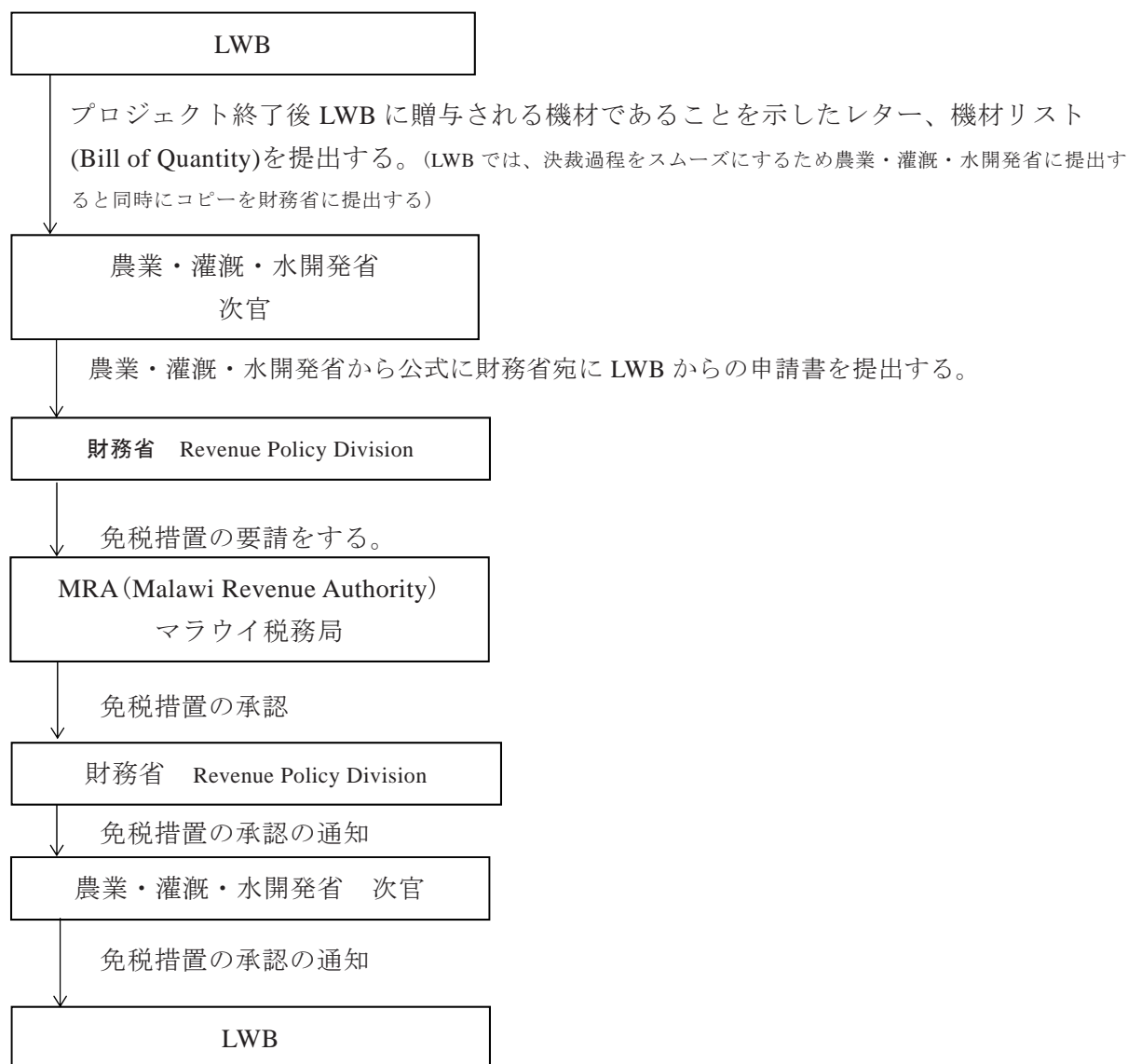


第5章 機材計画

5-1 機材輸入に係る手続き・規制および免税申請に係る手続き

LWB による調達機材の関税・VAT の免除手続きを下記に示す。この手続きに要する期間は合計で1カ月程度。ただし、LWB 以外の中央官庁で行う決裁過程は予想外に遅れることもあり、注意が必要である。



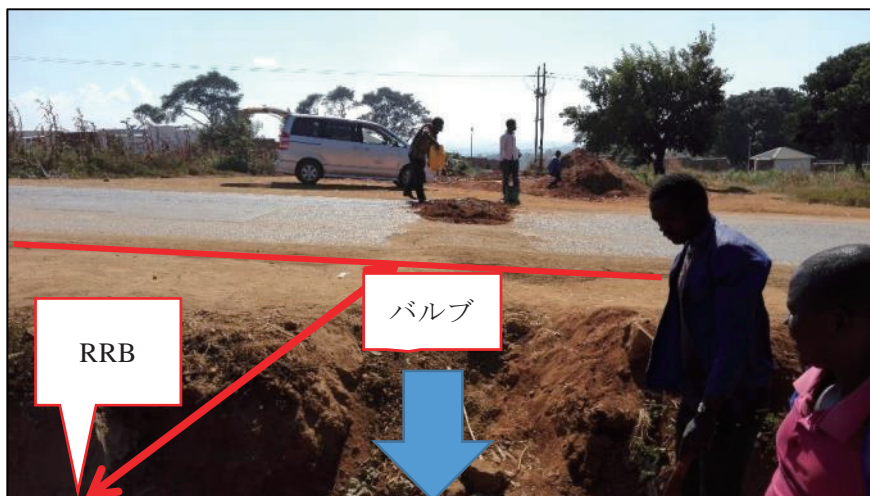
5-2 機材設置に付帯する手続き・規制（管路埋設等）

(1) LWB が水道施設に設置する機材

LWB が水道施設に設置する機材については、特に規制はない。一方、リロングウェ市内で企業、個人が井戸を掘削し、ポンプを設置して利用する際には、LWB に届けを出す必要がある。リロングウェ市内の水資源(地下水を含め)は LWB が管理している。

(2) 道路と管路埋設について

配水管の道路横断の様子と Road Reserve Boundary (RRB) について、下の写真に示す。



マラウイでは通常、道路として利用されている場所の他に、Road Reserve Boundary (RRB) と呼ばれる予備の土地がある。そこに電話、上水、下水の配管が埋設されている。既存管に関しては、この RRB に埋設してある配管、バルブボックス等への工事には、許可を得る必要はない。一方、道路公社は道路拡張時に LWB に報告し、LWB は水道管を移設する必要がある。

5-3 既存設備の設置状況

(1) 既存設備の状況

付属資料 6 に既存施設の主要設備の一覧を示した。現状ではほぼ問題なく運転されているが、老朽化が進んで、更新・交換が必要なものがある。既存の施設で稼働しているもののうち、最も老朽化が進んでいるのが、次亜塩素酸生成装置である。LWB はこの装置の更新と塩素注入ポンプ交換の支援を強く望んでいる。

次に、ブースター・ステーションのポンプに 1990 年代に設置されたものがあり、老朽化が進んでいる。浄水場 (TWI、TWII) のポンプは、世銀と EIB の支援により、2013 年ごろに更新されたものが多く、状態は良好である。

1980 年代の設置
TW 次亜塩素酸生成装置 (1984)



1990 年代の更新
MTUNTHAMA ポンプ (1991)



2013~2016 年の更新
LUMBADZI ポンプ (2016)



(2) 運転状況

現在、TWI と TWII の合計設計生産量は、125,000m³/日であるが、実質は 100,000m³/日（雨期以外）、70,000m³/日（雨期）となっている。これらの理由は次のとおり。

1) 送水管

TWI の生産能力は、35,000m³/日であるが、現状 28,000～30,000m³/日となっており、この要因は Booster Tank までの送水管の径が小さいことと、また送水管を拡充したときのポンプの容量が不足することである。同様に TWII でも、90,000m³/日の設計容量があるが、実際の生産量は 70,000m³/日である。

2) 濁質

雨期の生産量は 70,000m³/日であるが、これは水源であるリロングウェ川の濁度の上昇により、浄水場の処理能力を越えた濁度と取水施設に土砂が溜まることの原因である。濁度は、「図 3-28 原水濁度の月平均変化」に示したとおりである。LWB 水質部門での聞き取りによると高いときには、26000NTU にもなるとのことである。

LWB は、この濁度対策には頭を痛めている。下の写真にあるとおり、TWII では原水井を設け、取水施設から送られた原水の濁質をいったん沈めたのち、処理を行っている。

原水井（通常時）



原水井（清掃時）
底に土砂が 60cm 溜まっている。



取水地点（雨期明け、吸い込み口
周辺に土砂が溜まっている）



また、リロングウェ川の取水点には、上流から土砂が多く流れ込んでおり、取水地点には、土砂が溜まりやすく、浚渫を行うため、ポンプを停止しなければならないこともある。

(3) 管路の状況

LWB の既存配水管は、石綿管が約 30%を占め、布設年時も 1970 年代のものもあり、漏水事故が多く発生している。LWB は、石綿管を PVC に交換していく方針としている。

交換された石綿管
ヒビが入りやすく、衝撃に弱い。穿孔時に破損することもある。



漏水修繕工事（石綿管）
接続部から漏水していた。



保管されている PVC 管
（LWB 本部）
屋根付き資材置き場を建設中。



(4) 配水本管から顧客への接続

LWB では顧客の水栓へ接続する場合、配水管本管からサドルを使っている。

穿孔機を使用せず、
配水管（PVC）に孔を開ける。
バルブを閉めるまで水が噴き出す。使用されているのは、この1式のみ。

北部 Zone 事務所所有の穿孔機

穿孔機（写真中央）を使った
サドルからの接続作業。



5-4 リロングウェ水公社における機材更新に係る各種計画・戦略

先述したとおり、LWB の施設は老朽化しているものもあるが、現状の運転に支障をきたしている機材はない。ただし、5-3 既存設備の設置状況 (2) 運転状況 1) 送水管で示した課題に対する解決手段の1つとして、既に LWB は EIB の融資で送水管を新規布設することを決定している。

EIB の支援が決まっている送水管は次のとおり。

- ① TWII → MTUNTHAMA
DN700 ダクタイル管
- ② NORTHERN BOOSTER → KANENGO
DN600 ダクタイル管
- ③ MWENDA → TSABANGO RESERVOIR
DN500 ダクタイル管
- ④ MTUNTHAMA → AREA 9 TOWER
DN300 ダクタイル管

ただし、それ以降のブースター・ステーションから配水池、配水管のほとんどは整備(計画はあるが融資)の目途がたっていないとのことである。LWB は、配管材のみ(施工無し)の調達でも支援を要望している。図 5-1 に既存施設の整備計画、表 5-1 に老朽化した配管の設置年とバースト頻度を示した。配管が老朽化しているだけでなく、配水池の容量、配管の口径、ポンプの揚程と揚水量のバランスも悪く、需要に合わせて対処療法的な整備をしてきた結果、適切なものになっていないのが現実である。この状況に対応するため、LWB と VEI は 2016 年 2 月に Lilongwe Water Distribution Network System Project Priority Investment Program and Hydraulic Study を行っている。

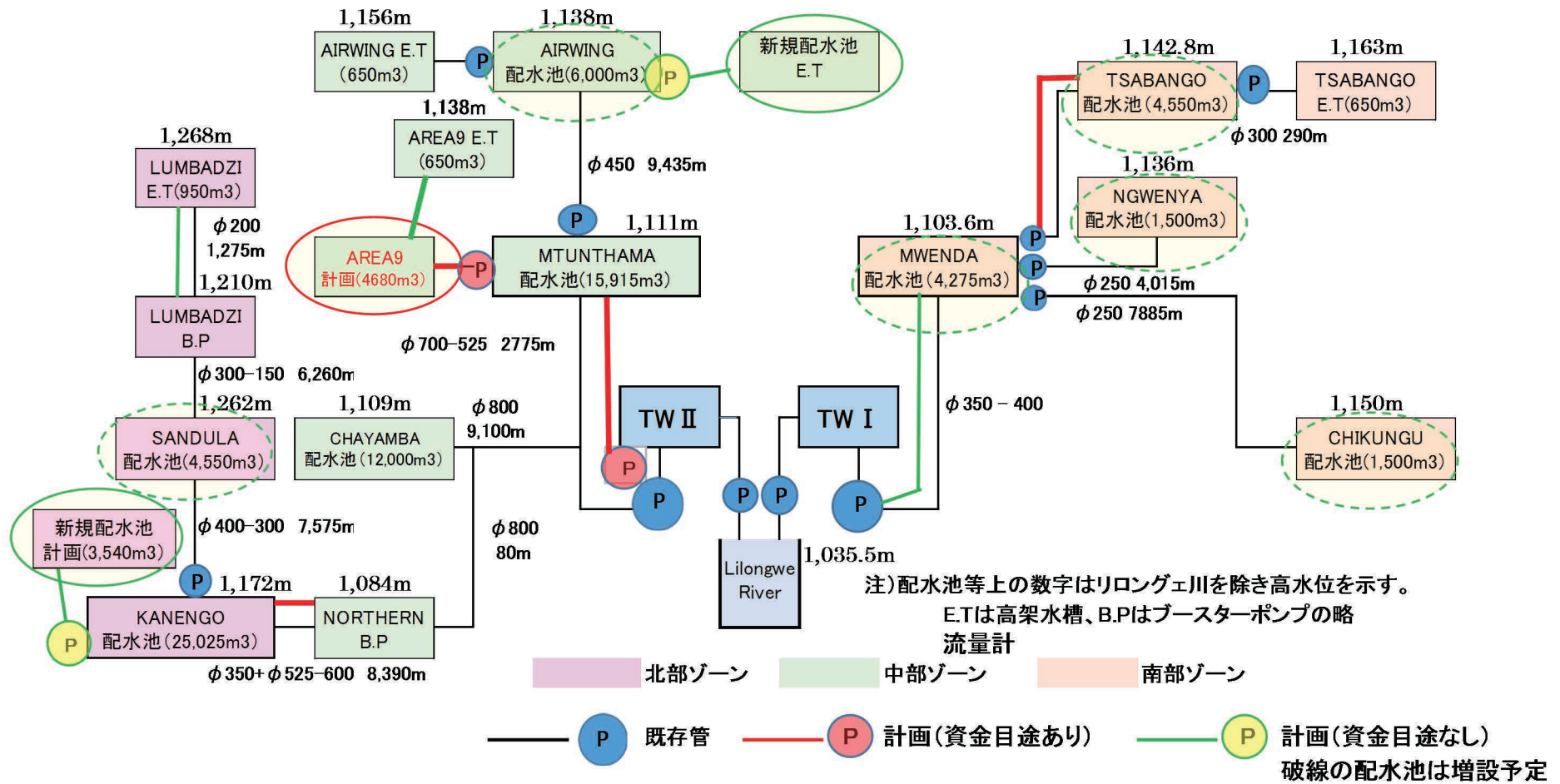


図 5 - 1 既存施設の整備計画

出典：Lilongwe Water Distribution Network System Project Priority Investment Program and Hydraulic Study 及び LWB からの聞き取り

表 5-1 更新が必要な配管

配管(カッコ内は配管径)	長さ(km)	設置年	バースト頻度 (数字は0か月に1度)
Mwenda-Tsabango(350mm)	5.3	1972	4
TW-Mwenda(350mm)	2.1	1972	2~4
TW-Mwenda(400mm)	1.9	1972	2~4
TW-Mwenda(200mm)	0.5	1972	2~4
TW-Mtunthama(225mm)	2.4	1980	2
TW-Mtunthama(375mm)	2.4	1977	2
Mtunthama-NBS(300mm)	6.5	1977	2
Mtunthama-NBS(350mm)	6.7	1977	2
Kanengo-Chayamba Junction(300mm)	6.4	1978	2
Kanengo-Chayamba Junction(350mm)	6.3	1978	2
Kanengo-Chayamba Junction(300mm)	6.4	1978	2
Area 13 Roundabout-Area 10 junction(225mm)	1.7	1972	2
Tsabango-K8/Area-22(150mm)	3.3	1972	4

出典：Lilongwe Water Distribution Network System Project Priority Investment Program and Hydraulic Study

5-5 機材優先順位検討における考え方

(1) 本技術協力プロジェクトで必要とされる機材以外の無収水率削減用資機材

本プロジェクトのパイロット活動対象外の北部地域、中部地域の無収水率削減用資機材は、本プロジェクトの波及効果をより迅速的に発現させるために非常に有効である。これらの機材として次のようなものが想定される。

- 無収水率測定用資機材
- 漏水探査用資機材
- 各戸水道メーター及び接続用バルブ、配管材
- 不断水サドル式分水栓および専用穿孔機(サドル式分水栓接続用)
- ケアテーカー用車輛(ピックアップトラック)
- 小型バックホウ
- コンパクター(配管工事に係る埋め戻し転圧用)
- 投光器(夜間作業用)

これらは、主に機材の設置に関連するもので、各戸水道メーターの接続、配水本管とサービス・パイプの接続、DMAを分離するための流量計、バルブの設置を含む。それ以外の施工を伴う既存施設の更新、配水管の布設換え等は除外する。また、プリペイド式の量水器は、その機能や効果、無収水管理への影響、メーター自体のメンテナンスも含めた条件を十分検討したうえで、導入の可否を判断する必要がある。

これらの機材の設置(配置)は、無収水削減対策上有効であり、パイロット地区(DMA)以外で利用可能となるが、特別な技術等が必要であるものは、導入時期を当該地区(DMA)パイロット活動の終了後とするなど、十分検討を行う。例えば、高度な訓練を受けなければ使

用できない漏水探知機等は、操作指導期間を十分に確保して調達計画を立てることが重要である。

(2) 無収水率削減対策以外に必要な機材の優先順位の考え方

1) LWB が今後行う無収水率削減対策以外での資機材調達の優先順位の考え方

無収水削減以外の機材調達は、比較的即効性があるもの、つまり、既存の施設の機器の交換や更新を最優先とする。また、対象施設は配水施設を優先として、次に浄水施設、水源施設とする。重要ではあるが、開発に時間がかかるもの、例えば新規水源の開発に関わるものは、本調査における優先順位は低くなる。

まず、既存のものを活用し、次に新設を考えるとという順番で水量確保(水源は表流水の次に地下水、理由は、「2) 各優先順位にある機材とその内容 ⑤地下水」の項を参照)を行い、これらのあとに、金額が小さく自己投資が可能な水質分析、顧客管理等の機材を検討することとする。

		優先度	
		高い	低い
		既存	新設
現有機材の更新		新規に配置(設置)	
配水施設		水源施設	
実施が早いもの		実施までに時間がかかるもの	

無収水率削減対策以外での優先順位

- ① 既存配水施設の最大利用
- ② 既存水源施設の最大利用
- ③ 新規配水管拡張(今後5年以内の実施計画 LWBの戦略と一致しているもの)
- ④ 新規水源開発(今後5年以内の実施計画 LWBの戦略と一致しているもの)を前提とした水道施設
- ⑤ 地下水開発関連機材
- ⑥ 水質分析機材
- ⑦ 顧客管理等の機材
- ⑧ その他

* 既存施設の中に配水管があるが、配水管の布設換えは建設案件となるためここには含めない。

2) 各優先順位にある機材とその内容

① 既存配水施設の最大利用

既存施設の能力を最大限活用し、給水量を増加させる。(老朽化、破損等交換が必要な資機材を更新する。例：規定水量が取水・送水できていないポンプの更新等)

想定される機材内容は、次のとおり。

- 即効性のある資機材

老朽化(今後5年程度で耐用年数に至るもの)した機器の更新、加えて数年ごとに交換するようなる過砂等、必要な資材の投入。

例：ポンプ、配電盤、量水器、バルブ等

現状、最低限の水質管理ができていない場合は、そのための水質管理機材。

- 調達のみまたは据付のみで、効果のあるもの
例：機器類のスペアパーツ、パッキン等の消耗品類
- 水槽の補修等軽微なもの
例：軽度のクラック部分へのモルタル充填、塗装

② 既存水源施設の最大利用

既存水源の整備(ダムのかさ上げ、取水施設の補修等)で、今後5年以内に実施可能な計画があるもの。既存水源の整備を行うことで、水量を増加できるもの。

例：既存ポンプの容量の変更、取水ポイント整備、補修

③ 新規配水管拡張

新規の配水管の拡張で、今後5年以内実施可能な計画があるもの。

例：新規に配水地域への送水ポンプ等

④ 新規表流水開発

新たな水源が確保できたことが前提として、新規の配水管の拡張に関わるもの。

例：新規水源からの取水量に対応したポンプ、処理施設(機材)、配水設備に関わる機材のすべて。

⑤ 地下水開発

大規模な水量を確保できるわけではなく、開発に係る調査も必要であるため優先度は他のものを下回る。

例：地下水調査機材、井戸建設資機材等

⑥ 水質関連機材

水源の水質、浄水場での水質管理等の水質分析機材。水質管理は重要ではあるものの、現存のものを活用する。

例：各施設に配置される新規の水質分析器

*現状の給水において、水質に重大な問題がある場合や日常的な検査ができていない場合はこの限りではない。

⑦ 顧客管理用の機材

顧客対応やコール・センター関連機材は、現地調査後に緊急性と重要度が高いと判断されたもののみ調達を検討する。

例：顧客管理のための高度なソフトウェアや請求書発行システム

⑧ その他

TWI 及び TWII には、停電時の非常用発電機がなく、停電時には運転が止まってし

まう。発電機を設置することは、首都の水道施設としては完備しておくことが望ましい。

5-6 プロジェクトにおける調達機材

パイロット活動は、候補となった DMA のうちから 4 つを選び活動を行い、その後、ローリングプランへのフィードバックを行う。ここでは、パイロット地域(DMA)での活動費用について述べる。表 5-2 に各段階における主な活動内容を示す。

表 5-2 パイロット DMA での主な活動

		各 DMA でのパイロット活動内容
1	準備段階	DMA を踏査し、現況を把握する。次の作業を行う。DMA が分離されているかの確認、接続数の確認、顧客メーターの状況確認、バルクメーター仕切り弁の確認、その他必要な準備。
2	測定段階	DMA 内の顧客メーターの検針、各流量計の測定(夜間流量の測定含む)、漏水探知、違法接続の発見、その他測定に必要な活動。
3	測定後の無収水率削減対応	漏水の修繕、違法接続の停止、新規接続時の技術向上、検針エラーの改善、未登録顧客の確認、顧客及び未登録の利用者への啓蒙活動。
4	対応後の測定(2と同じ測定を行う)	DMA 内の顧客メーターの検針、各流量計の測定(夜間流量の測定含む)、その他測定に必要な活動。

5-7 パイロット活動費用の概算

(1) パイロット活動及び技プロの活動で必要となる機材

パイロット活動及び技プロの活動で必要な機材として、現時点では下表のとおり想定する。

表 5-3 パイロット活動及び技プロの活動で必要と想定される機材(案)

	項目	用途
1	ポータブル超音波流量計	パイロットプロジェクト用配水量の計測
2	水栓用水圧計	パイロットプロジェクト用水圧の計測
3	データロガー	パイロットプロジェクト用計測量の記録
4	GPS	パイロットプロジェクト用位置の測定
5	ノートパソコン	パイロットプロジェクト用データ解析、記録
6	デジタルカメラ	パイロットプロジェクト用写真撮影
7	プリンター(カラー)	パイロットプロジェクト用図面の印刷
8	コピー機(白黒)	報告書等資料の印刷、コピー
9	プロジェクター	ワークショップ、プレゼンテーション用
10	音波式管路探知器	管路の探知(埋設場所が不明な場所)特に金属管ではない PVC や AC 管用
11	漏水探知機	漏水箇所の探知(地表からの探知)
12	音聴棒	漏水場所の音を直接探知

	項目	用途
13	相関式漏水探知機	相関式漏水箇所調査機(配管に設置して調査する)
14	水道メーター	パイロットプロジェクト用接続世帯の使用量の測定
15	水道メーター用仕切り弁	パイロットプロジェクト用接続世帯の使用量の測定
16	水道メーター付属品	パイロットプロジェクト用接続世帯の使用量の測定
17	バルクメーター	パイロットプロジェクト用 DMA への配水量の計測
18	バルクメーター用バルブ	パイロットプロジェクト用 DMA への配水量の計測
19	バルクメーター用チャンバー	パイロットプロジェクト用 DMA への配水量の計測
20	小型バックホウ	管路用小型掘削機
21	コンパクター	管路工事に係る埋め戻し時の転圧
22	投光器	パイロットプロジェクト用夜間照明
23	サドル付分水栓	不良サドルの交換(1DMAにつき100個の想定) 不断水施工のできる高品質(日本製等)のサドル
24	サドル付分水栓用穿孔機	上記の専用接続用
25	プロジェクト用車輛	プロジェクト活動用
26	研修用機材等(ワークショップ用 マテリアル、その他)	ワークショップに必要な文具等
27	その他、パイロット活動で必要な もの	接続用の単管等、その他上記以外の消耗品等

5-8 プロジェクト調達機材以外で優先度の高い機材

(1) 無収水率削減用資機材

- プロジェクト調達以外で無収水率削減用に必要な資機材を表 5-6 に示す。これらは、技術協力プロジェクトのパイロット地域以外への展開のために必要と想定されるものである。ただし、下記のとおり、資機材の中で検討を要するものがある。

- サドル付分水栓と穿孔機

給水管接続用の配水管に穿孔する際、現状は、使用に慣れている鉄の棒を熱して作業している。この影響で、給水管接続部の施工品質が悪く、漏水の主要因となっていると指摘されている。この状況を改善するため、サドル付分水栓と穿孔機をプロジェクト内で調達し、操作指導を行うことが計画されている。ただし、技術面及び費用面における持続性に十分留意する必要がある。

- 漏水探知関連機材

先述したとおり漏水探知機には十分な操作指導と漏水音を聞き分ける研修等が必要である。調達計画の際には、漏水探知機の操作員確保等に留意する必要がある。

表 5-6 プロジェクト調達以外で無収水率削減用に必要な資機材

	品名	用途
1	ポータブル超音波流量計	配水量の計測
2	水圧計	水圧の計測
3	データロガー	計測量の記録
4	GPS	位置の測定
5	デジタルカメラ	写真撮影
6	音波式管路探知器	管路の探知(埋設場所が不明な場所) 特に金属管ではないPVCやAC管用
7	漏水探知機	漏水箇所の探知(地表からの探知)
8	音聴棒	漏水場所の音を直接探知
9	相関式漏水探知機	相関式漏水箇所調査機 (配管に設置して調査する)
13	ノート型パソコン	データ解析、記録
14	A3対応複合プリンター	図面の印刷
15	サドル付分水栓	不良サドルの交換
16	サドル付分水栓用穿孔機	上記接続用
17	水道メーター	顧客用接続世帯の使用量の測定
18	水道メーター用バルブ	顧客用接続世帯の使用量の測定
19	水道メーター接続用配管材	顧客用接続世帯の使用量の測定
10	小型バックホウ	管路用小型掘削機
11	コンパクター	埋め戻し時の転圧
12	投光器	夜間照明
20	車輛(ピックアップ・トラック)	ケアテーカー(Caretaker)用車輛

5-9 無収水率削減対策以外で優先度の高い機材

先述したとおり、無収水率削減対策以外での優先順位は、①既存配水施設の最大利用、②既存水源施設の最大利用、③新規配水管拡張である。現状を踏まえ、無収水率削減用資機材に加えて、これら3つの場合における機材内容について検討を行った。次項よりこれらについて述べる。

(1) 既存配水施設の最大利用

既存施設の能力を最大限活用し、給水量を増加させることを目的とした機材は下表のとおり。

表 5-8 既存施設の能力を最大限活用のための機材調達

	内容
1)	老朽化したポンプの更新(特にブースターポンプ)
2)	破損している流量計の更新
3)	次亜塩素酸生成装置の更新
4)	破損している塩素注入ポンプの交換
5)	老朽化した逆洗ポンプの更新 (ただし、ブローアは更新計画があるため除く)
6)	老朽化した変圧器の更新

(2) 既存水源施設の最大利用

1) 取水地点の浚渫に必要な機材

水源のリロングウェ川は上流から土砂が多く流れ込んでおり、濁度も高く(高いときには、26,000NTU となる)、濁度除去に苦勞している。取水地点は土砂が溜まりやすく、浚渫を行うため、ポンプを停止しなければならないこともあり、本年 500,000,000 クワチャ(約 77 百万円)をかけ浚渫を行っている。しかしながら、予算が十分に確保できず、浚渫は十分にできていない。このため、浚渫を行うための機材(クラムシェル、ダンプトラック等)が必要である。

2) 掘さく機が新規調達された場合のコミッショニング利用

地方給水用として、LWB の監督機関である農業・灌漑・水開発省が要請している地方給水用の井戸掘さく機の調達がされた場合、納入時のコミッショニングで、井戸を掘さくすることが可能である。現在、LUMBADZI には 8 本の井戸があるが、井戸間の距離が近く干渉してしまうため、同時に 8 本の稼働ができない状態である。コミッショニングで井戸が掘さくされれば、井戸以外の施設の整備をせずとも、水量確保が可能となる。

(3) 新規配水管拡張

ブースター・ステーションのポンプ更新により、一定程度の配水量向上が見込まれる。ビテンズ社によると、将来の需要と合わせるためのブースター・ステーションのポンプ容量の更新規模は次のとおり。北部、中部地域でも下記のような需要に対するポンプ更新の要望がある。表 5-10 には各地域のものを示した。金額はビテンズ社の概算に US\$1=¥120 で換算したもの。

表 5-10 南部地域 2023 年需要対応

ポンプステーション	送水先配水池	金額(百万円)
Tsabango ground	Tsabango tower	約 78
TWI	Mwenda	約 145
Mwenda	Tsabango	約 24
計		約 247

表 5-11 中部地域 2023 年需要対応

ポンプステーション	送水先配水池	金額(百万円)
New Area9 ground reservoir	Area9 tower	約 53
Mtunthama	New Area9 ground reservoir	約 23
Airwing	Chitedze Tower	約 52
TWII	Mtunthama	約 154
計		約 282

表 5-12 北部地域 2037 年需要対応

ポンプステーション	送水先配水池	金額(百万円)
Lumbadzi Booster	Lumbadzi tower	約 17
Kanengo	New reservoir	約 9
計		約 26

第6章 事前評価結果

6-1 妥当性

リロングウェ市において無収水対策が計画的に実施されることの必要性は高く、マラウイおよび日本双方の政策とも合致している。また、手段としての適切性も高く、本プロジェクトの実施を通じて LWB の無収水対策能力の強化を支援することは意義のあるものであるため、実施の妥当性は高い。

6-1-1 必要性

本プロジェクトは対象地域および実施機関のニーズに合致している。

リロングウェ市は急激な人口増加にともなう水需要の増加が著しく²⁰、水需要量(約135,000m³/日)は水資源量(97,700 m³/日)を大幅に上回っている。加えて、水需給バランスを悪化させている要因として、無収水率の高さが指摘されており、2014/2015年度36%²¹、2015/2016年度38%²²と改善が見られない状況である。水需要量の増加や無収水率の悪化等の要因により、2010年以前まで24時間給水を行っていたが、平均給水時間は2011年は22時間、2012年は20時間、2015年16時間²³と減少傾向にある。このような状況下、リロングウェでは既存ダムの嵩上げや地下水開発等のインフラ整備計画と並行し、無収水率削減をはじめとする効率的な運用による既存水源の最大限の活用が喫緊の課題となっている。本プロジェクトは長期的な視点に基づいた計画的な無収水対策の実施を目標とするものであり、リロングウェ市のニーズと合致している。

実施機関である LWB は適切かつ信頼性のある水供給を達成するための戦略として、2020年までに①無収水率を36%(2015年)から28%まで削減、②適切な水圧・質レベルを担保した24時間給水、③水道普及率を70%(2015年)から80%へ拡大、④リロングウェ市との調整された計画・開発、⑤原水と浄水の水質改善することを目標として掲げている²⁴。特に、無収水による損失は年間約900万米ドル(2016年)²⁵と推計されており、財務の健全化のためにも無収水対策への取組みが求められていることから、LWB の無収水管理能力の強化を目標とする本プロジェクトは実施機関のニーズと合致している。

6-1-2 優先度

本プロジェクトはマラウイ国の開発計画並びに我が国の援助政策に合致する。

²⁰ リロングウェ市人口増加率4.3%。全国平均2.8%に比べ高い。(1998年と2008年の国勢調査より算定)

²¹ 出典：Lilongwe Water Board.2015.Annual Report 2014-2015

²² 出典：Lilongwe Water Board.2016.Non-Revenue Water Reduction Strategy

²³ 出典：Lilongwe Water Board.2017.Annual Report 2015-2016

²⁴ 出典：LWB Strategic Plan 2015-2020

²⁵ 出典：LWB.2016.Non-Revenue Water Reduction Strategy. 無収水率年間平均38%(2015年7月～2016年6月)、無収水量1,280万m³より算出。

(1) マラウイ国の関連政策との整合性

マラウイ政府は「マラウイ・ビジョン 2020」(1998 年)において 2020 年までにすべての国民による水へのアクセスを達成することを目標に掲げ、水・衛生セクターに対する国家政策として、「国家水政策」(2005 年)の施行をはじめ、「マラウイ国家成長開発戦略Ⅱ 2011－2016 年」のなかで、給水セクターを重点課題に位置付けている。また、「水・衛生・灌漑セクター戦略計画 2012/2013-2016/2017 年度」では水公社の課題として無収水率の目標値(20-25%)が達成されていない状況を指摘している。

リロングウェにおける給水セクター開発計画に関しては、実施機関である LWB が「リロングウェ水公社戦略計画 2015-2020 年」に取り組むべき課題の一つとして無収水削減を位置付け、2020 年までに無収水率を 28%まで削減することを目指し、「リロングウェ水公社無収水削減戦略 2016 年」を打ち出している(同戦略では 2018 年までに無収水率 25%まで削減することを目指して設定している)。更に、「リロングウェ水公社インフラ投資計画：2016－2026 年」では、短期・中期・長期の投資を必要とするプロジェクト案を示し、無収水率を 20%まで削減することを目指した無収水削減プロジェクトの必要性を強調している。

以上から、本プロジェクトは同国における給水セクターの政策および開発計画との整合性が高い。

(2) 日本側の政策との整合性

日本政府は対マラウイ援助方針として、主要産業である農業及び今後の開発が期待される鉱業分野や産業の発展を底上げするインフラ整備、教育・水などの基礎的な社会サービス分野を中心に、深刻な貧困からの脱却に向けた取り組みを支援することを基本方針に掲げている。水分野は開発課題「基礎的サービスへのアクセスと質の改善」における、協力プログラム「安全で安定的な水の供給プログラム」に位置づけられている。同協力プログラムでは 2014 年に我が国の協力により作成された「国家水資源マスタープラン」の活用、更新を支援し、貴重な水資源の持続可能な有効活用をめざすとともに、都市部や地方の人口密集地に対しては、給水施設のリハビリや拡張、アップグレード、効率的な運用などへのハード・ソフト両面での支援を推進/案件形成することで給水キャパシティの向上をめざすとしている。同マスタープランでは、都市給水分野において首都リロングウェの無収水の更なる削減計画の策定が優先課題の一つとして挙げられており、本プロジェクトはマスタープランの流れをくむものである。したがって、本プロジェクトは我が国の対マラウイ国援助方針と整合性がある。

6-1-3 手段としての適切性

(1) 対象地域・グループの選択の適切性、他事業との協調効果

① 対象地域・グループの選択の適切性

無収水対策パイロット活動(成果 2)の対象として選定された南部地域はリロングウェ市内でも開発エリアが拡大し、人口流入が著しい。他方、配水管の老朽化、漏水、給配水管の破壊行為、盗水等の課題もあり無収水率が高く、LWB は他地域よりも多く維持管理費を

拠出するなど同地域を重点地域として位置づけている²⁶。したがって、パイロット対象地域の選択は適切である。

② 他事業との協調効果

EU、および EIB による資金協力の附帯技術協力(2009-2014 年)をビテズ社が実施した実績を踏まえ、LWB は同社と事業契約(2015-2019 年)²⁷を締結し LWB 北部地域事務所を拠点に無収水削減活動を行っていることから、本プロジェクトが対象とする地域事務所との連携による効果の拡大が期待される。

本調査時点では、EIB が Lilongwe Water Investment Program に対する支援として、インフラ整備(カムズ・ダム I 改修・嵩上げ、SCADA 整備、送水管布設(Water Transmission Mains)等)への資金協力を開始しており調達準備が進められている²⁸。また、世界銀行による Lilongwe Water & Sanitation Project(1. TW3 浄水場整備、2. リロングウェ市全域の配水管網拡張・更新、3. 衛生システム、4. リロングウェ市役所衛生関連部門、および LWB の組織強化)の協力準備が進められている²⁹。本プロジェクトによる LWB への技術協力との相乗効果として、より効率的な給水施設の運用が期待される。

(2) 日本の無収水削減に係る経験・知見の活用

これまで JICA はアフリカ、アジア、中南米において無収水削減に関する技術協力プロジェクトを実施してきた経験を有しており、日本の水道事業体に蓄積された無収水削減の技術、知見に加え、JICA 技術協力の経験を本プロジェクトでも活用することが可能である。日本の水道事業の無収水率は全国平均 9.82%(2013 年)、特に東京では 3.38%(2013 年)と最も低い無収水率を維持しており、技術面の比較優位性がある³⁰。

6-2 有効性

プロジェクト目標は明確であり、設定された指標は内容を的確にとらえている。また目標を達成するために十分なアウトプットが計画されており、協力期間内にプロジェクト目標を達成する可能性が見込まれることから、有効性は「高い」と予測される。

6-2-1 プロジェクト目標の内容

プロジェクト目標は「リロングウェ水公社の無収水対策能力が強化される」とし、具体的には「LWB の無収水対策にかかるキャパシティ・アセスメントの総合点が向上する」「LWB 南部地域事務所職員の業務意欲・満足度が向上する」「中長期無収水削減目標値の達成に向けた 3 年間のローリングプランの実施予算が計画に沿って毎年執行される」を指標として設定した。設定された 3 つのプロジェクト目標指標は、プロジェクトの活動を通して、LWB によりモニタリングおよび入手可能であるが、「無収水対策にかかるキャパシティ」「職員の業務意欲・満足度」の定義などはあらかじめ関係者間で合意する必要がある。また、ベースライン値の測定、

²⁶ LWB 技術部長聞き取り(2017 年 6 月)

²⁷ 本調査時点で 2022 年まで延長の予定。ビテズ社聞き取り 2017 年 6 月。

²⁸ EU マラウイ事務所、ビテズ社、LWB 技術部長聞き取り(2017 年 6 月)

²⁹ 世界銀行マラウイ事務所聞き取り(2017 年 6 月)。事業費 1 億米ドル。事業期間 5 年間で予定。

³⁰ 出典：「JWRC 水道ホットニュース第 490 号 平成 27 年 11 月 20 日」(公財)水道技術研究センター(2015 年)

目標値の設定に際しても、関係者間で協議し、合意しておくことでより有効な指標となり得る。

6-2-2 プロジェクト目標と成果の因果関係

プロジェクト目標を達成するために3つの成果を設定している。LWBが1. 無収水対策に係る計画策定能力の向上、2. DMAにおける無収水対策実施能力の向上、3. 無収水対策に係る知見の組織内外への発信・共有能力の向上に取り組むことで、プロジェクト期間終了までに、LWBの無収水対策能力の強化を着実にめざす枠組みが計画された。

なお、2015年からリロングウェ市北部地域を中心にビテンズ社が実施中の無収水対策事業では、組織強化にかかる活動も含まれており、プロジェクト目標達成へのプラスの外部要因ともなり得るが、プロジェクト効果の切り分けが困難になる可能性もあるため、モニタリング・評価等、プロジェクト目標の達成度合いを測る際は留意する必要がある。

6-3 効率性

以下の観点からプロジェクトは効率的に実施・運営されることが予測される。

6-3-1 アウトプットの内容と活動の因果関係

(1) 無収水対策にかかる計画策定能力の向上

これまでLWBは、中期的な戦略計画、短期・中期・長期の施設整備投資計画などに基づき業務を進めている。しかし、中長期視点に基づく、リロングウェ市全体の無収水削減目標を達成するためのローリングプランは作成されていない。

成果1の活動では、LWB本部関連部署と3つの地域事務所の幹部で構成されるマネジメントチームを実施主体として設置することでC/Pの主体性を確保する。また、技術部門だけでなく、財務部門や総務・人事部門、地域事務所を含め、幹部を包含したメンバー構成とすることで、より円滑な実施プロセスが可能となる。同チームがリロングウェ市の無収水率のベースライン値を特定し、より現実的な中期、長期の無収水削減目標を設定し、各地域事務所における3年間のローリングプランを作成し、予算計画の作成、実施、モニタリング評価、プラン改訂作業に取り組むことで、より実現可能な計画を作成する能力を強化していくことが見込まれる。

(2) DMAにおける無収水対策を実施する能力の向上

現況では、盗水を目的とした住民による給配水管の破壊行為に対する管理不足、老朽管の破裂の発生に対する脆弱な配水管理、地下漏水の管理不足、施工現場の監督指導の不足や脆弱な職員の技量、作業用の工具・資機材の不足による施工品質の低さが物理的損失を招き、職員は漏水箇所の修繕対応に追われるといった悪循環に陥っている。また、違法接続の取締り不足³¹、検針作業の不備などが、商業的損失を招いている。

³¹ LWB南部事務所では2016年からゾーン・アカウント、カスタマーサービス担当職員が自ら、「給水管接続はされているが非請求の利用者(Never connected accounts)」の調査を行い、その過程で違法接続を発見し、顧客・検針員の不正行為などの取締りを強化している。

成果 2 のパイロット活動では、ゾーン・マネジャー(地域事務所長)を筆頭に給水装置の設置・維持管理、検針、顧客対応、請求業務等に関わる職員の参加によりアクションチームを編成することで、C/Pの主体性を確保しつつ、地域事務所が総体として一連の無収水対策の実施能力の強化を図る。また、無収水削減対策をOJTで実施する際に必要な資機材の投入は日本側が負担することで、協力期間内に計画された活動を適時に実行する。

また、ビテンズ社が市内の北部地域事務所を拠点に実施中の無収水対策アプローチ、職員への技術移転アプローチ、実施体制等の教訓を有効に活用することで、本プロジェクトの実施プロセスの効率化が見込まれる。更に、EU・EIBの支援により既に配給水施設情報のGISマッピングが整備されているほか、新規導入されたオンサイト・モバイル請求システムでは顧客情報とGPS情報を記録していく取組みがなされていることから、無収水対策に取り組むうえでこれらの情報の活用が可能である。

(3) 無収水対策に係る知見の組織内外への発信・共有能力の向上

本調査中、地域事務所の職員から本部や上司のコミュニケーション不足への不満が聞かれた。また、監督職員から部下への指揮の不備なども、施工の質の低下、技量の不足などを招いているという問題認識がなされていた。

成果 3 では、幹部層が中心のマネジメントチームと地域事務所職員が中心となるアクションチームが、各成果の活動結果を戦略的に組織内外へ発信・共有する方法を検討し、定期的に実行していくことで、無収水対策に係る知見の発信・共有を行う能力の強化に繋げる。成果 1 と成果 2 の二つのアウトプットが地域事務所間、部署横断的に知見が共有されることで、無収水対策のノウハウの組織内での定着が見込まれる。また、地域事務所の現場職員の取組みが経営層へ認知されることに加え、他の水公社など、組織外への定期的な活動結果の発信、教訓の共有をとおし、フィードバックを受けることで、職員の無収水対策の取組みへの動機づけにもつながることが期待される。

6-3-2 投入のタイミング、コスト

マラウイ側からはプロジェクト・ダイレクター兼合同調整委員会 (Joint Coordinating Committee : JCC) 委員長、プロジェクト・マネジャーのほか、マネジメントチームとアクションチームの編成、成果ごとに関連する部署からC/Pの配置等必要人員の充当、プロジェクト用執務スペース、供与機材の運転維持管理費等が確実に提供されることを確認済みである。また、外部条件として「パイロット活動対象DMAおよびリロングウェ市の治安状況が悪化しない」を設定しているが、特に無収水対策パイロット活動時のリスク管理のために、「夜間現場作業時の警備員の配置」を投入に加えた。

日本側は活動を効率的に行うため、短期専門家派遣、本邦研修(または第三国研修)、主にパイロット活動に必要な供与機材の投入を計画している。協力期間の前半にはパイロット活動用の資機材の調達・設置を進めるとともに、C/P研修を行うことで、無収水対策に対するC/Pの主体者意識が促進され、パイロット活動の円滑化が見込まれる。

6-4 インパクト

6-4-1 上位目標の内容と因果関係

上位目標はプロジェクト終了後3年後に達成可能な範囲で設定されており、指標および入手手段ともに適切である。プロジェクト目標の「LWBの無収水対策能力の強化」が達成されれば、「リロングウェ市における無収水対策の取組みが計画的に実施される」（上位目標）ことが見込まれる。

他方、2016年には降水量の減少により深刻な水不足に陥り、リロングウェ市では乾季の8カ月間にわたり週3日間の断水に直面した。降水量不足による給水制限が発生した場合、LWBの財政面、および市全体における無収水対策を含む事業運営に悪影響を及ぼす可能性があると考えられる。そこで、協力期間後もモニタリングを促進し、リスク軽減を促すため、外部条件として「降水量不足に伴う著しい給水制限がリロングウェで発生しない」を設定した。この外部条件が満たされることで、「LWBは毎年更新される3年間のローリングプランに従って、無収水削減対策を実施している(指標1)」ことが見込まれる。

6-4-2 その他の波及効果

長期的には、毎年更新されるローリングプランに沿って、各地域事務所により無収水対策がDMAごとに展開されることで、リロングウェ市全体の無収水率が徐々に低下することが、正のインパクトとして見込まれる。本プロジェクトを進めた結果として負のインパクトは想定されない。なお、「6-2 有効性」でも述べたとおり、ビテンズ社による無収水対策事業が行われているリロングウェ市北部地域とプロジェクトの成果を切り分けることは困難であることに留意し、上位目標、インパクトを測る際は、評価時に指標の再確認が必要である。

6-5 持続性

以下の観点から政策面、組織面、財政面、技術面の持続性は「高い」と推測される。社会面では地域住民へ配慮した実施プロセスを経ることでプロジェクト効果の持続性が期待される。

6-5-1 政策・制度面

「6-1 妥当性」で述べたとおり、マラウイ政府は国家水政策をはじめとして、給水セクターの開発を重点課題の一つとして位置づけており、給水セクターを管轄する農業・灌漑・水開発省は「水・衛生・灌漑セクター戦略計画 2012/2013-2016/2017年度」およびJICAの支援を受けて策定した「水資源マスタープラン」においても都市給水分野での無収水率削減を喫緊に取り組むべき課題として掲げている。これらを勘案すると、本プロジェクトの政策面の持続性が見込まれる。

6-5-2 組織面

LWBは、公社直営で、漏水修理、メーター検針、請求業務などの無収水関連業務を実施して

いる³²。また、ビテンズ社の技術支援により 2011 年から配管工を無収水対策専従のケアテーカーとして再配置し、各地域事務所に 4 人(計 12 人)を配置するなど体制整備を図ってきた。新年度(2017 年 7 月開始)には無収水対策課の設置を計画しており、本調査時点で既にマネジャー候補は組織内から選定されており、今後、同課の職員の業務内容の検討、採用を進める方針である。

加えて、本プロジェクトではこれらの人材がマネジメントチームやアクションチームメンバーとして、他の部署および地域事務所からのメンバーと協働で活動に取り組むことで、個人レベルの無収水対策にかかる能力向上に加え、組織レベルの強化がなされることが期待される。

よって、本プロジェクト効果の組織面の持続性が見込まれる。

6-5-3 財務面

LWB はこれまで EIB/EU、世界銀行などのドナーからの資金協力によりインフラ整備の財源を確保しており、本プロジェクト期間中も継続して資金調達が見込まれる見込みである。

水道料金改定に関しては政府による承認が必要であり、政治的圧力は少なからずあるものの、2015 年度、2016 年度と毎年値上げしており、料金収入により運営費をカバーしている。その高い業績がマラウイ政府に認められ、全国公共サービス機関の 2016 年度最優秀公社として表彰されている。また、2017 年からは検針時のオンサイト・モバイル請求システムを導入し、請求プロセスの効率化を図っている。

本プロジェクトではパイロット活動を通して、見かけ損失水量、および実損失水量の各無収水対策の費用対効果を実証し、マネジメントチームメンバーとなる経営層の更なる無収水対策のノウハウへの理解促進を図ることで、中長期無収水削減目標達成のためのローリングプランへの的確な予算措置が期待される。

6-5-4 技術面

成果 1 ではマネジメントチームが主体となり計画策定能力を習得し、成果 2 ではアクションチームメンバーが主体となり一連の無収水削減対策を実施する能力を習得することが計画されていることから、プロジェクトで用いられる技術は継続的に受容されることが見込まれる。また、成果 3 を通して、これらの知見を、戦略的に LWB 組織内外へ定期的に発信・共有し、フィードバックを受けることから、普及のメカニズムが組み込まれている。

更に、リロングウェ市内の配水網全体を DMA に分割する作業が本調査時点でほぼ完成しており、本プロジェクトで用いられる無収水対策アプローチを作成予定のローリングプランに沿って DMA ごとに展開していくうえで、技術面の持続性が担保されている。

³² LWB ではメーター検針を外部委託することが検討されている。漏水修理業務には正規社員のほかに、業務の必要性に応じて短期契約(主に月単位)で配管工を雇用している。(VEI、LWB 聞き取り 2017 年 6 月)

6-5-5 社会面

貧困層が多い地域では、布設位置が浅い給水管を破壊して盗水すること、漏水を見かけてもLWBへ通報せずに漏水箇所から水を汲むということも報告されている。見かけ損失(Aparent Losses)への対策では、違法接続の取り締まり、水利用・無収水にかかる住民啓発などを通して顧客対応の改善を図ることも想定されることから、計画・実施過程では、地域住民との対話を通じ水利用者を巻き込んだ実施プロセスを経ることで、プロジェクト効果の社会面の持続性を確保していくことが期待される。

6-6 過去の類似案件からの教訓とプロジェクトでの対応

6-6-1 過去の類似案件の評価結果

(1) 案件名：「インド国ジャイプール無収水対策プロジェクト」(2013-2017年)

パイロットプロジェクト実施にあたり、漏水調査に使用する機材の調達が必要であったが、相関式漏水探知機の調達が大幅に遅延した。安全保障上の理由から、インドでは特定の周波数帯の無線通信を用いる機器を使用する場合に許可を得る必要があり、本機材が用いる予定だった周波数の利用にあたっては、許可を得たうえで同周波数の使用料金を支払う必要があった。更に、過去に輸入事例のない製品の輸入に係る型式承認とその輸入許可に関する手続きが長期に及んだことが遅延の理由である。これを解決するため、機材の発する周波数を使用料金のかからない周波数帯に変更して輸入することとなり、調整のための調査や型式承認、輸入許可の取得を経て、最終的に搬入された。プロジェクトではこの遅れへの対応として、別途に本邦から代替機器を携行し、研修を実施した。

(2) 案件名：「パラグアイ国配水網管理技術強化プロジェクト」(2011-2014年)

プロジェクト期間中に実施機関の総裁が4回交代し、その都度人事異動が発生した。その都度、予算の見直しなどで同組織内の資機材調達が滞る、準備していた調達をやり直すという混乱が生じ、プロジェクトによる調達もその影響を受けた。世界銀行の資金で購入し、モデル地区に設置予定であった水道メーターの調達が遅れ、プロジェクト活動の実施スケジュールに影響した。

6-6-2 本事業への教訓

(1) 電波法による相関式漏水探知機の無線通信の規制と税関審査含む調達手続きの長期化

機材輸入に係る規制(対象機材、法制度、所要日数、機材の調達・輸送を含む)については、本調査時に確認済み。プロジェクト開始後にあらためて詳細な調査を行い、税関審査含む輸送に必要な手続きを確認することで、調達手続きの長期化を回避する。

(2) 他ドナーとの連携による資機材調達、先方負担予算不足により工事取り止め

本プロジェクトでは他ドナーの活動を前提とせず、無収水削減パイロット活動に係る必要資機材購入、工事の実施は基本的に日本側負担とすることで、先方負担予算不足による工事の遅延などを含め、活動の遅延リスクを最小化する。

第7章 団長所感

リロングウェ水道公社の水道事業運営は、さまざまな意味において、途上国の一般的な都市水道事業の場合と異なっている。同公社は、事業運営を著しく改善した水道事業体として、国内外の組織により表彰されている。何がこのような事業運営を可能にしたのかは、ケーススタディの対象になり得ると思われる。同公社において何よりも特徴的なことは、経営・財務面での安定性である。

公社の財務諸表³³によれば、ここ数年間は損益収支が毎年黒字である。その結果、貸借対照表の自己資本の部において、過去の累積赤字が一掃され、ここ数年間は累積黒字が積み上がっている。キャッシュフローからは、EIB³⁴等の国際開発金融機関から積極的に借り入れを行い、活発な設備投資を行っていることが見て取れる。その一方、自己資本構成比率は40～50%を維持しており、財務的な長期的安定性は確保されている。

ちなみに、現在の為替相場³⁵で換算すると、公社の2016年度の料金収入は邦貨にして18.8億円である。同年度、純利益として4.2億円を計上しており、年度末の総資産額は、67.0億円である。

過去3年間、公社は毎年料金値上げを行っており、高いレベルの料金を適用している。この点も異例である。途上国の都市水道では、一般的に料金が政策的に低く抑えられており、給水原価を大きく下回っているケースが多い。このため、水を売れば売るほど赤字が嵩むという悪循環に陥り、最終的に中央政府や地方政府からの補助金でギリギリ辻褄を合わせているのが実状である。これに対し、リロングウェ水道公社においては、2015年度の平均水道料金³⁶が588.8 MK/m³(90円/m³)であり、住民の所得水準からみてかなり高めの料金が適用されている。

公社が水道料金を改定するにあたっては、農業灌漑水開発省及び Department of Statutory Corporations の承認が必要である。これら二つの上位機関が、どのような判断基準に沿って公社の料金値上げを認めてきたのかという点に関しては、確認の必要がある。料金値上げが公社の財務状況改善に貢献し、そのことが市民に対する比較的良好な給水サービスの提供に繋がったものと思われる。

リロングウェ市内では、ほぼ24時間連続給水が達成されており、給水圧も一定程度保持されている。水質面でも住民の満足度が高い。水道の3大基本要件である「水量」、「水圧」、「水質」は、完全とまでは言わないまでも、ほぼ満たされている状況である。途上国の都市水道では、時間給水、低水圧が普通であり、住民は先を競ってポンプで水を吸引し、地下タンクに蓄えているのが一般的である。水質も良好でなく、住民が自前のろ過器を用いているようなケースがよく見受けられる。そうした状況と比較し、リロングウェ市内の給水状況ははるかに良好である。

ほとんどの業務を公社直営で実施していることも異例といえる。漏水修理、メーター検針、請

³³ 公社作成の財務諸表は、毎年 PWC や KPMG といった外部監査法人の監査を受けている。

³⁴ European Investment Bank

³⁵ 米ドル 1.0=720 MK=110 円

³⁶ 総料金収入/総有収水量

求業務といった無収水関連業務についても、外部委託することなく、公社職員(正規、契約)が実施している。このことは、無収水技プロを実施するうえで、カウンターパートを明確に特定できる、移転した技術や知識が後々まで公社内に蓄積される可能性が高い、といった意味で好ましいことである。

リロングウェ水道公社の無収水率は38%³⁷と高止まりしている。VEI³⁸がこれまで北部地域においておよそ2年間削減に取り組んできたが、同地域の無収水率はほとんど下がっておらず、有効な無収水削減対策はいまだ見つかっていない。一方、同公社は無収水削減を組織の再優先課題として位置付けており、VEIの技術的支援のもと、既に無収水削減に必要な基本的施策を着々と実施している。その代表的なものが配水網のDMA³⁹化である。

リロングウェ市内の配水網全体をおよそ100箇所のDMAに分割する作業がほぼ完成を迎えている。この作業にリロングウェ水道公社が注ぎ込んだ費用は、かなりの額であると推定され、このことから同公社の無収水削減にかける強い意欲が窺われる。リロングウェ市の無収水削減対策は、今後DMAを中心として展開されていくことが予想される。

本詳細計画策定調査では、無収水率が最も高い南部地域事務所の管轄地域において、水理的分離作業が完了している4箇所のDMAを選定し、無収水削減パイロット活動を実施することでリロングウェ水道公社と合意した。パイロット活動の目的は、公社職員の無収水削減対策実施能力を強化することの他、活動を通して最も費用対効果、時間対効果の大きい削減対策を見つけることである。パイロット活動で確認した有効な削減対策をパイロットDMA以外のDMAに展開していくことで、リロングウェ市全体の無収水率を効率的・効果的に下げることが可能となるからである。

上述したように、リロングウェ水道公社の経営状況は良好であり、かつ、大きな費用を必要とする配水網のDMA化はほぼ完成しつつある。パイロット活動で確認された有効な削減対策を他のDMAに展開していく際には、その費用を公社自身の経営資源、及びJICA、世銀、EIBといった開発パートナーからの支援で賄うことが十分可能であろう。

³⁷ リロングウェ水道公社による推定値

³⁸ Vitens Evides International

³⁹ District Metered Area