

スリランカ国

スリランカ国

適正な配水の実現と無収水削減に資する

PSV システム構築のための案件化調査

業務完了報告書

平成 30 年 4 月

(2018 年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

兼工業株式会社

国内
JR(先)
18-054

巻頭写真



キックオフ・ミーティング於 NWSDB 本部



PSV 説明会 於 NWSDB 研修所



現地視察（位置情報報入手）於 Yakkala



現地視察（水圧測定）於 Hokanndara



ワークショップでの説明於 NWSDB 研修所



モデル配管による PSV 機能説明於同左



デモ機にて GM に PSV 説明 於 NWSDB 本部



PSV の取付け方法説明 於 Kandy North

目次

巻頭写真	i
図	iii
表	iii
略語表	iv
要約	vi
はじめに	xi
第1章 対象国・地域の開発課題	1
1-1 対象国・地域の開発課題	1
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	4
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	6
1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業および他ドナーの先行事例分析	6
第2章 提案企業、製品・技術	10
2-1 提案企業の概要	10
2-2 提案製品・技術の概要	10
2-3 提案製品・技術の現地適合性	14
2-4 開発課題解決貢献可能性	22
第3章 ODA 案件化	24
3-1 ODA 案件化概要	24
3-2 ODA 案件内容	33
3-3 C/P 候補機関組織・協議状況	45
3-4 他 ODA 事業との連携可能性	46
3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策	46
3-6 環境社会配慮等	48
3-7 期待される開発効果	52
第4章 ビジネス展開計画	53
4-1 ビジネス展開計画概要	53
4-2 市場分析	55
4-3 バリューチェーン	56
4-4 進出形態とパートナー候補	57
4-5 収支計画	59
4-6 想定される課題・リスクと対応策	60
4-7 期待される開発効果	61
4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	61

図

番号	タイトル	ページ
図 1.1	水道普及率	2
図 1.2	無収水率	2
図 1.3	クレーム数の推移	3
図 1.4	現在実施中の上下水道分野の ODA 位置図	8
図 2.1	PSV の構造	10
図 2.2	PSV システムの効果	11
図 2.3	「PSV システムが理解できましたか」 への回答	16
図 2.4	「現在あなたの地区で、どのような配水の問題をかかえていますか」 への回答	17
図 2.5	Alawathugoda 地区 Pitiyagedara のサンプル PSV の設置状況	20
図 3.1	NWSDB および RSC の指揮系統図	26
図 3.2	購買者プロセスに関する時間軸アプローチと提供活動・情報	32
図 3.3	西部州 (Western) の候補地マップ	36
図 3.4	中部州 (Central) の候補地マップ	36
図 3.5	実施体制図	44
図 3.6	活動計画	44
図 4.1	NWSDB の発注決裁権限	53
図 4.2	バリューチェーンの全体像	57

表

番号	タイトル	ページ
表 1.1	水道普及率の現状と目標	1
表 1.2	2016 年の Dehiwala 配水区の苦情実績	3
表 1.3	第 1 回現地調査で訪問した各地区のクレーム詳細	3
表 1.4	水道普及率	4
表 1.5	経営合理化の数値目標とその達成状況	5
表 1.6	一般家庭の水道料金	6
表 1.7	現在実施中の上下水道分野における ODA 事業	7
表 1.8	他ドナーの無収水対策の先行事例	9
表 2.1	PSV の口径ラインナップ	12
表 2.2	PSV の販売実績	12
表 2.3	製品比較優位性	12
表 2.4	対応策による比較表	13
表 2.5	ワークショップ開催日・参加者	16
表 2.6	PSV システムへの期待やニーズ	17
表 2.7	NWSDB 職員への PSV 導入意思、関心、懸念についてインタビュー結果要約	18
表 2.8	PSV システムと NWSDB の事業計画との整合性	22
表 3.1	インタビュー回答者が認識している PSV 導入の承認プロセスにおける販売促進面での必要な情報および留意点	28

表 3.2	普及・実証事業の PDM 案	33
表 3.3	普及・実証におけるパイロット事業の候補地リストと絞り込み過程	35
表 3.4	PSV システムの適用パターンとパイロット事業最終候補地	37
表 3.5	普及・実証事業の概算費用一覧	45
表 3.6	想定される課題・リスク・対応策（制度面）	46
表 3.7	想定される課題・リスク・対応策（インフラ面）	47
表 3.8	想定される課題・リスク・対応策（C/P 体制面）	47
表 3.9	環境社会配慮項目	49
表 4.1	RSC（中部州）のキャンディ東配水地区の 2017 年の維持管理予算	54
表 4.2	販売価格	56
表 4.3	会社設立形態	57
表 4.4	事業収支計画	59
表 4.5	想定される課題・リスク・対応策（法制度面）	60
表 4.6	想定される課題・リスク・対応策（ビジネス面）	60
表 4.7	想定される課題・リスク・対応策（政治・経済面）	60
表 4.8	想定される課題・リスク・対応策（その他）	60

略語表

略称	英語	日本語
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AGM	Assistant General Manager	ジェネラルマネージャー補佐
BOI	Board of Investment Sri Lanka	スリランカ投資委員会
BOQ	Bill of Quantity	数量明細書
BS	British Standard	英国規格
CIDA	Construction Industry Development Authority	建設産業開発庁
C/P	Counterpart	カウンターパート
CPA	Certified Public Accountant	公認会計士
DGM	Deputy General Manager	副ジェネラルマネージャー
EIA	Environment Impact Assessment	環境アセスメント
GM	General Manager	ジェネラルマネージャー
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JIS	Japanese Industry Standard	日本工業規格
JPU	Japan Project Unit	日本プロジェクト課
NBT	Nation Building Tax	国家建設税
NRW	Non-Revenue Water	無収水
NWSDB	National Water Supply and Drainage Board	上下水道庁
O&M	Operation and maintenance	運用維持管理
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OIC	Officer in Charge	現場担当職員

PAL	Port and Airport Development Levy	港湾空港開発税
PC	Prestressed Concrete	プレストレスコンクリート
PSV	Pressure-Sustaining-Valve	持圧弁
RDA	Road Development Authority	道路開発公社
RMO	Region Manager's Office	地域マネージャー事務所
RSC	Regional Support Center	地域サポートセンター
SLSI	Sri Lanka Standards Institution	スリランカ標準協会
TDS	Technical Data Sheet	技術資料
VAT	Value-added Tax	付加価値税
WSS	Water Supply Scheme	配水事業
WSP	Water Supply Project	上水道事業部

要約

本調査は、スリランカの上水道供給における PSV システムの適用可能性を確認し、政府開発援助 (ODA) を通じた本製品の現地活用可能性およびビジネス展開にかかる検討を行うことを目的として実施した。調査の対象地域は、西部州およびキャンディ県などである。現地調査は、2017 年 5 月から 2018 年 2 月までの間に 5 回にわたり実施した。

第 1 章 対象国・地域の開発課題

スリランカの上下水道分野における開発課題は、(1) 水道普及率の向上、(2) 上下水道事業運営の効率性向上、(3) NWSDB のアカウントビリティと透明性の確保、(4) 遠隔地や低所得者層への安全な水と衛生施設の供給である。本調査が対象とする PSV システムによる適正な水の配分はこのうち、(1) と(2) に関連する。

NWSDB は、(a) 消費者へのサービスの改善、(b) 無収水の削減、(c) ICT の活用、(d) 効果的な人材育成、(e) 上下水道事業の運営効率の改善、(f) 研究開発の推進、の 6 点を上下水道事業の効率性の向上のための重点戦略として掲げている。

本調査で、(a)の消費者への給水サービスの現状を調査したところ、コロombo市内や工業団地では 24 時間給水が実現しているが、本調査の対象地域には、出水不良や断水が慢性化し、夜にしか給水がない地域、1 週間に 1~2 日しか給水がない地域も数多くあった。本調査で実施したワークショップに参加した NWSDB 職員を対象としたアンケート調査でも、同職員は「給水不安定」や「配水能力の不足」を一番の懸念事項として挙げており、同職員はこれらの問題を十分認識している。

NWSDB の資料でも、全国 11 の地域サポートセンター (Regional Support Center : RSC) のうち、コロomboのある西部州の 3RSC はクレーム数が多い。これは、同 RSC 内の人口増加、新たな工場や商業ビルなどの建設により水需要が増加する中、取水・浄水・送水・配水の各水道施設の増強事業が、資金不足によって適時に実施されていないこと、増強が実施されるまでの間は場当たりの対応しか実施されていない、といった問題が常態化しているのが背景と思われる。

日本の対スリランカ国別援助方針 (2012 年 6 月) では、成長のための経済基盤整備が主な開発課題 (中目標) の一つとなっており、運輸や電力と並んで上下水道・環境改善プログラムを重点事業として挙げている。同プログラムでは上下水道分野に関し、無収水対策、上水道整備などの協力プログラムを実施する計画である。現在 JICA が実施中の主な事業には、アヌラダプラ県北部上水道整備計画フェーズ I、下水セクター開発計画策定プロジェクト、カル河上水道拡張事業 (第 1 期) などがある。技術協力プロジェクト「スリランカ国家上下水道公社 事業運営・アセットマネジメント能力向上プロジェクト」も実施が計画されている。

またコロombo市では、アジア開発銀行の支援により給水サービスの改善を目的とする「大コロombo圏上下水道改善事業」が実施されている。

第 2 章 提案企業、製品・技術

PSV システムの概要

PSV システムのコア製品である PSV を配水管に取り付けると、この中に入っている二重のダイヤフラムが配水管内の圧力によって上下動し、PSV を自動的に開閉作動し、需要者への給水量が調整される。そのため、配水管の末端区域や大口需要者の周辺の住民にも常時水を配ることができるようになる。PSV は機械式自動弁であり、手動弁のように弁を手で開け閉めする操作が不要である。また、モーターで作動する電動調整弁と比べて初期投資や維持管理費が安い。

PSV は提案企業のみが生産しているオンリーワンである。他社製の類似品はあるが、PSV とは用途と機能が異なる。スリランカで現在、配水量の調整に使われているのは手動仕切弁であり、これに対

する PSV の優位性は、自動で給水量を調整できること、配水圧力を最適配分することができる点にある。

現地適合性および開発課題解決貢献の可能性

本調査では卓上デモ機を用いた説明会、小規模配管モデルを用いたワークショップ、サイト踏査により、PSV システムの機能や効果について NWSDB 職員の理解を促すとともに、PSV システムの現地適合性およびニーズについて調査した。その結果、NWSDB 職員は、担当地域が抱えている不安定な配水という問題の解決のために、PSV システムが効果的であることを理解し、PSV を実際に使用してみたいと思い始めるようになった。

本調査の結果、スリランカにおいて「給水不安定問題」「配水能力不足」は非常に深刻な問題であり、PSV システムはこの問題に対し、小規模な投資により、短期間で解決を図ることができる、現地のニーズに適合した製品であることがわかった。この問題は全国各地で起こっているため、PSV システムはスリランカ全国で活用が可能である。

PSV を実際に使ってみようという NWSDB 職員からの申し出に応え、サンプルを提供した。このサンプルはキャンディ北マネージャー地区で、従来の仕切弁の代わりとして取り付けられ、正常に機能した。同地区の職員からは、これまで水が届かなかった 25 世帯に水が届くようになり苦情がなくなったこと、従来の仕切弁の手動操作が不要となったとの報告を受けた。

PSV システム導入の技術面の適合性について調査をしたところ、導入に際して職員や工事業者の技術水準が問題となることはないこと、PSV システムを適切な位置に設置し、最大の効果を得るためのノウハウに関する技術移転は必要であること。PSV システム導入の条件は、水が十分出ない区域等の圧力を回復するため、その地区における圧力は、PSV の最低作動圧力である 0.05MPa 以上であること。

PSV システム導入の制度面の適合性について調査をしたところ、将来 NWSDB が PSV システムを導入する際には、NWSDB 所属の作業員が PSV を直接据付ける方法（直営型）と、地元の工事業者に発注する方法（契約型）があることがわかった。契約型の場合、工事費の予定価格が 50 万ルピー以下であれば、見積もり合わせによる業者選定という簡易な方法がとられる。

PSV の輸入に際し、関税はかからないが、港湾空港開発税、国家建設税、付加価値税の合計 24.5% が課される。

PSV システムは水が届きにくい世帯に水を届ける効果があることから、PSV の導入や普及は、消費者へのサービスの改善を目指す NWSDB の事業計画、「すべての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ衡平なアクセスの達成」という SDGs の達成にも貢献する。このように PSV システムの開発課題解決貢献の可能性は高い。

第3章 ODA 案件化

普及・実証事業

上述のとおり本調査では、PSV システムの現地適合性が確認でき、NWSDB 職員の PSV システムの機能や効果に関する理解も醸成することができた。一方、調査の一環として実施した NWSDB 職員のインタビュー結果からは、フィジビリティの技術的確認、効果の数値化での確認をしたい、パイロット事業の結果を確認し、経験・知識を共有してから導入に踏み切りたい、などの意見が多かった。また、導入に関し、デザイン、設置場所、設置方法などについて、さらなる理解を得たいという声、コストや費用対効果に関する懸念もまだある。

これらを受け今後、普及・実証事業のスキームを活用し、適用パターン別で PSV システムの効果を実際に示し、さらなる理解を促進し、普及環境の整備を行なう計画である。そのため提案する普及・

実証事業は、パイロット事業の実施による PSV システム導入の効果実証、PSV システムの活用にかかるノウハウの移転、ビジネス展開計画の策定を主な成果として実施する。

本調査で対象地域の配水にかかる問題を分析していくうちに、同国における PSV システムの適用には、大口需要者対策、高低差対策、配水系統別送水対策という大きく分けて3つのパターンがあることがわかった。パイロット事業ではこれらの PSV システム適用パターンを実証する計画であり、それにふさわしい候補地の最終リストを選定し、NWSDB 幹部と同意した。

普及・実証事業は、NWSDB をカウンターパートとし、2年間実施する計画である。NWSDB は普及・実証事業およびパイロット事業に対して高い期待を持っており、普及・実証事業の採択後すみやかに事業を始められるよう、NWSDB の内部手続きをあらかじめ進めておきたいとのことであった。調査団は普及・実証事業への提案書の作成と並行して、同手続きに必要な英文プロポーザル案の作成を進める予定である。

有償資金協力事業

普及・実証事業で PSV システムの有効性が実証されて、普及環境が整ったら、PSV システムを有償資金協力事業による新しい水道システムの構築に導入することができる。例えば、有償資金協力事業において、新規の水道システムに PSV システムを効果的に組み合わせることで、水道事業のインシャルコストの削減や、給水地域の拡大を図ることができる。

同様に、PSV システム導入により、計画している配水区域をより大きく設定したり、既設配水区域の隣接区域への給水拡大に応用したりすることもできる。

新規水道システムや拡張の際に、ピーク時の給水を調整するために大口需要者の給水管にあらかじめ PSV を取り付け、将来、地域内の水需要のバランスが変わり、配水が不安定になるという問題を事前に防ぐことができる。

販売促進

ODA 案件化に向けた PSV システムの販売促進に関する留意点は以下の通りである。

- 1) O&M に係る OIC・エリアエンジニア・RSC マネージャーは、販売促進活動上、同じ対象層として扱うと効率的である。これら職員は、給水不足・水圧不足に対する関心が非常に高い。
- 2) これら職員の製品理解がさらに進み、データに基づく初導入不安が払拭されれば、RSC マネージャーの決済金額内で PSV 調達を進めると見込まれる。
- 3) RSC マネージャーの決裁範囲外の事業については、AGM から DGM への提案が必要であり、別対象層へのアプローチとなる。
- 4) NWSDB 本部職員は、新規システムへの PSV 導入について非常に高い関心を示しているが、技術的情報をもって設計に組み入れること、資金調達を課題と考えている。

PSV システム導入のためには、確実な予算確保による設置の実現が必要であり、それには、時間軸およびステークホルダー間の異なる対象層を念頭にデザインした販売促進アプローチが効果的である。また、各 RSC は次年度予算を毎年7~8月に申請するため、この時期の前に RSC 対象の販売促進活動を行うと効果的である。

第4章 ビジネス展開計画

短期的には、本調査や普及・実証事業で PSV システムの現地適合性を実証するとともに、NWSDB 職員へのノウハウ移転により普及の環境を整える。また、製品輸入の体制を整えるとともに維持管理サービス体制を整備する。最終的にはカウンターパートの理解を得て、NWSDB が実施する JICA の上下水道施設整備事業において PSV システムをスペックインさせることを目指す。

パイロット事業では、PSV システムは普及・実証事業費で調達されるため、NWSDB の発注の手続きを経る必要はない。NWSDB の機材・製品発注の決裁権限は、50 万ルピー未満は RSC マネージャー、1 千万ルピー未満は RSC の副ジェネラルマネージャー、1 億ルピー未満は本部、3 億ルピー未満は省、3 億ルピー以上は内閣である。なお、PSV システムの発注費用が①50 万ルピー未満、②当該年度予算内、の条件を満たしていれば RSC マネージャーの決裁で調達が可能である。

RSC (中部州)のキャンディ東配水地区の RSC マネージャーへの聞き取りからは、予算内、決裁権内であれば、マネージャー事務所の年間維持管理予算の「修理 (Repair)」の項目から支出して PSV を購入・設置することができることがわかった。

中期的には、NWSDB の抱える問題の解決型コンサルティング、設計、施工、PSV 製造販売を担う総合的な現地法人を設立し、PSV システムをスリランカ全土へ安定供給する。

PSV は、当面は日本から完成製品を輸出販売する。現地法人設立後には、日本から部品および材料を輸出し、現地法人で本体を製造し、組付検査を行ない販売する。フランジタイプ PSV およびボールタップは日本から完成製品を輸出し販売する。現地法人は部品供給や修理・技術支援などのアフターセールスにも対応する。

本調査では、PSV システムに関し、日本からスリランカへの製品・部品・材料の輸出に関する規制は特になことを確認した。PSV をスリランカ国内で製造した場合、PSV の輸入にかかる海上輸送費や港湾税などの費用がかからないため、スリランカ国内の販売価格を下げるができる。

日本本社の 100%出資による現地法人の設立を将来の進出形態として想定している。スリランカに従来からある製造販売スタイルではなく、提案企業の持つ市場問題解決型の製造・製品化・販売技術を現地に根付かせる目的で独資の進出を計画している。

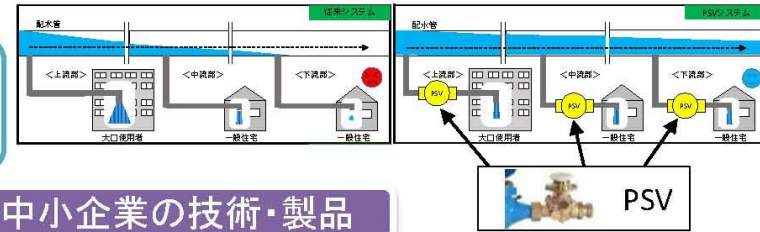
ビジネス展開により、開発途上国水道事業分野への社名・ブランドの定着、海外事業展開実行スキームの水平展開、更なる途上国への進出などの裨益が、将来のビジネス展開により提案企業にもたらされることが期待できる。加えて、新製品の開発アイデアの増加および原価低減ノウハウの習得も想定できる。また、海外展開が成功すれば、5 年後には 4.56 億円の部品調達が見込まれ、地元企業への利益の還元や地域活性化に大きく貢献できる。本調査で計画した ODA 案件では、PSV システムの導入により、提案企業が所属する「水といのちのものづくり中部フォーラム」参加企業が有する技術および製品と連携することを検討予定であり、これが実現すれば地元経済の活性化にさらに貢献できる。

スリランカ国

適正な配水の実現と無収水削減に資するPSVシステム構築のための案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：兼工業株式会社
- 提案企業所在地：愛知県小牧市
- サイト・C/P機関：スリランカ国上下水道庁(NWSDB)



スリランカ国の開発課題

- 人口増加、新たな工場や商業ビルなどの建設により水需要が増加する中、水道施設の増強事業が資金不足によって適時に実施されていない。
- そのため出水不良や断水が慢性化し、夜にしか給水がない・1週間に1~2日しか給水がない地域が全国に多数ある。このような地域ではNWSDBへの苦情が頻繁に寄せられている。

中小企業の技術・製品

- PSVは入口側水圧により、弁開度を自動調節する。
- 各地域への配水量を機械的に自動調整し、配水量の最適化が可能。それにより安全な水を公平に安定して届けられるようになる。
- 電動調整弁を活用した遠隔管理システムや加圧ポンプの導入という既存策に比べ初期投資や維持管理費が安価。

調査を通じて提案するODA事業及び期待される効果

「安全な水への公平なアクセスの実現に資するPSVシステム構築のための普及・実証事業」のODA事業実施を提案する。同事業の実施によりスリランカにおけるPSVシステムの効果実証・普及環境の整備を行うことにより、「給水の安定」・「配水能力の改善」を通じた、安全な水の安定的な供給という消費者サービスの改善が期待できる。

日本の中小企業のビジネス展開

- 短期的な方針・計画：PSVシステムの現地適合性の実証とNWSDB職員へのノウハウ移転による普及環境の整備。製品輸入体制と維持管理サービス体制の整備。JICA事業へのPSVシステムのスペックイン。
- 中期的な方針・計画：NWSDBの抱える問題の解決型コンサルティング、設計、施工、PSV製造販売を担う総合的な現地法人の設立。PSVシステムのスリランカ全土への安定供給。
- 長期的な方針・計画：小型減圧弁、ボールタップなどの給水装置を含めた総合的な給配水器具メーカーの現地法人としての事業展開。

はじめに

(1) 調査名

対象国：スリランカ民主社会主義人民共和国（以下、「スリランカ」）

和文：適正な配水の実現と無収水削減に資する PSV システム構築のための案件化調査

英文：Feasibility Survey for Establishment of Pressure-Sustaining-Valve System for Stabilizing Water Distribution and Contributing Reduction of Non-Revenue Water.

(2) 調査の背景

スリランカは、2009 年の内戦終了後、順調な経済成長を遂げ、コロンボ市を中心とした都市部では、都市活動の活発化とともに人口増加や生活様式の変化により水需要が急速に高まっている。地方都市では、地下水の汚染が進んでいるため水道の普及が急務とされている。上下水道庁（National Water Supply and Drainage Board : NWSDB）は、このような都市・地方における上水供給のニーズに応えるため、施設の拡張・更新などを海外の援助機関から資金調達を行うことにより実施してきた。しかし水需要の高まりに対して、資金調達の遅れなどにより、浄水場などの施設の拡張・更新、送配水管網の増強などが追いついていないのが現状である。

そのため、コロンボ市やキャンディ県およびその周辺では、病院・マンション・工場などの大口需要者の周辺住宅地に水が届かない、配水管の末端区域や高低差のある地域に水が行き届かない、配水バランスの非適切化が進行し、以前は毎日給水があった住宅地で近年は週に数回しか給水されない、などの問題が常態化している。

提案企業の製品である持圧弁（Pressure-Sustaining-Valve : PSV）は、配水上流区域に設置することで、その単純なダイヤフラム機能により自動で同地域の配水量をピークシフトし、優先的に下流区域に配水することにより、上下流区域ともに適切な水圧で給水することができる。同製品の導入により上述の問題が解決され、適正な水配分が可能となることが期待できる。また提案製品導入の進展により、漏水対策（無収水対策）やコストの削減などの利点も見込まれる。

このようなことから、PSV システムによる同国の配水にかかる問題解決の可能性を検証すべく、本調査を行うこととなった。

(3) 調査の目的

本調査は、スリランカの上水道供給における PSV システムの適用可能性を確認し、政府開発援助（Official Development Assistance : ODA）を通じた本製品の現地活用可能性およびビジネス展開にかかる検討を行うことを目的とする。

(4) 調査対象国・地域

対象国：スリランカ

対象地域：西部州およびキャンディ県など

(5) 調査団員構成

【提案企業】

氏名	所属	部署、職位	担当分野
落合 優	兼工業 株式会社	代表取締役副社長	業務主任者
西村 友志		技術部課長	技術統括
丸山 和男		製造部課長	海外事業展開（事業化計画策定）
松浦 伸幸		技術部	パイロット事業立案
加藤 真		技術部リーダー	デモンストレーション
丸谷 彰		営業部	海外事業展開（事業化情報収集・整理）

【外部人材】

氏名	所属	部署、職位	担当分野
田村 智子	(株) かいはつマ ネジメント・コン サルティング	国際ビジネス支援部 コンサルタント	チーフアドバイザー/ODA 案件化
田中 環			海外事業展開（販売促進）
高梨 直季			業務調整/環境社会配慮
後藤 欽治	中日本建設 コンサルタント(株)	海外業務グループ	給水・配水計画
HIN Rachana			PSV システムの適用可能性検討
山田 雅雄	(一社) 名古屋環 未来研究所	代表	海外展開支援/地域貢献

(6) 調査期間、調査工程

- 全体調査期間：2017年5月～2018年4月
- 現地調査工程：以下のとおり。

第1回現地調査（2017年5月14日～5月27日）

日付	活動	場所
5月15日(月)	案件説明	JICA スリランカ事務所
	案件説明	NWSDB-JPU
	キックオフ・ミーティング	NWSDB 本部
5月16日(火)	案件説明	NWSDB 研修所
	表敬訪問・案件説明	在スリランカ大使館
	表敬訪問・案件説明	ADB スリランカ事務所
5月17日(水)	説明会	RSC-Western Central
	サイト視察 (Hokandara,Kolonnawa)	RSC-Western Central 管轄地区
5月18日(木)	説明会	RSC-Western North
	サイト視察 (Welisara,Ederamulla、他)	RSC-Western North 管轄地区
5月19日(金)	説明会	RSC-Western Sothh
	サイト視察 (Rathmalana airport)	RSC-Western Sothh 管轄地区
5月20日(土)	団内会議	
5月21日(日)	移動 (コロンボ→キャンディ)	
5月22日(月)	説明会	RSC-Central
	案件説明	NWSDB-WSP
	サイト視察 (Kundasale)	RSC-Central 管轄地区
5月23日(火)	サイト視察 (Marassana)	RSC-Central 管轄地区
	移動 (キャンディ→コロンボ)	
5月24日(水)	サイト視察 (Madiwala)	RSC-Central 管轄地区
	表敬訪問・案件説明	JETRO コロンボ事務所
5月25日(木)	サイト視察 (Gampaha,Kirindiwela)	RSC-Western North 管轄地区
5月26日(金)	団内会議	
	情報収集	Dehiwala-OIC
	情報収集	RSC-Western Sothh
	調査報告	NWSDB-JPU

第2回現地調査（2017年7月23日～8月12日）

日付	活動	場所
7月24日(月) ～29日(土)	機材搬入・シミュレーション配管組立・調整	NWSDB 研修所
7月30日(日)	団内会議	
7月31日(月)	ワークショップ事前説明 (NWSDB-JPU)	NWSDB 研修所
8月1日(火)	ワークショップ事前説明 (NWSDB 幹部)	NWSDB 研修所
8月2日(水)	ワークショップ準備	NWSDB 研修所
8月3日(木)	ワークショップ開催① (RSC-Western South)	NWSDB 研修所
8月4日(金)	ワークショップ開催② (RSC-Western Central)	NWSDB 研修所
	団内会議	
8月5日(土) ～7日(月)	団内会議・資料整理	
8月8日(火)	ワークショップ開催③ (RSC-Western North)	NWSDB 研修所
8月9日(水)	サイト視察 (Madiwela)	RSC-Western Central 管轄地区
	事業展開情報収集	Ranwatta&Co (公認会計士)
8月10日(木)	ワークショップ開催④ (RSC-Central)	NWSDB 研修所
	サイト視察 (Veyangoda)	RSC-Western North 管轄地区
8月11日(金)	調査報告	NWSDB-JPU

第3回現地調査（2017年9月17日～9月30日）

日付	活動	場所
9月18日(月)	情報収集	Harispattuwa WSS OIC 事務所
	サイト視察（Kundasala）	RSC-Central 管轄地区
9月19日(火)	情報収集	Kandy North RMO 事務所
	サイト視察（Rajapihilla、Girakaduwa、他）	RSC-Central 管轄地区
9月20日(水)	情報収集	Meewathura WTP 事務所
	サイト視察（Weligara、他）	RSC-Central 管轄地区
9月21日(木)	サイト視察（Kundasala、Uyanwatta）	RSC-Central 管轄地区
9月22日(金)	調査報告	Kandy North RMO 事務所
9月23日(土) ～24日(日)	団内会議・資料整理	
9月25日(月)	サイト視察（Madiwala）	RSC-Central 管轄地区
9月26日(火)	中間調査報告	NWSDB-JPU
	案件説明（GM）	NWSDB 本部
	案件説明（AGM）	NWSDB 研修所
9月27日(水)	団内会議・資料整理	
9月28日(木)	団内会議・資料整理	
9月29日(金)	調査報告	JICA スリランカ事務所
	調査報告	NWSDB-JPU

第4回現地調査（2017年11月23日～12月9日）

日付	活動	場所
11月24日(金) ～26日(日)	シミュレーション配管組立・調整	NWSDB 研修所
11月27日(月)	ワークショップ開催準備	NWSDB 研修所
	ワークショップ打ち合わせ	NWSDB-JPU
11月28日(火)	ワークショップ開催⑤ (RSC-North Western)	NWSDB 研修所
	ワークショップ開催⑥ (RSC-Eastern)	
11月29日(水)	ワークショップ開催⑦ (RSC-Sabaragamuwa)	NWSDB 研修所
	ワークショップ開催⑧ (RSC-Uva)	
11月30日(木)	ワークショップ開催⑨ (RSC-Southern)	NWSDB 研修所
	資料整理	
12月1日(金) ～3日(日)	団内会議・資料整理	
12月4日(月)	情報収集	Area Engineer 事務所 (Buttaramulla)
	サイト視察 (Hokandara)	RSC-Western Central 管轄地区
12月5日(火)	情報収集	Wattala Werisala WSS OIC 事務所
	DGM インタビュー・情報収集	RSC-Western North
12月6日(水)	DGM インタビュー・情報収集	RSC-Western Central
	DGM インタビュー・情報収集	RSC-Western South
	ワークショップ開催⑩ (RSC-North Central)	NWSDB 研修所
12月7日(木)	団内会議	
	シミュレーション配管撤収	NWSDB 研修所
	調査報告	NWSDB-JPU
	調査報告	JICA スリランカ事務所
12月8日(金)	情報収集	Dehiwala Manager 事務所
	サイト視察 (Dehiwala)	RSC-Western South 管轄地区
	サイト視察 (Panadura)	

第5回現地調査（2018年2月4日～2月10日）

日付	活動	場所
2月5日(月)	サンプルPSV設置実績確認	Kandy-North
	最終報告会（RSC-Central）	RSC-Central
	移動（キャンディ→コロンボ）	
2月6日(火)	最終報告会(RSC-Western Central)	RSC-Western Central
	最終報告会(RSC-Western South)	RSC-Western South
2月7日(水)	サイト視察（Madiwela、Hokandara）	RSC-Western Central 管轄地区
	BOI訪問	BOI事務所
2月8日(木)	最終報告会（本部）	NWSDB本部
	最終報告会（RSC-Western North）	RSC-Western North
	シミュレーション配管再輸入	NWSDB研修所
2月9日(金)	調査最終報告	JICAスリランカ事務所
	調査最終報告	NWSDB-JPU
	表敬訪問・調査最終報告	在スリランカ大使館

第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 対象国・地域の開発課題

1-1-1 開発課題の背景・原因

NWSDBの事業計画書によると、上下水道分野における同国の開発課題は以下の4点である¹。

- (1) 水道普及率の向上
- (2) 上下水道事業運営の効率性向上
- (3) NWSDBのアカウンタビリティと透明性の確保
- (4) 遠隔地や低所得者層への安全な水と衛生施設の供給

以下に本調査の効果が期待できる(1)と(2)について詳細を記す。

(1) 水道普及率の向上

現在、同国における安全水へのアクセス率は88.2%であり、水道普及率は48.1%、下水道普及率は2.08%である²。NWSDBは2015年から2020年までの水道普及率の目標を表1.1のように設定している。

表 1.1 水道普及率の現状と目標

項目	年	目標				
	現状	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
水道普及率 (%)	45.0	49.8	52.3	54.9	57.2	60.0

出所：Table 1, “Corporate Plan”, NWSDB 2016-2020, NWSDB, Sri Lanka

(2) 上下水道事業の効率性の向上

NWSDBは、(a) 消費者へのサービスの改善、(b) 無収水の削減、(c) ICTの活用、(d) 効果的な人材育成、(e) 上下水道事業の運営効率性の改善、(f) 研究開発の推進、の6点を上下水道事業の効率性の向上のための重点戦略として掲げている。本調査と関連の深い(a)、(b)、(e)について以下に述べる。

【消費者へのサービスの改善】

水道事業では、消費者から回収した水道使用料をもって、維持管理費とともに施設の整備・更新費用も賄っていきながら、顧客満足度を高め、事業の透明化のための情報提供により消費者の理解と信頼を得ることが重要である。またNWSDBは、職員の接遇の改善、苦情への迅速な対応、消費者との良好なコミュニケーションを実現することを目指している³。しかしスリランカ、特に本調査の対象地である西部州やキャンディ県では、水の行き届かない地区があり、出水不良や断水の慢性化、時間給水や隔日給水が実施されており、消費者の不満が多数発生している。

【無収水の削減】

2017年現在のスリランカの無収水率は25.82%と高い。特に古い配水管があるコロンボ市の無収水率は45.18%と高い⁴。無収水率の高さは、NWSDBの事業運営の効率や財務状況に負の影響を与えてい

¹ P8, “Corporate Plan”, NWSDB 2016-2020, NWSDB, Sri Lanka

² P1, P2, Summary of Progress Status on Corporate Action Plans at First of Fourth Quarter 2017, NWSDB, Sri Lanka

³ P17, “Corporate Plan”, NWSDB 2016-2020, NWSDB, Sri Lanka

⁴ P3, Summary of Progress Status on Corporate Action Plans at First of Fourth Quarter 2017, NWSDB, Sri Lanka

る。NWSDB は、独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency : JICA）などの支援を受け無収水削減に取り組んでおり、共同水栓の撤去と戸別接続化、配水管更新、漏水修理、違法接続の排除などを順次実施しているが、さらなる改善が課題となっている。NWSDB は、2020 年には無収水率をコロombo市では 41.0%に、全国では 24.3%にすることを目標にしている。

【上水道事業の運営効率の改善】

運営効率の改善に関して現在課題となっているのは、給水時間の拡大、ポンプ運転費用の削減、質の良い部品の調達、スタッフの効率的な活用、キャッシュフローの改善などである。給水時間については、コロombo市内や主要都市内の地域あるいは工業団地では 24 時間給水が実現しているところも多いが、地方都市や村落では時間給水や隔日給水となっているところも多い。調査対象地では夜にしか給水がない地域、1 週間に 1～2 日しか給水がない地域が多く見られた。NWSDB は 2020 年には主要都市では 24 時間給水を、その他の地方都市では 18～20 時間給水を、地方（村落）給水では 12～16 時間給水を実現することを目指している⁵。

1-1-2 NWSDB の事業計画書の進捗状況

NWSDB の 2017 年第 1 四半期事業活動報告書では、同時期は水道普及率の目標値である 50.43%には届かないものの、48.10%を達成したと述べている。具体的には、2016 年末時点で 2,092,471 であった上水接続数が、2017 年第 1 四半期には 2,121,892 となった。

コロombo市の無収水率は 2016 年末より 0.54%低くなった。無収水対策は少しずつ進んでいるようである。しかし、2017 年第 1 四半期の無収水率の達成目標は、2016 年に目標が達成できなかったことから計画より引き下げられている。目標の引き下げは 2016 年でも行われており、無収水対策推進の困難さが伺える。

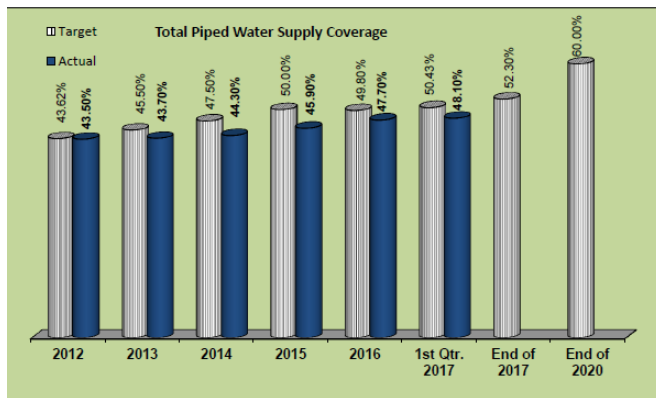


図 1.1 水道普及率

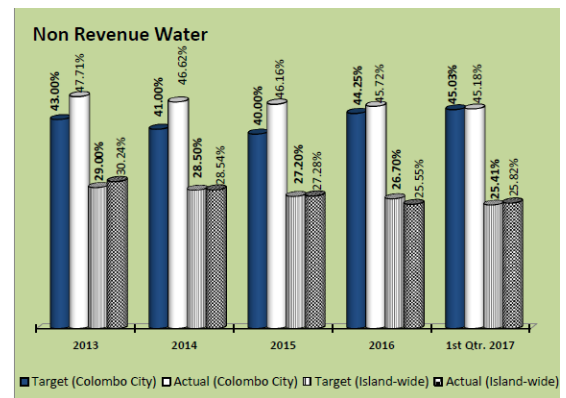


図 1.2 無収水率

出所：P1, P3, Summary of Progress Status on Corporate Action Plans at First of Fourth Quarter 2017, NWSDB, Sri Lanka

⁵ Table 8, “Corporate Plan”, NWSDB 2016-2020, NWSDB, Sri Lanka

NWSDB が発表したカスタマーサービス指標（クレーム数/給水接続数）によれば、クレーム数は 2016 年末の方が 2015 年末よりも多く、全国 11 の地域サポートセンター（Regional Support Center : RSC）⁶のうち 6RSC でクレーム数が増えている⁷。特に、コロンボのある西部州の 3RSC はクレーム数が多い。これは、同 RSC 内の人口増加、新たな工場や商業ビルなどの建設により水需要が増加する中、取水・浄水・送水・配水の各水道施設の増強事業が、資金不足によって適時に実施されていないこと、増強が実施されるまでの間は場当たり的とも言える対応しか実施されていない、などの問題が常態化しており、水供給における戦略的マスタープランの不在が背景となっている⁸。

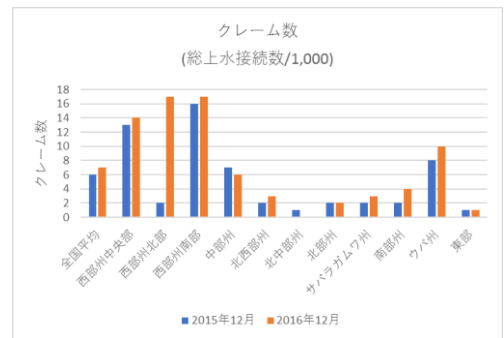


図 1.3 クレーム数の推移
出所：Key Performance Indicators を基に調査団作成

1-1-3 「消費者へのサービスの改善」に関する実態調査

「消費者へのサービスの改善」に関し、出水不良や断水の慢性化、時間給水や隔日給水に関する実態調査を行った。具体的には、第一回現地調査にて西部州および中部州の時間給水または安定的に給水圧力が確保できない地域を NWSDB 職員から聞き取り、以下の 15 か所⁹を選定し訪問した。訪問時に、PSV の導入可能性を検討するとともに、消費者のクレームの種別・頻度などにかかる情報収集を行った。

調査の結果、クレームの多くは「圧力不足」と「給水量不足」（もしくは水が出ない）であることが判明した。また、それらの原因は、標高差など地理的原因の他に、大口需要者への給水過多や送水管口径の不適正あるいは非適切な配水バランスなどの原因もあった。各地区のクレーム詳細は表 1.3 のとおり。

表 1.2 2016 年の Dehiwala 配水区の苦情実績

Month	Low Pressure	No Water	Total
Jan	2	19	21
Feb	7	27	34
Mar	4	27	31
Apr	11	16	27
May	13	21	34
Jun	1	43	44
Jul	3	23	26
Aug	2	21	23

出所：Dehiwala Manger Office より受領

⁶ 人口の多い西部州は西部州中央部、西部州北部、西部州南部に分かれている。
⁷ “Key Performance Indicators” 2016, NWSDB, Sri Lanka
⁸ 外務省スリランカニーズ調査最終報告書
⁹ 西部州中央部: Hokandara, Mediwela, Kolonnawa、西部州北部: Welisara, Veyangoda, Lumbini, Uyama, Ederamulla, Yakkala, Kirindewela、西部州南部: Dehiwala, Rathmalana Airport、中部州: Kundasale, Araththna, Marsanna。

表 1.3 第 1 回現地調査で訪問した各地区のクレーム詳細

Hokandara (西部州中央部)	Madiwela (西部州中央部)
高低差が激しい地区であり、時間帯により 1,500～2,000 戸で圧力不足に陥っている。5 年前から住民は NWSDB に要請しているが、配水本管の整備が必要でありまだ解決に至っていない。	一部の地域でブースターポンプを活用しているが、時間帯により約 1,500 戸で圧力不足に陥っている。毎日 2～10 件のクレームが地方事務所に寄せられている。
Welisara (西部州北部)	Gampaha (西部州北部)
高低差が激しい地区であり、ピーク時になると標高が高い地域では水が出ず、配水塔周辺の陸軍キャンプや縫製工場への給水量も足りないためクレームが発生している。	標高が高い地区にある 80 世帯から水が出ないことに対してクレームが発生した。また、標高の高い末端地域では夜間しか水が出ない。
Dehiwala (西部州南部)	Kundasale (中部州：キャンディ西部)
標高が高く工場密集帯に近い地区の約 250 世帯が圧力不足に陥っている。午前 2 時～午前 7 時以外は水が届かず、毎月 20 件ほど苦情が寄せられている。	送水系統が多く、送水管の口径が適正でないため一部の配水池では水不足となっている。

出所：各地区でのインタビュー結果を基に調査団作成

※NWSDB 職員との協議で当初選定された 15 か所でヒアリングを実施した。ヒアリング結果から当初選定された 15 か所の中で PSV システムの効果測定について適用可能性が明確な地区は上表の 6 地区となった。他の地区は情報がない、効果が明確に評価できないなどの問題があった。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

1-2-1 開発計画、政策、法令等

<開発計画>

スリランカの中長期国家開発計画では、水道普及率を 2015 年までに 44%に、2020 年までには 60%にすることを目標にしている。これを受けて NWSDB の事業計画書 (Corporate Plan 2016-2020) では毎年の達成目標を設定している (表 1.4)。達成率が NWSDB の事業計画を下回っており、取り組みが遅れているのが現状である。

表 1.4 水道普及率 (カッコ内は NWSDB による水道普及率) (単位：%)

項目	年					
	2016	2017 第 1 四半期	2017 年度末	2018	2019	2020
中長期国家開発計画	-	-	-	-	-	60.0
NWSDB 事業計画書	49.8(38.9)	50.43	52.3(41.4)	54.9(44.0)	57.2(46.3)	60.0(59.1)
実績	47.7	48.1				-

出所：Corporate Plan 2012-2016, NWSDB; and Summary of Progress Status on Corporate Action Plans at End of First Quarter 2017, NWSDB., Mahinda Chintana: Vision for a New Sri Lanka 2006 – 2016.を基に調査団作成

NWSDBは、経営合理化の必要性を強く認識しており、事業計画書においては、労働生産性の向上、省エネルギー、処理プロセスの効率化などを重点施策に挙げており、そのための戦略は下記のとおりである。

- ・ 職員その他のリソースの最適な活用および特定作業の外注
- ・ 省エネ施策の続行

- ・ ポンプの消費電力削減のための施策の策定
- ・ 上水・下水処理場の操業の最適化
- ・ 上下水道へのデマンドマネジメント（需要管理）の導入

合理化の数値目標としては、上水接続数1,000戸あたりの職員数、1ユニット（1m³）の上水生産にかかる電力消費量（kWh）の削減などを挙げている。経営合理化に係る主な数値目標とその達成率は表1.5のとおり。

2016年末時点では経営合理化はあまり進んでいない。例えば、上水接続数1,000戸あたりの職員数は全国目標値を達成したものの、州部単位では4州部しか達成していない。不良メーター数の削減、電力消費量の削減、オペレーションコストの削減については、全国目標値を下回った。

表1.5 経営合理化の数値目標とその達成状況（2016年末）

給水接続数1,000戸あたりの職員数最適化 (職員数/総給水接続数/1,000)	給水接続数1,000戸あたりの不良品メーターの削減 (不良品メーター数/(給水接続数/1,000))
<p>全国目標値（5.0人/1,000戸）：達成（2016年末） 目標達成したRSC：4/11</p> <p>全国目標値である5.0人に対して、実績も5.0人であり目標を達成した。数値の最も高い北部も2015年末の15.0人から2016年末は13.6人になった。目標値を達成していない州もあるが、各州目標値との差はほとんどが0.5人未満であり、担当者数の最適化を行っている。</p>	<p>全国目標値（0個）：未達成（2016年末） 目標達成したRSC：0/11</p> <p>全国目標値である不良メーター0個に対して、平均不良品数の実績は4.3個である。0個の目標を達成したところもない。北西部、東、サバラガムワのRSCのみが前年度よりも不良メーター数が減っているが、それ以外の州は前年度より増えており、状況はあまり改善されていない様子である。</p>
1ユニット（1m ³ ）の上水生産にかかる電力消費量（kWh）の削減 (エネルギーコスト/上水合計量)	オペレーションコストの削減 (年間オペレーションコスト/年間オペレーション収入)
<p>全国目標値（5.16ルピー/m³）：未達成（2016年末） 目標達成したRSC：7/11</p> <p>全国目標値である5.16ルピー/m³に対して、全国平均の実績は5.38ルピー/m³と全国平均では目標を達成することはできなかったが、RSCごとに設定された目標を達成したRSCは7カ所、前年比で数値が減少したRSCは10カ所あり、単位量あたりのエネルギーコストの削減はある程度進んでいる。これはエネルギー効率の悪い古いポンプの更新などの結果であると考えられる。</p>	<p>全国目標値（0.75）：未達成（2016年末） 目標達成したRSC：2/11</p> <p>営業収入が営業支出を上回ったのは、西部州の3RSCである。うち全国目標値である0.75を達成したのは西部州中央と西部州北である。なお、西部州中央以外のRSCの数値は、前年よりも悪化している。これは物価上昇の影響でコストが上昇しているのに料金改定がなされていないため収入が増えないためと考えられる。</p>

出所：Key Performance indicators NWSDB, Corporate Planning Division (Dec, 2016)

<水道にかかる法制度・料金など>

NWSDBは、スリランカ全土の水道施設・設備の新設や更新に主要な役割を担っているが、大規模な水道施設の新設・更新は主に海外からの資金援助を活用して行っている。都市配水の整備のための借款

は、50%を財務省、50%を NWSDB、地方給水の場合は 85%を財務省、15%を NWSDB が返済することになっている。NWSDB の債務返済額や債務利子額の負担は年々深刻化しており、水道施設の建設費用の節減は大きな課題となっている。

現行の一般家庭および商業主体の水道料金は表 1.6 のとおりである。2012 年 10 月以降、改定されおらず、物価上昇に伴い、燃料費や薬品代、人件費などが高騰する中、NWSDB は厳しい経営を強いられている。水道料金は、数年に一度、NWSDB が提案し、内閣の承認を得て改定される仕組みとなっているが、生活コストの上昇への国民の懸念を配慮し改定に対して首相や大統領が意見をすることもあり、近年、改定が実施されない状態である。

表 1.6 一般家庭の水道料金（2012 年 10 月に改定）

なお、一般家庭のうち、サムルディという福祉制度の対象家庭である貧困層には、月 75 ユニット（75m³）までの消費量につき、一般家庭よりも安価な料金が設定されている。また政府系病院、中小企業、輸出加工区内の企業、大口需要者、などに対しても個別料金が設定されている。

No. of units	Usage Charge Rs./Unit	Monthly Service Charge Rs.
00-05	8.00	50.00
06-10	11.00	65.00
11-15	20.00	70.00
16-20	40.00	80.00
21-25	58.00	100.00
26-30	88.00	200.00
31-40	105.00	400.00
41-50	120.00	650.00
51-75	130.00	1,000.00
Over 75	140.00	1,600.00

出所：NWSDB ウェブサイト

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

1-3-1 我が国国別開発協力方針

日本の対スリランカ国別援助方針（2012 年 6 月）では、「後発開発地域に配慮した経済成長の促進」を基本方針とし、（1）経済成長の促進、（2）後発開発地域の開発支援、（3）脆弱性の軽減、を重点分野としており、「（1）経済成長の促進」では、成長のための経済基盤整備が主な開発課題（中目標）の一つとなっている。この開発課題の解決に取り組むべく、「ODA 事業展開計画」（2014 年 4 月）では、運輸や電力と並んで上下水道・環境改善プログラムを重点事業として挙げている。同プログラムでは上下水道分野に関し、無収水対策、上水道整備などの協力プログラムを実施する計画である。

1-3-2 上下水道の支援に関する今後の方針や方向性

JICA は今後もスリランカの上下水道分野へ支援していく計画であり、現在スリランカで実施を準備中の事業には以下のものがある。

- ・ 技術協力プロジェクト「スリランカ国家上下水道公社 事業運営・アセットマネジメント能力向上プロジェクト（2018 年 6 月（予定）～2021 年 6 月、西部州南部地域）」
- ・ 実施中の全国下水道事業マスタープラン調査の結果を受けた、有償資金協力による下水道施設整備事業（スリジャヤワルダナコーッテ市）

1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業および他ドナーの先行事例分析

1-4-1 ODA 事業

表 1.7 は、スリランカで現在実施中の上下水道分野における ODA 事業を示す。これら事業の位置を図 1.4 に示した。

表 1.7 現在実施中の上下水道分野における ODA 事業

案件名	協力スキーム	実施期間	概要
水セクター開発事業Ⅱ	有償資金協力	2008年～	大コロombo圏においてカル河水系の上水場および関連の取水・送配水施設を整備・拡張するとともに、コロombo市内の配水管の交換や個別接続を実施して無収水対策を図り、同地域の安全で安定的な水供給を実現することを目的とした事業。
キャンディ市下水道整備計画	有償資金協力	2010年～2018年	キャンディ市において下水道施設を整備し、住民の衛生・生活環境を改善することを目的とした事業。
アヌラダプラ県北部上水道整備計画フェーズⅠ	有償資金協力	2013年～2018年	アヌラダプラ地方に上水道施設を整備し、住民の健康や便利性の向上に貢献することを目的とした事業。同地方では地下水に高濃度フッ素を含むところがあり、上水の整備が急務となっている。
配水管施工管理能力強化プロジェクト	草の根技術協力 (地域提案型)	2014年～2017年	NWSDB職員に対し、日本の自治体が有する配水管敷設に関する技術を指導し、漏水の防止を計り、無収水の削減に寄与することを目的とした事業。名古屋市上下水道局により実施。
経済的な水道整備に資するPCタンクの普及・実証事業	普及・実証事業	2014年～2018年	耐久性が高く、省スペースのプレストレスコンクリートタンクをスリランカに普及させ、経済的な水道整備に貢献することを目的とした事業。中小企業支援策として実施。
下水セクター開発計画策定プロジェクト	開発計画調査型技術協力	2015年～2017年	スリランカ全土の下水マスタープランを策定し、下水道・下水処理施設整備の促進を図り、同国の衛生環境の改善に貢献することを目的とした事業。優先度が高い都市の選定と下水道施設導入のための施策、オンサイト施設導入のための施策なども含まれる。
パッケージ型無収水削減策の普及・実証事業	普及・実証事業	2015年3月～2017年5月	中部州3ヶ所のパイロットエリアを対象に無収水の削減を目的として、漏水発見器の利用による漏水の早期発見、日本製の水道メーターの取り付け、ハンディターミナルを利用した検針・料金システムの導入、漏水調査などの技術指導などを行う事業。
カル河上水道拡張事業(第1期)	有償資金協力	2017年7月～	カルタラ県およびコロombo県において、カル河水系の新規上水道施設の整備及び配水システムの再構築を行うことにより、同地域における安全な水へのアクセス向上及び配水の効率化を図り、もって同地域の居住環境の改善に寄与することを目的とする事業。

出所：JICA ナレッジサイトなどより調査団作成

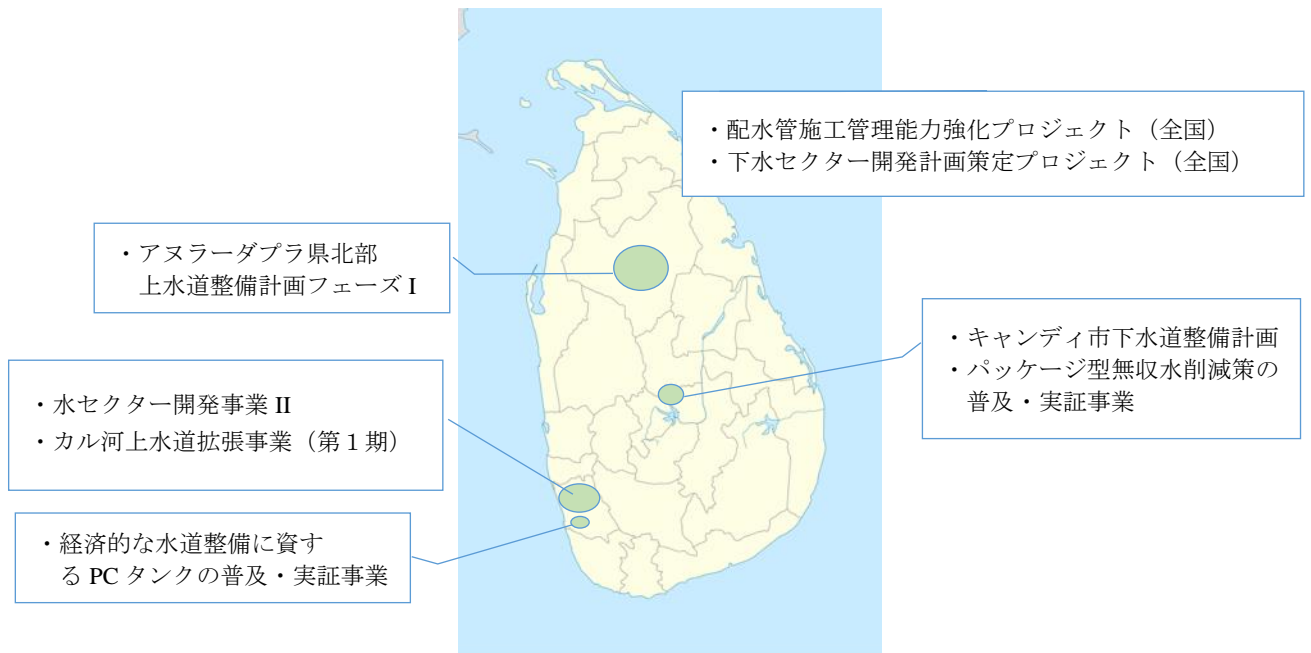


図 1.4 現在実施中の上下水道分野の ODA 位置図
出所：調査団作成

過去に実施された適正な配水や無収水対策を目的とした ODA 事業には以下のようなものがある。上述の事業の対象地域である西部州は後述する ODA 案件化で計画している普及・実証事業のパイロットプロジェクトの候補地が位置する。

- ・ 水セクター開発事業 I (2007 年～2015 年)
- ・ コロンボ市無収水削減能力強化プロジェクト (2009 年～2012 年)

1-4-2 他ドナーの先行事例

表 1.8 の通り、アジア開発銀行 (Asian Development Bank : ADB) の支援によりコロンボで給水サービスの改善事業が実施されている。

「大コロンボ圏上下水道改善事業」の実施により、コロンボ市内の配水・給水状況の改善が見込めるが、現在、高層住宅や商業ビルの建設が活発に勧められていることを考えると、大口需要者の周辺の住宅地や給水地区の末端に水が届かなくなる問題の発生が容易に予想される。このため、大口需要者へ給水管を設置する際には、上述のような将来の問題を回避するため、あらかじめ PSV を設置しておき、NWSDB が周辺地域への適切な配水をコントロールできるようにしておくことが重要である。

このように、同事業の対象地域に PSV システムを導入するニーズは高い。しかし、大コロンボ圏上下水道改善事業はすでに設計や施工が進んでおり、PSV システムの実証がされていない現時点において同事業への PSV システムの導入を協議するのは時期尚早である。そのため本調査では、同案件に関連し、PSV を導入するといった具体的な計画・調査の提案は実施せず、対象地域の NWSDB 職員に対し、上述のような問題の予防策として PSV 設置の重要性についての理解を醸成し、PSV 活用方法の提案に重点を置く計画で実施した。

「コロンボ給水サービス改善事業」は技術協力プロジェクトであり、PSV システムの導入は該当していないが、上記のような NWSDB 職員への働きかけは必要である。

表 1.8 他ドナーの無収水対策の先行事例

プロジェクト名	スキーム・予算	内容
大コロombo圏上下水道改善事業 (Greater Colombo Water and Wastewater Management Improvement Investment Program – Tranche 2 (2012～))	ローン 88 百万米ドル (4 フェーズ 合計で 3 億米ドル)	大コロombo圏の上下水道サービスの効率性・経済的持続性の改善を目的とするプロジェクト。活動と進捗は以下のとおり。 ① 上水道の改修や拡大と無収水の削減→2 つの主要パッケージを実施中。 ②下水道設計の完成と投資に向けた準備の改善→設計中。 ③サービスプロバイダーの組織体制とキャパシティの強化 → 研修実施中。 ④フェーズ 2 の管理と実施の成功 →実施中。
コロombo給水サービス改善事業 (Colombo Water Supply Service Improvement Project) (2012-2018)	技術協力プロジェクト (70 万米ドル、追加 70 万米ドル)	コロombo給水サービス改善事業実施のためのプロジェクト準備技術支援プロジェクト。プロジェクト実施に向け技術面・経済面・財務面での実現可能性を調査している。現在は、無収水の現状確認、前回プロジェクトのキャパシティビルディングの評価、追加の組織体制・財務管理強化の提案、無収水に関する制度構築に向けたベストプラクティスの調査などを実施している。

出所：Project Data Sheet Greater Colombo Water and Wastewater management Investment Program – Tranche 2 (ADB, 2017), Project Data Sheet Colombo Water Supply Service Improvement Project (ADB, 2012)

第2章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

2-1-1 企業情報

会社名 : 兼工業株式会社

本社所在地 : 愛知県名古屋市西区笠取3丁目76番地

設立年月日 : 1954年5月15日

事業内容 : 水用バルブおよび関連部品の設計・開発、製造、販売

2-1-2 海外ビジネス展開の位置づけ

提案企業の2015年度の売上金額は31.7億円であり、この内海外売上は7,000万円であり、全体の2.2%相当である。今後10年間で売上金額を50億円とし、その海外比率を20%（10億円）まで引き上げる経営方針であり、中期的な経営計画においても海外の売上比率を上げることが重要な戦略となっている。

現在はアラブ首長国連邦やサウジアラビア国向けに製品（ボールタップ）を定期的に輸出しているが、さらに競合優位性を確保するために、輸送コスト・製造コストの低減および納品期間の短縮を目指している。

今回提案しているPSVシステムは、配水施設が成熟しているわが国よりも海外、特に発展途上国において効果が顕著であり、デモンストレーション効果も高いことから、まずは、国内市場よりも海外市場で販売拡大し、経営計画達成のための戦略のひとつとする位置づけである。提案企業は本調査結果を踏まえて普及・実証事業を実施し、その結果をうけて、スリランカに現地法人を設立し、PSVの製造・販売を開始し、今後の海外ビジネス展開の柱とする考えである。

2-2 提案製品・技術の概要

2-2-1 ターゲット市場

発展途上国において、人口増大や工業化など水道事業が追いつかず、その結果、十分な配水能力がない地域が存在するが、そうした地域において工場や団地などの大口需要者の水利用が要因で、周辺住民への配水に支障を来すことがある。このような状況が多発している国や地域がPSVシステムのターゲット市場となり得る。加えて、起伏の多い地形のために一定地域への水の供給が滞る場合あるいは新たな住宅や工場の建設により配水区域間のバランスがうまく取れなくなった場合にもPSVシステムは効果があり、このような地形条件や状況が多発している国や地域も市場としての見込みがある。

2-2-2 提案製品・技術の概要

PSVシステムのコア製品であるPSVの構造図（図2.1）に示すとおり、二重のダイヤフラムが入っている。PSVを配水管に取り付けると、このダイヤフラムが配水管内の圧力（流入側）によって上下動し、PSVを自動的に開閉作動し、需要者（流出側）への給水量が調整される（図2.2）。

PSVは機械的自動弁であり、手動弁のように弁を手で開け閉めする操作が不要である。また、モータで作動する電動調整弁と比べて初期投資や維持管理費が安い。

PSVシステムの主な特徴（適用効果）は下記の3つに分類できる。

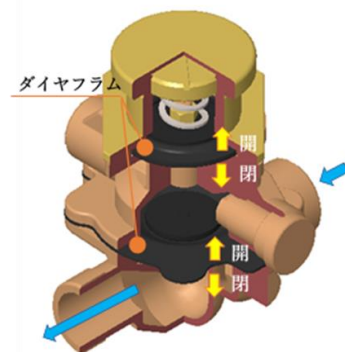


図2.1 PSVの構造
出所：調査団作成

・配水管の末端区域や大口需要者の周辺の住民にも水を配る

説明を分かりやすくするために、配水管を「川」に例え、配水池に近い地域から配水区の末端までを、川の上流部、中流部、下流部に例える。川の上流部、中流部、下流部の順番に川の水を取る場合、上流部あるいは中流部にて一気に大量の水を取ると下流部には水が届かない。同じことが配水管でも起きる。つまり、配水管の上流で大口需要者（工場、高層住宅）が一気に大量の水を使うと下流に水が届かない、工場や高層住宅で水の消費がピークになると、周辺の住宅に水が届かない、といった状況である。PSVはこの問題への対応として、配水管の上流の住民や工場・高層ビルなどへの配水量を一時的に抑制し、配水管の末端にいる住民や、大口需要者の周辺の住民に水を配る働きを機械的に自動で行う。

同様な原理で、起伏の多い地形のために一定地域への水の供給が滞る場合あるいは新たな住宅や工場の建設により配水区域間のバランスがうまく取れなくなった場合にも適正な配水がなされる。

・漏水の早期発見による無収水の削減

管内圧力が適正に維持されておらず、漏水があっても少しずつ流れ続けている状態では、漏水が発見されにくかった地区においてもPSVシステムを導入した後、管内圧力が上昇し、漏水箇所から漏水音が格段に聞こえやすくなったり、地表にまで漏水が噴出するようになったり、漏水が発見しやすくなる。このように発見された漏水箇所を修理・修繕することで無収水を削減することができる。

・ポンプ運転の動力費の削減

送配水にはポンプを使用するのが一般的である。PSVシステムを導入することによって起点の配水圧力を導入前よりも低く調整することができるため、ポンプの運転エネルギーが削減され、動力費の節約に貢献できる。

・スペック

国内市場向けPSVの口径ラインナップを表2.1に示す。なお提案企業は、スリランカでのビジネス展開に向けて樹脂製の新製品を開発中である。これは、本体（外側）を金属製ではなく樹脂製にすることで低コスト化を図りつつ、中身の部品を日本製の高品質のものを用い、市場に後発参入する可能性のあるコピー品との品質格差を保つことのできるものである。

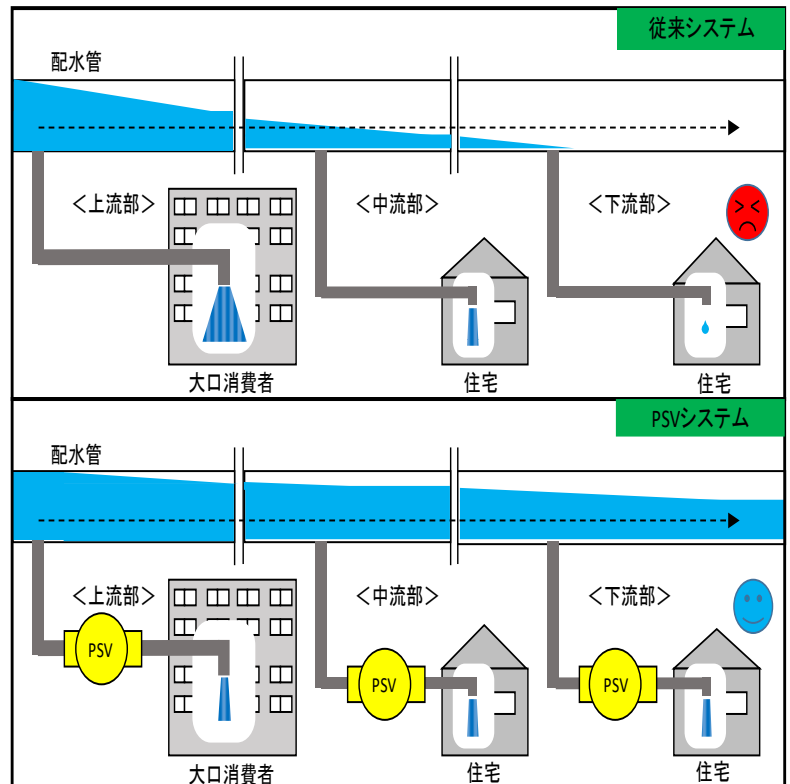


図 2.2 PSV システムの効果

出所：調査団作成

表 2.1 PSV の口径ラインナップ

口径 (mm)	金属製	樹脂製
13	○	○
20	○	○
25	○	○
40	○	○
50	○	
80	○	
100	○	
150	○	
200	○	
250	○	
300	○	

出所：調査団作成

・国内外の販売実績

1992 年販売開始後、現在までの PSV の出荷の殆どは台湾向けである。1990 年代台湾では、経済発展の促進のために中央政府が台北市を中心とした都市圏近郊に大規模工場建設を奨励した。その結果、工場が建設された地域では、周辺の住宅に水道水が届きにくくなり、地元である台北市水道局へ大量の苦情および早期対策の陳情など深刻な事態が発生した。当時、台湾と取引のあった提案企業が、この問題について台北市から相談を受け、解決策として開発したのが PSV である。日本では上水道施設が適切な時期に拡張されているため、特定地区に水が届きにくいという問題はあまり起こらないため PSV の販売台数は少ない。

表 2.2 PSV の販売実績

納入場所	口径(mm)
台北市	50～150
山口県	25～75
群馬県	50
埼玉県	50
東京都	50

出所：調査団作成

2-2-3 比較優位性

PSV システムはオンリーワンであるが、提案企業の PSV 製品の類似品がある。以下に提案企業製品、PSV 類似品および一般的な手動仕切弁の比較優位性を表 2.3 に示す。

表 2.3 製品比較優位性

非公開

非公開

次に、配水の水不足問題等をシステム全体で解決する方法として、一般的な対応策と PSV システム導入による対策の比較優位性を表 2.4 に示す。

表 2.4 対応策による比較表

対応策	工事方法	メリット・デメリット
配水量を増加する	基幹管路の口径を拡大または延長する 配水ポンプの増設 配水地の増設	<ul style="list-style-type: none">・ 事業費が高い（数千万～数億円規模）・ 工事期間が長く、施工区域が広い
配水圧力を増加する	配水ポンプ圧力の増圧、ブースターポンプ増設により加圧送水する	<ul style="list-style-type: none">・ 事業費が高い（数百～数千万円規模）・ ポンプ電力量が高い・ ポンプ管理人が必要・ 管路破損の恐れがある
水圧および流量を監視し、配水を制御する	コンピュータ、水圧センサー、流量センサー、データ観測機器の設置による中央監視システムを導入し、配水網に設置する電動仕切弁を制御する	<ul style="list-style-type: none">・ 水道事業体全体レベルでの導入となり事業費が高い（数億円規模）・ 機器の定期点検、交換等、それを管理する人員等の維持管理費が高い
PSV システム導入し、公平配水する	大口需要家や高低差の低い地区などに PSV を設置する。	<ul style="list-style-type: none">・ 事業費が安い（数十万～数百万円規模）・ 短い工事期間、施工区域はピンポイント・ 過去実績よりメンテナンスは不要・ 機械式自動制御なので人件費は不要

出所：調査団作成

2-3 提案製品・技術の現地適合性

2-3-1 現地適合性確認方法

以下の(1)(2)(3)の方法によって、PSV システムの機能や効果を NWSDB 職員に説明し、スリランカのどの地域で導入可能性が高いか配水状況、維持管理状況、苦情などの情報とともに、問題点解決に対する現時点での NWSDB 側の考えをヒアリングし、それらに関する NWSDB により、PSV システムの適合性とその条件ならびに効果確認の容易性について確認した。

(1) キックオフ・ミーティング

調査開始直後 5 月 15 日に、本調査のキックオフ・ミーティングを NWSDB のチェアマン以下、幹部職員 16 名の参加のもと実施し、パワーポイントによるプレゼンテーションにて PSV システムの機能や効果を説明した。さらに、卓上デモ機により PSV システム導入前・後の配水状況を再現し、その機能や効果を実証した。PSV の導入効果およびスリランカにおける PSV の適用可能性についての議論をした結果、NWSDB が直面している配水バランスの問題（末端区域に圧力が不足している状況）の解決に大いに貢献できる可能性が高いとの NWSDB 側からの評価を得た。

(2) RSC における説明会

全国各地にある RSC は NWSDB の上下水道システムの運営維持管理を担う部門である。本件の調査の対象である、給水や配水にかかる問題点を日常業務上の問題として具体的に認識しているのは、この RSC である。

そこで、本調査の対象地域である、西部州の RSC3 ヶ所、および中部州の RSC を訪問し、パワーポイントによるプレゼンテーションおよび卓上デモ機により PSV システム導入前・後の配水状況を再現し、その機能や効果を実証した。特に卓上デモ機による説明の際には、NWSDB の職員から PSV システムの機能や便益に関し様々な質問が出された。これらについて回答・説明をするとともに、職員の持つ問題に対しても解決策を提案することにより、RSC 職員の PSV システムに対する理解が深まった、という実感を得た。

加えて、説明会の参加者と当該 RSC 地区における給水・配水にかかる問題点、および問題のある地域の情報収集を行いながら、PSV システムの適用可能性がある地区について議論を行った。

その後、RSC 職員とともに問題が提起された配水地域を訪問し、現場踏査を行うとともに、その地域の配水管網図などの資料、給水戸数などの数値データ、水圧測定や標高などの情報を収集し、NWSDB の現場担当職員（Office in Charge : OIC）や住民から苦情などのヒアリングを行った。これらは「3-1 ODA 案件化概要」で述べる、パイロット事業候補地選定の基となる情報である。

各 RSC の説明会の参加状況、および各地区における給水・配水についての問題点を以下に示す。

・ RSC Western Central（西部州中央地方サポートセンター）

DGM を含め 26 名の NWSDB RSC 職員が説明会に参加した。当該センターの所管において、3 ヶ所の PSV システムのパイロット事業候補地が提案された。それらは、①高低差がある地域の末端地区においてピーク時には圧力不足が生じている地区、②配水ブロックが多いため仕切弁（手動バルブ）を使用して 1 日単位で配水ブロックを切り替えて配水バランス調整を行っている地域であった。

・RSC Western North (西部州北地方サポートセンター)

DGM 代理を含め 17 名の NWSDB RSC 職員が説明会に参加した。当該 RSC の所管において、6 ヶ所の PSV システムのパイロット事業候補地が提案された。それらは、高低差がある地域の末端地区においてピーク時には圧力不足が生じる地域であった。

・RSC Western South (西部州南地方サポートセンター)

DGM を含め 17 名の NWSDB RSC 職員が説明会に参加した。当該 RSC の所管において、PSV システムのパイロット事業候補地が 2 ヶ所提案された。それらは、①大口需要者が多く点在するため、ピーク時間帯は末端における一般家庭で水の出が悪くなる、②配水ブロックが多く仕切弁を使用し 1 日単位で配水するブロックを切り替えている、③水需要の激増により配水管の能力が不足している、などの問題がある地域であった。

・RSC Central (中部州地方サポートセンター)

DGM を含め 36 名の NWSDB RSC 職員が説明会に参加。当該 RSC の所管において、PSV システムのパイロット事業候補地 3 ヶ所が提案された。それらは、①配水池の水不足、②配水区域が大きく、地形的に高低差が激しい地域であった。

(3) 小規模配管モデルを使ったワークショップ

本調査計画に従い、ワークショップに使用するために現存配水区の 1/100 程度の小規模配管モデルを NWSDB 研修所に設置した。小規模配管モデルは、現実には発生している不安定な給水や配水能力不足などの現象を再現できるものであり、問題解決策としての PSV も設置している。

まず 2017 年 8 月に、4RSC 職員を対象にワークショップを開催した。ワークショップの開催は当初、この 4RSC のみであったが、NWSDB の GM に 4RSC を対象としたワークショップの報告をしたところ、「ワークショップを他の RSC にも実施できるか」との打診があった。本調査団はこれ受け、対象地域の 4RSC に加えて他の 6 RSC も対象にワークショップを開催した。なお RSC-Northern については遠方であり日帰り参加が難しいため開催が見合わされた。その結果、10RSC から合計 151 名の職員が参加することとなった。ワークショップ開催の目的、内容、開催日・参加者は以下の通りであった。

【目的】

- ・ PSV システムの導入事例を紹介するとともに、NWSDB 職員が PSV を実際に操作することによりシステムの基本機能、導入方法、運用維持管理についての理解を深める。
- ・ 参加者に、各所管地域において PSV システムの適用可能性のある地域をとそれらの地域の現況、問題点などの情報を提供してもらう。提供された情報を踏まえ調査団は PSV システムのニーズを把握するとともに、普及・実証事業でのパイロットプロジェクト候補地を検討する。

【内容】

- ・ PSV の基本機能の説明
- ・ 不安定な給水や配水能力不足などの典型的な問題に対する PSV の導入事例の提示
- ・ 導入事例における PSV の有無による効果の提示
- ・ PSV の設定圧力変更方法の説明と実技
- ・ 質疑応答
- ・ PSV システムの適用可能性のある地域についての討議・情報収集
- ・ 質問表を用いたアンケート調査の実施による参加者の理解度とワークショップへの評価の把握

【日程・参加人数】

表 2.5 ワークショップ開催日・参加者

開催	開催日	対象 RSC		参加人数
第 1 回	8 月 3 日	西部州南部	Western South	12 名
第 2 回	8 月 4 日	西部州中央部	Western Central	15 名
第 3 回	8 月 8 日	西部州北部	Western North	14 名
第 4 回	8 月 10 日	中部州	Central	14 名
第 5 回	11 月 28 日	北西部州	North Western	18 名
第 6 回	11 月 28 日	東部	Eastern	15 名
第 7 回	11 月 29 日	サバラガムワ州	Sabaragamuwa	19 名
第 8 回	11 月 29 日	ウバ州	Uva	12 名
第 9 回	11 月 30 日	南部州	Southern	14 名
第 10 回	12 月 6 日	北中部州	North Central	18 名
				合計 151 名

※RSC-Northern（北部）は遠方であることから開催を見合わせた。

出所：調査団作成

ワークショップ開催後に、質問表を用いたアンケート調査では、参加者に 1～5 の 5 段階評価で PSV システムの理解度を自己評価してもらったところ、平均 4.6 と高得点であり（図 2.3）、ワークショップは RSC 職員の PSV システムの理解度促進に有用であった。

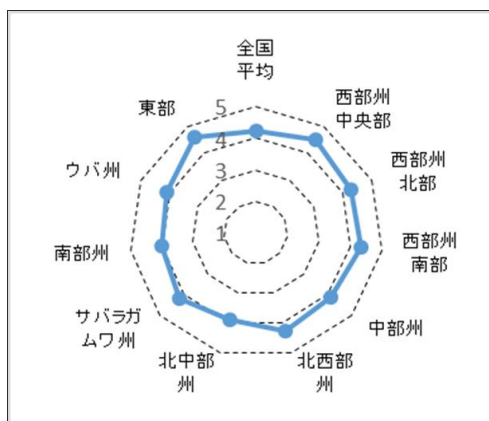


図 2.3 「PSV システムが理解できましたか」への回答
(5 を最高とする 5 段階評価) n=144

出所：調査団が実施したアンケート調査結果を基に作成

また、ワークショップでは、参加者との議論の中で、全国各地で給配水が不安定で問題となっており、PSV システムの全国展開が可能であることがわかった。

2-3-2 現地適合性確認結果（期待やニーズ）

説明会やワークショップ実施中に NWSDB 職員から出された意見や、ワークショップ開催後に実施した質問票によるアンケート調査の結果からわかった PSV システムへの期待やニーズをまとめると以下の通りである。

表 2.6 PSV システムへの期待やニーズ

番号	NWSDB 職員から出された意見・反応、アンケート調査の結果	PSV システムへの期待やニーズ
1	アンケート調査で「配水などの問題に対し、PSV システムが効果的だと思いますか」と聞いたところ、95%の参加者が「効果的と思う」と答えた。	RSC 職員は、担当地域が抱えている配水などの問題に PSV システムが効果的であると考えている。(PSV システムによる問題解決への期待が高い。)
2	ワークショップ実施中、RSC の責任者である DGM や地区マネージャーから、PSV のサンプルの提供希望があった。(研修中に合計 4 台の PSV をサンプルとして提供した)	RSC の機能や効果を理解した結果、RSC 職員や責任者の PSV システムへの関心が高まり、PSV を実際に使用してみたいと思いはじめようになった。
3	アンケート調査で「現在あなたの地区で、どのような配水の問題をかかえていますか」と聞いたところ、「給水不安定に関する問題」と答えた職員が一番多く、次に多かったのは「配水能力不足」「漏水」の順であった(図 2.4)	本調査団が PSV システムの導入により解決を図ろうとしている「給水不安定に関する問題」や「配水能力の不足」は、RSC 職員にとって一番深刻な問題である。RSC 職員は消費者に近い立場にあり、消費者から「水が届いていない」という苦情や相談に日々接していることがこの背景にあると思われる。

出所：調査団作成

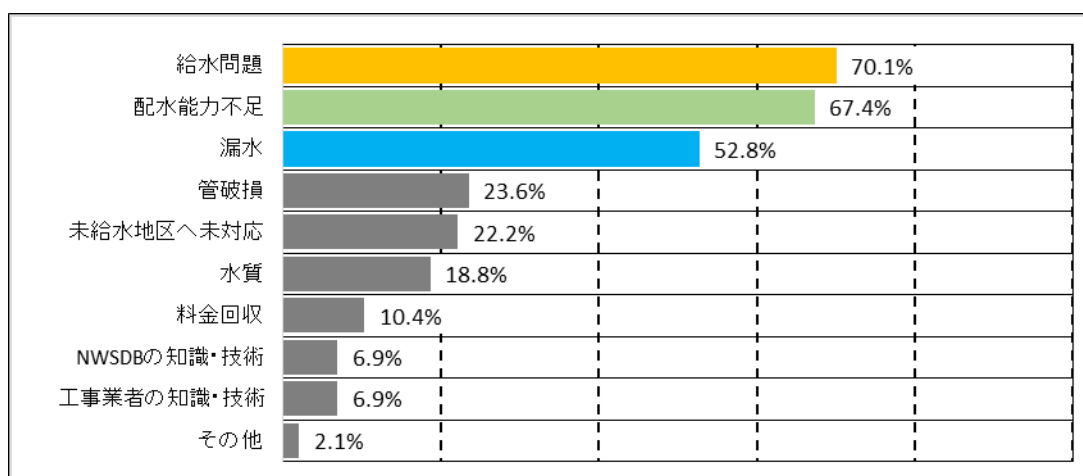


図 2.4 「現在あなたの地区で、どのような配水の問題をかかえていますか」への回答
(複数回答可) n=144

出所：調査団が実施したアンケート調査結果を基に作成

スリランカにおいて「給水不安定問題」「配水能力不足」は非常に深刻な問題であるため、RSC 職員が、積極的に説明会やワークショップに参加し、問題地域の情報提供や現場踏査に協力してくれた。職員がこれらの問題解決に真剣に取り組んでいることがわかった。

給水不安定・配水能力不足問題を解決するため、道路上での人力による仕切弁の開閉という危険で辛い作業に頼ってきた。しかしそれに代わるのは従来、施設および設備に費用及び手間がかかる電動仕切弁・圧力センサー・流量センサー・データ観測機器を用いたコンピュータによる遠方隔監視制御システムの導入しかなかった。抜本的な配水システム全体の増強や新しい施設への更新という包括的

な大規模施設整備による問題解決はなお一層の費用と時間が必要である。現在、NWSDB は水需要の高まりに比して資金調達が追いついておらず、上で述べたような大規模施設整備がままならない。そのため RSC 職員は、給水不安定・配水能力不足問題に対してほとんどお手上げ状態であったようである。職員が PSV システムに高い興味と期待を抱いたのは、これらの問題への合理的な解決策として PSV システムを認識したからである。

PSV システムはこのように、NWSDB が抱える問題に対して、小規模な投資により、短期間で解決を図ることができる、現地のニーズに適合した製品であるといえる。

また、ワークショップでは、参加者から PSV の製品価格について質問があった。PSV の価格帯を提示したところ、仕切弁の価格と単純比較して PSV は高価であるとの印象を持つ者もいた。現行仕切弁の手動操作の扱いづらさ、操作員の人件費、苦情対応に必要な時間や費用がかかることを説明し、あわせて、加圧ポンプの設置や配水池の拡大など他の代替案と比較しても PSV システムは費用対効果が高いことなどを説明したところ、PSV の価格の妥当性についての理解が得られた。

本調査では、様々な職位の NWSDB 職員に PSV 導入意思、関心、懸念についてインタビューをしたところ、導入意思と関心は非常に高いが、フィージビリティの技術的確認、効果の数値化での確認、パイロット事業の結果の確認などを経て、経験・知識を共有してから導入に踏み切りたい、などの意見が多いことがわかった。また、PSV の導入に関し、デザイン、設置場所、設置方法などについて、さらなる理解を得たいという声も多かった。コストや費用対効果に関する懸念もまだある。(表 2.7)

表 2.7 NWSDB 職員への PSV 導入意思、関心、懸念についてインタビュー結果要約

職位	導入意思	関心	懸念
<ul style="list-style-type: none"> ● OIC ● エリアエンジニア ● RSC マネージャー ● RSC AGM 	<ul style="list-style-type: none"> ● 水圧の低いところには必須技術と考える。承認が取ればすぐにでも導入したい ● まずはパイロットとして何か所かに導入したい。パイロット事業で状況改善効果が確認できたらエリア内で拡大導入したい ● 効果が見込まれるエリアをいくつか特定している。ただし、もう少し実証データを確認したい ● パイロット事業の結果を確認し、経験・知識を共有してから導入に踏み切りたい 	<ul style="list-style-type: none"> ● 古い既存の水道管に設置できるため現在の状況に合致する ● 適度な水圧で断続的に給水できる ● 低水圧の改善に対する効果 ● 水圧バランスがコントロールできる ● 集合住宅や高層ビルにおける水圧コントロールが可能 ● キャンディのように高低差で水圧が高くなる場所で頻繁に起きる水道管破損に対し、対策を講じられる ● 最小限のバルブの管理で高地にもサービスを提供できる ● 代替策として導入していた減圧弁 (PRV) は低地対策のみ。PSV は低地での水 	<ul style="list-style-type: none"> ● 複雑なシステムのように見受けられる ● 特殊な技術・手法が必要なのか ● 既存の水道管仕様に適用可能か ● 担当地域独自の問題に対し、フィージビリティの技術的確認をしたい ● 新技術であるため、パイロット事業の結果で効果を数値で確認したい ● 上層部に説明ができるような具体的な理解が必要である <ul style="list-style-type: none"> ➢ 導入場所のデザイン ➢ 導入コスト ➢ 設置場所決定方法 ➢ 特定地域のデータを伴うシナリオ (何メートルの高低差

職位	導入意思	関心	懸念
		圧低下、高地での給水サービス向上が同時にできる ● デモ、ダウンロードできるビデオ、現場検証、実地デモ、などを通じた確実な理解	なら効果が出るか、など) ● PSV あり、なしのコスト比較分析 ● PSV 導入によりもたらされる便益
RSC Deputy General Manager	大口需要者や高層ビルなどに PSV を導入したい	コロombo市の郊外部は高低差が大きいので PSV は効果的であろう	維持管理および技術的・財務的フィージビリティ
本部 Assistant General Manager	問題が深刻な場所には、予算内であれば、すぐに導入したい パイロット検証データなどにより、効果が確実であるなら導入したい 全国導入に向けては資金源の確保が困難であると見込まれる 新規導入の資金源さえ確保できれば新規システムに最初から PSV を導入することは可能	優先課題（低水圧、無収水、漏水）の解決に寄与するため関心がある 短・中期的な問題解決に有効であると認識している	水道管のサイズ、水量、水質などに関わらず費用対効果が十分認められるのか
本部 Additional General Manager	すぐにコロombo市内でいくつか導入したい（大口需要者対策） コロombo市内で多くのプロジェクトが計画されており、PSV の導入を検討中 設置するよう伝えた ADB 向けの提案書にも PSV は向いていると考えている。	現存システムの問題解決に即効性があるため関心がある 将来の新システムにも導入したい	導入資金が不足している PSV の詳細なコスト見積りが必要（新システム全体の見積りを出すためにもパーツとなる PSV のコストが必要） PSV 導入に際し 2 点の技術的制限があると理解している。1) 水道システム内に十分な水量が必要である 2) ある程度の水質が確保できること

出所：調査団作成

2-3-3 現地適合性確認結果（動作確認）

ワークショップ開催時に RSC-Central のキャンディ北地区を管轄するマネージャーより、調査団に対して PSV サンプル提供の申し出があり、PSV 75mm を無償で 1 台提供した。これは、同マネージャーが PSV による問題解決可能性を十分理解し、当地で抱えている問題を可及的速やかに対処したいと考えたためであった。

その後、第 5 回現地調査にて、キャンディ北地区を訪問し、提供したサンプルの使用状況を調査した。同地区の Alawathugoda 地区は、加圧ポンプを使って送水しているが、送水管が古く、高圧で送水するとこれが破裂する危険性がある。そのためポンプによる加圧を制限している。同地域は高低差もあるため、この制限された圧力では全地域に一度に水を送ることができない。そのため NWSDB は、同地域を 5 つの地域に区切り、各地域に 2 日ずつ給水を行っている。そのため各地域には、五回に一回すなわち 10 日に 2 日しか水が届かない状況である。

同地域の中でも高いところに位置する Pitiyagedara 通り沿いの約 25 世帯では、仕切弁を手動操作して配水を切り替える、この 10 日に一度の給水日にも水が届かないことがあり、そのような時は NWSDB の事務所に苦情が殺到した。

この問題を解決すべく、Pitiyagedara 通りへの配水管の仕切弁を PSV のサンプルに取り替えたところ、給水日には同世帯に確実に水が届くようになり苦情もなくなった。また従来の仕切弁の手動操作も不要となり、PSV の作動状況も良好であることが確認でき¹⁰、同地区担当の NWSDB 職員の PSV に対する満足度は非常に高い状況である。



図 2.5 Alawathugoda 地区 Pitiyagedara のサンプル PSV の設置状況
出所：調査団撮影

2-3-4 現地適合性確認結果（技術面）

PSV システムは設置や操作に関して高度な技術は必要としないため、スリランカへの導入に際して職員や工事業者の技術水準が問題となることはない。しかし PSV システムを妥当な位置に設置し、最大の効果を得るためのノウハウに関する技術移転を行う必要はある。

なお、調査計画で挙げた以下のような課題に対しても現状が確認できた。

(1) PSV システムを導入することによる末端圧力の回復状況の確認と漏水発見率の向上

PSV システムを導入することによる末端圧力の回復状況を確認するため、RSC 中部州所管の Girakaduwa 地区において、PSV システム導入を想定して分岐した配水管毎の仕切弁（手動バルブ）を開／半開／閉状態の操作を行い、末端圧力の変化を確認した。その結果、問題を解決するためには末端の Girakaduwa 地区において、配水圧力を 0.1MPa 程度上げる必要があることがわかった。そこで、分岐した主要配水管 3～4 箇所 PSV システムを導入することで、0.1MPa 程度の圧力上昇が得られることが推察できる。また今まで水が行き届いていなかった末端地域まで、PSV システムの導入により管内圧力が上昇するので、漏水が顕在化し発見しやすくなることが想定できる。

一方、普及・実証事業のパイロット事業候補地として暫定的に選出している地区は、当初の想定規模より広く、当然漏水箇所も多いと思われる。その場合、漏水箇所の特定に時間・労力・費用が必要となる。そのため普及・実証事業においては、配水状況の改善の測定に注力し、漏水に関しては、未

¹⁰ サンプルの提供は、NWSDB 職員が PSV システムの機能や効果を理解した結果「使ってみたい」という希望が出されたことに応えたものである。本調査団はサンプルの設置後の稼働を確認した。

端圧力の回復状況を測定し、漏水発見率向上に貢献する可能性を提示する程度にとどめる予定である¹¹。

(2) PSV システムの作動条件

スリランカの設計基準では末端で 0.05MPa 以上の圧力で給水することになっているが、現地踏査では、様々な地形や複雑で不適切な配管により、水が出ない圧力ゼロ地域や逆に圧力がマイナスになっている地域があることが判明した。そのため説明会やワークショップでは、PSV 製品の最低作動圧力は 0.05MPa であり、PSV を設置する位置の圧力が 0.05MPa 以上であることがシステム導入に際しての留意すべき条件であることを説明した。

NWSDB が想定する無収水対策などを含めた適正配水に向けた予算の概要と、予算額で PSV が購入できる可能性については第 3 章に記した。

2-3-5 現地適合性確認結果（制度面）

PSV システムは既存の配水網に取り付けるものであり、制度面で大きな変更を必要とするものではない。本調査では PSV の設置工事に適用される制度と、PSV の輸入にかかる税金について調査した。

<PSV の設置工事に適用される制度>

将来 NWSDB が PSV を設置する際、設置工事にはどのような制度が適応されるか、複数の RSC に聞いたところ、以下の 2 種類であることがわかった。

一つは、NWSDB 所属の作業員が設置する方法である。既存の仕切弁を取り外して PSV を取り付ける場合は、簡易かつ早いいためこの方法が適しているとのことである。弁室の設置が必要な場合でも、この方法で実施できるとのことであったが、設置箇所が多い、作業員が確保できないなどの場合は、NWSDB のマネージャー事務所の判断で NWSDB が地元の工事業者に発注することになる。

NWSDB が地元の工事業者に発注する場合、工事費の予定価格が 50 万ルピー以下であれば、見積もり合わせによる業者選定となる。PSV の取り付けのために弁室を設置する場合の費用概算を NWSDB および地元の業者に聞いたところ、1.2m x 1.2m で 15 万ルピー、1m x 2m で 22 万ルピー程度とのことであった。つまり PSV の設置工事は多くの場合 50 万ルピー以下となるため、見積もり合わせで発注することになると思われる。

これは BOQ (Bill of Quantity: 数量明細書) を施主が NWSDB の指定業者に提示し、業者はこれに価格を記入して提出するものである。BOQ の提示後、業者の見積もりまでは約 2 週間であることが多い。通常、契約時、業者は施主に契約価格の 5% に相当する履行保証 (Performance Guarantee) の小切手を提出する。差し押さえ金 (retention money) は契約価格の 10% が通例である。この規模の工事は通常、BOQ の提示から契約、施工をあわせて約 3 ヶ月で完了するものが多いとのことであった。

なお、工事費の予定価格が 50 万ルピーを超える場合は入札となる。これは新聞広告に入札を公示し、入札図書を業者に取りに来させ、必要に応じて事前説明会 (pre-bid meeting) を開催し、約 1 ヶ月後に応札を受付け開札、契約交渉、契約、という段取りとなる。以上の工程に最低 3 ヶ月は必要となるとのことである。業者は入札の際に入札保証 (Bid Security) の小切手を施主に提出する。

¹¹ 地域が広いことに加え、RSC は現在、漏水に関し、発見率のデータを所有していないことも、漏水発見率の向上の測定・把握が困難な理由である。

<PSV の輸入にかかる税金>

NWSDB、現地のバルブ類取り扱い業者、提案企業が使っている乙仲からの情報収集の結果、スリランカにおいては、バルブ製造が国内において発展しておらず、基本的に輸入に頼っているため、バルブ類の関税率ゼロ%であることがわかった。PSV の効果を測定するために必要となる可能性のある流量計についても関税率はゼロ%である。なお、関税はゼロであっても、これらの部品の輸入の際には、港湾空港開発税（Port and Airport Development Levy : PAL 7.5%）、国家建設税（Nation Building Tax : NBT 2%）、および付加価値税（Value-added Tax : VAT 15%）の合計 24.5%が課される。

2-4 開発課題解決貢献可能性

2-4-1 PSV システムと NWSDB の事業計画との整合性

NWSDB の事業計画では、上下水道事業運営の効率性向上を課題として挙げており、(a) 消費者へのサービスの改善、(b) 無収水の削減、(c) 情報通信技術（Information and Communication Technology : ICT）の活用、(d) 効果的な人材育成、(e) 上下水道事業の運営効率の改善、(f) 研究開発の推進、の 6 点を重点戦略として掲げている。表 2.8 のとおり、PSV システムは(a)、(b)、(e)の 3 つの重点戦略の目標達成に貢献することができる。

なお、表 2.8 のうち「消費者へのサービスの改善」は、具体的には、給水末端区域や大口需要者の周辺の住民に対する給水量や給水圧力の改善を意味する。上述のような住民の苦情の深刻さからもこの改善のニーズは高いことがこれまでの調査でわかった。また、調査地域の NWSDB の維持管理担当者は一様に、水道事業体として消費者に水を届けられてないという事態に対して、強い懸念をもっていることもわかった。そのため、本調査実施後に計画している普及・実証事業においては、給水量や給水圧力の改善という需要者へのサービスの改善の効果について主に検証する予定である。

PSV システムの導入により、需要者へのサービス改善とともに間接的・副次的・長期的に無収水の削減と運営効率の改善が期待できる。表 2.8 が示すとおり、PSV システムを導入すると、管路内の水圧が上がり漏水が発見しやすくなる。また、配水圧力を導入前よりも低く調整できるため、ポンプの運転エネルギーが削減され、よって動力費の節約に貢献する。なお、PSV システムの効果は「2-2-2 提案製品・技術の概要」にて詳細を述べている。

表 2.8 PSV システムと NWSDB の事業計画との整合性

重点戦略	消費者へのサービスの改善	無収水の削減	上下水道事業の運営効率の改善
PSV システムの効果	PSV の持つ配水調節機能により、配水管の末端区域や大口消費者の周辺の住民へ公平に配水される。	PSV を導入すると、それまで管内圧力が低かった所の圧力が上昇するため、漏水が発見されやすくなり、よって無収水の削減に貢献できる。	配水圧力を導入前よりも低く調整できるため、ポンプの運転エネルギーを削減することができ、よって動力費の節約に貢献できる。
	直接効果	間接的・副次的・長期的効果	

出所：調査団作成

2-4-2 PSV システムと JICA の方針の整合性

JICA は持続可能な開発目標（SDGs）の達成に取り組んでいる。SDGs の目標 6 では、「すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する。」ことが挙げられており、そのために「2030 年までに、すべての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ衡平なアクセスを達成する。」

ことを目標としている。PSV システムは水が届きにくい世帯に水を届ける効果があることから、PSV の導入や普及は上述の目標と整合性がある。

日本の対スリランカ国別援助方針（2012年6月）では、「後発開発地域に配慮した経済成長の促進」を基本方針とし、（1）経済成長の促進、（2）後発開発地域の開発支援、（3）脆弱性の軽減、を重点分野としており、「（1）経済成長の促進」では、成長のための経済基盤整備が主な開発課題（中目標）の一つとなっている。この開発課題の解決に取り組むべく、「ODA 事業展開計画」（2014年4月）では、運輸や電力と並んで上下水道・環境改善プログラムを重点事業として挙げている。同プログラムでは上下水道分野に関し、無収水対策、上水道整備などの協力プログラムを実施する計画である。PSV システムは、上水道サービスの効率化や改善に貢献するものであり、上下水道分野を重点開発課題とする日本の対スリランカ援助方針と合致している。

第3章 ODA 案件化

3-1 ODA 案件化概要

3-1-1 ODA 案件概要

(1) 普及・実証事業

本調査では、PSV システムの現地適合性が確認でき、NWSDB 職員の PSV システムの機能や効果に関する理解を醸成することができた。一方、NWSDB 職員のインタビュー結果からは、フィージビリティの技術的確認、効果の数値での確認をしたい、パイロット事業の結果を確認し、経験・知識を共有してから導入に踏み切りたい、などの意見が多かった。また、導入に関し、デザイン、設置場所、設置方法などについて、さらなる理解を得たいという声、コストや費用対効果に関する懸念もまだある。

これを受け今後、普及・実証事業のスキームを活用し、PSV システムの効果を実際に示し、さらなる理解を促進し、普及環境の整備を行なう計画である。そのため提案する普及・実証事業は、パイロット事業の実施による PSV システム導入の効果実証、PSV システムの活用にかかるノウハウの移転、ビジネス展開計画の策定を主な成果として実施する。同事業の計画については 3-1-2 以降に詳細を記す。

(2) 有償資金協力

本調査では、有償資金協力事業への PSV システムの導入の可能性について検討した。本事業の販売促進についての調査の一環として、NWSDB の幹部にインタビューしたところ、同幹部は、現存のシステムの問題解決に即効性があるため PSV システムに関心があり、将来の新しく整備する水道システムにも導入したいと考えていることがわかった。詳細については言及がなかったが、コロンボ市内における大口需要者対策として、いくつか導入できると考えていること、ドナーへの提案書にも PSV を入れ込めると考えているとのことであった。

PSV システムは有償資金協力事業による新しい水道システムの構築に以下のような目的で導入することができる。

・新規水道システムのスコープの合理化

有償資金協力事業において、新規の水道システムに PSV システムを効果的に組み合わせることで、水道事業のイニシャルコストの削減や、給水地域の拡大を図ることができる。

例えば、高低差のある地域における新規水道システムにおいて、標高の高い地域への配水には、配水池を高くし、場合によっては加圧／増圧ポンプを設置する必要がある。その分、配水先の上流域では余剰の圧力が生ずる。一方、PSV システムを活用すれば、余剰圧力の発生を抑制することができ、PSV システムがない場合に比べて、配水池の高さを低めにでき、加圧／増圧ポンプの圧力を低く、場合によっては不要にすることができる。

同様に、PSV システムは配水区域内の圧力を平均化することができ、PSV システムがない場合に比べて、配水末端地域の圧力をあげることができる。そのため PSV システムがない場合に比べて、計画配水区域を大きく設定することができる。これは既設配水区域の隣接区域への給水拡大にも応用できる。

これらは新規事業や配水区域拡大事業の費用対効果を高めるとともに省資源・省エネにも寄与できるものである。

・新規水道システムにおける大口需要者対策

現在、スリランカの都市部、特にコロンボ周辺では、マンションや商業ビル、ホテルなどの建設が盛んであり、この傾向は今後も続くものと思われる。そのため例えば、新規水道システムの構築や拡張の後、3~4年後には、対象地域にマンションや商業ビル、病院などが推定を超えた規模で建設され、これらの大口需要者の影響で、地域内の水需要のバランスが変わってくる可能性が十分あり得る。その結果、周辺の住宅地に水が届かないといった問題が起こりかねない。新規水道システムや拡張の際に、ピーク時の給水を調整するために大口需要者の給水管にあらかじめ PSV を取り付け、新規水道システムの構築や拡張後の場合には大口需要者の建築時に PSV 取り付けを指導することにより、このような問題を事前に防ぐことができる。

このように、新規水道システムや拡張事業の際に PSV システムを導入することで、事業の持続的な効果発現が可能となる。

現在、スリランカの上水道分野において有償資金協力の実施が計画されているのは「カル河上水道拡張事業（第1期）」であり、対象地域である西部州南部のカルタラ県およびコロンボ県は、PSV システムの普及・実証の対象地域と重なる。普及・実証事業においては PSV システムの有効性を実証するとともに、同事業へ PSV システムを組み合わせることを提案することを計画している。

また本調査では、有償資金協力事業に導入（納入）するために必要な条件について調査した。

その結果、2014年発行 NWSDB の仕様書の中で PSV に関する記述があることがわかった。NWSDB の文書管理担当課長の説明では「これは 25 年ほど前、南部州に PSV を設置したことがあるため」とのことであった。このため、NWSDB が PSV を購入する際、新しい製品として仕様書に入れ込む必要はないと考えられる。

しかし、この仕様書の内容については、記述内容が古く詳細の記述が欠けているため、このままでは入札図書や発注書などで使うことができないと思われる。PSV システムを今後普及させるためにはこの仕様書の改定が必要になる。仕様書の改定手順は以下のとおりである。普及・実証事業ではこの仕様書の改定に必要な提案を行っていくことを計画している。

- ・ 仕様書の改定は基本的に事業各担当部門が提案し、文書管理部門で検討した後、月 1 回開催される入札基準審査委員会（Bidding Standard Review Committee）で承認することとなる。PSV の仕様改定についても同様に、改定案を文書管理部門の AGM に提案すれば検討のうえ委員会に上申される。
- ・ 新製品や仕様書の改定を提案する場合は、生産拠点での規格（ISO9001/2000 など）および材料の規格 英国規格（British Standard : BS）日本工業規格（Japanese Industrial Standard : JIS）の証明書が必要となる。

3-1-2 ODA 案件化 - 販売促進アプローチ

ODA 案件化にかかる販売促進アプローチの調査結果は以下の通りである。

(1) PSV 導入意思決定関係者に対するインタビューの結果

効果的な販売促進戦略策定のためには、下記 3 点の理由により導入の意思決定に関わる NWSDB の関連担当部署の状況を理解する必要がある。

- ・ PSV 導入に係る提案および承認プロセスで必要とされる情報を確実に提供する必要があります

- 関係者が多岐に渡るため、担当部署によりポジション、関心事、懸念事項、導入意思などが異なる。
- 関連担当部署が求める情報に合わせたコミュニケーションが効果的である。
そこで、RSC および NWSDB の関係者に下記 3 点を目的としたインタビューを行った。
- PSV 導入に係る提案および承認プロセスおよび各ステップにおける留意点を整理する。
- 関係者の状況をもとに層別化を行う。
- 各対象層の PSV 導入に関する関心事、懸念事、および導入意思の確認をする。

本インタビューにより、下記の点が確認され、今後の販売促進活動についての示唆を得ることができた。

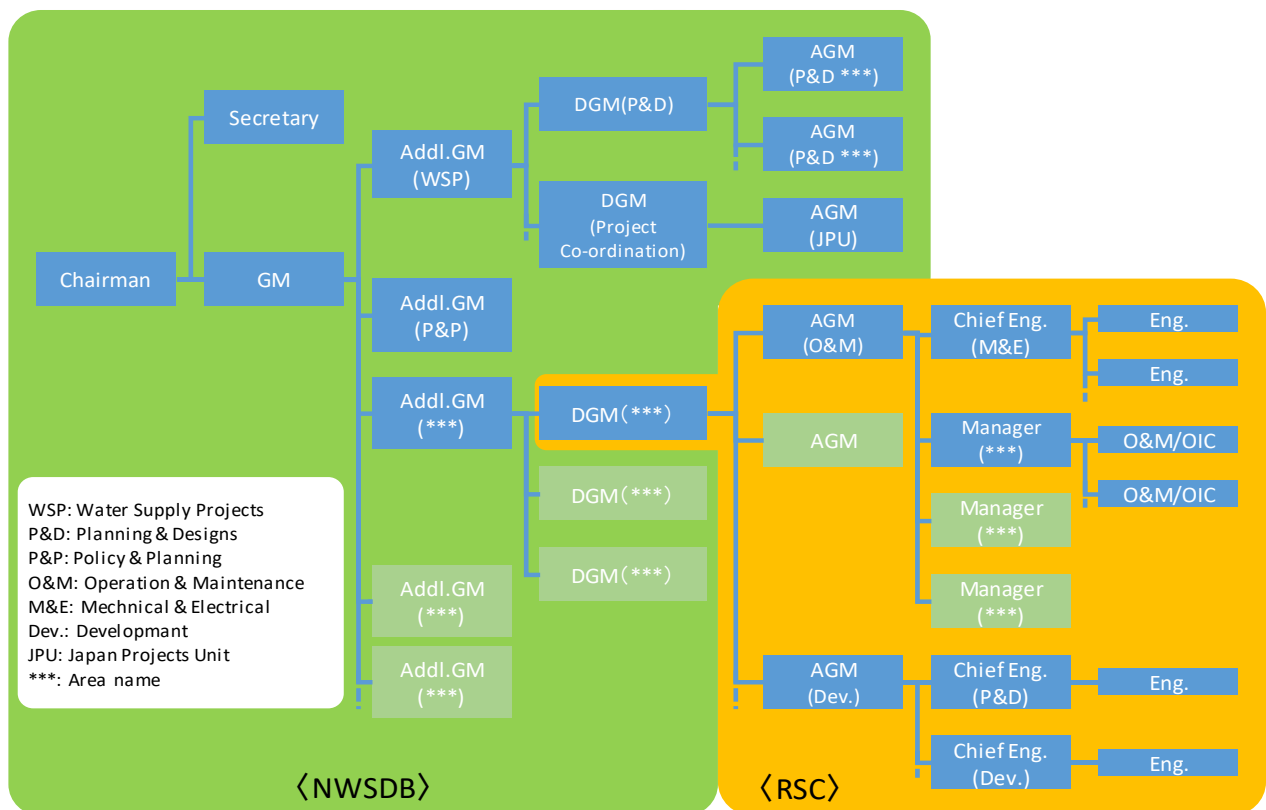


図 3.1 NWSDB および RSC の指揮系統図

出所：調査団作成

PSV 導入に係る提案および承認プロセスについて

直面している給水量不足・給水圧力不足解決のために既存システムに PSV を導入する場合と、新規水道システム構築の際に最初から PSV をスペックインする場合には、異なる提案プロセスおよび予算の拠出手続きが適用される。下記の通り、当該プロセス、その各ステップで必要となる情報および留意点、効果的な販促活動時期が確認できた。

給水量不足・給水圧力不足解決のために既存システムに PSV を導入する場合の承認プロセス

- 1) 予算年度中に必要性に応じ臨時的に導入する場合

- RSC の予算内であれば、RSC 内で導入の決定が可能である。
- 問題解決策の内容により、提案はチーフエンジニア、RSC マネージャーのいずれからも提出されることがある。
- RSC マネージャーの決済範囲を超えた予算拠出には AGM の承認が必要となる。
- RSC AGM の決済範囲を超えた予算拠出には RSC DGM の承認が必要となる。この場合、AGM はマネージャーおよびチーフエンジニアらの意見を聞きとり、RSC DGM への提案準備を行う。
- 10,000,000 ルピーを超える場合は、RSC DGM から本部へ承認手続きが必要となる。
- 新技術導入の際には本部の承認が必要となるため、DGM は AGM のコメントをもとに Additional GM に提案書を作成し提出する。

2) 翌年度の導入に向けて予算を確保する場合

- RSC マネージャーが配水改善の一項目として通常予算申請に含める。
- PSV が適応される指定項目は特に無いが、予算申請時に「Pressure Management System」の項目にコスト見積もりを含んで申請するのも一案である。
- RSC マネージャーの申請を RSC の AGM、DGM が承認する。
- RSC の DGM は通常予算を本部の GM に申請をする。
- 本部の GM は全ての予算をとりまとめ都市計画・上下水道省に申請する。
- 都市計画・上下水道省は財務省に予算を申請する。
- 財務省の承認がおりれば、通常予算として割り当てられる。
- 予算が割り当てられ、配賦されれば応札書類を作成する。

新規水道システムに PSV を導入する場合の承認プロセス

- 提案書は計画設計課に提出され、応札書類検討会議（Standard Bidding Document Review Committee）で新技術の導入可否が、技術的なフィージビリティおよび財務面から検討される。
- 応札書類検討会議（Standard Bidding Document Review Committee）に続きドナーの支援決定後、コンサルタントとともに新技術を導入した水道システムデザインを検討し、プロジェクト提案書を作成する。
- 提案書は、NWSDB 本部の Evaluation Committee (Additional Secretary of Development) および NWSDB 幹部(GM, Chairman, Additional GM Policy and Planning)により評価され決定される。
- 資金拠出については、財務省の対外援助局（External Resource Department）を通して、NWSDB がアジア開発銀行、世銀、その他各国のドナー機関に提案する。

上記承認プロセスの各ステップにおける留意点および必要な情報

インタビュー回答者から得た各ステップにおける留意点および提案書に含まれるべき必要な情報は次ページの表 3.1 のとおりである。

表 3.1 インタビュー回答者が認識している
PSV 導入の承認プロセスにおける販売促進面での必要な情報および留意点

提案書作成者	直面している給水不足・圧力不足解決のために既存システムに導入する場合
<u>RSC</u> エリアエンジニア マネージャー (予算内)	コスト見積り 1~2 件のパイロットによるフィービリティの証明 (パイロットは RSC 予算内でエリアエンジニアの責任で行うこともできる) 予算申請の計画書に含む項目として、設置場所、設置場所の状況、異なる水道管のタイプとの互換性など
<u>RSC</u> マネージャー AGM (予算外)	パイロット事業の効果測定データ フィービリティの証明 (水質、PH, RCA, TDS など関連する詳細データも必要) 製品の技術的スペック 問題解決に関する優位性 現存システムとの互換性 代替品とのコスト比較 (製品コストのみならず、関連諸費用も考慮に入れる必要がある。例えば、水道管を配置する場合、道路の掘削が必要となると Road Development Authority からの請求が発生する。) 代替品との技術的比較 (エンジニアの判断による) AGM の決済判断の際に優先される事項は、低水圧地域の改善、無収水の改善、漏水の改善の 3 分野、および大口需要者対策
<u>RSC</u> DGM	新技術の承認について Additional GM に対する提案書内容は、AGM のコメントに基づく 強調すべき内容は、技術的情報とともに新技術の将来的有用性 技術的優位性が十分で無い場合、政府としては価格比較で安価な提案を採用せざるを得ないため、応札書類には詳細な技術的スペックを掲載することが重要である。 必要要件を満たす技術的評価項目 PSV の製品スペック PSV の種類および水圧幅の選択方法 PSV の工学上の特徴 (材質、性能、方法論的特徴など) PSV 購入時の主要パラメータ

提案者	新規システムに導入する場合
<u>NWSDB</u> Additional GM (To P&D Section)	必要性に関する詳細は RSC から収集 (ニーズ、導入の難易度、予算に関する要件、研修ニーズなど) 新規システム導入の提案書に記載されるべき必要情報は、システムの説明、モデル、財務データ、導入に関する技術的データなど (水道管のモジュール、低水圧地域など) 計画設計部 (Planning & Designing Section) のメンバーが新技術導入の可否を単独で決定するため、重要なのはこのグループの確実な技術理解と製品に対する信頼の醸成 計画設計部 (Planning & Designing Section) のメンバーは新技術に対する関心が高いため、これまでの代替品にはない PSV の技術的優位性を強調すると効果的であると推測

提案者	新規システムに導入する場合
	<p>応札書類検討会議（Standard Bidding Document Review Committee）での新技術の導入可否は、技術的なフィージビリティおよび財務面から検討されること、また提案書作成時には Additional GM 上水道事業部（Water Supply Project Section）（WSP）がドナー機関から配されたコンサルタントとともにデザイン提案を行うことから、PSV に関する技術面・財務面の理解が最重要要素</p> <p>財務情報について、コストの正当化要件として考えられる案は下記の通り</p> <p>費用対効果</p> <p>給水に対する消費者の認識がポジティブになる</p> <p>付加価値</p> <p>代替品に対するコスト面での比較優位性（例：ポンプ設置の場合はポンプの費用のみならず、土地の確保、ポンプステーション建設、ポンプ運転の電気代などがかかる）</p>
<u>NWSDB</u> Additional GM (To ERD)	<p>現在、政府内では給水サービス向上の必要性について関心が高まっており、PSV による水道システム支援に対する注意を喚起するのは問題がない。</p> <p>新規水道システムは非常に大掛かりなプロジェクトであり、PSV はそのパーツとして使用するという位置付けであるので、新規水道システム敷設決定段階ではいろいろと揉めるような問題にならないと見込まれる。</p>

出所：調査団作成

提案・承認プロセスに係る効果的な販売促進時期

各 RSC の次年度予算は、毎年 7～8 月に申請する。このため、PSV の既存システムへの導入を促進するための RSC 予算確保に向け、第 2 四半期頃までに RSC 対象の販売促進活動を行うと効果的であると考えられる。

新規水道システムへの PSV 導入については、PSV に関する関心が常に意志決定者らの念頭に置かれるよう、PSV の技術情報や効果について何らかの形で常にリマインドすることが肝要であるとのコメントが NWSDB の JPU AGM からあった。さらに、NWSDB の Additional GM(Western) から「現在コロンボでは給水障害 (interruptions) が発生しており、その苦情が多いため、PSV はちょうど良いタイミングで検討対象となった」とのコメントもあり、必要性を感じた時に PSV に関する情報が提供されている状況を作ることの重要性が確認された。PSV が定着するまで恒常的に販売促進・コミュニケーション活動を行うことが重要である。

なお、このようなプロモーション活動に効果的なメディアについてヒアリングを行ったところ、資金はドナー機関から調達されるため JICA 関連情報誌などで紹介してもらうのも有効であるとのコメントも得られた。

最後に、新規水道システムを計画する意思決定の主要ポストを務める NWSDB の Additional GM (WSP) 上水道事業部 (Water Supply Project Section) の関心が非常に高く、計画設計部 (Planning & Designing Section) において将来の案件計画に PSV 導入をすでに検討していること、さらに外部ドナー機関から資金調達を行うにあたり政府の給水向上に対する意識が高まっているタイミングでもあることから、近年中に積極的な販促活動を行うことが新規水道システムへのスペックインの実現可能性アップのために効果的であることが確認された。

販売促進に関する留意点

本インタビューにおける関係各位の状況結果は表 2.7 に示したとおりである。これより、販売促進に関して留意する要点として下記 4 点が確認された。

- 1) O&M に係る OIC・エリアエンジニア・RSC マネージャーは、販売促進活動上、同じ対象層として扱うと効率的である。これら職員は、給水不足・水圧不足に対する関心が非常に高い。
- 2) これら職員の製品理解がさらに進み、データに基づく初導入不安が払拭されれば、RSC マネージャーの決済金額内で PSV 調達を進めると見込まれる。
- 3) RSC マネージャーの決済範囲外の事業については、AGM から DGM への提案が必要であり、別対象層へのアプローチとなる。
- 4) NWSDB 本部職員は、新規システムへの PSV 導入について非常に高い関心を示しているが、技術的情報をもって設計に組み入れること、資金調達を課題と考えている。

(2) 販売促進アプローチ

上記インタビューのみならず、ワークショップにおけるアンケートでも地域レベルにおける設置への関心が確認された。製品に関する認知、関心の促進は、デモを駆使したワークショップで効果のシミュレーションを見せることにより比較的容易に達成できたが、予算が確保できなくては実際の設置は実現されない。確実な予算確保から設置までを実現するため、時間軸およびステークホルダー間の異なる対象層を念頭にデザインした下記 4 つの方針にもとづく販売促進アプローチが効果的であると考えられる。

- スリランカ市場において初導入となる PSV の認知、理解促進から、導入までシームレスな情報提供による意思決定（時間軸アプローチ）
- PSV による給水量不足、給水圧不足に関する問題解決策について、OIC からのボトムアップ効果と NWSDB 本部からのトップダウン効果を効果的な時間軸で促進することで導入意思決定を促す。（時間軸アプローチ）
- PSV による既存の配水網における給水量不足、給水圧不足に関する問題解決策と、新規水道システムへの PSV 導入は、異なるアプローチを行う（対象層別アプローチ）
- 各決裁権保有者のニーズに合わせた異なるメッセージおよびアプローチにより、より効果的な販売促進を実現する（対象層別アプローチ）

時間軸アプローチ

購買決定までに経る購買者プロセスは、1) ニーズの認識、2) 製品の理解、3) 製品導入に向けた関心度アップ、4) 製品比較・検討、5) 試用、6) 導入（リピート）の決定、の6段階である。これらのステップを時間軸で網羅し、効率的に試用・導入に導くようコミュニケーション・アプローチをデザインする。

なお、関連担当部署の対象層によって給水量不足・給水圧不足に対するニーズの緊急度および予算状況が異なるため、対象層によって下記の通り2ステップ・アプローチで時間軸を考慮する。

ステップ1：ボトムアップによるデファクト・スタンダード認識の醸成

給水量不足、給水水圧不足に関する喫緊の問題解決策として、PSV 導入を RSC レベルからのボトムアップ導入を促進することで、PSV が既存水道システムの一部となるデファクト・スタンダードの認識を醸成する。

ステップ1における購買者プロセスの詳細は下記活動を予定している。

1) ニーズの認識

給水量不足・給水圧不足に関するニーズの認識は、あらゆる関係者間ですでに共有されている。

2) 製品の理解、および 3) 製品導入に向けた関心度アップ

これら2ステップについては、デモを用いたワークショップが効果的であったことが確認された。また、地域特性による質問が生じるため、RSC 毎の開催が効率的であるとの見解も示された。

4) 製品比較・検討、および 5) 試用

RSC においては、パイロット事業を行うことで試用しながら結果測定・分析を行い、代替品などとの比較検討が可能である。

NWSDB においては、兼工業のプレゼンテーションおよび RSC からの情報により、PSV を新技術として導入することはすでに検討済みである。

6) 導入（リピート）の決定

実際の導入に向けた予算拠出を目標とする。

ステップ2：トップダウンによる将来の ODA 事業などへのスペックイン

ステップ1の成功事例およびデファクト・スタンダードとしての安心感を共有し、将来は ODA 事業などの新規水道システム事業において NWSDB 本部からトップダウン効果によるスペックインをねらう。

ステップ2においては、対症療法としてのPSV導入ではなく、新規水道システムへのスペックインを狙うため、購買者プロセスについては図3.2の通り、「製品理解～関心」を促進する段階で追加デモ研修およびパイロットの結果データ共有などでより説得力を持たせることが効果的であると考ええる。

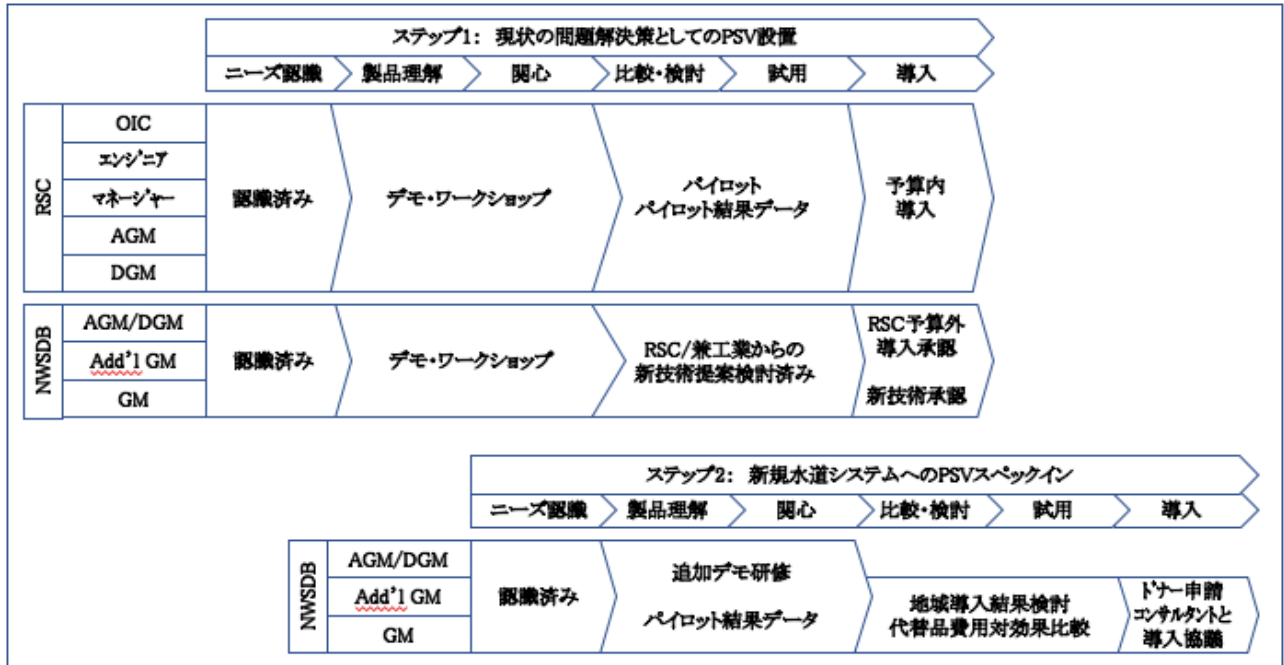


図 3.2 購買者プロセスに関する時間軸アプローチと提供活動・情報

出所：調査団作成

対象層別アプローチ

現地調査時のインタビュー結果から、地域レベルおよびNWSDB本部における各決裁権保有者の、置かれている環境、予算状況、関心事項、懸念事項が異なることが確認された。

上記状況を考慮した結果、対象層別に提供すると効果的と思われる主な情報・メッセージは下記の通りである。

- 1) O&Mに係るOIC、エリアエンジニア、RSCマネージャー、RSC AGMは、PSV導入に関する導入意思が非常に高く、パイロット結果のデータで技術的にフィージビリティが確認されれば導入の意向はほぼ固まっている。このための情報提供として重要なのは下記のとおりである。
 - デモを含む研修により、製品特性、効果、設置方法などを具体的に解説する
 - 研修後に個別コンサルテーションを実施し、担当地域特有の質問などにも対応することで新技術導入に対する不安の払拭を図る
 - 設置および管理方法について、実地訓練を行う
 - パイロット結果の具体的な数値をもって設置シナリオと効果を共有し、担当地域に設置した場合の効果のイメージをより具体的に解説する
- 2) 第一関門であるAGMからDGMへのPSV導入の予算申請に際しては、次の2点がアプローチ上の重要なポイントとなる。
 - AGMのPSV製品の意義・性能・技術面の確実な理解促進、

- DGM の PSV に対する前向きな関心・導入意向の醸成。
- 3) NWSDB の関係者による新規システムへの PSV 導入ステップは、1) 新規システムのデザインへの統合、および2) 資金調達が課題となり、これらのプロセスを円滑に進めるには下記情報提供が重要である。
- 商品スペックおよび詳細見積り
 - コストの正当性
 - 水道システムデザインに組み入れる提案ができるレベルまでの技術指導

3-2 ODA 案件内容

3-2-1 普及・実証事業の PDM

普及・実証事業のタイトルは「スリランカ民主社会主義共和国 安全な水への公平なアクセスの実現に資する PSV システム構築のための普及・実証事業」とする予定であり、PDM 案は以下の通りである。

表 3.2 普及・実証事業の PDM 案

目的：スリランカにおける PSV システムの普及環境が整備される	
成果	活動
成果 1 パイロット事業を通じて PSV システム導入の効果が実証される	1-1 パイロット事業候補地の配水状況・課題のアップデート
	1-2 パイロット事業対象地の最終化
	1-3 対象地の環境社会配慮調査のアップデート
	1-4 効果の仮説・実証方法の策定
	1-5 対象地の PSV システムの設置計画の最終化、BOQ の作成
	1-6 PSV の輸出・輸入
	1-7 工事業社の選定・契約
	1-8 対象地への PSV の設置
	1-9 効果測定・分析（給水時間・頻度、水圧・量などの事前事後比較）
成果 2 PSV システムの活用にかかるノウハウが NWSDB に移転される	2-1 NWSDB 研修所への常設モデル配管の設置
	2-2 常設モデル配管を使った PSV 設置計画策定・実施・効果測定・維持管理のノウハウ移転
	2-3 パイロット事業実施サイトにおける NWSDB-RSC 向けの OJT・維持管理研修
	2-4 PSV システム導入のガイドラインの作成
成果 3 ビジネス展開計画が策定される	3-1 NWSDB の通常予算での購入の促進（パイロット事業の実証結果を用いた見学会、NWSDB 幹部向けのセミナー、セグメント別の意識調査など）
	3-2 有償資金協力事業での活用の準備
	3-3 NWSDB 以外の顧客（ADB 事業、輸出加工区など）の状況確認
	3-4 ビジネスパートナー調査・現地生産拠点設立準備
	3-5 上記 4 項目を踏まえたビジネス展開計画のアップデート

出所：調査団作成

3-2-2 パイロット事業の実施による PSV システムの効果実証 (成果 1)

本調査を通じ、NWSDB 職員の PSV システムの機能や効果への理解が深まり、期待も高まり、現地適合性が高いことも確認できた。一方で、前述の通り、PSV システムの導入のためには、その効果を実証してほしいという声も高かった。理論的には納得していても、実際に既存のシステムを変更するには抵抗感がつきものであり、NWSDB が PSV システムを配水問題解決のための効果的なスタンダードな手法として確立するためには、効果測定による実証が不可欠である。

<パイロット事業の候補地>

本調査では、パイロット事業において、PSV システムの効果測定ができる、実証にふさわしい候補地を選定した。選定のためには、現地踏査により各地域における配水能力、ポンプ揚水能力、問題発生地区の標高、需要者数および水圧測定、手動による配水制御の実態などを調査するとともに、PSV 設置場所の特定および周辺状況（道路工事許認可の必要性など）も確認した。以下に候補地選定の経緯を記す。

第 1 回現地調査開始時に NWSDB 本部、各地区 RSC に対してプレゼンテーションを行った結果、PSV 設置候補対象地区として 15 地区が挙げられた。配水量と消費量のバランスに問題のない場所を基準として、PSV 設置効果が測定できると想定される現地踏査場所を 12 地区に絞り込み、現地踏査を行ない、入手された情報の精査を行った結果、6 地区をパイロット事業の候補地として仮選定した。

第 2 回現地調査では、ワークショップ出席者からパイロット事業候補地として挙げられている 6 地区の詳細情報を入手した結果、問題点の違いや状況の変化などにより、候補地候補は 6 地区から 1 地区となった。

第 3 回現地調査では、ワークショップ時に行ったアンケートから得られた情報に基づき新たな問題地区の現地踏査を行なった。その結果、パイロット事業候補地は表 3.3 に示す○印の内 Alawathugoda 地区除く 5 箇所となり、情報提供の遅れている 3 箇所については、候補地検討を保留とした。

第 4 回現地調査では、保留になっている情報提供予定の 3 地区の現地踏査を行ったが、それでも情報が不十分でありパイロット事業候補地検討を保留のままとした。さらに当初問題が解決されたという情報によりパイロット事業候補地から外れた地区の状況確認を行った結果、実態は解決されていないことが確認され、再度候補地に挙げることとなった。また、各 RSC の DGM 訪問により新たな問題地区が挙げられ、現地踏査を行った結果、パイロット事業候補地として追加した。

現地パイロット事業候補地の最終選考の段階で、RSC-Western North より Werisara 地区、Veyangoda 地区の問題解決の対策として、配管径の拡大方法を取ることが決定され、同 2 地区はパイロット事業候補地からの対象除外となった。

第 5 回現地調査では、先に述べた RSC-Central のサンプル PSV の設置状況確認と共に、先方の RSC-Central より、新たに PSV による問題解決可能性がある地区の情報提供があり、パイロット事業候補地に加えることとなった。

パイロット事業候補地選定に際しての各 RSC からの情報提供は積極的なされ、これらについて現地踏査により適否の検討を行う過程で、多くの候補地は効果確認の困難さなどが理由で不適判断が下されたが、ワークショップなどの実施により PSV の適用について理解がさらに深まるに連れて、候補地の提案がなされ、これらについて幾度も検討をした結果としてパイロット事業最終候補地を表 3.3 の中の○印△印の地区にまとめた。

表 3.3 普及・実証におけるパイロット事業の候補地リストと絞り込み過程

最終判定: ○=適合、△=判定保留、×=不適合

RSC	候補地区	施設区分	主な問題点	調査・検討内容	最終判定	PSV設置数
Western Central	Hokandara	配水	高低差のある地形、ピーク時には標高の高い地域では水が出ない。(1500~2000戸)	①配水量が十分であり、上流側をピークカットすることで、下流側へ水を分配できる可能性あり。 ②情報収集の結果、給水区域が大きく、実証事業には不向き。 ③水圧の低い地域の200m手前で大量の水消費の可能性がある、調査依頼した。 ④調査依頼の結果及び総合的に候補地判定する。	△	-
	Madiwela	配水	大口需要家への供給により住宅地域への水量では無く圧力供給が不足。	①大口消費者にPSVを設置することで効果が見込める。 ②入手した情報に大きな違いがあった。 ③現地調査を5回行った結果、PSV設置により効果が見込める可能性あり。	○	6
	Kolonnawa	配水	給水区域全体が水不足である。また大口消費者を制御することは難しい状況。	①送水能力の不足および大口消費者に対する配水量の制御をすることが難しく、PSVによる問題解決に至らない可能性が大きい。	×	
Western North	Welisara	配水	高低差のある地形、ピーク時には標高の高い地域では水が出ない。送水能力不足の可能性ある。	①送水能力不足が懸念されるが、問題解決の可能性はある。 ②入手した図面が古く、多くの不整合が見られ、配水網の能力が低い。 ③提供予定の情報に基づき、総合的に候補地判定する。 ④PSVではなく、配管径拡大による問題解決策が選択された。	×	
	Veyangoda	配水	配水網末端の住居の標高が高く日中に水が出ない。ポンプは2台あるが配水管が古く同時起動は不可能。	①上流側を制限することで、末端地域に水が配水出来る可能性あり。 ②図面と実際の状況が大きく異なり、配管径が十分でない。 ③提供予定の情報に基づき、総合的に候補地判定する。 ④PSVではなく、配管径拡大による問題解決策が選択された。	×	
	Lumbini Uyama	配水	高低差のある地域。ピーク時には標高の高い地域では水が出ない。(水圧不足は約4000戸)	①給水区域が大きく、配水網が複雑であるため、PSVによる効果を検証することが難しい。	×	
	Ederamulla	配水	高低差のある地域。ピーク時には標高の高い地域では水が出ない。	①給水区域全体が送水能力不足の為、PSVによる問題解決は期待できない。	×	
	Yakkala	配水	高低差のある地域。ピーク時には標高の高い地域では水が出ない。(標高の高い80件からクレーム)	①給水区域全体が送水能力不足の為、PSVによる問題解決は期待できない。	×	
	Kirindewela	配水	標高の高い地域では日中に水が出ない。ポンプの圧力を上げると配管が破裂する危険性がある。	①給水区域が大きく実証事業に不向きである。	×	
Western South	Dehiwala	配水	末端の住居の標高が高く、工場が20件ほどある為、朝以外は水が届かない。	①PSVを工場に設置し、ピークカットを行うことで末端に水が届く可能性が有る。 ②水不足地域と工場地帯が別系統で問題は解決されたとの情報があった。 ③問題は解決されておらず、大元の給水量が不足している可能性がある。 ④不足情報があり、判定保留とした。 ⑤工場での使用水量データなどからPSV設置による問題解決の可能性	○	11
	Rathmalana Airport	配水	全体の大半が大口需要者であり、末端で水不足が発生する。(24時間水が足りていない)	末端は大口消費者であり、大半を占めている為、PSVによる効果は期待できない。	×	
	Panadura	配水	大口需要家(Naturub Exports International社)の下流300戸が時々0.5barになる。	①配管網図・給水量・戸数などのデータを入力し、水量計の設置場所も確認した。 ②大口消費者へのPSV設置により、問題改善される可能性があり、暫定候補地とする。	△	-
Central	Kundasale	送水	仕切弁により水の送水を制御しているが末端地域では日中十分な水が届いていない。(1日5回仕切弁を手動操作しているが、配水池に水が届かず、その先の配水ブロックでは2週間に1度しか水が届いていない場所がある)	①浄水場の送水ポンプの動力を抑える事が出来るとともに、全ての配水池に水を届けることが出来る。 ②現地調査を行い候補地として選定した。 ③PSV設置予定場所、周囲(道路)状況を撮影記録した。	○	7
	Araththana	配水	給水区域全体が水不足(Ahaspokuna配水区は6511戸中580戸が圧力不足)	①給水区域全体が送水能力不足の為、PSVによる効果は期待できない。	×	
	Marsanna	配水	給水区域全体が水不足(配水本管の途中で圧力開放しているため末端の圧力不足)	①給水区域全体が送水能力不足の為、PSVによる効果は期待できない。	×	
	Girakaduwa	配水	日中に標高の高い地域に水が届かない。	①標高の低い地域にPSVを設置することで、問題解決の可能性が高い。	○	3
	Weligalla	送水	日中に標高の高い配水池に水が届かない。	①標高の低い地域にPSVを設置することで、問題解決の可能性が高い。	○	1
	Uyanwatta	配水	バルクユーザーが存在し、日中に標高の高い地域に水が届かない。	①情報収集および現地調査を行い、PSV設置により効果が見込める可能性あり。	△	-
	Rajaphilla	配水	時々、日中に標高の高い2箇所に水が届かない。	①RDA高速道路が建設中で、その道路に新しい施設が出来るまでに数年かかるため、PSVを設置するのは難しい。	×	
	Angunawala	配水	標高の低い所における高い無取水のために、丘陵地域に十分な水が届かない。配水ポンプ能力も十分でない。	①給水区域全体が送水能力不足の為、PSVによる問題解決は期待できない。	×	
	Nugawela	配水	日中は標高の高い3箇所に水が届かない。	①費用対効果が期待出来ない。	×	
	Alawathugoda	配水	標高の高い地域へ仕切弁を操作して、さらに隔日給水又は時間給水されている。	①3つの系統からの配水切替を行い、地区により時間給水、10日に2日給水、給水車も出ているように不公平となっている。 ②PSVを設置することで、仕切弁の操作でなく、公平分配が可能となる。	○	6 200

適合候補地=9箇所
○=6
△=3

出所：調査団作成

パイロット事業最終候補地候補地（9 地区）とその位置図を以下にまとめた。

- ① Dehiwala 地区（RSC Western South, Dehiwala Manager area）
- ② Girakaduwa 地区（RSC Central, Kandy-North Manager area）
- ③ Madiwela 地区（RSC Western Central, Kotte Manager area）
- ④ Kundasale 地区（RSC Central, Kandy-East Manager area）
- ⑤ Alawathugoda 地区（RSC Central, Kandy-North Manager area）
- ⑥ Weligalla 地区（RSC Central, Kandy-South Manager area）
- ⑦ Panadura 地区（RSC Western South, Panadura Manager area）
- ⑧ Hokandara 地区（RSC Western Central, Battaramulla Manager area）
- ⑨ Uyanwatta 地区（RSC Central, Kandy-North Manager area）

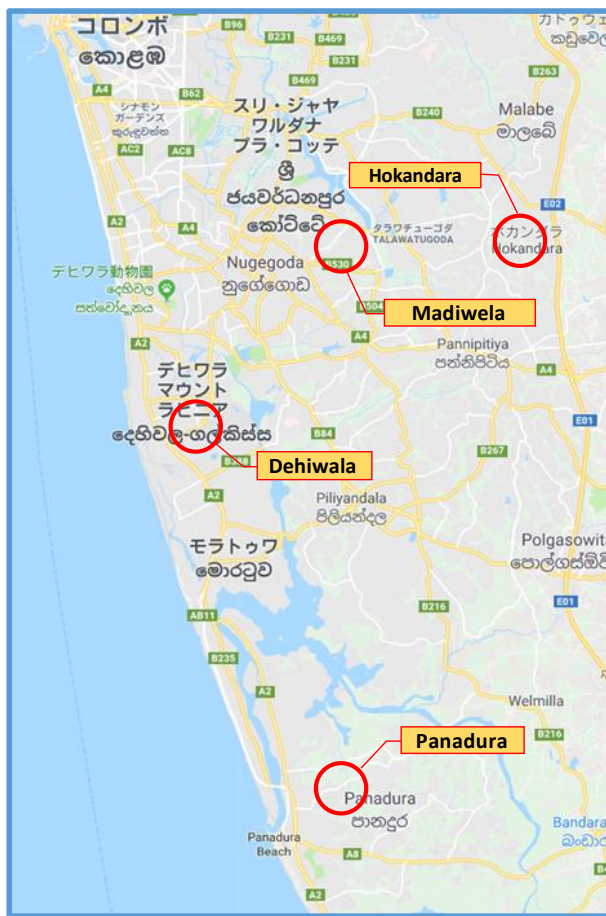


図 3.3 西部州（Western）の候補地マップ
出所：調査団作成

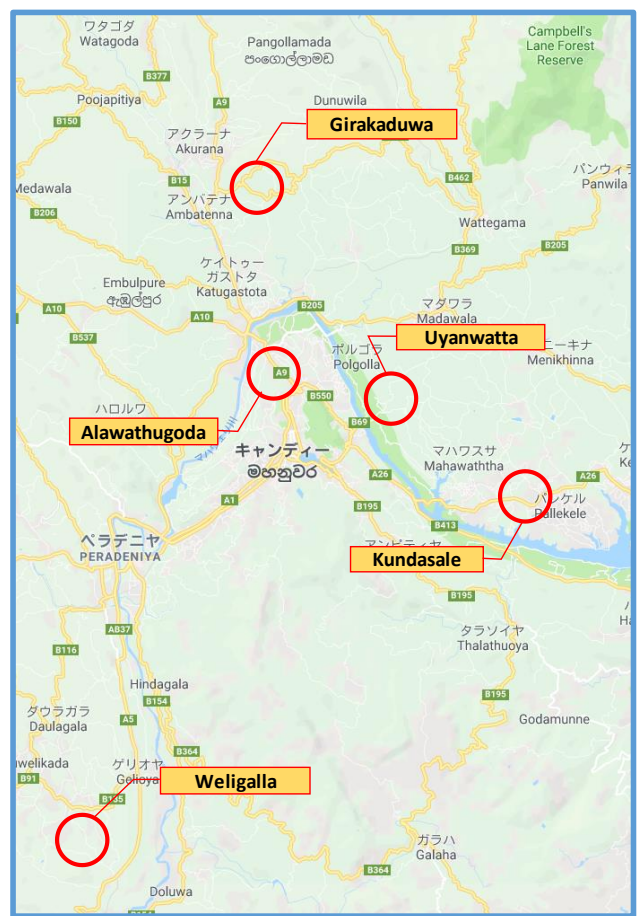


図 3.4 中部州（Central）の候補地マップ
出所：調査団作成

以上のようにパイロット事業候補地を選定する過程において対象地域の問題を分析していくうちに、同国における PSV システムの適用には表 3.4 の通りいくつかのパターンがあることがわかった。パイロット事業ではこれらの PSV システム適用パターンを実証する計画である。

表 3.4 PSV システムの適用パターンとパイロット事業最終候補地

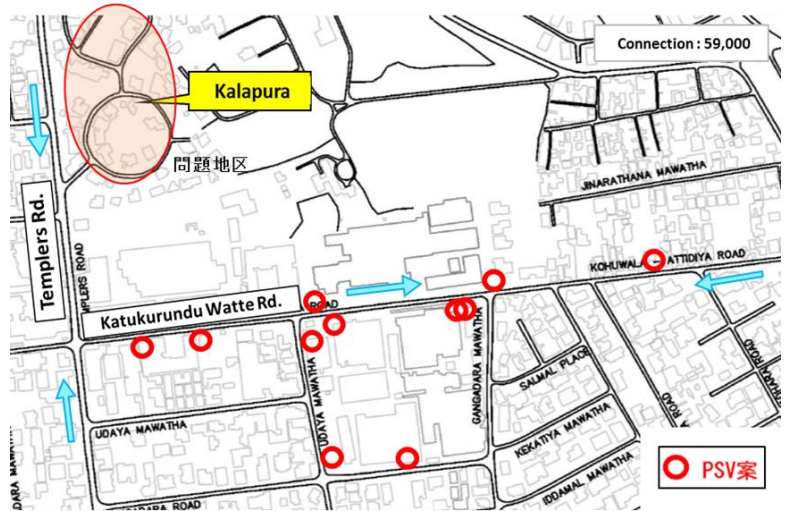
PSV システムの適用パターン	パターン 1 大口需要者対策	パターン 2 高低差対策	パターン 3 配水系統別送水対策
配水問題の概要	使用量の多い大口需要者が地域内にあるため、周辺の住宅地に給水ピーク時に水が届きにくい。	高低差のある地域において、高いところにある住宅地に水が届きにくい。	配水池や配水ブロックへ十分な水が供給されず、当該配水地区の住民へ水が届きにくい。
解決策	PSV を大口需要者の給水管に設置し、当該地域の給水ピーク時間帯には周辺の住宅へ優先的に水を届ける。	PSV を低地側の給水管に設置し、高地側へ優先的に配水することで水を届ける。	各配水池や配水ブロックへの流入管へ PSV を設置し、各配水池や配水ブロックへの送水を最適に分配する。
パイロット事業最終候補地	①Dehiwala 地区 (RSC Western South, Dehiwala Manager area) ③Madiwela 地区 (RSC Western Central, Kotte Manager area) ⑦Panadura 地区 (RSC Western South,xxx Manager area)	②Girakaduwa 地区 (RSC Central, Kandy-North Manager area) ⑤Alawathugoda 地区 (RSC Central, Kandy-North Manager area) ⑧Hokandara 地区 (RSC Western Central, Battaramulla Manager area) ⑨Uyanwatta 地区 (RSC Central, Kandy-North Manager area)	④Kundasale 地区 (RSC Central, Kandy-East Manager area) ⑥Weligalla 地区 (RSC Central, Kandy-South Manager area)

出所：調査団作成

主要パイロット事業候補地の概要を以下に示す。

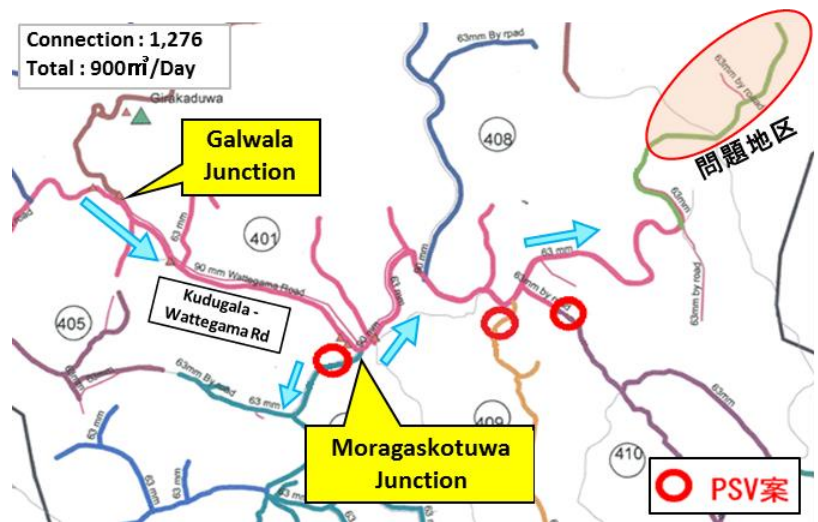
① Dehiwala 地区

RSC-Western South の所轄地区であり、Temples 通り付近の Kalapura 地区約 250 世帯が Katukurunduwatta 通りの 11 カ所の大口需要者（主に工場）の取水により、夜中しか水が届けられない。PSV システム適用の典型的なパターン 1 に該当。大口需要者の上位 3 つはそれぞれ約 1,200 m³/月を使用しており、一般家庭の使用量の約 50 倍に相当する。当該地区において、各大口水需要者に PSV を設置し、ピークシフトを行い、日中に一般家庭に優先給水することで問題が解決される見通しである。



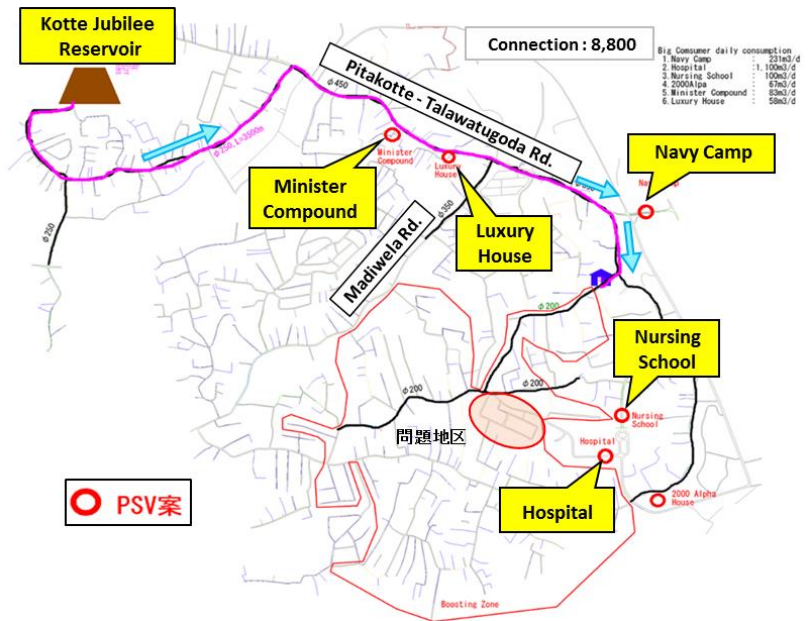
② Girakaduwa 地区

RSC-Central の所管地区であり、高低差がある地区の代表的なもので、末端給水約 200 世帯に水が届かない状況である。現況では右図のように 3 カ所にあるブロック制御バルブを順次に人力にて開閉し、末端地区に水を送っている状況である。現地踏査の時に、当該ブロックバルブの制御を行い、PSV 導入時の効果を検証した結果、右図のような 3 カ所に PSV を設置することで問題が解決される見通しである。



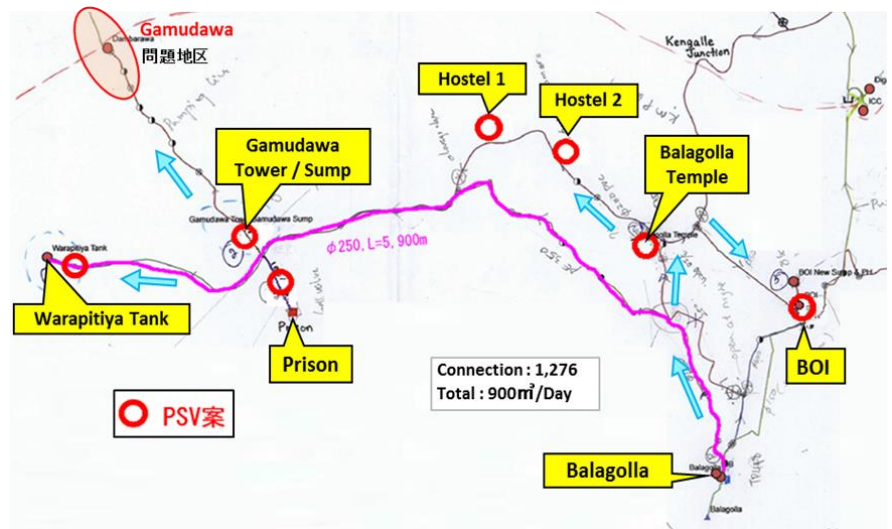
③Madiwela 地区

RSC-Western Central の所管地区。
 現況は加圧ポンプによる加圧区域である Sigera 地区の中の標高が高い地区約 3,000 世帯において、夜中しか水が供給できない状況にある。
 Madiwela 地区には、3カ所の大口需要者があり、うち1社は一般家庭の1,300世帯に相当する月間 33,000 m³/月の水を使用している。現地調査及びポンプの運転記録から、当該地区において主要大口需要者に PSV を設置することで、加圧ポンプを使わなくても昼夜 24 時間対象地域に水を送ることが可能となることが想定できる。大口需要者への給水について PSV システム導入により、高所にある住宅地の多くの一般需要者に安定した給水が確保でき、しかも増圧ポンプの運転が必要なくなるという大きな効果が期待できる。



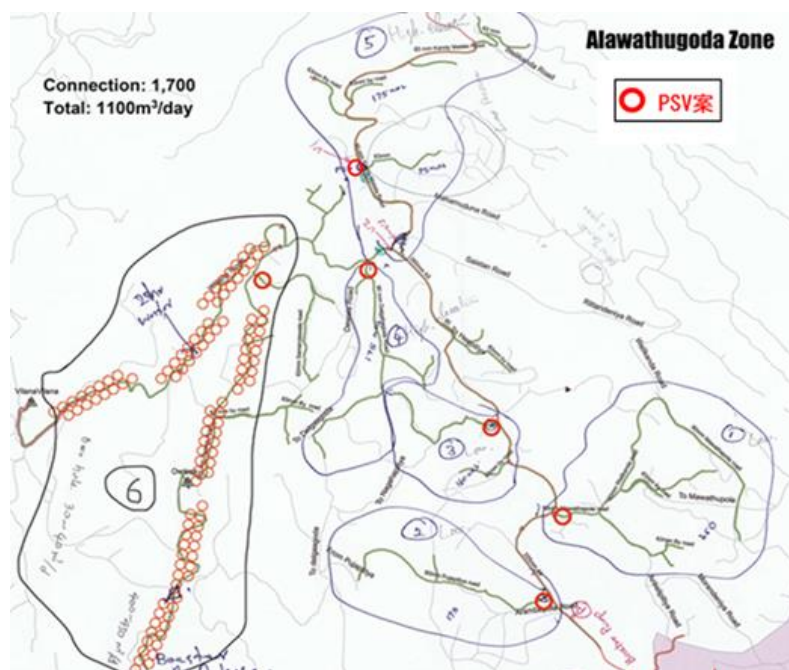
④Kundasale 地区

RSC-Central の所管地区であり、Balagolala 浄水場から同時に 5 つの配水池及び二つの大口需要者に水を送るシステムが設けられている。各配水池の水需要のアンバランスや一部不適切な送水管口径が原因で、一部の配水池には常にほぼ満水状態で水が貯まるが、末端の約 2,600 世帯の配水区域を持つ Warapitiya 配水池および約 6,000 世帯の配水区域を持つ Gamudawa 配水池には十分な水が届かない状況である。特に Warapitiya 地区は日中に水が貯まらず、夜中にしか水が届かない。各配水池の水位データ、配水容量、水需要データをもとに水理検討を行った結果、すべての配水池及び大口需要者に PSV を設置することで、昼夜すべての配水池に必要な水を送ることが期待できることがわかった。



⑤ Alawathugoda 地区

RSC-Central の所管地区であり、配水バランスの不均衡が6つのブロックに渡り顕著に表れている地区である。第6ブロックは毎日24時間給水を行っているが、第1と第2ブロックは7日間断水した後に2日間の給水、第3～第5ブロックは10日間断水した後に2日間の給水、と非常に厳しい給水状況である。現況では各ブロックの仕切弁を開閉することで上記のような運用となっているが、住民から多くのクレームが寄せられている状況である。配水能力を確認した結果、当該地区において、ブロックごとにPSV（6カ所）を設置し、



合わせて24時間給水が行われている第6ブロックに家庭用PSVを約200カ所導入することで、すべての地区において毎日の給水が可能になり当該地区の問題が大きく改善されることが期待できる。

<パイロット事業におけるPSV設置工事の発注>

パイロット事業では、PSVおよび関連部品は普及・実証事業費で調達されるため、NWSDBの発注手続きを経る必要はなく、JICAの現地再委託の手引きに沿って実施するのが適当である。小規模工事を予定しているため、複数の業者から見積もりを取得し、価格競争による選定とする計画である。業者については、対象地域において、NWSDBの小規模工事に従事しているNWSDBの指定業者に案内をする予定である。

<パイロット事業にてPSVを設置する際に必要となる制度>

普及・実証事業にてPSVを設置する際に、現状の制度に変更や追加は必要ない。

<パイロット事業実施の工事前に必要となる申請・許可類>

PSVの設置に際し、道路の掘削、交通の一時閉鎖などの必要があれば、道路所有官庁への通知と許可の取得が必要となり、これはNWSDBの負担事項となる。公共物の移転や用地取得は発生しない。

<パイロット事業における効果測定・分析>

パイロット事業において、PVSシステム設置により裨益する世帯・事業所への給水時間・頻度、水圧・量などの事前事後比較を行い、PSVシステム導入効果の測定・分析を実施する予定である。

<パイロット事業におけるNWSDBとJICA（普及・実証事業）の役割・責任分担>

パイロット事業に置ける工事は、管路へのPSVの取り付けのみの簡易なもので道路掘削も小規模となる計画である。ただし、新たに弁室などの構造物を設置する場合は一定の道路掘削工事をする必要があるが、現在のパイロット事業候補地には、主要道路部の掘削はない。掘削工事のある場合は、JICAの環境社会配慮ガイドラインに従い、モニタリングを行う。

工事に際しては簡易な入札により現地工事業者を選定する予定であり、工事項目に関し、NWSDBの負担事項は予定していない。本邦調達機材であるPSVおよび流量計のスリランカへの輸入に際しては、税金、通関料、サイトまでの陸上輸送費をNWSDB/スリランカ政府が負担することとなる。

なお、JICAスリランカ事務所との協議では、スリランカとの無償資金援助の協定に従い、これら費用はNWSDB/スリランカ政府が負担するのが原則であることを確認した。

3-2-3 PSV システムの活用にかかるノウハウの移転（成果2）

本調査で実施した説明会やワークショップで提示された配水に問題のある地域に関し、等高線図や配水管図などの資料や、今後の計画等の情報提供を依頼したが、これらの資料が整備されていないところもあった。さらに最新のものがない、各RSCが所有する電子データと各地区の担当エンジニアが所有する地図に不整合が見られる等の問題点もあった。これより以下のことがわかった。

- ・ PSV システム導入には、配水に関する正確かつ最新の資料を使って、効果の予測、消費者への影響などを慎重に検討をする必要があるが、これらが整備されていないことがある。
- ・ 不足資料は、現地踏査により補う必要がある。
- ・ 提供された資料・情報は現場踏査を行って、再確認する必要がある。
- ・ 状況の変化等を含めた最新情報及び今後の計画等の情報入手も必要である。

以上のような状況を踏まえ、パイロット事業の計画・準備においては、NWSDBの本部・地方の計画設計担当の参加を奨励し、PSV設置の計画策定・実施・効果測定ノウハウを移転する計画である。計画・準備に参加した職員以外にも、ノウハウを学べるように、NWSDB向けの技術研修を実施する。

NWSDBから、本調査で実施したワークショップの成果を踏まえ、普及・実証事業では、NWSDB研修所に常設モデル配管を設置することにより、よりリアルなモデルを使ったワークショップ・研修を行ってほしいとの要望があった。本調査団からこれを前向きに検討したい旨を伝えた。第5回現地調査では、本部研修所にPSVシステムの常設モデル配管の設置場所が確保されている旨の文書を調査団は受け取っており、NWSDBが積極的に同研修実施に取り組んでいることが確認できた。このため普及・実証事業では、NWSDBの研修所に常設モデル配管を設置し、これを使って、PSV設置計画策定・実施・効果測定・維持管理のノウハウ移転を実施する計画である。

JICAにより計画されている技術協力プロジェクト「スリランカ国家上下水道公社 事業運営・アセットマネジメント能力向上プロジェクト」の研修も、NWSDB研修所で実施予定である。同プロジェクトの研修分野は管路施工・漏水対策であり、本事業で予定している研修と分野が近い。本事業の研修を同プロジェクトの研修と抱き合わせで実施し、研修実施の効率化をはかるとともに、将来は、これらの研修をセットでNWSDBの年間研修計画に入れ込むことも期待できる。

また、普及・実証事業では、研修所でのワークショップと並行して、パイロット事業実施サイトにおいて、NWSDB-RSC向けのOJT・維持管理研修を実施する。

普及・実証事業では、PSVシステム導入のガイドライン（設計ガイドを含む）の作成を予定している。これはパイロット事業実施に必要ということではなく、将来のビジネス展開に向けて作成するものである。なお、PSVの施工は従来の弁の取り付けとほぼ同様であるためNWSDB向けの施工マニュアル作成は不要であり、ワークショップ・施工例などで施工方法・手順を示すことで十分である。

3-2-4 ビジネス展開計画の策定（成果3）

普及・実証事業を経て、将来のビジネス展開に向けての計画策定のために、普及・実証事業では主に、以下のことを実施する予定である。

① NWSDB の通常予算での購入の促進

前述の通り、本調査では、NWSDB 職員の PSV システムに対する理解、購入意欲が概ね高いことがわかった。一方で、購入には定量的な実証結果を確認してから踏み切りたいという意見も多かった。そこで、普及・実証事業では、パイロット事業の実証結果を用いた見学会、NWSDB 幹部向けのセミナーなどを実施し、実証結果を広くアピールする。これにより、NWSDB の通常予算での PSV の購入を促進する。また、販売促進の効果や課題を確認するため、本調査で判明した販促対象セグメント別の意識調査も実施する。

② 有償資金協力事業における適用の準備

現在、スリランカの上水道分野において実施が計画されている有償資金協力事業「カル河上水道拡張事業（第1期）」による新規水道システムのスコープの合理化・大口需要家対策のために PSV システムを活用することを目指し、NWSDB 担当部署および設計コンサルタントとの、情報共有・計画検討を行う。具体的にはまず、JICA スリランカ事務所、NWSDB 担当部署、設計・施工管理コンサルタントと普及・実証事業の概要や進捗を共有する。次に、パイロット事業の実証結果がまとまったら、これをツールとして、PSV システムの特徴や効果を説明し、計画中の新規水道システムへ PSV システムの活用案を共同で検討する。並行して、同事業における製品スペック、改良設計などすり合わせを行う。

③ NWSDB 以外の顧客の状況確認

ADB など他ドナーの新規水道システム事業への PSV システム導入、スリランカ投資委員会所有の輸出加工区などへの PSV システム納入（B to B ビジネス）を検討する。ADB については、「カル河上水道拡張事業（第1期）」の配水網整備を支援する予定もあることから、早い段階で、ADB スリランカ事務所や関係者と普及・実証事業の情報共有を行う。

④ ビジネスパートナー調査・現地生産拠点設立準備

普及・実証事業の結果にかかるセミナーや研修に、地元コンサルタントや販売代理店の参加を呼びかけ、PSV システムへの理解を情勢するとともに、将来のビジネスパートナーとしての可能性を探る。あわせて、価格、流通、販売量の見込みなどの調査、現地生産拠点（工場）設立の調査、アフターセールスサービスのための技術指導などを行う。必要に応じてスリランカ標準委員会（Sri Lanka Standard Institution : SLSI）への働きかけ、HS コード（輸出入統計品目番号）の設定のための税関への働きかけなどを行う。

⑤ 上記4項目を踏まえたビジネス展開計画のアップデート

上記4項目を踏まえて、ビジネス展開計画のアップデートを実施する。

3-2-5 投入

日本側およびカウンターパート機関である NWSDB の投入計画は以下のとおりである。

<日本側>

人員	兼工業(株)	事業統括 パイロット事業 研修/ガイドライン作成 ビジネス展開計画/業務調整
	中日本建設コンサルタント(株)	配水計画/設計/施工管理
	(株)かいはつマネジメント・コンサルティング	チーフアドバイザー/ビジネス展開計画 環境社会配慮/受益者社会調査 販売促進
	名古屋環未来研究所	ODA 案件化 (安定配水、無収水対策など)
	ローカルコンサルタント	研修補助・工事監督
資機材	- PSV 製品、工事部材・計測機器 - PSV 設置工事費	

<NWSDB>

成果	役割・責任
1. パイロット事業	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実施地域の最終選定への参加・承認 ・ PSV/流量計などの本邦調達機材の輸入に際する税金、通関費用、サイトまでの輸送費の負担 ・ 通関手続きとサイトまでの輸送 ・ 環境社会配慮 (3-6 参照) ・ 効果測定への協力・参加 ・ PSV システム引き渡し後の運営維持管理・効果測定の継続
2. 技術移転	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研修計画策定への参加・承認・研修への参加 ・ ガイドライン作成への参加・承認
3. ビジネス展開計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 必要に応じて情報提供

3-2-6 実施体制図

普及・実証事業の実施体制図は以下のとおりを予定している。

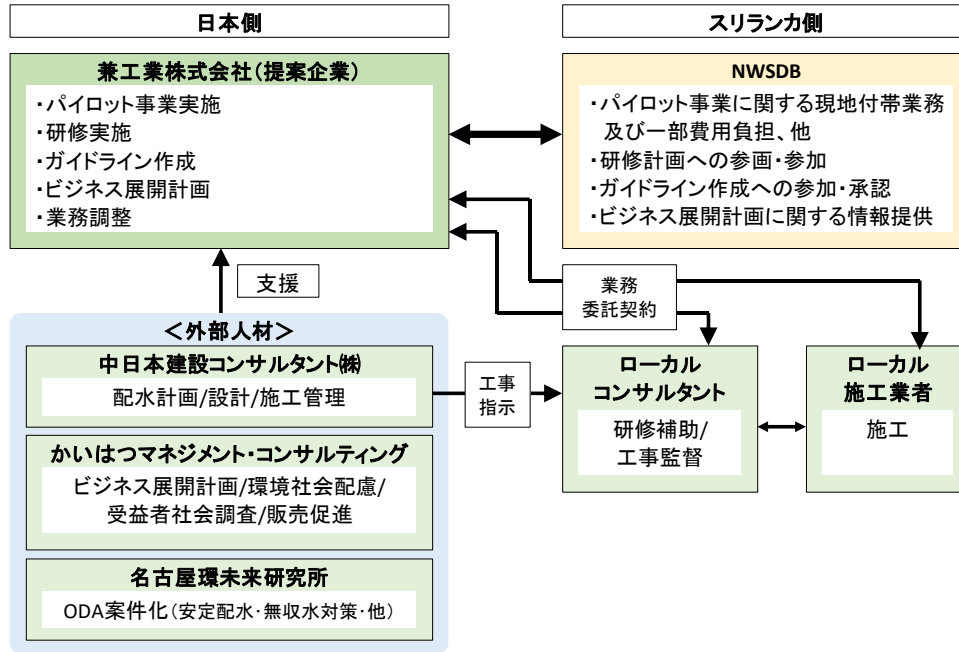


図 3.5 実施体制図

出所：調査団作成

なお、NWSDB 内に普及・実証事業にかかるステアリングコミッティを設置してもらい、同事業にかかる意思決定、実施支援、モニタリングを行う予定である。加えて、必要に応じて対象地域の属する RSC にて作業委員会（working group）を設置する。

3-2-7 活動計画・作業工程（スケジュール含む）

活動項目	2019年												2020年														
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			
1.パイロット事業による効果実証	●																										
(1)事業地のアップデート～最終決定	→																										
(2)効果の仮説・実証方法の策定	→																										
(3)事業計画(BOQ・工事業者)	→																										
(4)PSVの輸出・輸入	→																										
(5)効果測定	→																										
パターン1: 大ロユーザー対策地区				→ Dehiwala						→ Madiwela																	
パターン2: 高低差対策地区				→ Girakaduwa						→ Aklawathugoda																	
パターン3: 系統別送水対策地区				→ Kundasale																							
2.PSVシステムのノウハウ移転	→																										
(1)常設モデル配管の設計～設置	→																										
(2)常設モデル配管: ノウハウ移転	→																										
(3)パイロット事業地: OJT・維持管理研修	→																										
(4)PSVガイドライン作成	→																										
3.ビジネス展開計画の策定	→																										
(1)購入促進活動(見学会・セミナー・調査)	→																										
(2)有償資金協力事業での活用準備	→																										
(3)NWSDB以外の顧客の状況確認	→																										
(4)パートナー調査・拠点設立準備	→																										

図 3.6 活動計画

出所：調査団作成

3-2-8 事業額概算

当事業は事業費 1.0 億円、事業期間 2 年を想定している。費目ごとの概算金額を下表に示す。

表 3.5 普及・実証事業の概算費用一覧

費目	金額	
パイロット事業	工事機材費	1,828 万円
	工事費	652 万円
	工事雑費	104 万円
諸税	316 万円	
常設モデル配管機材費	400 万円	
人件費	3,400 万円	
その他（直接経費・管理費・消費税）	3,300 万円	
合計	10,000 万円	

出所：調査団作成

3-3 C/P 候補機関組織・協議状況

3-3-1 C/P 候補機関

C/P 機関は NWSDB である。NWSDB は、都市計画・上下水道省（Ministry of City Planning and Water Supply）の下部組織としてスリランカにおける上下水道の主な事業を担っており、上下水道の施設建設および維持管理の権限を有し、水道整備計画の立案から建設と運営・維持管理を行っている。ODA 事業を取りまとめているのは NWSDB の日本プロジェクト課（NWSDB-JPU：Japan Project Unit）であり、事業の計画設計を担当しているのは計画設計部（Planning & Designing Section）、上水道整備事業を統括しているのは上水道事業部（Water Supply Project Section）である。無収水の削減を取りまとめているのは NRW 課である。

その他、普及・実証事業の活動に関連する部署は以下の通り、

- パイロット事業に関しては、実施地区の RSC およびマネー事務所が、計画・施工に参加し、引き渡し後は運営維持管理を担当する。
- PSV システムの技術移転に関しては、本部の計画設計部および RSC の計画設計担当、マネージャーなどが対象となる。
- 研修・ワークショップの準備や実施については、人材開発訓練課との連携・協調およびトレーニングセンターの有効な活用方法を確認する。
- ガイドラインの作成については、パイロット事業が実施される RSC の計画設計課と協力して作成し、NWSDB 本部の計画設計部の傘下にある文書担当と協議して最終化、必要に応じて NWSDB の技術マニュアル承認委員会の承認を得る。

3-3-2 協議状況

普及・実証事業における NWSDB の主な関心事項は、パイロット事業およびその実施サイトである。実施地区の選定にあたっては、NWSDB との合意を形成すべく慎重に協議をした。本調査の開始時に、サイト選定に関して NWSDB の協力を要請し、本調査の中間時点で、選定の進捗に関する書面を作成し、NWSDB の日本事業担当課（JPU）を通して対象地域の DGM 宛に発送することにより、現状の理解を得るとともに、各 DGM からパイロット事業候補地に対してのコメントを取り付けた。コメントでは、候補地への同意および詳細情報のアップデートがあった。

それらのコメントを踏まえ、第5回現地調査においては、各RSCの職員およびNWSDBの幹部を対象にラップアップミーティングを実施し、調査におけるファインディングとパイロット事業の候補地の選定過程を説明し、上述の最終候補地について同意を得た。

ラップアップミーティングの後、NWSDBのAdditional General Manager 水道事業部 (WSP) (Water Supply Project Section) (ADB/JICA 担当)からは、普及・実証事業およびパイロット事業に対する期待が述べられ、普及・実証事業の採択後に必要となる、NWSDB内部でのプロジェクト承認委員会 (Project Approval Committee) に提出するプロポーザル案を作成してほしいとの依頼が述べられた。調査団は、普及・実証事業の実施はJICAの採択や、その後の二国間の協議と合意が前提であるが、あらかじめ、NWSDB内部でプロジェクトの承認をしておくのに問題はないことから、同プロポーザル案を作成し、日本担当課に提出することに同意した。本調査団は普及・実証事業への提案書の作成と並行して、同プロポーザル案を作成する考えである。

3-4 他 ODA 事業との連携可能性

本調査では、JICAによるテスコアジアの「パッケージ型無収水削減策の普及・実証事業」や安部日鋼工業の「経済的な水道整備に資するPCタンクの普及・実証事業」の実施対象地域においてPSVシステムを導入し、これらの事業の効果を維持発展できる可能性があるかどうか検討した。その結果、「パッケージ型無収水削減策の普及・実証事業」の実施地域である中央州RSC配水地区では、提案予定の普及・実証事業のパイロット事業の候補地として適当な地域が2ヶ所あることを確認した。パイロット事業を同地域で実施すれば、同地域での給水状況の改善が実現し、将来は料金回収や無収水削減にも貢献できる可能性がある。

「経済的な水道整備に資するPCタンクの普及・実証事業」の実施地域である西部州南部RSC配水地区のベールワラ・アロットガマ市には、未給水区域と非常に限られた時間しか給水できない地域がある。本調査実施時点では、同地域全体が水不足の状態であり、PSVシステムの導入により給水状況の顕著な改善は期待できなかった。なお、同事業により建設されたPCタンクの使用開始が2018年に予定されており、これにより同地域の水不足は一定程度改善される予定である。将来、PCタンクの使用が始まれば、この改善状況が明らかになるので、PSVシステムの導入ニーズがあるか改めて検討することとする。

3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

3-5-1 課題・リスクと対応策 (制度面)

表 3.6 想定される課題・リスク・対応策 (制度面)

想定される課題・リスク	考えられる対応策
<p>PSV 輸入の関税その他のリスク</p> <ul style="list-style-type: none"> 普及・実証事業で本邦調達となる、PSV および流量計のスリランカへの輸入に際しては、NWSDB/スリランカ政府が税金、通関費用、サイトまでの輸送費を負担する計画であるが、NWSDB の予算措置がされていない、間に合わないなどとなった場合、事業が遅延する。 	<ul style="list-style-type: none"> 念のため、普及・実証事業の予算に本邦調達機材の輸入に際する税金、通関費用、サイトまでの輸送費を計上しておく。

<p>為替の変動のリスク</p> <ul style="list-style-type: none"> 円-ルピー相場に変動があり、現地コンサルタントや施工会社への支払額が当初の予算を超過する。 	<ul style="list-style-type: none"> 緩和措置として保有する外貨口座の運用により対応する。
--	--

出所：調査団作成

3-5-2 課題・リスクと対応策（インフラ面）

表 3.7 想定される課題・リスク・対応策（インフラ面）

想定される課題・リスク	考えられる対応策
<p>道路掘削にかかるリスク</p> <ul style="list-style-type: none"> 掘削の許可取得に長期間を要し、事業遅延の要因となる。 掘削時に他のサービスラインが発見され、同ラインの処理対応に時間を有し、事業の遅延の要因となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 主要道路の掘削が不要な設置場所を選ぶ。 該当する道路の所有組織・部署（国道なら RDA、州道なら州政府、郡道なら郡庁など）と事前に相談し、申請や許可取得に必要な情報、時間、費用負担などを確認する。 埋設されている可能性のある他のサービスラインについて、セイロン電力庁、スリランカテレコムなどに確認する。
環境社会配慮（3-6 を参照）	環境社会配慮（3-6 を参照）

出所：調査団作成

3-5-3 課題・リスクと対応策（C/P 体制面）

表 3.8 想定される課題・リスク・対応策（C/P 体制面）

想定される課題・リスク	考えられる対応策
<p>等高線図や配水管図などの資料あるいは今後の NWSDB 計画等、対象地域に関する資料や情報が不足している。</p>	<p>不足資料は、現地踏査により補う。 提供された資料・情報は現場踏査を行って、再確認する。 状況の変化等を含めた最新情報及び今後の計画等の情報も入手する</p>
<p>PSV システム導入により大口需要者への給水量が減ると収入が減る、などの懸念が一部の NWSDB 職員から聞かれた</p>	<p>基本的には大口需要者へは給水ピークのシフトのみの影響で給水量が減少することはないが、パイロット事業では各種の情報を把握し、大口消費者への影響を分析し、慎重に計画を策定し、NWSDB 職員に十分な事前説明を行う。</p>
<p>仕切弁と比べて高いという印象を持たれる可能性がある。</p>	<p>PSV システムの経済的優位性や効果あるいは人力作業の割愛や加圧ポンプの軽便化などの優位性について継続的に説明する。</p>

出所：調査団作成

3-6 環境社会配慮等

普及・実証事業の実施を想定するに当たり、環境社会配慮項目（環境チェックリスト：14. 上水道）を踏まえて調査を実施したところ、以下の事項が確認できた。同調査を経て、JICA 環境社会配慮ガイドライン（以下、GL）の**カテゴリーB** 案件に相当する可能性が高いことが判明した。普及・実証事業では、**カテゴリーB** 案件に係る環境社会配慮項目に考慮して事業を進める。

表 3.9 環境社会配慮項目

分類	環境項目	想定		確認した事項
		調査前	調査後	
1. 許認可・ 説明	(1) EIA および 環境許認可	不要	不要	GL カテゴリーB 案件に相当する可能性が高く EIA レベル ¹² にはないため、EIA レポートの作成は必要ない。スリランカの基準に照らし合わせても同レポートは作成の必要はない。よって、B カテゴリー案件に求められる環境社会配慮項目に焦点を絞り調査を実施する。
	(2) 現地ステークホルダーへの説明	必要	必要	PSV 設置工事は管路への PSV 取り付けのみの簡易なものであり、工事による騒音・振動はほとんど発生しない。掘削工事でも道路わきで行われ道路の通行止めは発生しない。よって、近隣住民や道路通行者（車両含む）に対して負の影響は想定されない。
	(3) 代替案の検討	必要	必要	普及・実証事業では、パイロット事業として管路へ PSV を取り付け、同製品の有効性を実証することが目的である。したがって、代替案は①ゼロオプション（現状維持）、②既存工法での工事、③本事業を実施した場合の3案とする。 ① 現在、水需要の高まりに供給が追い付いておらず、給水量や水圧の不足により水が届いていない地域がある。 ② 既存工法（加圧ポンプ場の新設、対象取水・配水管路の拡張、電動仕切弁および遠方監視制御方式の導入など）では、コストが高く、施工期間も長い。 ③ PSV システムの導入により、水が十分届いていない地域にも水を届けられるため、消費者の便宜性や満足度の向上、ひいては生活環境の向上に寄与するといった正の影響が期待できる。また、既存工法と比較すると経済性・施工性に優れている。21カ所のパイロット事業候補地を比較検討の上、主要道路掘削工事など環境・社会に悪影響を及ぼさないサイトを選定した。
2. 汚染対策	(1) 大気質	発生しない	発生しない	普及・実証事業実施による大気汚染は発生しない。
	(2) 水質	発生しない	発生しない	普及・実証事業実施による排水は生じない。

¹² 詳細な現地調査に基づき、代替案、環境影響の詳細な予測・評価、緩和枠、モニタリング計画の検討などを実施するレベル（JICA 2010）。

	(3) 廃棄物	発生しない	発生しない	普及・実証事業実施に伴う廃棄物は発生しない。
	(4) 騒音・振動	発生する	発生する	PSV 稼働に伴う騒音・振動は発生しない。PSV 設置工事に伴う騒音と振動もほとんど発生しないが、負の影響を最小限に抑えるため、スリランカの環境法（The National Environmental Act, No. 47 of 1980）およびその他国内法規制に従い、騒音・振動に対する緩和策を実施することを現地工事業者と合意する予定である。
	(5) 地盤沈下	発生しない	発生しない	普及・実証事業実施による地下水のくみ上げは無いため、地盤沈下は発生しない。
3. 自然環境	(1) 保護区	該当しない	該当しない	パイロット事業候補地は保護区内ではない。保護区に隣接してもいないため、保護区に悪影響は発生しない。
	(2) 生態系	該当しない	該当しない	パイロット事業候補地は、原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地を含まないため生態系への影響は想定されない。
	(3) 水象	該当しない	該当しない	普及・実証事業実施による地下水、地表水の取水は発生しない。
4. 社会環境	(1) 住民移転	発生しない	発生しない	PSV 設置箇所は既存の管路であり、住民移転および用地取得は発生しない。
	(2) 生活・生計	発生しない	発生する	PSV 設置工事および稼働によって近隣住民の生活に悪影響は発生しない。普及・実証事業の実施は対象地域住民の公正な水分配（生活環境の改善）の実現に寄与するものであり、正の影響が期待できる。
	(3) 文化遺産	該当しない	該当しない	PSV 設置工事箇所は文化遺産エリアに該当せず、周辺地域にも文化遺産は存在しないため影響は生じない。
	(4) 景観	該当しない	該当しない	道路の路面が PSV 設置工事の対象のため、景観に対して影響は生じない。
	(5) 少数民族、先住民族	該当しない	該当しない	PSV 設置工事周辺地域には少数民族、先住民族が住んでいないため影響は生じない。
	(6) 労働環境	該当する	該当する	PSV 設置工事中は、スリランカの労働基準関係法令に従い、労働環境に関する法律が守られる。現地施工会社との契約書には、①労働基準関係法令を順守すること、②安全のための装具を労働者へ十分供給すること、③安全教育を実施すること、を盛り込む予定である。

5. その他	(1) 工事中の影響	該当する	該当する	PSV 設置工事中にはごく小規模ながら振動、粉塵、騒音が発生する可能性もあるため、振動、粉塵、騒音等のスリランカの環境法内容に沿った形で工事を実施することを現地工事業者と合意する予定である。なお、PSV 設置工事は個人商店や屋台のない道路わきで行われるため、近隣住民の生計活動にも負の影響を与えない。
	(2) モニタリング	必要	必要	普及・実証事業実施による上記の環境項目に対する影響は限定的であり、スリランカの環境法規制によるモニタリング実施に当てはまらないことを現地工事業者に確認した。
6. 留意点	他の環境チェックリストの参照	該当しない	該当しない	普及・実証事業を実施するにあたり、「ダム、河川に係るチェックリスト」に該当する事項は発生しない。
	環境チェックリスト使用上の注意	該当しない	該当しない	普及・実証事業はパイロットスケールで実施し、周辺環境へ与える影響は限定的であるため、越境、または地球規模への環境問題への影響はない。

出所：調査団作成

3-7 期待される開発効果

本調査計画時、上記 ODA 案件の実施により、案件実施地域における上水の適正な配分による消費者へのサービスの改善、漏水などの発見促進による無収水の削減、送配水ポンプ運転コストの削減、作業の効率化による上下水道事業の運営効率の改善が実現し、ひいては上下水道事業の効率性の向上へ貢献することを想定していた。

2-3-2 に記載したとおり、本調査により、「給水不安定問題」「配水能力不足」が対象地域において頻繁に起こりかつ非常に深刻な問題であること、NWSDB 職員はこの問題解決に真剣に取り組んでいること、PSV は、この取り組みに対して、十分効用を持って応えることができることが確信できた。

「給水不安定問題」「配水能力不足」という問題を解決するには従来、計画から実施までに大変に長い時間および費用のかかる、電動仕切弁、流量センサー、圧力センサーを多用する遠隔監視制御システムなどの導入、もしくは配水システムの増強や更新、という包括・網羅的で大規模な施設整備などをする必要があった。しかし、現在 NWSDB は水需要の高まりに比して資金調達が追いついておらず、このような大規模な施設整備がままならない。このような状況下で、小規模な投資により、短期間で課題の解決を進めることができる PSV システムは合理的な選択肢である。

このように、PSV システムの導入により「給水が安定」し「配水能力が改善」し、上水の適正な配分による消費者へのサービスの改善という開発効果が期待できる。

PSV システムを導入することによる末端圧力の回復と、漏水発見率の向上についても調査を行った。2-3-4 に記載したとおり、現地調査では、PSV システムの導入により、一例として 0.1MPa 程度の圧力上昇が推察できた。そのため、今まで管内圧力が大変低く、水が行き届いていなかった末端圧力が、PSV システムの導入により上昇するので、漏水が発見しやすくなることが期待できる。

しかし、末端圧力の回復による漏水の発見効果については、普及・実証事業においてその対象区域が大きく、管路延長も長いため、限られた費用と期間では、漏水の発見効果を明確に測定・実証することは方法的に困難であることがわかった。

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

短期的な海外展開の概要（1-2年）

本調査や普及・実証事業で PSV システムの現地適合性を実証するとともに、NWSDB 職員へのノウハウ移転により普及の環境を整える。またスリランカ標準委員会に PSV の品質テスト、製品規格の適合性証明書などを提出し、製品輸入の体制を整えるとともに維持管理サービス体制を整備する。最終的にはカウンターパートの理解を得て、NWSDB が実施する JICA の上下水道施設整備事業において PSV システムをスペックインさせることを目指す。

将来、NWSDB から製品の受注を得る場合は、原則として競争入札となる。入札参加資格は NWSDB に登録しているメーカーまたは販売代理店に限定される。メーカーや代理店が NWSDB に登録するための条件には、現地で維持管理が請け負えることが含まれている。

<発注権限・予算>

パイロット事業では、PSV システムは普及・実証事業費で調達されるため、NWSDB の発注の手続きを経る必要はない。NWSDB の機材・製品発注の決裁権限は、50 万ルピー未満は RSC マネージャー、1 千万ルピー未満は RSC の副ジェネラルマネージャー（Deputy General Manager : DGM）、1 億ルピー未満は本部、3 億ルピー未満は省、3 億ルピー以上は内閣である。なお、PSV システムの発注費用が①50 万ルピー未満、②当該年度の予算内、の条件を満たしていれば RSC マネージャーの決裁で調達が可能である。（図 4.1 参照）

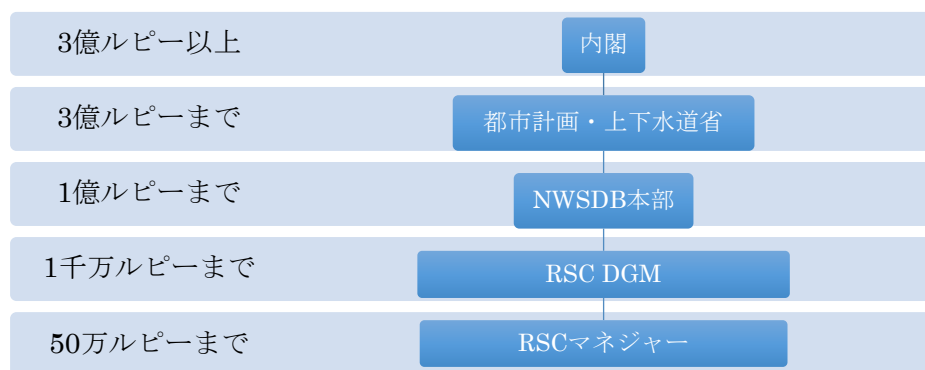


図 4.1 NWSDB の発注決裁権限

出所：調査団作成

RSC(中部州)のキャンディ東配水地区の RSC マネージャーへの聞き取りから、PSV システムの設置の必要性が認められ、それが予算内、決裁権内であれば、マネージャー事務所の年間維持管理予算の「修理 (Repair) の項目から支出して購入できることがわかった。同マネージャーの 2017 年の維持管理予算は約 5 億ルピーであり、これは人件費、維持管理費を含む (表 4.1) ¹³。

¹³ 予算要求では 7 億ルピーを申請したが、確定したのは 5 億ルピーであったとのこと。年間維持管理予算の申請や確定の主な根拠は、前年度の収入や支出である。なおこれはキャンディ東給水地区の予算額であり、他の給水地区に一般化できるものではない。

表 4.1 RSC(中部州)のキャンディ東配水地区の 2017 年の維持管理予算

	項目	予算額
1	給与	278,730,141
2	電力・燃料	100,714,862
3	薬品	10,162,002
4	資材（不良ミーター交換）	10,100,000
5	修理（漏水修理、建物、プラント・機材・パイプ・ミーター、家具・備品、車両その他）	59,040,760
6	備品その他（印刷・コピー代、交通費、車両燃料代、通信費など）	26,777,649
7	借料（賃料、専門家雇用、会費、下請料）	48,099,640
8	銀行借入費	26,250
	合計	533,651,305

出所：NWSDB 提供資料

この年間維持管理予算のほか、同マネージャー事務所は以下のような予算枠をもっており、リハビリテーションの予算枠も PSV の購入にあてることができるとのことであった。ただしこれらの予算枠は通常予算と違って、決済の際には RSC のアシスタントジェネラルマネージャー（Assistant General Manager：AGM）の了解がいるとの説明であった。

- ・ 無収水（Non-Revenue Water：NRW）
- ・ コンピュータなどの機器の調達
- ・ リハビリテーション（管路、浄水場その他の更新）
- ・ 慢性肝臓病対策

中期的な方針・計画（3 年目以降）

NWSDB の抱える問題の解決型コンサルティング、設計、施工、PSV 製造販売を担う総合的な現地法人を設立し、PSV システムをスリランカ全土へ安定供給する。

その際の課題としては、提案企業の活動の対象、受け皿となるカウンターパート内の部署が必要である。通常、各国の水道事業体には部署として、技術部、給水装置課など、水道網の中で使用する器具の規格、仕様、施工、維持管理指針の基準等を立案し、施行後の管理をする部署が存在するが、カウンターパートである NWSDB には対応する部署がない。そのため、普及・実証事業実施時に NWSDB 内に設置するステアリングコミッティ発足の段階から、NWSDB に対して上述の部署に相当する組織対応と人材確保を促すために、名古屋市上下水道局の支援を仰ぎながら、NWSDB 組織内での部署発足の意識醸成が必要となる。またこれらに関する基準づくりなどに関しての支援も行う考えである。

また将来は、NWSDB からの問い合わせがある提案企業の高圧・低圧仕様のボールタップとの併用が可能な小型減圧弁などの製品も、4-2-1 で述べるように、PSV システム導入に合わせて適宜水道システムに組み入れることで配水の経営効率化、公平化に貢献することができる。これら製品についても現地の条件に適合させ製造・販売すると共に、スリランカでは未だ確立していない給配水器具類の規格・認証制度の構築に対して関連行政機関を支援するなど、ボールタップなどの給水装置を含めた総合的な給配水器具メーカーの現地法人として事業展開を推進していく考えである。

4-2 市場分析

PVS が現時点、または将来においてどの程度の数量が設置可能な状況（場所、給水状況）にあるか確認した。

4-2-1 市場の定義・規模

水道水が出にくいと苦情が続出する状況に陥っている地域を主なターゲットとしてビジネスを行なう。顧客は NWSDB となり、市場規模は最終ステージにおいてスリランカ全土で配水・給水の最大効率化に向けて 130 万戸の全住宅への PSV 設置を想定する。但し、現時点では、需給バランスのギャップが大きく、配水ブロック単位に対する PSV システム導入が NWSDB より望まれており、当初から予定している大口消費者への設置、給水最適化を目標とした全戸設置までには中期計画をもって対処する必要がある。

また、スリランカには、古より水瓶に貯水をする文化が根付いており、現在でも各住宅には受水タンクがあり、その内部にはボールタップが設置されており、一定の貯水量まで給水され、水が貯まるとボールタップが閉弁し、タンク内の水を少しでも消費すると、直ちにボールタップが開弁する、という作動を常時繰り返している。しかしながら、受水タンクは宅内の、便所、水栓、シャワーなどと配管で繋がることで水を給水しており、それぞれの給水器具が同じ時間に使用されないため、結果的にボールタップの開弁が長時間継続する状況が起きている。また、市場には、水が貯まっても給水をうまく止められない品質の劣るボールタップの存在もある。前述のようにボールタップに起因する給水管内圧力の低下は潜在的な問題であり、大きく捉えると配水圧力低下原因の一つといえる。

一方、経済の発展とライフスタイルの変化などにより、給水量需要が大きくなり、さらなる配水圧力の低下が予想される。そのため、前述の受水タンク内ボールタップの長時間継続的な開弁の対応には、配水・給水側の圧力が低下すると給水量を調整し配水・給水管内の圧力の低下を防ぐ事の出来る PSV の全世帯への設置が近道であり、後述の品質の劣るボールタップは優秀な品質の製品と交換する必要がある。これらの設置、交換により水瓶文化に起因する配水圧力低下への負の影響の阻止と同時に最適な配水効率の実現が可能となる。従って、大きなブロック（500～3,000 世帯）である配水ブロック、小さなブロック（50～250 世帯）である給水ブロックにおいて、効率的な配水を可能にする PSV システムを全国の世帯へ拡張することにより NWSDB の安定的で効率的な経営に大きく寄与できる。

非公開

非公開

4-3 バリューチェーン

4-3-1 製品・サービス

PSV は、当面は日本から完成製品を輸出販売する。現地法人設立後には、日本から部品および材料を輸出し、現地法人で本体を製造し、組付検査を行ない販売する。フランジタイプ PSV およびボールタップは日本から完成製品を輸出し販売する。現地法人は部品供給や修理・技術支援などのアフターセールスにも対応する。製品の販売価格の想定は表 4.2 のとおりである。

表 4.2 販売価格

製品	仕様	価格
PSV (持圧弁)	口径 13~40, 50mm	非公開
PSV (持圧弁) フランジタイプ	口径 65~100mm	
ボールタップ	口径 13~100mm	

出所：調査団作成

4-3-2 バリューチェーン

本調査では、PSV システムに関し、日本からスリランカへの製品・部品・材料の輸出に関する規制は特になことを確認した。PSV をスリランカ国内で製造した場合、PSV の輸入にかかる海上輸送費や港湾税などの費用がかからないため、スリランカ国内の販売価格を下げるができる。

将来想定するバリューチェーンの全体像は図 4.2 の通りである。

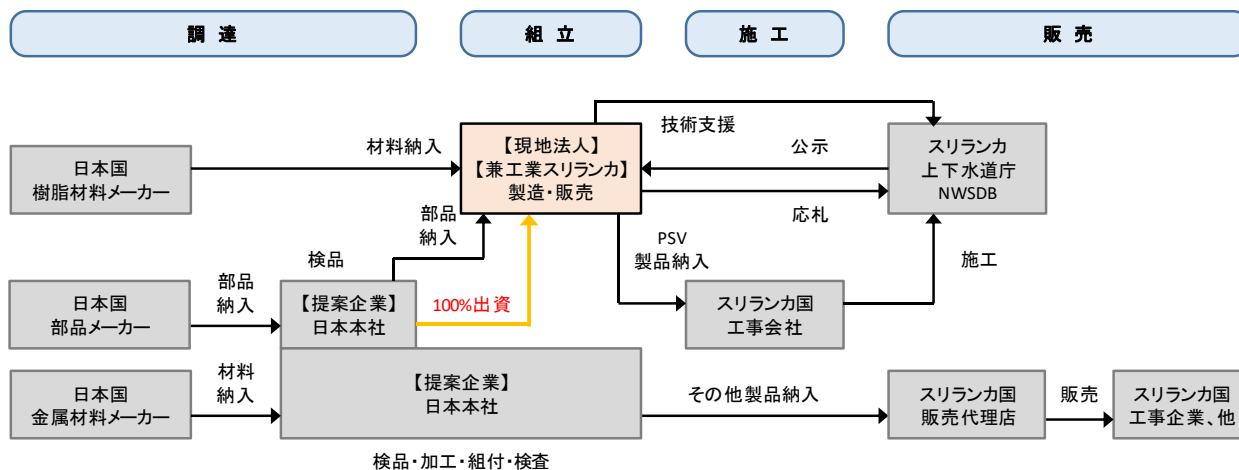


図 4.2 バリューチェーンの全体像

出所：調査団作成

4-4 進出形態とパートナー候補

4-4-1 進出形態

日本本社の100%出資による現地法人の設立を想定している。スリランカに従来からある製造販売スタイルではなく、提案企業の持つ市場問題解決型の製造・製品化・販売技術を現地に根付かせる目的で独資の進出を想定している。

本調査では、スリランカ国における会社設立形態には、下記に示すように企業、業務の違いにより最低投資額の違い、税制優遇、ビザの取得しやすさなどに違いがあることがわかった。今後、このような面を考慮し、進出計画を立案する必要がある。

表 4.3 会社設立形態

			小売業	その他の業種
現地法人	BOI 企業	17 条企業	対象外	※様々
		16 条企業	500 万米ドル	25 万米ドル
	非 BOI 企業		500 万米ドル	なし
海外支店	商業・取引・産業活動を行う場合		220 万米ドル	20 万米ドル
	商業・取引・産業活動を行わない場合		最低投資額の規制なし	

出所：調査団作成

本調査ではBOIを訪問し、投資奨励担当者から製造業の直接投資に関する以下の情報を得た。

BOI(スリランカ投資委員会)法17条の企業として、BOIに登録する (17条企業)

(1) 登録の条件

- ・ 新規に法人化すること。
- ・ 商業生産を開始するまでの間(implementation periodと呼ぶ)に、50万ドル以上の投資を予定していること。(これには資本財への投資、ワーキングキャピタル、固定資産への投資を含む)
- ・ 輸出志向型企業であること(製品の8割を輸出することが条件となる)。

(2) 利点

- ・ 生産のための原材料をスリランカに輸入する際、関税、PAL(港湾税)、VAT(付加価値税)、NBT(国家建設税)がかからない
- ・ 資本財（機材、工場建設のための資材）をスリランカに輸入する際、関税がかからない。（PAL、VAT、NBTはかかる）
- ・ BOIが運営する輸出加工区内に工場の設立が可能。（加工区は水道・下水処理・電気などのインフラが整備済）
- ・ 駐在員の居住ビザ申請の際にBOIから税関当への推薦レターを得ることができる。

(3) 注

- ・ 投資は一度に実施する必要はなく、段階的に行っても良い。ただし後々、BOIに原材料の輸入税の免除を申請する際などに、計画通り投資がなされているかどうかチェックされる。

BOI(スリランカ投資委員会)法16条の企業として、BOIに登録する(16条企業)

(1) 登録の条件

- ・ 登録時には、25万ドル以上の資金が投資元（多くの場合は親会社）名義のスリランカ国内の投資口座に入金がされていることが条件となる。

(2) 利点

- ・ 製造した製品の8割を輸出しなくても良い。
- ・ 駐在員の居住ビザ申請の際にBOIが税関当への推薦レターを発行してくれる。

(3) 欠点

- ・ 原材料や資本財の輸入の際の税優遇制度がない。
- ・ BOI加工区内に工場の設立ができない。

BOIを通さずにスリランカの会社法のもと通常の現地企業を設立(通常企業)

(1) 登録の条件

- ・ 投資額の下限はない。

(2) 利点

- ・ 投資額の下限がない。
- ・ BOIの年会費の支払いの必要がない。

(3) 欠点

- ・ 駐在員の居住ビザ申請の際にBOIが税関当への推薦レターを発行してくれない。工業省もしくは関連の省庁に推薦レターの発行を交渉するか、入国管理局と直接交渉することになる（これはやや時間がかかる）。
- ・ 原材料や資本財の輸入の際の税優遇制度がない。
- ・ BOI加工区内に工場の設立ができない。

<考察>

- ・ 輸出志向型であれば、BOI17条企業としての登録を検討する価値がある。
- ・ 輸入志向型でなければ、BOI16条企業か通常の現地企業を検討する。16条企業として登録する魅力は、ビザ発給手続きが簡易であること、BOI企業として一種のブランド力が付加されることである。

<法人税優遇策>

数年間撤廃されていた法人税の優遇策が 2017 年 4 月より設けられた。これは、上記のいずれの企業形態にも共通して、300 万ドル以上の資本投資（減価償却可能な資本を指す）をする企業に適用される。利益の合計が資本投資額を超えるまでは、法人税が免除となる。これは 10 年間繰越せる。例えば以下の通り。

- ・ 300 万ドル投資した。
- ・ 1 年目の利益が 200 万ドル：この年の事業税は 100% 免税
- ・ 2 年目の利益が 200 万ドル：この年は利益 100 ドル(300-200-200=-100)とみなした法人税が適用される。

4-4-2 パートナー候補

PSV システムは水道網への設置工事および製品としての納入という二つの販売形態をとる。水道網への設置工事に関しては、公共事業の工事認可企業である現地工事企業がパートナーとなる。NWSDB に登録している小規模配管工事の業者が施工を担当することを想定している¹⁴。

製品としての納入については、現地販売代理店を選定するが、NWSDB への納入実績が豊富である RANIYO(PVT)LTD 社が候補となっている。普及・実証事業においても、許認可、販売実績などパートナー選定の際に総合的な見地から判断をするための情報を収集する。

4-5 収支計画

今後のビジネス展開における収支計画は以下の通りである。普及・実証事業においても引き続き本計画を精査する。

表 4.4 事業収支計画

非公開

¹⁴ http://www.ictad.lk/sub_pgs/Search/Search_name_bygradeMF_list.php?type=MA&cat=4&grade=C1&Submit=Submit

4-6 想定される課題・リスクと対応策

4-6-1 課題・リスクと対応策（法制度面）

表 4.5 想定される課題・リスク・対応策（法制度面）

課題・リスク		影響度	対応策
法令	輸入規制	小	スリランカ投資委員会および JETRO コロンボ事務所、日本大使館などとコミュニケーションを取り、情報の早期入手に努める。
	日系の現地法人設立	小	
	製造工場の法規制	小	
必要な許認可	営業・販売の許認可	小	
	製造工場の操業許認可	小	
	技術指導員の滞在許認可	小	

出所：調査団作成

4-6-2 課題・リスクと対応策（ビジネス面）

表 4.6 想定される課題・リスク・対応策（ビジネス面）

課題・リスク	影響度	対応策
後発参入への対応	大	現地特許取得による知的財産の確保と模倣意欲を喪失する低コストで高品質な製品の製造販売。
市場ニーズの変化	小	C/P 候補である NWSDB と情報共有し、早急に市場変化に対応する。
法務・税務・労務に関する法律改定	小	スリランカ投資委員会および JETRO コロンボ事務所、日本大使館、現地 CPA などとコミュニケーションを取り、情報の早期入手に努める。

出所：調査団作成

4-6-3 課題・リスクと対応策（政治・経済面）

表 4.7 想定される課題・リスク・対応策（政治・経済面）

課題・リスク	影響度	対応策
カントリーリスク	小	スリランカ投資委員会および JETRO コロンボ事務所、日本大使館などとコミュニケーションを取り、情報を事前入手し、掌握する。
金利・為替・物価変動	小	標準為替レートを設定し、変動への早期対応に努める。
政治・経済面の変化	小	JETRO コロンボ事務所、日本大使館などとコミュニケーションを取り、情報の早期入手に努める。

出所：調査団作成

4-6-4 その他課題・リスクと対応策

表 4.8 想定される課題・リスク・対応策（その他）

課題・リスク	影響度	対応策
工場操業に関わる電力の安定供給	小	スリランカ投資委員会および JETRO コロンボ事務所、日本大使館などとコミュニケーションを取り、情報を事前入手し、掌握する。
日本側基点の人・物の供給	小	複数社購買の実施および代替人材の教育訓練を実施する。

出所：調査団作成

4-7 期待される開発効果

4-7-1 開発効果

スリランカでの ODA 事業の結果、NWSDB 職員や住民から PSV システムの運用や効果に関する情報を収集するとともに、合わせて NWSDB における他の技術的なニーズについて情報収集することにより、提案企業製品を現地に即した製品の開発・改良を行い、同国の無収水削減や更なる水道事業運営の効率化に寄与する。また、建築分野への水平展開や、インドを始めとする近隣諸国への販売促進によりビジネス拡大を図り、スリランカに設立予定の現地法人の販売、生産体制を拡大・強化し、同国で社会問題になっている若年層の失業対策に貢献することを想定している。

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

4-8-1 提案企業自体への裨益

開発途上国水道事業分野への社名・ブランドの定着を背景に海外事業展開実行スキームの水平展開を図り、更なる途上国への進出を促進できる。提案企業にとり新市場である発展途上国市場に向けた販売増、未開拓市場における市場問題に触れる機会が増えることによる新製品の開発アイデアの増加および原価低減ノウハウの習得も提案企業への裨益として想定される。

4-8-2 関連企業・産業への貢献

提案企業の協力企業 367 社のうち 223 社は地元愛知県下の企業である。これら協力企業は、他国では製作できない優れた部品製品を提供している。ODA 案件化により海外展開が実現しても、良質な部品の供給は日本から調達する方針である。そのため、海外展開が成功すれば、5 年後には 4.56 億円の部品調達が見込まれ、地元企業への利益の還元や地域活性化に大きく貢献できる。

また中部フォーラム会員の中には提案企業をはじめ海外展開に積極的に取り組む意欲のある中小・中堅企業が存在する。中部フォーラムの当初の基本的な戦略としては中部地方が持つ自動車産業をはじめとする「ものづくりのノウハウ」と水資源、上下水道事業、風水害対策など「水のノウハウ」を合わせて「中部ブランド」として海外展開するというものであった。しかし個々の企業の持つ製品や技術が明確でなかったため戦略の見直しを行い、水道事業における無収水対策など課題解決に対して個々の製品・技術を総合的な「パッケージ」として事業体に提案することとしている。

具体的には“Simple-Smart Water Supply System”と銘打って、提案企業の PSV と流量計・水道メーター（愛知時計電機、アズビル）・同監視システム（エステム、アズビル）、漏水検知器（テスコアジア）、安定供給に必要な PC タンク（安部日鋼工業）などを総合的に組み合わせた水利用システムを提案している。シンガポール国際水週間、韓国での国際水週間など PR の機会に提案企業も参加し地域経済の活性化を目指す中部経済の海外展開に寄与している。

なお、本調査で検討する ODA 案件では、PSV システムの導入により、中部フォーラム参加企業が有する一連の技術および製品と連携した技術移転コンポーネントを、立案予定の ODA 事業にて検討する予定であり、これが実現すれば地元経済の活性化にさらに貢献できる。

4-8-3 その他関連機関への貢献

新たな技術導入に必要な知識習得のための教育・研修機関への支援などの貢献の他に、中部地区の地方自治体や地域・団体の国際交流・協力促進への貢献あるいは日本からスリランカへの製品・部品・材料の輸出に関わる物流の活性化などへの貢献が想定される。

以上

Executive Summary

This survey was carried out with the aim of confirming the applicability of the PSV system in water supply system in Sri Lanka; conducting the study on the possibility of using the product in the country through Official Development Assistance (ODA); and developing a business strategy. Target areas for the survey were Western province, Kandy district and others. The field survey was conducted five times between May 2017 and February 2018.

Chapter 1 Development Issues in Sri Lanka and the Target Areas of the Survey

Development issues in water supply and sewerage in Sri Lanka are (1) Improvement of piped water supply coverage rate, (2) Improvement of management efficiency in operation of water works and sewerage works, (3) Ensuring accountability and transparency of NWSDB, (4) Supply of safe water and sanitation facilities to remote area and low-income group.

Appropriate water distribution by the PSV system, studied by this survey is related to the above-mentioned (1) and (2).

NWSDB aims to (a) improve service to consumers, (b) reduce non-revenue water, (c) utilize ICT, (d) effective human resource development, (e) improve efficiency of water supply and sewerage operations and (f) promotion of research and development, as the six priority strategies for improving of management efficiency in operation of water works and sewerage works.

In this survey, we studied the current condition of water supply service to consumers mentioned in the above (a). We found that Colombo city and industrial park enjoy 24 hours of water supply; however, there were many places in the target area of this survey, which have water supply only at night, or only one or two days a week, as a result of poor or no water distribution.

The seriousness of "water supply instability" and "water supply capacity shortage" in the country was confirmed in the questionnaire survey we conducted to the staff of NWSDB, who participated in the workshop of this survey, because they listed these problems as the most serious concern among others. We also found that they recognized these problems very well.

A report of NWSDB also shows that, 3 regional support centers (RSC) in the Western Province, out of the 11 in the country, received many complaints from consumers. This is because water demand has increased due to population increase or as a result of construction of new factories and commercial buildings in the RSCs; however, necessary enhancement of water supply facilities, including intake, purification, transmission and distribution, were not implemented timely due to fund shortage; and only ad-hoc measures were carried out corresponding to these problems until the enhancement is implemented.

The Country Assistance Policy of Japan for Sri Lanka (June 2012), listed the development of the economic infrastructure for growth as one of the main development subjects (middle goal), and listed water supply and sewage and environmental improvement as priority programs along with those for transportation and electricity. The program plans to implement projects, such as countermeasures for non-revenue water and water supply improvement. Major projects currently underway by JICA include the Anuradhapura North Water Supply Project Phase I, the Project for the Strategic Master Plan under Sewage Sector, and Kalu Ganga Water Supply Expansion Project (Phase 1) and others. A technical cooperation project of "Operational Capacity Improvement Project for NWSDB for Western South Region in Sri Lanka" is also planned to be implemented.

In Colombo City, the "Greater Colombo Water Supply Improvement Project" aimed at improving water supply service is being implemented with the support of the Asian Development Bank.

Chapter 2 Proposed products and technologies of the Company

Outline of PSV system

When the PSV, which is the core product of the PSV system, is installed to a water distribution line, the double diaphragm contained therein moves up and down by the pressure inside the water distribution line, the PSV is automatically opened and closed, the water supply amount to the consumer is adjusted. As a result, it will be possible to distribute water all the way to the terminal area of the water distribution network and residents around the large customers.

PSV is a mechanical automatic valve, and unlike a manual valve, therefore, there is no need to operate the valve by hand for opening and closing. Furthermore, the initial investment and maintenance cost are much cheaper compared to electric control valves operated by motors.

PSV is the "only one product" produced only by our company. There are similar products made by other companies, but their application and functions are different from those of our PSV. Currently, manual gate valves are used in Sri Lanka, for adjusting water distribution. Advantage of PSV over these manual gate valves is that it can automatically adjust the water supply volume and can optimize the water pressure in water distribution.

Local applicability and possibility for a contribution for solving development issues

In this survey, we facilitated staff of NWSDB to understand the functions and effects of the PSV system by briefing sessions using desktop demonstration kits, workshops using small-scale model pipe networks, and site survey. We also studied applicability and needs of PSV system in Sri Lanka. As a result, NWSDB staff acknowledged that the PSV system is effective for solving the problem of unstable water distribution in their area in-charge, and became interested in using a PSV in an actual situation.

As a result of this survey, it was found that "problem of water supply instability "and "water supply capacity shortage" are very serious problems in Sri Lanka; and the PSV system can solve these problems in a short time by small investment. We are sure that PSV system is the only system that meets the local needs. It was also found that the PSV system can be utilized throughout the country, as these problems are occurring in every region of the country.

We provided PSV as samples, by responding to the requests from NWSDB staff who want to actually use them. One of the samples was installed in the Kandy North Manager's area by replacing a conventional gate valve. We were informed from the staff of the area that the sample worked properly; the 25 families, who did not receive water, are now able to receive it, and there were no complaints from these families after the installation. It was mentioned that manual operation of the gate valve became unnecessary.

As a result of studying technical aspects of applicability of the PSV system, we found that the technical level of staff and construction contractors will not a problem at the time of installation, and that know-how transfer of the PSV system, including how to identify appropriate locations to install the product, in order to obtain the maximum effect, is necessary. It was also made clear that there should be at least 0.05 MPa of water pressure in the distribution network, which is the minimum operating pressure of PSV, for recovering pressure in a place of inadequate water distribution due to low or almost no pressure.

As a result of studying about the applicability of the PSV system in-terms of systems and regulations, we found that there are two ways for installing the PSV system. One is staff of NWSDB implement the installation of PSVs (direct-work); and the other is the installment is subcontracted to a local contractor (contract type). In case the estimated cost of installation is less than 500,000 rupees, NWSDB adopts a simple method of selecting a contractor by quotes from contractors.

When importing PSVs, there is no customs duty but PAL (port and airport levies), NBT (Nation Building Tax) and VAT (Value Added Tax), of which total is 24.5%, is imposed.

Since the PSV system has the effect of supplying water to the households, which are receiving smaller amount of water, introduction and dissemination of PSV is going to contribute the Operational Plan of NWSDB aiming at improving service to consumers. It also contributes towards the achievement of one of the SDGs "Ensure access to water and sanitation for all". In this way, there is a high possibility that the PSV system to contribute solving development problems.

Chapter 3 Proposal for ODA Projects

Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies

As mentioned above, this survey confirmed the local applicability of the PSV system and was able to foster an understanding among the NWSDB staff about functions and effects of the PSV system. On the other hand, from the result of the interview, which was conducted as a part of this survey, we found that there

were many comments from NWSDB staff in the interviews conducted as a part of this survey, that they would like to exactly confirm the feasibility of the system, after a technical verification, quantification of effect of the system, and sharing more experience and knowledge in a pilot project. There were also some opinions that they need more understandings about the design, selecting location and method of installation of PSVs; and concerns about cost and cost effectiveness of the product.

Based on these findings, we are planning to utilize the scheme of “Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies” in the future, to demonstrate the effect of the PSV system by application patterns, to promote further understanding among NWSDB staff, and to develop a convincing environment for dissemination of the product. The main outputs of the verification survey will be demonstration of the effects of the PSV system by implementing pilot projects, know-how transfer of utilization of the PSV system, and formulation of a business development plan.

When we were analyzing the problems related to water distribution in the target area in this survey, we got an idea that there are roughly three patterns of application of the PSV system in the country; 1) the countermeasures against bulk customers, 2) for height differences, 3) for water distribution blocks. In the pilot projects, we plan to demonstrate these applications. We have selected the final list of candidate sites suitable for these patterns and the NWSDB management agreed with.

The verification survey plans to be implemented within two years with NWSDB as a counterpart organization. NWSDB has high expectations for the verification survey and pilot projects and stated that they would carry out necessary internal procedures of NWSDB in advance to start the project promptly after our proposal is accepted by JICA. In parallel with the preparation of the proposal for the verification survey, we are planning to prepare English proposal, which is necessary for the procedure.

ODA Loan projects

Once the effects of the PSV system have been verified by the verification survey, and the environment became convincing for dissemination of the PSV system, the product can be introduced to ODA loan project for new water supply system. For example, by effectively combining the PSV system with a new water supply system to be constructed in an ODA loan project, it is possible to reduce the initial cost and to expand the water supply area of the project.

By introduction of the PSV system to an ODA loan project, it is also possible to have a larger water distribution area than the planned, or to expand the water supply service to adjoining areas of the planned distribution area.

It is also recommended to install PSVs to distribution lines of bulk consumers, at the time of construction of a new water supply system or expansion. Then, they will function for adjusting water volume at peak time, when the balance of water demand is changed in a future. In this way, PSV is also useful to prevent a problem of unstable water distribution to be occurred in a future.

Sales Promotion

Points to be noted concerning sales promotion of the PSV system toward realization of ODA projects are as follows:

- 1) OIC / area engineers / RSC managers, who are in-charge of O & M, should be treated as the same target group for the sales promotion activities. These staffs are very keen on the problem of shortages of water supply and water pressure.
- 2) If understanding of these staffs to the products is further promoted, and worries for initial introduction are eliminated by showing real data, it is expected that they will proceed with procurement of PSVs, within the amount of decision-making authority of the RSC managers.
- 3) For the project of PSV installation above the amount of decision making authority of the RSC managers, AGMs needs to submit a proposal to DGMs. Therefore, sales promotion approach to another target group is needed in this case.
- 4) Staff of NWSDB Headquarters have shown very high interest in introducing PSVs to new water supply systems. They consider that the product should be incorporated into the design of a new system with exact technical information, and by securing necessary fund for procurement.

In order to introduce the PSV system, it is necessary to realize the installment by securing necessary budget. For this purpose, “time base” and “stakeholders” sales promotion approaches are effective, which were planned for different target groups in mind. In addition, since RSCs apply for the next fiscal year budget in July to August every year, it is effective to conduct sales promotion activities targeted to RSCs before this time.

Chapter 4 Business Development Plan

In the short term, we will demonstrate the local applicability of the PSV system in this survey and the verification survey, and also by creating convincing environment for dissemination by transferring know-how to NWSDB staff. In addition, we will establish a structure for importing product and develop a maintenance service system. Ultimately, by getting understanding of the counterpart organization, we aim to “spec-in” the PSV system in a water supply development project of JICA implemented by NWSDB.

In the pilot projects, since the PSV system is procured by the budget of the verification project, there is no need to go through the procurement procedures of NWSDB. According to the regulation of NWSDB for procurement of equipment and devices, decision-making authorities are RSC managers for less than 500,000, DGM for less than 10 million, the head office for less than 100 million, and the Ministry for less than 300 million rupees respectively. A cabinet decision is needed for the project over 300 million rupees. If the procurement cost of the PSV system satisfies the conditions of 1) less than 500,000 rupees, and 2) within the budget of the relevant fiscal year, it can be procured by the RSC manager's decision.

From the interview with the RSC manager in the Kandy East RSC (Central Province), if it is within the budget, within the decision-making authority, a PSV can be purchased and installed from the item of "repair" of the annual maintenance budget of the manager's office.

In the medium term, we set up a local company, which comprehensively deals with the problem-solving consultation for NWSDB, design, installation, manufacture and sales of PSVs and stably supply the products to all over Sri Lanka.

For the time being, we will export PSV from Japan and sell the finished products in Sri Lanka. After the establishment of the local company, we export parts and materials from Japan, manufacture the main body, carry out assembly, do inspection and sales by the local company. As for flange-type PSVs and float valves, we will export finished products from Japan for local sales. The local company also supports after-sales such as parts supply, repair, and technical support.

In this survey, we confirmed that there are no regulations concerning export of the products, parts and materials from Japan to Sri Lanka concerning PSVs. When PSVs are manufactured in Sri Lanka, the selling price in Sri Lanka can be lowered because there is no need for the expenses such as sea freight and PAL, which are needed in case of import.

We plan to establish a local company of 100% investment by our Japanese head office in a future. We are planning to own the local company 100%, by making the necessary investment, without making a JV, because we would like to establish our own style of business, by implementing problem-solving type business and know-how for manufacturing, product development and sales in the country, which is a bit different from traditional business style existing in the country.

Benefits such as establishment of company name / brand in the water supply business field of developing countries, horizontal expansion of overseas business development, sales in other developing countries, and others will be expected to be brought to our company in future. In addition, we can also assume obtaining of ideas for new product development and know-how for cost reduction. Moreover, if overseas deployment is successful, it is expected to procure parts of 456 million yen in 5 years, and it can greatly contribute to the return of profits to the local companies and the revitalization of the region in Japan. In the ODA project planned in this survey, along with the introduction of the PSV system, we are considering a collaboration with the technology and products owned by member companies of "Life of Water Chubu Forum, Nagoya". If this is realized, it can further contribute to the revitalization of the local economy.

Feasibility Survey for Establishment of Pressure-Sustaining-Valve System for Stabilizing Water Distribution and Contributing Reduction of Non-Revenue Water.

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : KANE KOGYO CO.,LTD.
- Location of SME : Aichi Pref., Japan
- Survey Site : Western Province and Kandy District, Sri Lanka
- Counterpart Organization : National Water Supply & Drainage Board(NWSDB) in Sri Lanka



Concerned Development Issues

- While water demand is increasing due to population increase or as a result of construction of new factories and commercial buildings, water supply facility boosting projects are not carried out in a timely manner due to shortage of funds.
- There are many areas where inadequate water supply and water cutoff are chronic, throughout this country. In such area, there is a place with no water supply, also a place with only one or two days of water supply within a week. Therefore, NWSDB is frequently receiving complaints from customer.

Products and Technologies of SMEs

- The PSV automatically adjusts the valve opening degree by the inlet side water pressure.
- Automatically adjust the amount of water distributed to each area mechanically and optimize the water distribution. As a result, safe water can be delivered fairly and stably.
- Initial investment and maintenance cost are much cheaper than compared to existing measures such as remote control system utilizing electric control valve and introduction of the pressure pump.

Proposed ODA Projects and Expected Impact

Proposed ODA Project: "**Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for PSV system that contributes to the realization of fair access to safe water**".

Expected Impact: Through implementation of this project, we will demonstrate the effectiveness of the PSV system in Sri Lanka and improve the dissemination environment, which will contribute to the stable supply of safe water through "**stabilization of water supply**" and "**improvement of water distribution capacity**" Improvement development effect can be expected.

Business Development of SMEs

- Short-term policy / plan: Demonstration of on-site compatibility of PSV system and improvement of dissemination environment by know-how transfer to NWSDB staff. Improvement of product import system and maintenance service system. The activity of the specification-in of PSV system to JICA project.
- Medium-term policy / plan: Set up a local company, which comprehensively deals with the problem-solving consultation against NWSDB, design, installation, manufacture and sales of "PSV" and stably supply the products to all over Sri Lanka.
- Long-term policy / plan: Business expansion as a local subsidiary of an user oriented manufacturer, including water supply devices such as compact pressure reducing valves and float valves.