

インド国
マハラシュトラ州

インド国デリー・ムンバイ間産業大動脈
都市上下水インフラ環境改善のための
本邦技術適用可能性に係る
情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

2012年2月

独立行政法人国際協力機構
株式会社東京設計事務所
横浜ウォーター株式会社

交換レート

1 インドルピー (Rs) = 1.494 円 (JPY)

2011 年 12 月、JICA レート

要 約

1. 調査の目的

本調査の目的は、インド国内において今後の経済成長、それに伴う大きな都市インフラ環境整備への需要が見込まれる DMIC 地域（デリー準州、ハリヤナ州、グジャラート州、ラジャスタン州、マディヤ・プラデシュ州、マハラシュトラ州）の都市部のいずれか、または横断的な地域を対象として、上下水道インフラの環境改善に寄与する本邦技術について情報収集し、かつ、それが適用可能な具体的な事業について提案するものである。

2. 調査日程

国際協力機構（JICA）は本調査業務を株式会社東京設計事務所と横浜ウォーター株式会社に委託した。第 1 次現地調査は 2011 年 11 月初旬から 12 月中旬にかけて実施した。調査団は調査結果と可能性のある技術協力/資金協力プロジェクトをインテリム・レポートとしてまとめ、JICA に報告した。JICA との協議結果を踏まえ、2012 年 1 月下旬に実施した第 2 次現地調査で、協力の可能性をインド側に報告・協議し、その結果をファイナルレポートとしてまとめた。本レポートの内容は、以下の通りである。

- a) 現況評価
- b) 主な課題の抽出と改善ニーズの把握
- c) 改善策の提案
- d) 日本政府による援助の可能性評価

3. 調査対象地域

調査対象都市は、「マハラシュトラ州の黄金の四角形」に位置する、マハラシュトラ州の 4 都市（ムンバイ、プネー、ナシク、オーランガバード）を選定した。

1) DMIC

デリー-ムンバイ間産業回廊（DMIC）は、900 億米ドルからなる日本の資金および技術援助を伴う大インフラ整備プロジェクトである。これは、インド国の政治の中心都市であるデリーとビジネスの中心都市であるムンバイ間（全長 1,483km）を網羅している。

DMIC は、製造業、サービス業の基盤を拡大させるためのモデルとして、「国際的製造業・商業ハブ」として開発されるものである。インド国政府は、DMIC が起爆剤となって、同地帯の社会インフラが世界的水準に引き上げられ、同地帯の経済成長の促進が図られる事を期待している。

2) マハラシュトラ州の「黄金の四角形」

DMIC の上記の開発箇所は、「ムンバイ～プネー～ナシク～オーランガバードを結びマハラシュトラ州の黄金の四角形」と呼ばれている。マハラシュトラ州政府は、同州をアジアで

最も競争力のある製造拠点にすることを目標に掲げ、その産業政策の中で「黄金の四角形」である主要4都市を結ぶエリアを、産業重点開発地域として推進してきている。同州には、経済インセンティブを提供する、経済特別地区（SEZ）が72箇所あり、その約80%がこの「黄金の四角形」エリアに位置している。それは、州のGDP総額の約80%を占めるに至っており、製造業とサービス産業に特化した内訳となっている。

4. マハラシュトラ州における上下水道の現状

マハラシュトラ州は人口と地理的な広さ（30.8万km²）は、インドで2番目に大きい州である。この州では、住民の42%が都市部に生活しており、非常に都市化が進展している。

都市部と農村部では給水状況に大きな差がある。2000年時点で、都市部の96%以上、農村部の70%以上に公共の飲料水が供給されている（マハラシュトラにおける環境の現況、2010年）。都市給水に関して、245以上の都市中心部は管路給水網が整備されているが、給水状況はインド政府の定めた基準に達していない。^[ii]2000年時点で、マハラシュトラの53%以上の世帯は自らの敷地内で、64%の世帯は給水栓から飲料水を手に入れている。

1人当たりの給水は年とともに大きく変わってきている。都市中心部における給水量は都市ごとに多様であり、同一都市の地域によっても異なる。例えば、ムンバイでは最大平均給水量は1日1人当たり200リットルであるが、異なる地域では対照的に少量である。ムンバイのスラム地域は90リットルにも満たないが、裕福な地域では300～350リットル以上も供給されている。

5. 本邦技術的用の可能性

(1) 求められる技術背景

インド国における水道の維持管理は、浄水場、配水池等の上流側施設は比較的組織だつて維持管理を行っている傾向にある。しかしながら、下流側施設の送・配水管、給水管、給水メータ等の面的施設の維持管理状況は劣悪で、かつ料金徴収のための顧客リストはあるものの、違法接続、メータ未設置・非稼動、未検針等によりその有収水量は非常に低い値となっている。

さらに、インドにおいては新規水源開発が需要の増加に追いついておらず、水道水源は不足している。配水過程において有効に利用されていない無収水を削減し、水源の不足水量を補う方が有効かつ効果的であり、配水合理化技術には潜在的な需要が大きい。

本調査対象4都市でも、この分野に対する需要は強い。プネーにおいては2012年1月より、これに関する調査をイタリアのコンサルタントが始めたところである。オーランガバードはこれを含み取水から給水までの施設建設・維持管理、料金徴収までの全分野を対象としたPPPが2011年に始まった。ムンバイ、ナシクはこの分野に未着手であるが、配水合理化のノウハウがなくわが国の技術支援を強く望んでいる。

(2) 本邦技術の適用方法

現地調査を通じて、インドにおける水道技術には「配水合理化技術」が切望されていることが改めて確認された。我が国はこれらの技術を有しているが、日本企業がインドへ進出するには、事業運営と維持管理の実績においてノウハウが不足しており、これらの技術は日本の水道事業者（官）が保有している。

そのため、国内では、水道事業の運営・維持管理ノウハウを日本企業は業務委託等を通じて蓄積する。一方、インドでは、政策立案を行っている中央政府に対して「配水合理化技術」の理解促進策を実施する。次に、「配水合理化技術」の対象自治体の選定を行い、「配水合理化」のマスタープラン作成・技術協力を通じ、その成果および本邦技術の優位性をインド側に認知してもらうことが第一歩となる。ここまでの費用は日本側の資金にて実施する。

次に、この成果を足がかりに、本邦技術を組込んだ円借款事業を計画策定段階から形成する。本邦企業が欧米メジャーに伍して上記業務を受注するためには、①地場有力企業（建設、水処理、維持管理等の分野）とのJV、②円借款供与による効果、③本邦コンサルタントによるSPEC作成（国際入札、国際的な実績評価等）等の対策が必要である。

さらに、インドへ進出するには、地場有力企業とのJVは必須であるが、このJVを強力にする手段として、JVに維持管理の責任者となりうる日本の上下水道自治体を入れる手法があると思われる。インド・日本の上下水道自治体間は技術協定締結を行い、日本の上下水道自治体の人件費等の費用に対し、JICAは無償資金協力を供与する。これにより、このJVの費用を下げられると共に、JVの信用度が高くなる効果がある。

これらの事業を「配水合理化技術」のインフラ案件としてパッケージ化し、インド国内において拡大することにより、日本企業の進出促進を図ることが考えられる。最終的には、水道事業運営を包括的に受託できる水メジャーへの日本企業の成長が望まれる。

6. 協力候補案件のスコープ

現地の収集情報を基に、日本の協力案件の可能性を要約表にまとめた。また、調査団の評価項目による各協力候補案件の優先ランクもあわせて表に記載した。

可能性のある日本の協力案件 要約表

都市 セクター	ムンバイ市	プネー市
上水	<p>1. 円借款 (179 億円/ 1,200 千万 Rs) B ランク 水資源開発プロジェクト • Gargai ダム建設への資金援助</p> <p>所見 1 • 実施中の F/S が 2012 年 5 月頃完成予定。C/P よりワトロンの話あり。</p> <p>2. 技術協力プロジェクト A ランク 配水網管理及び無収水削減能力向上プロジェクト (GIS データベース構築及び DMA ザーニング含む)</p> <p>所見 2 • 配水合理化及び無収水削減のニーズは高く、C/P の要望は強い。 • 上記業務の前提として、ゾーン別の水需要や人口等の基礎情報を事前に把握しておくことが望ましい。 • 技プロへの Application Form 配布済。</p>	<p>4. 円借款 (96 億円/ 640 千万 Rs) A ランク 水道事業改善プロジェクト • 導水管・WTP 建設への資金援助</p> <p>所見 4-a • 業務の優先順位は、1. 老朽化した Parvati 浄水場の更新、2. 老朽化した Cantonment 浄水場の更新、3. Vadgaon 浄水場の建設、が望ましい。</p> <p>• 配水管整備及び維持管理業務への資金援助</p> <p>所見 4-b • イタリアのコンサルタント会社が「配水管整備と維持管理業務」を受託、2012 年 1 月より開始。 • 上記業務の DPR を作成中、PPP モデルを検討予定。 • 円借款への Application Form 配布済。</p>
下水	<p>3. 円借款 (2,988 – 3,735 億円/ 20,000-25,000 千万 Rs) B ランク 下水システム整備プロジェクト</p> <p>• Phase III – V 業務 (15 年計画、3 つのフェーズ) の一部への資金援助が想定される • Phase III - V 業務は、STP、ポンプ場、下水管の施設整備、スラム・衛生対策活動が含まれる。3 ゾーン分の STP 建設は着手済。 • Phase I – II を JNNURM にてほぼ実施済</p> <p>所見 3 • 業務全体の詳細設計、実施監理を行うコンサルタントは既にあり。円借款実施の際には、融資を管理するマネジメント・コンサルタントを雇用する必要あり。 • 全体額が大きいため、業務をゾーン別、施設別に分けて融資するほうがその有効性や効果が発現しやすい。 • 上記の場合、施設別 (残る 4 ザーンの STP・ポンプ場建設など) に分割したほうが、その有効性や効果が発現しやすいと考えられる。</p>	<p>5. 円借款 (32 億円/ 215 千万 Rs) B ランク 下水システム整備プロジェクト</p> <p>• プロジェクト・コストの 70% (500 千万ルピー) は NRCP、残りの 30% の資金調達先は未定</p>
排水 (洪水)	<p>可能性なし • 拡張プロジェクトを既に実施中</p>	<p>6. 開発計画調査型技術協力 C ランク 洪水・排水システム改善調査プロジェクト</p>

[Note]: 交換レート: 1 インド Rs = 1.494 円 (JICA, 2011 年 12 月)

JNNURM – 国家都市再生計画

WTP --- 浄水場

PMC --- プネー市

NRCP --- 国家河川保全計画

STP --- 下水処理場

NMC --- ナシク市

GoI --- インド政府

MCGM --- ムンバイ市

AMC --- オーランガバード市

可能性のある日本の協力案件 要約表 (続き)

都市 セクター	ナシク市	オランガバード市
上水	<p>7.技術協力プロジェクト A ランク 配水網管理及び無収水削減能力向上プロジェクト (DMAゾーンを含む)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>所見 7</p> <ul style="list-style-type: none"> 無収水削減の調査を GIZ が実施、2012 年 2 月終了予定。NMC 情報によると継続はされない見込み。 配水合理化のニーズは高く、C/P の期待あり 技プロへの Application Form 配布済。 </div> <p>8.円借款 (253 億円/ 1,693 千万 Rs) C ランク 水道事業整備プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> 浄水場の更新・拡張、導・送水管建設業務 (目標年次 2026) への資金援助 上記 Package II - Phase I 業務のための資金調達先を模索中 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>所見 8</p> <ul style="list-style-type: none"> 最近 10 年の人口増加率 (64%) が極めて高く、今後プネのような大都市に発展する可能性大 </div>	<p>可能性なし</p> <ul style="list-style-type: none"> PPP スキームによってプロジェクトが既に進行中
下水	<p>低い可能性</p> <ul style="list-style-type: none"> 2026 年次の需要を満たす施設建設工事は、JNNURM 資金によって大部分が実施中 	<p>9.円借款 (30 億円/ 203 千万 Rs) A ランク 下水システム整備プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> 浄水場の新設・拡張、下水管網整備業務 (目標年次 2026) への資金援助 PPP スキームによってプロジェクトが既に進行中プロジェクト・コストの 50%は州政府からの資金調達、残り 50%は未定 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>所見 9</p> <ul style="list-style-type: none"> 処理場数は少なく、処理能力は極めて限られている。そのため、今後の開発ニーズは大きい。 </div>
排水 (洪水)	<p>可能性なし</p> <ul style="list-style-type: none"> すべての洪水・排水工事は既に JNNURM 資金によって実施中 	<p>低い可能性</p> <ul style="list-style-type: none"> 洪水対策管理はプライオリティが低い

[Note]: 交換レート: 1 インド Rs = 1.494 円 (JICA, 2011 年 12 月)

JNNURM --- 国家都市再生計画

NRCP --- 国家河川保全計画

GoI --- インド政府

WTP --- 浄水場

STP --- 下水処理場

MCGM --- ムンバイ市

PMC --- プネー市

NMC --- ナシク市

AMC --- オーランガバード市

目 次

目次

図リスト

表リスト

1. 調査の概要	1
1.1 調査の背景.....	1
1.2 調査対象地域.....	3
2. インドとマハラシュトラ州における上下水道セクターの現況	9
2.1 インドにおける上下水道の現況.....	9
2.2 マハラシュトラ州における上下水道の状況.....	15
2.3 JICAによる援助プログラム.....	22
2.4 民間企業の参入に関するインド国の期待と現状.....	26
2.5 本邦技術的用の可能性.....	28
3. ムンバイ市 (MCGM)	40
3.1 ムンバイ市都市開発計画.....	40
3.2 水道.....	41
3.3 下水道.....	59
3.4 雨水排水.....	74
4. プネー市 (PMC)	78
4.1 一般事項.....	78
4.2 水道.....	79
4.3 下水道.....	91
4.4 雨水排水.....	96
5. ナシク市 (NMC)	102
5.1 都市開発計画.....	102
5.2 水道.....	102
5.3 下水道.....	112
5.4 雨水排水.....	118
6. オーランガバード市(AMC)	124
6.1 一般事項.....	124
6.2 水道.....	126

6.3	下水道.....	132
6.4	雨水排水.....	135
7.	協力候補案件のスコープ.....	136
7.1	ムンバイ市（協力案 No.1） - 上水セクター.....	139
7.2	ムンバイ市（協力案 No.2） - 上水セクター.....	141
7.3	ムンバイ市（協力案 No.3） - 上水セクター.....	144
7.4	ムンバイ市（協力案 No.4） - 下水セクター.....	147
7.5	プネー市（協力案 No.5） - 上水セクター.....	152
7.6	プネー市（協力案 No.6） - 下水セクター.....	154
7.7	プネー市（協力案 No.7） - 排水（洪水）セクター.....	157
7.8	ナシク市（協力案 No.8） - 上水セクター.....	159
7.9	ナシク市（協力案 No.9） - 上水セクター.....	162
7.10	オーランガバード市（協力案 No.10） - 下水セクター.....	164

図表リスト

図 1.1: 業務フローチャート	2
図 1.2: 団員構成と担当業務	3
図 1.3: DMIC の位置図	4
図 1.4: マハラシュトラ州の黄金の四角形の位置図	7
図 2.1: マハラシュトラ生活総局 (MJP) の組織図	16
図 2.2: マハラシュトラ州における世帯の飲料用水源 (a) 種類、(b) 水源の場所の分布	18
図 2.3: ODA の形態	22
図 2.4: 円借款の流れ	23
図 2.5: インドにおける水・衛生セクターの PPP 工程表	27
図 2.6: インドにおける PPP プロジェクトの実施事例	27
図 2.7: 日本の保有する上水道技術体系	29
図 2.8: 日本の保有する下水道技術体系	29
図 2.9: 本邦製造業が中期的 (今後 3 年程度) に有望視する国・地域における事業計画 の有無	37
図 3.1: MCGM の水道水源	42
図 3.2: MCGM の主な送・配水システム	44
図 3.3: ムンバイにおけるスラム人口の割合(2001 国勢調査より)	45
図 3.4: K-east 区における水道の課題と解決策	47
図 3.5: AutoCAD で作成されたムンバイ市の配水管網図 (例)	50
図 3.6: MCGM の行政体系と責務範囲	55
図 3.7: 水道計画部の組織	57
図 3.8: 水道維持管理部の組織	58
図 3.9: MCGM における下水処理区	60
図 3.10: MCGM の下水処理区と下水処理場	62
図 3.11: MSDP - II の構成	66
図 3.12: 第 5(Malad)処理区の新設管	68
図 3.13: 第 5(Malad)処理区の増径管	68
図 3.14: 下水道 3 部の職務範囲	70
図 3.15: 下水道計画部 (計画・設計部門) の組織	71
図 3.16: 下水道計画部 (建設部門) の組織	72
図 3.17: 下水道プロジェクト (MSDP) 部の組織	73
図 4.1: PMC の概要図	79
図 4.2: プネーの既存配水区域 (City Sanitation Plan)	82
図 4.3: プネー上下水道局 (上級職) の組織	84
図 4.4: プネーの下水処理区と処理場 (既存及び計画)	93
図 4.5: プネーの計画下水道施設 (処理場・ポンプ場・幹線)	94

図 4.6: プネーの雨水排水流域	97
図 4.7: 雨水排水関連事業の組織	99
図 4.8: 雨水排水整備の優先順位	100
図 5.1: ナシク市の既存水道システム	103
図 5.2: 既存浄水場系統と送配水管及び配水池	105
図 5.3: NMC の組織体系	108
図 5.4: 2026 年および 2041 年の計画給水区域図	110
図 5.5: 既存の下水道処理区	113
図 5.6: 下水道局の組織体系	115
図 5.7: 計画下水処理区と主要施設	116
図 5.8: 雨水排水の流域図	120
図 6.1: オーランガバードの既存取水・導水・浄水・送水システム	128
図 6.2: 既存配水システム	129
図 6.3: オーランガバードの計画下水道幹線	134

表リスト

表 1.1: アーリーバード・プロジェクト一覧	7
表 2.1: 一般世帯の安全な水へのアクセス	12
表 2.2: 上水道セクターにおける必要投資額	13
表 2.3: 国家都市公衆衛生政策の特徴	15
表 2.4: 下水道の投資見積額	15
表 2.5: マハラシュトラ州の世帯における上下水・排水の状況	19
表 2.6: マハラシュトラ州の歳入と歳出	21
表 2.7: 円借款の貸付条件（2011年4月より適用）	22
表 2.8: 上下水道セクターにおける円借款プロジェクト	25
表 2.9: 世界の水ビジネス市場（2020年）	31
表 3.1: ムンバイの人口	40
表 3.2: 優先度の高い3分野のプロジェクト	41
表 3.3: 既存水道水源	43
表 3.4: 将来の水道水源	43
表 3.5: 浄水処理能力	45
表 3.6: 配水施設の特徴	48
表 3.7: JNNURMによる主要事業費	49
表 3.8: 水道料金体系	50
表 3.9: 上下水道事業の歳入（収益費）と歳出（余剰金）	51
表 3.10: 上下水道事業における主な資本支出	51
表 3.11: 資本支出とローンの返済額の資金源の対比	52
表 3.12: 2010-2011年における水道事業の主な資本支出	52
表 3.13: 下水道事業における2010-2011年度の主な資本支出	53
表 3.14: 水道2部の職員数	56
表 3.15: 下水処理区と処理人口	60
表 3.16: 下水管渠網の概要	61
表 3.17: 下水施設の概要	61
表 3.18: 現在の発生汚水量と下水処理場	61
表 3.19: MSDP-IIの事業項目と事業量・費用	66
表 3.20: MSDP-IIフェーズ毎の事業費	66
表 3.21: MSDP-II優先事業	67
表 3.22: 下水道3部の職務・職員数	70
表 3.23: 58項目の優先事業	76
表 3.24: 優先事業の事業費	76
表 3.25: 雨水排水関連の建設費用内訳（2011-2012年度）	76
表 4.1: プネー市の人口及び人口増加率	78
表 4.2: プネーの水道施設概要	79

表 4.3: 水道に関するサービスレベル	80
表 4.4: 水道普及率	80
表 4.5: 給水メータ設置状況	80
表 4.6: 浄水場容量と完成年	81
表 4.7: 配水ポンプの概要	81
表 4.8: PMC 上下水道局の中級職務と職員数	83
表 4.9: プネーの水道料金体系	84
表 4.10: 水道部門収支状況	85
表 4.11: 料金回収率	85
表 4.12: 運営改善による収支見込み額	85
表 4.13: 水道部門収支 (2009/10~2011/12)	86
表 4.14: 浄水場系統別需要量	86
表 4.15: 浄水場系統別水需要量及び必要な浄水場能力	87
表 4.16: 1999 年マスタープランの事業費 (1 期分)	88
表 4.17: 水道分野の事業と費用 (居住環境改善計画	88
表 4.18: PMC の既存下水システム	91
表 4.19: PMC の既存および計画下水処理場	92
表 4.20: プネーの下水発生量と必要下水処理場の容量	92
表 4.21: 実施中の事業	95
表 4.22: プネー下水道計画の事業費	95
表 4.23: プネーの自然排水路と延長	97
表 4.24: 道路側溝と道路横断箇所の現況、プネー市	98
表 4.25: フェーズ別の雨水排水事業	99
表 4.26: 第 1 期事業内容	99
表 4.27: 第 1 期事業費用	101
表 5.1: 既存水源と浄水場	103
表 5.2: 既存導水管	104
表 5.3: 既存配水池	104
表 5.4: 既存送水管	104
表 5.5: 水道料金表	106
表 5.6: 水道に関する収入と支出	106
表 5.7: NMC の歳入・歳出の詳細	107
表 5.8: 水道局の職員配置	107
表 5.9: 計画人口と計画水需要量	109
表 5.10: 水源と浄水場の容量 (2026 年、2041 年)	111
表 5.11: 事業費	111
表 5.12: NMC 下水に関する収入および支出	114
表 5.13: 下水処理量	115

表 5.14: 計画下水処理場.....	116
表 5.15: 計画下水ポンプ場 (20 箇所).....	117
表 5.16: 事業費.....	118
表 5.17: 目標年 2026 年に対する 事業費.....	118
表 5.18: NMC の都市排水局の支出.....	121
表 5.19: 雨水・排水局の組織.....	121
表 5.20: 計画降雨強度.....	121
表 5.21: 非浸透係数.....	122
表 5.22: 事業費.....	122
表 6.1: 上下水・排水のサービス状況.....	125
表 6.2: AMC の水源.....	127
表 6.3: プロジェクトの事業費財源内訳.....	131
表 6.4: 下水発生量の予測.....	132
表 6.5: 下水道事業の主な内容.....	133
表 6.6: 既存および計画処理場の規模.....	133

略 語

24×7, 24/7 – 連続給水

AMC – (Additional Municipal Commissioner) 行政機関の職務で、コミッショナーを補佐し、Deputy Municipal Commissioner に補佐される。

AMC - (Aurangabad Municipal Corporation) オーランガバード市

BMC – (Brihanmumbai Municipal Corporation (Municipal Corporation of Greater) Mumbai) ムンバイ市

BRIMSTOWAD – (Brihanmumbai Storm Water Drainage) ムンバイ雨水排水

CAGR - Compound Average Growth Rate 増加率

CE – Chief Engineer 主任技師 (技術部門の局長あるいは部長)

CDP - City Development Plan 市開発計画

CIDCO - City & Industrial Development Corporation (of Maharashtra) マハラシュトラ州都市・工業開発公社

crore - Ten Million (10,000,000; 10^7) 1 千万

DFC - Dedicated Freight Corridor 貨物専用鉄道

DPR - Detailed Project Report 詳細プロジェクト・レポート (このレポートを、担当機関、上下水道の場合は中央政府の都市開発省に提出し、事業認可・補助金を受ける)

DMC - Deputy Municipal Commissioner AMC の項を参照

DMIC - Delhi-Mumbai Industrial Corridor デリー・ムンバイ間産業大動脈

Dy.Ch.E. - Deputy Chief Engineer 副主任技師

ESR - Elevated Service Reservoirs (地上) 配水池

EPS - Effluent Pumping Station 下水 (処理水排除) ポンプ場

GIZ - German Agency for International Cooperation ドイツ国際協力機構

GoI - Government of India インド (中央) 政府

GoM - Government of Maharashtra マハラシュトラ州政府

GSDA - Groundwater and Survey Development Agency 地下水開発公社

Ha – Hectare ($10,000 \text{ m}^2$)ヘクタール

HPEC - High Powered Expert Committee 専門委員会

IHSDP- Integrated Housing and Slum Development Programme 住宅及びスラム統合開発

IA - Industrial Area 工業エリア

IR - Investment Region 投資地域

IPS - Influent Pumping Station 下水 (流入) ポンプ場

JE – Junior Engineer インド国の技師の職務の一つ (上の職種から CE, SE, EE, JE である)

JNNURM - Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission 国家都市再生計画

lakh - One hundred thousand (100,000; 10^5) 10 万

LPCD (or LPCD) - Litres Per Capita per Day 一人一日当たり 1 リットル

MCGM - Municipal Corporation of Greater Mumbai (synonymous with BMC) ムンバイ市

- METI - Ministry of Economy, Trade and Industry (日本の) 経済産業省
- MJP - Maharashtra Jeevan Pradhikaran マハラシュトラ州都市開発省傘下の生活総局で上下水道も担当
- ML - Million Liters 百万リットル (=千 m³)
- MLD - Million Liters per Day 百万リットル/日 (=千 m³/日)
- MoUD - Ministry of Urban Development 都市開発省
- MPCB - Maharashtra Pollution Control Board マハラシュトラ州汚染コントロール委員会
- MSDP - Mumbai Sewage Disposal Project ムンバイ下水道事業
- NCR - National Capital Region 首都圏
- NEERI - National Environmental Engineering Research Institute インド国環境工学研究機関
- NIJNNURM - New Improved JNNURM 新たな JNNURM (JNNURM の項を参照)
- NMC - Nashik Municipal Corporation ナシク市
- NRCP - National River Conservation Program 国家河川保全計画
- NRDWP - National Rural Drinking Water Programme インド国地方飲料水計画
- NRW - Non-revenue Water 無収水
- O&M - Operation & Maintenance 維持管理
- PMC - Pune Municipal Corporation プネー市
- PPP - Public-Private Partnership 官民パートナーシップ
- SE - Superintending Engineer 技術職の一つ、JE の項を参照
- SEZ - Special Economic Zone 経済特別区
- SP - Sewerage Project 下水道事業
- SSP - Slum Sanitation Programme スラム衛生改善計画
- STP - Sewage Treatment Plant 下水処理場
- SW - Storm Water 雨水
- SWD - Storm Water Drains 雨水排水路
- UFW - Unaccounted For Water 無効水
- UIDSSMT - Urban Infrastructure Development Scheme for Small and Medium Towns 中小都市・都市インフラ開発計画 (都市開発省の提唱した計画の一つで、本調査対象都市ではオーランガバード市が該当する)
- ULB - Urban Local Body (地方自治体、自治権の強さに応じて Municipal Corporation、Municipal Council 等がある)
- UIG - Urban Infrastructure and Governance 都市インフラとガバナンス
- WSP - Water Supply Project 水道事業
- WSSD - Water Supply and Sanitation Department 上下水道局
- WTP - Water Treatment Plant 浄水場
- WWTF - Waste Water Treatment Facility 下水処理場

1. 調査の概要

1.1 調査の背景

世界で 2 番目に人口が多いインド国では、急速な開発と都市化が進展している。この開発ペースを維持していくためには、水供給を含む基礎インフラストラクチャーの整備も必要である。人口増加と急速な都市開発が進むインドにおいて、十分な量の水を継続的に（24 時間 × 7 日）に安全かつ信頼性を高く供給していくことは、インド政府とその開発パートナーの重要な課題の一つである。

都市開発省（MoUD）は、水供給の継続化や無収水率を 20%以下にする等のパフォーマンス目標を設定しており、インドの諸都市ではその目標達成に向けて取り組んでいる。これらの目標を達成するためには、多くの場合、水供給システムの大幅な変革が必要となる。

老朽化した施設、高い無収水、資金不足、時代遅れの管理方法は、インドの都市給水システムで最も解決が急がれる課題である。ほとんどの場合、給水はたった数時間だけ間欠的に供給されているのもである。水供給システムの改善はいくつかの都市で計画され、実施されているものの、すべての都市や町をカバーするのは非常に困難な課題であり、その実現には不断の努力と時間、資金が必要となる。

一方、日本の水供給セクターは、目覚ましい発展を遂げ、水供給システムの管理効率は非常に高い。例えば、東京の無収水率は 4%以下である。このように、日本にはインドの都市給水システムに適用できる豊富な経験と技術を培ってきている。こうした背景の下、インド国と日本国間の上下水セクターにおける協力は、高い可能性を含んでいる。

1.1.1 調査の目的

本調査の目的は、インド国内において今後の経済成長、それに伴う大きな都市インフラ環境整備への需要が見込まれる DMIC 地域（デリー準州、ハリヤナ州、グジャラート州、ラジャスタン州、マディヤ・プラデシュ州、マハラシュトラ州）の都市部のいずれか、または横断的な地域を対象として、上下水道インフラの環境改善に寄与する本邦技術について情報収集し、かつ、それが適用可能な具体的な事業について提案するものである。

1.1.2 調査日程

国際協力機構（JICA）は本調査業務を株式会社東京設計事務所と横浜ウォーター株式会社に委託した。第 1 次現地調査は 2011 年 11 月初旬から 12 月中旬にかけて実施した。調査団は調査結果と可能性のある技術協力/資金協力プロジェクトをインテリム・レポートとして

まとめ、JICA に報告した。JICA との協議結果を踏まえ、2012 年 1 月下旬に実施した第 2 次現地調査で、協力の可能性をインド側に報告・協議し、その結果をファイナルレポートとしてまとめた。本レポートの内容は、以下の通りである。

- a) 現況評価
- b) 主な課題の抽出と改善ニーズの把握
- c) 改善策の提案
- d) 日本政府による援助の可能性評価

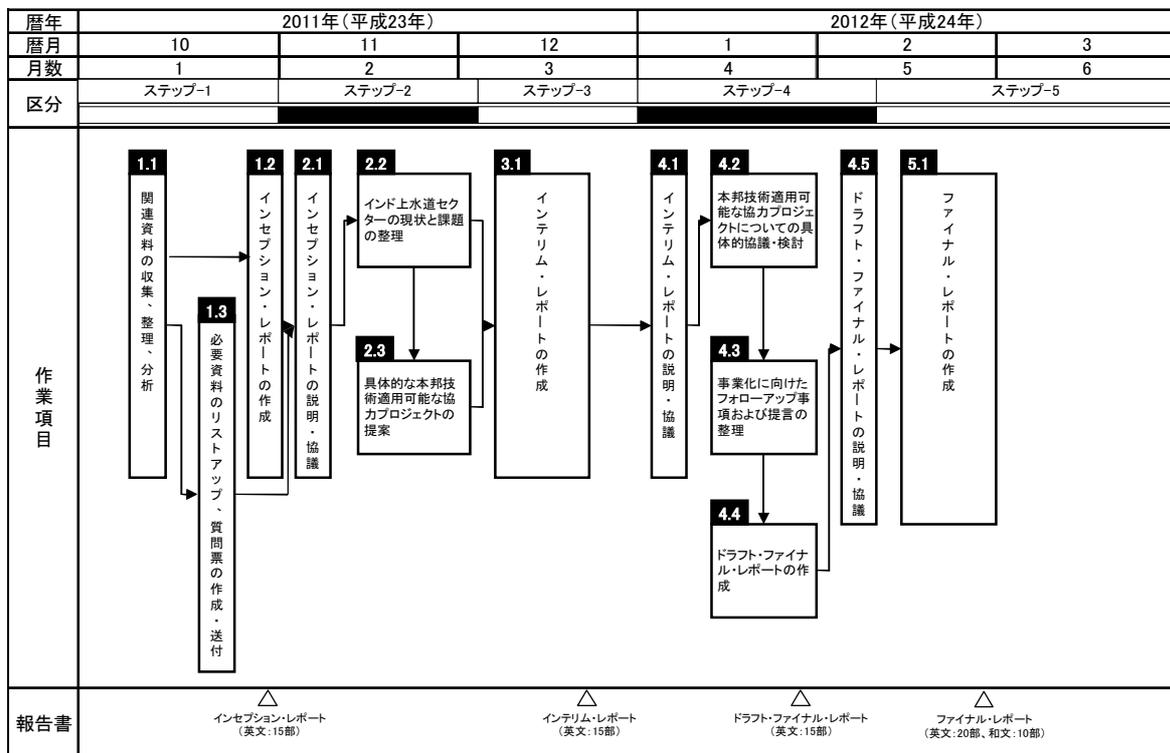


図 1.1: 業務フローチャート

1.1.3 団員構成

団員構成と担当業務は、以下の通りである。

担 当 業 務	氏名	所属	2011年度(平成23年度)							
			10月	11月	12月	1月	2月	3月		
総括／事業企画	百瀬 和文	TEC		■	■	■	■	□		
施設運営維持管理	中之園 賢治	YW		■	■	■	■	□		
水道計画／施設計画	伊計 稔	TEC	□	■	■	■	■	□		
無収水対策／GIS	パッタ・パハドゥ・タパ	TEC	□	■	■	■	■	□		
資金計画／事業運営維持管理	大野 敦生	TEC			■	■	■	□		
			□	■	■	■	■	□		
			Step-1	Step-2	Step-3	Step-4	Step-5			

凡例 ■ 現地業務 □ 国内作業
TEC: 東京設計事務所
YW: 横浜水道サービス株式会社

図 1.2: 団員構成と担当業務

1.2 調査対象地域

調査対象都市は、「マハラシュトラ州の黄金の四角形」に位置する、マハラシュトラ州の 4 都市（ムンバイ、プネー、ナシク、オーランガバード）を選定した。

その選定理由は、次のとおりである。

- マハラシュトラ州は、インド国内で最も経済成長が激しい州のひとつであり、経済・商業・金融都市であるムンバイを中心として、その経済活動も非常に活発である
- インドで最も産業化、都市化された州の一つである。マハラシュトラ州は「インド工業発展のエンジン」とも呼ばれている
- DMIC 地域の中でも、同様に産業化が進むバンガロール市やハイデラバード市を抱えるアーンドラプラデシュ州、カルナータカ州の両州に隣接している
- 外国直接投資が最も盛んな州であり、直接投資受入れ累計額はインド国内で最大である
- PPP インフラ事業の実施済事業件数がインド国内で最も多く、今後のポテンシャルも大きい
- DMIC のアーリーバード・プロジェクトでも、2つの大規模工業団地開発を含む、最多の5つのプロジェクトが計画/実施中であり、今後の急速な発展が予想され、それにとまなう上水整備の重要性も高まってきている
- 平成 23 年 3 月にムンバイで開催されたアクアテックインディア 2011 および水道事業体リーダーズフォーラムがインド水道協会、国際水協会等により開催され、その活動を通じてマハラシュトラ州には、案件実施のニーズが高いという情報が得られた[12]。

1.2.1 デリー-ムンバイ間産業回廊

デリー-ムンバイ間産業回廊（DMIC）は、900 億米ドルからなる日本の資金および技術援助を伴う大インフラ整備プロジェクトである。これは、インド国の政治の中心都市であるデリーとビジネスの中心都市であるムンバイ間（全長 1,483km）を網羅している。

2006 年 12 月に我が国の経済産業省副大臣とインド国の産業政策・振興局事務次官との間で「デリー-ムンバイ間産業回廊」に関する覚書（MOU）が結ばれた。2007 年 8 月に当時の安倍首相がインド国訪問の際、プロジェクトの最終構想が両首相に示された。

最終的に、インド政府は、デリー-ムンバイ間の全長 1,483km の貨物専用鉄道建設事業（DFC）構築を発表した。同事業は、デリーのダドリを起点としムンバイのネルー港を終点とするものであり、デリー、ハリヤナ、ラジャスタン、グジャラート、マハラシュトラの 6 州を通る。インド国の「黄金の四角形」¹であるデリー-ムンバイ区間の高速道路と DFC はほぼ平行に走っている。同回廊に沿って、タウンシップ、産業パーク/特別経済特区、農産加工団地の開発が計画されている。こうした都市を支援するため、同回廊には発電施設、上水施設、ナレッジ・パーク、物流などのインフラ施設整備が予定され、鉄道・道路と空港・港湾との連結も図られる計画である。この回廊開発によりインド全人口の 14%（約 1 億 8,000 万人）に裨益があるとされている。

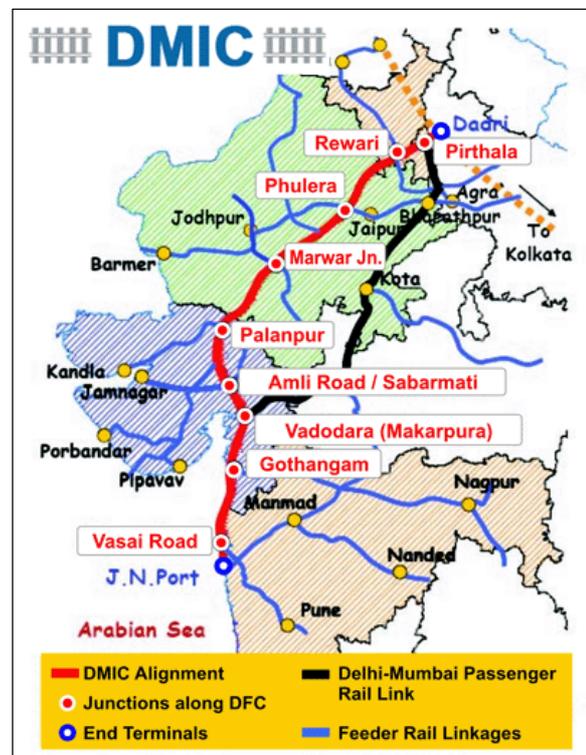


図 1.3: DMIC の位置図

このプロジェクトは、各 200-250 km²の 9 つの大工業区、DFC、3 つの港湾、6 つの空港、デリー・ムンバイを結ぶ 6 車線の高速道路、4000 メガ・ワットの発電所を包括したものである。外国投資を引き寄せるために、幾つかの電力、上下水道等のインフラを整備した工業用地、産業ハブが、この回廊に沿って開発される予定である。プロジェクト資金は、インド政府、日本からの借款と日本企業の投資等によって賄われる。

¹ここでいう「黄金の四角形」は、インド全国を対象とした「黄金の四角形」であり、デリー、カルカッタ、チェンナイ、ムンバイの主要 4 都市に囲まれた地域をさしている。同地域を結ぶインフラ整備を進めることによって、都市と農村の格差を縮め、社会の流動性を高め、経済発展の促進を図るものである。

デリー-ムンバイ間の移動時間の短縮は、産業回廊の開発に大きな可能性を示している。DFC の両側 150km にある地帯は、デリー-ムンバイ間産業大回廊として開発される予定である。

DMIC のビジョンは、この地帯において国際的にも競争力があり環境と近代的なインフラを整備する事にある。これにより、地方の商業が活性化し、都市開発が進み、外国資本の投資が促進され、その結果、持続可能な開発が進展することである。DMIC は、後背地及びその市場、西海岸沿いのいくつかの港湾と DMIC 地帯とを連結する貨物鉄道、道路の開発も含んでいる。また、DFC には 9つの接続箇所を設け、既存の鉄道システムとの接続を図っている。

DMIC は、製造業、サービス業の基盤を拡大させるためのモデルとして、「国際的製造業・商業ハブ」として開発されるものである。インド国政府は、DMIC が起爆剤となって、同地帯の社会インフラが世界的水準に引き上げられ、同地帯の経済成長の促進が図られる事を期待している。

統合的な大回廊開発アプローチ

開発効果が高く市場を誘導する拠点として総合投資地域 (IR) と工業地区 (IA) が、選定された。IR と IA には交通手段を整備し投資環境を整える事になっている。IR、IA は、世界水準のインフラストラクチャー (道路及び鉄道と港湾及び物流ハブを結び、国内外の航空路線、信頼性のある電力、質の高い社会インフラストラクチャー) を有する持続可能な産業タウンシップとして提案されている。IR は、最低 200 km² の広さをもつ総合投資地域であり、IA は最低 100 km² 以上の開発が予定されている。6 州全体で 24 箇所 (9IR、15IA) が特定されている。その内、6つの IR と 6つの IA が 2008~2012年のフェーズ 1での実施が提案されている。残りの開発は、その後の 4 年間での実施が計画されている。プロジェクトのフェーズ 1 のインフラストラクチャー整備に必要な金額は、900-1000 億米ドルと見積もられている。日本の民間企業は、フェーズ 1 の期間中に、同回廊に 100 億米ドル以上投資をするものとして期待されている。フェーズ 1 の期間中、IR は 6 州から各々 1 箇所、IA はグジャラート州を除く 5 州から各々 1 箇所が選定されている。

DMIC のビジョン

地域経済の活性化、投資促進、持続的成長の達成に向け、国際競争力のある投資環境と最新のインフラを有する強固な経済基盤の構築を目指す。本大動脈が、国際基準に則ったモデルとなることを目指す。

DMICのプロジェクト目標

DMIC の開発計画は、その実施によって、プロジェクトで描かれたビジョンを実現し、経済開発を牽引する最終的な成果を達成することを目的としている。同プロジェクトの目標は、次に示す通りである。

- 5年間で雇用ポテンシャルを2倍にする
- 5年間で工業生産を3倍にする
- 5年間で同地域からの輸出を4倍にする

1.2.2 DMIC とマハラシュトラ州の「黄金の四角形」

DMIC の終端はマハラシュトラ州 Navi Mumbai 市の Jawaharlal Nehru 港である。同州面積の約 18%が DMIC に含まれている。

アーリーバード・プロジェクト

DMIC の枠組みの中で、「アーリーバード・プロジェクト」(先行プロジェクト) が選定されている。これは、先行的に取り組むべき個別プロジェクトを日印両国で指定して取り組むもので、10年6月時点で日本側6件、インド側21件、計27件(表1.2参照)が指定されている

DMIC で特定されている 27 プロジェクトの内、マハラシュトラ州には次の 5 プロジェクトがある。

- Shendra - Bidkin 産業パーク、オーランガバード
- Supa - Newasa - Dhavlapuri 産業パーク、プネー
- マルチ物流パークと Talegaon の ICD、プネー
- プネー～ナシク間及びプネー～オーランガバード間の高速道路に関連する交通・通信ネットワーク
- ナビ・ムンバイまたはオーランガバード会議場付属の展示会センター

DMIC の上記の開発箇所は、「ムンバイ～プネー～ナシク～オーランガバードを結びマハラシュトラ州の黄金の四角形」と呼ばれている。マハラシュトラ州政府は、同州をアジアで最も競争力のある製造拠点にすることを目標に掲げ、その産業政策の中で「黄金の四角形」である主要4都市を結ぶエリアを、産業重点開発地域として推進してきている。同州には、経済インセンティブを提供する、経済特別地区 (SEZ) が 72 箇所あり、その約 80%がこの「黄金の四角形」エリアに位置している。それは、州の GDP 総額の約 80%を占めるに至っており、製造業とサービス産業に特化した内訳となっている²。

² Frontline,
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:efyHDCHAIsGJ:www.frontlineonnet.com/fl2820>

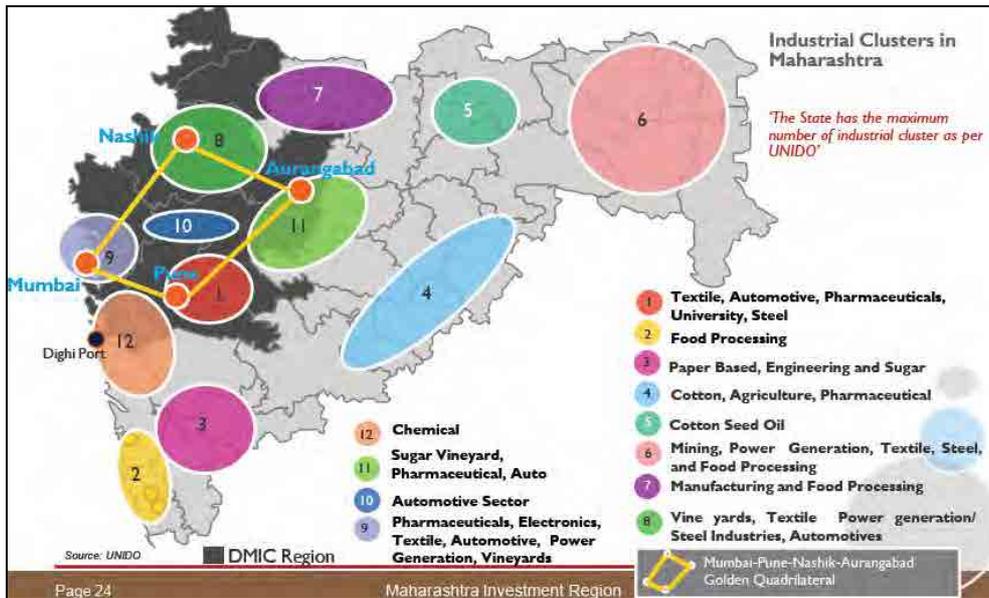


図 1.4: マハラシュトラ州の黄金の四角形の位置図

表 1.1: アーリーバード・プロジェクト一覧

	日本側 (6件)	インド側 (21件)
マハラシュトラ州	<ul style="list-style-type: none"> ものづくり人材育成プロジェクト (マハラシュトラ州 (拠点)、インド全域) 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模工業団地 (シェンドラ - ビドキン地区) 大規模工業団地 (スーパ - ネワサ - ダブラプリ地区) 多目的物流拠点 (タレガオン) 物流・通信ネットワーク (プネー - ナシク、プネー - オーランガバード高速道路) コンベンションセンター (ナビムンバイ)
グジャラート州	<ul style="list-style-type: none"> 繊維製品・携帯電話リサイクルインフラ構築プロジェクト 	<ul style="list-style-type: none"> 総合巨大工業団地 (ドレーラ) 国際空港開発 (アーメダバード近郊) 高速道路の6車線化 (アーメダバード - バタマン - ビプリ - バブナガール間) 都市交通 (ガンディナガール - アーメダバード - ドレーラ間)
ラジャスタン州	<ul style="list-style-type: none"> ニムラナ工業団地共同エネルギーセンター構想 ニムラナ総合物流ハブ構築プロジェクト 	<ul style="list-style-type: none"> ニムラナ - ビワディ間の道路整備 ジャイプール近郊の空港都市 ナレッジシティー
ハリヤナ州	<ul style="list-style-type: none"> 自由貿易倉庫地区プロジェクト 	<ul style="list-style-type: none"> 多目的物流拠点 (レワリ) コンベンションセンター
ウッタルプラデッシュ州	<ul style="list-style-type: none"> 自由貿易倉庫地区プロジェクト 	<ul style="list-style-type: none"> ボクライ駅開発 統合・多目的物流拠点 (グレーターノイダ) 国際空港開発 (グレーターノイダ)
マディヤ・プラデッシュ州		<ul style="list-style-type: none"> ナレッジシティー (ウジャイン地区) 給水/排水管理 (ピタムプール工業地域) 統合・多目的物流拠点 (ピタムプール) 経済動脈の開発 (インドール空港 - ピタムプール経済特区間)

(2010年6月時点)

1.2.3 マハラシュトラ州における日本企業の現状

日本のインドへの投資は、中国や東南アジア諸国々への投資ほど顕著ではないが徐々に進んでいる。日本企業の事業所・工場数は、2010年10月時点の725箇所から、2011年10月には812箇所と12%増加している（インド国日本大使館のプレス・リリースより）。日本企業の進出が多い地域は、タミール・ナドゥ州（286箇所（2011））、ハリヤナ州（236箇所）、マハラシュトラ州（218箇所）、カルナタカ州（182箇所）となっている。幾つかの日本企業は2箇所以上の事業所あるいは工場があり、事業所・工場の全体数は企業の全体数を超えている。マハラシュトラ州全体では、日本企業の事業所数、工場数は、2010年に198箇所であり、2011年には218箇所となっている。2011年には、ムンバイが154箇所、続いてプネー56箇所、サネ4箇所、オーランガバード2箇所、ナグプール1箇所、ライガッド1箇所となっている。

2. インドとマハラシュトラ州における上下水道セクターの現況

国家水ミッション

インドの国家水ミッションの目的は、“水の保全、無駄水の最小化、水資源の総合管理を通じた均等な水の配水を実現すること”である。このミッションの目標は、公共機関における整合性のある水データベースの構築、水資源に対する地球温暖化の影響評価、水資源保全や乱開発地域の修復と保全に関する市民と州のアクションの促進、水利効率の 20%増加、流域レベルでの水資源の総合管理の促進である。(出典：2011 年インド経済調査)

2.1 インドにおける上下水道の現況

2.1.1 上水道

給水状況：ほとんどの都市や町において水供給状況は全体的に十分であるといえる。しかしながら、多くの都市で給配水施設に課題があることも事実である。水危機は、例えばデリーのように水資源量が不足している場合もあるが、多くの場合不十分な配水（施設及び管理）に起因している。タミール・ナドゥ州、アンドラ・プラデッシュ州では、水資源量が不足している都市もあり、必要とする水を十分に供給できていない。ほとんどすべての給水システムは、低水圧で間欠的であり、そのサービスの質は基準を満たしていない。

多くの都市では、世帯数が給水栓数を上回っている。すなわち、複数の世帯で給水栓を共有するか、公共水栓に依存したりしている。多くの世帯は、自らの給水源を所有している一方で、公共機関からの給水を受けている。

無収水：無収水（量、率）は、一般的に、技術系職員の現状確認を基にした推計値である。多くの都市では、バルク及び水道メータが設置されていない。こうしたことから、無収水を算定することは大変困難なものとなっている。したがって、報告されている無収水の状況は、水道事業体の技術系職員による最良な算定結果としてみるべきである。小規模の都市では、水資源が近く、地下水が利用できることから、大都市に比べて無収水は少ないと考えられる。

メータ検針と料金請求業務：多くの都市（例えば、バンガロールやプネー）では、水道メータはほんの僅かしか設置されているに過ぎない。約 3 分の 1 の都市ではメータが一つも設置されていない。多くの都市では、接続軒数の多い家庭用のメータが設置されていない。さらに、約 4 分の 1 の都市では、使用量の多い非家庭用にすらメータが設置されていない。インドの都市給水は、毎日の配水量をモニタリングするシステムがなく、かつ無駄水を減らすインセンティブもないため、供給サービス／施設維持管理／水道料金／料金徴収が十

分でなく、収入も不十分である。インドでは一般的に、運転維持管理費用の約 30～35%しか料金徴収できていない。(出典：2011 年都市インフラストラクチャー・サービスの投資需要試算に関する上級専門家委員会報告書)

口径別の基本料金と従量料金の組合せが最も多く用いられている料金体系である。逓増型従量料金制度は幾つかの例外はあるものの大都市で採用されている。多くの都市では、非家庭用にはメータを設置しているが、家庭用にはメータが設置されていない。メータは機能していないことが多いため、多くの都市では消費パターンの試算を基に、定額制料金を採用している。

水資源と水処理：多くの大都市では、近くの水資源の水質汚染や枯渇の問題により、50～200km 離れた遠方の水源を使うことを余儀なくされている。そのため、原水コストがかさみ、導水途中での漏水が生じやすい。大都市では、水源として表流水を使用し、地下水を補完的に使用している。しかしながら、都市の規模が小さくなるに従い、水源を地下水に依存する割合が多くなる。表流水を水源とする給水には大きい投資が必要とされることが、その理由の一つであると考えられる。また、これは浄水場の有無にも反映されている。表流水を利用しているすべての大都市では浄水場を有しているが、小規模な都市では表流水を利用しているものの浄水場が無い割合が高い。

給水管網にアクセスできない低所得世帯は、一般的に、市場で売られている高価格の水に依存しなければならない。アクセスできる場合でも間欠的な水供給のため、貧困層は労働を犠牲にして、水が届いた時のために行列に並び、水を手に入れるために待たなければならない。

水供給システムが低水圧の場合、ポンプを購入できる需要者はポンプを使用するためエネルギー消費量が増加する。他の需要者は貯水タンクを購入したりするが、低所得世帯は資金と場所がないためにそれすらも困難である。水質が悪いと、需要者は家庭で水を浄化したり、水因系疾病の治療ために多くの支出をしなければならず、経済的な負担を強いることになる。

インドの給水は間欠給水がほとんどであり、世界的にみて最も連続給水が少ない国の一つである。インド政府による公衆衛生サービスのレーティング結果によると、441 都市の内、3 つの基本的な水質基準を満たしたのはたった 39 都市である。このことは給水システムを早急に連続的なものに変換する必要性を示している。全国の幾つかのパイロット・プロジェクトによると、現在の人口一人当たりの給水量レベルを維持したまま連続給水を行うことは可能であるとされている。

制度整備と資金調達：都市部における給水に関する制度には様々なタイプがある。最も普遍的なものは、国家レベルの機関によって資本整備が行われ、地方政府が運営・維持管理を行うというものである。しかしながら、様々なバリエーションが存在し、ラジャスタンのように州全体の給水システムを州レベルの機関が管理するものから、ムンバイのように水道業務に関するすべてを地方都市機関がおこなうものまである。

民営化あるいは官民パートナーシップ（PPP）は、水セクターにおいては依然としてそれほど普及しておらず、給水サービスに民間企業を導入している都市は全体の 10 分の 1 以下である。コスト・リカバリーは給水サービスにおいて大きな課題の一つである。給水において、コスト・リカバリーを達成することは可能であるが、全体の概ね 5 分の 4 の都市では運営・維持管理費用をリカバリーできていないのが現実である。理論上、水を経済的な財として扱うことは可能であるが、実際には水道料金の改定が困難である事を示唆している。水は、社会的な財として扱われ続けており、ほとんどの都市では、運営・維持管理費用をリカバリーすることでさえ、政治的なコンセンサスが必要となっている。

将来増加する水需要を賄うための資本整備費用は巨大であり、数百億 Rs が必要である（これについては、本節後半でまとめている）。このような巨額な投資資金源を見つけることはおそらく難しく、民間セクターの参画が必要とされる。官民パートナーシップは、公共機関の財務的負担を軽減し、健全な財務状況をもたらすものと思われる。給水の効率性を改善し、運営費用を削減し、既存資産を維持するための努力は、近い将来、新規投資必要額を減らすことに繋がるであろう。

しかしながら、幾つかの都市では、給水システムの管理に関して優れた動向がみられる。カルナタカ州及びマハラシュトラ州の幾つかの都市では、多くのガバナンス改革、水道料金の改定、民間セクターとのパートナーシップを導入することによって、給水サービスレベルの顕著な改善や収入の増加がみられている。

国家及び州別の一般世帯の安全な飲料水へのアクセス状況（2001 年まで）は、表 2.1 に示すとおりである。最新のデータは経済調査によっても得られていないが、国家水ミッションが公共機関による信頼性の高い水データを構築すると強調していることもその理由であると考えられる。

表 2.1: 一般世帯の安全な水へのアクセス

(in per cent)

Sl No.	States/ Union Territories	Tap/Handpump/Tubewell								
		1981			1991			2001		
		Total	Rural	Urban	Total	Rural	Urban	Total	Rural	Urban
1	Jammu & Kashmir	40.3	28.0	86.7	na	na	na	65.2	54.9	95.7
2	Himachal Pradesh	44.5	39.6	89.6	77.3	75.5	91.9	88.6	87.5	97.0
3	Punjab	84.6	81.8	91.1	92.7	92.1	94.2	97.6	96.9	98.9
4	Chandigarh	99.1	94.4	99.4	97.7	98.1	97.7	99.8	99.9	99.8
5	Uttarakhand	a	a	a	a	a	a	86.7	83.0	97.8
6	Haryana	55.1	42.9	90.7	74.3	67.1	93.2	86.1	81.1	97.3
7	Delhi	93.0	62.3	94.9	95.8	91.0	96.2	97.2	90.1	97.7
8	Rajasthan	27.1	13.0	78.7	59.0	50.6	86.5	68.2	60.4	93.5
9	Uttar Pradesh	33.8	25.3	73.2	62.2	56.6	85.8	87.8	85.5	97.2
10	Bihar	37.6	33.8	65.4	58.8	56.5	73.4	86.6	86.1	91.2
11	Sikkim	30.3	21.7	71.9	73.1	70.8	92.8	70.7	67.0	97.1
12	Arunachal Pradesh	43.9	40.2	87.9	70.0	66.9	88.2	77.5	73.7	90.7
13	Nagaland	45.6	43.4	57.2	53.4	55.6	45.5	46.5	47.5	42.3
14	Manipur	19.5	12.9	38.7	38.7	33.7	52.1	37.0	29.3	59.4
15	Mizoram	4.9	3.6	8.8	16.2	12.9	19.9	36.0	23.8	47.8
16	Tripura	27.3	22.2	67.9	37.2	30.6	71.1	52.5	45.0	85.8
17	Meghalaya	25.1	14.3	74.4	36.2	26.8	75.4	39.0	29.5	73.5
18	Assam	na	na	na	45.9	43.3	64.1	58.8	56.8	70.4
19	West Bengal	69.7	65.8	79.8	82.0	80.3	86.2	88.5	87.0	92.3
20	Jharkhand	a	a	a	a	a	a	42.6	35.5	68.2
21	Orissa	14.6	9.5	51.3	39.1	35.3	62.8	64.2	62.9	72.3
22	Chhattisgarh	a	a	a	a	a	a	70.5	66.2	88.8
23	Madhya Pradesh	20.2	8.1	66.7	53.4	45.6	79.4	68.4	61.5	88.6
24	Gujarat	52.4	36.2	86.8	69.8	60.0	87.2	84.1	76.9	95.4
25	Daman & Diu	54.5	46.4	67.0	71.4	56.9	86.8	96.3	94.9	98.9
26	Dadra & Nagar Haveli	19.4	16.8	54.3	45.6	41.2	91.0	77.0	70.5	96.1
27	Maharashtra	42.3	18.3	85.6	68.5	54.0	90.5	79.8	68.4	95.4
28	Andhra Pradesh	25.9	15.1	63.3	55.1	49.0	73.8	80.1	76.9	90.2
29	Karnataka	33.9	17.6	74.4	71.7	67.3	81.4	84.6	80.5	92.1
30	Goa	22.5	8.6	52.3	43.4	30.5	61.7	70.1	58.3	82.1
31	Lakshadweep	2.2	1.0	3.7	11.9	3.4	18.8	4.6	4.6	4.6
32	Kerala	12.2	6.3	39.7	18.9	12.2	38.7	23.4	16.9	42.8
33	Tamil Nadu	43.1	31.0	69.4	67.4	64.3	74.2	85.6	85.3	85.9
34	Puducherry	80.6	76.9	84.2	88.8	92.9	86.1	95.9	96.6	95.5
35	Andaman & Nicobar Islands	51.6	36.3	92.0	67.9	59.4	90.9	76.7	66.8	97.8
	ALL INDIA	38.2	26.5	75.1	62.3	55.5	81.4	77.9	73.2	90.0

Source: Office of the Registrar General, India. Ministry of Home Affairs

na : Not available as no census was carried out in Assam during 1981 and in Jammu & Kashmir during 1991.

^a Created in 2001. Uttarakhand, Jharkhand and Chattisgarh for 1981 and 1991 are included under Uttar Pradesh, Bihar and Madhya Pradesh respectively.

(出典: Economic Survey of India, 2010-11)

今後 20 年間 (2012-2031 年) のインドの都市や町の上水道セクターへの投資見積額、既存及び新設の施設に関連する運営・維持管理費用は、表 2.2 に示すとおりである。

表 2.2: 上水道セクターにおける必要投資額

	Rs. Crore
Capital Expenditure	
Investment for Unmet Demand	147,699
Investment for Additional Demand	118,757
Investment required for Replacement	25,844
Total Capital Investment for Domestic Requirements	292,301
Capital Investment for Industrial and Commercial Requirements	28,607
Total Residential, Industrial, and Commercial Capital Investment	320,908
Operation & Maintenance Cost	546,095
Aggregate Cost	867,003

(出典: HPEC for Estimating the Investment Requirement for Urban Infrastructure Services, 2011)

2.1.2 公衆衛生

インドの都市における公衆衛生セクターは深刻な課題を抱えている。多くの都市部貧困層は、下水管渠網不備のために、依然として公衆トイレに依存している。多くの公衆トイレには給水設備がなく、設備あったとしても下水道と接続されていない。インドの都市部の5千万人以上の人々は、毎日戸外でトイレを行っている。貧弱な公衆衛生に起因して、子供の下痢に係る障害調整生存年数 (DALY) の費用は、50 億 Rs に及ぶと見積もられている。貧弱な下水による1日1人当たりの費用は5,400Rs、貧弱な公衆衛生活動による同様の費用は900Rs と見積もられている(MoUD 2009 年)。公衆衛生の問題は、都市部の増え続ける混雑状況と人口密度のため、農村部より都市部でより深刻である。

下水道があるほとんどの都市で、下水収集量は下水発生量の3分の2未満である。しかしながら、下水処理の状況は非常に憂慮すべき事態となっている。小規模の都市下水道では、処理量はその発生量の4分の1以下である一方、大都市下水ですら発生量の5分の2が処理されているに過ぎない。下水処理水は、陸地や水域に放流され、リサイクル/再利用が行われているのはごく僅かで、その場合は農業や園芸目的として使用されている。

下水の収集・処理料金についての決まったメカニズムはない。料金はおそらく固定資産税、水道料金への加算を通して徴収されている。下水料金を徴収していない都市もあるため、一般的に下水サービスに対するコスト・リカバリーは非常に低い。大都市部ですら非常に低いリカバリー率であり、小規模都市の場合、その状況は一層悪くなる。リカバリー率が非常に良い都市では、新規接続時の接続料金徴収、あるいは下水税/排水税を導入している。

都市開発省が2010年に行った都市公衆衛生調査 (City Sanitation Study) によると、423都市の内、「健康的」、「清潔」とされた都市はなかった。比較的良好であるとされた都市はChandigarh、Mysore、Surat市及びニューデリー市 (New Delhi Municipal Council) の4都市

であった。190 近い都市は非常事態であるとランクづけられた。都市の公衆衛生の状況は次のようにまとめられる（出典：HPC 報告書 2011 年）。

- 全国の 5161 都市/ 町の内、4861 の都市 /町では部分的な下水管渠網さえも整備されていない。
- 都市のほとんど 50%の世帯、例えばバンガロールや、ハイデラバードのような市では、下水接続がされていない。
- 約 18%の都市部の世帯はトイレ設備へのアクセスがなく、戸外で用を足している。
- 下水発生量のわずか 21%が処理されているに過ぎない。
- 2007 年のレビューによると、州の管轄する下水処理施設の内、79 箇所の施設運営が非常に貧弱である。

インドでは、下水処理施設が不足しているために水因系疾病に費やす費用は 150 億米ドルと見積もられている。汚染水は、往々にして表流水や地下水に処理されないまま放流されている。ガンジス川の場合、223 の町が 82.5 億リットルの下水を毎日放流しており、その内 25 億リットルは処理されずに直接ガンジス川に、42.5 億リットルはその支流に放流されている。

上水セクターと同様に 都市下水に関しては、幾つかの典型的なプロジェクトが実施されてきた。ナビ・ムンバイ市全体の公衆衛生イニシアチブ・プロジェクトの場合、パフォーマンス・ベースの契約によって下水処理場の運営・維持管理が民間企業に委託されている。Alandur 市下水プロジェクトでは、住民参画が積極的に取り入れられ、インドの都市公衆衛生の壮大な問題が希望の光として取り上げられた。

都市公衆衛生の問題を明らかにするため、都市開発省は 2008 年に国家都市公衆衛生政策を策定した。下図で示されるように、この政策は都市公衆衛生についての課題をまとめ、その枠組みを築いた。政策は公衆衛生に関する意識を、統合的な市全域アプローチによって普及させる必要性を強調している。そのアプローチは、担当組織が需要と供給を考慮し、貧困層に焦点をあてることを課している。この政策の成果の一つは、公衆衛生の統合的アプローチを適用した都市公衆衛生計画が 210 の都市でまとめられつつあることである。

表 2.3: 国家都市公衆衛生政策の特徴

<p>Government of India to assist with</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Generating awareness ▪ Dividing institutional responsibilities ▪ Providing assistance for funding projects as part of City Sanitation Plans ▪ National-level monitoring and evaluation ▪ Mainstreaming sanitation into national investment in urban infrastructure and housing 	<p>State governments to assist with</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Assigning institutional responsibilities, resources, and capacities ▪ Setting standards at state level within the overall framework of the national standards ▪ Resolving issues of tenure and space in providing sanitation facilities for the poor ▪ Monitoring and evaluating cities' performance ▪ Capacity building and training
<p>Role of ULBs</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparing City Sanitation Plans ▪ Planning and financing schemes ▪ Creating assets and managing systems to meet service norms ▪ Fixing tariff and revenue collection for O&M ▪ Engaging stakeholders in ensuring 100 per cent sanitation <p><small>Source: MoUD, Government of India (2006a).</small></p>	

すべての都市を対象とした今後 20 年間（2012 -2031 年）の下水への投資見積額と既存および新規施設の運営・維持管理費用は表 2.4 に示すとおりである。

表 2.4: 下水道の投資見積額

	Rs. Crore
Capital Expenditure	
Investment for Unmet Demand	108,443
Investment for Additional Demand	99,364
Investment required for Replacement	34,881
Total Capital Investment for Domestic Requirements	242,688
Operation & Maintenance Cost	236,964
Aggregate Cost	479,652

(出典：HPEC, 都市インフラストラクチャー・サービスの投資必要見積額、HPEC for Estimating the Investment Requirement for Urban Infrastructure Services, 2011)

2.2 マハラシュトラ州における上下水道の状況

マハラシュトラ州は人口と地理的な広さ（30.8 万 km²）は、インドで 2 番目に大きい州である。この州では、住民の 42%が都市部に生活しており、非常に都市化が進展している。州には 35 の県（district）があり、それらは Konkan、Pune、Nashik、Aurangabad、Amravati、Nagpur の 6 つの Revenue District の管轄下にある。農村部の地方行政は、33 の Zilla Parishads、355 の Panchayat Samitis、27,993 の Gram Panchayats に分けられている。都市部の行政は、23 の都市（Municipal Corporation）、222 の市（Municipal Council）、4 の Nagar Panchayats、7 の Cantonment Boards が存在する。

2.2.1 マハラシュトラ州における水・公衆衛生セクターの組織体制

マハラシュトラ州では、都市部・農村部における普及地域の拡大と必要最低限のサービスへのアクセス確保を促進するために、州政府の水・公衆衛生局の下で水・公衆衛生部が1996年に創設された。この部は水・公衆衛生部長を長とし、州の水・公衆衛生局長によって支援されている。水・公衆衛生局のトップは事務次官であり、水・公衆衛生局には2つの技術的な部署、マハラシュトラ生活総局（MJP）と地下水・調査開発機関とが存在する。マハラシュトラ生活総局の組織図は図2.1の通りである。

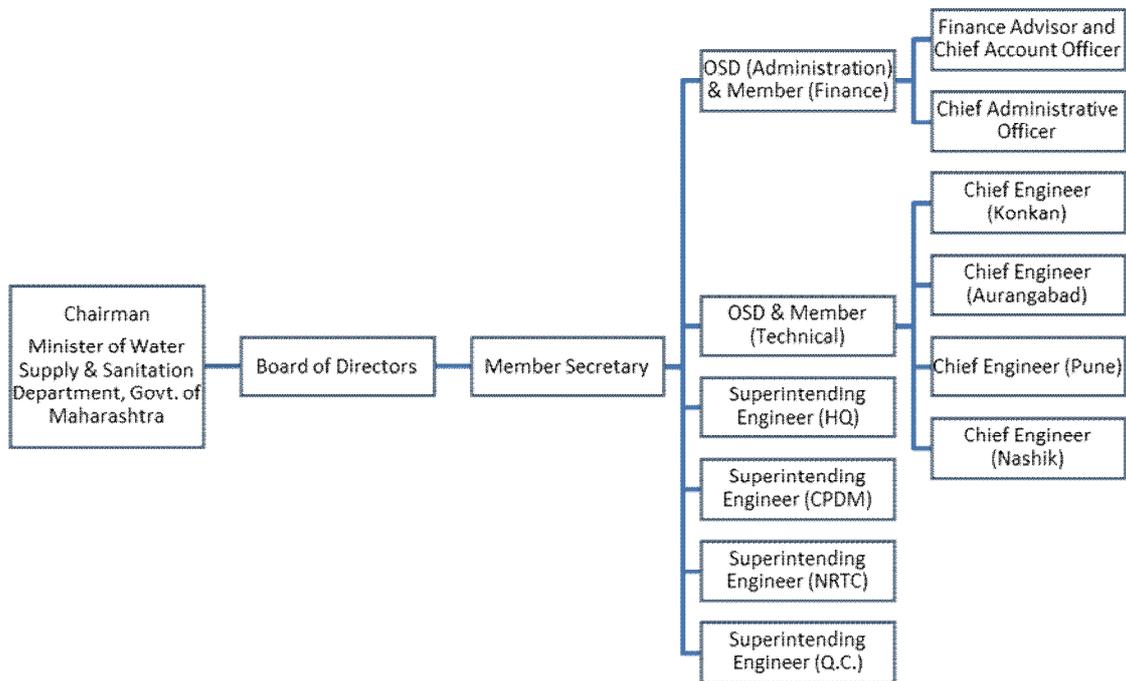


図 2.1: マハラシュトラ生活総局（MJP）の組織図

2.2.2 水・公衆衛生セクターに関する政策

(a) 村落給水

マハラシュトラ州政府は、飲料水プログラム白書や改訂された中央政府のガイドラインに示された重要な以下の決定をしている。

- (1) 飲料水プログラムを効果的に実施し、省の「水と衛生」で創設された局と多様な機関の調整を行う。
- (2) Zilla Parishads の各レベルにおける給水スキームの実施については、「給水課及び班」が創設された。
- (3) 「村落飲料水給水スキーム」では1日1人当たり40リットルの基準が規定された。
- (4) 村落給水スキームは15年先の需要を考慮し、計画されなければならない。
- (5) 便益者は「一般的な貢献」として、スキームの資本コストの10%とスキームの運営・維持管理の費用を100%負担しなければならない。

(b) 村落衛生プログラム

このスキームでは、村落の表流排水路の建設のための補助金は Zilla Parishads に支払われる。それぞれの Zilla Parishads は、プロジェクト・コストの 60%の補助が与えられ、残りの 40%は地元の機関の内部資金によって賄うことが必要とされている。維持管理は Zilla Parishads や Panchayats Samitis が担当する。

(c) 都市給水と公衆衛生

住民に安全な飲料水や街の下水・排水システムを供給するのは自治体機関の担当である。管路給水や下水整備に必要な資金は一般的に非常に大きいため、必ずしも自治体がすべてを自己資金で賄う必要はなく、自治体/都市自治体は州政府から無償の補助金を得ることができる。生命保険機構やインド政府、金融機関からの融資は、政府の保証スキームを使用して MJP によって実施される。完了後、それらの施設は自治体機関に譲渡される。

聖地や重要な丘陵地、自然的や戦略的に重要な場所などにおいては、給水スキームの全額を政府からの資金で賄うことも可能である。

第 10 年次 5 ヶ年計画は、政府によって委託され、水・公衆衛生のスキームの実施方法を提案した調査団は、次の提言を行っている。

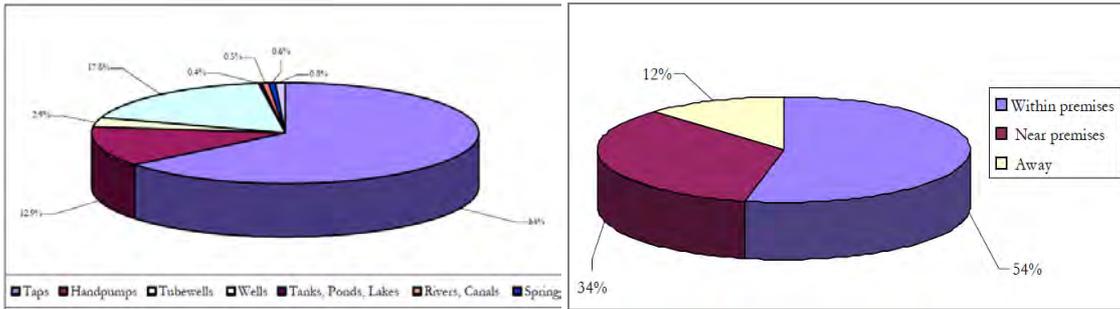
- (1) 都市給水プログラムは需要に基づいて実施される。
- (2) 政府が実施した給水と電気についての監査の決定は、すべての都市地方機関に適用されるべきである。
- (3) Sukthankar 委員会によって提案されたように、水税の徴収、その経年的な増加やリカバリーを担当する独立した規制機関が設立されるべきである。
- (4) 都市地方機関は、それぞれの機関で政府の保証と引き換えに、資金集めを行うべきである。また、独立した予算の分配、融資の返済の独立会計を継続していくことが必要である。

(出典：マハラシュトラ州の第 10 年次 5 ヶ年計画の第 29 章「給水と公衆衛生」)

2.2.3 マハラシュトラ州における既存の給水状況

都市部と農村部では給水状況に大きな差がある。2000 年時点で、都市部の 96%以上、農村部の 70%以上に公共の飲料水が供給されている（マハラシュトラにおける環境の現況、2010 年）。都市給水に関して、245 以上の都市中心部は管路給水網が整備されているが、給水状況はインド政府の定めた基準に達していない。世帯毎の飲料水源の種類及びその場所は、図 2.2 に示すとおりである。2000 年時点で、マハラシュトラの 53%以上の世帯は自らの敷地内で、64%の世帯は給水栓から飲料水を手に入れている。

1人当たりの給水は年とともに大きく変わってきている。都市中心部における給水量は都市ごとに多様であり、同一都市の地域によっても異なる。例えば、ムンバイでは最大平均給水量は1日1人当たり200リットルであるが、異なる地域では対照的に少量である。ムンバイのスラム地域は90リットルにも満たないが、裕福な地域では300～350リットル以上も供給されている。



(a) (b)
**図 2.2: マハラシュトラ州における世帯の飲料用水源 (a) 種類、
 (b) 水源の場所の分布**

(出典: 2001 census)

水の使い過ぎや誤った使用は、様々な活動においてみられる。間欠的、不定期的な給水のために、すべての世帯は必要以上の水を貯水しようとする習慣が普通となっている。明日のために新鮮な水を貯水する際に、古い貯水はコンテナを空にするために捨てられる。給水栓を開けたまま水を貯水することによって生じる必要のない廃水、お風呂や髭剃りの際の廃水などはその典型的な例である。

2.2.4 既存の公衆衛生の現況

2000年時点の衛生状況については、表 2.5 に示すとおりである。

表 2.5: マハラシュトラ州の世帯における上下水・排水の状況

	Rural	Percent	Urban	Percent	Total	Percent
Total number of households	10,993,623		3,069,526		19,063,149	
Number of households having bathroom facilities within the house	5,066,823	46.1	6,584,731	81.6	11,651,554	61.1
Type of Latrine within the house						
Pit latrine	1,124,458	10.2	571,056	7.1	1,695,494	8.9
Water closet	585,470	5.3	3,580,156	44.1	4,165,636	21.9
Other latrine	292,003	2.7	535,330	6.6	827,338	4.3
No latrine	3,991,687	31.9	3,382,994	41.9	12,374,681	64.9
Type of Drainage Connectivity for Waste Water Outlet						
Closed drainage	565,776	5.1	3,037,125	45.1	4,202,901	22.0
Open drainage	3,957,013	36.0	3,430,112	42.5	7,387,127	38.8
No drainage	6,470,832	58.9	1,002,239	12.4	7,473,121	39.2

Source: Census 2001.

2.2.5 現在実施中の水・公衆衛生に関するスキーム

現在、州政府によって幾つかの種類のスキームが実施中である。その内、重要なものは次に示すとおりである。

(a) 国家村落飲料水プログラム (NRDWP)

このプログラムは、2005年に村落のインフラストラクチャーと基本的アメニティ整備のためにインド政府によって開始され、現在 Bharat Nirman の下で実施中である。このスキームの資金負担比率は、国 50: 州 50 である。

(b) 包括的アクション計画

包括的アクションプランは 2005 年以降 Bharat Nirman の下で実行されている。このプランの主な目的は、2010-11 年を目標として、飲料水に問題を抱える村 (Wadis を含む) に飲料水を供給することである。2010 年 11 月時点で、5181 の村に 55 億 5620 万 Rs が支出され、問題に取り組んできた。

(c) マハラシュトラ安全な水供給プログラム (Maharashtra Syjal and Nirmal Abhiyan)

マハラシュトラ州は州設立 50 周年 (ゴールデン・ジュビリー) を記念して、コストリカバリーができるサービス料金で、包括的で質の高い水・衛生のサービスを開始した。そのサービスは、Maharashtra Syjal と Nirmal Abhiyan の下、技術的、経済的、行政的な改善を目的としている。Nirmal Abhiyan の主要な目的は、良い衛生設備を整備し、増える水需要に対応して飲料水の供給を増加することで、水不足を解消することであった。

(d) Nagri Dalit Vasti 水・衛生スキーム

州のゴールデン・ジュビリーの年（2010年）から、**Maharashtra Syjal** と **Nirmal Abhiyan** の下、このスキームは実施されてきている。これは、被差別家族に、戸別の給水接続とトイレを供給するものである。

(e) Shivkalin Pani Sathvan Yojana 計画

Shivkalin Pani Sathvan Yojana は、従来型、非従来型の手法を問わず飲料水源の持続的な確保、屋根を利用した雨水貯留、丘陵地での雨水貯留タンクの建設などの水資源保全を図ることを目的としていた。

(f) Jalswarajya Yojana 計画

州政府は Jalswarajya Yojana 計画を、村落給水の水質と環境衛生サービスの改善を目的として、2003年10月から実施している。現在、この計画は、3,008箇所の Gram Panchayats で実施されている。

(g) 村落給水「Aaple Pani」計画

ドイツ政府開発銀行からの資金援助によって、村落給水「Aaple Pani」計画が3つの地区、ブネー、オーランガバード、アーメドナガールで実施されている。計画の目的は、持続的な給水、流域管理、地下水の広域的計画などによって、健康と公衆衛生の水準を改善することであった。同時に、この計画に地方自治体を積極的に参画させる事により、地方自治体の強化を図ることも意図していた。計画は前掲した Jalswarajya Yojana 計画に則り2期に分けて実施された。

(h) 総合的公衆衛生キャンペーン

インド政府は、村落地域における「総合的公衆衛生キャンペーン」を2002年から開始した。主な目的は、トイレの建設によって戸外での排泄を低減し、その結果健康と公衆衛生を促進しようとするものである。

(i) Maharashtra Suvarna Jayanti Nagarutthan Mahabhiyan

州政府は、「Maharashtra Suvarna Jayanti Nagarutthan Mahabhiyan」という都市地方自治体の都市インフラストラクチャーの開発と拡張を行う野心的なプログラムを開始している。

2.2.6 マハラシュトラ州の財務状況

(a) 2010-11年予算

2010-2011年の予算書では、政府は VAT の税金リカバリー達成のため、2011年3月までの必要項目の税控除を継続した。この税控除にも関わらず、税収は前年比 16.8%増となる事

が予測されている。2011-2012年度の予定収入及び予定支出は、それぞれ1兆2936億Rsと1兆2950億Rsとなっており、年度損失は2429億Rsであり、前年より21.4%の減となっている。詳細は表2.6に示すとおりである。

表 2.6: マハラシュトラ州の歳入と歳出

		(₹ crore)					
Item	2004-05 (Actual)	2005-06 (Actual)	2006-07 (Actual)	2007-08 (Actual)	2008-09 (Actual)	2009-10 (R.E.)	2010-11 (B.E.)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. Revenue Receipts (a + b)	41,013	48,438	62,195	79,583	81,271	88,498	97,044
a) Tax Revenue	34,201	38,522	46,122	55,126	60,049	63,959	74,722
b) Non-Tax Revenue	6,812	9,916	16,073	24,457	21,222	24,539	22,322
2. Revenue Expenditure	51,047	52,280	61,385	64,780	75,694	1,01,229	1,04,698
<i>of which</i>							
a) Interest Payments	10,258	10,523	11,983	12,932	13,027	14,647	16,469
b) Administrative Services	3,776	4,207	4,824	5,504	6,560	8,670	10,936
c) Pensions & Misc. gen. Services	3,514	4,104	4,364	4,215	5,199	6,483	7,871
3. Revenue Deficit (2 - 1)	10,034	3,842	(-) 810	(-) 14,803	(-) 5,577	12,731	7,654
4. Capital Receipts	35,316	24,176	16,298	1,718	19,065	35,440	32,315
<i>of which</i>							
a) Recovery of loans	2,041	551	51	733	560	338	354
b) Other capital receipts	0	0	0	0	18	0	0
c) Borrowings & Other Liabilities	18,743	17,883	11,540	(-) 3,717	14,363	30,209	24,153
5. Capital Expenditure	25,159	20,082	17,121	17,414	24,278	23,404	24,802
6. Total Receipts (1 + 4)	76,329	72,614	78,493	81,301	1,00,336	1,23,938	1,29,359
7. Total Expenditure (2 + 5)	76,206	72,362	78,506	82,194	99,972	1,24,633	1,29,500
8. Budgetary Deficit (7 - 6)	(-) 123	(-) 252	13	893	(-) 364	695	141
9. Fiscal Deficit (8 + 4 C)	18,620	17,631	11,553	(-) 2,824	13,999	30,904	24,294

(出典：マハラシュトラ州経済調査、Economic Survey of Maharashtra, 2010-11)

(b) 債務状況

政府の未払償還金とその他負債により、債務が蓄積している。3種類の債務があり、それらは、(i) 公共負債、(ii) 「Small Savings」と「Provident Funds」からの借入金、(iii) 債券に附帯するその他利子（準備金や預金利子）、である。州の年度の全体負債額は2006-07年度から2010-11年度で13.9%の増加率で増えている。2009-10年度の中央政府からの融資は129.1億Rsであった。この融資の返済や償還、866.5億Rsの預金を考慮すると、政府の債務は2315.3億Rsにもものぼる。2009-10年度末からの債務額は、1兆8382.5億Rsとなっており、全体の管理予算は6157.3億Rsの33.5%を占めるに至っている。

2010-11年度間に、州政府の債務額は2582.2億Rsであり、その内、2184.7億Rsは、公開市場からの借入金を含む内国債であった。政府の債務額は、2兆964.8億Rsになると見積もられている。

(c) 政府保証

2008-09年度末の州政府による未払い保証額は、2130.1億Rsであった。政府による保証対象は、協同・マーケティング・繊維局（491.8億Rs）、産業・エネルギー・労働局（417.7

億 Rs)、公共事業局 (353.5 億 Rs)、水資源局 (312.3 億 Rs)、水・衛生局 (281.2 億 Rs) であった。

2.3 JICA による援助プログラム

JICA は、多様な開発途上国のニーズを満たすために、様々な開発援助プログラムを用意している。

(参照 <http://www.jica.go.jp/english/operations/schemes/index.html>).

2.3.1 政府開発援助 (ODA) と円借款

ODA は大きく二国間援助、多国間援助の 2 通りに分類され、前者は直接途上国に、後者は国際機関を通じて供与される。二国間援助はソフトローン (円借款など) と無償資金協力 (無償、技術協力) から構成される。もちろん、JICA はソフトローンを円借款として供給する。

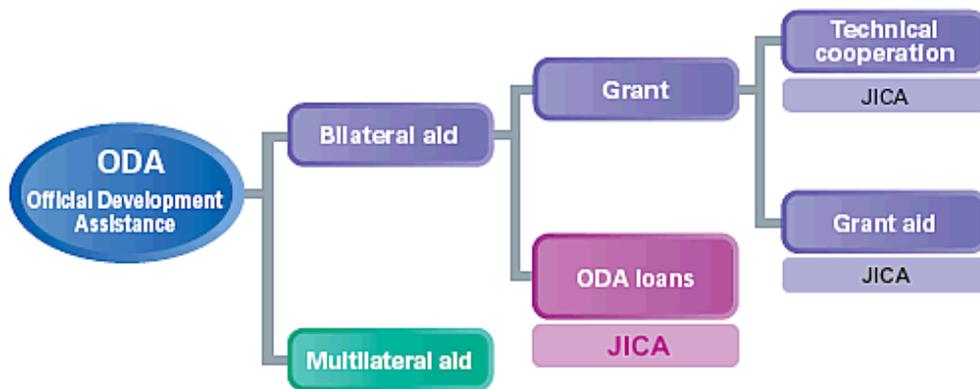


図 2.3: ODA の形態

- 円借款

円借款： 円借款は、開発途上国に対して低利で長期の緩やかな条件で開発資金を貸し付けることにより、開発途上国の発展への取組みを支援する。インド国の貸付条件は表 2.7 に示すとおりである。

表 2.7: 円借款の貸付条件 (2011 年 4 月より適用)

		Interest Rate (%)	Repayment Period (Year)	Grace Period (Year)	Conditions for Procurement
General Terms	Standard	1.40	30	10	Untied
	Option 1	0.80	20	6	
	Option 2	0.70	15	5	
Preferential Terms *	Standard	0.65	40	10	Untied
	Option 1	0.55	30	10	
	Option 2	0.50	20	6	
	Option 3	0.40	15	5	

*給水が伝染病予防や貧困削減に寄与する場合、この条件が適用される。

- 円借款の流れ

円借款は大きく6つのステップを踏んで実施される。最終段階である事後評価から得られる教訓は新しいプロジェクトの準備に結びつくものであることから、こうした一連の流れを「プロジェクトサイクル」と呼んでいる(図2.4)。

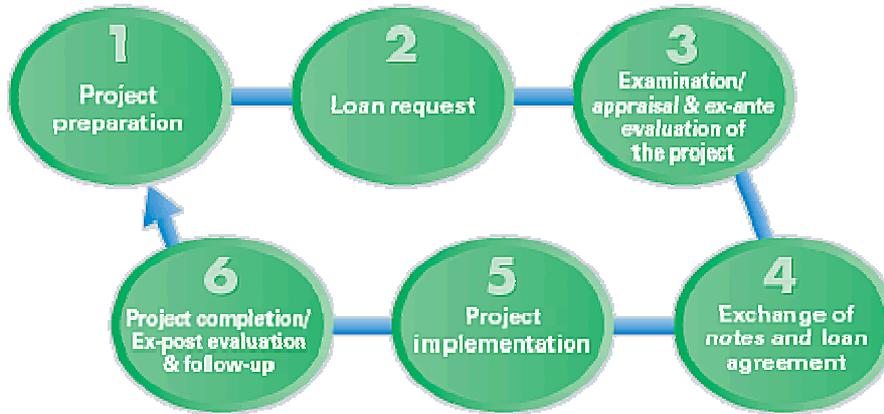


図 2.4: 円借款の流れ

- 有償資金協力促進調査 (SAF)

JICA は、円借款事業の案件発掘から完成後のフォローアップまでのプロジェクトサイクルのあらゆる段階における業務を強化するとともに、開発途上国からの多様なニーズに応え、プロジェクトのより効率的・効果的な実施を図るために、有償資金協力促進調査 (SAF) を実施している。有償資金協力促進調査は JICA によって委託されたコンサルタント会社によって行われ、その費用は JICA が負担している。案件形成促進調査 (SAPROF) はその4種類の内の一つである。

プロジェクトを形成する場合には、様々な側面から検討し、様々な専門能力が必要とされている。しかし、資金や専門技術等の制約から、必要性が高いプロジェクトであっても開発途上国側で十分な事業計画の形成作業を行うことが困難な場合がある。JICA では、プロジェクトの要請または打診されたものの中にこのようなプロジェクトがあった場合、「案件形成促進調査 (SAPROF)」と呼ばれる追加的な調査を行い、相手国のプロジェクト形成努力を支援する。この調査はコンサルティング会社などを雇用して実施する。

2.3.2 技術協力プロジェクト

「技術協力プロジェクト」は無償の技術協力の一環であり、途上国への実用的な援助を説明するための包括的な用語である。「技術協力プロジェクト」は、そのプロジェクトの内容によって「専門家派遣」、「研修員の能力向上」、「機材供与」などを実施している。

- 専門家派遣

開発途上国の協力の現場に日本人専門家を派遣して、相手国の行政官や技術者 (カウンターパート) に必要な技術や知識を伝えるとともに、彼らと協働して現地適合技術や制度の開発、啓発や普及などを行っている。相手国の地域性や歴史的背景、言語などを考慮して、

日本人よりも、第三国（日本と相手国以外の国）からの人材派遣が効率的な場合には、第三国専門家を派遣している。

- **研修生受入**

開発途上国から、主に当該分野の開発の中核を担う人材を研修員として日本に招き、それぞれの国が必要とする知識や技術に関する研修を行う「本邦研修」（国・課題別研修／青年研修など）、相手国や日本以外の第三国で開催する「在外研修」がある。

- **機材供与**

専門家などが効率的な協力を実施するに当たって、必要な機材を相手国に供与する。

- **技術協力プロジェクト**

「専門家派遣」、「研修員受入」、「機材供与」などを最適な形で組み合わせて実施する「技術協力プロジェクト」は、技術協力の中心的な事業である。事業計画の立案から実施、評価までを一貫して計画的かつ総合的に運営・実施することで、より確実な成果が得られる。

- **開発計画調査型技術協力**

開発途上国の政策立案や公共事業計画の策定などを支援しながら、相手国のカウンターパートに対し、調査・分析手法や計画の策定手法などの技術移転を行う。主な協力内容は、以下の4点である。

1. 政策立案や公共事業計画策定支援を目的としたマスタープラン（M/P）、政策支援調査（財政改革、法制度整備など）
2. 緊急支援調査（自然災害や紛争などにより被害を受けた基礎インフラの復旧・復興など）
3. 開発途上国政府や他のドナーによる事業化を想定したフィージビリティ調査（F/S）
4. その他の調査（地形図作成、地下水調査など）

協力終了後は、開発途上国が開発計画調査型技術協力の結果に基づき、1) 提言内容を活用してセクター・地域開発、復旧・復興計画を策定する、2) 国際機関などからの資金調達により計画（プロジェクト）を実施する、3) 提言された組織改革、制度改革を行うなどが挙げられる。

2.3.3 インド国上下水道セクターにおける円借款プロジェクト

インド国における上下水道セクターの円借款プロジェクトを表 2.8 に示す。

表 2.8: 上下水道セクターにおける円借款プロジェクト

Project Name	Date of Approval	Amount of Approval (millions JPY)	Executing Agency	Study Assistance by JICA
Delhi Water Supply Improvement Project	未定	未定	Delhi Jal Board	Master Plan and Feasibility Study
Yamuna Action Plan Project 3	2011/2/17	32,571	Delhi Jal Board	
Guwahati Water Supply Project	2009/3/31	29,453	Guwahati Metropolitan Development Authority	SAPROF
Hogenakkal Water Supply and Fluorosis Mitigation Project	2008/3/10	22,387	Tamil Nadu Water Supply and Drainage Board	SAPROF
Tamil Nadu Urban Infrastructure Project	2008/3/10	8,551	Tamil Nadu Urban Development Fund	
Goa Water Supply Project	2007/9/14	22,806	Public Works Department, State of Goa	Master Plan and Feasibility Study
Agra Water Supply Project	2007/3/30	24,822	Uttar Pradesh Jal Nigam	
Amritsar Sewerage Project	2007/3/30	6,961	Public Water Supply and Sewerage Board	SAPROF
Kerala Water Supply Project (II)	2007/3/30	32,777	Kerala Water Authority	
Orissa Integrated Sanitation Improvement Project	2007/3/30	19,061	Orissa Water Supply and Sewerage Board	SAPROF
Bangalore Water Supply and Sewerage Project (II-2)	2006/3/31	28,358	Bangalore Water Supply and Sewerage Board	
Hussain Sagar Lake and Catchment Area Improvement Project	2006/3/31	7,729	Hyderabad Urban Development Authority	
Bangalore Water Supply and Sewerage Project (II-1)	2005/3/31	41,997	Bangalore Water Supply and Sewerage Board	
Ganga Action Plan Project (Varanasi)	2005/3/31	11,184	National River Conservation Directorate of Ministry of Environment and Forests	Master Plan and Feasibility Study
Bisalpur Jaipur Water Supply Project(Transfer System)	2004/3/31	8,881	Public Health Engineering Department, State Government of Rajasthan	
Yamuna Action Plan Project (II)	2003/3/31	13,333	National River Conservation Directorate of Ministry of Environment and Forests	SAPROF
Kerala Water Supply Project	1997/2/25	11,997	Kerala Water Authority	

2.4 民間企業の参入に関するインド国の期待と現状

2.4.1 国家水政策 2002 - 民間セクターの参入

最初のインド国水政策は、1987年に国家水資源協議会（NWRC）によって策定され、2002年に改訂された。現在、新しい国家水政策のドラフト作成中であり、2012年3月に完成が予定されている。2002年の国家水政策で、飲料水及び給水に関する主なポイントは次の通りである。

制度メカニズム：「水資源スキームの維持管理は、維持管理予算（non-plan budget）の範疇であり、通常、軽視されている。維持管理予算を、資本予算（plan budget）の範疇にある新規施設建設予算同様に重きをおくような、制度整備が肝要である。

飲料水：「安全で十分な飲料水は、都市部及び農村部の双方の全人口に対して供給されるべきである。灌漑や多目的プロジェクトは、飲料水の代替水源がない場所でも、常に飲料水に関するコンポーネントを含むべきである。飲料水（人間と動物に対する）に対する用途は、他用途（灌漑、工業用等）より優先項目を高くするべきである。

施設の財務的・物理的な持続性：多様な水利用のための水資源施設を追加的に建設することに加えて、施設の財務的・物理的な持続性も十分に強調されるべきである。多目的用途に供する水料金は、初期には少なくともサービスの運営・維持管理費用をカバーし、その後、資本コストの一部をカバーする方法を確立する必要がある。料金は、提供されるサービスの質に直接リンクしているべきである。社会的な弱者や貧困層に対する料金に関する補助金は、良く焦点を絞り、透明性を確保すべきである。

民間セクターの参入：民間セクターの参入（PPP）は、多目的用途のための実現可能な水資源プロジェクトの計画、マネジメント、管理において促進されるべきである。民間セクター参入は、革新的アイデアの導入、資金源の創出、コーポレート・マネジメントの導入、顧客へのサービスの効率性と透明性の改善を助長すると考えられる。PPPには、施設の建設・所有・運営・リース・譲渡など様々な組み合わせがある。

水政策は、水セクターにおける PPP を強調しており、これを実施するための試みは多く行われてきた。いくつかの PPP は成功している。しかしながら、JNNURM の都市インフラストラクチャー・プロジェクトにおける PPP の促進については、限られた成功例しかない（HPEC 報告書 2011 年）。この報告書によると、プロジェクトは PPP ではなくて、大部分は民間セクターへのサービスの委託という形で行われている。民間パートナーからの資金投資は実現していない。地方都市自治体が民間セクターを納得させるような改革ができていないことが、その主な理由として考えられる。おそらく、外部資金へのアクセスを支え

る収入モデルがインドでまだ実証されておらず、民間のカウンターパート資金を拠出させるための実績や信頼性を都市に期待することは現実的ではないと考えられる。

JNNURM の PPP 促進には限度がみられるものの、その実施の成功事例もでてきている。

図 2.5 はインドの水セクターにおける PPP の進展を、図 2.6 は幾つか実施された PPP プロジェクトのスコープを示している。

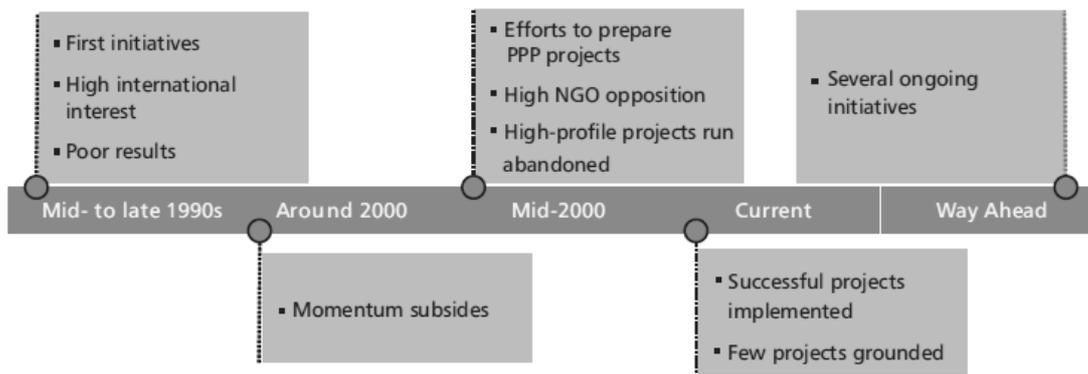
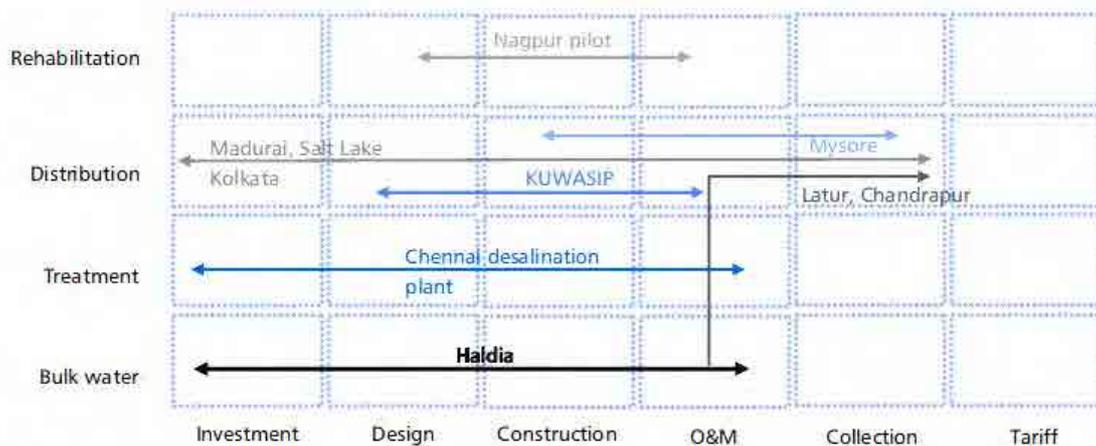


図 2.5: インドにおける水・衛生セクターの PPP 工程表

(出典: アジア開発銀行、Tool kit for PPP in water supply for the state of Maharashtra in India, ADB, 2011)



KUWASIP = Karnataka Urban Water Sector Improvement Project, O&M = operation and maintenance.

図 2.6: インドにおける PPP プロジェクトの実施事例

(出典: アジア開発銀行、Tool kit for PPP in water supply for the state of Maharashtra in India, ADB, 2011)

上記のように、またインド政府による PPP プロジェクト推進策により、都市給水・公衆衛生セクターにおける民間セクターの役割がさらに増していくことが期待されている。

プネーの上水道 PPP の現状

PMC は 2012 年 1 月より、配水システムの改善、無収水の削減、継続的な給水を可能にするための業務を国際コンサルタント会社に委託した。業務内容は 3 つのフェーズに分けられている。最初の 6 ヶ月は詳細プロジェクト報告書の作成、その後の 5 年間はその活動を実施し、最後の 5 年間は運営・維持管理を行う内容となっている。コンサルタントの業務範囲に、州政府/ JNNURM/ あるいはその他機関からのプロジェクトの資金調達のための PPP モデルの検討が含まれている。プロジェクト資金の大部分は、中央政府の JNNURM からの資金調達とそれに関連する無償資金、例えば世界銀行、アジア開発銀行、国際協力機構などの国際機関からの資金調達も想定されている。

コンサルタントは第 1 フェーズの活動を始めたばかりであり、PPP の具体像はまだ明確になっていない。

オーランガバードの上水道 PPP の現状

AMC は、PPP ベースで水供給システムの改善を目的とした包括的なプロジェクトを開始している。2011 年 4 月 8 日、SPML Infra 社、VA-Tech Wabag 社、National Water and Sewerage Corporation のコンソーシアムは、特別目的会社（SPC）として設立されたコンセッション契約の受託者として選定された。この特別目的会社は、給水地域の拡大、無収水削減、継続的な給水などの様々な活動を実施する予定である。同会社は、決められた期間の全体システムの運営・維持管理を行う予定であり、その完了後、資産を AMC に返却する。予定されている 30 年間の業務において、事業費は 63 億 8380 万 Rs であり、受託者はその内の 19 億 8450 万 Rs の負担を予定している。

2.5 本邦技術的用の可能性

2.5.1 本邦水道技術と水ビジネスの現状

(1) 本邦水道技術の体系

日本の上下水道事業は様々な自然環境に置かれ大きな社会環境の変化にも対応しつつ、安全で、安定的な給水を続けており、ハードウェア、ソフトウェアの両面における技術・ノウハウの蓄積は膨大である。

上水道技術には浄水処理技術、配水コントロール技術、無収水対策などの高い技術を有している（図 2.7 参照）。一方、下水道技術には水処理技術、汚泥のエネルギー化、下水管維持管理技術などの高い技術を有している（図 2.8 参照）。本邦の上下水道技術は、これらの個別の技術を組合せて効率化・付加価値向上を図っている。

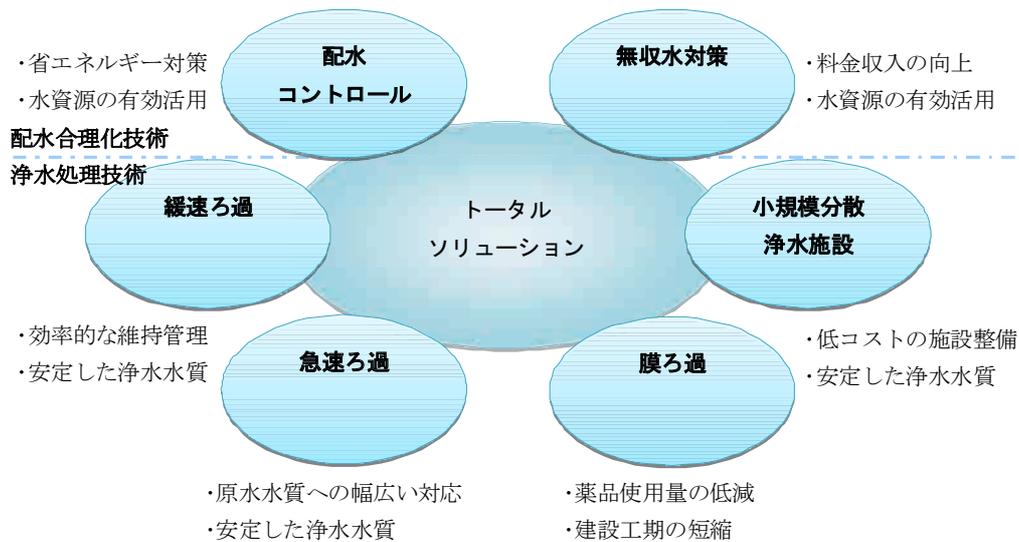


図 2.7: 日本の保有する上水道技術体系

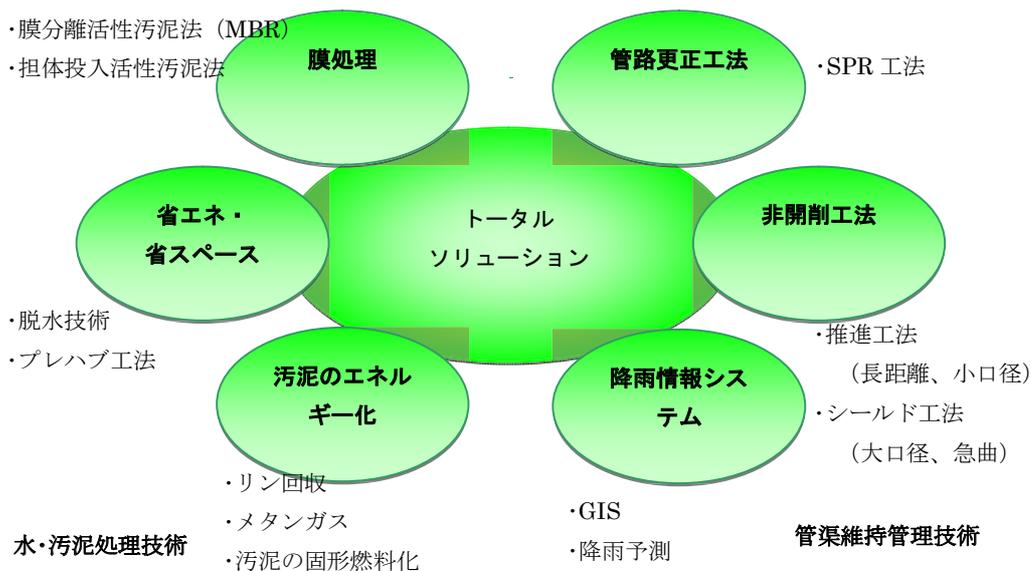


図 2.8: 日本の保有する下水道技術体系

(2) 水道技術の概要

日本の保有する上水道技術は、浄水処理技術と配水コントロール技術の2つに大別される。

浄水処理技術 (図 2.7 下段) は、国内の水質に対する高レベルの要求、限定された水源に対応する技術で、代表的なものとして、原水水質変動やクリプトスポリジウム対策としての濁度コントロールであるろ過技術がある。さらに、トリハロメタン・臭気・色度等に対応する高度浄水処理技術がある。小規模水道・自動運転化に対応する膜ろ過技術、海水淡水化の技術、雑用水道等のリサイクル等がある。

配水合理化技術（図 2.7 上段）は、小ブロック化による配水コントロール、監視制御データ収集システム（SCAD、Supervisory Control And Data Acquisition）によるモニタリングに加え、漏水探知技術、施設台帳システムを組み合わせた技術からなる。これらの技術の詳細については添付資料 3 に示す。

(3) 下水道技術の概要

日本の保有する下水道技術は、下水・汚泥処理技術と下水管維持管理技術の 2 つに大別される。

下水・汚泥処理技術（図 2.8 左段）は、国内の環境水質基準に対する高レベルの要求に対応する技術で、膜分離活性汚泥法（MBR）、担体投入活性汚泥法がある。省エネ・省スペース技術としては各種脱水技術、プレハブ工法などがある。汚泥のエネルギー化技術として、リン回収、メタンガス、汚泥の固形燃料化がある。

下水管維持管理技術（図 2.8 右段）は、管路更正工法として、SPR（Sewage Pipe Renewal）工法がある。非開削工法は、推進工法（長距離、小口径）、シールド工法（大口徑、急曲線）等がある。降雨情報システムには、GIS の活用、高精度の降雨量の予測システムがある。

(4) 水ビジネスにおける日本企業の現状と課題

世界の水ビジネス市場

世界では、これまで人口増加を大きく上回るペースで水需要が増加しており、市場規模は 2007 年の年間 36.2 兆円から 2020 年には年間 72.5 兆円に拡大する見通しである（出典：経済白書 2011 年、表 2.9 参照）。72.5 兆円のうち、62.7 兆円（下表の上水と下水の合計）は「**従来技術**」（ボリュームゾーン）であり、日本に優位性のある高度な水処理技術等を要しない。

一方、海水淡水化、工業用水、再利用水といった日本企業に優位性がある「**高度技術**」（成長ゾーン）は、市場規模を見ると 9.8 兆円と比較的小さいものの、市場の伸びは 2007 年比で 3 倍以上であり、今後更に市場が拡大する有望な分野と考えられている。

表 2.9: 世界の水ビジネス市場 (2020 年)

事業分野	業務分野			合計
	素材・部材供給コン サル・建設・設計	管理・運営 サービス		
上水	15.6兆円	17.2兆円		32.8兆円
海水淡水化	0.9兆円	2.7兆円		3.6兆円
工業用水・ 工業下水	4.4兆円	0.3兆円		4.7兆円
再利用水	1.5兆円	—		1.5兆円
下水 (処理)	17.9兆円	12.6兆円		29.9兆円
合計	39.7兆円	32.8兆円		72.5兆円

■ : ボリュームゾーン (市場の伸び2倍以上 (2007年比)、市場規模10兆円以上)
■ : 成長ゾーン (市場の伸び3倍以上 (2007年比))

資料：Global Water Market 2008 及び経済産業省試算から作成。

水ビジネスに関する日本企業の現状と課題は以下の通りである。

<現状>

- ・日本企業は、機器技術に優位性を持つものの、海外の水メジャーと異なり専門化、分業化されている。
- ・日本企業は、プライム・コントラクターの欧米水メジャーに対する水処理膜や省水技術関連機器の納入、現地事業会社への出資による参加に留まっている。
- ・日本国内での維持管理や事業運営は地方自治体が担っており、民間企業にはその業務の経験及びノウハウの蓄積は限られたものとなっており、実績が不足している。

<課題>

- ・浄水場、ポンプ機器、電気機器、SCADA 機器等の地場メーカーは多数あり、日本企業の機器単体メーカーの国際競争力は弱いと言わざるを得ない。
- ・民間企業は、総合的な水道施設の維持管理や水道事業運営のノウハウ及び実績を有していない。
- ・水道事業運営の実績が不足しているため、施設の維持管理を含む国際競争入札の参加要件を満たすことができず、豊富な経験と実績を有する欧米の企業とは競争できない状況にある。

2.5.2 本邦技術のインドへの適用

(1) 浄水処理技術の適用

1) 求められる技術背景

浄水処理技術は、インドにおいては日本と比較して水質に対する要求が現時点では低いいため、インド国内において従来技術での対応が可能である。

2) 従来技術

インドにおいては、従来型の浄水処理技術を含むロースペックの施設／機器は全てインド国内において調達が可能である。

このため現状においては、水質面の要求やコスト面から、日本の浄水処理技術は、インドの水道事業に適用するにはオーバースペックといえ、価格面において競争力が劣っている。

3) 高度技術

膜ろ過や海水淡水化、雑用水等の高度技術は、中東諸国等では需要が高いが、インド等の発展途上国ではコスト面から一部の施設での利用に留まっている。

(2) 配水合理化技術の適用

1) 求められる技術背景

インド国における水道の維持管理は、浄水場、配水池等の上流側施設は比較的組織だつて維持管理を行っている傾向にある。しかしながら、下流側施設の送・配水管、給水管、給水メータ等の面的施設の維持管理状況は劣悪で、かつ料金徴収のための顧客リストはあるものの、違法接続、メータ未設置・非稼動、未検針等によりその有収水量は非常に低い値となっている。

一方で、様々な国際機関による調査、自己資金による施設整備も実施されているが、その施設整備は水源、浄水場、配水池、送水管等の拠点施設に留まっているのが実情であり、配水・給水システムの再構築は後手に回っている。

さらに、インドにおいては新規水源開発が需要の増加に追いついておらず、水道水源は不足している。配水過程において有効に利用されていない無収水を削減し、水源の不足水量を補う方が有効かつ効果的であり、配水合理化技術には潜在的な需要が大きい。

本調査対象 4 都市でも、この分野に対する需要は強い。ブネーにおいては 2012 年 1 月より、これに関する調査をイタリアのコンサルタントが始めたところである。オーランガバードはこれを含み取水から給水までの施設建設・維持管理、料金徴収までの全分野を対象とした PPP が 2011 年に始まった。ムンバイ、ナシクはこの分野に未着手であるが、配水合理化のノウハウがなくわが国の技術支援を強く望んでいる。

2) インド企業の技術状況

インド中央政府は、24 時間給水を実現するために、配水の合理化を基本方針としている。この方針を受け配水合理化の市場に多くの現地企業が参入している（タタ系の JUSCO、建設業最大の L&T、SPML 社、外資系 VEORIA、WABAG 社他）。しかしながら、これらの現地企業の当技術におけるノウハウは貧弱なものであり、我が国のノウハウを活用するチャンスは高い。

一方、インドの入札形態は、PQはあるものの、発注者側にもノウハウが不足しているため、PQ要件は必ずしも適切に設定されていない。従い、技術力不足の現地企業がPQを通過する可能性も高い。PQ通過後は最低入札価格を提示した企業が落札するため、日本企業が落札する可能性は価格競争の面からほぼないものと考えられる。

3) 本邦技術の適用方法

現地企業も配水合理化技術についてノウハウ不足であることは、自覚しているケースが多く、本技術のノウハウの習得を熱望している企業もある。従い、これらの企業とJVを組むことが、我が国の企業がインドに進出するための突破口となる。配水合理化技術は、SCADA等の高度技術、GISの作成等の地道な作業、漏水検知等の従来技術の組合せで成り立っている。

インド側でもこれら個別の技術（漏水検知を除くSCADA、GIS）は習得しており、徐々にではあるがインド側の上水道事業体においても採用されつつある。しかしながら、個々の技術はそこで完結される傾向にあり、これらの上位目標である配水合理化技術に資すると言う観点がかけているケースが多い。従い、個々の技術でなく、個々の技術の集合体としての「配水合理化技術」の習得が、24時間・均等給水への唯一の途であることをインド側に理解してもらうことが、インドにおいて本邦技術を適用させる第一歩と考えられる。

2.5.3 本邦技術のインドへの展開

前項で述べたように配水合理化技術がインドにおいて有望である。

(1) 「配水合理化技術」の理解促進策

1) 中央政府・地方政府・上下水道事業体の意思決定者へのPR

- ・政策立案を行っている中央政府（上下水道関連）高官へのわが国でのデモンストレーション。多忙な高官に対するわが国技術のデモンストレーションは、レクチャーと現場視察で構成し、最大で1週間程度とする。受け入れ協力機関としては、厚生労働省（日本水道協会）を窓口として、レクチャーは語学能力の高さが要求されるのでできればJICA専門員、現場視察はJICA専門員が同行して該当地方自治体の協力を得るものとする。
- ・地方政府・上下水道事業体首脳は均等給水・24時間給水への強い意欲を持っていることが、本調査あるいはデリー水道計画で確認された。事業決定権者である地方政府首脳へのデモンストレーションも、上記と同じとする。

2) 「配水合理化技術」の対象自治体の選定

中央政府へのデモンストレーションを先ず行う。次いで、地方政府・上下水道事業体へのデモンストレーションを、事業開始前に行う。ただし、対象先は少なくとも「配水合理化技術」のニーズがある地方自治体である必要がある。この選定には、コンサルタントを雇

用する。調査対象都市は、予め JICA と協力対象都市候補を選定し、その都市に対しニーズ調査を行う。

3) マスタープラン作成・技術協力・資金協力のパッケージ化

デリー水道での経験及びムンバイの複雑な配水管系統から判断すると、「配水合理化技術」の適用には現況の配水施設の把握（マスタープランの策定）が前提条件となる。施設の現況、地区毎の需要量が分かって、始めて均等給水・連続給水为目标とする「配水合理化技術」が適用できる。人口 100 万人程度の中小都市においても、規模は小さいもののマスタープランの策定は必要である。また、このマスタープラン策定業務を通じてわが国技術への信頼性を高める効果が期待できる。

マスタープランにて配水合理化計画も提言する。提言では、従来型の施設単位（例えば、浄水場、ポンプ場、配水管毎）にロット分けをするのではなく、エリア単位（取水から給水までの施設、無収水削減対策、SCADA 構築、GIS 作成、料金請求・徴収までを含める）にロット分けをする。デリー水道では、このようなロット分けを実施している。

このロット分けでは、施設建設・維持管理、無収水削減、料金請求・徴収等すべての分野が含まれるため、総合水企業あるいはこれら業種の連合体のみが参画可能となる。

本邦企業が欧米メジャーに伍して上記業務を受注するためには、

- ・ 地場有力企業（建設、水処理、維持管理等の分野）との JV
- ・ 円借款供与による効果
- ・ 本邦コンサルタントによる SPEC 作成（国際入札、国際的な実績評価等）

等の対策が必要である。

(2) インドと日本の官民分野におけるマッチング策

1) インド・日本の上下水道自治体間の技術協力

「配水合理化技術」ニーズのあるインド側の都市と日本側の都市との技術提携（協力）を促進する。インドへ進出するには、地場有力企業との JV は必須であるが、この JV を強力にする手段として、JV に維持管理の責任者となりうる日本の上下水道自治体を入れる手法があると思われる。インド・日本の自治体相互の信頼性は高く、技術協定締結は困難ではないと判断する。次いで、日本の上下水道自治体の人件費等の費用に対し、JICA は無償資金協力を供与する。これにより、この JV の費用を下げられると共に、JV の信用度が高くなる効果がある。

2) インド企業と日本企業の JV

「配水合理化」事業を進めるには、工事時の断水対応、道路内工事が原因の交通渋滞、スラム街の管路整備等の諸問題は避けることはできない。また、「配水合理化」事業の多く

を占める配管工事はインド企業のみで工事実施が可能な技術であり、価格面では日本企業では競争できない。このため、日本企業がインドへ進出するには、価格競争／商慣習／税制度／行政手続きの観点から、建設、水処理、維持管理等の分野の地場有力企業との JV は必須である。日本企業は主に、事業実施管理、施工監理、高度な技術提供、資機材調達、維持管理への SV 派遣等を主に担うものと想定される。

日本企業がインド企業との JV を促進するには、次のような活動が必要であると考えられる。

(a) 日本企業とインド企業のマッチングセミナーを開催

- ・ムンバイ市、プネ市、ナシーク市の上水道事業では、「配水管網の合理化や適切な維持管理」についてニーズがあるため、デリー水道で提案したマスタープランの手法を説明すると共に、配水管網の維持管理や無収水削減に知見のある日本の地方自治体の参画を中心としたセミナー開催を促進する。
- ・その際、特にムンバイ市を対象とした場合には、工事時の断水対応、交通渋滞、スラム街の複雑な管路整備等の課題があることから、横浜市などの少なくとも 100 万人以上の人口規模を抱える地方自治体の参加が望ましい。加えて、わが国では不断水工事の技術があることから、その会社もセミナーに参画させることも望ましい。
- ・ムンバイ市の下水事業では、現在も海中放流が行われていることから、地方自治体及び水処理の下水・汚泥処理技術、あるいは再生水利用も含めた膜処理技術の適用にも可能性がある。ローカル企業は高度処理や膜処理技術には十分な値を有していないと考えられることから、この分野での JV も有効的である

(b) インドで開催する上下水道展示会等に日本企業が参加

- ・日本水道協会は、インド水道協会の協力の下、2012 年 1 月のインド水道協会の年次総会で、3 日間のプログラムの内の半日を持ち、セミナーを開催した。そのセミナーでは、日本の地方自治体やメーター製造会社が実際にプレゼンテーションを行い、PR を行った。また、プログラム期間中、展示会も同場所で開催されており、インド企業に加え、マレーシアやシンガポール企業がブースを設け、PR を行っていた。2013 年にはプネ市で同様の年次総会が計画されているため、地方自治体を中心とする日本企業もこのような機会を積極的に活用することを薦める

(c) 日本で開催する上下水道展示会等にインド企業／団体を招待

- ・日本企業に対するセミナーや展示会は既に日本貿易振興機構（JETRO）が実施しており、JICA はこれらの活動への共催や支援が可能である。

こうした (a)～(c)に紹介したような、インド企業と日本企業の JV 促進のための初期段階における取り組みについては、JICA の技術プロジェクト活動の中で、研修として位置づけを行うことも効果的な支援策となる。

3) 日本企業の水セクターへの展開

上記のように、日本企業は、当面は円借款事業を核にインドにおいて経験／実績を積む。この経験を活かした上で、次の段階は、インドを含む諸外国の水案件の受注を目指すことが望ましい。

この段階の JICA の支援としては、

- ・ 日本企業の現地法人設立に関する情報提供への支援
日本企業は、税制度／行政手続き等のリスクをコントロールするため、現地法人の設立が活発化することが見込まれる。
- ・ 地方自治体幹部の国際入札の理解促進／マネジメント強化
「配水合理化」事業は、主に地方自治体の実施機関となるため、事業実施時における紛争リスクの低減が望まれるため。

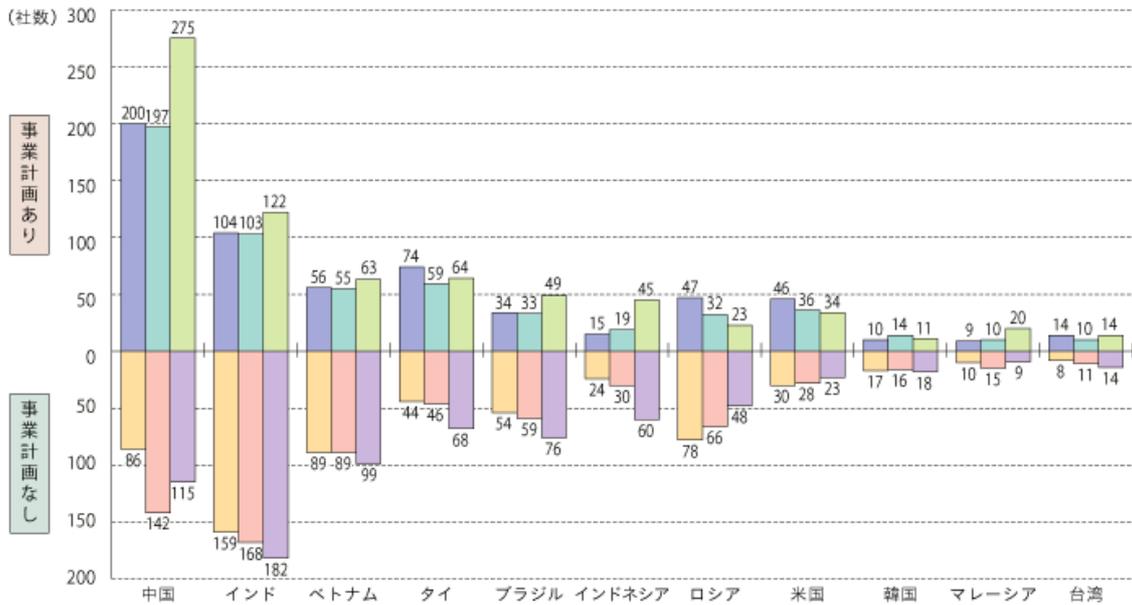
最終的には、上記の活動を通じて水道事業運営を包括的に受託できる水メジャーへの日本企業への成長が望まれる。

2.5.4 日本企業が進出するための戦略

(1) 計画策定段階からの協力

JBIC のアンケート結果によると、インドを有望視する企業の内、約 6 割は具体的な計画はなく、その内 9 割弱は、まだ現地に拠点もない状況であり、将来への期待先行に留まっている。(下図参照)。その背景にはインフラの整備状況がある。

インドのインフラ開発計画に対し、その策定段階から関与することは、適切なインフラ整備の需要発掘をしつつ、本邦産業の強みと海外インフラ需要との戦略的マッチングを図り、案件の受注を図る戦略がある。



備考：各国棒グラフの左から2008年、2009年、2010年のアンケート結果。

資料：国際協力銀行 わが国製造業企業の海外事業展開に関する調査報告 -2010年度海外直接投資アンケート結果（第22回）-

図 2.9: 本邦製造業が中期的（今後3年程度）に有望視する国・地域における事業計画の有無

(2) 現地標準化

欧州や米国は、早くから市場戦略と標準戦略を一体として捉え、国際標準化をリードし、市場を獲得する手段として活用しており、近年では、中国や韓国も、国際標準戦略を構築しつつある（国際標準総合戦略, 知的財産戦略本部, 2006.12.6）。このような戦略のもと、アジア各国は現在、欧米等外国の技術仕様で受発注などの産業活動が行われており、日本企業が入札等の段階で不利となっている。

このため、国際標準化への対応を官民一体となって強化（知的財産推進計画 2010, 知的財産戦略本部, 2010.5.21）するとともに、本邦企業のコンサルタントを計画策定段階や入札段階等に登用し、我が国の技術仕様で受発注などが実施できるよう案件形成を図る戦略がある。

(3) 水道事業の運営維持管理の実績／ノウハウの蓄積

日本の民間企業が海外の水道事業に参画するには、日本の水道事業者が保有する技術・ノウハウの活用が不可欠である。事業者がJVの一員として参画することが当面の対策である。しかし、長期的にはこの技術を民間に移転し民間が国際競争入札の参加要件を満たす実績及び体制を作り上げることが必要である。そのためには、水道事業者（官）が実施している事業運営の領域を積極的に民間企業へ業務委託する必要がある。

(4) PFI/PPP（官民連携）

国内で発注される PFI/PPP の事業は、水道事業のうち浄水処理や排水処理等の部分的／小規模な範囲に留まっており、民間企業には、事業運営、資金調達、施設維持管理、料金徴収にいたる水道事業全体を運営するノウハウがない。

このため、水道事業全てを管理可能な日本企業／水道事業体から構成される企業連合を形成し、PFI/PPP のパッケージ型インフラ案件を形成しつつ国外へ進出する。そのファイナンス面について JICA や JBIC 等の資金を活用する戦略がある。

なお、インドにおける PPP の現状については 2 章 4 節に示したとおりである。

(5) 高度技術の強化

膜ろ過、海水淡水化、再生水利用等の「高度技術」は、高価格ではあるが日本企業の優位な点であるため、コスト面において JICA、JBIC、NEDO 等の資金を活用しながらインドにおいて実証を行い、機器のコア技術を保持しながらインドにおいて設計／建設技術／ノウハウを蓄積し、市場の拡大を目指す戦略がある。

これらの技術は、砂漠地帯に隣接し降水量の少ないラジャスタン州、グジャラート州の一部において適用可能である。

(6) まとめ

現地調査を通じて、インドにおける水道技術には「配水合理化技術」が切望されていることが改めて確認された。我が国はこれらの技術を有しているが、日本企業がインドへ進出するには、事業運営と維持管理の実績においてノウハウが不足しており、これらの技術は日本の水道事業体（官）が保有している。

そのため、国内では、水道事業の運営・維持管理ノウハウを日本企業は業務委託等を通じて蓄積する。一方、インドでは、政策立案を行っている中央政府に対して「配水合理化技術」の理解促進策を実施する。次に、「配水合理化技術」の対象自治体の選定を行い、「配水合理化」のマスタープラン作成・技術協力を通じ、その成果および本邦技術の優位性をインド側に認知してもらうことが第一歩となる。ここまでの費用は日本側の資金にて実施する。

次に、この成果を足がかりに、本邦技術を組込んだ円借款事業を計画策定段階から形成する。本邦企業が欧米メジャーに伍して上記業務を受注するためには、①地場有力企業（建設、水処理、維持管理等の分野）との JV、②円借款供与による効果、③本邦コンサルタントによる SPEC 作成（国際入札、国際的な実績評価等）等の対策が必要である。

さらに、インドへ進出するには、地場有力企業との JV は必須であるが、この JV を強力にする手段として、JV に維持管理の責任者となりうる日本の上下水道自治体を入れる手法が

あると思われる。インド・日本の上下水道自治体間は技術協定締結を行い、日本の上下水道自治体の人件費等の費用に対し、JICAは無償資金協力を供与する。これにより、このJVの費用を下げられると共に、JVの信用度が高くなる効果がある。

これらの事業を「配水合理化技術」のインフラ案件としてパッケージ化し、インド国内において拡大することにより、日本企業の進出促進を図ることが考えられる。最終的には、水道事業運営を包括的に受託できる水メジャーへの日本企業の成長が望まれる。

3. ムンバイ市 (MCGM)

3.1 ムンバイ市都市開発計画

中央政府は、都市インフラストラクチャーの整備・促進を目的として JNNURM 計画を策定した。同計画に採択された案件には、中央政府及び州政府から補助金が供与される事になっていた。同計画に採択されるための条件として、当該市は市開発計画 (City Development Plan) の策定が義務つけられた。これに則り、ムンバイ市 (MCGM) は 2005 年に開発計画を策定した。一方、MCGM は同開発計画以前に、開発計画を策定していた。この開発計画 (1991~2013 年) では、市街地の一極集中を避け多極型の都市開発を目指していた。これにより人口の伸びが抑制され、2001 年に 987 万人に抑えられると推定した。しかしながら、国勢調査によると、2001 年人口は 1,199 万人であった。確かに、1981 年から 2001 年の間の人口増加率は、前の 10 年よりもはるかに低く、増加率が 1.8% から 1.9% に減少している。(なお、2011 年の暫定国勢調査値によると、人口増加率は安定してきており、同年人口は 1,250 万人であった。)

表 3.1: ムンバイの人口

Year	Population (thousand)	Decadal Population Growth rate
1971	5,971	-
1981	8,243	38.1 %
1991	9,926	20.4 %
2001	11,914	20.0 %
2011	12,478	4.7 %

MCGM の開発計画によれば、2031 年における予測人口は推計最小値で 1,469 万人、推計最大値で 1,631 万人である。2001 年で 67% であった同市人口の MCGM 都市圏人口に対する比率は、2031 年には 45~48% (最大値と最小値による) に減少するものとしている。水道、下水道及び雨水排水対策を含むインフラストラクチャーの開発計画は、開発計画に記載されている。

2021 年を目標とする水道のマスタープランは 1999 年に策定され、それに基づき戦略的プラン (水源の増強、更新・リハビリによる既設配水管網の改善) が立てられている。2011 年までの戦略的プランの進捗状況は次の通りである。Bhatsa (Mumbai IIIA) ダム計画は、すでに完成し 455MLD の水量が増強された。Middle Vaitarna (Mumbai IV) ダム計画は、2012 年に完成予定で 455MLD の水量が増強される予定である。他の 2 箇所 of ダムに関するフィージビリティ調査は既に実施された。管網改善は、送水管網の補強、パイプの更新、水道メータの設置を含めて実施されている。

下水道に関するマスタープランは、MSDP II (Mumbai Sewerage Disposal Project II) と呼ばれ目標年は 2025 年である。MSDP II は下記の 4 つの課題に対処する計画である。

- 下水道普及率の増加 (例えば、スラム地区への下水道普及促進)
- 海中放流管を設置し、海洋に関する環境基準の遵守
- 増加する汚水量に対応した放流容量の増加
- 既設下水道管の更生

MSDP II に則りプロジェクトは進められている。さらに現在、海洋放流の環境基準を遵守するために全 7 箇所処理場に二次処理設備が建設されている。

2005 年 7 月 26 日に発生した大洪水を契機に、雨水排水部門の優先度が高くなった。雨水排水事業は、1993 年に策定されたマスタープラン (BRIMSTOWAD 報告書) をベースとして進められている。

上水道、下水道、雨水排水の 3 分野に関し、市開発計画で認定されている優先度の高い事業を表 3.2 に示す。

表 3.2: 優先度の高い 3 分野のプロジェクト

No.	Project Name	Implementing Agency	Estimated Cost (Rs.crore)	Indicative Timeframe
1	Storm Water Drainage Project BRIMSTOWAD Project	MCGM	1,800	2007 – 2009
2	Middle Vaitarna Water Supply	MCGM	1,600	2007 – 2012
3	Mumbai Sewage Disposal Project including Slum Sanitation – MSDP-II	MCGM	6,684	2006 – 2025
4	Strengthening of Distribution System for water supply	MCGM	500	2006 – 2010
5	Meethi River Development Project (part of drainage project)	MCGM/ MMRDA	1,200	2006 - 2011

Note: MMRDA (Mumbai Metropolitan Region Development Authority)

3.2 水道

3.2.1 概要

人口の増加に伴う給水量の増加に対応して、MCGM は水道施設の拡張を続けできた結果、市の水源量は比較的潤沢である。しかしながら、ムンバイ市には出水不良箇所が多くある。その理由は、配水損失、盗水、無駄な水使用にあり、40%～60%が無収水となっている。MCGM 水道の主要な特徴は次の通りである。

- 1) MCGM の給水人口 : 1248 万人
- 2) MCGM の給水量 : 3,228 MLD (2012 年度は 3,683 MLD)
- 3) 一人当たりの供給水量 : 260 LPCD (2012 年度は 300 LPCD)
- 4) 平均給水時間 : 2 時間～ 4 時間

ムンバイ市の水源量は豊富であるが、現在給水は断続的である。しかし、下記の対策を講じる事により、連続的な給水方式に切り替えることは可能である。

- 1) 無収水量の削減
- 2) 需要抑制策の採用(無駄水の削減も含む)
- 3) 使用水量に応じた水供給量の確保

水道計画（水源、導水管、浄水場、配水池および配水管網）は、一人当たり 240LPCD に基づき策定されている。この水量には、送水管での損失、蒸発損失、生活水準の向上を考慮している。

3.2.2 水道水源と導水管／トンネル

Tansa ダムは独立以前からある重要な水源である。同ダムからの原水は Bombay-Agra 道路（国道 3 号線）に沿って水道管で導水されている。独立後、Lower Vaitarna 兼 Tansa プロジェクトにより、Vaitarna ダムと Tansa ダムとを結ぶトンネルが建設された。1973 年に実施された Upper Vaitarna 計画により水源水量は 544MLD 増加した。そして、Bhatsa 計画では、Pise, Panjrapur, Bhandup のポンプ場、浄水場、導水管が建設された。Bhatsa の一部の原水は Vaitarna 導水管にポンプアップされ、導水トンネルを経由して Bhandup 浄水場（ポンプ場兼配水場）へ導水される。

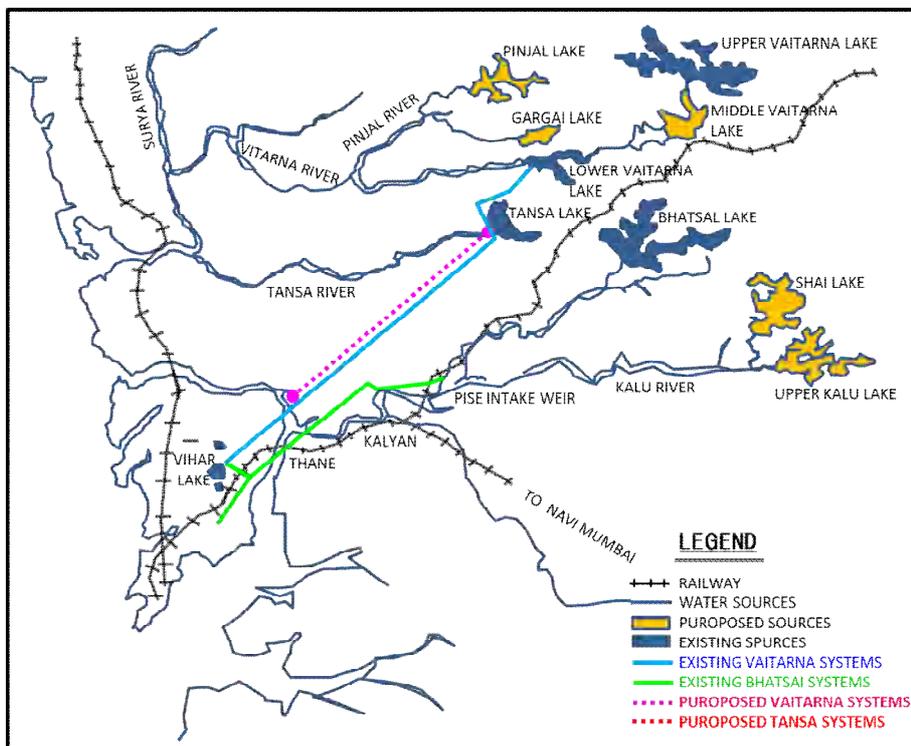


図 3.1: MCGM の水道水源

(出典: Hydraulic Engineer's Development Planning and Research)

表 3.3: 既存水道水源

No.	Name of the Source	Year of completion	Quantity of water (MLD)	Total Quantity of water (MLD) (cumulative)
1	Vihar lake	1860	68	68
2	Tulsi lake	1879	18	86
3	Tansa lake	(4 stages) 1892 to 1948	408	494
4	Lower Vaitarna (Modak Sagar)	1957	490	984
5	Upper Vaitarna	1973	544	1528
6	Bhatsa (World Bank Assisted)			
	I Mumbai	1981	455	1983
	II Mumbai	1989	455	2438
	III Mumbai	1996	455	2893
	IIIA Mumbai	2006	455	3348

*Out of 3,348 MLD, 120 MLD is used en route, and the remaining 3,228 MLD is used for Mumbai

2021 年目標の水道マスタープランでは、5 か所のダム建設（表 3.4 参照）を計画している。MCGM は、2007 年に Middle Vaitarna プロジェクトを開始した。プロジェクトの工事は、Middle Vaitarna ダム建設、導水管路（口径 3,000mm 管）建設、Bhandup 浄水場増設、送水管路の拡張工事が実施されている。この工事は、2012 年 5 月に完成する予定である。上記 F/S では、Gargai ダムと Pinjal ダムの 2 箇所について調査が実施されている。この調査は今年の 4 月または 5 月までに完了すると見込まれている。この 2 つのプロジェクト概算事業費は 1200 億 Rs である。他のダムで Ulhas 川についても基本調査を実施中であり、合計の水源水量は 3,432MLD である。これらの水源水量を追加すると、有効な水源水量は、6,660MLD となる。この水源水量は、2,500 万人の市民に対応することが出来、現在の人口 1,250 万人の倍以上の水源水量である。

表 3.4: 将来の水道水源

Water Scheme	Quantity of Water (MLD)	Note
Vaitarna River Basin		
- Middle Vaitarna	455	will be completed by May 2012
- Gargai	455	Commenced by 2014 and completed by 2018?
- Pinjal	865	Commenced by 2014 and completed by 2019?
Ulhas River Basin		
- Kalu	590	
- Shai	1067	
Total	3,432	

Gargai ダムの水は、先ず 2.5km の導水トンネルにより Modak Sagar (Lower Vaitarna) ダムに導かれ、さらに長距離のトンネルを経て Bhandup 浄水場に導水される計画である。Pinjal ダムの水は、55km のトンネルと Gundovali 村を通る 8km の導水管を経て Bhandup 浄水場まで導水される計画である。Gargai、Pinjal、建設中の Middle Vaitarna ダムからの水は、すべ

て自然流下方式の水源であり、一方、Ulhas 川水源 (Shai と Upper Kalu) は、ポンプ導水が必要な水源である。

さらに、Dananganga 川からの用水転換は、国家プロジェクトとして計画されている。Dananganga 川から Gujarat 州へ流れる 1,586 MLD の水を口径 5,250mm のトンネルを通じて Pinjal ダムに揚水される計画である。Pinjal ダムの 865 MLD と合わせた 2,450 MLD の水量は、口径 5,500mm のトンネルを経て 77km 離れた Bhandup まで導水される計画である。

4 つの既設導水管路 (Upper Vaitarna の口径 2,750mm、Lower Vaitarna の 2,500mm、Tansa east と west の 1,800mm×2本) は Tansa ダムを基点としている。2 本の古い管路 (Tansa east と west、各々口径 1,800 mm) 45km は、新規管路 2,750mm に更新される予定である。

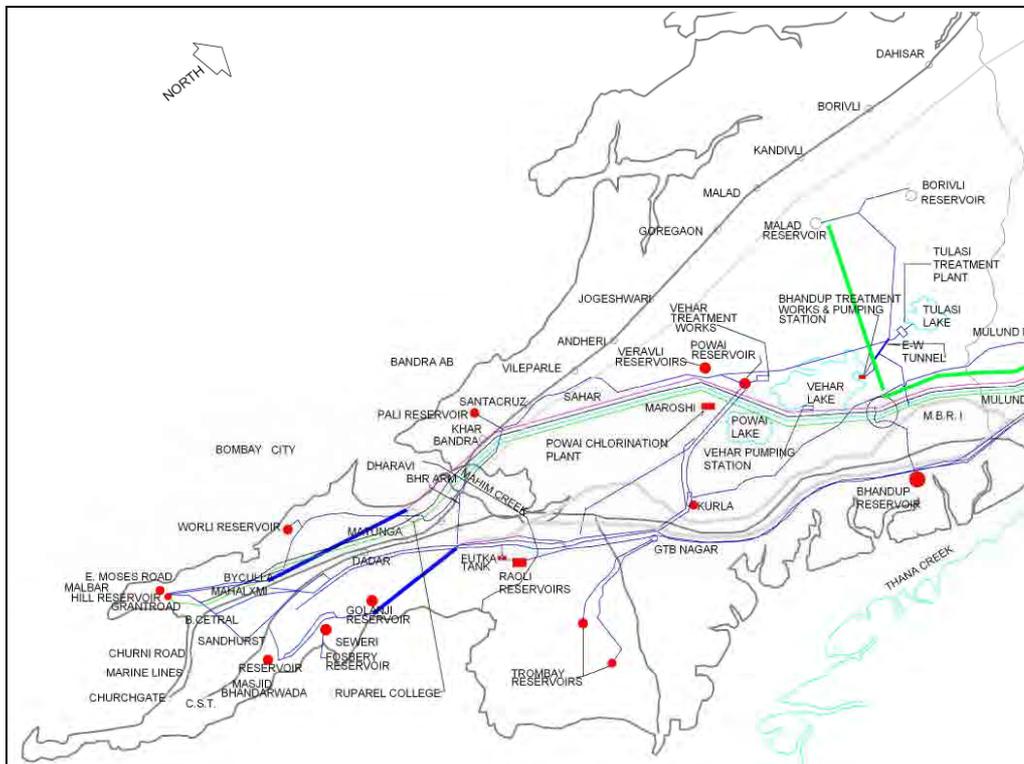


図 3.2: MCGM の主な送・配水システム
(注: 赤マークは配水池を示す)

Bhandup 浄水場と全ての管路が合流する Gundawali 村の一部区間において、既存導水管の交換のために延長 17km のトンネル工事が行われている。既設 4 条の導水管 (Tansa East、Tansa West、Lower Vaitarna、Uppwer Vaitarna 幹線) がトンネルにて合流し、Bhandu 浄水場に至る計画である。このトンネル容量は、建設中の Middle Vaitarna ダムと計画中の Pinjal ダムの水量も含まれている。

3.2.3 浄水場

MCGM には、2 箇所の大規模浄水場と 2 箇所の小規模浄水場がある。Vihar 浄水場と Tulsi 浄水場は小規模で古い施設である。この 2 箇所の浄水場の原水はそれぞれ Vihar 湖と Tulsi 湖である。Panjarapur 浄水場の浄水能力は、1,355 MLD で Bhatsa 川の下流部での堰から取水している。一番大きな Bhandup 浄水場は、Lower Vaitarna, Upper Vaitarna そして Tansa ダムから原水を受水している。浄水場の浄水能力は、1,910MLD であるが、稼働浄水能力は 2,100MLD で 10%の過負荷の運転を行っている。

表 3.5: 浄水処理能力

WTP	Capacity MLD	Note
Bhandup	2,100	rated capacity is 1,910
Panjarapur	1,355	
Vihar	90	
Tulsi	18	
Sub-total	3,563	

Bhandup 浄水場では、Middle Vaitarna ダムの水源量増加と過負荷運転の解消等に対応して 900MLD の拡張工事が実施中であり 2012 年には完成予定である。

3.2.4 配水改善事業 (MCGM の IIIA と IV プロジェクト)

最初の水道マスタープランは、2001 年を目標年 (1981~2001 年) として、1971 年に策定された。これによると、2 箇所にある大規模浄水場にある浄水池から配水池を経由して配水する方式を計画していた。しかしながら、その間、MCGM の人口は急激に増加した。1971 年で 600 万人であった人口は、2001 年には 1,190 万人に達し、1km²当りの人口密度は 2 万人を上回った。同時に、多くのスラム地域が発生し、MCGM 市の人口の 50%以上のスラム街に住んでいる (図 3.3 参照)。スラム地区の発生により、新たな配水池・配水管の建設・敷設用地の確保が困難となり、“配水池を経由した水供給”が非常に困難となった。

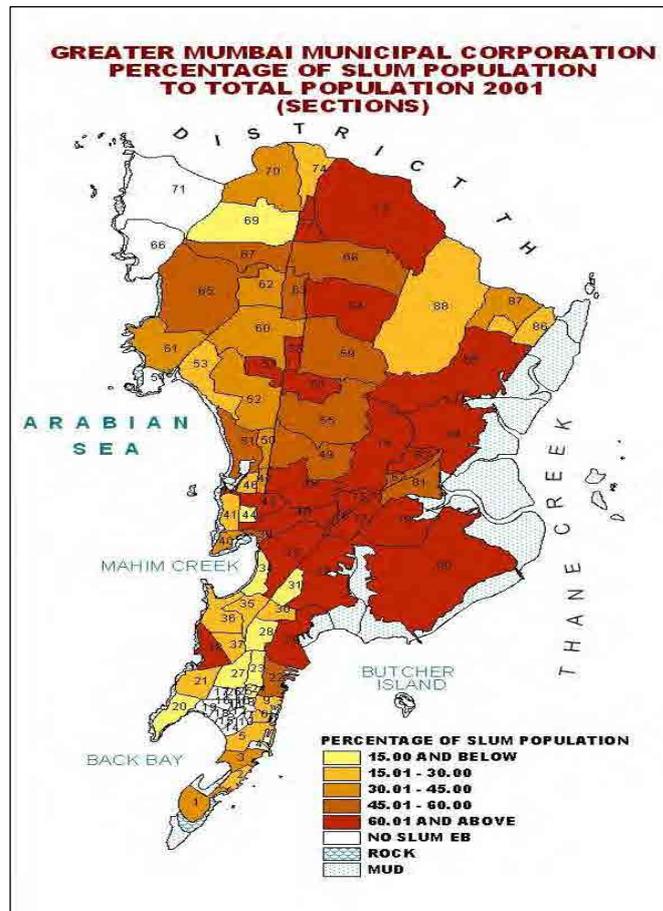


図 3.3: ムンバイにおけるスラム人口の割合(2001 国勢調査より)

水道のマスタープランは、目標年を 2021 年（2001～2021 年）として、1999 年に改定された。このプランでは、前に述べたように 5 か所のダムを構築することになっている。さらに、需要量増加に対応すると共に出水不良地区の解消を図るため、「資産更新プログラム」と称して送水・配水管路の敷設あるいはトンネルの建設（下記参照）が同プランで計画された。

- Bhandup 浄水場－ Charkop トンネル(延長 12km、西部郊外)
- Maroshi－ Ruparel college トンネル(口径 3.0m、延長 2.4 km)と
Lower Vaitarana～Tansa 東部～Tansa 西部の既設導水幹線(露出)の交換
- Verawali Hill 配水池－ Yari Road トンネル(口径 2.2m、延長 6.1km)
- Malbar Hill 配水池－ Maidan 横断トンネル(口径 2.25m、延長 3.6km)
- Powai － Veravali トンネル(口径 2.20m、延長 2.2km)と
Veravali (I & II) 配水池への流入管部の補強
- Powai － Ghatkopar トンネル(口径 2.2m、延長 4.2km)
Ghatkopar (H.L. & L.L.) 配水池の流入管部の補強

3.2.5 配水改善計画

世銀は、西部郊外のK-east区を対象として配水改良計画調査「water distribution improvement project (WDIP)」を2007年に実施した。同区の人口は80万人で、その半数がスラムに居住している。同区には、65箇所の大工場、6箇所の5つ星ホテル、国際空港が含まれている。この調査で、4つの重要な課題が判明した。

- a) 間欠的な水道水の供給
- b) 汚染
- c) 不公平な水供給
- d) 不十分な苦情処理対応

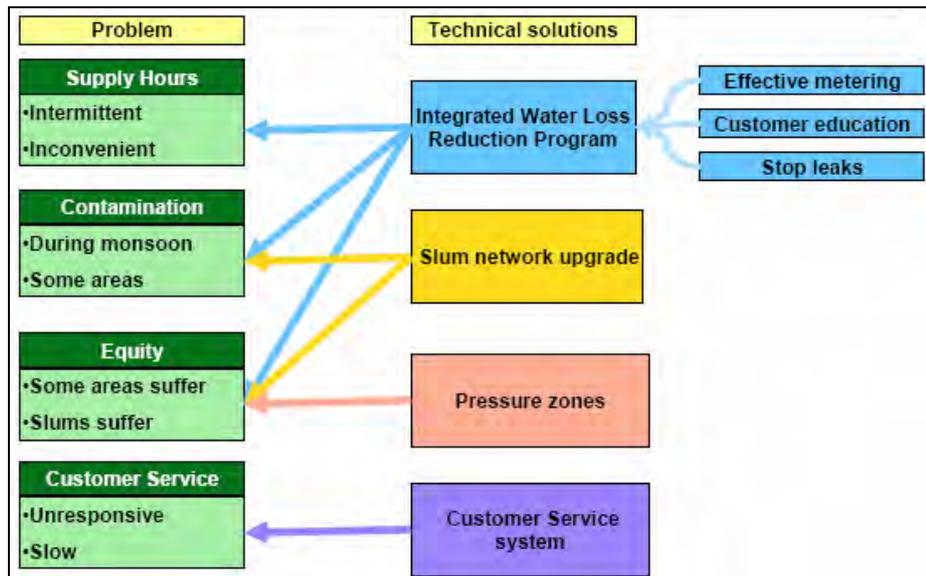


図 3.4: K-east 区における水道の課題と解決策

この調査で提案されたのは、漏水削減、盗水削減、汚染防止を図り24時間給水を確保する事業を民間企業に外部委託することであった。しかしながら、その計画は実施されず、代わりにMCGMは上記の調査を基に24時間給水を目的とした「Sujal Mumbai Abhiyan」の調査を始めた。この計画では、水道管理を統合化する計画であり、主な特徴は下記の通りである。

a) 民間業者

配水管網管理は6つの民間業者と契約をし、1業者が6つのゾーンに責任を持って実施している。これらの民間業者の業務は、水道配水、漏水の除去、水道幹線の復旧と更新、新設配水管埋設工事、供給とメータの設置、メータの使用水量の検診等である。MCGMは、配水施設の保持、需要者窓口、水道料金の請求と徴収業務を行っている。

b) プリペイド式水道メータ

水道管の違法接続、盗水、無許可の水売りを解決するために、MCGMは、スラム住民に対しプリペイド式水道メータを導入することを決定した。

c) 逓増料金制度

MCGMは、標準的な一人一日使用水量を150リットルに設定し逓増制料金を導入する予定である。基準以上の水道利用者は、多くの水道料金を支払うことになる。

d) 配水流量区域 (DMA)

市内配水区は1,000箇所DMAに分けられる。

Sujal Mumbai Abhiyan schemeは、給水漏水検知調査に加え、高品質のAMR メータ (自動計測記録計)の使用、残置された給水管の更新、老朽弁の更新、開渠型給水の管路への転換などの様々な技術的な課題を解決するために制定されている。

3.2.6 ビジョン 2041

MCGM は、目標年を2041年に延長するためのマスタープランを計画中である。この内容は、2008年に行われた「ビジョン2041」で検討された。

3.2.7 配水施設

Bhandup浄水場にある主調整池 I (MBR-I、240 ML)と Yewai Hillsにある MBR II (130 ML)から、水道水は27か所の配水池、650kmの送水管、4,000kmの配水幹線、3,200kmの給水管によりムンバイ市内および郊外に供給されている。配水池に貯留された水道水は、毎日800個の仕切弁の開閉操作により110の供給ゾーンに断続的に配水している。

MCGMの地盤は海拔数mの高さであるため、配水はほぼ自然流下方式となっている。ただし、Bhatsa川のPise 堰の原水源、Panjarapur 浄水場、Bhandup 浄水場ではポンプ設備を使用している。

表 3.6: 配水施設の特徴

Reservoir name	Capacity
Yawal	127 ML
Bhandup	246 ML
Service reservoirs	27 Reservoir
Length of water mains	4,000 km
Distribution Zones	110 Zones
Leakage-detection Zones	615 Zones
Daily operation valves	800 Valves

MCGM には、水コントロールシステムがある。コントロールセンターの中心は、Bhandup 浄水場内にある。さらに、BMA は、市街地区(Malbar Hill)、東部地区(Ghatkopar)、西部地区 (Vile Parle)の3か所にある。そこでは下記の項目を監視している。

- 水道水の流向
- 水道管の水圧
- 配水池の水位高
- ポンプ場の吐出圧
- 水道水の残留塩素濃度
- 水道水の濁度

老朽配水管の取替と更新が実施されており、2006年と2007年に各々170kmの配水管が取換えられ、その延長は管路総延長の4%に該当する。

表 3.7: JNNURM による主要事業費 (35.6 億 Rs)

Year pipelines	2006-07 length	2007-08 length
Replacement	221 km	103 km
Rehabilitation	196 km	94 km
Total	417 km	197 km
Expenditure (Rs. Crore)	150	206

毎年平均で 250 ヶ所の配水管の破裂が発生、すなわち 36 時間に 1 回の割合で発生している。スラムの狭い路地と側溝には数多くの水道管が敷設されている。MCGM は、AutoCAD 形式の水道と下水道管の管路図を持っているが、管路が道路内にあることは表示しているものの、道路内の正確な埋設位置を示しているわけではない。従い、水道管の欠陥箇所や漏水の位置を特定し、問題を解決することは極めて困難である。このため水道管の更新・取替工事では、道路を横断方向に掘削し配管の正確な位置を確認することから始めなければならない。第 3 次管網も同様に、管路破裂の修理と漏水防止を必要とする全ての箇所において、交換/修復されている。円滑かつ効率的に仕事を実施するため、市が区分した 6 箇所の配水ゾーンの各々に請負業者が割り当てられている。

MCGM は漏水削減の重要性を認識しており、1970 年代前半に漏水調査部門を設立し、漏水防止に努めている。しかしながら、渋滞した道路、スラムエリアの拡大および業務に対する職員の熱意の不足により、期待通りの成果が上がっていない。使用量に応じた料金を支払うことを明確にするため水道メータの設置が試みられている。

3.2.8 GIS 地図

埋設管路（多くは 100 年前に敷設されている）の位置を地図上に表記する必要がある。施工業者が埋設管路の位置を特定するためやみくもに道路を掘削するため、工期がしばしば遅れる。これらの無差別の掘削は道路の劣化と渋滞を引き起こしている。MCGM は 0.2m 間隔の等高線を持つ、雨水排水システム用の GIS 地図を持っているが、著作権のため水道および下水道部門でそのデータを活用することができない。



図 3.5: AutoCAD で作成されたムンバイ市の配水管網図 (例)

3.2.9 水道料金と財政状況

水道普及率は 92%に達している。水道料金体系は、水道料金と下水道料金からなる。逓増料金制度にはまだ移行していない。日量 1,000 リットルを使用する 5 人家族の料金は僅か 3.50Rs である。スラム街への水供給には補助金により賄われている。安価な家庭用使用者の水道料金は、高価な商・工業用の使用者により賄われている事となっている、すなわち、総収入の 50%が 8%の非家庭用の使用者から得られている。水道の生産コストは 1,000 リットル当り 7.31Rs である。

表 3.8: 水道料金体系

No.	Category	Rs. Per m ³
1	Domestic - Stand post	2.25
2	Domestic - Buildings and Chawls	3.50
3	Halls, Hospitals, Playgrounds Swimming Pools etc.	10.50
4	Industries, Dhobi-ghats, Government Premises etc.	18.00
5	Refineries, Airports, Public Sector Undertakings, etc.	25.00
6	Race Courses & Star Hotels	38.00
Sewerage charges are at 60% of water charges		

水道事業および下水道部門の歳入・歳出は、MCGM 予算の”G”予算に分類されている。2010/2011年の予算は、歳入 289.86 億 Rs、歳出 203.71 億 Rs であることから営業余剰金は 72.65 億 Rs の黒字と見込まれている。

表 3.9: 上下水道事業の歳入 (収益費) と歳出 (余剰金)

(単位:十万 Rs)

No.	Item	2008 - 2009	2009 - 2010	2010 - 2011
Revenue (Income)				
1	Water charges (from metered connections)	48837.00	50013.13	50158.02
2	Water Tax (from unmetered connections)	9734.00	9734.00	9734.00
3	Water Benefit Tax (from all)	42968.00	47264.80	51992.00
4	Other Water Revenue	11525.00	11525.00	11525.00
	Sub-Total			123409.02
5	Sewerage Charge	24163.00	25486.70	26232.87
6	Sewerage Tax	16587.98	16588.00	16588.00
7	Sewerage Benefit Tax	25633.97	28198.00	31018.00
8	Other Sewerage Revenue	2500.00	2500.00	2500.00
	Sub-Total			76338.87
9	General Revenue	49484.00	76724.00	90113.00
	Total (Revenue)	231431.97	268033.63	289860.89
Expenditure				
1	Establishment Expenses	34390.52	54674.48	68074.98
2	Administrative Expenses	10501.05	11027.95	17588.04
3	Operation & Maintenance	48098.25	62189.73	60430.79
4	Interest and Financing Charges	10360.98	9462.71	8765.94
5	Programmed Expenses	70.88	-	-
6	Revenue Grants, Contributions & Subsidies	14507.42	30647.23	32571.61
7	Provisions & Write Off	14401.00	15432.00	15671.00
8	Prior Period Items	-	6050.74	607.63
	Total Expenses	132330.10	189484.84	203709.99
	Provisions/ Contributions	10000.00	22500.00	13500.00
	Surplus to transferred to meet Capital Expenditure	89101.87	52278.95	72650.90

2010/2011年の予算の資本支出は 344.65 億 Rs、この内水道事業は 272.15 億 Rs、下水道事業は 64.12 億 Rs である。この支出は、内部債と内/外補助金で賄われている。

表 3.10: 上下水道事業における主な資本支出

(単位:十万 Rs)

No.	Group	Department	2008 - 2009	2009 - 2010	2010 - 2011
1	General		484.40	568.00	879.35
2	Water Supply	Water Operation	81405.60	102931.99	128009.65

No.	Group	Department	2008 - 2009	2009 - 2010	2010 - 2011
		Water Supply Project	138231.35	132305.12	144137.81
3	Sewerage	Sewerage Operation	23702.01	19319.37	18195.30
		Sewerage Project	23743.55	24174.41	20683.43
		MSDP*	27115.39	21305.40	25246.79
	Total Capital Expenditure		294682.30	300604.29	337152.33
	Add: Repayment of Loan		6904.96	7352.01	7500.00
	Total Capital Expenditure		301587.26	307956.30	344652.33

* Mumbai Sewerage Disposal Project

表 3.11: 資本支出とローンの返済額の資金源の対比

(単位: 十万 Rs)

No.	Particulars	2008 - 2009	2009 - 2010	2010 - 2011
1	Revenue Surplus after meeting Operational Expenditure and Provisions	89101.87	52278.95	72650.90
2	Internal Loans			
	IV Middle Vaitarna Project - Depreciation Fund	36703.00	23557.00	32631.00
	Mumbai Sewerage Disposal Project Stage II Project - Depreciation Fund	23198.00	15237.00	17231.00
	Sub-Total	59901.00	31313.00	49862.00
3	External Loans	0.00	0.00	0.00
4	Contribution/ Grant			
	Middle Vaitarna, JNNURM	36703.00	13083.00	21135.00
	MSDP Stage II, JNNURM	23197.00	7756.00	9750.00
	Tunnels & Tansa Main, JNNURM	13356.00	4861.00	4861.00
	Contribution from Asset Repla & Rehabi Fund (Tunnel)	31162.00	4861.00	4861.00
	Contribution from Asset Repla & Rehabi Fund Additional (Tunnel)	0.00	10078.00	12278.00
	Contribution from Asset Repla & Rehabi Fund Additional (Tansa Main)	0.00	20000.00	20000.00
	Contribution from Development Charges	4450.00	2200.00	5000.00
	Contribution from Asset Repla & Rehabi Fund	0.00	15410.00	10762.00
	Sub-Total	108868.00	58249.00	88647.00
5	Transfer from Accumulated Surplus	43804.60	137600.00	133600.00
	Total (1 to 5)	301675.47	279440.95	344759.90
	Less: Capital Expenditure inclusive of Repayment of loan	301587.26	279347.94	344652.33
	Total Surplus	88.21	93.01	107.57

水道部門における資本支出は、水源開発 (第IV期、Middle Vaitarna 事業)、老朽管の更新および水道メータの設置に投入されている。

表 3.12: 2010-2011 年における水道事業の主な資本支出

Thrust Areas	Activities	Amount (Rs. crore)
Augmentation of Water Sources	Mumbai IIIA Water Supply Project	48.25
	Mumbai IV Middle Vaitarna Water Supply	549.55

Thrust Areas	Activities	Amount (Rs. crore)
	Project	
	Mumbai IV Middle Vaitarna Water Supply Project (Tunnel)	415.00
	Sub-total	1012.80
Expansion and Strengthening of Water Delivery System	Expansion of Distribution Network	130.00
	Reconstruction of Reservoir	30.00
	Rehabilitation of Old Water Mains	380.00
	Replacement & Rehabilitation of Old Pipelines	107.62
	Sub-total	647.62
Reduction non-revenue Water	Sujal Mumbai Abhiyan, WDIP	132.21
Effective Demand Management Measures	Universal Meters & Flow Metering	430.00
Rain Water Harvesting		66.00
Strengthening of Leak Detection Section		10.50
Cleanliness of Existing Wells and Providing Tube Wells		72.00

表 3.13: 下水道事業における 2010-2011 年度の主な資本支出

Thrust Areas	Activities	Amount (Rs. crore)
Expansion of sewerage network	Under the Component-I of the MSDP (Stage-II, Priority Works), approved under the JNNURM	88.00
	Consultancy Services for M.S.D.P. Stage-II Works MSDP	95.00
Rehabilitation and Replacement of old sewer lines and pumping stations	Replacement and Rehabilitation of sewer lines	51.00
Upgradation of sewage pumping stations for qualitative and quantitative improvements	Mechanical & Electrical Works at Sewage Pumping Stations (Dy Ch.E (M&E) S.P.)	0.96
Efficient use of energy with a view to reducing operating costs and responding to the threat of global warming	Energy Audit	0.69
Construction/repair and rehabilitation of public toilets and sanitary system in slum settlements	Slum Sanitation Program & Retrofitting of Existing Slum Toilets	25.00
Contributing to enhancement of the aesthetic appeal of Mumbai		29.00
Welfare measures for the staff involved in sewage operations		0.50

3.2.10 組織体系

行政体系

市長は、市議会議員の互選で選任されているが、その役割は象徴的なものである。市の実務は、コミッショナー（Commissioner）を長とする行政府（MCGM）が担っている。コミ

ッショナーを補佐する役割として、4名の AdC(Additional Commissioner)、19名の DC(Deputy Commissioner)、28名の AsC(Assistant Commissioner)がいる。コミッショナーと AdC は州政府が選任し、DC は MCGM が選定するが州の承認が必要である。AC は 28 区の長であり、Maharashtra Public Services Commssion の推薦に基づき市が選任する。MCGM には 44 の部を有している。

区分された各局の MCGM の行政体系を図 3.6 に示す。

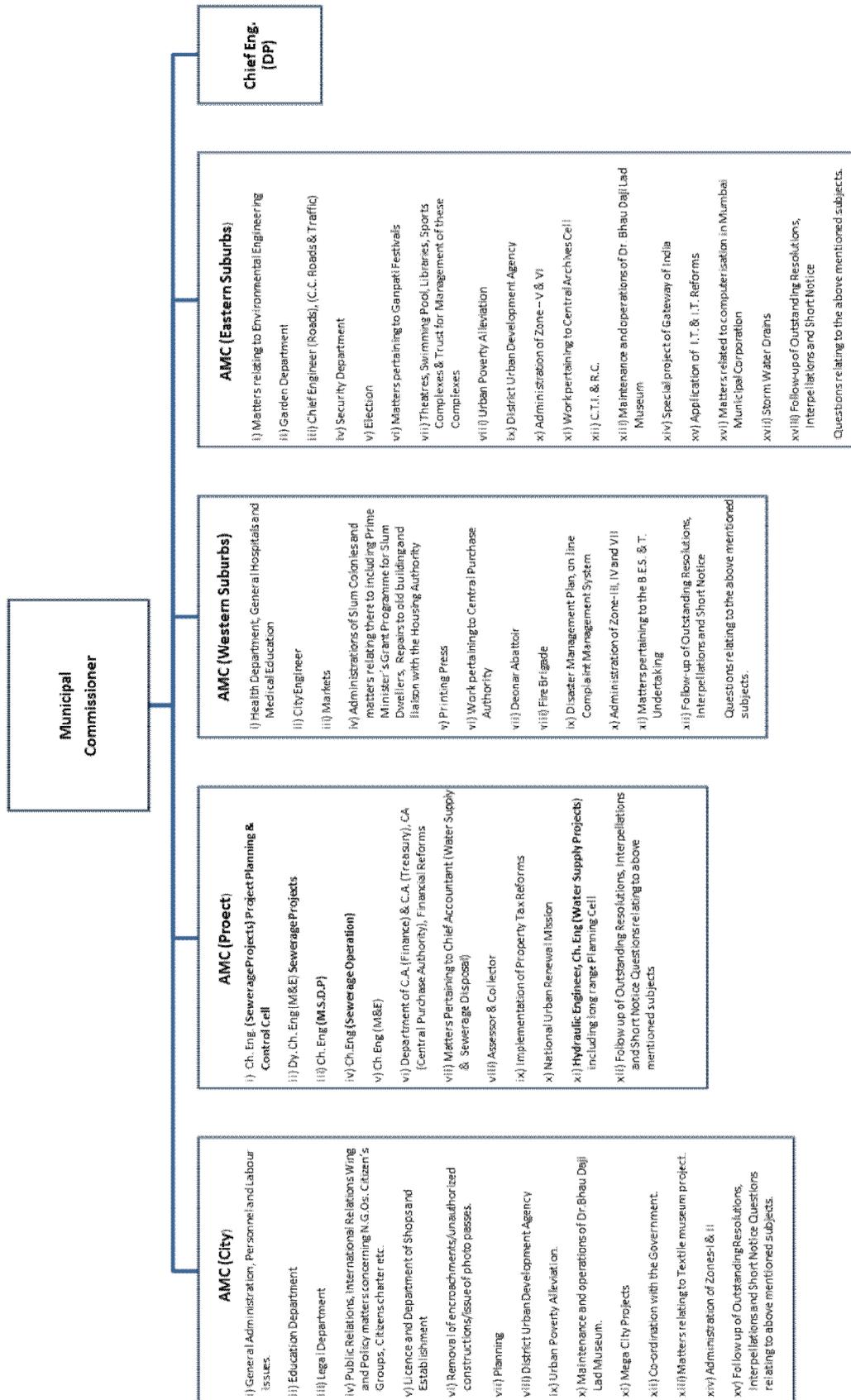


図 3.6: MCGM の行政体系と責務範囲

上下水道の担当組織

下記に示すとおり、水道は 2 部に分かれ、下水道は 3 部分かれて業務が行われている。これらの部の予算は一括して「予算区 G」に分類され、上下水道担当の経理部長によって管理されている。

1. 水道計画部 (Projects)
2. 水道維持管理部 (Hydraulic Engineering)
3. 下水維持管理部 (Operation)
4. 下水計画部 (Project)
5. 下水ムンバイ下水処理計画部 (Mumbai Sewage Disposal Project)

各部の職務は下記の通りである。

水道計画部

- ▶ ムンバイの需要量増加に対応する事業方針、計画、設計、事業費積算および事業実施
- ▶ 配水管網の改善工事や老朽化管路のトンネル（シールド工法）への代替工事の実施

水道維持管理部

- ▶ 水道供給
- ▶ ダム、ポンプ場、浄水場、配水池および配水管網の維持管理

両部の職員数は下記表 3.14 に示し、両部の組織体系を図 3.7 と図 3.8 に示す。なお、下水道における職員数と組織表は次項において述べる。

表 3.14: 水道 2 部の職員数

Post	Water Supply (Projects Dept.)	Water Supply (Hydraulic Engineering Dept.)
Chief Engineer	01	-
Hydraulic Engineer	-	1
Dy. Chief Engineers	09	-
Dy. Hydraulic Engineers	-	11
Executive Engineers	18	31
Assistant Engineers	43	129
Sub Engineers	71	426
Junior Engineers	21	432
Administrative and Labour Staff	130	11,037

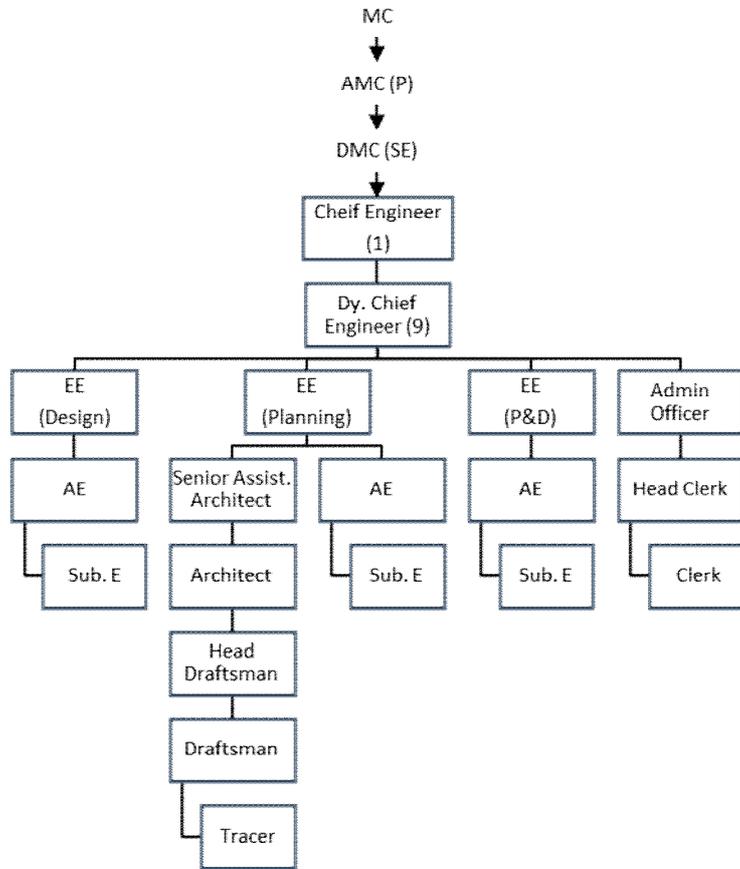


図 3.7: 水道計画部の組織

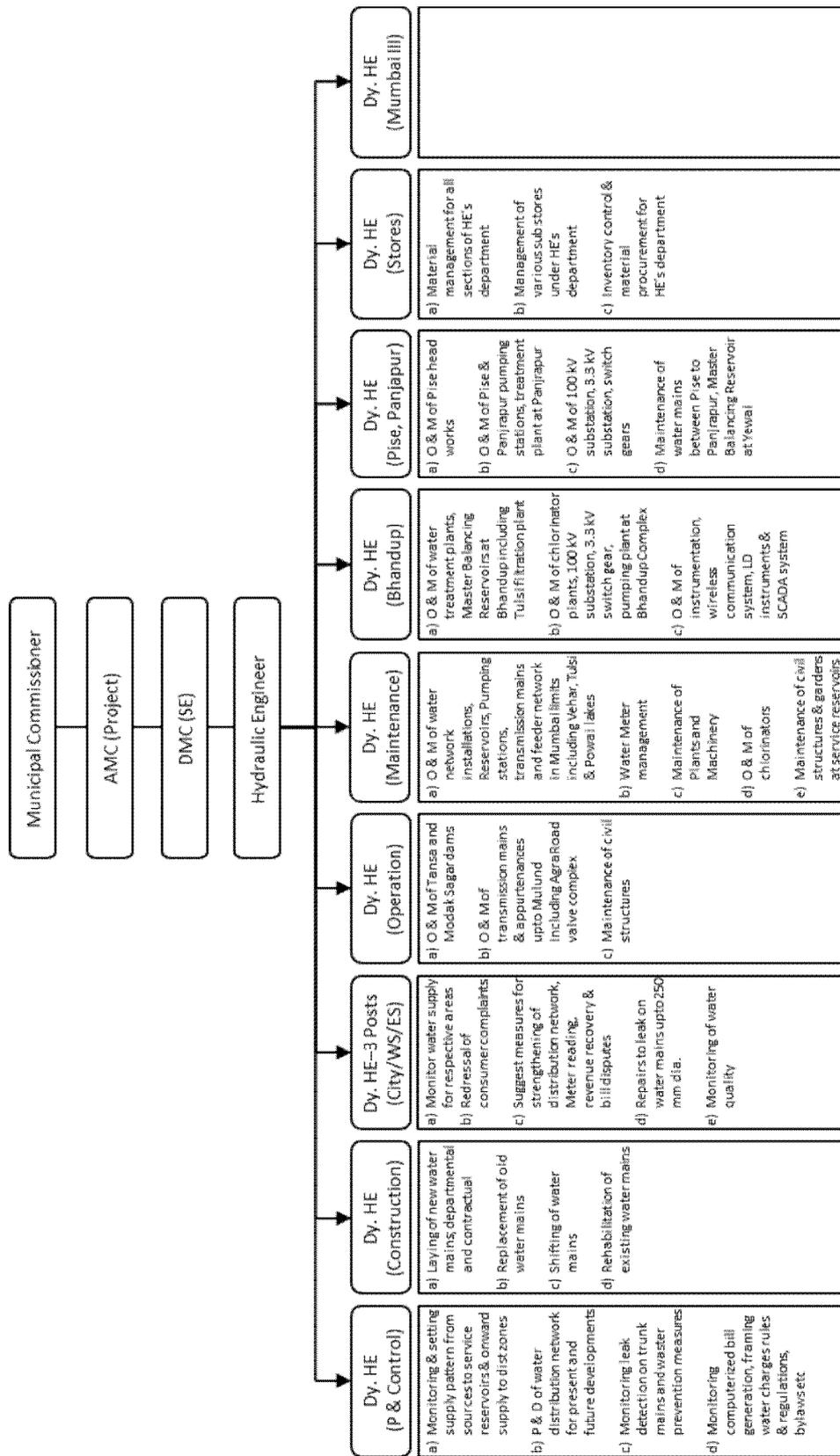


図 3.8: 水道維持管理部の組織

3.2.11 課題

水源から浄水場までの上流側施設とは対照的に、下流側施設は改善の必要がある。下記に示すように配水施設の管理と無収水削減は改善が最も必要な分野である。

- GIS 地図上にデジタル化された施設図
- 全配水管網の水理モデル
- 給水接続数 1,000 箇所から構成される各 DMA の水理モデル
- 全水道利用者の使用水量の計測、大容量および各配水区への流量計設置
- 水供給の平準化と無収水量／不感水量の把握
- 漏水の削減、修繕／改修／更新の計画
- 水供給の平準化、仮に NRW が許容される水準であれば 24×7 の水供給の実施
- 均等配水のための圧力調整施設の導入
- SCADA 手法による配水管理の導入／随時更新
- マスタープランの見直し

3.3 下水道

3.3.1 下水道の現状

ムンバイの下水道施設は2種類に分けられる。一つは、3.5km沖合の海中に放流する海中放流管システムである。他の方式は、主として郊外で行われているが収集した下水を無処理で海洋に直接放流するシステムである。スラムを除くと全ての家屋・建物には、基本的に衛生設備があり、この内80%は下水道に接続されている。スラムでは人口の65%に、浄化槽や共同トイレ方式の衛生設備がある。全ての下水道管はゾーン別に埋設されており、急速に拡張、開発、密集した人口、接続できない等である。

しかし、市街地の急速な拡張・開発、人口密集、道路網の不備のため、郊外、スラムの下水管が雨水排水路管に接続されている場合もある。

下水管は敷設後 100 年以上経過している。密集地域では、下水管と水道管が平行して敷設されているため、飲料水が汚染される恐れが高い。固形物やシルトの侵入による小口径管の閉塞が頻発している。その結果、下水はしばしば地表に溢れている。

3.3.2 下水の収集及び処理システム

ムンバイには7つの下水処理区域がある。下水道施設は、下水収集管、ポンプ場、圧送管、処理施設および汚泥処理施設で構成されている。自然流下により小 (Satellite) ポンプ場に集められた下水は、処理場 (主ポンプ場) へ圧送される。処理場で下水処理を行った後放流される。下水道普及人口は過去100年間で11倍に、1961年以来3倍となった。

表 3.15: 下水処理区と処理人口

No.	Zone	Population (million)	Area (ha)	Sewer (km)	Pump Station (no.)
1	Colaba	0.2	574	32	6
2	Worli	2.0	3,891	339	16
3	Bandra	3.4	7,730	326	16
4	Versova	0.95	2,140	146	2
5	Malad	2.85	11,500	300	6
6	Bhandup	1.2	4,274	105	3
7	Ghatkopar	2.0	7,730	136	3
	Total	12.6	37,839	1,384	52

Note: Area does not cover the reserved area etc.



図 3.9: MCGM における下水処理区

- Zone 1 – Colaba処理区の面積は574ヘクタールであり、6カ所のポンプ場がある。下水管約32kmにより予備処理施設へ送水され、放流管からColaba港へ排出される。
- Zone 2 – Worli処理区の面積は3,891ヘクタールであり、16カ所のポンプ場がある。下水管約339kmにより予備処理施設へ送水され、Worliにある新設の長距離放流管3kmからアラビア海に排水される。
- Zone 3 – Bandra処理区の面積は約7,730ha以上であり、16カ所のポンプ場と約326kmの下水管がある。IPSから送られた下水はBandraの予備処理施設で処理され、EPS を経由して、長距離放流管3.5kmからアラビア海に排水される。
- Zone 4 – Versova処理区の面積は約2,140haである。この処理区にあるポンプ場は最終ポンプ場が1つ、Versova村にある小規模ポンプ場が1つの計2箇所である。下水は下水管146kmにより予備処理施設に送られ、3段階の曝気ラグーン施設で処理され、Malad Creekに排出される。

Zone 5 – Malad処理区の面積は11,500ha以上であり、6カ所のポンプ場と約300kmの下水管がある。インターセプターから集められた下水は、最終ポンプ場にて予備処理施設へ送られ、処理後にMalad Creekに排水される。

Zone 6 – Bhandup処理区域面積は4274haであり、3カ所のポンプ場と約105kmの下水管がある。下水は予備処理施設に送られ、単段式曝気ラグーン施設で処理され、Thane Creekに排水される。

Zone 7 – Ghatkopar処理区の面積は約7,730haであり、3カ所のポンプ場と136kmの下水管がある。下水は予備処理施設へ送られ、単段式曝気ラグーン施設で処理され、処理後にThane Creekに排水される。

表 3.16: 下水管渠網の概要

No.	Particulars	Quantity
1	Area of the city	437 sq.km
2	Population of the city	12,000,000
3	Sewered area of the city	60%
4	Unsewered area	40%
5	Percentage of population living in slum	60%
6	Percentage of population served with sewerage facility	40%

(Source: Fact Finding Committee's Report on Mumbai Floor, March 2006)

表 3.17: 下水施設の概要

No.	Particulars	Quantity
1	Length of Sewer Lines	1400 km.
2	No. of Sewage Pumping Station	51 Nos.
3	No. of Wastewater Treatment Facilities	7 Nos.
4	No. of Outfall	3 Nos.
5	No. of Lagoons	3 Nos.
6	No. of Street Connections	2,65,000
7	No. of Manholes	53,000
8	Size of Smallest Sewers	6" dia.
9	Size of Maximum Sewers	6' dia. Circular & 6' × 9' ovoid shape
10	Total sewage handled	1700 MLD

表 3.18: 現在の発生汚水量と下水処理場

No.	Zone	Average Dry Weather Flow (MLD)	Peak Flow (MLD)	Treatment Facility
1	Colaba	37	101	Aerated Grit Chamber and Marine Outfall.
2	Worli	493	981	- do -
3	Bandra	303	591	- do -
4	Versova	325	750	Aerated Grit Chamber and Lagoons
5	Malad	847	1726	To be decided in Phase – II
6	Bhandup	323	693	Aerated Grit Chamber and Lagoons
7	Ghatkopar	506	1048	Aerated Grit Chamber and Lagoons

No.	Zone	Average Dry Weather Flow (MLD)	Peak Flow (MLD)	Treatment Facility
	Dharavi	425	752	Sewage is collected and diverted to Bandra
	Total	3,259	6,642	

(Source: MCGM)

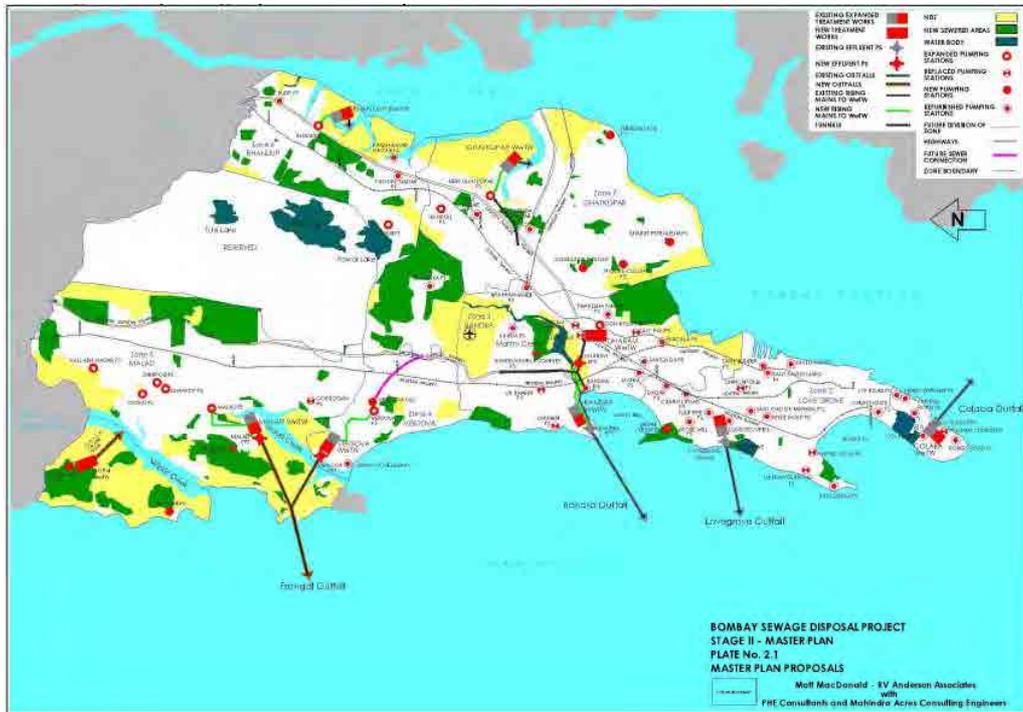


図 3.10: MCGM の下水処理区と下水処理場

(出典: Mumbai Floods Fact Finding Committee Report, 2006)

3.3.3 下水道整備計画

下水道施設の歴史

1960年に予備処理施設が、Khar（現在のzone 3）、Versova (zone 4) 及び Ghatkopar (zone 6) に建設された。1962年に専門委員会（High Level Committee）が設立され、水道水源と下水道の調査を行い勧告がなされた。しかしながら、主として資金不足のためほとんど事業が実施されることはなかった。1969年に世銀にムンバイ市上下水道事業に関する財政援助を求めた。その結果、上下水道統合プロジェクトが策定された。このプロジェクトは、現在ムンバイ I、II、IIIプロジェクトとして知られているところであり、MCGMは1975年から1996年にかけて3段階に分けて実施した。この結果、123kmの下水管が敷設され、23カ所のポンプ場、6カ所の下水処理場、1カ所の海中放流管及び1カ所のエアレーテッド・ラグーンが建設された。

ムンバイ I プロジェクトの開始に先立ち、1970年頃コンサルタントが雇用され、同コンサルタントは1971年に調査報告書を提出した。同調査では、下水管、ポンプ場、3カ所の二次処理施設からなる本格的な下水道システムの建設を提案した。しかしながら、上水

道事業の優先順位が高く下水道事業の優先度が低かったため、ある程度の下水管と数カ所のポンプ場が建設されただけであった。

1976年、世銀のアドバイスにより、コンサルタントは上記調査のレビューを行った。レビューは、海洋学的調査、土地利用計画、下水再利用の可能性を含むものであった。その結果が、1979年に改訂計画書（マスタープラン）として提出された。その内容は、Colaba、Love Grove (for zone 2) および Bandraに海洋へ海中放流管を設けること、Versova、Malad、Bhandup および Ghatkoparにエアレーティッド・ラグーンを設置することであった。

1979年下水道マスタープラン

1979年の下水道マスタープランの特色は下記の通りである。

- フィージビリティ・スタディー
- 目標年 2005 年
- 推定人口 940 万人
- 推定汚水量 2,600MLD(産業排水 240MLD を含む)
- ムンバイ市総面積 437.71 km²を7つの処理区に分割
- 3 処理区では用地取得が困難なため、予備処理と海中放流
- 郊外 4 処理区では、平坦な湿地が安価に入手できるため予備処理及び二次処理

これらの提言は、世銀の援助を受けて、ムンバイ I、II、III プロジェクトおよびMSDP (Mumbai Sewerage Disposal Project) として実施された。

MUMBAI - I

第一次上下水道総合プロジェクトは1973～81年に21.62億Rsの事業費で実施された。このプロジェクトで、水道ではBhatsaダムから455MLDの水源確保がなされ、下水道では6カ所の下水ポンプ場が建設された。

MUMBAI - II

第二次上下水道総合プロジェクトは74.0億Rsの事業費で1979～88年に実施された。水道ではBhatsaダムから455MLDの水量が追加水源として確保され、下水道では7カ所の下水（流入ポンプ場）および下水処理場、14カ所のサテライトポンプ場、7kmの集水トンネルおよび下水（処理水排除）ポンプ場、一カ所の海中放流管および89kmの下水管が建設された。

MUMBAI - III

第三次上下水道総合プロジェクトは 61.3 億 Rs の事業費で 1987～96 年に実施された。455MLD の水源が Bhatsa ダムからさらに追加されからムンバイ市に供給された。3カ所の

サテライトポンプ場および54kmの下水管が建設された。未完のまま残ったムンバイ-IIの内、建設途中あるいは未着手の事業は、州政府の機関であるMMRDA (Mumbai Metropolitan Region Development Authority)から16.2億Rsの資金援助を受けて実施された。

ムンバイ下水事業 (MSDP ; Mumbai Sewage Disposal Project)

1990年夏にMCGMは、ムンバイIIおよびムンバイIIIの下水道事業部分の進捗状況をレビューした結果、事業の完成には資金追加が望ましいことが判明した。そのためMCGMは世銀に資金援助を要請した。世銀は、下記の追加施設からなる「ムンバイ下水事業MSDP」の実施を、資金援助の条件とした。

- Worli 及び Bandraでの海中放流管
- Ghatkopar & Bhandupのエアレーテッド・ラグーン
- 既存のポンプ場及び下水管の補修
- 運転管理、地形測量、資産評価、上記事業に関するコンサルタント業務
- Bandra、Ghatkopar間のトンネル
- スラムにおける衛生改善事業
- 次期事業 (MSDP-II) のマスタープラン
- 下水管のリハビリ

詳細な環境影響評価が世銀融資の前提条件であり、同評価が実施された。同評価によると、ムンバイ市内外の水質汚染レベルをインド政府基準値/国際基準値を満たすためにはさらなる追加プロジェクトが必要であるとした。

ムンバイ下水事業-I (MSDP-I ; Mumbai Sewage Disposal Project - I)

MCGMは、環境影響評価および調査結果を受けて、未完成のムンバイII、IIIプロジェクト事業及び追加が必要とされた事業の資金援助を世銀に求めた。同行は1995年7月に2.95億米ドルにのぼる貸し付けを認可した。これを受けて、本事業 (MSDP-I) は1995年7月から2003年12月にかけて実施された。MSDP-I 事業で完成した事業を下記に記すが、スラム地区の一部の地域公衆トイレ以外は、当初計画どおり完工した。

- Worli 海中放流管
- Bandra 下水 (集水) トンネル
- Bandra 海中放流管
- Bandra ポンプ場
- Bhandup ラグーン
- Ghatkopar 高水位トンネル
- Ghatkopar ラグーン
- マイクロ・トンネル等による下水管網の完成
- 22.5kmの老朽下水管の改善
- 300箇所以上の公衆トイレ

- 第2次マスタープランの策定
- コンサルタントによる資産評価調査
- 維持管理調査
- 地形測量

MSDP-I 事業により、下水道施設の容量は大幅に増加した。また長距離の海中放流管を Worli および Bandra に設置したこと、エアレーテッド・ラグーンを Ghatkopar および Bhandup に設置したことにより、大幅な水質改善を図ることができた。

3.3.4 ムンバイ下水事業-II (MSDP-II ; Mumbai Sewage Disposal Project Stage-II)

ムンバイ市内外の環境のさらなる水質改善と増加する人口に対応するため、第二次下水道 (MSDP-II) マスタープランの必要性が高まった。これを受けて目標年を 2025 年とする MSDP-II マスタープランとフィージビリティ調査が、1999 年に策定された。

マスタープランでは、7 処理区毎の人口が予測され、水理モデルが開発された。収集、処理および放流に対する様々な代替案を比較検討し、最適案が選定された。気候、土地利用、環境への影響を含めた地域の特色を考慮して最適な処理方法が選定された。

マスタープランでは、次に示す主要施設の予備設計が行われた。すなわち、58km の新設下水管、106km の増径管、60 カ所以上のポンプ場の改良更新、晴天時総汚水量 2,600MLD の 7 カ所の下水処理場の新設または拡張および口径 3.6m の放流管である。広範なスラム衛生計画は、マスタープランで提案した主要事業である。

MSDP-II 事業は、1 期を 5 ヶ年とする 5 期事業に分けられており、その総事業費は、557.04 億 Rs となっている。マスタープランは、運転管理の必要性を勧告するとともに、支払い可能な料金設定を確立するための財政モデルを含んでおり、また民間企業の参入オプションに関する勧告も含んでいる。

MSDP-II の実施により下水道普及率の増加が見込まれる。また西部の郊外地区を対象とした海中放流管の新設および7カ所の下水処理場を最高水準への引き上げることが実施される (図 3.11 参照)。

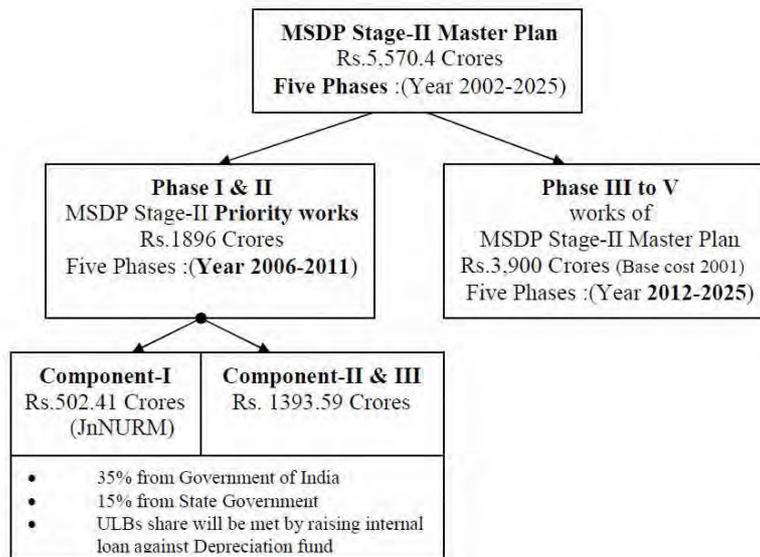


図 3.11: MSDP - II の構成

MSDP-II 事業項目と事業量・費用（1999 年価格）を表 3.19 に示す。

表 3.19: MSDP – II の事業項目と事業量・費用

No.	Components	Quantum of Work	Cost (in Rs. crore)
1	Slum sanitation	3241ha	1,625.2
2	New Trunk Sewers	58 km	60.0
3	Upsized Trunk Sewers	106 km	382.4
4	Sewer Rehabilitation	363 km	1,167.4
5	Illegal Connections		7.3
6	Area Sewers	3628 ha	476.4
7	Pumping Stations	51 No	547.6
8	Transfer Schemes	4 No	246.5
9	Treatment Works	9 No	815.3
10	Outfall	1 No	242.3
	Total		5,570.4

上記のフェーズ毎の事業費を表 3.20 に、事業量を付属資料 4 に示す。

表 3.20: MSDP – II フェーズ毎の事業費

(単位：百万 Rs)

Item	Phase 1 2002-05	Phase 2 2006-10	Phase 3 2011-15	Phase 4 2016-20	Phase 5 2021-25	Total
Slum sanitation	18.6	4058.5	4058.5	4058.5	4058.5	16252.5
Upsizing of sewers	564.0	1436.7	1144.1	668.9	9.8	3823.6
New sewers	98.8	97.0	150.2	101.3	152.9	600.2
Rehab of sewers						
Survey	252.9	286.4	0.0	0.0	0.0	539.3
Sewers	0.0	1798.2	3100.4	3100.4	3100.4	11099.3

Item	Phase 1 2002-05	Phase 2 2006-10	Phase 3 2011-15	Phase 4 2016-20	Phase 5 2021-25	Total
Manholes	17.6	17.6	0.0	0.0	0.0	35.3
Area sewers	1664.1	760.7	591.2	1147.3	600.5	4763.9
Pumping stations	487.2	740.8	1493.5	661.3	1532.4	4915.3
Pumping mains	160.5	114.5	243.4	16.7	25.4	560.5
Illegal connections	22.2	36.6	14.4	0.0	0.0	73.1
Outfall	121.2	2302.2	0.0	0.0	0.0	2423.3
Transfer	0.0	152.2	0.0	1307.7	1005.3	2465.2
Sewage treatment plant	0.0	311.4	5741.7	144.3	1955.1	8152.5
Total	3407.1	12112.7	16537.4	11206.5	12440.4	55704.0
Total (In Rs. crores)	340.71	1211.27	1653.74	1120.65	1244.04	5570.4

(Source: 2006 Mumbai Flood Fact Finding Committee Report)

MSDP-IIの優先事業

優先事業としてフェーズ I、II が選定された（表 3.21）。これにより、下水施設全般の容量を増加させると共に、全ての処理区に処理施設を設ける、事業費は237.60億Rsであり、189.60億Rsが下水道、48.00億Rsがスラム衛生改善に費やされる。これらの事業は2011年までに実施されるものとされている。提案された下水事業の主なものはMalad処理区および Versova処理区で行われる。

表 3.21: MSDP – II 優先事業

No.	Proposed Works	Quantum	Cost (Rs. in Million)
1	New sewers	25 km.	195.8
2	Upsizing sewers	60 km.	2,000.7
3	Sewer rehabilitation	75 km.	2,372.7
4	Area sewers	1344 Ha.	2,424.8
5	Pumping Station	17 Nos.	2,122.3
6	Outfall	3.4 km.	2,423.4
7	Treatment works		374.6
8	Others		519.5
9	Contingencies		6,530.00
10	Slum Sanitation Program		4,800.00
		Total	23,760.00

図 3.12にMalad (Zone 5)で必要とされる新設下水管を参考に示す。

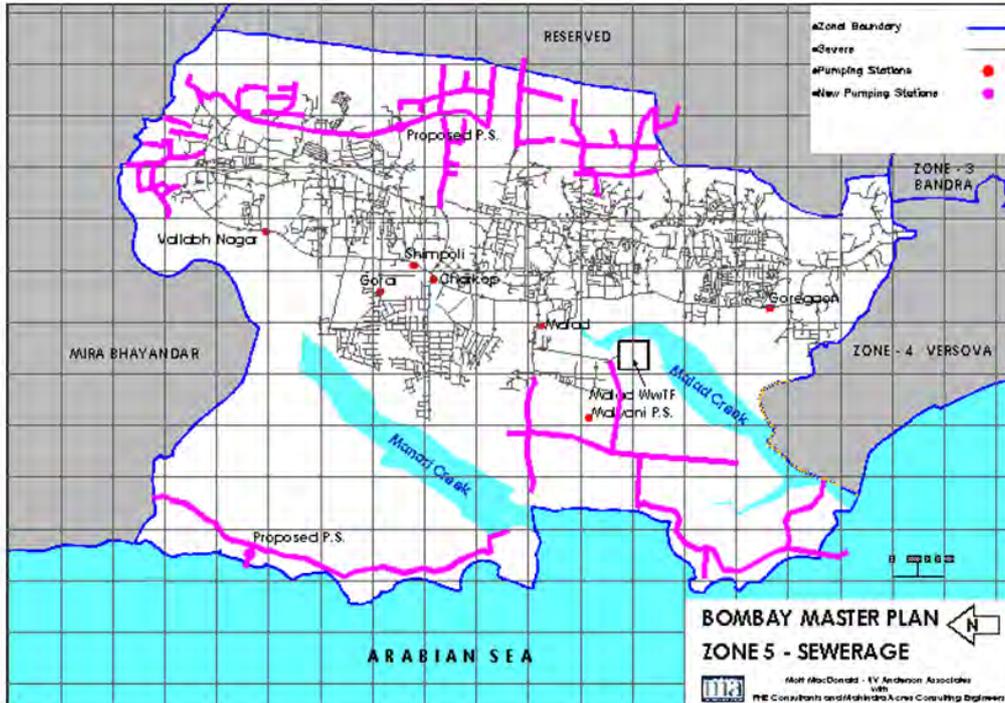


図 3.12: 第 5(Malad)処理区の新設管

同処理区の増径管を図 3.13 に参考に示す。

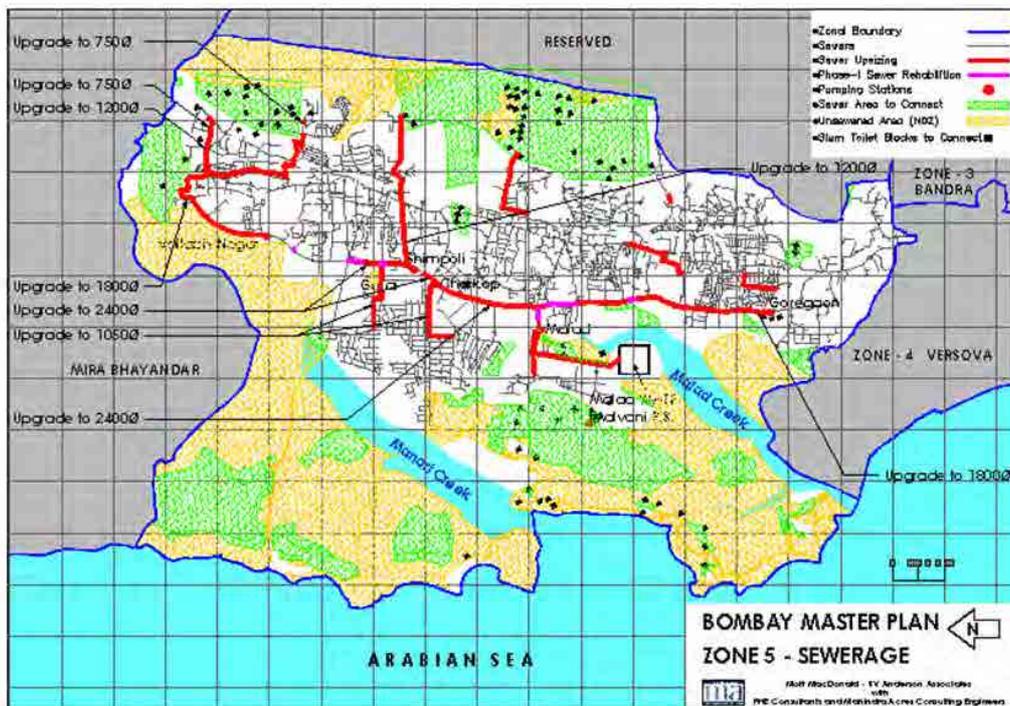


図 3.13: 第 5(Malad)処理区の新設管

MSDP- I / MSDP- II 事業の重要な要素はスラム衛生改善計画である。ムンバイ市の人口の半分以上、690 万人がスラムに居住している。同改善計画以前は、スラムにはほとんど下

水道がなく、下水道管に接続されていなかった。スラムで発生する汚水は雨水排水システムに排水されていた。

スラム衛生改善計画の特徴は次の通りである。

- 貧困層を対象とした衛生設備
- コミュニティーの要望に基づく衛生設備
- スラム住民を発起人、協力者および建設要員と位置づける
- 要望に基づく一般参加型の手法
- コミュニティー住民による持続可能な投資
- スラムの衛生設備の実態調査

3.3.5 資金調達と実施状況

フェーズ I 及び II 事業から優先事業をコンポーネント I（事業費 50.241 億 Rs）として選定し、中央政府の補助事業（JNNURM 計画）として採択されることを申請した。これに対し、36.447 億 Rs の事業費が 2006 年に採択され、2012 年 3 月の予定で事業が進められている。

フェーズ I 及び II 事業の残余分（コンポーネント II 及び III と称する）については、2011 年を工期として事業が進められたが、工期は 2015 年に延長された。

フェーズ III から V 事業については処理区毎に事業を進める意向である。処理区の優先度は 1) Colaba、2) Bhandup と Ghatkopar、3) Versova、4) Malad および 5) Worli である。さらに、Bhandup 及び Ghatkopar 処理区については 3 分の 2 を 1 期、3 分の 1 を 2 期に分けて施工する事としている。

MCGM は既にフェーズ 3 事業に着手した。事業費は 2001 年価格であるが、事業費の見直しも進めている。MCGM によると、見直し価格は 2,000～2,500 億 Rs 程度になると見込である。MCGM はこれらの事業を 2017 年に完成させる意向である。

処理場建設

2012 年 1 月時点で、BOT による Cobala 処理場の PQ が終わっている。Ghatkopar と Bhandup 処理場の PQ が公示されている。

3.3.6 下水道の組織構成

上水道の組織の項で述べたが、下水道は 3 部で構成されている。下水道 3 部の職務は図 3.14 に示すとおりである。

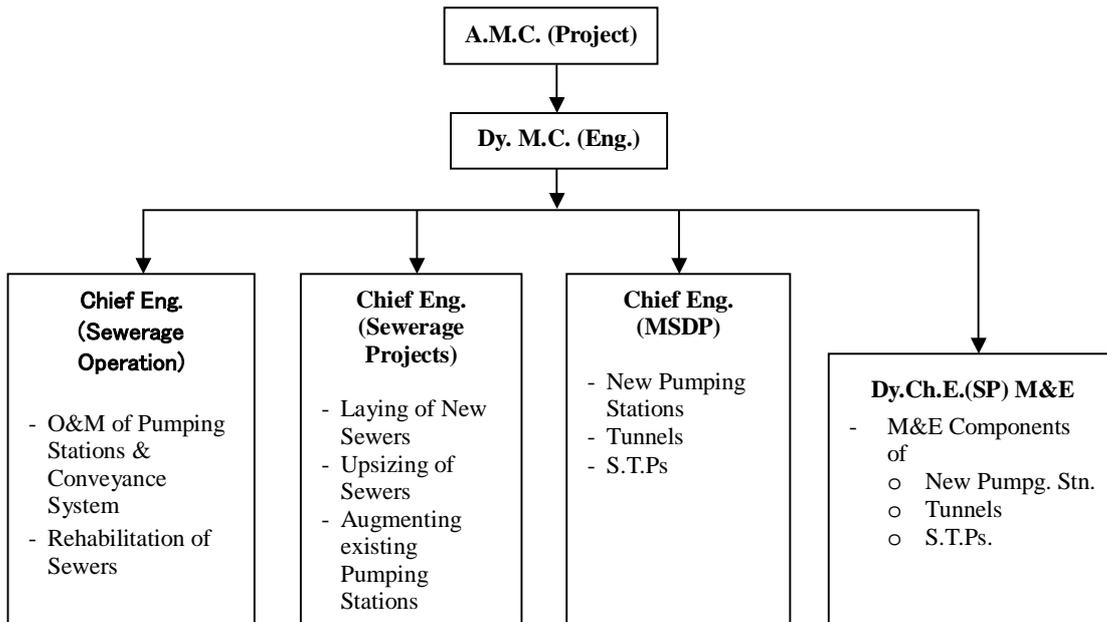


図 3.14: 下水道 3 部の職務範囲

下水道3部の職務・職員数は表 3.22に示すとおりである。

表 3.22: 下水道 3 部の職務・職員数

Post	Sewerage (Projects Dept.)	Sewerage (Operation Dept.)	Sewerage (MSDP Dept.)*
Chief Engineer	1	1	1
Dy. Chief Engineers	2	5	3
Executive Engineers	5	17	12
Assistant Engineers	18	42	20
Sub engineers	62	98	38
Junior Engineers	-	62	2
Administrative Staff	9	NA**	48
Total	97		124

Note:

* Compiled from the organization chart obtained on 27th January 2012 from BMC

** Exact figure could not be obtained, approximate number is about 150

下水道計画部は計画・設計と建設部門に分けられる。

機電部門の職務・職員数は下記の通りである。

Dy. Ch. Eng. (M&E) SP:	1 名
Executive Engineers:	3 名
Assistant Engineers:	6 名
Sub Engineers:	2 名
Administrative Staff:	17 名

上下水道経理（前述の“G”カテゴリー）部門は、625名の職員を有している。上記の各部門

の組織図を以下に示す。

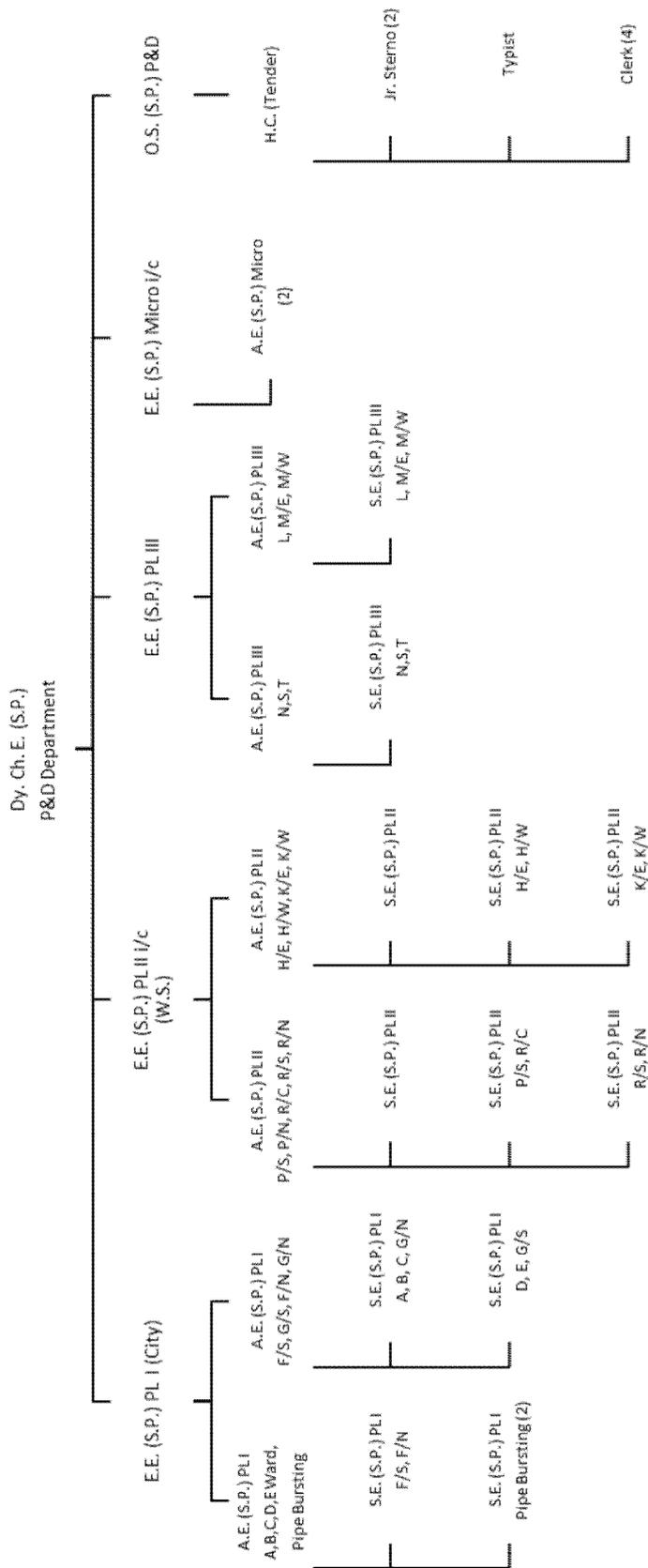


図 3.15: 下水道計画部 (計画・設計部門) の組織

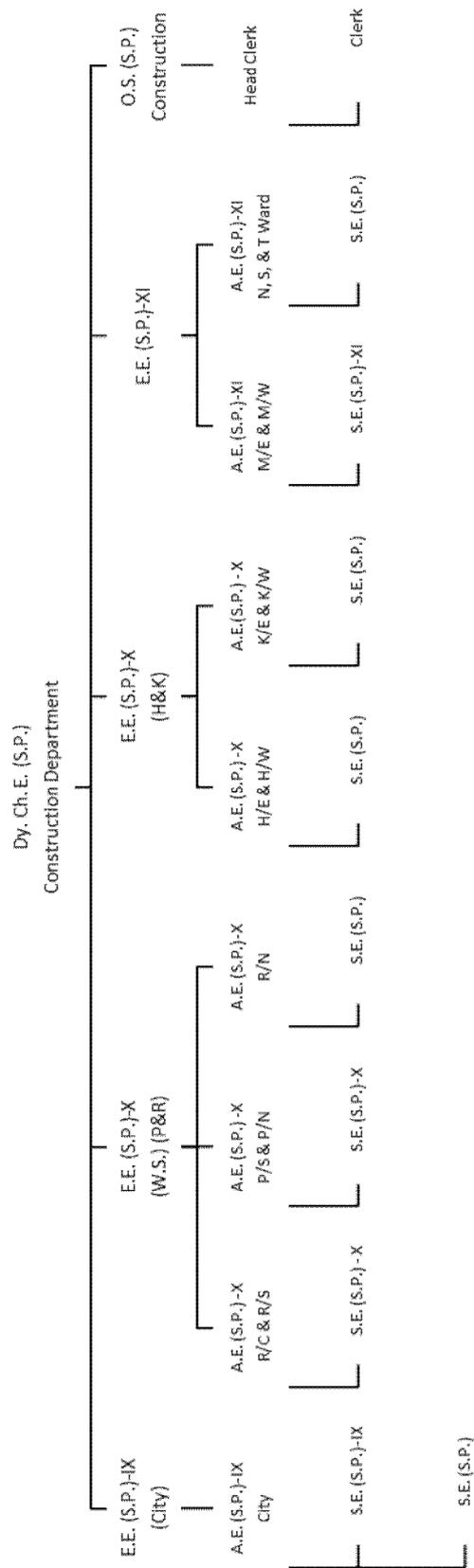


図 3.16: 下水道計画部（建設部門）の組織

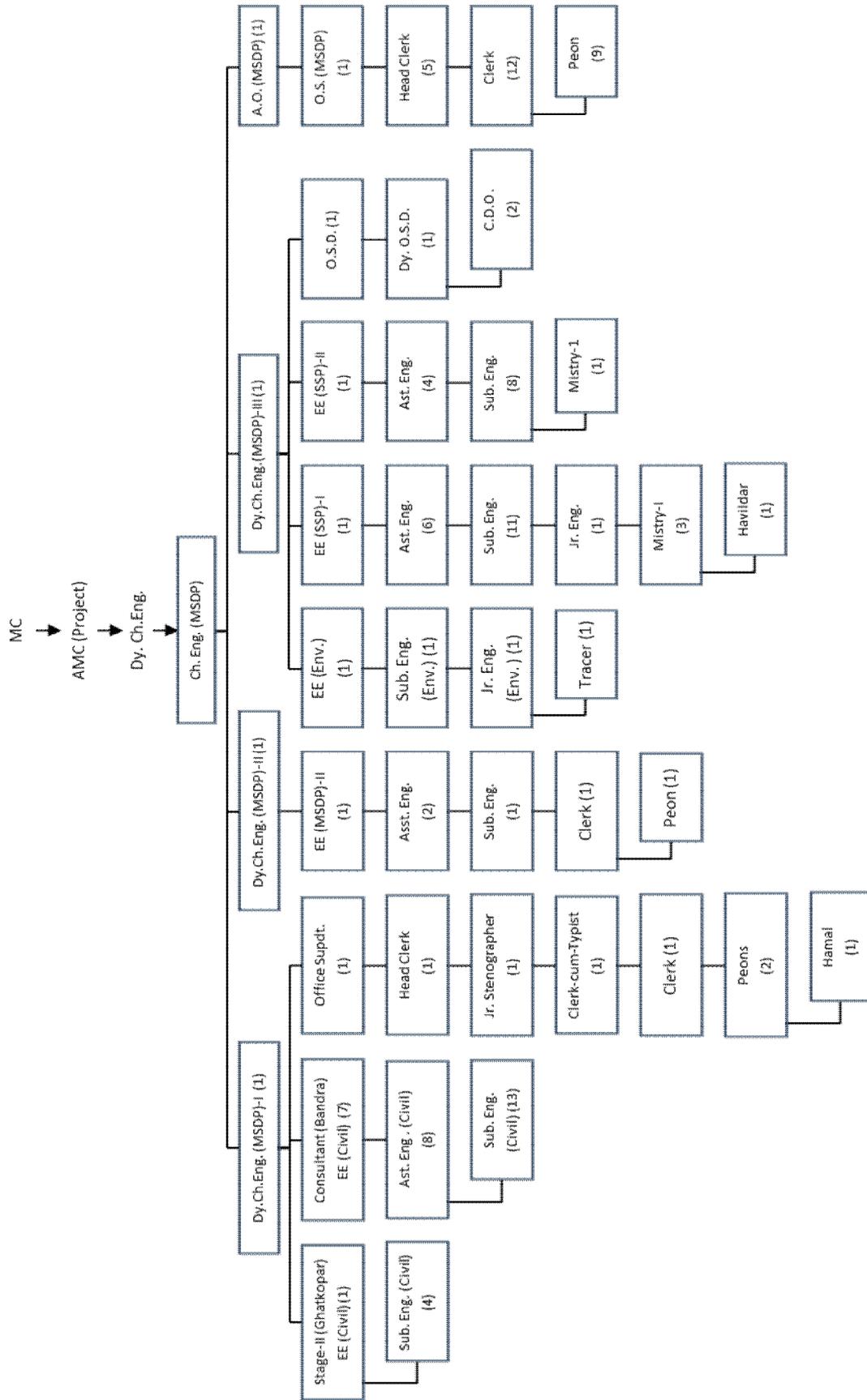


図 3.17: 下水道プロジェクト (MSDP) 部の組織

上下水道部門の再編成

新聞記事（2012年1月30日付けのThe Times of India）によると州首相は、MCGMが管轄している上下水道事業を、州政府の管轄に移しデリー上下水道公社（DJB）のような公社にするとしている。MCGM職員によると、コンサルタントは既に調査を進めており、インテリムレポートは2ヶ月以内に、ファイナルレポートは6ヶ月以内に提出されるとのことであった。

3.3.7 JICA の協力の可能性

上記で述べたようにマスタープランと DPR はすでに策定されている。コンサルタントもすでに決まっている。従い、技術協力の可能性はない。MCGM は、主として BOT で事業を実施する予定であり、相当な金額が必要となる見込である。中央政府、州政府の補助金と、内部資金で事業費は賄うものの、事業費が多額であるため JICA が資金協力する余地はある。

3.4 雨水排水

3.4.1 雨水排水施設（含む GIS）の現況

ムンバイの年間平均降雨量は 2,400mm で、その 35～40%の雨量は 2 あるいは 3 降雨時に発生する。ムンバイは 121 の排水区域で構成されている。排水は、排水路、道路側溝、排水管で排除されている。この総延長は 1,245km であるが、この内 528km が排水管である。排水はアラビア海（吐き口 136 箇所）、Mahim クリーク（同 36 箇所）、Thane クリーク（同 14 箇所）に排除されている。45 箇所の吐き口水位は平均潮位より下にあり、135 箇所は平均潮位より上ではあるが高潮位より下であり、わずか 6 箇所が高潮位より上にあるに過ぎない。

浸水は高強度の降雨が高潮位と重なったときに起きる。低地における平均浸水深は 0.5～1.5m である。今まで主な浸水は 67 回発生している。浸水の原因は下記の通りである。

City	Suburbs
<ul style="list-style-type: none"> • Low ground levels • Outfalls below low tide levels • Absence of holding ponds • Increase in Run off coefficient (From 0.5 to 1.0 due to concretisation) • Dilapidated drains • Siltation of drains/ Nallas • Obstructions by utilities 	<ul style="list-style-type: none"> • Low ground levels • Encroachment along Nallas/outfalls • Garbage dumping in S.W. drains. • Siltation of drains/ Nallas and no access for desilting • Obstructions by utilities

GIS マップが作成されており、下記の情報が含まれている。

- 道路網
- 目印
- 公園
- 水面、排水路、水路擁壁、河川
- 建物名称
- 0.2m 間隔の等高線

著作権の関係で、GIS マップは雨水排水部のみが使用でき、他の部局では使用できない。

3.4.2 マスタープラン

マスタープラン（BRIMSTOWAD 報告書として知られる）は、1993 年に策定された。同プランで 58 項目の優先事業と GIS マップの作成を提言した。優先事業の主なものを下記に示す。

- 排水管のリハビリと増設
- 排水路の新設
- 排水路の擁壁化
- 排水路の拡幅と掘り下げ
- 雨水排水ポンプ場の建設

3.4.3 実施中の事業

事業

2005 年 7 月 26 日、高強度の降水（136mm/時）が高潮位（4.48m）と重なった結果、大浸水が発生した。州政府の調査委員会の勧告と BRIMSTOWAD 報告書の提言に基づき、下記事業が進められている。

- モンスーン時に、146 箇所¹の低地に 186 機の排水ポンプが配置される。
- 毎時 25mm、流出係数 0.5 であった排水施設基準が、毎時 50mm、流出係数 1.0、すなわち 4 倍に引き上げられた。
- 2006 年以降、排水路の浚渫が行われている。
- 28 地点に 35 個の雨量計が設置された。
- 主要排水路の拡幅、底面の掘削
- Mithi 川等の拡幅、掘削
- 旧市街地にある老朽化したアーチ型、箱型排水路のリハビリ
- 主要雨水排水ポンプ場 8 箇所²の建設。2 箇所は既に完成しており、これにより 9 箇所³の浸水箇所が解消される。残りの 6 箇所⁴の内、2 箇所は 2012 年 5 月に、4 箇所は 2013 年 5 月に完成する予定である。この 6 箇所⁵の完成により、33 箇所⁶の浸水箇所が解消する見込である。

58 項目の優先事業は、2 期（表 3.23 参照）に分けて実施される。

表 3.23: 58 項目の優先事業

Details	Phase I	Phase II
No. of Works	20	38
Works completed	12	2
Works in progress	8	26
Works to be reviewed after preparation of Master Plan	0	1
Tenders under process for invitation	0	9
Total	20	38

Total No. of Works = 58 Nos.

事業費を表 3.24 に示す。

表 3.24: 優先事業の事業費

No.	Name of the work	Cost as appraised and approved as per DPR	Additional Cost	Estimated cost at Completion (Rs. in Crores)
1	City Phase I	247.76	452.32	700.08
2	City Phase II	290.19	507.57	797.76
3	West Suburb Phase I	61.24	171.16	232.40
4	West Suburb Phase II	284.07	641.29	925.36
5	East Suburb Phase I	47.55	107.74	155.29
6	East Suburb Phase II	256.38	920.4	1176.78
	Total	1187.19	2800.48	3987.67
		Say 1200.00	2800.00	Say 4000.00

2011 - 2012 年度予算

2011 - 2012 年度予算は 132 億 8780 万 Rs であり、建設予算が 105 億 9820 万 Rs、維持管理予算が 26 億 8960 万 Rs である。建設予算の支出内訳を表 3.25 に示す。

表 3.25: 雨水排水関連の建設費用内訳（2011 -2012 年度）

(単位：千万 Rs)

Thrust Areas	Activities	Provisions
Upgrading the SWD in Mumbai with a view to minimize water logging and ensure quick dispersal of storm water in the city and suburbs	(i) Construction/reconstruction/improvement/ remodeling /training /widening of Storm Water Drains. - BRIMSTOWAD Project Works - Works other than BRIMSTOWAD Project Works.	452.90 507.40
	(ii) Repairs of collapsed walls on nallas and collapsed portions of culverts	2.23
	(iii) Converting pipe culverts into box culverts, remodelling of existing culverts.	5.13
Creating pumping capacity to pump out excess storm water	Setting up of storm water pumping stations (BRIMSTOWAD Project Works)	99.52
Widening/Desilting and removal of obstructions from major/minor	(i) General civil repairs S.W.D.	48.00
	(ii) Desilting of arch drains, box drains, dhapa drains, nallas in the City and the Suburbs including payment to Railways and NGOs.	61.00

Thrust Areas	Activities	Provisions
nallas/drains	(iii) Widening, training and desilting of Mithi river within the jurisdiction of the M.C.G.M. and other rivers/nalla systems in Brihanmumbai as per the recommendations of the Brimstowad Report , the Fact Finding Committee, appointed by the State Govt. and the C.W.P. & R.S.	51.00
	(iv) Rehabilitation of structures along Nalla/ S.W. Drains	34.96

3.4.4 JICA の協力の可能性

降雨強度 50mm/時、流出係数 1.0 で計画される排水施設は、ムンバイ市の自己資金により建設されている。従い、JICA が協力する余地はない。

4. プネー市 (PMC)

4.1 一般事項

プネー市はマハラシュトラ州第二の都市である。同市は西 ghats 山脈に源を發する Mula 川、Mutha 川の合流部にあり、標高は 560 m である。プネー市 (Pune Municipal Corporation) の面積は 1997 年に近傍の 23 村が合併 (図 4.1 参照) し 243.84 km² に広がった。人口は 311.5 万人 (2011 年国勢調査) であり、564 のスラムに 118.5 万人 (214,193 世帯) が居住している (2001 年国勢調査)。なお、プネー市は隣接する Pimpri-Chinchwad 市 (172.9 万人、2011 年)、Pune Cantonment 及び Khadki Cantonment とプネー都市圏を構成しており、都市圏人口は 500 万人を超えている。

表 4.1: プネー市の人口及び人口増加率

Year	No of wards	Area of town (sq.km)	Population (person)	Decadal Population Growth rate (%)	Density of population (no/ sq. km)
1971	-	139.79	8,56,015	41.10	6128
1981	-	147.66	12,03,363	40.60	8150
1991	147	166.11	16,91,430	40.60	10183
2001	162	243.96	25,38,473	50.10	10405
2011	-	243.96	3,115,500 (provisional)		

1971年から2001年まで10年毎の人口増加率は40%以上であった。この人口増加は続き、2031年には人口565.7万人、人口密度2.3万人/km²に達する見込みである (City Development Plan、2006年による)。水道計画 (1999年) 策定は基本的にはこの数値を採用しているが、下水道 (後述) ではやや高めの人口914.9万人 (目標年2044年、2029年では674.7万人) を用いている。

なお、プネー市の人口増加率は周辺部 (前述の 23 村等) で高い。PMC によると、更に周辺部の村落を合併する構想がある。これら合併候補村の人口は 11 万人強 (2001 年) であった。

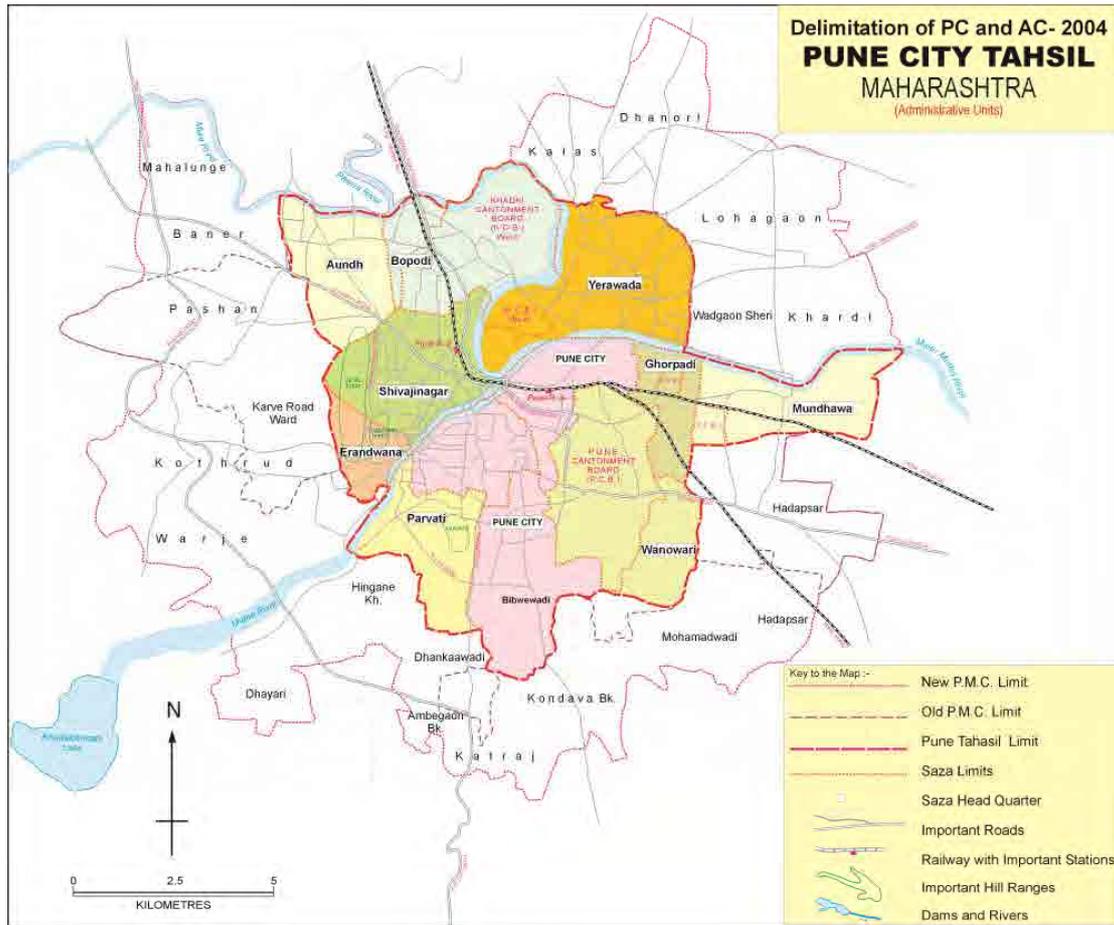


図 4.1: PMC の概要図

4.2 水道

PMC は PMC 市域に加えて隣接する Pune 及び Khadki の両カントンメント（軍行政区域）にも給水を行っている。

表 4.2: プネーの水道施設概要

Particulars	Quantity
No. of distribution zones	47
Total length of pipelines	2400 Km
No. of water treatment plants	7
No. of pumping stations	20
No. of chlorinators	24
No. of (Ground Storage Reservoir) GSR, (Elevated Service Reservoir) ESR	47

(Source: City Sanitation Plan)

4.2.1 サービスレベル

水道に関するサービスレベルを表 4.3 に示す。

表 4.3: 水道に関するサービスレベル

Performance Indicator	Benchmark	PMC Status
Coverage	100%	94.19%
Per capita supply of water (LPCD)	135	194
Extent of metering	100%	29.71%
Extent of non-revenue water	20%	30.00%
Continuity of water supply	24×7	4 to 6 hrs/day
Quality of water supplied	100%	100%
Efficiency in redressal of customer complaints	80%	98.36%
Cost recovery	100%	70.67%
Efficiency in collection of water charges	90%	90.93%
Staff per 1000 connections		1.94 (Source: WB)

(Source: Adopted from Presentation by PMC in September 2010)

一人当りの一日平均給水量は 195 リットル（昼間人口 390 万人、1,120 千 m³/日供給、30% の損失と想定）であるが、地域間の格差は大きく中心部では 300 リットルを越す一方、周辺部では 50 リットルを下回っている。

給水時間平均は 4～6 時間であるが、24 時間給水を受けている地区もかなりある。標高の高い地区及び周辺地区を除くと、給水水圧は十分である。原水・浄水及び給水水質は Parvati 浄水場の水質試験室で定期的に検査している。原水には一般細菌及び大腸菌群が含まれているが、給水栓では残留塩素濃度が 0.4 mg/L～1 mg/L に保持され、一般細菌及び大腸菌群は検出されていない。

C 水道普及率

水道普及率を表 4.4 に示す。

表 4.4: 水道普及率

Description	Numbers	Percentage
Households served through water connections	937,938	94.19
Total Households without connection	57,793	5.81
Households served through tankers	6,900	0.69
Households in undeclared slums without water connections	24,153	2.43
Households in declared slums without water connections	26,740	2.68

(Source: City Sanitation Plan)

給水メータ設置状況

給水メータ設置状況を表 4.5 に示す。

表 4.5: 給水メータ設置状況

Descriptions	Number of Connections	Percentage
Total number of direct service connections and stand posts	122,643	70.29
Total number of metered connections	36,456	29.71
Total number of functional metered connections.	36,020	
Number of metered public stand posts	436	

(Source: City Sanitation Plan)

給水メータは非家庭用のみに設置されている。給水軒数は固定資産台帳に登録されている軒数の 21%に過ぎない。この差は、固定資産評価では一戸毎にカウントされるのに対し、水道ではアパート等では戸数に関係なく一軒とカウントされている事に起因する事もある。しかしながら、両者の大きな違いはこれだけでは説明しきれず、水道顧客軒数の把握漏れの可能性も大きい。

4.2.2 水源及び浄水場

プネー市は市中心部から Mutha 川にある灌漑省が管理する Khadakwasla ダム（市中心部から 20km 南西方向）から 1,200 MLD 取水している。同ダム上流にある 3 箇所（Panshet、Warasgaon 及び Temghar）を加えた 4 ダムの総貯水容量は 12.74 億 m³である。1,200MLD の内、700 MLD はダム取水口より管径 3,000 mm のパイプで浄水場に導水され、500MLD は同ダムを水源とする灌漑用水路から取水されている。なお、この 500MLD もダム取水口からの取水・導水に切り替える予定である。PMC は灌漑省に原水料金を払って取水した原水を処理し配水している。浄水場は表 4.6 に記すように 7 箇所あり公称能力は 1,135MLD である。浄水場の配水区域を図 4.2 に示す（なお、この図は最新の公衆衛生計画書から引用したが、表 4.6 に示す各浄水場の能力・配水エリアとは一致していないが、参考のため掲示した）。地下水も水源として利用されており、399 箇所の深井戸と 4,820 箇所の浅井戸があると言われている。

表 4.6: 浄水場容量と完成年

WTP		Commissioned Year	Installed Capacity (MLD)	Treatment method	Production (MLD)
1	Parvati	1969	475	Conventional	500
2	Cantonment	1893	380	Conventional	300
3	Vadgaon	2007	125	Conventional	125
	Vadgaon Extension	(Proposed)			250
4	Warje	1999	100	Conventional	100
	Warje Extension	(Under construction)			200
5	Holkar old	1919	5	Conventional	25
6	Holkar New		20		
7	Wagholi	2000	30		30
Total			1,135		1,530

主要配水ポンプの概要を表 4.7 に示す。

表 4.7: 配水ポンプの概要

Location of P/M	Working Capacity (BHP)	Discharge (LPS)	Head (meters)	Hours of Pumping (hrs.)	Year of Erection
Parvati	250 to 350	527.77	39	24	2000
Cantonment	400 to 500	361.11	70	24	2001
Vadgaon	425/450	541.66	41	24	1999
Warje	500	541.66	52	24	2000

(Source: Maharashtra Jeevan Pradhikaran Website)

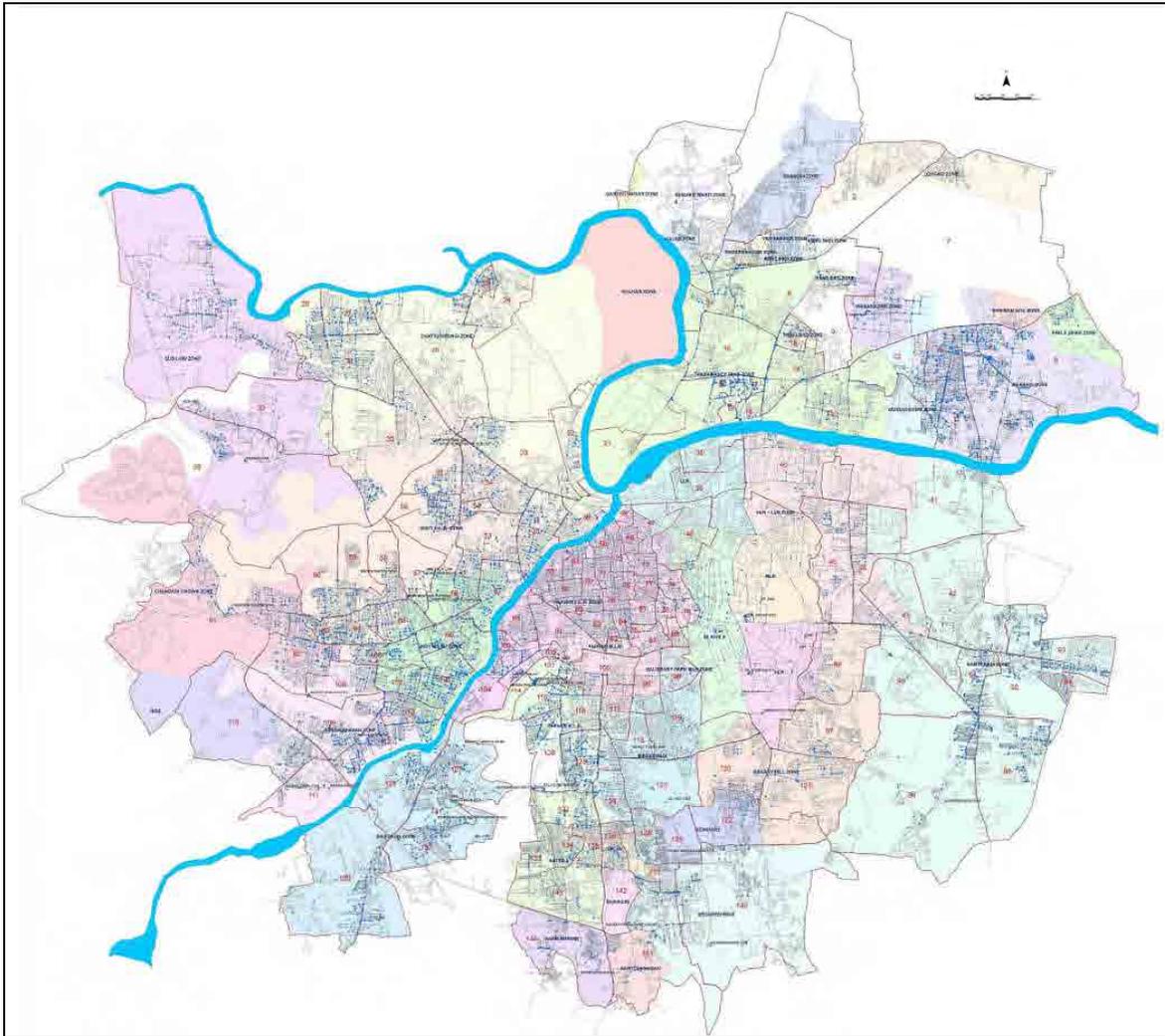


図 4.2: プネーの既存配水区域 (City Sanitation Plan)

4.2.3 送・配水施設

配水は 47 箇所の配水ゾーン毎に行われている。プネー市内は平坦でなく標高差があるため、配水は地形に応じてポンプ配水と自然流下配水が併用されている。配水池の総容量は 463 ML である。

配水管の総延長は 2,400km であり、最小管径は 80mm、最大管径は 1600mm となっている。

4.2.4 PMC の組織

PMCは、1950年に「Municipal Corporation」として設立された。PMCの定員は17,333名であり、Class 1が88名、Class 2が363名、Class 3が4,084名、Class 4が13,242名となっている。

職務は下記の部署に分かれている。

General Administration	Public Works- Roads
Street Lighting	Security
Public Health	Transport Department/Workshop
Accounts and Audit	Water Supply & Sewerage
Municipal Secretary	Development Planning and Building Permission
Education	Law Department
Solid Waste Management	Fire Department
Slum Clearance/Improvement	Urban Community Development
Tax Assessment and Collection	Public Relation
City Development Primary Health	Land and Estate
Octroi	

4.2.5 上下水道局の組織

上下水道局は、名称の示すとおり、上下水道すべてに関する計画・実施（建設）、維持管理を担っている。同局は計画課、施設の維持管理課、営業 1 課、同 2 課、同 3 課に分かれている（図 4.3 参照）。

これら上級職員の下に、諸々の職種を担当する職員がいる（表 4.8 参照）。この他に数多くの労務者がおり、これらを含めた上下水道局の総職員数は 1,400 名である。

なお、旧市街地にある水道施設の維持管理は PMC の直轄であるが、合併した周辺地区の維持管理は外部委託されている。

表 4.8: PMC 上下水道局の中級職務と職員数

Post	Number	Post	Number
Meter reader	53	Clerk	46
Telephone operator	6	Electric supervisor	3
Telephone attendant	10	Water tax superintendent	3
Filter inspector	8	Water tax collector	1
Filter attendant	14	Driver	9
Electrician	19	'Gawandi'	6
Assistant electrician	58	Plumber	3
Meter repairer	10	Machine operator	1
Pump operator	31	Welder	2
'Mokadam'	60	Blacksmith	1
Mistry	12	Security guard	17
Pump mechanic	3	Helper (Bigari)	337
Fitter	57	Cleaner	11
'Paniwala'	278	Painter	1
Chemist	4	Gardener	9
Stenographer	1	Office superintendent	1
'Arekhak'	2	Internal auditor	1

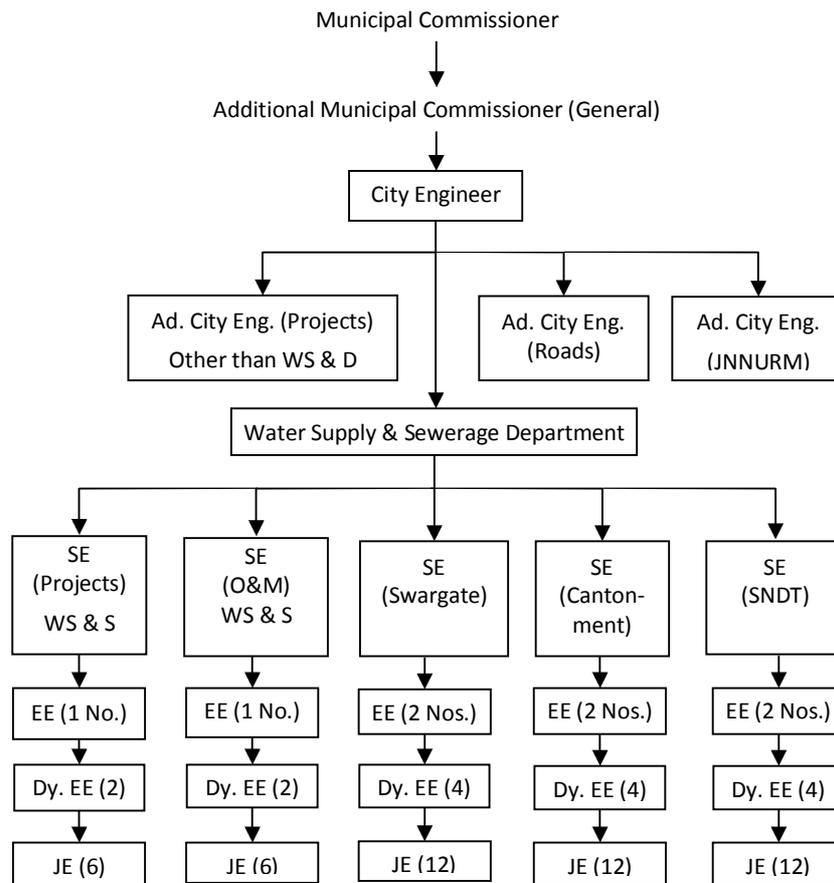


図 4.3: プネー上下水道局（上級職）の組織
(Source: PMC)

4.2.6 財務状況

水道料金と費用改修

家庭用には給水メータがほとんど設置されていないため、2000年4月1日以降水道（及び下水道）料金は固定資産税評価額に基づく定額料金を徴収している。スラムの家庭用料金は年額 365 Rs の定額料金である。なお、給水メータが設置されている家庭用は 1 キロリットル当たり 3 Rs の料金を徴収している。非家庭用には給水メータが設置されており、1 キロリットル当たり 21 Rs の料金を徴収している。表 4.9 に水道料金体系を示す。

水道コストは 1 キロリットル当たり 6 Rs であるが、10 年以上料金改定がなされていないため、水道料金で水道支出を賄えずその不足額は一般財源から補填されている。

表 4.9: プネーの水道料金体系

No.	Type of Consumer	Water Charges
1	Residential	Rs. 3.00 per kL
2	Residential – un metered	
	If taxable amount is <1000	Rs. 75 per month

No.	Type of Consumer	Water Charges
	If taxable amount is 1000-3000	Rs. 83 per month
	If taxable amount is >3000	Rs. 92 per month
3	Pune & Khadki Cantonment Board	Rs. 5.00 per kL
4	Commercial and Industrial	Rs. 21 per kL

(Source: City Development Plan)

最近の世銀の報告書によると、スラムの約10%（18,500軒）が水道料金を支払っているのみで残りの約9割、181,500軒は支払っていない。この他、約60,000軒の使用者が水道料金台帳から漏れている。

料金徴収率は59%である。13.33億Rsの請求額に対し、徴収額は7.90億Rsである。表 4.10 ～ 表 4.12に、水道部門収支状況、料金回収率と運営改善による収支改善額を示す。なお、出展が異なるため表相互の数値は必ずしも一致していない。

表 4.10: 水道部門収支状況

Description	Amount
Total annual operating expenses (As per budget of the year 2009-2010, in crores)	176.41
Total revenue generated through property tax and water meters dept. (in crores)	124.68
Cost recovery in Water supply Services (in percent)	70.67

表 4.11: 料金回収率

Description	Amount (in crores)
Current revenue billed	137.11
Current revenue collected	124.68
Efficiency in Collection of Water Supply related Charges	90.93

表 4.12: :運営改善による収支見込み額

(Rupees in Millions)

Factors	Pune	Other Cities for Comparison					
		Dehradun	Ludhiana	Chandigarh	Indore	Hyderabad	Kochi
Reducing total nonrevenue water	164	21	181	146	35	348	21
Improving collection efficiency	410	37	165	34	280	1650	357
Increasing consumer base	119	90	252	36	391	144	23
Total revenue improvement potential (A)	693	148	598	216	706	2143	401
2006-07 Total operative income (B)	1015	130	225	492	159	2572	193
Potential for increase in operative income A/B (%)	68%	114%	226%	44%	444%	83%	208%

(Source: World Bank Report - Cost Recovery in Urban Water Services 2011)

表 4.13: 水道部門収支 (2009/10~2011/12)

(Rs. in crores)

Income				Expenditure			
Particulars	2009-10	2010-11	2011-12	Particulars	2009-10	2010-11	2011-12
Opening balance	00.02	3.19	-	Expenses on staff	403.00	546.00	584.46
Octroi	750.00	886.00	1266.33	Primary education	133.61	167.47	194.82
Property tax	350.32	436.75	519.52	Electricity expenses, maintenance	138.00	137.40	97.41
Water tax	214.00	239.75	227.29	Expenses on water	35.25	29.23	32.47
City development charges, construction permission charges, etc.	229.20	265.20	519.52	Medicines, interest, depreciation, petrol & diesel, other expenses, O&M exp. at ward level	314.52	14.52	357.17
Other income	283.62	262.54	292.23	Repayment of loans, interest, depreciation	84.69	80.72	64.94
Govt. grants	03.53	87.70	162.35	Capital and development works	1568.60	1053.78	1493.62
Loans	250.00	300.00	-				
JnNURM	-	429.00	259.76	JNNURM	-	581.00	422.11
Total	2680.69	2910.12	3247.00	Total	2680.69	2910.12	3247.00

(Source: City Sanitation Plan, 2011)

4.2.7 水道に関する開発計画

上(下) 水道マスタープラン

上下水道のマスタープランは2025年を目標年として、1999年2月に策定された。水道のマスタープランはこれ以降改定されていないが、下水道のマスタープランは2011年に改定された。

水道マスタープランでは、事業実施を2005年までを1期、2015年までを2期、2025年までを3期として計画した。各期における水需要量を表 4.14に示す。この需要量は、一人一日当たり給水量を225リットル（内訳は家庭用140リットル、非家庭用30リットル、漏水率30%）とし、人口を352万人（2005年）、478万人（2015年）、670万人（2025年）として計画された。

表 4.14: 浄水場系統別需要量

S. N.	Name of WTP	Demand in MLD		
		Phase-I: 2005	Phase II: 2015	Phase III: 2025
1	Parvati Water Works	340.25	466.72	484.04
2	Cantonment Water Works	188.45	184.75	265.23
3	Wajre Water Works	92.47	154.43	353.15
4	Vadgaon Water Works	114.66	197.40	309.84
5	Pashan Water Works	5.00	5.00	5.00
6	Holkar Water Works	22.29	37.76	60.91

S. N.	Name of WTP	Demand in MLD		
		Phase-I: 2005	Phase II: 2015	Phase III: 2025
7	Wagholi RRWS (W.B.)			
	Vadgaon sheri	6.6	6.6	6.6
	Kharadi	0.4	0.4	0.4
	Lohagaon	2.6	2.6	2.6
	Dhanori	2.6	2.6	2.6
	Kalas	2.0	2.0	2.0
	Dhandanagar	3.67	3.67	3.67
	Vidyanagar	3.13	3.13	3.13
	Sub total	21.00	21.00	21.00
8	Wada water supply scheme (W.B.)	7.63	7.63	7.63
	Grand total	791.48	1074.42	1506.53

(Source: Pune Water Supply and Sewerage Project DPR, February 1999)

浄水場稼働時間を一日当り22時間として、必要な浄水場容量を算定した（表 4.15参照、現地調査に基づき一部を修正した）。

表 4.15: 浄水場系統別水需要量及び必要な浄水場能力

S. N.	Name of WTP	Stage/ (Demand/Capacity in MLD)		
		Phase-I: 2005(2012)*	Phase II: 2015	Phase III: 2025
1	Parvati Water Works			
	Demand	340.25	466.72	484.04
	Existing plant capacity	475.00	475.00	500.00
	Proposed plant capacity	---	500.00*	---
2	Cantonment Water Works			
	Demand	188.45	184.75	265.23
	Existing plant capacity	380.00*	---	---
	Proposed plant capacity	---	---	300.00*
3	Vadgaon Water Works			
	Demand	114.66	197.40	309.84
	Existing plant capacity	125.00	125.00	250.00
	Proposed plant capacity	---	125.00*	125.00*
4	Wajre Water Works			
	Demand	92.47	154.43	353.15
	Existing plant capacity	100.00	100.00	300.00
	Proposed plant capacity	---	200.00*	---
6	Holkar Bridge Water Works			
	Demand	22.29	37.76	60.91
	Existing plant capacity	25.00	25.00	25.00
	Proposed plant capacity	---	---	???
7	Pashan Water Works	5.00	5.00	5.00
	Wagholi RRWS – W.B. for 5 Villages	21.00	21.00	21.00
	Warje Scheme – W.B.	7.36	7.36	7.36
	Existing plant capacity	30.00	30.00	30.00
Total	Demand	791.48	1,074.42	1,506.53
	WTP Capacity	1,135.00	1,580.00	1,530.00*

(Source: *Updated based on Pune Water Supply and Sewerage Project DPR, February 1999 and Field Survey, 2012)

浄水場に加えて、ポンプ設備、送・配水管、配水池の増強・リハビリ、漏水防止対策等が必要となる。これらの事業費（1期分）を表 4.16に示す。

表 4.16: 1999年マスタープランの事業費（1期分）

S.N.	Water works	Phase-I Cost in Rs. crore
1	Wajre WTP	66.12
2	Vadgaon WTP	53.15
3	Cantonment WTP	38.97
4	Parvati WTP	26.67
5	Holkar WTP	16.48
	Total	201.38

市の開発計画

PMCは2006年4月に、2031年を目標とした開発計画を策定した。開発事業の内、中央政府・州政府の補助金（JNNURM）を得る事を目的として、2006/2007年度から2011/2012年度までの事業計画を優先プロジェクトとした。

水道に関する優先事業として配水施設の改善・増強、水源・配水池・浄水場の増強が上げられた。29.463億Rs（2031年度までに必要となる事業費の60%）の事業を2011/12年度までに実施する計画を策定したが、事業は承認されず補助金が得られなかったため実施されなかった。

2031年度までに必要となる事業費48.851億Rsは、人口565.7万人、一人一日当り給水量225リットル、給水量1,273MLDに基づき計画された。従い、2031年までに浄水場の拡張と配水池の拡張（245 ML）が必要となる。

居住環境改善計画 2011

PMCが策定した本計画には上下水道、排水、廃棄物、環境改善等の分野が含まれている。分野毎のデータが必ずしも整合性が取れていないが、水道分野の最新の計画である。表 4.17は水道分野に関する計画である（現地調査に基づき一部を修正した）。

表 4.17: 水道分野の事業と費用（居住環境改善計画）（単位：千万 Rs）

No.	Component	Total (in crores)	Year 2011-12	Year 2012-13	Year 2013-14	Year 2014-15
1	Construction of new water treatment plant of 500 MLD capacity at Parvati-(Note)	200.00*	20.00	70.00	55.00	55.00
2	Construction of new water treatment plant of 300 MLD capacity at Cantonment	95.00	-	30	35	30.00
3	Construction of new water treatment plant of 250 MLD capacity at Vadgaon	200.00*	20.00	65.00	65.00	50.00
4	Construction water line of Khadakwasla Dam to Cantonment water treatment plant	240.00*	20.00	150.00	40.00	30.00
5	Implementation of Bhama Askhed dam for North – East part of the city	250.00	25.00	75.00	75.00	75.00

No.	Component	Total (in crores)	Year 2011-12	Year 2012-13	Year 2013-14	Year 2014-15
6	100% water metering, water auditing and water distribution system	312.50	30.00	100.00	100.00	82.50
7	Strengthening of water distribution storage and treatment systems	195.00	48.75	48.75	48.75	48.75
8	Electricity, Water charges & chemicals	524.26	113.00	124.13	136.73	150.40
	Total	2016.76*	276.75	662.88	555.48	521.65

Note: Modified as 500 MLD as a result of communication with SE (Water) from the 300 MLD in the plan.
(Source: *Updated based on City Sanitation Plan)

水道改善にかかる事業費は4年間で201.676億Rsと見積もられている。事業内容は浄水場の更新（項目1、2）・拡張（項目3）、導水管の更新（項目4）、新規水源に伴う事業（項目5）、メータ設置（項目6）である。

4.2.8 課題と改善の必要性

PMCは、下記の事業を実施する意向である。この内、事業項目IとVIは既に実施されている。

I. 給水設備と給水メータの改善

家屋数に比し給水軒数が少ない上に、家庭用給水先にはメータが設置されていない。水道税は固定資産税に基づき一定額が徴収されているため、節水意識が低い。無駄水を削減し水道料金の増加を目指して、メータを設置し逓増料金制度を導入する。

II. 導水方式改善：導水管（管径2,500 mm、Khadakwaslaダム～Cantonment浄水場）

Khadakwasla ダムの原水は、Parvati 浄水場へは導水管で、Cantonment 浄水場へは灌漑水路を経て導水されている。灌漑水路を経ての取水には下記の欠点があるため、Cantonment 浄水場への導水も導水管（管径 2,500mm）方式に変更する。

- ダムと Cantonment 浄水場間の灌漑水路(20km)は素掘りであるため、水路途中での水量損失が大きい。
- 連続給水確保の観点から、灌漑水路の補修ができない。
- 水路近傍にスラムが形成され、廃棄物が投入されるようになったため、原水水質の悪化を招いた。

事業費は 24.0 億 Rs で次の工事で構成される。

- i) Khadakwasla ダムにおける取水施設及び取水ポンプ場
- ii) 管径 2,500mm の導水管（Khadakwasla ダム～Parvati 浄水場区間）
- iii) 同上（Parvati 浄水場～Cantonment 浄水場間）

III. Parvati浄水場 (500 MLD) の更新

1970年に建設された Parvati 浄水場 (500 MLD) は構造的に損傷が激しく漏水も生じているため、同浄水場を更新する。十分な用地がある浄水場隣接地に建設する。

事業費は 20.0 億 Rs と見込まれる。既に実施設計が始められている (2012 年 1 月現在)。

IV. Vadgaon浄水場 (250 MLD) の増設

Mutha 川右岸にある Vadgaon 浄水場 (125 MLD) は、Khadakwasla ダムと Parvati 浄水場の間に位置している。同浄水場の給水人口は 40 万人であるが、同浄水場の給水区域である市南西部の市街化が進行しており、今後も進む見込みである。

30 年後の市街化に対応して Vadgaon 浄水場の増設 (250MLD) を計画し、事業認可に必要な DPR レポート及び実施設計を実施中である。

V. Cantonment浄水場 (300 MLD) の更新

Cantonment 浄水場の劣化状況は Parvati 浄水場より激しく、更新の必要性は高い。しかしながら浄水場近傍に更新用地がないため、Parvati 浄水場の更新後実施する計画である。事業費は見積られていない。(Parvati 浄水場の既存施設と新規施設を併用して浄水量を増加させ、その間に Cantonment 浄水場の廃止、同敷地での新設を行う。Cantonment 浄水場の更新が終わり次第、旧 Parvati 浄水場を廃止する)

VI. 配水施設の改善 - 均等給水計画に向けて

給水人口約 350 万人に対し 1,200MLD を給水している。一人一日当りの給水量は他都市に比し高く 330LPCD となっている。この高い給水量にもかかわらず、市域の標高差 (市域は周辺部が高く中心部が低いボウル状となっている) に配水方式が十分対応できていないため、出水不良地区も多い。一人一日当りの給水量は地区により 70~400LPCD となっている。

地区毎の不均等な給水を是正し更に 24 時間給水を目指した事業計画は、2011 年 11 月 22 日に市の常任委員会で承認された。コンサルタント (M/S SGI : Studio Galli Ingegneria, Italy) は 2012 年 1 月に業務を開始した。調査期間は 6 ヶ月、事業実施は 5 ヶ年、維持管理期間は 5 ヶ年とされている。調査内容には均等給水・24 時間給水を実現する手段である管網解析、漏水検知、配水施設のリハビリ、水バランスの測定、流量測定、最適な配水施設の提案が含まれる。これらの調査結果を、事業認可を得るために必要となる DPR レポートとして作成する。事業資金は暫定的に 100~120 億 Rs と推定されている。

均等給水・24時間給水の転換後 PMC は、標準的な 5 人家族の使用量が 750 リットル（1 人 150 リットル、5 人で 750 リットル）未満であれば現行水道料金をそのまま適用し、750 リットルを超える使用量には 1,000 リットル当り 33Rs を課すとしている。

4.2.9 JICA の協力の可能性

均等給水及び24時間給水の実現（上記項目VI）のためには多額の資金が必要となる見込みである。暫定的に100～120億Rsと見込まれているが、確度の高い資金額は調査結果を待たなければならない。項目Iの給水メータ設置も項目VIと共に実施される。事業実施に必要な資金（PPPも可能性の一つとしてある）の調達先の決定もコンサルタントの業務となっている。この事業資金をJICAソフトローンで賄うことも考えられる。

項目IIから項目IVに要する事業費は約64.0億Rsである。中央及び州政府の補助金は有力な財源となるがPMCによると、給水メータがない事、原単位が高すぎる事等により補助金の条件を満たしていないため、補助金獲得の可能性は低いとのことである。

PMCはJICAによるソフトローンでこの事業（64.0億Rs）を実施したいと表明した。さらに、事業実施は先になるが項目IV（Cantonment浄水場の更新）もローン対象となりうる。

4.3 下水道

4.3.1 下水道の概況

市内は 17 の下水道処理区に分けられている。下水道普及率は 95% であり、下水管総延長は約 2,200 km である。下水処理場にはポンプ設備が設けられているが、このほか 6 箇所の中継ポンプ場がある。

処理場は 9 箇所があり、新たに Kharadi 処理場（40 MLD）が建設されている。（建設中の処理場容量を加えた総容量は 527 MLD）である。下水道の概況を表 4.18 と表 4.19 に示す。

表 4.18: PMC の既存下水システム

Particulars	Present Status
Coverage	95%
Length of Sewers	2,200 kms
No. of pumping stations	6 nos
Present pumping capacity	485 MLD
No. of existing sewage treatment plants	9 nos
Present treatment capacity	527 MLD
No. of sewage treatment plant under construction	1 (40 MLD) at Kharadi

表 4.19: PMC の既存および計画下水処理場

Sr. No.	Name	Existing Capacity in MLD	Proposed Capacity in MLD	Method of Treatment for Existing Plant
1	Bhairoba	130	70 (SBR)	Activated Sludge Process
2	Erandwane	50	-	Modified Activated Sludge Process
3	Tanajiwadi	17	-	Biotech with extended Aeration
4	Bopodi	18	-	Extend Aeration Process
5	Naidu (Old)	90	-	Activated Sludge Process
6	Mundhwa	45	45 (SBR)	Sequential Batch Reactor Process
7	Vitthalwadi	32	-	Activated Sludge Process
8	Naidu (New)	115	125 (SBR)	Activated Sludge Process
9	Baner	30	-	Sequential Batch Reactor Process
10	Masty Bij Kendra	-	8 (MBR)	
11	Vadgaon	-	20 (ASP)	
12	Warje	-	25 (EA)	
13	Tanajiwadi	-	19 (EA)	
14	Botanical garden	-	21 (SBR)	
15	Dhanori	-	36 (SBR)	
16	Kharadi	-	14 (SBR)	
	Sub TOTAL	527	383	
	TOTAL	910		

4.3.2 課題

下水道の課題は下記の通りである。

- 一人当たりの給水量が高いため下水量も高い。
- 下水幹線が古く容量も小さいため排水路への越流（オーバーフロー）が生じる。
- 下水未普及地区の存在と下水管からの漏水
- 処理場能力の不足
- 処理場用地
- 市域外から市域への下水流入

4.3.3 下水発生量と処理場拡張

下水発生量（表 4.20 参照）は、予測人口と一人一日当り下水量 145LPCD より推定されている。表 4.20 には、2014 年から 5 年毎に増設すべき処理場の増設容量も示されている。

表 4.20: プネーの下水発生量と必要下水処理場の容量

Year	Population (Thousand)	Average Sewage Flow (MLD)	Cumulative Additional Capacity of STP's (MLD)	Additional Capacity of STP's (MLD)
2011	3,898	565	Current Cap. 567*	Current Cap. 567
2014	4,365	632	65	65
2024	5,939	861	294	229
2029	6,747	977	410	116
2034	7,555	1,096	529	119
2044	9,149	1,326	759	230

Note: Population is projected to be 5,657 thousands for the year 2031 in the city development plan.

* The 567 MLD capacity also includes 40 MLD of Kharadi STP which is under construction.

下図に下水処理区、下水処理場（既存及び計画）、下水幹線を示す。

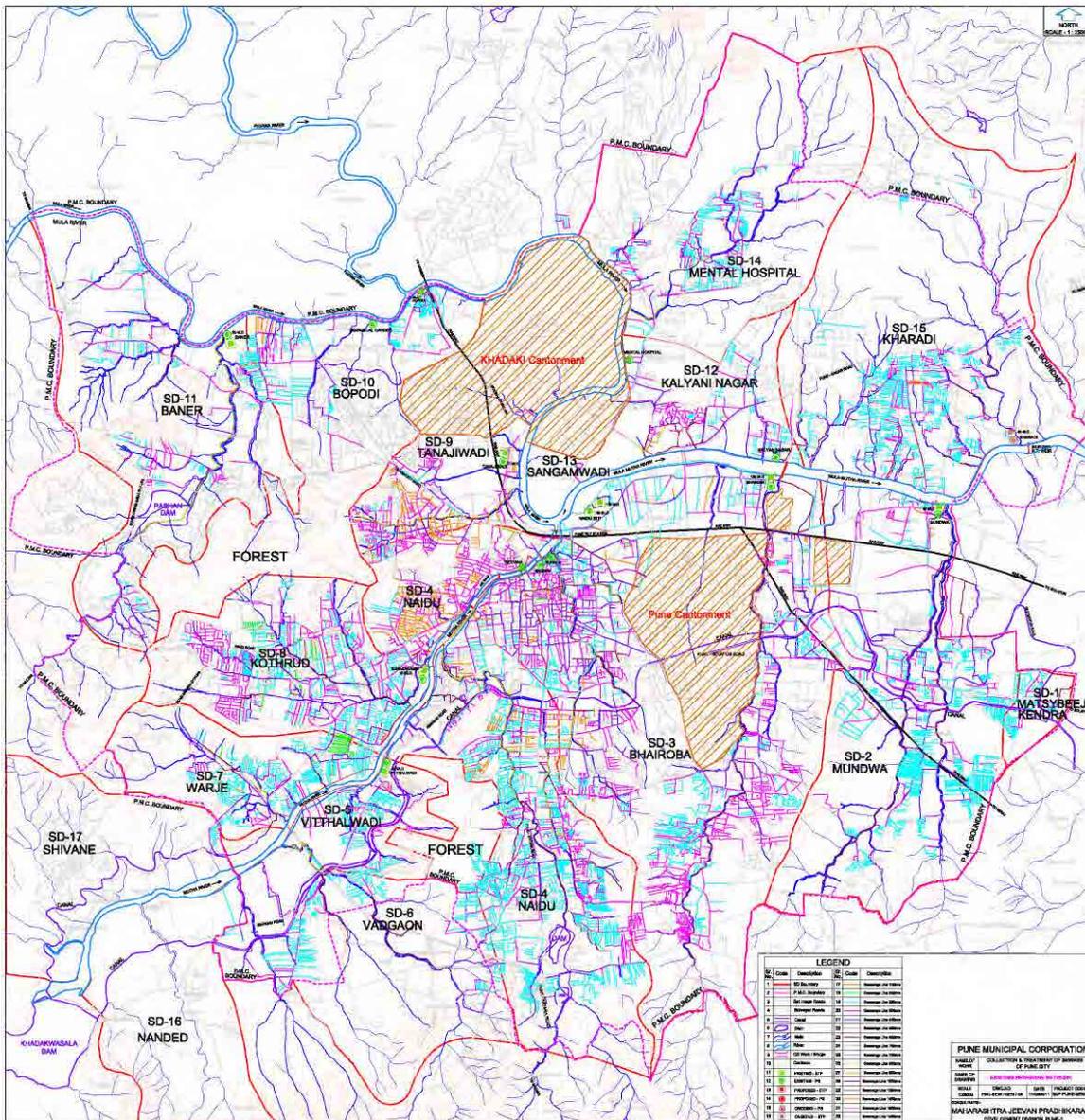


図 4.4: プネーの下水処理区と処理場（既存及び計画）

(Source: Sewerage DPR 2011)

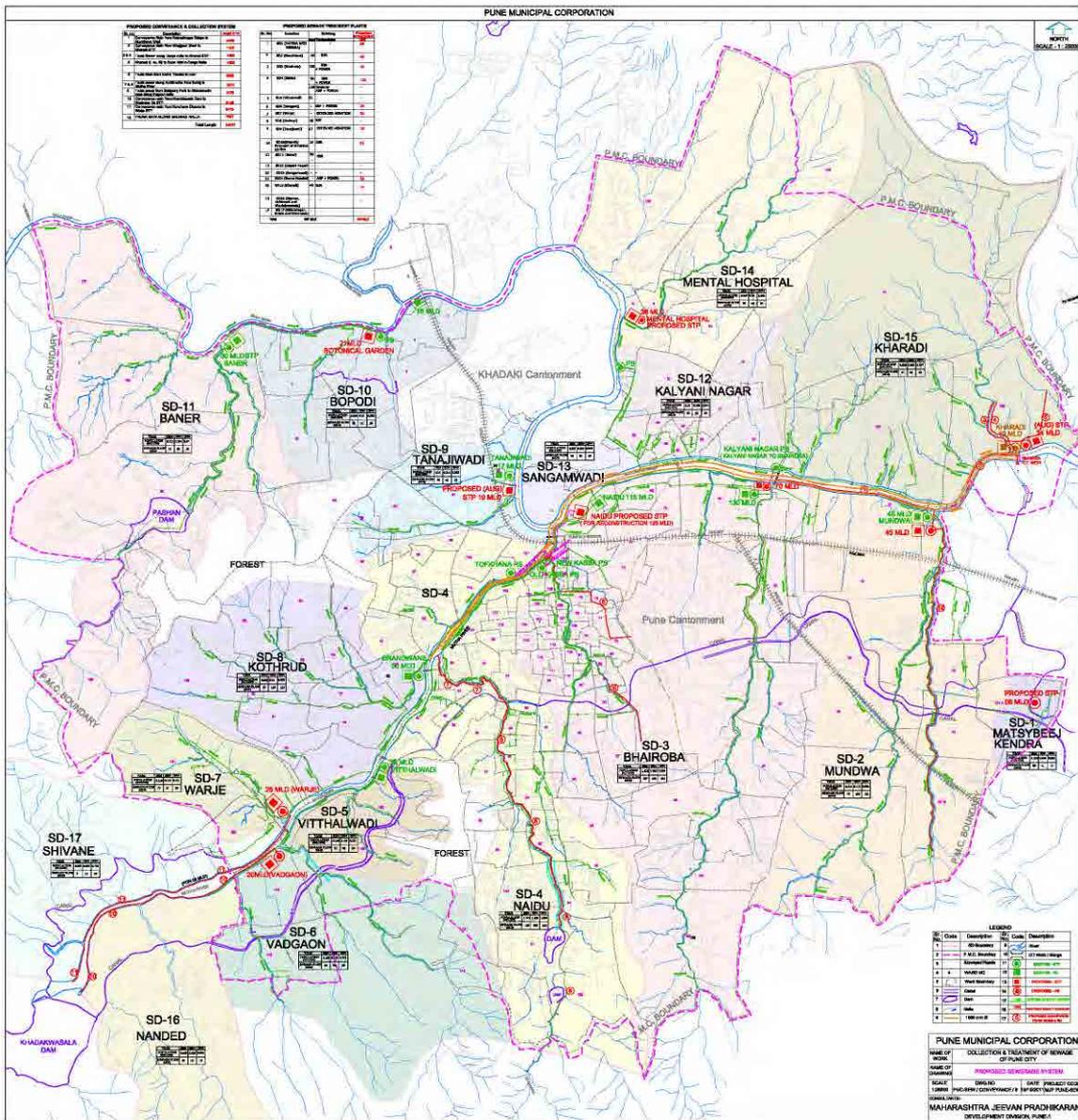


図 4.5: プネーの計画下水道施設 (処理場・ポンプ場・幹線)

(Source: Sewerage DPR 2011)

4.3.4 必要な事業と実施中の事業

PMCは下水道普及率 100%に向けて諸々の事業を進めている。

実施中の事業

下記の事業を進めている。

- 新規開発地区での下水管敷設
- 既存市街地における下水管増強
- 排水路及び Mutha 川沿いの下水幹線敷設
- Kharadi 処理場建設

表 4.21: 実施中の事業

No.	Component	Funding Source	Sanctioned Cost (Rs. crore)	Tender Cost (Rs. crore)
1	Kharadi STP - 40 MLD	JNNURM PUN 002	12.58	39.50
2	Conveyance main 1800 mm from Bund Garden to New Bahiroba STP	PMC own fund	10.00	10.00
3	Trunk sewer – Gulabrao Tathe path Karve nagar	PMC own fund	1.50	1.50
4	Conveyance main 1600 mm on both banks of Mutha River from Rajaram bridge to Kharadi	River Improvement project under JNNURM	63.00	63.00

(Source: Sewerage DPR 2011)

計画事業

PMC は、目標年を 2044 年、下水道普及率目標を 100%とする DPR を 2011 年 10 月に策定した。その計画内容は下記の通りである。

- 下水道未普及地区（Balewadi 地区）での下水管敷設 (43 km)
- 下水幹線の敷設(12 箇所、46.03 km)
- 2044 年下水発生量に対応する下水処理場の増設
- 2024 年までに建設する処理場（10 処理場、383 MLD）の財源確保
- 中継ポンプ所 2 箇所の改善
- キャパシティ・ビルディング

事業費は 2010/2011 年版の PMC 及び州（MJP）単価を用いて算出した。事業費総額（表 4.22 参照）は 54.282 億 Rs、5 カ年の維持管理費を含めると 71.505 億 Rs となる。

表 4.22: プネー下水道計画の事業費

No.	Particulars	Estimated Cost (Rs. Lakhs)
I	CAPITAL COST	
	A .Collection System and Trunk Mains	
1	Collection System in Baner and Balewadi	1,748.67
2	Trunk Sewer and Conveyance Mains	7,790.34
	TOTAL A	9,539.01
	B. Cost of Sewage Treatment Plants	
3	Masty Bij Kendra STP- 8MLD (MBR)	1,038.32
4	Mundhawa STP- 45 MLD (SBR)	3,789.16
5	Bhairoba STP - 70 MLD (SBR)	7,429.06
6	Naidu STP - 125 MLD (SBR)	10,800.60
7	Vadgaon STP - 20 MLD (ASP)	1,960.44
8	Warje STP - 25 MLD (EA)	1,521.69
9	Tanajiwadi STP - 19 MLD (EA)	1,118.61
10	Botanical garden STP -21MLD(SBR)	2,235.93
11	Dhanori - 36 MLD (ASP)	2,956.56
12	Kharadi STP - 14 MLD (SBR)	1,563.69
	TOTAL B	34,414.07
13	C) IPS (Intermediate Pumping Stations)	470.40
14	D) Land Acquisition	3,151.08
15	E) Public Awareness and Public Participation	35.50
16	F) Capacity Building Cost	5.75

No.	Particulars	Estimated Cost (Rs. Lakhs)
	SUB TOTAL (A+B+C+D+E+F)	47,615.80
	G. Other	
17	Preliminary Work (3%)	1,428.47
18	Establishment and Supervision (6.75 %)	3,214.07
19	Special T&P (1%)	476.16
20	Audit and Account Charges (0.25%)	119.04
21	Contingency (3%)	1,428.47
	TOTAL G	6,666.21
	TOTAL (I)	54,282.01
II	O&M COST FOR 5 YEARS	17,223.40
	TOTAL PROJECT COST (I+II)	71,505.41 Lakhs (715.05 crores)

事業費の財源

計画事業は国の河川保全計画 (National River Conservation Program, NRCP)の一環として実施する予定である。NRCP では国が 70%、州が 20%、市が 10%の財源を負担する事になっている。維持管理費を含む事業費 71.505 億 Rs は、国が 50.05 億 Rs、州が 14.30 億 Rs、市が 7.15 億 Rs を負担する事になる。

事業の実施スケジュール

事業は 2011/2012 年度から 2013/2014 年度の 3 ヶ年で実施し、その後 5 ヶ年の維持管理が委託される。2011 年 10 月に入札を実施し 2012 年 2 月には事業を開始する予定である。

4.3.5 JICA の協力の可能性

PMC は国の補助金は確実に交付されるとしているが、州政府の補助金を得られる確証はない。従い州政府は、州政府分担金と市分担金と合わせた 21.45 億 Rs を JICA によるソフトローンで賄うことを希望している。

4.4 雨水排水

4.4.1 雨水排水システムの概況

プネー市は西ガート山脈の麓にあり、市の南は丘陵地帯となっている。市の中心部には Mutha 川が南部から北部に流れ、Mula 川が西部から東部に流れ、市中心部で合流した東部へ流れて行く。この河川とほぼ直角方向に尾根と谷が交互に存在している。この尾根の間が一つの流域を形成している。

市内には 23 の流域 (図の A~W) が存在する。各流域には自然の排水路 (小河川) があり、流域の雨水をいずれかの河川に排水している。排水路の勾配は十分であり雨水排水は滞りなく排水されていた。

しかしながら、都市化の進行によりいくつかの自然排水路の幅が減少あるいは消失した。マスタープラン調査によると調査した排水路の内、18%の水路幅が減少していた。

排水路沿いの低地が開発されたため、この開発地区は浸水しやすい地区となっている。都市化により空地（浸透性が高い）の減少、非浸透性地区の増加等、排水区域の性状も変化している。

これらの結果、近年雨季には低地及び排水路沿いのスラム地区において浸水が発生するようになった。浸水発生率は、JNNURMでの目標 0%対し、52%と高い。また雨水排水側溝の整備率も JNNURM での目標 100%に対し、55%と低い。

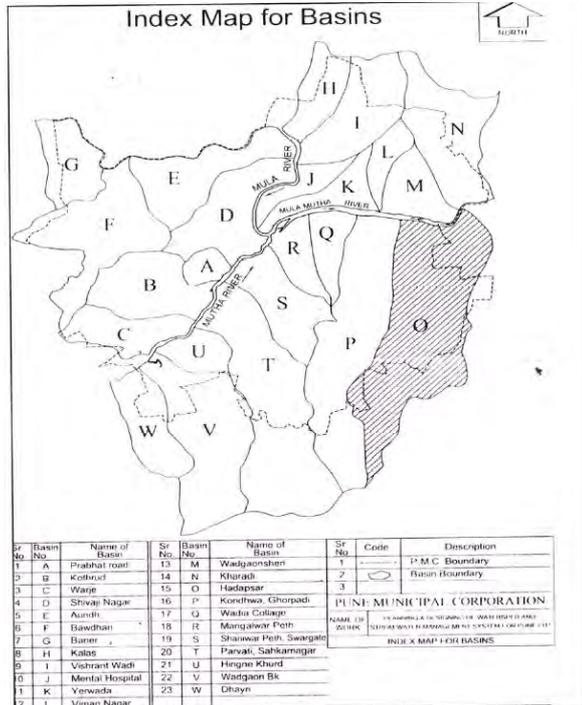


図 4.6: プネーの雨水排水流域

4.4.2 主要排水路

主要排水路は自然の小河川（表4.23 参照）である。これによりプネーは 23 の排水区に分けられる。

表4.23: プネーの自然排水路と延長

Basin Code	Name of Basin	Basin Area (Ha)	No. of Nallas	Length of Nallas (m)	Rain water Drain length (m)	Roadside drain length (m)	Proposed drain length (m)
A	Prabhat Road	261	2	1883	0	2200	21200
B	Kothrud	1544	9	19449	1549	5386	127800
C	Warje	1000	16	15354	1943	0	35100
D	Shivajinagar	1127	5	8455	0	6077	89707
E	Aundh	1575	5	9556	200	1360	42090
F	Bavdhan & Pashan	2280	29	40599	1660	1021	76900
G	Baner	1040	18	19743	1999	0	16800
H	Kalas	827	4	5663	196	550	6689
I	Vishrantwadi	1623	12	22975	275	708	44670
J	Mental hospital	487	3	1683	668	1500	21700
K	Yerawada	714	3	4368	290	17600	34080
L	Vimannagar	466	4	7755	295	0	11550
M	Wadgaon sheri	817	14	16236	4442	0	30170

Basin Code	Name of Basin	Basin Area (Ha)	No. of Nallas	Length of Nallas (m)	Rain water Drain length (m)	Roadside drain length (m)	Proposed drain length (m)
N	Kharadi	2010	11	14447	99	0	27047
O	Hadapsar	4000	31	48446	1839	5303	93615
P	Kondhawa	3370	27	40436	1491	1500	112000
Q	Wadiya college	603	2	4980	0	3130	15234
R	Mangalwar peth	634	2	4153	748	4990	24750
S	Shaniwar peth	1311	5	12519	120	11500	89272
T	Dattawadi	3714	20	34305	837	8185	117433
U	Hingane khurd	556	3	6074	531	0	18766
V	Wadgaon bk	1700	4	15310	577	438	18069
W	Dhayari	1110	5	7725	326	0	21800
	Total	32769	234	362114	20085	55608	10966442

(Source: Draft City Sanitation Plan 2011)

4.4.3 道路側溝

一部地区と主要道路沿いには側溝があるが、その他多くの地区に排水施設はない。従い、雨水は道路、小道等を経て近くの自然排水路に排水されている。

道路側溝は主要道路と一部の旧市街地に設置されている。市内の道路延長は約 1,800km の内約 150 に道路側溝が設けられているに過ぎない。雨季に道路の損傷（道路の陥没、舗装亀裂等が発生するは、これは道路表面を通じて雨水排水がなされていることが原因となっている可能性がある。現在、道路側溝の整備が進められている。道路横断が必要な箇所では排水管、カルバート等を用いている。道路横断が必要な箇所 662 箇所の内、180 箇所は第一期事業（後述）で整備する計画である。表 4.24 に道路側溝と道路横断箇所を示す。

表 4.24: 道路側溝と道路横断箇所の現況、プネー市

Basin Code	Basin Name	Road Side Drains (m)	Cross Drainage Works
G	Baner	-	38
M	Wadgaon Sheri	-	28
N	Kharadi	-	19
P	Kondwa	3845	73
V	Wadgaonbudruk	438	12
	Total	4283	170

4.4.4 雨水排水を管轄する組織と建設・維持管理費用

雨水排水事業は、一般財源で賄われている。雨水排水事業は下水道局の一事業となっている。雨水排水事業（排水路の浚渫等）に関与する職員数は約 600 人である。雨水排水関連の組織図を図 4.7 に示す。

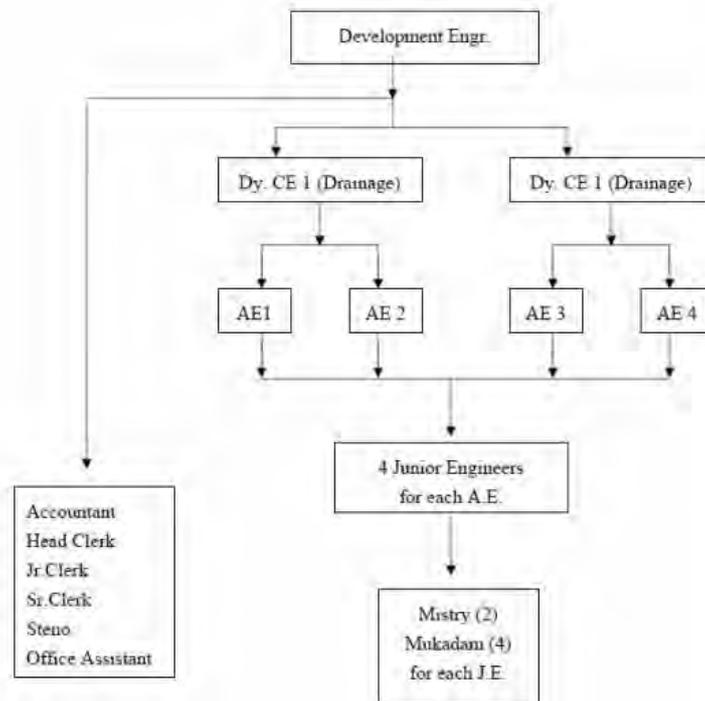


図 4.7: 雨水排水関連事業の組織

4.4.5 排水事業

JNNURM による補助金獲得を目指し、PMC は 2008 年に排水事業の DPR 報告書を作成した。排水事業は 3 期（表 4.25 及び図 4.8）に分けて整備するものとし、第 1 期で 5 排水区を整備するものとした。

表 4.25: フェーズ別の雨水排水事業

Phase	Basins	Area Covered (sq.km.)	Area in Percentage
I	Wadgaon Sheri, Kharadi, Baner, Wadgaon Budruk, Kondwa	84.37	34.5
II	Bavdhan & Pashan, Warje, Hadapsar, Dhairi	78.40	32.0
III	Prabhat Road, Kothrud, Shivajinagar, Aundh, Kalas, Vishrantwadi, Mental, Hospital, Yerawda, Viman Nagar, Wadia College, Mangalwar Peth, Shaniwar Peth, Dattawadi, Hingne Khurd	80.73	33.5

第1期事業内容

表 4.26: 第 1 期事業内容

Basin Name	Nalla Improvement (km)	Roadside Drains (km)	CD Works (Nos.)
Baner	21.7	17.77	35
Wadgaon Sheri	16.10	27.84	14
Kharadi	13.65	16.56	15
Kondhawa	35.68	85.10	33
Wadgaon Bk.	7.08	18.58	13
Total	94.21	165.85	110

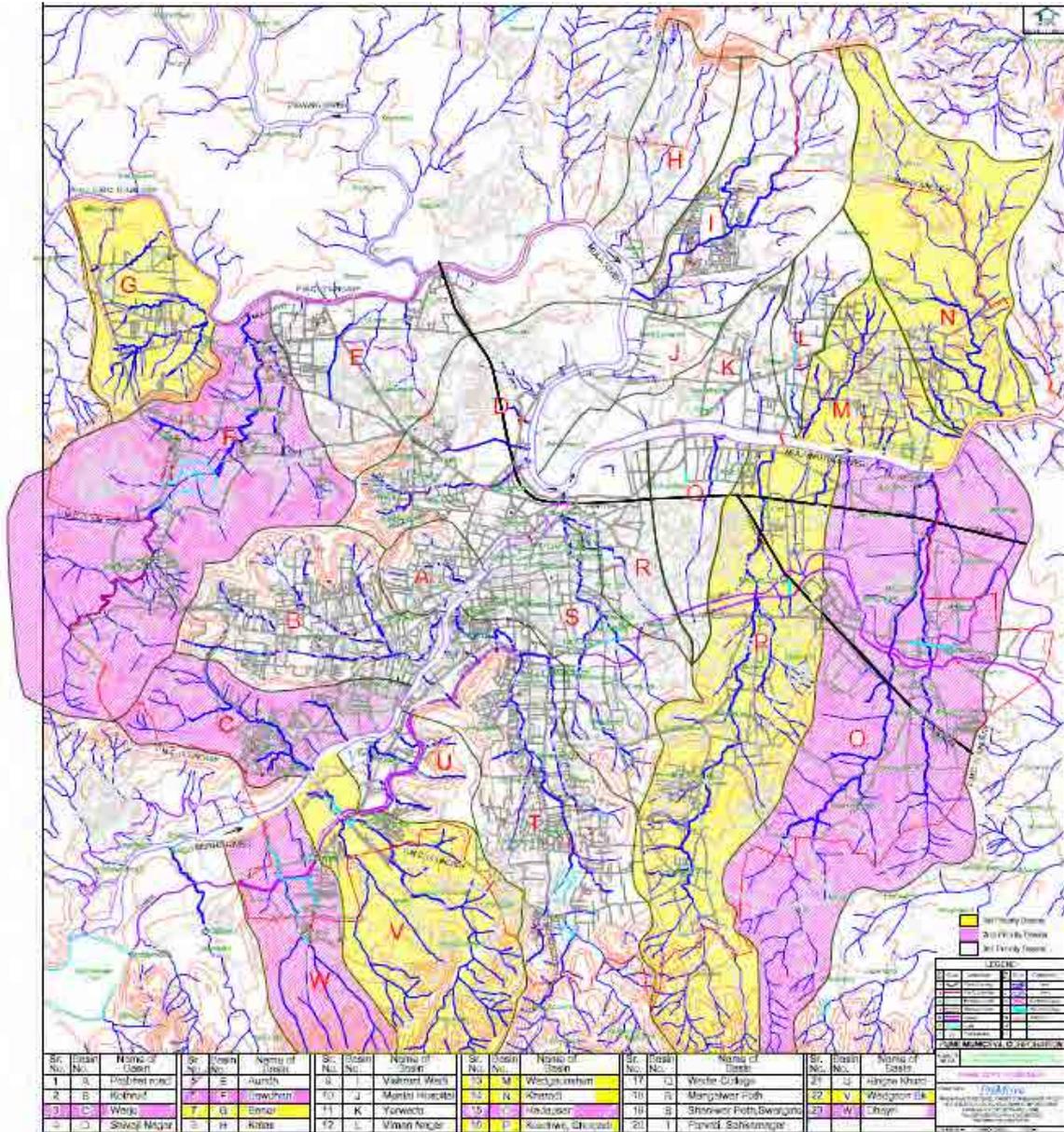


図 4.8: 雨水排水整備の優先順位
 (Yellow – 1st Priority, Pink – 2nd, and Colorless – 3rd Priority)

第1期事業費用

表 4.27: 第 1 期事業費用

No.	Details of work	Baner BASIN (G)	Wadgaon Sheri BASIN (M)	Kharadi BASIN (N)	Kondhawa BASIN (P)	Wadgaon (Bk) BASIN (V)	Total (Rs.)	Remark
1	Nalla Channelisation and development works	451,750,423	386,027,478	350,992,389	1,027,771,872	232,792,693	2,449,334,855	
2	Road side storm water drains	115,362,307	159,921,380	114,064,431	587,501,481	107,145,319	1,083,994,918	
3	Cross drainage works	99,596,135	28,419,724	43,577,749	95,471,859	24,919,192	291,984,659	
4	Working survey & soil investigation	-	-	-	-	-	-	Deleted by CPHEEO during appraisal
	Basin wise total	666,708,865	574,368,582	508,634,589	1,710,745,212	364,857,204	3,825,314,432	
5	Drain cleaning equipments						50,000,000	
6	Environmental compliance cost						5,000,000	
	Total Base cost of Phase-1						3,880,314,432	
7	Contingencies @ 3%						116,409,433	
	Gross Cost of Phase-1						3,996,723,865	

第 1 期事業（5 排水区）費用は 39.967 億 Rs、第 2 期、3 期事業（18 排水区）費用は 221 億 Rs と見積もられた。PMC は、第 1 期事業を JNNURM 計画の補助金を受けて開始した。

4.4.6 JICA の協力の可能性

第 2 期、3 期排水事業の規模は 221 億 Rs と大きい。おそらく一部に付いては国及び州の補助金が得られる可能性は高いものの、市独自の資金額は大きい。PMC は JICA のソフトローンに強い関心を示した。

5. ナシク市 (NMC)

5.1 都市開発計画

ナシクは、マハラシュトラ州の主要都市の一つであり、ムンバイに近接している利点があり、インド国独立以降に急速に発展した。伝統的な巡礼地であったナシクは、過去 20 年間の開発・発展により活気に溢れた近代的な都市に変化している。NMC(Nashik Municipal Corporation)は現在、市内の給水、下水、雨水・排水の長期開発計画に従事している。

ナシク市の都市開発計画 (City Development Plan: CDP) は、中央政府の JNNURM 計画の補助金を受けるために計画され、この都市開発計画は 2006 年 9 月に JNNURM によって承認された。この CDP に従って、市の環境サービス (給水、廃棄物処理、下水、雨水排水)、都市貧困層への基礎サービス、道路および輸送、都市再開発および遺産の保護、Godavari 河岸開発および都市中心部の開発と保全の各分野について、事業計画が策定された。

5.2 水道

5.2.1 JNNURM パッケージ I における事業

下記事業が、JNNURM 計画パッケージ I として認可された。同事業は、中央政府の補助金 50 %、州政府の補助金 20% および NMC の金融機関からの借入 30% の総額 5 億 520 万 Rs の費用でほぼ完成した。

- 原水および浄水ポンプ設備の供給と設置
- Shivaji Nagar における 48.5 MLD の浄水場の建設準備
- Gandhi Nagar における 26 MLD の浄水場の建設準備
- 市内 8 箇所の RCC, ESR の建設
- 新規開発区のための配水管網システムの整備

この事業結果を反映した既存水道システムを次節に示す。

5.2.2 既存水道状況

(1) 既存水源と浄水場

NMC は現在、人口 160 万人に対し 350 MLD を配水している。水源は Gangapur ダムと Darana 川である。Gangapur ダムの原水 (325MLD) と Darana 川 (25 MLD) の原水が、5 箇所の浄水場によって処理・供給されている。水源と浄水場の容量を表 5.1 に示す。下表には JNNURM 計画の下で策定されたパッケージ I の事業が含まれている (パッケージ I は JNNURM による補助金で建設された)。

表 5.1: 既存水源と浄水場

Sr. No.	Source of Raw Water	WTP Location	Existing Capacity 2006 (MLD)	Capacity Added under JNNURM 2009 (MLD)	Total Capacity 2011 (MLD)
1.	Gangapur	Shivajinagar	97	48.5	145.5
2.	Gangapur	Barabunglow	81		81
3.	Gangapur	Panchavati	71		71
4.	Gangapur	Gandhinagar	26	26	26
5.	Gangapur & Darna	Nashik Road	73		73
		Total	348	74.5	422.5

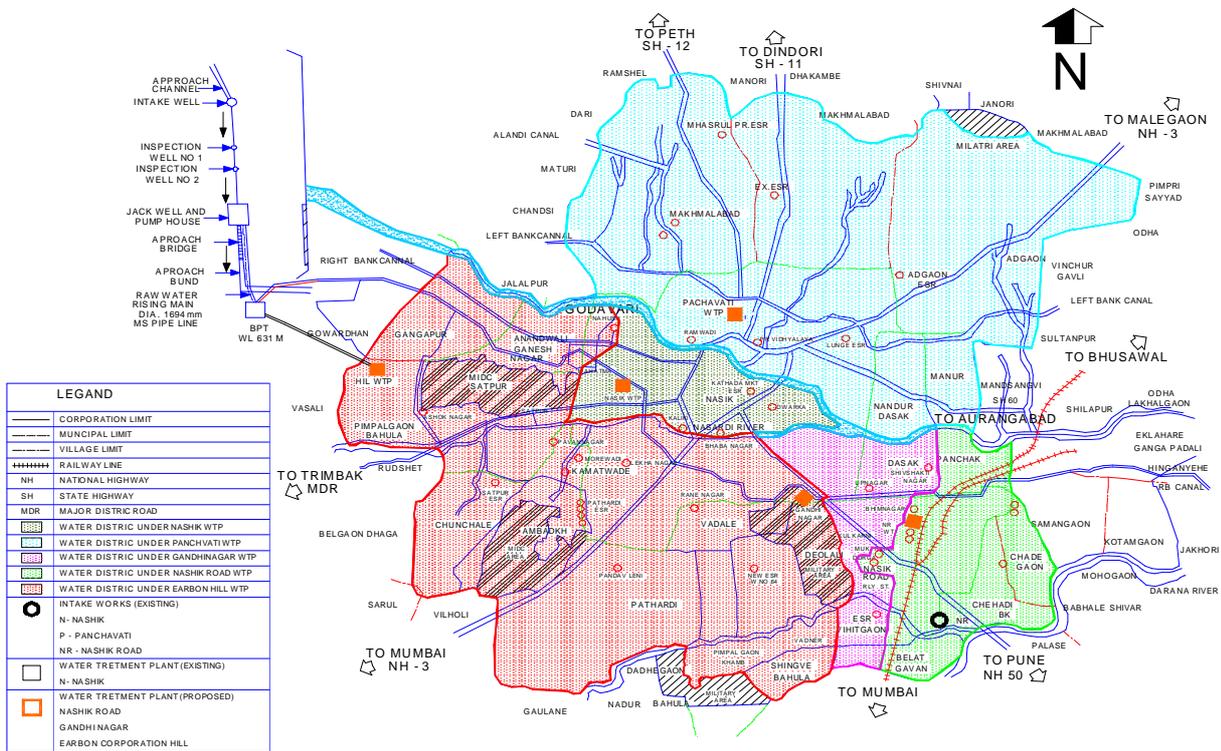


図 5.1: ナシク市の既存水道システム

(2) 既存圧力開放タンク (Break Pressure Tank; BPT)

既存 BPT は 2 つあり、Gangapur ダム近傍の BPT-1 は原水ポンプより後段の送水を自然流下方式に変換するためにあり、Gandhinagar 浄水場の BPT-2 は自然流下の送水圧を一定にするためにある。

(3) 既存導水管

表 5.2: 既存導水管

WTP	Location		Length (Km)	Diameter (mm)	Material
	From	To			
Shivajinagar	Gangapur dam	Shivajinagar	3.4	1694	M.S
	Gangapur dam	Shivajinagar	3.2	1118	M.S
Nashik	B.P.T. No. I	Bara Bungalow Junction	11.3	1200	PSC
	Bara Bungalow Junction	Nashik W.T.P	0.1	1016 813 x2 nos	M.S
Panchavati	Bara Bungalow Junction	Godavari River	2.2	711	M.S
	Godavari River	Panchavati W.T.P	3.5	914	M.S
Gandhinagar	Bara Bungalow Jn	Gandhinagar	8.0	1200	PSC
Nashik Road	Gandhinagar	Nashik Road WTP	5.3	800	PSC
	Darna river head works	Nashik Road WTP	3.5	500	C.I
	Darna river head works	Nashik Road WTP	3.5	700	M.S

(4) 既存配水池 (ESR/GSR)

ナシク市は 5 つの浄水場系に分けられる。既存配水池は 75 箇所（3 箇所完成後は総数 78 箇所）である。各配水区の配水池（GSR/ESR）の数を表 5.3 に示す。

78 箇所の配水池の貯水総容量 11 億 7820 万 m³は、配水量 42.25 万 m³/日の 4 分の 1 強であり、一日配水量の約 7 時間の容量が確保されている。

表 5.3: 既存配水池

WTP Zone	Capacity (MLD)	GSRs/ESRs		Remarks
		Nos	Capacity in MLD.	
Shivajinagar	97.0	26	39.81	3 Nos are under construction with NMC fund.
	(Under const.) 48.50	(proposed) 3	(Proposed) 6.00	
Nashik	81.0	19	26.52	
Panchavati	71.0	15	21.57	
Gandhinagar	26.0	6	9.89	
	(Under const.)26.0	-	-	
Nashik Road	73.0	9	14.03	
Total	348.0	75	111.82	
	(Under const.) 74.5 =422.5	(proposed) 3 =78	(Proposed) 6.00 =117.82	

(5) 既存送水管

表 5.4: 既存送水管

Sr. No.	WTP Zone	Total length in meters	Diameter in mm		Material
			From	To	
1.	Shivajinagar	48,113	250	1300	C.I., M.S., P.S.C., D.I.
2.	Nashik Zone	45,436	250	700	C.I. & M.S.
3.	Panchavati	32,530	200	700	C.I., M.S., P.S.C., D.I., A.C.
4.	Gandhinagar	13,817	200	500	C.I.
5.	Nashik Road	20,540	300	600	C.I., D.I., H.S.
	Total Length	160,436			

(6) 既存給水システム

給水管網延長は 1,440 km であり、これは道路総延長の約 71 %に相当する。現在の給水システムは、スラム地区を除き開発済エリアの 95 %をカバーしているが、給水は断続的である。一人一日当たりの配水量は 219 LPCD であるが、導水・送水および配水・給水システムにおける損失水量は 40 %を超えているため、需要者に届く平均給水量は 131 LPCD となっている。この数値はインドの CPEEHO マニュアルにおいて必要とされる標準 135 LPCD と比較して十分であると考えられるが、不均等な配水分配のため、幾つかのエリアへの給水量は 131 LPCD 以下であると想定されている。

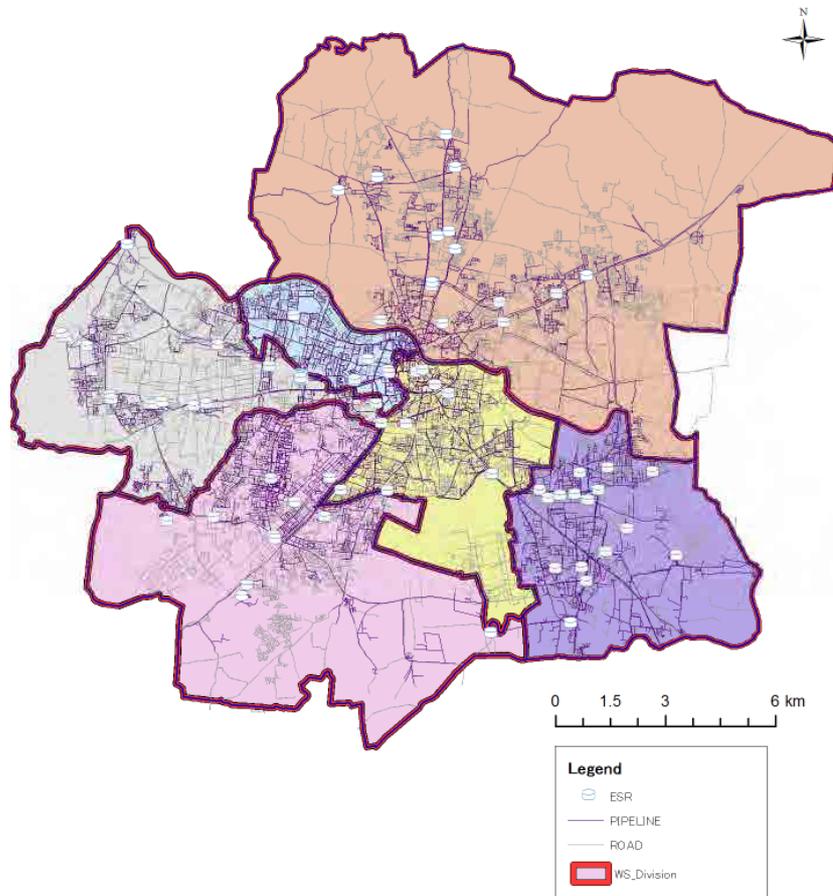


図 5.2: 既存浄水場系統と送配水管及び配水池

給水システムにおける 40 %もの損失水量は、主に不適当な継目、弁および蛇口からの漏水によるものである。そのために公共水栓および蛇口から、給水時間内に多くの水が浪費されている。

5.2.3 水道料金

NMC は給水管口径のサイズと使用用途に応じた料金体系を、2000 年 4 月 1 日に導入した。表 5.5 に示すように料金表は時折改定され、最新の料金表は 2009 年に改定されたものである。

表 5.5: 水道料金表

a) Metered Connection

Sr. No.	Type of Connection	Rate per 1000 lit.			
		From 1-4-2000	From 1-4-2007	From 1-4-2008	From 1-4-2009
1.	Domestic	3.50	4.50	4.75	5.00
2.	Non – Domestic	13.50	18.00	20.00	22.00
3.	Commercial	18.00	22.50	24.50	27.00

b) Non Metered Connection (Timing connection, annual rate for domestic supply)

Sr. No.	Category of Connection	From 1-4-2000	From 1-4-2007 onwards
1.	Water Supply for 2 times	Rs. 1080.00	Rs. 1620.00
2.	Water Supply for 1 times	Rs. 810.00	Rs. 1215.00
3.	Rural Area of the city	Rs. 540.00	Rs. 1000.00
4.	Maharashtra housing colony	Rs. 173.00	Rs. 1000.00

c) Minimum Charges per month for Metered Connection

Sr. No	Size of Connection	Wef. 01-04-2000 Rate / 1000 lit.			Wef. 01-04-2007 Rate / 1000 lit.		
		Domestic (Rs.)	Non Domestic (Rs.)	Commercial / Industrial (Rs.)	Domestic (Rs.)	Non Domestic (Rs.)	Commercial / Industrial (Rs.)
1.	15 mm	60	225	300	90	300	400
2.	20 mm	113	450	600	150	600	700
3.	25 mm	225	900	1200	300	1200	1600
4.	40 mm	450	1800	2400	600	2400	3200
5.	50 mm	900	3600	4800	1200	4800	6400
6.	75 mm	1800	7200	9600	2400	9600	12800
7.	Above 75 mm	3375	13500	18000	50000	18000	25400

5.2.4 水道に関する収入と支出

下表の表 5.6 に過去 5 年間の水道の維持管理費、水道料金、収入および支出を示す

表 5.6: 水道に関する収入と支出

(単位：千万 Rs)

Year	Water Tax	Water Connection Charges		Other Water Services	Total Income	Capital Expenditure	O & M	Total Expenditure
		Non-Metered	Metered					
2007-08	187.72	253.82	2379.41	7.02	2827.97	565.55	3432.1	3997.65
2008-09	182.06	298.33	2613.82	5.18	3099.39	1633.74	3466.88	5100.62
2009-10	198.03	161.47	3031.23	6.45	3397.18	5641.23	3502.18	9143.41
2010-11	●310	●20	●4500	57.04	●4887.04	●3025	●4402	●7427
2011-12	*450	*0	*4500	*55.1	*5005.1	*5105	*4714	*9819

* Estimated in Feb 2011

● Corrected Estimate in Feb 2011

下表に NMC の収支を示す。

表 5.7: NMC の歳入・歳出の詳細

(Rs. in crore)

Description	2007 – 2008 Actual	2008 – 2009 Actual	2009 – 2010 Actual	2010 – 2011 Actual
Balance Carry Forwarded	5085.52	8592.12	8308.35	5021.32
Revenue Income	627.37	602.73	638.34	820.38
Revenue Expenditure	541.44	519.64	588.13	1185.99

Source – Annual budget Report. NMC Nashik. (Year 2011-2012)

5.2.5 NMC の組織体系

表 5.8: 水道局の職員配置

Projects and O&M Department		Billing and collection Department	
Designation	Nos	Designation	Nos
Superintendent Engineer	1	Billing and collection	83
Deputy Engg	7	Senior clerk	1
Executive Engg	2	Junior clerk	52
Section. Engg	6	Others	30
Assistant Engg	0	Cash Counter	16
Junior Engg	4	Establishment	14
Sub Junior Engg	9		
Support staff (Technical & Non Technical)	325		

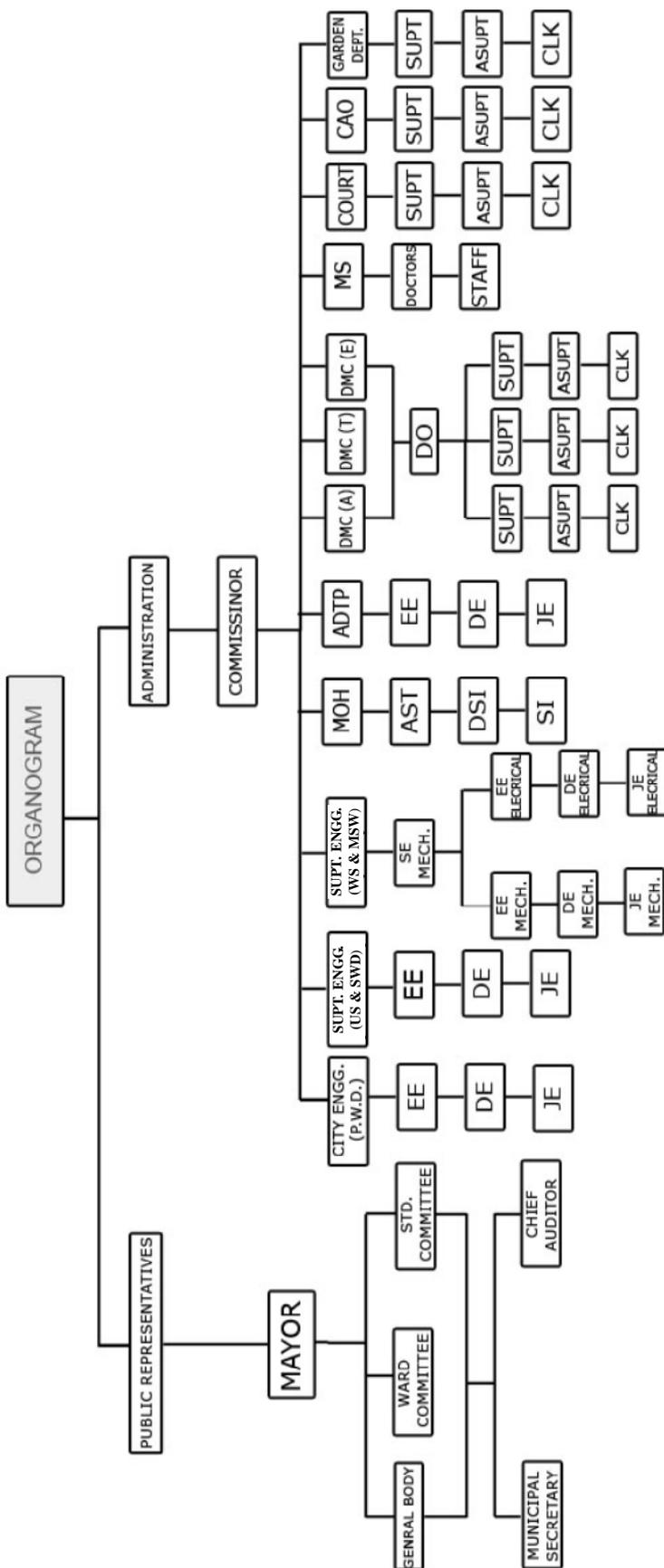


図 5.3: NMC の組織体系

5.2.6 実施中の事業

(1) 無収水(NRW)削減調査 (GIZ 資金提供)

NMC の水道普及率は 91% と高く、一人当りの給水量も 149~155 LPCD³ と良好である。しかしながら、無収水は約 57%⁴ と非常に高い。さらに、給水メータは接続軒数の 95% に設置されているものの、多くの不良メータと検針作業の不徹底により、水道使用量の把握ができていない。給水現況を把握し無収水削減を図るため、GIZ は 2011 年後半に 5 つのモデル地区(DMA)において調査を実施した。調査報告書は 2012 年 2 月末に NMC に提出される予定である。

この調査報告書は、無収水削減のための行動方針および行動計画を提示するものと期待される。NMC 管理範囲内の無収水の現状調査として、NMC の全ての DMA(全 89 箇所)においてこのような調査が実施されるべきである。仮に GIZ が全ての DMA に対して調査を拡大すれば、無収水の望ましいレベルを達成するための NMC の活動方針が提示されるものと期待される。仮にそうでなくとも、DMA における無収水の現状調査は必要であり、この場合は、JICA はこのような調査に対して協力することが可能である。

(2) マスタープラン、詳細計画等の概要

マスタープランの計画期間は、2011 年から 2041 年の 30 年間である。計画は 2 つのフェーズに分けられる。フェーズ 1 は 2011 年から 2026 年の 15 年間 (初期段階) であり、フェーズ 2 は 2026 年から 2041 年の 15 年間 (最終段階) である。

ナシク市は、同市の急速な発展を鑑みて計画人口と計画水需要は以下のとおり策定した。

表 5.9: 計画人口と計画水需要量

Year	Population (lakh)	Gross Water Demand (MLD)
2011	17.5	341
2026	31.75	617
2041	52.50	998

ナシクには 5 つの既存浄水場系があり、将来は 2 つの浄水場系を加え 7 つの浄水場系となる (図 5.4 参照)。既存の原水水源は Gangapur ダム と Darana 川であるが、目標年 2041 年には 6 箇所に増加する計画である。これらの概要を表 5.10 に示す。なお、NMC は既にマハラシュトラ州の水資源部から 2041 年までの必要水量を満足する水資源 399.63 Mm³ を獲得している。

³ 出典が異なるため前述の 131Lpcd とは異なる。

⁴ 出典が異なるため前述の 40% とは異なる。

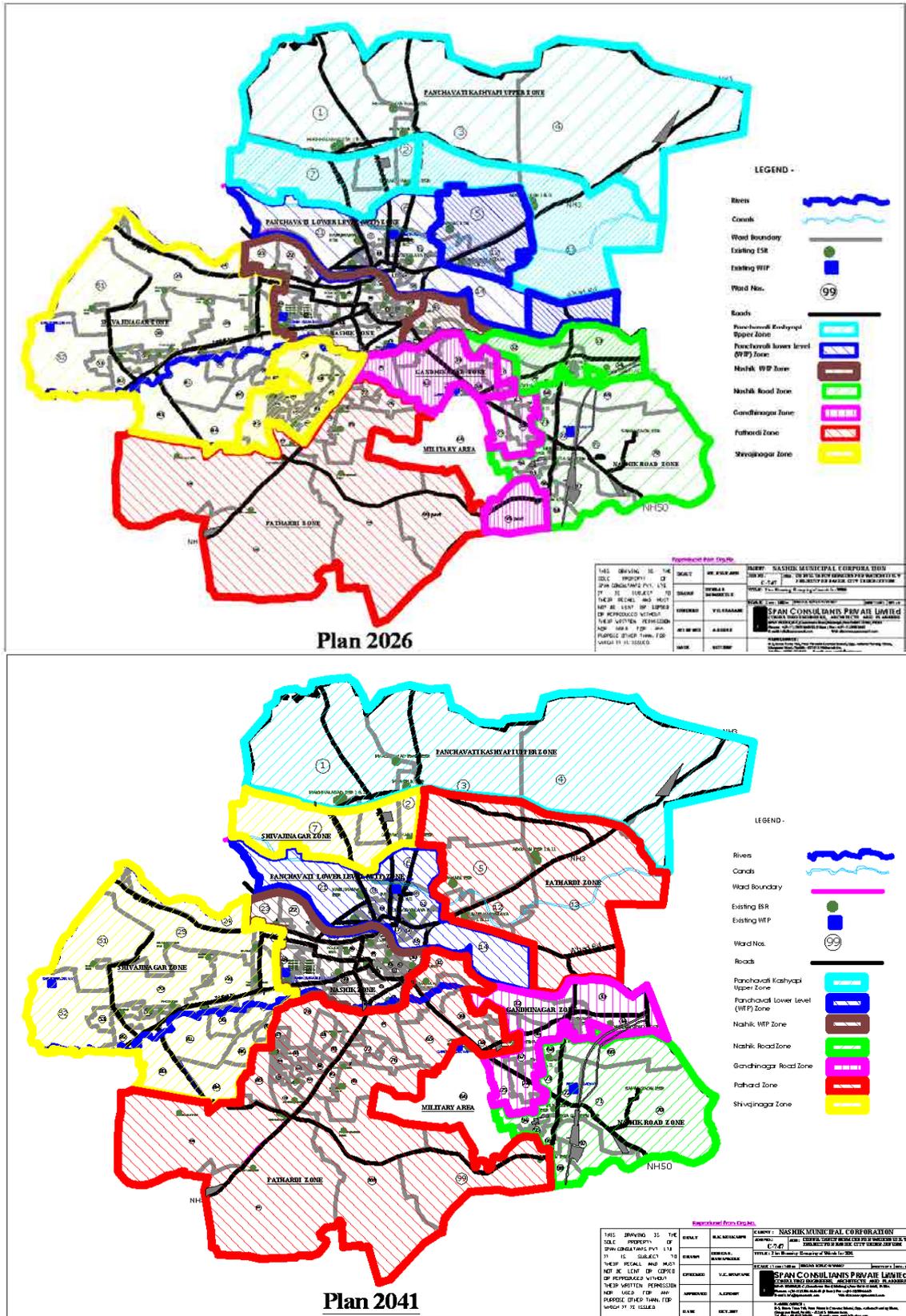


図 5.4: 2026 年および 2041 年の計画給水区域図

表 5.10: 水源と浄水場の容量 (2026 年、2041 年)

Sr. No	Name of the Raw- water Source	Name of WTP	Capacity of WTP (MLD)	
			Year 2026	Year 2041
1	Gangapur Dam Supplemented with discharge from Gautami Godavari and proposed Kikwi dam	Shivajinagar	145.5	194.0
2		Nashik	81.0	81.0
3		Gandhinagar	52.0	52.0
4		Panchavati	71.0	71.0
5	Darna River at Chehedi	Nashik Road	73.0	73.0
6	Kashyapi dam	Kashyapi (Panchavati)	-	115.0
7	Mukane dam	Pathardi	207.0	414.0
	Total		629.5	1,000.0

フェーズ毎の事業と事業費を下記に示す。

フェーズ I (目標年 2026 年)

事業はパート A とパート B の 2 つに分けられる。

フェーズ I パート A

- Mukane ダムの取水の整備
- Mukane ダムから Pathardi 浄水場への導水整備
- Pathardi 浄水場 207 MLD の建設
- 2026 年の水需要量に対する 配水池と配水管網の整備

フェーズ I パート B

- Kikwi の新規ダム建設
- Gangapur 取水の改修
- Chehedi 取水の改修
- 導水本管の追加
- 2011 年から 2026 年のための配水管網の整備

フェーズ II (目標年 2041 年)

- Kashyapi ダムの取水の整備
- Kashyapi 浄水場 115 MLD の建設
- Pathardi 浄水場 207 MLD の建設
- 送配水本管の追加
- 配水池の整備
- 2016 年から 2041 年のための配水管網の整備

表 5.11: 事業費

(単位：千万 Rs)

Sr.No	Items of Work	Phase I work for 2026		Phase II work for 2041
		Part A	Part B	
1	Construction of Dam at Kikwi	-	284.40	-
2	Intake and Head works including Raw Water Mains	192.52	14.92	64.78
3	WTP's	40.67	7.67	60.54

Sr.No	Items of Work	Phase I work for 2026		Phase II work for 2041
		Part A	Part B	
4	Clear Water Transmission Main	163.82	153.18	259.43
5	ESR/MBR/GSR	38.86	51.83	89.78
6	Water Distribution	-	98.26	100
	Sub Total	435.87	610.26	574.53
	Total	1,046.13		
	Grand Total (Phase I + Phase II)	1620.66		

(2008-2009年のMJP価格を基とする)

5.2.7 JICAの協力の可能性

NMCは将来給水計画の実行のための資金援助を必要としている。JICAは2026年を目標とするフェーズI(パートAとパートB)実施のための資金を援助する可能性がある。

フェーズI(パートAとパートB)のための借入総額は約104.6億Rsである。

5.3 下水道

5.3.1 既存下水道システム

(1) JNNURM計画による事業

NMCは、JNNURM計画パッケージIとIIの下、新規下水施設整備を実施中である。JNNURMパッケージIの総事業費は14.8億Rsであり、下水管渠ネットワーク: 185 km他の事業が完了した。パッケージIIの総事業費は17.3億Rsであり、下水管渠ネットワーク: 81 km他の事業が進められている。

(2) 既存下水道

ナシク市は7つの処理区(Tapovan, Agar Tkali, Chehedhi, Panchak, Kamathwada, Pimpalgaon KhambおよびGangapur)に分けられている(図5.5)。

下水管(幹線管渠、遮集管渠、支管および取付管)の総延長1,200 kmである。現在約250 MLDの下水量が発生し、6箇所の下水ポンプ場と3箇所の処理場がある。加えて10箇所の下水ポンプ場と7箇所の処理場がJNNURM計画により計画され建設中である。これらの既存及び計画施設容量は後節(マスタープラン、詳細計画等の概要)に記す。

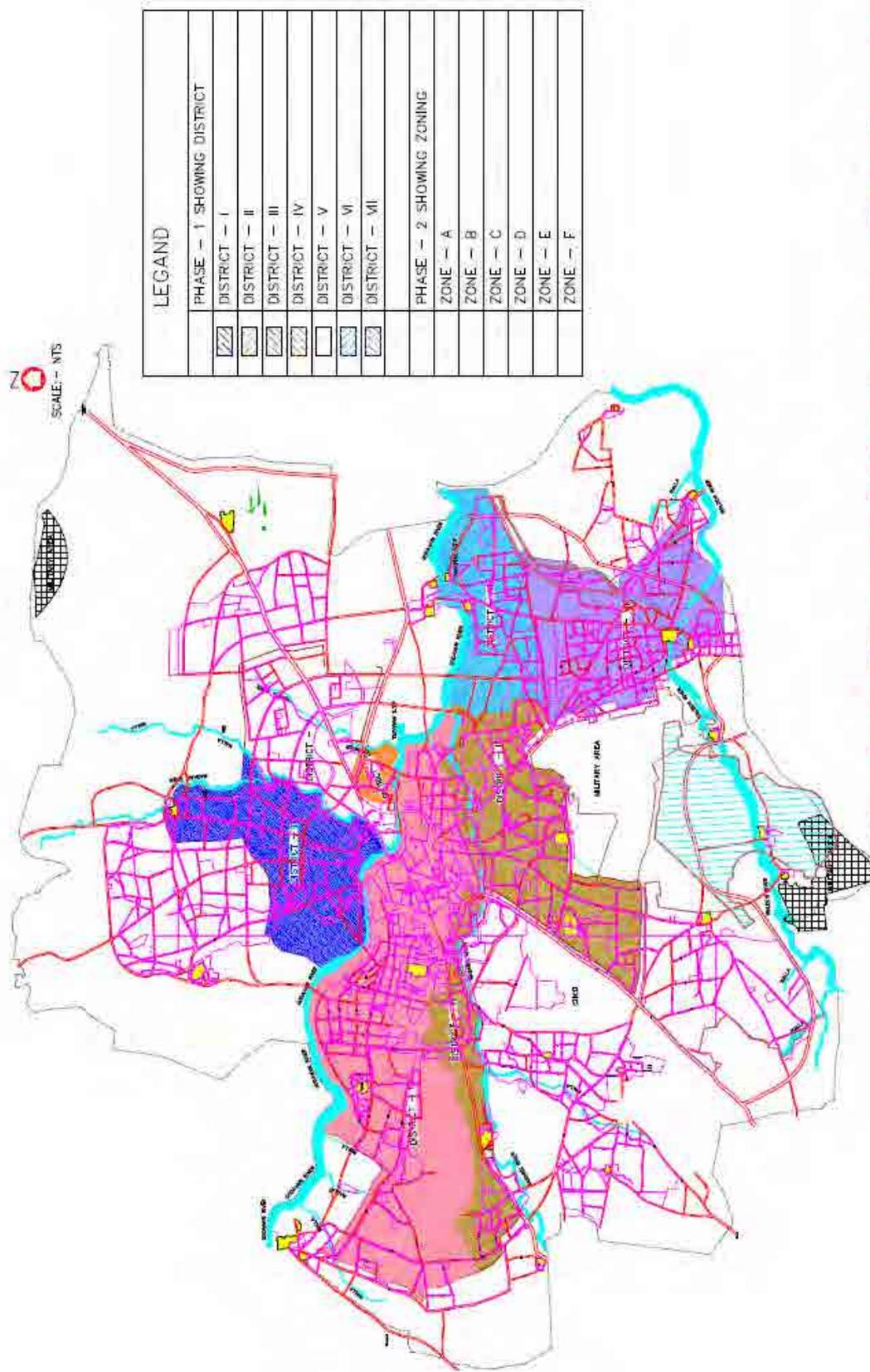


図 5.5: 既存の下水道処理区

5.3.2 下水道料金、支出および収入

NMC は家庭用の下水道接続者に対して接続料を請求している。接続料金は下記のとおりである。

- 1) 独立家屋 1 接続当り 1,000 Rs
- 2) 集合住宅 / アパート 1 接続当り 2,000 Rs
- 3) 商業施設 1 接続当り 3,000 Rs

下水使用料金として、年 1 回家屋税の最大 5% を下水道利用税として徴収している。下水に関する収入および維持管理等の支出は表 5.12 の通りである。

表 5.12: NMC 下水に関する収入および支出

(単位：十万 Rs)

Year	Income				Expenditure		
	One time Connection charges	Sewerage Benefit Tax		Total	Capital	O& M	Total
		Demand	Recovery				
2001-02	23.89	260.50	251.60	275.49			-
2002-03	73.45	320.00	258.88	332.33		138.03	-
2003-04	96.97	320.00	286.30	383.27		274.31	-
2004-05	66.38	457.00	309.80	376.18		447.40	-
2005-06	24.42	460.00	330.40	354.82	2450.00	515.50	2965.50
2007-08	47.16	-	441.17	488.33	1744.02	698.84	2442.86
2008-09	47.16	-	441.44	488.60	657.56	798.58	1456.14
2009-10	48.53	-	490.14	538.67	380.69	804.61	1185.30
2010-11	*66.75	-	**650.00	**716.75	**550.00	**1080.00	1630.00
2011-12	*50.00	-	*964.00	*1014.00	*820.00	*1220.00	2040.00

* Estimated in Feb 2011

** Corrected Estimate in Feb 2011

(Source – CDP Nashik & Annual Budget Book, NMC)

5.3.3 NMC の下水道(埋設排水)局の組織

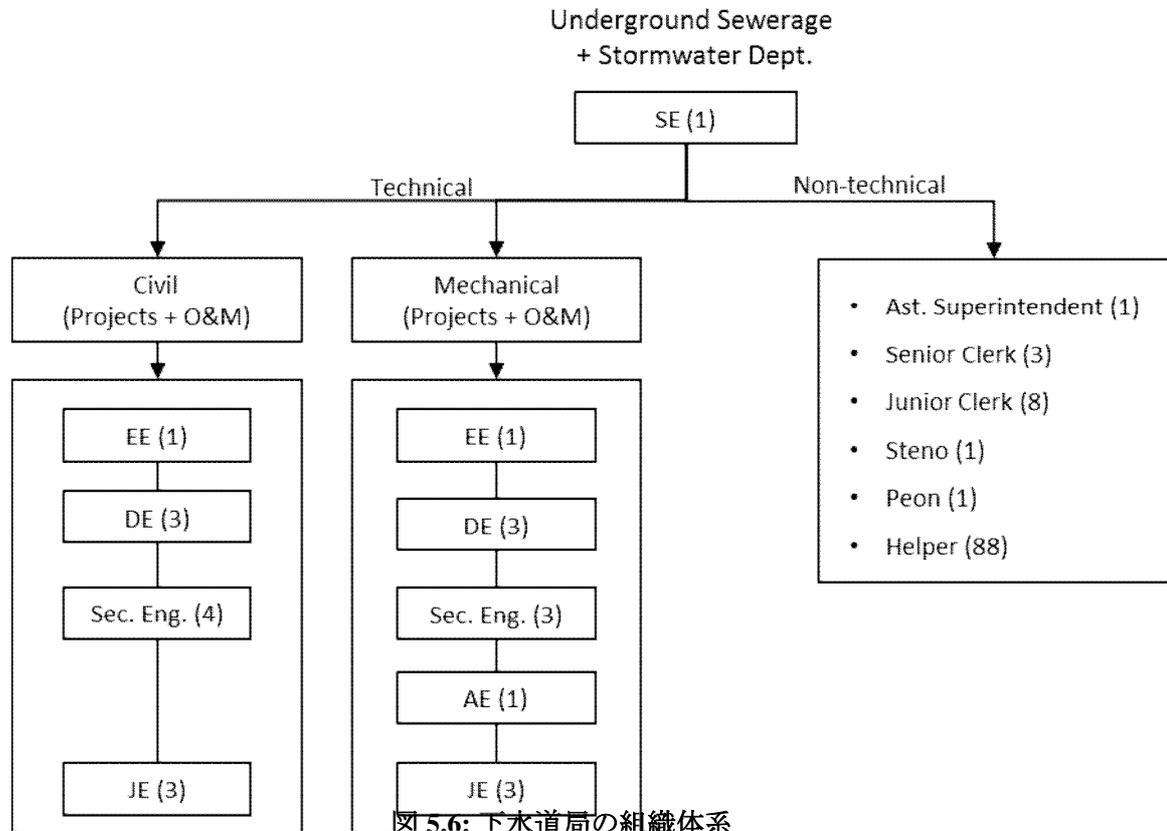


図 5.6: 下水道局の組織体系

Note: Sec. Eng.- Sectional Engineer, numbers in the parenthesis indicate number of staff

5.3.4 マスタープラン、詳細計画等の概要

NMC は、JNNURM 計画の下 2009 年 4 月に、2011 年から 2041 年の 30 年間のマスタープラン・DPR を策定した。マスタープランの主な内容は下記のとおりである。

(1) 計画目標年

マスタープラン、下水道と排水ポンプ場(土木) : 2041 年 (最終計画年)
 下水ポンプ場 (電気機械設備) および下水処理場 : 2026 年

(2) 需要量

水道マスタープランによる。

(3) 下水処理量

表 5.13: 下水処理量

Year	Total Water Demand (MLD) *	Sewage Generation (80% of Water Supply) (MLD)	Total Sewage Generation with 5% Infiltration (MLD)
2011	289.70	231.76	243.35
2021	432.45	345.96	363.26
2026**	524.48	419.58	440.56
2031	616.50	493.20	517.86
2041	852.20	681.76	715.85

* excluding leakage

** 数値は補間値である。

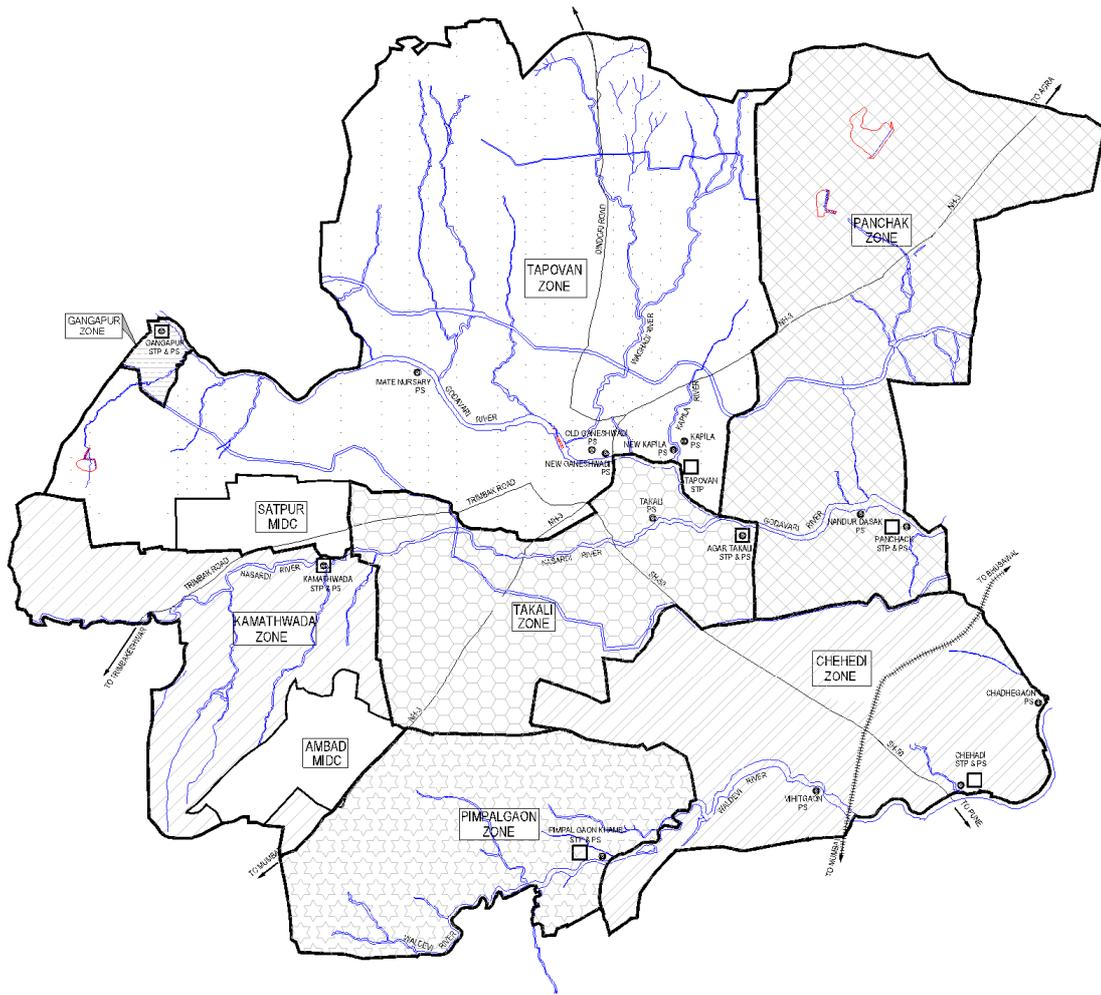


図 5.7: 計画下水処理区と主要施設

(4) 下水処理場

表 5.14: 計画下水処理場

Sr.No	STP Sewerage Zone	Existing Capacity (MLD)	JNNURM Package I (MLD)	STP under Package II (MLD)	Proposed STP (MLD)		Total Capacity (MLD)
					2026	2041	
1	Tapovan	78.0	52	-	-	9.0	139.0
2	Makhamalabad	-	-	-	27	18.0	45.0
3	Agartakli	-	70	40	-	67.0	177.0
4	Chehedi	22.0	20	-	-	28.0	70.0
5	Panchak	7.5	21	32	-	43.0	103.5
6	Kamathwada	-	-	-	36	18.0	54.0
7	Pimpalgaon Khamb	-	-	-	32	22.5	54.5
8	Gangapur	-	-	18	-	10.5	28.5
	Total	107.5	163	90	95	216.0	671.5
			253		311		

(5) ポンプ場

下水を処理場へ輸送するための各処理区の処理ポンプ場(既存および計画)の総数は 20 箇所である。下水ポンプ場のリストを表 5.15 に示す。

表 5.15: 計画下水ポンプ場 (20 箇所)

Pumping Station Location	Proposed Capacity (MLD)				
	Existing Capacity (MLD)	JNNURM Package I (MLD)	PS under Package II (MLD)	2026	2041
1. Tapovan Zone					
* New Kapila PS		52		60.36	95.63
* Old Kapila PS	7.5			1.64	2.34
* Old Ganeshwadi PS	25			21.04	26.28
* New Ganeshwadi PS	45			26.93	30.97
* Takali (Kathegalli PS)	21			20.00	0.00
1A. Makhamalabad Sub Zone					
Gangapur PS				18.89	25.56
Makhamalabad STP. PS				10.67	21.69
Makhamalabad Nalli PS				6.57	13.52
2. Agar Takali Zone					
* Agar Takali PS		210.0		87.91	142.19
● Nasardi Sangam PS			40	30.62	38.29
● Bhadrakali PS			14	10.05	11.41
3. Panchak Zone					
* Panchak STP PS	7.5			15.04	21.80
* Dasak Panchak PS		36.5		31.33	54.89
Nandur PS				33.01	57.84
● Manur PS			55		
4. Chehedi Zone					
* Chehedi PS	67			53.82	82.16
* Chahegaon PS		1.0		2.80	5.01
5. Kamathwada Zone					
Kamathwada PS				43.68	64.64
● Untawadi PS			28		
6. Pimplgaon Zone					
Pimplgaon Khamb PS				40.97	66.64
7. Gangapur Zone					
● Gangapur PS			4.5	3.71	5.54
● Chikhali PS			25	18.42	28.23
TOTAL	173.0	299.5	166.5	537.46	794.63

Note * Existing PS ● PS under construction (Under JNNURM)

(6) 事業費

下水道マスタープランにおける各事業費は、最終計画年 2041 年までの下水ネットワークおよび下水ポンプ場(土木)、2026 年までの下水ポンプ場(電気および機械設備)および下水処理場の事業費から構成されている。

表 5.16: 事業費 (単位: 千万 Rs)

Sr.No	Component	JNNURM- PacI&II For2026	Funding by NMC For2041	Capital Cost from M/P For2041
1	Sewerage Network	107.29	291.28	398.57
2	Sewage Pumping Station	53.00	40.28	93.28
3	Sewage Treatment Plant	150.64	20.66	171.30
Total		310.93	352.22	663.15
Contingency (3%)		10.07	9.82	19.89
Grand Total		321.00	362.05	683.05

Source –Master Plan for Sewerage System Revision-2, 2009

5.3.5 将来計画

現在 NMC は、2041 年までの必要処理量に向け下水道事業を実施中である。JNNURM 計画パッケージ I と II の下では、2026 年まで必要処理量に向け、下水ポンプ場の建設と電気・機械設備の設置、計 253 MLD の下水処理場の整備を実施中である。その結果、都市（既存 + JNNURM パッケージ I と II）の下水処理能力は計 360.5 MLD となる見通しである。DPR によると下水設備と下水処理のために総額 33 億 8550 万 Rs の事業費が必要で、その内、NMC は JNNURM パッケージ I と II の下で 26 億 8760 万 Rs の施設整備を実施中である。

表 5.17: 目標年 2026 年に対する 事業費 (単位: 千万 Rs)

	Capital cost		JNNURM	GoI&GoM	NMC
	Package I	Package II	Package I	Package II	
Total	166.85	171.70	148.57	85.85+ 34.34	69.79
Grand Total	338.55		268.76		69.79

Source – Detailed Project Report for Underground Sewerage Scheme under JNNURM and Detailed Project Report (Package – II) for Sewerage Scheme under JNNURM

NMC は、将来 2041 年における計画処理量の処理に対し、計 311 MLD の追加の処理場を必要としている。同様に汚水量 311 MLD の輸送のために下水管渠および排水ポンプ場の建設、調達、設備据付等の整備を必要としている。

5.3.6 JICA の協力の可能性

ナシク市の下水道システムが 2026 年までに必要とする資金額は 6 億 9790 万 Rs である。2026 年までの DPR で提示された全ての下水道事業が JNNURM の下で実行されることから、将来計画のための資金は必要なく、そしてこの分野に関する JICA の協力の可能性はない。

5.4 雨水排水

5.4.1 既存システム

ナシク市 (259.13 平方 km) は、地形により大きく Godavari、Waldevi および Nasardi の 3 つの排水流域に分けられる。排水流域内の種々な自然排水路 (Nalla) は、流域地域の雨水/洪水水流を運び、流出水をそれぞれの川に排出する。これらの排水路の大部分が整備され

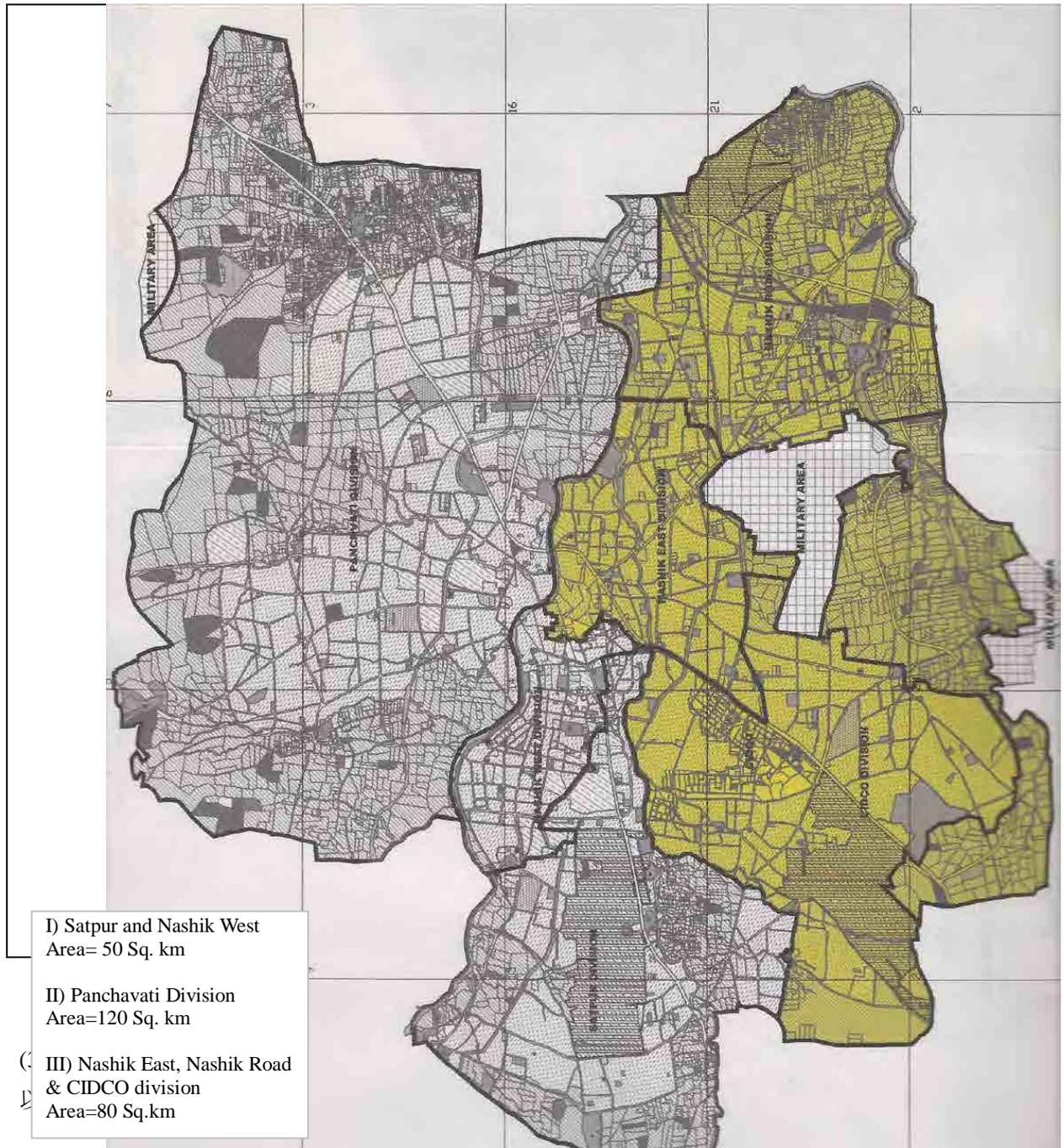
ていない。しかしながら、NMC はこれらの Nalla の僅かではあるが石造りの石張り／裏地の整備をしている。急速に進む都市化と建設活動のために、Nalla や水路の遮断あるいは縮小が起こっている。道路脇の排水路は、市の開発区域内の幾つかの場所のみに存在する。平均の雨量は 1 年に約 737 mm である。激しい降雨により発生する洪水と氾濫が、非計画的な開発活動のために遮断された幾つかの自然排水路において発生している。市の既存の雨水排水システムの概要を以下に述べる。

(1) Satpur とナシク西部排水区 (50 km²)

旧市街地には、Sarda circle から始まり Garge Maharaj 橋近くの Balaji 寺院で終わる 0.6m×1.2 m 深の排水路があり、Godavari 川に排水される。もう一つは石造り排水路があり、Saraswati Nalla で合流し最終的に Godavari 川に放流される。Dhanta 市場通りの両側の口径 300 mm 排水路は、Grage Maharaj 像近くの Godavari 川と合流する。Nasardi 川北部の Papayan Nursery においては、口径 900mm の RCC 管が敷設されている。Papayan Nursery 北部の Maule Mangal Kartalaya から Nilkantheshwar Nagar にかけて、平均埋設深度 1.6 m の 1.5m × 1.5m の開渠が敷設されている。Godavari 右岸河川敷 Sr.No 25/27 から Anandwali 校にかけては口径 1200mm の RCC 管が周辺地区の排水のために敷設されている。同様に、Gangapur 道路から Anandwali に通じる Godavari 川には、石造りの開渠が存在している。

(2) Panchavati 排水区 (120 km²)

この排水区には管路による雨水排水システムは計画されていないのみならず、この排水区全体を網羅する排水路は断続的に存在するのみである。Saraswati Nagar、Sainagar および Bhagwatinagar の浸水を軽減するため、口径 300 mm の RCC 管が Waghadi Nalla まで敷設されている。Peth 道路と Ashamedh 街区の区間では Nalla は整備されている。Aruna Nalla に合流する Dindoli Nalla には口径 1,000 mm の排水管が敷設されている。雨水排水の部分的な排除のために、石造りの側溝が NH3 から Gorabshnanagar Dindoli 道路に建設されている。



- Gandhinagar コンパウンドから Takli へ - 建込み溝
- Pimpla chowk から Matangwada と Saraswati Nalla へ - 石造溝
- Pankhal road から Ashok Marg へ - 石造溝と開渠
- Gajanan Maharaj Mandir Nalla - 開渠

Gadage Maharaj 像から Grain 市場のような地区等では、Godavari 川へ向う両側の道路脇に口径 300mm の RCC 管が敷設されている。口径 450 mm の排水 RCC 管は Tagorenagar から Auravga Bodkar 街区まで存在している。これらは雨水・排水の暫定対策として建設された。また、市内にある全ての雨水排水処理システムは、洪水を区域内から排除するための暫定的な施設となっている。

5.4.2 NMCの都市排水局の支出

表 5.18: NMCの都市排水局の支出

(単位：十万 Rs)

Year	O / M	Capital	Total
2007-08	189.06	141.21	330.27
2008-09	254.78	198.73	453.51
2009-10	227.56	673.02	900.58
2010-11**	150.00	401.00	551.00
2011-12*	200.00	821.00	1021.00

* Estimated in Feb 2011

** Corrected Estimate in Feb 2011

(Source – Annual Budget Book 2011-2012, NMC)

5.4.3 NMCの都市排水局の組織

組織表は上記の図 5.6 に示したとおりである。職員数を表 5.19 に示す。

表 5.19: 雨水・排水局の組織

Projects and O&M Department	
Designation	No. of Personnel
Superintendent Engineer	1
Executive Engg	1
Deputy Engg	3
Assistant Engg	1
Section. Engg	2

5.4.4 マスタープラン、詳細計画等の概要

ナシク市は、雨水排水システムのマスタープランと DPR を、2007年6月に策定した。

(1) 計画

雨水排水システム計画は、自然流下方式であり、ポンプ排水方式は必要としていない。計画の概要は、

- 排水区ごとの個別の雨水排水システム（個別のシステム）
- 人孔と集水桝からなる主に地下埋設管
- 合理的な手法による降水流量の推計
- 雨水排水システム計画のための降雨頻度

住宅地域：1年に2回

価値が高い中央地域：1年に1回

商業価値の高い地域：2年に1回

- 降雨強度

計画のために採用した計画降雨強度は下記のとおりである。

表 5.20: 計画降雨強度

Time “t” (Minute)	Intensity “i” (mm/hr)
5	33.54

10	19.81
15	14.31
20	11.72
30	8.43
40	6.87
50	4.98
60	4.46
70	3.68

- 非浸透係数

表 5.21: 非浸透係数

Type of Area	Percentage of Imperviousness	Adopted value
A) <u>Residential Area</u>		
(i) High density	60-75	65
(ii) Low density	35-50	40
(iii) Parks & undeveloped areas	10-20	30 (Rocky)
B) <u>Commercial Area & Industrial Area</u>	70-90	80

- 流速

最小流速	0.3～0.6 m/sec
最大流速	3.0 m/sec

(2) 雨水排水事業における事業費

事業費は、2006-2007年の Maharashtra Jeevan Pradhikarnn（ナシク版）単価表と、2006-2007年のマハラシュトラ州政府の公共事業部のナシク地域の単価表を基としている。事業費の要約を表 5.22 に示す。

表 5.22: 事業費

Sr No	Description	Amount in Rs Cores
1)	Satpur & Nashik West division (50 Sq Km Area)	61.71
2)	Panchavati Division (120 Sq. Km)	83.49
3)	Nashik East, Nashik Rd & CIDCO Division (80 Sq. Km)	110.14
4)	River Training Works	45.93
	Total	301.27
	Contingency	9.04
	Grand total	310.31

Superintendent Engineer による検討結果から、上記表に示される No. 1) と 3)の項目は、道路の構成要素のため道路整備に含まれるため雨水排水の単独事業とする必要はない。その代わりに、雨水排水の事業として NMC の下水・排水局は、河川と Nalla の護岸の事業に集中すべきである。その事業を実施するには調査業務と DPR の準備が、将来計画の一部として必要である。

5.4.5 実施中の事業 (資金源含む)

雨水排水の設備整備が JNNURM 計画の下で実行されており、2012 年 3 月までに完了される見込みである。

5.4.6 将来計画

すべての雨水排水事業は JNNURM の下で完了され、現時点ではそれ以上の事業は必要とされていない。

5.4.7 JICA の協力の可能性

本市のためにマスタープランで提示された全ての 雨水排水事業が JNNURM の下で実行されることから、将来計画のための資金は必要なく、そしてこの分野に関する JICA の協力可能性はない。

6. オーランガバード市 (AMC)

6.1 一般事項

オーランガバードはインドの中で最も開発速度の早い市の1つであり、主要産業、教育および観光の中心地となっている。「デリー・ムンバイ間産業大動脈構想」ベルトに含まれているオーランガバードおよびその周辺域では、大規模な事業が計画されている。従い、オーランガバードは今後20年間急速に発展することが見込まれている。

6.1.1 人口

1961年と1971年との間に同市の人口は65%増加し、16.5万人に達した。また、1971-81年(95.5%)、1981-91年(87.7%)の人口増加率も高く、本市はアジアの中で最も成長が早い都市であった。同市(CIDCO地区、カントンメント地区を含む)オーランガバード市域の人口は2001年には87.3万人に達し、市域面積も約137.40 km²に拡大した。過去の人口増加率の傾向からすると、2011年の人口は140万人を超えている可能性が高い。過去30年の間の同市の人口急増は、産業部門の急拡大と教育施設の発展が主な要因である。

6.1.2 位置

同市はユネスコ世界遺産であるアジャンタ石窟院やエローラ石窟院を含む多くの歴史的モニュメントに囲まれた観光拠点となっている。同市は、マハラシュトラ州のほぼ中央部のおよそ海拔513 m以上の高地に位置している。

6.1.3 気候

オーランガバードはケッペン気候区分でいう亜乾燥気候区である。年間の気温帯は9 ~ 40 °Cであり、10月~2月の冬季が最も過ごしやすい。本地域の寒冷時期は、インド北部を横断する偏西風の通過と連動し寒波の影響を時々受け、その時の最小気温は約2 ~ 4 °Cを下回ることもある。雨量の大部分が6月~9月までのモンスーン時期に発生する。平均降水量は725 mmである。

6.1.4 Aurangabad Municipal Corporation

1936年に設立された AMC (Aurangabad Municipal Council) は、1982年12月8日に周辺18村を併合し(市域面積は138.5 km²に増加) AMC (Aurangabad Municipal Corporation) に昇格した。現在 AMC は99の区に分けられている。

6.1.5 MIDC

MIDC (Maharashtra Industrial Development Corporation) が開発した Shendra、Chikalthana および Waluj の工業地区が、市内外にある。

6.1.6 上下水・排水のサービス状況

表 6.1: 上下水・排水のサービス状況

No.	INDICATORS	BENCHMARK	EXISTING STATUS	AIM FOR PROGRESS TILL MARCH 2012
WATER SUPPLY				
1	Coverage of water supply connection	100%	70%	100%
2	Per capita supply of water	135 LPCD	80 LPCD	?
3	Extent of metering of water connection	100%	-	25%
4	Extent of non-revenue water	20%	55%	40%
5	Continuity of water supply	24x4	Alternate day	-
6	Quality of water supplied	100%	100%	100%
7	Efficiency in redressal of customer complaints	80%	50%	60%
8	Cost recovery in water supply	100%	100%	100%
9	Efficiency in collection of water supply related charges	90%	40%	70%
SEWERAGE				
10	Coverage of toilets	100%	60%	75%
11	Coverage of sewage network services	100%	60%	75%
12	Collection efficiency of the sewage network	100%	60%	75%
13	Adequacy of sewage treatment capacity	100%	5-6%	30%
14	Quality of sewage treatment	100%	80%	100%
15	Extent of reuse and recycling of sewage	20%	0%	5%
16	Efficiency in redressal of customer management	80%	60%	70%
17	Extent of cost recovery in sewage	100%	0%	50%
18	Efficiency in collection of sewage charges	90%	0%	50%
STORM WATER DRAIN				
27	Coverage of storm water drainage network	100%	25%	50%
28	Incidence of water logging/flooding	0%	30%	10%

Source: DRAFT CITY SANITATION PLAN AURANGABAD 2011

6.1.7 AMC の財政状況

2009-10年の会計年度における AMC の収支は下記のとおりであった。

- 歳入の合計 24 億 2820 万 Rs
- 歳出の合計 26 億 1540 万 Rs

2009-10年の会計年度における支払請求額と徴収額

- 支払請求額- 5 億 7397 万 7364 Rs
- 徴収額- 1 億 6745 万 4312 Rs
- 支出 - 3 億 8613 万 5000 Rs

(出典：City Sanitation Plan)

AMC の資料によれば、2010-11 年の会計年度における年間予算は約 40 億 Rs である。約 30 億 Rs が主に地方自治税からなる内部財源であり、残り約 10 億 Rs が中央政府および州政府からの補助金である。約 2.5 億 Rs が水道税として、約 0.9 億 Rs が下水道税として徴収している。上下水道部門の支出は、税収入の約 2 倍となっている。

6.1.8 組織構

AMC には 17 部がある。水道と下水道の部門は分かれており、下水道部は雨水・排水も扱っている。

City Engineer は水道部と下水道部を統括し、水道部には 1 人の EE、5 人の DE、16 人の JE および 250 人の管路管理職員がいる。下水道部の職員数は、1 人の EE、4 人の DE および 10 人の JE である。さらに、下水道部の現地作業は外部委託されている。

6.2 水道

6.2.1 既存水道システム

AMC は、370人を超える職員と6つの管理事務所を通じて給水サービスを管理している。水道部は事業投資、システムの維持管理、水供給および支払請求と料金徴収に関連した業務を担っている。現在AMC は、市内の約10万軒の給水接続者に対して年間定額料金を徴収している。

現在、AMC は110万 人に対して162 MLDを供給している。一人当りの配水量は約147 LPCDである。部分的に老朽化した管路からの高い漏水に起因し、実際の給水量は配水量を下回っている。そのため、AMC は2001年9月に連続給水を止め、隔日給水に移行した。

6.2.2 水源及び浄水場

1) Jayakwadi ダム水源以前の小規模水源

2つの小規模給水システムがある。一つは1618年に完成し1.5 MLD容量のNahar-E-Ambriシステムであり、自然流下方式の給水スキームとなっている。

もう一つは、1954年に建設されたKham 川のWohar (Harsol)ダムを水源とするものであり、その容量は6.67Mm³/年 であり、容量は10MLDである。同水源は町中にあり、導水管2条（各々口径450 mmのRCC管）で市内Delhi 門にある浄水場に導かれている。現在容量は約8 MLDであるが、Harsol ダムシステムの信頼性は高くない。

2) Jaykwadi ダム水源

灌漑用水確保を主目的としたJaykwadiダムが市から50km離れたGodavari川に建設された。

同市はダム水利権を確保し、浄水し市内に送水・配水している。浄水場は、ダムと市内の中間にあるPharoraにある。口径700 mmの管路からなる旧システムの容量は56MLDであり、口径1200 mmの管路からなる新システムの容量は100 MLDである。水源と浄水場の概要を表 6.2に示す。

表 6.2: AMC の水源

Sr No.	Name of Scheme	Distance From	Capacity	Year of Commissioning	Year for completion of Design Life	Life of Scheme	Present Status – Lifting at Head Works
1	Neher - E - Ambari	4.5 km	2 MLD	1616	---	---	1.5 MLD
2	Harsul	6 km	10 MLD	1956	1986	50 years	10 MLD
3	Jaikwadi(Old)						
	a) 1st Phase	45 km	28 MLD	1975	2005	30 years	56 MLD
	b)2nd Phase	45 km	28 MLD	1985	---	20 years	
4	Jaikwadi(New)	45 km	100 MLD	1991	2021	30 years	100 MLD
Total					167.5 MLD		

(Source: City Sanitation Plan, 2011)

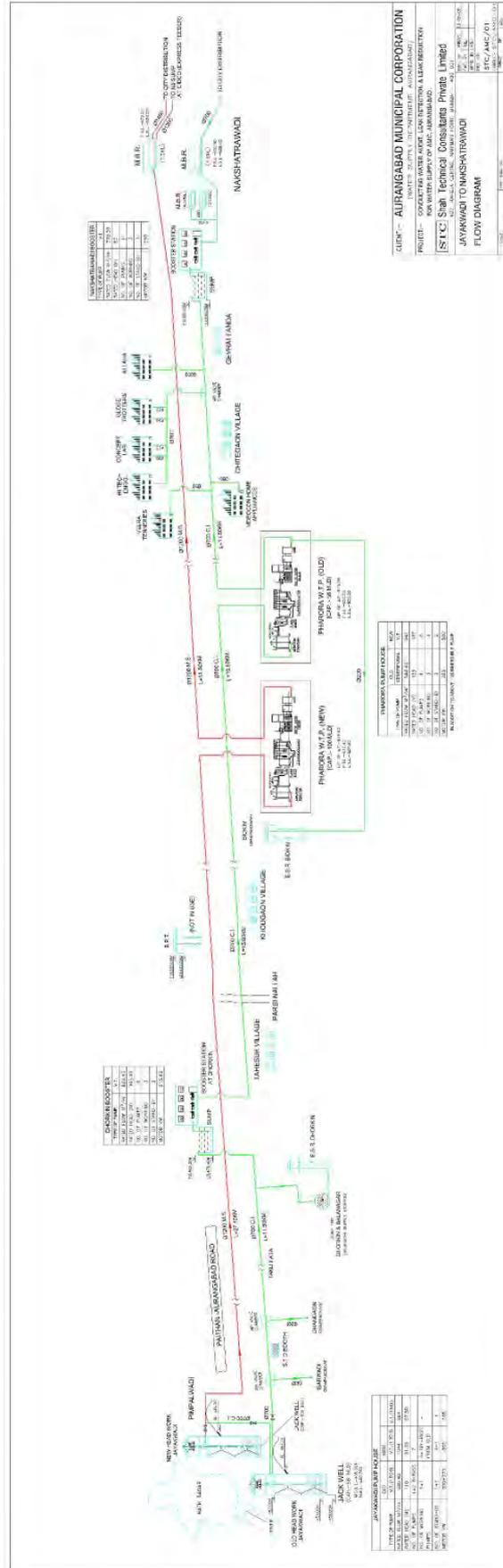


図 6.1: オーランガバードの既存取水・導水・浄水・送水システム

6.2.3 配水施設

市域の平均 70～80%に配水管網があり、残りの市域では給水車や井戸を水源としている。多くの管路は敷設後 30 年以上経過しており状態は良くない。配水システムの老朽化、維持管理の不足、多大な損失水量により、オーランガバード市の給水時間は短く、市の大部分が一回当たり約 60～90 分の隔日給水となっている。

現在の配水システムは約 970 km の配水本管を含配水管網により、6 つの給水地区に配水している。現在、総容量 8005.5 万リットルの 63 箇所の配水池があり、家庭用接続数は約 10 万軒である。

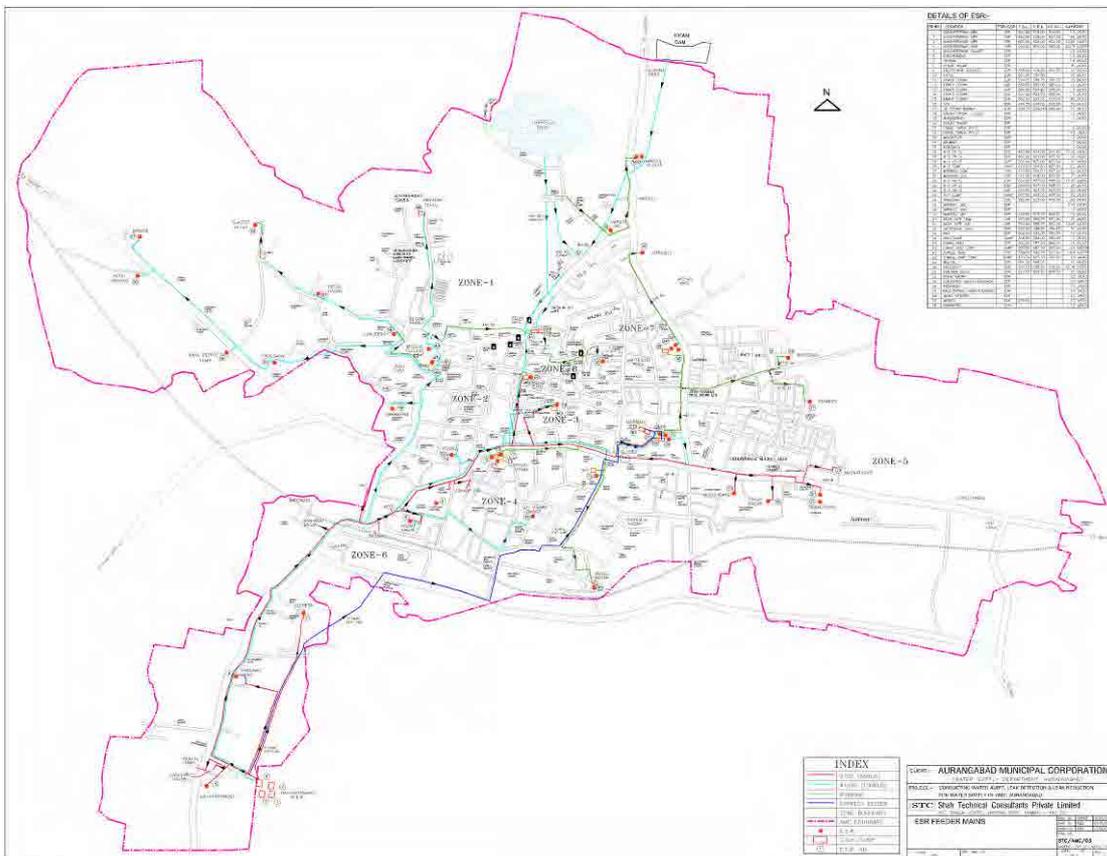


図 6.2: 既存配水システム

既存配水システムの課題

現在 無収水 は約50%であり、実際の損失が約33%、見かけ上/商業的な損失が約17%である。無収水の削減はオーランガバード市で重要な課題の 1 つである。

下記に同市の既存配水システムにおける課題を示す。

- 非常に高い割合の無収水
- 不均等な水分配

- CPHEEO 基準 135LPCD 未満 である約 80 LPCD 程度と推定される給水量
- 不適当な水分配
- 配水管網における石綿管の破損が引起こす損失水
- 増圧ポンプの結果として生じる高エネルギーコスト、および
- 同一路内での幾つもの並列管

6.2.4 水道計画

水需要と供給のギャップを解消するため、包括的な水道計画が必要とされる。水道計画の目標年を、2031 年として計画されなければならない。目標年に必要となる水量は、使用者への給水量 135 LPCD とシステムにおける 15%の損失量を考慮すると水源必要量は 160 LPCD となり、総量は 323 MLD となる。

配水事業計画は、都市開発省主導のUIDSSMT (Urban Infrastructure Development Scheme for Small and Medium Towns) の採択を目指して2006年に策定され、2009年に同省により承認された。この事業は「新規原水管と浄水場の建設」と「既存配水システムの更新」の2つのサブコンポーネントからなる。計画は人口235.8万人に135 LPCDを配水するために320 MLDを確保することであり、2023年までの第一段階 (160MLD) と2038年までの第二段階 (320MLD) からなる。

AMCは、上記事業をPPPで実施する事とした。PPP事業は、2009年8月に市議会の承認が得られ、同年9月からは競争入札手続きが始められた。事業費予算は63億8380万Rsであり、30年間 (最終年度2041年) の維持管理期間を持つ。受託社は2011年4月8日に、特別目的会社 (SPC) を設立した。その後2011年9月22日に使用権協定 (Concession Agreement) を AMC と締結し、SPC は下記の活動に着手した。30年後にはすべての資産はAMC に移管される。

- (j) Jaikwadi ダムから Nakshtrawadi配水池への導水管2条の更新と新たな (ダム・配水池間) 浄水場の建設。
- (ii) Harsool浄水系統のリハビリ及び新設
- (iii) 既存の送配水システムのリハビリ。
- (iv) 給水普及率100%と24時間給水実現のための送配水管のリハビリ・新設
- (v) 無収水 (漏水と商業的損失) 削減。
- (vi) 維持管理を行いMoUDが定めたサービスレベル指標を達成する。
- (vii) 給水メータの設置、メータ検針量の測定及びそれに基づく料金請求・徴収

上記で述べたプロジェクトの事業費 (63 億 8380 万 Rs) の財源予定額を表 6.3 に示す。

表 6.3: プロジェクトの事業費財源内訳 (単位: 千万 Rs)

Rs. crore	Transmission System	Distribution System	Transmission, trunk, feeder mains	Metering	Total
Total Cost Estimate	346.22	166.36	69.17	56.63	638.38
Total Grant	274.54	125.75	NA	39.64	439.93
UIDSSMT	203.04	85.14	-	-	288.18
GoM – original	25.38	10.64	-	-	36.02
GoM – additional	46.12	29.97	-	-	76.08
MSNA	-	-	-	39.64	39.64
Concessionaire's contribution	71.68	40.61	69.17	16.99	198.45

* UIDSSMT: Urban Infrastructure Development Scheme for Small and Medium Towns
(Source: DRAFT CITY SANITATION PLAN AURANGABAD & REQUEST FOR PROPOSAL for Aurangabad Water Supply Project)

なお、実際の契約価格は79億2千万Rsであり、中央政府（UIDSSMT）と州政府の補助金は39億9530万Rsであった。

2011年4月8日に、SPML Infra LimitedとVA-Tech Wabag and National Water and Sewerage Corporation（コンソーシアム）は入札の第一交渉権者として選定され、特別目的会社（SPC）を設立した。その後の2011年9月22日に使用権協定をAMCと契約し、SPCは上の活動に着手し、全資産をAMCに移管した後、規定された期間内において全システムの維持・管理を実施する予定である。

PPPスキームの概要は次表に示すとおりである。

スキーム:	オーランガバード市の水供給システムにおける建設、改修、運営・維持管理		
期 間:	20年(建設・改修期間: 3年以内、運営・維持管理期間: 建設後、期間終了まで)		
契約金額:	Rs. 7,920,000,000 (中央政府及び州政府からの補助金額 Rs. 3,995,300,000)		
役割分担		特別目的会社 (Aurangabad City Water Utility Company Ltd.)	ブネー都市自治体 (Urban Local Body)
主な業務	- 設計、計画、新規浄水場及び貯水池・管路建設、 - 施設の運営・維持管理	- 原水の供給 - 1年毎に原水価格の設定	- 建設、運営・維持管理の全体管理
	- 漏水管理による無収水の削減 - 要望に基づく給水地域の拡大		
請求・料金徴収	- メータの導入、請求・徴収業務の改善 - 請求書の発行、顧客からの料金徴収	- 料金レベルの決定 - 料金改定スケジュールの計画	
資産オーナーシップ	- AMCから資産の使用権利のみ譲与 - 契約終了とともに資産の返却		

PPPスキーム の概念図	改修					
	配水施設					
	処理施設					
	バルク水					
		投資	設計	建設	運営・維持管理	料金徴収

6.2.5 JICAの協力の可能性

JICAの協力の可能性はないと考えられる。

6.3 下水道

6.3.1 現状

AMCの区域は、市直轄区域、CIDCO区域およびMIDC区域に分割される。市直轄区域とCIDCO区域の下水道はAMCとCIDCOが管理しているのに対し、MIDC区域の下水道は、各工場が管理している。

AMCの下水道は合流式であり、下水および雨水排水は合わせて集められた後、下水処理されるか未処理のまま放流されている。下水道管は口径150 mm～21インチで総延長は約892 kmである。2箇所の小規模ポンプ場はあるもののAMCの下水はほぼ自然流下式である。上記892 kmの下水管路の他に、下水をChikalthana処理場に運ぶ大口径の48 km下水道幹線がある。さらに、AMCはスラム地域にある小口径の下水管9kmも管理している。

現在、AMC区域で発生する約107 MLDの下水量の内、存在する2つのSTPのうち1箇所のみが稼動し6.5 MLDが処理されているが、残りは近くのNallaを通じて河川に排水されている。

6.3.2 将来計画

AMCは目標年を2045年とするマスタープランと、DPR（詳細設計）を作成した。マスタープランでは、下水道の普及を段階的に進め最終的には普及率を100%とすることを目標としている。

表 6.4: 下水発生量の予測

Year	Incremental Increase	Water supply rate (LPCD)	Water Requirement in MLD	Projected Residential Sewage Generation (MLD)	Additional generation from other areas such as commercial, industrial and institutional	Total Sewage Generation (MLD)
2011	1175278	135	158.66	133.27	22.76	156.03
2013	1241929	135	167.66	140.83	24.05	164.88
2028	1849037	135	249.62	209.68	35.81	245.49
2043	2438750	135	329.23	276.55	47.23	323.78

(Source: Sewerage DPR)

下水道事業の主な内容を表 6.5に示す。

表 6.5: 下水道事業の主な内容

S.N.	Description	Quantum
1	Sewage generation and sewerage system	
a)	Per capita water supply / day	135 LPCD
b)	Total wastewater / day in (Year 2013)	164.88 MLD
c)	Total wastewater / day in (Year 2028)	245.4 MLD
d)	Total wastewater / day in (Year 2043)	323.78 MLD
e)	No. of sewerage zones	7
f)	No. of Phases	1
g)	No. of collecting sump & pumping station	3
h)	Diameter of sewers proposed	150 mm (min) & 1600 mm (max). Total length of sewer pipe - 544 km.
i)	Treatment process proposed	I. Sequential Batch Reactor (SBR) for new treatment plant, II. Upgradation and refurbishment of existing STP by extended sludge age
j)	No of treatment plant and capacities in MLD	6 Nos., 183.74 MLD
2	Cost of the scheme	Rs. 406.4 crores
3	Cost sharing	
	GoM share – 50%	Rs 203.2 crores
	Loan component – 50%	Rs 203.2 crores
4	Operation & maintenance cost	Rs. 66.13 crores including loan repayment
5	Sanitary / Sewerage tax / tariff	Rs. 1300/ house

(Source: Adapted from the Sewerage DPR)

表 6.6: 既存および計画処理場の規模

S.N.	Name of STP	Total Capacity Required (MLD)	Existing STP (MLD)	Capacity of STP Proposed for 2028 (MLD)	Type of Treatment	Capacity of STP Proposed for 2045 (MLD)	Remarks
1	Banewadi	60		30	SBR		
2	Kanchanwadi	177.2		100	SBR	109.74	
3	Siddhartha Garden	4.5		4.5	SBR	0	
4	Salim Ali	8.04	5.5	0	SBR	0	Construction under progress
5	Padegaon	17.17		12.88	SBR	4.29	
6	Cidco	26.2	6.5	13.34	Upgrade of existing plant with disc filter and centrifuge	12.86	Existing STP of 6.5 to be upgraded to 13.44
7	Zalta	30.6	5.4	23.02	Extended aeration	7.58	Existing STP of 5.4 to be upgraded to 23.02
	Total	323.71	17.4	183.74		134.47	

(Source: Sewerage DPR)

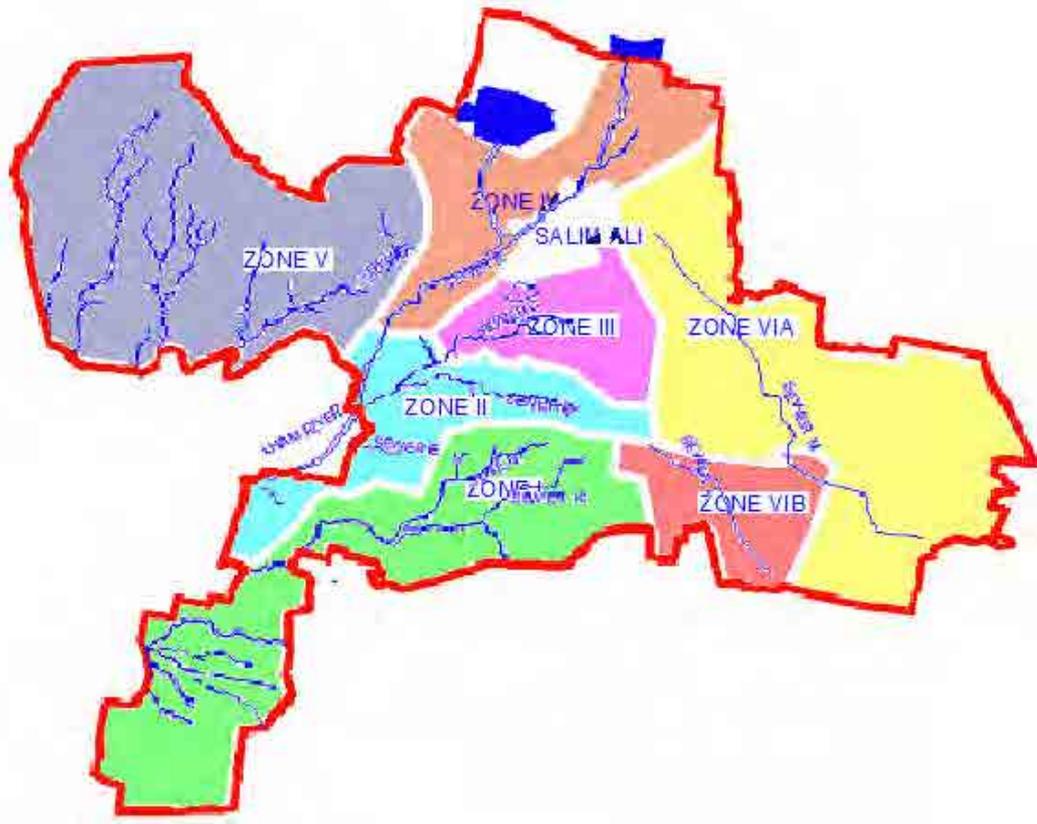


図 6.3: オーランガバードの計画下水道幹線

事業費はMJP（オーランガバード地域版）の2010-11年の価格表に基づき算定されている。提案された事業のキャッシュフローは次の通りである。

- (a) 一年次: 12.192 億Rs
- (b) 二年次: 20.320億Rs
- (c) 三年次: 8.128億Rs

AMC によると、上記事業計画は「Maharashtra Suvarna Jayanti Nagarutthan Mahabhiyan」として 2010 年 2 月に州政府の認可を受けた。「Maharashtra Suvarna Jayanti Nagarutthan Mahabhiyan」計画は、マハラシュトラ州の地方公共団体の都市基盤の開発と拡張を目的とした計画で、採択事業に対し州政府は 50% の補助金と 50%のローンを供与する事になっている。AMC は州政府の事業開始に関する指示を待っている状況である。

6.3.3 JICA の協力の可能性

マスタープランと DPR が既に準備されているため、技術援助の必要はないが GoM からの補助金の規模によっては、JICA の資金援助の可能性もある。AMC の財政は小さく、財政状況はあまり健全ではないため、仮に JICA が無償援助として資金を提供することができると、円借款より望ましいと考えられる。

6.4 雨水排水

オーランガバードでは、雨量の大部分は6月～9月のモンスーン時に発生する。年間平均降雨量は725 mmである。合流式の下水道であるため、雨水は下水管を通じて河川に排水されている。

6.4.1 地形と排水

オーランガバード市の地形は、Kham川流域（ゾーンA）と、Sukhana川流域と（ゾーンB）の2流域に分けられる。市域の大半（75%～80%）は、ゾーンAに属する。

二次排水路（排水側溝）

二次排水路はエリアで発生する排水を主要排水路に排水する施設である。主要道路には二次排水施設としての排水側溝が整備されており、集められた排水は主要排水路に排水されている。

エリア排水路（溝）

エリアの排水路（溝）は、エリアで発生する雨水と生活排水を第二排水路へ排水させるための排水路である。市にはエリア排水溝の大きなネットワークがあり、それは主に雨水の貯留として機能している。エリア排水路は、計画的に配置されたものではなく、小規模道路と街路に沿って設けられている。エリアの排水路は多くのエリアで不足し、特に拡張した市周辺エリアで欠落している。これらの排水溝の早急な整備が必要である。

6.4.2 将来計画

AMC は、下水道システム改善プログラムを除き、雨水・排水システム改善のための特別な計画を持っていないが、AMC は Nallaha 両岸の護岸整備を構想している。AMC によれば市内の Nallaha の総延長は 68 km であり、それらの整備のための一般的な事業費は約 20 億 Rs であると見積もっている。この計画の実施のためには調査と DPR の実施が必要である。

市公衆衛生計画のドラフト版では、50 km の Nallaha 整備と 500 km の道路側溝を計画し事業費は 62.5 億 Rs である。

6.4.3 JICA の協力可能性

年間総雨量が僅か 725 mm であることから市の排水は合流式下水道となっており、下水道システムの新規事業が現在進行中であるため、雨水排水は優先的ではないと考えられる。仮に AMC が Nallaha の整備事業を実施するのであれば、始めに調査の実施が必要であり、その調査の技術協力を JICA が行える可能性がある。

7. 協力候補案件のスコープ

1-6章の収集情報を基に、日本の協力案件の可能性を表7.1にまとめた。また、調査団の評価項目による各協力候補案件の優先ランクもあわせて表に記載した。

上水セクターでは、ムンバイ市やナシク市において、技術協力プロジェクト（T/C）を通じた、下流部分における効率的な配水網管理や無収水削減が主な改善分野としてあげられる。配水網管理の方法については、付属資料3で説明している。円借款による資金供与については、ムンバイ市の上流部分の水資源開発プロジェクトやプネー市やナシク市の既存の水道事業改善プロジェクトへの実施支援にその可能性がある。

下水セクターでは、ムンバイ市、プネー市の既存プロジェクトの実施支援のための資金供与の可能性はある。

排水（洪水）セクターでは、プネー市において、残っている18集水域の洪水対策用排水システムの整備について、開発計画調査型技術協力（M/P, F/S）を通じての支援の可能性はある。

表 7.1: 可能性のある日本の協力案件 要約表

都市 セクター	ムンバイ市	プネー市
上 水	<p>1. 円借款 (179 億円/ 1,200 千万 Rs) B ランク 水資源開発プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gargai ダム建設への資金援助 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>所見 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • 実施中の F/S が 2012 年 5 月頃完成予定。C/P よりソフトローンあり。 </div> <p>2. 開発計画調査型技術協力 A ランク 配水網管理及び無収水削減能力向上プロジェクト</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>所見 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • 本案件実施後、3. 技術協力プロジェクトに繋げることが効果的である。 </div> <p>3. 技術協力プロジェクト A ランク 配水網管理及び無収水削減能力向上プロジェクト (GIS データベース構築及び DMA ゾーニング含む)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>所見 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • 配水合理化及び無収水削減のニーズは高く、C/P の要望は強い。 • 上記業務の前提として、ゾーン別の水需要や人口等の基礎情報を事前に把握しておくことが望ましい。 • 技プロへの Application Form 配布済。 </div>	<p>5. 円借款 (96 億円/ 640 千万 Rs) A ランク 水道事業改善プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> • 導水管・WTP 建設への資金援助 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>所見 4-a</p> <ul style="list-style-type: none"> • 業務の優先順位は、1. 老朽化した Parvati 浄水場の更新、2. 老朽化した Cantonment 浄水場の更新、3. Vadgaon 浄水場の建設、が望ましい。 </div> <ul style="list-style-type: none"> • 配水管整備及び維持管理業務への資金援助 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>所見 4-b</p> <ul style="list-style-type: none"> • イタリアのコンサルタント会社が「配水管整備と維持管理業務」を受託、2012 年 1 月より開始。 • 上記業務の DPR を作成中、PPP モデルを検討予定。 • 円借款への Application Form 配布済。 </div>
下 水	<p>4. 円借款 (2,988 – 3,735 億円/ 20,000-25,000 千万 Rs) B ランク 下水システム整備プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phase III – V 業務 (15 年計画, 3 つのフェーズ) の一部への資金援助が想定される • Phase III - V 業務は、STP、ポンプ場、下水管の施設整備、スラム・衛生対策活動が含まれる。3 ゾーン分の STP 建設は着手済。 • Phase I – II を JNNURM にてほぼ実施済 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>所見 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • 業務全体の詳細設計、実施監理を行うコンサルタントは既にあり。円借款実施の際には、融資を管理するマネジメント・コンサルタントを雇用する必要あり。 • 全体額が大きいため、業務をゾーン別、施設別に分けて融資するほうがその有効性や効果が発現しやすい。 • 上記の場合、施設別 (残る 4 ゾーン分の STP・ポンプ場建設など) に分割したほうが、その有効性や効果が発現しやすいと考えられる。 </div>	<p>6. 円借款 (32 億円/ 215 千万 Rs) B ランク 下水システム整備プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> • プロジェクト・コストの 70% (500 千万ルピー) は NRCP、残りの 30% の資金調達先は未定
排 水 (洪水)	<p>可能性なし</p> <ul style="list-style-type: none"> • 拡張プロジェクトを既に実施中 	<p>7. 開発計画調査型技術協力 C ランク 洪水・排水システム改善調査プロジェクト</p>

[Note]: 交換レート: 1 インド Rs = 1.494 円 (JICA, 2011 年 12 月)

表 7.1: 可能性のある日本の協力案件 要約表 (続き)

都市 セクター	ナシク市	オランガバッド市
上 水	<p>8. 技術協力プロジェクト A ランク 配水網管理及び無収水削減能力向上プロジェクト (DMAゾーニングを含む)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>所見 7</p> <ul style="list-style-type: none"> • 無収水削減の調査を GIZ が実施、2012 年 2 月終了予定。NMC 情報によると継続はされない見込み。 • 配水合理化のニーズは高く、C/P の期待あり • 技プロへの Application Form 配布済。 </div> <p>9. 円借款 (253 億円/ 1,693 千万 Rs) C ランク 水道事業整備プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> • 浄水場の更新・拡張、導・送水管建設業務 (目標年次 2026) への資金援助 • 上記 Package II - Phase I 業務のための資金調達先を模索中 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>所見 8</p> <ul style="list-style-type: none"> • 最近 10 年の人口増加率 (64%) が極めて高く、今後プネのような大都市に発展する可能性大 </div>	<p>可能性なし</p> <ul style="list-style-type: none"> • PPP スキームによってプロジェクトが既に進行中
下 水	<p>低い可能性</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2026 年次の需要を満たす施設建設工事は、JNNURM 資金によって大部分が実施中 	<p>10. 円借款 (30 億円/ 203 千万 Rs) A ランク 下水システム整備プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> • 浄水場の新設・拡張、下水管網整備業務 (目標年次 2026) への資金援助 • PPP スキームによってプロジェクトが既に進行中プロジェクト・コストの 50%は州政府からの資金調達、残り 50%は未定 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>所見 9</p> <ul style="list-style-type: none"> • 処理場数は少なく、処理能力は極めて限られている。そのため、今後の開発ニーズは大きい。 </div>
排 水 (洪水)	<p>可能性なし</p> <ul style="list-style-type: none"> • すべての洪水・排水工事は既に JNNURM 資金によって実施中 	<p>低い可能性</p> <ul style="list-style-type: none"> • 洪水対策管理はプライオリティが低い

[Note]: 交換レート: 1 インド Rs = 1.494 円 (JICA, 2011 年 12 月)

JNNURM --- 国家都市再生計画
NRCP --- 国家河川保全計画
GoI --- インド政府

WTP --- 浄水場
STP --- 下水処理場
MCGM --- ムンバイ市

PMC --- プネー市
NMC --- ナシク市
AMC --- オーランガバッド市

7.1 ムンバイ市（協力案 No.1） - 上水セクター

MCGM は、2012 年 1 月現在、ガルガイ（Gargai）湖を水源とするダム建設の水資源開発のフィージビリティ調査をコンサルタント会社に委託して実施中であり、2012 年 5 月頃にその報告書が完成する見込みである。MCGM は、この水資源開発プロジェクトを実施するための資金を現在探しており、JICA による資金援助に関心をもっている。

7.1.1 案件概要

プロジェクトの詳細は報告書の完成を待たなければならないが、調査団が現在把握している協力案件の概要は次の通りにまとめられる。

都市 / セクター/ 番号:	ムンバイ市	上 水	No.1
スキーム:	円借款	B ランク	
案件名:	ムンバイ市水資源開発プロジェクト		
供与見積額:	179 億 円 (1,200 千万 Rs)		
事業実施機関:	マハラシュトラ州政府/ ムンバイ都市自治体 (MCGM)		
事業実施期間:	不明 F/S 報告書の完成待ち		
事業目標:	<ol style="list-style-type: none"> ガルガイ湖のダム建設を行い、将来の需要に見合った水源を確保し、安定的な給水を可能にする ムンバイ市の住民の生活環境の改善に貢献する 		
事業内容:	<ol style="list-style-type: none"> ガルガイ湖でのダム建設 コンサルティング・サービス <ul style="list-style-type: none"> - 詳細設計 - 入札支援 - 建設監理 - 組織能力の向上 - 環境と土地収用のモニタリング 		
評価項目:			
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> • 無収水削減が十分に行われれば、需要量は減少するものの、2020 年を目標年次とする水需要のを満たすため、ダム建設による水資源開発の必要性は認められる。 • 我が国の「イ」国別援助計画では、上下水道セクター支援は「環境問題の改善」の優先分野に位置づけられる支援目標の一つであり整合している。 		
有効性	<ul style="list-style-type: none"> • プロジェクト目標は明確であり、目標である安定的な給水に寄与することが期待され、その有効性は高いと想定される。 • ダム建設にともなう住民移転や土地収用問題を含めた環境的・社会的影響は、重要な阻害要因となる可能性がある。 		

都市 / セクター / 番号:	ムンバイ市	上 水	No.1
スキーム:	円借款	B ランク	
効率性 インパクト 自立発展性	<ul style="list-style-type: none"> ダム建設にともなう環境的・社会的影響は未定。今後、F/S 調査結果を確認する必要あり。 		
阻害要因	<ul style="list-style-type: none"> ダム建設にともなう環境的・社会的影響（自然破壊、土地収用・住民移転など）に十分に配慮する必要がある。 		

7.1.2 実施スケジュール

上記プロジェクトについては、MCGM の意向に沿って、2013 年に開始、2018 年に完了することが望ましい。

7.2 ムンバイ市（協力案 No. 2） - 上水セクター

ムンバイ市を取り巻く環境は、既存のマスタープランができた 1999 年から大きく変わってきている。そのため、同マスタープランは、2041 年を目標年次とした将来の開発のために、また上水サービスを最適化するためにも、時宜にかなってレビュー及び改訂される必要がある。

加えて、MCGM は 1970 年代初期に漏水探査ユニットを創設したものの、その活動は当初の期待通りには機能しなかった。したがって、配水網管理と、下流域の管網における純漏水量と見かけ上の損失水量の双方を含む無収水の低減は、依然として MCGM の必要不可欠な課題として残っている。

7.2.1 案件概要

技術協力の候補案件の概要は次の通りにまとめられる。

都市 / セクター / 番号:	ムンバイ市	上 水	No.2
スキーム:	開発計画調査型技術協力	A ランク	
案件名:	ムンバイ市無収水削減支援プロジェクト		
期間:	2.5 年		
人・月:	70 MM		
専門家:	<ul style="list-style-type: none"> 1 総括/ 上水道計画 2 上水道施設 3 上水道配水網管理 4 水質管理 5 GIS データベース構築 6 無収水低減対策 7 積算/ 施工監理計画 8 上水サービス運営維持管理 9 料金徴収/ 水道料金 10 組織強化/ 法制度/ 環境社会配慮 11 社会・経済分析 		
内 容:	<p>フェーズ 1: 基礎調査</p> <p>1. 既存マスタープランのレビュー (1999 年)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1-1 既存データ及び情報の収集と分析 1-2 既存の上水道システムの調査 1-3 開発計画、社会経済状況、土地利用などの基礎調査 1-4 関連する計画及びプロジェクトのレビュー及び分析 1-5 現在の給水状況の評価及び課題の抽出 		

都市/セクター/ 番号:	ムンバイ市	上 水	No.2
スキーム:	開発計画調査型技術協力	A ランク	
内 容:	<p>フェーズ 2. 改訂マスタープランの策定/優先プロジェクトの提案</p> <p>2. マスタープランの策定 (目標年次 2041 年)</p> <p>2-1 上水道のスコープ、目標、戦略の策定</p> <p>2-2 計画の枠組み予測</p> <p>2-3 改訂マスタープランの策定 (目標年次 20141 年)</p> <p>2-4 パイロット・プロジェクトの選定</p> <p>2-5 パイロット・プロジェクトの実施 (DMA ゾーニングによる無収水低減の促進) (Box 1 参照)</p> <p>2-6 パイロット・プロジェクトの実施 (GIS を基にした顧客管理とメーターリングによる料金徴収の促進) (Box 2 参照)</p> <p>2-7 組織能力強化計画の策定</p> <p>2-8 概略工事費の算出</p> <p>2-9 改訂マスタープランの評価</p> <p>3. 優先プロジェクトのフィージビリティ調査</p> <p>3-1 補完的調査の実施</p> <p>3-2 計画の枠組みの確認</p> <p>3-3 将来施設の概要</p> <p>3-4 運営維持管理計画の策定</p> <p>3-5 経済的・財務的評価</p> <p>3-6 プロジェクト・コスト</p> <p>3-7 環境影響評価とワークショップの実施</p> <p>3-8 実施計画の策定</p> <p>3-9 プロジェクト評価</p> <p>4. セミナー・技術移転の実施</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Box 1: パイロット・プロジェクト 1 (DMA ゾーニングによる無収水低減の促進)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 既存管路網・施設の調査 2. DMA 区画の調査とゾーンの確定 3. 流量計とバルブの設置 4. DMA ゾーンでの顧客情報の収集と更新 5. GIS フォーマットでの管路図の更新 6. 流量の分析とモニタリング </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Box 2: パイロット・プロジェクト 2 (GIS を基にした顧客管理とメーターリングによる料金徴収の促進)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 既存の配水網管理、顧客管理、顧客台帳、メーター設置状況の調査及び検討 2. GIS によるデータベースの設計 3. サイト調査によるデータ、顧客管理、料金徴収などの情報収集 4. データベースのデータ編集と配水管網のコンピュータ化 5. GIS データベースの構築 6. メーターの設置及び料金徴収システムの改善 </div>		

都市 / セクター / 番号:	ムンバイ市	上 水	No.2
スキーム:	開発計画調査型技術協力	A ランク	
評価項目:			
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> • 取り巻く環境が大きく変わってきており、1999 年作成のマスタープランと示された戦略的プランはレビュー及び改訂が必要である。 • 戦略的プランで示された配水管網の改善についても、合理的な配水管網管理のためにも見直しが必要不可欠である。 • 効果的な配水管網管理には、系統立てた戦略やアクション・プランが必要であり、本案件の妥当性はある。 • 我が国の「イ」国別援助計画では、上下水道セクター支援は「環境問題の改善」の優先分野に位置づけられる支援目標の一つであり整合している。 		
有効性	<ul style="list-style-type: none"> • 既存マスタープランのレビュー後、パイロット・プロジェクトを通じて適切な配水管網管理と無収水削減活動を行うアプローチは論理的かつ明確である。 • 本案件後、3. 技術協力プロジェクトを実施することで、その効果はより大きくなると想定される。 		
効率性 インパクト 自立発展性	<ul style="list-style-type: none"> • マスタープラン改訂により、適切な開発計画、配水管網管理計画が明確に策定され、ムンバイ市域全体の系統的な配水管網管理の普及など、その後の広がりも期待できる。 		
阻害要因	-		

7.3 ムンバイ市（協力案 No.3） - 上水セクター

セクション 7.1 で述べたように、配水管網管理と、純漏水量と見かけ上の損失水量の両方を含んだ無収水削減は、MCGM にとって必要不可欠な課題である。JICA 技術協力によって、配水管網管理の合理化と無収水削減のための包括的なアプローチを採ることができる。一方、技術協力プロジェクトを通して、無収水削減について蓄積された日本の豊富な経験と技術を供給することで、MCGM に効果的に貢献することが可能である。

重要度と緊急性が高いため、プロジェクトはできるだけ早い時期に開始されることが望ましい。

7.3.1 案件概要

プロジェクト候補案件の概要は次の通りにまとめられる。

都市 / セクター / 番号:	ムンバイ市	上 水	No.3
スキーム:	技術協力プロジェクト	A ランク	
案件名:	配水管網管理及び無収水削減能力向上プロジェクト (GISデータベース構築及びDMAゾーンニング含む)		
期間:	3.5 - 4.0 年		
人・月:	65 MM		
専門家:	<ol style="list-style-type: none"> 1 チーフアドバイザー 2 配水管網管理 3 無収水削減対策/ GIS 4 無収水探査 5 上水サービス事業運営 6 料金徴収/水道料金 		
事業目標:	<ol style="list-style-type: none"> 1 MCGM の配水管網の合理化および無収水削減の管理能力の向上を図る 2 MCGM の上水事業運営能力の向上を図る 		
事業内容:	<ol style="list-style-type: none"> 1. GIS データベースの構築 <ol style="list-style-type: none"> 1-1 既存の配水管網管理、顧客台帳システム及び顧客データ管理の調査 1-2 データベースの設計 1-3 サイト調査による配水管網、資産、顧客管理のデータ・情報収集 1-4 データベース・プログラムにおけるデータ編集と配水管網のコンピュータ化 1-5 配水管網、顧客管理システムを基にした GIS データベースの構築 2. DMA ゾーンニング <ol style="list-style-type: none"> 2-1 既存の配水管網の調査 2-2 DMA 区画の調査と確定 2-3 対象ゾーンへの流量計、バルブの設置 2-4 DMA ゾーンにおける顧客情報、料金徴収状況、メータ設置状況に関する情報収集・更新 2-5 配水管網全体と DMA の水理分析モデル 		

都市/セクター/ 番号:	ムンバイ市	上 水	No.3
スキーム:	技術協力プロジェクト	A ランク	
	2-6 対象ゾーンにおける GIS フォーマットの配水ネットワーク図の更新 2-7 流量のモニタリングと分析 3. OJT による漏水管理活動の促進 3-1 漏水探査チームの組織化 3-2 パイロット配水区の抽出 3-3 サイトでの漏水評価と分析 3-4 無収水低減のアクションプラン策定 3-5 パイロット調査地区における漏水の修理及び OJT を通じた職員の能力向上 3-6 漏水情報の管理及び配水網管理ツールである SCADA システムの導入 4. 上水サービス事業運営及び財務管理の促進 4-1 現在の事業運営及び財務管理状況の理解と分析 4-2 水道メータ接続及び水道料金に関する顧客調査の実施 4-3 接続状況の分析とメータ設置のガイドライン作成 4-4 水道料金の改善と料金徴収に関する検討と提言 4-5 請求・徴収業務の業務効率の向上 4-6 無収水アセスメントの業務化と財務管理の強化		
評価項目:			
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> 計画的、合理的な配水網管理は十分に行われておらず、無収水率も 40-60% と高い。MCGM は、合理的な配水網管理と無収水削減を優先課題として位置づけており、JICA による同分野の技術支援に対する要望も強いことが調査により確認された。 合理的な配水網管理と無収水削減は喫緊の必要不可欠な課題であり、水需要の増加が見込まれる中で、その必要性、優先度は高い。 我が国の途上国における無収水削減支援の経験は豊富である。地方自治体と連携を図ることで、日本のノウハウの比較優位性がある。 我が国の「イ」国別援助計画では、上下水道セクター支援は「環境問題の改善」の優先分野に位置づけられる支援目標の一つであり整合している。 「イ」国は、均等給水・24 時間給水を上水道政策に掲げており、整合性がある 		
有効性	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト目標は明確であり、無収水削減はプロジェクト目標達成に寄与することが期待され、その有効性は高いと想定される。 スラム地域における配水管網の改善業務が多くなることから、十分な配慮が必要となる。 		
効率性 インパクト 自立発展性	-		
阻害要因	<ul style="list-style-type: none"> 担当職員の不十分な運営・維持管理能力 住民の無収水削減に対する意識欠如、理解不足 人口の半数を占めるスラム居住者への対応、高い道路密度、交通渋滞 		

7.3.2 実施スケジュール

技術プロジェクトの想定される実施スケジュールは次の通りである。

	2013	2014	2015	2016
ベースライン調査の実施	■			
配水管網管理に係る基礎的技術研修	■			
DMAゾーニング、計器設置、モタリング	■	■	■	■
GISデータベースの構築・改善	■	■	■	■
漏水管理活動・OJTの実施（パイロット事業）		■	■	■
事業運営及び財務管理の強化・促進	■	■	■	■
現地マッチングセミナーの実施		▲		
本邦研修（自治体・企業訪問、展示会参加等）		▲	▲	

7.3.3 要員計画（案）

要員計画（案）は次の通りである。

専門家 担当分野	2013	2014	2015	2016	M/M
チーフアドバイザー	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	15
配水管網管理	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10
無収水削減対策/ GIS	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10
無収水探査	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10
上水サービス事業運営	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	12
料金徴収/ 水道料金	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8
合計					65

7.4 ムンバイ市（協力案 No. 4） - 下水セクター

プロジェクトの資金の一部は、JNNURM や州政府、自己資金によって賄う予定であり、日本の協力としてその可能性があるのは、残りの資金への援助となる。

MCGM は、プロジェクトの DBOT（設計、建設、運営、譲渡）のスキームによって、プロジェクト内容のほとんどを今後 5 年間で実施する意向である。

7.4.1 案件概要

プロジェクト候補案件の概要は次の通りにまとめられる。

都市 / セクター / 番号:	ムンバイ市	下 水	No.4
スキーム:	円借款	B ランク	
案件名:	ムンバイ市下水システム整備プロジェクト		
供与見積額:	2,988 – 3,735 億 円 (20,000-25,000 千万 Rs)		
事業実施機関:	マハラシュトラ州政府/ ムンバイ都市自治体 (MCGM)		
事業実施期間:	2013 – 2029 年 (17 年)		
事業目標:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 対象地域の下水サービス改善のために、DBOT（設計、建設、運営、譲渡）スキームを通じ、ムンバイ市における下水道施設の整備及び改善を行う 2. 対象地域の住民の生活環境の改善に貢献する 		
事業内容:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 下水処理場の建設及び拡張 2. 下水管渠の布設及び拡大 3. スラム公衆衛生プログラム 4. コンサルティング・サービス <ul style="list-style-type: none"> - 詳細設計 - 入札支援 - 建設監理 - 組織能力の向上 - 環境と土地収用のモニタリング 		
評価項目:			
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> • 下水はほとんど未処理のまま海に放出されている現状であり、湾岸水質の環境保全、及び将来の処理水量増加に対応するため、プロジェクトの必要性は高い。 • 人口の半分を占めるスラム居住者に対する公衆衛生施設の整備及び普及活動の促進は、MCGM にとって大きな課題である。 		

都市 / セクター / 番号:	ムンバイ市	下 水	No.4
スキーム:	円借款	Bランク	
	<ul style="list-style-type: none"> 我が国の「イ」国別援助計画では、上下水道セクター支援は「環境問題の改善」の優先分野に位置づけられる支援目標の一つであり整合している。 「イ」国の全国の公衆衛生整備・普及に関する政策との整合性がある。 		
有効性	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト目標は明確であり、無収水削減はプロジェクト目標達成に寄与することが期待され、その有効性は高いと想定される。 本案件は、「イ」国側との協調融資となるため、施設別よりもゾーン別に案件形成したほうが資金管理、工程管理が容易であり、プロジェクトとしての効果がより期待できる。 ゾーンのプロジェクト構成の場合、同プロジェクトでは、おおよそ 1 ゾーン 30-40km²、人口約 100 万人を対象とすることがその効果の面から妥当と想定される。 スラム地域における配水管網の改善業務、公衆衛生活動が多くなることから、スラム居住者への十分は配慮が必要となる。 		
効率性 インパクト 自立発展性	本案件をモデルケースとして、ムンバイの他ゾーンに適用することが期待できる。		
阻害要因	<ul style="list-style-type: none"> 担当職員の不十分な運営・維持管理能力 住民の公衆衛生に対する意識欠如、理解不足 料金徴収に関する住民の理解不足、未払い 人口の半数を占めるスラム居住者への対応、高い道路密度、交通渋滞 		

7.4.1 供与見積額

1999年のマスタープラン調査で見積もられた、MSDP ステージ II の事業費は、557.04 億 Rs であった。その内、実施済あるいは実施中のフェーズ I 及び II の事業費は、155.20 億 Rs である。MCGM が関心を示しているのは、残りのフェーズ III - V 業務への資金供与であり、建設業務が開始されている 3 ゾーンの STP を除いた MCGM の見直し額は、1) 州政府からの補助金供与がない場合：2,000 - 2,500 億 Rs、2) 州政府からの補助金供与がある場合：660 - 820 億 Rs である。

実際には、次の理由、1) MCGM は十分な自己資金を有していること、2) JNNURM や州政府からの資金供与の可能性もあること、から、III - V 業務の一部への資金供与が現実的であると考えられる。

(単位：千万 Rs)

	MSDP ステージ II プロジェクト 全体	フェーズ I - II	フェーズ III - V
プロジェクト・コスト (マスタープラン調査 1999 年作成)	5570.4	1552.0	4018.4
フェーズ III-V 見直し金額 (供与見積額)	/		20,000 - 25,000

上記見直し金額に、マスタープラン調査時の活動毎のプロジェクト・コスト比率をかけて算出した、各活動項目別の想定コスト（州政府からの補助金供与なしの場合）は次のとおりである。

(単位：千万 Rs)

活動項目	フェーズ 3 2011-15	フェーズ 4 2016-20	フェーズ 5 2021-25
Slum sanitation	2524.9	2524.9	2524.9
Upsizing of sewers	711.8	416.1	6.1
New sewers	93.4	63.0	95.1
Rehab of sewers	0.0	0.0	0.0
Survey	0.0	0.0	0.0
Sewers	1928.9	1928.9	1928.9
Manholes	0.0	0.0	0.0
Area sewers	367.8	713.8	373.6
Pumping stations	929.2	411.4	953.4
Pumping mains	151.4	10.4	15.8
Illegal connections	9.0	0.0	0.0
Outfall	0.0	0.0	0.0
Transfer	0.0	813.6	625.4
Sewage treatment plant	3572.1	89.8	1216.3
Total	10288.5	6971.9	7739.6
	25,000		

7.4.2 実施スケジュール

L/A 調印から業者選定までを3年、プロジェクト工事期間を5年、全工程を8年と想定した。MCGMは今後5年間、2017年までにプロジェクトを終了したいとの意向を持っており、できるだけ速やかにプロジェクトを開始することが望ましい。

	期間	2013	2014	2015	2016 - 20
L/A 調印	-	▼			
コンサルタントの選定	12ヶ月				
詳細設計	12ヶ月				
入札評価	12ヶ月				
請負業者の選定	12ヶ月				
施工監理	168ヶ月				
建設工事	168ヶ月				

7.4.3 フェーズ別、ゾーン別プロジェクト内容

MSDP ステージ II で計画された、フェーズ別、ゾーン別のプロジェクト内容は次の通りである。

	内 容	ゾーン	フェーズ 3	フェーズ 4	フェーズ 5
1	スラム・衛生	全	ゾーン 2-7 の全エリア	ゾーン 2-7 の全エリア	ゾーン 2-7 の全エリア
2	下水幹線の 新設	2	Poonam Chamber, Lovegrove	Worli 村主幹線	
		3	Sakinaka 主幹線, Maroi and Kherani 道路幹線		Barkat Ali Dargah 道路幹線
		5	Commerce Madh 村, Erangel ビーチ, Madh ビーチ, Aksa ビーチ, Dharavali/ Malvani 村, Marve 村開発地区	Complete Madh 村, Erangel ビーチ, Madh ビーチ, Aksa ビーチ, Dharavali/ Malvani 村, Marve 村開発地区	Manori 村, Manori 開発地区, Gorai 村, Gorai 開発地区主幹線
		6	Commence East of bundup station	Complete commence East of bundup station	
		7	Collector Colony 下水管	Turbe 村下水管, Shivaji nagar 下水管	Panvel 道路下水管, Ramabai Nagar 下水管
3	下水幹線の 口径拡大	3	North Andheri (E), Mahim, Khar, Kurla, Sion hospital, Bandra	Kalina	
		4	ゾーンの 50%		
		5	ゾーンの残り 50%	ゾーンの残り 50%	
		6	ゾーンの 50%		
		7	ゾーンの 50%		
4	下水管の修 繕	2	ゾーンの 25%	ゾーンの 25%	ゾーンの 25%
		3	ゾーンの 25%	ゾーンの 25%	ゾーンの 25%
		4	ゾーンの 33%	ゾーンの 33%	ゾーンの 33%
		5	ゾーンの 33%	ゾーンの 33%	ゾーンの 33%
		6	ゾーンの 33%	ゾーンの 33%	ゾーンの 33%
		7	ゾーンの 33%	ゾーンの 33%	ゾーンの 33%
		7	ゾーンの 33%	ゾーンの 33%	ゾーンの 33%
5	下水管整備	2	Phoonam Chamber, Lovegrove	Worli 村	
		3	ゾーンの 25%	ゾーンの 25%	ゾーンの 25%
		4	その他重量車両道路用下水管		
		5	Ram Mandir Rd, Goregaon Commercial centre, Millal Nagar, Chicholi Bundar, charkop, Marve 村	Madh village, Erangel ビーチ, Madh ビーチ, Aksa ビーチ, Dharavali/ Malvani 村, Marve & Malvani 開発地区	Manori 村, Manori 開発地区, Gorai 村, Gorai 開発地区
		6	Commence east of Bandup station	Completed East Bhandup station	Gavanpada Gaothan, Hoechst
		7	Collector Colony 及びその周辺地域	Turbhe 村, Shivaji Nagar, Chedda nagar	Ramabai Nagar
		7	Collector Colony 及びその周辺地域	Turbhe 村, Shivaji Nagar, Chedda nagar	Ramabai Nagar
6	ポンプ場 (PS)	1	Colaba PS, Robert Rd PS	Merry Weather PS, NF Rd PS, Kitndge Rd PS	
		2	Mazgaon PS	Lovegrove PS, tank Bunder PS, Wylie Rd PS, Carrol Rd PS, Banganga PS, Worti 村 PS	Sant Sawt Marg PS, Globe Mill PS, Tulsi Pipe Rd PS, Dadar PS, Sant Gadge Maharaji PS, Churchfgate PS
		3		Sion Koliwada PS, Saltpan PS	Matunga PS, Dharavi PS, Mahim PS, Wadai PS, Kalina PS, Salinaka PS, Bandra Kurla Complex PS
		4			Vorsovn No2 PS, Manori PS
		5		Malvani PS	
		6	Bhandup PS	Powai PS	BUDP PS
		7	New Ghatkopar PS, Collector Colony PS, Mysore Colony PS	Turbe 村 PS	
7	ポンプ場周 辺整備	2		Worli 村 PS ~ Balancing Ch	Napean Sea Rd
		5			Manori PS ~ Gorai
		6		Powai PS ~ Balancing Ch	
		7	Ghatkopar PS ~ Ghatkopar WWTP	Turbe 村 PS ~ VN Purav Marg	
8	移送&排出 ポンプ場	3		移送下水管 Z3 (N) ~ Versova 2 PS	Dharavl PS ~ Bandra
		4		Versova EPS & Pump main to	

	内 容	ゾーン	フェーズ3	フェーズ4	フェーズ5
				Erangel	
9	下水処理場 (STWs)	1	1次処理場	2次処理場の設計	2次処理場の設計
		2	1次処理場	2次処理場の50%の設計	2次処理場の50%
		3	1次処理場	Dharavi waste water treatment works (WwTW)	Bandra CEPT, Dharavi WwTW
		5	ラグーン建設 - ステージ2	2次処理場の設計	Gorai
		6	ラグーン建設 - ステージ2	コンバート・ラグーン-3 stage	
		7	ラグーン建設 - ステージ2	コンバート・ラグーンの設計- ステージ3	コンバート・ラグーン- ステージ3
10	SCADA	全	SCADA システムの導入	SCADA システムの拡張	SCADA システムの拡張

7.5 プネー市（協力案 No.5） - 上水セクター

将来の 30 年後の需要を満たす、上水システムに関する詳細設計報告書（DPR）が現在イタリアのコンサルタント会社によって作成されている最中であり、施設建設後の 5 年間の運営・維持管理も担当する予定である。そのコンサルタント会社は、PPP スキームを使用した資金調達の方法を検討中であり、近く PMC に提案する予定である。PMC は、プロジェクト項目 II - IV 業務への JICA からの資金援助に関心を示している。

7.5.1 案件概要

プロジェクト候補案件の概要は次の通りにまとめられる。

都市 / セクター / 番号:	プネー市	上 水	No.5
スキーム:	円借款	A ランク	
案件名:	プネー市上水事業改善プロジェクト		
供与見積額:	96 億円 (640 crore Rs.)		
事業実施機関:	マハラシュトラ州政府 / プネー都市自治体 (PMC)		
事業実施期間:	2013 - 2020 年 (8 年)		
事業目標:	1 浄水場の置換と拡張、送水管路の布設を通じた上水道施設を改善すること 2 プネー市の住民の生活環境の改善に貢献すること		
事業内容:	1 既存マスタープランのレビュー 1-1 既存マスタープラン (1999) のレビュー 1-2 スコープ、目標、計画フレームワークの修正点の確認 2 導水管路の建設 2-1 井戸及びポンプ室の建設、ポンプ機器の設置 2-2 運河にかわる導水管路 (口径 2500mm) の布設 (Khadakwasla ダム ~ Cantonment 浄水場) 3 Parvati 浄水場及び Cantonment 浄水場の更新 3-1 Parvati 浄水場 (300 MLD) 及び Cantonment 浄水場の更新 (300 MLD) 4 Vadgaon 浄水場の増設 4-1 Vadgaon 浄水場の増設 (250 MLD) 5 コンサルティング・サービス - 詳細設計と詳細設計報告書の作成 (DPRs) - 入札支援 - 建設監理 - 組織能力の強化 - 環境と土地収用のモニタリング		

都市 / セクター / 番号:	プネー市	上 水	No.5
スキーム:	円借款	A ランク	
評価項目:			
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> 現在の給水量は 330LPCD と比較的高い。30 年後の需用を満たすため、同プロジェクトの必要性は認められる。 Parvati 及び Cantonment 浄水場については、老朽化が著しく、全給水量の 800MLD を担う両浄水場の更新工事の緊急度は高い。 我が国の「イ」国別援助計画では、上下水道セクター支援は「環境問題の改善」の優先分野に位置づけられる支援目標の一つであり整合している。 		
有効性	<ul style="list-style-type: none"> 浄水場の更新と拡張、送水管路の布設によってプロジェクト目標達成に寄与することが期待され、その有効性は高いと想定される。 		
効率性 インパクト 自立発展性	PPP スキームによる実施が計画されており、PMC による適切なプロジェクト管理が効率性を担保するうえで重要な要素となる。		
阻害要因	-		

7.5.2 供与見積額

1999 年作成のマスタープランを基にすると、アイテム II-IV は 64 億 Rs であり、同額を供与見積額として想定した。

7.5.3 実施スケジュール

L/A 調印から業者選定までを 3 年、プロジェクト工事期間を 5 年、全工程を 8 年と想定した。Parvati 浄水場及び Cantonment 浄水場については老朽化が激しいため、できるだけ早く同業務を開始することが望ましい。

	期間	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
L/A 調印	-	▼							
コンサルタントの選定	12 ヶ月	■							
詳細設計	12 ヶ月		■						
入札評価	12 ヶ月			■					
請負業者の選定	12 ヶ月			■					
施工監理	60 ヶ月				■	■	■	■	■
建設工事	60 ヶ月				■	■	■	■	■

7.6 プネー市（協力案 No. 6） - 下水セクター

プロジェクト費用の 70%は、NRCF からの資金調達に申請中であるものの、残りの 30%については、州政府や自己資金からの資金調達は不透明である。したがって、日本の協力の可能性は、プロジェクト費用の残りの資金援助にある。プロジェクト期間は、その実施に 3 年、運営・維持管理機関として 5 年を予定している。PMC は DBO（設計、建設、運営）の契約によって、プロジェクトの実施を計画中である。

7.6.1 案件概要

プロジェクト候補案件の概要は次の通りにまとめられる。

都市 / セクター / 番号:	プネー市	下 水	No.6
スキーム:	円借款	B ランク	
案件名:	プネー市下水システム整備プロジェクト		
供与見積額:	32 億円 (215 千万 Rs)		
事業実施機関:	マハラシュトラ州政府 / プネー都市自治体 (PMC)		
事業実施期間:	2013 - 2023 年 (11 年)		
事業目的:	<ol style="list-style-type: none"> 1 下水施設及び排水処理施設の建設による下水と排水処理の普及を促進すること 2 プネー市の河川の水質改善と対象地域住民の生活環境の改善に貢献すること 		
事業内容:	<ol style="list-style-type: none"> 1 12 下水処理場の建設 (383 MLD) (Masty Bij Kendra, Mundhawa, Bhairoba, Naidu, Vadgaon, Warje, Tanajiwadi, Botanical garden, Dhanori, Kharadi) 2 集水システムと本管の整備 <ol style="list-style-type: none"> 2-1 集水システムの整備 (Baner and Balewadi) 2-2 下水本管と送水本管の整備 3 中間ポンプ場の建設 4 土地収用 5 住民意識の向上と住民参画 6 コンサルティング・サービス <ul style="list-style-type: none"> - 詳細設計 - 入札支援 - 建設監理 - 組織能力の強化 - 環境と土地収用のモニタリング 		

都市/セクター/ 番号:	プネー市	下 水	No.6
スキーム:	円借款	B ランク	
評価項目:			
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> • 下水道普及率は 95%であり、2024 年を目標年次とする下水処理能力を満たすため、同プロジェクトによって整備する必要がある。 • 緊急度はそれほど高くないと想定される。 • 我が国の「イ」国別援助計画では、上下水道セクター支援は「環境問題の改善」の優先分野に位置づけられる支援目標の一つであり整合している。 • 「イ」国の全国の公衆衛生整備・普及に関する政策との整合性がある。 		
有効性	<ul style="list-style-type: none"> • 下水・排水施設整備によってプロジェクト目標達成に寄与することが期待され、その有効性は高いと想定される。 		
効率性 インパクト 自立発展性	<ul style="list-style-type: none"> • 提案したプロジェクトでカバーするのは、全エリアのごく一部であり、他のエリアは既にかばられてきている。そのインパクトはそれほど大きくないと考えられる。 • 長期的効果を担保するうえで、施設の維持管理能力の継続的な能力向上が必要である。 • 十分な運営・維持管理費を確保するために、下水料金の適切な徴収、回収率の向上が持続性確保のための課題である。 		
阻害要因	<ul style="list-style-type: none"> • 担当職員の不十分な運営・維持管理能力 		

7.6.2 供与見積額

供与見積額は、詳細設計報告書（DPR）（2010 年 10 月作成）のプロジェクト・コストからインド政府 NRCD による 70%の資金補助額を引いた 21.5 億 Rs を想定した。一方、もし NRCD から資金が受けられない場合、供与見積額は 71.5 億 Rs となる。プロジェクトの優先度はランク B であり、その理由としては、1) 国家プロジェクトであること、2) NRCD からの資金供与を受ける可能性があること、があげられる。

(単位：千万 Rs)

	全体	NRCD 補助金額	供与見積額
プロジェクト・コスト (詳細設計報告書 2010 年作成)	715.0	500.5	214.5

7.6.3 実施スケジュール

L/A 調印から業者選定までを 3 年、プロジェクト工事期間を 5 年、維持管理 3 年、全工程を 11 年と想定した。NRCD からの資金供与の承認が下り次第、PMC はプロジェクトを開始したい意向であるが、NRCD 資金の動向は現在不明である。

	期間	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
L/A 調印	-	▼										
コンサルタントの選定	12 ヶ月											
詳細設計	12 ヶ月											
入札評価	12 ヶ月											
請負業者の選定	12 ヶ月											
施工監理	36 ヶ月											
建設工事	36 ヶ月											
維持管理	60 ヶ月											

7.7 プネー市（協力案 No.7） - 排水（洪水）セクター

洪水対策排水プロジェクトのフェーズ I の詳細設計報告書（DPR）は、2008 年に作成され、5 排水区域を対象としていた。フェーズ I のプロジェクト資金は、JNNURM からの承認が期待されている。一方、18 排水区域の開発については、本質的に残されたままである。したがって、日本の協力の可能性は、最初のステップとして、技術協力を通じた、おそらく洪水対策排水システムの全体的なマスタープランの策定や残り 18 排水区域の詳細設計報告書の作成の支援になる。プロジェクト自体は緊急性が低いと想定されるため、優先度は低い。

7.7.1 案件概要

プロジェクト候補案件の概要は次の通りにまとめられる。

都市 / セクター / 番号:	プネー市	排水（洪水）	No.7
スキーム:	開発計画調査型技術協力	C ランク	
案件名:	プネー市洪水・排水システム改善調査プロジェクト		
期 間:	1.5 - 2.0 年		
人・月:	70 MM		
専門家:	<ol style="list-style-type: none"> 1 総括/ 洪水管理・排水計画 2 洪水軽減/ 水理 3 河川行政 4 下水・排水 5 排水施設 6 GIS 7 固形廃棄物管理 8 積算/ 施工監理計画 9 組織開発/法制度/社会分析 10 環境社会配慮 11 経済・財務分析 		
目 的:	<ol style="list-style-type: none"> 1 プネー市の 18 排水区域における洪水・排水システム改善マスタープランの策定 2 マスタープランで選定された優先プロジェクト・地域に関するフィージビリティ調査の実施 3 包括的な洪水・排水システム改善の方法と管理に関する技術・知識の PMC カウンターパートへの移転 		
スコープ:	<p>フェーズ 1. 基礎調査</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 既存の洪水・排水システムのレビュー <ol style="list-style-type: none"> 1-1 既存のデータ・情報の収集・分析 1-2 既存の洪水・排水システムの調査 1-3 土地利用、インフォーマル居住者を含む都市住居状況などの調査 1-4 地理的・水理学的調査（必要に応じて） 1-5 計画・プロジェクトに関連するのレビューと分析 1-6 現在の排水状況評価と問題の抽出 		

都市 / セクター / 番号:	プネー市	排水 (洪水)	No.7
スキーム:	開発計画調査型技術協力	C ランク	
	<p>フェーズ 2. マスタープランと優先プロジェクトのフィージビリティ調査</p> <p>2. 18 排水区域のマスタープラン策定と詳細設計報告書の作成</p> <p>2-1 洪水・排水管理に関するスコープ、目標、戦略の策定</p> <p>2-2 計画フレームワークの予測</p> <p>2-3 18 排水区域のマスタープランの策定</p> <p>2-4 18 排水区域の DPR の作成</p> <p>2-5 組織能力の強化計画</p> <p>2-6 初期環境影響評価 (IEE) とワークショップの開催</p> <p>2-7 概略コストの積算と財務計画</p> <p>2-8 18 排水区域の中から優先プロジェクトの選定</p> <p>3. 優先プロジェクトのフィージビリティ調査の実施</p> <p>3-1 補足的調査</p> <p>3-2 計画フレームワークと 18 排水区域の確認</p> <p>3-3 将来施設の概要</p> <p>3-4 運営維持管理計画、組織計画</p> <p>3-5 固形廃棄物管理計画</p> <p>3-6 経済・財務分析</p> <p>3-7 プロジェクト・コスト</p> <p>3-8 環境影響評価 (EIA) とワークショップ開催</p> <p>3-9 実施計画</p> <p>3-10 プロジェクト評価</p> <p>4. 技術移転セミナー</p>		
評価項目:			
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> 都市中心部の洪水・排水整備はすでに実施されており、ニーズは認められるものの、プロジェクト対象の集水域整備の緊急性はそれほど高くないと想定される。 我が国の「イ」国別援助計画では、都市排水を含む都市環境改善支援は、「環境問題の改善」の優先分野に位置づけられる支援目標の一つであり整合している。 		
有効性	<ul style="list-style-type: none"> 洪水対策排水システムの全体的マスタープランの策定や 18 集水域の詳細設計作成支援は、プロジェクト目標達成に寄与することが期待され、その有効性は高い。 		
効率性 インパクト 自立発展性	<ul style="list-style-type: none"> マスタープラン、詳細設計作成により、18 集水域の排水整備の計画が明確に策定され、その後の広がりも期待できる。 		
阻害要因	<ul style="list-style-type: none"> 河川沿いの整備対象地域やスラム地域の居住者層に十分に配慮する必要がある。 		

7.8 ナシク市（協力案 No.8） - 上水セクター

ナシク市の無収水率は、純漏水量と見かけ上の損失水量の双方の無収水の理由から、57%と非常に高い。GIZ は現在、5つのパイロットプロジェクトエリアでの無収水に関する調査を実施中である。パイロットエリアの結果の評価後、GIZ は NMC 全域を対象とした無収水低減のアクションプランをまとめるとしており、2月中旬までに NMC に提出される予定である。具体的なプラン内容や今後 GIZ が他エリアでの支援を継続するのかは不明である。GIZ が支援を継続する場合は、この分野での支援は必要がないと考えられる。そうでなければ、以下の概要の技術協力プロジェクトの可能性がある。

配水管網の合理化のニーズが高いため、その優先度は高い。

7.8.1 案件概要

プロジェクト候補案件の概要は次表の通りにまとめられる。

都市 / セクター / 番号:	ナシク市	上 水	No.8
スキーム:	技術協力プロジェクト	A ランク	
案件名:	配水管網管理及び無収水低削減能力向上プロジェクト (DMAゾーニング含む)		
期間:	3.5 - 4.0 年		
人・月:	65 MM		
専門家:	<ol style="list-style-type: none"> 1 チーフアドバイザー 2 配水管網管理 3 無収水削減対策/ GIS 4 無収水探査 5 上水サービス事業運営 6 料金徴収/水道料金 		
プロジェクト目的:	<ol style="list-style-type: none"> 1 ナシク都市自治体の配水管網の合理化及び無収水管理に関する管理能力を促進すること 2 ナシク都市自治体の上水サービス事業運営能力向上 		
プロジェクト内容:	<ol style="list-style-type: none"> 1. GIS データベースの構築 <ol style="list-style-type: none"> 1-1 既存の配水管網管理、顧客台帳、顧客情報の検討 1-2 データベース設計 1-3 サイト調査を通じて配水管網、資産、顧客管理などの必要データ・情報の収集 1-4 データ編集と配水管網のコンピュータ化 1-5 GIS を基にした配水管網整備及び顧客管理システムの整備 2. DMA の作成 <ol style="list-style-type: none"> 2-1 既存の配水管網の調査 2-2 DMA 区画の調査と確定 2-3 対象ゾーンへの流量計、バルブの設置 		

都市 / セクター / 番号:	ナシク市	上 水	No.8
スキーム:	技術協力プロジェクト		A ランク
	2-4 DMAゾーンにおける顧客情報、料金徴収状況、メーター設置状況に関する情報収集・更新 2-5 配水網全体とDMAの水力分析モデル 2-6 対象ゾーンにおけるGISフォーマットの配水ネットワーク図の更新 2-7 流量のモニタリングと分析 3. OJTによる漏水管理活動の促進 3-1 漏水探査チームの組織化 3-2 パイロット配水区の抽出 3-3 サイトでの漏水評価と分析 3-4 無収水低減のアクションプラン策定 3-5 パイロット調査地区における漏水の修理及びOJTを通じた職員の能力向上 3-6 漏水情報の管理及び配水網管理ツールであるSCADAシステムの導入 4. 上水サービス事業運営及び財務管理の促進 4-1 現在の事業運営及び財務管理状況の理解と分析 4-2 水道メーター接続及び水道料金に関する顧客調査の実施 4-3 接続状況の分析とメーター設置のガイドライン作成 4-4 水道料金の改善と料金徴収に関する検討と提言 4-5 請求・徴収業務の業務効率の向上 4-6 無収水アセスメントの業務化と財務管理の強化		
評価項目:			
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> 極めて高い無収率のため、無収水削減は喫緊の必要不可欠な課題である。 NMCは無収水削減を優先課題として位置づけており、GIZによる支援を受け、パノット・エリアでの整備を進めてきた。急激な水需要の増加が見込まれる中で、引き続きその必要性、優先度は高い 我が国の途上国における無収水削減支援の経験は豊富である。地方自治体と連携を図ることで、日本のノウハウの比較優位性がある。 我が国の「イ」国別援助計画では、上下水道セクター支援は「環境問題の改善」の優先分野に位置づけられる支援目標の一つであり整合している。 「イ」国は、均等給水・24時間給水を上水道政策に掲げており、整合性がある 		
有効性	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト目標は明確であり、無収水削減はプロジェクト目標達成に寄与することが期待され、その有効性は高いと想定される。 スラム地域における配水管網の改善業務が多くなることから、十分な配慮が必要となる。 		
効率性 インパクト 自立発展性	-		
阻害要因	<ul style="list-style-type: none"> 担当職員の不十分な運営・維持管理能力 住民の無収水削減に対する意識欠如、理解不足 人口の半数を占めるスラム居住者への対応 		

7.9 ナシク市（協力案 No. 9） - 上水セクター

日本の協力の可能性は、ナシク市のマスタープランと開発プロジェクト計画に示された、パッケージ II のフェーズ I 業務の実施のための資金援助である。フェーズ I 業務は、優先的な段階として、2026 年の需要に見合うよう計画されている。

7.9.1 案件概要

プロジェクト候補案件の概要は次の通りにまとめられる。

都市 / セクター / 番号:	ナシク市	上 水	No.9
スキーム:	円借款	C ランク	
案件名:	水道事業整備プロジェクト		
供与見積額:	253 億円 (1,693 千万 Rs)		
事業実施機関:	マハラシュトラ州政府 / ナシク都市自治体 (NMC)		
事業実施期間:	2013 - 19 年 (7 年) (フェーズ I パート A: 3 年, パート B: 4 年)		
事業目的:	<ol style="list-style-type: none"> 1 浄水場の更新・拡張、導・送水管の布設を通じた上水道施設の建設及び整備する 2 ナシク市の地域住民の生活環境の改善に貢献する 		
事業内容:	<p>パッケージ II、フェーズ I への資金供与</p> <p>1. フェーズ I</p> <p>[パート A]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1-1 ダムの取水及び頭首工 1-2 原水導水管の建設 (Mukane ダム - Pathardi 浄水場) 1-3 Pathardi 浄水場の建設 (207 MLD) 1-4 サービス貯水池及び一部配水管の建設 <p>[パート B]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1-5 Kikwi サイトのダム建設 1-6 Gangapur 頭首工の修繕 1-7 Chehedhi 頭首工の修繕 1-8 追加送水管の建設 1-9 目標年次 2026 年までの配水管の建設 <p>2. コンサルティング・サービス</p> <ul style="list-style-type: none"> - 詳細設計 - 入札支援 - 建設監理 - 組織能力の強化 - 環境と土地収用のモニタリング 		

都市/セクター/ 番号:	ナシク市	上 水	No.9
スキーム:	円借款	C ランク	
評価項目:			
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> 急激な人口増加にともなう水需要の拡大が予想され、2026年を目標年次とした水道施設整備の必要性は高い。 我が国の「イ」国別援助計画では、上下水道セクター支援は「環境問題の改善」の優先分野に位置づけられる支援目標の一つであり整合している。 		
有効性			
効率性 インパクト 自立発展性	ダム建設にともなう環境的・社会的影響は未定。今後、F/S 調査結果を確認する必要あり。		
阻害要因	<ul style="list-style-type: none"> ダム建設にともなう環境的・社会的影響（自然破壊、土地収用・住民移転など）に十分に配慮する必要がある。 		

7.9.2 供与見積額

供与見積額は、2009年のマスタープランで積算された、フェーズI業務のパートA及びパートBの事業費に、8%の物価上昇率をかけて概算した。

(単位：千万Rs)

	Part A	Part B	供与見積額
プロジェクト・コスト (マスタープラン2009年作成)	435.87	610.26	1046.13
物価上昇費 (8%)	268.13	378.14	646.27
合 計	704.00	988.40	1692.40

7.9.3 実施スケジュール

L/A 調印から業者選定までを3年、プロジェクト工事期間を4年、全工程を7年と想定した。

	期間	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
L/A 調印	-	▼						
コンサルタントの選 定	12ヶ月	■						
詳細設計	12ヶ月		■					
入札評価	12ヶ月			■				
請負業者の選定	12ヶ月			■				
施工監理 (パートA)	36ヶ月				■	■	■	
施工監理 (パートB)	48ヶ月				■	■	■	■
建設工事 (パートA)	36ヶ月				■	■	■	
建設工事 (パートB)	48ヶ月				■	■	■	■

7.10 オーランガバード市（協力案 No. 10） - 下水セクター

プロジェクト・コストの 50% は、州政府の「Maharashtra Suvarna Jayanti Nagarutthan Mahabhiya Program」からの資金調達のために申請している。一方、AMC は残りの 50% の資金調達を、州政府あるいは自己資金によって調達しなければならない。したがって、日本の協力の可能性は、このプロジェクト・コストの 50% への資金援助になる。

プロジェクト期間は、実施に 4 年を予定している。AMC は、下水処理場に関連するプロジェクト内容の一部を、DBOOT（設計、建設、所有、運営、譲渡）での契約による実施を予定している。

下水道システムの整備がほとんど行われていないことから、プロジェクトの優先度は高い。

7.10.1 案件概要

プロジェクト候補案件の概要は次の通りにまとめられる。

都市 / セクター / 番号:	オーランガバード市	下 水	No.10
スキーム:	円借款	A ランク	
案件名:	オーランガバード市下水道システム整備プロジェクト		
供与見積額:	30 億円 (203 千万 Rs)		
事業実施機関:	マハラシュトラ州政府/ オーランガバード都市自治体 (AMC)		
事業期間:	2013 - 2019 年 (7 年)		
事業目標:	1 下水・排水処理施設の新規建設及び増強による下水・排水処理の普及 2 プネー市の河川の水環境及び対象地域の住民の生活環境の改善への貢献		
事業内容:	1. 将来の開発地域への新規下水管網の整備 1-1 新規住宅開発地域 (Nakshatrawadi, Satara Parishar) への下水管網の整備 2. 既存下水管網の拡張 2-1 市全体 6 ゾーンにおける並列管路の追加布設 2-2 市全体 6 ゾーンにおける管路口径の拡大 3. Kham 集水域における下水主管の整備 (A-G: 46.4km) 4. Sukhana 集水域における下水主管の整備 (L, M: 15.0 km) 5. STP 下水処理場の建設と整備 5-1 新規下水処理場 4 ヲ所の建設 (Banewadi, Kanchanwadi, Siddhartha Garden, Padegaon) 5-2 CIDCO 下水処理場の増強と改修 6. ポンプ場の建設		

都市 / セクター / 番号:	オーランガバード市	下 水	No.10
スキーム:	円借款	A ランク	
評価項目:	6-1 中間ポンプ場の建設 6-2 Golwadi to Kanchanwadi ターミナルポンプ場の建設 7. コンサルティング・サービス - 詳細設計 - 入札支援 - 建設監理 - 組織能力の強化 - 環境と土地収用のモニタリング		
妥当性	<ul style="list-style-type: none"> 限られた処理場の下水処理能力は大幅に不足しており、プロジェクトの必要性は非常に高い。地域ニーズと整合している。 我が国の「イ」国別援助計画では、上下水道セクター支援は「環境問題の改善」の優先分野に位置づけられる支援目標の一つであり整合している。 全国の公衆衛生整備・普及に関する政策との整合性がある。 		
有効性	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト目標は明確であり、下水処理施設の建設はプロジェクト目標達成に寄与することが期待され、その有効性は高いと想定される。 河岸やスラム地域における土地収用問題が阻害要因となる可能性があるため、十分な配慮が必要となる。 		
効率性 インパクト 自立発展性	<ul style="list-style-type: none"> 長期的効果を担保するうえで、施設の維持管理能力の継続的な能力向上が必要である。 十分な運営・維持管理費を確保するために、下水料金の適切な徴収、回収率の向上が持続性確保のための課題である。 そのためには、住民の公衆衛生に対する意識向上、料金支払への理解度の向上が不可欠となる。 		
阻害要因	<ul style="list-style-type: none"> 担当職員の不十分な運営・維持管理能力 住民の公衆衛生に対する意識欠如、理解不足 料金徴収に関する住民の理解不足、未払い 		

7.10.2 供与見積額

詳細設計報告書（DPR）で積算された全体プロジェクト・コストから、マハラシュトラ州政府からの補助金予定分を除く、50%（20.3 億 Rs）を供与見積金額とした。

(単位：千万 Rs)

	全体	州政府からの 無償補助金	供与見積額
プロジェクト・コスト (詳細設計報告書 2011 年作成)	406.4	203.2	203.2

7.10.3 実施スケジュール

L/A 調印から業者選定までを3年、プロジェクト工事期間を4年、全工程を7年と想定した。

	期間	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
L/A 調印	-	▼						
コンサルタントの選定	12ヶ月							
詳細設計	12ヶ月							
入札評価	12ヶ月							
請負業者の選定	12ヶ月							
施工監理	48ヶ月							
建設工事	48ヶ月							

参照文献および収集文献:

1. Economic Survey of India (2011).
2. Report on India Urban Infrastructure and Services, High Powered Expert Committee (2011).
3. National Public Private Partnership Policy (Draft for Consultation) Department of Economic Affairs MoF, GOI (2011).
4. Report of the Committee on India Vision 2020, Planning Commission GOI (2002).
5. Toolkit for Public-Private Partnerships in Urban Water Supplies for the State of Maharashtra, the GOI-ADB Initiative, ADB (2011).
6. Economic Survey of Maharashtra (2010-11).
7. Benchmarking and Data Book for Water Utilities in India, ADB and MOUD (2007).
8. State of Environment Report Maharashtra, Indira Gandhi Institute of Development Research, Mumbai (20??).

Mumbai

9. Report of the Fact Finding Committee on Mumbai Floods (2006).
10. The Public-Private Tug-of-Water, Water Privatization in Mumbai: An Analysis of the Water Distribution Improvement Project in the K-East Ward, Centre for Civil Society Working Paper No. 198 (2008).
11. Mumbai Human Development Report, Oxford University Press (2009). Mumbai – Bombay Sewage Disposal Project Stage-II Master Plan, Executive Summary (2002) (Hard copy).

Pune

12. Pune City Sanitation Plan (Draft) (2011).
13. Request for Proposal for the appointment of Consultant for water supply for Pune City (2011).
14. Collection and Treatment of Sewage in Pune City, DPR (2011).
15. Pune City Development Plan (2008-2009), and its updated version.
16. Pune Water Supply and Sewerage Project, DPR (New) (1999) (Hard copy only).

Nashik

17. Master Plan for Sewerage System in Nashik Municipal Corporation Area, Revision-2 (2009) (Hard copy).
18. Designing of Storm Water Drainage and Disposal Project for Nashik Municipal Corporation Area, DPR (2007) (Hard copy).

Aurangabad

19. Aurangabad City Sanitation Plan (Draft) (2011).
20. DPR on Underground Sewerage System on Aurangabad City (2011).
21. Request for Proposal for Aurangabad Water Supply (2010).

付属資料 1

面談者リスト

Name	Position
JICA-India	
Ms. Mino SATO	Representative
Ms. Kaori IWATA	Programme Specialist
Mr. Chichiro FUKUDA	Representative
Ms. Emi DOYLE	Programme Specialist

Municipal Corporation of Greater Mumbai (MCGM)	
Mr. Rajiv Jalota	Add. Commissioner (Projects)
Mr. Dinesh M. Gondalia	Dy. Municipal Commissioner (Special Engineering)
Mr. Haribhau S. Nikam	Chief Accountant (W.S. & S.D.)
Mr. B. P. Patil	Dy. Municipal Commissioner (Engineering)
Mr. P. V. Kulkarni	JNNURM Cell
Ms. Seema Redkar	Officer on Special Duty (ALM)
Water Supply	
Mr. Shrikant Ramkrishna Argade	E.E., Water Works (Planning and Research)
Mr. Anil Kotkar	Deputy Engineer (Planning and Research)
Sewerage	
Mr. P. P. Joshi	Chief Engineer, Sewerage (Projects)
Mr. N. B. Achrekar	Ex Assistant to AMC (Sewerage)
Mr. Solapurkar	Chief Engineer, Sewerage (Operation)
Storm Water Drainage	
Mr. L.S.Vhatkar	Chief Engineer (S.W.D.)
Mr. N.H.Kusnur	Ex Assistant to AMC (P), SWD Mapping
Mr. Sanjay Singh	Mechanical Engineer, SWD Mapping
Mumbai Middle Vaitarna Water supply Project	
Mr. Parag V.Sheth	Astt. Engr. Water supply Projects M.C.G.M.
Mr. Suhas S. Kusugkag	Sub. Engr. Water supply Projects M.C.G.M.

Pune Municipal Corporation (PMC)	
Mr. Mahesh Pathak	Municipal Commissioner
Water Supply	
Mr. V. G. Kulkarni	Superintending Engineer, Water Supply and Sewerage
Mr. Shreekant P.Bhanage	Ex. Engineer (Ele), Parvati WTP
Sewerage and Drainage	
Mr. Pramod S. Nirbhavane	Additional City Engineer, Roads

Nashik Municipal Corporation (NMC)	
Mr. B.D.Sanap	Commissioner
Water Supply	
Mr. R.K. Pawar	Superintending Engineer (M/E) Water Supply Department
Mr. Magre	Executive Water Production Engineer
Mr. Garjul	Water Distribution Engineer
Mr. B.G. Mali	Deputy Engineer (Mech.), Production and Distribution
Mr. Gangurde	Engineer
Mr. Pagare	Engineer
Mr. Dharmadhakari	Executive Engineer

Nashik Municipal Corporation (NMC)	
Sewerage and Drainage	
Mr. U.B. Pawar	S.E. (Sewerage and Drainage)
Mr. Karmarkar Prasad	Process Incharge, Tapovan STP
Mr. H.R. Joshi	Supervisor, Tapovan STP
Mr. S.R. Matale	Sr. Chemist, Tapovan STP
Others	
Mr. Pankaj Rakibe	SPAN Consultants, Project Engineer
Mr. Yadav	GIZ

Aurangabad Municipal Corporation (AMC)	
Mr. Purusottam Bhapkar	Municipal Commissioner
Mr. M.D.Sonavane	City Engineer
Mr. S. Sikander	BOT/Chief (E·E)
Ms. Dr. Jayashree Kulkarni	Medical officer of Health
Water Supply	
Mr. Panzade S. D.	Executive Engineer
Mr. K. M. Phalak	Deputy Engineer
Mr. Manoj Baniskar	Engineer
Sewerage and Drainage	
Mr. Afsar Siddiqui	Deputy Engineer (Sewerage /STPs)
Mr. Naglot R. M.	Engineer

Other Organizations	
Mr. Mohansundar Radhakrishnan	Project Officer, Sustainable Urban Habitat, giz India
Mr. J. L. Nagesh	Dy. Manager (Projects); Enviro Control Associates (I) Pvt. Ltd., Naidu STP Pune
Mr. Sagar Singh	Asst. Manager (Operations), Studio Galli Ingegneria, India
Mr. Ajeet Oak	Director, Primove Infrastructure Development Consultants Pvt. Ltd.
Mr. Abhay Kantak	Head, Urban Practice, CRISIL Risk & Infrastructure Solutions Limited
Ms. Gayatree Oak	Analyst, Urban Practice, CRISIL Risk & Infrastructure Solutions Limited
Mr. Digbijoy Bhowmik	Team Leader, Urban, CRISIL Risk & Infrastructure Solutions Limited

付属資料 2

ジャワハルラル・ネルー全国都市再生計画（JNNURM）

ジャワハルラル・ネルー全国都市再生計画（JNNURM）は、インド政府の強力なイニシアチブの下で開始されたものであり、都市の社会経済インフラストラクチャーの拡大、都市貧困層でも手が届く住宅や基礎サービスの供給を目的としている。

同計画は 2005 年 12 月から 7 年間の予定で開始されており、4 つのスキームがある。「都市インフラストラクチャーとガバナンス（UIG）」スキーム、「都市貧困層への基礎サービス（BSUP）」スキームという 2 つのスキームは、インド国内の 65 の都市を対象に、都市インフラストラクチャーや基礎的な都市サービス促進のための特別プロジェクトに資金を供与するというものである。他の 2 スキームは、「中小都市における都市インフラストラクチャー整備（UIDSSMT）」スキームと「統合的住宅・スラム整備（IHSDP）」スキームであり、上記以外の都市・町において、都市貧困層が基礎的なサービスを楽しむこと、そのアクセス権利を供給することを目的としている。

中央政府は州政府や都市自治体（ULB）と協力し、同計画を実施している。第 1 段階として、都市自治体は長期計画、あるいは都市開発計画（CDP）を作成し、その後、都市開発計画の優先順位に沿って詳細プロジェクト書（DPR）が作られる。州政府と都市自治体は、中央政府と合意覚書に署名することが要求され、両者は改革の実施を約束し、プロジェクト資金を使用することに合意することになる。

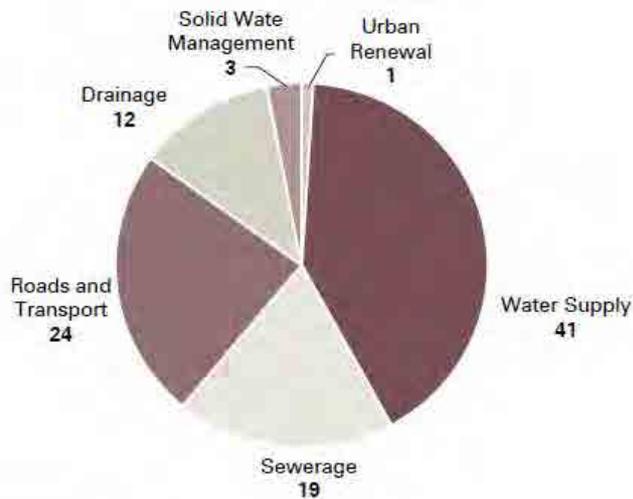
州政府と都市自治体は共に、中央政府の方針に沿って、双方が資金供与することが期待されている。人口 400 万以上の大都市では、35%が無償で中央政府より、15%が州政府、50%が都市自治体の負担となる。人口 100~400 万の都市の場合、50%はインド政府より供給され、20%が州政府、残り 30%が都市自治体の負担となる。その他すべての都市の場合、80%が中央政府より供給され、10%を州政府と都市自治体がそれぞれ負担する。北東部州の都市や、ジャミールやカシミールなどの都市では、90%を中央政府より無償で受け取り、10%は州政府より供与される。

プロジェクトの実際の進捗や財務的な承認・約束・譲渡に関する概要は、表 1 及び図 1 に示す通りである。インド政府は、6,600 億ルピーを少し上回る金額を提供してきており、承認された全体のプロジェクトコストは 1 兆 970 億ルピーになる。2010 年 12 月 31 日時点で、その内の 2,865 億ルピーが実際に都市自治体に提供されてきている。インフラストラクチャー整備、促進を目的とする同計画では、上水セクターが供与金額の最大の 41%を占め、下水、排水セクターを含めると 70%を超える。

表-1: ジャワハルラル・ネルー全国都市再生計画- 現在の進捗状況 (2010年12月31日)

	UIG	UIDSSMT
	(Number)	
Cities/Towns Covered	62*	641
Projects Approved	526	764
Projects Completed	84	123
	(Rs crore)	
Allocation	31500	11400
Approved Project Cost	60215	12829
Gol Funds Committed	27878	10363
Gol Funds Released	11860	7110
	BSUP	IHSDP
	(Number)	
Cities/Towns Covered	64	820
Projects Approved	477	966
Dwelling Units for the Poor Approved	1028503	515244
Dwelling Units for the Poor Completed	264965	108416
Dwelling Units for the Poor in Progress	318151	137373
	(Rs crore)	
Allocation	16356	6828
Approved Project Cost	26844	9712
Gol Funds Committed	13567	6614
Gol Funds Released	6103	3577

* For 3 cities out of a total of 65 eligible cities no project was sanctioned.
 Source: MoUD and Ministry of Housing and Urban Poverty Alleviation, Government of India (Gol).



Source: MoUD, Government of India.

図-1: ジャワハルラル・ネルー全国都市再生計画- UIG及びUIDSSMTスキームのセクター別支出 (2010年12月1日)

より急速で包摂的な経済成長を促進するために、ジャワハルラル・ネルー全国都市再生計画で得られた経験を基に、さらに重要な役割を担う都市インフラストラクチャーの整備・促進を必要とするインド政府の方針に従い、都市インフラストラクチャー・サ

ービスの必要投資試算委員会の上級専門家委員会は、新しく改良した同計画を提案している。

改良された新ジャワハルラル・ネルー全国都市再生計画の主な特徴は次の通り：

- **対象地域**は、大小を問わず、すべての都市/町がアクセスできるものでなければならない
- **能力向上**
 - 組織能力や人材能力の開発のための強力なプログラムと研修は、あらゆるレベルにおいて必要であるが、特に小規模の都市自治体が新計画にアクセスできることが必要である。
 - 新計画の資金の内、5%は能力向上に支出されるべきである。これは、全体の20年プログラムによる能力向上に必要な資金のたった半分しか満たすことができないが、州政府、都市自治体、民間セクターは能力向上のパートナーシップとしての役割を果たさなければならない。特に都市自治体は、インドの都市化への移行に大きな役割を果たすことが求められている。
- **プログラム・アプローチ**
 - 都市自治体は次の詳細に示すプログラムを計画することが要求される：(i) サービス・レベルの指標を含んだ都市自治体レベルにおける現況、(ii) 自治体のサービス指標を含んだ、プログラムの完了時における市のビジョン、ミッション、最終目標、(iii) 財務計画及び運営計画を含むアセット整備のプログラム、(iv) 進捗や工程に関する明確な指標を含んだ改革、(v) 改革と結びついたモニタリング・プログラム、(vi) 既存の保有能力、必要な能力、実施時期
- **都市による差異**
 - 小規模都市や町は、その資金や能力向上、改革する内容において、メトロ都市や大都市とは別に取り扱われることが確認されている。小規模の都市自治体への資金は、地域レベルでおそらく設立された、中間的な機関を通じて供与されるべきである。またそれらは、新ジャワハルラル・ネルー全国都市再生計画からの最良のレバレッジ・ファンドにアクセスできるように促進されるべきである。都市自治体は、都市開発省によって言及されたサービスレベルの積極的な実現とガバナンスの積極的な改革を約束しなければならない。
 - PPP を通じての資金供与や実施プロジェクト、民間資金によって資金調達されるプロジェクトの場合、通常の窓口に加えて、都市自治体や自治体は特別窓口を設けなければならない。特別なインフラストラクチャー整備のための資金調達や PPP メカニズムは、プロジェクト承認やプロジェクト資金支出のプロセスの中で同時に設計、統合されるべきである。
- **資金供与**
 - 資金供与は、都市自治体の開発や改革に関する特別プログラムに結びつくべきである（もちろん、それらは州レベルでの改革に付随する）。また、それらの

プログラムや改革の計画は、都市自治体や自治体、ナガール・パンチャヤートの行政構造にみられる様々な状況の違いを考慮し、立案されるべきである。

- ▶ 都市自治体が必要とするすべての資金は、州政府を通して供与されるべきである。これらは、地方への権限移譲として提案されたものであり、またその下部構造の3層目にあたる地方機関を強化するためのものであるため、新計画の下では州政府は何ら資金を負担する必要は生じない。
 - ▶ より小規模な都市自治体の資金負担は、メトロ都市や大都市よりも小さくするべきである。
- **ガバナンスと効率性の考察**
 - ▶ 州政府の改革・パフォーマンス管理室に、都市自治体レベルの改革をモニタリングする州レベルでのメカニズムが必要である
 - ▶ 国際的な経験を基にして、都市インフラストラクチャーの重要カテゴリーの入札書類を標準化し、調達システムを改善に焦点をあてる必要がある

旧ジャワハルラル・ネルー全国都市再生計画と新計画の主な違い

- i. 旧計画は、限られた幾つかの都市に供与されており、多くの場合、パイロット・ケースとして実施された。
- ii. 旧計画はプロジェクト・ベースでのミッションであるが、新計画は、プログラム・アプローチが採られる予定である。
- iii. 旧計画は、特別プロジェクトに関する広範な改革と結びついていたが、プロジェクトへの資金供与を通じて、改革を牽引することはできなかった。一方、新計画は、異なるタイプの都市自治体を横断する一つの改革と結びついた資金供与である。
- iv. 旧計画は、より小規模な都市や町については、別々の資金供与の窓口スキーム（UIDSSMT、IHSDP）を設けていた。新計画は、小規模な都市及び町で、メトロ都市と大都市で、能力向上プロセスや改革内容、工程によって別々のプロセスに特化したものとなるよう計画されている。
- v. 都市自治体は改革を行う準備ができている必要があり、新計画では能力向上に主な重点を置いている。

付属資料 3

デリー水道マスタープランで提言した技術の本調査への適用

1.1 無収水削減対策

インドの都市水道の無収水率は高い。これを削減すると、貴重な水資源が有効に活用でき、例えば、出水不良地域の需要に回すことができる。さらに、無収水削減により、水道事業者の収入が増加し収支状況が改善される。

無収水は、物理的損失（漏水）と商業的損失に分けられる。前者には、タンクからの漏水・溢水があり、後者には顧客の把握漏れ、違法接続、不十分なメータ検針及び料金請求・徴収等がある。インドでは商業的損失の割合が物理的損失（漏水）以上に多い。インドでは給水時間が短く給水圧も低いため、漏水の割合が少なくなっている。従い、簡単かつ費用対効果の高い無収水削減対策は、商業的損失削減対策を先行させることにある。漏水対策は、配水管改善事業により給水圧が高まった段階での実施が、効果的である。無収水削減対策は、直ちに効果が発揮できるものではなく、不断の努力が必要である。同対策のフローを図1に示す。

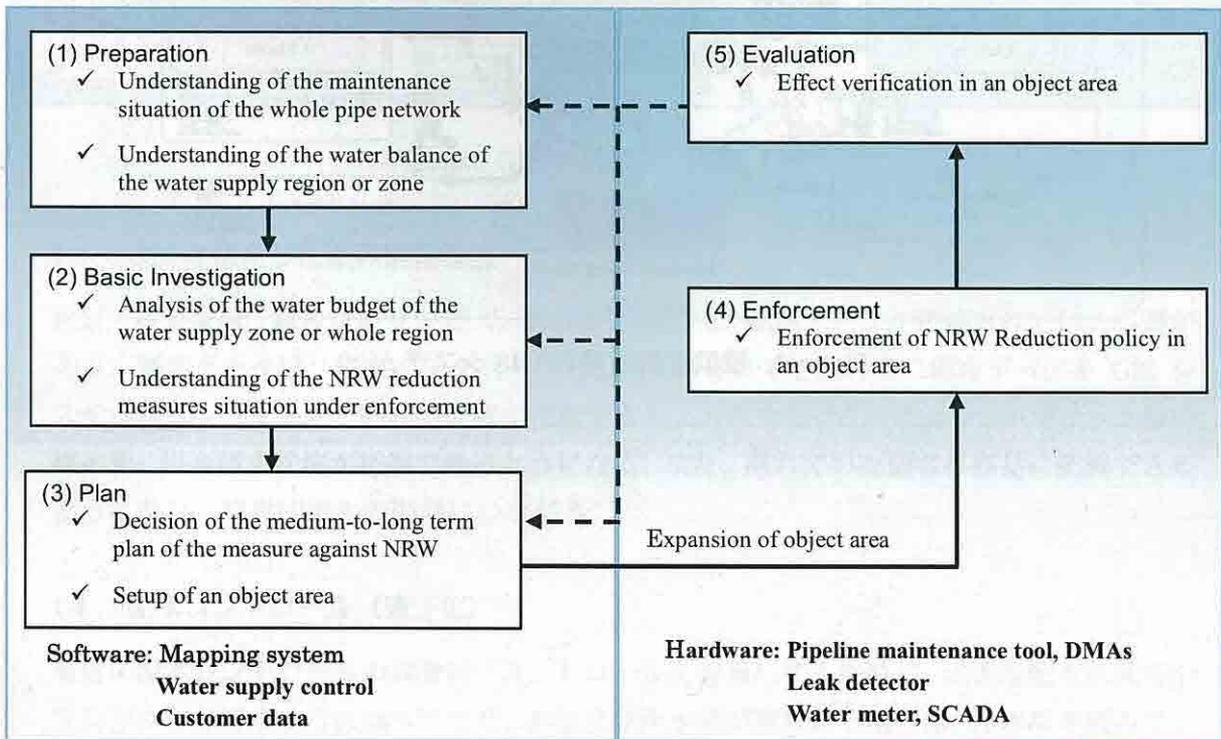


Figure1: 無収水削減対策フロー

フローは準備で始まり評価で終わるサイクルとなっている。目標レベルにもよるが、このサイクルは繰り返す必要がある。無収水削減対策の実施には、水道施設図面（マップ）と顧客データが必要であり、多くの場合この情報収集・整理に時間を取られる。この他、以下の情報・ツールが必要である。

－漏水検知機器、漏水補修機器、小ブロック（DMA）の設定、給水メータが稼動していること、流量・水圧モニタリングシステム（例えば SCADA システム）。

1.2 GIS システム

効率的な水道経営・維持管理を目的として、広く GIS システムが普及している。例えば、配水管網マップ、資産管理（アセット・マネジメント）、顧客情報管理の活用により、大幅に効率が上昇する可能性がある。横浜市水道局の GIS システムを図 2～3 に示す。

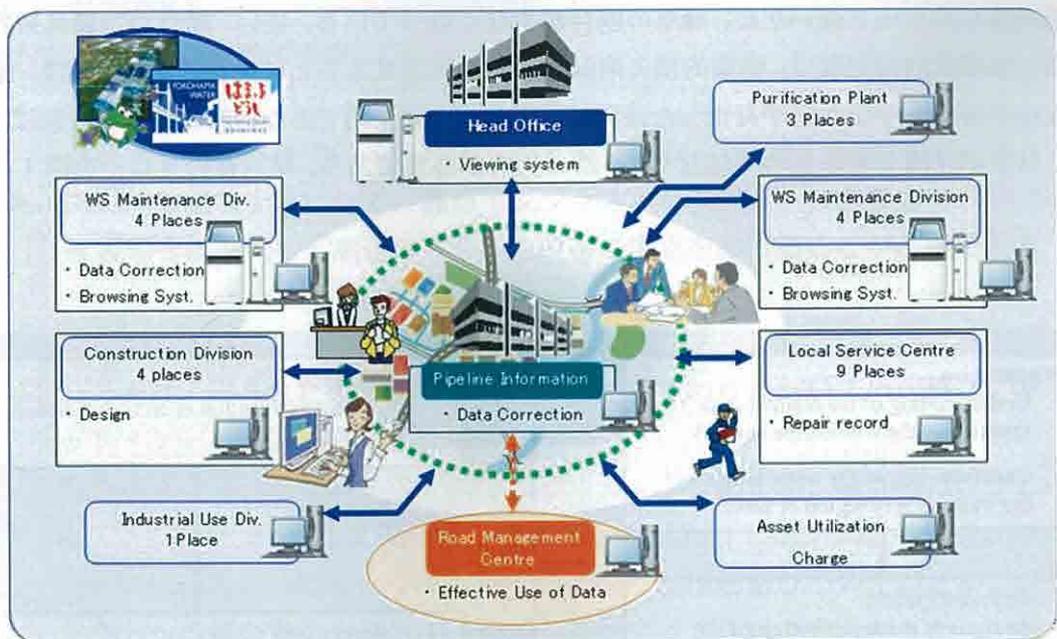


Figure2: 横浜市水道局の GIS システム

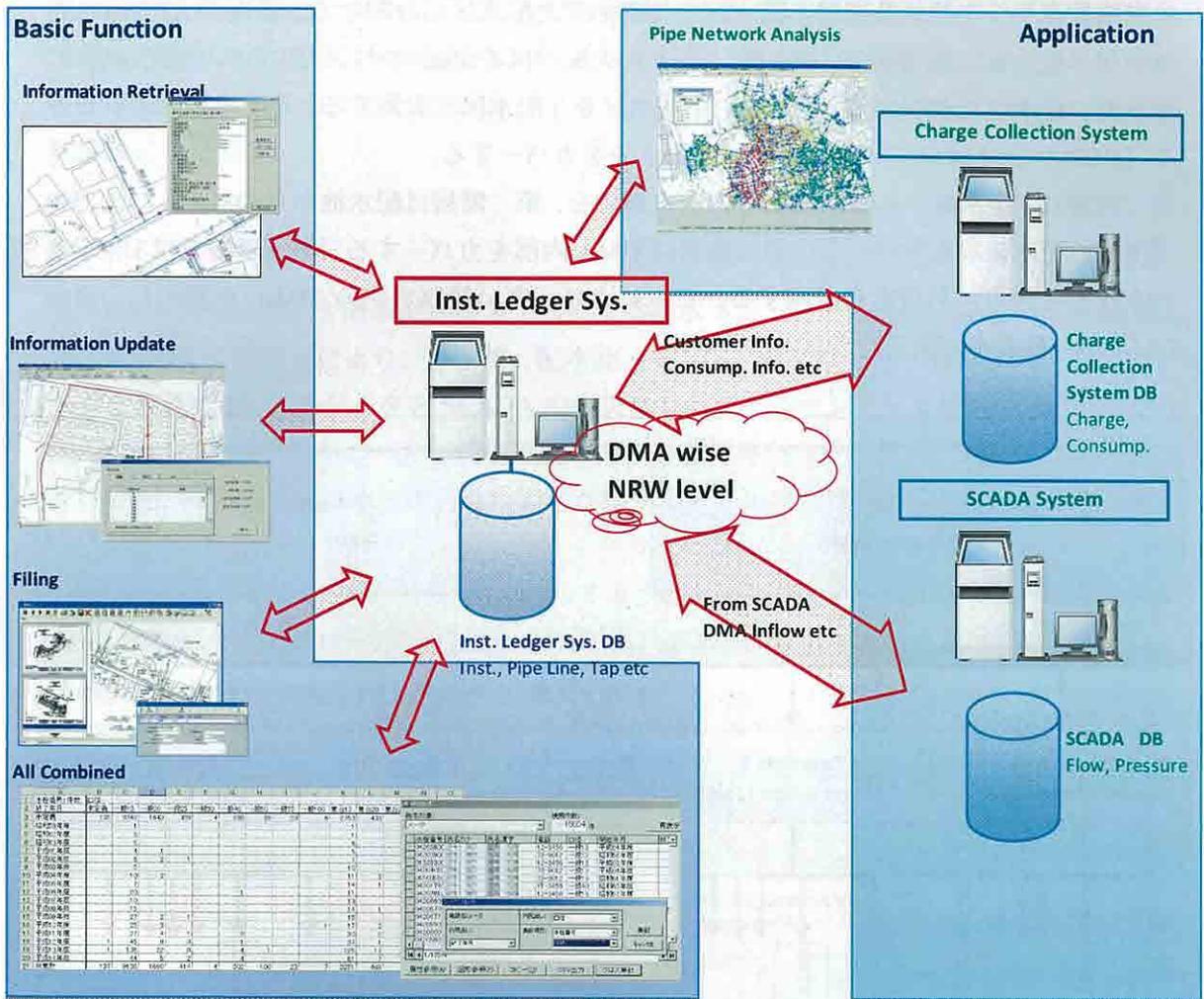


Figure3: GIS システムの機能イメージ

1.3 GIS を活用した顧客情報管理

検針・料金徴収、顧客対応サービス、無収水削減には、顧客データが整備されている必要がある。顧客データは、従来データベースとして保管されてきた。この顧客データを GIS システムとリンクすると、顧客の位置が把握できるようになる。これにより、小ブロック毎の使用量、料金請求状況が把握できるようになる。また、漏れていた顧客が容易に把握できるようになり、商業的損失の削減につながる。

1.4 配水コントロール（適正化）

最近の配水コントロールの趨勢は、コントロールを容易にするために、広大な配水区域を小ブロックに分けるようになってきた。水源及び浄水場が複数ある場合は、浄水場システムのコントロールを含めた3階層配水コントロール（図4参照）が望ましい。

3 階層配水コントロールでは、配水区全体を先ず大配水区に分割する。各々の大配水区は、浄水場の配水区に相当する。次いで、各々の大配水区を中配水区に分割する。中配水区は、配水池の配水区に相当する。最後に、中配水区を小配水区に分割する。小配水区は小ブロック (DMA) と呼ばれ、500~5,000 軒の給水先をカバーする。

第一階層は、浄水場から配水池までの送水施設を、第二階層は配水池から DMA 入口までの (主要) 配水施設をカバーし、第三階層は DMA 内部をカバーする。第三階層では DMA 毎の水収支を図り、無収水を計測する。これにより、高い無収水率の DMA が判明し、高い DMA から無収水対策を行う。

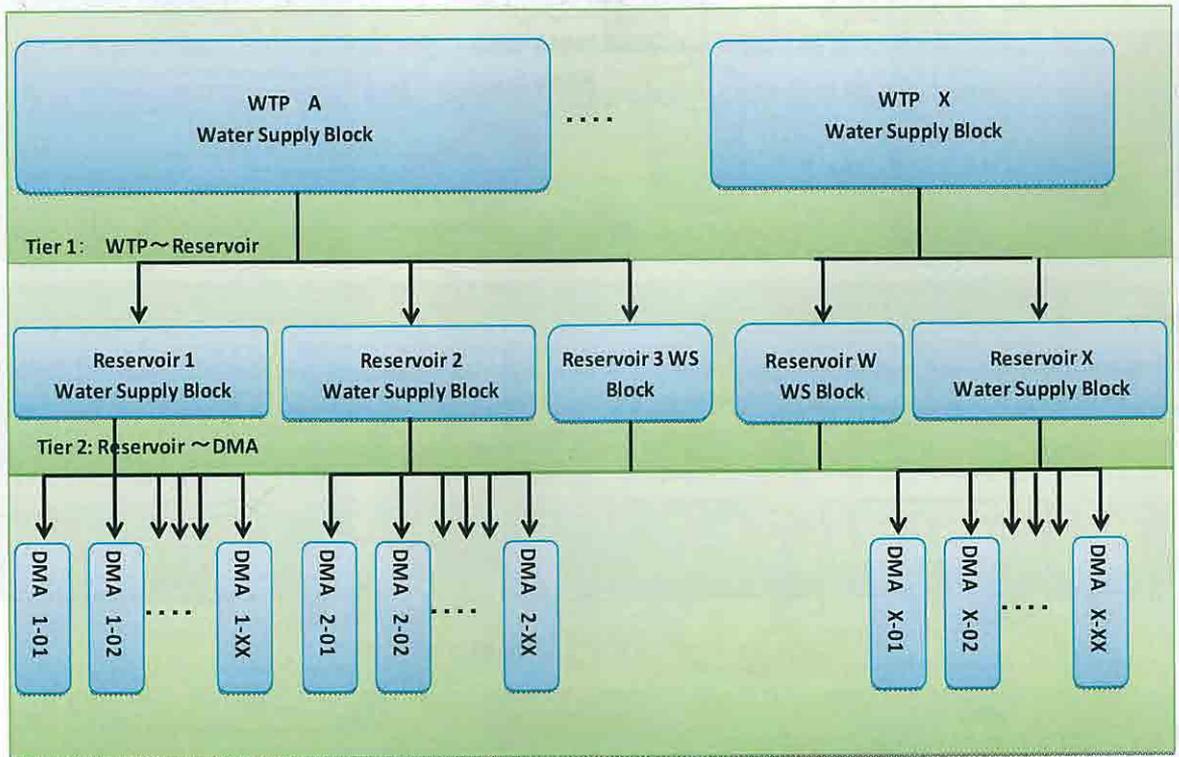


Figure4: 3 階層配水システム の概念

この 3 階層システム、特に DMA を有効に活用するためには、料金検針・徴収単位を DMA 区域と一致させるべきである。

配水区域の拡張も配水改善の際、考慮すべきである。拡張区域の配水管・配水池の整備に加えて、水の再配分のために拡張区域への送水施設が必要となる。

1.5 連続(24 時間)給水

インド都市開発省の設定した水道の目標は連続 (24 時間) 給水である。間欠給水により、給水水質が汚染される恐れ、頻繁なポンプの入り切りによるサージ現象の恐れ、住民負担による貯留設備の設置等、諸問題が発生している。

間欠給水から連続給水への転換には、十分な水量があり、配水池容量及びポンプ容量が十分である必要がある。さらに連続給水になると、必然的に漏水量が増加するため、これらの対策を事前に検討しておく必要がある。

転換後に当たり、

1.6 SCADA システム

SCADA システムは、3 階層配水システムによる配水コントロールのツールとして有効である。SCADA システムにより、浄水場、配水池・ポンプ、小ブロック (DMA) の流量等のデータを収集する。このデータを SCADA の中央コントロールセンターで解析し、配水池及び DMA への流量をコントロールし、均等給水あるいは均等配分を目指す。連続モニタリングを行うと、流量あるいは水圧の急激な変化が検知できこの場合は、管が破裂した可能性を示している。

効率的な配水コントロールには、図 5 に示すように、今まで述べてきた 3 要素 (GIS システム、3 階層配水コントロール、SCADA システム) が非常に有益である。更に、無収水削減、連続給水への移行にもこの 3 要素が大事である。

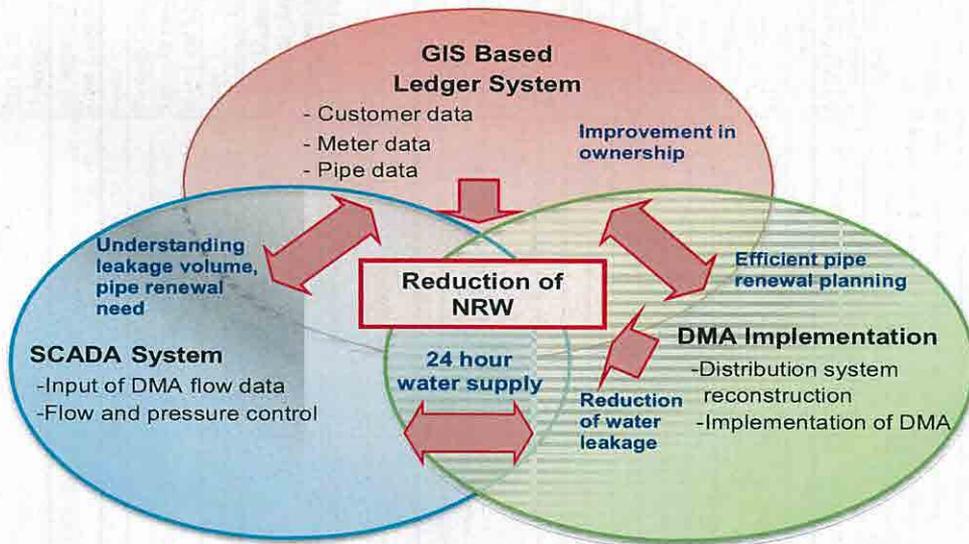


Figure5: 水道目標達成のための 3 要素とその役割

付属資料 4: フェーズ毎のムンバイ下水処理計画 (MSDP) ステージ-II の詳細

	Component	Zone	Phase 1 2002 to 05 Description	Phase 2 2005 to 10 Description	Phase 3 2011 to 15 Description	Phase 4 2015 to 20 Description	Phase 5 2020 to 25 Description
1	Slum Sanitation	All zones	All areas & specialty W side Zone 6	All areas	All areas in Zones 2 to 7 Zone 1 completed	All areas in Zones 2 to 7	All areas in Zones 2 to 7
2	New Trunk Sewers	1	None	None	None	None	None
		2	None in Ph 1	Churchgate to VT	Poonam Chamber, Lovegrove	World village sewer	Completed
		3	Wadata fire station to Saltpan + S11 connections	Chandlvali trunk sewers	Sakinaka trunk sewers Marol and Kherani Road	None in Ph 4	Barkat Ali Dargah Rd trunk
		4	None	None	None	None	None
		5	Commence Dahisar (N), Dahisar (E), Lokhanwalla, Kurar	Complete Dahisar (N), Dahisar (E), Lokhanwalla, Kurar + Thakur (exSTs)	Commence Madh village, Erangel beach, Madh beach, Aksa beach & Dharavali / Malvani village / Marve village developable areas	Commence Madh village, Erangel beach, Madh beach, Aksa beach & Dharavali / Malvani village / Marve village developable areas trunk sewers	Mariori village, Manori developable area. Gorai village, and Gorai developable area trunk sewers
		6	Private PS connection (Kannam Nagar & Tagore Nagar)	Sewers to connections on W side, Dargah Rd sewer, Octroi sewer	Commence East of Bhandup station	Commence East of Bhandup station	
		7	None in Ph 1 except S11 connections	Bharat petroleum trunk	Collector Colony Sewer	Turbe Village sewer & Shivaji N sewer	Panvel Rd sewer, Ramabal Nager sewer
3	Upsized Trunk Sewers	1	None	None	None	None	None
		2	None in Ph 1	100% of zone	Completed		
		3	None in Ph 1	Connecting link Andheri (E) to WEH. Sattpan, Dharavl	North Andheri (E), Mahlm, Khar, Kuria. Slori hospital, Bandra	Xalina	Completed
		4	Jayprakash Road sewer	50% of zone	50% of zone	Completed	
		5	Shimpolt to Goregaon sewers	NE area	50% of remainder of zone	50% of remainder of zone	Completed
		6	Village Rd link sewer	50% of zone	50% of zone	50% of zone	
		7	None in Ph 1	50% of zone	50% of zone	Completed	
4	Rehabilitation of sewers	1	Survey starts	Whole zone	Completed	Completed	
		2	Survey starts	25% of zone	25% of zone	25% of zone	25% of zone
		3	Survey starts	25% of zone	25% of zone	25% of zone	25% of zone
		4	None in Ph 1	Survey starts	33% of zone	33% of zone	33% of zone
		5	None in Ph 1	Survey starts	33% of zone	33% of zone	33% of zone
		6	None in Ph 1	Survey starts	33% of zone	33% of zone	33% of zone
		7	None in Ph 1	Survey starts	33% of zone	33% of zone	33% of zone
5	Rehabilitation of manholes	1	Commence all areas	Complete all areas	All areas completed		
		2	Commence all areas	Complete all areas	All areas completed		
		3	Commence all areas	Complete all areas	All areas completed		
		4	None Reported	None	None	None	None
		5	None Reported	None	None	None	None
		6	None Reported	None	None	None	None
		7	None Reported	None	None	None	None
6	Diversion of illegal connections	1	Commence programme	Complete programme	Completed		
		2	Commence programme	Complete programme	Completed		
		3	None in Ph 1	Commence programme	Complete programme	Completed	
7	Area Sewers	1	None	None	None	None	None
		2	None in Ph 1	4 existing areas – Connect Only	Poonam Chamber, Lovegrove	World Village	Completed
		3	None in Ph 1	All areas 25%	All areas 25%	All areas 25%	All areas 25%

	Component	Zone	Phase 1 2002 to 05 Description	Phase 2 2005 to 10 Description	Phase 3 2011 to 15 Description	Phase 4 2015 to 20 Description	Phase 5 2020 to 25 Description
		4	None in Ph 1	Identified overloaded area sewers	Further overloaded area sewers	Completed	
		5	Complete Dahisar (N), Dahisar (E), Lokhabwalla, Kurnr	Complete Dahisar (N), Dahisar (E), Thakur, Lokhabwalla, Kurnr	Ram Maridir Rd, Goregaon Commercial centre, Millal Nagar, Chicholi Bundar, Charkop, Marve village	Madh village, Erangel beach, Madh beach, Aksa beach & Dharavali / Malvani village / Marve & Malvani developable areas	Mariori village, Manori developable area. Gorai village, and Gorai developable area trunk sewers
		6	Commence west side slum areas	Chandivali, Complete west side slum areas, Octroi	Commence East of Bhandup station	Complete East of Bhandup station	Gavanpada Gaothan, Hoachst
		7	None in Ph 1	Bharat petroleum areas	Collector Cotony & nearby areas	Turoha Village, Shivai Nagar, Chedda Nagar	Ramabat Nagar
8	Pumping Station	1	None in Ph 1	Alghan Church PS	Colaba PS, Robert Rd PS	Merry Wealher PS, NF Rd PS, Kitndge Rd PS	Completed
		2	Works for interlace problems	Napean Sea Road, Chinchpokli PS, Heavey Road PS	Mazgaon PS	Lovegrove PS, Tank Bunder PS, Wylle Rd PS, Carrot Rd PS, Banganga PS, Worli Village PS	Sant Sawt Marg PS, Globe Mill PS, Tulsi Pipe Rd PS, Oadar PS, Sant Gadge Maharaj PS, Churchagate PS
		3	None in Ph 1, Duncan Causeway PS	Jal Bharat PS, Chirmbai PS, Bramariwadi PS	None in Ph 3	Sion Kollwada PS, Saitpan PS	Malunga PS, Dheravi PS, Mahim PS, Wadal PS, Kalina PS, Sakinaka PS, Bandra Kuria Complex PS
		4	Versova PS	None in Ph 2	None in Ph 3	None in Ph 4	Vorsovn No2 PS, Vorsoven Village PS
		5	Shimpoli PS, Goregaon PS, Charkop PS	Vafabh Nagar PS, Gornd PS, Malad PS		Malvant PS	Goral No2 PS, Manori PS
		6	None in Ph 1	None in Ph 2	Bhandup PS	Powal OS	BUDP PS
		7	None in Ph 1	Vikrohli PS, New Bharat Petroleum PS	New Ghatkopar PS, Collector Colony PS and Mysore Colony PS	Turbe Village PS	Completed
8A	Pumping Mains	1	None in Ph 1	Afghan Chudh PS to Blncng Chmbr	None in Ph 3	None in Ph 4	Completed
		2	None in Ph 1	None in Ph 2	None in Ph 3	Worli Village PS to Balancing Ch	Napean Sea Road
		3	None in Ph 1	None in Ph 2	None in Ph 3	None in Ph 4	None in Ph 5
		4	Versova PS to Versova WWTP	None in Ph 2	None in Ph 3	None in Ph 4	None in Ph 5
		5	None in Ph 1	Vallabn Nagar PS to Bincng Chmby, Malad PS to Malad WWTP		None in Ph 4	Manori PS to Gorel
		6	None in Ph 1	Bhandup PS to Bhandup WWTP	None in Ph 3	Powai PS to Balancing Ch	None in Ph 5
		7	None in Ph 1	Vikhreli PS to Bincng Chmtr, New Bharat Petroleum PS to Blncng Cmbr	Ghatkopar PS to Ghatkopar WWTP	Turbe Village PS to VN Purav Marg	Completed
9	Transfers & Effluent PS	3	None in Ph 1	None in Ph 2	None in Ph 3	Commence Transfer Sewer Z3 (N) to Versova 2 PS	Complate Transfer Sewer Z3 (N) to Versova 2 PS Dharavl EPS & Pump Main to Bandra
		4	None in Ph 1	None in Ph 2	None in Ph 3	Versove EPS & Pump Main to Erangel	Completed
		5	None in Ph 1	Maiad EPS & Pump Main to Erangel	Completed		
10	STWs	1	None in Ph 1	Design of Primary Treatment	Primary Treatment	Design of Secondary Treatment	Secondary Treatment
		2	None in Ph 1	Design of Primary Treatment	Primary Treatment	Design of 50% Secondary Treatment	50% Secondary Treatment
		3	None in Ph 1	Design of Primary Treatment	Primary Treatment	Dharavl WwTW	Bandra CEPT, Dharavl WwTW
		4	Convert lagoons – 2 Stage	Complete			
		5	Upgrade preliminary treatment	Design lagoons -2 stage	Construct lagoons – 2 stage	Design of Secondary Treatment	Gorai
		6	None in Ph 1 except Stage 1 aerators	Design convert lagoons -2 stage	Convert lagoons – 2 stage	Convert lagoons – 3 stage	Completed
		7	None in Ph 1 except Stage 1 aerators	Design convert lagoons -2 stage	Convert lagoons – 2 stage	Design convert lagoons – 3 stge	Convert lagoons – 3 stage
11	Outfall	4/5	Design only	Erangel outran – construct & commes	Completed		
12	SCADA	all zones	Design of system	Install Design of system	Install SCADA system	Extend SCADA to new equipment	Extend SCADA to new equipment

付属資料 5

References and Collected Literature:

1. Economic Survey of India (2011).
2. Report on India Urban Infrastructure and Services, High Powered Expert Committee (2011).
3. National Public Private Partnership Policy (Draft for Consultation) Department of Economic Affairs MoF, GOI (2011).
4. Report of the Committee on India Vision 2020, Planning Commission GOI (2002).
5. Toolkit for Public-Private Partnerships in Urban Water Supplies for the State of Maharashtra, the GOI-ADB Initiative, ADB (2011).
6. Economic Survey of Maharashtra (2010-11).
7. Benchmarking and Data Book for Water Utilities in India, ADB and MOUD (2007).
8. State of Environment Report Maharashtra, Indira Gandhi Institute of Development Research, Mumbai (20??).

Mumbai

9. Report of the Fact Finding Committee on Mumbai Floods (2006).
10. The Public-Private Tug-of-Water, Water Privatization in Mumbai: An Analysis of the Water Distribution Improvement Project in the K-East Ward, Centre for Civil Society Working Paper No. 198 (2008).
11. Mumbai Human Development Report, Oxford University Press (2009). Mumbai – Bombay Sewage Disposal Project Stage-II Master Plan, Executive Summary (2002) (Hard copy).

Pune

12. Pune City Sanitation Plan (Draft) (2011).
13. Request for Proposal for the appointment of Consultant for water supply for Pune City (2011).
14. Collection and Treatment of Sewage in Pune City, DPR (2011).
15. Pune City Development Plan (2008-2009), and its updated version.
16. Pune Water Supply and Sewerage Project, DPR (New) (1999) (Hard copy only).

Nashik

17. Master Plan for Sewerage System in Nashik Municipal Corporation Area, Revision-2 (2009) (Hard copy).
18. Designing of Storm Water Drainage and Disposal Project for Nashik Municipal Corporation Area, DPR (2007) (Hard copy).

Aurangabad

19. Aurangabad City Sanitation Plan (Draft) (2011).
20. DPR on Underground Sewerage System on Aurangabad City (2011).
21. Request for Proposal for Aurangabad Water Supply (2010).