# インド国
# ジャイプール無収水対策プロジェクト
# 予備調査
# 報　告　書

平成 25 年 5 月
（2013 年）

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

| 環境 |
| --- |
| ＪＲ |
| 13-144 |

# インド国
# ジャイプール無収水対策プロジェクト
# 予備調査

# 報　告　書

平成 25 年 5 月

（2013 年）

独立行政法人　国際協力機構

地球環境部

# 目　　次

位 置 図
現地写真
略 語 表

ページ

第 1 章 予備調査団の派遣 ..... 1-1
1-1 調査の経緯と目的 ..... 1-1
1-2 調査団の構成 ..... 1-2
1-3 調査日程 ..... 1-3
1-4 主要面談者リスト ..... 1-4
1-5 協議結果概要 ..... 1-4

第 2 章 プロジェクト実施の背景 ..... 2-1
2-1 ジャイプール水道事業の関係機関 ..... 2-1
2-1-1 ラジャスタン州公衆衛生局（PHED） ..... 2-1
2-1-2 ラジャスタン州上下水道運営委員会（RWSSMB） ..... 2-10
2-1-3 ラジャスタン上下水道公社（Rajasthan Water Supply & Sewerage Corporation: RWSSC） 2-12
2-1-4 ジャイプール開発公社（Jaipur Development Authority: JDA） ..... 2-12
2-1-5 ラジャスタン住宅公社（Rajasthan Housing Board: RHB） ..... 2-12
2-1-6 ジャイプール市（Jaipur Municipal Corporation: JMC） ..... 2-12
2-2 現状と課題 ..... 2-12
2-2-1 水道施設と上水供給の現状 ..... 2-13
2-2-2 地下水 ..... 2-16
2-2-3 給水サービス ..... 2-16
2-2-4 飲料水質 ..... 2-16
2-2-5 水圧 ..... 2-17
2-2-6 水道使用料 ..... 2-17
2-2-7 上水供給・施設・事業運営の課題 ..... 2-19
2-3 PHED の無収水削減方針 ..... 2-22
2-3-1 行動計画（削減目標、予算措置等） ..... 2-22
2-3-2 既往・実施中・計画中の無収水削減関連の活動内容、実施スケジュール ..... 2-22
2-4 PHED の配水管網維持管理の現状と課題 ..... 2-23
2-4-1 無収水の現状と課題、配水管網維持管理及び無収水削減対策の現状と課題 ..... 2-23
2-4-2 配水管網及び顧客データベースの現状と課題 ..... 2-25
2-4-3 無収水削減パイロット・プロジェクト候補地と実施体制 ..... 2-27
2-4-4 水質管理の現状と課題 ..... 2-34
2-4-5 職員の技術レベル ..... 2-34
2-4-6 機材の保管・管理体制 ..... 2-35
2-4-7 民間委託の現状 ..... 2-35

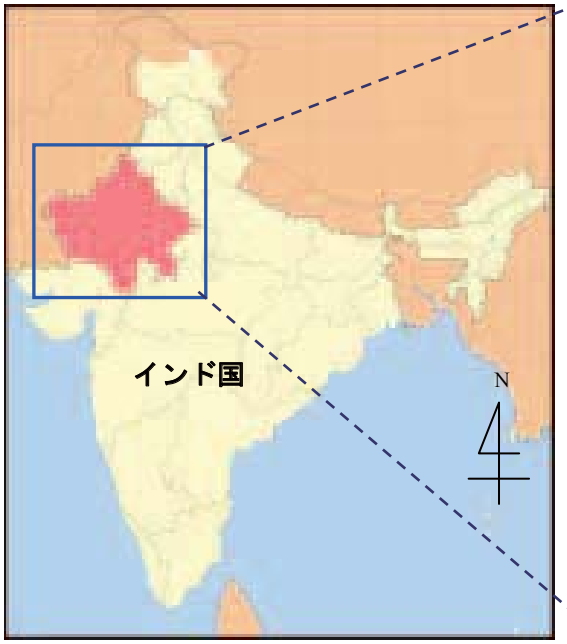
2-4-8 24 時間連続給水の実現へ向けた PHED の取り組み.....2-36
2-4-9 検針作業の現状と課題.....2-38
2-5 他開発パートナーの支援動向.....2-39
2-6 既往案件からの教訓.....2-40

第 3 章 PHED の経営状況.....3-1
3-1 PHED の経営体制.....3-1
3-2 PHED の財務・予算配分.....3-2
3-3 PHED の水道料金収入と支出状況の詳細.....3-3
3-4 会計分離の進捗.....3-5
3-5 PHED への補助金及び補助金に対する州や PHED の考え.....3-7
3-6 PHED ジャイプール支部の公社化の状況.....3-8
3-7 PHED の財務状況.....3-9
3-8 財務管理、調達の業務フロー、実施体制.....3-12
3-9 PHED の外部監査、内部監査.....3-13
3-10 PHED の人材育成状況.....3-13
3-11 PHED の経営改善への課題.....3-13

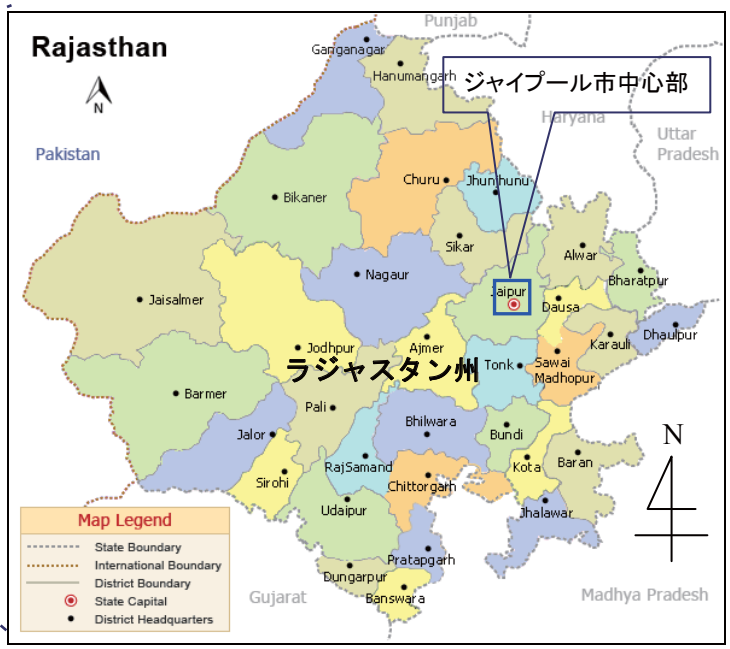
第 4 章 結論・提言.....4-1
4-1 協力内容.....4-1
4-2 プロジェクト実施に際し留意すべき事項等.....4-3

付属資料

１．Minutes of Meeting & Record of Discussions (Draft)
２．PDM & PO（案）（和文）
３．打合せ議事録
４．事前評価表




インド国全体図




ラジャスタン州全体図

ジャイプール市中心部

**インド国ジャイプール無収水対策プロジェクト　対象地域位置図**

# 現地写真

パイロット地区①（N-I 地区、Banipark）：
高架水槽

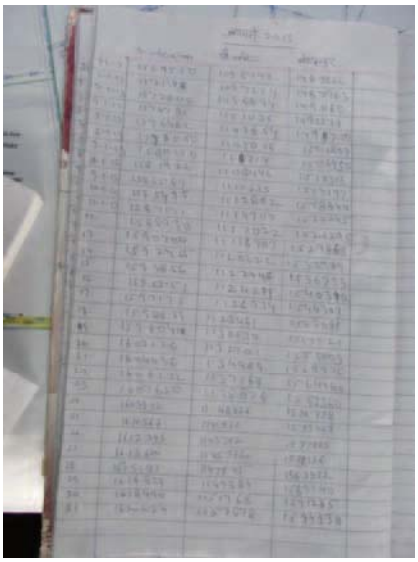
パイロット地区①（N-I 地区、Banipark）：
配水池への流入をモニターする流量計

パイロット地区①（N-I 地区、Banipark）：
配水池の流出入をモニターするパネル

パイロット地区①（N-I 地区、Banipark）：
パイロット地区の街並み

パイロット地区①（N-I 地区、Banipark）：
屋上の給水タンクへのブースターポンプ

パイロット地区①（N-I 地区、Banipark）：
水道メータ設置状況



パイロット地区①（N-I 地区、Banipark）：
JE により記録されているバルクメーターの読みを記したフィールドノート

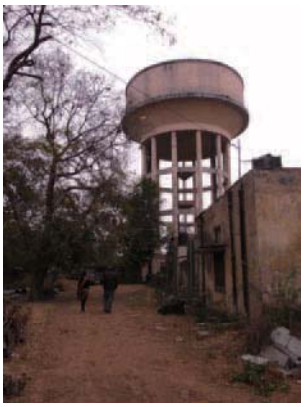
パイロット地区①（N-I 地区、Banipark）：
AE が使用している PC、プリンター

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
ポンプ場

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
ポンプ場

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
ポンプ場で働く Labour

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
ポンプ場出口のバルブ



パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
高架水槽

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
高架水槽出口のバルブ。
バルクメーターはまだ設置されていない。

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
給水車（4,000L）

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
町並み

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
町並み

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
配水管へ直接注入している Tube Well（電機設備）

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
配水管へ直接注入している Tube Well

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
配水管へ直接注入している Tube Well のメータ

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
パイロット地区内の家屋（中流以上の家庭が多い）

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
地下タンク

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
水道メータ設置状況（家屋敷地内に設置）

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
水道メータ設置状況

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
水道メータ設置状況

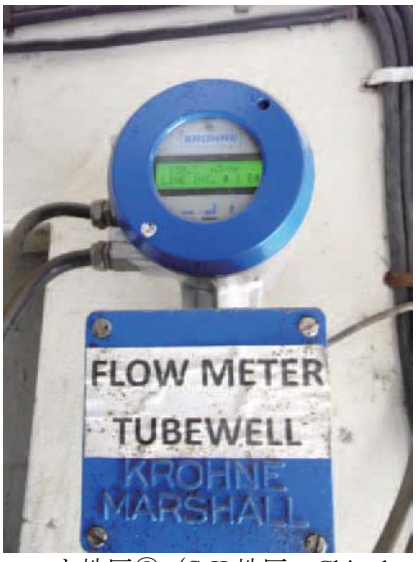
パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
水道メータ設置状況

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
検針員用のフィールドノート

パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）：
検針員用のフィールドノート
（１顧客の毎月の読み 1 年分を 1 ページに記載。
メータが故障している等の理由で読めない
場合は、前回の検針値と同じ値を記入。）

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
Sub-division の責任者である AE の仕事場

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
ポンプ場




パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
井戸からの流入量を把握するメータ

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
ビサルプールダムからの流入量を把握するメータ

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
Tube Well

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
Tube Well

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
Tube Well に設置したメータからの漏水

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
町並み

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
町並み

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
井戸に設置された圧力計及びメータ

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
井戸に設置されたメータ

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
町並み

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
Tube Well

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
Tube Well からの漏水を利用して
いる路上生活者も居る。

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
請求書の例

パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）：
AE が管轄する Sub-division Office
における資材保管の様子

パイロット地区④
（S-II 地区、Mansarovar の Sector 1）：
町並み

パイロット地区④
（S-II 地区、Mansarovar の Sector 1）：
屋根の上のタンク。

パイロット地区④
（S-II 地区、Mansarovar の Sector 1）：
町並み

パイロット地区④
（S-II 地区、Mansarovar の Sector 1）：
町並み

# 略　語　集

| | | |
|---|---|---|
| ACE | アディショナル・チーフ・エンジニア | Additional Chief Engineer |
| ACP | 石綿管 | Asbestos Concrete Pipe |
| ADB | アジア開発銀行 | Asian Development Bank |
| AE | アシスタント・エンジニア | Assistant Engineer |
| AG | ラジャスタン州会計局 | Accountants General of Rajasthan |
| CAG | インド会計検査院 | Comptroller and Auditor General of India |
| CCDU | コミュニケーションおよび能力改善機関 | Communication & Capacity Development Unit |
| CE | チーフ・エンジニア | Chief Engineer |
| C/P | カウンターパート | Counterpart |
| CPHEEO | 中央公衆衛生環境技術機構 | Central Public Health and Environmental Engineering Organization |
| CWR | 配水池 | Clear Water Reservoir |
| DAO | ディビジョン会計担当者 | Division Account Officer |
| Dy | 副 | Deputy |
| EE | エグゼクティブ・エンジニア | Executive Engineer |
| ESTI | 技術職員研修機関 | Engineering Staff Training Institute |
| FA | 財務アドバイザー | Financial Adviser |
| FA&CAO | 財務アドバイザー兼チーフ・アカウント・オフィサー | Financial Adviser and Chief Accounts Officer |
| GIS | 地理情報システム | Geographic Information System |
| HCM RIPA | ラジャスタン州行政研修機関 | HCM Rajasthan State Institute of Public Administration |
| HH | 家庭、家族 | Household |
| HQ | 本部 | Headquarters |
| HUDCO | 住宅都市開発公社 | Housing and Urban Development Corporation Limited |
| IDA | 国際開発協会 | International Development Association |
| IEC | 情報、教育、コミュニケーション | Information, Education, Communication |
| IIPDF | インド財務省による PPP 事業化促進のためのインフラ基金 | Indian Infrastructure Project Development Fund |
| IMTI | 灌漑管理研修機関 | Irrigation Management & Training Institute |
| JE | ジュニア・エンジニア | Junior Engineer |
| JDA | ジャイプール開発公社 | Jaipur Development Authority |
| JMC | ジャイプール市 | Jaipur Municipal Corporation |
| LIC | 生命保険会社（特定会社名） | Life Insurance Corporation |
| lpcd | 1 人 1 日当り水消費量（リットル） | Liter per capita per day |
| MDPE | 中密度ポリエチレン | Mild Density Polyethylene |
| MIS | 経営情報システム | Management Information System |

| | | |
|---|---|---|
| MLD | 百万リットル／日 | Million liter per day |
| NGO | 非政府機関 | Non Governmental Organizations |
| NRDWP | 国家村落飲料水プログラム | National Rural Drinking Water Program |
| NRW | 無収水 | Non Revenue Water |
| O&M | 運転維持管理 | Operation and Maintenance |
| PHED | ラジャスタン州公衆衛生局 | Public Health Engineering Department |
| PPP | 官民パートナーシップ | Public Private Partnership |
| PSP | 公共水栓 | Public Stand Post |
| RHB | ラジャスタン住宅公社 | Rajasthan Housing Board |
| RWSSC | ラジャスタン州上下水道公社 | Rajasthan Water Supply and Sewerage Corporation |
| RWSSMB | ラジャスタン州上下水道運営委員会 | Rajasthan Water Supply and Sewerage Management Board |
| SCADA | 監視制御データ収集システム | Supervisory Control And Data Acquisition System |
| SE | 管理技術者 | Superintending Engineer |
| SP | 特別プロジェクト | Special Project |
| SR | 高架水槽 | Service Reservoir |
| TA | 技術アシスタント | Technical Assistant |
| TM | 技術メンバー | Technical Member |
| TW | 掘り抜き井戸 | Tube Well |
| USAID | （米国）国際開発庁 | U.S. Agency for International Development |
| WHO | 世界保健機関 | World Health Organization |
| WTP | 浄水場 | Water Treatment Plant |

# 第1章　予備調査団の派遣

## 1-1　調査の経緯と目的

インド北西部ラジャスタン州ジャイプール市（人口およそ 310 万人）では、人口増加による上水需要への対応と地下水への過度な依存の軽減を目的に、市の南西 120km に位置する既存のビサルプールダムからの導水事業が計画され、ADB および円借款「ジャイプール上水道整備事業」を通じた資金協力により、上水道施設整備が行われている。2009 年 3 月よりビサルプールダムからの給水が開始されており、現在では給水区域内の井戸から揚水した地下水と混合され市民に供給されている。同事業により、ジャイプール市の地下水依存度は 97%から 25%前後と改善が図られているものの、高まる需要に対し水源が限られていることに加え、高い無収水率（50%）による給水量の不足から、供給時間は平均 1 日 2 時間程度に限られるなど、給水サービスの質は依然として低い。

かかる状況を踏まえ、ジャイプール市の水道事業を担うラジャスタン州公衆衛生局（以下、州 PHED と言う。）は、給水サービスの改善に取り組んでおり、市内の配水管・ポンプの更新、メータの更新・設置、GIS システム導入、カスタマーセンターの設置等に着手している。無収水対策にあたっては、職員へのマニュアル配布や短期研修、小区画でのパイロット事業等を試行しているものの、エリアを拡大展開していくために必要な計画、実施体制、技術・ノウハウが不十分なため、効率的な無収水対策が望めない状況にある。そのため、州 PHED は、同市の無収水削減対策の積極的な展開にあたっては現場職員の能力向上が不可欠であり、これらのノウハウに長けた日本のシステムに学ぶことが有益であるとし、2010 年に本技術協力（円借款附帯プロジェクト）を要請した。

旧 JBIC は、円借款事業「ジャイプール上水道整備事業」の円滑な実施と事業効果の持続性確保の観点より、案件実施支援調査（SAPI）を通じて、ジャイプール水道セクターの制度・財務・運営面での課題を抽出し、主要課題とされる無収水改善、組織制度改革、料金制度改革の方策と行動計画の提言を行っている。本プロジェクトは、SAPI 提言を踏まえ、無収水改善に着手しつつある州 PHED の取り組みを、現場での技術指導など直接的な活動を通じて促進するものであり、円借款事業の効果増大につながることから、JICA が本取り組みを支援する意義は高い。

なお、組織制度改革に関し、現在、ラジャスタン州内ではジャイプール市の水事業を州の管轄から独立した事業体（公社など）に移管する計画が検討されており、2011 年より有償資金協力専門家（ローカルコンサルタントチーム）を通じて、組織移行に必要な準備調査を実施中であり、その中で新たな水事業体の経営計画に関連し料金制度の見直し等も行われる予定である。現時点では新組織設立のスケジュールは具体化していないが、本技術協力の成果が新組織に引き継がれる体制の構築が求められる。

上述のとおり、ジャイプールでは、無収水対策の必要性が認められるが、経営面については 2011 年より有償資金協力専門家（ローカルコンサルタントチーム）が調査を実施中であり、その中で、州 PHED の収支バランスについて、水道料金が 3～4 円/$m^3$ とインド国内の他都市と比べても低い水準に抑えられており、料金徴収率も約 8 割に止まっていることから、料金収入は O&M コストの 30%にすぎないことが明らかにされている。不足する部分はすべて補助金の投入によって賄われているため、

ジャイプール水道としては、経営改善（収入増および支出削減）を図る必然性が存在していない状況である。このように多くの補助金が投入されていることの是非や支出内容の妥当性、水道料金によるコストリカバリーの目標水準等について議論する必要がある。ただし、経営改善の問題に対処するには、経営の実情が把握可能であり、また経営改善に対する先方の意欲が高いことが必要である。

以上の背景の下、2011 年 6 月、9 月及び 2012 年 7 月に予備調査を実施してきたが、経営改善をプロジェクトに含めるかどうか検討するためには、先方の意欲や補助金に対する考え方、経営・財務の実態等を把握する必要があるため、再度予備調査を実施する。また、無収水対策部分に関してはプロジェクトデザインを固めるべく、パイロット地区の選定や機材調達に係る調査等を実施する。

### 1-2　調査団の構成

調査団の構成は下表のとおりである。

| No. | 団員指名<br>Name | 担当分野<br>Job title | 所属<br>Occupation | 期間<br>Period<br>(arr. – dep.) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 松本　重行<br>Mr. Shigeyuki MATSUMOTO | 総括<br>Leader | 独立行政法人国際協力機構<br>地球環境部水資源・防災グループ<br>水資源第一課課長<br>Director,<br>Water Resources Management Division 1, Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment Department, JICA | Jan 21 to<br>Feb 2, 2013 |
| 2 | 讃良　貞信<br>Mr. Sadanobu SAWARA | 都市給水<br>Urban Water Supply | 独立行政法人国際協力機構 地球環境部<br>インハウスコンサルタント<br>Inhouse Consultant,<br>Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment Department | Jan 21 to<br>Feb 2, 2013 |
| 3 | 磯辺　良介<br>Mr. Ryosuke ISOBE | 協力企画<br>Cooperation Planning | 独立行政法人国際協力機構 地球環境部<br>水資源・防災グループ水資源第一課<br>Water Resources Management Division 1, Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment Department, JICA | Jan 21 to<br>Feb 2, 2013 |
| 4 | 川村　哲司<br>Mr. Tetsuji KAWAMURA | 無収水対策<br>NRW Reduction Measures | 株式会社日水コン<br>Nihon Suido Consultants Co., Ltd. | Jan 13 to<br>Feb 12, 2013 |
| 5 | 岩田　大三<br>Mr. Daizo IWATA | 水道事業体経営<br>Water Utility Financial Management | 株式会社日水コン<br>Nihon Suido Consultants Co., Ltd. | Jan 13 to<br>Feb 12, 2013 |

## 1-3　調査日程

調査日程は以下のとおりである。

| | | | 総括、都市給水、協力企画 | 無収水対策、水道事業体経営 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 月 13 日 | 日 | | 東京 11:45 → バンコク 16:45（TG643）<br>バンコク 20:40 → デリー23:40（TG315） |
| 2 | 1 月 14 日 | 月 | | JICA 事務所訪問<br>デロイトヒアリング |
| 3 | 1 月 15 日 | 火 | | デリー12:00 → ジャイプール 12:50<br>（AI612）（無収水対策）<br>PHED 表敬 |
| 4 | 1 月 16 日 | 水 | | デリー12:00 → ジャイプール 12:50<br>（AI612）（水道事業体経営）<br>PHED ヒアリング |
| 5 | 1 月 17 日 | 木 | | SMEC ヒアリング<br>PHED ヒアリング |
| 6 | 1 月 18 日 | 金 | | 現地踏査 |
| 7 | 1 月 19 日 | 土 | | 資料整理 |
| 8 | 1 月 20 日 | 日 | | 資料整理 |
| 9 | 1 月 21 日 | 月 | | PHED ヒアリング<br>現地踏査 |
| 10 | 1 月 22 日 | 火 | 東京 11:45 → バンコク 16:45（TG643）<br>バンコク 20:40 → デリー23:40（TG315） | PHED ヒアリング<br>現地踏査 |
| 11 | 1 月 23 日 | 水 | JICA 事務所訪問<br>デリー12:00 → ジャイプール 12:50（AI612）<br>団内打ち合わせ | RWSSMB ヒアリング<br>団内打ち合わせ |
| 12 | 1 月 24 日 | 木 | PHED 表敬<br>24 時間給水プロジェクト視察<br>SMEC ヒアリング | PHED 表敬<br>24 時間給水プロジェクト視察<br>SMEC ヒアリング |
| 13 | 1 月 25 日 | 金 | ビサルプールダム視察 | ビサルプールダム視察 |
| 14 | 1 月 26 日 | 土 | M/M 準備<br>団内打ち合わせ | M/M 準備<br>団内打ち合わせ |
| 15 | 1 月 27 日 | 日 | M/M 準備<br>団内打ち合わせ | M/M 準備<br>団内打ち合わせ |
| 16 | 1 月 28 日 | 月 | PHED ヒアリング（EE, AE）<br>PHED 財務アドバイザーヒアリング | PHED ヒアリング（EE, AE）<br>PHED 財務アドバイザーヒアリング |
| 17 | 1 月 29 日 | 火 | M/M 協議<br>現地踏査 | M/M 協議<br>現地踏査 |
| 18 | 1 月 30 日 | 水 | 現地踏査 | 現地踏査 |
| 19 | 1 月 31 日 | 木 | M/M 署名 | M/M 署名 |
| 20 | 2 月 1 日 | 金 | ジャイプール 11:10 → デリー11:55（AI611）<br>JICA 事務所報告 | PHED ヒアリング |
| 21 | 2 月 2 日 | 土 | デリー00:55 → バンコク 6:20（TG316）<br>バンコク 8:00 → 東京 15:50（TG676） | 資料整理 |
| 22 | 2 月 3 日 | 日 | | 資料整理 |
| 23 | 2 月 4 日 | 月 | | PHED ヒアリング |
| 24 | 2 月 5 日 | 火 | | PHED ヒアリング |
| 25 | 2 月 6 日 | 水 | | PHED ヒアリング |
| 26 | 2 月 7 日 | 木 | | PHED ヒアリング |
| 27 | 2 月 8 日 | 金 | | ジャイプール 11:10 → デリー11:55<br>（AI611）<br>JICA 事務所報告 |
| 28 | 2 月 9 日 | 土 | | 報告書作成 |
| 29 | 2 月 10 日 | 日 | | 報告書作成 |
| 30 | 2 月 11 日 | 月 | | 報告書作成 |
| 31 | 2 月 12 日 | 火 | | デリー00:55 → バンコク 6:20（TG316）<br>バンコク 8:00 → 東京 15:50（TG676） |

## 1-4　主要面談者リスト

**Public Health Engineering Department**

Mr. Purushottam Agarwal (Principal Secretary, PHED, GOR)
Mr. Roopa Ram (Chief Engineer, Special Project, PHED)
Mr. Anil Bhargava (Chief Engineer, Headquarters, PHED)
Mr. K. R. Meena (Financial Advisor, Headquarters, PHED)
Mr. Dinesh Sharma (Superintending Engineer, PHED Circle Jaipur)
Mr. Satish Jain (Executive Engineer, PHED, City Division North-I, Jaipur)
Mr. VS Mahecha (Executive Engineer, PHED, City Division North-II, Jaipur)
Mr. C. L. Jatan (Executive Engineer, PHED, City Division South-I, Jaipur)
Mr. Mukesh Goyal (Executive Engineer, PHED, City Division South-II, Jaipur)

**JICA インド事務所**

江島真也所長
福田千尋所員
Mr. Mahendra Pal Singh (Additional Chief Development Specialist, JICA India Office)

## 1-5　協議結果概要

（1）プロジェクトの内容

1）上位目標、プロジェクト目標

上位目標は「ジャイプール市の無収水率が削減される」、プロジェクト目標は「州 PHED ジャイプール支部職員の無収水対処能力が向上する」とすることで合意した。

2）成果、活動

PHED の現状と課題を確認し、協議を行った結果、プロジェクトの成果は以下の 3 項目とすることで合意した。

| 当初要請 | ミニッツ合意内容 |
|---|---|
| 1. パイロットエリアでの無収水率削減 | 1. 無収水削減マネジメントチームの無収水対策計画策定能力が向上する。 |
| 2. 無収水対策チームが無収水技術を習得する。 | 2. 無収水削減アクションチームの無収水対策技術が向上する。 |
| 3. 無収水対策に必要な機器が導入される。 | 3. 無収水対策技術の内部研修ができるようになる。 |

- 成果 1、成果 2 の無収水（Non-revenue Water：NRW）対策については、PHED において大きな課題となっており、協力の必要性が確認された。無収水対策は、充当可能な予算や無収水率のレベルによって、①第 1 段階：見かけの損失対策と見える漏水（地表漏水）に対する配管の補修 ⇒ ②第 2 段階：配水区毎の見えない漏水（地下漏水）の探知と配管補修 ⇒ ③第 3 段階：老朽管の全面更新、と段階毎に進めていく必要がある。本件対象の PHED は現在第 1 段階のレベルにあり、一層の無収水率削減のためには第 2 段階に

進むための準備を整える必要がある。本プロジェクトでは、無収水率が正確にモニタリングされ、PHED の予算に応じた最も効果的な実施計画が毎年作成され、計画どおりに実施されるような能力をつけることを目指す。そのためには、現在流量計（バルクメータ）がついていない水源への設置及び故障中の流量計の交換を行い、無収水率を正確に把握できるようにするとともに、地下漏水探知のための機器を供与しトレーニングを行う。また、把握された無収水率の数値に基づき、予算の配分も検討した上で、現実的な無収水削減計画を策定し、モニタリングと次年度計画へのフィードバックができる体制の構築をサポートする。

今回のプロジェクトでは、無収水削減マネジメントチームと無収水削減アクションチームを結成し、無収水削減マネジメントチームが成果１の計画部分を担当し、無収水削減アクションチームが成果２のパイロット・プロジェクト実施部分を担当する。

- 成果 3 の無収水対策技術の内部研修については、現在、PHED は研修を外部機関に任せており、内部での水道技術に特化した研修が実施できていない。無収水対策技術に関する研修も実施されておらず、地下漏水を発見する手法は組織的に共有されていない。無収水対策パイロット・プロジェクトの成果を全域に展開するためには、PHED 内部においてノウハウや技術を研修し実践していくプロセスを構築する必要がある。そのため、成果３では無収水対策に関する内部研修が実施されることを目標とする。

3） 日本側投入計画

上記の成果、活動に対応する形で、日本側投入計画を以下のとおり整理した。

- 専門家

  以下の 6 分野の専門家の派遣が必要と考えられる。

  （ア） 総括／無収水削減計画
  （イ） 無収水削減対策
  （ウ） 漏水探知技術
  （エ） 給水管接続技術
  （オ） 財務
  （カ） 業務調整/無収水削減対策

- 機材

  以下の機材の供与が必要と考えられる。

  （ア） 音聴棒
  （イ） 漏水探知機
  （ウ） 金属管探知機
  （エ） 金属探知機
  （オ） 自記録式水圧計
  （カ） 超音波流量計
  （キ） 超音波管厚計
  （ク） ボーリングバー
  （ケ） ドリルピット

（コ） ハンマードリル
（サ） 携帯型エンジン発電機
（シ） 時間積分式漏水発見器
（ス） GIS ソフトウェア
（セ） PC
（ソ） UPS
（タ） プロッター
（チ） GPS
（ツ） 事務機器（PC、プロジェクター、コピーFAX 複合機等）

これらは無収水対策に必要な基本的な機器である。調達事情については、現在のところ漏水探知機器・GPS（測量用）を除き、全ての機材について現地調達が可能な見込みである。

機材に関連する先方のコスト負担は、流量計、水道メータ、バルブの調達、設置に係る工事費と配水管の調達、補修費用のみであり、PHED において十分負担可能であると考えられる。

- 本邦研修
  詳細については今後検討するが、現時点では以下のような方向性が考えられる。
  - 無収水削減マネジメントチームを招へいし、日本の水道事業全般、日本の無収水対策及び無収水対策計画策定について、研修する。なお、C/P においてリーダーシップを発揮すべき無収水マネジメントチームのメンバーが、日本の水道の技術水準、サービス水準を実地に観察し、無収水対策プロジェクトで取り組むべき内容や目指すべきレベルを理解することは、プロジェクトのモメンタムを創り出す上で重要であるため、本研修はプロジェクト開始からなるべく早い段階で実施する想定である。プロジェクト・ダイレクターである PHED の Chief Engineer（Headquarters）からも、早期実施に関する強い要望があった。
  - 無収水削減アクションチームの主要メンバーを招聘し、無収水対策、GIS データの活用等について集中的に研修する。

- 域内研修
  先行している「ゴア州無収水対策プロジェクト」に対する PHED の関心が高かったため、技術交換を行う可能性を考慮し、PDM には域内研修も記載した。詳細は、2013 年 2 月に予定されている同プロジェクトの中間レビューや今後の成果の発現状況を踏まえて検討することとしたい。

(2) プロジェクト実施体制

合同調整委員会（JCC）は、PHED 幹部職員がメンバーとなる委員会とした。開催頻度は、プロジェクト開始半年後から年に 1 回、及び終了時評価実施時の合計 5 回が想定される旨を先方に説明した。また、プロジェクト実施体制としては、無収水削減マネジメントチーム、無収水削減アクションチームを設置することとした。

プロジェクト・ダイレクターは PHED の Chief Engineer（Headquarters）とした。プロジェクト・

マネージャーは、Superintending Engineer（Jaipur）とした。

実施体制の概要は、下表のとおりである。

| 組織・体制 | 役割 | 構成員 |
|---|---|---|
| 合同調整委員会（JCC） | プロジェクトの監督と全般的な進捗確認を行う。必要に応じて開催。 | 1) 議長：<br>Principal Secretary PHED<br>2) PHED 側メンバー：<br>a. Chief Engineer (Headquarters)<br>b. Additional Chief Engineer (Jaipur)<br>c. Superintending Engineer (Jaipur)<br>d. Executive Engineer (NI)<br>e. Executive Engineer (NII)<br>f. Executive Engineer (SI)<br>g. Executive Engineer (SII)<br>h. Financial Advisor<br><br>3) 日本側メンバー：<br>a. JICA 専門家チーム<br>b. JICA インド事務所代表者 |
| 無収水削減マネジメントチーム | 無収水削減活動の計画づくりと無収水削減アクションチームの監督 | メンバー<br>・ Superintending Engineer, Jaipur Circle<br>・ Executive Engineer, Division NI<br>・ Executive Engineer, Division NII<br>・ Executive Engineer, Division SI<br>・ Executive Engineer, Division SII<br>・ Executive Engineer, Investigation Cell |
| 無収水削減アクションチーム | 無収水削減のパイロット活動の実施 | ・ Assistant Engineer in-charge of the Sub Division<br>・ Junior Engineer in-charge of the Distribution Centre<br>・ Foreman in-charge of the Distribution Centre<br>・ Meter reader in-charge of the Distribution Centre<br>・ Meter inspector in-charge of the Distribution Centre |
| プロジェクト・ダイレクター | プロジェクトの管理・実施に係る全般的な責任者 | Chief Engineer (Headquarters) |
| プロジェクト・マネージャー | プロジェクトの実務的マネジメント及び技術的な点に関する責任者 | Superintending Engineer (Jaipur) |

上記の実施体制を構築することにより、以下のような効果が期待できる。

（ア） JCC の議長は PHED の事務方のトップである Principal Secretary（PS）とした。PS は漏水対策や 24 時間給水パイロット・プロジェクトを通じた水道サービス水準の向上に対して熱意を有しており、有償専門家による組織改革の働きかけにおいても先方の中心的人物

となっている。PS に対してプロジェクトの進捗を報告する体制にすることで、上位下達によるプロジェクトの推進力を生み出すことが期待できる。

（イ） JCC には予算取りまとめの責任者（Financial Advisor）を、無収水削減マネジメントチームには投資予算作成の担当者（Executive Engineer, Investigation Cell）を入れることとした。これによって、無収水対策のジャイプール全体への展開に係る計画を、投資計画の観点からより現実的に検討することができる。

（ウ） 無収水削減マネジメントチームが無収水対策計画づくりを担当するとともに、無収水削減アクションチームを監督する。無収水削減アクションチームがワークプランに基づき、パイロット・プロジェクトを実施し、無収水削減マネジメントチームが作成する年次計画に反映することができ、効果的にプロジェクトを実施可能である。

キーパーソンとなる Chief Engineer（Headquarters）は協議においても、積極的に PHED の状況を説明し、リーダーシップを発揮しており、プロジェクト・ダイレクターとしての業務の遂行には適任であると考えられる。プロジェクト・マネージャーの Superintending Engineer も、本案件に積極的に関与し、調査団への対応も十分であり、プロジェクトの要となることが期待できる。

PHED の説明では、自分たちで 24 時間給水のパイロット・プロジェクトを実施した実績があり、本プロジェクトのパイロット活動で必要となる水理的分離も自分たちで行うと述べており、地下漏水の探査以外は、かなりの点がすでに自分たちで対応可能とのことである。しかしながら、24 時間給水のパイロット・プロジェクトを行った地区でも 20%程度の無収水率であり、まだ開始から 2 年であるにも拘らずメータの故障が発生してそのままになっているなど、実際に現場で実施されている無収水対策活動の状況やその効果には課題があると思われる。プロジェクト開始直後に、専門家によるキャパシティアセスメントを行い、PHED の能力を的確に把握する必要がある。

(3) インド側負担事項

1) ローカルコスト負担

供与機材の維持管理コスト、プロジェクトオフィスの水・光熱費、パイロット活動での無収水対策活動にかかる残業代、修理費用、メータ、バルブ、給配水管等が想定される。

研修は OJT が中心であり、専門家が PHED にてパイロット・プロジェクトを中心に実施すると思われる。そのため、基本的には旅費は発生しない。また、夜間調査が実施されるが、そのためのワーカークラスに対する残業代の支払いが発生する。また、流量計・水道メータ・バルブの購入及び設置に係る作業コストが必要となる。

これらのコストは高額ではなく、PHED の予算で対応可能と考えられ、PHED 側も同意している。PHED は料金収入で運転・維持管理費用の約 3 割しか回収できておらず、州政府からの補助金に依存する構造となっているため、水道事業体としての体制は財務的に問題が多いが、日常業務に関しては資金不足によって運転が止まるなどの事態にはなっていない。

2) C/P の配置

C/P は無収水削減マネジメントチーム及び無収水削減アクションチームとして組織する。主に PHED 管理職や技術者や検針員が技術移転を受けることとなる。

3） オフィス

専門家チームのオフィスはPHEDに設ける。

4） 特権免除

免税等の特権免除について、特に問題なく対応可能であることを確認した。

(4) その他特記事項

1） 財務・経営改善に係る検討結果

2012年7月に実施した予備調査では、経営改善のコンポーネントをプロジェクトに含めることで合意していたが、経営の実情の把握や財務部門の責任者との協議が不十分であったため、今回の予備調査でコンポーネントに含めるかどうかを検討することとしていた。

調査の結果、①会計はジャイプール市を4分割しているDivisionごとになされており、幹部職員の給料等、Division ごとに分けることが困難な経費以外は、ジャイプール市に関する会計を州全体から分離して把握することは可能であること、②現場事務所のレベルから仕訳を行う体制にはなっていないなど厳密ではないものの、取りまとめの段階において発生主義・複式簿記に基づく財務諸表の作成がなされていること、③Comptroller and Auditor General of India (CAG) の一部であるAccountants General of Rajasthanの監査を受けていること、が把握された。また、有償資金協力専門家によって支援している組織改革（ジャイプール水道事業の州政府PHEDからの独立）については、2013年11月頃に予定されている選挙までは、政治的に目立つため進展させることが困難との見解が PS からも示された。現時点では、選挙後の検討のロードマップや想定される組織改革の姿についても、不透明である。

2012年7月の予備調査の時点では、組織改革に向けた準備活動が必要になるとの想定の下に、①ジャイプール市水道事業の会計分離、②発生主義会計の導入、③財務指標の算出とベンチマーキング、④財務モデルの作成、⑤水道料金のシミュレーションとコストリカバリーシナリオの検討、といった活動内容を想定していたが、上述の状況に鑑み、これらの内容をプロジェクトに含めることは尚早と判断した。

しかしながら、ラジャスタン州政府及びPHEDによる今後の検討状況をフォローし、情報を収集するとともに、タイムリーに必要な支援を行うことは重要と考えられるため、無収水対策に係る活動の中に、無収水対策のコスト・ベネフィット分析や、ジャイプール全体への展開計画に必要な投資計画の検討を含めることとし、これらの活動を通じて財務・経営面を切り口とした関与を継続できるようにした。

2） PHEDジャイプール支部の公社化の進捗状況について

2012年11月22日に有償資金協力専門家（Deloitte）とPHEDが会議を行っているが、公社化については、上述のとおりその後進展していないことが確認された。また、2013年10～11月頃の選挙が終わるまでは、具体的な動きは困難な模様である。

3） PHEDの既存事業計画の確認

長期計画について確認したところ、水源の長期計画について、以下の通り説明を受けた。2021年のジャイプール市の水需要予測は961MLD（百万リットル／日）で、820MLDはビサルプール

ダムから取水する権利があり、141MLD はローカルソースからの取水である。しかし、現在ビサルプールダムから取水できているのは約 300MLD であり、不足する 520MLD については、Chambal 川から取水しビサルプールダムまで約 85 ㎞を導水する Chambal Link Scheme の DPR（Detailed Project Report）を準備中である。Chambal 川はヤムナ川の支川であり、雨期には十分な流量がある。灌漑よりも水道水が優先であり、取水は十分に可能である。DPR 完成後に政府に送って承認を得ることとなり、事業の実施には２～３年かかる見込みである。州政府予算で実施することを想定しているが、不足した場合は国外のドナーへの申請もありうるとの説明があった。

また、メータについても 8 万個の調達を実施中であり、4 万個分については、5 年間のメンテナンス保証（故障時の交換を含む）もなされる TOR になっている。4 万個分については 2013 年 3 月頃納入予定であり、残り 4 万個も 2013 年中には調達される見込み。Chief Engineer（Headquarter）からは、本案件のパイロット・プロジェクトには優先的に購入メータを利用するとの説明があった。

4） PHED の水道人材育成状況の確認

PHED には、CCDU（Communication and Capacity Development Unit）という上水道に関する職員研修や住民への啓発活動を行う部門がある。CCDU は National Rural Drinking Water Programme（NRDWP）により、100％中央政府負担で運営されている。CCDU の行う研修の対象は、PHED 技術者、地域のメンバー、村落自治体のメンバー、NGO 等である。2012-13 年度で PHED 職員対象に 1,000 名の研修を実施する計画であり、すでに 600 名の受講が終了している。2012-13 年度の研修科目は、Water Audit、24 時間給水化（24/7）、Right to information、O&M of Rural Water Supply System、Hydro-geomorphological mapping 等である。

幹部である PS や Chief Engineer（Headquarters）は人材育成の重要性に触れる発言をしており、本プロジェクトの中で内部研修を通じて無収水対策の成果を普及展開する体制を構築することは、今後 PHED が他の技術分野も含めて能力強化を自ら図っていくよう意識や行動を変えていくための端緒として、重要な一歩になると考えられる。その際、上記の CCDU に無収水対策の研修を組み込むことが有効だと考えられる。

5） 水道料金改定の確認

水道料金については、政治的にセンシティブな問題であるため、2013 年 11 月頃予定されている選挙が終わるまでは改定される可能性は全くないとのことだった。また、選挙後でも、24 時間給水の実現等、水道サービスが改善された上で、料金改定がなされるべきとの考えが PS から示された。PHED はその考えに基づき、24 時間給水のパイロット・プロジェクトを実施しており、将来的にはこれらの 24 時間給水が達成された地区において料金改定の可能性があるとの発言があった。

6） 他ドナーの動向

EU がローカルコンサルタント（SMEC）により Benchmarking of Urban Water Supply Schemes of Rajasthan の調査を実施中。その中でラジャスタン州全都市の GIS 作成がなされており、ジャイプールにおいても GIS が作成されている。ただし、顧客情報（別のデータベース（MIS : Management Information System）として構築されている）は含まれておらず、GIS ソフトウェアの ArcGIS も

PHED には供与されない。そのため、パイロット・プロジェクトで GIS を利用するには、GIS ソフトの供与と MIS 情報との融合が必要になると考えらえる。

7） 貧困層及びジェンダーへの配慮

ジャイプールでは約 3 円/$m^3$ と水道料金が低いため、貧困層への配慮はなされていると考えられる。家庭内の水利用については、一日 1 時間半程度の時間給水ではあるが、地下タンクにためて、水道を利用しており、ジェンダー配慮で留意する点は特にない。

8） PHED の無収水対策の現状

PHED は各 Distribution Centre で一日平均 4～5 件、ジャイプール全体で 250 件程度の漏水修理を実施しているとのことである。ただし、漏水修理の作業自体は年間契約を結んだ民間業者に単価契約で外注されており、修理件数に応じた支払を行っている。通報から 24 時間以内に修理する方針で実施している。

また、漏水以外にも、検針誤差やメータ故障などのメータ関連の無収水率も高いとの説明であった。ただし、これらの説明は現在 PHED が行っている無収水対策の現状を反映したものであり、地表面に表れない地下漏水については把握できていないため、実際の無収水の原因については、本プロジェクトのパイロット活動を通じて詳細に把握する必要がある。

なお、水道料金の請求水量はメータにより決定するが、メータが壊れている場合は、過去 3 か月間の平均水量や一年前の水量を用いて、請求水量にしているとのことであり、請求水量自体が正確に計量されていない。パイロット・プロジェクトを行う NI、SI、SII の各 Division では、公共水栓や消火栓は少なく、これらによる無収水は少ないと見られる。不法接続については、ある程度存在しているとの説明であった。

9） 時間給水の下での漏水探知方法

ジャイプールは 1 日 2 時間程度の給水時間となっており、水道管内に水がない時間が多く、漏水音を探知できないという課題がある。管内に充水するためには、水道メータに併設されている止水栓を止めたり、給水車を用いて管内に注水したりすることを検討する必要がある。

これらの方法について検討した結果、止水栓については、設置されている場合と設置されていない場合があり、止水栓が設置されていない場合の直接測定法の実施方法について、さらに検討する必要があることが明らかとなった。

給水車は民間業者が運用している 4$m^3$ 程度の小型のものが多数稼動しており、利用可能との説明があった。必要な場合には PHED が用意するよう、先方に協力を依頼した。

10） パイロット・プロジェクト

ジャイプール市の 4 つの Division（N1、N2、S1、S2）のうち、オールドシティであり管路の老朽化が進んでいる N2 を除く 3 つの Division からそれぞれ 1 か所ずつ、及び 24 時間給水のパイロット・プロジェクトを実施している 1 か所からパイロット・プロジェクト・サイトを選定した。

24 時間給水のパイロット・プロジェクトは、1 区画あたり 135 栓～305 栓の小区画 4 か所において 2010 年 12 月から実施されているもので、対象区画を水理的に分離して 24 時間給水を行う代

わりに、各顧客の地下タンクの使用をやめさせ、水道メータをつけて浪費を抑えるとともに、地上漏水の修理や管路の更新を行うことで漏水を抑制するというものである。無収水率は約 40%程度から約 20%程度に低減しているとの説明であった。小さな区画において徹底した対策を行っているにも拘らずまだ 20%程度の無収水率となっていること､24 時間給水を行っており漏水探知を行うには時間給水のエリアよりも条件が良いことから、24 時間給水パイロット・プロジェクトの対象地区からも 1 か所を本プロジェクトのパイロット活動の対象地区として選定した。

パイロット・プロジェクトの実施にあたって必要となるバルブ、メータ、C/P の給与、工事費は、先方負担とする旨確認した。

| Candidate Area | Division | Sub Division | Name of Distribution Center | Zone No. | No. of Service Connections |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | NI | N6 | Bani Park | 161 | Around 3,000 |
| 2 | SI | S2 | Adarsh Nagar | 325 | 3,969 |
| 3 | SII | S9 | Chitrakoot | 407 | 3,450 |
| 4 | SII | S11 | Mansarover | Sector1 | 164 |

11） 普及展開

本プロジェクトでは、無収水削減マネジメントチームが無収水削減年次計画を作成するとともに、プロジェクト終了時には無収水削減戦略実施計画（展開計画）を作成する。本プロジェクトのパイロット活動は 4 箇所（約 10,000 世帯）を対象としているが、ジャイプール市全体の無収水削減を鑑みると、プロジェクト終了後、同展開計画に基づき、無収水削減マネジメントチーム、無収水削減アクションチームが無収水削減活動を継続していく必要がある。

そのため、展開計画の策定にあたって資金面での裏付けの検討を行うこととし、内部研修の実施体制を整えることとした。

12） 供与機材の検討

無収水削減アクションチームは各パイロット地区に 1 チームずつの計 4 チームを想定しているため、漏水探知機器等の無収水対策機材は各チームに 1 セットずつ調達する必要があると思われる。また、内部研修用の機材も、将来の普及展開を見据えて必要になると思われる。

車両、バックホウについては、プロジェクト開始時には供与せず、パイロット活動を実施した結果、必要性が確認されれば検討することとした。

13） カウンターパート研修の早期実施

PHED の Chief Engineer（Headquarters）からは、プロジェクト開始前に日本での研修を実施してほしいとの要望を受けた。また、2013 年 10～11 月は選挙のため研修に行くことはできなくなるとの説明があった。本邦研修はプロジェクト活動の一環として実施されることや、受け入れに必要な手続きに要する期間から、プロジェクトが開始されなければ本邦研修を実施することはできない旨を説明したが、早期に幹部層に日本の水道事業の状態を見てもらうことは、プロジェクトにとって有益であると考えられるため、無収水削減マネジメントチームの本邦研修をできるだけ早い段階で実施するように計画する必要がある。

14）　新規円借款案件の要望

Chief Engineer（Headquarters）より、24 時間給水化を実現するため、管路更新を中心とする 30 億ルピー（約 50 億円）の円借款を要請したいとの口頭での話があった。要請があった場合には、実施済みの円借款「ジャイプール上水道整備事業」において、コストオーバーランにより実施できなかったパッケージ 7、8 を再要請するものなのかどうか等、内容を精査する必要があると思われる。

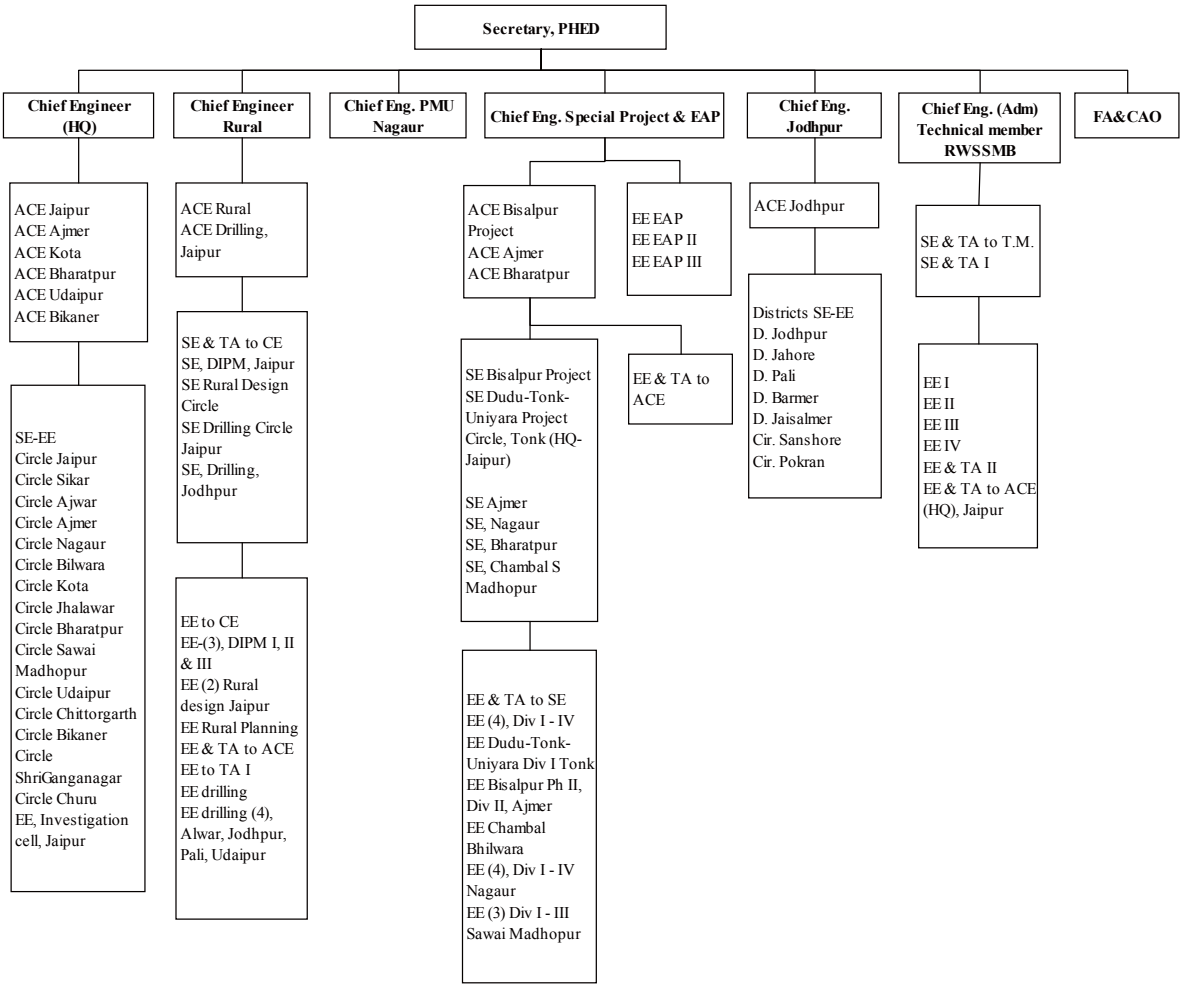
# 第2章　プロジェクト実施の背景

## 2-1　ジャイプール水道事業の関係機関

### 2-1-1　ラジャスタン州公衆衛生局（PHED）

（1）組織

ラジャスタン州公衆衛生局（Public Health Engineering Department: PHED）は、州政府に所属する部局で、ラジャスタン州の上水道にかかる計画立案、施設整備、運営維持管理、料金請求・徴収、顧客対応等の業務を、州内の都市とその他の村落を対象に行なっている。選挙で選ばれる公衆衛生局担当大臣（Minister, PHED）が州政府内閣におり、その下に事務官であるセクレタリー（Secretary, PHED）が位置している。PHED の組織図を図 2-1-1 に示す。




出典：PHED

**図 2-1-1　PHED の組織図**

セクレタリーの下には、最近になって新たにナゴールプロジェクトの管理を行う目的で Chief Engineer（以下 CE）1 名が加わり、計 6 名がそれぞれ、CE（HQ）、CE（Rural）、CE（PMU（Nagaur））、

CE（Special Project & EAP）、CE（Jodhpur）、CE（Administration）として配置されている。

PHED の職員数を表 2-1-1 に示す。長期にわたり職員の定期採用は行なわれてこなかったため全体的な職員数は減少傾向にあるが、Ministerial（Clerks）および Class IV（Worker）、ドラフトマンで近年職員数が増加している。

**表 2-1-1　PHED の職員数**

（単位：人）

| Name of Post | Details | Number of Staff | |
|---|---|---|---|
| | | 2011 年 1 月*1 | 2013 年 1 月 |
| Engineer | Chief Engineer | 5 | 6 |
| | Additional Chief Engineer | 13 | 13 |
| | Superintending Engineer | 46 | 46 |
| | Executive Engineer | 212 | 210 |
| | Assistant Engineer | 803 | 796 |
| | Junior Engineer | 1,056 | 1,043 |
| | Sub Total | 2,135 | 2,114 |
| Chemist | | 147 | 40 |
| Draughtman | | 116 | 149 |
| Technical staff | | 33,799 | 31,687 |
| Accounts wing | | 226 | 145 |
| Personnel legal | | 24 | 15 |
| Ministerial (Clerks) | | 2,962 | 3,377 |
| Class IV | | 1,430 | 1,609 |
| **TOTAL** | | **40,839** | **39,136** |

出典：PHED
注：常駐職員のみ。
*1；Jaipur City Water System Institutional Arrangement Support, JICA contracted with Deloitte Touche Tohmatsu India Private Limited

(2) 業務所掌範囲

PHED は、ラジャスタン州における上水道の計画、施設整備、運営維持管理、顧客のメータ検針・請求・徴収、顧客対応等を行っている。

主要業務に対応するための組織構成としては、CE（HQ）の下に各地域を担当する Additional Chief Engineer（以下 ACE）がおり、各 ACE の下に、さらに数名の Superintending Engineer（以下 SE）が配置されている。また、各 CE や SE には、会計担当等の職員が附属している。

SE が監督するサークルオフィス（Circle Office）が州内各地に配置されている。その管轄領域はいくつかの Division に分割され、EE が監督する Division Office によって管理されている。さらに Division はいくつかの Sub-division に分割され、当該地域の Sub-division office が Assistant Engineer（以下 AE）の指揮のもとで管理を行っている。さらに、Sub-division を構成する最小単位の管轄領域が Distribution center であり、Junior Engineer（以下 JE）の監督の下で当該エリアの業務を行っている。州内での職員の移動があり、約 2 年から 3 年に一度の頻度で行われている。

主要業務に対応する、これらの各組織階層ごとの主な業務は、以下のようになっている。

**表 2-1-2　PHED 各職位の主な業務**

| No. | 職位 | 主な業務内容 |
|---|---|---|
| 1 | Chief Engineer（CE） | a. 州政府に対する専門的アドバイス<br>b. 担当部局の ACE およびその他職員に対する技術的管理<br>c. 担当部所の予算配分、予算管理と会計監督<br>d. 管理する業務に関する予算計上<br>e. 種々の業務からの収入の管理<br>f. 担当部門に関する議会での質疑に対する回答<br>g. 水道の計画立案とプロジェクト形成の指揮<br>h. 電力機関、交通・通信、鉄道、汚濁管理、産業・インフラ局等の外部機関との調整<br>i. 水道システムの技術的・財務的目標設定、進行中プロジェクトの技術的・財務的な進捗把握と計画見直し<br>j. 州政府の承認を得るための進行中・新規工事の全体年間計画準備 |
| 2 | Additional Chief Engineer（ACE） | a. CE を補佐するべく技術的アドバイスを行う<br>b. 担当地域の予算計上にかかる業務<br>c. SE、EE、会計職員その他職員に対する技術面・業務面の管理<br>d. 水道システムにかかる毎年の維持管理費用の見積<br>e. CE の全体目標に基づき、担当地域の水道システムの技術的・財務的目標設定、進行中プロジェクトの技術的・財務的な進捗把握と計画見直し<br>f. 地域ごとの進行中・新規工事の年間計画準備<br>g. 担当地区の全都市水道の無収水量の監視 |
| 3 | Superintending Engineer（SE） | a. 担当サークルオフィスに属する全 Division のあらゆる活動における調整と監督<br>b. 各 Division office の職員数が適正であるかどうかの確認<br>c. 担当サークルの収入情報の把握<br>d. 担当サークルの各 Division の在庫を適切に再配分して、各所で利用可能な状態にすること<br>e. Division 間の業務配分と実績監視<br>f. 資機材の調達、修繕と維持管理、契約、資機材・備品等に関する計画の遂行<br>g. 貯水、浄水、配水施設の増強に関する活動計画策定と実施<br>h. 外部機関との調整<br>i. 工事に関する設計・積算<br>j. 省電力と無駄水のチェックで効率性を上げること<br>k. 下部組織のサービスレベル、断続給水、品質の確保等に関する実績評価と目標達成のための指示・助言<br>l. 水道システムにかかる毎年の維持管理費用の見積<br>m. CE の全体目標に基づき、担当地域の水道システムの技術的・財務的目標設定、進行中プロジェクトの技術的・財務的な進捗把握と計画見直し<br>n. 地域ごとの進行中・新規工事の年間計画準備<br>o. 担当地区の全都市水道の無収水量の監視<br>p. 進行中の工事の遅れと費用超過を監視し、四半期ごとに ACE に報告すること |
| 4 | Executive Engineer（EE） | a. 担当する Division office の全業務の実施と管理<br>b. 会計書類の取りまとめとプロジェクト完了の SE への報告<br>c. 月例会計書類の FA&CAO への提出<br>d. 担当 Division の会計業務の監督<br>e. 余剰資材の Division 内・Division 間の再配分<br>f. 委託契約業者への支払手続き<br>g. 入札に関する技術的財務的評価報告書の作成<br>h. 承認された設計図と仕様書に基づく工事とその品質管理<br>i. 水源別・地域別の水配分計画の作成 |

| | | |
|---|---|---|
| | | j. 担当 Division における水道計画の作成と定期的な見直し<br>k. 毎年の維持管理予算の見積<br>l. O&M 費用の勘定科目ごとの管理<br>m. Division office の会計監査の準備・手配<br>n. Division office の職員給与支払に関する手続き<br>o. Sub-division office の職員配置の見直し<br>p. O&M 職員の制服、安全装備、O&M 関連車両等の手配<br>q. 民間のウォータータンカーの提案と承認・実施監督<br>r. 定期的な水源のインスペクション<br>s. 下部オフィスの定期的なインスペクションと有効性の評価<br>t. 外部機関との調整<br>u. 職員訓練ニーズの把握、訓練スケジュールの準備、部局の長への提案書の提出<br>v. 水道システムにかかる毎年の維持管理費用の見積<br>w. CE の全体目標に基づき、担当地域の水道システムの技術的・財務的目標設定、進行中プロジェクトの技術的・財務的な進捗把握と計画見直し<br>x. 地域ごとの進行中・新規工事の年間計画準備<br>y. Division 水道現況報告書の SE への提出<br>z. 進行中の工事の遅れと費用超過を監視し、SE に報告をすること |
| 5 | Assistant Engineer（AE） | a. 承認された予算と仕様書、図面等に基づく工事の実施<br>b. 重要な測定作業のチェック、埋設管工事等のチェック<br>c. Division office から託された小口現金の管理、キャッシュブックの記録と、Division office に対する毎月の精算<br>d. Sub-division office に配分された予算（職員給与等）の管理と Division office への会計報告<br>e. Division office から配分された在庫の管理<br>f. JE のオフィスへ配分する資金の管理<br>g. 委託業者の工事が仕様書通りに行われていることの確認と委託業者の EE 等への請求手続きの了承<br>h. 担当 Sub-division における全工事業務の進捗管理と完了報告<br>i. 正確な見積と計画のための必要な技術情報の収集<br>j. 各給水エリアの給水計画に基づく配水池流入水量とポンプ運転時間の監視と見直し<br>k. 水圧・水質の監視<br>l. 漏水修理<br>m. 水道施設の適切な運転維持管理と監視<br>n. 新規顧客の接続に関する業務<br>o. O&M 職員人数の適正化の提案<br>p. 料金徴収センターの運営と監視<br>q. 市当局や電力機関とのインターフェース<br>r. （該当する場合のみ）塩素や硫酸バンド等の薬品の確保と注入・監視<br>s. 貯水池の定期的な清掃<br>t. 流量計の動作確認<br>u. 毎年の必要資金の見積りと Division office への提出<br>v. 顧客の苦情対応、問題解消時間の監視、左記時間短縮努力<br>w. 顧客メータ検針、左記状況のインスペクション |
| 6 | Junior Engineer（JE） | a. 担当する配水センターの全業務の実施と管理<br>b. 現場調査の実施と関連する図面の準備<br>c. 承認された図面・指示書等に基づく現場工事の指示・実施監督<br>d. 現場における資機材管理<br>e. 現場での日雇い労働者の雇用・管理<br>f. 政府所有地への違法侵入者等の監視<br>g. 計測結果と物品リスト等の記録・保管管理<br>h. 担当配水センターにおける公平な給水のための活動計画の作成と実施 |

| | | |
|---|---|---|
| | | i. 担当配水センターにおける顧客の便宜に配慮した給水時間の計画・実施・監視・修正<br>j. 給水圧改善と水需給の調整のための適切な対策の実施と監視<br>k. 担当配水センターにおける水質管理<br>l. 担当配水センターにおける漏水探査・修理<br>m. コントラクターと水売りの定期的な実績評価<br>n. 担当配水センターにおける給水時間の可視漏水、残留塩素等のチェックと対策<br>o. ハンドポンプ・井戸の建設工事監督<br>p. 担当配水センターにおける配水管網の更新<br>q. 担当地域に関する毎年の維持管理費見積の準備<br>r. 担当配水センターの水道施設の監視とインスペクション<br>s. 担当地域の全配水池の清掃<br>t. AE への月例報告書の作成と提出<br>u. 通報後 2 日以内の漏水箇所修理 |

出典：Office order　Subject:– Duties and functions of offices of the Public Health Engineering Department and Scale of check measurement

現実的には、多くの場合、JE が独立して施設の維持管理を行えることは少なく、AE の指示の下で、漏水修理の現場監督等を行っている状況であり、AE の指揮監督する Sub-division office が JE を活用しつつ、水道施設の運営維持管理、新規顧客の接続、漏水修理の指示・監督、メータ検針・請求・徴収、顧客対応等を行っている。

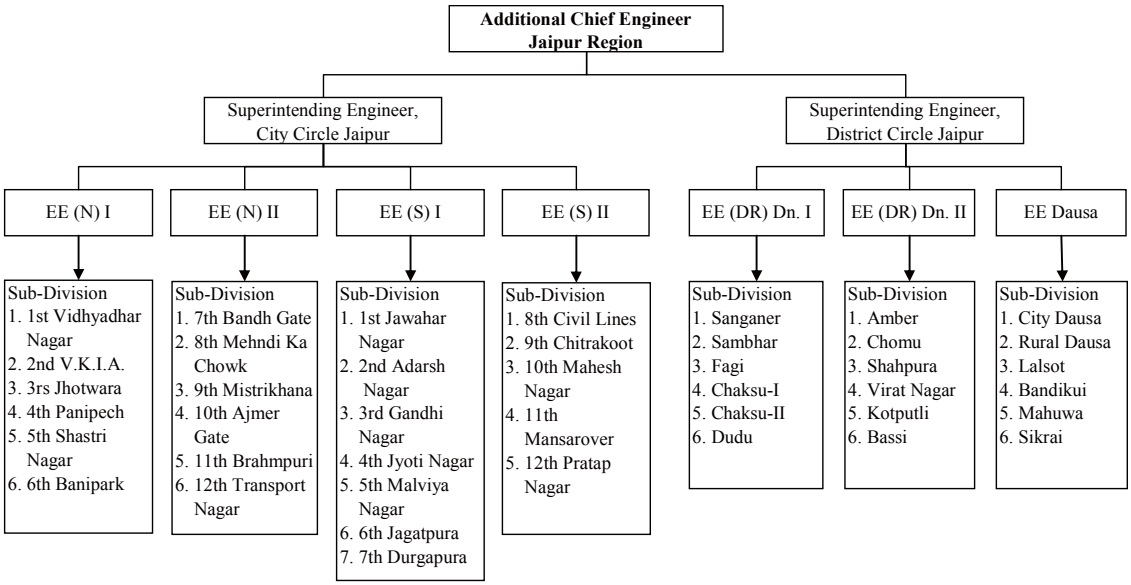
Division Office では、管轄区域（Division）の水道事業の運営に責任を持ちつつ、計画・予算案の作成や、配分された予算の管理、在庫配分・最終管理、建設工事等の管理、会計書類の取りまとめと報告等を行っている。

日常の漏水修理等は、AE や JE の監督の下で委託業者によって実施されることが多く、業務完了後の修理代金支払は、EE の責任で行なわれる。メータ検針・請求・徴収業務は、民間会社が顧客データの管理と顧客に対する請求書の印刷を行っており、PHED 職員がメータ検針と請求書の配達、未納対策等を行っている。顧客は、請求書をもとに Sub-division office の料金支払所か、市内のコレクションセンターで上下水道料金の支払を行なう。顧客の苦情受付は、全 PHED で一箇所のコールセンター（カスタマーセンター）があるが、顧客は料金支払を行なうために Sub-division office に訪問するため、代表である AE が多くの苦情を受けて現場対応している場合も見られる。

サブ・ディビジョンオフィス　料金支払所での料金徴収風景

（3） PHED ジャイプールの組織と職員配置

PHED ジャイプールの組織図を図 2-1-2 に示す。




EE (N) I - Executive Engineer (North I) Jaipur
EE (N) II - Executive Engineer (North II) Jaipur
EE (S) I - Executive Engineer (South I) Jaipur
EE (S) I - Executive Engineer (South II) Jaipur
EE (DR) Dn. I - Executive Engineer, District Rural Dn. I, Jaipur
EE (DR) Dn. II - Executive Engineer, District Rural Dn. II, Jaipur
EE Dausa - Executive Engineer, Dn. Dausa

出典：PHED

**図 2-1-2 PHED ジャイプールの組織体制**

ジャイプールは都市部と地方部で管轄が分かれており、地方部は都市部とは異なる SE が指揮監督を行っている。図 2-1-2 の組織図の内、本プロジェクトに関連する部所は、ACE Jaipur Region および SE City Circle Jaipur、ならびに当該 SE の管轄する 4 つの Division（24 の Sub-division）に所属する部所である。

ジャイプール市の水道事業を管轄する PHED の 4 Division の職員数を表 2-1-3 に示す。全 PHED と同様に、ジャイプール市の職員数も減少傾向にある。4 Division では、85%の職員が技術職で、15%が技術職以外のスタッフである。

**表 2-1-3 PHED ジャイプール市の 4 Division 職員数**

（単位：人）

| Division | Technical staff | Non Technical staff | Total staff |
|---|---|---|---|
| North I | 481 | 67 | 548 |
| North II | 543 | 65 | 608 |
| South I | 407 | 111 | 518 |
| South II | 287 | 68 | 355 |
| Total | 1,718 | 311 | 2,029 |

注：2013 年 1 月時点。空席を除く実際の職員数。常駐職員のみ。
出典：PHED

(4) 研修体制

PHED 職員の研修は、主に専門の研修機関に委託して行っており、内部での研修は特に行われていない。PHED が活用している主な研修先は次の通りである。

- Engineering Staff Training Institute (ESTI) Jaipur

- HCM Rajasthan State Institute of Public Administration (HCM RIPA)
- Irrigation Management & Training Institute (IMTI), Kota
- Communication & Capacity Development Unit (CCDU)

以上のうち、ESTI Jaipur、HCM RIPA、IMTI Kota に関しては、州政府資金による研修機関であり、CE から JE までのエンジニアレベルの職員と会計職員等を対象としている。CCDU は PHED に属しているが、中央政府予算で運営されており、外部の研修生も含め、PHED のエンジニアおよび JE より下位の Technical staff に対する研修も行っている。また、CCDU は村落開発・村落給水等に専門性があるため、研修窓口は PHED の CE（Rural）の部所が担当しており、それ以外の ESTI Jaipur、HCM RIPA、IMTI Kota に関しては、CE（Special Project）の部所が窓口となっている。

毎年の研修手続きは、各研修機関から送付された研修内容のリストを CE（Rural）および CE（SP）の研修担当部所がそれぞれ検討を行ない、要望について研修機関と相談しつつ適宜修正を行い、最終的な研修内容を決定する。他方で、CE（Rural）および CE（SP）の研修担当部所は、各地の ACE に研修候補者の選定を依頼し、ACE から推薦された候補者から研修者を決定する仕組みとなっている。

前述の 4 つの研修機関の主な研修内容は表 2-1-4 の通りである。

**表 2-1-4　PHED の主な研修先と研修内容**

| No. | 研修機関 | 主な研修内容 |
|---|---|---|
| 1 | ESTI Jaipur | ・ コンピューターコース<br>・ 再教育コース<br>・ 技術コース（水道関係）等 |
| 2 | HCM RIPA | ・ コンピューターアプリケーションおよび財務管理<br>・ 情報公開<br>・ 財務会計<br>・ 災害管理<br>・ 持続可能かつ公平な生活用水の管理手法<br>・ PPP 等 |
| 3 | IMTI Kota | ・ 計画、設計など水道技術全般等 |
| 4 | CCDU | ・ Water Audit<br>・ 村落水道システムの運転維持管理<br>・ 水質管理<br>・ 地下水管理<br>・ 住民参加<br>・ 雨水灌漑<br>・ 情報・教育・コミュニケーション等 |

出典：PHED

CCDU は、PHED の職員が Executive Director を兼務しており、PHED に属しているが、その活動資金は National Rural Drinking Water Program（NRDWP）により、100％中央政府の負担で賄われている。その建物は、PHED とは別にジャイプールの健康管理研究機関（Institute of Health Management and Research, Jaipur）にあり、会議室や討論室などの基礎的な研修施設も備えている。

CCDU の目的は、能力開発、村落社会の経済力創出、住民の参加促進などである。CCDU の研修対象は、PHED 職員、地域住民、村落自治体職員、NGO 等であり、研修では特別に専門家を講師に招くこともあるが、CCDU 職員とコンサルタントで行っている。CCDU の職員数は約 150 名

で、水道、人的資源開発、情報・教育等の専門家もおり、ジャイプールの本部以外に、州内 7 箇所の支所と 33 箇所の地方事務所を有している。

CCDU では研修以外にも、水源の保全や節水を呼びかける住民啓蒙、テレビ・ラジオ等を活用した広報活動も行っている。地方では、村落や地域自治体職員が水道施設の運転維持管理を行うことがあるため、草の根団体（NGO 等）を通じた水管理組織の設立や、地方自治体職員の技術向上により、水道施設の維持管理能力の向上を図る努力もおこなっている。

2012-2013 年度の CCDU の研修内容は、Water Audit、24 時間 7 日間給水、情報公開、村落給水施設の運転維持管理、水理地質、等であった。本年度は、PHED 職員対象に約 1,000 名の研修を実施する計画があり、すでに 600 名の研修が終了しているとのことであった。

CCDU 以外の、CE（SP）の研修部所が窓口となった 2012-2013 年度の研修内容・研修機関・受講者数を表 2-1-5 に示す。

**表 2-1-5　PHED、CE（SP）部所担当の研修機関・科目・受講者数**

| No. | 研修機関 | 研修科目 | 2012-13 年度<br>受講者数 |
|---|---|---|---|
| 1 | Ambuja Knowledge Centre, Jaipur（民間企業） | コンクリートの混合法 | 12 |
| 2 | Engineering Staff College of India, Hyderabad（中央政府飲料水衛生省主催） | 水質モニタリング調査 | 9 |
| | | 村落給水の調査・計画・設計・実施 | 16 |
| | | 村落水道・衛生スキームの O&M | 5 |
| | | 水の安全保障にかかるワークショップ | 6 |
| 3 | ESTI Jaipur | コンピューターコース | 35 |
| | | 再教育コース | 30 |
| | | 技術コース（水道関係） | 70 |
| 4 | HCM RIPA, Jaipur | サービスルールと規律の問題 | 1 |
| | | 開発と環境問題 | 2 |
| | | 生活と労働のストレス管理 | 6 |
| | | 情報公開 | 2 |
| | | PPP | 2 |
| | | ジェンダーと予算管理 | 1 |
| | | 災害管理 | 4 |
| | | 国の訓練政策に関するワークショップ | 4 |
| | | パーソナリティの開発 | 3 |
| | | 人権 | 6 |
| | | 公共政策決定プロセス、等 | 9 |
| 5 | Institute of Rural Management, Anand（IRMA）, Gujarat（中央政府村落開発省飲料水衛生局主催） | 地方村落飲料水・環境衛生に関する参加管理とガバナンス、サービス提供、等 | 20 |
| 7 | ゴア州（中央政府主催） | 情報公開 | 2 |
| 8 | 研修者数合計 | | 245 |

出典：Office of CE (SP), PHED

PHED の研修体制については、CE から JE までのエンジニアレベル約 2,100 名に対して 245 名の年間延べ研修者数は、全体の 12%であり、研修の機会が少ないとはいえない。しかし、上記研修科目からは、その内容が技術的な必要性に十分適合したものであるとは言えないものも含まれており、研修結果の評価が必要であると考えられる。また、外部研修が、要求される技術レベルの達成に応えられていないと判断される場合には、PHED 内部で経験あるエンジニアによる研修

を新たに設けることも検討する必要があるであろう。また、Deloitte Touche Tohmatsu India Private Limited（以下 Deloitte）による調査でも指摘されているが、職員の顧客サービス向上を意図した研修は行われておらず、こうした研修コースを含めることも検討されるべきである。

表 2-1-1 に示した通り、PHED の職員の大多数は、Technical Staff（31,687 名）、Ministerial（Clerks）（3,377 名）であり、これらだけで全体（39,136 名）の約 90%を占めている。これらの大多数を占める職員の基礎的な技術力・事務作業力が十分な水準に達しない限り、PHED 全体の組織力や効率性、意識の向上は難しいと考えられる。CCDU の PHED に対する 1,000 名対象の研修が始まっているのは評価されるが、今後は、こうしたレベルの職員に対する基礎的な訓練を、さらに拡大して実施・継続していくことが強く望まれる。

(5) 関連法制度・基準

- 第 74 次　憲法改正（1992 年）

インドでは、英国による植民地統治下で連邦型統治形態が導入され、中央政府と州政府の間で権限分割が行われた。その後、次第に州の権限が拡大され、州による自治が強化されてきた。州レベルより下位の地方自治体への権限委譲についてはこれまであまり進んでこなかった。しかし、先進国でも地方分権化が進んでいく中で、インドにおいても経済自由化政策とともに地方分権化が推進されている。1992 年に公布され、93 年に施行された第 74 次憲法改正により、地方自治制度が憲法に明文化されることとなった。

第 74 次憲法改正法の「第 243W 条　地方自治体等の権限と責務」では、州の議会は、法律によって地方自治体に一定の権限を授けることしている。特に、別表に掲載された分野における業務の遂行と事業の実施を州政府から地方自治体に権限委譲するとしている。別表では、都市計画、土地使用・建築規定、経済社会開発計画等と並んで、生活・工業・商業用水道、および保険、衛生、固形廃棄物管理などが挙げられている。

これに従えば、現在州政府のもとにほぼラジャスタン州全州で水道事業を担当している PHED は、第 74 次憲法改正法に抵触していることとなり、ジャイプール市であれば、ジャイプール市の自治体の下に市内の水道事業を管理する組織を設立することが、この法律を遵守することとなる。

- State Water Policy（2010 年 2 月）

ラジャスタン州の水資源局が作成した、州の水政策の方針を規定したものであり、上水道、統合的水資源管理、灌漑用水、水資源インフラ、水資源保全、水質、環境、水道料金設定等について記載されている。

同政策では、農業、発電、工業、観光・レジャー等の多岐に渡る水資源配分の中で、飲料水の確保を最優先と規定している（1.1　Water Allocation Priorities）。水道料金設定については、以下の方針が記載されている。

① 低所得者層が、必要最低限の飲料水を奪われることがないように留意しながらも、水道料金が、水の希少価値を示すように、そして水使用に経済的意識を醸成させるように設定されること（8.1.1）、

② 水道料金は運転維持管理費の完全費用を回収できるように累進的に設定されること（8.1.2）、
③ 全ての料金設定は、3 つか 4 つの水使用ブロックごとに単位価格を設定すること（8.1.3）、
④ 水使用の最大ブロックでは、浪費的な水使用を強く阻害するような最大の料金単価を設定すること（8.1.4）、
⑤ 水量のメータによる検針制度が、重要な全ての水使用者に適用されること（8.1.5）。

Water Sector Policy は、州水資源局によるものであるため、州内の水資源が極めて希少であることに深く配慮した妥当なものである。しかし、現行のラジャスタン州の水道料金は、後に詳しく述べるように、完全費用回収には極めて遠い状況であり、上述の Water Sector Policy が実際に適用されるように州内で十分な議論がなされることが望ましい。

### 2-1-2 ラジャスタン州上下水道運営委員会（RWSSMB）

ラジャスタン州上下水道運営委員会（Rajasthan Water Supply and Sewerage Management Board: RWSSMB）は、1980 年 4 月の"Order No. F.4(12)AS/PHE/80 by Government of Rajasthan Medical & Public Health Department"によって役割と責務、権限と組織構成等が規定され、設立された。RWSSMB は Secretary, PHED のもとに組織され、PHED の業務を、適切に管理、監督、支援すべく、PHED の政策の立案と、上水道プロジェクトの承認、工事入札の承認等を行っている。なお、水道料金に関しては、前述の 1980 年規定には、上下水道料金（及び Tax, fee）の見直しとアドバイスも RWSSMB の役割に含まれていたが、実際、料金改定は州政府の承認事項であり、RWSSMB は料金改定には関与していない。RWSSMB は、以下の 4 つの委員会（Committee）と 3 つの事務局から構成されている。

- Policy Planning Committee
- Empowered Committee
- Finance Committee
- Technical Committee

この内、Empowered Committee に関しては、議長が不在であり、現在機能していない。3 つの委員会の議長とメンバー構成は、表 2-1-6 の通りである。

**表 2-1-6　RWSSMB の委員会構成**

| No. | 委員会 | 構成員 | |
|---|---|---|---|
| 1 | Policy Planning Committee | Chairman | Minister, PHED　and Chairman, RWSSMB |
| | | Member | Secretary, PHED |
| | | Member | Secretary, Planning Dept. |
| | | Member | Secretary, Finance Dept. or representative (not below Dy Secretary) |
| | | Member | Technical Member, RWSSMB |
| | | Member | FA&CAO, RWSSMB |
| | | Member | Chief Engineer (HQ), PHED |
| | | Member | Chief Engineer (Rural), PHED |
| | | Member | Chief Engineer (SP), PHED |
| | | Member | Chief Engineer (Jodhpur), PHED |
| | | Member | Chief Engineer, Water Resource Dept. |
| | | Special Invitee | Jt. Director, Rural Development Dept., Govt. of India, New Delhi |
| | | Secretary | Secretary RWSSMB (TA to TM) |
| 2 | Finance Committee | Chairman | Secretary, PHED |
| | | Member | Secretary, Finance Dept. or his nominee (not below Dy Secretary, Finance) |
| | | Member | Technical Member, RWSSMB |
| | | Member | FA&CAO, RWSSMB |
| | | Member | Chief Engineer (HQ), PHED |
| | | Member | Chief Engineer (Rural), PHED |
| | | Member | Chief Engineer (SP), PHED |
| | | Member | Jt. Director, Industries Dept. |
| | | Member / Secretary | Secretary, RWSSMB (TA to TM) |
| 3 | Technical Committee | Chairman | Technical Member |
| | | Member | FA&CAO, RWSSMB |
| | | Member | Chief Engineer (HQ), PHED |
| | | Member | Chief Engineer (Rural), PHED |
| | | Member | Chief Engineer (SP), PHED |
| | | Member / Secretary | Secretary, RWSSMB (TA to TM) |

出典：Secretary, RWSSMB

上述の３つの委員会の主な役割は、次の通りである。

Policy Planning Committee　:　PHED の政策立案、および 50 百万 Rs.以上のプロジェクト承認。

Finance Committee　:　10 百万 Rs.以上 50 百万 Rs.までのプロジェクト承認、50 百万 Rs.以上の入札承認（50 百万 Rs.未満の入札は Chief Engineer の承認）。

Technical Committee　:　プロジェクト承認・入札審査等に関する全ての技術面に関する承認。

RWSSMB の３つの事務局の職員数（空席を含む）は、表 2-1-7 の通りである。

**表 2-1-7　RWSSMB 事務局の職員数**

| No. | 事務局名 | 承認された職員数 |
|---|---|---|
| 1 | Office of Secretary | 16 |
| 2 | Office of Technical Member | 28 |
| 3 | Office of FA&CAO | 138 |
| | Total Staff | 182 |

注：職員数は空席を含む。PHED との兼務を含む。
出典：Secretary, RWSSMB

### 2-1-3　ラジャスタン上下水道公社（Rajasthan Water Supply & Sewerage Corporation: RWSSC）

RWSSC Act（1979 年）、および州政府の Notification No. F.6(1) MPH/Gr. IV/79（1988 年 8 月）に基づき設立された。RWSSC Act では RWSSC の職務と機能についても規定しており、上下水道に関する次に示すような広範囲の業務を含んでいた。

① 上下水道の資金調達方法の検討・実施、
② 上下水道に関する州の計画案の作成、
③ 上下水道料金（Tax、手数料含む）の見直しと提案、
④ 州政府や地方自治体、民間、個人等への上下水道に関するあらゆる必要なサービス、
⑤ 州政府に指示された場合、上下水道システムの維持管理を行うこと、等

しかし実際には、RWSSC はインド国内の金融機関の融資を受けて、州内の下水道施設整備を行うために設立された。下水道施設整備終了後、運転維持管理はジャイプール市（Jaipur Municipal Corporation: JMC）が行い、RWSSC はローン返済にかかる事務手続きのみを行っている。RWSSC の組織としては、PHED の CE（HQ）が RWSSC の Managing Director を兼務しており、その他の職員はいない。

### 2-1-4　ジャイプール開発公社（Jaipur Development Authority: JDA）

ジャイプールの大規模住宅地や商業団地、コミュニティセンター、公園、街路樹、交通、ジャイプール近郊村落開発、等のインフラ整備に関する調査、計画、実施を担当する機関であり、1982 年に州法により設立された。開発公社の宅地開発地域内では、上水道施設は開発公社が建設し、最終的に PHED に移管し、PHED が上水道施設の運転維持管理を行う。

### 2-1-5　ラジャスタン住宅公社（Rajasthan Housing Board: RHB）

JDA とは別に、ラジャスタン住宅公社も住宅団地の開発、上下水道、電気などのインフラ整備を行う。JDA とは異なり、住宅に特化した開発を行っている。水道施設については整備後、PHED に移管され、PHED がそれら水道施設の運転維持管理を行う。

### 2-1-6　ジャイプール市（Jaipur Municipal Corporation: JMC）

ジャイプール市は、ヒンディ語で Jaipur Nagar Nigam（JNN）とも呼ばれ、上水道以外の公共サービス（下水道、街灯、廃棄物、スラム環境改善、住民登録等）を提供する。下水道管の布設と維持管理も JMC が行うが、下水道料金は水道料金とともに PHED が請求・徴収を行い、JMC に下水道料金収入を移転する。PHED との関係では、ジャイプール市内の公共水栓（Public Stand Post: PSP）の水道料金を JMC が PHED に支払うことになっている。

## 2-2　現状と課題

現状・課題に関する情報・数値は主に以下聞き取り及び報告書等に基づく。

- PHED からの聞き取り
- Draft Final Report of Benchmarking of Urban Water Supply Schemes of Rajasthan, , 2012, SMEC
  - Performance & Operational Status of Water Supply Schemes

- Conjunctive Use of Water Report –Jaipur District
- Problem Analysis and Remedial Measures

- Status of Drinking Water Supply in Jaipur City and Development Plan, Technical Assistant, Superintending Engineer Office, PHED

### 2-2-1　水道施設と上水供給の現状

ジャイプール市では給水源となる表流水が限られ、地下水位も低下しているなど水不足は深刻である。同市の唯一の表流水源はジャイプール上水道整備事業によるビサルプールダムからの導水である。2009 年 3 月よりビサルプールダムからジャイプール市への給水が開始されているが、2010 年～11 年にかけてはダムの水位低下によりジャイプール市への供給可能水量が 44MLD 程度と低く、地下水依存度が 80%と高い状況にあった。2011 年 9 月時点ではダムからの給水量は 100MLD まで、10 月時点では 150-160MLD まで回復した。

ヒアリングを行った 2013 年月時点の情報によれば、ビサルプールダムからの供給量は 250MLD、井戸からの供給量は 110MLD となっている。

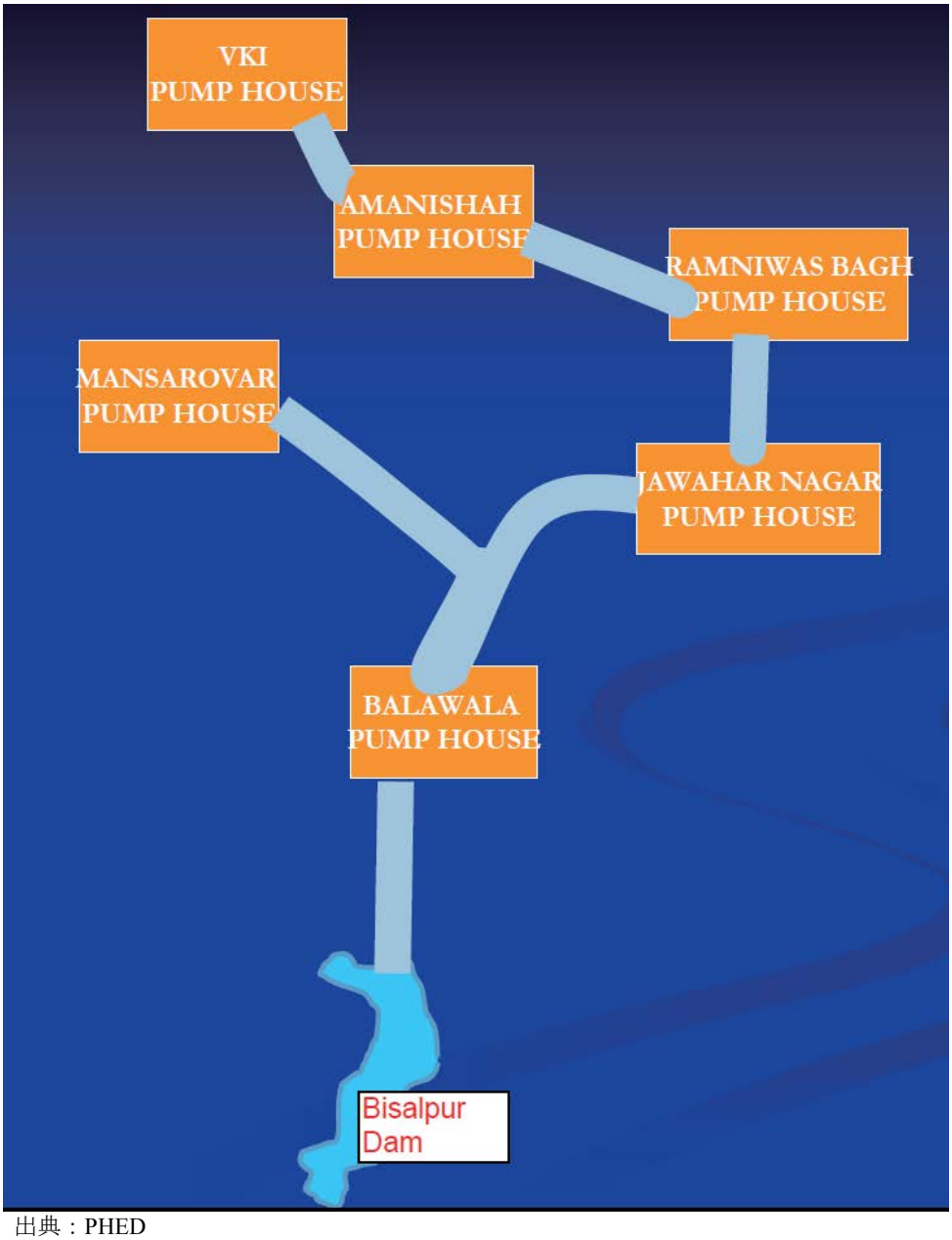
表 2-2-1 に上水施設の概要を、図 2-2-1 に取水から送水までの概念図を示す。

**表 2-2-1　浄水施設の概要**

| 主要水源 | | 送水管総延長 | 配水池 | 配水管総延長 | 給水栓数 | 普及率 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2004年時点（SAPIデータに基づく） | | | | | | |
| PHED井戸（1200箇所）<br><br>ハンドポンプ1670箇所<br><br>ラムダダムからの送水 | 324,250t/日<br><br>4120t/日<br><br>5500t/日 | 275km | 115箇所（地上水槽49箇所、高架水槽66箇所）<br>146,438m$^3$ | 1797km（口径75mm以上）<br><br>79% はアスベストセメントパイプ<br>21%はPVC | 261,319 | 82% |
| 2011年10月時点 | | | | | | |
| Bisalpur WTP（設計キャパシティは400MLD）<br><br>PHED井戸1870箇所*（NI地区 595箇所、NII地区（旧市街）316箇所、SI地区436箇所、SII地区523箇所。地区間で水供給調整が行われている（NI→NII | ジャイプール市への供給量は150-160 MLD<br><br>291MLD（9月）→250MD（10月）<br>ダム水供給量の増加に伴い、50箇所の運転を休 | | 79箇所の水槽（CWR）<br><br>96箇所の高架水槽（SR） | 2500km<br><br>60 %強が70年代に建設されたアスベストセメントパイプ、30%が84,5年以降のPVCパイプ、10%がDIパイプ<br><br>大部分が口径80mm | 375,080**（メータ付は368,244栓）（86%は家庭用（domestic）、商業（non-domestic）12%、工業1%と続く。メータ付の33万栓のうち、メータが機能しているのは18 | 80% |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| へ30MLD）。<br>PHED管井戸には水中ポンプが設置されているが、多くの配水センターでポンプ稼動性能に問題を抱えている。）<br><br>その他<br>（ハンドポンプ、colony単位の管井戸、個人井戸<br>15000箇所）<br><br>ラムダダムからの給水は行われていない。 | 止したとのこと。<br><br>NA | | | | 万栓、検針対象は15万栓のみ（Deloitte調べ）。全給水栓のうち検針対象栓の割合は40%に留まる。） | |
| 2013年2月現在の情報 | | | | | | |
| Bisalpur WTP（設計キャパシティは400MLD）<br><br>PHED井戸<br>1,824箇所<br>（PHEDによれば、ビサルプールダムからの表流水の供給が開始されて以来使用しなくなった、井戸が枯れて使用できなくなったものがあるため、井戸の数が若干減少しているとのことである。） | ジャイプール市への供給量は275 MLD<br><br>井戸からの供給量はおよそ102MLD。<br>およそ1,000箇所は常時稼働。<br>低下の進む地下水位を保全するため、残りはローテーションしながら稼働と停止をしている。 | ビサルプールダムからWTPまで：約6km<br><br>WTPからBalwala配水池まで：約105km | 83箇所の地下または地上配水池（CWR）<br><br>104箇所の高架水槽（SR）<br>（AE-SEによれば105箇所） | 2,583km | SMEC報告書（2012年末時点データ）：<br><br>総給水栓数：347,332<br><br>機能するメータ：253,623<br><br>SMEC報告書の「Non-Revenue Water Report」には、Sub-divisionごとに集計されているデータあり。 | 90% |

出典：PHED への聴取及び「Draft Final Report of Benchmarking of Urban Water Supply Schemes of Rajasthan, , 2012, SMEC」からの引用




出典：PHED

**図 2-2-1　取水から送水までの概念図**

なお、SMEC の作成した「Draft Final Report of Benchmarking of Urban Water Supply Schemes of Rajasthan, , 2012, SMEC」の分冊である「Performance & Operational Status of Water Supply Schemes」の添付資料（Annex 1）には、市内の水道施設の概要が Sub-division ごとにまとめられている。報告書に含まれている主な内容は以下の通り：

- 高架水槽（SR）：配水池名（場所）、容量や水位等諸元、流出管口径、建設年等
- 配水池（CWR/GLR）：配水池名（場所）、容量、流出管口径、建設年、消毒方法、配水区域名等
- ポンプ場：ポンプ場名（場所）、容量、建設年、台数、供給先配水池名、稼働状況等
- 稼働中の井戸：井戸の名前（場所）、井戸のコード番号、井戸口径、井戸水位、揚水量、

井戸ポンプ諸元等

- 休止または廃止した井戸：井戸の名前（場所）、稼働または廃止の理由等
- ハンドポンプのリスト：ハンドポンプの名前（場所）

### 2-2-2　地下水

地下水は市内 1,824 か所の PHED 管井戸（Deloitte 報告書による。PHED によれば 1,798 か所）と個人所有の約 15,000 の井戸よりくみ上げている。地下水位は毎年 5m 程度低下しており、2002 年時点では 25-40m、現在は 60-70m と推定される。ヒアリングを行った 2013 年 1 月時点の情報によれば、市内の全 1,824 か所の管井戸のうち、およそ 1,000 箇所は常時稼働している。低下の進む地下水位を保全するため、残りはローテーションしながら稼働と休止をしている。井戸からの供給量はおよそ 102MLD である。

### 2-2-3　給水サービス

Performance and Operational Status of Water Supply Scheme – Jaipur District, December 2012, SMEC によれば、ジャイプール市の上水普及率（戸別給水による）は 73.57%、給水量は 113.61lpcd である。（都市開発省（CPHEEO）基準では 135lpcd である）。

また、上記 SMEC の報告書によれば、漏水率を含む無収水率は約 42%（Status of Drinking Water Supply in Jaipur City and Development Plan, Technical Assistant, Superintending Engineer Office の情報では 36%）と高い。また、給水時間は平均 1.85 時間／日となっている。なおジャイプール市の給水時間は、カルナタカ州バンガロール市の平均 4.5 時間、チャンディガール市 12 時間、ジャムシェドプル 6 時間、チェンナイ 5 時間に比べ低いレベルである。

### 2-2-4　飲料水質

（1）水源の水質

井戸の水質は概ね良好である。ただし、Amanishah Ka Nalla 及び Walled City 周辺の井戸では硝酸態及び亜硝酸態窒素が、Sanganer 地区の井戸ではフッ素が高濃度で検出される傾向にある。また、全硬度や全溶解性物質（TDS）が高濃度で検出される事例もある。

ビサルプールダムの表流水は、ダムから 8km 程度離れた Surajpura WTP にて処理され、90km 以上離れた Balawara ポンプ場を経て市内各所の CWR へ送水されている。Surajpura WTP は民間業者により運転されており、出口で pH、濁度、色度、大腸菌群数等がモニタリングされている。

（2）給水栓の水質

特に問題の多い地区は Sensitive Area と定義され、PHED ジャイプール支部の水質検査部門が毎日水質検査を実施している。その他は週 1 回サンプル検査を行っている。検査ポイントは井戸、貯水槽、消費者栓を含む。表 2-2-2 に都市開発省（CPHEED）の水質項目と基準値を示す。

**表 2-2-2　飲料水水質基準**

| 水質項目 | 単位 | 基準値 | WHO基準値 | 水質項目 | 単位 | 基準値 | WHO基準値 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH | - | 7.0-8.5 | - | 銅 | Mg/l | 0.05 | 0.05 |
| 全溶解性物質 | mg/l | 500 | - | 亜鉛 | Mg/l | 5.0 | 5.0 |
| 総硬度 | mg/l | 200 | - | フッ素 | mg/l | 1.0 | 1.7 |
| ナトリウム | mg/l | | - | 銀 | mg/l | | - |
| 塩素イオン | mg/l | 200 | 200-600 | 鉛 | mg/l | 0.05 | 0.1 |
| 硝酸イオン | mg/l | | 250 | セレン | mg/l | 0.01 | 0.01 |
| 硝酸性窒素 | mg/l | 45 | 50-100 | 砒素 | mg/l | 0.01 | 0.05 |
| カルシウム | mg/l | 75 | - | クロム | mg/l | 0.05 | 0.05 |
| マグネシウム | mg/l | 30 | 30-125 | シアン | mg/l | 0.05 | 0.05 |
| カリウム | mg/l | 75 | - | カドミウム | mg/l | | 0.01 |
| アルミニウム | mg/l | 0.03 | - | 水銀 | mg/l | 0.001 | 0.01 |
| 鉄 | mg/l | 0.1 | 0.1 | ニッケル | mg/l | | - |
| マンガン | mg/l | 0.05 | 0.05 | | | | |

出典：PHED

Sensitive Area は市内に 17 か所あり、その位置図は Performance and Operational Status of Water Supply Scheme – Jaipur District, December 2012, SMEC の添付資料（Annex）として掲載されるとのことである（ヒアリングを行った 2013 年 2 月時点で受領したドラフトファイナルレポートには未掲載）。

### 2-2-5　水圧

1 日平均 1.85 時間の断続給水、不法接続、漏水、家庭用ポンプの設置、不十分な給水口径により水圧が低く、0.5-10m の幅である。特に配水区の末端では 0.5m-3m 程度しか確保されない。

区域内への配水は原則として、Distribution Zone 内の配水池（CWR）からポンプアップされた 28~25m 程度の高さの高架水槽から、自然流化で供給されている。そのため、一般に配水池近傍では良好な水圧が確保されているが、配水管システムの末端や、相対的に標高の高い箇所においては、水圧が低くなっている。水圧を確保するために、口径 250mm の井戸である Tube Well（TW）や、Single Point または Single Phase（SP）と呼ばれる口径 125～150mm の井戸を配水管システムに直接注入して圧力を確保している配水区域も多い。

### 2-2-6　水道使用料

1998 年 5 月に公布された PHED の Notification（No. F / FA&CAO / RWSSMB / Mission / 98-99）によると、ラジャスタン州の水道料金表は、表 2-2-3 の通りであった。同料金表では、顧客を３つのカテゴリーに分類し、それぞれの顧客カテゴリーごとに、３つの水量ブロック別の従量料金単価を設定している。料金単価は水使用量が大きくなるほど高くなっており、逓増型の従量料金システムを採用している。最低料金は、基本料金ではなく、従量料金で計算した水道料金請求額が最低料金を下回った場合に適用される。

**表 2-2-3　ラジャスタン州の水道料金表**

| 顧客分類 | 家庭用 *1 | | 非家庭用 *2 | | 工業用 *3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 適用 | 通常 | 早期割引*4 | 通常 | 早期割引 | 通常 | 早期割引 |
| 従量料金（単価） | Rs./$m^3$ | | | | | |
| - 15 $m^3$ | 1.56 | 1.25 | 4.68 | 3.75 | 11.00 | 8.80 |
| 15 - 40 $m^3$ | 3.00 | 2.40 | 8.25 | 6.60 | 13.75 | 11.00 |
| 40 $m^3$ - | 4.00 | 3.20 | 11.00 | 8.80 | 16.50 | 13.20 |
| 最低料金 | Rs./月 | | | | | |
| 給水管径：15mm | 20 | 16 | 51 | 41 | 120 | 96 |
| 20mm | 120 | 96 | 120 | 96 | 240 | 192 |
| 25mm | 370 | 296 | 370 | 296 | 480 | 384 |
| 40mm | 870 | 696 | 870 | 696 | 875 | 700 |
| 50mm | 1,120 | 896 | 1,120 | 896 | 1,125 | 900 |
| 80mm | 2,245 | 1,796 | 2,245 | 1,796 | 2,250 | 1,800 |
| 100mm | 4,495 | 3,596 | 4,495 | 3,596 | 4,500 | 3,600 |
| 150mm | 11,245 | 8,996 | 11,245 | 8,996 | 11,250 | 9,000 |
| メータがない場合の固定料金(口径 15mm) | 20 Rs./月 | 16 Rs./月 | - | - | - | - |
| 固定料金(施設更新用) | Rs.10/月 | | | | | |
| メータ使用料 | Rs./月 | | | | | |
| 給水管径：15mm | 5 | 同左 | 同左 | 同左 | 同左 | 同左 |
| 20mm | 15 | | | | | |
| 25mm | 20 | | | | | |
| 40mm | 30 | | | | | |
| 50mm | 40 | | | | | |
| 80mm | 75 | | | | | |
| 100mm | 125 | | | | | |
| 150mm | 200 | | | | | |

注：
*1；公的教育機関、寺院、モスク、教会、孤児院等、その他福祉施設を含む。
*2；家庭用・工業用以外の商店、事務所、病院、私立教育機関、ﾚｽﾄﾗﾝ、ﾋﾞﾙ、駅を含む。
*3；工場、ホテル、養鶏場等を含む。
*4; 支払を期日までに行なった場合の 20%割引額。
出典：PHED, Notification（No. F / FA&CAO / RWSSMB / Mission / 98-99）

もしも、顧客メータが機能していない場合には、前年同月の検針値もしくは過去 3 ヶ月間の検針値の平均などを推定水量として料金請求を行っている。メータがない場合の固定料金は、市内では通常適用されず、村落で適用されている。

ラジャスタン州の水道料金は、インドの他州のそれと比較しても、極めて低い水準にある。Deloitte の調査（Jaipur City Water System Institutional Arrangement Support, JICA contracted with Deloitte Touche Tohmatsu India Private Limited, 2012）によると、仮に一般家庭が 18$m^3$ の水を使用した場合、インド各都市の水道料金請求額は、ジャイプール（26 Rs.）、ハイデラバード（114 Rs.）、デリー（144 Rs.）、チェンナイ（170 Rs.）、バンガロール（201 Rs.）とのことである。ジャイプールとこれらインド諸都市の料金は、4 倍から 7 倍程度の格差があることになる。

また、逓増型の従量料金制度を採用しているが、中間の水量ブロックが 15 から 40$m^3$ と大きく取られており、浪費的な水使用を阻害するためには、さらなる調整が必要であると考えられる。

2013 年 2 月現在、ラジャスタン州では水道料金改定の動きはなく、本年末に予定されている州の

選挙が終わるまでは、料金改定される可能性は極めて低いと考えられる。PHED のセクレタリーや CE（HQ）の考えでは、選挙後に料金値上げがなされる場合であっても、まずは給水時間改善等のサービス向上がなされた上で料金値上げを行なうべきであるとの考えであった。

水道サービスの改善と持続性の確保に向けて、水道料金の早急な適正化が強く求められる。

### 2-2-7　上水供給・施設・事業運営の課題

ジャイプール上水道セクターでは、(1) 需要に対する上水供給不足、(2) 既存施設の不十分な維持管理体制、(3) 高い無収水率、(4) 水事業運営組織改革が主な課題である。さらに、SMEC の作成した「Draft Final Report of Benchmarking of Urban Water Supply Schemes of Rajasthan, 2012, SMEC」の中では、施設やその維持管理に関する課題・問題点を指摘している。(5) にその主な内容を記す。

(1) 需要に対する上水供給不足

ジャイプール市の人口は 2005 年時点で 270 万人、2011 年度国勢調査では約 307 万人（Jaipur, Sangner, Amber を含む。SMEC 報告書より）、2021 年までには 380 万人に達する見込である（SMEC 報告書より）。限られた水資源の有効利用の観点から、漏水対策、水道料金の適正化、住民の節水意識の醸成が必要である。

(2) 既存施設の不十分な維持管理体制

【流量計および流量コントロールの不備】

ジャイプール上水道整備事業により、原水取水量、浄水水量の計測、送水幹線上の流量、配水池の流量の測定が可能となっているが、配水池や送水管に直接取り込んでいる井戸水量についてはメータがついていない箇所があるため、精度の高い流量計測・制御が行われていない。

なお、2013 年 1 月 31 日付の「Daily Statement of Production & Supply of Drinking Water」（PHED が毎日記録している市内の総配水量実績記録）によれば、市内への総配水量 366MLD（100%）のうち、ビサルプールダムからの供給量が 276MLD（75%）、配水池へ流入している地下水が 28MLD（7%）となっている。これらについては円借款案件で導入された SCADA システムでほぼ全量監視されている。一方、配水管システムへの直接注入している井戸 63MLD（17%）については、原則流量計が設置されているが故障しているものも多く、容量・運転時間及び効率などをもとに推定で求めている場合がある。また、その他（ハンドポンプ、小口径の井戸、給水車）による給水 5MLD（1%）についても、推定で求めている。

【無収水率削減にあたっての設備上の制約】

配水管網の設計やその管理についても、無収水の削減を念頭に入れて行われていない。

配水管網には、圧力分布をモニターするための圧力計も設置されていない可能性が高い。

【施設・設備の老朽化】

特に旧市街では配水管が老朽化しており、漏水の原因となっている。漏水修理は顧客の申請に基づき実施しているのみであり、定期的な検査や予防的観点からの老朽管の更新が行われていない。

メータの不具合も多く、2012 年末の SMEC の報告書によれば、メータが設置されている約 34.7

万栓のうち、機能するメータは 25.4 万栓程度で、約 9.3 万栓は機能していない。なお、PHED ではこれら不具合メータの更新を行うべく、8 万個の調達手続き中である。そのうち 4 万個分については 2013 年 3 月ごろの納入を予定しており、残りの 4 万個も 2013 年度内に納入される見込みである。

【データ整備が不十分】

各配水センターでは配水管網データを有しており、CAD 化されている。データから管種や口径は判断できるが、布設年、修理履歴は記載されていない。

なお、SMEC が実施した管路施設の GIS データベース構築作業が 2013 年 1 月現在ほぼ完了している。属性データとして管種や口径等のデータは含まれているが、布設年等のデータは含まれていない。配水池や主要なバルブの位置は CAD データから Shape file に変換する作業を継続中である。なお、バルブについてはデータベースに入力されていないものが数多く存在するものと考えられる。

【不十分な料金体系】

水道料金は製造コストを考慮せず設定されている。水道料金の設定はラジャスタン州政府の承認が必要であり、政治的な側面に配慮した決定プロセスとなっている。

現行の料金テーブルにおける区画設定は、一ヶ月あたり 15 ㎥まで、15 ㎥－40 ㎥、40 ㎥以上であるが、最低限の生活水準を達成するために必要とされる一ヶ月消費水量は 10 ㎥、余裕のある家庭で 20 ㎥程度であるため、ほとんどの家庭が最低料金の区画に入ることとなり、消費動向と一致していない区画設定である。

(3) 高い無収水率

2012 年末に作成された SMEC の報告書によれば、NRW 率は約 42%、Status of Drinking Water Supply in Jaipur City and Development Plan, Technical Assistant, Superintending Engineer Office の情報では 36%と報告されている。

(4) 水事業運営組織改革

憲法改正法では、公共サービス業務の州から市政府への移管が勧告されており、移管により事業経営の効率化とコスト回収の実現、サービスの質向上を志向する。Rajasthan Water Policy 2010 において水事業体の組織改革が明記されており方向性としてのコンセンサスはあるが具体的なアクションがとられていない。JICA の技術支援により雇用されたコンサルタントチーム（Deloitte）が組織移行に必要な準備作業の支援を開始しており、望ましい水事業体新組織の形態、組織体制、ビジネスプラン等の提案も行っており、2013 年 2 月にファイナルレポートが作成されている。

(5) SMEC 報告書で指摘されている施設及び維持管理上の問題点

以下に、SMEC 報告書で指摘している施設及び運転維持管理上の問題点のうち、主なものを以下に列挙する。

【施設の問題点】

- 給水管の問題：

  近年 Mild Density Polyethylene（MDPE）管が給水管として採用されてきているが、既存の給

水管はGI管がいまだに多い。GI管は腐食や破損が問題になっており、多くの漏水がGI管で発生していると考えられる。また、給水時間外の圧力が失われる際に汚水を引きこんでしまう等の問題がある。

- 低い水圧の問題：
  十分な水圧が得られていない地域が数多く存在する（水圧の低い地域のリストはSMEC報告書に掲載されている）。
- ダムの水量の問題：
  2012年6月・7月は300MLDの取水を行った。同年8月は節水のため275MLDまで取水制限を行った。また、ビサルプールダムの流域における違法・合法含めた数多くの農業利用の影響が懸念されている。
- 水質の問題：
  WTP出口及び井戸の水は、原則として塩素消毒されている。しかし、時間給水を行っている地域がほとんどであるため、配水以降の汚染のリスクがある。また、井戸から直接配水システムへ注入している場合の消毒が適切でない場合がある。
- 井戸から配水池、または配水池から高架水槽への送水の際のロス：
  配水池から高架水槽までの送水距離が長い場合のエネルギーロスや途中での漏水・盗水が問題になっているケースがある。
- 送配水エネルギー消費の問題：
  - Distribution Zoneのゾーニングの問題点：場当たり的な拡張や当面の需要に対応するために、これまでは体系立てた配水区域の設定がなされてこなかった。配水エネルギーの効率化を念頭に置いた配水区域の再設定が必要である。
  - 送水エネルギーの問題：Balawalaポンプ場から市内への配水池への送水により、多くのエネルギーが消費されている。エネルギー消費を抑えるために、ルート等を再考する必要がある。
- 資機材の質や工事の質の問題：
  工事の質が一般に良くないため、仕様書や品質管理の向上のための取り組みが必要である。

【運転維持管理上の問題点】

- 供給量の問題：
  農業活動によるビサルプールダムへの流入量の減少、過剰揚水による地下水位の低下などが懸念されている。
- 原水水質の問題：
  大腸菌群、硝酸・亜硝酸態窒素やフッ素等、井戸の水質に問題がある場合がある。現状ではビサルプールダムの水質には問題はないため、ダムの水と混合して配水している限りは大きな問題にはならない。しかし、市内の849の井戸の中にはビサルプールダムの水と混合せずに配水されているものもあるため、注意が必要である。
- 時間給水による問題：
  時間給水により、過剰な施設容量（配水池、ポンプ容量、管径等）を要している、給水休止時間の汚水引き込みを招いている、（給水時間が限られているために）漏水の発見を難しくしている、時間給水に備えて溜めた水が次の給水の際にフレッシュな水と交換するために捨

てられることによる無駄水の発生、給水の停止と再開を繰り返すことによる管路やメータへの摩耗・損傷、等が懸念される。

- 顧客メータの故障の問題：
  2012 年 7 月現在、343,242 給水栓のうち、216,673 栓のメータが問題なく動いており、126,569 栓（約 37%）のメータが故障している。
- 低い水道料金の問題：
  最後の料金改定は 1998 年にさかのぼる。料金は Rs. 1.25～3.20/$m^3$。ビサルプールダムの維持管理費用を含めない場合の費用は Rs. 9.50 （含めた費用は Rs. 14~15/$m^3$）となる。
- 低水圧・汚染の苦情：
  13,000 以上の家屋で低い水圧（1~2m 程度）が報告されている。また、1,200 以上の家屋で水が届いていないケースが報告されている。また、2,700 以上の家屋から汚染のケースが報告されている。

## 2-3 PHED の無収水削減方針

### 2-3-1 行動計画（削減目標、予算措置等）

PHED はジャイプール市の無収水削減について公式な削減目標、目標年、達成のための具体的なタイムライン・計画をもっていないが、SMEC の報告書によれば、ビサルプールダムからの需要を検討する際には、2021 年までに Physical Loss が 15%まで削減されているものとして検討されている。

### 2-3-2 既往・実施中・計画中の無収水削減関連の活動内容、実施スケジュール

【既往案件・報告書】

NRW 削減に関する既往案件・報告書としては以下のものが挙げられる。

- Project Brief, Evaluation and Reduction of Losses and Leakage in the Water Distribution System of the City of Jaipur, SEURECA Consulting Engineer and Tata Consulting Engineer, 2004
  - 1997 年 2 月から 2000 年 2 月にかけて実施。
  - 本案件では、選定されたパイロットエリアにおいて、漏水調査の OJT を実施している。
- Non-Revenue Water Report, Jaipur City
  - Draft Final Report of Benchmarking of Urban Water Supply Schemes of Rajasthan（SMEC が実施したプロジェクトの Draft Final Report。DFR は 2012 年 10 月付で作成）の、分冊（Performance & Operational Status of Water Supply Schemes）の Annex としてまとめられている報告書。
  - ①各 Distribution Zone ごとの配水量を積み上げて、Division レベルの総配水量を算出し、②Billing Record との比較から Division レベルの NRW 率を算出・評価している。（高架水槽からの流出量は、流出部に超音波流量計を設置して、自前で測定を行ったとのこと）
  - 井戸から配水池へ導水する間の Loss についても調査している。

【実施中または実施予定の計画】

現状、以下についての計画が実施中または実施予定である。

- 市内における配水池（地上水槽や高架水槽等）の Bulk Flow Meter の設置：
  ⇒　40 か所程度は 2013 年 3 月に完了予定。残りのすべては今年度中（2014 年 3 月）までに設置される見込みである。
  - 違法接続の調査や合法化⇒　日常業務の一環で実施。検針員や漏水修理を行う業者が、作業の過程で見つけたケースを、検針や工事の監督者である Junior Engineer に対して報告する。
- 故障メータの交換：
  - 2013 年 1 月現在 8 万個の調達等の手続きを進めている最中である。4 万個が 2013 年 3 月中に実施が始まる見通しであり、残りの 4 万個は 2013 年度中に調達される予定である。
  - 壊れたメータの多い地域から実施に着手することになっている。
  - Management Information System にて、顧客情報がデータベース化されており、顧客番号や住所、（データベース構築時点での）メータの状態等が把握されている。そのため、故障の多い地域を Distribution Zone レベルで特定することが可能である。

## 2-4　PHED の配水管網維持管理の現状と課題

### 2-4-1　無収水の現状と課題、配水管網維持管理及び無収水削減対策の現状と課題

無収水のコンポーネントとして考えうるものには、公共水栓等で無料給水される消費量、違法接続による損失、検針エラーによる損失、使用料推定に伴う過小請求による損失、漏水による損失、集合住宅の貯水タンクからのオーバーフローなどによる損失等が考えられる。以下に、それぞれに対応した活動の現状・課題について記す。

【漏水削減に関する活動について】

日常業務の一環で実施されている現状の漏水削減に関する活動は以下のとおりである。

- 漏水修理は日常の維持管理の一環で実施。
- 規模の大きい漏水については発見または通報後、Junior Engineer が現場に行って確認を行い、直ちに対応している。主な情報源は PHED のスタッフ、交通整理等を行っている警官、市民からの通報等が挙げられる。その他、給水時間における配水圧の不自然な低下等も漏水の情報源となっている。
- 規模の小さい漏水については、顧客からの通報や、PHED による顧客への電話調査等から明らかになる場合がある。発見された場合は Repair Staff（Fitter や Helper 等）が直接現場へ行く。
- 漏水修理作業は、Assistant Engineer または Junior Engineer により Inspect される。
- 漏水発見後、修理に要する時間⇒　大規模な漏水はすぐに着手される。修理後の報告もすぐになされることになっている。小規模の物は対応が遅れるものもある。
- 作業実施体制⇒　Junior Engineer の下に Repair Team2 チームが基本的な体制である。
- 漏水の主な原因⇒　PHED によれば、他事業の工事によるダメージのケースが多いと思われるとのことであった。
- 漏水修理は業者に発注：

- Unit Price 方式による契約
- 数量に応じて出来高払いされる

【公共水栓による無料給水について】
公共水栓による無料給水に関する情報は以下のとおりである。

- 公共水栓を個別給水栓化するような活動は現状実施していない。
- 公共水栓にメータをつけることは現状不可能である。
- 公共水栓の多くは N-II 地区に集中している。

【違法接続に対する活動について】
違法接続に対する活動に関する活動は以下のとおりである。

- 違法接続の摘発に関する計画等は特に存在しない。
- 検針員また Junior Engineer は、検針時や顧客訪問時に違法接続の有無をチェックすることになっているため、その際に違法接続が発見される。
- 発見した場合は接続解除（Disconnect）される。その後、合法化（Regularization）の手続きが取られる。

【検針エラーについて】
検針エラーに関する情報は以下のとおりである。

- 現在使用しているメータの仕様：　Turbine Type, Magnetically coupled conforming to IS 779 or ISO 4064
- 主な Manufacturer：　Rahul, Chambal, Capstan, etc.
- メータ交換に関する規程（計量法のようなもの）⇒　無し
- メーターテストベンチ等を備えたワークショップ⇒　有り

【集合住宅等のタンクからのオーバーフローについて】
集合住宅のタンクからのオーバーフローに関する情報は以下のとおりである。

- そのようなケースは多くはない。パイロット地区候補地にはほとんど無い
- なお、集合住宅に対しては、各テナントへ届く前にバルクメーターで計量している。

【給水管工事について】
給水管工事に関する情報は以下のとおりである。

- 給水栓接続の手順の概要：　顧客による接続申込書作成・提出→　Junior Engineer による Feasibility report の作成⇒　Feasible とされた後、接続される。
- 給水栓接続マニュアル⇒　”Water Supply Rule 1967”による。
- 給水管の管種⇒　HDPE 及び GI
- スパゲッティ配管⇒　多くはない。N-II 地区のスラム等で見られる。

### 2-4-2　配水管網及び顧客データベースの現状と課題

（1） パイロット活動に必要な管路 GIS データベースの構築状況

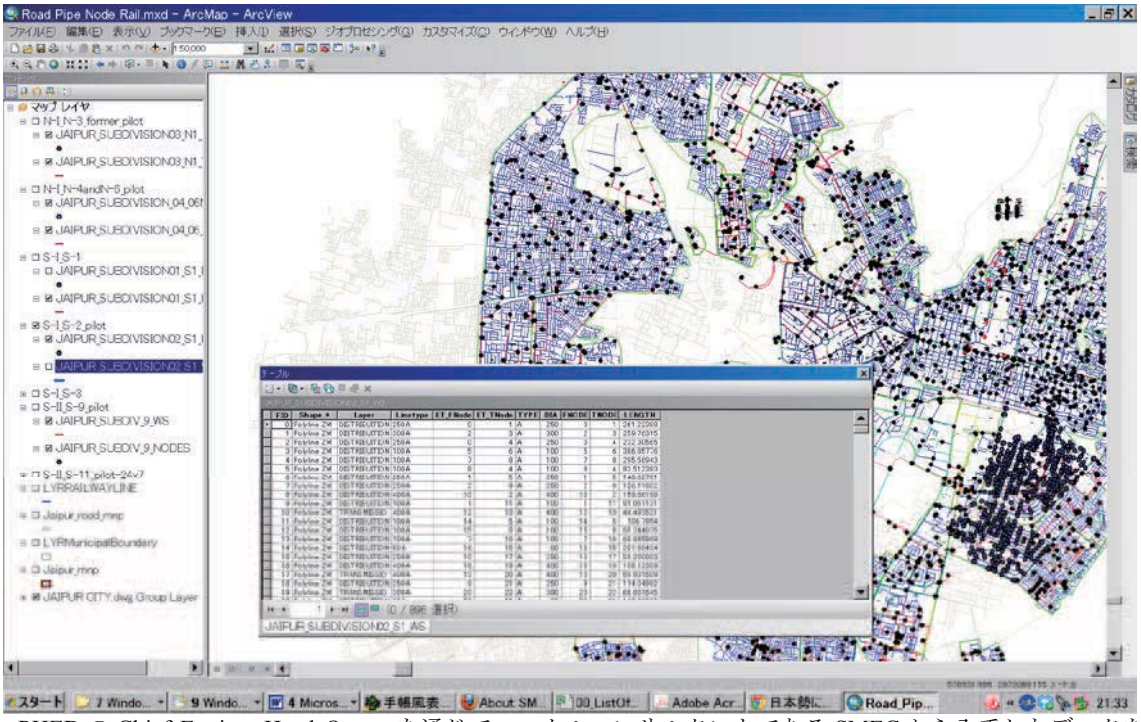
州 PHED は、EU のグラントによる支援を得て、ローカルコンサルタントの SMEC 社（本社はオーストラリア）に、「Benchmarking of Urban Water Supply Schemes of Rajasthan」の委託を行っている。その業務の一環で、ジャイプール市内の水道施設のデータを含んだ GIS マッピングデータベースが構築されている。以下にその内容について記す。

【SMEC の請負った GIS データベース構築業務の概要】

- ラジャスタン州全域の 222 Town を対象とした「Benchmarking for Urban Water Supply Scheme」である。Jaipur 市は対象 222 の Town のうちの 1 つである。EU による支援で実施されている。
- 8 人のスタッフにより 222 Town のデータベース構築を実施した。
- 2010 年 11 月に作業を開始し、2013 年 1 月に作業終了となっている。実質的なデータベース構築作業はほぼ終了している。
- データベース構築作業後は、1 年間の Backup Support を PHED に対して実施することになっている。

【構築された Database の概要】

- PHED で入手可能な紙図面、Junior Engineer や Executive Engineer へのヒアリング等を実施し、データベースを構築した。
- データベースに含まれる主なデータ（図 2-4-1 に示す、GIS データベースを閲覧した際のスクリーンショットイメージを参照）
  - ベースマップ：　衛星画像（Quickbird や Cartosat 等の画像）
  - PHED の水道に関する施設（Transmission Line, WTP, Elevated Service Reservoir, Ground Reservoir, Pumping Station, Distribution Line については、現在 DWG 形式のデータしかない。プロジェクト開始時までには Shape file に変換する作業を終えているとのことであった）




出典：PHED の Chief Engieer Head Quater を通じてローカルコンサルタントである SMEC から入手したデータをもとに、調査団員が作成したもの

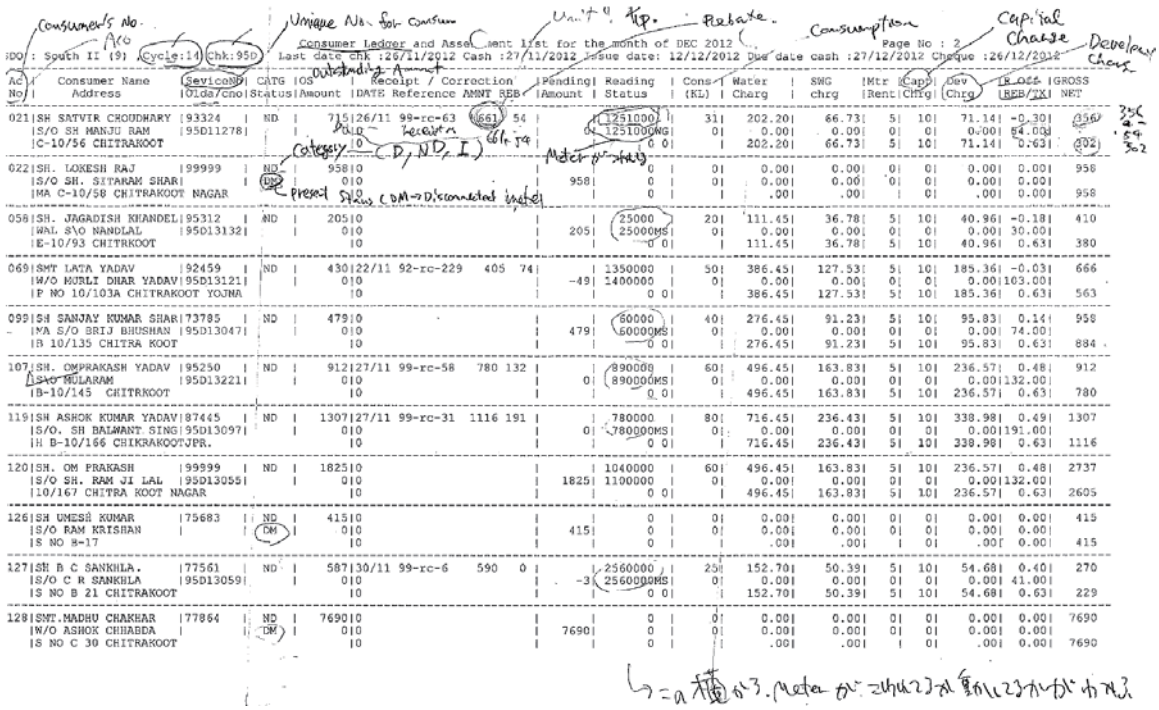
**図 2-4-1　SMEC により構築された GIS データベースのサンプル画面**
**（主要道路、配水管路データ、管網解析用のノードデータ等が入力されている。）**

- Valve の位置、配水池・高架水槽やポンプ場の等の情報：
  - 現在の所 Shape file の状態で入力は完了していない。
  - 今後データベースに入力していく予定。
  - 現状では、DWG ファイル（AutoCAD で読める形式のファイル）になっている。これを Shape file に変換する作業を実施している。2013 年 3 月には完了予定。
  - なお、管路同様に、データの入力や Geo-referencing 作業（位置合わせ）は、PHED が提供したデータやヒアリングに基づいている。そのため、NRW パイロット活動で Valve 探査をする際の Accuracy を保証することはできない。現場で確認しながら作業をする必要がある。
  - なお、帰国後、SMEC より提供された DWG ファイルの中身を閲覧してみたところ、Valve は高架水槽の出口等、主要な箇所しか入力されていない。実際には図面に記載されていないバルブが数多く存在するものと考えられる。
- 公共水栓のデータは入っていない。公共水栓のリストは Superintending Engineer のところで入手可能とのこと。
- Distribution の属性として、管種、口径等は入っている。布設年は入っていない。
- 契約は終了しているが、Data の追記・修正作業を今後も行っていく予定とのことである。そのため、本格技プロ開始時に、改めて最新版を提供してもらうのが望ましい。CE（HQ）または Superintending Engineer（Jaipur City）を通じて、データベース構築を請け負った SMEC より入手可能である。

(2) 顧客データベースの構築状況

料金徴収などに使用されている顧客リストは MIS（Management Information System）という形で整理されている。以下にその概要を示す。

- リストはまとめられており、住所もリストから確認可能。（図 2-4-2 参照）
- 下図は 2012 年 12 月、Division S-II の Sub-division 9 の例。
- MIS 委託業者は各 Assistant Engineer が使用できる形でとりまとめを行っている。
- RW 算出の基となっている。
- この他、Executive Engineer レベルで必要な形、Superintending Engineer レベルで必要な形の取りまとめも業者が行っている。
- パイロット活動で顧客リストを作成する際には、Assistant Engineer のところにあるデータをもとに作成することが可能である。
- ただし、顧客の位置は既存の地図上にはプロットされていない。パイロット活動実施の際には顧客位置を図面に記録する作業が必要となると考えられる。



Consumer Ledger and Assessment List for the month of DEC 2012

DO : South II (9) Cycle:14 Chk:95D Last date chk :26/11/2012 Cash :27/11/2012 Issue date: 12/12/2012 Due date cash :27/12/2012 Cheque :26/12/2012 Page No : 2

| Ac No | Consumer Name / Address | Sevico No / Olda/Cno | CATG / Status | OS Amount | Receipt / Correction DATE | Reference | AMNT | REB | Pending Amount | Reading / Status | Cons (KL) | Water Charg | SWG chrg | Mtr Rent | Cap Chrg | Dev Chrg | IR OCS REB/TX | GROSS NET |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 021 | SH SATVIR CHOUDHARY | 93324 | ND | 715 | 26/11 99-rc-63 | | 1661 | 54 | | 1251000 | 31 | 202.20 | 66.73 | 5 | 10 | 71.14 | -0.30 | 356 |
| | S/O SH MANJU RAM | 95D11278 | | 0 | | | | | | 1251000MS | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 64.00 | |
| | C-10/56 CHITRAKOOT | | | 0 | | | | | | 0 0 | | 202.20 | 66.73 | 5 | 10 | 71.14 | 0.63 | 302 |
| 022 | SH. LOKESH RAJ | 99999 | ND | 958 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 958 |
| | S/O SH. SITARAM SHAR | | DM | 0 | 0 | | | | 958 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| | MA C-10/58 CHITRAKOOT NAGAR | | | 0 | | | | | | 0 | | .00 | .00 | | 0 | .00 | 0.00 | 958 |
| 058 | SH. JAGADISH KHANDEL | 95312 | ND | 20 | 0 | | | | | 25000 | 20 | 111.45 | 36.78 | 5 | 10 | 40.96 | -0.18 | 410 |
| | WAL S\O NANDLAL | 95D13132 | | 0 | 0 | | | | 205 | 25000MS | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 30.00 | |
| | E-10/93 CHITRKOOT | | | | 0 | | | | | 0 0 | | 111.45 | 36.78 | 5 | 10 | 40.96 | 0.63 | 380 |
| 069 | SMT LATA YADAV | 92459 | ND | 430 | 22/11 92-rc-229 | | 405 | 74 | | 1350000 | 50 | 386.45 | 127.53 | 5 | 10 | 185.36 | -0.03 | 666 |
| | W/O MURLI DHAR YADAV | 95D13121 | | 0 | 0 | | | | -49 | 1400000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 103.00 | |
| | P NO 10/103A CHITRAKOOT YOJNA | | | | 0 | | | | | 0 0 | | 386.45 | 127.53 | 5 | 10 | 185.36 | 0.63 | 563 |
| 099 | SH SANJAY KUMAR SHAR | 73785 | ND | 479 | 0 | | | | | 60000 | 40 | 276.45 | 91.23 | 5 | 10 | 95.83 | 0.14 | 958 |
| | MA S/O BRIJ BHUSHAN | 95D13047 | | 0 | 0 | | | | 479 | 60000MS | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 74.00 | |
| | B 10/135 CHITRA KOOT | | | | 0 | | | | | 0 0 | | 276.45 | 91.23 | 5 | 10 | 95.83 | 0.63 | 884 |
| 107 | SH. OMPRAKASH YADAV | 95250 | ND | 912 | 27/11 99-rc-58 | | 780 | 132 | | 890000 | 60 | 496.45 | 163.83 | 5 | 10 | 236.57 | 0.48 | 912 |
| | S\O MULARAM | 95D13221 | | 0 | 0 | | | | 0 | 890000MS | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 132.00 | |
| | B-10/145 CHITRKOOT | | | | 0 | | | | | 0 0 | | 496.45 | 163.83 | 5 | 10 | 236.57 | 0.63 | 780 |
| 119 | SH ASHOK KUMAR YADAV | 87445 | ND | 1307 | 27/11 99-rc-31 | | 1116 | 191 | | 780000 | 80 | 716.45 | 236.43 | 5 | 10 | 338.98 | 0.49 | 1307 |
| | S/O. SH BALWANT SING | 95D13097 | | 0 | 0 | | | | 0 | 780000MS | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 191.00 | |
| | H B-10/166 CHIKRAKOOTJPR. | | | | 0 | | | | | 0 0 | | 716.45 | 236.43 | 5 | 10 | 338.98 | 0.63 | 1116 |
| 120 | SH. OM PRAKASH | 99999 | ND | 1825 | 0 | | | | | 1040000 | 60 | 496.45 | 163.83 | 5 | 10 | 236.57 | 0.48 | 2737 |
| | S/O SH. RAM JI LAL | 95D13055 | | 0 | 0 | | | | 1825 | 1100000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 132.00 | |
| | 10/167 CHITRA KOOT NAGAR | | | | 0 | | | | | 0 0 | | 496.45 | 163.83 | 5 | 10 | 236.57 | 0.63 | 2605 |
| 126 | SH UMESH KUMAR | 75683 | ND | 415 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 415 |
| | S/O RAM KRISHAN | | DM | 0 | 0 | | | | 415 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| | S NO 8-17 | | | | 0 | | | | | 0 | | .00 | .00 | | 0 | .00 | 0.00 | 415 |
| 127 | SH B C SANKHLA. | 77561 | ND | 587 | 30/11 99-rc-6 | | 590 | 0 | | 2560000 | 25 | 152.70 | 50.39 | 5 | 10 | 54.68 | 0.40 | 270 |
| | S/O C R SANKHLA | 95D13059 | | 0 | 0 | | | | -3 | 2560000MS | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 41.00 | |
| | S NO B 21 CHITRAKOOT | | | | 0 | | | | | 0 0 | | 152.70 | 50.39 | 5 | 10 | 54.68 | 0.63 | 229 |
| 128 | SMT.MADHU CHAKHAR | 77864 | ND | 7690 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 7690 |
| | W/O ASHOK CHHABDA | | DM | 0 | 0 | | | | 7690 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | |
| | S NO C 30 CHITRAKOOT | | | | 0 | | | | | 0 | | .00 | .00 | | 0 | .00 | 0.00 | 7690 |

出典：PHED

**図 2-4-2 Consumer Ledger and Assessment List の例**

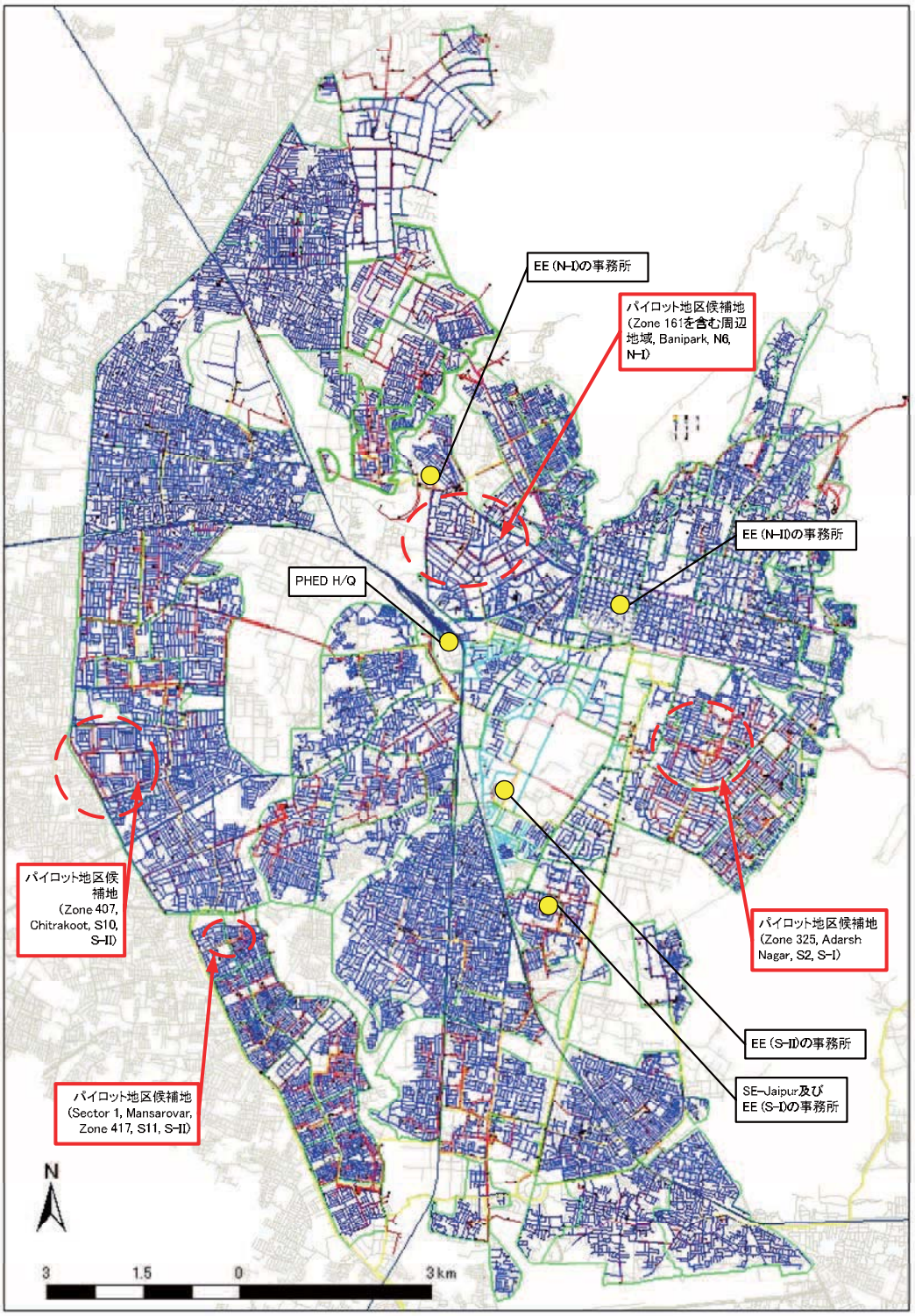
## 2-4-3 無収水削減パイロット・プロジェクト候補地と実施体制

PHED との一連の協議を通じて、パイロット候補地区は以下の通りとなった。表 2-4-1 にその概要を示す。また、それぞれの位置を図 2-4-3 に示す。

**表 2-4-1　パイロット候補地区**

| | |
|---|---|
| パイロット地区① | − Division N-I:<br>− Sub-division: N6<br>− Distribution Centre: Banipark<br>− Zone 161 とその周辺地区<br>− 給水栓数：3,000 程度 |
| パイロット地区② | − Division S-I:<br>− Sub-division: S2<br>− Distribution Centre: Adarsh Nagar<br>− Zone 325<br>− 給水栓数：3,969 |
| パイロット地区③ | − Division S-II:<br>− Sub-division: S10<br>− Distribution Centre: Chitrakoot<br>− Zone 407<br>− 給水栓数：3,450 |
| パイロット地区④ | − Division S-II:<br>− Sub-division: S11<br>− Distribution Centre: Mansarovar<br>− Zone 417 の 1 部（Sector 1: 24 時間連続給水パイロット活動を実施した所）<br>− 給水栓数：164 |

出典：PHED




出典：PHED の Chief Engieer Head Quater を通じてローカルコンサルタントである SMEC から入手したデータをもとに、調査団員が作成したもの

**図 2-4-3　パイロット地区位置図**

以下に担当の Executive Engineer、Assistant Engineer 及び Junior Engineer らから聴取したそれぞれの

パイロット活動候補地の実施体制及び概要を示す。

(1) パイロット地区①（N-I 地区、Banipark）

【Assistant Engineer 及び Junior Engineer の事務所の概要と実施体制】

- Junior Engineer は Zone 161 及び Zone 163 を担当
- スタッフの数
  - Assistant Engineer 事務所： 30 人： 2Meter Reader 及び 2Helper
  - Junior Engineer (Zone 161 & 163): 23 人: Pump Driver, Electrician, Fitter, Helper, Clerical Staff
  - Junior Engineer (Zone 162 & 164)： 12 人
- Junior Engineer 管轄エリアを、それぞれ Meter Reader 1 名＋Helper 1 名でやりくりしている。

【パイロット候補地区の概要】

- Zone 161 を中心とした地区。Zone 163 の北部を一部取り込むことも考えている。
- 管路は 1960 年代に布設された地区で、多くは古い ACP であるが、基本的にコンディションは良好（Executive Engineer による説明）。
- 平均的な漏水件数： 4～5 件／日／Zone
- 水圧は末端部でも平均 6～7m 程度確保されており、それほど悪くないと考えている。
- 高架水槽の地盤からの高さは 18m 程度。
- Zone 161 地区は現状水理的分断が確認されていないが、可能と考えている。必要に応じて Distribution Zone Boundary を再編することや、流入点を複数設けることにも対応する。
- Revenue Collection Zone と Distribution Zone は必ずしも一致しない。しかし、既存の顧客情報データベースには、Distribution Zone Number が記載されているフィールドがある。そのため、どの顧客がどの Distribution Zone に属しているかを確認することは可能である。
- 集合住宅が多い（210 multi-story buildings exist in this area）。新たな集合住宅の建設も進んでいる。
- この地域は配管網が複雑であると考える（One of the most complicated area in Jaipur City）。
- 流入点や流出点が非常に多い。主な流出入パターンは以下のとおりである。
  - 外部からの流入
  - 井戸からシステムへの直接流入
  - 井戸から CWR へ向かう途中で分岐して給水している箇所がある。
  - CWR から高架水槽へ向かう途中で分岐して給水している箇所がある。
  - 外部への流出
  - 既存の配管図面及び Assistant Engineer 及び Junior Engineer へのインタビューで確認したところ、現状では流入・流出点が少なくとも 22 カ所はある。システム内の水圧を使用者の苦情が出ないように維持しつつ水理的分断をしようとすると、19 カ所にバルクメーターを設置する必要がありそう。
  - 流出ヵ所のうち 3 か所はバルブを閉めるだけで対応できると Assistant Engineer 及び Junior Engineer は考えている。周囲の圧力低下が著しい場合は、こちらにもさらにメータを付けるか、管の口径を増強する追加工事等の対策が必要になる。
- "Daily Statement of Production & Supply of Drinking Water"に掲載されている数値について

- この地区では Banipark 全体の NRW 率が毎日記録されている。Distribution Zone ごとの配水量や NRW 率については、現状水理的分断ができていないため算出はできない。
- Total System Input Volume について： Banipark へは、外部からも流入している。外部からの流入は推定に基づいているため、それほど正確ではないと考える。

- その他、古いシステムであることから、場所によっては不明管も存在すると思われる。

(2) パイロット地区②（S-I 地区、Adash Nagar）

【Assistant Engineer 及び Junior Engineer の事務所の概要と実施体制】

- AE（Adash Nagar）と隣接する AE（Jawahar Nagar）が同じ事務所を共有している。
- Assistant Engineer（Adash Nagar）の下に、Junior Engineer（Tilak Nagar）、及び Junior Engineer（Adash Nagar：対象 Pilot 地区含む地区）が配置されている。
- 元々Assistant Engineer（Jawahar Nagar）により管轄されていた地区を、最近になって 2 人の Assistant Engineer 地区に分割した。そのため 1 つの事務所を 2 人の Assistant Engineer で共有している。

【パイロット候補地区の概要】

- 漏水及び検針エラーが NRW の主なコンポーネントと考えられる。
- 違法接続⇒ ほとんど無い。あっても寄与率は小さい。
- 公共水栓⇒ この地区には無い。
- 一家族当たりの平均的な人数⇒ 7～8 人/HH
- 時間給水に対応するため、ほとんどの家庭でタンクを用意している。
- 1 つの家で 2～3 Connection 所有していることが多い。
- 水圧が非常に低い。0.7m 程度。水圧が低いため、末端部（Ram das Merg 付近）では井戸水をポンプ注入して圧力を保っている。
- 井戸概要
  - 当初は 170～180L/m 供給可能であったが、最近は 40～50L/m に低下。
  - 深井戸（145m）
  - 夏の水の不足する時期（4～5 カ月間）は、24 時間継続的に運転。
  - 冬季は週に 2 回程度、8～10h/day 程度運転。
- 高架水槽出口には現在バルクメーターは設置されていない（今年中に設置される予定）。
- 井戸からシステムへの直接注入分：
  - システムに直接入る井戸は全部で 8 つある。1 つは Tube Well と呼んでいるもの（口径 200mm）。残りの 7 つは SP（Single Point）と呼んでいるもの（口径 150mm または 125mm：パイロット候補地区には 125mm のもののみ）
  - Tube Well についてはメータがあるため、実測が可能。メータも稼働していた。
  - 残り 7 つの SP についてはメータは付いていない。ポンプの稼働時間と、半年に 1 度程度行うコンテナを用いたキャリブレーションに基づいた単位時間当たりの揚水量に基づき、推定で求めている。

【パイロット地区の選定についての Assistant Engineer の見解】

- Superintending Engineer 及び Executive Engineer の意見同様、この Zone 325 はパイロット地区

として適当と考える。理由は以下の通り：

- 比較的水理的分断が容易。
- 人口が過度に稠密でない。
- 他の候補地に比べて不明配水管も少ない。
- 他の候補地に比べて比較的教育レベルが高く、調査への協力も得られ易い

- なお、現状水理的分断は100%出来ている状態ではない。80～85%程度と考える。したがって現在ベースラインNRW率として提示されている38%という数字も、その程度の確度の数字であると理解する必要がある。
  - 区画の北側・西側の境界付近では、境界があいまい（Zone 325 に位置しながら、隣の地区から水を得ている場合もある。その逆の場合もある。両方のZoneから水を得る場合もあることがこれまでの経験から判っている。）
  - そのため、プロジェクト実施に際しては、これら境界を確定する作業が必要になると考える。

(3) パイロット地区③（S-II 地区、Chitrakoot）

【Assistant Engineer 及び Junior Engineer の事務所の概要と実施体制】

- Assistant Engineer が管理する Sub-division に 2 人の Junior Engineer。
- 2 人の Junior Engineer で５つの Distribution Center を南北に分けて管理している。
- スタッフ数⇒　Assistant Engineer の下に全部で 70 人程度（Junior Engineer のオフィス含めた数字）。
- Sub-division 9 の総顧客数は約 20,000 件
- PC1 台、車両（Jeep）1 台（車両が使用できない時には個人の車両で対応）
- Sub-division 内の主要施設数
  - ポンプ場 5 か所
  - 配水池 5 か所
  - 地下配水池 1 ヵ所
- 給水量⇒　約 140 lpcd

【パイロット候補地区の概要】

- 漏水及び検針エラーが NRW の主なコンポーネントと考えられるが、検針エラーの方が大きいと考えている。漏水はさほど多くないと思われる。
- 違法接続は少ないと思われる。井戸から配水池までの間の Rising Main（Transmission Line のこと）の間での違法接続は、もしかしたらあるかもしれない。
- 公共水栓はこの地区には無い。
- 一家族当たりの平均的な人数は 1 家族当たり 6 人程度。
- 給水栓数：
  - 2012 年 7 月のミッションが来た時には給水栓数 3,450 であったが、現在（2013 年 1 月時点）では 3,810。（Exact number to be available at Sub-division Office）
  - 増えた主な原因：　登録顧客が当時より増加したため。この地域は新規開発が進んでいる地域である。

- 他の地域同様、時間給水に対応するため、ほとんどの家でタンクを用意している。
- 水圧：
  - 区域の北側及び南東側は 2～5m 程度。
  - 中央部及び南西側は 10m 程度。
- 給水時間：　5:30～7：00
- バルクメーターの設置状況：
  - システムへの流入⇒　高架水槽（2,500m$^3$）からの注入。
  - 高架水槽出口にはバルクメーターは現状設置されていない。
- 現状の配水量：
  - 配水量内訳：　75％井戸、25％ビサルプールダム
  - 高架水槽手前の配水池への流入分は、ビサルプールダムから 1.00MLD（1,000m$^3$/day）、井戸から 3.12MLD（3,120m$^3$/day）
  - 17 個全ての井戸は配水池に入っている。直接システムには入っていない。（ただし、違法接続の可能性は 100%否定できない）
  - メータが壊れている井戸もある。17 個の井戸のうち 7 個の井戸でメータが壊れており、1 個の井戸でポンプが壊れている。

【パイロット地区の選定についての Assistant Engineer の見解】

- Superintending Engineer や Executive Engineer の意見通り、ここ Zone 407 をパイロット地区は適切なパイロット活動候補地と考えている。理由は以下の通り：
  - 水理的分断はほぼ確認できている。
  - ただし、Zone の北東側の一部エリアで、この Zone と隣のゾーンの双方から給水を受けているようなところがある。そのための確認をする必要がある。
  - 比較的教育レベルが高く、調査への協力も得られ易い。
  - 夜間を含めた治安等比較的問題はない。

(4) パイロット地区④（S-II 地区、Mansarovar の Sector 1）

【Assistant Engineer 及び Junior Engineer の事務所の概要と実施体制】

- Assistant Engineer の下に Junior Engineer が 2 人。
- Assistant Engineer 以下全部で 40 人程度のスタッフ。
- 当該パイロット候補地区の Junior Engineer は Sector 1～6 を担当。

【パイロット候補地区の概要】

- Mansrovar Sector 1 地区は、USAID による ECO Asia のプログラムによる WOPs（Water Operators Partnership）の枠組みで実施された、24 時間連続給水パイロット活動が実施された地区のひとつ。
- パイロット候補地区内の管路はすべて ACP。
- 流入水源はすべてビサルプールダム。
- Tube Well は全部で 18 箇所。すべてクローズしている。
- 全部で 137 給水栓
- 平均 7～8 人／栓

- 隣接する他のエリアは時間給水のままである（給水時間 1.5 時間）。
- 24/7 パイロット・プロジェクト実施により、ベースライン NRW 率が 30～35%から 15～18%程度に改善されている。
- Mansrovar Sector 1 の高架水槽は、Sector 1 全域に配水している。24 時間連続給水パイロット活動のため、パイロット地区にのみ流入する管（150mm、DI）を新規に設けた。

### 2-4-4　水質管理の現状と課題

ジャイプール市における水質管理体制の現状及び課題は以下のとおりである。

- WTP の出口では、WTP の運転維持管理を請負っているコントラクターにより水質のモニタリングがなされている。
- Superintending Engineer（Jaipur）の事務所敷地内に、水質分析を行う試験室がある。
- 水質試験室には Chief Chemist と Senior Chemist が常駐している。Chief Chemist はラジャスタン州全域を担当し、Senior Chemist はジャイプール市内を担当している。
- 給水栓における水質管理
  - 大腸菌群数（MPN/100ml）及び残留塩素を毎日測定している。
  - 市内には、圧力低下に伴って汚水が混入するなどの恐れのある 17 カ所を「Sensitive Area」と指定して、その箇所においては特に多くのサンプルを採取している。
  - 水質試験室は「Mobile Laboratory」という、簡易分析キットを積んだ車（Van）を所有しており、比色計など簡易分析キットで測定可能な残塩やその他一般的性状を分析している。
  - 大腸菌群数については、試験室で分析している。
  - 大腸菌群数の測定のためのサンプルは、ラボスタッフが採取する。ラボスタッフが同行できない場合は、滅菌処理したバイアルを Junior Engineer 等に渡してサンプリングして貰い、ラボに届けてもらう。
- 塩素消毒に関する情報
  - Bisalpur プロジェクトで整備されたポンプ場：　液化塩素による消毒
  - その他のポンプ場：
    - ✓ 12か所で次亜塩素酸ナトリウム
    - ✓ その他およそ50箇所以上では、さらし粉を直接投入
  - 配水管網に直接注入している管井戸 849 箇所のうち、
    - ✓ 100か所では、塩素自動注入装置が導入されている。
    - ✓ 14箇所以上で次亜塩素酸ナトリウム注入装置を導入予定

### 2-4-5　職員の技術レベル

PHED 職員の技術レベルは、現状を維持するための一定の知識は有しているが、将来構想についてのビジョンを明確には持っていない。無収水対策を行うことで、24 時間給水を目指すというビジョンはあるが、無収水対策とは、メータの精度を上げて、漏水修理での対応を中心に考えており、更新計画も含めた給・配水管の維持管理が重要であることの認識が薄い。

また、水道事業運営の全体計画の策定については、計画の必要性の欠如及び策定の経験不足により、

立案能力は乏しく、自らで立案したマスタープランは存在しない。

エリアごとに分割した Division 及び Sub-Division に属する職員のポストは、Assistant Engineer を筆頭に, Junior Engineer, Foreman I , Helper, Pump Driver I など 55 の種類に別れており、それぞれのポストに応じて細かな業務内容が細分化され担当している。

担当がエリアごとに明確に別れており、自らの担当エリアについては給水から検針まで責任を持って実施している。また、他エリアとの業務の内容、質、問題点などの比較による検証・確認ができる体制は整っていない。そのため、技術レベルについては個人の資質によるところが大きくなっており、担当エリアの問題点について分析できていない職員もいる。

職員の育成のための研修では、州政府研修機関（CCDU）で実施する研修に研修員を選定して受講させており、独自の研修は実施する予定もなく、PHED の職員育成は州政府に任せている状態である。ただし、州政府の研修機関に研修内容のリクエストは可能である。

### 2-4-6　機材の保管・管理体制

無収水対策関連の保有機材に関し、PHED は、90 年代にスウェーデンドナーより供与された相関式流量計（1 式）、音聴式漏水探知機（1 式）、音聴棒（1 本）を保有している。機材は Special Project が管理しているが、現在音聴棒以外は使用可能な状況ではない。

Assistant Engineer が管轄する Sub-division Office には、カップリング、弁類、ケーブル、管ピースなどを保管する保管室が備わっており、担当者も配置されている。メータ類なども在庫があれば保管されているとのことであるが、滞在期間中に訪問した各パイロット活動候補地の Sub-division Office には、交換用のメータの在庫は置いていなかった。なお、Sub-division Office に在庫が無い場合には、Assistant Engineer は必要な数の交換メータを、各担当 Executive Engineer の管轄下にある Divisional Store House に申請する。承認は Executive Engineer が行う。

### 2-4-7　民間委託の現状

各配水センターでの修理作業要員、カスタマーセンターの運営、請求書の発行サービスといった部分的なサービス委託契約が実施されている。比較的新しい地域を対象にした PPP モードでの 24 時間給水事業の検討もされているが Jaipur Circle の Superintending Engineer によると直近での実現の可能性は低いとみている。

無収水対策（維持管理を含む）は民間委託による拡大展開を検討しているが、具体的な計画は練られていない状況である。

以下に、現状民間委託が行われている主な業務についての情報を記す。

【MIS のデータ管理について】

- 民間委託自体は 1990 年代より行っている。
- 現在、SAR Technology Jaipur という会社に MIS の管理・運営を委託している。
- 原則 2 年契約で延長も可能
- 業務内容

- 請求書の発行
- MIS レポート（料金請求、水量、未納状況、メータの稼働状況等が判るような報告書）の作成
- MIS レポートは、Superintending Engineer レベル、Executive Engineer レベル、Assistant Engineer レベル等、それぞれが必要とする体裁・内容に応じて別々に作成している。

【漏水修理業務について】

- 漏水修理は、Junior Engineer（場合によっては Assistant Engineer）が現場に立ち会いの下で、民間コントラクターにより実施される。一部直営で実施されることもあるが、民間委託で実施されることが多い。
- Unit Price 方式による出来高払い方式である。単価は口径・管材・舗装のタイプ等により設定されている。
- 業者契約に関する主な内容は以下の通り：
  - 原則として必要な資材は PHED から支給される。業者は布設に必要な労働力を提供する。
  - 業者は漏水修理に必要な管材の口径を担当エンジニアに通知する。
  - 業者は担当エンジニアに修理の指示を受けた場合、遅滞なく業務を開始する。指示は電話・SMS・レター等の書面によるものを含む。
  - Rising Line（CWR から高架水槽への導水管）の漏水修理は、担当エンジニアの指示後 5 時間以内に修理を行うものとする。配水管の漏水修理は、次の給水時間前までに実施するものとする。
  - 漏水修理時間が守られない場合、業者は PHED に対して、2,000 ルピーを上限として、1 時間の遅延につき 500 ルピーずつ支払う義務がある。
- Assistant Engineer が業者からの Bill を毎月受け取り、Executive Engineer の承認を経て支払が実施される。なお、年度末は手続き上支払が 2~4 カ月程度遅れることがある。

【給水車による給水】

- 主に 4,000 リットルの大きさの給水車を利用。
- トラクターで牽引するタイプのものが多い。
- ほとんどがレンタルであり、1 トリップあたり 130 ルピーをレンタル先に支払っている。
- 給水車に注水する水は PHED が支給する。各 Distribution Center に給水車への注水施設がある。

### 2-4-8　24 時間連続給水の実現へ向けた PHED の取り組み

PHED は、2010 年から 2011 にかけて 24 時間連続給水のパイロット・プロジェクトを市内で実施している。以下にその概要について記す。

【背景と目的】

- 実施に関する MOU 締結について：
  - 締結時期：　2010 年 4 月 28 日
  - 署名団体：　Eco-Asia, Ranhill, Maharashtra Jeevan Pradhikaran (Water Supply and

Sanitation Department Mahashtra), PHED 間

– 内容： 時間給水から 24/7 給水への切り替えを試みるための Pilot Project 実施
– 対象地域： Jaipur 市、Mansarovar 及び Malviya Nagar の中から選ばれた地域

- プロジェクトの目的： 24/7 給水への切替えの実現可能性の検証・評価
- Ranhil Malaysia 及び Maharashtra Jeevan Pradhikaran を訪問し、24/7 給水の視察及び GIS に関するトレーニングも実施された。
- プロジェクト終了時期： 2011 年 4 月

【パイロット活動の概要】

- 規模と実施コスト概要は表 2-4-2 のとおり：

**表 2-4-2 24 時間連続給水パイロット・プロジェクトの概要**

| Pilot Area | 家屋数 | 給水栓数 | 人口 | 故障メータ数 | 実施コスト(ルピー) |
|---|---|---|---|---|---|
| Malviya Nagar Sector-09 | 170 | 158 | 832 | 106 | 1,142,000 |
| Mansarovar Sector-01 | 139 | 139 | 693 | 87 | 1,478,000 |
| Mansarovar Sector-03 | 306 | 306 | 1480 | 255 | 1,933,000 |
| Mansarovar Sector-09 | 128 | 128 | 730 | 90 | 2,176,000 |

注）費用にはバルクメーター設置、水圧計設置、管路布設、バルブ布設、給水管布設替え工事
バルクメーター及び水圧計の SCADA システム接続工事等を含む

【主な活動内容】

- IEC（Information, Education, Communication）用ツールの作成と周知
- 水理的分断作業
- 給水管における漏水の有無の確認
- 故障または漏水している各戸メータ、給水管、バルブ、配水管の修理・交換
- バルクメーターの Remote Terminal Unit 設置作業（SCADA でモニタリングできるようにするための作業）
- 定期的な検針作業により、故障が疑われるメータの交換

【パイロット・プロジェクト実施中に遭遇した主な問題点】

- 一部新聞による誤解された報道
- Bulk meter のサイズが、最小流量とマッチしていなかったこと
- 各戸給水メータの質が良くなかったこと
- 一部不明管の存在のため、水理的分断に支障をきたしたこと

【パイロット・プロジェクトの結果の概要】

- 給水時間： 1~1.5 時間 ⇒ 24 時間
- 水圧： 3~6m ⇒ 18~20m
- Peak factor： 16 ⇒ 2

- NRW 率：　30~40%　⇒　23.71%
- 水使用量：　279~845 Lpcd　⇒　84～232 Lpcd

【教訓・効果】

- 24/7 給水は技術的に可能である。しかし、それを持続性のあるものにするためには、適切な水道料金設定が必要になる。
- 24/7 給水の取組みにより、NRW の削減が可能となる。
- 常時給水が確保されること、給水タンクの維持管理やポンプアップの費用が節約できることなどから、使用者の満足度が向上する。
- パイロットエリアで 24/7 給水を実施するにあたり、9,250 ルピー／給水栓必要であった。費用対便益についての Justification が必要である。
- 使用者の理解・協力を得るため、教育・啓蒙活動を集中的に実施する必要がある。

【パイロット・プロジェクトの結果を受けた今後の PHED の方針】

- 上記パイロット・プロジェクトの結果を受けて、PHED では 24 時間連続給水に向けた活動を市内の他の地域にさらに展開する意向を持っている。
- 候補地区として、Nehru Nagar, Kanwar Nagar, Sethi Colony, Jawahar Nagar, Janta Colony, AG Colony, Jyoti Nagar, Malviya Nagar Sector 2, Himmat Nagar, Mansarovar Section 9 & 10, Vaishali Nagar, Chitrakoot 及び Pratap Nagar が挙げられている。
- 上記のコストとして 10.43 crore ルピー（104,300,000 ルピー）が見積もられている。

### 2-4-9　検針作業の現状と課題

検針作業の現状と問題点について、Sub-division S2（パイロット活動候補地の 1 つである Adash Nagar を含む地区）を管轄する Assistant Engineer に意見聴取を行った。概要は以下のとおりである。

【Assistant Engineer が管轄する地区の概要】

- Assistant Engineer の管轄する区域の給水栓数：　17,800 給水栓
  - 13 Chowki（area）を Billing area としている。
- 検針に携わる人員の構成は以下の通り
  - Meter Inspector:　1 名
  - Meter Readers: :　3 名
  - Helpers：　5 名（検針作業に係る Helper の人員）
- 実際には Meter Inspector の Supervision の下、Meter Reader 3 名と Helper 5 名の計 8 人で 17,800 給水栓を担当している。
  - Meter Reader と Helper とでは、身分職制が違うだけで、実施する業務内容に特に違いはない。
  - 以前は Meter Reader が検針結果の記録と整理を行い、Helper が検針や請求書の配布を行っていた。しかし、人員の不足から、Meter Reader と Helper で管轄エリアの検針作業を分担して実施するようになった。

【Assistant Engineer が感じている検針作業の現状】

- 17,800 給水栓を実質 8 名で担当することは、難しい。
- Estimated bill が多い原因として、Meter が物理的に故障していることも挙げられるが、Meter Reader がきちんと読んでいないことも挙げられる。
- Meter Reader が現場で記録する記録票：
  - 1 ページのスペースを使用して、1 顧客の 12 カ月分の検針記録を記入。
  - 検針ができなかった場合、前月と同じ検針値を記入する。記録票には読めない理由が記載される。
- 読めない理由の例：
  - メータの故障。
  - 検針時に家主が留守であるために敷地内に設置されたメータを読むことができない（House closed などと記載）。
  - メータが汚れているため（Dust on Dial：などと標記）。
- Regular スタッフの数の少なさも要因である。
- Assistant Engineer 及び Junior Engineer も適宜チェックを行っているが、全てをチェックすることができないのが現状である。

【推定ベースで請求している顧客に対する推定請求金額を上げる試み】

- メータ故障のため推定ベースで請求している顧客に対して、推定請求金額を上げる試みを行っている。
- 苦情もあるが、その際に説明をするなどして対応に努めている。

【Automatic reading meter の導入の検討】

- PHED は Automatic reading meter（センサーチップ内蔵のメータ。検針値を信号で飛ばすことができるメータ）の導入を検討している。
- そのためのワークショップを 2011 年に実施した。
- 現状では顧客の抵抗（メータ代は使用者負担。メータ導入による追加的負担に納得して貰えない）と Meter reader からの抵抗から、導入には至っていない。
  - 既存のメータの初期投資：　1,300 ルピー程度。
  - Automatic reading meter:　10,000 ルピー程度（コンピューターシステムのコスト含む）。
- Automatic reading meter の概要
  - デリーの水供給サービスを行っている Department of Delhi Jal Board で導入されているメータで Itron 社製。
  - 15 メートル程度の距離までなら信号を拾えるものであるため、敷地内に立ち入ることなく検針が可能。

## 2-5　他開発パートナーの支援動向

他ドナーによる支援動向について、以下にその概要を記す。

【ADB による支援】

- ADB：ラジャスタン都市インフラ開発事業（RUIDP）（フェーズ１）及び（フェーズ２）：2000 年開始のフェーズ 1 ではラジャスタン州内 6 都市（Ajmer, Bikaner, Jaipur, Jodhpur, Kota,

Udaipur）を対象にて、上水施設更新・拡張、下水処理施設の新設・更新、廃棄物処理施設整備、排水システム建設、消防機能整備、遺跡整備、都市交通施設（フライオーバー、駐車場、道路拡張等）、市民啓発活動を実施。ジャイプールでは円借款とのパラレル協融である「ジャイプール上水道整備事業」を実施済。2008 年より開始されたフェーズ２ではフェーズ１対象を除く 16 都市での上記インフラ整備を実施中である。

- インド財務省による PPP 事業化促進のためのインフラ基金（Indian Infrastructure Project Development Fund（IIPDF）への拠出：
  IIPDF は事業を計画する機関（中央・地方政府、自治体等）に対し、プロジェクトの調達手続等支援を行う Transaction advisors の経費負担を行う。PHED はジャイプールの Malviya Nagar 地区（40000 栓）の水事業 PPP の事業化に向け IDFC を Transaction advisor に準備を開始したが、その後具体的な進展はない。PPP での水事業運営の可能性も模索しつつ、一方では民間にはハードルの高い（採算の取れない）エリアについては PHED の直営関与となる。

【USAID による支援】

USAID：USAID Environmental cooperation-Asia（ECO-Asia）のキャパシティビルディングプログラムの一環として、PHED 職員のマレーシアでの研修、The Manager's Non Revenue Water Handbook を提供。本マニュアルに関連し、ラジャスタン州全 32 地域より Executive Engineer, Assistant Engineer,Junior Engineer を集め 3 日間の研修を３回実施。ラジャスタン州の無収水対策での技術協力を実施。

【EU による支援】

EU/European Commission : EU とラジャスタン州政府は State Partnership Programme を締結しており、2006-2012 年の 6 年間、①水セクター改革改善、②特定地域での上水整備と地下水涵養プロジェクトに対し 160mil Euro の資金協力が行われている。水セクター改革改善では、PHED の中長期改革計画策定、222 都市での GIS mapping, Bisalpur-Jaipur Water Supply Project の O&M 外部委託調達書類の作成等を予定。2013 年 2 月現在、成果品として以下の報告書、及びデータが PHED に提出されている。

- Draft Final Report of Benchmarking of Urban Water Supply Schemes of Rajasthan, , 2012, SMEC（大部分の添付資料やファイナルレポートは未完成。プロジェクト開始時には改めて最新版を入手する必要がある。）
  - Performance & Operational Status of Water Supply Schemes
  - Conjunctive Use of Water Report –Jaipur District
  - Problem Analysis and Remedial Measures
- 州全体の水道施設の GIS データベース（本調査ではジャイプール市の管路 GIS データベースを入手している。ただし、今後も修正・追加入力作業は継続するため、プロジェクト開始時には改めて最新版を入手する必要がある。）

## 2-6 既往案件からの教訓

既往案件より得られた教訓として、以下のものが挙げられる。

【水理的分断が困難な場合の対応】

無収水削減対策においては、水理的分断を行って無収水量を計測することにより各種対策の効果を検証することが原則である。しかし、管路・弁等の既存施設の情報が不足している・正確でない、水圧が恒常的に低い、等の制約要因を考え、現状に見合った代替案を検討することが効率的である。

【PDM 作成時の配慮事項】

本プロジェクトでは、そのプロジェクト目標や成果及びその指標に対して、(他の技術協力プロジェクトで見られるような)プロジェクト実施後における無収水の低減率を具体的な数値として掲げていなかった。このため、本プロジェクトでは OJT を通じた C/P の能力強化に主眼を置いた活動が実施できたと考えられる。

無収水の削減率は管路の状況や地域特性等の外部要因に大きく左右される。そのため、Borella や Kotahena で同様な活動をしても全く違う減少傾向を示した。数値目標を明記していなかったため、数値にとらわれることなく効果が上がらない内部的・外部的要因は何なのかなどについて試行錯誤を繰り返しながらじっくりと検証することができた。

【供与機材に対する C/P の認識度を高める配慮】

他案件では供与機材のうち、納入の際に専門家が立ち会えなかった車両や重機等一部の資機材がプロジェクトの活動に迅速かつ優先的に活用できない事例があった。これは供与機材を（プロジェクトのためというより）組織として受領したと誤解した面があったためと考えられる。供与機材の納入には可能な限り専門家が立ち会い丁寧な説明をする等、C/P 側の供与機材に対する認識度を高めるための工夫があるとよいと考えられる。

【海外研修参加対象者選定に対する配慮】

他案件ではプロジェクトメンバー以外から海外研修参加者が選定され、またその選定手続きに長時間を要した事例があった。そのため、「研修参加者は、C/P としてのメンバーリストに入った者に限る」などといった取り決めをプロジェクト開始前にしておくことが有効であると考える。

# 第3章　PHED の経営状況

## 3-1　PHED の経営体制

インドの他の多くの州における水道担当部局と同様に、PHED は州政府に属する一部局であり、その予算は州政府の一般会計に組み込まれている。水道事業の独立採算制は取られておらず、水道料金収入は州政府に収納されている。資本費用および運転維持管理費用は、水道料金収入とは無関係に、州政府予算と中央政府予算によって賄われている。

基本的な予算決定プロセスとして、運転維持管理費は、前年度実績からある程度の増加分を見込んで予算案が作成され、資本費用は、承認されたプロジェクトと進行中プロジェクト等をもとに予算案が作成され、ともに州政府財務局（Finance Dept.）の調整を受けた後に、州議会で可決される。

水道料金は、州政府が料金改定の決定権を有しており、政治的な理由から過去 15 年近く改定が行われておらず、資本費用・運転維持管理費用に基づいた料金設定とはなっていない。

もしも、料金値上げや無収水削減、料金徴収率改善があった場合に、水道料金収入が増加するが、ラジャスタン州では、こうした料金収入増は全て州政府に収納され、予算配分には反映されないため、PHED は料金収入を増やすというインセンティブを持ちにくい状況にある。また費用削減に関しても、州政府から配分された予算を計画通りに消化することに注意が払われ、PHED は費用節約の意識を持ちにくい。十分ではないにしても、職員給与や電力費、薬品費、修繕費、材料費等の必要な費用は州政府の予算から毎年配分される。結果として、PHED では経営管理よりも技術面に注意が払われ、財務管理は、州政府への会計報告および外部監査への対応にとどまっている。

PHED 職員は、州政府の職員であり、その採用・昇進・給与設定等は、全て州政府の規定に則って決められている。人事・給与面で PHED 経営層の裁量で決定できる範囲は極めて限られており、PHED 職員の昇進やボーナス等は、実績よりも現在の身分と経験年数・年齢等によって決定されている。そのため、個々人の姿勢として、効率性を高め大きな実績を上げるよりも、リスクを避け最低限の業務をこなす消極的姿勢につながりやすいと考えられる。

このように、PHED は組織体制、財務・人事システムにおいて、経営改善のインセンティブを持つことが難しい状況にある。その解決には、料金改定が比較的柔軟にでき、PHED が収支の管理を行い、職員の実績を評価できるような財務・人事面の裁量を持てる独立した事業体を設立することが望ましいと考えられる。しかし、現時点でそうした動きはラジャスタン州では見られない。

そこで、PHED ジャイプール市の経営改善を企図した技術協力を行う場合には、昇進や金銭面以外に職員のインセンティブを挙げるための工夫がなされることが重要であると考えられる。昇進・金銭面以外のインセンティブ向上の手段としては、例えば、複数のディビジョンの活動を支援する場合に、互いに競争心を働かせる、もしくは、実績や多大な貢献のあった職員を SE もしくは CE が表彰を行う、などの方法も挙げられる。

## 3-2　PHED の財務・予算配分

PHED の予算は、州政府予算及び中央政府予算から配分されている。州政府予算は、Plan Budget（プロジェクト関連予算）と Non Plan Budget（O&M 関連予算）に分かれている。PHED の予算案は、Non Plan Budget の場合は、前年度の実績にある程度の増加率等を考慮して作成され、Plan Budget の場合は、進行中プロジェクトに加え、RWSSMB の委員会等で承認された新規プロジェクトを追加して作成される。新規プロジェクトのうち、中央政府の補助が得られると考えられる案件に関しては、中央政府への提案がなされ、採択された場合に中央政府予算が支給される。

PHED の予算決定プロセスは、以下に示す通りである。なお、予算は年度途中にも見直しや追加措置が取られる。

① 前年の 8 月から 9 月頃に PHED の各 Division office において、所属する Sub-division office の必要額を含めた予算見積が始まる。
② 10 月から 11 月頃に、州政府計画局（Planning Dept.）で Planning Meeting が開催され Plan Budget の上限が決定される。
③ 11 月頃までに PHED として全州の予算案がまとめられる。
④ 12 月から翌年 1 月頃に州政府財務局（Finance Dept.）に PHED の予算案が提出される。そこで、Budget Finalization Committee Meeting が開かれ州政府各部局の予算額が調整される。
⑤ 3 月ごろに州議会で予算案が可決・承認される。

過去数年の PHED の Plan Budget の推移を表 3-2-1 に示す。

**表 3-2-1　PHED の Plan Budget の推移**

単位：百万 Rs.

| No. | 年度 | 2007-08 | 2008-09 | 2009-10 | 2010-11 | 2012-13 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 都市部門 | 4,249 | 5,210 | 4,693 | 3,520 | 7,063 |
| 2 | 村落部門 | 5,850 | 6,264 | 10,043 | 6,598 | 8,585 |
| 3 | **合計（州政府予算）** | **10,099** | **11,474** | **14,737** | **10,118** | **15,648** |
| 4 | 中央政府出資額 | 8,825 | 10,190 | 6,732 | 0 | 9,782 |
| 5 | **合計（州政府および中央政府予算）** | **18,924** | **21,664** | **21,468** | **10,118** | **25,430** |

注：2007-08 年度から 2010-11 年度は AG による外部監査を受けた数値で、2012-13 年度は暫定値。
出典：PHED

**表 3-2-2　PHED の Non Plan Budget の推移**

単位：百万 Rs.

| 年度 | 2007-08 | 2008-09 | 2009-10 | 2010-11 | 2011-12 |
|---|---|---|---|---|---|
| Non Plan Budget（O&M 関連予算） | 9,309 | 12,889 | 14,997 | 14,795 | 16,018 |

出典：PHED

表 3-2-1 より、PHED の Plan Budget（プロジェクト関連予算）は 2009-10 年度までは 3 年間増加を続けたが、2010-11 年度に減少し、2012-13 年度には再び 2009-10 年度以上の金額に増加している。他方で、Non Plan Budget（O&M 関連予算）は 2010-11 年度に前年度をわずかに下回ったが、それ以外

は継続的に増加を続けている。

### 3-3　PHED の水道料金収入と支出状況の詳細

表 3-3-1 に PHED ジャイプール市（村落を除く）の水道料金請求額、徴収額、および料金徴収率を示す。

**表 3-3-1　PHED ジャイプール市の水道料金請求・徴収額と料金徴収率**

単位：百万 Rs.

| No. | 年度 | 2007-08 | 2008-09 | 2009-10 | 2010-11 | 2011-12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 年度当初の未納金残高 | 501 | 571 | 605 | 673 | 699 |
| 2 | 年度内の請求金額 | 377 | 367 | 398 | 395 | 418 |
| 3 | 年度内の徴収金額 | 307 | 333 | 330 | 369 | 375 |
| 4 | 年度末の未納金残高 | 571 | 605 | 673 | 699 | 742 |
| 5 | 料金徴収率 | 81% | 91% | 83% | 93% | 90% |

出典：Commercial Accounts Section, FA&CAO

PHED ジャイプール市では、過去 5 年間わずかずつではあるが請求金額が増加している。この間、料金値上げは行われていないため、これは主に顧客数の増加によっている。

料金徴収率は、過去 5 年間に 81%から 93%の間で推移し、平均は 87.6%であった。これは、インドの 20 都市の料金徴収率の平均値 99.5%（2007 Benchmarking and Data Book of Water Utilities in India, ADB）と比較すると低い値であり、顧客間の公平性の観点からも料金徴収率のさらなる改善が求められる。

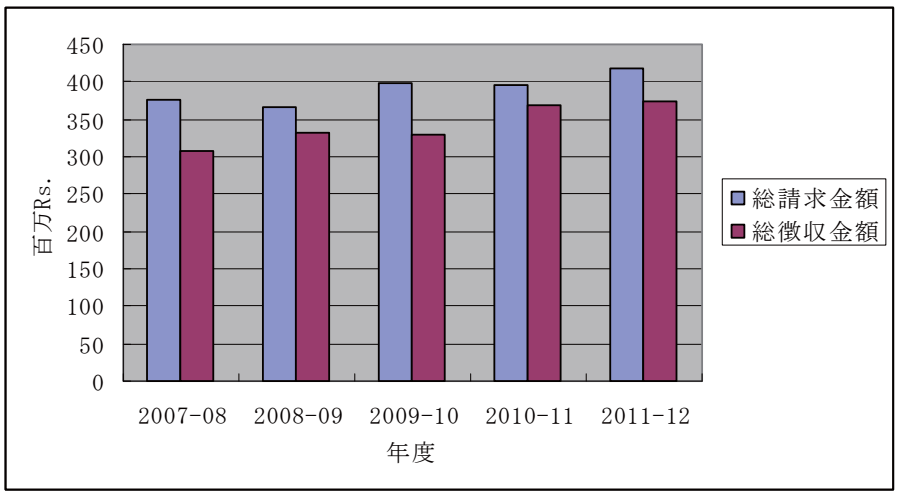



**図 3-3-1　PHED ジャイプール市の料金請求額と徴収額**

表 3-3-2 に PHED ジャイプール市の直接費、間接費を示す。直接費で大きいのは電力費および人件費で、それぞれ費用全体の 33～43%（電力費）、29～39%（人件費）を占めた。施設の修繕・維持費（43～54 百万 Rs.）と減価償却費（39～99 百万 Rs.）の、費用全体に占める割合は、それぞれ 2～4%、3～5%と小さな割合にとどまっており、維持費や将来の施設更新費の不足が懸念される。

### 表 3-3-2　PHED ジャイプール市の直接・間接費

（単位：百万 Rs.）

| No. | 年度 | 2007-08 | | 2008-09 | | 2009-10 | | 2010-11 | | 2011-12 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Direct Charges | 886 | 79% | 1,101 | 77% | 1,336 | 77% | 1,092 | 73% | 1,386 | 76% |
| 1.1 | Salaries, Wages & Allowances | 330 | 29% | 499 | 35% | 681 | 39% | 512 | 34% | 651 | 36% |
| 1.2 | Power Charges | 481 | 43% | 523 | 36% | 576 | 33% | 493 | 33% | 639 | 35% |
| 1.3 | Chemical Charges | 6 | 1% | 5 | 0% | 8 | 0% | 8 | 1% | 12 | 1% |
| 1.4 | Raw Water Charge | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% |
| 1.5 | Repair & Maintenance | 44 | 4% | 45 | 3% | 43 | 2% | 47 | 3% | 54 | 3% |
| 1.6 | Office Expenses | 6 | 1% | 5 | 0% | 4 | 0% | 4 | 0% | 3 | 0% |
| 1.7 | Interest payment | 5 | 0% | 5 | 0% | 5 | 0% | 4 | 0% | 4 | 0% |
| 1.8 | Water bills collection charge | 6 | 1% | 6 | 0% | 5 | 0% | 6 | 0% | 5 | 0% |
| 1.9 | Others | 8 | 1% | 13 | 1% | 14 | 1% | 18 | 1% | 18 | 1% |
| 2 | Indirect Charges | 234 | 21% | 333 | 23% | 390 | 23% | 399 | 27% | 441 | 24% |
| 2.1 | Direction & Supervision | 28 | 3% | 38 | 3% | 43 | 2% | 32 | 2% | 32 | 2% |
| 2.2 | Pension & CPF contribution | 13 | 1% | 42 | 3% | 42 | 2% | 41 | 3% | 42 | 2% |
| 2.3 | Depreciation Charges | 39 | 3% | 51 | 4% | 63 | 4% | 77 | 5% | 99 | 5% |
| 2.4 | Interest on Govt. Capital | 154 | 14% | 202 | 14% | 242 | 14% | 249 | 17% | 268 | 15% |
| 3 | TOTAL: Expenditures | 1,120 | 100% | 1,434 | 100% | 1,726 | 100% | 1,491 | 100% | 1,827 | 100% |

出典：Commercial Accounts Section, FA&CAO

### 表 3-3-3　PED ジャイプール市の料金収入と直接費、間接費との比較

| 年度 | 2007-08 | 2008-09 | 2009-10 | 2010-11 | 2011-12 |
|---|---|---|---|---|---|
| 直接費 | 886 | 1,101 | 1,336 | 1,092 | 1,386 |
| 直接費+間接費 | 1,120 | 1,434 | 1,726 | 1,491 | 1,827 |
| 料金収入 | 377 | 367 | 398 | 395 | 418 |
| 料金収入 / 直接費 | 43% | 33% | 30% | 36% | 30% |

出典：PHED

表 3-3-3 および図 3-3-2 は、料金収入と直接費、および直接費プラス間接費との比較を示している。ジャイプール市では料金収入は、直接費の 30～43%にしかならず、この 5 年間で、費用に対する収入の割合が低下している。直接費で特に増加が著しかったのは、人件費であり、2007-08 年度から 2011-12 年度で約 2 倍に増加している（表 3-3-2 参照。330 百万 Rs.→651 百万 Rs.）。これは、中央政府の設立した 6th Pay Commission の提案に従い、州政府職員の給与引上げが決まったため、過去 2 年間分もさかのぼって、2008-09 年度、2009-10 年度に分割で支払が行われ、それ以降も値上げされた給与で人件費が支払われたためである。

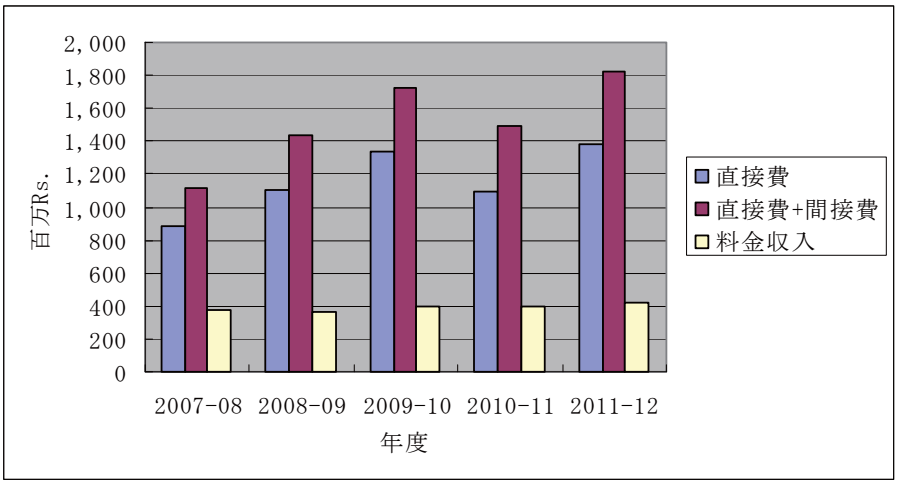



**図 3-3-2　PHED ジャイプール市の料金収入と直接費、間接費との比較**

このように、収入と費用に関しては、PHED ジャイプール市の財務状況は、もしもそれが財務的に独立した公社であると仮定すれば、非常に厳しい状況にあるといえる。しかし、現在 PHED は、州政府予算で必要な費用を賄っており、その方針が変わらない限り、現状の料金でも存続していくことはできる。しかし、修繕費や減価償却費に見られるように、施設を適正に維持していくための費用は、十分には確保されていない可能性がある。

PHED は収入と費用をコントロールする必要性に迫られていない。後述するように、PHED では、市・町ごとに商業会計書類の作成を 1982 年ごろから年一回行っている。そのため、過去 30 年余り、ジャイプール市でも損益計算書を見ることで、年度末に純損失の額を把握することができた。それにも係らず費用に対する料金収入の不足額は増加を続けている。これは、PHED にとっては州政府予算に依存することができるため、収支を均衡させる必要性に迫られておらず、収入増やコスト節減に対して、痛みを伴うようなシビアな取り組みを行う必要性がないためであると考えられる。

他方で、PHED は州政府の部局であるため、人事や予算に関して独立性がなく、州政府の細かな規定に従わなければならず、経営層に裁量的な判断や施策を施す自由度が限られていることも、経営にはマイナスに作用していると考えられる。昇進・昇給等の人事は州政府が権限を有しており、PHED が職員のインセンティブを決定できる施策が限られていること、予算の使用に関しても融通性がないことに、そうしたマイナス面が現れている。

### 3-4　会計分離の進捗

PHED の会計書類は、現在、州政府の規定に基づく現金主義・単式簿記による月例会計報告書と、国際開発協会（International Development Association: IDA、世界銀行のグループ機関）から支援の条件として 1982 年頃から作成が規定された商業会計書類の 2 種類からなっている。

月例会計報告書は、予算配分額に対する毎月の支出額、消化進捗度等に領収書原本等を添付して提出するものである。Division office 以上の事務所単位で作成される。毎月、Division office 等の各事務所から FA&CAO の Works という部所（図 3-4-2 参照）に送付される。そして、全州分の取りまとめが Works で行われ、会計機関である Accountants General of Rajasthan（AG）に提出されて監

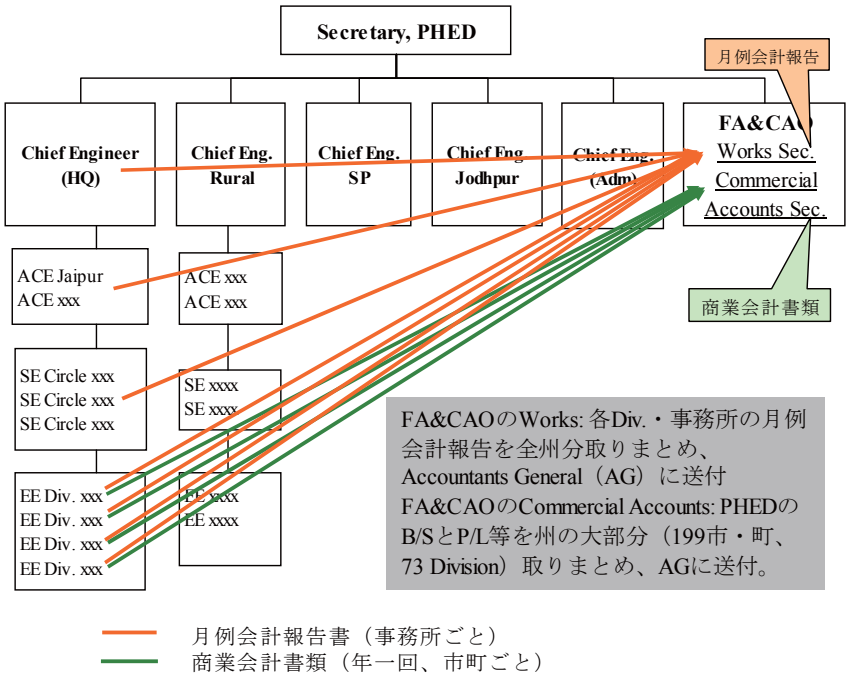
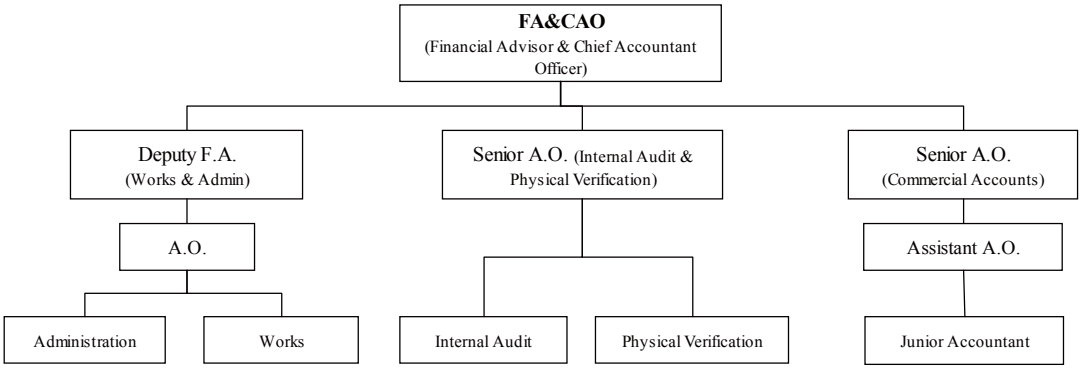



**図 3-4-1　PHED の官庁会計書類・商業会計書類の流れ（イメージ）**

査を受ける。AG は、Comptroller and Auditor General（CAG）という、中央政府資金によるインド中央における独立性の高い監査機関の、ラジャスタン州における機関であり、司法権で言えば、最高裁判所と地方裁判所の関係に例えられる。




出典：RWSSMB
注：F.A.; Financial Advisor, A.O.; Accountant Officer

**図 3-4-2　FA&CAO（RWSSMB）の組織図**

商業会計書類は、ラジャスタン州の 199 の市・町に対して年一回作成される。基本的に各 Division office の会計職員（Division Account Officer: DAO）によって作成されるが、村落や料金収入のない Division（例えば、水源開発のみ実施）は商業会計書類の作成を免れている。商業会計書類作成に携わっている Division office は全 73 箇所あり、平均すれば、Division office 1 箇所当り 2.7 市・町の商業会計書類を作成していることになる。

PHED で作られる商業会計書類は、表 3-4-1 のような構成になっている。これらは一から複式簿記と現金主義で作成されたものではなく、月例会計報告書をもとに、そこに含まれる情報を商業会計書類の定型に編集し直す方法で作成されている。そのため、厳密には商業会計書類とは言えない。しかし、要求される官庁会計を継続しながら効率的に作成されたものであり、精度は高くはないものの、PHED を構成する各市・町の財務状況の概要は把握することができる。

これらの商業会計書類は、各 Division Office で作成された後に、RWSSMB の Commercial Accounts という部所（図 3-4-1、図 3-4-2 参照）に送付される。そして、全州 199 市町分の取りまとめが当該部所で行われ、AG に提出されて監査を受ける。

なお、全州分取りまとめられた商業会計書類は、村落および料金収入を得ていない Division の商業会計書類を含んでいない。そのため、村落の収入と支出、および料金収入のない Division の支出等を含んでおらず、全 PHED の財務状況を表すものではない。

**表 3-4-1　PHED における商業会計書類の構成**

| No. | 会計書類名 | 概要 |
|---|---|---|
| 1 | Balance Sheet | 貸借対照表 |
| 2 | General Revenue Account | 損益計算書 |
| 3 | Depreciation Statement (Schedule A) | 減価償却費計算書（政府補助） |
| 4 | Depreciation Statement (Schedule B) | 減価償却費計算書（LIC 借款） |
| 5 | Statement of Capital Work in Progress (Schedule C) | 建設途中資産の計算書 |
| 6 | Statement showing position of sundry Debtor of water (Schedule D) | 水道料金の未納金残高、当期請求額・徴収額 |
| 7 | Statement showing Details of Capital (Schedule E) | 政府補助金追加額の計算書 |
| 8 | Statement showing position of Loans from LIC* | LIC からの借入金残高・支払利子の計算書 |

注：* ; LIC は Life Insurance Corporation の略語。
出典：Commercial Accounts Secion, FA&CAO

ジャイプール市に関しては、4 つの Division（N1、N2、S1、S2）があるため、月例会計報告書は、4 Division ごとに作成されている。一方で、商業会計書類は、各市・町で一つずつ作られているため、Division N2、S1、S2 から送られた月例会計報告書をもとに、Division N1 が代表してジャイプール市の商業会計書類を年一回作成している。

以上の状況から、ジャイプール市では、会計の分離はすでに実施されており、発生主義・複式簿記に基づく完全な商業会計書類ではないが、商業会計書類の形式で年一回書類が作成されており、精度には問題があるものの、ジャイプール市の水道事業の財務状況を把握する上では有用であると考えられる。

## 3-5　PHED への補助金及び補助金に対する州や PHED の考え

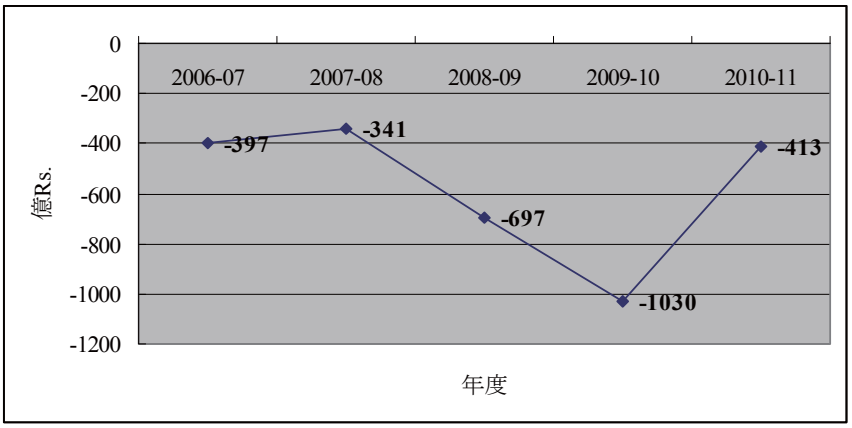
表 3-5-1 にラジャスタン州政府の財政状況を示す。州の監査機関である、Accountants General of Rajasthan が発行した“Accounts at a Glance 2010-2011”によると、借入金を含む州政府の総支出額は 5,038 億 Rs.（2010-11 年度）であり、その内下水を含む上下水道への資本的支出と収益的支出を含めた総支出額は、275 億 Rs.（同年度）であった。下水を含めた場合の上下水道への支出額は、州政府支出額の約 5.5%であった。

表 3-5-1　ラジャスタン州政府の財政状況（単位：億 Rs.）

| No. | 年度 | 2010-11 | 支出額に対する割合 |
|---|---|---|---|
| 1 | 収入 | 4,625 | |
| 1.1 | 租税収入 | 3,361 | |
| 1.2 | 租税外収入 | 629 | |
| 1.3 | 補助金等 | 602 | |
| 1.4 | その他収入 | 33 | |
| 2 | 支出 | 5,038 | 100% |
| 2.1 | 収益的支出 | 4,487 | |
| 2.2 | 資本的支出 | 551 | |
| 3 | 財政黒字(+)/赤字(-) | -413 | |
| | (借入金、その他負債) | 413 | |
| * | 上下水道関係費用 | 275 | 5.5% |
| | 収益的支出 (2215) | 162 | 3.2% |
| | 資本的支出 (4215) | 113 | 2.2% |
| | | | |

出典：Accounts at a Glance 2010-2011, Accountants General of Rajasthan

図 3-5-1 にラジャスタン州政府の財政赤字額の推移を示す。州政府の財政状況は、2007-08 年度から 2009-10 年度にかけて財政赤字が拡大したが、2010-11 年度には、一転して-413 億 Rs. に赤字額が減少した。表 3-2-1、表 3-2-2 に示した PHED 予算額の変化は、こうした傾向を一部反映していると思われるが、O&M 関連予算である Non Plan Budget がそれほどの減少を見せていないのは、水道サービスは住民生活に必要不可欠であるため、たとえ財政赤字が悪化した期間（2007-08 から 2009-10 年度）であっても、減額はできなかったものと考えられる。




出典：Accounts at a Glance 2010-2011

**図 3-5-1　州政府財政赤字額の推移**

PHED の CE（HQ）や Non Plan Budget の予算案作成を担当する Financial Advisor、Plan Budget の予算案作成を担当する Investigation cell 等へのヒアリングを行った結果、PHED への予算配分額決定および水道料金値上げは、州政府が最終決定権限を有し、特に州政府の内閣の意向が強いとのことであった。内閣の各大臣は選挙で選ばれる政治家であり、政治的な判断から、料金値上げに対してはこれまで長期にわたり反対・据え置きの考え方が強かった。そのため、水道事業にかかる必要費用に関しては、料金収入の多寡に関わらず、州政府の一般会計から必要額を配分するという財政システムであった。

図 3-3-2 に示したように、過去 5 年間、PHED 水道料金収入の O&M 関連費用に対する不足額は増加してきた。それにもかかわらず PHED への予算配分は、ほぼ増額を続けているのは、こうした州政府の意向に沿ったものである。今後、ラジャスタン州の財政状況が大幅に悪化したり、もしくは政治的に大きな軌道修正が行われない限り、当面、水道料金収入の O&M 関連費用に対する不足額が増加傾向にあっても、PHED への予算配分が大きく減額されることはないものと思われる。

### 3-6　PHED ジャイプール支部の公社化の状況

PHED の組織制度改革に関し、ラジャスタン州でジャイプール市の水道事業を州の管轄から独立した事業体（公社など）に移管する計画が検討されていた。また、有償資金協力専門家（Deloitte Touche Tohmatsu India Private Limited、以下 Deloitte）による Jaipur City Water System Institutional Arrangement Support の調査が行われ、組織制度改革に関する提言とビジネスプランの作成等が行われた。その途上で、2012 年 11 月 22 日に Deloitte と PHED のセクレタリーらとの間で、組織制度改革等の提言に関する会議が行われた。しかし、その後、PHED の組織制度改革の動きは進展していないことが確認された。さらに、2013 年中にはラジャスタン州で選挙が予定されており、大きな制度の変更は困難な状況となっている。

## 3-7　PHED の財務状況

表 3-7-1 と表 3-7-2 にそれぞれ、PHED ジャイプール市の損益計算書と貸借対照表を示す。これらは、PHED の商業会計書類の取りまとめを行っている FA&CAO から入手したものであり、2011-12 年度以外は AG による外部監査を受けたものである。これらを Deloitte による Jaipur City Water System Institutional Arrangement Support に記載された財務状況（2007-08 から 2009-10 年度の収入と支出）と比較すると、ほぼ全く同じである。一部端数の四捨五入が違っている程度である。ただし、PHED ジャイプール市の商業会計書類については、以下のような疑問点がある。

① 減価償却費が過少に計上されている可能性。
② Sales of Water including meter rent が、MIS のデータと整合しておらず、当該データよりも多く計上されている疑いがある。
③ ビサルプールダムから取水し浄水場で処理された水がジャイプール市内に配水されているが、ダム取水及び浄水場での処理にかかる経費は PHED 全体の費用として考えられ、これらが使用量に応じて PHED ジャイプール市に適切に費用計上されていない可能性。

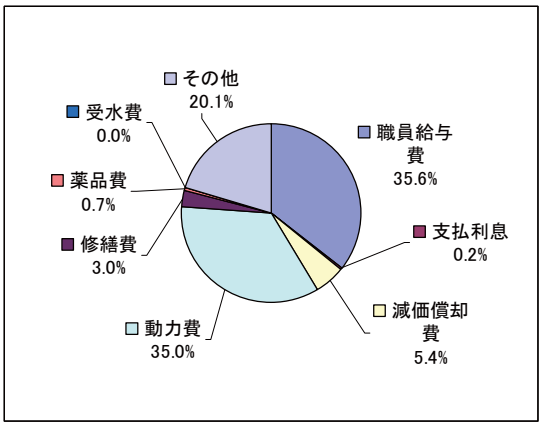
これら 3 つの点は、今後、詳しく調査されるべきであると考えられる。

**表 3-7-1　PHED ジャイプール市の損益計算書（5 年間）**

単位:百万 Rs.

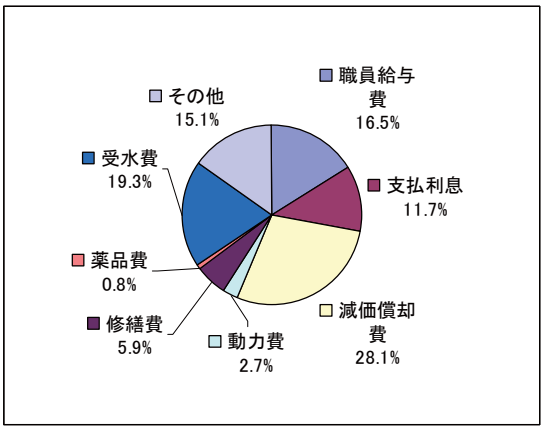
| No. | Items | 2007-08 | 2008-09 | 2009-10 | 2010-11 | 2011-12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **Income / Receipts** | | | | | |
| 1.1 | Sale of Water including meter rent | 377 | 367 | 398 | 395 | 418 |
| 1.2 | Miscellaneous Receipts | 73 | 46 | 55 | 39 | 50 |
| | **TOTAL: Income / Receipts** | **450** | **413** | **453** | **434** | **468** |
| **2** | **Expenditures** | | | | | |
| 2.1 | Direct Charges | 886 | 1,101 | 1,336 | 1,092 | 1,386 |
| | Salaries & Allowances | 330 | 499 | 681 | 512 | 651 |
| | Power Charges | 481 | 523 | 576 | 493 | 639 |
| | Chemical Charges | 6 | 5 | 8 | 8 | 12 |
| | Raw Water Charges | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Repair & Maintenance of Pump & Machinery | 22 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| | Repair & Maintenance of Pipe Lines | 15 | 14 | 12 | 18 | 22 |
| | Repair & Maintenance of Motor Vehicles | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Hand Pump Repair | 6 | 5 | 5 | 3 | 6 |
| | Meter Installation Charge | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Office Expenses | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| | Interest on LIC and HUDCO Loans | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| | Water bills collection charge | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| | Others | 8 | 13 | 14 | 18 | 18 |
| 2.2 | Indirect Charges | 234 | 333 | 390 | 399 | 441 |
| | Direction & Supervision | 28 | 38 | 43 | 32 | 32 |
| | Pension & CPF contribution | 13 | 42 | 42 | 41 | 42 |
| | Depreciation Charges | 39 | 51 | 63 | 77 | 99 |
| | Interest on Govt. Capital | 154 | 202 | 242 | 249 | 268 |
| | **TOTAL: Expenditures** | **1,120** | **1,434** | **1,726** | **1,491** | **1,827** |
| **3** | **Net Profit (+) / Loss (-)** | **-670** | **-1,021** | **-1,273** | **-1,057** | **-1,359** |

出典：Commercial Accounts Section, FA&CAO




出典：表 3-7-1 に基づき調査団作成

**図 3-7-1　PHED ジャイプール市の費用構成（2011-12 年度）**




出典：平成 19 年度水道事業経営指標（総務省）に基づき調査団作成

**図 3-7-2　日本の水道事業体の費用構成平均（給水人口 30 万人以上）**

図 3-7-1 と図 3-7-2 は PHED ジャイプール市と日本の水道事業体の費用構成比を比較したものである。日本の水道事業体と比べると、ジャイプール市では、職員給与費と動力費（電力費）の割合が大きく、減価償却費、支払利息、受水費の割合が小さくなっている。

**表 3-7-2　PHED ジャイプール市の貸借対照表（5 年間）**

単位:百万 Rs.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ASSETS & PROPERTIES | 2007-08 | 2008-09 | 2009-10 | 2010-11 | 2011-12 |
| 1.1 | Fixed Assets funded by Govt. Fund | 1,292 | 2,019 | 2,048 | 2,986 | 3,480 |
| 1.2 | Fixed Assets funded by LIC Loans | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 |
| 1.3 | Capital Work in Progress | 1,004 | 921 | 1,322 | 451 | 400 |
| 1.4 | Current Assets, Loans, Advance | 52 | 71 | 67 | 34 | 39 |
| 1.5 | Accounts receivables on customers | 571 | 605 | 673 | 699 | 743 |
| 1.6 | Accounts receivables on others | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 1.7 | Cash in Hand | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.8 | Others | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.9 | Accumulated loss | 6,491 | 7,512 | 8,784 | 9,842 | 11,201 |
| | TOTAL: ASSETS & PROPERTIES | 9,466 | 11,184 | 12,948 | 14,066 | 15,917 |
| | | | | | | |
| 2 | CAPITAL & LIABILITIES | 2007-08 | 2008-09 | 2009-10 | 2010-11 | 2011-12 |
| 2.1 | Govt. Capital | 8,892 | 10,505 | 12,208 | 13,266 | 14,925 |
| 2.2 | Loan from LIC | 45 | 41 | 38 | 35 | 33 |
| 2.3 | Depreciation reserve fund | | | | | |
| | Opening balance | 334 | 373 | 424 | 487 | 564 |
| | Additional during the year | 39 | 51 | 63 | 77 | 98 |
| | Accumulated Depreciation Reserve Fund | 373 | 424 | 487 | 564 | 662 |
| 2.4 | Deposits (Security & Others) | 147 | 206 | 212 | 198 | 295 |
| 2.5 | Creditors for Suppliers | 8 | 7 | 2 | 2 | 1 |
| 2.6 | Account Payable for Audit Fees | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2.7 | Loans from HUDCO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.8 | Others | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL: CAPITAL & LIABILITIES | 9,466 | 11,184 | 12,948 | 14,066 | 15,917 |

出典：Commercial Accounts Section, FA&CAO

PHED ジャイプール市では、過去 5 年間、毎年料金収入以上、もしくはその 2 倍以上の純損失を計上し続けており、その損失額は年々増加してきている。他方、貸借対照表からは、負債は少額のまま減少傾向にあることが分かり、代わりに州政府からの資本投入が年々蓄積してきており、料金収入の費用に対する不足分が、州政府からの資本投入によって賄われていることが明らかである。

PHED ジャイプール市の財務諸表と顧客数等に基づく主な財務・経営指標を以下に示す。

**表 3-7-3　PHED ジャイプール市の財務経営指標（2011-12 年度）**

| No. | 項目 | 数値 | 単位 | その他 |
|---|---|---|---|---|
| 基礎データ | | | | |
| 1 | 顧客数 | 352,624 | 栓 | SE, PHED Jaipur Circle より入手 |
| 2 | 総請求水量 | 87,137,000 | $m^3$/年 | 同上 |
| 3 | PHED ジャイプール市職員数 | 2,029 | 人 | 表 2.3 参照 |
| 財務経営指標 | | | | |
| 4 | 料金徴収率 | 90 | % | 表 2.11 参照 |
| 5 | Unit Production Cost<br>(無収水率 30%の場合)<br>(無収水率 50%の場合) | <br>12<br>8 | Rs./$m^3$ | 直接費/生産水量 (No. 2 x 1/(1-NRW ratio: 30% or 50%) |
| 6 | 営業比率 | 3.9 | 倍 | 維持管理費用総額/総収入 |
| 7 | 1,000 給水栓当り職員数 | 5.8 | 人/千栓 | = No. 3 / (No. 1 / 1,000) |

出典：PHED, RWSSMB 等のデータに基づき調査団作成

表 3-7-3 の営業比率は、総費用と総収入の比率を示しており、間接費を含めると、費用が収入の約 4 倍であることを示している。単純化すれば、現在の料金を 4 倍しなければ間接費までを回収できない。他方で、1,000 給水栓当り職員数は、良好とまでは言えないまでも、比較的妥当な値を示している。

表 3-7-3 の Unit Production Cost の推定において、無収水率が低い方が Unit Production Cost が高くなっているが、これは生産水量の精度の高いデータがなく、無収水率を仮定して生産水量を求めているからであり、生産水量が所与の場合には、無収水率は Unit Production Cost の数値に影響しない。

**表 3-7-4　インド諸都市水道事業体の Unit Production Cost**

| No. | 都市名 | Unit Production Cost (Rs/$m^3$) | No. | 都市名 | Unit Production Cost (Rs/$m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ahmedabad | 1.3 | 11 | Rajkot | 2.8 |
| 2 | Coimbatore | 1.3 | 12 | Bhopal | 3.0 |
| 3 | Jabalpur | 1.6 | 13 | Kolkata | 3.5 |
| 4 | Surat | 1.8 | 14 | Amritsar | 3.7 |
| 5 | Nagpur | 1.9 | 15 | Mumbai | 3.7 |
| 6 | Nashik | 1.9 | 16 | Chandigarh | 3.9 |
| 7 | Mathura | 2.0 | 17 | Visakhapatnam | 4.9 |
| 8 | Varanasi | 2.1 | 18 | Chennai | 6.1 |
| 9 | Vijayawada | 2.2 | 19 | Bangalore | 10.1 |
| 10 | Jamshedpur | 2.4 | 20 | Indore | 13.2 |

出典：2007 Benchmarking and Data Book of Water Utilities in India (ADB, 2007)

2007 Benchmarking and Data Book of Water Utilities in India（ADB, 2007）によると、インド諸都市の水道事業体の Unit Production Cost は表 3-7-4 の通りであった。ジャイプールでは、無収水率 50%と仮定しても、Unit Production Cost は Rs. 8/$m^3$ であり、インド諸都市に比較すると高い部類に属する。

PHED ジャイプール市の財務状況は、単位水量当りの生産費が比較的高く、他方で水道料金は低く抑えられているため、毎年多額の赤字を計上し、州政府からの増大する補助金に依存している状況である。

PHED では、1,000 給水栓当り職員数は比較的妥当ではあるが、2,000 名の職員の中には、基礎的な技術・事務能力等が不足しているため、十分な能力を発揮できていない職員が少なからず含まれていると考えられる。全体的かつ具体的な職員の訓練を継続的に行い、全体的な作業能力の向上を図ることで、同程度の職員数でもより多数の顧客により良いサービスを提供でき、Unit Production Cost の低減を図ることができると考えられる。他方で、電力費に関しても、今後省力化を図る余地はあるものと考えられ、電力費の適正化によっても Unit Production Cost の低減する可能性は残されているものと考えられる。

### 3-8　財務管理、調達の業務フロー、実施体制

PHED に予算配分がなされると、Division office 以上の各事務所に予算が配分され、各事務所で予算管理が行われる。Division office の管理者である Executive Engineer（EE）は、パイプやバルブ等の購入、修理作業等に関する外注業者への支払金等の管理を行う。

Sub-division office では、Assistant Engineer（AE）が、電力費と所属職員の給与に関する予算を把握し、予算管理を行う。Sub-division office で修理用の資機材等が必要な場合は、Division office に在庫の使用を申請する。

PHED の各事務所は少額の手元資金を有するとともに、Chief Engineer（CE）、Superintending Engineer（SE）、EE は予算を管理する銀行口座を持っている。なお、職員給与等は、州政府財務局（Finance Dept.）の Treasury Office が予算を保管し、PHED の請求に応じて支払を行なう。

PHED の調達は、公募して広く応札者を募り、経験ある最低価格者を選ばなければならないことになっている。CE、ACE、SE、EE が承認された予算配分額に基づいて財やサービスの調達を行うことができる。

3,000Rs.以下の調達は公募する必要はなく、50,000Rs.未満の調達の場合は、公募の必要はなく見積書による EE の決定で調達することができる。50,000Rs.以上の調達の場合は、新聞に公示するか、または PHED のウェブサイトで公開しなければならない。5 百万 Rs.を越える入札は e-procurement（インターネットを通じた入札）で行われる。

5 千万 Rs.未満の入札は CE 等により承認されるが、それ以上の入札の承認は、RWSSMB の Finance Committee によって行われる。

なお、プロジェクトの採択に関わる承認は、1 千万 Rs.を超える場合は、やはり RWSSMB の委員会で行われる。1 千万 Rs.から 5 千万 Rs.までのプロジェクトの承認は Finance Committee で、5 千万 Rs.以上のプロジェクトの承認は Policy Planning Committee で、それぞれ行われる。技術面のプロジェクトの承認は、Technical Committee で行われる。

## 3-9　PHED の外部監査、内部監査

PHED の外部監査は、前述の通り Accountants General of Rajasthan（AG）が年一回実施している。AG は、インド中央における Comptroller & Auditor General（CAG）のラジャスタン州における機関であり、中央政府負担による極めて独立性の高い監査機関である。AG は、PHED に対して政府会計と商業会計の双方の財務書類に対して監査を行っている。

PHED の内部監査は、FA&CAO の Internal Audit の部所が行っている。CE や ACE、SE、EE、AE 等の各事務所単位に対し、内部監査が行われる。PHED はラジャスタン州全土で約 700 箇所の事務所があるため、監査スタッフ 2～3 人が 1 チームとなって、各事務所を訪問し、予算や支出、調達手続き等に関する監査を規定に則って行う。実際には 1 チームで年間 14～15 件程度の事務所しか監査できないため、年一回全事務所を監査するには至っていない状況である。

PHED の在庫の出納に関する検査は、FA&CAO の Physical Verification の部所（図 3-4-2 参照）が行っている。

## 3-10　PHED の人材育成状況

2-1-1 で記載した通り、PHED 内部での研修は特段行われておらず、以下の 4 つの機関での研修に職員を参加させている。この内、CCDU は PHED に属しているが、CCDU は村落開発・村落給水を中心とした研修内容で、PHED 以外にも、村落住民、地方自治体職員、NGO 等に対しても研修の機会を提供している。

- Engineering Staff Training Institute (ESTI) Jaipur
- HCM Rajasthan State Institute of Public Administration (HCM RIPA)
- Irrigation Management & Training Institute (IMTI), Kota
- Communication & Capacity Development Unit (CCDU)

2-1-1 で述べた通り、上記機関の研修科目には、その内容が技術的な必要性に十分適合したものであるとは言えないものも含まれており、研修結果の評価が必要であると考えられる。また、外部研修が要求される技術レベルの達成に応えられていないと判断される場合には、PHED 内部で経験あるエンジニアによる研修を新たに設けることを検討する必要があると考えられる。また、職員の顧客サービス向上を意図した研修は行われておらず、こうした研修コースを含めることも検討されるべきであろう。

また、PHED の職員の大多数は、Technical Staff（31,687 名）、Ministerial（Clerks）（3,377 名）に属しており、これらだけで全体（39,136 名）の約 90%を占めている。これらの大多数を占める職員の基礎的な技術力・事務作業力が十分な水準に達しない限り、PHED 全体の組織力や効率性、意識の向上は難しいと思われる。CCDU の PHED に対する 1,000 名対象の研修が始まっているのは評価されるが、今後は、こうしたレベルの職員に対する基礎的な訓練を、さらに拡大して実施・継続していくことが強く望まれる。

## 3-11　PHED の経営改善への課題

PHED の経営改善への課題は、第一に、PHED が州政府一部局であるため、人事・予算等に関する

経営層の裁量権が限られており、経営改善の対策が限られてしまうこと、第二に、PHED の必要経費は州政府の一般会計から払われ、料金収入は州政府に収納されるため、PHED にとっては経営・財務改善の必要性・インセンティブが限られていること、第三に、料金設定が適切でなく、料金収入が費用に対して大きく不足していること、第四に PHED の研修制度が十分でないこと、等が挙げられる。

第一の課題については、PHED は州政府の部局であるため、人事や予算に関して州政府の細かな規定に従わなければならず、経営層に裁量的な判断や施策を施す権限がほとんど与えられていない。例えば、昇進・昇給等の人事は州政府が権限を有しており、PHED が職員のインセンティブを決定できる施策が限られていること、予算の使用に関しても費目間の流量ができないなど、自由度が限られている。

こうした問題点を解決するためには、現在の州政府の一部局としての PHED の位置づけを改め、公社、ボード等の独立した透明性の高い組織とすることが望まれる。なお、ラジャスタン州は非常に広大な土地を有しており、多様性もあるため、これを一水道事業体で管理するよりも、ジャイプール市のようにある程度の規模を持った地域ごとに分割されることが望ましいと考えられる。ただし、ジャイプール市内は水源が非常に限られているため、ビサルプールダムから取水し浄水場で処理し、遠距離から送水している。現在は PHED ジャイプール市の費用としては余り考慮されていない原水費・浄水費が、ジャイプールが独立した事業体になった場合には顕在化することに、十分留意して計画する必要がある。

第二の課題については、これまで述べてきたように、PHED ジャイプール市の財務状況は、もしもそれが財務的に独立した公社であると仮定すれば、非常に厳しい状況にある。しかし、現在 PHED は州政府予算で必要な費用が配分されており、その方針が変わらない限り、現状の水道料金でも存続していくことができる。しかし、修繕費や減価償却費に見られるように、施設を適正に維持していくための費用は、十分に確保されているとは考えられない。

PHED では、市・町ごとに商業会計書類の作成を 1982 年ごろから行っている。そのため、過去 30 年余り、ジャイプール市でも、毎年の損失額を把握することができた。それにも係らず費用に対する料金収入の不足額は増加を続け、料金値上げは長期間行われていない。これは、PHED にとっては州政府予算に依存することができるため、収支を均衡させる必要がなく、収入増やコスト節減に対して、痛みを伴うようなシビアな取り組みを行う必要性がないからである。

こうした問題に対する根本的な解決策は、財務管理における責任を事業体が有することになる独立採算制を導入することである。ただし、現状、料金収入は直接費の 30%と非常に限られているため、毎年一定額の補助金を州政府から投入するなどの支援は必要になる。補助金を含めた独立採算制を導入した場合、適切な財務管理を行わなければ、職員の給与や維持管理費用を負担できなくなるという圧力は、料金値上げやコスト節減、労働効率の改善等にとって強い推進力になるであろう。

第三の課題については、前述の通り、PHED ジャイプール市において、料金収入等が直接経費の 30%でしかない。水道料金見直しは水道サービスの改善と持続性の確保にとって、PHED にとっては避けられない課題であり、早急な実施が求められる。なお、水道料金の見直しには顧客の反対や苦情等は避けられないため、あわせて顧客サービスを含めた水道サービスの向上と十分な広報活動を行って、顧客の理解を得る施策も行う必要がある。

第四の課題については、前述の通り、外部の研修制度は、実際の業務に役立っているかという観点から評価を行い、十分でなければ PHED 独自の研修内容を計画し実施するなどして、研修制度の向上を図ること、および、エンジニアのみならず職員全体への研修制度を立案し、実施・継続することが望まれる。これにより、PHED 職員全体の技術・事務作業能力、労働効率、意欲を底上げすることができ、組織体制の改革という外からの改善のみならず、職員一人一人からという内側からの改善を図ることができると考えられる。

# 第4章　結論・提言

## 4-1　協力内容

(1)　上位目標、プロジェクト目標

上位目標は「ジャイプール市の無収水率が削減される」、プロジェクト目標は「PHED ジャイプール支部職員の無収水対処能力が向上する」である。

(2)　成果、活動

PHED の現状と課題を確認し、協議を行った結果、プロジェクトの成果は以下の 3 項目となった。

| 当初要請 | ミニッツ合意内容 |
|---|---|
| 1.　パイロットエリアでの無収水率削減 | 1.　無収水削減マネジメントチームの無収水対策計画策定能力が向上する。 |
| 2.　無収水対策チームが無収水技術を習得する。 | 2.　無収水削減アクションチームの無収水対策技術が向上する。 |
| 3.　無収水対策に必要な機器が導入される。 | 3.　無収水対策技術の内部研修ができるようになる。 |

- 本プロジェクトでは、無収水率が正確にモニタリングされ、PHED の予算に応じた最も効果的な実施計画が毎年作成され、計画通りに実施されるような能力をつけることを目指す。そのためには、現在流量計（バルクメータ）がついていない水源への設置及び故障中の流量計の交換を行い、無収水率を正確に把握できるようにするとともに、地下漏水探知のための機器を供与し、トレーニングを行う。また、把握された無収水率の数値に基づき、予算の配分も検討した上で、現実的な無収水削減計画を策定し、モニタリングと次年度計画へのフィードバックができる体制の構築をサポートする。
- 今回のプロジェクトでは、無収水削減マネジメントチームと無収水削減アクションチームを結成し、無収水削減マネジメントチームが成果 1 の計画部分を担当し、無収水削減アクションチームが成果 2 のパイロット・プロジェクト実施部分を担当する。
- 成果 3 の無収水対策技術の内部研修については、現在、PHED は研修を外部機関に任せており、内部での水道技術に特化した研修が実施できていない。無収水対策技術に関する研修も実施されておらず、地下漏水を発見する手法は組織的に共有されていない。無収水対策パイロット・プロジェクトの成果を全域に展開するためには、PHED 内部において、ノウハウや技術を研修し、実践していくプロセスを構築する必要がある。そのため、成果 3 では、無収水対策に関する内部研修が実施されることを目標とする。

(3)　日本側投入計画

上記の成果、活動に対応する形で、日本側投入計画を以下の通り整理した。

- 専門家

以下の 6 分野の専門家の派遣が必要と考えられる。

（ア） 総括／無収水削減計画
（イ） 無収水削減対策
（ウ） 漏水探知技術
（エ） 給水管接続技術
（オ） 財務
（カ） 業務調整／無収水削減対策補助

- 機材

以下の機材の供与が必要と考えられる。

（ア） 音聴棒
（イ） 漏水探知機
（ウ） 金属管探知機
（エ） 金属探知機
（オ） 自記録式水圧計
（カ） 超音波流量計
（キ） 超音波管厚計
（ク） ボーリングバー
（ケ） ドリルビット
（コ） ハンマードリル
（サ） 携帯型エンジン発電機
（シ） 時間積分式漏水発見器
（ス） GIS ソフトウェア
（セ） PC
（ソ） UPS
（タ） プロッター
（チ） GPS
（ツ） 事務機器（PC、プロジェクター、コピーFAX 複合機等）

注）：
✓ 「カ」の超音波流量計には、管厚測定機能が付加されている機種もある。管厚測定機能が付いているものもが選ばれた場合には、「キ」の超音波管厚計は不要となる。
✓ 「ケ」のドリルビットは「コ」のハンマードリルに適合するものであることに留意する。

これらは無収水対策に必要な基本的な機器である。調達事情については、現在のところ漏水探知機器・GPS（測量用）を除き、全ての機材について現地調達が可能な見込みである。

機材に関連する先方のコスト負担は、流量計、水道メータ、バルブの調達・設置に係わる工事費と配水管の調達、補修費用のみであり、PHED において十分負担可能であると考えられる。

- 本邦研修

現時点では、以下のような方向性が考えられる。

・ 無収水削減マネジメントチームを招聘し、日本の水道事業全般、日本の無収水対策及び無収水対策計画策定について研修する。なお、C/P においてリーダーシップを発揮すべき無収水マネジメントチームのメンバーが、日本の水道の技術水準、サービス水準を実地に観察し、無収水対策プロジェクトで取り組むべき内容や目指すべきレベルを理解することは、プロジェクトのモメンタムを創り出す上で重要であるため、本研修はプロジェクト開始からなるべく早い段階で実施する想定である。
・ 無収水削減アクションチームの主要メンバーを招聘し、無収水対策、GIS データの活用等について、集中的に研修する。

● 域内研修

先行している「ゴア州無収水対策プロジェクト」に対する PHED の関心が高かったため、技術交換を行う可能性を考慮し、PDM には域内研修も記載した。

## 4-2 プロジェクト実施に際し留意すべき事項等

【時間給水下での漏水探知方法】

ジャイプール市は 1 日平均 2 時間程度の給水時間となっている。そのため、配水管内に水が無い時間が多く、また、水圧が低いために漏水音を探知しにくいという課題がある。

以下にその主な内容と考えられる対応策について記す。

① 管内空気による問題

断水時間が長くなると、管内に空気が混入しやすい状態になる。空気が管内に混入した状態では、漏水音が伝わりにくくなり、探知精度が低くなる。また、空気がたまった状態では、漏水探査を難しくするだけではなく、圧縮された空気による作用が管路破損の原因となる可能性もある。この問題への対応策として、給水管末端などから空気を徐々に逃がしながら充水する等の工夫が必要と考えられる。

② 使用者の使用パターンによる影響

通水時間帯になると、エリア内の使用者は同様のタイミングで水を一斉に使用し始めると考えられる。あちこちで水を使用する際に発生する音は、（微小な漏水音を拾うことをその探査原理とする）漏水探査を実施する上での大きな障害になり得る。この問題への対応策として、漏水調査の理解・協力を求めるために使用者への広報の通知を行う必要がある。例えば、①漏水調査実施前にはあらかじめ各戸で水を十分に確保しておくこと、②調査時間中はタンク内の水だけを使用すること。③漏水探査を実施する夜間はできるだけ水を使わない、等の広報を実施し、協力を得る必要がある。

③ メータ手前の止水栓の有無・機能の確認

管路に充水し、圧力状態を保って漏水調査を実施するためには、メータ手前の止水栓を閉じることが必要になる。したがって、顧客調査の際にメータ手前の止水栓の有無などを同時にチェックし、無いところには止水栓を新たに設置などの手当てが必要になると考えられる。

PHED はプロジェクト実施にあたって、給水車や弁類などの資材・機材の提供は可能であるとしていることから、パイロット活動開始初期の段階における現場踏査や顧客調査などを通じて、必要とな

る資機材や広報の手段・内容等について十分に検討する必要があると考えられる。

【N-I 地区から選定されたパイロット活動候補地区における無収水削減活動】

N-I 地区から選定されたパイロット活動候補地区である、Banipark の Zone 161 を中心とした地区は、パイロット候補地区の概要で述べたように、システムへの流入点や流出点が多いことや、不明管や不明バルブの存在も予想されることから、水理的分断作業に時間がかかることが予想される。そのため、水理的分断作業で待ち時間が生じている間に、座学や漏水探知のトレーニングを他のエリアの職員と共同で実施するなど、活動の実施運営を柔軟にする等の対処が必要と考えられる。

【パイロット活動で得られた知見の組織内での共有】

PHED は、円借款により導入された SCADA システムなどを活用して、Water Audit により無収水率を Distribution Zone ごとに把握するなどの取り組みを 2011 年以来開始している。それ以来、無収水削減に対する重要性や認識が PHED 職員間でも高まってきているといえる。ただし、場所によっては区画流入水量や流出水量が正確に把握されておらず、現状数字として出ている無収水率の精度が必ずしも高くない場合があると考えられる。また、全体の無収水率については数字として得られているものの、漏水・盗水・検針エラー等、どのコンポーネントがどの程度寄与しているのかについての内訳までははっきりしていないのが現状である。

MIS による顧客情報の集計結果などから、現状総給水栓の半数近くのメータが故障していることが分かっている。そのため、検針業務の向上の重要性に対する PHED 職員の関心は高いといえる。一方、それに比較して漏水削減の重要性についての職員の認識度はそれほど高くないとの印象を持った。狭い範囲で実施した 24 時間連続給水のパイロット地区においても、いまだ無収水率が 20%弱もある現状から、漏水が全体に寄与する割合も決して少なくないと考えられる。

パイロット活動を通じて、より精度の高い無収水率の測定が期待されるだけでなく、無収水に寄与するそれぞれのコンポーネントもある程度の精度で推定できることが期待される。そのため、漏水対策や検針エラー対策がどの程度の重要性と優先順位を持っているのかについて、知見や教訓を組織内で十分に共有するような配慮がプロジェクトの実施に当たっては必要と考えられる。

【気候特性に応じた活動スケジュールの策定】

7 月～8 月は降水量も多く、夜間も気温が下がらないため、夜間調査等に困難をきたすことが予想される。活動に当たっては、現地の気候特性に配慮したスケジュールの策定が必要であると考えられる。

【インセンティブ導入の検討】

PHED の昇進・昇給の制度は州政府の規定に則っており、PHED の CE や ACE、SE 経営層が、職員のモチベーションを上げるために活用することはほとんどできない状況にある。しかし、本協力は職員の継続的な努力なくしては効果をあげることはできず、本協力終了後も、習得した技術を用いて、PHED 職員が永続的に努力を続けていかなければ、全体的な無収水削減は効果を上げることができない。

現在、PHED は州政府の一部所であるため、昇進・昇給制度等を職員のインセンティブを上げる手段として活用できないとしても、それ以外の手段を検討・計画し、本協力を実施していくことが、本

協力の成功とその後の持続性の確保には不可欠であると考えられる。

具体的には、無収水削減活動には、通常夜間作業や休日出勤を伴うのが普通であるが、PHED では、無収水削減パイロット活動に直接関与するであろう Junior Engineer や Assistant Engineer クラスの人員に対して、超過勤務手当てや夜間作業手当ての支給は一切行われておらず、休日出勤をした場合の代休制度も存在していない。彼らの給与や昇進体系がモチベーションを保ち続けるほど十分であるとは現状考えられないが、そうした中でモチベーション向上のために有効かつ実施可能な方策をできる限り洗い出し、無収水削減展開計画の中に組み込むべきであると考えられる。

現時点でも実施可能なモチベーション向上のためのインセンティブとしては、Division ごとに行うパイロット・プロジェクトの合同進捗報告会を行うなどして競争心を芽生えさせること、CE 等の経営層が職員への表彰を行なうことなどが考えられる。

# 付 属 資 料

１．　Minutes of Meeting & Record of Discussion (Draft)

２．　PDM & PO（案）（和文）

３．　打ち合せ議事録

４．　事業評価表

# MINUTES OF MEETINGS
# BETWEEN
# JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
# AND
# PUBLIC HEALTH ENGINEERING DEPARTMENT OF THE GOVERNMENT OF RAJASTHAN
# ON
# THE PRELIMINARY SURVEY
# FOR
# CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT FOR NON-REVENUE WATER REDUCTION IN JAIPUR

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Preliminary Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") to the Republic of India from January 13 to January 31, 2013, for the purpose of preparation of Capacity Development Project for Non-Revenue Water Reduction in Jaipur (hereinafter referred to as "the Project")

During the stay in India, the Team exchanged their views and had a series of discussions for the purpose of working out the framework and contents of the Project with Public Health Engineering Department of the Government of Rajasthan (hereinafter referred to as "PHED").

As a result of the discussions, both sides came to an understanding concerning the matters referred to in the documents attached hereto.

Jaipur, January 31, 2013

| | |
|---|---|
| Shigeyuki Matsumoto | Anil Bhargava |
| Leader, | Chief Engineer (Headquarters), |
| Preliminary Survey Team, | Public Health Engineering Department, |
| Japan International Cooperation Agency, | The Government of Rajasthan, |
| Japan | India |

Attachment

**1. Draft of Record of Discussions**

As a result of the discussions, both sides agreed on the draft of Record of Discussions (hereinafter referred to as "R/D") shown in Appendix II. After the approval of JICA headquarters, JICA India office and the authorities concerned of the Republic of India will prepare the final R/D to sign by both sides before the commencement of the Project.

The Team explained that the attached Record of Discussions was draft and was subject to change in the authorization process by the competent authorities of both sides. The Team also explained that this Minutes of Meetings was a technical document to inscroll discussion results between the Indian related authorities and the Team as a preparation process to formulate R/D.

**2. Implementing Agency**

Both sides agreed that PHED is the implementing agency for the Project.

**3. Project Design Matrix (PDM)**

JICA explained that the Project Design Matrix (hereafter referred to as "PDM") is commonly used in Japanese technical cooperation in order to manage and implement projects efficiently and effectively. It will also be used as a reference for monitoring and evaluating the Project.

As a result of discussions, both sides agreed to apply the tentative PDM as shown in Appendix II to the Project with following understanding:

1) The PDM is a logically designed matrix which defines the initial understanding of the framework of technical cooperation for the Project and indicates the logical steps toward the achievement of the Project purpose.
2) The PDM is to be flexibly revised according to the progress and achievements of the Project, upon approval by the Joint Coordinating Committee.

**4. Duration and Schedule of the Project**

The duration of the Project would be three and half (3.5) years from the date when the expert team arrives.

The Plan of Operation has been tentatively formulated according to the draft of R/D. The Tentative Plan of Operation for the entire period of the Project is shown in Appendix II.

The Annual Plan of Operation is to be drafted by both the Indian and Japanese sides according to the Plan of Operation and is to be submitted to the Joint Coordinating Committee. The activities are subject to change within the scope of the R/D, if necessity arises, in the course of the Project implementation.

**5. Situation of transformation from PHED Jaipur to Jaipur Water Supply and Sewerage Company**

The Team asked PHED about the situation of transformation of PHED Jaipur to Jaipur Water Supply and Sewerage Company. PHED answered that PHED held a meeting on November 22, 2012, but concrete plan was not determined. The Team asked PHED to share the progress with JICA India office.

**6. Existing PHED NRW reduction plan**

The Team asked the NRW reduction plan from PHED. The contents of the plan are as follows;

- Bulk meter installation at service reservoirs in Jaipur City:
  - installation of bulk flow meters for some 40 reservoirs (exact number and location to be confirmed) is to be completed by the end of March 2013.
  - installation of bulk flow meters for the balance of some 100 reservoirs (exact number and location to be confirmed) is to be completed by the end of March 2014.
- Replacement of defective customer meters in Jaipur City:
  - procurement of customer meters is under process and replacement work is to be started at an early date (exact timing to be confirmed).
  - the replacement work is to be conducted with priority being given to areas (sub-division or distribution centre) where there are many defective meters.

**7. Future Plan of Water Resources Development of PHED**

The Team asked PHED about the future water resources development for Jaipur. PHED replied that a DPR on a water transfer project from Chambal River to Bisalpur Dam is being prepared in order to meet the demand of Jaipur of 2021.

**8. Motivating PHED Staff**

The Team pointed out and PHED agreed that motivating the staff involved in NRW reduction is very important.

## 9. Revision of Water Tariff

The Team asked PHED about the progress of water tariff revision. PHED replied that raising water tariff was difficult considering the present intermittent water supply condition (1 to 2 hours per day), and that tariffs could be increased after realizing the improvement of service quality, for example 24/7 supply. PHED informed that it was implementing 24/7 pilot projects at 4 locations in Jaipur City as shown below

- Malviya Nagar (Sector 9)
- Mansarover (Sector 1)
- Mansarover (Sector 3)
- Mansarover (Sector 9)

PHED also informed that it had an intention to replicate 24/7 project in other areas of Jaipur City.

## 10. Points to be noticed in NRW countermeasures

Since water resources are in shortage in Jaipur, reduction of leakage is most important in countermeasure against NRW. Currently leakage detection is not conducted and it takes lots of time to repair leakage found on the ground. Therefore at first it's necessary to repair leakage found on the ground immediately, then it's necessary to train the counterpart how to detect underground leakage and how to repair service pipes and distribution pipes. In this sense, the project will focus on leakage countermeasures as well as repair of meters and illegal connections.

There are several issues to be considered in the Project.

The first thing is intermittent water supply. In Jaipur duration of water supply service is around two hours a day. Therefore the Project has to consider possible way to detect underground leakage, taking into consideration the limited amount of water. Water tankers for the NRW reduction activities should be prepared by PHED.

The second thing is procurement of meters to be installed or replaced. Currently about 150 thousand meters are not functional while number of whole meters in Jaipur is 330 thousand. In this sense, it is estimated to change about half meters in the pilot project areas. The meters have to be purchased by PHED.

Based on the above background, component of NRW activities is considered as written in draft PDM.

## 11. Locations of NRW reduction pilot projects

There are four division offices (NI, NII, SI and SII) in Jaipur. However, NII has many aging distribution pipes, because NII covers the old city of Jaipur. Therefore, it is

very difficult to conduct NRW countermeasures in NII other than replacement of distribution pipes.

Criteria of selection of NRW reduction pilot area is as follows;

- The area is separated hydraulically.
- Groundwater is not directly connected to distribution pipes without meters.
- The area is safe.
- NRW ratio is relatively high.
- Distribution pipes are not so old.

One pilot project area from each Division NI, SI and SII was selected as follows;

| Candidate Area | Division | Sub Division | Name of Distribution Centor | Zone No. | No. of Service Connections |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | NI | N6 | Bani Park | 161 | Around 3,000 |
| 2 | SI | S2 | Adarsh Nagar | 325 | 3,969 |
| 3 | SII | S9 | Chitrakoot | 407 | 3,450 |
| 4 | SII | S11 | Mansarover | Sector1 | 164 |

## 12. Formulation of Counterpart Teams

For implementing pilot projects and other activities related to NRW reduction, PHED will formulate 'NRW Reduction Action Teams' and a 'NRW Reduction Management Team'. The number of NRW Reduction Action Teams will correspond to the number of pilot project areas.

Likely members of the NRW Reduction Management Team and the NRW Reduction Action Team are as follows:

(NRW Reduction Management Team)

- Superintending Engineer, Jaipur Circle
- Executive Engineer, Division NI
- Executive Engineer, Division NII
- Executive Engineer, Division SI
- Executive Engineer, Division SII
- Executive Engineer, Investigation Cell

(NRW Reduction Action Team for each pilot project area)

- Assistant Engineer in-charge of the Sub Division
- Junior Engineer in-charge of the Distribution Centre
- Foreman in-charge of the Distribution Centre

- Meter reader in-charge of the Distribution Centre
- Meter inspector in-charge of the Distribution Centre

**13. Provision of GIS Mapping and MIS Data**

PHED agreed to provide the following data for the implementation of pilot projects.

- GIS mapping data prepared by SMEC
- MIS data owned by PHED

**14. Undertaking by PHED**

PHED agreed on the undertakings, as attached in Appendix II.

**15. Timing of Counterpart Training in Japan**

PHED requested JICA to conduct counterpart training in Japan as early as possible even before the commencement of the Project.

| | |
|---|---|
| Appendix I | List of Participants |
| Appendix II | Draft Record of Discussions |

Appendix I

## List of Participants

(Indian side)

| Public Health Engineering Department (PHED) | | |
|---|---|---|
| | Purushottam Agarwal | Principal Secretary |
| | Anil Bhargava | Chief Engineer (Headquarters) |
| | Roopa Ram | Chief Engineer (Special Project) |
| | K. R. Meena | Financial Advisor (Headquarters) |
| | Dinesh Sharma | Superintending Engineer (Jaipur Circle) |
| | Satish Jain | Executive Engineer (Division NI) |
| | V.S. Machecha | Executive Engineer (Division NII) |
| | C.L. Jatav | Executive Engineer (Division SI) |
| | Mukesh Goyal | Executive Engineer (Division SII) |

(Japanese side)

| | | |
|---|---|---|
| | Shigeyuki MATSUMOTO | Leader (Director, Water Resources Management Division 1, Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment Department, JICA Headquarters) |
| | Sadanobu SAWARA | Senior Advisor to JICA Headquarters (Water Supply Development) |
| | Ryosuke ISOBE | Cooperation Planning (Water Resources Management Division 1, Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment Department, JICA Headquarters) |
| | Tetsuji KAWAMURA | Nihon Suido Consultants Co.,Ltd. |
| | Daizo IWATA | Nihon Suido Consultants. Co., Ltd |
| | Chihiro FUKUDA | Representative, JICA India Office |
| | Mahendra Pal Singh | Additional Chief Development Specialist, JICA India Office |

Appendix II

# RECORD OF DISCUSSIONS

# ON

# CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT FOR NON-REVENUE WATER REDUCTION IN JAIPUR

# IN

# INDIA

## AGREED UPON BETWEEN

## PUBLIC HEALTH ENGINEERING DEPARTMENT OF THE GOVERNMENT OF RAJASTHAN

## AND

## JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Jaipur, [date]

| | |
|---|---|
| Shinya Ejima<br>Chief Representative<br>India Office,<br>Japan International Cooperation Agency,<br>Japan | Purushottam Agarwal<br>Principal Secretary<br>Public Health Engineering Department,<br>The Government of Rajasthan,<br>India |

Based on the minutes of meetings on the Preliminary Survey on the Capacity Development Project for Non-Revenue Water Reduction in Jaipur (hereinafter referred to as "the Project") signed on [date] between Public Health Engineering Department, the Government of Rajasthan (hereinafter referred to as "PHED") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), JICA held a series of discussions with PHED and relevant organizations to develop a detailed plan of the Project.

Both parties agreed the details of the Project and main points discussed as described in the Appendix 1 and the Appendix 2, respectively, and to request their respective governments to proceed with the necessary procedures for implementation of the Project.

Both parties also agreed that PHED, the counterpart to JICA, will be responsible for the implementation of the Project in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute toward social and economic development of India.

The Project will be implemented within the framework of the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme and the Note Verbales to be exchanged between the Government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") and the Government of India (hereinafter referred to as "GOI").

Appendix 1: Project Description
Appendix 2: Main Points Discussed

**Appendix 1**

## PROJECT DESCRIPTION

### I. BACKGROUND

In Jaipur, where population is about 4 million, water transmission facilities from Bisalpur dam, which is located at 120 km south western side of the city, and water supply facilities have been constructed through the Bisalpur Jaipur Water Supply Project. In March 2009, water supply from Bisalpur dam was commenced and now water from Bisalpur dam and groundwater is mixed and supplied to citizens. Although groundwater reliance percentage of Jaipur is improved from 97% to about 25%, quality of water supply services is relatively low, since water resources are limited compared to increasing demand and water supply time is about 2 hours a day because of shortage of water supply originated by high NRW ratio (around 30%).
Based on the situation, PHED Rajasthan in charge of water supply business in Jaipur is addressing the improvement of water supply service and conducting renewal of distribution pipes, pumps and meters and introducing GIS system and customer center. As for NRW countermeasures, though manuals were distributed to staff and short term training and pilot project were tried, necessary plan for expanding area, implementation structures, technique and know-how are insufficient, and effective NRW countermeasures cannot be expected. Therefore PHED Rajasthan considered it is essential for staff to improve capacity for dissemination of NRW countermeasures and it is useful to learn Japanese system which has high efficiency, and requested the Project to the Japanese government.

### II. OUTLINE OF THE PROJECT

Details of the Project are described in the Logical Framework (Project Design Matrix: PDM) (Annex I) and the tentative Plan of Operation (Annex II).

1. Implementation Structure

The Project organization chart is given in the Annex III. The roles and assignments of relevant organizations are as follows:

(1) PHED
(a) Project Director
Chief Engineer (Headquarters) will be responsible for overall administration and implementation of the Project.
(b) Project Manager
Superintending Engineer Jaipur Circle will be responsible for management of the Project.

(2) JICA Experts
The JICA experts will give necessary technical guidance, advice and recommendations to PHED on any matters pertaining to the implementation

of the Project.

(3) Joint Coordinating Committee
Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to facilitate inter-organizational coordination. JCC will be held at least once a year and whenever deems it necessary. JCC will approve an annual work plan, review overall progress, conduct monitoring and evaluation of the Project, and exchange opinions on major issues that arise during the implementation of the Project. A list of proposed members of JCC is shown in the Annex IV.

2. Project Site(s) and Beneficiaries
Project Site: Jaipur City
Direct Beneficiaries: Staff of PHED
Indirect Beneficiaries: Residents of Jaipur City

3. Duration
From September 2013 to February 2017 (for 3.5 years)

4. Reports
PHED and JICA experts will jointly prepare the following reports in English.
(1) Progress Report on semiannual basis until the project completion
(2) Project Completion Report at the time of project completion

5. Environmental and Social Considerations
(1) PHED agreed to abide by 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations' in order to ensure that appropriate considerations will be made for the environmental and social impacts of the Project.

## III. UNDERTAKINGS OF PHED AND GOI

1.PHED and GOI will take necessary measures to:

(1) ensure that the technologies and knowledge acquired by the Indian nationals as a result of Japanese technical cooperation contributes to the economic and social development of India, and that the knowledge and experience acquired by the personnel of India from technical training as well as the equipment provided by JICA will be utilized effectively in the implementation of the Project; and

(2) grant privileges, exemptions and benefits to the JICA experts and their families, which are no less favorable than those granted to experts of third countries performing similar missions in India under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.

2.PHED and GOI will take necessary measures to:

(1) provide security-related information as well as measures to ensure the

safety of the JICA experts;

(2) permit the JICA experts to enter, leave and sojourn in India for the duration of their assignments therein and exempt them from foreign registration requirements and consular fees.

(3) exempt the JICA experts from taxes and any other charges on the equipment, machinery and other material necessary for the implementation of the Project;

(4) exempt the JICA experts from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to them and/or remitted to them from abroad for their services in connection with the implementation of the Project; and

(5) meet taxes and any other charges on the equipment, machinery and other material, referred to in Annex I, necessary for the implementation of the Project.

3. PHED and GOI will bear claims, if any arises, against the JICA experts resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their duties in the implementation of the Project, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the JICA experts.

## IV. EVALUATION

JICA and PHED will jointly conduct the following evaluations and reviews.

1. Terminal evaluation during the last six (6) months of the cooperation term

JICA will conduct the following evaluations and surveys to mainly verify sustainability and impact of the Project and draw lessons. PHED is required to provide necessary support for them.

1. Ex-post evaluation three (3) years after the project completion, in principle
2. Follow-up surveys on necessity basis

## V. PROMOTION OF PUBLIC SUPPORT

For the purpose of promoting support for the Project, PHED will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of India.

## VI. MUTUAL CONSULTATION

JICA and PHED will consult each other whenever any major issues arise in the course of Project implementation.

## VII. AMENDMENTS

The record of discussions may be amended by the minutes of meetings between JICA and PHED.

The minutes of meetings will be signed by authorized persons of each side who

may be different from the signers of the record of discussions.

Annex I Logical Framework (Project Design Matrix:PDM)
Annex II Tentative Plan of Operation
Annex III Project Organization Chart
Annex IV A List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee

# Project Design Matrix

**Annex I**

**Project title: Capacity Development Project for Non-Revenue Water (NRW) Reduction in Jaipur**

**Duration: September 2013 - February 2017 (3.5 years)**

**Target Area: Jaipur City, India**

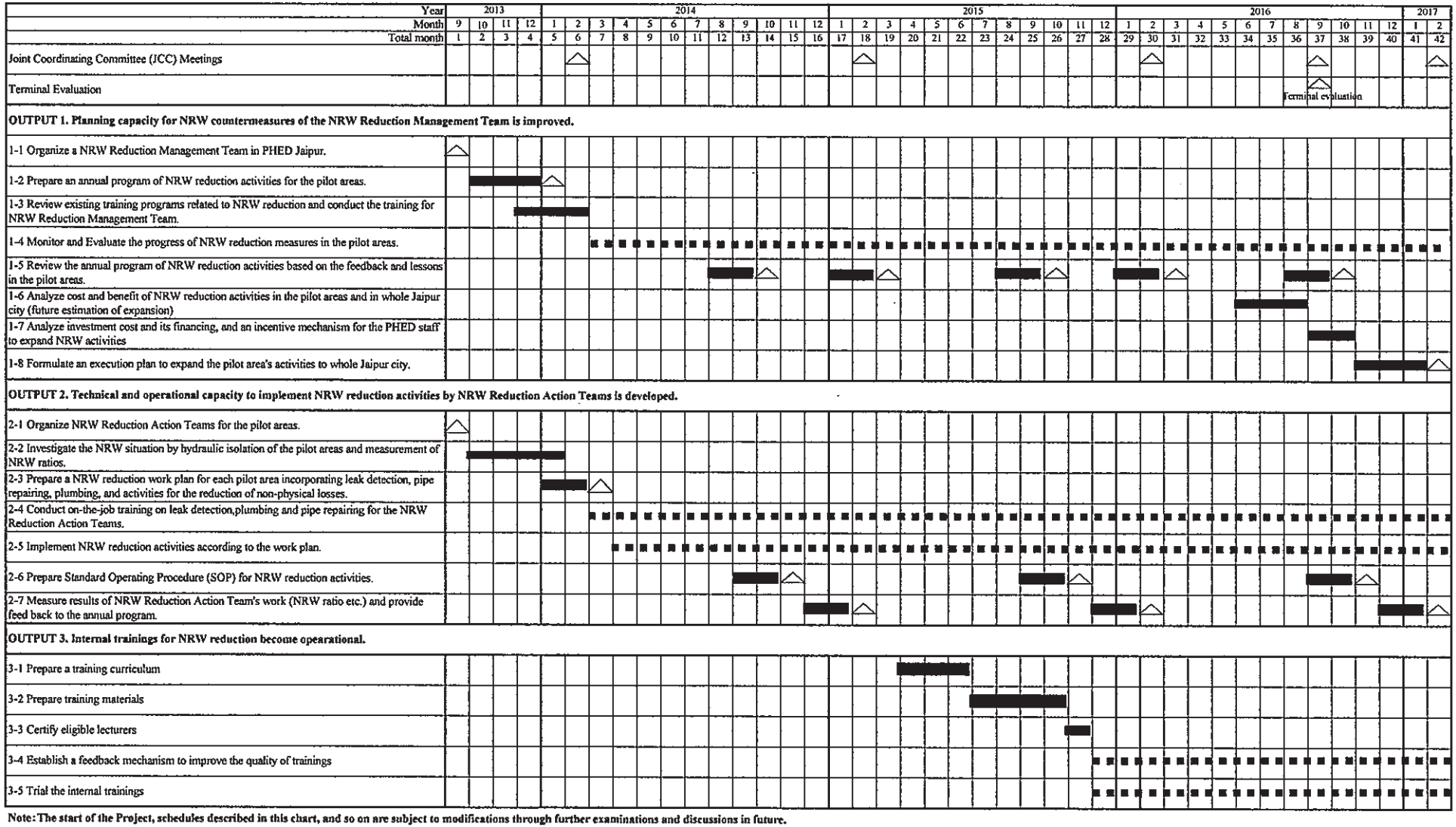
**Target Group: Officers and staff of PHED**

**Date: January 31, 2013**

| Narrative Summary | Objectively Verifiable Indicators | Means of Verification | Important Assumptions |
|---|---|---|---|
| **Overall Goal** | | | |
| 1 The NRW ratio in Jaipur city is reduced. | 1 NRW reduction activities are comprehensively conducted in accordance with the execution plan for NRW reduction.<br>2 Decrement of NRW ratio per annum in Jaipur exceeds *** percentage point in 2020. (The target value will be determined in the execution plan.) | 1 Annual report of PHED<br>2 Record of NRW ratio | |
| **Project Purpose** | | | |
| 1 PHED staff's capacity to reduce NRW in Jaipur city is strengthened. | 1 A draft execution plan for NRW reduction is approved in PHED.<br>2 NRW ratios are reduced in the pilot areas compared to the initial value.<br>3 Internal trainings are held more than twice during the project period. | 1 Annual report of PHED | |
| **Outputs** | | | |
| 1 Planning capacity for NRW countermeasures of the NRW Reduction Management Team is improved. | 1.1 An annual program for NRW reduction is prepared every year based on results of the pilot areas.<br>1.2 Necessary material and personnel are smoothly secured for NRW reduction activities in the pilot areas.<br>1.3 An execution plan for NRW reduction including cost benefit analysis and an investment plan is drafted. | 1.1 Annual report of PHED<br>1.2 Project record, Progress report<br>1.3 Project record, Progress report | |
| 2 Technical and operational capacity to implement NRW reduction activities by NRW Reduction Action Teams is developed. | 2.1 NRW ratios in the pilot areas are accurately measured.<br>2.2 The NRW Reduction Action Team is capable enough to train other staff. | 2.1 Project record, Progress report<br>2.2 Project record, Progress report | |
| 3 Internal trainings for NRW reduction become operational. | 3.1 Implementing arrangement for the trainings (curriculum, teaching material, lecturer, equipment) is established.<br>3.2 A training plan is included in the execution plan. | 3.1 Project record, Progress report<br>3.2 Project record, Progress report | |

| Activities | Inputs | | |
|---|---|---|---|
| 1-1 Organize a NRW Reduction Management Team in PHED Jaipur.<br>1-2 Prepare an annual program of NRW reduction activities for the pilot areas.<br>1-3 Review existing training programs related to NRW reduction and conduct the training for the NRW Reduction Management Team.<br>1-4 Monitor and Evaluate the progress of NRW reduction measures in the pilot areas<br>1-5 Review the annual program of NRW reduction activities based on the feedback and lessons in the pilot areas.<br>1-6 Analyze cost and benefit of NRW reduction activities in the pilot areas and in whole Jaipur city (future estimation of expansion).<br>1-7 Analyze investment cost and its financing, and an incentive mechanism for the PHED staff to expand NRW activities<br>1-8 Formulate an execution plan to expand the pilot area's activities to whole Jaipur city.<br>2-1 Organize NRW Reduction Action Teams for the pilot areas.<br>2-2 Investigate the NRW situation by hydraulic isolation of the pilot areas and measurement of NRW ratios.<br>2-3 Prepare a NRW reduction work plan for each pilot area incorporating leak detection, pipe repairing, plumbing, and activities for the reduction of non-physical losses.<br>2-4 Conduct on-the-job training on leak detection, plumbing and pipe repairing for the NRW Reduction Action Teams<br>2-5 Implement NRW reduction activities according to the work plan.<br>2-6 Prepare Standard Operating Procedure (SOP) for NRW reduction activities.<br>2-7 Measure results of NRW Reduction Action Team's work (NRW ratio etc.) and provide feedback to the annual program.<br>3-1 Prepare a training curriculum<br>3-2 Prepare training materials<br>3-3 Certify eligible lecturers<br>3-4 Establish a feedback mechanism to improve the quality of trainings<br>3-5 Trial the internal trainings | From External Assistance<br>1. Personnel<br>Expert on NRW reduction planning (Chief Advisor)<br>Expert on monitoring and evaluation/project coordination<br>Expert on leak detection techniques<br>Expert on service connection techniques<br>Expert on finance<br>2. Equipment<br>Listening stick, Leak detector,Metal pipe locator, Metal locator, Portable pressure recorder, Ultrasonic flow meter, Ultrasonic pipe wall thickness meter, Boring bar, Drill bit, Hammer drill, Generator, Time integral leak detector, GIS Software (ESRI ArcGIS), PC, UPS,Plotter, GPS, Others<br>3. Regional and overseas Training<br>Regional and overseas trainings for PHED counterpart personnel | From PHED<br>1. Personnel<br>Project Director<br>Project Manager<br>NRW Reduction Management Team<br>NRW Reduction Action Team<br>2. Facilities<br>Office space, furniture and facility.<br>Office Equipment<br>3. Local cost<br>Cost for the isolation of the pilot areas (including installation of boxes for flow meters)<br>Valves, Meters<br>Pipe-repairing Cost<br>Project management Cost<br>Public relations to local residents in the pilot areas | **Pre-conditions**<br>PHED procures valves and meters as planned. |

## Annex II: Tentative Plan of Operations (PO)



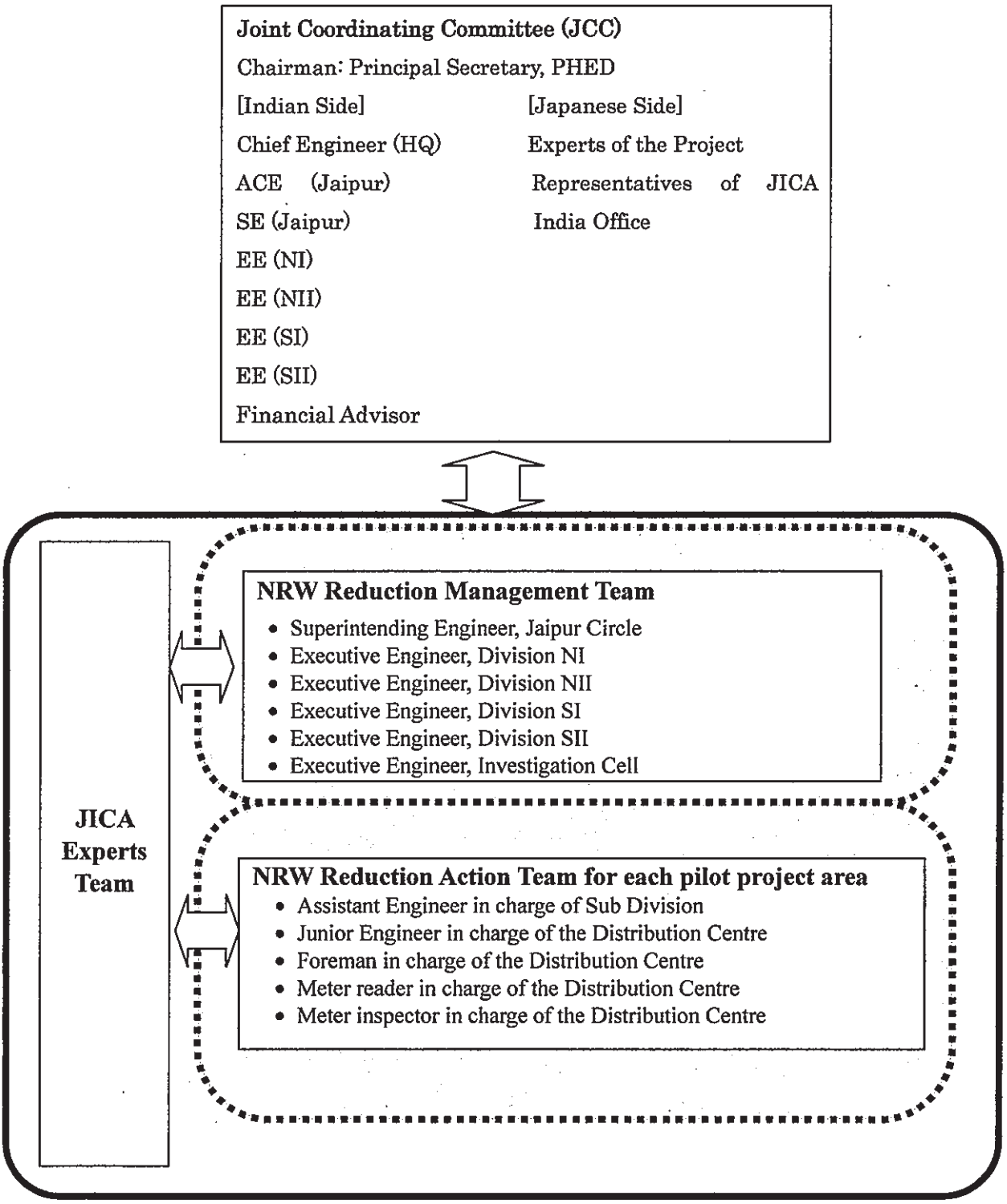

**Note: The start of the Project, schedules described in this chart, and so on are subject to modifications through further examinations and discussions in future.**

■ : To complete project activities within the solid line.

■ ■ : To continuously conduct project activities during the dotted line.

△ : To prepare plans and reports, convene workshops, etc.

**Annex III**




**Organizational Structure of the Project**

## Annex IV List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee

1. Indian members
   Principal Secretary, PHED as chairperson of JCC
   Chief Engineer (Headquarters) (Project Director), PHED
   Additional Chief Engineer (Jaipur), PHED
   Superintending Engineer (Jaipur) (Project Manager), PHED
   Executive Engineer (NI), PHED
   Executive Engineer (NII), PHED
   Executive Engineer (SI), PHED
   Executive Engineer (SII), PHED
   Financial Advisor, PHED

2. Japanese members
   Experts of the Project
   Representatives of JICA India Office

**Appendix 2**

## MAIN POINTS DISCUSSED

**1. Duration and Schedule of the Project**

The duration of the Project would be 3 years and 6 months from the date when the JICA team of experts arrives.

The Annual Plan of Operation is to be drafted by both PHED and Japanese sides according to the Plan of Operation and is to be submitted to the Joint Coordinating Committee. The activities are subject to change within the scope of the R/D, if necessity arises, in the course of the Project implementation.

**2. Budgetary Arrangement by PHED**

Both sides agreed that budgetary arrangement by PHED is the key to the successful implementation of the Project, especially for the timely implementation of pilot projects for NRW reduction.

**3. PHED's Role in the Project**

The Japanese side explained and PHED understood the principle of JICA's technical cooperation project that PHED should play a major role with a strong sense of ownership in achieving the Project objectives while the role of JICA's experts would remain supportive.

**4. Pilot Project Areas**

Both sides agreed that pilot project areas would be Bani Park(zone 161), Adarsh Nagar(zone 325), Chitrakoot(zone 407) and Mansarover (Sector 1).

**5. Establishing Non-Revenue Water Reduction Management Team and Non-Revenue Water Reduction Action Teams**

The Non-Revenue Water Reduction Management Team and the Non-Revenue Water Reduction Action Teams will be established in PHED.

**6. Criteria for Joint Evaluation**

Both sides agreed that the following five (5) criteria will be used for the joint evaluation of the Project in accordance with the JICA guidelines:

(i) Relevance, (ii) Effectiveness, (iii) Efficiency, (iv) Impact, and (v) Sustainability

**7. Undertakings of PHED and GOI**

(1) Cost to be borne by PHED

Both sides confirmed that the following will be borne by PHED to ensure effective implementation of the Project:

a. Salaries, remuneration, and other allowances for the counterpart personnel;
b. Expenses for utilities such as electricity, water supply, gas, fuel, telephone, for the Project office;
c. Expenses for customs clearance charges, storage and domestic transportation of the equipment to be provided by the Japanese side;

d. Expenses for maintenance of equipment to be provided by the Japanese side; and other contingency expenses related to the Project.

(2) Tax Exemption
PHED and GOI undertakes to obtain any allowable exemptions from import tax, customs duties and VAT to be imposed on the equipment to be provided by JICA.

(3) Allocation of Personnel
PHED agreed to assign a suitable number of capable counterpart personnel.

(4) Office space and facilities
PHED agreed to provide furnished and air-conditioned office space with one telephone line and others necessary for the implementation of the Project.

(5) Providing necessary information
PHED agreed to provide necessary information for implementing the Project.

(6) Provision of necessary work, materials and equipment
PHED agreed to provide work, materials and equipment necessary for the pilot projects such as customer meters, pipes, flow meters, valves and bulk meters.