

第Ⅲ章 水道事業改善の行動計画

水道事業の改善目的は、給水サービス・レベル規準（水質と水量）に合致した水道事業の運営を達成することである。その改善項目は、計画対象 2015 年の「MCWD 水道事業があるべき姿」を予測した後、現況（第Ⅱ章）と比較して何をすれば解決可能かを行動計画として策定した。

- Ⅲ-1：計画策定の基礎
- Ⅲ-2：技術面での改善要求事項
- Ⅲ-3：管理面での改善要求事項
- Ⅲ-4：初期環境影響評価
- Ⅲ-5：施設改善事業の実施
- Ⅲ-6：財務的実行可能性

Ⅲ-1 計画策定の基礎

Ⅲ-1.1 水需要予測

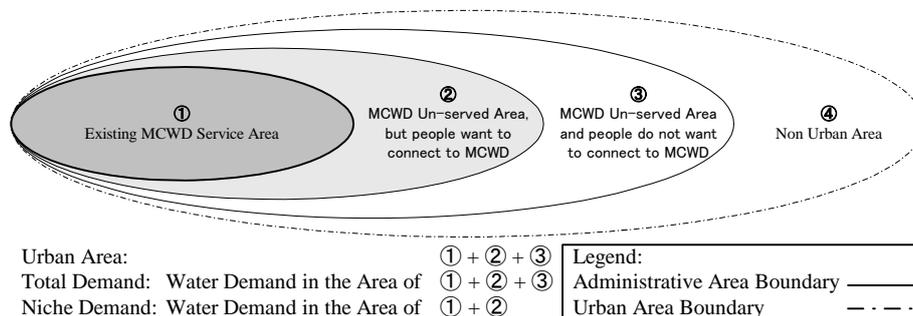
(1) 総論

水需要予測は、目標年における上水道システムの規模を決定する上で基本的な因子である。セブ都市圏上水道及び衛生改善計画の目標年は、2015 年に設定されているが、計画策定地域の上水道及び衛生に関する長期的な状況を展望するために、更に 15 年先（すなわち 2030 年）の水需要予測についても検討することとした。但し、この長期的水需要量予測は、一つの参考的なシナリオとして見なすべきであることを付記する。

一般に、既存水道顧客の水使用統計資料が需要量予測の基礎として用いられる。MCWD は、水道利用者を 3 分類（世帯顧客、商工業顧客、行政機関）している。従って、同分類毎に需要量予測を行い、各需要量を積み上げて総需要量を予測する。

更に、以下の定義に基づく総需要量：Total Demand と給水想定需要量：Niche Demand（図Ⅲ-01 参照）の双方について予測した。

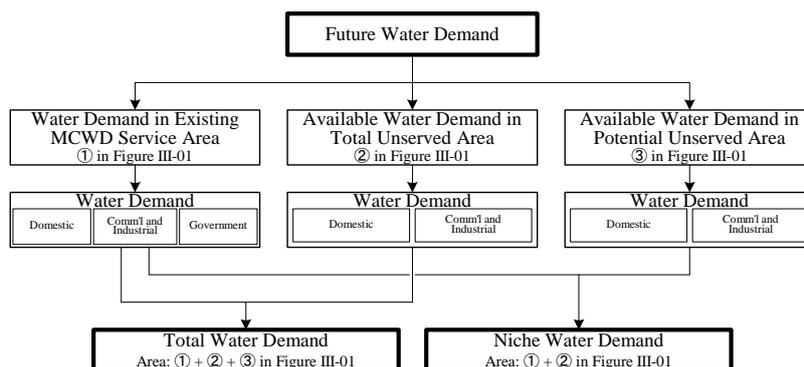
- 総需要量： MCWD 管轄地域 4 市 4 町全体の水需要量
- 給水想定需要量： MCWD の既存給水区域に未給水区域のうち住民が MCWD に接続する意志がある（または接続しそうな）区域を加えた地域の水需要量



図Ⅲ-01 総需要量と給水想定需要量の定義

上述した総需要量は、MCWD 水道事業と直接関連しない。この理由として、セブ都市圏における MCWD 給水区域には、幾つもの民間業者による給水事業が多くの世帯へ接続し、多数の商工業事業者が独自の給水施設を稼働させているからである。一方、給水想定需要量は、上述したセブ都市圏の現状を加味した上で、施設拡張や改修を含めた MCWD 水道事業を計画するための需要予測である。

給水想定需要量を予測する手法の概要を図III-02に示す。



図III-02 水需要予測の方法

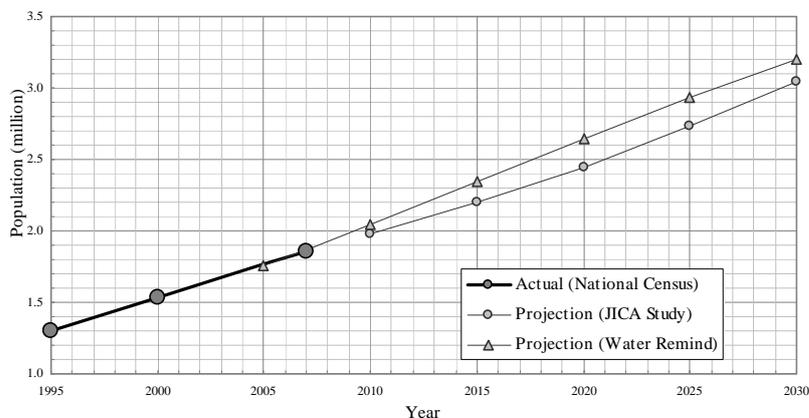
(2) 生活用水需要量

<人口予測>

● 総人口の予測

セブ都市圏の人口は、1995年の130万人から2007年には185万人に増加しており、年平均3.0%の増加率である。

セブ都市圏の将来人口は、2007年の185万人から2015年には220万人に、更に2030年には300万人に達するものと見込まれる。Cebu市の人口が最大で、Lapu-lapu市とMandaue市がこれに続くと予測される。図III-03にセブ都市圏の人口実績値と予測値を比較したものを示す。



図III-03 セブ都市圏の人口予測

● 給水人口の予測

MCWD資料（Concessionaire Breakdown Summary）による2007年世帯用接続数は、共同水栓と団地の接続数を含め111,898であった。平均世帯人数を5.1、平均利用世帯数を52世帯／共同水栓と仮定すれば、2007年における給水人口は646,406と推計できる。従って、総人口に対する給水人口の割合（水道普及率）は35%となる。

表III-01で示すように、MCWDの給水人口は、2015年において94.7万人、2030年において156.3万人になるものと予測され、給水普及率はそれぞれ43%及び51%になるものと推定した。

表Ⅲ-01 MCWD 給水人口の予測

地方自治体	2007 (実績)	2010	2015	2020	2025	2030
Cebu City	385,499	385,499	432,174	518,489	566,116	622,609
Lapu-lapu City	45,585	74,239	131,285	168,112	215,396	275,514
Mandaue City	109,186	133,638	182,536	214,241	254,136	304,005
Compostela	4,299	5,343	7,892	10,114	13,278	17,753
Consolacion	25,061	32,002	44,415	50,844	58,418	67,218
Cordova	8,314	12,400	19,672	23,473	27,929	33,185
Lilo-an	30,115	33,317	42,756	52,476	72,370	83,149
Talisay City	38,347	54,545	85,941	105,194	129,293	159,175
セブ都市圏	646,406	730,982	946,671	1,142,944	1,336,936	1,562,609
全人口	1,853,231	1,974,600	2,196,800	2,446,700	2,728,000	3,045,000
給水普及率	34.9 %	37.0 %	43.1 %	46.7 %	49.0 %	51.3 %

また、「世帯調査」による MCWD 未給水世帯の約 40%は、近隣の MCWD 給水世帯から水を得ていることが判明している。これら間接給水を受けている世帯は、どの地方自治体でも同様に分布していた。

表Ⅲ-02 で示すように、更に 42.7 万人が間接的に MCWD 給水を受けているということで、これらの人口も裨益者に含めた場合、2007 年における給水普及率は 58%と算定される。

表Ⅲ-02 MCWD の間接給水者の推計世帯数と人口

①2007 年の 世帯用 給水栓契約数	2007 年における MCWD 給水区域近隣のバラングイ			
	②バラングイ 世帯総数	③=②-①MCWD 非給水世帯数	④=③×40% 非給水世帯の 40%	⑤=④×5.1 非給水人口の 40%
111,631	320,867	209,236	83,694	426,839

<1 人 1 日使用水量>

将来の消費水量について、セブ都市圏住民の水利用状況は、複数水源への微妙なアクセス権により飽和状態であると考えられ、その増加は考慮しないこととした。結論として、生活用水需要量予測に用いる 1 人 1 日使用水量は、表Ⅲ-03 に示す数値を採用する。

表Ⅲ-03 生活用水需要量予測に用いる 1 人 1 日使用水量採用値

利用者分類	1 人 1 日使用水量	備考
各戸給水栓	150 Lpcd	給水人口の 90%
共同給水栓	25 Lpcd	給水人口の 10%

<生活用水の需要量>

未給水区域の生活用水需要量は、先に設定した 1 人 1 日使用水量と MCWD の未給水人口に基づいて予測した。これに MCWD 既存給水区域の需要量を加えて生活用水の需要量を推計した。表Ⅲ-04 に給水想定需要量をそれぞれ示す。

表Ⅲ-04 生活用水の給水想定需要量：基準年からの増量分 (m³/日)

地方自治体	2007	2010	2015	2020	2025	2030
Cebu City	0 ：基準年 の加算分	6,418	18,286	24,835	32,603	41,722
Lapu-lapu City		3,940	11,784	16,847	23,349	31,615
Mandaue City		3,343	10,027	14,361	19,815	26,632
Compostela		143	491	795	1,227	1,839
Consolacion		949	2,646	3,525	4,560	5,763
Cordova		559	1,553	2,072	2,681	3,400
Lilo-an		438	1,728	3,057	5,776	7,250
Talisay City		2,214	6,506	9,138	12,432	16,517
セブ都市圏	0	18,002	53,020	74,630	102,444	134,738
既存 MCWD	98,705 : 2007 年基準給水量					
給水想定需要量	98,705	116,707	151,725	173,335	201,149	233,443

(3) 商工業用水の需要予測

調査団実施の「事業者調査（2009年2月）」では、MCWD 非契約者の 12.8% が MCWD に接続したいと回答している。更に、MCWD 非契約者の 80% が私有井戸水を使用しているが、その私有井戸の 40% は、無許可で建設されたものであることが判明した。こうした無許可の井戸水利用者は、将来的には厳しく規制され、最終的に、MCWD 接続へ転換するものとして、以下に示す率の非契約者が MCWD の契約者に編入されることになる。

- $12.8\% + 87.2\% \times 80\% \times 40\% = 40\%$ (2015 年までに MCWD 需要へ編入)

ただし、MCWD 契約者となった場合でも、当該事業者は私有井戸を継続して活用することが予想される。「事業者調査」による水消費量は、以下のとおりである。

- MCWD 及び他水源： 25.0 m³/日
- MCWD 接続のみ： 17.2 m³/日 (上述の 68.8 %相当)

このことから、MCWD 接続への転換業者の 70%消費水量が、MCWD 需要へ編入されることを想定した。この想定に加えて、Water Remind プロジェクトが想定した表Ⅲ-05 に示す条件を適用して商工業用水の需要量を予測した。

表Ⅲ-05 商工業用水の需要量における予測条件

項目	想定
商業地域面積 (2005 年)	370 ha
工業地域面積 (2005 年)	350 ha
商業用水需要密度 (2005 年)	29.26 m ³ /ha/day
工業用水需要密度 (2005 年)	129.37 m ³ /ha/day
需要密度の年間増加率 (2005～2030 年)	
• 商業用水需要	3.20 %
• 工業用水需要	0.69 %
給水想定需要量算定に際しての非 MCWD 給水者の商工業用水需要量が MCWD へ編入する率	2007: 0.0 % 2015: 40.0 % × 0.7 = 28 % 2030: 60.0 % × 0.7 = 42 %

商工業用水の給水想定需要量について、その予測結果を表Ⅲ-06 に示す。

表Ⅲ-06 商工業用水の給水想定需要量 (m³/日)

LGUs	2007	2010	2015	2020	2025	2030
Cebu City	8,475	10,189	13,551	15,034	16,710	18,747
Lapu-lapu City	3,416	5,183	8,420	9,638	10,915	12,453
Mandaue City	1,831	3,946	7,705	9,007	10,305	11,855
Compostela	118	189	334	404	491	598
Consolacion	31	85	195	246	309	386
Cordova	150	238	415	497	597	720
Lilo-an	120	326	735	919	1,138	1,404
Talisay City	1,019	1,611	2,740	3,208	3,716	4,331
セブ都市圏	15,160	21,767	34,094	38,953	44,181	50,494
総需要量に対する割合	20.0 %	27.9 %	41.2 %	44.5 %	47.3 %	50.9 %

(4) 行政機関の水需要量

行政機関の最近における水使用量は、僅かに増加傾向を示しているが、給水契約件数は減少している。基本的に MCWD は全ての行政機関に給水していることから、行政機関の需要量は一定値とみなし 2,300 m³/日とした。

(5) 水需要予測結果

<給水想定需要量>

給水想定需要量の予想結果を表Ⅲ-07 に要約する。

表Ⅲ-07 給水想定需要量の予測結果 (m³/日)

想定需要量	2007	2010	2015	2020	2025	2030	
Cebu City	世帯・共同水栓用	0	6,418	18,286	24,835	32,603	41,722
	商工業用	8,475	10,189	13,551	15,034	16,710	18,747
	合計	8,475	16,607	31,837	39,869	49,313	60,469
Lapu-lapu	世帯・共同水栓用	0	3,940	11,784	16,847	23,349	31,615
	商工業用	3,416	5,183	8,420	9,638	10,915	12,453
	合計	3,416	9,123	20,204	26,485	34,264	44,068
Mandaue	世帯・共同水栓用	0	3,343	10,027	14,361	19,815	26,632
	商工業用	1,831	3,946	7,705	9,007	10,305	11,855
	合計	1,831	7,289	17,732	23,368	30,120	38,487
Compostela	世帯・共同水栓用	0	143	491	795	1,227	1,839
	商工業用	118	189	334	404	491	598
	合計	118	332	825	1,199	1,718	2,437
Consolacion	世帯・共同水栓用	0	949	2,646	3,525	4,560	5,763
	商工業用	31	85	195	246	309	386
	合計	31	1,034	2,841	3,771	4,869	6,149
Cordova	世帯・共同水栓用	0	559	1,553	2,072	2,681	3,400
	商工業用	150	238	415	497	597	720
	合計	150	797	1,968	2,569	3,278	4,120
Lilo-an	世帯・共同水栓用	0	438	1,728	3,057	5,776	7,250
	商工業用	120	326	735	919	1,138	1,404
	合計	120	764	2,463	3,976	6,914	8,654
Talisay City	世帯・共同水栓用	0	2,214	6,506	9,138	12,432	16,517
	商工業用	1,019	1,611	2,740	3,208	3,716	4,331
	合計	1,019	3,825	9,246	12,346	16,148	20,848
合計	世帯・共同水栓用	0	18,002	53,020	74,630	102,444	134,738
	商工業用	15,160	21,767	34,095	38,953	44,181	50,494
	合計	15,160	39,769	87,115	113,583	146,625	185,232
調整量	世帯・共同水栓用	98,705	98,705	98,705	98,705	98,705	98,705
	行政機関用水量	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300
想定需要量	116,165	140,774	188,120	214,588	247,630	286,237	

<需要予測結果の比較>

本需要予測結果と既往の MCWD 需要予測を比較したものを表Ⅲ-08 に示す。

表Ⅲ-08 給水想定需要に係る予測結果の比較 (m³/日)

分 類	2007	2010	2015	2020	2025	2030	
MCWD	世帯・共同水栓用	18,125	19,282	21,331	23,540	26,162	28,713
	商工業用	77,011	84,647	99,173	116,348	136,415	160,128
	調整量	71,839	71,839	71,839	71,839	71,840	71,839
	合 計	166,975	175,768	192,343	211,727	234,417	260,680
JICA 2009	世帯・共同水栓用	0	18,002	53,020	74,630	102,444	134,738
	商工業用	15,160	21,767	34,095	38,953	44,181	50,494
	調整量	101,005	101,005	101,005	101,005	101,005	101,005
	合 計	116,165	140,774	188,120	214,588	247,630	286,237

(6) 無収水 (NRW)

MCWD は、向こう 8 年間でシステム損失を 10% 削減する目標である。この目標に沿って無収水率は、表Ⅲ-09 に示すように、2015 年において 20% に、それ以降は無収水率を年間 0.2% の割合で更に継続削減し、2030 年には無収水率が 17% に到達するものと想定した。

表Ⅲ-09 無収水率の想定

無収水率 (%)	2007	2008	2010	2015	2020	2025	2030
	30.0	29.0	25.0	20.0	19.0	18.0	17.0

(7) 水需要総量 (生産ベース) の予測

水需要総量 (生産ベース) の予測結果を表Ⅲ-10 に示す。MCWD 給水区域の水需要総量は、2007 年の 16.6 万 m³/日から 2015 年には 23.5 万 m³/日に増加し、更に 2030 年には 34.5 万 m³/日に増加するものと予測される。これに対し、MCWD 給水区域以外の水需要総量は、2007 年の 20.4 万 m³/日からわずかに減少することになるが、これは将来において MCWD の給水区域が拡張されると見込んでいるためである。

表Ⅲ-10 水需要総量の予測結果：セブ都市圏全域 (m³/日)

水需要予測結果		2007	2010	2015	2020	2025	2030
水道区	生活用水量	98,705	116,707	151,725	173,335	201,149	233,443
	有収水						
	商工業用水量	15,160	21,767	34,095	38,953	44,181	50,494
	行政機関用水量	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300	2,300
	小 計	116,165	140,774	188,120	214,588	247,630	286,237
	無収水量	49,785	46,925	47,030	50,335	54,357	58,626
	給水想定需要量	165,950	187,699	235,150	264,923	301,987	344,863
その他	生活用水量	143,083	141,845	137,740	151,505	164,066	176,333
	商工業用水量	60,556	56,317	48,685	48,526	49,202	48,795
	小 計	203,639	198,162	186,425	200,031	213,268	225,128
	総需要	369,589	385,861	421,575	464,954	515,255	569,991

Ⅲ-1.2 水源評価と開発可能性

(1) 水源評価

前オスマニア水道から事業を引き継いだ 1974 年以来、セブ都市圏給水サービスの改善対策として、幾つかの水源開発計画を MCWD は策定してきた。ここでは、Water Remind 資料を適用して、異なる水源開発計画のライフ・サイクル・コストについて評価する。比較する水源は、(1) 表流水、(2) 地下水及び (3) 海水である。

全対策は、共通単位（生産水単価：ペソ/m³）にて対比した。ライフ・サイクル・コストは、事業 25 ヶ年に亙る全費用を含み、それらを生産する全水量で割り付けている。ただし、水道単価の変動や運転費の段階的エスカレーションは試算外である。予備的に、正味原価（Net Present Value：NPV）と費用対収益比（Benefit Cost Ratio：BCR）を加え、表Ⅲ-11 に示したとおり 3 種類の指標を比較した。

これらの水源別指標を比較した結果、開発を優先すべき水源を①地下水、②表流水そして③海水とした。最初に地下水を可能な限り開発した上、根本的な対策とはなり難いが、短期的な水量不足を海水淡水化にて賄うこととし、同時に、長期的な水源不足に対応する表水開発推進計画を勧告する。

表Ⅲ-11 ライフ・サイクル・コスト（ペソ/m³）及び費用対収益比の比較

水 源	対 策 取 水	ライフ・サイクル・コスト		正味原価（NPV） 百万ペソ	費用対収益比（BCR） 比
		最 低	最 高		
表流水	Mananga ダム	5.2	6.9	344 - 554	1.2 - 1.4
	Lusaran ダム	2.9	3.0	1,891 - 1,904	2.8 - 3.2
	Kot-kot ダム	5.4	6.1	298 - 425	1.3 - 1.4
	Luyang ダム	7.8	13.1	482 - 75	0.6 - 0.9
地下水	井 戸	2.8	2.8	11 - 13	2.7 - 2.8
海 水	淡水化	34.8	36.6	1,498 - 1,338	0.2

資料： Financial Report, Water Remind Project, December 2005

注： 表流水の開発費には、行政手続き及び住民移転費用を含まない。井戸の正味原価は、その数量による。

(2) 水源の開発方針

MCWD は、最善の努力と法令の遵守を伴い、給水サービスの改善を行なうこととなる。水源開発可能性については、以下の方針に基づいて評価した。

- 地下水

開発可能量は、現地下水規制の状況下において、本調査にて構築した地下水流動モデル（予察シミュレーション）を活用して試算する。行動計画では、地下水ポテンシャルの範囲で開発可能量を目標とした施設整備とする。長期的な展望（2030年参考値）では、地下水ポテンシャルまでの開発推進とした。

- 表流水

既存の表流水取水施設を活用し、当該河川の 5 ヶ年渇水年確率の流量内をベースに、過去の取水記録及び実現可能な改善対策により取水可能量を算定する。新規表流水開発は、行動計画に期間的制限があり間に合わないため、本計画に含めないこととする。ただし、長期的な展望では、次に示す用水供給の事業進捗により、表流水開発（ダム）が不可欠と考えられることから、それに必要な準備を進めるべきである。

- 用水供給

現時点で契約されている用水供給量、または実績用水供給量を行動計画として採用する。新規用水供給計画（カルメン導水事業等）は、第三者による契約先との進捗に大きく左右されるため、本行動計画には含めず、契約の実現化が進んだ際に再考慮する。

(3) 水源開発の可能性

取水施設の現状、過去の取水記録、現地踏査及びモデル構築条件を勘案し、MCWD による水源開発の可能性を試算した。以下は、水源別に評価した開発目標値である。

<地下水>

地下水開発可能量は、地下水モデル（呼称 Cebu-GWM-09）による予察流動解析結果から算出した。その分析結果は、MCWD による開発可能量 176,000 m³/日である。

<表流水>

Buhisan ダム

生産能力は、4,700 m³/日と評価した。

Jaclupan 埋渠

設計能力は 40,000 m³/日で、適切な施設改修を段階的に行なえば可能と判定した。以下に記述した施設改修計画を提案し、段階的に実施することを勧告する。この内、伏流水を遮水するため、シート・パイル施工を本行動計画で採用した。施設図の詳細は、付属報告書を参照する。

- * 堰下部の伏流水遮水
 - ✓ 調査方法： 伏流水流動（観測井 2 箇所での水位観測と揚水試験実施）
 - ✓ 改善対策： シート・パイル施工（幅 60 m×深さ 30 m）
- * 浸透層の目詰まり除去
 - ✓ 調査方法： 取水中の水位観測（測量含む）
 - ✓ 改善対策： バックウォッシュ施設の追加（下流部への排出含む）
- * 井戸ろ過層の物理的目詰まり除去
 - ✓ 調査方法： 取水井戸の段階揚水試験（水質分析含む）
 - ✓ 改善対策： 井戸改修（物理工法と化学工法及びその混合）

<用水供給>

現状の用水供給量 23,000 m³/日を、単に継続するものと推定した。現時点までに MCWD は、3 用水供給業者と 4 契約を締結している。

表Ⅲ-12 には、行動計画における水源開発可能量を示した。なお、地下水開発可能量は、地下水モデルの流動解析にて 176,000 m³/日と推定したが、行動計画 2015 年までの開発可能量として 158,000 m³/日を適用した。

表Ⅲ-12 行動計画における水源開発可能量

表流水		地下水（汽水開発含む）		合計
Buhisan ダム	Jaclupan 埋渠	井戸	用水供給	
4,700 m ³ /day	40,000 m ³ /day	158,000 m ³ /day	23,000 m ³ /day	225,700 m ³ /day
2 %	17 %	74 %	7 %	100 %

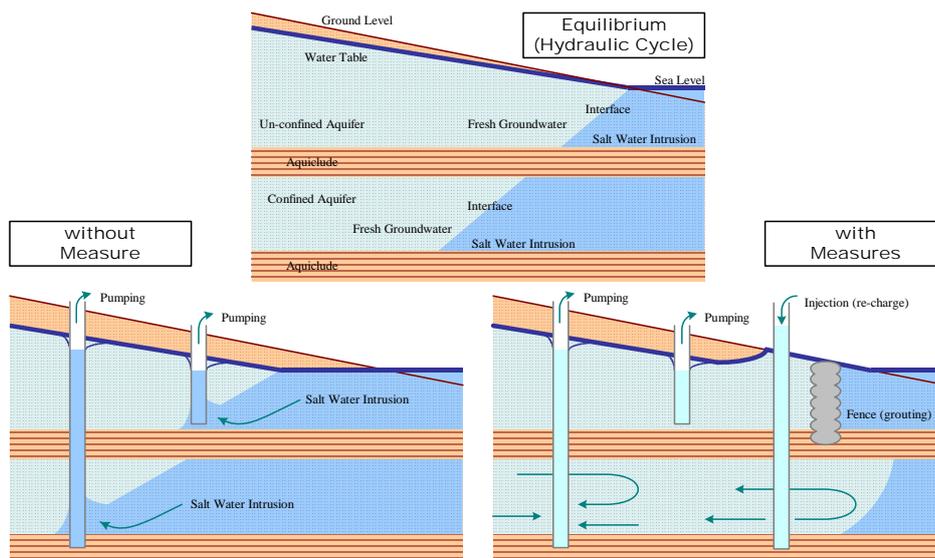
Ⅲ-1.3 地下水開発可能量の予察

(1) 地下水ポテンシャルの判定基準

地下水規制は、最も遵守しなければいけない地下水ポテンシャルの判定基準であり、今後も公聴会等を通じて規制の見直しを検討すべきである。加えて、地下水ポテンシャルの検討では、「人為的な保護策」を施さないことを基本とした。このことは、図Ⅲ-04 に示すように、「地下フェンス構築」や「注入井戸建設」を伴わない淡水地下水開発を意味している。

(2) 予察の筋書き

予察条件の筋書きを以下のように設定した。



図Ⅲ-04 地下水開発可能量の予察イメージ

- シナリオ-1： MCWD 井戸及び非 MCWD 井戸共に、2030 年までの地下水取水量を予測人口増加率と連動させて増加する（対策を講じない場合）。
- シナリオ-2： MCWD 井戸は、シナリオ-1 と同様の取水量増加を見込み、非 MCWD 井戸は、地下水規制の実施により 2011 年 1 月以降は 2010 年 12 月時点の取水量を 2030 年まで維持する（地下水規制を非 MCWD に適用する場合）。
- シナリオ-3： 非 MCWD 井戸は、シナリオ-2 と同様に地下水規制下で 2011 年から一定値を採用する。MCWD 井戸からの取水量は、地下水規制による条件下において、推定した井戸群から地下水ポテンシャル相当量を 2011 年 1 月～2030 年 12 月まで継続して取水する（地下水ポテンシャル評価）。

表Ⅲ-13 に地区別の地下水ポテンシャルを示す。

表Ⅲ-13 MCWD 給水区域内における地下水開発可能量

地区	地下水モデル		予測シミュレーション				開発計画		
	WRMUs	Q-07	Exist.	Q-add	Q-30	Location	Additional Q	Total Q	
北部	Compostela	799	0	14,800	14,800	-	14,001	-8,163	32,600
	Kot-kot	4,042	0	0	0	-	-4,042		
	Lilo-an	6,076	0	3,000	3,000	-	-3,076		
	Cansaga	29,846	0	3,700	14,800	North	-15,046		
		0	11,100		South				
中央	Butuanon	28,986	0	17,000	30,600	North	1,614	41,451	109,800
			0	13,600		South			
	Cebu	39,363	0	24,000	79,200	Cebu River	39,837		
			0	55,200		Others			
南部	Mananga	5,528	0	12,000	12,000	-	6,472	24,672	30,200
	M-Talisay	0	0	18,200	18,200	-	18,200		
マクタン	Mactan	3,671	1,080	2,160	3,140	-	-431	-431	3,240

注：取水量 (Q) の単位は m³/day。

- Q-07 : 2007 年既存井からの取水量
 Exist : 予測シミュレーションに転用した既存井からの取水量
 Q-add : 既存井に加えて予測シミュレーションした仮想井戸からの取水量
 Q-30 : 2030 年まで予測シミュレーションした井戸からの取水量
 Additional Q : 2007 年既存井をベースとした追加可能な取水量
 Total Q : MCWD が開発可能な取水量

詳細は付属報告書第 I 章パート B 第 3 節図 B.Ⅲ-16 を参照。

Ⅲ-1.4 水供給収支の検討

(1) MCWD 区域における現況の水収支

2007年の水収支は、表Ⅲ-14に示すように推計される。

表Ⅲ-14 2007年における実績水収支 (m³/日)

地域	需 要		供 給	
セブ本島	世帯用	90,367	井戸	114,800
	商工業用	11,594	Buhisan	4,700
	行政機関	2,300	Jaclupan	27,000
	無収水	44,683	用水購入	11,000
			マクタン島への送水	-8,500
	合計	148,944	合計	149,000
マクタン島	世帯用	8,338	井戸	3,500
	商工業用	3,566	用水購入	5,000
	行政機関	--	セブ本島から受水	8,500
	無収水	5,102		
		合計	17,006	合計
MCWD 合計	世帯用	98,705	井戸	118,300
	商工業用	15,160	Buhisan	4,700
	行政機関	2,300	Jaclupan	27,000
	無収水	49,785	用水購入	16,000
		Total	165,950	Total

注：2009年9月より新規用水購入7,000m³/日が契約された。

(2) MCWD 区域における2015年の水収支

2015年における水収支は、表Ⅲ-15のように提案する。

表Ⅲ-15 2015年における計画水収支 (m³/日)

地域	需 要		供 給	
セブ本島	世帯用	130,051	井戸	154,500
	商工業用	25,260	Buhisan	4,700
	行政機関	2,300	Jaclupan	40,000
	無収水	39,403	用水購入	18,000
			マクタン島へ送水	-20,100
	合計	197,014	合計	197,100
マクタン島	世帯用	21,674	井戸	3,500
	商工業用	8,835	用水購入	5,000
	行政機関	--	セブ本島から受水	20,100
	無収水	7,628	海水淡水化	28,000
		合計	38,137	合計
MCWD 合計	世帯用	151,725	井戸	158,000
	商工業用	34,095	Buhisan	4,700
	行政機関	2,300	Jaclupan	40,000
	無収水	47,030	用水購入	23,000
			海水淡水化	9,600
	合計	235,150	合計	235,300

(3) MCWD 区域における長期的な水収支

2030年においては、表Ⅲ-16に示すようにMCWD区域外からの導水必要量は91,600m³/日と推計される。加えて、セブ本島からは50,000m³/日の水量をマクタン島へ送水する必要がある。50,000m³/日は既存橋梁添架管でまかなえる設計水量を超える。

表Ⅲ-16 2030年における水収支予察 (m³/日)

地域	需要		供給	
セブ本島	家庭用	190,089	井戸	172,500
	商工業用	37,321	Buhisan	4,700
	政府機関	2,300	Jaclupan	40,000
	無収水	47,050	用水購入	18,000
			マクタン島へ送水	-50,000
	合計	276,760	MCWD 区域外から	91,600
			合計	276,800
マクタン島	家庭用	43,353	井戸	3,500
	商工業用	13,173	用水購入	5,000
	政府機関	--	セブ本島から受水	50,000
	無収水	11,578	海水淡水化	9,600
		合計	68,104	合計
MCWD 合計	家庭用	223,443	井戸	^{*1} 176,000
	商工業用	50,494	Buhisan	4,700
	政府機関	2,300	Jaclupan	40,000
	無収水	58,626	用水購入	23,000
			海水淡水化	9,600
			小計	^{*2} 253,300
			MCWD 区域外から	^{*3} 91,600
	合計	344,863	合計	344,900

*1: MCWD 区域内の地下水の最大利用可能量

*2: MCWD 区域内の水源の最大利用可能量

*3: MCWD 区域外から 91,600 m³/日の新規水供給が必要である。

.....

Ⅲ-2 技術面での事業改善

Ⅲ-2.1 設計方針と基準

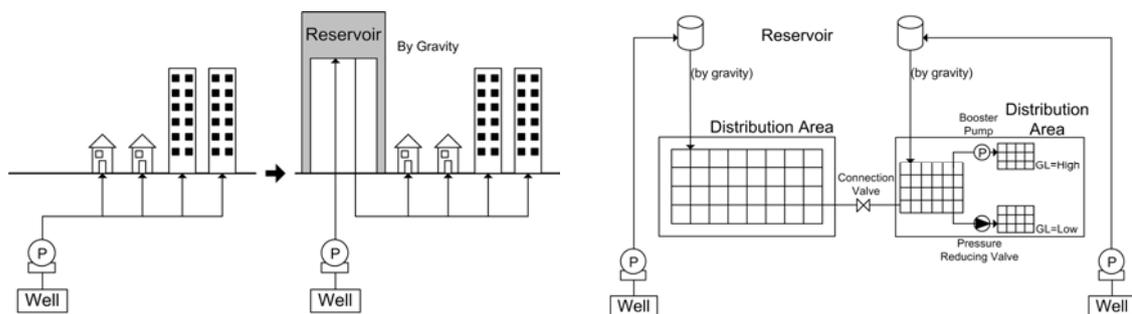
上水道施設改善の目的は、以下の目標を達成することである。

- 2015年の需要量に見合った水量を供給する
- 適切な水供給サービス・レベルを達成する

(1) 水供給システムの設計方針

図Ⅲ-05に示す水供給システムを設計方針とした。

- 自然流下式配水システム
- ブロック配水システム



図Ⅲ-05 設計方針：自然流下式配水システム（左）及びブロック配水システム（右）

(2) 水供給施設の設計基準

主な施設設計基準は、以下を参照とした。

- MCWD 技術基準マニュアル 2003
- フィリピン全国飲料水基準 2007
- NWRB 地下水規制
- 水道施設設計指針 2000

MCWD 技術基準マニュアル等から適用した主要な設計基準を以下に示す。

<設計流量>

施設設計に用いる計画水量には次の3種類がある。

- * 日平均給水量
- * 日最大給水量
- * 時間最大給水量

以下の設計流量比を施設設計に採用した。

- * 日平均給水量：日最大給水量：時間最大給水量=1.0：1.2：2.2

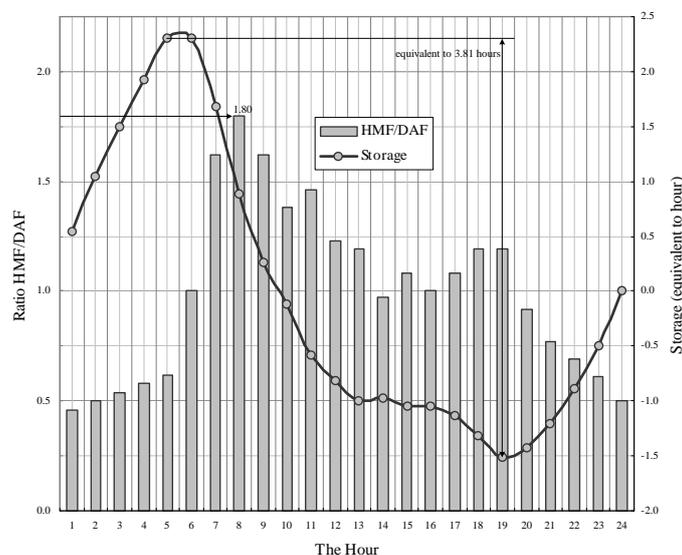
<配水池容量>

設計方針（自然流下方式とブロック配水）から、配水池が具備すべき機能を以下に示す。

- * 配水量の日変動を貯留水にて緩衝する
- * 停電下の断水リスクを低減する

配水池容量は、給水量（=使用量）変動曲線に基づいても計算を行うことができる。しか

しながら、MCWD 基準は、変動係数に係る資料が含まれていない。従って、LWUA 設計基準の日変動資料を用いて、配水池容量を試算する。図Ⅲ-06 には、日最大給水量：時間最大給水量の比と貯留量（日平均水量の時間換算値）が示されている。



図Ⅲ-06 LWUA 基準を適用した配水池容量計算

配水池容量は、日変動と貯留量変移の資料を基に日平均給水量の 3.81 時間分となる。運用上の高水位側と低水位側に余裕（1 時間分程度）を加え、配水池容量の設計値は、6 時間分相当の容量（ $3.81 + 2 = 5.81$ ）とした。

<給水水圧>

MCWD 基準は、時間最大給水量の配水時で以下の最低水圧を設計要件としている。

区 域	最低水圧	最高水圧
市街化区域	0.14 MPa	0.69 MPa
非市街化区域	0.07 MPa	0.69 MPa

<浄水処理>

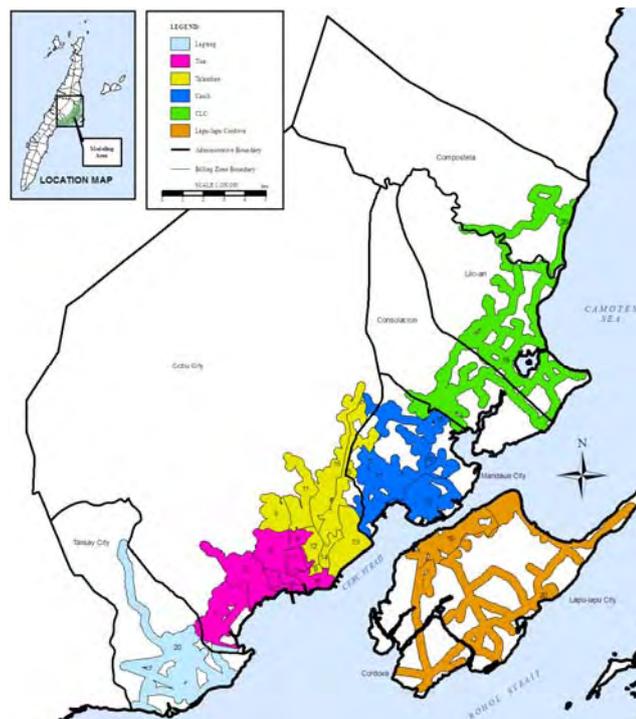
浄水及び海水淡水化の処理設計に関しては、MCWD 及び LWUA 基準に含まれていない。このため浄水処理設計は、日本水道協会の施設設計指針を適用した。

Ⅲ-2.2 供給システムへの水の適正な配分

(1) 供給システムのブロック化

以下に示す地域特性を考慮して、図Ⅲ-07 に示す 6 配水区を提案した。北より CLC 配水区（Compostela 町、Lilo-an 町及び Consolacion 町）、Casili 配水区（Mandaue 市）、Talamban 配水区（Cebu 市北部）、Tisa 配水区（Cebu 市南部）、Lagtang 配水区（Talisay 市）そして Mactan 配水区（マクタン島の Lapu-lapu 市と Cordova 町）である。

- * 2015 年の地区別の水需要の分布状況
- * 既配水池の位置と容量
- * 現配水管網の配水能力
- * 地方自治体の境界



図Ⅲ-07 6配水区の設定

(2) 配水区の需要量

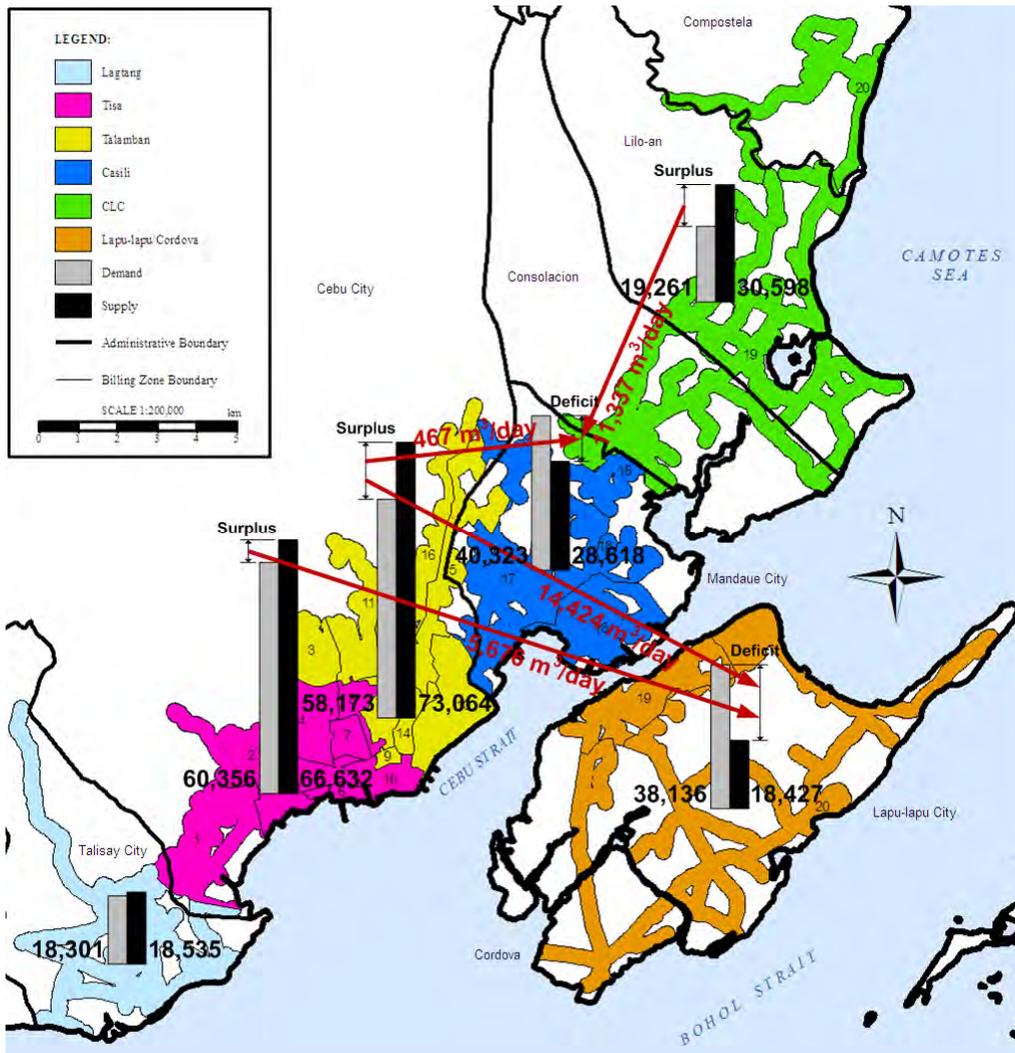
需要量に漏水等の無収水量を加算したものが供給量になる。無収水率は、現況の2007年約30%が2015年20%に、更に2030年17%を達成すると推定した。配水区別の供給量を表Ⅲ-17に示す。

表Ⅲ-17 配水区別給水量 (m³/日)

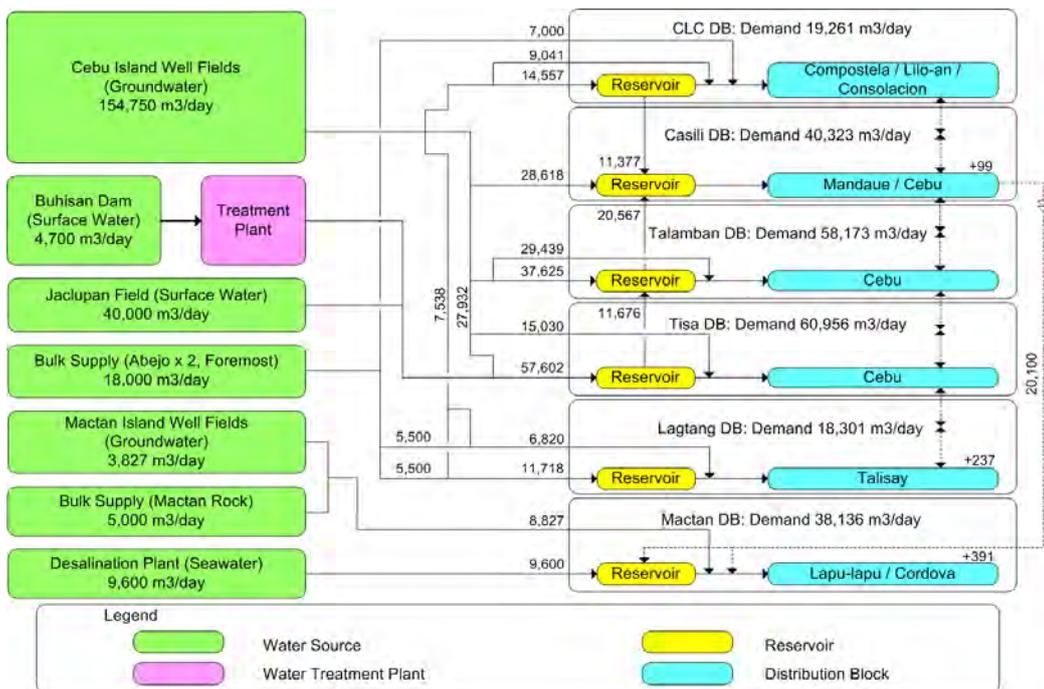
配水区	2008 (12月)		2015		2030	
	需要	供給	需要	供給	需要	供給
CLC	9,590	13,701	15,409	19,261	26,513	31,943
Casili	16,444	23,491	32,258	40,323	53,002	63,858
Talamban	35,108	50,154	46,539	58,173	61,022	73,521
Tisa	37,099	52,986	48,764	60,956	62,940	75,831
Lagtang	6,453	9,219	14,641	18,301	26,234	31,607
Mactan	13,186	18,836	30,509	38,136	56,526	68,104
合計	117,871	168,387	188,120	235,150	286,237	344,864

(3) 水源から配水区への適正配分

2015年配水区間で供給・需要収支を平衡させるため、図Ⅲ-08に示す送水(移送)が必要となる。水源別の供給量と配水区別の需要量を考慮し、2015年における水源と配水区(配水池)及び配水区間(配水池間)の水の流れについて図Ⅲ-09にまとめた。



図Ⅲ-08 配水区間の水源と需要を平衡させるための水の流れ



図Ⅲ-09 2015年水源と需要量の収支 (m³/日)

Ⅲ-2.3 水供給施設改善

(1) 井戸開発

＜適応範囲＞

井戸開発範囲を表Ⅲ-18に示す。

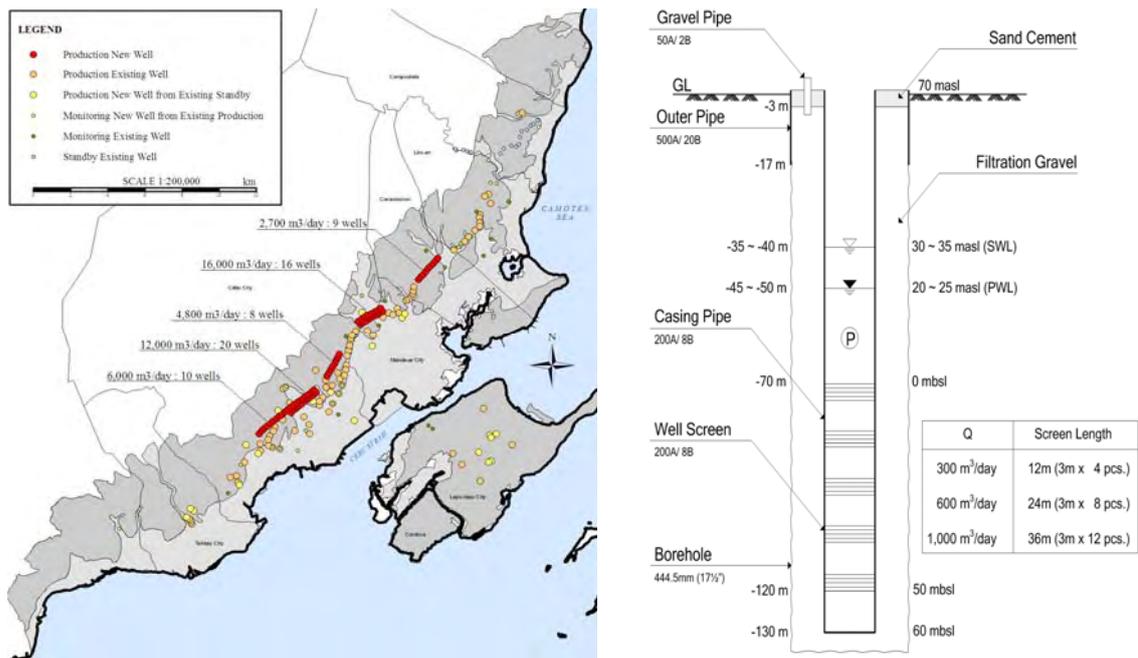
表Ⅲ-18 地下水開発の範囲

形態	井戸 2010年と2015年の状況	開発		Intake Facility		
		改修	建設	施設	機電	送水
生産	2015年までに新規建設	-	○	○	○	○
	2010年既存井が2015年以降も継続	○	-	不 含		
	2010年予備井から2015年生産井へ転換	○	-			
予備	2010年予備井が2015年以降も継続	適用外				
観測	2010観測井が2015以降も継続	地下水保全計画 にて観測井で活用		適用外		
	2010年生産井が2015年観測井へ転換					

注：施設は、井戸・ポンプ配電盤・地上送水管等を含む。

＜新規井戸開発＞

新規の井戸建設の位置および井戸標準図を図Ⅲ-10に示す。



図Ⅲ-10 新規開発井戸の位置と標準断面

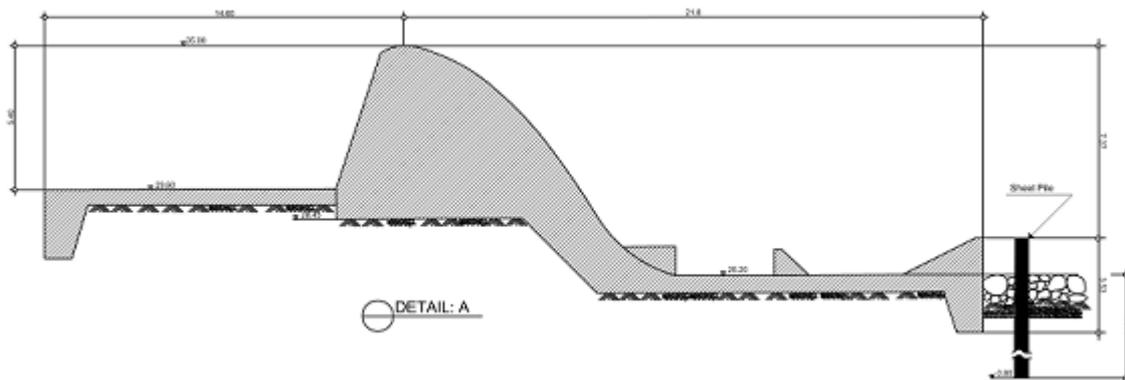
＜既存井戸改修＞

改修井の数量は、101 既存井である。

(2) Jaclupan 取水施設の改修

Jaclupan 取水施設の改修目的は、取水能力回復（当初の 40,000 m³/日）である。段階的な調査と改修（第Ⅲ章 3.1 節参照）が必要である。当面の改修方法として、水源井地の水位を高く安定させるために、堰下部からの伏流水流出量を減らす地下壁を計画する。

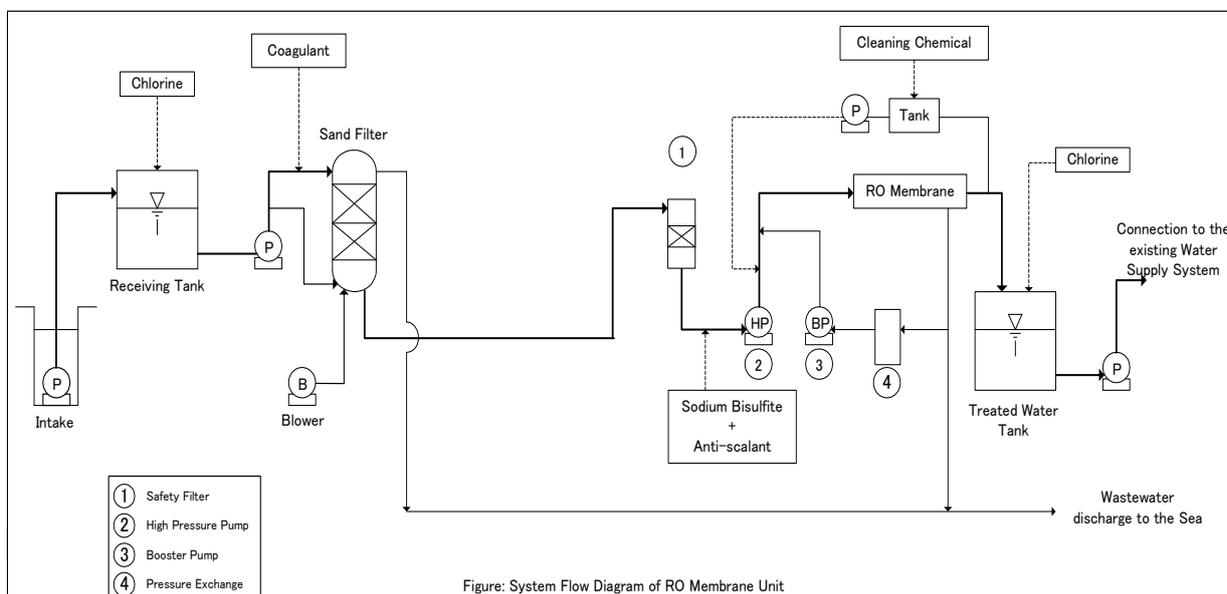
図Ⅲ-11 に鋼矢板を打ち込む場所を示す。詳細な構造の設計は基盤である石灰石までの深度についての地質調査を行った後に行う。



図Ⅲ-11 Jaclupan 施設改修案

(3) 海水淡水化施設建設

2015年の需要に対応し、海水淡水化プラントの生産能力を9,600 m³/日とする。提案する処理フローを図Ⅲ-12に示す。



図Ⅲ-12 海水淡水化プラントの浄水プロセス

(4) Tisa 浄水場の改修

既存 Tisa 浄水場は、約 100 年前に建築され施設の老朽化が進んでいる。改造後の浄水処理能力は、過去の運転実績に基づき 10,000 m³/日とした。

(5) 配水池の容量拡張

各配水区で必要とする配水池の総容量、現況の施設容量さらに追加で必要となる容量について計算した結果が表Ⅲ-19である。

(6) 導水管

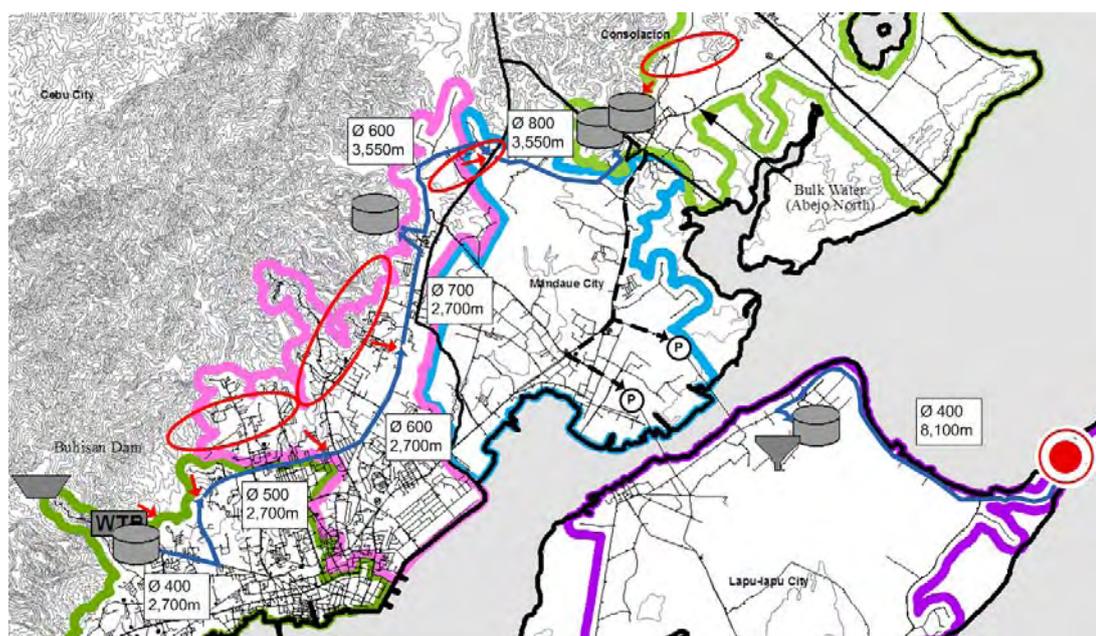
<配水池間と海水淡水化プラント送水>

提案する配水池間の導水管路と海水淡水化プラントから新設 Pusok 高架水槽への送水管路を図Ⅲ-13に示す。建設費の比較では、水源（井戸・海水淡水化プラント）と配水地間の導水管を積算した。

表Ⅲ-19 2015年配水池の容量算定表

配水区	日平均給水量 (m ³ /日)	算定した容積 (m ³)			
		必要容積	既存容積	追加容積	設計容積
CLC	19,261	4,815	5,000	-	
Casili	40,323	10,081	5,000	5,081	5,000
Talamban	58,173	14,543	5,000	9,543	10,000
Tisa	60,956	15,239	5,000	10,239	10,000
Lagtang	18,301	4,575	5,000	-	
Mactan	38,136	9,534	*15,200	4,334	4,000

注*1: MEPZの配水池の容量は3,200m³で既設のPusok高架水槽の容量は2,000m³.



選択肢1 (直接工事費 10.76 億ペソ): 地下水をCasili配水池に集水後、マクタン島へ送水する。

図Ⅲ-13 配水池間の導水管路案

(7) 配水管網

提案する6配水分離のバルブ主要位置を図Ⅲ-14に示す。

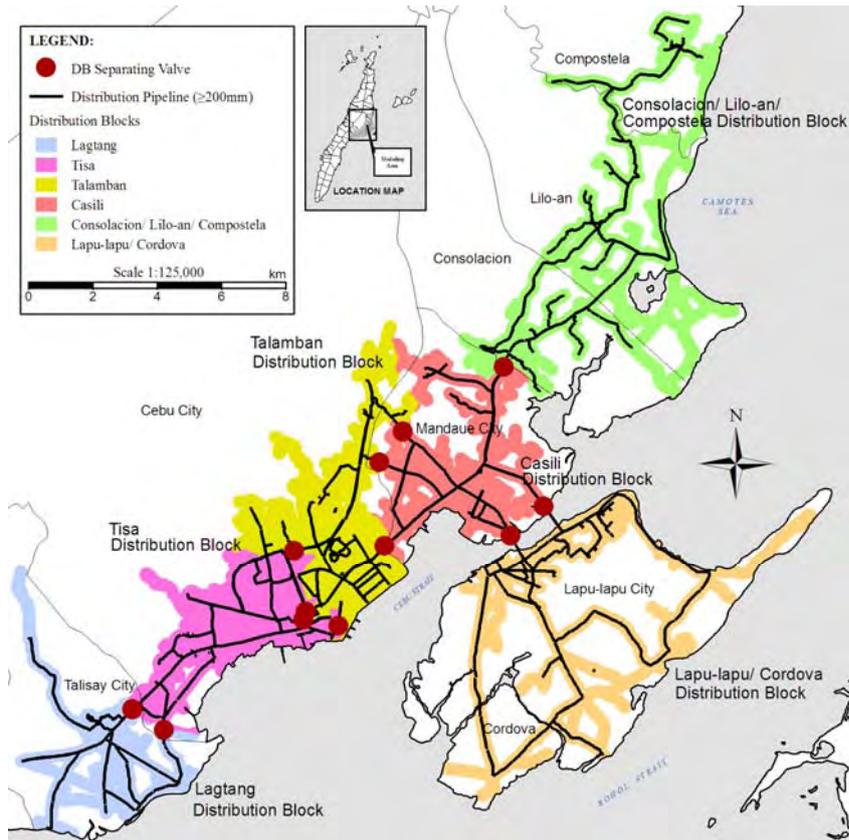
各配水区は、専属する配水池から給水されるが、既存井戸から配水管への直接注入は暫定的に存続する。マクタン島の既Pusok高架水槽は、送配兼用として設計・運用(フローティング式)されているが、セブ本島からの直接送水管接続により自然流下式配水池(フィル・アンド・ドロース式)への変更を勧告する。

<送配水管管網解析>

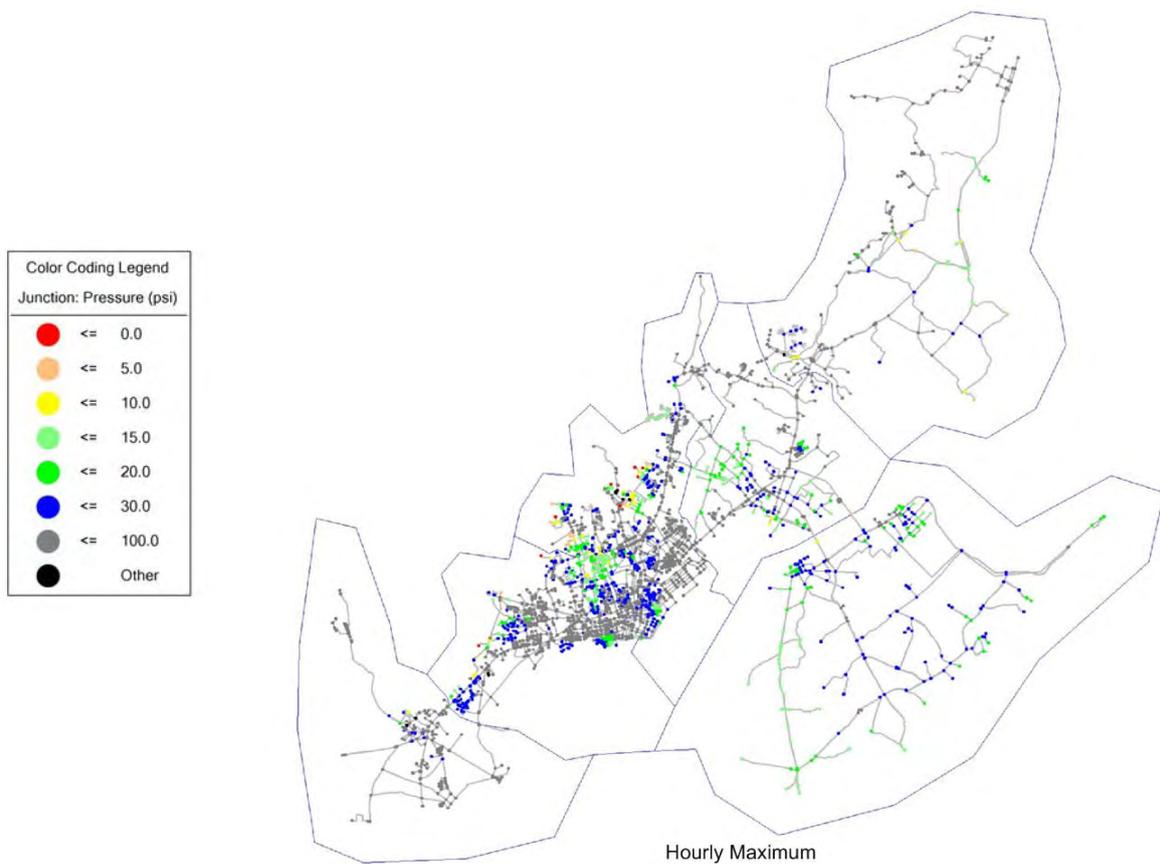
既存送配水管の管網解析及び改善案は、水理解析ソフト(WaterCAD)を用いて分析した。管網計算結果を図Ⅲ-15に示す。なお、MCWDの実施中事業と本行動計画を併せた配水管網情報を以下に記述する。

- * ノード数: 2,890 (2008年12月時点では2,851)
- * パイプ数: 4,164 (2008年12月時点では3,551)

上記の数値情報によると、計画する配管は概ね布設替え及び二条管で(ノード数は概ね同等、パイプ数増加)、新規拡張は限られている。以下に、最低給水水圧以下(<0.07 MPa)のノード数を示す。



図Ⅲ-14 配水区を分離する主要バルブ位置図



図Ⅲ-15 改善計画における管網計算結果

- * 日平均給水量： 14 ノード
- * 日最大給水量： 15 ノード
- * 時間最大給水量： 92 ノード（図Ⅲ-15 に赤色で示した負圧を9 ノード含む）

管網解析結果を踏まえ、配水管網改善にて2ヶ所の増圧ポンプ場を提案した。同時期（2010年3月）に、MCWD 技術部から、増圧ポンプ場が必要となる地区を含む低給水圧改善事業が計画されているため、本計画においては増圧ポンプ場を取り下げた。

Ⅲ-2.4 配水区別の改善事業数量

表Ⅲ-20 に施設改善の全事業数量を示す。

表Ⅲ-20 改善事業の全体数量

項目	単位	数量
1-1 地下水（井戸）建設	井	63
1-2 地下水（井戸）改修	井	101
1-3 Jaclupan 堰改修	ヶ所	1
1-4 Tisa 浄水場改修	ヶ所	1
1-5 Mactan 海水淡水化プラント建設	ヶ所	1
2-1 配水池建設（V = 10,000 m ³ ）	ヶ所	2
2-2 配水池建設（V = 5,000 m ³ ）	ヶ所	1
2-3 給水塔建設（V = 2,000 m ³ ）	ヶ所	2
3-1 導水管布設（100mm 及び 150mm）	m	31,500
3-2 送水管布設（400mm～800mm）	m	26,788
3-3 配水池間送水管用ポンプ場建設	ヶ所	2
3-4 配水本管布設（300mm～700mm）	m	32,206
3-5 配水支管布設（75mm～200mm）	m	37,014
3-6 流量計設置	ヶ所	6
4-1 無収水削減対策（第Ⅲ章3節を参照）	式	1

.....

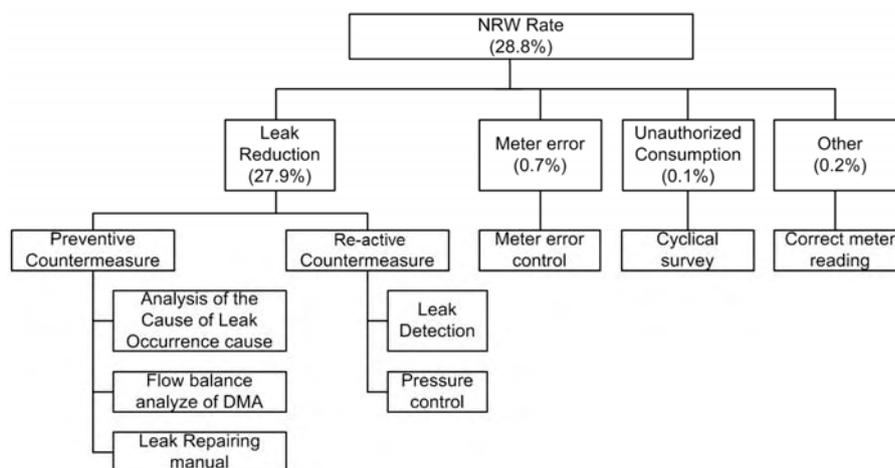
Ⅲ-3 管理面での事業改善

Ⅲ-3.1 無収水削減

(1) 基本方針

配水量分析結果から、2008年無収水率は28.8%で、漏水が占める割合は27.9%（無収水率の96.8%）、量水器誤差による損失は0.7%（無収水率の2.4%）、その他損失は約0.3%（無収水率の1%）である。効果的な無収水削減は、漏水削減を対象とすることが明白である。

従って、漏水削減を最重要課題として計画策定する。漏水削減対策は、予防対策と対症療法対策に大きく2分（図Ⅲ-16参照）できる。



注：無収水の比率は、2008年度報告書「Operation Highlight」による

図Ⅲ-16 目的分析

(2) 策定手法

給水区全域の管路漏水探知及び修理を2008年まで2年間で行ったが、期間短縮により漏水の回帰率を抑制して削減効果を高めることができる。2年間で6ヶ月に短縮すれば、漏水削減率100%に対し回帰率が25%となり、残りの75%分の削減効果が見込める。漏水探知結果の分析から、初回の6ヶ月間で2.5%の削減が可能と判断し、初期間の削減目標率を2.5%と定め、以降は前期削減率の75%を削減目標率とする。この結果、2015年に無収水率を19.8%に削減する。2015年までの各期目標を下表Ⅲ-52に示す。

表Ⅲ-21 無収水削減の目標値

時期	無収水率	向上ポイント	削減量 (m ³ /日)
2009年12月	29.4%	0.0%	0
2010年7月	26.9%	2.5%	1,223
2011年1月	25.0%	1.9%	917
2011年7月	23.6%	1.4%	688
2012年1月	22.5%	1.0%	516
2012年7月	21.8%	0.8%	387
2013年1月	21.2%	0.6%	290
2013年7月	20.7%	0.4%	218
2014年1月	20.4%	0.3%	163
2014年7月	20.1%	0.2%	122
2015年1月	19.9%	0.2%	92
2015年7月	19.8%	0.1%	69
合計			4,686

<予防対策>

予防対策は、潜在漏水を直接削減するものではなく、漏水削減業務の適正化を図ることによって漏水量の復元を予防するものである。漏水修理は、再発防止のため適正に実施することが重要で、そのため漏水修理規定を整備する。無収水分析を主目的として、DMA内の水収支に関する資料収集が重要となる。

- * 漏水修理規定の整備
- * DMA内の水収支分析
- * 漏水発生原因の分析

<対症療法対策>

対症療法対策は、漏水の探知及び修理と水圧の適正な管理により直接漏水量を削減する対策である。故に、短期戦略では他に優先して漏水量削減対策に取り組む。

Ⅲ-3.2 節水対策

(1) 概要

近い将来の人口増加、個人消費量の増大に拠る大幅な供給量増加が必要であるが、新規水源開発には水利権の新規取得、海水淡水化による生産コストの上昇等多くの課題がある。これらの問題に対処し、安定供給を継続するためには一層の節水対策が必要となる。

(2) 節水型機器

多くの日本国内の水道事業所では、節水型機器の使用を推奨している。節水型便器使用による節水効果は：

- * 大便器使用水量 一回当たり 16 リットルから 10 リットル
- * 小便器使用水量 一回当たり 10 リットルから 5 リットル

Ⅲ-3.3 貧困層対策

(1) 貧困世帯の水利用

水利用単価に関して、最も高額な水 (0.061 ペソ/ リットル) は、月世帯収入が 5,000 ペソ以下の世帯が利用している水である。これは、最も貧困な世帯が最も高額な水を利用していることを示している。

一方、一日一人当たり平均消費量に関しては、貧困世帯の場合 41.7 リットルと裕福世帯の半分もしくは 1/3 である。

水の種類ごとの単価に関しては、共同栓 (B3) の単価は MCWD 各戸栓 (B1) の 5.7 倍となっている。一方、MCWD の水を近所から購入する水の単価は MCWD 各戸栓 (B1) の 10 倍である。結果として、月世帯収入が 5,000 ペソ以下の貧困世帯は、月収の 12.3% を水代として支払わなくてはならず、これは 372.45 ペソになる。貧困世帯は、裕福世帯の 2 倍以上の水代を負担している。

(3) MCWD の貧困層へのアプローチ

以下に、新旧制度 (従前：共同栓協議会方式、新規：フランチャイズ方式) を比較する。

1. 申請者

- * 従前 共同栓協議会会員のみ
- * 新規 無規制

2. 要件
 - * 従前 低所得社会層に属している貧困家族（どこまでが貧困家族かという明確な定義はない）。
 - * 新規 MCWD が定めた貧困地域であること（Cebu 市 Mandaue 市に多いが未定義）
3. 申請に必要なもの
 - * 従前 正式な申告書のみ
 - * 新規 共同栓が設置される土地の所有者からの同意書、理事会議決書及び法人設立条項（NGO と協同組合）、MCWD の窓口としての担当責任者の任命書
4. 会員の要件
 - * 従前 協議会あたり最低 30 世帯
 - * 新規 特になし
5. 共同栓の数
 - * 従前 協議会あたり最大 3 水栓（会員数に限定しない）
 - * 新規 最大 2 水栓（1 栓あたり 15 世帯）
6. 共同栓管理
 - * 従前 共同栓協議会は共同栓運用のために以下の役員を選出する。ただし、MCWD によるきめ細かい直接的監督の下による。MCWD への支払い余剰金である協議会資金は、コミュニティ事業に利用される。
代表 - 協議会の管理責任者
書記 - 全ての協議会会議の記録係
会計 - 会計と会計報告書作成
監査 - 会計監査
 - * 新規 MCWD と NGO、協同組合、事業者等とのフランチャイズ関係により行われる。共同栓管理は完全にフランチャイズに委任され、共同栓の管理、運営を再委託することを禁止する。MCWD は、共同栓の設置と管理について全規制・調整を行なう。共同栓資金以外のプロジェクトに制約はない。
7. 販売価格
 - * 従前 以下が標準価格であるが、必ずしもこれによらない。
2 ガロン（約 7.5 リットル） 0.25 ペソ
1 灯油缶（約 20 リットル） 0.65 ペソ
1 コンテナ（約 22 リットル） 0.75 ペソ
 - * 新規 以下の販売価格は、厳格に定められており遵守されなくてはならない。販売価格は、共同栓使用者に分かるように共同栓の上に掲示する。
1 ガロン（3.8 リットル） 0.25 ペソ
1 バケツ（8.5 リットル） 0.75 ペソ
1 コンテナ（約 22 リットル） 1.50 ペソ
8. 財務諸表と監査
 - * 従前 協議会は MCWD へ収入状況を報告しなければならない。協議会とその資金は MCWD 監査を受ける。
 - * 新規 MCWD はフランチャイズの運営と資金の監査を即時に行う。
9. 罰則
 - * 従前 運用規則に反した場合、共同栓は接続解除もしくは無効になる。
 - * 新規 改訂された運用規則に違反した場合は通常料金が適応される。
10. 共同栓料金
 - * 従前 特になし
 - * 新規 現在の共同栓料金は変更ないよう調整される

<事例調査>

共同栓システムについて MCWD はいくつかの問題・課題に直面したため、以下の項目について事例調査を実施した。

1. 共同栓協議会／フランチャイズの背景についてその歴史、組織の合理性、またバランガイの状況も踏まえ確認する。
2. MCWD の共同栓の要件に即して、現在の共同栓協議会/フランチャイズの状況进行评估する。
3. 共同栓協議会／フランチャイズの運営に対する主な問題・課題を明らかにする。
4. 共同栓協議会／フランチャイズの管理や方針に関する将来計画を明らかにする。

2009年4月にこの事例調査を実施した時は、共同栓協議会／フランチャイズは192あり、そのうち87がフランチャイズに移行していた。この事例調査は、i) 存続している共同栓協議会、ii) 既に運営していない共同栓協議会、iii) フランチャイズに移行したものを事例として調査した。事例調査は表Ⅲ-22の共同栓協議会／フランチャイズを対象に実施した。

表Ⅲ-22 事例調査対象：共同栓協議会／フランチャイズ

状 況	CWA/CWS の契約者名	地方自治体
存続している 共同栓協議会	The Communal Water Associations in San Vicente, Liloan – the Sitio Ibabao and Sitio Tabaylawom CWAs	Mandaue City
	The Communal Water Associations in Catarman, Cordova particularly the Catarman II B CWA	Cordova
	The Villamanga Communal Water Association in Opao, Mandaue City	Mandaue City
既に運営していない 運営協議会	The Non-Existing Communal Water Associations in Guizo, Mandaue City	Mandaue City
	ATU Carbon Market Multi-Purpose Cooperative in Cebu City	Cebu City
フランチャイズ移行 して継続運営	Saac Seaside Community Association, Inc. in Mactan, Lapu-lapu City	Lapu-lapu City
	Alvin Flores/Cantila Communal Water System 4 in Poblacion Occidental, Consolacion	Consolacion

<取り組むべき課題>

事例調査結果から得られた、今後の課題点を以下に示す。

課 題	結 果
1. 共同栓協議会／フランチャイズ受益者の選定	<ul style="list-style-type: none"> • 貧困家族の明確な定義がない • もはや貧困でなくなり共同栓協議会／フランチャイズを解消する際の判断基準がない • 水販売業者である受益者の存在
2. 組織支援	<ul style="list-style-type: none"> • 共同栓協議会／フランチャイズの組織能力強化のための支援活動がない • 共同栓事業の性格から組織支援をする MCWD の能力と担当する職員の数が限られる • 利害関係者の対立を阻止する仕組みがない • 行政や NGO からの支援が必要 (行政や NGO からの支援を受けて共同栓管理を行っている効果的な協議会が存在する)
3. 水販売価格	<ul style="list-style-type: none"> • 限定的なモニタリングのため、販売価格が異なる • 利用者が実際にいくら支払っているか、また水の価格についての満足度についての実態を直接利用者にインタビューして確認していない • 共同栓協議会／フランチャイズは漏水を計算する知識・技術に欠ける

課 題	結 果
4. 管理者への給料	<ul style="list-style-type: none"> 共同栓協議会／フランチャイズごとに給料や報酬が異なる 販売担当者の給料や報酬に関する方針がない 給料の不均一が協議会の販売担当者とフランチャイズとの間の摩擦になりうる可能性がある
5. 盗水と不当接続	<ul style="list-style-type: none"> 2008年7月21日の共同栓運用規則改定は、不当接続に関する課題について触れていない 盗水に関する被害からフランチャイズを守る仕組みがない
6. 共同栓協議会のプロジェクトのための収入利用	<ul style="list-style-type: none"> 協議会毎に共同栓協議会のプロジェクトのために収入利用について異なる解釈が成されている（“収入はメンバーの社会条件の改善のために使われる”という一節は多くの解釈を招いている） 収入の利用／留保に関するガイドラインの不在は、協議会内の対立を生み、収入の乱用を招く恐れがある
7. 共同栓協議会からフランチャイズへの移行	<ul style="list-style-type: none"> MCWDの議決によりフランチャイズ制が導入されたが、このことは既存の共同栓協議会の不安を招く（うまくいっているNGOや協同組合はフランチャイズ制を好むが、協議会がうまくいっている協同組合が果たしている役割を担う準備が整っておらず、この移行のための準備時間も十分ではなく、準備のための支援も十分ではない）
8. フランチャイズ内での収入配分	<ul style="list-style-type: none"> フランチャイズ内での収入配分の懸念（もしフランチャイズがNGOか協同組合であれば問題ないが、プロジェクトを通じて収入がメンバーに再配分される可能性がある。もしフランチャイズが協議会からの移行であれば、収入の配分は対立を生むはかない収入になるかもしれない）

<行動計画の内容>

フランチャイズ方式による共同栓設置を継続して推進し、同時に運営モニタリングを実施し、適切な時点でフランチャイズ方式を再検討する。

Ⅲ-3.4 組織・制度強化

MCWDの2005～2009年の業績は、各評価項目において総じて良好であった。しかしながら、期日内徴収効率(表Ⅲ-23の項目7)は同期間低下している。更に重要な問題は無収水の悪化である。2015年迄に、無収水を最大20%のレベルに止める方策について、組織を挙げて取り組む必要がある。

表Ⅲ-23 MCWD 主要評価項目 2005 - 2009

主要項目	2005 ¹	2006 ¹	2007 ¹	2008 ¹	2009 ²
1. システム・リカバリー比率 (SRR) ² (%)	72.57	72.15	70.66	70.78	70.10
無収水(NRW) ² (%) ³	27.73	29.04	29.55	29.40	30.30
2. 給水量 (000 m ³)	53,009	56,564	59,178	60,739	62,647
3. 販売水量 (000 m ³)	38,179	39,912	41,626	43,003	43,591
4. 純収入 (千ペソ)	806,941	955,386	1,052,652	1,090,400	1,092,003
5. 回収済収入 (千ペソ)	750,822	890,062	985,607	1,007,874	1,025,776
6. 料金回収率 (%)	93	93	94	92	94
7. 期間内回収効率 (%)	66	65	63	55	60
8. 年間供用接続数	6,945	5,758	7,455	5,445	6,514
9. 累積供用接続数	105,532	110,361	116,417	120,390	126,935
10. 接続修理数 (SCR)	18,146	18,155	18,956	18,395	14,010
SCR 対応時間 (時間)	6.87	7.28	7.65	5.50	5.10
11. 導水管修理数 (MR) (箇所)	491	602	535	530	502
MR 対応時間 (時間)	10.47	8.63	9.40	6.78	7.10
12. 接続改修対応数	8,150	9,099	9,940	5,272	6,381
13. 水道メーター検査指示数	13,768	10,898	9,564	10,616	該当しない
14. 職員正規比率 (正規/臨時職員)	582	568	572	568	588
15. 千接続当り職員数	5.75	5.31	4.98	4.72	4.63
16. 職員当り収入 (千ペソ)	146.16	131.17	199.87	206.27	205.19

出典¹：MCWD 年次報告書、出典²：SRR 及び NRW は共に未請求の無料給水を含む、出典³：MCWD 企画部

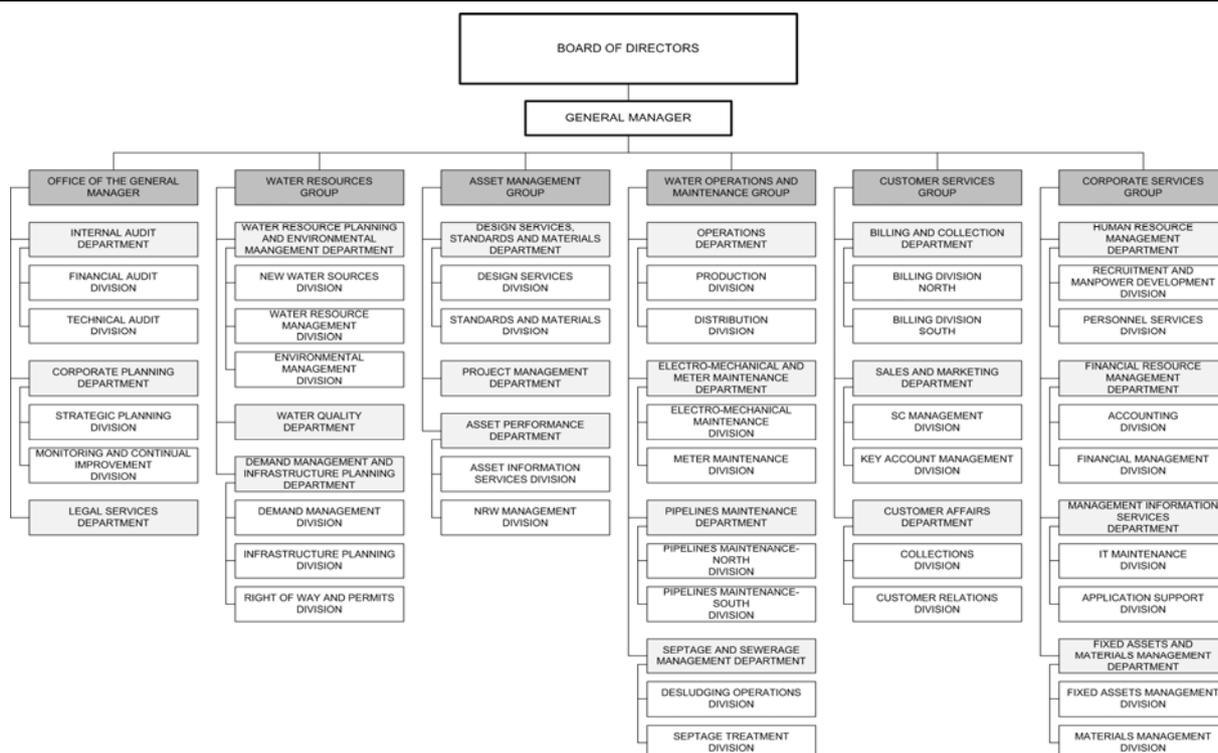
(1) 合理化と組織改革

MCWD は現在独自で、顧客サービス改善、業務効率化の主要な問題に対処するため、組織を見直し中である。これは、効率的サービスの提供、広域化する顧客層との交渉に適し且つ事業の財務効率を改善する組織構築を意味する。

結果として、MCWD の組織改革は下記原則に立って行われることになっている。

- 各業務単位の役割の合理化と、組織内での思考様式の集約
- 随時的組織や委員会により、現在担われている重要業務を恒常的機能として確立/制度化 (例：無収水削減や顧客マーケティング)
- コアではない活動/プロセスの外部委託の考慮
- 部門、部、課の業務負担の平均化
- 組織改革案で多くとも、現状の部門、部数の維持

MCWD の業務手続および事務の流れの見直しは、企画部 (CPD) 主導で行われている。内務機能と外注可能な機能、そして業務機能のギャップと外部委託可能分野が抽出されている。企画部提案の MCWD 組織案を図Ⅲ-17 に示す。



図Ⅲ-17 MCWD 企画部-組織構成案

部門数及び部数は変わらないが、総課数は減少している。部門名は、内務機能を反映して改名している。同様に、部名、科名もある程度変化し、創設、廃止、昇格、降格もある。組織改革計画は、取締役会で承認され、その取締役会では組織改革の過程で情報が十分に提供、日々更新されていた。当該計画は、3期にて実施予定で2010年開始になっている。第1期は、財務と顧客サービスの機能改善が焦点となる。

(2) 法基盤と組織改革規制

MCWDの組織改革は、行政命令第366(EO-No.366)及び予算管理省(DBM)と民間サービス委員会(CSC)の関連諸規定に拘束される。水道区(LWD)としては、MCWDの組織構成は、大統領令第198号62条に準拠するLWDマニュアルで定められた、LWUAの組織制度基準に従うことが求められる。

2010年に計画された組織改正の第1期は、財務と顧客サービス機能が対象である。しかしながら、合理化法は特別手続き、例えば変革管理チーム(CMT)やコンサルテーションを要求しており、MCWDはこれらを行わず、組織改正の実現可能性が低くなっている。更に、EO-第366は、全面的組織改正実施を要求している。従って、段階的実施のためにMCWDを承認するEOを取得する必要がある。

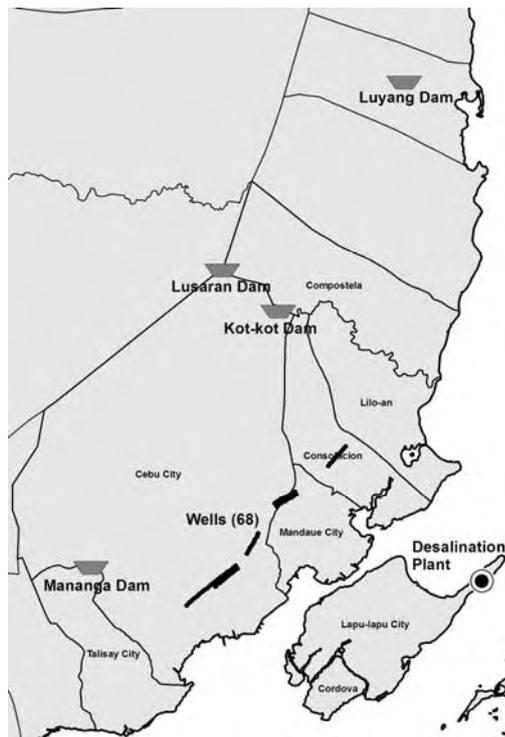
.....

Ⅲ-4 初期環境評価

Ⅲ-4.1 環境社会影響の予備的スコーピング

(1) 代替案比較

水源開発事業に係る代替案（図Ⅲ-18 参照）について、環境社会配慮の観点（表Ⅲ-24 参照）から検討した。



図Ⅲ-18 水源開発地域の位置図

表Ⅲ-24 各代替案に対して想定される主要な環境社会影響の相対比較

代替案	表流水開発（ダム）	地下水開発（深井戸）	海洋水開発（海水淡水化）
用地取得 土地の 改変	Mananga ダム: 流域 69 km ² Lusaran ダム: 流域 55 km ² Kot-kot ダム: 流域 33 km ² Luyang ダム: 流域 37 km ² 住民移転が生じる。	合計 12,600 m ² *1 住民移転は生じない。	6,050 m ² 住民移転は生じない。
	影響は大きい	影響は小さい	影響は小さい
自然保護 地域	Luyang ダムを除き、候補地は中央セブ地域保護景観（CCPL）に位置する。	候補地に保護地域は存在しない。	候補地に保護地域は存在しない。
	影響は大きい	影響は小さい	影響は小さい
想定される 主要な 環境社会 影響	大規模な土地の改変により、事業区域及びその周辺の陸域生態系への影響が想定される。 浮遊物質(SS)、生物化学的酸素要求量(BOD)、溶存酸素(DO)等の水質悪化、水温変化、下流河川の生態系への影響が想定される。	井戸からの地下水の汲み上げにより、地下水位の低下や塩水侵入が生じると想定される。	施設による海水の取水、濃縮海水の放流により、海域生態系への影響が想定される。
LCC	2.9~13.1 ペソ/m ³	2.8 ペソ/m ³	34.8~36.6 ペソ/m ³
BCR	0.6~3.2	2.7~2.8	0.2

注：LCC 及び BCR は、Ⅲ-1 節を参照。注釈*1：井戸建設用地は、平均必要面積 200 m²/井と推定した。

出典：Water Remind 及び JICA 調査団

結果として、地下水（井戸）開発事業と海洋水（海水淡水化）開発事業が提案され、給水施設改善では、配水地の建設と管網整備等が含まれている。全体として、提案事業の実施による社会環境への影響は、計画段階で可能な限り回避・低減されているものと判断した。

(2) 環境社会影響の予備的スコーピング

提案する「地下水開発事業（取水井施設）」、「海洋水開発事業（海水淡水化施設）」、「水供給システム・施設改善」の実施により想定される環境社会影響を表Ⅲ-25に示す。

表Ⅲ-25 提案事業の実施により想定される環境社会影響

項目	地下水開発	海水淡水化	施設改善
1 非自発的住民移転	D	D	D
2 雇用や生計手段等の地域経済	B	B	B
3 土地利用や地域資源利用	B（土地利用）	B（土地利用）	B
	B（地下水）	B（漁業）	
4 地域分断などの社会制度	D	D	D
5 社会インフラや社会サービス	D	D	D
6 貧困層・先住民・少数民族	C	D	C
7 被害と便宜の偏在	C	C	C
8 文化遺産	C	D	D
9 地域内の利害対立	C	C	C
10 水利用、水利権、入会権	B	C	D
11 公衆衛生	D	D	D
12 災害、感染症	D	D	D
13 事故	C	C	C
14 地形・地質	D	D	D
15 土壌浸食	D	D	D
16 地下水	B	D	D
17 湖沼・河川状況	D	D	D
18 海岸・海域	D	B	D
19 動植物、生物多様性	B	B（陸域）	B
		B（海域）	
20 気象	D	D	D
21 景観（配水地）	D	D	B
22 地球温暖化（消費電力の増加）	B	B	B
23 大気汚染（建設工事）	B	B	B
24 水質汚濁（建設工事）	B	B	D
25 土壌汚染	D	D	D
26 廃棄物（建設工事）	B	B	B
27 騒音・振動（建設工事）	B	B	B
28 地盤沈下	D	D	D
29 悪臭	D	D	D
30 底質	D	C	D

Ⅲ-4.2 初期環境影響への支援

事業の実施により想定される主要な環境社会影響については、緩和方策及びモニタリングを実施することが望ましい。提案事業の候補地の殆どは私有地であり、土地及び資産に対する公平かつ適切な補償が必要となる。事業者（MCWD）は、関係法令に準拠し、必要に応じ「土地取得・住民移転計画（LARAP）」を策定する必要がある。

提案事業に求められる EIA 必要手続きは、表Ⅲ-26 に示すとおり整理される。

表Ⅲ-26 提案事業の EIA 必要手続き

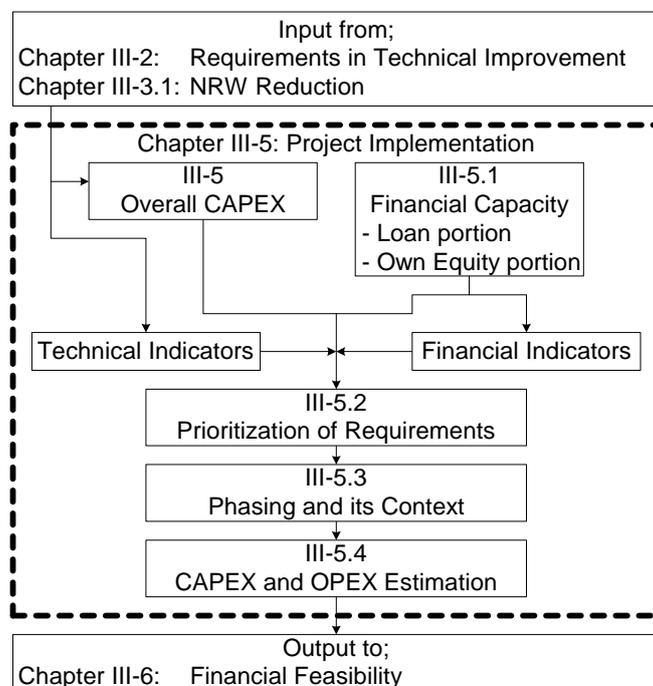
事業種	事業概要	EIA 必要手続き
井戸開発	63 井戸	環境影響評価ステートメント (EIS)
海水淡水化	海水淡水化施設	未分類 (環境監理局の事業概要書(PD) 審査により決定) .
水供給システム・施設	配水池	4 貯水池
	配管	配管約 130 km

出典: JICA 調査団

.....

Ⅲ-5 施設改善事業の実施

改善事業の実施は、セブ都市圏居住者及び水道事業者（MCWD）の両者へ明白な裨益をもたらさなければならない。これら裨益は、過去の顧客サービスに関する問題改善（例えば、新規顧客の接続制限、水供給の一時停止、低給水水圧等）であり、かつ MCWD の財務的に持続的な事業運営へと強く関係すべきである。当該改善事業の計画立案フローを図Ⅲ-19 に示す。



図Ⅲ-19 事業計画立案フロー

最初に、無収水対策を含めた水道施設改善の全事業費を図Ⅲ-27 に示す。

表 Ⅲ-27 施設改善の全事業費（単位：億ペソ）

No	費目	2011	2012	2013	2014	2015	合計	備考
A	建設費	6.36	5.99	8.41	5.11	10.81	36.68	
B	機材調達費	0.11	-	-	-	-	0.11	
C	土地収用費	0.91	1.50	-	-	-	2.41	
D	エンジニアリング・コン	1.24	0.84	0.51	1.08	-	3.67	A × 10% : 調査・設計
E	サルタンツ・サービス費	0.32	0.30	0.42	0.26	0.54	1.83	A × 5% : 施工監理
F	書類申請手続諸費	0.16	0.15	0.21	0.13	0.27	0.92	A × 2.5%
G	物理的予備費	0.45	0.44	0.48	0.33	0.58	2.28	(ΣA to F) × 5%
H	物価変動予備費	1.43	1.38	1.50	1.03	1.83	7.18	(ΣA to F) × 15.73%
I	付加価値税	1.09	1.05	1.15	0.79	1.39	5.47	(ΣA to F) × 12%
年間支払額合計		12.07	11.66	12.68	8.72	15.42	60.54	> 250 million PHP/year
内訳		借入金による調達可能分					44.28	A + A × (G + H)
		自己資金による調達必要分					16.26	上記外

注：物価変動予備費 = 15.73%は、年間6% ずつ上昇した場合を想定し、2013年をベースとした。

MCWD年次事業投資（2008年～2015年）は、1.0億ペソ～5.4億ペソを計画（一部実績）しており、平均投資額は2.5億ペソ／年次である。全施設改善事業の実施を想定すると、過去のMCWD財務状

況から資金不足に陥ると考えられ、財務的に全事業の実施は困難と予測する。これは、水道料金引上げを行った場合においても同様と考えられる（第Ⅲ章6.1節を参照）。

全施設改善事業を2015年までに実施した場合を想定し、予測されるMCWDの財務状況を表Ⅲ-28に示す。これらを検討した結果、施設改善案のうち優先度の高いものについて、一定の基準を設けた上で選別することが必要と判断した。

表Ⅲ-28 純利益と現金出納：全施設改善事業を実施した場合（億ペソ）

財務指標	予測値						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
ケースⅠ：水道料金 現行据え置き	純利益	2.51	1.96	1.48	0.53	-0.01	-1.03
	現金出納	1.94	-3.19	-3.82	-2.36	-3.89	-3.29
	収支	9.36	6.17	2.36	-0.08	-3.89	-7.18
ケースⅡ：水道料金 2011年10%値上げ	純利益	2.51	3.15	2.74	1.84	1.34	0.91
	現金出納	1.94	-1.99	-2.56	-1.05	-2.55	-1.35
	収支	9.36	7.37	4.81	3.76	1.22	-0.14

注：本調査では、余剰資金の定義を現金及び現金同等物と短期投資の年次キャッシュ・フローの合計とした。

Ⅲ-5.1 資金調達限度額

(1) 目的と査定方法

施設改善事業の実施限度額を把握することを目的として、MCWDの資金調達限度額を予測する。事業実施限度額を把握する上で、各配水区事業の投資コストに係る収益性を予測して比較分析を行った。全体としての事業費は、以下の考えに基づき各配水区で算定した。

- * 単一の配水区が対象となるコストの内訳（水源、導水管、浄水場、海水淡水化プラント、配水池、配水管）は、水使用区分に抛り配水区別に分類する
- * 複数の配水区が対象となるコストの内訳（送水管）は、各配水区別の給水量に従い割り当てる

(2) 対象金融機関

水道区への長期融資を受け持てる金融機関は、フィリピン開発銀行（DBP）及びLWUAが挙げられる。DBPはフィリピン水基金（PWRF）の活用により、一方LWUAの場合は自己資金あるいは国際協力機関（ADB、WB、JICA）との共同資金から融資が行われる。なお、DBPは現在、MCWDに約10億ペソの長期貸付を行っている。

(3) MCWDの資金調達限度額

MCWD借入れ及び自己資金を分析して、資金調達限度額を以下のように試算した。

<借り入れによる資金調達限度額>

本事業の投資規模と水道施設の収益性に鑑み、一定の財務状況の改善が必要であると考えられる。このため2011年に平均水道料金（水道料金収入／給水量）を10%引き上げたと仮定した場合の資金調達限度額についても検討を行った。この仮定では、借入限度額は約15億ペソに増加することが見込まれる。

表Ⅲ-29は、MCWDの借入による資金調達限度額と算定に用いた財務指標を示している。

表Ⅲ-29 財務指標及び借入による事業期間中の資金調達限度額（億ペソ）

指 標	現在の水道料金の場合	水道料金引き上げの場合
純利益の平均	2.17	2.82
年間債務返済可能額の平均	1.20	1.63
借入による事業期間中の資金調達可能額	11.00	15.00

<自己資金による資金調達可能額>

現在の余剰資金残高（本検討では、現金及び現金同等物と短期投資の年次キャッシュ・フローの合計としている）は 7.4 億ペソであり、大規模な水道施設事業が行われないと仮定した場合、2015 年の残高は 18 億ペソと予測される。また、10%の水道料金引き上げを行った場合の 2015 年の残高は 24 億ペソと予測される。

表Ⅲ-30 は、2010 年から 2015 年までの MCWD の資金調達限度額について、現在の水道料金と水道料金を引き上げた場合の両方を要約している。

表Ⅲ-30 MCWD の資金調達限度額（億ペソ）

資金調達の分類	現在の水道料金の場合	水道料金引き上げの場合
借入金	11.0	15.0
自己資金	6.1 から 12.0	6.1 から 15.6
合 計	17.1 から 23.0	21.1 から 30.6

注：自己資金金額は、2011 年に借入が行なわれ、借入金の元本及び利息、コミッション料の支払いは自己資金額より差し引かれるという仮定で計算されている。

Ⅲ-5.2 施設改善の優先事業

事業計画の最初に示したとおり施設改善の実施は、MCWD に対しては持続的な事業運営、需要者に対しては社会サービスの向上をもたらすべきである。提案する施設改善事業は、水量及び水質の観点で給水サービスの向上を含むが、水質改善は Tisa 浄水場改修のみが該当しており、現給水サービス向上へ大きく影響を与えない。よって優先事業の選定では、量的なサービス改善を重視して評価する。当該観点から、優先事業の選定に際して以下の基準を踏まえ総合的に判断した。

<MCWD の裨益：財務指標（Tisa 浄水場改修を除く）>

- 事業費制限：資金調達限度額
- 財務改善：配水区改善による総収益率

<需要者の裨益：給水サービス指標>

- 需要量：配水区別の追加需要量と需要増加率（2015年と2007年の需要量）
- 給水水圧：配水区別の低給水水圧による給水量（2015年における事業未実施の場合）

(1) 財務指標に係る予測

<MCWD の財務指標>

前表Ⅲ-30 に示したように、水道料金の引き上げが行われた場合の MCWD の資金調達限度額は、20.6～29.0 億ペソの範囲であると予測される。このうち、借入金による資金調達限度額は、15.0 億ペソと計算される。表Ⅲ-31 は、Tisa 浄水場改修を除く施設改善の全事業費（56.76 億ペソ）と各給水区別事業費、それらの総収益率についてまとめた。Lagtang 配水区は、投資額が低いことと 2015 年の計画給水量を達成できる見込みであることから、他の配水区と比較して高い総収益率となっている。なお、配水区別事業費は、配水区の供用施設に係る改善費用について、配水区需要に見合った比率で配分して積算した。従って、配

水区別事業費は、単独事業費と評価事業費で異なる。

表Ⅲ-31 各給水区域の事業の総収益率 (億ペソ)

配水区	水質改善を除く事業費	同左による事業の総収益率と比較評価
CLC	3.61	13 %
Casili	6.45	20 %
Talamban	8.65	11 %
Tisa	6.06	15 %
Lagtang	0.36	79 %
Mactan	31.62	3 %
合計	56.76	10 %

<需要者給水サービス指標>

追加される需要量及び需要増加率を表Ⅲ-32に示す。

表Ⅲ-32 配水区別需要量とその指標

配水区	需要量 (m ³ /日)		指標		
	2007年：A	2015年：B	増加量 m ³ /日	占有率 %	増加率 %
CLC	9,384	15,409	6,025	8 %	164 %
Casili	16,682	32,258	15,577	22 %	193 %
Talamban	35,449	46,538	11,090	15 %	131 %
Tisa	36,491	48,765	12,274	17 %	134 %
Lagtang	6,256	14,641	8,385	12 %	234 %
Mactan	11,904	30,509	18,605	26 %	256 %
合計	116,165	188,120	71,955	100 %	162 %

注：無収水（2007年30%、及び2015年20%）は需要量に含まない。

給水水压改善に際し、2015年における配水区別低給水水压ノード率（配管接続点での割合）とそのノードにおける需要量を表Ⅲ-33に示す。

表Ⅲ-33 2015年において事業を行わない場合の低水压給水

配水区	水压* (psi)	低給水水压ノード		低給水水压による需要（無収水含む）	
		点数	率	m ³ /日	率
CLC	≤10	51	57 %	27,287	64 %
	全ノード	89		42,381	
Casili	≤10	88	26 %	30,501	34 %
	全ノード	345		88,691	
Talamban	≤10	865	90 %	115,512	90 %
	全ノード	966		127,989	
Tisa	≤10	879	94 %	129,129	96 %
	全ノード	931		134,072	
Lagtang	≤10	7	5 %	5,245	13 %
	全ノード	141		40,300	
Mactan	≤10	103	50 %	41,102	49 %
	全ノード	208		83,897	
MCWD	≤10	1,993	74 %	348,776	67 %
	全ノード	2,680		517,330	

注：WaterCAD シミュレーション結果（2015年時間最大需要+改善事業未実施の場合）から算出。

(2) 指標比較

選定基準に従った評価指標を表Ⅲ-34にて比較する。

表Ⅲ-34 配水区別の選別指標まとめ

配水区	財務指標 総収益率	サービス指標			改善事業効果
		需要増加比率	需要増加率	低圧需要率	
CLC	(M) 13	(L) 8	(M) 164	(M) 64	H×0+M×3+L×1
Casili	(M) 20	(H) 22	(M) 193	(L) 34	H×1+M×2+L×1
Talamban	(M) 11	(M) 15	(L) 131	(H) 90	H×1+M×2+L×1
Tisa	(M) 15	(M) 17	(L) 134	(H) 96	H×1+M×2+L×1
Lagtang	(H) 79	(M) 12	(H) 234	(L) 13	H×2+M×1+L×1
Mactan	(L) 3	(H) 26	(H) 256	(M) 49	H×2+M×1+L×1
MCWD	10	100	162	67	

注：H 高位、M 中位、L 低位。

(3) 優先事業の選定

投資額が小さいLagtang 配水区（0.36億ペソ）及び投資額が大きいMactan 配水区（31.62億ペソ）を優先事業候補として選定した。MCWDの資金調達限度額を20.6～29.0億ペソと想定した結果、Mactan 配水区における全事業の実施を断念せざるを得ない。つまり、施設改善の総事業費の40%以上を占めるセブ本島～マクタン島間の送水事業は、残りの改善事業の進捗、或いは表流水開発事業が実現可能となった際に考慮すべきと判断した。ただし、Mactan 配水区の需要は高く、BHNの観点から海水淡水化プラントと送水管を優先事業として選択する。

次にCasili 配水区、Talamban 配水区及びTisa 配水区が優先事業候補となる。MCWDは、今後の継続した給水サービス向上事業を実施する必要がある、余剰資金もしくは借入金を利用した資金調達が不可欠である。ここで、Casili 配水区は高い総収益率であること、大きい追加需要量及び高い需要増加率を鑑み、優先事業として選択する。

最後にTisa 配水区の施設改善事業は、Talamban 配水区と比較し総収益率が大きい、優先事業として選択する。

(4) 優先事業の財務評価と事業数量

表Ⅲ-35に提案する優先事業への投資額とそれらの総収益率を示す。

表Ⅲ-35 優先事業の事業費（億ペソ）と総収益率（%）

配水区	事業費	総収益率	施設改善の事業内容
Casili	10.20	14 %	配水区域内の全施設改善を含む
Tisa	6.06	15 %	Tisa 浄水場改修を除く配水区域内の全施設改善を含む
Lagtang	0.36	79 %	配水区域内の全施設改善を含む
Mactan	8.63	6 %	海水淡水化プラントと導水管のみ
合計	25.25	14 %	-
内訳*	借入金対象額	17.91	内訳*：借入金調達可能額は15.00億ペソ、従ってMCWDの自己資金調達額は10.25億ペソとなる。
	自己資金対象額	7.34	

注：上記の総収益率は、投資コストに対する総収益率を示している。指標はFIRRとは異なる、これは追加的な運営・維持管理費用計算において考慮されていないためである。借入れ条件は、貸付期間20年、年利9.3%としている。この算定において、水道料金の引き上げは考慮されていない。

表Ⅲ-36に提案する優先事業の施設改善数量を示す。

表Ⅲ-36 優先事業における施設改善数量

項目	配水区				合計
	Casili	Tisa	Lagtang	Mactan	
取水	新規井戸建設	26			26 井
	既存井戸改修	6	22	7	35 井
	Jaclupan 改修		1		1 ケ所
	海水淡水化施設建設				1 施設
配水池	5,000 m ³	10,000 m ³			2 ケ所
管網	原水送水管	17.7			17.7 km
	導水管	5.2		8.9	14.1 km
	主要配水管	3.1	4.2		7.3 km
	副配水管	8.2	4.0	2.0	14.2 km
	流量計	1	1	1	3 ケ所
無収水削減	1	1	1		3 式

Ⅲ-5.3 事業の段階的实施とそれらの関連性

(1) 期分け

優先事業は、3期に分類することができ、2011年施工開始から2015までの施工完了までの期分け実施内容を以下に示す。

第1期：準備作業（計画レビュー、詳細設計及び工事契約を含む）

第2期：建設（施工監理を含む）

第3期：維持管理（保証期間と引渡検査を含む）

(2) 建設工程と工種の関連性

工種別の関連性を踏まえ、建設工程案を表Ⅲ-37に示す。

表Ⅲ-37 建設工程案

Description		2011	2012	2013	2014	2015
Water Source	1-1 Well: Construction					
	1-2 Well: Rehabilitation					
	1-3 Jaclupan: Rehabilitation					
	1-4 Desalination: Construction					
Reservoir	2-1 Tisa: Construction					
	2-2 Casili: Construction					
Pipeline	3-1 Raw Water: Installation					
	3-2 Transmission: Installation					
	3-3 Main Distribution: Installation					
	3-4 Secondary Distribution: Installation					
	3-5 Flow Meter: Installation					
Others	4-1 NRW Reduction: Pipe Repairing					

Legend:

Phase-1: Preparatory Work

Phase-2: Construction

Phase-3: Operation and Maintenance

Ⅲ-5.4 事業費と維持管理費の積算

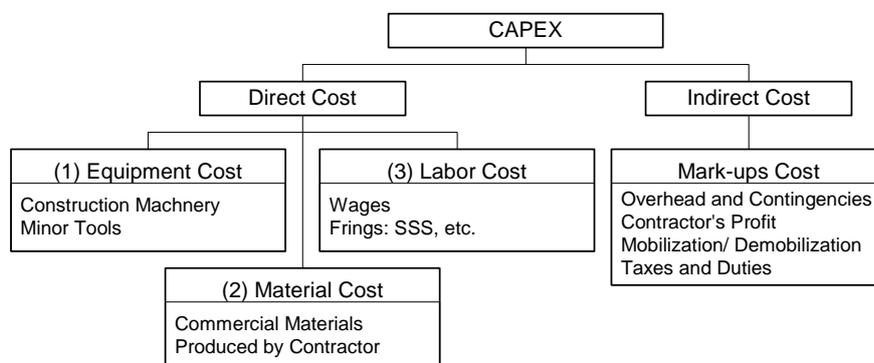
優先事業における資本投入費及び優先事業の完了後に必要な維持管理費を算定した。以下に積算手法及び条件を示す。なお、詳細な積算資料は、資料 CD を参照する。

(1) 事業費

事業費の積算は、LWUA 積算標準に準拠し、図Ⅲ-20 にその費目構成を示す。

基本的に事業費は、(1) 見積徴収、(2) MCWD 契約における過年度価格もしくは(3) 過年度における MCWD 契約価格を参考として積算した。国連通貨基金 (IMF) によると、比国の年次国内総生産率は、6.4%-2004 年、4.9%-2005 年、5.4%-2006 年、6.3%-2007 年、5.8%-2008 年であり、平均で 5.8% であった。故に、単に 6% を物価高騰率として採用した。

事業費構成は、9 分類にて借入金による調達対象分及び自己資金による調達対象分を踏まえて再分類した。表Ⅲ-38 に優先事業費を示す。



図Ⅲ-20 事業費積算における LWUA 標準

表Ⅲ-38 優先事業における事業費 (億ペソ)

費目	2011	2012	2013	2014	2015	小計	備考	
A 建設費	4.77	1.59	2.56	2.71	3.20	14.83	58.8%	
B 機材調達費	0.06	-	-	-	-	0.06	0.2%	
C 土地収用費	0.91	0.62	-	-	-	1.53	6.1% MCWD 聴き取り	
D 調査・設計費	0.64	0.26	0.27	0.32	-	1.49	5.9% A × 10%	
E 施工監理費	0.24	0.08	0.13	0.14	0.16	0.75	3.0% A × 5%	
F 書類申請手続諸費	0.12	0.04	0.06	0.7	0.08	0.37	1.5% A × 2.5%	
G 物理的予備費	0.34	0.13	0.15	0.16	0.17	0.95	3.8% (ΣA to F) × 5%	
H 物価変動予備費	1.06	0.41	0.48	0.51	0.54	3.00	11.9% (ΣA to F) × 15.73%	
I 付加価値税	0.81	0.31	0.36	0.39	0.41	2.28	9.0% (ΣA to F) × 12%	
年間支払額合計	8.94	3.44	4.02	4.29	4.56	25.25	100.0%	
内訳	借入金による調達対象分					17.91	71.0%	A + A × (G + H)
	自己資金による調達対象分					7.34	29.0%	他

注：物価変動予備費 = 15.73% 年間 6% ずつ上昇した場合を想定し、2013 年をベースとした。

(2) 優先事業後の維持管理費

表Ⅲ-39 に維持管理費の積算結果を示す。

表 Ⅲ-39 優先事業における維持管理費（億ペソ）

項目		2007		2015		備考
A	人件費	3.23	64.8 %	4.50	40.7 %	無収水削減スタッフ費含む
B	薬品費	0.05	1.1 %	0.12	1.1 %	新規井戸に対する消毒費含む
C	電力費	0.60	12.1 %	1.33	12.1 %	海水淡水化プラント+井戸電力費等
D	維持費	0.28	5.7 %	0.75	6.8 %	無収水削減対策費含む
E	その他	0.82	16.4 %	2.53	22.8 %	訓練費+事務用品費等含む
合計		4.99		9.23		

注：備考におけるコメントは、物価変動率以外の事項について示す。

.....

Ⅲ-6 財務的実行可能性

Ⅲ-6.1 財務状況の改善

提案する優先事業が財務的に実行可能とされるには、事業コストの資金調達面と事業の財務的実行可能性の両方の観点から、少なくとも水道料金の引き上げが必要であると考えられる。一方、水道料金の引き上げを行わない場合は、財務状況が悪化すると予測される。こうした分析を踏まえ、大規模な水道事業を実施する上で、財務上の改善措置を同時に図る必要がある。

本事業の実施が水道料金引き上げを必要としていることから、水道料金体系の見直しと併せて料金の引き上げを行う方法について検討した。一つの方法として、比国水道区の平均水準を参考に、大口需要者と小口需要者との費用負担ギャップを縮小することにより、全体として水道料金収入を増加させるという方法が考えられる。

優先事業の実施について、現水道料金を据え置いた場合と、水道料金を引き上げた場合について、その財務的効果を分析し、表Ⅲ-40 はそれぞれの場合における水道料金引き上げの効果を比較している。

表Ⅲ-40 水道料金引き上げによる収益の増加（億ペソ/年）

収益の予測ケース	予測値					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
現水道料金据え置き事業を実施しない	11.16	11.16	11.16	11.16	11.16	11.16
水道料金引き上げ	事業を実施しない	11.16	12.28	12.28	12.28	12.28
	優先事業を実施する	11.49	12.93	13.32	13.52	13.64

Ⅲ-6.2 投資コストの回収

優先事業を実施するにあたり、現水道料金を据え置いた場合と水道料金の引き上げた場合（2011年に10%）の両方について収益を分析した結果、優先事業の財務的実行可能性の確保は、十分な水準の水道料金引き上げを前提とすることが示された。

(1) 事業実施による収益増加

優先事業を行った場合の給水量と収益について、2007年の実際値と2015年の予測値を比較すると、表Ⅲ-41 のようになる。

表Ⅲ-41 給水量と収益の予測：優先事業

項目	実績値	予測値	変動	
	2007	2015	(増加金額と比率)	
給水量（'000 m ³ /年）	41,626	60,706	19,080	46%
収益（億ペソ/年）	10.76	15.86	5.10	47%

(2) 財務比率分析

ベースライン並びに優先事業実施について、水道料金の引き上げが行われた場合と行われなかった場合の財務比率について分析した。上述の通り、事業実施によるMCWDの収益性は、水道料金の引き上げが伴わない場合は大きく損なわれることが予測され、債務返済能力と財務的持続性にも悪影響を及ぼすことが予測される。表Ⅲ-42 は、優先事業を行った場合のMCWDの財務比率を示している。

表Ⅲ-42 財務比率：優先事業

財務比率		予測値					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
水道料金 据え置き	債務返済能力	0.59	0.74	0.69	0.70	0.71	0.75
	財務的持続性	0.53	0.50	0.52	0.53	0.53	0.52
	収益性	0.22	0.18	0.19	0.17	0.15	0.11
水道料金 引き上げ	債務返済能力	0.59	0.75	0.73	0.68	0.64	0.60
	財務的持続性	0.53	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58
	収益性	0.22	0.26	0.26	0.25	0.24	0.20

(6) 全事業の未実施部分を実施した場合の予察

当該予察結果では、全施設改善の未実施部分事業を実施した場合、MCWDの財務状況は大きな債務負担により悪化することが予測される。水道料金の引き上げが伴う場合においても、減価償却費、支払い利息等の費用が膨らむことにより、純利益は減少すると考えられる。現時点の財務分析から、水道料金を引き上げた場合においても、事業期間を10ヶ年とした方が望ましいと考えられる。非優先事業を実施する場合、2015年以降に目標年次を再設定した事業改善計画（対象2025年）の策定による実施の検討が行なわれるべきである。

Ⅲ-6.3 事業評価

(1) 優先事業

優先事業のFIRRは、表Ⅲ-43に示すとおり、比較的低いと言える。これは、水道事業の性質上、投資により期待される収益増加に比して投資金額が大きいためであると考えられる。また、海水淡水化施設の稼働に要する電力費用の大幅な増加を始めとした維持管理費用の増加により、収益性は低くなると考えられる。

表Ⅲ-43 優先事業のFIRR

水道料金の引き上げが無い場合	10%の水道料金引き上げがある場合
8.6%	14.7%

(2) 感度分析

表Ⅲ-44は、想定される優先事業のリスク要因とFIRRへの影響との関係を示した。

表Ⅲ-44 FIRRの感度分析

リスク要因	水道料金の引き上げが無い場合	10%の水道料金引き上げがある場合	
事業施設完成の遅延	1年	8.0%	13.7%
	2年	7.2%	12.2%
競争による収益低下	1%	7.9%	14.1%
	2%	7.2%	13.5%

(3) 優先事業の実施における前提条件

これまでの分析から、優先事業の財務的実行可能性は、水道料金の引き上げを前提に認められるということが示された。十分な水準の水道料金引き上げを適切な時期に行うことが、借入金による資金調達限度額を確保するためのみならず、優先事業を実施する場合の財務的実行可能性の観点から前提となると考えられる。

.....

第IV章 都市衛生改善の基本計画

IV-1 ニーズ・アセスメント

公衆衛生分野の背景・現状ならびに下水設備の現状を第II章に記述した。公衆衛生分野に関する主な問題を以下に要約する。

- 少ない施設と限定された提供サービスへのアクセス（経済特区と工業地区を除く）
- 衛生分野への財政投資の優先度が低く、国内・国際的な目標達成が困難な現況
- 急激な都市化による事業対象範囲の拡大を要因とした戦略的計画と現実的対応の格差拡大
- 省庁間・行政間の役割分担・責任の重複ならびに調整機能・能力の脆弱さ

これらの問題より、以下の影響が指摘される。

- 水資源の劣化に関する環境への影響
- 水系疾患の拡散に関する保健への影響
- 社会経済への影響

上述した環境、保健、そして社会経済への影響は、衛生施設・サービスの緊急の必要性を示している。

改善に必要な項目を抽出するために、ニーズ・アセスメントを行なった。その査定では、次の二つの部分に分けられるが、それぞれの相互に関連する部分は包括的な全体改善に不可欠である。

- サービス供給と施設機能
- 制度的枠組みの整備と実施能力

現況における弱点や課題、或いは達成されたものと残された課題に必要な行動を明らかにするため、課題解決の分析手法を活用した。

.....

IV-2 改善基本計画

ニーズ・アセスメントに沿って、施設改善及び制度改善の基本改善計画を同時並行的に実施することを提案する。基本計画の実施により、衛生分野の制度と住民への提供サービスに係る長期的改善を推進する。

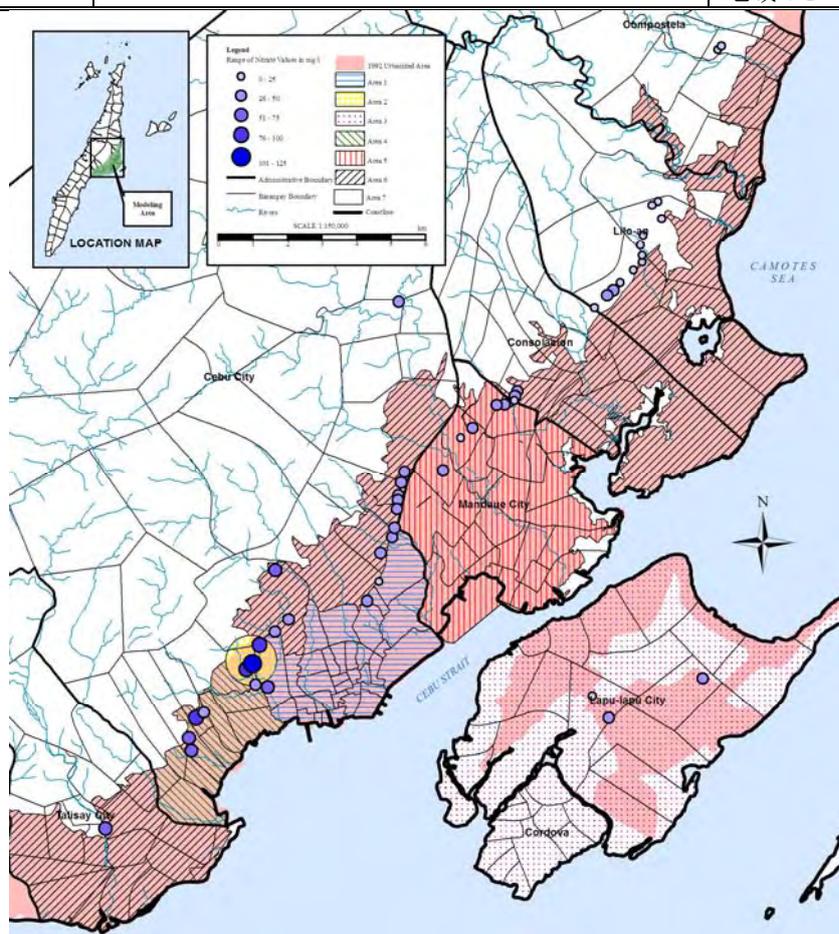
IV-2.1 基本施設

計画対象地域のために最も適切な技術を明らかにするため、実現可能性のないものを論理的に除去して、可能な適用技術について分析・検討した。現状の衛生状況を改善するための重要な要素は、環境・保健の条件、土地利用そしてサービス普及率であり、それらを評価して選択肢を抽出した。

この調査を通して実施した分析結果に基づき、表IV-01に示した衛生改善の選択肢について、今後の更なる検討とアセスメントのために提案する。危機状況の指標に対応する脆弱性に基づいて調査地域を分割することにより、危機状況図を図IV-01のように作成した。

表IV-01 提案事業の選択肢

選択肢	提案する事業内容	対象位置(図IV-01参照)
腐敗汚泥汚水の収集処理	汚泥汚水収集処理サービス	セブ市北部その他 地域：1,3,4,5,6
腐敗汚泥汚水の収集処理と環境改善	汚泥収集処理 + 地下水保全	セブ都市圏全地区 地域：1,2,3,4,5,6
下水処理施設	都市型下水処理システム	セブ市北部：高人口密度 地域：1 (将来は3,4,5)

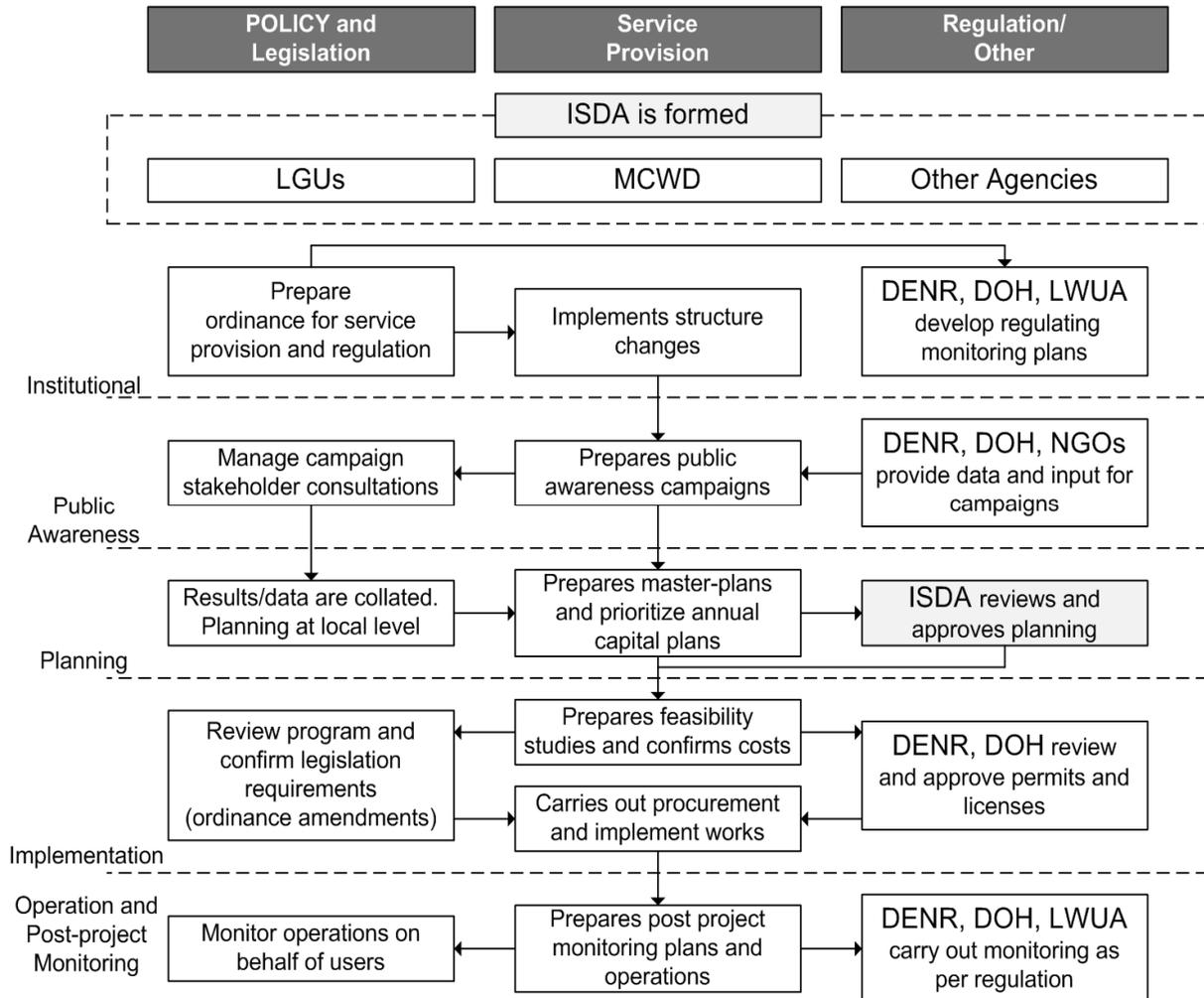


図IV-01 衛生サービスの危機状況図

IV-2.2 制度改善計画

(1) 制度的枠組み

提案する制度開発計画として、事業実施の役割、責任、関係者間の関係と共に制度的枠組みを図IV-02に示した。計画策定の目的は、変更事項を実施する指針を提供する枠組みとして機能することである。また、十分な能力を確保するための支援計画の特定化が、成功と持続性のために策定されるべきである。



図IV-02 制度的枠組みのフローチャート

(2) MCWD 組織構造

中央政府から地方自治体レベルまでの参加を得て、本基本計画を実行に移すためには、特にMCWDのサービス提供者としての組織改革と能力強化が欠かせない。MCWDは、現行の給水施設運営グループからWATSAN運営管理グループと名称を改定し、収集運搬課と処理課を含む新規の汚泥管理部を設立することを提案する。

.....

IV-3 衛生事業の優先性

セブ都市圏の衛生状況を改善するため、本基本計画を着実に実行することが重要である。方法論に基づいて、以下の2項目を確認した。

(1) 地域毎の事業要件

次の2つの副次項目を確認した。

- 汚水管理
- 汚泥管理

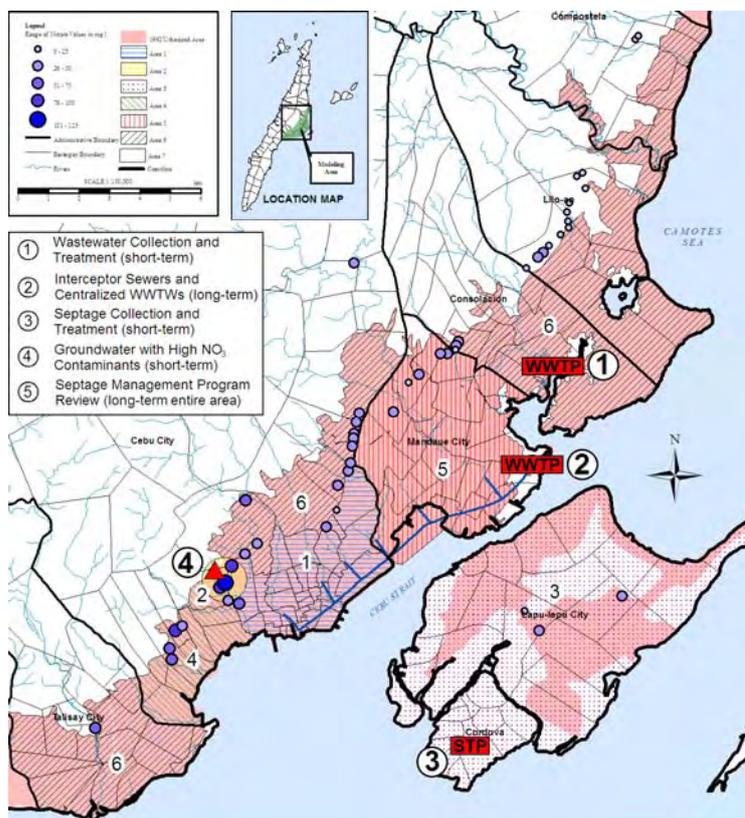
(2) 組織能力開発

この項目は、以下の組み合わせによる。

- 汚水及び衛生改善のフォローアップ計画作成のため、必要な制度的能力向上に対する技術支援の構築
- 下水道と衛生サービスの利益及び適切な下水処理法についての公共情報提供キャンペーンの実施

上述したこれら施設整備と制度改革の並行的なアプローチは、衛生サービスの効率・効果的で継続した改善が達成可能である。短期的には、最初に制度改革から着手することを提案する。これは、提案する施設整備事業の安定・継続した運営をもたらす、成功裏に事業を完了させるのに不可欠である。

提案する優先事業の実施は、注意深くモニタリング・評価することが求められる。例えば、事業成果である施設整備だけに留まらず、事業による裨益がどのように達成されているか等、裨益者による衛生環境の改善効果等についても評価されるべきである。その評価指標は、計画策定時点で創設されることが重要で、それらの目標値についても事業目的に沿って合意が不可欠である。提案する優先事業の位置図を図IV-03に示す。



図IV-03 優先事業の位置図

また、表IV-02には、優先事業の内容を取り纏めている。同表には、実施すべき活動、モニタリング・フレームワーク、そして短期的・長期的に達成されるべき裨益等を掲載した。

表IV-02 提案する優先事業とモニタリング・フレームワーク

優先事業への投入と活動			成果	目的	効果	
地域毎の事業用件	汚水管理	Pilot Project; Wastewater Collection and Treatment	<ul style="list-style-type: none"> • Shallow/small bore collection system • Anaerobic Baffle Reactor • Serving a municipal market with possible expansion for domestic and commercial coverage 	Facilities designed, constructed and operated Indicators: 1) No of WWTP built 2) Achieving acceptable treated effluent standards in all new WWTP 3) Km of conventional and shallow sewers installed and/or drains rehabilitated	Increased access to sanitation infrastructure and coverage levels for MC Indicators: 1) % increase of population served 2) No of HHs connected to treatment facility 3) % increase of sanitation capital investment	Improved Environmental, Health and Economic Conditions of people living in Metropolitan Cebu Indicators: 1) % Reduction in BOD in receiving watercourses and Nitrate concentration in groundwater resources 2) Reduction in WRDs 3) No of low-income underserved settlements reduced
		Interceptor Sewers and Centralized WWTP	<ul style="list-style-type: none"> • Intercept DWF from main outfalls • Construct deep coastal interceptor to transfer effluent away from location • Construct WWTP 			
	汚泥管理	Septage Collection and Treatment	<ul style="list-style-type: none"> • Continue with existing plans for Pilot Septage Project in Cordova • Incorporate a septic tank improvement program 			
		Improve groundwater quality in locations with High Nitrate concentrations	<ul style="list-style-type: none"> • Construct shallow sewers to carry effluent away from location (and provide decentralized treatment) • Develop well protection plans and strengthen relevant regulation 			
		Septage Management Program Review	<ul style="list-style-type: none"> • Review Phase 2 of the proposed Septage Management Project in line with wastewater management plans 	Long Term Septage Management program updated in line with wastewater management plans	Implementation of reviewed strategy	
	制度・組織能力開発	技術支援	Institutional Strengthening; Sector Wide	<ul style="list-style-type: none"> • Policy and Strategy • Regulation and Legislation • Manuals and Guidelines • Pro poor Sanitation Services 	Efficient, effective urban sanitation sector developed. Indicators: 1) Restructuring completed by Dec 20XX 2) All capacity building activities proposed under project achieved by Dec 20XX	
Institutional and organizational capacity development; MCWD			<ul style="list-style-type: none"> • Support organizational restructuring • Planning and Asset Management • Business Financial and Accounting • Training Programs 	Governance, institutional and operational capacity strengthened for MCWD Indicators: 1) Detailed sector capacity development program and assessment of training needs completed by Dec 20XX 2) All activities proposed under project completed by Dec 20XX		
参加意欲		Public Awareness Campaigns	<ul style="list-style-type: none"> • Support the development of a short and long term strategy for Public Awareness • Carry out campaigns 	Improved awareness of health and sanitation and increased willingness to connect Indicators: 1) Septage Management campaign completed and household survey results confirm output 2) Long term strategy developed by Dec 20XX 3) CPM detailed training assessment completed by Dec 20XX		
		Training on Community Participatory Methods (CPM)	<ul style="list-style-type: none"> • FGDs • Stakeholder Consultations • Stakeholder and Activity mapping exercises • Field friendly manuals and information posters • Other 			

.....

IV-4 地方自治体による活動例の紹介

関係者への情報提供のため、汚物と汚水の管理サービス事業に係る以下の2事例調査を視察した。て、その事例から得られた制度、実施の取り決め、明らかとなった教訓は、将来のセブ都市圏での事業実施に適用できる。

- Dumaguete 地方自治体と水道区： 汚泥管理プロジェクト
- MWSS と MWCI： マニラ首都圏での経験

IV-4.1 Dumaguete 地方自治体と水道区

- 住民参画意識
 - * 公聴会や意見徴収に 50 回を超える労力を費やした
 - * 先行プロジェクトの実施は、参画意欲の向上と施設運営の能力向上に役立つ
 - * 住民意識啓発に 6 年を要したにも係わらず、まだ住民には抵抗感がある
- 政治的な補償と法律
 - * 条例化手続きに時間が掛かり煩雑である
 - * 実行者が事業概略を示し、地方自治体に働きかけ、最終承認を得るまでに 3 年を要した
- 地方自治体と水道区の関係
 - * 多数の関係者への調整は挑戦意欲が不可欠
 - * 共同企業体の結成が複雑になる
 - * 広域の普及が必要である
- 総合的な技術的解決策
 - * 汚泥管理
 - * 水質改善（浄化槽改善等）

IV-4.2 MWSS と MWCI

- 法律と制度上の取り決め
 - * MWSS の民営化については公衆衛生サービスを提供するための法律に支援された
 - * 役割や責任が明確に分離され、その立場は他者から異を唱えられなかった
 - * 水資源危機に関する法律によって支援されたコンセッションの合意
- 規 制
 - * サービス能力の明確な指標と環境・健康の基準からなる枠組みを通じ、効果的な規制の役割はコンセッションの合意により定義された
 - * 関係省庁委員会を通じた効果的なモニタリング・プログラムによって支援された
- 計 画
 - * 長期的構想と条件変更の柔軟性を取り込んだ基本計画を策定した
 - * 明確な方向性と資金援助及び実施計画を提供した
- 資金とコスト回収
 - * 低コスト投資へのアクセス、聡明な資金調達（官民、痛みを伴う利益等）
 - * 戦略的計画目標に連携した明確な料金体系

.....

第V章 勸告

V-1 上下水道分野の制度と行政の改善

V-1.1 法制度

(1) 水基本法

施行細則更新、または水基本法を改訂するために、現行の全水関連法/法律問題の複合的な見直しを行う必要がある。前者は行政命令（Executive Order）で、後者は議会立法を要しよう。基本法改訂が可能であれば、統合的水資源管理の強力な最高位の行政機関設立が可能になる。

(2) セブ島水資源管理

セブ都市圏の地下水関連事業は、色々な利害や関心を持つ団体・個人などの関係者が、多数多様かつ複雑である。セブ都市圏のような水逼迫地域では、開発、保全を最適化するため地下水開発や規制を一つの地方最高位組織体へ統合する必要がある。この組織体は同時に、地下水環境のモニタリングや評価の責任を負うべきである。

セブ州議会は2006年11月、法令 No.2006-12 に準拠して、「セブ州水資源局（Provincial Water Resources Authority : PWRA）」を創設した。PWRA の目的には、NWRB の代行権限者として水利権の申請を処理、承認または否認し、「国家水資源開発計画」を比国水基本法と水質汚濁防止法に整合させることが含まれる。

提案する地方最高意思決定機関は、NWRB のセブ都市圏におけるカウンターパートとしての権能を果たしつつ、確認できる地下水関係者を可能な限り代表する。地下水関係者には、DOH、LWUA、DENR、NWRB、DPWH、DTI、NIA 等の国政機関や州・地方自治体、開発者としての MCWD、他の水供給者、自家保有者、商工業、上水衛生サービス業者、そして学会、NGO や NPOs が含まれる。

関係者との広範な協議に基づく組織や活動の修正で、PWRA は、地方最高意思決定機関として機能するよい候補と見なせる。PWRA が地方最高意思決定機関として効果的に機能する為には、運営のための財政、人材、その他ロジスティックの支援が必要である。これらはセブ州政府からの恒常的充当及び協働する地方自治体や他関係者から提供されよう。

予測される需要を満たすために、MCWD 営業地域外での地下水開発は、最も実現可能な選択肢として強く推奨される。開発者や規制者を含めた関係者には、島内水資源管理（Island Water Resources Management）のシステム構築決定に早急に参加することが期待される。水危険地域での地下水資源管理改善が成功すれば、これは比国初ケースとなる。

V-1.2 制度改善

比国政府は、統合水資源管理（Integrated Water Resources Management : IWRM）を実施している。IWRM は、現在のところ、生物のエコ・システムを持続させることに妥協することなく、公正な方法で経済便益と社会福祉を最大化するため、水、流域の土地及び関連資源を統一的に開発し、管理する世界的に認められた手法である。

これは、流域関係者の持続的コミットを要する長期に亙る作業であり、その実施にふさわしい環境が必要である。国家レベルでは、効果的水政策、更新された法規体系、実行可能な財政、インセンティブある仕組み構築が必要である。流域レベルでは、「有能な流域組織」、「明瞭な組織制度の役割と参画」、そして「全関係者参加の流域計画と管理システム」が求められる。

重要な水問題は、安心・安定・安価な水道事業を運営するための根幹である水源開発に関係して

いる。例えば (a) コスト分担と回収、(b) 水利権、(c) 明確な責任規定、に取り組む法的、技術的及び行政的能力をもつ制度的構造が必要である。制度的構造には、比国中期開発計画下の IWRM を実施する能力も含まれるべきである。

以下機能を持つ水資源管理の国家最高意思決定機関の創設を提案する。

- * 比国中期開発計画と整合し、これを支持する統合水資源管理の長期計画策定
- * 長期計画実施に係る関係政策とガイドライン構築、採択、同時に法規制の履行
- * 全水開発活動の規制と調整
- * 水道区を含めた政府関連機関の水関連機能、計画、実施、事業、活動と、同長期計画との整合性を確実にするための調整とモニタリング
- * 水関連情報の収集と国家水情報システムの維持
- * 水分野の紛争仲裁と解決

この組織体は、明確な法規制権限を有し、水分野で機能、政策を履行し、法規制のために相応しい組織体制、人材、予算、その他資源を持つべきである。

(1) 短期計画

NWRB は、全水資源関連の開発に対し、政府による調整と規制を担当している、水資源管理の国家最高意思決定機関として、最も妥当な候補と見なされる。DENR 長官の行政権と特権を行使するだけで迅速な実施が可能であろう。

水資源地方委員会 (Water Resources Regional Council : WRRC) と水運営事務所 (Water Area Office : WAO) について、DENR の既存人員・人材を活用し、全 DENR 地方事務所に設立されるべきである。これは、EO123 号 5 条に準拠する。WAO は、IWRM 実施の為、NWRB の地方組織として活動する。これら地方組織のトレーニングと能力開発は、NWRB 行政の地方分権 (水道区の水道料金規則を含め) に従い直ちに実施するべきである。

(2) 中長期計画

NWRB を効果的に水資源管理の国家最高意思決定機関へ移行させる (あるいはまったく新たな組織あるいは水省を創設する) には、更なる調査が必要であろう。重要なことは、この組織体に、各種の水関係者からの協力を得るための地位と権限を付与することである。新しい法律が通過し、分断した機能、権限、責任を一つの機関に整理統合しなければならず、同時に古い法律の規定を改定しなければならない。

V-1.3 地下水保全計画

原水に含まれる殆どの溶解物質は、一部の有機物を除いて一般的な浄水技術 (緩速ろ過や急速ろ過) を用いて除去することが困難である。このことから、通常の浄水は、溶解成分を含んだまま (それが健康を害する物質であっても) 直接利用者へ給水される。従って、高度浄水処理が給水事業の運営にとって不経済と判断された場合には、飲用に適した水資源を保全することが水道事業者にとって不可欠である。

上述の視点に立ち、安全な水資源の保護・保全は、水道事業者に求められた責務と言える。地下水保全においては、以下に示した主要な課題点が見られる。

- 水質： 有機・無機汚染 (家庭排水や工業廃水)
- 水量： 塩水侵入 (地盤沈下は未観測で不明)

(1) 水質問題

地下水利用者の立場から対症療法として、以下の井戸構造基準を提案する。

- ✓ 遮水措置（口元管設置とセメント・グラウティング）による井内及び井外環状ろ過層への地表汚染水の侵入防止策
- ✓ 井戸取水深度を海面標高より深く設計することにより、汚染水が高い濃度で拡散している表層地下水の取水防止

(2) 水量問題

地下水盆への流入促進と流出抑制を検討した。流出抑制は、技術的な対策と制度的な対策に分割できる。

<地下水涵養の促進>

効果的な対策は、地下水浸透能を増加させることで、以下の施策がある。

- ✓ 植林
- ✓ 浸透性舗装
- ✓ 雨水浸透枳

<地下水取水規制>

塩水侵入を今以上に悪化させないことが、地下水規制の目的である。その規制対象は、水利権の有無に関わらず、井戸の位置的制限を受ける商工業事業者の大量な地下水取水に限定すべきである。

.....

V-2 MCWD の技術改善

V-2.1 持続的な水供給のための包括的手法

(1) 自然流下システムへの変更

現在、総供給量のうちの38%の水が、井戸ポンプにより配水管直結で供給されている。配水システム改善コンセプトの一つが、極力多くの水を、配水池を経由した自然流下システムで配水することである。給水量を確保するため当面の間、既設の配水管網直結の井戸も残置されるが、新規に開発される地下水水源はすべて配水池経由とするため、2015年における配水管直結の配水比率は22%まで下がる。配水池を経由させることにより；

- * 配水先の水量変動を緩衝することができ
- * 停電時でもしばらくの時間は貯留された水で需要に対応することが可能になる

更に自然流下配水システムの利点として、以下の4点が挙げられる。

- * 配水池の水位変動幅が、HWL と LWL の範囲内での小さな値になり、配水区域内の給水圧の把握が容易となる。
- * 安定した給水圧により、管渠が負圧になった場合に懸念される汚染のリスクを減らすことができる。
- * 給水圧の大きな変動がないことは、管渠の寿命を延ばす効果がある。
- * 配水管網内での流速が穏やかになることで、管内面に析出する水のカルシウム分が軽減できる。

(2) 配水区システムの採用

現在、複雑な配水システムが施設の運転を難しくしており、そのなかでも一番の問題は、水源から供給先に至る水の流れ、特に漏水等に起因する無収水の正確な情報が取れないことがあげられる。漏水量推定のためにDMA (District Metering Area) が設定されているが、全配水区域をカバーするには至っておらず、逆に区域構築のために設置する流量計や締め切りのバルブが水の円滑な流れを阻害し、給水圧の平準化を妨げる状況さえみられる。無収水削減事業の優先地区を決定するための資料として流量測定は行われているが、現時点では無収水削減事業に効率的に反映されていないとの指摘もある。

今回、提案した配水区システムにより、水の流れをブロック単位で管理できる。各ブロックへの流入量を各ブロックの配水池出口に設置する流量計で計測し、当面は、管網直結のポンプ流量を加えて総給水量とする。提案した配水区は、セブ市が南北に二分されている他は、ほぼ地方自治体地域に沿っており、各配水区内の消費量に対応する使用量検針データから読み取って、配水区別の無収水率を容易に推定することが可能になる。

将来的には、取水、導水、配水池、配水、検針、料金請求、徴収までの一連の流れを配水区単位で行い、MCWD の所有するGIS を利用した情報管理の体系確立に寄与することを目指す。配水区境界を自治体境界と整合性を取ることで、基礎的な人口統計等との調整を図ることができ、地方自治体毎の情報管理、独自の給水計画策定にも役立つ。

(3) SCADA システム

情報管理に関しては、Lagtang 配水池と Tisa 配水池へ接続する井戸取水量の情報をミニSCADAシステムで収集・管理している。このシステムを5ヶ所(上記の2ヶ所のほかTalamban、Casili 及び Mactan の配水地、CLC 配水区の配水池と Casili 配水区の配水池は Casili の同一敷地内)に拡大し、これをローカル・コントロール・センター (LCC) と位置付ける。これらの

資料は、Talamban に設置 (提案) するセントラル・コントロール・センター (CCC) に送られ、同施設で入手可能な、各種水質データ及びワークショップでの機器補修データとともに MCWD の本部へ送られる。このフローを図 V-01 に示す。

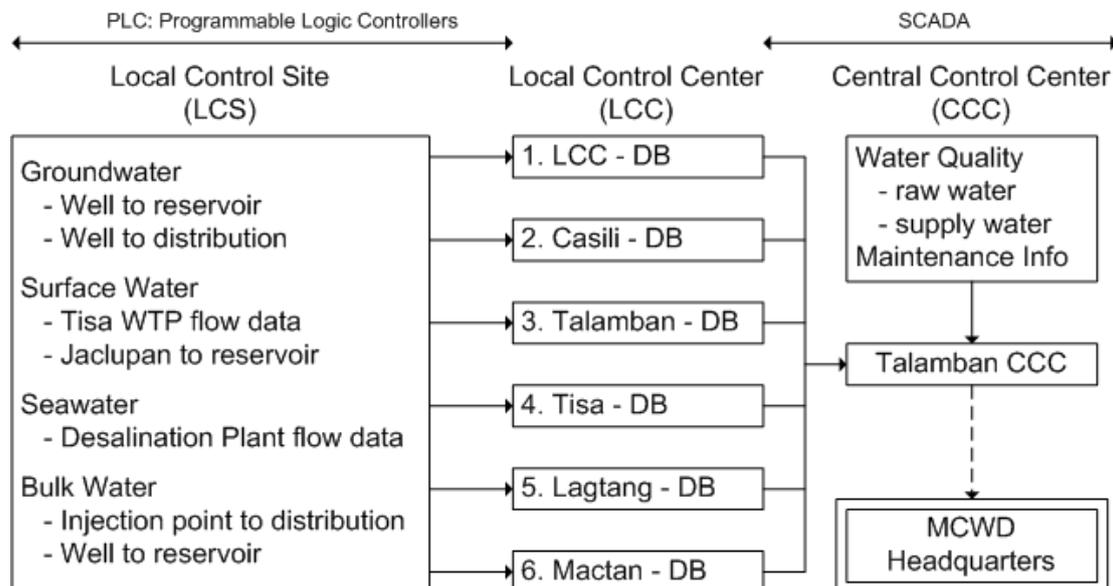


図 V-01 データ管理・伝達フロー

(4) DMA を使った無収水削減事業

現況の DMA の主な問題点は以下のとおり。

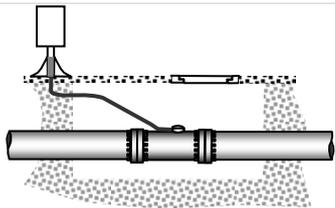
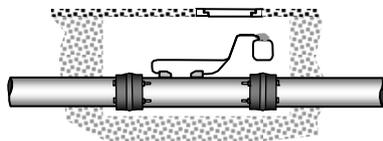
- * 完全な DMA を一つ作るのにも費用がかかる。特に、電磁流量計のコストが高い。
- * DMA を構築するため、更にそれを入口が一箇所のリーフ・システムに変更するために設置されるバルブは、時として水圧の平準化を妨げる結果になっている。
- * 給水区全域を現在のような小規模な DMA で網羅するためには、多額の事業費が必要となる。

将来の DMA 拡大に向けては、低廉で簡易な DMA 作りが必須となる。一つの提案として、現在のような固定式の流量計を設置した DMA ではなく、流量を測定したい区域の入りと出のパイプ位置にポータブルの流量計を設置できるようなボックスを築造し、常時はボックスの中でパイプが露出している状況にして置き、流量を測りたいときに携帯した流量計を設置して、特定の期間のみ流量を測る DMA の設置を薦める。

その性格上、検診インターバルに対応した期間の累計の流量を測るのではなく、夜間の最小流量時の水量測定から漏水の発生状況を推定することを目的とした DMA である。

従来型と提案する DMA の比較を表 V-01 に示す、DMA 毎の漏水量・率などの具体的な数値ではなく、漏水探査の優先順位を決めるためであれば、簡易な DMA でも十分役立つものと考えられる。

表V-01 DMA システムの比較

項目	現在のリーフ・システム	提案するシステム
概要	<p>設置型： 流量計をDMAへの入口／出口に固定設置し、継続した計測が可能。</p> 	<p>未設置型： DMAへの入口／出口に計測用ピットを設け、ポータブル流量計で計測</p> 
比較	<ul style="list-style-type: none"> 配水量の時間変動だけでなく、週や月の変動も計測可能。NRW率試算が簡易。 初期投資が高い 	<ul style="list-style-type: none"> 夜間流量測定で、漏水量を把握することが可能。 人員と機器の数量に制限され、一斉同時にDMA資料の獲得が困難

V-2.2 地下水開発技術審査指針の運用計画

地下水開発指針は、技術審査部分とその制度的な運用部分から構成されるべきである。本指針では、以下に記述する技術審査部分に傾注している。

- 水源井地の水収支： (1) 井戸位置選定 (2) 井戸施設運転
- 能力指標： (1) 井戸取水効率 (2) 揚砂量
- モニタリング・評価： (1) 水収支 (2) 能力指標

(1) 水源井地の水収支

＜井戸位置の選定＞

地下水開発の井戸位置最適案を地下水モデルにて検討した結果、表V-02に纏めた仕様を得た。井戸位置選定の優先順位は、最初に標高70mの地形条件で、次に取水深度の標高0m～-50m間である。

表V-02 地下水モデルによる井戸配置最適案の入力条件

位置 (島)	特記 (水源井地)	間隔 m	標高 m	静水位 標高 m	取水深度 海面下 m
セブ	井戸水源は、丘陵側に2列直線状で井戸配列している	200	70	30 - 35 (Sep-09)	0 - 50
マクタン	井戸水源は、空港南側の島中央部に位置している	200 - 500	10	3 - 5 (Jun-09)	0 - 3

＜井戸施設運転＞

以下の運転基準を地下水開発の指針とした。

- * セブ島： 運転地下水水位を標高20mより高く設定（水位降下量<10m）

(2) 能力指標

機能診断は、井戸取水量に対して実施することが通常である。安全揚水量は、以下の視点から評価することが一般的である。

- * 水位降下量は、最大10m程度以内に収まるよう取水量を抑制する（水質からの析出抑制）
- * 井戸スクリーンからの流入速度は、1cm/secを超えないよう設計・運転する
- * 取水量は、地下水低下を誘発しない程度とし、地下水収支へ影響しない範囲内に抑える

<井戸取水効率>

以下の最小二乗法にて井戸定数 B（帯水層損失）と C（井戸損失）を算出する。

$$\begin{aligned} \checkmark \Sigma (sw) &= B\Sigma (Q) + C\Sigma (Q^2) \\ \checkmark \Sigma (sw/Q) &= B\Sigma (N) + C\Sigma (Q) \end{aligned}$$

<揚砂量>

許容量を超えた揚砂量は、井戸とポンプの寿命を短くする。しかしながら、揚砂量を皆無にすることは、殆ど不可能である。揚砂試験は通常5年毎に実施して、その機能を確認する。揚水中の固形物含有量の許容値は：

- ✓ 最大値： 50 mg/L（ポンプ損傷の限界値）
- ✓ 許容値： 5 mg/L（ポンプ磨耗の限界値）

(3) モニタリングと評価

地下水モニタリングは、地下水規制運用を参照する。ここでは、地下水の水収支と能力指標を対象に記述する。

<水収支>

モニタリング結果は、地下水開発と地下水保全に活用する。MCWD 水源開発は、地下水ポテンシャルに依存している。従って、表V-03 に示す地下水観測データを蓄積して分析することを推奨する。

表V-03 モニタリング井と観測項目

内 容	観測井／予備井	生産井
位 置	<ul style="list-style-type: none"> * CLC: E-4, SV-12 * Casili: K-2.1 * Talamban: W-1.3b, W-4.5 * Tisa: MC-9, MC-18b * Lagtang: W-1.1, E-3 * Mactan: ObW-6, ObW-7 	* 全水源井
観測項目		
月 間	* 静水位と標高（測定時の気圧）	<ul style="list-style-type: none"> * 水質：Cl, NO₃, Ca（揚水時採水） * 取水量（月間平均と日最大） * 揚水水位と標高（測定時の気圧）
4 半期	* 水質：EC, Cl, NO ₃ , TDS/ TH（塩淡境界の観測を含む）	* 静水位（測定時の気圧）：8時間以上の静置後とする
年 間	* 水質：NO ₃ （マクタン島）	* なし

注：モニタリング計画は、5年毎に見直すこと。

<個々の井戸機能>

井戸個々の能力指標（Performance Indicators：PIs）は、現在まで未整備であり、これからの資料を蓄積する。以下の数値は、井戸改修計画に必要な判定基準として活用する。

- ✓ 井戸取水効率 < 50 %
- ✓ 砂分含有量 > 50 mg/L

V-2.3 地下水流動モデルの改善計画

行動計画（2015年）の実施期間中、モデル資料の収集に傾注することを推奨する。以下に列記した資料の集積とモデル改善を勧告する。

(1) データ蓄積

＜非 MCWD 井戸の台帳作成＞

台帳作成の目的を以下に示す。従って、調査対象地域は、MCWD 給水区域に限定されない。

- * 非 MCWD 井戸からの取水量データベース作成
- * MCWD 給水区域外の水理地質情報の獲得

＜MCWD 井戸のモニタリング＞

モニタリング井戸は、MCWD 所有の 11 井にて、以下のモニタリング項目とする。

- * 水質： Cl, NO₃, EC, TDS, Ca 及び塩淡境界
- * 水位： 静水位と揚水水位

＜水理地質調査＞

- * 機器調達： 流体密度計と検層器（γ 検層プローブ）
- * 調査委託： 弾性波探査（10 測点程度）

(2) モデル改善

表 V-04 に示す項目をこれまでに構築したモデルへ再入力し、モデルの観測値と計算値にて再調整することが可能である。

表 V-04 入力データの比較

弱点の項目		初期モデル		改善モデル
		推定手法		
非 MCWD 井戸からの取水量		Water Remind のタンク・モデル結果を非定常で適用し、その他は定常として扱った。合計で、約 400,000 m ³ /日と推定。		非 MCWD 井戸からの取水量を実測値として入力。将来、MCWD が単一の地下水開発者として認可されれば、地下水モデルの改善と調整は容易になる。
流体密度		推定値を入力。 淡水 1.000 g/cm ³ 塩水 1.025 g/cm ³		調査地の地下水 TDS は高く、雨水が石灰岩層を通過中に変動する可能性が高い。資料を蓄積できれば、非定常の実測値入力が可能。
帯水層定数	地質境界	硬質石灰岩層の基底面は、単にその傾斜を推定した。		既存井γ検層による資料集積で、真の地質境界と加圧層分布が把握され、モデルへの入力が可能となる。 亀裂・溶食の分布帯が判明し、新ゾーニングが可能。
	加圧層	海面下 20 m 以深と推定。		
	裂隙・溶食帯	間隙層として評価		
観測値	水位	未検証		揚水水位と揚水量が観測値として入力可能
	塩淡境界	マクタン島とセブ沿岸の一部		Butuanon と Cebu 河川区域にて塩淡境界（季節変動含む）が調整可能となる。
	塩分濃度	定点観測値の変動を採用		

.....

V-3 MCWD の経営改善

V-3.1 合理化と組織改革

MCWD は、EO-366 に定められた合理化項目と手続きに従うことが推奨され、内部で経営改革に責任を持つ経営変革チーム（CMT）を発足させるべきである。また、CMT を指導し、助言する経営変革専門家の雇用を考慮すべきである。

経営変革は、「人材の変革」でもある。望ましい結果を達成するため、現在の状態から将来の望ましい状態へと、個人、チーム、組織を移行する構造化されたアプローチである。組織は人で構成され、組織の成果物は人の対応に依るという事実の認識である。

MCWD の組織改革案を図 V-02 に示す。提案する職務案は表 V-05 の通りである。

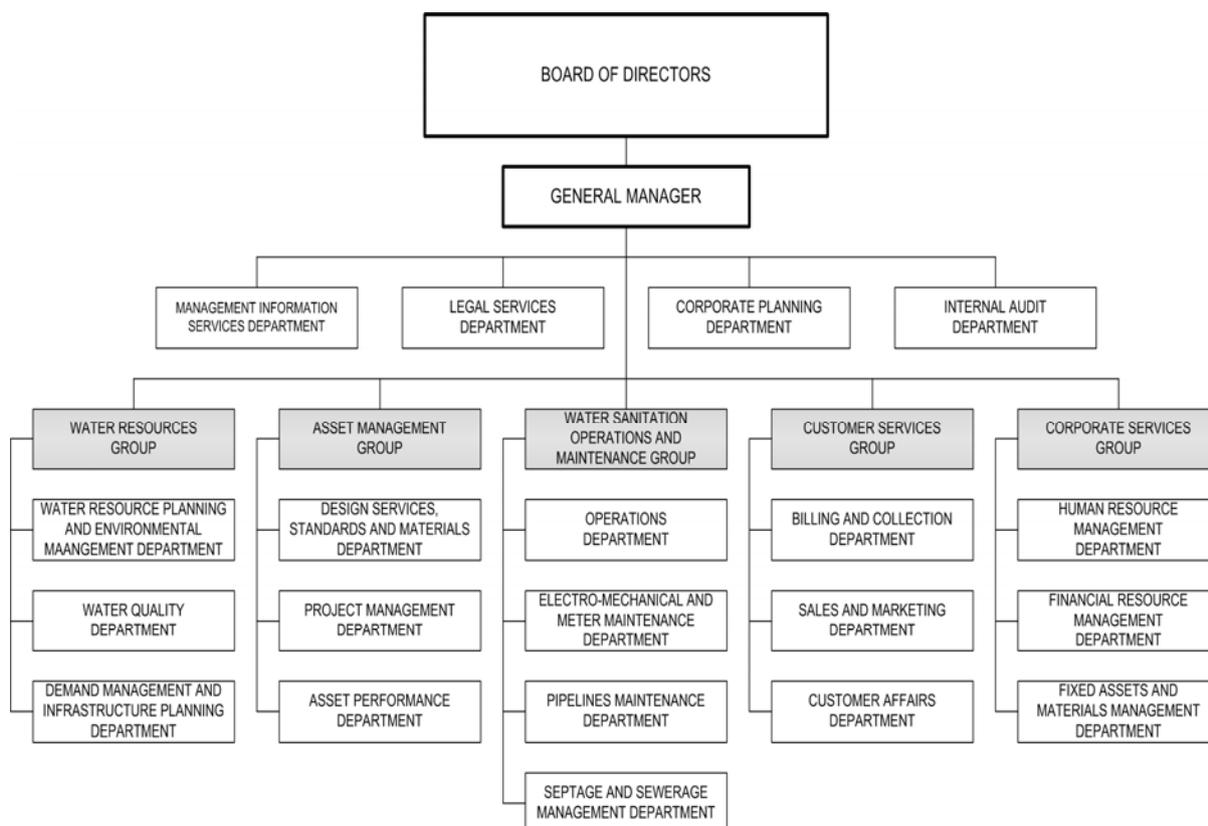


図 V-02 MCWD の組織構造改革案

提案された職務案は、概して MCWD 企画経営部案に沿っているが、修正された部分もある。例えば、各部やグループのより合理化された役割や負荷に特徴があり、NRW 削減事項に対処し、消費者マーケティングの役割を重視するなどの点である。加えて、第三章 4 節で先述したように、外注の可能性と官民協調を考慮した。主要点は以下の通りである。

- 総裁室
現 4 部は現行通りであるが、その機能と活動を修正した。それは、企画部、経営情報、法務部と内部監査である。
- 企画部
新組織では、戦略計画課とモニタリング・継続改善課の 2 課となる。しかし、NRW 実績が企業の重要部分（KRA）であり、総裁責任である限り、NRW 計画、モニタリング及び評価は当部所管であるべきである。当機能を担当する課の新設も考慮されよう。

表 V-05 MCWD の部門職務案

部門/部	部門職務
総務室 ● 経営企画 ● 内部監査 ● 法務 ● 経営情報サービス	以下の職務に責任を有する； (a) 企業戦略・マーケティング計画及びプログラムの策定における企業の戦略・経営方針の提示 (b) KPA 並びに KPI 活用に基づく企業経営及び個別部門の業績モニタリングと評価 (c) 各部門に対する IT 活用計画の策定と実施、各種データベースの維持管理 (d) 内部統制、企業ガバナンスの適切かつ効果的な実施 (e) 各部門に対する法務サービスの提供
水源管理 ● 水源・環境管理計画 ● 水質管理 ● 需要管理とインフラ計画	以下の職務に責任を有する； (a) ステークホルダー対応を含む新たな水源の確認・開発 (b) 水源や地下水の保全、モニタリング及び評価 (c) バルク給水の購入契約とモニタリング (d) 水文・河川関連データの収集、モニタリングシステムの開発 (e) 民間井戸掘削に関する許認可事務、評価基準の設置 (f) 比国環境法の順守 (g) 水質保証 (h) 需要管理とこれに対応するインフラの計画
資産管理 ● サービス基準の設計 ● プロジェクト管理 ● アセット・マネジメント	以下の職務に責任を有する； (a) プロジェクト・システムの設計・開発、評価基準の設置 (b) 資材に関する技術基準の設置 (c) プロジェクトの契約・施工／実施管理 (d) 完了プロジェクトの技術的監査・評価 (e) 資産データベース及び GIS の開発・維持管理 (f) 資産更新計画の策定・モニタリング
運営・維持管理 ● 給水運営 ● メーター管理 ● 水管維持管理 ● 下水管理	以下の職務に責任を有する； (a) 給・配水計画・戦略の策定、実施、モニタリング (b) ポンプ及び給水施設、メーター機器等の予防・是正処置、修理 (c) メーターの校正 (d) 漏水箇所の発見、修理 (e) 道路復旧 (f) 付帯設備の製造 (g) 下水・汚水処理サービスに関する政策・計画・戦略の策定、モニタリング
顧客サービス ● 請求及び回収 ● 販売及びマーケティング ● 顧客対応	以下の職務に責任を有する； (a) 請求・料金回収政策（検針、請求事務、料金回収状況の分析など）の策定 (b) 顧客データの管理・更新 (c) 販売、マーケティング計画・戦略の策定、実施、モニタリング (d) 顧客対応 - 問い合わせ・クレーム対応、調査
経営支援 ● 人的資源管理 ● 財務管理 ● 固定資産・資財管理	以下の職務に責任を有する； (a) 採用及び人事、人材育成、給与事務、職場健康安全の増進 (b) 財務管理（歳入、予算、現金、投資、資金調達、支出管理）、簿記、財務報告 (c) 固定資産及び資材の管理、資産台帳、インベントリ管理、保安など

● 経営情報

MIS は、コンピュータ・システムを用いることにより、全社の要求を処理する通常の役割に加えて、実績をモニターするための時宜を得た正確な必要情報をも提供する。重要なことは、情報の使用者が特定のニーズを定義し、MIS がこれに正しく対応する社内能力を高めることである。

● 内部監査

省令 No. 278 に準拠すべきである。

内部監査は、MCWD 経営者による効率的、効果的な財政管理と付託事項及び機能履行を支援する。また、検査と評価を通して内部管理と業績の質の適切性と効果性を検証する職員機能を実行する。内部監査の範囲は、リスク・マネージメント手続、内部管理システム、情報システム、ガバナンス手続きのレビューを含む。

現在の非スタッフ 5 部署の再グループ化／合理化については、部の全体構成が MCWD の必要性に適うものと考えられる。MCWD の主たる機能の一つとなる下水事業実施及び更なる効率的業務

のための重要な手段としての GIS 組織化の必要性を、新組織構成企画でしかるべく注目、考慮すべきである。

上述した経営刷新に MCWD が厳密に従うよう提言する中で、審議会、特に、各部門、部の最終的詳細構成はさらに変化する。また、次の提言がある：

- 新設提案であるトイレ下水部要員の必要数配置。組織改革案承認後の追加部署設置要求は、より困難と考えられる。
- 検針者が顧客と親しくなることから起こり得る馴れ合いを避けるための検針者シャフリング。或いは、検診の外注についての業務面及び財政面の可能性検討。
- 機能／業務の業績判定結果に対する内部での共謀、操作を極小化するため、各組織単位に委任する上でのチェック・アンド・バランス存在の保証。

新組織構成及び確定された手続きに必要な MCWD の運用マニュアル・基準書の改訂を直ちに実行すべきである。新体制での人員のトレーニング及び能力構築は必須である。

MCWD の非コア業務及び、MCWD 一部施設の維持、運営の外注は、PPP 発展へと促進する動きである。これにより、MCWD は民間資金と、効果的な民間セクターのビジネス・ノウハウを、両者にとって有益な共生の方法で、利用することが出来る。

V-3.2 経営情報システムの導入 (MIS)

データベースは、組織が利用できる一組のデータである。典型的データベースは通常、中央データ・ファイルと分散データ・ファイルから成る。MCWD は、MCWD データベース設計へのアプローチを検討し決定する必要がある。「機能別」または「組織別」、あるいはニーズに最も適した他の区分システムもあり得る。同様のデータベースが衛生情報システムにも必要である。

MIS は、データベース利用システムである。これは組織の異なった部署にいる管理者が意思疎通することを支援するリンクである。MCWD が情報利用者（ユーザー）、意思決定者が必要とする情報の種類（何を）、いかに提供されるか（報告フォーマット）そして何時（報告頻度）を決定し合意することを提言する。

MIS は、全入手可能情報から最善のものを抽出して、意思決定者に最も有用な情報が提供できるように設計されるべきである。有用性の基準は正確性、形式、出所、包括性、頻度、そして時宜を含む。水供給と衛生施設維持管理のための GIS の枠組み構築と広範な使用を促進すべきである。このための技術支援調査が必要である。

ある種の技術業務、例えばソフト開発、カスタマイズは、外注やサブ・コントラクト、同時に関連アプリケーション・トレーニングを考慮すべきである。これは、MCWD が、高度に訓練された MIS の技術職員を、政府標準月額報酬法の下で許容するより、はるかに高い報酬や利点を提供できる民間企業へ捕られることを考慮しての対策である。

問題点を確認し、目標を定め、より良い経営を達成するため、業績指標（Performance Indicators : PIs）の活用を提言する。PsI は、MCWD が運営の現状、そして変化を、客観的に理解し、他の水道事業と比較するのに役立つ。PIs に基づく評価は、組織内で開始し、制度化すべきである。MCWD は、既に、組織の様々な側面や単位のための PIs を提案してきた。これらの PIs をベンチマーク化することや、日本の国内基準として開発された「上水道事業ガイドライン（JWWA Q100）」と比較（異なる水道法を理解した上で）することは良い考えである。

MCWD は、ベンチマーク化を業績評価、他の水道区比較の有効手段として進めるべきである。東南アジア水公益事業（SEAWUN）のメンバーとして、東南アジア 7 水公社のベンチマーク・データにアクセスできる。

V-3.3 貧困層への安全水供給継続策

新政策に基づき、MCWD が企業の財政的実行可能性を犯すことなく貧困層に給水を続けるため、次の制度的及び運営的な対策の履行を提言する。

MCWD は、地域コミュニティが安全な水を確実に利用できるような役割分担について、地方自治法に従った権限により、LGU が参画可能な制度開発計画を企画し実施するべきである。MCWD と LGU 間のパートナーシップ計画は、LGU が以下諸局面にも対応出来るように形成されるべきである。

- (a) CWS 内部の問題解決と公平性促進への対策
- (b) 地域社会の持続的生計方策 – 水利用者の上級サービスレベルへの「卒業」促進
- (c) MCWD の、CWS サービスを利用すべき「貧困者」の適切な定義付け支援
- (d) CWS 範囲拡大の物流支援方策
- (e) MCWD の地域社会トレーニング支援
- (f) 消費者の価格と抜き取りに関する MCWD モニタリング支援

MCWD は、以下のトレーニングを企画し実施すべきである。

- (a) CWS フランチャイズ契約者のため、MCWD 政策と手続き、不法接続モニタリングと防止及び法的手段を含む矯正措置に関するトレーニング
- (b) CWS 水利用者に対し、MCWD 政策と手続き、共同水栓接続の利点と関連責務に関するトレーニング

運営方策としては、以下の対策を含む；

- 消費者面談やLGUとの協議を通して、MCWDの規定する売価が守られていることを確かめる水価格の定期モニター。MCWDの“Pulong-pulong sa barangay”（顧客からのフィードバックを求めるバラングイ協議）は、このための良いモニタリング手法であろう。
- システム・ロス即ちNRWの防止、計算、価格付けに関するCWSへのトレーニング
- 距離と家族数に適切十分な数の水栓設置
- 売価、水利用者、使用状況、利便性の状況、及びCWS運営状況の定期モニター
- 新CWSシステムの1、2年後における評価
- 主な共同水栓への不法接続を査定する定期モニター、及び盗水の法規（例えば、抜き取り刑に罰金と禁錮を含むRA 8041, The National Water Crisis Act of 1995）に準拠した違反者警告と罰則の適切なシステムの開発
- フランチャイジーを盗水から守る特別ガイドライン対策
- フランチャイジーが、盗水をモニターし防止し、さらにかかるケース発生に際して採る法的処置に関するトレーニング
- コミュニティーが、受容力ある環境を創造し、上水及び衛生改善へむけ集団的行動を取るためのトレーニング

V-3.4 節水対策

MCWD は顧客に対し、近い将来の水需要の増加と節水対策の重要性について説明し理解と協力を求めなければならない。第III章 3 節に示した米国 Los Angeles 市の例では、個人の権利の侵害となる部分も有り、行政と住民の間に十分な理解が必要である。

しかし、節水型蛇口やシルキータイプ蛇口の採用などは、使用料金の低減や心地よい水使用感など顧客の理解が得やすい対応策である。

<MCWDによる積極的な対応>

MCWDは顧客へのサービスを考慮しながら節水対策を促進しなければならない。そのため、節水型器具などの情報を収集して顧客に提供する広報活動をより活発にしなければならない。

<行政と住民による積極的な対応>

Los Angeles市のように強制的な節水対策もあるが、行政の指導による住民参加の節水対策の方が、より積極的で継続性のある対策である。

V-3.5 日本版PIsシステムの紹介

(1) PIs分析評価の効果

水供給事業の経営標準は、2007年12月、ISO標準として承認された。水供給公社は今後ISO標準で客観的に規定され承認されたPIsを使って、分析評価されることが重要である。

これまで、資金調達機関と水供給公社で夫々の規模と基準で開発したPIsを使用してきた。共通の規模と基準ではあっても、それらは定性的PIsのみであった。現在、水供給公社はISO-24512PIsに従う場合のみ国際水事業認証を付与される。以下は、PIs分析評価の期待される利点である。

- * 問題点の数的定義／意味付け
- * PIs使用による関係者の共通認識醸成
- * 確定価値使用による傾向分析と目標の確立
- * プロジェクト進捗の実証的評価と分析

(2) PIsシステムの視点

JWWA Q-100使用のPIs分析は、表V-06に示す視点を定義している。略述すれば以下のとおりである。

表V-06 PIs分析の視点

項目	見解
(1) 信頼性	全使用者に安全で安心な水供給 水資源の保全、水質管理、など
(2) 安定性	何時何処でも安定した水供給 給水時間／水圧、施設保全、リスク管理、など
(3) 持続性	安全水の持続的安定的供給 財務基盤、技術的継続性／革新、サービス水準、など
(4) 環境	環境保全への貢献 エネルギーの消費、効率的利用、など
(5) 経営	飲料水供給システムの適切な運営維持管理 企業経営、施設維持管理、など

註：上記にはJWWA Q-100の「国際企業」の項目を含まない。

(3) PIsシステム構築の考慮事項

MCWDは、新PIsシステムの創設に当り、下記の改善点を考慮すべきである。

- * <適切な評価PIsの選定>
- * <PIs評価方法論のため考慮される観点>
- * <制度的背景に従った追加PIsまたはPIs定義変更>

(4) PIs による MIS

MIS は PIs を推定するのみならず、定義、正確性、信頼性をもって、主データを運営管理する。従って、PIs を持つ MIS は MCWD 内部組織関係を強化するであろう。加えて、PIs は、例えば浄水場運営、検針等のコントラクター間の誤解ないコミュニケーションに極めて有用である。

.....