

厚生労働省委託事業

平成 25 年度水道プロジェクト計画作成指導事業

ミャンマー連邦共和国

2 都市（ヤンゴン市およびパテイン市）

水道改善事業

## 事業報告書

平成 26 年 3 月

(2014 年)

株式会社 東京設計事務所

八千代エンジニアリング 株式会社

横浜ウォーター 株式会社

株式会社 メタウォーター



## 目 次

要約	i
基礎指標	x iii
位置図	x v
写真集	x viii
用語説明	x x
第1章 緒論	1-1
1.1 事業の目的	1-1
1.2 事業行程・方法	1-2
1.3 調査団の構成	1-3
第2章 対象案件の現状把握に関する事項	2-1
2.1 対象国の給水事業・問題点	2-1
2.1.1 水道分野の現状（国レベル）	2-1
2.1.2 水道事業における問題点（国レベル）	2-1
2.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点（国レベル）	2-1
2.1.4 対象地区（ヤンゴン）	2-2
2.1.5 対象地区（パテイン）	2-5
2.2 関連する計画	2-6
2.2.1 開発計画の概要	2-6
2.2.2 対象案件に対する相手国側の緊急性・優先度	2-7
2.3 担当官庁と実施機関	2-8
2.3.1 ミャンマーの水道行政	2-8
2.3.2 対象案件の実施機関および組織・業務	2-9
2.4 我が国による協力の経過	2-10
2.4.1 資金協力の経過	2-10
2.4.2 技術協力の経過	2-11
2.5 対象案件に関する第三国／国際機関による協力の経過	2-11
第3章 指導すべき計画プロジェクトに関する事項	3-1
3.1 ヤンゴン	3-1
3.1.1 問題点の取り組みに関する対象案件の現地調査	3-1
3.1.2 対象候補案件の計画プロジェクト	3-5
3.2 パテイン市	3-11
3.2.1 問題点の取り組みに関する対象案件の現地調査	3-11
3.2.2 対象候補案件の計画プロジェクト	3-12

3. 2. 3 案件の主要コンポーネント.....	3-15
3. 2. 4 案件の実施スケジュール.....	3-15
第 4 章 指導する計画・プロジェクトの効果・インパクトに関する事項.....	4-1
4. 1 ヤンゴン.....	4-1
4. 1. 1 案件実施の効果.....	4-1
4. 1. 2 案件実施のインパクト.....	4-1
4. 2 パテイン市.....	4-1
4. 2. 1 案件実施の効果.....	4-1
4. 2. 2 案件実施のインパクト.....	4-1
第 5 章 指導するプロジェクト.....	5-1
5. 1 ヤンゴン.....	5-1
5. 1. 1 主要な代替案および案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性.....	5-1
5. 1. 2 案件を実施した場合の財政状況.....	5-1
5. 1. 3 案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性.....	5-2
5. 1. 4 環境への配慮.....	5-2
5. 2 パテイン市.....	5-3
5. 2. 1 主要な代替案および案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性.....	5-3
5. 2. 2 案件を実施した場合の財政状況.....	5-6
5. 2. 3 案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性.....	5-7
5. 2. 4 環境への配慮.....	5-8
第 6 章 総論.....	6-1
6. 1 ヤンゴン.....	6-1
6. 2 パテイン市.....	6-2
資料－ 1 全体事業工程.....	資料-1
資料－ 2 面会者一覧.....	資料-2
資料－ 3 調査団派遣公文.....	資料-3

## 表 目 次

表 2.1	ヤンゴンタウンシップ別給水水源（2011 年現在）	2-3
表 2.2	ヤンゴン市汚水処理の現況（2002 年）	2-4
表 2.3	ヤンゴン管区水系疾病患者数および死亡数	2-5
表 2.4	ヤンゴン市およびパテイン市に関する保健指標	2-7
表 3.1	ヤンゴン現地調査結果	3-2
表 3.2	ヤンゴン現地調査水質検査結果	3-3
表 3.3	ヤンゴン Pond 水の水質分析	3-3
表 3.4	ヤンゴン水の価格比較	3-5
表 3.5	ヤンゴン対象案件概要	3-6
表 3.6	ヤンゴン計画概要	3-7
表 3.7	ヤンゴン試算飲料水コストと市販ボトル水等及び YGDC 水道料金との比較	3-9
表 3.8	ヤンゴン事業形態の比較と実現の可能性	3-10
表 3.9	水質試験結果	3-12
表 3.10	パテイン市マスタープラン給水エリアの概要	3-13
表 3.11	パテイン市への提示車載式浄水機の整備地区の概要	3-14
表 3.12	パテイン市への提示水道システム整備運営事業の主要コンポーネント	3-15
表 3.13	パテイン市への提示水道システム整備運営の年次計画	3-16
表 5.1	パテイン市水道事業体の試算年間料金収入	5-7

## 目 次

図 2.1	ヤンゴン水道将来給水区域図 .....	2-2
図 2.2	ミャンマー州（管区）別下痢症により死亡数（10万人当り） .....	2-6
図 2.3	ミャンマーの水道行政 .....	2-8
図 2.4	都市水道に関わるに我が国 ODA の要請の流れ.....	2-8
図 2.5	ヤンゴン州政府の関連部署および YCDC 全体組織図.....	2-9
図 3.1	ヤンゴン調査対象候補サイト .....	3-1
図 3.2	給水方式のイメージ .....	3-8
図 3.3	パテイン市の水道水源（パテイン川、ダガ川）の位置.....	3-11
図 3.4	パテイン市マスタープラン給水エリア.....	3-13
図 3.5	パテイン市への提示車載式浄水機の整備地区.....	3-14

# 要約

## 1. 背景

調査対象国であるミャンマーの改善された飲用水源へのアクセスに関する開発目標（MDGs）達成状況は2009-2010年82.3%と、1990年（基準年）の32%から向上しつつある。しかし、公衆の保健衛生面の改善に寄与する都市部の水道については、大都市のヤンゴン、マンダレーも十分とはいえず、それ以外の地方都市では著しく遅れており、未整備の都市も存在する。

一方、ミャンマーの民主化の進展とともに経済協力が活発化し、現在、我が国によるヤンゴン市およびその周辺の水道に係る開発調査「上下水道改善プログラム協力準備調査（JICA M/P2013）」が進められるなど、立ち遅れているミャンマーの水道整備の進展に期待が寄せられているところである。

上記のような背景の下、昨年度、今回の共同企業体構成の2企業および横浜市より派遣された専門家による調査団は、ヤンゴン・モーラマイン・パテインの3市を調査対象地域とする厚生労働省平成24年度水道プロジェクト計画作成指導事業「ミャンマー3都市水道マネージメント改善事業（厚労省 平成24年度調査）」を実施した。

本業務では、その調査において簡易に提案された車載式浄水機の活用を念頭に、我が国セクタープログラムローンによる水道整備が見込まれるモーラマインを除くヤンゴン、パテインにおける水道プロジェクト計画の策定を指導することとした。

## 2. 調査の目的および概要

ヤンゴンおよびパテインの水道事業の改善を目指し、専門的・技術的見地から現地調査を行い、同国の水道担当行政官および水道事業者職員とともに課題解決の具体的方策を検討することを通じて、当該国および地方政府における水道プロジェクト計画作成能力、水道政策立案能力および水道事業運営能力の向上を図ることを目的とする。今回業務では、車載式浄水機を念頭に置き、以下の2通りの活用方法について、プロジェクトの計画作成指導を行うものである。

（ケース1）： 既に水道事業体が市街地において給水事業を行っているヤンゴンにおいて、水道整備マスタープラン上当面の間水道接続が行われる見込みが無い市外延部において、車載式浄水機を活用して、最低限の安全な飲料水の供給体制を構築するケース。

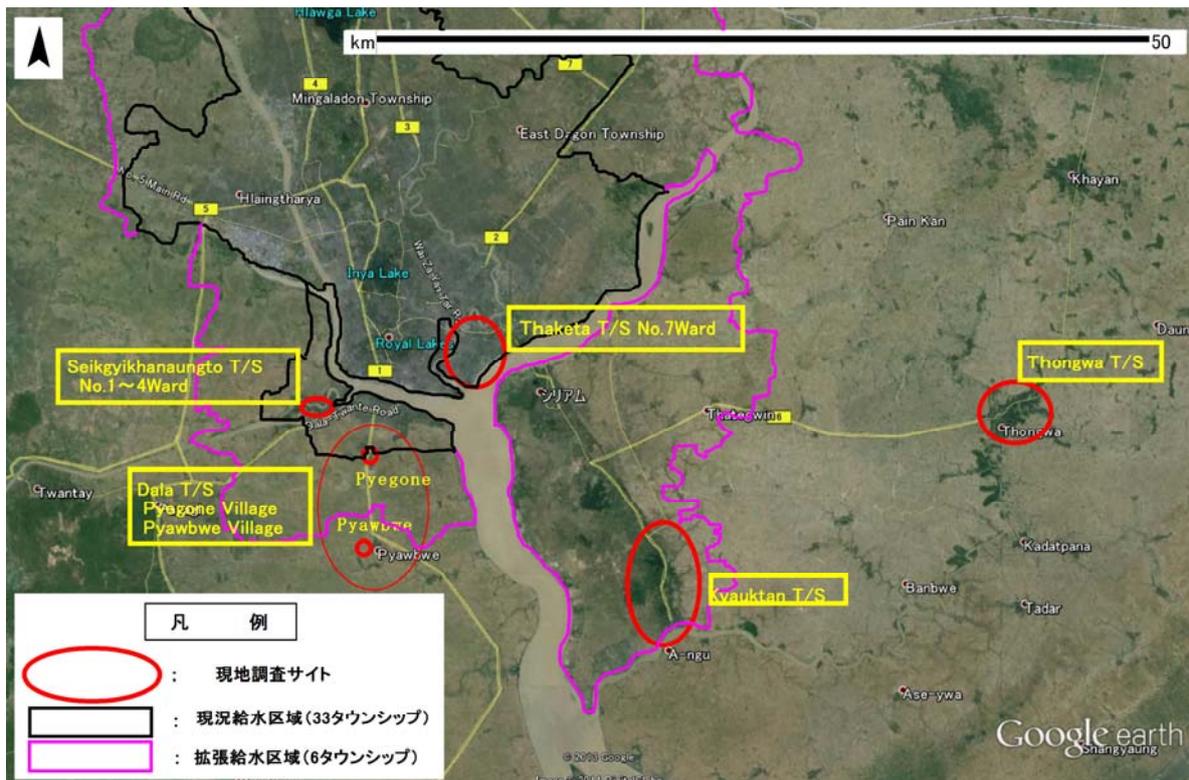
（ケース2）： 現在水道システムが全く存在しないパテインにおいて、水道事業体を立ち上げて水道整備を開始すると共に、長期間を要する水道整備が完成するまでの間の繋ぎとして、車載式浄水機を活用して、市の一部で安全な飲料水の供給を開始し、併せて水道事業体の能力強化を図るケース。

### 3. 調査の結果

#### 3.1 ヤンゴン市

##### ➤ 調査サイトの選定

策定中の JICA M/P2013 で示される 2025 年中間整備目標を踏まえ、孤立した周辺集落あるいは水道整備の遅れが懸念される地区を対象案件サイトに選定することが重要である。現地調査開始に際し、YCDC との協議により、事業の目的に沿った 6 か所の対象案件候補サイトを選定した。調査候補サイトを図 S.1 に示す。



出典：厚生労働省調査団

図 S.1 ヤンゴン調査対象候補サイト

これら 5 箇所の対象案件候補サイトのうち、YCDC の水道給水地区の 25(T/S Cord). Thaketa Township(以降 T/S という) および 26(T/S Cord). Dala T/S 23Wards は、JICA M/P2013 の対応に委ねることとし、JICA M/P2013 水道普及目標 (2025 年) が低い水準にある、

- 26(T/S Cord). Dala T/S 23Wards を除く村落部 (未確認)
- 27(T/S Cord). SeikgyiKhanaungto T/S(30%)
- 34(T/S Cord). Kyauktan T/S(10%)

の 3 T/S および Kyauktan T/S の東約 15Km の給水区域外側に位置する

- Thongwa T/S

を対象地区に選定し、安全な飲料水を確保する観点から、車載式浄水機を用いた飲料水供給計画の

内容等を検討する。

▶ 対象案件の計画概要

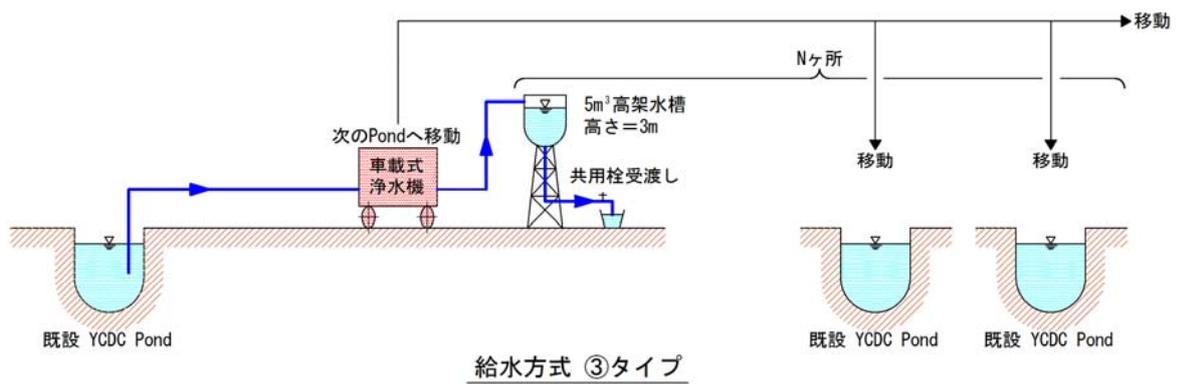
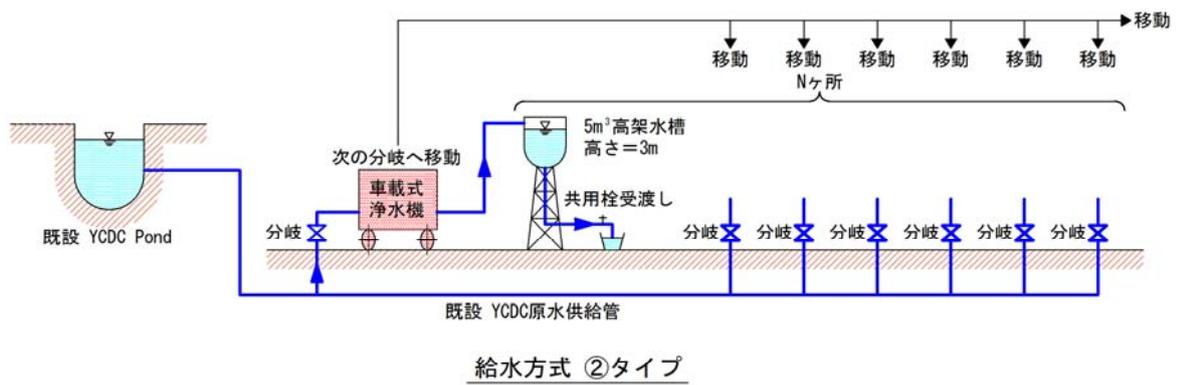
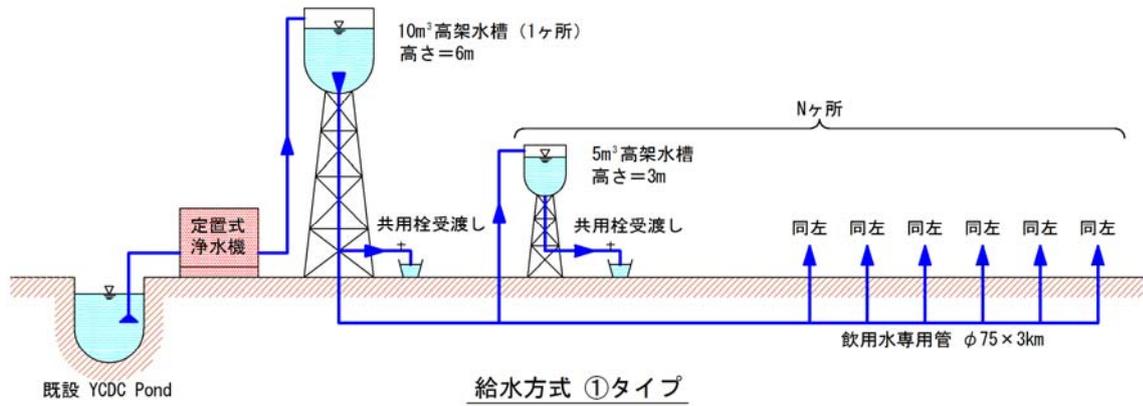
対象案件の計画概要を表 S.1 に、その給水方式のイメージを図 S.2 に示す。

本計画は、現状の住民への飲料水供給を目指すもので、将来の人口増を見込まず 2011 年時点の人口を基とした計画とする。

表 S.1 ヤンゴン計画概要

種別/項目/条件	南西部グループ		南東部グループ	
	26.Dala T/S 23Villages	27.Seikgyiçhanaungto T/S	34.Kyauktan T/S	Thongwa T/S
<b>1. 計画規模</b>				
①人口(人) 計 134,000	20,000	38,000	48,000	28,000
給水方式①タイプ	0	30,000	0	0
給水方式②タイプ	0	0	35,000	7,000
給水方式③タイプ	20,000	8,000	13,000	21,000
②飲料水規模(m <sup>3</sup> /日) 計 268	40	76	96	56
給水方式①タイプ	0	60	0	0
給水方式②タイプ	0	0	70	14
給水方式③タイプ	40	16	26	42
<b>2. 水源</b>	Pond水(YCDC所有・管理)	Pond水(YCDC所有・管理)	Pond水(YCDC所有・管理)	Pond水(YCDC所有・管理)
<b>3. 給水方式</b>				
①水源－浄水(定置式)－高架水槽－ 飲料水専用管－(高架水槽・共用栓)	－	○ 10m <sup>3</sup> 高架水槽×1ヶ所	－	－
②既設管分岐－浄水(車載式)－ (高架水槽・共用栓)	－	－	○ 5m <sup>3</sup> 高架水槽・共用栓×15ヶ所	○ 5m <sup>3</sup> 高架水槽・共用栓×4ヶ所
③水源－浄水(車載式)－ (高架水槽・共用栓)	○ 5m <sup>3</sup> 高架水槽・共用栓×10ヶ所	○ 5m <sup>3</sup> 高架水槽・共用栓×10ヶ所	○ 5m <sup>3</sup> 高架水槽・共用栓×5ヶ所	○ 5m <sup>3</sup> 高架水槽・共用栓×8ヶ所
<b>4. 施設概要</b>				
①定置式浄水機(能力:120m <sup>3</sup> /日) :12時間運転/日	－	1台	－	－
②車載式浄水機(能力:200m <sup>3</sup> /日) :6時間運転/日	2台	2台(内1台予備)*1	4台(内1台予備)*2	2台
③10m <sup>3</sup> 高架水槽(6m高、共用栓付き)	－	1ヶ所	－	－
④5m <sup>3</sup> 高架水槽(3m高、共用栓付き)	10ヶ所	10ヶ所	20ヶ所	12ヶ所
⑤飲料水専用管	－	φ75 × 3km	－	－
⑥備品(20Lポリタンク 世帯数の40%程度)	1,500本	2,800本	4,800本	2,100本
<b>5. 概算事業費 計(単位:千円)</b>	712,000			
積算条件(2013年価格水準)	①用地費未計上(YCDC用意を前提) ②浄水機は輸入調達(関税は未計上) ③その他は、ローカル調達			
概算事業費(単位:千円)	127,000	201,000	255,000	129,000
<b>6. 維持管理費 計(単位:千円/年)</b>	31,800			
積算条件(2013年価格水準)	①人件費(浄水機1台チーム3名編成) ②薬品費(PAC、次亜塩) ③燃料(ディーゼル発電機及びトラック) ④修繕費/総係人件費 ⑤浄水機保守点検委託費(日本～現地)			
維持管理費(単位:千円/年)	6,200	8,600	10,300	6,700
<b>7. コスト試算</b>				
①年間飲料水量(m <sup>3</sup> /年) 計97,820m <sup>3</sup> /年	14,600	27,740	35,040	20,440
②資本費コスト	算出条件: ①残存10%償却16年 ②借入利息、輸入関税等含まず			
平均資本費コスト(円/m <sup>3</sup> )	409 【20Lボトル換算: 8円/ボトル(80Kyat/ボトル)】			
資本費コスト(円/m <sup>3</sup> )	489	408	409	355
③平均維持管理コスト(円/m <sup>3</sup> )	325 【20Lボトル換算: 7円/ボトル(70Kyat/ボトル)】			
維持管理コスト(円/m <sup>3</sup> )	425	310	294	328
④平均トータルコスト(円/m <sup>3</sup> )	735 【20Lボトル換算: 15円/ボトル(150Kyat/ボトル)】			
トータルコスト(円/m <sup>3</sup> )	914	718	703	683

注) 4. 施設概要 \*1: 南西部グループ共通予備 \*2: 南東部グループ共通予備  
注) 為替レート: 1円=10Kyatとして  
出典: 厚生労働省調査団



出典：厚生労働省調査団

図 S.2 給水方式のイメージ

➤ 試算飲料水コストと市販ボトル水等及び YCDC 水道料金との比較

本案件の計画に基づく試算飲料水コストと市販ボトル水等及び YCDC 水道料金（2012 年 4 月改定）との比較を表 S.2 に示す。調査地区住民が水を確保するのに必要な費用を本案件の水コストと比較すると、生活用水は本案件の試算維持管理コスト水準にあり（但し、供給水は未処理水）市販 20L ボトル飲料水は試算総コストの 2 倍以上である。

表 S.2 ヤンゴン試算飲料水コストと市販ボトル水等及び YCDC 水道料金との比較

種 別	金額	摘 要
供給飲料水量 (m <sup>3</sup> /年)	97,820	(40+76+96+56) m <sup>3</sup> × 365 日
施設整備費 (千円)	712,000	¥127,000+¥201,000+¥255,000+¥129,000
年間維持管理費 (千円/年)	31,800	
1m <sup>3</sup> 当り飲料水コスト		
① 資本費 (円/m <sup>3</sup> )	409	残存価格 10%、耐用年数（装置）16 年として
② 維持管理費 (円/m <sup>3</sup> )	325	手押車 50 ガロン Pond 水の価格（260～440 円/m <sup>3</sup> ）の中位にある ¥31,800 ÷ 97,800 m <sup>3</sup>
③ 総費用（①+②）(円/m <sup>3</sup> )	735	20L ボトル水（配達込）の価格（1,500～3,000 円/m <sup>3</sup> ）の安い水準の半額程度
YCDC 水道料金		
一般家庭従量料金 (円/m <sup>3</sup> )	9	88Kyat/m <sup>3</sup> （行政配慮型料金設定であり、フルコスト（資本費を含め）回収がなされていない。また、塩素注入が十分でない、漏水が多い等、維持管理面でも改善コストがかかけられない状況にある。）

為替レート：1 円 = 10Kyat

出典：厚生労働省調査団

➤ 事業形態について

飲料水の供給については保健衛生面からも公共性が求められる。本計画案件は、これを踏まえた事業の形態で運営されることが好ましい。

表 S.3 に公共の参加割合に応じ想定される 3 事業形態を比較した。今回の調査結果を下に、それぞれが持つ事業特徴から PPP（官民連携）による事業形態の可能性が大きいと判断される。

表 S.3 ヤンゴン事業形態の比較と実現の可能性

事業形態	特 徴	可能性
公営	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初期投資約7億円に対し、ODA有償プロジェクトでは規模が小さい</li> <li>・同時進行中の無償プロジェクトがあり可能性が低い</li> <li>・YCDCでは、資本支出費約5億円(2011/2012年実績)と規模が小さく実現性が低い</li> <li>・試算O/Mコスト235円/m<sup>3</sup>・総コスト735円/m<sup>3</sup>(資本コスト+O/Mコスト)に対し、一般家庭水道料金9円/m<sup>3</sup>(88Kyat/m<sup>3</sup>)との課題(フルコストリカバリーでなく現状の行政配慮型料金との差を解消する方策の料金制度改正等)あり</li> </ul>	中
PPP	<ul style="list-style-type: none"> <li>・給水対象地区はYCDCの管轄であり、YCDCが参画することにより公共事業性は担保される</li> <li>・事業主体者としては、YCDC、ローカル企業及び日本企業の3者による事業運営望ましく、その役割は以下のとおり</li> </ul> <p>YCDC:水道が整うまでの間、安全な飲料水を供給/事業参画をとおしてこの種のモデル事業を目指し、同様な地区への展開の役割も担う</p> <p>ローカル企業:YCDCと技術的ノウハウを提供する日本企業との協力体制をとおして、現地での細やかなビジネス活動を担う/ローカル企業が参画することにより、水道関連の民間企業の育成が可能</p> <p>日本企業:本案件事業のコアとなる車載式浄水機に実績を有する日本企業が事業に参画し、調達から事業運営段階の技術移転及び保守管理をサポート</p>	大
民営	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対象事業地区がYCDCと重複しておりYCDCの水道政策により事業が制約される</li> <li>・現存する地元水売りとの競合など、事業の不安定要素あり</li> <li>・いくら価格でどの程度の量が売れるか把握できない状況</li> </ul>	小

為替レート:1円=10Kyat

出典:厚生労働省調査団

さらに、事業推進にあたっては、以下の点を明らかにし、事業の採算性を見極めることがプロジェクト成否の鍵となる。

- ・初期投資に対する補助金の有無(Viability Gapの解消)
- ・公的あるいは民間融資の利息水準
- ・資機材輸入に対する関税優遇措置の把握
- ・事業として赤字にならない価格設定
- ・資本費の回収年数(本調査では、残存価格1割、装置としての耐用年数16年間として試算)
- ・価格設定に対する飲料水購買意欲の確認及び事業量規模の設定
- ・ステークホルダーである地元水売りとの協力体制の可能性把握(配達業務等)

今後は、我が国の多方面(JICA等)の予算を活用しF/S調査を実施し、次のステップへ移行することが望まれる。

## 3.2 パテイン市

パテインには近代的な水道システムはなく、パテイン市のタウンシップ開発委員会には、上水道施設に関して専門に担当する組織は存在しない。従って、パテインに水道システムを整備していくためには、水道を専門に担当する組織(水道事業体)を早急に立ち上げる必要がある。

これらの計画を検討するにあたっては、水道システムの全体像がどのようなものとなるか提示した上で、水道施設の整備スケジュールおよび組織の運営計画を策定する必要がある。

なお、水道システムの構築には莫大は費用と時間が必要となり、一方で安全な飲料水を供給することは緊急の課題でもある。したがって、本格的な水道システムの整備が完成するまで、短期間で導入が可能である車載式浄水機を導入し、一部の区域に供給を開始することは有効である。また、国際的水道オペレーターとのマネージメント契約の下で、本システムの維持管理、また料金徴収を行うことにより、水道事業体が最初から国際水準の水道マネージメントを導入することが可能となる。

このようなことから、本調査においてパテインにおける大まかなマスタープランを提示した上で、本格的な水道システムの整備が完成するまで車載式浄水機で繋ぎ給水を行うプロジェクトの計画作成指導を行うものである。

### 3.2.1 計画概要

パテインの給水改善のために必要な事業計画に含まれるべき事項として、以下の4点を提案した。それぞれの提案について、その概要を示すと共に、全体計画の実施スケジュール案を提示した。

- (1) 水道事業体の設立
- (2) 水道施設整備を開始
- (3) 水道施設が整備されるまでの間、車載式浄水機を導入し安全な飲料水を供給。
- (4) 新たに設立された水道事業体が国際水道オペレーターとマネージメント契約を締結し、水道事業を共同経営。

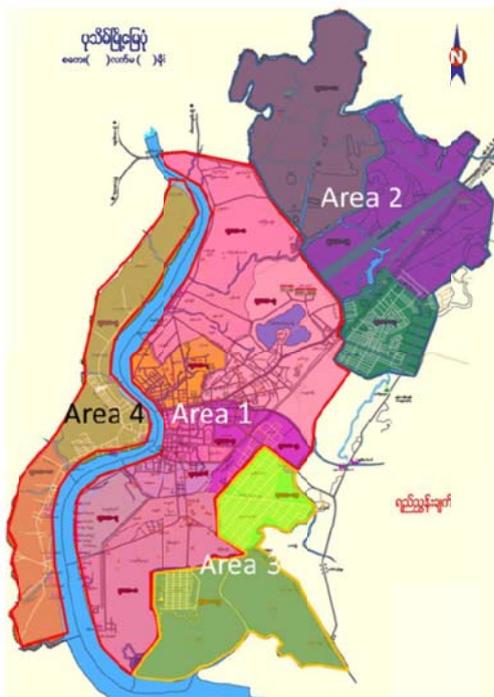
#### (1) 水道事業体の設立

パテイン市タウンシップ開発委員会若しくはエーヤワディ地区政府の下に、水道事業体 (Water Supply Board) を設立する。

#### (2) 水道施設整備

パテイン市の正確な人口は、2014年に予定されている国勢調査の結果が出るまで不明であるが、パテイン市側より提示があった数字(139,000人)に基づき、計画した。市は、15の区に分かれ、パテイン川により東西に分断されている。人口の9割は、パテイン川東岸地区に集中している。水道施設は、東岸地区を2つのフェーズに分け、第1フェーズで中心市街地 (Area 1)、第2フェーズで周辺市街地 (Area 2,3) をカバーする。西岸地区 (Area 4) は、人口密度が低く、又、浄水場から遠いことから、将来にわたって、車載式浄水機でカバーする。

浄水場は、パテイン市街地北端のパテイン川東岸の港湾局所有地に建設し、浄水規模は18,000 m<sup>3</sup>。原水の水質（濁度等）を考慮し、急速ろ過方式とする。



出典：厚生労働省調査団

図 S.3 パテイン市マスタープラン給水エリア

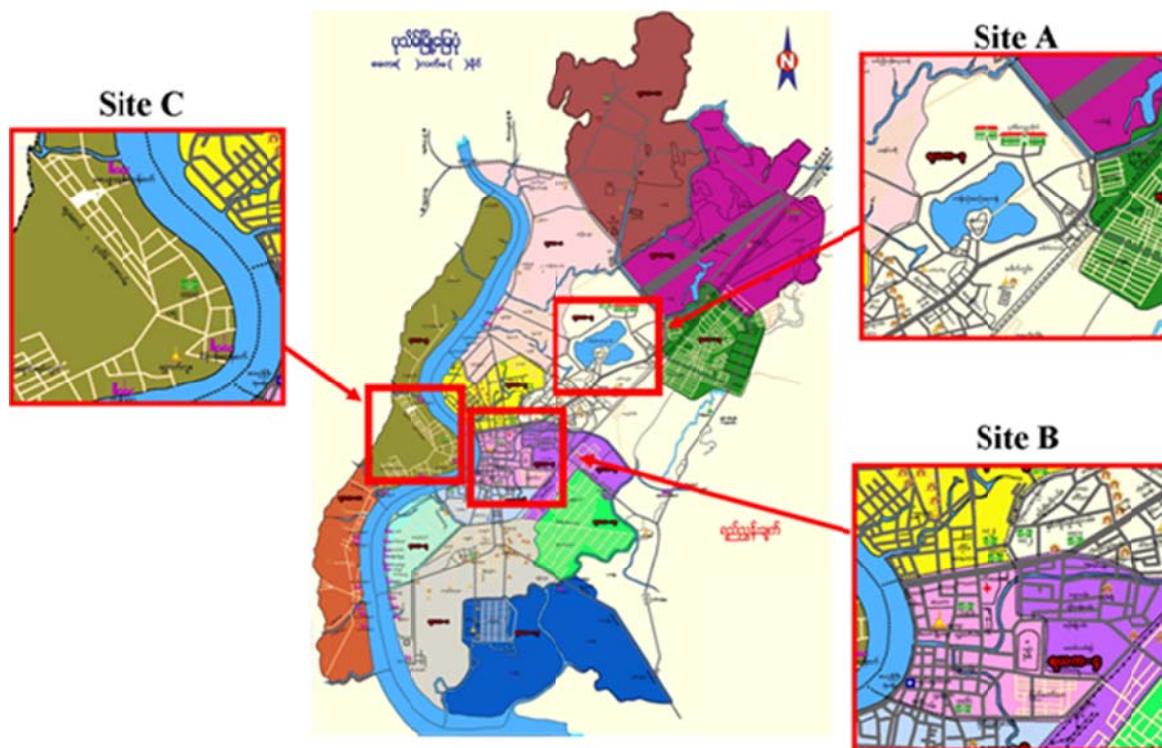
表 S.4 パテイン市マスタープランの給水エリアの概要

Area	Population	Ward	Phase
1	99,049	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Phase-1
2	14,229	11, 13, 15	Phase-2
3	11,150	12, 14	Phase-2
4	14,249	9, 10	車載式浄水機
Total	138,677		

出典：厚生労働省調査団

### (3) 車載式浄水機

車載式浄水機については、水源の状況等を勘案して図 S.4、表 S.5 に示すの 3 地区に整備する計画とする。なお、水源の水質試験の結果は、鉄分、アルミニウム、色度が高い。鉄分とアルミニウムは懸濁体と考えられるが、詳細な水質調査を今後行う必要がある。溶解性の場合、膜（膜孔径：0.1 μm）では除去できないため、処理工程を追加するか水源を変更することが必要と考えられる。



出典：厚生労働省調査団

図 S.4 パテイン市への提示車載式浄水機の整備地区

表 S.5 パテイン市への提示車載式浄水機の整備地区の概要

地区名	水 源	人口 (人)	水量 (m <sup>3</sup> /日)
Site A: ロイヤル湖周辺	ロイヤル湖	1,500	30
Site B: パテイン川東岸周辺	パテイン川	1,500	30
Site C: パテイン川西岸周辺	パテイン川	1,500	30

出典：厚生労働省調査団

#### (4) 国際水道オペレーターとのマネージメント契約

上記の水道システム及び車載式浄水機の運営については、新たにパテイン市タウンシップ開発委員会あるいはエーヤワディ州政府が水道事業体を設立し、設立された水道事業体が国際的水道オペレーターと期間を限定したマネージメント契約を締結することにより、最初から国際水準の水道マネージメントを導入することを提案している。マネージメント契約は、開発途上国の水道事業のPPPの最も基本的な形態として広く使われているものである。

マネージメント契約においては、水道施設は公的セクターに属する水道事業体が建設する。民間水道オペレーターは、限られた一定期間（例えば5年間）、水道事業体とその水道施設を運営管理し、管理料の支払いを受ける。民間水道オペレーターは、料金リスク（日本の水関連企業が開発

途上国で PPP による水道事業に進出する際に障害となる、低すぎる水道料金や低い料金回収率などのリスク)を負わない。

マネージメント契約は、コンセッション方式や BOT 方式などのような本格的な PPP 導入に必要な規制枠組みが整っていないかったり、料金リスクが高いため、民間水道オペレーターが PPP 事業参画を躊躇せざるを得ない、ミャンマーのような開発途上国に適した PPP 形態である。

特にパテインにおいて新たにゼロから設立される水道事業体が、新たに整備される水道システムを運営維持管理する能力を短期間に身につけるためには、水道システムの整備が完成するまで車載式浄水機を導入して小規模な給水事業を開始すると共に、その段階から、マネージメント契約により、国際的水道オペレーターと共同で事業を実施することが有効である。

横浜ウォーター社は、本マネージメント契約によるパテイン給水事業 PPP への参画に強い関心を示している。

### 3.2.2 案件の主要コンポーネント

提示した水道システム整備運営事業の主要コンポーネントを表 S.6 に示す。

表 S.6 パテイン市への提示した水道システム整備運営事業の主要コンポーネント

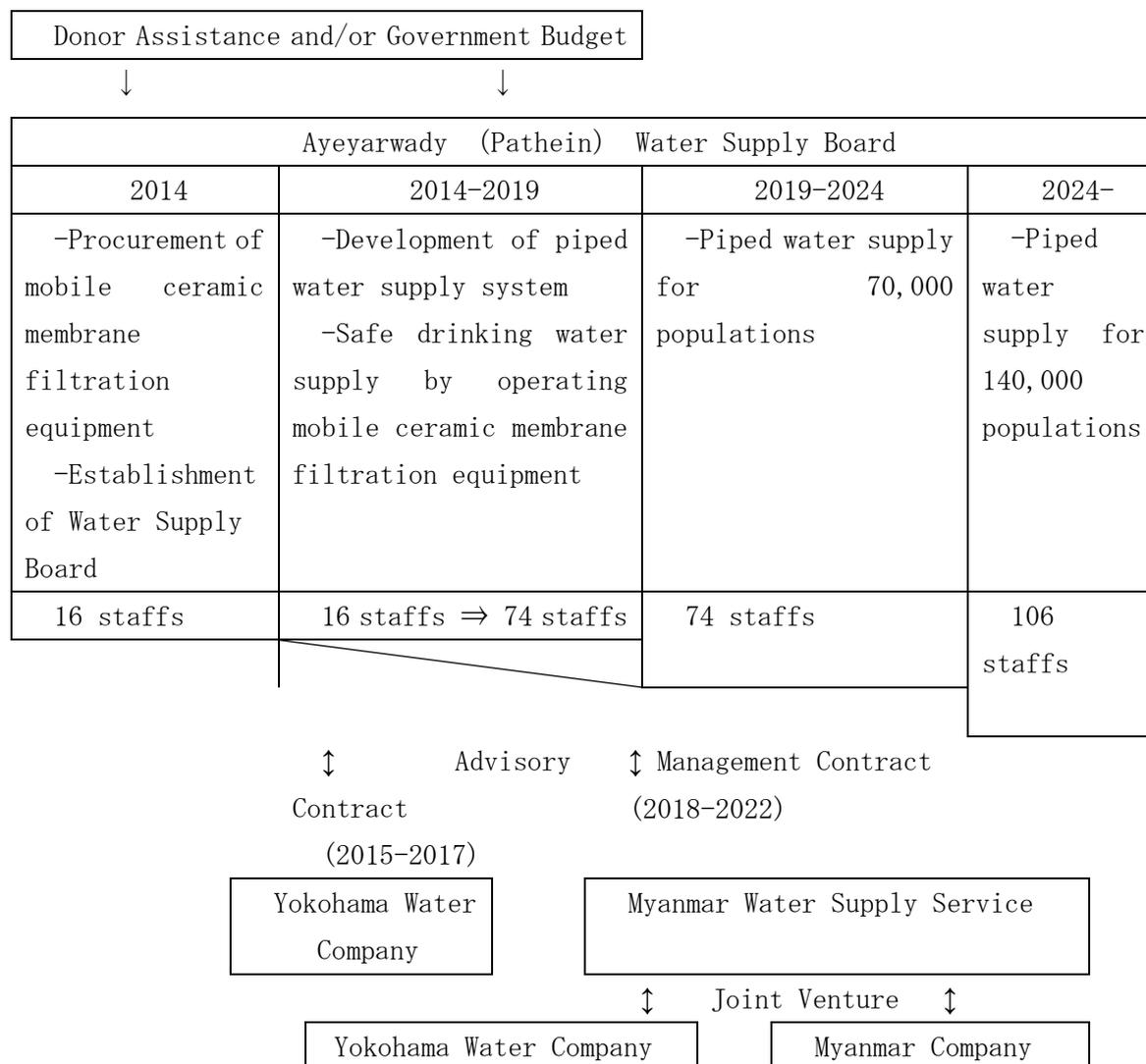
コンポーネント	概算費用	備考
水道システム (18,000 m <sup>3</sup> /日) 整備	30 億円	フェーズ分けを想定。
車載式浄水機 (200 m <sup>3</sup> /日×3 台) の導入	1.9 億円	
国際的水オペレーター (横浜ウォーター社) とのマネージメント契約	1.0 億円	2 段階 (3 年間+5 年間) で実施。

出典：厚生労働省調査団

### 3.2.3 案件の実施スケジュール

提示した水道システム整備運営の年次計画を表 S.7 に示す。

表 S.7 パテイン市への提示水道システムの整備運営の年次計画



出典：厚生労働省調査団

### 3.2.4 案件を実施した場合の財政状況

パテイン市の経済状況やエーヤワディ州及びパテイン市の財政状況からみて、本事業はドナーの援助若しくは中央政府の支援無しには実現困難と考えられる。水道施設整備・国際水道オペレーターとのマネジメント契約の資金は無償援助若しくは超低利借款を想定し、車載式浄水機の資金は無償援助を想定する。

水道料金を、運転維持管理費＋資本費の回収が可能な 350 Kyat / m<sup>3</sup> (US\$0.35) に、車載式浄水機の給水料金を、運転維持管理費の回収が可能な 2,000 Kyat/m<sup>3</sup> (US\$2.0) に、設定した場合、パテイン市の1人あたり平均所得 (40,000 Kyat/月) の3% (1,200 Kyat/月=40 Kyat/日) で、購入可能な安全な水 (飲料水及び生活用水) の一人一日当たりの量、及び水道事業体の試算年間料金収入は、表 S.8 のとおりである。

表 S.8 パテイン市水道事業体の試算年間料金収入

	現状 (水道無し)	2014-2018 (車載式 浄水機)	2019 (通常の 浄水施設)	2024 (通常の 浄水施設)
水道給水人口	0	0	70,000	140,000
安全な水の価格 (20L 当り Kyat)	300	40	7	7
安全な水の価格 (1 m <sup>3</sup> 当り Kyat (US\$))	15,000 (15.00)	2,000 (2.00)	350 (0.35)	350 (0.35)
パテイン市の1人当り平均所得の3%で購入可能な安全な水の一日当たりの量	2.7 L/day	20 L/day	114 L/day	114 L/day
水道事業体の年間料金収入	0	66 百万 Kyat	764 百万 Kyat	1,529 百万 Kyat

出典：厚生労働省調査団

#### 4. 結論

ヤンゴンにおいては、JICA M/P2013 による水道整備までの期間を埋めることが出来、水道が整備された暁には、車載式のメリットを活かし、移動することも可能である。

パテインにおいては、近代的な水道システムはなく、パテイン市のタウンシップ開発委員会には、上水道施設に関して専門に担当する組織は存在しないことから、水道事業体を立ち上げるとともに、安全な飲料水を供給することは緊急の課題であり、本格的な水道システムの整備が完成するまで、短期間で導入が可能である車載式浄水機を導入し、一部の区域に供給を開始することは有効である。また、国際的水道オペレーターとのマネージメント契約の下で、本システムの維持管理、また料金徴収を行うことにより、水道事業体が最初から国際水準の水道マネージメントを導入することが可能となる。

## 基礎指標

(出典：外務省 政府開発援助 (ODA) 国別データブック)

表 S.9 ミャンマーの主要指標

指 標		備 考
面積 (万 km <sup>2</sup> )	68	日本の 1.8 倍
人口 (万人)	6,367	2012 年度, IMF 推定値
出生時の平均余命 (年)	64.66	2010 年
民族	ビルマ族 70%	多くの少数民族 30%
主要産業	農業	
名目 GDP (億 USD)	540	2012 年度, IMF 推定値
一人当たり GDP (USD)	834	2012 年度, IMF 推定値
経済成長率 (%)	5.0	2012 年度, IMF 推定値
物価上昇率 (%)	5.6	2012 年度, IMF 推定値
失業率 (%)	4.0	2012 年度, IMF 推定値
対外債務残高 (億 USD)	64	2010 年
総貿易額 輸出 (億 USD)	81	2010 年度(予測)
輸入 (億 USD)	77	2010 年度(予測)
保健医療への公的支出割合 (対 GDP 比) (%)	0.2	2010 年
援助受取総額 (支出純額 億 USD)	3.6	2010 年
分類 DAC	LDC	2010 年 後発開発途上国
世界銀行	i/低所得国	2010 年

表 S.10 我が国との関係

指 標		備 考
貿易額 対日輸出 (億円)	470	2011 年
対日輸入 (億円)	400	
対日収支 (億円)	69	
我が国による直接投資 (百万 USD)	223	1988 年以降 2012 年 12 月末までの累計
進出日本企業数	11	2011 年
ミャンマーに在留する邦人数 (人)	625	2012 年 10 月現在
在日ミャンマー人数 (人)	8,692	2012 年 11 月末現在, 外国人登録者数

表 S. 11 主要開発指標

開 発 指 標		最新年	1990年
極度の貧困の削減と飢饉の撲滅	1日1.25ドル未満で生活する人口割合 (%)	-	-
	1日2ドル未満で生活する人口割合 (%)	-	-
	下位20%の人口の所得又は消費割合 (%)	-	-
	5歳未満児栄養失調（低体重）割合 (%)	22.6 (2010年)	28.8
初等教育の完全普及の達成	成人（15歳以上）識字率 (%)	92.0 (2009年)	-
	初等教育純就学率 (%)	-	-
ジェンダーの平等の推進と女性の地位の向上	女子生徒の男子生徒に対する比率（初等教育） (%)	100.1 (2010年)	94.2
	女性識字率（15～24歳） (%)	95.3 (2009年)	-
	男性識字率（15～24歳） (%)	96.1 (2009年)	-
乳幼児死亡率の削減	乳児死亡数（出生1000件あたり） (人)	47.9 (2011年)	76.7
	5歳未満児死亡推定数（出生1000件あたり） (人)	62.4 (2011年)	107.4
妊産婦の健康の改善	妊産婦死亡数（出生10万件あたり） (人)	200 (2010年)	520
HIV/エイズ、マラリア、その他の疾病の蔓延防止	成人（15～49歳）のエイズ感染率 (%)	0.6 (2009年)	0.2
	結核患者数（10万人あたり） (人)	384 (2010年)	393
	マラリア患者報告数（10万人あたり） (人)	7,943 (2008年)	-
環境の持続可能性の確保	改善されたサービスを利用できる人口割合	水 (%) 衛生設備 (%)	56.0 -
		83.0 (2010年) 76.0 (2010年)	
開発のためのグローバルパートナーシップの推進	商品及びサービスの輸出に対する責務割合 (%)	-	18.8

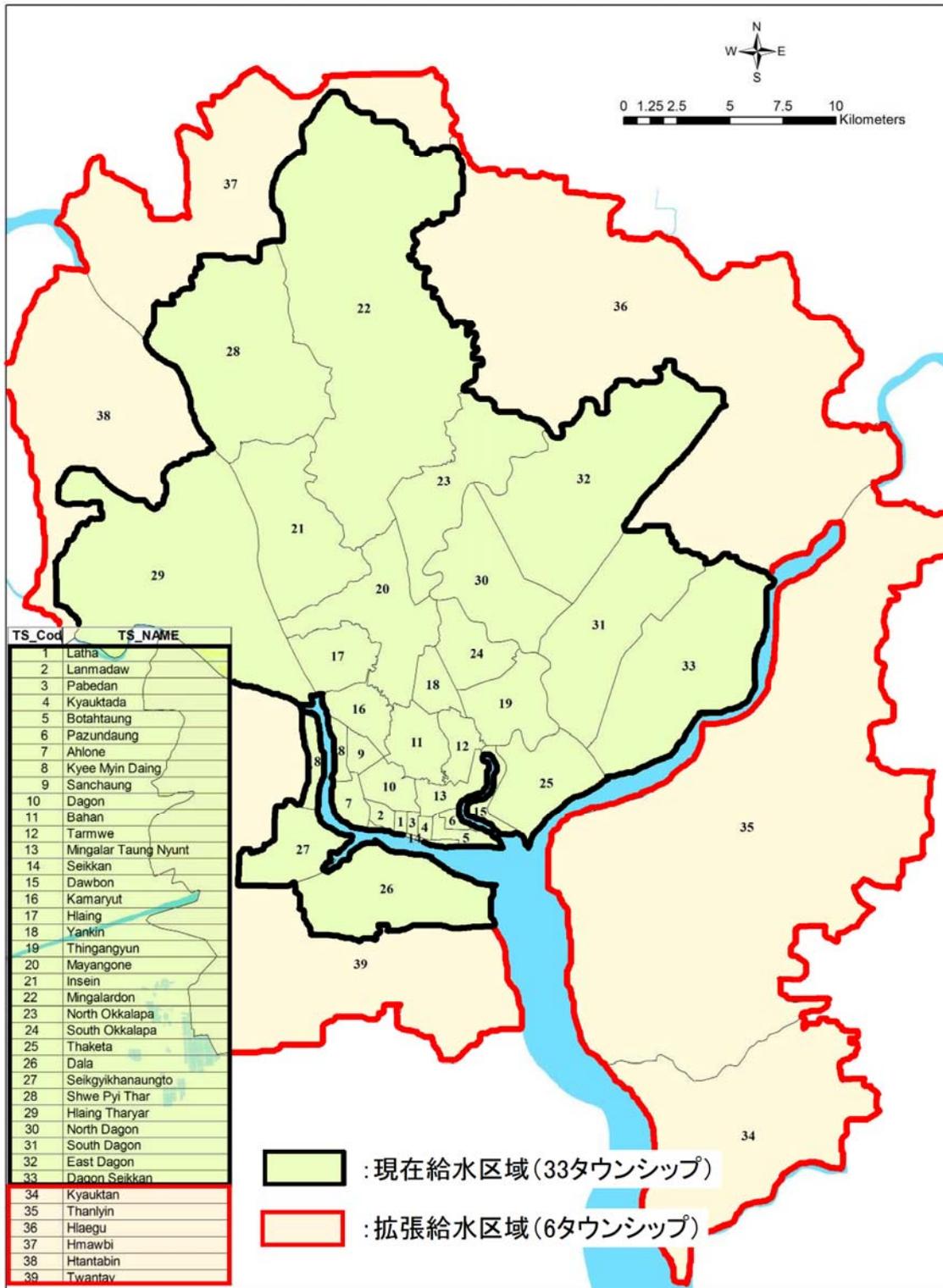
出典) World Development Indicators/The World Bank、Human Development Report 2012/UNDP

位置図



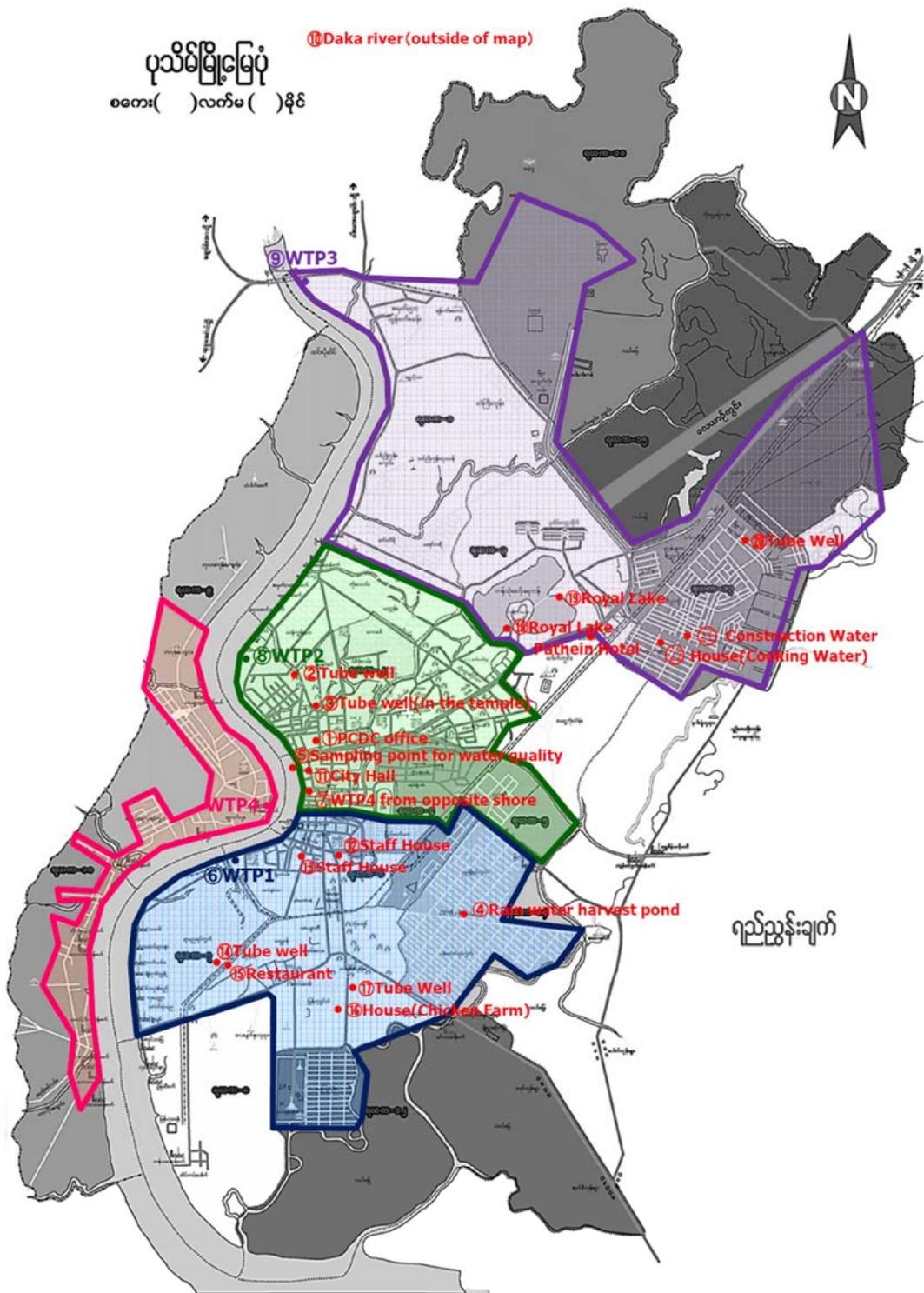
出典：厚生労働省調査団図

図 S. 5 調査対象地域の位置図



出典 : JICA M/P 2013

図 S. 6 ヤンゴン市水道将来給水区域図



出典：パテイン市事業施設計画図

図 S.7 パテイン市事業概要案内図

Yangon



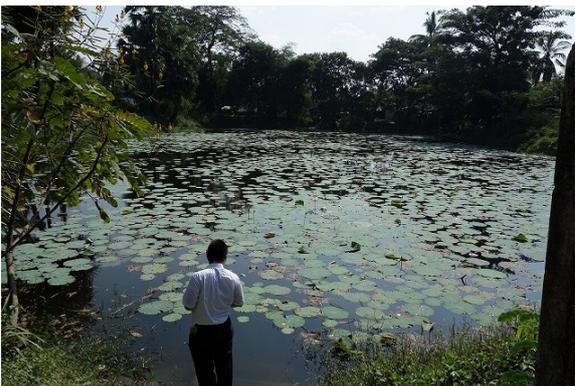
Meeting with Mayer and YCDC



Water Delivery Tanker



Public Tap in Project Area



Resource for Mobile Treatment Plant



Investigation in Project Area

# Patheingyi



Meeting with Patheingyi City



Well and Water Deliver



Water Deliver



Water Quality Test



Patheingyi River



Rolyal Lake

## 用語説明

略語	正式名称	意味
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
HMIS	Health Management Information System	保健医療情報システム
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
MOECF	Ministry of Environment Conservation and Forestry	環境保全林業省
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	(ホルマジンを濁度標準液とした) 濁度単位
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
O&M	Operation and Maintenance	運営、維持管理
RO	Reverse Osmosis	逆浸透
T/S	Town Ship	タウンシップ
WHO	World Health Organization	世界保健機関
YCDC	Yangon City Development Committee	ヤンゴン市開発委員会
UNICEFF	United Nations International Children's Emergency Fund	国際緊急児童基金

## 第1章 緒論

### 1.1 事業の目的

事業対象国 : ミャンマー連邦共和国 (以下ミャンマーと記述)

事業対象地区 : ヤンゴン市およびパテイン市

事業案件名 : 2都市 (ヤンゴン市およびパテイン市) 水道事業改善事業

事業の種類 : 平成 25 年度水道プロジェクト計画作成指導事業

事業の目的 :

ヤンゴン市およびパテイン市の水道事業の改善を目指し、専門的・技術的見地から現地調査を行い、同国の水道担当行政官および水道事業者職員とともに課題解決の具体的方策を検討することを通じて、当該国および地方政府における水道プロジェクト計画作成能力、水道政策立案能力および水道事業運営能力の向上を図る。

事業の背景 :

調査対象国であるミャンマーの改善された飲用水源へのアクセスに関する開発目標 (MDGs) 達成状況は 2009-2010 年 82.3%と、1990 年 (基準年) の 32%から向上しつつある。しかし、公衆の保健衛生面の改善に寄与する都市部の水道については、大都市のヤンゴン、マンダレーも十分とはいえず、それ以外の地方都市では著しく遅れており、未整備の都市も存在する。一方、ミャンマーの民主化の進展とともに経済協力が活発化し、現在、我が国によるヤンゴン市およびその周辺の水道に係る開発調査「上下水道改善プログラム協力準備調査 (JICA M/P2013)」が進められるなど、立ち遅れているミャンマーの水道整備の進展に期待が寄せられているところである。

上記のような背景のもと、昨年度今回の共同企業体構成の 2 企業および横浜市より派遣された専門家による調査団は、ヤンゴン・モーラミヤイン・パテインの 3 市を調査対象地域とする厚生労働省平成 24 年度水道プロジェクト計画作成指導事業「ミャンマー 3 都市水道マネジメント改善事業 (厚労省平成 24 年度調査)」を実施した。

本業務では、その調査において簡易に提案された車載式浄水機の活用を念頭に、我が国セクタープログラムローンによる水道整備が見込まれるモーラミヤインを除くヤンゴン、パテインにおける水道プロジェクト計画の策定を指導することとした。

事業の内容 :

➤ ヤンゴン市

現在進められている JICA M/P2013 は、市の現状給水区域 (33 タウンシップ) に周辺 6 タウンシップを加えたヤンゴン都市圏の 2040 年を目標とする水道整備 (図 2.1 参照) を示すものであり、当面その中間点 (2025 年) に向けた整備も示されることになっている。しかし、それらの整備が計画通りに進められたとしても、区域末端まで整備が行

き届くまでには長い年月を要することが予想され、特に孤立した周辺集落の未給水解消、あるいは水道整備の遅れが懸念される。

本事業では、安全な飲料水確保が十分とは言えず、併せて保健衛生面の改善が望まれる YCDC 管轄の候補地区を協議・選定し、現地調査を通して飲料水の確保状況の実態を把握、車載式浄水機による安全な飲料水の確保の有効性を確認し、繋ぎ給水を行うプロジェクトの計画作成指導を行う。

#### ▶ パテイン市

ミャンマー第 6 位の都市であり、経済発展と共に都市の発展が期待されるエーヤワディ管区最大の都市であるにも拘らず水道が未整備のパテイン市は、厚労省平成 24 年度調査の報告書において、パテイン市の近代的水道システムを整備するために立ち上げる水道事業体が財務的に自立可能になるまでの過渡期において、我が国技術の車載式浄水機を使って飲用可能な水を販売し、それを収入源として水道事業体を運営することが提案されている。

昨年度事業の結果も踏まえ、本事業では、パテイン市における車載式浄水機の O/M コストを精査し、想定される飲料水の販売価格を試算するとともに、市民の支払い意思の確認を行い近代的水道システムの整備（図 3.4 参照）を行いつつ飲料水の販売を行う水道事業体のビジネスモデルを検討し、プロジェクトの計画作成指導を行う。

## 1.2 事業行程・方法

#### ▶ 事業行程（詳細行程は、資料-1 参照）

総括	日本→ヤンゴン→パテイン→ネピドーヤンゴン→日本
専門家	日本→ヤンゴン→パテイン→ネピドーヤンゴン→日本
副総括	日本→パテイン→ネピドーヤンゴン→日本
ヤンゴンチーム	日本→ヤンゴン→日本
パテインチーム	日本→パテイン→日本

#### ▶ 協議対象機関（面会者一覧は、資料-2 参照）

ヤンゴン市開発委員会／パテイン市開発委員会／ミャンマー計画・経済開発省／ミャンマー外務省

#### ▶ 事業実施方法

##### ・ヤンゴン市：

調査前協議（候補地区の選定）、資料収集および現地調査、調査結果の総括協議（課題解決方針の合意形成、プレゼンによる車載式浄水機の紹介）

##### ・パテイン市：

調査前協議（候補地区の選定）、資料収集および現地調査、調査結果の総括協議（課題解決方針の合意形成、プレゼンによる車載式浄水機の紹介）

- ・ミャンマー計画・経済開発省、ミャンマー外務省：  
調査結果に基づく 2 都市水道改善事業の概要説明および相手国の意向確認

### 1.3 調査団の構成

氏名	担当	所属
神保 士朗	業務主任/総括/現地指導	(株)東京設計事務所
金子 磨古刀	ヤンゴン市担当/水道計画	〃
雑賀 渉	〃 /車載式浄水機システム給水事業計画	〃
橋本 和司	パテイン市担当/副総括/水道事業経営	八千代エンジニアリング(株)
大森 光仁	〃 /水道システム計画	〃
和田 善晴	専門家/水道システム運営・管理	横浜ウォーター(株)
加藤 絵美	車載式浄水機運用計画	メタウォーター(株)
小野寺 有	業務調整補佐/車載式浄水機運用計画	〃
中込 修	アドバイザー (現地調査に同行せず)	〃



## 第2章 対象案件の現状把握に関する事項

### 2.1 対象国の給水事業・問題点

#### 2.1.1 水道分野の現状（国レベル）

調査対象国であるミャンマーの改善された飲用水源へのアクセスに関する開発目標達成状況は、政府発表（2006年11月）によると、1990年（基準年）32%（都市部38%、農村部30%）から、2003年79%に向上したとされている。また、保健省発表（2012年2月）によると2009-2010年82.3%（都市部93.2%、農村部77.6%）と向上しつつある。しかしながらヤンゴン市水道においても塩素注入が十分でない現状を見ると、安全な飲料水と見做せるか疑問が残るところである。

#### 2.1.2 水道事業における問題点（国レベル）

公衆の保健衛生面の改善に寄与する都市部の水道は、大都市であるヤンゴン、マンダレーにおいても十分とはいえず、それ以外の地方都市では著しく遅れており、未整備の都市も存在する。また、施設整備のみならず関連する諸制度の整備や人材開発も遅れており、今後は施設整備のみならず保健セクターとの連携、制度整備、水道事業体のマネジメント改善、人材開発などを総合的に行う必要がある。

健全な水道運営を目指した我が国のミャンマーにおける水道整備支援については、民主化進展以前（2012年）では、2000年度のヤンゴン市・マンダレー市の開発調査が、2004年度以前の水道事業体による長期・短期専門家派遣実績があり、現在、ヤンゴン市およびその周辺の水道整備に係る開発調査「上下水道改善プログラム協力準備調査（JICA M/P2013）」が実施されている。また、無償資金協力（上水道施設緊急整備計画）および生活用水給水アドバイザーの派遣も進行中であり、健全な水道運営に活かされることが期待されている。

#### 2.1.3 衛生関連並びに水系感染症に関する問題点（国レベル）

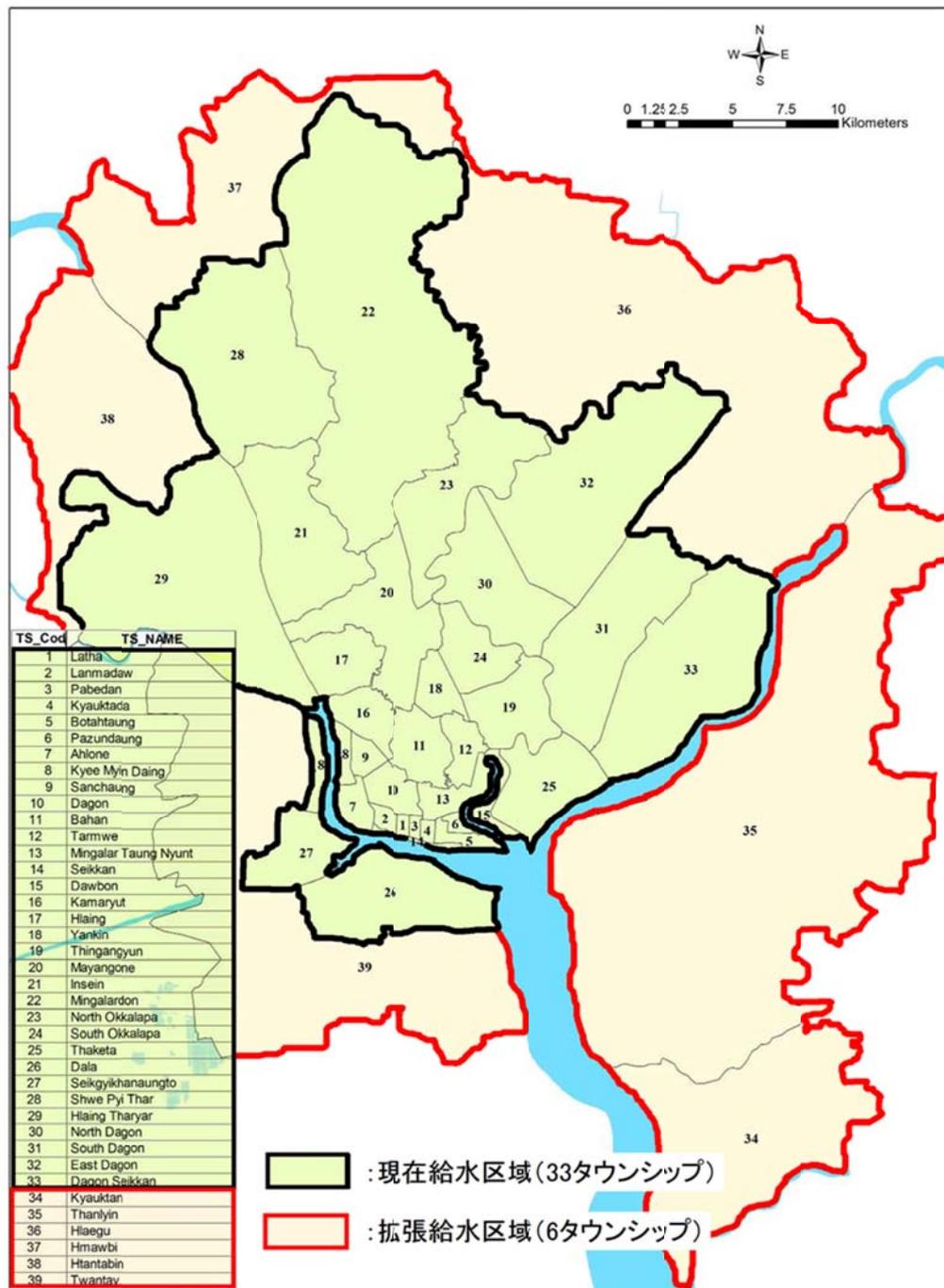
WHO/UNICEF Joint Monitoring Program for Water Supply and Sanitationによる2010年の衛生施設の普及状況は、全国76%（都市部83%、農村部73%）である。

水系感染症に関しては、ミャンマーの2010年における改善された飲用水源へのアクセス率は全国83%（都市部93%、農村部78%）であるが、必ずしも飲用に適した安全な水ではない状況にあり、都市部の水道普及率は僅か19%と低く水系感染症のリスクにさらされている。また、ヤンゴン市水道においても消毒が十分でない現状を鑑みると、その他地域においても水質管理が十分でないと想定され、そのリスクはさらに大きいものと推察される。

## 2.1.4 対象地区（ヤンゴン）

### 1) 水道の現状および問題点飲料水供給における問題点

ヤンゴン水道将来給水区域は、39のタウンシップから構成される。それらタウンシップの位置を図 2.1 に示す。



出典：厚生労働省調査団

図 2.1 ヤンゴン水道将来給水区域図

調査対象地区での給水形態は、大きく YCDC 水道給水とそれ以外に分類される。タウンシップ別給水水源を表 2.1 に示す。

表 2.1 ヤンゴンタウンシップ別給水水源 (2011 年現在)

タウンシップ	YCDC 水道 給水 (%)	公共 井戸・ 水栓 (%)	その他給水水源概要
現在給水区域33タウンシップ	38		
内YCDC水道水15%以下のタウンシップ			
25 Thaketa	14	1	私有井戸44%、水売り35%、その他
26 Dala	5	0	雨水/小河川/池71%、水売り20%、その他
27 Seikgyikhanaungto	0	0	雨水/小河川/池71%、水売り22%、その他
28 Shwe Pyi Thar	7	3	私有井戸75%、近隣井戸12%、その他
29 Hlaing Tharyar	2	1	私有井戸69%、近隣井戸23%、その他
33 Dagon Seikkan	11	4	私有井戸42%、水売り25%、その他
YCDC市外 (ヤンゴン管区市周辺 6 タウンシップ JICA M/P2013拡張給水区域)			
34 Kyaktan	13	11	近隣井戸29%、雨水/小河川/池29%、その他
35 Thanlyin	0	6	私有井戸29%、近隣井戸22%、雨水/小河川/池23%、その他
36 Hlegu	1	2	私有井戸43%、雨水/小河川/池44%、その他
37 Hmawbi	1	6	私有井戸61%、近隣井戸30%、その他
38 Htantabin	0	0	私有井戸38%、近隣井戸17%、雨水/小河川/池39%、その他
39 Twantay	0	0	雨水/小河川/池93%、その他

出典：厚生労働省調査団

YCDC 水道給水が 15%以下のタウンシップは、現在の給水区域 33 タウンシップ中 6 タウンシップ及び JICA M/P2013 で拡張される 6 タウンシップである。

➤ YCDC 水道による給水

ヤンゴン管区南部に位置する 33 タウンシップで構成される給水区域に給水をしている。その概要 (2011 年：JICA M/P2013) は、人口約 514 万人、給水人口約 193 万人、水道普及率約 38%、平均給水量約 61 万 m<sup>3</sup>/日、漏水率は約 50%と推計され、

- 低い普及率
- 施設能力不足
- これに伴う時間給水 (平均 9 時間)
- 低水圧・高漏水率
- 大部分の給水区域で、消毒が施されていない (Yegu ポンプ場のみ塩素注入設備有)

という慢性的な問題を抱えている。

➤ YCDC 以外のその他給水

その他給水は、私有井戸、雨水貯留、小河川/池水、隣家の水道水および井戸水、ボトルウォーター、水売り、公共井戸・公共水栓と様々である。なお、YCDC 市外バゴ川左岸南部に位置する Thanlyin タウンシップ、Kyauktan タウンシップと Thilawa SEZ に小規模な公共水道施設が存在する。

➤ ヤンゴンの水道整備計画

ヤンゴン市は、慢性的な水道水不足に加え、急激な経済成長と人口増加に伴う水需要増に対応するために、新たな水源開発と現在給水区域 33 タウンシップに周辺 6 タウンシップを加えた拡張給水区域 (39 タウンシップ) とする将来都市圏水道構想が検討段階であった。JICA が 2012 年 8 月から調査を開始し、現在も進行中の「ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査 (以下、JICA M/P2013 という)」では、ヤンゴン市と協議・調整を重ね、その構想を踏まえて検討が進められているものと推察される。

水道が抱えている現状を打開するため、JICA M/P2013 は、ヤンゴン都市圏 (39 タウンシップ) の 2040 年を目標とする水道整備を示すものであり、当面、その中間点 (2025 年) に向けた整備も示されることになっている。しかし、JICA M/P2013 に沿って水道整備が進められたとしても、区域末端まで整備が行き届くまでには長い年月を要し、特に、孤立した周辺集落の未給水解消、あるいは水道整備の遅れが懸念される。

## 2) 衛生関連の現状および水系感染症に関する問題点

➤ 衛生関連の現状

YCDC における汚水処理の現状を表 2.2 に示す。下水道の普及率は全人口の 7.3%に過ぎず、90%以上の人口が個別処理に頼っている。トイレがない人々もほんの僅か(0.3%)ではあるが存在する。

表 2.2 ヤンゴン市汚水処理の現況 (2002 年)

処理施設	人口比率 (%)
下水道	7.3
腐敗槽	18.4
注水式トイレ	28.0
ハエ防止トイレ	18.0
非衛生トイレ	28.0
トイレなし	0.3

出典：YCDC

ヤンゴン市の下水道は、英国統治下の 1890 年に建設された施設が現在まで 120 年間改良を加えながら継続して使用されてきた。下水道の排水区域は、市の中心商業区域である 8 タウンシップである。その排水は、2005 年に完成した下水処理場で処理され、処理水はヤンゴン川に放流されている。下水道施設の老朽化の下、急激な経済成長と人口増加による都市化にともない、排水整備が喫緊の課題となっており、水道と同様 JICA M/P2013 において、現在、排水整備のマスタープランに取り組んでいるところである。

➤ 水系感染症に関する問題点

表 2.3 にヤンゴン管区の水系疾病患者数および死亡数を示す。

YCDC 水道の給水を受けている市民 (38%) を除く 62%の市民は、適切に水質管理が

なされていない水を飲用としており、水系感染症のリスクにさらされている。

また、YCDC 水道水に於いても塩素消毒が十分でなく、今後は適切な塩素消毒管理が望まれる。

表 2.3 ヤンゴン管区水系疾病患者数および死亡数

疾病	2007		2008		2009		2010		2011	
	疾患数	死亡数								
コレラ	4	0	49	0	191	7	22	1	37	0
下痢	17,344	7	17,462	9	13,166	10	11,851	2	10,969	4
赤痢	8,507	0	9,489	0	6,135	0	6,361	0	4,436	0
食中毒	244	7	259	3	435	7	255	0	395	0
腸・パラチフス	103	1	71	1	55	0	98	0	47	0
ウイルス系肝炎	188	6	251	1	14	4	271	3	205	2

出典：Yangon Regional Health Department, Ministry of Health

## 2.1.5 対象地区（パテイン）

### 1) 水道の現状および問題点飲料水供給における問題点

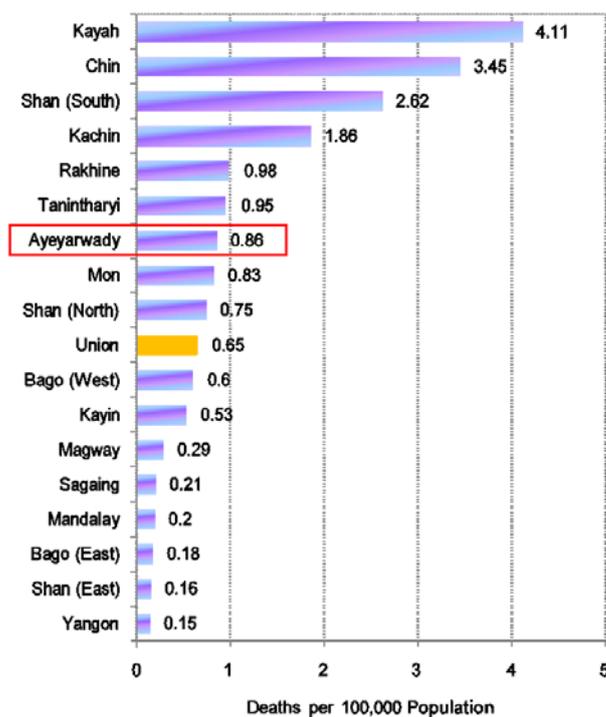
パテイン市には近代的な水道システムはない。パテインにおいて飲料水供給の役割を果たしているのは、同市内に2つあるRO膜を使ったボトル水製造工場と、1,000人以上いると推定される水売りである。水売りは、寺院などにある比較的水質が良好な井戸（浅井戸が多い）から取水し、ポリタンクに詰めて各家庭に販売する。一般市民の住宅にも井戸（浅井戸）があることが多いが、その大部分の水質は悪く飲用には適さない。したがって、一般市民は飲用にはボトル水を買うが、一部の市民、特に貧困層は井戸水や雨水貯水池の水をそのままもしくは煮沸した上で飲用している。

### 2) 衛生関連の現状および水系感染症に関する問題点

パテイン市においては、上記のように近代的な水道システムは未整備の状況にあり、かなりの人口がボトル水など安全な飲料水にアクセスできない状況にある。

その一例として、ミャンマーにおける管区別の下痢症による死亡率を図2.2に示す。パテイン市が所属するエーヤワディ管区における下痢症による死亡率は10万人当たり0.86人と、ヤンゴン管区の0.15人と比較して5倍以上となっている。

## Mortality of Diarrhoea by State and Division 2008



Source: HMIS, Department of Health Planning, Ministry of Health

図 2.2 ミャンマー州（管区）別下痢症により死亡数（10万人当り）

## 2.2 関連する計画

### 2.2.1 開発計画の概要

#### 1) ヤンゴン

ミャンマーの政治的状況の急激な進歩を受け、ヤンゴン州政府は上下水道、電力、道路等基礎インフラの開発を含むヤンゴン都市圏の包括的開発計画を策定する協議を JICA と実施してきた。同協議を受けて、「ヤンゴン都市開発プログラム」に係るミニッツが 2012 年 5 月 1 日に署名され、プログラムの中に位置づけられる都市開発に係る協力内容につき合意がなされた。それらの関連する調査は以下のとおりである。

- ・ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査（JICA）：「ヤンゴン都市圏調査」
- ・ティラワ経済特別区および周辺区域水資源賦存量に係る基礎情報収集・確認調査（JICA）：「ティラワ水資源調査」
- ・ミャンマー国ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査（JICA）：「JICA M/P2013」

これらは、平成 25 年度水道プロジェクト計画作成指導事業の関連上位計画に位置づけら

れるものである。

また、その他先行実施の以下の調査がある。

- ・ ミャンマー・ヤンゴン市上下水道改善基礎調査（経済産業省）：「METI 調査」

## 2) パテイン市

パテイン市の水道については、エーヤワディ地区政府が中央政府（当時の国境省）の技術支援を得て作成した事業計画書が存在する。

### 2.2.2 対象案件に対する相手国側の緊急性・優先度

ミャンマーにおける疾病罹患率の 10 大要因の 4 番目に下痢症（2010 年 5.0%）があげられている。ヤンゴン市およびパテイン市の水系に起因する保健指標（10 万人当たり人数）は、表 2.4 に示すとおりであり、これらの改善には保健分野との連携等安全な飲料水確保が肝要である。

表 2.4 ヤンゴン市およびパテイン市に関する保健指標

	下痢症による死亡数* <sup>1</sup>		水系感染症状況* <sup>2</sup>	
	2008年		2010年	2011年
ヤンゴン管区	0.15人	ヤンゴン市	313人	266人
エーヤワディ管区	0.86人	パテイン市	552人	510人

出典： \*<sup>1</sup>：WHO ミャンマー事務所入手資料

\*<sup>2</sup>：HMIS, Department of Health Planning, Ministry of Health

## 1) ヤンゴン

ヤンゴンは、2006 年ネピドーに遷都された以後も経済の中心都市として発展を続けている。現在、それを支えるインフラ整備が喫緊の課題となっており、生活・都市活動の水道整備が JICA M/P2013 の策定により現実になりつつある。しかしながら、大都市全域にその整備が行きわたるには長い年月を要し、周辺集落給水の整備は後段階になる可能性が高い。

表 2.4 に示されるヤンゴン市水系疾病患者数は減少傾向を示しており、水道の普及整備に反して水系感染症の発生が減少することが窺える。また、水道が普及している大都市ヤンゴン市と水道未整備の中核地方都市パテイン市の状況の差が保健指標値に表れている。本調査における候補プロジェクト地区は、ヤンゴン市中心部とは異なり水道未整備状況がパテインと同じ状況にある。住民は雨水をそのまま飲用するなど保険衛生面のリスクが高く、本提案事業は保健衛生面の改善およびミレニアム開発目標の達成を目指すうえで、極めて重要性・緊急性が高く、併せて早期に村落給水の達成にも繋がる案件と期待される。

## 2) パテイン市

パテイン市は、ミャンマー第6位の都市であり、港湾都市として栄えてきた。また、西部デルタの物流拠点でもあり、今後のミャンマーの経済発展とともに都市の発展も期待されている。主要インフラである給水施設の整備は、安全な飲料水へのアクセスと都市の発展に極めて重要であり、早期の具体化が必要である。

### 2.3 担当官庁と実施機関

#### 2.3.1 ミャンマーの水道行政

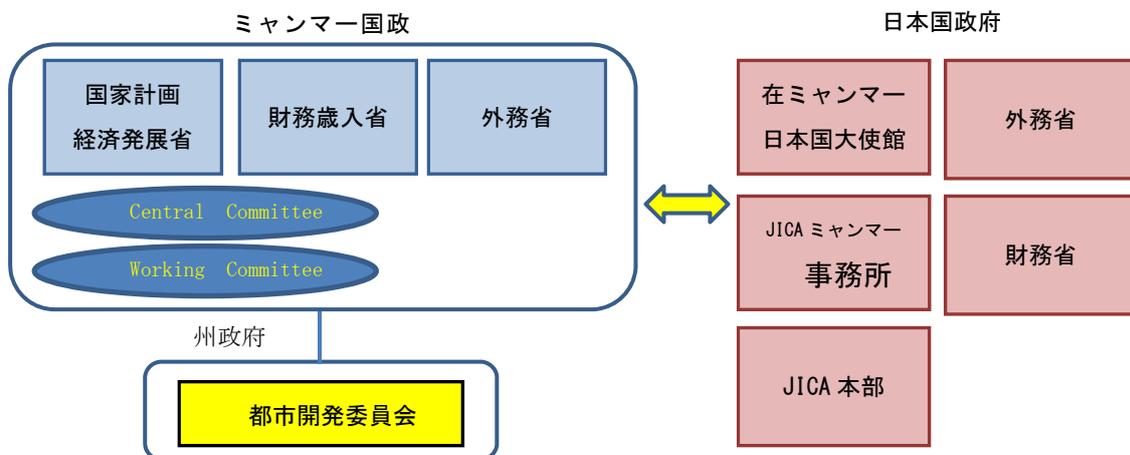
ミャンマーの水道行政は、図 2.3 に示すように 2012 年 9 月の省庁再編以降、全国の都市水道を一元的に指導・監督する機能が存在せず、その権限は各州政府に委ねられている。



出典：厚生労働省調査団

図 2.3 ミャンマーの水道行政

なお、都市水道に関わる我が国 ODA の要請の流れは、図 2.4 のとおりである。案件要請は、都市水道を運営する開発委員会から州政府を通して中央政府に上げられ、関係省庁の委員会審議をへて日本政府関係機関との協議調整を進めることとなるが、中央政府に都市水道を管轄する省庁が存在しないこと、特に、地方都市においては水道の専属部署が存在しないことにより、関係地方都市及び関係管区が ODA の要請を中央省庁に積極的に働きかけるかどうかの案件の実現性に大きく影響する。



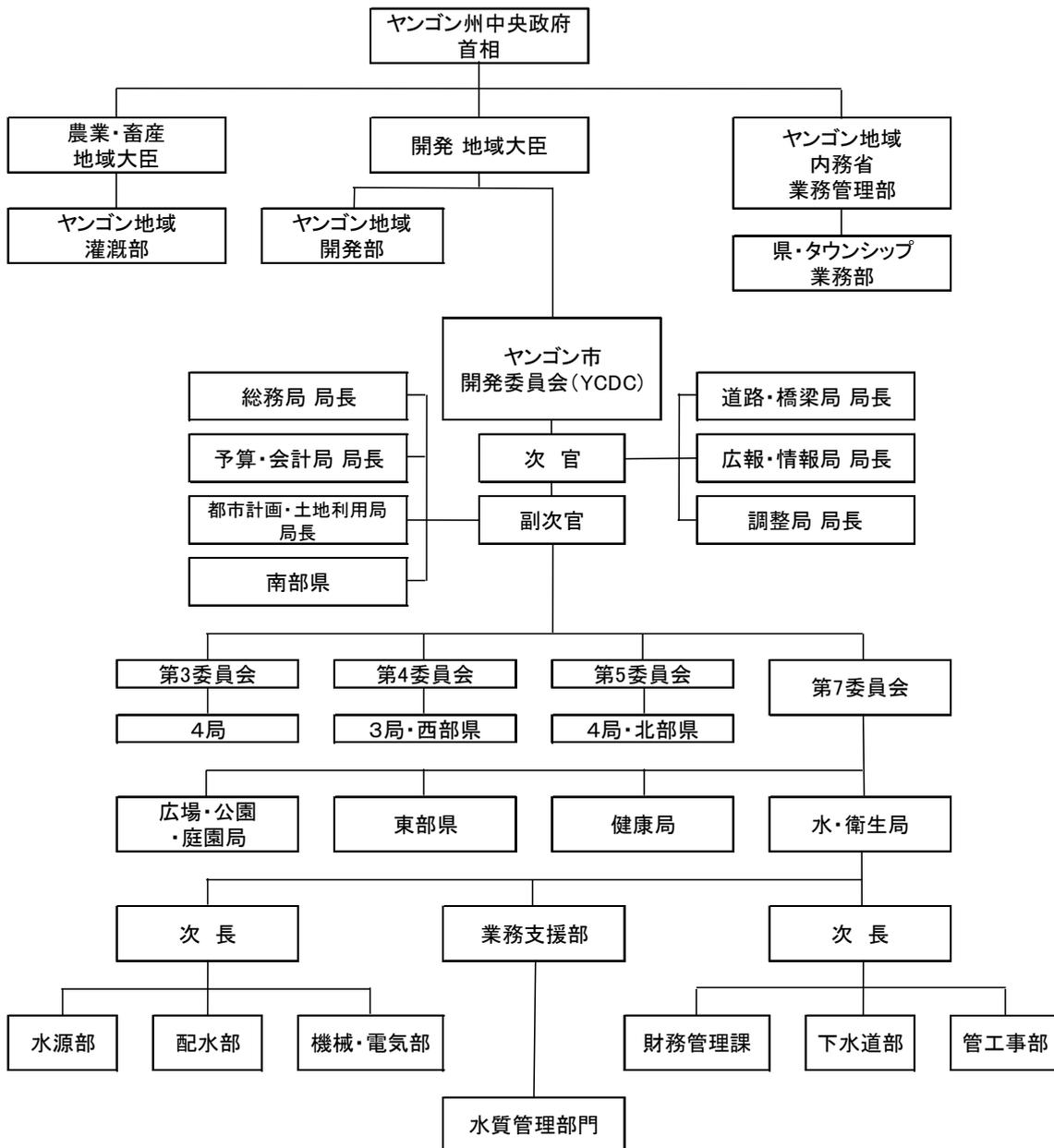
出典：厚生労働省調査団

図 2.4 都市水道に関わる我が国 ODA の要請の流れ

## 2.3.2 対象案件の実施機関および組織・業務

### 1) ヤンゴン管区およびヤンゴン市

対象案件の実施機関は、ヤンゴン市開発委員会（YCDC）である。YCDCは、図 2.5 州政府の関連部署および YCDC 全体組織図に示されるとおり、州政府開発地域大臣の管轄下にある。



出典：YCDC

図 2.5 ヤンゴン州政府の関連部署および YCDC 全体組織図

➤ ヤンゴン市開発委員会 (YCDC)

YCDC は、ヤンゴン市都市開発法によって自己資金による独自事業の遂行権限を有する。しかしながら、現状では事業の許認可申請が必要であること、国家予算体系の枠組みに組み込まれた活動に配慮する等、その権限を十分に行使できる環境となっていない。

その組織は、市長（州政府開発大臣の兼任）の下、次官、副次官および4名の理事（委員会 3, 4, 5, 7）によるメンバーで構成される委員会で、諸施策が審議される。YCDC の役割の一つに上下水道・衛生事業が含まれており、管轄部署は水・衛生局（Department of Engineering (Water and Sanitation)）である。

➤ 水・衛生局 (Department of Engineering (Water and Sanitation))

水・衛生局は図 2.5 に示すとおり、6 部・職員数 2,196 名（2012 年 6 月現在）で水道および下水道を運営・管理している。なお、水質検査については、同第 7 委員会に所属する健康局へ依頼し、水・衛生局・業務支援部の水質管理課がそれらの結果等のモニタリングおよび管理を任されている。

本案件の実現後は、水・衛生局が運転管理・維持管理等事業の運営を担うこととなる。

## 2) パテイン市

現在、パテイン市のタウンシップ開発委員会には、上水道施設に関して専門に担当する組織は存在しない。

今後、パテイン市に水道システムを整備していくためには、水道を専門に担当する組織を早急に立ち上げる必要があり、又、立ち上がった水道事業体の運営に当たっては、国際的水道オペレーターとマネージメント契約を締結し、国際水準のマネージメントを導入することが望ましい。

## 2.4 我が国による協力の経過

### 2.4.1 資金協力の経過

我が国のミャンマーへの資金協力は 1954 年の「日本・ビルマ平和条約および賠償・経済協力協定」に始まり、経済協力としての資金協力は、円借款が 1968 年から、無償資金協力が 1975 年から供与されている。ただし、1987 年以降、円借款の新規供与は実施されてこなかったが、最近のミャンマーにおける民主化の進展を受けて 2012 年 4 月に作成された新しいミャンマー経済協力方針に基づき、2013 年 1 月の円借款供与が再開された。

ODA 水道分野における過去の支援実績はその殆どが草の根無償や NGO 無償で、都市部の水道整備については以下のとおりで、本格的な支援は 2012 年からである。

#### (有償資金協力)

2013年度 貧困削減地方開発計画（フェーズ1）

(無償資金協力)

2013年度 ヤンゴン市上水道施設緊急整備計画

(開発調査)

2000年度 ヤンゴン市給水改善計画調査

2000年度 マンダレー市セントラルドライズーン給水計画調査

2012年度 ヤンゴン市上下水道改善基礎調査（経済産業省）

2013年度 ヤンゴン市上下水道改善プログラム協力準備調査

(東南アジア諸国等福祉医療協力事業)

1997年度 ミャンマー連邦水道整備状況調査

## 2.4.2 技術協力の経過

我が国の水道事業体による協力実績は以下のとおりであり、協力実績は少なく水道に関する技術協力は緒に就いたところである。

2002年度 長期個別専門家派遣（2年間）

2004年度 短期個別専門家派遣（4ヶ月）

2012年度 生活用水給水アドバイザー（実施中）

## 2.5 対象案件に関する第三国／国際機関による協力の経過

### 1) ヤンゴン市

現地調査の際、ADB が Dala タウンシップの水道ネットワークのない地区について無償プロジェクト（給水、トイレ、排水等）F/S 実施との情報を JICA ミャンマー事務所より得た。しかし、YCDC から関連情報を得ておらず、今後の動きを注視しつつ対応する必要がある。

### 2) パテイン市

パテイン市において、水道セクターに関する第三国／国際機関による協力の動きは確認出来なかった。

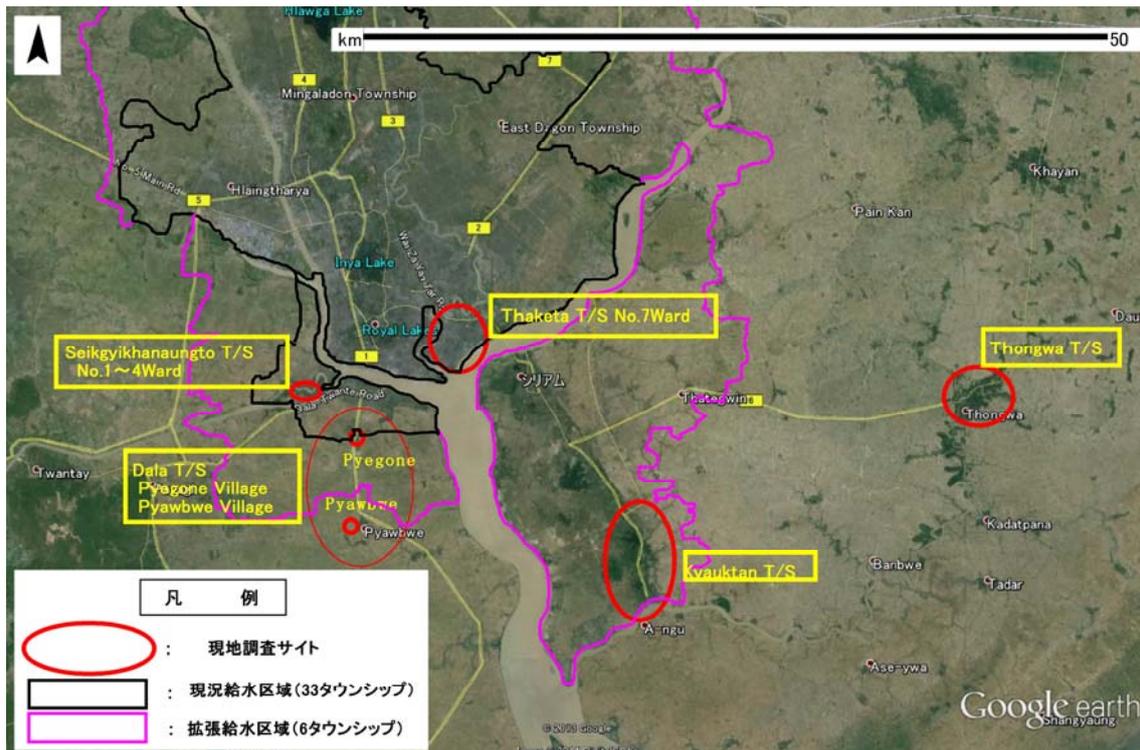


### 第3章 指導すべき計画プロジェクトに関する事項

#### 3.1 ヤンゴン

##### 3.1.1 問題点の取り組みに関する対象案件の現地調査

策定中の JICAM/P2013 で示される 2025 年中間整備目標を踏まえ、孤立した周辺集落あるいは水道整備の遅れが懸念される地区を対象案件サイトに選定することが重要である。現地調査開始に際し、YCDC との協議により、事業の目的に沿った 6 か所の対象案件候補サイトを選定した。調査候補サイトを図 3.1 に示す。



出典：厚生労働省調査団

図 3.1 ヤンゴン調査対象候補サイト

カウンターパート同行協力の下、実施した現地調査結果および水質検査結果を表 3.1、表 3.2、表 3.3 に整理する。

表 3.1 ヤンゴン現地調査結果

調査サイト	25.Thaketa T/S	26.Dala T/S		27.Seikgyikhanaungto T/S	34.Kyauktan T/S	Thongwa T/S
	No.7Ward	Pyegone Village	Pyawbwe Village	Kanaurton (No.1~4Ward)		
<b>調査地区概要</b>						
区域の概況	南にバゴー川、北・西をガモエックリークに隔離されたT/Sであり、水道水の供給はガモエック浄水場システムの末端に位置する。2011年時点の水道普及率は14%であり、ヤンゴン市全体の38%に比べ市中心に近いタウンシップとしては低い。JICA M/P 2013では2025年目標45%を目指している。	ヤンゴン川の南に位置し、川を挟んでCBD(Central Business District)と対面している。23Wardsは水道が整備されており、YCDCの水道施設から給水されており、JICA M/P 2013では2025年目標45%を目指している。23Wardsの南に位置する23Villagesは水道がなく、住民の生活用水として、YCDC所有・管理のPond水(雨水貯留)が確保されている。		ヤンゴン川の南西、Twantay Canalの南側に位置し、川を挟んでCBDに隣接するAhlone T/Sと対面している。水道は整備されていない。Kanaurton (No.1~4Ward)地区のみ、YCDC所有・管理のPond水(雨水貯留)が原水のままパイプにより供給されている。8Wards中残りの4Wardsは未供給である。JICA M/P 2013では2025年目標30%を目指している。	JICA M/P 2013の拡張区域6T/Sの一つで給水区域最南端の市外郡区であり、水道は整備されていない。9Wards中6Wardsは、YCDC所有・管理のPond水(雨水貯留)が原水のままパイプにより供給されている。残りの3Wardsは未供給である。JICA M/P 2013では2025年目標10%を目指している。	JICA M/P 2013の拡張区域6T/Sに含まれていないが、Thanlyinの東に隣接するYCDCが要望するヤンゴン市外郡区の一つであり、YCDCの水道は整備されていない。10Wards中8Wardsは、YCDC所有・管理のPond水(雨水貯留)が原水のままパイプにより供給されている。残りの2Wardsは生活用水として、その他のPond水(雨水貯留)が確保されている。
人口(調査サイト:人)	3,000	2,500	5,000	30,000	35,000	7,000
人口(全体:人)	253,000	20,000(村部のみ、YCDC水道給水区域除く)		38,000	48,000	28,000
既設管	あり	なし	なし	あり	あり	あり
浄水処理水	YCDC水道水(残塩なし)	なし	なし	なし	なし	なし
<b>水の利用状況</b>						
雨期	雨水/ボトル水	雨水	雨水	雨水	雨水	雨水
乾期	Pond水/ボトル水	Pond水	Pond水	Pond水/ボトル水(寄付:Pondが干上がったとき)	Pond水(雨水、パイプ供給)	Pond水(雨水、パイプ供給)
飲料水	全サイトとも雨水を煮沸あるいはそのまま飲用、ボトル水購入例もあり					
生活用水	全サイトとも雨水またはPond水を全サイトともそのまま利用					
<b>水供給状況</b>						
施設の管理・所有者	YCDC					
給水状況	・YCDCの水道水が届かない ・雨、手押し車によるPond水及び20Lボトル水を購入	雨水及びPond水で量は足りている	雨水及びPond水で量は足りている	・公共栓12か所の給水所の拠点給水 ・乾期には朝・夜各1時間給水と各戸が手押し車の河川水を購入	・9Ward中6Wardに給水、未給水3Ward人口1,400人	パイプ給水は1,400件それ以外は4,500件、計5,900件
料金	・水道:88Kyat/m <sup>3</sup> 、1,800Kyat/月(家庭用) ・Pond水無料、手押し車50ガロン1,000Kyat、20Lボトル水300~500Kyat	・Pond水:無料 ・Pond水18L×2缶人力運搬:100~200Kyat/回	・Pond水:無料	YCDC給水:無料 寺Pond水:無料	パイプ給水:2,500Kyat/月・戸の定額	パイプ給水:メーター課金制 220ガロン50Kyat
現場水質検査結果	健康指標に起因する細菌及び大腸菌項目は、いずれも検出(詳細は表 現地調査時水質検査結果参照)					
飲用ボトル水の購入意識	20Lボトル水:300~500Kyatで多数の購入世帯あり	20Lボトル水:200Kyatであれば毎日でも購入意思世帯あり	20Lボトル水:500Kyatで購入世帯あり	20Lボトル水:500Kyatで購入世帯あり	20Lボトル水:400Kyatで購入世帯あり	20Lボトル水:400Kyatで購入世帯あり

出典：厚生労働省調査団

表 3.2 ヤンゴン現地調査水質検査結果

T/S	検査地点	濁度 (NTU)	pH	Na* (mg/l)	一般細菌 (unit/ml)	大腸菌 (unit/ml)
25. Thaketa	原水 : No. 7Ward Pond	1.22	7.2	2	10 以上	10 以上
26. Dala Pyegone Village	原水 : Aung Tha Pyay II Pond	4.47	7.1	18	10 以上	10 以上
	Local House 1 (Private Pot)	6.56	7.1	4	10 以上	10 以上
26. Dala Pyawbwe Village	原水 : Sin Thay Gyi Pond	2.85	7.2	16	10 以上	10 以上
	原水 : Nat Sin Pond	1.21	6.6	5	10 以上	10 以上
	Local House 2 (Private Pot)	0.34	6.7	1	10 以上	10 以上
27. Sekgyikhanaungto 1~4Ward	原水 : Aung Mingalar Pond	7.35	6.4	8	10 以上	10 以上
Yangon River	Dala T/S 側船着き場付近	970.0	8.0	83	—	—
34. .Kyauktan	Local House 3 (Private Well)	6.66	7.1	31	10 以上	10 以上
Thongwa	原水 : Sin Kan Pond	1.43	6.7	4	10 以上	10 以上
	Local House 4 (Tap Water)	3.28	6.4	3	10 以上	4
ミャンマー飲料水水質基準 (2011年ドラフト)		5	6.5~8.5	—	—	0

出典：厚生労働省調査団

表 3.3 ヤンゴン Pond 水の水質分析

NO.	分析項目	単位	Dala T/S Pyabwwe Village Nat Sin Pond 12/12	Kyauktan T/S Sin Kan Pond 12/13	Thongwa T/S 31 Acres pond 12/13	Taketa T/S 7Ward Aung Min Galar Pond 12/13	WHO基準
			1	鉄及びその化合物	mg/L	0.16	0.27
2	マンガン及びその化合物	mg/L	0.015	<0.005	0.089	0.012	0.100
3	アルミニウム及びその化合物	mg/L	<0.02	<0.02	0.04	<0.02	0.1-0.2
4	カルシウム及びその化合物	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.003
5	鉛及びその化合物	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01
6	ヒ素及びその化合物	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01
7	銅及びその化合物	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	2
8	水銀及びその化合物	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	0.006
9	溶解性鉄及びその化合物	mg/L	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	
10	溶解性マンガン及びその化合物	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	
11	アルカリ度	mg/L	20.0	27.6	14.1	14.5	
12	色度	度	6.7	5.1	6.1	3.6	15
13	カルシウム、マグネシウム等 (硬度)	mg/L	15.0	27.5	11.4	11.0	
14	フッ素及びその化合物	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1.5
15	塩化物イオン	mg/L	2.0	7.0	1.1	0.6	250.0
16	有機物 (全有機炭素 (TOC) の量)	mg/L	3.4	2.9	2.9	2.7	
17	アンモニア性窒素	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
18	溶解性蒸発残留物	mg/L	18.0	50.0	3.0	16.0	600.0
19	pH		6.6	7.1	6.7	7.2	日本基準 (5.8-8.6)
20	濁度	NTU	1.2	6.7	1.4	1.2	1
判定			○	○	○	○	

4地点の原水に含まれる物質の中で、セラミック膜 (膜孔径: 0.1 μm) で除去できない溶解性物質は、全てWHO飲料水水質基準を満たしている。よって、セラミック膜ろ過処理をすることで飲料可能。

出典：厚生労働省調査団

本案件は、JICA M/P2013 の給水区域で 10 余年先の 2025 年においても水道普及が十分ではなく、現状も安全な飲料水へのアクセスが困難な地区を対象案件としており、調査結果から以下の事が整理された。

- ▶ 6 か所の対象案件候補サイトでは、YCDC は所有・管理している雨水貯留 Pond を所有し、地区住民は飲料水・生活用水として浄水処理・塩素注入なしの Pond 水を利用している。
- ▶ 飲料水の使用量は、5 人家族で購入 20ℓ ボトル水 2 日に 1 本程度（原単位：2ℓ/日・人）である。
- ▶ 水質検査の結果は、原水（Pond 水）・私有雨水溜瓶・私有井戸・私有給水栓の何れも一般細菌、大腸菌が検出された（表 3.2 参照）。飲用に供するときは煮沸するなど自営手段を講じることにより保健衛生面でのリスク回避に努めていることが伺われるが、燃料費の節約の為、煮沸せずそのまま飲用するケースも見受けられ、飲料水確保面では万全とは言い切れない。
- ▶ 日本の検査機関で調査地区 Pond 水の水質分析を実施しその浄水性を確認した。車載式浄水機の一つであるセラミック膜で除去不可能な溶解物質は、全て WHO 飲料水水質基準を満たしていることが確認された（表 3.3 参照）。
- ▶ 25. Thaketa T/S は YCDC の給水区域であるが、水道普及率は 2011 年 14%であり、市平均の 38%、隣接上流域 T/S の 50%以上に比べかなり低い。この要因として、YCDC の供給絶対量不足、管路整備不十分による配水能力不足によることが推察でき、飲料水・生活用水不足に対し、私有井戸、水売り、ボトル水等を活用しているのが現状である。しかし、JICA M/P2013 では 2025 年の水道普及目標 45%の達成を目指しており、約 25 万人規模（2011 年）の飲料水供給を解消するには、車載式浄水機の導入による方法では効率的でなく、JICA M/P2013 の水道整備に委ねるのが得策と考える。
- ▶ 残りの 5 対象案件候補サイトでは、主に雨水を飲料水に、YCDC が所有・管理する Pond 水を原水（未浄水処理）のまま生活用水に利用している。乾期には、雨水が得られず Pond 水の上澄み水を飲用あるいはボトル水の購入等で対応している。また、乾期の程度により Pond が干上がることが予想され、(Seikgyikhanaungto T/S Kanaunton で発生：寄付によるボトル水で対応)、Pond の施設容量に留意する必要がある。  
Pond 水の供給方法については、①パイプ送水：3 サイト、②手押車および天秤による水運搬：パイプ送水供給を除く 6 サイト内全てのエリアである。
- ▶ Pond 水料金については、パイプ供給の Kyauktan T/S：2,500Kyat (250 円)/月および Thongwa T/S：50Kyat (5 円)/220 ガロン、それ以外の YCDC 所有・管理および寺所有の Pond 水は無料である。  
生活用水である Pond 水運搬は、50 ガロン手押車：600～1,000Kyat (60～100 円)/台、20L×2 天秤：100～200Kyat (10～20 円)/回である。
- ▶ 20ℓ ボトル水は、300～600 Kyat (30～60 円)/本と地域・距離・雨期/乾期によりばらつきがある。200 Kyat (200 円)/本 (1,000 円/m<sup>3</sup>) 程度であれば、購買意欲が高いことが確認された。水の価格比較を表 3.4 に示す。

表 3.4 ヤンゴン水の価格比較

項 目	価 格
飲料水 (200 ボトル 配達込)	300~600 Kyat/本 (15,000~30,000 Kyat/m <sup>3</sup> : 1,500~3,000 円/m <sup>3</sup> )
生活用水：未(浄水処理・塩素注入) (50 ガロン(227ℓ) 手押車配達費)	600~1,000 Kyat/本 (2,600~4,400 Kyat/m <sup>3</sup> : 260~440 円/m <sup>3</sup> )
生活用水：未(浄水処理・塩素注入) (200×2 本(400) 天秤配達費)	100~200 Kyat/本 (2,500~5,000Kyat/m <sup>3</sup> : 250~500 円/m <sup>3</sup> )
生活用水：未(浄水処理・塩素注入) (Kyaukutan T/S パイプ供給)	2,500Kyat/月・世帯 (YCDC 一般家庭世帯平均実績 17.8m <sup>3</sup> /月) ( 140 Kyat/m <sup>3</sup> : 14 円/m <sup>3</sup> )
生活用水：未(浄水処理・塩素注入) (Thongwa T/S パイプ供給)	50Kyat/ 220 ガロン (4.546L/ガロン) ( 50 Kyat/ m <sup>3</sup> : 5 円/ m <sup>3</sup> )
YCDC 水道料金 (一般家庭：一般) (2012.4 月改定)	従量制料金： 88 Kyat(9 円)/m <sup>3</sup> 定額制料金：1,800 Kyat(180 円)/月 【定額制 1m <sup>3</sup> 当り水道料金 (一般家庭世帯平均実績 17.8m <sup>3</sup> /月として) 101 Kyat(10 円)/m <sup>3</sup> 】

為替レート：1 円=10 Kyat として

出典：厚生労働省調査団

### 3.1.2 対象候補案件の計画プロジェクト

#### 1) 対象地区の選定

表 3.1 現地調査結果から、5T/S の人口 253 千人が雨水あるいは Pond 水(雨水貯留)を飲料水および生活用水としていることが確認された。住民へのインタビューでは、雨水は煮沸して飲用しているケースが多いと推察されるものの、煮沸せずの飲用あるいは Pond 水をそのまま飲用する場合も見受けられ、現場で水質検査(全サイトで一般細菌、大腸菌が検出)により課題が明らかとなった。

このうち、対象候補 5 案件(地区)の内、YCDC の水道給水地区の 25(T/S Code). Thaketa T/S および 26(T/S Code). DalaT/S 23Wards は、JICA M/P2013 の対応に委ねることとする。

したがって、JICA M/P2013 水道普及目標(2025 年)が低い水準にある表 3.5 に示す、

- 26(T/S Code). Dala T/S 23Wards を除く村落部(普及目標未確認)
- 27(T/S Code). SeikgyiKhanaungto T/S(30%)
- 34(T/S Code). Kyauktan T/S(10%)

の 3 T/S および Kyauktan T/S の東約 15Km の給水区域外側(図 3.1)に位置する

- Thongwa T/S

を対象地区に選定し、安全な飲料水を確保する観点から、車載式浄水機を用いた飲料水供給計画の内容等を検討する。

対象案件の概要を表 3.5 に、その給水方式のイメージを図 3.2 に示す。

表 3.5 ヤンゴン対象案件概要

対象地区	案件の概要
26. Dala T/S (ヤンゴン南部県)	対象：YCDC 水道 (23Wards) を除く 23Villages 人口 20,000 人規模の飲料水供給 水源：YCDC が管理・所有する Pond 浄水システム：車載式 (移動) 浄水機 給水方式：③水源-浄水 (移動) - 高架-共用栓
27. Seikgyi - Khanaungto T/S (ヤンゴン南部県)	対象：全 8Wards 人口 38,000 人 (YCDC2011 年) 規模の飲料水供給 水源：YCDC が管理・所有する Pond 浄水システム：定置式浄水機 (道路狭く水源近隣に用地確保要) および車載式浄水機 給水方式：No. 1~4Ward ①水源-浄水 (定置) - 高架水道-飲料水専用管-共用栓 No. 5~8Ward ③水源-浄水 (移動) - 高架水槽-共用栓
34. Kyauktan T/S (ヤンゴン市外郡部)	対象：人口 48,000 人規模 (内 35,000 人はパイプ給水) の飲料水供給 水源：YCDC が管理・所有する Pond 浄水システム：車載式 (移動) 浄水機 給水方式：パイプ給水地区 ②既設管分岐-浄水 (移動) - 高架水槽-共用栓 その他地区 ③水源-浄水 (移動) - 高架水槽-共用栓
Thongwa T/S (ヤンゴン市外郡部 : 拡大 6 給水区 域外)	対象：人口 48,000 人規模 (内 35,000 人はパイプ給水) の飲料水供給 水源：YCDC が管理・所有する Pond 浄水システム：車載式 (移動) 浄水装置 給水方式：パイプ給水地区 ②既設管分岐-浄水 (移動) - 高架水槽-共用栓 その他地区 ③水源-浄水 (移動) - 高架水槽-共用栓
飲料水原単位	2L/人・日*1

\*1 : 現地調査において住民のインタビューで実態を確認(5 人家族 20L ボトル 2 日に 1 本)  
給水方式①②③ : 給水方式のイメージ図 3.2 を参照  
出典 : 厚生労働省調査団

## 2) 計画概要

今回現地調査で得られた情報を元に、計画規模、水源、給水方式および施設概要を検討し、概算事業費、維持管理費およびコストを試算した。その内容は、表 3.6 計画概要に、その給水方式のイメージを図 3.2 に示す。

本計画は、現状の住民への飲料水供給を目指すもので、将来の人口増を見込まず 2011 年時点の人口を基とした計画とする。

検討に際し、本案件の柱となる浄水機の調達は、経験豊富で信頼性のある日本からの調達を想定し、引き渡し時の総合試運転および運転管理者研修を通して技術移転を図ることとしている。なお、その他の調達については、コスト縮減の観点から現地調達に留意することとなる。

また、運用段階においても、年一回の保守・点検支援業務等で安定供給の協力体制の確立に配慮が必要である。

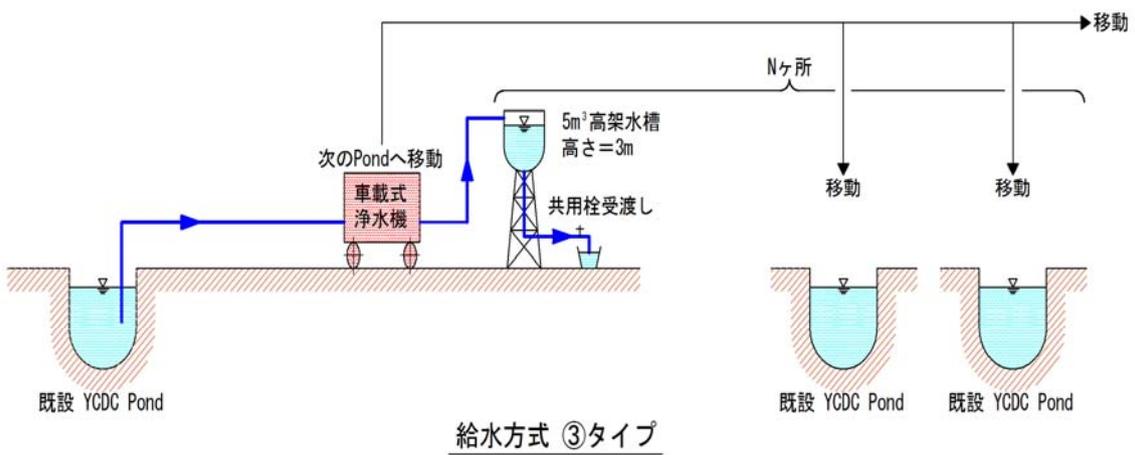
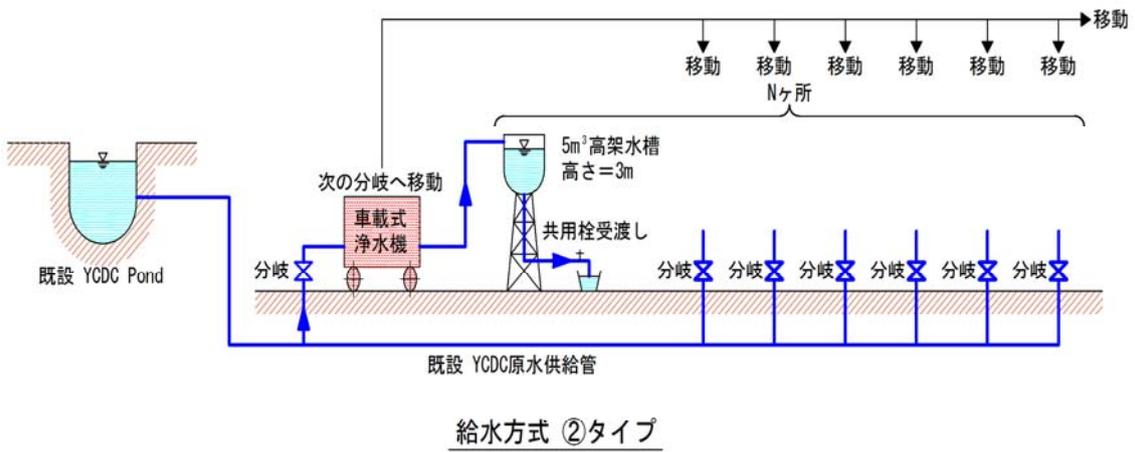
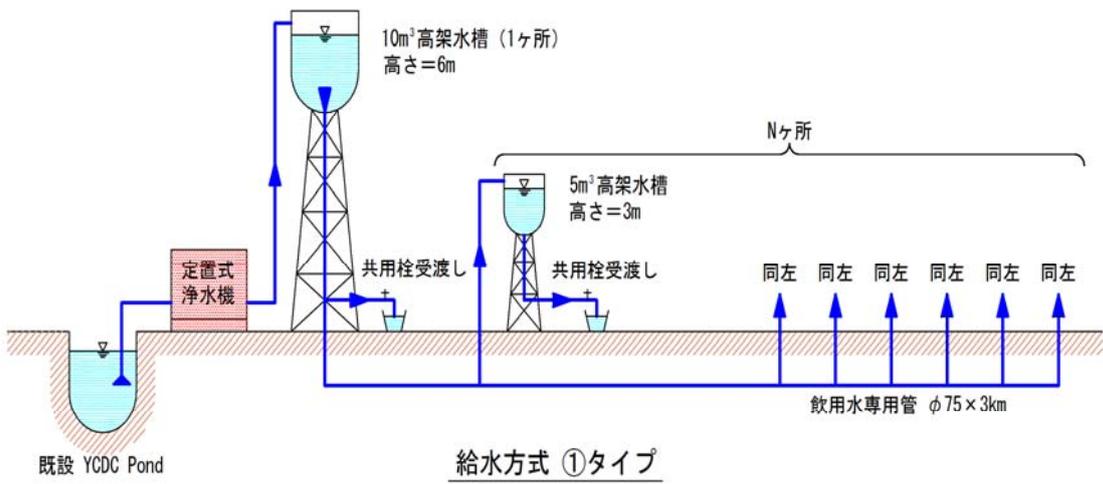
表 3.6 ヤンゴン計画概要

種別/項目/条件	南西部グループ		南東部グループ	
	26.Dala T/S 23Villages	27.Seikgyikhnaungto T/S	34.Kyauktan T/S	Thongwa T/S
<b>1. 計画規模</b>				
①人口(人) 計 134,000	20,000	38,000	48,000	28,000
給水方式①タイプ	0	30,000	0	0
給水方式②タイプ	0	0	35,000	7,000
給水方式③タイプ	20,000	8,000	13,000	21,000
②飲料水規模(m3/日) 計 268	40	76	96	56
給水方式①タイプ	0	60	0	0
給水方式②タイプ	0	0	70	14
給水方式③タイプ	40	16	26	42
<b>2. 水源</b>	Pond水(YCDC所有・管理)	Pond水(YCDC所有・管理)	Pond水(YCDC所有・管理)	Pond水(YCDC所有・管理)
<b>3. 給水方式</b>				
①水源-浄水(定置式)-高架水槽- 飲料水専用管-(高架水槽・共用栓)	-	○ 10m3高架水槽×1ヶ所	-	-
②既設管分岐-浄水(車載式)- (高架水槽・共用栓)	-	-	○ 5m3高架水槽・共用栓×15ヶ所	○ 5m3高架水槽・共用栓×4ヶ所
③水源-浄水(車載式)- (高架水槽・共用栓)	○ 5m3高架水槽・共用栓×10ヶ所	○ 5m3高架水槽・共用栓×10ヶ所	○ 5m3高架水槽・共用栓×5ヶ所	○ 5m3高架水槽・共用栓×8ヶ所
<b>4. 施設概要</b>				
①定置式浄水機(能力:120m3/日) :12時間運転/日	-	1台	-	-
②車載式浄水機(能力:200m3/日) :6時間運転/日	2台	2台(内1台予備)*1	4台(内1台予備)*2	2台
③10m3高架水槽(6m高、共用栓付き)	-	1ヶ所	-	-
④5m3高架水槽(3m高、共用栓付き)	10ヶ所	10ヶ所	20ヶ所	12ヶ所
⑤飲料水専用管	-	φ75 × 3km	-	-
⑥備品(20Lポリタンク 世帯数の40%程度)	1,500本	2,800本	4,800本	2,100本
<b>5. 概算事業費 計(単位:千円)</b>				
積算条件(2013年価格水準)	①用地費未計上(YCDC用意を前提) ②浄水機は輸入調達(関税は未計上) ③その他は、ローカル調達			
概算事業費(単位:千円)	127,000	201,000	255,000	129,000
<b>6. 維持管理費 計(単位:千円/年)</b>				
積算条件(2013年価格水準)	①人件費(浄水機1台チーム3名編成) ②薬品費(PAC、次亜塩) ③燃料(ディーゼル発電機及びトラック) ④修繕費/総係人件費 ⑤浄水機保守点検委託費(日本~現地)			
維持管理費(単位:千円/年)	6,200	8,600	10,300	6,700
<b>7. コスト試算</b>				
①年間飲料水量(m3/年) 計97,820m3/年	14,600	27,740	35,040	20,440
②資本費コスト	算出条件: ①残存10%償却16年 ②借入利息、輸入関税等含まず			
平均資本費コスト(円/m3)	409 【20Lボトル換算: 8円/ボトル(80Kyat/ボトル)】			
資本費コスト(円/m3)	489	408	409	355
③平均維持管理コスト(円/m3)	325 【20Lボトル換算: 7円/ボトル(70Kyat/ボトル)】			
維持管理コスト(円/m3)	425	310	294	328
④平均トータルコスト(円/m3)	735 【20Lボトル換算: 15円/ボトル(150Kyat/ボトル)】			
トータルコスト(円/m3)	914	718	703	683

注) 4. 施設概要 \*1: 南西部グループ共通予備 \*2: 南東部グループ共通予備

注) 為替レート: 1円=10Kyatとして

出典: 厚生労働省調査団



出典：厚生労働省調査団

図 3.2 給水方式のイメージ

### 3) 試算飲料水コストと市販ボトル水等及び YCDC 水道料金との比較

本案件の計画に基づく試算飲料水コストと市販ボトル水等及び YCDC 水道料金（2012 年 4 月改定）との比較を表 3.7 に示す。調査地区住民が水を確保するのに必要な費用を本案件の水コストと比較すると、生活用水は本案件の試算維持管理コスト水準にあり（但し、供給水は未処理水）、市販 20L ボトル飲料水は試算総コストの 2 倍以上である。

表 3.7 ヤンゴン試算飲料水コストと市販ボトル水等及び YCDC 水道料金との比較

種 別	金額	摘 要
供給飲料水量 (m <sup>3</sup> /年)	97,820	(40+76+96+56) m <sup>3</sup> × 365 日
施設整備費 (千円)	712,000	¥127,000+¥201,000+¥255,000+¥129,000
年間維持管理費 (千円/年)	31,800	
1m <sup>3</sup> 当り飲料水コスト		
① 資本費 (円/m <sup>3</sup> )	409	残存価格 10%、耐用年数（装置）16 年として
②維持管理費 (円/m <sup>3</sup> )	325	手押車 50 ガロン Pond 水の価格（260～440 円/m <sup>3</sup> ）の中位にある ¥31,800÷97,800 m <sup>3</sup>
③総費用(①+②) (円/m <sup>3</sup> )	735	20L ボトル水（配達込）の価格（1,500～3,000 円/m <sup>3</sup> ）の安い水準の半額程度
YCDC 水道料金		
一般家庭従量料金 (円/m <sup>3</sup> )	9	88Kyat/m <sup>3</sup> （行政配慮型料金設定であり、フルコスト（資本費を含め）回収がなされていない。また、塩素注入が十分でない、漏水が多い等、維持管理面でも改善コストがかけられない状況にある。）

為替レート：1 円 = 10Kyat

出典：厚生労働省調査団

### 4) 事業形態について

飲料水の供給については保健衛生面からも公共性が求められる。本計画案件は、これを踏まえた事業の形態で運営されることが好ましい。

表 3.8 に公共の参加割合に応じ想定される 3 事業形態を比較した。今回の調査結果を下に、それぞれが持つ事業特徴から PPP（官民連携）による事業形態の可能性が大きいと判断される。

表 3.8 ヤンゴン事業形態の比較と実現の可能性

事業形態	特 徴	可能性
公営	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初期投資約 7 億円に対し、ODA 有償プロジェクトでは規模が小さい</li> <li>・同時進行中の無償プロジェクトがあり可能性が低い</li> <li>・YCDC では、資本支出費約 5 億円（2011/2012 年実績）と規模が小さく実現性が低い</li> <li>・試算 O/M コスト 235 円/m<sup>3</sup>・総コスト 735 円/m<sup>3</sup>（資本コスト+O/M コスト）に対し、一般家庭水道料金 9 円/m<sup>3</sup>（88Kyat/ m<sup>3</sup>）との課題あり（フルコストリカバリーでなく現状の行政配慮型料金との差を解消する料金制度改正等）あり</li> </ul>	中
PPP	<ul style="list-style-type: none"> <li>・給水対象地区は YCDC の管轄であり、YCDC が参画することにより公共事業性は担保される</li> <li>・事業主体者としては、YCDC、ローカル企業及び日本企業の 3 者による事業運営望ましく、その役割は以下のとおり</li> </ul> <p>YCDC：水道が整うまでの間、安全な飲料水を供給／事業参画をとおしてこの種のモデル事業を目指し、同様な地区への展開の役割も担う</p> <p>ローカル企業：YCDC と技術的ノウハウを提供する日本企業との協力体制をとおして、現地での細やかなビジネス活動を担う／ローカル企業が参画することにより、水道関連の民間企業の育成が可能</p> <p>日本企業：本案件事業のコアとなる車載式浄水機に実績を有する日本企業が事業に参画し、調達から事業運営段階の技術移転及び保守管理をサポート</p>	大
民営	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対象事業地区が YCDC と重複しており YCDC の水道政策により事業が制約される</li> <li>・現存する地元水売りとの競合など、事業の不安要素あり</li> <li>・いくら価格でどの程度の量が売れるか把握できない状況</li> </ul>	小

為替レート：1 円=10Kyat

出典：厚生労働省調査団

さらに、事業推進にあたっては、以下の点を明らかにし、事業の採算性を見極めることがプロジェクト成否の鍵となる。

- ・初期投資に対する補助金の有無（Viability Gap の解消）
- ・公的あるいは民間融資の利息水準
- ・資機材輸入に対する関税優遇措置の把握
- ・事業として赤字にならない価格設定
- ・資本費の回収年数（試算：残存価格 1 割、装置としての耐用年数 16 年間として）
- ・価格設定に対する飲料水購買意欲の確認及び事業量規模の設定
- ・ステークホルダーである地元水売りとの協力体制の可能性把握（配達業務等）

今後は、我が国の多方面（JICA 等）の予算を活用し F/S 調査を実施し、次のステップへ移行することが望まれる。

## 3.2 パテイン市

### 3.2.1 問題点の取り組みに関する対象案件の現地調査

パテイン市には近代的な水道システムはなく、市のタウンシップ開発委員会には、上水道施設に関して専門に担当する組織は存在しない。従って、パテイン市に水道システムを整備していくためには、水道事業体を早急に立ち上げると共に、そのマネジメント能力を涵養していく必要がある。

水道システムの構築には莫大は費用と時間が必要となり、一方で安全な飲料水を供給することは緊急の課題でもある。従って、水道事業体は、本格的な水道システムの整備に着手すると共に、それと並行して、短期間で導入が可能な車載式浄水機を導入し、一部の区域に安全な飲料水の供給を開始することが有効である、と考えられた。又、車載式浄水機の供用に際して、一部では各戸給水や水道メーターを設置しての料金徴収を導入することにより、小規模ながら水道マネジメントの経験を積むことは、本格的な水道システムのマネジメントの準備としても有効である、と考えられた。

このようなことから、本格的な水道整備の水源となる河川であるパテイン川とダガ川（図 3.3 参照）、及び車載式浄水機の水源地の候補3か所（内、2か所は、水道水源と同じ）について、水質調査を行い、水源地の検討をした。これらの主要な水質試験結果について、表 3.9 に整理した。

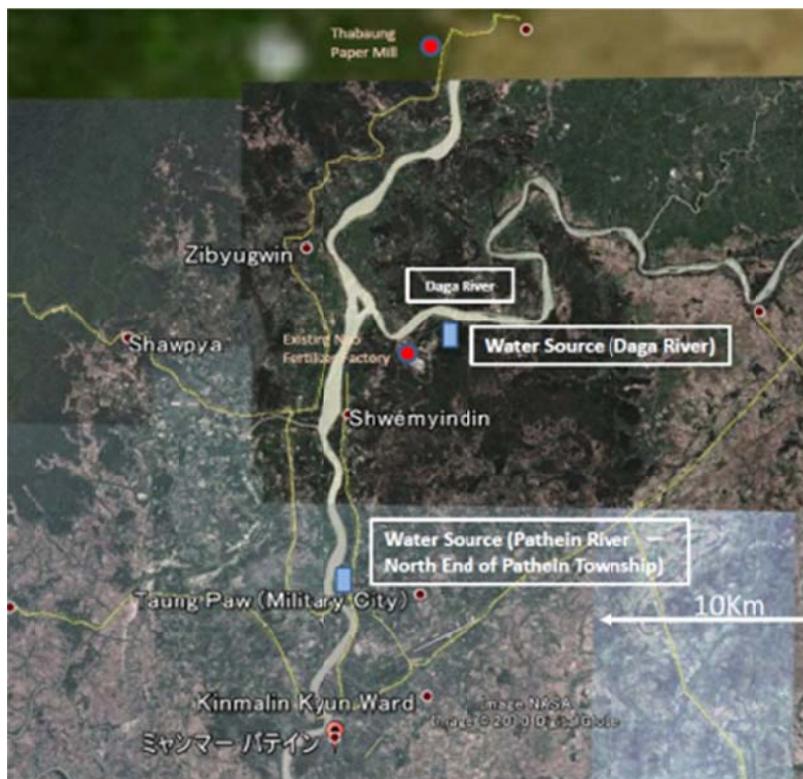


図 3.3 パテイン市の水道水源（パテイン川、ダガ川）の位置

表 3.9 水質試験結果

検査地点	濁度 (NTU)	pH	鉄及びその化合物	アルミニウム及びその化合物	色度	塩化物イオン
Patehin River	100.0	8.1	1.20	0.7	18.6	3.0
Daga River	113.0	8.1	2.01	1.03	39.9	2.9
Royal Lake	13.5	8.6	0.24	<0.02	6.2	3.0
WHO 水質基準	5	5.8~8.6	0.3	0.1-0.2	15	250

水質試験の結果では、鉄分、アルミニウム、色度が高い。しかし、一般的には表流水に存在する鉄分とアルミニウムは懸濁体であり、また色度が高いのは鉄分によるものと予想できる。通常、懸濁体である鉄分やアルミニウムは、凝集沈殿とろ過の過程で処理できることから、急速ろ過による浄水システムが有力であると考えられる。ただし、検出されたアルミニウムが溶解性の場合、通常のろ過システムでは処理できない可能性もあることから、今後の詳細な調査が必要である。また、水道システムの水源の候補である2つの河川について、ダガ川はパテイン川より上流に位置するため、一般的には水質がパテイン川よりダガ川の方が良いと考えられたが、水質試験結果によれば若干ではあるがパテイン川の方が濁度が低い。パテイン川については、塩水遡上の懸念もあるが、今回の水質試験の結果では、塩水遡上の影響は認められなかった。又、パテイン川上流10Km~20Kmに化学肥料工場や製紙パルプ工場が立地することから、その河川水質への影響も懸念されたが、水質試験の結果、その影響も認められなかった。従って、現時点においては、パテイン川を水源とすることは問題ないと考えられるが、最終決定前に、通年データの集積など更なる水質調査が必要である。又、今後、パテイン川の水質が悪化した場合は、その時点でダガ川に水源を変更すれば良いと考えられる。

### 3.2.2 対象候補案件の計画プロジェクト

パテインの給水改善のために必要な事業計画に含まれるべき事項として、以下の4点を提案した。それぞれの提案について、その概要を示すと共に、全体計画の実施スケジュール案を提示した。

- (1) 水道事業体の設立
- (2) 水道施設整備を開始
- (3) 水道施設が整備されるまでの間、車載式浄水機を導入し安全な飲料水を供給。
- (4) 新たに設立された水道事業体が国際水道オペレーターとマネジメント契約を締結し、水道事業を共同経営。

#### (1) 水道事業体の設立

パテイン市タウンシップ開発委員会若しくはエーヤワディ地区政府の下に、水道事業体 (Water Supply Board) を設立する。

## (2) 水道施設整備

パテイン市の正確な人口は、2014年に予定されている国勢調査の結果が出るまで不明であるが、パテイン市側より提示があった数字（139,000人）に基づき、計画した。市は、15の区に分かれ、パテイン川により東西に分断されている。人口の9割は、パテイン川東岸地区に集中している。水道施設は、東岸地区を2つのフェーズに分け、第1フェーズで中心市街地（Area 1）、第2フェーズで周辺市街地（Area 2, 3）をカバーする。西岸地区（Area 4）は、人口密度が低く、又、浄水場から遠いことから、将来にわたって、車載式浄水機でカバーする。パテイン市のマスタープラン給水エリアを図3.4に、その概要を表3.10に示す。

浄水場は、パテイン市街地北端のパテイン川東岸の港湾局所有地に建設し、浄水規模は18,000 m<sup>3</sup>。原水の水質（濁度等）を考慮し、急速ろ過方式とする。

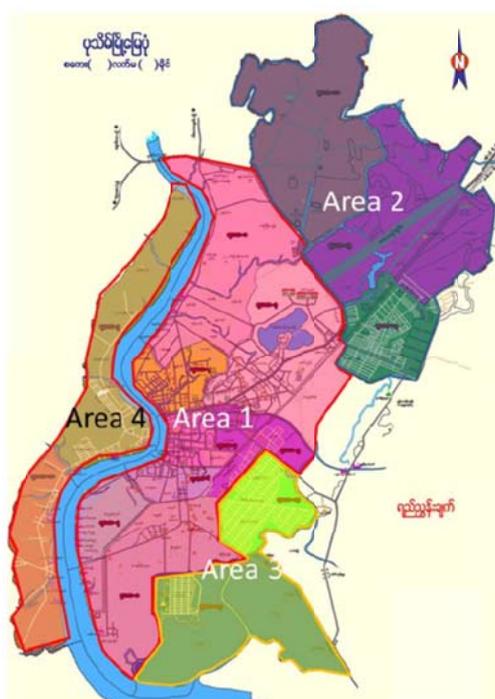


図 3.4 パテイン市マスタープラン給水エリア

表 3.10 パテイン市マスタープラン給水エリアの概要

Area	Population	Ward	Phase
1	99,049	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Phase-1
2	14,229	11, 13, 15	Phase-2
3	11,150	12, 14	Phase-2
4	14,249	9, 10	車載式浄水機
Total	138,677		

### (3) 車載式浄水機

車載式浄水機については、水源の状況等を勘案して図 3.5、表 3.11 に示す 3 地区に整備する計画とする。なお、水源の水質は、3.2.1 表 3.9 で記載した通りである。鉄分とアルミニウムは懸濁体と考えられるが、詳細な水質調査を今後行う必要がある。溶解性の場合、膜（膜孔径：0.1 $\mu$ m）では除去できないため、処理工程を追加するか水源を変更することが必要と考えられる。



図 3.5 パテイン市への提示車載式浄水機の整備地区

表 3.11 パテイン市への提示車載式浄水機の整備地区の概要

地区名	水源	人口 (人)	水量 (m <sup>3</sup> /日)
Site A: ロイヤル湖周辺	ロイヤル湖	1,500	30
Site B: パテイン川東岸周辺	パテイン川	1,500	30
Site C: パテイン川西岸周辺	パテイン川	1,500	30

### (4) 国際水道オペレーターとのマネジメント契約

上記の水道システム及び車載式浄水機の運営については、新たに、若しくはパテイン市タウンシップ開発委員会あるいはエーヤワディ州政府が水道事業体を設立し、設立された水道事業体が国際的水道オペレーターと期間を限定したマネジメント契約を締結することにより、最初から国際水準の水道マネジメントを導入することを

提案している。マネージメント契約は、開発途上国の水道事業の PPP の最も基本的な形態として広く使われているものである。

マネージメント契約においては、水道施設は公的セクターに属する水道事業者が建設する。民間水道オペレーターは、限られた一定期間（例えば 5 年間）、水道事業者とその水道施設を運営管理し、管理料の支払いを受ける。民間水道オペレーターは、料金リスク（日本の水関連企業が開発途上国で PPP による水道事業に進出する際に障害となる、低すぎる水道料金や低い料金回収率などのリスク）を負わない。

マネージメント契約は、コンセッション方式や BOT 方式などのような本格的な PPP 導入に必要な規制枠組みが整っていなかったり、料金リスクが高いため、民間水道オペレーターが PPP 事業参画を躊躇せざるを得ない、ミャンマーのような開発途上国に適した PPP 形態である。

特にパテインにおいて新たにゼロから設立される水道事業者が、新たに整備される水道システムを運営維持管理する能力を短期間に身につけるためには、車載式浄水機を導入して小規模な給水事業を開始すると共に、その段階から、マネージメント契約により、国際的水道オペレーターと共同で事業を実施することが有効である。

横浜ウォーター社は、本マネージメント契約によるパテイン給水事業 PPP への参画に強い関心を示している。

### 3.2.3 案件の主要コンポーネント

提示した水道システム整備運営事業の主要コンポーネントを表 3.12 に示す。

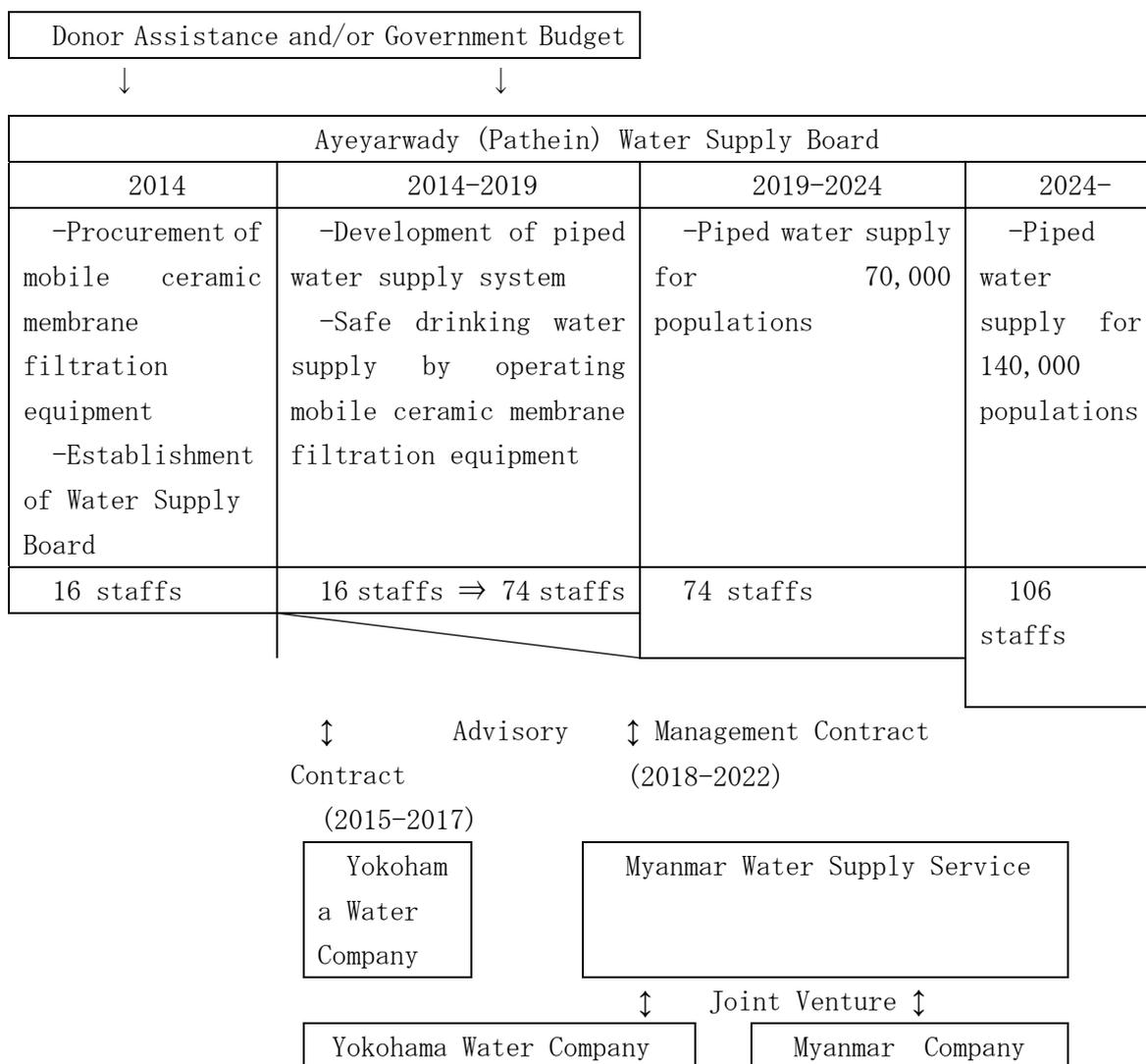
表 3.12 パテイン市への提示水道システム整備運営事業の主要コンポーネント

コンポーネント	概算費用	備考
水道システム（18,000 m <sup>3</sup> /日）整備	30 億円	フェーズ分けを想定。
車載式浄水機（200 m <sup>3</sup> /日×3 台）の導入	1.9 億円	
国際的水オペレーター（横浜ウォーター社）とのマネージメント契約	1.0 億円	2 段階（3 年間+5 年間）で実施。

### 3.2.4 案件の実施スケジュール

提示した水道システム整備運営の年次計画を表 3.13 に示す。

表 3.13 パテイン市への提示水道システム整備運営の年次計画



## 第4章 指導する計画・プロジェクトの効果・インパクトに関する事項

### 4.1 ヤンゴン

#### 4.1.1 案件実施の効果

ヤンゴンは、策定中の JICA M/P2013 に沿って 2025 年に向けての水道整備に取り組んでいくこととしている。

本案件は、JICA M/P2013 の効果が 2025 年目標時点でも十分に及ばない地区であり、雨水あるいは雨水貯留した Pond 水の原水を飲料水としている。現地調査での水質検査においては一般細菌、大腸菌が検出され、保健衛生面でのリスクに直面しており、経済的に余裕のある市民がボトルウォーター等に安全な飲料水を求めているのが現状である。

飲料水供給における問題点、衛生関連並びに水系感染症に関する問題点を抱えるこれら周辺地区に対し、問題解決を目的とした適正な浄水処理と塩素注入を施した安全な飲料水を供給することは、その実施効果の期待が大きいものである。

#### 4.1.2 案件実施のインパクト

ヤンゴン市では、塩素未注入の水道水が現在給水されており、市民自身が安全な飲料水確保をボトルウォーターで確保する等の自助努力をしているが、JICA M/P2013 の水道整備期間中に問題が解決する見通しである。

しかし、本案件対象地区は、その恩恵を受けるまでには相当な期間を要する。その間、本案件が実施されることにより一部とはいえ安全な飲料水が確保でき、保健衛生面のリスクが回避できることは、政治的・社会的インパクトが高い。また、大都市圏給水区域周辺域で多く存在する本案件類似地区では、本案件の問題解決事例を応用することが期待され、技術的インパクトも高い。また、新しい技術の導入プロジェクトによる YCDC 側の経済的インパクト、日本側の外交的・広報的インパクト、さらに、本邦企業の海外展開が期待される。

### 4.2 パテイン市

#### 4.2.1 案件実施の効果

パテイン市には近代的な水道システムがなく、水道システムの構築には莫大は費用と時間が必要となり、本格的な水道システムの導入まで、短期間で導入が可能である車載式浄水機を導入し、一部の区域に供給を開始することが出来る。

#### 4.2.2 案件実施のインパクト

本案件を実施することによって一部の区域に安全な飲料水を供給するに留まらず、国際的水道オペレーターとのマネージメント契約の下で、本システムの維持管理、また料金徴収を行うことにより、新たに設立される水道事業体が、最初から国際水準の水道マ

ネージメントを導入することが可能となる。一方、市民は、パテイン市の水道事業体による安全な飲料水の供給およびそれらの PR をとおして、安全な飲料水の必要性の認識が高められることとなる。

また、ヤンゴンと同様に、本案件が実施されることにより一部とはいえ安全な飲料水が確保でき、保健衛生面のリスクが回避できることは、政治的・社会的インパクトが高い。また、計画給水区域周辺域では、本案件の事例を応用することも期待され、技術的インパクトも高い。また、新しい技術の導入プロジェクトによるパテイン市の経済的インパクト、日本側の外交的・広報的インパクト、さらに、本邦企業の海外展開が期待される。

## 第5章 指導するプロジェクト

### 5.1 ヤンゴン

#### 5.1.1 主要な代替案および案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性

##### 1) 主要な代替案

YCDC は、現在策定中の JICA M/P2013 の推進を柱としており、本案件対象地区における早期に解決すべき飲料水供給の代替案を持っていない。しかしながら、安全な飲料水確保面から本案件の必要性を十分に認識しており、プロジェクトの実現に強い関心を示している。

##### 2) 案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性

YCDC の水道は、本案件地区も含め、2.3.2 の図 2.5 に示す通り 6 部・職員数 2,162 名（2012 年 6 月現在）の水衛生局が運営・管理しており、2011 年現在、給水人口約 193 万人に平均給水量 61 万 m<sup>3</sup>/日規模の水道給水を担っている。

本案件で導入予定の車載式浄水機システムは、YCDC では初めての導入である。担当職員に対する引き渡し研修、運用期間中の運転管理サポート体制（調達先による保守・点検業務委託等）を充実させることにより、その運転・管理・運営能力が備わるものと判断する。本案件地区には現状でも担当が配置されており、業務の増加に伴う組織変更にも配慮する必要があるだろう。

#### 5.1.2 案件を実施した場合の財政状況

YCDC の予算・運営は、歳入のすべてを州政府、中央政府に納付し、予算申請後、中央政府より承認された予算額を州政府から受けとることとなっている。そのため、収益の用途を自ら決定できる自由度は極めて少ない。また、設備投資など資本支出の分野を自ら決定できる権限はなく執行委員会による承認を受けることとなっている。

2011/2012 年の水供給衛生局財政収支のうち、経常収入は約 47 億 Kyat（約 4.7 億円）経常収入の 93%が給水収益によるものであり、経常支出は約 45 億 Kyat（約 4.5 億円）と収支バランスは僅かに黒字であるが、過去からの増加傾向から近い将来均衡が崩れることが懸念される。現在、収支は一見均衡しているように見えるが、安全な水道水供給に欠かせぬ塩素注入処理、適正な水圧管理に対応すべき管理費が十分でないこと、さらに、資本費回収のための減価償却費はこれに含まれていない。因みに、2011 年推計使用水量（68 百万 m<sup>3</sup>/年）1m<sup>3</sup>あたり経常支出費 66Kyat は、2012 年 4 月改定の一般家庭従量制水道料金 88 Kyat/ m<sup>3</sup> の 75%とわずかに下回っているものの、大きな設備投資資金をストックするには至らない状況である。

設備投資などの資本支出については、2011 年 10 月以降中央政府の特別会計から配分されている。2011/2012 年の水供給衛生局上水道の資本支出は約 47 億 Kyat（約 4.7 億円）であるが、今後、JICA M/P2013 の事業進捗にともない設備投資が増加傾向となることが予想される。また、本案件においても、約 70 億 Kyat（約 7 億円）の設備投資が

試算され、その資金確保にあたっては、安全な飲料水供給にともなう料金制度、設備投資に対する補助の拡充・ODA の活用(無償、低利の有償)等の検討が必須である。

### 5.1.3 案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性

膜ろ過は、我が国では多くの実績がある。浄水プロセスがシンプルであること、原水水質変動に対し浄水処理の信頼性が高いこと、自動運転が可能な設備であること、など維持管理が容易で信頼性が高いことによるものである。

なお、水源である雨水貯留の Pond は点在し、停電が日常化している厳しい運転環境下にある本案件対象地区では、移動可能で自家発電機能を具備する浄水機が要件となる。本案件では、それを満たす車載式浄水機を導入する。

YCDC は、現在、水源・導水・浄水・送水・配水・給水からなる大規模な施設を有しており、それらの運転、管理を通して職員の技術能力の向上に努めている。本案件では、新たに車載式浄水機の運転・維持管理技術を、引き渡し研修で習得し、運用期間中の運転管理サポート体制の支援(例えば調達先との年定期保守点検契約)、修繕費の確保、方策を図りながら安全な飲料水を安定的・持続的に供給することとなる。

### 5.1.4 環境への配慮

本案件で見込まれる環境インパクトは、以下が想定される。案件実施に際しては、それらへの影響対応を図ることとなる。

- ・ 水利用：雨水貯留用 Pond は YCDC が所有・管理をしており、他用途利用者への影響対応
- ・ 土地収用および非自発的住民移転
  - ： 取水施設および浄水機設備、飲料水専用管、高架水槽・共用栓建設のために必要となる土地収用については非自発的住民移転の発生回避対応
- ・ 土地利用および地域資源利用
  - ： 収容が必要となる土地への影響、Pond 水利用者への影響対応
- ・ 保護区/文化遺産
  - ： 保護区/文化遺産が存在する場合の影響対応
- ・ 大気汚染/騒音・振動/その他
  - ： 建設段階、維持管理段階で生ずる大気汚染/騒音・振動/ろ過排水・ろ過膜薬品洗浄廃液等の影響対応

ミャンマーの環境社会配慮にかかる法制度は発展途上であり、根幹となる環境保護法には環境影響評価に関する記述はない。環境影響評価(EIA: environmental impact assessment)に関する法制度は環境保護・林業省(MOECF: Ministry of Environment Conservation and Forestry)により作成中とのことである。EIAに関する法制度が発行するまでは、JICA の環境社会配慮ガイドライン(2010年4月)等の適用が望ましい。

## 5.2 パテイン市

### 5.2.1 主要な代替案および案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性

#### 1) 主要な代替案

パテイン市には近代的な水道システムはなく、市のタウンシップ開発委員会には、上水道施設に関して専門に担当する組織は存在しない。このようなことから、本案件対象地区における早期に解決すべき飲料水供給の代替案を持っていない。しかしながら、安全な飲料水確保面から本案件の必要性を十分に認識しており、プロジェクトの実現に強い関心を示している。

#### 2) 案件を実施した場合の組織的妥当性・持続性

パテイン市のタウンシップ開発委員会には、上水道施設に関して専門に担当する組織は存在しない。

本案件で導入予定の車載式浄水機システムはおろか、水道システム自体が初めての導入である。しかしながら、車載式浄水機システムの運転・維持管理は比較的容易であり、担当職員に対する引き渡し研修、運用期間中の運転管理サポート体制（調達先による保守・点検業務委託等）を充実させることにより、その運転・管理・運営能力が備わるものと判断する。また、その運営、来たるべき本格的な水道システムの整備を視野に入れて、国際的水道オペレーターとのマネージメント契約の下で、国際水準の水道マネージメントを導入することが有効であると考えられる。

マネージメント契約は、開発途上国における水道事業の PPP の最も基本的な方式として広く適用されている。公的水道事業者が、水道施設を建設し保有する。民間水道オペレーター会社が、水道事業者とその施設を期間を限って（例えば5年間）運営維持管理し、マネージメント・フィーの支払いを受ける。民間水道オペレーター会社は、料金リスクを負わない。

マネージメント契約は、コンセッション方式や BOT 方式のような本格的な PPP 方式が成り立つために必要な規制枠組みが整備されていなかったり、料金リスクが高いため、民間水道オペレーターが PPP 参入を躊躇うミャンマーのような開発途上国に適した PPP 形態である。

#### ガーナ水道公社のマネージメント契約（マネージメント契約の事例）

世界銀行は、2004年7月にガーナの全国の都市部の水道を担当するガーナ水道公社 Ghana Water Company Limited (GWCL) の水道施設整備資金を対象として、Urban Water Project という 103 百万ドルの借款をガーナ政府を通じて GWCL に供与したが、その際の借款供与の条件として、民間企業とマネージメント契約を結ぶことが条件とされた。ガーナ政府は、当初、リース方式による PPP 導入を目指したが、リース方式は民間オペレーターが料金リスクを負うため手を挙げる民間オペレーターが存在しなかったため、世銀のアドバイスに従い、マネージメント契約方式による PPP 導入を図ったのであ

る。

ガーナ水道公社 (GWCL) は、2006 年に、オランダの Aqua Vitens Rand Ltd. (AVRL) と南アフリカの Rand Water Board がガーナに設立した合弁会社 (AVRL) と、5 年間のマネジメント契約を締結した。その概念図を下記に示す。



図 ガーナの上水道のマネジメント契約の概念図

- ① AVRL (民間オペレーター) は、浄水場から配水ネットワークまで、水道事業全体のマネジメントに責任を負う。
- ② 新規の設備投資の責任は、世銀借款によりガーナ政府及び GWCL が負い、設備に関しては、AVRL は、既存及び新規の設備の運転維持管理のみに責任を負う。AVRL は、設備投資のための資金調達も負わないので、ファイナンス・リスクも無い。
- ③ 料金回収も含めた水道事業体全体の運営は AVRL の責任だが、AVRL が集めた水道料金はそのまま GWCL に納入され、AVRL はマネージメント・フィーの支払いを受けるだけである。従って、AVRL は、基本的には料金リスクも負わない。
- ④ GWCL が AVRL に支払うマネージメント・フィーは、基本的にはコスト・ベース (Man Month ベース) で支払われるが、それに加えてパフォーマンスの良し悪しにより、ボーナスやペナルティが付く。例えば、民間オペレーターの努力により薬品の使用量を削減した場合はボーナスが支払われ、5 年目において NRW (無収水率) が計画通り削減されなかった場合は、民間オペレーター側にペナルティが課される。
- ⑤ GWCL が AVRL に支払うマネージメント・フィーは、世銀融資 (HIPCS の結果、実際には無償になった) の対象となる。

GWCL は、AVRL が入ってからその収支は改善に向かい、黒字経営となったが、NRW (無収水率) の改善には失敗しており NRW は依然として 50% の高水準にある。そうした点が厳しく評価されたためか、GWCL と AVRL とのマネジメント契約は 2011 年 5 月に期限がきたが、更新されなかった。

パテインの場合、国際水道オペレーターとの契約は、2 段階に分けて行う。

・水道事業体設立段階（2015-2017年）

経営アドバイザー・サービス契約（国際水道オペレーター会社がパテイン水道事業体と直接契約する）

国際水道オペレーターが提供する経営アドバイザー・サービスの内容と費用	水道事業体の体制（ミャンマー側が構築する責任を負う）
<p>1. 用務…水道施設整備担当コンサルタントとの調整、車載式給水車の運営指導</p> <p>2. 派遣される専門家…管理統括、規制・財務、計画・施工管理、顧客対策（戸別接続を含む）</p> <p>Man-Month:合計 20M/M 合計 50 万ドル</p> <p>3. 水道事業体職員の研修</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本での訓練（JICA 研修コースを活用）</li> <li>・ベトナム若しくはタイの研修センターへの派遣</li> </ul>	<p>本部(3名)…総裁1名、秘書1名、総務・人事1名</p> <p>車載式給水車部…車載式給水車管理係12名、料金収集係5名</p> <p>水道部…計画係2名、財務係1名、顧客係2名</p> <p>合計 25名 (2015年)</p>

・水道施設の維持管理開始段階（2018-2022年）

マネージメント契約（国際水道オペレーター会社がミャンマー企業と共に現地に設立した合弁会社がパテイン水道事業体と契約する）

マネージメント契約における国際水道オペレーターの業務の内容と費用	ミャンマー側（水道事業体）の責任
<p>1. 合弁会社 Myanmar Water Supply Service (MWSS) を設立（2018年）</p> <p>2. MWSS が水道事業体と5年間のマネージメント契約（2018-2022年）</p> <p>3. 国際水道オペレーターが MWSS に派遣する人員</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>管理統括・規制・財務：3MM</li> <li>水質管理：3MM</li> <li>水処理：3MM</li> <li>配水管理：4MM</li> <li>機械保守：3MM</li> <li>顧客対策（戸別接続促進含む）：3MM</li> </ul>	<p>1. 水道事業体の体制強化</p> <p>本部…総裁1名、秘書1名、総務・人事13名</p> <p>浄水部…31名（エンジニア7名、テクニシャン21名、オフィスボーイ3名）</p> <p>配水部…28名（財務・顧客係5名、検針係10名、料金徴収係5名、保守係5名、警備・倉庫係3名）</p> <p>（上記は、2019年までに整備）</p> <p>2. 水道施設整備</p> <p>水道施設建設：2019年に完成</p> <p>給水開始準備作業：2018年から着手</p>

その他：1MM 合計 20MM (50 万ドル) 4. 水道事業体職員の研修 日本での研修 (JICA 研修プログラム 活用) ベトナム若しくはタイの研修セン ターへの派遣	
--	--

パテイン市におけるマネージメント契約の概念(案) (ガーナのマネージメント契約を参考に)

- 水道施設は、公的部門により、ドナー援助若しくは政府の予算により建設される。民間オペレーターは、施設整備やそのための資金調達には責任を持たない。
- 民間オペレーターは、一定の期間 (例えば 5 年間) 水道事業体を運営する。
- 水道事業体の職員は、総裁室の職員を除き、民間オペレーター会社に出向するが、彼らの給与は水道事業体から支払われる。個々の職員の給与の金額は、民間オペレーター会社が提案し、水道事業体の幹部が承認する。
- 水道施設の運転のために必要なパーツや資材は、公的部門により、民間オペレーター会社に提供される。
- 民間オペレーター会社は、水道事業体に代わって水道料金を徴収するが、集めた水道料金はそのまま水道事業体に納入される。民間オペレーター会社は、料金リスクを負わない。
- マネージメント・フィーは、政府若しくは水道事業体から民間オペレーター会社に、外貨で支払われる。原則的に、マネージメント・フィーは、発生人件費 (Man-Month) ベースで支払われる。マネージメント契約 5 年目には、水道事業体のパフォーマンス次第で、ボーナス若しくはペナルティー (フィーの減額) が行われ、その詳細はマネージメント契約の中で定められる。

## 5.2.2 案件を実施した場合の財政状況

### 1) 資本費用

本案件においても、本格的水道整備費、移動式浄水機導入費、国際的水道オペレーターとのマネージメント契約、を合わせて、約 330 億 Kyat (約 33 億円) の設備投資が試算され、その資金確保にあたっては、料金制度、設備投資に対する補助の拡充・ODA の活用(無償、低利の有償)等の検討が必須である。

### 2) 運転維持管理費用

水道施設の運転維持管理は概算で Kyat 92/m<sup>3</sup>、減価償却費は概算で 200 Kyat /m<sup>3</sup>で

ある。

車載式浄水機の運転維持管理費は概算で Kyat 2,000/m<sup>3</sup> (40 Kyat /20L) である。

水道料金を、運転維持管理費+資本費の回収が可能な 350 Kyat /m<sup>3</sup> (US\$0.35) に、車載式浄水機の給水料金を、運転維持管理費の回収が可能な 2,000 Kyat /m<sup>3</sup> (US\$2.0) に設定した場合、パテイン市の1人当たり平均所得(40,000 Kyat/月)の3%(1,200 Kyat/月=40 Kyat/日)で購入可能な安全な水(飲料水及び生活用水)の一日当たりの量、及び水道事業体の試算年間料金収入は、表 5.1 のとおりである。

表 5.1 パテイン市水道事業体の試算年間料金収入

	現状 (水道 無し)	2014-2018 (車載式 浄水機)	2019 (通常の 浄水施設)	2024 (通常の 浄水施設)
水道給水人口	0	0	70,000	140,000
安全な水の価格 (20L 当り Kyat)	300	40	7	7
安全な水の価格 (1 m <sup>3</sup> 当り Kyat (US\$))	15,000 (15.00)	2,000 (2.00)	350 (0.35)	350 (0.35)
パテイン市の1人当 り平均所得の3%で購 入可能な安全な水の 一日当たりの量	2.7 L/day	20 L/day	114 L/day	114 L/day
水道事業体の年間料 金収入	0	66 百万 Kyat	764 百万 Kyat	1,529 百万 Kyat

出典：厚生労働省調査団

### 3) 国際水道オペレーターとのマネジメント契約の便益効果

国際水道オペレーターとのマネジメント契約導入の効果が最も目に見える形で現れるのは、無収水率を低く抑えることによる増収効果であると考えられる。パテイン市に整備される水道の無収水率を、マネジメント契約が無い場合に比べて10%抑えられた場合、その10年間の効果は15億チャット(1.5億円)となる。従って、マネジメントフィー1億円を支払ってもお釣りがくる計算となる。

横浜ウォーター社の母体である横浜市水道局は、JICAの技術協力でベトナムのフエ市水道公社の無収水対策を支援し、無収水率の10%削減に貢献した実績を有している。

#### 5.2.3 案件を実施した場合の技術的妥当性・持続性

パテイン市に整備する水道システムの水源はパテイン市街北端においてパテイン川から取水し、同地点に急速ろ過方式の浄水場を建設することを想定しており、特段の技

術的問題は存在しない。水道システム完成までの間の繋ぎ給水として導入する車載式浄水機の一つに採用される膜ろ過技術は、我が国では多くの実績がある。浄水プロセスがシンプルであること、原水水質変動に対し浄水処理の信頼性が高いこと、自動運転が可能な設備であること、など維持管理が容易で信頼性が高いことによるものである。

なお、水源であるロイヤルレーク、パテイン川は年間を通じて必要水量が確保出来るものの、停電が日常化している厳しい運転環境下にある本案件対象地区では、移動可能で自家発電機能を具備する浄水機が要件となる。本案件では、それらの要件を満たす車載式浄水機の導入が必要である。

#### 5.2.4 環境への配慮

本案件で見込まれる環境インパクトは、以下が想定される。案件実施に際しては、それらへの影響対応を図ることとなる。

- ・ 水利用：ロイヤルレークおよびパテイン川の他用途利用者への影響対応
- ・ 土地収用および非自発的住民移転
  - ： 取水施設および浄水機設備、飲料水専用管、高架水槽・共用栓建設のために必要となる土地収用については非自発的住民移転の発生回避対応
- ・ 土地利用および地域資源利用
  - ： 収容が必要となる土地への影響、湖水利用者への影響対応
- ・ 保護区/文化遺産
  - ： 保護区/文化遺産が存在する場合の影響対応
- ・ 大気汚染/騒音・振動/その他
  - ： 建設段階、維持管理段階で生ずる大気汚染/騒音・振動/ろ過排水・ろ過膜薬品洗浄廃液等の影響対応

ミャンマーの環境社会配慮にかかる法制度は発展途上であり、根幹となる環境保護法には環境影響評価に関する記述はない。環境影響評価（EIA: environmental impact assessment）に関する法制度は環境保護・林業省（MOECF: Ministry of Environment Conservation and Forestry）により作成中とのことである。EIAに関する法制度が発行するまでは、JICAの環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）等の適用が望ましい。

## 第6章 総論

### 6.1 ヤンゴン

本案件は、JICA M/P2013 に沿って計画が進められたとしても、水道が十分に整備されない地区の飲料水供給の案件発掘・形成が目的である。現地調査において、YCDC 協力の下、YCDC の意向を確認しつつ調査地区の選定、カウンターパート帯同による現地調査を実施した。調査の総括説明・協議及び導入技術の車載式技術説明に対する YCDC の意向を踏まえ、指導すべき案件の計画を検討し、以下の成果が得られた。

- 目的 : 水道が整備されるまでの間の安全な飲料水を供給
- 対象地区 : Dala TS 23Villages, Seikgyikhanaungto TS, Kyauktan T/S 及び Thongwa, T/S の 4 地区
- 計画規模 : 供給規模 住民 13.4 万人 / 飲料水供給規模 268m<sup>3</sup>/日 (原単位 2L/人・日)
- 導入技術 : 車載式浄水機浄水機
- 施設整備 : 1) 定置式浄水機 120m<sup>3</sup>/日×1 台  
2) 車載式浄水機 200 m<sup>3</sup>/日×10 台  
3) 飲料水専用管 φ75×3,000m (10m<sup>3</sup> 高架水槽供給水管)  
4) 10m<sup>3</sup> 高架水槽×6m 高さ×1 基 (定置式浄水機用)  
5) 5m<sup>3</sup> 高架水槽×3m 高さ×1 基
- 初期投資 : 約 7 億円 (為替レート 1 円=10Kyat として、70 億 Kyat)
- 事業形態 : PPP 事業 (YCDC、ローカル企業、日本企業を想定)

今回の調査は案件発掘・形成が主眼であり、次に移行すべき内容に必要な調査内容は含まれていない。この事業を進めるにあたっては、上記の計画概要に照らした以下に示す内容を調査し、採算性を検討し、事業の成否を判断する手順を踏むことが重要である。

- ・ 初期投資に対する補助金の有無 (Viability Gap の解消)
- ・ 公的あるいは民間融資の利息水準
- ・ 資機材輸入に対する関税優遇措置の把握
- ・ 事業として赤字にならない価格設定
- ・ 資本費の回収年数 (試算 : 残存価格 1 割、装置としての耐用年数 16 年間として)
- ・ 価格設定に対する飲料水購買意欲の確認及び事業量規模の設定
- ・ ステークホルダーである地元水売りとの協力体制の可能性把握 (配達業務等)

また事業実施は採算性の良い地区から順次進めていく (1 地区整備期間 1 年程度) ことが望ましく、事業期間は資本コストの低減面から耐用年数を最大限 (16 年程度 : 地方公営企業法参照) に活用することが好ましい。採算性の検討に併せて、事業実施優先度及び事業年数も検討する必要がある。

今後は、我が国の多方面 (JICA 等) の予算を活用し F/S 調査を実施し、次のステップへ移行することが望まれる。

## 6.2 パテイン市

本案件は、現在水道が全く整備されていないパテイン市における安全な飲料水供給の案件発掘・形成が目的である。現地調査において、パテイン市を管轄するエーヤワディ地区政府の協力の下、カウンターパート帯同による現地調査を実施した。調査の総括説明・協議及びエーヤワディ地区政府の意向を踏まえ、指導すべき案件の計画を検討し、以下の成果が得られた。

- 目的 : 水道事業体を設立し、水道整備開始。水道が整備されるまでの間、車載式給水機で安全な飲料水を供給。併せて国際的水道オペレーターとのマネジメント契約により、水道事業体の経営能力を強化する。
- 対象地区 : エーヤワディ州 パテイン市全域
- 計画規模 : (水道整備) 供給規模 住民 12.5 万人 / 飲料水供給規模 18,000m<sup>3</sup>/日 (原単位 114 L/人・日)  
(車載式浄水機) 供給規模 住民 4,500 人 / 飲料水供給規模 90 m<sup>3</sup>/日 (原単位 20 L/人・日)
- 導入技術 : (水道整備) 急速ろ過、(移動式給水車) 車載式浄水機
- 施設整備 : 1) 水道システム 18,000 m<sup>3</sup>/日  
2) 車載式浄水機 200 m<sup>3</sup>/日×3 台
- 初期投資 : 約 33 億円 (為替レート 1 円=10Kyat として、330 億 Kyat)  
車載式浄水機 1.9 億円 (19 億 kyat) 含む
- 事業形態 : PPP(パテイン水道事業公社が建設した施設を、国際的水道オペレーターがマネジメント契約により共同運営)

なお、本調査には、事業実施に係る具体的な協力に向けた準備調査は含まれていないため、別途、事業全般の実施可能性を確認するための協力準備調査が必要である。

資料編

資料－1 全体事業行程

2013年 月 日		業務主任	ヤンゴンチーム		バテインチーム		専門家	車載式セラミック膜ろ過装置運用計画	車載式セラミック膜ろ過装置運用計画／業務調整補佐
		◎神保 士朗	金子 磨古刀	雑賀 渉	○橋本 和司	大森 光仁	和田善晴	加藤 絵美	小野寺 有
1	12月9日 (月)	東京～バンコック～ヤンゴン18:40(TG305)					東京～バンコック～ヤンゴン(和田TG305) 加藤・小野寺17:40(NH913)		
2	12月10日 (火)	AM 大使館10:00、JICA11:00 /PM YCDC協議					AM 大使館、JICA /PM YCDC協議		
3	12月11日 (水)	ヤンゴン(調査及び現地指導)					ヤンゴン(調査及び現地指導)		
4	12月12日 (木)	ヤンゴン(調査及び現地指導)					ヤンゴン(調査及び現地指導)		
5	12月13日 (金)	ヤンゴン(調査及び現地指導)					AM 調査・現地指導のまとめ /PM YCDC(総括協議及び技術説明)		
6	12月14日 (土)	資料整理					資料整理		
7	12月15日 (日)	調査・現地指導のまとめ			東京～バンコック～ヤンゴン 17:40(NH913)		調査・現地指導のまとめ		
8	12月16日 (月)	AM YCDC(総括協議及び技術説明) /PM13:00ホテル発 バテインへ移動	AM YCDC(総括協議及び技術説明) /PM バンコックへ移動		AM 大使館10:00、JICA11:00 /PM13:00ホテル発 バテインへ移動		YCDC(総括協議及び技術説明) /PMミャンマー出国	AM YCDC(総括協議及び技術説明) /PM13:00ホテル発 バテインへ移動	
9	12月17日 (火)	バテイン (調査及び現地指導)	AM帰国 バンコック～東京		バテイン(調査及び現地指導)		AM帰国 ～東京	バテイン (調査及び現地指導)	
10	12月18日 (水)	AM10:00 Ayeyarwady Regional GovernmentChief Minister /バテイン (調査及び現地指導)			AM10:00 Ayeyarwady Regional GovernmentChief Minister /バテイン (調査及び現地指導)			AM10:00 Ayeyarwady Regional GovernmentChief Minister /バテイン (調査及び現地指導)	
11	12月19日 (木)	バテイン (調査及び現地指導)			バテイン(調査及び現地指導)			バテイン (調査及び現地指導)	
12	12月20日 (金)	AM 総括協議 /PM ヤンゴンへ移動			AM 総括協議及び技術説明 /PM ヤンゴンへ移動			AM 総括協議及び技術説明 /PM ヤンゴンへ移動	
13	12月21日 (土)	ヤンゴン(資料整理)			ヤンゴン(資料整理)			ヤンゴン(資料整理)	
14	12月22日 (日)	移動(ネビドー)			移動(ネビドー)	21日PMヤンゴン出国(ヤンゴン～東京)	移動(ネビドー)		移動(ネビドー)
15	12月23日 (月)	ミャンマー計画省、外務省 /PM 移動(ヤンゴンへ)			ミャンマー計画省、外務省 /PM 移動(ヤンゴンへ)		ミャンマー計画省、外務省 /PM 移動(ヤンゴンへ)	ミャンマー計画省、外務省 /PM 移動(ヤンゴンへ)	
16	12月24日 (火)	AM 大使館10:00、 JICA11:00 PM ヤンゴン～バンコック			AM 大使館10:00、 JICA11:00 PM ヤンゴン出国		AM 大使館10:00、 JICA11:00 PM ヤンゴン～バンコック	AM 大使館10:00、JICA11:00 PM 出国ヤンゴン	
17	12月25日 (水)	AM 帰国 バンコック～東京			AM 帰国 ヤンゴン～東京		AM 帰国 バンコック～東京	AM 帰国 ヤンゴン～東京	

## 資料－2 面会者一覧

### Yangon

Name	Rank	Department
U Hla Myint	Mayor	Yangon City Development Committee
Soe Si	Committee Member	Yangon City Development Committee
Myint Oo	Head of Department (Water & Sanitation)	Yangon City Development Committee
Daw Khin Aya Myint	Executive Engineer	Yangon City Development Committee
Htin Lin Kha	Executive Engineer	Yangon City Development Committee
Aung Ko Ko Tin	Sub Assistant Engineer	Yangon City Development Committee
Masaru Matsuoka	Water Supply Management Advisor	

### Patheingyi

Name	Rank	Department
U Thein Aung	Chief Minister	Ayarwady Region Government
U Hla Khomy	Minister of Planning	Ayarwady Region Government
U Kyaw Win Naing	Minister of development Affairs	Ayarwady Region Government
U Aung Min Naing	Director	Department of Development Affaires, Ayarwady Region Government
U San Paw	Deputy Director	Water Resource Hydrology Department, Ayarwady Region Government
Dr. Ag Kyi Gwi	Regional Health Director	Ayarwady Region Government
U Than Kyaw Kyaw	Assistant Director	Ayarwady Region Government
U Thet Aung	Assistant Director	Town Development Committee
U Myo Kyi	Assistant Engineer	Town Development Committee
U Ye Win Aung	Assistant Engineer	Town Development Committee

### Ministry of National Planning and Economic Department

Name	Rank	Department
U Tun Tun Naing	Director General	Foreign Economic Relations Department
Aung Moe Chai	Director	Dilateral Economic Cooperation Division
Wah Wah Maung	Deputy Director General	Foreign Economic Relations Department
Tsutomu Kudo	Adviser for Aid Coordination	

### Japanese Embassy

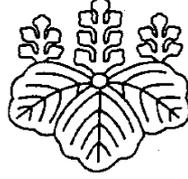
Name	Rank	Department
Hideaki MATSUO	Counsellor (Economic & ODA)	
Go NAKAYA	Second Secretary	

### JICA

Name	Rank	Department
Noriko Sakurai	Project Formulation Adviser	Water Resource, Disaster Prevention and Environmental Sector

資料－3 調査団派遣公文

Ministry of Health, Labour and Welfare  
Japanese Government  
1-2-2, Kasumigaseki,  
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8916  
Tel + 81-3-5253-1111



日本国厚生労働省  
〒100-8916  
東京都千代田区  
霞が関1-2-2  
電話 03-5253-1111

November 28, 2013

Mr. Tun Tun Naing  
Director-General,  
Foreign Economic Relations Department,  
Ministry of National Planning and Economic Development,  
The Republic of the Union of Myanmar

Re: Dispatch of study team on water supply improvement project for  
Yangon City and Patheingyi City in the Republic of the Union of Myanmar

Dear Mr. Tun Tun Naing,

It is our honor to inform you that the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan has a plan to dispatch a team to your country as part of Water Supply Project Formation Program which aims to support formulating the improvement project for the water supply sector in countries experiencing big challenges on their water supply.

The team will visit and have discussions with Yangon City and Patheingyi City from 9<sup>th</sup> to 25<sup>th</sup> December 2013. Please refer to the attached resume for more detail.

It is highly appreciated if you could meet with the study team preferably in the morning on December 23, 2013. Results of their activities will be reported to you.

Sincerely yours,

Kazushi YAMAUCHI  
Director, International Cooperation Office, International Affairs Division,  
Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare

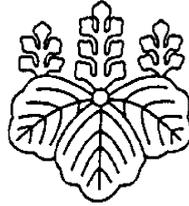
CC : Mr. Aung Moe Chai

Director,

CC : Mr. Tsutomu Kudo

JICA Expert

Ministry of Health, Labour and Welfare  
Japanese Government  
1-2-2, Kasumigaseki,  
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8916  
Tel + 81-3-5253-1111



日本国厚生労働省  
〒100-8916  
東京都千代田区  
霞が関1-2-2  
電話 03-5253-1111

November 28, 2013

Mr. Win Mra  
Director General,  
International Organization and Economic Department,  
Ministry of Foreign Affairs , The Republic of the Union of Myanmar

Re: Dispatch of study team on water supply improvement project for  
Yangon City and Patheingyi City in the Republic of the Union of Myanmar

Dear Mr. Win Mra,

It is our honor to inform you that the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan has a plan to dispatch a team to your country as part of Water Supply Project Formation Program which aims to support formulating the improvement project for the water supply sector in countries experiencing big challenges on their water supply.

The team will visit and have discussions with Yangon City and Patheingyi City from 9<sup>th</sup> to 25<sup>th</sup> December 2013. Please refer to the attached resume for more detail.

It is highly appreciated if you could meet with the study team on December 23, 2013. Results of their activities will be reported to you.

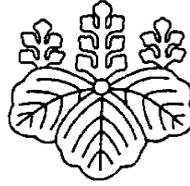
Sincerely yours,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Kazushi Yamauchi', written in a cursive style.

Kazushi YAMAUCHI

Director, International Cooperation Office, International Affairs Division,  
Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare

Ministry of Health, Labour and Welfare  
Japanese Government  
1-2-2, Kasumigaseki,  
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8916  
Tel + 81-3-5253-1111



日本国厚生労働省  
〒100-8916  
東京都千代田区  
霞が関 1 - 2 - 2  
電話 03-5253-1111

November 28, 2013

H.E.U Hla Myint  
Yangon Mayor

Re: Dispatch of study team on water supply improvement project for  
Yangon City and Patheingyi City in the Republic of the Union of Myanmar

Your Excellency

It is our honor to inform you that the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan has a plan to dispatch a team to your country as part of Water Supply Project Formation Program which aims to support formulating the improvement project for the water supply sector in countries experiencing big challenges on their water supply.

The team will visit and have discussions with Yangon City and Patheingyi City from 9<sup>th</sup> to 25<sup>th</sup> December 2013. Please refer to the attached resume for more detail.

It is highly appreciated if the study team could be accepted by your city, and your permission could be given on meetings with city staff, and site survey on the situation of water supply for the team.

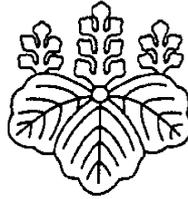
Sincerely yours,

Kazushi YAMAUCHI  
Director, International Cooperation Office, International Affairs Division,  
Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare

CC : Mr. Aung San Win  
Head of Department,  
Department of Co-ordination, Yangon City Development Committee.

CC : Mr. Myint Oo  
Chief Engineer, Head of Department,  
Department of Water & Sanitation, Yangon City Development Committee.

Ministry of Health, Labour and Welfare  
Japanese Government  
1-2-2, Kasumigaseki,  
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8916  
Tel + 81-3-5253-1111



日本国厚生労働省  
〒100-8916  
東京都千代田区  
霞が関1-2-2  
電話 03-5253-1111

November 28, 2013

H.E.U Thein Aung  
Chief Minister,  
Ayeyarwady Region

Re: Dispatch of study team on water supply improvement project for  
Yangon City and Patheingyi City in the Republic of the Union of Myanmar

Your Excellency

It is our honor to inform you that the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan has a plan to dispatch a team to your country as part of Water Supply Project Formation Program which aims to support formulating the improvement project for the water supply sector in countries experiencing big challenges on their water supply.

The team will visit and have discussions with Yangon City and Patheingyi City from 9<sup>th</sup> to 25<sup>th</sup> December 2013. Please refer to the attached resume for more detail.

It is highly appreciated if the study team could be accepted by your city, and your permission could be given on meetings with city staff, and site survey on the situation of water supply for the team.

Sincerely yours,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Kazushi Yamauchi', written in a cursive style.

Kazushi YAMAUCHI

Director, International Cooperation Office, International Affairs Division,  
Minister's Secretariat, Ministry of Health, Labour and Welfare

CC : U Ye Win Aung

Patheingyi City Development Committee.

Fiscal Year 2013 Water Supply Project Formation Program  
Water Supply Improvement project for Yangon City and Patheingyi City  
in  
Republic of the Union of Myanmar

**R E S U M E**

November 28, 2013

1. Summary of the Program

Japanese ODA is implemented by Ministry of Foreign Affairs (MOFA) and Japanese International Cooperation Agency (JICA). Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW) is indirectly associated with ODA on water supply sector through consultations with MOFA and JICA as the ministry holding jurisdiction over water supply in Japan. The Water Supply Project Formation Program is provided by MHLW to stimulate improvement projects in countries having big challenges on water supply sector as a direct involvement.

This time, the Joint Venture consists of Tokyo Engineering Consultants Co., Ltd., Yachiyo Engineering Co., Ltd., Yokohama Water Co., Ltd. and Metawater Co., Ltd. , proposed the study plan for Yangon City and Patheingyi City, to the MHLW. Therefore the MHLW decided to entrust the study to the JV.

2. Purpose of the study

The study team conducts a fact-finding investigation from technical and professional points of view, aiming to support formulating the improvement project on water supply of Yangon City and Patheingyi City in Republic of the Union of Myanmar.

- Yangon City  
To supply safe drinking water using mobile water treatment plant shown appendix in areas which is left behind in improvement projects or won't be included in the coverage area such as "2013 JICA Water Supply Master Plan".
- Patheingyi City  
To investigate and discuss the utilization way of the mobile water treatment plant technology shown appendix as the interim measure until the piped water supply system is duly established in the city.

Mobile treatment plant

By investigating concrete countermeasures for the solution in collaboration with executive officials in charge of water supply and personnel of water supply authority in Republic of the Union of Myanmar, the ability of water supply project formation and water supply improvement process for each cities is targeted to be improved.

### 3. Contents

#### (1) Yangon City

##### ➤ Study Item

- Survey on the current situation of water supply in the objective area  
(Water resources, water supply facilities, current drinking water and etc.)
- Interview with local water vendors
- Confirmation of 2013 JICA Water Supply Master Plan
- Investigation on O&M for the mobile water treatment plant
- Survey of raw water quality, distance from the site to the surface of water, water depth, parking space around water intake point, and road width, etc.
- Check the chemicals procurement route and price
- Study on the business planning

#### (2) Patheingyi City

##### ➤ Study Item

- Survey on the current situation of water supply in the objective area  
(Water resources, water supply facilities, current drinking water and etc.)
- Interview with local water vendors
- Discussion on Water Supply Development Plan
- Study on Patheingyi water supply organization
- Investigation on O&M for the mobile water treatment plant
- Survey of raw water quality, distance from the site to the surface of water, water depth, parking space around water intake point, and road width, etc.
- Check the chemicals procurement route and price
- Study on the business planning

### 4. Scheduled interviews

- (1) Department of Water & Sanitation, Yangon City Development Committee(YCDC)
- (2) Patheingyi City Development Committee(PCDC)
- (3) Foreign Economic Relations Department, Ministry of National Planning and Economic Development
- (4) International Organization and Economic Department Ministry of Foreign Affairs

### 5. Members of study team

Tokyo Engineering Consultants Co., LTD.	Mr. Shiro JIMBO Mr. Makoto KANEKO Mr. Wataru SAIKA
Yachiyo Engineering Co., LTD.	Mr. Kazushi HASHIMOTO Mr. Mitsuhiro OMORI
Yokohama Water Co., LTD.	Mr. Yoshiharu WADA
Metawater Co., Ltd.	Ms. Emi KATO Mr. Yu ONODERA

## 6. Study Schedule

Date & year	Week	Substance		
		Study of Yangon City	Study of Pathien City	Visit to Naypyitaw Capital City
Dec 9,2013	Mon	Arrival in Yangon		
Dec10,2013	Tue	Call to Japanese Embassy and JICA / Discussion with YCDC		
Dec11,2013	Wed	Field Survey & Data Collection		
Dec12,2013	Thu	Field Survey & Data Collection		
Dec13,2013	Fri	Field Survey & Data Collection		
Dec14,2013	Sat	Collected information Analysis		
Dec15,2013	Sun	Team Meeting	Arrival in Yangon	
Dec16,2013	Mon	Final discussion of Study with YCDC / Leave to Japan	Call to Japanese Embassy and JICA / Leave to Pathien from Yangon	
Dec17,2013	Tue	Arrival in Japan	Discussion with PCDC / Field Survey & Data Collection	
Dec18,2013	Wed		Field Survey & Data Collection	
Dec19,2013	Thu		Field Survey & Data Collection	
Dec20,2013	Fri		Final discussion of Study with PCDC / Leave to Yangon	
Dec21,2013	Sat		Collected information Analysis	
Dec22,2013	Sun			Leave to Naypyitaw from Yangon
Dec23,2013	Mon			Call to Ministry of National Planning and Economic Development and Ministry of Foreign Affairs / Leave to Yangon
Dec24,2013	Tue			Call to Japanese Embassy and JICA / Leave to Japan from Yangon
Dec25,2013	Wed			Arrival in Japan