

スリランカ国
国家上下水道公社

スリランカ国
コロンボ市無収水削減能力
強化プロジェクト

プロジェクト事業完了報告書

平成 24 年 11 月
(2012 年)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

株式会社日水コン

1年次

技術移転実施状況 (1年次: 1/6)



キックオフミーティング
(2009年11月10日)



フィールドワークショップ
(2010年7月5日)



セミナー
(2011年1月25日開催分)



JCC
(第4回)



定例週間ミーティング
(Kotahena)



定例週間ミーティング
(Borella)



Kotahena
バルブ探査



Kotahena
バルブ探査



Kotahena
水理的分断作業



Kotahena
顧客調査



Kotahena
流量測定



Kotahena
メーター精度調査



Kotahena
管路埋設位置探查



Kotahena
漏水調査 (Acoustic survey)



Kotahena
漏水調査 (Acoustic survey)



Kotahena
漏水調査 (Pinpoint survey)



Kotahena
漏水調査 (Pinpoint survey)



Kotahena
公共水栓へのメーター設置



Borella
バルブ探査



Borella
バルブ探査



Borella
バルブ探査



Borella
バルブ設置



Borella
水理的分断作業



Borella
顧客調査



Borella
流量測定



Borella
メーター精度調査



Borella
管路埋設位置探査



Borella
漏水調査 (Acoustic survey)



Borella
漏水調査 (Pinpoint survey)



Borella
漏水調査 (Confirmation survey)



Borella
漏水補修



Borella
漏水補修



Borella
メーター調査 (埋まったメーターを掘り起こしている)



Borella
老朽CI管内部



Borella
老朽CI管内部



Borella
新規給水管接続

2年次

技術移転実施状況（2年次： 1/6）



第5回JCC
(2011年6月実施)



本邦研修
(東京都水道歴史館見学)



本邦研修
(東京都水道局研修・開発センター)



本邦研修
(GIS活用に関する事例紹介)



本邦研修
(JICA評価会)



第三国技術交流会
(PDAMマカッサル訪問)



第三国技術交流会
（PDAM マカッサル職員による漏水探査
機器のデモンストレーション）



第三国技術交流会
（PDAM マロスにて開催の月例会議）



第三国技術交流会
（PDAM マロスにて開催の月例会議）



最終評価
（現場視察）



最終評価
（週間ミーティングの視察）



第6回JCC
（2012年2月実施）



メーターリーダーに対するテスト
（2012年2月実施）



セミナー
（2012年2月実施）



週間会議
（Kotahena）



週間会議
（Borella）



パイロット活動（Kotahena）
（水理的分断作業）



パイロット活動（Kotahena）
（漏水調査）



パイロット活動（Kotahena）
（束状給水管(Bundle Pipe)の撤去作業）



パイロット活動（Kotahena）
（束状給水管(Bundle Pipe)の撤去作業）



パイロット活動（Borella）
（住民への聞き取り調査）



パイロット活動（Borella）
（漏水調査）



パイロット活動（Borella）
（夜間調査）



パイロット活動（Borella）
（集合住宅 sump のフロート弁改善作業）



GIS に関する活動
（購入した GIS ソフト）



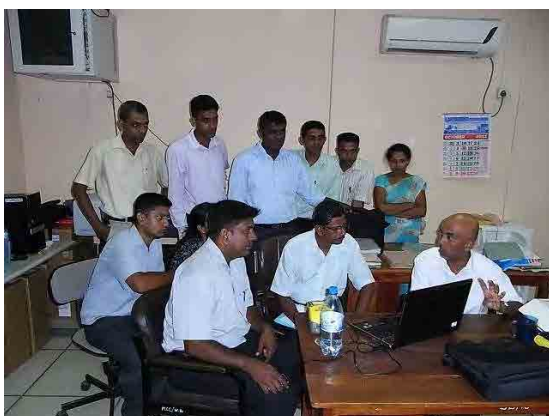
GIS に関する活動
（購入した GPS 装置）



GIS に関する活動
（購入したパソコン、プリンタ）



GIS に関する活動
（フィールドトレーニング）



GIS に関する活動
（GIS ソフト操作のトレーニング）



GIS に関する活動
（GPS 現場調査に関するミーティング）



PR に関する活動
（チラシの配布）



PR に関する活動
（NWSDB による PR 活動の趣旨説明）



PR に関する活動
（ポスター作製のための用具提供）



PR に関する活動
（学生が描いたポスター）



PR に関する活動
（学校活動：NWSDB の説明を聞く学生）



PR に関する活動
（学校活動：水をテーマにした絵を描いている学生）

3年次

技術移転実施状況（3年次： 1/5）



第7回JCC
(2012年10月5日実施)



公開セミナー
(2012年10月15日実施)



NWSDB 幹部との展開計画の内容検討
(DGM-WC との打合せ)



公開セミナー準備に関する指導
(OIC に対する指導)



週間会議
(Kotahena)



週間会議
(Borella)



パイロット活動（Kotahena）
（漏水箇所の掘削）



パイロット活動（Kotahena）
（漏水管の掘削）



パイロット活動（Borella）
（漏水修理状況）



パイロット活動
（大口径管漏水探知方法のトレーニング）



パイロット活動
（大口径管漏水探知方法のトレーニング）



パイロット活動
（大口径管漏水探知方法のトレーニング）



パイロット活動
（夜間調査）



パイロット活動
（夜間の漏水調査状況）



現地ワークショップ
（機器操作方法の説明）



現地ワークショップ
（機器操作方法の実習）



現地ワークショップ
（機器操作方法の実習）



現地ワークショップ
（機器操作方法の実習）



GIS に関する活動
（GIS ソフト操作のトレーニング）



GIS に関する活動
（公共水栓の座標調査）



GIS に関する活動
（フィールド実習）



GIS に関する活動
（フィールド実習）



NWSDB 主催の公共水栓セミナーへの出席
（セミナーの参加者）



NWSDB 主催の公共水栓セミナーへの出席
（NWSDB による寸劇の状況）



PR に関する活動
（学校活動：NWSDB の説明を聞く学生）



PR に関する活動
（学校活動：NWSDB の説明を聞く学生）



PR に関する活動
（学校活動：NWSDB の質問に答える学生）



PR に関する活動
（ポスター作製のための用具提供）



PR に関する活動
（PR 活動の一環で作成したポスター、
カレンダー）



PR に関する活動
（PR 活動の一環で作成した帽子、T-shirts、
ピラ、ボールペン）

目次

第 1 章	プロジェクトの概要	1
1.1	プロジェクトの背景.....	1
1.2	プロジェクトの目的および成果.....	1
1.3	プロジェクトの対象地域.....	2
1.3.1	対象地域の位置.....	2
1.3.2	パイロット・プロジェクトの事業概要.....	2
1.4	プロジェクトの実施体制と組織編制.....	7
1.5	無収水削減マネージメント・チームの組織編制.....	7
1.6	無収水削減チームの組織編制.....	7
第 2 章	プロジェクトの活動と成果	9
2.1	主な活動.....	10
2.1.1	成果 1 に関する活動及び実施内容.....	10
2.1.2	成果 2 に関する活動及び実施内容.....	14
2.2	プロジェクトの成果と目標の達成状況.....	18
2.2.1	成果の達成状況.....	18
2.2.2	プロジェクト目標の達成状況.....	23
2.2.3	終了時評価の提言に対する対応状況.....	24
2.3	カウンターパート.....	25
2.4	年次計画.....	28
2.5	ワークプラン.....	29
2.5.1	当初のワークプラン.....	29
2.5.2	ワークプラン（最終版）.....	29
2.6	無収水削減パイロット活動の実施.....	30
2.6.1	パイロット・エリアの事業概要.....	31
2.6.2	パイロット・エリアにおける活動.....	31
2.6.3	プロジェクト活動において直面した困難.....	33
2.7	セミナーとワークショップ.....	34
2.8	定例会議.....	35
2.9	PR活動.....	36
2.9.1	プロジェクトにおける広報活動の主な目的・活動内容および効果.....	36
2.9.2	既存のPR活動及び将来の展開.....	37
2.10	展開計画.....	38
2.10.1	パイロット・エリアの活動から得られた結果.....	38
2.10.2	展開計画の内容.....	40
2.11	技術協力成果品.....	45
第 3 章	実施スケジュール	46
第 4 章	投入実績	48
4.1	専門家派遣実績.....	48
4.2	本邦研修実績.....	50
4.2.1	第一年次本邦研修.....	50
4.2.2	第二年次本邦研修.....	51
4.3	第三国技術交流会実績.....	53
4.3.1	第一年次第三国技術交流会（ヨルダン国）.....	53
4.3.2	第二年次第三国技術交流会（インドネシア国）.....	55

4.4	供与機材.....	56
4.5	現地業務費実績	58
第 5 章	プロジェクト実施運営上の工夫、教訓	59
5.1	海外事業体及び類似プロジェクトの経験学習.....	59
5.1.1	本邦研修.....	59
5.1.2	第三国技術交流会	59
5.2	定例週間会議による進捗のモニタリング	60
5.3	水理的分断	60
5.4	コロンボ市に適した効果的な無収水削減方策.....	60
5.4.1	漏水調査フロー	61
5.4.2	長い給水管（束状管）	62
5.4.3	給水メータ手前のタンク	63
5.4.4	迅速な漏水修理	63
5.4.5	その他の無収水削減対策.....	63
5.5	管路敷設替えと技術移転.....	64
5.6	他のJICAプロジェクトに適用可能と思われる教訓.....	65
5.6.1	水理的分断が困難な場合の対応	65
5.6.2	PDM作成時の配慮事項	65
5.6.3	供与機材に対するC/Pの認識度を高める配慮	65
5.6.4	海外研修参加対象者選定に対する配慮	65
5.7	今後JICAのフォローが必要な点	65
第 6 章	プロジェクト・デザイン・マトリックスとその修正履歴	68
6.1	一般事項.....	68
第 7 章	合同調整委員会（JCC）会議実績.....	75
7.1	第 1 回JCC会議.....	75
7.2	第 2 回JCC会議.....	75
7.3	第 3 回JCC会議.....	75
7.4	第 4 回JCC会議.....	76
7.5	第 5 回JCC会議.....	77
7.6	第 6 回JCC会議.....	77
7.7	第 7 回JCC会議.....	78

添付資料

Annex - 1:	無収水削減年次計画 (Annual Program)
Annex - 2:	ワークプラン (Work Plan)
Annex - 3:	無収水削減に関する研修教材一式 (Training Material)
Annex - 4:	束状管路敷設替えマニュアル (Manual for Bundle Pipe Replacement)
Annex - 5:	漏水探査機器使用方法マニュアル (Manual for Operation Methods of Leak Detection Equipment)
Annex - 6:	展開計画 (Execution Plan)

**Annex - 7: 漏水探査・修理にかかる費用および便益
(Cost and Benefit for Leak Detection and Repair)**

**Annex - 8: 合同調整委員会会議議事録
(Minutes of Joint Coordination Committee)**

図表リスト

図：

図 1.3-1	パイロット・プロジェクトの対象エリア（KotahenaとBorella）位置図.....	4
図 1.3-2	Kotahena パイロット・エリア.....	5
図 1.3-3	Borella パイロット・エリア.....	6
図 1.4-1	プロジェクト活動の実施体制.....	7
図 1.6-1	無収水削減チームの組織編制.....	8
図 2.5-1	当初活動計画（Kotahena）.....	29
図 2.5-2	当初活動計画（Borella）.....	29
図 2.5-3	ワークプラン最終版（Kotahena）.....	30
図 2.5-4	ワークプラン最終版（Borella）.....	30
図 2.6-1	準備作業の手順.....	31
図 2.6-2	無収水削減活動の手順.....	32
図 2.10-1	無収水削減の推移（B1）.....	39
図 2.10-2	無収水削減の推移（K1）.....	40
図 2.11-1	プロジェクトの実施スケジュール.....	46
図 2.11-2	活動実施スケジュール（Plan of Operation）.....	47
図 4.1-1	専門家派遣スケジュール.....	49
図 5.4-1	漏水探査のフロー図.....	62

表：

表 2.1-1	成果1の活動項目および実施内容.....	10
表 2.1-2	成果2の活動項目および実施内容.....	14
表 2.2-1	成果1の要約と指標.....	18
表 2.2-2	成果2の要約と指標.....	19
表 2.2-3	Borella地区における活動結果要約.....	21
表 2.2-4	Kotahena地区における活動結果要約.....	22
表 2.2-5	プロジェクト目標と指標.....	23
表 2.3-1	カウンターパートのリスト.....	25
表 2.7-1	セミナー・ワークショップの実績概要.....	34
表 2.9-1	PR活動と効果.....	37
表 2.10-1	漏水削減対策の費用と便益.....	43
表 4.1-1	専門家チームメンバーの業務概要および投入実績.....	48
表 4.2-1	第一年次本邦研修概要.....	50
表 4.2-2	第一年次本邦研修の内容およびスケジュール詳細.....	51
表 4.2-3	第二年次本邦研修概要.....	52
表 4.2-4	第二年次本邦研修の内容およびスケジュール詳細.....	53

表 4.3-1	第三国技術交流会概要（ヨルダン国）.....	54
表 4.3-2	第三国技術交流会（ヨルダン国）の内容およびスケジュール詳細.....	54
表 4.3-3	第三国技術交流会概要（インドネシア国）.....	55
表 4.3-4	第三国技術交流会（インドネシア国）の内容およびスケジュール詳細.....	56
表 4.4-1	供与機材リスト.....	57
表 4.5-1	現地業務費実績.....	58
表 6.1-1	プロジェクト・デザイン・マトリックス（当初案、PDM ₀ ）.....	69
表 6.1-2	プロジェクト・デザイン・マトリックス（第一回改訂版、PDM ₁ ）.....	71
表 6.1-3	プロジェクト・デザイン・マトリックス（第二回改訂版、PDM ₂ ）.....	73

第 1 章 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景

スリランカ国（「ス」国）の上下水道施設の多くを管轄する国家上下水道公社（NWSDB）にとっては高い無収水率が経営上の課題となっている。特に、老朽化した送配水管が多く残るコロombo市において無収水率は 54.1%（2008 年）と報告されており、全国平均の 33%と比較しても高い値となっている。NWSDB ではこれまで、漏水修理、違法接続の摘発・排除、公共水栓の撤去および戸別接続化、料金請求方法の改善などに取り組んできている。しかし、顕著な成果を挙げるには至っていない。

このような状況を改善するため、NWSDB はその事業計画（「第 4 次事業計画（Corporate Plan, 2007～2011 年）」）の中で、無収水の削減を優先課題とし、無収水削減目標を設定している。しかし、目標達成には実施能力・経験が不足しているため、ドナー等による支援が必要である。

また、2007 年 6 月には「コロombo市無収水削減戦略的アプローチ」（戦略的アプローチ）と題する 5 ヶ年計画が策定された。戦略的アプローチでは、無収水削減を緊急の課題と位置付け、実施体制の再編や投入計画を策定している。しかし、予算不足等により開始が遅れている。

こうした問題を解決すべく、2008 年に「ス」国政府は NWSDB を実施機関とする無収水削減に関する技術協力プロジェクトを日本国政府に対し要請した。一方、国際協力機構（JICA）は 2007 年から 2008 年にかけて、「ス」国の上水道セクターに関する情報収集のための調査を実施している。これら要請・調査結果に基づき、JICA 及び「ス」国関係者は 2009 年 4 月に討議議事録（R/D）に署名し本プロジェクトの実施について合意した。

なお、コロombo市では、第 39 次円借款事業の「水セクター開発事業（II）」では、老朽化した配水管の更新や貧困層居住地区における給水管の個別接続といったハード面からの支援も予定されている。これに対し、本プロジェクトは、NWSDB の無収水削減活動を日常業務として確立するためのソフト面（人材教育・組織強化）での支援となる。

1.2 プロジェクトの目的および成果

本プロジェクトは、2009 年 11 月～2012 年 10 月に実施された。本プロジェクトの目標及びその指標は以下の通りである。

プロジェクト目標：

「国家上下水道公社(NWSDB)のコロombo市における無収水対策の遂行能力が強化される。」

指標 1：コロombo市における無収水削減活動の実績がプロジェクト開始前と比べて増加する。

指標 2：NWSDB のコロombo市の無収水対策実施のための予算がプロジェクト開始前と比べて増加する。

指標 3：Corporate Plan で設定された目標値の達成に資する、展開計画（案）が作成され、NWSDB の事業計画に反映される。

また、本プロジェクトにおいて期待される成果及びその指標は以下の通りである。

成果 1：西部州中部地区支援センター所属の上級職員の計画立案・実施管理能力が向上する。

指標 1-1： 「無収水削減年次計画」が毎年策定される。

指標 1-2： 十分な予算・資材・人員を確保し、パイロット・エリアでの無収水対策が円滑に実施される。

指標 1-3： 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。

成果 2：西部州中部地区支援センター所属の技術者及び作業員の無収水削減活動を実施するための業務遂行能力（技術力・施工管理能力）が向上する。

指標 2-1： 2ヶ所のパイロット・エリアで無収水削減チームが組織され、ワークプランに沿った無収水削減活動が実施される。

指標 2-2： 無収水削減チームを構成する技術者および作業員が、漏水調査、旧雨水管接続、管補修に関する適切な技術を身に付ける。

指標 2-3： パイロット・エリアの無収水率がプロジェクト実施前と比べて減少する。

注）指標とは、プロジェクト目標、成果が達成されたかどうかの評価を行うために必要な目印のことであり、本プロジェクトを実施する際には確実に把握しておくべきものである。

上記目標を達成するため、本プロジェクトにおいて NWSDB は特に以下の役割を果たすことが求められている。

本プロジェクトにおいては、NWSDB が中心的な役割を果たし、強いオーナーシップを持って本プロジェクトを実施することにより、プロジェクト活動終了時（2012年10月）にプロジェクト目標及び成果を達成する。JICA 専門家チームはあくまでも NWSDB が行う活動を支援する立場であり、NWSDB の主体性が本件において最も重要である。

1.3 プロジェクトの対象地域

1.3.1 対象地域の位置

プロジェクト対象地域はコロンボ市である。なお、本プロジェクトにおける無収水削減活動は、市内の2ヶ所（それぞれ契約件数が10,000 栓程度）の中で、パイロット・エリア（PA）として設定される契約件数各 5,000 栓程度のエリアを対象に実施した。また、PAをさらに500 件程度のサブ・ゾーンに分割した。パイロット・エリアの概要を図 1.3-1、図 1.3-2 及び図 1.3-3 に示す。

1.3.2 パイロット・プロジェクトの事業概要

パイロット・プロジェクト対象候補となる2つのエリアでの NRW 削減対策の概要は以下の通りである。なお、パイロット・プロジェクトの候補エリアは NWSDB と協議の上決定された。

- Kotahena PA：
布設後 75～100 年を経過した鋳鉄管が多くを占め更新が遅れている地区。交差点における管路や弁類の接続状況が複雑で、公共水栓や違法接続も多い。他事業による老朽配水管の更新（布設替え）と、無収水削減活動を実施して無収水の低減を試みることに有効と考えられていたが、他事業実施の遅れにより古い鋳鉄管切り離し等を試みた。
- Borella PA：
Kotahena 同様布設後 75～100 年を経過した管路も存在するが交差点における管路や弁

類の接続状況が Kotahena ほど複雑ではなく、違法接続や公共水栓も比較的少ないなど、コロombo市の中では比較的管路網の状況がよいと考えられる地区。維持管理活動としての無収水削減活動による無収水の低減を試みた。

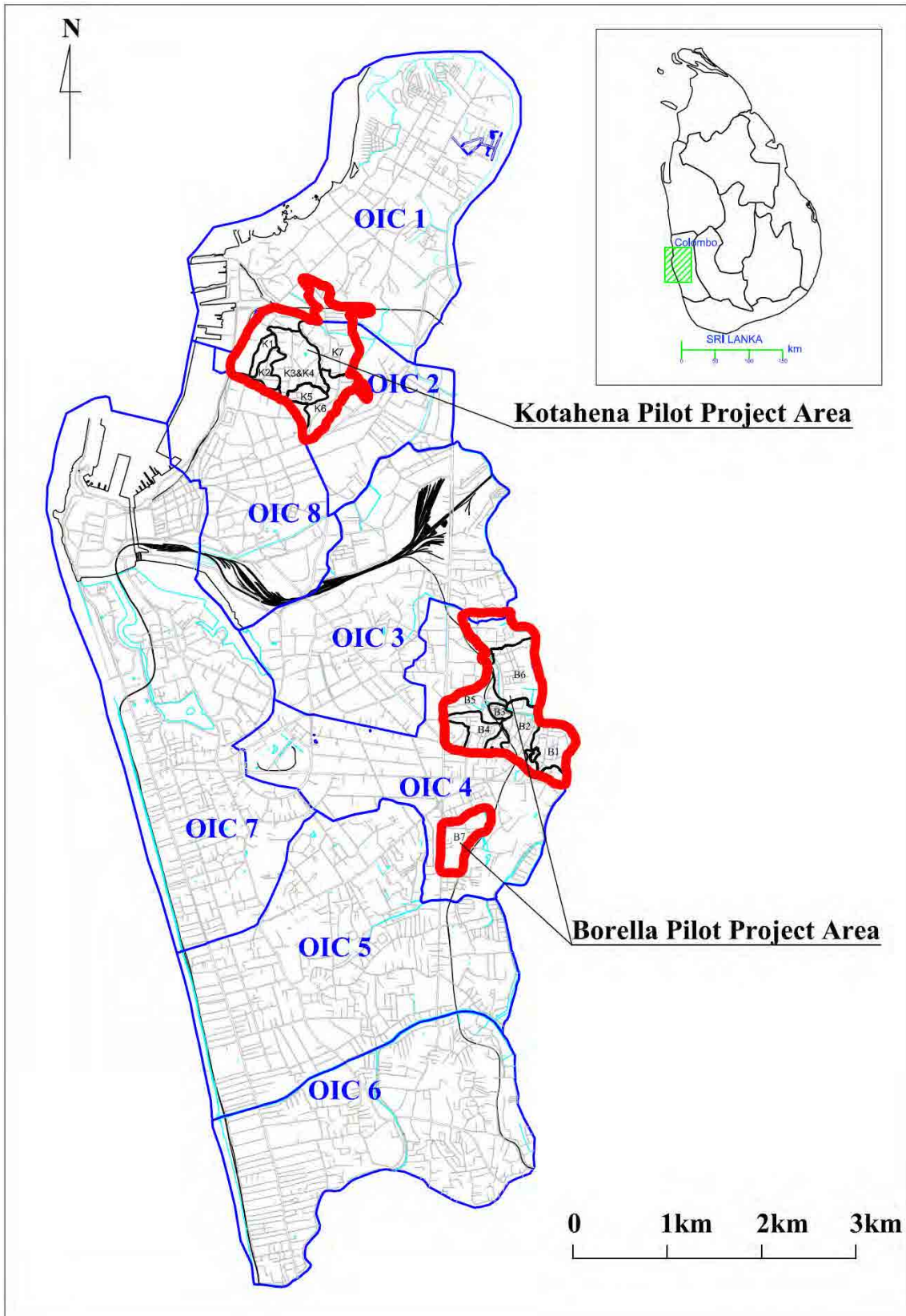


図 1.3-1 パイロット・プロジェクトの対象エリア (Kotahena と Borella) 位置図

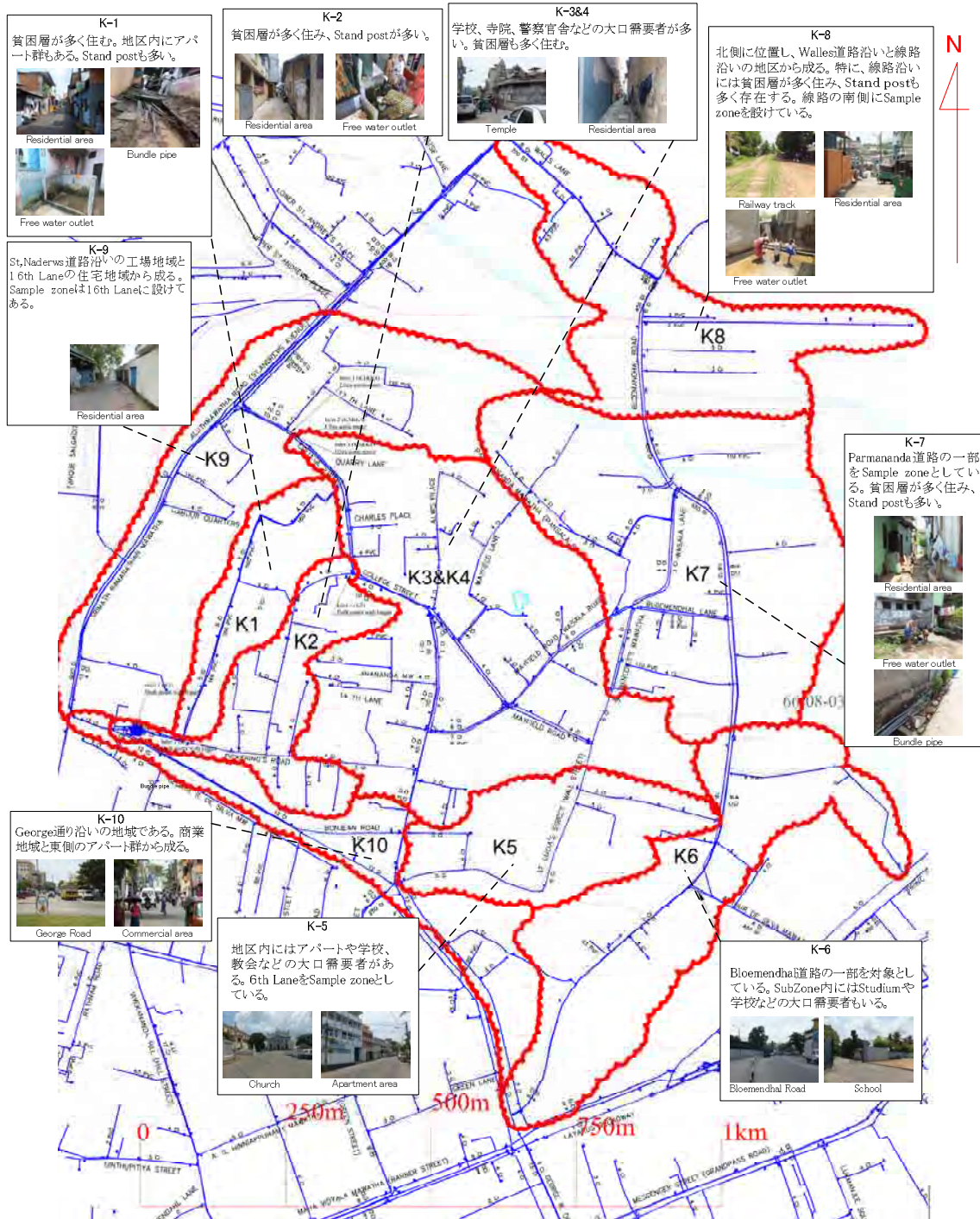


図 1.3-2 Kotahena パイロット・エリア

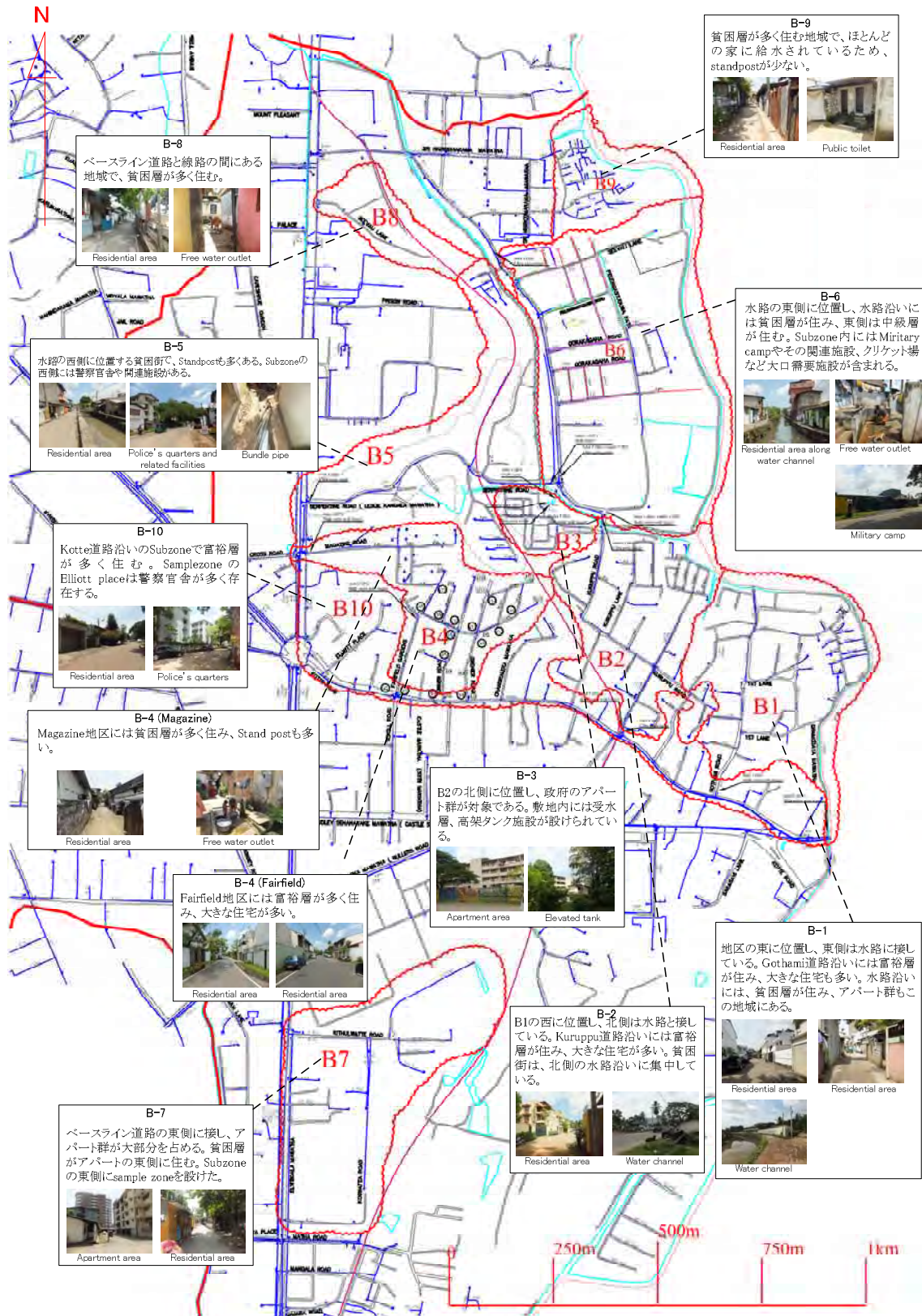


図 1.3-3 Borella パイロット・エリア

1.4 プロジェクトの実施体制と組織編制

2009年4月22日に合意・署名したR/Dに基づき、カウンターパート(C/P)は図1.4-1に示すように配置された

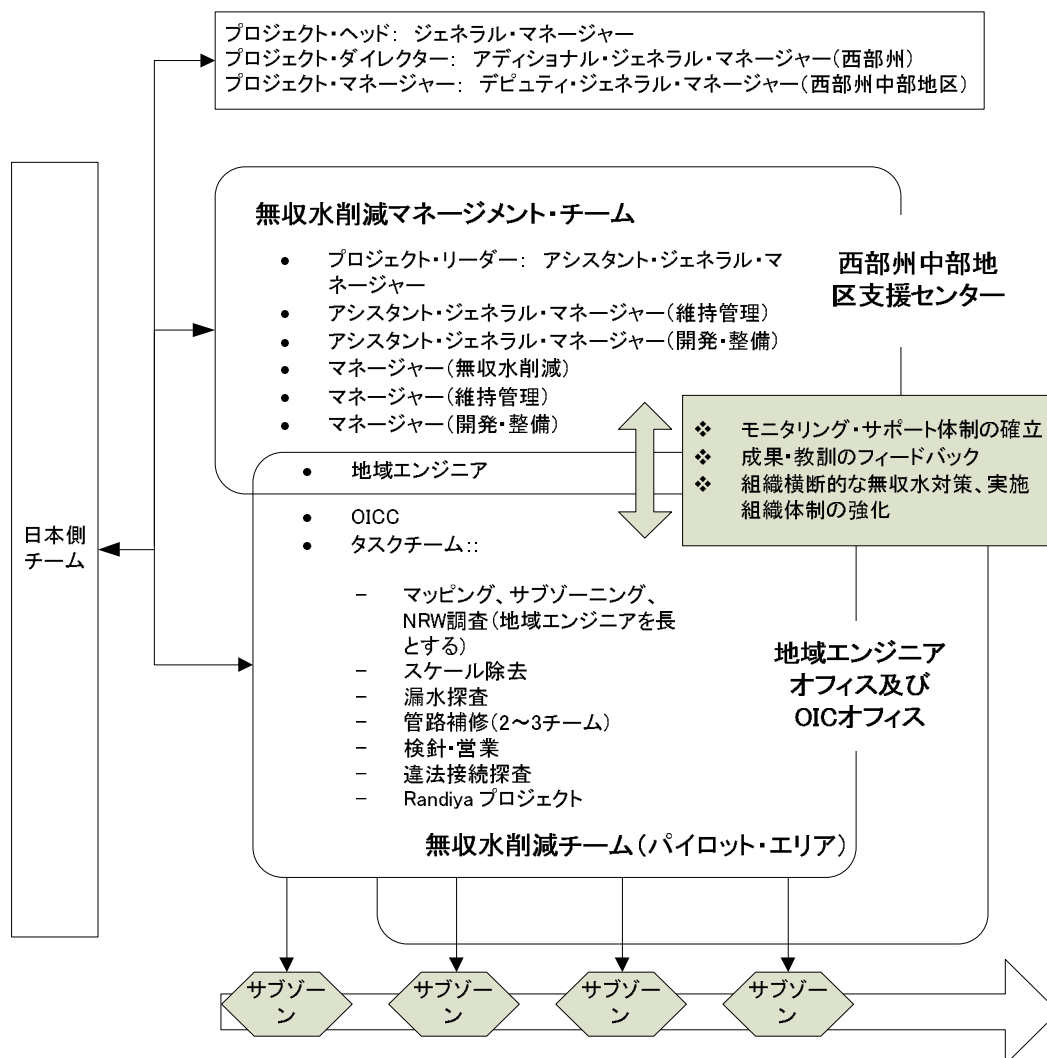


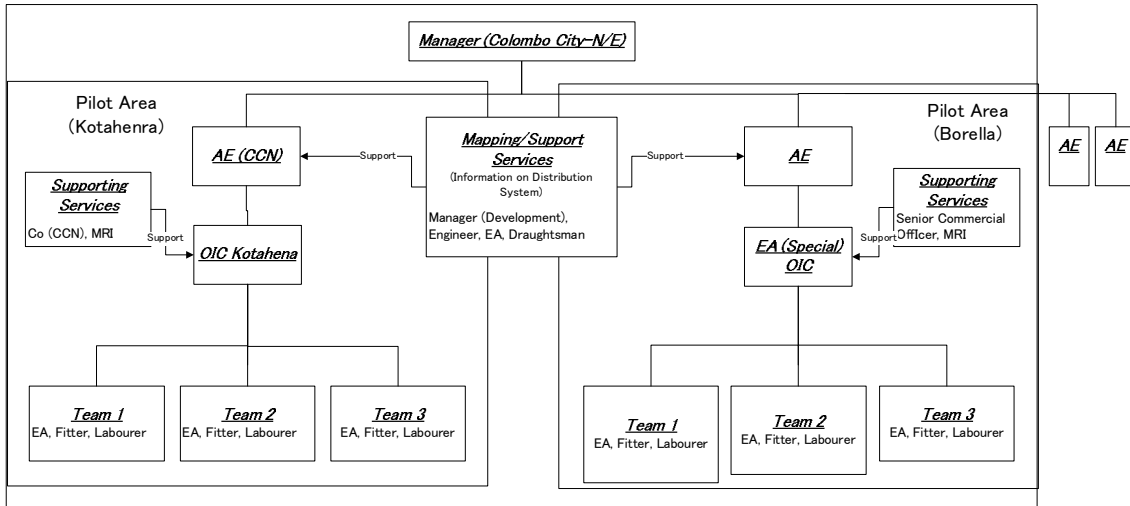
図 1.4-1 プロジェクト活動の実施体制

1.5 無収水削減マネジメント・チームの組織編制

無収水削減マネジメント・チームは、政府間技術協力プロジェクト合意文章に基づいて組織されたものであり、Kotahena 及び Borella で実施されるパイロット活動の進捗管理を行うとともに、その知見を NWSDB の無収水削減活動に取り込んでいく役割を担う関係部局の上級職員である。

1.6 無収水削減チームの組織編制

無収水削減チームは、無収水削減マネジメント・チームと同様に組織されたものであり、Kotahena 及び Borella に各 1 チームずつパイロット活動を現場レベルで実施する技術者及び作業員で構成される。無収水削減チームの組織編制概要を図 1.6-1 に示す。



Note:
 AE: Area Engineer
 CCN: Colombo City-North
 Co: Commercial Officer
 EA: Engineering Assistant
 MRI: Meter-reading Inspector
 OIC: Officer in charge

図 1.6-1 無収水削減チームの組織編制

チーム 1 はゾーンオフィサー及び補助員から構成されている。また、チーム 2 は無収水削減課に所属するスタッフによって構成されている。

プロジェクト開始当初の計画では、チーム 3 には Borella および Kotahena 以外からのゾーンオフィサーが配員され、OJT を通してある程度トレーニングを積んだ段階で、他の人員に準じ変わることを予定していた。それにより、パイロット活動を通して得た経験および知識を C/P 内で最大限共有することを期待していた。

しかしながら、チーム 3 に参画するゾーンオフィサーを、NWSDB は配員することができなかったため、チーム 3 はキャンセルされることとなった。結果として、プロジェクトはこのチームへのトレーニングを提供できなかった。

第 2 章 プロジェクトの活動と成果

本プロジェクトは、NWSDB がコロombo市において各種無収水削減対策を日常業務として適切に実施する能力を強化するとともに、同市の無収水削減の方向性を示した展開計画を作成するために実施されたものである。

本プロジェクトを実施する以前の状況として、以下のような課題及び問題点があった。

- パイロット・エリアの各サブゾーンの無収水の現状を把握し、各種無収水削減活動を実施してその効果を検証するためには、対象サブゾーンを水理的に分断して、流入水量を把握する必要がある。しかし、コロombo市では、配管図面が適切に更新されていないこと等から、不明管や不明バルブが数多く存在しているため、サブゾーンの水理的な分断作業が難しい、水理的な分断ができて、パイロット・エリア周辺の配水システムは恒常的に水圧が低いため、サブゾーンの水理的な分断後の圧力維持が難しい、等の問題点があった。そのような制約下で、いかにして無収水削減活動を進めるかが課題であった。
- NWSDB の間では、「老朽管からの漏水が高無収水率の根本原因であり、日常の無収水削減活動による効果は小さい」という考えが支配的で、日常の無収水削減活動に対する認識度が必ずしも高くないという問題点があった。そのような中で、上層部の理解を得た上で、管路更新が実現するまでの間、既存の人員を活用していかにして市内の現状に即した展開計画を策定するかが課題であった。

以上のような課題・問題点に対して試行錯誤を繰り返しながら本プロジェクトの活動を実施してきた。活動の結果、様々な知見や成果を得ることができた。その中で特筆すべきものは以下の通りである。

- パイロット活動を通じて、現地事情に考慮し、水理的な分断を省き漏水削減に重点を置いた現実的な無収水削減活動を提示し、指導することができた。
- プロジェクトを通じて、以下の点に関してコロombo市の実情に即した方法を提示し、指導することができた。
 - 漏水探査・補修記録の整備法の提示・指導ができた。
 - 違法接続の効率的な調査法の提示・指導ができた。
 - 公共水栓対策の方針の提示・指導ができた。
 - 効果的な束状給水管切断・つなぎ換え法の提示・指導ができた。
- Borella 地区及び Kotahena 地区でのパイロット活動を通じて以下の知見が得られた。
 - Borella 地区に多くみられる管路状況等が比較的良好な地域では、漏水削減に重点を置いた活動が無収水の削減に有効である。
 - Kotahena 地区に多くみられる管路状況等が比較的悪い地域では、長い束状給水管の切断・つなぎ換えと漏水対策を組合せた活動が無収水の削減に有効である。
 - 上記活動に対する費用と便益を算出し、便益を費用が上回ることを示すことができた。
 - パイロット活動を通じて得られた知見及び対策の便益が費用を上回ることを示したことにより、漏水対策を軸にした日常の無収水削減対策に対する NWSDB の認識を向上させることができた。

以降に本プロジェクトで実施した活動と得られた成果について詳述する。

2.1 主な活動

2.1.1 成果 1 に関する活動及び実施内容

成果 1 に関する活動及びその実施内容を表 2.1-1 に示す。

表 2.1-1 成果 1 の活動項目および実施内容

番号	活動項目	活動内容
1-1	西部州中部地区支援センターに無収水削減マネージメント・チームを組織する。	<p>無収水課の課長をリーダーとする無収水削減マネージメント・チームが編成されることになっていた。また、当初よりメンバーも決められていた。無収水課課長はその役割を理解していたが、他のメンバーは役割を十分に認識していない者も多かった。そこで、各メンバーへの働きかけを課長と協議し、打合せを繰り返すとともに課長が中心となって各メンバーに対して説明を行っていくことにより、今後の活動についての認識を深めることに留意した。</p> <p>また、各チームメンバーおよび無収水削減チーム等主要な C/P が物理的に離れた場所で活動をしていたため、関係者一同の意思疎通および意思統一には特に留意し、定期的な会議を持つことを提案し、受け入れられた。その結果、毎週定例会議が確実に開催され、「無収水削減チーム」と「無収水削減マネージメント・チーム」のコミュニケーションを図ることができた。その他、GM を中心とする幹部レベルとも必要に応じて協議を持つことにより能力強化プロジェクトを効果的・効率的に進めるよう心掛けた。</p> <p>特徴的な留意事項として、マネージメント・チームのメンバーは他に責任ある業務を数多く抱えており、ややもすればプロジェクトに対する優先度が低くなりがちだったことが挙げられる。しかし、無収水課課長をはじめとする何人かの主要メンバーが、活動の重要性を理解し、積極的に課活動に参加したため、問題を乗り越えながらプロジェクトを進めることが出来た。</p> <p>また、プロジェクトを通して無収水削減の成果を出してそれを明示することが、チーム内の理解者を増やすことに有効であった。</p>

番号	活動項目	活動内容
1-2	「戦略的アプローチ」の内容をレビューする。	<p>2007年6月に策定された5ヵ年計画の戦略的アプローチ (Strategic Approach for Non-revenue Water Reduction in Colombo Metropolitan Region) について C/P と JET が共同でレビューした。戦略的アプローチは組織再編、実施スケジュール、目標値等を含む以下の項目より成り立っていた。</p> <p>Action Path I: Re-organization of Colombo City Action Path II: Pilot Projects in Kalutara & Gampaha Region Action Path III: Pipe Replacement in Colombo City Action Path IV: Strengthen of NRW Section Action Path V: Work Programme for Preventive Approach Action Path VI: Specification to Pipe Specials Action Path VII: Strengthening Legal Activities Action Path VIII: Incentive & Penalty to Meter Reader</p> <p>この中で、本プロジェクトは特に無収水課の強化および Preventive Approach への貢献が求められており、トレーニングによる人材育成に力点を置くこととした。</p> <p>戦略的アプローチに沿った形で組織再編がされたものの、各事務所の場所が決まらないなどまだ定着していない段階であった。まだ組織として柔軟であったため、NRW 削減活動を実施することの大切さを訴えることが比較的容易であった。</p>
1-3	パイロット・エリアにおける当該年に期待する成果と、予算・資材・人員等の投入を取りまとめた「無収水削減年次計画」を作成する。	<p>2010年5月に初年度の「無収水削減年次計画」が、JET 支援の下 NWSDB 上級職員により作成された。計画の作成にあたっては2ヶ所の PA で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内容をまとめた。</p> <p>特に管路更新を行う「水セクター開発事業(II)」等他事業との調整を行えるよう、活動の工程、実施時期、計画期間など適切に設定することに留意した。また、NWSDB が負担する漏水箇所への修繕に要する資材、道路の開削・埋め戻し、職員人件費、燃料代など無収水削減活動に伴う経費に関する予算を十分確保するような計画とした。</p> <p>他関連プロジェクトとの調整では、担当責任者と面談し、その予定を確認したうえで予定が変更された場合の連絡体制についても協議した。そのため、他プロジェクトの計画を考慮して、その実施時期に合わせた活動を行うような計画を立てることとなった。なお、公共水栓の個別給水栓化を行っている Randiya Project は C/P のリーダーである無収水課課長のもとで行われている。そのため、本プロジェクトの進捗に合わせて必要に応じて PA 内で活動をしてもらうこととした。</p> <p>年次計画に従って各 PA のワークプランが作成されたが、実際には活動が遅れ年次計画の進捗にも遅れが出た。しかし、他の関連プロジェクトに比べると順調な進捗であったため計画の手順変更等の影響は小さかった。</p> <p>活動経費に関しては、十分な予算措置はされたものの、財務省の承認手続きが遅れた。そのため、実際の活動にあたっては、無収水課や維持管理課の通常予算を用いて活動費を確保することになった。費用負担はスリランカ側負担事項であることが認識されていたため、経費不足による資材不足等の問題はなかった。しかし、人員不足や NWSDB 内部の車輛の不足による影響は避けられなかった。</p>

番号	活動項目	活動内容
1-4	無収水対策に係る既存の研修計画をレビューし、無収水削減チームに対して研修を実施する。	<p>NWSDB が職員向けに実施している無収水対策に関する既存の研修プログラムをレビューして、NWSDB 上級職員と JET が共同で無収水削減に係る研修プログラムを考え、無収水削減チームに対する研修(漏水探査・修理、給水栓接続等)を実施した。研修実施にあたっては、まず、無収水削減チームの職員が持つ知識や能力を把握し、それぞれ習得すべき技術や施工管理に関する研修内容を整理した。</p> <p>研修は座学による Off-JT で基本的な知識・方法を伝え、PA の実地で OJT により実施能力をつけることができるよう工夫した。</p> <p>その結果、無収水削減活動を担当する C/P 職員は独自に総合的な無収水削減活動を実施できるようになった。その他の職員にも活動に参加するよう広く呼びかけて実施したため、C/P 以外の維持管理課職員および無収水課職員も同様な能力を身に着けた。</p> <p>また、GIS を活動に導入後は、上級職員と JET が共同で GIS に係る研修プログラムを考え、ソフトの使い方、ベースマップ作成、現地調査等の研修を実施した。その結果、研修に参加した Mapping Section や無収水課職員も現地調査やソフトの使い方など基本的な能力を習得した。</p> <p>研修に対しての特徴的な留意事項として、習うだけでなく教えることにより C/P の能力が向上すると考えた。NWSDB 職員は身に着けた技術を共有したり教えあったりせずに抱え込む傾向があることに気が付いた。そこで、個々が身に着けた漏水探知技術分野を他の C/P に教え、それを JET が見守るというワークショップなどを開催した。また、NWSDB 職員の能力向上のため Off-JT としてセミナーを実施したが、当初 JET が主導していたセミナーを徐々に C/P が主体で実施するようになった。</p>
1-5	PA での無収水削減活動の進捗をモニタリングする。	<p>PA で実際に無収水対策に携わる技術職員と、無収水対策の計画立案、実施管理を行う管理職クラスの職員の 2 グループの能力強化を図ることにより、組織横断的な取り組みである無収水対策の実施能力を高めるように考慮した。そのために、パイロット活動のモニタリングだけでなく、両者がそれぞれ自分の立場を踏まえて常に意見交換し、仕事の進捗や結果を踏まえて問題点を解決しながら活動の改善方法を探していくことが重要であると考えた。</p> <p>無収水削減マネージメント・チーム、無収水削減チームおよび JET が集まって毎週開催する定例会議は有効であった。進捗状況が思わしくないことも多かったため、必要に応じて当初計画の達成に向けた修正についても協議された。</p> <p>定例会議は当初より無収水削減マネージメント・チームのメンバーが主導していたが、モニタリングに必要な情報のまとめ方や問題の解決策については JET の指導を仰ぐことが多かった。しかし、徐々に C/P が独自に解決策等についても話し合うようになった。</p> <p>年度末等で JET が不在の間は活動の進捗が悪くなることもあったが、週の定例会議はほぼ欠かさず開催され、常に最新情報を共有するとともに必要な手当てについて協議された。</p> <p>また、会議では無収水削減チームは当初進捗状況とを説明し指示を待つ傾向があったが、積極的に改善策などの意見を言うようになった。会議を通じて、両者の関係もより親密になった。</p> <p>会議に時間を取られることに難色を示していた両者ともに、週毎の定例会議を高く評価するようになった。</p>

番号	活動項目	活動内容
1-6	PA での無収水削減活動の効果を分析・評価し、当該年の「無収水削減年次計画」のレビューとその結果を踏まえ翌年の計画の立案を行う。	<p>年次計画の計画期間が終了する前に、上記のモニタリング結果も踏まえて PA での当初計画の達成度を確認し、また、無収水削減活動の阻害要因等を分析・評価して、初年度の「無収水削減年次計画」のレビューを行った。その結果を踏まえ、前年度の活動成果・教訓を次年度の年次活動計画に反映させて、NWSDB 上級職員が中心となり、2011 年 6 月及び 2012 年 6 月にそれぞれ 2 年次及び 3 年次の「無収水削減年次計画」の立案を行った。初年度は JET と C/P が共同で年次計画を作成していたが、徐々に C/P が主体となり JET がサポートする形で作成するようになった。</p> <p>年次計画のレビューと翌年の計画立案に関する特徴的な留意事項としては、他プロジェクトによる管路更新事業計画の進捗に対する配慮がある。管路更新が間に合わなかった場合を想定して NWSDB 独自の予算等で一部管路敷設替え等を実施することを計画し、管路更新の有無による効果検証という目的を少しでも達成できるように配慮した。</p>
1-7	PA での活動を総括し、活動成果をコロンボ市全域に適用するための展開計画（案）を作成する。	<p>NWSDB 上級職員が中心となり JET と共同で本プロジェクトで得た知見を踏まえた展開計画を作成した。展開計画ではパイロット活動の成功や失敗体験を踏まえて、コロンボ市の現状に合った無収水削減方法を包括的に整理・検討したほか、コロンボ市全域へ活動を展開するためのアクションプランを示している。NWSDB がプロジェクト終了後も持続的に無収水対策を実施できるよう、方法、工程、投入を出来る限り具体的に検討して作成した。</p> <p>ただし、NWSDB の Corporate Plan 等で掲げられた無収水削減目標を達成するためには、展開計画でまとめた無収水削減方法を実施するほか、管路更新を進めることが必要となる。管路更新を実施する場合、その実現に最低でも数年単位の時間が必要となる。そのため、現状の管路システムで無収水削減活動を実施した場合の効果と必要となる費用についても検討し提示した。</p> <p>展開計画は、JCC や公開セミナーでも説明・発表し、意見交換を通して GM はじめとする経営層にも評価された。展開計画が、コロンボ市全域での無収水削減を実現するために高い優先度を持って活用されることが期待される。</p>

注) 特に断りのない限り C/P が主体となって活動を行い、専門家チームはその支援を行った

2.1.2 成果 2 に関する活動及び実施内容

成果 2 に関する活動及びその実施内容を表 2.1-2 に示す。

表 2.1-2 成果 2 の活動項目および実施内容

番号	活動項目	活動内容
2-1	2ヶ所のPAを選定する。	<p>C/PとJETが共同で、コロンボ市内のKotahena地区(第39次円借款事業により配水管を更新する地域)とBorella地区(配水管の更新を行わない地域)の各エリアの中から5,000栓程度のエリアをそれぞれ選定した。PAの境界設定にあたっては、Zone Officer (Engineering Assistant) が所管するエリアと対応するよう、また比較的水理的分断が容易になるよう考慮し、図面を用いて机上で協議したのち、現地踏査により確認を行った。その結果、PAとその境界を適切に選定することができた。</p> <p>プロジェクト開始当初は、配水管の更新を行うPAと行わないPAで活動を比較することを考えていた。しかし、本プロジェクト期間中にKotahena地区で配水管の工事は終了しなかった。それにより、配水管更新との組み合わせによる効果を検証することができなかった。ただし、配水管更新が必要となる比較的状况の悪い地区(Kotahena)と管路更新の優先度の低い地区(Borella)における活動の比較をすることができた。</p> <p>これら活動を通じて、C/Pはパイロット活動をする際の境界設定方法を理解し、独自に地区を選定できるようになった。</p> <p>PAを選定する際の特報的な留意事項として、PAの目的と地区の特徴、(他のプロジェクト進捗などの)外部要件を把握しておく必要性が挙げられる。しかし、外部要件等の状況が変わった場合、新たな状況の中でどのような活動が出来るか等について柔軟な発想の下で対応することも重要であると考ええる。</p>
2-2	PAで無収水削減チームおよび作業員を編成する。	<p>PAで活動する無収水削減チームのメンバーをNWSDB内部で編成する際、活動に必要な人員構成となるように留意した。その結果、技術者(Officer in ChargeやEngineering Assistant)および作業員(配管工、労務者)による無収水削減チームを編成した。また、KotahenaとBorellaの各エリアを所轄するArea Engineerが無収水削減チームのリーダーとして参画した。その他、必要に応じて各活動をしているメンバーも参加した。</p> <p>これにより、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、公共水栓の廃止等の無収水対策に関連する各種対策を担当している人材をパイロット・エリアでの活動に従事させることができ、無収水削減に係る包括的な活動をPAで実施することが出来た。また、実際に色々な活動をする人材の訓練をすることができた。</p> <p>また、より多くのスタッフが無収水削減に必要な能力を身に着けることができるよう、ローテーション方式により、各地区のO&M担当者が順番でチームを編成して活動に順次参加することを考えた。しかし、NWSDBの維持管理要員の不足によりローテーション方式はできなかった。そこでパイロット活動の目的を、「より多くの職員が無収水削減対策を適切に実施できるように訓練すること」と捉え、NWSDB職員に広く声をかけ、基礎的知識のセミナーを実施したほか、出来る範囲で定例会議やPA現地での活動に参加してもらった。その後各自の担当する地区で活動を試行した場合は、機材貸し出しやアドバイス等の支援を行うこととした。</p>

番号	活動項目	活動内容
2-3	PA の配水管網図を整備する。	<p>コロombo市にある既存の配管図面の情報は古く正確でないため、逸散したデータ収集や不明管探査が必要であった。また、得られた情報を記録として確実に残す方法を検討した。</p> <p>まず、既存の図面を持って現場に行き、図面に示されていない管路について維持管理者から聞き取りを行った。次に図面にあるバルブ位置を現場で確認しようとしたが、ほとんどのバルブが舗装の下に埋まっていたため金属探知機等を用いて位置を特定する作業から始めた。ほとんどの場合弁きよも紛失していたため、バルブ位置特定も困難な作業となった。また、管路位置を管路探知機等で確認したが、情報の得られない不明管も多くあった。</p> <p>PA やサブゾーンの水理的分断や漏水探査のために管路情報を得る必要があったため、その調査を行った。しかし、水理的分断作業に多大な時間を費やした。PA 内の全ての管路やバルブ位置を調査できたわけではないが、PA の水理的分断に必要な情報や漏水探査に必要な情報は入手することが出来た。</p> <p>発見した管やバルブの情報を残すために、既存の図面をアップデートした。特にバルブは再度埋没してしまう恐れが多いため、その正確な位置情報をスケッチ (Tie-measurement) として残し、そのスケッチのスキャンデータを図面上の該当するバルブとリンクさせることとした。</p> <p>プロジェクトに GIS に関する活動が導入され、使用方法に関するトレーニングを実施した。トレーニングの実施により、C/P は既存のデータを基に PA 内の GIS をアップデートし、発見した管路やバルブ等の情報を容易に残せるようになった。更に、GIS 導入により PA 内で給水管(メータ)位置の情報も整理することが出来るようになった。</p> <p>プロジェクト終了後、市内全域で GIS 整備が進めば、NRW 削減のために顧客データ等を有効に活用することができるようになる。</p> <p>特筆すべき点として、プロジェクト当初、維持管理を行う職員は、通常、漏水修理等維持管理活動を図面を用いず実施することが多かった。パイロット活動を通じて図面を活用するようになり、より効率的に業務を遂行することが出来るようになった。GIS の普及により、コロombo市全体で図面が活用されるようになることが期待される。</p>

番号	活動項目	活動内容
2-4	PA 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する。	<p>PA 内で無収水削減活動前後の無収水率を測定するためには、水理的分断が必要となる。しかし、不明管路やバルブが複雑に錯綜し、その位置も特定できない現状は、水理的分断を実施することは困難で時間がかかる作業であった。試行錯誤を繰り返しながら、C/P は根気良く作業を継続し、水理的分断を行った。</p> <p>その結果、Kotahena では K1、K2、K3&K4、Borella では B1、B2、B3、B4、B6 の各サブゾーンを水理的に分断し、無収水率を測定することが出来た。それぞれ、現状の無収水率は 85% (K1)、79% (K2)、73%(K3&K4)、40%(B1)、62% (B2)、84% (B3)、61%(B4)、50%(B6)であった。</p> <p>活動を通して無収水削減チームメンバーは、水理的分断に必要な管路探査方法や水理的的分断の確認方法等を習得した。また、流量測定及び無収水の計算ができるようになった。</p> <p>特徴的な留意事項として、コロombo市のように、複雑かつ不明情報の多い管路網構成であるという条件下で水理的分断を行うためには、多大な時間と労力を要し、市全体でこの活動を進めることは、非効率的で現実的でないことがわかった。また、パイロットプロジェクト通じて、コロombo市のような古い管路が多いところでも、漏水探査・修理を軸にした無収水削減活動により、無収水を削減できることが判った。</p> <p>そこで PA 内の残りのサブゾーンでは、水理的分断をしない無収水削減活動に切り替え、全サブゾーンの漏水探査を実施した。</p>
2-5	「無収水削減年次計画」に基づき、ワークプランを作成する。	<p>ワークプラン作成にあたっては、「無収水削減年次計画」と整合性を取ることに留意した。2つのPAで並行して活動を実施し、それぞれ10か所のサブゾーンで順次活動を開始していく計画とした。具体的にはサブゾーンの選定、地下埋設物位置調査、水理的分断から着手することとした。</p> <p>また、無収水削減チームと JET が話し合いを重ねながら、進捗に応じてワークプランに必要な修正を適宜加えた。変更内容は週定例会議で報告し、関係者間で共有した。</p> <p>活動を通じて、C/P は無収水削減のワークプランを作成するとともに、状況に応じて修正を加えることが出来るようになった。また、計画策定を通じて、計画的に活動を実施することの大切さに対する理解も深めることができた。</p> <p>特徴的な留意事項として、活動が計画通り進行しないことが多かったため、その理由を考え対策について話し合うことにした。当初、解決策を考えるにあたっては、JET の誘導が必要であったが、徐々に C/P が主体的に現実的な解決策を提案するようになった。</p>

番号	活動項目	活動内容
2-6	漏水探査技術、給水管接続、管補修のOJTを実施する。	<p>訓練実施にあたっては、体系立てて計画的に漏水探査を実施する方法をC/Pが習得できるようにすることを考えた。過去にNWSDBに対して、種々のソフトコンポーネントが実施されていたため、個々の漏水探査技術を習得しているC/Pはいたが、部分的な知識が多かった。そこで、セミナー・ワークショップで基本的な考え方や全体の流れ及び個々の作業の位置付け等を判りやすく説明することに工夫し、その後、OJTで具体的な活動とその流れを理解するように配慮した。</p> <p>また、現状に即した対応を考えるため、NWSDBが現在進めているやり方を現場で確認した。管接続や管補修の問題点や適切な活動方法について、C/Pと一緒に考え、見つけるように心がけた。</p> <p>現場での作業の進捗に合わせる形で、漏水探査、給水管接続、管補修等の各種OJTを実施した。また、漏水探査機器使用方法や(給水管接続方法の改善検討の結果)東状給水管敷設替えに関するマニュアルの作成を行った。</p> <p>活動を通して、各種漏水探知機器を用いた地下漏水の確認ができるようになった。また個々の技術だけでなく、管路探査・漏水探知等の一連の技術を身に付け、体系立てた漏水探査もできるようになった。そのため無収水削減チームはJET不在時にも漏水探査を独自に実施できるようになった。</p> <p>また、活動を通して、漏水や無収水の発生しやすい場所に関する知見を得ることが出来た。NRWの原因として、タンクからの越流や漏水の放置がNRWに大きな影響を与えていることも分かった。</p> <p>OJT実施について特徴的な留意事項として、C/Pは自分が修得していた漏水探知機器の使用法などを他の職員と共有していなかったことが挙げられる。そこで、本プロジェクトでは自分の得意な分野を他のC/Pに教える場を設けるようにし、お互いで知識を共有することに努めた。</p> <p>また、発見された漏水(地上漏水を含む)を遅滞なく修理することが必ずしも実施されていない。そこで修理されていない漏水がすぐに判るように漏水記録の方法を整理した。</p>
2-7	ワークプランに沿ってPAでの無収水対策活動を実施する。	<p>NWSDBは、漏水探査・修理と同様に見かけ損失削減対策も独自に実施していたが、計画的な実施を得意としていなかった。そこで、計画を立てどのように各対策を実施していくのが効率的かについて、C/Pと一緒に探していくことに留意し、ワークプランを作成した。</p> <p>作成したワークプランに基づき、漏水探査・修理のほかにも、現場でのメーター交換、公共水栓へのメーター設置、違法接続対策等の各種無収水削減対策を包括的に実施した。</p> <p>PAばかりでなく、コロポ市で有効で効率的だと考えられる無収水削減対策を見つけていくことが出来るように、活動を展開した。活動を通じて、NWSDBが独自で進めていた活動に対する改善点もいくつか見つかった。例えば、NWSDBは違法接続調査を現在ランダムベースで実施している。そこで、PAでは、全戸対象にした給水栓確認調査の結果を基にスクリーニングをかけ、特に疑わしい使用者のみをピックアップする方法を試行した。</p> <p>可能であれば、全戸で給水栓確認調査をすることが望ましいが、コロポ全体で全戸調査することは多大の労力を要するため現実的でない場合もある。全戸調査をしない場合でも、従来のようにランダムベースで違法接続調査を実施するのではなく、料金徴収記録を含む顧客データを用いて優先度の高いところを抽出した上で調査する方法が有効である。そこで、GISデータベースを活用して優先的に調査を掛けるべき使用者を抽出する方法をC/Pと一緒に考えた。</p>

番号	活動項目	活動内容
2-8	無収水削減チームの活動成果を評価し（無収水率など）、無収水マネジメント・チームの年次計画見直し作業にフィードバックする。	無収水削減マネジメント・チームの年次計画等に反映するため、無収水削減チームの活動状況の評価が必要であった。その際、現場とマネジメントレベルおよび JET が週間定例会議の場でコミュニケーションを高め、それぞれの活動をよく理解したことが役に立った。 週間定例会議などを利用して、パイロット・プロジェクトにより得られた知見・教訓を関係者間での共有し、活動の進捗と障害等のみでなく、無収水削減活動の結果や効果に関しても情報を共有し共に検討した。 その結果、無収水削減マネジメント・チームは活動の評価を年次計画見直し等に役立てることが出来た。また、無収水削減チームは上級職員からのアドバイスや支援を受けることが出来た。

注) 特に断りのない限り C/P が主体となって活動を行い専門家チームはその支援を行った

2.2 プロジェクトの成果と目標の達成状況

2.2.1 成果の達成状況

(1) 成果 1 の達成状況

成果 1 の要約とその指標を表 2.2-1 に示す。

表 2.2-1 成果 1 の要約と指標

成果 1 の要約	成果 1 の指標
西部州中部地区支援センター所属の上級職員の計画立案・実施管理能力が向上する。	<ul style="list-style-type: none"> a) 「無収水削減年次計画」が毎年策定される。 b) 十分な予算・資材・人員を確保し、パイロット・エリアでの無収水対策が円滑に実施される。 c) 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。

西部州中部地区支援センターの上級職員の無収水対策活動を立案し、実施・管理する能力は強化されたといえる。

a) 年次計画の策定

無収水削減マネジメント・チームは 2010 年 5 月に第 1 年次の無収水削減プログラムを専門家と共同で作成した。第 2 年次のプログラムは 2011 年 6 月に無収水削減マネジメント・チームだけで作成した。第 2 年次の活動結果をレビューし、第 3 年次の年次計画が 2012 年 6 月に策定された。

以上のように、無収水削減マネジメント・チームは年次計画を毎年策定してきた。このことより、本指標に示された成果は十分に達成されたと考えられる。

b) 予算・資材・人員の確保

2011 年 2 月に実施された中間レビュー調査の結果を受けて、NWSDB はリソースをプロジェクト活動に割り当てるように尽力し、プロジェクト期間の後半パイロット地区の活動は比較的円滑に実施されるようになった。まず中間レビュー調査後、NWSDB は維持管理課のエンジニアリング・アシスタント (Engineering Assistant : EA) の空席ポストを埋め、パイ

ロット活動に参加できる人員の増加を試みた。しかし維持管理課の通常業務で多忙となり、新規雇用されたEAもプロジェクト活動にあまり参加できなかった。また現場レベルでは、無収水対策に携わるタスクチームが2つのパイロット地区で合計6チーム編成されていたが、タスクチームも本来業務で多忙であり、プロジェクト活動に十分従事することができなかった。そこで2011年の中頃にNRW削減マネジメント・チームはこの問題を解決するために、6チームあったタスクチームを4チームに再編成し、そのうち2チームを各パイロット地区の活動に専従するチームとした(1地区1チーム)。それ以降、パイロット活動は円滑に進むようになった。

2010年に、NWSDBは3年間のプロジェクト活動費として約2億ルピーを計上し、カウンターパート・ファンドとして財務計画省に予算を申請した。2010年は2500万ルピーが供与機材の税金分として財務計画省から拠出され、2011年には97万ルピーがGIS関連機材の税金分として拠出された。2012年は2000万ルピーの予算額を財務計画省に申請して承認を待つのみであるとの情報もあったが、JICA調達機材の税金相当分しか割り当てられなかった。そこで、これまでパイロット活動にかかった人件費、給水管補修等の漏水修理にかかる材料費などの必要経費はNWSDBの通常予算から拠出されている。

以上のことから、NWSDBは必要な予算や資材を確保してきた。必要な人員については期待した通りに確保されない場合もあったが、NWSDBは限られた人員を効率的に配分する努力を継続的に払ってきた。そのため本指標に示された成果は概ね達成されたと考えられる。

c) 無収水削減チームに対する研修の実施

プロジェクト期間の初期にJICA専門家とNRW削減マネジメント・チームで既存の研修プログラムをレビューし、研修プログラムでカバーされるべきテーマやトピックスを特定した。さらに無収水削減に関するセミナーやワークショップを開催し、セミナーやワークショップのプレゼンテーションのほとんどをNRW削減マネジメント・チームとNRW削減チームのメンバーが担当した。

以上のように、本プロジェクトを通じて無収水削減チームに対する研修が実施されてきた。また、プロジェクトの最終段階では、C/Pが主体となって、研修の企画・実施を行った。したがって、本指標に示された成果は十分に達成されたと考えられる。

(2) 成果2の達成状況

成果2の要約とその指標を表2.2-2に示す。

表 2.2-2 成果2の要約と指標

成果2の要約	成果2の指標
西部州中部地区支援センター所属の技術者及び作業員の無収水削減活動を実施するための業務遂行能力(技術力・施工管理能力)が向上する。	<ul style="list-style-type: none"> a) 2ヶ所のパイロット・エリアで無収水削減チームが組織され、ワークプランに沿った無収水削減活動が実施される。 b) 無収水削減チームを構成する技術者および作業員が、漏水調査、給水管接続、管補修に関する適切な技術を身に付ける。 c) パイロット・エリアの無収水率がプロジェクト実施前と比べて減少する。

全般的に西部州中部地区支援センターの技術者と作業員の無収水削減活動に関する業務遂行能力は向上したといえる。詳細は以下のとおりである。

a) 無収水削減活動の実施

2009 年にエリア・エンジニア(Area Engineer)をリーダーとした無収水削減チームが Borella と Kotahena のパイロット・エリアで編成され、その中に各地区 3 チームずつのタスクチームが形成された(合計で 6 チーム)。成果 1 の項で既述したように、2011 年の中頃に 6 つのタスクチームが 4 チームに再編成され、パイロット活動に専念するようになってから無収水削減チームもうまく機能するようになった。無収水削減マネジメント・チームと JICA 専門家の支援を受け、無収水削減チームがパイロット地区のワークプランを作成し、活動の進捗に応じてワークプランを数回見直した。

管路図面情報が正確ではない、予期せぬ場所に配管が接続されている、水圧が低い、地中に埋まったバルブの探査が困難などの要因で、サブ・ゾーンの水利的分離作業に予想以上に時間がかかった。そのため、活動全体の進捗が遅れが生じた。

プロジェクト終了時までには、B1, B2, B3, B4-FF, B4-Mgz, B6, K1, K2, K3&K4 の各サブゾーンで具体的な数値が得られた。得られた具体的な数値とパイロット活動で得られた知見・教訓が整理され、展開計画の作成に生かすことができた。

以上のように、本プロジェクトでは、Borella 及び Kotahena 地区においてワークプランに沿った無収水削減活動が実施されてきた。したがって、本指標に示された成果は十分に達成されたと考えられる。

b) 漏水調査・給水管接続・管補修に関する技術の習得

無収水削減チームのメンバーは、プロジェクト活動を通じて、体系的な無収水削減方法の知識や技術を習得してきたといえる。NWSDB の職員はこれまで漏水箇所の補修や給水管接続などは独自で実施できていた。しかし、無収水削減活動のステップを設定し、フローチャートを作成して、ひとつひとつ確認しながら活動を進める方法はこれまでに実施したことがなかった。C/P はプロジェクトで導入したこのような体系的な方法をセミナー、ワークショップ、OJT を通じて習得した。

中間レビュー調査の結果を受けて、2011 年 3 月に NWSDB は GIS と PR 活動に関する提案書を作成・提出し、これらの活動を正式にプロジェクト活動に組み込んだ。GIS に関する研修では、パイロット地区のベースマップの作成、既存配水管路情報の修正、GPS を用いた給水メーター位置情報の現地調査と入力、入力した給水メーター位置情報と顧客データベースとの関連付け、およびその活用のトライアルを実施できるようになった。また、作成された PR の活動計画に基づいて、ビラ・ペン、T-シャツ・帽子、啓発用映像 DVD、ポスター・カレンダー、学校での PR 活動、セミナーが実施された。

以上のように、パイロット・エリアにおける無収水削減活動を通じて OJT が実施されてきた。これら OJT を通じて得られた知見や経験を、ワークショップや公開セミナー等により NWSDB 全体に普及させてきた。また、効率的な漏水調査方法を展開計画作成にフィードバックすることや、束状給水管切断・つなぎ換え作業のマニュアル作成を C/P が主体的に行ってきた。これらを通じて、本指標に示された成果は十分に達成されたと考えられる。

c) パイロット・エリアの無収水率

プロジェクト終了時点で、Borella地区で 5 つ、Kotahena地区で 3 つのサブ・ゾーンで、対策前後の無収水率が測定されている。結果の要約を表 2.2-3 と表 2.2-4 に示す。なお、漏水探査作業はすべてのサブ・ゾーンで実施されている。

表 2.2-3 Borella 地区における活動結果要約

サブゾーン	Borella Pilot Area										
	B1	B2	B3	B4-1	B4-2	B5	B6	B7	B8	B9	B10
水理的分断方法	Full	Full	Full	Full	Full	Full	Full	Sample	Full	Full	Sample
サブゾーン分類	B-similar	B-similar	B-similar	B-similar	K-similar	K-similar	B-similar	B-similar	B-similar	K-similar	B-similar
給水栓数	584	624	360	162	291	840	1,117	200	186	593	191
人口	2,738	3,079	1,371	692	1,311	3,798	5,310	1,000 *b)	996	2,965	1,030
面積(km ²)	0.177	0.143	0.026	0.074	0.039	0.196	0.313	0.199	0.043	0.063	0.182
人口密度(人/km ²)	15,469	21,531	52,731	9,351	33,615	19,378	16,965	5,025	23,163	47,063	5,659
配水管延長(m)	2,333	2,962	2,397	1,789	1,462	2,031	5,720	5,468	611 *c)	1,314	1,354
公共水栓数	2	6	0	2	25	11	7	1	2	1	0
漏水件数	47	31	19	5	29	36	31	9	9	65	1
メーター設置または交換数	新規設置	12	25	14	0	17	11	9	0	0	76
	交換	7	7	20	3	12	12	17	6	0	274
違法接続摘発件数	8	15	19	0	13	9	21	0	2	-	1
無収水率 (%)	対策実施前	40%	62%	84%	60%	62%	62%	50%	-	-	-
	測定日	Jun/2010	Feb/2012	Dec/2010	Oct/2011	Oct/2011	Feb/2012	Feb/2012	-	-	-
	全対策実施後	18%	-	29%	27%	52%	-	28%	-	-	-
	測定日	Feb/2011	-	Jan/2011	Jun/2012	Jun/2012	-	Aug/2012	-	-	-

*a) Estimated based on billing record

*b) Estimated based on average number per family, multiplied by number of connection.
Average number of family is assumed to be five

*c) Pipeline drawing not available in this area. Estimated based on road length.

表 2.2-4 Kotahena 地区における活動結果要約

サブゾーン	Kotahena Pilot Area									
	K1	K2	K3&4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	
水理的分断方法	Full	Full	Full	Sample	Full	Sample	Sample	Sample	Sample	
サブゾーン分類	K-similar	K-similar	K-similar	K-similar	K-similar	K-similar	K-similar	K-similar	K-similar	
給水栓数	397	426	1,383	115 *a)	159	1,545 *a)	769 *a)	201 *a)	300 *a)	
人口	1,697	2,231	7,174	575 *b)	795	7,725 *b)	3,845 *b)	1,005 *b)	1,500 *b)	
面積(km ²)	0.056	0.066	0.256	0.091	0.150	0.239	0.138	0.196	0.080	
人口密度(人/km ²)	30,304	33,803	28,023	6,319	5,300	32,322	27,862	5,128	18,750	
配水管延長(m)	1,399	1,468	7,333	867	2,643	5,183	3,082	4,670	2,228	
公共水栓数	14	33	19	4	-	3	-	3	-	
漏水件数	90	93	36	9	-	28	70	12	11	
メーター設置または交換数	新規設置	45	20	8	0	-	4	-	0	-
	交換	19	10	14	3	-	4	-	1	-
違法接続摘発件数	53	23	5	1	-	0	-	1	-	
無収水率 (%)	対策実施前	85%	78%	73%	-	45%	-	-	-	
	測定日	May/2010	Nov/2010	Feb/2012	-	Aug/2012	-	-	-	
	全対策実施後	56%	72%	71%	-	-	-	-	-	
	測定日	Oct/2011	Nov/2011	Aug/2012	-	-	-	-	-	

*a) Estimated based on billing record

*b) Estimated based on average number per family, multiplied by number of connection. Average number of family is assumed to be five

*c) Pipeline drawing not available in this area. Estimated based on road length.

パイロット活動を通じて、比較的管路網の状態がよい Borella 類似地区では漏水探査・修理を中心とした無収水削減活動で顕著な成果を上げることができた。一方、老朽管・違法接続・公共水栓・束状給水管等が多く管路網の状態が悪い Kotahena 類似地区では、漏水探査・修理を中心とした活動のみでは短期間で漏水が復元した。このような地区では、長い束状給水管の切断・つなぎ換えと漏水対策を組み合わせることにより、一定の成果を得られることがわかった。

このようにプロジェクトではパイロット活動を通じて、一連の体系化された無収水削減活動がどのような条件の下で実施すれば効果が上がるか、また配管の老朽化が著しい等管路網の状況が悪い場合にどのように対応すべきか、等について知見を得ることができた。

以上のように、結果を得られたサブゾーンにおいては、無収水削減活動を通じて無収水率を削減できたことが定量的に確認された。水理的分断ができなかった他のサブゾーンについても漏水探査作業は完了しているため、今後 NWSDB が自身で漏水を修理することにより、無収水率が削減できる見込みである。したがって、本指標に示された成果は概ね達成されたと考えられる。

2.2.2 プロジェクト目標の達成状況

プロジェクト目標とその指標を表 2.2-5 に示す。

表 2.2-5 プロジェクト目標と指標

プロジェクト目標	指標
国家上下水道公社(NWSDB)のコロンボ市における無収水対策の遂行能力が強化される。	1) コロンボ市における無収水削減活動の実績がプロジェクト開始前と比べて増加する。 2) NWSDB のコロンボ市の無収水対策実施のための予算がプロジェクト開始前と比べて増加する。 3) Corporate Plan で設定された目標値の達成に資する展開計画(案)が作成され、NWSDB の事業計画に反映される。

(1) コロンボ市における無収水削減活動の実績

パイロット地区での無収水削減活動の状況は、「2.10.1 パイロット・エリアの活動から得られた結果」で述べているとおりである。プロジェクトでは当初ローテーション方式を実施し、パイロット区域以外を担当する維持管理(O&M)に携わる職員の能力向上も図り体系的に無収水削減活動を普及することを考えていた。しかし、「1.6 無収水削減チームの組織編成」で述べたように、ローテーションに必要なNWSDB職員補充の手当てがつかないことから実施されなかった(2011年2月に実施された中間レビュー調査でも指摘事項となったが結局ローテーション方式は実現しなかった)。そこで、ローテーション方式の代わりに、パイロット・エリア外のエリア・エンジニア(AE)、担当オフィサー(Officer in charge: OIC)、エンジニアリング・アシスタント(Engineering Assistant: EA)をパイロット活動と週間会議に参加させ知識、技術の習得を促し、さらに各自の担当地区で活動を実施した際の問題点や解決策も週間会議で協議した。これまでコロンボ市南地区のAE、コロンボ市東地区のAEとOICがセミナー/ワークショップ、OJT、週会議を通じて体系的な無収水削減対策の手法を習得して、それぞれの担当地区で実践した。

このように、NWSDBはコロンボ市における無収水削減活動の実績をプロジェクト開始前に比較して増加させてきていると言える。そのため、本指標に示された目標は十分達成できたと考えられる。

(2) 無収水対策実施のための予算

機材調達に係る税金以外の部分については、財務計画省から支出されるはずのカウンターパート・ファンドの承認が遅れたため、NWSDBはプロジェクト活動に必要な経費を通常の維持管理費用に係る予算から支出してきた。したがって、NWSDBはプロジェクト活動を通して無収水削減対策実施のために一定の予算配分をしてきたと言える。

なお、展開計画の作成後、展開計画を実施するための議論が始まっている。今後展開計画が実施される際には、必要な予算は確保される見込みである。なお、NWSDBは無収水削減対策実施のための古い管路の敷設替えを計画しており、その予算も確保している。

以上のように、NWSDBは、無収水削減に必要な予算を十分に確保してきていると言える。そのため、本指標に示された目標は十分達成できたと考えられる。

(3) 展開計画（案）の作成

「2.10 展開計画」で述べているように展開計画が作成され、合同調整委員会（JCC）で承認された。これをNWSDBの事業計画に反映されるべく議論が始まった。「ADBによる管敷設替えを実施しさえすれば、市内の無収水を十分削減することができる」との見解を変えないNWSDBの幹部は一部にまだいるものの、無収水課やトップマネジメントは展開計画の実施に向けて積極的な姿勢を示している。

以上のことから、展開計画で示した無収水削減に向けた方針は、NWSDBの今後の事業計画に反映されるものと期待される。そのため、本指標に示された目標は十分達成できたと考えられる。

以上(1)、(2)及び(3)より、本プロジェクトの活動を通じて、NWSDBのコロンボ市における無収水対策の遂行能力は強化され、プロジェクト目標はほぼ達成されたものと考えられる。

2.2.3 終了時評価の提言に対する対応状況

(1) プロジェクトの成果の普及

終了時評価後、公開セミナーを実施することによってNWSDB内外に知見を広く普及することができた。

(2) 老朽管の敷設替えの実施

円借款プロジェクトで実施していたK6については、期間中につなぎ換え工事が終了しなかったため、管路更新のみと更新と無収水削減活動を組み合わせた場合の効果の比較ができなかった。

しかし、終了時評価以降、一部（K1やK2等）で老朽鑄鉄管の放棄・束状給水管の切断・つなぎ換え等の実施をNWSDB独自の予算で実施し、活動の効果を検証することが出来た。

(3) 内部手続きの円滑化及び無収水削減対策予算と人員の確保

終了時評価以降、NWSDBに継続的に働きかけを行った。しかし、内部手続きの円滑化及び無収水削減に対する人員の確保に関しては、目覚ましい進展は無かった。

予算については、「2.2.2 プロジェクト目標の達成状況」で述べているように、NWSDBは増加の努力を払ってきたと言える。また、コロンボ市内全域における無収水削減対策のためのコロンボ市内全域を対象とした老朽管更新及び関連する活動の資金をADBより調達することとなった。

(4) Kotahena 地区と Borella 地区の人材の他の地区での活用

終了時評価以降、フィールド・ワークショップ等でC/Pが主体的に他地域の職員にトレーニングを行った。また、終了時評価以前同様、他地域のメンバーが定例週間会議、パイロット活動、フィールド・ワークショップ、等に参加した。このようにC/Pが他地区のスタッフに協力する活動は今後も継続されると期待される。

(5) 管路情報の蓄積とその効率的利用、GISの利用

終了時評価以降、専門家撤退以降のデータベースの維持管理・拡張構築を考慮して、NWSDBはGIS操作の経験を持つ人材をGIS専従要員候補として新たにプロジェクトに参加させるようになった。

また、NWSDBの要望にこたえる形で、JETはその人員に対するIntensiveトレーニングをプロジェクトにおけるデータベース構築作業OJTと並行しながら実施した。

さらに、プロジェクトでのOJTを通じて、パイロット活動の現場で得られた新たな管路情報を、既存のデータベースに反映してアップデートできるようになった。また、GISを活用した違法接続対策などを試行できるようになった。

(6) JICA実施のM/P及びADBプロジェクトとの連携

JICAで実施しているM/PプロジェクトおよびADBプロジェクト担当者との頻繁な協議を通じて、本プロジェクトで得られた知見の共有に努めた。その結果、展開計画の内容をM/P及びADBプロジェクトに反映することとなった

(7) 配水本管の漏水管理

無収水課の職員の要請に応える形で、パイロット・エリア内の配水管だけでなく、配水本管や送水管における漏水調査手法について、現場でのOJTを実施した。その際、本プロジェクトで調達した機材も活用した。その結果、今まで発見できなかったような漏水箇所を特定する能力を身につけることができた

(8) 無収水対策のコストベネフィット分析

終了時評価以降、無収水削減対策のコストベネフィット分析を実施した。コストベネフィット分析の結果、ベネフィットが上回ることを示した。それを展開計画としてまとめ、公開セミナーで発表することにより、NWSDBの日常の維持管理の重要性に対するアウェアネスを高めることができた。

2.3 カウンターパート

C/Pのリストを表 2.3-1 に示す。

表 2.3-1 カウンターパートのリスト

氏名	役職	直接 のC/P	特記事項
<i>NRW Reduction Management Team</i>			
Mr. S.G.G.Rajkumar	AGM (NRW)	Yes	
Mr. S.A.Rasheed	AGM (O&M)	Yes	
Mr. K.W. Premasiri	AGM (Dev. W/C)	Yes	
Mr S.S. Devaraja	M (NRW)	Yes	Withdrawn from the Project's activities (promoted as AGM (Co-ordination) Head Office in end/Sep/2011)
Mr. T.B.Heekenda	M (NRW)	Yes	Newly appointed M (NRW) with effect from 27/Sep/2011
Mr. W.D.L.Chandrasiri	M (O&M) - S/W	Yes	
Mr. R.A.N. Dharmasiri	M (O&M) - N/E	Yes	

Mr. Premakumara	CE. NRW	Yes	
Mr. A.D.K.K.Wijayagunawardana	Senior Engineer		(Mr. Kumudu): Transferred to Head Office.
<u>NRW Reduction Team (Borella)</u>			
Ms. W.C.A.Gunarathna	AE (CC-East)	Yes	
Mr. R.L. Wijekularathna	OIC (Boreila)	Yes	
Mr.W.A.W.T.Wickramarachchi	Special CO CB2	Yes	
Mr. W.W.G.Weerathne	CO	Yes	
Mr. D.H.R.Hettiarachchi	Zone officer (Borella)	Yes	
Mr. K.A.D.C.U.W. Gunarathna	EA	Yes	Transferred out of the NRW Project
Mr. M.S.C. Perera	EA NRW	Yes	Appointed for full time work with effect from 11/Jul/2011 as replacement for Mr. Gunarathna
Mr. S.N.I.Somaratne	Fitter	Yes	
Mr. H.M.Chaminda Pushpakumara	Labourer		
Mr. R.A.D.M.Ranasinghe	Labourer		
Mr. G.G.C.Jayalath	Pipe fitter		
Mr. P.A.D.C.Rathnayaka	Labourer		
Mr. K.N.Karunarathna	Labourer		
<u>NRW Reduction Team (Kotahena)</u>			
Mr. D.A.D.Hemachandra	CE (TNC)		Fomer AE (CC-North) and promoted as Chief Engineer and appointed to P&D Division as of 12/Jul/2010.
Mr. I.R.B.Waruna	AE (CC-North)	Yes	Replacement of Mr. Hemachandra after his promotion. Withdrawn from the Project's activities (transferred to RSC Anuradhapura on 22/Jun/11)
Mr. H.K.D Sunil Chandra	AE (CC-North)	Yes	Newly appointed AE with effect from Sep/2011 in replacement for Mr. Waruna
Mr.W.W.K.Jayasinghe	OIC (Kotahena)	Yes	
Mrs. G.D.Neelakanthy	CO (CCN)	Yes	
Mr. B.D.Dharmasena	Supporting Staff MRI	Yes	
Mr. P.S.Kariyawasam	EA	Yes	
Mr. E.D K. Karunarathna	EA (Illegal)	Yes	Transferred out of the NRW Project
Mr. H.G. Ariyatilake	EA NRW	Yes	Appointed for full time work with effect from 11th July 2011, as a replacement for Mr. Karunarathna
Mr. G.H.Chandana	Fitter	Yes	
Mr. E.L.R.Kamal Perera	Labourer	Yes	
Mr. K.Devasagayan	Labourer		
Mr. M.S.Silva	Pipe Fitter	Yes	
Mr. S.Dissanayake	Labourer		
Mr. J.T.Biyawala	Labourer		
Mapping/Support Service			
Mr. M.B.Thilakarathna	Engineer		
Mr. U.L.U.A.Karunarathna	EA		
Mrs. Bulathsinhala	EA		
<u>Others</u>			
Mr. K. Premakumar	Senior.Eng. NRW		
Mr. R.A.Kumaranayake	EA (Maligawatte)	Yes	
Mr. H.W.Gunawardhana	OIC Maligawatte		
Mr. N.P.Tharanga	EA		

Mr. S.K.P.Samarasinghe	EA		
Mr. S.A.Lionel	EA (Maligawatte)		
Mr. W.M.D.G.B.Wickramasinghe	OIC Mattakuliya		
Mr. K. Premalal	EA (SP) NRW	Yes	
Ms. L.A.K.M. Liyanaarachchi	Eng. Maligakande	Yes	
Mr. S. Kandeepan	Eng. (NRW)		
Mr. C.Balasooriya	EA (NRW)		
Mr. P.D.D.Priya Ranjith	EA		
Mr. R.D.S.Wickramaratne	EA Maligawatte		
Mr. W.D.P. Sanjeewa	OIC Maligawatte		
Mr. A.L.Senerathne	AE - CCW		
Mr. A.V.P.Dhammika	AE - CCS		
Mr. B.K.G.D.Rodrigo	EA OIC Mattakuliya		
Ms. P.V.H.K.Suranga	EA		
Mr. M.B.Thilakaratne	Eng. Maligakande		

AGM: Assistant General Manager

M: Manager

AE: Area Engineer

CE: Chief Engineer

Eng: Engineer

OIC: Officer in Charge

CO: Commercial Officer

EA: Engineering Assistant

(1) 技術移転の対象と効果

プロジェクトを通じた技術移転活動は、主に以下2グループに対して実施している。

- パイロット活動の進捗管理を行うとともに、その知見を NWSDB の無収水削減活動に取り込んでいく役割を担う、コロombo市内の無収水削減や維持管理に係る上級職員（AGM 及び Manager クラス）
- Kotahena 及び Borella に各 1 チームずつパイロット活動を現場レベルで実施する技術者（AE、EA、OIC クラス）及び現場作業員

現場でのパイロット活動や活動結果のモニタリング・評価を C/P と専門家チームが共同で行うことにより、現地事情に即した現実的な活動の計画・実施能力が向上した。また、効果的な漏水探査・補修、給水管接続等、個別の対策に関する技術も向上した。さらに、パイロット活動を通じて得られた知見を基にした展開計画を、C/P と専門家が共同で作成したことを通じて、漏水対策を軸にした日常の無収水削減対策や維持管理活動の重要性について、NWSDB の認識を向上させることができた。

(2) 効果的な技術移転のために工夫した点・困難な点

a) 週間会議について

活動実施上の問題点や実施方針の修正等について、マネージメントレベルと現場レベルが共通の認識を持てるよう、週間会議を行った。活動当初はマネージメントレベルと現場レベルとで別々に会議を実施することを想定していた。しかし、マネージメントレベルの通常業務の多忙さから、彼らが一堂に会した会議を毎週開催するのは現実的に困難であったこと、マネージメントレベルと現場レベルとの間の意思疎通が円滑になるように配慮することが有効と考えた事、C/P 通常業務に支障をきたさないような配慮が求められたこと、等の事情があった。そのため、週間会議は出席可能なマネージメントレベルのメンバーが議長を務め、Borella のための会議と Kotahena のための会議を、同じ日に時間をずらす形で別々に開催するようにした。

スリランカ特有の文化からか、当初は、マネージメントレベルと現場レベルの意思疎通が上

から下への指示を行ういわば一方通行的なものであった。しかし、プロジェクト開始活動を通じて、徐々にマネジメントレベルと現場レベルとの間で率直な意見交換がなされるようになり、会議が双方向的になっていった。その結果、意思疎通が円滑になり、問題意識の共有化が図られるようになったと考えられる。

b) 技術移転について

水理的分断作業や漏水削減探査等に係る作業・機器の取扱い等については、プロジェクト開始当初は専門家が C/P に対して指導を行う形で実施した。その後、プロジェクトの進捗に伴い、C/P がある程度作業内容や機器の取扱いに習熟して行った段階で、トレーニングを受けた C/P が他の職員に対してトレーニングを実施する形式のフィールド・ワークショップを開催したことや、機器の取扱い等に関するマニュアルの整備を C/P 自身の手で実施させた、等の作業を活動の中に適宜組み込んだ。その結果、トレーニングした内容に対する理解度を上げることができたと考えられる。

2.4 年次計画

対策の円滑かつ効果的な実施、およびプロジェクト活動のモニタリングと評価の簡便性を目的として、C/P と専門家チームは共同でサブゾーニングプランを編成した。このサブゾーニングプランでは給水戸数 5,000 戸程度のパイロット・エリアを、500 戸以下程度の小さいエリアに分割することを意図している。実際の実施順序およびスケジュールは、C/P と専門家チームが共同で準備した。年次計画は、進捗に応じて修正およびアップデートした。

本プロジェクトで実施した無収水削減活動は、NWSDB の無収水削減部門および運転・維持管理部門の通常予算から拠出された。また、本邦政府より供与された機器・機材に係る手続き費用および関税は NWSDB が負担した。

NWSDB は当初、追加的あるいは予想外の支出の発生について、「特別予算を事前に用意する」よりも「ケース・バイ・ケースで予算を要求する」方が現実的であると考えていた。

そのため、NWSDB は無収水課および運転・維持管理課に対し、必要な費用および人材の投入、残業手当、労務費、交通費等を捻出できるように、前年度よりも多くの予算を割り当てることにした。この結果として、NWSDB は無収水削減活動を、通常業務としてパイロット・エリア以外の場所にも拡大するという意識を確立した。

しかしながら、NWSDB は予算確保について再考し、プロジェクト全体のために予算を確保しておく方が望ましいとの考えに至るようになった。このような事由から、無収水削減マネジメント・チームは年次計画を策定することとなった。そのため、プロジェクト実施に必要な予算は確保され、パイロット・エリアにおける活動は予算不足に悩むことなく実施された。

なお、無収水削減の数値目標の設定については、専門家チームと C/P は、いくつかのサブ・ゾーンで活動を実施し、ある程度の結果が得られた後で具体的な数値目標を設定する方がより現実的であると見解を共有するに至った。重要な点は、パイロット・エリアにおける無収水の実情を把握した上で、無収水削減に最も効果的な対策を模索することを通じて、スタッフの能力の向上を図ることである、という点でも共通理解を得た上で活動を実施した。

以上のコンセプトに基づき、無収水削減マネジメント・チームは初年度の年次計画を 2010 年 5 月に策定した。第 2 年次のプログラムは当初の案を見直す形で 2011 年 7 月に策定された。第 3 年次のプログラムは 2012 年 7 月に策定された。作成された年次計画を Annex - 1 に示す。

2.5 ワークプラン

C/Pは専門家チーム支援の下、無収水削減マネージメント・チームが作成した年次計画に沿って、パイロット・エリアにおけるワークプランを作成した（Annex-2参照）。ワークプランは活動の進捗に応じて適宜見直された。

2.5.1 当初のワークプラン

図 2.5-1 および 図 2.5-2 に両パイロット・エリアでプロジェクト開始時に作成した当初のワークプランを示す。

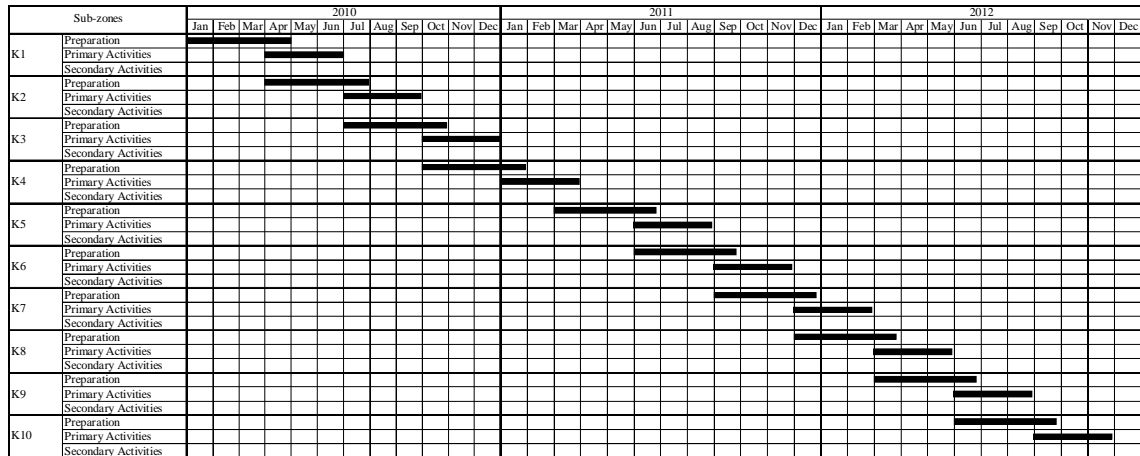


図 2.5-1 当初活動計画（Kotahena）

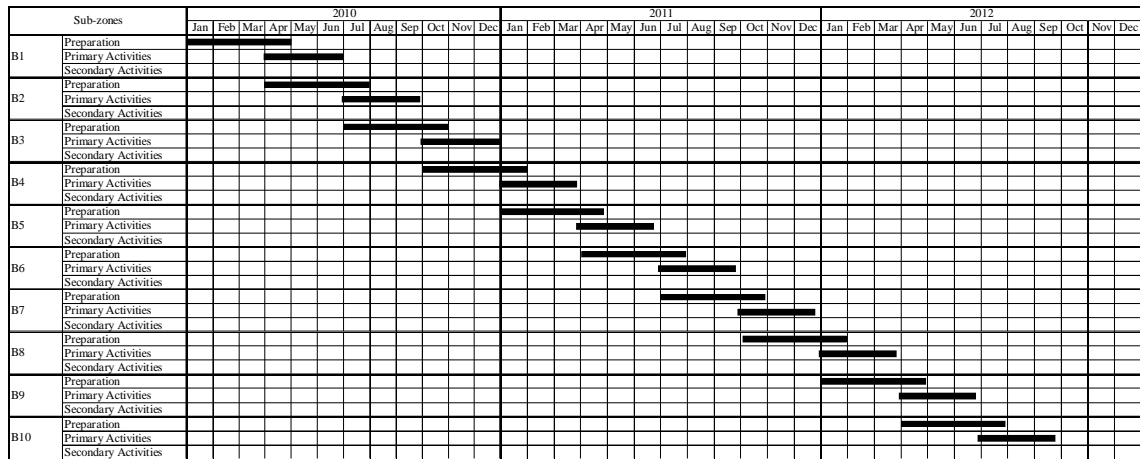


図 2.5-2 当初活動計画（Borella）

2.5.2 ワークプラン（最終版）

パイロット・エリアにおける無収水削減活動は、「2.6 無収水削減パイロット活動の実施」の中で述べているように様々な困難に直面した。そのため、進捗に応じて修正が重ねられた。最終版のワークプランを図 2.5-3 および 図 2.5-4 に示す。

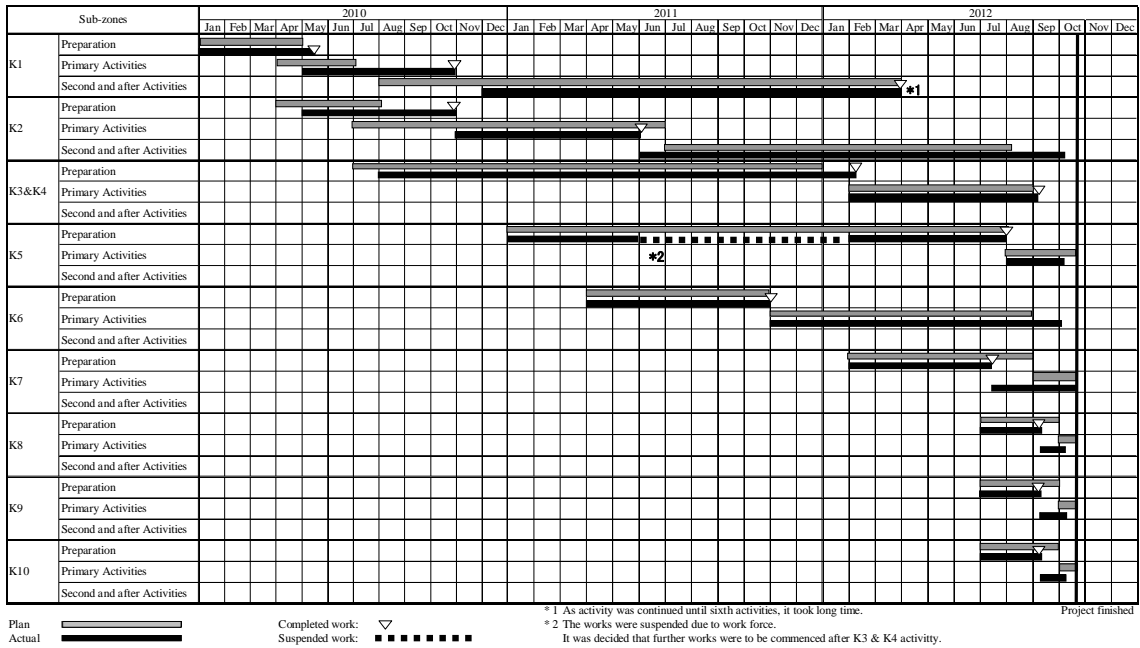


図 2.5-3 ワークプラン最終版 (Kotahena)

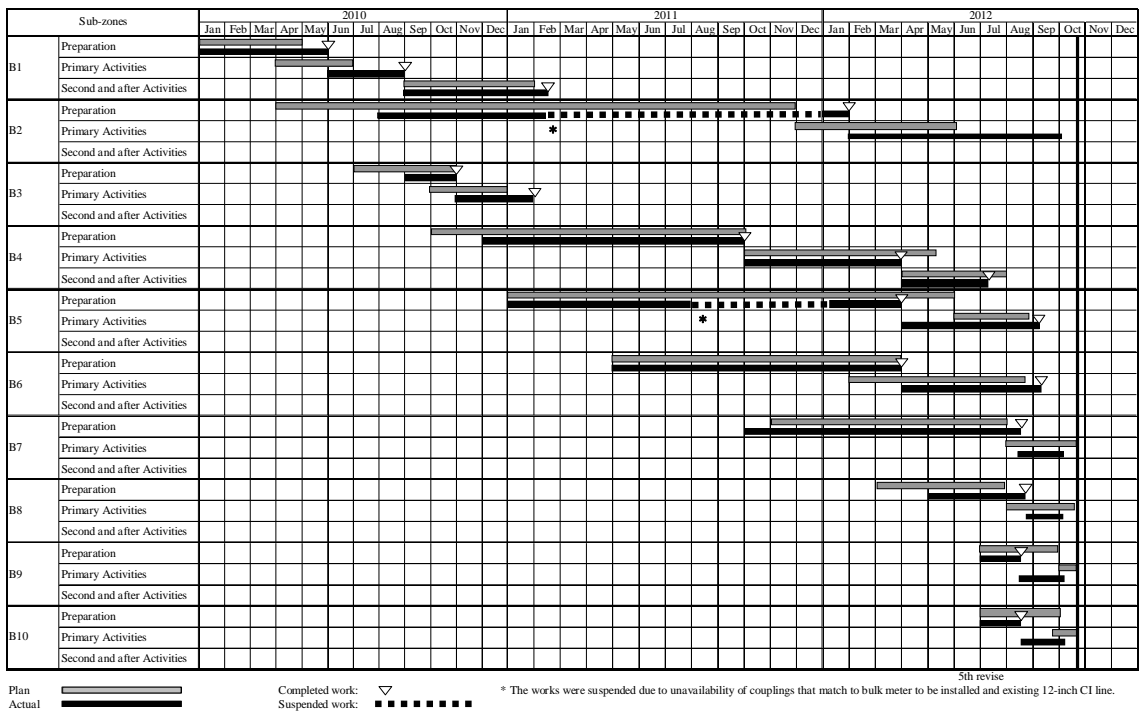


図 2.5-4 ワークプラン最終版 (Borella)

2.6 無収水削減パイロット活動の実施

年次計画及びワークプランに従って、各パイロット・エリアで無収水削減活動が実施された。以下にその詳細について述べる。

2.6.1 パイロット・エリアの事業概要

市内の2カ所（それぞれ約5,000栓程度のエリア）をPAとして選定し、各PAをさらに500給水栓程度のサブゾーンに分割して、各種無収水削減活動（漏水対策・違法接続対策・公共水栓消費量の把握・メーター交換等を含む）を実施した。1.3.2「パイロット・プロジェクトの事業概要」に述べた通りである。

2.6.2 パイロット・エリアにおける活動

PAにおける無収水削減活動は、以下に示す準備作業と、無収水削減活動とに大別される。図2.6-1に準備作業のフローを、図2.6-2にパイロット・エリアにおける無収水削減活動のフローを示す。

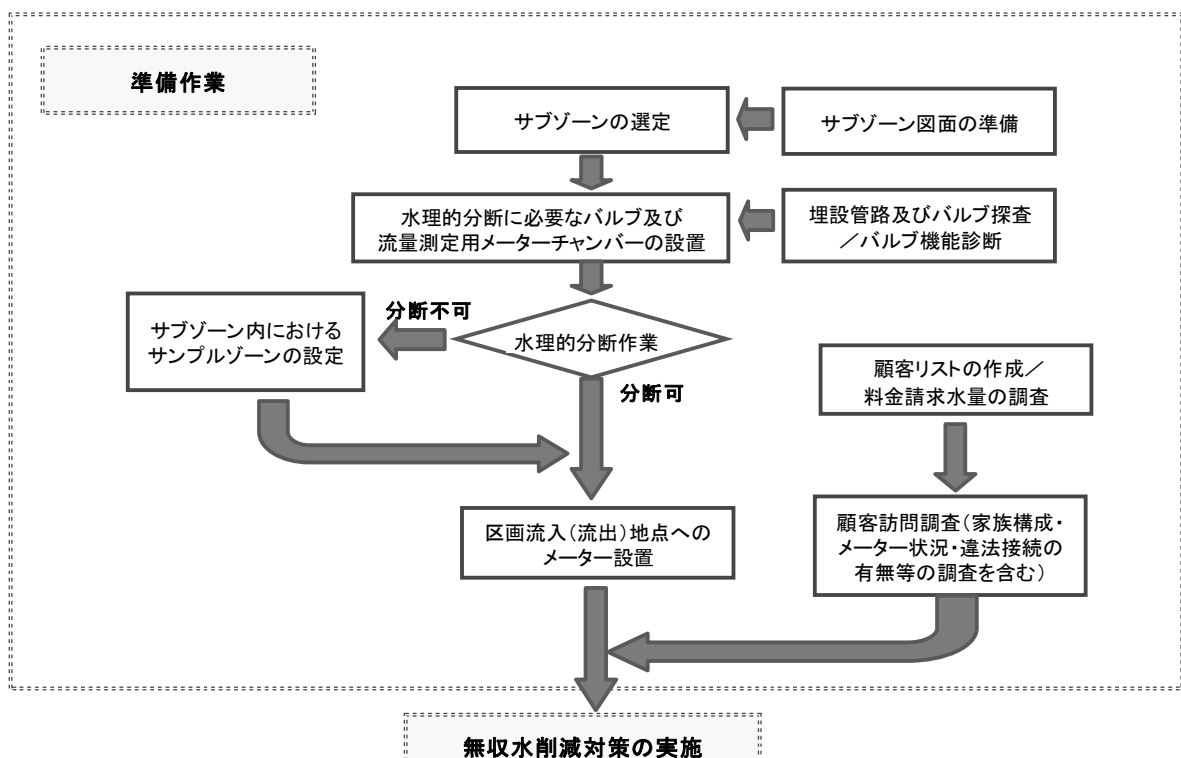


図 2.6-1 準備作業の手順

- サブゾーン図面の準備：サブゾーンでの活動開始に当たり、道路や主要な建物の上に管路やバルブ位置情報が示された図面を用意した。
- サブゾーンの選定：図面を参照し、規模や水理的分断作業のし易さ等を考慮してサブゾーン境界を決定した。
- 埋設管路及びバルブ探査/バルブ機能診断：現地調査により、管路やバルブの位置を確認するとともに、バルブの機能診断を実施した。
- 水理的分断に必要なとなるバルブの交換・設置及び流量測定用メーターチャンバーの設置
- 水理的分断作業：境界バルブを閉止してサブゾーンを水理的に分断した。水理的分断の結果サブゾーン内の水圧が著しく低下する場合には、追加の流入点や流出点を検討した。不明管または不明バルブなどにより水理的分断が困難な場合には、サブゾーン境界の変更やサブゾーン内の一部をサンプルゾーンとしてサブゾーン全体を代表

させることを検討した。

- 顧客リストの作成 / 料金請求水量の調査： 上記作業と並行して、サブゾーン内の顧客リストを作成した。また、検針に基づく料金請求データ等を参照して、サブゾーン内の有収水量を算定した。
- 顧客訪問調査： 上記で作成したリストをもとに顧客を戸別に訪問して、家族構成・メーター状況・違法接続の有無等について調査した。

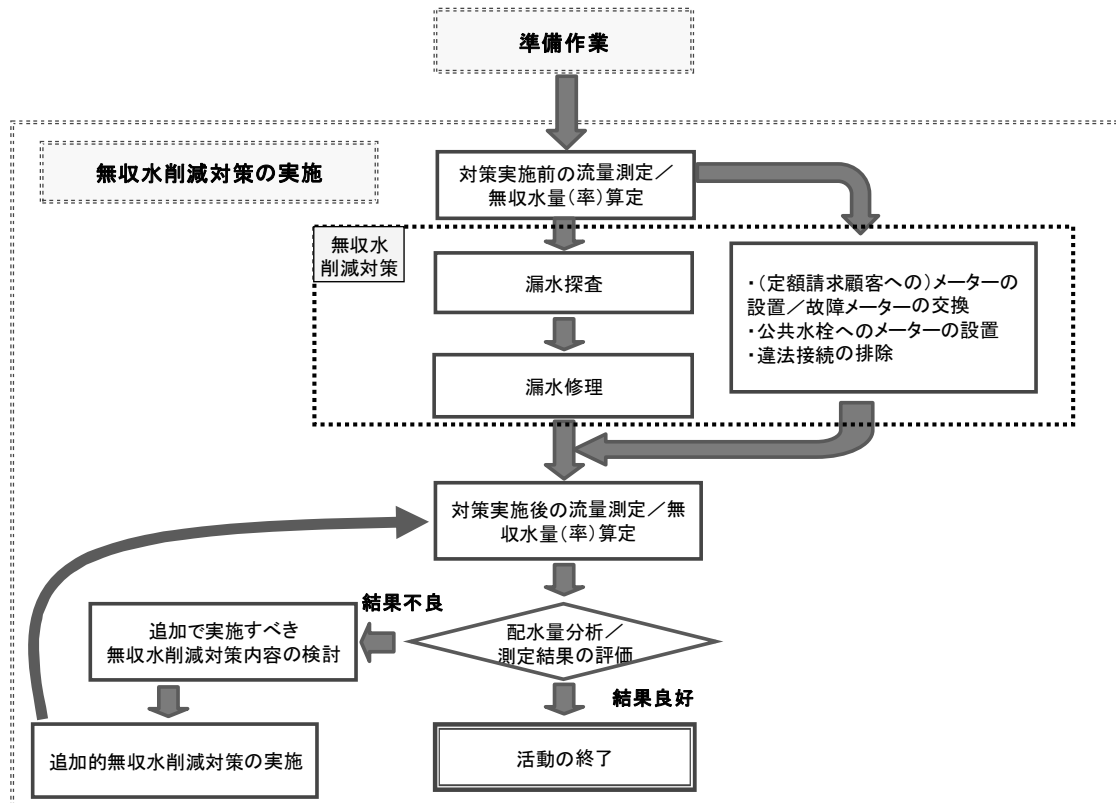


図 2.6-2 無収水削減活動の手順

- 対策実施前の流量測定 / 無収水量 (率) 算定：
対策実施前の流量を測定する。同時に夜間最小流量・圧力も測定する。
- 各種無収水削減対策の実施：
漏水対策・公共水栓対策・違法接続対策・検針エラー対策等の対策を実施した。
 - 漏水対策：
 - ◇ 巡視や通報による可視漏水の探査・修理
 - ◇ 音聴法等による地中漏水の探査・修理
 - 公共水栓対策： 公共水栓へのメーター設置による公共水栓消費量の把握
 - 検針エラー対策：
 - ◇ 定額請求顧客へのメーターの設置
 - ◇ 故障メーターの交換
 - 違法接続対策： 違法接続の摘発・合法化
 - その他の対策：
 - ◇ 集合住宅におけるタンクからの漏水やオーバーフローによるロスの把握・改善

◇ 長距離束状給水管からの漏水の改善

- 対策実施後の流量測定 / 無収水量 (率) 算定 :
対策実施後の流量を測定した。同時に夜間最小流量・圧力も測定した。
- 配水量分析・測定結果の評価 :
流量測定結果や請求水量等の実測データ、及び公共水栓・違法接続・メーター検針エラー等のロスの算定結果を元に、配水量分析を行った。結果が良好であった場合はここで活動を終了した。
- 追加的無収水削減対策の実施 :
活動の結果無収水が効果的に削減されなかった場合、原因を追及し、更に実施すべき対策について検討した。漏水や違法接続箇所・区間を絞り込むための調査 (ステップテスト) を、必要に応じて実施した。

2.6.3 プロジェクト活動において直面した困難

プロジェクトは以下のような困難に直面し、活動の遅れの原因となった。

- 情報とデータ : バルブは地表面に弁筐等の構造物がなく舗装に覆われており、図面や (バルブと目標物との位置関係を示すスケッチである) タイ・メジャーメントがない場合があったため、所在を確認することが非常に困難であった。仮に図面が入手可能な場合でも、管路情報が消失しているか間違っているケースも多かった。また、図面には載っていない管路や接続が現場で確認されるケースが散見された。このため、バルブの位置や管路のルート特定に非常に多くの時間を費やすこととなっただけでなく、水理的断分作業は試行錯誤を余儀なくされ、多くの時間と労力を費やすこととなった。
- 車両 : プロジェクトに割り当てられたはずの適切な数の車両が、実際には利用可能でない場合があった。また、現場の活動は重機の不足等により、予告なく中断されることがあった。車両の不足は GIS に関する現場活動や PR 活動の実施などにも支障をきたす場合があった。
- 人材 : プロジェクト専任の担当によって構成される 2 つのチームが編成された後、パイロット活動の進捗は改善した。しかしながら、プロジェクト活動は職員の組合活動や健康上の理由などの予期せぬ理由によりしばしば中断された。
- 道路掘削の許可 : 申請手続きのための期間が十分に確保されていなかった。この問題により、特に B4 および B6 地区で非常に長い期間がかかる結果となった。
- メーターチャンバーの設置 : 交通の往来が激しい道路でのメーターチャンバーの設置に多くの時間を費やした。
- 資材と道具 : NWSDB の資材は、多くの場所に分散して保管されており、適切な情報管理がなされていないため、準備に時間がかかるケースがあった。資材や道具の場所が曖昧なため、NWSDB は必要なときに必要な道具を準備できないという問題にしばしば直面した。この問題も、B4 および B6 地区で非常に長い期間がかかった主要な原因のひとつである。
- メーター状況調査とメーターによる使用量調査に係るデータ収集 : 時間がかかった一つの理由として、顧客を住所では特定できないため、請求書を顧客に現場で提示して貰った上で確認する必要があることが挙げられる。もう一つの理由として、給水メーターが家屋敷地内に設置されているケースが多かったため、メーターを読むのに住人の許可を要したことが挙げられる。

- **専門家チーム不在時の活動：** 専門家チーム不在時に、活動の進捗に遅れが生じる場合があった。特に、トラブルや問題が発生した際にはプロジェクト活動は中断されるケースがあった。また、専門家チームが不在の際には、他の業務との兼ね合いでプロジェクト活動の優先度が下げられるケースがあった。

上記のような状況を改善するために、以下の点について検討がなされた。

- ゾーンオフィサーおよびエリアエンジニアがプロジェクトの長期計画を理解し必要な準備活動を発見する。
- 現場の要望や資材等の不足について、マネジメントレベルの要員に遅滞なく報告させる。
- 必要な資材や道具が常に入手可能な体制をつくる。
- 水理的判断が困難な際には、代替案を用意する。
- スタッフのモチベーションを上げる方策を立案する。

2.7 セミナーとワークショップ

本プロジェクトで実施したセミナー・ワークショップの実績を表 2.7-1 に示す。

表 2.7-1 セミナー・ワークショップの実績概要

時期	主な内容	参加人数
<実績>		
2009年12月21日	<セミナー>： 本プロジェクトの紹介及び無収水対策の基礎の習得を目的として、セミナーを開催。	33人
2010年3月31日	<ワークショップ>： 給水管接続技術とスリランカの現状についての意見交換、並びに無収水削減対策についてのグループ・ディスカッションを行うことを目的として、NRW削減チームのFitterレベルまでを対象としてワークショップを開催。	32人
2010年4月6日	<セミナー>： 漏水メカニズムと漏水探査の実施方法についての基礎知識習得を目的として、セミナーを開催。	39人
2010年7月5日	<フィールド・ワークショップ>： NRW削減チームのメンバーおよび他地区の漏水削減対策実施担当者を対象として、漏水探査及び給水管接続に関するフィールド・ワークショップを開催。	約25人
2010年10月18日	<フィールド・ワークショップ>： NRW削減チームのメンバーのうち前回出席できなかったメンバーに対し、漏水探査及び給水管接続に関するフィールド・ワークショップを開催。	約25人
2010年10月25日	<フィールド・ワークショップ>： 上記と同様、NRW削減チームのメンバーのうち前回出席できなかったメンバーに対し、漏水探査及び給水管接続に関するフィールド・ワークショップを開催。	約25人

2011年1月25日	<ワークショップ> : 今後コロンボ市内全域で NRW 削減活動を実施してゆくことが期待される NWSDB 職員およびその上司にあたる NWSDB 幹部職員を対象に、第1年次の活動で得られた成果を C/P が発表することを目的にワークショップを Mount Royal Hotel で開催。	66 人
18/Jan/2012	<GPS を使用したフィールド調査についてのセミナー> : フィールド調査における GPS の使用法、機能、データ変換・活用法について全般的な知見を得るために開催。	15 人 (C/P 以外の現場レベルスタッフ)
23/Jan/2012	<GPS を使用したフィールド調査についてのセミナー> : フィールド調査における GPS の使用法、機能、データ変換・活用法について全般的な知見を得るために開催。フィールド実習も併せて実施。	7 (C/P 以外の幹部レベルスタッフ)
2012年2月28日	<セミナー> 本プロジェクトの下で実施している Kotahena 及び Borella 地区におけるパイロット活動におけるこれまでの進捗・測定結果・得られた知見、パイロット活動以外のエリアで NWSDB が独自に実施している同内容、GIS 及び PR 活動の進捗、将来展開計画(案)概要についての意見交換を行うためにセミナーを開催。本セミナーには NWSDB 幹部及びコロンボ市内の水道施設運転維持管理者の参加を募り、NWSDB 内への活動の普及を図ることを主目的とした。	86 人
2012年6月29日	<フィールド・ワークショップ> : 2010年7月5日に実施されたフィールド・ワークショップと同様の内容。漏水探査及び給水管接続に関する復習を兼ねて実施。	23 人
2012年10月15日 (プロジェクト終了時)	<公開セミナー> プロジェクト成果の総括及び今後の展開計画について NWSDB 内で広く知見・方針を共有するために開催。	144 人

2.8 定例会議

第1回 JCC 会議で決定された通り、プロジェクト期間全体にわたって NWSDB の主催により定例週間会議を開催した。会議は英語で実施され、議事録も英語で作成された。

プロジェクトの状況を踏まえ、NWSDB と専門家チームは定例週間会議を実情に合わせた有意義なものにするために以下のような取扱いとした。

- 初期段階では、週間会議を定例化することに重点を置く。
- 会議で「無収水削減チーム」に対し早急かつ適切なアドバイスを与えるために「無収水削減マネジメント・チーム」から、なるべく多くの人員が常に出席するよう配慮する。
- 活動および定例会議が軌道に乗った段階では、(活動もある程度進んでいるはずなので) マネジメントレベルに対する意見やフィードバックが上がるようになると考えられる。このタイミングでマネジメントクラスのミーティングを実施する。

以上の発想に基づいて、NWSDB の主導により、2010年1月22日に第1回定例週間会議が

開催され、以後原則的に毎週開催された。プロジェクト終了時までには、合計 122 回開催されている。

定例週間会議を実施していく過程で、「無収水削減チーム」と「無収水削減マネージメント・チーム」それぞれの定例会議を別々に実施するよりも、「無収水削減マネージメント・チーム」が議長を務めた形で定例週間会議を開催する方がより現実的であり、かつマネージメントレベルが現場レベルの進捗をモニターし易くなる、という意見がでた。最終的にはこの意見に従った開催形態となった。

週間会議で議論された議題のうち、重要な事項は、無収水削減マネージメント・チームの間で議論されるとともに、別途開催されていた「無収水削減活動に係る西部州中部地区幹部会議 (Meetings with Western Central Senior Management on NRW Reduction Activities)」でも議論された。これ以外にも、無収水削減マネージメント・チームのミーティングは、必要に応じて開催された。

2.9 PR活動

プロジェクトの意義、活動内容とその成果をコロボ市民や NWSDB 内で正しく理解してもらえよう、広報活動を実施した。実施内容は、有効かつ効果的な方法となるよう NWSDB と協議しながら検討した。具体的に実施した活動は、ビラの作成と対象地区の住民への配布、C/P のユニフォームとしての T-シャツと帽子の作成、学校での啓蒙活動、啓発用 DVD 映像の作成、ポスター及びカレンダーの作成、等である。その他、セミナーやワークショップも NWSDB 内部への広報活動と位置付けて実施した。実施にあたっては、JCC 等重要会議でも協議し、年次計画や展開計画に反映させた。以下に広報活動の詳細について述べる。

2.9.1 プロジェクトにおける広報活動の主な目的・活動内容および効果

プロジェクトで実施した広報活動の主な目的は以下のとおりである。

- NWSDB 内部へ広報活動
 - パイロット活動を実施する NWSDB 職員 (無収水削減チーム) のモチベーションを上げる
 - 将来、無収水削減活動に関与するであろう NWSDB 職員を中心に、活動内容 (効果や実施方法等) を伝え普及する
- 市民に対する広報活動
- 活動を実施する地区の住民に対し、活動への理解を促し協力を求める
- 市民が水の大切さや無収水削減活動の内容を理解することにより、
 - 違法接続の削減を図る
 - 漏水発見時に住民が NWSDB に通報するよう促す
 - 公共水栓等の節水を促す

具体的な活動内容と効果を表 2.9-1 にまとめる。

表 2.9-1 PR 活動と効果

No	活動項目	活動内容と効果
1	ピラとペンの作成	PA 内の住民に配布するため、活動内容とコールセンターへの連絡を促すピラ及びボールペンを 10,000 セット用意し配布した。 その結果、住民のプロジェクトに対する理解を深め協力を得ることが出来た。
2	啓発用 DVD 映像の作成	無収水削減に係る広報活動に利用する啓発用 DVD 映像を C/P と協議しながら作成し、学校での教育活動や NWSDB 内部等へのセミナー等で使用した。 その結果、無収水削減に関する理解を深め、広報活動をより効果的に進めることができた。
3	ポスター・カレンダーの作成	コロombo市内の学校に呼びかけ、10 校を選定し教師の推薦する生徒を対象に無収水削減に関する簡単なレクチャーをした。その後、ポスター用の絵を描いて貰い、集まった計 100 枚の中から優秀作品を 6 つ選定した。優秀作作品についてそれぞれ 1,000 枚、計 6,000 枚のポスターを作製した。作成したポスターは学校、NWSDB 内の各顧客窓口等に配布した。 作成したポスターは好評であったため、さらにそれをカレンダーにまとめ 6,000 枚印刷し、ポスターと同様に配布し、広報活動に利用した。
4	学校教育活動	パイロット活動を実施している地区およびその周辺地区の 6 つの小中学校を巡回し、NWSDB の PR 担当者が無収水削減や水の大切さに関する講義を行った。実施に際して JET と内容を協議し、講義材料もその都度改善を加えた。その後、参加した生徒に感想を絵にまとめてもらい、学校内で掲示してもらった。 漏水や盗水の問題を理解し、水を大切にすることの理解が得られた。生徒が親や家族に説明し、無収水の抑止力になることも期待される。 その後、生徒たちに感想を聞いたところ、上記が確認された。
5	帽子、T-シャツの作成	NWSDB はユニフォームを持っていなかった。そこで帽子および T-シャツ 500 枚を作成し、C/P および PA 地区近辺の検針員等現場スタッフが着用した。 住民が上下水道公社の人間を容易に見分けることが出来るようになった。また、C/P の間の連帯感も深めることができた。
6	セミナー・ワークショップの開催	「2.7 セミナーとワークショップ」で述べたような活動を実施した。 これにより、C/P が活動の効果など活動を通じて分かったことや経験を発表し、効率的な無収水削減活動に関する知識を NWSDB 内で共有することができた。 また、発表し、その評価を得ることで C/P のモチベーション向上にもつながった。

2.9.2 既存のPR活動及び将来の展開

(1) NWSDB による既存の PR 活動

NWSDB はコロombo市に PR 担当者を置き、PR 活動の一環として以下に示すような学校における教育活動等をプロジェクト実施以前から独自に実施していた。その主な目的は節水に主眼をおいていた。

- 学校における広報プログラム
- 事務所における広報プログラム
- 紙ベースあるいは電子ベースでのメディアへの広報プログラム
- ポスターおよびピラを利用したキャンペーン

(2) プロジェクトで実施した PR 活動及び将来への展開

住民は、盗水等の行為により警察が出動する事態になる場合があることを知らない住民が多かった。また、住民たちが自身でメータ手前の給水管における漏水修理を行うことも抵抗なく行っていたが、このような行為は違法であることも認識していなかった。このような状況

が、漏水や盗水増加の原因になっていると考えられた。

そのため、節水のみならず、無収水削減のためにも、PR活動を充実させることがより一層重要なものと考えられた。

プロジェクトで実施したPR活動は、視点を無収水削減や節水等に広げ、NWSDBが現在実施している活動に改良を加えて実施された。

今後、プロジェクトで実施した経験を踏まえ、コロombo市全体におけるPR活動に、以下のような改良を加えることが期待される。

- PR活動の目的として、節水のみならず無収水削減にも重点をおく
- プロジェクトで作成した啓発用映像を学校や事務所でのPR活動に利用する。
- ビラ、ポスター、カレンダー等の作成方法等を見直す。
- NWSDBの現場職員のユニフォームを作成する

また、パイロット活動で実施していたような断水のためのビラ作成・配布等を、マニュアル化してコロombo市全体で活用することなどについても、NWSDBと議論された。

2.10 展開計画

2.10.1 パイロット・エリアの活動から得られた結果

(1) 活動結果の概要

展開計画を作成するにあたり、パイロット活動で得られた結果を参照した(表 2.2-3 及び表 2.2-4 参照)。水理的分断作業に多大な時間を要することから、活動の途中からサブゾーンの水理的分断作業を中止した。それらの地区については、無収水の測定を行っていないため、表中に示していない。なお、漏水探査についてはすべてのサブゾーンで実施した。

(2) 配水量分析

配水量分析の結果は、Borella PA に多くみられる状況が比較的良い地区と、Kotahena PA に多くみられる状況が比較的悪い地区とで、それぞれ異なった傾向を示した。全体的な傾向として、Real Loss (全体の無収水量から公共水栓消費量・違法接続消費量・検針エラー等の量を差し引いた量：そのほとんどが漏水量と推定される)、そのうちでも特に古い鑄鉄管や配水管から分岐した長い束状給水管からの漏水が無収水の最も大きな要因となっていた。場所によっては、集合住宅におけるタンクからの漏水やオーバーフローも大きな要因となるケースがあった。また、漏水等が削減された結果全体の無収水量が減ると、公共水栓が全体の無収水率に占める割合が無視できないほど高くなるようなケースもあった。以下にそれぞれのサブゾーンから得られた結果と考察の概要を示す。

a) Borella 及びその類似地区における結果

管路網の状態が比較的良いBorella類似地区における代表例として、B1における無収水削減の推移を図 2.10-1 に示す。

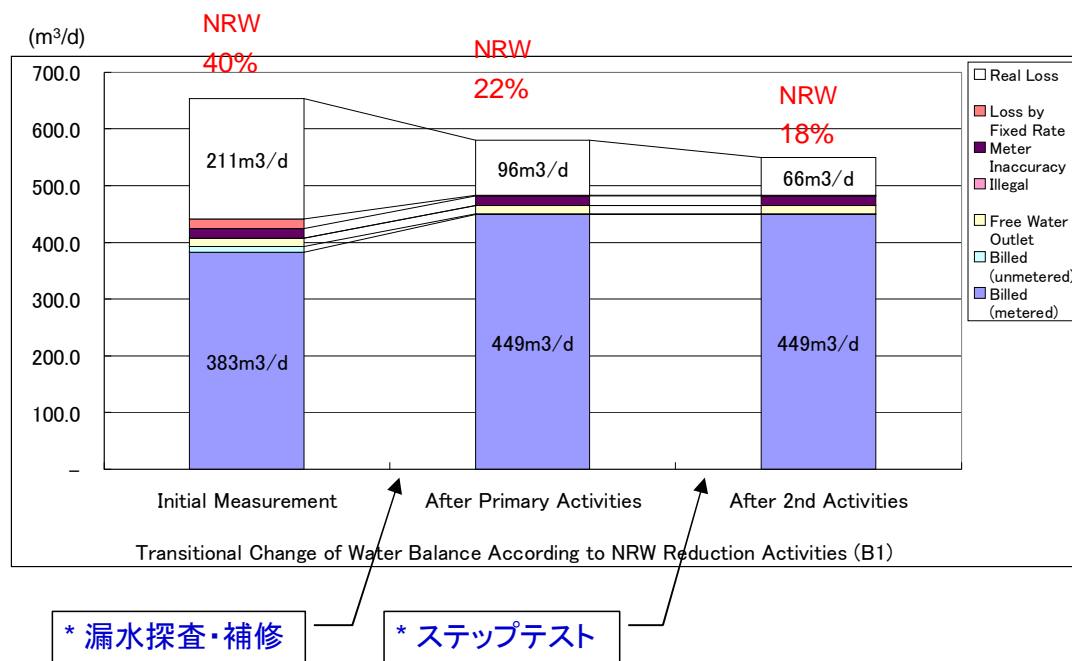


図 2.10-1 無収水削減の推移 (B1)

このうち、Real Loss に着目すると、このサブゾーンでは漏水探査・補修により、Real Loss を 32% から 17% に削減することができた。測定結果の得られた同様の特徴を持つ他のサブゾーンでもほぼ同じような傾向を示した。

このことから、Borella 類似地区では漏水探査・補修を中心とした通常の無収水削減活動が無収水削減に大きく寄与すると考えられる。

b) Kotahena 及びその類似地区における結果

Kotahena 類似地区は Borella 類似地区に比較して、経年管が多い、公共水栓が多い、違法接続件数が多い、長い束状給水管が多い、既存配管の上に家屋が建設されている、人口稠密地域である、等の特徴を持つ。Kotahena 類似地区における代表例として、K1 における無収水削減の推移を図 2.10-2 に示す。

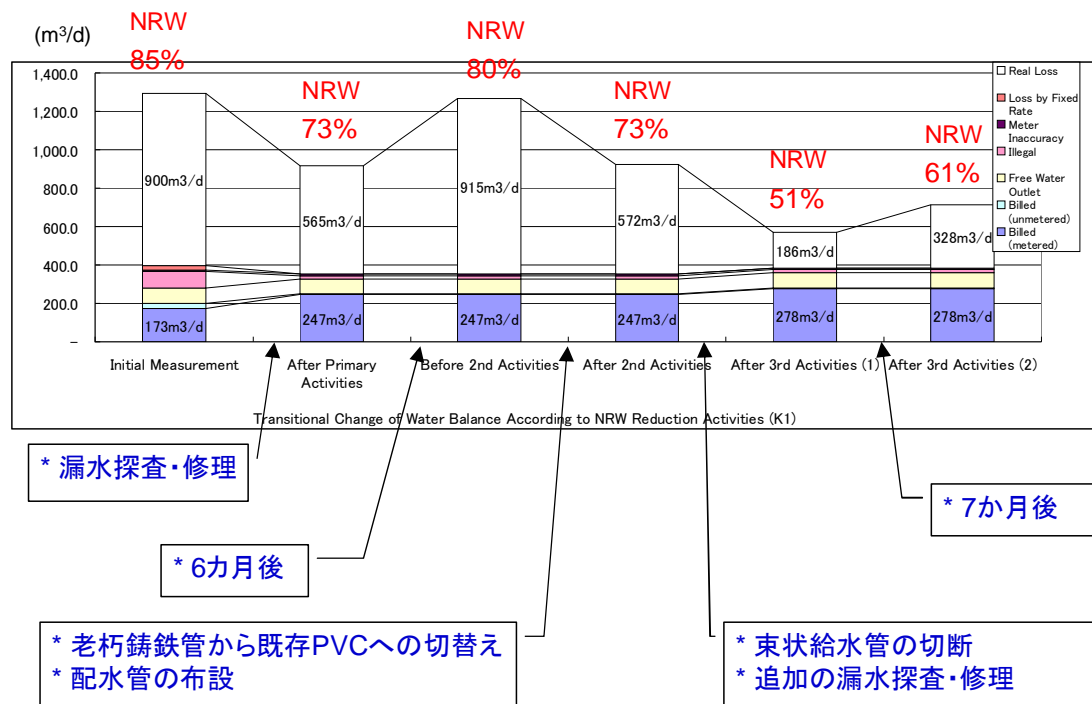


図 2.10-2 無収水削減の推移 (K1)

このサブゾーンでは、一連の無収水削減活動を実施しても無収水が効果的に削減されなかった。そのため、ステップテストによる高無収水率の原因となっている区間の絞り込み、老朽鉄管のPVCへの切替え、配水管の布設、長い給水管の切断、追加的漏水探査・補修等の各種活動が実施された。

ここでも Real Loss に着目すると、このサブゾーンでは、漏水探査・補修を行っても無収水率には大きな改善が見られず、6カ月程度で Real Loss の量が復元してしまうことが確認された。ただし、長い給水管の切断と漏水探査・補修を組合せて実施すれば、復元量は抑制されることが確認された。なお、無収水率の削減は小さかったが、無収水量の削減には大きく貢献した。測定結果の得られた同様の特徴を持つ他のサブゾーンでもほぼ同様な傾向を示した。

これらのことから、状況の比較的悪い Kotahena 類似地区においては、根本的な解決のためには管路の更新が不可欠であると考えられる。管路の更新を待つ間の当面の対策として、長い給水管の切断と組み合わせた漏水探査・修理がある程度無収水削減に寄与した。

2.10.2 展開計画の内容

本プロジェクトで得られた知見に基づき、無収水削減マネージメント・チームが中心となって、プロジェクト終了時に、コロンボ市全域で無収水を削減するために必要となる活動を展開するための展開計画を作成した (Annex - 6 参照)。以下にその概要を示す。

(1) 展開計画の内容及び意図

展開計画の内容及び意図は以下の通りである。

- 現状を改善するための根本的解決策は、老朽化した管路の速やかな更新である。しかし、更新には長い年月を要する。

- 展開計画は、管路更新を待つ間の効果的な無収水削減対策を提示するものである。
- また、展開計画に提示された対策は、更新後の新規管路網の維持管理にも有効である。

(2) 展開計画の構成

Execution Plan の構成は Part A と Part B の 2 部構成となっている。Part A はプロジェクトを通じて得られた知見についてまとめている。Part B は知見に基づいて今後 NWSDB が展開していくべき計画について述べている。

(3) 「Part A プロジェクトを通じて得られた知見」における特記事項

パイロット活動を通じて得られた知見のうち主なものを以下に列挙する。

a) Borella 類似地区の活動を通して得られた知見

- Borella 類似地区では、はじめに漏水探査・修理を中心とした NRW 削減活動を実施した後、さらにステップテストにより問題個所の絞り込みとその改善を実施して、NRW を大幅に削減することができた。
- ただし、コストとベネフィットを勘案して、最初の活動を実施することまでを目標とすることが妥当と考えられた。

b) Kotahena 類似地区の活動を通して得られた知見

- Kotahena 類似地区では、漏水探査・修理を中心とした NRW 削減を実施しても、無収水率削減に顕著な効果を上げることができなかつた。また、6 カ月程度で完全に復元してしまうことも確認された。
- ただし、長い束状給水管の切断・つなぎ換え作業を実施することにより、漏水の復元現象が緩和されることが確認された。
- このような地域では、可及的速やかに管路更新をすべきであると考えられるが、管路更新を待っている間の NRW 削減策として、漏水探査・修理と長い束状給水管の切断・つなぎ換えを組合せて実施することが効果的と考えられた。

c) 給水管接続マニュアルの作成

- 給水管接続のマニュアルを作成した。
- マニュアルでは、束状給水管の切断を行う際には分岐部から切断すること、管を切断するとどの家屋の給水が止まるかを確認すること、施工記録を残すこと、プレッシャーテストを行って施工状況を確認すること、等について提言している。

(4) 「Part B 展開計画」の概要

- NWSDB では、「コストと時間を掛けて NRW 削減活動を実施しても効果は薄い。そのため ADB の管路の布設替えを待つべきである」という意見が一部にあった。
- そのため、Execution Plan では、「管路更新を待っている間の効果的な NRW 削減策を提示するとともに、管路更新が行われた後の新規管路網の維持管理にも役立つ対策を提示するものである」という点について強調している。以下に各無収水削減対策に対する提言の概要について述べる。

a) 公共水栓対策

- Real Loss が減って全体の NRW が減ると、相対的に公共水栓が全体の NRW に対する寄与率が大きくなる (= 公共水栓でのロスも無視できなくなる)

- したがって、Execution Plan では、現在 NWSDB が実施している公共水栓の個別給水栓化プロジェクト (Randiya Project) および、公共水栓のコミュニティを形成し料金徴収する活動を継続・拡張する方針とすべきことを提言している。

b) 違法接続対策

- NWSDB では従来、違法接続摘発調査をランダムに実施していた。
- Execution Plan では、調査をより効果的・効率的に実施するため、水使用量・前料の有無・公共水栓からの距離・契約状況 (Disconnect された等) 等のデータと照合して、疑わしい使用者をリストアップした上で計画的に違法接続調査を実施するよう提言している。

c) 検針エラー対策

- 不在を事由として長期間 (3 カ月程度) 推定による請求が続いているような使用者に対しては、高額な料金を請求した上で、後日検針できた際に差額を調停する、という内容の提言をしている。こうすることにより、使用者が検針作業に対してより積極的に協力するようになると期待される。
- 検針員の役割見直し及び教育について言及している。

d) 漏水対策 :

- NRW のメインコンポーネントである。
- 探査・修理は基本的には 2 セット行うことを提言している。
 - 1 セット目の漏水探査・修理により、システムが改善されて水圧が上がった結果引き起こされる更なる漏水を調査・修理する。
 - 2 セット目は戸別訪問による音聴調査は省略した簡素化した手法で探査を行う。
- 漏水しにくく、違法接続による改変もしにくいタイプの管材 (ポリエチレン : PEP) の採用を提言している。
- Real Loss のコンポーネントとして、漏水だけでなく、集合住宅等のタンクからの漏水やオーバーフローの影響も無視できない。そのため、それらに対する対策の重要性についても言及している。
- 漏水の通報・補修に関する記録とそのデータ整理について言及している。記録はコールセンターが集約する、集約された記録は上層部がモニターできるようにする、という手順を確立することにより、迅速かつ確実に漏水修理の指示・実施・報告が可能となるような仕組みを提言している。

e) 漏水探査・修理の費用対効果

展開計画作成を通じて、漏水探査・修理を実施するために必要となる費用と便益について検討を行った (Annex - 7 参照)。結果の概要は表 2.10-1 に示す通りである。

表 2.10-1 漏水削減対策の費用と便益

	費用(円)	便益(円)				
		5,000件当たりの削減された漏水量		単価 (円/m ³)	5,000件当 たりの便益 (円)	コロombo市全 体の便益 (円)
		(m ³ /日, 初期値)	(m ³ , 復元量を見 込んで補正)			
Borella 類似地区	26百万	1,886	311,191	14.7312	4.6百万	50百万
Kotahena 類似地区	80百万	4,861	802,141	14.7312	11.8百万	130百万
合計	106百万					180百万

• 長い束状給水管への対策を漏水対策と組み合わせた際の費用

• NWSDB提供の給水原価
• LKR 1 = ¥ 0.6138

• 漏水の復元率:
 ✓ Borella類似地区→修理後11ヶ月で復元すると想定(10%/月)
 ✓ Kotahena類似地区→長い束状給水管修理後はBorella類似地区と同様と想定(10%/月)

算定に当たり、以下の条件を考慮に入れた。

- Borella 類似地区については、漏水対策のみ実施するものと想定した。Kotahena 類似地区については、長い束状給水管への対策と漏水対策を組合せて実施すると想定した。
- 漏水探査・補修を2回繰り返すと想定した。
- 漏水箇所数及び必要となる数量等はパイロット活動の実績を参考にした。
- 資材・労務費等の単価はNWSDBが積算に用いる標準単価を原則使用した。
- 費用・便益を算定するための単位水量あたりの金額はNWSDBにより提供された給水原価を用いた。
- Borella 類似地区の漏水復元率は毎月10%(漏水修理後11カ月後に漏水量が完全復元)と仮定した。Kotahena 類似地区の漏水復元率は、長い束状給水管への対策を実施するとBorella 類似地区と同様の傾向を示すものと仮定した。
- 長い束状給水管の切断・つなぎ換えに係る費用を約46百万円とした。この値はNWSDBが概算で推定したもので、多分に誤差を含む。
- コロンボ市は22地区に区分の上管理されている。Borella 類似地区及びKotahena 類似地区はそれぞれ11ゾーンずつ(5,000給水栓/ゾーン)とした。

その結果、コロombo市全体で対策を実施した場合に必要な費用と便益は以下の通りとなった。

- 費用： 約106百万円
- 便益： 約180百万円

このように、便益を費用が上回る概算結果となった。このことから、様々な仮定を置いた試算ではあるものの、コロombo市では漏水削減対策を実施することの有意性が認められた。

f) **GIS:**

- ADB も GIS の分野への援助を考慮している。ただし、ADB で対象にしているのは、比較的大きな口径の管路である（O&M にも使えるが、主に解析目的に主眼を置いている）。
- 一方、Execution Plan で考慮しているのは、顧客情報を搭載した、O&M により主眼を置いたデータベース構築を意識している。
- （本技プロで実施したような）1 件 1 件のメーター位置を GPS で拾うようなやり方は、時間も労力も要する作業であることがわかった。そのため、簡素化した手法（主要箇所のみを GPS で調査し、残りは相対的な位置関係をスケッチし、後で地図上に落とす）を提示する計画とした。
- ベースマップ構築作業は一時的にかなりの労力が必要となる。このような作業は NWSDB が自前で実施するより、外注を活用した方が効果的かつ効率的であるため外注する計画とした。

g) **PR 活動**

基本的にNWSDBがこれまでやってきたことを継続し、さらに強化する面について提言している。詳細は「2.9.2 既存のPR活動及び将来の展開」の通りである。

h) **組織の改善**

対策の実施に最低限必要となる人員について提示している。

i) **Action Plan**

- 2～3 年で実践し効果を上げるようなスケジューリングを計画した。

j) **評価・モニタリング:**

- ゾーンの水理的分断ができないと、ゾーン内の効果の検証ができない。
- したがって、ゾーン個々の検証を行う代わりに、8 チーム全部が活動を実施して、（現状計測が可能である）コロンボ市全体の流入量と有収水量の比較を定期的に行うことにより効果を検証する計画としている。

k) **その他の提言:**

- パイロット活動を通じて、PVC の漏水や家屋下の不明管および違法接続が多いことがわかった。そのため、管路更新をする際には、PVC も原則すべて限り交換するのが望ましいと提言している。費用等の面で全ての交換が困難な場合は、少なくとも、アイソレーションの際重要となる流出入口や境界付近のバルブ・管路は交換の優先度が高い、と提言している。
- 給水管接続に関する業者の認定制度の必要性についても提言している。
- NWSDB の職員が違法接続に対して実効力を伴ったアクションを取れるよう、現行の Water Act の改訂が望まれる。

(5) **Execution Plan の位置付け**

第 7 回 JCC の際に、Execution Plan (Draft)の内容を、NWSDB 幹部に対して説明した。協議の結果、最終的に「Draft」の文言を削除することで合意した。Execution Plan の内容について、GM も積極的な姿勢を見せた。ただし、「Draft」が取れたとはいえ、実行に移されるとい位置づけにまでは至っていない。

2.11 技術協力成果品

プロジェクトを通じて作成された技術協力成果品を以下 Annex として示す。

- Annex - 1: 無収水削減年次計画 (Annual Program)
- Annex - 2: ワークプラン (Work Plan)
- Annex - 3: 研修教材一式 (Training Material)
- Annex - 4: 束状管路敷設替えマニュアル (Manual for Bundle Pipe Replacement)
- Annex - 5: 漏水探査機器使用方法マニュアル (Manual for Operation Methods of Leak Detection Equipment)
- Annex - 6: 展開計画 (Execution Plan)

第 3 章 実施スケジュール

プロジェクトの実施スケジュールを 図 2.11-1 に示す。

Project Year		1st Project Year																			
Year		2009			2010												2011				
Month		Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar		
Number of month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Work Flow		□																			
Missions/ Meetings	JCC	▲ JCC			▲ JCC						▲ JCC			▲ JCC							
	Interim Review, Final Evaluation	▲ Site Monitoring															▲ Interim Review				
Reporting		▲ Inception Report (IC/R)			▲ Progress Report 1						▲ Progress Report 2			▲ Progress Report 3							

Project Year		2nd Project Year												3rd Project Year										
Year		2011						2012						2012										
Month		Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov			
Number of month		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
Work Flow		□												□										
Missions/ Meetings	JCC	▲ JCC						▲ JCC						▲ JCC										
	Interim Review, Final Evaluation													▲ Final Evaluation										
Reporting								▲ Progress Report 4			▲ Progress Report 5			▲ Project Completion Report										

図 2.11-1 プロジェクトの実施スケジュール

上記の実施スケジュールに沿って、Plan of Operation (PO) に示すように活動を実施した。活動計画とその実績を示したPOを 図 2.11-2 に示す。

	2009	2010												2011												2012 (H24)													
	1年次												2年次												3年次														
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
成果1 西部州中部地区支援センター所属の上級職員の計画立案能力・実施管理能力が向上する																																							
活動1-1 西部州中部地区支援センターに無収水削減マネジメント・チームを組織する	■	■																																					
活動1-2 「戦略的アプローチ」の内容をレビューする		■	■	■	■																																		
活動1-3 パイロット・エリアにおける「無収水削減年次計画」を作成する		■	■	■	■	■	■	■											■	■																■	■		
活動1-4 無収水削減チームに対して研修を実施する		■		■																																			
活動1-5 パイロット・エリアでの無収水削減活動の進捗をモニタリングする												■	■			■	■			■	■			■	■		■	■											
活動1-6 無収水削減年次計画のレビューと次年度の計画立案								■	■										■	■															■	■			
活動1-7 パイロットエリアにおける無収水削減活動の評価および「展開計画(案)」の作成																																				■	■	■	
成果2 西部州中部地区支援センター所属の技術者および作業員の無収水削減活動を実施するための業務遂行能力(技術力・施工管理能力)が向上する																																							
活動2-1 2ヶ所のパイロット・エリアを選定する	■	■																																					
活動2-2 パイロット・エリアで無収水削減チームを編成する	■	■																																					
活動2-3 パイロット・エリアの配水管網図を整備する		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
活動2-4 パイロット・エリアの分離工事および無収水率の現状を調査する		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
活動2-5 ワークプラン(当該年の作業実施スケジュール)を作成する				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
活動2-6 漏水探査技術、給水管接続、管補修のOJTを実施する				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
活動2-7 パイロット・エリアでの無収水対策活動を実施する																																							
活動2-8 パイロット・エリアの無収水率を測定、無収水削減活動の効果を検討する																																							
合同調整委員会	▲	▲				▲							▲	▲					▲									▲	▲						▲		▲		
評価																																						○	○
セミナー		●		●	●		●				●●		●																									●	■

備考 □□ 継続した活動、あるいは必要時に実施される活動
 バーチャート及びシンボル(上部): 計画 バーチャート及びシンボル(下部): 実績

図 2.11-2 活動実施スケジュール (Plan of Operation)

第 4 章 投入実績

4.1 専門家派遣実績

専門家チームのメンバーの業務概要および投入実績を表 4.1-1 に示す

表 4.1-1 専門家チームメンバーの業務概要および投入実績

No	担当	氏名	業務概要	投入(人・月)				
				現地作業 国内作業	年次			合計
					1年次	2年次	3年次	
1	総括/無収水削減計画	小林 伸吉	- 業務全体の統括 - 展開計画の作成指導 - 年次計画の作成指導	現地	10.20	5.80	4.20	20.20
				国内	0.50	0.30	0.80	1.60
2	副総括/無収水削減モニタリング・評価	川村 哲司	- 無収水削減活動のモニタリング - 配水量分析の指導	現地	6.80	3.60	3.90	14.30
				国内	0.30	0.10	0.20	0.60
3	漏水探知技術	岡崎 明彦	- 供与機材(漏水探知機器)の調達支援 - 漏水探査技術の指導	現地	5.90	4.53	4.50	14.93
				国内	0.30	0.10	0.10	0.50
4	管路図整備・顧客情報整理	新村 宏樹	- 管路図面及び顧客情報整理の指導 - 漏水探査技術の指導	現地	6.80	1.47	1.00	9.27
				国内	0.00	0.00	0.00	0.00
5	給水管接続技術	吉内 博/ 小倉 雅巳	- 配水管接続技術の指導・マニュアル作成支援 - 漏水補修技術の指導・マニュアル作成支援	現地	2.40	2.00	2.00	6.40
				国内	0.00	0.00	0.00	0.00
6	業務調整	高樋 直人/ 青木 徹	- 活動全般の支援 - PR 活動の支援 - セミナー・ワークショップ開催支援	現地	2.80	2.00	2.00	6.80
				国内	0.00	0.00	0.00	0.00

各専門家の派遣スケジュールを図 4.1-1 に示す。

4.2 本邦研修実績

本邦研修は、「我が国の無収水削減対策の歴史的変遷及び現在の対策、無収水削減に係る料金徴収活動・PR 活動等を学ぶこと」を目的とし、受け入れ先の東京都水道局、JICA 本部、JICE、日水コン本社等に協力を仰ぎながら、無収水削減に係る NWSDB の上級職員を対象に実施した。

4.2.1 第一年次本邦研修

第一年次本邦研修は 2010 年 9 月 8 日から 2010 年 9 月 16 日の期間で実施された。具体的な内容は以下の通りである。

- 戦後の日本の水道事業の発展過程（特に無収水削減についてどのように解決してきたのか）について理解する
- 無収水削減に係る漏水探知及び料金徴収活動（メーター精度保持、検針員の役割、検針員の管理等）について理解する
- 水圧コントロールや事故のモニタリングといった漏水削減にとって重要なシステムコントロールについて知見を得る
- 水の重要性に関する意識を改善して顧客から無収水削減に係る協力を得るための広報・顧客対応について理解する
- 研修で得た知見をもとに、今後の NWSDB の水道事業整備にどのように反映するかをまとめる

プロジェクト活動の一環として実施された本邦研修の概要を表 4.2-1. に示す。

表 4.2-1 第一年次本邦研修概要

研修名称	コロンボ市無収水削減能力強化プロジェクト カウンターパート研修 (Counterpart Training under the Capacity Development Project for Non-Revenue Water Reduction in Colombo City)
研修期間	2010 年 9 月 8 日～同 16 日
対象	無収水削減マネジメント・チーム
目的・指導分野	我が国の無収水削減対策の歴史的変遷及び現在の対策、無収水削減に係る料金徴収活動・PR 活動等を学ぶこと。
研修員氏名 (役職)	S.A.Rasheed, AGM (O&M, Western Central) H.T.R. Wijesooriya, AGM (Rural Water Supply) K.Premakumara, Chief Engineer (Illegal Connection, Western Central) R.A.N.Dharmasiri, Manager (O&M, Colombo City North East) K.L. Chandrasiri, Chief Engineer (Construction, North Central)

スケジュールおよび研修先、研修概要等を、表 4.2-2. に示す。

なお、研修に先立って、研修員は受け入れ機関向けにプロジェクトの内容と進捗に関する説明資料を用意した。また、研修終了時には、研修成果として得られた知見の取りまとめを実施した。

表 4.2-2 第一年次本邦研修の内容およびスケジュール詳細

日付	時刻	スケジュール	場所	受入先	内容	
2010/9/8	水	-	コロンボ出発 / 東京着	東京	-	
2010/9/9	木	9:00-12:00 14:00-15:00	JICAブリーフィング プロジェクト進捗報告 ※地球環境部表 敬なし※	東京:JICA 東京 ブリー フィング室 東京:JICA本部113会議 室	JICA TIC JICA 地球環境 部	【プロジェクト進捗報告 出席者(敬称略)】 日水コン 小林、(川村) JICE 窪田CDN JICA 地球環境部 川田 南アジア部 守屋
2010/9/10	金	9:30 - 11:30	日本の水道事業の沿革と今後の展望	東京	日本水道協会	我が国戦後の水道事業の歴史、発展過程、どのような問題点 が発生し、それらをどのように解決してきたのか(特に無収水 削減について) 現状抱えている問題点としてどのようなものがあるか、それら の解決・改善展望 今後将来の我が国の水道事業の展望等に係る講義および ディスカッション
		13:30 - 16:30	東京都水道局の漏水防止対策について	東京:東京都水道局研 修・開発センター	東京都水道局	東京都水道局の漏水防止対策、無収水対策の変遷に係る 講義およびディスカッション
2010/9/11	土	-	-	東京	-	-
2010/9/12	日	-	-	東京	-	-
2010/9/13	月	10:00 - 12:00	無収水削減に係る料金徴収活動について	東京:日水コン 2204会議室	日水コン	無収水削減に係る料金徴収活動に関する講義およびディス カッション(メーター精度保持、検針員の役割、検針員の管理 等について)
		14:00 - 15:00	東京都水運用センター視察	東京:東京都水道局水 運用センター	東京都水道局	水源から配水までの一貫した水運用のあり方を知るとともに、 全体的なシステムコントロールの重要性について知見を得る
		15:00 - 16:00	東京都水道歴史館見学	東京都水道歴史館		東京都水道の歩み及びPR活動を体験する
2010/9/14	火	10:00 - 12:00	東京都水道局の広報活動について およびコールセンター見学	東京	東京都水道局	水の重要性に関する意識を改善し、顧客から協力を得るた めの広報活動の手法に関する講義およびコールセンター見 学
		14:00 - 17:00	研修成果のまとめ	東京:日水コン 2208会議室	日水コン	研修で得た知見をもとに、日本の水道事業の発展、整備経 緯から、どのように今後のNWSDBの水道事業整備に反映し て行くか、研修生間で協議しながら、まとめる
2010/9/15	水	10:00 - 12:00	研修成果の発表(NWSDBの水供給シ ステム開発とマネジメントの基本戦略と方 針) JICA評価会	東京:JICA東京 SR 7	JICA TIC	提案内容の発表と研修報告 【出席者(敬称略)】日水コン 小林、(川村) JICE 窪田CDN JICA 地球環境部 川田、南アジア部 守屋
		-	-	-	-	-
2010/9/16	木	-	東京発 / コロンボ着	-	-	-

4.2.2 第二年次本邦研修

第1年次本邦研修は2011年11月3日から2011年11月11日の期間で実施された。具体的な内容は以下の通りである。

- 無収水削減に係る漏水探知及び料金徴収活動(メータ精度保持、検針員の役割、検針員の管理等)について理解する
- 水の重要性に関する意識を改善して顧客から無収水削減に係る協力を得るための広報・顧客対応について理解する
- 水圧コントロールや事故のモニタリングといった漏水削減にとって重要なシステムコントロールについて知見を得る
- 先端技術を取り入れた際にも適正な運転・維持管理が重要であることを理解する
- 無収水削減に貢献するGISの活用法について知見を得、その導入にあたっての留意事項を理解する

- 研修で得た知見をもとに、今後の NWSDB の水道事業整備にどのように反映するかをまとめる

プロジェクト活動の一環として実施された本邦研修の概要を表 4.2-1.に示す。

表 4.2-3 第二年次本邦研修概要

研修名称	コロンボ市無収水削減能力強化プロジェクト カウンターパート研修 (Counterpart Training under the Capacity Development Project for Non-Revenue Water Reduction in Colombo City)
研修期間	2011 年 11 月 3 日 ~ 同 11 日
対象	無収水削減マネージメント・チーム
目的・指導分野	我が国の無収水削減対策の歴史の変遷及び現在の対策、無収水削減に係る料金徴収活動・PR 活動等を学ぶこと。
研修員氏名 (役職)	A.B Hiyarapitiya, Assistant General Manager (North Western) L.P.A.P. Perera, Chief Engineer, Operation & Maintenance Manager (Kalutara) Susil Wijerathna, Chief Engineer, Operation & Maintenance Manager (Towns North Colombo) D.A.D Hemachandra, Senior Engineer, RSC (Western - North) W.M.Y.A Wijesinghe, Engineer, Class 1 (Western - Central)

スケジュールおよび研修先、研修概要等を表 4.2-2 に示す。なお、研修生は、研修終了時に研修成果として得られた知見の取りまとめを行った。

表 4.2-4 第二年次本邦研修の内容およびスケジュール詳細

日付	時刻	スケジュール	場所	受入先	内容	
2011/11/3	木	-	コロンボ出発 / 東京着	東京	-	
2011/11/4	金	9:00-12:00	JICAブリーフィング	東京：JICA 東京ブリーフィング室	JICA TIC	
	14:00-16:30	日本の水道事業（無収水対策）の沿革と無収水削減に係る料金徴収活動について	東京：日水コン2204会議室	日水コン	我が国における無収水削減において、多大な労力と時間を要してきた背景を理解して貰うこと、及び無収水削減に係る料金徴収活動に関する講義およびディスカッション（メーター精度保持、検針員の役割、検針員の管理等について）	
2011/11/5	土	-	東京	-	-	
2011/11/6	日	-	東京	-	-	
2011/11/7	月	9:00 - 10:00	東京都水道歴史館見学	東京都水道歴史館	東京都水道局	東京都水道の歩み及びPR活動を体験する
	10:00 - 11:00	東京都水運用センター視察	東京：東京都水道局水運用センター	東京都水道局	水源から配水までの一貫した水運用のあり方を知るとともに、全体的なシステムコントロールの重要性について知見を得る	
	14:00 - 16:30	東京都水道局の漏水防止対策について	東京：東京都水道局研修・開発センター	東京都水道局	東京都水道局の漏水防止対策、無収水対策の変遷に係る講義およびディスカッション	
2011/11/8	火	10:00 - 11:30	浄水場見学（朝霞）	東京：東京都水道局：朝霞浄水場	東京都水道局	東京都水道局における、高度処理を含めた先進的な浄水処理システム及び浄水処理や水質管理の重要性についての見識を得る。 一般からの浄水場見学を受け入れることによる広報手法・効果についての見識を得る。
	14:30 - 16:30	水道におけるGISの活用について	東京：日水コン2204会議室	日水コン	無収水削減に係るGIS活用の事例紹介	
2011/11/9	水	10:00 - 12:00	東京都水道局の広報活動についておよびコールセンター見学	東京	東京都水道局	東京都水道局の広報活動についての見識を得る。 また、コールセンターで顧客サポートの様子を見学する。
	14:00 - 17:00	研修成果のまとめ	東京：日水コン2208会議室	日水コン	研修で得た知見をもとに、日本の水道事業の発展、整備経緯から、どのように今後のNWSDBの水道事業整備に反映して行くか、研修生間で協議しながら、まとめる	
2011/11/10	木	10:00 - 12:00	研修成果の発表（NWSDBの水供給システム開発とマネジメントの基本戦略と方針） JICA評価会	東京：JICA東京 SR****	JICA TIC	提案内容の発表と研修報告 【出席者（敬称略）】 日水コン 小林 JICE 太田CDN JICA 地球環境部 磯辺 様 南アジア部
	-	-	-	-	-	-
2011/11/11	金	-	東京発 / コロンボ着	-	-	

4.3 第三国技術交流会実績

4.3.1 第一年次第三国技術交流会（ヨルダン国）

第一年次の第三国技術交流会は、「ヨルダン国における無収水削減活動に関する知見や取組みについての実地見聞、並びにヨルダン国水道公社（WAJ）との意見交換」を目的とし、受入れ先のWAJ、JICAヨルダン事務所、ヨルダン国無収水対策能力向上プロジェクト（フェーズ2）専門家チームの協力を仰ぎながら、現場での無収水削減パイロット活動に携わるNWSDB職員を対象に実施した。技術交流会は2010年10月9日から2010年10月20日の期間で実施された。具体的な内容は以下の通りである。

- NRW削減活動に関する知見や考え方に関する意見の交換
- NRW削減パイロット活動の現場視察
- 給水管接続に関するトレーニングの視察

- Administrative Loss (検針エラーや使用水量の推定による請求に伴うロス) 削減および検針や料金徴収システムに関連する講義
- 両国の経験に基づいた無収水削減活動に関する意見の交換

プロジェクト活動の一環として実施された第一年次の第三国研修(ヨルダン国)の概要を表 4.3-1 に示す。

表 4.3-1 第三国技術交流会概要(ヨルダン国)

研修名称	コロボ市無収水削減チームおよびヨルダン国水道公社技術交流プログラム (Technique Exchange Program between NRW Reduction Team and Water Authority of Jordan, WAJ)
研修期間	2010年10月9日～同20日
対象	無収水削減チーム
目的・指導分野	ヨルダン国における無収水削減活動に関する知見や取組みについての実地見聞、並びにヨルダン国水道公社(WAJ)との意見交換
研修員氏名(役職)	S.A.Rasheed, AGM (O&M, Western Central) H.T.R. Wijesooriya, AGM (Rural Water Supply) K.Premakumara, Chief Engineer (Illegal Connection, Western Central) R.A.N.Dharmasiri, Manager (O&M, Colombo City North East) K.L. Chandrasiri, Chief Engineer (Construction, North Central)

スケジュールおよび研修先、研修概要等を表 4.3-2.に示す。

表 4.3-2 第三国技術交流会(ヨルダン国)の内容およびスケジュール詳細

日	時	場所	講師	NWSDB 日本人専門家	WAJ 日本人専門家	研修形態	研修トピック	
Oct. 9	Sat	Arrival						
Oct. 10	Sun	10:00	JICA Office	Mr. Okamoto, Mr. Hani Ms. Okumura	Kobayashi	-	Courtesy call, Orientation	
		11:00	WAJ HQ	Eng. Hanan, Eng. Sukkar	Kobayashi	Yokota, Thapa	Welcome & Opening	
		11:30	WAJ HQ	Eng. Sukkar	Kobayashi	Yokota, Thapa	Lecture	NRW in Jordan & JICA NRW Project
		12:30	WAJ HQ	Srilankan Engineer	Kobayashi	Yokota, Thapa		NRW in Sri Lanka
		13:30	WAJ HQ	Eng. Sukkar	Kobayashi	Yokota, Thapa	Discussion	NRW Countermeasures
Oct. 11	Mon	9:00	Marka T.C.	Eng. Saeed (Salt)	Kobayashi	Thapa	Lecture	District Metering and Various NRW Countermeasures (Experience of Phase 1 Project)
		10:00	Marka T.C.	Eng. Jamal (Fuhais)	Kobayashi	Thapa	Lecture	Pressure Control for NRW Reduction (Challenge of Phase 2 Project)
		11:00	Marka T.C.	Eng. Sukkar	Kobayashi	Thapa/Suzuki	Lecture/Practice	NRW Reduction Activities
Oct. 12	Tue	9:00 ~ 14:00	Marka T.C.	Eng. Firas Mr. Mustafa	Kobayashi	Sugawara, Sakamoto	Lecture/Practice	Service Connection Installation (HDPE Pipe)
Oct. 13	Wed	9:30	Salt	Eng. Saeed	Kobayashi	Thapa	Site Visit	Visit Balqa Office GIS Section, Al-Salalim Pilot Area
		12:00	Fuhais	Eng. M. Juma, Eng. Jamal	Kobayashi	Thapa	Site Visit	Pilot Area
Oct. 14	Thu	11:00	Tafilah	Eng. Mustafa	Kobayashi	Yokota	Site Visit	Pilot Area
Oct. 15	Fri	holiday	-	-	-	-	-	
Oct. 16	Sat	holiday	-	-	-	-	-	
Oct. 17	Sun	9:00	Zarqa	Eng. Qassam	Kobayashi	Thapa	Site Visit	GIS for Network Information and Customer Complaint Management
		12:00	WAJ HQ	Mr. Munir Oweis (Secretary General)	Kobayashi	Yokota		Courtesy call
		12:30	WAJ HQ	Eng. Sukkar	Kobayashi	Yokota, Thapa	Discussion	NRW Reduction Activities
Oct. 18	Mon	9:00	Zai WTP	Eng. Hayatham Kilani	Kobayashi	Yokota	Site Visit	Water Treatment Plant
		13:00	JICA Office	Mr. Okamoto, Mr. Hani Ms. Okumura	Kobayashi	-	Discussion	Reporting & Evaluation
Oct. 19	Tue	Leaving						

なお、研修に先だって、研修生はプロジェクトの内容と進捗に関する説明を受け入れ機関等

に説明するための資料を用意した。また、研修終了時には、研修成果として得られた知見の取りまとめを実施した。

4.3.2 第二年次第三国技術交流会（インドネシア国）

第2年次の第三国技術交流会は、「インドネシア国南スラウェシ州マミナサタ広域都市圏にて実施中であった JICA による技術協力プロジェクトを訪問した。技術交流会は、無収水削減活動に関する知見や取組みについての現地見聞、並びにマミナサタ広域都市圏の1市4県の PDAM(水道供給公社)との意見交換」を目的とした。受入れ先である南スラウェシ州空間都市計画局、Makassar 市、Maros 県、ゴワ県、タカラール県の各 PDAM、JICA インドネシア事務所及び JICA マカッサルフィールドオフィス、インドネシア国南スラウェシ州マミナサタ広域都市圏上水道サービス改善プロジェクト専門家チームの協力を仰ぎながら、現場での無収水削減パイロット活動に携わる NWSDB 職員を対象に技術交流会を実施した。技術交流会は 2011 年 12 月 5 日から 2011 年 12 月 16 日の期間で実施された。具体的な内容は以下の通りである。

- NRW 削減活動に関する知見や考え方に関する意見の交換
- NRW 削減パイロット活動の現場視察
- GIS の活用に関する意見交換
- 両国の経験に基づいた無収水削減活動に関する意見の交換

プロジェクト活動の一環として実施された第2年次の第三国研修(インドネシア国)の概要を表 4.3-1. に示す。

当初、第2年次第三国技術交流会は、タイ国バンコク市水道公社 (Metropolitan Waterworks Authority, MWA) と実施する予定であった。しかし、2011 年後半に発生したバンコク市の大規模な洪水被害の影響により MWA 訪問を断念した。

表 4.3-3 第三国技術交流会概要（インドネシア国）

研修名称	コロボ市無収水削減チームおよびヨルダン国水道公社技術交流プログラム (Technical Exchange Program between National Water Supply & Drainage Board (NWSDB)" in Sri Lanka and Water Supply Authorities (PDAMs) of Maros/Makassar/Gowa/Takalar in South Sulawesi Province in Indonesia)
研修期間	2011 年 12 月 5 日～同 16 日
対象	無収水削減チーム
目的・指導分野	ヨルダン国における無収水削減活動に関する知見や取組みについての現地見聞、並びにヨルダン国水道公社 (WAJ) との意見交換
研修員氏名 (役職)	Heenkenda Thushantha Bandara (Senior Engineer, Priority Section, Western - Central, NWSDB) Dewasurendra Jayantha (Senior Commercial Officer, Area Engineer's Office (Colombo - South), Western - Central, NWSDB) Fonseka Alias Fernando Hettiyakandage Shanti Chandanie Samanmalie (Engineer Assistant (Special), Area Engineer's Office (Colombo - West), Western - Central, NWSDB) Kalumarakkala Jayasiri (Engineer Assistant (Special), RSC (WC), Western - Central, NWSDB) Gunawardhena Hettipathirannehelage Wasantha (Engineer Assistant (Special), Officer in Charge, Maligawatte, Western - Central, NWSDB) Perera Illeperuma Arachchige Karunasiri (Engineer Assistant II, Officer in Charge, Soyasapura, Western - South, NWSDB)

スケジュールおよび研修先、研修概要等を表 4.3-2 に示す。

表 4.3-4 第三国技術交流会（インドネシア国）の内容およびスケジュール詳細

日付	訪問先	トピック	宿泊先	
5-Dec	Mon	JICA JKT	- Traveling - Courtesy call to JICA Jakarta Office	Jakarta
6-Dec	Tue	JICA MFO	- Traveling - Courtesy call to JICA Makassar Field Office (MFO)	Makassar
7-Dec	Wed	DPU	- Courtesy call to Head of Department of Spatial Planning and Settlement	Makassar
		PDAM Makassar	- Briefing by PDAM on Project Activities - Discussion with NRW Reduction Committee - Site Visit (with leak survey equipments)	
8-Dec	Thu	PDAM Maros (Bantimurung)	- Attend Monthly PIU Meeting * Presentation by Sri Lankan side - Site Visit (eg., WTP, Pilot District for NRW Reduction Activities)	Makassar
9-Dec	Fri	DPU	- NRW Comprehension Test (at DPU)	Makassar
		JICA MFO	- Preparation of Presentation Material for Summarizing Training (at Meeting Room of MFO)	
10-Dec	Sat	-	- Site visit (Bili-bili dam and Malino area)	Makassar
11-Dec	Sun	-	- Site visit (Taman Kayangan Pilot Project Area for NRW Reduction Activities for PDAM Makassar)	Makassar
12-Dec	Mon	PDAM Gowa	- Briefing on Project Activities by PDAM - Discussion with GIS Management Team - Site Visit (eg., Intake, WTP, reservoir)	Makassar
13-Dec	Tue	PDAM Takalar	- Briefing on Project Activities by PDAM - Discussion with NRW Reduction Committee - Site Visit (with leak survey equipments)	Makassar
14-Dec	Wed	JICA MFO	- Preparation of Presentation Material for Summarizing Training (at Meeting Room of MFO) - Report to JICA MFO	Makassar
15-Dec	Thu	PDAM Maros	- Briefing on Project Activities by PDAM * Especially on GIS and School Visit Activities * Discussion with NRW Reduction Committee - School Visit * Brief Presentation by Sri Lankan Side for School Children - Traveling	Jakarta
16-Dec	Fri	JICA JKT or Cipta Karya	- Report to JICA Jakarta Office and/or Cipta Karya (depending on availability)	Airplane
			- Traveling	

なお、研修に先だって、研修生は受け入れ機関向けのプロジェクトの内容と進捗に関する説明資料を用意した。また、研修終了時には、研修成果として得られた知見の取りまとめを実施した。

4.4 供与機材

本プロジェクトで供与された機材を 表 4.4-1 に示す。

表 4.4-1 供与機材リスト

機材	数量	単位	機材到着日	検収確認日	設置場所・管理者	利用・管理状況等
Correlation Leak Detector	2	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	NRW section	Effectively in use for Leak detection for pipelines at greater depth under high noise level circumstances.
Electronic Leak Detector	5	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	OIC Borella/Kotahena	Effectively in use fo Picking up sound of leak noise that travels across soil.
Pipe Detector (Non-Metal)	3	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	NRW section	Used for Detecting buried non-metal pipe.
Data Logger with Pressure Inducer	8	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	NRW section	Used for Measuring water pressure in a sub-zone.
Acoustic Rod - Digital Type	5	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	OIC Borella/Kotahena	Effectively in use for Picking up sound of leak noise with amplifier.
Pipe Detector (Metal)	4	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	OIC Borella/Kotahena	Effectively in use for Detecting buried metal pipe.
Laptop Computer	2	sets	30-Mar-10	31-Mar-12	NRW section	Effectively in use for Data analysis for flow and pressure measurement.
Listening Stick	6	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	OIC Borella/Kotahena	Effectively in use for Picking up sound of leak noise.
Boring Bar	2	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	OIC Borella/Kotahena	Effectively in use for boring road surface to confirm location of leakage.
Drill Bit	30	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	OIC Borella/Kotahena	Effectively in use for boring road surface to confirm location of leakage.
Hammer Drill	2	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	OIC Borella/Kotahena	Effectively in use for boring road surface to confirm location of leakage.
Pressure Gauge for House Connection	6	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	NRW section	Effectively in use for Measuring water pressure at a water tap in a sub-zone.
Portable Ultrasonic Flowmeter	2	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	NRW section	Effectively in use for Measuring flow in a sub-zone.
Portable Ultrasonic Flowmeter	8	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	NRW section	Effectively in use for Measuring flow in a sub-zone.
DC12V Cable for Ultrasonic Flowmeter	8	pieces	5-Oct-10	5-Oct-10	NRW section	Effectively in use for car battery for ultrasonic flowmeter
Generator	2	sets	12-May-12	12-May-12	OIC Borella/Kotahena	Effectively in use to drive hammer drill.
Valves (φ100-200mm)	60	pieces	26-Mar-10	31-Mar-12	Sites Borella/Kotahena	Used for isolation of pilot areas
Plastic customer meter assembly	200	pieces	30-Mar-10	31-Mar-12	Sites Borella/Kotahena	Used for measurement of water consumption by customer
Crew CABs (Double cabin trucks)	2	sets	26-Mar-10	31-Mar-12	NRW section	Effectively in use to convey tools and equipment together with workforce
Pickup trucks	2	sets	23-Apr-10	23-Apr-10	NRW section	Effectively in use to convey tools and equipment together with workforce
Micro excavators	2	sets	30-Apr-10	30-Apr-10	Maligakanda Office	Effectively in use to excavate soil for installation of valves and pipes
Metal locator (Valve locator)	5	pieces	16-Mar-10	31-Mar-12	OIC Borella/Kotahena	Effectively in use to find out buried valves
Projector	1	piece	30-Mar-10	31-Mar-12	NRW section	Effectively in use for presentation during discussion
High Accuracy Hand-held GPS	2	set	16-Sep-11	16-Sep-11	Maligakanda Office	Effectively in use in field work for GIS activity
Desktop PC	6	sets	6-Sep-11	6-Sep-11	Maligakanda Office, OIC Borella/Kotahena	Effectively in use to utilize GIS softwares
External HDD	6	pieces	6-Sep-11	6-Sep-11		Effectively in use to file GIS data
UPS	6	pieces	6-Sep-11	6-Sep-11		Effectively in use to make ready for electric power failure
MS Office	6	sets	2-Oct-11	2-Oct-11		Effectively in use to utilize MS Office soft ware
Virus Protection	6	sets	2-Oct-11	2-Oct-11		Effectively in use to guard PC from Virus
A3 Printer	4	sets	6-Sep-11	6-Sep-11		Effectively in use to print out documents and drawing
A4 Scanner	1	set	6-Sep-11	6-Sep-11		Maligakanda Office
Plotter (A0)	1	set	6-Sep-11	6-Sep-11	Maligakanda Office	Effectively in use to print out drawing of A0 size
GIS Software-1 (Arc View 10)	2	sets	16-Sep-11	16-Sep-11	Maligakanda Office	Effectively in use for GIS activity (Ex. To update pipeline location)
GIS Software-2 (AutoCAD Map 3D 2011)	4	sets	20-Sep-11	20-Sep-11	OIC Borella/Kotahena	Effectively in use for GIS activity (Ex. To update pipeline location)
Satellite Image	1	set	26-Sep-11	26-Sep-11	Maligakanda Office	Effectively in use as basemap in GIS softwares

4.5 現地業務費実績

現地業務費実績を表 4.5-1 に示す。なお、再委託は実施していない。

表 4.5-1 現地業務費実績

費目	支出		
	1 年次	2 年次	3 年次
備人費	3,958,138	3,039,629	2,579,861
機材保守・管理費	0	0	0
消耗品費	22,370	9,172	13,945
旅費・交通費	336,072	610,008	0
通信運搬費	12,851	8,416	86,984
資料等作成費	17,939	450,241	333,992
借料損料	2,219,860	1,313,634	1,228,850
光熱水料	0	0	0
人材養成確保費	0	0	0
施設・維持管理費	0	0	0
現地研修費	693,380	918,025	202,190
国内活動費	0	0	0
国内再委託費	0	0	0
雑費	0	0	0
合計	7,260,610	6,349,125	4,445,822
合計（千円未満切捨）	7,260,000	6,349,000	4,445,000^{*)}

*) プロジェクト事業完了報告書作成時点では、第3年次の精算金額が未確定のため、2012年11月現在の値を掲載した。

第 5 章 プロジェクト実施運営上の工夫、教訓

本章では、活動を通じて得られたプロジェクト実施運営上の工夫、教訓について示す。

5.1 海外事業体及び類似プロジェクトの経験学習

5.1.1 本邦研修

4.2 章で述べたように、本プロジェクトの実施期間中の第 1 年次および第 2 年次に、マネジメントレベルを中心とする 10 名（各年 5 名）が我が国の先進的な無収水対策に係る取組みを研修した。研修では、日本の水道事業体における、戦後以降の無収水削減への取組み、無収水削減に係る漏水探知及び料金徴収活動、広報・顧客対応、等について知見を得た。研修で得た知見は、展開計画の作成やコールセンターの設置にも活用した。

「4.2.1 第一次本邦研修」及び「4.2.2 第二次本邦研修」でも研修の狙いについて述べたが、我が国もコロンボと同様に高い無収水率に苦しんだ時期があり、それをどのように克服してきたかについて学んでもらうことができるよう、研修内容および研修先の選定を工夫した。

研修生は我が国の整然として進んだ状況に触れ、将来あるべき姿に触れ体験することもできた。帰国後、研修で得た知見を、現地での適用可能性等を考慮した上で、展開計画の作成やコールセンターの設置にも活用した。また、帰国後セミナーで学んだことを発表するなど、NWSDB 内部での情報の共有にも努めた。

研修の実施準備にあたっては、想定以上の時間を費やすことを余儀なくされた。これは、NWSDB 内部で研修参加者の選定に長時間を要した上に、プロジェクトと直接関係のない人員が候補として選定されたために、マネジメント・レベルはじめ NWSDB 経営層へも研修の目的等を説明し人選を再考するよう働きかけを行う必要があったことが大きな要因である。これには、NWSDB に独自の研修内規があり、研修対象人員をプロジェクトレベルで自由に選定できないことも影響していた。したがって、プロジェクト開始前の段階で NWSDB に研修目的と必要性と人選について明確な取り決めをしておくことが望ましいと感じた。

5.1.2 第三国技術交流会

4.3 章に述べたように、他国で実施されている同様の技術協力プロジェクトとの意見交換を主目的として、第 1 年次および第 2 年次に無収水削減チームを中心とする 12 名（各年 6 名）が第三国を訪問した。第 1 年次はヨルダン水公社を訪れヨルダン国無収水対策能力向上プロジェクトの活動と成果を学び、第 2 年次にはインドネシア国南スラウェシ州マミナサタ広域都市圏上水道サービス改善プロジェクトで実施した各地区における活動を見学した。スリランカにおける活動も紹介した上で、状況が異なる地区における活動との意見交換を行った。これら他国で実践されている活動によって得られた知見を、GIS に関連する活動や広報活動の展開に取り入れることができた。また、コロンボ市で実施している無収水削減活動の方法が正しいことの自信を得、活動に伴う困難さを共有できたことは、その後の活動継続に力を与えた。

コロンボ市では水理的分断による無収水測定が難しく、第 1 年次の第三国技術交流会時点では目に見える形で無収水削減の効果が得られにくい状況であった。ヨルダンで無収入削減に成果を上げている状況に触れ、それがコロンボで実施しようとしている活動と基本的な技術は同様な取り組みをしていることが判り勇気づけられ自信を得ることができた。また、降水

量や地形等自然条件および水道施設の状況が違う地区での取り組みと意見交換することにより、類似点と相違点を理解し、(水圧が低い、街の区切りがなく管路が錯綜している、古い鑄鉄管が多いなど)改めてコロンボでの活動の難しさを理解することが出来た。

また、第2年次のインドネシアにおける第三国技術交流会時には、コロンボ市での活動成果がある程度出たところであったため、インドネシアでの状況を見学し、より条件の悪い中で工夫しながら無収入削減に高い成果を上げていることがわかり、自分たちの活動に対する自信を深めることが出来た。またPR活動やGISについても類似した活動の効果を確認することができた。

第三国技術交流会参加後は、より一層積極的に活動に参加するようになった。

5.2 定例週間会議による進捗のモニタリング

無収入削減チームが進めるパイロット活動の進捗モニタリング等のため、無収入削減チーム、無収入削減マネジメント・チームおよびJICA専門家チームが一堂に会して定例週間会議を行った。会議では、現場の状況、活動方法、活動の障害、実施にあたっての問題、活動方法の修正等について、プロジェクターで映像を壁に映しながら議論を行った。活動の改善方法等については、当初、参加者から意見を聞いて専門家が説明・指導することが多かったが、徐々にC/P側が主体で会議を進め解決策を積極的に話し合うようになった。マネジメントレベルと現場技術者レベルが直接具体的な意見交換を定期的を実施することにより、お互いの状況や課題をより深く理解して問題を乗り越えるようになった。無収入削減チームは、指示を仰いで行動する傾向があったため、状況の変化時に活動を休止することも多かったが、徐々に柔軟な対応をとれるようになってきた。マネジメントレベル及び現場の双方が市定例週間会議を高く評価するようになった。

5.3 水理的分断

前述のようにコロンボ市では不明な管路やバルブが多く、給水区域の水理的分断に多大の労力と時間を要した。そのため、パイロット活動では漏水削減活動の大半の時間を水理的分断に使用した。水理的分断は主に無収水量や率の把握、および削減対策の効果を測定するために必要な活動である。しかし、多大な労力と時間を要するため、コロンボ市のような管網の状況が悪い条件下で、全ての場所で水理的分断を実施するのは現実的ではない。そこで、直接的に役立つ対策の目途が立った段階で、水理的分断を行わない活動に切り替えた。直接的な無収入削減活動を実施しその活動に必要な投入を確認し、問題点や改善点の検証を行った。ただし、活動の効果判定の一助として、地区内の水理的分断のしやすい一部分を、サンプルエリアとして分離し、活動の前後で無収入の測定も行った。

5.4 コロンボ市に適した効果的な無収入削減方策

PA内での活動を通して、無収入削減に有効で効果的だと判断された活動を考慮して展開計画を作成した。

無収入率を把握することは活動の効果を知らるためにも重要であるが、そのためには地区を水理的に分断して流入量と使用水量を比較することが必要となる。しかし、コロンボ市全体で維持管理活動業務の一環として水理的分断を行うことは現実的でなく、実施されようとしている管路更新と同時に進めるべきであると判断された。

そこで、パイロット活動を通して有効であると確認された活動を全市で展開して、実際に無収入を削減することに専念することが、効率的かつ効果的であるべきであると考えた。

サブゾーン毎の対策実施前後の効果の把握が現状では困難であるため、当面の効果の把握方法として、全市の無収水量を把握すること、漏水修理記録を基に修理された漏水量を推定すること、水圧等給水サービスが向上すること、などを中心に行うことを展開計画で提案した。

なお、パイロット活動を通して、管路更新の優先度の高い Kotahena 地区と優先度が比較的低い Borella 地区のどちらでも、現状では無収水のうち最も大きな要素は漏水であると確認された。

PA 内での活動を通して、無収水削減に有効で効果的だと判断された活動は、漏水探査および迅速な修理を 2 回繰り返すこと、迅速な漏水修理のために漏水修理を記録・監視するシステムを作ること、束状給水管撤去を実施すること、給水メーター手前のタンクからの損失を把握すること、等である。その他、公共水栓対策、違法接続対策、検針員の規律維持等の対策が重要と判った。

具体的な対策については、添付する展開計画で述べている。ここでは、その概要を列挙する。

また、水理的分断をせずに漏水対策を実施した場合の費用と期待できる便益については「2.10.2 展開計画の内容」の中でまとめている。

5.4.1 漏水調査フロー

PAでは無収水の最大の要因が漏水であることが確認された。そこで、漏水探査及び修理に重点を置くこととした。また、パイロット活動を通して、漏水探査を計画的に実施することが重要であることが認識された。有効と考えられた漏水探査のフロー図を図 5.4-1 に示す。

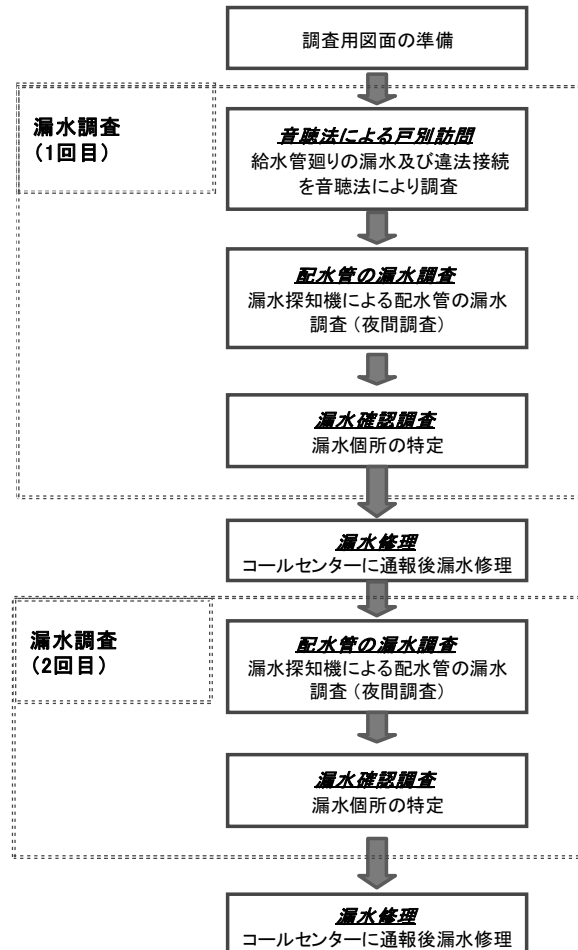


図 5.4-1 漏水探査のフロー図

まず、音聴棒を使用して給水メータ周り（給水管）を調査する。次に、夜間に漏水探知機を用いて配水管路全路線について漏水探査をする。これらの活動では、地上漏水の発見も重要となる。特にコロンボ市では恒常的に配水圧が低く、日中に漏水を発見することが難しいことが多い。そのため、比較的水圧が上昇して漏水を発見し易くなる夜間に探査活動を実施することが有効である。上記で発見された漏水の疑いのある個所の地面にドリルで穴をあけ漏水を確認する。この方法は漏水修理のための掘削を減らすことができ有効な活動であると確認された。以上 から までの一連の作業で確認された漏水の修理を迅速かつ適切に実施する。

コロンボ市内における既設の管路には、施工不良を主な原因とする不適切な接合部等が多い。そのため、1回目の漏水調査・修理後、水圧が上昇した結果、間をおかず他の部分から漏水が発生することが確認された。そこで、1回目の作業の後、もう1度漏水調査と修理を実施することがパイロット地区では有効であった（ただし時間短縮のため漏水探査は を省略し と のみとする）。そのため、上記を展開計画のための漏水探査フローとした。

5.4.2 長い給水管（束状管）

特に管路の状況が悪い地区（Kotahena 類似地区）では、漏水調査と修理のみでは無収水の削減が小さく、比較的安価に実施できる長い給水管（束状給水管）の敷設替えと組み合わせる実施することが有効であると考えられた。これは、長い給水管の上に家屋等が建設され漏水調査を実施することができないことも大きな原因と考えられる。

なお、長い束状給水管からの漏水削減のため NWSDB も独自に敷設替えを実施していた。しかし、NWSDB が実践していた方法には改善すべき点が多く見つけられた。そのため、敷設替え後に確実に束状給水管への給水を止める（分岐部から切断、未切断管の確認）こと、水圧試験を行って施工状況を確認すること、施工記録を残すこと、等の改善点を標準図や記録フォーマット例とともにマニュアルとして整備した（Annex - 4 参照）。

5.4.3 給水メータ手前のタンク

古い公営住宅や警察等の公共宿舎等では、各戸の給水メータ以前（配水システム内）にタンクが存在し、その損失が大きいことも PA 内での活動で確認された。これらのタンクの管理は NWSDB ではなく管理者に委ねられている。そのため、NWSDB では状況が把握されておらず、また対策も取りにくい状況であった。そのため、まず、どの程度の損失が出ているのかを把握して問題を明らかにすることが重要と考えられた。

そこで、まず対象となる各タンクをリストアップし、各々について場所・容量・流入量の把握状況（メータ設置状況）・漏水や越流防止装置の状況について調査を行い、流入管全てにメータを設置し流入量を測定して各戸の徴収料金合計と比較する、という作業を通じて損失の実態がどの程度なのかを把握することから始める計画とした。

5.4.4 迅速な漏水修理

漏水が発見された後、維持管理課が漏水修理を実施する。しかし、車両・重機や予算の手当てができない等の理由で迅速に漏水が修理されないケースもあった。また、漏水修理の対応が遅れた場合、住民が（給水状況改善のため）漏水を自分で修理する事例もあった。住民がメータ手前で NWSDB 管理下の給水管を修理することは、不適切な修理による漏水の増加や違法接続の助長につながる。

プロジェクト中は漏水修理を常にモニタリングし必要に応じて改善を指導していたが、活動を全コロボ市に広げる場合、詳細なモニタリングが難しくなる。そこで、パイロット地区で実施した漏水記録簿に工夫を加え、制度として、

「漏水情報の集約・情報共有」 「修理命令書発行」 「修理・修理報告」 「漏水記録」
「漏水修理遅延情報の明示・共有・改善指令」

といったシステムをマネジメント・チームと考案し、展開計画で提示している。

5.4.5 その他の無収水削減対策

(1) 公共水栓対策

公共水栓への無料給水（有効無収水）対策として、NWSDB は個別給水栓への切り替えまたは管理組合の形成による料金徴収の活動を開始している。パイロット活動を通じて、（無収水の大きな要因である）漏水量を削減して全体の無収水量を削減すると、相対的に全体の無収水量に占める有効無収水量の占める割合が大きくなることが判った。そのため、漏水削減対策の進捗に応じて、NWSDB による公共水栓対策活動促進の重要度が増していくと考えられる。

(2) 違法接続対策

また、NWSDB は違法接続調査の重要性を認識しており、これまで独自に実施してきた。しかし、調査個所の選定は無作為に行われていた。パイロット活動を通じて、既存または収

集データを基に違法接続の疑われる家を選定して対象を絞り込んだ上で、違法接続調査を実施することが有効であることを確認した。展開計画では、既存の違法接続調査法に対する改善策として、具体的な調査箇所選定方法を提示した。

(3) 検針員の規律維持やトレーニングに関する施策

その他、給水メーターの読み取りに問題が多いことが指摘されていたことを受けて、検針員に簡単なテストを実施してみたが検針能力に著しい問題があるとは認められなかった。ただし、検針員のモラルの問題もあるため、NWSDB が実施を始めた定期的な検針員の担当地区替え推進のほか、トレーニングの必要性についても展開計画で提示した。

5.5 管路敷設替えと技術移転

今まで多くの漏水削減活動を実施してきたものの、コロンボ市の配水管の老朽化が進んでいることが原因で目覚ましい成果は上がらないと考えられていた。管路の敷設替えが唯一の解決策であり、現状では維持管理活動で漏水発見・修理を積極的に実施しても無収水削減にあまり効果的でないとの考え方もあった。

本プロジェクトにおけるパイロット活動を通して、「適切な活動により現状でも NWSDB 職員の手で無収水を削減することが出来る」ということが確認されたことは大きな意義を持つ。無収水削減活動を実施することは、管路の維持管理をしている現場職員の作業負担を増やすことになり、活動の制約も多くあった。無収水削減が重要なテーマであることは認識しているものの、地道な活動を続ける活動無収水削減チームの「やる気」を保つためには、活動の成果を目に見える形で無収水の削減量を示すこと、また、その成功体験を他の NWSDB 職員の前で発表し、成果に対する評価を得、活動の実施方法を伝えることが有効であった。

PA 内での活動を通して職員の能力向上と共に、コロンボ市全体で無収水削減に効果的な活動を確認することができた。その知見を基にコロンボ市全域で無収水削減を実施していくための現実的な展開計画を、マネージメントレベルが中心となって作成し、公開セミナーで公表・公開し、NWSDB 幹部等より高い評価を得ることができた。このような成果が上がった最大の要因は、日本の技術をそのまま持ち込むのではなく、現地の状況や実際に行われている活動を確認したうえで有効と思われる活動を紹介し、その後、コロンボの状況に適合させていく方法について、試行錯誤しながら現地のマネージメントレベル及び現場レベル等と意見交換をし、適宜改善を加えながら適切な手法を探っていくことができたからと考えられる。

ただし、漏水の多さや漏水復元の速さなどを考えても、老朽管の更生・更新を実施することが重要となる。その際、古い鑄鉄管ばかりでなく比較的新しい PVC 管にも問題が多いことが判った。パイロット活動では PVC 管路よりの盗水や漏水も多く見つけられ、特に PVC 管路の上に家屋が建設されているところでは漏水発見には限界があった。また、PVC 管に接続されている不明管路のために水理的分断が困難な場所も多かった。そこで、少なくとも家屋の下にある等問題の多い PVC 管および水理的分断の境界付近にある PVC 管に対する対策も必要であることが判り、これを提言した。また、PA では、敷設替えされ不要となったにもかかわらず撤去されずに使用が続けられている鑄鉄管路があった。このような管路は給水状況が悪く、漏水や盗水が多いうえ、接続状況が不明なため管路修理などの際に断水の妨げとなっていた。敷設替えして不要となった管路は適切に除去されるか適切に切断されるべきであるとの提言もされた。パイロット活動を通して得られた知見は展開計画にもまとめられている。

5.6 他のJICAプロジェクトに適用可能と思われる教訓

5.6.1 水理的分断が困難な場合の対応

無収水削減対策においては、水理的分断を行って無収水量を計測することにより各種対策の効果を検証することが原則である。しかし、管路・弁等の既存施設の情報が不足している・正確でない、水圧が恒常的に低い、等の制約要因を考え、現状に見合った代替案を検討することが効率的である。

5.6.2 PDM作成時の配慮事項

本プロジェクトでは、そのプロジェクト目標や成果及びその指標に対して、(他の技術協力プロジェクトで見られるような)プロジェクト実施後における無収水の低減率を具体的な数値として掲げていなかった。このため、本プロジェクトではOJTを通じたC/Pの能力強化に主眼を置いた活動が実施できたと考えられる。

無収水の削減率は管路の状況や地域特性等の外部要因に大きく左右される。そのため、Borella や Kotahena で同様な活動をしていても全く違う減少傾向を示した。数値目標を明記していなかったため、数値にとらわれることなく効果が上がらない内部的・外部的要因は何なのかなどについて試行錯誤を繰り返しながらじっくりと検証することができた。

5.6.3 供与機材に対するC/Pの認識度を高める配慮

供与機材のうち、納入の際に専門家が立ち会いなかった車両や重機等一部の資機材がプロジェクトの活動に迅速かつ優先的に活用できない場合があった。これは供与機材を(プロジェクトのためというより)組織として受領したと誤解した面があったためと考えられる。供与機材の納入には可能な限り専門家が立ち会い丁寧な説明をする等、C/P側の供与機材に対する認識度を高めるための工夫があるとよいと考えられる。

5.6.4 海外研修参加対象者選定に対する配慮

NWSDBではプロジェクトメンバー以外から海外研修参加者を選定する習慣があり、その選定手続きに長時間を要する。人選遅れ等による手続きの遅れは受入国各機関に迷惑や心配をかけた。そのため、「研修参加者は、C/Pとしてのメンバーリストに入った者に限る」などといった取り決めをプロジェクト開始前にしておくことが有効であると考えられる。

5.7 今後JICAのフォローが必要な点

プロジェクトの持続性を担保するために、今後JICAのフォローがあるとよいと考える点は以下の通りである。NWSDBは本プロジェクトの実施を通じて、漏水発見修理等の維持管理活動を通じた無収水対策の重要性を総じて認識しているが、一部、無収水対策としては、維持管理活動よりも老朽管の更新の方が重要であるとする幹部も存在している。そのため、NWSDBが維持管理活動を通じた無収水対策を継続的に実施するために、JICAからNWSDBに対してその重要性についての認識をさらに高めるよう引き続き働き掛ける必要がある。

(1) 展開計画について

プロジェクトで作成された展開計画を、NWSDBの事業計画に反映させるべく、JICAから

NWSDB に働きかけることが必要と考えられる。

(2) 漏水探査に関して

本プロジェクトに関わった職員は一通りのことをできるようになった。しかし、NWSDB 独自で活動を普及してゆく場合、新たな問題が発生した場合の対応には不安がある。また、より優先度の高い事項等が発現し活動が休止してしまうことも考えられる。JICA による継続的な支援の下で実施した方が、より効率的かつ確実に展開計画案を進めることができると考える。

(3) 漏水補修や給水管接続等の工事監理について

工事監理に関連して、アセットマネジメント（図面・台帳・工事記録の記入・整理・活用等）を NWSDB が自身で適切に実施する力を養うための指導等が必要と考える。また、プロジェクト後半で NWSDB が実施する予定であった束状管路敷設替えが実施されなかったため、束状管路敷設替えマニュアルの試行を実施できなかった。試行して実用化するためには外部の指導が望ましい。

また、コロンボ市全体で取り組みを行う場合は、漏水記録制度による迅速な漏水修理のモニタリングを提言しているがその実施のための支援が必要と考えられる。

(4) GIS に関して

NWSDB 独自でも実施は可能と考えられるが、日常業務等の関係で GIS の整備に専従できないため、長時間かかることが予想される。そのため、活用できるまでに大きな遅れが生じ、中断される可能性もと考えられる。

整備については、JICA をはじめとするドナーによるプロジェクトの支援の下で外注することも視野に入れるとよいと考えられる。

また、GIS の活用に関してもいくつか試行されたのみであるため、専門家の協力による活用の推進、および定着化が望まれる。

(5) その他 PR 活動、検針員の教育・訓練、法制度改善の提言に関して

その他、より積極的な PR 活動への転換、検針員の役割分担見直しと教育・訓練、違法接続など NRW 活動促進のための法制度改善に対する提言についての支援も有効であると考えられる。

(6) 管路の維持管理に関して

管路が新しく交換された後には管路状況は改善されるが、それを維持することが大切である。しかし、NWSDB ではまだそのような意識が必ずしも浸透していない。管路更新により低減した無収水率を維持していくためにも維持管理の専門家によるフォローが必要と考える。管路更新を援助する ADB でもこの点を考慮には入れている。しかし、どのドナーが援助するかについては現時点では決まっていない。

(7) 無収水削減対策予算と人員の確保について

無収水削減対策予算と人員を確保するよう、JICA から NWSDB に働きかける必要があると考えられる。無収水対策の予算については、プロジェクト中に適切に配分されたが、今後とも継続的に予算を配分するように NWSDB に申し入れる。また、展開計画を実施するため

にも予算措置が必要になるため、NWSDB に予算措置するよう申し入れる。具体的に必要とされる人員は以下の通りである。

- a) GIS ベースマップ作成：
 - 投入に要する人員や時間を考慮すると、この作業は民間に委託することが望ましいと考えられる（投入すべき人員の役割やその数量については、「Annex - 6: 展開計画」の「B6.5 Required Input for Preparation of GIS for Entire Colombo City」に、オプションごとに示されている）。
- b) GIS データベースの維持管理：
 - Maligakanda 事務所に、少なくとも 1 名の GIS データベースエンジニアと 1 名の入力担当作業員を確保する。
- c) 顧客情報調査：
 - 顧客情報調査は、検針員がその業務を検針時に実施するのが望ましいと考えられる。
- d) 漏水修理記録の作成と管理：
 - 漏水調査記録、漏水修理命令書の発行や漏水修理記録に関するデータベースを GIS ソフトで取り扱えるような形で整理・保存する作業を行う人員を、各 OIC オフィスに 1 名ずつ配置するのが望ましいと考えられる。
- e) 漏水探査チーム編成に要する人員：
 - 漏水探査を専門とするチームを各 OIC オフィスに少なくとも 1 チームずつ配置するのが望ましいと考える。これにより、各 OIC の担当地区の漏水調査を 1 年～1 年半で一巡することが可能となる。
 - 漏水探査チームは漏水探査に専念し、ゾーンオフィサーは外注する漏水修理の管理および自前で行う漏水修理を遅滞なく実施することを前提としている。
 - 漏水調査チームに要する人員は、EA1 名、作業員 3 名、車両 1 台と運転手 1 名である。

(8) Kotahena 地区と Borella 地区の人材の他の地区での活用

プロジェクトで実施された無収水削減活動が他の地域で継続される際に、C/P であった Kotahena 地区と Borella 地区の職員が有効に活用されるように、JICA から NWSDB に働きかけることが有効と考えられる。

(9) プロジェクトで得られた知見の ADB との共有

今後 ADB の援助によりコロンボ市内の管路の更新を行う予定である。そのため、本プロジェクト事業完了報告書を ADB に提供し、JICA と ADB との間で、本プロジェクト活動を通じて得られた成果と課題について共有することが必要である。

第 6 章 プロジェクト・デザイン・マトリックスとその修正履歴

6.1 一般事項

プロジェクトの上位目標、成果、指標、活動、投入等をまとめたプロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) を以下に示す。当初のPDMは2009年4月22日にJICAと「ス」国側との間で署名された議事録に含まれていたもの (PDF₀) である。PDM₀を表 6.1-1.に示す。

プロジェクト開始時に、実施期間や「投入」における日本側の専門家の構成を見直したもの (PDM₁) を表 6.1-2.に示す。

第2年次開始時に第5回JCCミーティングで作成された、最終版のPDM (PDM₂) を表 6.1-3.に示す。

表 6.1-1 プロジェクト・デザイン・マトリックス (当初案、 PDM₀)

Project title: Capacity Development Project for Non Revenue Water (NRW) Reduction In Colombo City In Sri Lanka
Duration: November 2009-October 2012
Target Area: Colombo City, Sri Lanka
Target Group: Officers and staff of NWSDB (Western-Central Division)
Date: April 22, 2009

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p><u>Overall Goal</u> The NRW ratio in Colombo city is reduced.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 NRW reduction activities are comprehensively conducted by 22 zone offices in CMC area in accordance with the execution plan. 2 Decrement of NRW ratio per annum in CMC area exceeds one (1) percentage point up to 2017. 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Annual report of NWSDB 2 Record of NRW ratio 	
<p><u>Project Purpose</u> NWSDB's capacity to implement NRW reduction activities in Colombo city is strengthened.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Number of NRW reduction activity records will increase compared to what was before the Project. 2 The budget to be allocated for NRW reduction will increase compared to what was before the Project. 3 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 and incorporated into relevant plans/programs of NWSDB. 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Annual report of NWSDB 	<ol style="list-style-type: none"> 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 selected zone of CMC area are replaced.
<p><u>Outputs</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Management capacity of senior officers of Regional Center (Western-Central) to plan and supervise NRW reduction activities is enhanced. 2 Technical and operational capacity to conduct NRW reduction activities by officers/staff of Western-Central Regional Center is developed. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 An annual program for NRW reduction in the pilot area is prepared every year (the programs for 2nd and 3rd years are based on the results of the activity in previous years). 1.2 NRW reduction activities in the pilot areas are conducted smoothly through adequate allocation on NWSDB resources (personnel, equipment, budget etc.) as planned. 1.3 NRW reduction related training programs are reviewed and organized for "NRW Reduction Teams". 2.1 "NRW Reduction Teams" are organized at two (2) pilot areas and implement NRW reduction activities based on the work plan. 2.2 NWSDB officers/staff engaged in "NRW reduction Teams" acquire proper leak detection, plumbing and pipe repairing skills. 2.3 An average NRW ratio in the pilot areas is reduced compared to the initial NRW ratio. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 Annual report of NWSDB 1.2 Project record, Quarterly progress report 1.3 Project record, Quarterly progress report, training materials 2.1 Project record, Quarterly progress report 2.2 Project record, Quarterly progress report 2.3 Project record, Quarterly progress report 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Officers and staff trained by the project will continue with NRW activities of NWSDB.

Activities	Inputs		
<p>1-1 Organize a “NRW Reduction Management Team” at Western-Central Regional Support Center.</p> <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/lessons learnt in the pilot areas and prepare the program for the following year.</p> <p>1-7 Evaluate activities in the pilot areas through out the Project period and prepare an “execution plan” to apply the Project outcome to entire area Colombo city</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 “NRW Reduction Management Team” for revision of the annual program.</p>	<p><u>Japan</u></p> <p>1. Personnel Chief Advisor /NRW reduction programming Leak detection Advisor Service pipe connection advisor Coordinator</p> <p>2. Equipment Leak detector Pipe locator Portable ultrasonic flow meter Vehicle, etc.</p> <p>3. Overseas Training Overseas Training for NWSDB counterpart personnel</p>	<p><u>Sri Lanka</u></p> <p>1. Personnel Project Head Project Director Project Manager Counterpart personnel for - “NRW Reduction Management Team” - “NRW Reduction Team”</p> <p>2. Facilities Office space, furniture and facility.</p> <p>3. Local cost Cost for the isolation of pilot project areas (including installation of chambers for flow meters) Pipe-repairing Cost Cost for road opening/reinstatement Project management Cost</p> <p>4. Others</p>	<p><u>Pre-conditions</u></p> <p>1 NWSDB secures the budget for implementation of the NRW activities at pilot areas.</p> <p>2 Recruitment of personnel to be assigned to the pilot areas is completed.</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.

表 6.1-2 プロジェクト・デザイン・マトリックス (第一回改訂版、PDM₁)

Project title: Capacity Development Project for Non Revenue Water (NRW) Reduction In Colombo City In Sri Lanka
Duration: November 2009, October 2012
Target Area: Colombo City, Sri Lanka
Target Group: Officers and staff of NWSDB (Western-Central Division)
Date:

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p><u>Overall Goal</u> The NRW ratio in Colombo city is reduced.</p>	<p>1 NRW reduction activities are comprehensively conducted by 22 zone offices in CMC area in accordance with the execution plan. 2 Decrement of NRW ratio per annum in CMC area exceeds one (1) percentage point up to 2017.</p>	<p>1 Annual report of NWSDB 2 Record of NRW ratio</p>	
<p><u>Project Purpose</u> NWSDB's capacity to implement NRW reduction activities in Colombo city is strengthened.</p>	<p>1 Number of NRW reduction activity records will increase compared to what was before the Project. 2 The budget to be allocated for NRW reduction will increase compared to what was before the Project. 3 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 and incorporated into relevant plans/programs of NWSDB.</p>	<p>1 Annual report of NWSDB</p>	<p>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 selected zone of CMC area are replaced.</p>
<p><u>Outputs</u> 1 Management capacity of senior officers of Regional Center (Western-Central) to plan and supervise NRW reduction activities is enhanced. 2 Technical and operational capacity to conduct NRW reduction activities by officers/staff of Western-Central Regional Center is developed.</p>	<p>1.1 An annual program for NRW reduction in the pilot area is prepared every year (the programs for 2nd and 3rd years are based on the results of the activity in previous years). 1.2 NRW reduction activities in the pilot areas are conducted smoothly through adequate allocation on NWSDB resources (personnel, equipment, budget etc.) as planned. 1.3 NRW reduction related training programs are reviewed and organized for "NRW Reduction Teams". 2.1 "NRW Reduction Teams" are organized at two (2) pilot areas and implement NRW reduction activities based on the work plan. 2.2 NWSDB officers/staff engaged in "NRW reduction Teams" acquire proper leak detection, plumbing and pipe repairing skills. 2.3 An average NRW ratio in the pilot areas is reduced compared to the initial NRW ratio.</p>	<p>1.1 Annual report of NWSDB 1.2 Project record, Quarterly progress report 1.3 Project record, Quarterly progress report, training materials 2.1 Project record, Quarterly progress report 2.2 Project record, Quarterly progress report 2.3 Project record, Quarterly progress report</p>	<p>1 Officers and staff trained by the project will continue with NRW activities of NWSDB.</p>

Activities	Inputs		
<p>1-1 Organize a “NRW Reduction Management Team” at Western-Central Regional Support Center.</p> <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/lessons learnt in the pilot areas and prepare the program for the following year.</p> <p>1-7 Evaluate activities in the pilot areas through out the Project period and prepare an “execution plan” to apply the Project outcome to entire area Colombo city</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 “NRW Reduction Management Team” for revision of the annual program.</p>	<p><u>Japan</u></p> <p>1. Personnel Chief Advisor /NRW reduction programming <u>Deputy Chief Advisor /NRW reduction monitoring and evaluation</u> Leak detection Advisor <u>Arrangement of pipeline drawing and customer data</u> Service pipe connection advisor Coordinator</p> <p>2. Equipment Leak detector Pipe locator Portable ultrasonic flow meter Vehicle, etc.</p> <p>3. Overseas Training Overseas Training for NWSDB counterpart personnel</p>	<p><u>Sri Lanka</u></p> <p>1. Personnel Project Head Project Director Project Manager Counterpart personnel for - “NRW Reduction Management Team” - “NRW Reduction Team”</p> <p>2. Facilities Office space, furniture and facility.</p> <p>3. Local cost Cost for the isolation of pilot project areas (including installation of chambers for flow meters) Pipe-repairing Cost Cost for road opening/reinstatement Project management Cost</p> <p>4. Others</p>	<p><u>Pre-conditions</u></p> <p>1 NWSDB secures the budget for implementation of the NRW activities at pilot areas.</p> <p>2 Recruitment of personnel to be assigned to the pilot areas is completed.</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.

Note: Modified part is being shaded

表 6.1-3 プロジェクト・デザイン・マトリックス (第二回改訂版、PDM₂)

Project title: Capacity Development Project for Non Revenue Water (NRW) Reduction In Colombo City In Sri Lanka
Duration: November 2009-October 2012
Target Area: Colombo City, Sri Lanka
Target Group: Officers and staff of NWSDB (Western-Central Division)
Date:

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p><u>Overall Goal</u> The NRW ratio in Colombo city is reduced.</p>	<p>1 NRW reduction activities are comprehensively conducted by 22 zone offices in CMC area in accordance with the execution plan. 2 Decrement of NRW ratio per annum in CMC area exceeds one (1) percentage point up to 2017.</p>	<p>1 Annual report of NWSDB 2 Record of NRW ratio</p>	
<p><u>Project Purpose</u> NWSDB's capacity to implement NRW reduction activities in Colombo city is strengthened.</p>	<p>1 Number of NRW reduction activity records will increase compared to what was before the Project. 2 The budget to be allocated for NRW reduction will increase compared to what was before the Project. 3 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 and incorporated into relevant plans/programs of NWSDB.</p>	<p>1 Annual report of NWSDB</p>	<p>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 selected zone of CMC area are replaced.</p>
<p><u>Outputs</u> 1 Management capacity of senior officers of Regional Center (Western-Central) to plan and supervise NRW reduction activities is enhanced. 2 Technical and operational capacity to conduct NRW reduction activities by officers/staff of Western-Central Regional Center is developed.</p>	<p>1.1 An annual program for NRW reduction in the pilot area is prepared every year (the programs for 2nd and 3rd years are based on the results of the activity in previous years). 1.2 NRW reduction activities in the pilot areas are conducted smoothly through adequate allocation on NWSDB resources (personnel, equipment, budget etc.) as planned. 1.3 NRW reduction related training programs are reviewed and organized for "NRW Reduction Teams". 2.4 "NRW Reduction Teams" are organized at two (2) pilot areas and implement NRW reduction activities based on the work plan. 2.5 NWSDB officers/staff engaged in "NRW reduction Teams" acquire proper leak detection, plumbing and pipe repairing skills. 2.6 An average NRW ratio in the pilot areas is reduced compared to the initial NRW ratio.</p>	<p>1.1 Annual report of NWSDB 1.2 Project record, Quarterly progress report 1.3 Project record, Quarterly progress report, training materials 2.1 Project record, Quarterly progress report 2.2 Project record, Quarterly progress report 2.3 Project record, Quarterly progress report</p>	<p>1 Officers and staff trained by the project will continue with NRW activities of NWSDB.</p>

Activities	Inputs		
<p>1-1 Organize a “NRW Reduction Management Team” at Western-Central Regional Support Center.</p> <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/lessons learnt in the pilot areas and prepare the program for the following year.</p> <p>1-7 Evaluate activities in the pilot areas through out the Project period and prepare an “execution plan” to apply the Project outcome to entire area Colombo city</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 <u>by using GIS, which shall be used for the NRW reduction activities.</u></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 “NRW Reduction Management Team” for revision of the annual program.</p>	<p><u>Japan</u></p> <p>1. Personnel Chief Advisor /NRW reduction programming Deputy Chief Advisor /NRW reduction monitoring and evaluation Leak detection Advisor Arrangement of pipeline drawing and customer data Service pipe connection advisor Coordinator</p> <p>2. Equipment Leak detector Pipe locator Portable ultrasonic flow meter Vehicle, etc.</p> <p>3. Overseas Training Overseas Training for NWSDB counterpart personnel</p>	<p><u>Sri Lanka</u></p> <p>1. Personnel Project Head Project Director Project Manager Counterpart personnel for - “NRW Reduction Management Team” - “NRW Reduction Team”</p> <p>2. Facilities Office space, furniture and facility.</p> <p>3. Local cost Cost for the isolation of pilot project areas (including installation of chambers for flow meters) Pipe-repairing Cost Cost for road opening/reinstatement Project management Cost</p> <p>4. Others</p>	<p><u>Pre-conditions</u></p> <p>1 NWSDB secures the budget for implementation of the NRW activities at pilot areas.</p> <p>2 Recruitment of personnel to be assigned to the pilot areas is completed.</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.

Note: Modified part is being shaded

第 7 章 合同調整委員会 (JCC) 会議実績

本章では、プロジェクトで実施された合同調整委員会 (JCC) 会議について示す。JCC 会議の議事録を Annex - 8 に示す。

7.1 第 1 回 JCC 会議

C/P 機関幹部及び関係者を含めた JCC メンバーに対し、本プロジェクトの取組み及び活動概要及び先方負担事項、日本側調達機材等について確認し、合意・周知する目的で、2009 年 11 月 24 日に NWSDB 本部で第 1 回 JCC 会議を開催した。なお、当会議のミニッツは翌 2009 年 11 月 25 日に署名された。

第 1 回 JCC 会議では、以下のような議題を取り扱った。

- プロジェクト・デザイン・マトリックス
- 定例会議
- 予算の割り当てについての確認
- JCC 会議のメンバー
- パイロット・エリア
- 各パイロット・エリアにおける無収水削減マネージメント・チームおよび無収水削減チームのメンバー
- JICA 供与機材
- インセプション・レポートの受理
- プロジェクトの目標
- 次回 JCC 会議の予定

7.2 第 2 回 JCC 会議

C/P 機関幹部及び関係者を含めた JCC メンバーに対し、本プロジェクトの進捗状況及びその概要を取りまとめた PG/R(1)の内容について周知し、活動の方向性を議論する目的で、2010 年 5 月 31 日に NWSDB 本部で第 2 回 JCC 会議を開催した。

第 2 回 JCC 会議では、以下のような議題を取り扱った。

- パイロット・プロジェクトの進捗状況
- プロジェクトの成果と教訓を他の地域に普及させることの重要性
- 既存の GIS データベースに対して、パイロット・プロジェクトで新たに得た情報 (バルブの位置情報等) を組み込むことの困難さについて
- 次回 JCC 会議の予定

7.3 第 3 回 JCC 会議

C/P 機関幹部及び関係者を含めた JCC メンバーに対し、本プロジェクトの進捗状況及びその概要を取りまとめた PG/R(2)の内容について周知し、今後の活動の方向性を議論する目的で、2010 年 11 月 30 日に NWSDB 本部で第 3 回 JCC 会議を開催した。

第 3 回 JCC 会議では、以下のような議題を取り扱った。

- パイロット・プロジェクトの進捗状況
- 各パイロット・エリアにおける当初および現状の無収水量

- 各パイロット・エリアでの活動に必要なと想定される費用、資機材および人的資源
- コロンボ市内の他の場所で同様の活動を実施する可能性について
- 次回 JCC 会議の予定

7.4 第 4 回 JCC 会議

C/P 機関幹部及び関係者を含めた JCC メンバーに対し、本プロジェクトの進捗状況及びその概要を取りまとめた PG/R(3)の配布を行うとともに、2011 年 2 月 7 日から 2011 年 2 月 25 日の期間で、日本側とスリランカ側との合同で実施された、本プロジェクトの「中間評価」の評価結果・提言について確認し合意を得るため、2011 年 2 月 23 日に NWSDB 本部で第 4 回 JCC 会議を開催した。第 4 回 JCC 会議で確認された「中間評価」の内容は以下の通りである。

a) プロジェクトに対する提言

- 適切な管路情報が蓄積・更新されておらず、水理的分離、ひいては流入水量の把握といった基礎的活動に想定以上に時間がかかっている点に関連して、プロジェクトとして、管路情報の蓄積とその効率的利用について適切な方法を検討すべきである。
- プロジェクト成果をより分かりやすく表現するため、無収水の削減率に加え、例えば、収益率改善への貢献度合いや維持管理費削減への貢献度合いといったより分かりやすい指標を検討すべきである。
- 第 3 年次に作成予定の展開計画の重要性を再確認するとともに、同計画を、現在 NWSDB が作成中の時期 Corporate Plan や Business Plan に掲げられる無収水削減目標に対応したアクション・プランとして位置付けられるような実効性の高い計画とするよう善処すべきである。
- 引き続き、円借款事業と本プロジェクトとの効果的な連携の可能性を検討していくべきである。

b) NWSDB に対する提言

- パイロット活動の円滑な実施のため、また、今後同様の活動をコロンボ市全域に広げていくため、NWSDB 幹部は、早急に維持管理課におけるエンジニア・アシスタントの空席ポストを補充し、パイロット活動に専念するタスク・ユニットを少なくとも 2 つ確保し、ローテーション方式を実施すべきである。
- 現在、車輛の調整がつかず、現場への移動が制限されるといった状況が発生しており、パイロット・プロジェクトの進捗に遅れが生じていることが明らかとなった。この点については、NWSDB 幹部が中心となり、早急に対応策を検討すべきである。
- 本プロジェクトで設定する 2 ヶ所のパイロット・エリアのうち 1 つ Kotahena 地区が、「水セクター開発事業(II)」における配水管更新対象地区に属することから、老朽管の更新による無収水（漏水）削減効果とそれ以外の手段による無収水削減効果の評価を行い、包括的な無収水対策の検討を行なう計画であった。しかしながら、現在、その配水管更新工事の場所が著しく減少している。パイロット事業から得られる知見をより実効性の高いものにするためにも、NWSDB 独自の資金や「水セクター開発事業(I)」の余剰金を利用し、Kotahena 地区の配水管の更新を積極的に検討すべきである。
- 追加的活動として提案のあった GIS の再構築、広報・環境教育活動に関しては、3 月 4 日までに JICA 宛プロポーザルを提出することとする。
- NWSDB は対応すべき提言事項それぞれについて、アクション・プランを作成し、JICA に提出することとする。

7.5 第5回JCC会議

第2年次の活動項目に、GIS及びPR活動に関する項目を新たに加えることをJICAに要請するにあたり、PDMの改訂、残りのプロジェクト期間中に達成すべき成果とその活動内容、NWSDDB内の実施体制及びプロジェクト終了後の将来展開にあたっての方針等を明確にするため、C/P機関幹部及び関係者を含めたJCCメンバーの間で2011年6月22日にNWSDB本部で第5回JCCが開催された。当会議のミニッツについては関係者間で合意を得て、同日署名された。

第5回JCC会議では以下のような結論を得た。

- GIS
 - 本プロジェクトにおけるGIS活動の位置づけを明確にするため、プロジェクト・デザイン・マトリックスを更新する。
 - GIS活動の実施体制が決定された。本プロジェクトのGIS活動と将来拡張計画はAGM(P&P)のイニシアチブにより実施されるものとする。
- 広報活動
 - 本プロジェクトにおける広報活動は毎年レビューを実施する。
 - レビューの結果は年次計画およびプロジェクト終了時まで策定される展開計画に反映されるものとする。
 - 無収水削減マネージメント・チームのプロジェクト・リーダーを広報活動の責任者とする。

7.6 第6回JCC会議

C/P機関幹部及び関係者を含めたJCCメンバーに対し、上記最終評価の評価結果・提言について確認し合意を得るため、2012年2月15日にNWSDB本部で第6回JCCが開催された。当該期のミニッツについては関係者間で合意を得て、2012年2月16日に署名された。第6回JCC会議で確認された「最終評価」の内容において、最終評価チームはNWSDBに対し以下のような提言を行っている。

- プロジェクトの成果の普及：
コロombo市のすべての地区のOICまたはEAがWeekly Meetingやパイロット活動に参加し、本プロジェクトの成果を自分の担当地区で活用することが望まれる。
- 老朽管の布設替えの実施：
老朽管が多い場所では、無収水削減活動を行うとともに、スリランカ側で予算を確保し、老朽管の布設替えを行う必要がある。Kotahena地区については、NWSDB自身で給水管の更新を実施したうえで、Greater Colombo Water Rehabilitation Project等の予算を活用し、Kotahena地区の老朽配水管の更新を2012年6月までに実施すべきである。
- 内部手続きの円滑化：
NWSDBは現場での活動、GPS活動およびPR活動に車両を提供すべきである。
- NWSDBはGIS担当者の効率性をレビューし、GISシステムへのデータ入力を推進すべきである。
- 無収水削減対策予算と人員の確保：
無収水削減活動を実施するには、活動予算と人員が必要であるため、活動予算と人員をスリランカ側が十分に確保することを提言する。

- Kotahena 地区と Borella 地区の人材の他の地区での活用：
プロジェクト終了後は今後作成する予定の展開計画に基づいて、プロジェクト事業を展開していくことになるが、Kotahena 地区と Borella 地区で育成された人材を活用し、他の地域での無収水対策活動を実施していくことが望まれる。
- 管路情報の蓄積とその効率的利用：
漏水調査等で管網情報が得られた際には、その都度、管路情報を GIS に蓄積すべきである。また、プロジェクト終了後、他の地域で管路情報の蓄積とその効率的利用を行うことを期待したい。
- GIS の利用：
今後、スリランカ側で予算と車両と人員を確保し、GIS のデータ整備を進めることを提言する。
- JICA 実施の M/P および ADB プロジェクトとの連携：
本プロジェクトとコロンボ市上水の M/P および ADB プロジェクトについて、引き続き NWSDB の調整の下良く連携することが必要である。

7.7 第 7 回 JCC 会議

プロジェクト終了にあたり、第 7 回 JCC が 2012 年 10 月 5 日に NWSDB 本部で開催された。第 7 回 JCC で討議・承認・合意された内容は以下の通りである。

- プロジェクト活動で得られた結果
- 展開計画の内容
- プロジェクト事業完了報告書の内容
- プロジェクト・ブリーフノートの内容