スリランカ国

国家上下水道公社

スリランカ国

上水道向け広域監視システム普及促進事業 業務完了報告書

令和2年5月

(2020年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

三菱電機株式会社

民連
JR
20-050

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び提案法人は、いかなる責任も負いか ねます。

目次

地図	i
略語表	
第1章 要	更約1
1.1. 要約	j1
1.2. 事業	转概要図4
第2章	本事業の背景
2.1. 本事	事業の背景
2.2. 普及	と対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性5
2.2.1.	普及対象とする技術の詳細5
2.2.2.	開発課題への貢献可能性
対象国	③・地域・都市が抱える社会・経済開発における課題の現状6
対象国	目・地域・都市の社会・経済開発への貢献可能性6
第3章	本事業の概要
3.1. 本事	『業の目的及び目標7
3.1.1.	本事業の目的7
3.1.2.	本事業の達成目標(対象国・地域・都市の開発課題への貢献)
3.1.3.	本事業の達成目標(ビジネス面)8
3.2. 本事	『業の実施内容8
3.2.1.	実施スケジュール
3.2.2.	実施体制9
3.2.3.	実施内容10
第4章	本事業の実施結果13
4.1. 第1	回現地活動13
4.1.1.	目的13
4.1.2.	実施内容13
4.1.3.	結果・成果14

4.2. 第	1 回本邦受入活動	15
4.2.1.	目的	15
4.2.2.	実施内容	15
4.2.3.	結果・成果	17
4.3. 第2	2 回本邦受入活動	18
4.3.1.	目的	18
4.3.2.	実施内容	18
4.3.3.	結果・成果	20
4.4. 第2	2回現地活動	21
4.4.1.	目的	21
4.4.2.	実施内容	21
4.4.3.	結果・成果	26
4.5. 第3	3回現地活動	28
4.5.1.	目的	28
4.5.2.	実施内容	28
4.5.3.	結果・成果	29
4.6. 第	4回現地活動	31
4.6.1.	目的	31
4.6.2.	実施内容	31
4.6.3.	結果・成果	32
第5章	本事業の総括(実施結果に対する評価)	34
5.1. 本	事業の成果(対象国・地域・都市への貢献)	34
5.2. 本	事業の成果(ビジネス面)、及び残課題とその解決方針	
5.2.1.	本事業の成果(ビジネス面)	34
5.2.2.	課題と解決方針	35
第6章	本事業実施後のビジネス展開の計画	37
6.1. පි	ジネスの目的及び目標	37
6.1.1.	ビジネスを通じて期待される成果(対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献)	

6.1.2.	ビジネスを通じて期待される成果(ビジネス面)	37
6.2. ビシ	ジネス展開計画	37
6.2.1.	ビジネスの概要	38
6.2.2.	ビジネスのターゲット	38
6.2.3.	ビジネスの実施体制	38
6.2.4.	ビジネス展開のスケジュール	
6.2.5.	投資計画及び資金計画	39
6.2.6.	競合の状況	39
6.2.7.	ビジネス展開上の課題と解決方針	39
6.2.8.	ビジネス展開に際し想定されるリスクとその対応策	40
6.3. OD	A 事業との連携可能性	40
6.3.1.	連携事業の必要性	40
6.3.2.	想定される事業スキーム	40
6.3.3.	連携事業の具体的内容	40
添付資料.		41

地図



- 白地図専門店 http://www.freemap.jp/ より

略語表

略語	正式名称	日本語名称
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
NWSDB	National Water Supply and Drainage Board	国家上下水道公社(スリランカ国)
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
O&M	Operation and Maintenance	運転管理業務 及び 維持管理業務
PCタンク	Prestressed Concrete タンク	プレストレスト・コンクリート・タンク
RSC(W-S)	Regional Support Center (Western – South)	西部州南部 地域サポートセンター
SMS	Short Message Service	ショートメッセージサービス

第1章 要約

1.1. 要約

スリランカ国では、安定的かつ安全な水の供給が十分に行われておらず、水道の普及率は49.2%(2017 年時点)と低い水準に留まっている。コロンボ都市圏では、都市化に伴う急激な人口増等による水需要の 増加に水供給が追いついていない状況にあり、また、都市化に伴う原水の水質悪化が懸念されており、水道 施設の給水能力の増強、およびこれに伴う配水エリアの水量、水質を把握し、安定・安全な水の供給が急務 となっている。現状、主な課題として以下を抱えている。

- ① 管理地域毎の管理は実施しているものの、担当地域のみの管理にとどまり、地区同士の連携が行えていない。したがって、非常時等の配水エリア間での水融通が行えない。
- ② 監視システムによる配水エリアの管理は一部実施しているが、水質に関するデータが計測されていない 等、十分な情報が得られていない。また、システムで収集したデータを分析・解析し、運用面の改善や 設備の増改築等の計画立案等に有効活用できていない。
- ③ 導入されたシステムのアフターケアが現地に拠点がないため十分になされておらず、システムが稼働していない等、十分に活用できていない。

安定・安全な水供給実現にはこれらの課題解決が必要である。課題解決のために、日本で豊富な実績を有 する当社の上水向け広域監視システムのスリランカへの適合性を検証するとともに、実施機関職員に対して 広域監視システム運営の技術指導を実施する。本システムの導入により、実施機関の広域監視システムを活 用した送配水エリアの遠方監視の有効性、及び、水の安定・安全供給の実現に向けた送配水制御の重要性・ 必要性に対する理解を高めることで、将来的な制御システムの導入、さらには、浄水場や下水処理場への本 システムの導入を目指す。

本事業の達成目標は下記のとおりである。

(1) 対象国・地域・都市の開発課題への貢献

国家上下水道公社(<u>National Water Supply and Drainage Board</u>: NWSDB)の配水施設の運営管理者 3名以上、技術者5名以上に対して技術指導を実施し、NWSDB職員が広域監視システムを活用すれば 次のことが可能であると認識する。本事業では、Dehiwala、Moratuwa、Kalutara、Wadduwa、 Beruwala、Maggona、Dharga town、Panadura 地区を対象とする。

- ・ 送配水エリアの水位、水量を把握することができ、水の安定供給につながる。
- ・配水エリアの末端で水質を連続監視することにより安全な水質を確保できる。
- ・運用のポイントを掴み、送配水を制御することで、より効率的・効果的な水運用が実現できる。
- (2) ビジネス面

広域監視システムを用いた広域的な水運用による供給の質の改善の必要性・有効性を、パイロットシ ステムを利用した配水運用の研修及び本邦・現地での広域監視システム技術に関する研修を通して示 し、NWSDBにおける広域監視システムの導入機運を高める。また、現地パートナと連携した上水道整 備 ODA 案件及び NWSDB 自主財源案件への参画体制を構築する。

- ・ NWSDB の広域監視システム導入意欲の創出(MOU 締結等)
- ・ 複数の現地パートナ選定と販売・保守の連携関係の構築(MOU 締結等)
- システム技術仕様の確定および売価の設定
- ・現地パートナ含めた案件への参画体制の確定

これらの目標達成のため、本事業では、広域監視システムの導入・普及の実現を目指し、以下を目的とし て現地活動(ワークショップ)や本邦受入活動、パイロットシステム導入を行ってきた。

● 送配水の運転・管理に関する知識の習得

- 広域監視システムが最適かつ効率的な送配水設備の運転・管理に有効であることの理解
- パイロットシステムの導入による送配水設備の運転・管理の改善

当初からのスケジュール通りに概ね目標を達成でき、スリランカにおける広域監視システム(広域監視制 御システム)普及の第一歩として、今後に向けた十分な成果を上げることができたと考える。

本事業で形成した NWSDB との人脈を活用し、今後、広域監視システム(広域監視制御システム)の普及に向け、以下の2つの方針でのビジネス展開を目指す。

① 本事業の対象である RSC(W-S)地区でのパイロットシステムの拡張(垂直展開:短期目標)

現在計画が進んでいるカル河上水道拡張事業に実施項目として組込み、本事業で導入したパイ ロットシステムを拡張することを目指す。ただし、上記拡張事業の工事内容は取水と浄水場内の 整備が主であり、また、送配水部分の整備対象は Panadura 地区のため、Kandana 浄水場以外の 浄水場との情報共有や、Panadura 地区以外での流量計の整備をどのように含めていくかは課題 である。

水位計や流量計などのセンサの導入に関しては、段階的に実施することで整備工事の規模は小 さくできるため、NWSDBの予算でシステム改造・拡張を計画することも視野に入れて検討す る。

② 他のRSC 所管地区へのシステム導入(水平展開:中長期目標)

本事業の対象である RSC(W-S)をモデルケースとして他の RSC に広域監視システム(広域監 視制御システム)を提案し、システム導入を働きかける。本事業で形成した NWSDB(JPU)など の人脈を活用し、ビジネス展開に向けた対応を引き続き検討・協議していく。

なお、NWSDBとしてはシステム導入を進める上での課題は財源(予算)と考えており、まず は ODA での支援対象となる地区をターゲットにビジネス展開を図っていく予定である。

また、水道施設には、広域監視制御システムだけでなく、受変電、計装等の電気設備があり、また浄水場 内にも同様に監視制御システム、受変電、計装等の電気設備がある。これら全ての設備の設計・製造・据 付・試験調整・保守に対応できる現地企業は少なく、現地企業の対応範囲は限定的である。現地企業との協 業等を通し、水道施設の受変電、計装設備や浄水場内の監視制御システムを含む電気設備全体、さらには下 水道施設(下水処理場、場外ポンプ施設等)の電気設備全体を納入するビジネスを目指していく。 上述の通り、システム導入を進める上でのNWSDBが抱える課題は財源(予算)であり、ODA事業との 連携は必要不可欠である。広域監視システムの機能を設けることで需要が増加する中でも安定した水供給の 実現が可能になることから、上水道整備を目的とする ODA事業との連携は可能である。

また、広域監視システムに関する技術は、浄水場及び下水処理場の場内監視制御、並びに下水道のポンプ 場から下水処理場への汚水/雨水ネットワークの広域監視制御にも活用でき、上水道整備事業のみならず、 スリジャヤワルダナプラコッテ下水道整備計画等の下水道整備 ODA 事業にも関わることが可能である。

1.2. 事業概要図

名称:上水道向け広域監視システム

概要:送配水エリア内の配水池・給水塔の水位、水量、水質や流量を広域監視することで安定給水を 実現する。



第2章 本事業の背景

2.1. 本事業の背景

スリランカ国では、安心・安全な水の安定的な供給が十分に行われておらず、水道の普及率は 49.2% (2017 年時点)と低い水準に留まっており、2020 年までに普及率 60%を目指すことを国の目標としてい る。特にコロンボ都市圏では、近年の急速な都市化に伴う人口増加等により、水供給が水需要の増加に追い ついていない状況となっており、また、都市化に伴う原水の水質悪化も懸念されている。このような状況の 下、水道施設の給水能力の増強に加え、配水エリアの水量・水質を把握し、安心・安全な水を安定的に供給 できるように配水管理業務の改善・強化が急務となっている。現状、配水管理に関する主な課題として以下 を抱えており、安定・安全な水供給実現にはこれらの課題解決が必要である。

- (1) 管理地域毎に配水施設の管理は実施しているものの、担当地域のみの管理にとどまり、地区同士の連携が行えていない。したがって、非常時等の配水エリア間での水融通が行えない。
- (2) 監視システムによる配水エリアの状態監視は一部実施しているが、水質に関するデータが計測されていない等、配水管理を行う上で十分な情報が得られていない。また、システムで収集したデータを分析・解析し、運用面の改善や設備の増改築等の計画立案等に有効活用できていない。
- (3) 導入されたシステムやセンサ等の機器類の保守拠点が現地になく十分な保守・保全がなされていない ため、故障等によりシステム・機器が十分に運用されていない。

2.2. 普及対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性

2.2.1. 普及対象とする技術の詳細

名称:上水道向け広域監視システム

概要:送配水エリア内の配水池・給水塔の水位、水量、水質や流量を広域監視することで安定給水を 実現する。

●日本国内における競合技術との比較

本節には調査上・事業上の秘匿情報を含むため、本報告書には掲載しない。

●普及対象国における競合技術との比較

本節には調査上・事業上の秘匿情報を含むため、本報告書には掲載しない。

対象国・地域・都市が抱える社会・経済開発における課題の現状

スリランカ国では、安定的かつ安全な水の供給が十分に行われておらず、水道の普及率は 49.2% (2017 年時点)と低い水準に留まっている。コロンボ都市圏では、都市化に伴う急激な人口増等による水需要の 増加に水供給が追いついていない状況にあり、また、都市化に伴う原水の水質悪化が懸念されており、水道 施設の給水能力の増強、およびこれに伴う配水エリアの水量、水質を把握し、安定・安全な水の供給が急務 となっている。現状、主な課題として以下を抱えており、安定・安全な水供給実現にはこれらの課題解決が 必要である。

- ①管理地域毎の管理は実施しているものの、担当地域のみの管理にとどまり、地区同士の連携が行えていない。したがって、非常時等の配水エリア間での水融通が行えない。
- ②監視システムによる配水エリアの管理は一部実施しているが、水質に関するデータが計測されていない等、十分な情報が得られていない。また、システムで収集したデータを分析・解析し、運用面の改善や設備の増改築等の計画立案等に有効活用できていない。
- ③導入されたシステムのアフターケアが現地に拠点がないため十分になされておらず、システムが稼働 していない等、十分に活用できていない。

対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献可能性

広域監視による運用体制の改善

送配水エリア内にある配水池・給水塔の水位、水量変動、および水質情報を広域的に監視することにより、配水エリア間の連携が図られ、より効率的かつ安定的な送配水を実現することができる。また、配水エリア末端の水質情報を広域的に監視することで、残留塩素の過不足や pH 値や濁度の異常に迅速に対応することができ、その結果として、配水エリア全体で安全な水質を確保することができる。さらに、システムで収集したデータの利活用・分析を行うことで、技術者の水運用に関するスキル向上が期待できる。

設備・運用上の問題把握

収集したデータを分析して、配水池の容量不足等の施設上の問題、および設備・運用上の問題を 把握することができる。さらに設備の増設計画に活用することで、水の安定供給を実現することが できる。各地区の水量データは、無収水対策にも活用することができる。無収水が減ることにより 経営改善につながり、その結果として、スリランカ全域での広域監視制御システムの展開等、将来 の運用改善に向けた投資計画が可能になる。

システムの安定的・継続的な活用

スリランカ現地企業との協力・協業によるシステム構築を実施することで、広域監視システムに 対する迅速かつ安定的・継続的なアフターケアが実現でき、システムを利用した継続的な運用・管 理が実現できる。官民両サイドの技術者の技術力が向上し、将来、自主的なシステム拡張・機能増 設の計画・実行が可能となる。

平等な水のアクセスによるスリランカ国の人々の生活の質の向上(SDGs [水と衛生]の達成)

送配水エリア内の水量を把握することで、問題のある地域の対策を実現することができ、送配水 エリア内の連続給水、および水道の未普及地域の解消につながるものである。さらには送配水エリ アの「水の安定供給」、および「安全な水質の確保」によりスリランカ国の人々の生活の質の向上 につながる。また広域監視制御することで、運用を集約することができ、技術者不足の解消にもな る。

第3章 本事業の概要

3.1. 本事業の目的及び目標

3.1.1. 本事業の目的

安心・安全な水の安定的な供給を実現するためには、今後ますます拡大・増加することが予想される配水 施設を最適かつ効果的に運用・管理することが要求される。そのためには、配水エリア全域の水量・水質や 配水施設の状況をリアルタイムに把握することが重要であり、その実現には広域監視システムの導入が必要 不可欠である。また、広域監視システムを導入することで、以下の効果が期待できる。

(1) 広域監視による運用体制の改善

送配水エリア内にある配水池・給水塔の水位、水量変動、および水質情報を広域的に監視することに より、配水エリア間の連携が図られ、より効率的かつ安定的な送配水を実現することができる。ま た、配水エリア末端の水質情報を広域的に監視することで、残留塩素の過不足や pH 値や濁度の異常 に迅速に対応することができ、その結果として、配水エリア全体で安全な水質を確保することができ る。さらに、システムで収集したデータの利活用・分析を行うことで、技術者の水運用に関するスキ ル向上が期待できる。

(2) 設備・運用上の問題把握

収集したデータを分析して、配水池の容量不足等の施設上の問題、および設備・運用上の問題を把握 することができる。さらに設備の増設計画に活用することで、水の安定供給を実現することができ る。各地区の水量データは、無収水対策にも活用することができる。無収水が減ることにより経営改 善につながり、その結果として、スリランカ全域での広域監視制御システムの展開等、将来の運用改 善に向けた投資計画が可能になる。

(3) システムの安定的・継続的な活用

スリランカ現地企業との協力・協業によるシステム構築を実施することで、広域監視システムに対す る迅速かつ安定的・継続的なアフターケアが実現でき、システムを利用した継続的な運用・管理が実 現できる。官民両サイドの技術者の技術力が向上し、将来、自主的なシステム拡張・機能増設の計 画・実行が可能となる。

(4) 平等な水のアクセスによるスリランカ国の人々の生活の質の向上(SDGs [水と衛生]の達成) 送配水エリア内の水量を把握することで、問題のある地域の対策を実現することができ、送配水エリ ア内の連続給水、および水道の未普及地域の解消につながるものである。さらには送配水エリアの 「水の安定供給」、および「安全な水質の確保」によりスリランカ国の人々の生活の質の向上につな がる。また広域監視制御することで、運用を集約することができ、技術者不足の解消にもなる。 本事業では、日本で豊富な実績を有する当社の上水向け広域監視システムのスリランカへの適合性を検証 すると共に、実施機関職員(NWSDB 職員)に対する広域監視システムの技術指導、及び、広域監視システム を活用した配水施設の運転管理、システム運営体制構築の意識付けを目的として活動を実施した。

また、広域監視システムを活用した配水エリアの遠方監視の有効性、及び、水の安定供給の実現に向けた 送配水制御の重要性・必要性に対する実施機関の理解を高めることで、将来的には配水施設内の機器(ポン プ等)を遠隔から制御する機能を有する広域監視制御システムの導入につなげることも目的として活動を実 施した。

3.1.2. 本事業の達成目標(対象国・地域・都市の開発課題への貢献)

国家上下水道公社(<u>National Water Supply and Drainage Board</u>: NWSDB)の配水施設の運営管理者 3名以上、技術者5名以上に対して技術指導を実施し、NWSDB職員が広域監視システムを活用すれば 次のことが可能であると認識する。本事業では、Dehiwala、Moratuwa、Kalutara、Wadduwa、 Beruwala、Maggona、Dharga town、Panadura 地区を対象とする。

- ・送配水エリアの水位、水量を把握することができ、水の安定供給につながる。
- ・ 配水エリアの末端で水質を連続監視することにより安全な水質を確保できる。
- ・運用のポイントを掴み、送配水を制御することで、より効率的・効果的な水運用が実現できる。

3.1.3. 本事業の達成目標(ビジネス面)

広域監視システムを用いた広域的な水運用による供給の質の改善の必要性・有効性を、パイロット システムを利用した配水運用の研修及び本邦・現地での広域監視システム技術に関する研修を通して 示し、NWSDBにおける広域監視システムの導入機運を高める。また、現地パートナと連携した上水道 整備 ODA 案件及び NWSDB 自主財源案件への参画体制を構築する。

- ・ NWSDB の広域監視システム導入意欲の創出(MOU 締結等)
- ・複数の現地パートナ選定と販売・保守の連携関係の構築(MOU 締結等)
- システム技術仕様の確定および売価の設定
- ・現地パートナ含めた案件への参画体制の確定

3.2. 本事業の実施内容

3.2.1. 実施スケジュール

2019年3月~2020年5月

3.2.2. 実施体制



主体		役割	担当業務詳細		
三菱電機	社会システム海外事業部	事業化活動	 NWSDBへのヒアリングによる市場性/ニ ーズの確認 		
			 ・現地パートナの探索・選定 		
			・採算性確保の検討、想定売価の設定		
	神戸製作所	本邦受入活動	 ・本邦での技術セミナーの計画支援、実施 		
		現地活動	 ・現地での技術セミナーの計画支援、実施 		
			・ システム仕様の検討		
三菱電機ア	ジア	現地活動支援	 ・現地での技術セミナーの計画・実施支援 		
			・ 市場性/ニーズの調査支援		
			 ・現地パートナの探索・選定支援 		
神戸市水道	局	技術指導	・ NWSDB への広域配水運用の技術指導		

主体	役割	担当業務詳細
		 ・ システム仕様検討の支援 ・ 本邦/現地での技術セミナー対応(技術説明等)
		・ 神戸市水道局の施設見学対応
現地パートナ企業	機器製作	 ・パイロットシステムの機器手配・製作、及び保守

3.2.3. 実施内容

#	タスク	活動計	画					実施内容	目標(事業終了時の状態)
	ビジネス展開に向けて	第1回	第1回	第2回	第2回	第3回	第4回		
	事業 <u>内</u> に実施すべき	'19.3	'19.5	'19.6	′19.10	'19.12	′20.1		
	項目	(現地)	(本邦)	(本邦)	(現地)	(現地)	(現地)		
1	市場性/現地ニーズの							・NWSDBへのヒアリング	・市場性やニーズの確認
	確認	••••		• • • • •			••••	(市場規模、ニーズ等)	
2	広域監視システム技術 に対する NWSDB の							 ・スリランカでの広域監視システムの セミナー 	 NWSDB に当社技術の便益 を理解頂き、当社技術導入
	理解							・三菱電機神戸製作所での研修	に向けた意向を示した MOU 等の文書を交わす。
3	配水運用技術のオペレ							・実データによる広域監視の実地研	・NWSDB が当社の支援を必
	ーション人材の育成		• • • •	• • • • •		• • • •	• • • • •	修	要とせずに、広域配水運用を
								・神戸市水道局での施設見学	実施できる様になること。
4									+ 声光を送り + 7 > 7 = / の
Ŧ	技術仕様の確定		••••	• • • • •	••••	•••		・パイロットシステムによる研修を通 して NWSDB ヘヒアリング	・本事業で導入するシステムの 仕様確定
									・他 RSC へ展開すべき標準機
									能、構成の確定

#	タスク	活動計画				実施内容	目標(事業終了時の状態)		
	ビジネス展開に向けて	第1回	第1回	第2回	第2回	第3回	第4回		
	事業 <u>内</u> に実施すべき	'19.3	'19.5	'19.6	'19.10	'19.12	'20.1		
	項目	(現地)	(本邦)	(本邦)	(現地)	(現地)	(現地)		
5	採算性の確保							・NWSDB へのヒアリング	・想定売価の決定
								・競合の価格調査	
6	現地パートナ選定							・現地パートナ候補のリストアップ	・販売・保守の現地パートナ候
						• • • •		・実績、技術力、販売網、品質の	補を3社に絞り込み
								観点から候補を絞り込み	・当社と現地パートナとの業務
									分担範囲の確定
7	商流の確定							・入札、発注の仕組み調査	・案件参画体制の確定
						• • • • •		・保守体制の検討	

資機材リスト

機材名	型番	価格 (USD)	数量	用途	納入年月	設置場所
データサーバ	Dell PowerEdge R340	3,646.70	1	収集データの 蓄積	2020年1月	
Web サーバ	Dell PowerEdge R230	11,927.00	1	Web クライア ントへのデー タ配信	2020年1月	RSC(WS)
ファイア ウォール	TP-LINK TL-R600VPN	854.10	1	データサーバ のセキュリテ ィ確保		
			1	残留塩素、	2019年11月	Dehiwala G4 配水池
水質計	PI CRIUS	23,166.00	1	濁度、	2019年11月	Moratuwa 配水池
			1	pH 計測	2019年11月	Dharga town 配水池
水位計		7,043.40	1	配水池·	2019年11月	Dharga town 配水池

			1	タンク・ 配水塔	2019年11月	Kalutara 配水池
			1	配示塔 水位計測	2019年11月	Beruwala 配水池
	LEECOM		1		2019年11月	Beruwala PC タンク
	LSLS-05		1		2019年11月	Beruwala 配水塔
			1		2019年11月	Payagala 配水塔
			1		2019年11月	Wadduwa 配水塔
流量計	gFlow+ IF600	13,279.50	1	配水池 流量計測	2019年11月	Maggona 配水池
データ 伝送装置	LEECOM LS1000RTU	2,012.40	1	タンク水位の データサーバ への伝送	2019年11月	Beruwala PC タンク

※上記以外は各配水施設設置済の既設機材を使用

第4章 本事業の実施結果

4.1. 第1回現地活動

第1回現地活動では、本事業のキックオフを兼ねた第1回現地ワークショップを開催し、NWSDBに対し て本事業の実施内容の説明、及び、日本の水道事業の紹介として、神戸市水道局の事業概要、活用されてい る広域監視制御システム(送水コントロールシステム)の紹介を実施した。

4.1.1. 目的

- ・ 本事業のキックオフ:実施内容、スケジュールの共有
- ・ 現在の NWSDB (Regional Support Center (Western South): RSC(WS))の水運用業務状況の把握
- ・ 現行モニタリングシステムの利用状況および改善点・要望の把握
- · 現地調査:既存施設の状況把握

4.1.2. 実施内容

本事業の実施内容の説明および日本の水道事業の紹介として、神戸市水道局の事業概要および活用されている広域監視制御システム(送水コントロールシステム)の紹介を実施した。質疑応答、現地調査・ヒアリングを通し、既存施設の状況を把握すると共に、NWSDB職員が感じている現行モニタリングシステムに対する要望事項等を把握した。

No.	項目	プレゼンタ	備考
1	NWSDB 挨拶	—	
2	三菱電機挨拶		
3	事業概要(実施内容・スケジュール等)	三菱電機	
4	神戸市水道局の概況 及び 広域監視制御システム紹介	神戸市水道局	
5	NWSDB の水運用状況 及び 現行モニタリングシステ	NWSDB	
	7		
6	質疑応答		
7	現地調査・ヒアリング	_	3/27、28のみ

表 4-1: 第1回現地ワークショップ構成





4.1.3. 結果·成果

現地ワークショップでの意見交換や NWSDB からの現状の配水施設の運用方法および現在用いている監視システムの課題についての説明を、本事業の実施対象地区である RSC(W-S)の管理地区

(Dehiwala/Moratuwa 地区、Kalutara 地区、Panadura 地区)の現状と、各地区の配水管理業務やシステム の改善点・問題点を理解することができた。また、広域監視システム(広域監視制御システム)に対する興 味・ニーズがあることが確認でき、本事業で導入したパイロットシステムに対する期待も感じることができ た。

表 3-2 に RSC(W-S)に事前に提示した質問事項に対する Dehiwala 地区、Kalutara 地区の回答を示す。

Na	質問	回	答
No.	負问	Dehiwala	Kalutara
1	既存のモニタリング システムをどのよう に使っているか。	全ての配水池と配水塔の水位と、20 か所の水圧をモニタリングしている。 流量とポンプ運転状況、CEB・発電 機の状況も同様にモニタリングでき る。 これらの状況に応じて、手動で設備の 運転を行っている。	 配水池・配水塔の水位(5段階表示) をモニタリングしている。 浄水場の情報は参照できないため、 配水に注力している。
2	地域によって水の消 費に違いはあるか。	Ambatale 浄水場と Kandana 浄水場か ら受水しており、既存のモニタリング を通して流量を監視している。 (地域差はない模様)	毎日ではないが、Kethhena 浄水場か ら送水時間、送水流量、水質情報な どの情報を入手している。 (地域差はない模様)
3	配水池の水位管理は 必要か	必要。 配水池と配水塔の水位に応じてオペレ ータはポンプ運転や浄水場との送水量 の調整を行っている。	必要。 自動水位管理システムが望ましい。 水位が危険な状態に達すると、SMS メッセージがモバイルデバイス(ス マートフォン)に送信されるもの。 水位と実際の水量表示が望ましい。 各々の配水池への流入量・配水量が 表示できると良い。
4	突発の停電の影響は どのようなものか。	非常用発電機によって対処している。	現在、非常用発電機はなく、その整 備が提案されている。 (雷対策について) 被害を受けやすい場所ほぼ全てに雷 対策のアレスタが設置されている。
5	水質管理はどうして いるか。	浄水場で処理された水を受水している ので、残塩のみをチェックし、必要に 応じて塩素注入している。 濁度、pH レベルをモニタリングでき るようになるとより良い。	残塩は全ての施設で1日1回、手分 析でチェックしている。 他の水質項目は施設によって4日毎 ~1か月毎の周期でチェックを実施。

表 4-2:運用・システムに関する質問事項の NWSDB 回答

No.	質問	□	回答 Kalutara	
INO.	貝미	Dehiwala		
6	本邦ワークショップ	・神戸市水道局の監視室	・配水池と浄水場の水位監視システ	
	で見たいもの/聞き	・神戸市水道局の SCADA、広域監視	Д	
	たいことはなにか。	制御システム	・監視システムなどの設計に用いら	
		・ポンプ場	れるフィールドデータや条件	
		・配水池	・監視システムなどから得られるア	
			ウトプットの種類	
			・監視システムの運用での取り組み	
			・スリランカに適用可能なシステム	

4.2. 第1回本邦受入活動

第1回本邦受入活動では、NWSDB管理職クラスを対象に広域監視システムを含む水処理プラントに適用 可能な技術・システムの理解を深め、安定的かつ安全な水の供給の実現に向けた広域監視システムの導入・ 活用に関して理解を深めた。

4.2.1. 目的

- ・ 広域監視システムによる送配水エリアの配水池水位及び送配水量把握の重要性理解
- ・ 配水エリアの末端における水質の連続計測・監視による安全な水質確保方法の学習
- ・ 配水設備運用に関する技術習得による、より効率的・効果的な配水施設運用の理解

4.2.2. 実施内容

NWSDB参加者に対し、広域監視システムを含む水処理プラントに適用されている技術・システムの講義、及び広域監視システム(広域監視制御システム)を活用した施設運用や水質の連続計測・監視による水質管理方法について講義を実施した。また、実際に広域監視を行っている施設(神戸市水道局 浄水管理センター/阪神水道企業団 送水センター)の見学を通し、設備・システムの理解を深めると共に効果的な運用方法/管理方法について学習してもらった。

表 4-3:	第 1	回本邦受入活動構成

No.	項目	プレゼンター	備考
1	三菱電機の技術・システム講義	三菱電機	
	(1)講義		
	・プロセス制御技術		
	・広域監視制御システム		
	・計装機器		
	・送配水運用支援機能		
	・関連技術紹介(オゾン高度処理)		
	(2)神戸製作所工場見学		
	(3)質疑応答		

No.	項目	プレゼンター	備考
2	神戸市 浄水管理センターでの講義・見学	神戸市水道局	
	(1)広域監視制御システム講義		
	(2)水質管理技術講義		
	(3)浄水管理センター見学		
	(4)大容量送水管見学		
3	阪神水道企業団 施設見学	阪神水道企業団	
	(1)送水センター見学		
	(2)猪名川浄水場見学		
4	研修総括		













4.2.3. 結果・成果

本邦受入活動の総括として、活動期間中に学んだことや得られた知識・情報を確認するとともに、スリランカの送配水システムにおける課題の再認識と、日本の技術・システムを如何にスリランカの上水道の運営・管理に活かしていくかについて議論を行った。

- (1) 送配水システムにおける課題の共有(再確認)
 - 需要と供給能力の乖離

スリランカでは増加する水需要に対し、浄水場の浄水能力も配水池の貯水能力も配水管網十分では ない。需要の増加に対応すべくマスタープランを策定して施設整備を進めているが、計画通りに進 んでいない面もあり、マスタープラン自体が需要量の実態に追い付いていない。

送配水の遠方制御

現状、送配水の監視は小規模なシステムで流量・水位・水圧・送水ポンプの状態を監視している が、制御は行っていない(制御できるようになっていない)。また、水質に関してはオンラインで の監視は実施できておらず、水質管理が困難。

 ・
 ・
 計装機器の保守

計装機器から正確な計測値を収集し続けることが現状、できていない。特に、浄水場の取水部分の 濁度計については頻繁なメンテナンスが必要な状況。

・ <u>モニタリングシステムの保守</u>
 既存のモニタリングシステムのメインサーバは現地ベンダが保有しており、改造・保守の都度、コストが発生する。NWSDB に技術者いるにも関わらず、保守・改造コストがかかりすぎる。

<u>送配水ネットワーク</u> 浄水場の能力が拡張されたとしても、送配水ネットワークの能力が向上しない限り、供給量を拡張 することはできない。(Kandana 浄水場は 140,000 m3/日の能力があるが、1,000 mm 送水管が一 本しかない。)

- ・ <u>無収水率の削減</u> 流量増加や水圧低下などの異常から漏水を検知する仕組みを構築する必要がある。
- 既存モニタリングシステムのヒューマンインタフェース改善
 既存モニタリングシステムでは必要なデータを効果的に監視・参照することができない。神戸市や
 阪神水道企業団の広域監視制御システムの監視画面のような機能(画面)が必要。
- ・ <u>計測データの活用</u>

 既存モニタリングシステムでは流量データは瞬時値のみで積算流量が演算されない。そのため、報告書作成時には手作業で積算流量を計算しなければならない。
- (2) 日本で学んだ技術・知識の取り込み

本邦受入活動で学んだ技術・知識について、特に以下の内容について新たな学びや興味を持ったようであった。NWSDB参加者には、今回習得した内容について、スリランカ帰国後、上層部への報告のみでなく、各部門の管理者・技術者にも広く報告するように依頼した。

- 漏水検知(流量・水圧のトレンドグラフ監視による異常の発見など)
- 省エネを意識した設備運用(夜間電力による配水池への送水など)
- 安定的かつ安全な水の供給を実現する設備運用・設備計画(配水池での十分な貯水など)
- ・
 ・
 「質の良い計装機器(欧州の製品からアジアの製品へ(特に日本製))
 ・
- オゾン高度処理システム(十分な供給水量が確保できた後のステップ(供給水質の改善など))

第1回本邦受入活動での講義や施設見学、質疑応答を通し、広域監視システム(広域監視制御システム)に対する技術的な理解に加え、安定的かつ安全な水供給を実現している日本での設備運用管理・水質管理を学ぶことで、NWSDB参加者に対し、システムの重要性や効果的な活用方法についての理解、システム 導入に向けた意識の向上を図ることができた。

また、実際に運用されているシステム・施設を見学することで、NWSDB参加者が広域監視システムの機能や活用方法に対する具体的なイメージを掴むことができた。その結果、今回導入したパイロットシステムの監視画面に対しても、具体的な要望を挙げることができるようになっており、今後の機能拡張なども自ら検討・設計できる知識を習得できたと考える。

4.3. 第2回本邦受入活動

第2回本邦受入活動では、NWSDB技術者を対象に前回のNWSDB管理者向け本邦受入活動と同様、以下を主な目的として講義・施設見学等を実施した。広域監視システムを含む水処理プラントに適用可能な技術・システムについてNWSDB参加者の理解を深めるとともに、安定的かつ安全な水供給の実現に向けた 広域監視システムの運用・活用方法の理解を深めた。

4.3.1. 目的

- 広域監視システムによる送配水エリアの配水池水位及び送配水量把握の重要性理解
- ・ 配水エリアの末端における水質の連続計測・監視による安全な水質確保方法の学習
- ・ 配水設備運用に関する技術習得による、より効率的・効果的な配水施設運用の理解

4.3.2. 実施内容

NWSDB参加者に対し、広域監視システムを含む水処理プラントに適用されている技術・システムの講義、及び広域監視システム(広域監視制御システム)を活用した施設運用や水質の連続計測・監視による水質管理方法について講義を実施した。また、実際に広域監視を行っている施設(神戸市水道局 浄水管理センター/阪神水道企業団 送水センター)の見学を通し、設備・システムの理解を深めると共に効果的な運用方法/管理方法について研修を行った。

表 4-4: 第2回本邦受入活動構成

No.	項目	プレゼンター	備考
1	三菱電機の技術・システム講義	三菱電機	
	(1)講義		
	・プロセス制御技術		
	・広域監視制御システム		
	・計装機器		
	・送配水運用支援機能		
	・関連技術紹介(オゾン高度処理)		
	(2)神戸製作所工場見学		
	(3)質疑応答		
2	神戸市 浄水管理センターでの講義・見学	神戸市水道局	
	(1)広域監視制御システム講義		
	(2)水質管理技術講義		
	(3)浄水管理センター見学		
	(4)大容量送水管見学		
3	阪神水道企業団 施設見学	阪神水道企業団	
	(1)猪名川浄水場見学		
	(2)送水センター見学		
4	研修総括	—	









4.3.3. 結果・成果

本邦受入活動の総括として、活動期間中に学んだことや得られた知識・情報を確認するとともに、スリランカの送配水システムにおける課題の再認識と、日本の技術・システムを如何にスリランカの上水道の運営・管理に活かしていくかについて議論を行った。

また、神戸市水道局からは将来のNWSDBの組織体制の参考となるように、本庁・浄水管理センター・ 浄水場・各地区事業所と関係や役割について改めて説明した。関係部署が連携・協力した事業運営が実施で きる体制を整備すること、及び、関係部署間で必要な情報・データを共有できる仕組みを構築することが重 要であることをNWSDB参加者に学んでもらった。また、将来、施設拡張等をNWSDBの自己資金で対応 していく必要があり、そのためにはアセットマネジメントの導入やICT技術の活用など、収益があがる事 業運営を実現するための新しい方法・手法を自ら考えて議論していくことも重要であることを伝えた。

(1) 送配水システムにおける課題の共有(再確認)

送配水エリア全域の広域監視

現状、送配水の監視は小規模なシステムで流量・水位・水圧・送水ポンプの状態を監視している が、細分化された区域毎に分割されたシステムとなっており送配水エリア全域の状況を把握する手 段がない。RSC 毎もしくは送配水ネットワーク毎の広域監視システムが必要。

スリランカでは増加する水需要に対し、浄水場の浄水能力、配水池の貯水能力、配水管網のいずれ も十分ではない。施設拡張のためには資金が必要であるが、スリランカ(NWSDB)には十分な資 金がない。現在、中国の出資が多くなっている。 また、水源の水が減少してきている問題もあり、新たな水源の開発も必要となっている。将来的に

・ 機器・システムの保守

機器やシステムが故障等で取替・交換が必要となった場合でも、通常の工事と同様の入札システム での手配が必要となり、処置完了までに時間を要する。 また、メンテナンスを外注したくても現地業者に十分な技術力・知識がなく、NWSDB 職員が全て の機器・システムの技術・知識を身に付けなければならない。

(2) 日本で学んだ技術・知識の取り込み

今回の本邦受入活動で学んだ技術・知識について、NWSDB参加者は特に以下の内容について新たな 学びや興味を持ったようである。NWSDB参加者には、スリランカ帰国後、今回習得した内容を上層部 への報告のみでなく、各部門の管理者・技術者にも広く報告するように依頼した。

- 浄水場内も含めた地域全域の状況把握/データの一元管理ができる広域監視制御システム
- 取水から配水に至るまでシステム化/自動化された仕組み

は海水淡水化プラントも必要になる可能性がある。

- 浄水と配水を区分した運営・管理(将来目指す姿の参考)
- ・ 災害への対応を考慮した設備・システム
- 過去データを活用した漏水検知

- ・ 信頼性の高い製品・システム(冗長化機能、分散制御など)
- ・ 光ファイバ網を用いたネットワーク
- ・ O&M のアウトソーシング
- オゾン高度処理システム(十分な供給水量が確保できた後のステップ(供給水質の改善など))

第2回本邦受入活動での講義や施設見学、質疑応答を通し、広域監視システム(広域監視制御システム)に対する技術的な理解に加え、安定的かつ安全な水供給を実現している日本での設備運用管理・水質管理を学ぶことで、システムの重要性や効果的な活用方法について NWSDB 参加者の理解を深めることができた。

また、実際に運用されているシステム・施設を見学することで、NWSDB参加者が広域監視システムの機能や活用方法、特にシステムに収集・蓄積される過去データの利活用について学習することができた。本事業で導入したパイロットシステムでも水位や流量、水質データのオンライン収集およびデータ蓄積を行う機能を具備しており、第3回現地活動及び第4回現地活動でシステムに蓄積されたデータの活用方法とその効果について説明を行い、NWSDB職員にデータの有効活用の意識付けを実施している。

4.4. 第2回現地活動

第2回現地活動では、本事業の対象地区であるRSC(W-S)所管地区(Dehiwala/Moratuwa地区、Kalutara地区)のNWSDB職員に対し、本事業で導入したパイロットシステム及び各種センサ類の操作及び保守方法について説明を実施した。また、実際にNWSDB職員(管理者・技術者)にシステムを使用してもらい、パイロットシステムに関するコメント・要望事項を確認した。

この活動ではパイロットシステムの製作を担当した現地業者が操作説明を実施した。NWSDB 職員がパイ ロットシステムの操作方法等についてより深く理解できるように、現地語(シンハラ語)による説明を実施 している。

4.4.1. 目的

- 広域監視パイロットシステムの操作方法の理解
- 既存モニタリングシステムとの違いの理解(追加機能、改善点など)
- 現場に設置されたセンサ類、伝送装置の操作方法、メンテナンス方法の理解
- 広域監視システム活用の意識付け及びシステムに対する要望事項の収集

4.4.2. 実施内容

RSC(W-S)及び本事業の対象地区である Dehiwala/Moratuwa 地区、Kalutara 地区の NWSDB 管理者・技術者に対し、本事業の広域監視パイロットシステムで実現している機能の概要とシステムの操作方法について説明を行った。また、NWSDB 職員に実際にパイロットシステムを使用してもらい、今後のシステム拡張を含めた要望事項のヒアリングを実施した。

表 4-5:第	第2回現地ワー	・クショップ構成
---------	---------	----------

No.	項目	プレゼンター	備考
1	第2回現地ワークショップ内容説明	三菱電機	10/28、29のみ
2	広域監視パイロットシステム概要	三菱電機	10/28、29のみ
3	広域監視パイロットシステム操作説明	三菱電機(現地業者)	各現場での実施含む
4	質疑応答	—	各現場での実施含む
5	要望事項ヒアリング	—	10/31



(1) 広域監視パイロットシステム概要

本事業の広域監視パイロットシステムのシステム構成を図 3-1 に示す。本事業の広域監視パイロット システムでは、表 3-2 に示す機材を導入し、Dehiwala/Moratuwa 地区、Kalutara 地区、Panadura 地区 向けに個別に構築されている既設モニタリングシステムを統合するとともに、監視対象施設からの監視 データ項目(信号)の増設を実施した。



図 4-1: 広域監視パイロットシステム構成図

機材名	設置場所(施設名)	台数	備考
データサーバ	RSC(W-S)	1	実機納入は12月予定
Web サーバ	RSC(W-S)	1	
ファイアウォール	RSC(W-S)	1	
水質計	Dehiwala G4 配水池	1	測定項目:残留塩素、pH、濁度
	Moratuwa 配水池	1	同上
	Beruwala 配水池	1	同上
水位計	Dharga Town 配水池	1	
	Kalutara 配水池	1	
	Beruwala 配水池	1	
	Beruwala PC タンク	1	
	Beruwala 配水塔	1	
	Payagala 配水塔	1	
	Wadduwa 配水塔	1	
流量計	Maggona 配水池	1	
データ転送装置(新規)	Dehiwala 配水池	1	
	Moratuwa 配水池	1	
	Beruwala PC タンク	2	
データ転送装置(既設改造)	Beruwala 配水池	10	
	Beruwala 配水塔		
	Kalutara 配水池		
	Dharga Town 配水池		
	Payagala 配水塔		

表 4-6: 広域監視パイロットシステム使用機材

機材名	設置場所(施設名)	台数	備考
	Maggona 配水池		
	Wadduwa 配水塔		

また、以下の施設については既設のポンプ設備から状態信号(ポンプ運転・停止・故障)を取り込 み、広域監視パイロットシステム上で監視できるようにした。

表 4-7:ポンプ状態信号取り込み対象施設

施設名	対象ポンプ 台数	備考
Kalutara 配水池	3	Wadduwa 配水塔 及び Waskaduwa 配水塔向け配水ポンプ
Beruwala 配水池	2	Beruwala 配水塔向け送水ポンプ
Beruwala PC タンク	2	Dharga Town 配水池向け送水ポンプ

(2) 広域監視パイロットシステムの主な機能

本事業の広域監視パイロットシステムは、本邦で多数の実績を有する広域監視制御システムの機能や ユーザインタフェースを参考に、以下の機能追加及び既設モニタリングシステムからの流用機能の改良 を実現している。

① グラフィック監視画面機能

配水池・配水塔の水位や水質、施設間の流量などの情報をグラフィカルな画面で広域的に監視で きる機能(画面)を整備。全域を俯瞰的に把握する全体監視画面と各地区の詳細監視画面を同一端 末(PC)で表示可能とし、RSC(W-S)及び各地区管理事務所間での情報共有が可能。



<u>各地区 詳細配水系統監視画面</u>

図 4-2: グラフィック監視画面機能

② 計測データのダウンロード機能

各施設(現場)の水位計や流量計、水質計から収集される計測データは RSC(W-S)に設置したデ ータサーバに蓄積される。計測データは監視画面での表示やトレンドグラフの表示に用いられるだ けでなく、日々の運用状況の報告書作成や施設・設備の状況の分析などに利活用が可能である。

データサーバに蓄積された計測データを業務に利活用できるように、計測データ項目と対象期間 を選択し、選択された蓄積データを操作端末(PC)に Excel ファイル形式でダウンロードする機 能を整備。

	Water Distribution	of Western-Sout	h Region	
Dehivolo Dehivolo Panadura Co Kaluthara			nericin rich a baie d	Options -
	Download Data Choese a Date Range D Detrivedia Panodura E Cetivedia		nage Board	
		Cancel	Description	
		new for all reside at finite at the		

図 4-3:データダウンロード機能画面

③ トレンドグラフ機能(改良)

既設モニタリングシステムにもトレンドグラフ機能は存在(Dehiwala/Moratuwa地区向けの み)していたが、水位データのみや流量データのみのように単一データ項目しかグラフ表示できな い。異なるデータ項目を同一グラフ上に表示し、関連するデータ項目の傾向を把握できるように改 良。その他、流量については時間単位・日単位に積算した値もグラフ表示するように改良。

🔄 🗧 Mige extend & DYC /rel 1201 H MATERATUK + 🕇 🚱	arts Trophone			- ed #			P+ 0000
G Groupe We falsed AMAN W REISH CRIM	Cites.			9	• 8 • 0 ÷ •	- A-28 • 8-7	Ha+ 1-ND+ @+ 1
	Water D	istribution	of Western	South Regio	n		
Levis Montowe Concerning Montowe Concerning Montowe Montowe Montower Seystema Tower Se				Refresh meta for 2019-Oct 23	Pois o Dave	Downlood	Option •
		U Laniver Treater Spire	eni Polisi milia UTU				\$ 105 ·

図 4-4:トレンドグラフ画面

4.4.3. 結果·成果

広域監視パイロットシステムの操作説明を実施後、Dehiwala/Motaruwa 地区および Kalutara 地区の NWSDB 職員に実際にシステムを使用してもらった上で、パイロットシステムに対するコメントや要望事項 のヒアリングを実施した。

ヒアリングの結果、表 **3-8**のコメント・要望事項を得た。要望事項については本事業の中で対応可能な項目については追加改造等を実施して対応した。

No.	コメント・要望内容	発言部門	備考
1	トレンドグラフのグループ作成と計測データ	RSC(W-S)	システムへのログイン時に管理者レ
	の上下限設定値画面は管理者のみが使用でき		ベル、一般ユーザレベルをIDで区分
	るようにパスワードを設ける。		する方法を提案し、RSC(W-S)の同
			意を得た。
2	スマートフォンなどのモバイル端末でも利用	RSC(W-S)	現状でもタブレット端末では利用可
	できると良い。		能。スマートフォン対応する場合
			は、スマートフォン向けに画面デザ
			インを検討し、ソフトウェア製作が
			必要。
3	トレンドグラフをグラフとしてダウンロード	RSC(W-S)	
	したい。		
4	ポンプを今後1~2年で全て更新していく予	RSC(W-S)	RSC(W-S)担当者からは、遠隔制御
	定。ポンプの自動制御及び遠隔制御を実現し		をどのように実現していくべきか知
	ていきたい。		りたいとのコメントあり。次回ワー
			クショップで講義予定。
5	各配水区の水圧をグラフィック画面で表示し	Dehiwala	水圧は計測しているため、計測デー
	たい。		タの取り込みは可能。
6	計測データが制限値を超過した場合、何らか	Dehiwala	
	のアラーム(SMS、メール等)で通知して	Kalutara	
		Dallarda	
7	水質計のサンプリング周期は30分間隔では	Dehiwala	
	なく、15分間隔にしたい。	Dehiwala	
8	配水池・配水塔の容量の%表示は、池・塔の	Deniwala	
9	底部の無効貯水量を除いたものとすべき。	Dehiwala	水伝体の上下阻制阻屈し回接にすよ
9	水質項目(残留塩素、pH、濁度)の許容範	Deniwala	水位等の上下限制限値と同様に入力
	囲をトレンドグラフ上に表示してほしい。		画面で入力した値をトレンドグラフ 上に表示。
10	詳細配水系統監視画面の配管図にマウスカー	Dehiwala	上に次小。
	計細胞が系統監視画面の配置図にマリスカー ソルを重ねた時に、配管口径、材質などの詳	Dernwala	
	細情報を表示したい。		
11	稼働中のポンプのシンボル色は監視盤の表示	Dehiwala	他国では稼働:緑、停止:赤の表示
	と同様に"赤"にしたい。		が一般的であるが、NWSDBでは稼
	-		働:赤、停止:緑となっている模様
			(日本と同様)。

表 4-8: 広域監視パイロットシステムに対するコメント・要望事項

No.	コメント・要望内容	発言部門	備考
12	ポンプの揚程や容量、回転速などの詳細情報	Dehiwala	現状のポンプ設備では定格電流しか
	を表示したい。		取り込めない。
13	残留塩素と濁度は異なる色でトレンドグラフ	Dehiwala	
	を表示したい。		
14	ポンプ状態は、メンテナンス中、使用不可の	Dehiwala	
	状態も取り込めると良い。		
15	水圧の計測地点に平均潮位を表示できると良	Dehiwala	
		.	
16	Dehiwala G10 配水塔と Kadolana 配水塔の	Dehiwala	
47	バイパス配管を表示して欲しい。	D 1 1	
17	月ごとの流量を表示したい。	Dehiwala	第1回現地ワークショップで要望が
			あり、今回のパイロットシステムで
18		Kalutara	対応することにした事項。
10	水質の計測項目にも警報レベル(上下限制限 値)を設定できるようにしたい。	Nalutala	
19	Beruwala 配水塔からの配水区に対して、	Kalutara	
13	Beruwala PC タンクからもバイパス配管があ	Raidtara	
	るので、詳細配水系統監視画面に表示して欲		
	しい。		
20	- CV 。 Maggona 配水池のポンプ(5 台)の稼働状	Kalutara	
	況を表示したい。		
21	Maggona 配水池からの配水 2 経路の流量を	Kalutara	1経路のみ既設流量計があり。
	表示したい。		
22	Beruwala PC タンクの流入量を表示したい。	Kalutara	既設流量計があり。
23	Beruwala 配水池から配水塔、配水区への流	Kalutara	流量計の追加が必要。
	量を表示したい。		
24	今回のパイロットシステムで水位計を設置し	Kalutara	
05	ない5施設にも水位計を追加したい。	Kalutana	
25	Waskaduwa 配水塔の流量を表示したい。	Kalutara	
	また、ポンプ(2台)の稼働状況も表示した		
26	い。 水圧を表示したい。ポンプで圧送していると	Kalutara	現状、水圧計はなく、25~30か所の
20	不圧を表示したい。ホンノで圧迭しているところに水位計を設置したい。水圧が低下時に	naiulaia	現状、小生計はなく、23~30 が別の 水圧を計測したいとのこと。
	は現場でアラーム発生が分かるようにした		
	い。		
27	、。 機械式流量計(既設)を電磁流量計に更新	Kalutara	
	し、システムに計測データを取り込んで表示		
	したい。		
28	全ての配水池に水質計を導入したい。	Kalutara	
29	流量計のデータ期間を選択し、総流量を出力	Kalutara	データダウンロード機能を用いて
23	加重計のプラク期間を選択し、総加重を山力したい。	Tanatara	Fixel にデータ出力し、計算するこ
			とは可能。
			にすらまで。

No.	コメント・要望内容	発言部門	備考
30	トレンドグラフを印刷したい。	Kalutara	
31	ポンプの稼働時間を表示したい。	Kalutara	データダウンロード機能を用いて Excel にデータ出力し、計算するこ とは可能。

今回導入した広域監視パイロットシステムを通し、広域監視システムに関する NWSDB 職員の理解を深め、業務でのシステム利用の意識付けを図ることができた。

パイロットシステムに関して多くのコメント、要望事項が挙がったように、広域監視システムに対する興味・期待が高いことが分かった。継続的にシステムを活用し、効率的で最適な運用を実現するためには、段階的なシステムの機能アップ・拡張等を NWSDB 自ら検討・実現していくことが重要であることを、第3 回現地活動及び第4回現地活動の中でも繰り返し伝えた。

4.5. 第3回現地活動

第3回現地活動では、本事業の対象であるRSC(W-S)及びRSC(W-S)所管のDehiwala/Moratuwa地区、 Kalutara地区及びPanadura地区のNWSDB管理者・技術者を対象に、本事業の広域監視パイロットシステムを業務の中でより効果的に活用できるように、システムで収集・蓄積している各種計測データの活用方法 について説明を行った。また、本事業のパイロットシステムを基に正規の広域監視システム、更には遠方からの制御機能を備えた広域監視制御システムを実現していくために、今後の段階的なシステム拡張の手法と 技術的な留意点等について説明を実施した。

4.5.1. 目的

- ・ 広域監視パイロットシステムの機能/操作方法の理解
- システムで収集・蓄積される各種計測データの利活用の有効性/必要性の理解
- 最適かつ効率的な施設運用のための段階的な広域監視システムの構築・拡張方法の理解
- ・ 広域監視システムを活用した今後の送配水管理・運営に関する NWSDB の方針ヒアリング

4.5.2. 実施内容

RSC(W-S)及び本事業の対象地区である Dehiwala/Moratuwa 地区、Kalutara 地区、Panadura 地区の NWSDB 管理者・技術者に対し、以下構成のワークショップを3日間開催し、広域監視システムの有効性の 理解を深めるとともに、システムが扱う各種計測データを活用した見える化や分析を行うことで、施設や運 用面の問題点・改善箇所を自ら見つけ出す意識付けを行った。また、今後のシステム整備・拡張に関して は、場当たり的な整備ではなく、将来の目指すべき姿を想定し、段階的に整備していく必要があることを説 明した。

No.	項目	プレゼンター	備考
1	第3回現地ワークショップ概要説明	三菱電機	
2	パイロットシステムに対する追加要望事項の対応	三菱電機	
3	パイロットシステム機能紹介	三菱電機(現地業者)	
4	パイロットシステムの活用と今後の計画(1)	RSC(W-S)	12/17、18のみ
	パイロットシステムの活用と今後の計画(2)	Dehiwala Office	同上
6	パイロットシステムの活用と今後の計画(3)	Kalutara Office	同上
7	計測データの活用(1)	神戸市水道局	
8	計測データの活用 (2)	三菱電機	
9	将来の配水管理に向けたアドバイス	神戸市水道局	

表 4-9:第3回現地ワークショップ構成



4.5.3. 結果・成果

パイロットシステムが稼働してから1か月程度しか経過していないこともあり、まだまだシステムを十分に活用できてはいなかったが、ワークショップにより、広域監視システムに関する NWSDB 職員の理解 をより深めるとともに、システムで計測・蓄積しているデータは非常に貴重な情報であり、自らの業務や施 設運用の効率化・最適化に活用できることを理解してもらった。
また、RSC(W-S)を中心にシステム拡張・機能アップを図っていきたいという意識を感じることができ、 広域監視システム/広域監視制御システム導入の意識付け、及び、自らシステム拡張・機能アップを検討し ていく意識付けは十分に図れたと考える。将来の目指すべき姿を想定し、段階的にシステムを整備していく 必要があることも学ぶことができたと考える。

(1) システム活用に関する RSC(W-S)の考え

RSC(W-S)および所管地区の Dehiwala Office、Kalutara Office からパイロットシステムの活用につい て発表してもらった。

RSC(W-S)は単なる水質計や流量計、水位計などのセンサ増設だけでなく、各配水池のポンプの自動 制御・遠隔制御を実現したい考えも持っており、広域監視システムから広域監視制御システムにアップ グレードしていくことへの理解が深まってきていると感じた。ただし、日本の自治体が行っているよう な所管地区全域を統合した中央集中型管理の有効性は理解しているものの、現状、RSC(W-S)の所管 3 地区の配水管理・施設運用は各地区 Office がそれぞれ行っており、組織体制・役割も含めた統合化の 必要性は感じていない状況である。より効率的な配水を実現していくためには、将来的には地区間相互 の水融通なども必要となってくるため、広域監視システムによるシステム面の所管地区全域の統合に加 え、効率的な配水計画や運用実施を実現するための組織体制面の見直しも必要と考える。これらの重要 性・メリットについて第4回現地活動でも引き続き提言した。

(2) 計測データの活用

これまでも既存システムのトレンドグラフなどで各地区の管理者や技術者がその時々の水位や流量な どの状況を確認しているが、それ以外にはシステム(サーバ)に蓄積されている過去の計測データが有 効に活用されていない。例えば、計測データを用いることで日々の報告書作成の効率化を図ることが可 能である。また、一週間の各日のデータの比較を行うことで日々の水需要の傾向や曜日ごとの特徴を把 握したり、各施設の運用状況を比較分析することで運用方法の見直しや施設の拡張計画を検討したりす ることが可能となる。

計測データを用いた比較・分析を行い、施設の運用状況を「見える化」することが施設の効率的な運用や最適な施設拡張計画につながる。そのことについて NWSDB 職員の理解を深めることができた。

(3) 将来の配水管理に向けたアドバイス

将来の最適な配水管理の実現に向けて、以下の点についてのアドバイスを行った。

配水流量の適切な管理

最適かつ安定的な水運用の実現するためには、配水系統の流量の把握は基本である。流量を把握 することで需要量が予測でき、それに見合った水量を確保するための適切な施設運転につなが る。神戸市水道局での配水池運用の実例を交え、NWSDB 職員の理解を深めた。

配水流量管理のための流量計の設置

現状、RSC(W-S)の所管地区では必要な箇所に十分に流量計が設置されていない。流量計が設置 されていない箇所でも水位とポンプ稼働状況のデータから流量を計算することは可能であるが、 より正確かつ確実に管理するためには流量計の設置が一番であり、計画的に流量計を増設するこ とを NWSDB に提言した。 配水ポンプの自動制御・遠隔制御

前回の現地ワークショップでも NWSDB 職員から意見が挙がったように、配水ポンプの自動制 御・遠隔制御を実現したいニーズがある。ポンプの遠隔制御実現に向けたステップおよび技術的 な留意点を示し、NWSDB 職員の理解を深めた。

4.6. 第4回現地活動

第4回現地活動では、本事業の対象である RSC(W-S)及び RSC(W-S)所管の Dehiwala/Moratuwa 地区、 Kalutara 地区の NWSDB 管理者・技術者に加え、NWSDB(Western)の Additional General Manager および NWSDB(Japan Project Unit)の Assistant General Manager も参加し、本事業の活動成果の総括と今後のシ ステム整備等に向けた計画について討議を行った。

4.6.1. 目的

- ・ NWSDB 上層部への本事業の活動成果の PR
- 広域監視システムを活用した今後の送配水管理・運営に向けた整備計画の意識付け
- ・ 今後のビジネス展開方針に関する NWSDB との情報共有

4.6.2. 実施内容

NWSDB 幹部および本事業の実施対象地区である RSC(W-S)及び Dehiwala/Moratuwa 地区、Kalutara 地区、Panadura 地区の管理者・技術者に対し、本事業の成果を報告し、広域監視システムが今後の送配水管理・運用に有効であることの理解を深めた。

また、今後のビジネス展開に向け、RSC(W-S)地区での更なるシステム整備の必要性と他地区へのシステム導入について説明を実施した。更に、将来的には広域監視システムを活用した中央管理センターを設置し、体制面も含めた効率的な管理・運営を実現すること提言した。NWSDB 幹部 (NWSDB(Western)の Additional General Manager)からは運転員の雇用など様々な検討事項はあるものの、中央管理センター設置の考え方は興味深いとのコメントであった。

表 4-10:第 4 回現地	ワークショップ構成
----------------	-----------

No.	項目	プレゼンター	備考
1	第4回現地ワークショップ概要説明	三菱電機	1/29 のみ
2	今回の普及促進事業の成果報告	三菱電機	1/29 のみ
3	パイロットシステムの整備状況	RSC(W-S)	1/29のみ
4	パイロットシステムの使用状況(要望事項)	Dehiwala Office	1/30のみ
5	今後のビジネス展開について	三菱電機	1/29 のみ
6	今後の送配水管理・運営に向けた提言	神戸市水道局	
7	中央管理センターでの遠方監視制御の事例紹介	神戸市水道局	
8	今後の計画についての討議	-	



4.6.3. 結果・成果

これまでの活動の成果を NWSDB 幹部・管理者と共有し、広域監視システムが今後の NWSDB の安定的 かつ安全な水の供給の実現に有効であることを示すことができた。本事業で導入したパイロットシステムの 機能拡張や他の RSC 地区への展開に向けて今後も引き続き活動していくことの合意を得ることができた。

本事業を通し、適切な配水管理を実施する上で、配水設備の水位や流量などをしっかりと計測・管理する とともに、浄水場との情報連携が重要であることを意識付けすることができた。今回の活動でもNWSDB 管理者に対し、浄水場と連携がNWSDBの課題であることを伝え、今後、この課題の解決に向けて対策を 実施していく必要があることを認識してもらった。

NWSDB での将来の効率的な配水管理・運営の実現に向け、広域監視システム(広域監視制御システム) を核とした中央管理センター構想の提案を実施し、システムの段階的な整備に加え、管理・運営体制の見直 し検討も将来必要になることを意識付けすることができた。

(1) 今後のビジネス展開の協議

広域監視システム(広域監視制御システム)の普及に向け、当社の今後のビジネス展開として以下の 2つの方針を説明し、NWSDBと協議を行った。

本事業の対象である RSC(W-S)地区でのパイロットシステムの拡張(垂直展開) 送配水設備の運転・管理には、上水の供給元である浄水場の情報(流量や水質など)が必要不可 欠である。本事業では浄水場は対象外となっていることから、導入したパイロットシステムには 浄水場の情報を取り込んでいない。NWSDB 職員も浄水場との情報共有は必要であると認識して いるが、体制面も含め、浄水場との連携・情報共有は行えていない。 また、本事業では Kalutara 地区に流量計1台を設置したが、適切な配水管理を行うためには各 施設からの流量を把握するために更なる流量計の設置が必要である。Dehiwala/Moratuwa 地区 や Panadura 地区を含め、既存の流量計がいくつか設置されているものの、必要な箇所に全て設 置されているわけではなく、更なる整備が必要な状況である。 上記について、現在計画が進んでいる有償事業「カル河上水道拡張事業」に実施項目として組込 み、本事業で導入したパイロットシステムを拡張することで対応したい意向を説明した。ただ し、上記拡張事業の対象は Panadura 地区のため、Kandana 浄水場以外の浄水場との情報共有 や、Panadura 地区以外での流量計の整備の実施は難しい。 NWSDB(Western)の Additional GM からは、浄水場との連携は重要・必要との認識であり、カル 河流域となる Kandana 浄水場、Kethhena 浄水場との情報共有から着手するのが良いのではない かとのコメントがあった。ただし、「カル河上水道拡張事業」の工事内容は取水と浄水場内の整 備が主であり、送配水部分の整備は予算次第とのコメントもあった。

水位計や流量計などのセンサの導入に関しては、段階的に実施することで整備工事の規模は小さくできるため、NWSDBの予算でシステム改造・拡張を計画するよう要請した。

他の RSC 所管地区へのシステム導入(水平展開)

当社は本事業を足掛かりにスリランカ全土(他の RSC 地区)への広域監視システムの導入を目 指したい。本事業の対象である RSC(W-S)をモデルケースとし、他の RSC に展開していくこと を提案した。

NWSDBとしてはシステム導入を進める上での課題は財源(予算)と考えており、ODAでの支援対象となる地区をターゲットに事業展開することをアドバイスされた。

他 RSC への展開については本事業完了後も引き続き NWSDB(JPU)などの人脈を活用し、対応 を検討・協議する。

(2) 今後の送配水管理・運営に向けた提言

神戸市水道局の経験を基に、今後の RSC(W-S)の効率的な送配水管理・運営に向け、中央管理センタ ーの設置について提言を行った。

神戸市水道局では、水の供給量の増加に伴い施設数が増加していき、人手による運転・管理では限界 があることから、中央管理センターを設置し、広域監視システム(広域監視制御システム)を用いてセ ンターから市全域の一括運転・管理を実施するようになった。

今回の事業の対象である RSC(W-S)地区は現在 3 つの管理地区(Dehiwala/Moratuwa 地区・Kalutara 地区・Panadura 地区)で構成されており、現時点では施設数もそれ程多くなく、地区間での水の融通 などの連携も行っていない。そのため、各地区の管理事務所がそれぞれ個別に施設を管理し、ポンプな どの機器は現場での手動運転で運用されている。

しかしながら、コロンボ都市圏である RSC(W-S)地区は今後も水需要の増加が見込まれることから、 浄水場の能力拡張と同時に送配水施設の拡張も実施されていくことが予想される。また、効率的な水供 給や安定的な水供給(危機対応)を実現するためには、3地区間での相互水融通なども必要となる。ま ずは地区単位での広域監視制御システムを整備することで3地区内での適切な配水管理を実現し、そ の後、3地区を統合した中央管理センターを設置して RSC(W-S)地区全域での最適かつ効率的な配水管 理を実現する段階的な整備を提案した。

上記提案に対し、NWSDBからは中央管理センターの設置は非常に興味深い考えであるとのコメントがあった。現在、NWSDBでは配水池のポンプの遠方制御機能の整備を進めようとしているが、雇用している運転員(現場でポンプを手動操作)のランニングコストとシステム整備のイニシャルコストトータルでの比較・分析が必要と考えているとのことで、予算の確保が最大の課題である。また、現時点では3地区間で融通する余分な水はなく、水質監視など他にも実施すべき事項が多くあるため、中央管理センター設置は近い将来ではないものの、効率的な配水管理を実現するためには将来検討すべき事項であることを意識付けすることはできた。

第5章 本事業の総括(実施結果に対する評価)

5.1. 本事業の成果(対象国・地域・都市への貢献)

本事業では、広域監視システムの導入・普及の実現を目指し、以下を目的として現地活動(ワークショッ プ)や本邦受入活動、パイロットシステム導入を行ってきた。当初からのスケジュール通りに事業を完了す ることができ、スリランカにおける広域監視システム(広域監視制御システム)普及の第一歩として、今後 に向けた十分な成果を上げることができたと考える。本事業で形成した NWSDB との人脈を活用し、今後 の事業展開につなげていく。

・ 送配水の運転・管理に関する知識の習得

神戸市水道局が持つ運転・管理の知識を現地・本邦での研修を通して NWSDB 職員が習得した。現 状の NWSDB での運転・管理は、各配水池・配水塔の状況を監視することが主となっている。効率 的な送配水を実現する上で、各施設の状況に加え、送配水網全域での流量の管理が重要であること、 そのために必要な流量計の整備が必要であることなど、神戸市水道局がこれまで培ってきたノウハウ を NWSDB 職員に伝えることができたと考える。

・ 広域監視システムが最適かつ効率的な送配水設備の運転・管理に有効であることの理解

現地・本邦での研修や、本邦で実際に利用されているシステムの見学、パイロットシステムの使用を 通し、NWSDB 職員はシステムの有効性を理解した。特に本邦受入活動に参加した RSC(W-S)エンジ ニアは、本邦での広域監視システム(広域監視制御システム)の運用を見学していることから、パイ ロットシステムに対する要望事項や今後の機能拡張について主体的に検討できるようになっている。 また、他の NWSDB 職員(管理者、エンジニア等)に対してパイロットシステムの技術的な説明を 実施することができ、広域監視システムに関する技術的な知識も十分に習得できたと考える。

・ パイロットシステムの導入による送配水設備の運転・管理の改善

パイロットシステムを整備し、NWSDB 職員が使用開始した。配水池や配水塔の水位や水質をパイロ ットシステムの画面で監視できるようになった点や、配水池・塔の水位とポンプの運転状況の関係を トレンドグラフで確認できるなど、NWSDB 職員はシステム導入によるメリットを感じている。現在 施設の運転・管理を実施している Dehiwala 事務所や Kalutara 事務所から、本事業で水位計や水質計 などのセンサを整備していない施設へのセンサ追加導入の要望が挙がるなど、施設の運転・管理の改 善に向けた動きが出始めていると考える。

また、システムに蓄積される計測データは運転・管理の改善や施設の整備計画立案に活用できる非常 に貴重なものである。パイロットシステムでは蓄積データを取り出す機能を整備し、それらデータの 活用方法について事例を交えた説明を実施したことで、今後、NWSDB 職員が蓄積データをより活用 していくことを期待する。

5.2. 本事業の成果(ビジネス面)、及び残課題とその解決方針

5.2.1. 本事業の成果 (ビジネス面)

将来的には広域監視システムを活用した中央管理センターを設置し、体制面も含めた効率的な管理・運営を 実現することを提言した。運転員の雇用など様々な検討事項はあるものの、NWSDB 幹部

(NWSDB(Western)の Additional General Manager) 含む NWSDB 職員に中央管理センター設置の考え方 にも興味を持っていただき、将来のビジネス展開に向けた道筋をつけることができたと考える。

5.2.2. 課題と解決方針

						画	■実績			1
#	タスク	第1回 (現地)	第2回 (本邦)	活動計i ^{第3回} ^(本邦)	画と実績 ^{第4回} ^(現地)	第5回 (現地)	第6回 (現地)		推進状況と課題	今後の TODO/課題解決策
1	市場性/現地ニーズ の確認			(1912				0	 【完了】 ・ワークショップに参加した NWSDB 職員から広域監視シ ステム、更には広域監視制御 システムに対する興味・導入意 欲を確認。 	・本事業で導入したパイロットシス テムをモデルケースとし、他の RSC に紹介・提案を実施する。 実施方法について NWSDB と引 き続き検討する。
2	広域監視システム 技術に対する NWSDB の理解							0	【完了】 ・NWSDB 職員に広域監視シス テムに関する技術・知識(自動 制御・遠隔制御等)を展開。 ・パイロットシステムの拡張、機 能アップの意欲を確認。	・広域システム導入に関して MOU が締結できるよう働きかけ る。
3	配水運用技術の オペレーション 人材の育成							0	【完了】 ・パイロットシステムを利用した 運用の意識付けを実施。 ・システム面に加え、人材育成 の必要性の意識付け実施。	_
4	技術仕様の確定							_	【完了】	_
5	採算性の確保							0	【完了】 ・現地パートナを活用し、製作・ 保守の現地化によりシステム 価格を低減。 ・センサ追加等の軽微な改造・ 拡張は NWSDB 自己予算で実 施するように働きかけ実施。	_
6	現地パートナ選定							0	【完了】	・今後の現地パートナとして MOU を締結し、協力して案件対応を 実施する。
7	商流の確定							0	【完了】 ・パイロットシステムの手配を通 し、現地商流の知識習得。 ・現地パートナから現地商流の 情報を入手。	・実案件(有償事業「カル河上水 道拡張事業」を想定)への参画 までに、現地パートナを活用し た商流・案件対応体制の整備を 完了する。

本事業の対象である RSC(W-S)を含め、スリランカにおける広域監視システムのビジネス展開につなげる ための課題は以下と考える。

- (1) 適切な配水管理の実現に向けた NWSDB の体制整備
 - ・ RSC(W-S)の現状の配水管理は、施設の維持・保守を担う管理事務所単位で実施されている。適切 な配水管理を行うためには、所管地域全体を統括し、全域に跨る監視・制御を実施できる体制も必

要となる。今回の現地活動で、広域監視システム/広域監視制御システムの導入だけでなく、組織 体制面でも適切な形となるように検討・再構築が必要であることを NWSDB 職員に理解してもらっ た。

- ・ ただし、体制面も含めた検討・再構築が将来的には必要となることは理解しているものの、現時点 では現行体制での運営が可能な状況であり、管理事務所の統合などの必要性を感じていない。
- ・ 配水量分析等のシミュレーション技術や施設管理等の知識・経験を持つ人材の育成・確保に加え、 組織面の改善も検討できる人材の育成も必要である。草の根技術協力などを活用し、本邦の自治体 が持つ知見・経験を伝授することで、組織体制の検討・再構築が行える人材の育成を図っていく必 要がある。
- (2) RSC(W-S)以外の RSC への広域監視システムに関する情報展開
 - 本事業の対象である RSC(W-S)以外の NWSDB 職員に対し、広域監視システムに関する知識・技術の展開を図り、システム導入意欲を引き出す必要がある。
 - ・ 本邦受入活動で講義を受講した NWSDB 職員を中心に、他 RSC に対して本事業で学んだことを展開するように依頼している。
 - 今回の現地活動では他 RSC からワークショップに参加してもらうことができなかったが、本事業を モデルケースとして他 RSC に紹介し、広域監視システム/広域監視制御システムに対する興味・導 入意欲の引き出しを図る活動を継続する。【実施方法を引き続き NWSDB と協議】
- (3) 広域監視システム(広域監視制御システム)導入に向けた予算の確保
 - ・ 増加する水需要に対応するために、施設の拡張・改良など、NWSDB が実施すべき事項は多い。残 念ながら NWSDB の予算は十分ではなく、これらの拡張・改良工事はほとんどが国外からの支援に 頼らざるを得ない状況である。
 - 上水の供給の能力が絶対的に不足していることから、浄水場の能力拡張整備が最優先事項となるため、上記支援は主にその整備事業に充てられる。したがって、広域監視システム/広域監視制御システムの有効性は理解していても、システム導入は後回しとなってしまう。
 - ・現時点ではNWSDBの自己資金によるシステム導入を期待することは難しいため、ODA等による整備事業の中で広域監視システム/広域監視制御システムの導入予算を確保することを検討する必要がある。将来的にはシステム導入により効率的な運営を実施することで十分な利益を確保し、以降のシステム拡張・改良に自己資金を投入することも意識付けしていく必要がある。

第6章 本事業実施後のビジネス展開の計画

6.1. ビジネスの目的及び目標

6.1.1. ビジネスを通じて期待される成果(対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献)

広域監視による運用体制の改善

送配水エリア内にある配水池・給水塔の水位、水量変動、および水質情報を広域的に監視するこ とにより、配水エリア間の連携が図られ、より効率的かつ安定的な送配水を実現することができ る。また、配水エリア末端の水質情報を広域的に監視することで、残留塩素の過不足や pH 値や濁 度の異常に迅速に対応することができ、その結果として、配水エリア全体で安全な水質を確保する ことができる。さらに、システムで収集したデータの利活用・分析を行うことで、技術者の水運用 に関するスキル向上が期待できる。また広域監視制御することで、運用を集約することができ、技 術者不足の解消にもなる。

設備・運用上の問題把握

収集したデータを分析して、配水池の容量不足等の施設上の問題、および設備・運用上の問題を 把握することができる。さらに設備の増設計画に活用することで、水の安定供給を実現することが できる。各地区の水量データは、無収水対策にも活用することができる。無収水が減ることにより 経営改善につながり、その結果として、スリランカ全域での広域監視制御システムの展開等、将来 の運用改善に向けた投資計画が可能になる。

システムの安定的・継続的な活用

スリランカ現地企業との協力・協業によるシステム構築を実施することで、広域監視システムに 対する迅速かつ安定的・継続的なアフターケアが実現でき、システムを利用した継続的な運用・管 理が実現できる。官民両サイドの技術者の技術力が向上し、将来、自主的なシステム拡張・機能増 設の計画・実行が可能となる。

平等な水のアクセスによるスリランカ国の人々の生活の質の向上(SDGs「水と衛生」の達成)

送配水エリア内の水量を把握することで、問題のある地域の対策を実現することができ、送配水 エリア内の連続給水、および水道の未普及地域の解消につながるものである。さらには送配水エリ アの「水の安定供給」、および「安全な水質の確保」によりスリランカ国の人々の生活の質の向上 につながる。

6.1.2. ビジネスを通じて期待される成果(ビジネス面)

本節には調査上・事業上の秘匿情報を含むため、本報告書には掲載しない。

6.2. ビジネス展開計画

6.2.1. ビジネスの概要

広域監視システム(広域監視制御システム)の普及に向け、第4回現地活動でNWSDBに示した以下の2つの方針でのビジネス展開を目指す。

(1) 本事業の対象である RSC(W-S)地区でのパイロットシステムの拡張(垂直展開:短期目標)

(2) 他の RSC 所管地区へのシステム導入(水平展開:中長期目標)

また、水道施設には、広域監視制御システムだけでなく、受変電、計装等の電気設備があり、また浄水場 内にも同様に監視制御システム、受変電、計装等の電気設備がある。これら全ての設備の設計・製造・据 付・試験調整・保守に対応できる現地企業は少なく、現地企業の対応範囲は限定的である。現地企業との協 業等を通し、水道施設の受変電、計装設備や浄水場内の監視制御システムを含む電気設備全体、さらには下 水道施設(下水処理場、場外ポンプ施設等)の電気設備全体を納入するビジネスを目指していく。

6.2.2. ビジネスのターゲット

前章(1)の対応として、現在計画が進んでいるカル河上水道拡張事業に実施項目として組込み、本事 業で導入したパイロットシステムを拡張することを目指す。ただし、上記拡張事業の工事内容は取水と 浄水場内の整備が主であり、また、送配水部分の整備対象は Panadura 地区のため、Kandana 浄水場 以外の浄水場との情報共有や、Panadura 地区以外での流量計の整備をどのように含めていくかは課題 である。水位計や流量計などのセンサの導入に関しては、段階的に実施することで整備工事の規模は小 さくできるため、NWSDBの予算構造や自己予算で実施可能な整備工事規模を調査し、実施可能な軽微 なシステム改造・拡張は NWSDB の予算で実施を計画することを視野に入れて検討する。

また、前章(2)の対応として、本事業の対象である RSC(W-S)をモデルケースとして他の RSC に広域 監視システム(広域監視制御システム)を提案し、システム導入を働きかける。本事業で形成した NWSDB(JPU)などの人脈を活用し、ビジネス展開に向けた対応を引き続き検討・協議していく。

なお、NWSDBとしてはシステム導入を進める上での課題は財源(予算)と考えており、まずは ODAでの支援対象となる地区をターゲットにビジネス展開を図っていく予定である。

6.2.3. ビジネスの実施体制

本事業での経験をもとに将来のビジネスモデル(現地パートナーとの連携等)は下記表の体制を想定。

まずは既存の現地企業を活用して製品製造、および保守を行い、当社が電気設備全体を納入するビジネスを目指す。将来、事業規模や市場動向に応じて、販売拠点の設立や現地企業との合弁企業の設 立を検討する。



6.2.4. ビジネス展開のスケジュール

本節には調査上・事業上の秘匿情報を含むため、本報告書には掲載しない。

6.2.5. 投資計画及び資金計画

本節には調査上・事業上の秘匿情報を含むため、本報告書には掲載しない。

6.2.6. 競合の状況

本節には調査上・事業上の秘匿情報を含むため、本報告書には掲載しない。

6.2.7. ビジネス展開上の課題と解決方針

本事業を通じて上水道広域監視システムの有用性を、NWSDBの一部関係者に認識してもらうことは実現 できたが、①他地域への認知・普及、及び②自己資金によるシステム投入への予算不足、は引き続きビジネ ス展開上の課題として認識。現時点では明解な解決策はないものの、①に対しては本事業で納入したパイロ ットシステムに実際触れて体験する機会を作っていく、②については財源を確保するためには NWSDBの 収益改善に寄与することが重要であり、漏水率低減による無収水率の改善、下水道整備拡張による下水道使 用料による増収等に協力していくことで、将来の投資への原資を確保することに貢献していく。

6.2.8. ビジネス展開に際し想定されるリスクとその対応策

本事業の活動期間でも同国内での同時多発テロ、及び新型コロナウイルス感染拡大という国際情勢の悪化 があり、将来的にも事業活動を阻害する同様のリスクが発生する可能性があると考える。今回かかる状況下 においても活動を継続し、契約期間どおり完了することが可能となったことには、同国現地パートナ企業を 積極的に活用したことが大きく関係している。将来のビジネス展開においてもローカル化を推進することで 万が一日本より物理的な渡航が叶わない状況下でも、事業を安定的に継続できる体制を整え対応していく。

6.3. ODA 事業との連携可能性

6.3.1. 連携事業の必要性

上述の通り、システム導入を進める上での NWSDB が抱える課題は財源(予算)である。損益計算表¹ によると、営業利益(Net Profit)が 2017 年は約 1,823M LKR であるが、2018 年は約-569M LKR の損失を 計上しており、NWSDB は安定して利益を出す状況には至っておらず、施設への投資を実施するには ODA 事業との連携は必要不可欠である。広域監視システムの機能を設けることで需要が増加する中でも安定した 水供給の実現が可能になることから、上水道整備を目的とする ODA 事業との連携は可能である。

6.3.2. 想定される事業スキーム

水道整備(上水道・下水道)を目的とする円借款 ODA 事業内で広域監視システムの導入を想定する。

6.3.3. 連携事業の具体的内容

広域監視システムに関する技術は、浄水場及び下水処理場の場内監視制御、並びに下水道のポンプ場から 下水処理場への汚水/雨水ネットワークの広域監視制御にも活用でき、上水道整備事業のみならず、「スリ ジャヤワルダナプラコッテ下水道整備計画」等の下水道整備 ODA 事業にも関わることが可能である。

¹ http://ebis.waterboard.lk/documentation/it/Finance/Financial%20Statements%20%202018.pdf

添付資料

- (1) 現地ワークショップでのNWSDB プレゼン資料
 - ① 第1回現地ワークショップ RSC(Western Production) プレゼン資料
 - ② 第1回現地ワークショップ RSC(W-S) Dehiwala Office プレゼン資料
 - ③ 第1回現地ワークショップ RSC(W-S) Kalutara Office プレゼン資料
 - ④ 第4回現地ワークショップ RSC(W-S) プレゼン資料
 - ⑤ 第4回現地ワークショップ RSC(W-S) Dehiwala Office プレゼン資料
- (2) 本邦受入活動についての NWSDB 報告書
 - ⑥ 第1回本邦受入活動 NWSDB 報告書
 - ⑦ 第2回本邦受入活動 NWSDB 報告書





1





General Issues in existing Automated

Operations

- improper operation practises .
- Lack of learning and knowledge
- Negligence of Operators
- Unskilled labour
- Unavailability of proper documentation



General Issues in existing Automated

Other matters

- Lack of interest/importance
- Unavailability of spares
- Lead time for provision of spares
- Lack of budgets
- Unavailability of Local agents
- Un availability of skilled staff with local agents
- Inability to take remedial actions in early stages
- Poor standard record keeping Practices
- No update or upgrade



4

業務完了報告書添付 : 第1回現地ワークショップ RSC(W-S) Dehiwala Office プレゼン資料



Area Map of Dehiwala Region



GS Div			Population Served
Dehiw	vala	15	118,000
Rathm	nalana	14	122,000
Morat	uwa	42	174,000



Status of Manager (O&M) – Dehiwala-Moratuwa (As at Dec 2018)

Total Nos. of Connections	109,530
Population Served	414,000
Total Pipe Length /(km) (Distribution System)	735.4
NRW (%)	23.14
Staff (NWSDB)	231
Staff (Hired)	43



Important Information – Area Engineer's Office (Dehiwala)

Distribution System			
Pipe Material		Len	gth / (km)
PVC		255	.09
DI		5.	.03
CI		108	.08
AC		6	.19
Total		374	.39
Number of Connections			
Domestic	Non Domestic		Priority
55,856	4,814		186
NRW (%)			
25.2%			

Important Information – Area Engineer's Office (Moratuwa)

Distribution System			
Pipe Material		Length / (k	(m)
PVC		263	
DI		13	
CI		77	
AC		8	
Total		361	
Number of Connections			
Domestic	Non Domestic		Priority
44570	3352		144
NRW (%)			
19.8%			

Present Issues in existing water network system in Manager Dehiwala area

- Identified Low Pressure Areas Kalapura, Templers Road, Station Road (Mt. Lavinia) and Some areas in Ratmalana (Apple Watta)
- RCL is not know at end points of the distribution network
- Turbidity issues in some areas
- Pipe burst due to old AC & CI pipes and leakage from old GI connection

Contingency Plan

- •Proposal for replacement of old CI & AC Pipes
- •Planned flushing program
- •NRW Project in Dehiwala region (Around 200 km AC & CI Pipe Replacement)
- •DMA and Automation of Pump system

Performance

- ✓ IT Based Solution
 - Consumer Complaint Management System
 - Consumer File Management System
 - HR Management System
 - Inventory Management System
- ✓ Online Monitoring System including 20 Pressure Points
- ✓ Mobile App for meter reading.
- ✓ Installation of Solar Panel for Manager Office
- ✓ Drive Through Cashier point up to 3.45 p.m.
- ✓ Automation of Chlorinator pump house
- ✓ Electro magnetic & Ultrasonic flow meter installations and Monitoring at Moratuwa inflow were added in addition to previous SCADA system

Online Monitoring Systems

✓<u>www.waternet.lk</u>

✓User Name :- dehiwala

✓ Password :- dehiwala

✓<u>www.sunnyportal.lk</u>

- ✓User Name :- managertsc@waterboard.lk
- ✓ Password :- abcde54321



Kalutara Manager Area Water Network

COLLABORATION PROGRAM WITH THE PRIVATE SECTOR FOR DISSEMINATION JAPANESE TECHNOLOGIES FOR WIDE AREA WATER NETWORK MONITORING SYSTEM IN REGIONAL SUPPORT CENTRE (WESTREN SOUTH) OF SRI LANKA

Presented by : I

Eng. U. D. P. M. Gunasinghe Manager Kalutara 2019.03.28



Operational Staff Details



Overview of the water Supply Operation

Connection Details





Overview of the water Supply Operation

• Population Served



NRW



USE OF EXISTING MONITORING SYSTEM

🐐 Workspace Webmail :: Mail Ind 🗙	🕶 WATERNET 🗙 🕇			
€→ ଫ ໖	() www.waternet.lk/chart.php		••• 🗵 🟠 🔍 Search	± m ⊡ ≡
ALWIS PLACE GS BERUWALA SUMP BERUWALA TOWER	L3	Date	Back Today Next	Download Print Logout
BOMBUWALA SUMP HERMAN ESTATE TOWER MAGGONA SUMP	ALWIS PLACE GS	BERUWALA TOWER	BERUWALA SUMP	HERMAN ESTATE TOWER
MAGGONA TOWER MEENACHCHIKANDA SUMP PAYAGALA TOWER PILAMINAWATTA TOWER WADDUWA TOWER	BOMBUWALA SUMP	L2 MAGGONA SUMP	L3 MEENACHCHIKANDA SUMP	L2 PAYAGALA TOWER
WASKADUWA TOWER	PILAMINAWATTA TOWER	WADDUWA TOWER	L2 WASKADUWA SUMP	L3 MAGGONA TOWER
	L2 WASKADUWA TOWER			

The Difference of Water Consumption Kethhena Area

- The water levels are obtained using SCADA systems.
- Not on daily basis but at request the WTP (Kethhena)gives information to kalutara Region.

(Eg :- Supply hours, supply flow, Quality parameters etc)

 Water Treatment Plant information is not readable through our existing system since Manager Kalutara area concentrate on distribution system.

Water Level Management of Reservoirs is necessary or not

- Automated water level management system is preferred.
- The SMS messages to be sent to mobiles if risky water levels are reached.
- Digital water levels with exact filled volumes (m3) are preferred.
- If current inflow and outflow of each reservoir is displayed it is preferred.
- In case of low water level at present, manual valve operations are done to recover the situation to a certain extent.
- As built drawings are not available since the scheme are old. Assets are taken to ledgers with the available data with maximum accuracy.

Attention of Sudden blackout

- During the power failures the generator arrangements are proposed.
- In almost all required vulnerable places lightning arresters are installed.

Water Quality – Check and control

WSS	Treated water reservoir	Sample frequency	Sample check by	Control of RCI
Wadduwa	1.Waskaduwa Tower 2.Waskaduwa GR 3.Wadduwa Tower	1 week	Manual	
Kalutara	1. Alwis Place GR	4 day	Manual	
Payagala	1.Payagala Tower 2.Maggona GR 3.Maggona Tower	1 week	Manual	RCI check by OIC/Care taker in every place
Beruwela	 Beruwela GR . PC Tank Beruwela Tower 	1 week	Manual	once day. It verify by Chemist in sampling programme
Aluthgama	 Meenachchikanda GR Meenachchikanda Tower 	1 week	Manual	
Bombuwela	GR	1 month	Manual	
Pilaminawatte	Tower	1 month	Manual	-
Mathugama	Treated Water GR sump	1 month	Manual	1

What we want to see in Japan if we visit

- Existing water level monitoring systems in reservoirs and Treatment plants in Japan
- Technical field data and conditions used to design such a monitoring system.
- Various types of outputs that could be obtained from such a monitoring system.
- Challenges faced in operating such a monitoring system.
- Applicability of such systems in Sri Lanka and the country.

THANK YOU!

Collaboration Program with Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Wide Area Water Supply Network Monitoring System in Sri Lanka Forth Workshop

Water Supply Network Monitoring System

- BENIFITS
- Monitoring of water levels and water flow of all three Manager's area
- Monitoring of water quality of end distribution areas in Dehiwala and Kalutara
- Data accumulation
- Trend graph
- Details of Reservoir
- Details of distribution network

Status of the Pilot System

Residual Chlorine Turbidity pH Residual Chlorine Turbidity pH Residual	Measurement value of residual chlorineMeasurement value of turbidityMeasurement value of pHMeasurement value of residual chlorineMeasurement value of turbidityMeasurement value of pHMeasurement value of pHMeasurement value of pH	Water quality analyzerWater quality analyzerWater quality analyzerWater quality analyzerWater quality analyzerWater quality analyzerWater quality analyzer	1 1 1 1 1 1 1	Installed Installed Installed installed installed installed
pH Residual Chlorine Turbidity pH Residual	Measurement value of pH Measurement value of residual chlorine Measurement value of turbidity Measurement value of pH	analyzer Water quality analyzer Water quality analyzer Water quality analyzer Water quality	1	Installed installed installed
Residual Chlorine Turbidity pH Residual	Measurement value of residual chlorine Measurement value of turbidity Measurement value of pH	analyzer Water quality analyzer Water quality analyzer Water quality	1	installed
Chlorine Turbidity pH Residual	chlorine Measurement value of turbidity Measurement value of pH	analyzer Water quality analyzer Water quality	1	installed
pH Residual	Measurement value of pH	analyzer Water quality		
Residual			1	installed
	Moasurement value of residual			
Chlorine	chlorine	Water quality analyzer	1	installed
Turbidity	Measurement value of turbidity	Water quality analyzer	1	installed
рН	Measurement value of pH	Water quality analyzer	1	installed
Water level	Measurement value of water level	Level meter (Pressure type)	3	installed
Pump Status	Pump Status (Run/Stop)	Pump	4	installed
le P	evel	evel level Pump Pump Status (Run/Stop)	Vater Measurement value of water Level meter level Pump Status (Run/Stop) Pump	Vater Measurement value of water Level meter (Pressure type) 3 vump Pump Status (Run/Stop) Pump 4

Status of the Pilot System Conti...

Location	Symbol	ltem	Description	Signal source	Number of facilities	Status
Kalutara Reservoir	L2	Water level	Measurement value of water level	Level meter (Pressure type)	1	installed
		Pump Status	Pump Status (Run/Stop)	Pump	3	installed
Maggona	F	Water flow	Measurement value of water flow	Flow meter	1	installed
Dharga town Reservoir	L2	Water level	Measurement value of water level	Level meter (Pressure type)	1	installed
Payagala Tower	L2	Water level	Measurement value of water level	Level meter (Pressure type)	1	installed
Wadduwa Tower	L2	Water level	Measurement value of water level	Level meter (Pressure type)	1	installed
RSC (W–S) Office		Data Server & Web Server	Monitoring of water supply network	Servers	1	Installed
RSC (W–S) Office		Data Server (ABB)	Monitoring of existing system of Panadura/Horana	Server	1	Existing server has relocated and commissioned.

Existing Monitoring System - Dehiwala

Refresh Date Back Now Next Download Print Map Logout Daily Monthly Dehiwala CMC (28-Jan-2020) Logout
10
5
6
2
0 0 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
- Dehivala CMC
- Metriwaia Chris

Pilot System of RSC (W-S)



Pilot System of Dehiwala Manager Area



Pilot System of Kalutara Manager Area



Pilot System of Panadura Manager Area



Thank You



業務完了報告書 添付 : 第4回現地ワークショップ RSC(W-S) Dehiwala Office プレゼン資料



Area Map of Dehiwala Region



No. of GN Divisions

January 2020

- Dehiwala 13
- Ratmalana 14
- Moratuwa 42


Status of Manager (O&M) – Dehiwala-Moratuwa (As at November 2019)

Total Nos. of Connections	110,866
Total Pipe Length /(km) (Distribution System)	628.5
Average Monthly Consumption Target (/'000 m ³)	2,207
NRW (%)	26.62
Staff	231



Important Information – Area Engineer's Office (Dehiwala)

Distribution System			
Pipe Material		Length / (km)	
PVC		255.09	
DI		5.03	
CI	CI		
AC		7.19	
Total		370.39	
Number of Connections			
Domestic	Non Domestic	Priority	
56,682	5,721	184	

Important Information – Area Engineer's Office (Moratuwa)

Distribution System			
Pipe Material		Length / (k	m)
PVC		177.14	
DI		12.69	
CI		55.33	
AC		7.71	
GI		0.20	
Total		250.07	
Number of Connections			
Domestic	Non Domestic		Priority
44,955	3,508		166

Present Status of the Pilot System (Dehiwala Region)





Present Status of the Pilot System (Dehiwala Region)

Proposed pgraded to the existing System

- ✓ If there any monitoring parameters exceeded the allowable limits, there has to be an alarm for indication (SMS, e mail alert, etc..) –not yet completed
- The sampling Pumps has to be operated once in every 15 Minutes instead of 30 minutes already proposed- Completed
- The percentage indicated in the sump or tower level has to be excluded the dead storage – Details to be given
- Allowable ranges for Ph, Turbidity, RCL to be displayed in the system completed
- Pipe details such as Pipe dia., pipe material, has to be displayed while moving the mouse towards the pipe line in the system-Details to be given
- ✓ While the pumps are operating the colour code has to be in Red colour like in the SCADA display panel board.-completed

Proposed upgrade to the existing System Cont..

- ✓ Pump details such as head and capacity and speed (RPM) has to be displayed in the system (Future Development)
- ✓ It is better if we can include the pump status such as Operating Condition, Such as ON, OFF & Under Maintenance, Out of Service (Manually operating options), etc. –not yet completed
- ✓ It is better if we can include MSL in the system including the pressure points.(after completion of pipe details)
- ✓ For the Kalubowila tower by pass pipe has to be indicated completed
- ✓ Daily distribution flow from Tower outlet (Dehiwala) quantity has to be included in the system (Future Development)
- ✓ A system to ckeck the water quality at the ends of distribution system. (until that, at least from the existing 20 pressure points) Future development
- ✓ To read RCl. Ph & Turbidity from the same display board- completed

Thank You

FOREIGN TRAINING REPORT OF WORKSHOP FOR UNDERSTAND WIDE AREA MONITORING AND CONTROL SYSTEM TO UTILIZE FOR PLANNING AND MANAGEMENT OF WATER WORKS

<u>Part I</u>

1. Name of the participants:

	Name of the Officer	Designation
01	Eng. Johnsge Chandradasa	Act. Deputy General Manager (IT)
02	Eng. R P P R Rajapaksha	Chief Engineer (Electronic)
03	Eng. J Kalaiselvan	Senior Engineer (Electrical)

- 2. Purpose of the foreign visit: Workshop for understand Wide Area Monitoring and Control system to utilize for Planning and Management of water works
- 3. Period: 16^{th} of May 2019 to 22^{nd} of May 2019
- 4. Sponsored By: Mitsubishi Electric Corporation Japan and Japan International Cooperation Agency (JICA)
- 5. Name and Address of the Institutions visited: Kobe City Waterworks bureau

6-5-1 Kano-cho, Chuo-ku Kobe Japan

- 6. Date of Departure: 15th May 2019
- 7. Date of Arrival: 23^{rd} May 2019
- 8. Date of Reporting for duty: 24th May 2019

<u>Part II</u>

10.1 INTRODUCTION

The Mitsubishi Electric is going to introduce their technologies with JICA collaboration program is to disseminate Japanese technologies, knowledge and systems to support social and economic development in developing countries through workshops and seminars.

The application/enhancement of wide area network monitoring system to address the water quality and quantity issues and thereby maintain a stable and secure water supply system in considered in this collaboration program through workshop in Japan.

10.2 TRAINING OBJECTIVES

This program aims to help National Water Supply and Drainage Board (NWSDB) staffs to improve the knowledge and understand the effectiveness of wide area monitoring system for the operation and management of water supply network, by enhancing the technologies of the monitoring system for wide area water supply network and by conducting the site tour of actual system utilized.

10.2.1 Stable water supply for 24 hours to whole supply area

It is possible to monitor the fluctuation of water quantity and water level of reservoirs / water towers and it is also possible to utilize the data collected for the efficient operation of the facility and the improvement plan of those. These lead the stable water supply.

Also, the collected data of water quantity can be used for the consideration of the measures against Non-Revenue Water (NRW).

10.2.2 Security of water quality at the end point of water supply network

By monitoring the water quality at the end point of water supply area continuously, it is possible to address the excess or lack of residual chlorine promptly so that the secure water quality can be achieved in the whole supply area.

10.3 CONTENT OF TRAINING

Date	Contents	Location	Presented by
	Program Orientation		Mitsubishi Electric
16 May 2019	Overview of Kobe City Waterworks	Kobe City	and Kobe City
(Thu)	Site tour (1) : Kobe City Hall Rooftop	Hall	Waterworks
			Bureau
	Greeting and Introduction		
	Overview of Kobe Works, Mitsubishi Electric		
	Presentation about Mitsubishi Electric's		
	technologies & systems	Mitsubishi	
17 Мана 2010	Water Treatment process control	Electric,	
17 May 2019	Water Distribution control system	Kobe	Mitsubishi Electric
(Fri)	Instrumentation	Works	
	Advanced water treatment system (Ozone		
	treatment)		
	Water operation support system		
	Factory tour: Kobe Works, Mitsubishi Electric		
18 May 2019	Tour for Learning the science related to water	Kobe Water	
(Sat)	and Distribution system in Kobe City	Science	Mitsubishi Electric
(Bat)	and Distribution system in Robe City	Museum	
19 May 2019	Workshop progress and mid-term report JIC		Mitsubishi Electric
(Sun)	preparation	Kansai	
	Water supply management in Kobe		
	Overview of water supply management		
	Application examples using wide area	Kobe City	
20 May 2019	monitoring & control system	Waterworks	Kobe City
(Mon)	Overview of water quality management		waterworks Bureau
	Site tour 2: Water Distribution Control Center/	Bureau	
	water supply facilities		
	Summarization		

21 May 2019 (Tue)	Site tour 3: Water Purification & Supply management Center Overview of waterworks in Hanshin water Supply Authority Overview of management center Use of wide area monitoring and control system	Hanshin Water Supply Authority	Hanshin Water Supply Authority and Mitsubishi Electric
22 May 2019 (Wed)	Wrap-up meeting Results of workshop Requirements for workshop in Sri Lanka	Mitsubishi Electric Kobe Works	Mitsubishi Electric

10.4 DETAILED DESCRIPTION OF TRAINING ACTIVITIES

- Water Treatment process control
 - Review of water treatment and filter operation, starting with hydraulic fundamentals and advancing to the rules of the safe drinking water. The challenges faced in treating drinking water are to simultaneously meet compliance requirements while maintaining operational and maintenance conditions throughout the treatment process. Individuals involved with water treatment process control are required not only to manage quality changes in the plant but communicate those changes with other parties involved, such as plant management and staff. The objectives of this training program is to provide a better understanding of the safe drinking water regulations, terminology associated with the regulations, water quality parameters, how quality impacts the rules and processes and the individual feed point criteria.

	Power receiving /	Water intake	Receiving well	Dosing	Filtering basin	Distributing
	transforming	equipment	and sedimentation	equipment	equipment	pumps
	equipment		basin equipment			
	Power factor control,	Receiving well	Agitator control,	Coagulant	Filtration rate	Distribution
	Demand control,	water level	Sludge Control,	dosing control	control,	reservoir level
	Power interruption/	control,	Drainage	Alkaline liquid	Washing	control,
	resloration control	Water intake rate	returning, pump	dosing control,	sequence	Discharge
		control,	control	Chlorination	control,	pressure,
IS		Intake pump		control,	Basin count	Discharge
tem		count control		Ozonation	control,	pressure control,
ol i				dosing control	Clear water	Distribution
Control items					reservoir level	pump control
C					control	

General Water Purification Process in Japan

• Water Distribution Control System

In Japan, water distribution control is very efficiency in every process involved in supply water to consumers. A water distribution center manages the distributing reservoir and the equipment provided between a purification plant and consumers. The center must operate these facilities so as to achieve efficient water supply while satisfying the restrictions.



• Instrumentation Devices

We have involved following training activities for instrumentation devices.

Instrumentation Devices Turbidity analyzer		Measurement Principle
		Measuring for scattering light in radiating at the water surface, relationship between T and I is T α I.
Chlorine analyzer		Voltage is applied between Counter and Working Electrodes. As a result, carrying current (I) proportion to concentration free available chlorine (C) flows. C α I
pH me	eter	Voltage difference between two electrodes is measured. pH is calculated by the equation blow, based on the voltage difference $pH(X) = pH(S) + \frac{\Delta E}{2.3026RT/F} \Delta E \alpha pH(X)$
	Submersion Type	Water pressure is measured by submersion sensor. Water level is calculated by the equation below, based on the water pressure $H = \frac{p}{\rho} , p \alpha H$
Water Level meter	Capacitance Type	Liquid capacitance is measured by electrode sensors. Water level is calculated by the equation below, based on the measured capacitance $C = \frac{2\pi\varepsilon L}{\log D/d} + \frac{2\pi\varepsilon(\varepsilon-1)}{\log d/d}$
	Difference pressure Type	Pressure difference between water level and base level is measured. Water level is calculated by the pressure difference. $H = \frac{P1 - P2(\Delta P)}{\rho}$
Pressure Transmitter		Piezo resistance effect $\Delta P \alpha \Delta R$ Ohms law V = I x R $\Delta P \alpha \Delta I$

		Relationship flow (Q) and electromotive force(E)
	Electromagnetic	$\mathbf{Q} = \mathbf{A} \mathbf{x} \mathbf{V}$
Eleve Meter	Туре	$= \pi \ge \left(\frac{d}{2}\right)^2 \ge \frac{E}{d \ge B}$
Flow Meter		ΕαQ
		Relationship Q and f
	Ultrasonic Type	$Q = S \times V = S \times \frac{L \times \Delta f}{2cos\theta}$ therefore $\Delta f \alpha Q$

• Ozone Treatment process control

Mitsubishi has an Ozone application for drinking water, because of its excellent disinfection and oxidation qualities, ozone is widely used for drinking water treatment. Ozone can be added at several points throughout the treatment system, such as during pro-oxidation, intermediate oxidation of final disinfection. Usually, it is recommended to use ozone for pre-oxidation, before a sand filter or an active carbon filter. After ozonization these filters can remove the remaining organic matter, important for final disinfection.

• Large capacity Transmission main

After earthquake in 1995, the Kobe City has established "Kobe City Basic Plan for Earthquake-resistant Water Supply Facilities" to provide disaster-resistant waterworks. One of the major measures in this Plan is "Construction of Large Capacity Transmission Main" that has been completed in March 2016. The new large-capacity water transmission tunnel route had been reviewed from the original plan and is laid underground across urban areas, equipped with superior aseismic performance and reservoir function. The tunnel works to support life of the citizens and urban activities as water supply infrastructure in normal times, and as emergency water supply facility to supply water to drink and for fire-fighting in times of disasters including earthquakes. With completion of large-capacity transmission main, the number of facilities has been increased to 62%. If the water network is damaged, water will be distributed at these water supply facilities until restoration.

10.5 KEY LESSONS LEARNED FROM THE TRAINING

1. Water supply coverage in Japan reached 97.7% of the population and they have an excess water treatment plant capacities and water storage tank capacities. With this scenario to use the wide area monitoring and controlling system effectively. With the present water treatment plant capacities and water storage tank capacities in Sri Lanka, we can use wide area network system for monitoring only.

2. Water quality monitoring is defined as the sampling and analysis of water constituents and conditions. These may keep the measurement accuracies in on-line water quality monitoring systems; it is required to get the service from manufacturer or Local agent.

3. Our water treatment plants use a combination of coagulation, sedimentation, filtration and disinfection to provide clean, safe drinking water to the public. A combination of coagulation, sedimentation and filtration is conventional water treatment technology. To improve the quality of treated water, use of advance technologies other than conventional water treatment technology.

We have learned the Ozone water treatment technology is form oxygen (O_2) with the molecular formula (O_3) . It forms when oxygen in the air exposed to the discharge of a powerful electric current through air. In nature, it forms in the upper atmosphere when lightning passes through the air. Although ozone is significantly more effective than chlorine at inactivating and/or killing viruses, bacteria and cysts and has been widely used in Japan for many years to treat drinking water.

Additionally, we have learned the activated carbon is a powerful adsorbent used prolifically throughout water purification efforts to remove contaminants and undesirable components. While activated carbon can be used in a wide range of water treatment application in Japan, it is a critical tool used throughout water treatment facilities to treat drinking water.

4. Treatment plants are designed and operated to treat contaminants know to occur in source water, comply with drinking water standards, and meet customer expectations. Unanticipated changes in quality or the presence of unusual contaminants in source water can adversely impact the ability of a utility to meet these objectives. On-line monitoring system can improve a utility's

ability to detect variations in source water quality. On-line water source quality monitoring to adjust the water treatment process accordingly.

10.6 DETAILS OF PARTICIPATION IN ANY OTHER ACTIVITIES

- Participated tour for learning the science related to water in Kobe City Waterworks Bureau
- Participated tour of Japanese historical places in Kobe City (Kinkaku-ji tample and Shimogamo Jinja Shrine)
- Participated workshop progress and mid-term report preparation

"Workshop for understand Wide Area Monitoring and Control system to utilize for Planning and Management of water works" participants

Eng. Johnsge Chandradasa	Act. Deputy General Manager (IT)	
Eng. R P P R Rajapaksha	Chief Engineer (Electronic)	
Eng. J Kalaiselvan	Senior Engineer (Electrical)	

<u>Part III</u>

1. Overview of Kobe Waterworks









 Participated workshop for Water Treatment process control, Water Distribution Control System, Mitsubishi Ozone System and Water Operation Support in Mitsubishi Electric Corporation Kobe Works.



3. Participated workshop for Wide Area water Network monitoring & Controlling System in Kobe City.



4. Participated workshop for Automatic water quality monitoring System data in Kobe City.





5. Participated Site tour for Water Distribution Control Center / Water Supply Facilities



6. Participated Site tour for Large – capacity Transmission Main



7. Participated Site Tour for Hanshin Water Treatment Plant

It was established in 1936 to supply drinking water from Lake Biwa and Yodo River as water sources to cities in the Hanshin area with few water sources of its own. Currently, it consists of five cities of Kobe, Ashiya, Nishinomiya, Amagasaki and Takarazuka, Water production around 900,000 m³ per day.





REPORT ON FOREIGN TRAINING FOR UNDERSTANDING WIDE AREA MONITORING AND CONTROLING SYSTEM TO UTILIZE FOR PLANNING AND MANAGEMENT OF WATER WORKS

COLLABORATION PROGRAM WITH THE PRIVATE SECTOR FOR DISSEMINATING JAPANESE TECHNOLOGIES FOR WIDE AREA WATER NETWORK MONITORING SYSTEM IN SRI LANKA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

September 2019



Content

Acl	knowledgement	3
Bas	sic Data Sheet	4
Exe	ecutive Summary	5
Int	roduction to National Water Supply & Drainage Board	6
Int	roduction to Kobe City Waterworks Bureau	7
Int	roduction to Mitsubishi Electric Japan	8
1.	Training Program	9
	1.1. Object of the Training	10
	1.2. Outlining of the Training program	10
	1.3. Training Program Goals and Scope	10
	1.4. Training Program Schedule	11
	1.5. Training Team Identification	12
2.	Content of the Training	13
	2.1 Kobe Water System	14
	2.2 Difficulties Faced by Kobe Water System	15
	2.3 Wide Area Water Network Monitoring & Controlling System	16
	2.4 Future Demand Prediction	23
	2.5 Instrumentation	25
3.	Key Lessons Learned from the Training	31
4.	Action Plan to Apply the Knowledge Acquired to Improve the NWSDB Activities	32
5.	Details of Participation in Other Activities	33
6.	Conclusion and Summary	34

- Annexure (1) Pictorial Overview of the Tour
- Annexure (2) Mitsubishi Media Release

Acknowledgement

This report is prepared in partial fulfillment of the requirements for the training workshop conducted in Kobe City Japan, for understanding wide area monitoring and controling system to utilize for planning and management of water works.

We have been working for the National Water Supply and Drainage Board, a fully Government controlled organization, which serves almost the entire drinking water requirements of the nation. Being officers in-charge of ICT & M&E facility development in NWSDB, we were entrusted to train, plan and implement a Wide Area Water Network Monitoring System for NWSDB. The untiring assistance and guidance received from DGM (Western-South), AGM (Japanese Project), AGM (MDTD), Senior Engineers and officers of the NWSDB of various disciplines vastly helped us to accomplish this assignment expeditiously and effectively.

Further, I would like to thank for warm welcome, great hospitality and kind assistance offered throughout the training program in Japan by team of Mitsubishi Electric Corporation lead by Mr. Watanabe. It was a great pleasure to have had the opportunity of such a cordial welcome and meeting such noble personalities.

We enjoyed a lot while enhancing our knowledge during the program and also had the great opportunity to understand the Japanese Technology in Water Supply Industry. Understanding more efficient and effective water work operation in learning planning, operation and their strategic approaches of Kobe City Waterworks Bureau are very important sequels of this program too. The guidance offered based on their unparalleled engineering experience and knowledge by Mr. Matsushita of Kobe City Waterworks Bureau and his team providing us an unforgettable experience, was a massive strength in making my effort a great success.

We hope to apply this knowledge we gained in wide area water network monitoring and controlling system for planning and management of waterworks in Sri Lanka.

Basic Data Sheet

_		
1.	NAME OF THE PARTICIPANTS	
		Snr. Engineer IT , IT Section , Regional
	Mr. H. Samantha	Support Center (WS) , NWSDB.
		Engineer M&E , Manager Office ,
	Mr. K. G. Lal Pradeep Kumara	Dehiwala, NWSDB.
		Electrical Engineer, M&E Section, RSC
	Mr. G. G. T. Ruwan Ekanayake	(WN), NWSDB.
		Electronic Engineer, P&D Section,
	Mr. B. D. Suranga Gayan Weerasooriya	Head Office, NWSDB.
		Electronic Engineer, RSC (Production)
	Mr. R. A. K. P. Ranasinghe	NWSDB.
2.	PURPOSE OF THE FOREIGN VISIT	Workshop for understand Wide Area Monitoring and Controling system to utilize for Planning and Management of water works
3.	PERIOD:	19th June 2019 to 27th June 2019
4.	SPONSORD BY	Mitsubishi Electric Corporation Japan and Japan International Cooperation Agency (JICA)
		(1) Kobe City Water Works Bureau ,
5.	NAME AND ADDRESS OF THE INSTITUTIONS	Kobe City, Japan.
	VISITED	(2) Mitsubishi Electric Corporation,
		Japan .
6.	DATE OF DEPARTURE	18th June 2019
7.	DATE OF ARRIVAL	27th June 2019
8.	DATE OF REPORTING FOR DUTY	28th June 2019

Executive Summary

As we all know our two countries Japan and Sri Lanka have and maintain a very strong and close relationship between us. The Japan International Cooperation Agency (JICA) exchanged views and had a series of discussions with National Water Supply and Drainage Board (NWSDB) for the purpose of working out the details of activities and measures to be taken by JICA and NWSDB concerning the Collaboration Program with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies.

From the very beginning NWSDB identified the requirements and proposed to JICA Team and the Technical Team from Mitsubishi Electric Corporation on the requirement of implementing Web-enabled Wide Area Water Network Monitoring System for the Western-South Region of NWSDB as a pilot project. Officers of the Western-South region had several successful discussions with them under the guidance of Deputy General Manager (WS) and formulated a system and an implementation plan as per the requirement of the region. Further they conducted several meetings chaired by AGM (Japanese Project) along with the JICA Team and the Technical Team from Mitsubishi Electric Corporation and assisted them in formulating Agreement Documents according to the regional requirements. During these meetings all parties engaged in meaningful discussions & further analysis regarding 'Wide Area Water Network Monitoring System' as well as relevant IT Systems' facilities on implementations.

Proposed Web-enabled Wide Area Water Network Monitoring System for RSC (Western-South) region consist of Data Servers, Web Servers, Firewalls and also will utilize Ethernet & GSM Systems for data transmission and these items are to be implemented in the IT Section of RSC (WS). Application /enhancement of wide area network monitoring system to address the water quality and quantity issues and thereby maintain a stable and secure water supply system will be considered in this collaboration program through a pilot project implementation.

This program also aims to help National Water Supply and Drainage Board (NWSDB) staffs to improve the knowledge and understand the effectiveness of wide area monitoring system for the operation and management of water supply network, by enhancing the technologies of the monitoring system for wide area water supply network and by conducting the site tour of actual system being utilized in Kobe City, Japan.

Introduction to National Water Supply& Drainage Board

The National Water Supply & Drainage Board had its beginning as a sub department under the Public Works Department with responsibility for the water supply and drainage systems of Sri Lanka. From 1965, it functioned as a division under various ministries until January 1975 when it was converted to a Statutory Board by an Act of Parliament.

The National Water Supply & Drainage Board functions under the Ministry of Water Supply & Drainage. This Ministry was established in 2007 separately for the subject area of water supply and drainage. Also, the National Water Supply & Drainage Board is the only organization coming under the purview of this Ministry. Around 80% of the population has access to safe drinking water of which pipe bone water supply coverage in Sri Lanka is 49.2% as per the data available in year 2017. The National Policy of the country aims to increase the coverage of piped water supply to 60% by 2020 and to provide safe drinking water to all the population.

The National Water Supply and Drainage Board's present operation can be categorized into two significant areas, namely; Operation& Maintenance and Development (Project Planning).

Development (Project Planning) - In the Development phase, executed in the present operation, three major functional segments can be identified.

- (1) Planning & Coordination Identify the requirement (Need analysis)
- (11) Planning & Designing Designing project.
- (111) Project Construction Construction and Implementation

The National Water Supply and Drainage Board has a critical need for automating certain functions with the objectives of improved cost effectiveness and operational efficiency and also to align itself with long-term implementation strategies as determined in the government infrastructure development plan.

Hence to meet the above target water supply facilities shall be expanded by implementing new projects as well as effective utilization of existing water supply facilities by using new technologies. In the above circumstances enhancement of wide area network monitoring system to address the water quality and quantity issues and thereby maintain a stable and secure water supply system is considered in this collaboration program through a pilot project implementation.

Introduction to Kobe City Waterworks Bureau

Water services in Kobe, at that time Japan's 7th modern water supply service, started supplying water in 1900. Lacking big rivers and lakes as water sources, Kobe City has sourced its water by constructing dams to form reservoirs in Nunobiki, Karasuhara, and Sengari. However, because water sources became insufficient with the expansion of the city area and the increase of population, Kobe City has been purchasing water from the Hanshin Water Authority who has sourced their water from Lake Biwa and the Yodo River system since 1942.

Currently, almost three-quarters of the water volume needed by Kobe City is purchased from the Hanshin Water Authority. In addition to this, Kobe City is purchasing water from the Hyogo Prefecture Water Supply Project to ensure a stable water supply capacity.

The topographic features of Kobe City include a remarkable number of hills in the city district on the south side of Mt. Rokko, and on the other hand, there are the vast Seishin/Hokushin areas to the north. Compared to Osaka City, which is not so hilly, more facilities such as pumping stations and distribution reservoirs are necessary; the number of distribution reservoirs in Kobe is almost 15 times the number in Osaka. In addition, in preparation for a disaster or drought, water is delivered from the city district to the Hokushin area over a height difference of more than 300 m.



Using a Telemeter/ Telecontrol system to comprehensively control the volume of water in the distribution reservoirs in the city area for 24 hours, they are working towards unmanned operation of facilities to maintain the cost of managing the facilities at current levels.

Introduction to Mitsubishi Electric Japan

Mitsubishi Electric Corporation is a Japanese multinational electronics and electrical equipment manufacturing company headquartered in Tokyo, Japan. It is one of the core companies of Mitsubishi.

Mitsubishi Electric manufactures electric and architectural equipment, and is a major worldwide producer of photovoltaic panels. The corporation was established on 15 January 1921.



With nearly 100 years of experience in providing reliable, high-quality products, Mitsubishi Electric Corporation (TOKYO: 6503) is a recognized one of the world leaders in the manufacture, marketing and sales of electrical and electronic equipment used in information processing and communications, space development and satellite communications, consumer electronics, industrial technology, energy, transportation and building equipment. Embracing the spirit of its corporate statement, Changes for the Better, and its environmental statement, Eco Changes, Mitsubishi Electric endeavors to be a global, leading green company, enriching society with technology. The company recorded a revenue of 4,519.9 billion yen (US\$ 40.7 billion*)in the fiscal year ended March 31, 2019.

Mitsubishi Electric has delivered more than 100 systems to five countries and one region since launching its global water-treatment business in 2003. Based on local assessments conducted in Sri Lanka in 2015, Mitsubishi Electric determined that water-quality and water-quantity data was not being utilized effectively. The company proposed to JICA to introduce a wide-area water network monitoring system and conduct related workshops through a collaborative project.

Mitsubishi Electric will continue contributing to water-supply stability and quality in developing countries through its wide-area water network monitoring system. Also, by providing solutions for saving energy and conserving water resources worldwide, Mitsubishi Electric expects to contribute to the achievement of the UN's SDGs.

TRAINING PROGRAM

1.1 Object of the Training Program

Title of the Project

" Collaboration Program with Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Wide Area Water Supply Network Monitoring System in Sri Lanka "

Purpose

This program aims to help National Water Supply and Drainage Board (NWSDB) staffs to improve the knowledge and understand the effectiveness and usefulness of Wide Area Water Network Monitoring System for the operation and management of water supply network by enhancing the technologies of the monitoring system for wide area water supply network and by conducting the site tour of actual system being utilized.

1.2 Outline of the Training Program

- Seminar on water supply management
- Introduction of systems & technologies
- Factory tour
- Site tour

Guided by above needs, the other steps in the Training was implemented to satisfy the need of the project scope.

1.3 Training Program Goals and Scope

The key objectives of this Training Program in Japan is to understand wide area monitoring and controling system to utilize for planning and management of waterworks. This collaboration program with the private sector for disseminating Japanese technologies for Wide Area water network monitoring system in Sri Lanka consists of observing the Water Supply and Sanitation improvement Project of City of Kobe. Understanding the importance of monitoring water level and water quantity of all distributing area, learning proper water quality control operation by monitoring distribution periphery area water quality, and understanding more efficient and effective operation by learning waterworks operation technology are expected outcomes of this program in Japan.

- Share the knowledge and experience of Wide Area Water Supply Network Monitoring System in Japan.
- Introducing Wide Area Water Supply Network Monitoring System used in Japan, etc. to NWSDB.
- Discussing planning and activities necessary for implementation of such project.
- Demonstrating the Wide Area Water Supply Network Monitoring System in NWSDB with Financial Plan, Risk Management to improve customer satisfaction through uninterrupted service.
- Understanding the importance of introducing of Wide Area Water Supply Network Monitoring System in NWSDB
- Applying Wide Area Water Supply Network Monitoring System for daily maintenance work.
- Apply Wide Area Water Supply Network Monitoring System for sustainable water supply service as a long term plan.

1.4 Training Program Schedule

JAICA Knowledge Co-Creation Program Schedule

Survey Title:	COLLABORATION PROGRAM WITH THE PRIVATE SECTOR FOR DISSEMINATING JAPANESE TECHNOLOGIES FOR WIDE AREA WATER NETWORK MONITORING SYSTEM IN SRI LANKA					
Program Period:	2019/6/19~2019/6/27					
# of persons:	5					
Purpose of Program :	To understand wide area monitoring and control system to utilize for planning and management of waterworks					
Expected Results of Program :	 Understanding the importance of monitoring water level and water quantity of all distributing area Learning proper water quality control operation by monitoring distribution periphery area water quality Understanding more efficient and effective operation by learning waterworks operation technology 					

Date	Time	Itinerary	Lecturer/Program Coordinator			Langua	Place	Hotel
			Name	Organization/Title	Contact	ge		
6/19	19:15	Travel (Colombo to Narita)						
6/20	10:25	Travel (Narita to Kobe)						JICA Kansai
	16:00	Overview of the Workshop		Mitsubishi Electric		English	Kobe City	
	18:00	Kobe City Hall Site tour		Kobe City		English	Kobe City	
6/21	9:30	Presentation about Mitsubishi Electric's technologies & systems		Mitsubishi Electric		English	Mitsubishi Electric Kobe Works	JICA Kansai
6/22	10:00	Kobe Water Science Museum Tour		Mitsubishi Electric		English	Kobe City	JICA Kansai
6/23	10:00	Confirmation meeting for the workshop progress and report preparation		Mitsubishi Electric		English	Kobe City	JICA Kansai
6/24	9:30	Presentation about Kobe City Water Supply and Okuhirano WTP Site Tour		Kobe City Waterworks Bureau		English	Kobe City Okuhirano WTP	JICA Kansai
6/25	9:30	Inagawa WTP Site Tour		Hanshin Water Supply Authority		English	Hanshin Water Supply Authority	JICA Kansai
	13:30	Koto Water Supply Center Site Tour		Hanshin Water Supply Authority		English	Hanshin Water Supply Authority	
6/26	9:30	Wrap-up meting		Mitsubishi Electric		English	Mitsubishi Electric Kobe Works	
6/27	7:00	Travel (Kobe to Narita)						
	11:20	Travel (Narita to Colombo)						

1.5 Trainee Team Identification

Following officers were selected for the training in Japan by Manpower Development and Training Division of NWSDB.

- Mr. H. Samantha Snr. Engineer IT (RSC WS)
- Mr. K. G. Lal Pradeep Kumara Engineer M& E (Manager Office, Dehiwala)
- Mr. G. G. T. Ruwan Ekanayake Electrical Engineer (RSC WN)
- Mr. B. D. Suranga Gayan Weerasooriya Electronic Engineer (Head Office)
- Mr. R. A. K. P. Ranasinghe Electronic Engineer (RSC Production)

CONTENT OF THE TRAINING PROGRAM

Detailed Description of Training Activities

2.1 Kobe Water System

Kobe water system consists of 3 reservoirs, 6 purification plants 127 distribution reservoirs, 51 pumping stations, 257 distribution reservoirs at 126 places and water distribution pipes. The above resources maintained by Kobe City Waterworks Bureau which serve drinking water needs of 1.5 million people in Kobe city area of 557 km³. Daily average water supply demand of Kobe city is 866,000 m³. The six water purification plants owned by Kobe City Waterworks Bureau fulfil 200,000 m³ of their daily demand and the balance of 638,000 m³ is purchased from Hansin Water Authority. Kobe city is in mountain area and water supplies to the consumer using gravity flow from distribution reservoirs.



Overview of Kobe Water Management



Kobe city water system elevation view

As an initial phase of the Training program, difficulties faced by Kobe Water System were studied.

2.2 Difficulties Faced by Kobe Water System

• Population has decreased in Japan last decades and people are using modern water saving appliances. In addition to that people's life style has changed to suit busy/modern society. As a result water demand is decreased. This impact on the revenue of KOBE City Water works.



- Many Slope areas need many facilities and mountain area with wide range of elevations.
- Many staff required
- Simultaneous Operations
- Many independent facilities required (Complex water transmission and distribution system with many facilities)
- Emergency response is difficult
- Very frequently subjected to earthquakes

Against the difficulties of operating the water supply service, including securing water sources and the larger numbers of facilities needed to cope with the topographic features, the Waterworks Bureau of Kobe City has implemented measures to manage its facilities more efficiently to maintain water charges imposed on customers at current levels.

2.3 Wide Area Water Network Monitoring & Controlling System

To overcome with above problems, wide area monitoring and controlling system has implemented for Kobe city which have following facilities.

- 1. Concentrated monitoring
- 2. Water supply controlling
- 3. Water quality monitoring
- 4. Past data utilization (Production reports, trends, water leak reports)
- 5. Future prediction
- 6. Failure information.
- 7. Leakage monitoring



Water Distribution Control System


System configuration and functions

Two major functions of the distribution control system are;

(1) Monitoring & Controlling and

(2) Operation Support.

Monitoring & Controlling means acquire data from various equipment (flow, pressure, water level, quality etc.) and transmit to control center and monitor and control from water distribution control center. These functions are the basic of Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system.

Operational support means data analyzing relating to water operation, operation guidance and automatic control which go beyond the conventional SCADA system.

Telemeter Units

Facilities are connected to SCADA system via telemeter units that are located near facilities. It sends data of each facility ex flow, pressure, water level, quality, operation status etc to the SCADA system and SCADA system sends control commands to the devices (ex motorized valves, pumps etc) via telemeter system.



Telemeter communication

Telemeter Functions

- Digital Input/ Output (Input: 12V DC, 24V DC Output: 110V AC, 110V DC, 24V DC).
- Analogue Input/ Output (Input: -5~5V DC, 4~20mA DC Output: 4"20mA DC)
- Web Server (Graph, History)/E-mail Notification/ SMS Notifications
- Call between local station and master station
- Environmental Resistance (Temperature: -10~55 C, Humidity: 30~90%)
- Support to various communication lines (IP line, Analogue line, and Mobile line)



Telemeter system network

Communication and Network

Main features of the network system used for the water distribution monitoring and controlling system.

- Line duplication using multiple line types
 - ex. Use wired line as a regular line and satellite line as a backup line
- Line duplication using multiple vendors

ex. Use Company A line as a regular line and Company B line as a backup line



Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)

Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system displays the latest states and values of facilities of the water distribution system to the operator and it facilitate operator to control facilities from the display and other input devices.

Functions

- o Display Water Network Map
- Create time-series graph
- o Display History
- o Make Report

Water Network Map

Water network map displays the latest states and value of plants and pipes and control equipment.



Concentrated Monitoring

Currents status of each facility can be monitored all time. Following figures are described the mechanism of process controlling and monitoring of the distribution system.



System diagram of Kobe City Waterwork



System diagram of Kobe City Waterwork



Status monitoring of pumping stations and distribution reservoirs

Time-Series Graph

Stored data of facilities can be displayed graphically as graphs.



Operation Support

Operation support analyses various data relating to water operation and support the operator to provide stable water supply. Those functions are ;

- Demand forecasting
- Operation guidance
- Water leakage detection
- o Real-time Water Flow Simulation
- Automatic Control (Schedulable, Programmable)

2.4 Future Demand Prediction

Future prediction facility in Kobe water system predicts future demand by considering actual distribution volume, day of the week (week day/holyday), weather, temperature, special day. Future prediction is calculated by the weighted average of five estimated distribution volumes.

 $\begin{array}{l} Q_{g}: \text{Future prediction}, \ Q_{g}: \text{Cumulative distribution volume}, \ Q_{k}: \text{Kalman Filter Kobe}, \\ Q_{g}: \text{Regression equation 1}, \ Q_{g}: \text{Regression equation 2}, \ Q_{rK}: \text{Kalman Filter} \\ & (m^{3}/h) \end{array}$

① Cumulative distribution volume

$$Q_{G} = (\sum_{i=1}^{2} g_{j}) / R_{i}$$

 \bm{Q}_{g} : Estimated daily water supply, \bm{g}_{j} : Actual hourly water supply, \bm{R}_{i} : Ratio of cumulative distribution rate,

(2) Kalman filter Kobe

$$\mathbf{Q}_{k} = \beta_{0}\mathbf{Q}_{1} + \beta_{1}\mathbf{Q}_{2} + \beta_{2}\mathbf{T} + \beta_{3}\mathbf{T}^{2} + \beta_{4}\mathbf{H} + \beta_{5}\mathbf{W}_{AM} + \beta_{6}\mathbf{W}_{PM} + \beta_{7}$$

 \boldsymbol{Q}_k : Estimated daily water supply, $\boldsymbol{\beta}$: coefficient for each reservoir,

 \mathbf{Q}_{-1} : Actual distribution volume of the yesterday, \mathbf{Q}_{-2} : Actual distribution volume of the two days before, **T**: Highest temperature of the day, **H**: coefficient for day of the week, \mathbf{W}_{AM} : Weather in the morning of the day, \mathbf{W}_{PM} : Weather in the afternoon of the day

(3) Regression equation 1

$$Q_{R} = \{1 + \alpha_{1} (H_{-1} - H_{-2}) + \alpha_{2}Z_{-1} + \beta_{2}Z_{-1}^{2} + \gamma_{2}Z_{-1}^{3}\} \times \{1 + \alpha_{3} (T_{0} - T_{-1}) + \beta_{3}(T_{0} - T_{-1})^{2} + \alpha_{4}Z_{0} + \beta_{4}Z_{0}^{2} + \gamma^{4}Z_{0}^{3} + \alpha_{5}H_{0})\} \times Q_{1}$$

 \mathbf{Q}_{R} : Estimated daily water supply, \mathbf{Q}_{1} : Actual distribution volume of the yesterday,

 $\mathbf{Q}_{\mathbf{2}}$: Actual distribution volume of the two days before, \mathbf{T} : Highest temperature of the day,

 ${\bf H}$: coefficient for holiday, ${\bf W}$: Combination of morning and afternoon weather,

Z : The number obtained from W, $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$: coefficient for each reservoir,

(4) Regression equation 2

$$Q_{S} = \{1 + \alpha_{1}f_{H} + \alpha_{2}Z + \beta_{2}Z^{2} + \gamma_{2}Z^{3} + \alpha_{3}(T_{0} - T_{-1}) + \beta_{3}(T_{0} - T_{-1})^{2}\} \times Q_{-1}$$

 \mathbf{Q}_{s} : Estimated daily water supply, \mathbf{T} : Highest temperature of the day,

 T_{-1} : Highest temperature of the yesterday, T_{-2} : Highest temperature of the two days before H : day of the week (weekday/holiday), Q_{-1} : Actual distribution volume of the yesterday, f_{H} : coefficient for day of the week, Z : coefficient for weather,

 $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$: coefficient for each reservoir,

5Kalman filter

 $Q_{Fk} = \Sigma \alpha_i \cdot Q_{k-1} + \Sigma b_i \cdot \theta_{k-i} + \Sigma c_i \cdot W_{k-i} + \cdots$

 $\mathbf{Q}_{\mathbf{Fk}}$: Estimated daily water supply, $\mathbf{Q}_{\mathbf{k}\cdot\mathbf{i}}$: Actual distribution volume of the *i* days before,

 θ_{k-1} : Highest temperature of the *i* days before, W_{k-1} : Weather, $a_i \cdot b_i \cdot c_i$: coefficient,

Using future prediction outflow and water level of distribution reservoirs can be predicted and based on that inflow rate pumping rate to the distribution reservoir can be decided.



Forecast future demand by past data



Comparison of predicted and actual data

2.5 Instrumentation

Following instruments were studied during the training session.

Water Level Meters

The family of level Sensor measurement systems is classified into different categories such as ;

1. Submersion Type

The simplicity of using a hydrostatic level sensor makes it the instrument of choice wherever level needs to be measured, no matter if in a vented tank, vessel, lake, river or reservoir. In most cases it is suspended by the cable to the desired level of measurement or just submerged and allowed to sink to the bottom of the resource. It does not matter what the structure of the tank, basin or natural geometry is or if it has any obstructions, ledges or complex shape, a hydrostatic level sensor will always measure the pressure of the liquid unaffected by such disturbances.

As the hydrostatic level sensor commonly is a gauge pressure sensor it automatically compensates for the atmospheric pressure changes, so the pressure measured represents only the pressure of the liquid caused by the liquid's specific gravity and the vertical distance to the surface. Therefore, the hydrostatic level sensor accurately measures the level of the liquid by calculating the distance from the measuring point to the surface level via the measured pressure.

Water pressure is measured by submersion sensor. Water level is calculated by the equation below, based on the water pressure

 $H = \frac{p}{q}$, $p \alpha H$

2. Capacitance Type

The principle of capacitive level measurement is based on the change of capacitance. There are two plates in capacitive sensor: one plate acts as an insulated electrode and the other plate acts as a tank wall. The capacitance depends on the liquid level. An empty tank has low capacitance while a filled tank has higher capacitance. A simple capacitor consists of two electrode plates separated by a small thickness of an insulator such as solid, fluid, gas, or vacuum.

The Value of C depends on dielectric constant used, area of the plate and also on the distance between the plates.

C=E(KA/d) Where: C = Capacitance in Pico farads (pF) E = a constant known as the absolute permittivity of free space K = Relative dielectric constant of the insulating material A = Effective area of the conductors d = Distance between the conductors

This change in capacitance can be measured by using an AC Bridge. Liquid capacitance is measured by electrode sensors. Water level is calculated by the equation below, based on the measured capacitance.

$$C = \frac{2\pi\varepsilon L}{\log D/d} + \frac{2\pi\varepsilon(\varepsilon-1)}{\log d/d}$$

3. Difference pressure Type

Differential pressure level measurement technique makes use of a differential pressure detector which is installed at the bottom of the tank whose level is to be detected. The liquid inside the tank creates pressure which is comparatively higher than the reference atmospheric pressure. This pressure comparison is performed via the Differential pressure detector. A standard differential pressure transmitter connected to an open tank is shown in the figure below. Differential Pressure Level Detector.

In case of open tanks i.e. tanks which are open to the atmosphere, only high pressure ends of the DP transmitter is needed to be connected whereas the low pressure end of the DP transmitter is expelled into the atmosphere. Hence, the differential pressure happens to be the hydrostatic head or weight of the fluid contained in the tank. The highest level detected by the differential pressure transmitter usually depends upon the maximum height of fluid above the transmitter, whereas the lowest level detected is based upon the transmitter attached to the tank or position where the is vessel. Now, in cases where tanks or vessels are not open to the atmosphere i.e. in pressurized tanks, both the high and low pressure ends of the differential pressure detector are required to be connected. These tanks are entirely covered in order to avoid release of vapors or steam outside. Due to this, the liquid inside the tank gets pressurized.

Pressure difference between water level and base level is measured. Water level is calculated by the pressure difference.

 $H = \frac{P1 - P2(\Delta P)}{\rho}$

Pressure Transmitters

A pressure sensor is a device for pressure measurement of gases or liquids. Pressure is an expression of the force required to stop a fluid from expanding, and is usually stated in terms of force per unit area. A pressure sensor usually acts as a transducer; it generates a signal as a function of the pressure imposed. For the purposes of this article, such a signal is electrical.

Pressure sensors are used for control and monitoring in thousands of everyday applications. Pressure sensors can also be used to indirectly measure other variables such as fluid/gas flow, speed, water level, and altitude. Pressure sensors can alternatively be called pressure transducers, pressure transmitters, pressure senders, pressure indicators, piezometers and manometers, among other names.

Pressure sensors can vary drastically in technology, design, performance, application suitability and cost.

There is also a category of pressure sensors that are designed to measure in a dynamic mode for capturing very high speed changes in pressure. Example applications for this type of sensor would be in the measuring of combustion pressure in an engine cylinder or in a gas turbine. These sensors are commonly manufactured out of piezoelectric materials such as quartz.

Some pressure sensors are pressure switches, which turn on or off at a particular pressure. For example, a water pump can be controlled by a pressure switch so that it starts when water is released from the system, reducing the pressure in a reservoir.

Piezo resistance effect $\Delta P \alpha \Delta R$ Ohms law V = I x R $\Delta P \alpha \Delta I$

Flow Meters

1. Electromagnetic Type

Magnetic flow meter (mag meter, electromagnetic flow meter) is a transducer that measures fluid flow by the voltage induced across the liquid by its flow through a magnetic field. A magnetic field is applied to the metering tube, which results in a potential difference proportional to the flow velocity perpendicular to the flux lines. The physical principle at work is electromagnetic induction. The magnetic flow meter requires a conducting fluid, for example, water that contains ions, and an electrical insulating pipe surface, for example, a rubber-lined steel tube.

If the magnetic field direction were constant, electrochemical and other effects at the electrodes would make the potential difference difficult to distinguish from the fluid flow induced potential difference. To mitigate this in modern magnetic flowmeters, the magnetic field is constantly reversed, cancelling out the electrochemical potential difference, which does not change direction with the magnetic field. This however prevents the use of permanent magnets for magnetic flowmeters.

Relationship flow (Q) and electromotive force(E)

$$Q = A \times V$$
$$= \pi \times (\frac{d}{2})^2 \times \frac{E}{dx B}$$

EαQ

2. Ultrasonic Type

Ultrasonic flowmeters use sound waves to determine the velocity of a fluid flowing in a pipe. At no flow conditions, the frequencies of an ultrasonic wave transmitted into a pipe and its reflections from the fluid are the same. Under flowing conditions, the frequency of the reflected wave is different due to the Doppler effect. When the fluid moves faster, the frequency shift increases linearly. The transmitter processes signals from the transmitted wave and its reflections to determine the flow rate. Transit time ultrasonic flowmeters send and receive ultrasonic waves between transducers in both the upstream and downstream directions in the pipe. At no flow conditions, it takes the same time to travel upstream and downstream between the transducers. Under flowing conditions, the upstream wave will travel slower and take more time than the (faster) downstream wave. When the fluid moves faster, the difference between the upstream and downstream times increases. The transmitter processes upstream and downstream times to determine the flow rate.

Relationship Q and f

 $\mathbf{Q} = \mathbf{S} \ge \mathbf{V} = \mathbf{S} \ge \frac{L \times \Delta f}{2cos\theta} \text{ therefore } \Delta \mathbf{f} \propto \mathbf{Q}$

Turbidity Analyzers

The most widely used measurement unit for turbidity is the Formazin Turbidity Unit (FTU). ISO refers to its units as FNU (Formazin Nephelometric Units). ISO 7027 provides the method in water quality for the determination of turbidity. It is used to determine the concentration of suspended particles in a sample of water by measuring the incident light scattered at right angles from the sample. The scattered light is captured by a photodiode, which produces an electronic signal that is converted to a turbidity. Open source hardware has been developed following the ISO 7027 method to measure turbidity reliably using an Arduino microcontroller and inexpensive LEDs. Measuring for scattering light in radiating at the water surface, relationship between T and I is T α I.

Chlorine Analyzers

Voltage is applied between Counter and Working Electrodes. As a result, carrying current (I) proportion to concentration free available chlorine (C) flows. C α I

pH Meters

Voltage difference between two electrodes is measured. pH is calculated by the equation blow, based on the voltage difference

 $\mathrm{pH}(\mathrm{X}) = \mathrm{pH}(\mathrm{S}) + \frac{\Delta E}{2.3026 RT/F} \Delta \mathrm{E} \propto \mathrm{pH}(\mathrm{X})$

OPERATION AT CENTRAL CONTROL CENTER



Almost all of the facilities for Kobe waterworks are controlled and monitored by one PC monitor.







Water distribution control system consist of two system as follows,



SCADA System Configuration



Technical Aspect of Main Benefits of Water Distribution Control System

- Energy saving of water supply pumps by controlling changes in water demand
- Reduced leakage by limiting excessive pressure increases
- Equitable and adequate distribution pressure
- Sustainable water distribution for customers by easy controlling and monitoring system.

3.0 Key Lessons Learned from the Training

- Water System in Japan has systematically implemented logical units according to their tasks and those units are work as an independent Water Works Authorities at each local authority level. All Authorities are functioned as self-financed/accounting organizations and also they have their own tariff structures. Throughout training period, we experienced advantages of such logically divided water service structures and had a chance to study how those units are functioning very systematically.
- Improve the knowledge and understand the effectiveness of wide area monitoring system for the operation and management of water supply network, by enhancing the technologies of the monitoring system for wide area water supply network and by conducting the site tour of actual system utilized.
- In Japan, water distribution control is very efficiency in every process involved in supply water to consumers. A water distribution center manages the distributing reservoir and the equipment provided between a purification plant and consumers. The center controlling system needs to operate these facilities so as to achieve efficient water supply while satisfying the restrictions.
- Important of implementing redundancy schemes for the servers, workstation, PLC, communication system, SCADA components, Network Switches, Field devices and communication system is highlighted.

• Disaster Countermeasures

Japan has experienced major Earthquakes in 1995 & 2011. Most of the pipe lines & structures had been damaged in 1995 Kobe city earthquake. They realized the important of developing earth quake resistance pipe connection had to be developed. After numerous studies, they have developed an advanced earth quake-resistance movement joint for pipe lines. In addition to this they are preparing to face major / large scale disaster in future. This is called as disaster counter measures.



4.0 Action Plan to Apply the Knowledge Acquired to Improve the NWSDB Activities

5.0 Details of Participation in Other Activities.

- Visit to Kobe City. Learnt Japanese history, Technology and culture.
- **Visit to Port Tower**: The landmark of the port area is the red steel Port Tower. A Ferris wheel sits in nearby Harbor-land, a notable tourist promenade. Two artificial islands, Port Island and Rokkō Island, have been constructed to give the city room to expand.
- Participated for the site tour of **Kobe Water Science Museum** for learning the Science of Water and History of Kobe Water.
- Visit to Kobe Zoo and Aquarium .

Kobe City in Japan

Description

Kobe is a city on Osaka Bay in central Japan. It is known for its signature marbled beef and scenic setting of mountains framing the harbor. The Ikuta Shrine, dating to the 3rd century, is among Japan's oldest Shinto shrines. Antique cable cars connect Kobe to Mt. Rokko, which offers panoramic views over the port. Beyond the Mount Rokko hills are the outdoor hot springs of Arima Onsen.

Weather: 17°C, Wind NE at 14 km/h, 72% Humidity

Local time: Saturday 00:55

Population: 1.537 million (2015)

Prefecture: Hyōgo Prefecture

Kobe is most famous for its Kobe beef and Arima Onsen (hot springs). Notable buildings include the Ikuta Shrine as well as the Kobe Port Tower. It is well known for the night view of the city, from mountains such as Mount Rokkō, and Mount Maya as well as the coast. Kobe is also known for having a somewhat exotic atmosphere by Japanese standards, which is mainly as a result of its history as a port city.



6.0 Conclusion and Summary

Participants of Workshop for understanding Wide Area Monitoring and Controling system to utilize for Planning and Management of water works

Mr. H. Samantha - Snr. Engineer IT	
Mr. K. G. Lal Pradeep Kumara – Engineer M& E	
Mr. G. G. T. Ruwan Ekanayake– Electrical Engineer	
Ms. B. D. Suranga Gayan Weerasooriya– Electronic Engineer	
Ms. R. A. K. P. Ranasinghe– Electrical Engineer	

Sri Lanka National Water Supply and Drainage Board

Sri Lanka Wide Area Monitoring System Dissemination Invitation Project Completion Report

Apr, 2020

Japan International Cooperation Agency (JICA)

Mitsubishi Electric Corporation

<Notes and Disclaimers>

- This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- Neither JICA nor the proposed corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

Contents

Map		3
Abbre	viation	4
	er 1. Summary	
-	Summary	
1.2.	Business overview diagram	8

Map



From http://www.sekaichizu.jp/

Abbreviation

Abbreviation	Official name
NWSDB	National Water Supply and Drainage Board
ODA	Official Development Assistance
RSC(W-S)	Regional Support Center (Western – South)

Chapter 1. Summary

1.1. Summary

In Sri Lanka, stable and safe water supply is insufficient, and the water supply rate remains low at 49.2% (as of 2017). In Colombo metropolitan area, water supply is not keeping up with increasing demand for water because of the rapid population growth due to urbanization, etc., and there is concern about deterioration of raw water quality due to urbanization so it is imperative to increase water supply capacity of the facilities and to supply stable and safe water while monitoring the amount and quality of water in the water distribution area. Currently, we have the following major issues:

- ① Although management is performed for each management area, the management is limited to the area in charge, and cooperation between districts is not possible. Therefore, water cannot be accommodated between the water distribution areas in an emergency.
- ② Although a part of the water distribution area is managed by the monitoring system, sufficient information is not available, such as data on water quality not being measured. Furthermore, the data collected by the system has not been analyzed and interpreted, and they are not effectively used for operation improvement or facility expansion/renovation planning.
- ③ Because the after-sales service of the installed system is not sufficient due to the lack of a local base, the system is not operating after installation and the operators are not utilizing it.

Achieving stable and safe water supply requires solving these issues: To solve the problem, we verify the suitability of our wide area monitoring system for water supply in Sri Lanka, which has abundant track record in Japan, and provide technical guidance to the staff of the executing organization about the operation of the wide area monitoring system. Introducing the monitoring system improves the understanding of the effectiveness of remote monitoring of the water transmission/distribution area and the importance and necessity of water transmission/distribution control to realize stable and safe water supply. We aim to introduce a monitoring and controlling system in the future, and further introduce the system to water treatment plants and waste water treatment plants.

The goals of this project are as follows:

(1) Contribution to development issues in target countries, regions and cities

We consider that the following improvements are possible if technical guidance is provided to 3 or more water distribution facility operators and 5 or more engineers and NWSDB (<u>National Water Supply and Drainage Board</u>) staffs utilize the wide area monitoring system. This project covers Dehiwala, Moratuwa, Kalutara, Wadduwa, Beruwala, Maggona, Dharga town, Panadura districts.

• Grasp the water level and amount of water in the water distribution area and lead to stable supply of water.

• Ensure safe water quality by monitoring the water quality at the end of the water distribution area continuously.

• By grasping the point of operation and controlling water transmission/distribution, realize more efficient and effective water operation.

(2) Business side

The necessity and effectiveness of improving the quality of supply through wide area water management using a wide area monitoring system will be shown through training on water distribution operation using the pilot system and training on the technology of wide area monitoring systems in Japan and Sri Lanka to increase the momentum of introduction of the wide area monitoring system to NWSDB. In addition, the framework can be established to participate in ODA or NWSDB independent financial resources projects for water supply improvement in collaboration with local partners.

• Create motivation for introducing the wide area monitoring system of NWSDB (entering into MOU, etc.)

• Select multiple local partners and build a cooperative relationship with them in sales/maintenance (entering into MOU, etc.)

- · Confirm technical specifications of the system and price-setting
- · Confirm participation framework to projects including local partners

In order to achieve these goals, this project has carried out local activities (workshops), acceptant activities in Japan, and pilot system introduction with the aim of introducing and disseminating wide-area monitoring systems.

- Acquisition of knowledge about operation and management of water transmission/distribution
- <u>Understanding that the wide area monitoring system is optimal and efficient for operation and management</u> of water transmission/distribution facilities.
- <u>Improving operation and management of water transmission/distribution facilities by introducing pilot</u> <u>system.</u>

We believe that we were able to achieve the targets almost as scheduled from the beginning, and that we were able to achieve sufficient results for the future as the first step to spread the wide area monitoring system (wide area monitoring and control system) in Sri Lanka.

Utilizing the personal connections with NWSDB formed in this project, we aim to develop business with the following two policies in order to expand wide area monitoring systems (wide area monitoring and control systems) in the future.

① Expansion of pilot system in RSC (W-S) area which is the target of this project (Vertical deployment : Short-term goal)

It will be incorporated as an implementation item into the Kalu Ganga water supply expansion project, which is currently under planning, with the aim of expanding the pilot system introduced in this project. However, the construction work of the above expansion project is mainly for water intake and maintenance within the water treatment plant, and the target of maintenance of water transmission/distribution is Panadura district, therefore, how to include the information sharing other than Kandana Water Treatment Plant and the maintenance of flowmeters in areas other than the Panadura district is an issue.

Regarding the introduction of sensors such as water level meters and flow meters, the scale of the maintenance work can be reduced by carrying them out in multiple stages, and we will consider planning the system modification and expansion with the budget of NWSDB.

② System introduction to other RSC jurisdiction (Vertical deployment : Mid- and long-term goals)

Using the RSC (W-S), which is the target of this project, as a model case, we propose a wide area monitoring system (wide area monitoring control system) to other RSCs and encourage the system introduction. We will continue to study and discuss measures for business development by utilizing personal connections such as NWSDB (JPU) formed in this project.

Furthermore, NWSDB considers that the issue in advancing the system introduction is the financial resources (budget), therefore we plan to develop the business targeting the areas supported by ODA firstly.

In addition to wide area monitoring and control systems, water supply facilities also have electrical equipment such as substation and instrumentation, and water treatment plants also have electrical equipment such as monitoring and control systems, substation and instrumentation. There are few local companies that can handle the design, manufacturing, installation, commissioning, and maintenance of all these facilities, and the range of local companies support is limited. Through cooperation with local companies, we aim to be a business that provides the entire electrical equipment including substations and instrumentations of water supply facilities and monitoring control systems in water treatment plants, and even the entire electrical equipment of the sewage facilities (wastewater treatment plants, pumping facilities, etc.).

As mentioned above, the issue that NWSDB faces in advancing the system introduction is financial resources (budget) and cooperation with ODA projects is essential. Since the provision of a wide area monitoring system function realizes a stable water supply even when the demand increases, it is possible to collaborate with an ODA project for the purpose of water supply facilities improvement.

In addition, the technology related to the wide area monitoring system can be used for onsite monitoring control of water treatment plants and wastewater treatment plants, as well as wide area monitoring control of sewage / rainwater networks from sewer pump stations to sewage treatment plants, and not only for water supply maintenance projects, it is possible to be involved in sewer development ODA project such as Sri Jayawardenepura Kotte Sewerage Construction Project, etc.

1.2. Business overview diagram

Name: Wide area monitoring system for water supply

Overview: Achieve stable water supply by wide-area monitoring of water level, water volume, water quality and flow rate of the reservoirs and the water towers in the water distribution area

