

フィリピン国  
セブ都市圏水道区

フィリピン国  
セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査

ファイナル レポート  
第 I 巻：要 約

平成 22 年 8 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 (NJS)  
日本工営株式会社 (NK)

環境
JR
10 - 085

フィリピン国  
セブ都市圏水道区

フィリピン国  
セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査

ファイナル レポート  
第 I 巻：要 約

平成 22 年 8 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 (NJS)  
日本工営株式会社 (NK)

## 最終報告書の構成

<b>第 I 巻 :</b>	<b>要 約</b>
	調査要旨 上水道及び衛生改善計画の事業概要 勸 告
<b>第 II 巻 :</b>	<b>メイン レポート</b>
第 I 章	序 論
	I -1 調査概要
	I -2 調査範囲
第 II 章	調査地域プロフィール
	II -1 基礎情報
	II -2 水供給・衛生分野
	II -3 セブ都市圏水道区 (MCWD)
	II -4 上下水道事業及び環境保全に関する法制度・規制
第 III 章	水道事業改善の行動計画
	III -1 計画策定の基礎
	III -2 技術面での事業改善
	III -3 管理面での事業改善
	III -4 初期環境評価
	III -5 施設改善事業の実施
	III -6 財務的実行可能性
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
	IV -2 改善基本計画
	IV -3 事業実施の優先性
	IV -4 地方自治体による活動例の紹介
第 V 章	勸 告
	V -1 上下水道分野の制度と行政の改革
	V -2 MCWD の技術改善
	V -3 MCWD の経営改善
<b>第 III 巻 :</b>	<b>サポーターティング レポート</b>
Chapter-I	Field Report
	Part-A Socio-economy and Poverty Analysis
	Part-B Water Sources Management
	Part-C Water Supply Improvement
Chapter-II	Drawing (Water Supply Improvement)
Chapter-III	Technical Transfer Record (List of Attendants)
<b>第 IV 巻 :</b>	<b>資料 CD</b>
Chapter-I	Field Investigation Data
	Part-A Socio-economic Survey
	Part-B Water Sampling in Dry and Wet Seasons
	Part-C Infiltration Capacity Test
	Part-D Geo-resistivity Prospecting, Test/ Observation Well Construction, Pumping Test and Interface Depth Sounding
	Part-E Data Compilation for Groundwater Modeling
Chapter-II	Technical Transfer Materials (PPT Presentation)
Chapter-III	Cost Estimate Sheet (Excel)

第 I 巻要約は本調査成果を記述し、第 II 巻主報告書は行動計画の主な調査検討・結果に加え、事業実施の実現化に必要な勸告を含む。第 III 巻付属報告書は、上水道分野の検討手法・結果を記述し、技術移転内容を含めた。第 IV 巻資料 CD は本計画資料の将来活用を目的に、基礎資料、技術移転資料及び事業費積算書の電子ファイルを記録した。

通貨換算率：平成 22 年 3 月現在

US\$1.00 = PHP46.148, PHP1.00 = J¥1.934

## 序 文

日本国政府はフィリピン国政府の要請に基づき、セブ都市圏上水道及び衛生改善計画に係わる調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 21 年 1 月から平成 22 年 6 月まで、株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツの田岡範久氏を団長とし、同社及び日本工営株式会社から構成される調査団を現地に派遣いたしました。

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、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、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。

終わりに、調査にご協力とご支援を戴いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 22 年 8 月

独立行政法人国際協力機構

理事 高島 泉

## 伝 達 状

フィリピン国セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査の最終報告書を提出致します。本報告書は、フィリピン国政府が、将来の社会・経済成長に合わせ、セブ都市圏での上水道と衛生に係る改善事業の実施に際して寄与すべき資料として作成致しました。

本報告書は、セブ都市圏水道区による地下水開発と上水道改善及びセブ都市圏の都市衛生改善を含めた、上水道及び衛生改善事業に係る調査結果を記述しています。本調査では、短期的戦略として、セブ都市圏水道区による水源開発、給水システム改善、顧客管理及び制度強化を伴う行動計画の実施を促進するよう提案しています。また、当計画の円滑なる推進のために、環境社会配慮への支援も調査成果として挙げられます。

本報告書は、第Ⅰ巻：要約、第Ⅱ巻：主報告書、第Ⅲ巻：付属報告書及び第Ⅳ巻：資料 CD から構成されています。主要な調査成果は、要約に記述されています。主報告書は、各分野の調査・検討結果に加え、上水道及び衛生改善に係る行動計画とそれを現実化するための有効な勧告について記述しています。付属報告書には、各上水道分野の詳細な調査・検討結果及びそれらの手順を記載しており、併せて参考図面集及び技術移転記録を含めました。資料 CD は、基本的なデータとして社会経済と水理地質の調査実測値、技術移転で活用したプレゼン資料、そして上水道改善計画に係る事業費と運営費の積算書を掲載しています。

本報告書の提出にあたり、本調査団への多大なご支援とご助言を全調査期間にわたり賜った国際協力機構、外務省、厚生労働省、国土交通省、在フィリピン日本国大使館、並びにフィリピン国政府諸機関の関係者各位に対し、調査団を代表して心から感謝の意を表します。本調査の結果が、フィリピン国セブ都市圏の社会経済要求に応え、上水道及び衛生分野の改善と共に、そこに居住する人々の健康と幸福に貢献できることを切に願います。

平成 22 年 8 月



---

田 岡 範 久

総 括

フィリピン国セブ都市圏  
上水道及び衛生改善計画調査

## Message



The Metropolitan Cebu Water District (MCWD) is privileged to be the beneficiary of this JICA sponsored study for the Improvement of Water Supply and Sanitation in Metro Cebu, Philippines. The Final Report of the study will be a useful reference for our planning and implementation of water supply and sanitation projects in the future.

During the one and a half years period of the study, the MCWD counterpart staffs were also able to acquire and learn to use relevant tools in such fields as groundwater modeling, hydraulic analysis and leak detection. These are expected to enhance the effectiveness and efficiency of MCWD in its planning, operations and maintenance activities.

In behalf of the Metropolitan Cebu Water District, I would like to thank the Government of Japan through the Japan International Cooperation Agency (JICA) and all its officials, staff and consultants for their support and contribution to this study.

August 2010



---

**Armando H. PAREDES**

General Manager  
Metropolitan Cebu Water District



Figure A.12

Location Map of Project Components for Water Supply Improvement

Metropolitan Cebu Water District  
JICA Study Team  
NJS Consultants Co., Ltd.  
Nippon Koei Co., Ltd.

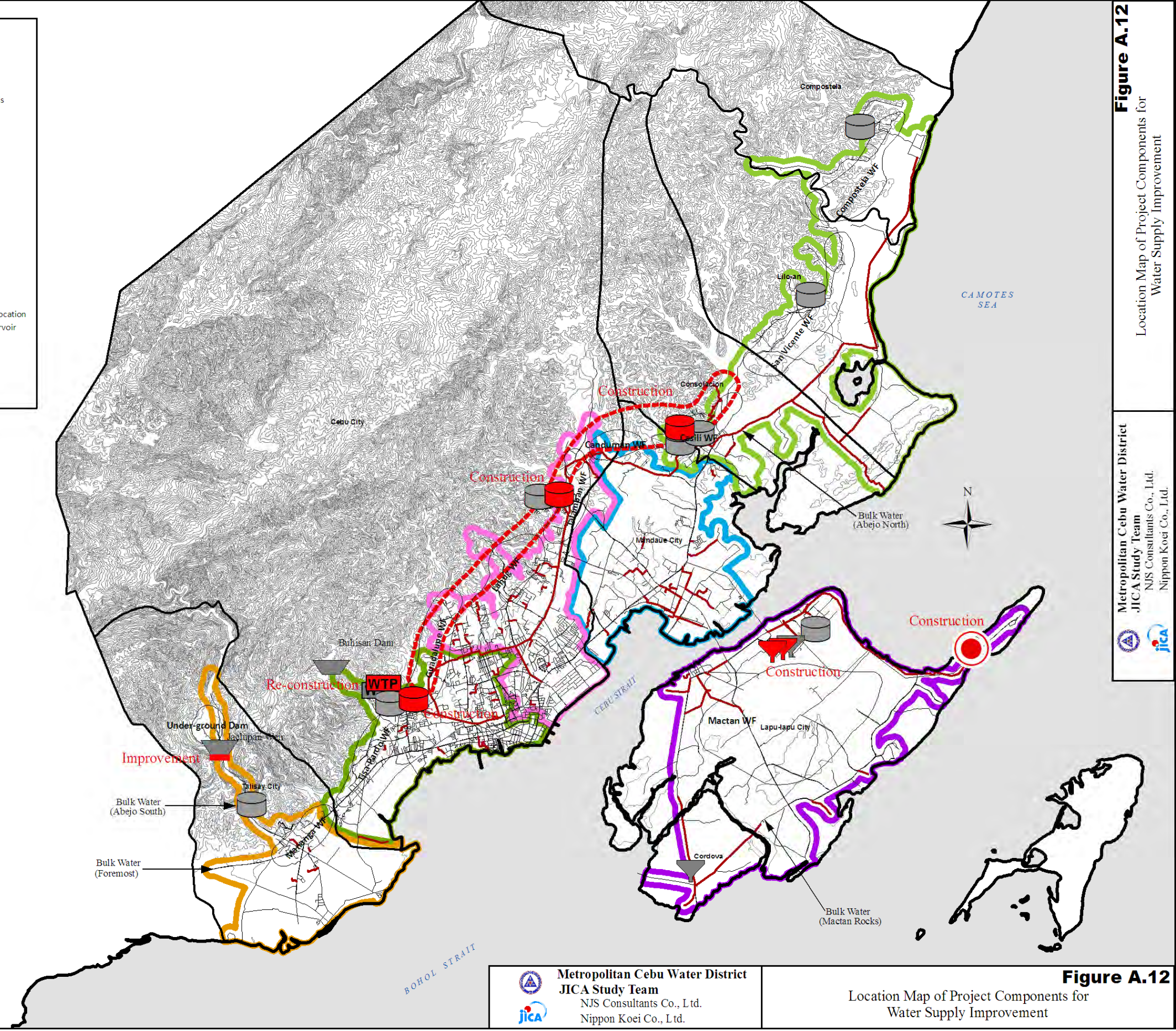
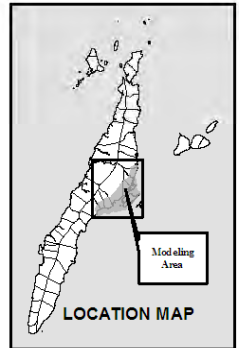


- Action Plan on Water Supply Improvement**
- Water Source**
    - Surface Water
      - Improvement: Existing Infiltration Facility at Jaclupan
    - Groundwater
      - Construction: New Well & Pump Station at several Well Fields
      - Rehabilitation: Existing Well at several Well Fields
    - Seawater
      - Construction: New De-salination Plant at Mactan Island
  - Facility**
    - Reservoir
      - Construction: Additional Reservoirs at Tisa, Talamban, Casili and Mactan Saucer
    - Water Treatment Plant
      - Re-construction: Rapid Sand Filtration at Tisa
    - Booster Pump Station
      - Construction: Mactan 2<sup>nd</sup> Bridge Crossing
  - Pipeline**
    - Raw Water Conveyance Pipeline
      - Installation: New Pipeline from New Well to Reservoir
    - Transmission Pipeline
      - Installation: New Pipeline between Reservoir for Water Allocation
      - Installation: New Pipeline from De-salination Plant to Reservoir
    - Distribution Pipeline
      - Improvement: Creation of Distribution Blocks
      - Maintenance: NRW Reduction
      - Replacement: Reducing of Low Water Supply Area
      - Installation: Reducing of Low Water Supply Area

**LEGEND**

Existing	Action Plan
Watt Field	New Watt Field
Dam Weir	Water Rehabilitation
WTP	Water Treatment Plant
Ground Reservoir	Ground Reservoir
Elevated Tank	Elevated Tank
Pipe Network	Improved Pipes
Bulk Water	Booster Pump Station
	CLC DB
	Casili DB
	Talamban DB
	Tisa DB
	Lagtang DB
	Libron DB

Scale 1:125,000



Metropolitan Cebu Water District  
JICA Study Team  
NJS Consultants Co., Ltd.  
Nippon Koei Co., Ltd.

Figure A.12  
Location Map of Project Components for Water Supply Improvement



## フィリピン国セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査の要旨

### I 調査要旨

#### I-1 調査の目的と範囲

本調査は、2007年7月にJICAと比国政府との間で署名された実施細則(I/A)及び協議議事録(M/M)に基づき実施するもので、以下の業務実施を目的とした。

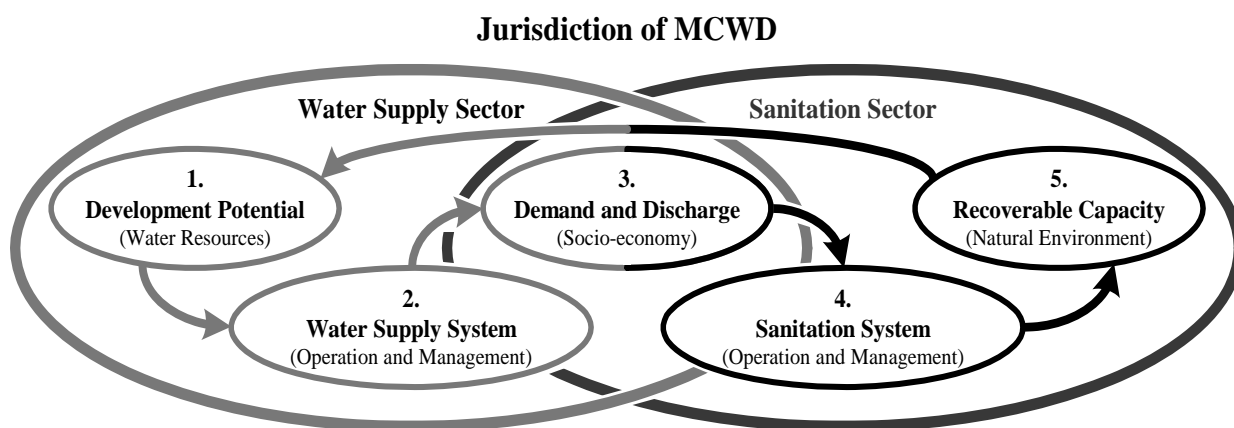
- 1) セブ都市圏水道区(以下MCWD)の実施体制整備計画、水道施設整備計画、衛生施設に係る対応策、地下水の開発と保全に係る対応策を取りまとめ、行動計画を策定する。
- 2) 相手国側機関との協働作業による技術移転に配慮し、セミナー/ワークショップ等の開催により、本調査で得られた知見及び活動の内容を関係者間での共有化を図る。

行動計画は、以下に示すMCWD給水区域及び周辺地域を対象に、2015年を目標年次として策定した。

- 1) 水源開発： MCWD給水区域及びその周辺地域
- 2) 水道施設及び衛生施設： MCWD給水区域

#### I-2 調査項目

本計画の主要調査項目を以下に示し、特に、上水道分野における調査に重点を置いた。



主要調査項目

#### I-3 調査年次計画

本調査は以下に示す2段階に分けて実施した。

- |                        |                  |
|------------------------|------------------|
| フェーズ I： 現状分析と地下水モデル構築  | 2009年1月～2009年10月 |
| フェーズ II： 上下水道分野の改善計画策定 | 2009年7月～2010年7月  |

以下のワークショップ及びセミナーを実施した。

ワークショップ：

- |                               |          |
|-------------------------------|----------|
| ワークショップ-I：現状分析結果及び上下水道分野の計画概要 | 2009年10月 |
| ワークショップ-II：上下水道分野の改善計画        | 2010年3月  |

セミナー：

- |                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| V-MODFLOW： 地下水流動解析(基礎コース及び上級コース) | 2009年10月 |
| WaterCAD： 管網水理解析(基礎コース)          | 2009年10月 |



## II 水道事業改善の行動計画

### II-1 水需要予測

#### 総需要量及び給水想定需要量

- 総需要量： MCWD 管轄区域の水需要量
- 給水想定需要量： MCWD の既存給水区域内に存在する未給水区域のうち、住民が MCWD に接続する意思がある（もしくは接続しそうな）区域を加えた地域の水需要量

#### セブ都市圏における人口予測

- 1.9 百万人（2007 年国勢調査：計画基準年）→ 2.2 百万人（2015 年）→ 3.0 百万人（2030 年）

#### MCWD 給水人口予測

- 直接給水人口（各戸給水+共同水栓）
- 間接給水人口（接続者からの又売り）

#### 1 人 1 日使用水量予測（世帯用）

- 各戸給水 150  $\frac{\text{リットル}}{\text{人日}}$ （直接給水人口 90%）
- 共同水栓 25  $\frac{\text{リットル}}{\text{人日}}$ （直接給水人口 10%）
- 間接給水 20  $\frac{\text{リットル}}{\text{人日}}$ （未給水区人口 40%）

#### 給水想定需要量予測

	2007 年（基準年）	2015 年（短期）	2030 年（長期）
• 世帯用：	98,705 $\text{m}^3/\text{日}$	151,725 $\text{m}^3/\text{日}$	233,443 $\text{m}^3/\text{日}$
• 商工業用：	15,160 $\text{m}^3/\text{日}$	34,094 $\text{m}^3/\text{日}$	50,494 $\text{m}^3/\text{日}$
• 行政機関：	2,300 $\text{m}^3/\text{日}$	2,300 $\text{m}^3/\text{日}$	2,300 $\text{m}^3/\text{日}$

#### 無収水率予測

約 30%（2007 年 NRW 実績）→ 20%（2015 年）→ 17%（2030 年）

#### 水需要総量（無収水含む）予測

16.6 万  $\text{m}^3/\text{日}$ （2007 年実績）→ 23.5 万  $\text{m}^3/\text{日}$ （2015 年）→ 34.5 万  $\text{m}^3/\text{日}$ （2030 年）

費目 ( $\text{m}^3/\text{日}$ )	2007	2010	2015	2020	2025	2030
MCWD 需要						
有収水水量	116,165	140,774	188,120	214,588	247,630	286,237
無収水水量	49,785	46,925	47,030	50,335	54,357	58,626
小計	165,950	187,699	235,150	264,923	301,987	344,863
非 MCWD 需要	203,639	198,162	186,425	200,031	213,268	225,128
合計	369,589	385,861	421,575	464,954	515,255	569,991

### II-2 水源評価と開発可能量

#### 水源評価

種別	水生産単価（ペソ/ $\text{m}^3$ ）	正味原価（億ペソ）	投資対収益比率
• 表流水：	2.9 to 13.1	3.0 to 19.0	0.6 to 3.2
• 地下水：	2.8 to 2.8	0.1 to 0.1	2.7 to 2.8
• 海 淡：	34.8 to 36.6	15.0 to 13.4	0.2 to 0.2

地下水開発可能量 176,000  $\text{m}^3/\text{日}$ に対し、158,000  $\text{m}^3/\text{日}$ を 2015 年までに開発すると設定した。また、短期的な行動計画では海水淡水化により水不足を賄い、長期的な水源確保は表流水開発を勧告した。

## II-3 水需給収支

2015 年水収支 (m<sup>3</sup>/日)

需 要		供 給	
世帯用	151,725	井戸 (地下水)	158,000
商工業用	34,095	Buhisan (表流水)	4,700
行政機関	2,300	Jaclupan (表流水)	40,000
無収水 (NRW)	47,030	用水購入 (地下水・海水)	23,000
		海水淡水化	9,600
合 計	235,150	合 計	235,300

## II-4 技術面での事業改善

### 事業改善の目的

- 2015 年水需要量に対応する水量を供給する
- 顧客サービス・レベルの給水基準 (主に給水水圧) を達成する

### 施設設計の方針

- 自然流下式給配水システムへの転換 2007 年自然流下給水量 62% →2015 年 78%
- 配水区毎給配水システムへの改造 2007 年単一配水区 →2015 年 6 配水区

### 適用した設計指針

- MCWD 技術基準マニュアル 2003 年版 (地方水道庁: LWUA 基準を一部引用)
- フィリピン国国家飲料水水質基準 2007 年版
- 水道施設設計指針 2000 年版 (日本水道協会): 一部補完用

### 設計基準

- 設計水量 日平均: 日最大: 時間最大 = 1.0 : 1.2 : 2.2
- 配水池容量 日平均の 6 時間相当量
- 給水水圧 最低給水圧 0.07 MPa (水頭 7 m 相当)

### 改善事業の総数量

番号	内 容	単 位	数 量
1-1	地下水建設 新規井戸: 口径 200 A×深度 130 m	井戸	63
1-2	地下水改修 既存井戸: 揚水試験×2 回+改修	井戸	101
1-3	Jaclupan 堰改修 堰下流側伏流水遮水壁の設置	ヶ所	1
1-4	Tisa 浄水場改修 緩速ろ過→急速ろ過、能力 10,000 m <sup>3</sup> /日	ヶ所	1
1-5	海水淡水化プラント建設 マクタン島外海側 (北東端)	ヶ所	1
2-1	配水池建設: Talamban と Tisa 容積 = 10,000 m <sup>3</sup>	ヶ所	2
2-2	配水池建設: Casili 容積 = 5,000 m <sup>3</sup>	ヶ所	1
2-3	給水塔建設: Mactan 容積 = 2,000 m <sup>3</sup>	ヶ所	2
3-1	導水管布設 管径 100 mm 及び 150 mm	m	31,500
3-2	送水管布設 管径 400 mm ~ 800 mm	m	26,788
3-3	配水池間送水管用ポンプ場建設 Talamban → Tisa → Casili 間	ヶ所	2
3-4	配水本管布設 管径 300 mm ~ 700 mm	m	32,206
3-5	配水支管布設 管径 75mm ~ 200 mm	m	37,014
3-6	流量計設置 既存配水池+新規建設配水池	ヶ所	6
4-1	無収水削減対策 (次頁参照) 漏水探知~修理の巡回サイクル期間短縮	式	1

## II-5 管理面での事業改善

### 無収水削減

- 回帰率抑制手法（探知・補修の巡回期間短縮）：2年間（2007年実績）→6ヶ月間（2010年）
- 約30%（2007年実績）→20%（2015年）

## II-6 初期環境評価

### 環境社会影響における予備的スコーピング

提案事業の環境社会影響は、事業の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。

提案事業の社会環境影響（想定度：A 重大な影響、B 一定程度の影響、C 影響は不明、D 影響はない）

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	
自然環境	14 地形・地質	D	D	
	15 土壌浸食	D	D	
	16 地下水	B	D	
	17 湖沼・河川状況	D	D	
	18 海岸・海域	D	B	
	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
汚染	23 大気汚染（建設工事）	B	B	
	24 水質汚濁（建設工事）	B	B	
	25 土壌汚染	D	D	
	26 廃棄物（建設工事）	B	B	
	27 騒音・振動（建設工事）	B	B	
	28 地盤沈下	D	D	
	29 悪臭	D	D	
	30 底質	D	C	

## II-7 事業実施

### 施設改善の全事業実施に係る事業費とその実現可能性

- 全事業費：60.6億ペソ（借入可能額=44.3億ペソ、自己資金調達必要分=16.3億ペソ）

現 MCWD 財務諸表から、当該借入可能額相当分の融資 (44.3 億ペソ) を受ける耐力はない。また、2015 年までに施設改善の全事業を実施する場合、2011 年に水道料金を 10% 引き上げても、MCWD は水道事業の運転資金不足に陥ることが想定された。

従って、MCWD 財務改善・事業持続性と住民への給水サービス・レベル改善との両方を加味し、施設改善の全事業の中から優先事業を選択して実施する必要がある。

### 資金調達先と投資限度額

- 投資資金の調達可能機関： フィリピン開発銀行と地方水道庁
- フィリピン開発銀行： 比国水基金（日本国資金協力）による 2 ステップ融資
- 地方水道庁 LWUA： 自己財源或いは国際機関との協力融資

#### MCWD における資金調達限度額（億ペソ）

資金調達の分類	現水道料金据え置きの場合	水道料金引き上げの場合
借入可能額	11.0	15.0
自己資金準備可能額	6.1 ~ 12.0	6.1 ~ 15.6
合計	17.1 ~ 23.0	21.1 ~ 30.6

### 優先事業の選定基準

- MCWD の利益： 資金調達限度額、配水区別の総収益性（投資額に対する総収益額の割合）
- 需要者の利益： 水需要増量比率、水需要増加率、低圧給水改善度

#### 優先事業の事業費（億ペソ）と総収益性（%）

配水区：地方自治体	事業費	総収益性	事業項目
Casili： Mandaue 市	10.20	14 %	配水区域内の全施設改善を含む
Tisa： Cebu 市南部	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： Talisay 市	0.36	79 %	配水区域内の全施設改善を含む
Mactan： Lapu-lapu 市 + Cordova 町	8.63	6 %	海水淡水化プラントと導水管
合計	25.25	14 %	-
総事業費内訳*	最大借入可能額	17.91	内訳*：借入限度額を 15.00 億ペソと試算した場合、MCWD 自己資金は 10.25 億ペソとなる。
	最小自己資金	7.34	

## II-8 財務的実行可能性

### 事業評価

優先事業の財務収益性（FIRR）は比較的低い。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ことが要因として考えられる。特に、海水淡水化プラントの稼働に要する電力費用の大幅な維持管理費増は、収益性をより低くする大きな要因となる。

### 優先事業実施における前提条件

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は、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自己資金確保の前提と成り得る。

#### 優先事業における FIRR

現行の水道料金を据え置いた場合	2011 年に水道料金を 10% 引き上げた場合
8.6%	14.7%

### Ⅲ 都市衛生改善の基本計画

#### Ⅲ-1 必要性評価

衛生環境改善を達成するための要求事項を抽出する目的で必要性評価を実施した。当該評価項目を以下に2分類したが、それぞれには全活動を横断する全体論的な内部相互関連性が強く介在している。

- 衛生サービスの提供とそのシステム性能
- 組織・制度の枠組協定とその能力

#### Ⅲ-2 衛生改善の基本計画

##### 衛生施設改善の基本計画案

計画内容	提案内容	対象位置
腐敗汚泥の収集処理	汚泥収集処理サービス	セブ市北部その他
腐敗汚泥汚水の収集処理と環境改善	汚泥汚水収集処 * 現地処理施設の整備 理+地下水保全 * 現地処理と収集処理の組合せ	セブ都市圏全地区
下水処理施設	都市型下水処理システム	セブ市北部：人口密度

##### 制度改革案

- 技術支援：組織・制度の能力強化（水環境と衛生を改善するための事業評価に係る準備）
- 公共情報開示の実施：下水・衛生サービスの便益、廃棄物等の適切処理等

##### <衛生分野の制度構成>

衛生サービスを提供するための新規支援制度の枠組み設立を提案した。当該枠組みでは、主要関係者による役割と責務を明確にしてその弱点を補い、必要な活動・機能の具備と要求される成果を定義付ける目的である。

##### <MCWD 組織改革>

新規事業役割として MCWD は、上水道分野から衛生分野を含む上下水道分野へ拡張することを委託されるよう更に強調すべきである。同時に、MCWD 内に汚泥収集課と処理場管理課を含む下水衛生部を新設する必要がある。



## IV 勸告

### IV-1 水分野と行政の改革

#### 制度の枠組み

水資源関連省庁が混在・偏在している現状から、国家レベルの水資源管理組織の新設、若しくは現 NWRB の組織・制度・能力強化を強く勧告した。

一方、セブ都市圏では、地下水の乱開発と中央省庁と同様の規制運用の無組織化を鑑み、NWRB の現地法人として機能すべき水資源（特に地下水）に関する単一組織を設立し、水資源開発と規制強化を統合する必要がある。

#### 地下水規制の強化

透明性のある地下水規制の運用が、継続的な地下水開発の根幹となっている。MCWD は、NWRB と共同で、地下水環境のモニタリングと評価を継続する責務がある。

### IV-2 MCWD 技術改善

#### 水供給の安定した継続性確保

次のトピックスに対する改善を勧告した。

- \* 自然流下による給水システム
- \* 配水区毎での給配水システム
- \* SCADA（遠隔操作情報集積）システム
- \* DMA（流量監視地区）を活用した無収水削減

#### 地下水開発に伴う技術審査指針

MCWD は、地下水開発に伴う以下の技術審査指針を基に、その運用に必要な組織・制度指針を追加すべきである。本技術審査指針は、以下の内容を含む。

- \* 水源井地水収支：     （1）井戸位置選定基準                     （2）井戸施設の運転管理
- \* 能力指標：           （1）井戸効率                                      （2）揚砂量
- \* 監視と評価：       （1）地下水収支                               （2）能力指標

#### 地下水モデル改善

地下水モデルへの入力数値を推定値から実測値に極力置き換え、改善した地下水モデルの感度分析や事後審査の実施を勧告した。

- \* データ集積：井戸台帳整理、地下水モニタリング、水理地質調査
- \* モデル改善：実測値及び観測値の検証、モデル調整

### IV-3 MCWD 管理改善

#### MCWD 組織改革

事業活動の効率化を目的に、MIS（情報管理システム）を含む MCWD 組織の改革を勧告した。

以上

最終報告書  
第 I 巻：和文要約

最終報告書の構成  
序文  
伝達状  
書信：セブ都市圏水道区 総裁  
上水道改善事業の位置図  
フィリピン国セブ都市圏上水道及び衛生改善計画調査の要旨  
目次、表一覧、図一覧、略語

目 次

<b>第 I 章</b>	<b>序 論</b> .....	<b>I -1</b>
I -1	調査範囲 .....	I -1
I -2	調査の枠組み .....	I -2
I -3	謝 辞 .....	I -5
<b>第 II 章</b>	<b>調査地域プロフィール</b> .....	<b>II -1</b>
II -1	基礎情報 .....	II -1
II -2	水供給・衛生分野 .....	II -8
II -3	セブ都市圏水道区 (MCWD) .....	II -13
II -4	上下水道事業及び環境保全に関する法制度・規制 .....	II -26
<b>第 III 章</b>	<b>水道事業改善の行動計画</b> .....	<b>III -1</b>
III -1	計画策定の基礎 .....	III -1
III -2	技術面での事業改善 .....	III -12
III -3	管理面での事業改善 .....	III -21
III -4	初期環境評価 .....	III -28
III -5	施設改善事業の実施 .....	III -31
III -6	財務的実行可能性 .....	III -39
<b>第 IV 章</b>	<b>都市衛生改善の基本計画</b> .....	<b>IV -1</b>
IV -1	ニーズ・アセスメント .....	IV -1
IV -2	改善基本計画 .....	IV -2
IV -3	衛生事業の優先性 .....	IV -4
IV -4	地方自治体による活動例の紹介 .....	IV -6
<b>第 V 章</b>	<b>勸 告</b> .....	<b>V -1</b>
V -1	上下水道分野の制度と行政の改善 .....	V -1
V -2	MCWD の技術改善 .....	V -4
V -3	MCWD の経営改善 .....	V -9

表図一覧

表一覧		
第 I 章	序 論	
表 I -01	調査分野と内容の概要 .....	I -2
第 II 章	調査地域プロフィール	
表 II -01	セブ都市圏地区の地質概要 .....	II -2
表 II -02	比国の絶滅、絶滅危惧、その他の種数 .....	II -4
表 II -03	比国動植物レッドリストの保護対象種 .....	II -4
表 II -04	調査地域の貧困層現況 .....	II -5
表 II -05	調査地域の世帯別飲用水源率 .....	II -6
表 II -06	調査地域の家屋別トイレ施設整備率 .....	II -6
表 II -07	資本構成推移 .....	II -15
表 II -08	貸借対照表 .....	II -15
表 II -09	損益計算書 .....	II -16
表 II -10	キャッシュフローステートメント .....	II -16
表 II -11	MCWD 水道料金表 .....	II -17
表 II -12	漏水探知調査の実績 .....	II -22
表 II -13	水収支 (2008 年) .....	II -23
表 II -14	投資計画 .....	II -24
表 II -15	水供給と水需要の予測 (2007 年～2014 年) .....	II -25
表 II -16	実施中の事業 .....	II -25
表 II -17	セブ都市圏の水政策 .....	II -28
表 II -18	主要法令リスト .....	II -29
表 II -19	セブ都市圏の保護地域一覧 .....	II -30
第 III 章	水道事業改善の行動計画	
表 III -01	MCWD 給水人口の予測 .....	III -2
表 III -02	MCWD の間接給水者の推計世帯数と人口 .....	III -3
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 .....	III -3
表 III -04	生活用水の給水想定需要量：基準年からの増量分 .....	III -3
表 III -05	商工業用水の需要量における予測条件 .....	III -4
表 III -06	商工業用水の給水想定需要量 .....	III -4
表 III -07	給水想定需要量の予測結果 .....	III -5
表 III -08	給水想定需要予測結果の比較 .....	III -5
表 III -09	無収水率の想定 .....	III -6
表 III -10	水需要総量の予測結果：セブ都市圏全域 .....	III -6
表 III -11	ライフ・サイクル・コスト及び費用対収益比の比較 .....	III -7
表 III -12	行動計画における水源開発可能量 .....	III -8
表 III -13	MCWD 給水区域内における地下水開発可能量 .....	III -9
表 III -14	2007 年における実績水収支 .....	III -10
表 III -15	2015 年における計画水収支 .....	III -10
表 III -16	2030 年における水収支予察 .....	III -11
表 III -17	配水区別給水量 .....	III -14
表 III -18	地下水開発の範囲 .....	III -16
表 III -19	2015 年配水池の容量算定表 .....	III -18
表 III -20	改善事業の全体数量 .....	III -20

表Ⅲ-21	無収水削減の目標値 .....	Ⅲ-21
表Ⅲ-22	事例調査対象：共同栓協議会／フランチャイズ .....	Ⅲ-24
表Ⅲ-23	MCWD 主要評価項目 2005 - 2009 .....	Ⅲ-25
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表 .....	Ⅲ-28
表Ⅲ-25	提案事業の実施により想定される環境社会影響 .....	Ⅲ-29
表Ⅲ-26	提案事業の EIA 必要手続き .....	Ⅲ-30
表Ⅲ-27	施設改善の全事業費 .....	Ⅲ-31
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 .....	Ⅲ-32
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 .....	Ⅲ-32
表Ⅲ-30	MCWD の資金調達限度額 .....	Ⅲ-33
表Ⅲ-31	各給水区域の事業の総収益率 .....	Ⅲ-33
表Ⅲ-32	配水区別需要量とその指標 .....	Ⅲ-34
表Ⅲ-33	2015 年において事業を行わない場合の低水圧給水 .....	Ⅲ-34
表Ⅲ-34	配水区別の選別指標まとめ .....	Ⅲ-34
表Ⅲ-35	優先事業の事業費と総収益率 .....	Ⅲ-35
表Ⅲ-36	優先事業における施設改善数量 .....	Ⅲ-35
表Ⅲ-37	建設工程案 .....	Ⅲ-36
表Ⅲ-38	優先事業における事業費 .....	Ⅲ-37
表Ⅲ-39	優先事業における維持管理費 .....	Ⅲ-37
表Ⅲ-40	水道料金引き上げによる純利益の増加 .....	Ⅲ-38
表Ⅲ-41	給水量と収益の予測：優先事業 .....	Ⅲ-38
表Ⅲ-42	財務比率：優先事業 .....	Ⅲ-39
表Ⅲ-43	優先事業の FIRR .....	Ⅲ-39
表Ⅲ-44	FIRR の感度分析 .....	Ⅲ-39
<b>第Ⅳ章 都市衛生改善の基本計画</b>		
表Ⅳ-01	提案事業の選択肢 .....	Ⅳ-2
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 .....	Ⅳ-5
<b>第Ⅴ章 勸 告</b>		
表Ⅴ-01	DMA システムの比較 .....	Ⅴ-6
表Ⅴ-02	地下水モデルによる井戸配置最適案の入力条件 .....	Ⅴ-6
表Ⅴ-03	モニタリング井と観測項目 .....	Ⅴ-7
表Ⅴ-04	入力データの比較 .....	Ⅴ-8
表Ⅴ-05	MCWD の部門職務案 .....	Ⅴ-10
表Ⅴ-06	PIs 分析の視点 .....	Ⅴ-13
<b>図一覽</b>		
<b>第Ⅰ章 序 論</b>		
図Ⅰ-01	主要な調査項目 .....	Ⅰ-2
図Ⅰ-02	調査体制 .....	Ⅰ-3
<b>第Ⅱ章 調査地域プロフィール</b>		
図Ⅱ-01	地下水モデル地域の地質図 .....	Ⅱ-1
図Ⅱ-02	地下水調査地域の主要河川ネットワーク .....	Ⅱ-2
図Ⅱ-03	降雨量の季節変動 .....	Ⅱ-3
図Ⅱ-04	バランガイ人口密度（2007 年国勢調査） .....	Ⅱ-4
図Ⅱ-05	MCWD 給水区域 .....	Ⅱ-8
図Ⅱ-06	水事業に関係する政府機関 .....	Ⅱ-9
図Ⅱ-07	既存処理施設 .....	Ⅱ-11
図Ⅱ-08	MCWD の組織図 .....	Ⅱ-14

図Ⅱ-09	給水システム .....	Ⅱ-19
図Ⅱ-10	地下水取水量の月間ヒストグラム .....	Ⅱ-19
図Ⅱ-11	現況の管網解析結果 .....	Ⅱ-21
図Ⅱ-12	SRR 組織図 .....	Ⅱ-22
図Ⅱ-13	セブ中央の景観保護区域 .....	Ⅱ-31
<b>第Ⅲ章 水道事業改善の行動計画</b>		
図Ⅲ-01	総需要量と給水想定需要量の定義 .....	Ⅲ-1
図Ⅲ-02	水需要予測の方法 .....	Ⅲ-2
図Ⅲ-03	セブ都市圏の人口予測 .....	Ⅲ-2
図Ⅲ-04	地下水開発可能量の予察イメージ .....	Ⅲ-9
図Ⅲ-05	設計方針:自然流下式配水システム及びブロック配水システム .....	Ⅲ-12
図Ⅲ-06	LWUA 基準を適用した配水池容量計算 .....	Ⅲ-13
図Ⅲ-07	6 配水区の設定 .....	Ⅲ-14
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 .....	Ⅲ-15
図Ⅲ-09	2015 年水源と需要量の収支 .....	Ⅲ-15
図Ⅲ-10	新規開発井戸の位置と標準断面 .....	Ⅲ-16
図Ⅲ-11	Jaclupan 施設改修案 .....	Ⅲ-17
図Ⅲ-12	海水淡水化プラントの浄水プロセス .....	Ⅲ-17
図Ⅲ-13	配水池間の導水管路案 .....	Ⅲ-18
図Ⅲ-14	配水区を分離する主要バルブ位置図 .....	Ⅲ-19
図Ⅲ-15	改善計画における管網計算結果 .....	Ⅲ-19
図Ⅲ-16	目的分析 .....	Ⅲ-19
図Ⅲ-17	MCWD 企画部-組織構成案 .....	Ⅲ-19
図Ⅲ-18	水源開発地域の位置図 .....	Ⅲ-28
図Ⅲ-19	事業計画立案フロー .....	Ⅲ-31
図Ⅲ-20	事業費積算における LWUA 標準 .....	Ⅲ-37
<b>第Ⅳ章 都市衛生改善の基本計画</b>		
図Ⅳ-01	衛生サービスの危機状況図 .....	Ⅳ-2
図Ⅳ-02	制度的枠組みのフローチャート .....	Ⅳ-3
図Ⅳ-03	優先事業の位置図 .....	Ⅳ-4
<b>第Ⅴ章 勸 告</b>		
図Ⅴ-01	データ管理・伝達フロー .....	Ⅴ-5
図Ⅴ-02	MCWD の組織構造改革案 .....	Ⅴ-9

## 略 語

<b>組 織</b>	
ADB .....	アジア開発銀行 (Asian Development Bank)
AO .....	行政命令 (Administrative Order)
BDO .....	Bank de Oro Unibank, Inc.
BMGS .....	鉱物地質調査所 (Bureau of Mines and Geological Survey)
DA .....	農業省 (Department of Agriculture)
DBP .....	フィリピン開発銀行 (Development Bank of the Philippines)
DENR .....	環境天然資源省 (Department of Environment and Natural Resources)
DEPW .....	技術公共事業部 (Department of Engineering and Public Works : 地方自治体)
DILG .....	内務地方自治省 (Department of Interior and Local Government)
DOF .....	財務省 (Department of Finance)
DOH .....	保健省 (Department of Health)
DOJ .....	法務省 (Department of Justice)



DOST	科学技術省 (Department of Science and Technology)
DOT	観光省 (Department of Tourism)
DPS	公共サービス部 (Department of Public Services : 地方自治体)
DPWH	公共事業道路省 (Department of Public Works and Highways)
DTI	通商産業省 (Department of Trade and Industry)
EMB	環境管理所 (Environmental Management Bureau)
ENRO	環境天然資源事務所 (Environment and Natural Resources Office)
EOJ	日本国大使館 (Embassy of Japan)
GAs	政府機関 (Government Agencies)
GOJ	日本国政府 (Government of Japan)
GOP	フィリピン国政府 (Government of the Philippines)
HSBC	Hongkong Shanghai Banking Corporation
IBRD	世界開発銀行 (International bank for Re-construction and Development)
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resource
JBIC	日本国際協力銀行 (Japan Bank of International Cooperation)
JICA	国際協力機構 (Japan International Cooperation Agency)
LBP	Land Bank of the Philippines
LGU	地方自治体 (Local Government Unit)
LWUA	地方水道庁 (Local Water Utility Administration)
MCWD	セブ都市圏水道区 (Metropolitan Cebu Water District)
MWSS	マニラ首都圏上下水道公社 (Metro-Manila Waterworks and Sewerage System)
NAMRIA	国家図書文献情報局 (National Mapping and Resource Information Authority)
NEDA	国家経済開発局 (National Economic and Development Authority)
NGO	None Governmental Organization
NHRC-UP	国家人権委員会：フィリピン大学 (National Human Rights Committee - UP)
NJS	NJS Consultants Co., Ltd.
NK	Nippon Koei Co., Ltd.
NWRB	国家水資源委員会 (National Water Resources Board)
NSO	国家統計事務所 (National Statistics Office)
OPS	人口調査事務所 (Office of Population Studies)
SM	Shoe Mart
UNDP	国際連合開発計画 (United Nations Development Program)
UP	フィリピン大学 (University of the Philippines)
USA	アメリカ合衆国 (United State of America)
USC	サン・カルロス大学 (University of San Carlos)
WB	世界銀行 (World Bank)
WD	水道区 (Water District)
WHO	世界保健機構 (World Health Organization)

役職／部署

AGM	Assistant General Manager
BD	Billing Department
CD	Construction Department
C/P	Counterpart
CPD	Corporate Planning Department
ENG'D	Engineering Department
EWRKC	Environment & Water Resources Knowledge Center
GM	General Manager
LD	Legal Department
MSSD	Maintenance Support Service Department
PDD	Production Distribution Department
PMD	Pipe Maintenance Department
PMG	Pipeline Monitoring Group
PPDC	Provincial Planning and Development Coordinator
SCID	Service Connection Installation Department
SRR	Service Recovery Rate Committee
WASEC	Water Supply Evaluation Committee

管理面

BWSA	Barangay Water Supply and Sanitation Association
CPCD	Consumption per Capita, Day
CPH	Census on Population and Housing
CNC	Certificate of Non-coverage
CRP	Custom Retention Program
CSD	Consumption per Service Connection, Day
CWA	Communal Water Association
CWS	Communal Water System
DB	Distribution Block
DMA	District Meter Area
ECAs	Environmental Critical Areas
ECC	Environmental Compliance Certificate
ECPs	Environmental Critical Projects
EIA	Environmental Impact Assessment
EIS	Environmental Impact Statement
EPS	Electronic Procurement System
EXECOM	Executive Committee
F/S	Feasibility Study
FDIs	Foreign Direct Investors
GFI	Global Financial Integrity
HRD	Human Resources Development
IEE	Initial Environmental Examination
IRA	Internal Revenue Allotment
IRR	Implementation Rules and Regulations
IT	Information Technology
IWRM	Integrated Water Resources Management
LAN	Local Area Network
LGC	Local Government Code
M&E	Monitoring and Evaluation
MOA	Memorandum of Agreement
MEPZ	Mactan Economic Processing Zone
M/P	Master Plan
MIS	Management Information System
NDPS	No Down Payment System
NIPAS	National Integrated Protected Area System
NRW	None Revenue Water
O/M	Operation and Maintenance
ODA	Official Development Assistance
OJT	On the Job Training
PC	Presidential Decree
PFI	Private Financial Initiative
PIs	Performance Indicators
RWSA	Rural Water Supply and Sanitation Association
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SDIP	Supply and Distribution Improvement Program
WAN	Wide Area Networks
WATSAN	Water Supply and Sanitation
WRMU	Water Resources Management Unit
WSP	Water Supply Provider

技術面

BOD	生物化学的酸素要求量 (Bio-chemical Oxygen Demand)
Ca	カルシウム (Calcium)
CHB	定水頭境界 (Constant Head Boundary)
Cl	塩化物 (Chloride)
DHB	不定水頭境界 (Dirichlet Head Boundary)

E-Coli	糞便静大腸菌 (Escherichia Coliform)
EC	電気伝導度 (Electric Conductivity)
FEM	有限要素法 (Finite Element Method)
FDM	有限差分法 (Finite Different Method)
GHB	遠方定水頭境界 (General Head Boundary)
Log	対数 (Logarithm)
Mn	マンガン (Manganese)
NFB	非流動境界 (No Flow Boundary)
NO <sub>2</sub>	硝酸塩 (Nitrate)
NO <sub>3</sub>	亜硝酸塩 (Nitrite)
pH	水素イオン濃度 (Power Hydrogen)
PNSDW	フィリピン国家飲料水基準 (Philippines National Standard for Drinking Water)
PWL	揚水水位 (Pumping/ Production Water Level)
SI	国際単位基準 (International System of Units/ System International d'Unités)
STP	汚水浄水場 (Sewage Treatment Plant)
SWL	静水位 (Static Water Level)
Temp.	温度 (Temperature)
TH	総硬度 (Total Hardness)

単 位

cm	センチメートル (Centimeter)
cm/sec	センチメートル毎秒 (Centimeter per second)
HHs	世帯 (Households)
kgf	キログラム力 (Kilogram force)
km	キロメートル (Kilometer)
Lpcd	一人当たり一日消費水量 (Litter per capita day)
Lps	リットル毎秒 (Litter per second)
m <sup>2</sup>	平方メートル (Square meter)
m <sup>3</sup> /day	立方メートル毎日 (Cubic meter per day)
m	メートル (Meter)
masl	海拔または標高 (Meter above sea level)
mbgs	地表面下深度 (Meter below ground surface)
mbsl	海面下深度 (Meter below sea level)
mg/L	1 リットル当りのミリグラム含有量 (Milligram per litter)
N	ニュートン (Newton: N = 1.01972 × 10 <sup>-1</sup> kgf)
Pa	パスカル (Pascal: Pa = N/m <sup>2</sup> )
psi	ポンド毎平方インチ (Pound per square inches)
m.mho/cm	1 センチメートル当りの比抵抗率 (Micro ohm <sup>-1</sup> per centimeter)

.....

## 第I章 序論

### I-1 調査の範囲

#### I-1.1 調査の背景

水危機と水源開発の可能性及び水関連制度を含め、これら状況の改善を図るため比国政府は、我が国にセブ都市圏における上水道整備及び衛生改善に関わる開発調査の実施を要請した。

日本国政府は、当該要請に呼応して事前調査団を2007年7月に派遣した。本件調査は、2007年7月24日にJICAと比国政府との間で署名された実施細則（I/A）及び協議議事録（M/M）と、2008年11月11日に再交された変更実施細則（Amendment）に基づき実施した。

当共同企業体は、JICAの業務指示書に示された調査業務を遂行し、調査の進捗に応じて報告書を作成し、先方政府への説明・協議を行なった。

#### I-1.2 調査の目的

本調査の目的は、上水道整備と衛生改善計画を策定し、以下の業務を行った。

- 1) MCWDの実施体制整備計画、水道施設整備計画、家庭排水やし尿処理に係る対応策を取りまとめ、短期的・中期的に取り組むべき課題と方策を整理して行動計画を策定した。
- 2) 水道水源について、地下水の保全と計画的な利用のあり方について検討を行なった。
- 3) 調査では、C/Pとの共同作業による技術移転に配慮し、セミナー/ワークショップ等の開催により、本調査で得られた知見及び活動の内容を関係者の間での共有を図った。

.....

## I-2 調査の枠組み

### I-2.1 調査の内容

実施機関と調査団は、以下の調査内容について確認した。

#### (1) 調査分野と領域

本調査は、上水道及び衛生分野において、MCWD の管轄地域を対象として実施した。表 I -01 は、本調査内容を要約したものである。

表 I -01 調査分野と内容の概要

領域	上下水道分野	
	上水道	衛生
管理面	<ul style="list-style-type: none"> <li>制度的な能力開発と水道事業管理の改善</li> <li>初期環境影響評価への技術的及び手続き的な支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛生分野改善の基本計画</li> <li>他地方自治体による衛生改善に係る活動例の紹介</li> </ul>
技術面	<ul style="list-style-type: none"> <li>水道システム／施設改善及び無収水対策に係る行動計画</li> <li>地下水流動モデル及び管網水理解析モデルの稼働化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設改善の基本計画</li> </ul>

注：上記には、専門分野個別の技術移転を含まない。

#### (2) 調査対象地域

本計画は、MCWD サービス地域とその周辺を含む。

- 1) 水源開発： MCWD サービス地域とその周辺
- 2) 上下水道計画： MCWD サービス地域

#### (3) 計画年次

目標年次を 2015 年に想定した。

#### (4) 調査項目

本調査は、図 I -01 に示す内容を含む。この内、上水道分野に重点を置いた。

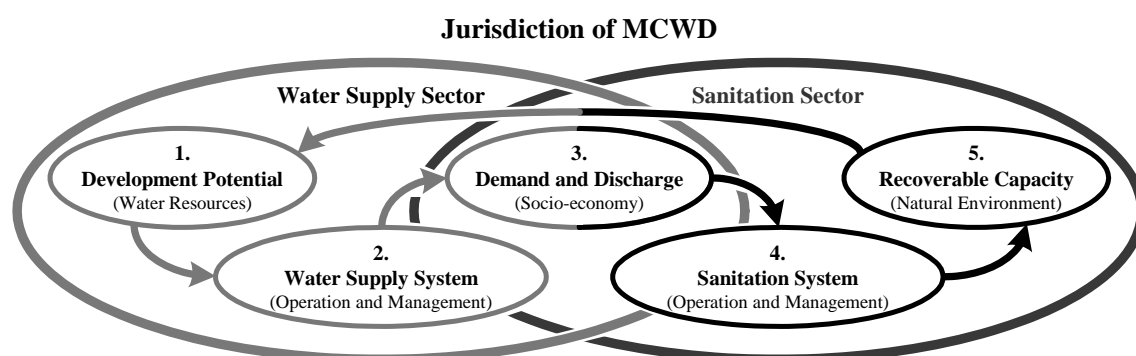


図 I -01 主要な調査項目

### I-2.2 調査体制と工程

調査団は、以下の体制と工程を確認した。



(1) 調査実施の体制

調査体制を図 I-02 に示す。

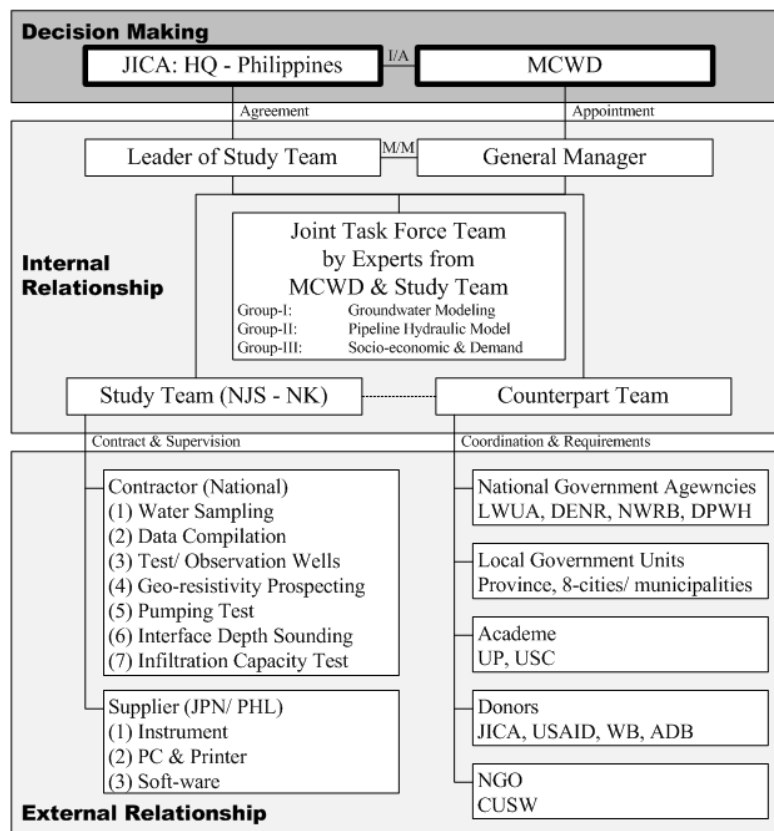


図 I-02 調査体制

(2) 調査団団員と C/P 職員

担当	MCWD	調査団
総括／水道計画	GM Armando Paredes	田岡 範久
	Ms. Rowan E. Tenedo	同上
副総括／水理地質	Mr. Lasaro P. Salvacion	崎山 信勝
地下水モデル	Mr. Ronnel Magalso	石井 啓滋
水道施設計画	Mr. Michael M. Balazo	大本 哲史
社会経済	Ms. Rowan E. Tenedo	居林 昌宏
企業経営	Mr. Edgar H. Donoso	丸山 輝雄*1-1
	-ditto-	Ms. Eleanora E. Tan*1-2
財務分析	Mr. Edgar H. Donoso	丸山 輝雄*1-1
	-ditto-	高木 秀行*1-3
無収水削減	Mr. Noel R. Dalena	坂岡 功
都市衛生	Mr. Angelo H. Cabije	Mr. David Beale*2-1
	-ditto-	Ms. Georgia Karamituro*2-2
管網解析	Mr. Jose Eugenio B. Singson	根本 貴徳
社会環境	Mr. Roel A. Panebio	細野 智之
業務調整		桐島 佳宏
		根本 貴徳

注：団員\*1-1 は 2 年次から\*1-2 及び\*1-3 と交代した、団員\*2-1 は 1 年次途中で\*2-2 と交代した。

### (3) 調査工程

本調査は、以下の2期に分けて実施した。

- フェーズⅠ： 既存上下水道及び地下水の現状分析  
2009年1月上旬～2009年10月下旬
- フェーズⅡ： 上水道、衛生改善及び地下水保全に関わる計画の策定  
2009年7月中旬～2010年7月中旬

### (4) ワークショップとセミナーへの参加者

ワークショップ

- ワークショップ (1)： 53名 × 2日間
- ワークショップ (2)： 35名 × 2日間

セミナー

- 地下水モデル： 基礎コース 20人日 (V-MODFLOW)  
上級コース 8人日 (Cebu-GWM-09)
- 管網モデル： 基礎コース 9人日 (WaterCAD)

.....

## I-3 謝 辞

調査団は、調査全期間に亙り多大なる協力と支援を比国政府から受けました。また、関係者協議において、国家政府機関、地方自治体、大学、他ドナー関係者等からの参画を得、MCWD 総裁を長として調査団を良く先導して頂きました。調査団は、これら関係者から頂いたご意見を有効に調査結果へ反映し、ここに報告書提出となったことに対して感謝を表明致します。

調査期間、特に第一期基礎調査において、地下水流動モデルを構築するために、短期間ながら有効な資料提供を得ることができました。比国側から調査団へのこのような協力がなければ、本調査結果を達成することはできなかったでしょう。調査団は、これら協力を頂いた専門家及び組織に対して感謝すると共に、現地調査の間に受けた協力へ敬意を払いたいと思います。

調査団からの感謝を、MCWD 組織とその総裁へ送ります。MCWD 職員のカウンターパートとしての活動は、調査団の期待に十分応えるものでありました。全調査団員は、多忙な日程にも拘らず、MCWD 職員による熱意に対して感銘を受けました。

調査団は、日本国政府から頂いた支援に対して感謝致します。外務省は、比国大使館を通じて被告政府側との折衝を完了しました。比国日本国大使館の本調査ご担当官から、多くのアドバイスを調査団へ頂き、調査計画の方向性を正しく導いて頂きました。

最後に、JICA 本部とフィリピン事務所に対しましては、全調査期間を通じ、調査団への調整及び支援を頂きました。ここに重ねて、調査団からの感謝の意を表します。

.....

## 第II章 調査地域プロフィール

### II-1 基礎情報

#### II-1.1 自然条件

##### (1) 調査位置

セブ島の広さは4,870 km<sup>2</sup>、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上に島嶼が点在し、マクタン島はセブ島に隣接している。

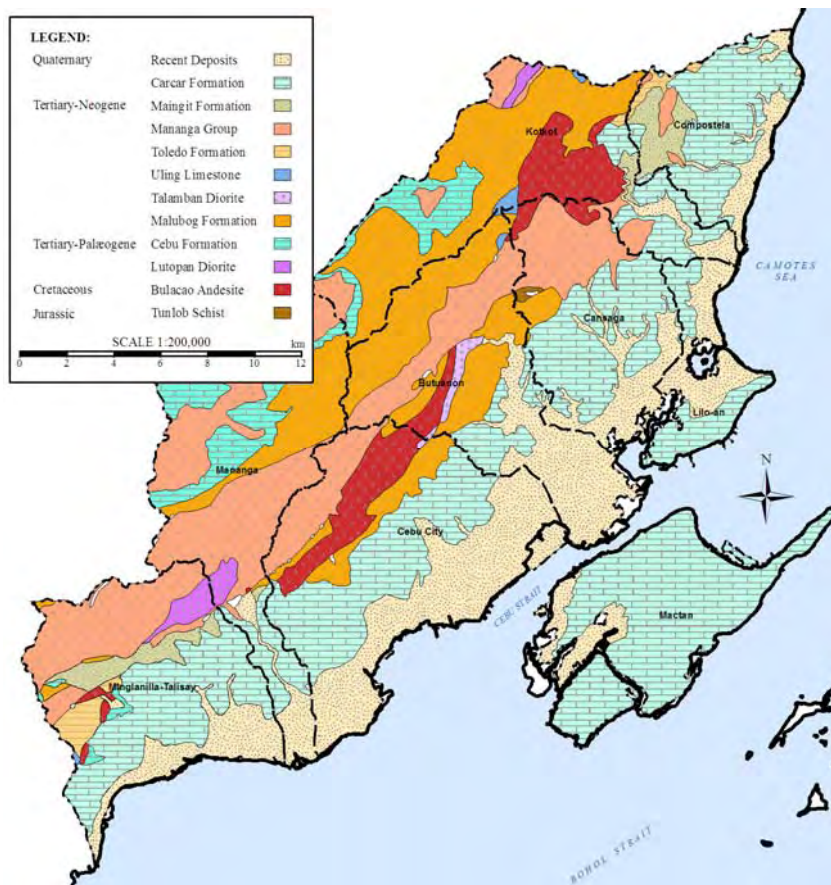
##### (2) 地形

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。

##### (3) 地質

全体としてセブ周辺の地質及び層理は、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。セブ周辺での発達した地背斜は、細長いセブ島を形成し、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。

図II-01に調査対象地域周辺の表層地質図と、地下水モデリング対象地域の境界を示す。更に、表II-01に代表的な地質推定層序を示す。



図II-01 地下水モデル地域の地質図

表 II-01 セブ都市圏地区の地質概要

代	地質年代			セブ地域の地層名			
	紀	世	年代	南部	中央部	北部	
新世代	第四紀	完新世	0.011	沖積層：Qal			
		更新世	2.000	カルカル層（不整合）：CaF			
		鮮新世	5.200				
	第三紀	新第三紀	中新世	25.000	トレド層	マイニット層：MG	
					ウリング石灰岩	タランバン閃緑岩	
		古第三紀	漸新世	38.000	マルボック層：MbF		
			始新世		セブ層：CF		
	始新世	55.000	ルトパク丘陵層				
	暁新世	65.000	ルトパン閃緑岩：LD				
中生代	白亜紀		143.000	カンシ変成火山岩	パンダン層		
	ジュラ紀		212.000	トゥンロブ片岩			

注：年代は、現世以前を百万年単位で示す。

#### (4) 水文

河川水文の形態は、地質分布によって強く影響を受けている。古い年代の石灰岩地域では、格子状の河川が多く観られ、樹枝状の河川は若い年代の石灰岩地域に多い。これらの上流域河川は、短い主要河川と合流してボホール海峡へと注いでいる。地下水調査地域としての水資源管理流域（WRMUs: Water Resources Management Units）の面積とその位置を表 II-02 及び図 II-04 にそれぞれ示す。



図 II-02 地下水調査地域の主要河川ネットワーク

注：WRMUs 略名を以下に示す。

MAC: マクタン	M-T: ミングラニラ-タリサイ	MAN: マナンガ
CEB: セブ	BUT: ブツアノン	CAN: カンサガ
LIL: リロアン	KOT: コットコット	COM: コンポステラ

## (5) 気象

比国気象庁（PAGASA: The Philippines Atmospheric, Geophysical, and Astronomical Services Administration）では、降雨量分布を基にした気候分類を採用している。全国を4気候タイプで分類し、調査対象地域の気候は第Ⅲ/第Ⅳタイプとしている。比国では、台風による気候や気象への影響が強く、特に、降雨量/湿度/雲量の項目で顕著に現れている。

一方で、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。

気象観測所の地形特徴から2ヶ所の観測所を抽出（平野：Mac-01、丘陵：But-08）し、降雨量パターンを比較した。なお、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し、ほぼ同様の傾向を示している。つまり、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。

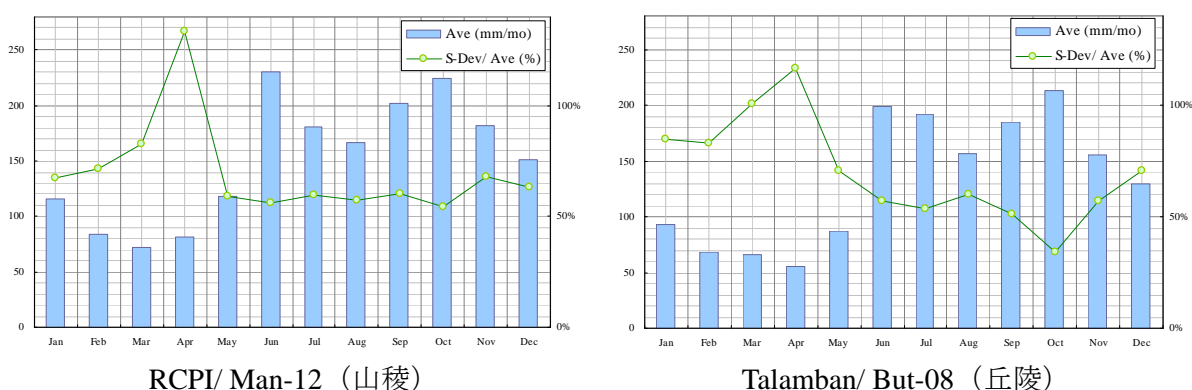


図 II-03 降雨量の季節変動

## (6) 植生と土地利用

新しい建物密集地域は、主要道路の交差点付近で発達し、移動に便利であり、中級～上級所得層の住居や急速に発達したショッピング・モールがある。農地は、ココナッツ、とうもろこし、米等が主要作物である。草原や灌木地は、畑地や林が点在している。湿地は、ニッパヤシやマングローブの自然環境であり、海岸沿いに多く位置していて養魚場に利用されている。空地は、鉱物採取、採石場及び河川敷で、硬質岩石が路頭している場所に多い。

## (7) 水理地質（地下水）

調査地域及び周辺地域では、以下に記述する主要帯水層がある。

- 沖積砂質堆積層： セブ島の海岸沿いとマクタン島西部沿岸に分布し、Cebu市ではその厚さが50mに達する場所がある。主に火山岩及び石灰岩の碎屑堆積物から成り、透水性に優れMCWD井戸による透水係数は幾何平均 $1.0 \times 10^{-1}$  cm/secである。一般の民間井戸が多く建設され、浅井戸深度は数m程度、深井戸深度は50m以浅である。取水した地下水は、都市/商工業用水として一般的に開発されているが、塩水侵入が進んでいる。
- 沖積粗粒堆積層： セブ島の丘陵より山稜側の河川沿いまたは谷底平野に分布する。沖積砂質堆積層と同様の碎屑堆積物から成り、透水性も同程度である。河川の伏流水開発が可能で、Jaclupan（マナंगा川流域）にMCWD水源開発施設がある。当時の調査情報では、谷底平野の堆積層厚さは約40m程である。

- カルカル石灰岩層： 沖積層の下位にあり、セブ島の丘陵部及びマクタン島に広く分布し、その厚さは 500m 以上と推定されている。未固結の珊瑚質石灰岩から成り、MCWD 井戸による透水係数は幾何平均  $5.3 \times 10^{-2}$  cm/sec である。MCWD 井戸の殆どが本層から地下水を取水していて、調査対象地域での最も重要かつ開発が進んでいる帯水層である。
- 砂岩： 現地名で Malubog 層と呼ばれ、セブ島山地側の Kot-kot 谷や Mananga 谷に広く分布する。固結した砂岩から成り、比湧水量は低いと考えられるが、十分な調査は進んでいない。
- セブ石灰岩層： セブ島の内陸山地に分布しているが、その厚さは不明である。珊瑚質石灰岩から成るが、固結しているため透水性が低い。本層からの地下水は未開発で、湧水開発が唯一の水源利用である。

## (8) 動植物

<警告リスト；国際自然保護連合 (IUCN) >

IUCN による比国の絶滅種、絶滅危惧種、その他の種の指定数を表 II-02 に示す。

<国家警告リスト；希薄種、絶滅危惧・脅威種、弱種、未確認野鳥種、哺乳動物、爬虫類及び絶滅のおそれのある植物他、野生生物>

環境自然資源省 (DENR) 令 01 号 (2007 年) により、比国の優先的に保全すべき動物及び植物種が指定されている。表 II-03 に示すとおり、合計 163 種の動物と 668 種の植物が保全対象種とされている。

表 II-02 比国の絶滅、絶滅危惧、その他の種数

分類	植物	動物
絶滅 (EX)	0	0
野生絶滅 (EW)	0	0
絶滅寸前 (CR)	52	42
絶滅危機 (EN)	34	65
危急 (VU)	130	318
合計	216	425
低リスク-保全対策依存 (LR/cd)	3	5
準絶滅危惧 (NT)	24	284
軽度懸念 (LC)	66	807
データ不足 (DD)	12	192

出典: IUCN 2008 Red List (<http://www.iucnredlist.org/>, 2009 年 3 月 11 日確認)

表 II-03 比国動植物レッドリストの保全対象種

動物分類	種数	植物分類	種数
哺乳類	27	絶滅寸前	101
鳥類	125	絶滅危惧	188
爬虫類	11	絶滅危急	176
合計	163	その他絶滅の恐れ	44
		その他	159
		合計	668

出典: DAO 91-48 及び DAO 07-01

## II-1.2 社会経済条件

### (1) 人口

2007 年国勢調査の人口統計によれば、調査対象地域の総人口は 1,853,231 に達した。Mandaue 市の人口密度は、調査対象地域内最大の 10,679.7 人/ km<sup>2</sup> で、Lapu-lapu 市の 4,827.2 人/ km<sup>2</sup>、

Cordova 町の 4,457.6 人/km<sup>2</sup> が続く。Cordova 町は、土地面積が小さいものの人口増加率が著しいため、人口密度が高い。一方、Compostela 町は、人口密度が調査対象地域で最も小さく、757.7 人/km<sup>2</sup> となっている。調査対象地域のバラングイ人口密度を図 II-04 に示す。

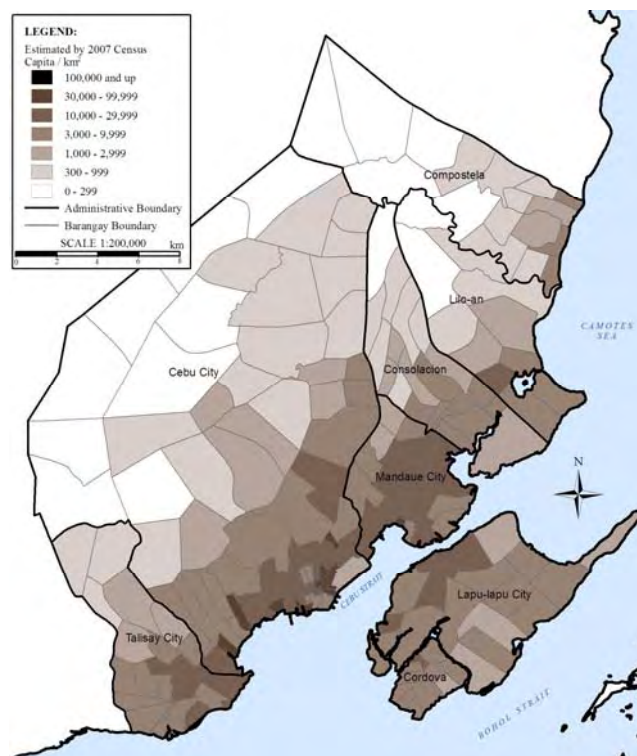


図 II-04 バラングイ人口密度 (2007 年国勢調査)

## (2) 貧困状況及び収入レベル

現在、地方自治体の貧困状況や収入レベルに関するデータは未整備である。しかし、調査対象地域全体の状況は、表 II-04 に示す通りである。

表 II-04 調査地域の貧困層現況

項目		数値
貧困と見なされる年収下限 (2006 年)	セブ州都市部	14,467 ペソ
	セブ州村落部	12,107 ペソ
貧困とみなされる食費下限 (2006 年)	セブ州都市部	9,917 ペソ
	セブ州村落部	8,825 ペソ
比国：貧困発生率	2006 年	32.9%
	2003 年	30 %
比国：貧困世帯率	2006 年	26.9%
	2003 年	24.4%
セブ州：貧困世帯率	2006 年	33 %
	2003 年	29.4%

文献：National Statistical Coordination Board

## (3) 産業及び経済活動

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。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都市圏経済にとって重要である。



輸出に関して、Cebu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。

#### (4) 水供給

表II-05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ァイル、JICA調査セブ社会経済エンパワーメントおよび開発（SEED）プロジェクト、人口研究所（OPS）による情報を基にしている。

表II-05 調査地域の世帯別飲用水源率（%）

基本情報		公共水道		個人水道		井戸		湧水	水売り	
地方自治体	世帯数	各戸	共同	各戸	共同	安全	不安全	湖沼	ボトル	
市	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
町	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
合計	314,706	28.46	27.04	5.46	20.67	2.68	4.28	3.68	7.74	

文献：Cebu: A Demographic and Socioeconomic Profile Based on the 2000 Census, op cit

#### (5) 衛生

トイレ施設の利用状況は、2000年国勢調査に基づく。国勢調査は、衛生的トイレと非／不衛生的トイレを施設形態により区別している。衛生トイレは、下水道、浄化槽及び水封式トイレ等を含み、非／不衛生トイレは、素堀の縦穴や未処理トイレ（河川等への直接廃棄）及びトイレがない状態を含む。表II-06は、トイレ施設の種類別で試算した普及率（世帯数割合）を示している。調査対象地域の80%程度の世帯が、衛生的トイレ施設を有する結果を示している。

表II-06 調査地域の家屋別トイレ施設整備率（%）

地方自治体		衛生トイレ施設				非／不衛生トイレ施設			
4市（上段） 4町（下段）	世帯数	下水道／浄化槽		その他		縦孔式		その他	なし
		各戸	共同	各戸	共同	閉鎖型	開放型		
Cebu	147,600	51.9	17.4	8.8	6.5	2.9	2.1	2.1	8.4
Lapu-lapu	44,439	28.4	9.7	13.1	14.2	2.6	4.3	2.0	25.6
Mandaue	54,882	45.6	22.5	7.9	12.6	2.9	2.8	1.7	4.0
Talisay	28,751	42.1	13.4	11.3	10.1	6.2	2.0	1.8	13.2
Compostela	6,296	32.7	11.5	11.7	7.8	3.6	2.9	0.5	29.2
Consolacion	12,837	36.9	13.6	13.5	14.1	1.7	4.5	1.0	14.7
Cordova	6,520	20.8	7.8	12.4	14.7	3.2	6.2	2.4	32.4
Lilo-an	13,381	35.4	12.6	10.1	8.9	6.5	3.3	1.2	22.1
セブ都市圏	314,706	44.2	16.2	9.9	9.6	3.3	2.8	1.9	12.3

出展：A Demographic & Socio-Economic Profile Based on the 2000 Census

## (6) 文化遺産

セブ州観光遺産協議会によるセブ都市圏の文化遺産は、20ヶ所の自然と51ヶ所の建造物が指定されている。

## (7) ラムサール条約登録湿地及び世界遺産

Lapu-lapu 市及び Cebu 市の「オランゴ島野生生物保護区域」が、ラムサール条約登録湿地に指定されている。

## (8) 社会経済調査の結果概要

### <世帯>

世帯調査のサンプル数は746である。質問事項は大きく3分類でき、①一般情報、②水供給情報それに③衛生情報である。以下にその分析結果を要約する。

- 世帯人数： 5.9 人／世帯
- 世帯月收入： 10,381 ペソ／月・世帯
- 井戸所有率： 9.9 %
- 各戸水栓接続率： 38.2 %
- ボトル水費用： 1.59 ペソ／リットル
- MCWD 料金： 0.03 ペソ／リットル
- 水売り料金： 0.07 ペソ／リットル
- 公共井戸水料金： 0.18 ペソ／リットル
- トイレ所有率： 79 %

### <事業所>

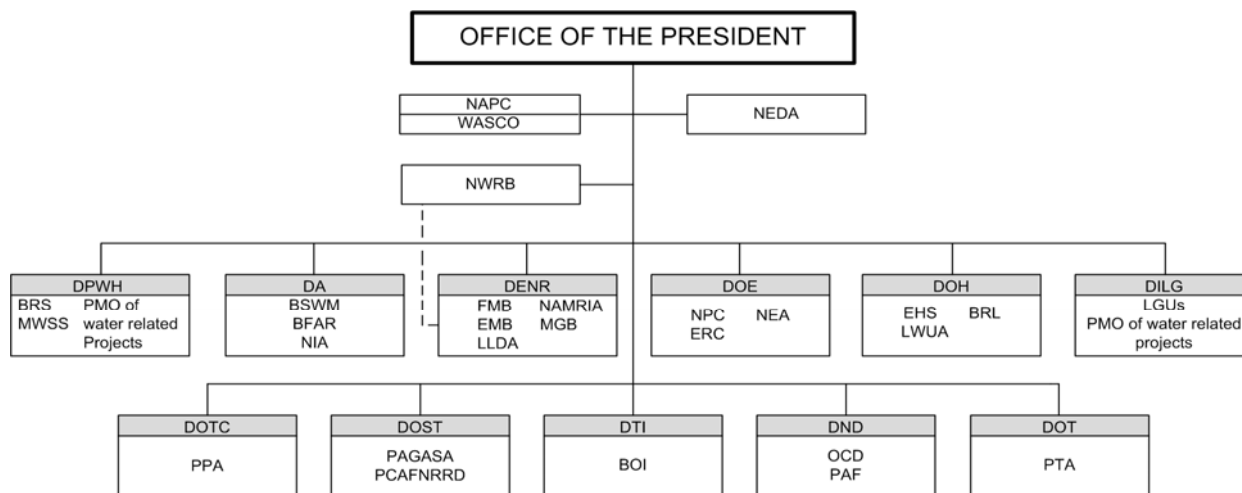
事業所調査のサンプル数は100である。質問事項は、世帯調査と同様に3分類でき、①一般情報、②水供給情報それに③衛生情報である。以下にその分析結果を要約する。

- 井戸所有率： 47 %
- 井戸水利権所有率： 57 %
- MCWD 接続率： 63 %
- MCWD 月消費水量： 750 m<sup>3</sup>／月
- MCWD 月水道料金： 35,800 ペソ／月

.....



- 同セクターの計画実施に対する不十分な財政支援・資源充当
- 地下水違法揚水
- 水を経済的財とする認識欠如による市場価格機能不適用
- 水資源の持続的開発に不可欠な公衆啓蒙増進の必要性
- 水資源開発に対する民間参加の過小性、および
- 特に、NWRB の役割責任の定義と記述の不明確性。



\*Note: NWRB is under DENR's Administrative Supervision

BFAR	Bureau of Fisheries and Aquatic Resources	LGUs	Local Government Units
BOI	Bureau of Investment	LLDA	Laguna Lake Development Authority
BRL	Bureau of Research and Laboratories	LWUA	Local Water Utilities Administration
BRS	Bureau of Research and Standards	MGB	Mines and Geosciences Bureau
BSWM	Bureau of Soil and Water Management	MWSS	Metropolitan Waterworks and Sewerage System
DA	Department of Agriculture	NAMRIA	National Mapping and Resource Information Authority
DENR	Department of Environment and Natural Resources	NAPC	National Anti-Poverty Commission
DILG	Department of Interior and Local Government	NEA	National Electrification Administration
DND	Department of National Defense	NEDA	National Economic and Development Authority
DOE	Department of Energy	NIA	National Irrigation Administration
DOH	Department of Health	NPC	National Power Corporation
DOST	Department of Science and Technology	NWRB	National Water Resources Board
DOT	Department of Transportation	OCD	Office of Civil Defence
DOTC	Department of Transportation and Communication	PAF	Philippine Air Force
DPWH	Department of Public Works and Highways	PAGASA	Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration
DTI	Department of Trade and Industries	PCAFNRRD	Philippine Council for Agriculture, Forestry, Natural Resources and Resource Research and Development
EHS	Environmental Health Sciences	PMO	Project Management Office
EMB	Environmental Management Bureau	PPA	Philippine Ports Authority
ERC	Energy Regulatory Commission	PTA	Philippine Tourism Authority
FMB	Forest Management Bureau	WASCO	Water Supply Coordinating Office

Source: Updated by the Study Team, as of March 2010

図 II-06 水分野に関連する政府機関

## II-2.2 公衆衛生

### (1) 背景

セブ首都圏においては、歴史的に給水に優先度が置かれてきた半面、公衆衛生施設は優先度が低いまま推移してきた。地方レベルにおける公衆衛生の認識の欠如は、結果的に、現在と将来における公衆衛生の必要性を認識させることなく、現在に至っている。長期的展望に欠けていたために、早期に問題に取り組む機会を失い、取り組んでいけば得られたであろう便益（財政、環境、健康など）も失ってしまった。これは多くのセクターが世界中で経験している典型である。この地域、特にセブ首都圏の急速な都市化と給水エリアの拡大は、公衆衛生サービスとその施設に対する相応の投資のないまま、固形廃棄物と廃水の増加をもたらす結果となっている。

### (2) 現在のサービス水準

本調査の一部として、公衆衛生状況を含む調査を実施した。今回実施した社会経済調査結果から、既存の公衆衛生の状況に関する概要を以下に示す。

#### <トイレ施設>

- \* サンプル人口の約 80%は、個人用トイレを所有し、10%は公共トイレ、残りの 10%は全くトイレを持たない。(本調査による)
- \* 最も普通のトイレの様式は、水洗式で、注入式水洗(84%)と水槽式水洗(11%)の両タイプであり、5%だけが、非水洗タイプの浸透式トイレもしくはその他である。

#### <排水収集システムと処理法>

- \* トイレを持っている人口の 90%は、腐敗槽(オンサイト処理)を持っている。これらは通常、単一槽で、排水設備がないか、不十分であり、維持管理も不十分である。
- \* 残りの 10%は、処理されない排泄物を水路、近接地、あるいは直接排水路に捨てている。
- \* 集中下水システムもしくは処理施設はない。
- \* 工業利用者、商業もしくは経済特区は、オンサイトやオフサイトでの典型的な曝気処理による汚水処理施設を持っている。
- \* 腐敗槽は、オーバーフローして既存の排水路や河川に未処理排水として流出する。
- \* 家庭排水もまた排水システムに流出し、結果的に合流式下水道と同様の効用を持っている。
- \* 都市においては、広範な排水システムが主要道路とほとんどの小規模道路に沿って整備されている。排水路には固形廃棄物が投棄され、能力の半分ほどしか機能せず、また流量の 10%は家庭排水の混入分である。

#### <既存のサービス供給>

- \* サービスの供給は限られており、腐敗槽に代わる施設の需要は少ない。
- \* 民間企業が家庭に腐敗槽汚泥の引抜と運搬のサービスを提供しているが、汚泥処理施設は 1 箇所のみである。
- \* 腐敗槽の所有者の 65%は、汚泥を取り除いていない。また、取り除いている所有者の約 60%は頻繁に行ってはいない。(10 年以上)
- \* 工業、ならびに商業・特別経済ゾーンにおいては、民間の施設が稼働している。

#### <固形廃棄物>

地方自治体の中では、固形廃棄物の収集と廃棄の責任は、地方自治体とバラングイの両方が持っている。地方自治体の DPS は、市場や屠殺場から排出される非家庭ごみの収集の責任を持っている。毎日、約 350 トンの固形廃棄物が集められている。バラングイは、家庭消費者から固形廃棄物を収集する責任を持っている。双方とも、コンパクターからトラックのゴミ収集車を所有している。

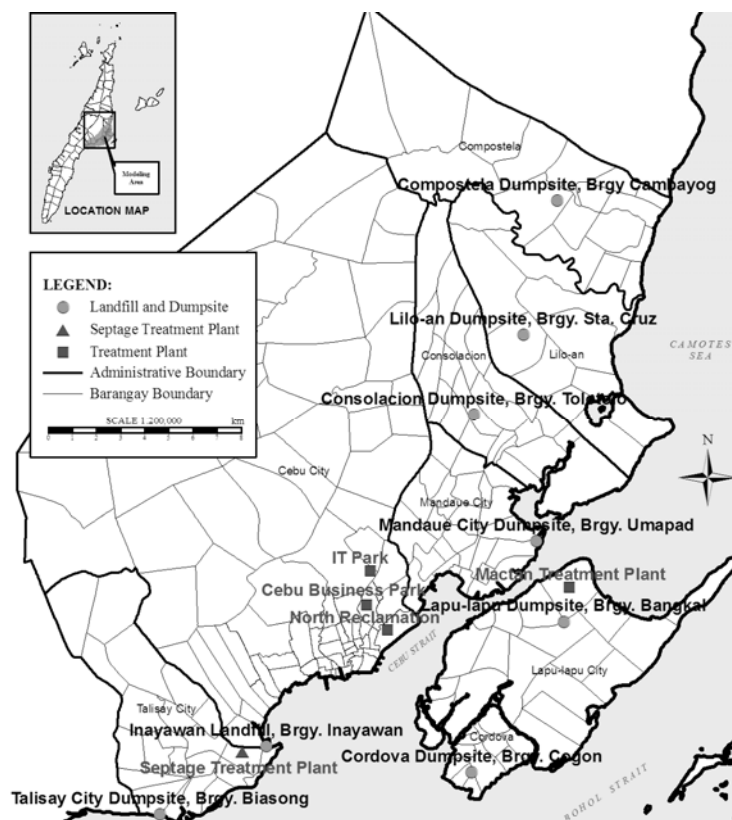
### (3) 既存施設

セブ都市圏地域においては、いくつかの下水処理場がある。これらは、特定の工業あるいは商業エリアのみ、処理をしている。下水の集中処理施設は、小規模の商業エリアの大部分ならびに全ての居住地域で存在しない。

Cebu 市にある Inayawan 埋立地が、公共のし尿廃棄場になっている。その施設は、民間の Phil-Bio によって運営されている。その施設は、もとは再利用によるメタンガスの生産のために建設されたものであるが、現在では、廃棄場として運営されていることは明白である。

Inayawan における廃棄物の衛生埋立地は、Cebu 市が管理している。このサイトは、バラングイと MDPW の両方によって収集された固形廃棄物を扱っている。3 箇所の他の埋立地(Lapu-lapu 処分場、Mandaue 市処分場、Consolacion 処分場)を訪問検査したが、どのサイトも固形物の浸出水は地下浸透にしておき、浸出水の収集と処理は行われていない。セブ中央

処理施設（CCTFI）は、工業廃棄物のために建設された近代的な処理施設である。図II-07に主たる既存の施設の位置を示す。



図II-07 既存処理施設

#### (4) 現在の制度

州水事業法（Provincial Water Utility Act 1973年）ならびに地方自治法（Local Government Code 1991年）により促進されている地方分権のもとで、立法権の権限委譲と地方レベルでの水・公衆衛生システムとサービスの運営及び制御の権限委譲が進められている。現在、公衆衛生分野の主要な関係団体と制度は以下のとおりである。

- 地方自治体 DEPW、DPS とバラングイを含むセブ都市圏内の8つの地方自治体は、下水施設を設置し、運営するために地方レベルでの政策に落とし込み、法制度的な枠組みを創設する立法権限をもつ。
- DENR 公衆衛生活動に関して、水質・大気・土壌汚染を抑制するための中央規制機関がDENRである。
- DOH DOHは、全国民に関して健康問題に責任を負う国家機関である。健康と公衆衛生の間の関連は強く、DOHは公衆衛生分野においても重要な役割を果たしている。
- MCWD MCWDは、PD 198 地方水道区法（Local Water Districts Law）のもとで、その責任を認識している。また、給水だけでなく、顧客のための効果的な公衆衛生を供給するサービスを実施する公的機関になることが期待されている。
- その他 比国汚濁防止協会（Philippine Pollution Control Association）のようなセクター間の一連の委員会、協会、NGOs、国際ドナー（JICA, USAID, ADB, 世界銀行など）などは、比国公衆衛生分野の中で運営されている。

## II-2.3 環境

### (1) 水体

調査地（セブ島）を南東の方向に横断する河川は多く、流下してセブ海峡に至る。現在の水質に関する十分な情報収集は、本調査によって十分に確認されていない（Guadalupe 川の水質モニタリングは未実施であることは確認済み）。

過去の調査や聴取結果では、数地点にける乾期 BOD レベルは 200 mg/L を超え、また 400 mg/L に達することもある。未処理汚水の通常 BOD は 200 mg/L 程度である。この水質汚染は、重大な問題であり、汚濁負荷の自然浄化能力をも削減することになる。Cebu 市内の主な河川沿いを現地踏査によって確認すると、河床がひどく汚染されており、下水の悪臭と多量のプラスチック等のゴミで河川流下の準閉塞が発生している。この状況は下流域ほど悪く、セブ海峡の河口で最も汚染が進行している。

### (2) 地下水

MCWD の水質管理課（PDD）は、地下水課（EWRKC）との連携のもとで、2005 年にセブ都市圏における硝酸汚染の実態調査を実施した。硝酸は、MCWD のモニタリング指標となっている。

- 11 の MCWD 井戸は、硝酸塩の常用基準値（比国国家飲用水基準 2007）である 10 mg/L に達しているかこれを超えている。
- ただ 1 つの井戸 K3.2 は、深刻な上昇傾向を見せている。
- 一部の水源井地の井戸資料（104 井）は、硝酸濃度の上昇傾向が見られる。

## II-2.4 保健衛生

調査地域内の水系疾患（WRDs）に関する保健情報によると、疾病発生は増加の傾向にある。Cebu 市立病院の保健部によって用意された監視プログラムのデータは、疾病の約 95% は、水性疾患であることを示している。これらの大部分は、最も一般的な下痢を伴う水系疾患である。下痢のケースは、全般に 2001 年の 2,186 人から 2007 年の 3,277 人へと増えており、アメーバによるものは、同期間にほとんど 2 倍に増えている。腸チフス、A 型肝炎など、他の水系疾患は、不安定ながらも 2005 年以降増加の傾向にある。

次に最も一般的な水系疾患は、水因性の病原媒介動物の病気であり、マラリアが最小であるが、デング熱も多く記録されている。デング熱は、8 月から 10 月の雨季に流行する。2008 年の 1 月から 8 月（ハイ・リスクの期間外）の間のデング熱の死亡率は 4.2% である。

.....

## II-3 セブ都市圏水道区 (MCWD)

### II-3.1 組織及び財務経営状況

#### (1) 歴史

MCWD は、「1973 年州水道法」と呼称される大統領令第 198 号により 1974 年 7 月に設立され、財政難に陥った前 Osmena Waterworks System の資産と事業を引継ぎ、セブ都市圏の上下水道の責を担うことになった。MCWD の給水区域は、セブ都市圏 (4 市 4 町) である。

#### (2) 組織

MCWD は、大規模水道区に分類される。2009 年 12 月 31 日の時点で、常勤 509 名、一時雇用 79 名、契約雇用 299 名、職場指名 57 名、計 922 名の要員を擁している。

要員は 6 部門に配され、総裁 (GM) 室、管理本部、財務本部、営業本部、技術本部、送配水管メンテナンス本部である。総裁は、内部監査、法務、経営企画、経営情報システム (MIS) の各部から構成されるグループを統括する長である。総裁は、他部門を夫々統括する 5 名の本部長 (AGM) に補佐されている。図 II-08 に MCWD の組織を示す。

#### (3) 財務諸表

前 Osmena 水道事業体は、MCWD へ全ての設備の査定額を移管した。加えて、Cebu 市議会は、MCWD 発足時の債務負担を避けるべく、固定資産を担保に DBP からの借入れを認める決議を行った。

MCWD の移管資産である簿価 119 百万ペソ (1991 年 7 月 5 日) が、第三者として評価した Asian Appraisal 社の時価評価によって 694 百万ペソと再評価された結果、評価益 576 百万ペソを資本に加算した。表 II-07 は MCWD の資本構成推移である。

貸借対照表は表 II-08 に示したとおりである。2006 年 3 月 17 日融資契約が DBP との間で締結され LWUA からの長期ローンが DBP に肩代わりされた。主要なローン条件は次の通り：

- 期間 実行の次月より 15 年
- 金利 年利 9.5%
- 担保 不動産担保
- DBP ローン現残 長期 1,133 百万ペソ 及び長期ローンの短期部分 47 百万ペソ

借入れ切り替えの実行に当たって証書税 2.5 百万ペソが 2006 年 3 月 14 日に支払われた。退職金引当額は MCWD の退職制度に基づき受給資格者である 1993 年 4 月以前の入社職員を対象に積み立てられている。

表 II-09 は損益計算書である。キャッシュフロー表は表 II-10 に示す。

### II-3.2 事業経営

MCWD は比国で最初に ISO 9001 認証取得した水道区で、これまでのところ、MCWD は ISO の要求する品質管理を維持・継続している。

#### (1) 経営情報

漏水対策としての経営情報システム (MIS) は、地勢や属性のデータベース化にかかわる調査段階を終え、次のフェーズで現行の施設運転業務と統合させる計画である。



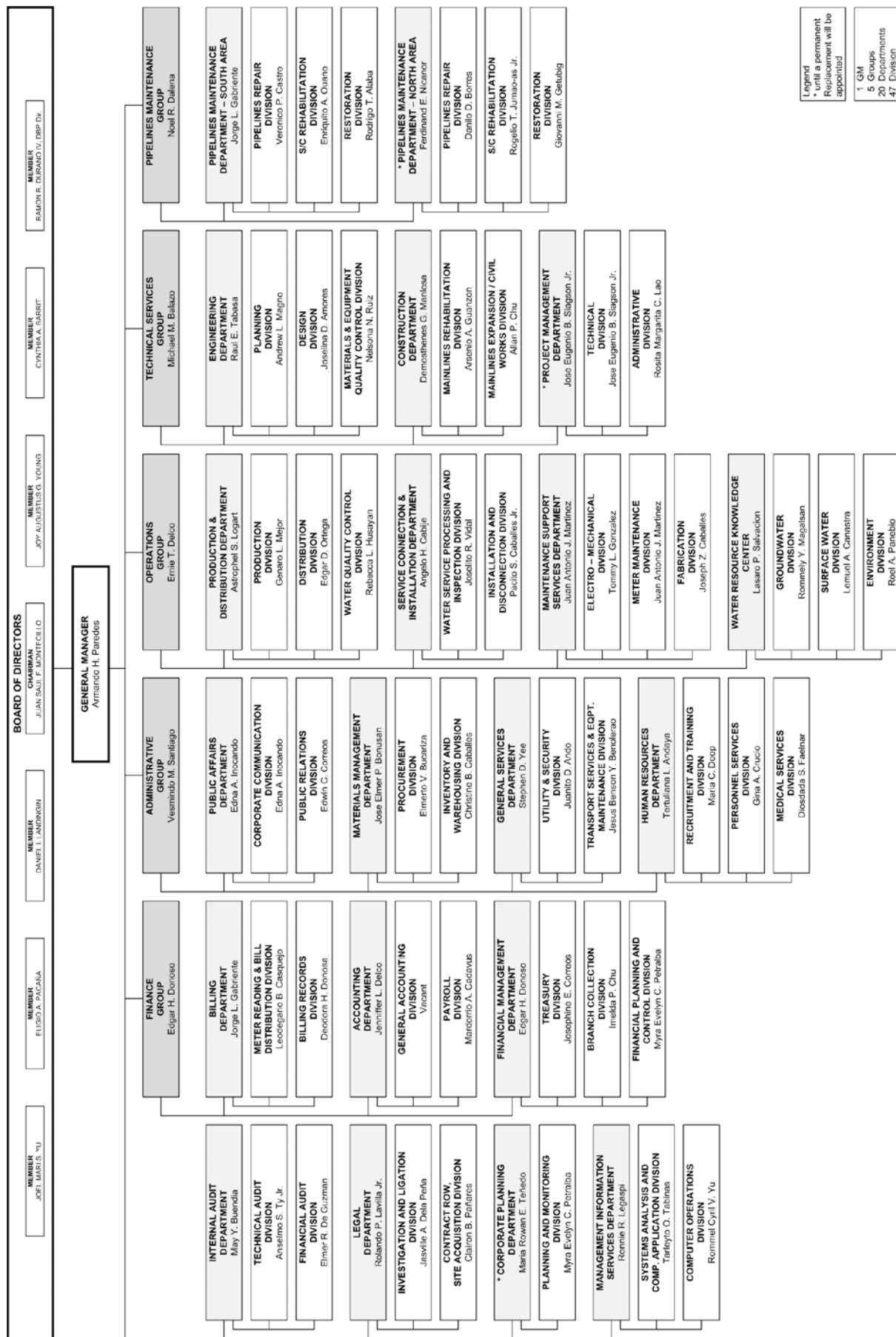


図 II-08 MCWD の組織図 (2008 年 12 月)

表 II-07 資本構成推移表 (単位：千 PHP)

推移項目	対価	再評価余剰額	抑制額	計
<b>2003 年末収支</b>	<b>11,312</b>	<b>575,535</b>	<b>127,708</b>	<b>714,555</b>
年収入額			75,707	75,707
前年度調整額			-52,196	-52,196
<b>2004 年末収支</b>	<b>11,312</b>	<b>575,535</b>	<b>151,219</b>	<b>738,066</b>
年収入額			50,032	50,032
所得抑制の再評価余剰額		-390,458	390,458	0
前年度調整額			-49,071	-49,071
<b>2005 年末収支</b>	<b>11,312</b>	<b>185,078</b>	<b>542,637</b>	<b>739,027</b>
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額		-1,080	1,080	0
前年度調整額			-30,437	-30,437
<b>2006 年末収支</b>	<b>12,888</b>	<b>183,998</b>	<b>678,084</b>	<b>874,970</b>
年収入額			229,055	229,055
前年度調整額			-22,928	-22,928
<b>2007 年末収支</b>	<b>12,888</b>	<b>183,998</b>	<b>884,211</b>	<b>1,081,097</b>

出典：MCWD 財務諸表

表 II-08 貸借対照表 (単位：千 PHP)

貸借項目		2003	2004	2005	2006	2007
資産	流動資産					
	現金など	24,374	40,113	53,451	66,468	71,113
	短期投資	135,205	103,827	55,318	130,175	278,662
	未収金	100,736	110,294	152,690	173,173	185,414
	在庫	45,561	41,040	52,228	65,253	52,052
	前払金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
	非流動資産					
	供用中プラント施設 (ネット)	2,009,718	2,020,712	1,974,460	1,949,533	1,928,337
	投資不動産 (ネット)	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	
非流動資産計	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	
負債	流動負債					
	未払金	32,577	31,202	71,245	70,603	65,682
	顧客預り金	86,460	96,601	106,159	114,718	122,751
	長期借入金流動部分	29,353	31,840	35,493	42,554	46,777
	流動負債計	148,390	159,643	212,897	227,875	235,210
	非流動負債					
	長期借入金	1,288,607	1,255,444	1,218,181	1,179,991	1,133,215
	その他負債	66,760	70,500	72,036	72,807	77,372
	非流動負債計	1,355,367	1,325,944	1,290,217	1,252,798	1,210,587
	退職金積立金	268,717	259,580	235,574	226,537	218,856
資本	資本	11,312	11,312	11,312	12,889	12,889
	再評価余剰額	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
	資本計	714,555	738,065	739,027	874,969	1,081,096
資本及び負債計	2,487,029	2,483,232	2,477,715	2,582,179	2,745,749	

出典：MCWD 財務諸表

表II-09 損益計算書 (単位：千 PHP)

収支項目		2003	2004	2005	2006	2007	
営業	収入	水道料金	731,810	763,338	804,538	959,543	1,054,489
		罰金及びサービス費	16,408	20,397	22,758	19,981	23,395
		計	748,218	783,735	827,296	979,524	1,077,884
	支出	施設運転費	442,046	470,292	533,393	561,872	586,626
		施設維持費	95,445	89,792	99,175	148,920	157,024
計		537,491	560,084	632,568	710,792	743,650	
利益		210,727	223,651	194,728	268,732	334,234	
その他	収入	その他	5,243	9,142	11,397	13,870	4,628
		配当金		10	10	10	10
		金利	5,390			5,200	6,771
	支出	金利	-167,980	-157,058	-155,416	-122,273	-115,463
		為替損	0	-38	-687	-735	-1,125
		利益	-157,347	-147,944	-144,696	-103,928	-105,179
純利益		53,380	75,707	50,032	164,804	229,055	

表II-10 キャッシュ・フロー・ステートメント (単位：千 PHP)

キャッシュ・フロー項目		2003	2004	2005	2006	2007
営業活動	年間収入（ネット）	53,380	75,707	50,032	164,804	229,055
	減価償却費	126,155	119,366	128,159	130,145	128,453
	繰延資産償却	-	199	491	52	-
	未収債権引当金	-	184	462	388	241
	前年度調整	23,909	-52,196	-49,071	-30,437	-22,928
	退職金積立金	8,986	8,733	12,390	9,225	7,263
	支払利息	-	164,334	160,374	122,273	115,463
	外国為替含み損	-	38	687	735	1,125
	投資収入	-	-7,286	-4,968	-5,210	-6,780
	小計	212,430	309,079	298,556	391,975	451,892
	資産の増加	-11,789	21,868	411	-104,664	-150,785
負債の増加	8,221	11,253	53,254	14,978	7,335	
小計	208,862	342,200	352,221	302,289	308,442	
投資活動	供用中プラント施設	-170,590	-130,360	-81,906	-105,710	-114,761
	投資不動産	-	0	-40,883	2,339	1,192
	その他金融資産	-	-4,077	-269	-23,170	-30,528
	受取利息	-	7,275	4,957	5,200	6,771
	配当収入	0	10	10	10	10
	小計	-170,590	-127,152	-118,091	-121,331	-137,316
金融活動	投資	0	0	0	1,577	0
	長期借入金	-31,400	-33,163	-37,263	-38,190	-46,776
	繰延負債	0	-72	3,895	771	4,565
	運営剰余金	-	-5,514	-24,005	-9,038	-7,681
	その他繰延資産	-	3,813	-2,358	-	-
	支払利息	0	-164,333	-160,374	-122,273	-115,463
小計	-31,400	-199,269	-220,105	-167,153	-165,355	
外国為替効果		-	-38	-687	-788	-1,125
現金純増		6,872	15,741	13,338	13,017	4,646
期首現金など持高		17,500	24,372	40,113	53,451	66,468
期末現金など持高		24,372	40,113	53,451	66,468	71,114

出典：MCWD 財務諸表

## (2) 顧客サービス管理

一つのマーケティング戦略として、給水栓接続料の「前払い一時金不要」の施策を打ち出した。MCWD 営業地域内の戦略地域で3月、6月、9月、12月各月に接続数増加のキャンペーンを実施している。接続料は、毎月の水道料請求に加算され12回払いとなる。

## (3) 会計システム

会計は、LWUA 規定に基づき複式簿記の統一基準で経理されている。収納銀行は、期日内の請求書のみを手数料無料で受け入れる。MCWD の収納センターと支所では接続停止通知付きの請求書で期限内支払いを受け付けているが、3ペソの手数料を徴求する。期日通りの支払い客は5%割引かれる。

## (4) 水道料金

<水道料金表>

水道区における水道料金制度は、LWUA 規定のマニュアルに基づく逦増料金である。水道単価は、顧客からの収入比率に従い構成されている。つまり、使用量の増加は、水単価の高騰に直結する従量制を採用している。最低使用量は、接続栓当たり月10m<sup>3</sup>としている。期日内支払いは5%割引、支払遅延は正規の支払期日の翌日まで遡り15日毎に水道料金の2%を課金する。

MCWD は、水道料金の値上げを2001年、2005年及び2008年に実施した。また、2009年の水道料金改定においては、従量制料金単価と水量枠が変更されている。現行の水道料金は表II-11の通りである。

表II-11 MCWD の水道料金表 (単位：PHP/m<sup>3</sup>)

分類項目		2001年7月～ 2005年8月	2005年9月～ 2006年6月	2006年7月～ 2008年7月	2008年10月～ 2008年12月	2009年1月～ 現在	
家庭用水	最初の 10 m <sup>3</sup> (管径)	1/2"	108.51	122.00	136.00		
		3/4"	175.97	195.20	217.60		
		1"	344.60	390.40	435.20		
		1 1/2"	879.83	976.00	1,088.00		
	2"	2,184.92	2,440.00	2,720.00			
	3"	3,929.92	4,392.00	4,896.00			
	4"	7,859.84	8,784.00	9,792.00			
	6"	11,782.42	14,640.00	16,320.00			
	8"	15,697.66	23,424.00	26,112.00			
10 m <sup>3</sup> 以上	11 - 20	11.97	13.40	15.00			
	21 - 30	14.07	15.75	17.65			
	31 - up	38.41	43.20	48.40			
共同水栓	最初の 10 m <sup>3</sup> (管径)	1/2"	73.28	76.50	85.68	100.93	118.90
		3/4"	117.23	122.39	137.08	161.48	190.22
		1"	234.46	244.78	274.15	322.95	380.43
	10 m <sup>3</sup> 以上 逦増料金	11 - 20	7.99	8.34	9.34	10.09	
		21 - 30	9.44	9.86	11.04	11.89	
		31 - 40	10.99	11.47	12.85		
		41 - 172	12.95	13.52	15.14		
		173 - up	41.43	43.25	48.44		
		31 - 120					
		121 - up				24.22	38.76

出典: MCWD 企画部

原水料金は非現実的に低額であり、その価値の希少さが適正に料金に反映されていない。特に中央セブのような水逼迫地域では安い原水価格が揚水増加を招き地下水逼迫に繋がる。危機的給水状況に鑑み原水供給を、より効率的なセクターに配分すべく原水価格を引き上げるべきであり、希少な資源の浪費を省くべきである。

中央セブの原水価格は希少性のほか、水質試験費、揚水管理、水源保全にかかる費用も考慮し効率的分野に配分する原水を確保すべきである。

#### <共同水栓システム>

MCWD の共同水受給組合 (CWA) は、低所得世帯への給水を目的として 1980 年に導入された。2008 年 7 月 21 日に CWA の営業のコンセプトが改定されて共同水受給システム (CWS) と改名され、フランチャイズ契約となっている。2009 年 9 月現在、192 システムが CWS として稼働している。水料金は、120m<sup>3</sup>/月までを特別レートで供給している。

### II-3.3 水供給システム・施設及び運転・管理

#### (1) 基礎的数値指標

##### <上水供給量>

上水は、地下水 (自己水源と買水源) と表流水 (自己水源) から供給される。Mananga 河での取水は、Jaclupan 堰により伏流水として地下ダム取水している。2008 年 12 月 (乾期の始まり時期) における各水源別の供給水量を以下に示す。

* 地下水 (自己井戸水源 : 109 井) :	118,532 m <sup>3</sup> /日	71.7 %
* 地下水 (買水源 : 井戸 / 汽水含む) :	16,025 m <sup>3</sup> /日	9.6 %
* 表流水 (自己 Buhisan ダムと Jaclupan 堰) :	30,847 m <sup>3</sup> /日	18.7 %

##### <水使用状況>

2008 年 12 月における給水栓接続数は 120,989 で、請求した水消費量は 3,781,117 m<sup>3</sup>/月である。ここから、一人あたりの水消費量は、166 Lpcd と試算できる。

##### <給水栓接続>

給水接続は、接続管の管径と用途形態により、世帯用、商業用、共同水栓、民間開発及び行政機関の 5 タイプに分類できる。便宜上、3/8~1/2 インチの接続管を持つ接続先が世帯用、3/4 インチ及びそれ以上の接続管径を持つ接続先が商業用とみなされる。

接続契約している世帯から、未接続世帯への又売り給水が行なわれ、その率は約 30% と考えられている。今後、更なる詳細調査が必要であろう。

#### (2) 上水道供給システム

MCWD 水源は、地下水 (自己水源と買水) と表流水である。給水システムの概要を図 II-09 に示す。

図 II-10 に月間の井戸取水量ヒストグラムを示す。2008 年 12 月時点では、日量 118,500 m<sup>3</sup> を揚水している。

現在、MCWD は 3 民間会社と水供給契約を結んでいる。Mactan Rock 社のプラント能力は、日量 7,000 m<sup>3</sup> である。

➤ Mactan Rock 社	: 契約水量 5,000 m <sup>3</sup> /日	汽水淡水プラント (砂ろ過 + 逆浸透膜)
➤ Foremost 社	: 契約水量 5,000 m <sup>3</sup> /日	淡水地下水 (井戸)
➤ Abejo 社	: 契約水量 5,000 m <sup>3</sup> /日	淡水地下水 (井戸)

Mactan Rock 社からの買水は、主にマクタン島の Cordova 町と Lap-lap 市の一部に供給される。水質管理のため、毎日定期的に採水され MCWD の Talamban 水質試験室で検査される。また、Mactan Rock 社自身も、水質試験を毎日実施している。

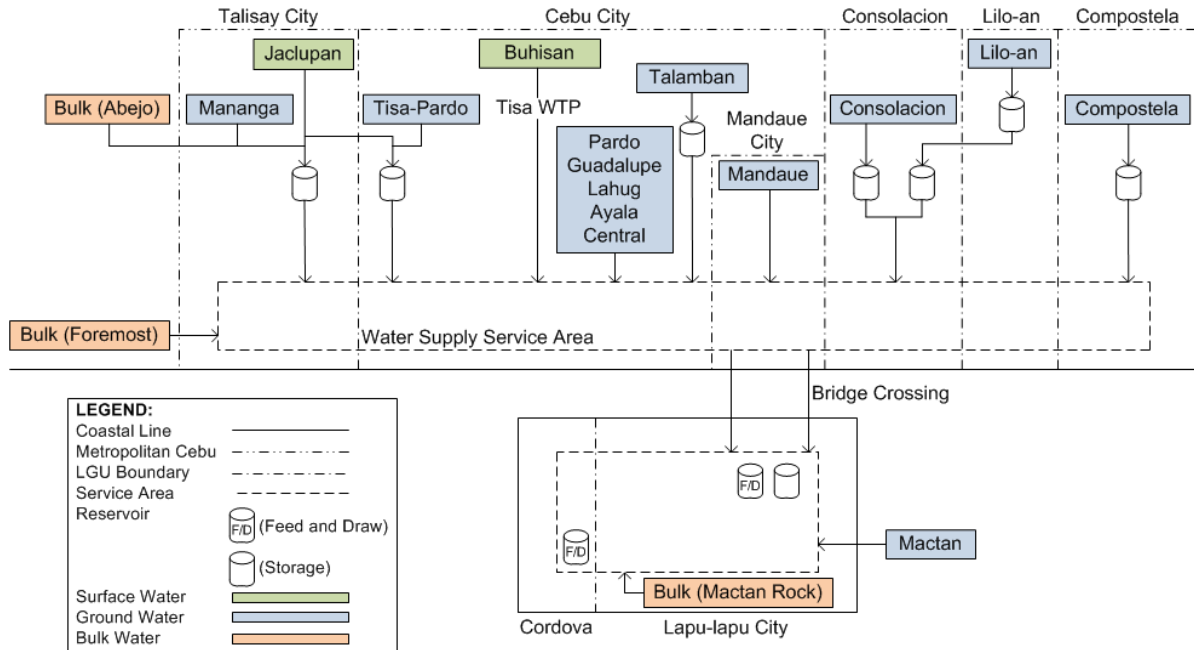


図 II-09 給水システム

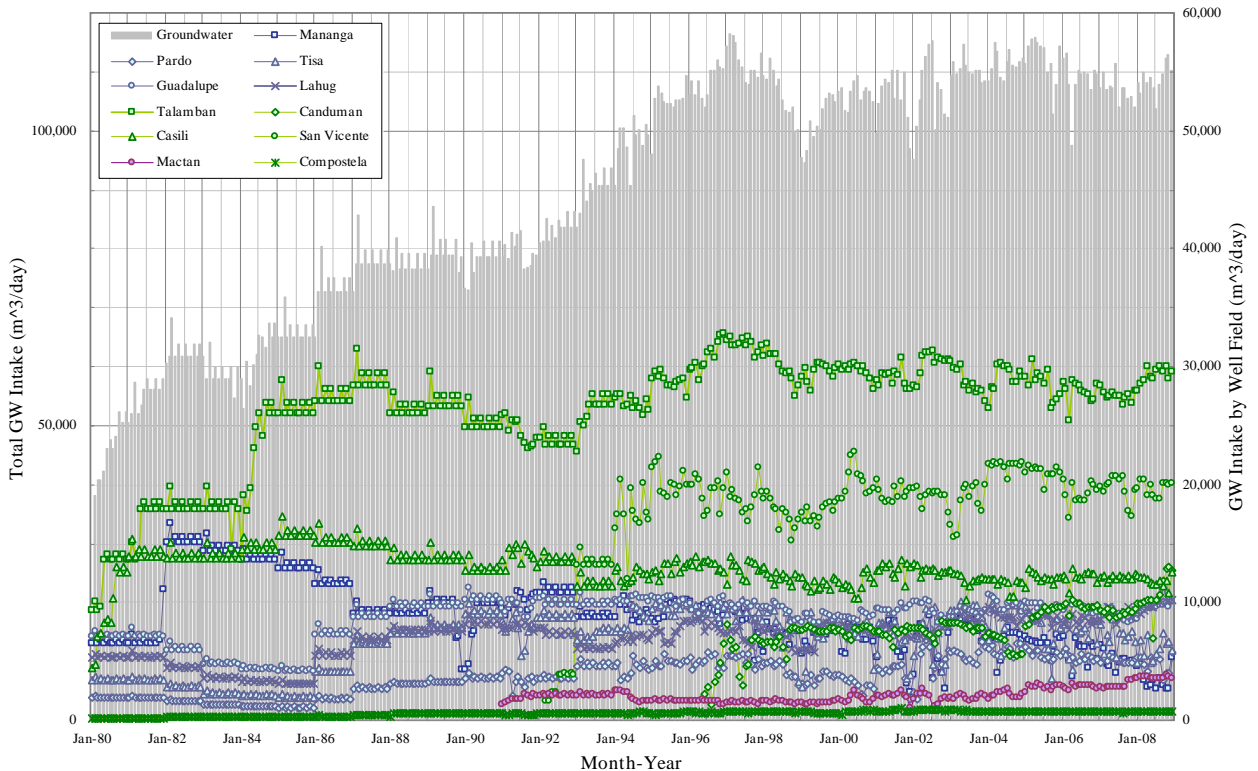


図 II-10 地下水取水量の月間ヒストグラム

MCWD 浄水場は 1 ヶ所の Tisa 浄水場 (敷地面積：約 2.47 ha) で、1911 年に建設された。水源は、2 km 離れた Buhisan ダムから自然流下で導水される。

MCWD 管轄区域には、9 ヶ所 (10 池) の配水池があり、その配水池総容量は 32,670 m³ とな

り、現在の一日当りの給水量 166,000 m<sup>3</sup> の 4.7 時間分に、また使用日水量 117,000 m<sup>3</sup> の 6.7 時間分にそれぞれ相当する。

総取水量から直接給水割合を給水施設全体として試算すると 38%となる。残りの 62%は、配水池を経由した自然流下にて配水されている。

送配水管の総延長は、2008 年の 12 月時点で約 770km である。管径 250mm 以下が主に給水接続（給水メーター設置）用の配水管で、ラテラル管と呼ばれる。また、管径 300mm 以上に給水装置を取付けることは無く、主に取水井戸から配水池、配水池から各配水区域への送水管である。

### (3) 給水システム管理

#### <SCADA システム>

MCWD では、本来の目的とする SCADA システムを未運用である。取水井戸 W-13B の揚水量情報が、試験的に無線で管理情報部へ送られている。しかしながら、SCADA システムの設計方針については、MCWD 内部で既に認知されており、2009 年 4 月の導入開始に向けての計画が執行委員会に提出されている。

#### <地域メータ区分システム (DMA) >

- 地域メータ区分 (District Metering Areas : DMA) のシステムは、以前から MCWD の主要な漏水探知の解析ツールであった。検量メータは、配水管循環システム、主要導水管路、配水管網につけられ、現在、平均 4 ヶ所/DMA の流量計を伴う 56 ヶ所の DMA が形成され、漏水（無収水）防止に活用されている。
- DMA システムには、運用上の問題も存在する。それはシステム上に維持管理を要する多くの検量メータを必要とすることである。DMA に多数の流入点がある場合、メータ検量が少量になり、誤差を生じやすい。管網で流れるシステムから、葉状システムとよばれる一方向への流れで管理し、漏水を検知する管網システムへの変更を推し進めている。
- 葉状システムは、対象区域の出入数を最小とし、極力一点からの流入で効率的に流量管理するシステムであり、葉脈に類似した形状を模する。
- 2008 年 10 月時点で、技術部で 10 ヶ所の DMA を葉状システムに変換し、更に 2009 年末までに 6 ヶ所の葉状システム完了を予定している。

#### <管網解析>

技術サービス部門では、EPANET（無料ソフト）にて管網水理解析を実施している。数値入力は、GIS 上で操作している MicroStation データを EPANET へ手入力している。本調査において、EPANET データを WaterCAD データに変換し、管網計算を行った。EPANET の入力数値項目を以下に示す。

- 接点数 : 2,851
- 配水池数 : 124
- タンク数 : 10
- パイプ数 : 3,551 (対象管径 50~1,000 mm)

設計配水量「日平均：日最大：時間最大= 1.0 : 1.2 : 2.2」として、現況管網（2008 年 12 月）を WaterCAD にて水理解析した。その結果を図 II-11 に示す。

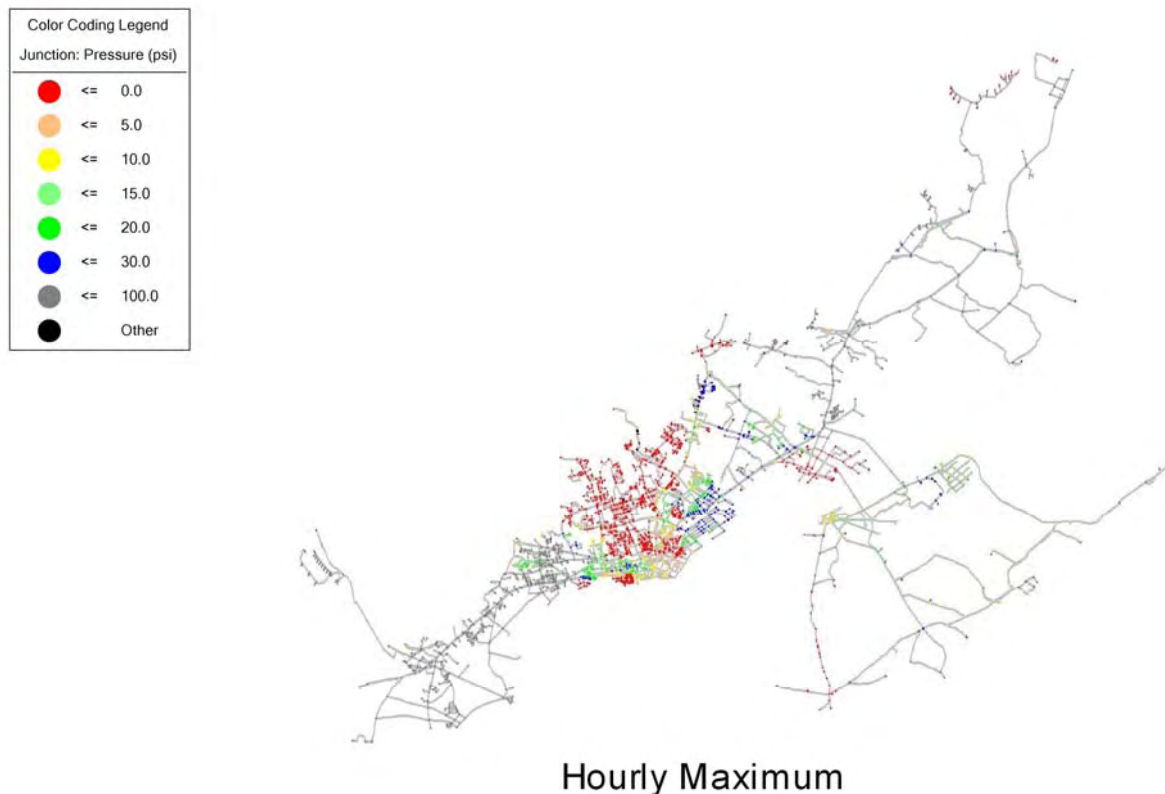


図 II-11 現況の管網解析結果

#### (4) 施設運転管理業務

##### <水圧管理>

定期的（四半期每一度程度）に給水区域内 80 ヶ所ほどで給水圧を通日測定している。その結果から、水圧平準化事業が開始され、計画 17 ヶ所の内、14 ヶ所の圧力調整弁（Pressure Regulating Valve : PRV）の設置が終了している。その事業効果は、24 時間給水区域を大幅に増加させた。

##### <水質管理>

比国国家飲料水水質基準（Philippine National Drinking Standards : PNSDW、最新版 2007 年発効）に基づき、MCWD 独自の基準を定めて MCWD 技術標準マニュアルにまとめている。実際の水質基準については、測定頻度、採水場所数等は PNSDW 要求基準を批准している。

### II-3.4 無収水削減対策

#### (1) 組織

有収率向上委員会（SRR：図 II-12 参照）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。委員の企画部は、集計データを毎月分析して委員会報告する。分析の内容は、以下に示す項目である。分析結果から見出された問題点は、翌月改善対策が実施されその報告が行われるが、改善がなされなかった場合や不十分な場合は、関連部署がそれぞれ優先課題として期限を設定して取り組んでいる。

- \* 水収支及び地区毎の無収水率と無収水率改善状況
- \* 請求書発行件数と GIS に登録されているメータ件数の照合等



この会議で無収水削減の優先課題とするのは、単に分析結果に見る各地区の無収水量だけではなく、損失水量も大きな要素と捉えている。たとえ、無収水が低く抑えられていても地区全体への流入量が多い場合は損失量が大きくなる。このような場合は、他の地区よりも対処優先順位は高くなる。この委員会による無収水削減の取り組みにより、無収水率 29%の達成・維持が実現された。無収水率の削減対策は、主に漏水対策と量水器の計量誤差管理により実施されている。

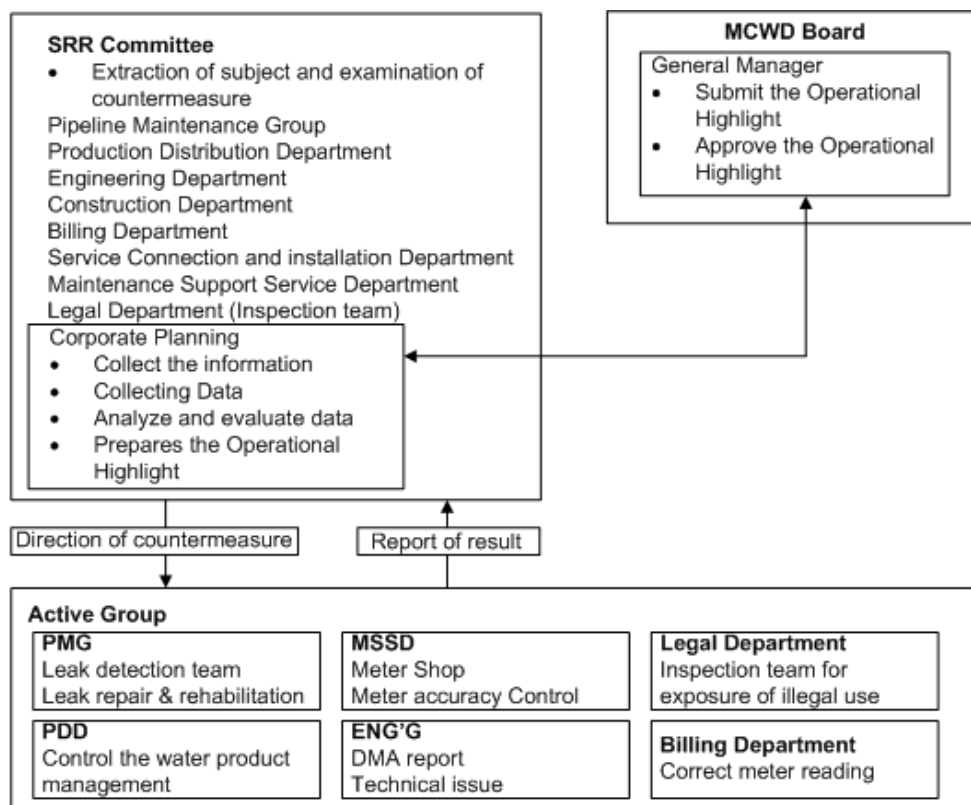


図 II-12 SRR 組織図

## (2) 実施対策の現状

### <漏水削減対策>

無収水の削減は、漏水対策を中心に行われてきた。漏水調査チームは、送配水管理本部内に組織され、過去4年間で全給水区域の配水管延長距離 800km（管口径 50mm 以上）の漏水調査を完了するよう計画している。

漏水調査方法は、路面音聴調査とスタブアウトでの漏水音の探知調査が実施される。この調査方法は、ドイツ技術者が13年前に指導したが、比較的大きな漏水の探知には有効である一方、小規模漏水の探知には不向きである。表 II-12 に過去8年間の漏水調査実施状況を示す。

表 II-12 漏水探知調査の実績

指標	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
探知管路延長 (km)	127.2	110.2	127.0	134.8	178.2	208.7	222.8	319.1
発見場所								
地上漏水	52	145	127	50	42	67	41	52
地下漏水	113	114	105	113	100	94	136	161
発見率 (件/km)	1.30	2.35	1.83	1.21	0.80	0.77	0.79	0.67

保有する漏水調査機材を以下に示す。

- ✓ 聴音棒 1台
- ✓ 漏水探知機 4台
- ✓ 金属管探知機 1台
- ✓ 非金属管探知機 1台
- ✓ 車両 2台
- ✓ 通信機 1式
- ✓ その他 1式（反射板、交通告示板、電灯等）

< 量水器管理 >

\* 不正使用の取り締り

水道メータ不正使用の取り締りは、法務部が担当する。不正使用には、

- ✓ 水道メータ機能を損なわせる悪質な改造
- ✓ 配水管からの無届の分岐と不法な給水管接続（量水器手前）

\* 量水器の精度管理

維持管理部は、職員 18 人で①調達した量水器の精度と②設置した量水器の精度の管理を併せて管理している。

< 漏水対策業務のための GIS 活用 >

漏水修繕業務に役立たせるため、GIS 活用計画を策定した。既に、地理情報と管路情報の調査設計を終了し、実用段階に入っている。本計画は、2008 年の 11 月に開始し、2009 年 3 月に本格稼動を開始した。

(3) 無収水分析

表 II-13 に 2008 年の水収支を示す。

表 II-13 水収支 (2008 年)

給水量 <b>60,738,859m<sup>3</sup></b> Error margin ±1.7% (100.0%)	認定消費水量 <b>43,268,912m<sup>3</sup></b> Error margin ±0% (71.2%)	有効認定消費水量 <b>43,161,251m<sup>3</sup></b> (71.0%)	有収計量消費水量 <b>43,161,251m<sup>3</sup></b> (71.0%)	有収水量 <b>43,161,251m<sup>3</sup></b> (71.0%)	
			有収非計量消費水量 <b>0m<sup>3</sup></b> (0.0%)		
	損失水量 <b>17,469,947m<sup>3</sup></b> Error margin ±6% (28.8%)	無収認定消費水量 <b>107,661m<sup>3</sup></b> Error margin ±1.7% (0.2%)		無収計量消費水量 <b>35,581m<sup>3</sup></b> (0.1%)	無収水量 <b>17,577,608m<sup>3</sup></b> Error margin ±6% (29.0%)
				無収非計量消費水量 <b>72,080m<sup>3</sup></b> (Error margin ±26.2%) (0.1%)	
		見掛け損失水量 <b>506,126m<sup>3</sup></b> Error margin ±8.1% (0.8%)	非認定消費水量 <b>69,428m<sup>3</sup></b> (Error margin ±50.7%) (0.1%)	計量誤差 <b>436,698m<sup>3</sup></b> (Error margin ±5%) (0.7%)	
		純損失水量 <b>16,963,821m<sup>3</sup></b> (Error margin ±6.2%)			

出典：Corporate Planning Dept, MCWD

注 1) 総配水量は、Tisa 浄水場の浄水量と井戸揚水量の合計（メータ検針値）としている。

注 2) 有収水量は、毎月行われる検針結果の集計である。

## Ⅱ-3.5 既存上水道計画

### (1) 投資計画

投資計画を表Ⅱ-14に示す。

MCWDは、年間2億ペソ程度の投資を計画しており、その大半は管網や水道メータの改修及び更新で占められている。2009年に計上されている拡張と水源に係る投資は、新規地下水開発のための投資であるが、これは遅れる見込みである。2008年と2009年の特別事業とは、水質試験室の改築とワークショップ（機械類）整備に要する投資である。

表Ⅱ-14 投資計画（単位：百万PHP）

事業	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
施設改修	19	73	46	78	83	88	93	99	579
施設拡張	0	244	74	40	0	0	0	0	358
水源開発	2	101	44	0	0	0	0	0	147
特別事業	25	23	0	0	0	0	0	0	48
構造物改修	8	8	9	9	9	10	10	11	74
車両修理費	0	25	13	14	15	15	16	17	115
ポンプ交換	6	6	8	9	9	10	10	11	69
メータ交換	6	24	27	31	35	40	45	50	258
他投資事業	34	36	37	40	42	45	48	50	332
合計	100	541	259	221	193	207	222	238	1,982

出展：Corporate Planning Department

### (2) 水需要予測

MCWDは、対象4市4町の水需要を①総需要量（Total Demand）と②給水想定需要量（Niche Demand）に区分しており、これらの定義は以下のようなものである。

- ① 総需要量（Total Demand）： 対象4市4町行政区域全域における水需要量
- ② 給水想定需要量（Niche Demand）： MCWDの既存給水区域と未給水区域の内、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

対象区域の世帯と事業所は、MCWDの他に多数の民間水売り業者や自家給水施設から水を調達していることから、総需要量はMCWDにとってあまり意味をなさず、給水想定需要量をいかに正確に把握し、これに対応する水源開発をいかに進めていくことが今後の課題である。表Ⅱ-15にMCWDが現在算定している今後5年間の水需給計画を示す。

### (3) 水源開発計画

水資源統合開発調査（Water REMIND, 2006）が、水源開発の指針として利用されている。しかしながらMCWDでは、既給水区域周辺の住民要請により、当該計画を修正している。

今日まで、表流水開発の正式な手続きは、環境影響や住民移転の問題から、多くの省庁が関連しているため、未だ延されている状況である。一方、地下水開発計画は着々と推進されている。現在も、MCWDでは、Cebu市/Mandaue市/Lapu-lapu市で新たな水利権を申請中である。

表 II-15 水供給と水需要の予測 (2007年～2014年)

分類項目	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
総需要量	Cebu City	51,468	52,699	53,945	55,207	56,486	57,781	59,093	60,423
	Lapu-lapu City	23,664	24,036	24,413	24,794	25,181	25,572	25,969	26,371
	Mandaue City	23,529	23,974	24,424	24,880	25,342	25,810	26,285	26,765
	生活用水								
	Compostela	835	879	924	970	1,018	1,068	1,119	1,172
	Consolacion	5,880	5,986	6,094	6,204	6,314	6,427	6,540	6,656
	Cordova	3,545	3,604	3,663	3,722	3,783	3,844	3,906	3,969
	Lilo-an	1,459	1,628	1,804	1,988	2,179	2,379	2,587	2,803
	Talisay	15,891	16,144	16,401	16,661	16,924	17,191	17,462	17,736
	小計	126,272	128,949	131,667	134,427	137,228	140,073	142,961	145,893
商工業用水	77,011	79,474	82,018	84,647	87,363	90,170	93,072	96,072	
需要調整	71,839	71,839	71,839	71,839	71,839	71,839	71,839	71,839	
合計	275,122	280,262	285,524	290,912	296,430	302,082	307,872	313,804	
給水想定需要量	Cebu City	7,874	8,058	8,245	8,435	8,626	8,820	9,017	9,217
	Lapu-lapu City	3,230	3,280	3,332	3,384	3,436	3,490	3,544	3,598
	Mandaue City	3,283	3,345	3,408	3,471	3,535	3,601	3,666	3,733
	生活用水								
	Compostela	55	58	60	63	66	69	72	76
	Consolacion	809	823	838	853	868	884	900	915
	Cordova	478	486	494	502	511	519	527	536
	Lilo-an	217	240	265	290	316	343	372	402
	Talisay	2,179	2,214	2,249	2,285	2,321	2,357	2,394	2,432
	小計	18,125	18,505	18,891	19,282	19,680	20,083	20,493	20,909
商工業用水	77,011	79,474	82,018	84,647	87,363	90,170	93,072	96,072	
需要調整	73,427	75,725	78,057	80,425	82,829	85,270	87,748	90,265	
合計	168,563	173,704	178,966	184,354	189,872	195,523	201,313	207,246	
MCWD 給水	取水能力	114,043	117,494	180,272	180,272	205,392	224,392	237,892	251,892
	追加給水				25,120	19,000	13,500	14,000	54,795
	給水小計	114,043	117,494	180,272	205,392	224,392	237,892	251,892	306,687
	有収水量率		70.8%	70.8%	70.8%	70.8%	70.8%	70.8%	70.8%
	合計	114,043	83,211	127,672	145,462	158,918	168,479	178,394	217,201
給水想定需要の普及率	67.7%	47.9%	71.3%	78.9%	83.7%	86.2%	88.6%	104.8%	
給水想定需要量率(総需要量)	61.3%	62.0%	62.7%	63.4%	64.1%	64.7%	65.4%	66.0%	

出典：Corporate Planning Department, 2006

#### (4) 施設整備計画

対象地域の慢性的水源不足を解消するため、これまで種々の計画や報告書において他流域からの導水計画が多数提案されているが、実施が確定しているものは皆無である。従って、現時点において具体化された将来の施設拡張計画等、特筆すべき整備計画はないが、進行中の事業として、2010年を最終年とする表II-16に示すものがある。

表 II-16 実施中の事業

事業	内容
A. 補修プロジェクト	MCWD 工事 15 件、外部発注工事 3 件、管総延長 6,919m
B. 拡張プロジェクト	拡張プロジェクト 7 件、管総延長 6,846m.
C. 水源開発プロジェクト	新規さく井工事及び送水管土木、電気機械工事.
E. 特殊プロジェクト	資材倉庫、水質試験室およびポンプ場

.....

## II-4 上下水道事業及び環境保全に関する法制度・規制

### II-4.1 地方分権

#### (1) 州水関連施設法令 (1973)

大統領令第 198 (1973 年 5 月 25 日) は、州水関連施設法令 (1973) と呼称されている。水資源の運用管理を地方に委ね、地方水道区の設立及び地方自治体による管理を認め、これを支援する国家機関の設置をする国家方針を定めた。

#### (2) 地方自治体法令 (1991)

国法第 7160 号は、1991 年の地方自治体法令と呼称され、国家目標達成の為のパートナーとして地方行政区が自立的発展のために地方自治権を有する旨の国家政策を定めた。このため国家機関及び国家公務員が、地方政府機関、非政府民間機関、公共地域の関係団体に必要な支援を与えること等を定めた。

#### (3) NEDA 取締役会決議第 4 号 (1994)

インフラ委員会 (INFRACOM) として次の決議をした。

a. 井戸建設及び地下水揚水に係る NWRB への登録・認可権

地下水用途に関わらず、井戸建設・地下水揚水量・用地所有者の地下水開発に関する登録・認可を求めた。その後、NWRB では、本登録・認可権に対する規定と規制を設けた。

b. NWRB 職員の能力強化

職員能力については、水資源分野における計画策定能力・監視能力・規制実施能力の強化を目途とした。NWRB は、NEDA 取締役会と大統領からの承認のため、上述能力強化を実施する行動計画書をインフラ委員会へ提出しなければならない。

c. LWUA の「特別融資機関」としての活用

地方水道庁 (LWUA) の組織改革は、その設立趣旨である「独立水道事業が可能な水道区への特別融資機関」である。従って、LWUA は、金融・財務の専門知識と、その金融改革制度を構築することが必要である。加えて、顧客データベースや会計システムの導入により、水道料金回収率を根本的に改善することを必要とする。

d. マニラ首都圏、セブ都市圏、Zamboanga 市、Davao 市の水道区民営化支援

NWRB による水資源規制を条件として、全ての水道区は、経済的／商業的規模による独立性 (例：マニラ首都圏・セブ都市圏・Zamboanga 市・Davao 市) によらず、国家機関及び地方自治体からの財政支援からの独立を積極的に推進しなければならない。

e. 水道区の資機材競争購入への支援

f. INFRACOM への LWUA 組織改革の行動計画書提出

g. LWUA 融資先の制限等

NEDA 取締役会は、地方分権化の推進を目途として、給水サービス全レベル (I : 水源給水、II : 共同水栓、III : 各戸給水) の水道事業について、地方自治体が運営または譲渡することの法令変更を提案した。また、LWUA の融資権限は、財務的に自立しているレベル III の地方水道区に行うこととした。

#### (4) NEDA 取締役会決議第 6 号 (1996)

地方自治法に伴い、社会基盤整備に関する活動や施設建設に対し、地方自治体による実施事業への支援のため、管轄官庁の実施機関協定に係るインフラ委員会 (INFRACOM) 提案の承認である。地方分権化と権限委譲を伴った効率的、効果的かつ重点的な事業を確実に実施するための国家優先支援策と位置付けられている。

### II-4.2 民間参画

#### (1) 国法第 6957 号及び第 7718 号 (1994)

第 6957 号法は、社会基盤事業に対する民間の融資、建設、運営維持管理を認めた。

国家政策宣誓では、国家の経済成長と開発には、民間分野が主要活力として不可欠であるとの認識を持ち、国家事業としての建設、社会基盤の維持管理、開発計画への民間資本投資が、積極的に活用されるべく奨励されることを目的とした。

#### (2) 令第 279 号 (2004)

上下水道の財政支援に対する制度改革を規定し、LWUA の機構改革を進めるもの。

### II-4.3 環境保全

#### (1) 国家統合保護地域システム法 No. 7586 (1992)

国家統合保護地域システム (NIPAS : National Integrated Protected Area System) 法令は、1992 年に定められ、生物学上の独自性を伴う野生生物及び種多様性を保護することを目的としている。

当該法令では「保護地区」を設け、独特な生態を持つ生物の水体及び陸地に存在する生息地を特定して、可能な限りの保護策を実施している。保護地区は、以下の分類である。

- ・ 厳格な自然保護
- ・ 自然公園
- ・ 自然遺跡
- ・ 野生保護区
- ・ 内陸・海浜景観保護地
- ・ 資源保護
- ・ 自然動植物
- ・ その他比国の法令・国際協定等で定めた内容

#### (2) 共和国法 9275 号水質汚濁防止法 (2004)

この法律は、水質汚濁予防に特化している。汚水浄化槽や下水管路から廃水が垂れ流れないようにする方法や、汚泥、廃棄物、廃水、下水を対象とした設備の運営方法について示されている。また、地方自治体が設定している水質管理地域に対する方針が述べられており、加えて、専門技師が配された技術部門も設置される予定である。

公共事業道路省 (DPWH) は、地方自治体 (DILG) と共に下水・廃水管理に係る国家事業計画を策定することが求められる。当該事業計画では、地方自治体による下水、廃水、或いはその両方の処理を目的とした施設整備事業も含まれ、水質保全に関連すると想定した人口密度、人口増加率、水資源の変質、地形、地質、植生、既存施設の復旧を目的とした事業計画である。

地方自治体 (LGU) は、各管轄区内を対象として水質管理とその改善において責任があり、政府の協議会による審査と承認に基づいて定めた体制を準備するよう求められる。各地方自治体 (LGUs) は、環境天然資源省が定めた共和国法 7160 号に基づき、以下の権力と機能を有する。

- a) 水質モニタリング
- b) 緊急の対応
- c) 水質管理活動計画フレームの遵守
- d) 水質保護及び改善に関するあらゆる活動への積極的な参加
- e) 水質汚染保護と管理の実施における他の政府機関・市民組織及び関連セクターとの調整

### (3) NWRB 決議 No. 002-1106/ No. 004-0507 (2006/2007)

当該規制は、表 II-17 に示す基準を採用している。加えて、規制運用には、次の条件が布置されている

- 都市用水に利用する汽水／海水の淡水化を条件に、申請を受け付ける。
- 使用水の再利用及び再生利用は、地下水保全の一対策として推進すること。

表 II-17 セブ都市圏の水政策

自治体	水供給状況	水政策	
(5) 逼迫地域	既水利権所有者	十分な水供給が受けられる地域	利用者は、地下水塩分濃度が 210 mg/L 以下を保つよう揚水量を削減する。塩分濃度が 250 mg/L を超えた場合、井戸を閉鎖しかつ埋め戻す措置をとること。
		不十分な水供給地域	
	新規/未決定水利権申請者	十分な水供給が受けられる地域	医療施設の緊急補助水源としてのみ申請を受け付ける。
		不十分な水供給地域	十分な水供給が受けられるまで、限定的に申請を受け付ける。
(2) 非逼迫地域	既水利権所有者	十分な水供給が受けられる地域	塩分濃度が増加傾向にある場合、既水利権は破棄される。
		不十分な水供給地域	限定的に申請を受け付けるが、塩分濃度が 250 mg/L を超えた場合には破棄される。
	新規/未決定水利権申請者	十分な水供給が受けられる地域	医療施設の緊急補助水源としてのみ申請を受け付ける。
		不十分な水供給地域	十分な水供給が受けられるまで、限定的に申請を受け付ける。

注：Cordova 町（マクタン島）は、当該規制区域に含まれていない。

NWRB は、法令の基準となった報告書の検討と地下水モニタリングを実施し、新たに「地下水規制指針 (No.004-0507)」を 2007 年 5 月に加えた。当該指針の特徴を以下に示す。

- 制限区域の指定について、地形を基準として定めた（標高 70m 以下）
- 水利権所有者には、塩分濃度と硝酸濃度の水質分析結果を報告することを定めた
- 上述した水質分析結果報告書により、揚水量の削減率を明確に規定した
- 水利権を明確に判定するため、MCWD はその給水区域を NWRB へ定期的に報告する

### (4) 環境保護を視野に入れた廃棄物管理法 (2000)

同法は、フィリピン全土における体系的、包括的かつ環境保護を視野に入れた廃棄物管理に関する法律である。この法律の実施監督機関として、国家廃棄物管理委員会が設立された。

### (5) 共和国法 9003 の規則・規定の実施 (2002)

上記法令に基づき、環境・天然資源省は同法令を明確に説明し、地方自治体や地域レベルの廃棄物管理委員会に対する忠告を呈した文書を作成した。各委員会の構成、廃棄物の収集やその分別、衛生理立地の設計における注意事項についても記載されている。

## (6) 共和国法第 9486 号 (2007)

この法律は The Central Cebu Protection Landscape Law (セブ景観保護法 CCPL 法) と呼称されている。CCPL 法は The Central Cebu National Park を統括し Buhisan Dam, Mananga Watershed Forest Reserve, Kotkot-Lusuran Watershed Forest Reserve, the Sudlon National Park 等で構成される 290 km<sup>2</sup> に及ぶ森林、水源を擁するセブ都市圏中心地域である。

## II-4.4 環境社会配慮

### (1) 法制度

比国における環境社会配慮に関連する主要な法制度を表 II-18 に示す。

表 II-18 主要法令リスト

分類	題名	コード
General	Philippine Environment Policy (1977)	PD 1151
Environment	Philippine Environment Code (1977)	PD 1152
Air quality	Philippine Clean Air Act (1999)	RA 8749
	Air Quality Guidelines and Standards (1993)	DAO 93-14
Noise level	DENR Ambient Noise Quality Standards	-
Water Quality	Philippine Clean Water Act (2004)	RA 9275
	Revised Water Usage and Classification/Water Quality Criteria, Revised Effluent Regulations, Revising and Amending the Effluent regulation of 1982 (1990)	DAO 90-34/ 35
Biodiversity Conservation	Central Cebu Protection Landscape (CCPL) Act (2007), Establishing the National Red list of Threatened Philippine Plants and their Categories, and List of Other Wildlife Species (2007)	RA 9486 DAO 07-01
	Wildlife Resource Conservation and Protection Act (2001), National List of Rare, Endangered, Threatened, Vulnerable, Indeterminate and Insufficiently Known Species of the Philippine Wild Bird, Mammals and Reptiles	RA 9147 DAO 91-48
	An Act Providing for the Establishment and Management of National Integrated Protected Areas System (NIPAS), Defining its Scope and Coverage, and for Other Purposes (1992)	RA 7586
Solid Waste	Implementing Rules and Regulations of RA 9003 (2001)	DAO 01-34
	Ecological Solid Waste Management Act (2000)	RA 9003
Environmental Impact Assessment	Revised Procedural Manual for DENR-AO No. 30, Series of 2003 (2007)	-
	Implementing Rules and Regulations for the Philippine Environmental Impact Statement System (2003)	DAO 03-30
Resettlement	Establishing an Environmental Impact Statement System, Including Other Environmental Management Related Measures and for other purposes (1978)	PD 1586
	An Act to Facilitate the Acquisition of Right-Of-Way, Site or Location for National Government Infrastructure Projects and for other Purposes (2000)	RA 8974
	An Act to Provide for a Comprehensive and Continuing Urban Development and Housing Program, Establish the Mechanism for its Implementation (1992)	RA 7279

### (2) 環境影響評価制度

<比国の環境影響評価制度の概要>

比国の環境影響評価制度は、大統領令 1151 号「フィリピン環境政策」(1977 年)により初めて方針が示され、環境影響を及ぼす全ての事業に対して環境影響評価の実施を義務付け



た。その後、大統領令 1586 号（1978 年）により、体系的なフィリピン環境影響評価システムが確立され、環境自然資源省（DENR）令 21 号（1992 年）により、環境自然資源省の環境監理局（EMB）が環境影響評価システムの実施機関と規定された。

<事業段階と EIA 手続きの関係>

EIA 調査は、事業の環境影響を特定し、事業の様々な段階における提言・指針を提供するものである。事業者は F/S 段階で活動内容を確定し代替案検討を行うことから、EIA は F/S 段階に実施されることが理想的であり、EIA 調査が事業に対し最大の付加価値を与える。EIA 報告書は、提案事業内容が具体的となった段階、且つ、事業への投資や実施が確約される前に作成されることが望ましい。よって事実上、事業者は EIA 調査と事業計画策定・F/S を同時に実施することが求められる。

<事業の環境影響評価適用範囲のスクリーニング>

ECP と ECA の基準により、それぞれの事業は以下の主要な 3 グループに分類される。

- グループ 1：ECA 内又は ECA 外の ECP  
環境監理局（EMB）に環境影響ステートメント（EIS）を提出し、環境応諾証明（ECC）を得なければならない。
- グループ 2：ECA 内の非 ECP  
事業の規模に応じて、環境影響ステートメント（EIS）、初期環境評価（IEE）レポート又はチェックリスト、事業概要書（PD）のいずれかを提出し、それぞれ環境応諾証明（ECC）又は非適用事業証明（CNC）を得なければならない。
- グループ 3：ECA 外の非 ECP  
事業概要書（PD）を提出し、非適用事業証明（CNC）を得なければならない。ただし、環境質の向上又は環境影響の緩和を目的とする事業以外では、事業概要書（PD）の提出は事業者の任意とされている。

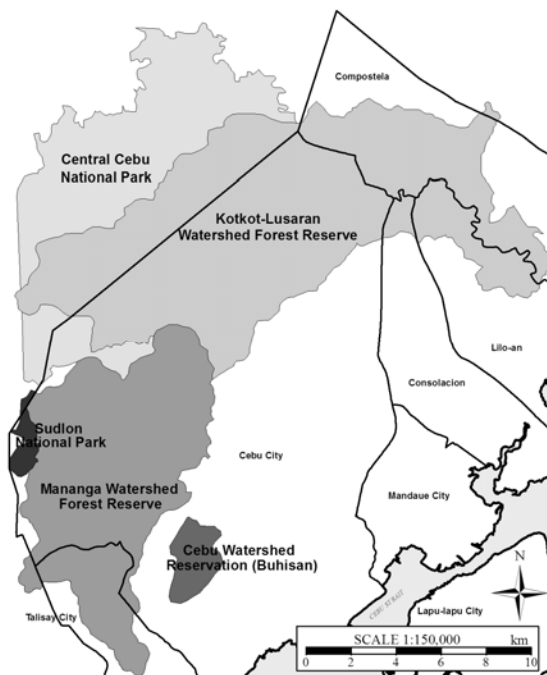
<セブ都市圏における ECA の分布>

環境監理局第 7 地方事務所への聞き取りによれば、過去に自らの提案する事業地が ECA でないことを証明しようと試みた事業者が存在したが、全ての証明書が揃わなかったため、事業地は非 ECA と認められなかったとのことであった。ECA の一例として、NIPAS 法に基づく Cebu 都市圏の保護地域（protected areas）を表 II-19 及び図 II-13 に示す。

表 II-19 セブ都市圏の保護地域一覧

No.	名称	分類	面積
1	Buhisan Watershed Forest Reserve	景観保護	約 29,062 ha
2	Mananga Watershed Forest Reserve		
3	Sudlon National Park		
4	Central Cebu National Park		
5	Kotkot-Lusaran Watershed Forest Reserve		
6	Olango Island Wildlife Sanctuary	野生動物保護	1,030 ha

出典：中央セブ地域保護景観法（共和国法令 9486 号）（2007 年）大統領布告 903 号（1992 年）



注: オランゴ島野生生物保護区域は図面の範囲外に位置する。 出典: MCWD

図 II-13 セブ中央の景観保護区域

### (3) 環境影響評価手続きにおける住民参加及び情報公開

環境影響評価手続きにおいて、以下のように住民参加と情報公開が行われる。

- 環境影響評価ステートメントに基づく事業では、プレ・スコーピング段階で「社会準備活動」の実施が求められる。これは、利害関係者や適切なスコーピングのための関連議題の予備的な特定に供する。
- 環境影響評価ステートメントに基づく事業における公開スコーピングは、地域からのインプットを得るために重要な役割を担っており、スコーピングチェックリストを完成させる前に公式に実施される。
- データ収集、インタビュー等、環境アセスメント調査に地域利害関係者が参加し、スコーピング及びレポートでは住民参加の過程と結果のために特定の節を設けている。
- 環境影響評価ステートメントに基づく事業では、公衆聴聞・協議会の実施が求められており、初期環境評価に基づく事業では、EMBが必要と判断した場合は公衆協議会を実施する。これらは、事業の登録、環境アセスメントレポートの評価等に明白に役立つ。
- 環境応諾証明 (ECC)、非適用事業証明 (CNC) が発行される際に、EMB から関係政府機関及び地方政府組織に提言書が伝達される。これは、より統合・調和・参加型の環境配慮に寄与する。
- 環境応諾証明 (ECC) 発行後のプロジェクト実施段階では、住民参加及び利害関係者による監視を推進し、適切な検査・調和機構を確保するため、多様な関係者で構成される環境モニタリングチームが組織される。
- 環境応諾証明 (ECC) 及び非適用事業証明 (CNC) の適用に対し異議のある者は、決定の通知後 15 日以内に EMB に対して異議の申し立てを行うことができる。
- 事業者の環境応諾証明、環境モニタリング計画、その他要求事項に関する苦情の提出や違反を発見した場合の申し立てに係る行政手続きが定められている。

#### (4) 関係機関の概要

環境天然資源省は、本省と6つの部局、5つの付属機関、16の地方事務所で構成される。Cebu都市圏の環境影響評価制度の実施を担当する機関は、ビサヤ中央地域を管轄する環境天然資源省第7地方事務所である。

#### (5) 用地取得及び住民移転制度

比国憲法の第3条（基本的人権）において、住民移転及び用地取得政策に関する総括的な目標が以下のとおり規定されている。

- 法に基づく正当な手続きなく、生命、自由、財産を奪ってはならない。また、法の下での平等は、これを保護される。（第1節）
- 私的財産は、正当な補償無く公共利用のために取り上げてはならない。（第9節）

.....