

厚生労働省委託事業

平成 24 年度水道プロジェクト計画作成指導事業

ミャンマー連邦共和国

3 都市水道マネジメント改善事業

## 事業報告書

平成 25 年 3 月  
(2013 年)

八千代エンジニアリング株式会社

## 目次

要旨.....	i
1. 背景.....	i
2. 事業の目的.....	i
3. 案件の概要.....	i
3.1 対象機関.....	ii
3.2 案件の目的.....	ii
3.3 協力の範囲.....	ii
3.4 協力の形態.....	ii
4. 結論.....	iii
第1章 緒論.....	1
1.1 事業の目的.....	1
1.2 事業工程・方法.....	2
1.3 プロジェクトチームの構成.....	2
第2章 ミャンマーの都市水道の現状と問題点.....	3
2.1 ミャンマーの給水事業・問題点.....	3
2.1.1 水道分野の現状（国レベル）.....	3
2.1.2 水道事業における問題点（国レベル）.....	7
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）.....	8
2.1.4 ミャンマーの都市水道行政の現状と問題点.....	13
第3章 ヤンゴン市の水道マネージメントの改善と飲料水の安全のために.....	15
3.1 ヤンゴン市の水道マネージメントの問題点.....	15
3.2 ヤンゴンのセミナーで紹介した開発途上国の水道マネージメントの改善事例.....	15
3.3 ヤンゴン市の飲料水の安全の問題点.....	16
3.4 ヤンゴンのセミナーで紹介した開発途上国の飲料水の安全のために日本が出来ること（ベトナム・フエにおける協力事例）.....	17
第4章 モーラミヤイン市の水道マネージメントの改善提案.....	19
4.1 モーラミヤインにおける水道の現状.....	19
4.1.1 モーラミヤイン市.....	19
4.1.2 自然環境.....	19
4.1.3 モーラミヤイン市の水道の現状.....	19
4.2 モーラミヤイン市の水道整備計画.....	28
4.2.1 市開発委員会の整備計画.....	28
4.2.2 マスタープランの必要性.....	28
4.2.3 浄水場建設に関わる調査の必要性.....	29
4.2.4 漏水管路の修繕・更新の必要性.....	29

4.3	厚労省プロジェクトチームの勧告・指導	30
4.3.1	マスタープランの策定	30
4.3.2	浄水場の建設	30
4.3.3	人材育成	30
4.3.4	モーラマインの水道事業の組織体制	30
第5章	パテインの水道マネジメントの改善提案	33
5.1	厚労省プロジェクトチームによるパテイン飲料水供給の現況観察結果	33
5.1.1	パテインにおける飲料水の供給の現状	33
5.1.2	パテインにおける飲料水の価格	33
5.1.3	パテイン市における飲料水の安全	34
5.1.4	パテイン市における貧困層への飲料水供給	36
5.2	厚労省プロジェクトチームによるパテイン市開発委員会作成水道施設計画の評価	37
5.2.1	開発委員会作成水道施設計画の概要	37
5.2.2	厚労省プロジェクトチームによる評価	38
5.2.3	厚労省プロジェクトチームの勧告・指導	40
5.3	パテインに水道機関を作るに際して留意すべき点	41
第6章	ミャンマーの水道マネジメントの改善と飲料水の安全性向上のための我が国の支援策の提案	44
6.1	モーラマイン市とパテイン市の水道整備に係るマスタープラン作成とそれに基づく資金協力	44
6.1.1	提案内容	44
6.1.2	提案理由	44
6.2	パテイン市に対する車載式セラミック膜浄水装置の無償供与とその提案理由	45
6.2.1	提案内容	45
6.2.2	提案理由	45
6.3	ミャンマー地方都市飲料水の安全技術協力プロジェクト（仮称）の提案	46
6.3.1	提案内容	46
6.3.2	計画の概要	46
6.3.3	資機材供与の内容・規模・数量	47
6.3.4	概算事業費	48
6.3.5	サイトの状況	48
6.3.6	その他	49
6.3.7	提案理由	49
6.4	政策対話	51
6.4.1	提案内容	51
6.4.2	提案理由	51

6.5	その他の関連する分野情報	51
6.5.1	水質汚濁の水道への影響	51
6.6	我が国による協力の経過	52
6.6.1	円借款「地方開発事業」の経過	52
6.6.2	相手国・機関による上記協力への意見	53
6.7	第三国／国際機関による協力の経過	53
6.7.1	対象案件に関連する協力実績・形態	53
6.7.2	対象案件に関する要請の有無・結果	53
6.7.3	対象案件の我が国の援助方針との整合性	53
6.7.4	対象案件と第三国／国際機関による協力とのリンケージの必要性	54
6.7.5	対象案件を第三国／国際機関が実施しない理由	54
第7章	結論	55
7.1	特記すべき事項	55
7.2	協力実施上注意すべき事項	55
7.3	結論	55
資料編		56
資料-1	全体事業行程	56
資料-2	面会者一覧	57
資料-3	収集資料一覧	58
資料-4	JICA ヤンゴンセミナー アジェンダ	59

## 表 目次

表-1 ミャンマー国の基礎指標.....	iv
表 2-1 改善された飲料水へのアクセス率.....	3
表 2-2 各戸給水の状況.....	3
表 2-3 各戸給水以外の給水状況.....	4
表 2-4 家庭内における水処理状況.....	4
表 2-5 水源に対して適切な処理方法を用いている割合.....	5
表 2-6 Essential パラメーター11.....	6
表 2-7 Next パラメーター11.....	6
表 2-8 水道事業における問題点.....	8
表 2-9 ミャンマー国水系感染症状況(モーラミヤイン).....	12
表 2-10 ミャンマー国水系感染症状況(パテイン).....	12
表 2-11 ミャンマー国水系感染症状況(2010年-2012年9月現在).....	12
表 2-12 幼児死亡率の改善目標.....	13
表 3-1 ミャンマーの乳児死亡率.....	16
表 3-2 ミャンマー国水系感染症状況(ヤンゴン).....	16
表 3-3 飲料水を介した健康被害例(日本).....	17
表 4-1 水道施設の概要.....	20
表 4-2 モン州の乳児死亡数.....	23
表 4-3 1m <sup>3</sup> 当たりの水道料金比較(US\$).....	26
表 5-1 一世帯一か月の飲料水代(US\$).....	33
表 5-2 1m <sup>3</sup> 当たりの水道料金比較(US\$).....	34
表 5-3 エーヤワディ管区の乳児死亡数.....	34
表 5-4 水道施設の概要.....	37
表 5-5 砂ろ過方式比較表.....	39

## 図 目次

図- 1 ミャンマー国位置図.....	v
図- 2 モーラミヤイン市位置図.....	vi
図- 3 パテイン市位置図.....	vii
図 2-1 下痢症による死亡数（100,000 人当たり） .....	9
図 2-2 ミャンマー国の乳児死亡数（1,000 人当たり） .....	10
図 2-3 ミャンマー国の5歳未満児死亡数（1,000 人当たり） .....	11
図 4-1 主要な水道施設の位置.....	21
図 4-2 水質検査結果.....	23
図 4-3 水質検査位置と結果.....	24
図 4-4 水道事業の悪循環・好循環.....	32
図 5-1 水質検査位置及び結果.....	35
図 5-2 水道事業の悪循環・好循環.....	41
図 6-1 連携のイメージ図（HueWACO の事例を参考にして） .....	47
図 6-2 水安全宣言に取り組んだ HueWACO の実績(横浜モデル)と将来目標.....	50

## 要旨

### 1. 背景

ミャンマーの都市水道整備は、長期にわたる国際的孤立により、著しく遅れており、国際社会に復帰した同国が今後経済開発や海外直接投資導入を進めていく上で、ネックとなる可能性がある。同国の首都ヤンゴンにおいては、JICA の支援により上下水道整備マスタープラン作成中であるが、ヤンゴン及びマンダレーに続く中規模地方都市であるモーラマイン市・パテイン市においても、水道整備の必要性は高い。

### 2. 事業の目的

ヤンゴン市において、JICA のマスタープラン策定と連携して、同市の水道マネージメントと飲料水の安全に係る問題の改善につき、東南アジアにおけるモデル事例を紹介し、対話を行った。モーラマイン市及びパテイン市については、両市の水道事業の抱える課題について解決策を提案するために、水道事業の健全経営を推進する方策の一つとして、水安全計画の効果的な運用に関わる両市の水道の施設整備と人材育成を進めるための案件形成に資する情報収集を行った。また、さらに、将来にわたる持続可能性を確保するための方策として、モーラマイン市及びパテイン市開発委員会を通じた水道セクターと保健セクターとの協力・連携の枠組みの構築も視野に入れつつ情報収集を行い、改善策を提案した。

### 3. 案件の概要

現地実査にて確認された問題点、関係者へのヒアリングなどの情報収集結果を踏まえモーラマイン市及びパテイン市開発委員会との意見交換を行った。

その結果、下記の施設整備ならびに整備の進展に伴う人材育成プロジェクトが実施されることが必要と考えられた。

#### **施設整備の提案について**

モーラマイン市・パテイン市ともにマスタープランの作成、同プランに基づく施設整備の実施を提案した。市の一部に既存の水道施設があるモーラマイン市については、浄水施設導入の必要性とそのサイト選定に係る情報収集の必要性、既存水道管路のリハビリ・更新の必要性を提案した。既存の水道施設が無いパテイン市については、水道システムが完成するまでの間の過渡期において、水道事業体としての収入源として、安全・安心な飲料水を高度な維持管理能力を必要とせず供給できる車載式セラミック膜浄水装置の無償導入を提案する。

#### **人材育成プロジェクトの提案について**

パテイン市については、既存の水道施設が無いことから、水道事業体を一から立ち上げる必要がある。また、モーラマイン市についても、水道施設の計画・建設

及びその運転維持管理の全般にわたって改善の必要性が大きい。従って、両市について、人材育成プロジェクトの実施を提案する。

### 政策対話の提案について

中央政府に都市水道行政を担当する省庁が存在しないことは、ミャンマーの今後の都市水道の発展を大きく阻害する可能性があることから、水道普及期における中央政府の水道行政（水道財政も含む）の役割について、政策対話を強化する必要がある。

#### 3.1 対象機関

本プロジェクト（施設整備、人材育成プロジェクト）の対象機関はモーラミヤイン市開発委員会およびパテイン市開発委員会の水道部局である。政策対話は、両市の上部機関である州（管区）政府及び中央政府の関係省庁・政策決定者に対して行う。

#### 3.2 案件の目的

##### (1) 短期的目的

対象地域住民への直接的な効果、便益として、本案件により、モーラミヤイン市・パテイン市のパイロット給水区域内の住民が、人の健康に資する安全な飲料水を得ることができる。

##### (2) 中・長期的目的

本案件により、モーラミヤイン市・パテイン市の全給水区域の住民が、安全な飲料水を得ることができる。これを通じて給水区域全体に対する水安全宣言を行うための基礎が築かれる。

#### 3.3 協力の範囲

モーラミヤイン市とパテイン市について、水道のマスタープラン策定、それに基づく資金協力、水道の計画・建設・運営維持管理までの全過程に係る人材育成、都市水道が機能するための政策枠組み構築の支援を、我が国が一貫して行うことを提案している。

#### 3.4 協力の形態

両市の水道施設整備については、モーラミヤイン市については円借款「地方開発事業」による支援が予定されている。両市ともに相応の規模の都市における本格的な水道事業となることから、マスタープランの作成支援の必要がある。資金支援については、現時点での水道事業支援はベーシック・ヒューマン・ニーズへの対応の性格を有することから、無償援助による対応もあり得ると考える。

人材育成プロジェクトの形態は、モーラミヤイン市・パテイン市において、専門

家派遣による各都市開発委員会と連携した水道部局職員の人材育成プロジェクトである。

#### 4. 結論

ヤンゴンにて実施が予定されている JICA プロジェクトとの連動により、ミャンマーの地方都市において、安全な飲料水供給を進めるモデルを提供できることが期待される。

東西経済回廊および南部経済回廊による同地域の経済発展に大きく貢献することが期待される。

## ミャンマー国の基礎指標

表- 1 ミャンマー国の基礎指標

### ○国土・人口

国土面積 (2008 年)	676, 578 km <sup>2</sup>
人口 (2009 年 推定)	5, 002 万人
人口密度 (2009 年)	73. 9 人/km <sup>2</sup>

(出典 : UNdata)

### ○GDP・国際収支・外貨準備・対外債務 (単位 : 百万ドル)

	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011 (Est. )
GDP	20, 182	31, 367	35, 225	45, 380
Export	6, 447	7, 241	7, 139	8, 980
Import	5, 522	6, 938	7, 067	8, 181
経常収支	89	-920	-947	-365
総合収支	799	112	619	808
外貨準備	3, 054	3, 629	4, 638	6, 070
対外債務 (含延滞)	8, 082	9, 101	9, 970	11, 240
対外債務延滞	3, 858	4, 359	4, 781	5, 405

(出典 : IMF Myanmar 2011 Article IV Report)

### ○主要経済指標

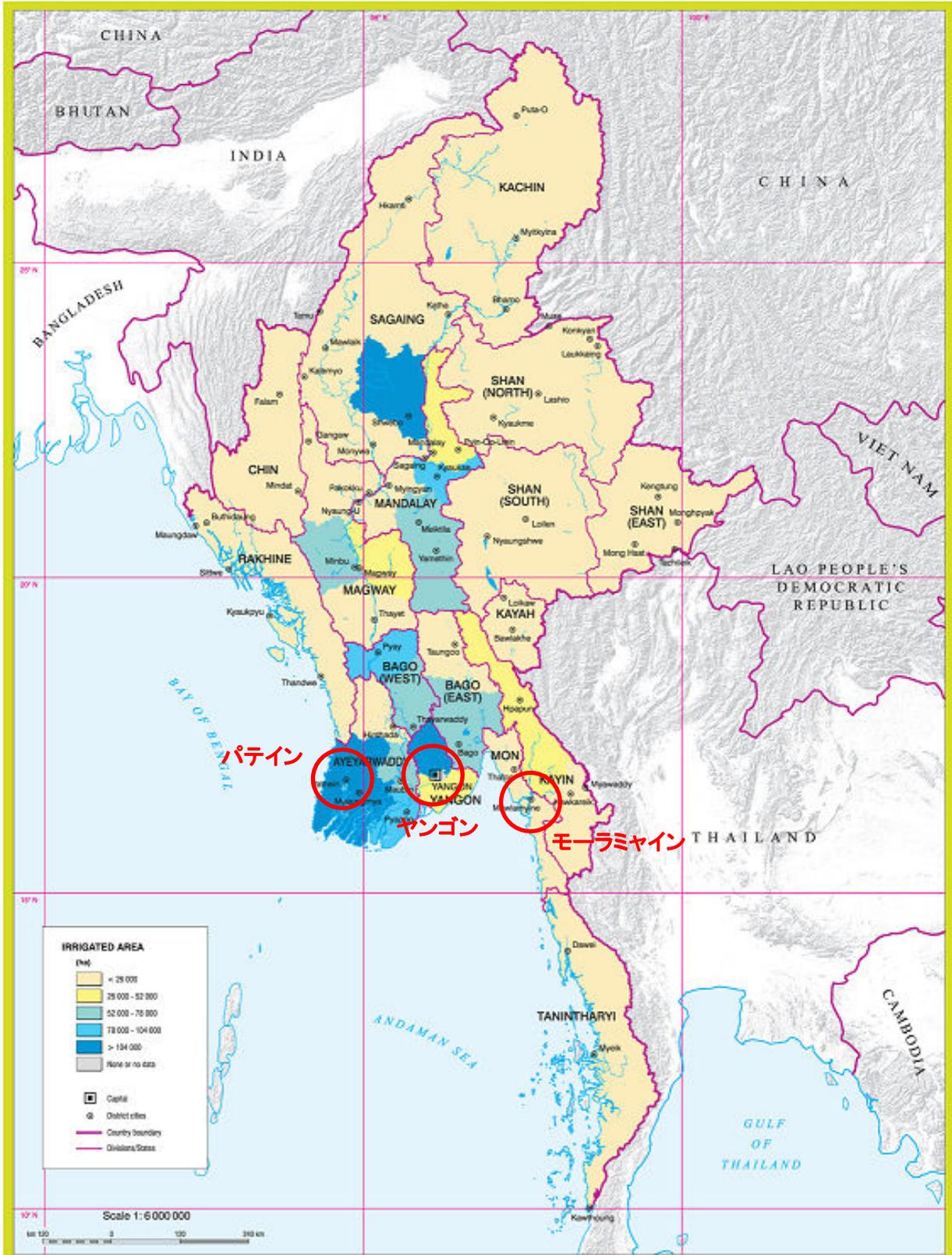
	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011 (Est. )
実質 GDP 成長率 (IMF 推定)	5. 5	3. 6	5. 1	5. 3
農林水産業成長率	8. 0	3. 4	4. 7	4. 4
鉱工業・電力・建設業成長率	21. 8	3. 0	5. 0	6. 3
サービス業・貿易業成長率	12. 9	4. 2	5. 8	6. 1
物価上昇率 (期中平均)	32. 9	22. 5	8. 2	8. 2
公的部門歳入/GDP	14. 1	13. 1	12. 1	11. 9
公的部門歳出/GDP	17. 9	15. 5	16. 9	17. 9
財政収支/GDP	-3. 8	-2. 4	-4. 8	-6. 0

(出典 : IMF Myanmar 2011 Article IV Report)

### ○主要な社会指標

人口増加率 (年平均)	1%
都市人口比率 (2010 年)	33. 7%
平均余命 (女)	66. 8
平均余命 (男)	62. 2
幼児死亡率 (出生者 1000 人に対し)	63. 4
出生率 (女性 1 人あたり)	2. 2

(出典 : UNdata)



出典：THE UNION OF MYANMAR, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS homepage

図- 1 ミャンマー国位置図

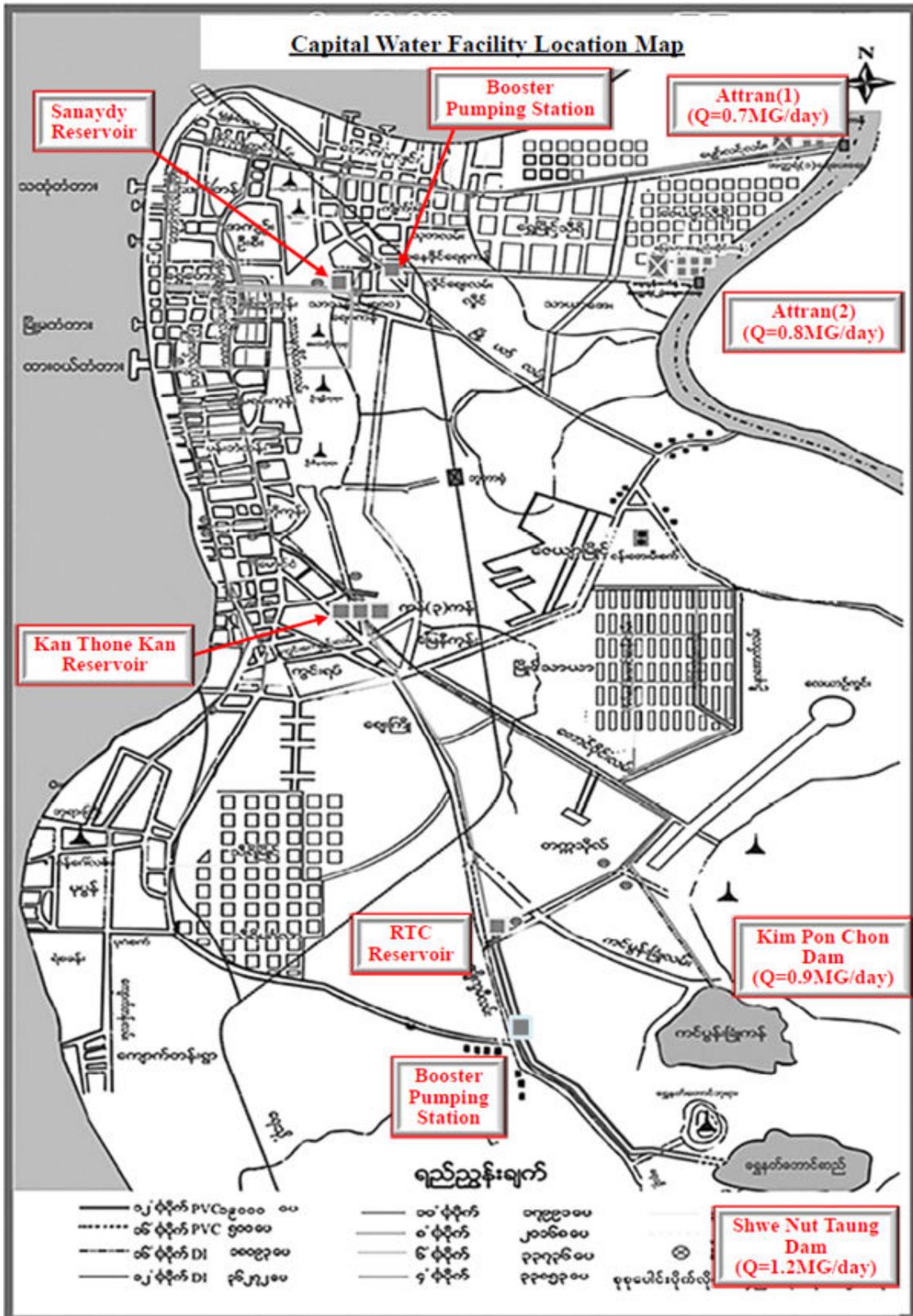


图- 2 モーラミヤイン市位置図

ပုသိမ်မြို့မြေပုံ  
စကေး( )လက်မ( )မီဇ

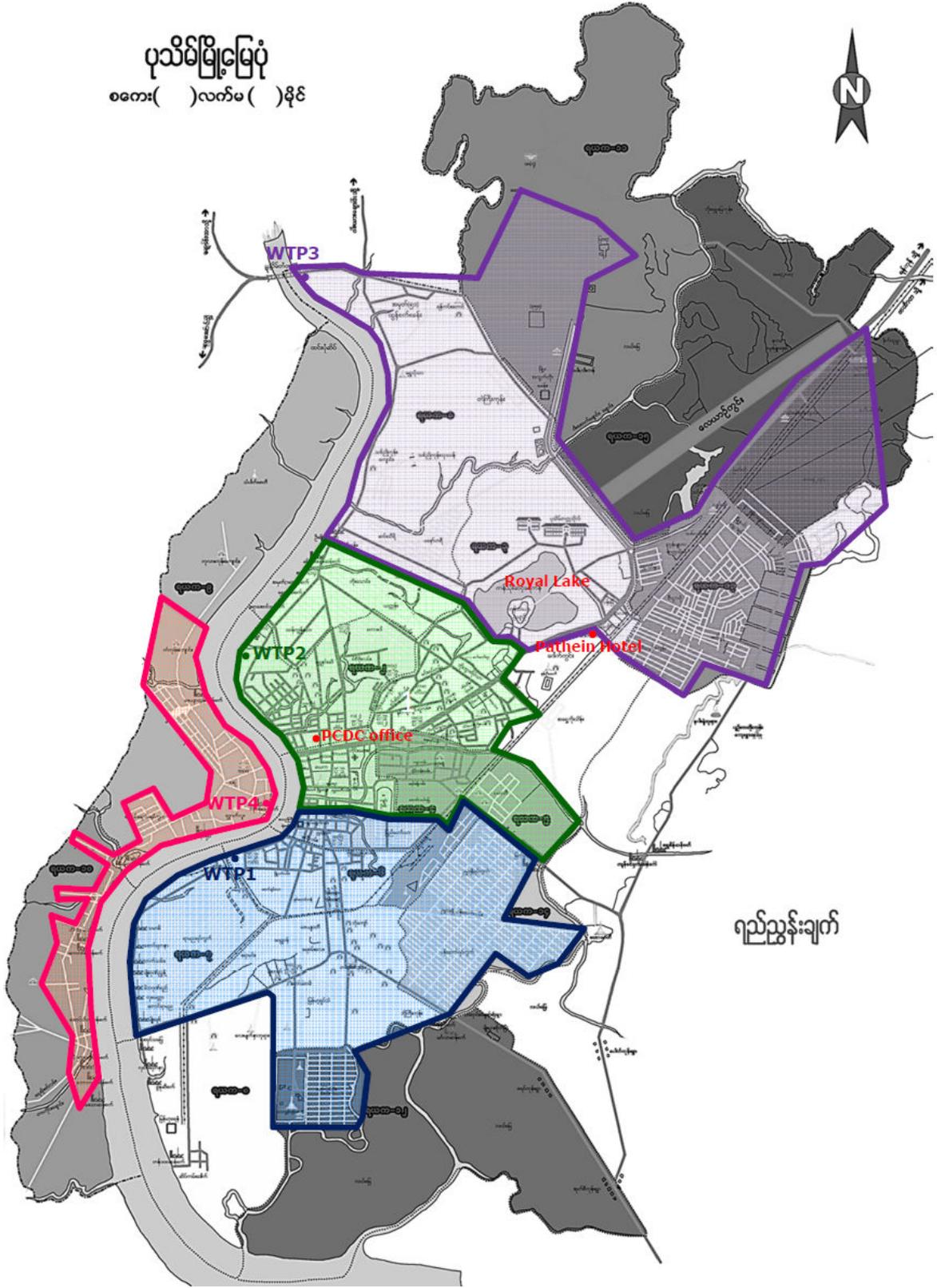


图- 3 パテイン市位置図

## Mawlamyine City



Meeting with Minister of Agriculture



Meeting with Minister of DRD



Meeting with State Cabinet, Mon State



Meeting with Mawlamyine Township Development Committee



Brick Reservoir



Earth Reservoir

## Patheingyi City



Meeting with Regional Cabinet, Ayeyarwaddy Region



Meeting with Patheingyi City Development Committee



Presentation to the Ministers of the Regional Cabinet



Rain Water Harvest Pond



Dug Well and Water Vendors



Water Quality Testing

## 用語説明

略語	正式名称	意味
AusAID	Australian Government Overseas Aid Program	オーストラリア国海外援助プログラム
CDC	City Development Committee	市開発委員会
DOC	Department of Construction	地方の建設部局
DOE	Department of Education	地方の教育部局
DOH	Department of Health	地方の保健部局
DONRE	Department of Natural Resources and Environment	地方の天然資源環境部局
DRD	Department of Rural Development	地方開発部
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
E.Coli.	Escherichia Coli	大腸菌
ESD	Environment Sanitation Division	環境衛生部
gal.	gallon	ガロン：(英国) 約 4.546L
HP	High Pressure	高圧
HRD	Human Resource Development	人材育成
Hue WACO	Thua Thien Hue Water Supply and Construction Company	フエ省水道公社(ベトナム国)
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
MCDC	Mawlamyine City Development Committee	モーラミヤイン市開発委員会
MDG	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MG	Million Gallon	百万ガロン (約 4,546m <sup>3</sup> )
MHLW	Ministry of Health, Labor and Welfare	日本国厚生労働省
NGO	Non- Government Organization	非政府組織
NRW	Non Revenue Water	無収水
NTT	Nippon Telegraph and Telephone Corporation	日本電信電話株式会社
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	(ホルマジンを濁度標準液とした) 濁度単位
O&M	Operation and Maintenance	運営、維持管理
PPWSA	Pnom Phen Water Supply Authority	プノンペン水道公社
PVC	Polyvinyl Choride	ポリ塩化ビニール
RO	Reverse Osmosis	逆浸透
RTC	Road Transport Corporation	道路公社
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	監視制御とデータ収集
SODIS	Solar Water Disinfection	日照消毒
TDC	Township Development Committee	地域開発委員会
Total Coli.	Total Coli	大腸菌群
UNDP	The United Nations Development Programme	国際連合開発計画
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WTP	Water Treatment Plant	浄水場
YCDC	Yangon City Development Committee	ヤンゴン市開発委員会

## 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

**事業対象地区：**ヤンゴン市、モーラミヤイン市、パテイン市

**対象案件の仮名：**ミャンマー3都市水道マネージメント改善事業

**事業の種類：**水道施設整備および水安全計画の視点から見た対象地域の水道事業  
経営向上のための施設整備と人材育成に関する情報収集・協議

#### 事業の背景：

ミャンマーでは、2011年に軍政から民政への移管が実現し、国際社会への復帰も果たした。これを受けて、我が国をはじめ国際社会は同国に対する経済社会開発支援を本格化させつつある。また、同国は低開発途上国でありながら、識字率は90%以上と高いことに示されるように、低廉で優秀な労働力を抱えていることから、未開拓の直接投資先として、特に我が国において期待が高まっており、同国における経済社会インフラの整備のニーズは高い。しかし、長期間続いた国際的孤立の結果、電力・通信・上下水道などのインフラの整備が遅れており、今後、同国の経済開発のネックとなる可能性が指摘されている。

特に水道分野においては、施設整備だけではなく関連する諸制度の整備や人材開発も遅れている。我が国及び我が国が協力してきた東南アジア等諸国における水道整備の経験から、水道事業の健全な発展のためには、施設整備やそのための資金協力だけではなく、保健セクターなど他分野との連携、制度整備、水道事業者のマネージメントの改善、人材開発などが総合的に行われる必要があることが判明している。

開発途上国における我が国の水道事業支援の成功例としては、カンボジアのプノンペン水道公社やベトナムのフエ省水道公社の事例があるが、これらはいずれも施設整備と制度整備や人材開発を一体化した総合的支援が成功した事例であり、その中で横浜市水道局を含む我が国の水道事業者が大きな役割を果たしている。

#### 事業の目的：

本事業を実施するに当たり、水道事業者を含めた官民の有する知見を集積することとし、ベトナム国フエ市での飲料水安全計画策定に実績を有する横浜市水道局及

び我が国の代表的な水企業であるメタウォーター(株)の協力を得て、ミャンマーのヤンゴン市、モーラミヤイン市及びパテイン市の水道事業の健全経営を推進する方策の一つとして、水安全計画の効果的な運用に関わるこれらの都市の施設整備と人材育成を進めるための案件形成に資する情報収集と協議を行った。

## 1.2 事業工程・方法

- ・ 全体事業行程：日本 → ヤンゴン市 → ネピドー市／モーラミヤイン市 → パテイン市 → ヤンゴン市 → 日本  
(詳細日程は 資料-1 を参照)
- ・ 協議対象機関：モーラミヤイン市開発委員会、パテイン市開発委員会、等  
(面会者一覧は 資料-2 を参照)
- ・ 事業実施方法：関係機関に対するヒアリング、既存資料の収集及び現地踏査  
(収集資料一覧は 資料-3 を参照)

## 1.3 プロジェクトチームの構成

氏 名	担 当	所 属
橋本 和司	総括・水道事業経営	八千代エンジニアリング(株)
菅原 繁	安全な飲料水	横浜市水道局
大櫃 宣弘	水道事業計画①	八千代エンジニアリング(株)
山田 賢二	配水施設計画/団内調整	八千代エンジニアリング(株)
関 広和	浄水施設運営管理	横浜市水道局
瀬川 進太	施設整備計画	横浜市水道局
中込 修	水道事業計画②	メタウォーター(株)

## 第2章 ミャンマーの都市水道の現状と問題点

### 2.1 ミャンマーの給水事業・問題点

#### 2.1.1 水道分野の現状（国レベル）

##### (1) 水道の一般的状況

長期間の国際的孤立により、ミャンマーのインフラ整備は著しく遅れており、中でも都市水道の整備は特に遅れている。その原因は、対外債務延滞問題により国際機関や円借款などの外国借款が停止されたため、大規模な資金を必要とする都市水道施設の整備を行うことが困難であったこと、国土統一や産業開発・貿易促進に直結する道路や橋梁などの経済インフラの整備が優先され、水道整備には低い優先度しか与えられなかったこと、地方財政制度が未発達であること、等が考えられる。

##### (2) 普及状況

- i) ミャンマー保健省資料（2012）（出典：“水供給衛生に関する5カ年（2012年から2016年）戦略計画（Five-year Strategic Plan on Water Supply, Sanitation and Hygiene）、ミャンマー保健省、2012年2月”）によると、2009-2010年の Multiple Indicator Cluster Survey(MICS)によれば、改善された飲料水にアクセス出来る人の割合は以下の表に示される状況となっている。都市部では高く、農村部では普及率が低い状況である。

表 2-1 改善された飲料水へのアクセス率

ミャンマー国全体	82.3%
都市部	93.2%
農村部	77.6%

また、都市間、州間、地域間で普及率には大きな差がある。例えば、ヤンゴン管区は最も高いアクセス率 92.6%であり、Kyin 州、Rakhine 州ではそれぞれ 51.1%、57.7%で低い水準である。さらに、改善された水源の利用については、富裕層の 95%が利用できるのに比較し、貧困層については 66.8%が利用できている状況である。

水供給のサービスについては、もっとも高いサービスである住居内へのパイプによる各個給水から敷地内へのパイプ給水が行われている。各戸給水のサービスの状況について以下の表に示した。

ただし、水利用慣習上の特徴的事項として不十分な水質のために、蛇口から直接飲む習慣はない。

表 2-2 各戸給水の状況

	住居内へのパイプ給水率	敷地内へのパイプ給水率	パイプ給水率の合計
都市部	10.4%	9.7%	20.1%
農村部	1.5%	1.7%	3.2%

各戸給水以外のミャンマーにおける一般的な給水方法はポンプによる管井戸 (TubeWell)からの供給である。また、その他、堀抜井戸(DugWell)や湧水等を利用した給水などもある。これらの都市部と農村部における給水状況は以下の表に示される状況である。

表 2-3 各戸給水以外の給水状況

	管井戸 (ポンプ設置)	改善された 堀抜井戸	改善され た湧水	公共水 栓	雨水涵 養	合計
都市部	30.2%	16.7%	0.9%	4.8%	0.6%	
農村部	32.0%	31.7%	4.0%	5.3%	0.7%	

改善された水供給を受けている農村部における問題は乾季の間 (2 から 3 ヶ月) に生じる水利用の問題である。他に代替水源が無いことから、ため池などが干上がり、より悪い水源を利用することになること、また居住地から遠方の水源を利用するしかなくなるなどの問題が生じている。

### (3) 処理状況について

i) 家庭内における水処理状況について、なんらの処理も行っていない場合、煮沸を行っている場合、漂白剤または塩素剤を添加している場合など、それぞれの処理方法の割合がもっとも高い地域ともっとも低い地域について以下の表にまとめた。

表 2-4 家庭内における水処理状況

	最も高い割合とその地域	最も低い割合とその地域
未処理	35.5% (Kachin)	4.1% (Ayeyarwaddy)
煮沸処理	84.2% (Kayah)	9.2% (Bago(west))
漂白剤/塩素剤添加	2.4% (Yangon)	0% (Chin, Rakhine, Bago(west))
布で濾す	92.3% (Bago(west))	2.9% (Chin)
ろ過装置による処理	7.6% (Kachin)	0% (Kayah, Kayin, Chin, Bago(west))
SODIS を用いた処理	1.4% (Bago(east))	0% (Kayah, Chin, Rakhine, Shan(north), Shan(east), Shan(south), Ayeyarwaddy, Bago(west), Mandalay, Sagaing, Tanintharyi)
放置による沈殿	数値の記載無し (Bago(west))	0.3% (Shan(east))

改善された水源および改善されていない水源に対して、適切な処理方法を用いている割合について、割合がもっとも高い地域ともっとも低い地域について以下の表にまとめた。

表 2-5 水源に対して適切な処理方法を用いている割合

	最も高い割合とその地域	最も低い割合とその地域
すべての飲料水源に対して	83.2% (Chin)	9.2% (Bago(west))
改善された水源に対して	94.5% (Chin)	9.1% (Bago(west))
改善されていない水源に対して	64.3% (Bago(east))	10.7% (Rakhine)

飲料水の主要水源として TubeWell/Borehole は最も一般的な水源として活用されており、最もその利用割合が最も高いのは Bago(west) で 61.4% である。最も低いのは Chin の 0% である。

#### (4) ミャンマー飲料水質基準

##### i) 概要

ミャンマーにおける国内水質基準として 2011 年にミャンマー飲料水質基準ドラフト版が作成され、2012 年に政府により承認された。

ミャンマーにおいては、都市部および農村部において細菌学的水質の問題が優先課題となっている。過去 10 年間に改善された水供給がかなり増えてきたが、水源での汚染や途中の取り扱いや給配水、貯水のための再汚染に対して、サービスレベルは脆弱な状況である。

間欠給水により負圧が生じ配管内が汚染されることや、老朽化した配管網と塩素消毒施設が無いことから、配水中の再汚染が起こり得る状況となっている。

表流水や浅井戸による給水は汚染を受けやすい状況となっている。

沿岸部やデルタ地域では地下水への塩水の浸入の問題を抱えている。

場所により、地下水中のヒ素、フッ素濃度が高い地域がある。ヒ素中毒症の症例はこれまで確認されていないが、ヒ素濃度が WHO の飲料水質ガイドラインおよびミャンマー飲料水質基準ドラフト版(2011)の基準よりも高い 50  $\mu$ g/l を超えるレベルが検出された事例がある。

##### ii) 検査項目について

飲料水の水質基準については 2012 年に策定された。2012 年以前は 11 項目の Essential パラメーターが策定されていた。

保健省では都市・村落での飲料水の水質検査のモニタリングは行っていない。感染症のアウトブレイクが起こった時に現場で緊急検査を行うことはある。水道水についての Inspection は行っていない。ESD の役割としてはミャンマー全体の水質のモニタリングを行うが、資機材、試薬が無いので実施できていない。

水安全計画のプロジェクトを開始する際には水質検査を行っている。22 (Essential パラメーター11 と Next パラメーター11 (表 2-6、表 2-7参照))。

ネピドーCDC、ヤンゴン CDC、マンダレーCDC では独自のラボで検査を行っている。他の都市では検査が行われていない。

ボトル水の検査は保健省の Food & Drug Administration 局が行っている。

表 2-6 Essential パラメーター11

No	Parameters/Constituents	Maximum permissible Limit (units)	Remarks
1	Faecal coliform	1 / 100 ml	
2	pH	6.5 – 8.5	
3	Turbidity	5 NTU	
4	Electrical Conductivity	1500 $\mu$ s/cm	
5	Iron	1 mg/l	
6	Chlorode(NaCl)	250 mg/l	
7	Calcium Hardness(as CaCO <sub>3</sub> )	500 mg/l	
8	Manganese(Mn)	0.3 mg/l	
9	Arsenic(As)	0.05 mg/l	
10	Nitrate(as NO <sub>3</sub> )	50 mg/l	
11	Fluoride(F)	1.5 mg/l	

表 2-7 Next パラメーター11

No	Parameters/Constituents	Maximum permissible Limit (units)	Remarks
1	E.coli.		
2	Copper(Cu)		
3	Lead(Pb)		
4	Mercury(Hg)		
5	Sulphate(SO <sub>4</sub> )		
6	Phosphate		
7	Nitrite(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )		
8	TDS		
9	Magnesium(Mg)		
10	Zinc(Zn)		
11	Cadmium(Cd)		

### iii) 水安全計画について

AusAID の資金による水安全計画のパイロットプロジェクトが WHO との協力により以下のように進められてきた。

2007 年に、それまで行われてきた“水質サーベイランスプログラム”に代わり、水安全計画が導入され、パイロットプロジェクトとして Pantanaw Township において実施された。第 1 フェーズには二つの township、2009 年の第 2 フェーズには 14 の township にてパイロットプロジェクトが実施された。2011 年からの第 3 フェーズでは国レベルのスケールアップを予定している。

ESD 職員により、現場にて、地方保健局職員、助産婦、村落住民、NGO 職員などに対して水安全計画の指導を行ってきた。

### (5) ミャンマー国の水供給に関する計画

保健省にて水供給衛生に関する 5 カ年 (2012 年から 2016 年) 戦略計画 (Five-year Strategic Plan on Water Supply, Sanitation and Hygiene) が策定された。この中で、5 カ年の作業計画が策定されており、ミャンマーの水供給、衛生の普及向上に取り組むことが計画されている。

## 2.1.2 水道事業における問題点 (国レベル)

### (1) 水道の一般的状況

i) 2012 年現在のミャンマー保健省の水供給 (Water Supply) に関する現状認識として以下の点が指摘されている。

- MDG 目標の一つである、改善された水供給へのアクセス率は約 82.3%に向上した。
- しかし、そのアクセス率は州間や地方間で大きな差があり、例えば村落の学校については平均 53%のみが水供給を受けている状況であり、township のいくつかでは 10%ほどの低いアクセス率となっている。
- また、“改善された水供給へのアクセスが”必ずしも改善されていない場合があるという問題が指摘されている。

出典：“水供給衛生に関する 5 カ年 (2012 年から 2016 年) 戦略計画 (Five-year Strategic Plan on Water Supply, Sanitation and Hygiene)、ミャンマー保健省、2012 年 2 月”

上述のように、改善された水供給へのアクセスについて、必ずしも改善されていない場合があることが指摘されていること自体、住民が利用する水の安全性が確保されていない状況であることが推察される。

## (2) 飲料水質

現地にて、給水区域内の開発委員会施設または個人用の飲料水源について、適宜大腸菌群及び *E.Coli* の検査を行った。

表 2-8 水道事業における問題点

区分	問題点	問題の大きさ			説明
		小	中	大	
制度・組織	水道事業の制度的位置づけが明確でない。			○	
	自助努力の意志が感じられない。		○		
	整備を進めるための組織が整っていない。		○		
	整備量に比べて技術者数が足りない。			○	
	上位計画（マスタープランなど）が整っていない。			○	
	援助国／国際機関の間の調整ができていない。	○			
	水道施設間のバランス（水量的、進捗度等）が取れていない。			○	
	関連分野（水資源、下水、都市計画等）とのバランスが悪い。			○	
	整備すべき事業量に比べて資金が足りない。			○	
	料金徴収体制・政策が整っていない。			○	
	独立採算性を維持できない。			○	
	修繕費が確保されていない。			○	
	薬品購入費が確保されていない。			○	
	保守管理基準が整備されていない。			○	
	適切な施設の保守が行われていない。			○	
	維持管理の量に比べて技術者数が足りない。			○	
	設計基準が整備されていない。			○	
	適用技術が適切でない。			○	
	整備レベルに比べて技術者レベルが適切でない。			○	
	維持管理レベルに比べて技術者レベルが適切でない			○	
	その他の問題点				特になし

### 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）

#### (1) ミャンマーにおける衛生関連並びに水系感染症に関する状況

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（5.0%（2010））があげられている。

また、5 歳未満児の 6.7%が下痢症に罹患した。

下痢性はサイクロン後のアウトブレイクの発生によりもたらされる場合があり

5歳未満児死亡率に重要な影響を与えている。ミャンマーにおいては、下痢症は5歳未満児死亡の主要な要因となっている。

サイクロン後の下痢症のアウトブレイクは、安全な水供給チェーンの確保が十分でないことを意味している。

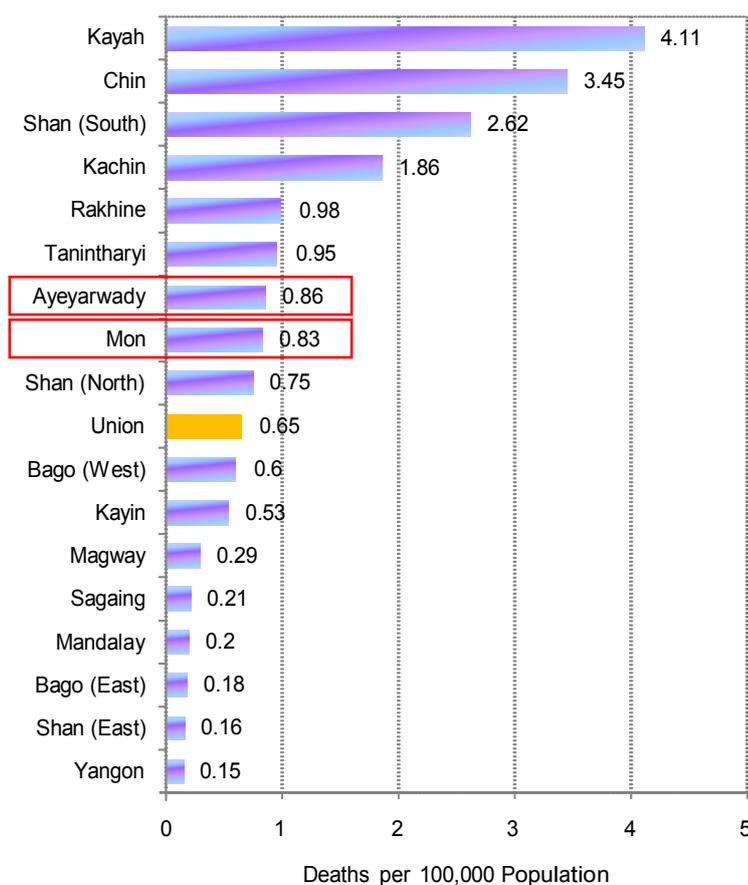
出典：“水供給衛生に関する5カ年（2012年から2016年）戦略計画（Five-year Strategic Plan on Water Supply, Sanitation and Hygiene）、ミャンマー保健省、2012年2月”

(2) 事業対象地域の保健指標（子供の死亡率含む）について

i) エーヤワディ(Ayeyarwaddy) 管区とモン州の下痢症による死亡率の状況

ミャンマー全国平均よりもエーヤワディ管区とモン州における下痢症による死亡率が高く、この地域における安全な飲料水の供給状況の悪さがその要因の一つとして考えられる。

Mortality of Diarrhoea by State and Division  
2008



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

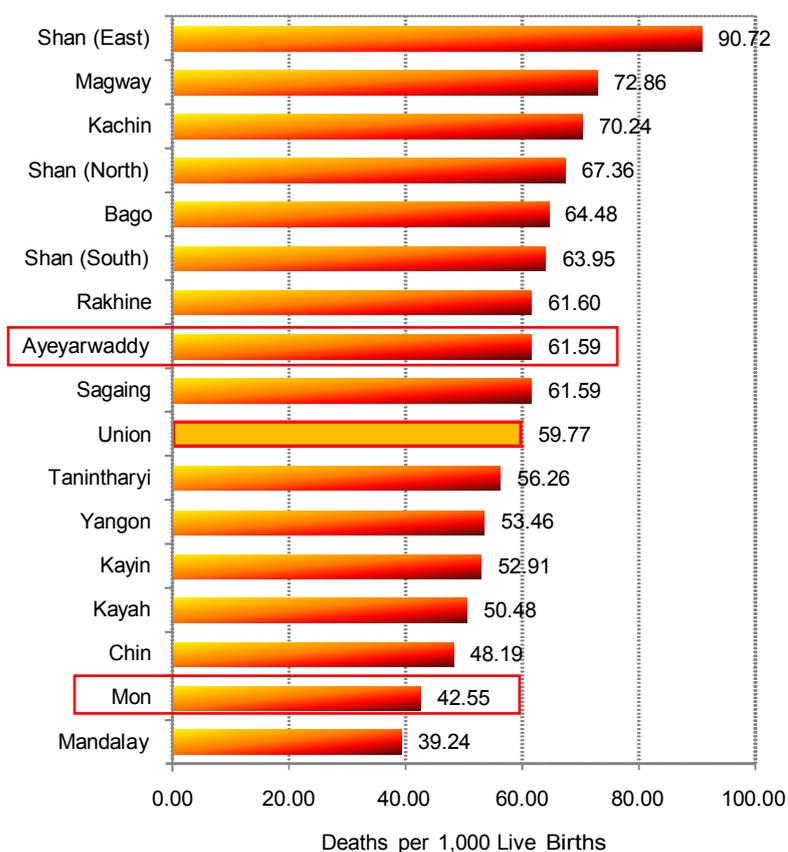
図 2-1 下痢症による死亡数（100,000人当たり）

ii) エーヤワディ管区とモン州の乳児死亡率および5歳未満児死亡率の状況

乳児死亡率については、エーヤワディ管区についてはミャンマー全国平均よりも高い割合であるが、モン州では低い割合である。参考までに日本の平均値は2.6人（1,000人当たり）である。

5歳未満児死亡率については、エーヤワディ管区についてはほぼミャンマー全国平均であるが、モン州では低い割合である。

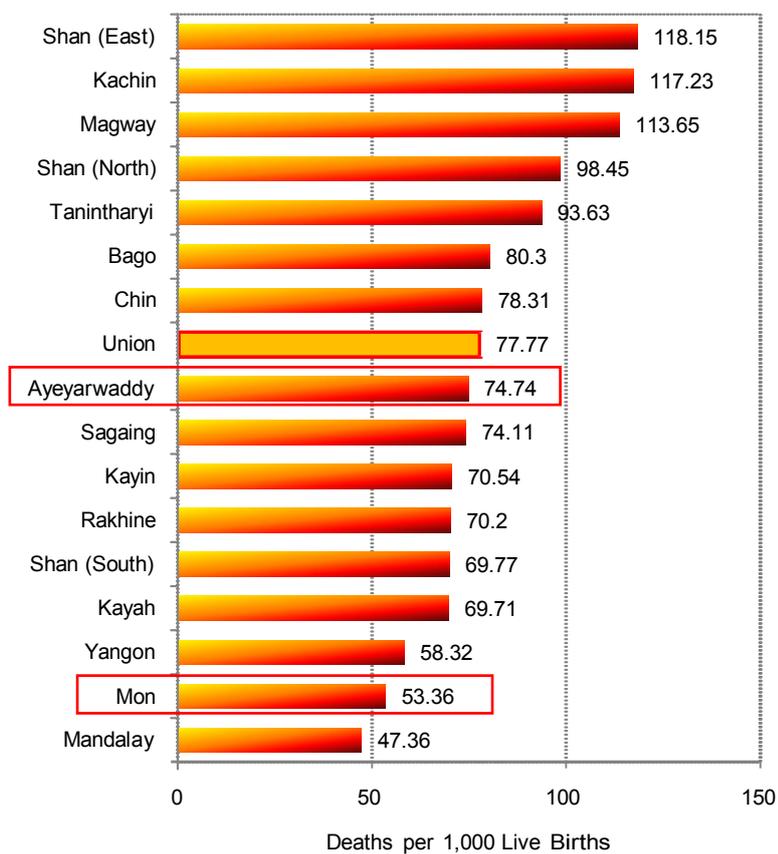
Infant Mortality Rate by State and Division  
National Mortality Survey, 1999



Source: Statistical YearBook 2008, Central Statistical Organization (CSO), Ministry of National Planning and Economic Development

図 2-2 ミャンマー国の乳児死亡数（1,000人当たり）

## Under Five Mortality Rate by State and Division National Mortality Survey, 1999



Source: Statistical YearBook 2008, Central Statistical Organization (CSO), Ministry of National Planning and Economic Development

図 2-3 ミャンマー国の5歳未満児死亡数 (1,000人当たり)

iii) モーラマイン及びパテインにおける水系感染症の状況

表 2-9 ミャンマー国水系感染症状況(モーラマイン)

No.	疾病	2010			2011			2012		
		case	100,000 人 当たり	死亡	case	100,000 人 当たり	死亡	case	100,000 人当たり	死亡
1	下痢症	1,103	394.6	3	669	241.3	0	632	230.8	0
2	赤痢	519	185.7	0	285	102.8	0	153	55.9	0
3	食中毒	3	1.1	0	8	2.9	0	10	3.7	0
4	チフス	3	1.1	0	1	0.4	0	0	0	0
人口		279,542			277,249			273,784		

(\*)WHO ミャンマー事務所より入手資料

表 2-10 ミャンマー国水系感染症状況(パテイン)

No.	疾病	2010			2011			2012		
		case	100,000 人当たり	死亡	case	100,000 人 当たり	死亡	case	100,000 人 当たり	死亡
1	下痢症	926	315.4	3	905	296.0	2	653	219.0	0
2	赤痢	571	194.5	0	621	203.1	0	420	140.8	0
3	食中毒	79	26.9	0	4	1.3	0	11	3.7	2
4	チフス	44	15.0	0	28	9.2	0	23	7.7	1
人口		293,640			305,705			298,227		

(\*)WHO ミャンマー事務所より入手資料

参考としてミャンマー全国の水系感染症の状況を以下の表に示した

表 2-11 ミャンマー国水系感染症状況(2010年-2012年9月現在)

No.	疾病	2010		2011	
		case	死亡	case	死亡
1	下痢症	322,283	291	305,414	231
2	赤痢	143,917	9	121,752	7
3	食中毒	5,230	87	5,406	90
4	チフス	3,820	17	3,347	12
人口					

No.	疾病	2012.9.現在	
		case	死亡
1	下痢症	249,624	282
	(a)脱水症状なしまたは 多少の脱水症状	239,612	156
	(b) 重度の脱水症状	10,012	126
2	赤痢	72,666	36
3	食中毒	4,191	81
4	チフス	2,617	6
	人口		

(\*)WHO ミャンマー事務所より入手資料

### (3) ミャンマー政府の取り組み

#### i) ミャンマーの子供の死亡率の改善について

ミャンマー政府は5歳未満児死亡率等の低減に向け Myanmar Health Vision 2030 を策定し、2031年まで以下の数値目標を設定している。

表 2-12 幼児死亡率の改善目標

	(2001-2002)	2011	2021	2031
乳児死亡率(1,000人当たり)	59.7	40	30	22
5歳未満児死亡率(1,000人当たり)	77.77	52	39	29

Myanmar Health Vision 2030 (出典: Health in Myanmar 2012 (Ministry of Health, Myanmar))

ミャンマー政府は子供の死亡率に関わる要因として水系感染症(下痢症、コレラ、赤痢、ウイルス性肝炎)に焦点をあてて、全国的なサーベイランス・システムを構築する計画を策定した。そして、Myanmar Health Vision 2030 を策定し、すべての市民が病気に罹らないことを確かなものとするを目的に掲げ、その実現のために疾病予防活動を促進することとしている。

#### 2.1.4 ミャンマーの都市水道行政の現状と問題点

##### (1) 都市水道行政を担当する中央官庁の不在

ミャンマーの水道行政は、昨年9月の省庁改編以前は、Ministry for progress of Border Areas and National Races and Development Affairsの開発局(Department of Development Affairs)が、都市と農村の水道行政を担当していたが、同局は2012年9月の省庁再編により、Ministry of Border AffairsのDepartment of Rural Development(DRD)に改編され、農村水道行政のみを担当することになり、都市の水道行政は担当から外れた。都市の水道事業は、各都市の開発委員会が担当し、その上に立つ7つの州と7つの管区に設立された州(管区)閣議(Cabinet)が監督することとされている。その結果、中央政府において、都市水道行政を担う官庁は存在しなくなった。現在、JICAはミャンマーに対する円借款「地方開発事業」の供与に向けて準

備しているが、同事業には「給水」分野も対象に含まれ、候補サブ・プロジェクトの中にはモーラマイン市のような都市の水道事業も含まれている。その実施機関については、JICA とミャンマー政府の合意により、前記の Ministry of Border Affairs の DRD とすることになっているが、実は、DRD には都市水道の行政権限は無い。

水道事業のような住民の生活に直接関係する公益事業については、地方自治体が担当し実施することが適切であり、その意味では、それまで中央政府が担ってきた水道事業の実施を地方自治体に移管したことは正しい方向である。しかし、水道事業の実施自体は地方自治体が行うとしても、都市の水道事業に共通する政策課題に取り組むと共に都市の水道事業を監督する水道行政を担う中央官庁は、以下の理由から依然として必要な筈であり、その機能を有する中央官庁が不在であることは、ミャンマーの都市水道の発展にとって大きな障害となる可能性がある。

- ①中央政府において、強力に水道普及を推進する省庁が不在である場合、都市において水道事業を実施するかどうか、州や管区の首長（Chief Minister）の判断に委ねられ、Chief Minister が水道普及に熱心な州（管区）では水道整備が進み、そうではない州（管区）では水道普及が進まない、といったことが起こる。これは、全国レベルで水因性感染症の発生を抑止するため水道普及を促進する必要がある場合などに、大きな障害となる。
- ②水道事業は、住民の保健衛生に直接影響することから、飲料水の水質などの各種技術基準に基づき実施される必要がある事業であるが、それらの基準の設定やその基準の遵守状況を監督する機能を中央政府が持たない場合、地方自治体の水道事業の実施が杜撰に流れ、水道サービスの質の向上に繋がらない恐れがある。
- ③水道事業は、理想的には水道料金により資本費用と維持管理費用を賄うフルコスト・リカバリーが原則であるが、ミャンマーのように、全国的に水道整備が遅れており、相当規模の都市でも水道が無い都市がある状況下においては、地方自治体が水道整備資金を自ら調達することは困難であり、初期においては中央政府の財政資金や外国援助資金を投入することが必要となる。また、水道整備のための膨大な資金ニーズを財政資金や援助資金だけで賄うことは困難であるため、ミャンマーにおいても、地方自治体が地方債の発行などにより市場から資金調達することも近い将来必要となるが、一般に地方債の発行は中央政府の裏付けがなければ困難である。そうした水道財政を企画し整備する役割を果たす中央官庁が必要である。

## 第3章 ヤンゴン市の水道マネージメントの改善と飲料水の安全のために

### 3.1 ヤンゴン市の水道マネージメントの問題点

ヤンゴン市の水道事業は、ヤンゴン市開発委員会 (YCDC) が直轄で行っており、水道事業の勘定は市の一般勘定から区分されていない。また、JICA「ヤンゴン市水道下水道排水マスタープラン」によれば、同市の水道は、低い水道普及率、飲用に適さない水道水質、不公平な水分配、高い無収水率など、開発途上国の都市の水道事業に共通する課題を抱えている。このため、厚労省プロジェクトチームは、2013年2月18日にヤンゴンにて開催された「水道、下水道、排水」セミナー (Seminar on WATER SUPPLY, SEWERAGE AND DRAINAGE SECTOR PROGRAMME IN MYAMMAR) に参加し、水道マネージメントの改善について、東南アジアのモデルケースを紹介し、ミャンマー側の検討を促した。

(セミナーアジェンダは、資料-4を参照)

#### ヤンゴン市の水道が直面する課題

- ・ヤンゴン市民の水道に関する最大の不満は、水道水質にある。
- ・ヤンゴン市が供給する水道水は飲用には使われていない。
- ・ヤンゴン市の水道普及率は35%に止まる。
- ・ヤンゴン市の水道水の分配は不公平である。
- ・ヤンゴン市の水道の無収水率は65%、漏水率は50%。

(JICA The Master Plan for Water Supply, Sewerage and Drainage System of Yangon Interim Report Presentation 18 February 2013 から引用)

### 3.2 ヤンゴンのセミナーで紹介した開発途上国の水道マネージメントの改善事例

多くの開発途上国の水道事業体は、『低い水道料金→財務的独立性の欠如→維持管理の不足→低い水道サービスの質→水道料金引き上げ困難』の悪循環に陥っており、例えばインドの都市水道の平均無収水率は50%、24時間給水を実現している都市は皆無である。また、東南アジアで飲める水を供給している水道事業体は、カンボジアのプノンペン水道公社、フィリピンのマニラウォーター会社、ベトナムのフエ水道公社など数社しかない。

それでは、どうすれば、この悪循環から抜け出し、『適切な (費用回収可能な) 水道料金→財務的独立性の確保→適切な維持管理 (特に無収水対策) →水道サービスの改善→水道料金引き上げが可能』という好循環を作り出すことが出来るか？好循環を作り出すことに成功した2つの代表的な優良水道事業体であるプノンペン水道公社とマニラウォーター会社は、共に、①中央政府や地方政府からの経営的独立性を確保すること、②意思決定権限の下部への権限移譲、③無収水対策を経営戦略の中心に位置づけること、により好循環を達成しており、水道事業においては、マネージメントが重要性である。

このように良くマネージされた水道事業体は、逡増料金制の採用などにより、貧困層にも支払い可能な低料金で安全な飲める水を供給している。ミャンマーの水道事業体には、プノンペン水道公社やマニラウォーター社などの優良事例を参考にし、悪循環に陥ることなく好循環になるように水道事業を運営して欲しい。

### 3.3 ヤンゴン市の飲料水の安全の問題点

ミャンマーでは、給配水されている飲料用の水に対しては、塩素消毒を含めて処理がほとんどされていないことが多い。そのため、保健省は、家庭内において煮沸、漂白剤や塩素剤を添加する、またはろ過をするなど、何らかの処理を行うように住民に対して啓蒙しているところである。

しかしながら、安全な飲料水に関わる保健指標についてヤンゴンの状況を見てみると、乳児死亡率については、ミャンマー全国平均よりも若干低い日本国と比較すると比較にならないほど高い。

表 3-1 ミャンマーの乳児死亡率

	乳児死亡数（出生数 1,000 人当たり）
ヤンゴン	53.46
ミャンマー(全国平均)	59.77
日本(全国平均)(2006)	2.6

Source; Statistical Year Book 2008, Central Statistical Organization(CSO), Ministry of National Planning and Economic Development

また、水系感染症から見てみると、ヤンゴンにおける飲料水の安全性の欠如に多く起因する下痢症（食中毒を含む）などの罹患数(率)と死亡数は多い状況にある。

表 3-2 ミャンマー国水系感染症状況（ヤンゴン）

No.	疾病	2010			2011		
		case	100,000人当たり	死亡	case	100,000人当たり	死亡
1	下痢症	11,851	199.8	2	10,969	184.9	4
2	赤痢	6,361	107.3	0	4,436	74.8	0
3	食中毒	255	4.3	0	395	6.7	0
4	チフス	98	1.7	3	47	0	
	合計	5930,975			5956,310		

No.	疾病	2012	
		case	死亡
1	下痢症	15,540	8
2	赤痢	4,247	3
3	食中毒	301	1
4	チフス	27	0

Source; Diseases Under National Surveillance in Myanmar (2010 - as of September 2012)

参考までに、日本の飲料水を介した健康被害事例の内容（H10～H19）を以下に示した。

表 3-3 飲料水を介した健康被害例（日本）

		事例件数 (件数内訳)	患者数 (患者数内訳)
病原微生物		30	2,905
	病原大腸菌	12	959
	カンピロバクター	7	453
	ノロウイルス	5	430
	他	6	1,063
化学物質		3	86

情報源：厚生労働省飲料水健康危機事例報告

国立感染症研究所感染症情報センター微生物検出情報月報

厚生労働省食品安全部食中毒発生事例等

日本で 1998～2007 の 10 年間で飲料水によって健康被害が生じたと考えられた事例：40 件（被害者数：3,347 人）

Source; 安全な水道をめざして、国立保健医療科学院生活環境研究部 浅見真理、新水道ビジョンシンポジウム（2013.3.1）の資料を基に一部改変

### 3.4 ヤンゴンのセミナーで紹介した開発途上国の飲料水の安全のために日本が出来ること（ベトナム・フエにおける協力事例）

以上のような安全な飲料水供給の必要性に関するヤンゴンの状況を踏まえ、ヤンゴンでのセミナーにおいて、現状分析の重要性とともに、横浜市水道局がベトナムのフエ省において JICA の技術協力を通じて取り組んだ安全な飲料水供給に関するプロジェクトの成功事例につき、その成功の要因などを含めて紹介した。

(1) 乳児死亡率と水系感染症について

ミャンマーにおける乳児死亡率の高さと水系感染症による影響について分析結果を説明した。

(2) 横浜市水道局の水道事業運営について

1887年からお客様とともに126年の経験と実績の紹介

(3) 水安全宣言に向けた技術協力プロジェクトのフエ水道公社との実績

ベトナム中部地域において、JICAにより2007年から2009年にフエ水道公社(HueWACO)を対象として「中部地区水道事業人材育成プロジェクト」が実施された。

HueWACOにおいては、上記プロジェクトの前身ともいえる横浜市水道局によるJICA草の根技術協力が2003年から2005年に実施されており、HueWACO職員に対する事業運営、施設維持管理のための人材育成の基礎作りを経て、上記プロジェクトの水安全計画の策定を進めることができた。この横浜市水道局によるHueWACOに対する一連の技術協力が継続的に行われてきたことにより、2009年8月にフエ省のHueWACO給水区域約51万人を対象とした水安全宣言まで至るという実績を積み上げることができた。(P.50 図 6-2 水安全宣言に取り組んだHueWACOの実績(横浜モデル)と将来目標 参照)

このように、給水区域内での蛇口から直飲可能となるような水安全宣言を目標として、蛇口から直飲できるレベルまでの水質管理を達成することができた。上記の横浜市水道局による継続的な技術協力には以下の成功への鍵があった。

- ・先方カウンターパート幹部のリーダーシップ
- ・草の根技術協力から運営維持管理の人材育成に対して継続的な協力を得られたこと
- ・日本の安全な飲料供給（蛇口から直飲できるレベルの水質管理の文化）に関する先方の理解と実践
- ・WHOの水安全計画がプロジェクト実施期間中に提言され徐々にベトナム国内での理解と普及が進んでいたこと
- ・常に横浜市水道局の専門家が常に現場にいて、先方カウンターパートの日常の疑問、質問に即座に対応できるピア・トゥー・ピアの協力環境が横浜市水道局専門家集団との間に確保されていたこと

ミャンマーに対する安全な飲料水供給を推進する際には、上述したHueWACOに対する技術協力の実績が参考になることを紹介。

## 第4章 モーラマイン市の水道マネージメントの改善提案

### 4.1 モーラマインにおける水道の現状

#### 4.1.1 モーラマイン市

モーラマイン市は、ヤンゴン、マンダレーに次ぐミャンマー第3の都市であり、モン州の州都。人口は、約30万人。イラワジ川と並ぶミャンマーの大河タンルウイン河の河口に位置する港湾都市。ヤンゴンからは道路で約300km（約7時間）の距離がある。2006年にタンルウイン河に道路鉄道併用橋が完成し、ヤンゴンから来た車や列車はモーラマイン市内まで乗り換えなしで入れるようになった。モーラマインからは、更に、マレー半島を南下する鉄道と道路が延びている。また、モーラマインは、ベトナムのダナンから第2メコン橋があるラオスのサバナケットを経て、ベトナム、ラオス、タイとミャンマーを結ぶ東西回廊のミャンマーにおける起点の都市でもあり、経済開発のポテンシャルは高い。モーラマイン市の南部に経済特区が設けられており、今後、高速道路、電力、上下水道などのインフラが整備されれば、本邦企業も含む企業進出の可能性もあるものと考えられる。また、モーラマインとその周辺には多くの仏教遺跡があることから、観光産業のポテンシャルも高い。

これらの開発ポテンシャルを現実のものにするためにも、同市における近代的な水道の整備は緊急性が高い。

#### 4.1.2 自然環境

モーラマイン市は中心部が比較的標高の高い山地となっており、山地と河川に挟まれた細長いエリア（約12マイル×3マイル）に住宅街が広がっている。

気候は雨季と乾季があり、乾季は降水が見込めない。河川は常時、水が十分に確保されているが、上流にある Shwe Nut Taung 湖及び Kim Pon Chon 湖は雨水の溜め池であるため、乾季になると水位が低下する（実査時も水位は大幅に低下していた）。また、地下水も乾季になると大幅に水位が低下し、場合によっては枯渇することもある。従って、乾季の水源は、河川に依存せざるを得ない。

#### 4.1.3 モーラマイン市の水道の現状

##### (1) 水道施設の現状

1920年に Kim Pon Chon 湖を取水源とした水道給水が開始された。現在、4取水源を有した水道事業を行っている。

表 4-1 に水道施設の概要を、図 4-1に水道施設平面図を示す。

送水、配水方法は、Attran 川(1)からはメイン、サブメイン管から直接給水して

いる。Attran 川(2)は加圧ポンプ場に送水後に Sanaydy 配水池へ圧送し、自然流下で配水を行っている。Kim Pon Chon 湖からは自然流下で配水を行っている。Shwe Nut Taung 湖からは自然流下で増圧ポンプ場へ送水し RTC 及び Kan Thone Kan 配水池へ圧送している。

日 4 時間給水(※Questionnaire では、系統により 8~24 時間)であるが、浄水設備がないため取水原水が水道水となっている。

表 4-1 水道施設の概要

A) 面積、人口、需要給水量	
行政面積	20.52 sq. miles(53.12km <sup>2</sup> )
行政区	22
世帯数	40,659
人口	327,957
日計画給水量	6,559,140 ガロン (29,820m <sup>3</sup> )
日給水可能量	3,600,000 ガロン (16,370m <sup>3</sup> )
TDC の Served population の比率 ※	55%
自己給水率	45%
人口予測(10 年後)	357,473
人口予測(20 年後)	389,941
給水栓数	8,500
B) 水源別日取水量	
Shwe Nut Taung 湖	1.2 百万ガロン (5,460m <sup>3</sup> )
Kim Pon Chon 湖	0.9 百万ガロン (4,090m <sup>3</sup> )
Attran 川(1)	0.7 百万ガロン (3,180m <sup>3</sup> )
Attran 川(2)	0.8 百万ガロン (3,640m <sup>3</sup> )
C) 自己利用	
管井戸、掘抜き井戸	4,105 ヶ所
D) 公共水道	
Earth Reservoir (平均 0.2 百万ガロン)	26 ヶ所
Brick Reservoir (平均 1,500 ガロン)	31 ヶ所
管井戸	3 ヶ所
D) 送水方法	
Shwe Nut Taung 湖	自然流下方式
Kim Pon Chon 湖	ポンプ圧送+自然流下方式
Attran 川(2)	
Attran 川(1)	ポンプ直結方式

※ただし、一般的な水道普及率とは定義が異なる (後述)。

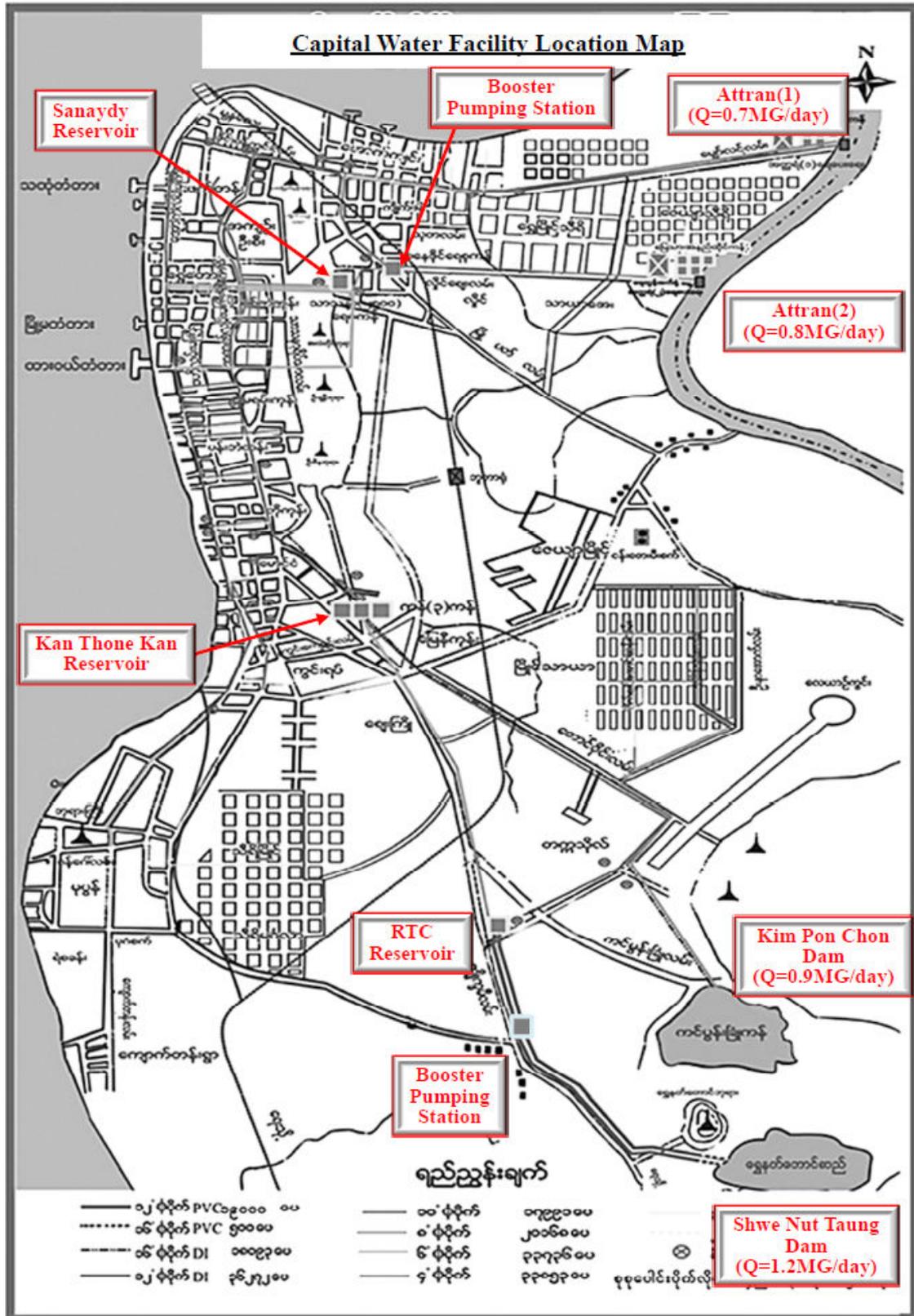


图 4-1 主要な水道施設の位置

## (2) モーラマイン市の水道事業の現状と問題点

### i) 水道普及率

モーラマイン市開発委員会の提出資料によれば、モーラマイン市の水道の served population は 180,376 人、総人口 327,957 人に占める比率は 55%とされている。他方で、戸別接続 (tap) 数は 8,500tap とされている。1戸あたり人数を7人とすると、戸別接続人口は  $8,500 \times 7 = 59,500$  人であり、総人口に占める比率は 18%に止まる。この点につき、市開発委員会に確認したところ、180,376 人には、市開発委員会が市内に設けた Brick Reservoir や Earth Reservoir に貯水した水道水を汲んで利用している人口を含む、とのことであった。これらの人口は、改善された水源へのアクセスがある人口には含まれるが、水道普及人口 (piped supply population) には含まれない、と解するべきであり、モーラマイン市の実際の水道普及率は 18%であると考えられる。戸別接続の促進が必要である。

### ii) 給水水質と飲料水の安全

河川系統 (Attran(1),Attran(2)) で自然沈殿池による沈殿効果が多少あるものの、全系統で浄水処理がされておらず、また、塩素消毒も実施されていない。

厚労省プロジェクトチームは、モーラマイン市の飲料水の安全の状況を確認するため、簡易キットによる大腸菌検査を行った。その結果は、以下の図のとおりであり、全配水区で大腸菌が検出された。モーラマインの飲料水の安全は極めて劣悪であり、これを解決するためには、水道システムの整備が必要である。

飲料水の安全性の欠如に起因する水性感染症は、特に5歳以下の子供の死亡原因の最大のものである。モーラマインに見られるような飲料水の安全の不備を反映して、モン州の乳児死亡数は、全国平均よりも低いと日本国と比較すると比較にならない程に悪い。

表 4-2 モン州の乳児死亡数

	乳児死亡数 (出生数 1,000 人当たり)
モン州	42.55
ミャンマー (全国平均)	59.77
日本(全国平均) (2006)	2.6

Source; Statistical Year Book 2008, Central Statistical Organization(CSO), Ministry of National Planning and Economic Development

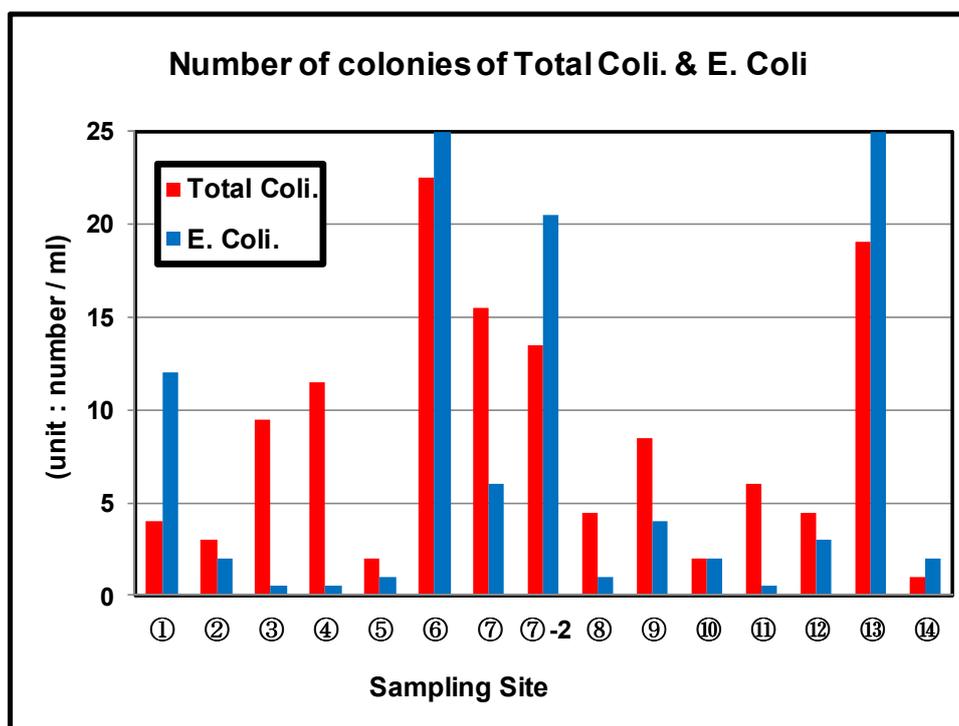


図 4-2 水質検査結果



### iii) 貧困層への飲料水の供給

市開発委員会によれば、市民の 75%程度は飲料水としてボトル水を購入している。しかしながら、残りの 25%の市民はボトル水を購入できない貧困層であり、彼らは無処理（自然沈殿のみ）の水道水を煮沸して飲んでいる状況にある。

貧困層が多く居住する地区は、市の北東部の低所得地区と、南西部の集落である。北東部の低所得地区に対しては、エリア内に 31 の Brick Reservoir と 26 の Earth Reservoir と称する公共水槽が設けられ、そこまで Attran 川から水道を引いて貯水し、住民はそこから水を汲んで生活用水として、飲用としては煮沸して利用している。河川系の供給水は高濁度、高色度で水の安全性を損ねている。TDC は、貧困層が煮沸して飲んでいるので、衛生関連並びに水系感染症に関しては特に問題になっていないと説明しているが、この点には疑問が残る。また、TDC は衛生関連並びに水系感染症に関するデータを保有しておらず、正確な実態は把握できていない。

北東部の給水システムは TDC が管理しているが、Attran 川の取水施設からエリア内の公共水槽まで給水する管路の建設が住民負担で行われたことから、戸別接続していない（公共水槽から取水している）。住民からは水道料金を徴収していない。南西部の集落については、やはり同集落まで導水する PVC 導水管の建設費を同集落が負担したため、TDC は無料でバルク水を同集落まで供給し、村落内の給水システムの管理は同集落内のコミッティーが行っている。北東部地区では、戸別接続する住民からは水道料金を徴収しているが、同地区内の管路システムはメイン管や限定された地区のサブメイン管で枝管は設置されていないため、現状では戸別接続費用が高額となるのが特に貧困層にとって戸別接続の障害となっているが、それでも地区内の住民の戸別接続に対する希望は強く、戸別接続した住民の水道料金支払い状況は良好である由である。

貧困層が多数居住する低所得地区において住民が管路工事費を負担したことに示されているように、貧困層の水道システム整備に対する願望は強く、戸別接続した場合の水道料金の支払い意思もある模様であり、戸別接続を促進するためのサブメイン管や枝管の整備が望まれる。

### iv) 水道事業の財務と水道水の価格

モーラマイン市の水道事業の財務は市の一般会計から区分されていないが、水道料金収入と水道関連費用を比較した場合、収入が費用を上回っている。水道料金は、一律 Kyat150/m<sup>3</sup>で逦増料金制は採用していない。商業施設には給水していないため、商業施設用の別料金も無い。TDC が給水人口としている 18 万人の中には、低所得地域において公共水槽に給水しそこから無料で水を汲んでいく住民の数を

推定した 12 万人も含まれており、実際に戸別接続し水道料金を支払っているのは 6 万人（8,500 世帯×7 人/家計）と、市民の 2 割に過ぎない。それでも水道料金収入が費用を上回っているのは、現在のモーラマイン市の水道が、貯水池や河川の水をほとんど未処理のまま配水しており、配水池の清掃なども行っておらず、水道サービスの質が極めて低いままに留まっているため、と考えられる。

下表のように、良くマネージされた水道事業の事例であるカンボジアのプノンペン市水道公社(PPWSA)やマニラのマニラウォーター社の水道料金は、一日あたり水消費量が少ない低所得者が 70ℓ/日の水を使う場合に支払う水道料金の $\text{m}^3$ 当たり単価を見ると、それぞれ US\$0.16/ $\text{m}^3$ 、US\$0.2/ $\text{m}^3$ であり、モーラマイン市の Kyat150 (US\$0.19/ $\text{m}^3$ ) と大差は無い。プノンペンやマニラの水道水が完全に飲める水であるのに対し、モーラマイン市の水道水が飲めない水であることを考えると、モーラマイン市の水道水はその質に見合わない高料金となっていると言える。

表 4-3  $1\text{m}^3$  当たりの水道料金比較 (US\$)

	一世帯の水消費量 10 $\text{m}^3$ /月	一世帯の水消費量 20 $\text{m}^3$ /月	一世帯の水消費量 30 $\text{m}^3$ /月	備考
マニラウォーター	0.20	0.38	0.51	飲用可
PPWSA	0.16	0.20	0.22	飲用可
モーラマイン TDC	0.19			飲用不可

従って、モーラマインの水道は、今後、水道料金を住民にとって支払い可能な水準に保ちつつ、水道サービスを大幅に改善していく必要があり、そのための様々な技術的・経営的な工夫が必要となるが、プノンペン水道公社やマニラウォーターの成功事例は、それが決して不可能なことではないことを示している。

#### v) モーラマイン市の水道の O&M の能力と人材育成の必要性

現在 TDC には、水道専属の技術者は 2 名しかおらず、多くの技術者は道路等他分野と兼務している。また、水道にかかわる職員数は兼務を含めて 41 名であり少数で事業運営を行っている。案件を実施した場合は、浄水施設の建設・維持管理、配管網の再構築や維持管理など、必要な技術力や労力は格段に増加する。継続的な専門家の派遣、技術指導を行い、技術者の人材育成と適正な技術者数の確保を図る必要がある。

現在の O&M には、次のような問題がある。取水から配水まで流量計が全く無いため、正確な流量把握ができていない。ポンプ設置箇所でのポンプ能力及び給水先の水道メータ（8,500 箇所）の水量により推計するしかなく、水量管理システムが不備である。

管路部門については、一般的に言われている配水管の耐用年数 40 年を超過した古い管路が多い。地上配管だけでも漏水が散見され、漏水率が高いことが推測される。配管修繕に関わる職員は 8 名在籍しているが、実査時に目視確認できた漏水箇所だけでも多数あったことから、適切な管路の修繕がなされていないと思われる。また、管網計算も行われていないため、配水不足地域を生じている。

浄水部門については、自然沈殿池による沈殿処理以外に浄水処理を行っていないため、現時点における職員の技術力では浄水施設の維持管理能力は期待できない。

これらのことから、技術者の人材育成が急務であると共に、適正な技術者数を確保していく必要がある。

## 4.2 モーラミヤイン市の水道整備計画

### 4.2.1 市開発委員会の整備計画

モーラミヤインの水道施設整備の2項目がJICAからの円借款「地方開発事業」の対象となっており、現在、TDCが保有する明確な計画はこの2項目のみである。

項目1：Shwe Nut Taung 系統の増強

(φ12inch PVC の布設と 0.1 百万ガロンの配水池の整備)

項目2：Attran (2)系統の増強

(φ10inch PVC の布設と 60HP ポンプの設置)

これらにより、TDC では不足する水量の増量を図る計画となっている。これらの項目は、既存送・配水管の2条化を行うものであり、送水量の確保のためのみならず、緊急時のバックアップや更新等の維持管理の観点でも有効である。

また、現時点では明確な計画にはなっていないが、TDC では新たな水源開発として、

項目3：Attran (3)系統の開発

(Attran 川で取水し、Kan Thone Kan 配水池に送水するルート)

というビジョンを持っている。

### 4.2.2 マスタープランの必要性

水道施設を効率的に整備するためには、マスタープランを策定することが効果的である。

現在、TDC の試算する水需要は約 6.6 百万ガロンだが、一人当たり日量 20 ガロンで計算したに過ぎず、実際の水需要の現状は把握出来ていない。また、TDC では流量計を設置していないため、水道システムの水収支の把握が出来ていない。一度整備した施設は耐用年数まで使用するため、将来の水需要を反映させて規模や能力を設定する必要がある。

水需要予測を行い、将来の水需要を把握するとともに、現状の水道システムの水収支を把握し、管網計算から最適な配水ブロック割を検討する必要がある、長期的な視点で効率的な施設整備を実施することが望ましい。

#### 4.2.3 浄水場建設に関わる調査の必要性

現在、TDC では無処理（自然沈殿のみ）の水を市民に給水しているが、水質状況（濁度が高い、大腸菌が検出されるなど）や水利用状況（貧困層は煮沸して飲用している）から判断すると、衛生上、問題があり、安全な水の供給のためには浄水場の建設が不可欠である。特に水質が悪く、貧困層に給水している Attran 川系統の水質改善が急務である。

今回の事業では Attran 川の詳細な水質データを得られなかったため、処理方法の決定に当たって、更なる調査が必要である。

また、浄水場の建設予定地についても更なる調査が必要である。現時点の情報収集では Attran (2)の取水地点に広大な用地が確保されていることが分かっているが、将来的な視点で配水管の圧力管理、残留塩素濃度の管理などを考えた場合、町の中心部に浄水場を建設し、送・配水管延長を短くした方が管理・制御は容易になる。地形的にはモーラミヤインの中心部は標高が高く、Kan Thone Kan 配水池などの大きな配水池から自然流下で配水できる地の利もある。水収支や管網解析の結果を踏まえ、最適な配水ブロック割を行った上で、これらの地形的な条件を考慮した最適な浄水場の建設場所について検討する必要がある。

#### 4.2.4 漏水管路の修繕・更新の必要性

相当量の漏水が生じていると考えられるが、実態は不明である。TDC は全施設能力を 3.6 百万ガロンとしているが、実際には不十分な管網計算、漏水の発生などにより、3.6 百万ガロンの施設能力は活用できていないと考えられる。現在、モーラミヤインは水量が圧倒的に不足している（施設能力が需要の 55%しかない）。

適切な配水ブロックの整備、浄水場の建設と併せて、既存施設の漏水量を把握し、適切な修繕・更新を行うことで、最低限、施設能力分の水量を配水できる施設に改善する必要がある。特に Shwe Nut Taung 系統や Kim Pon Chon 系統などの自然流下系の管路を修繕・更新することで、最大限、自然流下系を活用することが望ましい。

## 4.3 厚労省プロジェクトチームの勧告・指導

### 4.3.1 マスタープランの策定

短期、中長期計画に基づく整備が行われていない。整備計画としてのマスタープラン策定を実施すること。マスタープランの内容としては、下記の事項が考えられる。

- ① 需要予測
- ② 施設整備目標の設定、施設整備事業費の算定
- ③ 配水ブロック検討、管網計算、
- ④ 浄水場建設に関わる調査業務  
水質検査、処理方式の選定、候補地の選定、浄水場建設費の算定
- ⑤ 老朽管路の更新計画  
漏水量の把握、漏水箇所の特定、漏水管の更新
- ⑥ 組織、運営計画  
浄水施設の建設・運営・維持管理に必要な組織、運営方針の計画を行う。

### 4.3.2 浄水場の建設

給水栓から大腸菌が検出されたように、水質は衛生環境に良くない。このため、塩素消毒設備も備えた浄水場の建設を急ぐ。

### 4.3.3 人材育成

水道事業を計画的に実施していくことが出来るための人材育成を行う必要がある。必要な人材育成項目は、以下のとおり。

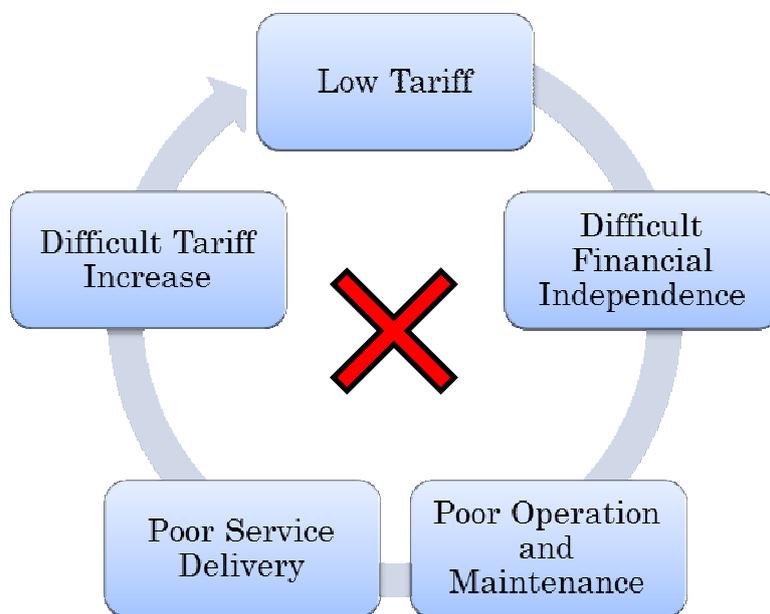
- ① 水需要予測、短期及び中・長期計画策定に関わる人材育成
- ② 取水地点の選定、浄水施設の設計（処理方式決定を含む）・建設・維持管理の各段階に関わる人材育成
- ③ 配水ブロック策定（管網解析）に関わる人材育成、管網解析ソフトの整備
- ④ 漏水探知技術に関わる人材育成
- ⑤ 水質検査に関わる人材育成、水質検査機器の整備

### 4.3.4 モーラマインの水道事業の組織体制

現在は、ミャンマーの他の都市と同様に、州政府の下に都市毎に City Development Committee (CDC) や Town Development Committee(TDC)があり、モーラマインのTDCの Engineering Department（技術部）が水道事業を行っている。技術部は、水道だけではなく市内道路の整備・市の景観の改善・廃棄物処理などの都市の公共工事全般を担当しており、モーラマインの場合、水道事業専従者は40名程度である。水道事業の経理は市の一般財政から区分されていない。

このような水道の組織体制は、本来収益性がある水道事業の実施体制としては望ましくない。モーラミヤインでは、水道は家庭のみに配水されており、商業用施設には配水されていない。また、モーラミヤインでは、市南部に経済特区を建設中であるが、同特区への水道供給は、TDC の仕事とは考えられていない。その理由として、TDC は、家庭用の水道水が不足しているため商業施設や経済特区に配水する水が無いと、としている。しかし、水道事業を経済事業としてみた場合、商業施設や経済特区のように高い水道料金が賦課出来る顧客に給水して得られた収益を使って家庭用の水道料金を低廉に抑えるクロスサブシディーの発想が健全な水道事業経営のためには不可欠である。このような発想は、水道を公共土木工事の一種としてとらえる考え方からは出てこない。水道事業にビジネスマインドを導入すること、その第一歩として水道事業会計を市の一般会計から独立させることが必要である。また、そのマネジメントにエンジニアだけではなく経営感覚がある企業人や経済人も入れることが望ましい。モーラミヤインの TDC の職員の水道改善への意欲は高いと感じられた。適切なマネジメントが導入されれば、水道事業が好循環を生み出す可能性はあるものと思われる。

重要なことは、途上国の水道事業が陥りやすい水道事業の悪循環に陥らずに、好循環を作り出すことであり、そのために特に考慮すべき事項を、以下に示す。



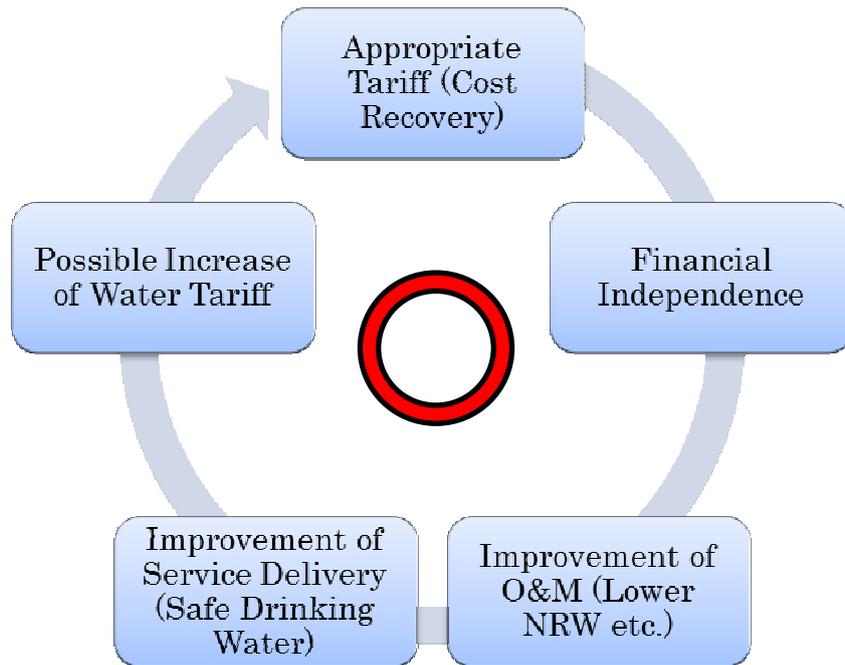


図 4-4 水道事業の悪循環・好循環

- (1) モーラマイン市に新たに作る水道事業体の勘定は、モーラマイン市の財政一般勘定から分離すること。
- (2) 水道料金は、少なくとも O&M 費用を賄える水準に設定し、将来的には投資費用も賄える(フルコスト・リカバリー)料金水準とすることを目指すこと。必要な料金値上げが根拠のない反対運動により実現しないことを防ぐため、このような原則を明記した法律や規制があるべきである。
- (3) 無収水削減と飲料水の安全を、水道事業体の経営戦略の中核に置くこと。
- (4) 水道事業体の経営はエンジニアリングの経験だけではなくビジネス感覚も必要なので、水道事業体のマネージメント陣には、エンジニアだけではなく経営感覚がある企業人や経済人も入れること。
- (5) 水道事業体の経営は、水の生産量・販売量、無収水削減、飲料水の安全を達成するための給水管理のさまざまな段階での水質、等に関する数値目標に基づいて行われる必要があり、そのためには、水道メーターとラボラトリーの設置が不可欠である。

## 第5章 パテインの水道マネージメントの改善提案

### 5.1 厚労省プロジェクトチームによるパテイン飲料水供給の現況観察結果

#### 5.1.1 パテインにおける飲料水の供給の現状

パテインには近代的な水道システムは無い。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。従って、多くの一般市民は、飲用には、ボトル水を買ひ、井戸水はその他の生活用水として使用している。ボトル水は高価（水売りの水の6倍）であるため、飲用についても水売りの水で我慢しているケースも相当あるものと考えられる。また、井戸が無い家庭では、飲用以外の生活用水も水売りに頼らざるを得ない。

ボトル水や水売りの水を買う経済力が無い低所得層は、市内数か所に設けられた雨水貯留池からバケツ等で無料で取水して使っている。煮沸せずにそのまま飲用しているケースも多いようである。

#### 5.1.2 パテインにおける飲料水の価格

ボトル水の価格は、200 詰めボトル 1 本で 300Kyat、 $m^3$ あたりで換算すると 15,000Kyat(US\$18.75)/ $m^3$ と、非常に高い。6 人家族で、3 日間に一本程度購入して飲用に用いる(1.10 人/日)とすれば、月間のボトル水への支払金額は 3,000Kyat (US\$3.75) となる。これは、毎日 700 人の完全に飲める水の供給を受けているカンボジアのプノンペン市やフィリピンのマニラ市の低所得者が毎月支払う水道料金 (US\$1.6~2.0) の倍の支払い金額である。

表 5-1 一世帯一か月の飲料水代 (US\$)

都市名	一か月の飲料水代	備考
マニラ (給水管)	2.00	5 人家族。水消費量 700 人/日
プノンペン(給水管)	1.60	5 人家族。水消費量 700 人/日
パテイン(ボトル水)	3.75	6 人家族で、200 詰めボトルを 3 日に 1 本購入(1.10 人/日)

寺院などの井戸から取水した水を売る水売りの水の価格は、5 ガロン (22.50 ) 入りポリタンク 1 個で 50Kyat、あるいは、5 ガロン入りポリタンクが 8 個乗ったカート 1 台分 (1800 ) で 500Kyat と、2,222~2,778Kyat (US\$2.78~3.47) / $m^3$  であり、これはカンボジアのプノンペン市やフィリピンのマニラ市の水道料金の 10 倍以上、横浜市水道局の水道水よりも高い価格である。

表 5-2 1m<sup>3</sup> 当たりの水道料金比較 (US\$)

	一世帯の水消費量 10 m <sup>3</sup> /月	一世帯の水消費量 20 m <sup>3</sup> /月	一世帯の水消費量 30 m <sup>3</sup> /月
マニラウォーター (給水管)	0.20	0.38	0.51
PPWSA (給水管)	0.16	0.20	0.22
横浜市(給水管)	1.84	1.02	1.30
YCDC (給水管)	0.11		
パテイン(ボトル水)	18.75		
パテイン(水売り)	2.78~3.47		

上記の数字は、パテイン市民の大部分が現在水に対して支払っている金額は、良く運営された水道事業の導入があれば、大幅に削減される可能性がある、ということを示唆している。

### 5.1.3 パテイン市における飲料水の安全

パテインの低所得者層や貧困層が飲料水として利用している寺院などの井戸（浅井戸）や、雨水貯留池の水質検査を行った結果、いずれの水源からも大腸菌が検出された。一部の井戸や雨水貯留池かえらは、大量の大腸菌が検出された。パテインの飲料水の安全は極めて劣悪であり、これを解決するためには、水道システムの整備が必要である。

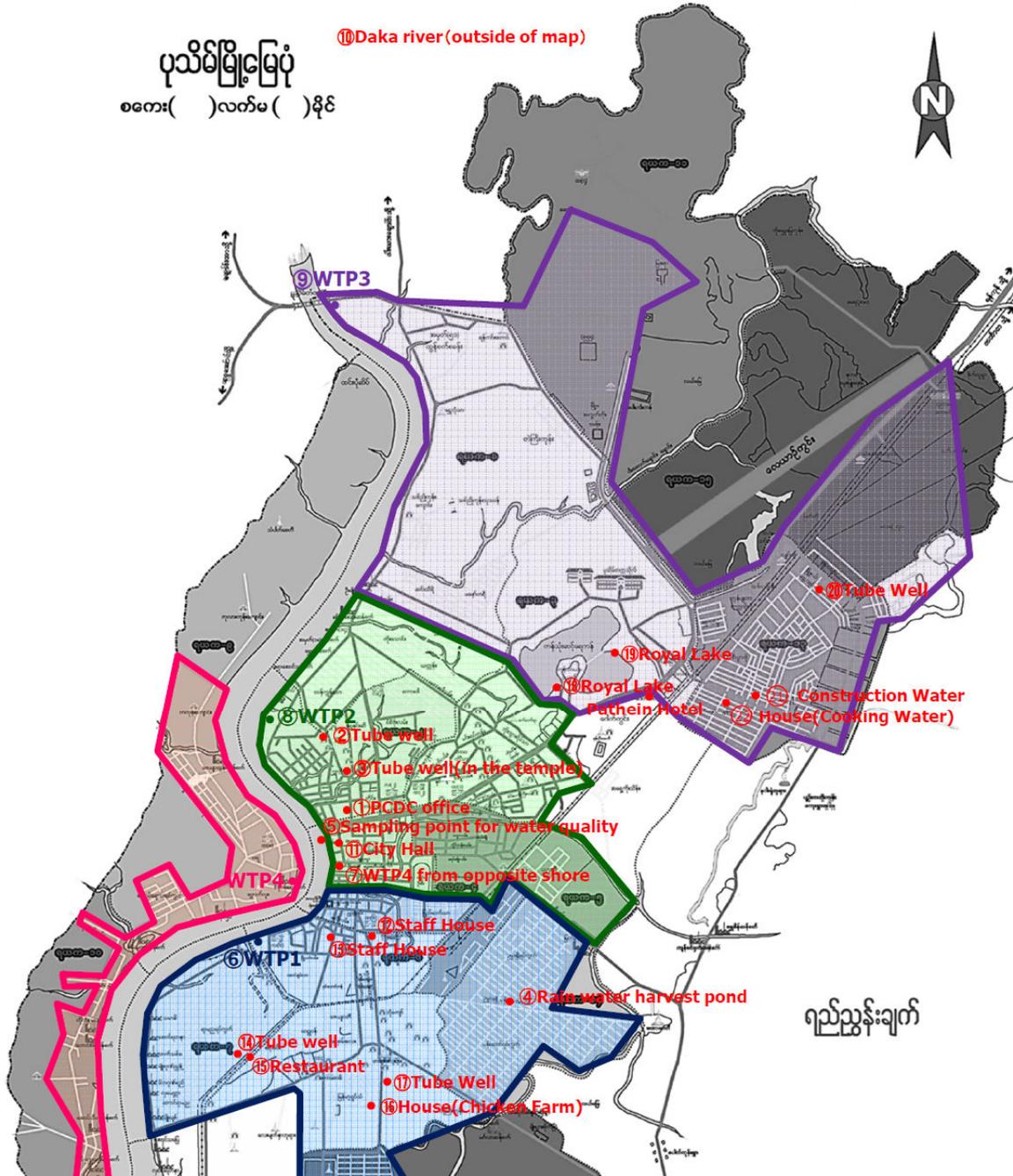
飲料水の安全性の欠如に起因する水性感染症は、特に5歳以下の子供の死亡原因の最大のものである。パテインに見られるような飲料水の安全の不備を反映して、エーヤワディ管区の乳児死亡数は、全国平均よりも高くなっている。

表 5-3 エーヤワディ管区の乳児死亡数

	乳児死亡数 (1999) (出生数 1,000 人当たり)
エーヤワディ管区	61.59
ミャンマー(全国平均)	59.77

水質検査の実施場所とその結果を、次ページの地図に示す。

ပုသိမ်မြို့မြေပုံ  
စကေး( )လက်မ( )ခိုင်



DATE:25 Feb. 2013 (unit:number/ml)

No.	Name	Total Coli.	E.Coli.
①	PCDC office	10.5	4.5
②	Tube well	1.0	0.5
③	Tube well in the temple	12.5	a lot of
④	Rain water harvest pond	6.5	10.0
⑤	Sampling point for water quality	18.5	6.5
⑥	WTP1	no sample	no sample
⑦	WTP4 from opposite shore	no sample	no sample
⑧	WTP2	16.5	4.5
⑨	WTP3	11.5	4.5
⑩	Daka river	5.0	2.0

DATE:27 Feb. 2013 (unit:number/ml)

No.	Name	Total Coli.	E.Coli.
⑪	City Hall	15.5	1.5
⑫	Staff House	2.0	10.0
⑬	Staff House	1.0	1.5
⑭	Tube Well	31.0	a lot of
⑮	Restaurant	12.5	7.5
⑯	Chicken Farm	1.5	1.5
⑰	Tube Well	1.5	1.0
⑱	Royal Lake	11.5	3.5
⑲	Royal Lake	42.0	6.0

DATE:27 Feb. 2013 (unit:number/ml)

No.	Name	Total Coli.	E.Coli.
㉑A	Tube Well (wash)	0.0	0.0
㉑B	Tube Well (Drink)	0.0	0.0
㉑C	Tube Well (RO-Direct)	0.0	0.0
㉒	Construction Water	0.0	0.0
㉓	House(Cooking Water)	1.0	1.0

图 5-1 水質検査位置及び結果

#### 5.1.4 パテイン市における貧困層への飲料水供給

UNDP が作成した Myanmar Poverty Profile によれば、2010 年の一人当たり年間所得が 376,151Kyat (US\$470) 以下の貧困層は、エーヤワディ管区の人口の 32% を占める。

ボトル水や水売りの水価格は高く、貧困層にはとても買えるものではない。従って、貧困層は飲料水の供給を雨水貯留池に依存しているが、その水質は上述のように飲料水に全く適さない極めて危険なものである。

貧困対策のためにも、パテインの水道の整備は必要性が高い。

## 5.2 厚労省プロジェクトチームによるパテイン市開発委員会作成水道施設計画の評価

### 5.2.1 開発委員会作成水道施設計画の概要

#### (1) 計画給水人口

パテイン市はアダマン海から 90 マイルに位置する 15 区からなる市である。地形は全体的に平坦であり、平均的な地盤標高は 11.5 フィートであり、最も標高の高い所で 33 フィートである。

#### (2) 既存の生活用水

浅井戸 6,162 管井戸 7,942 雨水貯留池 26  
住民の 45%のみが、クリーンな水にアクセス可能

#### (3) 計画給水人口と計画給水量

計画給水人口 138,677 人 日 1 人当たり計画給水量 25 ガロン/人・日  
日計画給水量 3.47 百万ガロン/日

#### (4) 水道施設計画

取水施設はナオン川左岸側に 3 ヶ所、右岸側に 1 ヶ所である。1 取水毎に緩速砂ろ過浄水施設を計画している。取水水の浮遊物質や濁度低減のために、沈澱池を設けている。浄水後の水は加圧ポンプにより高架タンク(V=25,000 ガロン)へ圧送される。高架タンクから自然流下によって家庭へ給水される。

表 5-4 水道施設の概要

浄水場番号	区番号	浄水処理方式	高架タンク数	配管延長(フィート)	
				送水管	給水管
1	6, 7, 8, 10, 12	緩速砂ろ過方式	4	15,000	263,000
2	2, 3, 4, 5		4	25,000	160,000
3	1, 13		4	53,000	175,000
4	9, 10		2	3,500	92,000

#### (5) ろ過速度

ろ過池の表面積は 160 フィート×80 フィートであり、日浄水量は 1.0 百万ガロンである。このことから、ろ過速度は  $V=3.9\text{m/日} \cdot \text{m}^2$  である。

#### (6) 水源水質検査

浄水場 1 と 2 の中間点で 3 回実施されている。濁度が 50~80、鉄分 1.20~1.88mg/l である。厚労省プロジェクトチームによるナオン川水源位置での簡易キット大腸菌検査で大腸菌を確認した。

## 5.2.2 厚労省プロジェクトチームによる評価

### (1) 計画給水人口

1988年 UNDP によるプレ F/S 報告書では、国勢調査で 1983 年の人口は 144,092 人であり、2005 年の人口予測は 229,806 人となっている。CDC の水道給水計画人口 138,677 人は、UNDP の計画給水人口と比べ非常に少ない。水道施設計画は現在の人口とするのではなく、将来人口で行うべきである。そうしないと、事業が完了したとしても水道供給量の不足を生じる。

### (2) 水道水源

水道水源を決定するためには、次のような事項を考慮して決定すべきである。

- ・現在の汚染源から出来る限り離れた位置とする。
- ・汚染源の可能性となる将来の宅地開発や工業開発に留意すべきである。
- ・取水位置は、汚染源の上流側にすること。
- ・水源の選択肢として地下水検査を行うこと。地下水と表流水の組み合わせも水源の選択肢と成り得る。

前述の項目から厚労省プロジェクトチームは、CDC が計画している 4 水源の問題を指摘する。

- i) 取水源 1 と取水源 4 はパテイン市の下流域であり、すでに汚染されている。これらを水源とすると、相対的に高度な水処理施設や水処理の運転・管理技術が必要となる。
- ii) 取水源 2、取水源 3 とロイヤル湖に関しては、パテイン市に近接しているため、周辺地域の宅地開発や工業開発の可能性や将来の水源汚染の可能性について留意すべきである。
- iii) ダカ川の大腸菌汚染は現時点では多くない。汚染源に成り得る肥料工場があるが、水源は工場の上流側に設けるべきである。ダカ川は市から遠方にあるため、管路の建設費や運転維持管理が嵩む。このような事から、いろいろな比較検討が望まれる。

### (3) 管路

管網計算は Epanet2 プログラムで行ったと記載されているが、管網計算書が無いため管網計画の妥当性が確認できない。

### (4) 浄水方式

水源としてのナオン川の濁度は 50 以上である。緩速砂ろ過方式と急速砂ろ過方式の比較表を表 5-5 として記載した。浄水処理方式は、比較表に示すような項目に基づいて決定される。濁度や浄水場敷地面積は、最も重要な要素である。

表 5-5 砂ろ過方式比較表

	緩速砂ろ過方式	急速砂ろ過方式
処理フロー		
概要	細砂をろ過材とした処理方法である。	濁度が大きい水質であるため、凝集沈殿槽を必ず設ける。荒い砂をろ過材とした処理方式である。
取水水の水質(濁度)	濁度おおむね10以下	濁度10以上
ろ過速度	4 ~ 5m/day	120 ~ 150m/day
1.0百万ガロン浄水に必要なろ過水槽面積	1,120m <sup>2</sup>	38m <sup>2</sup>
O&M 技術	簡単	難しい
O&M コスト	安価	高価

出典：水道施設設計指針（日本水道協会）

### 5.2.3 厚労省プロジェクトチームの勧告・指導

- (1) 水道開発事業は将来の給水需要量を満たす必要があるため、人口増加予測や目標年次施設規模を確立する必要がある。
- (2) パテイン市の地形と近隣地域の地形は平坦であることが特徴であるので、水道施設位置は最低なエネルギーコストとなるように考慮して決定すべきである。
- (3) 水道水源の選択は、水道施設計画において最も重要な因子である。水源候補地(地下水と表流水)で雨季と乾季の水質解析を行うべきである。水道施設は最低 30 年間は使用するので、水源の選定は、都市計画に基づいた住宅地、商業地区や工業開発地区に留意すべきである。  
これによって、将来の水源汚染を回避できる。

### 5.3 パテインに水道機関を作るに際して留意すべき点

現在、パテインの Township Development Committee には水道専担組織は存在しないが、今後、パテインに水道システムを整備していくためには、水道専担組織を早急にする必要がある。その際、他のアジアの多くの水道事業体が陥っている水道事業の悪循環を避け、水道事業の好循環を作り出していくためには、以下のような点に留意する必要がある。

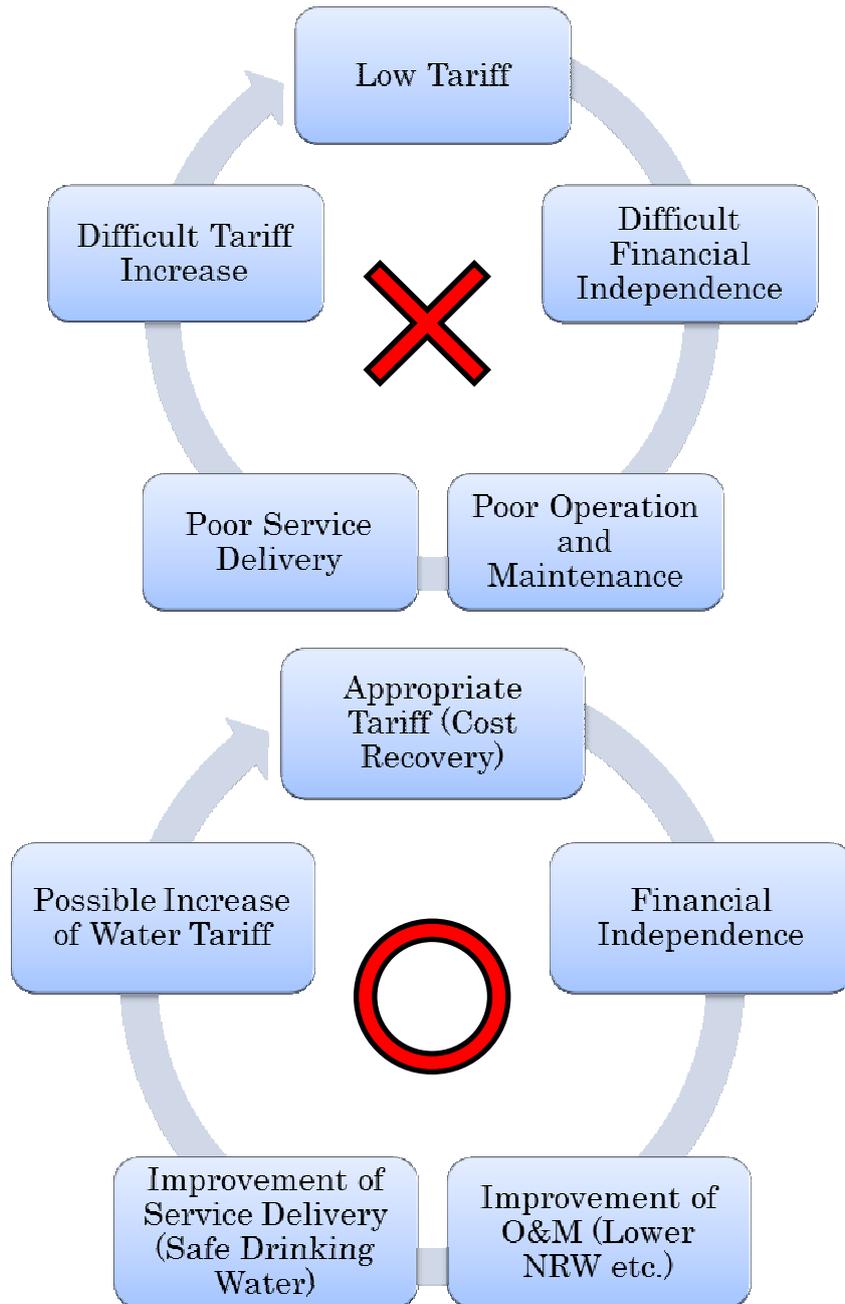


図 5-2 水道事業の悪循環・好循環

- (1) パテイン市に新たに作る水道事業体の勘定は、パテイン市の財政一般勘定から分離すること。
- (2) 水道料金は、少なくとも O&M 費用を賄える水準に設定し、将来的には投資費用も賄える(フルコスト・リカバリー)料金水準とすることを目指すこと。必要な料金値上げが根拠のない反対運動により実現しないことを防ぐため、このような原則を明記した法律や規制があるべき。
- (3) 水道事業体の経営はエンジニアリングの経験だけではなくビジネス感覚も必要なので、水道事業体のマネジメント陣には、エンジニアだけではなく経営感覚がある企業人や経済人も入れること。
- (4) 水道事業体の経営は、水の生産量・販売量、無収水削減、飲料水の安全を達成するための給水管理のさまざまな段階での水質、等に関する数値目標に基づいて行われる必要があり、そのためには、水道メーターとラボラトリーの設置が不可欠である。
- (5) 水道施設が整備されるまでには、上述のように時間を要するものである。しかしながら、市民が飲料水として購入している水は他諸都市と比べても高いものである。よって、水道システムが完成するまでの間の過渡期において、水道事業体としての収入源として、安全・安心な飲料水を高度な維持管理能力を必要とせず供給できる車載式セラミック膜浄水装置が有望である。維持管理費は、明らかに現状の飲料用ペットボトル水より安くできるので、初期投資コスト（車載式浄水装置）を無償で提供できるスキームがあれば、パテイン市の近代化水道設立のための一助となる。無償援助スキームで行う事に関しては、過渡期における安全な水供給（緊急性）、一般市民、貧困層への現状より安い水供給、そしてパテイン市の収入源としての観点から妥当と考えられ、今までの無償スキームに無い事業体の収入源の切り口、すなわち、自助努力を促す大きなインセンティブとも考えられる。また、車載式浄水装置は、パテイン川により分断されているワード9, 10へも上流にある橋を通り（市内より約 4.5km）、飲料水を供給することができる。これは、市内に比べ人口密度が低い地域（水道配水管の費用対効果が低い地域）への有望な（現状より安価な）飲料水供給手段と言える。

<参考写真>



(大腸菌群が検出された安全とは言えない水売りの水)

➤ 50 Kyats/5 Gallon  
2,222 Kyats/m<sup>3</sup>  
(2.78 USD/m<sup>3</sup>)



➤ 300 Kyats/20 L  
15,000 Kyats/m<sup>3</sup>  
(18.75 USD/m<sup>3</sup>)

近代化水道システム完成までの過渡期における一案 (車載式浄水装置)



➤ OM cost < 1,600 Kyats/m<sup>3</sup>  
(2.0 USD/m<sup>3</sup>)

## 第6章 ミャンマーの水道マネージメントの改善と飲料水の安全性向上のための我が国の支援策の提案

今回のミャンマー3都市水道マネージメント改善事業の結果を踏まえ、ミャンマーの地方都市の水道マネージメント改善と飲料水の安全性向上のため、以下の支援策を提案する。

### 水道施設整備関係

- ① モーラマイン市とパテイン市の水道整備に係るマスタープラン作成とそれに基づく資金協力
- ② パテイン市に対する車載式セラミック膜浄水装置の無償供与

### 水道人材育成プロジェクトの提案

地方都市を対象とする飲料水の安全性向上を軸にした水道人材育成のための技術協力プロジェクト

### 政策対話

ミャンマーの水道マネージメント改善のために必要な行政能力向上のための政策対話の実施。

それぞれの提案内容とその提案理由は、以下のとおりである。

### 6.1 モーラマイン市とパテイン市の水道整備に係るマスタープラン作成とそれに基づく資金協力

#### 6.1.1 提案内容

モーラマイン市、パテイン市の二市での現場踏査、ヒアリングから、マスタープランの作成が二市の水道事業改善に重要と判断される。内容として次の項目を提案する。

- (1) 目標年次の設定と需要予測
- (2) 浄水場計画
- (3) 配水ブロックの策定
- (4) 老朽管路の更新計画(モーラマイン市)
- (5) 組織・運営計画

#### 6.1.2 提案理由

- (1) 目標年次の設定と需要予測

現在の人口を計画給水人口としているなど、短期・中長期整備計画に基づく水道整備目標年次と言う基本的な認識・技術力がない。この計画給水人口に基づく水道

施設が完成したとしても、将来の給水不足となる事は明白である。このような事から、水道施設の整備目標年次を設定し、人口及び給水量の需要予測を行い、最終の目標年次における計画給水量を算出する。計画給水量に基づいた施設規模、施設能力での水道施設計画を策定する。

#### (2) 浄水場計画

既存水源地および計画水源地の全てから大腸菌、大腸菌群が検出されると共に、原水濁度も高い。「安全な飲料水」の観点からも消毒設備を備えた浄水場の整備を行うことが急務である。この計画では水源地、浄水場の候補地の選定も検討する。

#### (3) 配水ブロックの策定

配水管の管網計算が実施されていない。このため、配水管の管呼び径、有効水圧の妥当性が確認できないばかりでなく、配水ブロックへのアンバランスな配水や給水水圧不足が予想される。

このようなことから、決定された浄水場からの配水ブロックを計画すると共に、配水管の管網計算を行い、水道水の有効利用を図る。

#### (4) 老朽管路の更新計画(モーラミヤイン市)

水道管の標準耐用年数 40 年を超過した配水管が多く、漏水箇所も多い。このため、給水量が不足しているのに関わらず、相当量を配水管で漏水させている。流量計を設置する等による既存システムの水収支の把握、短期・中期計画による漏水対策、老朽管の更新計画を作成し、配水量の確保とランニングコストの削減が急務である。

#### (5) 組織・運営計画

適正な水道料金を徴収し、人件費や水道施設の運転・管理費に充当すると言った水道会計と言う認識がない。また、水道技術者も少ない。このため、水道事業を実施する運営・維持管理に必要な組織の構築、運営方針の計画を行う。これには、人材育成計画も含む。

## 6.2 パテイン市に対する車載式セラミック膜浄水装置の無償供与とその提案理由

### 6.2.1 提案内容

パテイン市の水道システムが完成するまでの間の過渡期において、水道事業者としての収入源として、安全・安心な飲料水を高度な維持管理能力を必要とせず供給できる車載式セラミック膜浄水装置を、我が国がパテイン市に無償供与し、パテイン市が同装置を使って安全な飲料水を市民に供給し収入を得る。

### 6.2.2 提案理由

車載式セラミック膜浄水装置は、現時点では注文生産であるため資本費は高価で

あり、開発途上国にとっては無償供与が無ければ導入困難だが、O/M 費については通常の使用条件では US\$2.0/m<sup>3</sup>以下に収まっており、パテイン市の市民が現在購入しているボトル水や水売りの水（後者は必ずしも安全な飲料水ではない）よりも安価に安全な水を供給することが出来る。また、同装置は、パテイン市の水道システムが整備された後は、パテイン市よりも一層水道の整備が困難な状況にあるエーヤワディ・デルタ地域における安全な水の供給に活用することが可能である。

### 6.3 ミャンマー地方都市飲料水の安全技術協力プロジェクト（仮称）の提案

#### 6.3.1 提案内容

本提案は、今後両市における水道施設の整備状況の進捗に合わせて、施設の運営、維持管理のための人材育成を行うことを意図している。特に安全な飲料水供給を行うために、水安全計画を活用した人材育成を進め、将来的に水安全宣言を行うための人材育成の基礎を形成することとしている。

##### (1) 案件の目的

###### i) 短期的目的

パイロット対象地域住民への直接的な効果、便益として、本案件により、パイロット地域の給水区域内の住民が、人の健康に資する安全な飲料水を得ることが出来る。

###### ii) 中・長期的目的

本案件により、将来的に全給水区域の住民が、人の健康に資する安全な飲料水を得ることができる基礎を作ることができる。これを通じて将来において給水区域全体に対する水安全宣言を行う基礎が形成される。

##### (2) 案件の内容

両都市の給水区域内のパイロット地域にて、両都市の水道（飲料水供給）担当部署に対して安全な飲料水供給を行うための人材育成プロジェクトを行う。以下、プロジェクトはパイロット地域を設定した給水区域に対して行うものとする。

本プロジェクトは施設整備の進捗に合わせて行われるため、それぞれの都市において、施設整備の進展とともに別個に進めるものとする。但し、それぞれのプロジェクトの進捗状況に関する情報、経験などを相互に共有するものとする。

#### 6.3.2 計画の概要

##### (1) 計画の活動内容

i) 水安全宣言に取り組むため両市開発委員会の主導より Water Safety Unit をそれぞれ設置する。この Unit を通じて飲料水供給部局と保健・教育セクターとの連携・協力の枠組み作りを進める（図 6-1を参照）。

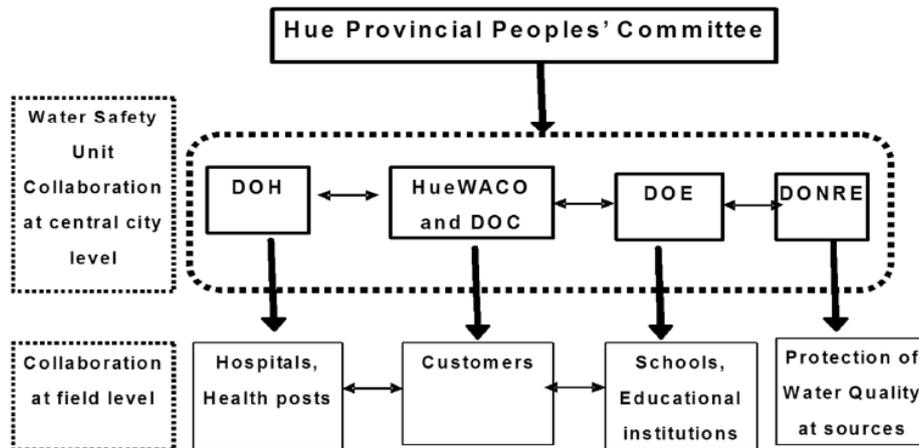


図 6-1 連携のイメージ図 (HueWACO の事例を参考にして)

Water Safety Unit を通じた具体的な活動は以下が考えられる。

- ・施設整備に向けて、または平行して、市民、飲料水供給部局職員に対して安全な飲料水供給に関する啓蒙活動を先行して行う。
  - ・飲料水供給システムの各所に対する水質モニタリングを飲料水供給部局と保健セクターが協力して行う。
  - ・給水区域内の主要な小中学校を水質モニタリングポイントとして選定し、濁度、残留塩素、pH（すべてマニュアル分析が可能なパラメーター）等の継続監視を行う。
  - ・安全な水の健康面、コスト面でのメリットに関する普及啓発。
- ii) 水安全宣言に向け、“HueWACO の実績・経験” を活用するための技術交流を HueWACO と行う(第3国研修)。
- iii) 水安全宣言に向けた行動計画を策定する。
- iv) 水質管理を適切に行うため IT 関連システムの導入を進める。
- ・ SCADA system (supervisory control and acquisition system) : 配水の水量、水圧他 (水質: 残留塩素など) の管理
  - ・ GIS : 配水管網マッピングシステム
- v) 整備される飲料水供給施設に基づく施設の運営、維持管理のための現地での OJT 研修および本邦研修を行う。
- vi) 水安全計画の策定・運用について WHO との情報交換、協力をを行う。

### 6.3.3 資機材供与の内容・規模・数量

専門家派遣に伴い、活動に必要な下記の機材を携行機材として供与することと致したい。

#### (1) SCADA システム関係の携行機材費用

SCADA のセンサー（水量、水圧、水質）の価格と設置費用について参考として概算を下記に示した。

ミャンマーで使用する SCADA システムの現状仕様が明確でないところ、参考として水道事業体において設置されている路上計測設備の金額を参考とした（設備機器の据付費用込み。土木工事は含まず）。

- ①水質タイプ：13,000 千円/箇所（濁度、残塩、圧力）
- ②流量タイプ：15,300 千円/箇所（流量、圧力）
- ③水圧タイプ：3,000 千円/箇所（圧力）

なお、上記設備を設置した場合は、路上設置機器のほかに受信側の機器も必要になるが、その分の費用は概算に含んでいない。

上記の設置している機器は、普段は NTT 回線で、有事の際は無線で送信ができるものである。

提案する専門家の活動において、両市の給水区域の一部にそれぞれ数カ所から 5 カ所程度にパイロット的にセンサーを設置する。

#### (2) GIS によるマッピング

GIS マッピングソフト：数百万円（パソコン含む）

### 6.3.4 概算事業費

本提案による専門家派遣に係る事業費の概算については、渡航費、人件費、機材供与費、現地活動費等、下記のように想定している。

#### (1) 専門家派遣の事業経費（それぞれの都市に対して）

派遣期間（3年間：長期専門家、及び短期専門家複数名）として総額約 1.2 億円（上記 SCADA 等の機材供与費と本邦研修経費は含まず）

### 6.3.5 サイトの状況

#### (1) 位置

専門家が配置される両市内の開発委員会事務所は既設であり、用地確保等の問題は無い。

#### (2) 自然条件

季節的なモンスーンが発生する場合があるが、基本的に自然災害、自然条件による問題は現状無い。

#### (3) アクセス

専門家が配置される開発委員会事務所へは道路が整備されており、アクセスに問題は無い。

#### (4) 電力、通信手段

両市では電力需要がひっ迫していると思われることから、停電が発生あるいは計画停電の実施が行われている。通信事情についてはインターネット、携帯電話などの日常的な使用に概ね問題は無い。

#### (5) 安全性

北部国境地帯を除いて全般として治安の面は問題が無く、専門家が活動する両市は治安の問題は無い。

### 6.3.6 その他

#### (1) 水安全計画の推進のための開発委員会内部の各部署との協力について

本案件を実施するに当たっては、両市のそれぞれの開発委員会の飲料水供給担当部局と他のセクターの部署と密に協力をする必要がある。

#### (2) 水源水質の管理の重要性について

水安全計画の推進には、浄水場、配水管網の整備も重要であるが、飲料水源の汚染を防止することが非常に重要であり、このためには両市開発委員会の環境部局の役割が重要である。このことから、飲料水供給部局、保健部局、教育部局とともに Water Safety Unit への環境部局の参画が重要である。給配水の水質だけでなく、水源水質の管理が重要である。

### 6.3.7 提案理由

#### (1) 関連するプロジェクトと対象案件との関連

##### i) HueWACO の実績

ベトナム中部地域において、JICA により 2007 年から 2009 年に HueWACO を対象として「中部地区水道事業人材育成プロジェクト」が実施された実績がある。

HueWACO においては、上記プロジェクトの前身ともいえる横浜市水道局による草の根技術協力が 2003 年から 2005 年に実施されており、HueWACO 職員に対する事業運営、施設維持管理のための人材育成の基礎作りを経て、上記プロジェクトにより水安全計画の策定を進めることができたものと理解される。この横浜市水道局による HueWACO に対する一連の技術協力が継続的に行われてきたことにより、2009 年 8 月にフエ省の HueWACO 給水区域約 51 万人を対象とした水安全宣言まで至るといふ実績を積み上げることができたものと理解される（図 6-2を参照）。

上記の横浜市水道局による継続的な技術協力について以下の利点が指摘されている。

- ・草の根技術協力から運営維持管理の人材育成に対して継続的な協力を得られたこと。
- ・常に横浜市水道局の専門家が常に現場にいて、職員からの多様な疑問

に対して、現場でピア・トゥー・ピアで理解できるまで対応いただくことができたこと。

現在 JICA では 2010 年から 3 カ年の予定で、中部地域の都市水道事業体を対象として「中部地域都市上水道事業体能力開発プロジェクト」が実施中である。これは、建設省傘下の都市建設大学校に水道訓練センターを設置し、中部地域の水道事業体（18 省・都市）を対象としたプロジェクトであり、水安全計画に関する水道事業体の人材育成を目的として、前述の HueWACO に対する協力の成果・実績を活用することとしている。

ミャンマーに対する安全な飲料水供給を推進する際には、上述した HueWACO に対する技術協力の実績が参考になるものと考えられる。

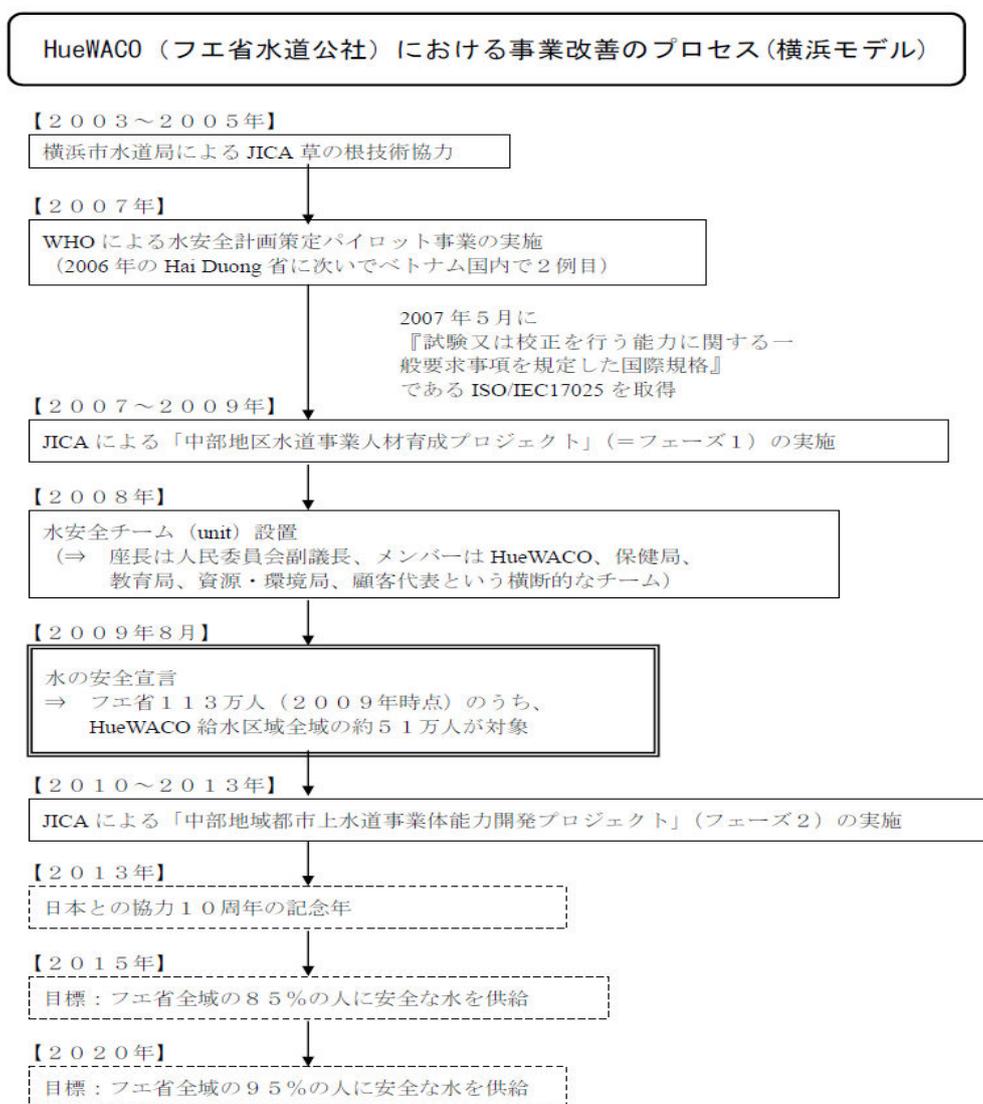


図 6-2 水安全宣言に取り組んだ HueWACO の実績（横浜モデル）と将来目標

## 6.4 政策対話

### 6.4.1 提案内容

ミャンマーの政策当局者を対象に、水道政策に関するセミナーを開催する。日本からは、厚生労働省・総務省・日本水道協会などから参加し、日本における水道普及期における我が国の水道政策（水道財政政策も含む）を説明する。ミャンマー側からは、国境省・保健省・各州（管区）などから参加者を募る。最終的には、各州（管区）から中央政府に対し、水道担当官庁を作るよう働きかけるようになることを目指す。

### 6.4.2 提案理由

ミャンマーでは、都市水道を担当する中央官庁が不在であることが、今後、同国の都市水道の発展の制約要因となる可能性があることから、各州（管区）が都市水道行政を担当する中央官庁の設立が必要であることを認識し、各州（管区）の要望を受けて、そのような中央官庁が設立されるようもっていく必要がある。

## 6.5 その他の関連する分野情報

### 6.5.1 水質汚濁の水道への影響

このたびの事業実施において両市の既存水源および計画水源地の全てから大腸菌群が検出されると共に、原水濁度が高いことが認められた。また、計画されている浄水場の取水地点が都市下水の排水口の下流地点となっていることが認められた。

両市においては、浄水場の建設が計画されているが、その際に良い水源をもとめることや、現在の水源水質を劣化させないことが重要となる。水源水質の良し悪しにより、浄水処理を含めて、取水後の飲料水供給システムの維持管理の困難さが大きく左右される。

現状、両市では飲料水供給システムにおいて消毒設備が皆無であり、その飲用に際しての最終的な水質的な安全性確保は、受益者である市民の自発的な取り組みに任せられている状況である。このような状況は、安全な飲料水供給に責任を負う公的セクターの役割が達成されていないことを示しており、今後、両市の人口の増加が想定される状況の中で、持続的に市民に対して安全な飲料水を供給するための役割と責任が曖昧になっていることを意味している。

安全な飲料水供給を行う上で人材育成プロジェクトを通じてこのような状況を一つ一つ解決していく双方（両市のカウンターパートと日本のプロジェクトチーム）の努力が必要である。

## 6.6 我が国による協力の経過

### 6.6.1 円借款「地方開発事業」の経過

ミャンマーに対する新規円借款の供与は、1988年以降停止されていたが、ミャンマーにおける政治改革（民主化）の進展、同国の国際社会への復帰により円借款及び国際金融機関債務延滞問題が解決（2013年1月）したことから、同国に対する新規円借款の供与再開が決まっており、その第1号分として、「ティラワ経済特区開発プロジェクト」「発電所リハビリ事業」と並んで約170億円の「地方開発事業」が近々供与される見込みである。

同事業では、ミャンマーの各州（管区）毎に約10億円づつ割り振られ、その中で、各州（管区）が「道路」「給水」「農村電化」の3分野のサブ・プロジェクトを実施していくことになっており、既に、サブ・プロジェクトの選定は終了している。JICAによれば、「給水」分野のサブ・プロジェクトは約30件、合計23億円である。その中には、今回の厚労省事業の対象としたモーラミヤイン市の水道整備約6,000万円も含まれている。パテインの水道整備約6億円もサブ・プロジェクトとして検討されたが、JICAとミャンマー側との協議により、今回借款の対象からは外された由である。なお、JICAは、今後、第2次、第3次の「地方開発事業」の供与を検討しており、パテイン案件についても、それらの対象となる可能性はある、としている。

今後、円借款契約が締結されれば、ミャンマー政府によりコンサルタントが選定され、同コンサルタントが、円借款対象サブ・プロジェクトについて各州（管区）が作成した計画（F/S）をレビューし、問題が無いものから実施していくことになる。

このような支援の進め方については、今回の厚労省事業の結果、以下のような留意すべき事項があるものとする。

- ・ミャンマー側の都市水道プロジェクトの計画能力はかなり低く、ミャンマー側が作成した計画をベースに支援を進めると、かなり問題がある水道施設になる恐れがある。モーラミヤイン市やパテイン市のようにある程度の規模がある都市の水道整備にあたっては、マスタープランの策定段階から支援することが望ましい。
- ・ミャンマーの多くの地方自治体で、水道事業の技術ノウハウだけでなく事業経営（マネージメント）のノウハウも欠いているので、マネージメント面の改善も同時に支援することが望ましい。
- ・ミャンマーの地方自治体の水道整備を支える水道政策や水道財政を担当する中央官庁が存在しないことが、「地方開発事業」の円滑な実施については地方都市の水道整備のネックとなる可能性があり、その改善を図るための政策対話を重ねていく必要がある。

## 6.6.2 相手国・機関による上記協力への意見

### (1) ミャンマー国境省からの期待

国境省は、モラミヤイン市及びパテイン市の水道整備の優先度が高い旨、厚労省プロジェクトチームに表明した。

## 6.7 第三国／国際機関による協力の経過

### 6.7.1 対象案件に関連する協力実績・形態

#### (1) 他ドナーの協力状況など

- i) WHO は水安全計画関連の人材育成を単発的に行ってきたが、本プロジェクトが提案する保健、教育セクターとの広範な連携の枠組みを構築した持続可能性を向上させる内容は想定されていない。

ミャンマーにてWHOが取り組んでいる水安全計画関係の動きについては以下に記載した。

WHO はミャンマー保健省と協力し、パイロットプロジェクトとして、これまで主として水安全計画の一般的な策定手法の紹介を中心としたトレーニングを第2フェーズまで実施してきた。

- ・第1フェーズ（2007年から2009年まで）：全国2つの township を対象
- ・第2フェーズ（2010年から2011年まで）：全国14の township を対象

WHO ではこれまでの実績を踏まえ、第3フェーズとして、今後はミャンマー全国にスケールアップし、各 township の固有の状況に特化したトレーニングを提供することとしている。この中では各 township の実情に即した Water Safety Manual の作成を行うこととしている。また、第2フェーズまでのパイロットプロジェクトを通じて得られた各 township の経験を共有し、他の township に普及していくこととしている。

将来専門家派遣を行う際には、上記の指摘などミャンマーにおける水安全計画の経験を共有することが重要と考えられる。

### 6.7.2 対象案件に関する要請の有無・結果

対象案件に係る及び類似の案件に係る第三国/国際機関への要請はない。

### 6.7.3 対象案件の我が国の援助方針との整合性

（国別援助方針、水と衛生に関する拡大パートナーシップ・イニシアティブ、国際協力事業評価検討会（水道分野）報告書等）

2012年4月に発表された対ミャンマー経済協力方針は、以下のとおりである。

「ミャンマーの民主化及び国民和解、持続的発展に向けて、急速に進む同国の幅広い分野における改革努力を後押しするため、引き続き改革努力の進捗を見守りつつ、民主化と国民和解、経済改革の配当を広範な国民が実感できるよう、以下の分野を中心に支援を実施する。」

- ①国民の生活向上のための支援（少数民族や貧困層支援、農業開発、地域開発を含む。）。
- ②経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援（民主化推進のための支援を含む。）。
- ③持続的経済成長のために必要なインフラや制度の整備等の支援。」

モーラミヤイン市及びパテイン市の水道施設整備及び人材育成支援は、上記①②③の全てに該当し、我が国の援助方針と整合している。

#### 6.7.4 対象案件と第三国／国際機関による協力とのリンケージの必要性

可能であれば WHO 等第三国/国際機関の協力との連携を模索することは有益である。

#### 6.7.5 対象案件を第三国／国際機関が実施しない理由

特に情報は無い。

## 第7章 結論

### 7.1 特記すべき事項

ミャンマーの都市水道は、道路や橋梁などの運輸インフラに比べても著しく遅れており、比較的大きな都市の中にも、水道施設が無い都市や、水道はあっても浄水施設を有さない都市がある。また、水道施設整備の計画や設計を行う地元コンサルタントも育っていない。従って、ミャンマーの水道事業の計画能力は著しく低く、マスタープラン策定やフィージビリティ調査の段階から支援していく必要がある。

ミャンマーの水道事業関係者は、近代的な水道事業の運営の経験に乏しいので、近代的な水道システムの技術とマネジメントのノウハウを身に付けてもらう必要がある。そのため、施設整備のための資金支援と並行して、人材育成支援を行うことが不可欠である。特に、飲料水の安全の状況が劣悪であることから、右の人材育成支援は飲料水の安全を軸にして行うことが望ましい。

また、中央政府に水道行政を担当する官庁が無いことが、今後の同国における水道整備の大きな障害になる恐れがあることから、我が国の水道行政の歴史とノウハウをミャンマー側に伝える「政策対話」を実施し、そのような官庁を作る機運を醸成する必要がある。

### 7.2 協力実施上注意すべき事項

ミャンマーは、民主化の過程にあるが、水道事業を実施する自治体（7州7管区の政府とその下にある各市の市開発委員会）レベルでは、依然として軍人出身者がトップを占め、文官やエンジニアは、自発性を十分に発揮することが容易ではない状況が散見された。ミャンマーに対する支援に従事する者は、そのような現在のミャンマーの文官やエンジニアが置かれた状況に配慮し、彼らをエンカレッジしながら協力を進めていくことが望ましい。

### 7.3 結論

モーラマイン市とパテイン市は、ヤンゴン市・マンダレー市に次ぐ、相応の規模と人口を有する都市であり、近代的な水道システムの整備・導入が急がれる。今回の厚生労働省事業により形成した水道案件が、日本とミャンマー両国間の協議により、早急に実施に移されることを期待する。

## 資料編

### 資料-1 全体事業行程

Date		Activities		
17-Feb	Sun	18:40	Arrival at Yangon (all members) - TG305 Move to Alfa Hotel	
18-Feb	Mon	9:00	JICA Yangon Workshop	
		(15:00)	Meeting with BAJ (Obitsu, Seki, Segawa)	
		17:00	Reception	
19-Feb	Tue	A (Hashimoto, Sugawara)		
		am	Meeting with WHO	
		pm	Move from Yangon City to Naypyidaw City by car (5h)	
		B (Obitsu, Yamada, Seki, Segawa, Nakagome)		
		am	Move from Yangon to Mawlamyine City by car (7h)	
		pm	Meeting with MON State Director and Mawlamyine Township Development Committee	
20-Feb	Wed	9:00	Meeting with Ministry of Health	
			9:15	Meeting with Minister of Agriculture
		10:00	Meeting with Ministry of Border Affairs	
			10:00	Meeting with Minister of DRD
			pm	Survey in Mawlamyine City
21-Feb	Thu	am	Move from Naypyidaw City to Mawlamyine City by car (8h)	
			am	Presentation to Chief Minister
		pm		pm
		pm	Survey in Mawlamyine City	
22-Feb	Fri	am	Meeting with State Cabinet, Mon State	
		pm	Meeting with Mawlamyine Township Development Committee / Survey in Mawlamyine City	
23-Feb	Sat	am	Move from Mawlamyine City to Yangon City by car (7h)	
		pm	Stay at Yangon	
24-Feb	Sun	am	Data arrangement	
		pm	Data arrangement	
25-Feb	Mon	am	Move from Yangon City to Patheingyi City	
		pm	Meeting with Regional Cabinet, Ayeyarwaddy Region	
26-Feb	Tue	am	Meeting with Patheingyi City Development Committee	
		pm	Survey in Patheingyi City	
27-Feb	Wed	A (Hashimoto, Obitsu, Yamada, Nakagome)		
		am	Meeting with Patheingyi City Development Committee	
		pm	Data arrangement / Survey in Patheingyi City	
		B (Sugawara, Seki, Segawa)		
		am	Move from Patheingyi City to Yangon City	
		pm	Stay at Yangon	
28-Feb	Thu	am	Data arrangement	
		pm	Presentation to Minister of the Region	
1-Mar	Fri	am	Move from Patheingyi City to Yangon City	
		pm	Stay at Yangon	
2-Mar	Sat	9:50	Departure from Yangon - TG304	

資料-2 面会者一覧

Mawlamyine

Date	Name	Rank	Department
19-Feb	U Aye Swe	Director	
	U Byar No	Chief Engineer	
	Daw Mar Mar Aung	Staff Officer (Finances)	
	Daw Aye Aye Yu	Officer (admin)	
	U Myint Aung	Deputy Director	Township Development Committee
	U Tin Ko Ko	Executive Engineer	Township Development Committee
	U Khin Maung Latt	Assistance Engineer	Township Development Committee
	Daw Theingi Aung	Assistance Engineer	Township Development Committee
	U Zar Ni Min	Senior Assistance Engineer	Township Development Committee
20-Feb	Myo Nyunt	Minister of Agriculture and Livestock Breeding	
20-Feb	Dr. Toe Toe Aung	DRD Minister	
21-Feb	U Myint Aung	Deputy Director	Township Development Committee
	U Tin Ko Ko	Executive Engineer	Township Development Committee
	U Khin Maung Latt	Assistance Engineer	Township Development Committee
	Daw Theingi Aung	Assistance Engineer	Township Development Committee
22-Feb	U Ohn Myint	Chief Minister	Mon Stare Government
	U Zaw Lin Tun	Secretary	Mon Stare Government
	Dr. Toe Toe Aung	Minister for Development Affairs	Mon Stare Government
	Dr. Hla Oo	Minister for Social Issue	Mon Stare Government
	Col. Htay Naynt Aung Se	Minister for Security and Border Affairs	Mon Stare Government
	U Aye Swe	Director of Development Affairs	Mon Stare Government
	U Byar No	Chief Engineer	Township Development Committee
	U Tin Ko Ko	Executive Engineer	Township Development Committee

Patheingyi

Date	Name	Rank	Department
25-Feb	U THEIN AUNG	Chief Minister	
	U WIN KO KO	Minister	Finance
	U TUN KYAW KYAW	Assistant Director	Government Office
	U SAN PAW	Deputy Director	Water Resources & Hydrology Department
	U SOE THAN	Deputy Superintendent Engineer	Department of Rural development
	U YE WIN AUNG	Assistant Engineer	Department of Rural development
26-Feb	U MYO MIN SOE	Deputy Director	Patheingyi City Development Committee
	U SOE THAN	Deputy Superintendent Engineer	Department of Rural development
	U SA TINT WAI	Executive Engineer	Patheingyi City Development Committee
	U YE WIN AUNG	Assistant Engineer	Department of Rural development
	U MYO KYI	Assistant Engineer	Department of Rural development
	U TEW HTWE	Assistant Engineer	Department of Rural development
27-Feb	U MYO MIN SOE	Deputy Director	Patheingyi City Development Committee
	U SA TINT WAI	Executive Engineer	Patheingyi City Development Committee
	他4名		
28-Feb	U WIN KO KO	Minister	Finance
	U HLAR KHINE	Minister	Planning
	U PHONE LWIN	Deputy Director	Development Committee
	U TUN KYAW KYAW	Assistant Director	Government Office (Ayeyawady)
	U SA TINT WAI	Executive Engineer	Patheingyi City Development Committee
	U YE WIN AUNG	Assistant Engineer	Department of Rural development

Yangon

Date	Name	Rank	Department
19-Feb	Dr. Krongthong Thimasarn	acting WHO Representative to Myanmar	WHO
	Dr. Myo Myint Naing		WHO
	Dr. Ye hla	Technical Officer (EPI)	WHO

Naypyidaw

Date	Name	Rank	Department
20-Feb	Dr Than Win	Deputy Director	Ministry of Health, Environmental Sanitation Division
	U Htay Win	Assistant Director	Ministry of Health, Environmental Sanitation Division
20-Feb	U Myint Oo	Deputy Director General	Ministry of Border Affairs
	U Khant Zaw	Director	Ministry of Border Affairs
	Dr. Tun Lwin	Deputy Director	Ministry of Border Affairs
	他2名		

### 資料-3 収集資料一覧

[Mawlamvire City]						
No.	Document Name	Spec	qt.	Obtention	Restoration	Remarks
1	Answer of Questionnaire	A4 Paper		21-Feb	-	
2	MON State Development Committee Water Chemical Analysis Report Date-13.12.2011	A4 Paper	3	21-Feb	-	
3	Mawlamvire city Water supply Map	A4 Paper	1	21-Feb	-	
4	Engineering Department Organization Chart	A4 Paper	1	21-Feb	-	
5	MAWLAMYING TOWNSHIP DEVELOPMENT TOWN WATER SUPPLY	Power Point	1	21-Feb	-	
6	WATER SOURCE LAYOUT PLAN (ATTRAN-1.2)	PDF	2	21-Feb	-	
7	PIPELINE DIAGRAM	JPEG	2	21-Feb	-	
8	Existing Town Water Supply And After Extension Water Supply Condition	PDF	1	21-Feb	-	
9	TOWN WATER SUPPLY DATA	PDF	1	21-Feb	-	
10	THE CHARGES LIST OF UPGRADING FOR MAWLAMYING	PDF	1	21-Feb	-	
11	Water Treatment For Four Water Sources	PDF	1	21-Feb	-	
12	Mawlamvire city Map (Location, Road, Water supply)	JPEG	4	21-Feb	-	
13	Drawing of Pipe Network	JPEG	4	21-Feb	-	

[Patheingyi City]						
No.	Document Name	Spec	qt.	Obtention	Restoration	Remarks
1	Answer of Questionnaire	A4 Paper	5	26-Feb	-	
2	WATER QUALITY TEST RESULTS	A4 Paper	3	26-Feb	-	
3	BASIC WATER DISTRIBUTION PROPOSAL	A4 Book	1	26-Feb	-	
4	Patheingyi Water Supply Report	A4 Book	1	26-Feb	-	
5	Area Ward List	A4 Paper	1	26-Feb	-	
6	Patheingyi Map (Location, Ward boundary)	JPEG	2	26-Feb	-	
7	Financial List	A4 Paper	4	28-Feb	-	

[WHO, MOH]						
No.	Document Name	Spec	qt.	Obtention	Restoration	Remarks
1	Myanmar Activities	A4 Paper	4	19-Feb	-	WHO
2	ESD WORK DONE	A4 Book	1	20-Feb	-	MOH
3	Essential Drinking Water Quality Parameters	A4 Paper	1	20-Feb	-	MOH
4	Myanmar - Post Inception Workshop Actions Oct 2012	A4 Paper	3	20-Feb	-	MOH
5	Myanmar Drinking-water Quality Standards (Draft)	A4 Paper	9	20-Feb	-	MOH
6	Organization Chart	A4 Paper	1	20-Feb	-	MOH
7	5 year strategic plan on water supply, sanitation and hygiene(2012-2016)	A4 Book	1	20-Feb	-	

**Agenda for Seminar on  
WATER SUPPLY, SEWERAGE AND DRAINAGE SECTOR  
PROGRAMME IN MYAMMAR**

**Date:** 18 February, 2013 (Monday)

**Time:** 9:30 a.m. to 5:00 p.m.

**Venue:** Mingalar Hall, Kandawgyi Palace Hotel (Yangon)

**Session-1 Recommendation for the Future Improvement of Water Supply, Sewerage and Drainage Sector in Myanmar**

8:30 – 9:30 p.m.	• Registration
<b>(1) Opening Session</b>	
9:30- 9:50 a.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opening Speech by Mr. Myint Swe, Chief Minister of Yangon Region Government</li> <li>• Opening Remarks by Mr. Masahiko TANAKA, Chief Representative, JICA Myanmar Office</li> <li>• Opening Remarks by Mr. Yuzo GOTO, Director, Office for Water Industry &amp; Infrastructure System, Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)</li> </ul>
9:50-10:10 a.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Group Photo Session</li> <li>• Coffee Break</li> </ul>
<b>(2) Overview of JICA Supported Activities on Water Supply, Sewerage and Drainage Sector in Myanmar</b>	
10:10- 10:40 a.m.	• Presentation “The Past, Current and Future Support of JICA for Water Supply and Sewerage Sector in Myanmar” by Mr. Katsuyoshi SUDO, Deputy Director General, Global Environment Dept. JICA
<b>(3) Master Plan for Water Supply, Sewerage and Drainage in Yangon City</b>	
10:40- 11:00 a.m.	• Presentation “Master Plan for Water Supply, Sewage and Drainage System of Yangon” by YCDC
<b>(4) Urgent Projects for Water Supply System in Yangon City</b>	
11:00- 11:20 a.m.	• Presentation “Proposal for Urgent Projects for Water Supply System in Yangon City (Study Report by Ministry of Economy, Trade and Industry)” by Mr. Yoshimichi MIURA, Team Leader of the Study, Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)
<b>(5) Urgent Projects for Sewerage and Drainage System in Yangon City</b>	
11:20- 11:40 a.m.	• Presentation “The Study on Improvement of Sewerage and Drainage System in Yangon City” by Mr. Shu NISHI, Deputy Director, Overseas Project Division, Policy Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism and Dr. Kazuhiro ASADA, Team Leader of the Study, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT)

<b>(6) Improvement of Water Supply System in Provincial Cities of Myanmar</b>	
11:40- 12:00 a.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation “Improving Water Supply Management” by Kazushi HASHIMOTO, Team Leader of the Study, Ministry of Health, Labor and Welfare (MHLW)</li> </ul>
<b>(7) Introduction of Capacity Development for Water Supply System in Yangon City</b>	
12:00- 12:20 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation “Technical Assistance for Improvement of Water Supply in Yangon City” by Mr. Myo Thein, Assistant Chief Engineer, Engineering Department (Water &amp; Sanitation), YCDC</li> </ul>
12:20- 12:40 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questions and Answers</li> </ul>
12:40 -1:30 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunch</li> </ul>

### Session-2 Introduction of Technologies for Water Supply, Sewerage and Drainage Sector

<b>(1) Technologies for Water Supply System</b>	
1:30- 1:50 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation “Co-operation of Japanese Municipalities for improvement of Water Supply in Myanmar” by Hiroshi TANIGUCHI, Director, Water Supply Section, East No.2 Branch Office, Bureau of Water Supply, Tokyo Metropolitan Government</li> </ul>
<b>(2) Technologies for Water Quality Management</b>	
1:50- 2:10 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation “Introduction of Case of Declaration of Safety of Drinking-water” by Shigeru SUGAWARA, Manager for Project Development, Project Development Division, Business Promotion Department, Waterworks Bureau of Yokohama City Government</li> </ul>
<b>(3) Technologies for Drinking Water Purification</b>	
2:10- 2:30 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation “Introduction of Water Treatment Technology” by Osamu NAKAGOME, General Manager, PPP Business Development Office, METAWATER Co., Ltd.</li> </ul>
<b>(4) Technologies for Sewerage System</b>	
2:30- 2:50 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation “Proposal on Sewerage System Management based on Technologies and Experiences in Osaka City” by Yoshifumi OTANI, Deputy Manager, Water Environment Department, Sewerage and Rivers Division, Public Works Bureau, City of Osaka</li> </ul>
2:50- 3:10 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questions and Answers</li> </ul>
3:10-3:30 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coffee Break</li> </ul>
<b>(5) Technologies for Wastewater Treatment and Drainage System</b>	
3:30- 4:00 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation “Introduction of Water-related products and Technologies Application of Johkasou and Drainage system in Yangon City” by Mr. Tsuyoshi SUZUKI, Assistant Manager, International Business Promotion Department, KUBOTA Corporation</li> </ul>
<b>(6) Technologies for Sewer Pipe Rehabilitation</b>	
4:00- 4:20 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation “Sekisui Sewer Pipe Rehabilitation Technologies” by</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mr. Masato HORIUCHI, Senior Manager, Overseas Pipeline Renewal Division, Sekisui Chemical Co., Ltd.</li> </ul>
4:20- 4:30 a.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questions and Answers</li> </ul>
<b>(7) Closing Session</b>	
4:30- 5:00 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Closing Remarks by Mr. Hla Myint, Mayor, Yangon City</li> <li>• Closing Remarks by Mr. Kyosuke INADA, Senior Representative of JICA Myanmar Office</li> </ul>
5:00 p.m.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Announcement for closing seminar</li> </ul>
5:00 p.m.-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reception</li> </ul>