

インド国  
マニプール州公衆衛生局（PHED）

インド国  
インパール上水道改善事業準備調査  
最終報告書  
（和文要約）

平成 27 年 3 月  
（2015 年）

独立行政法人 国際協力機構（JICA）

株式会社 エヌジェーエス・コンサルタンツ

日本工営株式会社

株式会社 三祐コンサルタンツ

南ア
CR(5)
15-015

**The cost estimate is based on the price level and exchange rate as of October 2014.**

**Exchange Rate :**

**US\$ 1 = JPY 107.09**

**US\$ 1 = IND 60.16**

**IND 1 = JPY 1.78**

**IND: Indian Rupee**

# インド国インパール上水道改善事業準備調査

## 目次

<b>第1章 序章</b> .....	<b>1-1</b>
1.1 序章 .....	1-1
1.1.1 調査の背景.....	1-1
1.1.2 調査の目的	
1.1.3 調査対象地域	
1.1.4 調査の範囲	
1.2 自然状況 .....	1-2
1.2.1 気象	
1.2.2 地形・河川・地質	
1.2.3 地質	
1.3 社会条件 .....	1-7
1.4 経済条件 .....	1-8
1.5 電力事情 .....	1-8
<b>第2章 既存水道施設の現況</b> .....	<b>2-1</b>
2.1 給水区域および給水人口.....	2-1
2.2 水源および給水ゾーン.....	2-1
2.3 取水施設 .....	2-4
2.4 浄水場 .....	2-4
2.5 ポンプ場 .....	2-4
2.6 送水管 .....	2-5
2.7 配水池 .....	2-5
2.8 配水管 .....	2-5
2.9 管路の事故歴.....	2-6
<b>第3章 既存上水道施設の維持管理</b> .....	<b>3-1</b>
3.1 現状の維持管理組織.....	3-1
3.2 給水実績 .....	3-2
3.3 薬品の使用状況.....	3-4
3.4 水質検査体制.....	3-4
3.5 本調査での水質試験結果.....	3-5
3.6 既存施設の運転・維持管理.....	3-5
3.7 補修体制 .....	3-6

3.8 漏水状況 .....	3-6
3.9 現状の維持管理費 .....	3-6
3.10 情報管理システム（IMS）の利用状況 .....	3-7
<b>第4章 財務状況 .....</b>	<b>4-1</b>
4.1 水道料金体系 .....	4-1
4.2 過去の料金改定 .....	4-1
4.3 料金体系における貧困対策 .....	4-2
4.4 財務情報 .....	4-2
4.5 料金徴収方法 .....	4-4
4.6 徴収率 .....	4-5
4.7 無収水率 .....	4-6
4.8 メータ接続率 .....	4-6
<b>第5章 DPRにおける施設計画の検証 .....</b>	<b>5-1</b>
5.1 需要水量予測 .....	5-1
5.1.1 計画給水区域 .....	5-1
5.1.2 計画人口 .....	5-4
5.1.3 需要水量 .....	5-12
5.1.4 インパール開発計画における計画人口との関係 .....	5-15
5.2 水道施設計画のコンセプト .....	5-16
5.3 取水施設及び Thoubal ダムからの導水管 .....	5-19
5.3.1 Thoubal ダム .....	5-19
5.3.2 取水施設 .....	5-20
5.3.3 導水施設 .....	5-21
5.4 Chingkheiching 浄水場 .....	5-23
5.4.1 浄水場建設の必要性 .....	5-23
5.4.2 Chingkheiching 浄水場の概要 .....	5-23
5.4.3 自然流下による導水の検証 .....	5-24
5.4.4 浄水場用地 .....	5-24
5.4.5 浄水場用地選定の検証 .....	5-26
5.4.6 浄水処理方式 .....	5-28
5.4.7 DPR における Chingkheiching 浄水場の設計諸元 .....	5-29
5.4.8 凝集沈殿処理方式の選定 .....	5-31
5.4.9 Chingkheiching 浄水場の概略設計 .....	5-32
5.5 配水池 .....	5-40
5.6 送水管 .....	5-43

5.7 ポンプ場 .....	5-47
5.8 配水管 .....	5-48
5.9 給水管接続.....	5-50
5.10 監視制御（SCADA）設備 .....	5-51
<b>第6章 水道システムの経営と維持管理 .....</b>	<b>6-1</b>
6.1 建設工事中のプロジェクトの実施.....	6-1
6.2 プロジェクト完了後の運営と維持管理.....	6-4
6.3 意思決定プロセスの合理化.....	6-10
6.4 組織の改善.....	6-12
6.4.1 自律的な組織運営.....	6-16
6.4.2 長期および年間のビジネスプランの策定.....	6-17
6.4.3 資産台帳整備.....	6-21
6.4.4 情報管理システム（IMS）の改善策.....	6-23
6.4.5 水道料金の改定と徴収システムの改善.....	6-25
6.4.6 水道メータ設置.....	6-29
6.4.7 財務諸表の作成.....	6-31
6.4.8 顧客サービス.....	6-32
6.4.9 人材開発・人事管理.....	6-34
6.4.10 無収水対策.....	6-36
<b>第7章 環境社会配慮 .....</b>	<b>7-1</b>
7.1 環境社会配慮に係る全般事項.....	7-1
7.1.1 環境社会配慮に係る法律的枠組み及びその組織.....	7-1
7.1.2 代替案（ゼロオプション） .....	7-2
7.1.3 スコーピング.....	7-3
7.1.4 環境社会配慮分野に係る TOR.....	7-7
7.2 環境社会配慮に係る調査結果.....	7-7
7.2.1 EIA 以外の必要な許認可等 .....	7-8
7.2.2 汚染コントロール.....	7-9
7.2.3 社会環境.....	7-14
7.2.4 労働環境（労働安全法） .....	7-15
7.3 ステークホルダー協議.....	7-15
7.4 土地収用と住民移転.....	7-16
7.5 環境影響評価.....	7-17
7.6 施設建設時及び施設建設後の環境に対する負の影響と緩和対策 .....	7-21
7.6.1 施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策 .....	7-21

7.6.2 施設建設後の環境に対する負の影響と緩和対策.....	7-23
7.7 緩和策実施のための費用.....	7-24
7.8 環境管理計画（実施体制、方法、費用等）.....	7-24
7.9 環境モニタリング計画.....	7-27
<b>第8章事業実施計画とプロジェクトコスト .....</b>	<b>8-1</b>
8.1 調達と建設工事の状況.....	8-1
8.1.1 入札の一般条件.....	8-1
8.1.2 資材・機材の調達.....	8-1
8.1.3 マニプール市内の建設業者の概要.....	8-2
8.1.4 インパール市内のコンサルタントの概要.....	8-3
8.1.5 資機材のマニプールへの搬送.....	8-4
8.1.6 物価上昇.....	8-5
8.2 実施計画 .....	8-6
8.2.1 パッケージ分け.....	8-6
8.2.2 プロジェクトコンポーネント（JICA プロジェクト）.....	8-7
8.2.3 本プロジェクトのパッケージ化.....	8-8
8.2.4 プロジェクト実施スケジュール.....	8-9
8.2.5 実施方法.....	8-11
8.2.6 コンサルティングサービス.....	8-12
8.3 プロジェクト費.....	8-13
8.3.1 積算上の条件.....	8-13
8.3.2 プロジェクト総事業費.....	8-13
8.3.3 運転維持管理費.....	8-13
<b>第9章 財務・経済分析 .....</b>	<b>9-1</b>
9.1 水道料金の改定と実施のタイミング.....	9-1
9.1.1 基本条件の確認.....	9-1
9.1.2 総費用（年間）の振り分け.....	9-1
9.1.3 水道料金（案）の算定（調整前）.....	9-2
9.1.4 支払意志額と支払可能額.....	9-2
9.1.5 水道料金（案）の算定（調整後）.....	9-3
9.1.6 水道料金改定のタイミング.....	9-4
9.2 貧困層への配慮.....	9-4
9.3 財務分析 .....	9-5
9.3.1 財務分析の条件.....	9-5
9.3.2 財務的便益.....	9-6

9.3.3 財務分析の結果.....	9-6
9.4 経済分析 .....	9-6
9.4.1 経済分析の条件.....	9-6
9.4.2 経済的便益.....	9-7
9.4.3 経済分析の結果.....	9-8
9.5 実施機関の中長期的な財政収支と持続性.....	9-8
9.5.1 キャッシュフロー分析の条件.....	9-8
9.5.2 キャッシュフロー分析の結果.....	9-9
<b>第10章 運用・効果指標 .....</b>	<b>10-1</b>
10.1 運用指標 .....	10-1
10.2 効果指標 .....	10-5
<b>第11章 プロジェクト実施に係るリスク .....</b>	<b>11-1</b>
11.1 新設浄水場の原水取水に係るリスク .....	11-1
11.2 関連フェーズ-I、フェーズ-II工事に係るリスク .....	11-3
11.3 マニプール州の気候変動に対する考察.....	11-5
11.3.1 基本的な考え方.....	11-5
11.3.2 脆弱性.....	11-6

## 表リスト

表 1.1	マニプール州の地層層序概要.....	1-7
表 1.2	マニプール州及びインパール市の人口推移.....	1-8
表 1.3	電気需要家の契約種別.....	1-9
表 2.1	既存水道施設水源の内訳.....	2-1
表 2.2	インパール市上水道ゾーン区分（現在）.....	2-2
表 3.1	給水量.....	3-2
表 3.2	薬品単価および年間使用量（2013 年度）.....	3-4
表 3.3	現状の年間維持管理費（2013 年度）.....	3-7
表 4.1	マニプール州の水道料金表.....	4-1
表 4.2	貧困ライン以下の世帯数（2011～2012 年）.....	4-2
表 4.3	PHED の年間予算（単位: 1,000 ルピー）.....	4-3
表 4.4	PHED の収入および支出（単位: 1,000 ルピー）.....	4-4
表 4.5	料金徴収体制.....	4-4
表 4.6	過去の料金徴収額の推移（ルピー）.....	4-5
表 4.7	水道料金徴収率（2014 年）.....	4-5
表 4.8	メータ接続率.....	4-6
表 5.1	インパール水道給水区域の構成.....	5-1
表 5.2	計画給水区域.....	5-3
表 5.3	DPR における Municipal Area + Non Municipal Area の人口推移.....	5-4
表 5.4	DPR における計画人口予測.....	5-6
表 5.5	データが存在しないとされた区域.....	5-6
表 5.6	データの存在が確認された区域.....	5-6
表 5.7	計画人口予測.....	5-7
表 5.8	インパール水道事業計画人口.....	5-7
表 5.9	給水ゾーン別給水人口.....	5-8
表 5.10	計画諸元.....	5-12
表 5.11	需要水量の予測.....	5-13
表 5.12	CDP における計画人口との関係.....	5-15
表 5.13	インパール市上水道ゾーン区分（将来）.....	5-17
表 5.14	Chinkheiching 浄水場の主要施設に関する設計諸元の比較.....	5-30
表 5.15	Chingkeiching 浄水場の設計水質.....	5-32



表 5.16	設計諸元一覧表.....	5-32
表 5.17	水位関係一覧（浄水施設）.....	5-33
表 5.18	水位関係一覧（汚泥処理施設）.....	5-33
表 5.19	各施設の概要.....	5-36
表 5.20	JICA プロジェクトにおける配水池の新設及び補修工事箇所数.....	5-42
表 5.21	第 5 基幹配水池施設概要.....	5-42
表 5.22	新設配水池の概要（JICA スコープ）.....	5-43
表 5.23	新設送水管（JICA スコープ）.....	5-44
表 5.24	緊急貯水槽揚水ポンプ.....	5-47
表 5.25	既存浄水場における送水ポンプ更新.....	5-47
表 6.1	プロジェクト実施におけるプロジェクト組織の役割.....	6-4
表 6.2	プロジェクト実施後の提案される PHED 職員配置.....	6-8
表 6.3	PHED 都市部門における 契約者 1,000 世帯当たりの職員数.....	6-9
表 6.4	組織・制度改善アクションプランのまとめ.....	6-14
表 6.5	組織・制度改善アクションプランのまとめ（続き）.....	6-15
表 6.6	長期ビジネスプランを実現するための活動.....	6-19
表 6.7	年次別ビジネスプラン（2015～2019 年）.....	6-20
表 6.8	インセンティブ規制に関する 3 つの方法.....	6-27
表 6.9	給水装置接続対象者.....	6-29
表 6.10	苦情処理システムの達成基準.....	6-33
表 6.11	提案される海外研修プログラムとスケジュール.....	6-34
表 6.12	提案される現地研修プログラムとスケジュール.....	6-35
表 6.13	「業績評価に関する PHED パンフレット」の提案される内容.....	6-36
表 6.14	不法接続の調査方式.....	6-39
表 6.15	実施例.....	6-39
表 7.1	環境社会配慮に係る法と規則.....	7-1
表 7.2	スコーピングリスト.....	7-3
表 7.3	環境社会配慮調査に係る TOR.....	7-7
表 7.4	IFCD によるトウバルダム及び導水管敷設建設計画スケジュール.....	7-8
表 7.5	騒音基準.....	7-10
表 7.6	計画浄水場における騒音発生源となる機器と私立学校までの距離.....	7-10
表 7.7	配水施設での騒音発生機器の概要.....	7-12
表 7.8	ステークホルダー協議の式次第.....	7-15
表 7.9	環境影響評価結果.....	7-17
表 7.10	施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策.....	7-21

表 7.11 施設建設後の環境に対する負の影響と緩和対策 .....	7-24
表 7.12 具体的な環境管理計画案の作成 .....	7-26
表 7.13 工事中及び建設後の施設稼働時の環境対策のモニタリング計画 .....	7-27
表 8.1 資機材の調達先 .....	
表 8.2 送水管及び配水管の延長 .....	
表 8.3 推定 1 日当り管渠敷設延長 .....	
表 8.4 主要単価のデリーとマニプールにおける増加状況 .....	
表 8.5 IMF 公表のインドの物価上昇率 .....	
表 8.6 フェーズ-I 及び II プロジェクトのコンポーネント .....	
表 8.7 本プロジェクトのコンポーネント .....	
表 8.8 各パッケージのコンポーネント .....	
表 8.9 コンサルティングサービス費の内訳 .....	
表 8.10 年間の運転維持管理費の内訳 .....	
表 8.11 プロジェクトの総事業費と年次別支払額（暫定） .....	
表 9.1 ユーザー別の計画用水量 .....	
表 9.2 家庭用水道料金表（2022 年に導入予定） .....	
表 9.3 大口消費者用水道料金表（2022 年に導入予定） .....	
表 9.4 短期・中期・長期のキャッシュフロー分析 .....	
表 9.5 家庭用水道料金表（2022 年に導入予定） .....	
表 9.6 経済分析の結果 .....	
表 10.1 運用効果指標のまとめ .....	10-2
表 10.2 カテゴリ別給水栓数内訳（2014 年） .....	10-3
表 10.3 JNNURM・JICA 別浄水能力及び浄水量内訳 .....	10-3
表 11.1 渇水発生地域の分類 .....	11-9
表 11.2 インパールの降雨量（2001 年～2013 年） .....	11-10
表 11.3 現行の気候と予想される気候 .....	11-12
表 11.4 脆弱なセクターと考えられる影響 .....	11-12
表 11.5 脆弱性の評価 .....	11-15
表 11.6 適応策の事業評価＜事業検討時における評価＞ .....	11-16
表 11.7 適応策の事業評価＜モニタリング・レビュー時における主な代替評価項目＞ .....	11-17

## 図リスト

図 1.1	Imphal での月別平均降水量（2004 年～2013 年）	1-3
図 1.2	Imphal での月別平均気温と湿度	1-3
図 1.3	インパール地域の地形・河川図（Thoubal ダム・計画浄水場予定地含む）	1-5
図 1.4	マニプール州地質図	1-6
図 2.1	配水区域図（現在）	2-3
図 3.1	既存上水道施設維持管理区分図	3-3
図 4.1	過去の家庭用料金の推移	4-2
図 5.1	計画対象給水区域	5-2
図 5.2	DPR と JICA 調査における人口予測結果	5-5
図 5.3	供給能力と需要水量の推移	5-14
図 5.4	CDP の予測人口と通常の予測人口との比較	5-15
図 5.5	配水区域図（将来）	5-18
図 5.6	取水水位	5-20
図 5.7	取水口変更図	5-21
図 5.8	導水管ルート	5-22
図 5.9	Chingkheiching 浄水場建設予定地	5-24
図 5.10	Chingkheiching 浄水場計画平面図	5-25
図 5.11	Chingkheiching 浄水場横断図	5-26
図 5.12	浄水場建設代替位置図	5-27
図 5.13	代表的な迂流式ブロック形成池+横流式沈殿池	5-31
図 5.14	Chingkheiching 浄水場の全体平面図	5-35
図 5.15	Chingkheiching 浄水場の処理フロー	5-36
図 5.16	残土処分地（Lamphel Pat STP）	5-40
図 5.17	水源・浄水場・送水施設に係る全体系統図	5-41
図 5.18	新設送水管ルート図	5-46
図 5.19	配水管路線図	5-49
図 5.20	給水管接続一般標準図	5-50
図 6.1	プロジェクト実施の全体的な実施の枠組み	6-1
図 6.2	提案される PIU の組織構造	6-3
図 6.3	プロジェクト完成後に提案される PHED 都市部門の構造	6-7

図 6.4	組織の改善に向けて問題の整理と取り組むべき課題.....	6-13
図 6.5	水道マッピングシステム概念図.....	6-22
図 6.6	SCADA システム計画図.....	6-24
図 6.7	顧客サービスの枠組み.....	6-32
図 7.1	計画浄水場と付近の私立学校の位置関係.....	7-11
図 8.1	道路閉鎖発生件数の推移.....	8-5
図 8.2	事業実施スケジュール.....	8-11
図 8.3	プロジェクト実施ユニット.....	8-12
図 9.1	所得階層別の支払意志額.....	9-2
図 9.2	消費水量別の支払意志額.....	9-2
図 9.3	所得階層別の支払可能額.....	9-3
図 9.4	消費水量別の支払可能額.....	9-3
図 9.5	収入と支出のバランス.....	9-4
図 9.6	段階的なコストリカバリー戦略.....	9-4
図 9.7	所得階層別消費水量.....	9-5
図 9.8	収入と支出のバランス.....	9-12
図 9.9	段階的なコストリカバリー戦略.....	9-12
図 11.1	Thoubal ダムの原水取水口現況.....	11-3
図 11.2	Thoubal ダムの原水取水口改造案.....	11-3
図 11.3	Prompat Master Reservoir Zone (MRZ-5) .....	11-4
図 11.4	Chinga & Moirangkhom WTP Zone (CZ-4) .....	11-4
図 11.5	Minuthong WTP Zone (CZ-2) .....	11-5
図 11.6	マニプール州インパールにおける年間降雨量の推移 .....	11-7
図 11.7	マニプール州における月間平均降雨量 (1901-2000).....	11-7
図 11.8	南西モンスーン期 (6月～9月) における過去 100 年 (1901～2000) の District 別降雨量 (mm/日/100年) トレンド.....	11-8
図 11.9	インドにおける渇水影響区域.....	11-10

## 写真リスト

写真 5.1	Thoubal ダム .....	5-19
写真 5.2	取水施設（取水口） .....	5-20
写真 5.3	Chingkheiching 浄水場建設予定地 .....	5-25
写真 6.1	給水栓の状況.....	6-39
写真 11.1	Thoubal ダムの原水取水口.....	11-2

## 略 語

略語	正 式 名 称
ACR	Annual Confidential Report 年間機密報告書
AEE	Assistant Executive Engineer 上級技師補
B/C	Benefit to Cost 費用対効果
BPL	Below Bottom Line 貧困層
CAD	Computer-Aided Design コンピュータによる設計支援
CDP	City Development Plan 市開発計画
CPCB	Central Pollution Control Board 中央水質汚濁審議会
CPHEED	Central Public Health Engineering and Environmental Department 中央公衆衛生土木・環境局
CT	Census Town センサスタウン
CZ	Central Zone 中央給水区域
DIP	Ductile Cast Iron Pipe ダクタイル鋳鉄管
DMAHUD	Department of Municipal Administration, Housing and Urban Development 管理・住宅・都市整備局
DPR	Detailed Project Report 詳細プロジェクト報告書
EE	Executive Engineer 上級技師
EIA	Environmental Impact Assessment 環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return 経済的内部利子率
EoI	Expressions of Interest 関心表明書
FC	Foreign Currency 外貨部分
FIRR	Financial Internal Rate of Return 財務的内部利子率
GCM	Global Climate Model 地球気候変動
GIS	Geographical Information System 地理情報システム
GL	Ground Level 地盤高
GLSR	Ground Level Service Reservoir 地上置き配水池
ICB	International Competitive Bidding 国際競争入札
IFCD	Irrigation and Flood Control Department 灌漑・洪水防御局
IMC	Imphal Municipal Council インパール市役所
IMDD	Information Management and Development Division 情報管理・開発部
IMS	Information Management System 情報管理システム

INR	Indian Rupee インドルピー (IND or Rs)
IPCC	Inter-governmental Panel on Climate Change 気候変動に係る政府間協議
JERC	Joint Electricity Regulation Commission 合同電力規制委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency 独立行政法人国際協力機構
JNNURM	Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission ネール全国都市再開発基金
LC	Local Currency 内貨部分
LCB	Local Competitive Bidding 現地競争入札
Lpcd	Litre per Capita per Day ㊉/人・日
MCC	Motor Control Centre モータコントロール
MD-I	Maintenance I Division 維持管理第I部
MD-II	Maintenance II Division 維持管理第II部
MIS	Management Information System 経営情報システム
MLD	Million Litre per Day 千 m <sup>3</sup> /日
MoUD	Ministry of Urban Development 都市整備省
MR	Master Reservoir 基幹配水池
MSPDCL	Manipur State Power Distribution Company Limited マニプール州配電会社
MSZ	Master Reservoir Zone 基幹配水池給水区域
NGO	Non-Governmental Organization 非政府組織
NIC	National Informatics Center 国土地理院
NPV	Net Present Value 純現在価値
NRW	Non-Revenue Water 無収水
O&M	Operation and Maintenance 運転管理
OG	Out-Growth 周辺市街地
OHT	Overhead Tank 高架水槽
P/Q	Prequalification 事前資格審査
PCD	Project Construction Division プロジェクト建設部
PHED	Public Health Engineering Department 公衆衛生土木局
PIA	Project Implementation Agency プロジェクト実施機関
PIU	Project Implementation Unit プロジェクト実施
PMC	Project Management Consultants プロジェクト管理コンサルタント
RFP	Request for Proposals プロポーザル提出依頼書
RSC	Regular Steering committee 定例管理委員会
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition 監視制御

SO	Section Officer 地域担当官
STP	Sewage Treatment Plant 下水処理場
SWOT	Strength-Weakness-Opportunity-Threat 強み－弱み－機会－脅威
TAC	Tender Approval Committee 入札承認委員会
TEC	Tender Evaluation Committee 入札評価委員会
UfW	Unaccounted-for Water 無効水量
VAT	Value-Added Tax 付加価値税
WSZ	Water Supply Zone 給水区域
WTP	Water Treatment Plant 浄水場



## 第1章 序章

### 1.1 序章

#### 1.1.1 調査の背景

インド国マニプール州の首都であるインパール市は州の文化・商業の中心であり成長の著しい都市である。しかしながら、人口の増加に伴い水道を始めとした都市基盤の整備が追いついておらず、市民への水道水の供給が極度に不足している状態にある。

既存の浄水場の多くは 1960 年代から 90 年代に建設され、構造物の多くは劣化が激しく付属する設備も故障もしくは機能していない。現在の需要水量は 114,000m<sup>3</sup>/日であるが、浄水供給能力は 81,000 m<sup>3</sup>/日であり明らかに不足している。既存の配水管網においても老朽化が著しく激しい漏水を受けており、その結果 50%を超える不明水量が発生している。

マニプール州政府は 2007 年に都市開発計画書を作成し、交通、水道、下水設備、廃棄物といった都市基盤に重点を置いて整備を進めることが謳われており、水道整備については安全で安定した水道水を市民に安価でに供給できるよう目標設定が行われている。その後、マニプール州公衆衛生局（以下 PHED と称す）は、インパール市上水道改善事業の策定とその実行可能性を検討するためプロジェクトレポート（英語名：Detaild Design Report または DPR）を作成した。

インパール上水道改善事業は公衆衛生局により 3 つのプロジェクト（フェーズ-I、フェーズ-II、フェーズ-III）に分割されている。フェーズ-I プロジェクトは既にインド国都市開発省の認可を得て、自国ファンドによるプロジェクトの施行が開始されており、フェーズ-II プロジェクトについても同じく自国ファンドによる実施のため現在同省による審査が行われている。PHED はフェーズ-III プロジェクトの実施に係る資金融資について国際協力機構（JICA）に要請している。

2013 年 10 月、国際協力機構は公衆衛生局と本準備調査の枠組みについて同意し、結果を M/M（Minutes of Meeting）に取りまとめ署名交換を行った。

#### 1.1.2 調査の目的

本準備調査の目的は、現在我が国円借款事業の対象事業であるインパール上水道改善事業について既存の DPR を照査し、さまざまな現地調査を行い、事業スコープ、事業費および事業内容または実施体制等を再検討することにより本事業を実施するための審査に必要な調査を行うものである。

#### 1.1.3 調査対象地域

マニプール州インパール市

### 1.1.4 調査の範囲

調査の内容は以下の通り。

(1) 調査対象地域の上水道セクターの現状調査（以下の調査項目を含む）

- 1) 現在の水需要及び供給量
- 2) 将来需要水量の予測
- 3) 水源の種類及び取水量
- 4) 既存上水道施設
- 5) 無収水率
- 6) 水道料金設定及び徴収状況
- 7) 気候変動が上水道セクター及び事業実施に与える影響
- 8) 資機材運搬ルート

(2) インパール上水道改善事業の概要（以下の調査項目を含む）

- 1) 水道施設の概略設計
- 2) 関連事業の進捗確認
- 3) 概略事業費の算定
- 4) 必要な許認可等の確認
- 5) 環境社会配慮に関する調査
- 6) 事業実施スケジュール
- 7) 調達計画
- 8) 事業実施体制
- 9) 運営・維持管理体制
- 10) 財務計画
- 11) 意思決定プロセス
- 12) 事業効果
- 13) 情報管理システム
- 14) 組織改善
- 15) 本事業の実施にあたってのリスクおよび対応策

## 1.2 自然状況

### 1.2.1 気象

インド気象局（Indian Meteorological Department : IMD）による2004年～2013年までの10年間にわたるインパール気象観測所の降雨量データによれば、平均年降雨量は、1,338 mmである。月毎の平均降雨量は、12月の9.9 mm～7月の233.3 mmまで変動する。乾季と雨季（土地の人々はモンスーン季節と呼んでいる）とに分かれ、乾季は、11月～3月の5ヶ月間でその平均月別降雨量は28.0 mm、雨季は、4月～10月の7ヶ月間でその平均月別降雨量は171.2 mmである。図 1.1 に月別平均降雨量

を示す。

毎月の平均気温は、1月の13.4℃～7/8月の26.0℃まで変化する。乾季の方が雨季よりも気温が低く、乾季の月別平均気温は16.4℃、雨季の月別平均気温は、24.6℃である。また、月別最低気温と最高気温の差は、25℃あり、1月の最低気温4.9℃～6月の最高気温29.9℃まで変化する。一方、相対月別平均湿度は、3月の58%～6月の80%まで変化し、全般的に乾季で低く、雨季で高い。図1.2に月別平均気温と湿度を示す。

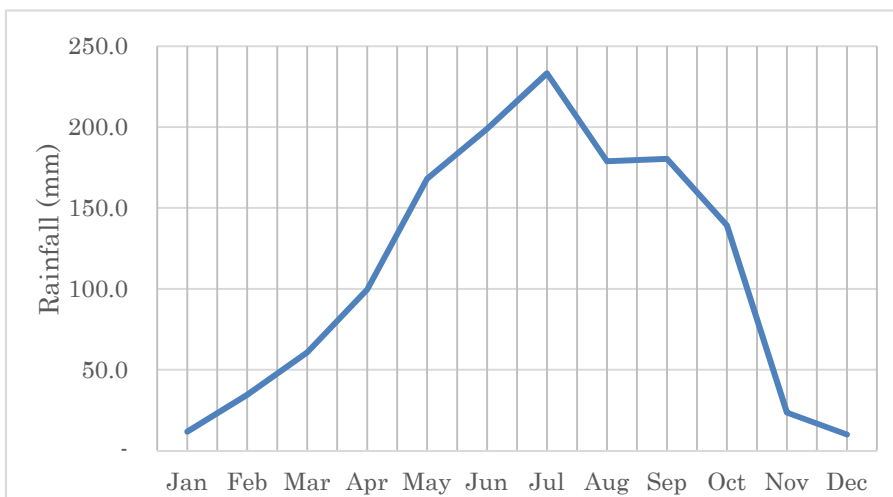


図 1.1 Imphal での月別平均降水量 (2004 年～2013 年)

(情報源：インド気象局データによる)

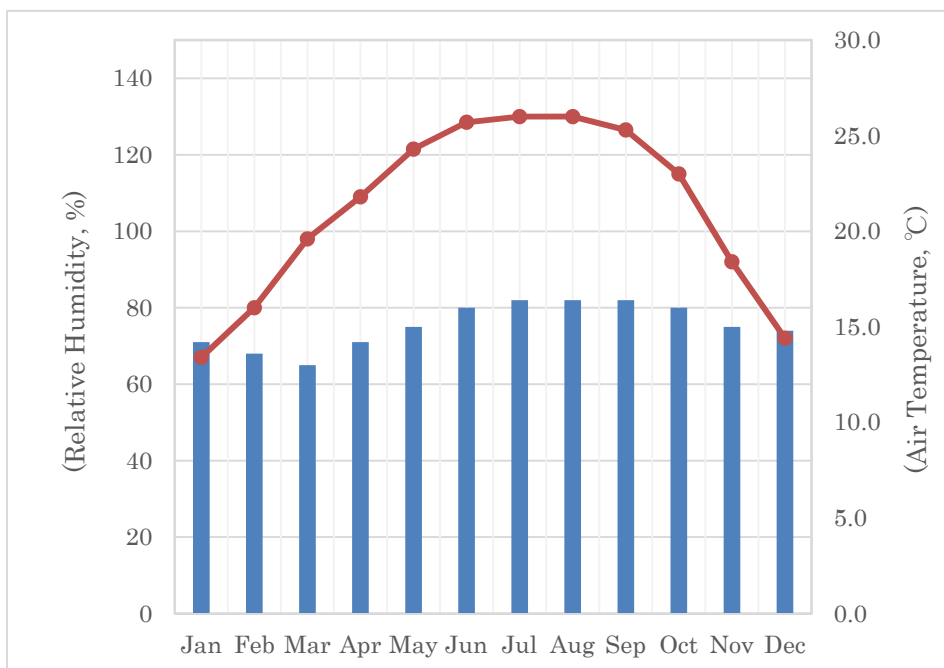


図 1.2 Imphal での月別平均気温と湿度

(情報源：インド気象局データによる)

### 1.2.2 地形・河川・地質

マニプール州の地形は、大きく、インパール市を中心とする平野地域とそれを取り囲む丘陵地域の 2 つのカテゴリに分けられる。平野部の地形はほとんど起伏がなく、平であり、僅かに南の Loktak 湖周辺に向かって緩やかに傾斜している。その標高は、インパール市域中心部で、783 m ほどであり、Loktak 湖付近で 772 m である。この低平地の広さは、東西約 22 km、南北 59 km であり、インパール市域は、その一部を占めている。

この低平地の中を主に 4 つの河川が北から南に向かって流下し、Loktak 湖に流入する。4 つの河川のうち、Thoubal 川、Iril 川、Kongba 川は下流で合流し、Impal 川と名称を変え、Loktak 湖に流入する。河川幅はいずれも 20 m 以下であり、周辺の丘陵が比較的柔らかい土壌で構成されていること、河川の流れがかなり緩やかであることにより、砂利の堆積した広い河川敷はなく、川幅は狭い。

図 1.3 に地形・河川状況を示す。Loktak 湖付近で河川流路が明瞭でないのは、Loktak 湖は多くの部分が沼沢地であり、乾季・雨季の季節により、湖水面積が変わること、及び沼沢地付近では河川流路がはっきりしなくなることによる。

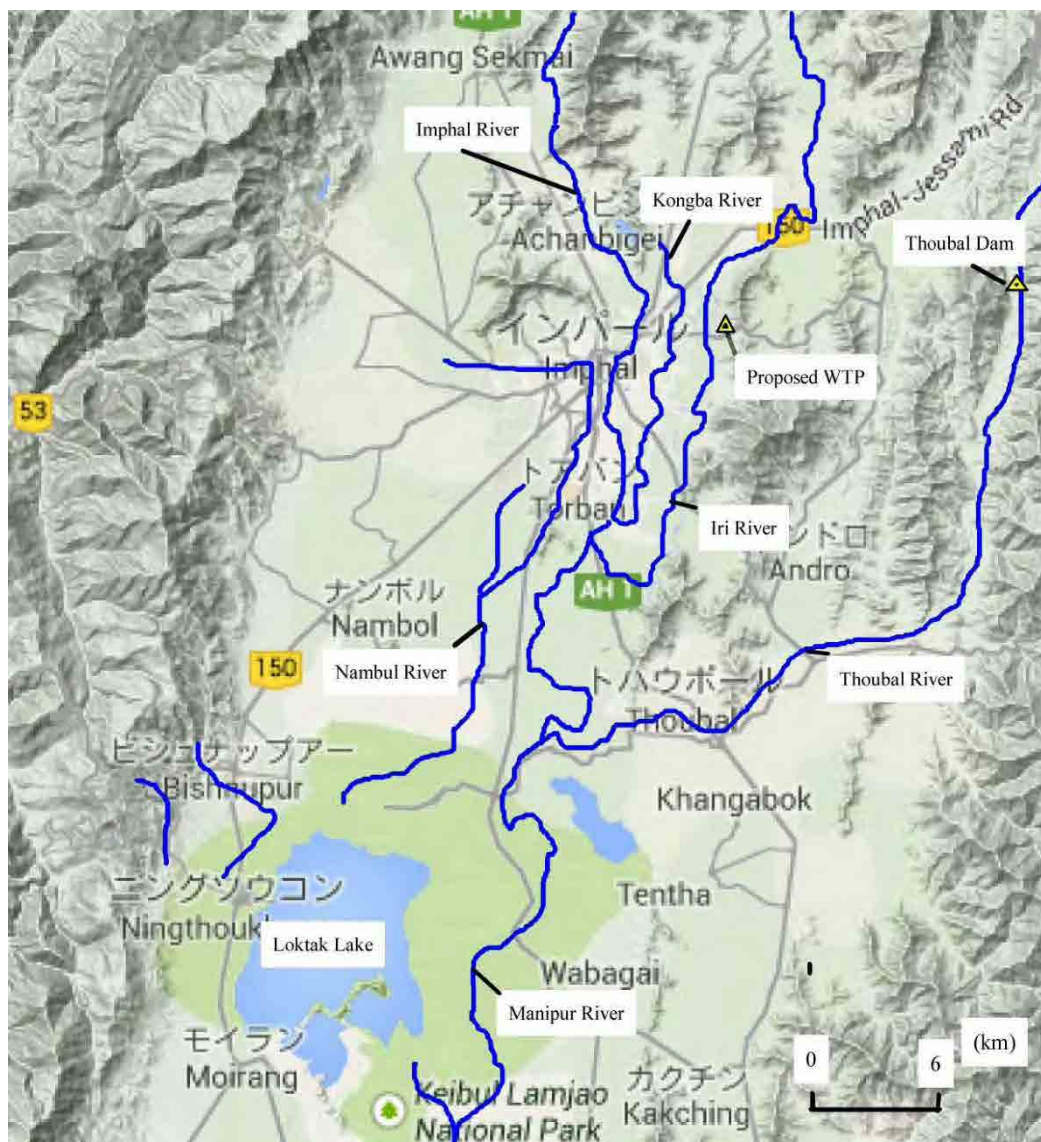


図 1.3 インパール地域の地形・河川図（Thoubal ダム・計画浄水場予定地含む）

### 1.2.3 地質

当地域を含むインド東北部は、インドプレートとミャンマープレートの境界地域に属し、インドーミャンマー造山帯の一部を構成している。中央部の低平な平野は、周辺の丘陵からの浸食物によって形成された第四期沖積層であり、砂・シルト・礫・巨礫・粘土等より構成される。

一方、周辺の丘陵は、頁岩・シルト岩・砂岩等より構成される第三紀層が中心となっていて、ミャンマーとの国境沿いに、頁岩・グレイワック等からなる上部白亜紀層が存在する。図 1.4 にマニプル州地質図を、表 1.1 に地質層序概要を示す。州東部沿いに、地向斜初期火成活動期に噴出した橄欖石等の超苦鉄質火成岩類からなるオフィオライトが分布している。

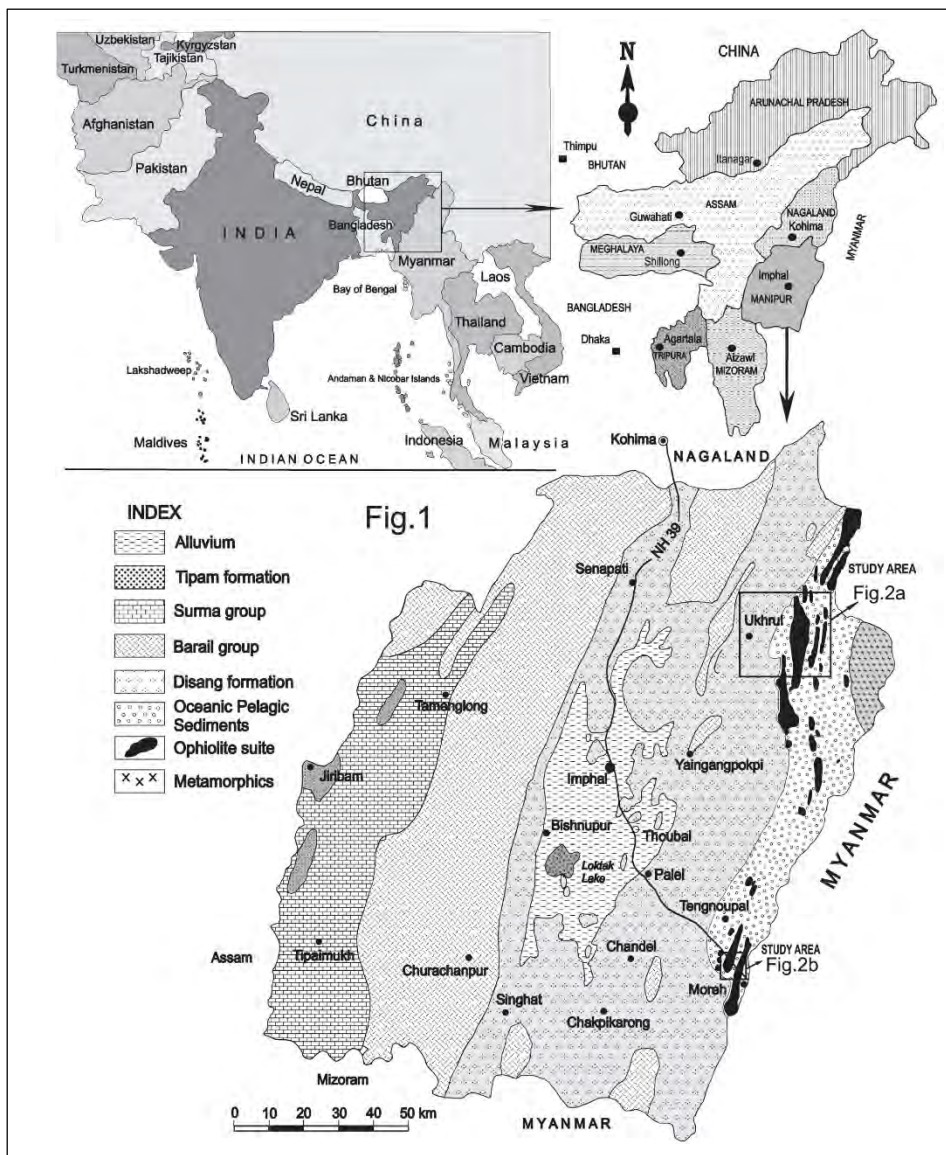


図 1.4 マニプール州地質図

表 1.1 マニプール州の地層層序概要

No	地層名	岩石	地質時代
1	第四紀層	砂、シルト、礫、巨礫、粘土等	近年
2	Tipam 層群	砂岩、粘土	第三紀、中新世
3	Surma 層群	頁岩、砂岩とシルト岩の互層	
4	Barail 層群	粗粒、砂利の混入した砂岩	第三紀、漸新世
5	Disang 層群	頁岩、シルト岩、グレイワック層	上部層：第三紀、暁新世 下部層：第三紀、下部暁新世～中生代上部白亜紀
6	遠洋性堆積物	チャート、石灰岩、頁岩、グレイワック層	第三紀、下部暁新世～中生代白亜紀
7	オフィオライト (火成岩類)	角礫を伴う火山噴出岩、輝岩、橄欖岩等	

(原典) Geology and Mineral Resources of Manipur, Geological Survey of India, (2011)

### 1.3 社会条件

調査対象となるインパールは、インド東北部東端のマニプール州の州都で、30.75km<sup>2</sup>の土地に約22.1万人の人口を擁して、文化・商業・政治の中心地となっている。マニプール州は、北はNagaland州、南はMizoram州、西はAssam州 Cachar地域、東はミャンマー国と接している。インパール市は周囲を1,000m~2,000mの山々に囲まれた標高約780mのほぼ平らな盆地に発展した都市で、その中心から南約35kmにはラムサル条約で湿地保護区域に指定されている湖水面積266km<sup>2</sup>の広大なLoktak湖が広がっている。

マニプール州の十年毎に行われるセンサス人口伸び率は1961年～1981年は30%台を維持していたが、1991年、2001年には20%台に低下し、2011年は10%近くまで低下している。この全体的な傾向はインパール市においても変わらないが、州よりも早く2001年に10%台に落ちている。これまでインパール市の人口伸び率は州のそれを下回っていたが、2011年は州よりも大きくなっており、人口の都市集中のはしりとなる可能性がある。

表 1.2 マニプール州及びインパール市の人口推移

	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
人口							
Manipur State	577,635	780,037	1,072,753	1,420,953	1,837,149	2,293,896	2,570,390
Imphal West	140,989	178,944	242,060	301,889	380,801	444,382	517,992
Imphal East	89,821	135,594	189,713	255,365	330,460	394,876	456,113
年間人口伸び率							
Manipur State		3.24	3.24	2.85	2.60	2.25	1.14
Imphal West		3.07	3.07	2.23	2.39	1.56	1.54
Imphal East		3.22	3.22	2.82	2.61	1.80	1.45
10年毎の人口伸び率							
Manipur State		37.5	37.5	32.5	29.3	24.9	12.1
Imphal West		35.3	35.3	24.7	26.6	16.7	16.6
Imphal East		37.3	37.3	32.1	29.4	19.5	15.5

#### 1.4 経済条件

マニプール州は基本的に農業州であり、農業が州経済の中心を担っている。州人口の約 76%が農業に従事し、耕地面積は州面積の僅か 9.41%を占めるに過ぎないが、そのうち 52%は盆地に存在する。稲作、豆類、小麦、ウコン、アブラナ、パパイヤ・オレンジ・バナナ等の果実、トマト・かぼちゃ・カリフラワー・エンドウ・キャベツ等の野菜を栽培している。

工業は手織り機製品・手工芸品が中心で、女性が積極的な役割を担っている。手織り機製品には、ベッドシート、テーブルクロス、サリー、ファッション性の衣服、機織りによるショールがある。これらの多くは零細企業で、中・大企業は存在しない。

#### 1.5 電力事情

マニプール州においては、半官・半民のマニプール州配電会社が各需要家への電力供給事業を地域独占体制で営んでいる。マニプール州においても他のインド国内同様に電力供給能力が需要に追いついておらず 1 日 24 時間の電力供給は不可能な状況である。従って、計画停電を余儀なくされ、事故停電もあり安定した電力供給体制は達成されていない。また、配電網の不備もあり電力供給時間だけでなくその供給電圧においても定格電圧を下回る状態で供給される事態も発生している。例えば、三相低圧の場合 400V が定格電圧であるがそれよりも低い電圧（時には 360V よりも低い電圧）にて供給される場合もある。配電会社からの聞き取り調査によれば、各プロジェクト計画予定地において次のような電力供給状況が確認された。



## 1) 浄水場建設予定：

専用線による配電可能、1日12時間程度の電力供給

## 2) ポンプ場、地上配水池、高架水槽建設予定地

Lalbung、Nempra Menjor および Nempra Menjor (Thiyam Leikei) 配水区域を除いて専用線による配電可能、Porompat 配水区域 および Koirengen 主配水池では1日24時間、その他の区域では1日12時間程度の電力供給

配電会社の供給約款によれば、最大需要電力毎に次の電圧および供給システムにて電気が供給される。

- 1) 需要電力 5kW 以下：50Hz、単相、230V
- 2) 需要電力 5kW を超えて 50kW まで： 50Hz、三相、4 線、400V
- 3) 需要電力 59kVA を超えて 2,000kVA まで：50Hz、三相、3 線、11kV
- 4) 需要電力 2,000kVA を超えて 10,000kVA まで：50Hz、三相、3 線、33kV

電気料金は、2年毎に改定されており契約電力および使用電力量に応じた基本料金および使用電力料金の2本立てで構成されている。また需要家の契約種別として、供給電圧により表 1.3 のように分類されている。

表 1.3 電気需要家の契約種別

契約種別	低圧 (230V)	低圧 (400 V)	高圧 (11k V)	高圧 (33kV)
低所得者用	45kWh まで	-		-
一般家庭用	45kWh 超	<5k W, 50k W=<	-	-
商業用	5kW まで		<50kVA, 2000kVA =<	<2000kVA, 10000kVA =<
街灯用	5kW まで	<5kW, 50kW=<	-	-
公共水道施設			50kW 超	<2000kVA, 10000kVA =<
灌漑・農業用				
小規模工業用			-	-
中規模工業用	-	-	<50kW, 100kW=<	-
大規模工業用	-	-	<125kVA, 2000kVA =<	<2000kVA, 10000kVA =<
大口需要家用	-	-		

本プロジェクトにおいて建設予定の浄水場、地上配水池および高架水槽等は公共水道施設用として低圧および高圧受電ともに次の電気料金が適用される。

- 1) 基本料金：100 ルピー/kW-月
- 2) 使用電力料金：4.90 ルピー/kWh

また、日本で適用されている燃料費の増減に伴う燃料調整費については特に規定されていない。

## 第2章 既存水道施設の現況

### 2.1 給水区域および給水人口

インパール水道事業の現在給水区域は、インパール・ウェスト (Imphal West District) 及びインパール・イースト (Imphal East District) の両 District にまたがるインパール市 (Imphal Municipal Council: IMC) 区域、Census Town、Outgrowth といった周辺区域、主要道沿いの市街部及び主要送水管沿いの周辺区域を対象にしている。センサス 2011 年データに拠れば、これらの区域の総人口は 536,267 人、総戸数は 114,146 戸 (一戸当たり人数は 5.0 人/戸) であるのに対し、生活用給水栓接続数は 19,634 戸で、給水人口にして約 98,170 人 (=19,634 戸×5.0 人/戸) で、普及率は僅か 18.3%に過ぎない。

### 2.2 水源および給水ゾーン

インパール市における既存水道システムは、水源の 90%以上を表流水に委ねており、主な表流水水源は Imphal 川、Iril 川、Singda ダムである。また、水源の 10%未満は市北部に位置する Potsanbam 地下水源による。表 2.1 に既存水道施設における水源内訳を示す。

表 2.1 既存水道施設水源の内訳

水源名	取水能力	
	1000 m <sup>3</sup> /日	(%)
Imphal River	32.97	31
Iril River	22.70	22
Singda Dam	18.16	17
Leimakhong River	14.53	14
Polok River	9.08	9
Potsanbam Groundwater Source	6.81	7
計	104.25	100

現在インパール市内では 13 の水道システムが存在する。表 2.2 に水道システムの概要を、図 2.1 に各ゾーンの位置および主要な施設を示す。

表 2.2 インパール市上水道ゾーン区分（現在）

No.	ゾーン区分	水源	浄水場	配水区
1	Potsanbam and Koirengei WTP Zone	5 nos. of tube wells 5 nos. of Imphal river infiltration wells Imphal River	Potsanbam - I WTP (6.81MLD) Potsanbam - II WTP (6.81MLD) Koirengei WTP (2.27MLD)	Koirengei Zone
2	Singda / Kangchup WTP Zone	Singda Dam, Leimakhong stream, Pollock stream	Singda WTP (18.16MLD) Kangchup WTP (14.53MLD)	Iroisemba Zone, Langjing Zone, Langol Zone, Cheiraoching Zone, Lalambung Zone, Assembly Zone
3	Kangchup Extension WTP Zone	Singda Dam,	Kangchup Extension WTP (9.08MLD)	Nepra Menjor Zone, Sangaiprou Zone, Irom Pukhri Zone, Chingthamleikai Zone, Keishampat Zone
4	Canchipur WTP Zone	Imphal River	Canchipur - I WTP (4.54MLD) Canchipur - II WTP (6.81MLD)	Canchipur Zone, Lilandolampak Zone
5	Irilbung WTP Zone	Iril River	Irilbung WTP (6.81MLD)	Irilbung Zone
6	Prompat WTP Zone	Iril River	Prompat WTP (2.27MLD) Prompat - I WTP (6.81MLD) Prompat - II WTP (6.81MLD)	Prompat Zone, Laiwangma Zone, Sajor Leikai Zone
7	Khuman Lampak WTP Zone	Imphal River	Khuman Lampak WTP (0.54MLD)	Khuman Lampak Zone
8	Minuthong WTP Zone	Imphal River	Minuthong WTP (1.14MLD)	Minuthong Zone
9	Ningthempukhri WTP Zone	Imphal River	Ningthempukhri WTP (4.54MLD)	Ningthempukhri Zone
10	Chinga and Moirangkhom WTP Zone	Imphal River	Chinga WTP (1.14MLD) Moirangkhom WTP (1.0MLD)	Chinga Zone
11	Old Thumbuthong WTP Zone	Imphal River	Old Thumbuthong WTP (2.00MLD)	Old Thumbuthong Zone
12	Ghari WTP Zone	Pond	Ghari WTP	Ghari Rural Supply Area
13	Lamjaotongba WTP Zone	Lubangi River	Lamjaotongba WTP (0.5MLD)	Lamjaotongba Rural Supply Area

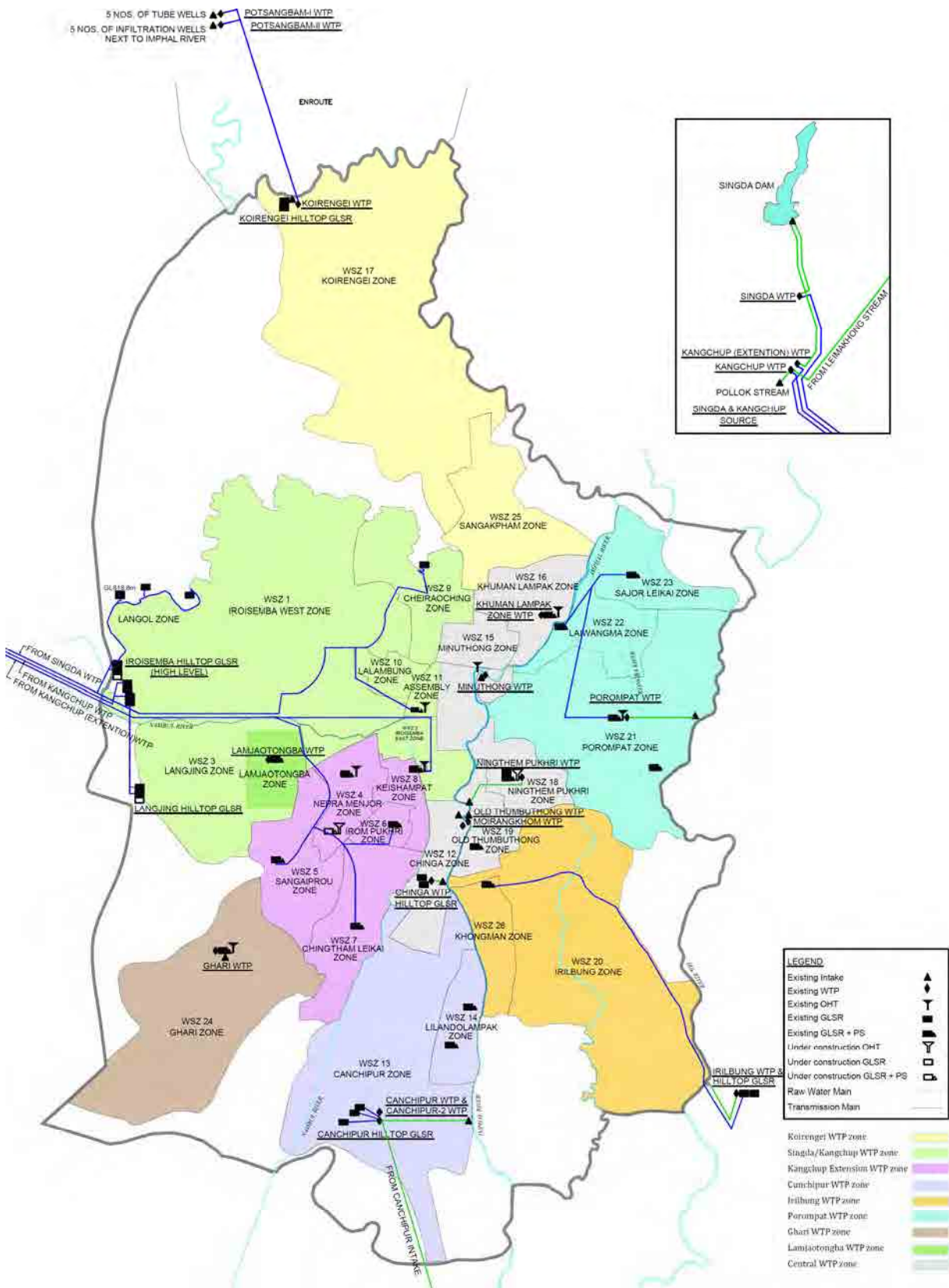


图 2.1 配水区域图 (现在)

## 2.3 取水施設

既設取水場の更新は現地予算にて PHED が実施するが、現況を把握する事を目的として Irilbung 取水場、Ningthempukhri 取水場及び Porompat 取水場の現地調査を実施した。何れの取水場においても、河川の堤防に設置した片吸込横軸渦巻ポンプより取水する方式である。Irilbung 取水場においては、ポンプベース下部にローラを取付け、堤防の斜面に敷設したレール上に設置し、川の水位に合わせてポンプ本体及び吸込口を上下させて取水する方式である。他の取水場においては、ポンプは定位置に固定されている。本調査結果より、共通する課題及び問題点は以下の通りであり、改善が望まれる。

- ポンプの設置位置が固定、あるいは容易に移動できないため、河川水位が急激に変動した場合に対応できず水没する。
- 予備機がない。
- ポンプ本体、付帯設備及び動力制御盤に劣化が認められる。

## 2.4 浄水場

既設浄水場の更新は現地予算にて PHED が実施するが、既設浄水場の稼働状況、課題及び問題点を把握し、新設する Chingkheiching 浄水場の計画設計に反映させる事を目的として、代表的な 9 施設の現地調査を実施した。処理方式は、原水がダム水、あるいは河川表流水の浄水場は凝集沈殿＋急速ろ過方式、地下水については凝集沈殿のみとなっている。本調査結果より、9 施設で共通する課題及び問題点は以下の通りである。

- 薬品の注入管理が適切に行われていない。
- この結果として凝集沈殿処理が不良である。
- 設備及び機器の適切なメンテナンス・補修が実施されておらず、劣化が認められる。
- 受電盤、配電盤、動力制御盤、計装機器等に劣化が認められる。
- 浄水場の運転時間（給水時間）が短い。

よって新設する Chingkheiching 浄水場においては、上記の問題点を改善するべく計画設計を行う必要がある。

## 2.5 ポンプ場

既設ポンプ場の現況、課題及び問題点を把握し、今回 JICA スcopeにて更新するポンプ場の計画設計に反映させる事を目的として、Porompat-I 及び Old Thumbuthong 浄水場内のポンプ場の現地調査を実施した。両ポンプ場共に、片吸込横軸渦巻ポンプが設置されている。共通する課題及び問題点は以下の通りであり、今回の計画設計において改善する。

- ポンプケーシング、電動機及び付属配管に発錆、腐食が認められる。
- 予備機がない。

## 2.6 送水管

既設の送水管の総延長は 71km であり浄水場からの自然流下および圧送による送水管がある。既設送水管では多くの漏水及び管路事故が発生しており、口径が小さいため送水能力が不足しているものも多い。本事業では殆どの既設送水管が敷設替えの対象となっている。

## 2.7 配水池

現在の給水区域内には 47 の配水池が存在し、5 つの配水池が州政府資金により建設中である。これら配水池には、1) 丘陵地等に設置され自然流下により配水を行う RC 造の矩形配水池、2) 市内平坦部に設置され付随のポンプ場のポンプ井として機能する RC 造の矩形配水池、3) 同じく市内平坦部に設置された RC 造もしくは鋼製の高架水槽がある。高架水槽の中には直接基礎のため沈下している Porompat 高架水槽や、老朽化の激しい Khuman Lampak 高架水槽などがある。また、現在の所既存の配水池からは間欠給水で配水が行われている。

## 2.8 配水管

DPR では既存配水管の総延長 (223km) およびその内訳が示されているが詳細については不明な点も多いため、本調査では既設配水管に係るデータを再度収集し整理した。図 2.2 に配水管の口径別及び管種別内訳を示す。要点は以下の通り。

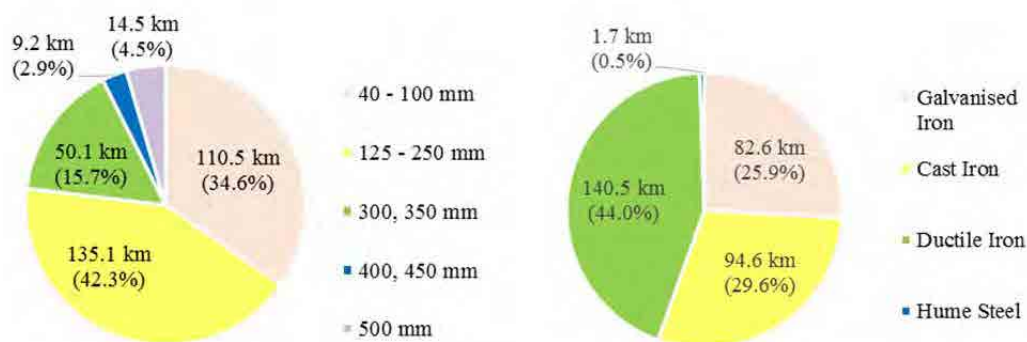


図 2.2 配水管の口径別・管種別内訳

要点は以下の通り。

- 各配水区域内での既設配水管の延長を集計し総延長は 319km と集計された。
- ダクタイル鋳鉄の敷設距離 (140km) は増えているが、未だ多くの普通鋳鉄管 (95km) 及び亜鉛メッキ鋼管 (83km) が存在する。
- 敷設から 20 年を経過した配水管が全体の 45% を占める。
- 亜鉛メッキ鋼管は小口径管路 (125mm 以下) に多く使われており、ダクタイル鋳鉄管および普通鋳鉄管は広い範囲の口径で使用されている。ヒューム管の使用は限られた口径のみに使

用されている。

- 普通鋳鉄及び亜鉛メッキ鋼管は 30 年以上使用されている。普通鋳鉄管の敷設はこの 10 年間減少しているが、亜鉛メッキ鋼管は現在も敷設されている。ダクティル鋳鉄管の敷設はこの 10 年間増加している。

本調査で行われた試掘調査では、10 か所で既設金属管（亜鉛メッキ鋼管、普通鋳鉄管、ダクティル鋳鉄管）の外面腐食状況の確認を行った。調査結果からは特に激しい外面腐食は認められてなかったが、同時に行われた土壌の腐食性評価の結果インパール市内には腐食性の高い土壌が多く、多くの地点で確認された為、新たに敷設される配水管には外面防食対策としてポリエチレンスリーブによる被覆を行うことが望ましい。また、試掘調査を行った多くの地点で既設配水管は非常に浅い埋設深度で敷設されていることが判明した。本事業で敷設される新設管は適切な深度に敷設されることが必要である（インド国設計指針により最小土被り 1m）。

## 2.9 管路の事故歴

本調査では昨年 1 年間に給水区域内で発生した管路の事故データ（394 サンプル）を収集した。インパール市における管路事故の特徴は以下の通り。

- 漏水が事故データ全体の 89% を占め残りが突発的な管路破損である。
- 管路事故の 50% 程度は小口径（150mm 以下）で発生している。
- 管路事故の内、39% が普通鋳鉄管で発生し、34% が亜鉛メッキ鋼管で発生している。
- 敷設から 21～30 年経過した管路で最も事故の発生件数が多いが（全体の 40%）、敷設から 11～20 年の管路でも事故の発生件数が多い（全体の 28%）。
- 普通鋳鉄管および亜鉛メッキ鋼管では敷設から 15～20 年を超えると事故件数が急激に増えるが、ダクティル鋳鉄管では敷設経過年数に応じた事故の件数は微増に留まる。
- インパール市における管路事故発生頻度は 1.2 件/km/年で非常に高い値であり、管路事故に伴い汚染された地下水が管路に混入されることもありえることから、管路水質の汚染が懸念される。
- このような現状を勘案し、本事業における管路の更新については以下の方針で行われることを提案する。
- 既存の普通鋳鉄管、亜鉛メッキ鋼管およびヒューム管は管路の敷設年次に関係なく、全てダクティル鋳鉄管に敷設替えを行う。
- 敷設から 30 年を経過したダクティル鋳鉄管は全て新しいダクティル鋳鉄管に敷設替えを行う。敷設から 30 年に満たないダクティル鋳鉄管については、事業実施段階（詳細設計時）においてこれまでの事故データ等を勘案しケースバイケースで更新の必要性の有無を検討する。尚、本調査における事業費算出については、個々の管路の状態が現時点では不明であることから、全てのダクティル鋳鉄管は更新されるものとして計画する。

## 第3章 既存上水道施設の維持管理

### 3.1 現状の維持管理組織

インパール市とその周辺地域の既存給水施設の維持管理は PHED 都市部門の 5 つの部のうち特に 3 つの部、維持管理一部 (MD-I)、維持管理二部 (MD-II)、事業建設部 (PCD) が担っている。PHED のその他の部は、下水および排水施設の維持管理を担当する下水排水部、管に関する物資の在庫と保管場所を管理する保管部である。

#### (1) 維持管理一部 (MD-I)

維持管理一部ではエグゼクティブ・エンジニアを 4 名のアシスタント・エンジニア、15 名のセクション・オフィサーがサポートしている。また、1) Kangchup 水供給スキーム、2) Kangchup 拡張水供給スキーム、3) Kangchup 系水供給スキームの送配水管、4) Langol、Langjing 地区の配水管、5) Minuthong 水供給スキーム、6) Khuman Lampak 水供給スキームを計 48 名で維持管理している。

#### (2) 維持管理二部 (MD-II)

維持管理二部ではエグゼクティブ・エンジニアを 3 名のアシスタント・エンジニア、12 名のセクション・オフィサーがサポートしている。また、1) Koirengai、2) Ningthempukhri、3) Porompat I、4) Canchipur I、5) Canchipur II、6) Potsangbam I、7) Potsangbam II の各水供給スキームを計 83 名で維持管理している。

#### (3) 事業建設部 (PCD)

事業建設部ではエグゼクティブ・エンジニアを 2 名のアシスタント・エンジニア、4 名のセクション・オフィサーがサポートしている。また、1) Chinga、2) Singda、3) Porompat I 拡張、4) Porompat II 拡張、5) Irilbung、6) Moirangkhom の各水供給スキームを計 66 名で維持管理している。

#### (4) 各維持管理部門の業務分担

上記の 3 つの部に加え、Singda ダムは灌漑・治水局 (IFCD) が管理しており、計画事業部のインパール西部が Ghari 地区、Lamjaotongba 地区で水供給をしている。これら各部門が維持管理している上水道施設および管轄区域の色分け図を図 3.1 に示す。



## 3.2 給水実績

### (1) 給水人口

PHED は給水人口に関する統計資料を所有していない。従って、給水人口は各給水用途での接続数および計画の際に PHED が使用する指標を基に算出した。その結果、家庭への給水人口は約 97,000 人、定住人口は合計で約 120,000 人となった。事業所の労働者数やホテルの宿泊者数等の浮動人口を含めた全給水人口は約 160,000 人である。

### (2) 取水量

インパール市には、取水施設における水量計はない。従って、各河川や Singda ダムからの取水量の計測記録は存在しない。よって、取水量は浄水場の浄水量で代用することとした。実際の PHED による取水量合計は約 80 MLD である。

### (3) 浄水量

計画能力は 103.64 MLD であり、現在の浄水量は約 80 MLD と推定される。現在の浄水量の数値は、必要に応じて記録される平均浄水量を基にしており、毎月は更新されない。従って、PHED には各浄水場の月間浄水量の変動傾向のデータは存在しないと言える。

浄水量は矩形水路の水位を基にして推定された。バルク流量計が設置されている浄水場もあるが、どの流量計も適切に作動していないため、記録は全て水位を基に推定された。

### (4) 給水量

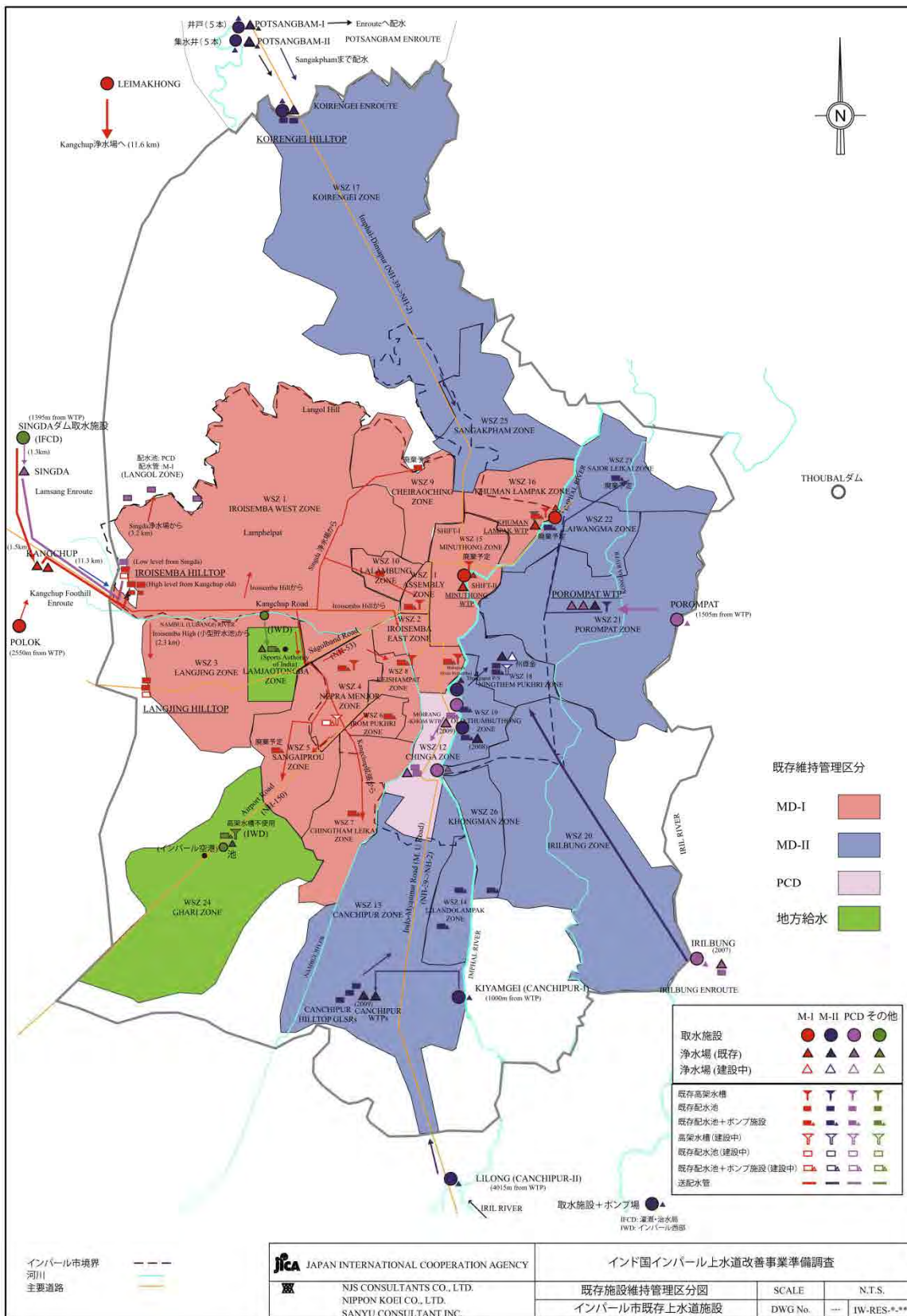
給水量計算の基本情報として、水道メーター設置の現状を確認した。水道メーターは 2012 年から設置が開始された。3つの維持管理部における 2014 年 7 月時点のメーター数は、合計で 584 である。しかし、設置は試験段階であり、家庭用水道料金は定額制で支払われている為、維持管理二部の管轄地区である Sanjenthong Official Colony 以外ではメーター検針は開始されていない。一方で、インパール市においてバルク流量計は設置されていない。

このような状況下で、1 人当たり平均給水量における調査は現時点では行われていない。従って、各用途の給水量は、基本的に PHED の設計指標から算出した。給水量は表 3.1 の通りである。

表 3.1 給水量

分類	家庭用水	大口給水	給水車	その他	有収水量
給水量 (m <sup>3</sup> /日)	13,069	4,915	2,367	3,590	23,941

出典：PHED データを元に JICA 調査団算出



出典：JICA 調査団

図 3.1 既存上水道施設維持管理区分図

### 3.3 薬品の使用状況

既設の各浄水場では凝集剤として硫酸アルミニウム（鉄系）、アルカリ剤として消石灰、消毒剤として次亜塩素酸カルシウムが使用されている。それらの単価と年間使用量を表 3.2 に示す。凝集剤とアルカリ剤はほとんどの浄水場で流入水路に直接投入され、消毒剤は粉末を溶解槽経由で貯水池手前で直接投入している。従って、いずれも適切な注入量管理はされていない。

表 3.2 薬品単価および年間使用量（2013 年度）

薬品種別	硫酸アルミニウム	消石灰	次亜塩素酸カルシウム
単価（ルピー／トン）	13,400	10,600	28,350
年間消費量（トン）	1,385	594	185

出典：PHED

### 3.4 水質検査体制

#### (1) インパール市内の実験室

インパール市には、Lamphelpat 州立実験室という名の PHED の実験室がある。同実験室は PHED の計画部門のモニタリング・環境部に属している。インパール市のその他の 3 つの主要な実験室を以下に列記する。

- Lamphelpat 地区にあり、主に工場からの排水および排気を測定するマニプール公害管理局実験室
- Porompat 地区にあり、河川水質を測定する環境・森林局実験室
- マニプール大学実験室

上記の中では水質試験機器が最も充実しているのは Lamphelpat 州立実験室であり、この実験室で検査できない指標があった場合は、コルカタやデリーにサンプルが送られる。

#### (2) 職員数

Lamphelpat 州立実験室の職員数は、化学者、助手、その他職員を含めて 8 名である。

#### (3) 採水地点

水質試験のサンプルとしては概して 1) 浄水場の流入箇所の水、2) 浄水場の貯水池の処理水が毎週試験され、3) 配水箇所の水（無作為に選ばれた家庭用水道水）が時々採水されている。

#### (4) 検査項目および検査結果

全固形分（TDS）や濁度等の 14 の指標が試験されている。全ての試験は、1995 年の上下水検査公定法（米国公衆衛生学会）に基づいている。

ほとんどの指標の試験結果は、インド基準局の水質基準を遵守できている。しかし多くの箇所の原水の試験結果は鉄に関して高い数値を示しており、濁度の試験結果も非常に高い数値を示している。また雨期は、処理水の試験結果もいくつかの項目において基準値を上回る数値を示している。

### 3.5 本調査での水質試験結果

本調査において、5 箇所の原水、4 箇所の処理水の計 9 サンプルを採水し、それぞれに対し 41 項目の水質試験を実施した。以下に結果の概要を述べる。

#### (1) 原水

Singda ダムでの原水は良好な結果を示したが、JICA 事業での取水源である Thoubal 川については浮遊物質の沈降は確認されたものの、鉄、マンガン、有機物は高い値を示した。Iril 川、Imphal 川については家庭汚水の流入の影響が見られた。Potsangbam の井戸から採水した地下水では鉄が基準値を超える値を示した。

#### (2) 処理水

Singda 浄水場の処理水では濁度、大腸菌群数、鉄が基準値を超え、Porompat-I 浄水場では全項目で基準値を超えた。さらに公共水栓では濁度、大腸菌群数が基準値を超え、Porompat 事務所の蛇口では濁度が基準値を超えた。

### 3.6 既存施設の運転・維持管理

PHED への聞き取り調査により、主に以下のことが分かった。

- a) 維持管理は基本的に全て PHED が実施している。インパール市内では業務の外部委託は行っていないが、Old Thumbuthong 浄水場のみ NGO が運営している（所有者は PHED）。インパール市外では企業への外部委託が見られる。
- b) 取水施設および浄水場の作業時間は電力供給状況にもよるが最大 24 時間、2～3 回のシフト制である。しかし、Irilbung 等の取水施設および浄水場の作業時間は毎日 4～10 時間、1～2 回のシフト制である。
- c) 給水時間は基本的に 2 時間である。給水地域によって 1.5～3 時間の変動がある。給水施設におけるバルブ操作によって管理されている。
- d) 既存の管および機器の日常点検は、目視によって行われている。点検に関するマニュアルは特段存在しない。
- e) 施設に関する運転記録は毎日手書き形式で記録され、電子ファイルは存在しない。また、月次や年次の記録としては集計されていない。
- f) 運転記録の報告書は基本的に PHED 内部に限定されている。各地の事業所で運転記録は作成され、PHED 本部に提出される。記録はチーフ・エンジニアまで報告されることになっているが、基本的にはエグゼグティブ・エンジニアまで報告される。

- g) 各タンクからの沈澱物の引き抜きは各浄水場およびタンクの種類によって異なる。例えば、沈澱池からの引き抜きは、雨期は週に1回、乾期は月に1回である。フィルターの逆洗は通常毎日行われている。
- h) 引き抜かれた廃棄物は、汚泥乾燥床がないため、浄水場の排水管に流され、最終的に周辺の河川に流されている。または特段の処理も行われず浄水場に残置されている。

### 3.7 補修体制

既存施設の修理修繕体制を PHED に聞き取りにより確認した。下記に体制を列記する。

- a) PHED には修繕を担当している職員は特段いない。
- b) 小規模な補修作業は PHED の浄水場維持管理職員が行う。大規模な修理修繕作業は、PHED 職員の監督の下、外部の業者が行う。しかし予算不足により、大規模な修理修繕作業はめったに行われていない。
- c) 管やポンプの継ぎ手といった浄水場の機器部品は、技術面または予算面の理由により頻繁には交換されない。実際、浄水場の管の継ぎ手の多くに、水漏れが見られる。
- d) 各機器の予備部品は、浄水場の倉庫に保管されている。地元のサプライヤーによって州外から調達される。
- e) 管の交換および新設作業は、各維持管理部門によって行われている。しかし、各浄水場および配水池のスペースが限られているため、管は Lamphelpat の資材置場に保管されているが、バルブや継ぎ手は各施設で保管されている。

### 3.8 漏水状況

無効水率は 69.9%と推定される。無効水率が大きい理由は、漏水および違法な給水管への接続である。インパール市の至る場所で漏水が起こっている。DPR および PHED によると、給水管への違法接続の数は、正規の接続数とほぼ同じであると思われる。PHED が行っている漏水対策を以下に列記する。

- 送配水管の日常点検のため、技術職員を新規雇用
- 漏水および違法接続の発見
- 漏水を発見次第、管路を修理

しかし、管路全長および維持管理職員数から判断すると、PHED の配管工の人数は必要な人数に比べて不足しており、漏水探査用の機器も使用されていない。

### 3.9 現状の維持管理費

PHED には薬品費を除き維持管理費の実際の記録は存在していない為、2013 年度における現状の維持管理費は表 3.3 の通り推定した。

表 3.3 現状の年間維持管理費（2013 年度）

費目	薬品費	電力費	人件費	修理修繕費	合計
維持管理費（百万ルピー）	30.1	50.0	53.9	22.6	156.6

出典：PHED データを元に JICA 調査団算出

### 3.10 情報管理システム（IMS）の利用状況

#### (1) 台帳システム

PHED には既存施設、送配水管の詳細情報に関する技術台帳はないが、AutoCAD で作成された衛星利用測位システム（GPS）ベースの平面図上に施設および主要な管路を描いた A3 サイズ図面のみに存在する。しかし CAD オペレータの不足により長期間更新されていない。

最近になって維持管理一部のみ、おおまかな配管ルート、管径、給水世帯番号や世帯主名等から構成される、技術台帳と給水世帯台帳を組み合わせた形式の台帳を作成し始めた。ただし、試験的台帳作成の対象は Babupara 地区に限られている。

給水世帯番号および世帯主名の一覧、給水システムへの接続日、水道料金の請求および支払い状態は「水道請求システム」によって管理されている。「水道請求システム」は昨年から利用が開始され、各維持管理部門がデータ入力を最近完了した。

#### (2) 地図情報システム（GIS）

GIS はインパール市に導入されていないが、PHED は将来的な GIS の導入および利用に積極的である。しかし GIS を開始するための電子ファイル等の必要なデータは、現在 PHED には不足している。

#### (3) 経営情報システム（MIS）

PHED は、将来的な MIS の導入および利用に積極的である。MIS は予備部品、薬品、職員および費用といった、システムに入力するための基本情報の一元管理が必要である。しかし、PHED においてはそのような毎月変動する情報の電子データはほとんど不足している。

#### (4) 監視制御システム（SCADA）

インパール市の給水施設には SCADA システムは導入されていないが、PHED は将来的な SCADA システムの導入および活用に積極的である。インパール市には中央監視制御室で監視および遠隔操作する候補となる給水施設が数多い為、SCADA システムの目的と規模、既存施設への必要機材、中央監視制御室の位置を検討した。

#### (5) 情報管理の現状

コンピュータおよびソフトウェアの数、インターネット接続、データ共有、オペレータの数といった PHED の情報管理の現状を聞き取りにより確認した。下記に結果を記載する。

- a) PHED が公式に所有しているコンピュータ数は 10 台程度に限られる。コンピュータを使用する作業のいくらかは、職員個人のノートパソコンが利用されている。
- b) 維持管理二部および事業建設部が所属する Porompat 事務所は、インターネット接続が無い。緊急な電子メールの送信時は、職員は個人の携帯電話を使用している。
- c) データはデータサーバで共有されておらず、電子ファイルは各コンピュータに分散して保管されている。
- d) 何人かの職員は以前に訓練を受けており Auto CAD の操作ができるが、多くのオペレータは PHED から間もなく退職予定である。
- e) 基本的に PHED には専門のコンピューター・オペレータはいない。従ってデータ入力作業はアシスタント・エンジニアかセクション・オフィサーが行っている。（維持管理一部では事務員が行う場合もある）

加えて、PHED の様々な技術データおよび財務データにおける現時点のデータ管理について確認した。下記に問題点を列記する。

- ① 電子ファイルで作成されたデータは、薬品調達記録、水質検査記録等に限定されている。
- ② 給水世帯リストを扱う事務員等の管理スタッフのほとんどは、コンピュータを操作することができない。
- ③ 給与や電気料金等のデータは、手書き形式でも記録されていない。
- ④ 水質試験等の集計表は作成されていない。
- ⑤ 州政府からの実際の電気料金の請求額や「水道請求システム」の契約額等の情報は、チーフ・エンジニアまたはエグゼクティブ・エンジニアに限定されている。

## 第4章 財務状況

### 4.1 水道料金体系

Manipur Water Supply Act 1992 (Manipur Act No. 1, 1993) によると、PHED は様々なタイプの水道料金を設定することが可能であり、これには固定料金制、水道メータによる従量料金制、設置個所数をベースとした料金制、口径別料金制などが含まれる。同法に基づき、マニプール州では現在、固定料金制度を採用している。現行の水道料金は、2011年3月の州知事令に基づき、2011年4月に導入された。詳細を下表に示す。

表 4.1 マニプール州の水道料金表

No.	接続タイプ	Rs./接続/月
1	家庭用	Rs. 150 /-
2	病院	a) Rs. 1,730 /- b) Rs. 2,100 /-
	a) 100 ベッドまで b) 100 ベッド以上	
3	ホステル (100 室まで)	Rs. 1,860 /-
4	レストラン	Rs. 1,500 /-
5	ホテル (100 室まで)	Rs. 3,000 /-
6	a) 学校/大学	a) Rs. 600 /-
	b) 事務所	b) Rs. 1,000 /-
7	映画館/ コンサートホール/劇場	Rs. 760 /-
8	産業施設/工房	a) Rs. 200 /- b) Rs. 1,000 /-
	a) 小規模産業 b) 中・大規模産業	
9	共同水栓	Rs. 300/- /-
10	給水車	a) Rs. 250/回 b) Rs. 450/回 c) Rs. 500/回 d) Rs. 550/回
	a) 容量 4,500 リットル	
	b) 容量 8,000 リットル	
	c) 容量 9,000 リットル d) 容量 10,000 リットル	
11	浄水場からの民間給水車への給水	Rs. 8/ 1,000 リットル
12	バルクサプライ (給水管による)	Rs.10/1,000 リットル
13	トレーラータンカー1,000 リットル	Rs.100 /回/日

注：独自の水道料金体系を有する Autonomous District Council は対象としない

### 4.2 過去の料金改定

Manipur Water Supply Act の第 11 条には、マニプール州政府は必要に応じて水道料金を改定することが可能であり、官報を通じて公示することと規定されている。PHED は給水サービスの公的な提供者として、その時々の水生産コストに応じて料金改定を行ってきた。料金改定のプロセスは、まず PHED が改定料金の算定を行い、州政府に対してプロポーザルを提出し、州政府が審査・承認を行った後、知事名で料金改定の公示が行われる。

現行の家庭用料金 150 ルピー/月は 2011 年 4 月に改定されたが、それ以前の家庭用料金は、10 年間ほど現行の半額の 75 ルピー/月に据え置かれていた。1991 年から現在までに、水道料金の改定は 4 回行われており、その都度ほぼ倍額に引き上げられている。家庭用水道料金の推移を以下に示す。



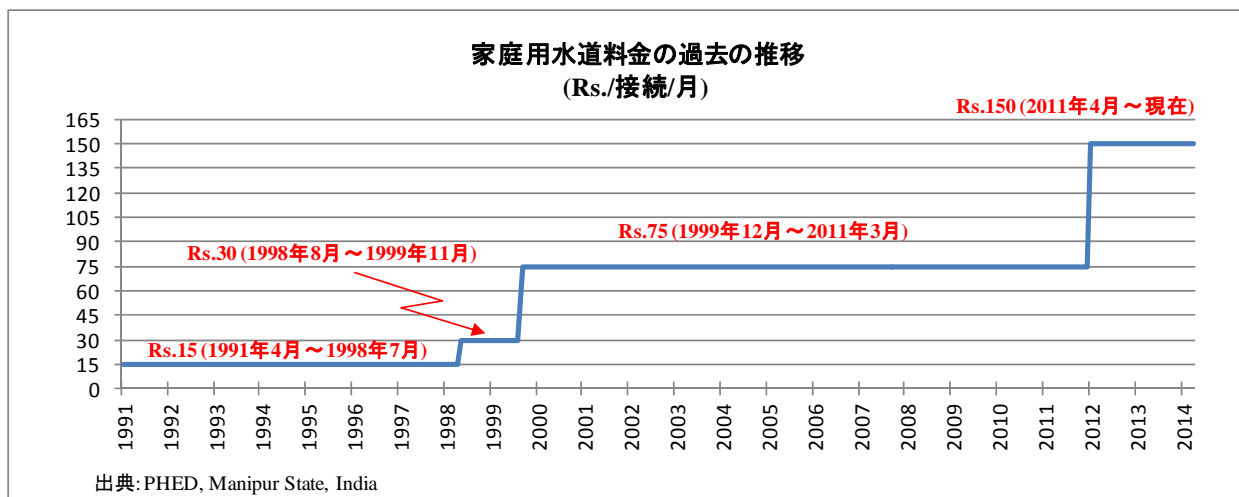


図 4.1 過去の家庭用料金の推移

### 4.3 料金体系における貧困対策

現行の料金体系では、貧困層に対する特別料金の設定は行われていない。しかし現実には、受益者の多くは所得が高くないことを PHED でも認識しており、強制的な料金徴収は行われていない。調査団が実施した社会条件調査では、水道料金の請求書を長い間受け取っていない世帯が多いことが確認された。

貧困ラインや貧困率に関しては、インド国計画委員会 (Planning Commission) が定期的に公表を行っている。これらの指標を把握するため、インド統計・計画実施省傘下の国家サンプル調査事務所 (NSSO) では5年毎に家計消費支出調査を実施しており、最近では2011~2012年に実施された。

マニプール州における2011~2012年の貧困ラインは、農村地域が37ルピー/人/日 (1,118ルピー/人/月)、都市部では39ルピー/人/日 (1,170ルピー/人/月)である。貧困ライン以下 (BPL) の人口は、農村地域で74万5千人、都市部で27万8千人である。下表に示すとおり、人口に占める貧困者の割合は、インド全国平均に比べてマニプール州は高い。

表 4.2 貧困ライン以下の世帯数 (2011~2012年)

国家/州	農村	都市	合計
マニプール州	745,000 (38.80%)	278,000 (32.59%)	1,022,000 (36.89%)
インド全国	216,658,000 (25.70%)	53,125,000 (13.70%)	269,783,000 (21.92%)

出典: Press Note on Poverty Estimates, Planning Commission, Government of India, July 2013

注: Population as on 1st March 2012 has been used for estimating number of persons below poverty line. (2011 Census population extrapolated)

#### 4.4 財務情報

マニプール州では、水道事業は独立会計にはなっておらず、州の一般会計に組み込まれている。PHED の予算は、Non-plan 予算と Plan 予算に分かれており、前者は職員の給与や電気代、交通費、事務所の修繕費などの固定費であり、後者は給水施設の維持管理費や設備投資費などの事業予算である。2013～2014 年予算では、Non-plan 予算は PHED 予算全体の 42% を占め、Plan 予算は 58% であった。Non-plan 予算の中の最大費目は人件費であり、同予算の 80%、PHED 予算全体の 33% を占めている。PHED 維持管理部によると、O&M 費では浄化・消毒用薬品の購入、老朽化した配水管の更新、電気代などに優先度をおいて支出を行っている。

表 4.3 PHED の年間予算（単位: 1,000 ルピー）

費目	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
Non Plan 予算（固定費）					
1 職員給与	261,437	404,942	492,033	474,798	482,685
2 交通費	1,265	1,215	1,215	1,215	1,215
3 事務所経費他	302,810	116,350	116,444	122,211	111,547
4 機械・資材	5,650	5,650	5,650	5,650	5,650
小計	571,162	528,157	615,342	603,874	601,097
Planned 予算（事業予算）					
5 給水・衛生	3,300	3,300	2,300	2,300	2,000
6 設備投資（事務所）	20,000	50,000	16,570	30,000	5,000
7 設備投資（給水・衛生）	1,103,200	1,347,275	1,259,550	933,700	791,024
8 設備投資（北東地区）	0	0	0	0	47,134
小計	1,126,500	1,400,575	1,278,420	966,000	845,158
その他	430,620	723,435	295,659	276,043	0
合計	2,128,282	2,652,167	2,189,421	1,845,917	1,446,255

出典: PHED

PHED の 2013～2014 年の収入は 2,095 万ルピーであり、この内 84% に当たる 1,752 万ルピーがインパール上水道からの収入であった。この収入には、水道料金収入の他に、入札書類の販売費用や違法取水への罰金などが含まれる。インパール上水道からの収入の内、95% に当たる 1,664 万ルピーが水道料金収入である。これらの収入は毎年、州の所得として計上されており、PHED の自主財源とはなっていない。

他方、2013～2014 年の PHED の支出は 13 億 9600 万ルピーであり、この内 18% がインパール上水道関連での支出である。PHED の会計部門によるとインパール上水道の支出の内、48% が設備投資、41% が人件費などの固定費、11% が維持管理費となっている。

2013～2014 年には、PHED 全体では O&M 費の 11% しか回収できていないが、インパール上水道に限定すると 66% が回収されている計算になる。但し、この O&M 費には人件費や光熱費などが含まれておらず、これらを考慮するとインパール上水道では維持管理費の 14% しか回収できていないことになる。また、インパール上水道の収支状況を見ると、総支出の 7% のみが回収されているにすぎず、独立採算には程遠い状況にある。

表 4.4 PHED の収入および支出 (単位: 1,000 ルピー)

	2009-2010		2010-2011		2011-2012		2012-2013		2013-2014	
	PHED	インパール 上水道	PHED	インパール 上水道	PHED	インパール 上水道	PHED	インパール 上水道	PHED	インパール 上水道
I. 収入										
a) 料金収入	7,846	7,031	17,917	7,499	10,398	9,070	15,772	15,155	18,674	16,647
b) その他 /a	11,919	245	5,388	292	3,633	266	3,891	1,156	2,276	877
小計	19,765	7,276	23,305	7,791	14,031	9,336	19,663	16,311	20,950	17,524
II. 支出										
a) 維持管理費	101,036	20,214	140,270	25,778	128,428	27,694	143,729	30,416	193,851	26,626
b) 事業経費 /b	1,462,632	170,683	2,640,120	345,951	1,335,758	201,942	1,034,106	303,121	605,677	120,932
c) 経常支出 /c	582,090	83,005	518,787	89,100	615,418	106,950	592,530	99,020	596,226	101,918
小計	2,145,758	273,902	3,299,177	460,829	2,079,604	336,586	1,770,365	432,557	1,395,754	249,476
収入/維持管理費	20%	36%	17%	30%	11%	34%	14%	54%	11%	66%
収入/支出 (%)	0.9%	2.7%	0.7%	1.7%	0.7%	2.8%	1.1%	3.8%	1.5%	7.0%

出典: Account Section, PHED

注: a/ その他の収入には罰則金や入札図書販売比などが含まれる

b/ 事業経費には送水管やポンプ場、配水池、浄水場、配水ネットワークの建設費が含まれる。

c/ 経常支出には、職員の給与や電気料金、旅費、事務所経費、小規模な修繕費が含まれる

過去5年間の財務状況をみると、予算（収入）及び支出は減少傾向にある。一方、年間の維持管理費は、施設老朽化などの影響を受けて近年増加傾向にあり、特にインパール上水道では2009～2010年の維持管理費2,021万ルピーが、2013～2014年には3,041万ルピーへと1.5倍に増加している。なお、インパール上水道の事業収入についても、過去5年間で増加傾向にあり、2009～2010年の728万ルピーが、2013～2014年には1,752万ルピーへと2.4倍に増加している。

#### 4.5 料金徴収方法

契約者の情報は2012年6月よりコンピュータで管理されるようになっており、管理ソフトウェアには契約者のID番号、接続年月日、契約者の氏名と住所、前回の請求日、未払い料金の合計額、接続タイプ及び状況などが記録されている。PHEDの職員だけでなく、契約者はPHEDのHPにアクセスし、ID番号とパスワードを入力することで、これらの情報を確認することが可能である。PHEDでは準備が整うことを前提に、2014年中にインターネットを通じた請求書の発行を開始する予定である。PHEDによると、水道料金の請求書は3カ月ごとにまとめて作成され、料金徴収担当者が戸別訪問して契約者に直接手交しているとのことである。しかし、料金徴収担当者の数が不足しているため、請求書が全ての契約者の手元に届く状況にはなっていない。2014年7月現在、インパール上水道では11名の料金徴収担当者が20,056件の接続をカバーしており、一人当たり1,823件を担当している計算になる。

表 4.5 料金徴収体制

	維持管理一部	維持管理二部	事業建設部	合計
料金徴収窓口数	1	1	1	4/a
料金徴収者 (a)	8	2	1	11
接続数 (b)	11,687	5,763	2,606	20,056
一人当たりの担当接続数 (b) / (a)	1,461	2,882	2,606	1,823

出典: PHED (2014)

注: a/ including the main water tax collection counter at PWD compound.

水道料金の支払い方法には、現金、チェック、銀行送金の3種類がある。水道料金の徴収を行うため、インパール上水道を管理する3つの部、即ち維持管理一部（MD-I）、維持管理二部（MD-II）、事業建設部（PCD）は、それぞれの事務所に窓口を設けており、PHEDの本部がある公共事業局の正門脇にある窓口と併せて、合計4か所で料金徴収を行う体制となっている。これらの窓口では、午前10時半から午後2時にかけて受け付けており、契約者は担当地区の窓口を訪問して支払うことになっている。以下に、過去5年間の水道料金の徴収額の推移を整理するが、後述するように十分な徴収が行われているわけではない。

表 4.6 過去の料金徴収額の推移（ルピー）

部署	2009-2010 /a	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2012-2014
維持管理一部 /b	7,030,000	7,510,000	6,796,000	9,548,000	11,272,000
維持管理二部			1,261,000	7,085,000	5,628,000
事業建設部		72,000	403,000	508,000	560,000
合計	7,030,000	7,582,000	8,460,000	17,141,000	17,460,000

出典: PHED

注: a/ Former Maintenance Division was divided in current 3 Divisions in 2010.

b/ The tariff includes water connection charge and regularization fee of unauthorized water connections.

#### 4.6 徴収率

現在、PHEDによる水道料金の徴収率は極めて低いと推定されるが、正確な徴収率のデータは存在しない。但し、PHEDの顧客情報データベースによると、多くの顧客が長期にわたって未払い状態にあることが確認できる。調査団は、PHEDの3つの維持管理部からのタイプ別の接続情報を基に、徴収率の試算を行った。この結果、インパール上水道全体では、下表に示すとおり20%程度であることが確認された。

表 4.7 水道料金徴収率（2014年）

部署	接続数 (b)	請求総額 /a (c)	料金徴収額 (d)	徴収率 (d) / (c)
維持管理一部	11,687 (58%)	Rs.22,448,280	Rs.10,451,593	46.6%
維持管理二部	65,763 (29%)	Rs.56,930,160	Rs.5,628,000	9.9%
事業建設部	2,606 (13%)	Rs.4,712,400	Rs.560,000	11.9%
合計	20,056 (100%)	Rs.84,090,840	Rs.16,639,593	19.8%

出典: PHED (2014)

注: a/ Billed amount is estimated by the JICA Survey Team based on water tariff and number of connection.

Manipur Water Supply Act 1992の第23条には、契約者が請求書を受け取った後15日が経過しても支払わない場合は、PHEDには接続を解除するか給水を止める権利があることが明記されている。また、同法第27条には、この法律の違反者は1カ月の禁固刑（6か月までの延長が可能）か、500ルピーの罰金（3,000ルピーまで増額可能）か、或いは双方が科されることが明記されている。しかし、以下の理由から水道料金の徴収率は低いままである。

低い徴収率の原因の一つは、請求書を戸別訪問して手交する職員の不足である。調査団による社会

条件調査では、多くの契約者が長期にわたって請求書を受け取っていないことが確認された。また、給水時間が限られており、違法接続によって汚水が混入する地域や、水圧が低いために十分な取水できない地域があるため、顧客の多くが PHED の給水サービスに満足していない。また、多くの契約者の所得レベルが低く、水道水に対して対価を支払うマインドが醸成されていないことなどが、低い徴収率の背景として上げられる。

#### 4.7 無収水率

インパール上水道の無収水率は高いと言われているが、正確データがないために公表された値は存在しない。調査団の推計によると、インパール上水道全体の無収水率は 69.9% である。正確な無収水率を把握するためには、バルクメータや各戸への量水計の設置が必要である。

#### 4.8 メータ接続率

PHED では 2012 年から、パイロット調査として各戸への量水計の設置を進めている。パイロット地区は、比較的設置しやすい地区や高級住宅地から選定されており、MD-I ではバブパラ地区やテラ地区が選定されている。2014 年 7 月現在、インド製の量水計 530 個が設置されているが、これは全接続数の 2.5% を占めるに過ぎない。

表 4.8 メータ接続率

	維持管理一部	維持管理二部	事業建設部	合計
接続メータ数 (a)	105	327	152	584
接続数 (b)	11,687	6,733	2,606	21,026
(a) / (b)	0.9%	4.9%	5.8%	2.8%

出典 PHED (2014 年 7 月)

## 第5章 DPR における施設計画の検証

### 5.1 需要水量予測

2013年11月に作成された「統合インパール水道事業に係る DPR (以下 DPR-II という)」では、2008年に作成された「Thoubal ダムを水源とする 45,000 m<sup>3</sup>/日浄水場新設計画に係る DPR (以下 DPR-I という)」の内容について、計画給水区域の見直しを行って計画給水区域及び計画人口の規模を縮小している。

#### 5.1.1 計画給水区域

インパール水道は、Imphal West 及び Imphal East の両郡に跨る市街地、主要道路及び送水管沿線区域に給水を行っている (表 5.1 参照)。

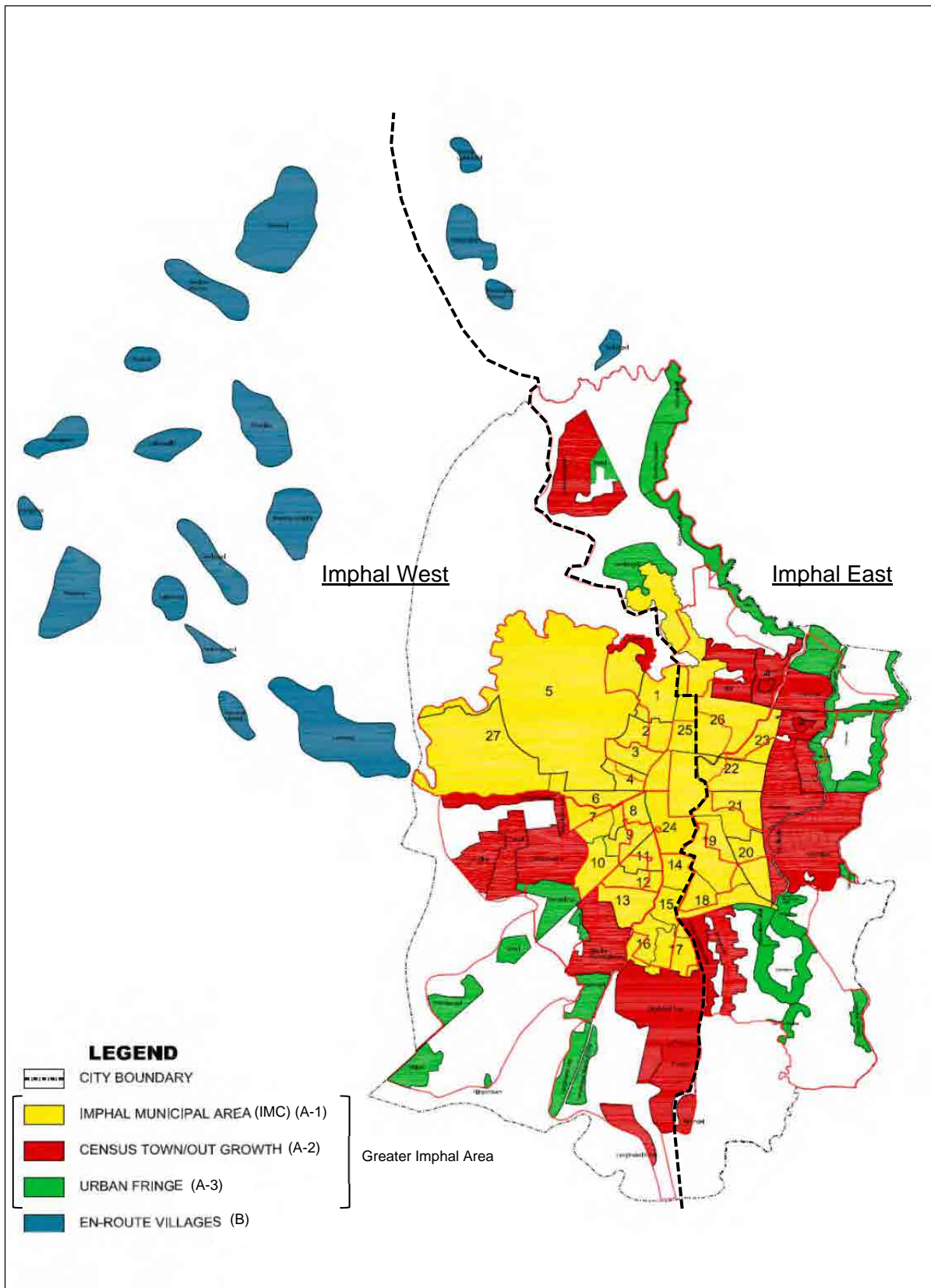
表 5.1 インパール水道給水区域の構成

凡例 (図 5.1 参照)	区分	面積 (ha)	センサス 2011		
			合計	Imphal West	Imphal East
	郡 (District)	122,800.00	974,105	517,992	456,113
給水区域					
<b>A</b>	インパール都市圏	9,538.44	499,474	278,861	220,613
A-1	IMC <sup>*1</sup>	3,075.00	268,243	186,538	81,705
A-2	IMC 周辺市街地 (Out-Growth & Census Town)	2,418.81	118,142	45,455	72,687
A-3	IMC、IMC 周辺市街地以外のインパール都市圏	4,044.63 <sup>*2</sup>	113,089	46,868	66,221
<b>B</b>	送水管沿線区域	8,786 <sup>*2</sup>	3,6793	32,320	4,473
			536,267	311,181	225,086

\*1 IMC (Imphal Municipal Council) は 27 区 (Ward) から成る。

\*2 面積は行政区域面積を示し、給水区域面積を示すものではない。

計画給水対象区域は、PHED も合意している DPR に示される表 5.2 の Sub-District をそのまま採用する (図 5.1 参照)。



出典：“DPR for Integrated Water Supply Project in Imphal Planning Area”, November 2013

図 5.1 計画対象給水区域

表 5.2 計画給水区域

Imphal Municipal Council Wards	Localities within Greater Imphal Planning Area	Villages en route existing pipelines
Ward No. 1	Meitei Langol, Tarol, Tanung*	Koutruk
Ward No. 2	Iroisemba*	Lairensajik
Ward No. 3	Lalambung (Part)*	Kadangband
Ward No. 4	Sangaipru	Lamlongei
Ward No. 5	Ghari	Kangchup
Ward No. 6	Changangei	Kharang Koireng
Ward No. 7	Malom	Phayeng
Ward No. 8	Heinoukhongnemi	Tairenpokpi
Ward No. 9	Mongsangei	Kha-Leirenkabi
Ward No. 10	Maibam Leikai	Awang Leirenkabi
Ward No. 11	Ahongsangbam Leikai	Lambal
Ward No. 12	Sorokhaibam Leikai	Akham
Ward No. 13	Langthabal Lep	Ngariyambam
Ward No. 14	Oinam Leikai	Heibongpokpi
Ward No. 15	Leiphrakpam Leikai	Sanjenbam
Ward No. 16	Langthabal Mantrikhong	Awang Laikinthabi
Ward No. 17	Achanbigei	Tingri
Ward No. 18	Matai	Potsangbam Khoiru
Ward No. 19	Kongba Nongthombam Leikai	Senjam Khunou
Ward No. 20	Gangapat	Haorang Keirel
Ward No. 21	Uchkeekon & Khunou	Haorang Sabal
Ward No. 22	Bamon Kampu	Lamshang(P)
Ward No. 23	Wangkhei Loumanbi	Lamshang(NP)
Ward No. 24	Machahal	Kiyam
Ward No. 25	Naharup	Tharojam
Ward No. 26	Top Naoriya	Maibakhul
Ward No. 27	Top Dusara (West)	Mongjam
<b>Outgrowth And Census Towns</b>	Khurai Khongnangkhong	Koirengei
Bijoy Govinda (OG) - Ward No.27 (381.15ha)	Khaidem Leikai	Kabo Siphai
Takyel (OG) - Ward No.28	Thangjam Leikai	Nilakuthi
Porompat Plan Area (OG)	Nandeibam Leikai	
Porompat (CT) -	Khurai Konsam Leikai	
Kongkham Leikai (OG) - Ward No.30	Laishram Leikai	
Khongman (CT) - Ward No.1 to 7	Ningthoubung	
Naoriya Pakhanglakpa (CT) - Ward No.1 to 9	Kontha Khabam	
Torban (Kshetri Leikai) (CT) - Ward No.1 to 6	Kontha Ahallup	
Oinam Thingel (OG) WARD NO.-0029	Kairang Meitei	
Naorem Leikai (OG) WARD NO.-0012	Lamlongei	
Langthabal Kunja (OG) WARD NO.-0010	Keikhu Hao	
Lamjaotongba (CT)	Thangbrijao	
Langjing (CT)	Kitna Panung	
Takyel Mapal (CT)	Basihkhong	
Sagolband (Part) (CT)	Loumanbi	
Chingangbam Leikai (CT)	Takhok awang	
Khurai Sajor Leikai (CT)	Takhok Makha	
Thongju (CT)	Keirao Makting	
Kiyamgei (CT)		
Lairikyengbam Leikai (CT)		
Laiapham Siphai (CT)		
Luwangsangbam (CT)		



Imphal Municipal Council Wards	Localities within Greater Imphal Planning Area	Villages en route existing pipelines
Kshetrigao (CT)		
Kangla Fort		
Capital Project*		
Games Village Langol*		

出典：“DPR for Integrated Water Supply Project in Imphal Planning Area”, November 2013

注) DPR-II の表 5-3 が計画対象区域とされているが、Meitei Langol-Thaol-Tanung、Iroisemba、Lalambung (Part) の3地区が抜けていることが判明したので、追加する。

### 5.1.2 計画人口

DPR-II における計画人口は、以下に述べるように、(1)センサスデータの不適切な取扱いと(2)調査不足により過大に予測されている。

(1) 表 5.3 に示す Municipal Area + Non Municipal Area の合計値 (3) が将来人口予測に用いられている。1961 年のセンサスデータでは Municipal Area のデータしか得られていないのに対し、1971 年以降のデータでは Municipal Area + Non Municipal Area のデータが得られている。したがって、1961 年と 1971 年以降のデータの間では対象区域が異なるので、1961 年のデータは人口予測から当然除外すべきであるが、対象区域の異なる 1961 年と 1971 年のデータの間で 10 年間の人口伸び率を計算したため、異常に高い伸び率 (183.39%) をもたらしている。この結果、人口伸び率をベースにする等比級数法による人口予測が著しく過大になっている。採用値は、等差級数法 (Arithmetical Increase)、等比級数法 (Geometrical Progression)、増分法 (Incremental Increase) の三つの方式による平均値とされているが、図 5.2 に示すように明らかに平均値が等比級数法の結果に引きずられて高い値になっている。

表 5.3 DPR における Municipal Area + Non Municipal Area の人口推移

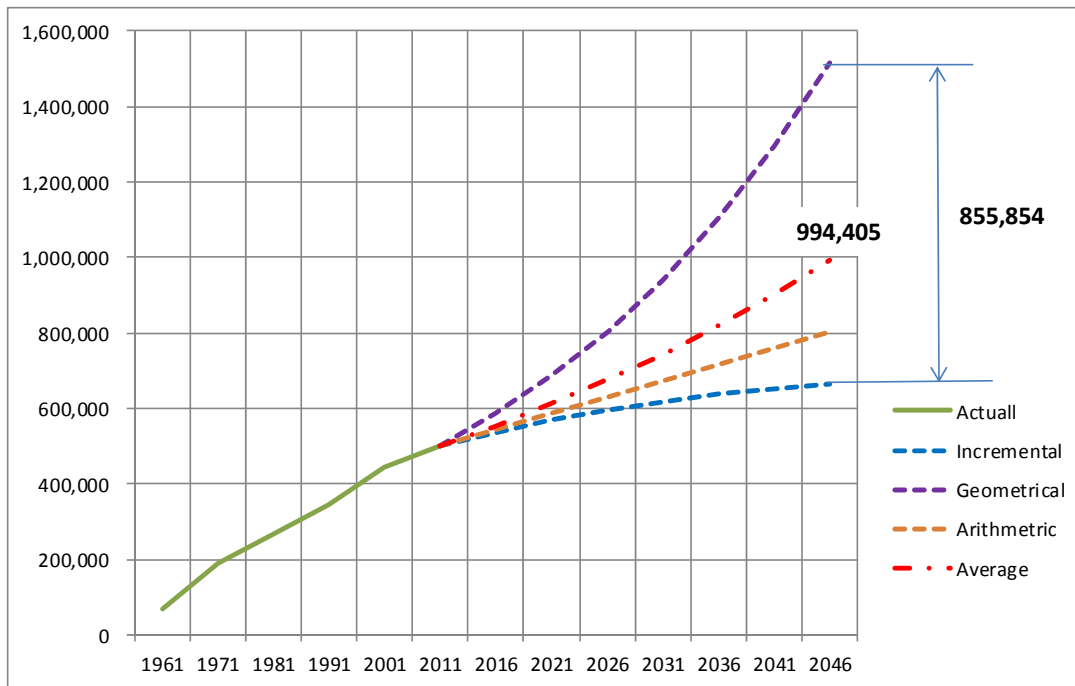
Year	1961	1971	1981	1991	2001	2011
(1) Municipal Area	67,717	100,366	156,632	202,839	250,234	386,385
(2) Non Municipal Area	—	91,537	112,034	144,701	191,481	113,089
(3) Total	67,717 (67,717)	191,903 (191,903)	268,666 (269,611)	347,540 (347,641)	441,715 (445,829)	499,474 (499,474)
(4) Decadal Growth Rate (%)	—	183.39	40.49	28.94	28.24	12.03

注) (1)と(2)の合計は(3)となるが、(4)の人口伸び率の計算 (DPR-II の表 5-8~5-11) には( )の数字が用いられている。

出典：“DPR for Integrated Water Supply Project in Imphal Planning Area”, November 2013

ちなみに、1961 年データを除いて DPR と全く同じ手法で計算すると、819,464 人となり、1961 年データを含む場合に比べて約 175,000 人低下する。

DPR-II (Incl. Census 1961 Data)



JICA Survey

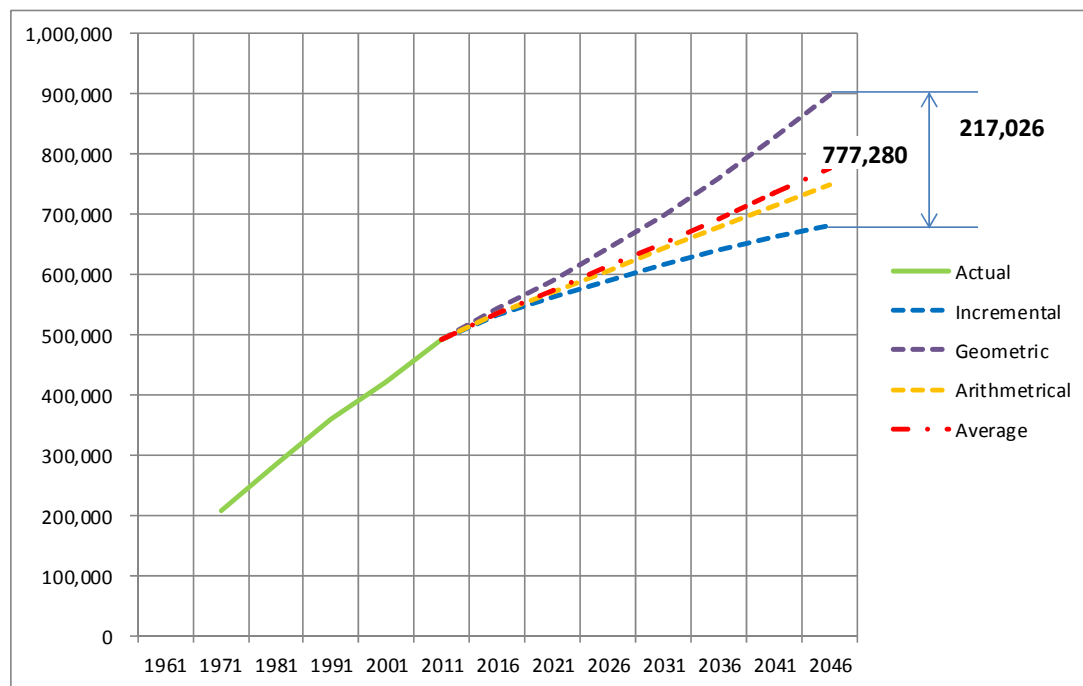


図 5.2 DPR と JICA 調査における人口予測結果

表 5.4 DPR における計画人口予測

Year	2011	2016	2021	2031	2041	2046
(1) 等差級数法	499,474		585,826	672,178	758,530	801,706
(2) 増分法	499,474		568,191	619,272	652,717	662,827
(3) 等比級数法	499,474		686,278	942,945	1,295,607	1,518,681
(4) 平均値 (採用値)	499,474	556,453	613,432	744,799	902,285	994,405

出典：ケース 1 “DPR for Integrated Water Supply Project in Imphal Planning Area”, November 2013

(2) Non Municipal Area は、さらに Out-growth (OG) & Census Town (CT) と Greater Imphal (GI) の二つの区域に細分される。DPR-II では 1971 年、1981 年、1991 年における Out-growth (OG) & Census Town (CT) に分類されるいくつかの Sub-division のデータが存在しない (Not available: NA) とされている (表 5.5 参照)。しかし、調査団がインパールのセンサス事務所でヒアリングを行ったところ、表 5.6 に示すようにそれらのデータが存在することが判明した。これらのデータを加えて DPR-II と同じ手法で人口予測を行ったところ表 5.7 の結果が得られ、2046 年の計画人口は DPR-II のものより約 217,000 人低下して、777,280 人となった (ケース 3)。言い換えると、DPR-II の計画人口は約 28% 過大になっている。

表 5.5 データが存在しないとされた区域

Name as per Census	Area (ha)	Population as per Census					
		1961	1971	1981	1991	2001	2011
Bijoy Govinda (OG)	381.15	NA	NA	NA	3,167	3,710	3,897
Takyel (OG)	94.06	NA	NA	NA	1,137	1,370	NA
Naoriya Pakhanglakpa (CT)	145.09	NA	NA	NA	NA	6,631	7,501
Porompat Plan Area (OG)	166.22	NA	NA	NA	NA	1,057	1,145
Kongkham Leikal (OG)	43.75	NA	NA	NA	NA	790	887
Porompat (CT)	166.22	NA	NA	NA	NA	5,160	6,191
Khongman (CT)	137.64	NA	NA	NA	NA	5,465	6,096
Torban (Kshetri Leikai) (CT)	75.96	NA	NA	NA	NA	4,559	5,459

表 5.6 データの存在が確認された区域

Name as per Census	Area (ha)	Population as per Census					
		1961	1971	1981	1991	2001	2011
Bijoy Govinda (OG)	381.15		2,559	5,339	3,167	3,710	3,897
Takyel (OG)	-		1,590	2,607	1,137	1,370	-
Naoriya Pakhanglakpa (CT)	145.09		3,768	4,741	6,032	6,631	7,501
Porompat Plan Area (OG)	166.22		-	-	-	1,057	1,145
Kongkham Leikal (OG)	43.75		1,165	1,495	1,828	790	887
Porompat (CT)	166.22		2,134	3,244	4,306	5,160	6,191
Khongman (CT)	137.64		3,082	3,944	4,813	5,465	6,096
Torban (Kshetri Leikai) (CT)	75.96		2,697	3,331	4,099	4,559	5,459

表 5.7 計画人口予測

Year	2011	2016	2021	2031	2041	2046
(1) 等差級数法	499,474	536,345	571,216	642,958	714,700	750,571
(2) 増分法	499,474	532,086	562,524	616,882	662,548	682,122
(3) 等比級数法	499,474	543,234	590,928	698,890	826,717	899,148
(4) 平均値 (採用値)	499,474	536,888	574,856	652,910	734,655	777,280

出典：調査団

このように、計画人口に関して DPR-II と調査団の結果には大きな隔たりがあるが、DPR-II の内容は既に都市整備省の認可を受け、それに基づいて現地自己資金 (JNNURM) によるプロジェクト (フェーズ-I) が既に入札段階にある。このような状況に鑑みて、表 5.8 に示す DPR-II で提案された計画人口をそのまま施設計画に使用するものとする。

表 5.8 インパール水道事業計画人口

Year	Greater Imphal Areas (Municipal & Non Municipal)		Existing En-Route Pipeline Villages		Total Population	Floating Population (10% of IMC and GI areas)	Grand Total
	Population	Growth Rate	Population	Growth Rate			
1961	67,717				67,717	6,772	74,489
1971	191,903	183.4	13,491	0.0	205,394	19,190	224,584
1981	269,611	40.5	21,142	56.7	290,753	26,961	317,714
1991	347,641	29.0	26,006	23.0	373,647	34,764	408,411
2001	445,829	28.3	30,915	18.9	476,744	44,583	521,327
2011	499,474	22.8	36,793	18.7	536,267	49,947	586,214
2016	556,453	11.4	40,242	9.4	596,695	55,645	652,340
2021	613,432	22.8	43,690	18.7	657,122	61,343	718,465
2031	744,799	21.4	51,229	17.3	796,028	74,480	870,508
2041	902,285	21.1	59,632	16.4	961,917	90,229	1,052,146
2046	994,405	10.2	64,240	7.7	1,058,645	99,441	1,158,086

### (3) 計画人口の給水ゾーンへの配分

DPR-II では、先ず人口密度を調整して、計画人口を各区／タウン (Wards/Towns) に配分し、その後各給水ゾーンを構成する区／タウンの比率に基づいて、給水ゾーン別給水人口を計算している (表 5.9 参照)。

表 5.9 給水ゾーン別給水人口

Zone No	Water supply zone	Area	Wards/Villages/Areas Covered	Unit Area in Ha.	2011		2016		2021		2031		2041		2046	
					Den	pop	Den	pop	Den	pop	Den	pop	Den	pop	Den	pop
1	Irosemba West	IMC	Ward No.27	319.00	30	9417	34	10846	37	11803	45	14355	52	16588	55	17545
		IMC	Ward No.5p	881.20	24	21551	29	25555	32	28199	40	35248	47	41417	50	44060
		IMC	Ward No.1p	4.99	218	1089	219	1094	219	1094	220	1099	220	1099	220	1099
		IMC	Ward No.2p	32.04	119	3814	134	4293	148	4742	177	5671	206	6600	220	7048
		IMC	Ward No.6p	50.00	164	8206	177	8850	189	9450	214	10700	238	11900	250	12500
		IMC	Ward No.4p	52.28	96	5008	118	6166	140	7314	184	9618	228	11912	250	13068
			<b>Total</b>	<b>1339.50</b>		<b>49079</b>		<b>56803</b>		<b>62601</b>		<b>76689</b>		<b>89520</b>		<b>95314</b>
2	Irosemba East	IMC	Ward No.7p	70.03	114	8001	127	8894	139	9734	164	11485	188	13165	200	14006
		IMC	Ward No.8p	35.43	199	7065	207	7334	214	7582	229	8114	243	8610	250	8858
		IMC	Ward No.24p	40.50	214	8653	219	8869	225	9112	235	9517	245	9922	250	10124
			<b>Total</b>	<b>145.95</b>		<b>23719</b>		<b>25097</b>		<b>26428</b>		<b>29116</b>		<b>31697</b>		<b>32988</b>
3	Langjing	OG & CT		150.00	49	7326	56	8400	63	9450	76	11400	89	13350	95	14250
		GI		340.29	28	9515	31	10440	34	11603	45	15410	63	21520	76	25914
			<b>Total</b>	<b>490.29</b>		<b>16841</b>		<b>18840</b>		<b>21053</b>		<b>26810</b>		<b>34870</b>		<b>40164</b>
4	Nepramenjor	IMC	Ward No.7p	2.97	114	340	127	378	139	414	164	488	188	559	200	595
		IMC	Ward No.8p	2.57	199	513	207	532	214	550	229	589	243	625	250	643
		IMC	Ward No.9p	45.53	79	3582	104	4736	128	5828	177	8060	226	10291	250	11384
		IMC	Ward No.10	83.00	96	7974	111	9213	126	10458	156	12948	186	15438	200	16600
			<b>Total</b>	<b>134.08</b>		<b>12409</b>		<b>14859</b>		<b>17250</b>		<b>22085</b>		<b>26913</b>		<b>29222</b>
5	Sangai prou	OG & CT		250.66	49	12243	56	14037	63	15792	76	19050	89	22309	95	23813
		GI		0.00	28	0	31	0	34	0	45	0	63	0	76	0
			<b>Total</b>	<b>250.66</b>		<b>12243</b>		<b>14037</b>		<b>15792</b>		<b>19050</b>		<b>22309</b>		<b>23813</b>
6	Irom Pukhri	IMC	Ward No.12 part	34.78	171	5935	182	6331	194	6748	216	7513	239	8313	250	8696
		IMC	Ward No.11 part	16.70	179	2993	190	3172	200	3339	220	3673	240	4007	250	4174
			<b>Total</b>	<b>51.48</b>		<b>8928</b>		<b>9503</b>		<b>10087</b>		<b>11186</b>		<b>12320</b>		<b>12870</b>
7	Chingtham Leikai	IMC	Ward No.13	66.00	163	10736	168	11088	174	11484	184	12144	195	12870	200	13200
		OG & CT		145.09	49	7087	56	8125	63	9141	76	11027	89	12913	95	13784
		GI		48.82	28	1365	31	1498	34	1665	45	2211	63	3087	76	3718
			<b>Total</b>	<b>259.91</b>		<b>19188</b>		<b>20711</b>		<b>22290</b>		<b>25382</b>		<b>28870</b>		<b>30702</b>
8	Keishampat	I. M. C	Ward No.9p	60.47	79	4756	104	6288	128	7740	177	10702	226	13665	250	15116
		I. M. C	Ward No.11p	26.30	179	4714	190	4998	200	5261	220	5787	240	6313	250	6576

Zone No	Water supply zone	Area	Wards/Villages/Areas Covered	Unit Area in Ha.	2011		2016		2021		2031		2041		2046	
					Den	pop	Den	pop	Den	pop	Den	pop	Den	pop	Den	pop
	I. M. C		Ward No.12p	12.22	171	2085	182	2223	194	2370	216	2639	239	2920	250	3054
			Ward No.24p	0.50	214	108	219	110	225	113	235	119	245	124	250	126
			<b>Total</b>	<b>99.49</b>		<b>11663</b>		<b>13619</b>		<b>15484</b>		<b>19247</b>		<b>23022</b>		<b>24872</b>
9	Cheiraoching	IMC	Ward No 26p	6.19	105	650	111	687	117	725	128	793	140	867	145	898
		IMC	Ward No.5p	106.80	24	2612	29	3097	32	3418	40	4272	47	5020	50	5340
		IMC	Ward No.1p	47.01	218	10253	219	10295	219	10295	220	10342	220	10342	220	10342
		IMC	Ward No. 2p	59.96	119	7138	134	8035	148	8875	177	10614	206	12353	220	13192
		OG & CT		24.75	49	1209	56	1386	63	1559	76	1881	89	2203	95	2351
			<b>Total</b>	<b>244.72</b>		<b>21862</b>		<b>23500</b>		<b>24872</b>		<b>27902</b>		<b>30785</b>		<b>32123</b>
10	Lalambung	IMC	Ward No.3	42.00	178	7465	189	7938	199	8358	220	9240	240	10080	250	10500
		IMC	Ward No.4 part	22.73	96	2179	118	2682	140	3182	184	4181	228	5181	250	5681
			<b>Total</b>	<b>64.73</b>		<b>9644</b>		<b>10620</b>		<b>11540</b>		<b>13421</b>		<b>15261</b>		<b>16181</b>
11	Assembly	IMC	Ward No. 25 part	33.00	213	7043	219	7227	224	7392	235	7755	245	8085	250	8250
			<b>Total</b>	<b>33.00</b>		<b>7043</b>		<b>7227</b>		<b>7392</b>		<b>7755</b>		<b>8085</b>		<b>8250</b>
12	Chinga	IMC	Ward No. 16 p	41.91	115	4800	134	5616	154	6454	192	8047	231	9681	250	10478
		IMC	Ward No.17 p	32.48	150	4860	164	5327	179	5814	207	6723	236	7665	250	8120
		IMC	Ward No.15 p	49.17	134	6603	151	7424	168	8260	201	9883	234	11505	250	12292
		IMC	Ward No.14	50.00	145	7246	160	8000	175	8750	205	10250	235	11750	250	12500
			<b>Total</b>	<b>173.56</b>		<b>23509</b>		<b>26367</b>		<b>29278</b>		<b>34903</b>		<b>40601</b>		<b>43390</b>
13	Canchipur	IMC	Ward No.15p	6.83	134	917	151	1032	168	1148	201	1373	234	1599	250	1708
		IMC	Ward No.17p	45.52	150	6812	164	7466	179	8149	207	9423	236	10743	250	11381
		IMC	Ward No.16p	18.09	115	2072	134	2424	154	2786	192	3473	231	4179	250	4523
		OG & CT		300.00	49	14653	56	16800	63	18900	76	22800	89	26700	95	28500
		GI		500.96	28	14007	31	15369	34	17081	45	22685	63	31681	76	38149
			<b>Total</b>	<b>871.40</b>		<b>38461</b>		<b>43091</b>		<b>48064</b>		<b>59754</b>		<b>74902</b>		<b>84261</b>
14	Lilandolampak	OG & CT		132.95	49	6494	56	7445	63	8376	76	10104	89	11833	95	12630
			<b>Total</b>	<b>132.95</b>		<b>6494</b>		<b>7445</b>		<b>8376</b>		<b>10104</b>		<b>11833</b>		<b>12630</b>
15	Minuthong	IMC	Ward No. 22 p	19.76	203	4014	210	4149	217	4287	230	4544	244	4821	250	4939
		IMC	Ward No. 23 p	1.23	141	175	157	194	173	214	204	252	235	290	250	309
		IMC	Ward No. 26p	28.06	105	2944	111	3115	117	3283	128	3592	140	3928	145	4069
		OG & CT		160.31	49	7830	56	8977	63	10099	76	12183	89	14267	95	15229
			<b>Total</b>	<b>209.36</b>		<b>14963</b>		<b>16435</b>		<b>17883</b>		<b>20571</b>		<b>23306</b>		<b>24546</b>

Zone No	Water supply zone	Area	Wards/Villages/Areas Covered	Unit Area in Ha.	2011		2016		2021		2031		2041		2046	
					Den	pop	Den	pop	Den	pop	Den	pop	Den	pop	Den	pop
16	Khuman Lampak	IMC	Ward No. 26 p	48.49	105	5087	111	5383	117	5674	128	6207	140	6789	145	7031
		OG & CT		130.75	49	6386	56	7322	63	8237	76	9937	89	11637	95	12421
			<b>Total</b>	<b>179.24</b>		<b>11473</b>		<b>12705</b>		<b>13911</b>		<b>16144</b>		<b>18426</b>		<b>19452</b>
17	Koirengei	IMC	Ward No. 26 p	54.25	105	5692	111	6022	117	6348	128	6944	140	7595	145	7867
		OG & CT		0.00	49	0	56	0	63	0	76	0	89	0	95	0
		GI		1283.15	28	35877	31	39366	34	43751	45	58105	63	81147	76	97715
			<b>Total</b>	<b>1337.40</b>		<b>41569</b>		<b>45388</b>		<b>50099</b>		<b>65049</b>		<b>88742</b>		<b>105582</b>
18	Ningthem Pukhri	IMC	Ward No. 19 p	31.25	99	3086	107	3344	114	3563	129	4031	143	4469	150	4688
		IMC	Ward No.20 p	35.52	108	3822	121	4298	134	4760	161	5719	187	6642	200	7104
		IMC	Ward No.21 p	42.94	127	5461	145	6226	163	6999	198	8502	233	10005	250	10735
		GI		23.21	28	649	31	712	34	791	45	1051	63	1468	76	1768
			<b>Total</b>	<b>132.92</b>		<b>13018</b>		<b>14580</b>		<b>16113</b>		<b>19303</b>		<b>22584</b>		<b>24295</b>
19	Old Thambuthong	IMC	Ward No. 18 p	54.82	88	4815	104	5701	120	6578	152	8333	184	10087	200	10964
		IMC	Ward No. 19 p	62.39	99	6160	107	6676	114	7112	129	8048	143	8922	150	9359
			<b>Total</b>	<b>117.21</b>		<b>10975</b>		<b>12377</b>		<b>13690</b>		<b>16381</b>		<b>19009</b>		<b>20323</b>
20	Irilbng	IMC	Ward No.18 p	45.18	88	3968	104	4699	120	5422	152	6867	184	8313	200	9036
		IMC	Ward No.19 p	6.36	99	628	107	681	114	725	129	820	143	909	150	954
		IMC	Ward No.20 p	39.48	108	4248	121	4777	134	5290	161	6356	187	7383	200	7896
		OG & CT		35.00	49	1710	56	1960	63	2205	76	2660	89	3115	95	3325
		GI		871.96	28	24380	31	26751	34	29731	45	39485	63	55144	76	66402
	<b>Total</b>	<b>997.98</b>		<b>34934</b>		<b>38868</b>		<b>43373</b>		<b>56188</b>		<b>74864</b>		<b>87613</b>		
21	Porompat	IMC	Ward No.21 p	47.06	127	5985	145	6824	163	7671	198	9318	233	10965	250	11765
		IMC	Ward No. 22 p	59.24	203	12034	210	12441	217	12856	230	13626	244	14455	250	14811
		IMC	Ward No.23 p	20.24	141	2862	157	3177	173	3501	204	4128	235	4755	250	5059
		OG & CT		595.00	49	29062	56	33320	63	37485	76	45220	89	52955	95	56525
		GI		67.92	28	1899	31	2084	34	2316	45	3076	63	4295	76	5172
	<b>Total</b>	<b>789.46</b>		<b>51842</b>		<b>57846</b>		<b>63829</b>		<b>75368</b>		<b>864</b>	<b>87425</b>		<b>93332</b>	
22	Laiwangma	IMC	Ward No.23 p	44.53	141	6298	157	6991	173	7704	204	9084	235	10465	250	11133
		OG & CT		97.00	49	4738	56	5432	63	6111	76	7372	89	8633	95	9215
		GI		29.92	28	837	31	918	34	1020	45	1355	63	1892	76	2278
			<b>Total</b>	<b>171.45</b>		<b>11873</b>		<b>13341</b>		<b>14835</b>		<b>17811</b>		<b>20990</b>		<b>22626</b>
23	Sajor Leikai	OG & CT		196.18	49	9582	56	10986	63	12359	76	14910	89	17460	95	18637

Zone No	Water supply zone	Area	Wards/Villages/Areas Covered	Unit Area in Ha.	2011		2016		2021		2031		2041		2046	
					Den	pop	Den	pop	Den	pop	Den	pop	Den	pop	Den	pop
			<b>Total</b>	<b>196.18</b>		<b>9582</b>		<b>10986</b>		<b>12359</b>		<b>14910</b>		<b>17460</b>		<b>18637</b>
24	Ghari	GI		689.51	28	19279	31	21154	34	23510	45	31223	63	43605	76	52508
		<b>Total</b>		<b>689.51</b>		<b>19279</b>		<b>21154</b>		<b>23510</b>		<b>31223</b>		<b>43605</b>		<b>52508</b>
25	SANGAKPHAM	IMC	Ward No.26 p	36.00	105	3777	111	3996	117	4212	128	4608	140	5040	145	5220
		OG & CT		72.53	49	3543	56	4062	63	4569	76	5512	89	6455	95	6890
		GI		188.90	28	5282	31	5795	34	6441	45	8554	63	11946	76	14385
		<b>Total</b>		<b>297.43</b>		<b>12602</b>		<b>13853</b>		<b>15222</b>		<b>18674</b>		<b>23441</b>		<b>26495</b>
26	KHONGMAN	OG & CT		128.59	49	6281	56	7201	63	8101	76	9773	89	11445	95	12216
		<b>Total</b>		<b>128.59</b>		<b>6281</b>		<b>7201</b>		<b>8101</b>		<b>9773</b>		<b>11445</b>		<b>12216</b>
	<b>En-route-A Pipeline Villages</b>					36793		40242		43690		51229		59632		64240

出典：Table 5.13 in DPR-II:



### 5.1.3 需要水量

#### (1) 計画諸元

2009年4月9日、DPR-Iに関する都市整備省との協議において、PHEDは幾つかの指導（表 5.10 参照）を受けており、そのような指示を反映させて DPR-II を作成している。インパール水道事業の運転実績を示す信頼できるデータが何もないことから、調査団もこれを受け入れるものとする。

表 5.10 計画諸元

Design Parameter	Benchmark	Manual Urban*1	Manual Rural*2	DPR-I	DPR-II	JICA Survey
Per Capita Water Consumption						
Greater Imphal Areas (Lpcd)	135	135	-	135	135	135
En-route-A Pipeline Villages (Lpcd)	-	-	55	50	55**	55
Floating Population (Lpcd)	-	-	-	40	40**	40
UFW ratio (%)	15	15		15	15	15
Floating Pop. to GI Area Pop. (%)				10	10**	10
Increase Rate of Bulk Demand (%)				5	5	5
Population Coverage by Water Supply (%)				100	100	100

GI: Greater Imphal

\*\* Instructions at the discussion with the Ministry of Urban Development on April 9, 2009

\*1 "Manual on Water Supply and Treatment", Central Public Health Environmental Engineering Organization (CPHEEO), May 1999

\*2 "Manual for Preparation of Detailed Project Report for Rural Water Supply Schemes", Ministry of Drinking Water and Sanitation, February 2013

#### (2) 需要水量予測

DPR-II では表 5.11 に示す計画諸元は直ちに達成されると想定している（例えば、約 75%と想定される無効水率が、2、3 年以内に 15%まで改善されると想定）が、そのような考えは実際的でないので、表 5.11 に示すように目標年に向かって徐々に改善していくシナリオとする。

図 5.3 に示すように、DPR-II の計画では浄水能力が 2031 年に需要水量を下まわるとされているが、調査団の計画人口予測結果に従うと、2038 年まで延びることになる。

表 5.11 需要水量の予測

## Design Parameters

	2011	2016	2021	2031	2041	2046
Per capita Water Consumption (Lpcd)						
Greater Imphal Areas	95	105	115	135	135	135
En-route-A Pipeline Villages	55	55	55	55	55	55
Floating Pop. (10% of GI)	40	40	40	40	40	40
UFW ratio (%)	75	60	45	15	15	15
Floating Pop. to Greater Imphal Area Pop. (%)	10	10	10	10	10	10
Increase Rate of Bulk Demand (% per 5 year)	5	5	5	5	5	5
Population Coverage by Water Supply (%)	20	40	60	100	100	100

## (a) Projected Population for the Project Area

Sr. No.	Description	Census Pop.	Projected Pop.				
		2011	2016	2021	2031	2041	2046
a	Greater Imphal Areas (Municipal & Non municipal)	499,474	556,453	613,432	744,799	902,285	994,405
b	En-route-A Pipeline Villages	36,793	40,242	43,690	51,229	59,632	64,240
c	Floating Pop. (10% of GI)	49,947	55,645	61,343	74,480	90,229	99,441
Total Pop. to Be Served		586,214	652,340	718,465	870,508	1,052,146	1,158,086

## (b) Production Requirement for Greater Imphal Areas (Municipal &amp; Non municipal)

Projected Pop. of Greater Imphal Areas	99,895	222,581	368,059	744,799	902,285	994,405
Demand in mld @ 135 lpcd	9.49	23.37	42.33	100.55	121.81	134.24
Quantity of UFW @ 15% in mld	28.47	35.06	34.63	17.74	21.50	23.69
Total Production Requirement in mld	37.96	58.43	76.96	118.29	143.31	157.93

## (c) Production Requirement for the Existing En-route Villages

Projected Pop. of En-route Villages	7,359	16,097	26,214	51,229	59,632	64,240
Demand in mld @ 55 lpcd	0.4	0.89	1.44	2.82	3.28	3.53
Quantity of UFW @ 15% in mld	1.20	1.34	1.18	0.50	0.58	0.62
Total Production Requirement in mld	1.6	2.23	2.62	3.32	3.86	4.15

## (d) Production Requirement for Floating Population

Projected Floating pop.	9,989	22,258	36,806	74,480	90,229	99,441
Demand in mld @ 40 lpcd	0.40	0.89	1.47	2.98	3.61	3.98
Quantity of UFW @ 15% in mld	1.20	1.34	1.20	0.53	0.64	0.70
Total Production Requirement in mld	1.60	2.23	2.67	3.51	4.25	4.68

## (e) Total Water Production Requirements (in mld)

Greater Imphal Areas (Municipal & Non Municipal)	37.96	58.43	76.96	118.29	143.31	157.93
Existing En-route Villages	1.60	2.23	2.62	3.32	3.86	4.15
Floating Pop.	1.60	2.23	2.67	3.51	4.25	4.68
Bulk Demand	81.08	53.32	39.76	27.03	28.40	29.12
Total Water Requirement	122.24	116.21	122.01	152.15	179.82	195.88

**(f) Summary of Water Demand Projections**

Sl. No.	Description	Census Pop.	Projected Pop. in Nos.				
		2011	2016	2021	2031	2041	2046
<b>I</b>	<b>Population</b>						
a	Greater Imphal Areas (Municipal & Non municipal)	99,895	222,581	368,059	744,799	902,285	994,405
b	En-route-A Pipeline Villages	7,359	16,097	26,214	51,229	59,632	64,240
c	Floating (10% of GI)	9,989	22,258	36,806	74,480	90,229	99,441
	<b>Total Population to Be Served</b>	<b>117,243</b>	<b>260,936</b>	<b>431,079</b>	<b>870,508</b>	<b>1,052,146</b>	<b>1,158,086</b>
<b>II</b>	<b>Water Demand in mld</b>						
II-1	Domestic Water Demand						
a	Greater Imphal Areas (Municipal & Non Municipal)	9.49	23.37	42.33	100.55	121.81	134.24
b	En-route-A Pipeline Villages	0.4	0.89	1.44	2.82	3.28	3.53
c	Floating (10% of GI)	0.40	0.89	1.47	2.98	3.61	3.98
	Sub Total Domestic Water Demand (mld)	10.29	25.15	45.24	106.35	128.70	141.75
II-2	Bulk Demand (mld)	20.27	21.33	21.87	22.98	24.14	24.75
	<b>Total Water Demand (mld)</b>	<b>30.559</b>	<b>46.476</b>	<b>67.11</b>	<b>129.326</b>	<b>152.84</b>	<b>166.50</b>
<b>III</b>	<b>Unaccounted For Water in mld</b>	<b>91.68</b>	<b>69.73</b>	<b>54.90</b>	<b>22.82</b>	<b>26.98</b>	<b>29.38</b>
	<b>Total Water Requirement mld</b>	<b>122.24</b>	<b>116.21</b>	<b>122.01</b>	<b>152.15</b>	<b>179.82</b>	<b>195.88</b>

**(g) Projected Demand Production Gap**

Years	2011	2016	2021	2031	2041	2046
Projected Pop.	117,243	652,340	718,465	870,508	1,052,146	1,158,086
Projected Water Requirements in mld	122.24	116.21	122.01	152.15	179.82	195.88
Production Capacity in mld	104.25	104.25	149.25	149.25	149.25	149.25
Surpluses (+) & Deficits (-)	<b>-17.99</b>	<b>-11.96</b>	<b>27.24</b>	<b>-2.90</b>	<b>-30.57</b>	<b>-46.63</b>

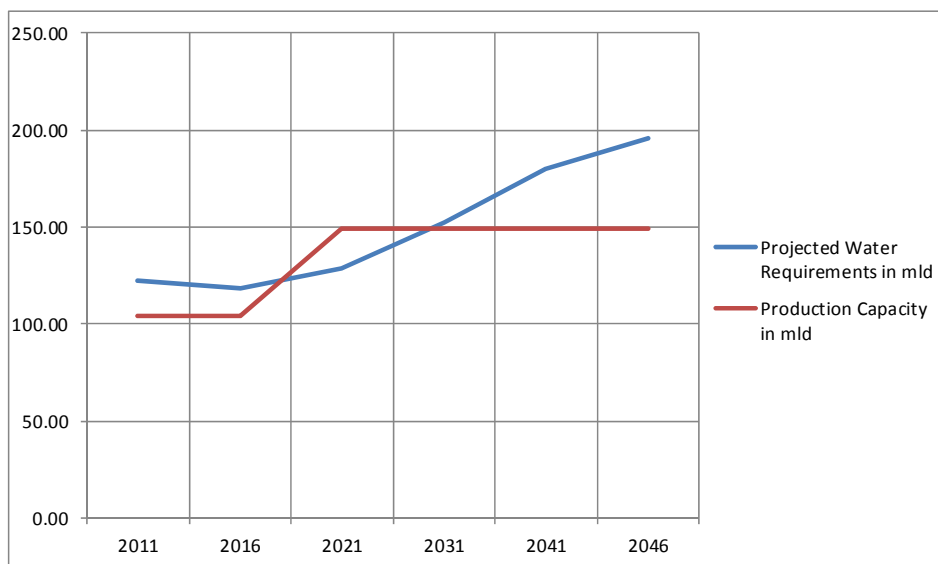


図 5.3 供給能力と需要水量の推移

### 5.1.4 インパール開発計画における計画人口との関係

インパール開発計画（City Development Plan: Imphal: CDP）は、表 5.12 に示す 2001 年までの IMC 地区（Imphal Municipal Corporation Area）の実績に基づいて 2031 年までの 10 年毎の人口予測を行っている。表 5.12 に示す 2001 年までの人口を基に通常の将来人口予測を行うと 2031 年で 456,464 人となり、CDP の 333,061 人を 123,400 人上回っている（図 5.4 参照）。CDL の予測は、今後の二、三十年は安定した伸び率で成長し続けるとして、2001 年の人口を基準にして 10 年毎に 10% の伸びを見ている。実際の伸び率と比べても CDP の計画人口はかなり控えめの予測となっている。

表 5.12 CDP における計画人口との関係

区 分	実績人口					予測人口		
	1961	1971	1981	1991	2001	2011	2021	2031
(A) CDP(人)	79,510	116,034	156,622	198,355	250,234	275,257	302,783	333,061
(B)人口伸び率		46%	35%	27%	26%*	10%	10%	10%

注) 人口伸び率(%)はすべて 10 年間の伸び率を示す。

出典：“City Development Plan: Imphal”, Imphal Municipal Council

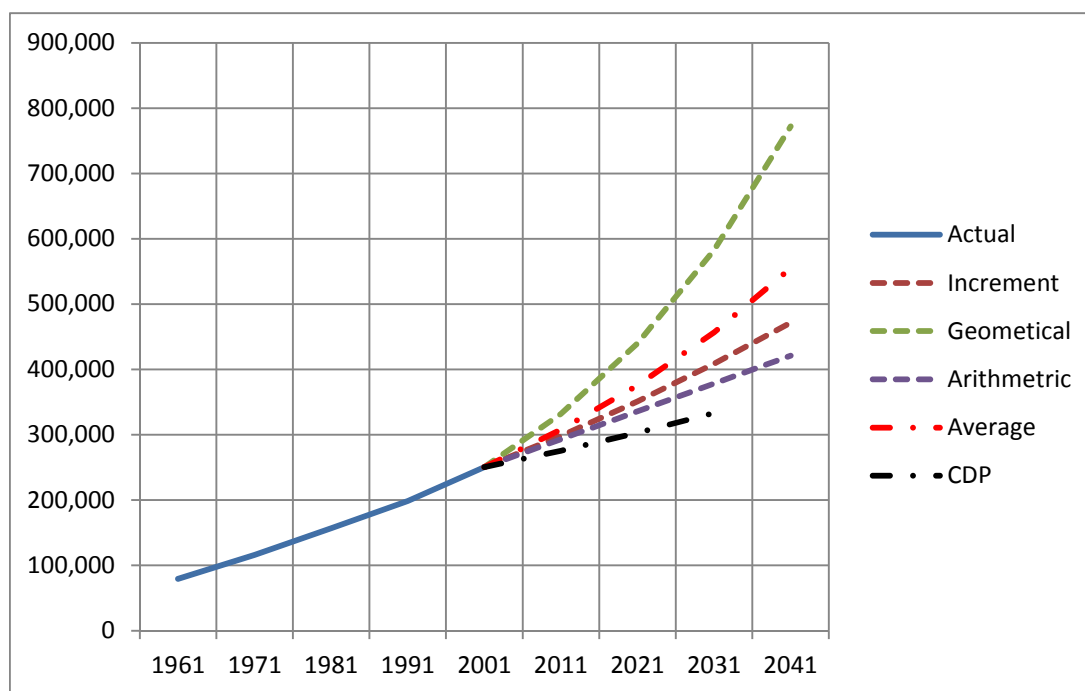


図 5.4 CDP の予測人口と通常の予測人口との比較

## 5.2 水道施設計画のコンセプト

PHED が作成した DPR (Detailed Project Report) で提案されている水道施設計画のコンセプトは、多くの既存水道施設を更新して新たに建設される水道施設と共に、将来時には給水区域全体にわたって連続給水を可能とする全く新しい水道システムを構築するものである。

浄水場については 14 の既存浄水場を更新し、45,000m<sup>3</sup>/日の浄水能力を有する新設の Chingkeiching 浄水場の建設が計画されている。送配水施設についてはこれらの浄水場から既存 26 の配水区への送配水を可能とする施設整備が計画されている。

また、DPR では将来の取水、浄水、配水施設を 6 つの基幹配水区系統および市中心部に位置する 5 つの小規模浄水場を中心とした 5 つの中央配水系統に区分して水道システムを整備・管理することを提案している。表 5.13 に水道システムの概要を、図 5.5 にゾーンの位置および主要な施設を示す。

DPR で提案されている将来の水道システムの概要は以下の通りである。

- 将来の浄水供給能力の不足に対応するために新設の Chingkeiching 浄水場（処理能力：45,000m<sup>3</sup>/日）を建設し、自然流下により広範囲なエリア（第 6 基幹配水区系統）に給水する。
- 新 Chingkeiching 浄水場からの送水を受ける第 6 基幹配水区系統は将来の水受給バランスを考慮して策定され、他の基幹配水区系統での水需給バランスを補うため送水管を相互に連絡する。
- 6 つの基幹配水区系統の境界は将来の水需給バランスを考慮して策定され、既存の 26 配水区の境界も調整した。
- 貯水能力を増やし、連続給水を可能にするため必要な配水池および高架水槽を設置する。
- 浄水場から各配水区まで送水管を敷設し、老朽化の激しい配水管の大規模な布設替えおよび新規の敷設を行う。

DPR で提案されている水道施設計画は概ね妥当と考えられる。尚、現在 JNNURM 資金によるフェーズ-I プロジェクトが進行中であり現時点における水道施設計画の変更は不可能である。

表 5.13 インパール市上水道ゾーン区分（将来）

配水区系統区分	水源	浄水場	配水区
MRZ-1	Imphal River, 10 tube wells	Koirengei WTP (15.89MLD)	Koirengei Zone (WSZ 17)
MRZ-2	Singda Dam, Leimakhong stream, Pollock stream	Singda WTP (18.16MLD) Kangchup WTP (14.53MLD) Kangchup Extension WTP (9.08MLD)	Iroisemba East Zone (WSZ 1), Iroisemba West Zone (WSZ 2), Langjing Zone (WSZ 3), Nepra Menjor Zone (WSZ 4), Cheiraoching Zone (WSZ 9)
MRZ-3	Imphal River	Canchipur WTP (9.08MLD) Canchipur-2 WTP (6.81MLD)	Canchipur Zone (WSZ 13), Lilandolampak Zone (WSZ 14), Khongman Zone (WSZ 26)
MRZ-4	Iril River	Irilbung WTP (6.81MLD)	Irilbung Zone (WSZ 20)
MRZ-5	Iril River	Prompat WTP (9.53MLD)	Prompat Zone (WSZ 21)
MRZ-6	Thoubal Dam	Chingkheiching WTP (45MLD)	Sangaiprou Zone (WSZ 5), Irom Pukhri Zone (WSZ 6), Chingthamleikai Zone (WSZ 7), Keishampat Zone (WSZ 8), Lalmbung Zone (WSZ 10), Assembly Zone (WSZ 11), Laiwangma Zone (WSZ 22), Sajor Leikai Zone (WSZ 23), Ghari Zone (WSZ 24)
CZ-1	Imphal River	Khuman Lampak WTP (4.54MLD)	Khuman Lampak Zone (WSZ 16)
CZ-2	Imphal River	Minuthong WTP (1.14MLD)	Minuthong Zone (WSZ 15)
CZ-3	Imphal River	Ningthempukhri WTP (4.54MLD)	Ningthempukhri Zone (WSZ 18)
CZ-4	Imphal River	Chinga WTP (1.14MLD) Moirangkhom WTP (1.0MLD)	Chinga Zone (WSZ 12)
CZ-5	Imphal River	Old Thumbuthong WTP (2.00MLD)	Old Thumbuthong Zone (WSZ 19)

注: MRZ: Master Reservoir Zone, CZ: Central Zone, WSZ: Water Supply Zone

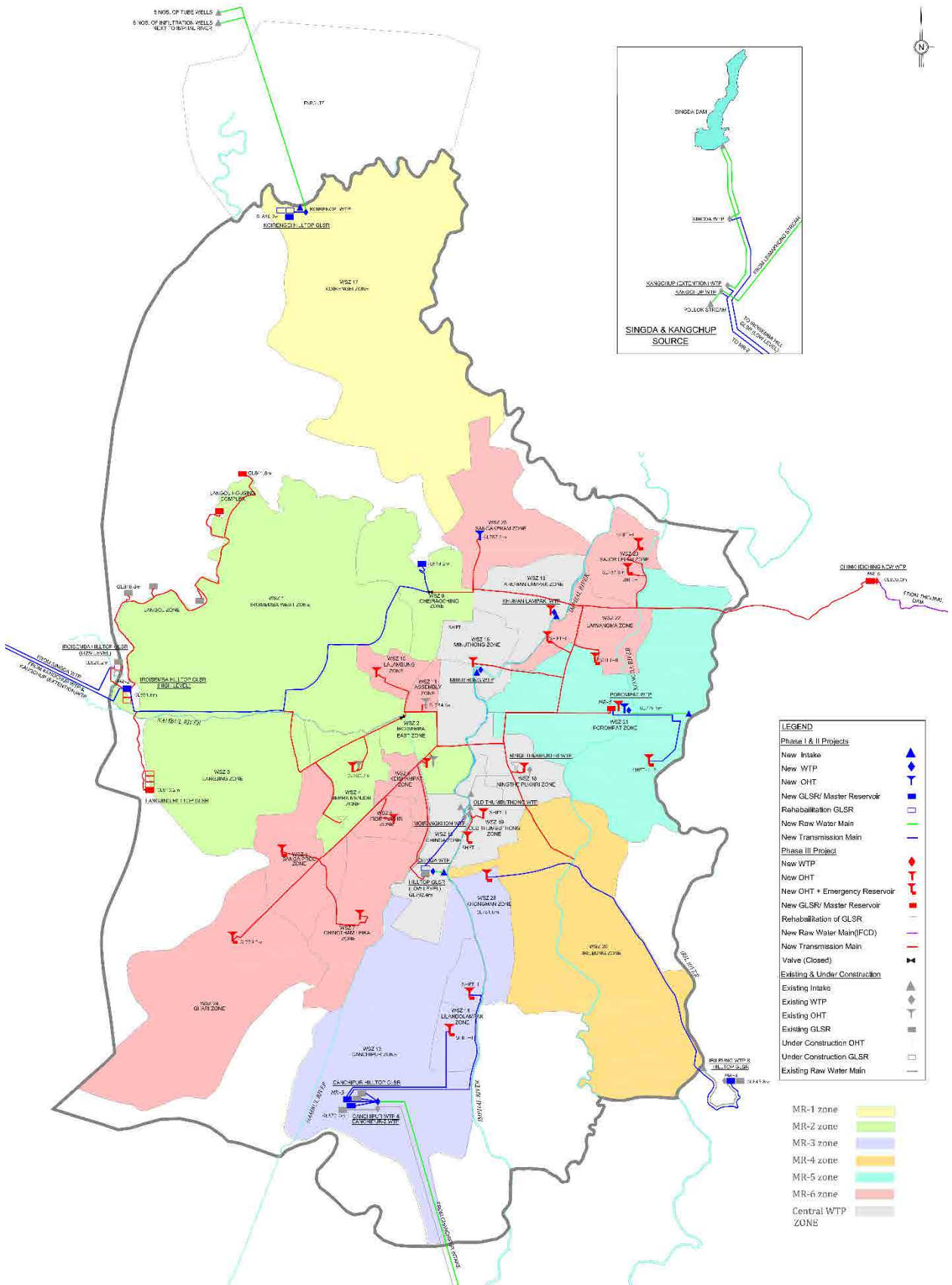


図 5.5 配水区域図 (将来)

## 5.3 取水施設及び Thoubal ダムからの導水管

### 5.3.1 Thoubal ダム

Thoubal ダムは、インパール市から東方約 35km の Thoubal 川にマニプール州の IFCD (Irrigation & Flood Control Department, Manipur) により現在建設中の多目的ダムである。Chingkheiching 浄水場の取水施設はこのダム内に建設される。施設概要を以下に示す。

事業名：	Thoubal Multipurpose Dam Project
実施機関：	IFCD
ダム用途：	灌漑用水 (35,160 ha), 上水事業の供給源 (45 MLD), 水力発電 (7.50 MW)
事業開始年：	1980 年
事業完了予定：	2015 年 3 月
ダム施設：	
形式：	均一型フィルダム
流入河川：	Thoubal 川
計画容量：	有効貯水容量 124,580,000m <sup>3</sup> (総貯水容量 176,380,000m <sup>3</sup> )
堤高：	+886.00m
設計最高水位：	+882.68m (Maximum Water Level)
設計最低水位：	+848.00m (Dead Storage Level)
計画集水面積：	527km <sup>2</sup>
建設地標高：	GL +840m
余水吐き：	シュート型
総事業費：	16,942 百万ルピー

現在、ダム施設は**写真 5.1**に見られるように 90%以上が完成している。堤体部の一部建設（川のせき止工事）、放水路のゲート設置、発電所建設等が未完であるが 2015 年 3 月までにすべての建設工事が完了する予定である。



写真 5.1 Thoubal ダム



### 5.3.2 取水施設

Chingkheiching 浄水場の取水施設は、Thoubal ダム内に建設されている。ベルマウス型の取水口は、ダム内の3カ所に以下の取水水位に対してすでに下図の高さで設置されている。

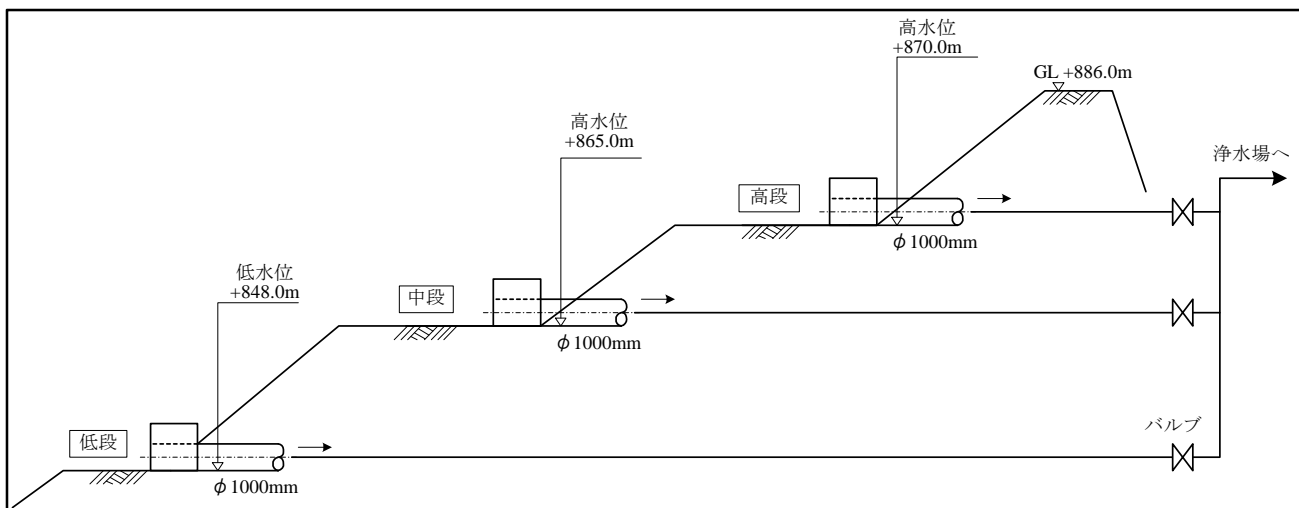


図 5.6 取水水位

写真 5.2 に示すように取水口の管底がダムの高段、中段、低段の地盤と同じレベルで設置してあるが、砂だまり等がないため取水の際、周辺の土砂及び枯葉等も一緒に吸い込み、これらが浄水場まで導水されることとなる。浄水場内に前処理施設である前沈殿池あるいは沈砂池を設置し、土砂を除去する必要があると考えられる。なお、常時取水は、高段のベルマウス型の取水口から行う。水位が下がった場合は、中段からの取水、さらに下がった場合は下段から行う。



写真 5.2 取水施設（取水口）

調査団は、IFCD に対して取水口から土砂・枯葉等が流入しにくいように図 5.7 に示すような改善工事を提案し、了承された。これから改善工事が実施される予定である。

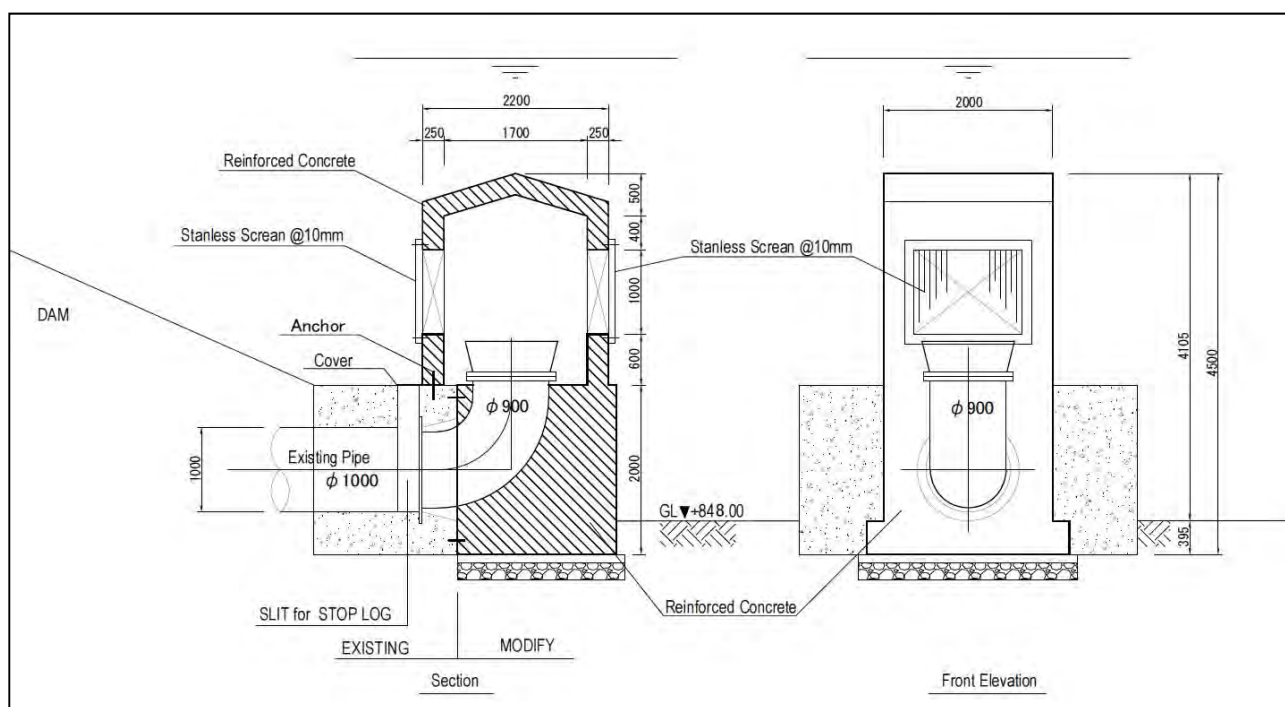


図 5.7 取水口変更図

各取水口からの3本の導水管(φ1,000mm)は、それぞれバルブピットを持ち、ダム施設内で1本に集約されて現在敷設されている。これから開始される”Tunnel for Extension of Raw Water Pipeline from Thoubal Dam to the Treatment Plant of PHED under Thoubal Multipurpose Project, Manipur”事業で、このダム内のバルブから Chingkheiching 浄水場まで導水管が敷設される予定となっている。

なお、水利権は、2009年4月に PHED の水道事業として Chingkheiching 浄水場用に 45MLD を取水することについて協議が行われ、IFCD から”Commitment for Reservation of Water in Thoubal Dam”を得ている。

### 5.3.3 導水施設

導水施設であるトンネル及び導水管工事については、AIBP (Accelerated Irrigation Benefit Program, Ministry of Water Resources) の資金により IFCD が事業主体となって導水管 DI 1,000mm、延長 18.55m の敷設及び導水管用トンネル2カ所の建設が、2014年12月から開始されている。

#### (1) 事業スコープ

IFCD により実施されている導水施設建設に係る事業スコープを以下に示す。

事業名： Tunnel for Extension of Raw Water Pipeline from Thoubal Dam to the Treatment Plant of PHED under Thoubal Multipurpose Project, Manipur  
 実施機関： IFCD

導水ルート： Thoubal ダム～Chingkeiching 浄水場 (図 5.8 参照)  
 導水管口径：  $\phi 1,000\text{mm}$   
 管種： ダクタイル鋳鉄管 (DIP)  
 管延長： 18.55km (うちトンネル部 3.12km)  
 導水流量：  $46,350\text{m}^3/\text{日}$  (46.35 MLD)  
 トンネル工事： Yaingangpokpi RF トンネル、延長 2,280m  
                   Khem RF トンネル、延長 840m

### 導水管工事パッケージ

パッケージ-1: 管材の調達  
 パッケージ-2: 導水管敷設工事  
 パッケージ-3: トンネル工事

## (2) 事業の進捗状況

### 1) パッケージ-1 (管材の調達)

調達業者とは契約済であり、管の調達が行われている。

### 2) パッケージ-2 (導水管敷設工事)

施工業者とは契約済であり、2014年12月から工事が開始され、2016年3月に完成予定である。

### 3) パッケージ-3 (トンネル工事)

2015年1月から工事が開始され、2016年3月に完成する予定である。

## (3) Reserved Forest

導水管ルートは一部森林保護地となっているが、導水管敷設は森林・野生生物局により承認済である。



図 5.8 導水管ルート

## 5.4 Chingkheiching 浄水場

### 5.4.1 浄水場建設の必要性

現在のインパール市内の既設の浄水場は浄水能力が不足しており、将来的に配水区 WSZ- 5, 6, 7, 8, 10, 11, 22, 23, 24, 25 の全域、及び配水区 WSZ- 21, 12, 15 の一部区域に飲料水を供給することができない。このため Chingkheiching 浄水場を新設し、これらの区域に送水する必要がある。

### 5.4.2 Chingkheiching 浄水場の概要

Chingkheiching 浄水場の計画概要を以下に示す。

- 浄水場名： チンカイチン浄水場
- 浄水量： 45,000m<sup>3</sup>/日 (45 MLD)
- 取水量： 46,350m<sup>3</sup>/日 (浄水ロス 3%を考慮)
- 取水地点： Toubal ダム
- 浄水方式： 凝集沈殿+急速ろ過方式
- 建設予定地： Nongmaiban 地区 Chingkheiching 丘陵地 (図 5.9 参照)
- 計画地盤高： GL + 830m
- 用地面積： 1.95ha
- 浄水池： Master Reservoir MR-6 (浄水場内に設置)
- 導水管： φ 1,000mm, L= 18.6km (Toubal ダム～Chingkheiching WTP)
- 送配水先： 場内に建設される Master Reservoir MR-6 から自然流下方式で以下の 13 配水区域に送配水 (WSZ- 5, 6, 7, 8, 10, 11, 22, 23, 24, 25 の全域、WSZ- 21, 12, 15 の一部区域)

Chingkheiching 浄水場は、図 5.9 に示すようにインパール市の中心から北東約 8km の Chingkheiching 丘陵地帯の Nongmaiban に建設される計画となっている。ここは、Toubal ダム内の取水施設からインパール市内の間であり、導水及び浄水場からの市内への送水は自然流下で行うことができるため最適な地点である。



図 5.9 Chingkheiching 浄水場建設予定地

#### 5.4.3 自然流下による導水の検証

DPR では、浄水場を Nongmaiban 地区の Chingkheiching 丘陵地に建設した場合、取水施設から浄水場までの導水を自然流下で行える計画となっている。ここでは、自然流下による導水について以下に検証を行った。

その結果、Thoubal ダムにおける取水低水位は、LWL+848.00m、φ1,000mm の場合の導水管による摩擦損失が 7.69m であるため、動水勾配を考慮した浄水場での水位は以下の計算のようになる。

$$\text{浄水場水位} = \text{LWL} + 848.00\text{m} - \text{管ロス } 7.69\text{m} = +840.32\text{m} > +840.10\text{m}(\text{沈砂池水位}) \Rightarrow \text{OK}$$

浄水場内の沈砂池の計画水位+835.10m 以上であるため、水理的には Thoubal ダム内の取水施設から Chingkheiching 浄水場まで自然流下で導水可能である。

#### 5.4.4 浄水場用地

浄水場は、Nongmaiban 地区の Tinsid 道路沿いの Chingkheiching 丘陵の尾根に建設される計画である（写真 5.3 参照）。Tinsid 道路から尾根までは約 200m 離れており、標高差は Tinsid 道路高 +800m に対して建設予定地である尾根付近は、+850m～+870m である。計画地盤高は、GL +830m であるため、20～40m の切土及び整地を行った後に浄水場を建設する必要がある。

また現状では Tinsid 道路から尾根までのアクセス道路がないため、本事業での建設が必要である。





写真 5.3 Chingkeiching 浄水場建設予定地

用地は、尾根を切土・整地を行って平坦なものとする。下図に示すように計画 GL+830m まで切土することにより、導水・送水が自然流下で行われるとともに浄水場の建設に必要な面積は確保できるが、大規模な土木工事が必要となる。

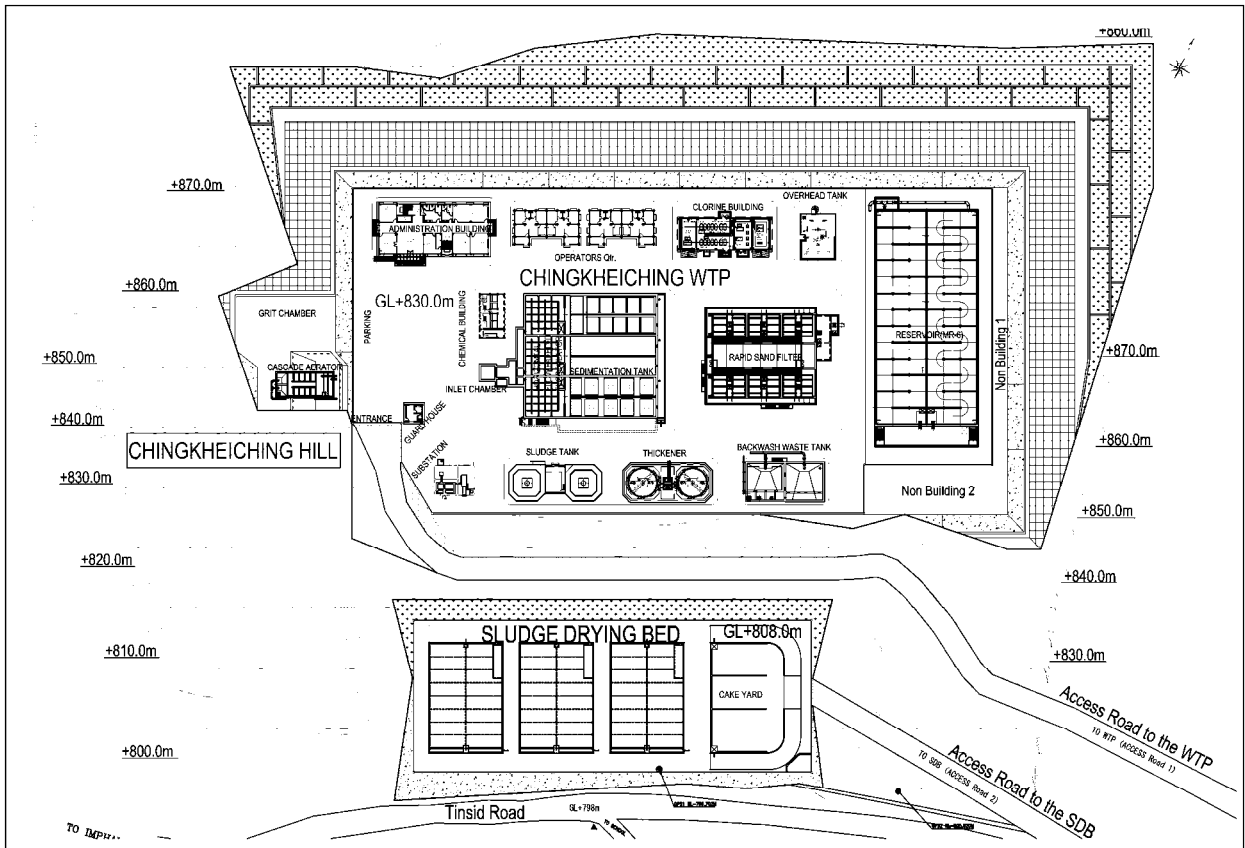


図 5.10 Chingkeiching 浄水場計画平面図

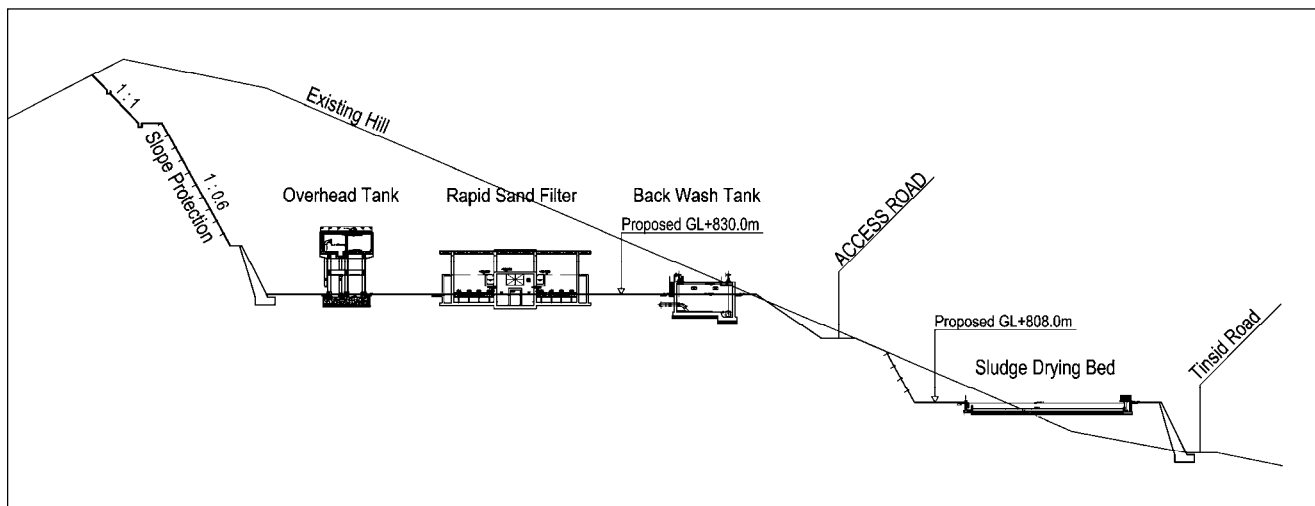


図 5.11 Chingkheiching 浄水場横断面図

なお用地取得の状況としては、PHED が中央政府の環境・森林・気候変動省の広域事務所に対して土地の移管手続きを申請中である。浄水場建設用地として、PHED は 1.95ha の用地を申請している。

浄水場用地である Chingkheiching 丘陵地の近隣に住宅はなく、主に農地として利用されている。ただし、Chingkheiching 丘陵内には寺院と学校が建設中であり、また Tinsid 道路を挟んで Mega Manipur 学校があるが、これらは浄水場用地から 150m 以上離れているため、浄水場建設時及び運転開始後も大きな影響はないものと考えられる。

#### 5.4.5 浄水場用地選定の検証

Chingkheiching 丘陵地への浄水場の建設（DPR 案）は、尾根を切土・整地することで必要な面積を確保すれば可能である。ただし、この丘陵地への浄水場建設は大規模な切土工事及び Lamphel Pat STP への残土運搬が必要となる。代替案として以下の用地に浄水場を建設した場合について検証を行った。

**代替案-1:** 市内の平坦地に浄水場を建設。大規模な切土工事及び残土運搬が不要となる。

**代替案-2:** Lamphel Pat STP の近くの丘陵地に浄水場を建設。残土運搬距離が短くなる。

浄水場建設の代替位置図を図 5.12 に、また各案の概要を以下に示す

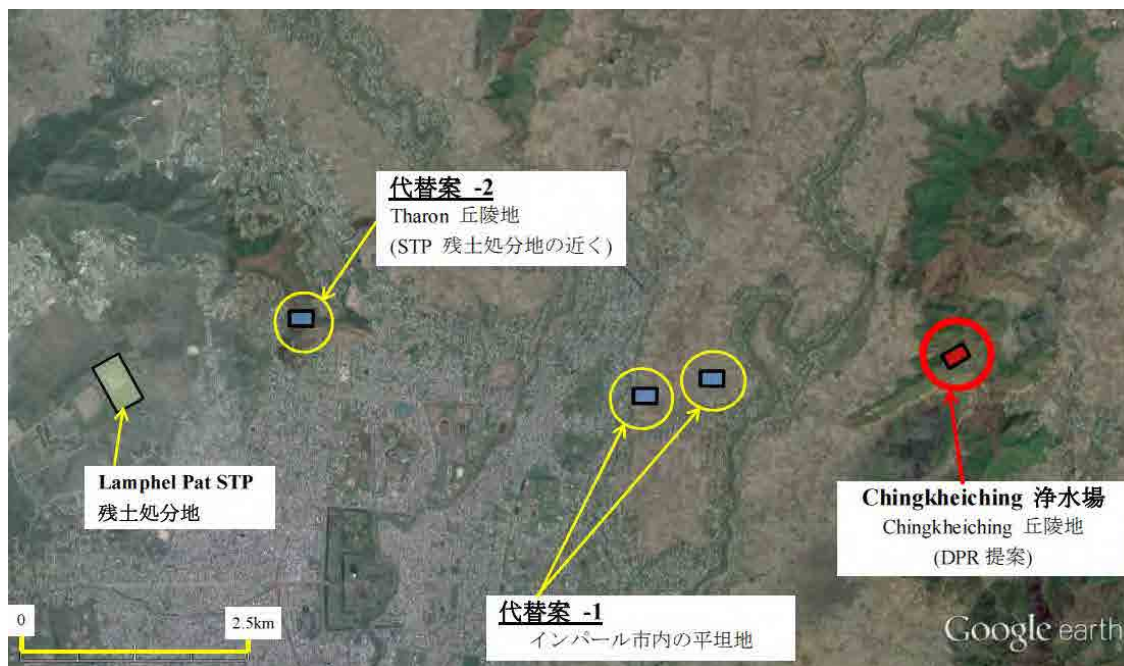


図 5.12 浄水場建設代替位置図

(1) 浄水場を Chingkheiching 丘陵地に建設 (DPR 提案)

- 大規模な土木工事（切土工事）が必要
- 残土処分地である STP まで約 10km の残土運搬が必要
- 自然流下により市内の配水池、高架水槽に送水されるため、安定した水供給が可能となる
- 送水ポンプは不要
- 用地取得はほぼ完了している

(2) インパール市内の平坦地に建設

- 市内の配水池及び高架水槽へは送水ポンプによる送水となる
- インパール市内の平坦地は地盤状態が悪いため、支持杭が必要
- 導水管延長が、Chingkheiching 丘陵地に建設する場合より約 3km 長くなる
- 用地取得が必要（現在、取得手続きは行なわれていない）

(3) Tharon 丘陵地に建設

- 大規模な土木工事（切土工事）が必要
- 残土処分地である STP まで約 2km の残土運搬が必要（Chingkheiching 丘陵地に建設する場合は運搬距離は短くなる）
- 自然流下により市内の配水池、高架水槽に送水されるため、安定した水供給が可能となる
- 送水ポンプは不要
- 導水管延長が、Chingkheiching 丘陵地に建設する場合より約 10km 長くなる
- 用地取得が必要（現在、取得手続きは行なわれていない）



3 案について比較検討を行った結果、以下の理由により DPR 通り「浄水場を Chingkeiching 丘陵地に建設」案を採用する。

- ① 建設費は、大規模切土工事及び残土運搬を考慮しても他の 2 案より低く抑えることができる。
- ② 送水ポンプ及び基礎杭は不要。
- ③ 配水池及び高架水槽へ自然流下による送水が可能。
- ④ 送水ポンプが不要なので O&M 費（電気代）を低く抑えることができる。
- ⑤ 追加の導水管の敷設工事は不要。
- ⑥ 用地取得はほぼ完了している。

#### 5.4.6 浄水処理方式

浄水方式は、DPR では凝集沈殿＋急速ろ過で計画されている。これはインド、日本及びその他の国で一般的な方式である。ただし濁度が小さい場合は、緩速ろ過による浄水方式も考えられる。一般的には、緩速ろ過法、急速ろ過法及び膜ろ過法があるが、インパールにおいては、急速ろ過法が主流で、膜ろ過法も 1 箇所存在するが、現在は膜材の供給困難により使用されていない。

浄水性能面のみからいえば、緩急両ろ過法の選択は本質的には原水水質に左右され、濁度や色度が高い場合は緩速ろ過法では処理しきれない。急速ろ過法は、原水濁度が 10 度以上でそのほとんどで採用されている。一方、緩速ろ過法は、砂層表面に発生する生物膜中の微生物による働きで、浄化している生物処理なのに対し、急速ろ過法は、単に砂層で濾し取る物理処理である。

原水水質、浄水場の建設地の制約、インパールでの浄水処理、建設費等を総合的に考えると、以下の理由により DPR 通り急速ろ過法を採用することが妥当と考えられる。

- ① モンスーン時の雨期における原水濁度は約 100 度であり、緩速ろ過では処理が困難。
- ② 緩速ろ過で濁度 100 度の原水を浄水する場合、前段に粗ろ過池が必要となる。
- ③ 取水源である Thoubal ダム周辺は、樹木が存在し、自然の灌木や緑地が広がっている状態である。ダム完成後の湛水時にそのまま灌木や緑地が水没することになるため、供用開始後数年間はダムの水質は安定しないものと想定され、緩速ろ過池に影響を与える要因を抱えている。
- ④ 上記の要因を取り除くために普通沈澱池を設けることも可能であるが、滞留時間が 8 時間必要なため、緩速ろ過池と合わせてさらに広い敷地が必要となる。
- ⑤ 面積の大きな緩速ろ過池の場合は、砂の掻き取りに多くの時間と労力が必要であり、かつ生物層を破壊しないよう、丁寧に熟練した砂の掻き取りが必要となることから、インパールで実績のない浄水方法の選択は、維持管理が難しいと考えられる。
- ⑥ 緩速ろ過池の場合、施設が大きくなり、かつ必要面積を確保するために大規模土木工事が必要となり、建設費は急速ろ過池に比べて数倍になる。
- ⑦ インパールにおいては、緩速ろ過池よりも、今までの浄水処理運転に慣れている急速ろ過法のほうが、将来に渡っても持続的な維持管理運転が行え、妥当性があると判断される。

#### 5.4.7 DPR における Chinkheiching 浄水場の設計諸元

DPR の中で行われた Chinkheiching 浄水場に関する基本設計は、インド国における浄水施設のガイドラインである「Manual on Water Supply and Treatment (CPHEEO: Central Public Health and Environmental Engineering Organization) 以下、CPHEEO マニュアル」の設計諸元に基づいて行われている。本項では、Chinkheiching 浄水場内の各施設の設計諸元に関して、「水道施設設計指針（日本水道協会）以下、設計指針」との比較を行い、その妥当性を検証した（表 5.14 参照）。

検証の結果、DPR における設計値は、CPHEEO マニュアルに準じており、設計指針で定められる値と比較しても、概ね妥当な設計であると考えられる。尚、検討が必要と考えられる項目については、概略設計にて行うものとする。

表 5.14 Chinkheiching 浄水場の主要施設に関する設計諸元の比較

Sr No.	施設名	項目	設計諸元			備考
			Detailed Project Report (DPR)	CPHEEO Manual on Water Supply and Treatment	水道施設設計指針2012年版	
1	カスケードエアレーター	施設高さ	2.5 m	-	-	
		ステップ段数	5	4~6	-	
		必要面積	0.03 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> /時	0.015~0.045 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> /時	-	
2	着水井	滞留時間	60 秒	-	90 秒以上	CPHEEOマニュアルには着水井に関する記載はない
		水深	4.6 m	-	3.0~5.0 m	
3	混和池	滞留時間	60 秒	30~60 秒	60~300 秒	良好な攪拌が出来る場合には60秒で十分
		水深	3 m	-	-	
		バドルと混和池の直径の比率	0.4	0.20~0.40	-	
		混和池の高さと直径の比率	1.5	1~3	-	
4	ブロック形成池	水深	3 m	3~4.5	-	設計指針では形状は長方形を基本としている
		滞留時間	30 分	10~40 分	20~40 分	短いとブロック形成効果が著しく低下する
		速度勾配G値	40~60 /秒	10~75 /秒	10~75 /秒	
		GT値	72,000	10,000~100,000	23,000~210,000	
5	凝集沈殿池	滞留時間	2.5 時間	2~2.5 時間	3~5 時間*	
		水深	3.0	2.5~5.0 m	約 3.0~4.0 m*	
		水面積負荷	25 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /日	25~75 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /日 (30~40を通常とする)	21.6~43.2 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /日	水面積負荷は基準に対して低め、安全側に設計されている
		越流負荷	297.05 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /日	100~300 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /日	500 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /日 以下*	
		池底勾配	1:12	1:12	1:10~20**	
6	急速ろ過池	ろ過速度	5.0 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /時 (120 m <sup>3</sup> /日)	4.8~6 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /時 (115~144 m <sup>3</sup> /日)	5~6.25 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /時 (120~150 m <sup>3</sup> /日)	
		ろ過池の縦横比	1.33	1.25~1.33	5 以下	
		砂層厚さ	600 mm	600~750 mm	600~700 mm	
		均等係数	-	1.3~1.7	1.7 以下	
		砂利層厚さ	450 mm	300~500 mm (450 mmを通常とする)	300~500 mm	
		空気洗浄時の空気量	600 L/m <sup>2</sup> /分 (0.35kg/cm <sup>2</sup> )	600~900 L/m <sup>2</sup> /分 (0.35kg/cm <sup>2</sup> ), 5 分間	800~1500 L/m <sup>2</sup> /分, 5 分間	
		空気洗浄時の水量	500 L/m <sup>2</sup> /分		600~800 L/m <sup>2</sup> /分, 10 分間	
7	各管内流速	導水管	1.5 m/ 秒	0.9~1.8 m/ 秒	3.0 m/分 以下	
		ブロック形成池への流入管	1.0 m/ 秒	0.8 to 1.8 m/ 秒	0.5~1.5 m/ 秒	
		急速ろ過池の流出管	1.25 m/ 秒	0.9 to 1.8 m/ 秒	0.6~1.5 m/ 秒 (1.0 m/秒を通常とする)	
		洗浄管	3.2 m/ 秒	2.4 to 3.6 m/ 秒	1.5~3.0 m/ 秒 (2.0 m/秒を通常とする)	各池の洗浄圧力をできるだけ等しくする
		洗浄排水管	1.4 m/ 秒	1.2 to 1.4 m/ 秒	1.5~3.0 m/ 秒 (2.0 m/秒を通常とする)	速やかに排除するため十分大きくする

\* : 円形沈殿池の設計池として、上水道工学演習 (学献社) に記載の薬品沈殿池を参照

\*\* : 円形沈殿池の池底勾配として、下水道施設計画・設計指針と解説 (2009年) に記載の円形沈殿池

#### 5.4.8 凝集沈殿処理方式の選定

凝集沈殿処理は、浄水処理において重要かつ不可欠な処理工程である。Chingkeiching 浄水場における処理方式として、DPR にて提案され、インド国内で実績が多い「クラリフロキュレーター方式」と、日本国内で実績が多く、かつ機械的動力を必要としない「迂流式フロック形成池+横流式沈殿方式」を比較検討して選定した。

「クラリフロキュレーター方式」は、フロック形成と沈殿処理を同一の装置内で行うことを特徴としている。鉄筋コンクリート製の円形の躯体が二重構造になっており、内側でフロック形成を、外側で沈殿処理を行うものである。

他方「迂流式フロック形成池+横流式沈殿方式」は、フロック形成及び沈殿処理に機械的動力を必要としないことを特徴としている。図 5.13 に示すように、急速攪拌後の微小フロックを含む原水が横向流にて矩形のフロック形成池に入り、適切な間隔で設置された阻流壁によって生じる水平方向の水流により緩速攪拌が行われる。フロックを含んだ原水は横向流にて矩形の沈殿池に入り重力沈降する。沈降した汚泥は底部に設置されたピットに集められ、適切な間隔で排泥弁を開けることにより系外へ排出される。

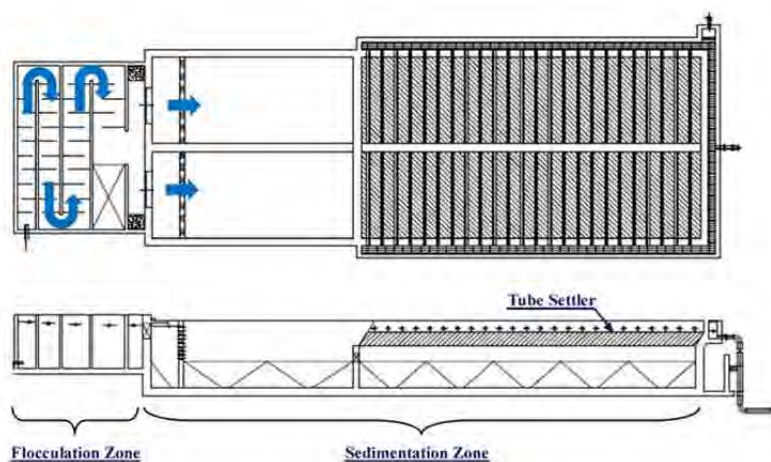


図 5.13 代表的な迂流式フロック形成池+横流式沈殿池

比較検討の結果、以下の理由により「迂流式フロック形成池+横流式沈殿方式」を推奨する。

- 建設費が安価である。
- フロック形成、沈殿処理に機械設備及び動力を必要としない。
- 上記理由により O&M 費（電気代）が安価である。
- 円形のクラリフロキュレーターと比較して、施設の配置が容易である。
- フロック形成池の GT 値が大きいため、安定したフロック形成が可能である。
- 沈殿池の滞留時間が長いため、安定した沈殿処理が可能である。

### 5.4.9 Chingkheiching 浄水場の概略設計

#### (1) 計画水量

本計画の水源は Thoubal ダムとなっており、ダム内に設置された 3 ヶ所の取水口から取水し Chingkheiching 浄水場へ導水される。計画浄水量は、浄水処理における 3% のロスを考慮して 46,350m<sup>3</sup>/日とし、生産水量は 45,000m<sup>3</sup>/日とする。

#### (2) 設計水質

Chingkheiching 浄水場の原水となる Thoubal ダムは現在建設中であり、実際の原水水質は不明である。従ってこれを想定するため、Thoubal ダムへ流入する Thoubal 川及び類似の既存 Singda ダムの水質調査を実施した。設計濁度は、Singda ダムにおける乾季の濁度平均値を基に 27 NTU と設定する。高濁度については、設計濁度の 4 倍量の 108 NTU と設定する。なお、Singda Dam の雨季（5 月～10 月）における濁度平均値は 104.6 NTU であり、今回設定した 108 NTU の範囲内であることから妥当であると考えられる。その他の主要項目については、Thoubal 川の水質調査結果を基に、表 5.15 の通り設定する。

表 5.15 Chingkheiching 浄水場の設計水質

項目	設計値	備考
濁度	27 NTU	設定値
pH	7.5 (-)	
アルカリ度	63 mg/L	
全鉄	2.7 mg/L	
全マンガン	0.1 mg/L	

#### (3) 各施設の設計諸元

各施設の設計諸元を表 5.16 に示す。

表 5.16 設計諸元一覧表

施設名	設計内容（型式及び処理方式）	滞留時間	容量	池数	形状寸法（1 池当たり）
エアレーター	1.RC 造り 矩形 2.カスケード方式	—	—	1	堰幅 7.0m×5 段
着水井	1.RC 造り 矩形	1.57 分	50.4m <sup>3</sup>	1	幅×長×有効水深 4.1m×4.1m×3.0m
混和池	1.RC 造り 矩形	1.02 分	32.8m <sup>3</sup>	1	幅×長×有効水深 3.2m×3.2m×3.2m
フロック形成池	1.RC 造り 矩形 2.水平迂流式 3.G 値：30.2 sec <sup>-1</sup> 4.GT 値：74,313	39.4 分	422m <sup>3</sup>	3	幅×長×有効水深 12.0m×11.9m×4.0m
沈殿池	1.RC 造り 矩形 2.横流式（傾斜管付き） 3.汚泥の抜き取りはホッパーを使用する。	—	1,809.6m <sup>3</sup>	3	幅×長×有効水深 5.8m×26.0m×4.0m
急速ろ過池	1.RC 造り 矩形 2.重力式標準型 3.下部集水装置 4.ろ層 砂:粒径 φ0.6mm	ろ過速度 119m/日	ろ過面積 65m <sup>2</sup> /池	6	幅×長 (5.0×6.5) ×2

施設名	設計内容（型式及び処理方式）	滞留時間	容量	池数	形状寸法（1池当たり）
	5.砂洗浄 逆洗と空洗の併用、逆洗は洗浄水槽からの自然流下方式 6.逆洗水量及び時間 逆洗 0.6m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /min 10分間程度 空洗 0.9m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /min 5分間程度				
洗浄水槽	1.RC造り 急速ろ過池付近に設ける。 2.平均逆洗水量の1回分とする。	—	405m <sup>3</sup>	1	幅×長×有効水深 10.0m×13.5m×3.0m
配水池（MR-6）	1.RC造り フラットスラブ構造（矩形）	5時間	9,600m <sup>3</sup>	2	幅×長×有効水深 15.0m×66.0m×5.0m
排泥池	1.RC造り 多角形 2.容量は24時間平均排泥量とする。 3.攪拌はミキサー方式 4.予備池を1池設ける。	—	300m <sup>3</sup>	2	幅×長×有効水深 10.0m×10.0m×3.0m
排水池	1.RC造り 矩形 2.容量は洗浄排水量の1回分とする。 3.汚泥掻寄機を設けず、底版勾配をできるだけ急にする。	—	450m <sup>3</sup>	2	幅×長×有効水深 11.3m×11.4m×3.5m
濃縮槽	1.RC造り 多角形 2.送泥は自然流下方式	52.3～15時間 （平均時～高濁度時）	320m <sup>3</sup>	2	直径×有効水深 10.0m×4.0m
天日乾燥床	1.RC造り 矩形	58.7日	700m <sup>3</sup>	3	幅×長×有効水深 22.0m×32.0m×1.0m

## (4) 各施設の水位関係

各施設の水位関係を表 5.17 及び表 5.18 に示す。

表 5.17 水位関係一覧（浄水施設）

Thoubal ダム	沈砂池	エアレータ	着水井	混和池	フロック形成池	沈殿池	急速ろ過池	浄水池	洗浄水槽
第3取水口 WL+870m									
第2取水口 WL+865m	WL +840.10m	WL +840.00m	WL +834.30m	WL +833.24m	WL +832.94m	WL +832.64m	WL +832.30m	WL +830.00m	WL +842.00m
第1取水口 WL+848m									

表 5.18 水位関係一覧（汚泥処理施設）

排水池	排泥池	濃縮槽	天日乾燥床
WL +830.00m	WL +832.34m	WL +835.00m	WL +807.70m

## (5) 浄水場施設配置

Chingkeiching 浄水場の全体平面図を図 5.14 に示す。本浄水場は丘陵地に建設する計画であるため、切土による残土発生量をできる限り減らす必要がある。今回の調査結果より、導水・送水を自然流下で行うとともに必要な平坦部分の面積を確保するために Chingkeiching 丘陵地を GL+830m まで切土・整地する必要がある。なお、本浄水場へのアクセス道路は、丘陵下の Tisid 道路（GL+820m）より敷設する。

場内の各施設は自然流下により水が送られるように配置し、浄水は配水池（MR-6）で貯留され、インパール市内の各配水池、高架水槽へ自然流下により送水される。また天日乾燥床は、濃縮槽からの濃縮汚泥を自然流下で送泥し、かつ乾燥汚泥の搬出を考慮して一段下（GL+808m）に配置した。法面等を除く浄水場の面積は、浄水処理施設分が 1.95ha、天日乾燥床分が 0.57ha となっている。

#### (6) 基礎工法の選定

Chingkheiching 浄水場の建設に際し、GL+825m～+829m まで掘削する必要があり、必要な地耐力は 100～150 kN/m<sup>2</sup> 以上と推定される。直接基礎を用いるためには、N 値は 15 以上必要である。今回実施した 3 箇所ボーリング調査結果より、以下の点が確認された。

- 地表面より 0～12m の深さに風化した頁岩がある
- 地表面より 12m 以上の深さに未風化の泥岩または粘板岩がある
- GL+830m または浄水場建設レベルにおける N 値は 15 以上である

以上より、Chingkheiching 浄水場の建設には直接基礎方式を適用する。

#### (7) 各施設の概要

Chingkheiching 浄水場の処理フローを **図 5.15** に、各施設の概要を **表 5.19** に示す。

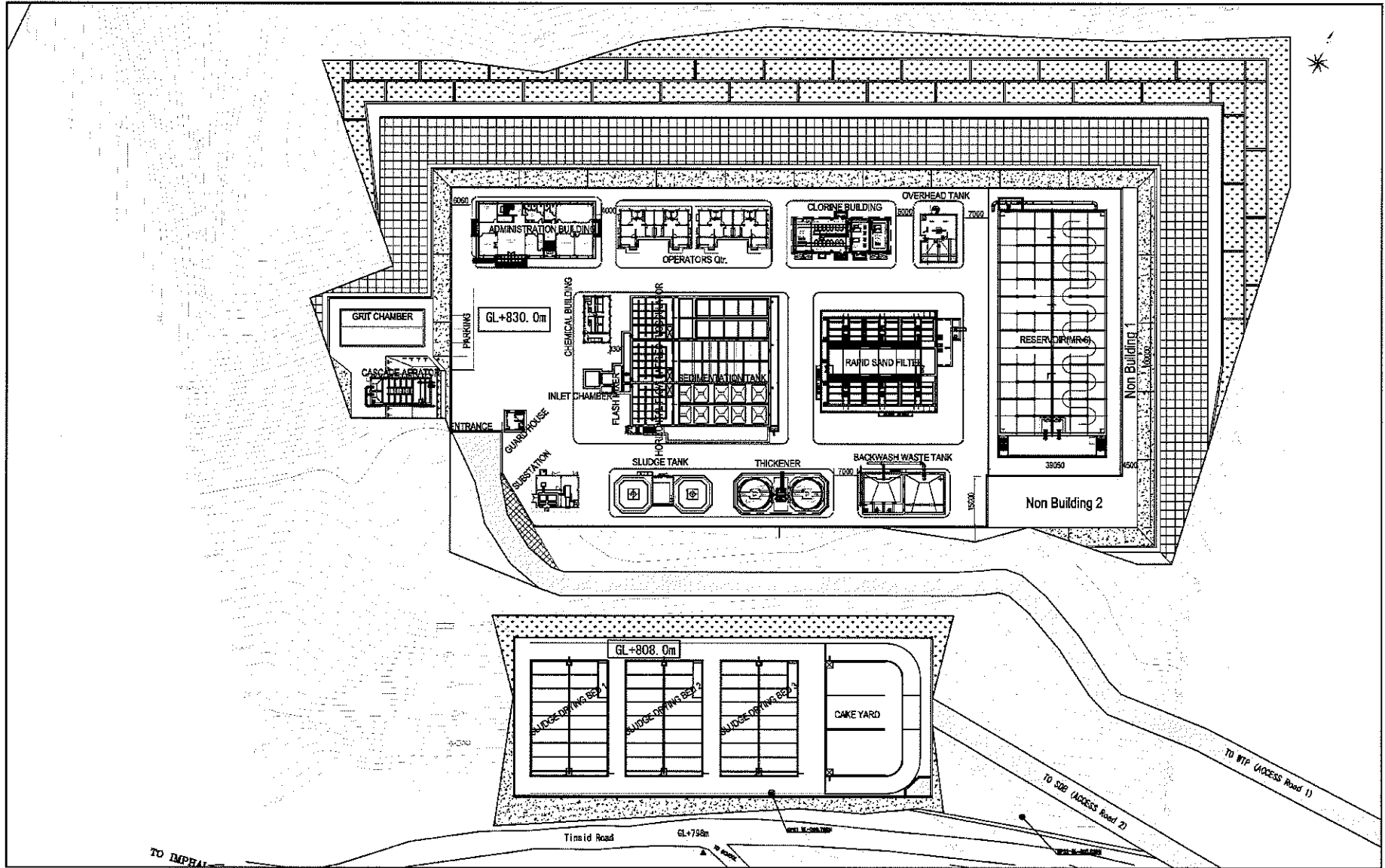


図 5.14 Chingkeiching 浄水場の全体平面図



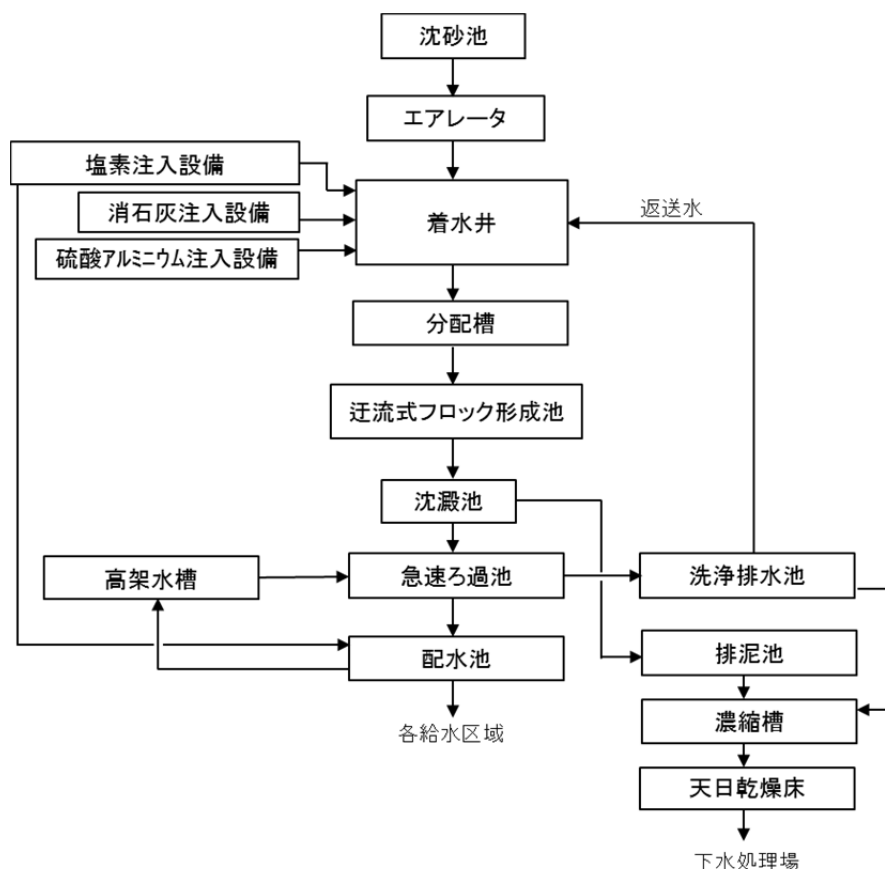


図 5.15 Chingkheiching 浄水場の処理フロー

表 5.19 各施設の概要

No.	施設名	仕様	数量	
			常用	予備
<b>沈砂池、エアレータ、着水井</b>				
1	沈砂池	幅 4.0m × 長 23.0m × 有効水深 3.0m	1 池	—
2	スクリーン		2 基	—
3	エアレータ	カスケード型、5 段	1 基	—
4	着水井	幅 4.1m × 長 4.1m × 有効水深 3.0m	1 池	—
5	流量調節弁	櫛歯型流量調節弁、口径 500mm	2 基	2 基
<b>凝集沈殿処理施設</b>				
6	フロック形成池	迂流式フロック形成池、幅 12.0m × 長さ 11.9m × 有効水深 4.0m/池	3 池	—
7	傾斜管沈殿池	上向流式沈殿池、樹脂製傾斜管、幅 12.0m × 長さ 22.0m × 有効水深 4.0m/池	3 池	—
8	排泥弁	電動式偏芯構造弁、口径 200mm	3 台	—
<b>急速ろ過池施設</b>				
9	急速ろ過池	重力式ろ過池、ろ過速度 119m/日 (6 池運転時)、ろ過面積 65m <sup>2</sup> /池	6 池	—
10	空洗ブロワ	ルーツブロワ、60m <sup>3</sup> /min × 3,500mmAq × 55kW	1 台	1 台
<b>排泥処理施設</b>				
11	洗浄排水池	幅 11.3m × 長さ 11.4m × 有効水深 3.5m、有効容量 450m <sup>3</sup> /池	2 池	—

No.	施設名	仕様	数量	
			常用	予備
12	洗浄排水ポンプ	水中汚水ポンプ、3.8m <sup>3</sup> /min×15m×22kW	1台	1台
13	排泥池	幅 10.0m×長さ 10.0m×有効水深 3.0m、有効容量 300m <sup>3</sup> /池	1池	1池
14	排泥ポンプ	無閉塞型汚泥ポンプ、1.4m <sup>3</sup> /min×12m×11kW	1台	1台
15	濃縮槽	重力式濃縮槽、直径 10.0m×有効水深 4.0m、有効容量 320m <sup>3</sup> /槽	2槽	—
16	濃縮槽掻寄機	中央駆動懸垂型、直径 10.0m、電動機 0.4kW	1基	1基
17	排泥弁	電動式偏芯構造弁、口径 200mm	1台	1台
18	天日乾燥床	幅 22.0m×長さ 32.0m×有効水深 1.0m、有効容量 700m <sup>3</sup> /床	3床	—
<b>薬品注入施設</b>				
19	硫酸アルミニウム溶解槽	RCC 製角型槽、容量 9.0m <sup>3</sup> /槽、パドル式攪拌機 0.2kW×1台/槽 ※硫酸アルミニウムは、45日分の固体（ブロック状）を建屋内で保管	2槽	—
20	硫酸アルミニウム溶液貯蔵槽	樹脂製、容量 0.1m <sup>3</sup> /槽	1槽	—
21	硫酸アルミニウム注入装置	自然流下方式、注入量 130～350L/hr	1基	1基
22	消石灰溶解槽	RCC 製角型槽、容量 9.0m <sup>3</sup> /槽、パドル式攪拌機 0.2kW×1台/槽 ※消石灰は、45日分の粉末（樹脂製の袋）を建屋内で保管	2槽	—
23	消石灰溶液貯蔵槽	樹脂製、容量 0.1m <sup>3</sup> /槽	1槽	—
24	消石灰注入装置	自然流下方式、注入量 80～550L/hr	1基	1基
25	前塩素注入装置	自立盤型、エゼクター注入方式、注入量 10kg/hr（最大） ※塩素ガスは、45日分を 1t シリンダーにて建屋内で保管	1基	1基
26	後塩素注入装置	自立盤型、エゼクター注入方式、注入量 4kg/hr（最大） ※塩素ガスは、45日分を 1t シリンダーにて建屋内で保管	1基	1基
27	塩素加圧水ポンプ	横軸片吸込渦巻ポンプ、0.2m <sup>3</sup> ×50m×5.5kW	1台	1台
28	気化器	自立盤型、気化能力 50kg/hr（最大）、8kW	1基	1基
29	中和装置	パッケージ型、処理能力 1,000kg、13kW	1基	—
<b>配水池施設(MR-6)</b>				
30	配水池 (MR-6)	幅 15.0m×長さ 63.5m×有効水深 5.0m、 有効容量 4,800m <sup>3</sup> /池×2池 = 9,600m <sup>3</sup>	2池	—
31	高架水槽 (場内)	幅 10.0m×長さ 13.5m×有効水深 3.0m、高さ 12.6m、 有効容量 400m <sup>3</sup> /池	1槽	—
32	場内用水ポンプ	横軸片吸込渦巻ポンプ、6.7m <sup>3</sup> /min×20m×37kW	1台	1台
33	場内用水加圧ポンプ	ラインポンプ、0.6m <sup>3</sup> /min×35m×7.5kW	1台	1台

注記) 凝集剤については、①PAC がインパール及びグワハティーで調達できないため、コルカタからの調達となること、②PAC が高価であることから、従来通り硫酸アルミニウムを使用する方針とした。

## (8) 電気設備

### 1) 受電

浄水場の運転に必要な電力の受電電圧は需要電力に従い決定される。本浄水場の場合、各設備及び機器の負荷を積み上げた結果、需要電力が 175kW と想定された。マニプール州配電会社の電力供給約款により、需要電力を 175kW と想定すれば 11kV にて受電することになる。

浄水場運転に必要な年間当たりの電力料金は、基本料金および電力使用料金から構成され下記のとおり予想される。

➤基本料金：252,000 ルピー （175 kW x 12 ヶ月 x 120 ルピー/kW-月）

➤使用料金：5,365,500 ルピー （125 kW x 24 時間 x 4.9 ルピー/kWh x 365 日）

マニプール州配電会社との協議により、本浄水場においては専用線で受電できることが確認された。配電会社から電力を引き込むために、高圧（11kV）引込盤を受変電棟に設置計画する。高圧引込盤は、真空遮断器、避雷器、過電流継電器、電圧計および電流計等から構成される。

配電会社の電力供給約款には力率改善による基本料金およびの割引は規定されていない。しかしながら、水道運営事業は公共事業体として力率改善に努め配電会社および他の需要家に電力品質に影響を及ぼさないことが求められる。

浄水場予定地においても電力需給が逼迫していることより 24 時間受電は困難であり、浄水場の連続運転を確保するために非常用自家発電設備を計画する。自家発電設備容量は 250kVA が見込まれる。

浄水場に設置される電動機はその容量から低圧にて駆動されるので、受電電圧 11kV を 400V の低圧に降圧するための変圧器が必要となりその容量は 300kVA が見込まれる。

## 2) 低圧配電盤および制御盤（MCC 盤）

受変電棟には、低圧（400V）に降圧された電気を引き込むための「低圧引込盤」および低圧配電のための「低圧配電盤（主幹盤）」が設置される。更に各電気室に低圧配電盤から配電される MCC 盤が各施設機器運転のために設置される。低圧引き込盤は受電用 ACB（空気遮断機）および電圧計、電流計、周波数計、力率系、電力計および電力量計等の電気パラメーター計測器により構成されている。また、低圧配電盤は各 MCC 盤に配電するためのモールド形配電遮断機、力率改善用のコンデンサ等から構成されている。

取水・薬品設備 MCC、ろ過設備 MCC、基幹配水池・塩素設備 MCC および汚泥設備 MCC の合計 4 組の MCC 盤が受変電棟および砂ろ過棟に設置される。更に、2 つのブローア始動盤が MCC 盤とは別に砂ろ過棟に設置される。各 MCC 盤は、次の主要機器から構成される。

- i) 外箱
- ii) モールド形配線用遮断器と母線
- iii) 電気引込部
- iv) 弱電配線部
- v) 電動機始動部
- vi) 自動制御回路と表示器
- vii) ケーブル成端部

電動機始動方式は電動機容量により次の基準に従い適用計画する。

- i) 15 kW 未満: 直入始動方式
- ii) 15 kW 以上 55 kW 未満: スター-デルタ方式
- iii) 55 kW 以上: ソフトスタータ方式

### 3) 計装機器

浄水場を適切に運転するために、流量計、水位計、圧力計、バルブ開度計、重量計および水質計器等の計装機器が設置される。原水、沈殿処理水、処理水の水質をオンライン監視するため pH 計、濁度計 および残留塩素計がサンプリングポンプと共に設置される。

流量計はその精度および設置条件を考慮し電磁流量計を設置計画する。水位計は投げ込み式や超音波式のものを次の施設に設置する。

- i) 硫酸アルミニウム溶解槽
- ii) 消石灰溶解槽
- iii) 各砂ろ過施設
- iv) 高架水槽
- v) 基幹配水池

### (9) 浄水場残土処分先の検討

Chingkheiching 浄水を建設するにあたり、相当量の切土量 (75 万 m<sup>3</sup>) が発生する。浄水場建設で発生した切土は発生土として処分する必要がある。本浄水場よりインパール市内を抜け、約 8.8km 先に PHED 所有の下水処理場があり、その周囲は低地となっている (図 5.16 参照)。面積は、31.92 ha であり、そのうち STP 施設として現在 6.46 ha 使用している。残りの 25.46 ha を残土処分用地として使用することを考えているが、以下の事項について留意しておく必要がある。

- i) 周辺よりも低地となっており、隣接道路より約 2.0m 程度低くなっている。
- ii) このため、降雨時に水が集まりやすく、水はけが悪く湿潤状態である。
- iii) 地表面に水溜りがあるなど、地下水位が高く、柔らかい土であることが考えられる。
- iv) 従って、盛土や構造物の建設に当たっては、地耐力がなく安定・沈下に影響を与える恐れのある地盤である。

上記を考慮したうえで STP 用地への残土処分 (盛土) を行う際には以下の対応を行うことが望ましいと考えられる。

- i) 時間をかけて均等に盛土を行う。
- ii) 客土により周辺地の盤ぶくれ現象が起きることが想定されるため、出来るだけ中央付近に盛土を行う。
- iii) 盛土の高さは、5.0m を限度とする。
- iv) 敷地境界、道路、その他構造物等から盛土の円弧すべり等を考慮して 10m 以上離すことが望ましい。
- v) 2 年程度で最終沈下量の 90%程度が完了すると考えられる。

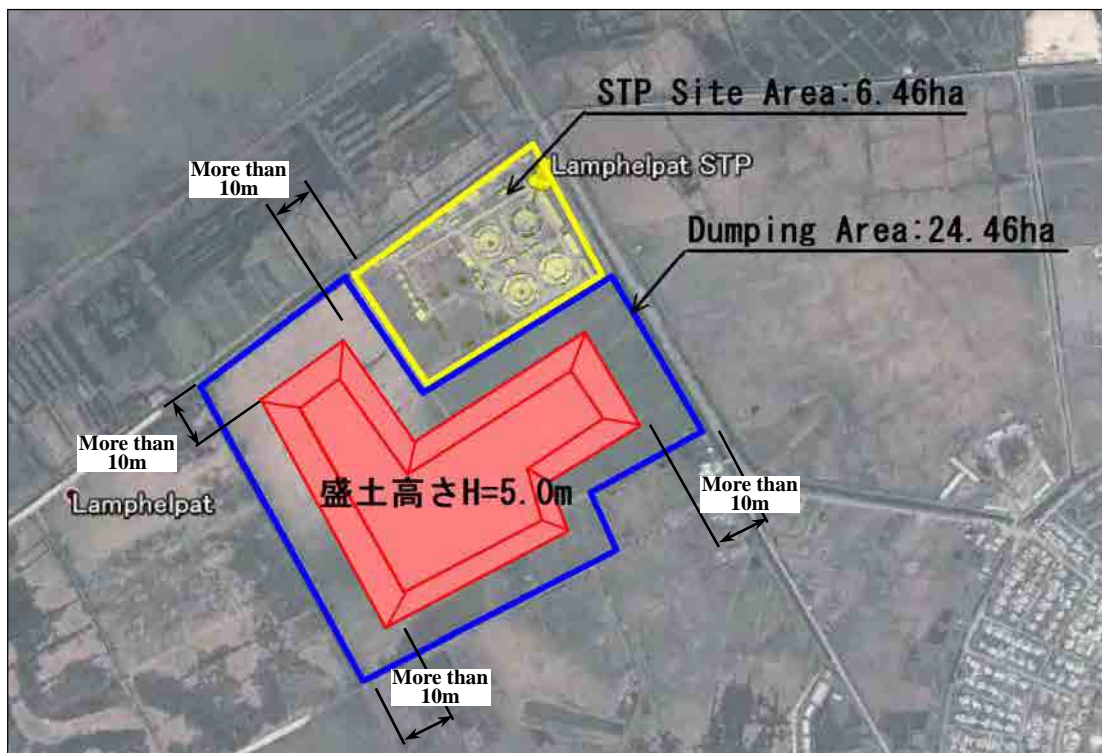


図 5.16 残土処分地 (Lamphel Pat STP)

## 5.5 配水池

インパール水道事業の水源・浄水場・送水施設に係る全体系統図を図 5.17 に示す。

DPR では浄水の送配水のため以下の種類の配水池の整備が計画されている。

**基幹配水池：** 浄水場からの浄水を受水し送水調整池として機能する。DPR では 6 つの基幹配水池が計画され、この基幹配水池を中心に基幹配水区系統（大配水区）を形成する。基幹配水池の多くは丘陵地等の高所に位置し区域内の配水池へ送水する。

**地下式配水池：** 丘陵地等の高所に設けられた鉄筋コンクリート造の地下式配水池であり、基幹配水池もしくは浄水場の浄水池から送水を受ける。地下式配水池は給水区域へ配水に対し時間変動を調整する機能を持つ。

**高架水槽：** 高架水槽はインパール市内の低地に設置され、支脚の高さが 15m 程度の鉄筋コンクリート構造物である。高架水槽は基幹配水池もしくは浄水場の浄水池から送水を受ける。高架水槽は地下式配水池と同様、給水区域へ配水に対し時間変動を調整する機能を持つ。

**緊急貯水槽：** 本計画での緊急貯水槽は高架水槽の建設予定地に設置され、高架水槽への送水が事故等により停止された場合、貯留水を各緊急貯水槽に建設されるポンプ場を用いて高架水槽に揚水するための貯留施設である。



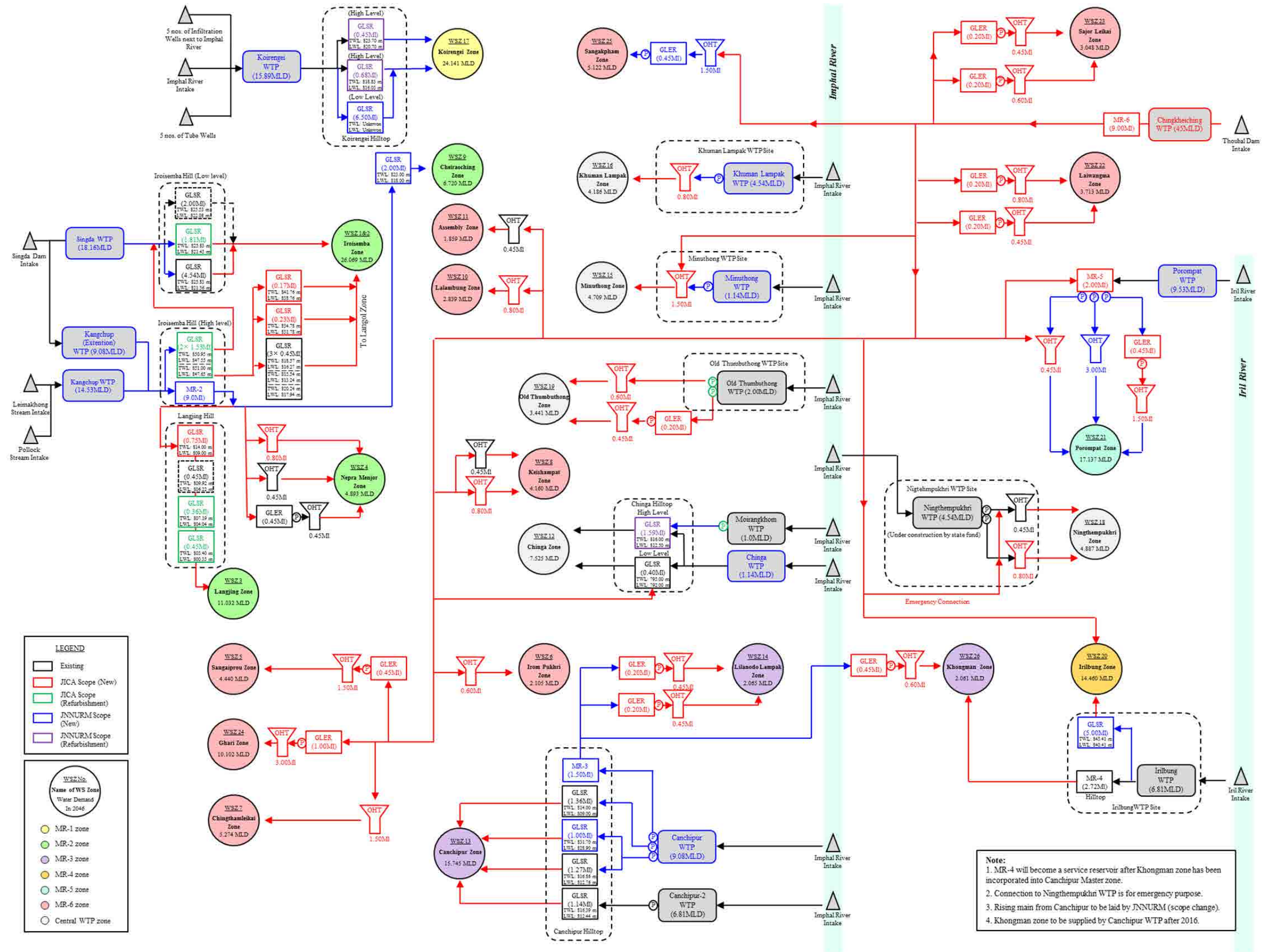


図 5.17 水源・浄水場・送水施設に係る全体系統図

表 5.20 に本 JICA プロジェクトで実施される配水池の新設および補修工事の箇所数を示す。

表 5.20 JICA プロジェクトにおける配水池の新設及び補修工事箇所数

配水池の種別	新設	補修
基幹配水池	2	
地下式配水池	3	6
高架水槽	21	
緊急貯水槽	11	
計	37	6

以下にこれら配水池に係る現地調査結果の概要を示す。

#### (1) 基幹配水池

DPR では 6 つの基幹配水池の設置が計画され、その内 3 つの基幹配水池の建設が当初 JICA プロジェクトの範囲に含まれていた。本調査ではそれぞれの施設の必要性を再検討し、新 Chingkeiching 浄水場および Porompat 浄水場の 2 か所で基幹配水池の建設必要性を確認した。

次に、DPR で提案されている各基幹配水池の容量を照査した。この結果によると JICA 資金で建設される 2 つの基幹配水池の容量については妥当であると確認されたものの、JNNURM 資金で建設される 2 つの基幹配水池では容量過多であることが判明し、Iroisemba に建設される第 2 基幹配水池については送水調整用の他、配水池としての利用も提案した。

本調査では、JICA 資金により建設される 2 つの基幹配水池の概略設計を行った。表 5.21 に Porompat 浄水場に建設される第 5 基幹配水池の施設概要を示す（新 Chingkeiching 浄水場に建設される第 6 基幹配水池については本レポートの浄水場の項を参照）。

表 5.21 第 5 基幹配水池施設概要

容量	2000m <sup>3</sup>
躯体構造型式	RC 造、矩形 2 池構造
寸法	10.0m x 27.0m x 水深 5.0m x 2 池
計画地盤高	+785.90m
基礎形式	杭基礎

#### (2) 地下式配水池

本事業では将来時において 25 の地下式配水池が運用される予定であり、この内 JICA プロジェクトでは 3 つの配水池を建設し既存の配水池を補修する計画である。

本調査では、まず各配水池の容量を照査した。各配水池は概ね各配水区の時間変動調整に必要な容量を有していることを確認したが、Langjing 配水池は容量が 4 時間程度と少なく建設スペースも

限られていることから、前述の通り、Iroisemba に建設される第2 基幹配水池について配水池機能も付加することを提案した。

JICA スコープにおける配水池の補修は以下の配水池を対象にしており、これら配水池の施設状態を現場調査により確認した。

- Iroisemba 高区矩形配水池（容量：1,530m<sup>3</sup>）
- Iroisemba 高区円形配水池（容量：1,530m<sup>3</sup>）
- Iroisemba 低区配水池（容量：1,810m<sup>3</sup>）
- Iroisemba 低区配水池（容量：4,540m<sup>3</sup>）
- langjing 配水池（容量：450m<sup>3</sup>）
- langjing 配水池（容量：360m<sup>3</sup>）

調査の結果、配水池内面のエポキシ系防水塗装工事、外面のコンクリート補修工事、配水池弁室の漏水対策の必要性を確認した。

また、本調査では、JICA 資金により建設される3つの配水池の概略設計を行った。表 5.22 にこれら配水池の施設概要を示す。

表 5.22 新設配水池の概要（JICA スコープ）

	Langjing 配水池	Langol ゾーン1 配水池	Langol ゾーン2 配水池
容量	750m <sup>3</sup>	230m <sup>3</sup>	170m <sup>3</sup>
躯体構造型式	RC 造、矩形2池構造	RC 造、矩形2池構造	RC 造、矩形2池構造
寸法	6.0m x 16.1m x 水深 5.4m x 2 池	5.1m x 7.6m x 水深 3.3m x 2 池	4.4m x 6.6m x 水深 3.3m x 2 池
計画地盤高	+810.00m	+834.88m	+841.86m
基礎形式	直接基礎	直接基礎	直接基礎

### (3) 高架水槽

本事業では将来時において23の高架水槽が運用される予定であり、その内21の高架水槽がJICAプロジェクトで建設される予定である。

DPRで行われた高架水槽の予備設計では5つの異なる配水池容量(450m<sup>3</sup>、600m<sup>3</sup>、800m<sup>3</sup>、1,500m<sup>3</sup>、3,000m<sup>3</sup>)について標準化されているが、本調査ではDPRでの高架水槽設計の照査および配水区ごとに高架水槽容量の確認を行った。DPRでの高架水槽設計については上部・下部構造とも概ね妥当であり、配水池容量についてはKhuman Lampak 高架水槽の容量の増加を提案した以外は概ね妥当であることが確認された。

また、現地調査の結果、高架水槽の建設予定地は1か所を除き州政府の所有であることを確認し、1か所の私有地についても高架水槽建設のため土地が地主から寄付される予定であるとの情報を得た。本調査では各高架水槽の建設予定について施設配置計画を行い、全ての建設予定地においてその建設が可能であることを確認した。



#### (4) 緊急貯水槽

JICA 事業スコープには 11 か所の高架水槽建設予定地において緊急貯水槽の建設が予定されている。本調査では 200m<sup>3</sup>、450m<sup>3</sup>、1,000m<sup>3</sup> の容量を持つ緊急貯水槽の概略設計を行った。提案された緊急貯水槽は杭基礎構造物であり、高架水槽に貯留水を揚水するポンプ場は貯水槽の上部に設置する配置とした。

### 5.6 送水管

本 JICA プロジェクトで敷設される送水管は表 5.23 に示す通りであり、図 5.18 にそれぞれの送水管の位置を示す。

表 5.23 新設送水管 (JICA スコープ)

No.	送水管名	種別	管径	延長
1	MR-6 送水調整池からゾーン内高架水槽への送水管	自然流下	DIP φ 250~1000mm	32,461m
2	MR-2 送水調整池から Langjing 配水池, Nepra Menjor 及び Thiyam Leikai 高架水槽への送水管	自然流下	DIP φ 200~450mm	5,931m
3	MR-2 送水調整池から Langol 及び Langol Housing 配水池への送水管	自然流下	DIP φ 300~350mm	7,922m
4	Old Thumbuthong 浄水場から Old Thumbuthong Shift 1 高架水槽への送水管	ポンプ圧送	DIP φ 200mm	175m
5	Old Thumbuthong 浄水場から Old Thumbuthong Shift 2 高架水槽への送水管	ポンプ圧送	DIP φ 200mm	460m
6	MR-2 送水調整池から Iroisemba 配水池 (下段) への送水管	自然流下	DIP φ 350mm	570m
7	MR-6 系から MR-2 系への連絡管 (北部)	自然流下	DIP φ 400mm	850m
8	MR-6 系から MR-2 系への連絡管 (南部)	自然流下	DIP φ 300mm	820m
総延長				49,189m

送水管の管種は DPR と同様にダクタイル鋳鉄管とし、インパール市では土壌の腐食性が高いことから送水管の外表面防食対策としてポリエチレンスリーブによる被覆を行うものとする。本調査では各送水管の口径について管網計算を行い、適正口径を選定した。また、送水管の敷設ルートを調査し河川横断箇所 (10 ヶ所) の特定および横断方法の検討を行った。河川横断方法については既設送水管の横断方法と同じくトラス橋への添架とした。浄水の各配水区への送水方法については、以下の点についても検討を行った。

送水管は止むを得ない場合を除き、交通に影響を与えない未舗装の側道に敷設することを原則とし、標準土被りは 1.2 m とする。

#### (1) 送水連絡管

第 6 基幹配水池からの送水管は水需給バランスを保つために、DPR では他の基幹配水区系統への

連絡を提案している。第 6 および第 2 基幹配水池は本市において最大規模の配水系統であるが、本調査では緊急時におけるこれら 2 系統の相互水融通を検討し、2 ヶ所において DIP 400 mm と DIP 300 の連絡管を敷設することを提案した（**図 5.18** 参照）。

## (2) 送水流量の制御および測定

第 6 および第 2 基幹配水池からの配水池への送水方法について、配水池での満水時の流入遮断および送水調整池から配水池への送水コントロールのため、各配水池（計 21 ヶ所）の流入管に電動弁を設置することとした。また、送水流量の監視を目的として、電磁流量計を基幹配水池および配水池（計 26 ヶ所）に設置することとした。

S-46

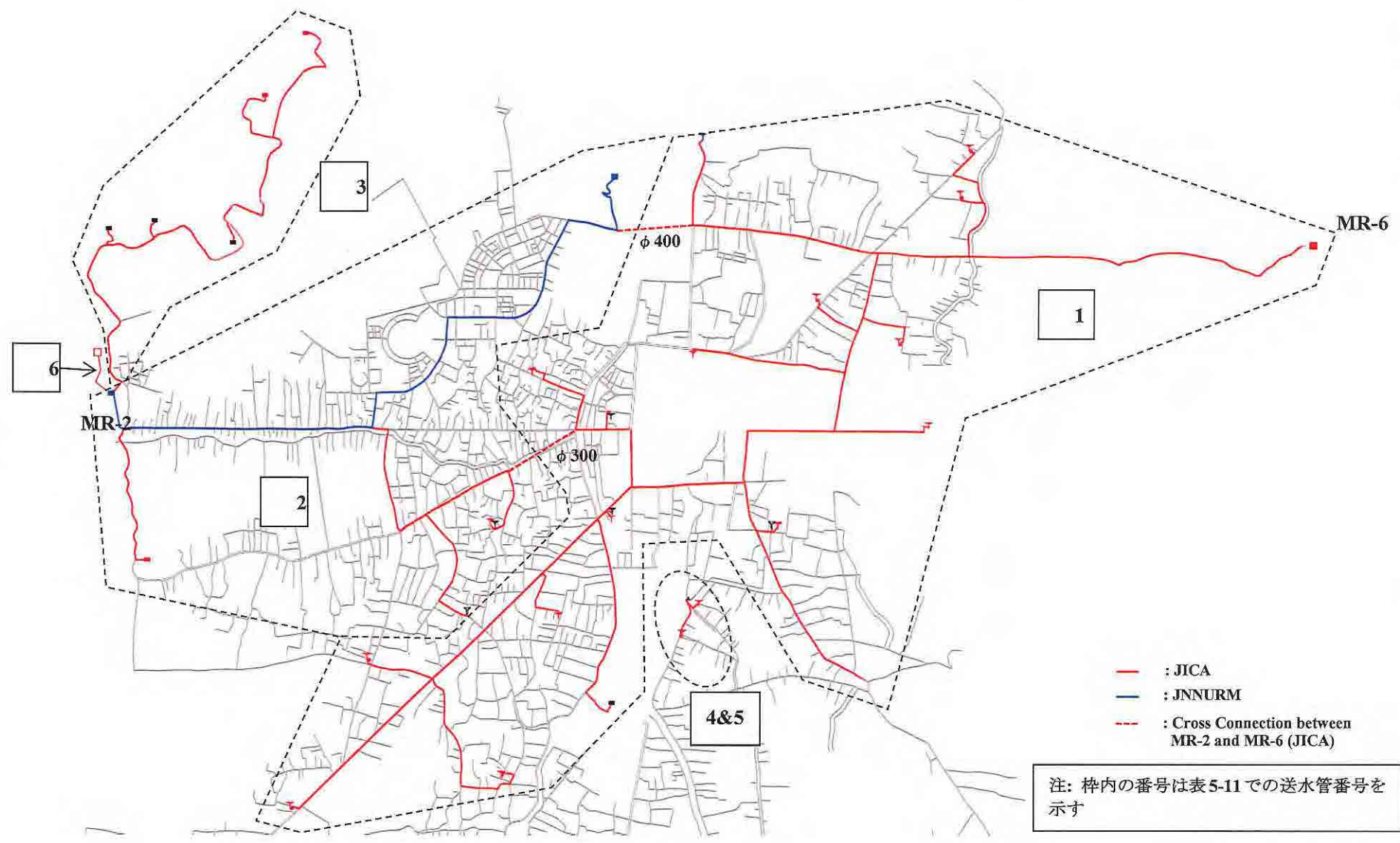


図 5.18 新設送水管ルート図

## 5.7 ポンプ場

本 JICA プロジェクトでは、緊急貯水槽の敷地 11 箇所に新設ポンプ場を建設する。各ポンプ場は、緊急貯水槽内の貯留水を隣接する高架水槽へ揚水するために建設し、送水管から高架水槽への送水が停止した場合にのみ稼動する。運転方法としては、運転員が高架水槽の水位を確認しながら手動で運転するものとし、緊急貯水槽内の貯留水の塩素濃度を適切に維持するため、少なくとも週 1 回は運転を行う。ポンプは遠心ポンプであり、常用 1 台、予備 1 台のセットが緊急貯水槽の躯体上に建設するポンプ建屋内に設置される。また、吸込配管の先端にはフート弁が設置される。各ポンプの詳細を下表に示す。

表 5.24 緊急貯水槽揚水ポンプ

No.	配水系	配水区 (WSZ)	緊急貯水槽名	ポンプ仕様	ポンプ台数	
					常用	予備
1	MR-6	WSZ 5	Sangai prou	150mm x 125mm, 3.7m <sup>3</sup> /min x 28m x 30kW	1	1
2	MR-3	WSZ14	Lilandolampak Shift 1	100mm x 80mm, 0.9m <sup>3</sup> /min x 28m x 11kW	1	1
3	MR-3	WSZ14	Lilandolampak Shift 2	100mm x 80mm, 0.9m <sup>3</sup> /min x 28m x 11kW	1	1
4	CZ	WSZ 19	Old Thumbuthong Shift 2	150mm x 100mm, 1.2m <sup>3</sup> /min x 28m x 11kW	1	1
5	MR-5	WSZ 21	Promptat Shift 2B	150mm x 125mm, 2.4m <sup>3</sup> /min x 28m x 18.5kW	1	1
6	MR-6	WSZ 22	Laiwangma Shift 1	150mm x 100mm, 1.1m <sup>3</sup> /min x 29m x 11kW	1	1
7	MR-6	WSZ 22	Laiwangma Shift 2	150mm x 100mm, 2.0m <sup>3</sup> /min x 28m x 15kW	1	1
8	MR-6	WSZ 23	Sajor Leikai Shift 1	150mm x 100mm, 1.5m <sup>3</sup> /min x 28m x 15kW	1	1
9	MR-6	WSZ 23	Sajor Leikai Shift 2	150mm x 100mm, 1.1m <sup>3</sup> /min x 29m x 11kW	1	1
10	MR-6	WSZ 24	Ghari	250mm x 200mm, 8.4m <sup>3</sup> /min x 35m x 75kW	1	1
11	MR-3	WSZ 26	Khongman	150mm x 100mm, 1.7m <sup>3</sup> /min x 28m x 15kW	1	1

注) MR: Master Reservoir, CZ: Central WTP Zone

本 JICA プロジェクトでは、既設の Old Thumbuthong 及び Moirangkhom 浄水場における送水ポンプの更新を合わせて実施する。Old Thumbuthong 浄水場においては、既設ポンプ室内に送水ポンプが 1 台設置されているが、更新後は送水先が 2 箇所に増えるため、既設ポンプ室に 2 台（常用 1 台、予備 1 台）、隣の資材室に 2 台設置する。Moirangkhom 浄水場においては、既設ポンプ建屋内に送水ポンプが 1 台設置されているが、更新後は同ポンプ建屋を拡張し 2 台設置する。更新後のポンプ型式は、既設ポンプと同等（片吸込渦巻ポンプ）とする。詳細を下表に示す。

表 5.25 既存浄水場における送水ポンプ更新

No.	配水系	WSZ No.	浄水場名	受水側配水池	ポンプ仕様	ポンプ台数	
						常用	予備
1	CZ	WSZ 19	Old Thumbuthong	Old Thumbuthong Shift 1	150mm x 100mm, 1.6m <sup>3</sup> /min x 32m x 15kW	1	1
2	CZ	WSZ 19	Old Thumbuthong	Old Thumbuthong Shift 2	150mm x 100mm, 1.2m <sup>3</sup> /min x 34m x 15kW	1	1
3	CZ	WSZ 12	Moirangkhom	Chinga Hilltop (High level)	150mm x 100mm, 2.8m <sup>3</sup> /min x 30m x 22kW	1	1

## 5.8 配水管

本 JICA プロジェクトでは本市 26 配水区の内、21 配水区において配水管の整備を行う。DPR では JICA スcope内での配水管延長は 656km と推定されていたが、本調査では配水管延長は 693km になることを確認した。図 5.19 に JICA スcope区域内における配水管の路線図を示す。尚、JICA スcope区域内の既存配水管の延長は 242km と推定されているため、本プロジェクトでは 242km の既設配水管の敷設替えを行い、新たに 451km の配水管を敷設する。

本調査では、配水池ごとに形成された配水ブロック（計 37 ブロック）について管網計算を行い、各管路の口径を選定した。尚、配水管の最小口径は CHPEEO のガイドラインに従い 100mm とし、管種は DPR と同じくダクタイル鋳鉄管とした。また、本調査で行った土壌の腐食性評価の結果インパール市では土壌の腐食性が高いことが判明したので、送水管と同様に配水管の外面防食対策としてポリエチレンスリーブによる被覆を行うものとする。

JICA 資金により整備する配水区域内では夜間配水水圧が 40m を超える配水ブロックも存在するため、配水管からの漏水量の削減を目的として 6 つの配水ブロックにおいて減圧弁を設置することを提案した。また、将来の配水ブロックにおける漏水管理を目的として合計 39 基の電磁流量計を設置することも提案した。

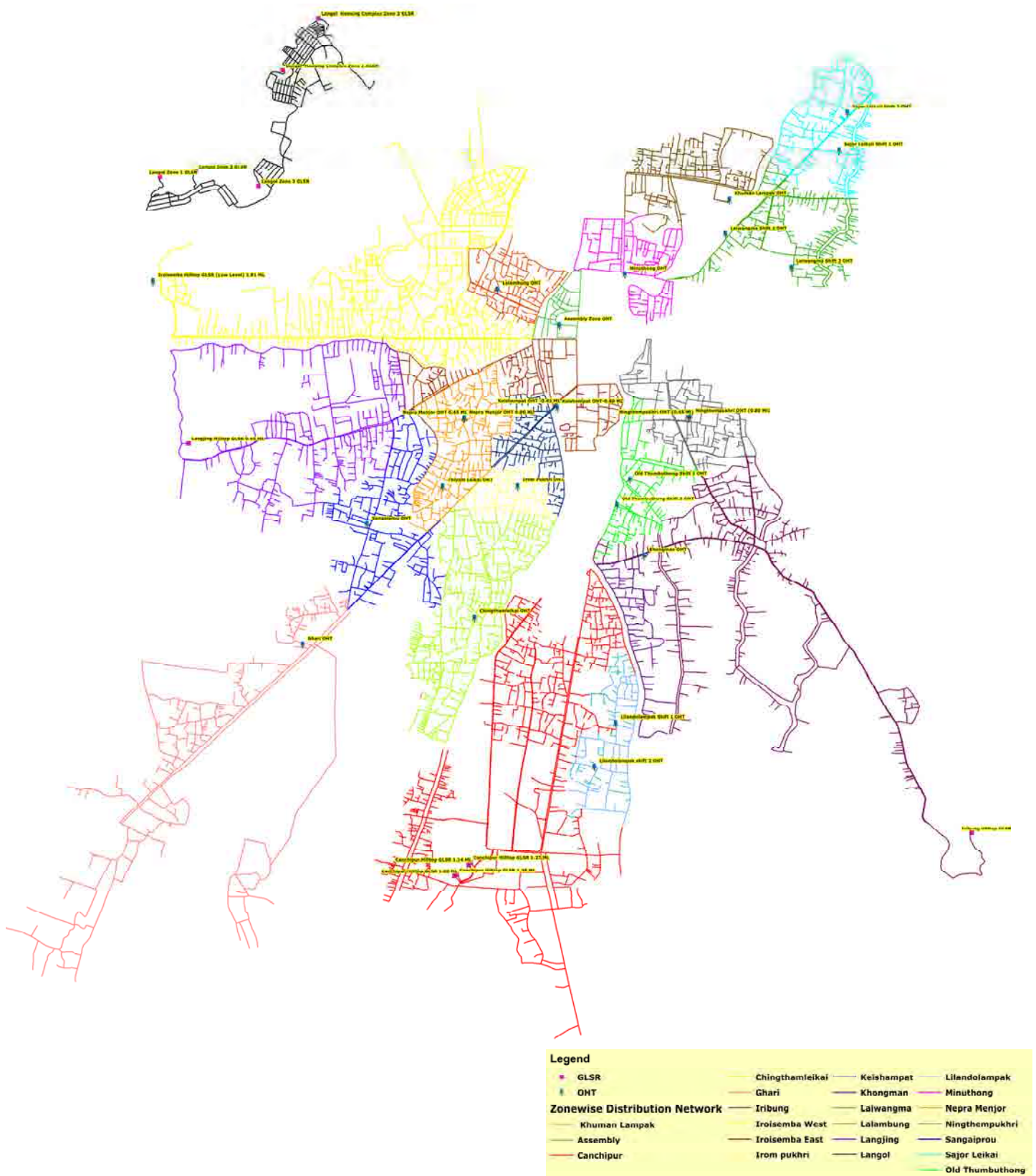
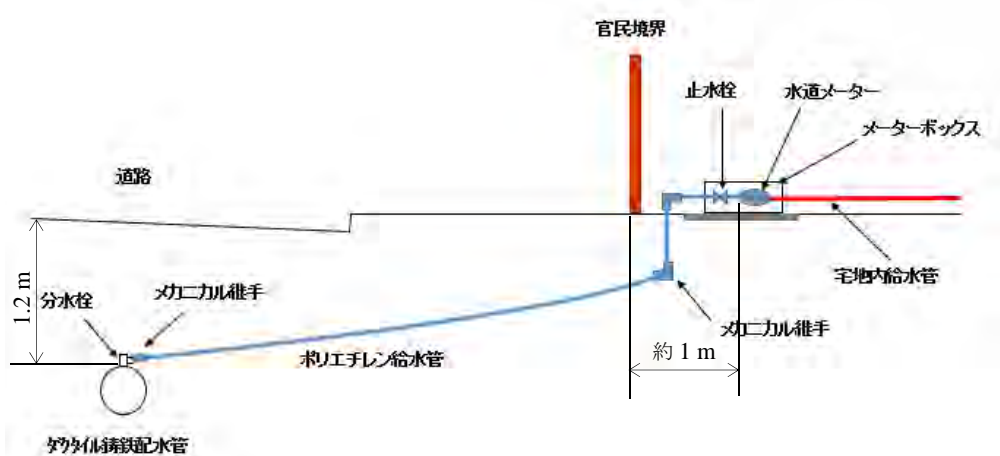


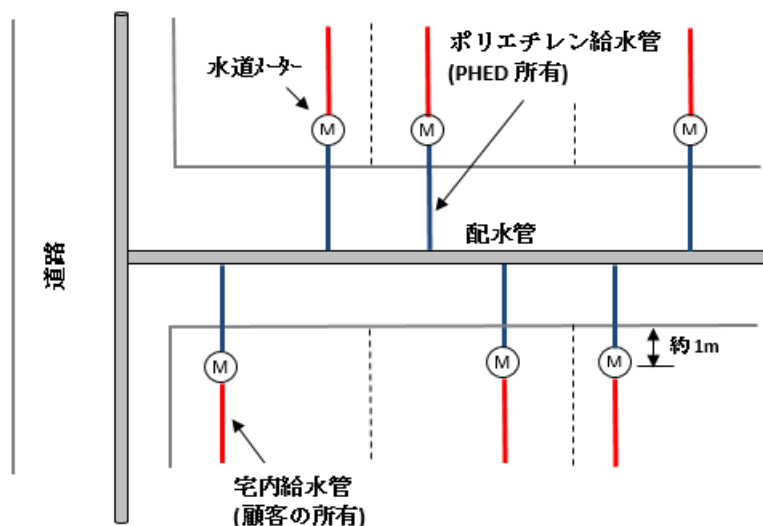
図 5.19 配水管路線図

### 5.9 給水管接続

DPR では本プロジェクトにおいて敷設される給水管の詳細についての記述は無いものの、PHED とのヒアリングの結果、亜鉛メッキ鋼管の使用が予定されていることが判明した。本調査では亜鉛メッキ鋼管、塩化ビニル管、ポリエチレン管について比較検討を行い、PHED と協議した結果、JICA プロジェクトではポリエチレン管を使用することを提案した。また、水道メーターについては羽根車式メーターを選定した。図 5.19 に給水管の一般配置図を示す。ポリエチレン管の接合方法については施工性を考慮してメカニカル式とし、配水管からの取り出し方法については不断水分歧方法を提案した。JICA スコープ区域内で接続する給水戸数は 2016 年の給水区域内人口、世帯人口、接続可能世帯数を考慮して 71,390 戸と PHED が想定していることを確認した。



(a) 断面



(b) 平面

図 5.20 給水管接続一般標準図

## 5.10 監視制御（SCADA）設備

新設 Chingkheiching 浄水場を適切に運転・監視できるように監視制御設備を浄水場に構築する。一方、既設 Porompat 浄水場にインパール給水域内水道施設全体の監視のための中央監視制御設備を計画する。中央監視制御設備はインパール市域に点在する各現地監視制御設備との一体運用によりインパール給水域内水道施設を効率的に監視するものである。遠隔監視対象となる現地監視制御設備は携帯無線電話網を利用したデータ回線（GPRS）により中央監視制所に統合される。合計 44 ケ所の被監視所を中央監視制御所において一元的に監視する計画であり、被遠隔監視所は次のとおりである。

- 基幹配水池：1 ケ所
- 既設浄水場：2 か所
- 高地地上配水池：11 ケ所
- 高架水槽：25 ケ所
- 配水網内：4 ケ所
- Chingkheiching 浄水場：1 ケ所

新設 Chingkheiching 浄水場に設置される現地監視制御システムは、各設備を制御する PLC、運転操作員の各設備とのインターフェースとなるオペレータステーション、データ処理用のデータサーバ、システム設定用のエンジニアリングステーションおよび LED 大画面等から構成される。オペレータステーションにおいては、PLC 内の自動運転プログラムのセットポイントの変更をできるように計画する。また、監視制御設備を補完するための付属設備として、イーサネットスイッチ、プリンター、GPRS モデム、PLC とデータサーバ間データ通信用の光ファイバーケーブル等が設置される。ポンプステーション、高架水槽および地上配水池等の各現地監視制御設備には、通信設備と PLC を基にしたシステムにより構築される。

なお、新設 Chingkheiching 浄水場内に、中央監視制御設備及び現地監視制御設備を集約させる案もある。



## 第6章 水道システムの経営と維持管理

十分な信頼できる安全な水道サービスをインパール市民に提供することは、建設時及びプロジェクト完成後に運営・運転管理を行い必要な作業を成し遂げる覚悟・能力・技能を有する人材を配置した適切な組織と運営構造を必要とする。法的な負託を達成することができる自立した能力のある組織になるために、PHED は局の物理的組織的インフラ双方の改善に合わせた組織の成長と内部プロセスを必要としている

### 6.1 建設工事中のプロジェクトの実施

PHED 都市部門 (PHED Urban Circle) は事業建設部 (Project Construction Division: PCD) の下で実施されたスキームから得られた経験を有し、プロジェクト実施工事は調査から設計・施工監理までの範囲に及んでいる。唯一の打撃はこの十年来新規建設工事はやっていないということで、職員はかつて携わり磨いた知識・技術を更新する新たな機会を得られないままに今日に至っている。PCD の技術スタッフはプロジェクト実施についてはそれなりの経験を有していると言えるが、その規模は本プロジェクトが要求しているものよりも小さい。

#### (1) プロジェクト実施体制

プロジェクト実施体制は、鍵となるプロジェクト組織より構成され、そこでは密接な意見交換と速やかな合意形成が、プロジェクトの効果的実施に不可欠である。全体的な実施の枠組みを図 6.1 に示す。

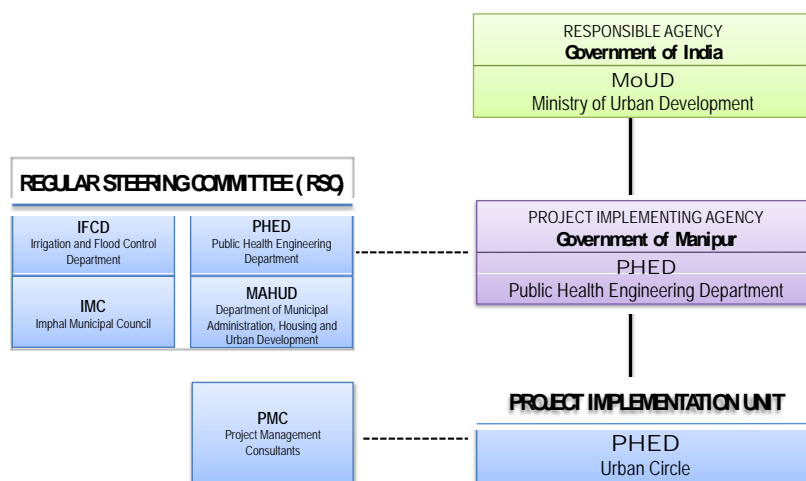


図 6.1 プロジェクト実施の全体的な実施の枠組み

### (a) 定例管理委員会

定例管理委員会（Regular Steering Committee: RSC）は、調査作業及びその後のプロジェクト実施／建設工事の効率的かつ効果的の実施に共通の関心を有する州及び都市部自治体レベル利害関係者組織により構成される。RSC は、データ及び情報を提供または共有して、とくにプロジェクト実施中の調整を容易にするために主要な役割を担う州／自治体レベルによる政府部内または省庁間の調整委員会とする。したがって、それは諮問機関ではなく、その存在は、主要なプロジェクトの利害関係者間の全体的調整のためにある。RSC のメンバーは、PHED（代表者は議長を務める）、灌漑洪水防御局（Irrigation and Flood Control Department: IFCD）、自治住宅都市開発局（Department of Municipal Administration, Housing and Urban Development : DMAHUD）インパール市（Imphal Municipal Council: IMC）とする。プロジェクト管理コンサルタント（Project Management Consultants: PMC）代表者は、RSC の会合に出席するが、オブザーバーであって、正式のメンバーではない。

### (b) プロジェクト実施機関

PHED がインパール上水道改善事業のプロジェクトの実施機関となる。従って、PHED はプロジェクト実施ユニット（Project Implementation Unit: PIU）を組織内に設立し、プロジェクト実施／建設工事に携わる PMC と密着して業務を行う。

PHED は ODA 資金を使ったプロジェクトの実施経験が限られているので、プロジェクトの実施、プロジェクトの調整、プロジェクトのモニタリングと監理、プロジェクト管理に焦点を当てて、実施機関及び実施ユニットとしての組織能力を育み強化する必要がある。プロジェクトの実施と管理は、プロジェクトの始めから終わりまでのすべての範囲の活動に取り組み、プロジェクトにぶら下がる多数の小さな活動を管理することになる。PHED は PMC が提供するすべての範囲のサービスに反映されるプロジェクトの全体サイクルに関与することになる。プロジェクトの実施を日々監督するということは、スケジューリング・積算・リスク管理といった技術的な技能に取り組むだけでなく、範囲の限定・調達管理・財務管理・資産管理・人材管理・環境社会配慮・コミュニケーションといったその他を修養することも包含している。

## (2) PIU の組織構造・人事構成・役割及び責任

PHED は主にプロジェクトのために、プロジェクト実施ユニット（Project Implementation Unit: PIU）と呼ばれる独立したオフィス組織する。PIU には独自の職員が配置され、事実上プロジェクト統括官（Project Director）を勤める技術管理者（Chief Engineer）のいる技術管理者オフィスにあるいはその下に附属する。PIU はコンサルタント及びコントラクターの作業を含めて日々のプロジェクトの活動を管理・監督・制御する技術部門として機能し、プロジェクト計画管理・プロジェクトの施工監理・環境管理のモニタリングとコントロール・調達と支払い・レポートの作成といった活動に従事する。

PIU の組織構造を図 6.2 に示すが、PIU の 22 の職位は、資格を有する PHED 職員によりできるだけ埋めるものとする。既存の PHED のランクで埋められない職位はプロジェクト実施中に契約ベースで雇用するものとする。しかし、雇用と採用は職位に対して要求される資格と経験に基づいて、雇用に関する州政府の規則に従う。

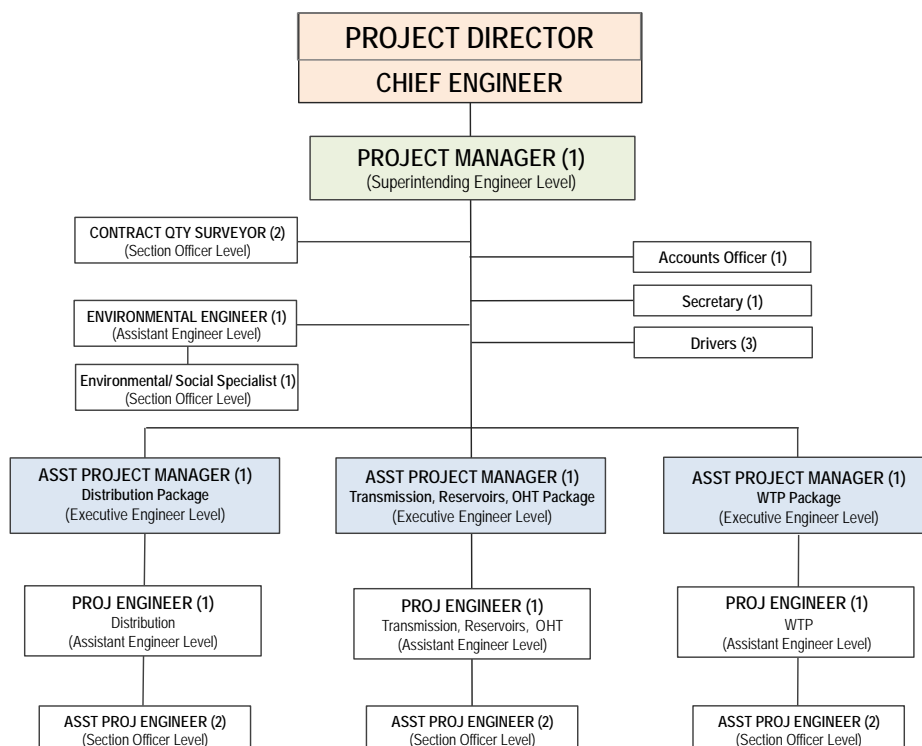


図 6.2 提案される PIU の組織構造

図 6.2 に示すように、事実上プロジェクト統括官は PHED の技術管理者であり、その下にプロジェクト責任者 (Project Manager: PM) がいて、3 人のプロジェクト副責任者 (Assistant Project Manager: APM) が PM をサポートする。APM はそれぞれ、浄水場、配水管、送水施設 (送水管、配水池、高架水槽) に係る建設パッケージを担当する。同様に、APM はそれぞれ 2 人の技師補 (assistant project engineer) にサポートされる。プロジェクト区域が広いため、プロジェクト実施のために環境管理システムを構築する環境社会チームには 2 名の専門家が必要である。PMC は入札書類作成及び評価に関して PIU を補助するが、PHED 側にも 2 名の契約積算士がいてこの面を支援する。

### (3) プロジェクト管理コンサルタント

プロジェクト管理コンサルタント (Project Management Consultants: PMC) は PHED の技術管理者に報告を行い、詳細設計・水道料金を決めるための財務調査、入札、施工監理、試運転と維持管理といった分野で TOR に規定されるコンサルティング・サービスを行うものとする。サービスには、プロジェクトに採用された基本原則に合致するプロジェクトの計画管理・プロジェクト管理・技術移転・適正な実施戦力の立案・作業工程及び手続きを含むが、それらに限定されるものではない。

PHED は、プロジェクトを担当する技術的能力には限界があり、PIU として要求される職員を保有していないことは明らかである。したがって、PMC はプロジェクト実施の初期段階から積極的に参加し PIU に投入を行う。これは PIU 派遣職員が自らプロジェクト実施を処理できるようになるまで、PIU 職員に対し訓練媒体として機能する。この露出型任務方法により、選ばれた PHED 職員は確実に PMC の最良のカウンターパートになり、技術移転から最大限の便益を得るための技術的な訓練が可能になる。コンサルティング・サービス開始時に、PIU は契約管理・レビュー・精査の役割を含めて、

詳細設計・施工監理の両段階での役割についてオリエンテーションを受けなければならない。

#### (4) プロジェクト実施におけるプロジェクト組織の役割

全般的なプロジェクトの実施と管理は、インド国政府及び日本国政府の間の借款契約に規定され、支配される。それらは以下のもの、すなわち、(i)相互の権利とそれぞれの責務を規定する借款契約の厳守、(ii)インド国政府の関連法令の遵守と尊重、(iii) プロジェクト実施期間中における三層プロジェクト組織立ち上げを含むプロジェクト実施構造のための規定、(iv)プロジェクト実施プロセスを展開する際にすべてのイニシアティブの中で第一に配慮すべきこととしてプロジェクト実施ユニットの強化、を含む。各プロジェクト組織は各自の役割を有し、表 6.1 に要約されるプロジェクト実施の枠組みの中に存在する。

表 6.1 プロジェクト実施におけるプロジェクト組織の役割

責務	プロジェクト組織	レベル	機関・部局	プロジェクト実施における役割
プロジェクト調整	定例管理委員会 (RSC)	州レベル	1. PHED 2. IFCD 3. MAHUD 4. IMC 5. PMC	プロジェクト実施のための調整を容易にする全般的責務。
プロジェクト実施	プロジェクト実施機関	州レベル	PHED	PIU を組織し、借款契約を遵守する。
	プロジェクト実施ユニット (PIU)	州レベル	PHED	プロジェクト実施のあらゆる局面で、実際の現場での監督と管理を所管する直接的責務を有する。
	プロジェクト管理コンサルタント (PMC)	州レベル	PHED に従属	コンサルティング・サービス契約に基づきプロジェクト実施中に実施設計及び又は施工監理のコンサルティング・サービスを提供する。

## 6.2 プロジェクト完了後の運営と維持管理

PHED 都市部門に対する組織強化策の立案と能力開発への介入は、インパールの人々に水道サービスを届けることの合理化と改善を目標としている。これは、新しい施設を運営、維持管理に対応する人材育成とともに、プロジェクト完了後の最も適正な組織構造の確立から成る。

### (1) SWOT 分析及びニーズ・ギャップ分析

本プロジェクトの下で提案されている能力開発への介入は、施設整備の必要性・運営・組織・維持管理を確認するために本調査で要求された二段構えの活動として、強み－弱み－機会－脅威 (Strength-Weakness-Opportunity-Threat: SWOT) 評価及びニーズ・ギャップ分析を使って、PHED 及び PHED 都市部門の重要人物との密接な協議及び討議を通じて得られたものである。

ニーズ・ギャップ分析は、SWOT 分析に関連して用いられ、PHED 都市部門の強みと機会を望ましいレベル (終わり又は目標とする状態) まで梃子入れすることにより、組織的開発介入が、識別された弱みと脅威に取り組むことができる要員と現在のレベルを識別するものである。それはとくに、以

下のようなサービス提供方針と原則を実施するために、水道サービス提供者としての PHED を通じて、州政府の責務を識別することにある。

(a) 水道セクター政策枠組み領域における強み

弱みとする政策形態は、サービス提供及び説明責任に関して水道セクターのニーズに十分に取り組んで来なかったことにある。以下の法律が必要とされる。

- (i) マニプール州の特殊事情及び特徴を考慮した水資源に係る新しい法律
- (ii) 貴重な資源の保護及び保全を目的とする水質汚濁防止に係る新しい法律
- (iii) 州及び下水道サービス受益者の責務を定義する下水道に係る新しい法律
- (iv) とくに盗水に課す罰則を強化するためにマニプール州水道法 1992 年の修正又は改正

(b) 水道サービス提供者としての PHED のガバナンスの改善

これはサービス提供の品質と効率改善に焦点を当てたものである。これには、顧客志向とサービス効率改善に対するインセンティブ付与に加えて、州レベル又は自治体レベルの水道サービス提供者の財務及び経営の自立性改善を必要とする。最低でもこれは州又は都市部自治体（Urban Local Bodies: ULB）内での水道サービス活動の資産・職員及び契約者の囲い込みを含む。

(c) 水道サービスに対する要求への資金供給

システムを適正に運転管理するためには、直ちに O&M 費用の回収に向かって動くべきで、そうすることによって絶えず発生する問題及び財源がないからという言い訳から脱却しなければならない。短期的には投下資本に対する資金供給は、州または中央政府の補助に依存せざるを得ないが、中期的には、透明性改善のための複式簿記及び財務管理システムを含めて経理改革を実施し、O&M 費用及び投下資本双方において 100%の持続可能性確保に向かって動くべきである。

(d) 料金構造を実施する水道サービス提供者に対する自主性の付与

これには、財務諸表は透明性のある経理及び監査に基づかなければならない。現実的な料金構造は、水道サービス提供者の財務ポジションを強化し、システムの運転管理に必要な資金を与える。職員・構造・消耗品を含む O&M 費用の特定の構成要素は断念し、O&M 費用の定期的回収と元金均等払いによる CAPEX の回収、そしてプロジェクト期間にわたって（主たる補修費を含めて）投下資本の全面回収につながる使用者料金のレート案も明記すべきである。

(e) 現代的専門的水道（及び下水道）セクターの発展

これには、第 74 次改正法に規定された州中心からサービスを提供している自治体中心への委譲を必要とする。州は、水道の政策面・標準設計及び仕様書に係るガイドライン、レート表等 ULB/IMC に助言する技術的リゾースとともに、組織としての役割と責任を再考し始めることができ、一方、自治体は財務的持続可能性を増やし、より強い顧客志向を持って説明責任をとりながら、サービスの改善に焦点を合わせることができる。

(f) マニプール州水道法 1992 年の改正

改正は前向きで、水道システムのためのもっと核心的な手続き上の変更に焦点を合わせるべきである。それらには、(i)財務上の強化問題に取り組み、そこでは、水道事業者又は水道サービス提供者の財務的独立性を強化するものでなければならない、(ii)水道システムによってカバーされる顧客だけでなく、安全で十分かつ 24×7 給水に権利を有する重要な利害関係者すべての権利を統合すること、(3)サービス提供の結果に対して、とくに責任の義務を果たす水道サービス提供者の説明責任能力を反映すること、そこでは事業者の責任者は、水道サービス提供において能力があることの有効性について説明責任を有する。

(2) 組織構造強化の必要性

プロジェクトの完成は PHED 都市部門に新たな浄水場と、配水池・高架水槽を含めて全長 900km に及ぶ送配水管をもたらすことになる。これには、区域の拡大・契約者数の増加に効率的、効果的に対処する責任を取るよう設計された組織構造の強化が必要となる。現在の契約者数 20,056 世帯をベースにすると、(JNNURM 資金を使った) フェーズ-I 及び II プロジェクト完了時に 30,052 世帯、(JICA 資金を使った) フェーズ-III プロジェクト完了時に 70,110 世帯増え、7 年間で総計 100,162 世帯となり、現在の契約者数の約 5 倍に達する。

物理的施設の改善と並行して、組織改善対策としてのアクション・プランの実施がある。これらのアクション・プランは、PHED 都市部門とその職員に新たな活動・機能・業務を吹き込むものである。一番目の新たな機能と業務は、PHED 都市部門を財務的に自立した水道事業体へと変革をもたらす。二番目の新たな機能と業務は、運転管理に払うのと同等の注意を顧客サービス機能にも払うことである。三番目の新たな機能と業務は、水道サービスを提供するために情報技術を駆使することである。最後の新たな機能と業務は人材育成・人事管理の領域にある。

(3) ゾーン別組織構造を通じての水道サービスの整備

PHED 都市部門はゾーン別組織構造を通じて水道サービスを提供し続ける。現在 5 部ある部の数はそのまま維持され、維持管理一部と二部は、ゾーン I 部 (西部)、ゾーン II 部 (東部) に名称を変更する。用度部の従来の機能は各ゾーン部の機能に包括され、ゾーン III 部 (中部) と名称を変えて運営される。プロジェクト建設部は、情報管理開発部として新たな部に生まれ変わり、かつて成し得なかった極めて重要な機能を扱うことになる。

ゾーンの区分けは、三つのゾーン部それぞれの運営上及び地誌的限界、給水区域 (水源と浄水場に基づくゾーンで二、三の区から成る) の連続性に関する配水システムの技術的特徴 (配水を基礎にしたゾーン) を考慮して決める。各ゾーンの境界は検針・料金請求と徴収、及び顧客サービスの提供における重複又はギャップを完全に回避するように定める。PHED 都市部門に提案される組織構造を **図 6.3** に示す。

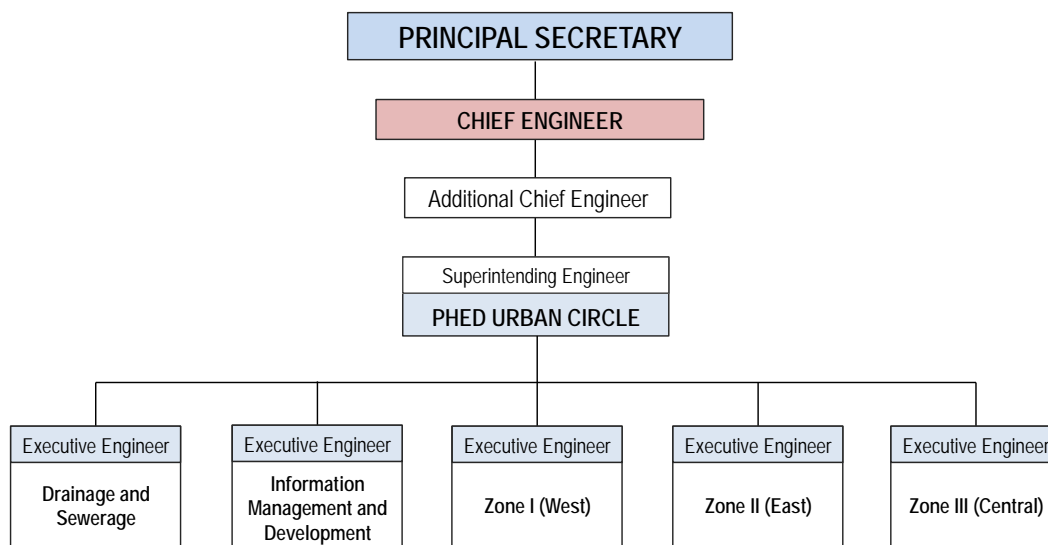


図 6.3 プロジェクト完成後に提案される PHED 都市部門の構造

各ゾーン部は、環境にやさしいやり方で顧客のニーズ及び要求を満たすことを目指す業務サービス管理を含めて、各ゾーン管轄区域内にある水道施設を運営、運転管理するものとする。各ゾーン部には四つの課、すなわち、浄水課・配水課・業務課・用度課が置かれ、ゾーン第Ⅱ部はこの他に SCADA 課を持つ。

情報管理開発部は、サービスの開発・改善を目的とする適切な情報技術を駆使して、浄水・配水システム及びサービスの品質・継続性・持続可能性を担保するものとする。情報管理開発部の下には、三つの課、すなわち、MIS/GIS 課・水監査課・資産管理課を置く。

また、都市部門部門長（Superintending Engineer）の下に新しい課、すなわち、管理部・財務経理部を置く。管理部の主たる責務は人材管理にあり、各ゾーン部用度課からの調達要請をまとめて処理し、PHED 都市部門の水道システムの機能効率化を支援するために欠かせない全般的サービスを行い、職場の健康及び安全対策を実施する。財務経理部の主たる責務は PHED 都市部門が財務的実施可能性を持続するように管理することにある。

プロジェクトの実施に伴う Chingkheichin 浄水場の新設、配水池・高架水槽の増設、配水管網の拡大により施設及び管路に係る維持管理要員の増大が必要であり、一方、メータ付き給水管接続工事実施に伴う契約者数の飛躍的増大と検針及び請求書配布等新たな作業の発生により、職員の配置転換とともに大幅な増員が必要となる。表 6.2 に PHED 都市部門に所属する部・課・係の構成と現在とプロジェクト実施後の提案される職員配置及び分野別職員増減を示す。

表 6.2 プロジェクト実施後の提案される PHED 職員配置

(1) 提案される PHED 職員配置

現在の組織			プロジェクト実施後の組織				
No.	部	職員数	部	課 (Section)	係 (Sub-section)	職員数	備考
	部門長	34	部門長	1 管理	-	18	
				2 経理・財務	-	15	
1	維持管理第一部	222	ゾーンⅠ部 (西部)	3 浄水	1 取水・浄水	120	配水池・高架水槽含む
					2 機械・電気		
					3 水質		
				4 配水	4 配水管網維持管理	151	
					5 配水池・高架水槽等		
				5 業務	6 請求・徴収	25	
7 給水接続・メータ設置	99						
8 広報	22						
			6 用度	-			
2	維持管理第二部	134	ゾーンⅡ部 (東部)	7 浄水	9 取水・浄水	130	配水池・高架水槽・SCADA含む
					10 機械・電気		
					11 水質		
				8 配水	12 配水管網維持管理		
					13 配水池・高架水槽等		
				9 業務	14 請求・徴収		
15 給水接続・メータ設置							
16 広報							
			10 SCADA	-			
			11 用度	-			
3	用度部	51	ゾーンⅢ部 (中部)	12 浄水	17 取水・浄水	92	配水池・高架水槽含む
					18 機械・電気		
					19 水質		
				13 配水	20 配水管網維持管理		
					21 配水池・高架水槽等		
				14 業務	22 請求・徴収		
23 給水接続・メータ設置							
24 広報							
			15 用度	-			
4	プロジェクト建設部	104	情報管理開発部	16 資産管理	-	20	
				17 水監査	-		
				18 MIS / GIS	-		
5	排水・下水部	51	排水・下水部	19 下水	-	51	(変更なし)
				20 排水	-		
合計		596				743	

注) カラー部分の数値は各カラー部分の総計を示す。

(2) 分野別の PHED 職員増減

分野	プロジェクト実施前	プロジェクト実施後	増減
水道施設維持管理	165	268	+103
水道管路維持管理	48	225	+177
検針・請求・徴収	11	124	+113
その他	372	126	-246
合計	596	743	+147



## (4) 職員配置

強化された PHED 都市部門の組織構造が、業務を遂行する正しい技能と能力を身につけた職員を適正人員確保し、正しい時期に雇用されるのを担保する人材計画に努力を払わねばならない。これに関連して、人材プランは各部とその下の課・係の運営上の要求と機能をしっかり支えるものでなければならない。人材プランは職位の種類、必要人員数、現行職員の数と質に基づく人材の利用可能性に対するそれらの評価、及び比肩し得るインドの上下水道事業者の標準的職員数を決めなければならない。一度決めたら、PHED の雇用サービスルールと規則に対する改正は、それがその機能を発揮する都市部門の能力に影響するので、急いで行わなければならない。

職員の生産性は職員の適正人数とレベルを計画する際の主要な考慮事項の一つである。2007 年に都市整備省 (Ministry of Urban Development: MoUD) はアジア開発銀行 (Asian Development Bank: ADB) と調査を行い、概ね 2005 年～2006 年のデータに基づいて、「インドにおける水道事業者の標準値とデータ・ブック (Benchmarking and Data Book of Water Utilities in India)」を刊行し、JNNURM 20 都市の水道事業者からの情報を提供している。それによれば、事業者の最も重要なリゾースは経営と職員で、人材管理に使われる尺度は、契約者 1,000 世帯当たりの職員数 (職員生産性指標 staff productivity index) となっている。

調査はまた、契約者 1,000 世帯当たりの平均職員数は 7.4 人であることを明らかにし、以前の「水と衛生に係る世銀調査」では途上国の平均人数は 5.0 人であった。この契約者 1,000 世帯当たりの職員数の指標が低いほど、事業者として人材を効率的に使用している証明として使われる。PHED 都市部門における 契約者 1,000 世帯当たりの職員数は表 6.3 の通りである。

表 6.2 PHED 都市部門における 契約者 1,000 世帯当たりの職員数

指 標	PHED 都市部門	
1. 契約者数		
	2014 年	20,598
	フェーズⅡ (2024 年)	35,630
	フェーズⅢ (2024 年)	75,954
	計	111,584
2. 給水人口*1		
	2014 年	102,990
	フェーズⅡ (2024 年)	178,150
	フェーズⅢ (2024 年)	379,770
	計	557,920
3. 職員数		
	2014 年	596
	プロジェクト完成後(2024 年)	743
4. 契約者 1,000 世帯当たりの職員数		
	2014 年	28.9
	プロジェクト完成後(2024 年)	6.7

\*1 本プロジェクトでは、契約者数×一世帯当たり人数 (5.0 人) で給水人口を算出。

### 6.3 意思決定プロセスの合理化

2006年の国家 e-ガバナンス・プランの承認に伴って、マニプール州は財務局を通じて、すべての技術系・非技術系の局（及びその他の州の事業体・協会・機関及び自治体）の 1 crone ルピー以上の建設・エンジニアリング・技術的業務すべてに対し、公開入札を要求する命令を発出した。20 lacs ルピー以上の調達については、インド政府国家情報センターe-調達ソリューション（e-Procurement Solution of National Informatics Center: NIC）を通じて処理される。これらは、2013年10月1日より発効している。

#### (1) 調達及び工事入札承認システム

PHED がその下に入る技術系局の調達入札の承認システムは、マニプール州政府財務局歳出部発出のマニプール州政府命令 No.1/1/2013-FD に規定されている。それには、(i)入札価格、(ii)調達先、(iii)入札委員会の構成、(vi)承認権限（accepting authority）、が規定されている。局内の入札委員会の下では、2013年1月11日に州政府財務局が発出した命令によると、入札価格が 10,000,001 ルピー以上 1,00,000,000 ルピーまでに対する PHED の被指名者は、Joint Secretary である。

上級入札委員会に送られる調達及び工事は、管理部がプロポーザルの必要性、資金の利用可能性、NIT の詳細、参加企業の適格性、比較表、入札書類等を示す要約ファイル／報告書を作成し、それらを会議に諮ることができる財務局に提出する。入札委員会会議開催は必要に応じてとされている。

2011年9月17日、7-9-2011 付け州政府命令を発出した。これは 7-9-2011 付け州政府命令の一部変更で、それによると、すべてのエンジニアリング系局について 3.00 crone ルピーを超えるもののみが上級入札委員会に諮られ、エンジニアリング系局に適用される工事に関しては、その他の入札委員会は適用されない。

#### (1) 提案される法的権限の分権化

意思決定プロセスの分権化は、州成府から特定の政府機関への法的権限移動の必要性、またはインパール上水道改善事業に関しては一定の目的又は業務を満たすために特定の機関の設立を伴う。このニーズは、州規則の何らかの改正による修正を要さず、むしろ、ある決定権をユニット／機関（それが PHED-PIU になる）に委譲するという州政府の通知書（Notification）を発出することにより補完するだけでよい。調達に関する五つの意思決定プロセス、すなわち、(i)調達関連書類の作成、(ii)技術評価、(iii)技術評価書の承認、(vi)コスト・財務評価、(v)入札承認、の権限委譲が提案される。

##### (a) 書類の作成

調達関連書類の作成は以下のもの、すなわち、(i)プロポーザル提出依頼書（Request for Proposal : RFP）、(ii)事前資格審査書類（Prequalification Documents: PQ）、(iii)プロジェクトの各パッケージに対する入札書、を含む。法的権限は、PIU に上記書類を作成する権限を付与するという通知書の形で、州政府からやって来る。

PIU のプロジェクトの範囲及びパッケージに関する経験は限られていることから、プロジェクト管理コンサルタント（PMC）が PIU の上記書類作成を補助する。PMC に対する特記仕様書（Terms

of Reference: TOR) にそれらの業務の一部としてそのような規定が含まれる。

(b) 技術評価

本プロジェクトの各パッケージに対して受理されたすべての技術プロポーザルの評価は、PMC の補助の下 PIU が行うというセクションを上述の通知書に含むことが提案される。

(c) 技術評価書の承認

各パッケージに対する入札書の承認は、その目的のために以前に設立され、任命され、権限を与えられた既存の PHED 入札評価委員会が行うことが提案される。

(d) コスト・財務評価

これは PMC 補助の下 PIU が行う。PIU は各応札者から受理したすべての財務プロポーザルを評価した後、PHED 技術管理者が上級入札委員会に提出するための推薦状を送付する。

(e) 入札の承認

各パッケージの入札の承認は州政府命令に基づいて、上級入札委員会が行う。表 6.4 に 5 つの調達プロセスの最終意思決定権限を示す。

表 6.4 調達プロセスの最終意思決定権限

連番	調達プロセス	最終意思決定権限	
		現 行	提 案
(i)	関連書類の作成	PHED	PHED-PIU
(ii)	技術評価	上級入札委員会	PHED-PIU
(iii)	技術評価書の承認	上級入札委員会	PHED 技術評価委員会
(iv)	コスト/財務評価	上級入札委員会	PHED-PIU
(v)	入札の承認	上級入札委員会	上級入札委員会*

\* 承認権限 (3 crone 以上)

注) 上級入札委員会及び PHED 入札評価委員会の構成は下記の通り。

上級入札委員会: 財務局長 (委員長)、管理局長、関係局責任者、財務局副局長/局長補

PHED 技術評価委員会: PHED 管理技術者 (委員長)、財務局代表、PHED 都市部門長、PHED 計画部門長、PIU、(PMC)

## 6.4 組織の改善

経営、維持管理、財務、法制度、自然・社会条件といったさまざまな角度から、インパール水道事業の現況調査を通じて、多くの問題がクローズアップされたが、それらは今後取り組むべき／解決すべき課題を明確にするために、**図6.4**に示すように整理される。

以下の10個の問題について、その改善に向けて今後PHEDがPMCの援助の下に取るべきアクションプランが提案される（**表6.5**参照）。

- (1) 自立型の組織運営
- (2) 長期・年間ビジネスプランの策定
- (3) 資産台帳整備
- (4) 管理情報システムの改善
- (5) 水道料金改定の合理化及び料金徴収率の改善
- (6) メータ設置
- (7) 財務諸表作成
- (8) 顧客サービス
- (9) 人材育成・人事システム
- (10) 無収水削減

これらに加えて、以下のテーマについて、プロジェクトの成果を実りあるものにするためにプロジェクトの動きに合わせて、必要に応じて住民啓発キャンペーンを展開すべきである。

- 水道への接続推進
- 不法接続の正規化
- 水道料金の支払い促進
- メータ設置への協力と従量制料金体系への移行に対する理解
- 節水の奨め

ここで、注目すべきことは、**表6.5**に示すようにJNNURM資金を使ったフェーズ-I 及びフェーズ-II プロジェクトは、JICA資金を使ったフェーズ-III プロジェクトの着工前に完了している可能性があり、しかも、Koirengei、Cheiraoching、Sangakpham、Porompat、Chingaの5配水区については、メータの設置も完了している。したがって、この5配水区で毎月検針が実施されれば、水量データについて信頼できるものがないために、これまでブラック・ボックスになっていた給水の実態が明らかにすることができ、それらの成果はその後に実施されるJICAプロジェクトに、極めて有用なデータを提供することが期待できる。また、不法接続の正規化等、上述した組織・制度上の問題に実験的に取り組むこともできる。さらに、住民啓発キャンペーンをこの5配水区で先行して実施し、それぞれの成果を検証して、2022年に想定されているプロジェクト完了に向けて大いに活用することが強く助言される。

分野	組織・制度上の問題	組織・制度上の改善に向けての戦略	
		取り組むべき対策	アクション・プラン
意思決定プロセス	意思決定プロセスの合理化	インパール水道事業の独立運営	① 自立経営システムの確立
人材育成・人事制度	研修が実施されていない (この5年間研修なし)	人材育成	⑨ 人材育成・人事管理システム
	職員のモチベーションの低下	職員のモチベーションの改善	
経営情報	経営計画がない	経営戦略と計画の明確化	② 長期及び年間ビジネス・プランの作成
	意思決定に必要な情報がない	経営・維持管理情報の整備	⑦ 財務諸表の作成
資産台帳整備	既存配水管網の台帳がない	水道資産台帳の整備	③ 水道施設台帳の整備
	水量に関して信頼できるデータがない	データの記録・整理・保管	
	運転状況に係る日報がない	浄水場の維持管理	④ 情報管理システムの改善
財務状況	料金収入が少ない (維持管理費の66%)	水道料金値上げ	⑤ 水道料金改定の合理化と徴収システムの改善
	一律料金体系	従量料金体系の導入	
	料金徴収率が低い (19.8%)	水道料金支払いの促進	
	メータ設置率が低い (全契約数の2.8%)	メータ設置の義務化と推進	⑥ メータ設置の義務化
	水道サービスの品質が劣る (給水時間・圧力等)	給水時間・圧力の改善	⑧ 顧客サービスの改善
	支払場所が限られているため料金支払が不便	顧客にやさしい料金支払いの多様化	
無収水率	高い無収水率 (約70%)	漏水探知の実践	⑩ 無収水削減計画の作成と実施
	配水管網における破裂事故の多発 (2013年は394件、うち89%は漏水)		
	水道普及率が低い (18.3%)	水道への接続推進	⑪ 住民意識啓蒙キャンペーン
	末端で流れっ放しの給水栓が多い		
不法接続が多い	不法接続に対する罰則強化		
水道法	マニプル州水道法の規定が不十分	マニプル州水道法の改正	マニプル州水道法の改正
水道施設の維持管理状況	水道施設の劣化が著しい	水道施設の更新	プロジェクトの実施
	浄水場において薬品注入率が適正管理されていない	浄水場の維持管理指導	浄水場の維持管理指導
自然・社会条件	貧困層の比率が高い (インド都市部では最悪の32.59%)	水道料金における配慮	
	水源が限られている	節水の推進	

図 6.4 組織の改善に向けて問題の整理と取り組むべき課題



表 6.4 組織・制度改善アクションプランのまとめ (続き)

項目	責任者	2014				2015				2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022																	
		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
準備調査																																																			
準備調査報告書の提出																																																			
プロジェクト実施機関(PIU)の設立																																																			
借取契約(L/A)締結																																																			
コンサルタント選定																																																			
詳細設計																																																			
入札補助																																																			
施工監理																																																			
<b>建設工事</b>																																																			
フェーズ-I 工事 (JNNURM)																																																			
フェーズ-II 工事 (JNNURM)																																																			
フェーズ-III 工事 (JICA)																																																			
(メータ設置工事)																																																			
<b>住民意識啓蒙キャンペーン</b>	Admin. Officer																																																		
① 水道への接続																																																			
② 不法接続の正規化																																																			
③ 節水																																																			
④ 水道料金支払																																																			
⑤ メータ設置と従量料金制の導入																																																			
<b>(6) メータ設置の職務化</b>	Zone II: EE																																																		
① 給水管設置工事の現状分析																																																			
② PHEDと顧客間の権利と義務の明確化																																																			
③ 給水管設置工事に係る認定給水管設置工事業者システムの確立																																																			
④ 認定給水管設置工事業者資格取得応募者の研修																																																			
⑤ 給水管設置工事竣工検査に立ち会うPHED職員の研修																																																			
⑥ 検針及び請求書発行方法の検討																																																			
<b>(7) 財務諸表の作成</b>	Finance Officer																																																		
① 財務と経理におけるデータ処理の現状分析と問題抽出																																																			
② 財務・経理データの分類方法の整理																																																			
③ 財務諸表の作成																																																			
<b>(8) 顧客サービスの改善</b>	Admin. Officer																																																		
① PHED都市部の顧客サービス機能の制度化																																																			
② 業務課の職員は一計画の見直し																																																			
③ 顧客サービス担当職員の研修																																																			
④ 顧客サービス方針の見直しと(再)構築																																																			
⑤ PHED市民憲章の策定																																																			
⑥ 苦情処理システムの確立																																																			
<b>(9) 人材育成と人事評価システムの改善</b>	Sup. Engr.																																																		
① PHED都市部の顧客サービス機能の制度化																																																			
② 業務課の職員は一計画の見直し																																																			
③ 顧客サービス担当職員の研修																																																			
④ プロジェクト実施後の新しい課職員並びに新しい方針・ルール規則のための組織内研修の実施																																																			
⑤ プロジェクト実施後の提案研修プログラムの実施																																																			
⑥ PHED成果評価システムの構築																																																			
<b>(10) 無収水(NRW)削減プランの作成</b>	Zone III: EE																																																		
① 無収水削減委員会の設立																																																			
② 無収水の現状分析																																																			
③ 対策/ソリューションの検討																																																			
④ 現在の法的枠組みの検討と(必要であれば)改正																																																			
⑤ 不法接続の正規化																																																			
⑥ GISに基づく資産台帳整備 (3)参照																																																			

注) フェーズ-II 工事のスケジュールは現時点ではまだ確定していないが、フェーズ-I 工事開始から1年遅れで始まり、工期は1年半と仮定する。

## 6.4.1 自律的な組織運営

### (1) 財政的自立のための費用負担

持続可能で自立可能な組織運営を実現する要素のうち、財政面での自立は特に重要であり、公費・私費（ユーザーの料金）の負担区分などを確定する必要がある。

自立可能な組織運営を実現するために事業収入によって回収することが望ましい費用には、運営費、原価償却費、資本投資費などがある。運営費は、一般に維持管理費とよばれるもので、日常の給水サービスの提供に要する費用であり、小規模な補修費なども含まれる。原価償却費は既存施設の償却費であり、資本投資費は資産を形成するために留保する費用である。

現在、インパール上水道に係る費用の全てがマニプール州政府の予算によって賄われている。プロジェクトの実施後は、少なくとも運営費と原価償却費は事業収入によって回収し、できれば将来的に必要となる資本費用の一部を料金収入によって留保する計画とする。

### (2) 自立可能な組織運営を実現するための形態

現行の地方分権化政策の下では、州政府は権限の一部を、農村部や地方部（Municipal Area）においてはパンチャーヤット（Panchayati Raj Institutions）に、都市部では地方自治体（Urban Local Bodies）に移譲することが可能である。マニプール州では2006年、インパール上水道の運営権をインパールMunicipal Councilに移譲（Management Transfer）することで、州政府とJNNURMの間で合意が成立している。しかしながら、インパールMunicipal Councilのキャパシティ不足が原因で、同合意は実現に至っていない。

Delhi Jal Boardの例に見るように、民間業者への運営委託契約（Management Contract）も自立可能な組織運営の一形態である。しかしながら、現状のインパール上水道では財務的自立が実現していないため、民営化は極めて困難と言わざるを得ない。まずは、財政面で州政府から自立することが、自立可能な組織運営を実現するための第一歩である。

リング・フェンシングは独立採算を実現する一つの方策である。リング・フェンシングとは、ある組織の全体の活動から、ある特定の活動や資産、負債、収入、費用を切り離すための法的或いは財務的措置である<sup>1</sup>。インパール上水道においては、州政府の会計から、インパール上水道の経営に関する会計を切り離すことが、同制度導入の目指すところとなる。リング・フェンシング導入の手順を以下に示す。

- 法的根拠の確認と州政府のコミットメント
- インパール上水道システムの現状と手続きの把握
- 組織の確認と再編成
- インパール上水道に係る会計の再構築

リング・フェンシングは、効率的な支出管理と適切な水道料金の設定を可能にする。また、フィー

---

<sup>1</sup> “Guide to Ring-Fencing of Local Government-Run Water Utilities”, PPIAF and WSP, February 2009.



ルドスタッフの努力の成果が目に見えて現れるため、水道料金の徴収率が向上し、改善される結果をもたらす。

### (3) 自立可能な組織運営を実現するための短期・長期の計画

インパール上水道に係る会計を独立させ、より効率的な資源管理を行い、運営管理や財務管理を改善することによって、より積極的な将来計画を策定することが可能となる。以下に、自立可能な組織運営を実現するための短期・長期計画の目標を示す。

#### 【短期計画】

- 1) インパール上水道における給水サービスの改善（24時間×7日間給水の実現、水道料金体系と徴収システムの改善、無収水の削減などを含む）
- 2) インパール上水道事業に係る会計の独立

#### 【長期計画】

- 3) 州政府からの補助金に依存しない運営体制の確立
  - a) 維持管理費の回収 → 事業開始直後
  - b) 維持管理費と原価償却費の回収 → 10年後
  - c) 維持管理費と原価償却費の回収と資本費用の一部留保 → 10年後
- 4) 自立的な組織運営の実現

## 6.4.2 長期および年間のビジネスプランの策定

### (1) ビジネスプランの範囲

PHEDの業務範囲は、都市および農村の上水道と下水道に関する計画策定、マニプル州の住民に対するサービスの提供、システムの維持管理など多岐に亘る。これらのうち、ビジネスプランでは、インパール上水道に係るサービスのみを対象とすることを提案する。地方給水や下水道に関する具体的な整備計画やサービス改善の内容については現時点では不明確であり、これらを含めたビジネスプランの作成には時間を要するためである。

### (2) ビジネスプランの内容

インパール上水道に係るビジネスプランの内容は以下が考えられる。

- 1) 要約
  - 2) 導入（背景、国家水政策、法的根拠、組織）
  - 3) ヴィジョン、ミッション、ゴール
  - 4) 戦略及び長期アクションプラン（目標、戦略、活動）
  - 5) 年間行動計画（目標、活動内容）
  - 6) 財務計画（水道料金の改定、投資計画）
  - 7) 組織計画（自立可能な組織運営の実現）
- (3) ビジネスプランにおける長期的目標と戦略

インパール上水道に関する長期目標としては、現状の給水サービスにおける悪循環を断ち切り、受益者に対して良質のサービスを提供することが考えられる。現状では、断水や汚水の混入などがあるために、受益者も積極的に水道料金を支払う意志がなく、また料金徴収の体制が不十分であるため、水道料金の徴収率が低い。PHEDでは維持管理費が充分ではないため、定期的な補修整備に支障をきたしており、これが低い給水サービス提供の一因となっている。本事業を契機に、顧客満足度を高めて水道料金の徴収率を改善し、事業収入の向上を通じて維持管理の改善とサービスの質の向上を図ることが大事である。

このため、自立可能な組織運営を実現することが大事であり、とりわけ財政的な自立に向けた努力が求められる。サービス改善に向けた戦略（案）を以下に示す。

- 1) インパール上水道における給水サービスの向上(24時間×7日間給水の実現、無収水の削減、運営・維持管理の改善、管理運営に係る効率の改善など)
- 2) インパール上水道事業に係る会計の独立
- 3) 州政府からの補助金に依存しない運営体制の確立
  - a) 維持管理費の回収 →事業開始直後
  - b) 維持管理費と原価償却費の回収→10年後
  - c) 維持管理費と原価償却費の回収と資本費用の一部留保 →10年後
- 4) 自立的な組織運営の実現

#### (4) 長期ビジネスプランにおける活動（案）

給水サービスを向上させるためには様々な努力が必要であり、以下に長期ビジネスプランにおける活動案を示す。

表 6.5 長期ビジネスプランを実現するための活動

No.	活動	活動の内容	目標
1	自律的な組織運営の実現	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 組織運営に関する現況の分析、問題の把握</li> <li>- PHED Urban Circle と他組織との関係の確認</li> <li>- 自律的な組織運営を実現する体制に関する調査</li> <li>- 独立会計の導入</li> <li>- 州からの補助金に依存しない組織運営体制の確立</li> <li>- 自律的な組織運営の実現に向けた他組織との協議</li> <li>- 自律的な組織運営の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2016年までに独立会計を実現する(財務諸表の作成を含む)</li> <li>- 2027年までに維持管理費の回収を実現</li> <li>- 2032年までに維持管理費と原価償却費の回収を実現</li> </ul>
2	水道料金の改定	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 現行の水道料金システムの問題点の把握</li> <li>- 水道料金改定に関する基本方針の確立</li> <li>- 水道料金改定方法の確認</li> <li>- 水道料金徴収システムに関する調査</li> <li>- キャッシュフロー分析</li> <li>- 従量制料金体系の確立</li> <li>- パイロット事業の結果得られた顧客情報に基づく水道料金の改定</li> <li>- 新料金システム及び徴収体制に関する他機関との協議</li> <li>- 新料金システム及び徴収体制の運営開始</li> <li>- 水道料金の定期的な改定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2016年までに従量制に基づく新水道料金を策定する</li> <li>- 第1回見直し: 2022年</li> <li>- 第2回見直し: 2027年</li> <li>- 第3回見直し: 2032年</li> </ul>
3	水道料金徴収体制の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 水道料金徴収体制に関する現況と課題の把握</li> <li>- 水道料金徴収方法の多様化に関する調査</li> <li>- パイロット事業の実施</li> <li>- 詳細実施計画の策定</li> <li>- 詳細実施計画のモニタリング</li> <li>- 水道料金徴収に関する運営指標のモニタリング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2022年までに徴収率100%を実現する</li> </ul>
4	無収水の削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 無収水に関する現状と原因に関する調査</li> <li>- 無収水削減に関する数値目標の設定</li> <li>- 無収水削減に係る戦略の策定</li> <li>- 無収水削減に関する詳細実施計画の策定</li> <li>- 詳細実施計画のモニタリング</li> <li>- 無収水削減に関する運営指標のモニタリング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 年間2%の無収水削減</li> </ul>
5	維持管理の効率改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 施設の維持管理に関する現況と原因に関する調査</li> <li>- 施設の維持管理の効率性改善に関する目標の設定(動力費、薬品費、施設の補修・保守等の効率化による経費節約など)</li> <li>- 施設の維持管理の効率性改善に関する戦略の設定</li> <li>- 詳細実施計画の策定</li> <li>- 詳細実施計画のモニタリング</li> <li>- 維持管理の効率性改善に関する運営指標のモニタリング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 年間2%の効率性改善による経費削減</li> </ul>
6	管理運営に係る効率の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 管理運営の効率性に関する現況と原因に関する調査</li> <li>- 管理運営の効率性改善に関する目標の設定(コンピュータによる情報管理等、業務の効率化による労働時間の短縮、人件費の削減など)</li> <li>- 管理運営の効率性改善に関する戦略の設定</li> <li>- 詳細実施計画の策定</li> <li>- 詳細実施計画のモニタリング</li> <li>- 管理運営の効率性改善に関する運営指標のモニタリング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 年間2%の効率性改善による経費削減</li> </ul>

(5) 年次別ビジネスプランの作成

年次別のビジネスプランは、基本的には長期ビジネスプランをブレイクダウンしたものとなる。長期ビジネスプランにおける短期目標（当初の5年間）は、事業収入による維持管理費の回収にむけて経営を改善することにある。また、年次別ビジネスプランにおける活動は、予算措置を連動する必要がある。年次別ビジネスプランの活動およびその内容（案）を以下に示す。

表 6.6 年次別ビジネスプラン（2015～2019年）

活動	活動の内容	2014	2015				2016				2017				2018				2019				備考
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1 自律的な組織運営の表現	1) 組織運営に関する現況の分析、問題の把握																						
	2) PHED Urban Circleと他組織との関係の確認																						
	3) 自律的な組織運営を実現する体制に関する調査																						
	4) 独立会計の導入																						
	5) 新会計システムのモニタリングと評価																						
2 水道料金の改定	1) 現行の水道料金システムの問題点の把握																						
	2) 水道料金改定に関する基本方針の確立																						
	3) 水道料金改定方法の確認																						
	4) 水道料金徴収システムに関する調査																						
	5) 従量制料金体系の確立																						
	6) キャッシュフロー分析																						
	7) パイロット事業の実施																						
	8) パイロット事業の結果得られた顧客情報に基づく水道料金の改定																						目標: 2020
3 水道料金徴収体制の改善	1) 水道料金徴収体制に関する現況と課題の把握																						
	2) 水道料金徴収方法の多様化に関する調査																						
	3) パイロット事業の実施																						
	4) 新料金システム及び徴収体制に関する他機関との協議																						目標: 2020
4 無収水の削減	1) 無収水に関する現状と原因に関する調査																						
	2) 無収水削減に関する数値目標の設定																						
	3) 無収水削減に係る戦略の策定																						
	4) 無収水削減に関する詳細実施計画の策定																						
	5) 詳細実施計画のモニタリング																						
	6) 無収水削減に関する運営指標のモニタリング																						
5 維持管理の効率改善	1) 施設の維持管理に関する現況と原因に関する調査																						
	2) 施設の維持管理の効率性改善に関する目標の設定																						
	3) 施設の維持管理の効率性改善に関する戦略の設定																						
	4) 詳細実施計画の策定																						
	5) 詳細実施計画のモニタリング																						
	6) 維持管理の効率性改善に関する運営指標のモニタリング																						
6 管理運営に係る効率の改善	1) 管理運営の効率性に関する現況と原因に関する調査																						
	2) 管理運営の効率性改善に関する目標の設定																						
	3) 管理運営の効率性改善に関する戦略の設定																						
	4) 詳細実施計画の策定																						
	5) 詳細実施計画のモニタリング																						
	6) 管理運営の効率性改善に関する運営指標のモニタリング																						

## (6) 財務計画

財務計画は、政策決定者および実施者に対して、明確かつ一貫性があり、持続的で、財政的に妥当な給水サービスの提供に関する政策的枠組みを提供するものである。財政計画は将来の収入と支出を示すとともに、施策を実現するための財源を明らかにする。財政計画策定の目的は以下のとおりである<sup>2</sup>。

- 財政的に妥当な給水サービスを提供するために必要な措置について、関係者間で協議するための情報を提供する
- 事業目的のインパクトと長期的な目標に関する見通しを示す
- 外部機関に対して、必要な財政的支援に関する明確かつ透明性のある情報を提供する

収入と支出のバランスを把握して給水事業の持続性を確認するため、短期・中期・長期のキャッシュフロー分析を行った。キャッシュフロー分析の結果は、第9章の表9.4に示した。

財務計画を策定することによって、政策決定者はより目的志向型の料金水準を設定することができる。言うまでもなく、水道料金は水道事業体の主たる収入源であり、持続的なサービス提供を可能にするための鍵である。ビジネスプランの長期目標を達成するためには、適切な料金の設定と改定を行う必要がある。本件は、6.4.5項において記述した。

### 6.4.3 資産台帳整備

水道マッピングシステムは、基本的には、(1)地図作成システム、(2)地理情報システム (GIS)、(3)施設管理システム、から構成され、このうち地理情報システムは地図情報そのものをベースに情報の加工・解析を行うもので、一方、施設管理システムは地図上の位置とその関連情報を一体としてデータベース化し、地図情報や属性情報の検索・処理を行うものである。

図6.5に水道マッピングシステムの概念図を示す。

---

<sup>2</sup> “Strategic Financial Planning for Water Supply and Sanitation”, OECD 2009.

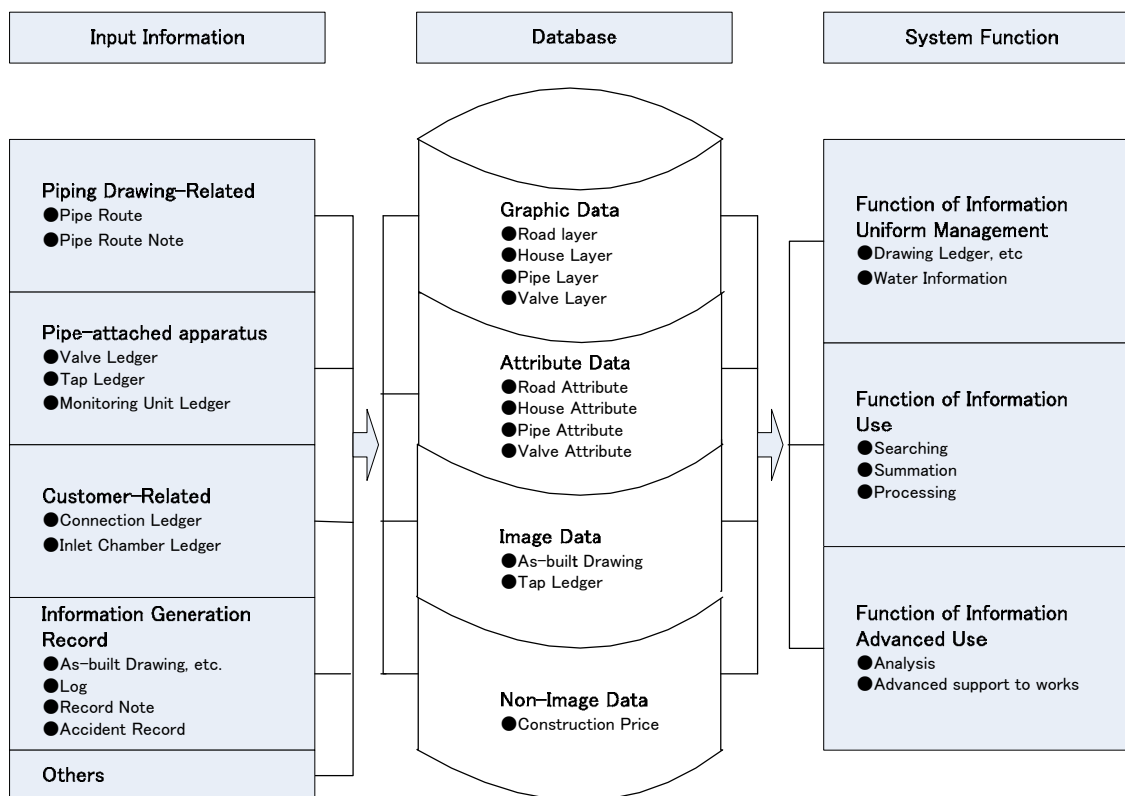


図 6.5 水道マッピングシステム概念図

水道マッピングシステムの構築により以下のことが可能になる。

#### (1) 情報の一元管理

情報の一元化とは、該当する管路情報の情報源が一箇所になることを意味する。したがって、該当する情報を一度入力すれば、関連図面台帳類のデータを同時に修正・追加することができるため、各部門での情報が異なる危険性は避けられる。

#### (2) 検索などの情報活用の迅速化

従来多大な労力を要していた情報の検索、集計、加工等の作業が、コンピュータの利用により、迅速にしかも正規に実施できる。

#### (3) 業務の支援に繋がる各種解析

データベースの整備内容と各種解析手法の応用によって、水理解析や地震被害予測などの各種の解析分野への活用が期待でき、日常業務・計画業務への支援へと結びつけることとができるようになる。

#### (4) 他システムとの関係

水道マッピングシステムでは、このシステムのデータベースを他のシステムで有効に活用したり、他のシステムのデータベースを水道マッピングシステムのデータベースの一部として活用するなど、システム間でのデータの授受が可能となる。

水道マッピングシステムは、データベース構築のためにデータの整理と入力が必要であり、それらは、管路・道路・家形・文字等の図形情報と、管種・口径等の属性情報からなる。

#### 6.4.4 情報管理システム（IMS）の改善策

##### (1) 提案 IMS の概要

急速に発展しているインパール市における課題を概観すると、PHED には GIS を基礎とした包括的および総合的 MIS モデルの導入が急務である。本システムは JICA プロジェクトで実施する各改善策を実現し、PHED の運營業務を効率化することに役立つ。

信頼できるデータベースの構築や PHED の業務プロセスの IT 化による施設の運営管理のサポートに情報技術力を活用することを提案する。JICA 資金による IT インフラの構築により、施設の GIS、MIS、水道会計、SCADA システム等の業務プロセスを統合することができる。

情報管理開発部（IMDD）は、戦略立案および日々の業務運営の意思決定に必要な技術上、経営上の情報管理を担当する。SCADA データはゾーン 2 部の SCADA 課にて管理され、MIS に必要なデータは IMDD に送られる。

##### (2) 提案経営情報システム（MIS）

MIS は計画機能の中核として確立される必要がある。データベースは、リアルタイムの運転記録（水量、ポンプ稼働、水質、水消費量等）、職員の稼働記録、請求書発行、財務管理等の全ての管理情報を収集して構築するため、計画に必要な十分な情報を得る必要がある。MIS 上で網羅する機能モジュールは 1) 財務および会計モジュール、2) 人材モジュール、3) 資産運用モジュール、4) 水道料金請求および検針モジュール、5) 消費者苦情受付およびコールセンターモジュール、6) 水監査および無収水分析モジュールである。

##### (3) 監視制御システム（SCADA）の活用

本プロジェクトにおいて構築される SCADA システムは、下記の通りである。また詳細な接続地点を図 6.5 に示す。

- Chingkheiching 浄水場におけるローカル SCADA システム
- Porompat 浄水場の中央 SCADA 室
- 浄水場、配水池、給水本管等のデータが送られる中央 SCADA 室

流入量および流出量、水質等の自動計測結果の生データは、Porompat（中央 SCADA 室またはゾーン II 部事務所の SCADA 課）において日報、月報、年次報告書として処理される。当該データは Lamphelpat 州立実験室および浄水場の実験室の水質試験結果と共に MIS（特に水監査、無収水分析およびカスタマーサービス）に活用される。

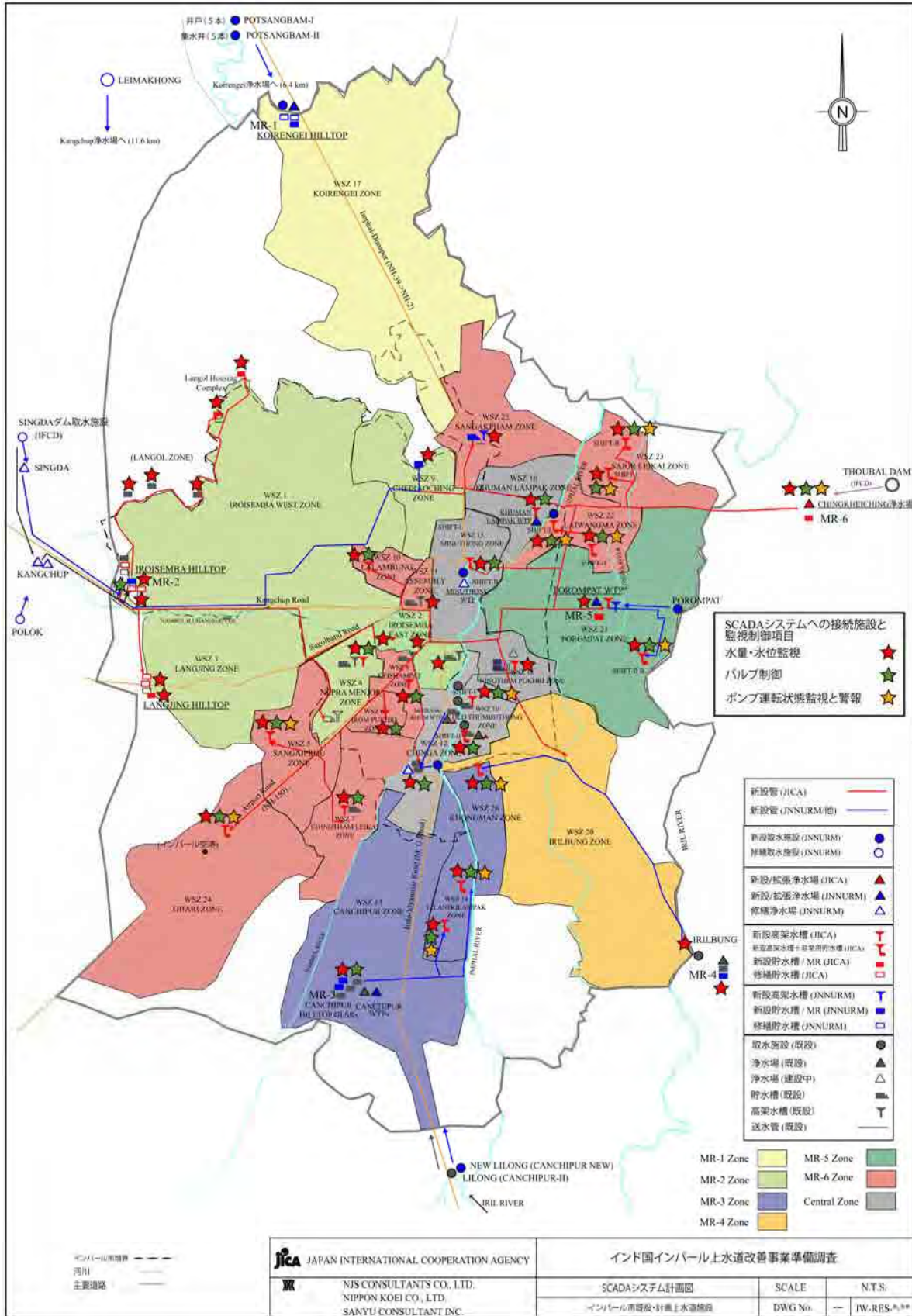


図 6.6 SCADA システム計画図



#### (4) 情報管理システム導入のためのアクションプラン

IMS を開始するには多くのデータを電子化する必要があるが、現在、PHED にはコンピューター、データ共有のための機器、パソコンを操作できる人材が不足している。それゆえ、IMS および MIS の開始に際して技術上、管理上のデータ入力環境を改善する必要がある。

##### 1) 円借款事業開始前

- データ・サーバ等のデータ共有に必要な機材を各維持管理部に設置する。
- 他の事務所とのデータ共有のため、Porompat 事務所にインターネット接続を確立する。
- データの電子化作業の分担のため、極力多くのパソコンを調達し各維持管理部に設置する。
- 職員に基本的なパソコン技術および CAD の習得研修を行い、パソコンの操作、電子台帳の作成および更新が可能な職員の数を増やす。
- パソコンを操作できる、またはパソコン操作の研修を受けた職員は、技術および財務データの入力を極力早くに開始する。
- 技術台帳の地図は、最新の公式な地形データおよび補完的な土地測量データに更新する。

##### 2) 円借款事業開始後

- JICA プロジェクトに必要な新規パソコンを調達する。プロジェクトを遂行する PIU メンバーのパソコンとは別に、現在の数と比較して少なくとも 40 台のパソコンが必要である。
- 情報管理開発部門 (IMDD)、また可能であれば各ゾーン部において IMS および MIS の担当職員の選任が必要である。
- IMS/MIS 担当職員はシステムの構築時に PMC の指導の下に、必要データの処理方法等を完全にマスターし、システムの PHED 引き渡し後に自主運営できるようにならなければならない。
- プロジェクト・コンサルタントの助力の下、MIS モジュールの詳細選定および入札が必要である。選定の過程では、現状の（または更新後の）「水道料金請求システム」との調整が必要である。
- MIS モジュールの調達後、販売会社およびプロジェクトのソフトコンポーネント・コンサルタントの助力の下、新規 MIS モジュールの習得研修を行う必要がある。
- メーター設置や GIS/SCADA データ等、プロジェクトの進行に伴い、IMS および MIS の入力データは適宜更新する必要がある。
- パソコン調達および職員研修は継続して毎年行う必要がある。

#### 6.4.5 水道料金の改定と徴収システムの改善

本事業を実施することにより、水道メーターが各戸に設置される予定であり、給水地区では水道メーターに基づいた料金システムが導入される。現在の水道料金は、各戸一律に 150 ルピー/月が課されているが、水道メーターを試験的に設置したパイロット地区では、近々に従量制に基づく水道料金が課さ

れる予定である。以下に、水道料金改定の手順と徴収システム改善に関する提案を示す。

## (1) 水道料金の改定

### 1) 法的根拠の確認

Manipur Water Supply Act (1992) の第 11 条には、マニプール州政府は官報による公示を通じて、水道料金を適宜改定できる旨が規定されている。同法を根拠に、PHED では上水の生産コストに応じた水道料金の改定を行ってきた。また、同法では PHED は従量制を含む様々なタイプの水道料金を設定できることが規定されている。

### 2) 水道料金改定の基本方針

水道料金改定の目的は、水資源の合理的な利用を促し、全ての消費者により良い給水サービスを提供することにある。水道料金の改定に際しては、以下を基本方針とする。

- 水道料金収入によって、少なくとも 1) 年間の維持管理費と 2) 原価償却費を回収することとし、可能であれば 3) 資本費用の一部を内部留保資金として留保する
- 水道料金は公平妥当なものであることとする。単位水量当たりの料金は、全ての受益者に対して同額が課されるべきであるが、提供するサービスのコストに基づいてユーザー間で差別化を図ることは可能である。
- 水道料金の水準は、ユーザーに対して節水意識を促し、また PHED にとって効率性を追求するものである必要がある。消費者が月別の水道料金によって使用量を調整できるよう、料金は使用量に応じて設定されるべきである。また、水道料金は適正な水準を維持するために、定期的に改定される必要がある。
- 水道料金の改定に際しては、消費者側の支払意志額や支払可能額を適切に考慮する必要がある。
- 貧困層への配慮は、従量料金によって行う。貧困ライン以下の世帯は通常、消費量が少なく、消費量が少ない層への水道料金は低く設定される。

如何なるタイプの水道料金を採用するにしても、水道料金の水準はコストリカバリーを実現するものである必要がある。水道料金によって回収すべきコストには、維持管理費、原価償却費、資本費用（内部留保資金）などがあるが、現状のインパール上水道の運営状況に鑑みると、短期間にこれら全ての費用の回収を実現することは極めて困難である。このため、フルコストリカバリーに向けて段階的に改定を行うことを提案する。フルコストリカバリーに向けた戦略としては、以下に示す 3 つの段階的な目標設定が考えられる。

- 第 1 ステップ：事業収入によって維持管理費を回収する
- 第 2 ステップ：事業収入によって維持管理費と原価償却費を回収する
- 第 3 ステップ：事業収入によって維持管理費、原価償却費、資本費用の一部を回収する

### 3) 水道料金改定の方法

水道料金設定の方法には、理論的には 1) 報酬率規制（rate of return regulation）、2) プライス

キャップ規制（price cap regulation）、3）ヤードスティック規制（yardstick regulation）の3つの基本的な方法（インセンティブ規制）がある。この内、料金水準を決定するための伝統的かつ最も一般的な方法は、報酬率規制である。詳細を以下に示す。

表 6.7 インセンティブ規制に関する3つの方法

方法	内容	備考
報酬率規制	報酬率規制では、事業主体は運営費と資本費用に基づいて適切な水準での水道料金の調整を行う（料金 = 総費用 ÷ 生産量）	料金水準を決定するための伝統的かつ最も一般的な方法である
プライスカップ規制	プライスカップ規制は、物価上昇率などをもとに上限を設定し、それ以下の値上げを原則認める上限規制。事業主体は物価上昇率や生産性向上率、制度・投資・原料などの調整率を指標に料金水準を決定することになる。	独占的事業主体が、事業収益を十分に確保できる段階に入った場合に、市場支配力の乱用を防ぐための規制として採用されることが多い
ヤードスティック規制	事業主体の生産性を、比較可能な同業他社のグループと比較し、他社を上回るパフォーマンスには報酬を、下回る場合は制裁を課す方法である	比較可能な同業他社のグループのパフォーマンス指標と比較を行うため、広範囲かつ正確なデータが必要となる

#### 4) 従量料金の構造

水道メータに基づく料金システムは通常、基本料金と従量料金に分けられる。基本料金は、消費水量の多寡を問わず、利用者に対して一律に課される料金であり、従量料金は消費水量に応じて増減する料金である。

#### 5) 水道料金の設定

水道料金の水準は、給水サービスの提供により発生する維持管理費と原価償却費を基に設定することが求められる。このため、ここに提案する従量制料金は、プロジェクトにおいて新設・改修された施設の費用と、その維持管理費を基に算定している。水道料金算定の手順は以下に示すとおりである。

- 法的根拠の確認
- 基本方針及び改定方法の確認
- 基本条件の確認（計画人口、将来の接続数、上水道の需要と供給）
- 事業費の振り分け（運営費と資本費用）
- 水道料金の概定
- 支払意志額と支払可能額による水道料金の調整

上記の手順に基づいて算定した水道料金（案）は、第9章9.1項に示した。

## (2) 水道料金徴収システムの改善

### 1) 水道料金徴収方法の多様化に関する調査

低い料金徴収率を改善するべく、PHED はこれまで様々な努力を払っており、少しずつではあるが料金徴収率は向上しつつある。昨年は、水道料金徴収の責任者を Assistant Engineer から Section Officer に変更し、より現場に近い職員が責任を負うことで徴収率の向上を目指している。

また、PHED では現在インターネットによる支払い方法の導入準備を進めており、早ければ来年（2015年）には導入される予定である。しかし、インターネットによる支払い方法は、徴収システムの多様化には貢献するものの、インターネットの普及率を考慮すると、当面は現行の戸別訪問による請求書の発給と併用することになる。大事なのは、受益者の状況と要望に応える形で、徴収方法を多様化することである。事業実施の段階では、以下について検討を行うことを提案する。

#### a) 請求書の発給方法

- 携帯電話が広く普及しているため、SMS を活用した請求書の発給は、インターネットよりも効果的である
- 自動読み取り機を導入し、検針員がその場で請求書を発給できるようにする
- 電気料金（EDM）のようにプリペイド式メータを導入することは、料金徴収率を確実に向上させる

#### b) 水道料金の徴収方法

- KIOSK 型支払い方式の導入
- PHED の料金徴収カウンターの増設
- 料金徴収ポイントを他機関との連携で増設する（銀行、EDM、小売店などとの連携）
- 支払い方法の多様化（銀行口座等からの自動振り込み）
- No Due Certificate の導入（EDM では滞納がないことを証明しない限り公務員の給与が支払われない）
- 罰則の強化（未納額が多い世帯への給水の停止）
- 料金徴収などの業務を民間へ委託する（マネジメントコントラクトなど）

KIOSK 型支払い方式は、バンガロール給水システムで導入されている方式で、料金徴収の改善に貢献している。この KIOSK 型支払い機は、現金指導支払い機（ATM）のように無人であり、24 時間体制で支払いが可能な機械である。この機械は、請求書を自動で読み込み、現金やチェックによる支払いが可能で、領収書の自動発行を行うこともできる。また、水道料金のみならず、電気料金の支払いや、BSNL（Bharat Sanchar Nigam Limited）や他の民間の携帯電話の支払いも可能である。消費者は、KIOSK 型支払い機があるところでは、いつでも支払うことができるため利便性が高く、支払いに要する時間の節約に繋がる。また、PHED にとっては現行の料金支払いカウンターに要する人件費の節約にもつながる。

インパールでは、PHED の料金徴収カウンターを増設する一方で、パイロット的に一部地域に KIOSK 型支払い機を導入し、試行段階を経た上で最適な料金徴収方法を選択することも考えられる。

#### 2) 社会的啓発キャンペーン

ビジネスプランの目標であるコストリカバリーの目標を達成するためには、水道料金の徴収率を向上させることが大事である。多くの受益者が水道料金を支払っていない現状では、社会的啓発キャンペーンを行い、良質の給水サービスを持続的に享受するためには定期的な水道料金の支払いが必要であることを周知徹底することが大事である。

#### 6.4.6 水道メータ設置

インパールでは、メータの設置数は2014年7月現在584戸で、パイロット的に設置されているが、水道料金が一律料金体系を採っていることもあり、メータの検針も定期的に行われていない。限られたデータ数ではあるが1人1日平均使用水量は、Iribung WSZ（10戸対象）で90~173 Lpcd（平均120.5Lpcd）、Chinga WSZ（6戸対象）で162~372 Lpcdと既にインド国の基準値である135 Lpcdを上回っている。前者はメータ設置以降（213~524日間）の使用水量の1人1日平均使用水量で、後者は1日使用水量として計量されたもので、前者は1戸当たりの使用人数も確認されているのに対し、後者は1戸当たりの使用人数を6人として計算していることから、前者が精度としてはかなり高いと言える。これが事実とすれば、いくら使っても料金が変わらないために、水道水の無駄遣いが行われている兆候のあることを示唆しており、これがインパール水道全体の傾向を表しているとする、メータ設置と従量料金体系の導入及び節水キャンペーンの実施が求められる。PHEDはメータ設置契約者の使用人数の確認と、全メータに対して定期検針を行って、1人1日平均使用水量の基礎データ収集に努め、今後の対策を考えなければならない。

JNNURM 資金を使ったフェーズ II 及び JICA 借款を使ったフェーズ III プロジェクトで、それぞれ 35,490 個、70,110 個の計 105,600 個のメータを設置することになっており、これが給水を受けるための条件となる。工事は配水管から分岐して家庭とつながる給水管のメータ設置までがプロジェクトの対象となっている。各家庭はメータの出口側から下流側の家庭内の給水栓工事は自己負担で実施しなければならない。ここで、取り組むべき問題として以下のものがある。

##### (1) 契約者のタイプによる対処方針の決定

給水装置接続の対象者は、メータ設置を前提として、以下の四つのタイプに分けられる。メータ設置工事開始までに、対処方針を決定し、住民キャンペーンを通じて周知徹底を図らなければならない。

表 6.8 給水装置接続対象者

契約者のタイプ	メータ設置費用負担	その他の費用負担
(1) 既存給水契約者	<ul style="list-style-type: none"> <li>分割払いとして料金徴収時に支払う</li> </ul>	—
(2) メータ設置済み既存給水契約者	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存メータは取替か継続使用か？</li> <li>メータ取替時は分割払いとして料金徴収時に支払う</li> <li>メータ継続使用時は無料</li> </ul>	—
(3) 新規給水契約者	<ul style="list-style-type: none"> <li>分割払いとして料金徴収時に支払う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>加入料金</li> </ul>
(4) 不法接続の正規化による新規	<ul style="list-style-type: none"> <li>分割払いとして料金徴収時に支払う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>加入料金</li> </ul>

給水契約者	• 不法接続に対する罰金
-------	--------------

重要なことは配水管分岐から家庭内の給水栓までの給水装置の品質を確保することにある。後述する**写真 6.1**にも見られるように、給水装置接続工事業者の質はかなり悪いことを物語っている。先進国でも漏水対策が進むと最後に残るのは給水装置からの漏水とされていることに留意すべきである。

水道メータ設置にあたっては 2019 年と想定されるメータ設置工事開始までに以下のアクションを起こす必要がある。

#### 1) 水道メータ設置、従量制料金体系への移行、節水に係るキャンペーンの実施

インパール水道事業は一律料金体系を取っているため、使用水量に関係なく料金は同じであることから、前述したように水の無駄遣いの兆候が見られる。使用水量に応じて使用料金を払うのが従量制料金で、メータ設置はその前提となるもので、メータ設置によって水利用の適正化が図られるという期待もある。実際の従量料金体系への移行は、プロジェクトが完了する 2022 年以降となるが、プロジェクト完成後のブループリントを見せながら、水道サービス改善に向けての改革であることへの協力を強く訴えることが望まれる。

#### 2) 給水装置接続工事業者認定制度の導入

マニプル州水道法 1993 年は給水装置接続工事業者の資格について何も規定していない。接続は PHED が行っているとされているが、これは人の生命に係わる飲料水を扱う法律としては明らかに片手落ちであり、給水装置接続工事業者については資格認定制度を導入して、工事の品質を厳しく担保すべきで、それは必ず PHED 職員によって確認されなければならない。

##### 給水装置接続工事業者認定制度の概要

- 給水装置接続工事の標準図・標準仕様の作成
- PHED 認定給水装置接続工事業者による接続工事の実施
- PHED 給水装置接続工事の標準図・標準仕様の遵守
- 給水装置接続工事図面の作成と PHED への提出
- PHED 支給の検査済みメータの使用
- PHED 職員による竣工検査
- PHED 竣工検査で三回不合格通知を受けた給水装置接続工事業者の認定取り消し
- 不法接続に関与した給水装置接続工事業者の認定取り消し
- 給水装置接続工事業者認定試験の実施
- 水道メータ計量検定センターの設立

工事開始までには、以下の研修・試験を実施するものとする

- 給水装置接続工事に携わる給水装置接続工事業者の研修
  - 給水装置接続工事の標準図・標準仕様の理解と実技訓練
  - 違反事項に対する罰則
  - 給水装置設置竣工図の作成と提出（GIS を用いた位置確認）
- 給水装置接続工事認定試験の実施

- PHED 職員に対する給水装置接続工事竣工検査に係る研修

これらの給水装置接続工事竣工図は PHED 関係部局において、配水管工事の図面とともに大切に保存し、今後整備されることになる GIS マッピングシステムの進捗に伴ってその他の顧客情報とともに順次入力を行って整理していくべきものである。

#### 6.4.7 財務諸表の作成

バランスシートや損益計算書、キャッシュフローなどの財務諸表の作成は、給水事業の経営状況を管理する上で有益である。しかしながら、PHED では現在、財務諸表作成に必要な情報が整理されておらず、資料の山の中に分散している状態にある。また、事業の会計はコンピュータで管理されておらず、財務諸表作成に必要なデータの収集には、時間と労力を要する状態にある。今後、インパール上水道の財務諸表を作成する際には、リング・フェンシングのガイドライン<sup>3</sup>などを活用することを提案する。

##### (1) 財務諸表の範囲

PHED が管轄する各種事業のうち、ビジネスプランの対象とする範囲は、インパール上水道事業に限定することを提案した。財務管理のために作成する財務諸表についても同様に、インパール上水道事業に限定することを提案する。

##### (2) 財務諸表作成の目的

財務諸表は、給水事業に関する経済的活動の公的な記録である。財務諸表作成の目的は、PHED の財務状況と活動を公表し、PHED の活動に関する受益者の理解を促進するとともに、外部機関の財政支援を受ける場合に判断材料を提供することにある。また、財務諸表の開示は、PHED による透明性の高い経営へのコミットメントを示すことにもなる。財務諸表には通常、以下が含まれる。

- バランスシート：ある時期における事業主体の資産、負債、所有する株式などの状況を示す報告書
- 損益計算書：ある時期における事業主体の収入、支出、利益を示す報告書
- キャッシュフロー：ある時期における事業主体の運営、投資、財務的活動に関するキャッシュの流れを示す報告書

##### (3) 独立会計を実現するためのプロセス

インパール上水道に関する独立会計を実現するためのプロセスを以下に示す。

- 給水サービスに関する会計簿を作成する
- バランスシートの期首残高を確定する
- 当該年度の収入と支出を確定する

<sup>3</sup> “Guide to Ring-Fencing of Local Government-Run Water Utilities”, PPIAF and WSP, February 2009.

- 当該年度の貸倒費用を確定する
- 試算表を作成する
- 損益計算書を作成する
- 当該年度の剰余金計算書を作成する
- バランスシートを作成する
- 仮勘定残高を閉め、支払勘定残高を次年度に繰り越す

#### 6.4.8 顧客サービス

顧客サービスアクション・プランは、顧客サービス機能を発揮するしかるべき構造をきちんと整え、有能かつ訓練された人員を配置し、業務達成に際して職員を導く適正な方針とシステムでバックアップするという、大きな組織上の枠組みで眺めなければならない。PHED 都市部門の顧客サービスの枠組みを図 6.7 に示す。

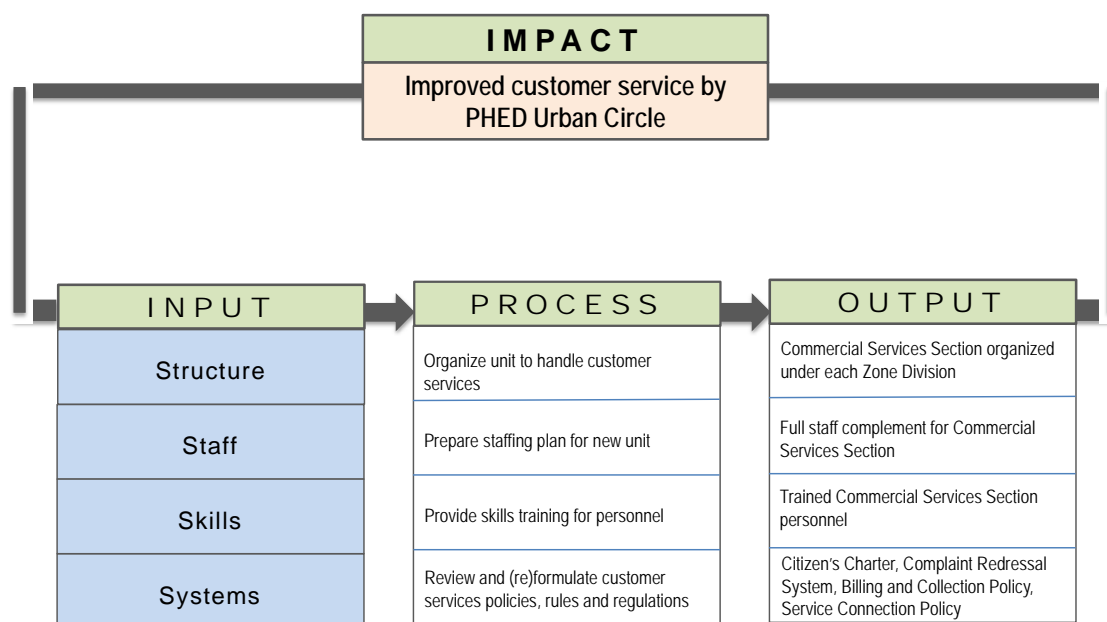


図 6.7 顧客サービスの枠組み

##### (1) PHED 市民憲章の制定

サービス提供者の書面による任意の宣言として、市民憲章は市民の期待に応える PHED のサービス基準と規定し、選択・利用しやすさ・無差別を論じ、透明性と説明責任の基準を担保する。サービス提供の性質・サービス提供の明白な基準を顧客のために明確にする有効な方法であり、良好なガバナンスを届ける有効なツールである。

PHED 市民憲章の構成要素には以下のものを含む。すなわち、(i)ビジョン及びミッション宣言、(ii) 一般には PHED、とくに PHED 都市部門が扱うビジネスの詳細、(iii)関連法規、(iv)PHED に関する情報、(v)各顧客・グループに対して提供されるサービスのリスト、(vi)品質基準、(vii)市民の義務、(viii)市民の権利と補償、(ix)苦情処理メカニズムとそれへのアクセスの仕方、(x)市民に優しい対策、(xi)



顧客からの期待、から成る。

## (2) 苦情処理システムの開発

アクション・プランの二番目に大きい活動は、苦情処理システムの開発で、市民憲章に本来備わっているもので良好な顧客サービス提供の基準の一つでもある。従って、以下に示すように苦情の手続と表 6.10 に示す正確なシステムの達成基準の双方を確立することが重要である。

表 6.9 苦情処理システムの達成基準

連番	精確	備考
1.	利用のしやすさ	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客の苦情申し出方法へのアクセスは容易であること。</li> <li>利用のしやすさモードを周知徹底しなければならない。</li> <li>アクセス・モードは簡単で、顧客が理解し使えるものでなければならない。</li> <li>苦情デスク・担当の代わりに顧客対応又は顧客サービスを使う。</li> </ul>
	フェイス・ツー・フェイス：顧客サービス・デスク担当者を通じて	
	遠隔：電話／コールセンター／オンライン	
	メール：定期的メール及びeメール	
2.	処理時間	苦情を認めるスピード
		苦情に対するアクションに制限時間を設ける。
		提案されるアクションを苦情申し出者に知らせる。
		アクションの進捗を人々に知らせる際のフィードバック時間
3.	調査方法	公平であること、理解すること、偏らないこと、拘束時間
4.	秘匿性	苦情の記録は、調査職員及び苦情申し出者双方に内密にする。
5.	コミュニケーション（上へ下へ）	サービスを改善するために重要な苦情に関しては経営トップに情報提供する。
		市民が利用可能なサービスとそれらのサービスを利用する手続と方法、及び接触すべき正しい機関についての情報を発信する。
		1年間に受理した苦情について、件数、苦情の種類／カテゴリ、処理時間、サービス改善のためにとられたアクションをまとめて刊行する。
6.	苦情の記録と分析	苦情の数、苦情の種類・カテゴリを記録する。
		苦情の種類別発生頻度、苦情多発地域と認定された区域、そこでもっと迅速にサービスを届けるために行った方針及び手続の変更を分析する。
		処理時間と出くわした問題の裏にある理由を分析する
7.	作戦計画と苦情処理／ケース	数量だけでなく品質もねらう。
		苦情申し出者が、満足しなければならない。
		苦情申し出者が、苦情は処理されたと実感しなければならない
		矯正のオプションは、謝罪、説明、誤ったモニタリングを正すアクション及び財務的賠償に裏打ちされた同じことは二度と起こらないという保証の形でなされる。

出典：JICA 調査団

## (2) 料金請求と徴収における顧客サービス方針の見直しと再構築

効果的な料金請求・徴収システムは、サービス改善に必要な歳入の流れ／歳入基礎の強化に直結するので、PHED の組織的実施可能性及び持続可能性を確保するのに重要な構成要素である。逆も又真なりで、劣悪な料金請求・徴収実態は、PHED が適正に施設を運転管理するのに十分なコストを回

取するのを妨げ、従って顧客に十分なサービス提供を妨げる。

料金請求・徴収を改善する対策は、(i)対象となる顧客の精確で完全なリストと記録保管、(ii)明確な料金請求方法、(iii)定期的にアップデートされた顧客データベース、(iv)改善された技術を料金請求活動に使用すること、(v)料金請求・徴収業務に従事する職員がもっと精を出すように励ましとインセンティブを与えること、の領域にある。後半は、自身の歳入目標設定を含む自立型財務運営をめざして、業務努力として水道サービス提供を組織的に準備する PHED のアプローチに関わっている。

#### 6.4.9 人材開発・人事管理

官であれ民であれ、組織の成功への重要な推進力の一つは、人材の質、すなわち、彼らの知識（教育から経験まで）、技能（研修から成長まで）、能力（性格、作業倫理及び能力）である。人材管理は官または民の組織において重要な機能領域としての方針及びシステムに焦点を合わせて、どうやって組織内の人々を管理するかが最大の関心事である。その目的は、組織がその負託・戦略的目的を達成するために職員の業績及び生産性を最大化することにある。人材開発のためのアクション・プランは、研修と成長及び業績管理という人材管理サイクルの二つの側面から成る。

##### (1) 研修／能力開発に焦点を合わせた人材開発のためのアクション・プラン

PHED は新たに建設・改修された施設を運営、運転管理するためにながしりした技能を必要としている。これは、これまでの在職中にほとんど何も訓練を受けていない、経験のある味付けされたシニア職員がプロジェクト完成に先立って退職に直面する、新規採用職員は先ず水道／公衆衛生エンジニアリングの学習曲線をたどらなければならないことから、研修と能力開発が重要な活動になる。

能力開発プログラムの目的は折り重なっており、(i)組織的な目標と目的を達成する組織として PHED の能力／才能を強化する、(ii)鍵となる職員及び新規及び既存施設・システムを運営、運転管理するために必要な能力を有していると認められた人材グループの既存の知識及び技能を強化することにある。それによって、組織及び個人のもつポテンシャルを PHED の負託達成に向かって各人が貢献する現実に変える

シニアレベルのトップ・マネジメントの一般的な研修アプローチは、高度な水道・水道技術を実践している国々、及び戦略的革新的事業体管理アプローチを最も良く実践していると認められている事業者を訪れて観ることである。

表 6.10 提案される海外研修プログラムとスケジュール

	研修名	提案される参加者
1	海外：高度水道及び下水道技術 ・ 東京、日本	参加者 (PHED - 2 名) ・ 技術管理者 ・ 副技術管理者 ・ 部門長 (都市部門除く)
2	シニア水道管理者向け戦略的水道事業運営 (以下の何処か) ・ 東京、日本 ・ 公共施設庁、シンガポール ・ マニラ水道、フィリピン	参加者 (PHED 都市部門 - 5 名) ・ 部門長 ・ Executive Engineer, Zone I ・ Executive Engineer, Zone II ・ Executive Engineer, Zone III

• プノンペン水道、カンボディア	• Executive Engineer, 情報管理開発部
------------------	-------------------------------

ユニット別機能研修プログラムは、表 6.12 に示す PHED のグループに対し現地で行う。

表 6.11 提案される現地研修プログラムとスケジュール

研修	目的	参加者	期間/ スケジュール
<b>UNIT-WIDE TRAINING</b>			
1. PHED 都市部門組織の強化	To apprise the PHED managerial levels (EEs, AEs and select SOs) of the enhanced and strengthened organization structure, unit and individual objectives and functions, roles and responsibilities. Said training will be immediately cascaded by the managers to their own staff.	(EEs, AEs 全員、シニアレベル SOs、専門職員(部別又は機能別))	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 日間</li> <li>• 2020 年第 I 四半期</li> </ul>
2. 職業上の健康と安全	To promote health and safety in the workplace by examining the system of laws, regulations and compliance codes and how these can be integrated into the management of all water supply and water supply system activities.	<b>計：全員(600+)</b> (PHED 都市部門全員(50 回に分けて又は機能別))	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 日間</li> <li>• 全員がカバーされるまで、前もって設定されたスケジュール</li> <li>• 2021 年第 I 四半期</li> </ul>
<b>FUNCTIONAL AREA TRAINING</b>			
3. 配水システム O&M (emphasis on NRW Control)	To safely and effectively manage, operate and maintain the distribution facilities and network of pipelines through basic classroom (theoretical) learning, and practical (job-site) learning activities.	<b>計：65 名</b> Zone 1: 20 Zone II: 20 Zone III: 20 情報管理開発部: 5 (課担当者、給水区 O&M 班長)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 日間</li> <li>• 2019 年第 II 四半期</li> </ul>
4. 損失水量管理及び漏水探知	To manage water loss through hydraulic and network analysis, district meter area management and proper leak detection techniques.	<b>計：35 名</b> Zone 1: 10 Zone II: 10 Zone III: 10 情報管理開発部: 5 (AEs SOs, 測量班、検査班)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 日間</li> <li>• 2019 年第 III 四半期</li> </ul>
5. 浄水プロセス	To provide a refresher of both basic and advanced water treatment process operations and facilities maintenance.	<b>計：44 名</b> 新規浄水場: 8 既存浄水場: 2 x 18 36 (AEs, SOs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 日間</li> <li>• 2019 年第 IV 四半期</li> </ul>
6. 機械電気計装設備の O&M	To ensure the efficient operation of all electro-mechanical equipment through proper and standard preventive and corrective operation and maintenance practices.	<b>計：40 名</b> 新規浄水場: 4 既存浄水場: 2 x 18 36 (機械・電気関係の AEs, SOs, 電子機械設備を担当する運転要員)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 日間</li> <li>• 2020 年第 I 四半期</li> <li>•</li> </ul>
7. MIS / GIS (Network and Asset Management)	To ensure efficiency and effectiveness in network management through the proficiency in ArcGIS and extension ArcFM applications, complementary use of AutoCAD, Civil, Erdas, Acces, and	<b>計：8 名</b> (情報管理開発部員)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 日間 (計)</li> <li>• 基礎 5 日間</li> <li>• 高度 5 日間</li> <li>• 2019 年第 II 四半期</li> </ul>

		Oracle software.		
8.	Public Info, Education and Communication	To enable PHED to effectively convey its messages to target public using the appropriate media of communication, important as PHED moves towards tariff reform and metering of all service connections, which will involve public consultations. Will include customer service strategies.	<b>計：15名</b> (広報係に配属される AE、SOs、運転要員)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5日間</li> <li>• 2019年第II四半期</li> </ul>

## (2) 人事評価システムに焦点を合わせた人事管理アクション・プラン

PHED は、「現在の業務従事者のポテンシャルを評価し、個性に適した業務を用意するための業績改善」という双子の目的を有するマル秘年報 (Annual Confidential Report: ACR) を通して、業績評価システムを行っている。人材調査結果によれば、PHED はシステムの実施における責任と一貫性は低く、ACR の目的を無効にしている。PHED は、プロジェクト開始時 (2017 年～2018 年) に「業績評価に関する PHED パンフレット (PHED Brochure on Performance Appraisal)」を作成・刊行することが提案される。刊行物は職員・従業員の間で広く読まれるべきである。このパンフレットの内容としては以下のものが提案される。

表 6.12 「業績評価に関する PHED パンフレット」の提案される内容

章	表 題	内容解説
I	業績評価：考え方とシステムへのアプローチ	継続的参加型プロセス及び人材育成のツールとして、評価の組織上及び業績上の目的を説明する。
II	一般原則	業績評価の歴史的法的基礎を記述する。
III	業績評価レポートの内容とガイドライン	<ul style="list-style-type: none"> <li>レポート各部の開設</li> <li>本プロセスに関わった者すべて—編集スタッフ、報告責任者、承認責任者—の責任を規定する。</li> </ul>
IV	業績評価レポートの時機を得た完成	評価完了の時間スケジュールだけでなく、人事管理にはタイムリーに完了することが何故重要なのかを述べる。
V	特別規定	<ul style="list-style-type: none"> <li>好ましくない備考について</li> <li>代表者の下で業績評価によってカバーされる又はカバーされない公務員について</li> <li>技術・学究機関における研修または業務にかかる業績評価について</li> </ul>
VI	雑則	その他の規定は上記のいかなる章にもカバーされないが、明記が必要である。
VII	附属資料	
	1. 数値等級を含む業績評価年報 (Annual Performance Assessment Report: APAR) を満たす際のガイドライン	
	2. 作業成果品の評価	
	3. 報告年—会計年度に関する業績評価年報の作成から完成までの時間スケジュール	

#### 6.4.10 無収水対策

インパールでは、水道契約数から推定される普及率は 17.2%であり、一方、配水は浄水場の浄水能力が低下しているとは言え、水道契約数から予想される使用水量を遙かに超えて給水されており、現在の無収水率 NRW は公称浄水能力に対して 78%と推定される。無収水の大きな原因は営業ロスの不法接続と物理ロスの漏水に大別されるが、インパールではどちらもその実態は不明である。PHED 関係者は不法接続はかなりあると見ている。無収水率を大幅に下げなければ、インパール水道の持続可能性は極めて低いと言わざるを得ない状況にある。

かつて水道契約者数は約 25,000 戸まで達したことがあるが、浄水場が増えたにも拘わらず現在は 20,000 戸を切っているとされている。これは、水道が契約者の期待に応えられなかった、十分な水を給水できなかったことを物語っている。

	
<p>止水栓のない垂れ流しの給水栓末端</p>	<p>共用栓（垂れ流し?）</p>
	
<p>共用栓（垂れ流し?）</p>	<p>共用栓（垂れ流し?）</p>

写真 6.1 給水栓の状況

また、Municipality Ward 及び Greater Imphal の 34 地区 322 戸を対象に行った社会条件調査では、給水管の末端に止水栓あるいは蛇口が付いていない水道管が調査対象家庭の多くで見られたことを報告しており、水道水が垂れ流しになっている箇所が少なくないことを示している。また、写真を見る限りにおいては、給水栓の設置工事がかなり杜撰であることを示している。

このような状況から、無収水対策は不法接続、漏水、末端における垂れ流しという三つの視点から実態把握に取り組む必要がある。しかし、JNNURM 及び JICA 円借款によって、配水施設は既存施設の敷設替えを含めてほとんどが新設となり、また、給水装置についてもメータ設置までは本プロジェクトに含まれることになっているため、メータ出口側から下流の利用者側の給水管工事を除くと、漏水問題は大きく改善されることが期待される。したがって、無収水対策は不法接続と末端における垂れ流し問題に絞ることができる。末端における垂れ流しは以下の二つの問題を提起している。

- 何故、末端で垂れ流しという形の給水管が許されているのか、その原因は究明されなければならない。設置工事の竣工時にすでに垂れ流しになっていたのか、PHED 職員による竣工検査は行われたのか、あるいはその後利用者が止水栓または蛇口を取り除いたのか、PHED は垂れ流しに対してどのような手を打ってきたのか（摘発または黙認）。現行の「マニプール水道法 1993 年」の「第 23 条 給水の切断」 a) の iii)には、「蛇口その他の有効な水を止める手段が付いて

いない水道管が敷地内にある場合」と規定している。

- 写真で見える限りでは給水管の設置はかなりいい加減に行われていることが分かる。

これらは係わった給水装置接続工事業者が、飲料水の安全性への配慮もなくかなり悪質であることを物語っている。今後は、「アクションプラン：メータ設置」の項で述べた給水装置接続工事業者認定制度の導入を図るべきである。現況調査では、パイロット地区を選んで全戸を対象に給水状況をしらみつぶしに調査して、不法接続数、漏水箇所数、末端からの垂れ流し箇所数が実際にどれくらい存在するかを把握して、今後の対策を立てる上での基礎資料とすることが助言される。

現行の「マニプール水道法 1993 年」の「第 22 条 敷地への立ち入り権限」で、「PHED に代わって権限を付与された者は、いかなる給水装置をも検査する目的で、いかなる敷地に立ち入ってもよい。」と規定しているが、これは不法接続の有無を確認するための立入にも適用できるかどうか不明であるが、不法接続には摘要されないということであれば、法律の改正も必要となる。

不法接続に対しては、大別して表 6.14 に示す三つのアプローチがあり、それぞれ一長一短があるが、計画給水区域の大きさ、掛かる時間と費用等を勘案すると、不法接続の正規化が推奨される。

表 6.13 不法接続の調査方式

方式名	内 容	問題点	実施例	備 考
内部動員または外部委託によるしらみつぶし作戦	区域別に実施順位を定めて、時間と人を投入してしらみつぶしに当たる方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 摘発精度は高い</li> <li>• 時間と費用がかかる</li> <li>• 強権的に受け取られて、住民との間にトラブルが発生しやすい</li> </ul>		
出来高報酬制契約に基づく外部委託	不法接続摘発数 1 箇所当たりの単価を定めて、出来高方式で民間会社に委託*1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 短期間に効果が上がりやすい</li> <li>• 不法接続の手口が分かってくると一見するだけで当たりが付くようになる。</li> <li>• 調査員の立ち入り権限を付与できるか。</li> <li>• 見落としの率も大きい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ラホール(パキスタン)</li> </ul>	
不法接続の正規化	一定の猶予期間を与えてその間に自発的に不法接続を認めて正規化を申請する者に対し、罰則を緩和して、以降正規契約者として扱う	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 正規接続者の現在の負担とのバランスを考えて、罰則の緩和程度を考える</li> <li>• 住民は覚悟して名乗り出るのでトラブルは少なく協力的になる(例えば、メータ設置の義務づけ)</li> <li>• 不法接続に対する罰則を強化し、これ以降の不法接続は司法手続を取ることを明言する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ハイデラバード</li> <li>• ナグプール</li> <li>• ラジコット</li> <li>(以上インド)</li> </ul>	<p>事前にキャンペーンを実施して、この機会を失うと大きな不利益に繋がると思わせることが重要</p> <p>受付開始初期に多くの不法接続者を動員できれば、乗り遅れたら損と、様子見の人も慌てて動き出す誘発効果がある。</p>

\*1 パキスタンのラホール WASA は、4 社に委託して 15 日間で約 5,000 箇所の不法接続を摘発したが ("The Nation", October 12, 2009)、摘発数は最終的には、6,935 箇所とされている ("Pakistan Today", June 7, 2012) ことから、当初はめざましい成果をあげたものの、

摘発数はその後、思ったほど伸びなかったと想定される。

不法接続の正規化では、これまで正直に料金を支払ってきた正規接続者とのバランスをどう取るかが最大の課題で、正規接続者の不公平感を取り除きつつ、不法接続者にいま名乗り出るのが有利と思わせる条件（罰金の緩和）の提示に掛かっている。この場合、正規化に名乗り出ずにいる不法接続者に対しては、罰則を強化して、発見したときにはあらゆる法的手続も辞さないという強い態度を示すことが重要である。

表 6.14 実施例

City	Current Water Tariff	Regularization Period	Regularized (Nos.)	Regularized Charge	Disconnected (Nos.)	Fine for not regularized
Rajkot	Rs.840/yr	15/07/2014 – 15/09/2014	4,000	Rs.2,000.-	1,800	Rs.3,000.-
Hyderabad	Rs. 300 plus normal conn. charge as per plot area	05/02/2014- 31/03/2015	11,000 Applied	One year at tariff applicable from time to time		

漏水防止については、これまでほとんど信頼できる水量データが得られなかったために漏水の実態解明ができなかったが、フェーズ I～フェーズ III プロジェクトの実施によって、各浄水場の浄水量、送水量が及び給水区域内での使用水量が明らかになるため、給水区域別に実態解明が進むと期待できる。また、プロジェクトの実施によって総延長に占める新設管の比率が高くなるのに加えて、前述の給水装置接続工事認定業者制度の導入によって、給水装置も大きく改善されるため、漏水率は大幅に改善することが期待される。したがって、その結果を見極めてから、本格的な漏水防止対策に取りかかるのが賢明と思われ、取り組みはプロジェクト完了後とすることが提案される。

しかし、その間を無為に過ごすことのないように、GIS マッピングシステムによる送配水管台帳整備に取り組むことが提案される。現在、PHED ではパソコンもそれほど普及しておらず、Auto CAD による図面作成もほとんど行われていない。しかし、プロジェクトの実施によって、既存水道施設のかなりの部分が改築・更新され、しかも、新設の配水管延長が総延長に占める割合も大きく、水道メータ設置まで工事に含まれるとなると、それらのデータをデジタル情報として最終的に納品することを要求することにより、送配水管台帳整備は一気に進むことになる。したがって、プロジェクト開始 1 年後まで、すなわち 2018 年までを準備期間とし、2019 年からプロジェクトの情報を試行的に取り込んで、プロジェクト完了後 1 年以内にプロジェクト全情報の取り込みを完了することを目処とする。また、プロジェクト完了後に実施されると予想される毎月の検針データをその他の顧客情報とともに取り込むことにより、さまざまな利用方法が展開できる。



## 第7章 環境社会配慮

### 7.1 環境社会配慮に係る全般事項

#### 7.1.1 環境社会配慮に係る法律的枠組み及びその組織

##### (1) 環境社会配慮に係る法制度

表 7.1 に環境社会配慮に係る法律・規則を示す。

表 7.1 環境社会配慮に係る法と規則

環境法	内容
環境保護法（1986年）	環境保護に係る監督官庁、その役割、環境保護の目的等環境保護に係る基本事項を定める。
EIA 布告（S.O. 1533）、（2006年9月14日）	環境保護法（1986年）の規定を基に、その附則法として、全てのプロジェクトについてのEIAに係る実施機関、環境認可手続き、公聴会の実施方法、評価方法、手続きに要する期間等を定める。
マニプル州土地税と土地改革法（1960年）	インパール市等の平野部の土地税制や借地権、土地所有権等を規定する。
国家復旧・再定住政策（2007年）	開発プロジェクトによる土地収用が必要な場合、住民移転に伴う補償の必要性、補償内容等について規定する。
大規模建設プロジェクトの環境許認可のための達成基準（Norm）と環境基準（Standards）に関するマニュアル、環境森林省、インド中央政府	EIA 布告（S.O.1533）、（2006年9月14日）に定めるEIA報告書を必要とする建設プロジェクトについて、サイト選定方法、建設サイトの工事用水の水量削減方法、ごみ処理等、環境影響への緩和手段や環境評価で考慮すべき環境項目等とともに、EIA報告書で報告しなければならない環境影響評価項目等を記載する。
森林（保全）法、（1980年）	州政府による森林保護、森林保護法違反に係る罰則、助言委員会の構成等基本的事項を規定する。
森林（保全）規則、（2003年）	森林地の転用申請に係る条項・手続き期間、申請書の審査委員会の構成・役割、申請書書式等を規定する。
森林（保全）規則、（2004年）	森林地の転用申請について、2003年の規則よりも詳細に申請面積と手続き・手続き期間について規定する。
野生生物（保護）法、（1972年）	野生保護動植物の指定、その狩猟、保護地域・国立公園の境界及び虎の保護と狩猟の禁止等について、罰則を規定する。
環境基準	内容
国家大気基準、（2009年11月）、中央汚染コントロール委員会（CPCB）	大気質基準を、工業地域、住居地域、農村その地域、生態学的敏感な地域に区分して、それぞれ基準濃度を設ける。
飲料水基準、インド基準局	インド飲料水基準
水源水質基準、中央汚染コントロール委員会（CPCB）及びインド基準局	飲料水源や灌漑水源としての水源水質基準を定める。
騒音汚染（規則とコントロール）規則、2000年	対象地域を工業地域、商業地域、住居地域、静謐地域に区分し、日中、夜間の騒音基準を定める。
環境への処理水の排水基準、1993、環境（保護）規則	内陸水、公共下水、灌漑地、海岸への処理水の一般基準を定める。

## (2) 環境社会配慮に係る関係省庁と組織

インド国の環境を主管する中央官庁は、環境・森林・気候変動省 (Ministry of Environment, Forests and Climate Change) である。州政府レベルでは、環境・森林・気候変動主管大臣の下に、次官が配置され、環境森林局 (Department of Environment and Forest) 傘下の森林・野生生物局 (Department of Forest and Wildlife)、及び環境・生態学事務所 (Directorate Environment and Ecology) に分かれる。森林・野生生物局は、森林保全法 [Forest (Conservation) Act]、環境・生態学事務所は環境保護法 [Environment (Protection) Act] に基づいて業務遂行している。州の環境業務に係る省庁は、環境・生態学事務所である。

## (3) EIA の必要性

環境保護法 (Environmental Protection Act, 1986 年) の下に、EIA 布告 (Environmental Impact Assessment Notification, 1994 年) がなされ、環境法制の中に EIA が組み込まれた。最新の EIA 実施に関する布告は、S.O. 1533、(2006 年 9 月 14 日) である。この付属規定には、プロジェクトの影響度合いによりカテゴリ A とカテゴリ B の区分けや EIA 手続き、公聴会の実施方法が規定されている。環境影響の特に大きいもの、或は環境保護地域に隣接している場合は、カテゴリ A に分類され、中央政府の環境・森林・気候変動省により EIA 手続きが実施される。一方、それほどでもない場合はカテゴリ B に分類され、州政府の環境森林局傘下の環境・生態学事務所により審査される。

EIA 法による EIA の必要なカテゴリー規定では、水道等の事業種分けによる分類はなされておらず、建物及び建設プロジェクト (Building and Construction Project) の範疇に入れられている。環境・生態学事務所からの情報では、建物及び建設プロジェクトの分類上、EIA の必要性の考慮にかかる施設は、計画浄水場のみであり、配水管施設やそれに伴う高架水槽及び地上型タンクは、それぞれの建設規模が小さいので除外されるとのことである。

EIA の必要性は、施設建設の規模により異なってくる。EIA が必要なのは、施設の敷地面積が 20,000 m<sup>2</sup> 以上の場合であり、しかも施設の建設面積が 150,000m<sup>2</sup> 以上の場合である。現在、新規浄水場用地として準備されている政府用地が 20,000m<sup>2</sup> であり、実際の浄水場用地は若干これよりも少なく計画される。

プロジェクト概要書及び簡易環境影響評価書等を含む EIA 申請書類は、8 月中旬に PHED より、州環境・生態学事務所に提出された。浄水場本体部分の建設用地が 2 ha (20,000 m<sup>2</sup>) 以内であったために、環境・生態学事務所より EIA 手続きは必要でないという決定が、環境認可書 (2014 年 10 月 10 日) により下された。

### 7.1.2 代替案 (ゼロオプション)

代替案 (ゼロオプションを含む) を検討する。配水施設は、それぞれの施設規模が極めて小さく、また、それぞれの給水区の水需要や地形及び計画用地確保の容易さ等の条件によりほぼ施設の立地が限られてくるので、代替案として検討する余地はないため、最も施設規模が大きく、その建設に

より環境影響の大きいと想定される浄水場の立地条件により代替案が比較検討された。代替案としては、以下の3つの案が考慮される。

- ① A案、本計画を実施しなかった場合（ゼロオプション）
- ② B案、インパール市内の平地に浄水場を建設する。
- ③ C案、Chingkheiching 丘陵に浄水場を建設する。

以上の3案について、環境社会条件（地形・植生生態系、都市化状況、文化的・歴史的に重要な建造物、水象への影響、一般道路への接続状況等）、給水状況、用地確保及び住民移転の可能性、維持管理費、施設建設費の項目について比較した。

自然的及び社会的条件は、どの代替案にしても都市化状況を除いて優劣はない。そのため、都市化による住民への工事実施に係る環境影響、用地確保及び住民移転の可能性、維持管理費、建設費等による維持管理費で総合評価を行った。その結果、③ C案、② B案、① A案の順で実施優先度が高いと評価された。

### 7.1.3 スコーピング

スコーピング結果は、表 7.2 に示される。

表 7.2 スコーピングリスト

分類	No	影響項目	評価		理由
			工事前 工事中	供用時	
汚染 対策	1	大気汚染	B-	D	工事中：建設機材の稼働に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 供用時：ポンプ・モーターは、常時、供給される電力により稼働するため、特に大気汚染は考慮されない。
	2	水質汚濁	B-	B-	工事中：ブルドーザーやバックホウ等の建設重機を利用した丘陵地上の計画浄水場建設予定地への取り付け道路の建設、凸凹な計画地の整地や切土等により、付近の河川へ濁水が排水される。元来、各河川水は、通常時でさえ流出土砂が多く、濁っているが、更に水質汚濁がひどくなる可能性がある。工事現場からの濁水が直接河川に流れ込み河川の河川流路に影響を与える可能性がある。 供用時：計画浄水場の完成後も、裸地からの濁水が雨水の排水に伴って河川に流出し、水質汚濁が発生すると想定される。
	3	廃棄物	B-	B-	工事中：建設残土の発生が予想される。 供用時：浄水場の稼働によりスラッジの発生が予測される。
	4	土壌汚染	B-	D	工事中：建設用機材のオイルの流出等による土壌汚染の影響が考えられる。 供用時：特に影響は考慮されない。
	5	騒音・振動	B-	B-	工事中：建設工事、建設用重機、車両の稼働等により

分類	No	影響項目	評価		理由
			工事前 工事中	供用時	
					騒音・振動が想定される。 供用時：ポンプ・発電機の稼働による騒音等が想定される。
	6	地盤沈下	D	D	地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されない。
	7	悪臭	D	D	特に悪臭を引き起こすような施設は想定されない。
	8	底質	D	D	工事中：計画浄水場建設予定地からの工事中泥水の河川への排水により、多少河川中の泥の量が増加する可能性があるが、元来、河川水の濁度が極めて高いため、底質に影響を及ぼすほどではない。 供用時：底質に影響するような影響は想定されない。
自然 環境	9	保護区	B-	B-	工事中：計画浄水場用地は、保護林の一部を形成しているため、森林認可書を取り、森林再生基金の支払い、又は植物の移植を図る必要がある。配水管敷設や高架タンク等が建設される市内には保護区や国立公園は存在しないので工事中の影響はない。 供用時：インパール市の約25km南方に、南部地域が国立公園となっており、また、全体がラムサール条約地に登録されている Loktak 湖が存在する。インパール市を流下する全河川はこの湖に流れ込んでいる。本事業による工事そのものは直接的には影響しないが、計画浄水場の施設完成後、塩素を含む逆洗水や泥水が河川に流出する場合、間接的に影響することが考慮される。
	10	生態系	D	B-	工事前・工事中：計画浄水場建設予定地の事業対象地は、低木樹木の疎らな灌木林であるため、希少な動物は存在せず、生態系への影響はほとんどないと考えられる。また、インパール市内は、生物保護地区である市中心部の堀に囲まれた旧王宮以外は、比較的住宅の密集した地域や田畑であり、生態系への影響はほとんどない。 供用時：インパール市から約25km離れた Loktak 湖は、貴重な動植物の宝庫であることから南半分が国立公園に、湖全体がラムサール条約登録地になっている。インパール地域の河川は全て、この湖に流下するため、浄水場からの沈殿砂・ろ過砂に溜まった汚泥、及び逆洗時の塩素水が河川に排水されると、水生生物に影響を受け、湖が遠方に立地しているため、間接的に影響を与える可能性がある。
	11	水象	D	D	供用時：水道水源は、市中心部から約18km離れた山中に建設されるトウバル川を堰き止める発電・灌漑・飲料水用の多目的トウバルダムからの取水であり、ダム貯水量に比べると取水量は僅かであり、水象には影響しない。
	12	地形・地質	B-	D	建設時：本事業は、標高差60mの灌木林からなり一般住居が全くない丘陵斜面上の計画浄水場予定地で、大規模な切土・盛り土及び整地を含んでおり、丘陵地形全体の形状を変える。また地質的には、比較的新しい第三紀層からなる丘陵地表面の切土・整地であり、地質的に殆ど影響はない。
社会	13	住民移転	D	D	浄水場、貯水タンク等の新規水道施設は、公共用地に建設され、水道幹線は公共道路脇に建設されるため、

分類	No	影響項目	評価		理由
			工事前 工事中	供用時	
環境					住民移転は発生しない。
	14	貧困層	D	D	貧富の差はあるが、特にスラムといった貧困地域はない。給水状況の改善は、全市民を対象としており、安全で比較的安価であるため、貧困層に関係なく、一般市民全般に正の影響を与える。
	15	少数民族・先住民族	D	D	少数民族・先住民族は、インパール市周辺の丘陵地帯に居住しており、本事業給水区域の対象であるインパール市内は、丘陵地域に囲まれた平野部に立地する。インパール市内には、Meitei/ Pangal (Muslims), Naga, Kuki, Zomi, Garkhali (Nepali)等の異なる民族が居住しているが、平等の選挙権を持ち、混在して居住しているため、少数民族・先住民族といった問題はなく、平等に給水される。
	16	雇用や生計手段等の地域経済への影響	B+	B+	工事中：工事に伴う作業員の雇用数が増加し、地域経済への正の影響が予想される。 供用時：計画浄水場等の維持管理要員の雇用数が多少増加することが期待される。そのために、地域経済への正の影響が多少予想される。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	給水事業の実施にともなう土地利用や地域資源活用にともなう影響は想定されない。
	18	水利用	D	B+	工事前・工事中：現在インパール市の給水状況は、完全に浄水処理されていない水道水の給水であり、しかも断続的給水であり、不満足な状況にある。 供用時：本プロジェクトの実施によって給水状況の改善されることが期待されるので、住民の生活環境に対して正の影響があると想定される。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	工事中：工事土砂により汚れたタイヤで道路を汚染したり、道路へ落下物を落とす可能性がある。 供用時：スラッジ、さらし粉、凝集剤の輸送トラックが時折通行するのみであり、土砂により汚れたタイヤで道路を汚染したり、道路へ落下物を落とすことは殆ど想定されない。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	水道事業は、社会インフラの一部である。拡張水道施設は、PHEDにより運転管理される。
	21	被害と便益の偏在	D	D	浄水場施設の建設工事サイトは、丘陵地上の一角であり、周辺には一般住民の民家もなく、悪臭等を放出する施設でもないため、特段の被害を与えることはない。一方、プロジェクトによる給水状況の改善は、市内の一般住民へ利便性を広く与える。本プロジェクトの実施による被害と便益の偏在といった問題はない。
	22	地域内の利害対立	D	D	本事業による給水区域は、インパール市内のほぼ全域にわたっており、重点的給水区域といったものは存在しない。そのため、地域内の利害対立は発生しないと考えられる。
23	文化遺産	D	D	市域には、23か所の歴史的・文化遺産が存在するが、それらは、環濠により隔離された旧王宮や石碑等であり、特に直近で工事をしない限り本事業の実施による影響はない。	

分類	No	影響項目	評価		理由
			工事前 工事中	供用時	
	24	景観	D	D	本事業の主要建設物は、人家が存在しない、疎らな灌木の生えている小さな丘陵上に計画される浄水場・市街地内の地上型タンクや高架タンクである。計画浄水場の計画施設は、丘陵の比高に比べて、建築物の高さが低いこと、周辺にかなり高い丘陵が連なっていること、他方、市街地では、高架タンクと同等、又はそれよりも施設高の高い公共及び住宅建造物が多数あること、また、リクレーション地でもないため、景観に与える影響はほとんどない。
	25	ジェンダー	D	B+	供用時：本事業は、水道事業改善計画であり、給水能力の向上により給水状況が改善されるため女性の水汲み労働に正の影響を与える。インパール市では、水道の断水が続いている。特に河川の水量が少なくなる乾季には、断水が続きがちであり、多数あるため池に生活用水を汲みに行くことや水売りから飲料水を買うことにより生活用水を得ている。
	26	子供の権利	D	B+	水道の断水がひどくなる乾季に、住民は多数あるため池から子供の水汲み労働等により生活用水を得ている。本事業は、水道事業改善計画であり、子供を水汲み労働から解放するため、子供の権利に正の影響を与える。
	27	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	工事中：インドの他州からの多数の建設労働者がマニプル州の建設工事現場に流入することが考慮される。そのため、HIV/AIDS 等に感染する機会が高まることが予想される。
	28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	工事中：建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 供用時：運転機器の取り扱いに配慮する必要がある。
その他	29	事故	B-	B-	工事中：浄水場や高架タンク及び地上型タンクの建設現場での工事用重機、車両の取り扱い、工事現場での事故に対する配慮が必要である。高所からの作業員の転落防止に対する配慮が必要である。配水管敷設が人口密度の高い、交通量の多い街中の道路脇で行われるため、交通混雑を避けるための交通規制や歩行者の安全に十分注意を払う必要がある。 供用時：運転機器の取り扱い事故に配慮する必要がある。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	D	越境の影響はない。 気候変動：事業自体が気候変動に影響を及ぼすわけではないので気候変動への直接的影響はない。ただし、事業の実施に伴い、商業電力を消費するために、その消費電気を発電するための発電機による二酸化炭素の大気への放出が発生する。

(注) WTP: 浄水場 (Water Treatment Plant)

A+/-: 重要な正/負のインパクトが期待される。B+/-: ある程度の正/負のインパクトが期待される。

C+/-: 正/負のインパクトの影響範囲は不明である。(更なる検討が必要であり、そのインパクトの影響は、調査の過程で明らかにされる。)、D: インパクトが無いと想定される。

### 7.1.4 環境社会配慮分野に係る TOR

環境社会配慮調査に係るスコーピング結果に基づいて、環境社会配慮調査に係る TOR が作成された。環境社会配慮調査に係る TOR を表 7.3 に示す。

表 7.3 環境社会配慮調査に係る TOR

環境項目	調査項目	調査手法
大気汚染	① 環境基準等の確認	① 既存資料調査
水質汚濁	① 環境基準等の確認 ② 現地調査 分析項目：濁度、TSS	① 既存資料調査 ② ベースラインデータ測定 測定予定位置（Irii 川の排水予定地点で濁度、TSS 水質測定）
廃棄物	① 建設廃棄物の処理方法 ② 浄水場汚泥処理	① 関連機関へのヒアリング ② 処理基準、関連機関からの処理場の位置、所有者、面積、処分費用、及び処分許可等の情報確認
土壌汚染	① 工事中のオイル漏れ防止策	① 防止方法の検討
騒音振動	① 環境基準の確認 ② 工法 ③ 計画施設による騒音量の検討	① 既存資料調査 ② WTP 予定地の切取・盛り土・整地方法の確認 ③ パイプライン敷設方法の確認 ④ 騒音計算式による周辺民家等への騒音影響の検討
保護区	① 森林保護区、国立公園、ラムサール条約地の確認	① 関係機関へのヒアリング
生態系	① 保護すべき生態系の確認	① 既存資料調査
地形・地質	① 航空写真による地形確認 ② 現地視察による地形・地質確認	① 航空写真や現地視察による計画浄水場サイトの位置、土地造成デザインの確認
既存社会インフラや社会サービス	① 交通管理規則（建設工事時）の確認	① 関係機関へのヒアリング ② 道路交通管理に係る規則等の調査
文化遺産	① 文化遺産の種類、分布の確認	① 関係機関へのヒアリング ② 文化遺産資料や保護法資料の収集
HIV/AIDS 等の感染症	① 建設労働者の流入による HIV/AIDS の感染症への予防対策	① 防止方法の検討
労働環境（労働安全を含む）	① 労働安全法調査	① 労働安全法に係る官庁、法令等の調査
事故	① 緊急時対応調査	① 関係機関へのヒアリング ② 道路交通管理に係る規則等の調査 ③ 労働安全に係る法令等の調査
越境の影響及び気候変動	① CO <sub>2</sub> 排出量調査	① 計画処理場稼働に伴う消費電力に係る CO <sub>2</sub> 排出量検討

## 7.2 環境社会配慮に係る調査結果

### 7.2.1 EIA 以外の必要な許認可等

#### (1) 森林認可書

##### 1) Thoubal ダム建設及び導水管敷設に係る森林認可書

Thoubal ダムから Chingkheiching 浄水場までの導水管敷設地は、広大な面積を占める Nongmaiching 森林保護地に指定されている。これらの地域の森林の伐採は、森林（保全）法（1980 年）、森林（保全）規則（2003 年）、森林（保全）修正規則（2004 年）に規定されており、森林保護地・国立公園等に係らず、40 ha までの森林地の開発に係る事業計画は、中央政府、環境・森林・気候変動省の広域事務所（Regional Office）から、森林認可書（Forest Clearance）を得なければならない。

IFCD によれば、Thoubal ダム建設に係る EIA は、建設が 1989 年に開始され、当時は EIA 法（2006 年）が公布されていなかった為、必要ではなかった。その最近になって、Thoubal ダム建設に係る森林認可書（F.No.8-98/88-FC）は、2013 年 12 月 31 日付で中央政府の認可が、マニプール州森林野生生物局から 2014 年 1 月 2 日付で認可された。

一方、Chingkheiching 浄水場までの導水管敷設に係る森林地利用については、州環境・生態学事務所は、2013 年 11 月 19 日付で同意書（No. 17/4/2000（EC） /DE-pt, No Objection Certificate）を、中央政府の環境・森林・気候変動省は、2013 年 12 月 19 日付で森林認可書を発出している。IFCD は、**表 7.4** に示したようなスケジュールで導水管敷設建設を行う予定であるとのことである。

##### 2) Chingkheiching 浄水場に係る森林認可書

本プロジェクトに係る Chingkheiching 浄水場は、Nongmaiching 森林保護地の一角を占めているために、森林地を非森林地に変更するためには、森林認可書が必要となる。この点について、PHED に問い合わせたところ、森林認可書は、環境認可書の承認後申請可能となる。環境認可書は、2014 年 10 月 10 日に認可されたために、PHED は、オンライン申請で、2014 年 10 月 27 日に、中央政府、環境・森林・気候変動省の広域事務所に計画浄水場に係る森林認可書を申請した。PHED によれば、森林認可書は、申請後 2 ヶ月間で発行されるとのことである。なお、計画浄水場の建設による森林伐採面積は、46,500 m<sup>2</sup> であると見積られる。

**表 7.4 IFCD によるトウバルダム及び導水管敷設建設計画スケジュール**

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2014 年 10 月：パイプ材料の入札、州政府は、納入業者の落札を承認した。</li> <li>● 2014 年 9 月：トンネル工事の再入札が実施された。</li> <li>● 2015 年 3 月：トウバルダム工事の完了予定</li> </ul> |
|---|

なお、計画浄水場の環境認可書・森林認可書については、IFCD は、全く関与せず、PHED の管轄範囲とのことである。



## (2) 水利権

Thoubal ダムから本計画事業のために、46,350m<sup>3</sup>/日が分水されることになっている。IFCD は、水利権の決定権を有する役所であり、灌漑よりも水道水供給は、最優先事項となっているので、水道利用に関する水利権は何ら問題を生じない。

### 7.2.2 汚染コントロール

#### (1) 大気質への影響と緩和手段

国家大気質基準に説明されているように、大気汚染物質は、建設機械と輸送車両での低品質燃料の使用又は不完全燃焼によって発生する。そのため、建設期間中に、建設業者は、燃料の不完全燃焼を避けるために十分に維持管理された建設機械や車両を使用するとともに、高品質の燃料を使用すべきである。

#### (2) 水質汚染コントロール

##### 1) 水質汚染の影響と緩和手段

Chingkheiching 浄水場のための原水は、現在建設中の Thoubal ダムから導水される。2014 年 7 月 11 日と 7 月 11 日に採水された原水は飲料水基準の水質基準値以内で良好な水質を示している。これは、また、CPCB により設定された望ましい水源水質基準の 5 つカテゴリ (A~E) 分類のうち、カテゴリ C (望ましい利用法、滅菌及び通常の処理方法を行った後に飲料水に利用可能) の指定された原水質に等しい。さらに、原水水質の重金属濃度は、飲料水基準値以下である。

Chingkheiching 浄水場で、運転時に発生したスラッジは、最終的に、天日乾燥床に移送され、その上澄み水が河川に放流される。浄水場は処理過程で有害物質を付加しておらず、また、原水は有害物質を含んでいないので、水質汚染は浄水場の稼働によって発生しない。

建設期に、Chingkheiching 浄水場の建設のために、丘陵地の造成が行われ、裸地が出現する。プロジェクトは、建設サイトからの高濁度水の流出を防ぐために、裸地となった法面に再植生や緑地化を提案している。しかし、雨季の間、高濁度水の流出は、Chingkheiching 浄水場の完成後も続く可能性がある。建設期及び稼働期の裸地からの高濁度水の流出を防ぐために、天日乾燥床の隅に沈殿池を設置することを提案する。この沈殿池は排水中の堆積物を一旦溜めて、その上澄み水だけを河川に排水するために利用される。

#### (3) 土壌汚染コントロール

建設期に、多くの建設重機や輸送車両が建設サイトで稼働する。これらの建設重機や車両からのオイルや燃料が地面にこぼれ、土壌汚染を生じる可能性がある。そのため、建設業者は、オイルや燃料やグリースを丁寧に取り扱い、流水路近くでの建設重機や車両の据え付けを避け、グリースの安全な廃棄や貯留を実施し、建設機械の保管場所を清潔に保ち、燃料やオイルの漏出事故による環境汚染を避けるべきである。

#### (4) 騒音・振動防止

##### 1) 国家騒音基準

国家騒音（規則とコントロール）規則（2000年）による騒音限界値（dB）が表 7.5 に示される。住居地域や商業地域での夜間の騒音限界値はかなり厳しく、それぞれ、45 dB、55 dB であるため、インパール市内で配水施設の建設を行う場合、日中に実施し、建設重機は、できるだけ新しいもの、小型のものを利用して騒音を軽減することが必要である。

表 7.5 騒音基準

地域 コード	カテゴリ分け用途地域	dB(A)Leq.における限界値	
		日中	夜間
(A)	工業地域	75	70
(B)	商業地域	65	55
(C)	住居地域	55	45
(D)	静謐地域	50	40

出典：騒音汚染(規則とコントロール) 規則, 2000年

1. 日中：午前 6:00～午後 10:00、2. 夜間：午後 10:00～午前 6:00、3. 静謐地域は、病院・教育施設・裁判所・宗教施設、その他担当官庁の指定した場所から 100 m 以内の場所、dB(A) Leq：等価騒音レベル

発電機・送風機・ポンプのような機器の運転により発生する騒音影響は、騒音計算式により検討された。

##### 2) 計画浄水場に於ける騒音影響

###### a) 計画浄水場の南側に立地する Mega Manipur 私立学校への騒音影響

提案された Chingkheiching 浄水場サイトの南側すぐ下に、Mega Manipur 学校が立地する。浄水場が建設される丘陵南側直下に、1,070 名の在籍者数を有する Mega Manipur 私立学校が立地する。浄水場で大きな騒音を発生すると想定される機器は、予備用発電機、急速ろ過池の逆洗のための送風機、高架タンクに逆洗用水を送水するポンプである。その一覧を表 7.6 に示す。

表 7.6 計画浄水場における騒音発生源となる機器と私立学校までの距離

No.	騒音発生源の 機器	設置目的	KW/KVA (運転台数)	騒音量	丘陵下の学校 までの距離
1.	予備用発電機	停電時の非常用発電機	250 KVA (1台)	音源では、110 dB、コンクリート構造物で遮蔽後、80 dB	直線距離 135 m
2.	送風機	フィルターの逆洗用	55 KW (1台)	音源では、85 dB、コンクリート構造物及びサイレンサーで減騒音後 65 dB	直線距離 155 m
3.	送水ポンプ	逆洗水を高架タンクに送水	37 KW (1台)	コンクリート構造物で遮蔽後 55 dB	直線距離 160 m

騒音計算を行う騒音計算式は以下の通りである。

#### 騒音計算関係式

-騒音関係式： $L_2 = L_1 - 20 \log_{10} (d_2/d_1)$ 、 $L_2$ :予測距離での騒音レベル (dB)、 $L_1$ :基準距離での騒音レベル(dB)、 $d_2$ :予測距離、 $d_1$ :基準距離 (点音源とする)

-合成騒音量： $L (dB) = 10 \log_{10}(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots)$ 、 $L$ :合成した騒音レベル、 $L_i$  dB: 個々の音源による騒音レベル

Mega Manipur 私立学校に於けるこれらの予備用発電機、送風機、送水ポンプの稼働時のそれぞれの騒音量を騒音関係式により計算した場合、それぞれ、37.4 dB、21.2dB、10.9 dB となり、これらの機器を同時稼働させた場合の合成騒音量は、37.5 dB となり、国家騒音基準値以下であり騒音問題は全く発生しない。

#### b) 丘陵上の西側に建設中の私立学校への騒音影響

丘陵上の西側には、生徒数 105 名の寄宿舎を付設する私立中学校が建設中である。しかし、Chingkheiching 浄水場と私立学校の距離は直線にして約 500 m で、丘陵南側直下の Mega Manipur 学校の場合よりも約 3 倍の距離があり、浄水関連機器によって発生する騒音は、距離により減衰される為に全く問題とならないと判断される。Chingkheiching 浄水場とこれらの学校との位置関係を **図 7.1** に示す。



図 7.1 計画浄水場と付近の私立学校の位置関係

#### c) 配水施設でのポンプの運転による騒音影響

配水施設で、送水ポンプ緊急貯水槽から高架水槽への送水のために設置される。これらの概要を表 7.7 に示す。

表 7.7 配水施設での騒音発生機器の概要

No.	騒音発生源の機器	設置目的・場所	KW (運転台数)	騒音量
1.	送水ポンプ	Lilandolampak Shift 1 Lilandolampak Shift 2 Old Thumbuthong Shift 2 Laiwangma Shift 1 Sajor Keikai Shift 2	11 KW (各 1 台)	騒音源で 95 dB、コンクリート室内に設置した場合、室外直近で 59 dB となると想定される
2.	送水ポンプ	Sajor Leikai Shift 1 Khongman	15KW (各 1 台)	
3.	送水ポンプ	Prompat Shift 2B	18.5 KW (1 台)	
4.	送水ポンプ	Sangai prou	30 KW (1 台)	
5.	送水ポンプ	Ghari	90 KW (1 台)	

(注) 送水ポンプ設置目的：Master Reservoir 等の給水先からの送水が停止した時に直下の緊急地上型貯水槽から高架タンクへの給水用の送水ポンプ

緊急貯水槽近くに設置された各送水ポンプは、すぐ直近に設置された高架水槽に送水するために利用される。そのため、各 1 台のポンプが稼働した場合の騒音量を計算した。また、緊急貯水槽付属の高架水槽は、町中に設置されるために、周辺道路や敷地の大きさも考慮して近隣の家屋まで、10 m の距離があった場合の騒音量を計算した。

送水ポンプ稼働の場合の騒音量が、送水ポンプをコンクリート室内に設置した場合、室外直近では 59 dB となり、その場合の 10 m 距離での騒音量は、騒音関係式による計算では 39 dB となり、静謐地域の夜間の騒音基準量 40 dB をクリアーするために、騒音に係る問題は、扉を閉めて密閉して運転すれば、騒音問題は発生しないと考慮される。

### 3) 工法選択による振動影響の防止

緊急貯水槽と高架水槽は沖積平野から構成される平らな土地に建設される。この施設構造を支えるために、約 15~20 m の深度を有するコンクリート構造の支持基礎が建設される。この支持基礎は一般的に次の 2 種類の方法で建設される。それは、オーガーにより穴を掘り、その中に鉄筋枠を挿入し、セメントグラウトする方法とコンクリートパイルを打設する方法である。本計画は、振動影響を避けるために、オーガーにより穴を掘る方法を採用した。他の建設作業では、大きな振動を発生するような建設方法は使用されない。

一方、稼働期間中は、それぞれの運転機器が、振動防止機器を備えているため、振動問題は発生しない。

## (5) Chingkheiching 浄水場サイトでの切土により発生する残土の処理及び運転時に発生する汚泥処分

### 1) Chingkheiching 浄水場の切土から発生する残土の処理

Chingkheiching 浄水場は、比高差 60m の小さな丘の斜面に建設される予定である。丘陵は、北側から南側にかけて標高を下げっており、北川に近い標高の最も高い部分を約 40 m ほど切土しなければならない。その時の掘削による排出土砂量は 750,000 m<sup>3</sup> と見込まれ、PHED は、その残土処分場

として、市内の西方にある Lamphel Pat 下水処理場の敷地内の空き地を提案した。この敷地面積の北東隅に下水処理場が現在建設中である。下水処理場の全体用地は、319,200 m<sup>2</sup>であり、その一部の処理場建設中の用地面積は、64,600m<sup>2</sup>あり、空き地となっているのは、254,600 m<sup>2</sup> (25.46 ha) である。処理場用地は、約3 mほどの高さのコンクリート製の塀で囲まれた草地で、湿地帯になっているので、土砂を捨てるには格好の土地であるとの提案である。もし、この下水処理場の空き地に Chingkeiching 浄水場の造成土砂を捨てることとすると、その高さは、2.94 m となる。PHED は、土地造成により発生した残土の捨て場として、2014年10月28日に下水処理場の空き地を利用することを承認した。

下水処理場は、市中心部から約3.2 km 北西方向にあり、Chingkeiching 浄水場予定地の西方約8.8 km に立地している。下水処理場の北東隅に下水処理場が建設中であり、完成は2015年3月を予定している。

## 2) Chingkeiching 浄水場で発生するスラッジの処分

水処理は凝集、沈殿、ろ過により行われる。当地域では、河川水は一般的に高濁度である。その為、スラッジの発生量も多くなる。発生したスラッジは、スラッジ処分場に廃棄しなければならない。スラッジ量は、天日乾燥後、水分含量65%になるとすると、3.46 トン/日になると見積られる。この量は、もし、スラッジが細砂に類似の比重を有すると仮定すると約182 m<sup>3</sup>/日となる。

PHED は、Chingkeiching 浄水場からのスラッジ処分のために、残土処分の提案サイト（下水処理場）近くに立地する、国家技術研究所（NIT）や州警察署複合施設によって所有される土地を提案した。警察署複合施設の敷地面積は381,000 m<sup>2</sup> (38.1 ha)、一方、NIT 敷地は1,930,000 m<sup>2</sup> (193 ha) と推定される。この敷地面積は、スラッジの廃棄には十分な大きさである。PHED によれば、両州政府組織からの許可は得られるとのことである。PHED は、この提案に最終的に2014年10月28日に同意した。

## (6) Chingkeiching 浄水場からの排水

Chingkeiching 浄水場からの配水は、付近を流下する Iiril 川へ放流する。この場合、排水水質は、「環境（保護）規則（1993年）」に則ったものでなければならず、排水基準の懸濁物質濃度は、100 mg/L 以下であるため、排水は前もって処理される必要がある。そのため、濃縮槽及び天日乾燥床の設置を計画し、発生するスラッジは、濃縮槽を経由して天日乾燥床へ放出された後、その上澄み水を河川に放流することを計画する。

## (7) 環境保護地域

### 1) 保護地域と生態系保護

野生動物保護地域や国立公園等の監視・管理を行うのは、マニプル州、環境森林局傘下の森林・野生生物局（Department of Forest and Wildlife）である。野生生物（保護）法（1972年）に基づいて

野生生物・森林の保護を行っている。

マニプール州には、Loktak 湖の南部を占める Keibul lamjao 国立公園と東南部の州境付近に立地する Yangopokpi Lokchao 野生生物保護区が存在する。これに加えて現在、申請中の国立公園 1 か所、4 つの野生生物保護区が存在する。本計画との関連では、市域から約 25km 遠方に立地するため、直接的ではないが、間接的に関係するのが Chingkheiching 浄水場の排水河川である Iril 川が流入する Loktak 湖とその南半分を占める Keibul lamjao 国立公園である。なお、インパール市内のパイプライン敷設計画対象地域には、野生保護区や国立公園、森林保護区といったものは存在しない。また、環境認可書の提言として、野生保護区等ではないが、州環境・生態学事務所は、渡り鳥の休息地等として、Chingkheiching 浄水場の南東部に立地する Yaral Pat 湿地を重要視していることを通知してきた。ただし、この流域は、Iril 川に連絡していないために、工事用水が流出する危険は少ないものと考慮される。また、この湿地を工事用水の流出先にしないことが重要である。

## 2) 森林植生と生態系

マニプール州の森林は、17.2 km<sup>2</sup>であり、州面積の約 77%を占めている。広義に、熱帯性半常緑林、乾燥温暖林、亜熱帯松林、熱帯湿潤落葉林等の 4 つのタイプの森林がある。

マニプール州の植物相は、213 科 1012 種にわたる約 2,200 の植物種より構成されている。また、竹 51 種、ラン 500 種が存在する。州の重要な哺乳動物としては、虎、ヒョウ、ウンヒョウ、アジア黒色熊、マレー熊、インド象、黄金ヤマネコ、センゲンコウ、スローロリス等が生息している。特に、マニプール州の森林では、前方に向かって伸びる特異な角と鬣で特徴づけられる絶滅危惧種の古代鹿（ターミンジカ、エルド鹿）が生息している。

Chingkheiching 浄水場施設は、丘陵地の一角に建設されるので、建設作業員がこれらの動物の出現を発見した場合には、動物を傷つけないように保護し、近隣の丘陵地に逃がしてやり、また、浄水場予定地内の樹木はそれほど多くはないが、近隣または崖部分へ移植する等の施策が必要である。

### 7.2.3 社会環境

#### (1) 少数民族と先住民

マニプール州地域は、地形的に、州都の立地する平野部とそれを取り囲む丘陵地域の 2 つの部分に分けられる。平野部では、Meitei、Pangal (Muslims)、Naga, Kuki, Zomi、Garkhali (Nepali) 等の異なる民族が居住し、それぞれの民族は異なる言語と文化を持っている。Meitei はこれらの民族の中で最大のグループを構成し、約 60%を占めている。彼らの話す言語、Meiteilon、その他のヒンズー語、英語を含む 3 つの共通語で各民族間の意思の疎通を図ることができる。彼らは、民族は違っても、同等の選挙権を持っており、混在して市域で生活している。インパール市の水道給水区域は、平野部の地域に限られ、新規の水道施設が計画されたとしても、水道料金さえ払えば、平等に給水を受けることができる。一方、丘陵地域では、多数の少数民族が焼畑耕作や狩猟等で生活しており、言語もそれぞれ異なり、共通語はない。

## (2) 歴史的文化遺産

歴史的文化遺産に係る所轄官庁は、芸術・文化局（Art and Culture Department）の傘下の考古学部である。インパール市内には、23 か所の指定された歴史的文化遺産が存在する。これらの歴史的遺産には、19 世紀に建造されたヒンズー教の寺院、宮殿群の 1 部である寺院や 18 世紀に建造された王宮門遺跡、最古の橋等が含まれる。

芸術・文化局傘下の考古学部によれば、遺跡付近の工事について、特に工事規制法制といったものではなく、報告義務もないとのことであった。配管を含む配水施設等の建設工事による重要遺跡等の破壊・損壊を防ぐために、対応策を提案し、「7.5.1 建設工事時の環境影響と緩和手段」に示す。

### 7.2.4 労働環境（労働安全法）

建設労働者の雇用と安全を管理するのは、マニプール州の労働雇用局（Department of Labour and Employment）である。建設労働者の雇用は、建設及び他の建設作業員（雇用規則とサービス条件）法、1966 年に規定されているが、これには、労働安全等については記載がない。一方、本プロジェクトには、労働者の安全が規定されている「工場法（1948 年）」、「鉱山法（1952 年）」が適用される建設作業は含まれない。そのため、本プロジェクト関連の建設作業には、労働環境に係る法律規定が適用されない。そのため、緩和手段を、「施設建設時及び施設建設後の環境に対する負の影響と緩和対策」に記載する。

### 7.3 ステークホルダー協議

ステークホルダー協議は、2014 年 10 月 22 日に、インパールホテルの会議場で開催された。出席登録者数は 73 人であり、IFCD、公共事業局、森林野生生物局、インパール市議会、PHED、水道利用者代表、NGO、建設業者、及び TV やラジオ、Sangai Express、Imphal Express、Peoples Chronicle、Assam Tribute、India Times 等の新聞社を含むマスメディアが参加した。

表 7.8 ステークホルダー協議の式次第

時間スケジュール	内容	発表者
8:30 - 9:00	出席者登録	
9:00 - 9:10	開会の挨拶	Mr. TH. Lokeshwar Singh, 監督技術者 (Superintendent Engineer)、PHED
9:10 - 9:50	インパール市の給水状況（現況と問題点）及び JICA プロジェクトの概要	Mr. H. Sunil Singh, 総括管理技術者 (Chief Engineer)、PHED
9:50 - 10:30	公開討論	出席者
10:30 - 11:00	休憩	
11:00 - 11:20	水道メータと給水パイプ接続	Mr. Kikuo Matsushima, JICA 調査団員
11:20 - 11:50	水道料金の徴収とその便益	Mr. Kotaro Kikuchi, JICA 調査団員
11:50 - 12:20	環境影響と緩和手段	Mr. Kenji Takayanagi, JICA 調査団員
12:20 - 12:50	公開討論	出席者
12:50 - 13:10	閉会挨拶	Mr. W.L. Hang Singh 次官 (Principal Secretary), PHED
13:10 - 13:40	昼食休憩	

ステークホルダー協議の公開討論において、以下の意見と回答が表明された。

報道関係者より、プロジェクト実施スケジュールとプロジェクト完成後の受入れ容量、及び Chingkheiching 浄水場を建設する丘陵地の森林を保全する為の適切な手段等について、インパール市議会より、インパール市の 2020 年までの将来水需要に対する適切な水道水の配水を保証するために PHED が取ろうとしている手段について、また、設備能力よりも 21.9%低下している給水能力をどのように改善しようとしているのか等の質問があった。

これに対して、全体プロジェクトは、2021 年までに完了する見込みである。完了後、PHED の水道水生産能力は、191.25 MLD となる。森林保全は、州の森林・野生生物局から適切な助言がなされる。また、設備能力と給水量のバランスを維持するために、旧式の機器や機械を更新し、配水管網を改修する等、水道施設をグレードアップすることが緊急に必要となっており、これは、本プロジェクトの主要目的とするものであるとの回答が PHED よりなされた。

## 7.4 土地収用と住民移転

### (1) 土地収用と住民移転の手続きと実施体制

土地収用と住民移転に係る監督官庁は、州地方開発局 (Department of Rural Development) である。土地収用・リハビリ・再定住における公平補償と透明性に係る権利法 (2013 年) により規定されている。一つの州内の土地収用については、州政府が、連邦自治州については、中央政府が責任を負っている。土地収用は、公共セクターや公共目的を含んでいる場合にのみ適用される。

### (2) 本事業計画における土地収用の必要性について

本事業計画用地は、浄水場が計画されているインパール市東部の Chingkheiching 丘陵とインパール市内の高架水槽や緊急貯水槽等配水施設の建設用地である。浄水場用地及び配水施設の建設用地は全て州政府又は PHED の保有地であるため、転用手続きに約 1 カ月程度必要とするが、民間地の土地収用に比べれば、政府間での合意手続きのみであるため、比較的簡単である。従って、本計画事業地の用地獲得には、土地収用法は適用されない。



## 7.5 環境影響評価

表 7.9 環境影響評価結果

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 時	工事前 工事中	供用 時	
汚染対策	1	大気汚染	B-	D	B-	D	工事中：建設機材の稼働に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 供用時：ポンプ・モーターは、常時、供給される電力により稼働するため、特に大気汚染は考慮されない。
	2	水質汚濁	B-	B-	B-	B-	工事中：計画浄水場の造成により裸地になった斜面から雨水等により河川に流出する濁水は、一旦溜め池に貯留し、濁度成分を沈殿させた後、その上澄み水を河川に排水するので、水質汚濁は発生するが、かなり軽減される。 供用時：施設完成後、裸地の緑化を施しても雨水による高濁度成分を有する排水は続くと考えられる。しかし、雨水排水は、一旦溜め池に貯留された後、その上澄み水のみが河川に放流されるので、水質汚濁は発生するが、かなり軽減される。
	3	廃棄物	B-	B-	D	D	工事中：計画浄水場サイトの土地造成から発生する建設残土量は、約 750,000 m <sup>3</sup> となると推定される。この建設残土は、PHED 保有の Lamplle Pat 下水処理場の空き地 (25.46 ha) に投棄することに決定された。また、導水管や配水管埋設に伴う建設残土は、公共事業局による道路建設材料として利用される予定である。 供用時：浄水場稼働に伴って発生するスラッジは、国家技術研究所や州警察署複合施設の敷地内の広大な空き地 (193 ha と 38.1 ha) に投棄される予定である。
	4	土壌汚染	B-	D	B-	D	工事中：建設用機材のオイルの流出等による土壌汚染の影響が考えられる。 供用時：特に影響は考慮されない。
	5	騒音振動	B-	B-	B-	D	工事中：建設工事、建設用重機、車両の稼働等により騒音・振動が想定される。 供用時：丘陵地斜面に建設される計画浄水場南側直下 150 m の距離に立地する私立学校における発生騒音量を騒音計算式で計算した結果、非常用発電機・送風機・ポンプ等をコンクリート室内に入れて、送風機には消音器を付けて稼働すれば、騒音レベルは軽減されて、騒音問題は発生しない。また、市街地に建設される高架タンクや地上型貯水槽とともに設置される送水ポンプの稼働にしても、ポンプから近隣の住居までの距離を 10 m として計算すれば、その騒音量は、基準値以下となり、騒音問題が発生しないことが明らかになった。ただし、この場合、コンクリート室内にポンプを設置して、窓や扉を閉めて運転することが必要である。
	6	地盤沈下	D	D	D	D	地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されない。
	7	悪臭	D	D	D	D	特に悪臭を引き起こすような施設は想定されない。
	8	底質	D	D	D	D	工事中：計画浄水場の建設予定地からの工事用泥水の河川への排水により、多少河川中の泥の量が増加する可能性があるが、一旦溜め池に土砂を沈殿させた後、放流すること、及び、元来、河川水の濁度が極めて高いため、底質に影響を及ぼすほどではない。 供用時：底質に影響するような影響は想定されない。
	自	9	保護区	B-	B-	B-	D

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 時	工事前 工事中	供用 時	
然環境							<p>形成しているため、森林認可書を取り、森林再生基金の支払い、又は、植物の移植を図る必要がある。配水管敷設や高架タンク等が建設される市内には保護区や国立公園は存在しないので工事中の影響はない。</p> <p>州環境・生態学事務所は、環境認可書の提言事項として、保護区ではないが、渡り鳥の休息地として、浄水場建設予定地の南西部付近に立地する Yaral Pat 湿地帯を重要視していることを通知してきた。周辺を流下する Iril 川とは連絡していないので、工用水が直接流れ込むことはないと思われるが、湿地帯へ工用水を流さないように留意することが必要である。</p> <p>供用時：インパール市を流下する全河川は、約 25 km 離れた、ラムサール条約地に登録されている Loktak 湖に流れ込んでいる。計画浄水場の運転は、塩素を含む逆洗水は天日乾燥床に排水して塩素分を除去した後放流され、また、裸地からの濁度の高い雨水は一旦、溜池に貯水された後、その上澄み水のみが河川に放流されるために、湖の保護区への影響はほとんどない。</p>
	10	生態系	D	B-	D	D	<p>工事中：計画浄水場建設予定地の事業対象地は、低木樹木の疎らな灌木林であるため、希少な動物は存在せず、生態系への影響はほとんどないと考えられる。また、インパール市内は、生物保護地区である市中心部の堀に囲まれた旧王宮以外は、比較的住宅の密集した地域や田畑であり、生態系への影響はほとんどない。</p> <p>供用時：逆洗水は、天日乾燥床に一旦排水されてからその上澄み水のみ河川に排水する。その過程で、逆洗水に含まれる濁質や塩素水等は沈殿や大気中への放出によりほとんど除去される。また、裸地からの雨水とともに排水される濁質は、一旦沈殿池に貯められ、濁質成分が沈殿・除去された後、河川に放流される。そのため、水生生物に影響することは回避される。</p>
	11	水象	D	D	D	D	<p>供用時：水道水源は、市中心部から約 18km 離れた山中に建設されるトウバル川を堰き止める発電・灌漑・飲料水用の多目的トウバルダムからの取水であり、ダム貯水量に比べると取水量は僅かであり、水象には影響しない。</p>
	12	地形・地質	B-	D	B-	D	<p>建設時：本事業は、標高差 60m の灌木林からなり一般住居が全くない丘陵斜面上の計画浄水場予定地で、大規模な切土・盛り土及び整地を含んでおり、丘陵地形全体の形状を変える。また地質的には、比較的新しい第三紀層からなる丘陵地表面の切土・整地であり、地質的に殆ど影響はない。</p>
社会環境	13	住民移転	D	D	D	D	<p>浄水場、貯水タンク等の新規水道施設は、公共用地に建設され、水道幹線は公共道路脇に建設されるため、住民移転は発生しない。</p>
	14	貧困層	D	D	D	D	<p>貧富の差はあるが、特にスラムといった貧困地域はない。給水状況の改善は、全市民を対象としており、安全で比較的安価であるため、貧困層に関係なく、一般市民全般に正の影響を与える。</p>
	15	少数民族・先住民族	D	D	D	D	<p>少数民族・先住民族は、インパール市周辺の丘陵地帯に居住しており、本事業給水区域の対象であるインパール市内は、丘陵地域に囲まれた平野部に立地する。インパール市内には、Meitei/ Pangal (Muslims), Naga, Kuki, Zomi, Garkhali (Nepali)等の異なる民族が居住しているが、平等の選挙権を持ち、混在して居住しているため、少数民族・先住民族といった問題はなく、平</p>

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 時	工事前 工事中	供用 時	
							等に給水される。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B+	B+	B+	B+	工事中：工事に伴う作業員の雇用数が増加し、地域経済への正の影響が予想される。 供用時：計画浄水場等の維持管理要員の雇用数が多少増加することが期待される。そのために、地域経済への正の影響が多少予想される。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	D	D	給水事業の実施にともなう土地利用や地域資源活用にともなう影響は想定されない。
	18	水利用	D	B+	D	B+	工事前・工事中：現在インパール市の給水状況は、完全に浄水処理されていない水道水の給水であり、しかも断続的給水であり、不満足な状況にある。 供用時：本プロジェクトの実施によって給水状況の改善されることが期待されるので、住民の生活環境に対して正の影響があると想定される。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	B-	D	工事中：工事土砂により汚れたタイヤで道路を汚染したり、道路へ落下物を落とす可能性がある。 供用時：スラッジ、さらし粉、凝集剤の輸送トラックが時折通行するのみであり、土砂により汚れたタイヤで道路を汚染したり、道路へ落下物を落とすことは殆ど想定されない。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	D	D	水道事業は、社会インフラの一部である。拡張水道施設は、PHEDにより運転管理される。
	21	被害と便益の偏在	D	D	D	D	浄水場施設の建設工事サイトは、丘陵地上の一角であり、周辺には一般住民の民家もなく、悪臭等を放出する施設でもないため、特段の被害を与えることはない。一方、プロジェクトによる給水状況の改善は、市内の一般住民へ利便性を広く与える。本プロジェクトの実施による被害と便益の偏在といった問題はない。
	22	地域内の利害対立	D	D	D	D	本事業による給水区域は、インパール市内のほぼ全域にわたっており、重点的給水区域といったものは存在しない。そのため、地域内の利害対立は発生しないと考えられる。
	23	文化遺産	D	D	B-	D	工事中：市域には、23か所の歴史的・文化遺産が存在する。工事開始前、前もってそれらの所在について調査し特に直近で工事をする場合には、芸術文化局、考古学部に連絡して、遺跡に損傷を与えないように注意して工事することが必要である。 供用時：水道施設の稼働は文化遺産自体になんら影響しない。
	24	景観	D	D	D	D	本事業の主要建設物は、人家が存在しない、疎らな灌木の生えている小さな丘陵上に計画される浄水場・市街地内の地上型タンクや高架タンクである。計画浄水場の計画施設は、丘陵の比高に比べて、建築物の高さが低いこと、周辺にかなり高い丘陵が連なっていること、他方、市街地では、高架タンクと同等、又はそれよりも施設高の高い公共及び住宅建造物が多数あること、また、リクレーション地でもないため、景観に与える影響はほとんどない。
	25	ジェンダー	D	B+	D	B+	供用時：現在、インパール市では、水道の断水が続いており、特に河川の水量が少なくなる乾季には、断水が続きがちであり、多数ある溜池に生活用水を汲みに行くことや水売りからの買水により生活用水を得てい

分類	No	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 時	工事前 工事中	供用 時	
							る。本事業は、水道事業改善計画であり、給水能力の向上により給水状況が改善されるので女性の水汲み労働に正の影響を与える。
	26	子供の権利	D	B+	D	B+	供用時：水道の断水がひどくなる乾季に、住民は多数ある溜め池から子供の水汲み労働等により生活用水を得ている。本事業は、水道事業改善計画であり、子供を水汲み労働から解放するため、子供の権利に正の影響を与える。
	27	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	B-	D	工事中：インドの他州からの多数の建設労働者がマニプル州の建設工事現場に流入することが考慮される。そのため、HIV/AIDS 等に感染する機会が高まることが予想される。 供用後：PHED により職員の健康状態が管理される為、HIV/AIDS の感染症に係るリスクは低下する。
	28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	B-	D	工事中：建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 供用時：運転機器の取り扱いに配慮する必要がある。
その他	29	事故	B-	B-	B-	B-	工事中：浄水場や高架タンク及び地上型タンクの建設現場での工事用重機、車両の取り扱い、工事現場での事故に対する配慮が必要である。高所からの作業員の転落防止に対する配慮が必要である。配水管敷設が人口密度の高い、交通量の多い街中の道路脇で行われるため、交通混雑を避けるための交通規制や歩行者の安全に十分注意を払う必要がある。 供用時：運転機器の取り扱い事故に配慮する必要がある。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	D	D	D	越境の影響はない。 気候変動：事業自体が気候変動に影響を及ぼすわけではないので気候変動への直接的影響はない。ただし、事業の実施に伴い、商業電力を消費するために、その消費電力量を発電するための発電機による二酸化炭素の大気への放出が発生する。

## 7.6 施設建設時及び施設建設後の環境に対する負の影響と緩和対策

## 7.6.1 施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策

建設時の環境に対する負の影響と緩和対策を表 7.10 に示す。

表 7.10 施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策

No	影響項目	負のインパクト	緩和対策	緩和策実施の責任機関・監督機関	緩和策実施費用負担者と費用
(1) Chingkheiching 浄水場施設の建設					
1.	大気汚染	建設機械の稼働に伴う一時的な大気汚染の悪化	建設業者は、中古の建設機械ではなく、できるだけ新しい建設機械を利用するようにして、エンジンや排気系統の整備を良好に保ち、排気ガスをできるだけきれいに保つこと。	責任機関：建設業者、監督機関：コンサルタント及び PHED	建設業者費用負担、工事費に含まれる。
2.	水質汚濁	土砂の切土、土地造成に伴う土砂混入工事用排水の河川への流出	①工事中、樹木の無くなった禿山から雨水等とともに土砂が混じった排水が流出する可能性がある。 土砂を含む工事用排水の河川への流出を避けるために、工事用地内にため池を設けて、一旦、工事用排水を貯留し、工事用排水に含まれる土砂を沈殿させてからその上澄みを側溝に流して河川に土砂が流出しないようにする。 ②造成工事の終了後、禿山となった法面や取付け道路周辺には、草木を植え、必要であれば、コンクリート吹付けを行い、雨水による土砂の流出を防止する。	同上	建設業者費用負担、ため池建設費や樹木植栽や緑化費用は工事費を含む。
		土地造成に伴う裸地斜面の出現	最初の丘陵に植わっていた灌木や植物の植生を土地造成に伴う裸地斜面にできるだけ移植するように努める。それとともに、元々斜面であり、取付け道路に造成した部分にも植栽をほどこして、生態系の維持と斜面の崩落を防ぐように努める。	同上	建設業者費用負担、樹木植栽や緑化費用は工事費を含む。
3.	廃棄物	切土、土地造成に伴う残土の処分	PHED による下水処理場用地の中に広大な空き地があり、そこに残土処分をする。処分場では、ブルドーザーによる整地、ロードローラーによる締固めを行う。	同上	建設業者費用負担、残土処分費用は工事費を含む。
		工事現場、工事宿舍でのゴミ処理	工事現場周辺は常に清潔に保たねばならない。一般ごみは、油や一般ごみ、危険物と分別する廃棄箱を設け、適切に処理をする。	同上	建設業者費用負担、工事費に含まれる。
4.	土壌汚染	油、グリース、燃料による地面や工事排水の汚染	流水路付近に工事機械を置かないようにする。 グリース等の貯留や安全廃棄 工事機械置き場等をきれいにし、燃料や油により周辺環境を汚染しないようにすること。	同上	同上
5.	騒音・振動	建設時の騒音・振動影響	計画浄水場サイトから北及び南側に、約 500 m と 150 m の位置に 2 つの私立学校が立地している。国家騒音基準は、昼間 50 dB、夜間 40 dB でかなり厳しい値である。そのため、建設業者は、小型の建設重機を使用し、北側の私立学校は寄宿	同上	同上

			舎制であるため、建設作業は昼間に実施すべきである。		
6.	生態系	工事地域での野生生物の減少	浄水場地域で工事中に野生生物を発見した場合、それらを大事に捕獲し、別の場所で逃がす。そのことを従業員に周知徹底させる。	同上	同上
7.	事故	丘陵上の土砂の切土、土地造成、建設工事における作業員の工事事故の発生リスク	①建設業者は、工事作業員の安全確保のために、工事手順・工事内容、危険区域、工事区域への立ち入り等を毎日の朝礼ごとに連絡し、周知徹底をはかり、工事事故発生リスクを軽減する。 また、関係者以外立ち入り禁止区域を設けて、テープ・立て看板等により明示する。 ②建設資材の整理整頓を常に実行し、工事現場の労働環境を整えて、工事事故の発生を防止する。	同上	同上
		土砂の運搬、建設工事の車両による工事現場内での交通事故	工事現場構内での工事車両による事故防止のために、常時交通監視員を2名雇用して、交通整理に当たる。交通監視員は、最も交通量の多い場所や必要な所で交通監視に2名一組で交通整理に当たる。	同上	同上
(2) 高架水槽・緊急貯水槽・配水管の敷設工事					
8.	廃棄物	道路での導・配水管の埋設工事に伴う残土発生と道路工事に伴う道路損傷	道路での導・配水管の埋設工事に伴う残土は、道路脇に歩行者の交通の邪魔にならないように積み上げ、土工事の終了とともに速やかに残土処分場に処分する。また、アスファルト道路の場合には、埋設工事終了後、砂礫を所定の深さに埋設し、締め固めをして、道路表面にアスファルトを置き、工事前の状況に復旧する。	責任機関：建設業者、監督機関：コンサルタント及びPHED	建設業者費用負担、工事費に含まれる
9.	騒音・振動	建設工事時の騒音と振動	高架タンク・地上型貯水槽・配水管の敷設工事は、インパール市内の都市化地域で行われる。その大部分は、住宅商業地域であり、一部静謐地域も含まれる。騒音汚染規則 2000 年によれば、騒音許容限界値は、日中（朝 6 時～夜 10 時）でも商業地域で 65 dB、住宅地で 55 dB、静謐地域で 50 dB と大変厳しい値である。そのため、工事は夜間は避け、日中のみ実施する。 また、高架タンクや地上型貯水槽の支持地盤が必要な場合は、杭打ち打設工法を避け、オーガーで穴を 15 - 20 m 掘削した後、コンクリート打設により支持地盤を建設作業をするべきである。 さらに、移動式自家発電機を利用する場合には、サイレンサーを付けて騒音の低減を図るべきである。また、車両や掘削機械等は出来るだけ新しく、小型のものを利用するようにして、騒音の過大な発生を防ぐべきである。 静謐地域では、工事の開始前に、病院・教育施設・裁判所・宗教施設の存在を調べて、特に騒音の発生に注意して工事を行うようにすべきである。	同上	同上
10.	文化遺産	文化的・歴史的遺産の保護	文化的・歴史的遺産の保護に関する法制は特にはないが、それらの遺産近くでの配水管工事等では、遺跡の重要性に特に注	同上	同上

			意して、工事の振動や作業により損傷しないように注意を払って工事を行う。もし、工事による損傷の可能性がある場合には、芸術・文化局、考古学部に連絡し協議を行い、最適な工事方法を採用する。		
11.	交通妨害・事故	導・配水管の敷設に伴う交通妨害・事故	インパール市内の道路脇で、導・配水管を付設する場合、市内での交通量が多いため、工事チームごとに交通整理人を2名配置し、交通整理に当たらせる。また、工事実施の立て看板や工事現場囲いや夜間のライトを準備して通行者・車両が工事現場に立入らないようにする。	同上	同上
		高架タンク・地上型貯水槽の工事現場での工事に伴う事故や交通事故	高架タンク・地上型貯水槽の工事現場では、工事現場の境界に柵がない場合には、柵で囲み、関係者以外立ち入らないようにし、工事現場事故を防ぐ。また、工事現場の工事用車両の出入り口には、交通監視員を2名配置し、工事車両の出入りに伴う交通事故を防止する。	同上	同上
(3) 工事管理一般共通事項					
12.	大気汚染	工事に伴う埃やダスト	散水を行い、工事に伴うダストや埃が立たないようにする。	責任機関：建設業者、監督機関：コンサルタント及びPHED	建設業者費用負担、工事費に含まれ
13.	土壌汚染	資材輸送や残土処理運搬車両による道路への落下物による交通事故防止や汚れたタイヤによる道路汚染	道路通行路に落下物があった場合、ただちに排除できる体制をとる。また、1日2回道路を周回して通行に支障の危険物が落下していないかを確認する。さらに、工事土砂により汚れたタイヤで道路を汚さないように、タイヤの洗浄を行い、また、道路の汚れた箇所は常に清掃を行っておく。	同上	同上
14.	HIV/AIDS等への感染症	HIV/AIDS等への感染症発生リスクの増大	建設労働者の流入により HIV/AIDS への感染症の発生のリスクが高まるので、工事現場の管理者は、労働者に対して、注意を喚起し、意識を高めるように、朝会等を通じて指示・指導すべきである。	同上	同上
15.	労働環境	工事作業員の安全管理	工事現場に立ち入る人は、必ず、工事用作業靴と安全帽をかぶるようにする。また、工事現場監督は、毎朝作業員を集めて朝礼を行い、その席で作業員に工事現場の安全管理について訓示を行い、安全管理を徹底する。 工事用重機の稼働する現場では、重機の作業域のなかには、関係者以外立ち入らないようにする。	同上	同上

### 7.6.2 施設建設後の環境に対する負の影響と緩和対策

施設建設後の環境に対する負の影響と緩和対策を**表 7.11**に示す。

表 7.11 施設建設後の環境に対する負の影響と緩和対策

No.	影響項目	負のインパクト	緩和対策	緩和策実施の責任機関・監督機関	緩和策実施費用負担者と費用
1.	水質汚濁	土地造成により裸地になった部分や植林の部分の土砂の崩落や雨水に伴う土砂流出	樹木や植物の植栽による土砂流出の防止及び構内排水溝の土砂やごみによる詰まりの清掃とそこから集水する溜池沈殿池の土砂の除去	責任機関・実施機関：PHED	PHED 費用負担、維持管理費
2.	廃棄物	浄水場で発生する汚泥の処分	汚泥は国家技術研究所や警察署複合施設敷地内に廃棄処分される。締固めや土崩れがないように整地が必要である。	同上	同上
3.	生態系	土地造成により裸地になった部分の生態系へ悪影響	造成工事完了後の植林や植物の移植に続いて、裸地部分や植生の貧弱な部分には、新たな植栽を継続して続ける。	同上	同上
4.	労働環境	塩素ガス利用の漏えいに伴う従業員の健康への影響	計画浄水場には、塩素ガス漏えいの危険性を防止するために、中和設備が設置されている。また、漏えい時に従業員の安全を確保するために、ガスマスク及びゴム手袋等が準備される。塩素漏えい時の対応について、従業員に周知徹底させ、労働者の安全を図るための訓練をすることが必要である。	同上	同上
5.	事故	運転機器の取扱いによる事故が発生する可能性がある。	機械・設備の設置、試運転は、経験者の監督の下で実施する。機械類の周囲には、必要な場合、安全柵を設置し、運転方法については、マニュアルを準備し、それに基づき行う。	同上	同上
		汚泥や浄水処理用化学薬品の運搬のための一般道路通行による交通事故の発生が想定される。	運転手に指示し、浄水場構内及びその出入口や一般道の通行には、注意深い運転をするように意識を持たせる。	同上	同上

(注) 機械類の運転による大気汚染は、停電時を除いて商業電力により、浄水場機器の運転を行うために、殆ど発生せず、関係がない。

## 7.7 緩和策実施のための費用

緩和策実施に伴う費用は、土砂流出防止のための沈殿池の建設費用、浄水場の裸地面の植栽費用、非常用発電機・送風機・ポンプの防音用コンクリート室の建設費、送風機の消音機の取付け費用、残土処分場の整地費用、各工事現場での交通整理・安全監視員の雇用費である。その費用は、¥274,000,000.-と見積られる。

## 7.8 環境管理計画（実施体制、方法、費用等）

### (1) 施設建設中の環境管理体制

#### 1) PHED、PMU における実施体制

施設建設が大規模であるため、複数の工事業者に発注される予定であり、一方、実施機関である PHED には、プロジェクト実施担当局（Project Implementation Unit）が創設され、プロジェクト実施について総合的監理を行う予定である。プロジェクト実施担当局は、工事実施期間中、コンサルタント及びコントラクターから提出されたモニタリング報告書を検査し、現場検査を実施し、必要な書類を関係各省庁に提出する。



## 2) コンサルタントの実施体制

コンサルタントは、建設業者側責任者に、環境管理事項とモニタリング事項、安全管理事項を伝えて周知徹底を図る。最低でも週1回、又は必要に応じて、各建設業者責任者を集めて、それぞれの業務進捗状況を確認するとともに、業務打ち合わせ合同会議を持ち環境管理・安全管理注意事項について協議を行う。また、モニタリング報告書を各業者より受領し、それについて確認を行ない、コンサルタントとして建設業者への指導した事項や意見等を添えて、PHED、プロジェクト実施担当局（PIU）の環境管理担当者に提出する。

## 3) 建設業者の実施体制

工事現場管理者が現場工事監督上の実務責任を負うものとする。1名環境管理・安全担当者を技術者の中から選任して環境管理・安全管理状況を検査させ、モニタリング報告書を作成させる。工事現場管理者は、随時現場を見回り危険な箇所・作業内容があれば、環境管理・安全担当者に連絡し、情報の共有化を図る。また、現場作業員に環境管理・安全対策会議を通じて注意の喚起を図る。

浄水場の建設工事等では、複数の工事が狭い場所で同時に行われるので、十分な監視体制を取る必要がある。2名の交通監視員に交通整理箇所、安全注意箇所を連絡して、事故等が発生しないように図る。配水管敷設工事は、市内で交通が混雑している箇所では、特に交通事故発生に注意を要する。道路工事区間について、片側を封鎖し、周囲を安全柵で囲み、工事標識を設置し、工事中は2名の交通監視員を配置して、交通車両や通行人の誘導を行わなければならない。高架水槽及び緊急貯水槽の建設工事では、極めて狭い敷地内で工事が行われるために、その工事用地から一般道路への工事車両の出入り口には、2名の交通監視員を配置し、交通整理に当たらせる。

これらの建設工事においては、工事区域には、防護柵や関係者以外立ち入り禁止の立て看板、夜間照明灯等を設置し、また、工事関係者は、必ず安全靴や安全帽又はヘルメットを着用するようにしなければならない。

### (2) 具体的な環境管理計画案の作成

建設業者は、建設工事が開始される前の早い時期に、各工事サイトにおける具体的な環境管理計画案を作成してコンサルタントに提出して承認をうけなければならない。コンサルタントは、意見を付託して、建設業者に修正を求め、最終案を作成する。最終的な環境計画管理案は、PHEDの環境・安全管理担当者に提出され、承認を受ける。具体的な環境管理計画案の作成事項を表7.12に纏める。

表 7.12 具体的な環境管理計画案の作成

No	環境問題	緩和手段	実施者	費用負担
(1) 浄水場建設工事				
1.	浄水場建設用地の丘陵上の土砂の切土、土地造成、建設工事における作業員の工事事故の発生リスク	工事図面・工事計画・工程計画とともに、各工事工程における工事作業員にとって危険箇所、それに対する対応策について具体的な環境・安全管理計画を作成する。 (工事作業員の安全確保のために、工事手順・工事内容、危険区域、工事区域への立ち入り等を従業員に周知徹底をはかり、関係者以外立ち入り禁止区域を設けて、テープ・立て看板等により明示する。建設資材の整理整頓を常に実行し、工事現場の労働環境を整えて、工事事故の発生を防止する等)	建設業者	建設業者負担
2.	土砂の切土、土地造成に伴う土砂混入工事用排水の河川への流出	造成地の雨水排水は、側溝を通じて天日乾燥床に設けられる沈砂池へ流入させ、土砂を沈殿させてから河川に排水させる。造成工事中の側溝建設と沈殿池又は臨時の側溝・沈殿池の建設工程計画案を作成する。	建設業者	建設業者負担
3.	土地造成により裸地になった部分の生態系へ悪影響	取り付け道路、浄水場、天日乾燥床のための造成工事の実施スケジュールとそれに従った植栽計画を作成する。なお、植物移植計画と新規の植栽計画を含む。動物捕獲した場合の対応策についての計画案を作成する。	同上	同上、 (植栽費用は計画事業負担)
4.	建設工事に伴う騒音防止	周辺には人家が殆どなく、工事騒音はそれほど問題にはならないと想定されるが、約 500 m 離れた丘陵上西側に寄宿舎付きの学校、或は、約 150 m 離れた丘陵下の低地に学校があるために、工事用車両はできるだけ維持管理のよい新しい小型の機械を利用して実施するのが望ましい。もし、騒音苦情が出た場合の連絡体制と対応責任者等についての環境管理計画案を作成する。	同上	建設業者負担
5.	土砂の運搬、建設工事の車両による工事場構内での交通事故	工事現場図面、各種工事工程表、想定される工事用重機の種類と台数、安全柵の設置場所、交通整理・安全監視員の配置場所と確認事項等についての環境管理計画案を作成する。	同上	同上
6.	建設機械の稼働に伴う一時的な大気汚染の悪化	大気汚染防止のために、できるだけ新しい建設機械や維持管理を良好にして大気汚染の悪化を防ぐための、環境管理計画案を作成する。	同上	同上
7.	工事現場、工事宿舎でのごみ処理	ごみ分別方法、収集方法、収集担当者、ごみ捨て場等、具体的なごみ処理方法案を作成する。	同上	同上
8.	油、グリース、燃料による地面や工事排水の汚染	油等に土壌汚染や工事排水による汚染防止について具体的な環境管理計画案を作成する。	同上	同上
(2) 高架水槽・緊急貯水槽・配水管の敷設工事				
9.	建設工事時の騒音と振動	市街地での工事であるため、日中に工事を行うことが望ましい。また、できるだけ新しい、維持管理状況の良い小型の掘削機械や重機を利用するのが望ましい。1日のうちの工事時間、利用工事機械類、工事日程計画等の具体的な環境管理計画案を作成する。	同上	同上
10.	導・配水管の敷設に伴う交通妨害・事故	道路図面と工事区間、1日のうちの工事時間、交通整理監視員の配置日程表、安全柵、工事標識、安全標識等の環境・安全管理計画案を作成する。	同上	同上
11.	高架タンク・地上型貯水槽の工事現場での工事に	工事用地の図面、工事図面、工事日程、交通・安全管理員の配置図・配置日程表、安全柵、工事敷地内立ち入り禁止標識等の環境・安全管理	同上	同上

	伴う事故や交通事故	計画を作成する。		
12.	道路での導・配水管の埋設工事に伴う残土発生と道路工事に伴う道路損傷	残土処分場及び方法、残土処分場の管理方法、工事完了後の道路復旧方法、工事手順、清掃についての環境管理計画を作成する。	同上	同上
13.	文化的・歴史的遺産の保護	工事現場付近に文化的・歴史的遺産があった場合は、振動等に注意して工事を行う。工事実施前に、文化的・歴史遺産等の立地場所と工事実施箇所の位置図を示した図面を作成し、工事方法について環境管理計画を立てる。なお、文化的・歴史的遺産に損傷を与えた場合は、工事業者の責任において復旧を行う。	同上	同上
(3) 工事管理一般共通事項.				
14.	HIV/AIDS への感染症	工事従業員への周知徹底方法の作成	同上	同上
15.	工事作業員の安全管理	各工事現場での工事工程、工事内容、重機稼働範囲への関係者以外の立ち入り禁止、安全帽、安全靴の着用、安全柵の設置、敷材の整理整頓、事故発生の場合の対応措置等の工事作業員の安全管理計画を作成する。	同上	同上
16.	工事に伴う埃やダスト	工事に伴う埃やダストの具体的な防止対策を作成する。	同上	同上
17.	資材輸送や残土処理運搬車両による道路への落下物による交通事故防止や汚れたタイヤによる道路汚染	造成地や導配水管の敷設工事箇所での工事用車両のタイヤによる道路汚染や運搬車両から道路への落下物による交通事故のために具体的な防止策を作成する。	同上	同上

## 7.9 環境モニタリング計画

工事中に発生する負の影響とその緩和する対策及び水道施設完成後の施設稼働中の環境モニタリング計画を表 7.13 に示す。なお、モニタリング結果は、記録用紙に記録して保存する。

表 7.13 工事中及び建設後の施設稼働時の環境対策のモニタリング計画

No	負の影響と対策	モニターする要素	モニタリング場所	モニター方法	モニター頻度	モニター実施者と費用負担
(1) 建設工事中						
1.	土砂の切土、土地造成に伴う土砂混入工事用排水の河川への流出	浄水場側溝等の排水溝の詰まり	側溝	物理的観察	工事中 1回/日	建設業者の環境管理担当者実施、建設業者負担、工事費に含まれる。
		沈殿池の土砂の排除、	沈砂池	物理的観察	工事中 1回/週	同上
		排水の水質分析 (pH, 濁度)	河川への排水口	化学分析” (分析機器はプロジェクトに含む)	工事中 1回/日	同上
2.	建設機械の稼働に伴う一時的な大気汚染の悪化	工事機械からの排気ガスの色、におい	全建設場所	物理的観察	工事中 1回/日	同上
3.	計画浄水場サイトでの土地造成後の裸地斜面や崩壊地から雨水に伴う土壌流出	裸地斜面の植栽や緑化状況	計画浄水場の裸地斜面	物理的観察	工事中 1回/週	同上
4.	残土処分や工事現場で	安全で清潔な	残土/一般ごみ	物理的観察	工事中	同上

	のごみ処理	残土/一般ごみ 処分場の維持	処分場		1回/週	
5.	油、グリース、燃料による地面や工事排水の汚染	油による表土・排水汚染	全建設場所	物理的観察	工事中 1回/週	同上
6.	建設工事時の騒音と振動	騒音振動	全建設場所	住民による苦情	工事中	同上
7.	工事作業員の安全管理	工事現場の安全管理規則や安全靴、安全帽の着用等	全建設場所	物理的観察	工事中 1回/週	同上
8.	浄水場建設丘陵の造成工事用地内、高架タンク・地上型貯水槽工事敷地内への車両の出入に伴う事故発生の危険性	安全交通整理方法の適切さ	工事用地内、及び一般道路への出入り口	物理的観察	工事中 2回/週	同上
9.	配水管埋設工事道路箇所、	安全交通整理方法の適切さ	道路工事区間	物理的観察	工事中 2回/週	同上
10.	工事に伴う埃やダスト	埃やダスト	全建設場所	住民による苦情	工事中	同上
11.	資材輸送や残土処理運搬車両による道路への落下物による交通事故防止や汚れたタイヤによる道路汚染	過重積載、積載方法の適否、車両タイヤの汚れ具合	全建設場所	物理的観察	工事中	同上
(2) 建設工事完了後の施設の運転時						
1.	施設建設後の造成地の裸地形成による雨水流出時の汚濁排水の河川への流出	浄水場側溝等の排水溝の詰まり	側溝	物理的観察	1回/日	PHED 実施、PHED 実施費用負担、維持管理費を含む。
		沈殿池の土砂の排除、	沈砂池	物理的観察	1回/週	同上
		排水の水質分析 (pH, 濁度)	河川への排水口	化学分析 <sup>*)</sup>	1回/日	同上
2.	運転機器の取扱いによる事故の発生可能性	経験者による運転指導方法	浄水場施設 配水施設	物理的観察	特に試運転中	同上
3.	浄水場で発生する汚泥の処分	安全で清潔な残土処分場の維持	残土処分場	物理的観察	1回/週	同上
4.	計画浄水場サイトでの土地造成後の裸地斜面や崩壊地から雨水に伴う土壌流出	裸地斜面の植栽や緑化状況	計画浄水場の裸地斜面	物理的観察	1回/週	同上
5.	塩素ガス利用の漏えいに伴う従業員の健康への影響	経験者及びマニュアルによる訓練	浄水場塩素ガス利用施設・中和施設	物理的観察	1回/半年	同上
6.	汚泥や浄水処理用化学薬品の運搬のための一般道路通行による交通事故の発生が想定される。	安全交通整理方法の適切さ	浄水場構内及び一般道路への出入り口	物理的観察	運搬車両通行時	同上

## (1) モニタリング報告書の作成

建設業者は、環境管理体制、安全管理体制、週ごとの点検事項等を含めて、環境・安全管理報告書にまとめて保管して、コンサルタントに提出し、コンサルタントは意見を添えて承認し、それを月毎にまとめて、PHED に提出する。PHED は、必要に応じて、関係省庁に報告し、その検査官が検査に訪れた時は、環境・安全管理報告書に基づいて説明、及び必要に応じて提出する。さらに、PHED は、建設期間中3か月毎に、稼働期間中は、2年間まで6か月毎に環境管理報告書を JICA インド事務所に環境管理報告書を提出しなければならない。

## (2) モニタリング費用

建設期間中の環境管理のために、コンサルタント及び建設業者の雇用する環境管理担当者や交通整理員に係る環境管理費用は、日本円にて、工事期間中に¥57,415,000 かかると見込まれる。なお、施設完成後の水道施設稼働中は、殆ど環境へ影響を与えないために、PHED の担当者が環境監査を含めて日常の作業管理として行う。

## 第8章 事業実施計画とプロジェクトコスト

### 8.1 調達と建設工事の状況

#### 8.1.1 入札の一般条件

インド国内のすべての公共事業の入札は、インド政府が作成した入札法規と入札透明化法案に準じて行われる。インドの各州は、州内の自治体の公共事業のために調達ガイドラインと呼ばれる入札のための汎用的なガイドラインを持っている。マニプールでは、州の財務局が作成した「インド政府の国立情報科学センター（NIC）の調達策」と呼ばれるガイドラインに沿って入札が行われる。

国内調達資金によるプロジェクトのマニプールでの入札手順は、一般的には技術面の応札書類と金銭面の応札書類の2書類を同時に入札する方式が採用されており、技術面の条件をクリアした入札業者の中で、最低価格を提示した業者が選ばれる方式となっている。国際入札の場合は2段階の入札がしばしば行われる。最初の段階で、受け付けた業者の事前評価を行って、そこでリストアップされた業者のみが、次の段階で技術面の入札書類と金銭的な入札書類を提出できる仕組みである。いずれにしても大抵の場合は、最低金額を提示した業者を優先することが基本的な考えである。国際入札には、FIDIC（国際コンサルティング・エンジニア連盟）が作成した契約条件が適用される。

現在、PHEDは、入札透明化法案に準拠したガイドラインに従い、ITを使った電子管理システムを推進しており、2011年からインターネット上でのオンライン入札に基づく電子調達を採用している。オンライン入札は、PHEDの「統合インパール水道事業」のフェーズ-I事業でも採用されている。

#### 8.1.2 資材・機材の調達

表 8.1 に示すように、砂以外のほとんどの土木・建築工事の資材はマニプール州内で調達が可能である。管材については、PVC管とHDPE管はマニプール州内では使われておらず、基本的に100mm以上の管径の配水管にはダクタイル鋳鉄管が、100mm未満のパイプには鋼管が使われている。両方の管材ともコルカタやグワハティからインパールに運び込まれている。

浄水場やポンプ場で使用する機械設備、電気設備はインドの国内で調達あるが、海外から輸入された機材が使われる場合もある。

表 8.1 資機材の調達先

工種	資機材	インパール/ マニプール	インド国内の他地域	インド国外
(1) 土木工事	労働者	○		
	砂		○	
	セメント	○		
	型枠材	○		
	鉄筋	○		
	杭	○		
(2) 管敷設工事	PVC 管	現在マニプールでは使用されていない		
	HDPE 管	現在マニプールでは使用されていない		
	ダクタイル鋳鉄管		○	
	鋼管		○	
(3) 機械・電気工事	ポンプ		○	○
	ゲート		○	○
	バルブ		○	○
	制御盤		○	○
	変圧器		○	○
	自家発電機		○	○
(4) 建設機械	掘削機械	○		
	クレーン	○		
	ダンプトラック	○		
(5) 建築工事	レンガ	○		
	内装材	○	○	

備考 インド国内の他区域とはコルカタ、グワハティ、デリー、ムンバイ及びチェンナイがあげられる。  
 主要な調達先はコルカタである。

### 8.1.3 マニプール市内の建設業者の概要

公共事業省（PWD）に登録されているマニプール州内の建設業者は、特級、一級、二級、三級及び四級の五つのクラスに分類されている。この分類は、資本金、従業員数及び所有する建設機材の数に基づいて決定されている。現在、200 社が特級に、270 社が一級に指定されている。一級建設業者の入札金額は 3 千万ルピー（Rs）に設定されているが、この額が上限と言うわけではない。

約 750km に及ぶ送水管と配水管が、5 年の工事期間の間にインパール市内に敷設される予定である。管敷設工事を行う業者の施工能力が、プロジェクトを期間内に必要な精度を持って終了させるためには重要である。

管敷設工事の経験を持つ業者はインパール市内だけで 10 社以上ある。本プロジェクトでインパール市内に敷設する送水管・配水管の舗装道路別の管延長及び平均管径を表 8.2 に示す。

表 8.2 送水管及び配水管の延長

舗装道路/非舗装道路	舗装道路	非舗装道路
総延長（送水管と配水管）	600km	143km
管径	100 - 1000mm	100 - 1000mm
平均管径	加重平均 171mm ⇒ <b>200mm</b>	加重平均 122mm ⇒ <b>150mm</b>

送水管・配水管の管径及び敷設延長は、舗装道路で管径 100～1000mm (平均管径 200mm) 延長 600km、未舗装道路で管径 100～1000mm (平均管径 150mm) 延長 143km である。

1 日当りの管敷設延長は、舗装の有無、交通量及び地下埋設物の数量に左右される。インパール市内建設会社へのヒアリング調査結果より、掘削深 1.5m 程度の場合の 1 日当り管径 150mm～200mm の管敷設延長は、**表 8.3** に示すように舗装道路で 60m/日・班、また未舗装道路で 100m/日・班と想定される。

**表 8.3 推定 1 日当り管渠敷設延長**

舗装の有無	舗装道路			非舗装道路	
	150mm	200mm	500mm	150mm	500mm
障害物 (地下埋設物等)	多い	障害物なし	障害物なし	障害物なし	障害物なし
1 日当りの敷設延長 (m/日・班)	110-138	50-60	63	165-190	100
管径 150mm から 200mm の想定敷設延長 (m/日・班)	60 <sup>*1)</sup>			100 <sup>*2)</sup>	

\*1): 日本では、管径 150mm と管径 200mm の 1 日当りの管敷設長はほとんど同じなので管径 200mm の施工実績の大きいほうを採用。

\*2): 1 日当りの管敷設長 165m は、舗装道路の場合と比べてあまりにも差が大きいため、安全側を考慮して管径 500mm の場合を採用。

舗装道路及び未舗装道路への送水管・配水管の敷設は、それぞれ 10 班、2 班の構成で建設工事を行えば、以下に示すように建設工事工期内の 5 年で完了すると考えられる。5 年間の建設期間中に 12 班編成で送水管・配水管の敷設を行うことになる。インパールの建設会社でこれを対応することはこれまでの調査結果より可能であると考えられる。

舗装道路への敷設 (平均管径 200mm を想定) :

$$60\text{m/日}\cdot\text{班} \times 22\text{日/月}^{*3)} \times 10\text{月/年}^{*4)} \times 5\text{年} \times 10\text{班} = \underline{660\text{ km}} > 600\text{ km}$$

未舗装道路への敷設 (平均管径 150mm を想定) :

$$100\text{m/日}\cdot\text{班} \times 22\text{日/月} \times 10\text{月/年} \times 5\text{年} \times 2\text{班} = \underline{220\text{ km}} > 143\text{ km}$$

\*3) 30 日 - 6 日 (2 土曜日と 4 日曜日) - 2 日 (予備の休日) = 22 日

\*4) 6 月から 9 月までの 4 ヶ月は雨季であり、50%の効率で考えると、実際に工事できる月数は以下の通り想定される。

$$8\text{ヶ月} + 4\text{ヶ月(雨季)} \times 50\% = 10\text{ヶ月}$$

#### 8.1.4 インパール市内のコンサルタントの概要

インパール市内にはコンサルタント会社はなく、PHED 及び他の発注者は設計業務及び工事のための DPR が必要な場合は、グワハティ等の他州からコンサルタントを雇用している。

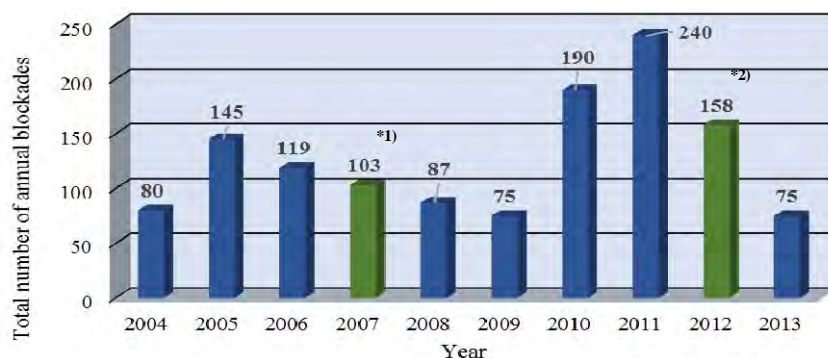
工事の施工監理に関して言えば、PHED 及び他の発注者は、小規模な工事なら工事業者のエンジニアに任せるが、規模の大きい建設工事の場合は、グワハティ等の他州からコンサルタントを雇用して施工監理に当たらせている。



### 8.1.5 資機材のマニプールへの搬送

マニプール州周辺には鉄道がないため、建設工事のための資材・機材は、基本的には国道 39 号、53 号及び 150 号を通して、グワハティ (Guwahati)、シルチャール (Silchar)、ティパイク (Tipaimukh) 等からマニプールに搬送される。これらの国道は、場所によっては狭く、また部分的な損傷を受けている箇所もあるが、これまでは資機材の搬入は問題なく行われてきている。むしろ、問題は 20 を超えると言われる武装グループによる、道路閉鎖が頻繁に発生することである。マニプール州はインドの州の中でも武装グループの活動が盛んな州であり、道路閉鎖による地域経済、生活住民への悪影響は社会問題化している。

マニプール州で発生した 2004 年から 2013 年までの年間の道路閉鎖件数の推移を図 8.1 に示す。過去 3 年間に発生した道路閉鎖の多くが二つの武装勢力により起こされている。ひとつは ANSAM (All Naga Students' Association of Manipur) であり、もう一つは MEELAL (Meitei Erol Eyek Lionasillon Apunba Lup) である。前者はナガ族の支配する丘陵部を根城にしており、後者は溪谷部に勢力を伸ばしている。



注 \*1) 2006 年の値と 2008 年の値の平均値

\*2) 2011 年の値と 2013 年の値の平均値

図 8.1 道路閉鎖発生件数の推移

マニプールは、前述のように 3 本の国道 (国道 39 号、53 号及び 150 号) によりインド国内の他の都市及びミャンマーとつながっている。国道 39 号のマオ-インパール区間がマニプール州と外部を結ぶ主要区間となっている。数多くの旅客が、バス等の乗り物によりこの道路を利用している。また同路線のインパール-モレ区間も、インドとミャンマーの境界付近のモレの町で買い物をする住民によって盛んに利用される区間となっている。鉄道がないために、武装勢力にとっては国道の閉鎖が州政府に圧力をかける一般的で有効な手段となっている。

国道閉鎖とともに資機材搬送上問題となる点は、反政府グループによる、いわゆる「課税金」がある。これはいくつかの武装グループ、中でも NSCN-IM (National Socialist Council of Nagaland-Isaac-Muivah) が有名であるが、このルートを通行する搬送車から、積荷の値段に応じて違法な税金を徴収しているものである。例えば、国道 39 号のマオ-インパール区間では、NSCN-IM が、石油タンク車の 1 回の通行に対して 3,000 ルピー、調理用ガスシリンダーを運んでいるトラックに対して 2,000 ルピー、セメント運搬車に対して 1,000 ルピーの違法な税金を徴収していると報告されている。また、他の武装グループも勢力

を伸ばしている地域内の国道で同じような工作を行っている。

PHED と IPS（インド警察）によれば、この封鎖と違法課税を解消するための公式な方策は準備されておらず、解決の見通しは立っていないとのことであった。新聞（インパールフリープレス）報道では以下のように、対策の必要性が報じられている。

- 州政府は国道沿いの自由な物流を保証すべきである。
- 州政府は渓谷部の必要物資が不足することのないように留意すべきである。
- 国道沿いの警備を強化するための派兵が必要である。
- 警備兵を載せた車両による国道沿いの頻繁なパトロールを行うべきである。
- IPC<sup>\*1)</sup>（インド罰則コード）の関連する条項に基づく FIR<sup>\*2)</sup>（緊急情報レポート）を作成したうえで封鎖実行犯を逮捕する事による法的な措置が必要である。

\*1) IPC：Indian Penal Code は犯罪法規のリスト或いは犯罪要項である。例えば法律を犯した人の懲罰記録や共同謀議の記録等

\*2) FIR：First Information Report は警察官により作成された犯罪者についての報告書

### 8.1.6 物価上昇

インド国内の土木資材・管材の単価及び建設工事のコストは、依然として、増加傾向をたどっている。本プロジェクトは 2016 年から 2022 年の実施を予定しており、プロジェクト総額を推計するにあたっては物価の上昇分が大きな影響を及ぼすので、慎重に物価上昇率を検討する必要がある。デリーとマニプールにおける主要な資材と建設工事の増加状況をそれぞれの地域の公定価格より抜き出し、表 8.4 に示す。また、IMF（国際通貨基金）のインド国内の物価上昇率の統計データを表 8.5 に示す。

表 8.4 主要単価のデリーとマニプールにおける増加状況

項目	単位	デリー公定価格 (DSR)				マニプール公定価格 (MSR)			
		単価 (ルピー)		価格上昇率		単価 (ルピー)		価格上昇率	
		2014	2007	2014/2007 (-)	年間上昇率 (%)	2013	2009	2013/2009 (-)	年間上昇率 (%)
労務単価	日	329	135	2.437	13.57%	210	150	1.400	8.78%
オペレーター	日	435	166	2.620	14.75%	350	210	1.667	13.62%
掘削	m <sup>3</sup>	156	102	1.529	6.26%	100	53	1.887	17.20%
残土処理 (10km)	m <sup>3</sup>	211	105	2.010	10.48%	233	181	1.287	6.52%
プレキャスト杭径 450mm	m	2,930	1,896	1.545	6.42%	3503	3,209	1.092	2.22%
鉄筋コンクリート	m <sup>3</sup>	7,074	4,092	1.729	8.13%	7,048	6,309	1.117	2.81%
型枠工	m <sup>2</sup>	196	119	1.647	7.39%	264			
鉄筋組立工	kg	68	43	1.581	6.77%	87	63	1.381	8.40%
アスファルト舗装	m <sup>2</sup>	260	121	2.149	11.55%	326	206	1.583	12.16%
ダクタイル鑄鉄管 (K9) 100mm	m	950	658	1.444	5.39%				
平均					9.07%				8.96%

表 8.5 IMF 公表のインドの物価上昇率

年度		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	平均増加率
物価上昇 (平均消費者物価)	指標	132,730	144,937	160,321	175,547	192,176	211,796	231,888	250,026	
	増加率		9.20%	10.61%	9.50%	9.47%	10.21%	9.49%	7.82%	9.47%

表 8.4 及び表 8.5 より、ここ数年の物価上昇率は平均的には 9%前後の高い上昇率を示していることがわかる。一方、PHED は、マニプール州政府の事務事業局の指示による 6.0%の物価上昇率を採用して積算を行っている。建設費は、上記の実情の物価上昇率のデータも考慮して算定を行った。

## 8.2 実施計画

### 8.2.1 パッケージ分け

「統合インパール水道事業」は、事業の優先度と工事の施工性を考慮して、大きく三つのプロジェクト（投資パッケージ）に分けられている。それぞれフェーズ-Iプロジェクト、フェーズ-IIプロジェクト及びフェーズ-IIIプロジェクトと呼ばれている。このうちのフェーズ-Iプロジェクトは2014年の1月に、JNNURM の資金提供を受けることで、インド政府の MoUD の承認を受けている。受注業者が決って詳細設計がまもなく行われる予定である。フェーズ-IIプロジェクトに関しては、2014年の10月に PHED が DPR を MoUD に提出しており、MoUD の評価・承認待ちの段階である。それぞれのプロジェクトの主要コンポーネントを表 8.6 に示す。フェーズ-IIIプロジェクトが、JICA のプロジェクトとして実施することを考えているプロジェクトである。この JICA プロジェクト（PHED のフェーズ-IIIプロジェクト）の詳細なコンポーネントとプロジェクトを実施するに当たっての手順について本章の以降の節で説明する。

表 8.6 フェーズ-I 及びIIプロジェクトのコンポーネント

パッケージ	コンポーネント	数量/ 箇所数/延長	概算工事費 (x100,000 ルピー)
フェーズ-I	取水施設の建設	6	8975.19
	浄水場の建設	9	
	浄水池の建設	5	
	基幹配水池 / 地下式配水池の建設	3	
	浄水送水ポンプ場の建設	3	
	高架水槽の建設	1	
	緊急貯水槽の建設	1	
フェーズ-II	取水施設の建設	3	37957.94
	導水管敷設	28,797 m	
	浄水池の建設	4	
	浄水送水ポンプ場の建設	3	
	基幹配水池 / 地下式配水池の建設	3	
	高架水槽の建設	1	
	送水管の建設	51,609 m	
	配水ネットワークの敷設	298,578 m (5 zones)	
	量り売りブロック別流量計の設置	60	
	住民ブロック別流量計の設置	68	
	給水メーターの設置	35,490	

注: PHED の資料

## 8.2.2 プロジェクトコンポーネント (JICA プロジェクト)

PHED のフェーズ-IIIプロジェクトとほとんど同内容である本プロジェクト (JICA プロジェクト) のコンポーネントを表 8.7 に示す。

表 8.7 本プロジェクトのコンポーネント

No.	施設名	能力	数量	備考
1	Chingkheiching 浄水場の切土工事		切土量: 750,000m <sup>3</sup>	
2	Chingkheiching 浄水場	45 MLD (45,000m <sup>3</sup> /日)	1	MR-6、要員宿舎、水質試験室、場内排水工事、敷地境界壁、アクセス道路、用地伐開、整地工事等を含む。
3	SCADA システム	-	44 箇所の遠隔ステーション	Porompat 浄水場に設置。
4	送水管	-	管径 150-1000mm、 延長 50km	
5	基幹配水地 (MR-5)	2.0 ML	1	場内排水工事、敷地境界壁を含む。
6	地下式配水池 (GLSR)	0.17ML to 0.75ML	3	バルクメーター、住民用バルクメーター、給電線、場内排水工事、敷地境界壁を含む。
7	地下式配水池のリハビリ工事 (GLSR)	0.36 ML to 1.81 ML	5	バルクメーター、住民用バルクメーター、給電線、場内排水工事、敷地境界壁、アクセス道路を含む。
8	高架水槽		21	バルクメーター、住民用バルクメーター、給電線、場内排水工事、敷地境界壁、アクセス道路を含む。
9	緊急貯水槽	-	11	ポンプ場 (土木・機械工事) 給電線、場内排水工事、敷地境界壁、アクセス道路を含む。
10	配水管 (西地区)	-	管径 100-800mm、 延長 360km	
11	配水管 (東地区)	-	管径 100-600mm、 延長 333km	
12	配水管 (WSZ-15 Minuthong)	-	管径 100-400mm、 延長 18km	
13	配水管 (WSZ-16 Khuman Lampak)	-	管径 100-400mm、 延長 23km	
14	給水管及び給水メーター (西地区)	-	37,075 箇所	
15	給水管及び給水メーター (東地区)	-	29,071 箇所	
16	給水管及び給水メーター (WSZ-15Minuthong)	-	2,958 箇所	
17	給水管及び給水メーター (WSZ-16Khuman Lampak)	-	2,287 箇所	
18	運転維持管理機材	-	一式	管維持管理機材、4 輪駆動車、ピックアップトラック、コンピューター、プリンター等。
19	GIS 及び MIS 設備/ソフトウェア	-	一式	GIS /MIS 設備設置、システムのソフトウェア及び稼働状況等の調査。

要員宿舎に関しては、PHED より 15 棟の新設を要望されているが、拠点となる Chingkheiching 浄水場においてのみ設置することとする。これ以外の箇所については、本プロジェクトの実施により将来的に

24 時間給水が可能となり、配水池及び緊急貯水槽の敷地内に管理者が常駐する必要性がなくなることから、不要であるとする。

水質試験室に関しては、PHED より 5 箇所の新設を要望されているが、本プロジェクト実施後に拠点となる Chingkeiching 浄水場、Prompat 浄水場及び Singda ダム水系の Kangchup 浄水場の 3 箇所のみに設置することとする。

なお、これらについては、今後必要に応じて PHED と協議を行う。

### 8.2.3 本プロジェクトのパッケージ化

PHED との協議の結果、本プロジェクトを 9 のパッケージに分けることが同意された。各パッケージのコンポーネントを表 8.8 に示す。

表 8.8 各パッケージのコンポーネント

No	項目	内容	建設費（暫定）	建設工期	備考
パッケージ 1	(a) Chingkeiching 浄水場切土工事	切土量: 750,000m <sup>3</sup>	442 百万ルピー = 787 百万円	3 年	国内競争 入札
パッケージ 2	(a) Chingkeiching 浄水場	45 MLD (45,000m <sup>3</sup> /日)、1 箇所	1,165 百万ルピー = 2,073 百万円	3 年	国際競争 入札
	(b) 運転維持管理機材	管維持管理機材、4 輪駆動車、ピップ アップトラック、コンピューター、 プリンター等			
パッケージ 3	(a) SCADA システム	44 箇所の遠隔ステーション	46 百万ルピー = 82 百万円	1.5 年	国際競争 入札
パッケージ 4	(a) 送水管	管径 150-1000mm、延長 50km	2,624 百万ルピー = 4,670 百万円	3 年	国際競争 入札
	(b) 基幹配水池 (MR-5)	2.0 ML、1 箇所			
	(c) 地下式配水池 (GLSR)	0.17~0.75 ML、3 箇所			
	(d) 地下式配水池のリハビリ工事 (GLSR)	0.36~1.81 ML、5 箇所			
	(e) 高架水槽	21 箇所			
	(f) 緊急貯水槽	11 箇所			
パッケージ 5	(a) 配水管 (西地区)	管径 100-800mm、延長 360km	1,981 百万ルピー = 3,526 百万円	5 年	国際競争 入札
	(b) 給水管及び給水メーター (西地区)	37,705 箇所			
パッケージ 6	(a) 配水管 (東地区)	管径 100-600mm、延長 333km	1,577 百万ルピー = 2,808 百万円	5 年	5 年
	(b) 給水管及び給水メーター (東地区)	29,071 箇所			
パッケージ 7	(a) 配水管 (WSZ-15Minuthong)	管径 100-400mm、延長 18km	103 百万ルピー = 183 百万円	5 年	5 年
	(b) 給水管及び給水メーター (WSZ-15Minuthong)	2,958 箇所			
パッケージ 8	(a) 配水管 (WSZ-16 Khuman Lampak)	管径 100-400mm、延長 23km	98 百万ルピー = 175 百万円	5 年	5 年
	(b) 給水管及び給水メーター (WSZ-16 Khuman Lampak)	2,287 箇所			
パッケージ 9	(a) GIS 及び MIS 設備/ソフトウェア	GIS/MIS 設備設置、システムのソフト ウェア及び稼働状況等の調査	96 百万ルピー = 172 百万円	1.5 年	国際競争 入札
パッケージ 1-9 建設費			8,133 百万ルピー = 14,476 百万円		

注) パッケージ 7、8 は暫定的なものであり、今後 PHED との協議を通じて決定される。

## 8.2.4 プロジェクト実施スケジュール

予想される今後の事業実施スケジュールを図 8.2 に示す。スケジュール作成に当たっての節目となる期日と想定される工期は下記に示すとおりである。

JICA ローンの前プレッジ	2015年6月
L/A 署名	2015年7月
詳細設計並びに施工監理を行うコンサルタントの選定	9ヶ月
詳細設計、工事仕様書準備	12ヶ月
業者事前評価 (P/Q)、評価結果の JICA 承認	3ヶ月
各パッケージ別の入札図書準備及び入札図書の JICA 承認	3ヶ月
入札期間	2ヶ月
入札書類の評価	3ヶ月
入札評価結果の JICA 承認	1ヶ月
契約交渉	2ヶ月
選定業者の JICA 承認	1ヶ月
建設工事期間	60ヶ月
プロジェクト終了予定時期	2022年12月
瑕疵検査・通知期間	12ヶ月



Implementation Schedule

	2014												2015												2016												2017												2018												2019												2020												2021												2022												Month																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
<b>Preparatory Survey</b>	█																																																																																																0																																				
<b>MoUD/ DEA's Review</b>													█																																																																																																0																								
<b>Official Request</b>													█																																																																																																0																								
<b>Appraisal, Agreed M/D</b>													█																																																																																																0																								
<b>Pledge</b>													█																																																																																																0																								
<b>Signing of Loan Agreement</b>													█																																																																																																0																								
<b>Consulting Services</b>																																																																																																													0																								
Selection of Consultant													█																																																																																																9																								
Detailed Design													█												█																																																																																				12																								
Tendering Assistance																									█												█																																																																																				17												
Construction Supervision																																					█												█												█												█												█												█												█												60												
GIS /MIS Systems																																																	█												█												█												█												█												█												█												42
<b>Selection of Contractor</b>																																																																																																																									0												
Pre-Qualification(incl.JICA's concurrence)																									█																																																																																																												3
Preparation of Tender Documents(incl.JICA's concurrence)																									█																																																																																																												3
Tender Period																																					█																																																																																																3
Tender Evaluation																																					█																																																																																																2
JICA's Concurrence of Tender Evaluation																																					█																																																																																																1
Negotiation of Contract																																					█																																																																																																2
JICA's Concurrence of Contract																																					█																																																																																																1
Signing on Construction Contract																																					█																																																																																																1
<b>Land Acquisition</b>	4												0												0												0												0												0												0												0												0												4																								
<b>Package-1: Earth Cutting Work for Chingkheiching WTP (LCB)</b>	0												0												6												12												12												6												0												0												0												0												36												
<b>Package-2: Chingkheiching WTP (ICB)</b>	0												0												0												0												12												12												12												0												0												0												0												36
<b>Package-3: SCADA System (ICB)</b>	0												0												0												0												0												0												6												12												0												0												0												18
<b>Package-4: Transmission Mains, Reservoir, OHT, Emergency Reservoir (ICB)</b>	0												0												0												0												12												12												12												0												0												0												0												36
<b>Package-5: Distribution Mains and Water Meter (West Area) (ICB)</b>	0												0												0												0												12												12												12												12												12												12												12												60
<b>Package-6: Distribution Mains and Water Meter (East Area) (ICB)</b>	0												0												0												0												12												12												12												12												12												12												12												60
<b>Package-7: Distribution Mains and Water Meter (WSZ-15 Minuthong) (LCB)</b>	0												0												0												0												12												12												12												12												12												12												12												60
<b>Package-8: Distribution Mains and Water Meter (WSZ-16 Khuman Lampak) (LCB)</b>	0												0												0												0												12												12												12												12												12												12												12												60
<b>Package-9: Procurement of GIS and MIS Equipment/ Software (ICB)</b>	0												0												2												0												0												0												0												0												0												0												0												2

図 8.2 事業実施スケジュール

### 8.2.5 実施方法

#### (1) プロジェクト実施プロセス

プロジェクトは以下の主要な 6 のプロセスに従って実施される。

- 1) プロジェクト実施の財源の準備
- 2) 詳細設計、施工監理、運営管理・ソフトコンポーネント実施のためのコンサルタントの選定
- 3) 詳細設計の実施及び入札書類の準備
- 4) 入札による業者選定
- 5) 建設工事の実施及び終了確認
- 6) 瑕疵検査・通知期間

#### (2) プロジェクト実施機関

プロジェクトの実施を監督していく機関は PHED であり、その中に図 8.3 に示したプロジェクトの実施を推進・監督するユニット（組織）PIU を設ける。

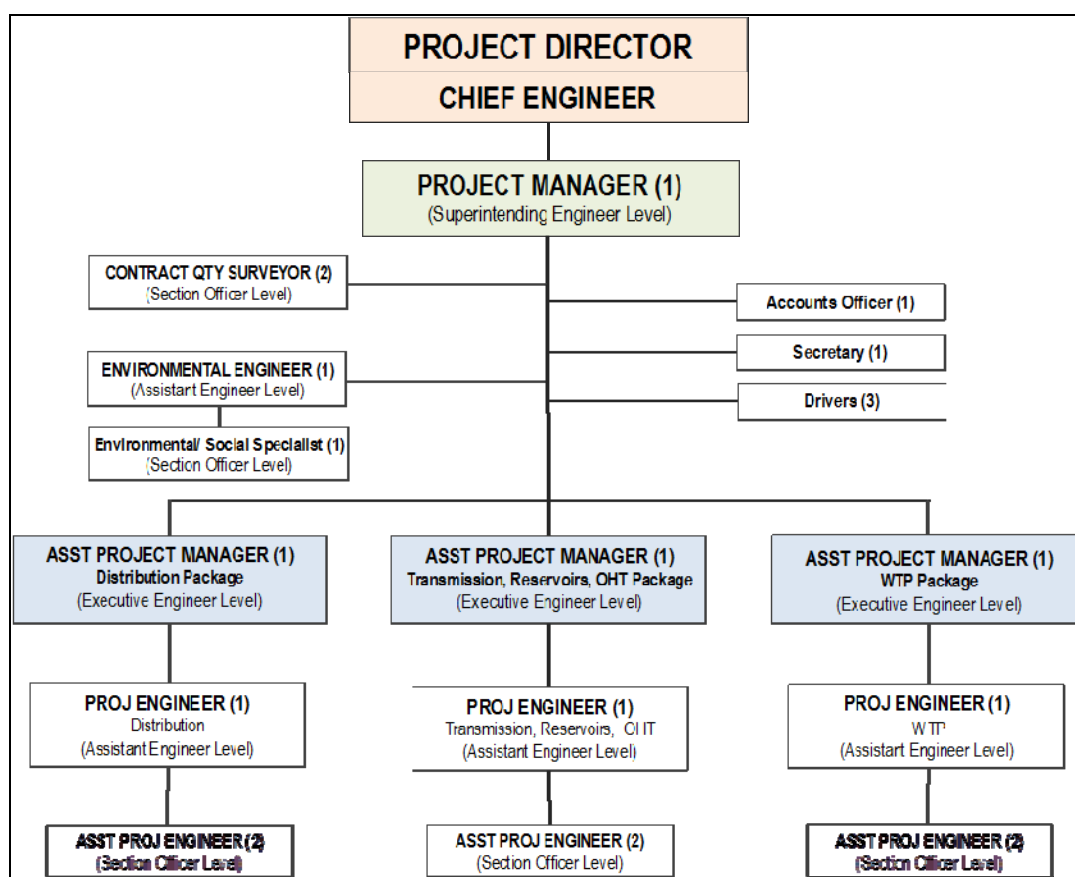


図 8.3 プロジェクト実施ユニット



## 8.2.6 コンサルティングサービス

### (1) コンサルティングサービスの TOR

PHED は、インパール給水改善プロジェクトの詳細設計、施工監理及び運営管理・ソフトコンポーネントを行うコンサルタントを選定する。プロジェクト全体を監理するコンサルタントは、海外及びインド国内のコンサルタントの両方のメンバーにより構成される。

### (2) コンサルティングサービスの積算

パッケージ 1 から 9 までの施設の詳細設計と工事監理、さらにソフトコンポーネントを含めたコンサルティングサービスの総額は、約 14 億 7 千 8 百万円となり、その内訳は外貨（円パーション）で 8 億 2 千 7 百万円、内貨（ルピーパーション）で 3 億 6 千 6 百万ルピーである。この詳細設計、工事監理及びソフトコンポーネントの実施には、250 人・月の海外エンジニア、885 人・月のインド国内エンジニア、及びサポーティングスタッフが携わることになる。コンサルティングサービス費の算定内訳を表 8.9 に示す。

表 8.9 コンサルティングサービス費の内訳

	Unit	Qty.	Foreign Portion		Local Portion		Combined Total
			(Yen)		INR		
			Rate	Amount ('000)	Rate	Amount ('000)	
A Remuneration							
1 Professional (A)	M/M	250	2,880,800	720,200	0	0	720,200
2 Professional (B)	M/M	885	0	0	225,028	199,150	354,487
3 Supporting Staffs	M/M	1032	0	0	53,203	54,905	97,731
Subtotal of A				720,200		254,055	1,172,418
B Direct Cost							
1 International Airfare		63	500,000	31,500		0	31,500
2 Domestic Airfare		190		0	20,000	3,800	6,764
3 Domestic Travel		20		0	20,000	400	712
3 Accommodation Allowance	Month	250	300,000	75,000		0	75,000
	Month	885		0	60,000	53,100	94,518
	Month	50		0	30,000	1,500	2,670
4 Vehicle Rental	Month	378.33		0	50,000	18,917	33,672
5 Office Rental	M/M	80		0	150,000	12,000	21,360
6 International Communications	M/M	250		0	5,000	1,250	2,225
7 Domestic Communications	M/M	80		0	15,000	1,200	2,136
8 Office Supply	M/M	80		0	20,000	1,600	2,848
9 Office Furniture and Equipment	Ls	1		0		1,000	1,780
10 Report Preparation (DD)	Ls	1		0		500	890
11 Report Preparation (SV)	Month	80		0	10,000	800	1,424
12 Topo Survey and Soil Survey	Ls	1		0		16,000	28,480
Subtotal of B				106,500		112,067	305,979
Total				826,700		366,122	1,478,397

US \$ = yen 107.09  
INR = yen 1.78

## 8.3 プロジェクト費

### 8.3.1 積算上の条件

以下の条件で積算を行った。

#### (1) 建設費算定条件

- |              |                     |
|--------------|---------------------|
| 1) 基準年月 :    | 2014 年 10 月         |
| 2) 外貨交換レート:  | 1 ルピー (Rs) = 1.78 円 |
| 3) 年間物価上昇率 : | 外貨= 2.0%, 内貨= 4.2%  |
| 4) 予備費 :     | 5.0%                |

#### (2) 一般管理費及び税金等 (内貨)

- |               |                                      |
|---------------|--------------------------------------|
| 1) 一般管理費 :    | 3.0% (JICA ローン対象に対して)                |
| 2) 付加価値税 (1): | 5.6% (JICA ローン対象の調達・建設工事の内貨分に対して)    |
| 3) 付加価値税 (2): | 12.36% (JICA ローン対象のコンサルティングサービスに対して) |
| 4) 輸入税 :      | 20.0% (JICA ローン対象の調達・建設工事の外貨分に対して)   |

### 8.3.2 プロジェクト総事業費

本プロジェクトの総事業費（暫定）と年次別の支払い額を表 8.11 に示す。事業費は、FC（日本円）と LC（インドルピー）に分けて算定した。FC は、インドでは入手が困難と考えられる機械設備の機器費を計上した。LC は、ICB に対してインドのコントラクターが応札する可能性が高いことを考慮して、土木工事費、建築工事費及び機械・電気設備の調達及び据付け費を計上した。また、電気設備にかかる機器はインド国内で調達が可能であることが確認されたため、LC として計上した。

### 8.3.3 運転維持管理費

パッケージ 1 から 9 までの建設・調達プロジェクトに係る施設の年間の運転維持管理費を表 8.10 に示す。

表 8.10 年間の運転維持管理費の内訳

運転維持管理項目		運転維持管理費 (ルピー/年)	比 率
1	人件費	38,770,000	48.6%
2	電力費	4,488,000	5.6%
3	薬品費	9,775,000	12.2%
4	補修・維持費	26,527,000	33.2%
5	通信費	294,000	0.4%
合 計		79,854,000	100.0%

表 8.11 プロジェクトの総事業費と年次別支払額（暫定）

**Annual Fund Requirement**

Base Year for Cost Estimation: 2014  
 Exchange Rates: INR = Yen 1.78  
 Price Escalation: FC: 2.0% LC: 4.2%  
 Physical Contingency: 5%  
 Physical Contingency for Consultant: 5%  
 FC & Total: million JPY  
 LC : million INR  
 Consul /PJ cost: 7.40%  
 Elig /Non Elig: 85.83%

Item	Total		2014			2015			2016			2017			2018			2019			2020			2021			2022			2023						
	Yen	Rs	Yen	Rs	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total							
<b>A. ELIGIBLE PORTION</b>																																				
I) Procurement / Construction	566	318	10,331	18,956	10,649	0	0	0	0	0	0	91	162	0	168	299	166	2,447	4,521	198	2,702	5,008	202	2,728	5,057	0	1,098	1,955	0	1,097	1,953	0	0	0		
Package-1: Earth Cutting Work for Chingkheiching WTP (LCB)	0	0	442	767	442	0	0	0	0	0	0	80	142	0	141	252	0	141	252	0	80	142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Package-2: Chingkheiching WTP (ICB)	488	274	891	2,073	1,165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	267	622	171	312	726	171	312	726	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Package-3: SCADA System (ICB)	0	0	46	82	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	25	0	32	58	0	0	0	0	0	0		
Package-4: Transmission Mains, Reservoir, OHT, Emergency Reservoir (ICB)	0	0	2,624	4,670	2,624	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	787	1,401	0	918	1,635	0	918	1,635	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Package-5: Distribution Mains and Water Meter (West Area) (ICB)	0	0	1,981	3,526	1,981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	396	705	0	396	705	0	396	705	0	396	705	0	396	705	0	396	705	0	0	0
Package-6: Distribution Mains and Water Meter (East Area) (ICB)	0	0	1,577	2,808	1,577	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	315	562	0	315	562	0	315	562	0	315	562	0	315	562	0	315	562	0	0	0
Package-7: Distribution Mains and Water Meter (WSZ-15 Mnuithong) (LCB)	0	0	103	183	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	37	0	21	37	0	21	37	0	21	37	0	21	37	0	21	37	0	0	0
Package-8: Distribution Mains and Water Meter (WSZ-16 Khuman Lampak) (LCB)	0	0	98	175	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	35	0	20	35	0	20	35	0	20	35	0	20	35	0	20	35	0	0	0
Package-9: Procurement of GIS and MIS Equipment/ Software (ICB)	0	0	96	172	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	51	0	34	60	0	34	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Base cost for JICA financing	488	274	7,859	14,476	8,133	0	0	0	0	0	0	80	142	0	141	252	146	1,977	3,665	171	2,095	3,900	171	2,030	3,783	0	784	1,396	0	752	1,338	0	0	0	0	
Price escalation	51	29	1,981	3,577	2,009	0	0	0	0	0	0	7	12	0	19	33	12	354	641	18	479	870	22	568	1,033	0	262	468	0	293	522	0	0	0	0	
Physical contingency	27	15	482	903	507	0	0	0	0	0	0	4	8	0	8	14	8	117	215	9	128	238	10	130	241	0	52	93	0	52	93	0	0	0	0	
II) Consulting services	950	533	471	1,788	1,004	0	0	0	0	0	0	191	55	289	168	58	272	146	91	308	117	72	245	120	74	252	100	60	207	89	55	187	19	5	28	
Base cost	827	464	366	1,478	831	0	0	0	0	0	0	174	48	260	150	49	238	128	74	260	101	58	200	102	55	200	83	43	159	73	38	139	16	3	22	
Price escalation	79	44	82	224	126	0	0	0	0	0	0	7	4	14	9	6	21	11	13	34	11	13	33	13	15	40	12	14	38	12	15	39	3	1	5	
Physical contingency	45	25	22	65	48	0	0	0	0	0	0	9	3	14	8	3	13	7	4	15	6	3	12	6	4	12	5	3	10	4	3	9	1	0	1	
Total ( I + II )	1,516	851	10,802	20,743	11,653	0	0	0	0	0	0	191	146	450	168	227	571	312	2,538	4,830	315	2,775	5,254	322	2,802	5,308	100	1,158	2,162	89	1,152	2,140	19	5	28	
<b>B. NON ELIGIBLE PORTION</b>																																				
a) Procurement / Construction	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Base cost for JICA financing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price escalation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Physical contingency	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b) Land Acquisition	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Base cost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price escalation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Physical contingency	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c) Administration cost	0	0	350	622	350	0	0	0	0	0	0	8	14	0	10	17	0	81	145	0	89	158	0	89	158	0	36	65	0	36	64	0	0	0	1	
d) VAT (1)	0	0	596	1,052	596	0	0	0	0	0	0	5	0	0	9	17	0	142	253	0	158	280	0	159	283	0	62	109	0	61	109	0	0	0	0	
e) VAT (2)	0	0	124	221	124	0	0	0	0	0	0	20	36	0	19	34	0	21	38	0	17	30	0	18	31	0	14	26	0	13	23	0	2	4		
f) Import Tax	0	0	84	113	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	33	0	22	40	0	23	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total (a+b+c+d+e+f)	0	0	1,134	2,018	1,134	0	0	0	0	0	0	33	58	0	38	67	0	284	469	0	285	508	0	289	514	0	112	200	0	110	197	0	2	4		
<b>TOTAL (A+B)</b>	<b>1,516</b>	<b>851</b>	<b>11,936</b>	<b>22,761</b>	<b>12,787</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>191</b>	<b>178</b>	<b>450</b>	<b>168</b>	<b>284</b>	<b>638</b>	<b>312</b>	<b>2,802</b>	<b>5,299</b>	<b>315</b>	<b>3,060</b>	<b>5,762</b>	<b>322</b>	<b>3,080</b>	<b>5,823</b>	<b>100</b>	<b>1,271</b>	<b>2,361</b>	<b>89</b>	<b>1,262</b>	<b>2,336</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>33</b>	
<b>C. Interest during Construction</b>																																				
Interest during Construction (Const.)	1,366	767	0	1,366	767	0	0	0	0	0	0	6	0	6	14	0	14	82	0	82	157	0	157	233	0	233	267	0	267	301	0	301	305	0	305	
Interest during Construction (Consul.)	1,231	692	0	1,231	692	0	0	0	0	0	0	2	0	2	6	0	6	70	0	70	141	0	141	214	0	214	244	0	244	275	0	275	279	0	279	
Interest during Construction (Consul.)	135	76	0	135	76	0	0	0	0	0	0	4	0	4	8	0	8	12	0	12	16	0	16	20	0	20	23	0	23	26	0	26	27	0	27	
D. FEF	41	23	0	41	23	0	0	0	0	0	0	41	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>GRAND TOTAL (A+B+C+D)</b>	<b>2,923</b>	<b>1,642</b>	<b>11,936</b>	<b>24,169</b>	<b>13,578</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>197</b>	<b>178</b>	<b>515</b>	<b>182</b>	<b>294</b>	<b>653</b>	<b>394</b>	<b>2,802</b>	<b>5,381</b>	<b>472</b>	<b>3,060</b>	<b>5,918</b>	<b>556</b>	<b>3,080</b>	<b>6,057</b>	<b>367</b>	<b>1,271</b>	<b>2,629</b>	<b>390</b>	<b>1,262</b>	<b>2,637</b>	<b>325</b>	<b>7</b>	<b>338</b>	
E. JICA Finance Portion (A)	1,516	851	10,802	20,743	11,653	0	0	0	0	0	0	191	146	450	168	227	571	312	2,538	4,830	315	2,775	5,254	322	2,802	5,308	100	1,158	2,162	89	1,152	2,140	19	5	28	

## 第9章 財務・経済分析

### 9.1 水道料金の改定と実施のタイミング

本事業の実施によって水道メータが各戸に設置される予定であり、給水地区では水道メータに基づいた料金システムが導入されることになる。現行の水道料金は、各戸一律に 150 ルピー/月が課されているが、水道メータを試験的に設置したパイロット地区では近々に、従量制に基づく水道料金（固定料金 150 ルピー/月、従量料金 10 ルピー/m<sup>3</sup>、但し従量料金は消費水量 30m<sup>3</sup> 以上に課金）が課される予定である。以下に、水道料金改定案と算定手順を示す。

#### 9.1.1 基本条件の確認

従量制に基づく水道料金を算定するに当たり、以下の条件を設定した。

- 将来の接続数は、将来人口を一世帯当たりの平均人口（5 人）で除して求めた。給水施設の普及率は、事業終了後の 2022 年には 100%となる計画である。また、大口消費者には、居住区、公共施設、商業施設、産業施設が含まれる。
- 家庭用水および大口消費の要水量は以下に示すとおりである。また、計画給水量は 149.25 MLD である。

表 9.1 ユーザー別の計画用水量

項目	% /a	2011	2016	2021	2026	2031	2036	2041	2046
家庭用水の需要 (mld) /b		71.45	79.56	87.67	97.01	106.34	117.52	128.70	141.76
大口消費者の需要 (mld) /b		20.27	21.33	21.87	22.42	22.98	23.56	24.14	24.75
居住区	6%	1.28	1.34	1.38	1.41	1.45	1.48	1.52	1.56
公共施設	83%	16.88	17.76	18.21	18.67	19.14	19.62	20.10	20.61
商業施設	10%	2.10	2.21	2.27	2.32	2.38	2.44	2.50	2.57
産業施設	0%	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
需要水量合計 (mld)		91.72	100.89	109.54	119.43	129.32	141.08	152.84	166.51
無収水 (mld) /b		16.19	17.80	19.33	21.08	22.82	24.90	26.97	29.38
計画需要水量 (mld)		107.91	118.69	128.87	140.51	152.14	165.98	179.81	195.89

#### 9.1.2 総費用（年間）の振り分け

水道料金の算定に用いた総費用は、インパール上水道改修事業のフェーズ-I からフェーズ-II までの事業費および維持管理費の合計である。総費用は、営業費用と資本費用に分類され、前者は維持管理費と原価償却費で構成され、後者には支払利息と資産維持費が含まれる。プロジェクトによる施設の建設費と機材費は、定額法に基づく原価償却費として計上した。

従量料金を算定する際には、総費用を固定費と変動費に振り分けた。固定費として分類した費用は、人件費、維持管理費、原価償却費、資産維持費である。一方、変動費として振り分けた費目は、動力費と薬品費である。固定費は基本料金、変動費は従量料金を算定する基礎となる。



### 9.1.3 水道料金（案）の算定（調整前）

水道メータに対応した水道料金は、基本料金と従量料金から構成される。基本料金は固定費を、従量料金は変動費を基に算定した。以下は、料金算定の基本式である。

- 基本料金（ルピー/月） = 固定費（ルピー/月） ÷ 接続数
- 従量料金（ルピー/m<sup>3</sup>） = 変動費（ルピー/年） ÷ 消費水量（m<sup>3</sup>/年）

### 9.1.4 支払意志額と支払可能額

上記の式により算出した水道料金について、支払意志額や支払可能額などの需要側の指標をもとに調整を行った。原則として、水道料金は給水サービスの提供に要する費用を回収し得る水準で設定される。しかし、水道料金の水準が消費者の支払い能力を超える場合、消費者は請求額を支払うことができず、結果として給水事業の持続的な運営に支障をきたすことになる。従って、消費者の支払い能力を考慮することは、持続性を担保する上で重要かつ不可欠な手続きである。

支払意志額および支払可能額は、2014年にJICA調査団が行った社会条件調査より求めた。321戸を対象に実施した同調査では、24時間×7日間給水が実現した場合、調査対象の45%が150ルピー/月を、残りのうち45%が300ルピー/月を支払う意志があることが確認された。支払意志額の平均は265ルピー/月である。

以下に、消費者の支払意志額を、所得階層別と消費水量別に示した。貧困ライン（7,500ルピー/月）以下の所得層は平均で159ルピー/月の支払い意志を表明しており、所得が向上するにつれ支払意志額も増加し、最大は471ルピー/月であった。また、消費水量別でも同様の傾向が示され、消費者の支払意志額は237ルピー/月から600ルピー/月までの範囲となった。

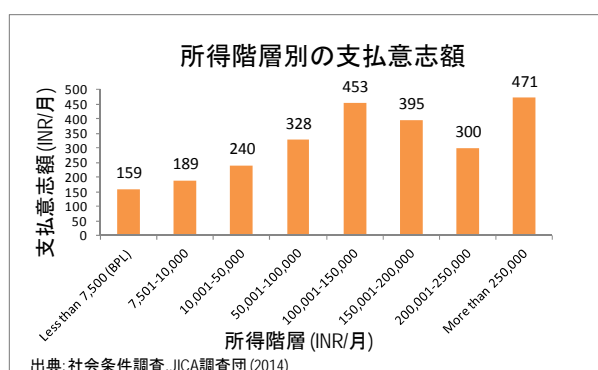


図 9.1 所得階層別の支払意志額

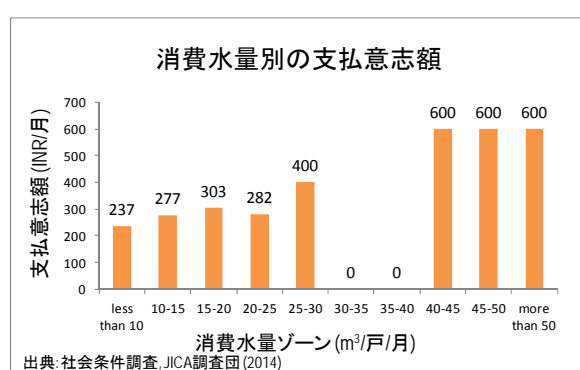


図 9.2 消費水量別の支払意志額

一般的に、インタビュー調査や質問票による調査で聞き取る支払意志額にはバイアスがかかり易いと言われる。このため、支払可能額によるクロスチェックを行った。以下に、所得階層別と消費水量

別の支払可能額を示す。支払可能額は通常、可処分所得の3~5%と言われるが、ここでは UNDP のガイドラインを参考に、最も小さい値である3%を適用した。貧困ライン以下の所得層では、支払可能額は225 ルピー/月であり、消費水量が最も少ない階層 (10m<sup>3</sup>/月以下) で1,117 ルピー/月となった。支払可能額は通常、支払意志額よりも高くなる。

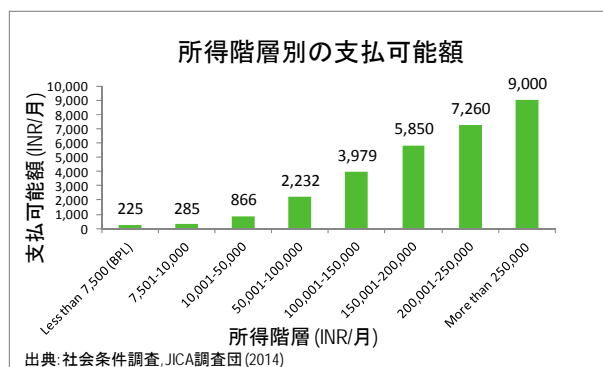


図 9.3 所得階層別の支払可能額

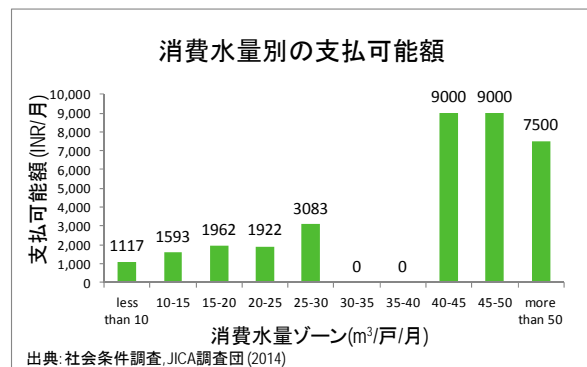


図 9.4 消費水量別の支払可能額

### 9.1.5 水道料金 (案) の算定 (調整後)

上記の手順に従って水道料金 (案) を算定し、世帯当たりの平均支払額を推定した。その上で、下表に示すとおり、現行の水道料金水準、支払意志額、支払可能額との比較を行った。提案する水道料金は2022年に導入する計画であり、その水準は、現行の水道料金水準よりは高いが、支払意志額および支払可能額の範囲内にある。

表 9.2 家庭用水道料金表 (2022年に導入予定)

消費水量 (m <sup>3</sup> /月)	基本料金 (INR/接続/月) (1)	従量料金 (INR/m <sup>3</sup> ) (2)	月平均支払額 (INR/接続/月) (1) + (2)	参考 /a		
				現行料金水準 (INR/接続/月)	支払意志額 (INR/接続/月)	支払可能額 (INR/接続/月)
10 m <sup>3</sup> /月未満	180	0	180	208	329	1,552
10~20 m <sup>3</sup> /月	180	20	280	208	395	2,347
20~30 m <sup>3</sup> /月	180	22	490	208	449	3,230
30 m <sup>3</sup> /月以上	180	24	720	208	834	11,514

注: a/物価上昇率は、4.2%/年を適用

同様に、以下は大口消費者用の水道料金表である。

表 9.3 大口消費者用水道料金表 (2022 年に導入予定)

消費水量 (m <sup>3</sup> /月)	基本料金 (INR/接続/月)				従量料金 (INR/m <sup>3</sup> )
	居住区	公共施設	商業施設	産業施設	
Less than 100 m <sup>3</sup>	2,030	2,530	2,750	2,770	28
101-200 m <sup>3</sup>	2,030	2,530	2,750	2,770	28
201-300 m <sup>3</sup>	2,030	2,530	2,750	2,770	42
301-500 m <sup>3</sup>	2,030	2,530	2,750	2,770	42
501-800 m <sup>3</sup>	2,030	2,530	2,750	2,770	56
801-1,000 m <sup>3</sup>	2,030	2,530	2,750	2,770	56
1,001-1,500 m <sup>3</sup>	2,030	2,530	2,750	2,770	70
More than 1,501 m <sup>3</sup>	2,030	2,530	2,750	2,770	70

### 9.1.6 水道料金改定のタイミング

水道料金はコストリカバリーが可能な水準に設定すべきだが、改定に当っては現行から大きくかけ離れない水準で導入することを提案する。2022 年に改定する際は比較的低い水準で導入し、まずは消費者が水道料金を定期的に支払う習慣を身につけてもらうことが大事である。プロジェクト完了後の最初の 5 年間は、消費者には低いコストで 24 時間、きれいな水を使用してもらう。消費者がその便利さに十分馴染み、手放すことができなくなった段階で、水道料金をコストリカバリー可能な水準に引き上げて行く。

既に述べたように、コストリカバリーに係る戦略としては、給水事業開始直後には維持管理費を回収することを目標とし、フルコストリカバリーは長期的な目標とする。下図に示すように、水道料金の改定は 5 年毎に 2022 年、2027 年、2032 年の 3 回を予定するが、維持管理費の回収は給水事業開始直後の 2023 年に達成でき、フルコストリカバリーは 2033 年に達成することが可能となる。

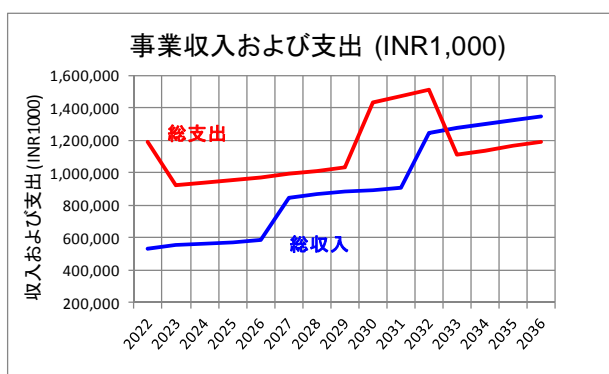


図 9.5 収入と支出のバランス

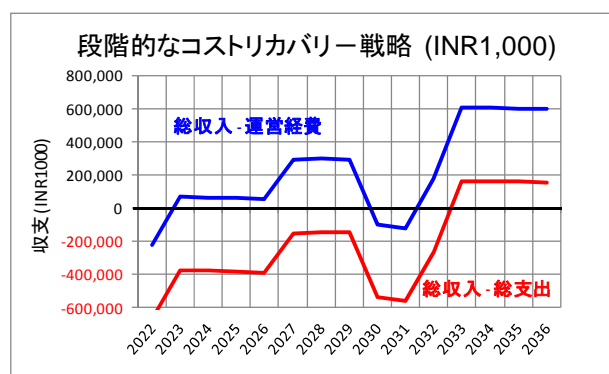


図 9.6 段階的なコストリカバリー戦略

### 9.2 貧困層への配慮

水道料金は原則として、給水事業に係る費用を回収し得る水準であるとともに、利用者に対して校

正なものである必要がある。その一方で、少量の使用者に対しては少額の料金を課することで低所得者層を支援し、大口の消費者に対しては高い料金を設定することが必要である。

貧困層への配慮は、従量料金体系の中で考慮した。社会条件調査（2014）によると、貧困ライン以下（BPL）世帯の消費水量は、他の世帯に比べて少なく、平均消費水量は 5.9 m<sup>3</sup>/月/世帯であった。基本料金は全世帯に対して同一額（180 ルピー/月）を課するが、従量料金は消費水量 10m<sup>3</sup>/月以下の層は無料となっている。

提案した水道料金が州政府により承認された場合、BPL 世帯の月平均支払額は 180 ルピーとなる。この金額は、同階層の支払意志額である 159 ルピー/月と支払可能額の 225 ルピー/月の範囲内である。また、前述の社会条件調査（JICA、2014）によると、BPL 世帯は家庭用水を入手するために月平均で 778 ルピーを支払っているが、上記水道料金（案）はこの範囲内でもある。これらの状況を考慮すると、提案する水道料金の水準は合理的であり、公平性と貧困配慮をともに満足させるものであると言える。

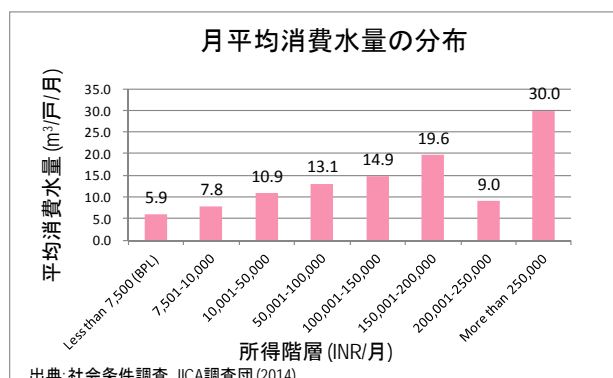


図 9.7 所得階層別消費水量

## 9.3 財務分析

### 9.3.1 財務分析の条件

財務分析は、財務内部収益率（FIRR）を指標に行った。財務分析を行うに当たり設定した条件は以下のとおりである。

- 事業評価の基準年は 2014 年とした。将来的に発生する全ての費用と便益は、割引率 9%を適用して現在価値に換算した。このレートはインドの中央銀行に当る Reserve Bank of India の政策金利である。
- 財務分析で用いた価格は市場価格であり、支払い利子や税金、補助金などの移転費用が含まれている。物価上昇は、将来の水道料金の水準を設定する際に考慮していることから、財務分析においても考慮している。また、物理的予備費についても、財務分析では事業費から除外していない。
- 事業費は、インパール上水道改善事業のフェーズ・I～IIIまでの合計である。これは、事業によりもたらされる便益をフェーズ毎に分離することが不可能なためである。
- インパール上水道改善事業（フェーズ・I～III）は、2015 年に開始され、2022 年に完了する。このため、事業実施に伴う便益は 2022 年から発生する計算とし、分析対象の期間は事業完了から 30 年とした。
- 水道料金の水準をもとに、FIRR は 2 つのケースについて算出した。第 1 のケースでは、支払意志額や支払可能額による調整を行う前の料金水準である。また、第 2 のケースは両者による調整を行うとともに、コストリカバリーの目標を達成し得る水準の水道料金とした。



### 9.3.2 財務的便益

財務分析における便益は、給水サービスを提供することにより得られる事業収入である。PHED の主要な収入源は水道料金収入であり、また接続費や罰金、入札図書販売費などその他の収入も含まれる。更に、無収水の削減、維持管理費の削減などの経営努力によるコスト削減についても、財務分析では便益として考慮した。

- 1) 従量制による水道料金は、事業完了後の 2022 年に受益地全体において導入し、維持管理費や接続数の変化に応じて 5 年毎に見直しを行う。これに伴い、事業収入は 5 年毎に段階的に増加する。従量料金は基本料金と従量料金に分かれており、用途別・水量別に異なる料金が課される仕組みである。
- 2) 料金収入以外の収入には、メータ設置費および接続費用、罰則金、入札図書の販売費等がある。PHED の過去 5 カ年の収支状況をみると、これらの収入は料金収入の 3% から 8% の範囲であり、平均は 5.1% である。このため、料金収入の 5% をその他収入として計上した。
- 3) 事業完了後は、インパール上水道はビジネスプランと財務諸表を基に経営される計画である。職員の努力が数値として明示されるようになる結果、水道料金の徴収率が向上するとともに、支出管理も効率的に行われるようになる。これらを経営努力による事業便益として財務分析では考慮した。

### 9.3.3 財務分析の結果

上記の条件に基づいて財務分析を行った結果、FIRR はケース 1（水道料金調整前）において 0.7% となった。ケース 1 では水道料金は受益者の支払意志額や支払可能額は考慮しておらず、物価上昇と接続数のみを考慮して設定されるため、維持管理費の回収は短期ビジネスプラン（2022～2026 年）において達成され、原価償却費の回収は中期ビジネスプラン（2027～2031 年）で達成することが可能となる。

一方、支払意志額や支払可能額による調整を行ったケース 2 では、FIRR は 0.4% となった。維持管理費の回収は給水事業開始直後（2023 年）から達成され、原価償却費の回収は長期ビジネスプラン（2032～2036 年）で達成される結果となった。

## 9.4 経済分析

### 9.4.1 経済分析の条件

経済分析は、経済内部収益率（EIRR）、純現在価値（NPV）、費用便益比（B/C）を指標に行った。経済分析を行うに当たり設定した条件は以下のとおりである。

- 1) 財務分析では実際の市場価格（財務価格）を用いて評価を行ったが、経済分析では経済価格を用いて評価を行った。財務価格を経済価格に換算する際には、標準変換係数（SCF）0.96を用いた。この SCF は、市場の歪みの原因となる通関手数料や輸入税等などの移転費用を考慮して算定した。
- 2) 利子や税金、補助金等の費用は、事業によって新たに発現した価値ではなく、国家経済の観点からは単に、個人あるいは団体間を移動する移転費用にすぎないため、経済分析では費用及び便益から除外し、考慮しない。物価上昇についても、経済分析では考慮しないが、物理的予備費は事業費の中に含まれている。
- 3) 事業費は、内貨ポーションと外貨ポーションに振り分けている。内貨ポーションは国内市場で調達する建設資材や機材、労働者などであり、外貨ポーションは海外市場で調達する資機材である。その上で、内貨ポーションには SCF を乗じて経済価格への換算を行った。これは、国内市場で調達する資機材は通常、税金や補助金等によって価格に歪みが生じていると考えられるからである。一方、国際市場では自由競争によってより適正な価格が設定されているとの考えから、外貨ポーションには SCF を適用せず、そのまま経済価格として用いている。

#### 9.4.2 経済的便益

##### (1) 水費用の節約効果

事業を実施することにより、受益者は現在の水を得るために要する費用を節約することができる。JICA 調査団が実施した社会条件調査（2014）によると、受益者は様々な方法により水を手しており、これには PHED からの給水の他に、給水車、民間給水業者、自己所有及び近隣住民の井戸、ボトル詰めの水などが含まれる。また、調査対象者の 60%は給水ポンプを所有しており、この平均コストは 7,100 ルピー/戸であった。更に、調査対象者の 56%は自宅に貯水タンクを有しており、最も一般的なプラスチック製の貯水タンク（1,000ℓ）の購入費用は 6,000 ルピー/戸である。これらのコストは、原価償却費に換算して年効果発生額を算定した。

なお、インパールでは毎年、3月から6月にかけて深刻な水不足が発生している。水不足の期間は、給水車などの水費用が日々上昇するため、消費者にとっては深刻な問題である。2014年の水不足では、民間業者による飲料水の販売価格は、200ルピー/m<sup>3</sup>から750ルピー/m<sup>3</sup>に高騰した。またこの時期には、水供給が需要に追いつかないために、水代を支払った後2~3日待たなければ入手できないこともあるという。

インパール上水道改善事業のフェーズ-IIIが実施されることにより、Chingkheiching 浄水場から 45 MLD の上水が追加的に供給されるため、毎年の水不足が緩和される見込みである。経済分析では、過去の年間降雨量の実測値から、深刻な水不足は3~4年に1度の頻度で発生すると仮定した。また、3月から6月の期間の内、最も深刻な被害が発生するのは後半の45日と仮定した。この結果、水不足により発生する費用の削減効果は4,250ルピー/戸/年となった。

##### (2) 水供給量の増加効果

財務分析における主要な便益は、事業収入である。しかし、水道料金には低所得層への配慮や物価

上昇などが加味されており、経済評価において求められる適正な価値を現すとは言い難い。このため、経済評価では、水道料金による事業収入をそのまま便益として考慮するのではなく、給水量の増加分を消費者の支払意志額で評価して便益とするのが一般的である。

現在のインパール上水道の設計容量は 104.25 MLD であるが、PHED によると実際の供給量は 80.28 MLD であり、設計容量の 77% である。一方、プロジェクト実施後の計画容量は 149.25 MLD であることから、この差の 68.97 MLD を事業による増加水量として、経済分析における評価の対象とした。

支払意志額については、上水の需要関数を推定し、住民へのヒアリングなどを通じて確定する方法もある。しかし、需要関数の推定に必要となるデータが不足していることから、ここではこれまでの水源からの上水取得価格と今次事業による水価格（水道料金）の中間値を計算し、採用した。この結果、支払意志額は月の消費水量が  $10\text{m}^3$  以下の世帯で 367 ルピーであり、 $30\text{m}^3$  以上の世帯で 1,793 ルピーであった。受益者全体の平均支払意志額は 818 ルピーである。

上記を基に受益者の支払意志額を算定した結果、支払意志額の合計は財務価格で 9 億 8508 万ルピー/年となり、経済価格で 9 億 4567 万ルピー/年となった。なお、大口消費者の支払意志額については、社会条件調査における消費水量  $30\text{m}^3$ /月以上の世帯の支払意志額を適用した。

### 9.4.3 経済分析の結果

上記の条件を基に経済分析を行った結果、EIRR は 11.5%、NPV は 16 億 6554 万ルピー、B/C は 1.17 となり、全ての指標がポジティブな結果を示している。インド中央銀行の政策金利は 9% であるが、これをインドにおける資本の機会費用と見なした場合、経済分析の結果は、インパール上水道改善事業の実施は経済的に妥当であることを示している。

## 9.5 実施機関の中長期的な財政収支と持続性

### 9.5.1 キャッシュフロー分析の条件

収入と支出のバランスを把握して給水事業の持続性を確認するため、短期・中期・長期のキャッシュフロー分析を行った。キャッシュフロー分析を行う際に設定した条件は、以下のとおりである。

- 水道料金は 5 年毎に改定することとし、その目標は事業完了の翌年から維持管理費を回収し、同 10 年後から維持管理費と原価償却費を回収し、また併せて内部留保資金を留保することとした。
- 原価償却費算定の対象とした費目は、浄水場などの施設、ポンプやパイプラインなどの機材、建物などであり、CPHEEO 発刊の「Manual on Water Supply and Treatment」(1999) における耐用年数を基に算定した。算定にあたっては定額法を採用し、残存率はインドで一般的な 5% とした。
- 維持管理費などを算定する際に適用した物価上昇率は 4.2% である。

- 無収水や料金徴収における改善努力によって、年間に事業収入の2%相当が改善されることとした。また、維持管理費の削減努力については維持管理費の2%、光熱費の節約努力は電気代の3%、管理費の削減努力は人件費の2%を、其々成果として計上した。
- 水道メータや給水管設置費用の回収は、水道料金には含めずに、受益者から別途徴収することとした。水道メータと給水管設置費用の設置は3年かけて行うものの、耐用年数は10年とし、回収期間も10年とした。

### 9.5.2 キャッシュフロー分析の結果

キャッシュフロー分析の結果を以下に整理した。また、キャッシュフローの分析表を表 9.4 に示す。

- インパール上水道の維持管理に係るキャッシュバランス（事業収入－維持管理費）は、2023年からプラスに転じる結果となった。但し、2030年から32年にかけては一時的に収支がマイナスに転じる。これは、水道メータと給水管設置の更新時期が来るためである。
- インパール上水道の総合的なキャッシュバランス（事業収入－維持管理費－原価償却費）は事業実施後の11カ年はマイナスであるが、長期ビジネスプランの初期（2033年）からプラスに転じる結果となった。目標より2年遅れての目標達成となるが、水道料金改定のタイミングに起因している。総合的なキャッシュバランスが2030年から32年にかけて一時的にマイナスに転じるのは、上記同様に水道メータと給水管設置の更新時期が来るためである。
- 事業収入は、水道料金を改定するごとに段階的に増加する。但し、毎年の支出の伸びは収入の伸びを上回る結果となった。このため、維持管理費や原価償却費回収の水準を維持するためには、定期的な水道料金の改定は不可欠である。
- 維持管理費の不足分を補うことを目的とした州政府からの補助金は、短期ビジネスプランの初期（2023年）から必要がなくなる。しかし、原価償却費を含めた全ての事業運営費を補う場合、2033年までは州政府からの補助金が必要となる。

表 9.4 短期・中期・長期のキャッシュフロー分析

年度	短期計画					中期計画					長期計画				
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
<b>1. 計画収入</b>	566,813	595,370	606,168	616,473	626,751	845,556	867,541	882,978	897,173	911,397	1,244,682	1,277,553	1,301,940	1,324,521	1,346,982
(1) 計画収入	566,813	576,746	587,165	597,071	606,971	825,398	839,020	853,937	867,560	881,264	1,214,025	1,235,715	1,259,274	1,280,951	1,302,584
料金収入	465,596	475,082	485,055	494,515	503,967	713,010	726,019	740,321	753,329	766,419	1,045,951	1,066,663	1,089,244	1,109,943	1,130,599
その他収入(料金収入の5.0%)	21,541	21,988	22,434	22,880	23,327	32,711	33,326	33,940	34,554	35,169	47,845	48,823	49,801	50,779	51,757
水道メータ及び給水管接続費	79,676	79,676	79,676	79,676	79,676	79,676	79,676	79,676	79,676	79,676	120,229	120,229	120,229	120,229	120,229
(2) 収入改善努力	0	18,624	19,003	19,402	19,781	20,159	20,529	20,901	21,273	21,645	30,657	31,036	31,415	31,794	32,173
無収水の削減による収入増	0	9,312	9,502	9,701	9,890	10,079	10,268	10,457	10,646	10,835	15,328	15,517	15,706	15,895	16,084
料金徴収の改善による収入増	0	9,312	9,502	9,701	9,890	10,079	10,268	10,457	10,646	10,835	15,328	15,517	15,706	15,895	16,084
(3) 収入改善努力指標															
無収水の削減(前年の収入に占める割合:%)	-	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
料金徴収の改善(前年の収入に占める割合:%)	-	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
<b>2. 計画支出</b>	1,196,909	929,125	944,828	961,191	978,241	996,007	1,014,519	1,033,811	1,043,301	1,047,390	1,514,037	1,119,418	1,143,115	1,167,806	1,193,534
(1) 計画支出	1,196,909	935,654	951,632	968,280	985,628	1,003,704	1,022,540	1,042,168	1,047,010	1,048,464	1,523,492	1,129,271	1,153,381	1,178,503	1,204,681
1) 運営経費	754,212	492,957	508,935	525,583	542,931	561,007	579,843	599,471	1,004,313	1,041,767	1,080,795	686,574	710,684	735,806	761,984
a. 人件費	136,242	141,964	147,926	154,139	160,613	167,359	174,388	181,712	189,344	197,296	205,583	214,217	223,214	232,589	242,358
b. 維持管理費	70,438	73,396	76,479	79,691	83,038	86,525	90,159	93,946	97,892	102,003	106,287	110,751	115,403	120,250	125,300
c. 通信費	725	756	788	821	855	891	929	968	1,008	1,051	1,095	1,141	1,189	1,238	1,291
d. 薬剤費	77,823	81,091	84,497	88,046	91,744	95,597	99,612	103,796	108,155	112,698	117,431	122,363	127,503	132,858	138,438
e. 光熱費	79,859	83,213	86,708	90,349	94,144	98,098	102,218	106,512	110,985	115,646	120,504	125,565	130,838	136,334	142,060
f. その他	112,537	112,537	112,537	112,537	112,537	112,537	112,537	112,537	112,537	112,537	112,537	112,537	112,537	112,537	112,537
g. 水道メータ及び給水管接続費	276,588.0	-	-	-	-	-	-	-	-	384,391.7	400,536.0	417,358.5	0	0	0
2) 原価償却費	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697
施設及び機材の原価償却費	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697	442,697
(2) 経営改善努力	0	6,529	6,804	7,089	7,387	7,697	8,021	8,357	8,709	9,074	9,455	9,853	10,266	10,697	11,147
維持管理の改善	0	1,409	1,468	1,530	1,594	1,661	1,731	1,803	1,879	1,958	2,040	2,126	2,215	2,308	2,405
光熱費の節約	0	2,396	2,496	2,601	2,710	2,824	2,943	3,067	3,195	3,330	3,469	3,615	3,767	3,925	4,090
人事等管理費の削減	0	2,725	2,839	2,959	3,083	3,212	3,347	3,488	3,634	3,787	3,946	4,112	4,284	4,464	4,652
(3) 経営改善努力指標															
維持管理の改善(前年の維持管理費に占める割合:%)	-	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
光熱費の節約(前年の光熱費に占める割合:%)	-	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
人事等管理費の削減(前年の人件費に占める割合:%)	-	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
<b>3. 収支</b>															
(1) 収支(総収入-運営経費)	-187,399	108,942	104,037	97,980	91,207	292,247	295,718	291,865	-98,431	-121,296	173,341	600,832	601,522	599,412	596,145
(2) 収支(総収入-総支出)	-630,096	-333,755	-338,660	-344,717	-351,490	-150,450	-146,979	-150,832	-541,128	-563,993	-269,356	158,135	158,825	156,715	153,448
補助金の必要額	630,096	333,755	338,660	344,717	351,490	150,450	146,979	150,832	541,128	563,993	269,356	-	-	-	-

## 【参考】

上記の検討では、水道メータの設置料金と給水管の接続費を水道料金には含めずに別途徴収することを前提にしている。ここでは、両者を水道料金に含めて徴収する場合を (b) とし、含めない場合 (a) の水道料金、コストリカバリー状況、財務・経済分析の結果との比較を整理する。

## (1) 水道料金

(a) 水道メータと給水管設置費用を水道料金に含めずに別途徴収する場合の水道料金と、(b) 含めた場合の水道料金の比較を以下に示す。なお (b) では、水道料金の計算上、水道メータと給水管設置費は施設の一部とみなし、耐用年数 10 年間で原価償却費としてコストに計上し、10 年ごとに更新される計画とした。

また、基本料金は (a) と (b) で同じとしたが、従量料金は (a) 両者を含めない場合に比べて、(b) 含めた場合は、各水量ゾーンで INT 8~9/m<sup>3</sup> ずつ増加する。但し、貧困層が多い 10m<sup>3</sup>/月未満の水量ゾーンでは、(a) と (b) 共に従量料金は課さない方針とした。

表 9.5 家庭用水道料金表 (2022 年に導入予定)

消費水量 (m <sup>3</sup> /月)	(a) 水道料金にメータ設置費を給水管設置費を含めず、別途徴収する場合			(b) 水道料金にメータ設置費を給水管設置費を含めた場合			参考 /a (current payment with infration)		
	基本料金 (INR/ 接続/月) (1)	従量料金 (INR/m <sup>3</sup> ) (2)	月平均支払額 (INR/接続/月) (1) + (2)	基本料金 (INR/ 接続/月) (1)	従量料金 (INR/m <sup>3</sup> ) (2)	月平均支払額 (INR/接続/月) (1) + (2)	現行料金 の水準 (INR/ 接続/月)	支払意志額 (INR/ 接続/月)	支払可能額 (INR/ 接続/月)
10 m <sup>3</sup> /月未満	180	0	180	150	0	150	208	329	1,552
10~20 m <sup>3</sup> /月	180	20	280	150	32	310	208	395	2,347
2~30 m <sup>3</sup> /月	180	22	490	150	34	640	208	449	3,230
30 m <sup>3</sup> /月以上	180	24	720	150	36	990	208	834	11,514

注: a/ 物価上昇率は、4.2%/年を適用

## (2) コストリカバリー状況

(b) 水道メータと給水管設置費用を水道料金に含めた場合の、コストリカバリー状況を以下に示す。(b) では事業開始の翌年 (2022 年) から維持管理費の回収が可能となり、原価償却費の回収は長期ビジネスプラン (2032~2036 年) の初年からとなった。



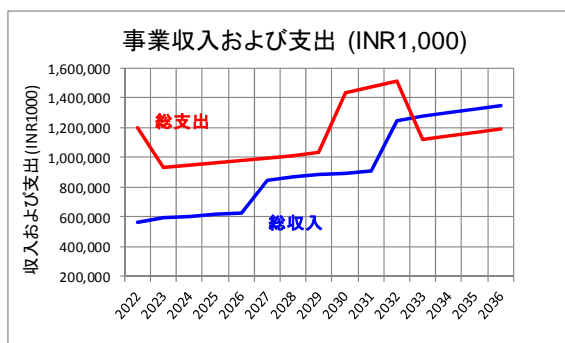


図 9.8 収入と支出のバランス

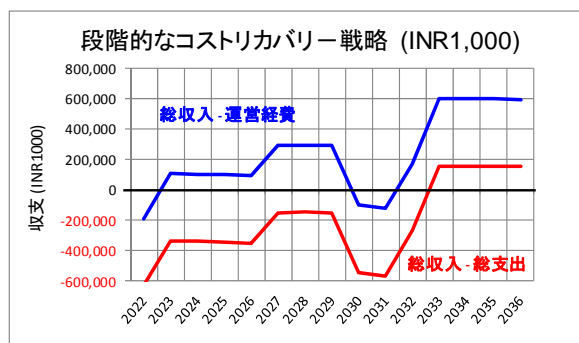


図 9.9 段階的なコストリカバリー戦略

(3) 財務分析の結果

上記の水道料金 (b) をもとに財務分析を行った結果、FIRR は 1.4% となった。(a) の水道料金の場合は 0.4% であったことから、財務指標的には (b) の方が若干よいという結果となった。

(4) 経済分析の結果

水道料金 (b) をもとに経済分析を行った結果、EIRR は 10.5%、NPV は 5 億 5684 万ルピー、B/C は 1.06 となり、全ての指標がポジティブな結果を示している。これらの指標は全て、水道料金 (a) の場合よりも低い値となっている (下表参照)。財務分析の結果と同様に、経済指標的には (b) の方が若干よいという結果となった。

表 9.6 経済分析の結果

検討ケース	EIRR	B/C	NPV (INR1000)
(a) 水道メータと給水管設置費用を水道料金に含めない場合	11.5%	1.17	1,665,535
(b) 水道メータと給水管設置費用を水道料金に含める場合	11.7%	1.19	1,827,518

## 第10章 運用・効果指標

プロジェクト完成を2022年とし、その2年後の2024年を目標に運用・効果指標を設定する。

運用・効果指標のまとめを表 10.1 に示し、以下においてその解説を行う。

### 10.1 運用指標

運用指標は目標を達成するために、どれだけ効率よく水道事業を運用しているかを示すものである。

#### (1) 水道普及率

インパール水道事業においては、流量計が作動していないため、取水量・浄水量・送水量が計量されていないのに加えて、一律料金体系を採っているために給水量も把握されておらず、水量に関して信頼できるデータは存在しない。

信頼できるデータとしては料金徴収の対象となっている家庭用給水契約者数がある。JICA プロジェクト対象地区の2014年における家庭用給水契約者数 9,597 戸（表 10.2 参照）をベースとする給水人口は 47,985 人で給水区域内人口 432,368 人に対する人口普及率は 11.1%となる。フェーズ-IIIプロジェクトで 71,391 戸の新規接続（メータ設置を含む）を予定しているが、既存契約者の大半はメータが設置されていないためこの数の中に含まれる（現在メータを設置している 584 戸のメータは交換されるものとする。）。

プロジェクト完成後2024年までの2年間の新規接続の伸びを人口の伸びと同じと仮定すると、2024年の契約者数は 75,954 戸（この数字はプロジェクト完成後に JNNURM 区域から JICA 区域に移行する Sangakpham 配水区のものも含む）となる。DPR に採用されたものと同じ予測方法に基づく2024年の計画人口は 498,763 人で、1戸当たり人口は2011年と変わらないとして 5.0 人/戸で計算すると給水人口は 379,770 人となり、普及率は 76.1%になると予想される。

メータ設置を含む給水装置接続工事は、従量制料金体系への移行という今後展開されるインパール水道事業自立化のベースとなるもので、住民の水道への接続促進、メータ設置、従量制料金体系への移行に対して住民啓蒙キャンペーンを通じて理解と協力を得ることが大きな鍵となる。

#### (2) 一日需要水量（表 10.3 参照）

浄水量については前述したように信頼できるデータはないが、PHED の現在浄水量の推定値は 17 浄水場で合計 81,380 m<sup>3</sup>/日で、これをそのまま現在一日浄水量として扱う。一日需要水量は2024年には 122,500 m<sup>3</sup>/日まで増大する。浄水場と配水区の関係は必ずしも一対一対応ではなく、複数の浄水場から複数の配水区に送られているものもあるため、個々の配水区とそれに関わる浄水能力と浄水量の算定は、一群の浄水場の総浄水能力と総浄水量を当該年度における配水区の需要水量比に基づいて案分することとする。こうして JNNURM 区域に属する 5 配水区の総浄水能力と総浄水量を先ず求め、次にインパール水道全体の総浄水能力と総浄水量からこれらを差し引くことにより、JICA 区域の値を求めるものとする。



表 10.1 運用効果指標のまとめ

カテゴリ	指標名	JNNURM Area (Phase-II)		JICA Area (Phase-III)		Entire Service Area	
		現在 (2014)	目標 (2024)	現在 (2014)	目標 (2024)	現在 (2014)	目標 (2024)
運用指標	(A) 給水区域内人口 (人)	180,122	204,424	432,368	498,763	612,490	703,187
	(B) 家庭用契約者数 (個)	11,001	35,630	9,597	75,954	20,598	111,584
	(C) 給水人口 = (B) × 5.0 (人)	55,005	178,150	47,985	379,770	102,990	557,920
	(D) 浄水量 (m <sup>3</sup> /day)	24,430	39,220	56,950	83,340	81,380	122,560
	(E) 浄水能力 (m <sup>3</sup> /day)	34,850	39,220	69,400	110,030	104,250	149,250
	(F) 使用水量 (m <sup>3</sup> /day)	11,360	27,984	13,459	58,250	24,819	86,234
	(G) 施設有効利用率 (%) = (D) / (E) × 100 (%)	70.1	100.0	82.1	75.7	78.1	82.1
	(H) 無効水量率 (%) = [(D) - (F)] / (D) × 100 (%)	53.5	28.6	76.4	30.1	69.5	29.6
	(I) 漏水率 (%)	N/A.	15%未満	N/A.	15%未満	N/A.	15%未満
効果指標	(J) 給水人口普及率 (%) = (C) / (A) × 100 (%)	30.5	87.1	11.1	76.1	16.8	79.3
使用水量内訳	(F) 使用水量 (m <sup>3</sup> /day)	11,360	27,984	13,459	58,250	24,819	86,234
	家庭用 (m <sup>3</sup> /day)	7,426	24,050	6,478	51,269	13,904	75,319
	大口用 (m <sup>3</sup> /day)	1,843	1,843	3,072	3,072	4,915	4,915
	給水車給水 (m <sup>3</sup> /day)	614	614	1,753	1,753	2,367	2,367
	ホステル・ホテル (m <sup>3</sup> /day)	0	0	627	627	627	627
	学校・大学・オフィス・工場 (m <sup>3</sup> /day)	1,116	1,116	1,148	1,148	2,264	2,264
	共同水栓 (m <sup>3</sup> /day)	361	361	351	351	712	712
	PHEDオフィス (m <sup>3</sup> /day)	0	0	30	30	30	30

N/A: Not Available

算出根拠	(A) 給水区域内人口 (人)	2011: 172,366 2014: 172,366×1.045	2021: 196,562 2024: 196,562×1.040	2011: 413,749 2014: 413,749×1.045	2021: 479,580 2024: 479,500×1.040		
(乗数は年度間人口伸び率)	(B) 家庭用契約者数 (個)	表10.2	2018: 35,490 2024: (35,400-2,500)×1.083 仮定③、⑤	表10.2	2022: 71,391 2024: 71,391×1.026+2,500×1.083 仮定④、⑤		
	(C) 給水人口 = (B) × 5.0 (人)						
	(D) 浄水量 (m <sup>3</sup> /day)	表10.3	表10.3	表10.3	表10.3		
	(E) 浄水能力 (m <sup>3</sup> /day)	表10.3	表10.3	表10.3	表10.3		

仮定

- ① 家庭用以外の給水栓数は変わらない。
- ② 給水栓数の伸びは人口の伸びに準ずる。
- ③ JNNURM (Phase-II) では2018年に35,490個の給水栓設置を完了し、給水栓数は以降2024年まで人口の伸び (2024/2018=1.083) に準じて増加する。
- ④ JICA (Phase-III) は2022年に71,391個の給水栓設置を完了し、給水栓数は以降2024年まで人口の伸び (2024/2022=1.026) に準じて増加する。
- ⑤ JNNURM区域であったSangakpham WSZ (WSZ 25) は2022年のプロジェクト完了後に、JICA区域に編入される。
- ⑥ 2024年には需要水量に見合う浄水量を各配水区に送水する。

表 10.2 カテゴリ別給水栓数内訳（2014年）

	Entire Service Area		Phse-II Area (5 Water Supply Zones)						JICA Area		
	No. of Conns.	Consump. (MLD)	No. of Conns.						Consump.* (MLD)	No. of Conns.	Consump. (MLD)
			Koirengei	Cheiraoching	Sangalpmam	Porompat	Chinga	Total			
Domestic	20,598	13,904	2,595	3,003	8	2,789	2,606	11,001	7,426	9,597	6,478
Public Hydrant	211	712	13	7	-	87	-	107	361	104	351
Tanker Supply	131	2,367	-	-	-	34	-	34	614	97	1,753
Hostel	19	513	-	-	-	-	-	0	0	19	513
Hotel	3	114	-	-	-	-	-	0	0	3	114
School/College	60	540	8	3	-	29	4	44	396	16	144
Office	114	1,710	10	-	-	38	-	48	720	66	990
Industries	5	14	-	-	-	-	-	0	0	5	14
Bulk Supply	16	4,915	-	-	-	6	-	6	1,843	10	3,072
Sub-total	21,157	24,789	2,626	3,013	8	2,983	2,610	11,240	11,360	9,917	13,429
PHED Office		30									30
Total		24,819							11,360		13,459

\* The estimated consumption in the entire service area is allocated in proportion to the rate of the number of connections.

\* Consumption is allocated in proportion to the rate of "No. of Connections".

Source: JICA Survey Team

表 10.3 JNNURM・JICA 別浄水能力及び浄水量内訳

S. No.	WTP	Year Constructed	Present Production (MLD)		Proposed Production (MLD)			Water Supply Zone (WSZ)	2011 Data for 2014		2021 Data for 2024		
			Designed Capacity	Present Output	Proposed Capacity	Additional	Total		Water Demand (MLD)	Percentage (%)	Water Demand (MLD)	Percentage (%)	
1	Kangchup	1965	14.53	11.62	14.53		14.53						
2	Kangchup (Extension)	2000	9.08	6.81	9.08		9.08						
3	Minuthong	1977	1.14	0.57	1.14		1.14						
4	Khunan Lampak	1999	0.45	0.45	4.54		4.54						
5	Canchipur	1979	2.27	0.00	9.08		9.08						
6	Canchipur-1	1992	4.54	3.10									
7	Canchipur-2	2009	6.81	6.81		6.81			6.81				
	Sub-total		13.62	9.91	15.89		15.89						
8	Koirengei	1979	2.27	0.91	15.89		15.89	Koirengei	22.454	0.87	15.892	0.98	
9	Potsangbam - I	1997	6.81	2.72				1.00	Sangakpham	3.193	0.12	(Sifted to JICA Area)	
10	Potsangbam - II	2008	6.81	6.81					En-route	0.256	0.01	0.349	0.02
	Sub-total		15.89	10.44	15.89	1.00	16.89	Sub-total	25.903	1.00	16.241	1.00	
11	Ningthempukhri	1983	4.54	2.27	4.54		4.54						
12	Old Thumbuthong	2008	2.00	2.00	2.00		2.00						
13	Porompat	1979	2.27	1.10	9.53		9.53	Porompat	9.329	0.84	10.161	1.00	
17	Porompat-1	1989	6.81	4.77				3.00	Laiwangma	0.963	0.09	0.000	0.00
18	Porompat-2	1992	6.81	4.77					Sajor Leikai	0.758	0.07	0.000	0.00
	Sub-total		15.89	10.64	9.53	3.00	12.53	Sub-total	11.050	1.00	10.161	1.00	
14	Singda	1983	18.16	18.16	18.16		18.16	Iroisemba East	10.918	0.38	11.047	0.48	
								Iroisemba West	9.022	0.31	6.752	0.29	
								Cheiraoching	5.815	0.20	5.093	0.22	
								Lalambung	1.296	0.04		0.00	
								Assembly	1.968	0.07		0.00	
								Sub-total	29.019	1.00	22.892	1.00	
15	Chinga	1978	1.14	0.70	1.14	4.00	1.14	Chinga	3.055	1.00	3.850	1.00	
16	Moirangkhom	2008	1.00	1.00	1.00		1.00						
	Sub-total		2.14	1.70	2.14	4.00	6.14						
19	Iribung	2007	6.81	6.81	6.81		6.81						
	Chingkheiching	(2019)			45.00	(8.00)	37.00						
	Total		104.25	81.38	149.25	0.00	149.25						

Source : PHED (Arranged by JICA Survey Team)

計算方法

- 複数のWSZが複数の浄水場から配水を受けているときには、WSZの需要水量比率に基づいて、計画能力・浄水量を配分する。  
例：Koirengeiグループ 計画能力 15.89 MLD×0.87=13.82 MLD  
浄水量 10.44 MLD×0.87=9.08 MLD
- JNNURM (Phase-II) に属する5-WSZsの計画能力・浄水量を先に求めて、全体との差引でJICA区域の数値を算出する。

WSZ	Designed Capacity	Present Output	Designed Capacity	Present Output
Koirengei	13.82	9.08	16.55	16.55
Sangakpham	1.91	1.25	0.00	0.00
Porompat	13.35	8.77	12.53	12.53
Cheiraoching	3.63	3.63	4.00	4.00
Chinga	2.14	1.70	6.14	6.14
JNNURM (Phase-II)	34.85	24.43	39.22	39.22
JICA (Phase-III)	69.40	56.95	110.03	83.34
Total	104.25	81.38	149.25	122.56

2024需要水量

全体の総浄水能力は、2014年の104,250 m<sup>3</sup>/日から、プロジェクトの完成により、既存浄水場の10箇所（統合分を含む）が建て替えられ、Thoubal ダムを原水とする Chinkheiching 浄水場も供用を開始をするため、149,250 m<sup>3</sup>/日となる。JICA 区域における総浄水能力と総浄水量は、2014年の69,400 m<sup>3</sup>/日と56,950 m<sup>3</sup>/日から、2024年にはそれぞれ110,030 m<sup>3</sup>/日と83,340 m<sup>3</sup>/日へと拡大する。

### (3) 施設有効利用率（表 10.1 参照）

JICA プロジェクト対象区域における現在の浄水能力は69,400 m<sup>3</sup>/日で、実際の浄水量は PHED 見積りによれば、56,950 m<sup>3</sup>/日であるため、施設有効利用率は82.1%となる。2024年には Chinkheiching 浄水場の完成により浄水能力は110,030 m<sup>3</sup>/日に増大し、浄水量は83,340 m<sup>3</sup>/日と予測されるため、施設有効利用率は75.7%となる。

### (4) 無効水量率（表 10.1 参照）

JICA プロジェクト対象区域における現在の有効水量は13,459 m<sup>3</sup>/日と推定され、無効水率は76.4%となるが、2024年にはプロジェクトにおける給水管及びメータ設置により、有効水量は58,250 m<sup>3</sup>/日まで増大（1人一日給水量を135Lpcd、その他の用途の給水は現在と変わらないと仮定）し、無効水率は30.1%まで低下する。

### (5) 漏水率

漏水率の実態については、根拠のあるデータは存在しないが、以下の二つの事実が指摘される。

- 社会条件調査で現在給水区域の34地区338戸のインタビュー調査を行ったが、そのときに給水管の末端に止水栓・蛇口のない垂れ流しの給水管が多く見られたと報告されている。
- 過去1年間に Maintenance-I 及び Maintenance-II の管轄区域で394件のパイプからの漏水及びパイプ破裂事故が発生しており、そのうちの89%はパイプからの漏水で、約60%は150mm以下の小口径管で発生し、管種として鋳鉄管及び亜鉛メッキ鉄管に多く見られ、約55%は敷設後20年以上を経過している、約35%は老朽化が原因とされている。総管路延長319.4kmのうち150mm以下の小口径管延長は185.6km（58.1%）、鋳鉄管及び亜鉛メッキ鉄管の総延長は177.2km（55.5%）、敷設後20年以上を経過している管路延長は144.3km（45.2%）であることを考えると、漏水率は高いと考えられる。

漏水量あるいは漏水率として定量的に把握されているデータはないが、上記の状況から考えると漏水率は高いと判断される。

プロジェクトの実施そのものによって、漏水率は著しく改善されるということができるが、その根拠を数的に説明することは難しい。しかし、以下のような状況から、インド国の基準値である15%以下は十分に達成できると考えられる。

- 延長319.4kmの既設管はすべて取り替えられるのに加えて、635.7 kmが新たに敷設される。

- 給水装置はメータ設置を伴うため既存契約者も含めて対象となり、すべての契約者の給水装置はより良い品質の材料を使って、より優れた技術の下で設置されるため、給水装置の接続状況は著しく改善されることが期待される。

## 10.2 効果指標

効果指標は住民生活が快適になることと水環境が保全されることを示すものである。

### (1) 給水人口普及率（表 10.1 参照）

JICA プロジェクト対象区域内人口に対する給水人口普及率は、2014 年の 11.1%から 2024 年の 76.1%へと著しく改善される。一方、インパール水道事業全体では、2014 年の 16.8%から 2024 年の 79.3%へと同様に改善される。

## 第11章 プロジェクト実施に係るリスク

### 11.1 新設浄水場の原水取水に係るリスク

新設の Chingkeiching 浄水場の原水は灌漑局が管理する Thoubal ダムから導水される。Thoubal ダムの取水施設は既に完成しており、堤体下流側に設置された場取水バルブを起点として新設浄水場を終点とする原水導水管工事は以下の 3 つのコントラクトパッケージの下で工事及び調達が行われることになっている。

- 1) 原水導水管管材調達 (1,000mm x 18.55km)
- 2) 原水導水管敷設工事 (1,000mm x 18.55km)
- 3) 原水導水管トンネル工事 (パッケージ-1: 2.28km、パッケージ-2: 0.84km)

1) の原水導水管管材調達はすでに受注者が決定しており、管材の現地到着を待って、灌漑局直営の下でコントラクターを雇用して原水導水管敷設工事が開始されることになっている。トンネル工事は 8/30 の入札告示で、10/7 締切、10/9 開札の予定であったが、9/29 の修正 (Corrigendum) で、締切、開札はそれぞれ 1 ヶ月延長されている。工期は延長の長いパッケージ-1 で 24 ヶ月が指定されている。

Thoubal ダムは、ダムを本年 (2014 年) 10 月のモンスーン (雨季) 明けを待って、ダムの締切工事を再開し、2015 年 3 月完成を目指しており、一方、原水導水管敷設は 2016 年の末までに完成を目指している。したがって、順調に行けば、JICA のフェーズ-III 工事が着手される前に原水導水管敷設関連工事はすべて完了している。仮に関連工事に遅れが生じたとしても、新設のチンケイチン浄水場完成まで 3 年の猶予を残しているため、新設浄水場への原水導水に関してはリスクは少ないと言える。

Thoubal ダムの取水施設は 2008 年の DPR によれば、取水塔方式で取水口を高さを変えて 3 箇所に設置して、水質の状況に応じて選択取水が可能な構造となっていたが、現在の Thoubal ダムにおける実際の取水施設は、ダムの堤体に高さを変えて 3 箇所設置されておりそれぞれの原水導水管の堤体の下流側にバルブが取り付けられることから、ダム内の水質の状況に応じて選択取水することができる。導水管が万が一閉塞した場合には、ダムの水位を下げて導水管の中に作業員が入って閉塞物を取り除く作業をしなければならない。したがって、この間、原水導水は中止することになる

また、既に設置済みの取水口 (図 11.1) の管底は地盤高と同じ高さであり、スクリーンも設置されていないため土砂及び流木等の浮上物質がそのまま吸い込まれてしまう危険性が高い。これらが吸い込まれるとパイプの閉塞を招く恐れがあるため、土砂の吸い込みを防ぐ構造とし、スクリーンを設置することが是非とも必要であり、PHED を通じて取水口改造案 (図 11.2) を示して改善を要望することになっている。





Upper Intake Mouth for Raw Water at Thoubal Dam



Middle Intake Mouth for Raw Water at Thoubal Dam

写真 11.1 Thoubal ダムの原水取水口

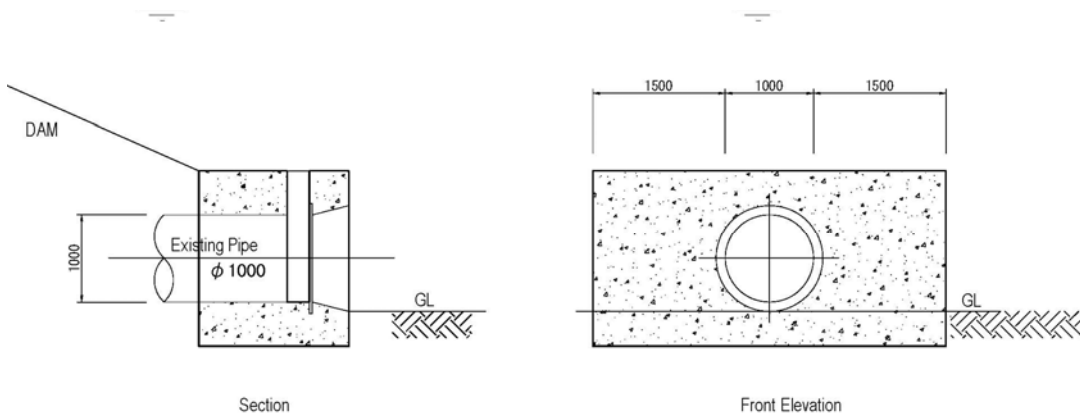


図 11.1 Thoubal ダムの原水取水口現況

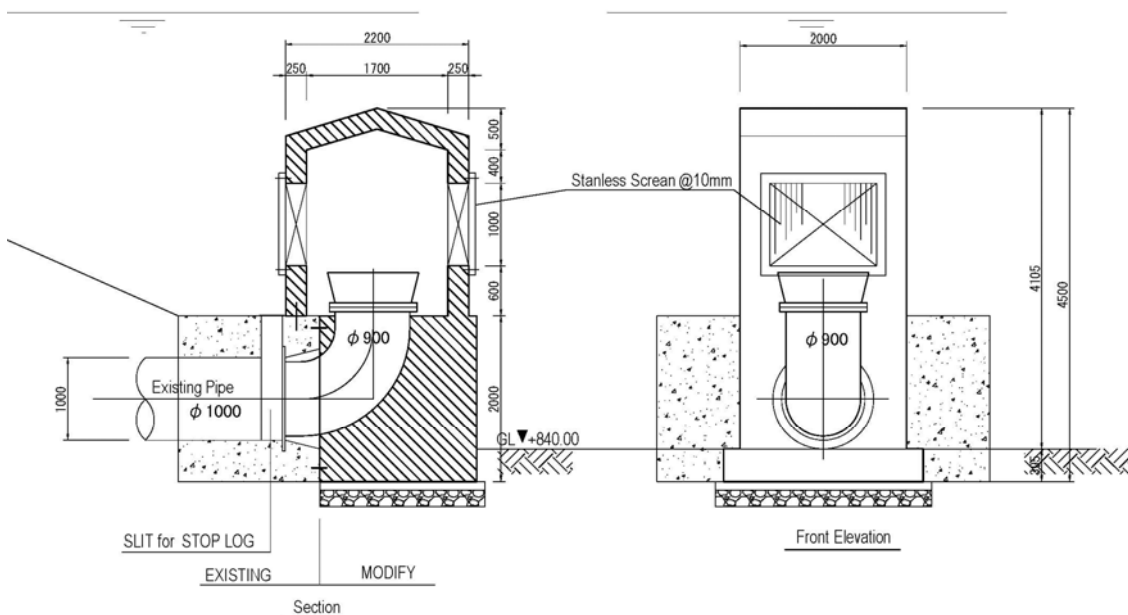


図 11.2 Thoubal ダムの原水取水口改造案

しかし、取水口改造案が実施された場合においても、スクリーンの閉塞はいつかは生じることは避けられない。この場合には、取水を停止して潜水夫を潜らしてスクリーンに付着した閉塞物を除去するという作業が生じる。水位が下がったときに予防的にスクリーンに引っかかっているものを除去するようにすれば、潜水作業の危険性も減り、スクリーンを長持ちさせることは可能である。

### 11.2 関連フェーズ-I、フェーズ-II 工事に係るリスク

インド国の JNNURM 資金を用いたフェーズ-I 工事は既存水道施設の主要構造物の改築・更新に当てられ、これについては予算も確保され既に入札段階にある。これに対し同様に JNNURM 資金を用いたフェーズ-II 工事は、フェーズ-I 工事で改築・更新された主要構造物をつないで配水するまでの

整備を担っているが、現時点では予算はまだ確保されていない。このようにフェーズ-I とフェーズ-II は、給水区域毎に取水から配水までを一貫して工事できるように事業範囲が分けられていないため、フェーズ-II 工事が実施されなければ既存水道システムはいずれも機能しない、あるいはフェーズ-II 工事に遅れが生じると運転開始が遅れるというリスクを抱えている。

これに対し JICA の円借款を使うフェーズ-III 工事は、灌漑局が担当する Thoubal ダムでの取水からチンケイチン浄水場までの原水導水管工事を除けば、浄水から配水までを一貫して行うことになっているため、フェーズ-I、フェーズ-II 工事の遅延等による影響を受けることなく、11 の完全給水区域には完成次第給水を行うことができる。ただし、既存浄水場の給水区域に対し補給を行う 3 つの部分給水区域 (Porompat, Cinga, Minuthong) のうち、Porompat (図 11.3) は高架水槽、配水池までの送水はできるが、配水管はフェーズ-II 工事に含まれており、Cinga (図 11.4) は送水先の配水池がフェーズ-II 工事に含まれるためその工事の進捗に影響を受けることになる。Minuthong (図 11.5) は高架水槽及び配水管はフェーズ-III 工事に含まれているため、単独での給水が可能である。従って、プロジェクトの完成は 2022 年であるが、浄水場は 2021 年に一部給水を開始することができる。

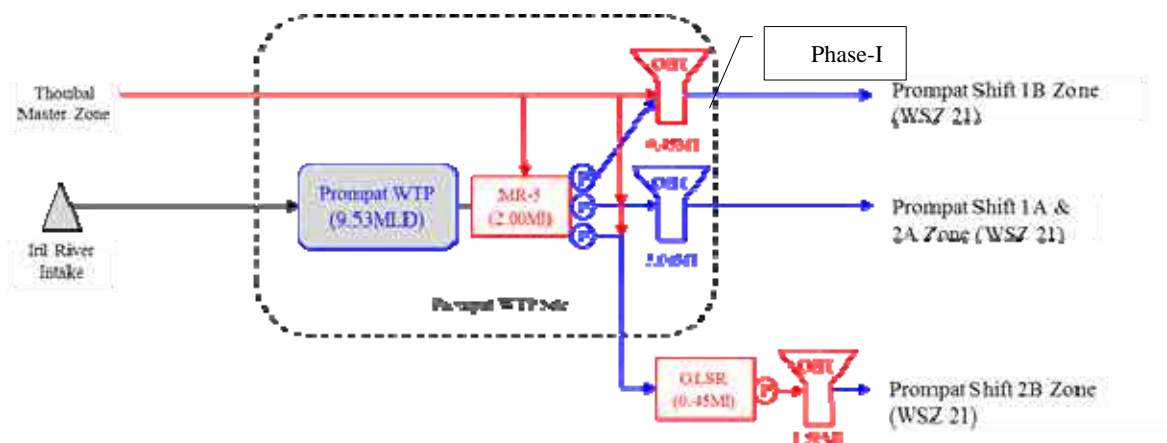


図 11.3 Prompat Master Reservoir Zone (MRZ-5)

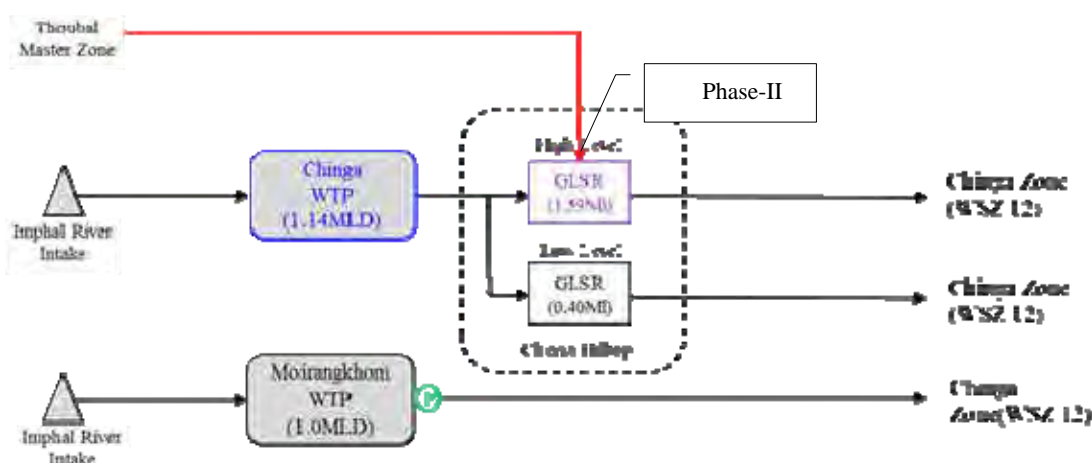


図 11.4 Chinga & Moirangkhom WTP Zone (CZ-4)



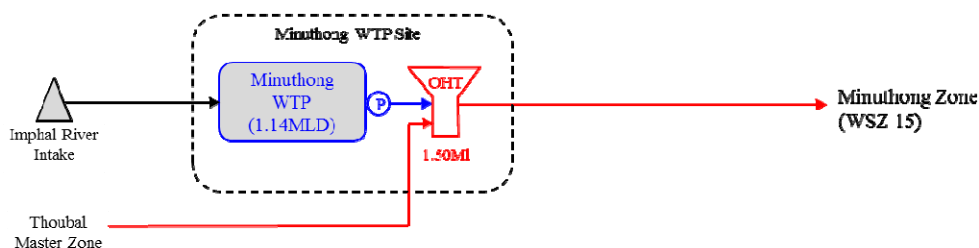


図 11.5 Minuthong WTP Zone (CZ-2)

工事の実施期間は、フェーズ-I : 2015 年~2016 年、フェーズ-III : 2018 年~2022 年が予定され、フェーズ-II は現時点では不明であるが、フェーズ-I より遅れてスタートするものの工期は 2 年程度と想定されるため、フェーズ-III 完成までにはまだ工期的な余裕は十分ある。いずれにしても、今後、その進捗状況をフォローしていく必要がある。

### 11.3 マニプール州の気候変動に対する考察

#### 11.3.1 基本的な考え方

##### (1) 適応策の必要性

インパール水道事業は現在、19 の浄水場を擁して 98,200 人に給水を行っている。しかし、既存施設は建設以来十分な改築・更新が行われて来なかったため、老朽化し、設備も機能不全に至っているものが多く、十分な水道サービスを市民に提供できないでいる。これが給水契約者数が伸び悩んでいる大きな原因となっている。

一方、水道事業の運営においては、使用水量に拘わらず一律料金を採用しており、料金収入は水道施設の維持管理に必要な経費の僅か 14% しか賄えておらず、水道料金徴収率も十分な水道サービスを提供できていないこともあって、30.2% に止まっている。また、無収水率は現在配水量に対して 78% に達している。このため、毎年州政府から多額の資金が投入されており、水道事業の持続可能性は確立されておらず、自立からほど遠い状況にある。

現在、提案されているインパール水道改善事業は、「イ」国資金及び日本からの借款を使って、以下の施設整備を行うものである。

- ① 既存浄水場の改築・更新を抜本的に行い、既存の浄水能力を回復する。
- ② 今後予想される人口の増加・使用水量の増加に対応するため、現在建設中の Thoubal ダムから取水して、新たに浄水能力 45,000m<sup>3</sup>/day (10MGD) の浄水場を建設する。
- ③ 計画給水区域内全域を対象に配水管網を整備する。
- ④ 各戸にメータまでの給水装置取り付けを行う。

プロジェクトの実施によって、

- ① Thoubal ダムからの取水により、河川水に比べて比較的安定した取水が可能なダム系水源の比率は 42.4% まで高まる。
- ② 浄水プロセスの改善により安定した水質の飲料水供給が達成できる。

- ③ 配水管のほとんどが新設となり、メータ設置を伴う給水装置接続工事の実施により、漏水率は著しく改善することが期待される。
- ④ 24x7 の水道サービスが可能になる。
- ⑤ メータ設置により一律料金体系から従量料金体系への転換が可能になり、今後段階的な料金改定を通じて、財務状況は改善し、インパール水道事業自立への歩みが可能となる。

しかし、このような水道事業の施設面、財務面での改善を実りあるものにするためには、現在 PHED が抱えている組織制度上の諸問題の改善が必要であり、また、それらと並行して利用者の理解と協力が不可欠である。

## (2) 適応策の内容

PHED が取り組むべき組織制度改善の内容として以下のものがある。

- ① 自律的な組織運営
- ② 長期と年間業務計画策定
- ③ 資産台帳整備
- ④ 情報管理システム改善
- ⑤ 水道料金の合理化と徴収体制の改善
- ⑥ メータ設置の義務化
- ⑦ 財務諸表の作成
- ⑧ 顧客サービス改善
- ⑨ 人材開発・人事制度改善
- ⑩ 無収水の改善体制の策定

また、今後、利用者の理解と協力を得るために、必要に応じて、住民啓蒙キャンペーンを計画的に展開していく必要がある。それらのテーマとしては当面以下のものがあるが、これらにとどまらない。

- 水道への接続推進
- 不法接続の正規化促進
- メータ設置と従量料金体系への理解
- 水道料金の支払い（支払い方法の改善を含む）
- 節水意識の向上

### 11.3.2 脆弱性

#### ステップ 1

##### (1) 過去から現在までの気象の傾向とリスクの評価

- (a) 「気候変動に係るマニプル州アクションプラン 2013 年」に基づく評価



Imphal West、Bishnupur、Thoubal、Tamenglong、Jiribam、Chandelin) では降雨量はほんの僅か (marginal) 減少している。これに対し、Senapati 及び Ukhrul といった北部の District では、**図 11.8** に示すように降雨量には著しい (considerably) 増加が見られる。



**図 11.8 南西モンスーン期 (6月～9月) における過去 100 間 (1901～2000) の District 別降雨量 (mm/日/100年) トレンド**

浄水能力 45,000m<sup>3</sup>/日のチンケイチン浄水場の水源は、浄水場の東約 20km に位置する Thoubal ダムに貯えられた表流水である。Thoubal ダムは、既存インパール上水道の主たる水源となっている Imphal 川及び Iril 川と水系を異にする Thoubal 川に、現在建設されている。「アクション・プラン」の解析結果をインパール水道の水源となっている各河川に当てはめて考えると、Thoubal 川の上流域 (Thoubal ダムから上流) のほとんどは、降雨量に著しい増加が見られる Ukhrul District にある。また、Imphal 川の上流域のかなりの部分も Senapati District にあるという、好ましい結果になっている。Iril 川も Senapati District の一部を流域としているが、その比率は小さい。シンダ・ダム系は降雨量がほんの僅かに減少した区域に位置しているため、安心はできない。

なかでも、Thoubal ダムに水源を持つことは、以下の四つの大きな利点がある。

- (1) 従来水源の水系と異なるため水源の多様化が図られる。
- (2) Thoubal ダム～浄水場～高架水槽・配水池まで自然流下で送水可能であるため蛇口までポンプを必要としない。

- (3) ダムの貯留水であるため使用量を調整できる。
- (4) 多目的ダムであるため渇水時には生活用水を優先することが可能である。
- (5) 将来的にも水源は安定している。

(b) 「インドにおける渇水発生件数の気候学的特徴」に基づく評価

Source: “Climatological Features of Drought Incidences in India”, *Climatology No.21/2005, India Meteorological Department, Government of India*

インド気象局では渇水を、降雨量不足率が長期間の標準値の26%以上のものと定義しており、これをさらに普通渇水（26%～50%）と深刻渇水（50%超）に分類している。「インドにおける渇水発生件数の気候学的特徴」（2005年、インド気象局）は、1875年～2004年の130年間にデータに基づいて、普通渇水（Moderate drought）と深刻渇水（Severe drought）の地域別発生件数と渇水発生確率を計算している。

これによれば、マニプール州は、気象区分からナガランド州、ミゾラン州、トリプラ州とともに一つの地域として扱われているが、普通渇水は12回、深刻渇水はゼロで、渇水発生件数は合計12回、渇水発生確率は9%とされている。また、渇水の2年連続発生は、1887年～1888年、1899年～1900年、1924年～1925年、1999年～2000年の4回で、3年連続発生は1987年～1989年の1回、4年連続発生はなしとされている。35の地域は渇水発生確率に基づいて、以下の三つの区域に分類されている。

**表 11.1 渇水発生地域の分類**

渇水発生区分	渇水発生確率
慢性的渇水発生区域（Chronically drought affected area）	>20%
渇水多発地域（Frequently drought prone area）	10%～20%
渇水最小発生区域（Least drought affected area）	<10%

したがって、マニプール州は図 11.9 に示すように東北地域7州を含めて東部は、渇水最小発生区域に分類されている。



2004年以降の直近のこの10年間における明らかな渇水の多発についてその原因は明らかにでないが、長期気候変動の中であり得る話なのか、長期気候変動理論では説明できない新たな要素が加わったのかは、今後の解明を待たなければならない。

## (2) 気候変動に関係する危険性・変化

### a) 気候変動後の気象状況の把握

地球の気候変動は、プラネットである地球の生物学的システムに潜在的影響を及ぼすために、重要な環境的課題として浮かび上がっている（Walther 外、2002 年）。地球の平均地表気温は 20 世紀に約 0.6°C 上昇し、前世紀の最暖年間は最後の 10 年にある。1995 年～2007 年の 12 年間のうち 11 年間は 1850 年以降の地球地表気温の計器による記録の中で最暖年間にランクされている（IPCC、2007 年）。大気中の CO<sub>2</sub> 濃度は、前期工業化時代以降、1880 年の約 280ppm の均衡レベルから 390ppm の現在のレベルまで、30%以上上昇している。この上昇は人間の活動、第一に化石燃料の燃焼、セメントの生産及び現代的な土地利用パターンの賜物である（IPCC、2007 年）。大気中への現行の人為的 CO<sub>2</sub> 排出量は、年間炭素換算で約 8Gt で、大気中のレベルを年間ほぼ 0.5% 上昇させる。現在の排出量パターンが今後も続くとすると、大気中の CO<sub>2</sub> は 21 世紀の終わりには二倍になる。地球気候モデル（Global Climate Models: GCMs）シミュレーションは、CO<sub>2</sub> の予想上昇幅は、地表大気気温の上昇を降雨量パターン・地球水文サイクルと置き換えることによって、また、渇水期・洪水と言った異常気象事象頻度の増大によって修正すべきであることを示唆している（IPCC、1996 年）。表 11.3 と表 11.4 は、現行の気候と将来の予想変動及び様々な脆弱なセクターへの関連影響を示している。

表 11.3 現行の気候と予想される気候

気候変動性	現行の気候	将来予想される気候
降雨	<ul style="list-style-type: none"> <li>●平均年間降雨量は 935mm～2636mm の範囲にある。</li> <li>●以上降雨事象はこの 10 年間に増大している。</li> <li>●モンスーンの到来が予測し難い。</li> <li>●モンスーン期の降雨量にしばしば崩れがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●降雨量は 20% 増大すると予測されている。</li> <li>●異常降雨事象は頻度及び強度において増大すると予測されている。</li> </ul>

表 11.4 脆弱なセクターと考えられる影響

セクター	影 響
農業	<ul style="list-style-type: none"> <li>●穀物生産量は 10% 減少すると予測されている。</li> <li>●穀物生産量の一年における高い変動性は、異常降雨事象頻度の増大によるものと予測されている。</li> <li>●ペスト及び疾病の発生件数が増大する。</li> <li>●土壌中の栄養塩の分解及び根幹が暴露されることにより土壌浸食が増大する。</li> </ul>
水資源	<ul style="list-style-type: none"> <li>●河川流量は増大し、河川堤防が被害を受ける可能性がある。</li> <li>●乾季の状況下で、河川が干上がる。</li> <li>●蒸発量・流出量が増大し、土壌水分の涵養量が減少する。</li> <li>●水質汚濁、堆泥及び淡水飲料水の不足。</li> </ul>
森林	<ul style="list-style-type: none"> <li>●生物多様性の損失</li> <li>●侵略的種</li> <li>●珍しい脅威となる動植物の拡大</li> <li>●昆虫及び害虫の感染力増大</li> <li>●森林火災の頻度増大</li> </ul>
健康	<ul style="list-style-type: none"> <li>●媒介生物経由の疾病の増大</li> <li>●突然気象が変わることにより普通の風邪・咳から頻繁な病気発生。</li> <li>●蚊及びその他の媒介生物に繁殖に好ましい条件</li> </ul>
家畜	<ul style="list-style-type: none"> <li>●低い穀物収量による収入の減少</li> <li>●低い雇用率</li> <li>●食物の安全性及び栄養問題</li> <li>●農村から都市への人口流入</li> <li>●土地利用と変更パターン</li> </ul>
エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> <li>●森林被覆率の減少による燃料となる木材の利用可能性の低下</li> <li>●気候変動における水資源の脆弱性による発電（水力発電）への影響</li> <li>●燃料用木材の価格上昇による森林被覆の急激な破戒</li> </ul>
生態系	<ul style="list-style-type: none"> <li>●地表気温上昇による生物種の上に向かう動き</li> <li>●高度上昇に伴う微生物個体数の減少</li> <li>●植生の損失による土壌浸食の潜在的脅威の発生</li> </ul>

## b) その他社会経済的変動要因の把握

2002年4月の「国家水政策（National Water Policy）」は、「水配分優先順位（Water Allocation Priorities）」について、システムの計画・運営における水配分優先順位を、飲料水、灌漑、発電、生態保護、農産品加工業及び非農業産業、航行及びその他の用途、と謳っている。



### (3) 気候変動に対する感受性の評価

#### a) 過去の被害状況の把握

前述したように一日浄水量のデータはなく、使用水量についてはメータの設置率は全戸数の僅か0.5%でしかも定期検針も行われておらず、一律料金制のため、総使用水量について根拠のあるデータはない。

本調査の中で調査団の要請に基づいてメータを設置している10戸の使用人数とメータ設置以来の使用水量が検針で明らかになったが、それによれば、1人一日使用水量は90 Lpcd～173 Lpcdの範囲にあり、平均は120.5 Lpcdであった。これは「イ」国の基準値である135 Lpcdにはまだ達していないものの、予想外に高い値であり、一律料金のため無駄遣いが行われている可能性も否定できない。

- ・過去および現在の水・食物媒介性感染症の疾病率および死亡率について確認する。渇水年と疾病率・死亡率との関係に留意する。

#### b) 対策施設等の整備状況

Thoubalダムの取水口は高さの異なる3箇所に設けられており、水質及び水位の状況に応じて取水位置を選択することが可能である。

#### c) 気候変動に対する感受性

既存水道施設は気候変動ではなく施設が建設されてから長く使用され、補修・更新も十分に行われて来なかったために施設の老朽化が進み、至るところで機能不全が発生している。本プロジェクトは「イ」国の自己資金を使って既存施設の建て直しを含んで、機能回復を図る一方、新たにダム水を水源とする45,000m<sup>3</sup>/dayの浄水場を建設して水需要の増大に対応しようというものであり、気候変動に対する適応性は著しく改善される。

ダム水源の比率はプロジェクト実施前は12.2%であるが、プロジェクト実施後は42.4%まで高まり、これに地下水源を加えると47.0%と、全体の半分近くになる。



## ステップ2

### 4) 気候変動に対する適応能力等の評価

#### a) 気候変動に対する適応能力

#### 水道事業体の運営状況

マニプール州政府の公衆衛生土木局（Public Health Engineering Department: PHED）がインパール水道事業を運営しているが、料金収入は維持管理費の66%しか賄えていない。水道の普及率は

18.3%で、生活用水については一律料金制を採用しているが、料金徴収率は41%に止まっている。したがって、施設の改築・更新に要する費用も十分でなく、施設の老朽化が進行し、設備機器も故障しているものが少なくない。

### 無収水率の推移の把握

浄水場の浄水量はすべての浄水場で流量計が作動していないため、矩形水路における水位測定で浄水量を算出しているが、水位測定による水量は瞬間水量であるため、一日を五つの時間帯に分けて水位を測定し、一日浄水量を計算している。しかし、水位から水量への換算は毎日行われている訳ではないので、浄水場毎に日間データから月間・年間浄水量の変化の推移に係るデータは求めることはできない。また、渇水時を除きモンスーンの来る豊水期には水位測定すら行われず、単に浄水能力に同じとして記録されている。一方、使用水量については、水道メータは給水区域内総戸数の0.5%にしか設置されておらず、しかも検針はほとんど行われていないのに加えて、水道料金は一律料金であるため、一日使用水量を仮定して総使用水量を算出しているものの、データの信頼性は極めて低く、水量に関しては浄水量。使用水量の両面において実態の把握は困難な状況にある。

### 漏水の有無・状況の把握

配水管は敷設してから30年以上経過しているものが多く、配水管の破裂も年間300件を超えることから、漏水率は高いと推定されるが、PHEDに聞いても8~10%という教科書的な答えしか返って来ないため、実態は不明である。1人一日給水量をインドの基準値である135Lに設定したときの有収水率を求めると23.7%で、無収水率73.3%と計算されるが、一日平均給水時間が4~6時間とされる中で、1人一日給水量の135Lが過大な設定であることは間違いなく、無収水率は80%を超えていることが予想される。一方で、不法接続が多いことはPHEDも認めているが、その実態は不明である。

社会条件調査は給水区域内34地区の322戸に対してインタビュー調査を行っている。そのときに多くの家庭で給水管末端からの垂れ流しが見られたことを報告している。

### 水道の水質状況の把握

#### 追加的に供給可能な余剰代替水源

Thoubalダムは多目的ダムであり、ダム水は水道・灌漑・発電に使われることになっている。DPRによれば需要水量は2031年に供給能力を上回るとされているが、そのときには灌漑への配分を減らして水道への配分を増やすことが考えられている。

### 受益者の節水意識

受益者の節水意識は高いとは言えない。社会条件調査で給水区域の受益者333戸を対象にインタビュー調査を行ったが、多くの家庭で給水管の末端に止水栓・蛇口もなく水道水が垂れ流しになっているのが多く観察されている。又、前述した1人一日使用水量120.5Lpcdも給水時間を考慮すると予想外に高く、一律料金制の下での水無駄遣いの可能性も否定できない。

### スラム等の貧困層居住地区

2011-2012年のマニプル州における貧困層の占める比率は、都市部32.59%、農村部38.80%、全体で36.09%と、インド平均のそれぞれ13.70%、25.70%、21.92%と比べても格段に高く、とくに都市部はインドの36の州と地域の中では最下位にランクされている。しかし、マニプル州のPoverty Lineは都市部Rs.1,170、農村部Rs.1,118で、これは全インドのそれぞれRs.1,000、Rs.816を大きく上回っており、都市部では4番目に高いことに留意する必要がある。インパール市内にはいわゆるスラムと呼ばれる地域は存在せず、貧困層は都市全体の中に散らばっていて、住居も持たない人は少ない、とされている。

Source: "Press Note on Poverty Estimates, 2011-12", Government of India, Planning Commission, July 2013

国または地方政府の上水道の気候変動影響対策予算

別表 1 参照。

NGO の上水道の気候変動影響対策活動の状況

都市水道分野におけるNGOの活動は特にない。

b) 気候変動影響を悪化させうる要因の確認

他の水利用者（工業用水等）による既存水源水質の汚染

インパールにおいては水道用水以外の河川水取水は許されていない。フランスの援助を受けた下水処理場が2015年3月に完成する見込みで、中心市街地を対象に下水処理が開始されるが、水源となっている河川流域を完全にカバーしていないため、とくに市街地の下流側に取水場を持つ浄水場は、今後も生活排水等の流入を受けて水源水質が悪化するリスクは非常に高い。

一方、本プロジェクトの水源となるThoubalダムは、インパールから東へ約22km離れた山中にあり、未開発地域を流域としているため、水源水質が悪化するリスクは非常に低い。



**ステップ3**

(5) 脆弱性の評価

(1)~(4)の要素を重ね合わせ、対象地域の気候変動に対する脆弱性および地域内格差を検討する。脆弱性の評価は表 11.5下による。

**表 11.5 脆弱性の評価**

評価項目	低い ← 脆弱性 → 高い
将来の気候変動に対する感受性	小さい (circled) 大きい
水道事業体の運営状況	良好 (circled) 劣悪 (circled)
代替水源の利用可能量および水質の状況	良好 (circled) 劣悪
節水意識	高い (circled) 低い (circled)
対象居住区の社会経済状況	良好 劣悪
上水道の気候変動影響対策予算	多い 少ない
NGO による上水道の気候変動影響対策活動の状況	活発 不活発

## a) 適応策の事業評価

表 11.6 適応策の事業評価 &lt;事業検討時における評価&gt;

評価項目	効果（アウトカム）	評価方法	関連する運用効果指標
将来の気候変動に対する感受性	安定的で安全な給水が可能となり衛生環境が改善される	定量	浄水供給量 上水道普及率 原水取水量
	Thoubal ダム貯留水を水源とするため水量調整が可能であり、安定かつ安全孔水野尾供給が可能になる。		
水道事業体の運営状況	無収水率、漏水率が減少、水道水質が一定	定量	無収水率、漏水率、水質
	水道事業体は一律料金体系からメータ設置による従量料金体系への移行を目指しており、送配水管路における新設管の比率が高まり、給水設置工事も本プロジェクトに含まれるため、漏水率は著しく改善し、無収水率の減少が見込まれる。		
代替水源の利用可能量および水質の状況	代替水源の計画的確保により将来の水不足リスクが低減	定性	—
	国の水ポリシーにおいても、飲料水利用に最優先権が与えられることは明記されており、Thoubal ダムにおいても、需要水量が供給能力を上回るときには、灌漑用水分を減らして、飲料水分を増やすことが約束されている。		
節水意識	受益者の節水意識が向上	定性	—
	これまで一律料金体系であったため、節水の意識は希薄であったが、メータ設置による従量料金体系への移行により、節水意識は高まると期待できるが、並行して節水キャンペーンの実施も重要であると考え。		
対象居住区の社会経済状況	スラム等の貧困層居住区が含まれる場合、生活環境が向上	定性	—
	インパールにおいては明確なスラムは存在しないと認識されているが、給水区域全域にわたって、給水サービスの質が向上することが約束されている。		
上水道の気候変動影響対策予算	予算が一定または増加	定量	—
	マニプール州気候変動アクションプランには水資源に係る事業名と予算配分が示されているが、雨水集水に予算が重点的に配分されている。しかし、雨水集水は都市水道対象ではなく、農村水道を対象としたもので、これを除くと州の水ポリシーの策定が大きなテーマと言えるが、まだ、作業には取りかかっていない。		

## ■ 給水施設整備・改修

## 水源の多様化

本プロジェクトはこれまでの水系とは異なる水系に建設されるダム水を水源とする拡張計画であり、水源は多様化され、且つ貯水池（ダム）の水であるため気候変動に適応性がある。

水需要が増大したときには灌漑用に使われているダム水を水道用水に振り向けることが想定されている。

## 将来的な気候変動影響を考慮した流量に基づく施設設計

本プロジェクトにおける需要と供給の均衡は2031年と想定されており、施設完成までの期間(8

年) を考慮しても9年間は対応可能である。

## ■ 節水対策

### 無収水率低下のための水道事業体の運営・維持管理体制の強化

現状におけるUFWについては全くデータがないが、敷設年度の古いものが多いことから漏水率は高いと見られている、本プロジェクトで配水管網はほとんど新設管となるため、UFWは著しく改善されることが期待される。

現在、相当数の不法接続があるとみられているが、老朽管等の敷設替えにより、不法接続の撲滅とメータ設置を推進することができる。このためには、不法接続の自己申告による免責を接続の正規化とメータ設置を交換条件とし、今後摘発される不法接続には断固たる措置をとることを住民に周知徹底するために、住民啓蒙キャンペーンを展開する。

### 受益者向けの節水に関する啓蒙活動

これまででは一律料金体系であったため使わなければ損とばかりに節水意識は希薄であったが、メータ設置義務と従量制料金体系への移行により、水道料金がいくらになるか分からないという不安から節水意識が芽生えることが期待できる。この期をのがさずに節水啓蒙キャンペーンを実施が助言される。

## ■ 水質管理の強化

### 浄水処理工程での塩素消毒の管理強化

老朽化した浄水場も建て替えにより一新され、塩素消毒設備も新たに装備されるためすべての浄水場における塩素消毒が可能となる。

### 水質変化による異臭対策

水道水源の一つになっている既存のSingdaダムにおいては現地調査時(6月)に水面にアオコの発生が観察されたが、異臭についての報告はとくにない。

**表 11.7 適応策の事業評価<モニタリング・レビュー時における主な代替評価項目>**

事業内容	代替指標	評価方法	関連する運用効果指標
ハード対策	施設拡張または新規施設の計画 基準年の向上	定量	—
ソフト対策	受益者の節水意識の変化	定性	—
その他	受益者数の増減	定量	—

## b) 適応策検討にあたって考慮すべき事項

## 1) モニタリング及びレビュー

2004年以降の直近10年間における渇水の多発は、これまでの経験の範囲を超えており、水道事業者に大きな不安を与えている。気象局と連携しながら、降雨量の変動パターンを注視し、渇水の兆候を感じたときには早めに流量調整を行うとともに節水キャンペーンを展開することが望まれる。

## 2) 気候変動に対するフレキシビリティ

水源利用可能量減少への対応

国の水ポリシーにおいても、飲料水利用に最優先権が与えられることは明記されており、Thoubalダムにおいても、需要水量が供給能力を上回るときには、灌漑用水分を減らして、飲料水分を増やすことが約束されている。

水源水質悪化への対応

現時点では水質悪化を予想させるものはないため、対応は考えない。

## (4) マルアダプテーション

## ■ 適応策によるマルアダプテーション

Thoubalダム水を水源とする新設のチンケイチン浄水場（浄水能力45MLD = 45,000 m<sup>3</sup>/日）は11の給水区域の需要水量を全量カバーし、これに加えてPorompat、Chinga、Minuthongの三つの配水区を部分的にカバーすることになっている。目標年度の2031年においては需要水量が供給水量を上回ると予想されている（調査団の予測では2038年）が、それまでは供給水量に余裕があり、送水管が接続されれば、渇水時に河川水を水源とする系統を支援することが期待できる。

## ■ 適応策以外にも共通するマルアダプテーション

気候変動の影響により計画水需要量が十分に確保できなくなることが懸念される

降雨量に係る気候変動予測によれば、降雨量が減少することはない、むしろインパール水道の水源になっている河川及びダムの上流域においては、降雨量は増加すると予測されている。

水源の水質が著しく悪化し、生活用水として利用できなくなるとも懸念される

水源となっているダムの流域は、現在ほとんどが標高900mを超える高地の未開発区域であり、今後においても人為的汚染が発生することは考えにくい。