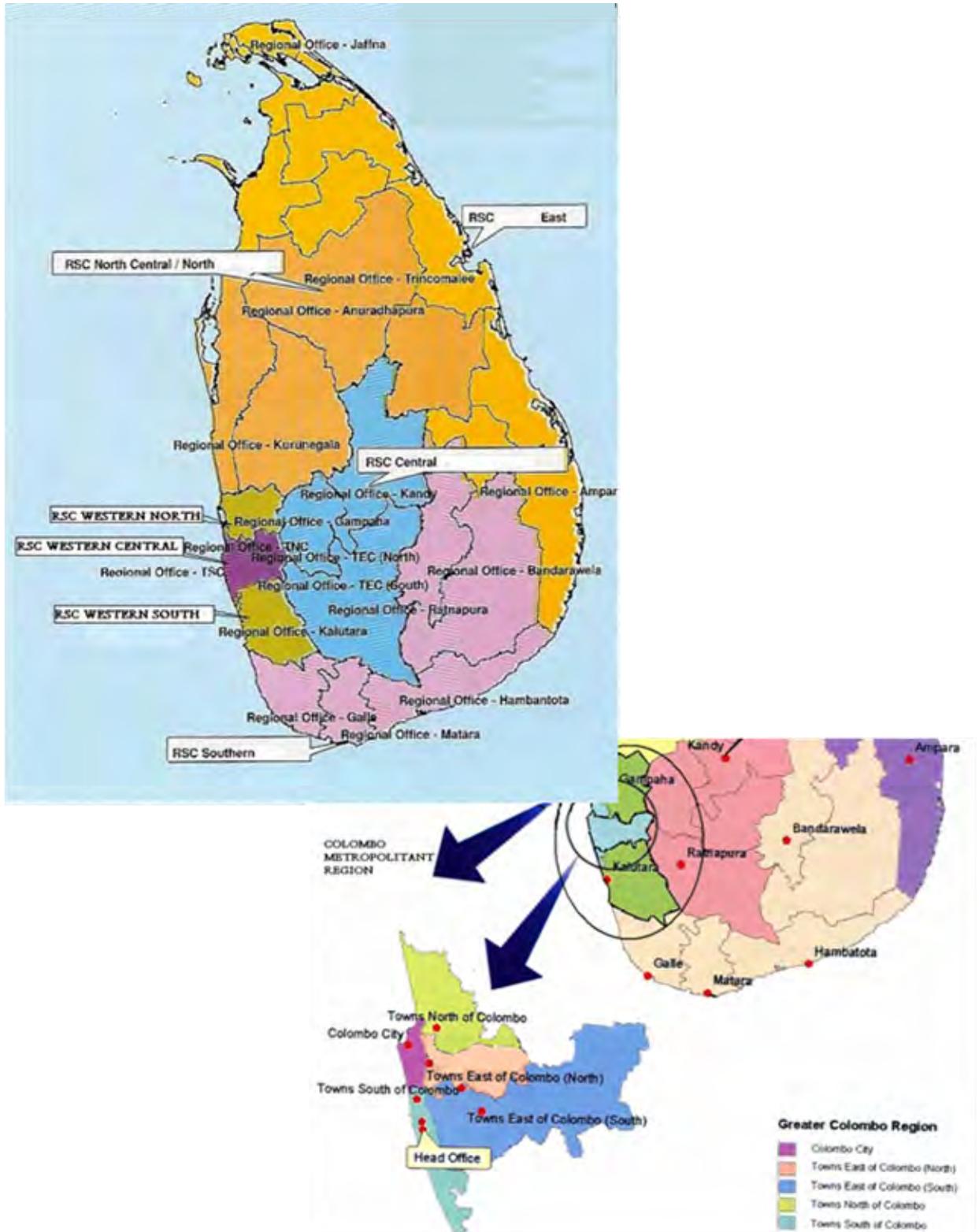


**スリランカ国  
コロンボ上水道セクター開発  
基礎情報収集調査報告書**

平成20年12月  
(2008年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

地 图



## 写 真

### 【老朽化した小口径鋳鉄管の管内スケール除去作業】



小口径鋳鉄管（φ100mm）の管内スケール除去作業のために管を掘り出しているところ。



管内スケール除去用のスクレーパー（回転ブラシ）を挿入するために切除された管の断面。



スケールが管断面の70～80%付着しており、流下能力不足と水圧低下をきたしている。このまま放置すると全断面閉塞の危険性もある。



スケール除去用のスクレーパー（回転ブラシ）を挿入しているところ。



スクレーパー（回転ブラシ）に回転を与えるエンジン式動力機。NWSDBで1台だけ保有。



上流部のバルブを開けて管内のフラッシングをしている時に出てくる黒い水。

### 【配水管の漏水補修作業】



道路下の老朽化した鑄鉄管に亀裂が入り漏水しているところ。



鑄鉄管の亀裂部に巻き止水する管補修用クランプ（英国製）。



鑄鉄管に管補修用クランプを取り付け止水したところ。



掘削機（JCB-2CX）。NWSDBは1台を保有し、2台をレンタル契約により投入している。

### 【給水管の新規接続作業】



配水管に穿孔機で給水接続管用の孔をあけているところ。



配水管に取り付けられた給水接続管。配水管壁のねじ孔だけの接続でサドルを使用しないため僅かの衝撃でも漏水の可能性はある。

**【貧困層居住区の水利用状況】**  
**(郊外の貧困層居住区の水利用状況)**



郊外の貧困層居住区内の公共水栓（洗濯場兼風呂場兼炊事場）\*量水器なし、止水栓なし。



同 左

**【市街地内の貧困層居住区の水利用状況】**



市街地内の貧困層居住区の公共水洗（洗濯場）  
 \*量水器なし、止水栓なし。



市街地内の貧困層居住区の公共水洗（炊事場）  
 \*量水器なし、止水栓あり。



貧困層居住区改善プロジェクト (Randiya Project) で  
 布設された給水本管（道路舗装が剥がれている部分）。



同左プロジェクトで設置された戸別給水接続管と  
 量水器。

### 【NWSDB が保有する漏水探知機器】



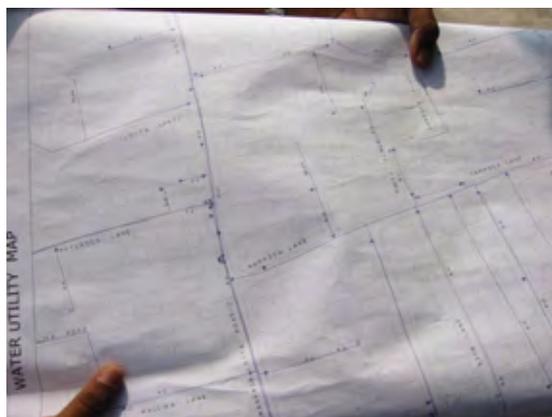
音聴式漏水探知器を使って家庭敷地内の漏水探査をしているところ（有料で実施）。



音聴棒を使って家庭敷地内の漏水探査をしているところ（有料で実施）。



金属探知器で道路内に埋設したバルブボックスを探知しているところ。



配水管網維持管理チームが所持している配水管網図。

### 【メーターワークショップ】



量水器の検量を行うテストベンチ



メーターワークショップ内に保管してあるメーターと交換用部品（中国製）

【CB1 地区事務所】



CB1 地区事務所の業務を統括する Area Engineer の部屋



CB1 地区事務所の Meter Readers と職員の控え室。



Meter Reader が検針した後顧客に渡す帳票。先月の検針値が 3,416m<sup>3</sup>、今月の検針値が 3,436m<sup>3</sup> で水使用量が 20m<sup>3</sup> と記載してある。



CB1 地区事務所の顧客データ保管室

【PCM ワークショップ】



課題別のグループ・ディスカッション風景



グループ代表の発表風景

# 目 次

地 図  
写 真  
目 次  
略語集

第1章	調査実施の背景・目的.....	1-1
1-1	調査団派遣の経緯.....	1-1
1-2	調査の目的.....	1-1
1-3	調査団の構成.....	1-1
1-4	調査日程.....	1-2
第2章	総論.....	2-1
第3章	コロンボ上水道セクターの現況.....	3-1
3-1	NWSDBの上水道事業の現状と課題.....	3-1
(1)	NWSDBの上水道事業の概況.....	3-1
(2)	NWSDBの組織.....	3-2
(3)	国家上下水道計画とNWSDBの事業計画.....	3-4
(4)	水道料金の現状と課題.....	3-5
(5)	NWSDBの財務状況と投資促進の課題.....	3-7
(6)	大コロンボ圏の水需要と水供給計画.....	3-8
3-2	NWSDBの無収水削減対策の現状と課題.....	3-12
(1)	コロンボ市の無収水の現状.....	3-12
(2)	コロンボ市の無収水削減に係るNWSDBの実施体制.....	3-15
(3)	無収水削減対策の現状.....	3-19
(4)	配水管網漏水対策の課題.....	3-20
(5)	コロンボ市無収水削減戦略的アプローチ.....	3-23
(6)	融資プロジェクトにおける無収水対策の実施状況.....	3-28
3-3	ドナーの援助実施状況.....	3-32
(1)	日本の援助実施状況.....	3-32
(2)	他ドナーの援助実施状況.....	3-33
第4章	国家上下水道公社の無収水削減に関する能力強化のニーズ.....	4-1
4-1	無収水削減に関する課題・ニーズの分析.....	4-1
(1)	NWSDB管理職員が抱える課題と能力強化のニーズ.....	4-1
(2)	NWSDB技術職員が抱える課題と能力強化のニーズ.....	4-2
(3)	NWSDBの組織としての課題と能力強化のニーズ.....	4-3
4-2	無収水削減に向けた能力強化の方向性.....	4-4

(1) NWSDB 管理職員に対するマネジメント（計画、運営・管理）能力の強化.....	4-5
(2) NWSDB 技術職員に対する技術・監理能力の強化.....	4-6
(3) 無収水削減に向けた NWSDB の組織力強化.....	4-8
(4) コロンボ市における無収水削減に向けた長期的な取り組み.....	4-8
4-3 投入と留意点.....	4-9
(1) 日本側からの投入.....	4-9
(2) NWSDB 側からの投入.....	4-10
(3) 活動実施における諸条件.....	4-11
(4) 活動実施上の留意点.....	4-12

#### 付属資料

1. 討議議事録（Minutes of Discussion）
2. 主要面会者リスト
3. 面談録
4. 質問票及び回答
5. ワークショップ結果
6. 収集資料リスト

## 略語集

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
Addl. GM	Additional General Manager	NWSDB の役職 (局長)
AE	Area Engineer	地区事務所長 (CB1~CB3)
AGM	Assistant General Manager	NWSDB の役職 (課長)
CAD	Computer Aided Drawing	コンピュータ援用設計
CC	Colombo City	コロンボ市
CE	Chief Engineer	(NWSDB の役職)
CMC	Colombo Municipal Council	コロンボ市
D/D	Detailed Design	実施設計
DGM	Deputy General Manager	NWSDB の役職 (部長)
EA	Engineering Assitant	NWSDB の役職 (技師補、技手)
E&M	Electrical and Mechanical	電気・機械 (分野名)
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ調査
GC	Greater Colombo	大コロンボ圏
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
GM	General Manager	NWSDB の役職 (総局長)
IA	Internal Audit	内部監査
IT	Information Technology	情報技術
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JOCV	Japan Overseas Cooperation Volunteers	青年海外協力隊
KfW	Kreditanstatt fur Wiederaufbau	ドイツ復興金融金庫
MGD	Million Gallons per Day	百万ガロン/日 (=4,546m <sup>3</sup> /日)
MHC	Ministry of Urban Development, Housing & Construction	都市開発・住宅建設省
MWSD	Ministry of Water Supply Drainage	上下水道省
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NRW	Non-Revenue Water	無収水
NWSDB	National Water Supply and Drainage Board	国家上下水道公社
O&M	Operation and Maintenance	運転維持管理
OECE	Overseas Economic Cooperation Fund	海外経済協力基金 (JBIC の前身)
OIC	Officer in Charge	NWSDB の役職
OJT	On the Job Training	実地訓練
P&D	Planning & Development	計画・開発
PCM	Project Cycle Management	プロジェクト・サイクル・マネジメント
PVC	Polyvinyl Chloride	塩化ビニール
RSC	Regional Support Center	地区支援センター
Rs	Rupee	(通貨単位: スリランカ、インド)
SAPROF	Special Assistance for Project Formulation	案件形成促進調査
TEC	Towns East of Colombo	コロンボ東部
Tk.	Taka	(通貨単位: バングラデシュ)
TNC	Towns North of Colombo	コロンボ北部
TSC	Towns South of Colombo	コロンボ南部
UFW	Unaccounted for Water	不明水
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
USAID	The United State Agency for International Development	米国国際開発庁

## 第1章 調査実施の背景・目的

### 1-1 調査団派遣の経緯

スリランカ国（以下「ス」国）における上下水道施設の多くは国家上下水道公社（NWSDB）が管轄しているが、無収水率の高さ（全国平均 33%以上）が経営上の大きな課題となっており、同公社の事業計画（2007 年-2011 年）でも無収水削減が優先課題となっている。特に、経済・行政の中心地である西部州コロombo市では、英国植民地時代に敷設された 75 年から 100 年になる老朽配水管が多くを占めており、無収水率は 52.7%と全国で最も高い数値となっている。NWSDB の維持管理課及び無収水課は、漏水修理、違法接続削減、公共水栓削減、料金請求方法改善などに取り組んでいるものの、無収水削減は達成できていない。

こうした状況において、現在コロombo市水道事業においては無収水対策が最優先課題の一つと位置づけられ、2007 年 6 月に戦略的アプローチ（5 年計画）を策定し、2008 年 8 月から開始すべく実施体制の変更（現場配置人員の増加や業務委譲）、投入計画を策定した。5 年後の 2013 年にはコロombo市の無収水率を 30%まで削減する計画となっているが、能力、経験が不足していることから、ドナー等による支援が必要とされている。

本基礎情報収集調査では、コロombo市上水セクター及び関連する既往・実施中の援助案件の状況を調査するとともに、コロombo市の水道事業の現状を把握し、無収水対策の方針の再確認、今後の協力ニーズ、妥当な活動範囲・規模・内容等の情報を収集することを目的として、調査団を派遣するものである。

### 1-2 調査の目的

コロombo市（コロombo首都圏）における上水道事業に関し、以下を通じて今後の協力ニーズ、妥当な活動範囲・規模・内容を検討するために必要な情報を収集する。

- 「ス」国側関係機関や他ドナー等からのヒアリング・情報収集を行い、既往・実施中の援助案件の状況を確認する。
- 前項において、特に無収水対策分野に関し、NWSDB に求められる無収水対策能力と現状とのギャップと、能力強化のニーズについて先方関係者と共同で検討する。

### 1-3 調査団の構成

担当	氏名（敬称略）	所属
総括／上水道	大村 良樹	JICA 国際協力専門員
調査企画	浅井 誠	JICA 地球環境部水資源・防災グループ水資源第一課
無収水対策	福田 文雄	株式会社ソーワコンサルタント
ニーズ評価・分析	西村 勉	有限会社アイエムジー

1-4 調査日程

		総括／上水道、調査企画	無収水対策	ニーズ評価・分析
1	11/5 (水)	成田→ シンガポール → (CX711) 22:35 コロンボ		
2	11/6 (木)	10:30 NWSDB 本部表敬、打ち合わせ 14:30～ 市内視察 ・ 不法接続摘発サイト (Domestic、Commercial) : Wanathamulla 地区、Ward Place 地区 ・ 「Randiya Project」サイト (貧困層居住地域の公共水栓撤去、戸別接続化) : Kotahena 地区		
3	11/7 (金)	9:00 NWSDB DGM (Western-Central) <sup>1</sup> との打ち合わせ (Rajagiriya office) 14:30～ 市内視察 ・ 漏水修理現場 : Mahawattta Rd. ・ 給水管接続現場 : D.S Fonseka Place 21:00 市内視察 ・ 配水管のリハビリ (铸铁管のスケール除去) 現場 : Dematagoda Rd.		
4	11/8 (土)	9:40～ 市内視察 ・ 民家敷地内の漏水探知作業 : Kalubowila 地区 Peiris Ave. ・ バルクメーター設置候補地 : Havelock Rd. ・ 配水管の埋没バルブの探査作業 : Wellawatta 地区 団内打ち合わせ		
5	11/9 (日)	資料分析		
6	11/10 (月)	09:00-14:30 PCM ワークショップ : Trans Asia Hotel 16:00 JICA 打ち合わせ		
7	11/11 (火)	11:30 「Kalu Ganda・・・」D/D 結果プレゼンテーション傍聴 : NWSDB 本部 14:30～ ミニッツ協議		
8	11/12 (水)	9:30～ 浄水場視察 ・ Ambatale 浄水場 ・ Kalu Ganga 浄水場		
9	11/13 (木)	9:30 JICA 打ち合わせ 15:00 ミニッツ協議		
10	11/14 (金)	9:30 JICA 打ち合わせ 11:30 ミニッツ打ち合わせ、署名 16:30 JICA 報告		
11	11/15 (土)	01:35 コロンボ (TG308) → バンコク→ 成田	資料分析	資料分析
12	11/16 (日)		資料分析	資料分析
13	11/17 (月)		NRW 課で協議、メーターワークショップ 視察、CB1 地区事務所の業務視察	
14	11/18 (火)		Western-Central 地区 支援センターで協議	同左 コロンボ→
15	11/19 (水)		市場調査 (建機サプライヤ他)	→ バンコク→ 成田
16	11/20 (木)		本部及び NRW 課で 質問票回答の協議	
17	11/21 (金)		JICA 事務所報告 コロンボ→	
18	11/22 (土)		→ バンコク→ 成田	

<sup>1</sup> コロンボ市 (CMC) 地区担当

## 第2章 総論

NWSDB が抱える多くの課題を解決すべく、2007年に「Corporate Plan (2007-2011)」<sup>2</sup>が作成された。同年、このCorporate Planに先んじて「Strategic Approach for Non Revenue Water Reduction in Colombo Metropolitan Region of National Water Supply & Drainage Board」が作成されている。両者に共通するのは、コロombo市内における無収水削減が喫緊の課題ということであり、今回の調査を通じて無収水対策が最優先課題であることを確認した。

管網、特に配水管の大半は、英国植民地時代に敷設されたもので既に75年、古いものでは100年以上経過している。経年管そのものからの漏水は無収水の大きな要因の一つであることに違いないが、これに加え、不適切な給水管接続やNWSDBが「リハビリ」と呼ぶスケール除去作業<sup>3</sup>に起因する分岐からの漏水も多い。

協議当初は、このスケール除去作業に替わる効果的な方法の導入を「技術協力」として要望していた。これに対しては、画期的な方法などなく長期的に経年管の更新を進める以外に無いと説明するとともに、計量誤差、推定に基づく料金請求、違法接続、公共水栓等の対策実施に関する能力強化が、技術協力の対象になり得ると提案した。

これに対し、既に予算や人員の制約下で出来得る対策に着手しているNWSDB側は、不足しているリソース、特に資機材の提供がどのくらい日本の技術協力スキームで可能かと発言し、調査団を困惑させる場面もあった。

確かにNWSDBにはある程度の経験や技術力が蓄積されていると言えるが、他方で、無収水削減という一つの目標に向かって系統的に作業を立案し、実施するという点において改善の余地が認められる。このためには、一定量のリソースの投下を要するが、NWSDB内の下から上へ意見を上げにくい雰囲気とも相まって、限られた資金を融通するだけのコンセンサスが得られていない。

一連の協議を通じて明らかになったNWSDBの能力強化ニーズは、既往活動の効果的な組み合わせや実施面の工夫によって、限られた区域ではあるが目に見えるレベルで無収水を削減しNWSDBに成功体験を植えつけること、そして、コロombo市全域での無収水削減の実現に関するNWSDB（特に経営陣）の認識を確かめることにある。

NWSDBで実施しているドナープロジェクトは現在ほぼ全てがローンで、日本の実施中の協力も円借款ばかりであるためか、NWSDB総裁はJICAの技術協力スキームの理解は十分ではなかった。しかし最終的には、キャパシティ・ディベロップメントの考え方も含め、NWSDBの能力強化ニーズについて調査団と意見の一致を見た。

次章以降において、コロombo市上水道セクターの現況（第3章）とNWSDBの能力強化ニーズ（第4章）を詳細に記しているため、今後の案件形成、実施時に活用ありたい。

<sup>2</sup> NWSDBのCorporate Planとしては第4次計画となる。

<sup>3</sup> 配水管の一部を切断し、回転するブレードを挿入してスケールを掻き出すやり方。NWSDBはDe-scalingとも呼んでいる。給水管はサドルを用いず、ねじ込んであるだけなので、ブレードがタップの管内突出部と接触し締め込みが緩み、漏水が生じる。

### 第3章 コロンボ上水道セクターの現況

#### 3-1 NWSDBの上水道事業の現状と課題

##### (1) NWSDBの上水道事業の概況

スリランカ国における上下水道事業の多くは国家上下水道公社（NWSDB: National Water Supply and Drainage Board）が行っている。NWSDBは1975年に設立され、水道施設の開発・運営を行い、政府、家庭、工場等に給水する責任を負っている。以前は、都市開発・建設省（MHC: Ministry of Urban Development, Housing & Construction）の下にあったが、現在は2007年に設立された上下水道省（Ministry of Water Supply & Drainage）の管轄下にある。しかしながら、NWSDB設立時の経緯から、たとえばキャンディ市のように地方自治体が直接運営する水道事業も残っていたり、NWSDBからの用水供給を受けて、自治体が給水するという形態もある。

NWSDBでは、全国の上水道事業実施の拠点として地区支援センター（RSC: Regional Support Center）を置き、それぞれに責任者としてDeputy General Manager（DGM）を配置している。図3.1.1に各地区支援センターの管轄範囲図を示す。

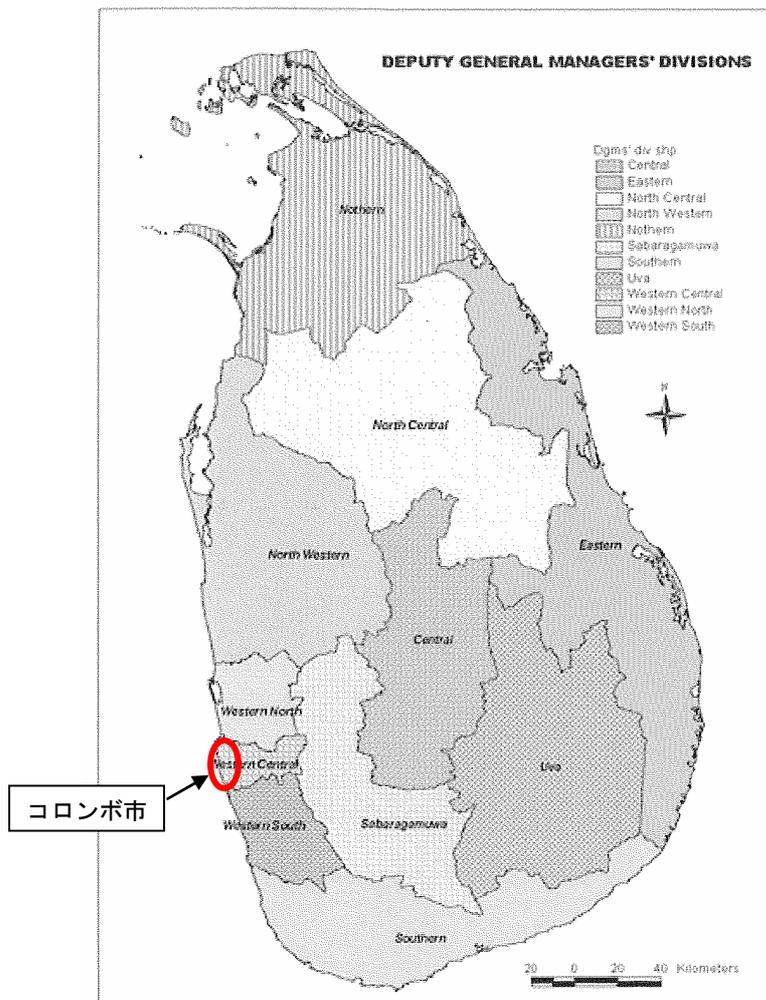


図 3.1.1 各地区支援センターの管轄範囲図

コロンボ市の上水道事業は、Western Central 地区支援センターが管轄している。表 3.1.1 に地区支援センター毎の水道サービス概況（接続栓数、給水人口、人口、給水率）を示す。

**表 3.1.1 地区支援センター毎の水道サービス概況（2007 年）**

地域	接続栓数			給水人口 (A)	区域内人口 (B)	給水率 (A/B)
	一般家庭	その他	合計			
Western- North, Western-Central, Western-South	456,660	101,712	567,372	3,490,396	6,002,137	58%
Central	119,838	8,191	128,029	768,328	2,703,693	28%
North Central	35,042	4,809	39,851	222,740	1,237,850	18%
North Western	25,646	2,824	28,470	165,636	2,415,674	7%
Sabaragamuwa	51,421	5,942	57,363	329,132	2,001,693	16%
Southern	139,906	12,643	153,549	1,000,340	2,549,387	39%
Uva	40,235	3,943	44,178	285,910	1,310,693	22%
Northern	4,200	883	5,083	56,700	1,165,414	5%
Eastern	51,828	3,169	54,997	332,074	1,585,232	21%
<b>合 計</b>	<b>933,776</b>	<b>145,116</b>	<b>1,078,892</b>	<b>6,651,256</b>	<b>20,971,774</b>	<b>32%</b>

出典：NWSDB の質問表回答

スリランカ国全土の人口約 2,100 万人に対し、NWSDB が提供する水道サービスの接続栓数は約 108 万栓となっている。NWSDB の計算によれば、同公社から直接水道サービスを受けている人口は約 665 万人（1 栓当たり約 6.2 人）で、全国民に対する比率は 32% である。<sup>4</sup>

## (2) NWSDB の組織

NWSDB の取締役会（Board of Directors）は、議長、副議長及び 7 名の委員によって構成されており、現在の議長の Mr. S. C. Amarasinghe は 2005 年 12 月 8 日から就任している。実際の業務の執行は、General Manager（GM）の下に 7 名の Additional General Manager（Addl. GM）が役割を分担して行っている。2007 年 12 月時点での職員数は 8,463 名となっている。

図 3.1.2 に NWSDB の組織図を示す。コロンボ市の上水道事業は、Addl. GM（Western）の下で Deputy General Manager（DGM（Western-Central））が統括責任者として業務を行っている。現在、無収水担当の Assistant General Manager（AGM（NRW））がその下にいるが、ここでは Western-Central だけでなく、全国の無収水削減に係る計画立案・モニタリング業務を行っている。将来的には、コロンボ市での無収水削減対策の成功例を全国に展開すべく、他の地区支援センターにも順次配置していく考えである。コロンボ市の無収水削減対策は、この AGM（NRW）と AGM（O&M）が連携して行っている（詳細については「図 3.2.2 コロンボ市の無収水削減に係る NWSDB の新組織図」参照。）

<sup>4</sup> 本報告書作成時点での NWSDB の website によると、公社は 287 の水道事業を運営し、全国民の 28.6% に給水している。（[http://www.waterboard.lk/scripts/ASP/about\\_us.asp](http://www.waterboard.lk/scripts/ASP/about_us.asp)）

JICA アンパタレ浄水場整備計画基本設計調査報告書（1992）では公社が直接運営する事業体を 200 としていたもので、この間約 2 割が NWSDB 運営へと移管したことになる。また同報告書は 1990 年の都市部の水道普及率を 76%、農村部では 64%、全国では 67% としている。

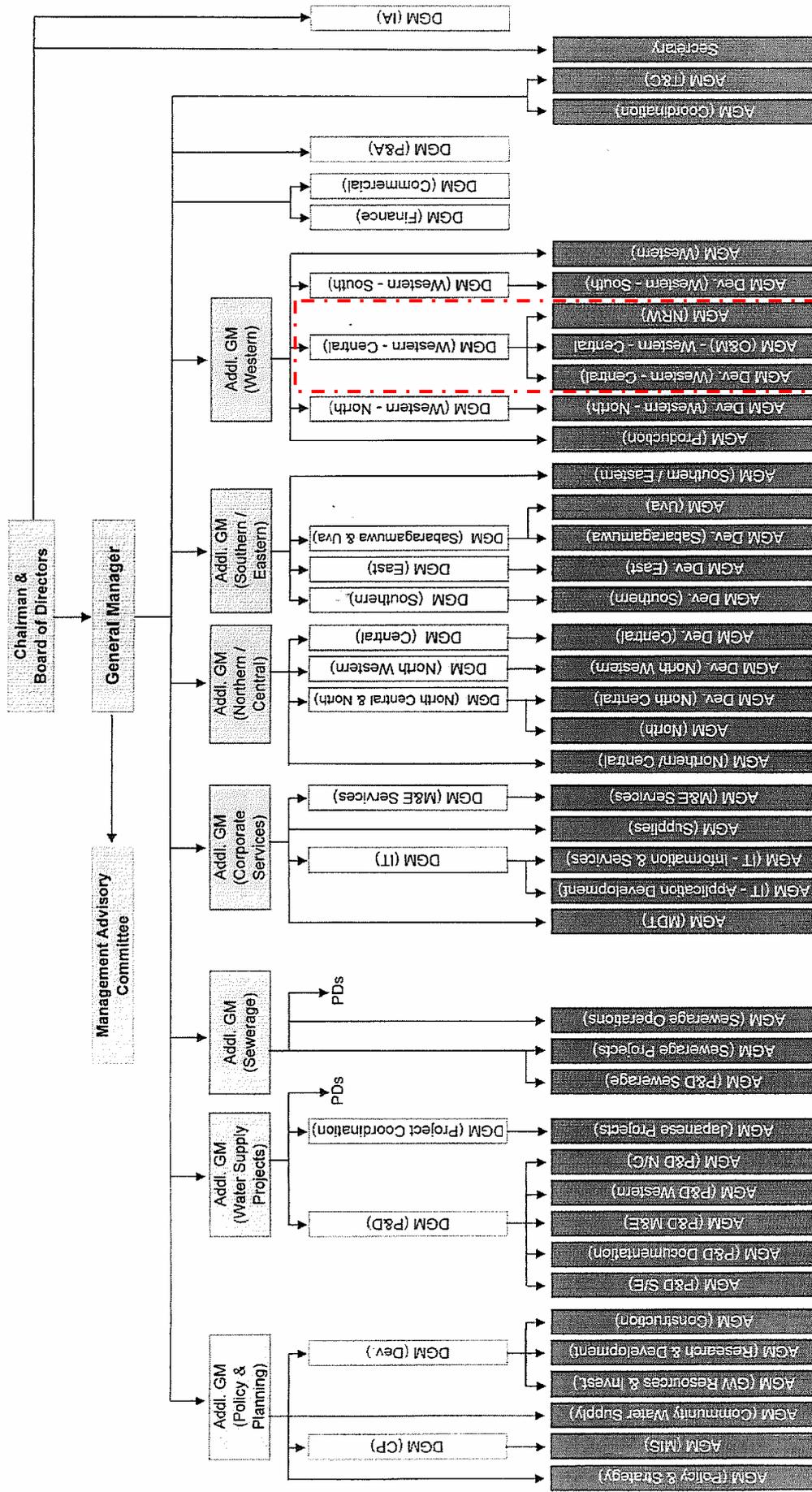


図 3.1.2 NWSDB の組織図

### (3) 国家上下水道計画と NWSDB の事業計画

#### 1) 国家上下水道計画

スリランカ国政府は、国連ミレニアム開発目標の達成と貧困削減対策に関連して、安全な水へのアクセスと適切な衛生施設の整備を優先課題と位置付け、2002年に「国家上下水道計画 (National Policy for Water Supply and Sanitation)」を策定し、以下のような達成目標を掲げている。

##### 上水道分野

- ① 2015年までにスリランカ国の全人口の85%が安全な水にアクセスでき、2025年までに100%とする。
- ② 2010年までに水道サービスが都市部の100%の人口に提供され、農村部の75%の人口に提供される。
- ③ 水道のサービスレベルと水質が、都市部及び農村部ともに国家基準を達成する。

##### 下水道分野

- ① 2010年までにスリランカ国の全人口の70%が適切な衛生施設にアクセスでき、2050年までに100%とする。
- ② 水道施設が主要な都市部と選択された成長センターで整備される。
- ③ 下水道施設又はその他の衛生施設に接続していないオンサイト衛生施設が基準を満たす。

#### 2) NWSDB の事業計画 (Corporate Plan)

NWSDBでは、1996年から事業計画を作成している<sup>5</sup>。国家上下水道計画に対応すべく、2002年の実績を基に第3次事業計画(2003～2007年)が作成されたが、その後、2006年にこの計画の指標が現実的でないことが判明したため、JBICの支援を得て、新たに第4次事業計画(2007～2011年)が作成された。

同計画では、NWSDBのビジョンとして「優れた技術とサービスにより、スリランカで一番名声の高い組織」を目指し、そのために「すべての利用者が満足し、持続性のある上下水道事業を提供することにより国家に奉仕する」ことを使命として、以下の7つの目標を定め、その目標達成に必要な投資計画を含む具体的な活動内容が盛り込まれている。

- ① 上水道普及率の向上
- ② 運営の効率化
- ③ 利用者満足度の達成
- ④ 採算性確保の実現
- ⑤ 説明責任と透明性の確保
- ⑥ 組織改革
- ⑦ 地方や辺境地区に対する設備やサービス支援の提供

<sup>5</sup> 第1次事業計画(1996～2000年)、第2次事業計画(1999～2005年)

同計画では上記①の「上水道普及率の向上」の中で、具体的な事業計画期間中の上水道普及率と安全な水へのアクセス率の目標値を、表 3.1.2 の様に設定している。

また、無収水削減に関しては上記②の「運営の効率化」の中で、具体的な活動内容として、コロombo市の無収水率を毎年1%減少させ、全国平均で無収水率を30%にすることを目標として掲げている。表 3.1.3 に事業計画期間中の地区毎の無収水率の目標値を示す。

**表 3.1.2 事業計画期間中の上水道普及率と安全な水へのアクセス率の目標値**

	上水道普及率と安全な水へのアクセス率 (%)					
	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
<b>NWSDB 又は自治体による上水道普及率</b>	<b>31.1</b>	<b>32</b>	<b>33.9</b>	<b>36.5</b>	<b>38.2</b>	<b>40.3</b>
その他による上水道普及率	1	1	1	1	0.9	0.9
保護された浅井戸	34	33	32	31	31	30
井戸/ハンドポンプ	8	8	8	8	8	8
雨水利用	2.0	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6
<b>合計 (安全な水へのアクセス率)</b>	<b>76.1</b>	<b>76.4</b>	<b>77.6</b>	<b>79.5</b>	<b>81.4</b>	<b>82.7</b>

**表 3.1.3 事業計画期間中の地区毎の無収水率の目標値**

地 区	無収水率の目標値 (%)				
	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
<b>Colombo Municipality (CMC)</b>	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>46</b>
Greater Colombo (excluding CMC)	23	22.5	22	21.5	21
Grater Colombo (Overall)	34	33.5	33	32.5	30
Western	28	28	27.5	27	26.5
North Central & North Western	23	22.5	22	21.5	21
Southern & Uva	30	29.5	29	28.5	28
Central & Sabaragamuwa	35	34	33	32.5	32
Northern & Eastern	35	34.5	34	34	33
<b>全国平均</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>

#### (4) 水道料金の現状と課題

##### 1) NWSDB の水道料金の現状

NWSDB の水道料金は全国一律となっている。現行の家庭用の水道料金表を表 3.1.4 に、それ以外の水道料金表（宗教施設/学校/商工業等）を表 3.1.5 に示す。

表 3.1.4 家庭用の水道料金表

月間水使用量	水使用量範囲	単価 (Rs/m <sup>3</sup> )
15m <sup>3</sup> までの場合	10m <sup>3</sup> まで	1.25
	10を超え～15m <sup>3</sup>	2.50
15m <sup>3</sup> を超え～ 20m <sup>3</sup> までの場合	10m <sup>3</sup> まで	1.25
	10を超え～15m <sup>3</sup>	2.50
	15を超え～20m <sup>3</sup>	8.50
20m <sup>3</sup> を超え～ 25m <sup>3</sup> までの場合	10m <sup>3</sup> まで	1.25
	10を超え～15m <sup>3</sup>	2.50
	15を超え～25m <sup>3</sup>	30.0
25m <sup>3</sup> を超え～ 30m <sup>3</sup> までの場合	10m <sup>3</sup> まで	1.25
	10を超え～15m <sup>3</sup>	2.50
	15を超え～30m <sup>3</sup>	50.0
30m <sup>3</sup> を超え～ 40m <sup>3</sup> までの場合	10m <sup>3</sup> まで	1.25
	10を超え～15m <sup>3</sup>	2.50
	15を超え～40m <sup>3</sup>	60.0
40m <sup>3</sup> を超え～ 50m <sup>3</sup> までの場合	10m <sup>3</sup> まで	1.25
	10を超え～15m <sup>3</sup>	2.50
	15を超え～50m <sup>3</sup>	70.0
50m <sup>3</sup> 以上	10m <sup>3</sup> まで	1.25
	10を超え～15m <sup>3</sup>	2.50
	15m <sup>3</sup> <	75.0
基本料金	Rs50/月	

表 3.1.5 宗教施設／学校／商工業等の水道料金表

従量制料金		
業種	水使用量範囲	単価 (Rs/m <sup>3</sup> )
宗教又は慈善施設	50m <sup>3</sup> まで	4.00
	50m <sup>3</sup> 以上	12.0
公立学校	規定なし	4.00
公共水栓	規定なし	7.00
商業施設	規定なし	50.0
工業施設	規定なし	42.0
不動産開発・建設会社	規定なし	50.0
輸出加工区	規定なし	42.0
ホテル・ゲストハウス	規定なし	50.0
船舶会社	規定なし	250.0
その他民間施設	規定なし	50.0
政府施設	規定なし	42.0
Bulk supply	地方政府	規定なし
	コミュニティー	規定なし
定額料金 (量水器が付いていない公共水栓)		
種類	給水接続管径	料金 (Rs/月)
宗教又は慈善施設	規定なし	50.0
上記以外の施設	1/2"	70.0
	3/4"	140
	1" to 2"	280
	2" to 3"	700
	3"以上	1,400

現行の水道料金体系は、量水器が付いていない公共水栓を除いてすべて従量制となっており、

家庭用については水使用量が増えるごとに単価も高くなっている。家庭用では水使用量の範囲にかかわらず Rs50/月の基本料金が課せられるが、水使用量が少ない家庭では、10m<sup>3</sup>以下の単価が Rs1.25/m<sup>3</sup>、11～15 m<sup>3</sup>までの単価が Rs2.50/m<sup>3</sup>と極端に安い単価に設定されている。水使用量が 16m<sup>3</sup>を超えると、水使用量に応じて単価が Rs8.50/m<sup>3</sup>～Rs75.0/m<sup>3</sup>と高くなるシステムになっている。

コロombo市の家庭での平均的な水使用量は 22m<sup>3</sup>/月 (0.15m<sup>3</sup>/日×5 人/世帯×30 日≒22m<sup>3</sup>/月) である。その時の水道料金は Rs285 (Rs1.25×10m<sup>3</sup>+Rs2.50×5m<sup>3</sup>+Rs30.0×7m<sup>3</sup>+Rs50=Rs285) となり、1m<sup>3</sup>当たりの平均単価は Rs13/m<sup>3</sup> (Rs285÷22m<sup>3</sup>≒Rs13/m<sup>3</sup>) と計算される。

## 2) 水道料金の課題 (南アジアの他都市の水道料金との共通性)

南アジアの代表的な都市である、インド国デリーの上下水道公社ならびにバングラデシュ国チッタゴン上下水道公社との水道料金を比較してみると、表 3.1.6 のようになる。

**表 3.1.6 南アジアの他都市との水道料金の比較**

(水使用量が 22m<sup>3</sup>/月の家庭の場合)

	1ヶ月当たりの水道料金		1m <sup>3</sup> 当たりの平均単価		換算レート <sup>6</sup>
	現地通貨	米ドル相当額	現地通貨	米ドル相当額	
スリランカ国 NWSDB	Rs285/月	US\$2.64/月	Rs13.0/m <sup>3</sup>	US\$0.120/m <sup>3</sup>	US\$1=Rs108
インド国 デリー上下水道公社	Rs82/月 <sup>7</sup>	US\$2.03/月	Rs3.73/m <sup>3</sup>	US\$0.093/m <sup>3</sup>	US\$1=Rs40.3
バングラデシュ国 チッタゴン上下水道 公社	Tk113.3/月 <sup>8</sup>	US\$1.64/月	Tk5.15/m <sup>3</sup>	US\$0.074/m <sup>3</sup>	US\$1=Tk68.9

スリランカの家庭用水道料金は安く設定されているが、南アジアの他都市の水道料金も同様に低い水準にある。南アジアの諸国では、水道サービスは市民生活と民生の安定に欠かせない必需品であり、特に貧困層への安全は水供給の配慮から、水道料金が政治的に安く設定されている。これに起因する上下水道公社の赤字補填も政府が行っており、上下水道公社の採算性の確保は経済原理だけでは解決できない政治的課題となっている。

## (5) NWSDB の財務状況と投資促進の課題

NWSDB は国営企業の形態をとっており、株式会社化はされておらず、会計は原則、発生主義をとっており、毎年、政府の会計検査院 (Audit General) による会計検査を受けている。NWSDB の予算は、水道料金を収入源とした運営維持管理予算と中央政府から交付される開発予算の 2 本立てとなっている。表 3.1.7 に運営維持管理の 2006 年・2007 年 (実績) と 2008 年 (予算) の損益計算書を示す。

<sup>6</sup> 2007 年の平均為替レートを使用。

<sup>7</sup> 出典：「デリー水道事業改善計画事前調査報告書」平成 20 年 11 月 JICA。床面積 200m<sup>2</sup>以下の住宅の場合。

<sup>8</sup> 出典：「チッタゴン上下水道公社無収水削減推進プロジェクト事前調査報告書」平成 20 年 3 月 JICA

表 3.1.7 運営維持管理の損益計算書

単位：Rs1,000

		2006年 (実績)	2007年 (実績)	2008年 (予算)
収入	料金収入	5,869,448	6,481,915	7,347,918
	その他営業収入	1,074,822	1,129,365	2,146,592
	<b>営業収入合計 ①</b>	<b>6,944,270</b>	<b>7,611,280</b>	<b>9,494,510</b>
支出	<b>営業支出</b>	<b>5,596,974</b>	<b>6,805,133</b>	<b>7,959,853</b>
	減価償却	1,100,007	1,381,374	1,111,007
	<b>支出合計 ②</b>	<b>6,696,981</b>	<b>8,186,507</b>	<b>9,070,860</b>
<b>営業損益 ③=①-②</b>		<b>247,289</b>	<b>△575,227</b>	<b>423,650</b>
営業外 収支	営業外収益 ④	114,478	203,386	160,000
	<b>支払利息 ⑤</b>	<b>511,983</b>	<b>851,942</b>	<b>1,094,000</b>
	営業外収支 ⑥=④-⑤	△397,505	△648,556	△934,000
<b>経常損益 ⑦=③+⑥</b>		<b>△150,216</b>	<b>△1,223,783</b>	<b>△510,350</b>
税金 ⑧		63,864	54,950	85,487
<b>税引き後損益 ⑦-⑧</b>		<b>△214,080</b>	<b>△1,278,373</b>	<b>△595,837</b>

出典：NWSDB の質問票回答

上記の損益計算書を見る限り、NWSDB の運営維持管理の費用回収率（営業収入／営業支出）は既に 100%を大幅に上回っており、減価償却を入れた営業損益でも、2007 年は僅かにマイナスになっているものの、2008 年にはまたプラスに転じる予定であり、深刻な財政赤字企業体ではない。

経常損益のマイナス分はこれまでに借り入れた資金の支払利息がほとんどであり、低利のローンの活用が不可欠である。しかしながら、スリランカ国においては低利の JBIC ローンであっても、NWSDB が国庫に返済する際の金利は 10%前後とされており、投資の大きな足かせとなっている。今後、国家上下水道計画ならびに NWSDB の事業計画の目標達成には、上水道施設の更新・拡張のための投資が不可欠であり、必要な投資を促進するためには、スリランカ国政府が NWSDB への融資条件の緩和を図っていくことが必要と考えられる。

(6) 大コロombo圏の水需要と水供給計画

大コロombo圏の上水道は、1994 年にケラニ川を水源とするアンバタレ浄水場の 180,000m<sup>3</sup>/日（約 40MGD）の拡張により、水供給能力は全体で 601,600m<sup>3</sup>/日（約 132MGD）となり、その後 2006 年 10 月に JBIC ローンにより、カル川浄水場 Phase 1 - Stage 1 の 60,000m<sup>3</sup>/日（13.2MGD）が完成し、現在の水供給能力は 661,600 m<sup>3</sup>/日（約 145MGD）となっている。

大コロombo圏の給水計画マスタープランは、1972 年に UNDP の援助で策定され、その後、1991 年に USAID の援助でマスタープランの見直し調査が行われ、2000 年を目標年次とする「大コロombo圏給水計画マスタープラン・アップデート」が作成された。同計画に基づいて、同圏東部及び南部の一部を対象とする給水計画拡張事業が我が国などの融資で実施されてきた。

一方、南部地域では都市化が進み人口が増加しているほか、北部工業地帯をはじめ北部地域

での新たな給水の拡張の必要性が生じ、カル川を水源とする給水システムの確立による大コロombo圏の2000年以降の水需要を満たすことが必要とされたため、スリランカ国の要請により、カル川を新しい水源とする給水拡張計画調査のF/S調査が1994年に実施された。同調査では、大コロombo圏全体の2020年までの水需要を考慮し、南部8地区を主要対象として、カル川からの取水による2010年を目標年次としたF/S調査を行い、適正規模のプロジェクトを立案した。

引き続き、1997年に大コロombo圏給水拡張事業に係る案件形成促進調査(SAPROF)が実施され、その後は大コロombo圏の水需要の調査は実施されていない。今般、「水セクター開発事業(II)」(第39次円借款)のコンサルティングサービスの中で、同マスタープランの更新が行われることになっている。

上記のSAPROF調査で予測された、大コロombo圏の水需要の分布図を図3.1.3に示す。また、既存浄水場の浄水能力との差から計算された、大コロombo圏全体の給水不足量の予測を表3.1.8に示す。同調査ではこの不足量をカバーするため、2020年までのカル川浄水場の段階的整備計画を図3.1.4のように立案している。4段階の整備で、最終的には300,000m<sup>3</sup>/日(66MGD)規模の浄水場を建設する計画である。Phase 1 - Stage 1の60,000 m<sup>3</sup>/日(13.2 MGD)の浄水場施設は2006年10月に完成しているが、Phase 1 - Phase 2は現在工事入札の段階にあり、当初計画から概ね4年の遅れで進捗している。

なお、表3.1.8の大コロombo圏の水需要量の分布予測は、表3.1.9に示す無収水率を用いて計算されている。コロombo市の無収水率は2010年以降28%に設定されているが、2008年9月時点での無収水率は54.1%であり、このまま推移すると水供給不足量が更に増大することになる。

**表 3.1.8 大コロombo圏の給水不足量の予測**

	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年
水需要 (m <sup>3</sup> /日)	559,300	647,000	734,700	825,200	916,000
既存浄水場の水供給能力 (m <sup>3</sup> /日)	601,600	601,600	601,600	601,600	601,600
水供給不足量 (m <sup>3</sup> /日)	-	45,400	133,100	222,600	314,400

**表 3.1.9 給水不足量の計算に用いた無収水率の目標値**

		2000年	2005年	2010年	2015年	2020年
Existing Areas	CMC	36%	32%	28%	28%	28%
	Other existing areas	23%	21%	20%	19%	18%
New Areas		11%	12%	13%	14%	15%
Overall for Greater Colombo		28.2%	24.0%	21.3%	20.6%	20.3%

出典：「大コロombo圏給水拡張事業に係る案件形成促進調査」最終報告書 平成9年1月 OECF

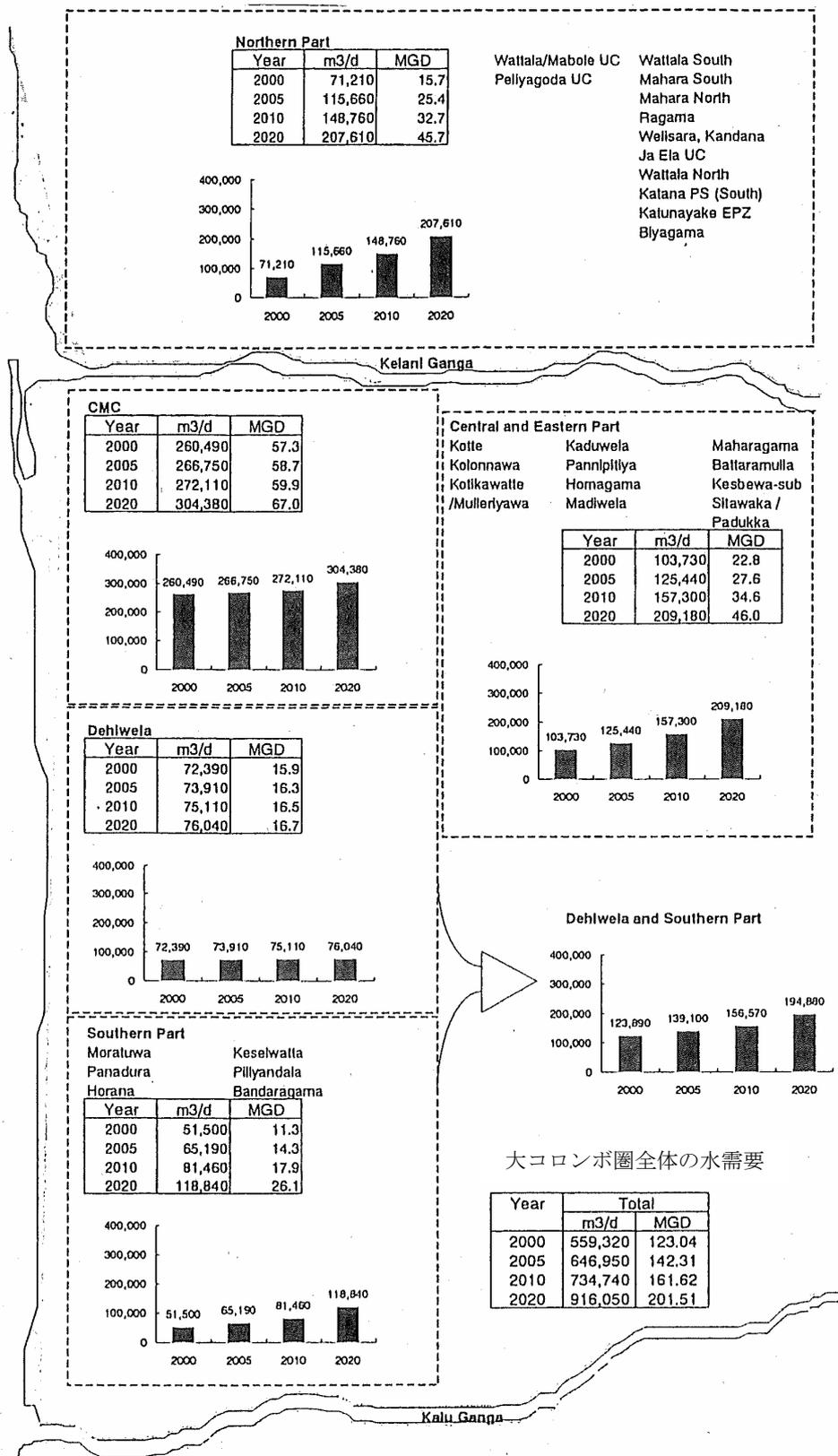


図 3.1.3 大コロombo圏の水需要の分布図

出典：「大コロombo圏給水拡張事業に係る案件形成促進調査」最終報告書 平成9年1月 OECF

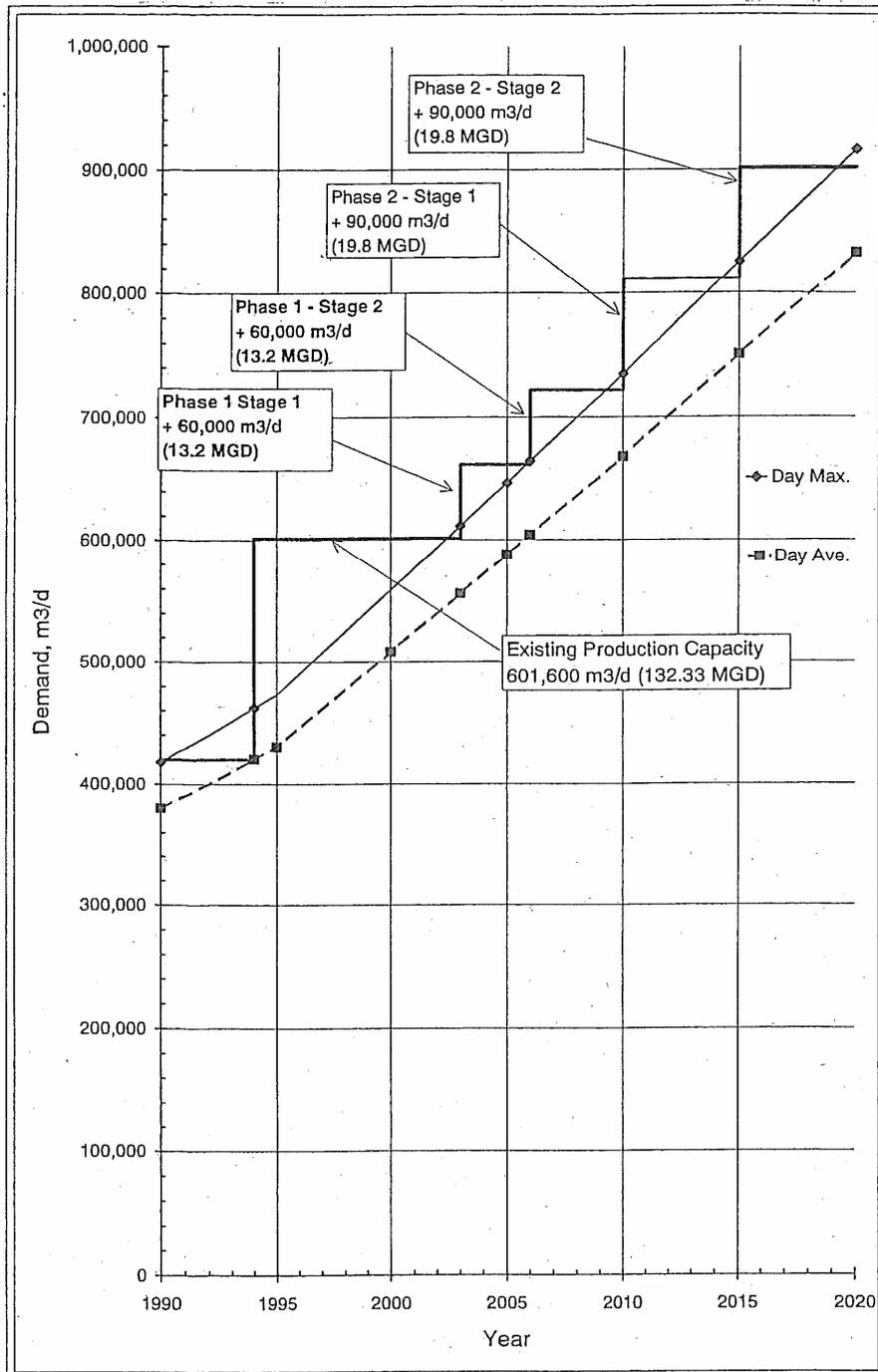


図 3.1.4 カル川浄水場の段階的整備計画

出典：「大コロンボ圏給水拡張事業に係る案件形成促進調査」最終報告書 平成9年1月 OECF

### 3-2 NWSDB の無収水削減対策の現状と課題

#### (1) コロンボ市の無収水の現状

##### 1) コロンボ市の無収水率の推移

NWSDB では、高い無収水率が経営上の大きな課題となっており、NWSDB の事業計画 (2007年-2011年) でも無収水の削減が優先課題となっている。特に、経済・行政の中心地であるコロンボ市では、英国植民地時代に布設された 75 年～100 年になる老朽鑄鉄管が多くを占めており、無収水率は 54.1% (表 3.2.1 参照) と全国で最も高い数値となっている。

NWSDB の維持管理課 (O&M) 及び無収水課 (NRW) は、漏水補修、違法接続削減、公共水栓削減、料金請求方法改善などに取り組んでいるものの、無収水率の削減目標は達成できていない。表 3.2.1 に大コロンボ圏の最近 1 年間 (2007 年 9 月～2008 年 9 月) の無収水率の推移を示す。本データは、毎月無収水課が無収水率を集計して、NWSDB 内の関連部署に報告しているものである。

**表 3.2.1 大コロンボ圏の最近 1 年間の無収水率の推移**

From : AGM (NRW) — *Rajkumar* S.G.G. RAJKUMAR  
Assistant General Manager (N R W) AGM/NRW/38  
To : Addl. GM (W) / DGM (W/C) / DGM(Comm) / DGM(CP) / AGM(O&M) / AGM(Dis)  
M/(TEC-N) / (TEC-S) / (TNC) / (TSC) / (CC) / OPD / NRW / Eng.(NRW) / CE(Co-ord) Date : 14.11.2008

**UFW Percentages, Production & Consumption Data.**

The data worked out for the month September 2008 is given below.

**MONTHLY UFW PERCENTAGES IN 2007/2008**

AREA	2007				2008								
	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP
TNC	25.5	25.5	25.3	24.8	24.5	23.5	23.2	23.9	23.3	23.0	23.0	22.9	22.8
TSC	34.6	35.5	36.1	36.3	35.9	36.2	36.6	37.2	37.9	38.3	38.1	37.3	36.5
TEC (N)	23.5	23.8	24.0	23.9	23.5	23.1	23.1	23.3	22.1	21.2	20.7	21.1	21.9
TEC (S)	23.5	22.0	20.9	19.8	19.2	18.0	18.1	17.6	16.3	15.3	14.9	14.8	14.8
→CC	UFW	42.0	42.0	42.1	42.2	42.2	42.2	42.5	42.4	42.4	42.5	42.6	42.6
	Free Water	11.8	11.8	11.8	11.7	11.7	11.6	11.6	11.6	11.6	11.5	11.6	11.5
GC	UFW	33.6	33.7	33.7	33.6	33.4	33.1	33.3	33.4	33.1	33.0	32.8	32.8
	Free Water	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

コロンボ市の無収水率 (本表では、不明水「UFW」とされている)

**MONTHLY PRODUCTION & CONSUMPTION**

**GREATER COLOMBO**

Mm <sup>3</sup> /month	2007				2008								
	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP
Quantity Produced	20.5	20.5	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.6	20.5	20.5	20.4
Quantity Sold	12.6	12.6	12.6	12.6	12.7	12.8	12.7	12.7	12.8	12.7	12.7	12.7	12.7

<表中の略語> CC:コロンボ市、GC:大コロンボ圏、UFW:公共水栓を除く無収水率、Free Water:公共水栓の無収水率、TNC:コロンボ北部、TSC:コロンボ南部、TEC (N) :コロンボ東部 (北)、TEC (S) :コロンボ東部 (南)

表 3.2.1 では、2008 年 9 月のコロンボ市の無収水率は 54.1% (UFW42.6%+ Free Water11.5% =54.1%) となっている。一方、大コロンボ圏全体の平均無収水率は 37.7% (UFW32.7%+Free Water 5.0%=37.7%) で、コロンボ市の無収水率の高さが大きな課題となっている。

また、コロンボ市の無収水率の推移を見てみると、2007年9月に公共水栓を除く無収水率が42.0%であったものが、2008年9月には42.6%に増加しており、現状の無収水削減対策では現状維持も難しい状況にある。一方、公共水栓の無収水削減については、貧困層居住区の戸別接続の実施により、微小ながら減少傾向（11.8⇒11.5%）にあるものの、コロンボ市全体ではこの1年間で0.3%（53.8%⇒54.1%）の無収水率の増加となっている。

## 2) コロンボ市の無収水の内訳

NWSDB が推計しているコロンボ市の無収水の内訳を表 3.2.2 に示す。実際に調査が行われたのは、最近では JICA「コロンボ市上水道改修事業<sup>9</sup> 実施設計調査」(2000～2001年、以下「JICA 連携 D/D」)のパイロットプロジェクトの無収水現況調査だけであり、同調査においては 85.8% という高い無収水率を記録している。

**表 3.2.2 コロンボ市の無収水の内訳**

無収水の内訳		NWSDB の推計値 (2007年) <sup>*1</sup>	JICA 連携 D/D の実 測値 (2000年)
無効水	配水管網および給水管の漏水	30.7%	43.7%
	公共水栓（貧困層居住区を含む）の無駄水及び無料給水	12%	15.0%
有効水	違法接続	6%	22.5%
	量水器の故障・賦課誤差	4%	4.6%
合計		52.7%	85.8%

出典 \*1 : Colombo Water Supply System by K.P.R.S.Samarasinghe, Addl.GM (Western)

無収水の内訳は、NWSDB の推計、JICA 連携 D/D の現況調査ともに配水管網および給水管の漏水が最大の原因となっており、両ケースとも無収水の半分以上を占めており、漏水削減対策が最大の課題となっている。続いて、公共水栓（貧困層居住区を含む）の無駄水及び無料給水、違法接続、量水器の故障・賦課誤差となっている。

### JICA 連携 D/D における無収水削減に関する提言

選定されたパイロットプロジェクトは、CB1 地区南東部に位置し、面積約 9.1ha で、商店、住宅、公共施設が混在している地域である。パイロット区画内の総世帯数は 978 世帯で、その内 560 世帯が貧困居住区に居住し、NWSDB の登録顧客数は 413 世帯で、2000年9月～12月の3ヶ月間で無収水の現状調査を行っている。

JICA 連携 D/D 調査団では、パイロットプロジェクトは CB1 地区内の限られた地域を対象として実施されたもので、この結果をもって、CB1 地区全体や CMC 地区全体の無収水の現況を語ることはできないとし、NWSDB が少なくとも CB1 地区において 4 箇所、CB2 地区で 5 箇所、CB3 地区で 5 箇所の計 14 箇所において同様なパイロットプロジェクトを実施することを提言しているが、現在に至るまで実施されていない。

<sup>9</sup> Project for Reduction of Non-Revenue Water (借款番号 : SL-P66)

### 3) コロンボ市の無収水率測定の実況

図 3.2.1 にコロンボ市の無収水率測定のためのバルクメーターの設置位置図を示す。NWSDB は、コロンボ市に流入する送水管に設置したバルクメーターの測定値と、各給水区域内で使用された水道料金請求水使用量実績値を基に無収水率を計算している。現在 12 箇所バルクメーターが設置されているが、1 箇所が故障中のため 11 箇所測定している。

表 3.2.3 に、2008 年 8 月のコロンボ市への送水量のバルクメーターの測定値（故障中の 1 箇所は推計値）と水道料金請求水使用量実績値を示す。その結果、コロンボ市の無収水率は 54.2% と計算されている。

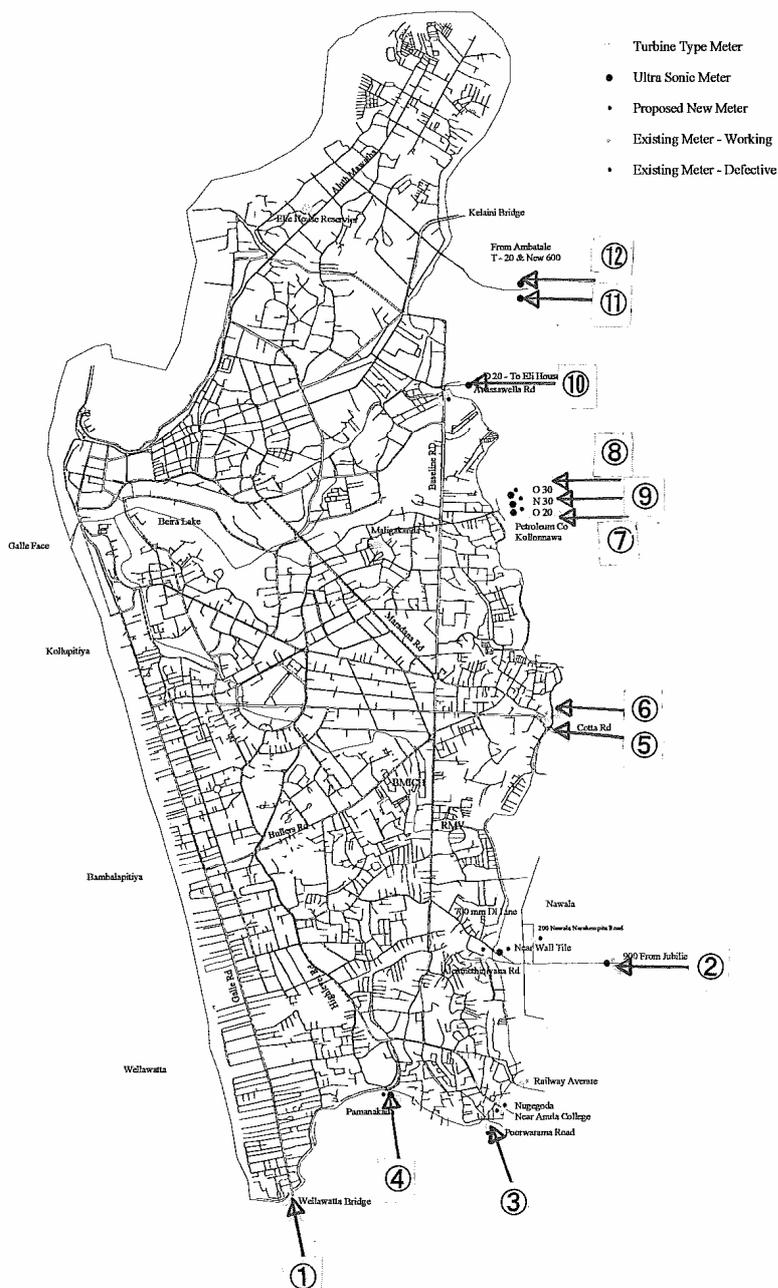


図 3.2.1 コロンボ市の無収水率測定のためのバルクメーター設置位置図

表 3.2.3 コロンボ市への送水量の測定値と水使用量実績値（2008 年 8 月）

番号	名前	メーター NO.	平均送水量 (m <sup>3</sup> /h)	適用
①	From Dehiwara CMC reservoir		1407.04	
②	From Jubillie new reservoir, 900mm		1381.11	
③	At Poorwarama Road, 250mm		72.33	
④	Highlevel Road (80mmx2)		9.40	故障のため推計値
⑤	8" Cotta Road		111.56	
⑥	8" Manning Town		89.22	
⑦	To Maligakanda from Ambatale, Labugama	O20	793.83	
⑧	& Kalatuwawa at Wellampitiya	O30	2,643.67	
⑨		N30	2,732.25	
⑩	To Eli house at Awissawella Rd.	D20	912.35	
⑪	To Eli house from Ambatale	T20	900.0	
⑫	To Eli house from Ambatale, New 600mm	S20 (New)	1,332.83	
	Kolonnawa Area Bulk Supply		-37.38	
	コロンボ市への送水量合計 (m <sup>3</sup> /h)		12,348.21	A
	コロンボ市への送水量合計 (m <sup>3</sup> /月)		<b>8,890,711</b>	B=Ax24hx30 日
	CB1 地区の水使用量 (m <sup>3</sup> /月)		1,531,000	
	CB2 地区の水使用量 (m <sup>3</sup> /月)		1,244,000	
	CB3 地区の水使用量 (m <sup>3</sup> /月)		1,293,000	
	コロンボ市の水使用量合計 (m <sup>3</sup> /月)		<b>4,068,000</b>	C
	コロンボ市の無収水量 (m <sup>3</sup> /月)		<b>4,822,711</b>	D=B-C
	コロンボ市の無収水率		<b>54.2%</b>	D/B

出典：NWSDB の質問票回答、Annex I

表 3.2.3 のバルクメーターには、実際にはコロンボ市の境界線よりかなり外側の離れた位置に設置してあるものもあり、コロンボ市境までの間に送水管から直接配水されている地域があることから、NWSDB では正確な測定値を得るため、境界線付近に更に 9 箇所のバルクメーターの設置を計画している。

表 3.2.2 のコロンボ市の無収水の内訳において、公共水栓の無料給水、違法接続、量水器の故障・賦課誤差は無収水ではあるけれども、実際には水が利用されており有効水に分類される。一方、配水管網および給水管からの漏水と公共水栓の無駄水は、水が利用されない無効水に分類されることから、これら無効水の削減は、水資源およびエネルギーの節約の観点から、無収水対策の内でもより重要な意味を持つと言える。

(2) コロンボ市の無収水削減に係る NWSDB の実施体制

NWSDB では、2007 年 6 月に「Strategic Approach for Non Revenue Water Reduction in Colombo Metropolitan Region」（コロンボ市無収水削減戦略的アプローチ：詳細後述（5）参照）を作成し、2008 年 8 月から本格的に開始することになっていたが、予算の不足や事務所の賃貸契約の遅れ等の理由により実施が遅れており、現在、コロンボ市の無収水削減対策に係る組織再編成の過渡期にある。

コロンボ市内の無収水削減対策は、Western Central 地区支援センターを統括する Deputy

General Manager (DGM) の下で、維持管理課 (O&M) と無収水課 (NRW) が配水管網維持管理の一環として、日常業務を行っている。図 3.2.2 にコロombo市の無収水削減に係る NWSDB の新組織図を示す。

O&M と NRW では、Assistant General Manager (AGM) がそれぞれ課長を務める。AGM (O&M) の下に Area Engineer が管轄する地区事務所があり、現在は 3 箇所 (CB1, CB2 & CB3) であるが、上記の戦略的アプローチでは 4 箇所に増やし、更に、それらの地区を 8 つの OIC (Officer in Charge) に細分化し、それぞれの OIC に Engineering Assistant (EA) を複数名配置し、一人の EA が管理する契約件数を 5,000 程度にする計画になっている。

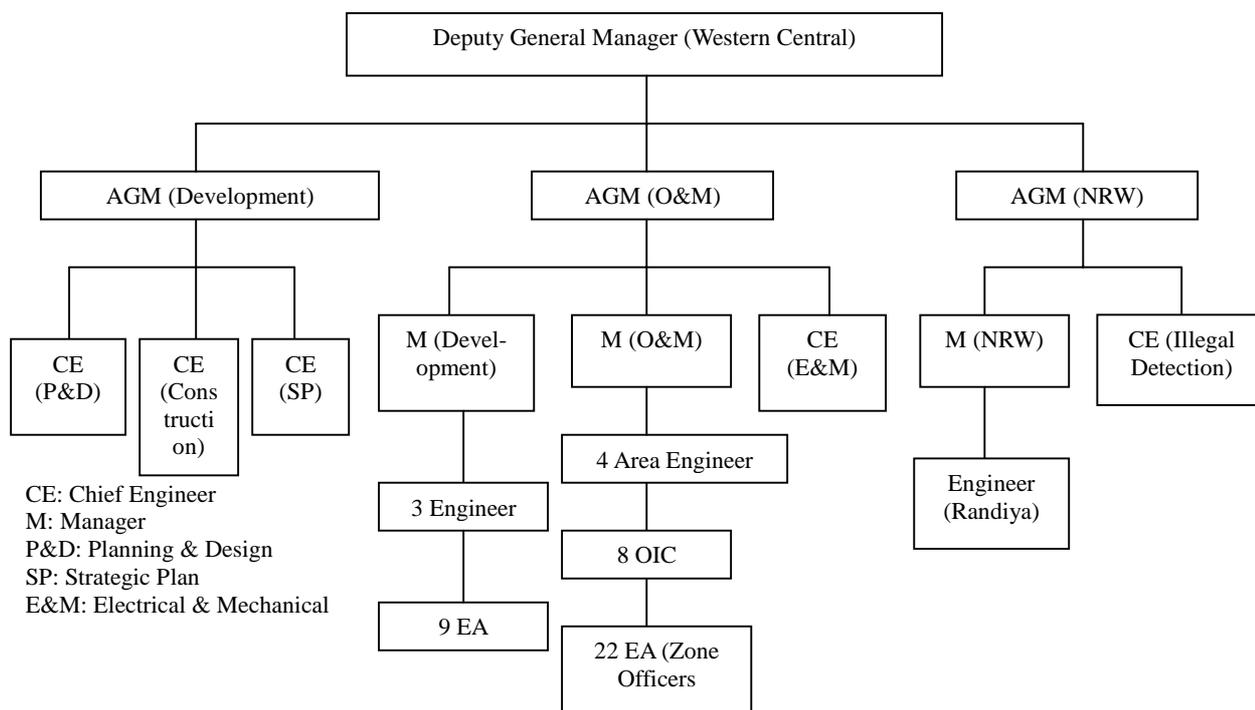


図 3.2.2 コロンボ市の無収水削減に係る NWSDB の新組織図

1) 維持管理課 (O&M)

現在、維持管理課 (O&M) の下にある 3 箇所の地区事務所において、配水管網の維持管理ならびに量水器の検針・水道料金請求業務が行われている。図 3.2.3 にコロombo市の現在の地区事務所 (CB1, CB2 & CB3) の管轄範囲図を示す。

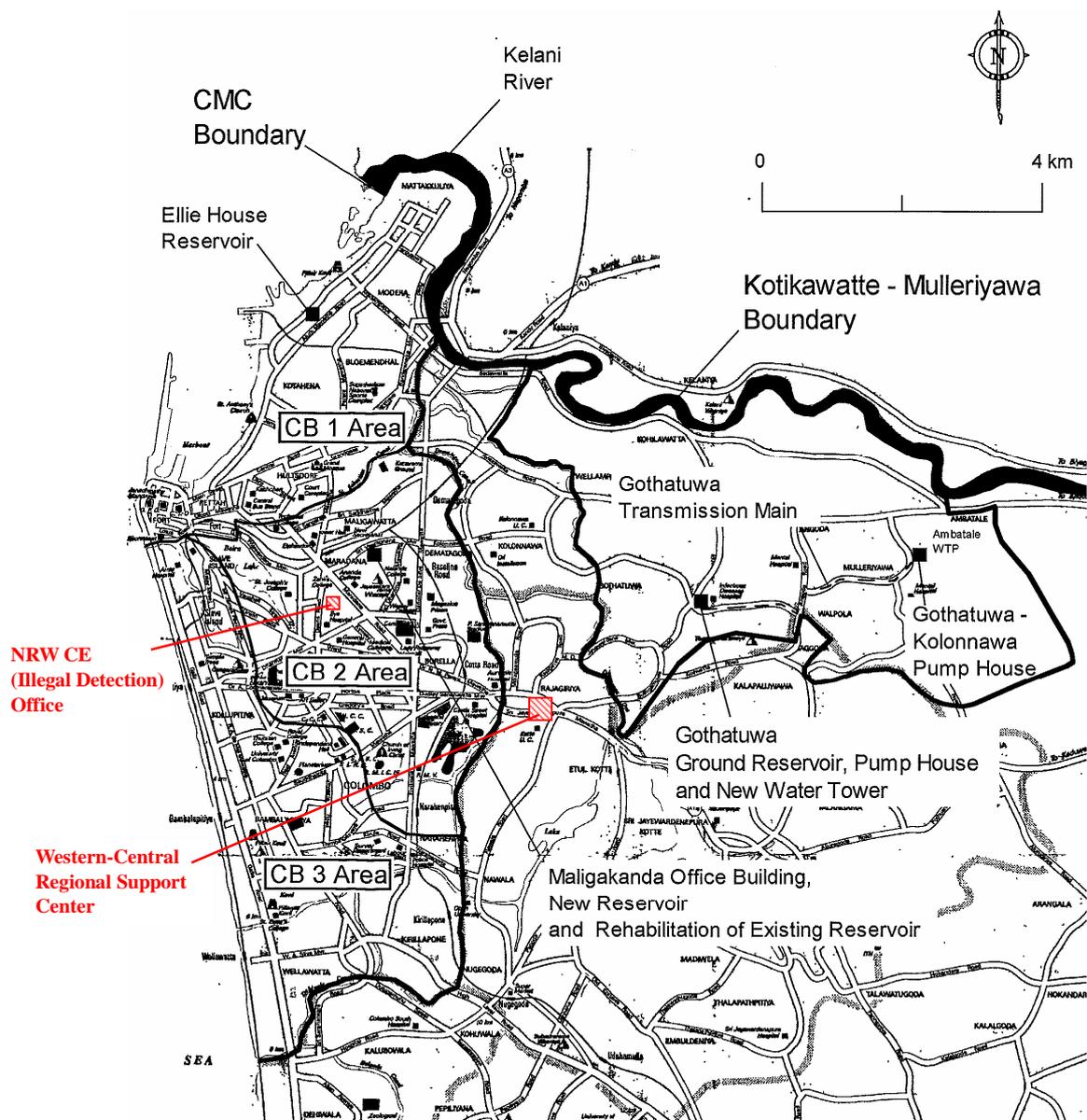


図 3.2.3 コロンボ市の地区事務所 (CB1, CB2 & CB3) の管轄範囲図

出典：コロンボ市上水道改修事業実施設計調査最終報告書 平成 13 年 3 月 JICA

一方、大規模配水池がある Maligakanda 敷地内にも事務所 (OPD 課) がある。同事務所には、管補修のための資機材や建設機械がストックされており、大口径配水管の補修工事は各地区事務所の依頼に基づいて同事務所が行っている。また、24 時間苦情を受け付けるコールセンターがあり、管補修の緊急対応チームが配置されており、配水管内のスケールを除去する De-scaling チーム (1 チーム) も配置されている。新組織においては、一部の機能を除いてそれぞれの地区事務所に配置替えされることになっている。

現在、各地区事務所には以下の 5 つのセクションがあり、配水管網の維持管理ならびに量水器の検針・水道料金徴収業務を行っている。

- ① Commercial Section
  - Consumer service (顧客からの苦情・問い合わせへの対応)
  - Cashier (水道料金の支払い窓口業務)
  - Meter reader (量水器の検針員、一人の検針員で 1,500～2,000 栓を担当している。)
- ② Technical Section
  - Engineering Assistant/Technical Officer/Pipe fitter/Labour (小規模な管補修、大規模な補修は Maligakanda 事務所の OPD 課に依頼。)
- ③ Record Keeping Section (顧客契約書類等の管理)
- ④ Administration (事務所内の総務・経理・管理)
- ⑤ Investigation Office (違法接続の摘発)

#### 検針業務の実施体制

検針業務は、検針員が NWSDB 本部の Commercial Section から毎月送付されてくる顧客シートを持って担当エリアの検針を行う。同シートは前月分の水道使用量明細、銀行振込用伝票(検針後各家庭に残す)、検針員控え(同月の使用水量を記入して地区事務所に持ち帰る)で構成されている。

検針員が記入したシート(検針員控え)は、地区事務所でチェックを受けた後、Western Central 地区支援センターに送付され、コンピュータへ入力される。支払が滞っている顧客については、地区事務所が支払い催促等の対応を行っている。請求書の印刷は本部のコンピュータで一括して行っている。顧客データ、請求書の作成及び入金処理業務のコンピュータシステムは、既に整備されている。

現在、留守宅の検針が問題となっている。盗難防止にと量水器(水道メータ)を各家庭の塀の中に置いているため、検針時に留守の場合、検針員が敷地内に入れず水使用量を推定で行なわざるをえない。NWSDB はそれが無駄水を誘発する一因と考えている。無収水課では、解決策として盗まれにくいプラスチック製の量水器を塀の外に設置するか、リモートセンサーで検針できる量水器を採用する案を考えているが、予算の制約から実施に至っていない。

一方、地区事務所では現実的な対応策として、まず平均的な水使用量 22m<sup>3</sup>/月の請求書を送付し、苦情が来ない場合には毎月 5m<sup>3</sup>/月ずつ水使用量が増やしていき、苦情が来るまで増やしていく戦術を取っている。苦情が来た時点でそれが実際の水使用量を超えたと判断し、可能な限り実際の水使用量に近い推定値を採用するようにしている。

## 2) 無収水課 (NRW)

無収水課 (NRW) では、無収水削減に係る計画立案・モニタリングを行うとともに、実働作業チームとして、漏水探知チーム (M (NRW))、違法接続摘発チーム (CE (Illegal Detection))、貧困層居住区改善チーム (Engineer (Randiya)) がある。

### ① 漏水探知チーム

漏水探知チームでは、地表面に漏水が現れていないのに急激な水圧低下や水が出なくなった箇所について、地区事務所からの作業依頼に基づいて漏水探知作業を行って

る。また、水道使用量が急激に増えた顧客からの苦情に基づいて、量水器以降の一般家庭敷地内の漏水探知作業も行っている。この場合は有料で行っている。

現在、Engineering Assistant (EA) をチームリーダーとする漏水探知チームが2チーム（各チーム：EA1名、配管工1名、作業員3名）編成されている。漏水探知機器は1990年代中ごろに購入した、音聴式漏水探知器（2セット）と音聴棒（2本）を所有しているが、事故対応の漏水探知が精一杯で、計画的に配水管網の漏水探知と管補修を実施する体制には至っていない。なお、Maligakandaの事務所（OPD課）に金属探知機（1セット）があり、道路舗装下に埋もれたバルブボックスの探知を行っている。

② 違法接続摘発チーム

現在 Chief Engineer の下で5チームが活動しており、検針員等からの情報ならびに家屋訪問により違法接続の摘発を行っている。摘発後は罰金と接続費を徴収し、量水器を設置して合法化作業を行っている。

③ 貧困層居住区改善チーム

貧困層居住区の改善を目的とした Randiya Project があり、戸別給水接続による公共水栓の無駄水と無料給水対策を実施している。貧困層居住区の改善には、公共トイレ、排水溝、フートパスの改善も必要であり、市当局と一緒に連携して行っている。現在、Engineer の下に4名の担当者がおり、それぞれが個別に貧困層居住区で活動を行っている。

### 配水管網図の管理体制

無収水課と同じ事務所内にマッピングセンターがある。同センターでは全国の上下水道管網図のデジタル化を行っており、コロンボ市の配水管網図のデジタルマップは既に完成している。ソフトは AutoCAD Map を使って行っている。デジタル配水管網図と顧客データを連動させた GIS システムはまだ構築されていない。

また、デジタル配水管網図には、給水管ならびに量水器に関するデータがまだ入力されていない。従って、今後、無収水削減パイロットプロジェクトを実施する際には、現地調査を行って、そのデータを入力していく必要がある。

(3) 無収水削減対策の現状

NWSDB では、無収水の原因に応じた無収水削減対策として、以下の5つの対策を日常業務として実施している。表 3.2.4 に現状の NWSDB の無収水削減対策の活動実績を示す。

- ① 配水管網および給水管の漏水対策
- ② 違法接続の摘発と合法化
- ③ 公共水栓の無駄水・無料給水対策
- ④ 貧困層居住区の無駄水対策と戸別接続
- ⑤ 量水器の故障・賦課誤差の改善

表 3.2.4 NWSDB の無収水削減対策の活動実績

無収水削減対策	活動実績
①配水管網および給水管の漏水対策	<p><u>管補修</u> 漏水情報に基づいて管補修チームが派遣され管補修を行っている。コロombo市全体で月間平均約 500 件の管補修を行っている。小規模な管補修は地区事務所 (CB1, CB2 &amp; CB3) が、大規模な管補修は Maligakanda 事務所 (OPD 課) が行っている。また、4” (φ100mm) 以下の小口径の管補修は現地の配管工事業者にも委託している。</p> <p><u>漏水探知</u> 漏水探知チームが 2 チームあり、見えない漏水の探知を行っている。一般家屋敷地内の漏水についても顧客から料金を取って探知を行っているが、事故対応の漏水探知が精一杯の状況であり、計画的に配水管網の漏水探知と管補修を実施する体制には至っていない。</p>
② 違法接続の摘発と合法化	<p>2008 年 9 月までに 18,239 軒の家屋訪問を行い、2,609 件の違法接続摘発を行っている。違法接続が摘発された場合、罰金として過去 2 年分の推定料金を課しており、月間平均で Rs500 万の罰金収入をあげている。摘発後は接続費を徴収して量水器を設置して合法化作業を行っている。</p>
③ 公共水栓の無駄水・無料給水対策	<p>公共水栓について市当局に水道料金の請求を行っている。また、貧困層居住区の改善と並行して公共水栓の廃止を行っている。廃止した公共水栓の実績は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 公共水栓 (道路脇) : 1,070 箇所</li> <li>- 公共水栓 (シャワー) : 236 箇所</li> <li>- 公共水栓 (トイレ) : 140 箇所</li> </ul>
④ 貧困層居住区の無駄水対策と戸別給水接続	<p>コロombo市内にある 1,600 箇所 (66,000 戸) の貧困層居住区の内、536 箇所の改善を行って、18,831 軒への戸別給水接続を実施している。</p>
⑤ 量水器の故障・賦課誤差の改善	<p><u>故障量水器の削減</u> メーターワークショップにおいて毎月 2,100 個程度の量水器の修理 (コア部品の交換) を行っている。</p> <p><u>留守家屋の敷地内量水器検針の改善</u> 平均的な水使用量 22m<sup>3</sup>/月の請求書を送付し、苦情が来ない場合には毎月 5m<sup>3</sup>/月ずつ水使用量が増やしていき、苦情が来るまで増やしていく戦術を取り出してから、検針時の留守件数が 5,322 件 (2008.1) から 851 件 (2008.9) にまで減少している。</p> <p><u>水道料金徴収率の実績</u> 請求した水道料金の徴収率は 97% と高い水準にある。</p>

出典：NWSDB の質問票回答及び聞き取り調査結果

#### (4) 配水管網漏水対策の課題

##### 1) 計画的な漏水探知と管補修の必要性

表 3.2.2 に示すように、コロombo市の無収水の内訳の内、配水管網および給水管の漏水が無収水の半分以上を占めており、最も重要かつ必要な資金の規模からも最も困難な課題となつて

いる。

配水管網および給水管の漏水対策については、現在事故対応の漏水対策しか行われておらず、無収水率の現状維持もままならず、むしろ表 3.2.1 に示すように増加傾向にある。

集中的に NWSDB の持てる資源を投入して、計画的に無収水率の低減を図っていく必要があるが、NWSDB には、漏水探知及び管補修に必要な現場での技術・技能・経験が不足していることに加え、計画的な無収水率の低減の前提となる予算・人員・機材の投入計画の立案やその実現といったマネジメント面にも課題を抱えており、それらの強化が不可欠な要件となっている。

## 2) 老朽化した鋳鉄製配水管

コロombo市内の配水管は老朽化が著しく、特に小口径鋳鉄管において管内面にスケールの付着が著しく、管断面が狭窄し疎通能力が著しく減少して、水量不足と水圧低下の原因となっている。また、老朽化に伴ない管が脆くなっており、漏水の大きな原因となっている。写真 1 にスケールで狭窄した鋳鉄管の断面を示す。



(写真 1)

老朽化した鋳鉄管内面に付着したスケール（管径はφ100mm）。管断面の 70～80%がスケールで狭窄しており、このまま放置すると全断面閉塞もありうる危機的状況にあり、早急な管の更新が必要である。

コロombo市内の配水管網の総延長は 870km あり、その内 570km が鋳鉄管である。鋳鉄管の内小口径管（2～6” =50～150mm）が 442km あり、全鋳鉄管延長の約 8 割を占めている。更にその内、20%が 100 年、70%が 70 年を経過しており、合計 90%に当たる約 400km が老朽化した小口径鋳鉄管であり、早急に管の更新を行う必要がある。

## 3) 円借款での老朽鋳鉄管の更新計画

JBIC「コロombo市上水道改修事業」(SL-P66)の詳細設計として行われた JICA 連携 D/D「コロombo市上水道改修事業実施設計調査」(2000～2001 年)において、大口径と小口径の鋳鉄管の更新・リハビリが計画された。しかし、貸付実行期限までに工事が着手されず、現在に至っても実施されていない。図 3.2.4 に上述連携 D/D で計画された、CB1 地区の老朽化した小口径鋳鉄管の更新（PVC 管への布設替え）路線図を示す。

今般、「水セクター開発事業（II）」（第 39 次円借款：SL-P93）において、図 3.2.4 に示す小口径鋳鉄管の更新路線約 30km を含む 56.5km の更新工事がなされることになった。更に、同

事業のコンサルティングサービスの中で、残った約 344km の小口径铸铁管の更新に係る中・長期計画が策定される予定であることを確認した。

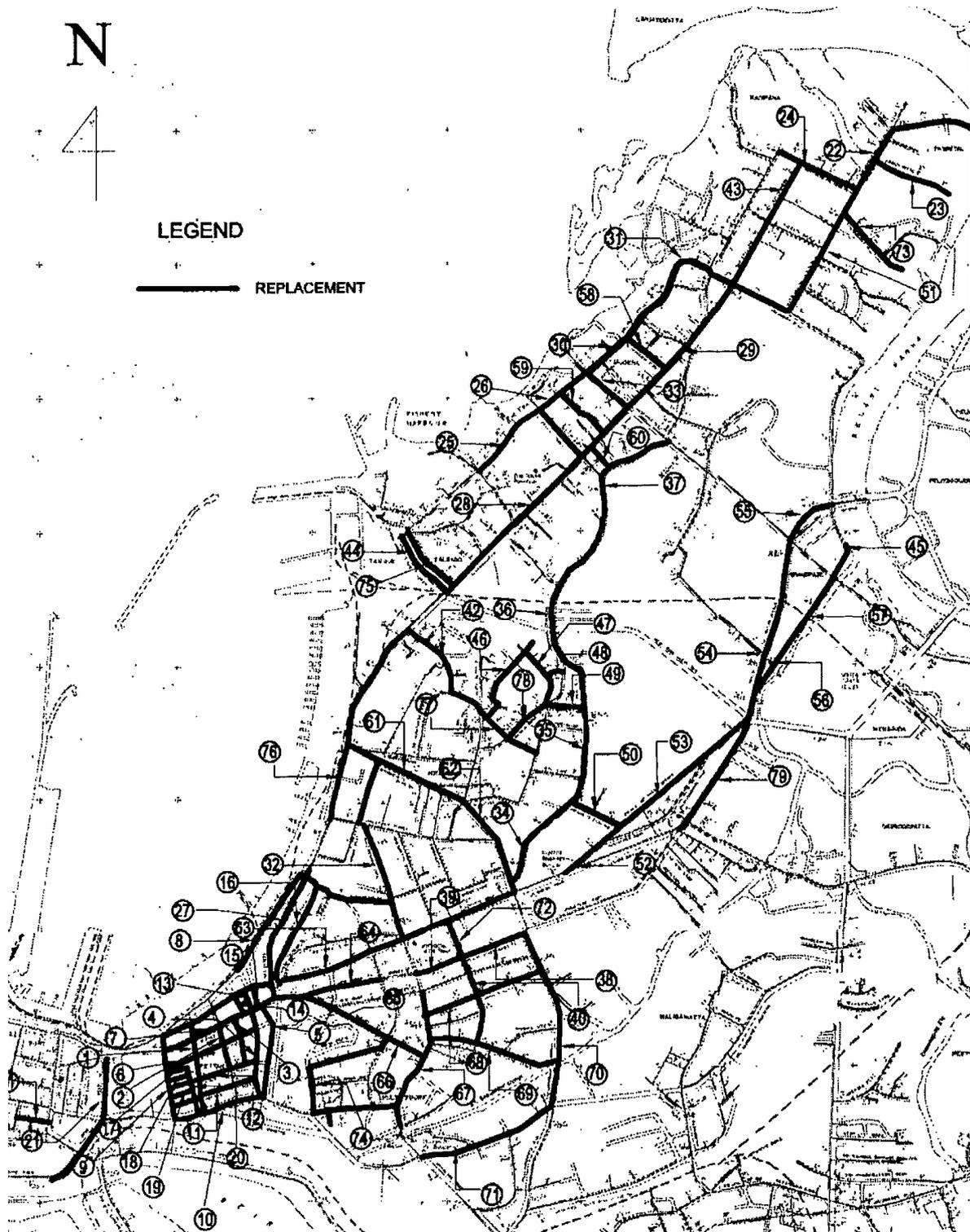


図 3.2.4 CB1 地区の老朽化した小口径铸铁管の更新路線図

出典：コロombo市上水道改修事業実施設計調査最終報告書 平成 13 年 3 月 JICA

#### 4) 老朽鑄鉄管の更新・リハビリ方法と計画的更新の必要性

上記の「水セクター開発事業 (II)」での小口径鑄鉄管の 56km の更新費用は約 US\$1,300 万 (約 13 億円)、1m 当たり約 23,000 円となっている。この単価で計算すると、将来残る 344km の小口径鑄鉄管の更新に更には約 80 億円の資金が必要と類推される。

現在、小口径鑄鉄管の更新は、開削工法による PVC 管への布設替えで行うことになっている。NWSDB では開削工法による PVC 管への布設替えのコストが高いため、安価で開削せずには管を更新できる日本の技術を期待しているが、先の JICA 連携 D/D の調査では以下の理由から PVC 管への布設替えが提案されている。

- スクレーピング・ライニング工法 (非開削工法) による既設管の更新費用は、小口径管の場合、PVC 管による更新費用より高くつく。
- スクレーピング・ライニング工法により更新した既設管に比べ、新しく布設した PVC 管の方が遥かに完成施設としての信頼性が高い。改修対象として選定した管路の約半分では、既に漏水が頻発しており、スクレーピング・ライニング工法による管の更正ではこの問題は解決しない。
- スクレーピングだけを実施した場合、その効果は数年しか持続しない。一方、小口径管にセメントモルタルライニングを施すと管断面が著しく減少する。エポキシ塗装等、膜厚が小さくて済む防食塗装を使用すると工費が著しく上昇する。

手遅れになる前に更新を実施していくためには、NWSDB がコロombo市の配水管網は 100 年に 1 度の再構築の時期にあり、過去の遺産を食い潰すことなく、次世代に継続していくためのコストであることを認識し、計画的に必要な投資を実施していくことが必要であると判断される。

#### (5) コロンボ市無収水削減戦略的アプローチ

コロombo市の上水道事業においては無収水対策が最優先課題の一つと位置づけられ、2007 年 6 月に「Strategic Approach for Non Revenue Water Reduction in Colombo Metropolitan Region」(コロombo市無収水削減戦略的アプローチ、以下「戦略的アプローチ」と題する 5 年計画が策定された。2008 年 8 月から開始すべく実施体制の組織再編や投入計画が策定されたが、予算の不足や事務所の賃貸契約の遅れ等の理由により開始が遅れており、ドナーの支援が必要な状況にある。戦略的アプローチでは以下の 8 つの活動を挙げている。

- ① Action Path 1 : 第 1 年目にコロombo市の配水管網維持管理 (無収水削減) に係る組織を見直し再編する。
- ② Action Path 2 : 無収水削減に係る全職員の認識と能力強化を図るため、Kalutara と Gampaha 地区で出来るだけ多くのパイロットプロジェクトを行う。
- ③ Action Path 3 : コロンボ市で、第 5 年目及びそれ以降、その効果が期待できるような方法で、経済的な管補修の域を超える老朽管の更新プロジェクトを 1 箇所以上で始める。
- ④ Action Path 4 : NRW セクションの機能を見直し、同セクションが効果的に無収水削減マネジメントの役割を果たせるような強化策を早急に取り。

- ⑤ Action Path 5: 優先順位に従った無収水削減の予防的措置に係る活動プログラムを作成する。
- ⑥ Action Path 6: 管材料、バルクメーター、止水栓、量水器等について品質確保のため仕様の見直しを、個人ではなく委員会方式で行う。
- ⑦ Action Path 7: 無収水削減と訴訟事案のスピードアップを図るため法務セクションの強化を図る。
- ⑧ Action Path 8: 量水器検針や違法接続通報制度に現在適用されているインセンティブを見直し、無収水削減の観点からより生産的なスキームを構築する。

#### 1) 戦略的アプローチの実施に必要な技術支援

現在、Action Path 1 のコロombo市の配水管網維持管理（無収水削減）に係る組織再編中で、まだ過渡期の状況にある。NWSDB では上記の戦略的アプローチを実施すべく、JICA に対し活動の支援を要望している。今次調査団としては以下の技術支援内容により高い支援ニーズを認めた。

- 無収水削減パイロットプロジェクトの実施支援、ならびに NWSDB 職員に対する漏水探知等の無収水削減に係る技能実地訓練と技術移転（Action Path 2）。
- NRW セクションのマネジメント能力強化（Action Path 4）
- 無収水削減の予防的措置に係る活動プログラム策定支援（Action Path 5）

#### 2) 戦略的アプローチ実施に係る組織再編の内容

戦略的アプローチでは、管理体制を本部による集中管理体制から地区事務所等に委譲することで責任体制の明確化を図り、エリア毎の競争を促し、無収水削減の実現を目指している。現在 Area Engineer が管轄する地区事務所は3箇所（CB1、CB2 および CB3）であるが、これを4箇所に増やし、更にそれらの地区を8つの OIC（Officer in Charge）に細分化し、それぞれの OIC に Engineering Assistant（EA）を複数名配置し、一人の EA が管理する契約件数を5,000程度にする計画である。コロombo市全体では22のエリアに分割される予定である。

NWSDB では、2009年1月までに4つ目の地区事務所の賃貸契約を行って、新体制をスタートさせたいとしている。表3.2.5にコロombo市の無収水削減に係るNWSDBの組織再編後の各事務所の契約件数と要員を示す。各エリアにはEAをリーダーとする配水管網維持管理（管補修）チームが1チームずつ配置される。

表 3.2.5 組織再編後の各事務所の契約件数と要員

地区事務所	Zone	OIC (Officer in Charge)	契約件数	EA の数 (OIC の EA を含む)	配水管網 維持管理 チーム数
Colombo City North	I	Matakkuliya	17,435	4	3
	II	Kotahena	9,844	3	2
Colombo East	III	Maligawatta	16,430	4	3
	IV	Borella	10,375	3	2
Colombo South	V	Timbirigayaya	11,994	3	2
	VIII				
	VI	Pamankada	17,742	5	4
	VII				
Colombo West	IX	Slave Island	14,094	4	3
	X				
	XI				
	XII	Hulftsdorf	15,532	4	3
Total			113,446	30	22

出典：NWSDB の質問表回答

図 3.2.5 に組織再編後の各 OIC（8 箇所）の管轄範囲とパイロットプロジェクト候補エリア（2 箇所）を示す。それぞれの EA が管轄する 22 箇所のエリアの範囲は、まだおおまかにしか決まっておらず、今後、地形状況や配水管網の状況を勘案して、可能な限り独立した配水区となるように設定する計画である。NWSDB では無収水削減計画の実施手法として、まずパイロット・エリアにおいて集中的な無収水削減対策を実施し、その成果と教訓を成功例として他のエリアに展開することを考えている。

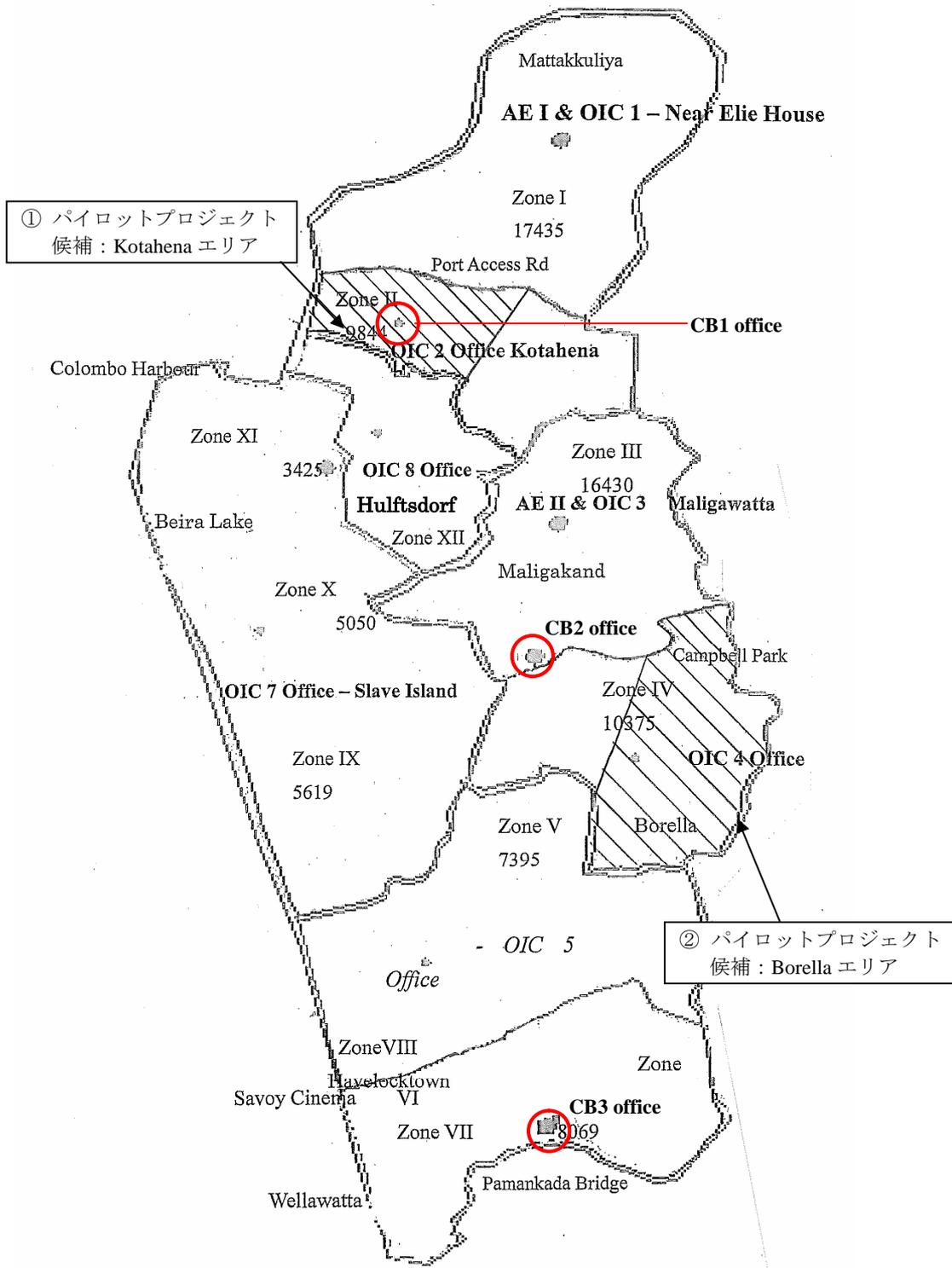


図 3.2.5 組織再編後の各 OIC の管轄範囲とパイロットプロジェクト候補エリア

無収水削減パイロットプロジェクト候補エリア

NWSDB では、無収水削減のパイロットプロジェクトとして、既存配水管網の状況と主たる漏水対策の違いによって、以下の2つのパイロットプロジェクト候補エリアを考えている。

- ① 漏水対策を配水管網の更新（布設替え）を主として行うエリア（第39次円借款の「水セクター開発事業（II）」で実施予定）：Kotahena エリア - OIC 2 Office 管轄内
- ② 漏水対策を主に配水管網の補修として行うエリア：Borella エリア - OIC 4 Office 管轄内

### 3) 組織改編に伴う人員配置計画

無収水削減計画の実施のための新組織（組織再編）に必要な人員配置計画は、無収水課によって詳細が策定されている。表 3.2.6 に新組織（組織再編）に必要な職種毎の人員数を示す。2007年12月時点で合計 111 名の追加職員が必要になっている。

内訳を見ると、現場作業員（Field Labour）が 63 名、運転手（Driver）が 16 名、Engineering Assitant（EA）が 17 名、合計 96 名で全体の 86%を占めている。これらの人員は、契約件数 5,000 程度毎に責任を持つ各エリアの EA と、各エリアに最低 1 チームずつ配置される配水管網維持管理（管補修）チームに必要な人員である。

現場作業員と運転手は非熟練工であり、予算の問題だけで新規採用に技術的な問題はない。一方、EA については、2007年12月現在、NWSDB には 27 名の EA がいる。新組織（組織再編）においては、OIC に 8 名の EA と 22 エリアの責任者として、22 名の EA の合計 30 名の EA が必要である。よって、まずパイロットプロジェクトを実施するエリアに優先的に EA を配置し、順次配置転換ならびに新規採用を行うことによって、計画を順次実施していくことは可能である。

**表 3.2.6 新組織（組織再編）に必要な職種毎の人員数**

職 種	新組織（組織再編） に必要な人員数	2007年12月時点で の有効な人員数	追加（-は配置転換） が必要な人員数
Managers	2	2	0
Engineers	8	8	0
Accountant	1	1	0
Commercial Office	5	3	2
System Operator	1	1	0
<b>EA</b>	<b>44</b>	<b>27</b>	<b>17</b>
EA (Mechanical)	1	1	0
EA (Electrical)	1		1
CRO	0	1	-1
Consumer Relations Assistant	4	2	2
Consumer Relations Clerk	4	6	-2
Account Assistants	5	5	0
Account Clerks	11	14	-3
Cashier	9	8	1
Supply Assistants	2	1	1
Clerks Group I	2	3	-1
Clerks Group II	9	12	-3
Steno Typist (English)	2	2	0
Typist Clerks	12	6	6
Data Entry Operator	11	6	5
Record Keeper	4	4	0

職 種	新組織（組織再編） に必要な人員数	2007年12月時点で の有効な人員数	追加（-は配置転換） が必要な人員数
Minor Supervisor	3	6	-3
Store Keeper	10	2	8
Investigation Officer	1	1	0
MRI	4	3	1
Meter Readers	58	66	-8
Pipe Fitters	29	32	-3
Office Labour	21	20	1
<b>Drivers</b>	<b>46</b>	<b>30</b>	<b>16</b>
Messenger	6	4	2
Sanitary Labour	1	1	0
<b>Field Labours</b>	<b>138</b>	<b>75</b>	<b>63</b>
Excavator Operator	6	1	5
Pump Operator	9	6	3
Care Taker	6	6	0
Electrician	2	2	0
Mechanic	2	2	0
Telephone Operator	9	8	1
Meson	2	2	0
<b>Total</b>	<b>491</b>	<b>380</b>	<b>111</b>

#### 4) 無収水削減目標

戦略的アプローチでは無収水率を 52.7%から 32%にまで削減するという非常に意欲的な計画となっている。その後、2007 年に JBIC（当時）の支援により作成された第 4 次事業計画（Corporate Plan）では、計画期間中（2007～2011 年）毎年 1%の無収水率の削減が目標値として設定された。

ここで、無収水削減パイロットプロジェクトの無収水削減効果を検証してみると、2008 年 9 月時点のコロンボ市の平均無収水率は 54.1%であり、仮に 1 箇所のパイロットプロジェクトエリアの無収水率が、戦略的アプローチの当初の目標値であった 32%まで削減された場合、コロンボ市の平均無収水率は 53.1%<sup>10</sup>となり、年 1 箇所のパイロットプロジェクトの実施で、年 1%の無収水率の削減目標が達成可能となる。

ただし、水道管はそれ自体の経年変化に加え、地盤の不同沈下、腐食、交通荷重、各種工事などの影響を受け、時間の経過とともに新たな漏水が発生する宿命を持っているため、パイロットプロジェクト実施後も無収水削減対策を日常業務として継続的に実施することが肝心である。パイロットプロジェクトの意義は職員の能力強化や一時的な無収水率の削減以上に、日常業務化の端緒をつけることにある。

#### (6) 融資プロジェクトにおける無収水対策の実施状況

大コロンボ圏における上水道整備は、1990 年以降は主として JBIC の融資等によって実施されており、表 3.2.7 にこれまでの円借款プロジェクトのリストを示す。これらのうち、コロンボ

<sup>10</sup>  $(21 \times 54.1\% + 1 \times 32\%) \div 22 = 53.1\%$

市（CMC 地区）の無収水削減に直接関係あるものは、表中太字で示した3プロジェクトである。

**表 3.2.7 大コロombo圏における上水道整備事業円借款プロジェクト**

No.	案件名	借款番号	借款契約日	借款契約額 (百万円)
1.	コロombo東部上水道事業	SL-P19	1990.3.28	1,997
2.	大コロombo圏上水道拡張事業（南部地域）	SL-P37	1993.8.12	3,726
3.	コロombo北部上水道事業	SL-P49	1996.10.23	5,308
4.	カル河水源開発・給水拡張事業	SL-P55	1997.8.18	11,278
5.	<b>コロombo市上水道改修事業</b>	<b>SL-P66</b>	<b>1999.8.4</b>	<b>4,217</b>
6.	<b>水セクター開発事業(第38次円借款)</b>	<b>SL-P90</b>	<b>2007.3.28</b>	<b>13,231</b>
7.	<b>水セクター開発事業(II)(第39次円借款)</b>	<b>SL-P93</b>	<b>2008.7.29</b>	<b>8,388</b>

出典：JICA ウェブサイト

1) 「コロombo市上水道改修事業」における無収水対策コンポーネント

コロombo市の無収水削減を対象としたプロジェクトとして「コロombo市上水道改修事業」がある。同プロジェクトは、2000～2001年にJICAが連携D/Dで実施設計を行っている。同連携D/Dでは、Maligakanda配水池ならびにElli House配水池の改修等の土木工事の実施設計に加え、コロombo市の無収水削減に係る包括的な調査と実施設計が行われ、入札図書が作成されている。同連携D/Dで計画された無収水削減対策工事の内容は以下のとおり。

- ① コロombo市の大中口径管のリハビリ・増強
  - 大中口径鑄鉄管のリハビリ：27,865m
  - 大中口径管の増強：9,273m
  - バルブ（7～30”）の交換：234箇所
- ② CB1地区の小口径管のリハビリ・更新
  - 小口径鑄鉄管の更新（布設替え）：32,616m
  - 小口径管のリハビリ：7,481m
  - バルブ（3～6”）の交換：686箇所
- ③ 漏水管補修
  - 配水管網の管補修（2～8”）：2,340箇所
  - 給水管の補修：9,000箇所
- ④ CB1地区の貧困層居住区の改善
  - 30箇所の貧困層居住区で1,500戸の戸別給水接続

上記②のCB1地区の小口径管のリハビリ・更新ならびに③の漏水管補修の設計に関連し、無収水の現状調査と無収水削減結果の検証を目的として、無収水削減パイロットプロジェクト（1箇所）が実施されている。

また、上記④の CB1 地区の貧困層居住区の改善においても、パイロットプロジェクト（3箇所）が実施されている。同パイロットプロジェクトにおいては、NGO や JOCV の協力により、住民の組織化・合意形成、住民のオーナーシップを促す労働提供等の費用負担の仕組み作り、実施手順マニュアルの作成等を行っており、現在実施されている Randiya Project に多くの教訓を残している。

しかしながら、配水池の改修等の土木工事と上記①及び②の配水管のリハビリ・更新工事の入札（国際入札）において、内閣が任命した入札評価委員会と NWSDB の技術評価委員会との間で、最終契約金額の意見の調整が付かず合意に達せず<sup>11</sup>、円借款契約の期限切れとなり、実施されなかった。上記③の漏水管補修と④の CB1 地区の貧困層居住区の改善工事については、ローカルコントラクターを対象に小規模工事で実施されている。

今般、コロombo市の無収水削減対策の実施の重要性に鑑み、未実施の工事を、「水セクター開発事業」（第 38 次円借款）ならびに「水セクター開発事業（II）」（第 39 次円借款）で実施することとなった。図 3.2.6 にコロombo市の無収水削減に係る円借款プロジェクトの現状と今後の実施スケジュールを示す。

## 2) 「水セクター開発事業」におけるコロombo市の無収水対策コンポーネント

「水セクター開発事業」においては、以下の工事が予定されている。2009 年 3 月からの工事開始を予定している。

- Maligakanda 配水池ならびに Elli House 配水池の改修（2008 年 11 月現在、工事入札の段階にある）
- 10 箇所の貧困層居住区の改善（ローカルコントラクターを対象に小規模工事で実施予定）

## 3) 「水セクター開発事業（II）」におけるコロombo市の無収水対策コンポーネント

「水セクター開発事業（II）」においては、以下の工事が予定されている。2009 年 8 月からの工事開始を予定している。

- CB1 地区の小口径鋳鉄管の更新（PVC 管への布設替え）：56.5km
- 貧困層居住区の改善：2,000 戸の戸別給水接続

---

<sup>11</sup> 出典：NWSDB の質問票回答

案件名 (ローン No.)	現状	工事及びコンサルティング・サー ビス	2008			2009			2010			2011			2012					
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
コロンボ市 上水道改修 事業 (SL-P66)	2001年に JICA連携D/D で設計完 了。 工事は未実 施	土木工事 Maligakanda 配水池なら びにElli House 配水池 の改修 コロンボ市の大中口径管のリハビ リ・増強 CB1地区の小口径管のリハビリ・更 新	「水セクター開発事業」で実施 (A)			「水セクター開発事業(II)」で実施 (B)														
			漏水管補修 (配水管網補修2,340箇 所・給水管補修9,000箇所) 実施済み 貧困層居住区の改善 (30箇所・ 1,500戸の個別給水接続)																	
カル河水源 開発・給水 拡張事業 (SL-P55)	設計中 (ローンの 残りを活 用)	CB1地区の120kmの小口径鑄 鉄管更新の実施設計 (貧困 層居住区の改善を含む) 56.5km 63.5km																		
			貧困層居住区の改善 (10箇所)																	
水セクター 開発事業 (SL-P90) (第38次 円借款)	工事入札 段階	土木工事 Maligakanda 配水池なら びにElli House 配水池 の改修	「水セクター開発事業」で実施 (A)																	
			貧困層居住区の改善 (10箇所)																	
水セクター 開発事業 (II) (SL-P93) (第39次 円借款)	コンサル入 札のTOR承認 段階 カル河水源 開発・給水 拡張事業の残 りの設計中	コロンボ市の配水管網リハビリ計画、水 道施設の予防的維持管理) CB1地区の小口径管鑄鉄管 の更新 56.5km	「水セクター開発事業」で実施 (B)																	
			貧困層居住区の改善 (2,000戸の個 別給水接続) CB1地区の小口径管鑄鉄管 の更新 63.5km																	

図 3.2.6 コロンボ市の無収水削減に係る円借款プロジェクトの現状と今後の実施スケジュール

現在、JICA 連携 D/D で既に設計された CB1 地区の 32.6km を含む、120km の老朽化した小口径鑄鉄管の更新 (PVC 管への布設替え) の実施設計が行われている。同工事の実施設計は、「カル河水源開発・給水拡張事業」のローンの残りを活用して実施されている。

「水セクター開発事業 (II)」では、予算の関係から 56.5km の小口径管の更新工事しか含まれていないが、残る 63.5km の小口径鑄鉄管の更新工事についても、同事業のローン残が出た場合、NWSDB ではそれを活用して実施したいとしている。また、同事業においては、コロンボ市の配水管網リハビリ計画の作成、マスタープランのアップデート、上水道施設の予防的維持管理に係るコンサルティングサービスが含まれており、2009 年 8 月から 18 ヶ月間で実施される予定である。

#### 4) ハード支援とソフト支援の相乗効果の可能性

表 3.2.2 や表 3.2.3 のとおり五十数パーセントと推定される無収水率を 20 ポイント削減した場合、59,000 m<sup>3</sup>/日の送水量を節減できることになる。これはカル川浄水場の Phase 1 - Stage 1 の計画送水量 (60,000 m<sup>3</sup>/日) に相当する量で、無収水対策の重要性を端的に示した一例である。

NWSDB は戦略的アプローチを作成するなど、無収水対策に本格的に取り組み始めたといえるが、具体的な実施の手順・手法については暗中模索の状況にある。

今後、図 3.2.6 に示す Maligakanda 配水池ならびに Elli House 配水池の改修、CB1 地区の老朽化した小口径鑄鉄管の更新 (PVC 管へ布設替え)、貧困層居住区の改善の継続、といったコロンボ市の無収水削減に資する円借款プロジェクトが順次実施されることになっている。また、「水セクター開発事業 (II)」において、コロンボ市の配水管網リハビリ計画、マスタープランの更新、上水道施設の予防的維持管理に係るコンサルティングサービスを実施することになっている。

しかしながら、これらは無収水削減に係るハード整備とエンジニアリング分野の支援であり、今後、確実に無収水削減目標を達成するためには、無収水削減対策を日常業務としての確に実施ならしめる、ソフト面の支援が不可欠である。従って、技術協力を実施するならば 2009 年からの期間は、ハード支援とソフト支援の相乗効果が期待できる、絶好のタイミングと考えられる。

### 3-3 ドナーの援助実施状況

#### (1) 日本の援助実施状況

スリランカ国の上水道分野における 1990 年以降の日本の援助実績を表 3.3.1 に示す。無償資金協力、社会開発調査、個別専門家派遣、円借款が実施されており、大コロンボ圏ならびに地方都市の水供給能力の増強と送配水管網の拡張整備の援助が実施されてきた。

その中でコロンボ市の無収水削減を対象とした援助として、円借款による「コロンボ市上水道改修事業」があり、同事業の JICA 連携 D/D 「コロンボ市水道改修事業実施設計調査」が実施されている。しかしながら、工事入札をめぐる現地側の調整が付かず、一部の小規模な漏水管補修工事と貧困層居住区の改善工事が実施されただけで終了している。

その後、同事業で未実施となっていたコロombo市内の主要配水池の改修、老朽化した小口径  
 鋳鉄管の更新や貧困層居住区の改善工事の継続が、水セクター開発事業（第 38 次円借款）及  
 び水セクター開発事業（II）（第 39 次円借款）で実施されることとなり、現在実施段階にある  
 （実施スケジュールの詳細は図 3.2.6 参照）。

**表 3.3.1 スリランカ国の上水道分野における日本の援助実績**

スキーム	案件名
無償資金協力	アンバタレ浄水場整備計画（1993～1994 年）
	ヌワラエリア給水改善計画（2001～2002 年）
	マータラ県上水道整備計画（2004～2006 年）
社会開発調査	大コロombo圏給水拡張計画調査（1994～1995 年）
	大キャンディ圏・ヌワラエリア上下水道整備計画調査（1998～1999 年）
	<b>コロombo市上水道改修事業実施設計調査（2000～2001 年）</b>
	南部 2 県地下水源開発計画調査（2001～2002 年）
	キャンディ上水道改修事業実施設計調査（2001～2002 年）
個別専門家派遣	長期「上下水道管理（含水質）」 1985.11.4 ～1987. 5. 4
	長期「上水道管理」 1989. 4. 5 ～1991. 4. 5
	長期「上水道開発計画」 1994.12.19 ～1997.12.19
	短期「上水道」 1996. 2.29 ～1996. 5.27
	長期「上水道開発計画」 1998. 4. 2 ～2000. 4. 1
	長期「上水道開発計画」 2000. 3.24 ～2002. 3.23
	長期「浄水処理技術向上/プロジェクト調整」 2002. 6. 6 ～2004. 6. 5
	短期「上下水道分野人材育成計画」 2003. 3.23 ～2003. 4.16
	短期「浄水処理適正化/改良計画策定」 2004. 1. 7 ～2004. 3.31
	長期「浄水処理技術向上/プロジェクト調整」 2004.5.26 ～2006. 5.25
円借款	コロombo東部上水道事業（1990～2008 年）
	大コロombo圏上水道拡張事業（南部地域）（1993～2008 年）
	コロombo北部上水道事業（1996～2008 年）
	カル河水源開発・給水拡張事業（1997～2008 年）
	<b>コロombo市上水道改修事業（1999～2008 年）</b>
	キャンディ水道整備事業（2001～2008 年）
	<b>水セクター開発事業（第 38 次円借款）（2007～2015 年）</b>
	<b>水セクター開発事業（II）（第 39 次円借款）（2008～2015 年）</b>

(2) 他ドナーの援助実施状況

他ドナーによる NWSDB に対する上下水道分野の援助は、ADB、ドイツ、デンマーク、韓  
 国、オーストラリア、オーストリア、インド、フランス、スペイン、ノルウェー、によって実  
 施されている。

大コロombo圏の上水道整備は、これまでほぼ日本の援助によって行われてきた。例外として、  
 現在スペインがアンバタレ浄水場の能力増強工事（45,000m<sup>3</sup>/日）を無償で行っている。

大コロombo圏の無収水削減に係る支援は、1990 年代半ばに ADB の支援で調査が実施された

が、その後、他ドナーによる直接的な支援は行われていない。間接的な支援として、全国を送配水管網図のデジタル化がノルウェーの支援で行われ、NWSDB のマッピングセンター内にデジタルマッピングシステムが既に構築されている。また、オンラインシステムの開発がインドの支援で行われ、水道料金のクレジットカードによる支払いも可能となっている。他ドナーの1999年以降の援助実績を表3.3.2に示す。

表 3.3.2 他ドナーの援助実績

ドナー	案件名	事業費 (百万 Rs)		期間	裨益人口 (人)
		内貨	外貨		
ADB	Third Water Supply and Sanitation Sector Project (ADB III)	内貨	3,440	1999.3～ 2005.6	267,000
		外貨	7,660		
	Water Resources Management Project-Kelani Conservation Barrage	内貨	569	2002.10～ 2006.6	不明
		外貨	750		
Secondary Towns and Rural Community Based Water Supply & Sanitation Project (ADB IV)	内貨	2,181	2004.1～ 2009.3	969,000	
	外貨	6,194			
ドイツ (KfW)	Nawalapitaya, Ampara and Koggala Project	内貨	996	2001.1～ 2006.6	85,000
		外貨	1,704		
デンマーク	Danish funded Greater Colombo Sewerage Project	内貨	800	2005.3～ 2007.11	不明
		外貨	2,500		
	Kandy South Water Supply Project	6,668		2005～ 2009.5	不明
	Nuwara Eliya District Group Water Works Project (Hatton, Ginigathhena, Maskeliya)	3,310		2006.12～ 2009.2	380,000
韓国	Greater Galle Augumentation WSS	内貨	875	2001.12～ 2004.12	160,000
		外貨	3,100		
	Greater Galle Water Supply Project Stage II	内貨	1,500	2005.12～ 2007.12	67,000
		外貨	883		
オーストラリア	Eastern Coastal Area of Ampala District Water Supply Project Phase II	内貨	4,318	2002.12～ 2005.12	300,000
		外貨	5,317		
オーストリア	Hambantot, Ambalantota, Weligama, Kataragama Water Supply Project & Badulla Bandarawela Integrated FS	内貨	560	2004.11～ 2006.12	150,000
		外貨	1,340		
インド	Provision of Enterprise-Wide IT Solution Project for NWSDB	内貨	66	2005.8～ 2007.8	88,000
		外貨	398		
フランス	Integrated Tricomalee Water Supply Project	€203 百万		2005～	不明
スペイン	Extension of Ambatale WTP Project	€6.5 百万		2008～2009	不明

出典：NWSDB ウェブサイト及び聞き取り調査結果

## 第4章 国家上下水道公社の無収水削減に関する能力強化のニーズ

### 4-1 無収水削減に関する課題・ニーズの分析

NWSDB では、2007年に策定した Corporate Plan において、2011年までの5ヶ年で達成を目指す7つの目標とその具体的な活動内容・指標を定めている。その中の「運営の効率化」の具体策として「無収水の削減」を掲げており、全国平均より20%も高いコロombo市の無収水の削減は、早急に取り組むべき重要課題として認識されている。また、同プランでは、目標達成に向けた組織改革の必要性も強調されており、職員の能力向上、マネジメント及び情報管理体制の強化を掲げている。

無収水の大きな要因の一つである配水管からの漏水に対処するための経年管の更新に加え、漏水探査、管補修、違法接続の摘発、賦課誤差の解消、公共水栓の撤廃といった、無収水削減に向けた継続的な取り組みの重要性はNWSDB職員の間でも認識されており、管の更新も含めた包括的な無収水削減対策の実施に向けた組織体制の構築、運営・管理能力向上の必要性は認識されている。

また、無収水対策に関する計画立案、運営管理を行うマネジメントレベルの管理職員と、現場で漏水探査、管補修、違法接続の摘発といった対策を実施する技術職員との間での現状認識、能力強化ニーズのギャップを埋め、無収水削減に向けた組織的な取り組みを行うことが必要とされている。

以下に、2008年11月10日に実施されたNWSDB職員を対象とした無収水削減に関する問題把握・能力強化ニーズの分析を目的に実施されたワークショップの結果をもとに、NWSDBが抱える課題とニーズを整理する。

#### (1) NWSDB 管理職員が抱える課題と能力強化のニーズ

ワークショップには、NWSDB本部において年度ごとの事業実施計画や無収水対策に係るガイドライン等を策定する立場にある局長 (Additional General Manager)、コロombo市の水道事業を統括する Western-Central Regional Support Center の責任者 (Deputy General Manager)、同市における無収水削減対策実施部署 (NRW 課、O&M 課) の責任者 (Assistant General Manager) といった管理職スタッフが参加し、それぞれの担当部署がかかえている無収水削減に関する問題点・弱点、及びニーズ・関心事等について自己分析が行われた。その結果、以下の課題が確認された。

- 他部署との協力・協調関係の構築、情報の共有が十分ではない (縦割りの組織体制の問題)
- 無収水削減対策に係る情報が蓄積されていない (無収水率の正確な値、無収水対策の実施による削減効果等)
- 事業実施管理能力の不足
- 無収水対策を実施するための機材、予算の不足

特に、これまで各担当部署で、漏水探査、管補修、違法接続の摘発、料金徴収システムの改善等、さまざまな無収水削減対策を実施してきたが、その効果を数値として示すことができず、その結果、実施した業務に対する評価が不明確となり、現場職員のモチベーションを低下させていることが指摘された。また、実施した無収水対策の成果をマネジメントレベルにフィード

バックし、その教訓を年度ごとの無収水対策計画に反映させるための運営・管理体制も不十分であり、組織横断的な無収水削減実施体制の構築が喫緊の課題であることが確認された。

機材、活動実施予算の不足に関しても、上記のような地道な無収水対策の成果を NWSDB 経営幹部に数値として示すことができていないことが、予算確保の困難につながっている。

このような課題を受け、無収水対策におけるニーズ・関心事について、以下の項目があげられた。

- 無収水対策を効率的に行うための計画策定、実施運営能力の強化
- 最新鋭の機材導入による漏水対策の効率化と職員の技術力の向上
- 情報管理体制の強化

管理職レベルでの問題意識として、包括的な無収水対策の計画・実施運営体制を構築することの重要性は一致しているが、一方、最新鋭の機材や技術を導入することで、無収水が画期的に削減されるという認識があることが窺い知れた。

## (2) NWSDB 技術職員が抱える課題と能力強化のニーズ

ワークショップには、コロombo市内の維持管理業務（給配水管補修、目に見える漏水の定期巡回、量水器の更新、検針業務等）を実施する3つの Area Engineer Office から技術スタッフ、貧困層居住区における公共水栓の廃止、及び個別接続化をすすめる Randiya Project の担当者が参加した。現場レベルの無収水対策実施担当者からは、以下に示すような機材や管補修資材の不足、エリアごとの管網図の未整備といった、業務遂行上に支障をきたしている課題が指摘された。

- 管網図が更新されずバルブや給配水管の埋設位置が把握できない
- 漏水探査機材の不足
- 職員（配管工、労働者）の技術レベルの問題（施工精度）
- 老朽化した配水管からの度重なる漏水

現場レベルの担当者が特に強調した点は、無収水対策に関する基本的な技術や経験は蓄積されているものの、日々の業務では緊急の漏水補修等に追われ、系統的に作業を計画して実施していく体制が整っていないということである。このような課題の克服に向けたニーズについては、以下のように、十分な資機材の導入と職員の技術レベルのさらなる向上にむけた研修の実施があげられた。

- 漏水探査機材の導入
- 担当ゾーンの明確化とエリアごとの管網図の精査・更新
- 職員への技術研修の実施
- 老朽化した給配水管、バルブの交換

また、Area Engineer Office を統括する Area Engineer から「ゾーンごとの定期的な会議の実施」があげられており、情報の共有、計画的な作業の実施の必要性も認識されている。

(3) NWSDB の組織としての課題と能力強化のニーズ

本項では、上述した無収水削減に係る NWSDB の管理職、技術職員が抱える問題点、ニーズの分析結果をもとに、NWSDB が組織として取り組むべき課題・ニーズを整理する。整理・分析を行うにあたっては、SWOT 分析手法を用いて、無収水の削減という課題に対する NWSDB の組織としての強み(Strengths)、弱み(Weaknesses)、機会(Opportunities)、脅威(Threats)を検証する。具体的には SWOT は以下のように表わされる。

- 強み (内的環境・要因)：目標達成に貢献する組織の特質
- 弱み (内的環境・要因)：目標達成の障害となる組織の特質
- 機会 (外部環境・要因)：目標達成に貢献する外的要因
- 脅威 (外部環境・要因)：目標達成の障害となる外的要因

上記 4 項目による NWSDB の無収水対策実施に関する分析結果を表 4.1.1 に示す。

**表 4.1.1 NWSDB の無収水対策実施に関する SOWT 分析結果**

内部環境・内的要因	外部環境・外的要因
強み (Strengths)	機会 (Opportunities)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• NWSDB Corporate Plan に無収水削減の重要性が明記されている</li> <li>• コロンボ市の無収水削減に向けた 5 ヶ年計画が策定され組織改編が実施されている</li> <li>• 職員の基本的な技術レベルは高い</li> <li>• 基本的な管網情報はデータ化されコンピュータ管理されている (CAD システムの利用)</li> <li>• 無収水対策の実施にかかる最低限の費用 (管補修用資材の調達、労務費、車両燃料費等) は確保されている</li> <li>• 職員が勤勉で業務へ真剣に取り組んでいる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 円借款事業により、コロンボ市内の配水管の更新等の無収水対策が実施される</li> <li>• 同事業により無収水対策の長・中・短期計画が策定される</li> <li>• ノルウェー政府の支援により、GIS 技術を使った管網情報のデジタル化が実施されている</li> <li>• JICA による NWSDB の無収水削減能力強化に向けた支援の実施が予定されている</li> </ul>
弱み (Weaknesses)	脅威 (Threats)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 漏水探査に必要な機材が不足している</li> <li>• 包括的な無収水対策を実施する予算が確保されていない (経年管の更新費用を含む)</li> <li>• コロンボ市内の無収水率の正確な数値を把握できていない</li> <li>• 無収水対策を実施する部署間の連係・協力関係が構築されていない</li> <li>• 系統的な無収水対策の実施、運営・管理体制が構築されていない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 老朽化した配水管の更新費用が高騰している</li> <li>• コロンボ市内の交通量の増加により工事実施環境が悪化している</li> <li>• 住民の無収水削減に対する認識が低い (違法接続の存在、公共水栓からの浪費、水道料金の未払い等)</li> <li>• 量水器の盗難が頻発する</li> <li>• 貧困層居住区における個別接続化が進まない</li> </ul>

表 4.1.1 の検討結果を受け、「強み」「弱み」「機会」「脅威」の 4 つの項目をクロスさせた表

を作成し、それぞれの項目について分析することにより、NWSDB が対処すべき無収水対策の効果的な実施に向けた能力強化の方向性が明確になる。項目ごとに、以下の点に着目して分析を行う。

- 「強み」と「機会」による相乗効果を生むために必要な取り組み
- 「弱み」を克服しつつ「機会」を生かすために必要な取り組み
- 「強み」を生かし「脅威」に対抗するための取り組み
- 「弱み」+「脅威」～キラー・アサンプション

表 4.1.2 NWSDB による無収水削減に向けた方向性

		内部環境・内的要因	
		強み	弱み
外部環境・外的要因	機会	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corporate Plan、無収水削減 5 ヶ年計画に沿って、包括的な無収水削減対策を実施する（経年管の更新と漏水補修、違法接続、賦課誤差の改善、公共水栓の撤廃等を含めた包括的な無収水対策の実施）</li> <li>• そのための組織横断的な実施体制を構築する（管理職員（マネジメント）と現場の意思疎通・情報共有体制の明確化）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ドナーの支援により必要最低限の無収水対策用資機材を調達する</li> <li>• 系統的な無収水対策の計画立案、実施に向けた管理運営体制を構築する</li> <li>• 正確な無収水率を測定するための作業手順を確立する</li> <li>• デジタル化された管網図の更新を進める</li> </ul>
	脅威	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 既存のリソースを活用した効率的な無収水対策工事の実施</li> <li>• Randiya Project 等を通じた住民への継続的な啓発活動の実施</li> <li>• NWSDB により策定された Corporate Plan、無収水削減 5 ヶ年計画に沿って、予算を確保し活動を実施していく</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 無収水削減を実施するための十分な予算が確保できない</li> <li>• 無収水対策実施に関わる担当部局間での協力・連携が得られない</li> <li>• NWSDB 経営幹部から無収水削減対策実施に関する理解が得られない</li> </ul>

以上の分析結果より、NWSDB が組織として取り組むべき無収水削減に向けた課題と方向性が整理された。表 4.1.1 にも示されたように、NWSDB には、無収水対策に関する実績、経験、そして基本的な技術は蓄積されている。他方、これらの対策活動は、それぞれの担当部局において個別に実施され、その成果・教訓がマネジメントレベルへフィードバックされ、新たな計画に反映される仕組みが十分に構築されていないことが認められた。また、系統的に作業を計画し、包括的な無収水対策を実施するという点においても改善の余地が確認された。次項では、これらの課題の克服に向けた、具体的な能力強化の方向性について整理する。

#### 4-2 無収水削減に向けた能力強化の方向性

前項で整理された無収水削減に係る能力強化ニーズを受け、本項ではコロombo市内の無収水削減に向けた NWSDB 職員の能力強化の方向性について整理し、具体的なアクションプラン、達成目標等の提案を行う。能力強化の方向性の検討にあたっては、NWSDB 内部の無収水対策実施における責任

範囲、役割分担等を考慮して、前項と同様、マネジメントに関わる管理職員と現場レベルで無収水対策を実施する技術職員に分けて、それぞれの能力強化の方向性について提案を行うこととする。

(1) NWSDB 管理職員に対するマネジメント（計画、運営・管理）能力の強化

前項で明らかにされた、無収水対策におけるマネジメントレベルでの課題は、他部署との協力・協調関係や情報管理・共有体制を構築すること、また包括的に無収水対策を計画・実施するための運営管理能力を向上させることである。これまで、給配水管の補修や欠陥のある量水器の取り換えといった漏水対策を実施する部署（O&M 課）と、違法接続の摘発、機材を使用した漏水探査、公共水栓の廃止といった無収水対策を実施する部署（NRW 課）は、それぞれが独自のチームを編成して対策を実施していた。このため、無収水削減という目標に向かって、組織として系統的に計画を立案し、実施にうつしていく体制は確立されていなかった。これらの課題克服に向けて、コロombo市を管轄する「Western-Central Regional Support Center 所属の上級職員（管理職）の無収水削減対策を包括的に実施するための管理・運営能力が向上する」ことを成果として実現させるために必要な活動を以下に提案する。

[活動]

- ① **Western-Central Regional Support Center に無収水削減マネジメントチームを組織する**  
NRW 課の課長（Assistant General Manager）をリーダーとし、給配水管の維持管理・補修、検針業務等を担当する部署の課長クラスにより同チームを編成する。
- ② **"Strategic Approach for Non Revenue Water Reduction in Colombo Metropolitan Region"の内容をレビューする**  
コロombo市の無収水削減にむけて策定された戦略的アプローチ(5ヶ年計画)について、組織体制、スケジュール、目標値等について同チームメンバーで再精査を行う。
- ③ **パイロット・エリアで実施する無収水削減対策年次活動計画を作成する**  
コロombo市内の 22 ヶ所のゾーン事務所の中からパイロット・エリアを 2 ヶ所設定し、無収水対策を集中的に実施するために必要な、包括的な活動計画の骨子を検討する。同活動案は、パイロット・エリアで組織される「無収水対策チーム」（詳細は次項参照）が作成するワーク・プランの内容との整合を図り、年次活動計画としてとりまとめる。
- ④ **NWSDB 本部が実施している無収水削減対策に係る既存の研修プログラムをレビューし、無収水削減チームに対して研修を実施する**  
NWSDB では上下水道技術に関するさまざまな研修を職員向けに実施している。これらの研修プログラムの内容を確認し、無収水対策に関する研修内容を再整理したうえで、パイロット・エリアでの無収水対策を実施する職員向けに研修を実施する。
- ⑤ **パイロット・エリアでの無収水削減対策の進捗状況をモニタリング・評価する**  
パイロット・エリアにおいて「無収水対策チーム」が実施する、包括的な無収水対策（漏水探査、給配水管の補修、欠陥のある量水器の取り換え、違法接続の摘発、賦課誤差の削減、公共水栓の廃止）の進捗状況を定期的にモニタリングし、その成果を評価する。

- ⑥ **パイロット・エリアでの無収水削減対策の成果・教訓を受け年次活動計画をレビューする**  
パイロット・エリアでの 1 年間の活動成果・教訓を次年度の年次活動計画に反映させる。

上記の一連の活動を通して、Western-Central Regional Support Center の管理職レベルの職員が、無収水対策に係る系統的な計画立案、実施、モニタリングの経験を積み、それぞれの部署が一丸となった組織横断的な運営管理体制を構築することを目指す。活動成果の達成状況を測る指標・目標値として、以下の 4 項目を提案する。

#### **[指標・目標値]**

- パイロット・エリアでの成果を反映させた無収水削減対策年次活動計画が毎年策定される。
- NWSDB より十分な資材・人材の提供を受け、パイロット・エリアでの無収水削減対策が円滑に実施される。
- 無収水削減に係る研修プログラムがレビューされ、無収水削減チームに対して研修が実施される。
- パイロット・エリアの無収水率が活動実施前に比べて減少する。

#### (2) NWSDB 技術職員に対する技術・監理能力の強化

NWSDB ではこれまでも継続的に漏水対策を実施しており、現場で活躍する職員の技術レベルは決して低くはない。しかし、給水管の接続方法や管補修等の施工精度、また、効率的に業務を遂行するために必要な作業計画立案といった点については改善の余地がある。このため、現場レベルで活動する職員をターゲットとして、**「Western-Central Regional Support Center 所属のオフィサー（技術者）及びスタッフ（作業員）の無収水削減対策を実施するための業務遂行能力（技術力・監理能力）が向上する」**ことを成果として実現させるために必要な一連の活動を以下に提案する。

#### **[活動]**

- ① **2 ヶ所のパイロット・エリアを選定する。**  
コロンボ市内の 22 ヶ所のゾーン事務所の中からパイロット・エリアを 2 ヶ所設定し、それぞれのエリアで集中的に無収水対策を実施する。パイロット・エリアは、老朽化した配水管の敷設替えを予定している地域、配水管の敷設替えが行われない地域の 2 ヶ所を予定し、管を更新する場合と、管更新を行わず包括的な無収水対策（漏水探査、管補修、欠陥のある量水器の交換、違法接続の摘発、賦課誤差の削減、公共水栓の廃止）を行う場合について、無収水削減率の比較を行う。
- ② **パイロット・エリアで無収水削減チーム（Officer in Charge, Engineering Assistant（技術者）、作業員（配管工、労務者を含む）を編成する。**  
パイロット・エリアを所轄する Area Engineer をリーダーとして、上述した包括的な無収水対策を実施するためのタスクチームを結成する。チーム編成は、漏水探査、管補修、欠陥のある量水器の交換、違法接続の摘発、賦課誤差の削減、公共水栓の廃止と

いった無収水対策を担当している既存の人材・チームを、優先的にパイロット・エリアでの活動に従事できるように調整を行う。(無収水削減チームの構成、活動詳細については、「(4) 活動実施上の留意点 1) 活動実施体制」参照)

③ **パイロット・エリアの配水管網および給水管図を整備する。**

NWSDB のマッピング部門では、ノルウェー政府の支援により Auto CAD を利用してコロombo市全域の市街地地図に、管の材質と管径が記載された管網図を重ね合わせる作業が行われている。パイロット・エリアでは、現地調査により既存の配水管網および給水管、バルブ位置等の確認を行い、その情報をマッピング部門へフィードバックすることにより管網図の更新を行う。

④ **パイロット・エリアの分離工事の実施及び無収水率の測定を含む無収水の現状を調査する。**

1カ所のパイロット・エリアの個別接続数は5,000栓程度となっており、効果的な無収水対策の実施と正確な無収水量を測定するためには、同エリアを500栓程度にサブゾーニングする必要がある。無収水削減マネジメントチームと協議の上、パイロット・エリアのサブゾーニング計画を策定し、その分離工事を実施する。その上で、それぞれのサブゾーンの現状無収水率の測定を行う。

⑤ **パイロット・エリアの無収水削減ワーク・プランを作成する。**

パイロット・エリアで包括的な無収水対策(漏水探査、管補修、給水管の接続、欠陥のある量水器の交換、違法接続の摘発、賦課誤差の削減、公共水栓の廃止)を実施するためのワーク・プランを作成する。作成されたワーク・プランの内容は、無収水削減マネジメントチームが策定する無収水削減対策年次活動計画へ反映される。

⑥ **無収水削減チームを対象に漏水探査技術、給水管接続、管補修のOJTを実施する。**

ワーク・プランに沿って無収水対策を実施していく中で、漏水探査技術、給水管接続、管補修に係る実地技能研修(OJT)を実施する。

⑦ **ワーク・プランに沿ってパイロット・エリアでの無収水削減対策を実施する。**

⑧ **無収水削減対策の結果(無収水率)を測定し、その成果・教訓等を無収水削減年次活動計画にフィードバックする。**

パイロット・エリアのサブゾーンごとに実施した無収水対策の成果(無収水率)を測定し、また活動の実施を通じて得られた教訓等を無収水削減マネジメントチームと共有することにより、その成果が年次活動計画へ反映される仕組みを構築する。

以上の活動を通して、Area Engineer Office が所轄するゾーン事務所の職員の技術力向上と、監理職員の業務遂行能力の向上を図る。活動成果の達成状況を測る指標・目標値として、以下の2項目を提案する。

**[指標・目標値]**

- 2カ所のパイロット・エリアで無収水対策チームが組織されワーク・プランに沿って

無収水削減対策が実施される。

- パイロット・エリアでの活動に従事した NWSDB 職員が、漏水探査、給水管接続、管補修に関する適切な技術を身に付ける。

### (3) 無収水削減に向けた NWSDB の組織力強化

上述した「NWSDB 管理職員に対するマネジメント（計画、運営・管理）能力の強化」と「NWSDB 技術職員に対する技術・監理能力の強化」が達成されることにより、NWSDB の無収水削減能力が強化され、マネジメントと現場が一体となった組織横断的な運営管理体制が構築されることになる。「NWSDB のコロombo市における無収水削減能力が強化される」ことを最終的な目標と設定した場合の、その達成を図る指標として以下を提案する。

#### [指標・目標値]

- "NWSDB Corporate Plan 2007-2011"で設定された目標値「無収水率を年率 1%減少させる」を達成するための「無収水削減実行計画」を策定する

「無収水削減実行計画」とは、パイロット・エリアでの活動成果・教訓を受け、コロombo市内全域（22 ヲ所のゾーン事務所）で無収水対策を実施していくための、具体的なアクションプランである。同計画では、以下のような内容について、ゾーン事務所ごとに実施される包括的な無収水対策実施計画として提案され、その上で NWSDB 経営幹部に対して予算措置等の交渉が行われていくことになる。同計画は、第 39 次円借款事業の中で策定される予定の、無収水削減長・中・短期計画との整合を図りながら策定される。

- Area Engineer Office 及びその所轄下の各ゾーン事務所の無収水削減目標値と活動重点項目
- 各ゾーン事務所の人員配置と活動計画
- 運営管理、モニタリング計画
- 資機材の調達計画
- 全体予算計画
- 経年管の更新計画

### (4) コロombo市における無収水削減に向けた長期的な取り組み

無収水削減に向けた取り組みは、長期にわたり継続的に実施されることが求められる。コロombo市の無収水率の削減も、経年管の更新と、定期的な漏水探査など他の無収水対策を合わせて実施することにより達成されるものである。前項で示した目標である「NWSDB の無収水削減能力が強化され、毎年「無収水削減実行計画」が策定・実施される」ことにより、将来的な目標となる「コロombo市の無収水削減」が達成される。

これまでに提案した一連の活動が終了した後 3~5 年に、NWSDB Western-Central Regional Support Center が主導し、1) コロombo市無収水削減実行計画に基づいて無収水削減対策が市内 22 ヲ所のゾーン事務所において包括的に実施されること、2) コロombo市の無収水の減少率が、2017 年の時点で年率 1%を超えていること（Corporate Plan の目標値に準拠）を、コロombo市

の無収水削減に向けた将来的な活動目標値とする。

### 4-3 投入と留意点

前項で整理した無収水削減に向けた NWSDB の能力強化の実施にあたっては、以下の投入を想定している。

#### (1) 日本側からの投入

##### 1) 人材

###### ① チームリーダー／無収水削減計画

活動の全体統括、運営管理を担当する。特に「無収水削減マネジメント・チーム」をサポートし、パイロット・エリアにおける無収水対策年次活動計画の立案、進捗管理・モニタリング、成果・教訓を受けた年次活動計画の見直しといった、一連の無収水対策活動を系統的に計画・実施していくための運営管理体制の構築を支援する。

また、パイロット・エリアでの活動においては、同地区担当の Area Engineer (AE) や Engineering Assistant (EA) と協議の上、エリアの分離化にむけたサブゾーニング計画の立案、ワーク・プランの作成、プランに沿った無収水対策（漏水探知、管補修、欠陥のある量水器の交換、違法接続切断、公共水栓の廃止等）の実施を支援する

加え、「無収水削減マネジメントチーム」と協力し、活動の成果を定期的にとりまとめ、NWSDB 経営幹部に対して報告を行うことにより、包括的な無収水対策実施の必要性とその効果について、さらなる理解と協力を得るように努める。

###### ② 無収水削減モニタリング・評価／業務調整

チームリーダーを補佐し、活動のスムーズな実施に向けて「無収水削減マネジメントチーム」とパイロット・エリアの活動を実施する「無収水削減チーム」との調整役として機能する。また、ワーク・プランに沿った活動の進捗・成果のモニタリングを定期的に行い、無収水削減対策の効果を評価する。

###### ③ 漏水探査技術

パイロット・エリアにおいて、漏水探査ならびに夜間最小流量測定にかかる実地技能研修 (OJT) を NWSDB 担当職員に対して行う。また、漏水探査に必要な器材を準備する。

###### ④ 給水管接続技術

既存の給水管接続ならびに管補修の実態を調査し、同作業に係る問題と課題を整理して改善案を提案するとともに、給水管接続と管補修のマニュアルを作成する。同マニュアルでは外注配管業者の作業管理手法についても言及する。パイロット・エリアでの無収水対策の実施を通じて、NWSDB 担当職員に対し給水管接続ならびに管補修にかかる実地技能研修 (OJT) を行う。

##### 2) 資機材

- 無収水削減対策活動に必要な資機材

	機材名	数量
1	ポータブル超音波流量計	8
2	相関式漏水探知器	2
3	音聴式漏水探知器	5
4	デジタル式音聴棒	5
5	埋設管探知器（非金属管用）	3
6	金属探知器	5
7	自記録水圧測定器	8
8	ラップトップコンピュータ	2
9	バルブ（パイロット・エリア分離化工事用）	60
10	プラスチック製量水器	200

- 前項の活動に必要な車輛等

	機材名	数量
1	ピックアップトラック	2
2	ダブルキャビントラック	2
3	小型掘削機	2

### 3) 研修

#### ① 研修プログラム

- 漏水探査にかかる実地技能研修（OJT）
- 給水管接続及び管補修にかかる実地技能研修（OJT）

#### ② カウンターパート研修（本邦）

- カウンターパート研修（本邦）を実施する。
- バングラデシュ、エジプトで実施中の無収水削減にかかる技術協力プロジェクトとの技術交流、視察等を実施する。

### (2) NWSDB 側からの投入

#### 1) 人材

- プロジェクトヘッド（NWSDB General Manager）
- 副プロジェクトヘッド（Additional General Manager, Western-Central Division）
- プロジェクトディレクター（Deputy General Manager, Western-Central Regional Support Center）
- プロジェクトマネージャー（Assistant General Manager, NRW Reduction Section, Western-Central Regional Support Center）

## 2) 専門家執務室及び機材等

- 日本人専門家のための執務室及び同室における必要なオフィス機器
- 日本人専門家の執務室は、業務の効率的な実施とカウンターパートと緊密な意思疎通を図るために、「無収水削減マネジメントチーム」の主要メンバーが勤務する **Western-Central Regional Support Center**、及びパイロット・エリアでの活動を実施する「無収水削減チーム」の拠点となる **Area Engineer Office** (または **OIC Office**) の 2 ヶ所に設置する。
- プロジェクトの実施に必要な情報の提供

## 3) 予算

- カウンターパート職員の給与、出張手当、その他手当
- パイロット・エリアの分離化工事費用 (流量計用のボックスの設置費用を含む)
- 漏水探査後の給配水管の補修工事等に係る費用 (資材調達費、労務費、車両の燃料費等を含む)
- 専門家執務室の電気・水道・ガスに係る費用
- 供与機材の通関、保管、国内輸送に係る費用
- 供与機材に係る維持管理費用

## (3) 活動実施における諸条件

### 1) NWSDB 側の準備・投入に係る要件

本案件の実施は、NWSDB が行う通常は無収水削減対策活動をベースに、2 ヶ所のパイロット・エリアで集中的に包括的な無収水対策を実施することによりその対策効果を検証し、また、系統的に作業計画を立案し実施していくための、組織としての運営管理能力を強化することを目的としている。このため、活動の実施には、NWSDB がパイロット・エリアにおける活動を通常業務の中の一つと位置づけ、無収水対策の実施に必要な予算を確保することが前提条件となる。また、パイロット・エリアでは、集中的に無収水対策を実施することを予定しており、そのために必要な追加の人員配置、パイロット・エリアでの業務の優先的な実施等、無収水対策を実施する関連部署との調整・連携が十分に行われることが必要である。(人員配置等の詳細は次項「(4) 1) 活動実施体制」を参照)

また、パイロット・エリアでの活動成果・教訓を受け、将来的に NWSDB がコロンボ市全域で包括的な無収水対策を実施していくためには、そのための予算、資機材を独自に確保する必要がある。加え、Corporate Plan や無収水削減 5 ヶ年計画で定められたコロンボ市における無収水削減目標を達成するためには、漏水の最大の要因である経年管の更新を継続的に実施していく必要がある。管の更新には多額の費用がかかるため、NWSDB 経営幹部が管更新のための資金確保に向け、援助機関等への働きかけを行っていく必要がある。

### 2) 第 39 次円借款事業「Water Sector Development Project II」との連携

本案件で包括的な無収水対策を実施するパイロット・エリアは、1) 第 39 次円借款事業により配水管の敷設替えを予定している地域、2) 配水管の敷設替えが行われない地域の 2 ヶ所を予定しており、管を更新する場合と、管更新を行わず漏水探査、管補修、違法接続の摘発、賦

課誤差の削減、公共水栓の廃止等で無収水対策を行う場合について、無収水削減率の比較を行う予定である。このため、パイロット・エリアとして選定された地区での配水管の更新工事の進捗が、同エリアでの無収水対策活動の実施に影響を与えることになる。現時点では、円借款事業による配水管の更新工事は、2009年8月の着工が予定されており、パイロット・エリアでの工事を優先させて実施するように、NWSDB 担当部局と調整を行う必要がある。

#### (4) 活動実施上の留意点

##### 1) 活動実施体制

活動の実施にあたっては、NWSDB Western-Central Regional Support Center にプロジェクトマネージャーをリーダーとした、無収水対策を実施する関係部署の管理職による「無収水削減マネジメントチーム」を結成し、パイロット・エリアで集中的に無収水対策を実施するための調整、活動成果のモニタリング、年次活動計画の策定等を行う。また、2カ所のパイロット・エリアには、同エリアを管轄する Area Engineer をリーダーとする「無収水削減チーム」を設置し、さまざまな無収水対策を実施する以下の7つのタスクチームを取りまとめ、系統的に作業計画を立案し無収水対策を実施する。

無収水削減チーム	主な業務内容
① Mapping, Sub-zoning Preparation and NRW Survey Team	<ul style="list-style-type: none"> <li>パイロット・エリアの配水管網図の整備</li> <li>パイロット・エリアの分離化計画策定</li> <li>無収水率の計測</li> </ul>
② De-scaling Pipe Maintenance Team	<ul style="list-style-type: none"> <li>管のスクレーピングの実施（流量計、バルブ設置位置）</li> </ul>
③ Leak Detection Team	<ul style="list-style-type: none"> <li>漏水探査の実施</li> <li>夜間最小流量の測定</li> </ul>
④ Pipe Repair Team	<ul style="list-style-type: none"> <li>パイロット・エリアの分離化工事の実施</li> <li>給配水管の補修</li> <li>欠陥のある量水器の交換</li> </ul>
⑤ Metering and Commercial Team	<ul style="list-style-type: none"> <li>欠陥のある量水器の確認</li> <li>バイパス接続の摘発</li> <li>賦課誤差の削減</li> </ul>
⑥ Illegal Connection Detection Team	<ul style="list-style-type: none"> <li>違法接続の摘発</li> </ul>
⑦ Randiya Project Team	<ul style="list-style-type: none"> <li>貧困層居住区における公共水栓の廃止と個別接続化</li> </ul>

上記7チームの内、“① Mapping, Sub-zoning Preparation and NRW Survey Team”は、パイロット・エリアでの活動開始当初に、管網図の更新やパイロット・エリアのサブゾーニング計画を担当し、分離化工事実施後、現況の無収水率の測定を行うために特別編成されるチームとなる。

”④ Pipe Repair Team”については、パイロット・エリアに通常業務の実施のために配属される1チームに加え、集中的な漏水修理、給水管の付け替え等を行うために、追加的に1～2チ

ームの配置を行う必要がある。

その他については、NWSDB の通常業務の一環として既にチームが編成され、コロombo市内で活動が継続的に行われていることから、パイロット・エリアでの活動を優先的に実施できるように、各チームの配置調整を行う。

図 4.3.1 に活動実施体制の概略図を示す。

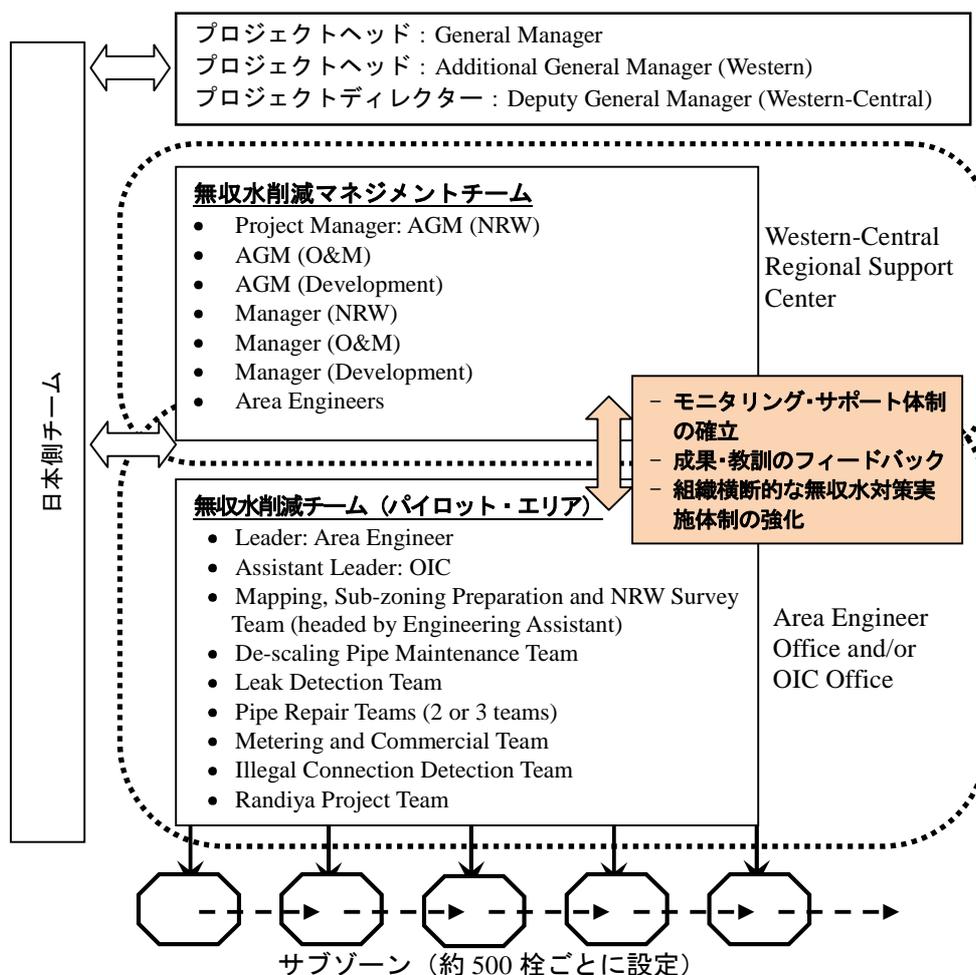


図 4.3.1 活動実施体制の概略図

2) 無収水削減にかかる組織横断的な計画立案、運営・管理体制の構築

NWSDB には、無収水対策に関するこれまでの活動実績、経験、基本的な技術の蓄積がある。その実績に基づき、既往活動の効果的な組み合わせ、関連部署との協働による実施面での工夫によって、現場レベルで系統的な作業計画を立案・実施し、その成果・教訓をマネジメント・レベルへフィードバックすることにより、無収水削減対策を統括する管理・運営体制が構築される。また、集中的な無収水対策効果を数値として示すことにより、コロombo市全域での無収水削減の実現に向けた、NWSDB 経営幹部の認識を高めることも可能となる。

本案件では、コロombo市を管轄する Western-Central Regional Support Center に無収水対策を担当する関連部署の管理職員で組織する「無収水対策マネジメント・チーム」、またパイロ

ト・エリアでの活動実施は、同エリアを所轄する **Area Engineer** をリーダーとした「無収水対策チーム」が組織され、マネジメントと現場が一体となった効果的な運営・管理体制を構築する計画となっている。**NWSDB** が全社的に無収水対策に取り組んでいくためには、組織横断的な運営・管理体制の構築が重要である。

Minutes of Discussion  
on  
Review of Water Supply Situation in Colombo City

between  
National Water Supply and Drainage Board  
and  
Japan International Cooperation Agency

Colombo, November 14, 2008

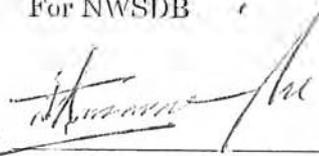
The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") mission visited Democratic Socialist Republic of Sri Lanka (hereinafter referred to as "Sri Lanka") from November 5<sup>th</sup> to 22<sup>nd</sup>, 2008 and collect information on the current situation and obstacle of water supply services in Greater Colombo area through discussions with officials of National Water Supply and Drainage Board (hereinafter referred to as "NWSDB") and site visits.

For JICA



Mr. Yoshiki OMURA  
Mission Leader  
Japan International Cooperation Agency

For NWSDB



Mr. S.C. Amarasinghe  
Chairman  
National Water Supply and Drainage Board

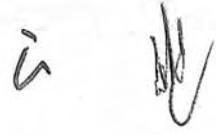
The main points discussed between JICA mission and NWSDB are summarized as per following.

1. NWSDB explained that Government of Sri Lanka had made a request of a technical assistance for reducing NRW in Colombo Municipal Council (CMC) area. The JICA mission stated that the request is being examined by the authorities concerned, taking into consideration the relevant information gathered by the present mission. An agreement will be officially made by NWSDB and JICA for technical assistance on the NRW issue upon a decision to be made by the Government of Japan.
2. Both parties shared a common view on the needs for capacity development of NWSDB in NRW reduction especially in CMC area in order to maximize the output of the Japan's concession loan projects of "Water Sector Development Project I" and "Water Sector Development Project II" (hereinafter referred to as "Loan Projects"). The potential needs are referred to in ANNEX I ~ V attached hereto.
3. The discussion between two parties was also made referring to Minutes of Meetings of previous JICA study "the Project Formulation Study on Non Revenue Water Reduction" dated 9<sup>th</sup> May 2008.

4. The JICA mission observed that NWSDB has been making efforts on NRW reduction even though the considerable progress has not been achieved yet due to limitation of NWSDB resources. The mission underlined urgency of scaling-up of the current NRW reduction activity in CMC area, which is, in other words, to realize "Corporate Plan 2007~2011" and/or "Strategic Approach for Non-Revenue Water Reduction in Colombo Metropolitan Region".
5. NWSDB proposed that if redundancy was found between scope of requested technical assistance and TOR of consultancy services and procurement of equipment for the ongoing Loan Projects, the latter will be adjusted to avoid redundancy.

ANNEX I	Conceptual framework for NRW reduction pilot program
ANNEX II	Matrix for Needs of Capacity Development
ANNEX III	List of required Machinery and Equipment
ANNEX IV	List of required Personnel for implementation of NRW reduction pilot program
ANNEX V	List of required Buildings and Facilities

2



ANNEX I Conceptual framework for NRW reduction pilot program based on identified needs of capacity development

Officers	Roles	Input of external assistance	NWSDB input
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chairman</li> <li>• GM</li> <li>• AGM(W-C)</li> <li>• AGM(Policy &amp; Planning)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To materialize and supervise the program</li> <li>• To monitor and evaluate outcome of the program</li> </ul>	<p>a) Advisory assistance through Experts</p>	<p>a) Allocation of equipment, relevant personnel, budget</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• DGM(W-C)</li> <li>• Ass.GM(O&amp;M)</li> <li>• Ass.GM(NRW)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To materialize and coordinate the program</li> <li>• To assess NRW ratio of pilot areas*</li> </ul>	<p>a) Advisory assistance through Experts</p>	<p>a) Allocation of equipment, relevant personnel, budget</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Managers</li> <li>• Engineers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To plan and coordinate implementation of the program</li> <li>• To coordinate "Randiya project" with the program</li> <li>• To periodically monitor NRW ratio of pilot areas*</li> </ul>	<p>a) Advisory assistance through Experts</p>	<p>a) Assignment of personnel</p>
<p>Pilot area* (x) in Kotahena "NRW Reduction team" (a group of OIC**, EA** and gangs***)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To isolate pilot areas*</li> <li>• To conduct the program:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Routine / programmed leak detection on distribution network</li> <li>❖ Repair of detected leaks</li> <li>❖ Identification and legalization of illegal connections</li> <li>❖ Search and replacement of defective customer meters</li> <li>❖ Reduction of estimated billing</li> </ul> </li> </ul>	<p>a) Advisory assistance through Experts b) Equipment for isolation of pilot areas*:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flow meter</li> <li>• Valve</li> </ul> <p>c) Training / Guidance on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leak detection</li> <li>• Connection of service pipe (Branching for new connection)</li> </ul> <p>d) Equipment for Leak detection:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leak detector</li> <li>• Pipe locator, etc.</li> </ul> <p>e) Vehicle</p>	<p>a) Recruit / assignment of personnel (Especially EA and gangs needs to be <b>exclusively assigned</b> to the program)</p> <p>b) Civil works:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flow meter box installation</li> <li>• Valve installation</li> <li>• Leak repair</li> </ul> <p>c) Materials</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pipe</li> <li>• Saddle, Cramp</li> <li>• Effective meter, etc.</li> </ul> <p>d) Arrangement of transportation, machines etc.</p>
<p>Pilot area* (y) in Borella "NRW Reduction team" (a group of OIC**, EA** and gangs***)</p>	<p>(This cell is merged with the previous one and contains no additional text)</p>	<p>(This cell is merged with the previous one and contains no additional text)</p>	<p>(This cell is merged with the previous one and contains no additional text)</p>

GM: General Manager      AGM: Additional General Manager      Ass.GM: Assistant General Manager      DGM: Deputy General Manager  
 OIC: Officer in Charge      EA: Engineering Assistant

\* : Pilot area corresponds to jurisdiction of "zone officer" (Approx. 5,000 connection). The pilot area will be divided into smaller blocks (Approx. 500 connections) to conduct the program.  
 \*\* : Proposed positions in "Strategic Approach for Non-Revenue Water Reduction in Colombo Metropolitan Region" (Feb.2008)  
 \*\*\* : A work unit which is composed of plumber, labour etc.

ANNEX II Matrix for Needs of Capacity Development

Narrative Summary		Objectively Verifiable Indicators		Means of Verification		Important Assumptions	
<b>Overall Goal</b>							
1	The NRW ratio in Colombo city is reduced.	1	NRW reduction activities are comprehensively conducted by 22 zone offices in CMC area in accordance with the execution plan.	1	Annual report of NWSDB		
		2	Decrement of NRW ratio per annum in CMC area exceeds one (1) percentage point up to 2017.	2	Record of NRW ratio		
<b>Project Purpose</b>							
1	NWSDB's capacity to reduce NRW in Colombo city is strengthened.	1	An execution plan to achieve reduction of NRW ratio by one(1) percentage point per annum, as per the Goal 2.1 of "Corporate Plan 2007-2011", is prepared.	1	Annual report of NWSDB	1	NWSDB secures the budget for scaling-up of the NRW activities.
						2	Necessary equipment such as pipes, saddles and meters are provided by NWSDB.
						3	Over-aged pipes in CMC area are replaced.
<b>Outputs</b>							
1	Management capacity of senior officers of Regional Center (Western - Central) to comprehensively implement NRW reduction activities is enhanced.	1.1	An annual program for NRW reduction is prepared every year based on results of the pilot areas.	1.1	Annual report of NWSDB	1	Officers and staff trained by the project do not leave NWSDB.
		1.2	NRW reduction activities in the pilot areas are conducted smoothly through adequate allocation on NWSDB resources (personnel, equipment, budget etc.) as planned.	1.2	Project record, Quarterly progress report		
		1.3	NRW reduction related training programs are reviewed and organized for "NRW Reduction Teams".	1.3	Project record, Quarterly progress report, training materials		
		1.4	An average NRW ratio is reduced in the pilot areas compared to the initial NRW ratio.	1.4	Project record, Quarterly progress report		
2	Technical and operational capacity to implement NRW reduction activities by officers/staff of Western - Central Regional Center is developed.	2.1	"NRW Reduction Teams" are organized at two(2) pilot areas and implement NRW reduction activities based on the work plan	2.1	Project record, Quarterly progress report		
		2.2	NWSDB officers/staff engaged in the project acquire proper leak detection, plumbing and pipe repairing skills.	2.2	Project record, Quarterly progress report		
<b>Activities</b>							
1-1	Organize a project management team at Western -Central Regional Support Center.	Inputs from external assistance		from NWSDB		1	Recruitment of personnel to be assigned to the pilot areas is completed.

*[Handwritten signature and initials]*

<p>1-2 Review "Strategic Approach for Non Revenue Water Reduction in Colombo Metropolitan Region".</p> <p>1-3 Prepare an annual program of NRW reduction activities for the pilot areas*.</p> <p>1-4 Review existing training programs related to NRW reduction and conduct the training for "NRW Reduction Teams".</p> <p>1-5 Assess progress of NRW reduction activities in the pilot areas.</p> <p>1-6 Review the annual program of NRW reduction activities based on the feedback and lessons in the pilot areas.</p>	<p>1. Personnel Expert on NRW reduction planning (Team Leader) Expert on monitoring and evaluation/project coordination Expert on leak detection techniques Expert on service connection techniques</p>	<p>1. Personnel Project Director Deputy Project Director Project Manager Officers and staff in O&amp;M and NRW sections</p>
<p>2-1 Select two (2) pilot areas.</p> <p>2-2 Organize "NRW Reduction Team (a group of OIC**, EA** and gangs****)" at the pilot areas.</p> <p>2-3 Review and modify pipeline network drawings of the pilot areas.</p> <p>2-4 Isolate the pilot areas and conduct a survey on actual conditions of NRW in the pilot areas including identification of an initial NRW ratio.</p> <p>2-5 Prepare a NRW reduction work plan for each pilot area incorporating leak detection, pipe repairing, plumbing, and activities for the reduction of non-physical losses****.</p> <p>2-6 Conduct on-the-job training on leak detection, plumbing and pipe repairing for "NRW Reduction Team".</p> <p>2-7 Implement NRW reduction activities according to the work plan.</p> <p>2-8 Measure results of NRW reduction team's work (NRW ratio etc.) and provide feedback to the annual program.</p>	<p>1. Equipment Leak detector Pipe locator Portable ultra-sonic flow meter Vehicle and others</p>	<p>2. Facilities Office space, furniture and facility.</p>
<p>3. Overseas Training Overseas Training for NWSDB counterpart personnel</p>	<p>3. Local cost Cost for the isolation of pilot project areas (including installation of boxes for flow meters) Pipe-repairing Cost project management Cost</p>	<p>3. Local cost Cost for the isolation of pilot project areas (including installation of boxes for flow meters) Pipe-repairing Cost project management Cost</p>
<p>4. Others</p>	<p>4. Others</p>	<p>Pre-conditions NWSDB secures the budget for implementation of the NRW activities at pilot areas.</p>

\* : Pilot area corresponds to jurisdiction of "zone officer" (Approx. 5,000 connection). The pilot area will be divided into smaller blocks (Approx. 500 connections) to conduct the program.

\*\* : Proposed positions in "Strategic Approach for Non-Revenue Water Reduction in Colombo Metropolitan Region" (Feb.2008)

\*\*\* : A work unit which is composed of plumber, labor etc.

\*\*\*\* : Activities for non-physical losses reduction include measures against illegal connections and bypass connections, replacement of defective customer meters and estimated billing.

ANNEX III List of required Machinery and Equipment

Description	Qty
1. Correlators with necessary accessories	2
2. Potable ultrasonic flow meters (Compatible to different diameters)	8
3. Leak detectors	5
4. Lap top computers	2
5. Pipe detectors (metal)	5
6. Digital acoustic rods	5
7. Data Loggers with pressure inducers	8
8. Pipe detectors (non-metal)	3
9. Plastic customer meter with meter box	200
10. Crew CABs (Double cabin trucks)	2
11. Pickup trucks	2
12. Micro excavators	2
13. Valves for isolating pilot areas( $\phi$ 100~200mm)	60

ANNEX IV List of required Personnel for implementation of NRW reduction pilot program

1. Project Head: General Manager, NWDSB
2. Deputy Project Head: Additional General Manager (Western-Central), NWDSB
3. Project Director: Deputy General Manager (Western-Central), NWDSB
4. Project Manager: xxxxxxxxxxxxxx (to be discussed)
5. "NRW Reduction Team" for each pilot area

ANNEX V List of required Buildings and Facilities

1. Rooms and spaces necessary for installation and storage of the equipment
2. Office spaces and facilities necessary for the experts
3. Other facilities mutually agreed upon as necessary

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

	名前	役職
NWSDB Headquarter		
1	Mr. Channa Amarasinghe	NWSDB Chairman
2	Mr. K.L.L.Premanath	General Manager
3	Mr. H.G.Tilakaratna	Additional General Manager, Policy & Planning
4	Mr. S.K Wijetunga	Additional General Manager, Western
5	Mr. K.R.Dewasurendra	Deputy General Manager, Foreign Funded Project
6	Mr. T.S Colgeturge	Assistant General Manager, Planning
7	Mr. K.J.V.A Perera	Assistant General Manager, Planning and Design
8	Mr. M.M Umarlebbe	Assistant General Manager, Japanese Project Unit
9	Mr. M.G Hemachandra	Engineer, Japanese Project Unit
NWSDB Western-Central Regional Support Center		
10	Mrs. P.N.S Yapa	Deputy General Manager
11	Mr. S.G.G Rajkumar	Assistant General Manager, NRW Reduction Section
12	Mr. N. Wickramathunga	Assistant General Manager, O&M
13	Mr. S.A. Rashew	Assistant General Manager, Development
14	Mr. S.S Deveraja	Manager, NRW Reduction Section
15	Mr. C Kauyapperun	Manager, Commercial
16	Mr. R.A.N Dharmasiri	Manager, OPD
17	Mr. A.D.K.K Wijyagunawardena	Senior Engineer, NRW Reduction Section
18	Mr. P.A.M Sumanasekara	Engineer
19	Mr. A. L. Senarath	Area Engineer, CB I
20	Mr. L.H.W.P Silva	Engineering Assistant
21	Mr. W.W.K Jayasinghe	Engineering Assistant

1. 2008年11月6日 10:30～12:00

- (1) 協議目的：NWSDB 表敬、要請・協力内容にかかる確認、協議  
 (2) 場所：NWSDB 本部会議室  
 (3) 出席者

NWSDB：

- Mr. Channa Amarasinghe (Chairman)
- Mr. K.L.L.Premanath (General Manager)
- Mr. H.G.Tilakaratna (Additional General Manager, Policy & Planning)
- Mr. K.R.Dewasurendra (Deputy General Manager, Foreign Funded Project)
- Mrs. P.N.S Yapa (Deputy General Manager, Western-Central Regional Support Center)
- Mr. T.S Colgeturge (Assistant General Manager, Planning)
- Mr. K.J.V.A Perera (Assistant General Manager, Planning and Design)
- Mr. M.M Umarlebbe (Assistant General Manager, Japanese Project Unit)
- Mr. S.G.G Rajkumar (Assistant General Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. N. Wickramathunga (Assistant General Manager, O&M)
- Mr. S.S Deveraja (Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. M.G Hemachandra (Engineer, Japanese Project Unit)

調査団：

大村総括、浅井職員（JICA 地球環境部）、福田（無収水対策）、西村（ニーズ分析）、小田原職員（JICA スリランカ事務所）、Mr. G.W. Kaveendraraja（JICA スリランカ事務所）

(4) 入手資料：

- 質問票回答（案）
- 円借款事業「水セクター開発事業（II）」関連のコンサルティング・サービス TOR 案

(5) 主な説明・協議内容、質疑応答

- 調査団より技術協力プロジェクト（技プロ）と開発調査及び円借款事業の目的、実施方法等の違いの説明を行い、技プロの主な目的が相手側カウンターパート機関への技術移転であることを強調するとともに、その主要なコンポーネントは、1) 専門家の派遣（長期・短期）、2) 研修の実施（国内、第三国、本邦）、3) 技術移転に必要な機材等の調達であることを説明する。
- 2009年3月に着任予定の個別専門家と、技プロの中で派遣される専門家の役割の違いについて確認したい。（NWSDB）
- 個別専門家は主に新規プロジェクト等の案件形成や、NWSDB に対する政策提言・助言を行うことを目的に派遣され、技プロの専門家は、プロジェクト目標達成のために NWSDB 側カウンターパートへの技術指導とプロジェクトの運営管理のサポートを行う。（調査団）
- 2008年5月に実施された無収水削減対策に関する調査と、本調査の目的の違いについて確認したい。（NWSDB）
- 5月の調査は「プロジェクト形成調査」として派遣され、無収水削減に関する NWSDB の要請内容を確認し、将来的な支援実施に向けた可能性調査との位置づけであった。本調査は、同プロジェクト形成調査後に NWSDB より提出された技プロ実施要請書を受けて、プロジェクト実施に向け、目的、達成目標、活動詳細、NWSDB 側の実施体制等について詳細内容を協議する場と位置づけている。また、円借款による無収水対策のコンポーネントと、技プロによる無収水対策活動との区分についても情報交換を行う予定である。（調査団）
- 1999～2001年に実施された「コロombo市上水道改修事業実施設計調査」において、無収水対策パイロットプロジェクトの成果を受けた、無収水削減アクションプランが策定されている。今回要請のあった技プロでも、パイロットエリアでの活動を通じた無収水削減対策の実施が提案

されているが、NWSDB として具体的にはどのような技術・能力を得たいと考えているのか、具体的なアイデアを聞かせてほしい。(調査団)

- NWSDB は、2007 年に今後 5 年間に実施するコロombo市の無収水対策と達成目標を定めた「Strategic Approach for Non Revenue Water Reduction in Colombo Metropolitan Region」を作成し、コロombo市全域の無収水率を現在の 52.7%から 32%に削減するための活動実施に向けた準備、組織改編を行っており、2009 年 1 月からは新組織のもと無収水対策が本格化する予定である。技プロの実施により、2 ヶ所のパイロットエリアで Strategic Approach に沿った包括的な無収水対策を行うための技術支援、必要資材等の提供を期待している。(NWSDB)
- NWSDB としては、本技プロによる無収水対策の成果をコロombo市のみでなく、他の大都市圏で無収水対策を行う上でのモデル事例としてとりあげていきたいと考えている。そのためには、無収水対策を行う NWSDB 職員の技術、マネジメント能力の向上が重要である。(NWSDB Chairman)
- 円借款事業「水セクター開発事業(II)」のコンサルティング・サービス TOR 案の無収水対策(Institutional Development and Capacity Building Support)と技プロで実施予定の活動との重複を避けるための調整を行う必要がある。(調査団)

## 2. NWSDB Regional Support Center (Western-Central)

(1) 日時 : 2008 年 11 月 7 日 9:00~12:30

(2) 出席者

NWSDB :

- Mrs. P.N.S Yapa (Deputy General Manager, Western-Central Regional Support Center)
- Mr. S.G.G Rajkumar (Assistant General Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. N. Wickramathunga (Assistant General Manager, O&M)
- Mr. S.S Devaraja (Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. R.A.N Dharmasiri (Manager, OPD)
- Mr. P.A.M Sumanasekara (Engineer, Operation)
- Mr. L.H.W.P Silva (Engineering Assistant, OPD)
- Mr. W.W.K Jayasinghe (Engineering Assistant, OPD)

調査団 : 大村専門員、浅井職員 (JICA 地球環境部)、小田原職員 (JICA スリランカ事務所)、福田 (無収水対策)、西村 (ニーズ分析)、Mr. G.W.Kaveendraraja (JICA スリランカ事務所)

(3) 入手資料 :

- プレゼンテーション資料 1 (Briefing on NWSDB Central-Western Regional Center)
- プレゼンテーション資料 2 (Project Formulation for Reduction of Non Revenue Water)

(4) 主な説明・協議内容、質疑応答

NWSDB による Central-Western Regional Center の管轄エリア (コロombo市) における無収水に関する課題、対応策等の説明、及び「Strategic Approach for Non Revenue Water Reduction in Colombo Metropolitan Region」に基づいた無収水対策プロジェクトの提案を受け、以下の協議・意見交換を行った。

- NWSDB では、1) 配水管等からの漏水、2) 違法接続、3) 公共水栓からの水使用、4) 貧困層居住区での無収水、5) 賦課誤差の5項目を主な無収水の原因として考えており、それぞれに対応する活動を O&M 課、NRW 課が実施している。無収水の一の原因である配水管からの漏水については、円借款による管の敷設替えと破損部の修理で対応する予定である。しかし、円借款により敷設替えが行われる管延長は、工事費の上昇により当初予定の120kmから56kmに削減され、加え、コロombo市全体では、敷設後70年以上が経過し老朽化の激しい小口径配水管の延長が442kmに達しており、早急な対応が求められている。(NWSDB)
- 老朽化の激しい小口径管では、管内部の閉塞が著しく進行しており通水面積が大幅に減少し、給水に支障をきたしている地域も多く存在している。このため、NWSDB ではスクレーピング (de-scaling) による管内部の錆びや遮蔽物を取り除く作業を行い対処している。しかし、スクレーピングに使用する機材は1セットしかなく、作業効率も悪いことが大きな問題となっている。(NWSDB)
- 敷設替えの予定がたない配水管の漏水対策として、効率的かつ低コストの新工法により漏水対策を実施したい(新素材によるライニング等)。そのような技術を技術協力プロジェクトの一環として技術移転をお願いしたい。(NWSDB)
- 技プロでは、コロombo市内 (Western – Central Regional Support Center の管轄区) の22分区の中で2カ所を選び無収水対策のパイロットプロジェクトを実施する計画となっている。コロombo市全体の無収水の削減のためには、技プロ終了後は、同プロジェクトの成果を受け、NWSDB が他の20分区で同様の無収水対策を実施する必要があることを認識しておいていただきたい。(調査団)
- 老朽化した小口径配水管については、1999～2001年に実施された「コロombo市上水道改修事業実施設計調査」でも指摘されているように、早急なPVC管への敷設替えが必要であり、既存管を補修しながら利用を続けることはコストの面からも効率的ではない。また、小口径管の更生技術についても、経済性、信頼性からも敷設替えに勝るオプションはないと考えられる。(調査団)
- 技プロによるパイロットプロジェクトの実施について
  - 対象エリア：コロombo OIC 第2地区 (Kotahena エリア)、第8地区 (Borella エリア) を予定。パイロット地区の選定では、円借款による配水管の敷設替えを行う地域と (Kotahena)、実施しない地域 (Borella) を選び無収水率の変化を比較する。(NWSDB)
  - 主な活動は以下のように想定される。(調査団、NWSDB)
    1. パイロットエリアの選定 (2カ所)
    2. 同エリアの配水管網図の確認・整備
    3. 同エリアの分離化工事の実施 (流量計の設置) と現状無収水率の測定
    4. 無収水削減ワークプラン (実施計画) の作成
    5. ワークプランに沿った無収水対策の実施 (漏水探査、管補修、メーター交換、違法接続対策等)
    6. 上記対策におけるOJTの実施
    7. 無収水対策効果の測定、結果のフィードバック

- 技プロの予算で、モデル地区で使用する漏水探知機、流量計等の機材は調達を行う。管補修の材料、工事費については NWSDB 側の負担となる。(調査団)
- 配管工への技術認証制度についても検討する必要がある。(調査団)

### 3. NWSDB Headquarter

(1) 日時 : 2008 年 11 月 12 日 14:30~15:30

(2) 出席者

NWSDB :

- Mr. K.R.Dewasurendra (Deputy General Manager, Foreign Funded Project)
- Mr. H.G.Tilakaratna (Additional General Manager, Policy & Planning)
- Mr. T.S Colgeturge (Assistant General Manager, Planning)
- Mr. S.G.G Rajkumar (Assistant General Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. S.S Devaraja (Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. A.D.K.K Wijyagunawardena (Senior Engineer, NRW Reduction Section)
- Mr. M.G Hemachandra (Engineer, Japanese Project Unit)

調査団 : 大村専門員、浅井職員 (JICA 地球環境部)、小田原職員 (JICA スリランカ事務所)、福田 (無収水対策)、西村 (ニーズ分析)

(3) 主な説明・協議内容、質疑応答

調査団より、現地調査、関係者へのインタビュー、PCM ワークショップでの意見等の分析結果を受けた、無収水対策に関する協力方針、そのために必要な能力強化活動を取りまとめ、ミニッツ案として NWSDB へ提示し説明を行った。

- 無収水削減に向けた活動として、2 ヶ所のパイロットエリアで包括的な無収水対策活動を集中的に行うことにより、その成果をモニタリングし対策の効果を数値で明確に示すことにより、NWSDB が無収水対策活動を展開していくための経営判断材料を提供する。パイロットエリアは、NWSDB が設定した 22 ヶ所の Zone Office の中から 2 ヶ所を選定し、同エリアでの活動は、NWSDB スタッフの日常業務の一環として実施する。このため業務を実施するスタッフ (技術者、配管工、労務者等) は NWSDB が配置することになる。(調査団)
- パイロットエリアは、1) 円借款事業により配水管の敷設替えを予定している地域、2) 配水管の敷設替えが行われない地域の 2 ヶ所を設定し、管を交換する場合と、管交換を行わず管の補修等で無収水対策を行う場合について、無収水削減率の比較を行う。(NWSDB)
- 無収水の根本的な解決策として、老朽化した配水管の取り換えが必要である。第 39 次円借款事業で実施される 56km の配水管の敷設替えに加え、継続的に管の交換を行っていくように NWSDB 執行部に働きかけていく必要がある。(調査団)

- 2008年5月に実施された調査の議事録に添付された、技術協力プロジェクト要請書に記載されている機材リストは現在も有効なのか。(NWSDB)
- 技プロで調達する機材は、プロジェクト開始後に日本側専門家、NWSDB カウンターパートとの間でスペック等の詳細を決定し購入することになる。技プロでは、パイロットエリアでの活動に必要な最小限の機材を購入することになる。(調査団)
- 活動リストの中に、技術協力プロジェクト要請書に記載した「管網図の更新業務」が入っていない。(NWSDB)
- 活動 2-3 「Review and modify pipeline network drawing of the pilot areas」の中で、既存の管網図をベースに管の敷設状況、バルブの位置等について再確認を行い、管網図のデータベースへフィードバックを行う計画となっている。(調査団)
- 同活動を行うためには、バルブや管の正確な敷設位置を知るために GPS が必要となるが、GPS は機材リストには入っていないのは理由があるのか。(NWSDB)
- バルブや既存管の位置については、Pipe Locator (非金属管用) や Metal Detector を使用して見つけることができる。その情報は、現場で管網図に書き込み、後日 NWSDB の CAD セクションでデータ入力を行うといった手順を考えているので、GPS の使用については必要性を感じていない。(調査団)
- 2008年5月に実施された調査の議事録に添付された、技術協力プロジェクト要請書に記載されている機材リストから今回削減されたものについては、その理由について NWSDB 執行部に説明をする必要がある。(NWSDB)
- 技プロによる機材購入は、活動実施に必要な最小限の機材に限られているということ、再度、NWSDB 執行部に説明願いたい。(調査団)
- GPS の導入に関しては、調査団と NWSDB 無収水対策課との間で、再度協議を行う。
- 自動読み取り式水道メーターの購入に関しては、賦課誤差の削減に向けた解決策の一つとしてデモンストレーション的に使用したい。(NWSDB)
- 同仕様のメーターを導入し、コロンボ市内で広く普及していくことは現実的ではないと考える。技プロでは、賦課誤差の削減に関して現地で対応可能な他のオプションを考えていくことを提案する。(調査団)

#### 4. NWSDB NRW Section

(1) 日時 : 2008年11月12日 16:00~18:00

(2) 出席者

NWSDB :

- Mr. S.G.G Rajkumar (Assistant General Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. S.S Devaraja (Manager, NRW Reduction Section)

- Mr. A.D.K.K Wijyagunawardena (Senior Engineer, NRW Reduction Section)

調査団：大村専門員、浅井職員（JICA 地球環境部）、小田原職員（JICA スリランカ事務所）、福田（無収水対策）、西村（ニーズ分析）

(3) 主な説明・協議内容、質疑応答

NWSDB 無収水対策課の職員と GPS の必要性について協議を行った。また、技プロの活動実施に必要な機材リストについて確認を行った。

- 管網図の更新手順(活動 2-3)については、バルブや既存管の位置を Pipe Locator や Metal Detector を使用して見つけ、その情報を現場で手書きで管網図に書き込み、後日 NWSDB の CAD セクションでデータ入力を行うといった手順を想定している。GPS による位置確認を行う必要性は感じられない。（調査団）
- GPS によるバルブや管接続位置の確認は、既にコロンボ市内で実施している。NWSDB のスタッフも GPS の取扱方法は熟知しており、問題は GPS の数が不足していることである。(NWSDB)
- 技プロ要請書の機材リストに記載されている「Scanner to trace underground pipe」はどのようなタイプの機材を想定しているのか。（調査団）
- 道路下に埋設されている管渠の位置・深さを判別できるデジタル・スキャナーのことである。(NWSDB)
- 同機材は高価なものであり、技プロでは、金管探知用の Metal Detector、PVC パイプ用の Pipe Locator の導入を予定しており、これらの機材で十分に対応できるものとする。（調査団）
- 技プロ要請書に記載されている機材リストについて、NWSDB、調査団両方で必要性・数量について確認を行い、以下の機材について技プロによる購入を検討することとする。同案は NWSDB 執行部の合意を得る必要がある。
  - Digital type leak detector: 2 sets
  - Potable ultrasonic flow meter: 8 sets
  - Digital leak detector: 4 sets
  - Lap top computer: 2 sets
  - Pipe detector (metal): 4 sets
  - Pipe detector (non-metal): 2 sets
  - Digital acoustic rod: 4 sets
  - Data logger: 8 sets
- GPS の購入の可否、車両台数に関しては継続して調整を行う。
- NWSDB 側より小型掘削機の購入について強い要請があった。

## 5. NWSDB Headquarter

(1) 日時：2008 年 11 月 13 日 15:00～15:45

(2) 出席者

NWSDB :

- Mr. H.G.Tilakaratna (Additional General Manager, Policy & Planning)
- Mr. T.S.Colgeturge (Assistant General Manager, Planning)
- Mr. S.G.G Rajkumar (Assistant General Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. S.S Devaraja (Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. M.G Hemachandra (Engineer, Japanese Project Unit)

調査団 : 大村専門員、浅井職員 (JICA 地球環境部)、小田原職員 (JICA スリランカ事務所)、福田 (無収水対策)、西村 (ニーズ分析)

(3) 主な説明・協議内容、質疑応答

NWSDB からのコメントを受け、修正を行ったミニッツ案の説明・内容協議を行う。

- ミニッツのヘディングについては、以下のように修正を行う。

“Minutes of Discussion on Review of Water Sector in Colombo between National Water Supply and Drainage Board and Japan International Cooperation Agency”

- 要請機材リストについて
  - Digital leak detector, Pipe detector (metal), Digital acoustic rod の必要数を、それぞれ 5 セットへ変更。
  - 上記機材は 2 ヲ所のパイロットエリアにそれぞれ 2 セット、NWR 課に 1 セットを配置する。
  - MWSDB より GPS の購入、Crew CAB の 1 台追加 (計 3 台) 要請を受ける。
  - 調査団より活動実施において GPS の必要性が低い旨、再度説明を行い、ミニッツに添付する機材リストには掲載しないことについて了承を得る。また、Crew CAB についても、それぞれのパイロットエリアで 1 台ずつ配置することで再度説明を行う。
- 活動実施に必要な機材は JICA 側の予算で購入するが、機材購入にかかる税金、スタッフの雇用・配置、工事費、活動経費 (車両の燃料代、事務経費、ワークショップ経費等) は、NWSDB 側が負担することについて再確認を行い合意を得る。
- 上記の経費負担、スタッフの配置に関しては NWSDB が責任を持って行う旨、説明がある。
- パイロットエリアでの活動実施には、何人くらいのスタッフが必要なのか。(NWSDB)
- 22 ヲ所の Zone Office に通常配置される Engineering Assistant が統括する O&M チーム (配管工、作業員) に加え、パイロットエリアにおいて集中的に無収水対策を行うために、追加で 1~2 チームの編成をお願いしたい。(調査団)

上記協議を受けミニッツ案の最終版を作成し、11 月 14 日午前 11 時 30 分より、NWSDB と調査団によるミニッツへの調印を行うことで合意する。

## 6. NWSDB Headquarter

(1) 日時 : 2008 年 11 月 14 日 11:30~12:30

(2) 出席者

NWSDB :

- Mr. Channa Amarasinghe (Chairman)
- Mr. K.L.L.Premanath (General Manager)
- Mr. H.G.Tilakaratna (Additional General Manager, Policy & Planning)
- Mr. T.S Colgeturge (Assistant General Manager, Planning)
- Mr. S.G.G Rajkumar (Assistant General Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. S.S Devaraja (Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. K.K Chandrasiri (Secretary, NWSDB Board)

調査団 : 大村専門員、浅井職員 (JICA 地球環境部)、小田原職員 (JICA スリランカ事務所)、福田 (無収水対策)、西村 (ニーズ分析)

(3) 主な説明・協議内容、質疑応答

協力の方針、プロジェクトの内容に関して最終的な確認を行い、ミニッツに調印を行う。

- NWSDB Chairman よりパイロットエリアの設定、円借款事業との関連等について質問があり、NWSDB 担当者より、以下の説明がある。
  - パイロットエリアは、円借款事業により配水管の敷設替えが予定されているエリア (Kotahena 地区) と管の敷設替えが予定されていないエリア (Borella 地区) の 2 ヶ所を想定しており、管の取り換えによる無収水率の削減と、管補修、漏水対策等の無収水削減活動による無収水の削減率を比較する。
  - 本技術協力は調査・設計業務ではなく、パイロットプロジェクトの実施を通じて、NWSDB の無収水削減に関する計画・実施能力を向上させるものである。円借款事業では無収水削減に関するエンジニアリング部分、技プロでは無収水削減に係る組織・職員の能力開発を実施する。
- JICA の技術協力事業は、プロジェクトの実施を通して相手側機関へ技術移転を行うことを目的としている。3 年間の協力期間内では、2 ヶ所のパイロットエリアで集中的な無収水対策活動を行い、その実施過程の中で計画・運営管理・モニタリングの一連の作業の流れを経験することで、NWSDB の包括的な無収水対策実施能力向上に寄与することを目的としており、協力終了後はコロンボ市内の残り 20 ゾーンで、同様の無収水対策を NWSDB 自身の予算で実施していくことになる。(調査団)

- パイロットエリアでの活動には、現場担当の O&M、EA チームだけでなく、NRW 課のスタッフも積極的にに関わり、NWSDB の組織としての無収水対策能力を高めていく必要がある。  
(NWSDB Chairman)
- 2 ヶ所のパイロットエリアでの成果が、コロンボ市内の残り 20 ゾーンの無収水対策を効果的に実施するための参考事例となることを期待している。また、同プロジェクトで得られた無収水削減率等のデータは、NWSDB が将来的に無収水対策活動を拡大していくことを決定するうえでの判断材料、活動実施の指標となる。(NWSDB Chairman)
- NWSDB Chairman より 11 月 10 日に実施されたワークショップでの討議・成果等について質問があり、調査団より以下の所見を伝えた。
  - ワークショップでは、参加者をマネージメントに関わる職員と現場で管補修・漏水対策に関わっている職員の 2 グループに分け、それぞれのグループでマネージメントサイドの問題・課題、現場サイドの問題等、忌憚のない意見が出された。
  - NWSDB 職員の現状把握、問題分析能力は非常に高く、無収水削減に必要な課題等はほぼ把握されている。課題は、NWSDB が組織として、さまざまな担当部署を統括しながら包括的な無収水対策を実施していくための調整・運営実施能力をつけることである。
  - JICA の技術協力を通して、NWSDB 本部、現場の OIC 事務所が協力して包括的な無収水対策の計画・実施・モニタリングを行うことにより、NWSDB の組織としての無収水対策実施能力が向上するものとする。

## 7. NWSDB NRW Section

(1) 日時 : 2008 年 11 月 17 日 9:00~12:00

(2) 出席者

NWSDB :

- Mr. S.G.G Rajkumar (Assistant General Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. S.S Devaraja (Manager, NRW Reduction Section)

調査団 : 福田 (無収水対策)、西村 (ニーズ分析)

(3) 主な説明・協議内容、質疑応答

パイロットプロジェクトの具体的な実施体制 (チーム編成等) について詳細協議を行う。

- 調査団よりパイロットエリアでの活動実施チーム「NRW Reduction Team」の構成について、以下の提案・確認を行う。

NRW Reduction Team	主な業務
- Leader: Area Engineer - Assistant leader: OIC	- 活動の全体総括・ワークプランの作成 - 活動実施における各チームとの調整
- Mapping, sub-zoning preparation and NRW survey team (headed by Zone EA)	- パイロットエリアの配水管網図の整備 - サブエリア (500 栓前後) のゾーニング - サブエリアの分離化工事及び無収水率の測定を含む無収水の現状を調査
- De-scaling pipe maintenance team	- 流量計とバルブ設置のための配水管の De-scaling 実施
- Leak detection team	- 漏水探査の実施
- Pipe repair teams (2 or 3 teams)	- 流量計、バルブの設置 - 漏水管の修理 - 欠陥のあるメーターの取り換え
- Metering and commercial team	- 料金徴収の改善 - 欠陥メーターの発見
- Illegal detection team	- 違法接続の摘発
- Randiya project team	- 貧困層居住区における公共水栓の廃止、個別接続化

- 上記実施体制・チーム編成について、以下の質疑応答・協議を行う。
  - 基本的な方針として、パイロットエリアでの活動は、22 カ所の Zone Office に配属される EA と管補修チーム (Pipe repair team) を中心に実施する。NRW 課が管轄する業務については、パイロットエリアでの活動を優先的に実施できるように調整を行う必要がある。加え、パイロットエリアでは、集中的に無収水対策を実施するために、追加の EA と管補修チーム (1~2 チーム) を配置する必要がある。(調査団)
  - De-scaling pipe maintenance team : 現在、管の De-scaling を行う機材は 1 台しかなく、また作業の実施は金・土曜日の夜に限られており、事前に関係部署 (軍・警察) に届け出を行う必要もあり、パイロットエリア全域で De-scaling を実施するためには時間がかかる。(NRW 課)
  - 管の De-scaling を実施するのは流量計とバルブを設置する部分のみであり (その前後 50m 程度)、各パイロットエリアでは 7~10 カ所のサブゾーンごとに作業を行うので、1 カ所の工事にかかる時間は 1 晩で十分だと考えられる。(調査団)
  - Leak detection team : 現在、漏水探知機を使用することができる技師は、NRW 課に 2 名、O&M 課 (Maligakanda 事務所) に 1 名である。新組織編成のもとでは、22 ゾーンの EA に対して漏水探知機の使用方法について研修を行い、各 EA が自分が担当するゾーンの漏水探査を実施する体制を整えたい。漏水探査機は、各 AE または OIC が管理する。(NRW 課)
  - 漏水探知機は精密機械であるため、その使用・管理には専属の担当者を配置するのが一般的である。各 AE 事務所、または OIC 事務所に専属の漏水探査チームを編成し、パイロットエリアでの活動には、同エリアを所轄する漏水探査チームが優先的に活動を行う体制を構築するほうが効率的だと考えられる。(調査団)
  - 上記については、パイロットエリアでの活動の実施を通じて、漏水探査の実施体制について検討を続けていく。(NRS 課)

- Metering and commercial team: メーターの検針員は、現在は AE 事務所に配属されているが、新組織編成では OIC 事務所の所轄となる。パイロットエリアを管轄する OIC 事務所と協力のうえ、賦課誤差削減に向けた活動を実施する。(NRW 課)
- Illegal detection team : 現在 5 チームが NRW 課の下で活動中。パイロットエリアで優先的に活動を行うための調整を行う。(NRW 課)
- Randiya project team : 現在、統括マネージャー (1 名) の下に、4 名の担当者が配属されており、それぞれが個別に貧困層居住地区において活動を実施している。パイロットエリアの貧困層地区で優先的に活動を行うための調整を行う。(NRW 課)
- 協議後、メーター修理ワークショップの視察を行った。
  - 同ワークショップでは家庭用量水器の補修 (部品の交換) を月 2,100 個程度行っている。
  - NWSDB で使用されている中国製家庭用量水器の価格は 1 個 1,800 ルピー、修理・交換用の部品は 1 個 1,000 ルピーとなっている。
  - 補修を行った量水器の機能チェックを行う機械の老朽化が担当者より指摘された。
  - 同ワークショップではバルクメーターの補修も行っているが、補修後の機能チェックを行う機会がない。

## 8. NWSDB CB I Area Engineer Office

(1) 日時 : 2008 年 11 月 17 日 14:30~15:30

(2) 出席者

NWSDB :

- Mr. A. L. Senarath (CB I Area Engineer)

調査団 : 福田 (無収水対策)、西村 (ニーズ分析)

(3) 主な説明・協議内容、質疑応答

Area Engineer Office (CB I) の業務内容等について、コロンボ CB I 地区を統括する Area Engineer に聞き取りを行った。

- CB I Office の組織構成
  - 事務所を統括する Area Engineer の下に、以下の 5 つのセクションが配置されている
  - 1) Commercial Section
    - Consumer service (顧客からの苦情・問い合わせへの対応)
    - Cashier (水道料金の支払い窓口業務)
    - Meter reader (量水器の検針員 : 現在 24 名が勤務。同エリアの契約数は約 49,000 栓)

- 2) Technical Section
    - Engineering Assistant (4 名)
    - Technical Officer (1 名)
      - Pipe fitter (4 名)
      - Labor (8 名)
  - 3) Record Keeping Section (顧客契約書類等の管理)
  - 4) Administration
  - 5) Investigation Office (違法接続の摘発)
- 管補修業務
    - 大がかりな補修が必要な場合は、OPD 課 (Maligakanda 事務所) に依頼する
    - 小規模の管補修は EA チームが担当
    - 漏水修理のための資機材は Area Engineer Office の倉庫にストックされているが (量は十分ではない)、漏水探査機材はない。
    - 車両は 4 台所有 (バン、Crew Cab)
    - 毎月 100~150 ヲ所の管補修を実施している
  - 検針業務
    - 24 名の検針員は、各個の前月の水使用量が記載された顧客シートを持って (NWSDB 本部の Commercial Section から毎月送付される)、担当エリアで検針を行い、同シートに同月の水使用料を記入する。(同シートは 3 つのセクションに分かれており、前月分の水道使用量明細、銀行振込用伝票は検針後各家庭に残し、検針員控え (同月の使用水量記入) を事務所に持ち帰る方法となっている)
    - 検針員が記入したシートは、Area Engineer Office でチェックを受け、Western-Central Regional Center の Colombo City 担当課長に送付されコンピュータへ入力される。
    - 支払が滞っている利用者については、Area Engineer Office が支払い催促等の対応を行っている。
  - 新規接続の申し込み
    - 新規接続の申し込み受付は Maligakanda 事務所で行われている。
    - 受け付けられた申込書は、各 Area Engineer Office に送付され、これまでに未納、違法接続等の問題がなかったかチェックされる。

## 9. NWSDB Western - Central Regional Support Center

(1) 日時 : 2008 年 11 月 18 日 9:00~10:30

(2) 出席者

NWSDB :

- Mrs. P.N.S Yapa (Deputy General Manager, Western-Central Regional Support Center)

- Mr. S.A. Rashew (Assistant General Manager, Development)
- Mr. S.G.G Rajkumar (Assistant General Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. S.S Devaraja (Manager, NRW Reduction Section)
- Mr. C Kuyiyapperun (Manager, Commercial)
- Mr. R.A.N Dharmasiri (Manager, OPD)

調査団：福田（無収水対策）、西村（ニーズ分析）

### (3) 主な説明・協議内容、質疑応答

パイロットプロジェクトの具体的な実施体制（チーム編成等）について、コロombo市を管轄する Western - Central Regional Support Center の責任者（Deputy General Manager）へ詳細説明・協議を行う。

- パイロットエリアで集中的に無収水対策を実施するために、同エリアに配属される EA チームに加え、1~2 チームを追加配属する必要がある。（調査団）
  - パイロットエリアへの EA チームの追加配属は問題ない。（NWSDB, DGM）
- パイロットエリアでの活動の成果を生かして、将来的にコロombo市内の他のエリアでどのように無収水対策を実施していくのか、そのビジョンを描く必要がある。そうでなければ、これまでのプロジェクトと同じように、パイロットエリアのみでの活動で終わってしまう。（NWSDB, AGM/Development）
  - 本プロジェクトの目的は、Western - Central Regional Support Center の管理職レベルで構成する「無収水削減マネジメントチーム」とパイロットエリアでの活動を実施する「無収水削減チーム」の2チームを編成することにより、現場での成果をマネジメントレベルにフィードバックし、コロombo市内の他エリアにおける無収水対策の包括的な実施に向けた実施体制の強化を図るものである。また、具体的な無収水の削減率を把握し、NWSDB の執行部に対して無収水対策の効果を示す狙いも持ち合わせている。コロombo市内 22 ゾーンでの無収水対策の実施は、Western - Central Regional Support Center がリーダーシップを示すことにより達成できるものと考えている。（調査団）
- プロジェクトによる包括的な無収水対策の効果を具体的な数値として示すためには、パイロットエリア（5,000 栓）全体の既存の無収水率と、3年間の活動終了時の無収水率を測り比較することが重要である。調査団の方針では、パイロットエリアをさらに分割（サブゾーニング）し、それぞれのサブエリア（500 栓）での無収水率の比較を行うことになっているが、NWSDB としては、パイロットエリア全体としての無収水率削減効果を把握したい。（NWSDB, Manager/NRW）
  - パイロットエリアの全体の無収水率を図るためには、同エリアに流入する配水管網を把握し、それぞれに流量計を設置する必要がある。また、管網・地形等の関係で、水が流れる方向も一定でないエリアも想定され、エリア全体の無収水率を測ることは現実的ではないと考える。パイロットエリアをさらに分割することで、より正確な無収水率の測定が可能となる。（調査団）
- Potable ultrasonic flow meter のバッテリー持続時間について確認する必要がある。（NWSDB）

\*回答の Annex 資料は、収集資料 A-1～A-8 に収録した。

QUESTIONNAIRE  
ON  
APPLICATION FOR THE CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT  
FOR  
NON REVENUE WATER REDUCTION IN COLOMBO CITY  
Prepared by JICA Study Team

October 2008

**To NWSDB (National Water Supply and Drainage Board)**

The JICA Study Team shall be furnished with general and specific information on the requested technical cooperation project in order to identify the need of the project and to clarify the scope of cooperation and project components.

Please answer in detail as much as possible in writing to the following questions, and provide available data and information requested herein.

**1. Information of the Projects related to NRW reduction in the greater Colombo area**

**1.1. Progress of the NRW reduction project (JBIC loan SL-P66 agreed in 1999)**

The detailed design study on the project for reduction of NRW in the greater Colombo area has been conducted by JICA in 2000-2001 and the tender documents of the following NRW reduction projects have been provided. Please describe the current situation and progress of each project. If it was not implemented yet, please describe the reason why it was not implemented and your plan for its implementation in the future.

Category	Project	Current situation and progress *If it was not implemented, please describe the reason why it was not implemented and your plan for its implementation in the future.
(A) Civil Works	1) Rehabilitation & reinforcement of medium and large diameter pipe network in CMC area <ul style="list-style-type: none"> <li>● Existing CI mains to be rehabilitated: Total length 27,865m</li> <li>● Proposed reinforcing mains: Total length 9,273m</li> <li>● Replacement of valves (7 to 30"): 234 each</li> </ul>	Contract was not awarded. Contract could not be awarded as the procurement process could not be completed during the validity of the loan. This was a significant variation between the contract sum and the estimate and consensus could not be reached between the TEC and CATB on the final contract sum. The scope was included in to GCWRP and the project is in progress now. Total reinforcing length is 49 km. that is new lines are laid in addition to the exiting lines to cater water demand. Valves are not replaced in exiting lines.
	2) Replacement & rehabilitation of small diameter distribution in CB1 area <ul style="list-style-type: none"> <li>● Existing CI mains to be replaced: Total length 32,616m</li> </ul>	Contract was not awarded. Under 39 <sup>th</sup> yen loan 120 km to be replaced and corresponding valves also replaced.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existing CI mains to be rehabilitated: Total length 7,481m</li> <li>• Replacement of valves (3 to 6"): 686 each</li> </ul>	
(B) Leakage Repair Works	3) Repair work of 2,340 leaks in the distribution pipes with diameter 2 to 8 inches within CMC area	Completed.
	4) Repair work of 9,000 leaks in service pipes within CMC area	Completed.
(C) Low income settlement environmental improvement	5) 1,500 service connections in 30 tenement gardens in CB1 area	Has been included in 39 <sup>th</sup> Yen Loan.

## 1.2. NRW reduction works planned in the 38<sup>th</sup> and 39<sup>th</sup> Japanese yen loan

In your application form for Japan's technical cooperation, the following NRW reduction works were listed in 38<sup>th</sup> and 39<sup>th</sup> Japanese yen loan as related activities. Please describe the detailed scope of works of such NRW reduction works and relationship to the previous NRW reduction projects (JBIC loan SL-P66) which were not implemented yet.

Japanese yen loan	NRW reduction works	Detailed scope of works *Please describe the relationship to the previous project (JBIC loan SL-P66), which were not implemented yet.
38 <sup>th</sup> Japanese yen loan (Water Sector Development Project)	1) Improve supply and provide individual connections to selected tenement gardens for 900 house holds	This was earlier included in SL-P66 and now come under 39 <sup>th</sup> Yen Loan.
39 <sup>th</sup> Japanese yen loan (Water Sector Development Project II)	2) Pipeline rehabilitation in Colombo city (diameter less than 150mm) PVC, DI – 120km	120 km pipes (<=150mm) lengths are to be replaced SL – P 66 works also incorporated.
	3) Supplying of pipes in internal distribution system and main connection to the distribution in the tenement gardens in CB1 and Colombo 02 area for 2,000 house holds	SL – P 66 works also incorporated in to works described in column left.
	4) Preparation of F/S to formulate of a pipeline rehabilitation and NRW reduction action plan for Colombo city	This was not proposed under SL-P66.
	5) Technical assistance to related the above activities	This was not proposed under SL-P66

We understand that the Japanese yen loan contains consulting services for implementation of the above NRW reduction works, so please clarify demarcation of consulting services provided by Yen loan and JICA technical cooperation which you requested.

## 2. Use of pilot project results in the detailed design study on the NRW reduction project in the greater Colombo area done in 2000 - 2001

### 2.1. NRW reduction pilot project in CB1 area

A NRW reduction pilot project has been conducted in CB1 area. Leak detection, pipe repair and activities for reduction of apparent loss such as finding out of illegal connection and replacement of defected customer meters have been done in collaboration with NWSDB and CMC (Colombo City Council) staffs. Nonetheless, this NRW reduction pilot project has revealed that the seriousness of NRW problem was not uniform throughout the entire CB1 and CMC area, so the JICA detailed design study team recommended that NWSDB should conduct at least 4 similar pilot projects in CB1 and 5 in each of CB2 and CB3 area.

(1) Did you conduct similar pilot projects after the JICA detailed design study?

Any routine NRW reduction activities were carried out subsequent to the JICA pilot study. Through this routine NRW operations lot of knowledge was gathered with regard to causes of NRW. However properly structured pilot project was not carried out.

(2) If you did not yet, what was the most critical problem preventing you from conducting similar pilot projects? The second and the three were?

The most critical: Non availability of resources.

The second: Organizational issues and rigidities.

The third: Coordination Issues.

(3) What are the engineers and staffs, who have participated in the above NRW reduction pilot project, doing at present in NWSDB? Please list the name and his/her present position and task.

Existing staff in the NRW section and their duties prevail same.

(4) Do you need JICA cooperation in this field once again? If you need, please describe in detail what kind of technical cooperation you need.

This field (NRW) is one of the needy areas where capacity building will be required. Future JICA assistance will be always useful. After the pilot project is launched, there will be a better understanding of the real needs and a detailed scope for future JICA assistance could be identified.

## **2.2. Pilot projects in three low income settlements in CB1 area**

Pilot projects in three low income settlements (Tenement Gardens) have been conducted in CB1 area and formulated an Implementation Manual for use of NWSDB for settlement improvement in CMC area. Since then low income settlement improvement (Randiya Project) has been proceeding.

(1) It was reported that 341 of the 1,600 tenement gardens have been rehabilitated with new individual connections and stand-posts removed as of January 2007. Please describe your plan of low income settlement improvement (Randiya Project) in whole CMC area in the next five years.

As per the present records, 536 tenement gardens have been completed as at end of October 2008. After replacement of the distribution pipes, more tenement gardens could be covered under Randiya programme.

(2) Please provide us with the project performance records of Randiya Project from September 2007 to date.

From September 2007 to date, 771 no of connections and disconnections have been and 96 outlets have been disconnected.

(3) If you have problems in your activities for low income settlement improvement at

present, please describe them in detail.

- Low pressure in the distribution system
- Improper drainage system
- Lack of space inside the houses
- Narrow access roads inside the gardens
- Lack of willingness to remove the common outlets in return for an individual connection

(4) Do you need JICA cooperation in this field? If you need, please describe in detail what kind of technical cooperation you need.

- To motivate people to obtain individual connections, technical cooperation is needed.
- Identification of leaks to reduce physical losses
- Reduction of administrative losses in house closed and defective meter situations

Note: TEC - Technical Evaluation Committee.  
 CATB - Cabinet Appointed Tender Board.  
 GCWRP - Greater Colombo Water Rehabilitation Project.

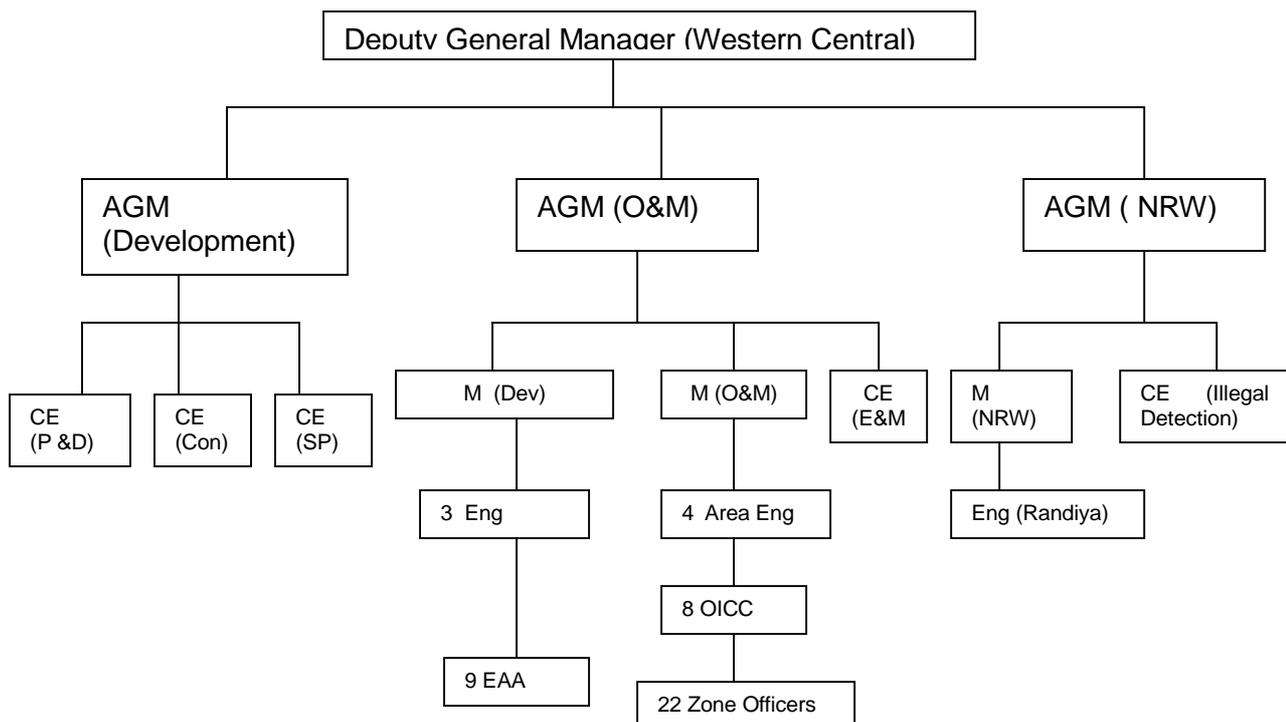
### 3. Pipe network maintenance and Non-revenue water (NRW) reduction works

#### 3.1. Organization for pipe network maintenance and NRW reduction works

(1) Is CMC (Colombo Municipal Council) still responsible for a part of pipe network maintenance? If yes, please describe demarcation of the works between NWSDB and CMC.

**Not at present**

(2) It was reported that decentralization of organization of NWSDB for pipe network maintenance and NRW reduction works would be launched from August, 2008. Please provide us with the latest organization chart and staff composition of four (4) Area Engineering Offices after decentralization.



- (3) Please describe the role and responsibility of O&M division and NRW division in head office after decentralization. Please provide us with the latest organization chart and staff composition of both divisions after decentralization.

Please refer report on Rearrangement of Colombo City Distribution Management  
Page No 4, 5, 6 and Annex 1

### **3.2. Leak detection team and call center**

- (1) Please describe your routine activities for leak detection.
- Reported leaks are attended within 24 hrs
  - All visible leaks are attended within 24hrs with information from board officials
  - When low pressure identified investigations are carried out for invisible leaks
  - Night survey is carried out for visible leaks
- (2) Number of leak detection team and staff composition
- 02 gangs ( Per Gang EA , Pipe fitter , 03 Labour)
  - 24hrs leak repair gang ( EA , Pipe Fitter, 3 Labours , Vehicle)
- (3) List of available equipment for leak detection
- Leak detector (Sounding) - 02
  - Sounding Stick - 02
- (4) List of the existing call centers for receiving leak information from customers
- 24 hrs call center ( Toll Free Number 1939 )
- (5) Please describe the problems which you encounter at present in leak detection.
- Distribution system deficiency
    - Most of the valves not properly functioning and can not be located
    - Deteriorated Cast Iron Pipes
    - Frequent de-scaling of smaller diameter pipes
  - Limited equipments
  - Lack of funds to purchase new efficient equipment
  - Obtaining of road clearance
  - Traffic congestion

### **3.3. Pipe network maintenance team and pipe repair**

It was reported that new organizational structure of Area Engineering Office and OIC would be summarized as follows:

Area Engineering Office	Zone	OIC (Officer in Charge)	Number of customer connection	Number of EA	Number of pipe network maintenance team
Colombo City North	I	Matakkuliya	17,435	4	3
	II	Kotahena	9,844	3	2
Colombo East	III	Maligawatta	16,430	4	3
	IV	Borella	10,375	3	2
Colombo South	V	Timbirigayaya	11,994	3	2
	VIII				
	VI	Pamankada	17,742	5	4
	VII				
Colombo West	IX	Slave Island	14,094	4	3
	X				
	XI				
	XII	Hulfsdrof	15,532	4	3
Total			113,446	30	22

- (1) Please describe number of pipe network maintenance team allocated to eight OIC (Officer in Charge) under Engineering Assistant (EA).

**Please refer above table**

- (2) Please describe staff composition of one pipe network maintenance team, and available tools and equipment for pipe repair

**Please refer** Annex 5 of report on Rearrangement of Colombo City Distribution Management

- (3) There are two cases in pipe repair, one is by the employed contractor and another is by the NWSDB's own pipe network maintenance team. Please describe demarcation of two cases according to your regulation.

- Smaller diameter pipes ( 4" and below ) repair are given to the contractor
- Large diameter and some of smaller diameter pipes are handle by NWS&DB staff

- (4) Do you record reaction time from receiving leak information from customers until completion of pipe repair? Please provide us with monthly performance record of pipe repair and reaction time, if it is recorded, in last one year.

It is documented in Leak reported register

- (5) Please describe the problems which you encounter at present in pipe repair.

- Limited equipment
- Non availability of new technology & efficient equipment
- Obtaining of road clearance
- Traffic congestion

### 3.4. Installation of flow meters and measurement of NRW rate

- (1) It was reported that flow meter and bulk meter installation tender was under way in

January 2007. These are necessary to define and monitoring the CB1, CBII and CBIII zone boundaries and improve NRW calculation for CMC and Greater Colombo. Please provide us with the following data:

a. List of flow meters and bulk meters which were installed and on the way to be installed

Pls annex 11

b. Location map of the above meters

Pls see annex 111

(2) How do you measure a NRW rate at present? Please describe your current measurement method.

Production based on flow meters, Towards Colombo City boundary all the bridges are metered but few locations where the flow goes out side the boundary. Consumption details obtained from commercial division MIS.

(3) Please provide us with the monthly measurement record of NRW rate by area in last one year.

Attached - Annex 1v

### **3.5. Planned NRW reduction pilot project and roll out plan to whole CMC area**

Two pilot areas for NRW reduction was requested in your application. In case of JICA technical cooperation project, one NRW reduction pilot project area (one sub-zone) covers approximately 2,000 customer meters, and it is divided into 4 sub-areas with approximately 500 customer meters. At present there are about 120,000 customer meters in CMC area, so it will be divided into 60 sub-zones with approximately 2,000 customer meters per sub-zone.

(1) If you have candidates for NRW reduction pilot project area, please provide us with location map and pipe network drawings.

Please note each sub zone planed would consist of 5000 connections.

(2) After completion of two pilot projects what do you think of rolling out of NRW reduction works to the rest 58 sub-zones in CMC area? Please describe your plan, if you have.

Accordingly Colombo city will be divided into 22 sub zone. With this pilot studies it will cover 2 sub zone which comprised one entire smaller diameter pipe replacement area and other without pipe replacement to compare and analysis the impact of pipe replacement.

(3) What do you think of fund for purchasing pipe materials such as pipes, valves and customer meters, and construction cost for rolling out of NRW reduction works? Please describe your plan.

Option I

Deteriorated pipe replacement is one of the major activities to reduced NRW. Hence if funds are available that is the best option.

Option II

Nowadays road reinstatement cost is one of the major contributory items for pipe replacement cost. Hence by using existing pipe shell with smooth internal lining the project cost would be reduced.

### **3.6. Meter reading and water tariff collection**

(1) Please describe the present system of meter-reading, billing and water tariff collection after decentralization of organization of NWSDP since August 2008.

Due to delaying in renting of office space decentralized process could not commence as scheduled. With implementation of decentralized programme each area engineer billing is separated and meter reading will be directly monitored by the zone offices and OICC.

- (2) Collection ratio of water tariff in last three years by water user

In general it is in the range of 95% - 99%

- (3) The JICA detailed design study team has identified problems on meter reading and billing system, collection system, and inventory management system, and has made recommendations on how to improve in 2000-2001. Have you observed these recommendations and taken any actions for improvement? Please describe your actions which you have taken to date.
- (4) If you have problems in meter reading, billing, collection and inventory management, please describe them at present in detail.
- (5) Do you need JICA cooperation in this field? If you need, please describe in detail what kind of technical cooperation you need.

### **3.7 Computerized mapping system**

- (1) How do you compile pipe network drawing in each Area Engineering Office? Please describe the current compiling system of the drawings in each Area Engineering Office.

Digital maps are available and updating need to be carried out

- (2) NWSDB established computerized mapping system (CAD and GIS) in head office. A computerized mapping system is essential tools for NRW reduction works. Please describe your planned time schedule to provide client computer for computerized mapping system in each Area Engineering Office, if you have a plan.

Digital maps are available but due to non availability of GIS instruments it could not be updated missing utility and new utility to the map.

### **4. Key indicator of water supply and financial status of NWSDB (Please refer annex v)**

- (1) Annual report of NWSDB in the year 2007
- (2) Auditor's report showing income statement and balance sheet of the year 2007, and budget of the year 2008
- (3) Key indicator of water supply in the year 2007
- Population by area
  - Served population by area
  - Water supply coverage ratio by area
  - Number of water supply connections by water user by area
  - Capacity of water production by water source
  - Average daily water production
  - Average daily water consumption by area
  - NRW rate by area
  - Average water consumption per person per day by area
  - Number of staff in DJB

### **5. Staff training (Please refer Annex vi and JICA Grant Application)**

- (1) The records of staff training in the year 2007
- Number of trainees (managers, engineers and operators/office clerks/workers ) by each training course
  - Budget for staff training

c. Teaching materials used for staff training (related to reduction of NRW)

- (2) Do you have trainers for staff training in your office? If you have, please describe their name and training course they teach, and records of staff training in your office.
- (3) Your plan for staff training in the year 2008
- (4) What kind of technical cooperation do you need in staff training in this JICA technical cooperation project?

1. 日時：11月10日（月）9:00～14:30
2. 場所：Trans Asia Hotel 会議室
3. 目的：
  - 無収水削減対策に係る関係者の役割、責任範囲、課題・ニーズ等を明確にする
  - 無収水削減に関する問題点・課題を NWSDB 内で共有する
  - 無収水削減に関する能力強化ニーズを把握する
4. 参加者：別紙のとおり
5. プログラム概要
  - 1) 開会の挨拶
  - 2) ワークショップの目的、PCM 手法の概要説明
  - 3) 関係者分析（グループワーク）
  - 4) 問題分析（グループワーク）
  - 5) 質疑応答
  - 6) 閉会の挨拶
6. ワークショップの概要
  - 6-1 関係者分析

本ワークショップには、NWSDB 本部において政策立案・事業計画の策定等に関わる管理職、コロンボ市の水道事業を統括する Western-Central Regional Support Center の責任者、同市における無収水削減対策を実施する部署（NRW 課、O&M 課）の責任者、及び現場レベルで無収水対策を実施する Area Engineer 事務所の技術者たちの参加が得られた。無収水対策に係る、さまざまな関係者の出席を得ることで、NWSDB が抱える課題・ニーズについて、それぞれの立場で自己分析を行うことが可能となった。関係者分析を行うにあたっては、参加者を「無収水対策のマネジメントに係る管理職グループ」と「無収水対策を実施する技術職員グループ」に分けることにより、組織内の上下関係にとらわれることなく忌憚のない意見交換が行われた。

関係者分析では、担当する無収水対策に係る業務内容、責任範囲等について明確にしたうえで、それぞれの部署が抱える「問題点・弱点」、「ニーズ・関心事」、「強み・可能性」、「対応策」について自己分析を実施した。その結果、無収水対策のマネジメントに係る管理職員グループからは、他部署との協力・協調関係の構築、情報の共有が十分ではない（縦割りの組織体制の問題）、無収水削減対策に係る情報が蓄積されていない（無収水率の正確な値、無収水対策の実施による削減効果等）といった組織の運営管理面での課題と改善の必要性が指摘された。

一方、現場で無収水対策を担当する技術職員のグループでは、管網図が更新されずバルブや給配水管の埋設位置が把握できない、漏水探査機材の不足、職員（配管工、労働者）の技術レベルが十分でない（施工精度）といった、業務遂行上に支障をきたしている課題が指摘され、その改善に向けた対応策として、機材の導入や技術研修の実施があげられた。関係者分析結果の詳細を表 1-1 と 1-2 に示す。

表 1-1 関係者分析結果（無収水対策のマネジメントに係る管理職員グループの分析結果）

基本情報 (職務内容、責任範囲・組織等)	抱えている問題・弱点	ニーズ・関心事	強み・可能性	対策
<b>Additional General Manager (Western)</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>年度ごとの事業実施計画の策定と実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>年度計画に組み込んだ事業の遅れ（老朽化した配水管の敷設替え）</li> <li>他部署との協力・協調関係が構築されていない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水道事業全般のサービス向上</li> <li>最新機材の導入による作業の効率化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>職員の技術力は高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>費用対効果を考慮した新技術・資機材の導入</li> <li>上記実現に向けた予算の確保</li> <li>職員への技術研修の実施</li> </ul>
<b>Deputy General Manager (Project Coordination/Foreign Funded Project)</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトの実施と進捗モニタリング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コロンボ市内の交通量増加に伴い効率的な管補修工事の実施が困難となっている</li> </ul>			
<b>Assistant General Manager (Strategic Planning)</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>無収水削減に向けた政策・ガイドラインの策定</li> <li>無収水削減プロジェクトの立案</li> <li>予算計画の策定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>老朽化した配水管の敷設替え工事費の高沸</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コロンボ市の無収水率の削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水道事業実施能力</li> <li>情報管理能力(過去のデータの蓄積と利用)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無収水対策プロジェクトの実施</li> <li>漏水箇所の補修（短期目標）</li> <li>老朽化した配水管の敷設替え（中期目標）</li> </ul>
<b>Assistant General Manager (Western)</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>無収水対策事業の全体進捗管理・モニタリング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無収水対策に関する関係部署との調整、情報の共有が十分でない</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>無収水対策に関する迅速な情報収集・共有システムの構築</li> </ul>
<b>Deputy General Manager (Western - Central)</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>無収水対策の全体運営管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コロンボ市全体の正確な無収水率を把握することが難しい</li> <li>包括的な無収水対策を行うための予算不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無収水対策を効率的に実施するための最新の機材</li> <li>無収水対策予算の確保</li> <li>職員の技術力向上に向けた取り組み</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>業務を実施する上での職員の基本的な技術力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strategic Approach に沿った無収水対策を実施するための組織改編の早急な実施</li> </ul>
<b>Assistant General Manager (Western - Central, O&amp;M)</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>漏水対策事業の統括</li> <li>管の修理</li> <li>漏水の定期巡回と修理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業実施管理能力の不足</li> <li>地域ごとの無収水率が明確でない</li> <li>漏水対策を行うための機材・予算の不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>漏水対策に係る先進国の先端技術の導入</li> <li>漏水対策を効率的に行うための実施計画の策定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>職員の技術力・業務遂行能力は高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無収水対策の新技術の導入</li> <li>職員への技術研修の実施</li> <li>漏水探査、配水管補修のための機材の導入</li> <li>事業実施予算の確保</li> </ul>

基本情報 (職務内容、責任範囲・組織等)	抱えている問題・弱点	ニーズ・関心事	強み・可能性	対応策
Assistant General Manager (Western – Central, NRW)				
<ul style="list-style-type: none"> <li>無収水削減事業の統括</li> <li>公共水栓の廃止</li> <li>違法接続の摘発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機材の不足</li> <li>十分な技術を持った職員が不足している</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適切な機材・資材の整備</li> <li>技術力の向上</li> </ul>		
Manager (TEC-N)				
<ul style="list-style-type: none"> <li>漏水探査、早期発見</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配水管からの漏水</li> <li>漏水探査技術の不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>漏水発見能力の向上</li> <li>漏水防止対策の資金</li> <li>老朽化した配水管の交換</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>老朽化した配水管への対応（敷設替え、スクレーピングによる保守管理）</li> </ul>
Manager (OPD)				
<ul style="list-style-type: none"> <li>配水管の補修</li> <li>配水管網の整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>管網図の更新がなされていない</li> <li>機材・資材の不足</li> <li>管、バルブ等の老朽化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>管補修技術向上のためのトレーニング</li> <li>漏水探査、流量測定のための最新機材の導入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>職員の技術力・業務遂行能力は高い</li> </ul>	
Manager (NRW)				
<ul style="list-style-type: none"> <li>無収水削減事業の計画・実施・モニタリング</li> <li>パイロットゾーンの設定</li> <li>無収水削減に向けた新技術の検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>漏水探査機材の不足</li> <li>配水管の敷設位置が明確でない</li> <li>無収水対策予算の不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>漏水探査の最新機材の導入</li> <li>漏水探査、管補修に関するトレーニングの実施</li> <li>老朽化した小口径配水管の更新</li> <li>欠陥のある量水器の取り換え</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>コロンボ市内 22 カ所のゾーン事務所の開設</li> <li>Western-Central Regional Support Center 内部の組織改編（マネジメントレベル）</li> </ul>

表 1-2 関係者分析結果 (無収水対策を実施する技術職員グループの分析結果)

基本情報 (職務内容、責任範囲・組織等)	抱えている問題・弱点	ニーズ・関心事	強み・可能性	対応策
<b>Area Engineer (AE)</b> ・ゾーンごとの無収水対策活動の計画と実施 (全体統括) ・漏水の探査 ・配水管網の計画	・ゾーンごとの境界が明確でない ・漏水探査技術・機材の不足 ・職員のやる気がない ・既存の管網を把握することが難しい	・ゾーンごとの定期的な会議の開催 ・漏水探査機材の導入 ・職員への技術研修 ・PVC 管探査のための機材の購入 ・GIS を使用した管網図の更新	・仕事を行うモチベーションが高い ・職員の基本的な技術力	・各ゾーンの境界を確定する ・ゾーンごとに分離化のために流量無収水率測定のために流量計を設置する ・漏水探査機材の導入と研修の実施 ・GIS の導入
<b>Area Engineer (Randiya Project)</b> ・貧困層居住地区における公共水栓の廃止	・違法接続管が配水本管に接続されている	・PVC パイプ接続のための技術研修		・貧困層居住地区における既存の PVC パイプの敷設状況を把握する
<b>Engineer</b> ・目に見える漏水の発見	・目に見えない漏水対策	・無収水の削減	・十分な労働力 ・基礎的な漏水探査技術	・最新の漏水探査機材の導入 ・漏水探査技術研修
<b>Engineering Assistant (EA)</b> ・管の補修 ・バルブの探査・交換	・老朽化した管からの漏水 ・道路舗装下に埋もれているバルブの数が多い	・老朽化した管の取り換え ・古いバルブの交換	・職員の技術力	・管のスクレーピング ・管の取り換え ・故障したバルブの取り換え ・正確なバルブ位置の確認と管網図の更新
<b>Technical Office</b> ・老朽化した管の取り換え	・管網図が更新されていない ・管網図を更新する予算の不足	・GIS と CAD を使用した管網図の更新	・Mapping Section がある	・GIS を利用した管網図の更新

6-2 問題分析

問題分析の実施にあたっては、中心問題「コロombo市の無収水率が高い」を設定し、その直接原因として、見かけ損失（量水器や料金徴収に係る問題）と純損失に分類し、また純損失については1) 給配水管からの漏水、2) 公共水栓からの浪費、3) 違法接続の3項目に分けて分析を実施した。また、無収水対策のマネジメントに係る管理職グループでは、無収水対策に関する管理運営面の問題分析も行った。

見かけ損失の分析では、量水器の品質や盗難に関する問題が認識されており、その原因として製品の仕様基準が不明確であることや、入札制度への課題（最安値で応札された製品が導入される）も指摘された。給配水管からの漏水に関しては、管の老朽化が最大の問題であることが認識されている。一方、管補修や給水管接続の技術面に関しての問題意識も確認された。公共水栓からの浪費や違法接続の問題については、貧困問題や住民の意識といった面での指摘がなされた。運営管理面の課題に関しては、必要な情報の蓄積・管理について、その優先順位が高くないことが問題点としてあげられている。いずれのグループでも、職員の基本的な技術力は備わっているものの、施工精度の問題、漏水対策に必要な資機材が不足していること、また予算不足により、包括的な無収水対策が実施されていないということが指摘された。問題分析結果の詳細は表 2-1～2-5 に示す。

表 2-1 問題分析結果（見かけ損失）

問題	原因		
	直接原因 1	直接原因 2	直接原因 3
量水器が頻繁に故障する	量水器の品質が悪い	量水器の製品仕様書が整備されていない	
		量水器の品質管理基準が統一されていない	
	水道水に異物（土粒子等）が混入している	配水管が老朽化している	老朽化した配水管の更新予算が不足している
		配水管保守・管理技術が十分でない	
	老朽化した量水器が使用され続けている	量水器取り換えに関する基準がない	
		量水器が適正に機能しているかをチェックする職員が不足している	量水器の機能をモニターする仕組みが整っていない
	バルブが故障している（品質が悪い）	バルブの品質に関する仕様・基準が明確でない	
		定期的な点検が行われていない	定期点検を行うための車両・機材が不足している
住民による意図的な破壊行為がある。	量水器を保護するためのボックスが設置されていない		
	住民の意識が低い	貧困・格差問題が存在する	
量水器が壊れている	量水器の品質が低い	入札により最安値の量水器が導入される	量水器の仕様・性能基準が明確でない
		量水器交換の基準が統一されていない	
	量水器の目盛調整が正確でない	量水器ワークショップの技術レベルの問題	

付属資料5：PCM ワークショップ結果報告

量水器を回避した接続がされている	水道料金を支払う財力がない	水使用量が多い	貧困層居住区では大家族が多い
量水器に基づく料金請求が行われていない (Estimated billing)	量水器が敷地内に設置されているため検針ができない	量水器が頻繁に盗難にあう	
	量水器が読めない	量水器表示部が曇ってしまっている	量水器が不良、設置場所または設置方法が適切でない
		量水器が土の中に埋まっている	
	検針員のモラルの問題		

表 2-2 問題分析結果 (純損失-漏水)

問題	原因			
	直接原因 1	直接原因 2	直接原因 3	
配水管からの漏水が多い	経年管が更新されない	管を更新する予算がない	管の更新費用 (特に道路の再舗装費用) が高い	
		管敷設工事が適切に行われていない	埋め戻し方法・資材が適切でない	現場監督者 (技術者) の指示が適切でない
			配管工の技術力が低い	現場監督者がいない
	管が損傷を受けやすい	必要な資材が不足している	低品質の管材が使われている	十分な予算が確保されていない
			土質 (酸性土) の影響	
			水圧が高い	エアーバルブの設置が不適切
管接続部から漏水する	管接続方法が適切でない	土被りが十分でない (敷設深度が浅い)	配管工の技術力が低い	
		接続用の資材 (継手・サドル等) が不足している		
		PVC 材の接続が増えている		
	違法接続の増加			

表 2-3 問題分析結果 (純損失-公共水栓からの浪費)

問題	原因		
	直接原因 1	直接原因 2	直接原因 3
公共水栓からの水利用量が多い	特に貧困層居住地区では個別接続が普及していない	水道の個別接続を行うスペースがない	貧困地区の住居は、今の居宅を仮の住まいと考えられている
		排水施設が整備されていない	低地に位置している
			排水施設を整備する予算がない
		アクセス道路が整備されていない	無秩序に貧困層居住地区が拡大している
			土地の所有権が不明確である
		住民の個別接続に関する意識が低い	住民が政府の行う事業に非協力的である
			公衆衛生に関する認識が低い
		水道料金を支払う余裕がない	定職がない
水圧が低い	大家族で居住している (水使用量が多い)		
	配水管からの漏水が多い		
		公共水栓での浪費	

表 2-4 問題分析結果（純損失－違法接続）

問題	原因		
	直接原因 1	直接原因 2	直接原因 3
違法接続が多い	顧客が個別接続を望まない	個別接続を申し込む財力がない	
		申請手続きが煩雑である	
	水圧が低く個別接続ができない		
	違法接続に対して罪悪感が欠如している	罰金の額が低い	
		違法接続を切断されても簡単に再接続できる	法的措置の効力が十分でない
違法接続の切断は、主に水使用量の多い接続に対して行われる			

表 2-5 問題分析結果（運営管理面）

問題	原因		
	直接原因 1	直接原因 2	直接原因 3
無収水削減に必要な情報が蓄積されていない（無収水に関するデータ管理が不十分である）	正確な無収水率を測定することが難しい	正確な水供給量と使用量を把握することが難しい	バルクメーターが必要な場所に設置されていない
		配水管網が複雑である	包括的な給水・管網計画が作成されていない
		給水エリアの設定が不明確	
		メーターの精度が低い	
	必要な情報を蓄積・分析するためのソフトウェアがない	人材（システムエンジニア）が不足している	
		ソフトウェアの操作性が悪い（user friendly ではない）	
	情報管理の改善に対する優先度が低い	他の業務で多忙である	情報管理のための予算措置がなされていない

参加者リスト

- Mr. S.K Wijetunga (Additional General Manager, Western)
- Mr. K.R.Dewasurendra (Deputy General Manager, Foreign Funded Project)
- Mrs. P.N.S Yapa (Deputy General Manager, Western-Central Regional Support Center)
- Mr. T.S Colgeturge (Assistant General Manager, Planning)
- Mr. Thilini Wijethunga (Assistant General Manager, Strategic Planning)
- Mr. S.G.G Rajkumar (Assistant General Manager, NRW)
- Mr. N. Wickramathunga (Assistant General Manager, O&M)
- Mr. S. A. Rasheed (Assistant General Manager, Development)
- Mr. S.S Deveraja (Manager, NRW)
- Mr. R.A.N. Dharmasiri (Manager, OPD)
- Mr. A. K Kapuruge (Manager)
- Mr. M.G Hemachandra (Engineer, Japanese Project Unit)
- Mr. S. Kodikara (Randiya Project)
- Mr. A.D.K.K Wijyagunawardena (Senior Engineer, NRW)
- Mr. A. L. Senarath (Area Engineer, CB I)
- Mr. A.V.P. Dammika (Area Engineer, CB II)
- Mr. K. Premakumar (Chief Engineer)
- Mrs. W.C.K. Gunarathna (Engineer)
- Mr P. A. M Sumanasekara (Engineer)
- Mr. A. Tennakoon (Engineer)
- Mr. M. B. Thilakarathne (Engineer)
- Mr. W. W. K. Jayasinghe (Engineering Assistant)
- Mr. L. H. W. P. Silva (Engineering Assistant)
- Mr. R.A. Kumaranayaka (Engineering Assistant)
- 小田原 康介 (JICA スリランカ事務所)
- Mr. G.W.Kaveendraraja (JICA スリランカ事務所)
- 大村 良樹 (JICA 調査団)
- 浅井 誠 (JICA 調査団)
- 福田 文雄 (JICA 調査団)
- 西村 勉 (JICA 調査団)

付属資料6. 収集資料リスト (■収集資料/□専門家作成資料)

地域	南西アジア	プロジェクトID	調査団番号		調査の種類又は 指導科目	基礎情報収集調査	担当部課	取扱区分		
			調査団名又は専門家 氏名	配属機関名					調査の種別又は 現地調査期間又は 派遣期間	基礎情報収集調査
国名	スリランカ		調査団名又は専門家 氏名	配属機関名	調査の種別又は 現地調査期間又は 派遣期間	基礎情報収集調査	担当部課	取扱区分		
番号			資料の名称	形態(図書、ビデオ、地図、写真等)	収集資料	専門家作成資料	JICA作成資料	リスト	発行機関	取扱区分
<b>A</b>			<b>質問票回答 (Annex)</b>							
A-1			Annex I & II (無収水削減対策と戦略的アプローチに関する回答)	A4コピー	*				NWSDB	■・CR( )・SC
A-2			Annex III (無収水率の測定に関する回答)	A4コピー	*				NWSDB	■・CR( )・SC
A-3			Annex IV (検針・料金請求の改善に関する回答)	A4コピー	*				NWSDB	■・CR( )・SC
A-4			Annex V (財務に関する回答、財務諸表)	A4コピー	*				NWSDB	■・CR( )・SC
A-5			Annex VI (トレーニングに関する回答)	A4コピー	*				NWSDB	■・CR( )・SC
A-6			Annex II内の表 (組織再編表)	CDIに収録	*				NWSDB	■・CR( )・SC
A-7			Annex II内の図 (OIC管轄範囲図)	CDIに収録	*				NWSDB	■・CR( )・SC
A-8			Annex VI内の表 (Annual Training Programme 2008)	CDIに収録	*				NWSDB	■・CR( )・SC
<b>B</b>			<b>技術資料</b>							
B-1			UFW Percentage, Production & Consumption Data	A4コピー	*				NWSDB	■・CR( )・SC
B-2			Details of Estimated Bills (Meter Reading Performance)	A4コピー	*				NWSDB	■・CR( )・SC
B-3			パイロットプロジェクト候補エリア (Borella)の主要配水管網図	A3図面	*				NWSDB	■・CR( )・SC
B-4			Western-Central, コロンボ市の無収水の現状と対策の資料 (Power Proposed Rearrangement, 無収水削減計画(戦略的アプローチ)の内 容説明資料 (Power Point))	CDIに収録	*				NWSDB	■・CR( )・SC
B-5			Project Formulation, 戦略的アプローチ実施におけるJICA支援要請の資料 (Power Point)	CDIに収録	*				NWSDB	■・CR( )・SC
B-6			Colombo Water Supply System, 大コロombo圏の水供給システムの資料 (Power Point)	CDIに収録	*				NWSDB	■・CR( )・SC
B-7			Water Treatment Plant Ambatale, アンバタレ浄水場の資料 (Power Terms of Reference, The Katu Ganga Water Supply Project (KGWSP): CB1地区の120kmの小口径管の更新等の実施設計のTOR Terms of Reference: 「水セクター開発事業」におけるコロombo市の無収水削減に係るTOR	A4コピー	*				NWSDB	■・CR( )・SC
B-8			Terms of Reference: 「水セクター開発事業(II)」におけるコロombo市の無収水削減に係るTOR	A4コピー	*				NWSDB	■・CR( )・SC
B-9			Terms of Reference: 「水セクター開発事業(II)」におけるコロombo市の無収水削減に係るTOR	A4コピー	*				NWSDB	■・CR( )・SC
B-10			Terms of Reference: 「水セクター開発事業(II)」におけるコロombo市の無収水削減に係るTOR	A4コピー	*				NWSDB	■・CR( )・SC
B-11			Terms of Reference: 「水セクター開発事業(II)」におけるコロombo市の無収水削減に係るTOR	A4コピー	*				NWSDB	■・CR( )・SC