

フィリピン国
MCWD:メトロセブ水道区

フィリピン国
環境プログラム無償（水関連技術）
準備調査

最終報告書

平成 22 年 1 月
(2010 年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

株式会社 エヌジェーエス・コンサルタンツ

序 文

独立行政法人国際協力機構は、フィリピン国の環境プログラム無償（水関連技術）計画にかかる協力準備調査を実施し、平成 21 年 9 月 27 日から平成 21 年 10 月 30 日まで調査団を現地に派遣しました。

調査団は、フィリピン国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 22 年 1 月

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部 部長 中川 聞夫

伝 達 状

今般、フィリピン国における環境プログラム無償（水関連技術）準備調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 21 年 9 月より平成 22 年 1 月までの 4 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、フィリピン国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の環境プログラム無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 22 年 1 月

株式会社 エヌジェーエス・コンサルタンツ

フィリピン国

環境プログラム無償（水関連技術）協力準備調査団

業務主任 佐野 博文

要 約

1. 対象地域の概要

本件の対象地域であるマクタン島は、セブ島に近接しセブ都市圏に含まれる。マクタン島には2つの行政組織（ラプラプ(Lapu-lapu)、コルドバ(Cordova))がある。セブ都市圏は、セブ州における経済活動の中心地で、人口の大多数が集まる場所である。セブ都市圏の主要な産業は、観光、貿易、運輸及び情報技術の第3次産業が中心となっている。その中で、ラプラプ市には、2箇所の輸出加工区及び多くのリゾートホテルが立地しており、セブ都市圏の経済発展を担う重要な地域となっている。

2. 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

日本国政府は、2008年度に温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させ、気候の安定化に貢献しようとする途上国を支援するために、「環境プログラム無償資金協力事業」を導入した。この事業の推進に当って、JICA（国際協力機構）では温室効果ガス排出削減分野で民間も含め、我が国の先進的な技術を積極的に活用する方針を定めた。

その結果、フィリピン国のセブ都市圏水道区(Metropolitan Cebu Water District: MCWD)の管轄区域の中のマクタン島ラプラプ市において、日本国の先進的な技術である逆浸透膜を利用した海水淡水化による上水道水源開発・供給事業を支援するプロジェクトが、候補事業として選定された。

プロジェクトの内容は、先方機関からの要望（正式な要請書は取り付けられていないため、調査票を基に記載）によると、以下のとおりとなる。要請金額（事業費）については相手側（MCWD）の試算によるものであるため、参考とする。

要請金額 : 約 5.2 億円 (MCWD 試算による)

コンポーネント : (1)ハード支援、(2)ソフト支援

(1) ハード支援

海水淡水化プラント 10,000m³/日の能力=約 4.5 億円

取水施設等=約 0.6 億円

発電機=約 0.1 億円

(2) ソフト支援（簡単な取り扱い説明書が必要）

対象地域 : マクタン島ラプラプ市

受益者 : マクタン島住民、約 65,000 人

実施機関 : セブ都市圏水道区 (MCWD)

尚、本準備調査は、適切な事業計画の策定及び概略事業費積算を行うフェーズ1と、入札図書作成参考資料、概略設計調査報告書を作成するフェーズ2から成る予定であったが、以下の経緯・理由により、第1フェーズから第2フェーズへの移行を取り止めることにし、第1フェーズが終了した段階で収集した資料をもとに、本報告書は作成される。

<経緯・理由>

本案件では、準備調査団派遣に際し、

1. 実施機関（セブ都市圏水道区）による付加価値税、関税等の税金の負担
2. 施設設置のための用地取得
3. 上記 1、2 を考慮した上での迅速な正式要請の日本側への提出

の 3 点が主な懸案事項として挙げられていた。これに対してセブ都市圏水道区は 2009 年 10 月 26 日に理事会を開催し、今後の対応について協議を行った。その結果、上記 1、2 の問題に関して、日本側が提示した条件を満たすことが困難であると判断して、正式要請を提出しない旨決定した。

3. 上水道の現状と課題

マクタン島はセブ本島と 2 本の橋でつながれた面積約 68km² の島であり、島内の上水供給事業の水源は、セブ本島から 2 本の水管橋で送られてくる水と島内の自前の地下水井戸、さらには私企業であるマクタン・ロック社からの水供給とからなる。マクタン・ロック社の浄水システムは膜ろ過施設を用いたものであり、現在は日量で 5,000m³/日の水供給をしている。配水池を含む配水ネットワークの管理はラプラプ市を含む 4 市 4 町を管轄する MCWD により行われている。

MCWD の給水状況は、2008 年末での供給水量が約 16 万 6 千 m³/日であり、その水源の 88% を地下水に依存している。しかしながら無収水も多く、有収水量としては 12 万 2 千 m³/日程度にとどまっている。主要な水源である地下水についても過剰な汲み上げに伴う、塩水侵入の問題も発生している。

MCWD の管轄区域内では、約 82% の世帯で安全な飲料水へアクセスが可能であるが、表 1 に示すように Lapu-lapu 市及び Cordova 町では、それぞれ 62% と 58% と低い値を示している。これは、マクタン島では他の市町に比べて水道管網の整備の遅れによる個人の掘抜井戸への依存度の高さが影響している。2008 年の水収支バランスによると、71% が有収水量で 29% が無収水量となっている。

表 1 MCWD 管轄区域内における飲料水の水源別の世帯数割合

地方自治体 市町	世帯数	共用水道		個人事業水道		個人井戸		湧水／他	売水
		各戸	共同	各戸	共同	管井戸	掘抜井戸		
Cebu	147,600	38.3	28.3	4.5	14.0	1.1	1.8	5.7	6.3
Lapu-lapu	44,439	12.6	17.2	6.2	26.3	4.8	14.1	2.1	16.8
Mandaue	54,882	28.2	35.6	4.8	19.5	1.6	0.9	0.2	9.2
Talisay	28,751	21.0	27.6	11.1	28.9	3.9	1.9	2.3	3.3
Compostela	6,296	14.7	30.3	3.9	38.6	2.0	5.7	4.3	0.6
Consolacion	12,837	16.8	15.4	4.4	39.3	8.9	3.8	5.3	6.0
Cordova	6,520	6.6	14.5	7.8	29.2	9.5	17.6	5.5	9.3
Lilo-an	13,381	18.1	25.2	4.9	32.2	6.0	11.2	1.2	1.3
Total	314,706	28.46	27.04	5.46	20.67	2.68	4.28	3.68	7.74

出展：A Demographic and Socioeconomic Profile Based on the 2000 Census

MCWD の組織は、総裁(General Manager)を筆頭に 5 事業部門 20 部で構成されており、2008

年12月時点の職員数は、全体で890名となっている。技術的には、管渠の計画・設計に関してはノウハウを持っているが、浄水場を設計した経験は無く、配水池を設計・発注した経験も少ない。新規施設の建設には、海外コンサルタント等の補助が必要と考えられる。

MCWDは技術レベルと財務管理能力が評価され、地方水道庁(LWUA)からフィリピン全国の水道区中の最上位に格付けされたことは特筆に価する。また本水道区は、料金徴収がうまくいっており黒字経営組織である。

4. プロジェクトの内容

本準備調査は、砂ろ過及び逆浸透膜による海水淡水化施設、取水施設、配水施設、排水施設及びその他の施設を対象とする。また、同時に施設の適正な運営・維持管理体制に係るソフトコンポーネント計画案(対象項目、期間および人員)も提言する。プロジェクトの主要施設を、表2に示す。

表2 対象となる主要施設の概要

項目	施設	仕様	備考
1.対象水量	3,000 m ³ /日		
2.裨益人口	20,000 人		
3.施設概要	1)取水井戸	内径 4m	
	2)取水井戸ポンプ	200mm×2.60m ³ /分×15kw×3 台	
	3)原水貯留槽	4.0m(W)×5.0m(L)×4.0m(H)	
	4)前処理施設	砂ろ過施設×3 台	
	5)RO 膜	1,000m ³ /日×3 台	スパイラル型
	6)浄水貯留槽	10.5m(W)×12.0m(L)×4.0m(H)	
	7)排水貯留槽	4.0m(W)×5.0m(L)×4.0m(H)	
	8)発電設備	750 kvA	
	9)場内整備	管理施設、場内道路、排水路	門扉、外構は対象外

5. プロジェクトの概算事業費及びスケジュール

上記施設を対象とした概算事業費について、日本国側負担費用(9.79億円)を表3、フィリピン国側負担費用(約2億円)を表4、実施スケジュールを図1に示す。

表3 日本国側負担費用

費目		概算事業費 (億円)
施設	取水施設の建設工事	8.89
	新設浄水場（海淡水施設）の建設工事	
	新設浄配水池の建設工事	
	導・送・配水管の敷設工事	
実施設計・施工監理・ソフトコンポーネント		0.51
機材調達		0.09
調達代理エージェンツフィー		0.30
計)		9.79

表4 「フィ」国側負担費用

1)新設浄水場フェンス工事 (2箇所)	318 千 Php (約 0.63 百万円)
2)新設浄水場電力引込工事 (1箇所)	4,007 千 Php (約 7.99 百万円)
3)用地取得 (1式)	40,500 千 Php (約 80.80 百万円)交渉の余地あり
4)VAT (12%)	57,930 千 Php (約 115.57 百万円)減額の可能性あり
5)輸入関税 (1式)	免税あるいは還付申請予定
計	102,755 千 Php (約 204.99 百万円)

本対象施設に係る維持管理費は、人件費、薬品費、電力費、膜交換費及びその他について算出すると、年間当りの費用として約 1.0 億円必要となる。

工種	1st year												2nd year												3rd year													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
入札公示	■																																					
入札・入札評価			■																																			
業者契約				■																																		
工事準備					■	■	■	■	■	■	■	■																										
取水施設									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
海水淡水化施設																																						
導水、送配水管敷設																																						
試運転・引渡し																																						
ソフトコンポーネント																																						

図1 事業実施工程 (案)

6. プロジェクトの妥当性の検証

本プロジェクト実施による MCWD の水道事業及び住民に対して、表 5 に示す効果が期待される。

表 5 本計画実施による効果

現状と課題	本計画での対策	本計画実施による効果
A:直接的効果		
<ul style="list-style-type: none"> 地下水を主な水源としているが、地下水位の低下及び水質悪化（塩水侵入による水質悪化；図 2.2.4 参照）が顕在化 将来的な海面上昇とそれに伴う塩水侵入の恐れある 水需要に対し水供給能力が不足 マクタン島では、約 60%の世帯しか安全な飲料水へのアクセスができない 	<ul style="list-style-type: none"> 3,000m³/日の海水淡水化施設を建設する 	<ul style="list-style-type: none"> 今以上の地下水開発が規制されており、地下水位低下の軽減及び地下水水質の改善（地下水位上昇による、塩水侵入の軽減）が図れる 上水供給能力が 3,000m³/日増強される 個別井戸等の衛生的でない水を利用している 20,000 人（1 人 1 日使用水量 150l/人/日とした場合、3,000/0.15=20,000）に供給可能となる
B: 間接的効果		
<ul style="list-style-type: none"> 共同栓からの水運搬の労働が大きな負担となっている 	—	<ul style="list-style-type: none"> 戸別給水が可能になることで、水運搬労働が軽減される
<ul style="list-style-type: none"> 安全で衛生的な飲料水の供給が確保されていない、水因性疾病の原因となっている 	—	<ul style="list-style-type: none"> 安全で衛生的な飲料水が確保されることで、水因性疾病が減少する

将来的に MCWD が海水淡水化事業を実施するためには、以下の項目に対して適正に対処する必要がある。

- (1) 事業実施予定地を事前に確保する
- (2) 事業を実施するに際して環境影響評価を策定し、中央政府の承認を得る
- (3) MCWD 側負担事業（用地取得、電力引込み工事、門柵工事等）に係る予算を確保する
- (4) 事業実施中及び運転開始後の維持管理のための要員を確保するとともに、職員のレベルアップを図る
- (5) 事業実施に際し必要な許認可手続き（海岸線における集水井戸の設置のための掘削、工事用車両の道路使用許可、一部舗装道路における掘削の許可、等）を適時取得する

また、海水淡水化事業による事業効果を定量的に把握する方法として、以下の項目が想定される。

- 地下水位の継続的な測定（地下水汲み上げ量減少による地下水位の上昇を確認）
- 地下水の塩分濃度の継続的な分析（地下水位上昇による塩水侵入の軽減を確認）
- 水因疾病数の継続的な調査（安全で衛生的な飲料水の利用可能による水因疾病数の

減少の確認)

本事業は、地球温暖化により海面が上昇することで地下水の塩分濃度の上昇が予想されるため、その対処案として有効である。また、対象地域は、平坦な島のため河川水等の表流水の利用が不可能であるとともに、地下水の汲み上げが限界にきているため、海水淡水化事業は、有効な上水道事業と考えられる。

但し、将来に亘って事業を継続的に行うためには、前述した **MCWD** の取り組むべき課題・提言の項目以外に、組織体制の強化、財政的に健全な運営を確保するための適正な水道料金の設定も重要な課題である。

環境プログラム無償（水関連技術）準備調査

総目次

序文
伝達状
要約
目次

位置図／写真

図表リスト／略語集

第1章	プロジェクトの背景・経緯	1
1-1	当該セクターの現状と課題	1
1-1-1	現状と課題	1
1-1-2	開発計画	1
1-1-3	社会経済状況	2
1-1-3-1	人口	2
1-1-3-2	貧困状況及び収入レベル	2
1-1-3-3	産業及び経済活動	3
1-1-3-4	水供給	3
1-2	無償資金協力の背景・経緯及び概要	5
1-2-1	セブ都市圏の上水道の現状	5
1-2-2	背景・経緯	5
1-2-3	無償資金協力の概要	6
1-3	我が国の援助動向	7
1-4	他ドナーの援助動向	8
第2章	プロジェクトを取り巻く状況	10
2-1	プロジェクトの実施体制	10
2-1-1	組織・人員	10
2-1-2	財政・予算	13
2-1-3	技術水準	16
2-1-4	既存施設の現状	16
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況	19

2-2-1	関連インフラの整備状況	19
2-2-1-1	道路	19
2-2-1-2	電力	19
2-2-1-3	下水道	25
2-2-1-4	廃棄物	25
2-2-2	自然条件	25
2-2-3	候補地の選定	29
2-2-4	環境社会配慮	31
2-2-4-1	候補地詳細	31
2-2-4-2	環境関連法	31
2-2-4-3	環境影響評価(EIA)及び承認プロセス	32
2-2-4-4	社会配慮－住民移転の必要性	34
2-2-4-5	漁業、自然環境に対する影響	35
2-2-4-6	工事中の騒音、振動、事故対策	35
2-3	その他	35
第3章 プロジェクトの内容		36
3-1	プロジェクトの概要	36
3-2	協力対象事業の概略設計	36
3-2-1	設計方針	36
3-2-1-1	基本方針	36
3-2-1-2	海水淡水化施設に対する方針	36
3-2-1-3	MCWDの経営に及ぼす影響に対する方針	37
3-2-2	マクタン島の水需要予測	37
3-2-2-1	生活用水の需要量予測	37
3-2-2-2	水需要バランスの検討	39
3-2-2-3	設計対象水量	40
3-2-3	基本計画	40
3-2-3-1	基本事項	40
3-2-3-2	概略図	40
3-2-3-3	取水施設計画	43
3-2-3-4	海水淡水化施設計画	48
3-2-3-5	浄水貯留施設計画	56

3-2-3-6	配水施設計画	58
3-2-3-7	排水施設計画	65
3-2-3-8	電気設備計画	66
3-2-3-9	場内設備計画	71
3-2-4	施工計画／調達方針	71
3-2-4-1	実施体制	71
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	72
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分	73
3-2-4-4	資機材等調達計画	74
3-2-4-5	ソフトコンポーネント計画	74
3-2-4-6	実施工程	75
3-3	相手国側分担事業の概要	75
3-4	プロジェクトの運営維持管理計画	75
3-4-1	運営・維持管理体制	75
3-4-2	年次毎要員数	76
3-4-3	地下水モニタリング計画	77
3-5	プロジェクトの概算事業費	77
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	77
3-5-2	運営・維持管理費	78
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	79
3-6-1	MCWD 建設予定配水管の運用	79
3-6-2	排水管の施工について	79
3-6-3	土地取得について	79
3-6-4	施設規模について	80
3-6-5	VAT、その他予算措置	80
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	81
4-1	プロジェクトの効果	81
4-2	課題・提言	81
4-2-1	相手国側の取り組むべき課題・提言	81
4-2-2	技術協力・関連事業との連携	82
4-3	プロジェクトの妥当性	82
4-4	結論	82

[資 料]

資料 1.	調査団員・氏名	A-1
資料 2.	調査工程	A-2
資料 3.	関係者（面会者）リスト	A-3
資料 4.	討議議事録（M/D）	A-4
資料 5.	参考資料／入手資料リスト	A-5
資料 6.	その他の資料・情報	A-6
A6-1	海水淡水化施設仕様等	A6-1-1
A6-2	積算資料	A6-2-1
A6-3	現場写真	A6-3-1
資料 7.	公式レター	A-7



位置図



写真-1
マクタンロック社の海水淡水
化用 RO 膜（能力 5,000m³/日）



写真-2
マクタン島東海岸のリゾート
ホテルの海水淡水化用 RO 膜
(能力 1,000m³/日)



写真-3
MCWD 唯一の Tisa 浄水場。屋
根付きの施設は、休止してい
る急速ろ過池で、その奥に緩
速ろ過池が見える。



写真-4

1997年に建設されたマクタン島の主要な配水池で、容量は2,000m³である。



写真-5

Tisa浄水場の水源。上流側2kmに位置するBuhisanダムで、自然流下にて浄水場に導水されている。



写真-6

本事業の建設予定地付近の海水（原水）であり、清澄な状態が確認できる。



写真-7

本事業の建設予定地。現在は灌木が用地の大半を覆い、立木も散見されるため、用地整地が必要である。敷地内には住宅地はなく、住民移転はない。



写真-8

建設予定地前面の既存道路の状況。一部狭い幅員の箇所があるものの、建設用道路としての利用は可能である。

図表リスト

表 1.1.1	調査対象地域の人口と人口密度	2
表 1.1.2	調査対象地域の貧困状況	2
表 1.1.3	調査対象地域における飲料水の水源別の世帯数割合	4
表 1.3.1	我が国の「フィ」国に対する援助の動向	7
表 1.3.2	我が国の「フィ」国に対する上水道部門の援助動向	7
表 1.3.3	我が国の「フィ」国に対する上水道部門の無償案件の援助動向	8
表 1.4.1	「フィ」国への他ドナーの援助動向	8
表 1.4.2	世界銀行、アジア開発銀行からの上水道関連援助実績（1990年以降）	9
表 2.1.1	MCWD 組織 5 事業部 20 部の職務分掌	12
表 2.1.2	資本構成推移	14
表 2.1.3	貸借対照表	14
表 2.1.4	MCWD の過去 7 年の損益計算書	15
表 2.1.5	MCWD の水道料金表, 2006 年 7 月 1 日より	16
表 2.1.6	市町別給水区域面積	17
表 2.1.7	水源別供給量	17
表 2.1.8	水収支バランス (2008 年)	18
表 2.1.9	マクタン島内の配水池の概要	18
表 2.1.10	マクタン島内の既存送配水管	19
表 2.2.1	フィリピンのエネルギー自給率の現状と予測	20
表 2.2.2	NPC の Effective Rate(2009)	22
表 2.2.3	TransCo の Rate	23
表 2.2.4	MECO に対するヒアリングの結果	24
表 2.2.5	海淡プラント候補地の選定表	30
表 2.2.6	プロジェクトサイクルにおける EIA プロセス	33
表 2.2.7	ローカルコンサルタント一覧	34
表 3.2.1	総人口の推移及び将来予測	37
表 3.2.2	対象地域の給水人口予測	38
表 3.2.3	1 人 1 日使用水量	38
表 3.2.4	生活用水需要量予測に用いる 1 人 1 日使用水量採用値	38
表 3.2.5	水需要量 (生産量) 予測	39

表 3.2.6	無収水率の想定	.....	39
表 3.2.7	マクタン島の水バランス (2007 年)	.....	39
表 3.2.8	将来的な水バランス	.....	40
表 3.2.9	取水方式比較表	.....	44
表 3.2.10	後処理の概要	.....	55
表 3.2.11	3 パターンそれぞれの水理計算トライアル結果	.....	60
表 3.2.12	騒音基準	.....	67
表 3.2.13	日本国側、「フィ」国側双方の負担工事区分	.....	73
表 3.5.1	日本国側負担費用	.....	77
表 3.5.2	「フィ」国側負担費用	.....	77
表 3.5.3	本計画実施に伴う運営・維持管理費	.....	78
表 4.1.1	本計画実施による効果	.....	81

図 2.1.1	MCWD の組織	11
図 2.1.2	Tisa 浄水場の現有の処理フロー	18
図 2.2.1	フィリピンにおける電力改革概要図	21
図 2.2.2	NPC グリッドシステム (NPC の HP より)	22
図 2.2.3	調査地域の地形図	26
図 2.2.4	調査地域の年間降雨量分布図 (1982~2004 年)	27
図 2.2.5	降雨量の季節変動と年間標準偏差値	28
図 2.2.6	マクタン島の井戸水の塩分濃度の推移	29
図 3.2.1	総人口の推移及び将来予測	37
図 3.2.2	海水淡水化プラントの平面イメージ	41
図 3.2.3	海水淡水化プラントのフロー	42
図 3.2.4	取水施設の概略構造図	43
図 3.2.5	取水井戸の概略構造図	45
図 3.2.6	原水 (海水) 貯留槽の概略構造図	47
図 3.2.7	導水管の概略配置図	48
図 3.2.8	高圧ポンプ、エネルギー回収装置フロー図	54
図 3.2.9	浄水貯留槽の概略構造図	58
図 3.2.10	試算結果 (最大時)	61
図 3.2.11	試算結果 (平常時 : 昼間)	62
図 3.2.12	試算結果 (最小時 : 夜間)	63
図 3.2.13	浄水貯留槽及び配水ポンプの概略配置図	65
図 3.2.14	排水貯留槽の概略構造図	66
図 3.2.15	電線のプラントへの接続	68
図 3.2.16	単線結線図	69
図 3.2.17	システムフロー図	70
図 3.2.18	本事業の実施体制	71
図 3.2.19	事業実施工程 (案)	75

略 語 集

ADB	.....	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
CI	.....	Cast Iron (鋳鉄)
DBP	.....	Development Bank of the Philippines (民間銀行名：フィリピン開発銀行)
DENR	.....	Department of Environment and Natural Resources (環境資源省)
DOE	.....	Department of Energy (エネルギー省)
DOF	.....	Department of Finance (財務省)
DTI	.....	Department of Trade and Industry (通商産業省)
ECC	.....	Environmental Compliance Certificates (環境遵守証明)
EIA	.....	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
EMB	.....	Environmental Management (環境管理局)
EMP	.....	Environmental Management Plan (環境管理計画)
FI	.....	Fouling Index (汚染指標)
FRP	.....	Fiber Reinforced Plastic (強化プラスチック)
GM	.....	General Manager (総裁)
GOJ	.....	Government of Japan (日本国政府)
GOP	.....	Government of the Philippines (フィリピン国政府)
GRP	.....	Glass-Fiber Reinforced Plastic (グラスファイバー強化プラスチック)
HWL	.....	High Water Level (高水位)
IEE	.....	Initial Environmental Examination (初期環境影響評価)
IPP	.....	Independent Power Producer (民間電力事業者)
JICA	.....	Japan International Cooperation Agency (国際協力機構)
JICS	.....	Japan International Cooperation System (日本国際協力システム)
LWUA	.....	Local Water Utility Administration (地方水道庁)
MCWD	.....	Metropolitan Cebu Water District (セブ都市圏水道区)
MECO	.....	Mactan Electric Company (マクタン電気会社)
MF	.....	Micro Filtration (精密膜)
MIS	.....	Management Information System (管理情報システム)
MWSS	.....	Metro-Manila Waterworks and Swerage System (マニラ首都圏上下水道公社)
NEDA	.....	National Economic and Development Authority (国家経済開発庁)
NPC	.....	National Power Company (国営電力会社)
NPCC	.....	National Power Construction Company (国営電力建設会社)
OPS	.....	Office of Population Studies (人口研究所)
PE	.....	Polyethylene (ポリエチレン)
PEP	.....	Philippine Energy Plan (フィリピンエネルギー計画)
PLC	.....	Programable Logic Controller (塩化ビニル)
PVC	.....	PolyVinyl Chloride (塩化ビニル)
RC	.....	Reinforced Concrete (鉄筋コンクリート)
RO	.....	Reverse Osmosis Membrane (逆浸透膜)
RPM	.....	Revised Procedual Manual (管理情報システム)
SDI	.....	Sludge Density Index (汚泥密度指数)
SRR	.....	Service Recovery Rate Committee. (有収率向上委員会)
TDS	.....	Total Dry Solid (総固形物量)
UF	.....	Ultra Filtration (限外膜)
USTDA	.....	United States Trade and Development Agency (アメリカ貿易開発庁)
VAT	.....	Value Added Tax (付加価値税)
VECO	.....	Visayan Electric Company (ビサヤ地区電気会社)
WESM	.....	Wholesale Electricity Sales Market (卸売電力市場)

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

本プロジェクトの対象地域は、「フィ」国セブ州のマクタン島であり、同島の水道事業はセブ都市圏水道区（MCWD：Metropolitan Cebu Water District、以下「MCWD」という）が担っている。

MCWDの給水状況は、2008年末での供給水量が約16万6千 m^3 /日であるが、普及率で見ると管轄する4市4町の人口を対象とした場合、直接給水栓で給水されている率は人口184万人のうち65万人で36%にとどまっている。MCWDではこれに上乗せして、間接的に給水栓からの給水を受けている人口が35万人いると想定して、全体の普及率としては54%であるとしている。

MCWDにとって管轄区域内のすべての住民に給水サービスを行うことは現時点での目標ではなく、現在の配水池、管網ネットワークの枠組みの中で給水効率を高めることに力を注いでおり、給水区域の拡大には重点を置いていない。

今回の「環境プログラム無償」（以下「環プロ無償」）の施設建設が予定されているマクタン島ラプラプ市においても状況は同様であり、2007年時点のハウスコネクションの数は7,280箇所を過ぎず、推定家屋数48,644戸の15%の数値にしかない。マクタン島の上水道の水源も民間海水淡水化施設からの購入水である5,000 m^3 /日以外はセブ本島の地下水にその大半を依存しており、本島の需給状況により大きく影響を受ける状況におかれている。

マクタン島においては、表流水源の利用が困難であり、地下水も塩水侵入の問題が懸念されることから、給水率向上のためには水源の確保が問題であること、地球温暖化による海面上昇が生じた場合には、地下水利用が一層困難になることが懸念される。

1-1-2 開発計画

セブ州の「上下水道及び公衆衛生セクター計画、2003」によると、近隣であるボホール島のInabanga-Wahig川からの表流水を新たな水源とする計画があるが、実現・具体化には至っていない。セブ州政府へのヒアリングによると、現在マニラウォーター（マニラ市東地区の水道事業を運営する民間会社）によるCalmen地域からの送水計画（35,000 m^3 /日）が実現可能性の高いプロジェクト候補として挙げられている。

水源の開発可能性としては、地下水の水質確保の観点から地下水の揚水規制が存在するため殆ど限界である。泉としてはBalamban地区にあるCambuhawe泉が5L/s(=432 m^3 /日)あり、現在はレクリエーション目的で使用されているが上水道の水源としては不十分である。表流水は1)現在飲料水として使用されていること、2)水質測定地点を有すること、3)流域面積が40 km^2 以上であることを条件に①Pitogo川、②Balamban川、③Guinabasan川、④Sta. Ana川の4つの河川が水源候補として挙げられているが、費用対効果が低く、関係機関の調整がスムーズに行われていない等の理由により、今のところ具体的なプロジェクトには結びついていない。

1-1-3 社会経済状況

1-1-3-1 人口

2007年国勢調査の人口統計によれば、マクタン島を含むセブ都市圏における調査対象地域の総人口は1,853,231に達している。表1.1.1に示すとおり、セブ（Cebu）市、マンダウエ（Mandaue）市、およびラプラプ（Lapu-lapu）市は、大きな人口占有率を持つ。マンダウエ市の人口密度は、調査対象地域内最大の10,679.7人/km²で、ラプラプ市の4,827.2人/km²、コルドバ（Cordova）町の4,457.6人/km²が続く。コルドバ町は、土地面積が小さいものの人口増加率が著しいため、人口密度が高くなっている。一方、コンポステラ（Compostela）町は、人口密度が調査対象地域で最も小さく、757.7人/km²となっている。

表 1.1.1 調査対象地域の人口と人口密度

地方自治体 (MCWD 給水認可 区域)	2007年国勢調査	
	人口	人口密度(人/km ²)
市	Cebu	798,809
	Lapu-Lapu	292,530
	Mandaue	318,575
	Talisay	179,359
町	Compostela	39,167
	Consolacion	87,544
	Cordova	45,066
	Liloan	92,181
Total	1,853,231	3,231.4

出展：2007年国勢調査（国家統計局）

1-1-3-2 貧困状況及び収入レベル

貧困状況や収入レベルに関する調査対象地域全体の状況は、表1.1.2に示す通りである。

表 1.1.2 調査対象地域の貧困状況

項目	数値	
一人当たりの 貧困境界年収額（2006年）	セブ州都市部	PHP14,467.00
	セブ州村落部	PHP12,107.00
一人当たりの 貧困境界食費額（2006年）	セブ州都市部	PHP9,917.00
	セブ州村落部	PHP8,825.00
全国貧困率（フィリピン国）	2006年	32.9%
	2003年	30%
全国貧困世帯数（フィリピン国）	2006年	26.9%
	2003年	24.4%
セブ州貧困世帯数	2006年	33%
	2003年	29.4%

出展：国家統計調整委員会（National Statistical Coordination Board）

1-1-3-3 産業及び経済活動

JICA の「セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査」で実施された社会経済調査によると、セブ都市圏の平均世帯月収が約 10,400 ペソであるのに対して、平均の月間水道料金は約 500 ペソ（平均使用水量=約 11.5m³/世帯）となっている。このような社会経済状況の下、海水淡水化施設の導入により割高となることが予想される水道料金に対する、利用者の理解が得られるか、また割高な運転維持管理費の永続的な支払いが可能か、慎重な検討が必要である。

セブ都市圏は、セブ州の経済活動の中心である。また人口の大多数が集まるところでもある。セブ都市圏は、様々な製造業、ショッピング・センター、教育機関、金融機関、及び他のサービス業が集積し、地域の住民のニーズだけでなく、ビサヤス地方及びミンダナオ地方からの住民ニーズを満たしている。2005 年の通商産業省（DTI）の報告によると、セブ都市圏の主要サービス産業は、観光、貿易、運輸、及び情報技術の第三次サービス分野に多く傾注している。

近年、IT 企業は、セブ都市圏経済の成長に大きく寄与している。新卒生の多くは、コール・センターや外注ビジネスなど、外資系 IT 企業の労働力として働いている。セブ市には 19 の外資系企業が立地しており、それらは主に米国、豪州及び日本の企業である。

観光に関しては、白砂のビーチ及びダイビング・スポット、ダイナミックかつ多様な固有文化が、韓国、日本、米国、香港及び台湾等からの海外旅行者を魅了している。ホテルやペンションは、セブ首都圏に点在しており、海外旅行者および国内旅行者のニーズを満たしている。観光業を支えるサービス産業も同様にセブ経済にとって重要である。国内の主要船舶航路はセブ市をベースにしている。これらは、ルソン地方～ビサヤス地方間、ビサヤス地方内部、ビサヤス地方～ミンダナオ地方間の航路で就航している Cebu Ferries や Sulpicio Lines and Gothong Lines を含む。

輸出に関して、セブ市の主要生産品には、電子、ファッション・装飾品、家具、衣類、機械部品、金属および鉄鋼製品、加工食品、ギフト、玩具、および家庭用品がある。これらの製品の市場は、米国、日本、香港、ベルギー、インドネシア、中国、オランダ、韓国、シンガポール、およびタイ等である。通商産業省（DTI）によれば、2005 年には、12,165 の新規ビジネスが登録された。戦略的な位置や良港に恵まれていることもあり、セブ市は貿易および産業の中心となっている。セブ市には、大規模な銀行、金融機関、およびホテル、飲食業、コール・センター、娯楽施設、ショッピング・センターなどの商業立地の集積がある。他方、マンダウエ市は工場や製造業に恵まれた立地で、ラプラブ市には 2 箇所の輸出加工区（Export Processing Zones）および多くのリゾート・ホテルが立地している。タリサイ（Talisay）市および他の市町も住宅地域を提供することにより経済成長に寄与している。技能を有する労働力の存在もこれらの立地を促す上で欠かせないものとなっている。

1-1-3-4 水供給

表 1.1.3 は、調査対象地域の 8 市町における飲料水の水源別の世帯数割合を示したものである。表の作成には、2000 年国勢調査の人口統計および社会経済プロフィール、JICA セブ

州地方部活性化プロジェクト（Cebu SEED）、人口研究所（OPS）による情報を基にしている。

表 1.1.3 調査対象地域における飲料水の水源別の世帯数割合

地方自治体 市町	世帯数	共用水道		個人事業水道		個人井戸		湧水／他	売水
		各戸	共同	各戸	共同	管井戸	掘抜井戸		
Cebu	147,600	38.3	28.3	4.5	14.0	1.1	1.8	5.7	6.3
Lapu-lapu	44,439	12.6	17.2	6.2	26.3	4.8	14.1	2.1	16.8
Mandaue	54,882	28.2	35.6	4.8	19.5	1.6	0.9	0.2	9.2
Talisay	28,751	21.0	27.6	11.1	28.9	3.9	1.9	2.3	3.3
Compostela	6,296	14.7	30.3	3.9	38.6	2.0	5.7	4.3	0.6
Consolacion	12,837	16.8	15.4	4.4	39.3	8.9	3.8	5.3	6.0
Cordova	6,520	6.6	14.5	7.8	29.2	9.5	17.6	5.5	9.3
Lilo-an	13,381	18.1	25.2	4.9	32.2	6.0	11.2	1.2	1.3
Total	314,706	28.46	27.04	5.46	20.67	2.68	4.28	3.68	7.74

出典：A Demographic and Socioeconomic Profile Based on the 2000 Census

1990年国勢調査の人口統計では、(1)公共栓、(2)井戸水配管水道、(3)手掘り井戸、(4)湧水/湖/河川/雨水、および(5)水売りの5種類の水源を特定している。2000年国勢調査の人口統計では、6種類目の水源としてボトル水が追加された。安全な水源は公共栓および井戸水配管水道を含むものと定義されており、表 1.1.3 のデータは、2000年時点で調査対象地域の82%の世帯が、安全な飲料水へアクセスしていたことを示している。マクタン島に位置するラプラプ市及びコルドバ町は、安全な飲料水へのアクセス世帯数割合が最小で、それぞれ62%と58%であった。

セブ州におけるセブ都市圏以外の地方自治体では、安全な飲料水へのアクセス世帯数割合が59%と比較的小さい。セブ都市圏の高い給水普及率は、MCWDによる社会サービスが大きく貢献している。MCWDの事業記録によると、2002年に日平均141,600 m³の給水実績があり、67の生産井、34の直結給水井、および表流水水源（Buhisanダム）より51,953 m³の生産容量を伴ったものであった。

生産井戸67箇所からの水は貯水池から給水地域に配水され、34の直結給水井の水は直接、配水管を通じて世帯に供給されている。2002年の給水地域では、日量35,205 m³の需要に対して92,484箇所の給水接続がある。MCWD給水区域の人口は、セブ都市圏全人口の52%を占めている。残りの世帯の水は、私有井戸および民間の水業者より供給されている。MCWDの井戸には北部のリロアン(Lilo-an)町と南部のタリサイ市の小流域に点在するものもある。

セブ都市圏水道区の中で、MCWDによる2008年のデータによると、67%の接続世帯で24時間の給水サービスを楽しんでいる。一方、マクタン島内では、東海岸北側の半島地域の給水時間が短く、8~12時間となっている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

1-2-1 セブ都市圏の上水道の現状

本件の調査対象地域であるマクタン島ラプラプ市を含むセブ都市圏は、セブ島中部の 4 市 6 町で構成され、「フィ」国第二の空と海上交通の国際的な玄関口として、マニラに次ぐ経済の中心地となっている。今回の対象区域となるマクタン島ラプラプ市は「観光都市」セブを代表するリゾート地域であり、日本をはじめとする世界の多くの国から年間 100 万人に及ぶ観光客が訪れている。また島内には 2 箇所の輸出加工区 (Export Processing Zones) があり、セブ首都圏の経済発展を担う重要な島である。島内の国際空港はアジアの主要ハブ空港としてその輸送量を伸ばし続けている。

マクタン島はセブ本島と 2 本の橋でつながれた面積約 68km² の島であり、島内の上水供給事業の水源は、セブ本島から 2 本の水管橋で送られてくる水と島内の自前の地下水井戸、さらには私企業であるマクタン・ロック社からの水供給とからなる。マクタン・ロック社の浄水システムは膜ろ過施設を用いたものであり、現在は日量で 5,000m³/日の水供給をしている。配水池を含む配水ネットワークの管理はラプラプ市を含む 4 市 4 町を管轄する MCWD により行われている。

MCWD の給水状況は、2008 年末での供給水量が約 16 万 6 千 m³/日であり、その水源の 88%を地下水に依存している。残りの 3%が表流水 (ダム、ジャクルパンの河川水は一旦地下に貯留され、取水されるので地下水とみなす)、9%が購入水 (水源としては、6%は地下水、3%は海水淡水化) である。しかしながら無収水も多く、有収水量としては 12 万 2 千 m³/日程度にとどまっている。主要な水源である地下水についても過剰な汲み上げに伴う、塩水侵入の問題も発生しており、どこまで恒久的な水源として確保できるか、また新たな水源の可能性等について現在、進行中の JICA 開発調査「セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査」の中で検討中である。

このような状況のなか、セブ都市圏の顔とも言うべきマクタン島ラプラプ市において、海水淡水化プラント設置による新たな上水道水源の計画が行われることは、地下水の塩水侵入の影響を受けない安定的な水源を確保し、対象地域の給水率を向上させるプロジェクトとして、必要性が認められる。

1-2-2 背景・経緯

日本国政府は、2008 年度に、温室効果ガスの排出削減と経済成長を両立させ、気候の安定化に貢献しようとする途上国を支援するために、前述の「環プロ無償」を導入した。この事業の推進に当たって、独立行政法人国際協力機構 (以下 JICA という) では開発途上国の持続可能な開発と気候変動対策のいずれにも貢献する、「コベネフィット型 (相互便益型)」協力の推進を掲げ、民間も含めたわが国の先進的な技術を積極的に活用することを方針として定めた。

わが国の優位性の高い技術分野の一つとして、浸透膜を利用した浄水技術をはじめとする水関連技術があり、この分野での「環プロ無償」事業の発掘のために、外務省では、2008

年のダボス会議で発表されたクールアースパートナーシップのパートナー国を対象に、同事業に当てはまるニーズやアイデアの調査を行った。

その結果、MCWD の管轄区域の中のマクタン島ラプラブ市において、日本の先進的な技術である逆浸透膜を利用した海水淡水化による上水道水源開発・供給事業を支援するプロジェクトが、有望な候補として上がってきた。

1-2-3 無償資金協力の概要

プロジェクトの内容は、先方機関からの要望（正式な要請書は取り付けられていないため、調査票を基に記載）によると、以下のとおりとなる。要請金額（事業費）については相手側（MCWD）の試算によるものであるため、参考とする。

要請金額 : 約 5.2 億円（MCWD 試算による）

コンポーネント : (1) ハード支援、(2) ソフト支援

(1) ハード支援

海水淡水化プラント 10,000m³/日の能力＝約 4.5 億円

取水施設等＝約 0.6 億円

発電機＝約 0.1 億円

(2) ソフト支援（簡単な取り扱い説明書が必要）

対象地域 : マクタン島ラプラブ市

受益者 : マクタン島住民、約 65,000 人

実施機関 : セブ都市圏水道区（MCWD）

尚、本準備調査は、適切な事業計画の策定及び概略事業費積算を行うフェーズ 1 と、入札図書作成参考資料、概略設計調査報告書を作成するフェーズ 2 から成る予定であったが、以下の経緯・理由により、第 1 フェーズから第 2 フェーズへの移行を取り止めることにし、第 1 フェーズが終了した段階で収集した資料をもとに、本報告書は作成される。

<経緯・理由>

本案件では、準備調査団派遣に際し、

1. 実施機関（MCWD）による付加価値税、関税等の税金の負担
2. 施設設置のための用地取得
3. 上記 1、2 を考慮した上での迅速な正式要請の日本側への提出

の 3 点が主な懸案事項として挙げられていた。これに対して MCWD は 2009 年 10 月 26 日に理事会を開催し、今後の対応について協議を行った。その結果、上記 1、2 の問題に関して、日本側が提示した条件を満たすことが困難であると判断して、正式要請を提出しない旨決定した。

1-3 我が国の援助動向

我が国の「フィ」国に対する援助の動向を以下に示す。

表 1.3.1 我が国の「フィ」国に対する援助の動向 (JICA HP より)

(支出純額ベース、単位：百万ドル)

期 年	政府貸付等	無償資金協力	技術協力	合 計
2003年	367.53	69.72	91.53	528.78
2004年	94.61	42.17	74.80	211.58
2005年	204.21	17.90	57.33	279.44
2006年	210.23	6.92(2.41)	46.43	263.58
2007年	164.39	7.24	50.53	222.16
累 計	7,268.41	2,119.58(2.41)	1,874.50	11,262.47

出典) OECD/DAC

- (注) 1. 従来、国際機関を通じた贈与は「国際機関向け拠出・出資等」として本データブックの集計対象外としてきたが、2006年より拠出時に供与先の国が明確であるものについては各被援助国への援助として「無償資金協力」へ計上することに改めた。)内はその実績(内数)
2. 政府貸付等及び無償資金協力はこれまでに交際公文で決定した約束額のうち当該年中に実際に供与された金額(政府貸付等については、フィリピン側の返済金額を差し引いた金額)
3. 技術協力は、JICAによるもののほか、関係省庁及び地方自治体による技術協力を含む
4. 四捨五入の関係上、合計が一致しないことがある。

以上の中で、上水道に関する援助は、表 1.3.2 に示すものが挙げられる。円借款は 1990年代以前に多数の案件が行われていたが、近年は殆ど無い。一方、技術協力プロジェクト等が近年盛んに行われるようになってきている。また、1990年以降の無償案件の一覧を表 1.3.3 に示す。

表 1.3.2 我が国の「フィ」国に対する上水道部門の援助動向

区分	案件名	案件区分	契約期間 (無償) 契約借款日 (有償)	借款金額 (百万円)	事業実施者名
技協	地方水道改善プロジェクト	技プロ	2005年7月～ 2010年6月 (5年間)	-	地方水道公社
	セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査	開発調査	2009年1月13日～ 2009年11月20日 (第1)	-	MCWD
有償	地方上水道整備事業(V)	環境	1999/12/28	951	内務自治省
	スービック自由港環境整備事業	環境	1997/3/18	1,034	スービック湾都市圏開発公社
	地方都市水道整備事業(V)	環境	1997/3/18	7,228	地方水道公社
	特別経済区環境整備事業	環境	1997/3/18	2,746	経済区公社
	ボラカイ島環境保全事業	環境	1995/8/30	1,352	観光公社
	地方都市水道整備事業(IV)	環境	1995/8/30	6,131	地方水道公社
	地方都市水道整備事業(III)		1994/12/20	6,212	地方水道公社
	地方都市水道整備事業(II)	環境	1992/5/26	1,094	地方水道公社
	アンガット給水拡大事業	環境	1990/2/9	10,560	マニラ首都圏上下水道庁
	地方上水道整備事業(IV)	環境	1990/2/9	5,080	公共事業道路省
	地方都市水道整備事業		1988/1/27	1,272	地方水道公社
	地方上水道整備計画事業(3)		1986/5/30	2,555	公共事業道路省
	地方上水道整備計画事業(2)		1980/6/20	1,860	公共事業道路省
	地方上水道開発事業		1978/11/9	4,555	公共事業道路省
	合 計	-	-	52,630	

JICA HP より

表 1.3.3 我が国の「フィ」国に対する上水道部門の無償案件の援助動向

無償案件名	交換公文署名日	当該年度供与額(億円)	案件分野
地方環境衛生計画	1990.07.13	10.01	施設(都市衛生、上水道)
地方環境衛生計画	1991.08.21	6.49	施設(都市衛生、上水道)
ピナトゥボ火山被災民生活用水供給計画	1993.07.15	10.77	施設(上水道)
レイテ島上水道改修計画	1993.08.16	12.95	施設(上水道)
バララ浄水場改修計画	1994.01.18	1.31	D/D(上水道)
レイテ島上水道改修計画	1994.07.15	4.30	施設(上水道)
レイテ島上水道改修計画	1994.07.15	10.74	施設(上水道)
バララ浄水場改修計画	1994.07.15	16.32	施設・機材(上水道)
バララ浄水場改修計画	1994.07.15	17.80	施設・機材(上水道)
ピナトゥボ火山被災民生活用水供給計画	1994.07.15	2.65	施設・機材(上水道)
地方給水・衛生改善計画	1995.09.26	7.59	施設・機材(上水道)
地方給水・衛生改善計画	1996.07.01	8.84	施設(上水道)
地方都市水質改善計画	2002.06.26	7.95	施設・機材(上水道)
地方都市水質改善計画	2003.08.08	7.39	施設・機材(上水道)

このうち、本プロジェクトと関係がある協力としては、開発調査「セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査」が挙げられる。この調査は、既存上下水道及び地下水の現状分析を行い、上水道、衛生改善及び地下水保全に係る計画を策定することである。

1-4 他ドナーの援助動向

「フィ」国への他ドナーの援助動向を以下に示す。

表 1.4.1 「フィ」国への他ドナーの援助動向

(支出総額ベース、単位：百万ドル)

年	1位	2位	3位	4位	5位	うち日本	合計
2002年	日本 318.02	米国 78.62	オーストラリア 31.70	オランダ 25.87	スペイン 18.99	318.02	509.14
2003年	日本 328.78	米国 55.29	オーストラリア 32.08	ドイツ 27.79	スペイン 25.84	328.78	675.42
2004年	日本 211.38	米国 79.45	ドイツ 39.11	オーストラリア 33.63	オランダ 16.90	211.38	413.14
2005年	日本 276.43	米国 96.76	ドイツ 49.43	オーストラリア 43.10	オランダ 22.33	276.43	524.74
2006年	日本 263.58	米国 97.82	オーストラリア 52.18	ドイツ 47.24	カナダ 19.85	263.58	519.44

出典) OECD/DAC

MCWDは近年フィリピン開発銀行から、長期資本ローンを借り入れており、残高が約12億ペソである。それらは、水道施設の拡張等に用いられている。

現在Kotkot川のダムプロジェクトが調査中であり、MCWDはアジア開発銀行(ADB)に対し、技術(資金)協力を要請中であるとともに、水利用のための最終的な設計に着手している。経済的に有益であると判断されれば、将来的にADBのソフトローンを受けることができる。

その他にManangaダムプロジェクトについても調査段階である。最終的な設計が成功すれば、調査のためのUSTDA(United States Trade and Development Agency: アメリカ)によるローンが受けられる。その場合MCWDは最高の条件を得るため、長期ローンを考えている。

主要ドナーである世界銀行、アジア開発銀行からの上水関連援助実績のうち、1990年以降の実績を表1.4.2に示す。

表 1.4.2 世界銀行、アジア開発銀行からの上水道関連援助実績（1990 年以降）

DONOR	PROJECT NAME	IMP AGENCY	LOAN/TEC.	SECTOR 1	APPROVAL DATE
World Bank	Manila Water Supply	MANILA WATER	Loan	Water supply	19 Oct 2007
	LGU URBAN WATER & SANITATION	DEVELOPMENT BANK OF PHILIPPINES	Loan	Water supply	18 Oct 2001
	LGU Urban Water and Sanitation Project APL2	DEVELOPMENT BANK OF THE PHILIPPINES	Loan	Water supply	15 Dec 1998
	WATER DISTRICTS DEVELOPMENT PROJECT	LBP, LOCAL GOVT.	Loan	General water, sanitation and flood protection sector	9 Sep 1997
	Water Resources Development Project	NATIONAL IRRIGATION	Loan	Irrigation and drainage	26 Nov 1996
	Water Supply, Sewerage and Sanitation Project (01)	DPWH, DOH, LWUA, DLG	Loan	Sanitation	28 Jun 1990
Asian Development Bank	Water District Development Sector Project		Technical Assistance	Water and Other Municipal Infrastructure and Services	10 Sep 2008
	Philippines Basic Urban Services Sector Project		Technical Assistance	Same as above	19 Feb 2008
	Metro Manila Services for the Urban Poor (supplementary)		Technical Assistance	Same as above	7 Jul 2006
	Metro Manila Services for the Urban Poor		Technical Assistance	Same as above	19 Jul 2005
	Development of Poor Urban Communities Sector		Loan	Same as above	18 Dec 2003
	MWSS New Water Source Development Project	MWSS	Loan	Same as above	14 Oct 2003
	Development of Poor Urban Communities (Supplementary)		Technical Assistance	Same as above	2 Apr 2002
	Mindanao Basic Urban Services Sector		Loan	Same as above	27 Sep 2001
	Capacity Building for the Regulatory Office of the Metropolitan Waterworks and Sewerage		Technical Assistance	Same as above	8 Aug 2001
	Development of Poor Urban Communities		Technical Assistance	Same as above	10 Nov 1999
	Manilad Water Services, Inc.	MANILAD WATER	Private Sector	Same as above	14 Sep 1999
	Mindanao Urban Planning and Basic Services		Technical Assistance	Same as above	27 May 1998
	Water Supply and Sanitation Sector Plan Study		Technical Assistance	Same as above	24 Nov 1997
	Small Towns Water Supply Sector		Loan	Same as above	30 Sep 1996
	Rural Water Supply and Sanitation Sector		Loan	Same as above	4 Jun 1996
	Umiray-Angat Transbasin		Loan	Same as above	21 Sep 1995
	MWSS Privatization Support	MWSS	Technical Assistance	Same as above	21 Sep 1995
	MWSS Water Supply Improvement Study	MWSS	Technical Assistance	Same as above	27 Dec 1994
	Small Towns Water Supply and Sanitation Sector		Technical Assistance	Same as above	27 Dec 1994
	MWSS Operational Strengthening Study	MWSS	Technical Assistance	Same as above	24 Dec 1994
	Socioeconomic Survey and Evaluation of the Island Provinces Rural Water Supply Sector		Technical Assistance	Same as above	12 May 1994
	Institutional Strengthening of Local Water Utilities Administration and Water Districts		Technical Assistance	Same as above	25 Nov 1993
	Municipal Water Supply		Loan	Same as above	25 Nov 1993
	Manila North-East Water Supply (Supplementary)		Technical Assistance	Same as above	23 Jul 1993
	Second Provincial Towns Water Supply		Technical Assistance	Same as above	25 Jan 1993
	Umiray-Angat Transbasin Technical Assistance		Loan	Same as above	22 Dec 1992
	Manila South Water Distribution		Loan	Same as above	19 Dec 1991
	Cebu Water Supply - Phase II (Supplementary)		Technical Assistance	Same as above	24 Jul 1991
	Manila North-East Water Supply		Technical Assistance	Multisector	7 May 1991
	Metropolitan Cebu Water Supply		Loan	Water and Other Municipal Infrastructure and Services	29 Nov 1990
	Training System for Rural Water Supply Personnel		Technical Assistance	Same as above	20 Nov 1990
	Second Islands Provinces Rural Water Supply		Loan	Same as above	20 Nov 1991
Umiray-Angat Transbasin Study		Technical Assistance	Same as above	19 Feb 1990	
Cebu Water Supply - Phase II		Technical Assistance	Same as above	29 Jan 1990	

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

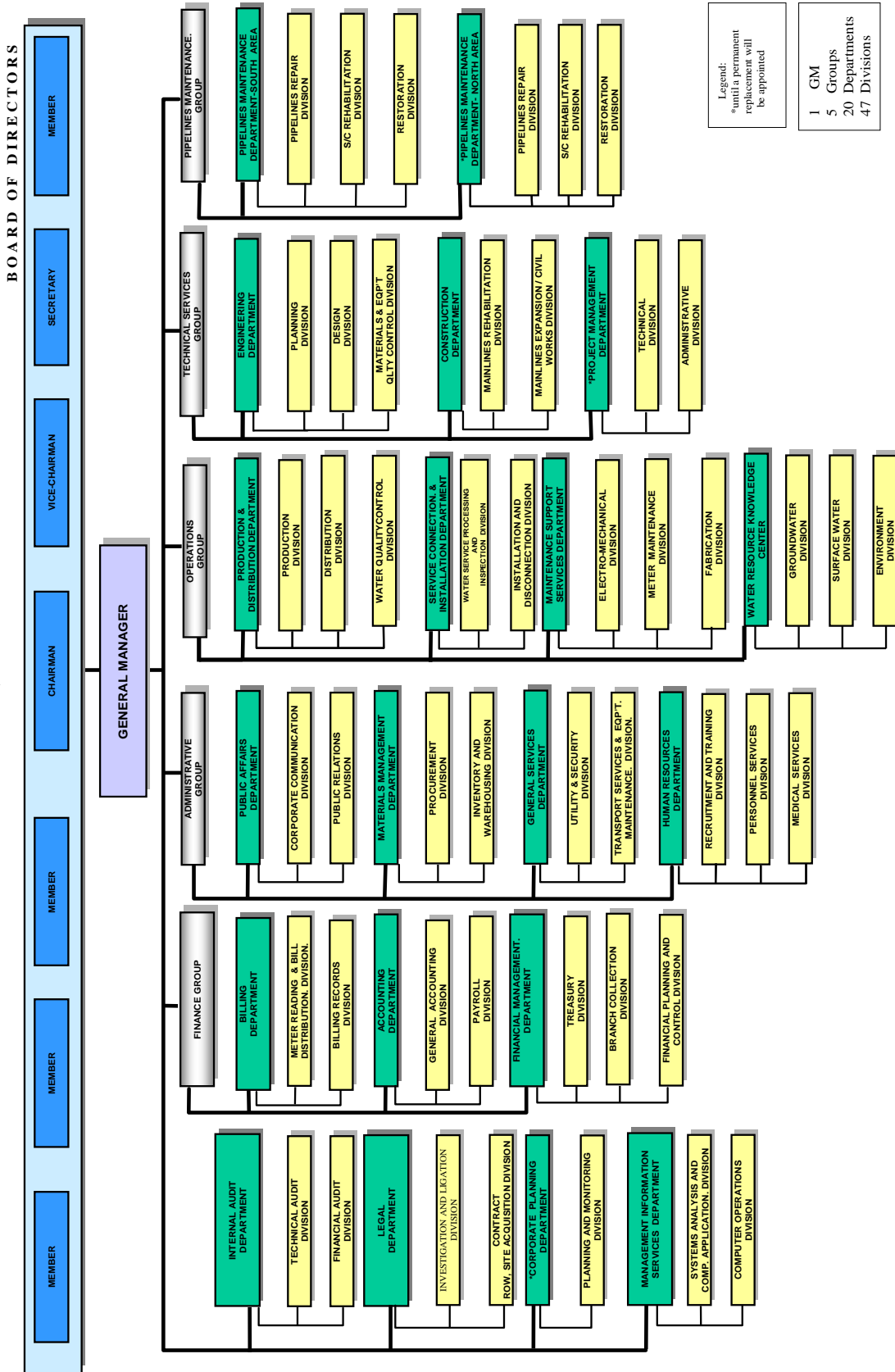
2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

MCWD の組織は、総裁 (General Manager: GM) を筆頭に 5 事業部門 20 部で構成され、2008 年 12 月時点の従業者数 (契約社員、一時雇用含む) は 890 名である。

図 2.1.1 に MCWD の組織を、表 2.1.1 に 5 事業部門 20 部の職務分掌をそれぞれ示す。

Metropolitan Cebu Water District
Table of Organization (Existing)
 As of November 25, 2008



Legend:
 *until a permanent replacement will be appointed

1	GM
5	Groups
20	Departments
47	Divisions

☒ 2.1.1 MCWD の組織

表 2.1.1 MCWD 組織 5 事業部 20 部の職務分掌

経営/事業部門	部	要員	職務
経営/事業部門	-	1	<p>【責務】</p> <p>(a) 計画管理を含め総合的に経営方針と営業活動を取り仕切る</p> <p>(b) MCWD の目標を設定し、計画達成の為営業管理実施義務を果たす</p> <p>【権限】</p> <p>(a) 人事を決定する</p> <p>(b) 決裁権限を実行する</p>
	秘書部	4	秘書業務を実施する
	内部監査部	14	営業システムの効率性を評価し、各部の目標達成を確実にする為の継続的監視を行い、内部統制管理面から経営を補佐する
	法務部	24	経営者及び社員の業務に係る法的支援を行う。具体的には、現場保持の許可・権限の取得、盗水の告発、不払い料金の取り立て、苦情や訴訟に対する助言、保安要員の監督他である。これら全ては公共に優れたサービスを提供する企業体を目指して行うものである
	企画部	7	適時且つ効率的な経営計画策定を行い、整理された情報を提供し、実行を可能ならしめる支援を行う
	管理情報部	22	MIS は MCWD の目標達成のために各部がその役割を効果的効率的に果たせるようコンピューター機能を高める。IT の適用を通じて営業の生産性を改善する触媒となる。 コンピューターサービスの改善能力は、絶えざる IT インフラ更新を踏まえ、革新的で時宜を得た、安全で且つ経済性を備え、国際標準に沿ったもので無ければならない
財務事業部門	事業本部長	1	予算に従い財務経理処理を実施し、顧客の料金請求、徴収を効果的、効率的、経済的に行う
	料金請求部	48	料金徴収を適時の請求により効率的に行い、顧客の記録簿を、各種の徴収条件を考慮、正確に更新維持する。顧客を尊重し敬意を払い、プロ意識を発揮してニーズに応える
	経理部	18	過去及び現在の財務状況を報告し、将来の営業政策、資金及び資産の活用のための情報を提供する。正確且つ適時の給与支給事務を行う
	財務管理部	26	資金運用管理、支払計画を行う。料金徴収改善策を検討し、コレクション・センターの追加設置、先進技術を取り入れた徴収メカニズムを採用する
管理事業部門	事業本部長	1	GM を補佐し、計画に沿った営業推進のため、適切な要員配置を行い従業員活性化を図る
	広報部	19	顧客に対し迅速、正確な情報を提供、苦情の効果的効率的処理を行い、顧客満足度を把握して、企業イメージの絶えざる向上に努める
	資材管理部	22	必要な且つ特定の精度を有する資機材を適量、最良価格で的確なソースから迅速に経済合理的手法で調達、提供する。継続的に安定した調達を行い、在庫管理を徹底する
	総務部	49	業務支援部として全部に必要な十分な運輸、建設機材、発電機を支給し、機械、建物の適切な保守を行い、効果的な業務支援と良好な職場環境を強化する。
	人材開発部	19	要員採用、人材確保、能力開発、業務組織改善情報の提供に努める

経営/ グループ	部	要員	職務
施設運転 事業部門	事業本部長	1	企業目標達成の為に業務活動を指揮する。行動計画を立て実施し GM や取締役の立てた営業活動計画を達成する。公共、政府機関との関係を確立する責務がある。更にグループ内各部及び部長の責務と権限を定める責任がある
	取水・配水部	93	水生産施設を稼動し安全な飲料水を効果的に顧客に給水する
	接続設置部	67	申請者に基準通りの水道栓を時間内に設置する。また料金徴収効率化に協力する
	維持管理部	55	正確な技術を駆使してメータ装置、揚水施設を最適稼動状況に保守し、同時に関連部署にも保守技術支援を行う
	水資源情報部	55	継続的な開発活動を企画し、また健全な環境保全に留意しながら水資源の管理保全に努める
技術サービス 事業部門	事業本部長	1	業務計画、組織改革計画及びそれらの実施に向けて、グループ管理に責任を持つ
	技術部	68	将来の水需要に備えて現在の水供給改善策に対する科学的研究、調査を行い、供給域拡大・リハビリの詳細設計を、基準に沿って経済的手法で実施すると共に、社内の各部署にも技術支援を行う
	建設部	33	拡張・リハビリ契約プロジェクトを適時、安全、経済性を重視し、国際標準に沿って実施、モニターする
	事業管理部	5	国内、海外資金を問わず全ての水資源開発・拡張を監理しモニターする
送配水管管理 事業部門	事業本部長	1	送水管管理—北部及び南部—を管理する義務を負う。両部が効果的、効率的に業務責任を果たし企業目的の達成に貢献出来るように努める
	南部管理部	115	送配水、サービス・コネクションパイプラインを保守する。建設、保守作業に伴う道路修理、迅速な作業による水の損失、汚染防止に努め、顧客の満足感を醸成する
	北部管理部	121	送配水、サービス・コネクションパイプラインを保守する。建設、保守作業に伴う道路修理、迅速な作業による水の損失、汚染防止に努め、顧客の満足感を醸成する
総従業員数		890	

出典: 企画部 Quality Management System

2-1-2 財政・予算

1974年 MCWD は、前 Osmena 水道事業体(セブ市)より資産の移管を受けて設立資本とした。市議会は、これを担保にフィリピン開発銀行(DBP)からの借入れを認めた。1991年7月5日移管資産1億1千9百万ペソを時価評価し6億9千4百万ペソとして、評価益5億7千6百万ペソを資本金に加算している。資本構成は表2.1.2の通りである。

2002年26,267千ペソ及び2006年1,576千ペソの増加は、“Central Cebu Water Resources Management through Integrated Development”(Cebu Water Remind Project)によってオランダ政府から贈与されたものである。貸借対照表は表2.1.3の通りである。

表 2.1.2 資本構成推移(単位:千 PHP)

対価貸貸項目	対価	再評価余剰金	抑制額	計
2003 年末収支	11,312	575,535	127,708	714,555
年収入額			75,707	75,707
前年度調整額			-52,196	-52,196
2004 年末収支	11,312	575,535	151,219	738,066
年収入額			50,032	50,032
所得抑制の再評価余剰金		-390,458	390,458	0
前年度調整額			-49,071	-49,071
2005 年末収支	11,312	185,078	542,637	739,027
年収入額			164,804	164,804
オランダ国からの資本譲渡	1,576			1,576
所得抑制の再評価余剰金		-1,080	1,080	0
前年度調整額			-30,437	-30,437
2006 年末収支	12,888	183,998	678,084	874,970
年収入額			229,055	229,055
前年度調整額			-22,928	-22,928
2007 年末収支	12,888	183,998	884,211	1,081,097

出典 MCWD 監査済財務諸表

表 2.1.3 貸借対照表(単位:千 PHP)

分類	2003	2004	2005	2006	2007		
資産	流動資産	現金及び現金等価物	24,374	40,113	53,451	66,468	71,113
		一時投資	135,205	103,827	55,318	130,175	278,662
		売掛金	100,736	110,294	152,690	173,173	185,414
		在庫	45,561	41,040	52,228	65,253	52,052
		前払い及びその他流動資産	154	20,124	14,170	10,469	13,727
	流動資産計	306,030	315,398	327,857	445,538	600,968	
	固定資産	公益企業プラント	2,009,718	2,020,712	1,974,460	1,949,533	1,928,337
		不動産投資	0	0	40,883	38,544	37,352
		その他金融資産	171,281	147,122	134,515	148,564	179,092
	固定資産計	2,180,999	2,167,834	2,149,858	2,136,641	2,144,781	
資産計	2,487,029	2,483,232	2,477,715	2,582,179	2,745,749		
資本と負債	長期	買掛金及び未払い費用	32,577	31,202	71,245	70,603	65,682
		受益預託金	86,460	96,601	106,159	114,718	122,751
		短期借入金	29,353	31,840	35,493	42,554	46,777
		長期負債計	148,390	159,643	212,897	227,875	235,210
	短期	長期ローン	1,288,607	1,255,444	1,218,181	1,179,991	1,133,215
		繰り延べ負債	66,760	70,500	72,036	72,807	77,372
	短期負債計	1,355,367	1,325,944	1,290,217	1,252,798	1,210,587	
	退職給与金	268,717	259,580	235,574	226,537	218,856	
	資本勘定	資本	11,312	11,312	11,312	12,889	12,889
		再評価剰余金	575,535	575,535	185,078	183,997	183,997
利益剰余金		127,708	151,218	542,637	678,083	884,210	
資本勘定計		714,555	738,065	739,027	874,969	1,081,096	
資本及び負債の計	2,487,029	2,483,232	2,477,715	2,582,179	2,745,749		

出典: MCWD 監査済財務諸表

発足時の借入れは、LWUA 借入金であった。金利は年率 10%～14%、期間は 20～26 年であった。LWUA 借入れを次のフィリピン開発銀行 (DBP) 借入れ条件で 2006 年 3 月 17 日切り替えた。

- a. 期間： 15 年
- b. 金利年率： 9.5%
- c. 担保： 不動産担保

DBP 融資残高は、長期 11 億 33 百万ペソ、短期部分 46 百 77 万ペソであり、借り入れの切り替え実行に当たって証書税 2 百 50 万ペソが 2006 年 3 月に支払われている。退職金積み立ての金額は、MCWD 退職計画に沿ったもので、1993 年 4 月以前の入社職員が対象である。損益計算書を表 2.1.4 に示す。

表 2.1.4 MCWD 過去 7 年の損益計算書 (単位: PHP)

項目		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009 - Est.*	
施設運転	浄水量(m ³)	51,953,000	54,545,000	53,009,000	56,564,000	59,178,000	60,739,000	60,598,186	
	計量消費水量(m ³)	35,205,000	36,980,000	38,179,000	39,912,000	41,626,000	43,003,000	42,588,294	
	損失率(%)	32%	32%	28%	29%	30%	29%	30%	
	収入	水道料金収入	731,810,000	763,338,222	804,537,888	959,543,000	1,054,489,000	1,086,204,000	1,054,592,669
		その他収入	16,408,000	20,397,170	22,758,774	19,981,000	23,395,000	24,197,000	23,722,943
		合計	748,218,000	783,735,392	827,296,662	979,524,000	1,077,884,000	1,110,401,000	1,078,315,612
		単位浄水量当り収入	14	14	16	17	18	18	18
		単位計量消費水量当り収入	21	21	22	25	26	26	25
	支出	運転費	442,046,000	470,292,679	533,393,557	561,872,000	586,626,000	609,379,000	615,657,948
		保守点検費	95,445,000	89,792,217	99,175,501	148,920,000	157,024,000	166,438,000	93,898,076
合計		537,491,000	560,084,896	632,569,058	710,792,000	743,650,000	775,817,000	709,556,024	
単位浄水量当り運転費		10	10	12	13	13	13	12	
	単位計量消費水量当り運転費	15	15	17	18	18	18	17	
	運転収支	210,727,000	223,650,496	194,727,604	268,732,000	334,234,000	334,584,000	368,759,588	
その他	収入	その他収入	5,243,000	9,142,474	11,397,422	13,870,000	4,628,000	9,846,000	7,229,412
		配当金		10,533	10,540	10,000	10,000	7,000	12,780
		利子	5,390,000			5,200,000	6,771,000	10,992,000	14,282,692
	支出	地方債							9,932,760
		利子支払い	167,980,000	157,058,447	155,416,513	122,273,000	115,463,000	111,198,000	107,737,644
		為替差損	-	38,318	687,297	735,000	1,125,000	438,000	(135,638)
	その他小計	(157,347,000)	(147,943,758)	(144,695,848)	(103,928,000)	(105,179,000)	(90,791,000)	(96,009,882)	
純益	収入	純益	53,380,000	75,706,738	50,031,756	164,804,000	229,055,000	243,793,000	272,749,706
		単位浄水量当り純益	1.03	1.39	0.94	2.91	3.87	4.01	4.50
		単位計量消費水量当り純益	1.52	2.05	1.31	4.13	5.50	5.67	6.40

* 2009年値は、半年間分のみ

出典：MCWD 監査済財務諸表

表 2.1.4 によると、毎年 50 百万円以上で 2008 年には約 244 百万円の黒字経営となっている。損失率(無収水率)が約 30%あるにも拘らず、このような経営が維持できているため、将来的な漏水対策等を講じることによる更なる経営改善を図ることで、新たな水道事業の実施は可能と考えられる。

国家内政歳入令 1997 (第 32 と 34) によれば、水道料金収入は非課税扱いである。このため課税所得は赤字となり、所得税は支払われていない。また配当は無く、利益は内部留保されている。

2-1-3 技術水準

管渠の計画、設計に関してはノウハウを持っているが、基本構想がないため、水量が不足する箇所があると、後追いや付け足しで建設を行っている。これらの問題については、現在 JICA の開発調査チームが検討・指導中である。

有収率向上委員会 (SRR) が設置され、毎月会議が開催されている。送配水管理部門の本部長が委員長で、関連部署責任者が委員会構成員である。

浄水場を設計した経験は無く、配水池を設計・発注した経験も少ない。新規施設の建設には、海外コンサルタント等の補助が必要と考えられる。管渠の設計時に関しては、MCWD 内で測量部隊等もあり、自ら設計図作成等を行う能力があり、経験も豊富である。

MCWD は技術レベルと財務管理能力が評価され、LWUA からフィリピン全国の水道区中の最上位に格付けされたことは特筆に価する。当水道区は、料金徴収がうまくいっており黒字経営組織である。MCWD の水道料金表を表 2.1.5 に示す。

表 2.1.5 MCWD の水道料金表, 2006 年 7 月 1 日より (単位: PHP)

I. 最小限の毎月のサービス料			II. 一般基本料金		
口径(Inch)	減額なし	5%減額時	消費	減額なし	5%減額時
1/2	136.00	129.20	11-20 m ³	15.00	14.25
3/4	217.60	206.72	21-30 m ³	17.65	16.77
1	435.20	413.44	30 m ³ 以上	48.40	45.98
1-1/2	1,088.00	1,033.60	III. 商業施設への基本料金		
2	2,720.00	2,584.00	Effective -	Jan. 2009	Jan. 2010
3	4,896.00	4651.20	11-30 m ³	11.89	14.01
4	9,792.00	9,302.40	31-120 m ³	21.36	25.16
6	16,320.00	15,504.00	120 m ³ 以上	38.76	48.44
支払い期限日以前に支払いしたら 5%の割引					
支払い期限日 3 日以降は月 2%の延滞金					
再接続費用 280 ペソ					
接続遮断から 30 日以上経過し、再接続の申請がない場合、水道メーターが取り外される					
前払い金納入は通常徴収開始の 6 ヶ月前で、最低 1,000 ペソ					

2-1-4 既存施設の現状

本準備調査における上水道の現状は、現在進行中の「セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査」にて分析されている数値、及び本調査において調査した結果をベースに記載する。

(1) 給水区域

マクタン島は、ラプラプ市及びコルドバ町の 2 市町で構成されている。MCWD の管轄区域の中のマクタン島 2 市町における現況の給水区域を表 2.1.6 に示す。

表 2.1.6 市町別給水区域面積

(単位: km²)

市町	行政区域	給水区域
Lapu-lapu	60.31	12.27
Cordova	7.96	1.65
合計	68.27	13.92

出典: 水資源情報センター (WRKC), 2009年3月時点

(2) 水供給

MCWDの上水道は、地下水(自己水源及び買水源)と表流水(自己水源)の3種類より供給されている。水供給量の水源別内訳を、表 2.1.7 に示す。

表 2.1.7 水源別供給量

水源		供給水量実績(2008年12月)			備考
		月間水量 (m ³)	日平均水量 (m ³)	占有率 (%)	
地下水	自己水源	4,509,933	145,482	87.5	井戸
	買水源	496,772	16,025	9.6	民間3社
表流水	自己水源	147,308	4,752	2.9	Tisa 浄水場
合計		5,154,013	166,259	100	

出典: Corporate Planning Department, MCWD

マクタン島の水源としては、島内5箇所の井戸(3,500m³/日、2008年12月平均)、1箇所の買水源(5,000m³/日)及びセブ本島からの配水(無収水を含む供給される水量19,400m³/日から井戸水量及び買水量を引くと、10,900m³/日が配水量)により賄われている。島内の買水については、マクタン・ロック社より水供給契約にもとづき購入されている。マクタン・ロック社の施設概要を以下に示す。

- 水源: 汽水域を水源
- 処理方式: 砂ろ過+逆浸透膜
- 供給日量 5,000m³/日
- 配水先: コルドバ町及びラプラプ市の一部
- 敷地面積: 約 2,000m² (ヒアリングの結果)
- 買水単価: 26ペソ/m³



MCWD管轄区域内では、約82%の世帯で安全な飲料水へアクセスが可能であるが、前記表 1.1.3 に示すようにラプラプ市及びコルドバ町では、それぞれ62%と58%と低い値を示している。これは、マクタン島では他の市町に比べて水道管網の整備の遅れによる個人の掘抜井戸への依存度の高さが影響している。

2008年の水収支バランスを表 2.1.8 に示す。それによると、71%が有収水量で29%が無収水量となっている。

表 2.1.8 水収支バランス (2008 年)

給水量 (100%)	認定消費水量 (71.2%)	有効認定消費水量 (71.0%)	有収計量消費水量 (71.0%)	有収水量 (71.0%)	
			有収非計量消費水量 (0.0%)		
	損失水量 (28.8%)	無収認定消費水量 (0.2%)		無収計量消費水量 (0.1%)	無収水量 (29.0%)
				無収非計量消費水量 (0.1%)	
	見掛け損失水量(0.8%)		非認定消費水量 (0.1%)	計量誤差 (0.7%)	
純損失水量 (28.0%)					

出典：Corporate Planning Department, MCWD

(3) 浄水場

MCWD の浄水場は、セブ島に 1911 年に建設された Tisa 浄水場（敷地面積：約 2.47ha）が 1 箇所あり、水源は 2km 離れた Buhisan ダムから自然流下で導水されている。現在の処理フローを図 2.1.2 に示す。

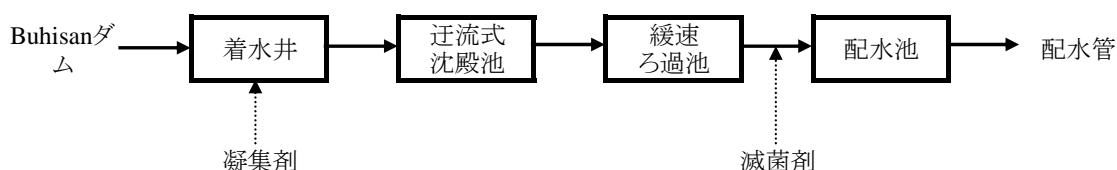


図 2.1.2 Tisa 浄水場の現有の処理フロー

尚、急速ろ過池の施設は、緩速ろ過池の点検・清掃時の予備池として運転されている。本浄水場においては、処理能力の向上を目的とした施設建替え計画が ADB 援助で 1991 年に立案されたが、原水となる Buhisan ダムの水源確保が困難であることから立ち消えになった。しかし、100 年近く稼働している施設であり、施設の老朽化が進行しているため、新規水源確保と合わせて浄水場の更新が必要である。

(4) 配水池

MCWD 管轄の中でマクタン島内には、3 箇所の配水池が建設されており、表 2.1.9 に概要を示す。

表 2.1.9 マクタン島内の配水池の概要

名称	建設年	容量(m ³)
Mactan MEPZ Tank	1983	3,200
Mactan Saucer Shaped Tank	1997	2,000
Cordova Water Tower	1993	200

(5) 送配水管網

マクタン島内の2市町における既設の送配水管の延長及び管径を、表 2.1.10 に示す。種々の管径の中で、150mm 及び 200mm の配水管が全体の約 50%を占めている。

表 2.1.10 マクタン島内の既存送配水管

管径 (mm)	延長 (m)	比率(%)	管材質
50	1,510	1.5	PVC, GI, PE
75	6,780	6.9	PVC, GI
100	12,480	12.7	PVC, GI, CI
150	23,210	23.7	PVC, GI
200	27,970	28.5	PVC, GI
250	2,280	2.3	PVC, STL
300	9,570	9.8	STL
350	9,180	9.4	
400	1,810	1.8	
600	3,380	3.4	
合計	98,170	100.0	

出典：Technical Service, MCWD

(6) マクタン島内リゾートホテルの海水淡水化施設

マクタン島内には、前記のマクタン・ロック社による海水淡水化施設以外に、数多くのリゾートホテルで独自の施設が運転されている。本調査期間中に、それらのホテルの中でインペリアル・パレス・ホテルについて、現地調査を行った。建設費を含む施設概要を参考資料に示す。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

2-2-1-1 道路

マクタン島内の主要な道路は舗装されており、大型車の通行はスムーズに行うことが可能である。メイン道路から外れると、未舗装状態の道路が多い。本件の海水淡水化施設の候補地は島内の主要道路に面している。また、取水井戸は、海水淡水化施設の候補地内で海岸に面した場所が利用可能である。そのため、建設工事車両や維持管理車両のための新たなアクセス道路の建設は不要である。

2-2-1-2 電力

(1) 「フィ」国のエネルギーの現状

「フィ」国は比較的国内資源が豊富であり、エネルギー省 (DOE : Department of Energy) の報告によれば、エネルギー自給率は 2005 年時点で 57.1%となっている。2010 年にはさらに自給率が高まると予測されているが、今後 10 年間でエネルギー消費は 2 倍近くに達すると見込まれており、今後の国産の石油や石炭、天然ガスの生産量拡大が重要となっている。

「フィ」国のエネルギー政策の基本方針は、(1) 合理的な価格での安定供給、(2) 国内資源の有効利用とその推進、(3) 環境への配慮—などであり、DOE がその任務にあっている。フィリピンにおけるエネルギー政策の動向は、DOE が毎年発表する「フィリピン・エネルギー・プラン」(Philippine Energy Plan : PEP) に示され、政府と民間、および公共部門のニーズの変化を反映するよう、年々見直しが行われている。

表 2.2.1 フィリピンのエネルギー自給率の現状と予測

項目		2004年	2005年	2010年	2014年
輸 入	石炭	9.0(%)	6.4(%)	8.0(%)	7.7(%)
	石油	35.1(%)	36.5(%)	28.4(%)	29.8(%)
	天然ガス	--(%)	--(%)	2.1(%)	4.6(%)
国 内	石炭	1.7(%)	4.6(%)	3.6(%)	2.3(%)
	石油	3.3(%)	3.2(%)	4.9(%)	4.8(%)
	天然ガス	6.3(%)	7.7(%)	10.7(%)	10.7(%)
	水力	5.6(%)	4.0(%)	4.3(%)	4.5(%)
	地熱	6.8(%)	6.3(%)	6.6(%)	5.8(%)
	風力・太陽光・バイオマス	32.1(%)	30.8(%)	31.5(%)	29.8(%)
一次エネルギー供給量 (石油換算百万バレル)		282.63	285.8	372.3	452.9
自給率		55.9(%)	57.1(%)	61.5(%)	57.8(%)

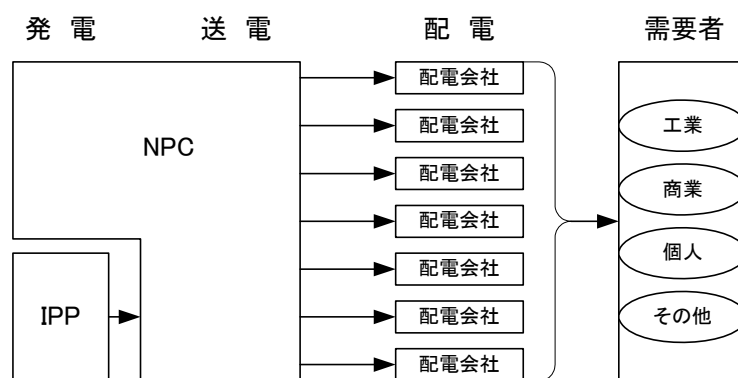
出典：フィリピンエネルギー省フィリピン・エネルギー・プラン PEP2007update :
<http://www.doe.gov.ph/PEP/>

この中で、特筆すべき事項は、「フィ」国における自然エネルギー（風力・太陽光等）の利用率が高く、地熱エネルギーの利用も多いところである。また、今後エネルギー需要が高まる中、1985年にバターン半島において原子力発電所の工事がほぼ完成したが、現政権下において、安全性・経済性の観点から認可が下りていない現状がある。

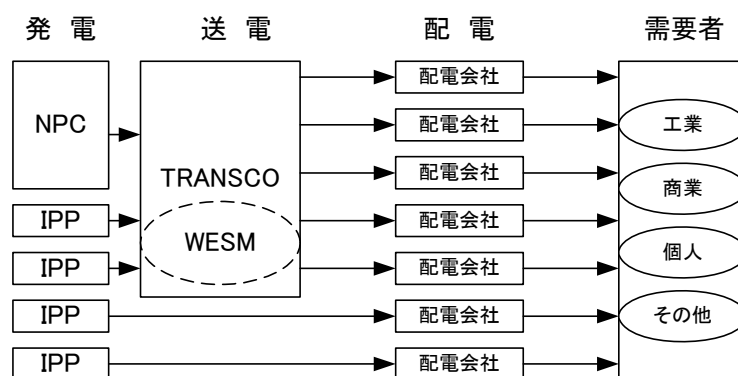
(2) 「フィ」国における電力事情

「フィ」国の電力事業は、2001年6月に成立した「電力改革法 (Republic Act 9136, Electric Power Industry Reform Act of 2001 / the “Power Reform Law”）」に基づき、変革が行われている。この電力改革法は、①フィリピン電力公社 (NPC) の民営化（発電部門の分割民営化）、②送変電会社の設立、③電力市場の自由競争化で、民営化と自由競争原理に基づく効果で国民への電力の安定供給と電力料金の低下を図ることを目的としている。

この結果、NPC が独占的に行っていた発電・送電は、発電事業については国営電力会社 (NPC) と民間電力事業者 (IPP) により行われ、送電は国営送電会社 (TransCo)、配電は119の配電組合と10の配電会社により行われるようになった。改革後の電力セクターの概念図を図 2.2.1 に示す。



(1)改革前の電力セクター概念図



(2)改革後の電力セクター概念図

図 2.2.1 フィリピンにおける電力改革概要図
((財) 高度情報科学技術情報機構 HP より)

改革後には、送電事業に卸売電力市場（WESM）を設けることが計画されていたが、現在、送電は TransCo がほぼ独占的に行っており、一部配電会社の傘下にある発電会社から配電会社に送電されている場合がある。

TransCo の送電エリアは、図 2.2.2 に示すとおり、大きくルソン、ビサヤス、ミンダナオに分かれ、現状の NPC からの卸売り電力価格は地域により異なり、概ね表 2.2.2 に示す料金となっている。なお、TOU Rate 即ち、曜日別時間帯別料金設定も行われている（NPC、HP より）。



図 2.2.2 NPC グリッドシステム (NPC の HP より)

表 2.2.2 NPC の Effective Rate(2009)

Area	P / kWh
Luzon	4.0271
Visayas	3.8309
Mindanao	2.8459

2006 年における TransCo からの配電会社への卸売り料金は、概ね以下のとおりである (JCCIP の HP より)。

表 2.2.3 TransCo の Rate

Area	PhP / kWh
Luzon	4.5303
Visayas	3.3654
Mindanao	2.5965

注：TransCo のデータは 2006 年のため NPC の価格より安価となっている。

(3) セブ州における電力事情

セブ市が位置するセブ島は、VECO(Visayan Electric Company)が配電を行っているのに対し、本プロジェクトが実施されるマクタン島は、MECO (Mactan Electric Company)が配電を行っている。

VECO は規模が比較的大きく、3つの発電会社を傘下に持っているのに対し、MECO の規模は小規模であり、傘下にはマクタン輸出加工区付近の発電会社を 1 社有するのみとなっており、TransCo からの送電と上記発電会社からの直接電力供給により、マクタン島及びコルドバ島に配電を行っている。電気方式も異なっており、VECO では、22kV 配電で低圧側は、420V の 3 相 4 線式と 440V の 3 相 3 線式が混在して使用可能であるのに対し (中性点接地型配電方式)、MECO では、13.8kV 配電、低圧側 440V の 3 相 3 線式 (中性点非接地方式：日本と同様) の方式が採用されている。

マクタン島の停電は、3箇所の変電所の保全のための年 1 回の計画停電と送電会社からの電力不足による停電がある。計画停電は 3 箇所の変電所の配電エリア毎に発生するため、海水淡水化施設の設置場所に対しては、年 1 回の停電となる。また、計画以外の停電は住居地域と商業地域により異なり、計画予定地のうち、No.1、No.2、No.4 については年間 3 回程度、No.3 については年間 4 回程度の停電が発生している。この計画停電以外の停電継続時間は 3 から 6 時間程度である。電圧変動に関するデータは無い。

また、近年インバータ機器等の使用により発生し、コンデンサや電動機に悪影響を与える配電線上の高潮波成分は、MECO に計測装置がないため、そのデータが入手できない状況である。このため、受注業者に対し建設開始前に高潮波を計測し、その対策の必要性の有無について調査することをプロジェクトの条件とすべきである。

表 2.2.4 MECO に対するヒアリングの結果

		Site No.1	Site No.2	Site No.3	Site No.4				
Intake Pumping Station									
Location		the tip of peninsula	the root of peninsula	near the bay of Hadsan cove resort	beside of the gas company				
Power Demand	kW	22	22	22	22				
Total Installation Load	kW	24.2	24.2	24.2	24.1	Not included Stand-by			
Receiving Voltage	V	/			440V 3phase				
Frequency	Hz				60	60	60	60	
Transformer	KVA	Including in Desalination Plant	Including in Desalination Plant	Including in Desalination Plant	50				
Transformer Installation		/			By MECO	By MECO or Customer			
Transformer Installation Cost	Php				}		1,143,244	In case of done by MECO	
Incoming Line Installation Cost	Php							pay by MECO or Customer	
Incoming Line Installation Cost	Php								
Metering Setup Cost	Php								
Basic(Demand) Charge	Php					Lower limit is set up.	If necessary		
Energy Charge	Php/kWh					7.0			
Unscheduled Outage	per year					3times/year 3to6hou	with continuing time		
Scheduled Service Interruption	per year					1time/year 8hour	with continuing time		
Voltage fluctuation	%					no data			
Harmonic condition						no data			
Desalination Plant with Distribution Pump									
Location		same as Intake Pumping Station	same as Intake Pumping Station	same as Intake Pumping Station	MCWD Pusok Reservoir				
Power Demand	kW	416	416	416	367				
Total Installation Load	kW	520.1	520.1	520.1	495.9	Not included Stand-by			
Receiving Voltage	V	13,800V, 3phase	13,800V, 3phase	13,800V, 3phase	13,800V, 3phase				
Frequency	Hz	60	60	60	60				
Transformer	KVA	750	750	750	750				
Transformer Installation		By MECO	By MECO	By MECO	By MECO	By MECO or Customer			
Transformer Installation Cost	Php	}		4,230,390	}				
Incoming Line Installation Cost	Php						4,007,037	4,987,198	4,321,570
Incoming Line Installation Cost	Php						By Customer	By Customer	By Customer	pay by MECO or Customer
Metering Setup Cost	Php								
Basic(Demand) Charge	Php	Lower limit is set up.	Lower limit is set up.	Lower limit is set up.	Lower limit is set up.	If necessary			
Energy Charge	Php/kWh	7.0	7.0	7.0	7.0				
Unscheduled Outage	per year	3times/year 3to6hou	3times/year 3to6hou	6times/year 3to6hou	3times/year 3to6hou	with continuing time			
Scheduled Service Interruption	per year	1time/year 8hour	1time/year 8hour	1time/year 8hour	1time/year 8hour	with continuing time			
Voltage fluctuation	%					no data			
Harmonic condition						no data			

Please inform us the tariff of MECO's electricity charge and transformer installation space(size).

2-2-1-3 下水道

マクタン島では、2箇所の輸出加工区の従業員による家庭排水を対象とした下水処理場が、2005年に稼動を開始した。それ以外の一般家庭排水は、腐敗槽（セプティックタンク）により独自に処理されている。

雨水排水に関しては、島内の主要幹線には排水渠が布設されているだけで、多くは何も整備されていない。

2-2-1-4 廃棄物

ラプラプ市には廃棄物処分場があるが、市当局により閉鎖指示が発出されている。現在は殆んど業務停止状態であるが、1日当たりトラック20台相当の廃棄物が処分されていることが報告されている。

2-2-2 自然条件

(1) 地勢

「フィ」国は、7,107の島嶼から成り、大きく3地方に分割（北部：ルソン地方、中部：ビサヤス地方、南部：ミンダナオ地方）される。ルソン島とミンダナオ島は比較的大きく、ビサヤス地方は中規模の島々から構成される。セブ島は、ビサヤス地方のほぼ中央に位置し、ネグロス島とボホール島に挟まれている。

セブ島の広さは4,870 km²、長辺約210 km 幅約25 kmで、ほぼ中央部に膨らみがあり最広部約35 kmである。セブ島とボホール島の間に島嶼が点在し、マクタン島はセブ島に隣接している。

(2) 地形

セブ島の地形は山稜や丘陵から成り、高地の標高は海拔600mを超える。中央山地からの急傾斜が海岸まで迫っているため、沿岸平野は限られている。セブ島と比較すると、マクタン島の地形は平坦で、最高地の海拔は僅か11mに過ぎない。調査対象地域の地形を図2.2.3に示す。

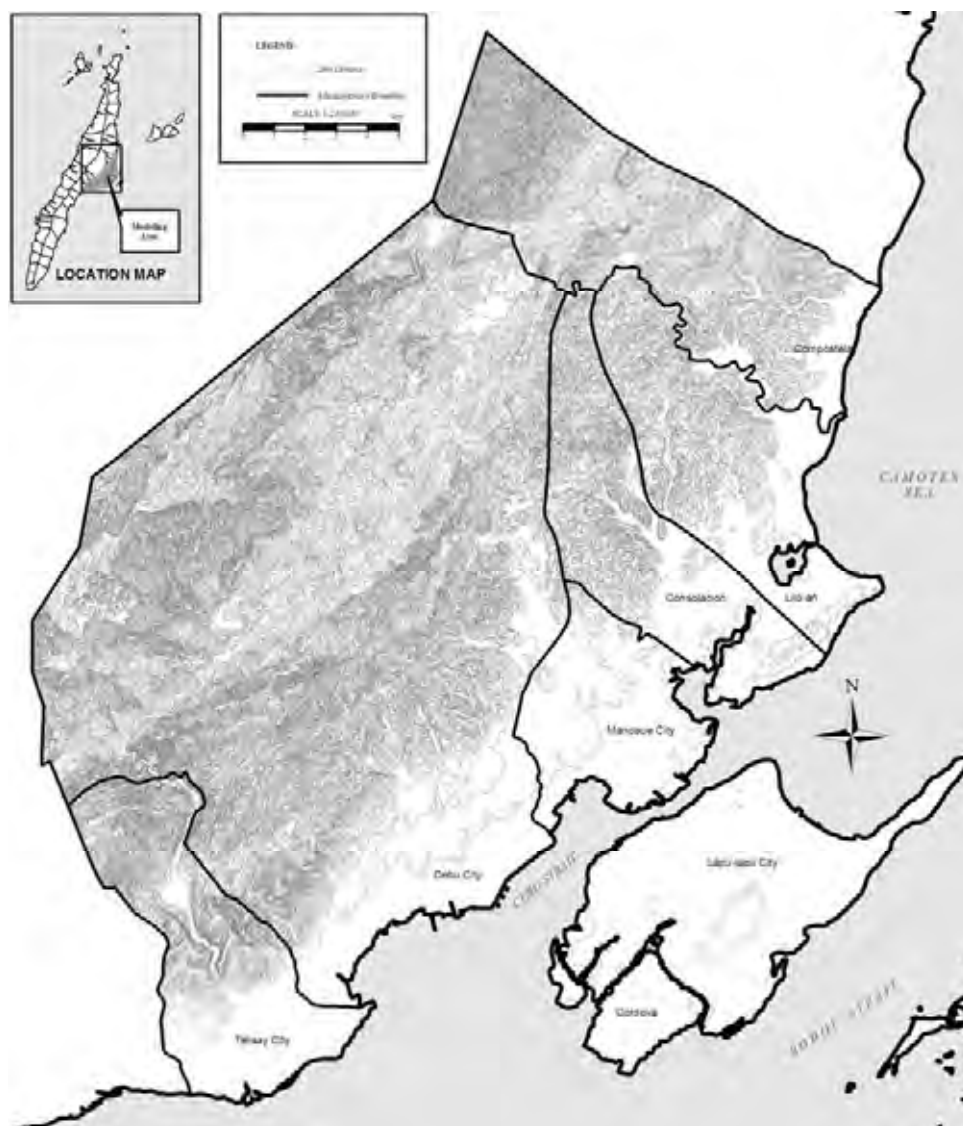


図 2.2.3 調査地域の地形図

(3) 地質

全体としてセブ周辺の地質は、若い年代の堆積岩が沿岸地域に分布し、丘陵～山稜へと向かって古くかつ変成され、閃緑岩等の火成岩を母体とした貫入岩が観られる。セブ島での発達した褶曲は、引き延ばされて狭まった形状を呈し、東側斜面が海面へ吐出したと考えられている。そのため、淡水地下水としての集水流域は限られている。

調査地域の地形は、その地質と同様に多様である。単純化すれば、第三紀の上位に位置する石灰岩層の露頭はカルスト丘陵で、石灰岩や変成岩が欠落している地域の地形は穏やかな傾斜である。また、変成岩が下位に分布する地域では、風化耐力があるため起伏の多い急傾斜の丘陵である。一方、カルカル石灰岩が分布する地域は、多様な傾斜が観られる。硬質石灰岩地域は急傾斜で展開が進み、碎屑質で空隙の多い石灰岩の分布地域は緩やかな傾斜である。

(4) 気象

調査対象地域では、気温と降雨量を基準として通年気候を分けており、(i) 雨期：6月～11月、(ii) 乾期：12月～5月である。更に、乾期は二分されており、(ii-1) 涼しい乾期：12月～2月、(ii-2) 暑い乾期：3月～5月としている。

調査地域及びその周辺における PAGASA 観測所（1ヶ所）と、サン・カルロス大学内の水資源センター管理による観測所（15ヶ所）からの記録資料：1982年～2004年をベースに作成した平均年間降雨量の分布を図 2.2.4 に示す。

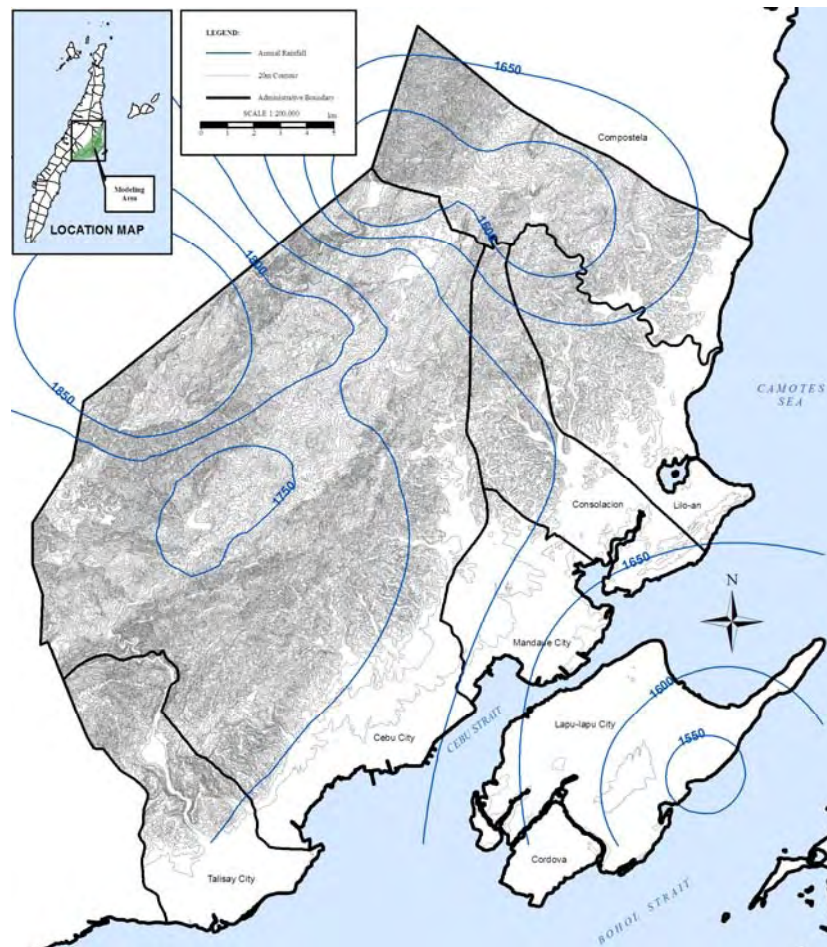
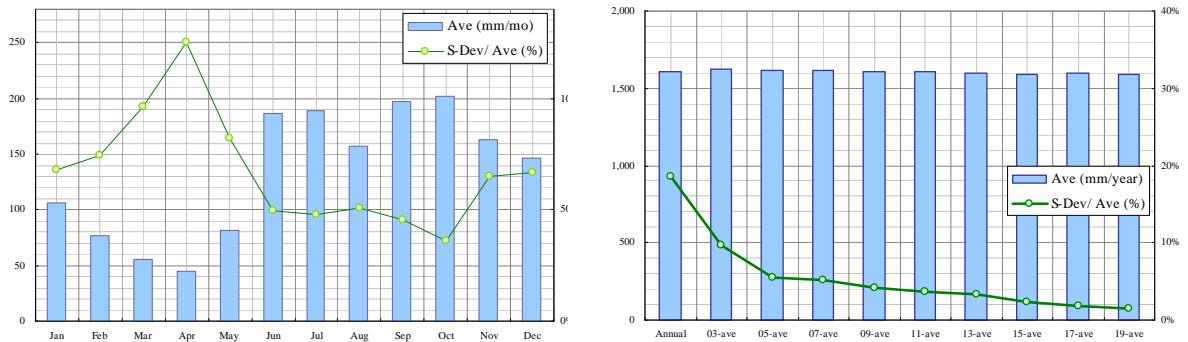


図 2.2.4 調査地域の年間降雨量分布図（1982年～2004年）

気象観測所マクタン空港における降雨量の季節変動と年間を図 2.2.5 に示す。標準偏差値月間降雨量（Ave (mm/mo)）の変動係数（S-Dev/ Ave (%) = 標準偏差値 ÷ 平均値）は、データのばらつき度合いを意味する。4月に雨期が始まる年があり変動係数の増加に連動している。一方、年間降雨量（Ave (mm/year)）の変動係数（S-Dev/ Ave (%) = 標準偏差値 ÷ 平均値）は、山稜地に比べ低地では小さい。また、マクタン島における渇水年が7年前後と考えられる。



Mactan International Airport/ Mac-01（平野）

図 2.2.5 降雨量の季節変動と年間標準偏差値

(5) 土地利用

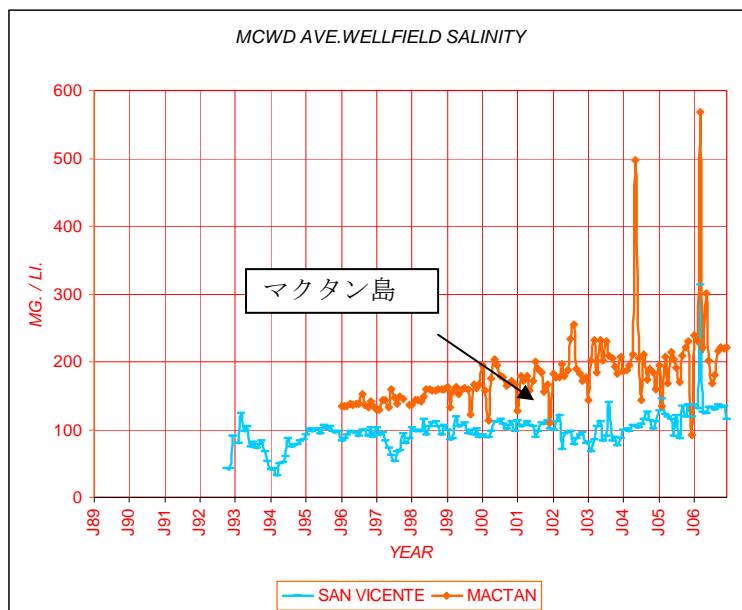
調査地域における土地利用の著しい変化は、資料による実対比ができないが、おおよそ以下のとおりである。

- 主要道路沿いや交差点周辺での準商業化地域の増大
- 不法占拠家屋の地域数増加
- 農地・養魚場から住宅地或いは商業地域への転換
- 都市周辺部における中層～富裕層クラスの住宅分譲地開発
- 都市部における中層～富裕層クラスの団地や高層マンション等の開発
- 工業地域の新規開発や移転/統合（主要道路沿い）

(6) 水理地質（地下水）

カルカル石灰岩層は、セブ島において海岸線に向かい沖積層の下位に分布し、調査地域であるマクタン島で露頭する。MCWD 井戸取水施設位置は、カルカル石灰岩層の海岸寄りに分布しており、主要な地下水開発対象層はカルカル石灰岩層であることが判る。

マクタン島では、前述したように塩水侵入の増加を抑える目的で地下水開発が制限されている。図 2.2.6 に 1993 年から 2006 年間のマクタン島での地下水の塩分濃度の推移を示すが、この図からも塩分濃度の上昇が明らかである。



出典：水資源情報センター（WRKC）

図 2.2.6 マクタン島の井戸水の塩分濃度の推移

2-2-3 候補地の選定

サイト候補地は、現地調査によりいくつかの候補地を選定し最適地の絞込みを行った。MCWD が候補地としている 2 箇所の用地を含め合計 4 箇所について、現況の土地利用、取水及び放流先の周辺環境状況、サイトへのアクセス状況、水道ネットワークへの接続方法等の条件を確認した。比較表を表 2.2.5 に示す。

表 2.2.5 海淡プラント候補地の選定表

(Map: from Google earth)

項目	Site No.1 半島南側船着場	Site No.2 半島付け根北側	Site No.3 インペリアルホテル横	Site No.4 MCWD 高架水槽
位置図及び候補地の概要				
海水（原水）水質	良好 <ul style="list-style-type: none"> 良好な水質の海水が得られる可能性が高い。 船着場（堤防）がある関係で、浮遊物等が漂着し流れがやや淀みやすい。 	良好 <ul style="list-style-type: none"> 良好な水質の海水が得られる可能性が高い。 半島の北側の水質が悪い場合は、南側の良好な水質の海水を取水することができる。 	非常に良好 <ul style="list-style-type: none"> 水質面からは、最も良好な候補地である。 	不良：汚染されている <ul style="list-style-type: none"> 海上生活者のし尿が垂れ流しになっており、下水や汚泥のような腐敗臭がした。 濃縮海水を放流（排水）すると、外洋に面していないため、湾内の環境に悪影響を与える懸念がある。
用地面積/ 取水施設及び海淡施設	十分（細長い） <ul style="list-style-type: none"> 取水地点は海岸沿いで可能 十分な広さがあるが施設の拡張は困難。基礎は良好と考えられる。 	広大な土地 <ul style="list-style-type: none"> 取水地点は海岸沿いで可能 十分な広さがあり、施設の拡張は容易。基礎は良好と考えられる。 	広大な土地 <ul style="list-style-type: none"> 取水地点は海岸沿いで可能 十分な広さがあり、施設の拡張は容易。基礎は良好と考えられる。 	十分 <ul style="list-style-type: none"> 取水地点は海岸沿いで可能であるが、海淡施設候補地とは離れる。 十分な広さがあるが、施設の拡張は困難。基礎は良好と考えられる。
排水位置について	良好 <ul style="list-style-type: none"> 外洋に面している。リゾートホテル等からやや離れている。 	良好 <ul style="list-style-type: none"> リゾートホテルや住宅地等からやや離れている。 	やや良好：リスク有 <ul style="list-style-type: none"> 住宅地等からやや離れているが、リゾートホテルに近い。 	不良：リスク高い <ul style="list-style-type: none"> 住宅地（海上生活者等）に近い
電力供給	問題ない	問題ない 幹線道路からやや離れた位置にあるため、引き込みにある程度の費用が必要。	問題ない 幹線道路からやや離れた位置にあるため、引き込みにある程度の費用が必要。	問題ない
既設管への接続	容易 <ul style="list-style-type: none"> MCWD がφ200の新設管を建設予定。 水圧不足地域への供給が可能となる。 	容易 <ul style="list-style-type: none"> MCWD がφ200の新設管を建設予定。 水圧不足地域への供給が可能となる。 	やや容易 <ul style="list-style-type: none"> 接続のための若干の新規管渠敷設が必要。 水圧不足地域への供給が可能となる。 	容易 <ul style="list-style-type: none"> 高架水槽（配水池）に直接接続が可能。
地権者と土地代	私有地(中国系フィリピン人), 購入可能 (やや高価)	私有地(アメリカの会社), 購入可能 (高価)	私有地(中国系フィリピン人), 購入可能 (かなり高価)	取水井戸: 私有地(中国系フィリピン人), 購入可, 海淡施設: MCWD の所有地
住民移転	不要	不要	不要	不要
評価	最適案：水質、必要供給水量（圧力不足地域）、接続の面から最適。新規管渠へ接続予定。	第2候補：必要供給水量（圧力不足地域）、土地取得の交渉は困難か。	水質面を考慮すると最適。土地はかなり高価であると想定される。	土地取得費は最も安価であると考えられるが、原水（海水）水質が劣悪であるため、推奨できない。

2-2-4 環境社会配慮

2-2-4-1 候補地詳細

最適案と選定された本事業の候補地は、Hilton、Microtel や Shangri-La Resort のようなリゾートホテルの北側に位置し Hilutangan 海峡に面している。敷地は道路を挟んでおよそ 3,000m² で、現在、雑草に覆われ、海岸に向かった傾斜がある。土地価格は所有者によると約 14,000 ペソ（約 28,000 円 /m²）であるが、最終的には交渉が行なわれ MCWD により承認される必要がある。

初期段階ではプロジェクト実施のため以下の事項を調査した。

- ・ 「フィ」国での一般的及び特に候補地に対する EIA、環境社会配慮承認プロセスの確認
- ・ 住民移転の必要性の確認
- ・ 特に濃縮海水排出による漁業と養殖環境、自然環境、私企業への影響確認及び可能な限りの影響緩和策の検討
- ・ 建設期間での建設機械・車両による騒音・振動、事故等の検討

本事業の候補地は、海水淡水化施設の建設事業であり、濃縮排水による影響や用地取得等の環境・社会への影響が考えられるが、周辺は開発が進んでおり、貴重種が生息するような自然環境にないこと、保護区等の開発規制地域でないこと、住民移転もないこと等により、環境社会配慮に係るカテゴリーは「B」に分類される。

2-2-4-2 環境関連法

環境関連法として、以下の法規が挙げられる。

PD No. 1151 (1977)	環境政策
PD No. 1152 (1977)	環境規範-大気、水、土地利用、天然資源管理、廃棄物管理、その他
PD No. 1586 (1978)	環境影響説明制度
P. No. 2146 (1981)	環境的重大地域とプロジェクト
PD. No. 984 (1976)	公害防止令
RA No. 6969 (1990)	劇毒物と核廃棄物管理法
RA No. 7586 (1992)	国家保護地域法
RA No. 9147 (2001)	野生生物保全・保護法
RA No. 8749 (1999)	大気清浄法-大気汚染基準
RA No. 8550 (1998)	漁業規範
PD No. 979 (1976)	海洋汚染防止令
DAO No. 43-90	水利用と分類
AO No. 35 (1990)	改訂排出基準
RA No. 9003 (2000)	廃棄物管理令
PD No. 1219 (1977)	海洋資源開発と保全令

(PD = Presidential Decree; P= Proclamation; AO = Administrative Order; RA= Republic Act; DAO= Department Administrative Order)

【参考文献】

- 1) Revised Procedural Manual (RPM) for DENR Administrative Order No. 30 of 2003 (DAO 03-30) Implementing Rules and Regulations of PD. No. 1586 establishing PEISS – DENR-EMB Publication Environmental Impact Assessment and management Division of Environmental Management Bureau (EMB) of the Department of Environment and Natural Resources –(DENR). August 2007 (2nd Printing January 2008)
- 2) Environmental Laws in the Philippines (1999 – 2nd Ed) Compiled by the Central Book Supply Inc. Editorial Staff (Reprinted 2000 with some Inserted Footnotes and Other Corrections).
- 3) A Legal Arsenal for the Philippine Environment (2002) by Antonio A. Oposa Jr. The Philippine Islands: Batas Kalikasan (2002)
- 4) Geological Map of Cebu Quadrangle (Sheet 3750 I) – Philippine Bureau of Mines and Geosciences (First Ed. 1985)

2-2-4-3 環境影響評価（EIA）及び承認プロセス

「フィ」国の環境社会配慮に係る法律は、環境関連は大気、騒音、水質、生物多様性保護、廃棄物など多種の項目に亘っている一方、社会配慮は主に住民移転に関して述べられている。この法律は、1977年大統領令第1151号の制定後、前節の環境関連法の変遷を辿っている。1978年の大統領令第1586号では、環境影響評価制度が制度化され、環境へ重大な影響を及ぼす可能性のある全ての事業について、長期的な視野での環境への影響、影響軽減のための代替案の検討を含む環境影響評価の策定を規定している。

「フィ」国での環境行政は、環境資源省（DENR）とその下部機関である環境管理局（EMB）の管轄であり、1987年政令第192号により設立された。さらに、2003年DENR省令第30号（DAO 03-30）（2007年改訂）では、環境への影響が懸念される事業に対して、環境遵守証明書（ECC）の取得を得る必要性を規定している。

EIAは、フィージビリティ（F/S）調査の段階における環境への影響を考慮に入れた施設計画の策定を行うために実施される。環境への影響は、環境管理やモニタリング計画を考慮した予定地の選定、施設計画設計及び代替案の検討を行うことで相当軽減される。EIAの承認プロセスとしては、最初にDENRがEIA報告書を承認するとともに環境遵守証明書を発行する。その後、中央政府の関係機関および地方政府からの承認を得ることで、初めてプロジェクトは実施されることとなる。表2.2.6に、プロジェクトの各段階におけるEIAに係る作業プロセスを示す。

表 2.2.6 プロジェクトサイクルにおける EIA プロセス

プロジェクト サイクル段階	活動	備考
1)プロジェクト 準備	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 用地選定 ➢ 環境スクリーニング ➢ 用地決定のための初期影響評価 ➢ 初期スコーピング 	提案が環境影響説明制度にあっているかを含めた自己スクリーニング。申請プロセスのすべての要求の明確化。
2)プレ F/S 段階	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 詳細 EIA 開始 ➢ 環境管理計画（最終プロジェクト内容、用地、計画とともに緩和策の明確化） ➢ コスト便益解析 	正式な EIA 申請、DENR による見直し開始。環境法規適合と最善実施のための提案者誓約及び他の要求事項と共に DENR による環境遵守証明書発行手続き。
3) F/S 段階	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 種々の許可と必要なライセンス取得のための認定と推薦 	
4)詳細設計	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 緩和策の詳細設計 	プロジェクト実施に先立ち環境管理計画を定義するため、環境遵守証明後の追加ベースラインモニタリングが要求される。
5)工事	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 緩和策実施 	プロジェクト実施者環境モニタリングは継続して行なわれる。その結果をフィードバックし、プロジェクトの改善及び環境管理計画の改善、DENR による新申請書が必要となる場合あり。
6)運転維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ➢ モニタリング、評価及び環境適合報告書 	

DENR の EIA 手続きマニュアル（改訂版）（RPM）によると、海水淡水化施設からの濃縮排水先が海洋生物及び漁業への影響を与える可能性がある海域に該当こととなっているため、実際の EIA 策定の際には、詳細な調査・検討による影響の評価が必要となる。

また、RPM によると、取水用井戸の建設は事業規模で井戸数が 6 箇所より少ないため、環境遵守証明書を得るためには初期環境調査（IEE）のみの実施となる。

初期環境調査報告書に関しては、RPM において以下の項目を含むように提示されている。

- a. プロジェクト内容
- b. 表目次
- c. 要約
 - ・ プロジェクト内容概要
 - ・ 初期環境評価プロセス概説
 - ・ 現況要約
 - ・ 影響評価と環境管理計画要約
 - ・ 環境モニタリング計画要約
- d. 初期環境調査草稿
 - (i) 基本プロジェクト情報
 - (ii) プロジェクトの初期環境影響評価プロセス記述（TOR、初期環境影響評価チーム、調査計画、調査地域、方法含む）
 - (iii) プロジェクト説明（位置、必要性、建設計画、プロセス・技術、構成要素、プロジェクト段階、必要な人的資源、コスト、実施計画表含む）

- (iv) 環境現状、影響評価、緩和策（用地、水、大気、住民含む）
- (v) 環境管理計画（EMP）（影響、緊急時対応策、環境モニタリング計画、実施制度計画含む）
- (vi) 参考文献
- (vii) 付帯文書（事業主体者による宣誓責務及び初期環境影響評価実施者、現況調査付帯文書）

上記の環境影響調査に係るプロセス以外に、以下の情報を本調査にて入手した。

(1) ローカルコンサルタントの選定

環境資源省（DENR）は、認定された初期環境影響調査を行なうローカルコンサルタントの一覧を提示している。これらのローカルコンサルタントは、承認プロセスに関し十分な情報を有しており、初期環境調査報告書を最も効果的に策定する能力を持っている。これらの調査報告書が適切で完全に様式に合致している場合には、環境資源省は環境遵守証明書の発行期間を最小限とすることができる。表 2.2.7 に、ローカルコンサルタント一覧を示す。

表 2.2.7 ローカルコンサルタント一覧

名 前	事務所	電話番号	資格
Rolando Pecasion	ACP Consultants	414-5021 0918-3329886	環境コンサルタント
Danil Jaque	Hydronet Consultants Inc	0917-7246425 404-4597	環境コンサルタント/水文学者
Andres Muego	T & M Consultancy	0919-621125	環境コンサルタント/環境プランナー
Jun Villafane	Oikos Enviro-tek, Inc.	0917-7202707 238-0967	環境コンサルタント
Emma Irene Menede		0917-5460186	環境コンサルタント

- (2) 他の申請様式：環境資源省では、大気汚染に係る施設許可を与えるための申請書類、処理水、廃棄物、従業員数に応じた下水により排出許可申請書も取り扱っている。
- (3) 許可取得までの時間：DENR 及び MCWD の環境部との協議によると、環境遵守証明書および地方政府や関連機関などから許可を取得するのに要する時間は、4~6 ヶ月ということであった。

2-2-4-4 社会配慮-住民移転の必要性

最終的に決定される候補地の場所によるが、現在のところ住民移転の必要はない。しかし、本プロジェクトの実施許可に関しては、本プロジェクトが当該地区の水道供給に必要で、地域に対して如何なる便益をもたらすかという説明を行う必要がある。その上で関係者の参加による公聴スコーピングが開催され、最終的には候補地の承認及び用地取得が行われる。

2-2-4-5 漁業、自然環境に対する影響

海水淡水化施設の候補地周辺の海域は、珊瑚礁を含む海洋生物に富んでいる。環境資源省によると、当該施設の維持管理職員からの下水及び廃棄物の排出が、海域へ影響を与える可能性があるため、施設設置による排水許可を取得する必要がある。また、濃縮排水の海中放流に関して、海水の水質維持に努めることが重要である。

2-2-4-6 工事中の騒音、振動、事故対策

これらの影響に関しては、最終的な候補地の選定及び環境資源省に提出する詳細な計画の内容により異なる。現時点での候補地は、リゾート地区で数多くのホテルが立地している一方、一般住宅は散在し人口密度は極めて低い。

工事中は、重車両による工事用資材運搬、整地など施工時における騒音、大気汚染が想定される。環境資源省による騒音規制では、道路や住宅地域での工事において騒音抑制型等の適切な機材の使用、また工事用資材の運搬を最少にする工夫が必要であるとされている。そのため、工事期間中の騒音・振動を最少とし、事故を防ぐ適当な安全工法を検討する必要がある。また、住民の日常生活に悪影響を与える時間帯の工事は避けるような施工計画の策定が必要である。

2-3 その他

セブ州における海水淡水化施設の導入状況としては、前述したように民間のマクタン・ロック社及びリゾートホテル独自の上水道として運転されている。また、セブ州政府に聞き取りした結果では、数多くの散在する有人の離島において、運転されているようである。さらに、現在進行中の「セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査」によると、将来の水需要の増加への対応と給水率向上を目的に、28,000m³/日の海水淡水化施設の導入の必要性が提案されている。

既存海水淡水化施設の運転状況については、現場調査を行ったリゾートホテルの施設は運転を開始して間もないこともあり、適正に運転されている。一方、マクタン・ロック社の施設は、運転開始して既に10年以上経過しているため、プラント内の漏水が甚だしく、保守点検が適正に行われている様子は見られない。本プロジェクトで設置される施設を継続的に適正に運転するためには、効果的な保守点検計画を作成し、維持管理の重要性と必要性を認識させると同時に財務状況の健全化に務めることが重要である。

「フィ」国は気候変動への取り組みとして、「クールアース・パートナーシップ」のパートナー入りしており、各種国際会議への出席を行っている状況であるが、具体的な取り組みについては現時点では不明である。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

国家水資源委員会(NWRB)は、1990年代の早い時期に地下水保全の基本方針を示した。その一環として、無秩序な地下水開発によって環境が悪化しているマニラ首都圏とセブ都市圏を第1期地下水調査対象として、地下水モデリングと流動シミュレーションが実施された。2007年5月に国家水資源委員会により、新規地下水開発の抑制に関する基本方針が示され、セブ都心部の開発規制地域が決定された。従って、MCWDでは規制対象地域内で既存の取水施設による地下水利用を慎重に行いながら、規制対象外地域での新規開発が求められている。

こうした国家方針に基づき、本プロジェクトはセブ州マクタン島において、上水道水源として海水の淡水化に着目し、計画目標年度である2012年に計画対象人口20,000人(3,000m³/日 / 0.15=20,000人)の住民に対して、安全な飲料水を安定的に供給することを目標とする。

本プロジェクトは、砂ろ過及び逆浸透膜(RO膜: Reverse Osmosis Membrane)による海水淡水化装置、取水施設、配水施設(既設管への接続)及び濃縮海水の排水施設の整備を行うものである。

なお、本案件については概略設計を行ったものの「フィ」国側と協議の上、実施はしないこととした。以下は、参考のために施設計画の内容を示すものである。

3-2 協力対象事業の概略設計

本準備調査における水需要予測は、現在進行中の「セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査」にて提案されている数値、及び本調査において調査した結果をベースに記載する。

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本計画の計画目標年度は2012年とし、維持管理の容易性を考慮した上で住民への安全な上水の安定供給が継続的に可能となる施設計画を行う。送配水管網の施設計画にあたっては「MCWD Technical Standards Manual」を参考に、海水淡水化施設の計画に際しては、我が国の施設基準及びメーカーの聞き取り結果をもとに行う。

3-2-1-2 海水淡水化施設に対する方針

取水方式は、取水量の規模、取水地点の地形、海水位の変化状況、潮流の状況等を考慮して、最適な方式の選定を行う。海水淡水化施設は、大きく前処理施設と膜処理施設に分けられる。そこで、それぞれの施設に対して世界的な採用実績、原水の水質、維持管理の容易性、維持管理費を考慮して、本プロジェクトに最適な施設を選定する。

また、安定的な運転を可能とするために、マクタン島での電力供給事情を調査し必要に応じて、自家発電設備等の導入計画も考慮する。

3-2-1-3 MCWD の経営に及ぼす影響に対する方針

現在、MCWD では毎年黒字経営で健全な状態を維持している。しかし、海水淡水化施設の運転を開始した場合、割高な運転費や高価な膜本体の交換費が必要となり、MCWD の財政を将来的に圧迫することが予想される。そのため、維持管理費は、将来における財務状況の検討に資することを前提に算出する。

MCWD では、海水淡水化施設を所有しておらず、運転管理の経験もない。そのため、マクタン島での民間企業の施設及びリゾートホテルでの既存施設の概要を紹介し、今後の組織体制整備の検討材料とする。

3-2-1-4 濃縮排水の排水先に対する方針

海水淡水化施設では、濃縮された排水の処分方法及び処分先を選定する必要がある。マクタン島は、海洋リゾートの中心地であるとともに漁業、珊瑚礁を含む海洋生物の宝庫でもある。そのため、予定される排水先が、これら自然環境および社会活動への影響を最小限となる計画を策定する。

3-2-2 マクタン島の水需要予測

3-2-2-1 生活用水の需要量予測

(1) 人口予測

1) 総人口の予測

マクタン島内の2市町の総人口について、1995年、2000年及び2007年は国家統計局(NSO)のセンサスのデータを用い、2030年までの予測を行うと表 3.2.1 及び図 3.2.1 に示す通りとなる。

表 3.2.1 総人口の将来予測

市町	1995	2000	2007	2010	2015	2020	2025	2030
Lapu-lapu	173,744	217,019	292,530	321,100	375,200	438,300	512,100	598,300
Cordova	26,613	34,032	45,066	47,600	52,000	56,900	62,200	68,100
合計	200,357	251,051	337,596	368,700	427,200	495,200	574,300	666,400

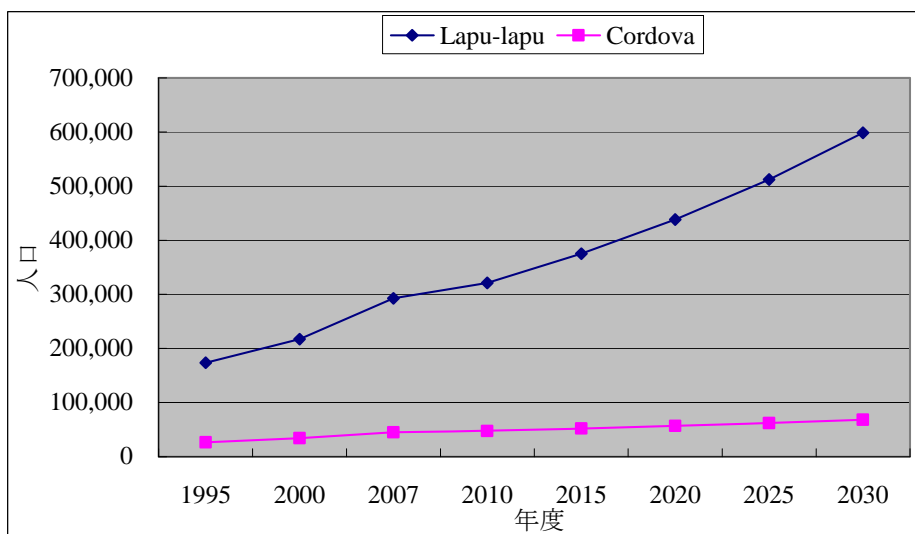


図 3.2.1 総人口の推移及び将来予測

2) 給水人口の予測

2007年時点におけるマクタン島内の2市町のMCWDからの給水率は、表3.2.2に示すように16%に留まっている。それ以外の住民は、井戸及び買水により水道水を確保している模様である。それに対して、前記のJICA開発調査によると、表3.2.2に示すように水道施設の整備が行われることで、2030年には約46%の給水普及率を目指すこととなっている。

表 3.2.2 対象地域の給水人口予測

市町	2007	2010	2015	2020	2025	2030
Lapu-lapu	45,585	74,239	131,285	168,112	215,396	275,514
Cordova	8,314	12,400	19,672	23,473	27,929	33,185
Total	53,899	86,639	150,957	191,585	243,325	308,699
総人口	337,596	368,700	427,200	495,200	574,300	666,400
給水普及率(%)	16.0	23.5	35.3	38.7	42.4	46.3

(2) 1人1日使用水量

MCWDにおける1人1日使用水量の実績値を表3.2.3に示す。

表 3.2.3 1人1日使用水量 (単位: l/人/日)

項目	2005	2006	2007	2008	備考
個別給水栓利用者	175	175	168	170	2007年給水人口: 569,319
共同水栓利用者	16	17	17	15	2007年給水人口: 60,200

(MCWD データ)

個別給水栓利用者の1人1日使用量は、170~175 l/人/日の範囲で推移している。但し、この水量の中には近隣の非給水世帯へのホース等による供給水量が含まれている。JICA開発調査での世帯調査によると、非給水世帯での水使用量は30 l/人/日となっている。そのため、個別給水栓世帯での1人1日使用量は、140~145 l/人/日の範囲が考えられる。

共同水栓利用者の1人1日使用量は、15~17 l/人/日の範囲で推移している。JICA開発調査での世帯調査によると、共同水栓以外にボトル・ウォーターや井戸水等の水を併用しており、これらを加えた使用水量とする必要がある。

結論として、個別給水栓及び共同水栓の1人1日使用水量は、表3.2.4の値を採用する。

表 3.2.4 生活用水需要量予測に用いる1人1日使用水量採用値

分類	1人1日使用水量
個別給水栓利用者	150 l/人/日
共同水栓利用者	25 l/人/日

(3) 水需要量(生産量)予測

マクタン島における水需要量は、前記「セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査」によると、生活用水は将来の給水人口及び1人1日使用水量をもとに、商工業用水は実績値及び事業所調査による意識調査をもとに、無収水はMCWDによるデータをもとに、それぞれ

検討されており、マクタン島における水需要は表 3.2.5 に通り予測されている。

表 3.2.5 水需要量(生産量)予測

項目	2007	2010	2015	2020	2025	2030	
有収水	家庭用	8,338	12,836	21,674	27,258	34,368	43,353
	商工業	3,566	6,216	11,093	12,951	14,918	17,289
	小計	11,904	19,052	32,767	40,209	49,286	60,742
無収水	5,102	6,351	8,192	9,431	10,819	12,421	
合計	17,006	25,403	40,959	49,640	60,105	73,063	

この中で、無収水率については表 3.2.6 のように想定されている。

表 3.2.6 無収水率の想定

項目	2007	2010	2015	2020	2025	2030
無収水率 (%)	30.0	25.0	20.0	19.0	18.0	17.0

3-2-2-2 水需要バランスの検討

マクタン島では、MCWD は 5 本の井戸を保有し、合計で約 3,500 m³/日の地下水を揚水している。また、マクタン・ロック社から海水淡水化装置による水を購入しており、その契約水量は約 5,000 m³/日である。表 3.2.7 に、2007 年でのマクタン島の水バランスを示す。

表 3.2.7 マクタン島の水バランス (2007 年)

水需要(m ³ /日)		水供給(m ³ /日)	
家庭用	8,338	井戸	3,500
商工業	3,566	購入水	5,000
無収水	5,102	セブ本島から 受水	8,500
合計	17,006	合計	17,000

また、前記「セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査」では、マクタン島の水不足を解消する対策として、将来海水淡水化の導入が提案されている。その計画を考慮した上で、2015 年及び 2030 年での水バランス計画を表 3.2.8 に示す。

表 3.2.8 将来的な水バランス

年度	水需要(m ³ /日)		水供給(m ³ /日)	
2015 年	家庭用	21,674	井戸	3,500
	商工業	11,093	購入水	5,000
	政府機関	0	セブ本島から受水	4,500
	無収水	8,192	海水淡水化	28,000
	合計	40,959	合計	41,000
2030 年	家庭用	43,353	井戸	3,500
	商工業	17,289	購入水	5,000
	政府機関	0	セブ本島から受水	36,600
	無収水	12,421	海水淡水化	28,000
	合計	73,063	合計	73,100

3-2-2-3 設計対象水量

本プロジェクトは、我が国の 2009 年度補正予算を原資として想定している。設計対象水量は、限定された予算内での施設建設規模により決定される。また、本件はタイド案件であることが前提となる。

設計対象水量は、水需要量、想定される予算規模、海水淡水化施設以外の付帯的施設（取水施設、導配水管、電気設備、構造物等）の建設費、本邦メーカーによる海水淡水化施設の建設単価等の諸要因を総合的に勘案した結果、3,000m³/日と設定した。

本水量は、2010 年に不足する水量（水需要量 25,400 m³/日と現有供給能力 17,000 m³/日の差）の約 40%に相当する。

3-2-3 基本計画

3-2-3-1 基本事項

今回の施設を計画するに当たっての基本事項を以下に示す。

- 計画浄水量は 3,000m³/日とし、海水の取水量は施設の回収率を 40%と設定することで 7,500m³/日、濃縮海水の排出は 7,500-3000 = 4,500m³/日として容量を計算する。
- 施設容量や使用機材などの検討にあたっては、なるべく MCWD の技術指針マニュアルに準拠し、MCWD が使い慣れている機材を使用するが、わが国の基準と比較して極端な場合については MCWD と議論のうえ決めることとした。
- MCWD によると、あらかじめ 3 日以上前にアナウンスすればメンテのための 1 日程度の施設停止などは可能であるとのことなので、運転しながらの清掃など機構が複雑になる方法は想定しないものとした。

3-2-3-2 概略図

本調査では、想定される候補地の現地調査を基に、概略平面図及びフロー図を作成した。ただし、測量等により詳細な現地平面、水準測量等を行っていないため、参考図とする。

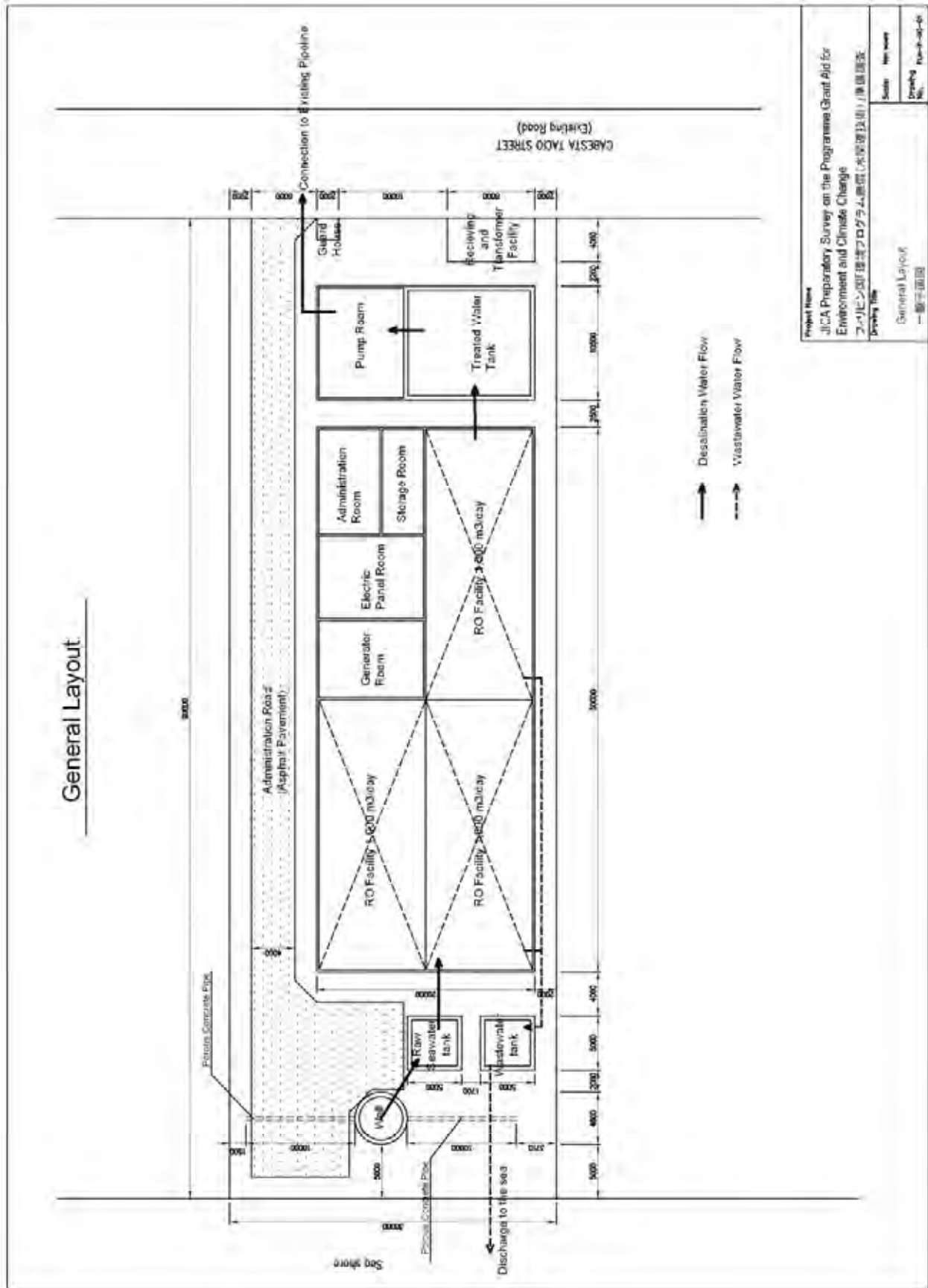


図 3.2.2 海水淡水化プラントの平面イメージ

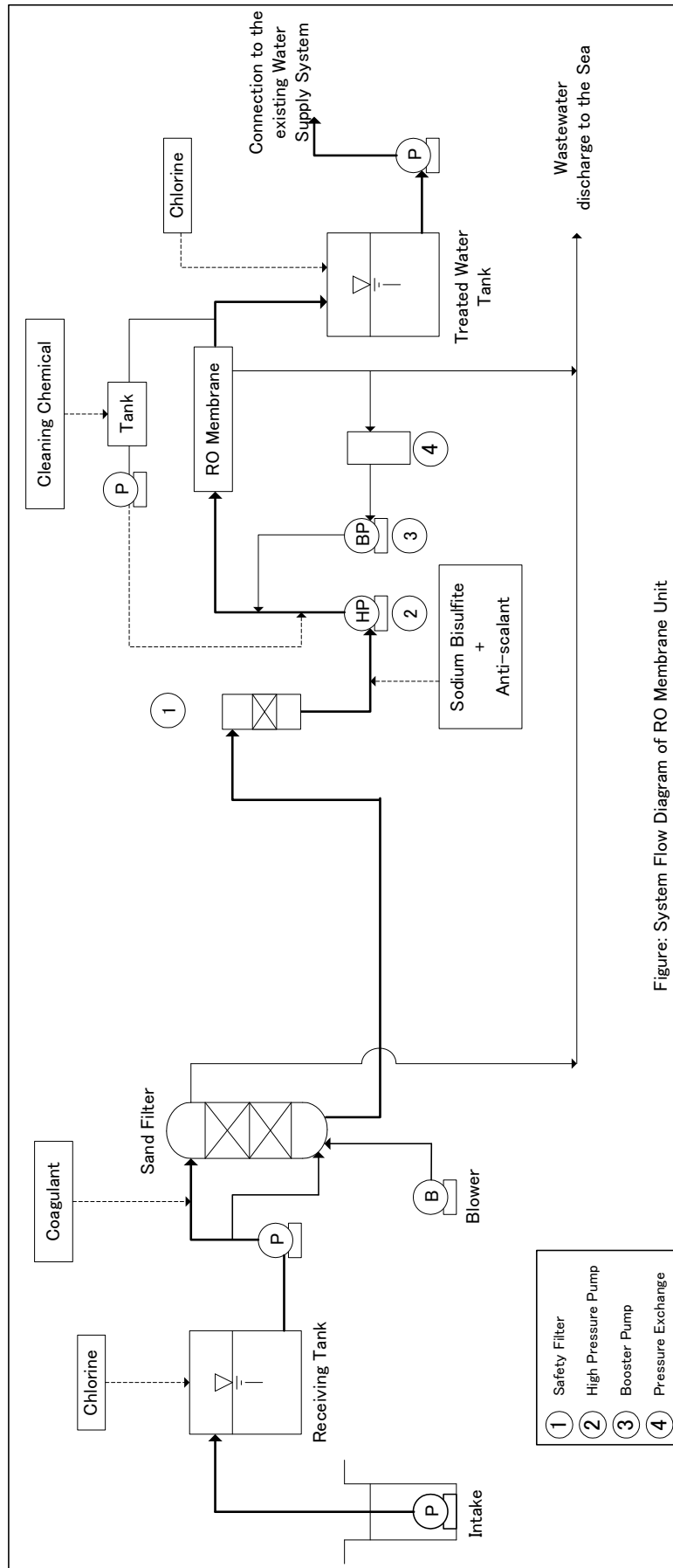


Figure: System Flow Diagram of RO Membrane Unit

図 3.2.3 海水淡水化プラントのフロー

3-2-3-3 取水施設計画

本事業における取水施設とは海水の取水施設である。膜処理の場合、膜の孔径より大きな懸濁物質を捕捉し取り除くという物理的な原理であるので、膜機能の保持のために日常的な膜の洗浄や定期的な薬品洗浄が必要になる。そのため、海水の原水水質が良好であるほど膜の寿命が伸びるともいえ、前処理はもちろん取水地点及び取水方式の選定が重要となる。海水の取水には様々な形式があるが(表 3.2.9 参照)、今回事業では地下構造が海水を透過しやすいこと、取水水量がそれほど多くないことなどから、最も経済的な C 案の海岸井戸取水方式を基本とする。

(1) 海水取水施設の基本構造

今回の海岸井戸取水方式では浅井戸を中心として集水管を設置し、海岸より浸透してきた海水を取水する方法をとる。基礎調査や現地視察で判断する限りにおいては、現地の地下構造はいずれもかなり若い石灰岩層、あるいはコーラルで、透水係数は十分に概ね $7,500\text{m}^3/\text{日}$ の取水は可能であると考えられる。しかし、透水係数の不足により十分な取水ができない場合もありうるので、井戸側面から取水管を伸ばす形式を基本案とする。以下に、取水井戸及び取水管の配置について示す。

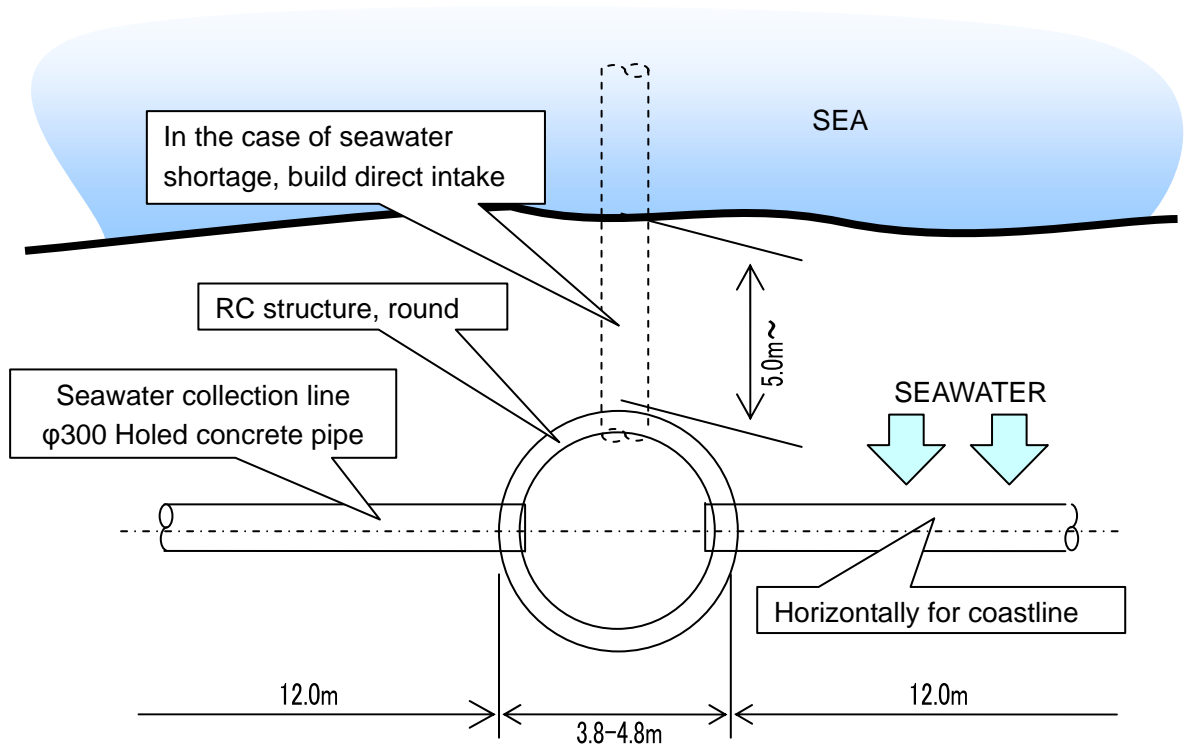
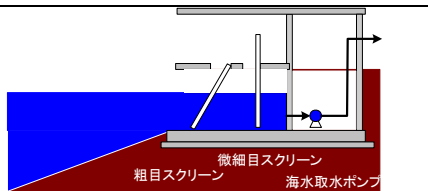
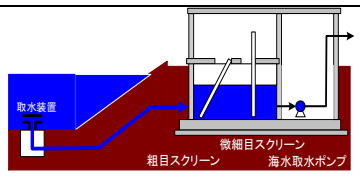
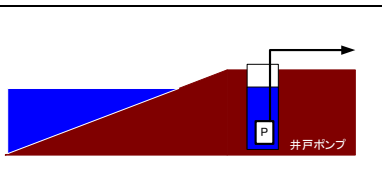
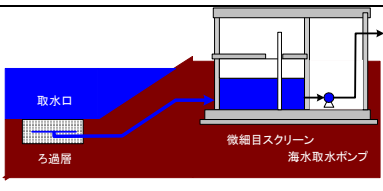


図 3.2.4 取水施設の概略構造図

表 3.2.9 取水方式比較表

	直接方式		間接方式	
	A 案 表層取水方式	B 案 海底取水管方式	C 案 海岸井戸取水方式	D 案 ろ過浸透取水方式
概略図				
概要	<p>海の表層水を直接取水し、粗ゴミと微細ゴミを除去後、取水ポンプにて浄水施設へ送水する。</p> <p>波浪の影響が小さく前面水深が十分とれ、また表層水質に問題がない場合に適し大容量取水に適する。</p>	<p>沖合の取水地点まで取水管を設置し取水する。</p> <p>取水後は A 案同様。</p> <p>重力差を利用した取水のため、確実に安定した方法といえる。</p>	<p>海岸付近の井戸より海水を取水するのでシンプルな方法といえる。</p> <p>土質にもよるが大量取水には向かない。</p>	<p>海底の地層の中に浸透性の管等を埋め込み、砂ろ過した海水を取水する。ろ過層にてゴミや濁質の流入が抑制されるため、粗目スクリーンが不要となり、ポンプの負荷軽減、浄水施設での前処理の容易化が期待できる。</p>
長所	<ul style="list-style-type: none"> 大規模取水が容易。 着水井まで常に海水がきているのでポンプ故障時にも仮取水可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 波浪の影響が大きい場所でも可能。 流入砂は着水井で沈殿除去が可能ため後続ポンプや浄水施設の負荷を削減可能。 スクリーンを設置するため微細なゴミを除去可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 設備が簡素でよい。 最も経済的。 	<ul style="list-style-type: none"> C 案同様に波浪の影響が大きい場所でも可能 取水口で一次ろ過されるため、スクリーンやポンプの負荷軽減、浄水施設での前処理の容易化 取水管の貝類、藻類等の付着生物が少なく閉塞しにくい 魚卵、海藻を取り込みにくく海洋生物にやさしい
短所	<ul style="list-style-type: none"> 自然導水のため着水井を海面より下に築造する必要がある。 波浪の影響を受けやすい。 十分な前面水深が必要。 表層取水のため流入浮遊ゴミが多い。 油など混入の可能性があり原水水質に注意必要。 	<ul style="list-style-type: none"> A 案同様に着水井を海面より下に築造する必要がある。 海底地形が遠浅でないと不経済となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 取水量が井戸構造により制限される場合がある 地下鉱物の溶出が多いと膜の洗浄頻度や閉塞が加速する 	<ul style="list-style-type: none"> A 案同様に着水井を海面より下に築造する必要がある 取水箇所の管理が必要（ろ過層洗浄のために高架水槽よりの水や逆洗ポンプ等で行うこともある。）
維持管理性	<ul style="list-style-type: none"> B、D 案のように取水管の定期的な清掃が不要。 スクリーンのゴミの除去作業が必要。ゴミの量が最も多い。 	<ul style="list-style-type: none"> 取水管、着水井の清掃が必要。 A 案同様にスクリーンのゴミの除去作業が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 機器点数が少なく容易。 	<ul style="list-style-type: none"> ろ過層は海底面にあり波で洗われるのでほとんど目詰まりはない。

(2) 海岸井戸

海水の取水のために、一般的な構造の浅井戸を設置し、これを補佐する取水管の接合井及びポンプ井として使用する。井戸の径は、井戸内にポンプを3機設置することによる作業性と相互干渉の防止、集水管の清掃などを考慮してφ4.0mとする。

取水は井戸の底面からの浸出及び側面の集水管から行う。集水管の位置と井戸ポンプの位置はなるべく離して設置し、水面の動揺を抑制する。

なお、井戸内のポンプなどのメンテナンスを海水中で行うことは困難であるため、基本的には井戸からこれらを引き上げて行う。このため、井戸の上面からこれらを吊上げ搬入、搬出できる機能が必要となる。よって、井戸上面はオープントップの構造に簡易な方法で取り外し可能な蓋を設置する方式とする。井戸の基本構造図を以下に示す。

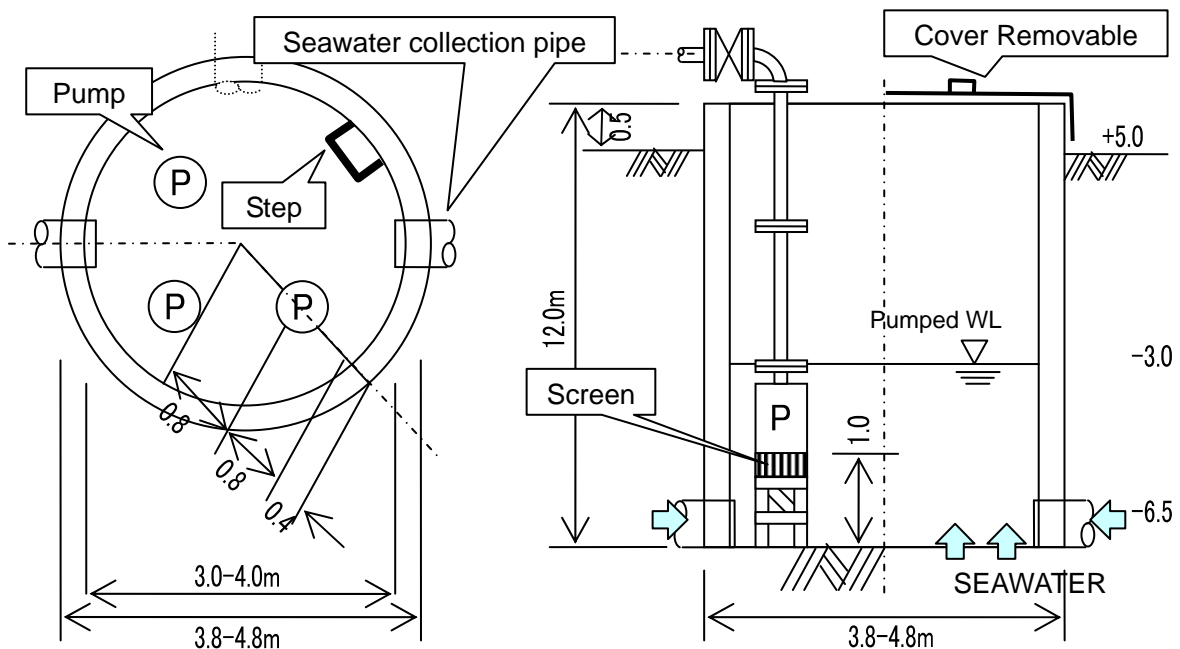


図 3.2.5 取水井戸の概略構造図

メンテナンスのために井戸等の設備を吊上げるためのやぐら等については、当該施設が海岸沿いで腐食の危険性が極めて高いことから、ユニック車の横付けによる搬出を基本とする。

(3) 集水埋管

集水埋管は井戸の能力を補佐する目的で海岸線に対して平行に設置する。すべて直線管として敷地範囲の許す限り延長することが望ましく、双方に約12m程度とする。

材質は海水の取水であるため腐食性も考慮し、一般に集水埋管として使用するφ300の有孔コンクリート管の利用とする。(調達が容易であれば巻線スクリーン等の効率に優れる材料を使用することも考えられるが、この場合は海水であるため耐腐食性の高い資材を選定する。)

集水管の閉塞が発生した場合には、井戸上面を全面開放して井戸底面に潜水作業員が入り、砂掻き棒を接続して、掻出し清掃を行う。

なお、透水係数が予想より大幅に低く取水量が不足する場合には、海に向かって新たな集水埋管を布設して取水量を増加させることで対処する。この場合、水中施工に近い工事となる可能性があるため注意が必要である。

(4) 海水取水ポンプ

海水の取水は、耐腐食性能に優れた材質の海水取水用水中ポンプにより行う。ポンプの形式は以下のとおりとする。(形式については以下に限らず最適なものを選定してよい)

単段両吸込水中モーターポンプ

φ200 [mm] × 2.60 [m³/min] × 15 [m] × 15 [KW] × 3 (うち1台予備)

① ポンプ能力の算定

井戸からの総取水量は7,500m³/日であり、このうち3,000m³/日が供給水に、4,500m³/日が濃縮海水として海に戻される。安全性を重視して、3,750m³/日×2台運転1台予備とし、さらに予備機材を1台地上保管する。また、揚程は余裕を見て15mとする。これにより、概略のポンプ容量は以下のとおりとなる。

$$Q = (7,500 / 2 / 24 / 60) = 2.60 \text{ [m}^3\text{/min]}$$

$$P = 0.163 \times 2.60 \text{ [m}^3\text{/min]} \times 15 \text{ [m]} \times (1 + 0.15) / 0.65 = 11.3 \text{ [kW]} \Rightarrow 15 \text{ [kW]} \text{ (定格)}$$

形式選定表から吐出管の口径は増径してφ200とした。

② ポンプ付帯施設

地上部の逆止弁、仕切弁、立ち上がり部に設置する空気弁のほか、ポンプ運転及び起動に関連する各種施設一式とする。いずれも海水用の耐腐食性のものとする。

③ 設置方法

ポンプのスクリーンを井戸底から1m程度立ち上げるため、浅井戸の底面に簡易な架台を組んで、この上に水中ポンプを設置する。材質は鋼製など耐腐食性の低い素材を避ける。

(5) 原水貯留槽

原水貯留槽は、井戸から取水した海水を貯留して海水淡水化プラントへの流入を安定化させるとともに、貯留槽の水位で井戸ポンプの稼働、停止を制御するための槽である。井戸からの導水は個別に貯留槽に流入させて立ち上げ、水理的に縁を切ることで、機構的に逆流が発生しない構造とする。なお、越流水は取水井戸に戻す。

① 原水貯留槽の容量

原水貯留槽の容量は、海水淡水化プラントの運用上の安定性の要求事項から取水量のおおよそ15分に相当する容量とし、丸めて80m³とした。

$$V = (7,500 / 24 / 60 \times 15) = 78 \text{ [m}^3\text{]} \Rightarrow 80 \text{ [m}^3\text{]}$$

② 原水貯留槽の構造

原水貯留槽は、現地技術での建設が容易な RC 造とし、基本的な形状をW4 [m] ×L5 [m] ×H4 [m] とする。なお、清掃用に2池にするほうが優れるが、やや機構が複雑になりコストアップ要因になるので、あらかじめ通告すれば停止可能との MCWD の意見をうけて1池構造とする。最終的には停止可能時間の考え方を確認のうえ決める。原水貯留槽の構造を以下に示す。

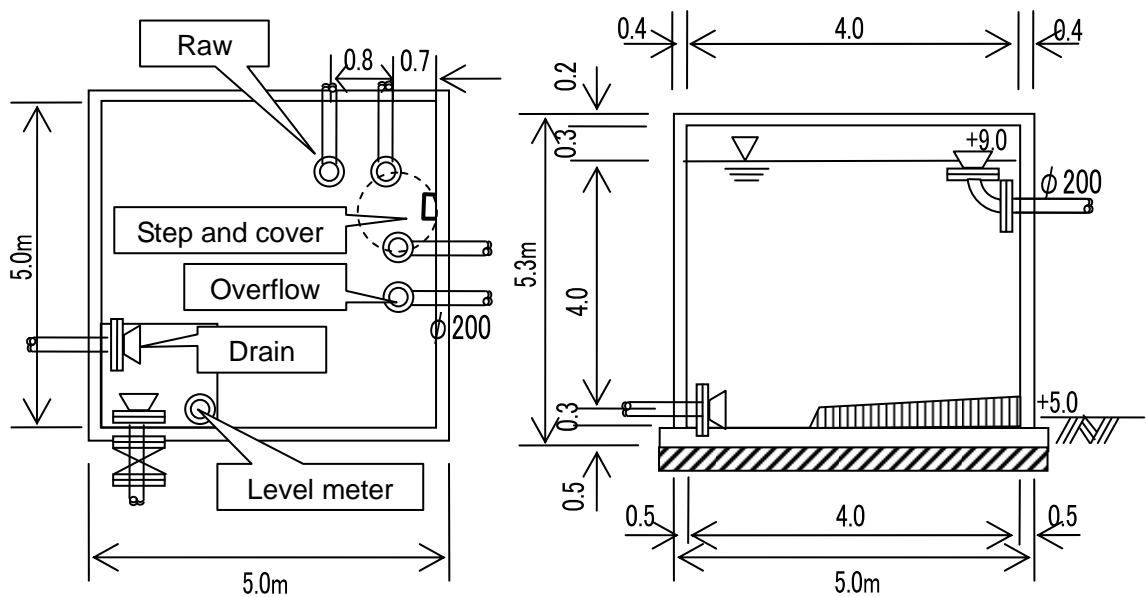


図 3.2.6 原水（海水）貯留槽の概略構造図

(6) 導水管及び付帯配管

導水管口径はφ200とし、場内において各ポンプからの導水管を別個に原水貯留槽に流入させる。材質はPVCを使用するが、PVC管は太陽光に弱いので露出分がないよう被覆を行う。また、構造物間を接続する場合はフレックス管（MCWDの使用しているゴム球形フレキのダブル型）を使用する。

越流管はφ200として、原水井戸に戻す。また、ドレン管は直接海に戻す形とする。

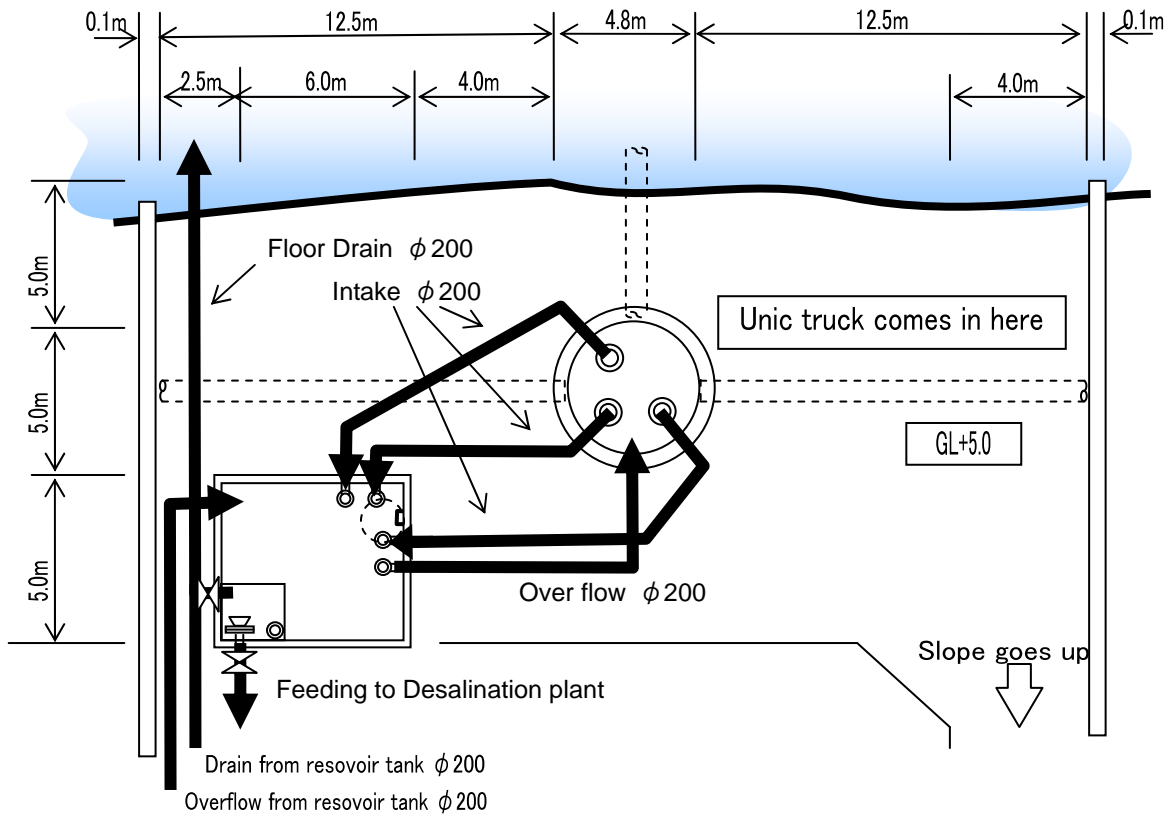


図 3.2.7 導水管の概略配置図

3-2-3-4 海水淡水化施設計画

(1) 概要

海水淡水化施設は以下の要素から成るものとする。

- ① 海水 取水施設 (別紙)
- ② 前処理装置 : FI 値¹ (SDI 値²) を 4 以下、好ましくは 3 以下とする。
 - 多層ろ過
- ③ RO 膜処理ユニット
 - 高圧ポンプ
 - RO 膜モジュール
 - エネルギー回収装置
- ④ 付帯設備
 - 前処理・後処理用薬品注入設備
 - RO 処理水配水設備
 - 濃縮水放流設備
 - 薬品洗浄設備

¹ Fouling Index (汚染指標)

² Sludge Density Index (汚泥密度)

- 制御・モニター、計装設備
- 建屋
- 配管、配線

(2) 設計条件

- RO 処理水 3,000m³/日
- 原水・処理水水質
 - 原水 TDS 35,000 ~ 38,000 mg/l, 平均 35,900mg/l³
 - 処理水 TDS 500 mg/l 以下
- 回収率 40 %, 25 °C
- RO 入り口 FI 値 4 以下
- RO 入り口濁度 0.5 NTU 以下
- 最大運転温度 45 °C
- 遊離塩素 0.1 mg/l 以下
- pH 範囲 2 to 11

(3) 設計計算

RO 膜による海水淡水化施設容量は 3,000m³/日とするが、1 ユニット 1,000m³/日を 3 ユニット並べるものとし、取水設備、RO 処理水配水設備、濃縮水放流設備を除いた能力 1,000 m³/日/基 (41.7 m³/時/基) 当りの設計を以下に示す。

① 原水供給ポンプ

- 下流設備への流量、圧力供給
- 型式 渦巻きポンプ (逆洗ポンプ兼用)
- 台数 3
- 仕様 34.8 m³/h (835 m³/day) x 40 mH/基
- 材質
 - ケーシング、インペラー、シャフト Duplex Stainless Steel
 - シーリング 海水用 Mechanical seal
- モーター 7.5 kW x 440 V x 3 相 x 60 Hz/基
- 配管径 (吸込み、吐出) DN 125/DN80/基

② 殺菌用薬品注入装置

- RO 膜表面、配管内での微生物繁殖を抑えるため、1 日 1 時間注入する。⁴
- 注入点 ろ過器流入前

³ 出典 : JBIC, 4.2.11 Seawater Design Value, Final Report of Feasibility Study of Seawater Desalination Facility for Water Supply in Metro Cebu, September 2005 (参考資料 xxx)

⁴ RO 膜表面、配管内での微生物増殖を防ぐため注入するが、次亜塩素酸ソーダ(NaOCl、Cl₂ 12%) を 0.5 ~ 2.5 mg/l as Cl₂ 注入する方法もある。この場合、ポリアミド複合膜型 RO (スパイラル型) は塩素による劣化が起るため、RO 流入前に残留塩素除去に SBS が注入される。

• 注入薬品	SBS ⁵
• 注入率	200 mg/l
• SBS タンク	
基数	1
容量	500 l
形状	円筒
材質	PE ⁶
• SBS 注入ポンプ	
基数	1
仕様	3.5 l/min x 700 kPa x 0.1 kW x 230 V x 3 phase x 60 Hz
型式	プランジャー型

③ ろ過器

除濁のための前処理としては、MF 又は UF 膜を使用する方法と通常の浄水処理で使用されるろ過方式がある。前者は容易に FI 値を 3 以下にできるが、コストが高く大容量向きであり、膜の目詰まりにより、逆洗と薬品洗浄が必要となる。前者は除濁を確実にするため、塩化第 2 鉄や硫酸第 2 鉄のような無機凝集剤を 2~8mg/l 注入するが多い。この場合、逆洗により水酸化鉄フロックや本来 SS 測定時に定量されないコロイド物質もともに排出され、逆洗排水中 SS は原水中 SS より多くなる。また、沈殿池を用いない凝集ろ過法が通常であるが、最適注入地点(ろ層到達時間)は原水温度、ろ材構成等により異なり、注入点が不相当であると、特に塩化第 2 鉄を使用した場合は、鉄がリークし、その後の保安フィルター或いは RO 膜性能に影響を与える。

本プロジェクトにおいては、規模が大きくないこと、原水となる海水の水質が悪くないこと、膜の交換がないために運転維持管理費が割安となること、既存施設での採用実績等の理由により、ろ過方式を採用する。

本計画の取水点は、海水淡水化プラントを保有している Imperial Palace Hotel と同様にマクタン島の東海岸であり、海水取水方式も同じ海岸井戸取水方式であることから、同程度の海水水質が期待できる。Imperial Palace Hotel の RO システムは凝集剤を使用していなかったため、本計画においても凝集剤は添加しない方針とする。

• 型式	縦型多層ろ過器
• ろ材構成	アンスラサイト+砂
• 台数	3
• 寸法	1,830 x 2,400 mmH/基 (2.7 m ² /unit)
• ろ過速度 (LV)	13 m/H
• 最大圧力損失	100 kPa

⁵ 重亜硫酸ソーダ(35% 溶液)

⁶ Polyethylene

- 最大運転圧力 700 kPa
- 材質 FRP
- バルブ、配管口径 5 インチ (125 mm)/基
- 逆洗間隔 ΔP (圧力損失) が 100 kPa に達した時、或いは 1~2 週間に一度
- 逆洗速度 30 m/時
- 逆洗水量 約 20m³/回/基
- 逆洗運転 手動
- 逆洗バルブ・配管 5 インチ (125 mm)/基

④ スケール防止剤注入装置

- 海水中のカルシウム、マグネシウムによる RO 膜表面でのスケール析出を抑えるために RO 流入前にスケール防止剤を注入する。スケール防止を目的として硫酸を 40~80 mg/L 注入して pH を下げることも行なわれているが、リン酸系或いはカルボン酸系スケール防止剤を注入するのが一般的に行なわれている。

- 注入点 保安フィルター流入前
- 注入薬品 スケール防止剤
- 注入率 3 mg/l
- スケール防止剤タンク
 - 基数 1
 - 容量 500 l
 - 形状 円筒
 - 材質 PE
- スケール防止剤注入ポンプ
 - 基数 3
 - 仕様 3 ml/min x 1.57 MPa x 0.02 kW x 230 V x 3 相 x 60 Hz
 - 型式 ダイヤフラム型、空引き防止機能付

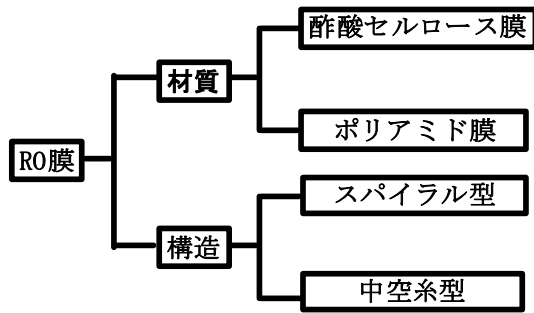
⑤ 保安フィルター

- 基数 3
- 材質 P.P
- ケーシング材質 FRP
- 流量 34 m³/時/基
- 孔径 1 μm ⁷

⁷ 通常~25 μm の孔径が用いられる。本計画では無機凝集剤を使用していないので、RO 膜への負担を極力減らすため、1 μm の保安フィルターを使用する。

- 圧力損失 100 kPa
- 交換 ΔP (圧力損失) が 100 kPa に達した時、或いは 3~6 週間に一度
- 入口/出口径 3 インチフランジ/基

⑥ RO 膜装置



海水淡水化に用いられる RO 膜は材質面からは酢酸セルロース膜とポリアミド膜に大別され、構造面からはスパイラル型と中空糸型とに大別される。

中空糸型膜には酢酸セルロース膜とポリアミド膜が用いられ、スパイラル型(平膜をのり巻き状にしたもの)にはポリアミド系複合膜が用いられている。また、ポリアミド系複合膜には架橋全芳香

族ポリアミド膜と線状全芳香族ポリアミド膜がある。RO 膜の性能に大きな影響を与えるのは膜表面でのスケール発生と微生物増殖による膜汚染である。そのため、RO 流入前に微生物増殖を抑制するため、塩素等の殺菌剤の使用、及びスケール発生抑制のために硫酸などで pH を酸性側にするなど、スケール抑制剤を使用する必要がある。酢酸セルロース膜は耐塩素性があり、低濃度の塩素を前処理として使用できる。一方、ポリアミド系複合膜、スパイラル型は

- 酢酸セルロース膜では除去できないトリハロメタン類が除去できる。
- スパイラル型 RO 膜は給水側にメッシュスペーサ(許容孔径:約 30 μ m)を使用し、給水側の流速を速め、攪拌効果を上げるため、一般的にスパイラル型の方が中空糸型より膜の目詰まりが起こりにくい構造になっている。
- スパイラル型は複数の膜製造メーカーがあり、各メーカーにより外観の違いはあっても寸法は共通になっている。即ち、どのメーカーの RO 膜エレメントも同じ圧力容器に装填できる。

等の特徴を持っており、海水淡水化用として今日広く使用されている。ただし、ポリアミド系膜の場合、膜流入前に SBS にて脱塩素することが必要である。

本計画では、上記のようにトリハロメタンの除去が可能で、目詰まりしにくく、複数の製造メーカーが存在する等のメリットがあるため、ポリアミド系複合膜、スパイラル型を使用するものとする。

1) RO 膜

材質	ポリアミド複合膜
構造	スパイラル型
造水能力	1,000 m ³ /日
処理水 TDS ⁸	500 mg/l 以下 (飲料水に関する WHO 基準内)
塩類除去率	99%以上
RO 供給海水量	104.2 m ³ /hour = 2,500 m ³ /day
回収率	40 %
計画基準	造水量及び塩除去率は RO 流入海水水質による。本計画では、海水 TDS 38,000 mg/l、25℃、pH 8.0 とする。
単位造水量	11.7 m ³ /日/element
エレメント数	84 (=1,000 m ³ /日/ 11.7 m ³ /日/element)
最大単位造水量	17 m ³ /日/element
エレメント寸法	8" 径 x 40" 長さ
最大圧力	6.8 MPa
最大圧力損失	70 kPa

2) 膜収納容器

容器寸法	φ284 x 7,700 : (8 inch)
最大運転圧力	7.0 MPa
最大重量	152 kg
通常入口圧力	6.17 to 6.28 MPa
通常出口圧力	0.05 to 0.15 MPa
濃縮液側圧力	5.78 to 5.9 MPa

3) 高圧ポンプ

台数	1
型式	多段渦巻きポンプ
仕様	43.2 m ³ /hr x 6.17 Mpa x 110 kW x 440 V x 3 相 x 60 Hz
入口/出口口径	3" カップリング接続
配管、バルブ類材質	PVC, SUS316L, 2相ステンレス鋼管

4) 昇圧ポンプ

用途	エネルギー回収装置からの返流水を RO 膜に戻すために昇圧する
台数	1
型式	多段渦巻きポンプ
仕様	63 m ³ /hr x 25 mH x 7.5 kW x 440 V x 3 相 x 60 Hz

⁸ TDS: Total Dissolved Solids

- | | |
|--------------|--|
| 材質 | 接液部 904 L |
| 入口/出口口径 | 6" カップリング接続 |
| 5) エネルギー回収装置 | |
| 用途 | RO 膜通過のため昇圧された圧力を回収する |
| 基数 | 2 |
| 型式 | Positive displacement, ERI, USA or 同等品 |
| 通常流量 | 31.8 m ³ /時/基 (= 763 m ³ /日/基) |
| 材質 | AL-6XN、合金、セラミック及び GRP ⁹ |

6) 周波数可変装置 (VFD)

RO 高圧ポンプと昇圧ポンプ回転数を制御し、供給流量と出口圧力をバランスさせ、RO 膜システムから生産水を確実に得るため、周波数可変装置を使用する。

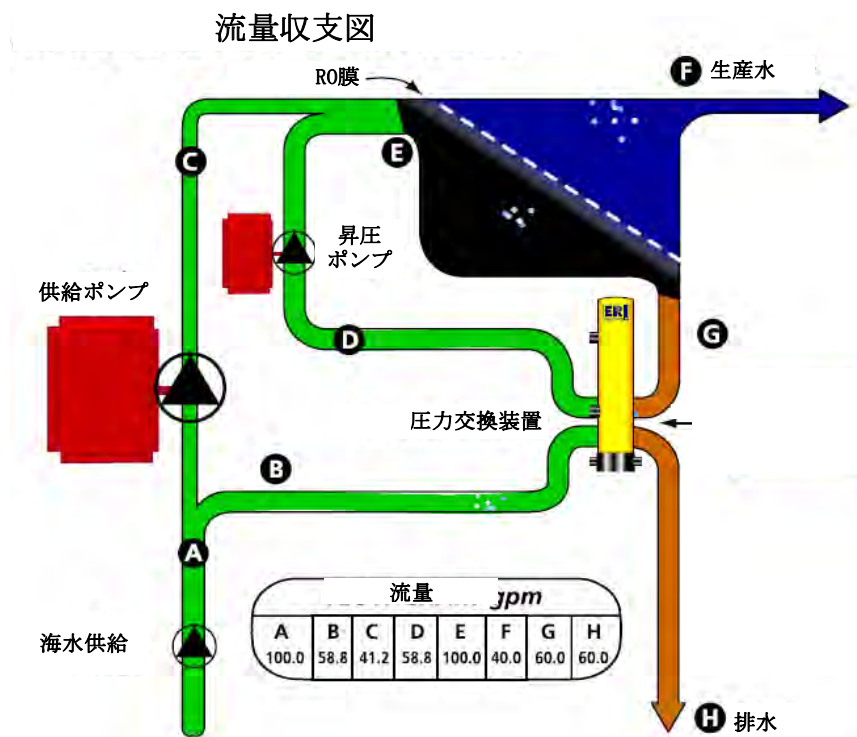


図 3.2.8 高圧ポンプ、エネルギー回収装置フロー図

⑦ RO 膜化学洗浄施設

1) 洗浄薬品

- | | |
|---------|--|
| クエン酸 | 20,000 mg/L, 苛性ソーダで pH を 4 に調整 |
| リン酸系洗浄剤 | 20,000 mg/L, pH12 のリン酸系洗浄剤を硫酸で pH を 10 に調整 |

⁹ Glass-Fiber Reinforced Plastic

- 2) 薬品タンク
 - 基数 1 (カバー付)
 - 型式 円筒
 - 容量 4 m³
 - 材質 ポリエチレン
- 3) ポンプ
 - 台数 1
 - 型式 渦巻きポンプ
 - 仕様 DNφ100 x 66-108 m³/hr x 37 to 30 mH x 15 kW/TEFC x 440 V x 3 相 x 60 Hz
 - 材質
 - ポンプヘッド ステンレス 316
 - インペラー ステンレス 316
 - シャフト ステンレス 316
- 4) バッグフィルター
 - 基数 1
 - ハウジング材質 ステンレス
 - 孔径 5 μm
- 5) 条件
 - 薬品洗浄頻度 3ヶ月毎
 - 放流方法 希釈或いは中和後
 - 運転方法 半自動

⑧ 後処理

飲料水に供するため、pH 調整と殺菌のために塩素を注入する。

表 3.2.10 後処理の概要

項 目		Na ₂ CO ₃ 注入 (pH 調整)	NaOCl 注入 (殺菌)
注入点		After RO スキッド後	配水前
流量 (m ³ /日)		1,000 m ³ /日	
注入率 (mg/L)		3	1.5
タンク	基数	1	1
	型式	円筒	円筒
	容量 (L)	300	300
	材質	ポリエチレン	ポリエチレン
注入ポンプ	台数	1	1
	薬品使用量 (kg/日)	3	1.5

⑨ 制御及びモニタリング機器

制御盤は金属またはプラスチック製とする。制御内はタイマー、リレー、始動スイッチ、接触器などが配線される。PLC による制御が行なわれ、制御盤表面にはタッチパネル式画面があり、RO システムの制御、モニター結果が表示される。主要機器は以下の通り。

- 入口圧低下スイッチ
- 入口圧高スイッチ
- 生産水導電率計
- 生産水流量計
- 原水又は濃縮水流量計
- PX 高圧側流量計
- 回収率一定とするための流量制御バルブ
- モジュール供給圧力計
- 濃縮水圧力計
- 生産水圧力計
- 保安フィルター圧力計
- 電源供給ランプ
- 運転時間計
- 主遮断機
- 自動運転ランプ
- 手動運転ランプ
- 入口圧低下ランプ
- 入口圧高ランプ
- 過電流ランプ
- 生産水 TDS 高ランプ

3-2-3-5 浄水貯留施設計画

(1) 浄水貯留槽

浄水貯留槽は、海水淡水化プラントにより浄水された供給水を一時的に貯留して運転上の負荷の平準化を行うとともに、塩素消毒をここで行う。また、配水ポンプへの供給を安定化させるとともに、その稼働、停止を制御するための制御用センサーを設置する。

① 浄水貯留槽の設計方針

浄水貯留槽の容量は、配水施設の運用面からみれば、敷地の条件が許す範囲でなるべく大きいことが望ましく、日本国の場合は供給水量の12時間分と消火用水分の確保が基本となっている。しかし、当該地域では、一日の供給可能時間が8～12時間にとどまっているとする実地調査結果からも明らかなように、供給が需要に全く追いついていない。今回整備する浄水施設の供給能力も完全に需要を充足するものではないため、浄水処理された水がすぐに供給に費消されて全く貯留されない可能性が否定できない。この場合、配水池の容量が大きくともその役割をはたせない可能性について念頭にいった容量設定を行う必要がある。

また供給水圧も不足であり、安定的な水圧の確保に資する構造とすることも求められる。海水淡水化施設からの排水はある程度の残圧を有しており、たとえ5maqであっても貴重な水圧源である。

このような考え方から、浄配水地は地上置きタンクとし、可能な限り高水位で運転す

ることで、海水淡水化施設から供給される水圧を有効利用する。

② 浄水貯留槽の容量及び構造

容量の検討のためには当該地域の正確な需要量とその見通し、一日の双方の条件での需要の時間変動のパターンが本来は必要であるが、当該需要地域におけるこのような情報を獲得することは現状では困難である。

次に現地技術による浄水貯留槽の容量の考え方を確認する。MCWDの技術マニュアルでは、浄水貯留槽の滞留時間(T)と給水人口(P)の関係について以下の計算式を提示している。

$$T [\text{day}] = 0.224 - 0.0416 \cdot \log (P/1000)$$

ここで、Pをマクタン島全域でみると約54,000人となる。また、供給水量の3,000m³/日を一人一日使用水量の約150L/人/日で除すると、約20,000人となる。これらの人口で滞留時間を計算すると、

$$T [\text{day}] = 0.224 - 0.0416 \cdot \log (54,000/1000) = 0.152 [\text{日}] = 3.65 [\text{時間}]$$

$$T [\text{day}] = 0.224 - 0.0416 \cdot \log (20,000/1000) = 0.170 [\text{日}] = 4.08 [\text{時間}]$$

これにより、浄水貯留槽容量を4時間分と想定した。なお、4時間の容量は、わが国における典型的な需要パターンにおける需要の変動吸収容量の4~5時間相当と合致する。

これにより、供給水量の3,000m³/日から、浄水貯留槽の容量は以下ようになる。

$$V = (3,000/24 \times 4) = 500 [\text{m}^3]$$

また、浄水貯留槽の水位をなるべく高くとって、海水淡水化装置からの供給残圧を有効に利用したいところであるが、海水淡水化装置からの供給残圧は5~15maqでそれほど残圧はなく、またプラントへの逆流はできないので縁切りが必要である。そこで、管ロスなどを考慮し、配水池のHWLは海水淡水化装置から+4mの位置とする。

このようなことから、浄水貯留槽は現地技術での建設が容易なRC造とし、基本的な形状をW10.5[m] × L12[m] × H4[m]とする。浄水貯留槽の構造を以下に示す。

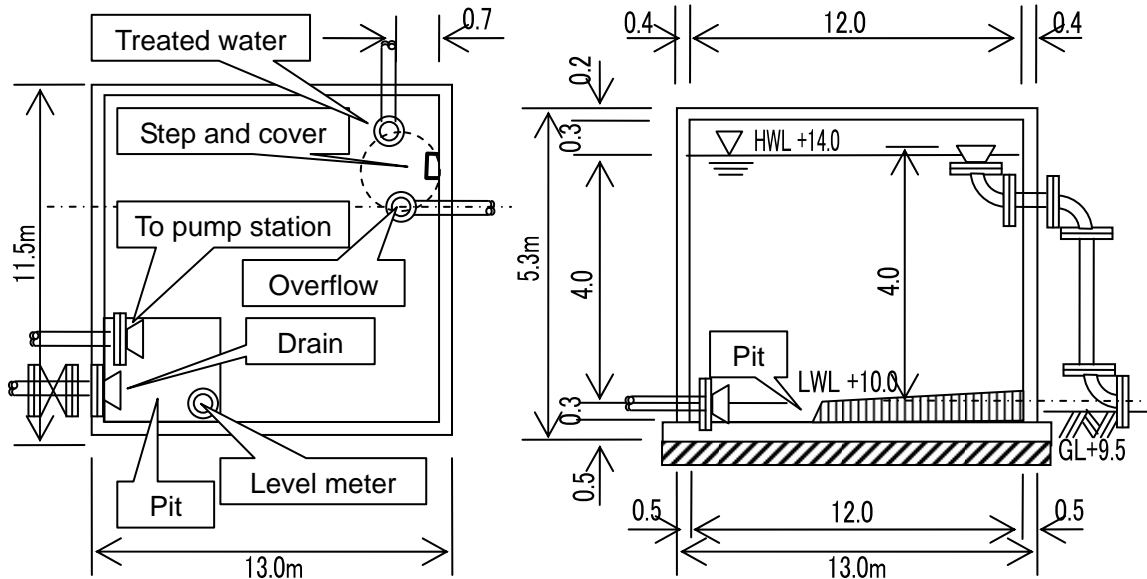


図 3.2.9 浄水貯留槽の概略構造図

(2) 付帯施設

越流管はφ200PVCとし、排出先は海水取水井とする。水位差5m×距離100mとした場合、φ200で排出できる流量はおおよそ7,500m³/日であり十分である。

排水管も資材共通化の意味からφ200PVCで統一する。排出先は海への直接放流とする。なお、排水管の能力は、夾雑物で管が詰まらないことや浄配水池を空にするために許容される待ち時間などから算出する。水位差1m×距離100mとした場合、φ200で排出できる能力は3,200m³/日であり、満水状態の667m³の配水池を5時間以内に空にすることができる。

3-2-3-6 配水施設計画

(1) 配水施設の設計方針

海水淡水化施設から供給する水は、周辺地域の住民の供給改善や、収益性の確保できるホテルなどへの供給を通じた料金収入増大による経営の安定化の役目を果たす。また、MCWDとしては、将来的にはマクタン島北部に唯一設置されている配水池への供給を可能として、自由水面を有する配水池からの供給による水圧の安定化や、セブ本島からの供給のバックアップルートとしての運用も考慮したいとのことである。

しかし、海水淡水化施設周辺域の水供給はいまだ不安定であり、一時よりは安定したものものの24時間給水は確実ではなく、また供給の安定のため新規供給の受付を停止している状況である。MCWDが将来構想している水供給体制と現状の間には相当の乖離があるため、これらのバランスを十分に考慮した配水施設の設計が必要であることが、今回の施設の著しい特徴である。このような背景から、今回の概略設計では、水理上の条件を勘案しながら、午前6時～8時に発生する大きな水需要への供給と、夜間の水需要の少ない時間帯にお

ける配水池への送水を同時に満足できる可能性について、検討を行うものとした。具体的な想定条件は以下のとおりである。

- 水供給パターンは最大時間帯（6～8 時、3 時間）、通常時（9 時～21 時、13 時間）、夜間（22 時～5 時、8 時間）の 3 パターンで検討する。マクタン島の人口をおおよそ 35 万人として計算すると、時間係数 C_{max} は約 2.8 で需要変動は極めて大きい。
- ただし、ホテル用（約 $2,000\text{m}^3/\text{日}$ ）については日平均×時間係数 1.5 とする。水圧は低くてもよいものとし、接続点での残圧を 7m と設定した。
- 管路の計算は、管路周辺地域、ホテルとも時間最大使用水量（日平均）で計算する。供給水量は下がるが分水圧は向上し、この水圧を利用して配水池への送水を行う。
- 夜間の計算は、一般家庭は時間係数 0.33、ホテル用は時間係数 0.81 とし、残量については既設配水池へ送水する。
- 配水池への送水を実現するためには既設管の運用を夜間に分離して送水管として使用するか、新設される井戸の圧力でバランスさせるなど、相応に高度なオペレーションが必要になるが、この実現については実施段階以降で検討する。

(2) 3 パターンそれぞれの水理計算

上記 3 パターンの配水量は以下に示すとおりと想定した。バランスの調整は水理計算をしながらトライアルで、QHをバランスさせることにより行っている。

表 3.2.11 3パターンそれぞれの水理計算トライアル結果

Type	O'clock	Planning usage			Now usage			Go to RT	Total
		Plan(av)	Rate	Plan(mx)	Now(av)	Rate	Now(mx)		
Maxtime	6:00	1,973	1.50	2,960	826.8	2.80	2,315	0	5,275
Maxtime	7:00	1,973	1.50	2,960	826.8	2.80	2,315	0	5,275
Maxtime	8:00	1,973	1.50	2,960	826.8	2.80	2,315	0	5,275
Daytime	9:00	1,973	1.00	1,973	826.8	1.00	827	0	2,800
Daytime	10:00	1,973	1.00	1,973	826.8	1.00	827	0	2,800
Daytime	11:00	1,973	1.00	1,973	826.8	1.00	827	0	2,800
Daytime	12:00	1,973	1.00	1,973	826.8	1.00	827	0	2,800
Daytime	13:00	1,973	1.00	1,973	826.8	1.00	827	0	2,800
Daytime	14:00	1,973	1.00	1,973	826.8	1.00	827	0	2,800
Daytime	15:00	1,973	1.00	1,973	826.8	1.00	827	0	2,800
Daytime	16:00	1,973	1.00	1,973	826.8	1.00	827	0	2,800
Daytime	17:00	1,973	1.00	1,973	826.8	1.00	827	0	2,800
Daytime	18:00	1,973	1.00	1,973	826.8	1.00	827	0	2,800
Daytime	19:00	1,973	1.00	1,973	826.8	1.00	827	0	2,800
Daytime	20:00	1,973	1.00	1,973	826.8	1.00	827	0	2,800
Daytime	21:00	1,973	1.00	1,973	826.8	1.00	827	0	2,800
Night	22:00	1,973	0.81	1,603	826.8	0.33	269	600	2,472
Night	23:00	1,973	0.81	1,603	826.8	0.33	269	600	2,472
Night	0:00	1,973	0.81	1,603	826.8	0.33	269	600	2,472
Night	1:00	1,973	0.81	1,603	826.8	0.33	269	600	2,472
Night	2:00	1,973	0.81	1,603	826.8	0.33	269	600	2,472
Night	3:00	1,973	0.81	1,603	826.8	0.33	269	600	2,472
Night	4:00	1,973	0.81	1,603	826.8	0.33	269	600	2,472
Night	5:00	1,973	0.81	1,603	826.8	0.33	269	600	2,472
Average use		1,973		1,973	827		827	200	3,000

Maxtime	3hrs; 6:00-8:00	1.50 :max time rate	2.80 :max time rate
Daytime	13hrs; 9:00-21:00	1.00 :average	1.00 :average
Night	8hrs; 22:00-5:00	0.81 :minimum time rate	0.33 :minimum time rate

表 3.2.11 に示すとおり、時間最大に相当する時間帯の総需要は 5,275 m³/day に対し、夜間の総需要は配水池への送水分を含めて 2,472 m³/day と半分量程度に設定している。

また、それぞれの時間帯の送配水管網の水理計算を示す。最大時間帯は Node51 で現在の供給エリアの水圧にほぼバランスし、そこから先への供給は想定できない。平常時、夜間については同じポンプの運転で水量が半量近くになるため水圧の増加が確保され、配水池への送水が実現する。ただし、繰り返しになるが、当該条件を実現するためには時間帯別の供給の制御が必要であり、送配水管として使用している管路を時間帯によっては送水管として利用できる必要がある。

なお、MCWD は現在φ200 の増補管を布設するよう計画中であるが、本案を採用する場合、水理計算書の節点 11~31 の区間においてφ250 に増径を要請する必要がある。

Pipeline load estimation (Maxtime)

[m3/day]						
Nd	Place	Plan(av)	Plan(mx)	Now(av)	Now(mx)	Total
01	Desalination plant	-4,000				
11				16.7	47	47
21	AMISA	515	773	19.1	53	826
22				286.1	801	801
23	MICROTEL	150	225			225
31				110.2	309	309
41	HILTON TOWER	308	462			462
42	SHANGRILA	1,000	1,500			1,500
51	Junction point			394.8	1,105	1,105
52						0
53						0
61	Reservoir tank					0
Total		1,973	2,960	826.8	2,315	5,275
maximum time rate			1.50		2.80	

GL/WL		PWL		C = 110							
GL	WL	PWL		Element	φ	Length	Quantity	Gradient	H.Loss	Total	
				From	To	mm	m	m3/day	%	m	m
10.0		24.0		01	11	250	10	5,275	8.65	0.09	0.46
12.0		21.5		11	21	254	1,002	5,228	7.87	7.89	8.35
13.0		12.7		21	22	100	620	801	22.94	14.22	22.57
9.0		2.4		21	23	258	350	3,601	3.66	1.28	9.63
9.0		15.4		23	31	258	600	3,376	3.25	1.95	11.58
9.0		13.4		31	41	232	1,280	3,067	4.56	5.84	17.42
11.0		5.6		41	42	232	350	2,605	3.37	1.18	18.60
13.0		2.4		42	51	232	800	1,105	0.69	0.55	19.15
7.0		7.8		51	52	350	4,940	0	0.00	0.00	19.15
10.0		4.8		52	53	350	720	0	0.00	0.00	19.15
12.0		2.8		53	61	400	240	0	0.00	0.00	19.15
46.5		-31.7									

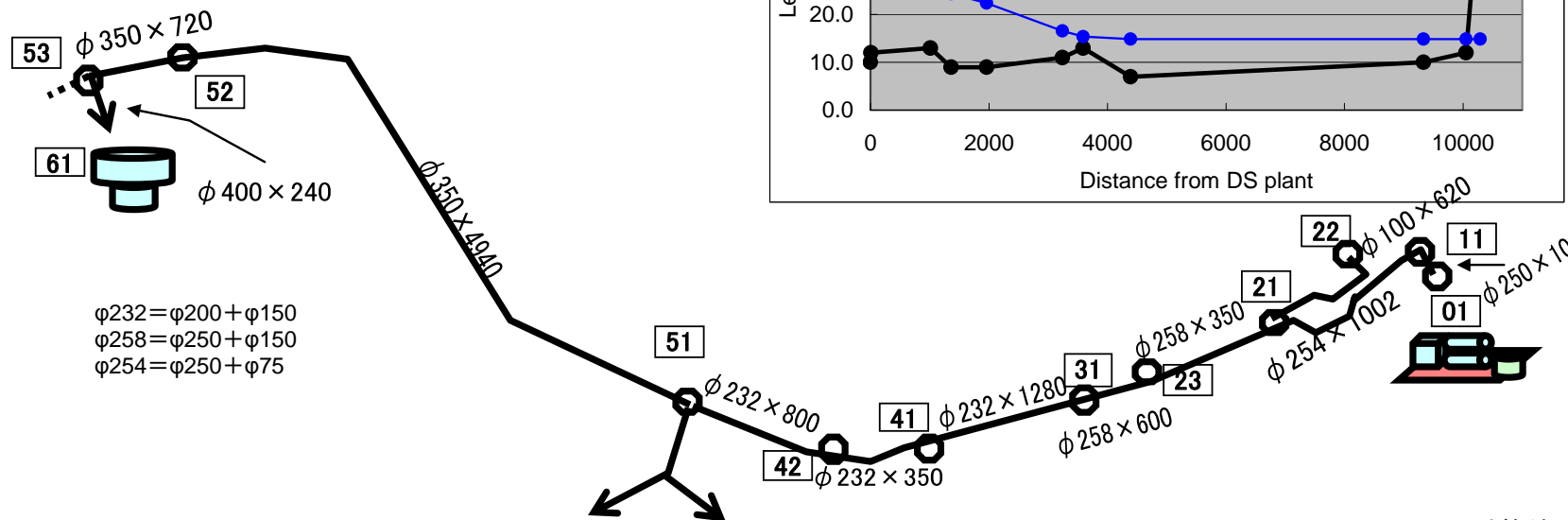


図 3.2.10 試算結果（最大時）

Pipeline load estimation (Daytime)

Nd	Place	Plan(av)	Plan(mx)	Now(av)	Now(mx)	Total
01	Desalination plant	-4,000				
11				16.7	17	17
21	AMISA	515	515	19.1	19	534
22				286.1	286	286
23	MICROTEL	150	150			150
31				110.2	110	110
41	HILTON TOWER	308	308			308
42	SHANGRILA	1,000	1,000			1,000
51	Junction point			394.8	395	395
52						0
53						0
61	Reservoir tank					0
Total		1,973	1,973	826.8	827.0	2,800
maximum time rate		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

GL/WL	PWL	Element	φ	Length	Quantity	Gradient	H.Loss	Total
		From	To	mm	m	m3/day	%	m
10.0	45.0	01	11	250	10	2,800	2.68	0.08
12.0	42.9	11	21	254	1,002	2,783	2.45	2.53
13.0	39.5	21	22	100	620	286	3.41	4.65
9.0	41.4	21	23	258	350	1,963	1.19	2.95
9.0	43.1	23	31	258	600	1,813	1.03	3.57
9.0	42.4	31	41	232	1,280	1,703	1.54	5.53
11.0	38.5	41	42	232	350	1,395	1.06	5.91
13.0	36.1	42	51	232	800	395	0.10	5.99
7.0	42.0	51	52	350	4,940	0	0.00	5.99
10.0	39.0	52	53	350	720	0	0.00	5.99
12.0	37.0	53	61	400	240	0	0.00	5.99
46.5	2.5							

C = 110

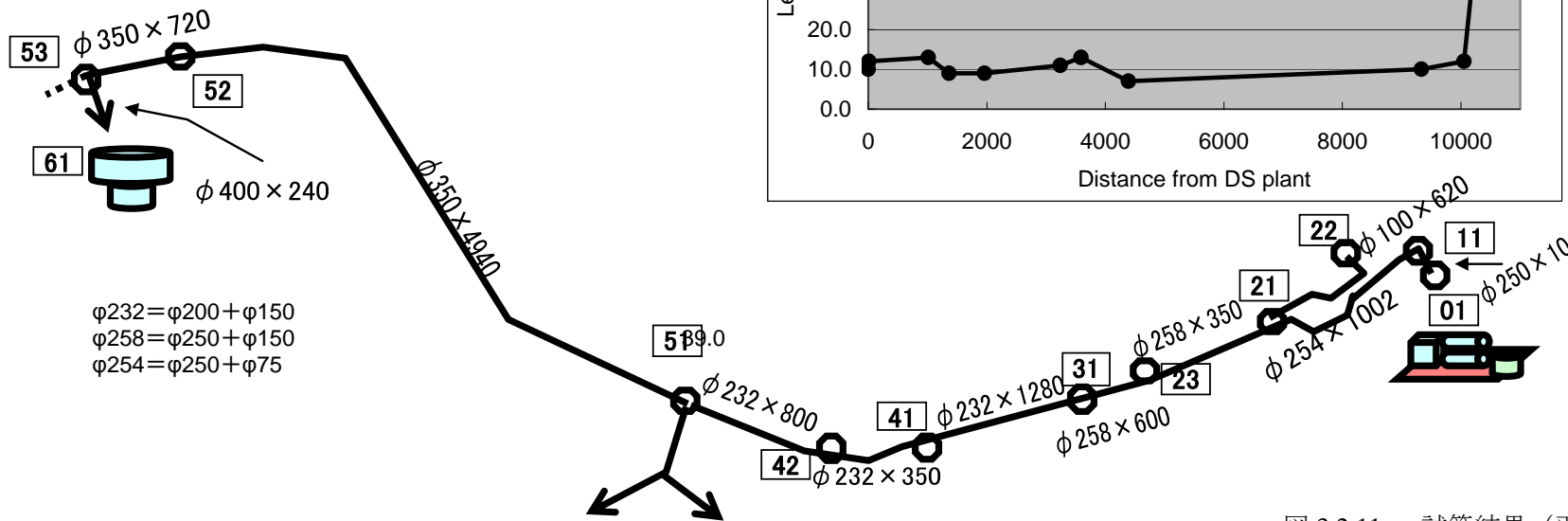


図 3.2.11 試算結果（平常時：昼間）

Pipeline load estimation (Night)

Nd	Place	Plan(av)	Plan(mx)	Now(av)	Now(mx)	Total
01	Desalination plant	-4,000				
11				16.7	5	5
21	AMISA	515	418	19.1	6	424
22				286.1	93	93
23	MICROTEL	150	122			122
31				110.2	36	36
41	HILTON TOWER	308	250			250
42	SHANGRILA	1,000	813			813
51	Junction point			394.8	128	128
52						0
53						0
61	Reservoir tank					600
Total		1,973	1,603	826.8	268.0	2,471
maximum time rate			0.81		0.33	

GL/WL	PWL	Element	φ	Length	Quantity	Gradient	H.Loss	Total
		From	To	mm	m	m3/day	%	m
10.0	45.0	01	11	250	10	2,471	2.13	0.05
12.0	42.9	11	21	254	1,002	2,466	1.96	1.97
13.0	40.0	21	22	100	620	93	0.43	0.26
9.0	43.7	21	23	258	350	1,949	1.18	0.41
9.0	43.6	23	31	258	600	1,827	1.04	0.63
9.0	42.9	31	41	232	1,280	1,791	1.69	2.16
11.0	38.8	41	42	232	350	1,541	1.28	0.45
13.0	36.3	42	51	232	800	728	0.32	0.26
7.0	42.1	51	52	350	4,940	600	0.03	0.15
10.0	38.9	52	53	350	720	600	0.03	0.02
12.0	36.9	53	61	400	240	600	0.02	0.00
46.5	2.4							6.09

C = 110

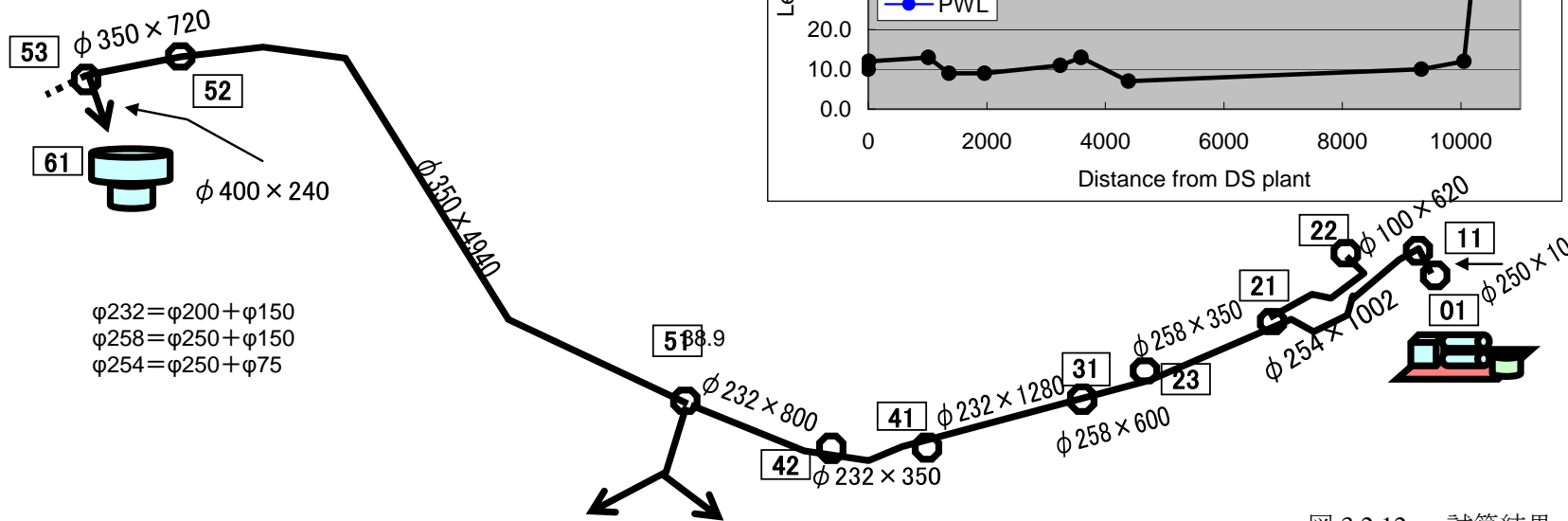


図 3.2.12 試算結果（最小時：夜間）

(3) 送配水ポンプ

配水ポンプはインバータによる送水量制御を行う。ただし、供給パターンはプログラムにより、前述のように1日3回変更されるものとする。

運用条件が相当異なるので、これを同じポンプでの送配水を実現するために、ポンプの性能曲線の範囲の広いタイプを用意する必要がある。また、ホテルへの供給について、受水槽への投入の時間的な制御を要請するなど、比較的複雑なオペレーションが要求される。

$$P = 1.83 \sim 0.85 \text{ [m}^3/\text{min]} \times 27 \sim 48 \text{ [m]} \times 15 \text{ [KW]} \times 3 \text{ 基 (うち 1 台 予備)}$$

ポンプ容量は以下のとおりの計算とした。ポンプ台数を3台(うち1台予備)とすると、その能力は以下のようになる。

【時間最大時】

$$Q = (5,275 / 2 / 24 / 60) = 1.83 \text{ [m}^3/\text{min]}$$

$$P = 0.163 \times 1.83 \text{ [m}^3/\text{min]} \times (24+3) \text{ [m]} \times (1+0.15) / 0.65 = 14.2 \text{ [KW]} \Rightarrow 15 \text{ [KW]}$$

定格

【平常時】

$$Q = (2,800 / 2 / 24 / 60) = 0.97 \text{ [m}^3/\text{min]}$$

$$P = 0.163 \times 0.97 \text{ [m}^3/\text{min]} \times (45+3) \text{ [m]} \times (1+0.15) / 0.65 = 13.4 \text{ [KW]} \Rightarrow 15 \text{ [KW]}$$

定格

【夜間時】

$$Q = (2,471 / 2 / 24 / 60) = 0.85 \text{ [m}^3/\text{min]}$$

$$P = 0.163 \times 0.85 \text{ [m}^3/\text{min]} \times (45+3) \text{ [m]} \times (1+0.15) / 0.65 = 11.8 \text{ [KW]} \Rightarrow 15 \text{ [KW]}$$

定格

時間最大時の想定時間は3時間を想定しているので、時間最大時の流量(5,275-3,000) × 3/24 = 284m³が送水量の調整に使える容量となる。

なお、水撃圧対策については、地形が平坦であり、供給水圧があまり大きくないため、強力な水撃圧対策は不要と判断する。配水ポンプは陸上ポンプであるため、一般的にプリセットされているレベルのフライホイールを設置する程度とする。

(4) 送配水施設の配置

浄水貯留槽とポンプ施設は、送配水上有利な道路沿いに設置する。各連絡配管及びポンプ設備の概略配置図を以下に示す。

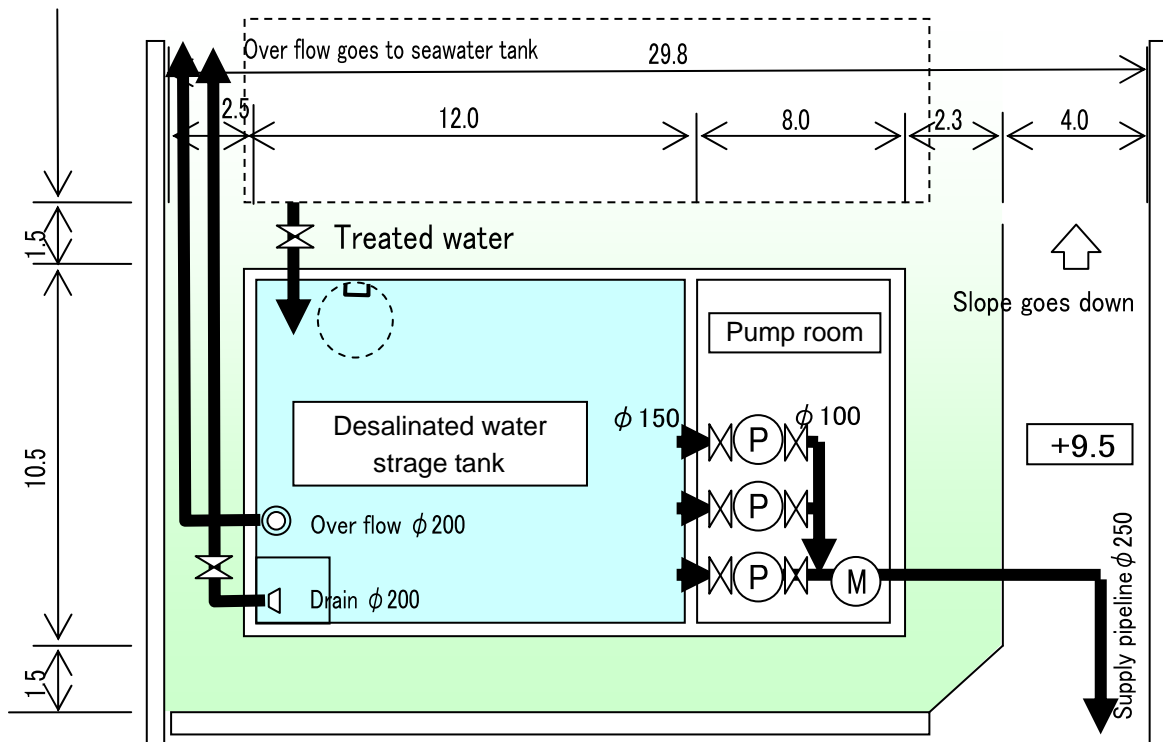


図 3.2.13 浄水貯留槽及び配水ポンプの概略配置図

(5) 増補管への接続方法

増補管は海水淡水化施設の前まで布設される予定であり、この口径はφ200である。新設管であるので通常の接続で十分である。

3-2-3-7 排水施設計画

(1) 排水貯留槽

排水貯留槽は、RO施設より排出される濃縮海水および添加薬剤を放流前に一旦貯留するための槽である。RO施設からの導水は、貯留槽に流入させてから管を立ち上げ、水理的に縁を切ることで、機構的に逆流が発生しない構造とする。

1) 排水貯留槽の容量

排水貯留槽の容量は、海水淡水化プラントの運用上の安定性の観点から排水量の約25分に相当する容量とし、丸めて80m³とした。

$$Q \text{ (排水量)} = 7,500 \times 60\% \text{ (排水率)} = 4,500 \text{ m}^3/\text{day}$$

$$V = (4,500 / 24 / 60 \times 25) = 78 \text{ [m}^3\text{]} \Rightarrow 80 \text{ [m}^3\text{]}$$

2) 排水貯留槽の構造

排水貯留槽は現地技術での建設が容易なRC造とし、基本的な形状をW4[m]×L5[m]×H4[m]とする。なお、排水貯留槽の清掃用にはバイパスを設けることを想定し、1池構造とする。排水貯留槽の構造を以下に示す。

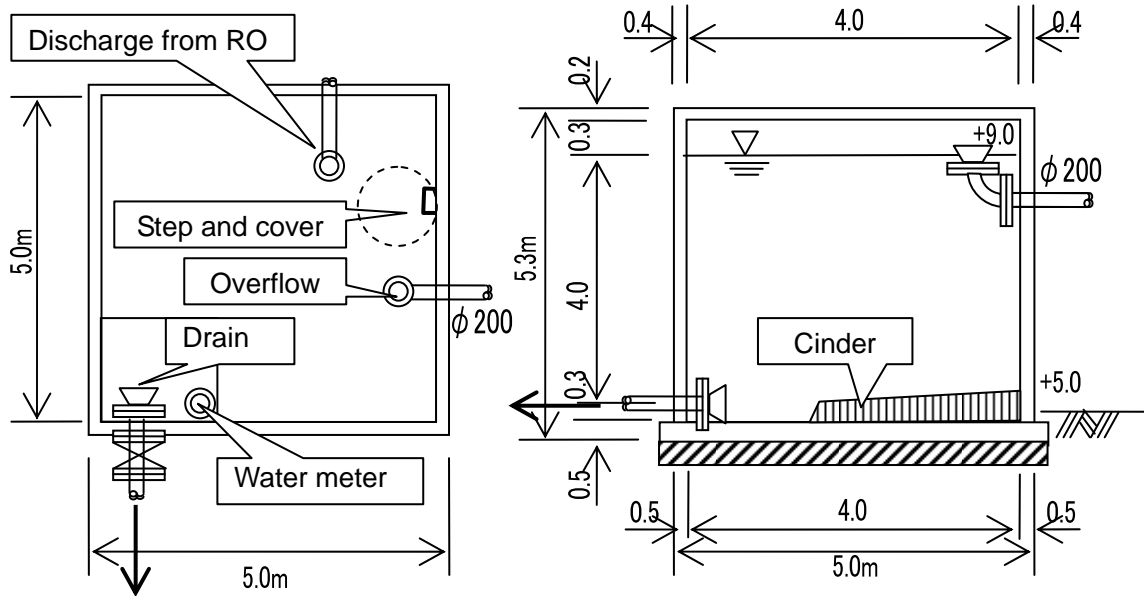


図 3.2.14 排水貯留槽の概略構造図

(2) 濃縮海水排水管

濃縮海水排水管の材質については現在 PVC を想定しており、海流による拡散と周辺環境への影響を考慮し、延長 700m と想定している。マクタン島の本施設候補地付近の海洋図によると、海岸から 500m 程度の場所での水深が 50m 程度と想定される。したがって排水管にかかる外圧検討と施工方法等については、今後の実施段階で海流の影響等も調査し、詳細に検討する必要がある。

(3) 濃縮海水の拡散放流装置

放流装置の形状等の検討と施工方法については、今後海流の影響等も調査し、詳細に検討する必要がある。

3-2-3-8 電気設備計画

(1) 設計の考え方

① MECO との工事分解点について

MECO との事前協議の結果、1,000kVA までの受電設備については、MECO が変圧器の設置を行い、取り合い点は変圧器 2 次側となる。従って、本プロジェクトでは、引き込み配電線、受変電設備までは MCWD の支出範囲となる。

なお、ヒアリングの結果、MECO の工事に対する MCWD の負担金は表 3.2.15 に示したとおりとなる。

② 発電設備について

今回の予定地及びプロジェクトの考え方として、送配水はポンプによる加圧送配水であり、

高架配水池までの送水及び配水池からの自然流下配水と異なるため、停電により直ちに断水が生じることになる。

また、MCWD からは、現状の電力事情を考慮し、発電設備の要求が出ている。このため、全設備をまかなうことの可能な容量の発電設備を計画する。

3,000m³/日の海水淡水化プラントを計画した場合、別紙計算書により、取水ポンプ、送配水ポンプを含め、750kVA の発電装置が必要となる。

なお、騒音規制値は NPCC により表 3.2.12 のように設定されており、候補地 1 の場合、近隣に民家があるため、敷地境界において夜間 45dB(A) を満足するための消音器を設置することが必要となる。計画では、候補地 1 の敷地幅が約 30m あり、中心部付近に発電設備を設置した場合、10m の距離減衰が考慮できるため排気口の出口で 65dB を満足すればよいことになる。

表 3.2.12 騒音基準 (単位: dB(A))

AREA CLASSIFICATION (based on dominant land-use)	Daytime (0901 to 1800H)	Morning(0501 to 0900H) and Evening (1801 to 2200H)	Nighttime (2201 to 0500H)
Class AA (Areas 100 m from schools, hospitals, playground etc.)	50	45	40
Class A (residential purposes)	55	50	45
Class B (commercial areas)	65	60	55
Class C (light industrial areas)	70	65	60
Class D (heavy industrial areas)	75	70	65

Source: 1978 NPCC Rules and Regulations Implementing PD 984

③ 負荷設備

今回計画している海水淡水化装置は、1,000m³/日のユニット単位で構成されており、ユニットに関する電気設備は、ユニット一体に含まれるものとし、ユニット単位で一括電源送りする。(図 3.2.15 参照)

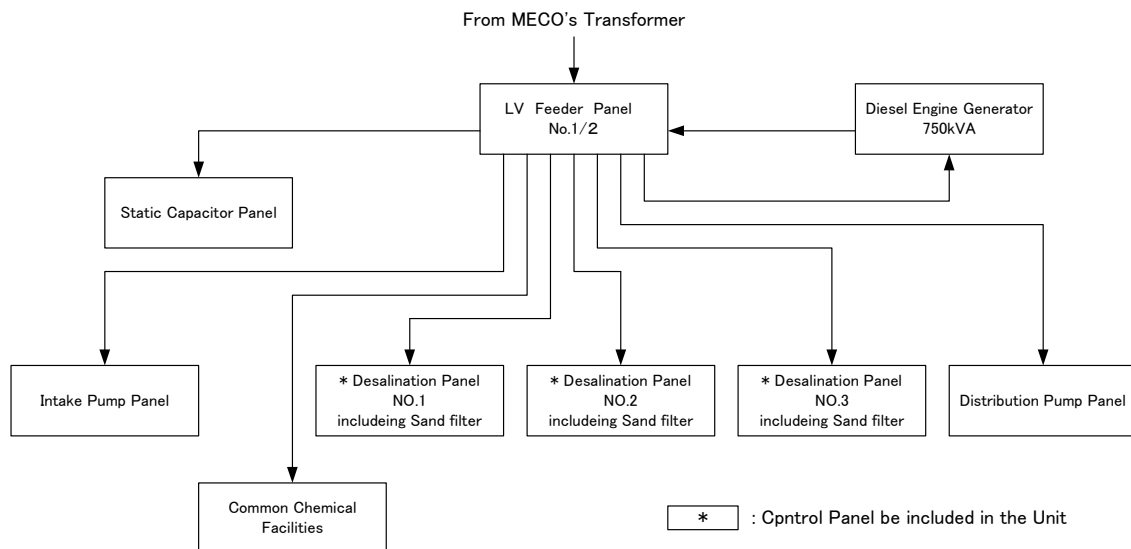


図 3.2.15 電線のプラントへの接続

以上の結果から、3,000m³/日の海水淡水化施設の単線結線図は図 3.2.16 に示すとおりとなる。

④ 制御方式

海水淡水化プラントのシステムフロー図は概ね図 3.2.17 に示すとおりである。各負荷の運転は以下のとおりとする。

- ・ 取水ポンプの運転は、受水槽の水位による ON-OFF 運転
- ・ 砂ろ過ポンプの運転はユニットの制御盤における受水槽の水位による空転防止を含む浄水貯留槽の水位による ON-OFF 運転
- ・ 逆洗ブロアーはユニットの制御盤におけるタイマー及び砂ろ過のろ過抵抗による ON-OFF 運転
- ・ 保安フィルターポンプ、高圧ポンプ、昇圧ポンプの運転はユニットの制御盤からの自動運転
- ・ NaOCl 及び中和剤を除く薬品ポンプの運転もユニットの制御盤からの自動運転
- ・ NaOCl 及び中和剤ポンプの運転は、注入率を固定した ON-OFF 運転
- ・ 送配水ポンプの運転は、浄水貯留槽の水位による空転防止を含む流量制御

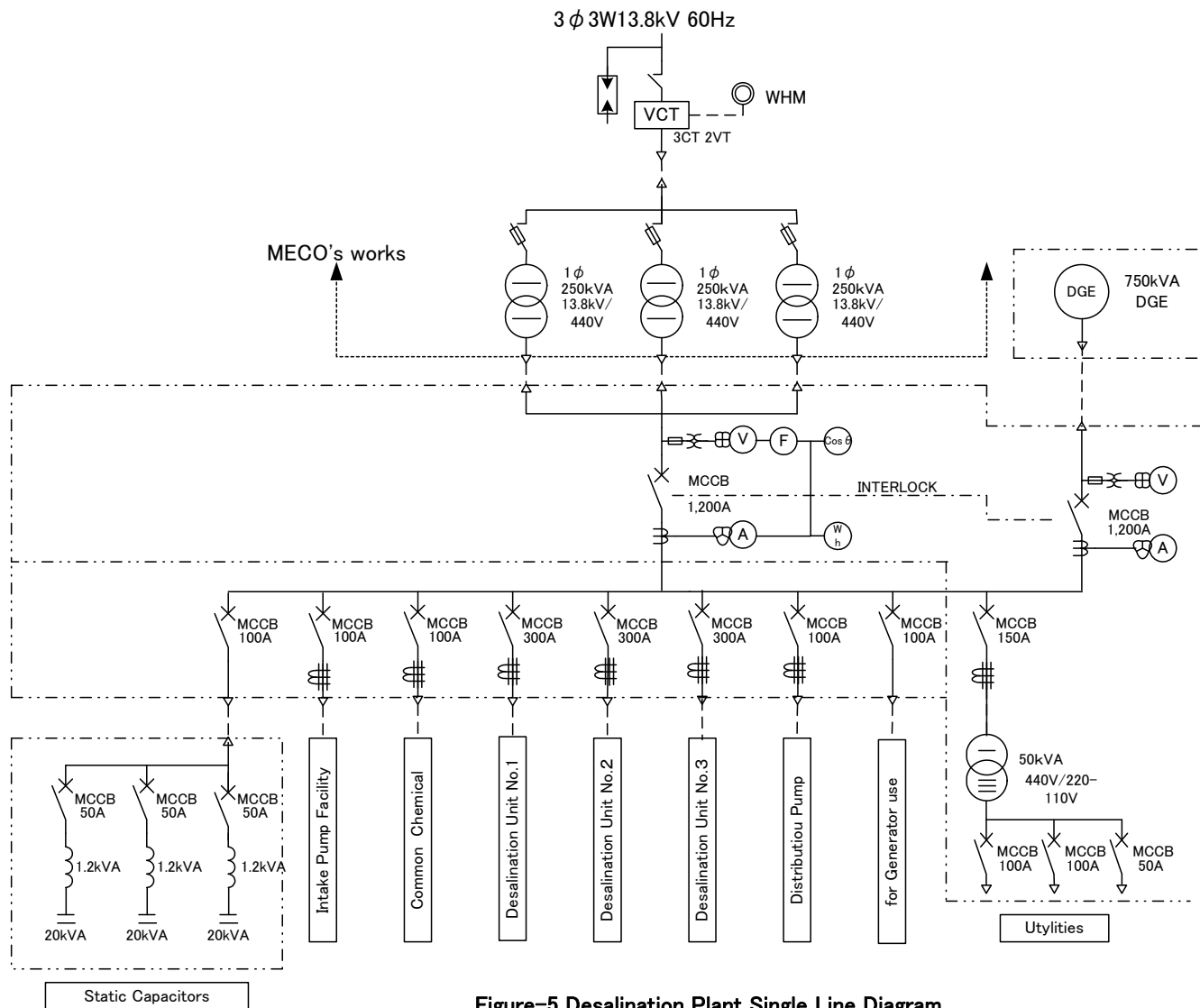


Figure-5 Desalination Plant Single Line Diagram

図 3.2.16 単線結線図

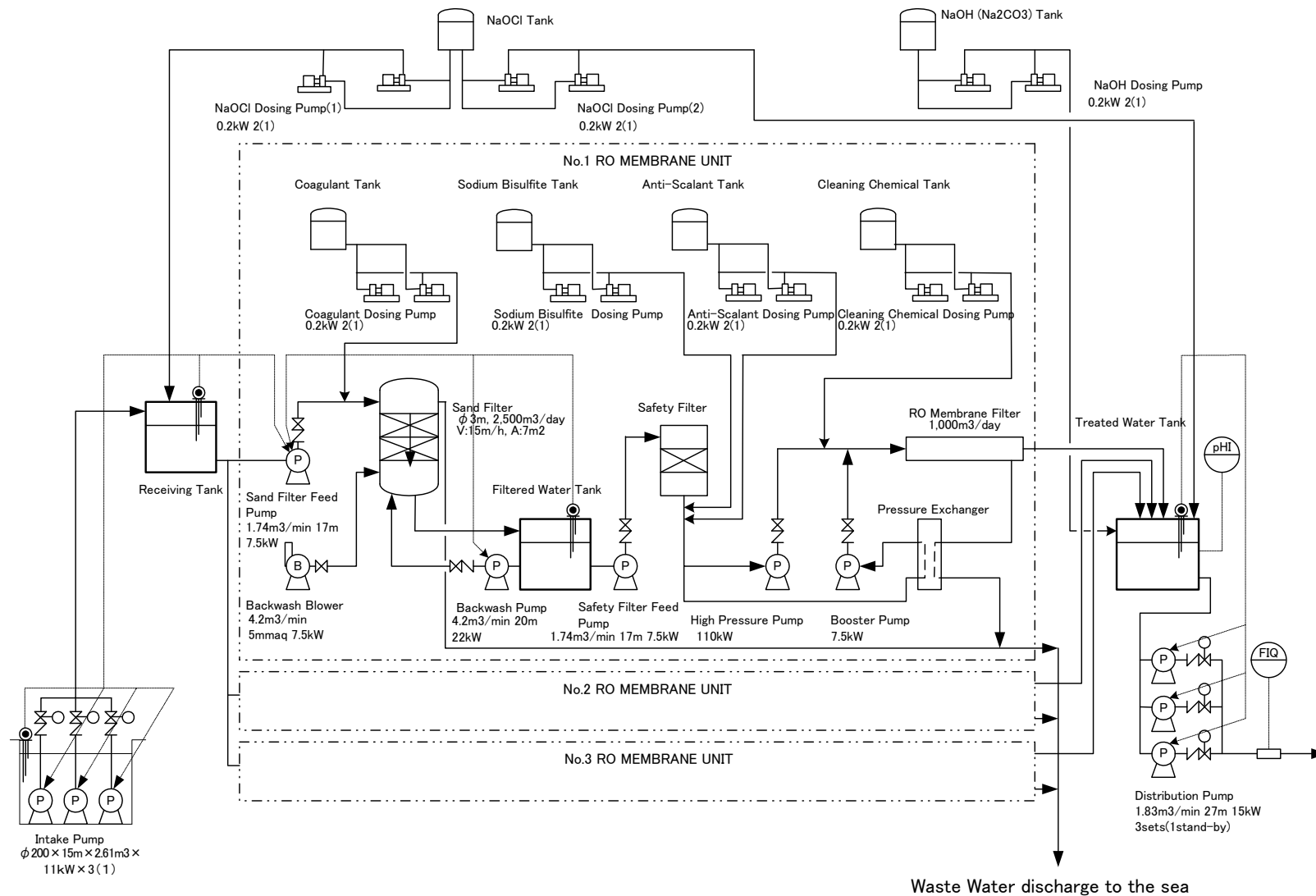


図 3.2.17 システムフロー図

3-2-3-9 場内整備計画

(1) 管理スペース

管理スペースは、RO 施設の建物内に設置する。別途警備員詰所を玄関横に設ける。

(2) 場内道路, 排水路

場内道路は、井戸設置場所へユニック車が入れるよう、計画する。排水路は計画地が海岸へ向かって下り勾配であるため、道路に沿って海岸側への排水を想定し設置する。具体的な材質や施工方法は、別途検討する必要がある。

(3) 門扉・外構

門扉・外構は MCWD の負担である。本プロジェクトの候補地は両側をコンクリート壁で仕切られており、玄関部分の門扉の設置および、海岸側のネットフェンスの設置が考えられるが、今後 MCWD と協議を行い、仕様を決定する必要がある。

3-2-4 施工計画/調達計画

3-2-4-1 実施体制

本事業の実施体制を図 3.2.18 に示す。本プロジェクトにおける調達に関しては、調達代理機関が全て対応する。

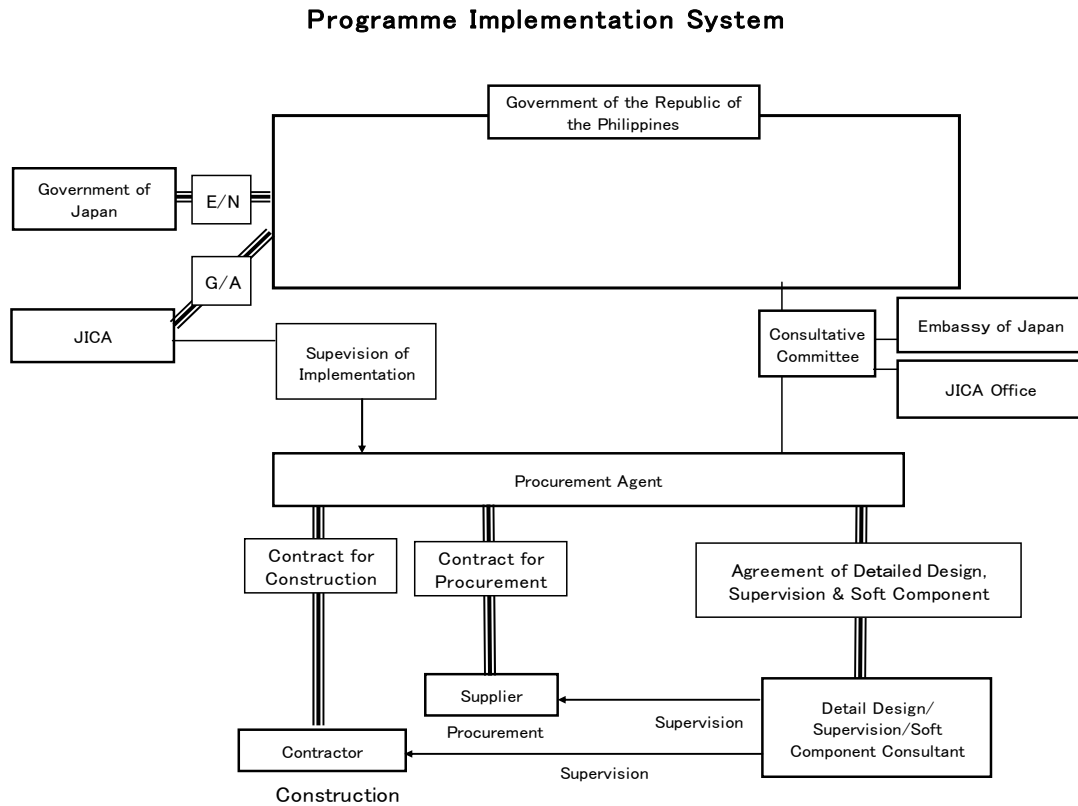


図 3.2.18 本事業の実施体制

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 税金の還付について

- 「フィ」国における商行為に対しては12%のVATが課税
- 一般無償資金協力においても、「フィ」国政府とコントラクターとの契約となるため、課税対象
- E/Nに基づき、日本側のVAT負担はない
- 「フィ」国では、VATは免税方式(Exempt)ではなく、税返還方式(「フィ」国負担方式 Assume)
- そのため、調達代理機関および本邦コントラクターが「フィ」国で締結する契約はVAT対象となる。
- 還付手続きにあたっては、法人格を有する支店を「フィ」国に有することが必要。支店開設にあたっては、証券取引委員会(SEC)登録、内国歳入局(BIR)登録によるTIN Code(納税者番号、還付手続きに必要)取得、その他登録が必要。登録に必要な期間は約2ヵ月、資本金相当額として最低20万US\$の初期送金(設立後の消費は可能)+SEC登録手数料・調査料として初期送金の2%が必要。また、閉鎖には過去3年間の税務調査が必要なため、2年程度かかる(詳細はJETRO情報参照)。
- 調達代理方式における本邦調達では、調達代理機関とコントラクターが日本で契約を締結するため、「フィ」国での商行為は発生せず、VAT対象外である。
- 税金はVATの他、輸入関税も還付方式であり実施機関(MCWD)が一旦用意し、支払う必要がある。
- GOCC(Government Own Controlled Company)の場合は、税金負担の際に中央政府から補助金が受けられる制度がある。
- 本無償資金協力では最大で2億円程度の税負担が必要となる可能性がある。
- MCWDは税負担に対する補助金の取得は、ほぼ不可能と考えており、中央政府に免税とするよう働きかけ、不可能であれば全額をMCWDで負担することを検討している。
- これまで実施機関が本邦銀行に口座を開設することができたが、今後は「フィ」国財務省がフィリピン中央銀行の名義で全ての無償案件について本邦銀行に口座開設を行う方針となった。

(2) 施工時の留意点

現場事務所、資材置き場等については、現地の土地面積が十分でない可能性があるため、別途検討が必要である。また現場へのアクセス道路はやや狭小であり、大型資材の運搬には検討が必要である。

現地建設会社は、道路やホテル建設等の経験が十分にあるため、費目ごとに適宜下請けとして工事に当たらせても問題ないと考えられる。

現場の地盤状況は、ボーリング調査はしていないが石灰岩質の軟岩が露出しており、掘削時の土留めは必要ないと考えられる。基礎としては良好であるが、整地等の掘削時にやや施工が困難となることが予想される。

6月～11月が雨期にあたるので、極力避けたいが1日中雨が降り続けることは少ないので、

施工は可能と考えられる。

(3) 海水淡水化施設運用上の留意点

- ▶ 海水及び生産水は腐食傾向が高く、また、設置場所が海に近く腐食性の強い雰囲気となるため、取水配管・水槽、薬品タンク、RO スキッド、高・低圧配管、バルブ、圧力計等配管材料及び制御・モニタリング機器等材質には充分留意すること。
- ▶ 機器の故障を防止するため、建屋内部の温度は 35℃以下に保つこと。
- ▶ 機器の選定に関しては精度等を含め信頼性があり、故障・取替え頻度が極力少ないものを選定すること。特に RO ユニット心臓部である RO 膜、高圧ポンプは信頼性の高い日本製とする。
- ▶ 配管は可能な限りフランジ・ユニオンを使用し分解・組立が容易であること。
- ▶ 点検維持管理の容易な機器配置とすること。
- ▶ 使用薬品は誤って混入すると化学反応を起こし大事故になるものや、毒劇物も若干含まれているため、その保存・保管・取扱いには充分注意を払った施設計画とすること。
- ▶ 万一の薬品事故の場合に備え、随所に手洗い場所、シャワー及び目の洗浄設備を備えること。
- ▶ 前処理で使用するろ過ろ材を交換する時のマンホール開閉の際、ホイストレールを使用できる設備計画としておくこと。
- ▶ 必要な配管箇所に水質分析用コックを設置する。
- ▶ 濃縮水放流設備は必要に応じて中和設備を設けること。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本計画の事業実施に伴う日本国側、「フィ」国側双方の負担工事区分を表 3.2.13 に示す。

表 3.2.13 日本国側、「フィ」国側双方の負担工事区分

項目	日本国	「フィ」国
海水淡水化施設一式の建設費 (取水、RO 浄水場、建屋、浄水貯留槽、導・送・配水管含む)	○	
実施設計・施工監理・ソフトコンポーネント	○	
機材調達	○	
電力引込工事		○
門柵工		○
用地取得		○
VAT		○
必要な許認可の取得		○

3-2-4-4 資機材等調達計画

(1) 調達先

無償資金協力における調達先適格国は原則として日本国または被援助国である。本事業に必要な資機材は、可能な限り現地調達を行うものとするが、現地調達が不可能な資機材あるいは品質仕様等が現地調達材では適合しないもの、および流通量あるいは価格の面で供給・購入が安定的に行われていないものについては、費用対効果や維持管理性を考慮し、日本もしくは第3国より調達することを基本方針とする。ここで、第3国としては、近隣の東南アジア諸国が対象となる。

特に今回の海水淡水化施設の根幹となる RO 設備及び高圧ポンプは、日本製(タイド)とする。

3-2-4-5 ソフトコンポーネント計画

本プロジェクトにおいては、施設完成後、引渡し前までに試運転を行ない、施設組込み機材の浄水場ろ過池表洗ポンプ、送水ポンプ、薬品注入装置等の機能・操作の確認を行うことになる。

RO 膜による海水淡水化施設の日常運転は、通常の浄水場・水道施設の運転と大差ないが、MCWD にとっては未経験の分野である。今後セブでは水源事情の逼迫から海水淡水化事業は避けて通れないものと思われる。そのため、本プロジェクトでは、取水、浄水処理、放流までの全施設の建設監理、機器据付、運転指導を行うこととする。

特に施設の運転指導に関しては、以下のような内容を想定している。

(1) 試運転・運転指導内容

- 取水・前処理含む RO 膜による淡水化プロセス理論、機器構成
- 全施設運転維持管理指導
 - 運転マニュアル作成、改訂
 - 運転記録日誌作成
 - 薬品保管・保存・取扱い方法
 - 工具類
- FI 値及び水質測定実地指導
- RO 膜取替え方法実地指導
- 予防的維持管理の考え方

(2) 期間・人員：

【初期操作指導・運用指導等計画】

RO 膜ユニット納入業者	2.0ヶ月	2名
コンサルタント	2.5ヶ月	2名(報告書作成含む)

【長期運用指導等計画】

RO 膜ユニット納入業者	19ヶ月	1名(指導&トラブル対応)
--------------	------	---------------

初期運転指導が終了し、数ヶ月後、数年後に発生するであろう諸トラブル(MCWDでは

対応できない技術的問題等)への対応として、契約時に膜メーカーの数年間の保障【長期運用指導等計画】を付加することを提案する。具体的な指導内容、現地への指導員の張り付きについては、メーカー側の考えや人員体制の問題もあるため、慎重に検討する必要がある。ソフトコンポーネント費の積算には【長期運用指導等計画】の人件費は含まない。

3-2-4-6 実施工程

実施工程の期間としては、入札及び建設工事に約 14 ヶ月を要し、ソフトコンポーネントを加え、全体で約 36.0 ヶ月となる。図 3.2.19 に事業実施工程(案)を示す。

工種	1st year												2nd year								3rd year																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
入札公示	■																																						
入札・入札評価		■																																					
業者契約			■																																				
工事準備				■	■	■	■	■	■	■	■	■																											
取水施設						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
海水淡水化施設							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
導水・送配水管敷設								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
試運転・引渡し																																							
ソフトコンポーネント																																							

図 3.2.19 事業実施工程(案)

3-3 相手国側分担事業の概要

本計画実施において、「フィ」国政府及び MCWD が負担する事項は、「3-2-4-3 施工区分/調達・据付区分」に示したとおりである。その具体的な内容は次のとおりである。

- a. 用地の取得
取水施設、新設浄水場、新設浄水貯留槽：1 箇所
配水管（新設浄水貯留槽から既設管への接続まで）
- b. フェンスの設置
新設浄水場：2 箇所（道路側、海岸側）
- c. 送電線の設置（電力引込）
新設浄水場：1 箇所
- d. VAT（付加価値税）、輸入関税等の免税あるいは還付措置
- e. 各種許認可申請
EIA 等
- f. その他
現場事務所の設置場所の確保、資材置き場等

3-4 プロジェクトの運営維持管理計画

3-4-1 運営・維持管理体制

具体的な運営・維持管理体制について、どの部署で責任を持つかは今後、事業が実現化してから MCWD との協議の中で決定する。現場の運転員としては、10 年程度の現場経験がある作業員の配置を想定している。常駐は 2 名、警備員 1 名を配置し、MCWD の担当者を数名決め、巡回するような体制を図る。

現状の MCWD の維持管理体制を考慮し、外部委託は行わない方針とする。理由は以下の

現地調査結果による。

【現地調査結果】

海水淡水化専門家と施設運転・維持管理の実績としては、マクタン・ロック社の既存海水淡水化プラントがある。MCWD は現在、マクタン・ロック社から 5,000 m³/日の淡水化海水を購入し、マクタン島の上水供給に充当している。

マクタン島東部海岸にある新設高級ホテル視察時、大型ホテル (Shangri-la, Hilton, Imperial Palace Resort, White Sands, Maribago Bluewater Resort 及び Plantation Bay) は私設海水淡水化システムを所有していることが判明した。

これらのホテルはマクタン・ロック社と建設業者契約を交わし、さらに修理・資機材調達も委託している。海水淡水化プラント運転は、コンピュータ制御により簡素化される。実際既存プラントは、簡単な現地トレーニングを受けた 1 人の技術者により運転されている。

新設された Imperial Palace Resort は、海水淡水化プラントのホテルへの引渡し前に、マクタン・ロック社と 2 年間の運転保障契約を締結している。現在システムの維持管理はマクタン・ロック社により行われているが、ホテルは運転専任スタッフ 1 名を常駐させている。

しかしながら、マクタン島コルドバ側にあるマクタン・ロック Mactan Rock 海水淡水化プラント視察において、サイトが不衛生で、施設からの漏水が多く修理が必要であることが判明した。このような状況で運転維持管理を行っているマクタン・ロック社に新規海水淡水化プラントの維持管理を委託することは望ましくないと思われる。

MCWD 職員にトレーニングが必要だとしても、将来にはこの新技術によるシステムを完璧に運転できなければならない。水道区管轄の浄水場視察では、スタッフがプロ精神を持ち、浄水・配水施設も清潔に保たれていることが分かった。新設海水淡水化プラントで新技術を学習し、施設運転を行うことは、職員にとって貴重な経験となり、将来の安定施設運転のための確実な投資になる。

海外の海水淡水化プラントでトレーニングを積んだエンジニア雇用も可能である。近隣高級ホテルの私設プラントで経験を積んだエンジニア雇用も可能性がある。彼らの殆どは海水淡水化プラントにて、オン・ザ・ジョブ・トレーニングで施設運転を学習している。

新設海水淡水化プラント運転専任の MCWD 職員のトレーニングに当たっては、日本の同様施設での研修プログラムを利用すべきである。欧州技術ではなく、日本技術による海水淡水化プラントも考慮すべきであろう。地理的に近い日本であれば、交換機器も短時間で調達可能である。

3-4-2 年次毎要員数

試運転時には、運転指導員 2 名 (納入者：初期操作指導)、コンサルタント 2 名 (運用指導等計画) が常駐するが、その後は常時 2 名を想定する。本施設は土地の制約より造水量の増加が見込まれないため、今後の増員はないものと想定される。

3-4-3 地下水モニタリング計画

本プロジェクトによる海水淡水化事業の実施、将来的な表流水開発及び海水淡水化事業による上水給水量の増加が図れた場合、地下水汲み上げ量の軽減および飲料水の水質改善が期待されるが、事業効果を定量的に把握する方法として、以下の項目が想定される。

- 地下水位の継続的な測定（地下水汲み上げ量減少による地下水位の上昇を確認）
- 地下水の塩分濃度の継続的な分析（地下水位上昇による塩水侵入の軽減を確認）
- 水因疾病数の継続的な調査（安全で衛生的な飲料水の利用可能による水因疾病数の減少の確認）

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は約 9.79 億円で、先に述べた日本国と「フィ」国との工事負担区分に基づく双方の概算費用内訳は、下記の(3)に示す積算条件に基づいて以下のように見積もられる。但し、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担費用

概算総事業費 約 9.79 億円

表 3.5.1 日本側負担費用

費目		概算事業費（億円）
施設	取水施設の建設工事	8.89
	新設浄水場（海淡水施設）の建設工事	
	新設浄配水池の建設工事	
	導・送・配水管の敷設工事	
実施設計・施工監理・ソフトコンポーネント		0.51
機材調達		0.09
調達代理エージェントフィー		0.30
計)		9.79

(2) フィリピン国側負担経費

概算総事業費 約 2.05 億円

表 3.5.2 「フィ」国側負担費用

1) 新設浄水場フェンス工事 (2 箇所)	318 千 Php (約 0.63 百万円)
2) 新設浄水場電力引込工事 (1 箇所)	4,007 千 Php (約 7.99 百万円)
3) 用地取得 (1 式)	40,500 千 Php (約 80.80 百万円) 交渉の余地あり
4) VAT (12%)	57,930 千 Php (約 115.57 百万円) 減額の可能性あり
5) 輸入関税 (1 式)	免税あるいは還付申請予定
計	102,755 千 Php (約 204.99 百万円)

(3) 積算条件

積算時点	平成 21 年 10 月
為替交換レート	平成 21 年 4 月～9 月 (6 ヶ月間) の JICA 換算レートの平均値とする。 円/現地通貨 1.0 Php = 1.995 円
物価上昇率	来年度中の工事完了を想定し、考慮しない。
施工単価設定	現地ゼネコンへのヒアリングを査定し、決定。査定には現地コンサルタント、MCWD の意見を聞き適正な価格を判断した。

3-5-2 運営・維持管理費

(1) 運営・維持管理費

本計画における事業の運営・維持管理費(減価償却費を除く)は、従来浄水場の費目に比べ、電気代が劇的に上昇する他、薬品費、消耗品費、膜の交換費等の維持管理費が新たに必要となる。運営・維持管理費の試算にあたっては、以下のとおりとした。

- ・人件費：2009年現在の現地単価を採用した。参照：Minimum Labor Rates for Central Visayas plus Leaves, Bonus, SSS, Philhealth, etc.(Source: National Wages and Productivity Commission, DOLE as of 2009)
- ・電気料金：2009年10月現在の電気料金を基本として計算する
- ・その他(膜交換費、薬品、消耗品費等)：下記計算による
- ・修繕費およびエンジニアリングサポート：5%/年

表 3.5.3 本計画実施に伴う運営・維持管理費

項目	計 算	維持管理費	
		円/m ³	(円/年)
人件費	・総数 2 名 80,000 円/人・月×2 人÷3,000m ³ /日×30 日=1.78 円/m ³	1.78	1,920,000
薬品費	・SBS (35%溶液、平均注入率 200ppm) 342 円/kg×63kg/日÷3,000m ³ /日=7.18 円/m ³ ・Anti-scalant (平均注入率 3ppm) 1,170 円/kg×22.5kg/日÷3,000m ³ /日=8.78 円/m ³ ・NaClO (12%溶液、平均注入率：5ppm) 117 円/kg×15kg/日÷3,000m ³ /日=0.59 円/m ³ ・Na ₂ CO ₃ (20%溶液、平均注入率：5ppm) 173 円/kg×9kg/日÷3,000m ³ /日=0.52 円/m ³	17.07	17,923,500
電力費	・取水、浄水場(海淡)、配水施設 3.5kWh/m ³ ×14 円/kWh=49 円/m ³ 基本料金：14 円/kWh 電力料金：49 円/m ³ ×3,000m ³ /日×350=51,450,000 円/年	49.00	51,450,000
交換費	・RO 膜ユニット(耐用年数 5 年=年間 20%交換と仮定) 6,000,000 円/年÷(3,000m ³ /日×350 日/年)=5.71 円/m ³ ・砂ろ過用ろ材 Anthracite: 0.45 円/m ³ Sand: 0.37 円/m ³	6.53	6,861,000
補修費、消耗品費	・機電直接工事費と資機材調達費合計の 5%と仮定 (517,380,000+8,850,000)×0.05=26,311,500 円/年 26,311,500 円/年÷(3,000m ³ /日×350 日/年)=25.1 円/m ³	25.06	26,311,500
計		99.44	104,466,000

(2) 料金設定

現行のメトロ・セブ水道区水道料金レベルは、新規海水淡水化導入による料金増加を見込んだものになっている。マクタン島に相当量の淡水化海水が導入されるときに、軽微な料金調整が必要になろう。

新規海水淡水化プラントの最大使用者は、マクタン島西海岸に建設された高級ホテルである。これらの高級ホテルは「月 30 m³以上」の上水使用量階層に分類され、該当する現行水道料金は 48.40 ペソ/m³である(表 2.1.5 参照)。新規海水淡水化プラントが無償資金協力で建設される場合は、建設費の減価償却費が水道料金に反映されることもなく、将来水道料金は現行の料金レベル内に収まるものと推測される。

(3) 施設更新時期

施設更新の時期は以下のように想定する。

- ・ 躯体：50 年
- ・ 配管：30 年
- ・ 機械電気設備：15 年
- ・ 膜ユニット：5 年

3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

3-6-1 MCWD 建設予定配水管の運用

現在 MCWD は候補地付近において、新規の配水管(PVC、口径 200mm)の建設工事の入札を終了したところである。その工事は年明けあたりから実施される見込みである。海水淡水化施設を今回計画するにあたり、当該地域において水量の増加が見込まれるため、当該管の増径が不可欠となってくる(MCWD と協議し、判明)。本プロジェクトを実施する場合は、早急に MCWD へ管径の変更発注を依頼する必要がある。

3-6-2 排水管の施工について

海水淡水化施設では、濃縮した海水が廃液として発生する。今回は濃縮排水量 4,500m³/日とそれ程大量でないことと、候補地が外洋に面しているため直接放流を想定している。ただし、本調査において、当該位置の海流の調査や、海洋生物への影響調査等を行っておらず、プロジェクト実施においては、関係機関との協議や詳細な調査が必要と考えられる。

また施工方法についても、海底に沈埋する必要があるため、現地施工業者と施工方法の検討を綿密に行う必要がある。

3-6-3 土地取得について

現在、海水淡水化施設の候補地は前述のとおり民地となっており、かつリゾートエリアの付近であるため、地価が高額であると想定されている。これを MCWD 側で取得することは予算措置手続き等、大きな負担となることが明白である。本プロジェクトの実現可否は土地取得がスムーズかつ適正価格で行えるかが大きなポイントである。

3-6-4 施設規模について

予算規模の想定から施設規模は 3,000 m³/日で計画したが、当初の MCWD の希望である 10,000 m³/日の 3 分の 1 程度に過ぎない。これについて MCWD 側が納得して建設に踏み切るかどうか大きな課題である。

3-6-5 VAT、その他予算措置

MCWD 側の負担総額（主に土地取得、VAT）は約 2 億円と想定され、これの予算措置ができるかどうか課題である。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

本プロジェクトの実施により、MCWDによるマクタン島の給水事業及び住民に対し、表4.1.1に示す効果をもたらすことが期待される。

表 4.1.1 本計画実施による効果

現状と課題	本計画での対策	本計画実施による効果
A: 直接的効果		
<ul style="list-style-type: none"> 地下水を主な水源としているが、地下水位の低下及び水質悪化（塩水侵入による水質悪化；図 2.2.4 参照）が顕在化 将来的な海面上昇とそれに伴う塩水侵入の恐れある 水需要に対し水供給能力が不足 マクタン島では、約 60%の世帯しか安全な飲料水へのアクセスができない 	<ul style="list-style-type: none"> 3,000m³/日の海水淡水化施設を建設する 	<ul style="list-style-type: none"> 今以上の地下水開発が規制されており、地下水位低下の軽減及び地下水水質の改善（地下水位上昇による、塩水侵入の軽減）が図れる 上水供給能力が 3,000m³/日 増強される 個別井戸等の衛生的でない水を利用している 20,000 人（1 人 1 日使用水量 150l/人/日とした場合、$3,000/0.15=20,000$）に供給可能となる
B: 間接的効果		
<ul style="list-style-type: none"> 共同栓からの水運搬の労働が大きな負担となっている 	—	<ul style="list-style-type: none"> 戸別給水が可能になることで、水運搬労働が軽減される
<ul style="list-style-type: none"> 安全で衛生的な飲料水の供給が確保されていなく、水因性疾病の原因となっている 	—	<ul style="list-style-type: none"> 安全で衛生的な飲料水が確保されることで、水因性疾病が減少する

4-2 課題・提言

4-2-1 相手国側の取り組むべき課題・提言

将来的に MCWD が海水淡水化事業を実施するためには、以下の項目に対して適正に対処する必要がある。

- (1) 事業実施予定地を事前に確保する
- (2) 事業を実施するに際して環境影響評価を策定し、中央政府の承認を得る
- (3) MCWD 側負担事業（用地取得、電力引込み工事、門柵工事等）に係る予算を確保する
- (4) 事業実施中及び運転開始後の維持管理のための要員を確保するとともに、職員のレベルアップを図る

- (5) 付加価値税、関税等の税金負担のための予算確保
- (6) 事業実施に際し必要な許認可手続き(海岸線における集水井戸の設置のための掘削、工事用車両の道路使用許可、一部舗装道路における掘削の許可、等)を適時取得する

4-2-2 技術協力・関連事業との連携

MCWD では海水淡水化施設の運転維持管理の経験がないため、日本国をはじめ経験豊かな国への技術協力要請が不可欠である。また、幸いにもマクタン島には、既存のマクタン・ロック社やリゾートホテル等での海水淡水化施設の実機が運転されているため、これらの施設を教材とした運転維持管理者の人材育成の実施も有効である。

関連事業との連携として、不足している水需要に対する水供給能力の向上を図るためには、現在進行中の JICA「セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査」で提案されるハード面及びソフト面の計画案の確実な事業実施が有効である。

4-3 プロジェクトの妥当性

本プロジェクトは、以下の点により我が国の無償資金協力による協力対象事業として、実施することが妥当と判断される。

- プロジェクトの裨益対象はマクタン島ラプラプ市住民 20,000 人であり、不足している上水供給量を補充して、安全で安定した上水を供給できる
- 不足する上水供給量を賄うための地下水開発に替わって、海水淡水化プロジェクトを実施することで、地下水位の更なる低下を防止し塩水侵入による水質悪化が防止できる
- 地球温暖化による海面上昇が想定されるが、地下水への依存度が減ることで更なる塩水侵入による水質悪化が軽減される
- 本プロジェクトの対象施設は、我が国の優れた海水淡水化施設をタイドとして供与するものであるため、運転維持管理において信頼のおける安定的な運転が可能である
- 本プロジェクトは、建設工事、その他の運転において環境に与える負の影響は、海水淡水化プラントからの濃縮排水による影響以外はほとんどない
- 本プロジェクトは、MCWD が抱える上水道水源不足の問題の改善に効果的に資する

4-4 結論

本事業は、地球温暖化により海面が上昇することで地下水の塩分濃度の上昇が予想されるため、その対処案として有効である。また、対象地域は、平坦な島のため河川水等の表流水の利用が不可能であるとともに、地下水の汲み上げが限界にきているため、海水淡水化事業は、有効な上水道事業と考えられる。

但し、将来に亘って事業を継続的に行うためには、前述した MCWD の取り組むべき課題・提言の項目以外に、組織体制の強化、財政的に健全な運営を確保するための適正な水道料金の設定も重要な課題である。