

第4章

フイージビリティ調査

第4章 フィージビリティ調査

4.1 フィージビリティ調査の目的

フィージビリティ調査（F/S）の目的は以下のとおりである。

- 現地調査に基づき、マスタープラン（M/P）で選定された優先事業の技術的な実行可能性を検討する
- 代替案を検討し最適施設案を提案する
- 最適案を提案するため概略設計を行う
- 最適案の建設費及び維持管理費を算出する
- 環境影響評価の実施
- 下水道事業実施機関および維持管理状況を調査し、対象事業を実施するための最適な組織制度体制、維持管理体制を提案する
- 下水道及び非下水道スキームの持続的な実施のための住民参加・啓蒙プログラムを提案する
- 提案された事業の経済・財務的实施可能性を評価する

調査団は4市を対象にガンジス河及びその支流であるゴムチ川の汚濁削減・水質改善を目的とする下水道事業のマスタープラン（M/P）を作成した。このM/Pは2030年を目標としているが、M/Pでは、河川水質の改善を目的に緊急に実施されるべき事業として、優先事業を選定した。この優先事業に対しF/Sを実施した。F/Sはインドのコンサルタント会社に再委託し実施した。

F/S 報告書の構成は、以下のとおりである。

- 下水道スキーム
- 非下水道スキーム（コミュニティトイレ推進及び整備洗濯場プログラム）
- 住民参加・啓蒙プログラム
- 維持管理及び組織制度開発
- 経済・財務評価

4.2 下水道スキーム

4.2.1 提案された下水道事業（ラクノウ市）

（1）概要

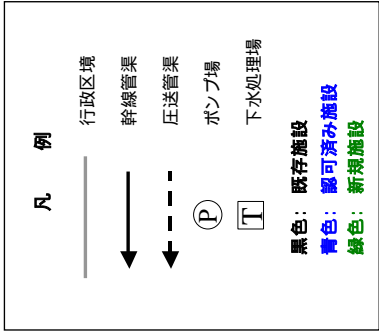
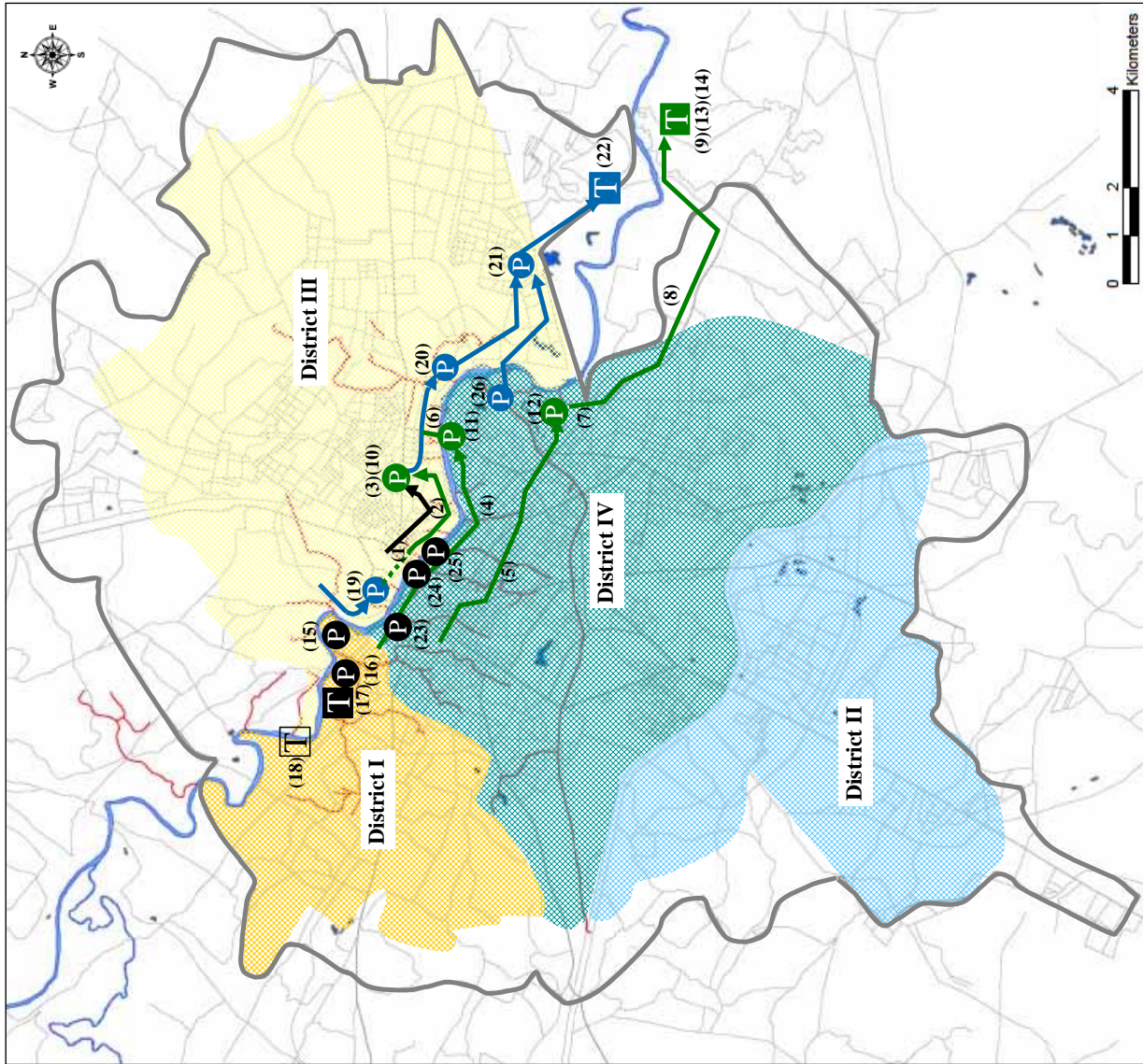
事業の対象地区

- 汚水がゴムチ川に流出している地区
- 現在の人口密集地区、2015年までに人口の急増が見込まれる地区

対象事業

- 対象河川に流入する排水路の遮集施設（管渠、ポンプ場）及び下水処理場の建設
- 既存下水道施設の改修 / 改善

対象事業を図 4.1 に示す。



幹線管渠/圧送管	処理区	状態	管径延長
1 Mohan Meakin ポンプ場の圧送管	III	新規	700 mm, 約1.3 km
2 Trans Gomti 幹線	III	新規	1300-1600 mm, 約5.2 km
3 Trans Gomti ポンプ場の圧送管	III	新規	900 mm, 約2.0 km
4 Cis Gomti 幹線	IV	既存改修	750-2100 mm, 約6.9 km
5 Cis Gomti 増補幹線	IV	新規	1200-2200 mm, 約7.0 km
6 Cis Gomti ポンプ場の圧送管	IV	新規	1000 mm, 約0.9 km
7 Martin Purva ポンプ場の圧送管	IV	新規	1200 mm, 約0.9 km
8 Sitapur Road 幹線	IV	新規	2400 mm, 約7.5 km
9 Mussemanu STP内ポンプ場の圧送管	IV	新規	1400 mm, 約0.1 km

ポンプ場	処理区	状態	揚水能力 (千m ³ /日)	備考
10 Trans Gomti ポンプ場	III	既存改修	60	2015年 日平均汚水量
11 Cis Gomti ポンプ場	IV	既存改修	50	
12 Martin Purva ポンプ場	IV	新規	80	
13 Mussemanu 下水処理場内ポンプ場	IV	新規	100	

下水処理場	処理区	状態	処理能力 (千m ³ /日)	備考
14 Mussemanu 下水処理場 (UASB+AI法)	IV	新規	100	2015年 日平均汚水量

既存施設、認可済み施設

施設名	処理区	状態	備考
15 Sarkata Naha ポンプ場	I	既設	
16 Nagarua Naha ポンプ場	I	既設	
17 Daulatganj 下水処理場 (FAB法)	I	既設	
18 LDA colony 下水処理場	I	(新規)	LDAが建設
19 Mohan Meakin ポンプ場	III	認可済み	
20 Kherai No.1 ポンプ場	III	認可済み	
21 Guari ポンプ場	III	認可済み	
22 Kakerba 下水処理場 (UASB法)	III	認可済み	
23 Patu Naha ポンプ場	IV	既設	
24 Wazirganj Naha ポンプ場	IV	既設	
25 Chasiyari Mandi ポンプ場	IV	既設	
26 GH cunai ポンプ場	IV	認可済み	

PROJECT

インド国ガンジス河汚染対策流域管理計画調査

LOCATION

ラクノウ市

図4.1
ラクノウ市下水道施設計画図
(目標年次: 2015年)

(2) 基本事項

事業目標年

ポンプ場の機械設備と電気設備、下水処理場については2015年を事業目標年とする。ただし、増設が経済的でない管渠施設、ポンプ場の土木施設は2030年を対象とした容量で計画する。

対象とする処理区

マスタープランで4処理区を設定した。対象事業は4処理区のうち、処理区 III、IV に位置する。なお、処理区 III には、既にインド政府により認可済みの計画施設が多く含まれる。

下水道計画人口

ラクノウ市の人口は2001年の国勢調査によれば約227万人であった。マスタープランでは、近年の人口の推移、市内の土地利用状況、都市整備計画を勘案して将来人口を推定した。処理区別の将来人口の予測値（下水道計画人口）を次表に示す。

表 4.1 下水道計画人口

処理区	2003年	2015年	2030年
I	169,000	252,000	410,000
II	281,000	485,000	863,000
III	870,000	1,379,000	2,204,000
IV	1,143,000	1,489,000	1,947,000
IV(中心部)	794,000	923,000	1,086,000
IV(中心部以外)	349,000	566,000	861,000
合計	2,463,000	3,605,000	5,424,000

水道施設の整備状況

ラクノウ市の水道水源はゴムチ川、深井戸、ハンドポンプである。2002年の取水量はゴムチ川から247,000 m³/日、深井戸195,000 m³/日、ハンドポンプ52,000 m³/日の合計494,000 m³/日であった。市中心部（処理区 IV の一部）での1人1日給水量は246リッター（除く無効水量）、その他の地区では128リッター（除く無効水量）であった。

下水道マスタープランで設定した1人1日給水量は、市中心部において、2015年に230リッター、2030年に173リッター、その他の地区で、2015年に161リッター、2030年に173リッターである。

計画汚水量

給水量から汚水量への転換率（return factor）を0.7～0.8、地下水の下水管への浸入を考慮して1人1日汚水量原単位を設定した。市中心部では、2015年に190リッター、2030年に155リッター、その他の地区では2015年に135リッター、2030年に155リッターとした。処理区別の発生汚水量を次表に示す。

表 4.2 計画汚水量
(千 m³/日)

処理区	2003 年	2015 年	2030 年
I	19.5	34.1	63.5
II	32.4	65.5	133.9
III	99.9	185.9	341.2
IV	213.2	251.7	301.8
IV(中心部)	174.6	175.4	168.3
IV(中心部以外)	0.0	76.4	133.5
合計	364.9	537.2	840.6

管渠の設計汚水量

2030 年の計画時間最大汚水量により管渠の設計をする。

ポンプ場能力

時間最大汚水量に対して 50%の容量の予備ポンプを設置する。

下水処理場の設計汚水量

対象事業で提案する下水処理場の日平均汚水量を次表に示す。

表 4.3 下水処理場の設計汚水量

(m³/日)

施設	処理区	設計汚水量		備考
		2015 年	2030 年	
Mastemau 下水処理場	IV	100,000	305,000	新設

下水処理場流入水質

下水処理場への流入水質を次表のとおり設定した。

表 4.4 下水処理場流入水質

項目	Mastemau 下水処理場	
	2015 年	2030 年
水温 °C	20	20
PH	6-8.5	6-8.5
BOD, mg/l	250	250
TSS, mg/l	500	500
大腸菌群数, MPN/100ml	2x10 ⁷	2x10 ⁷

下水処理場目標処理水質

NRCD の指針に従い、下水処理場の目標処理水質を次表のとおり設定した（河川放流、農業利用とも同値）。

表 4.5 下水処理場目標処理水質

項目	水質
pH	5.5 - 9.0
BOD mg/l	< 30
TSS mg/l	< 50
糞便性大腸菌群数 MPN/100ml	<10,000

下水処理方式の選定

処理方式は、ラクノウ市の以下の制約条件を考慮し、インド国内で実績があり所定の処理水質基準を満たすことができる処理方式の中から選定した。

- 計画停電
- 市街地では広い土地を確保できない

これらを考慮すると、十分な用地取得が可能な場合は、維持管理が容易でその費用も安価であり、安定した処理水質を得ることのできる「安定化池」が最適方式となる。更に、「安定化池」に必要な用地が得られない場合は、「UASB 法+エアレーテッドラグーン+塩素消毒」が最適な方式となる。

(3) 各処理区の提案施設概要

1) 処理区 III

i) 既存下水道施設の状況

処理区 III はゴムチ川左岸の市中心部を占める。処理区 III で発生する汚水は、ゴムチ川の左岸沿いに敷設されている Trans Gomti 幹線により遮集されている。Trans Gomti 幹線は、Daliganj No.2 排水路を起点として、途中、Mohan Meakin 地区などの汚水を受け入れ、Trans Gomti ポンプ場に至る。収集された汚水は、同ポンプ場から Kukrail 排水路に放流され、最終的にゴムチ川に流入する。下水道施設の整備状況は次のとおりである。

表 4.6 既存施設の概要(処理区 III)

施設	概要
Trans Gomti 幹線	延長 約 5.5 km
Trans Gomti ポンプ場	21,000 m ³ /日 (時間最大汚水量)
下水処理場	なし

ii) 提案下水道システム

GoAP (Gomti Action Plan) において、本処理区の施設は計画され、インド政府の認可を受け、現在、事業実施中である。処理区 III の汚水は Trans Gomti ポンプ場から新設される幹線、ポンプ場を経て、市域の下流ゴムチ川の左岸に計画されている Kakraha 下水処理場で処理する計画である。本調査の下水道マスタープランはこのインド側の計画を基礎として計画された。本事業では、インド側計画を補足する施設を提案する。

iii) 認可済み施設

Trans Gomti ポンプ場から下流、Kakraha 下水処理場に至るまでの施設は認可済みで、インド側で建設実施する予定である。

iv) Trans Gomti ポンプ場の改修

Trans Gomti ポンプ場は 1970 年に設置されたポンプ場で、現在、処理区 III で発生した汚水を Kukrail Nala に放流している。将来は、インド側で計画している Kukrail ポンプ場へ向け圧送する。老朽化のため十分機能していないことと、2015 年において能力が不足となることから、本事業では、改修/増強及び圧送管の新設を提案した。既存施設の能力は 21,000 m³/日（時間最大汚水量）、2015 年の計画時間最大汚水量は 120,000 m³/日（60,000 m³/日：日平均）となる。

表 4.7 Trans Gomti ポンプ場の改修(処理区 III)

施設	概要
Trans Gomti ポンプ場	60,000 m ³ /日 (2015 年の日平均汚水汚水量) 既存ポンプ場の改修/増強 圧送管:管径 900 mm、約 2.0 km

v) 圧送管と幹線管渠の布設

F/S では、ゴムチ川沿いに布設されている Trans Gomti 幹線の調査及び能力チェックを行った。その結果、Trans Gomti 幹線の送水能力は不足しており、かつ破損等により適切に機能していないことが判明した。この幹線の増設・改修工事は、コスト高であることも評価された。従って、Mohan Meakin ポンプ場（インド側認可済み）から Trans Gomti ポンプ場までの下水管渠（圧送及び自然流下の組合せ）を新たに敷設することとした。

表 4.8 圧送管と幹線管渠の新設(処理区 III)

施設	概要
Mohan Meakin ポンプ場圧送管 及び Trans Gomti 幹線	圧送管：700mm、約 1.3 km 自然流下管：1300～1600mm、約 3.2 km

2) 処理区 IV

i) 既存下水道施設の状況

処理区 IV はゴムチ川の右岸の市街地を占める。処理区 IV で発生する汚水は、雨水排水路及び下水管をとおしゴムチ川方向に流下し、ゴムチ川沿いに布設されている Cis Gomti 幹線により遮集される。Cis Gomti 幹線は、Sarkata 排水路を起点として下流に位置する Cis Gomti ポンプ場に至る。収集された汚水は同ポンプ場からゴムチ川へ放流される。下水道施設の整備状況は次のとおりである。

表 4.9 既存施設の概要（処理区 IV）

施設	概要
Cis Gomti 幹線	総延長約 7.3 km
Cis Gomti ポンプ場	35,000 m ³ /日（時間最大汚水量）
下水処理場	なし

ii) 提案下水道システム

既存 Cis Gomti 幹線は、本処理区の汚水全量を送水する能力を有していない。本ルートには、新たな管渠を敷設する余裕はない。従って、この幹線の負担を軽減するため、内陸部に増補管（Relief Sewer）を新設し、汚水の排除を分担する。全体計画（2030 年）時には、既存の Cis Gomti 幹線と

この増補管により処理区 IV で発生する汚水全量を、新設幹線管渠及びポンプ場を経て市域下流ゴムチ川右岸に建設する Mastemau 下水処理場に送水し、処理する計画である。

ただし、2015 年時点では、処理区 III に計画されている Kakraha 下水処理場（認可済み）の処理能力に余裕があることから、Cis Gomti 幹線の汚水は Cis Gomti ポンプ場から対岸へ送り、Kakraha 下水処理場で処理する計画である。更に、同処理区（IV）を貫流し汚水を収集している GH 運河の汚水も対岸に送水し、同処理場で処理される計画である。GH 運河の遮集・送水施設は既にインド側によって認可済みである。

従って、Kakraha 下水処理場に余裕がある暫定期間においては、新設増補管で収集される汚水のみを Mastemau 下水処理場で処理する計画である。

iii) 既存幹線管渠の改修

F/S での状況調査により、Cis Gomti 幹線は土砂の堆積による閉塞、部分的破損が確認され、緊急改修が必要な状況であることが判明した。路線は、交通渋滞が激しいため、更新工事は困難である。従って、Cis Gomti 幹線の清掃（土砂の除去）及び改修を提案する。

表 4.10 Cis Gomti 幹線の改修（処理区 IV）

施設	概要
Cis Gomti 幹線	管渠内の土砂の除去及び改修：750-2100 mm、約 6.9 km

iv) Cis Gomti ポンプ場の改修

Cis Gomti ポンプ場は 1970 年に設置されたポンプ場で、現在、処理区 IV で発生した汚水をゴムチ川に放流している。マスタープランの第 1 期事業では、本ポンプ場は、処理区 IV で発生した汚水を収集し対岸の処理区 III に位置するポンプ場に圧送する計画である（最終到達点は Kakraha 下水処理場）。第 2 期以降は、Mastemau 下水処理場の拡張に伴い、Martin Purwa ポンプ場へ送水する施設となる。

老朽化のため十分機能していないことと、送水能力不足であることから改修/増強及び圧送管の新設を提案する。既存施設の能力は 5,000 m³/日（時間最大流量流入時）、2015 年の計画汚水量は 100,000 m³/日である。

表 4.11 Cis Gomti ポンプ場の改修（処理区 IV）

施設	概要
Cis Gomti ポンプ場	50,000 m ³ /日（2015 年日平均汚水量） ポンプ場（ポンプ井とポンプ室）の改修/増強 既存建屋は使用 圧送管：管径 1000 mm、約 0.9 km

v) 増補送水系統の新設

Cis Gomti 増補幹線

既存の Cis Gomti 幹線を補完する Cis Gomti 増補幹線を布設する。この増補管は、処理区 IV のうち増補管ルート南側部分の汚水及び Pata Nala、Wazirganj Nala 等から汚水を遮集し新設の Martin Purwa ポンプ場へ至る。

Martin Purwa ポンプ場の新設

処理区 IV には、Martin Purwa ポンプ場と Mastemau 下水処理場内主ポンプ場の 2 つのポンプ場を新設する。Martin Purwa ポンプ場の 2015 年の計画水量は 80,000 m³/日（日平均汚水量）、2030 年 250,000 m³/日（日平均汚水量）である。

Sultanpur Road 幹線

Martin Purwa ポンプ場から Mastemau 下水処理場の間を結ぶ Sultanpur Road 幹線を布設する。

表 4.12 新設送水系統の新設（処理区 IV）

施設	概要
Cis Gomti 増補幹線	管径 700 ~ 2200mm, 約 7.0 km
Sultanpur Road 幹線	管径 2400mm, 約 7.5 km
Martin Purwa ポンプ場	160,000 m ³ /日 (2015 年時間最大汚水量) 圧送管：管径 1200 mm、約 0.9 km

vi) Mastemau 下水処理場の主ポンプ場の新設

2015 年の計画水量は 200,000 m³/日（時間最大汚水量）、2030 年では 610,000 m³/日である。

表 4.13 Mastemau 下水処理場主ポンプ場の新設（処理区 IV）

施設	概要
Mastemau 下水処理場の主ポンプ場	100,000 m ³ /日 (2015 年日平均汚水量) 圧送管：管径 1400 mm, 約 0.1 km

vii) Mastemau 下水処理場の新設

処理区 IV で発生する汚水は Martin Purwa 主ポンプ場を経て Mastemau 下水処理場に流入する。処理水は、農業用水として利用され、余剰が発生した場合は、ゴムチ川へ放流される。計画水量は 2015 年で 200,000 m³/日（日平均）、2030 年で 305,000 m³/日である。処理方式は、必要用地面積が小さいこと、電力消費量が小さいこと、停電があっても処理水質が急激に悪化しないこと、条件の下、ライフサイクルコストが最も低い「UASB+エアレーテッドラグーン+塩素消毒」を選定した。

表 4.14 Mastemau 下水処理場の新設（処理区 IV）

施設	概要
Mastemau 下水処理場	処理能力：100,000 m ³ /日（2015 年） 305,000 m ³ /日（2030 年） 処理方式：UASB+エアレーテッドラグーン+塩素消毒 汚泥処理：天日乾燥床 処理水の灌漑利用のため灌漑排水路の整備

(4) 概算事業費及び実施計画

1) 建設コスト

事業費は、基本的に UP 州水道公社のラクノウ単価を使用し積算した。単価がないものに関して

はデリー単価に適切な変数をかけラクノウ単価に変換したものを使用した。両単価にない資機材等に関しては、時価見積りを入手し積算した。概算事業費を表 4.16 に示す。

2) 維持管理費

全ての主要な既存、認可済み(認可手続き中)及び優先事業施設の管渠、ポンプ場、処理場の 2015 年における維持管理費を算出した。現地の電力供給状況を考慮し、以下の 2 通りの電力供給ケースで算出した。年間維持管理費用の概算を表 4.15 に示す。

ケース 1：通常の送電線からの電力供給

ケース 2：送電線供給(20 時間)及びディーゼル発電(4 時間)

表 4.15 2015 年における下水道事業の概算維持管理費(ラクノウ市)

(1,000Rs./年間)

施設	ケース 1 送電線供給	ケース 2 送電線供給及びディーゼル 発電
1. 幹線汚染管渠、枝管、圧送管	43,499	43,499
2. ポンプ場	192,253	281,269
3. 処理場	99,071	99,071
合計	334,823	423,839

既存施設、認可済み施設の維持管理費を含む

3) 事業実施計画

事業の実施計画を以下の条件の下、表 4.17 のとおり作成した。

- 2006～2007 年を設計および入札にあてる。
- 建設工事は 2008 年から開始する。
- 工事は、多様な施設の建設・改修を同時に進める。
- 建設用地の土地収用は、入札前に完了する。

表 4.16 事業費 (ラクノウ市)

下水道計画	下水道 処理区	直接工事費 (Rs.)	予備費 (Rs.)	詳細設計費 (Rs.)	施工監理費 (Rs.)	管理費 (Rs.)		小計 (Rs.)	土地収用費 (Rs.)	プロジェクトコスト (Rs.)
						5%	5%			
下水道計画										
下水道幹線布設・更新										
Trans Gomti 幹線	III	97,768,000	4,888,000	5,866,000	4,888,000	4,888,000		118,298,000		118,298,000
Cis Gomti 増補管	IV	444,132,000	22,207,000	26,648,000	22,207,000	22,207,000		537,401,000		537,401,000
Sultanpur Road 幹線	IV	421,879,000	21,094,000	25,313,000	21,094,000	21,094,000		510,474,000		510,474,000
ポンプ場建設										
Mohan Meakin からの圧送管	III	13,709,000	685,000	823,000	685,000	685,000		16,587,000		16,587,000
Martin Purwa ポンプ場、圧送管	IV	200,977,000	10,049,000	12,059,000	10,049,000	10,049,000		243,183,000	34,000,000	277,183,000
Mastemau 浄水場内ポンプ場	IV	372,532,000	18,627,000	22,352,000	18,627,000	18,627,000		450,765,000		450,765,000
下水処理場建設										
Mastemau 浄水場 (灌漑用水路含む)	IV	453,075,000	22,654,000	27,185,000	22,654,000	22,654,000		548,222,000	173,320,000	721,542,000
Cis Gomti 幹線改修										
清掃、詳細調査	IV	74,760,000	3,738,000	4,486,000	3,738,000	3,738,000		90,460,000		90,460,000
改修	IV	346,949,000	17,347,000	20,817,000	17,347,000	17,347,000		419,807,000		419,807,000
既存ポンプ場改修										
Trans Gomti ポンプ場	III	70,374,000	3,519,000	4,222,000	3,519,000	3,519,000		85,153,000		85,153,000
Cis Gomti ポンプ場	IV	71,664,000	3,583,000	4,300,000	3,583,000	3,583,000		86,713,000		86,713,000
		2,567,819,000	128,391,000	154,071,000	128,391,000	128,391,000		3,107,063,000	207,320,000	3,314,383,000
		合計								

表 4.17 実施計画(ラクノウ市)

	直接工事費 (Rs.)	詳細設計費 (Rs.)	プロジェクト (Rs.)	年次別直接工事費及び詳細設計費						
				2007	2008	2009	2010	2011	2012	
下水道幹線布設・更新										
Trans Gomti 幹線	97,768,000	5,866,000	118,298,000	5,866,000	19,554,000	19,554,000	19,554,000	29,330,000	9,776,000	
Cis Gomti 増補管	444,132,000	26,648,000	537,401,000	26,648,000	88,826,000	88,826,000	88,826,000	133,240,000	44,414,000	
Sultanpur Road 幹線	421,879,000	25,313,000	510,474,000	25,313,000	84,376,000	84,376,000	84,376,000	126,564,000	42,187,000	
ポンプ場建設										
Mohan Meakin からの圧送管	13,709,000	823,000	16,587,000		823,000	823,000	823,000	6,855,000	6,854,000	
Martin Purwa ポンプ場、圧送管	200,977,000	12,059,000	277,183,000	12,059,000	40,195,000	40,195,000	40,195,000	60,293,000	20,099,000	
Mastemau 浄水場内ポンプ場	372,532,000	22,352,000	450,765,000	22,352,000	74,506,000	74,506,000	74,506,000	111,760,000	37,254,000	
下水処理場建設										
Mastemau 浄水場 (灌漑用水路含む)	453,075,000	27,185,000	721,542,000	27,185,000	90,615,000	90,615,000	90,615,000	135,923,000	45,307,000	
Cis Gomti 幹線改修										
清掃、詳細調査	74,760,000	4,486,000	90,460,000	4,486,000	74,760,000	74,760,000	74,760,000			
改修	346,949,000	20,817,000	419,807,000	20,817,000	20,817,000	20,817,000	20,817,000	115,650,000	115,649,000	
既存ポンプ場改修										
Trans Gomti ポンプ場	70,374,000	4,222,000	85,153,000	4,222,000	35,187,000	35,187,000	35,187,000			
Cis Gomti ポンプ場	71,664,000	4,300,000	86,713,000	4,300,000	35,832,000	35,832,000	35,832,000			
合計	2,567,819,000	154,071,000	3,314,383,000	132,431,000	543,851,000	489,908,000	514,545,000	719,615,000	321,540,000	

項目	プロジェクト コスト						
	2007	2008	2008	2008	2009	2009	2010
直接工事費(Rs.)	2,567,82	0.00	543,85	469,09	513,72	719,62	321,54
詳細設計費(Rs.)	154,07	132,43	0.00	20,82	0.82	0.00	0.00
予備費(Rs.)	128,39	0.00	27,19	23,45	25,69	35,98	16,08
施工監理費(Rs.)	128,39	0.00	27,19	23,45	25,69	35,98	16,08
管理費(Rs.)	128,39	0.00	27,19	23,45	25,69	35,98	16,08
小計(Rs.)	3,107,06	132,43	625,42	560,26	591,61	827,56	369,78
土地収用費(Rs.)	207,32	207,32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	3,314,38	339,75	625,42	560,26	591,61	827,56	369,78

■ 詳細設計費
■ 直接工事費

4.2.2 提案された下水道事業（カンプール市）

（1）概要

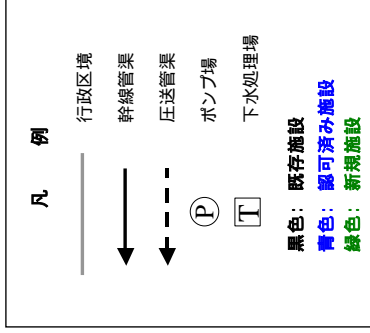
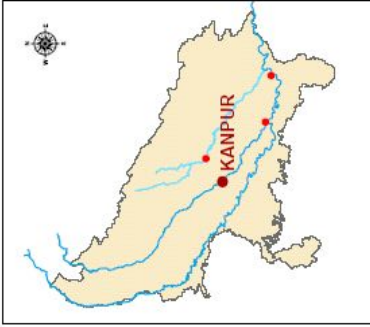
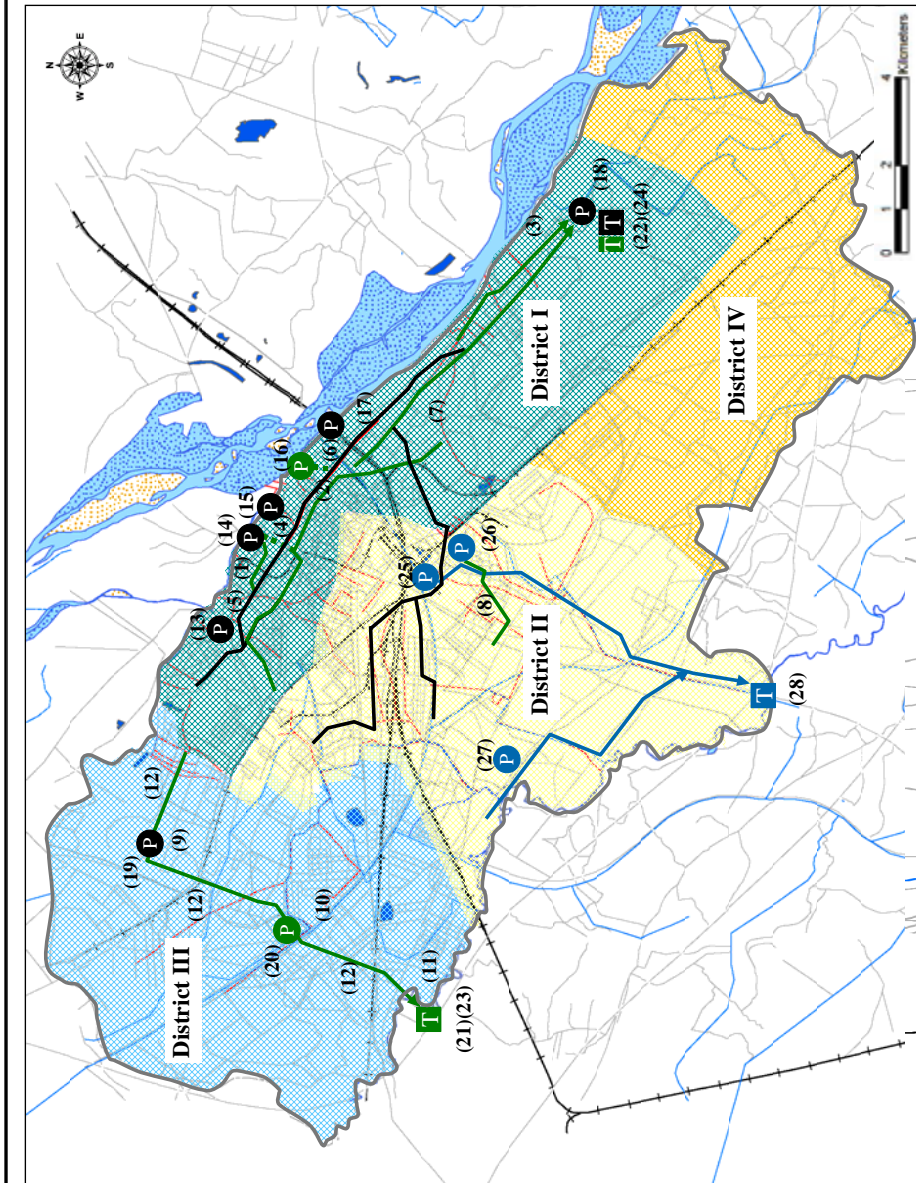
事業の対象となる地区

- ガンジス河及び Pandu 川（ガンジス河の支流）に汚水が流出している地区
- 現在の人口密集地区
- 2015 年までに人口の急増が見込まれる地区

対象事業

- 対象河川に流入する排水路の遮集施設（管渠、ポンプ場の建設）及び下水処理場の建設
- 既存下水道施設の改修 / 改善

対象事業を図 4.2 に示す。



幹線管渠/圧送管	処理区	状態	管径/延長
1 Sisnaul 運集施設 - Parmat ポンプ場間	I	新規	1600 mm, 約 1.5 km
2 Rawapur 地区 - Canonment 地区間	I	既設/更新	700-2200 mm, 約 9.9 km
3 Jajmau 工場地帯内	I	既存/改修/更新	改修: 300-1600 mm, 約 8.4 km 更新: 1600 mm, 約 1.0 km
4 Parmat ポンプ場の圧送管	I	新規	1000 mm, 約 1.6 km
5 Nawabganj ポンプ場の圧送管	I	新規	450 mm, 約 1.5 km
6 Begowandas jinau ポンプ場の圧送管	I	新規	400 mm, 約 1.2 km
7 処理区 I 内既設幹線	I	既存/改修	改修: 700-2200 mm, 約 9.2 km 改修: 838 mm, 約 1.6 km
8 処理区 II 内既設幹線	II	既存/改修/更新	更新: 700-2000mm, 約 3.8 km 改修: 600 mm, 約 0.66 km
9 Lakhnampur ポンプ場の圧送管	III	新規	1200 mm, 約 0.26 km
10 Pankaj ポンプ場の圧送管	III	新規	1400 mm, 約 1.5 km
11 Pankaj 下水処理場内ポンプ場の圧送管	III	新規	600-2000 mm, 約 14.2 km
12 処理区 III 幹線 (Pankaj 下水処理場へ)	III	新規	

ポンプ場	処理区	状態	揚水能力 (千 m ³ /日)	備考
13 Nawabganj ポンプ場	I	既存/改修	8	
14 Parmat ポンプ場 (既存)	I	既存/改修	54	
15 Parmat ポンプ場 (増設)	I	増設	50	
16 Moinmill ポンプ場	I	既存/改修	5	
17 Begowandas Char ポンプ場	I	新規	9.1	
18 Gunawarhat ポンプ場	I	既存/改修	4	
19 Jajmau ポンプ場	II	既存/改修	22.6	2015年 日平均汚水量
20 Lakhnampur ポンプ場	III	既存/改修	22.5	
21 Pankaj ポンプ場	III	新規	80	
21 Pankaj 下水処理場内ポンプ場	III	新規	120	

下水処理場	処理区	状態	処理能力 (千 m ³ /日)	備考
22 Jajmau 下水処理場 (活性汚泥法)	I	既存/増設	173	2015年
23 Pankaj 下水処理場 (UASB法 + AL)	III	新規	120	日平均汚水量
計			293	

既存施設、認可済み施設

施設名	処理区	状態	備考
24 Jajmau 下水処理場 (UASB法)	I	既設	
25 Rakhimnadi ポンプ場	III	認可済み	工場排水処理用
26 Munshi Purwa ポンプ場	III	認可済み	
27 Ganda Nala ポンプ場	III	認可済み	
28 Begawan 下水処理場 (UASB法)	III	認可済み	

(2) 基本事項

事業目標年

ポンプ場の機械設備と電気設備、下水処理場については2015年を事業目標年とする。ただし、増設が経済的でない管渠施設、ポンプ場の土木施設は2030年を対象とした容量で計画する。

対象とする処理区

マスタープランでは4処理区(I~IV)を設定した。対象事業はマスタープランで設定した4処理区のうち、処理区I、II、IIIの3つの処理区内に位置する。

下水道計画人口

カンブールの人口は2001年の国勢調査によれば約272万人であった。マスタープランでは、近年の人口の推移、市内の土地利用状況、都市整備計画を勘案して将来人口を推定した。処理区別の将来人口(下水道計画人口)を次表に示す。

表 4.18 下水道計画人口

処理区	2003年	2015年	2030年
I	1,005,000	1,264,000	1,455,000
II	1,391,000	2,007,000	2,345,000
III	336,000	802,000	1,284,000
IV	88,000	269,000	545,000
合計	2,820,000	4,342,000	5,629,000

水道施設の整備状況

カンブール市の水道水源はガンジス河と地下水である。2002年の取水量はガンジス河から350,000 m³/日、地下水152,000 m³/日の合計502,000 m³/日であり、1人1日給水量は140リッター(除く無効水量)であった。マスタープランで設定した1人1日給水量は、2015年で174リッター、2030年で172リッターである。

計画汚水量

給水量から汚水量への転換率(return factor)を0.7~0.8、地下水の下水管への浸入を考慮して1人1日汚水量原単位を設定した。2015年に145 lpcd、2030年に155 lpcdと設定した。処理区別の発生汚水量を次表に示す。

表 4.19 計画汚水量

(千 m³/日)

処理区	2003年	2015年	2030年
I	140.6	183.2	225.5
II	194.8	291.1	363.6
III	47.0	116.2	198.9
IV	12.3	39.0	84.5
合計	394.7	629.5	872.5

管渠の設計汚水量

2030年の計画時間最大汚水量により管渠の設計をする。

ポンプ場能力

時間最大汚水量に対して50%の容量の予備ポンプを設置する。

下水処理場の設計汚水量

対象事業では、既存 Jajmau 下水処理場の増設及び新規下水処理場1ヶ所を提案する。各下水処理場の日平均汚水量を次表に示す。

表 4.20 提案下水処理場の設計汚水量

処理場	処理区	設計汚水量		備考
		2015年	2030年	
Jajmau 下水処理場 (ASP)	I	173,000	183,000	増設、現況 131,000 m ³ /日
Panka 下水処理場	III	120,000	200,000	新設

(m³/日)

下水処理場流入水質

下水処理場への流入水質を次表のとおり設定した。

表 4.21 下水処理場流入水質

項目	Jajmau 下水処理場 Panka 下水処理場	
	2015年	2030年
水温 °C	20	20
pH	6-8.5	6-8.5
BOD mg/l	230	230
TSS mg/l	500	500
糞便性大腸菌群数 MPN/100ml	2x10 ⁷	2x10 ⁷

下水処理場目標処理水質

NRCD の指針に従い、下水処理場の目標処理水質を次表のとおり設定した（河川放流、農業利用とも同値）。

表 4.22 下水処理場目標処理水質

項目	水質
pH	5.5 – 9.0
BOD mg/l	< 30
TSS mg/l	< 50
糞便性大腸菌群数 MPN/100ml	<10,000

汚水処理方式の選定

処理方式は、カンプール市の以下の制約条件を考慮し、インド国内で実績があり所定の処理水質基準を満たすことができる処理方式の中から選定した。

- 計画停電

- 市街地では広い土地を確保できない

これらを考慮すると、十分な用地取得が可能な場合は、維持管理が容易でその費用も安価であり、安定した処理水質を得ることのできる「安定化池」が最適方式となる。更に、「安定化池」に必要な用地が得られない場合は、「UASB 法+エアレーテッドラグーン+塩素消毒」が最適な方式となる。

既存下水処理場の拡張が必要でかつ拡張用地が確保されている場合は、原則、既存施設と同じ処理方式を採用する。これにより、既存施設との一貫した維持管理が可能となる。

(3) 各処理区の提案施設内容

1) 処理区 I

i) 既存施設の状況

処理区 I はガンジス河に面した人口周密な市中心地区である。下水道の整備は 1910 年代から始まっており、他の処理区に比べ下水道管網の整備が進んでいる。

処理区内の汚水は、幹線管渠により収集され、Jajmau ポンプ場を経て Jajmau 下水処理場へ流入する。生活汚水処理用の処理能力は 130,000 m³/日であるが、工場排水の流入及び老朽化による機能不全により、実処理能力は 60,000 m³/日に低下している。このため、流入した汚水の多くがバイパス管を通し、未処理で灌漑水路に放流されている。さらに、この地区に位置する市最大の排水路 Sisamau 排水路の汚水は、ほぼ全量ガンジス河へ流入し汚濁の原因となっている。下水道施設の整備状況は次のとおりである。

表 4.23 既存施設の概要 (処理区 I)

施設	既存施設	
管渠施設	延長：約 24.9 km	
ポンプ場	Guptar ポンプ場 Muilmill ポンプ場 Parmat ポンプ場 Nawabganj ポンプ場 Jajmau ポンプ場	能力：10,000 m ³ /日 (時間最大汚水量) 能力：8,000 m ³ /日 能力：108,000 m ³ /日 能力：20,000 m ³ /日 能力 (1)：121,000 m ³ /日 能力 (2)：33,000 m ³ /日
Jajmau 下水処理場	処理能力：5,000 m ³ /日 (UASB) 処理能力：36,000 m ³ /日 (UASB) 処理能力：130,000 m ³ /日 (活性汚泥法)	

ii) 提案下水道システム

下水道マスタープランでは、旧処理区 I の南西部の汚水を処理区 II に建設される Bingawan 下水処理場(認可途中)へ送水することにより、Jajmau 下水処理場へ流入する汚水量を軽減する一方、Sisamau 排水路の遮集を行うことを提案している。これにより、Jajmau 下水処理場の流入汚水量は、2015 年で 183,000 m³/日となる。

iii) 既存幹線管渠の改修及び遮集管の追加

F/S で実施された管渠調査により、幹線管渠の一部は土砂堆積による閉塞、破損箇所があることが判明した。既存幹線管渠の清掃、改修及び更新を提案する。

Sisamau 排水路の汚水を全量遮集し Parmat ポンプ場（既設）まで送水するための遮集施設及び管渠の新設を提案する。

表 4.24 既存幹線管渠の改修及び遮集管の追加（処理区 I）

施設	概要
既設幹線	管渠内の土砂の除去、清掃後引き続き使用：700- 2200 mm、約 9.2 km 既存管渠の改修：700- 2200 mm、約 5.8 km 既存管渠の更新：700- 2200 mm、約 9.9 km
Sisamau 排水路から Parmat ポンプ場への幹線	管径 1600 mm、約 1.5 km

iv) 既存ポンプ場の改修/増設

Guptar ghat ポンプ場、Muilmill ポンプ場、Parmat ポンプ場及び Nawabganj ポンプ場は、処理区 I からガンジス河に流入する雨水排水路（nala）を遮集するために GAP において設置されたポンプ場である。これらポンプ場は、老朽化のため十分機能していないことから改修を提案する。

Parmat ポンプ場は GAP の第 2 期事業において、市内最大の Sisamau 排水路の遮集（日平均 30,000 ~ 50,000 m³/日）を計画しているが実現していない。現在の能力は、時間最大で 109,000 m³/日である。既存施設の改修と、新たに Sisamau 排水路の遮集のための日平均 50,000 m³/日（時間最大 100,000 m³/日）の増設及び既存幹線管渠までの圧送管の新設を提案する。

表 4.25 既存ポンプ場の改修/増設（処理区 I）

施設	概要	遮集排水路
Guptar ghat ポンプ場	既存能力 4,000 m ³ /日（日平均汚水量） 8,000 m ³ /日（2015 年時間最大汚水量） 土木施設の改修 計器盤、照明設備、アース設備	Guptar ghat nala
Muilmill ポンプ場	既存能力 5,000 m ³ /日（日平均汚水量） 5,000 m ³ /日（2015 年時間最大汚水量） スクリーン設備 計器盤、照明設備、アース設備	Muilmill 排水路
Parmat ポンプ場（既存）の改修	既存能力 54,000 m ³ /日（日平均汚水量） 54,000 m ³ /日（2015 年時間最大汚水量） 土木施設の改修 スクリーン設備 計器盤、照明設備、アース設備	Sisamau 及び Tafico 他 4 つの排水路
Parmat ポンプ場の増設	時間最大 50,000 m ³ /日（2015 年日平均汚水量） 圧送管 1000 mm、約 1.6 km	
Nawabganj ポンプ場	既存能力 8,000 m ³ /日（日平均汚水量） 6,000 m ³ /日（2015 年時間最大汚水量） 土木施設の改修 スクリーン設備 計器盤、照明設備、アース設備 圧送管 450mm、約 1.5 km	Kesa colony 排水路他 6 つの排水路

v) Bagwandas Ghat ポンプ場の新設

現在、遮集されていない Bagwandas Ghat 排水路を遮集するためのポンプ場と圧送管を新設する。

表 4.26 Bagwandas Ghat Nala ポンプ場の新設（処理区 I）

施設	概要
Bagwandas Ghat ポンプ場	8,100 m ³ /日（2015 年日平均汚水量） 圧送管 400mmm、約 1.2 km

vi) Jajmau ポンプ場の改修

Jajmau ポンプ場は Jajmau 下水処理場近くに設置されているポンプ場である。老朽化のため適切に機能していないことから改修を提案する。ポンプ場は、家庭用污水处理場用と工業排水処理場用の 2 つに分かれている。

表 4.27 Jajmau ポンプ場の改修（処理区 I）

施設	概要
Jajmau ポンプ場	既存能力 202,000 m ³ /日（日平均汚水量） 既存能力 24,000 m ³ /日（日平均汚水量） スクリーン設備 計器盤、照明設備、アース設備

vii) Jajmau 下水処理場の増設

Jajmau 下水処理場は、処理区 I で収集された汚水全量を処理する。生活污水处理用に活性汚泥法プラント(130,000 m³/日)と UASB プラント(5,000 m³/日)があり、工場排水処理用に UASB(36,000 m³/日)が稼働している。ただし、工業排水の流入及び老朽化により、活性汚泥法プラントの実稼働能力は 60,000 m³/日程度である。これらの施設を改修するとともに、2015 年の計画水量に対応するため、活性汚泥法プラントを 173,000 m³/日に増設する。更に、拡張施設及び既存施設とも、塩素消毒施設を新設する。現在、汚泥処理は機械方式を採用しているが、不安定な電力供給及び維持管理の不備により稼働していない。既存及び新設処理場用に、安定的な汚泥処理が可能な天日汚泥処理施設を新設する。

表 4.28 Jajmau 下水処理場の改修/増設（処理区 I）

施設	概要
Jajmau 下水処理場	既存施設の改修 処理能力の増強（130,000 から 173,000 m ³ /日） 塩素消毒施設の新設（173,000 m ³ /日） 天日汚泥処理施設の新設（173,000 m ³ /日）

viii) 新規提案幹線管渠

現在、皮なめし工場地区の工場排水が生活污水用の管渠に接続され、工場排水が家庭用污水处理施設に混入し、生活污水处理に支障を来している。Jajmau 工業地区に、工業排水収集用の専用幹線管渠を敷設し、自然流下で工業排水を収集し、工業排水処理場に送水・処理する。この方策により、生活污水处理場の機能回復を図ることを提案する。

表 4.29 新規提案幹線管渠（処理区 I）

施設	概要
管渠施設	幹線管渠の新設(Jajmau 皮なめし工場地区内):管径 300 ~ 1600mm, 約 8.4 km 既存幹線管渠の更新: 管径 1600 mm, 約 1.0 km

2) 処理区 II

i) 既存管渠系統の状況

処理区 II は、今後、人口増加が見込まれる区域である。下水道施設は、処理区北側の一部で整備されており、収集された汚水は、処理区 I に位置する Jajmau 下水処理場へ流入している。処理区 II で発生し排水路に流入した汚水の多くは、南方向に流れ Pandu 川へ流入している。幹線管渠の総延長は約 7.8 km、既存のポンプ場及び処理場はない。

ii) 提案汚水収集・処理システム

下水道マスタープランでは、処理区 II の汚水は、Bingawan 下水処理場（認可途中）に収集され処理される。本処理区の計画施設は、既にインド側が認可・建設中の施設を多く含む。2015 年時点では、これら施設で、汚水の収集・処理を行うこととし、本格的な幹線管渠の布設は行わない。既存幹線管渠の改修のみを本事業として実施する。

iii) 既存幹線管渠

管渠調査により、既存幹線管渠は、土砂堆積による閉塞、破損部分が多い。従い、幹線管渠の清掃、改修、更新を提案する。

表 4.30 既存幹線の改修（処理区 II）

施設	概要
管渠施設	管渠内の土砂の除去、清掃後引き続き使用: 約 2.4 km 改修: 858 mm、1.6 km 既存管渠の更新: 管径 700 - 2000mm、約 3.8 km

3) 処理区 III

i) 既存施設の状況

処理区 III は、市の西側に位置し、南は Pandu 川、東は処理区 II に接する。新興開発地域であり、人口が急激に増加している地域である。現在、処理区 III で発生する汚水は、ガンジス河及び Pandu 川に流入している。現在、主要な下水道施設はない。

ii) 提案された汚水収集・処理システム

処理区 III で発生する汚水は、処理区中央に新設する幹線管渠により収集し、Panki 主ポンプ場から、Pandur 川を横断送水し、Panka 下水処理場にて処理する。

iii) 幹線下水道施設の新設

Lakhanpur 地区から、Panki ポンプ場及び Panka ポンプ場を經由し、Panka 処理場まで汚水を送水する幹線下水道システムを新設する。

Makrikhera 排水路の汚水の遮集および圧送のため、既存 Lakhanpur ポンプ場(廃棄)の敷地内に、新設の Lakhanpur ポンプ場を、Upper Ganga Channel の横断のため Panki ポンプ場を、Pandur 川の横断のための Panka ポンプ場及び圧送管を新設する。

表 4.31 新規幹線下水道施設の新設(処理区 III)

施設	概要
幹線管渠	管径 600 ~ 2000mm, 約 14.3 km
Lakhanpur ポンプ場	22,500 m ³ /日 (2015 年日平均汚水量) 圧送管: 600 mm、650 m
Panki ポンプ場	時間最大 80,000 m ³ /日(2015 年日平均汚水量) 圧送管: 1200 mm、260 m
Panka 下水処理場ポンプ場	時間最大 120,000 m ³ /日(2015 年時日平均汚水量) 圧送管: 1400 mm、1500 m

iv) Panka 下水処理場の新設

処理区 III で発生する汚水は、Panka 下水処理場で処理され、処理水の一部は農業用水として利用され、残りはガンジス河の支流である Pandur 川へ放流される。計画水量は 2015 年で 120,000 m³/日(日平均)、2030 年で 200,000 m³/日である。処理方式は、必要用地面積が小さいこと、電力消費量が小さいこと、停電があっても処理水質が急激に悪化しないことを考慮し、「UASB+Iアレーテッドラグーン+塩素消毒」を選定した。

表 4.32 Panka 下水処理場の新設(処理区 III)

施設	概要
Panka 下水処理場	処理能力: 120,000 m ³ /日(2015 年)、200,000 m ³ /日(2030 年) 処理方式: UASB+Iアレーテッドラグーン+塩素消毒 汚泥処理: 天日乾燥床 処理水、乾燥汚泥の農業利用、ガス発電

(4) 概算事業費及び実施計画

1) 建設コスト

事業費は、基本的に UP 州水道公社のケーブル単価を使用し積算した。単価がないものに関してはデリー単価に適切な変数をかけケーブル単価に変換したものを使用した。両単価にない資機材等に関しては、時価見積りを収集し積算した。概算事業費を表 4.34 に示す。

2) 維持管理費

全ての主要な既存、認可済み(認可手続き中)及び優先事業施設の管渠、ポンプ場、処理場の 2015 年における維持管理費を算出した。現地の電力供給状況を考慮し、以下の 2 通りの電力供給ケースで算出した。年間維持管理費用の概算を表 4.33 に示す。

ケース 1: 通常送電線からの電力供給

ケース 2: 送電線供給(20 時間)及びディーゼル発電(4 時間)

表 4.33 2015 年における下水道事業の概算維持管理費（カンプール市）

(1,000Rs./年間)

施設	ケース 1 送電線供給	ケース 2 送電線供給及びディーゼル 発電
1. 幹線汚染管渠、枝管、圧送管	30,798	30,798
2. ポンプ場	99,654	135,084
3. 処理場	130,064	130,064
合計	260,516	295,946

既存施設、認可済み施設の維持管理費を含む

3) 事業実施計画

事業の実実施計画を以下の条件の下、表 4.35 のとおり作成した。

- 2006～2007 年を設計および入札にあてる。
- 建設工事は 2008 年から開始する。
- 工事は、多様な施設の建設・改修を同時に進める。
- 建設用地の土地収用は、入札前に完了する。

表 4.34 事業費 (カンブール市)

下水道計画	下水道処理区	直接工事費 (Rs.)	予備費 (Rs.)	詳細設計費 (Rs.)	施工監理費 (Rs.)	管理費 (Rs.)		小計 (Rs.)	土地収用費 (Rs.)	プロジェクトコスト (Rs.)
						5%	5%			
下水道計画										
下水道幹線布設・更新										
Sisamau Nala 遮集施設、Parmat ポンプ場への圧送管	I	32,186,000	1,609,000	1,931,000	1,609,000	1,609,000	1,609,000	38,944,000		38,944,000
Rawatpur ~ Hudson School Crossing ~ Cantonment 幹線	I	575,871,000	28,794,000	34,552,000	28,794,000	28,794,000	28,794,000	696,805,000		696,805,000
Tannery地区工場排水専用管	I(CE)	137,929,000	6,896,000	8,276,000	6,896,000	6,896,000	6,896,000	166,893,000		166,893,000
Kiwad Nagar ~ Munshi Pruwa ポンプ場管路	II	68,613,000	3,431,000	4,117,000	3,431,000	3,431,000	3,431,000	83,023,000		83,023,000
処理区 III 幹線	III	431,192,000	21,560,000	25,872,000	21,560,000	21,560,000	21,560,000	521,744,000		521,744,000
ポンプ場建設										
Bhagwandas ポンプ場	I	35,458,000	1,773,000	2,127,000	1,773,000	1,773,000	1,773,000	42,904,000	0	42,904,000
Lakhanpur ポンプ場	III	43,407,000	2,170,000	2,604,000	2,170,000	2,170,000	2,170,000	52,521,000	0	52,521,000
Panki ポンプ場	III	85,376,000	4,269,000	5,123,000	4,269,000	4,269,000	4,269,000	103,306,000	0	103,306,000
Panka 下水処理場内主ポンプ場	III	144,592,000	7,230,000	8,676,000	7,230,000	7,230,000	7,230,000	174,958,000	0	174,958,000
下水処理場建設										
Panka 下水処理場 (UASB)	III	380,721,000	19,036,000	22,843,000	19,036,000	19,036,000	19,036,000	460,672,000	65,745,000	526,417,000
下水処理場増設										
Jajmou 下水処理場 (ASP)	I(CE)	114,073,000	5,704,000	6,844,000	5,704,000	5,704,000	5,704,000	138,029,000		138,029,000
既設幹線改修										
処理区 I 清掃、詳細調査	I	185,064,000	9,253,000	11,104,000	9,253,000	9,253,000	9,253,000	223,927,000		223,927,000
改修	I	676,271,000	33,814,000	40,576,000	33,814,000	33,814,000	33,814,000	818,289,000		818,289,000
処理区 II 清掃、詳細調査	II	19,396,000	970,000	1,164,000	970,000	970,000	970,000	23,470,000		23,470,000
改修	II	83,824,000	4,191,000	5,029,000	4,191,000	4,191,000	4,191,000	101,426,000		101,426,000
既存ポンプ場改修・増強										
Guptar ポンプ場	I	292,000	15,000	18,000	15,000	15,000	15,000	355,000		355,000
Muirmill ポンプ場	I	479,000	24,000	29,000	24,000	24,000	24,000	580,000		580,000
Parmat ポンプ場	I	66,864,000	3,343,000	4,012,000	3,343,000	3,343,000	3,343,000	80,905,000		80,905,000
Nawabganj ポンプ場	I	7,604,000	380,000	456,000	380,000	380,000	380,000	9,200,000		9,200,000
Jajmou CSPS (ASP)	I(CE)	9,750,000	488,000	585,000	488,000	488,000	488,000	11,799,000		11,799,000
既存下水処理場改修										
Jajmou 下水処理場 (UASB, Pilot, 5 mld)	I(CE)	8,739,000	437,000	524,000	437,000	437,000	437,000	10,574,000		10,574,000
Jajmou 下水処理場 (ASP, 130 mld)	I(CE)	64,800,000	3,240,000	3,888,000	3,240,000	3,240,000	3,240,000	78,408,000		78,408,000
合計		3,172,501,000	158,627,000	190,350,000	158,627,000	158,627,000	158,627,000	3,838,732,000	65,745,000	3,904,477,000

表 4.35 実施計画(カンブール市)

項目	単位: (Rs.)								
	直接工事費 (Rs.)	詳細設計費 (Rs.)	プロジェクトコスト (Rs.)	2007	2008	2009	2010	2011	2012
下水道幹線施設更新				年次別直接工事費及び詳細設計費					
Sisamau Nala 運搬施設, Parmat ポンプ場への圧送管	32,186,000	1,931,000	38,944,000	1,931,000	6,437,000	6,437,000	6,437,000	9,656,000	3,219,000
Raxanpur - Hukson School Crossing - Containment 幹線	575,871,000	34,552,000	606,805,000	34,552,000	115,174,000	115,174,000	115,174,000	172,761,000	57,588,000
Tamerypur 地区工場排水専用管	137,929,000	8,276,000	166,895,000	8,276,000	27,586,000	27,586,000	27,586,000	41,579,000	13,792,000
Kiwad Nagar - Munshi Pruwa ポンプ場管路	68,613,000	4,117,000	83,023,000	4,117,000	13,723,000	13,723,000	13,723,000	20,584,000	6,860,000
処理区 III 幹線	431,192,000	25,872,000	521,744,000	25,872,000	86,238,000	86,238,000	86,238,000	129,358,000	43,120,000
ポンプ場建設									
Bhagvandas ポンプ場	35,458,000	2,127,000	42,904,000	2,127,000	7,092,000	7,092,000	7,092,000	10,637,000	5,545,000
Ladhaanpur ポンプ場	43,407,000	2,604,000	52,521,000	2,604,000	8,681,000	8,681,000	8,681,000	13,022,000	4,342,000
Panki ポンプ場	85,376,000	5,123,000	103,306,000	5,123,000	17,075,000	17,075,000	17,075,000	25,613,000	8,538,000
Panki 下水処理場内主ポンプ場	144,592,000	8,676,000	174,958,000	8,676,000	28,918,000	28,918,000	28,918,000	43,378,000	14,460,000
下水処理場建設									
Panka 下水処理場 (UASB)	380,721,000	22,843,000	526,417,000	22,843,000	76,144,000	76,144,000	76,144,000	114,216,000	38,073,000
下水処理場増設									
Jajmau 下水処理場 (ASP)	114,073,000	6,844,000	138,029,000	6,844,000	22,815,000	22,815,000	22,815,000	34,222,000	11,406,000
既設幹線改修									
処理区 I 清掃, 詳細調査	185,064,000	11,104,000	223,927,000	11,104,000	185,064,000				
改修	676,271,000	40,576,000	818,289,000			40,576,000	225,424,000	225,424,000	225,423,000
0			0						
処理区 II 清掃, 詳細調査	19,396,000	1,164,000	23,470,000	1,164,000	19,396,000				
改修	83,824,000	5,029,000	101,426,000			5,029,000	27,941,000	27,941,000	27,942,000
既存ポンプ場改修・増設									
Cupar ポンプ場	292,000	18,000	355,000	18,000	146,000				
Muinmill ポンプ場	479,000	29,000	580,000	29,000	240,000				
Parmat ポンプ場	66,864,000	4,012,000	80,903,000	4,012,000	33,432,000				
Nawatganj ポンプ場	7,604,000	456,000	9,200,000	456,000	3,802,000				
Jajmau CSPS (ASP)	9,750,000	585,000	11,799,000	585,000	4,875,000				
既存下水処理場改修									
Jajmau 下水処理場 (UASB, Pilot, 5 mld)	8,739,000	524,000	10,574,000	524,000	4,369,000				
Jajmau 下水処理場 (ASP, 130 mld)	64,800,000	3,888,000	78,408,000	3,888,000	32,400,000				
合計	3,172,501,000	190,350,000	3,904,477,000	144,745,000	693,608,000	534,751,000	663,248,000	868,191,000	458,308,000

項目	単位(百万 Rs.)								
	直接工事費 (Rs.)	詳細設計費 (Rs.)	プロジェクトコスト (Rs.)	2007	2008	2009	2010	2011	2012
直接工事費 (Rs.)	3,172,501	190,350	3,904,477	144,745	693,608	534,751	663,248	868,191	458,308
詳細設計費 (Rs.)									
プロジェクトコスト (Rs.)									
予備費 (Rs.)									
施工監理費 (Rs.)									
管理費 (Rs.)									
小計 (Rs.)									
土地取得費 (Rs.)									
合計									

■ 詳細設計費
■ 直接工事費

4.2.3 提案された下水道事業（アラハバッド市）

（1）概要

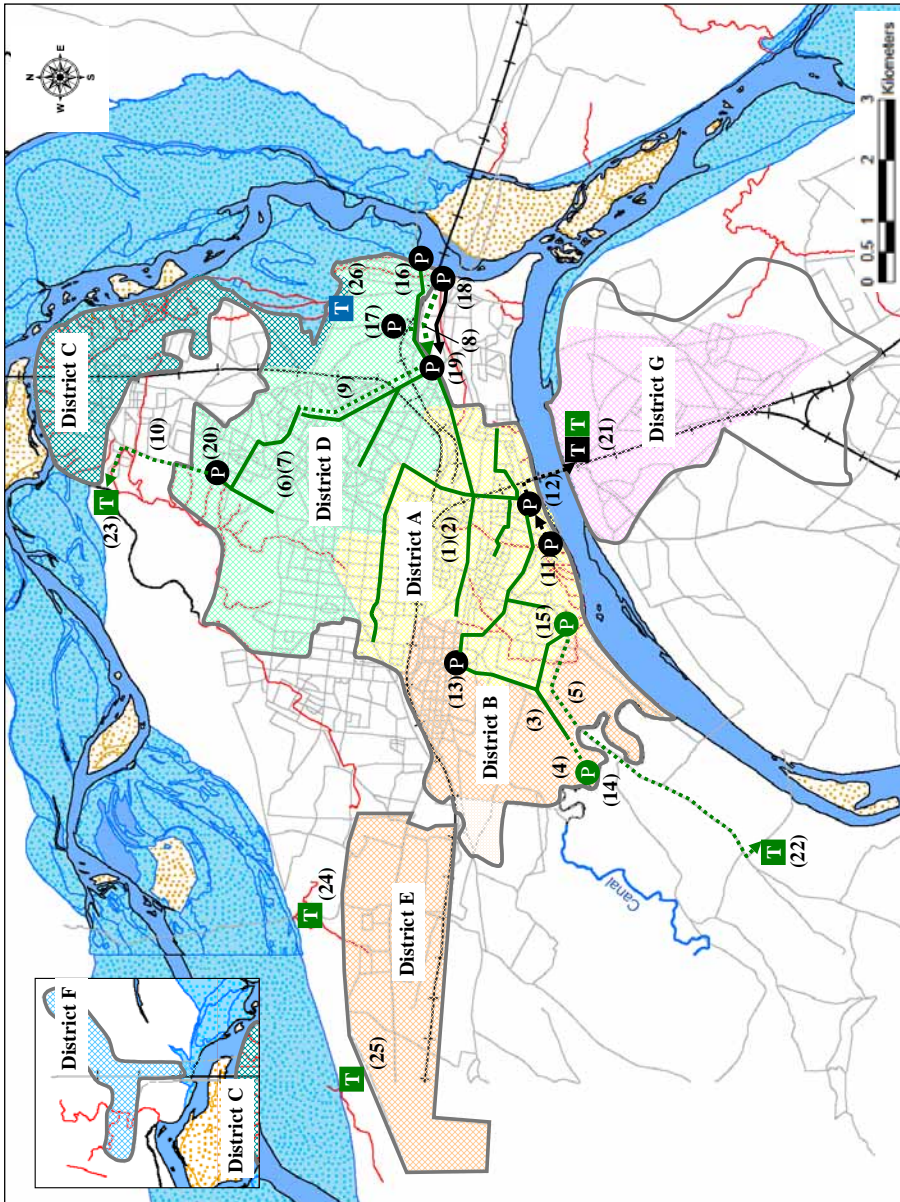
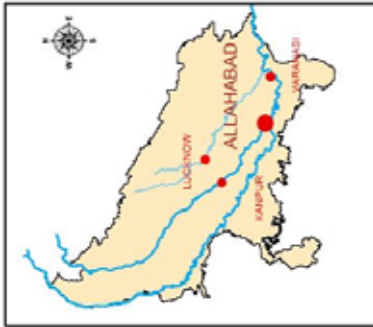
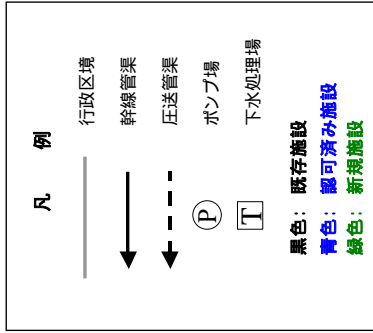
事業の対象となる地区

- ガンジス河またはヤムナ川に汚水が流出している地区
- 現在の人口密集地区
- 2015年までに人口の急増が見込まれる地区

対象事業

- 対象河川に流入する排水路の遮集施設（管渠、ポンプ場）及び下水処理場の建設
- 既存下水道施設の改修 / 改善

対象事業を図 4.3 に示す。



幹線管渠/圧送管	処理区	状態	管径/延長
1 処理区A内の既設幹線	A	既存/改修/更新	溝槽: 600×1150 mm, 約4.1 km 改修: 700×1400 mm, 約1.7 km 更新: 700×1400 mm, 約5.2 km
2 処理区A内の幹線の新設	A	新規	500×700 mm, 約9.0 km
3 処理区B内の幹線の新設	B	新規	300×1000 mm, 約9.9 km
4 Sasur Kaerri ポンプ場の圧送管	B	新規	600 mm, 約0.2 km
5 Ghaghar Nala ポンプ場の圧送管	B	新規	1000 mm, 約0.7 km
6 処理区D内の既設幹線	D	既存/改修	溝槽: 500×1300 mm, 約5.5 km 更新: 500×1300 mm, 約3.8 km
7 処理区D内の幹線の既設幹線	D	既存/更新	450×1200 mm, 約6.7 km
8 Morigate ポンプ場の圧送管	D	新規	800 mm, 約1.8 km
9 Alopbighar ポンプ場の圧送管	D	新規	1000 mm, 約3.1 km
10 Mumfordkani ポンプ場の圧送管	D	新規	1000 mm, 約2.7 km

ポンプ場	処理区	状態	揚水能力 (千m ³ /日)	備考
11 Chachar mala ポンプ場	A	既存/改修	30	
12 Ghaghar ポンプ場	A	既存/改修	80	
13 Lukerganj ポンプ場	B	既存/改修	9.2	
14 Sasur Kaerri ポンプ場	B	新規	13	
15 Ghaghar mala ポンプ場	B	新規	50	
16 Darganj ポンプ場	D	既存/改修	2.6	
17 Allahpur ポンプ場	D	既存/改修/増設	2.8	
18 Morigate ポンプ場 (追加)	D	既存/改修	6	
19 Alopbighar ポンプ場	D	既存/改修/増設	44.5	
20 Mumfordkani ポンプ場	D	既存/改修/増設	50	

下水処理場	処理区	状態	処理能力 (千m ³ /日)	備考	
21 Naini 下水処理場 (活性汚泥法)	A	既存/増設	80		
22 Numaya Dahi 下水処理場 (WSP法)	B	新規	50		
23 Rajapur 下水処理場 (UASB法)	D	新規	65	2015年 日平均汚水量	
24 Kodara 下水処理場 (UASB法)	E	新規	15		
25 Ponghat 下水処理場 (WSP法)	E	新規	10		
計				220	

既存施設、認可済み施設

施設名	処理区	状態	備考
26 Saloni 下水処理場 (FAB法)	C	認可済み	

(2) 基本事項

事業目標年

ポンプ場の機械設備と電気設備、下水処理場については2015年を事業目標年とする。ただし、増設が経済的でない管渠施設、ポンプ場の土木施設は2030年を対象とした容量で計画する。

対象とする処理区

下水道マスタープランでは、7処理区(A~G)を設定した。F/S対象事業は、処理区A, B, D, Eの4つの処理区内に位置する。

下水道計画人口

アラハバッド市の人口は2001年の国勢調査によれば約108万人であった。マスタープランでは、近年の人口の推移、市内の土地利用状況、都市整備計画を勘案して将来人口を推定した。処理区別の将来人口(下水道計画人口)を次表に示す。

表 4.36 下水道計画人口

処理区	2003年	2015年	2030年
A	374,000	432,000	503,000
B	120,000	182,000	262,000
C	113,000	159,000	226,000
D	275,000	364,000	502,000
E	97,000	154,000	259,000
F	21,000	37,000	56,000
G	101,000	163,000	267,000
合計	1,101,000	1,491,000	2,076,000

水道施設の整備状況

アラハバッド市の水道水源はヤムナ川と地下水である。2003年の取水量はヤムナ川から80,000 m³/日、地下水137,000 m³/日の合計217,000 m³/日であり、1人1日給水量は180リッター(除く無効水量)であった。下水道マスタープランでは、1人1日給水量を、2015年に254リッター、2030年に221リッターと設定した。

計画汚水量

給水量から汚水への転換率(return factor)を0.70とし、1人1日汚水量原単位を2015年に175リッター、2030年に155リッターと設定した。なお、アラハバッド市では地下水位が低いことから、下水道への地下水の浸入は考慮しなかった。処理区別の発生汚水量を次表に示す。

表 4.37 計画汚水量

(千 m³/日)

処理区	2003 年	2015 年	2030 年
A	76.6	75.7	78.0
B	24.6	31.8	40.7
C	23.2	27.8	35.0
D	56.3	63.8	77.9
E	19.9	26.9	40.1
F	4.4	6.5	8.7
G	20.8	28.5	41.4
合計	225.8	260.8	321.9

管渠の設計汚水量

2030 年の計画時間最大汚水量により管渠の設計をする。

ポンプ場能力

時間最大汚水量に対して 50%の容量の予備ポンプを設置する。

下水処理場の設計汚水量

優先事業では、既存の Naini 下水処理場の増設に加え、新規に 4 ヶ所の下水処理場の増設を提案する。各下水処理場の計画日平均汚水量を次表に示す。

表 4.38 下水処理場の設計汚水量

下水処理場	処理区	設計汚水量 (m ³ /日)		備考
		2015 年	2030 年	
Naini	A	80,000	80,000	増設、現況 60,000 m ³ /日
Numaya Dahi	B	50,000	50,000	新設
Rajapur	D	65,000	80,000	新設
Ponghat	E	10,000	10,000	新設
Kodara	E	15,000	30,000	新設

下水処理場流入水質

既存汚水の水質を下に、下水処理場への流入水質を次表のとおり設定した。

表 4.39 下水処理場流入水質

項目	Numaya Dahi 下水処理場		Rajapur 下水処理場		Ponghat 下水処理場		Kodara 下水処理場	
	2015 年	2030 年	2015 年	2030 年	2015 年	2030 年	2015 年	2030 年
水温, °C	20	20	20	20	20	20	20	20
pH	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5
BOD, mg/l	112	225	103	250	115	200	115	200
TSS, mg/l	200	400	185	450	207	360	207	360
糞便性大腸菌群 数、MPN/100ml	2x10 ⁷	2x10 ⁷	2x10 ⁷	2x10 ⁷	2x10 ⁷	2x10 ⁷	2x10 ⁷	2x10 ⁷

2015年の時点では、流入下水は雨水排水路からの遮集汚水で希釈されるため流入水質は低い、下水道の整備に従い、下水管網からの汚水量が増加し、2030年の流入水質は上昇するものと想定した。

下水処理場目標処理水質

NRCDの指針に従い、下水処理場の目標処理水質を次表のとおり設定した（河川放流、農業利用とも同値）。

表 4.40 下水処理場目標処理水質

項目	水質
pH	5.5 – 9.0
BOD, mg/l	< 30
TSS, mg/l	< 50
大腸菌群数, MPN/100ml	<10,000

汚水処理方式の選定

処理方式は、アラハバッド市の以下の制約条件を考慮し、インド国内で実績があり所定の処理水質基準を満たすことができる処理方式の中から選定した。

- 計画停電
- 市街地では広い土地を確保できない

これらを考慮すると、十分な用地取得が可能な場合は、維持管理が容易でその費用も安価であり、安定した処理水質を得ることのできる「安定化池」が最適方式となる。更に、「安定化池」に必要な用地が得られない場合は、「UASB法+エアレーテッドラグーン+塩素消毒」が最適な方式となる。

既存下水処理場の拡張が必要でかつ拡張用地が確保されている場合は、原則、既存施設と同じ処理方式を採用する。これにより、既存施設との一貫した維持管理が可能となる。

(3) 各処理区の提案施設内容

1) 処理区 A

i) 既存下水道施設の状況

処理区 A は、アラハバッド市の人口周密な中心区域に位置し、他の区域に比べ下水管網の整備が進んでいる。処理区内の幹線管渠は全てヤムナ川左岸に位置する Gaughat ポンプ場へ流入する。現況では、処理区 A 内の汚水に加えて、Alopibagh ポンプ場より処理区 D の汚水が、Lukerganj ポンプ場より処理区 B 内の汚水が Gaughat ポンプ場に流入している。流入した汚水の内、66,000 m³/日がヤムナ川対岸の Naini 下水処理場に送水され処理（過負荷運転）されている。Gaughat ポンプ場へ流入する汚水量は Naini 下水処理場の処理能力を超えているため、流入汚水の一部は、未処理のままヤムナ川に放流されている。下水道施設の整備状況は次のとおりである。

表 4.41 既存施設の概要（処理区 A）

施設	既存施設
管渠施設	下水道幹線管渠： 約 11.0km
ポンプ場	Gaughat ポンプ場 能力： 時間最大 160,000 m ³ /日 Chachar Nala ポンプ場 能力： 時間最大 57,000 m ³ /日
Naini 下水処理場	処理能力： 60,000 m ³ /日(活性汚泥法)

ii) 提案下水道システム

Naini 下水処理場の処理能力不足を解消するための増設（80,000 m³/日へ）に加え、現況の処理区境界の変更を提案する。この境界変更により、Alopibagh ポンプ場へ流入する汚水は、Rajapur 下水処理場（処理区 D）へ、Lukerganj ポンプ場へ流入する汚水は、Numaya Dahi 下水処理場（処理区 B）へ送水され処理される。これにより、Gaughat ポンプ場からの未処理汚水のヤムナ川への放流は解消される。

iii) 既存幹線管渠の改修

幹線管渠の調査の結果、既存幹線管渠は、土砂堆積による閉塞、破損により機能低下を引き起こしている。従って、既存幹線管渠の、清掃及び更新を提案する。

表 4.42 既存幹線管渠の改修（処理区 A）

施設	概要
管渠施設	管渠内の土砂の除去、清掃後引き続き使用：600-1150 mm、約 4.1 km 既存管渠の更新：700-1400 mm、約 5.2 km 既存管渠の改修：700-1400 mm、約 1.7 km

iv) 幹線管渠の新設

処理区内で発生する汚水を収集するため、既存の幹線管網を補足し以下の幹線管渠を提案する。

表 4.43 幹線管渠の新設（処理区 A）

施設	概要
幹線管渠	管径 500～700mm、約 4.0 km

v) 既存ポンプ場の改修

Gaughat ポンプ場は 1988 年に稼働し、現時点で、アラハバッド市の汚水のほぼ全量が流入するポンプ場である。下水道マスタープランでは、処理区 A で発生する汚水および Chachar 排水路から遮集した汚水のみが流入するよう処理区境界を変更した。現在の能力は、80,000 m³/日（日平均汚水量）で、2015 年までの計画汚水量に対応できる能力を有している。

Chachar Nala ポンプ場は処理区 A を流れる Chachar 排水路を遮集するために、GAP で設置されたポンプ場である。下水道マスタープランでは、将来、下水道の整備とともに、Chachar 排水路の流量は減少すると計画されている。従って、現在の能力 28,500 m³/日（日平均汚水量）で、2015 年の計画汚水量に対応できる能力をもっている。

両ポンプ場とも、老朽化しており、以下の改修を提案する。

表 4.44 既存ポンプ場への改修（処理区 A）

施設	概要
Gaughat ポンプ場	日平均 80,000 m ³ /日 (2015 年) スクリーン設備 ポンプ軸の振動対策 ディーゼル発電施設の改良
Chachar Nala ポンプ場	日平均 25,600 m ³ /日 (2015 年) 老朽化したポンプの交換 ポンプ井の増設 スクリーン設備

vi) Naini 下水処理場の増設

Naini 下水処理場の処理方法は、活性汚泥法である。既存計画では、全体能力 80,000 m³/日で計画されており、既存処理施設能力は 60,000 m³/日である。沈砂池、最初沈殿地、エアレーションタンク、最終沈殿地を 1 系統追加し、80,000 m³/日まで増設する。増設用地は処理場内に確保されている。

表 4.45 Naini 下水処理場の改修提案の増設（処理区 A）

施設	概要
Naini 下水処理場 (活性汚泥法)	処理能力の増強 (60,000 80,000 m ³ /日) 処理能力 80,000 m ³ /日に対する塩素消毒施設の新設 ガス発電機の設置

2) 処理区 D

i) 既存下水道施設の状況

処理区 D は、北側と東側をガンジス河で囲まれており、現在、急速に人口の増加している地区である。既存の管路網は比較的新しく敷設されたものである。処理区内で発生する汚水は、Daraganj、Morigate Nala、Allahpur、Mumfordganj の各ポンプ場を経由し、Alopibagh ポンプ場に送水される。ここから、処理区 A 内の Gaughat ポンプ場へ送られ、最終的に Naini 下水処理場で処理されている。収集されない汚水は、ガンジス河へ流入している。既存下水道施設の概要は以下のとおりである。

表 4.46 既存施設の概要 (処理区 D)

施設	概 要	
管渠施設	延長 約 9.3km	
ポンプ場	Alopibagh ポンプ場	能力： 時間最大 74,000 m ³ /日
	Morigate Nala ポンプ場	能力： 時間最大 20,000 m ³ /日
	Allahpur ポンプ場	能力： 時間最大 5,600 m ³ /日
	Daraganj ポンプ場	能力： 時間最大 5.200 m ³ /日
	Mumfordganj ポンプ場	能力： 時間最大 13,700 m ³ /日
下水処理場	なし	

ii) 提案下水道システム

下水道マスタープランでは、現況の処理区境界の変更を提案した。つまり、Daraganj、Morigate Nala、Allahpur の各ポンプ場からの汚水は、現況と同様にまずは、Alopibagh ポンプ場へ送水するが、Alopibagh ポンプ場からは、現況のとおり Gaughat ポンプ場に送水するのではなく、Mumfordganj ポンプ場へ送水する。同ポンプ場から、汚水は、最終的に処理区 D 内に新設する Rajapur 下水処理場に送水し処理する。

iii) 既存幹線管渠の改修

既存幹線管渠の調査の結果、幹線管渠は土砂堆積による閉塞、破損により、機能が低下していることが判明した。従って、既存幹線管渠の清掃及び更新を提案する。

表 4.47 既存下水道施設の改修案 (処理区 D)

施設	概 要
既設幹線	管渠内の土砂の除去、清掃後引き続き使用：500-1300 mm、約 5.5 km 既存管渠の更新：500-1300 mm、約 3.8 km

iv) 新規提案幹線管渠

本処理区内で発生する汚水の収集のために、以下の幹線管渠の新設を提案する。

表 4.48 新規提案幹線管渠 (処理区 D)

施設	概 要
管渠施設	管径 450 ~ 1200mm, 約 6.7 km

v) 既存ポンプ場の改修/拡張

Alopibagh ポンプ場は、1964 年に稼働し、その後 1988 年に GAP において改修が行われた。現在、Daraganj、Morigate、Allahpur、Mumfordganj の 4 つのポンプ場からの汚水を受け、処理区 A の Gaughat ポンプ場に圧送している。本計画では、汚水を Mumfordganj ポンプ場へ圧送する。既存能力 74,000 m³/日 (時間最大汚水量) に対し、2015 年の計画水量は 92,000 m³/日であり、能力増が必要とされる。

Morigate ポンプ場は、Morigate Nala の汚水を Alopibagh ポンプ場へ送水するためのポンプ場で 2000 年に改修が行われた。既存能力 20,000 m³/日 (時間最大汚水量) に対し、2015 年の計画水量は 32,000 m³/日であり、能力増が必要とされる。

Allahpur ポンプ場は、1988年にGAPにおいて建設された。Allahpur地区とDaraganj地区の汚水をAlopibagh ポンプ場へ圧送する。既存能力 5,600 m³/日（時間最大汚水量）に対し、2015年の計画水量は 6,300 m³/日であり、能力増が必要とされる。

Daraganj ポンプ場は、1988年に建設された。18の小汚水路を遮集する管渠からの汚水を受けAlopibagh ポンプ場へ圧送する。既存能力 5,200 m³/日（時間最大汚水量）に対し、2015年の計画水量は 4,800 m³/日である。

Mumfordganj ポンプ場は、1968年に建設され、その後GAPにおいて改修が行われた。Mumfordganj地区の汚水を受け、Alopibagh ポンプ場へ圧送している。既存能力 14,000 m³/日（時間最大汚水量）に対し、2015年の計画水量は 100,000 m³/日であり、能力増が必要とされる。本計画では、処理区D内で発生する汚水のほぼ全量をRajapur 下水処理場へ圧送するポンプ場となる。

表 4.49 既存ポンプ場の改修/増強及び圧送管の新設（処理区D）

施設	概要
Alopibagh ポンプ場	46,000 m ³ /日 (2015 年日平均汚水量) 着水槽、スクリーン設備の新設 ポンプの交換 圧送管の新設 (Mumfordganj ポンプ場へ送水先の変更) 1000 mm, 約 3.1 km
Morigate ポンプ場	16,000 m ³ /日(2015 年日平均汚水量) 既存施設: 時間最大 20,000 m ³ /日 時間最大 12,000 m ³ /日の新規のポンプ場を 既存 Morigate ポンプ場隣接地に建設 圧送管の新設: 500 mm, 約 1.8 km
Allahpur ポンプ場	3,150 m ³ /日(2015 年日平均汚水量) スクリーン設備 ポンプの増設 電気設備の更新
Daraganj ポンプ場	2,400 m ³ /日(2015 年日平均汚水量) スクリーン設備 ポンプ井の増設
Mumfordganj ポンプ場	50,000 m ³ /日(2015 年日平均汚水量) 新規のポンプ場 (既存ポンプ場の用地、建物の一部の活用) 圧送管の新設: 1100 mm, 約 2.7 km

vi) Rajapur 下水処理場の新設

処理区 D で発生する汚水は、新設のRajapur 下水処理場で処理される。計画水量は2015年で 65,000 m³/日、2030年で 80,000 m³/日である。Rajapur Nala に沿ったガンジス河の河川敷内に2ヶ所候補地を選定し、比較検討の上、建設予定地を決定した。現況地盤高は、最大洪水位より低いため 9 ~ 10mの高さの堤防を構築する。処理方式は、「UASB+Iアレーテッドラグーン+塩素消毒」を採用した。

表 4.50 Rajapur 下水処理場の新設（処理区 D）

施設	概要
Rajapur 下水処理場	処理能力：65,000 m ³ /日(2015 年)、80,000 m ³ /日(2030 年) 処理方式：UASB+I ² レテッドラグーン+塩素消毒 堤防の構築 乾燥汚泥の農業利用、ガス発電

3) 処理区 B

i) 既存下水道施設の状況

処理区 B は、市域の南西に位置する。人口密度は処理区 A、D に比較すると低いが、急速に都市化が進行している地域である。処理区の北東の一部のみで、下水道が整備されている。汚水は処理区内唯一のポンプ場である Lukerganj ポンプ場から Gaughat ポンプ場（処理区 A）に送水されている。下水道未整備地区の汚水は、Ghaghar Nala、Sasur Khaderi 川を経てヤムナ川へ流入している。既存下水道施設の整備状況は次のとおりである。

表 4.51 既存施設の概要（処理区 B）

施設	既存施設
管渠施設	幹線管渠なし、枝線管渠のみ
ポンプ場	Lukerganj ポンプ場能力：時間最大 18,300 m ³ /日 (現在は処理区 A へ圧送)
下水処理場	なし

ii) 提案下水道システム

処理区内に 2 つのポンプ場を新設する。Sasur Khaderi ポンプ場では、Sasur Khaderi 川へ流入する汚水路を遮集する。Ghaghar Nala ポンプ場では、Ghaghar 排水路の汚水を遮集するとともに、Lukerganj ポンプ場からと、Sasur Khaderi ポンプ場からの汚水を受け、新設する Numaya Dahi 下水処理場へ送水する。

iii) 幹線管渠の新設

処理区内で発生する汚水の収集のために、以下の幹線管渠の新設を提案する。

表 4.52 幹線管渠の新設（処理区 B）

施設	概要
幹線管渠	管径 300 ~ 1000mm, 約 4.9 km

iv) 既存 Lukerganj ポンプ場の改修/増設

Lukerganj ポンプ場は 1964 年に設置された。Lukerganj 地区の汚水を受け、処理区 A へ圧送しているが、将来は、Ghaghar Nala ポンプ場へ圧送する。既存能力 18,300 m³/日（時間最大汚水量）に対し、2015 年の計画水量は 19,000 m³/日であり、増設が必要とされる。

表 4.53 Lukerganj ポンプ場の改修/増設 (処理区 B)

施設	概 要
Lukerganj ポンプ場	日平均 9,500 m ³ /日 (2015 年) スクリーン設備の取り替え ポンプ井の増設、老朽化した設備の交換

v) ポンプ場の新設

Ghaghar Nala ポンプ場は Ghaghar Nala の流末に位置し、Lukerganj ポンプ場および Sasur Khaderi ポンプ場からの汚水を受けるとともに、Ghaghar Nala の汚水を遮集し Numaya Dahi 下水処理場へ圧送する。2015 年、2030 年とも計画水量は時間最大で 100,000 m³/日である。

Sasur Khaderi ポンプ場は、Sasur Khaderi 川に流入する汚水路の汚水を遮集し Ghaghar Nala ポンプ場へ圧送する。また、将来は、周辺の区域の汚水も受ける。2015 年の計画水量は時間最大で 26,000 m³/日、2030 年 55,000 m³/日である。

表 4.54 ポンプ場の新設 (処理区 B)

施設	概 要
Ghaghar Nala ポンプ場	50,000 m ³ /日 (2015 年日平均汚水量) 圧送管：1000mm, 約 7.7 km
Sasur Khaderi ポンプ場	13,000 m ³ /日(2015 年日平均汚水量) 圧送管：600mm, 約 0.2 km

vi) Numaya Dahi 下水処理場の新設

処理区 B で発生する汚水は、新設の Numaya Dahi 下水処理場で処理される。計画水量は 2015 年、2030 年ともに 50,000 m³/日である。建設候補地は Sasur Khaderi 川の南位置し、現況は農地であり、WSP (安定化池) を設置するのに十分な用地を確保することができる。候補地を 2 ケ所検討したが、下記の理由から、より上流に位置する候補地 (水道取水施設から約 25km 上流) を選択した。

- 高圧電線、鉄塔等の支障物の影響がない
- 候補地の下流にある水道取水施設への影響が小さい
- 処理水の農業利用需要がある

下記の点を考慮し処理方式を検討し、WSP (安定化池) を選定した。

- WSP (安定化池) を設置するのに十分な用地を確保できる
- 周辺は農地で農業用水の需要がある
- 余剰処理水は、ヤムナ川に放流されるが、放流点の下流 (約 25 km) に水道取水施設があるため、電力に頼らずに処理が安定した方式を採用する必要がある

表 4.55 Numaya Dahi 下水処理場の新設 (処理区 B)

施設	概 要
Numaya Dahi 下水処理場	処理能力：50,000 m ³ /日(2015 年)、50,000 m ³ /日(2030 年) 処理方式：WSP (安定化池) 処理水の農業利用、灌漑水路の整備

4) 処理区 E

i) 既存下水道施設の概要及び提案下水道システム

処理区 E には、現在下水道施設はない。比較的規模の大きな Kodara 排水路及び Ponghat 排水路が処理区内を流下しガンジス河に流入している。この排水路の汚水を遮集し処理するため、各排水路末端に 2 下水処理場を新設する。

ii) Ponghat 下水処理場の新設

計画水量は 2015 年、2030 年ともに 10,000 m³/日である。建設候補地は Ponghat 排水路のガンジス河との合流点のやや上流に位置する。2015 年の時点では下水道管渠は布設せず、Ponghat 排水路の汚水を遮集し処理する。

下記の点を考慮し処理方式を検討し、WSP (安定化池) を選定した。

- WSP (安定化池) を設置するのに十分な用地を確保できる
- 周辺は農地で農業用水の需要がある

表 4.56 Ponghat 下水処理場の新設 (処理区 E)

施設	概要
Ponghat 下水処理場	処理能力：10,000 m ³ /日(2015 年)、10,000 m ³ /日(2030 年) 処理方式：WSP(安定化池) 処理水の農業利用

iii) Kodara 下水処理場の新設

計画水量は 2015 年で 15,000 m³/日、2030 年で 30,000 m³/日である。建設候補地は Kodara 排水路のガンジス河への合流点付近である。2015 年の時点では下水道管渠は布設せず、Kodara 排水路と付近の無名汚水路の汚水を遮集し処理する。

WSP (安定化池) を建設する用地が確保できないことから、処理方式はその他の方式のなかで最もライフサイクルコストの小さい UASB + エアレーテッドラグーン + 塩素消毒とした。

処理水は下水処理場付近を流れる Ganga Channel に自然流下で放流するが、河川水位が上昇するモンスーン期にはポンプを用いて放流する。

表 4.57 Kodara 下水処理場の新設 (処理区 E)

施設	概要
Kodara 下水処理場	処理能力：15,000 m ³ /日(2015 年)、30,000 m ³ /日(2030 年) 処理方式：UASB+エアレーテッドラグーン+塩素消毒 堤防の構築 処理水、乾燥汚泥の農業利用、ガス発電

(4) 概算事業費及び実施計画

1) 建設コスト

事業費は、基本的に UP 州水道公社のアラハバッド単価を使用し積算した。単価がないものに関

してはデリー単価に適切な変数をかけアラハバッド単価に変換したものを使用した。両単価にない資機材等に関しては、時価見積りを使用し積算した。概算事業費を表 4.59 に示す。

2) 維持管理費

全ての主要な既存、認可済み(認可手続き中)及び優先事業施設の管渠、ポンプ場、処理場の 2015 年における維持管理費を算出した。現地の電力供給状況を考慮し、以下の 2 通りの電力供給ケースで算出した。年間維持管理費用の概算を表 4.58 に示す。

ケース 1：通常の送電線からの電力供給

ケース 2：送電線供給(20 時間)及びディーゼル発電(4 時間)

表 4.58 2015 年における下水道事業の概算維持管理費(アラハバッド市)

(1,000Rs./年間)

施設	ケース 1 送電線供給	ケース 2 送電線供給及びディーゼル 発電
1. 幹線汚染管渠、枝管、圧送管	10,374	10,374
2. ポンプ場	44,276	49,524
3. 処理場	90,014	90,214
合計	144,663	150,111

既存施設、認可済み施設の維持管理費を含む

3) 事業実施計画

事業の実施計画を以下の条件の下、表 4.60 のとおり作成した。

- 2006～2007 年を設計および入札にあてる。
- 建設工事は 2008 年から開始する。
- 工事は、多様な施設の建設・改修を同時に進める。
- 建設用地の土地収用は、入札前に完了する。

表 4.59 事業費 (アラハバッド市)

下水道計画	下水道 処理区	直接工事費 (Rs.)	予備費 (Rs.)	詳細設計費 (Rs.)	施工監理費 (Rs.)	管理費 (Rs.)		小計 (Rs.)	土地収用費 (Rs.)	プロジェクト コスト(Rs.)
						5%	5%			
下水道計画										
下水道幹線布設・改修										
処理区 A 幹線	A	88,063,000	4,403,000	5,284,000	4,403,000	4,403,000	4,403,000	106,556,000	0	106,556,000
処理区 B 幹線	B	49,976,000	2,499,000	2,999,000	2,499,000	2,499,000	2,499,000	60,472,000	0	60,472,000
処理区 D 幹線	D	110,958,000	5,548,000	6,657,000	5,548,000	5,548,000	5,548,000	134,259,000	0	134,259,000
ポンプ場建設										
Chaghar Nala ポンプ場、圧送主幹線	B	117,959,000	5,898,000	7,078,000	5,898,000	5,898,000	5,898,000	142,731,000	963,000	143,694,000
Sasur Khaderi ポンプ場、圧送主幹線	B	40,676,000	2,034,000	2,441,000	2,034,000	2,034,000	2,034,000	49,219,000	963,000	50,182,000
下水道処理場建設										
Numaya Dahi 下水処理場	B	327,920,000	16,396,000	19,675,000	16,396,000	16,396,000	16,396,000	396,783,000	78,287,000	475,070,000
Rajapur 下水処理場	D	583,680,000	29,184,000	35,021,000	29,184,000	29,184,000	29,184,000	706,253,000	32,752,000	739,005,000
Kodara 下水処理場	E	85,520,000	4,276,000	5,131,000	4,276,000	4,276,000	4,276,000	103,479,000	10,115,000	113,594,000
Ponghat 下水処理場	E	83,220,000	4,161,000	4,993,000	4,161,000	4,161,000	4,161,000	100,696,000	18,592,000	119,288,000
既設幹線清掃										
処理区 A 幹線	A	15,950,000	798,000	957,000	798,000	798,000	798,000	19,301,000	0	19,301,000
処理区 D 幹線	D	21,990,000	1,100,000	1,319,000	1,100,000	1,100,000	1,100,000	26,609,000	0	26,609,000
既設幹線改修										
処理区 A 幹線	A	120,410,000	6,021,000	7,225,000	6,021,000	6,021,000	6,021,000	145,698,000	0	145,698,000
既設ポンプ場改修・増強										
Chachar Nala ポンプ場	A	16,820,000	841,000	1,009,000	841,000	841,000	841,000	20,352,000	4,800,000	25,152,000
Caughat ポンプ場	A	28,100,000	1,405,000	1,686,000	1,405,000	1,405,000	1,405,000	34,001,000	0	34,001,000
Lukerganj ポンプ場	B	16,760,000	838,000	1,006,000	838,000	838,000	838,000	20,280,000	0	20,280,000
Daraganj ポンプ場	D	10,510,000	526,000	631,000	526,000	526,000	526,000	12,719,000	0	12,719,000
Allapur ポンプ場	D	13,840,000	692,000	830,000	692,000	692,000	692,000	16,746,000	0	16,746,000
Morigate ポンプ場、圧送主幹線	D	39,910,000	1,996,000	2,395,000	1,996,000	1,996,000	1,996,000	48,293,000	16,800,000	65,093,000
Aloppibagh ポンプ場、圧送主幹線	D	61,050,000	3,053,000	3,663,000	3,053,000	3,053,000	3,053,000	73,872,000	0	73,872,000
Mumfordganj ポンプ場、圧送主幹線	D	74,870,000	3,744,000	4,492,000	3,744,000	3,744,000	3,744,000	90,594,000	45,500,000	136,094,000
既設下水道処理場増強										
Naini 下水処理場 (ASP, 20mld)	A	151,630,000	7,582,000	9,098,000	7,582,000	7,582,000	7,582,000	183,474,000	0	183,474,000
合計		2,059,812,000	102,995,000	123,590,000	102,995,000	102,995,000	102,995,000	2,492,387,000	208,772,000	2,701,159,000

表 4.60 実施計画(アラハバッド市)

項目	直接工事費 (Rs.)	詳細設計費 (Rs.)	プロジェクト コスト(Rs.)	Capital and Detailed Design Cost Schedule							2012
				2007	2008	2009	2010	2011	2012		
下水道計画											
処理区 A 幹線	88,063,000	5,284,000	106,556,000	5,284,000	17,613,000	17,613,000	17,613,000	26,419,000	8,805,000		
処理区 B 幹線	49,976,000	2,999,000	60,472,000	2,999,000	9,995,000	9,995,000	9,995,000	14,993,000	4,998,000		
処理区 D 幹線	110,958,000	6,657,000	134,259,000	6,657,000	22,192,000	22,192,000	22,192,000	33,287,000	11,095,000		
ポンプ場建設											
Ghaghar Nala ポンプ場、圧送主幹線	117,959,000	7,078,000	143,694,000			7,078,000	39,320,000	39,320,000	39,319,000		
Sasur Khaderi ポンプ場、圧送主幹線	40,676,000	2,441,000	50,182,000			2,441,000	13,559,000	13,559,000	13,558,000		
下水道増強建設											
Numaya Dahi 下水処理場	327,920,000	19,675,000	475,070,000	19,675,000	65,584,000	65,584,000	65,584,000	98,376,000	32,792,000		
Rajapur 下水処理場	583,680,000	35,021,000	739,005,000	35,021,000	116,736,000	134,246,000	116,736,000	175,104,000	40,858,000		
Kodara 下水処理場	85,520,000	5,131,000	113,594,000	5,131,000	28,507,000	28,507,000	28,506,000				
Ponghat 下水処理場	83,220,000	4,993,000	119,288,000	4,993,000	27,740,000	27,740,000	27,740,000				
既設幹線清掃											
処理区 A 幹線	15,950,000	957,000	19,301,000	957,000	7,975,000	7,975,000					
処理区 D 幹線	21,990,000	1,319,000	26,609,000	1,319,000	10,995,000	10,995,000					
既設幹線改修											
処理区 A 幹線	120,410,000	7,225,000	145,698,000	7,225,000	60,205,000	60,205,000					
既設ポンプ場改修・増強											
Chachar Nala ポンプ場	16,820,000	1,009,000	25,152,000	1,009,000	8,410,000	8,410,000					
Gaughat ポンプ場	28,100,000	1,686,000	34,001,000	1,686,000	14,050,000	14,050,000					
Lakerganj ポンプ場	16,760,000	1,006,000	20,280,000	1,006,000	8,380,000	8,380,000					
Daraganj ポンプ場	10,510,000	631,000	12,719,000	631,000	5,255,000	5,255,000					
Allapur ポンプ場	13,840,000	830,000	16,746,000	830,000	6,920,000	6,920,000					
Morigate ポンプ場、圧送主幹線	39,910,000	2,395,000	65,093,000	2,395,000	19,955,000	19,955,000					
Alopihagh ポンプ場、圧送主幹線	61,050,000	3,663,000	73,872,000				3,663,000	30,525,000	30,525,000		
Mumfordganj ポンプ場、圧送主幹線	74,870,000	4,492,000	136,094,000				4,492,000	37,435,000	37,435,000		
既設下水道処理増強											
Nami 下水処理場 (ASP, 20mld)	151,630,000	9,098,000	183,474,000	9,098,000	75,815,000	75,815,000					
合計	2,059,812,000	123,590,000	2,701,159,000	105,916,000	506,327,000	533,356,000	349,400,000	469,018,000	219,385,000		

項目	2007							2008							2009							2010							2011							2012						
	Total	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total	2008	2009	2010	2011	2012	Total	2009	2010	2011	2012	Total	2010	2011	2012	Total	2011	2012	Total	2012															
直接工事費(Rs.)	2,059.83	0.00	506.33	523.84	341.25	469.02	219.39	123.60	0.00	9.52	8.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00															
詳細設計費(Rs.)	123.60	105.92	0.00	9.52	8.16	0.00	0.00	25.32	26.19	17.06	23.45	23.45	10.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00															
予備費(Rs.)	102.99	0.00	25.32	26.19	17.06	23.45	10.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00															
施工監理費(Rs.)	102.99	0.00	25.32	26.19	17.06	23.45	10.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00															
管理費(Rs.)	102.99	0.00	25.32	26.19	17.06	23.45	10.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00															
小計(Rs.)	2,492.40	105.92	582.29	611.93	400.59	539.37	252.30	123.60	105.92	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60														
土地収用費(Rs.)	208.77	161.34	0.00	1.93	45.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00														
プロジェクトコスト(Rs.)	2,701.17	267.26	582.29	613.86	446.09	539.37	252.30	123.60	105.92	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60	123.60														

■ 詳細設計費
■ 直接工事費

4.2.4 提案された下水道事業（パラナシ市）

（1）概要

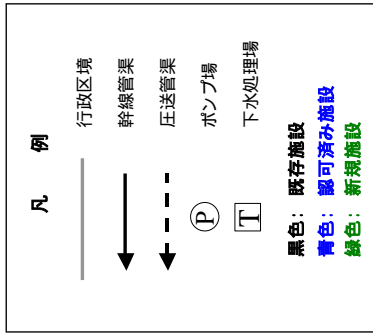
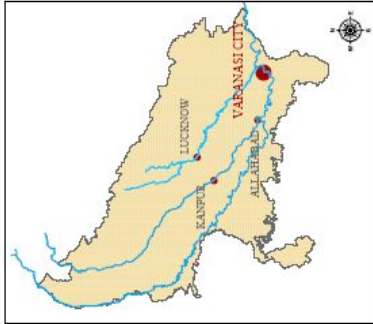
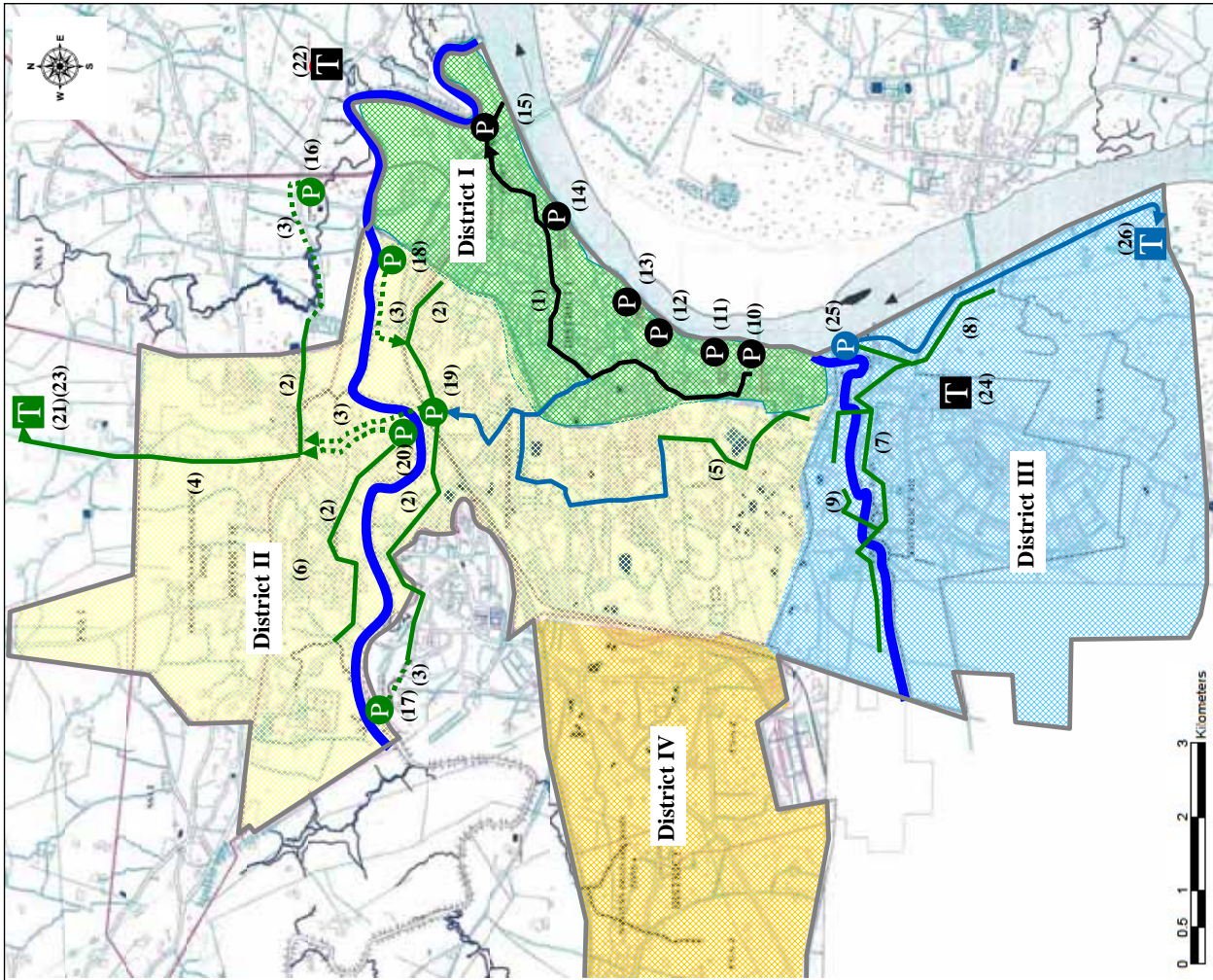
事業の対象となる地区

- ガンジス河及び Varna 川（ガンジス河の支流）に汚水が流出している地区
- 現在の人口密集地区
- 2015 年までに人口の急増が見込まれる地区

対象事業

- 対象河川に流入する排水路の遮集施設（管渠、ポンプ場）及び下水処理場の建設
- 既存下水道施設の改修 / 改善

対象事業を図 4.4 に示す。



幹線管渠/圧送管	処理区	状態	管径/延長
1 処理区間の既存幹線	I	既存/改修	750-2400 mm, 約7.5 km
2 /V/ナ川運集管渠	II	新規	500-1200 mm, 約1.0 km
3 /V/ナ川運集ポンプ場圧送管	II	新規	350-1800 mm, 約0.6 km
4 Sathwa幹線	II	新規	2400 mm, 約3.9 km
5 環状幹線の延伸	II	新規	600-900 mm, 約2.2 km
6 環状幹線	II	新規	300-700 mm, 約12.4 km
7 Ass排水路運集管渠	II	新規	600-1200 mm, 約5.2 km
8 Nakha及USamme ghau運集管渠	III	新規	400-500 mm, 約2.0 km
9 環状幹線	III	新規	300-400 mm, 約1.6 km

ポンプ場	処理区	状態	揚水能力 (千m ³ /日)	備 考
10 Harischandra ポンプ場	I	既存/改修/増設	15	
11 Mansarovar ポンプ場	I	既存/改修	5	
12 Dr. RP ポンプ場	I	既存/改修	31	
13 Hitesan ポンプ場	I	既存/改修	4.7	
14 Triochan ポンプ場	I	既存/改修/増設	9	
15 Kona ポンプ場	I	既存/改修	100	2015年 日平均汚水量
16 Narokanada ポンプ場	II	新規	14	
17 Phulwarin ポンプ場	II	新規	7.6	
18 Saraiya ポンプ場	II	新規	3.1	
19 Chankagehat右岸 ポンプ場	II	新規	130	
20 Chankagehat左岸 ポンプ場	II	新規	14	
21 Sathwa 下水処理場内ポンプ場	II	新規	200	

下水処理場	処理区	状態	処理能力 (千m ³ /日)	備 考
22 Dinapur 下水処理場 (活性汚泥法)	I	既存/改修	80	
23 Sathwa 下水処理場 (UASB法 + AL)	II	新規	200	
24 放流在運集水路のライニング 1.4 km	III	既存/改修	8	2015年 日平均汚水量
25 Bagwanpur 下水処理場 (活性汚泥法)	計		288	

既存施設、認可済み施設

施設名	処理区	状態	備 考
25 Nagwa ポンプ場	III	認可済み	
26 Ramna 下水処理場 (WSP法)	III	認可済み	

(2) 基本事項

事業目標年

ポンプ場の機械設備と電気設備、下水処理場については2015年を事業目標年とする。ただし、増設が経済的でない管渠施設、ポンプ場の土木施設は2030年を対象とした容量で計画する。

対象とする処理区

下水道マスタープランでは、4処理区(I~IV)を設定した。優先事業は、主に、処理区1、2、3に位置する。

下水道計画人口

バラナシ市の人口は2001年の国勢調査によれば約108万人であった。マスタープランでは、近年の人口の推移、市内の土地利用状況、都市整備計画を勘案して将来人口を推定した。処理区別の将来人口(下水道計画人口)を次表に示す。

表 4.61 下水道計画人口

処理区	2003年	2015年	2030年
I	512,737	560,292	604,734
II	534,902	801,238	1,123,008
III	148,194	292,905	473,969
IV	79,709	172,752	291,085
小計	1,275,542	1,827,187	2,492,796
下水道区域外 1	43,140	93,166	215,724
下水道区域外 2	23,691	57,083	114,567
小計	66,831	150,249	330,291
合計	1,342,373	1,977,436	2,823,087

水道施設の整備状況

現在の1人1日給水量は212リッター(除く無効水量)である。下水道マスタープランでは、以下のとおり1人1日給水量を設定した。

2003年： 212 lpcd + 30% 無効水量 = 276 lpcd

2015年： 280 lpcd + 25% 無効水量 = 225 lpcd

2030年： 150 lpcd + 15% 無効水量 = 173 lpcd

計画汚水量

給水量から汚水量への転換率(return factor)を0.70とし、1人1日汚水量原単位を2015年に175リッター、2030年に155リッターと設定した。処理区別の発生汚水量を次表に示す。

表 4.62 計画汚水量
(千 m³/日)

処理区	2003 年	2015 年	2030 年
I	110.2	103.7	93.7
II	115.0	148.3	174.1
III	31.9	54.2	73.5
IV	17.1	32.0	45.1
合計	274.2	338.2	386.4

管渠の設計水量

2030 年の計画時間最大汚水量により管渠の設計をする。

ポンプ場能力

時間最大汚水量に対して 50% の容量の予備ポンプを設置する。

下水処理場の設計汚水量

優先事業では、Sathawa 処理場の新設及び既存処理場の改修/改善を計画している。各下水処理場の日平均汚水量を次表に示す。

表 4.63 下水処理場の設計汚水量

下水処理場	処理区	設計汚水量		備 考
		2015 年	2030 年	
Dinapur	I	80,000	80,000	既設/改修
Sathwa	I, II, (IV)	200,000	200,000	新設
Bhagwanpur	3	8,000	-	既設/改修
Ramna	3	37,000	75,000	認可済み

注：2015 年までは Sathwa 下水処理場に処理区 IV の汚水も暫定的に流入

下水処理場流入水質

下水処理場への流入水質を次表のとおり設定した。

表 4.64 下水処理場流入水質

項目	設計値
水温 °C	20
pH	6.0 - 8.5
BOD mg/l	300
TSS mg/l	600
大腸菌群数 MPN/100ml	2 x 10 ⁷

下水処理場目標処理水質

NRCD の指針に従い、下水処理場の目標処理水質を次表のとおり設定した（河川放流、農業利用とも同値）。

表 4.65 下水処理場目標処理水質

項目	水質
pH	5.5 – 9.0
BOD, mg/l	< 30
TSS, mg/l	< 50
大腸菌群数, MPN/100ml	<10,000

汚水処理方式の選定

処理方式は、バラナシ市の以下の制約条件を考慮し、インド国内で実績があり所定の処理水質基準を満たすことができる処理方式の中から選定した。

- 計画停電
- 市街地では広い土地を確保できない

これらを考慮すると、十分な用地取得が可能な場合は、維持管理が容易でその費用も安価であり、安定した処理水質を得ることのできる「安定化池」が最適方式となる。更に、「安定化池」に必要な用地が得られない場合は、「UASB 法+エアレーテッドラグーン+塩素消毒」が最適な方式となる。

(3) 各処理区の提案施設概要

1) 処理区 I

i) 提案下水道システム

本処理区は旧市外であり、人口周密な地域である。下水道管網が比較的良好に整備されている。本処理区で発生した汚水は、5ヶ所のガートポンプ場及び既存幹線管渠により収集され、Konia ポンプ場を経由し Dinapur 処理場に送水、処理されている。

下水道マスタープランでは、既存収集・処理システムの変更はないが、全ての既存施設は老朽化しており、改修/改善を提案する。

ii) 既存幹線管渠の改修

管渠調査の結果、堆砂等により既存幹線管渠の流下能力は、約 50%減少していることが推定された。マンホール調査で発見された問題点は、堆砂のシルト化、汚水の横溢、マンホール内面壁の崩壊、構造的崩壊等である。本調査では、限定的な情報のみしか得られなかったため、状況を詳細に診断し、対処療法を提案するためには、CCTV 調査が必要となる。現況で知りうるデータ・情報から既存幹線管渠の改修に関し以下の提案をする。

表 4.66 既存幹線管渠の改修（処理区 I）

施設	概要
既設幹線	診断調査、改修、管径 750-2400 mm、7.5km

iii) Konia ポンプ場の改修/改善

既設 Konia ポンプ場は市内の汚水を収集し Dinapur 下水処理場に送水するためのポンプ場である。その機能を改善するため以下の提案をする。

表 4.67 Konia ポンプ場の改修/改善（処理区 1）

施設	概要
Konia ポンプ場	既設マンホール及びスルースゲートの改修 スクリーポンプ、機械式スクリーンの改修 スクリーポンプの増設

iv) ガートポンプ場の改修/増設

ガートポンプ場は、ガンジス河にあるガートに流入する汚水を遮集するために設置された。5ヶ所のポンプ場が設置されている。これらのポンプ場の現況を以下に示す。

- ピーク汚水量が発生するときには、ガートポンプ場からガンジス河にオーバーフローが発生している。
- ポンプの電気パネルが不適切である。
- 発電機が設置されているが、予備機が設置されていない（R.P.Ghat を除く）
- 流量、水位、温度測定装置が設置されていない。
- 電動スクリーンがなく、金網設置のみ。
- 遠隔通信設備がない。

現況を考慮し以下のガートポンプ場の改修/増設の提案をする。

表 4.68 ポンプ場の改修（処理区 I）

施設	概要
Trilochan ポンプ場	全計画汚水量を 308 lps (27 mld) に変更 9,000 m ³ /日 (日平均汚水量) 2 台のポンプの追加
Jalesan ポンプ場	全計画汚水量を 145 lps (13 mld) に変更 4,700 m ³ /日 (日平均汚水量) 全 4 台のポンプの更新
Dr.R.P. ポンプ場	全計画汚水量を 1,084.8 lps (94 mld) に変更 31,000 m ³ /日 (日平均汚水量) 全 3 台のポンプの更新
Mansarovar ポンプ場	全計画汚水量を 108 lps (10 mld) に変更 5,000 m ³ /日 (日平均汚水量) 全 3 台のポンプの更新
Harischandra ポンプ場	全計画汚水量を 339 lps (30 mld) に変更 15,000 m ³ /日 (日平均汚水量) 既設 2 台のポンプの更新、1 台のポンプの追加

v) Dinapur 下水処理場の改修/改善

既設 80,000 m³/日（標準活性汚泥法）の Dinapur 下水処理場の機能回復及び処理水質改善のため以下の提案をする。

表 4.69 Dinapur 下水処理場の改修/改善（処理区 I）

施設	概要
Dinapur 下水処理場	既存施設の改修 塩素消毒施設の設置

2) 処理区 II

i) 提案下水道システム

本処理区バルナ川右岸では、既存下水管網が比較的整備されている。一方、左岸（対岸）では下水道施設はほとんどない。両岸の汚水は、既存下水道管渠及び排水路をとおりバルナ川に流入し、最終的にガンジス河に流入している。

左岸市街地の汚水を収集するため、現在、インド側は、Assi 排水路からバルナ川 Chaukaghat まで増補管を建設している。下水道マスタープランでは、この建設中の施設を活用し、バルナ川に流入する汚水を遮集するために両岸に遮集管渠及びポンプ場を新設し、増補管で収集した汚水と合わせて、Sathwa 処理場に送水し処理するシステムを提案する。

ii) バルナ川遮集管渠

バルナ川に流入する排水路の汚水を遮集する幹線管渠を両岸に新設する。

表 4.70 バルナ川遮集管渠の布設（処理区 II）

管渠	概要
バルナ川右岸(上流側)	管径 700-1000 mm, 3,150 m
バルナ川右岸(下流側)	管径 500-900 mm, 750 m
バルナ川左岸(上流側)	管径 900-1100 mm, 2,100 m
バルナ川左岸(下流側)	管径 1000-1200 mm, 1,035 m
Sathwa 幹線	管径 2400 mm, 3,870 m

新設 Chaukaghat ポンプ場を基点として上流・下流

iii) 増補幹線の延伸及び主要枝管の整備

インド側で計画した増補幹線は、認可済みであり工事実施中である。しかし、上流部の一部が未認可となっており、建設から取り残されている。Sathwa 下水処理場の能力を最大限活用するために、この未認可部分の実施を本事業で採用する。更に、本処理区内の主要な枝管の整備を行う。

表 4.71 増補幹線の延伸及び主要枝管の整備（処理区 II）

施設	概要
増補幹線 (未認可部分)	管径 600-900 mm, 2,200 m
準線管渠	管径 300-700 mm, 12,370 m

iv) バルナ川遮集関連のポンプ場

バルナ川に流入する汚水を遮集するため、以下のポンプを提案する。

表 4.72 バルナ川遮集関連のポンプ場の新設（処理区 II）

ポンプ場	概 要	備考
Sathwa 下水処理場内	400,000 m ³ /日（時間最大汚水量）	
Chaukaghat（バルナ川右岸）	260,000 m ³ /日（時間最大汚水量）	増補管及び右岸で収集した汚水を Sathawa 処理場に送水
Chaukaghat（バルナ川左岸）	28,000 m ³ /日（時間最大汚水量）	左岸地域の汚水を Sathawa 処理場に送水
Narokhar 排水路	28,000 m ³ /日（時間最大汚水量）	Narokhar 排水路を遮集
Phulwaria 排水路	15,200 m ³ /日（時間最大汚水量）	Phulwaria 排水路を遮集
Saraiya 排水路	6,200 m ³ /日（時間最大汚水量）	Saraiya 排水路を遮集

v) Sathwa 下水処理場の新設

処理区 II の汚水と処理区 I の汚水の一部は、新設の Sathwa 下水処理場で処理される。計画水量は、200,000 m³/日（2015 年及び 2030 年）である。用地面積が小さいこと、電力消費量が小さいこと、停電があっても処理水質が急激に悪化しないこと等の条件の下、ライフサイクルコストが最も低い「UASB+エアレーテッドラグーン+塩素消毒」を処理方式として選定した。

表 4.73 Sathwa 下水処理場の新設（処理区 II）

施設	概 要
Sathwa 下水処理場	処理能力：200,000 m ³ /日(2015 年)、200,000 m ³ /日(2030 年) 処理方式：UASB+エアレーテッドラグーン+塩素消毒 処理水、乾燥汚泥の農業利用 処理水放流渠、4 km 灌漑用水路のライニング(14 km)

3) 処理区 III

i) 提案下水道システム

本処理区で発生した汚水の極一部は、既存 Bhagwanpur に送水され処理されている。残りの汚水は、Assi、Nakha 及び Samne Ghat 排水路をとおり、ガンジス河に流入している。

下水道マスタープランでは、Assi、Nakha 及び Samne Ghat 排水路の汚水を遮集し、Nagwa ポンプ場（認可済み）を經由し Ramna 下水処理場（認可済み）に送水・処理するシステムを提案した。

ii) 排水路の遮集管渠及び主要枝管の整備

Assi、Nakha 及び Samne Ghat 排水路を遮集するための管渠の新設を提案する。Nakha 及び Samne Ghat 排水路遮集管は最終的に Assi 排水路遮集管に接続される。Assi 排水路遮集管で収集された汚水は、Nagwa ポンプ場（認可済み）を經由し Ramna 下水処理場（認可済み）に送水・処理する。

表 4.74 排水路遮集管渠及び主要枝管の整備（処理区 III）

施設	概 要
Assi 排水路遮集管渠	管径 600-1200 mm, 5,170 m
Nakha 及び Samne Ghat 遮集管渠	管径 400-500 mm, 1,955 m
準幹線管渠	管径 300-400 mm, 1,620 m

iii) Bhagwanpur 下水処理場の改修/改善

Bhagwanpur 下水処理場では、BHU 地区及び Assi 地区の汚水を処理している。現在、8,000 m³/日（標準活性汚泥法）及び 1,200 m³/日（散水ろ床法）容量の下水処理場が設置されているが充分には機能していない。処理機能の回復及び処理水質改善を目的に下記を提案した。

表 4.75 Bhagwanpur 下水処理場の改修/改善（処理区 III）

施設	概要
Bhagwanpur 下水処理場	既存施設の改修 塩素消毒施設の設置

(4) 概算事業費及び実施計画

1) 建設コスト

事業費は、基本的に UP 州水道公社のバラナシ単価を使用し積算した。単価がないものに関してはデリー単価に適切な変数をかけバラナシ単価に変換したものを使用した。両単価にない資機材等に関しては、時価見積りを使用し積算した。概算事業費を表 4.77 に示す。

2) 維持管理費

全ての主要な既存、認可済み（認可手続き中）及び優先事業施設の管渠、ポンプ場、処理場の 2015 年における維持管理費を算出した。現地の電力供給状況を考慮し、以下の 2 通りの電力供給ケースで算出した。年間維持管理費用の概算を表 4.76 に示す。

ケース 1：通常の送電線からの電力供給

ケース 2：送電線供給（20 時間）及びディーゼル発電（4 時間）

表 4.76 2015 年における下水道事業の概算維持管理費（バラナシ市）

(1,000Rs./年間)

施設	ケース 1 送電線供給	ケース 2 送電線供給及びディーゼル 発電
1. 幹線汚染管渠、枝管、圧送管	15,825	15,825
2. ポンプ場	78,351	138,803
3. 処理場	83,205	83,205
合計	177,382	237,834

既存施設、認可済み施設の維持管理費を含む

3) 事業実施計画

事業の実施計画を以下の条件の下、表 4.78 のとおり作成した。

- 2005～2006 年を設計および入札にあてる。
- 建設工事は 2007 年から開始する。
- 工事は、多様な施設の建設・改修を同時に進める。
- 建設用地の土地収用は、入札前に完了する。

表 4.77 事業費 (バラナシ市)

	直接工事費 (Rs.)	予備費 (Rs.)	詳細設計費 (Rs.)	施工監理費 (Rs.)	管理費 (Rs.)		小計 (Rs.)	土地収用費 (Rs.)	プロジェクト コスト(Rs.)
					5%	5%			
Assi Nala 遮集施設									
Assi 排水路遮集施設	296,683,000	14,834,000	17,800,000	14,834,000	14,834,000	14,834,000	358,985,000		358,985,000
Nakhha, Samne Ghat 遮集施設	28,389,000	1,419,000	1,703,000	1,419,000	1,419,000	1,419,000	34,349,000		34,349,000
準幹線	146,706,000	7,335,000	8,802,000	7,335,000	7,335,000	7,335,000	177,513,000		177,513,000
Varuna/川遮集施設, Sathwa 下水処理場への幹線布設・延伸	0								
Varuna 川遮集施設	495,470,000	24,773,000	29,728,000	24,773,000	24,773,000	24,773,000	599,517,000		599,517,000
増補幹線	250,000,000	12,500,000	15,000,000	12,500,000	12,500,000	12,500,000	302,500,000		302,500,000
準幹線	78,121,000	3,906,000	4,687,000	3,906,000	3,906,000	3,906,000	94,526,000		94,526,000
ポンプ場建設	0								
Sathwa 下水処理場内ポンプ場	221,197,000	11,059,000	13,271,000	11,059,000	11,059,000	11,059,000	267,645,000		267,645,000
Chaukaghat 右岸ポンプ場	236,781,000	11,839,000	14,206,000	11,839,000	11,839,000	11,839,000	286,504,000	12,551,000	299,055,000
Chaukaghat 左岸ポンプ場	45,015,000	2,250,000	2,700,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000	54,465,000	4,967,000	59,432,000
Narokhar Nala ポンプ場	51,256,000	2,562,000	3,075,000	2,562,000	2,562,000	2,562,000	62,017,000	3,372,000	65,389,000
Pulwaria Nala ポンプ場	29,903,000	1,495,000	1,794,000	1,495,000	1,495,000	1,495,000	36,182,000	3,620,000	39,802,000
Saraiya Nala ポンプ場	22,478,000	1,123,000	1,348,000	1,123,000	1,123,000	1,123,000	27,195,000	1,592,000	28,787,000
Sathwa 下水処理場建設・補修	0								
Sathwa 下水処理場	522,405,000	26,120,000	31,344,000	26,120,000	26,120,000	26,120,000	632,109,000	172,159,000	804,268,000
既存灌漑用水路	135,800,000	6,790,000	8,148,000	6,790,000	6,790,000	6,790,000	164,318,000		164,318,000
老朽幹線改修	0								
詳細調査	4,315,000	215,000	258,000	215,000	215,000	215,000	5,218,000		5,218,000
改修	608,146,000	30,407,000	36,488,000	30,407,000	30,407,000	30,407,000	735,855,000		735,855,000
Ghat ポンプ場改修	0								
Trilochan Ghat ポンプ場	8,052,000	402,000	483,000	402,000	402,000	402,000	9,741,000		9,741,000
Harsichandra Ghat ポンプ場	4,959,000	247,000	297,000	247,000	247,000	247,000	5,997,000		5,997,000
Jalesan Ghat ポンプ場	5,153,000	257,000	309,000	257,000	257,000	257,000	6,233,000		6,233,000
Dr. R. P. Ghat ポンプ場	19,506,000	975,000	1,170,000	975,000	975,000	975,000	23,601,000		23,601,000
Mansarovar Ghat ポンプ場	4,074,000	203,000	244,000	203,000	203,000	203,000	4,927,000		4,927,000
既存下水処理場更新・改修	0								
Konia 主ポンプ場	9,870,000	493,000	592,000	493,000	493,000	493,000	11,941,000		11,941,000
Dinapur ポンプ場	29,765,000	1,488,000	1,785,000	1,488,000	1,488,000	1,488,000	36,014,000		36,014,000
Bhagwanpur ポンプ場	8,321,000	416,000	499,000	416,000	416,000	416,000	10,068,000		10,068,000
合計	3,262,365,000	163,108,000	195,731,000	163,108,000	163,108,000	163,108,000	3,947,420,000	198,261,000	4,145,681,000

表 4.78 実施計画(バラナシ市)

項目	直接工事費 (Rs.)	詳細設計費 (Rs.)	プロジェクト コスト(Rs.)	年次別直接工事費及び詳細設計費						
				2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Assi Nala 遮集施設										
Assi 排水路遮集施設	296,683,000	17,800,000	358,985,000	17,800,000	59,337,000	59,337,000	59,337,000	89,005,000	29,667,000	
Naktha, Samne Ghat 遮集施設	28,389,000	1,703,000	34,349,000	1,703,000	5,678,000	5,678,000	5,678,000	8,517,000	2,838,000	
準幹線	146,706,000	8,802,000	177,513,000		8,802,000	29,341,000	29,341,000	29,341,000	58,683,000	
Varuna川遮集施設, Sathwa 下水処理場への幹線布設・延伸										
Varuna 川遮集施設	495,470,000	29,728,000	599,517,000	29,728,000	99,094,000	99,094,000	99,094,000	148,641,000	49,547,000	
増補幹線	250,000,000	15,000,000	302,500,000	15,000,000	125,000,000	125,000,000				
準幹線	78,121,000	4,687,000	94,526,000		4,687,000	15,624,000	15,624,000	15,624,000	31,249,000	
ポンプ場建設										
Sathwa 下水処理場内ポンプ場	221,197,000	13,271,000	267,645,000	13,271,000	44,239,000	44,239,000	44,239,000	66,359,000	22,121,000	
Chaukaaghat 右岸ポンプ場	236,781,000	14,206,000	299,055,000	14,206,000	47,356,000	47,356,000	47,356,000	71,034,000	23,679,000	
Chaukaaghat 左岸ポンプ場	45,015,000	2,700,000	59,432,000	2,700,000	9,003,000	9,003,000	9,003,000	13,505,000	4,501,000	
Narokhar Nala ポンプ場	51,256,000	3,075,000	65,389,000	3,075,000	10,251,000	10,251,000	10,251,000	15,377,000	5,126,000	
Pulwaria Nala ポンプ場	29,903,000	1,794,000	39,802,000	1,794,000	5,981,000	5,981,000	5,981,000	8,971,000	2,989,000	
Saraiya Nala ポンプ場	22,478,000	1,348,000	28,787,000	1,348,000	4,496,000	4,496,000	4,496,000	6,743,000	2,247,000	
Sathwa 下水処理場建設・補修										
Sathwa 下水処理場	522,405,000	31,344,000	804,268,000	31,344,000	104,481,000	104,481,000	104,481,000	156,722,000	52,240,000	
既存灌漑用水路	135,800,000	8,148,000	164,318,000	8,148,000	67,900,000	67,900,000				
老朽幹線改修										
詳細調査	4,315,000	258,000	5,218,000	4,573,000						
改修	608,146,000	36,488,000	735,855,000	36,488,000	152,037,000	152,037,000	152,037,000	152,035,000		
Ghat ポンプ場改修										
Trilochan Ghat ポンプ場	8,052,000	483,000	9,741,000	483,000	4,026,000	4,026,000				
Harsichandra Ghat ポンプ場	4,959,000	297,000	5,997,000	297,000	2,480,000	2,479,000				
Jaleshan Ghat ポンプ場	5,153,000	309,000	6,233,000	309,000	2,577,000	2,577,000				
Dr. R.P. Ghat ポンプ場	19,506,000	1,170,000	23,601,000	1,170,000	9,753,000	9,753,000				
Mansarovar Ghat ポンプ場	4,074,000	244,000	4,927,000	244,000	2,037,000	2,037,000				
既存下水処理場更新・改修										
Konia 主ポンプ場	9,870,000	592,000	11,941,000	592,000	4,935,000	4,935,000				
Dinapur ポンプ場	29,765,000	1,785,000	36,014,000	1,785,000	14,883,000	14,882,000				
Bhagwanpur ポンプ場	8,321,000	499,000	10,068,000	499,000	4,161,000	4,160,000				
合計	3,262,365,000	195,731,000	4,145,681,000	186,557,000	793,194,000	824,666,000	586,918,000	781,874,000	284,887,000	

項目	プロジェクト コスト	年次別直接工事費及び詳細設計費						
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	
直接工事費(Rs.)	3,262,370,000	4,310,000	779,710,000	824,670,000	586,920,000	781,870,000	284,890,000	
詳細設計費(Rs.)	195,731,000	182,240,000	13,490,000	0,000,000	0,000,000	0,000,000	0,000,000	
予備費(Rs.)	163,110,000	0,220,000	38,990,000	41,230,000	29,340,000	39,090,000	14,240,000	
施工監理費(Rs.)	163,110,000	0,220,000	38,990,000	41,230,000	29,340,000	39,090,000	14,240,000	
管理費(Rs.)	163,110,000	0,220,000	38,990,000	41,230,000	29,340,000	39,090,000	14,240,000	
小計(Rs.)	3,947,430,000	187,210,000	910,170,000	948,360,000	674,940,000	899,140,000	327,610,000	
土地収用費(Rs.)	198,260,000	198,260,000	0,000,000	0,000,000	0,000,000	0,000,000	0,000,000	
プロジェクトコスト(Rs.)	4,145,690,000	385,470,000	910,170,000	948,360,000	674,940,000	899,140,000	327,610,000	

■ 詳細設計費
■ 直接工事費

4.3 環境影響評価

4.3.1 事業の必要性

調査対象各市の人口は2030年には現在の人口から倍増すると推定された。現在、各都市の総汚水量の10-30%のみが処理され河川等に放流されている。残りの大量の汚水は未処理のまま、ガンジス河、ヤムナ川、ゴムチ川に放流されている。

既存下水道施設能力は、現在の人口には不十分である上、既存の下水管は古く維持管理も十分になされていない。下水道マスタープランがないため、都市開発が下水道施設を考慮せずに進められている。今後、更なる人口増加と新たな開発のために汚濁量は増加する。汚水を適切に処理し、河川の水質改善及び市内の衛生改善のため、本事業が必要とされている。

4.3.2 事業の正の影響

本事業の施設建設時に一時的だが負の影響が確認されるが、下水道施設の運転により多大な正の影響（便益）が得られる。

既存下水道の修復及び新規開発により、市内の衛生状況は改善し、市民はより健康な生活を清潔な環境で過ごすことができる。また感染症のリスクも軽減される。下水管渠の敷設により地下水の汚染、水道水の汚染リスクは減少し、疾病リスクが減少、より健康にかつ地域の経済向上にもつながる。建設時の正の影響としては、地元住民の雇用の増加、関連商業・ビジネスの増加が考えられる。

4.3.3 主要な負の影響とその緩和策

スクリーニングマトリックスにより主要な負の影響が同定された。主要な負の影響は、下水処理場に係わる以下の活動による。

- 下水処理場の用地取得による住民移転及び経済活動の減少
- 下水処理場の建設による景観の変化
- 下水処理場で適切に汚水が処理されないことによる地下水、表流水及び土壌汚染
- 下水処理場運転時の悪臭

上記の影響に加え、不確定な影響を考慮する必要がある。不確定影響としては、停電の影響が考えられ、下水処理場及びポンプ場の運転停止のリスクが伴う。

(1) 下水処理場建設に係わる影響と緩和策

i) 景観

影響

下水処理場の建設により、周辺への景観が変化する。

緩和策

景観影響を緩和させるため、下水処理場周辺にオープンスペースを確保し植林をする。

ii) 用地取得

影響

下水処理場の建設のため以下の用途取得が必要となる。

表 4.79 下水処理場の用地取得

都市	下水処理場	必要面積	土地利用	村名	土地所有者数
ラクノウ市	Mastemau	70 ha	農地	Mastemau	79
				Bakkas	60
カンプール市	Panka	45 ha	農地	Panka Bahadur	68
アラハバッド市	Numaya Dahi	75 ha	農地	Sayyedapur	64
				Numaya	25
				Dahi	4
				Korendha	35
	Rajapur	25 ha	Flood plain	Mohendori Kacchar	22
	Kodara	11 ha	砂州及び農地	Manoharpur	19
Ponghat	19 ha	利用なし	Kashipur	145	
バラナシ市	Sathwa	41 ha	農地	Rajnahiya	15
				Goithahan	149

緩和策

各市の下水処理場は、移転住民が発生しないように配置した。土地収用法（1984年）に基づき、土地を売却する農民に影響が出ないよう、公定ないしは市場の価値に基づく十分な補償を行う必要がある。

(2) 下水処理場運転移係わる影響

建設時の影響に比較し、予測する下水処理場運転時の負の影響は小さい。しかし、下水処理場が適切に運転されない場合、汚水や汚泥による負の影響が増加する。以下は下水処理場を適切に運転するための方策である。

- 2系統の電力引込み線の設置
- 発電機の設置及び燃料の確保
- スペアパーツの確保
- 維持管理スタッフの適切な能力及びトレーニング
- 運転予算の確保及びスタッフへの動機付け

a) 地下水の影響

影響

地下水の汚染は3つの汚染源が予測する。

- 下水処理場からの浸透
- 処理水用の灌漑水路
- 灌漑用水として処理水の散水

エアレーテッドラグーン（AL）及び安定化池（WSP）の底盤からの地下水汚染の可能性が高い。この地下水は、近隣の村落の飲料水源であることが多く、住民に与える影響も考えられる。

緩和策

処理水が放流水基準を満足できるよう、適切な運転を実施する必要がある。適正な処理がなされるならば、汚染の影響も軽減される。

本計画では、池及び灌漑水路は、水密製のライニングにより舗装されるため、処理施設等からの地下水汚染は防止可能である。

灌漑用水への再利用のため、処理水のバクテリア濃度を放流基準値まで低減する必要がある。本計画では、消毒施設（塩素消毒あるいは熟成池（MP））が設置されるため、大腸菌等によるバクテリア汚染も防止可能である。

b) 処理水の再利用

影響

りん・窒素を豊富に含む処理水量の増加により、灌漑面積を増加させることができ、下水処理場の運転は農民に正の影響をもたらす。然しながら、下水処理水中に含まれる無機塩分の蓄積は、灌漑農地に悪影響を与えることがある。

緩和策

まず第1儀的に、汚水は、灌漑用水用の水質基準を満足するよう適切に処理される必要がある。更に、処理水の灌漑地の散水による影響を監視していく必要がある。

c) 汚泥の生産と処理

影響

汚泥の生産は大規模なものとなる。汚泥の脱水・乾燥時には、悪臭や害虫が発生する。乾燥汚泥は、肥料として販売あるいは無料で農民に配布され、活用されれば、資源の有効活用にもつながる。余剰分は、埋立地に廃棄される必要がある。汚泥に有害物（重金属）等が混入している場合は、農作物に影響を与える。

緩和策

適切な汚泥処理の実施により、害虫の発生を予防する必要がある。発生した場合は、殺虫剤の適切な散布により防止する。汚泥の内容物の監視が必要となる。特に、重金属の監視が重要である。

汚泥を最大限に活用するため、汚泥の作物収穫の影響を調査し、適切な散布をする必要がある。更に、重金属の土壌への蓄積を監視する必要がある。

d) 悪臭

影響

処理が適切でないとき、UASB 反応層及び汚泥乾燥床からは悪臭が発生する可能性がある。

緩和策

提案された下水処理場の周辺は農地であり、悪臭による影響は少ない。悪臭の影響を緩和するため、グリーンベルトを増加する必要がある。

4.3.4 代替案の検討

生活污水の有機物質の処理については、以下の処理方法があり、処理方式の代替案として検討した。それぞれの方法に必要な土地面積、環境への影響、必要電力、維持管理等の観点において長所短所がある。維持管理の難易、電力依存度、用地取得等を考慮し、環境影響が少ない以下の処理方法が採用された。

表 4.80 各下水処理場の処理方式

都市	下水処理場	処理方法	選定理由
ラクノウ市	Mastemau (70 ha)	UASB+AL +塩素消毒	十分な用地が確保できない。ライフサイクルコストが最も安価
カンプール市	Panka (45 ha)	UASB+AL +塩素消毒	同上
アラハバッド市	Numaya Dahi (75 ha)	安定化池 (WSP)	十分な用地が確保できた。下流に市の取水点があるため、電力供給がなくとも安定的に処理できる方法を選定
	Rajapur (25 ha)	UASB+AL +塩素消毒	安定化池に十分な用地が確保できない。ライフサイクルコストが最も安価
	Kodara (11 ha)	UASB+AL +塩素消毒	同上
	Ponghat (19 ha)	安定化池 (WSP)	安定化池に十分な用地が確保できた
バラナシ市	Sathwa (41 ha)	UASB+AL +塩素消毒	十分な用地が確保できない。ライフサイクルコストが最も安価

AL：エアレーテッドラグーン法

4.3.5 不確定・リスク影響

不確定な影響としては、施設への不安定な電力供給及び事故による施設の運転停止が考えられる。この影響を緩和するため、以下の方策を含む、不確定影響回避計画を策定し対処する必要がある。

- 2系統の電力引込み線の設置
- 発電機の設置及び燃料の確保
- スペアパーツの確保

4.3.6 環境管理計画

1) 概要

環境影響緩和のための計画を実施するための組織を設立する必要がある。この規模の衛生事業では建設時・運転時に環境管理計画 (Environmental Management Plan:EMP) を作成し、それを新設の環境管理部局 (Environmental Management Cell:EMC) で実施する必要がある。環境管理計画に基づき、影響を定期的に監視し、その評価を行い、必要に応じて計画の修正等が必要となる。環境管理計画には下記項目を含む必要がある。

- 緩和対策を実施する環境管理部局の設立
- 適切な運転・維持管理の確保
- 適切な汚泥乾燥床の管理、処分場への化学物質を含んだ汚泥の適切な廃棄
- 流入汚水、処理水質の監視
- 車輛等を含む下水道設備・機器及びの監視
- ポンプ場、下水処理場周辺の植林の管理

2) 環境管理部局 (EMC)

処理場には、水質試験質が併設されることから、下水処理場の維持管理スタッフが、EMCの責任を担うべきである。環境技術者の監督のもと、EMCには環境技術、化学技術、生物技術スタッフが必要となる。EMCの主な役割は以下のとおりである。

- 水質・大気・土壌・汚泥のサンプリング

- サンプルングの分析
- 環境変数のデータベースの作成、更新
- 環境緩和予防対策の実施
- 汚泥処理・廃棄・再利用の管理
- 作業員・地域住民の健康状態の把握
- グリーンベルトの開発と管理
- EMP の進行状況の監督
- 事業内外の環境関連活動への協力

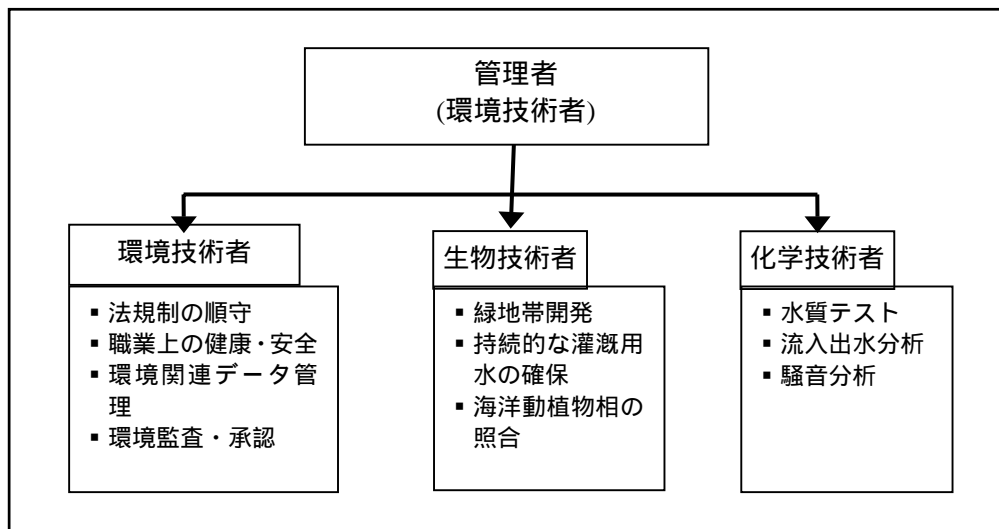


図 4.5 環境管理部局 (EMC)

3) モニタリング計画

EMP の効果を評価するためには、以下の環境変数の定期的な監視が必要である。

- 水質
- 大気・悪臭
- 騒音
- グリーンベルト及び緩和植林

4) 環境トレーニング

EMP 実施には、熟練した技術者が必要である。EMP 実施責任技術者を採用するとともに、緩和策及び日常監視を行うスタッフの訓練が必要となる。この訓練は、下水処理場の維持管理のために必須な訓練とは別途行い、以下の項目が含まれる必要がある。

- 汚染防止技術の基本概念
- 下水処理場の維持管理
- 緊急事態への準備
- 環境モニタリング技術
- グリーンベルトの管理
- 汚水灌漑
- 農民・一般市民との対話

4.4 非下水道スキーム

4.4.1 コミュニティトイレ及び整備洗濯ガート¹プログラム

提案されたコミュニティトイレ及び整備洗濯ガートプログラムはスラム及び商業洗濯場（ドビーガート）の衛生状況の改善及び河川の水質改善に資することを目的としている。

現在、維持管理が適切になされていないため、スラム内の既存コミュニティトイレ及び河岸に位置する既存洗濯場が適切に機能していない状況にある。これにより、その地域の衛生状況が改善できないでいる。従って、施設の維持管理の問題は、コミュニティトイレ及び整備洗濯ガートの計画を策定するための最も重要な要件の一つである。この維持管理の問題点を考慮し、スラム住民及び洗濯人（ドビー）のニーズ調査を基に、本プログラムを策定した。

提案されたプログラムでは、施設の計画立案・実施、維持管理にニーズ主体及びコミュニティ主体のアプローチを採用し、施設の維持管理は、地域住民主体型組織（CBO）、自助努力グループ（SHG）、ドビー協会を通して実施することが提案された。

更に、本プログラムを成功させるために、以下のことが必要要件となる。

- 訓練及びモニタリングへの NGO あるいはコンサルタンツの活用及び取り込み
- SUDA（州都市開発公社） DUDA（地域都市開発公社）及び CBO/SHG の代表と共同し、市役所によるコミュニティトイレ及び整備洗濯ガートの維持管理の定期モニタリング、評価及びフィードバックの実施
- CBO/SHG 及ドビー協会の取り込み及び訓練を確実にするために以下の実施ステップによるプログラムの実施

ステップ 1: スラム及び整備洗濯ガートのニーズ調査
ステップ 2: CBO/SHG/ドビー協会の形成
ステップ 3: 施設の計画及び設計
ステップ 4: 共同トイレ及び整備洗濯ガートの設置場所の選定（含む土地取得許可取得）
ステップ 5: 建設
ステップ 6: CBO/SHG/ドビー協会への維持管理の訓練
ステップ 7: 維持管理開始
ステップ 8: モニタリング、評価、教訓抽出
ステップ 9: フィードバック

維持管理のための CBO/SHG/ドビー協会の形成は、UP 州ではまだ実施されたことがない。従って、フルスケール事業実施前に、パイロットプロジェクトを実施し、CBO によるコミュニティトイレ運営・維持管理モデルを作成することを提案する。同様に、改善及び新設整備洗濯ガート施設を適切に運営・維持管理するため、パイロットプロジェクトを実施し、既存のドビー協会の組織強化及びモデルを作成することを提案する。作成されたモデルは、フルスケール事業で建設される施設の運営・維持管理モデルとして活用する。

維持管理の重要な制約の一つは、運営資金不足である。本プログラムを財務的に実施可能とするため、住民は、一家庭当たり月額最低 70 Rs の使用料を支払う必要がある。加えて、市当局は電気代の補助及び必要な場合は腐敗層のスラッジの除去を負担する必要がある。更に、施設の維持管理のための人件費を抑制するため、住民は、労働力を提供することが必要とされる。サンプル調査の結果、この使用料レベルは住民に支払い可能と判定され、住民の事業への参加意思も非常

¹ ドビーガート（商業洗濯場）には River-front Dhobighat（河岸洗濯場：河川内を直接洗濯場として使用）及び Construted Dhobighat（整備洗濯場：内陸に建設された洗濯場）がある。本プログラムは整備洗濯場を建設する計画である。

に高いことが確認されている。更に、施設の維持管理が適切に実施され、施設が衛生的に維持されれば、住民の支払い意思額も向上し、更に事業の財務的実施可能が高くなると予測される。

整備洗濯場の維持管理のための月額メンバー料金は、Rs.35 から Rs.92 と算定された。ドビーへのサンプル調査の結果、メンバー料金の支払い意思額は Rs.100 程度までであることが確認されており、このメンバー料金は十分支払い可能である。従い、プログラムは十分財務的に実施可能である。

施設の適切な維持管理を確保し、本プログラムが技術的に実施可能とさせるため、設計において以下の事項を考慮する必要がある。

コミュニティトイレ

- 水洗及び便器洗浄のための水供給の常時確保
- 常時水供給を確保するための十分な貯水槽の確保
- 井戸施設の稼働及び電灯のための電気の確保

整備洗濯ガート

- 漏水防止のための適切な設計
- 常時水供給の確保
- 必要な付属施設（トイレ、休憩場所、保守施設（柵等）の設置、日除け等）の設置

コミュニティトイレ及び整備洗濯ガートのための土地の確保は重要な制約条件である。サンプル調査の結果、コミュニティトイレの建設用地は多くのスラムで確認できた。これらの用地は主に政府機関の所有であり争議は生じていない。これらの候補地を含め、需要（使用者）と供給（施設）がマッチする最適用地を選定する必要がある。詳細調査は詳細設計時に、NGO あるいはコンサルタントの雇用及びコミュニティを巻き込んでなされるべきである。

本プログラム実施の便益は以下のとおりである。

- 環境便益： 野外排便の減少による河川への汚濁負荷の減少
- 健康面での便益： 不衛生な環境で生じる疾病の減少
- 経済便益： 健康体の増加による生産性の向上、間接経済便益と開発効果及び医療費の減少
- 社会・公正便益： 不衛生な状況により最も影響を受ける子供及び女性への適切な衛生設備の提供といったジェンダー、地域間及び収入面の公正是正
- 制度的便益： 組織能力強化をとおした CBO/SHG の強化

4.4.2 非下水道スキーム（ラクノウ市）

提案された非下水道スキームの概要を以下に示す。

表 4.81 非下水道スキームの概要（ラクノウ市）

	施設数	コスト(Rs.)
コミュニティトイレ		
10 シート	120	85,020,000
20 シート	24	29,664,000
小計	144	114,684,000
整備洗濯ガート		
新設	4	20,000,000
改善	3	1,050,000
小計	7	21,050,000
合計		135,734,000

スラムへのコミュニティトイレ設置プログラム	
現況	<ul style="list-style-type: none"> スラム総人口は 1.02 百万、合計 647 スラム 適切な衛生設備の欠如による水系伝染病の増加 143 既存コミュニティトイレ コミュニティトイレは NGO、DUDA、私企業により維持管理 コミュニティトイレの問題点は、清潔さ及び適切な維持管理の欠如 スラム人口の 26% が野外で排便（サンプル調査） トイレを所有していないスラム人口の 32% がコミュニティトイレへの支払い意思額が 1 Rs. 以上（サンプル調査） スラム人口の 86.2% がコミュニティトイレの維持管理に参加意思を表明（サンプル調査）
設計指針	<ul style="list-style-type: none"> 1 便器当たり 30 人で設計 使用世帯からコミュニティトイレへの移動距離は 500m 以下 1 コミュニティトイレの便器数は 10- 20 が推奨される 汚水の処理・処分オプションは下水道接続が好ましい、利用できない場合は、腐敗槽/浸透枳
コミュニティトイレのニーズの推定	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティトイレの必要総数はサンプル調査のニーズ評価の結果（野外排便人口）及び使用料の支払い意思額を基に推定された。 コミュニティトイレの必要数は 144 と算定された。
建設費用	<ul style="list-style-type: none"> 総費用は 5 年間で Rs.114.7 百万
便益	<ul style="list-style-type: none"> 河川汚染の減少 健康及び環境便益 スラムの衛生環境の改善による水系伝染病の減少及びそれによる生産性の向上 社会的平等性の便益（女性及び子供が最大の受益者）
推奨事項	<ul style="list-style-type: none"> 施設の維持管理は地域住民主体型組織あるいは自助努力グループ（CBO/SHG）で実施 施設の維持管理費、特に管理人の人件費を減少させるため、受益者による維持管理への奉仕的参加が必要 電気代及びスラッジの除去（必要に応じ）は市役所の補助が必要 1 世帯当たりの月額使用料は Rs.60 - 90、あるいは一日 Rs.2 - 3 モデルケースを作成するためまずは CBO/SHG をとおしたパイロットプロジェクトの実施が推奨される CBO/SHG への維持管理技術を引き継ぐため及びモデル事業のフルスケール事業への拡張を促進するための訓練センターの設立 事業の実施時には、各サイトでコミュニティトイレのニーズ調査を実施
モニタリングのための組織・制度の設立	<ul style="list-style-type: none"> 市役所がモニタリングの責任を持つ 市役所、DUDA、CBO/SHG の代表者からなる調整委員会を設置 建設工事監理への CBO/SHG の参加 事業受益者のメンバーからなる CBOs/SHGs が日常の維持管理を実施

整備洗濯ガートプログラム	
既存の状況	<ul style="list-style-type: none"> • 13 伝統的河川敷洗濯場及び3 既存整備洗濯ガート • 約 960 が河川敷ガートを使用 • 洗濯人は既存整備洗濯ガートには満足しているが、必要付帯施設の整備を欲している • 石鹸、漂白剤、染料等の化学物質の使用により皮膚病の発生が多い • 洗濯人の整備洗濯ガートの維持管理への参加意思が高い • 既存の整備洗濯ガートは洗濯（ドビー）協会により運営されている • 現在の維持管理レベルは満足できない。問題点は漏水、ポンプの破損、不衛生な洗濯環境等
提案設計 オプション	<ul style="list-style-type: none"> • 1 タンクは6人で使用（3交代、隔日使用） • 洗濯場への移動距離は2km以下 • 汚水処理に関しては、下水道への接続が好まれる。利用できない場合は、排水路に放流し最終的に河川に流入する前に遮集し市の下水処理場で処理 • 建設費及び維持管理費が極度に高く、かつ複雑な処理工程が必要なため、更に現在の市の不安定な電力供給状況を考慮すると現場（On-site）処理は推奨できない。
整備洗濯 ガートのニース	<ul style="list-style-type: none"> • 4 整備洗濯ガート（50タンク）の新設 • 既存3 整備洗濯ガートの改善
建設費用	<ul style="list-style-type: none"> • 総建設費用は Rs. 21.1 百万
便益	<ul style="list-style-type: none"> • 河川汚濁の減少 • 健康及び環境便益 • 社会的弱者への質の高いサービスを確保する • 適切に設計された施設による疾病の減少とそれによる生産性の向上 • 洗濯協会への能力強化
推奨事項	<ul style="list-style-type: none"> • 維持管理は洗濯協会が実施、既存の施設の維持管理能力強化も必要 • 適切な維持管理のためには施設使用料月額一人当たり Rs. 35 to 90 が必要 • パイロットプロジェクトの実施
モニタリングの ための組織・制 度の設立	<ul style="list-style-type: none"> • 市役所がモニタリングの責任を持つ • 市役所、DUDA、洗濯協会の代表者からなる調整委員会を設置 • 建設工事監理への洗濯協会の参加 • 事業受益者のメンバーからなる洗濯協会が日常の維持管理を実施

4.4.3 非下水道スキーム（カンブール市）

提案された非下水道スキームの概要を以下に示す。

表 4.82 非下水道スキームの概要（カンブール市）

	施設数	総費用(Rs)
コミュニティトイレ		
10 シート	92	65,182,000
20 シート	3	3,708,000
小計		68,890,000
整備洗濯ガート		
新設	0	0
改善	4	1,400,000
小計	4	1,400,000
合計		70,290,000

スラムへのコミュニティトイレ設置プログラム	
現況	<ul style="list-style-type: none"> スラム総人口は 0.4 百万、合計 390 スラム 適切な衛生設備の欠如による水系伝染病の増加 366 既存コミュニティトイレ コミュニティトイレは NGO、DUDA、私企業により維持管理 コミュニティトイレの問題点は、清潔さ及び適切な維持管理の欠如 スラム人口の 24.8% が野外で排便（サンプル調査） トイレを所有していないスラム人口の 41% が、コミュニティトイレへの支払い意思額が Rs. 1 以上（サンプル調査） スラム人口の 63% がコミュニティトイレの維持管理に参加意思を表明（サンプル調査）
設計指針	<ul style="list-style-type: none"> 1 便器当たり 30 人で設計 使用世帯からコミュニティトイレへの移動距離は 500m 以下 1 コミュニティトイレの便器数は 10- 20 個が推奨される 汚水の処理・処分オプションは下水道接続が好ましい、利用できない場合は、腐敗槽/浸透枘
コミュニティトイレのニーズの推定	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティトイレの必要総数はサンプル調査のニーズ評価の結果（野外排便人口）及び使用料の支払い意思額を基に推定された。 コミュニティトイレの必要数は 95 と推定された。
建設費用	<ul style="list-style-type: none"> 総費用は 5 年間で Rs. 68.9 百万
便益	<ul style="list-style-type: none"> 河川汚染の減少 健康及び環境便益 スラムの衛生環境の改善による水系伝染病の減少及びそれによる生産性の向上 社会的平等性の便益（女性及び子供が最大の受益者）
推奨事項	<ul style="list-style-type: none"> 施設の維持管理は地域住民主体型組織あるいは自助努力グループ（CBO/SHG）で実施 施設の維持管理費、特に管理人の人件費を減少させるため、受益者による維持管理への奉仕的参加が必要 電気代及びスラッジの除去（必要に応じ）は市役所が補助 1 世帯当たりの月額使用料は Rs. 60 - 90、あるいは一日 Rs. 2 - 3 モデルケースを作成するためまずは CBO/SHG をとおしたパイロットプロジェクトが推奨 CBO/SHG への維持管理技術を引き継ぐため及びモデル事業のフルスケール事業への拡張を促進するための訓練センター 事業の実施時には、各サイトでコミュニティトイレのニーズ調査を実施
モニタリングのための組織・制度の設立	<ul style="list-style-type: none"> 市役所がモニタリングの責任を持つ 市役所、DUDA、CBO/SHG の代表者からなる調整委員会を設置 建設工事監理への CBO/SHG の参加 事業受益者のメンバーからなる CBOs/SHGs が日常の維持管理を実施

整備洗濯ガートプログラム	
既存の状況	<ul style="list-style-type: none"> • 主要な伝統的河川敷洗濯場はなし、4 既存整備洗濯ガート • 約 60 - 80 が河川敷ガートを使用 • 洗濯人は既存整備洗濯ガートには満足しているが、必要付帯施設の整備を欲している • 石鹼、漂白剤、染料等の化学物質の使用により皮膚病の発生が多い • 洗濯人の整備洗濯ガートの維持管理への参加意思が高い • 既存の整備洗濯ガートは洗濯（ドビー）協会により運営されている • 現在の維持管理レベルは満足できない。問題点は漏水、ポンプの破損、不衛生な洗濯環境等
提案設計 オプション	<ul style="list-style-type: none"> • 1 タンクは 6 人で使用（3 交代、隔日使用） • 洗濯場への移動距離は 2km 以下 • 汚水処理に関しては、下水道への接続が好まれる。利用できない場合は、排水路に放流し最終的に河川に流入する前に遮集し市の下水処理場で処理 • 建設費及び維持管理費が極度に高く、かつ複雑な処理工程が必要なため、更に現在の市の不安定な電力供給状況を考慮すると現場（On-site）処理は推奨できない。
整備洗濯ガートの ニーズ	<ul style="list-style-type: none"> • 5 整備洗濯ガートが地方政府機関により認可済・実施中。 • 既存 4 整備洗濯ガートの改善
建設費用	<ul style="list-style-type: none"> • 総建設費用は Rs. 1.4 百万
便益	<ul style="list-style-type: none"> • 河川汚濁の減少 • 健康及び環境便益 • 社会的弱者への質の高いサービスを確保する • 適切に設計された施設による疾病の減少とそれによる生産性の向上 • 洗濯協会への能力強化
推奨事項	<ul style="list-style-type: none"> • 維持管理は洗濯協会が実施、既存の施設の維持管理能力強化も必要 • 適切な維持管理のためには施設使用料月額一人当たり Rs. 35 to 90 が必要 • パイロットプロジェクトの実施
モニタリングの ための組織・制 度の設立	<ul style="list-style-type: none"> • 市役所がモニタリングの責任を持つ • 市役所、DUDA、洗濯協会の代表者からなる調整委員会を設置 • 建設工事監理への洗濯協会の参加 • 事業受益者のメンバーからなる洗濯協会が日常の維持管理を実施

4.4.4 非下水道スキーム（アラハバッド市）

提案された非下水道スキームの概要を以下に示す。

表 4.83 非下水道スキームの概要（アラハバッド市）

	施設数	総費用(Rs)
コミュニティトイレ		
10 シート	95	67,307,000
20 シート	14	17,304,000
小計	109	84,611,000
整備洗濯ガート		
新設	0	0
改善	5	1,750,000
小計	5	1,750,000
合計		86,361,500

スラムへのコミュニティトイレ設置プログラム	
現況	<ul style="list-style-type: none"> スラム総人口は 0.33 百万、合計 185 スラム 適切な衛生設備の欠如による水系伝染病の増加 111 既存コミュニティトイレ コミュニティトイレは NGO、DUDA、私企業により維持管理 コミュニティトイレの問題点は清潔さ及び適切な維持管理の欠如 スラム人口の 67 %が野外で排便（サンプル調査） トイレを所有していないスラム人口の 23%がコミュニティトイレへの支払い意思額が Rs. 1 以上（サンプル調査） スラム人口の 86 %がコミュニティトイレの維持管理に参加意思を表明（サンプル調査）
設計指針	<ul style="list-style-type: none"> 1 便器当たり 30 人で設計 使用世帯からコミュニティトイレへの移動距離は 500m 以下 1 コミュニティトイレの便器数は 10- 20 が推奨される 汚水の処理・処分オプションは下水道接続が好ましい、利用できない場合は、腐敗槽/浸透枘
コミュニティトイレのニーズの推定	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティトイレの必要総数はサンプル調査のニーズ評価の結果（野外排便人口）及び使用料の支払い意思額を基に推定された。 コミュニティトイレの必要数は 109 と推定された。
建設費用	<ul style="list-style-type: none"> 総費用は 5 年間で Rs. 84.6 百万
便益	<ul style="list-style-type: none"> 河川汚染の減少 健康及び環境便益 スラムの衛生環境の改善による水系伝染病の減少及びそれによる生産性の向上 社会的平等性の便益（女性及び子供が最大の受益者）
推奨事項	<ul style="list-style-type: none"> 施設の維持管理はコミュニティベース組織あるいは自助努力グループ（CBO/SHG）で実施 施設の維持管理費、特に管理人の件費を減少させるため、受益者による維持管理への奉仕的参加が必要 電気代及びスラッジの除去（必要に応じ）は市役所が補助 1 世帯当たりの月額使用料は Rs. 60 - 90、あるいは一日 Rs. 2 - 3 モデルケースを作成するためまずは CBO/SHG をとおしたパイロットプロジェクトが推奨 CBO/SHG への維持管理技術を引き継ぐため及びモデル事業のフルスケール事業への拡張を促進するための訓練センター 事業の実施時には、各サイトでコミュニティトイレのニーズ調査を実施
モニタリングのための組織・制度の設立	<ul style="list-style-type: none"> 市役所がモニタリングの責任を持つ 市役所、DUDA、CBO/SHG の代表者からなる調整委員会を設置 建設工事監理への CBO/SHG の参加 事業受益者のメンバーからなる CBOs/SHGs が日常の維持管理を実施

整備洗濯ガートプログラム	
既存の状況	<ul style="list-style-type: none"> • 13 伝統的河川敷洗濯場及び3 既存整備洗濯ガート • 約 960 が河川敷ガートを使用 • 洗濯人は既存整備洗濯ガートには満足しているが、必要付帯施設の整備を欲している • 石鹸、漂白剤、染料等の化学物質の使用により皮膚病の発生が多い • 洗濯人の整備洗濯ガートの維持管理への参加意思が高い • 既存の整備洗濯ガートは洗濯（ドビー）協会により運営されている • 現在の維持管理レベルは満足できない。問題点は漏水、ポンプの破損、不衛生な洗濯環境等
提案設計 オプション	<ul style="list-style-type: none"> • 1 タンクは6人で使用（3交代、隔日使用） • 洗濯場への移動距離は2km以下 • 汚水処理に関しては、下水道への接続が好まれる。利用できない場合は、排水路に放流し最終的に河川に流入する前に遮集し市の下水処理場で処理 • 建設費及び維持管理費が極度に高く、かつ複雑な処理工程が必要なため、更に現在の市の不安定な電力供給状況を考慮すると現場（On-site）処理は推奨できない。
整備洗濯ガートの ニーズ	<ul style="list-style-type: none"> • 5 整備洗濯ガートが地方政府機関により認可済み。実施中。新設なし。 • 既存3 整備洗濯ガートの改善
建設費用	<ul style="list-style-type: none"> • 総建設費用はRs. 1.8 百万
便益	<ul style="list-style-type: none"> • 河川汚濁の減少 • 健康及び環境便益 • 社会的弱者への質の高いサービスを確保する • 適切に設計された施設による疾病の減少とそれによる生産性の向上 • 洗濯協会への能力強化
推奨事項	<ul style="list-style-type: none"> • 維持管理は洗濯協会が実施、既存の施設の維持管理能力強化も必要 • 適切な維持管理のためには施設使用料月額一人当たり Rs. 35 to 90 が必要 • パイロットプロジェクトの実施
モニタリングの ための組織・制 度の設立	<ul style="list-style-type: none"> • 市役所がモニタリングの責任を持つ • 市役所、DUDA、洗濯協会の代表者からなる調整委員会を設置 • 建設工事監理への洗濯協会の参加 • 事業受益者のメンバーからなる洗濯協会が日常の維持管理を実施

4.4.5 非下水道スキーム（バラナシ市）

提案された非下水道スキームの概要を以下に示す。

表 4.84 非下水道スキームの概要（バラナシ市）

	施設数	総費用(Rs)
コミュニティトイレ 5、10、20 シート	205	102,725,000
整備洗濯ガート（改修及び新設）	10	20,000,000
ガート衛生改善事業	-	155,680,000
合計		278,405,000

スラムへのコミュニティトイレ設置プログラム	
現況	<ul style="list-style-type: none"> スラム総人口は0.46百万、合計227スラム 適切な衛生設備の欠如による水系伝染病の増加 121既存コミュニティトイレ コミュニティトイレはNGO、DUDA、私企業により維持管理 コミュニティトイレの問題点は清潔さ及び適切な維持管理の欠如 スラム人口28%が野外で排便（サンプル調査） トイレを所有していないスラム人口の8%がコミュニティトイレを選考（サンプル調査）
設計指針	<ul style="list-style-type: none"> 1便器当たり30人で設計 使用世帯からコミュニティトイレへの移動距離は500m以下 1コミュニティトイレの便器数は10-20が推奨される 汚水の処理・処分オプションは下水道接続が好ましい、利用できない場合は、腐敗槽/浸透枳
コミュニティトイレのニーズの推定	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティトイレの必要総数はサンプル調査のニーズ評価の結果（野外排便人口）及び使用料の支払い意思額を基に推定された。 コミュニティトイレの必要数は205と推定された。
建設費用	<ul style="list-style-type: none"> 総費用は5年間でRs. 102.7百万
便益	<ul style="list-style-type: none"> 河川汚染の減少 健康及び環境便益 スラムの衛生環境の改善による水系伝染病の減少及びそれによる生産性の向上 社会的平等性の便益（女性及び子供が最大の受益者）
推奨事項	<ul style="list-style-type: none"> 施設の維持管理はコミュニティベース組織あるいは自助努力グループ（CBO/SHG）で実施 施設の維持管理費、特に管理人の件費を減少させるため、受益者による維持管理への奉仕的参加が必要 電気代及びスラッジの除去（必要に応じ）は市役所が補助 1世帯当たりの月額使用料はRs. 60 - 90、あるいは一日Rs. 2 - 3 モデルケースを作成するためまずはCBO/SHGをとおしたパイロットプロジェクトが推奨 CBO/SHGへの維持管理技術を引き継ぐため及びモデル事業のフルスケール事業への拡張を促進するための訓練センター 事業の実施時には、各サイトでコミュニティトイレのニーズ調査を実施
モニタリングのための組織・制度の設立	<ul style="list-style-type: none"> 市役所がモニタリングの責任を持つ 市役所、DUDA、CBO/SHGの代表者からなる調整委員会を設置 建設工事監視へのCBO/SHGの参加 事業受益者のメンバーからなるCBOs/SHGsが日常の維持管理を実施

整備洗濯ガートプログラム	
既存の状況	<ul style="list-style-type: none"> 29 伝統的河川敷洗濯場及び3 既存整備洗濯ガート 洗濯人は既存整備洗濯ガートには満足しているが、必要付帯施設の整備を欲している 石鹼、漂白剤、染料等の化学物質の使用により皮膚病の発生が多い 洗濯人の整備洗濯ガートの維持管理への参加意思が高い 既存の整備洗濯ガートは洗濯（ドビー）協会により運営されている 現在の維持管理レベルは満足できない。問題点は漏水、ポンプの破損、不衛生な洗濯環境等
提案設計オプション	<ul style="list-style-type: none"> 1 タンクは6人で使用（3交代、隔日使用） 洗濯場への移動距離は2km以下 汚水処理に関しては、下水道への接続が好まれる。利用できない場合は、排水路に放流し最終的に河川に流入する前に遮集し市の下水処理場で処理 建設費及び維持管理費が極度に高く、かつ複雑な処理工程が必要なため、更に現在の市の不安定な電力供給状況を考慮すると現場（On-site）処理は推奨できない。
整備洗濯ガートのニーズ	<ul style="list-style-type: none"> 5 整備洗濯ガートが地方政府機関により認可済み。実施中。新設なし。 既存3 整備洗濯ガートの改善
建設費用	<ul style="list-style-type: none"> 総建設費用はRs. 20.0 百万
便益	<ul style="list-style-type: none"> 河川汚濁の減少 健康及び環境便益 社会的弱者への質の高いサービスを確保する 適切に設計された施設による疾病の減少とそれによる生産性の向上 洗濯協会への能力強化
推奨事項	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理は洗濯協会が実施、既存の施設の維持管理能力強化も必要 適切な維持管理のためには施設使用料月額一人当たりRs. 35 to 90 が必要 パイロットプロジェクトの実施
モニタリングのための組織・制度の設立	<ul style="list-style-type: none"> 市役所がモニタリングの責任を持つ 市役所、DUDA、洗濯協会の代表者からなる調整委員会を設置 建設工事監理への洗濯協会の参加 事業受益者のメンバーからなる洗濯協会が日常の維持管理を実施

バラナシガート改善事業
<p>本非下水道コンポーネントは、バラナシ市の河岸沐浴場（ガート）の衛生改善を目的として形成された。本コンポーネントは、バラナシ市における事業のフィージビリティ調査終了後に、バラナシ市役所の要請に応じる形で、本コンポーネントに組み入れられた。そのため、本事業は予備的に計画されたもので、本事業を実施する際は、詳細な調査及び計画の策定が必要である。</p> <p>本調査内では、バラナシ市のマニカルニカガート（Manikarinika Ghat）の衛生改善事業をパイロットプロジェクトで実施した。本コンポーネントの事業内容の確定、詳細設計、維持管理計画及び住民参加・啓蒙活動計画の策定のため、パイロットプロジェクトで採用した以下の調査手法及び実施手順を活用し、事業をニーズベースの計画とする必要がある。</p>
<p>調査手法</p> <ul style="list-style-type: none"> ガートインベントリ調査 質問表調査 ワークショップ フォーカスグループ協議

実施手順

- ステップ1: 現況ガート調査
- ステップ2: 事業の同定
- ステップ3: 概念設計
- ステップ4: 基本設計
- ステップ5: 維持管理/住民啓蒙計画の策定
- ステップ6: 詳細設計
- ステップ7: 建設実施
- ステップ8: 施設の移譲
- ステップ9: 施設の使用
- ステップ10: 評価及び影響

暫定事業内容

パイロットプロジェクトを選定する際に、他のガートの改善事業も検討したが、これらの事業をガート改善事業として、実施することが提案される。事業概要及び概算事業費用を示す。

項目	概算 (Rs.)
1. Manikarinika ガートパイロットプロジェクト(実施済み)	(無償)
2. Rajendra Prasad ガート及びその近辺ガートの改善	6,160,000
3. Assi ガートの改善	7,520,000
4. ガートのステップの修繕・改善(全ガート対象)	65,000,000
5. ガートの除砂のためのポンプの設置(全ガート対象)	77,000,000
建設費合計	155,680,000

4.5 住民参加・啓蒙（PP/PA）プログラム

4.5.1 プログラムの概要

市域全域レベルでの下水道施設及び衛生施設の健全な維持管理には、住民参加が不可欠である。施設の建設及びその運転のみだけでは、環境衛生、公衆衛生、周辺環境、河川汚濁の削減を望ましいレベルまで改善させることは難しい。衛生、健康や環境問題、施設の重要性に対する住民意識の向上、施設の維持管理責任に対する積極的な住民参加の促進が肝要である。住民参加・啓蒙（PP/PA）プログラムは、システム及び施設の維持管理や長期的な持続可能性の問題の解決の一助となる。

住民参加・啓蒙プログラムでは、以下の提案を行う。

- (1) 住民参加と住民意識の向上を推進するための各種キャンペーンや活動プログラム
- (2) 住民参加・住民意識プログラムに参加している既存の公式・非公式組織の分析及び改善のための制度の枠組み

マスタープランで提案した参加型手法と衛生教育の概念に基づき、フィージビリティ調査対象事業の実施計画に対応し、住民参加・啓蒙プログラムを策定した。本プログラムは、以下の2プログラムに分けて計画されている。

プログラム1（Set I）は、提案された事業実施計画に対応して実施されるプログラムであり、プログラム2（Set II）は衛生教育にかかる啓蒙活動である。これらの最終目標は、施設に対する支払い意思額及び河川浄化活動に対する住民参加意識を向上させることである。

バラナシ市及びアラハバッド市はヒンズー信仰の場であり、人々の河川に対する情緒的な繋がりも強い。また、カンプール市とラクノウ市は上記2市より都会的である。これらを含む地域特性及び各対象集団（ターゲットグループ）について分析を行い、その結果を住民参加・啓蒙プログラムに反映した。

4.5.2 プログラムの内容

Set I は 下水道・非下水道事業の実施計画に合わせて実施されるべきプログラムである。以下にそのプログラムを示す。

衛生推進委員会（SPC）の開催	PP/PA プログラムの進捗の監督（月1回）
広報活動	マスメディア等を通じて広く市民への事業の広報
説明会	事業の実施計画に応じて、事業説明会を開催
実施プログラム	事業の実施計画に応じて、下水道・非下水道施設にかかわる住民参加・啓蒙プログラムを実施

Set II は、Set I と並行して実施されるもので、健康、衛生、生活環境等マスタープランで策定した衛生教育概念に沿った項目について定期的に市民との意思疎通を図る。プログラムは、以下に示す内容で構成される。

導入活動	プログラム実施のための土台を作る
定期的広報	各種メディアを通して定期的に住民へメッセージを伝える
年間キャンペーン	マスタープランで策定した住民参加アプローチ、ステップ毎の計画に基づいて、キャンペーンを年間をとおして開催する
河川クリーンデイ、河川クリーン週間	河川浄化意識を高めるための記念碑的なキャンペーン
定期的活動	この活動は、非下水道計画を対象としている。建設した施設の運営管理組織（CBO 等）の立ち上げを含めたスラム及び整備洗濯場（ドビーガート）における定期的活動。

住民参加・啓蒙プログラムのコミュニケーションツール及びコミュニケーション活動を以下に示す。本計画で提案されたガイドラインに基づき、必要な活動とツールの選択は、実施機関が行うこととする。

表 4.85 コミュニケーションツール

1) メディア（広報媒体）	
新聞	記者会見、新聞発表、新聞記事、宣伝
テレビ	トークショー、宣伝、ニュース
その他のメディア	宣伝板、横断幕、ポスター、パンフレット、アドバルン
2) その他	
寸劇、学校訪問、情報コーナー、ドキュメンタリー映画、宣伝カー、現地訪問等	

表 4.86 コミュニケーション活動

活動内容	主たる対象集団（ターゲットグループ）
グループ・項目別ディスカッション	法律家、医者、大学教授、宗教指導者、政治家、市職員、地域の代表、その他の専門家
ウォーキング、ラリー	女性、若年者
ワークショップ	事業の受益者、将来の受益者
衛生キャンペーン（市全体を対象）	市民（特に女性を焦点にする）
スラム健康キャンペーン	スラムの住民
学校プログラム	学生、生徒
女性用プログラム	女性
情報開示	事業の受益者、将来の受益者
コンペプログラム	青年団、産業界、ホテル、民間病院

4.5.3 実施体制

現在、州レベルでは、UP 州上下水道公社内に人的資源開発部があり、住民参加・啓蒙活動に類似した活動を行っている。市レベルでは、市の保健局（Health Department）が衛生改善に関する活動を扱っている。しかし、州及び市レベルで PP/PA 活動を専門に実施する組織は存在しない。

住民参加・啓蒙プログラムは、市役所保健局の保健職員（Health Officer）が中心となり実施し、UP 州政府がプログラムの監督、調整を行うことを提案する。市当局は新規に専門スタッフを雇用し組織を強化する必要がある。提案された住民参加・啓蒙プログラムの実施体制を次図に示す。

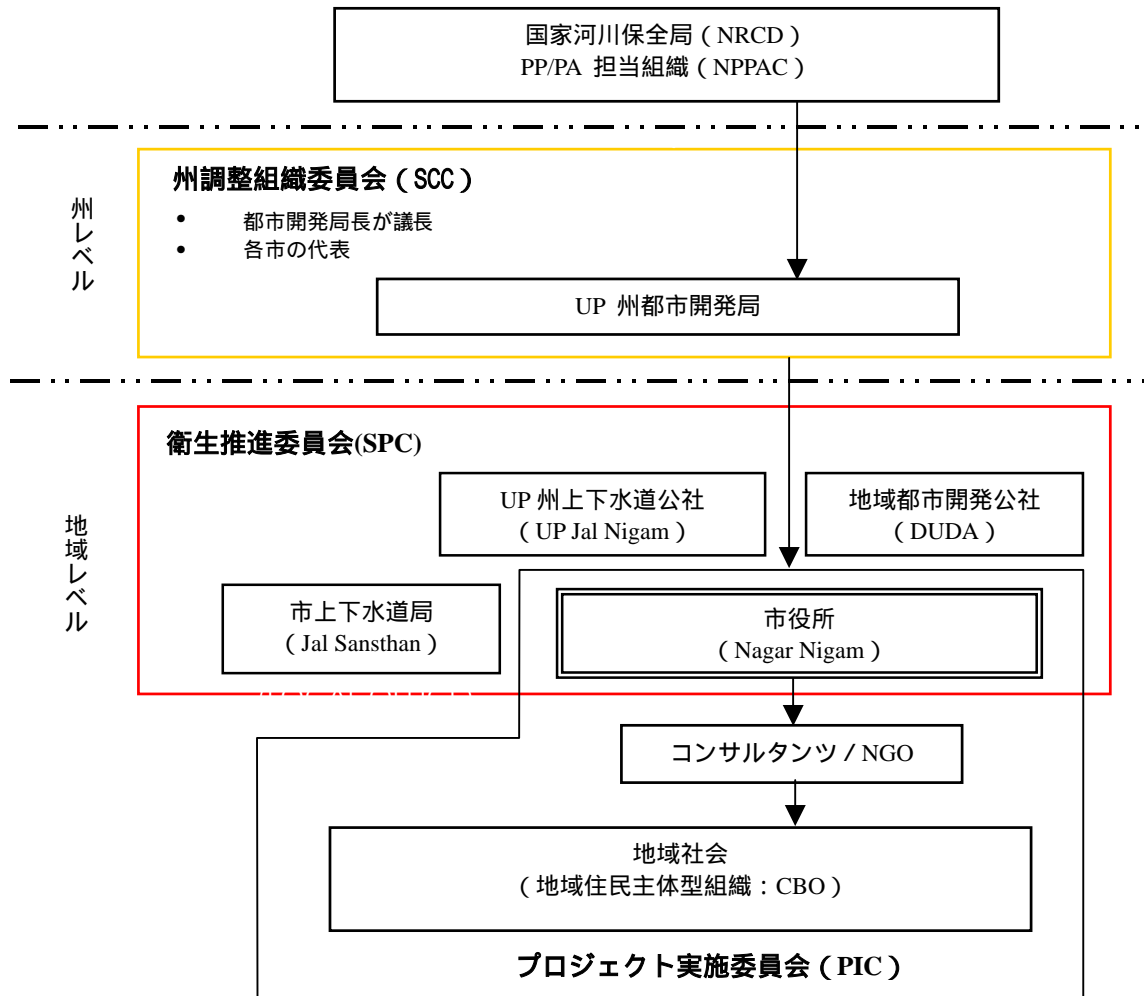


図 4.6 実施機関の組織構造の提案

4.5.4 モニタリング及び評価

住民参加・啓蒙プログラムのモニタリング・評価は下記の通り、実施機関及び住民代表の2方面から実施する。

- (1) 実施機関 – PP/PA プログラム実施のために雇用したローカルコンサルタントからの月報に基づき、市当局が進捗監理レポートを準備し、NRCD の住民参加・啓蒙担当組織 (NPPAC) へ報告する
- (2) 住民側 – 住民側のコミュニティグループ(各地域の地区委員会や市民委員会)が市当局、CBO 及び NGO 等からなる事業実施委員会 (Project Implementation Committee :PIC) に報告する。そして、PIC は州調整組織 (State Coordination Cell:SCC) へ報告する。これらの報告は年4回を基本とする。

このシステムをとおり、プログラム実施の進捗確認、予算の適正利用の確認を実施する。プログラム評価は、州調整組織委員会で定期的実施する。最低、年1回評価報告書を作成する。

プログラム評価のための影響指標を設定する。この指標には、PIC、市役所、住民組織の意見をとられる。プログラムの効果を評価し、その結果を将来のプログラムに反映する。指標は下記の通

り2つに分類される。

- 運営面：情報提供手段、実施可能性、複製性
- 効果面：直接・間接影響

住民参加・啓蒙プログラムの実施報告書及び評価結果に基づき、プログラムをより効果的にするため、必要に応じ内容及びその方向性を随時修正する。

4.5.5 事業費

住民参加・啓蒙（PP/PA）プログラムの実施費用を次表に示す。

表 4.87 PP/PA プログラム実施費用

(1,000 Rs.)

項目	ラクノウ市	カンプール市	アラハバッド市	バラナシ市
プログラム SET I	1,104	1,364	1,354	1,169
プログラム SET II	33,507	27,927	26,496	37,178
固定費(設備費)	3,810	3,810	3,810	3,810
管理費	14,335	14,335	14,335	14,295
計	52,756	47,436	45,995	56,452

4.6 維持管理及び組織/制度開発プログラム

4.6.1 組織・制度の背景

UP 州における下水道事業及び河川汚濁対策には、複数の機関が関わっている、以下に主要な機関及びその機能を示す。これらの機関は、都市開発関連及び環境保全・汚濁制御関連の 2 グループに大別される。

表 4.88 下水道事業及び河川汚濁対策関連機関

業務	機 関	機 能
計画作成	UP 州上下水道公社(UPJN)	河川汚濁防止施設(下水道基幹施設)の整備計画施設能力及び配置計画の立案を部分的に実施
	都市開発局(DA)	用地の確保、土地利用、人口予測
設計・建設	UP 州上下水道公社	河川浄化計画(ガンガアクションプラン)のための上下水道施設の設計・建設
	都市開発局	新規開発地域のインフラ整備
	住宅開発局(HDB)	州レベルの住宅インフラの整備
維持管理	UP 州上下水道公社	下水幹線、遮集管及び下水処理場の運転・管理 雨水ポンプ場の運転・管理、環境規制・法規の遵守
	市役所(NN)	雨水排水路の管理、廃棄物収集・処分
	市上下水道局(JS)	下水管及びポンプ場、上水道施設の運転・管理
汚濁制御とモニタリング	UP 州公害対策委員会(UPPCB)	雨水排水路及び河川に流入する汚水の制御及びモニタリング、工場の規制

現在、下水道施設は、複数の機関によって計画・建設・維持管理されている。河川の汚濁を削減する目的で実施されているガンガアクションプランでは、遮集・送水施設及び下水処理場(下流施設)が UP 州上下水道公社によって建設されている。末端の排水路と下水道管渠(上流施設)は、都市開発局及び住宅開発局などが建設している。

施設の維持管理に関しては、法律上は、市役所及び市上下水道局が責任を持つことになっているが、実質は、資金がある限りにおいて、上流施設のための維持管理を行っている。下流施設は、建設事業体である UP 州上下水道公社によって運転・維持管理が行われている。

4.6.2 主要な組織制度・財務的課題

下水道事業に係る上記関連機関の組織制度・財務的課題を以下にまとめて示す。

(1) マスタープランの不備

都市インフラに関するマスタープランがないため、下水道施設も断片的、調整なしに複数機関により建設されている。結果として、建設された下水道施設が一体として機能できていない。

(2) 下水道管理に関する責任体制の不備

下水道事業には、州・市のレベルで複数の実施機関が関わっており、機関間で調整がなされず明確な責任の所在もない。上下水道税及び料金が徴収されているが、下水道のための市民への説明責任が曖昧である。これは、責任の所在が不明確なことにある。同様に水質改善目標達成に対する説明責任もない。

(3) 維持管理のための不十分な収入

市役所は、上下水道料金/税を徴収する権利を有している。上下水道税は、世帯資産の年間賃貸価値に基づいて課されているが、この賃貸価値は、実際の価値を反映していない（低く評価されている）。市役所は、市上下水道局を通し上下水道収入を得ることができる。しかしながら、州政府がこれらの上下水道料金をコントロールしており、料金設定における、市の裁量の余地は少ない。現在のところ、市役所及び市上下水道局には、下水道施設の維持管理をするための十分な資金が不足している。

UP 州水道公社は、いかなる収入源も有しておらず、下水道施設の維持管理費用を、州政府からの補助金に依存している。市役所及び市上下水道局が下水道施設の維持管理を実施することを期待されているが、維持管理資金及び人的資源が不足しているため、市上下水道局は UP 州水道公社が建設した施設の維持管理を拒否している。

4.6.3 維持管理の改善

(1) 現況

現在、施設の運転・維持管理は予防的・計画的に実施されておらず、対処療法的作業で実施されている。現況の維持管理作業の多くは、利用者の苦情発生時にのみ実施している状況である。これらの作業は、管渠の目詰まりの撤去のみである。一方、苦情記録は非常に悪く不正確である。

現場での聞き取り調査によると、維持管理は緊急退避的に実施されている。現場作業は、下水道マニュアルに基づいて実施されておらず、組織化された手法で実施されていない。担当者の責任範囲も不明確である。現場作業の安全確保も不十分である。

(2) 下水道収集システムの維持管理の改善

一般に以下の3つの維持管理方策がある。コスト効率の良い維持管理アプローチは、対処療法と計画的な対策をバランスよく組み合わせて実施することである。

- 対処療法的
- 計画（予防）的
- 対処療法及び計画的な組合せ

一般に、下水道管網の大部分は、最小限の維持管理により十分機能する。コスト効率の良い維持管理戦略は、可能な限り既存の管網状況を把握して計画されるべきである。管網の定期的な点検と評価を実施し、定期的・計画的に維持管理作業がなされるべき重要管渠を同定する必要がある。

短期的対策

現在の維持管理レベルにおいて、最優先にて実施されるべき対策は以下のとおりである。

1) 施設台帳（インベントリー）及び図面の管理（下水道台帳の作成）

既存の施設記録を包括的に収集しコンピュータ化された施設台帳を作成する。

2) 重要施設（下水管渠）の検査・評価

重要管渠の包括的な検査が以下の目的のため必要とされている。

- 下水道インベントリーデータの作成
- 下水道の構造評価

- 重要管渠の同定と優先順位付け
- 維持、修繕及び更新の必要性の同定

3) ポンプ場の維持管理手法の向上

ポンプ場の運転・維持管理の目的は、汚水の停滞・地上浸水の回避及び環境への汚水の流出回避のための連続運転を確保することである。ポンプ場の運転を適切に実施するためには、以下の活動が必要とされている。

- 運転・維持管理マニュアルの開発
- 常時、異常時及び緊急時の対応方策の開発
- 運転記録システムの開発
- 機器の保守記録及び故障記録システムの開発

長期的対策

以下に長期的対策の活動概要を示す。

活動項目	内容
下水道台帳（インベントリー）	データ収集、GIS データベース化、更新
下水道管渠調査・点検	清掃、CCTV（管路内監視カメラ）調査、構造評価、重要管渠の同定
定期点検・清掃	定期清掃、CCTV 調査
目詰まり撤去	下水管内目詰まり撤去
汚水管渠及びマンホールの補修	緊急の補修
計画的維持管理及び改修	下水道管の更新・改修、改修技術開発
各戸接続の補修及び接続の増加	既存各戸接続の補修、新規接続の増加
雨水管の接続の制御	接続の同定、各戸接続の接続解除

(3) 下水処理場の維持管理の改善

既存施設の維持管理の改善が第一義的に必要である。この改善が新設施設の維持管理の確固たる基礎となる。

設計基準値や各処理ユニットの図面・運転マニュアル、保守・点検等の正確な記録が維持される必要がある。これらの記録は、定期的にチェックされ、日常の保守活動に活用される必要がある。

(4) 委託

下水道事業の構成要素には、委託での実施が効率的な業務がある。市上下水道局の中に新設される下水道局の要員配置に影響を与えるため、どの施設を委託維持管理させるかどうかを事前に決定する必要がある。以下に委託が効率的な業務を示す。

- 下水道台帳を作成するための管渠調査
- 設計及び入札
- 下水道管渠施設施工監理
- 下水処理場施工監理
- 下水道管渠の維持管理
- 下水処理場の運転・維持管理

提案された新設下水処理場は、「ターンキー」方式で、設計・施工および数年間の維持管理を含み契約することが可能である（インドでは近年一般的に実施されている）。

いくつかの業務が公的機関（UP 州上下水道公社）や民間企業に委託されたとしても、市上下水道局の下部組織として設立される下水道部は、下水道に関する全ての責任を持つ必要があり、さらに、全ての委託業務を監督、管理する責任を有する。

4.6.4 組織制度開発

(1) 組織制度開発プログラム

下水道事業全体にわたる責任と権限を有する事業体を創設するため、マスタープランでは、組織制度開発プログラム（Institutional Development Program: IDP）の概念を提案した。

組織制度開発プログラムの内容は、以下のとおり組織開発、運営資源管理、人的資源開発ならびに財的資源開発からなる。

表 4.89 制度組織開発計画の内容

プログラム	内容
組織開発	基本方針、指針、ガイドラインを基にした下水道部の設立・組織化
運営資源管理	下水道施設の現状把握（資産台帳）
人的資源開発	業務担当者、運転担当者の雇用とトレーニング
財的資源開発	財的資源、歳入源の確保

(2) 将来の管理体制

維持管理の責任は、単一の下水道部局が担う必要があり、この新しい下水道部局は市上下水道局内に新設する。技術サービスや経営・財務等の幾つかの部局は、既存上水道局の組織が兼ねることができる。次図に提案する組織図を示す。

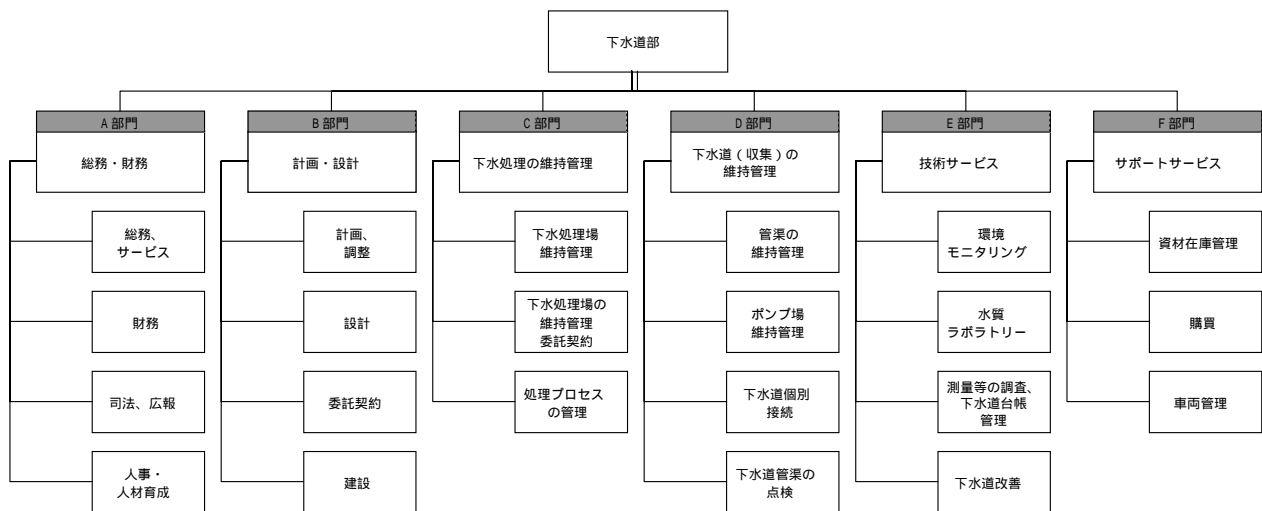


図 4.7 将来の下水道管理組織体制

(3) 新組織設立手法

新設組織設立手法を以下に示す。

ステップ 1： 下水道部（局）の責任

- ステップ2： 職務内容（管理者レベル）の決定
- ステップ3： 事務所の設置及びその他の備品（通信機器、車両等含む）購入
- ステップ4： 要員の選定（労務者レベル）
- ステップ5： 運営政策の策定

(4) 組織制度開発プログラムの実施体制

組織制度開発プログラムを実施に移すため、州政府の都市開発省内に独立した組織制度開発部局（Institutional Development Cell: IDC）を設置する。職員は、州政府及び市役所（市上下水道局を含む）から選抜し配置する。

加えて、下水道事業に係る人的資源を開発するため、国家レベルあるいは州レベルの組織制度開発トレーニングセンターの設立を提案する。次図に、組織制度開発部局及びトレーニングセンターの概念図を示す。

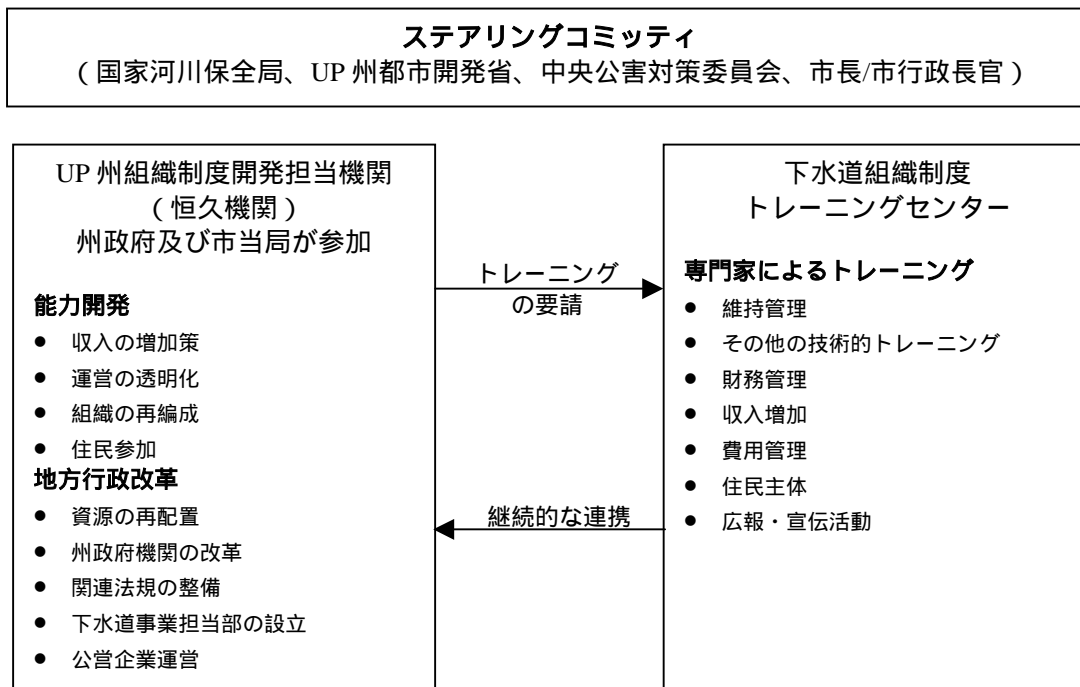


図 4.8 組織制度開発部局

(5) 行動計画

職員的能力開発を含む組織制度開発プログラムの行動計画及びその実施のための概算費用を次表に要約する。

表 4.90 組織制度強化・能力開発の概算費用

(Rs.)

	内容		ラクノウ市	カンプール市	アラハバッド市	バラナシ市
1	組織制度コンサルティング雇用	タスク 1	-	-	-	93,600,000
		タスク 2	70,700,000	70,700,000	70,700,000	70,700,000
2	トレーニング活動		84,000,000	84,000,000	84,000,000	84,000,000
3	機材購入		33,300,000	28,300,000	33,300,000	33,300,000
	合計		188,000,000	183,000,000	188,000,000	281,600,000

タスク 1：市役所の組織制度改革を実施するコンサルティング（各市と州・国政府との調整業務、5年間程度）
タスク 2：各市内のコンサルティング活動（短期間の能力開発を目標、2-3年間）

表 4.91 組織制度開発および能力開発のための行動計画

No.	目的	行動	実施部局
A. 財務能力改善（財的資源開発）			
1	コスト縮減	電力消費量の削減手段を実行する。	該当部局
2		非技術者の人員を縮小する。	該当部局
3		各人の生産性を向上させるため、技術トレーニングを行う。	コンサルタント
4		管理費の低減を行う。金利・配当金支払いの縮減または削減を行う。	該当部局
5	歳入増	<ul style="list-style-type: none"> 短期計画として、接続管径及び上下水道接続の調査を行い、税収区域を拡張する。 長期計画戦略として、既存の上下水道システム及び資産価値をGISデータベース化する。 	 コンサルタント コンサルタント
6		世帯資産の再評価を実際の資産税に基づいて行う（税収の増加）。	コンサルタント
7		<ul style="list-style-type: none"> 資産税及び給水管径の両基準に応じた上下水道料金の徴収手続きを開始する。 全顧客に水道メーターを設置し、従量制による上下水道料金の徴収を考慮する。 	 コンサルタント コンサルタント
8		請求書作成システム全体をコンピュータ化する。職員はシステム操作のための訓練を受ける。	コンサルタント
9		下水道集金額の多寡に基づいた奨励制度を策定し、徴収率を向上させる。	該当部局
10		下水処理場で生産される副産物に対する市場価格の査定方法及びマーケットに関する詳細な検討を行う。	コンサルタント
11		長期戦略として、市は、UP州政府と共同し、下水道料金を維持管理費（特に電気料金）をカバーできるレベルに設定する。	該当部局 /コンサルタント
B. 能力開発（人的資源・運営資源開発）			
12	人材資源開発	技術者の必要数を決定し、雇用（正規/契約）する。	コンサルタント
13		訓練必要量の同定、訓練計画の開発および訓練機関の選択。	コンサルタント
14		下水道の維持管理等に関し官・民のパートナーシップが可能な分野を調査する。	コンサルタント
15	インフラ開発	下水道台帳作成のためにハードウェアとソフトウェアを整理し、GISに基づいた下水道台帳を開発する。	コンサルタント
16		下水道維持管理用の機材の調達をする。	コンサルタント
C. コミュニケーション開発			
17	コミュニケーション	該当部局間（市役所、市下水道部、UP州上下水道公社、事業管理コンサルタントを含む）に総合的で、信頼できるコミュニケーション手段を確立する。	コンサルタント
D. 組織開発			
18	組織編成	市上下水道局および市役所において下水道部を設立する。	該当部局 /コンサルタント
19		行政機関（市役所）の能力開発。	該当部局 /コンサルタント

4.7 事業費及び実施計画の概要

4 市における下水道スキーム、非下水道スキーム、住民参加・啓蒙プログラム、組織開発プログラムの事業費及び各年の必要事業費を以下に示す。

表 4.92 優先事業の費用 (百万 Rs.)

都市/スキーム	資本費	予備/設計/管理費	土地収用	総費用
1) ラクノウ市				
下水道スキーム	2,567.8	539.3	207.3	3,314.4
非下水道スキーム	135.7	33.9	0.0	169.6
住民参加・啓蒙プログラム	-	-	-	52.8
組織開発プログラム	-	-	-	188.0
合計	2,703.5	573.2	207.3	3,724.8
2) カンプール市				
下水道スキーム	3,172.5	666.3	65.7	3,904.5
非下水道スキーム	70.3	17.6	0.0	87.9
住民参加・啓蒙プログラム	-	-	-	47.4
組織開発プログラム	-	-	-	183.0
合計	3,242.8	683.9	65.7	4,222.8
3) アラハバッド市				
下水道スキーム	2,059.8	432.6	208.8	2,701.2
非下水道スキーム	86.4	21.6	0.0	108.0
住民参加・啓蒙プログラム	0.0	0.0	0.0	46.0
組織開発プログラム	0.0	0.0	0.0	188.0
合計	2,146.2	454.2	208.8	3,043.2
4) バラナシ市				
下水道スキーム	3,262.4	685.0	198.3	4,145.7
非下水道スキーム	278.4	69.6	0.0	348.0
住民参加・啓蒙プログラム	0.0	0.0	0.0	56.5
組織開発プログラム	0.0	0.0	0.0	281.6
合計	3,540.8	754.6	198.3	4,831.8

基準年: バラナシ市は 2003 年、その他の 3 都市は 2004 年

表 4.93 優先事業の実施計画 (百万 Rs.)

都市/スキーム	総費用	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
1) ラクノウ市							
下水道スキーム	3,314.4	339.7	625.4	560.3	591.6	827.6	369.8
非下水道スキーム	169.6	9.3	37.2	54.6	35.8	32.7	0.0
住民参加・啓蒙プログラム	52.8	11.1	9.0	8.7	8.4	7.6	8.0
組織制度開発プログラム	188.0	37.6	56.4	56.4	18.8	9.4	9.4
合計	3,724.8	397.7	728.0	680.0	654.6	877.3	387.2
2) カンプル市							
下水道スキーム	3,904.5	210.5	797.7	608.1	762.7	998.4	527.1
非下水道スキーム	87.9	2.9	23.2	21.9	20.4	19.5	0.0
住民参加・啓蒙プログラム	47.4	9.7	7.6	7.4	7.6	7.4	7.7
組織制度開発プログラム	183.0	36.5	54.9	54.9	18.3	9.2	9.2
合計	4,222.8	259.6	883.4	692.3	809.0	1,034.5	544.0
3) アラハバッド市							
下水道計スキーム	2701.2	267.2	582.3	613.9	446.1	539.4	252.3
非下水道スキーム	108.0	2.2	28.3	26.6	26.6	24.3	0.0
住民参加・啓蒙プログラム	46.0	9.5	6.9	7.4	7.6	7.1	7.5
組織制度開発プログラム	188.0	37.6	56.4	56.4	18.8	9.4	9.4
合計	3,043.2	316.5	673.9	704.3	499.1	580.2	269.2
		2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
4) バラナシ市							
下水道計スキーム	4,145.7	385.5	910.2	948.4	674.9	899.1	327.6
非下水道スキーム	348.0	64.8	90.6	116.2	76.4	0.0	0.0
住民参加・啓蒙プログラム	56.5	13.0	10.3	9.6	7.8	8.1	7.7
組織制度開発プログラム	281.6	56.3	84.5	84.5	28.2	14.1	14.0
合計	4,831.8	519.6	1,095.6	1,158.7	787.3	921.3	349.3

注：バラナシ市は、優先都市として早期に事業が実施される予定である。

4.8 事業実施による水質改善予測

4.8.1 事業実施による水質予測（ラクノウ市）

目標年次 2015 年において、事業が実施される場合（有り）、実施されない場合（無し）を仮定し、将来の河川水質を予測した。比較結果を次表に示す。事業無しの場合には、既認可分及び認可申請中の事業も含めている。将来水質は、ゴムチ川の市内堰直上流および Mastemau 下水処理場の放流点下流を対象地点として予測している。

表 4.94 事業実施による水質予測（ラクノウ市）

項目	事業無し ¹⁾ (認可事業含む)	事業有り
(1) 堰の直上流部		
2015 年汚水量	247,000 m ³ /日	247,000 m ³ /日
2015 年汚水処理能力 ²⁾	56,000 m ³ /日	56,000 m ³ /日
他地区への汚水移送	120,300 m ³ /日	191,000 m ³ /日
2015 年未処理汚水量	70,700 m ³ /日	0 m ³ /日
2015 年汚水未処理率	28.6 %	0 %
BOD 排出量（未処理+処理）	22.89 ton-BOD/day	1.68 ton-BOD/day
市上流部における BOD 濃度（仮定）	2.5 mg/l	2.5 mg/l
河川への BOD 寄与 （処理水を灌漑利用する場合）	+19.4 mg/l (+18.0mg/l)	+1.4 mg/l (+0.0mg/l)
堰の直上流部における BOD 濃度 （処理水を灌漑利用する場合）	+21.9 mg/l (+20.5mg/l)	+3.9 mg/l (+2.5mg/l)
(2) 計画下水処理場の下流部		
2015 年汚水量予測	224,900 m ³ /日	224,900 m ³ /日
2015 年汚水処理能力	345,000 m ³ /日（既認可）	445,000 m ³ /日（既認可）
2015 年未処理汚水量	0 m ³ /日	0 m ³ /日
2015 年未処理汚水率	0 %	0 %
BOD 排出量	33.24 ton-BOD/day	15.03 ton-BOD/day
市下流部における BOD 濃度	20.5 mg/l	2.5 mg/l or 3.9 mg/l
河川への BOD 寄与 （処理水を灌漑利用する場合）	+1.9 mg/l (+0.0 m ³ /日/l)	+7.6 mg/l *3 (+0.0 m ³ /日/l)
市下流部における BOD 濃度 （処理水を灌漑利用する場合）	23.8 mg/l (+20.5 mg/l)	11.5 mg/l (+2.5 mg/l or 3.9 mg/l)
沐浴環境	大量の排水がゴムチ川に放流される。沐浴の衛生状況はさらに悪化する。	全ての排水がゴムチ川に流入する前に遮集され処理される。沐浴環境が改善する。
飲料水用水源改善	市の取水施設より上流における排水放流の影響が継続し、水道水水源水質が更に悪化する。	都市の排水が遮集・処理され、水源が改善される。
計画下水処理場の放流水質	消毒施設の未整備により細菌汚染が増加する。	塩素消毒が既存・計画下水処理場に導入され、細菌汚染が減少する。

計算仮定：

- 1) 既認可事業には Kakraha 下水処理場（処理能力 345,000 m³/日）が含まれ、実施されると仮定。
- 2) 追加の下水処理場（処理能力 14,000 m³/日）の建設が、開発局で計画中。
- 3) 乾季の河川流量により水質を算定。
- 4) 汚水処理・汚水未処理の BOD 濃度（処理：30 mg/l、未処理：300 mg/l）を仮定。

事業が実施された場合、河川へ流入する汚水が、2015 年においては全て遮集・処理される。しかし、事業が実施されない場合は、市内の堰より上流部の汚水の 71.4 %が処理される。残りは、ゴムチ川へ流入しラクノウ市の河川環境を悪化させる。ゴムチ川に処理水が放流された場合、市の

下流部における BOD 濃度は、事業無しで 23.8 mg/l、事業有りで 11.5 mg/l である。ゴムチ川に処理水が放流されず灌漑用水として利用される場合、事業無しで 20.5 mg/l、事業有りで 2.5 mg/l である。

4.8.2 事業実施による水質予測（カンプール市）

目標年次 2015 年において、事業が実施される場合（有り）、実施されない場合（無し）を仮定し、将来の河川水質を予測した。事業有りの場合は、既認可分及び認可申請中の事業も含めている。将来水質は、カンプール市のガンジス河下流部を対象地点として予測している。

表 4.95 事業実施による水質予測（カンプール市）

項目	事業無し (認可事業含む)	事業有り
2015 年汚水量	396,900 m ³ /日	396,900 m ³ /日
2015 年汚水処理能力	160,000 m ³ /日	203,000 m ³ /日
2015 年における Pandu 川流域への転換	135,800 m ³ /日	193,900 m ³ /日
2015 年未処理汚水量	101,100 m ³ /日	0 m ³ /日
2015 年汚水未処理率	25 %	0 %
BOD 排出量（未処理+処理）	35.13 ton-BOD/day	6.09 ton-BOD/day
市上流部における BOD 濃度（仮定）	2.5 mg/l	2.5 mg/l
河川への BOD 寄与 （処理水を灌漑利用する場合）	+3.8 mg/l (+3.2 mg/l)	+0.6 mg/l (+0.0 mg/l)
市下流部(d/s)における BOD 濃度 （処理水を灌漑利用する場合）	6.3 mg/l (5.7 mg/l)	3.1 mg/l (2.5 mg/l)
沐浴環境	大量の排水がガンジス河に放流される。沐浴の衛生状況はさらに悪化する。	処理区 IV を除く全ての排水がガンジス河に流入する前に遮集され処理される。沐浴環境が改善する。
飲料水用水源改善	市の取水施設より上流における排水放流の影響が継続し、水道水源水質が更に悪化する。	都市規模の排水放流が遮集・処理され、水源が改善される
計画下水処理場の放流水質	消毒施設の未整備により細菌汚染が増加する。	塩素消毒が既存・計画下水処理場に導入され、細菌汚染が減少する。

計算仮定：

- 1) 乾季の河川流量を採用し水質を予測。
- 2) 汚水処理・汚水未処理の BOD 濃度（処理：30 mg/l、未処理：300 mg/l）を仮定。
- 3) 乾季の河川流量により水質を算定。
- 4) 既認可事業には Bingawan 下水処理場（処理能力 200,000 m³/日）が含まれ、実施されると仮定

事業が実施された場合、2015 年において河川へ流入する汚水が全て遮集・処理される。しかし、事業が実施されない場合、汚水の 75 %が処理される。残りは、ガンジス河へ流入し、河川環境を悪化させる。下流のアラハバッドやバラナシ市に影響を与える。市の上流部で BOD2.5 mg/l と仮定した場合、カンプール市の下流部における BOD 濃度は、2015 年時点の事業無しのケースで 6.3 mg/l、事業有りで 3.1 mg/l である。処理水が灌漑用水として利用されると、事業実施される場合、2.5 mg/l となる。

4.8.3 事業実施による水質予測（アラハバッド市）

目標年次 2015 年において、事業が実施される場合（有り）、実施されない場合（無し）を仮定し、将来の河川水質を予測した。事業無しの場合は、既認可分の事業も含めている。将来水質は、ガンジス河とヤムナ川の合流点（Sangam 直下流）を対象地点として予測している。

表 4.96 事業実施による水質予測（アラハバッド市）

項目	事業無し (認可事業含む)	事業有り
Sangam 上流部における 2015 年汚水量	240,500 m ³ /日	240,500 m ³ /日
2015 年汚水処理能力	89,000 m ³ /日	239,000 m ³ /日
2015 年未処理汚水量	151,500 m ³ /日	6,500 m ³ /日
2015 年汚水未処理率	63.0 %	2.7 %
BOD 排出量（未処理+処理）	48.12 ton-BOD/day	8.97 ton-BOD/day
市上流部における BOD 濃度（仮定）	2.5 mg/l	2.5 mg/l
河川への BOD 寄与 （処理水を灌漑利用する場合）	+1.8 mg/l (1.7 mg/l)	+0.3 mg/l (0.0 mg/l)
市下流部における BOD 濃度 （処理水を灌漑利用する場合）	4.3 mg/l (4.2 mg/l)	2.8 mg/l (2.5 mg/l)
沐浴環境	大量の排水がガンジス河及びヤムナ川に放流される。沐浴の衛生状況はさらに悪化する。	F,G 地区を除く全ての排水がガンジス河及びヤムナ川に流入する前に遮集され処理される。沐浴環境が改善する。
飲料水用水源改善	現在の市の取水施設は市の上流部に位置していることから、影響はない。	現在の市の取水施設は市の上流部に位置していることから、影響はない。
計画下水処理場の放流水質	消毒施設の未整備により細菌汚染が増加する。	塩素消毒が既存・計画下水処理場に導入され、細菌汚染が減少する。

計算仮定：

- 1) ガンジス河及びヤムナ川の乾季の流量を採用し推定した。
- 2) 汚水処理・汚水未処理の BOD 濃度（処理：30 mg/l, 未処理：300 mg/l）を仮定。
- 3) 既認可事業には Salori に位置する 下水処理場（処理能力 29,000 m³/日）が実施されると仮定
- 4) 水質は、ガンジス河とヤムナ川の合流点（Sangam）において評価した。

事業が実施された場合、河川へ流入する汚水の 97 %が、2015 年において遮集・処理される。しかし、事業が実施されない場合は、汚水の 37 %が処理されるのみである。残りは、ガンジス河及びヤムナ川へ流入し、インド国内で有名な聖地とされている Sangam の沐浴環境を悪化させる。Sangam での BOD 濃度予測値は、事業無しで 4.3 mg/l、事業有りで 2.8 mg/l である。

4.8.4 事業実施による水質予測（バラナシ市）

目標年次 2015 年において、事業が実施される場合（有り）、実施されない場合（無し）を仮定し、将来の河川水質を予測した。事業無しの場合は、既認可分の事業を含めている。将来水質は、バラナシ市のガンジス河下流点を対象地点として予測している。

表 4.97 事業実施による水質予測（バラナシ市）

項目	事業無し (認可事業を含む)	事業有り
2015 年汚水量（市内）	338,000 m ³ /日	338,000 m ³ /日
2015 年汚水処理能力	137,000 m ³ /日	338,200 m ³ /日
2015 年未処理汚水量	201,000 m ³ /日	0 m ³ /日
2015 年汚水未処理率	59 %	0 %
BOD 排出量（未処理+処理）	64.4 ton-BOD/day	10.1 ton-BOD/day
市上流部における BOD 濃度（仮定）	2.5 mg/l	2.5 mg/l
河川への BOD 寄与（処理水を灌漑利用する場合）	+2.0 mg/l (+1.9 mg/l)	+0.3 mg/l (+0.0 mg/l)
市下流部における BOD 濃度（処理水を灌漑利用する場合）	+4.5 mg/l (+4.4 mg/l)	+2.8 mg/l (+2.5 mg/l)
沐浴環境	大量の排水がガンジス河及びバルナ川に放流される。沐浴の衛生状況はさらに悪化する。	全ての排水がガンジス河及びバルナ川に流入する前に遮集され処理される。沐浴環境が改善する。
飲料水用水源改善	市の取水施設より上流における排水放流の影響が継続し、水道水源水質が更に悪化する。	市の取水施設より上流における排水が遮集・処理され、水源が改善される
計画下水処理場の放流水質	消毒施設の未整備により細菌汚染が増加する。	塩素消毒が既存・計画下水処理場に導入され、細菌汚染が減少する。

備考：

- 1) 既認可事業には Ramna 下水処理場（処理能力 37,000 m³/日）が含まれ、実施されると仮定。
- 2) ガンジス河の乾季の河川流量を採用し水質を予測。
- 3) 汚水処理・汚水未処理の BOD 濃度（処理：30 mg/l, 未処理：300 mg/l）を仮定。

事業が実施された場合、2015 年において、河川へ流入する汚水が全て遮集・処理される。しかし、事業が実施されない場合、汚水の 41 %が処理されるのみである。残りは、ガンジス河及び Varuna 川へ流入し、バラナシ市のガートの沐浴環境を悪化させる。バラナシ市の BOD 濃度予測値は、事業無しで 4.5 mg/l、事業有りで 2.8 mg/l である。

4.9 経済・財務評価

4.9.1 経済評価

(1) 便益項目の特定

経済便益には、 仮想市場法の観点からガンジス河水質改善に対する支払意志額、 同じく仮想市場法の観点から、改善された下水道サービスに対する支払意志額、 水環境改善に伴う水因性疾病の罹患率の低減による医療費の軽減、 同じく水因性疾病の罹患率低減に伴う所得低減の抑制効果、 沐浴人口の純増分が地域経済にもたらす効果、及び 処理水を灌漑用水として再利用することによる農業生産性の向上の 6 種類の便益項目を特定することができた。次表はその原単位の要約を 4 市分示したものである。

表 4.98 経済評価原単位の要約

都市	ガンジス河水質改善に対する支払意思額	改善された下水道サービスに対する支払意思額	水環境改善に伴う水因性疾患の罹患率の低減による医療費の軽減額または節約額		水因性疾病の罹患率の低減に伴う所得低減の抑制効果		沐浴人口の純増分が地域経済に及ぼす効果		処理水の灌漑用水への再利用による農業生産性の向上
			通院患者	入院患者	通院患者	入院患者	常時	特定祭祀時	
			(Rs./年・世帯)				(Rs./年・人)		
ラクノウ市	354	1,974	10.7	135.5	4.3	12.5	17,852	-	6,494
カンブール市	354	1,250	10.7	141.2	2.6	7.6	17,852	-	6,932
アラハバッド市	354	553	11.0	139.4	3.6	10.5	17,852	59,507	11,603
バラナシ市	326	1,081	11.9	150.2	3.1	9.1	16,425	54,750	14,378

注：バラナシ市の評価は 2004 年初期に実施したため、2003 年価格水準
他の 3 市の評価は 2005 年初期に実施したため、2004 年価格水準

上記 については総世帯数、 、 については下水道接続世帯数、 については純増分人口をそれぞれ乗ずることで、また については灌漑可能面積 (ha) を乗ずることで、年々の経済便益を算定した。

(2) 事業の経済評価

4 市の各年毎の事業費 (建設及び維持管理費) を基に、各年毎の経済コストを算定し、事業便益とともに経済評価を実施した。割引現在価値 (NPV) 経済的内部収益率 (EIRR) 及び費用便益比 (B/C) の算定結果を以下に示す。

表 4.99 経済評価結果

指標	ラクノウ市	カンブール市	アラハバッド市	バラナシ市
NPV (10%で割引)	-760 百万 Rs	-588 million Rs.	-181 百万 Rs.	237 百万 Rs.
NPV (5%で割引)	154 百万 Rs	1,011 百万 Rs.	1,436 百万 Rs.	4,1648 百万 Rs.
EIRR	5.4 %	7.2 %	8.9 %	10.7%
B/C (10%で割引)	0.76	0.81	0.91	1.06
B/C (5%で割引)	1.02	1.18	1.41	1.75

バラナシ市の EIRR は 10 %、他の 3 市の EIRR は 5 %を超えている。

4.9.2 財務評価

(1) 現行条件での評価

下水道事業のような公共事業は、その事業が利潤を生むことはなく、また費用の全額が使用量で賄われることはない。従って、その財務的实施可能性を一般に行われている財務評価手法により行うことはできない。下水道の目的は、生活環境の改善及び環境の浄化である。それ故、費用の回収及び利潤を目的とした商業事業と同様に評価することは不適切である。

本事業の財務評価は、建設費は政府の補助金により賄うとし、維持管理費及び更新費の回収を目的として行った。現行の下水道接続率のトレンド及び料金徴収率の条件で、維持管理費を完全に回収できる下水道料金を次表の通り算定した。

表 4.100 維持管理費を完全に回収できる下水道料金

項目	ラクノウ市	カンプール市	アラハバッド市	バラナシ市
現行下水道使用料(Rs./請求書/年)	573	1,221	265	112
現行の条件及び現行の使用量収入で回収可能な維持管理費比率	21 %	59 %	13 %	5 %
現行の条件で維持管理費を回収できる料金(Rs./請求書/年)	3,219	1,720	2,360	2,040

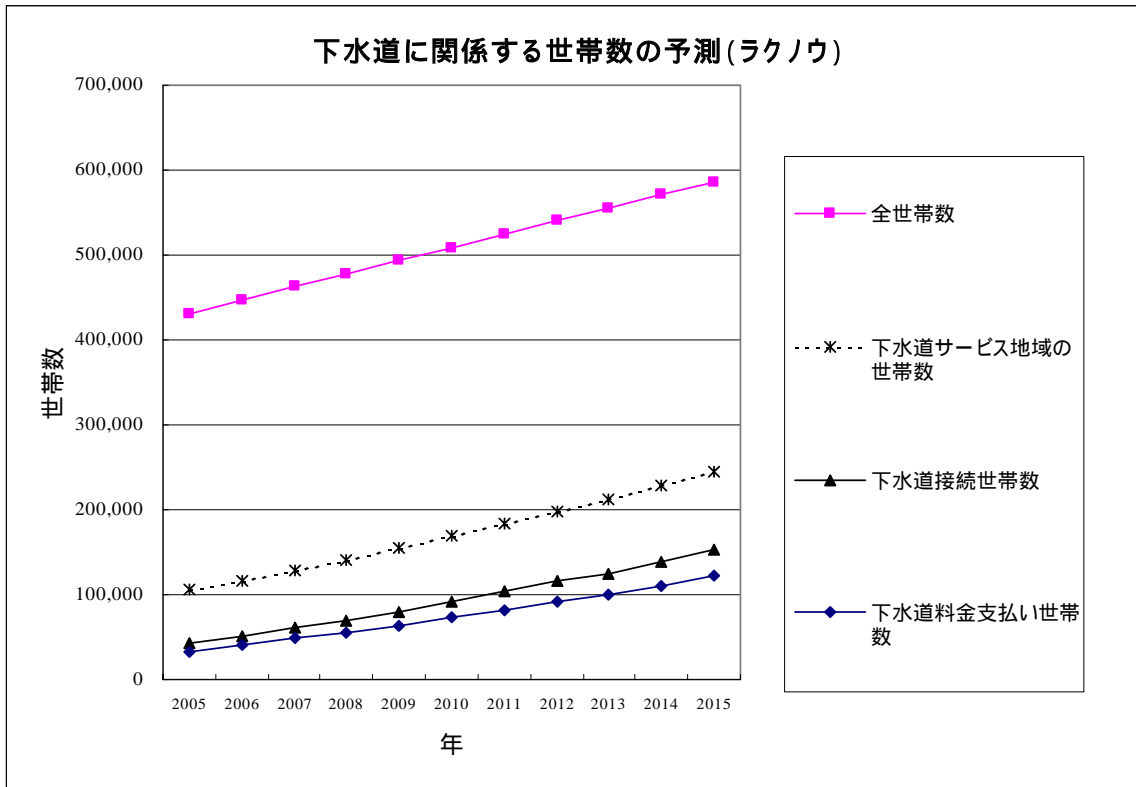
現行の条件：現行の下水道接続率トレンド、料金徴収率

上表のとおり、現行の財務条件では、維持管理費の全額回収が可能な市はない。現在の高い下水道使用料を反映しカンプール市の費用回収率は高いが、他の都市の回収率は低い。

(2) ケーススタディ

各市の現行トレンドによる接続率及び料金徴収率の伸びを、全世帯数及び下水道サービス地域内の世帯数の予測と共に次表に示した。この図に見られるように、各市は、今後接続率の増加及び料金徴収率の増加ポテンシャルが高いことがわかる。

(ラクノウ市)



(カンパール市)

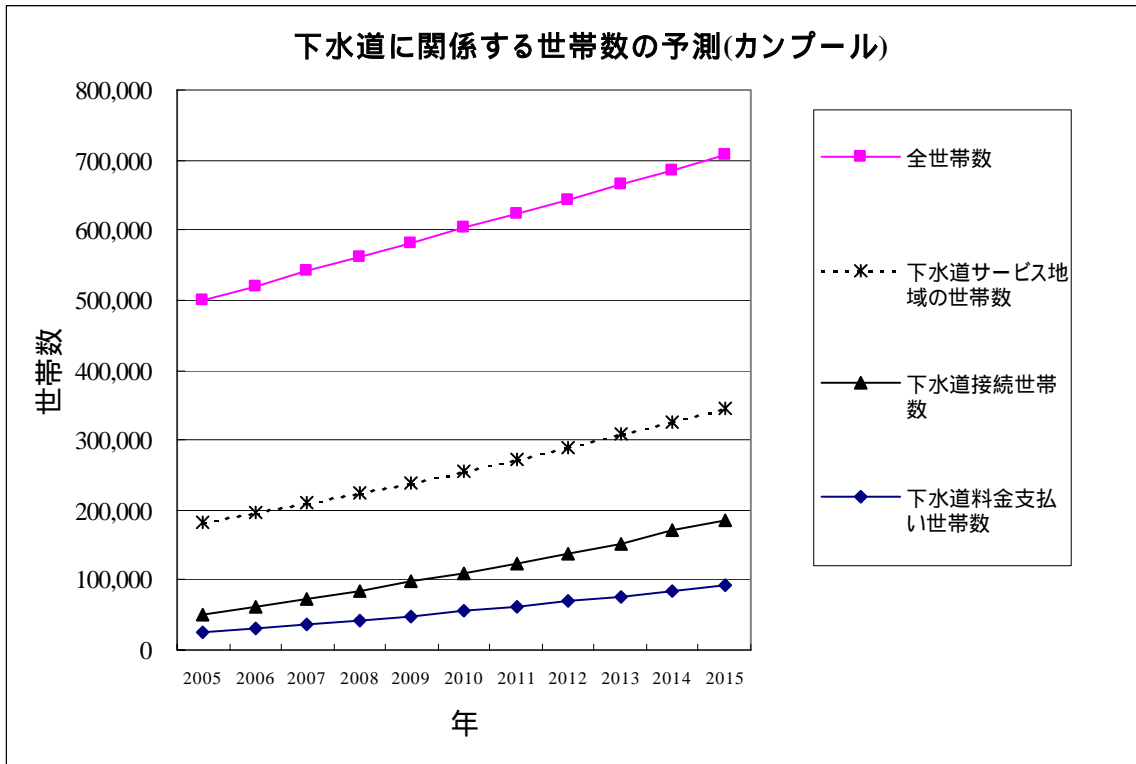
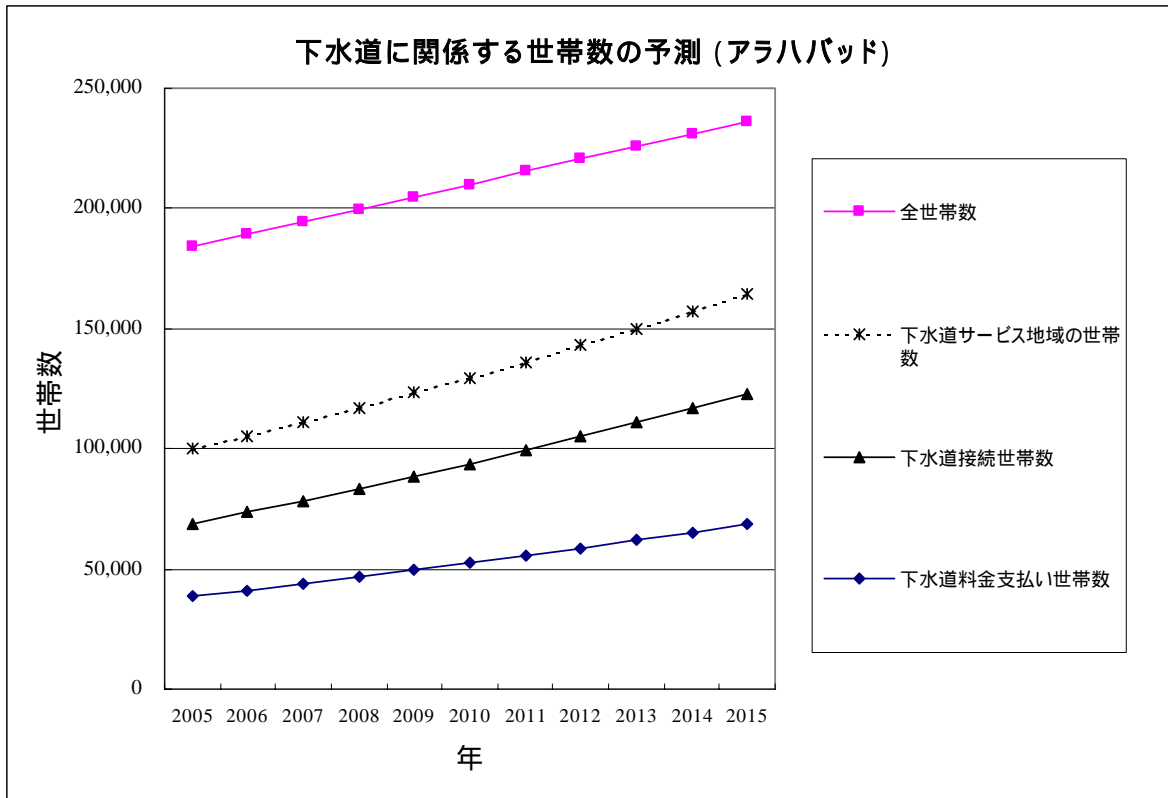


図 4.9 下水道に関する世帯数の予測 (1/2)

(アラハバッド市)



(バラナシ市)

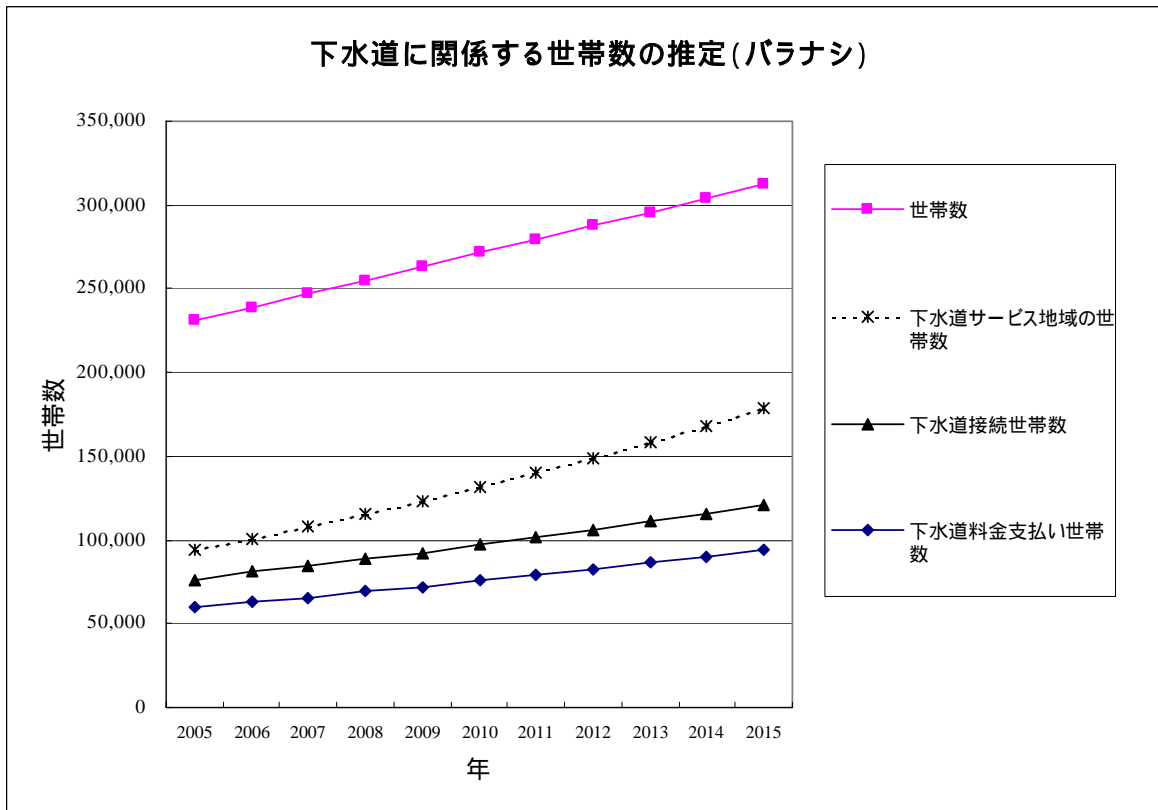


図 4.10 下水道に関する世帯数の予測 (2/2)

下水道料金の値上げ、接続率及び料金回収率の改善、処理副産物（処理水及び乾燥汚泥）の販売を前提に、以下のとおりケーススタディを行った。

表 4.101 ケーススタディ結果（ラクノウ市）

料金水準の 引き上げ率	維持 管理費	基本ケース		ケース 1			ケース 2				
		下水道 料金収入	必要な 補助金	下水道 料金収入	他収入源		下水道 料金収入	他収入源		必要な 補助金	
					処理水 販売	乾燥汚泥 の販売		処理水 販売	乾燥汚泥 の販売		
百万 Rs./年											
現行	334.8	69.4	265.4	76.5	1.9	6.8	249.6	99.9	1.9	6.8	226.2
50%	334.8	104.1	230.7					149.9	1.9	6.8	176.2
100%	334.8	138.8	196.0					199.9	1.9	6.8	126.2
230%	334.8	229.0	105.8					329.8	1.9	6.8	-3.7
条件		現行料金徴収率		1) 料金 5% 増加 2) 徴収率 5% 増加 3) 他収入源（処理水及び乾燥汚泥）			1) 料金徴収率を 90% まで改善 2) サービス地域内の接続率を 80% まで増加 3) 他収入源（処理水及び乾燥汚泥）				

参照

	現行の下水道料金 徴収率	現行の平均下水道 料金レベル (Rs./請求書/年)	下水道サービスに対する 推定平均支払い可能額 収入の 1.5% (Rs./世帯・年)
ラクノウ市	80%	573	2,775
カンブール市	50%	1,221	1,648
アラハバッド市	56%	265	1,964
バラナシ市	78%	112	1,889

現行の料金設定の下、接続率（サービス地域内）を 80%、料金徴収率を 90% に改善すると、年間の維持管理費の不足分は 265 百万 Rs. から 226 百万 Rs. に減少する。この接続率及び徴収率の下、料金を 50% 値上げした場合、不足分は 176 百万 Rs. に減少する。料金を 3.3 倍にすると、維持管理費と収入はバランスする。この時の下水道料金は 1,890 Rs./世帯・年（573 Rs./世帯/年 × 3.3）であり、この料金水準は、家庭の衛生サービスに対する平均支払い可能額 2,775 Rs. より低い。

表 4.102 ケーススタディ結果（カンブール市）

料金水準の引き上げ 率	維持 管理費	基本ケース		ケース 1			
		下水道 料金収入	必要な 補助金	下水道料金収 入	他収入源		必要な 補助金
					処理水 販売	乾燥汚泥の販 売	
百万 Rs./年							
現行料金	260.5	153.2	107.3	245.1	3.9	13.7	
70%	260.5	260.4	0.1				
条件		現行料金徴収率		1) 現行下水道料金据え置き 2) 料金徴収率を 50% から 80% へ増加 3) 他収入源（処理水及び乾燥汚泥）			

カンブール市の場合、現行の料金水準を据え置いたまま、料金徴収率を 50% から 80% に引上げるのみで、維持管理費と料金収入はバランスする。これは、同市の現行の高い料金を反映した結果である。

表 4.103 ケーススタディ結果（アラハバッド市）

料金水準の 引き上げ率	維持 管理費	基本ケース		ケース1			ケース2					
		下水道 料金収入	必要な補 助金	下水道 料金収入	他収入源		必要な 補助金	下水道 料金収入	他収入源		必要な 補助金	
					処理水 販売	乾燥汚泥の 販売			処理水 販売	乾燥汚泥 の販売		
百万 Rs./年												
現行	144.7	18.1	126.6	20.0	1.0	3.4	120.4	31.0	1.0	3.4	109.3	
50%	144.7	27.2	117.5					46.6	1.0	3.4	93.7	
100%	144.7	36.2	108.5					62.1	1.0	3.4	78.3	
350%	144.7	81.5	63.2					139.7	1.0	3.4	0.6	
条件		現行料金徴収率		1) 料金 5% 増加 2) 徴収率 5% 増加 3) 他収入源（処理水及び乾燥汚泥）			1) 料金徴収率を 90% まで改善 2) サービス地域内の接続率を 80% まで増加 3) 他収入源（処理水及び乾燥汚泥）					

現行の料金設定の下、接続率（サービス地域内）を 80%、料金徴収率を 90% に改善とすると、年間の維持管理費の不足分は 126 百万 Rs. から 109 百万 Rs. に減少する。この接続率及び徴収率の下、料金を 100 % 値上げした場合、不足分は 78 百万 Rs. に減少する。料金を 4.5 倍にすると、維持管理費と収入はバランスする。この時の下水道料金は 1,192 Rs./世帯・年であり、この料金水準は、家庭の衛生サービスに対する平均支払い可能額 1,964 Rs. より低い。

表 4.104 ケーススタディ結果（バラナシ市）

料金水準の 引き上げ率	維持 管理費	基本ケース		ケース1			ケース2				
		下水道 料金収入	必要な補 助金	下水道料 金収入	他収入源		必要な 補助金	下水道料 金収入	他収入源		必要な 補助金
					処理水 販売	乾燥汚泥の 販売			処理水 販売	乾燥汚泥 の販売	
百万 Rs./年											
現行	177.4	8.9	168.5	9.8	3.9	13.7	150.0	15.0	3.9	13.7	144.8
100%	177.4	17.8	159.6					30.0	3.9	13.7	129.8
400%	177.4	44.5	132.9					75.1	3.9	13.7	84.7
950%	177.4	93.5	83.9					157.8	3.9	13.7	2.0
条件		現行料金徴収率		1) 料金 5% 増加 2) 徴収率 5% 増加 3) 他収入源（処理水及び乾燥汚泥）			1) 料金徴収率を 90% まで改善 2) サービス地域内の接続率を 80% まで増加 3) 他収入源（処理水及び乾燥汚泥）				

現行の料金設定の下、接続率（サービス地域内）を 80%、料金徴収率を 90% に改善すると、年間の維持管理費の不足分は 168 百万 Rs. から 144 百万 Rs. に減少する。この接続率及び徴収率の下、料金を 100 % 値上げした場合、不足分は 129 百万 Rs. に減少する。料金を 10.5 倍にして始めて、維持管理費と収入はバランスする。この時の下水道料金は、1,176 Rs./世帯であり、この料金水準は、家庭の衛生サービスに対する平均支払い可能額 1,889Rs. より低い。

バラナシ市のケースでは、維持管理費を下水道使用料で回収するためには、大幅な下水道料金の値上げが必要である。しかしながら、このような値上げは現実的でない。不足分を補填するために何らかの政府補助および新財源が必要となる。

(3) 財務改善のための推奨事項

下水道料金水準の改善が強く求められる。そのためには、現行の料金体系の改善のみならず、各世帯の下水道料金に影響を与える資産の年間賃貸価値（Annual Rental Value）の再評価も必要となる。

事業の財務的フィージビリティを改善する方策を以下に示す。

1. 下水道料金請求書の発行及び料金徴収率の改善

- 税金（資産税）補足率の改善
 - 資産の年間賃貸価値の適正再評価
 - 料金徴収の効率化（料金請求・徴収システムのコンピュータ化）
 - 出来高制（インセンティブ）による生産性（料金回収）の改善
2. 処理副産物の販売収入（灌漑用処理水、乾燥汚泥の肥料として販売）
 3. 維持管理費のための政府補助金及びその他の資金源の確保

4.10 ステークホルダーミーティング

4.10.1 目的

2004年4月から施行された JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、4市においてステークホルダーへ事業内容を広く広報する目的でステークホルダー協議を開催した。

ステークホルダー協議は UP 州政府都市開発局 (Department of Urban Development) と各市の市役所、UP 州上下水道公社、市上下水道局と JICA 調査団が共同で開催した。ステークホルダーの選定に関しては相手国政府と協議の上、下記のとおり決定した。

- 中央政府、省庁
- 市民代表
- 事業の影響を直接受けると想定される住民
- UP 州政府
- 国際機関
- NGO
- 大学関係者・知識人
- メディア

4.10.2 準備作業

(1) 合同協議

3市(ラクノウ・カンプール・アラハバッド)のステークホルダー協議開催に先立ち、2005年1月28日にUP州政府、3市の市役所、UP州上下水道公社、市上下水道局と、合同会議をラクノウにて開催した。本会議の目的はフィージビリティ調査終了に伴い事業内容の確認、ステークホルダー協議の目的と開催手順を確認することであった。

(2) プレスミーティング

3市(ラクノウ・カンプール・アラハバッド)のステークホルダー協議の開催と事業の内容について、2005年1月29日にラクノウ、2月6日にアラハバッドにて開催した。翌日の紙面に内容が掲載された。

(3) プレ・ミーティング

先行して終了したバラナシ市においては、ステークホルダー協議を開催するにあたり、下水処理場建設予定地の村を対象にプレ・ミーティングを2004年9月1日に開催した。目的は事業の内容を知らせるとともに、質問・コメントを受け取るためである。既存の Dinapur 下水処理場が周辺環境への汚染という問題を起こしていることから、新規の下水処理場でも同様のことが起こるのではないかとの疑問が出た。それに対し、事業には Dinapur 下水処理場の改修・不足処理施設の追加が含まれていること、さらに新規下水処理場では最新の技術を用いており Dinapur で起こっているような汚染は起きないことを説明した。

4.10.3 ステークホルダー協議の結果

(1) ラクノウ市

2005年2月2日 Scientific Convention Centre にて開催、開催者を含む223名が参加した。協議での主要な質問と回答、参加者からのコメントは下記の通りである。なお、コメントの内容は既に事業内で検討・対応済みであり、コメントを本計画に反映・修正する必要はなかった。議事録(Volume

IV-1、Part VI 参照) で各コメントへの回答を行っている。

質問と回答

- ゴムチ川に排出されている工業排水については計画で考慮されているのか。
 - ✓ 工業排水は川へ排出される前に適切に処理されることが義務付けられている。工業排水の処理は公的資金で行うものではなく、各工場が負担すべきである。汚染対策委員会 (Pollution Control Board) が工場排水を監視している。
- 維持管理費用をどのように捻出するのか。下水税の値上げを考えているのか、いくらくらいに値上げされるのか。
 - ✓ 維持管理費用は、料金徴収体系の合理化、料金の改定、徴収率の向上等により、運営事業体が賄うものである。ただし州からの補助金も必要である。本計画では組織制度・財政強化のために IDP (組織制度開発) を提案している。
- ドビーガートの場所はどのように決めるのか。
 - ✓ 場所は市役所とドビー組合との協議の上、決定される。

コメント

- 下水管・ポンプ場、下水処理場全ての計画、設計、建設、維持管理は1つの組織が行うべきである。
- 土地収用に関して州政府の政策はない。世銀のような包括的な補償政策を策定すべきである。
- 都市開発局やその他機関との協調のための委員会を立ち上げるべきである。
- Mastemau の村人はほとんどが貧しく小さな土地しか持っていない。彼らに補償としてどのような施設・土地を提供するのか。

(2) カンプール市

2005年2月4日 Merchant's Chamber of U.P.にて開催、開催者を含む191名が参加した。協議での主要な質問と回答、参加者からのコメントは下記の通りである。なお、コメントの内容は既に事業内で検討・対応済みであり、コメントを本計画に反映・修正する必要はなかった。議事録 (Volume IV-2、Part VI 参照) で各コメントへの回答を行っている。

質問と回答

- Labour Colonies のような下水管 (枝線) が敷設されていない所についてはどのような計画になっているのか。
 - ✓ 下水管 (枝線) が敷設されていないスラムには、非下水道事業としてコミュニティトイレの建設を考えている。
- 工業排水の処理についてはこの事業に含まれているのか。
 - ✓ 工業排水の対策については本事業のスコップではないが、対策案は提案している。
- 維持管理に関する資金は、本事業から拠出されるのか。
 - ✓ 維持管理に関する資金は拠出されない。しかし実施事業体の財政を改善するための方策を本事業内で提案している。

コメント

- 既存の下水処理場は全て維持管理費の不足が原因で稼動していないのだから、維持管理費用を確保する必要がある。
- 下水処理場が継続的に運転できればこの事業は成功するだろう。維持管理が厳格に監視されなければこの事業も以前の他の事業と同じように失敗するだろう。

(3) アラハバッド市

2005年2月7日 State Institute of Education management Training にて開催し、開催者を含む142名が

参加した。協議での主要な質問と回答、参加者からのコメントは下記の通りである。なお、コメントの内容は既に事業内で検討・対応済みであり、コメントを本計画に反映・修正する必要はなかった。議事録（Volume IV-3、Part VI 参照）で各コメントへ回答を行っている。

質問と回答

- アラハバッド市の 25%しか下水道に接続していない。残りの地域は非常に衛生状況が悪くなっている。これらの状況を勘案して下水管（枝線）については提案しているのか。
 - ✓ 第 1 期事業は河川水質の改善を目的としており、枝線の整備は含まれていない。第 2 期プロジェクトでは枝線の整備に重点を置いている。また、NRCD も枝線整備は州政府と市当局の責任で行うべきとの見解である。
- アラハバッド市の河川汚濁の大きな要因は工業排水である。それについては JICA 調査団は何を提案しているのか。
 - ✓ 工業排水は本事業の対象ではない。工業排水は CPCB（中央汚染対策委員会）の責任範疇であり、そのガイドラインによると工業排水は工場が設立する下水処理場で処理されなければいけないと定められている。
- 提案されているスラムの公衆トイレに関して、土地は確保されているのか。処理はどのように行われるのか。
 - ✓ 本事業内では公衆トイレのニーズの把握を行い、土地については実施段階で市役所と相談して確保する。処理方法は下水管の既設地域もしくは新設が予定されている地域では下水管に接続、それ以外の地域では、腐敗槽を提案している。

コメント

- 安定化池の処理水は、放流水質基準レベルを満たせないのではないか。
- 川に流される家畜の死体、未火葬死体及び土手への埋葬死体による河川汚染についてはどのように調査し何を提言しているのか。

(4) バラナシ市

2004 年 9 月 14 日 Banaras Hindu 大学の Senate ホールにて開催、開催者を含む 139 名が参加した。協議での主要な質問と回答、参加者からのコメントは下記の通りである。なお、コメントの内容は既に事業内で検討・対応済みであり、コメントを本計画に反映・修正する必要はなかった。議事録（Volume IV-4、Part VI 参照）で各コメントへ回答を行っている。

質問と回答

- Dinapur 下水処理場においては地下水汚染が起こっており周辺農業に影響が出ている。この問題の対処方法を明確にする必要がある。
 - ✓ 地下水汚染は大腸菌によるものであり、Dinapur 下水処理場は大腸菌を処理できなかった。本事業では大腸菌を処理できるよう Dinapur 下水処理場の改修 / 改善を行う。
- 処理課程で発生するバイオガスによる電力は周辺住民・村人に分けるべきである。
 - ✓ 発生するバイオガスは処理場のために優先的に使用されるが、余剰電力は周辺住民・村人に分配することも可能だろう。
- 汚泥はいろいろな化学物質を含んでいる。それを肥料として農地に使用すると影響があるのではないか。
 - ✓ 汚泥の基準値は定期的に試験・監督される。必要に応じ他の土と混合し肥料として使用可能である。もし汚泥が基準値を超えるようなことがあるならば埋め立て処理されることになる。

コメント

- 新規の下水処理場には農業があまり行われていない肥沃ではない地域にするべきである。そうすれば影響を受ける人々が少なくなるだろう。
- 事業の中身は良いが、大規模な事業であり実施ステップについては明らかではないし、

透明性がない。

- 事業実施後、維持管理の責任は複数の組織に分けるのではなく単一の組織に与えるべきである。そうすれば責任の所在が明らかになる。

各市の議事録、出席者リスト、コメント、コメントへの開催者からの回答は各市市役所、UP 州上下水道公社及び市上下水道局事務所内で一般に公開された。また JICA 調査団のホームページでも公開した。

第5章

マルカルニカガート衛生改善パイロットプロジェクト

第5章 マルカルニカガート衛生改善パイロットプロジェクト

5.1 概要

本計画調査において、ガート（沐浴場）の改善事業は重要なコンポーネントの一つである。第1ステップとして、バラナシ市の1ガートにおいてパイロットプロジェクトが実施された。パイロットプロジェクトの目的は、ガートの衛生状況の改善、屋外排泄、水牛の水浴、不完全燃焼状態での死体投棄等が原因の非点減汚濁源による水環境汚染の緩和を目的としている。本パイロットプロジェクトにおいては、公衆トイレ、火葬場、廃棄物処分、脱衣所等の施設の新設・改善がプロジェクトコンポーネントとして含まれた。本プロジェクトはパイロットベースで実施され、その結果は、今後、他のガートの改善モデルとして活用されることが期待されている。

適切な施設コンポーネントの選定、持続可能な維持管理計画の策定をし、プロジェクトを実施するために、以下のステップが採用された。

- ステップ1： 現況ガート調査
- ステップ2： プロジェクトの同定
- ステップ3： 概念設計
- ステップ4： 基本設計
- ステップ5： 維持管理/住民啓蒙計画の策定
- ステップ6： 詳細設計
- ステップ7： 建設実施
- ステップ8： 施設の移譲
- ステップ9： 施設の使用
- ステップ10： 評価及び影響

5.2 プロジェクトコンポーネント

対象地の利害関係者（ステークホルダー）と改善計画の代替案について協議し、関係者の合意の下、マニカルニカガートの衛生改善がパイロットプロジェクトとして採用された。更に、パイロットプロジェクトとしてのマニカルニカガートの採用は正式にバラナシ市当局から JICA へ要請され、2003年7月14日に本調査のステアリングコミティで承認された。

パイロットプロジェクトのコンポーネントを協議・決定するため、マニカルニカガートの利害関係者から構成されるワーキンググループが組織された。数回のワークショップ及び利害関係者へのヘアリングを通じて、施設計画が決定され、ワーキンググループにより合意を得た。建設途上において、利害関係者の新たな要求を取り入れ、設計内容を一部変更した。実施されたプロジェクトは以下の施設（図 5.1）から構成される。

- (1) 女性専用沐浴場の更衣室建設
- (2) 屋上火葬施設の改修
- (3) 地上火葬施設の改修
- (4) 沐浴池の改修
- (5) ヘリテージコーナーの建設
- (6) Ramlila Maiden の床の改修
- (7) Birla 簡易宿泊所のロッカー付待合室への改修
- (8) 公衆トイレの改修（既存トイレの再建）
- (9) ゴミ箱の設置
- (10) サインボードの設置
- (11) 土砂除去ポンプの整備
- (12) ヘリテージコーナーの壁画作成

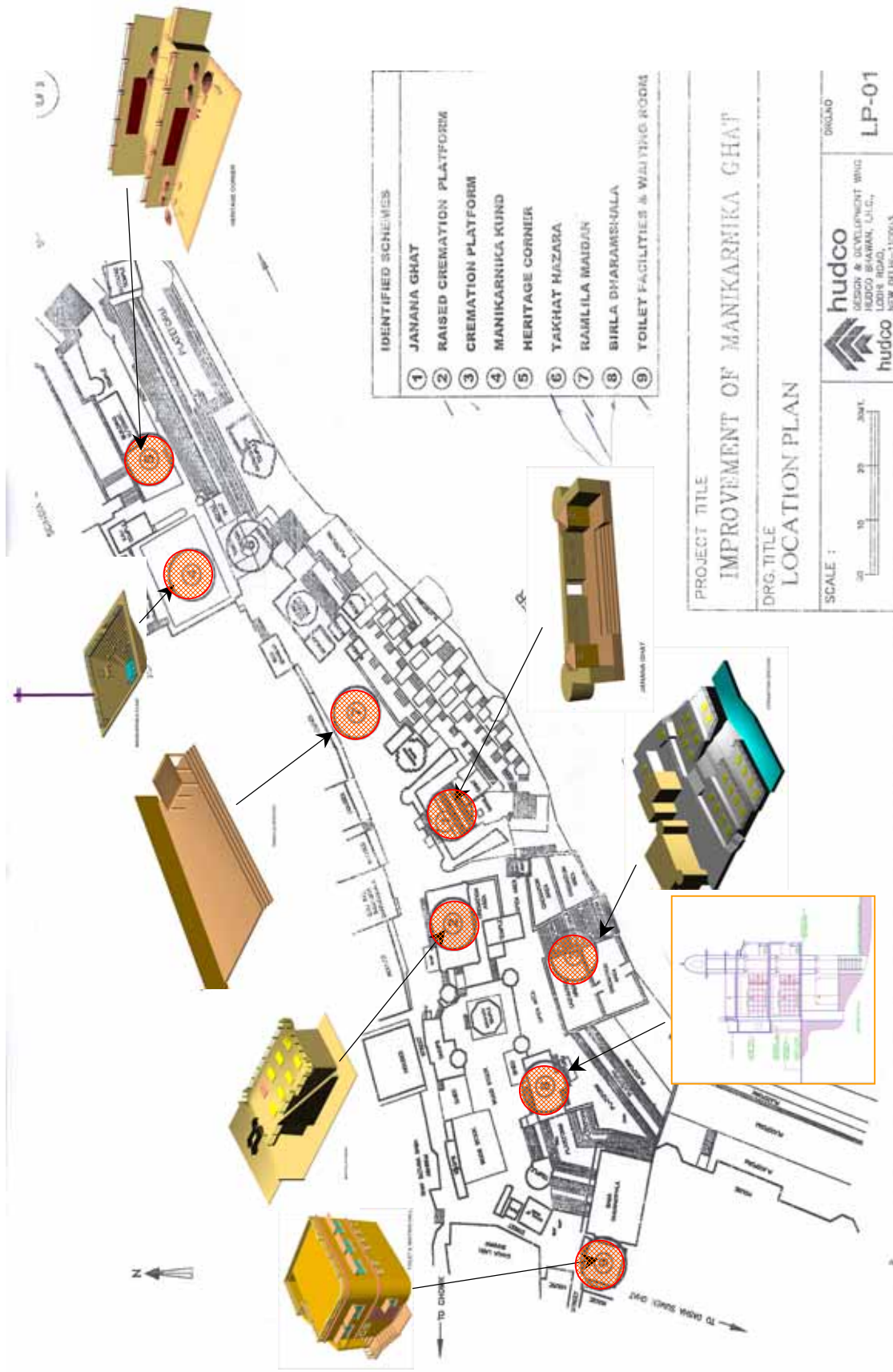


図 5.1 パイロットプロジェクトのコンポーネント

改善事業は、2004年5月初旬から開始されたが、河川の水位上昇により現場が水没したため、6月から9月まで工事が中断した。改善事業は雨期が終了した後に再開され、2005年3月に完了した。

5.3 計画施設の運転維持管理

(1) 管理方針

JICA調査団は、ガートの既存維持管理システム、施設の維持管理を実施するための組織体制を整備するために現地調査を実施した。調査の結果として、バラナシ市当局と共同して施設の維持管理を行う組織として、地域住民主体型組織（CBO）の設立を計画した。

2004年4月27日の利害関係者ワークショップにおいて計画施設の維持管理が協議され、利害関係者と以下の事項について合意を得た。

- 完成施設の維持管理を担当するCBOの設立
- 完成施設を含むマニカルニカガート地域の維持管理資金調達の可能性について検討する。
- ガートの維持管理は、CBOにより実施される。しかし、CBOが適切に組織化されるまでは、バラナシ市当局がマニカルニカガート及び完成施設の運転維持管理の責任を持つ。

(2) 現在の衛生状況

ガートにおける衛生状況に関連する主要な問題は以下の通りである。

- 屋外排泄による不衛生な状況
- 清掃及び衛生施設が不適切
- ゴミの堆積及び不衛生な水の滞留
- 適切なゴミ処分システムの欠如
- 水牛等家畜の俳諧
- 不衛生な火葬場
- 不衛生なトイレ施設
- 不法侵入（火葬用の薪の貯蔵、家畜の飼育、不法な売り子、店舗の張出し）
- ゴミ箱の不備
- 衛生に対する低い住民意識
- 定期的な衛生状況に関する管理、監視、点検システムの欠如

(3) マニカルニカガートの既存施設及びその運転維持管理

ガートにおける主要な既存施設及びその維持管理組織は以下の通りである。

表 5.1 マニカルニカガートの既存施設及びその運転維持管理

施設等	維持管理主体
Manikarnika Kund（沐浴場）	Kashi Tirth Purohit Samiti（宗教団体）
Takht Hazara	Local Pandas（宗教者）
Ramlila Ground	Ramlila Committee（委員会）
火葬場	Dom Raja（火葬管理者）
公衆トイレ	Sulabh International（NGO）
Birla Dharmshala	バラナシ市
衛生管理	バラナシ市

(4) ターゲットグループ

本調査のターゲットグループは以下の通りである。

- 主要な利害関係者（薪の販売業者、小売業、宗教者、船頭、散髪屋（火葬時）、火葬作業者）
- ゲストハウスのオーナー、Dharmshala オーナー、地元の学校の校長、寺の理事、市当局（行政長官） 寺社の責任者、火葬場責任者等
- 会葬者、巡礼者、旅行者、旅行ガイド等
- NGO、ソーシャルワーカー
- 政治家、マニカルニカガート地域の市議会議員やその他政治的に重要な責任者

(5) CBO の組織化 - 組織構成

ステークホルダーミーティングで、CBO の組織構成が協議され組織化された。組織は以下の主要な 2 部門からなる。パラナシ市当局は、この組織をモニタリング・監理する役割を担う。この組織は正式に CBO として登録された（名称：マニカルニカガート観光開発管理委員会）。

- ワーキングコミッティー（維持管理実施機関）
- アドバイサリーコミッティー（計画策定・意思決定機関）

(6) CBO の目的及び責任

CBO の主要目的は、ガート内の衛生状況の改善及び完成施設の維持管理を迅速、持続的、効果的に実施することである。CBO の規則はステークホルダーミーティングで決定された。以下は CBO の責任範囲である。

- 迅速・効果的な清掃活動
- 固形廃棄物の収集及び処分の実施
- 屋外排泄の防止
- 動物の徘徊防止
- 屋外排泄防止や公共トイレの使用促進を目的とした住民意識向上プログラムの実施
- 施設の効果的な維持管理
- 完成施設及び CBO 事務所等の保守
- 資金調達、資金の適切な利用及び収支の適切な管理
- パラナシ市当局との連携
- CBO メンバーによる月例会議の実施

各利害関係者は、収入の一部を維持管理資金に供出する提案に賛同した。CBO の書記長及び会計担当者が会計処理を実施する。

(7) 必要とされる職員及び事務所

ガート中心部に CBO 事務所スペースが利害関係者から提供され、改装後に CBO 事務所として設営された。CBO 事務所には 2 名の職員を配置した。広報用の放送システムを設置する計画である。

(8) 住民参加・啓蒙プログラム

現況の維持管理・運営における住民参加と衛生意識の既存レベルを基本として、住民参加・啓蒙（PP/PA）プログラムが提案された。以下に啓蒙プログラムの内容を示す。

- 1) 施設位置の表示、施設利用の促進を目的とした非識字者のための掲示板の設置
- 2) 不適切な慣習の防止、施設使用方法の表示を目的としたサインボードの設置
- 3) 適切な衛生習慣を推奨する掲示板の設置

- 4) 不法活動の禁止を警告する掲示板の設置
- 5) 屋外排泄及びゴミの不法投棄禁止を警告する掲示板の設置
- 6) 汚染防止イベントの開催
- 7) 衛生的な施設の保持や適切な施設利用を持続的に広報するボランティア圧力団体の設置（小売業者、聖職者、火葬場作業員、他利害関係者により構成）
- 8) 不法活動を防止するための警察パトロール

5.4 パイロットプロジェクトの総括

(1) 施設の移譲

パイロットプロジェクトの建設工事は完工し、施設の維持管理のためのCBOが設立された。JICAは、バラナシ市役所及びCBOと共同で、施設の移譲式を2005年3月24日、マニカルニカガートヘリテージコーナーで行った。

移譲式では、JICAインド事務所所長とバラナシ市行政長官が施設移譲完了書類にサインし、書類を手交した。更に、CBO事務所の鍵が正式にCBOメンバーに移譲された。

(2) パイロットプロジェクトの簡易評価

完成施設の簡易評価が実施された。次表に主要完成施設の評価結果及び推奨事項を示す。

施設	評価結果及び推奨事項
女性専用沐浴場の更衣室建設	<ul style="list-style-type: none"> ● 本施設は、河川水位が上昇し、下段に位置する更衣所が使用不可能な洪水期に使用される。従い、今回の乾期の訪問時には、使用者は見当たらなかった。 ● 本施設近辺での立小便は、以前と変わらず多く、衛生状況も悪い。 ● 本施設の適正な使用をガート宗教者及びCBOで促進する必要がある。 ● 住民啓蒙・参加活動を行い、衛生状況の改善に関する住民の意識を向上させる必要がある。
屋上火葬施設の改修	<ul style="list-style-type: none"> ● 本施設は、河川水位が上昇し、地上火葬場が使用不可能な洪水期に使用される。従い、今回の乾期の訪問時には、使用されていない。しかしながら、完成施設の施工も良く、非常に衛生的に維持されていた。洪水期においても適切に使用されることが確認される。火葬場責任者も施設の適切な維持管理を確約した。
地上火葬施設の改修	<ul style="list-style-type: none"> ● 本施設は、以前と変わらず使用されていた。施設の維持管理は改善し、衛生状況は格段に改善されていた。火葬場責任者は施設の適切な維持管理を確約した。
沐浴池の改修	<ul style="list-style-type: none"> ● 訪問時には、沐浴池は美しく装飾されており、衛生状況も改善されている。
ヘリテージ（遺産紹介）コーナーの建設	<ul style="list-style-type: none"> ● この施設が最も良く施工されており、多くの訪問者の注目を浴びていた。 ● 動物の排泄はなくなり、住民による立小便もなくなった。衛生状況は大きく改善された。 ● 設計構想どおり、本施設は、マニカルニカガートの遺産を適切にアピールしている。
Birla 簡易宿泊所のロッカー付待合室への改修	<ul style="list-style-type: none"> ● 施設は、適切に改善され、清潔に保持されている。 ● CBOはロッカー及び待合室としての活用を更に促進していく必要がある。
公衆トイレの改修（既存トイレの再建）	<ul style="list-style-type: none"> ● トイレは適切な換気設備、水洗タンク、貯水槽及び水場を有し、効果的に改善されていた。 ● 施設は、今後も管理団体（NGO）であるスラブが適切に管理する必要がある。
ゴミ箱の設置	<ul style="list-style-type: none"> ● ゴミ箱が設置された。 ● CBOと市役所が適切に管理していく必要がある。
ヘリテージコーナーの壁画作成	<ul style="list-style-type: none"> ● 壁画テーマ及び設計は適切であり、多くの訪問者の注目を集めていた。

以上は、完成施設の簡易評価結果である。今後、一定の使用期間を経た後、維持管理情報の蓄積を待って、更に詳細な評価が実施されることを調査団は提案する。

調査団は、維持管理のための CBO の形成を補佐してきた。結果として、CBO がマニカルニカガートに形成された。しかし、施設完成直後の CBO 運営はまだ成熟していない。施設の維持管理の持続性を確保するため、更なる CBO のモニタリング及びフォローアップの必要性を考慮する必要がある。完成された組織を形成するためには、今後、CBO メンバーのより意欲的な参加及び市役所の継続的指導が必要不可欠である。

(3) プロジェクトの社会環境影響

本プロジェクトの社会環境影響を以下に列挙する。これら影響（便益）は、漸次、公衆により認知されていくと考える。

- マニカルニカガートには、多数の信者、海外からの旅行者が訪問する。パイロットプロジェクトの実施は、火葬や宗教儀式を執り行う人々への正の影響に加え、マニカルニカガート全体のイメージアップを促進する。
- 完成施設は、衛生環境状況を改善し、且つ施設使用者に正の社会環境影響を創出する。
- プロジェクトは、ガンジス河の様々な季節変動を考慮しており、活発な施設活用を促しガート地域の保護、持続性を創出する。
- プロジェクトは、ガートの遺産を保持し、美観および神聖な雰囲気損なわずに、ガート地域の美化を促進・活性化する。
- プロジェクトは、ユーザーフレンドリーな巡礼及び観光を促進しつつ、ガートの考古学的及び建築学的な価値を向上させる。
- 空間及び構造物の改善のために採用された建設材料は、バラナシ地域固有の材料であり、既存の色彩及び材料と融合しつつ、現代風の作りのたたずまいとなっている。
- 本プロジェクトは、他のガート改善プロジェクトを実施するための地域住民、利害関係者及び地方政府機関を教育・啓蒙するのに有効に活用されるであろう。

第 6 章

結論及び提言

第6章 結論及び提言

6.1 結論

- Uttar Pradesh (UP) 州内の5大都市を流れるガンジス河、ヤムナ川、ゴムチ川流域では、深刻な水質汚染が問題となっている。5都市は、ラクノウ市、カンプール市、アラハバッド市、バラナシ市とアグラ市であり、その内、アグラ市では、ヤムナアクションプラン(YAP)・フェーズ2により水質改善プログラムが実施されている。その他4市では、ガンガアクションプラン(GAP)・フェーズ2やゴムチアクションプラン(GoAP)・フェーズ2により、同じく、水質改善事業が実施されている。上記計画は、河川への汚水の流入を防ぐことを目的としており、沐浴等の河川利用目的に適した河川水質まで回復するための有効な対策である。
- インド国政府の要請に基づき実施された本「ガンジス河汚染対策流域管理計画調査」では、主に、汚染が著しいガンジス河中流域を対象とし水質悪化のメカニズムを分析し、これを踏まえ、2030年を目標とした長期的な観点から河川汚濁対策を策定したものである。
- 本調査結果では、4市(ラクノウ市、カンプール市、アラハバッド市、バラナシ市)の汚水を、ガンジス河、ゴムチ川及びヤムナ川に流入する前に遮集し処理することにより、沐浴が可能な水質まで回復することを明らかにした。また、4市上流部の諸都市においても下水道施設整備が河川水質保全上、必要不可欠であることを示した。
- 提案された下水道マスタープランの2030年までの事業費は、ラクノウ市で282億ルピー、カンプール市で235億ルピー、アラハバッド市で89億ルピー、バラナシ市で121億ルピーとなった。事業費が非常に大きいことから、下水道整備事業を2期に分けて実施計画を策定した。
- 目標年次を2015年とする第1期事業で提案された主要な施設は、汚水の遮集・送水施設と下水処理場からなる。事業費は、環境森林省内の国家河川保全局を通して中央政府及びUP州政府により確保される。第2期事業として提案された施設は、主に、準幹線、枝線、戸別接続であり、その実施主体は、法律上、環境森林省ではなく、インド国政府都市開発省である。
- 河川の汚濁削減を目的として、第1期の事業の中でも緊急的に実施すべき事業として下水道優先事業が選定された。優先事業の事業費は、ラクノウ市で33億ルピー、カンプール市で39億ルピー、アラハバッド市で27億ルピー、バラナシ市で41億ルピーとなっている。
- 各市で計画された汚水処理方法は、大規模な用地確保が可能な場合は、安定化池とし、用地確保が困難な場合はUSAB法に後処理(エアレーテッドラグーン)を加えた処理方法とした。これは、電力供給が不安定で、維持管理能力も不足している本調査対象地域の都市において有効な処理方法である。
- 下水道関連の専門知識及びノウハウ等が運転・維持管理面で蓄積されてないことから、現状では、処理水は目標水質を満たしていない。必要エネルギー最小施設を提案したが、施設の適切な機能保持のためには、常時電力供給は必須である。
- より深刻な問題は、財務・制度面である。現状では、いかなる機関も下水道施設の運転・維持管理の責任を果たそうとしていない。法律上は、市役所が運転・維持管理の責任がある。この問題を改善するため、組織/制度開発、能力強化、財務強化策を含む組織/制度開発プログラム(IDP)を事業実施の必須条件として計画した。
- 関連機関は、下水道の維持管理に関する意見を有している。提案された組織/制度開発プログラムの実施には、市役所及び州政府の政策決定者の強固な意志が必要とされる。

- 組織/制度開発プログラムにおける他の課題は、下水道管轄組織を単一組織として統合することである。現状では、複数の組織（UP 州上下水道公社、市上下水道局、市役所及び都市開発局等）が下水道事業に関わっているが、組織間の協力関係は少ない。
- 下水道整備計画に加え、非下水道整備計画を策定した。この計画では、スラムへのコミュニティトイレや商業洗濯場（ドビーガート）の河岸から内陸部への移設が計画された。この計画の実施により、スラムの衛生状況の改善及び河岸の美観・衛生状況の改善が図られる。
- 非下水道計画では、対象地域の選定、施設の設計及び施設規模等を利用者のニーズを反映する需要者主体を基本として策定された。調査団はニーズを把握するためサンプル調査を実施し、その結果を計画に反映させた。
- 調査の中では、バラナシのガートの衛生改善事業がパイロットプロジェクトベースで実施された。この実施で得られたインド文化・社会への理解、計画立案時に得られた経験・知識の活用は、非下水道計画の実施に有益であった。パイロットプロジェクトの対象地として選定されたマニカルニカガートは、ヒन्दゥー教では宗教的に重要な場所である。パイロットプロジェクトの実施段階では、対象ガートの選定の段階からステークホルダーミーティングが組織され、ニーズを基にプロジェクトを実施した。更に、調査団は、パイロットプロジェクト完了後の運転・維持管理を実施する地域住民主体型組織（Community-Based Organization; CBO）の設立に協力した。
- 下水道・非下水道事業を成功させるためには、特に、運転維持管理段階において、利害関係者（ステークホルダー）による協力が不可欠である。このため、住民参加・啓蒙プログラム（PP/PA）を提案した。
- 2004年4月に JICA 環境社会配慮ガイドラインが施行した。全ての開発調査がガイドライン対象となり、ガイドラインにより評価され、当該地区住民への環境影響の程度により、開発調査がクラス A～C のカテゴリーに分類される。本事業のように、4月1日時点で既に実施中の開発調査については、部分的にこのガイドラインが適用される。本事業の重要さを考慮し、4市でのステークホルダーミーティングが、調査期間中の最終段階において実施された。ステークホルダーミーティングで得られた様々なコメントが計画に反映された。今後は、環境社会配慮が事業構築の実用的なツールとして利用されるよう期待する。
- 下水道・非下水道事業及び組織/制度開発・住民参加/啓蒙プログラムを含む全てのフィージビリティ調査対象事業の費用は、ラクノウ市で 37 億ルピー、カンプール市で 42 億ルピー、アラハバッド市で 30 億ルピー、バラナシ市で 48 億ルピーである。
- フィージビリティ調査対象事業の経済内部収益率（EIRR）は各市 5 %以上が期待できる。
- 財務評価の結果、現在の市役所及び市上下水道局の財務環境では、下水道料金収入は、下水道事業の維持管理費の一部しか賄うことができない。残りの維持管理費及び資本費の回収は、下水道料金収入のみでは不可能である。
- 下水道事業は、よりよい生活環境を創り出すための都市基盤施設を整備する公共事業である。一般に、このような事業は、費用回収及び利益を目的とする商業事業と同様に、利用料収入のみで、事業を財務的に実施可能とすることは困難である。事業の財務的実施可能性を向上させるための方策を提言した。

6.2 提言

- 本調査の成果は、4市における下水道・非下水道マスタープランである。本マスタープランを全ての関連機関が名目実質共に適用し、本マスタープランに基づき、全ての開発行為を実施することが肝要である。さもなければ、マスタープランの目的は、挫折してしまうこととなる。
- 本調査には、2年間にわたる集中的な現地調査、多数の組織からの情報収集、GIS データベース及び水質シミュレーションモデルの構築、下水道計画の立案等を含んだ。調査途上、各市では、何らかの都市計画が実践されていたが、開発の指針として機能していないように観察された。今後、効果的な下水道整備を行うためには、その上位計画となる適切な都市計画の実施指針が必要である。
- 未処理の工場排水の河川への流出は、十分に管理・監視する必要がある。
- 本調査の汚水量算定の基本条件は、水供給システムの適切な整備、すなわち無収水量の減少を前提としており、今後、この対策の実施も重要である。
- 全4市において固形廃棄物管理は、不適切な状態である。下水道及び雨水排水路は廃棄物の無秩序な不法投棄場所となっている。この投棄の問題は、下水道の機能不全の一因であり、市内の衛生状況および河川水質を悪化させる大きな原因となっている。下水道、雨水排水路への不法投棄を防ぐためには、広範囲にわたる住民参加・啓蒙活動が必要とされ、違反行為に対し罰則を科すなど、厳しい法整備も視野に入れなければならない。
- 暫定的には、下水道計画の策定及び設計並びに完成施設の維持管理は、関連機関の調整により実施されるが、最終的には、一貫性の観点から、これら全ては単一組織で実施されるべきである。本調査では、市上下水道局（Jal Sansthan）が市役所（Nagar Nigam）の一部署となり、単一の下水道実施機関として機能を果たすよう提案する。
- 下水道施設の運営・維持管理費は、事業実施機関が適切に確保し、厳格に支出する必要がある。
- 組織/制度開発プログラムの実施には、州政府及び市役所の政策決定者の強固な介入及び意思が必要である。更に、市役所内に、住民参加・啓蒙プログラム及び環境面の監視を行う部署の設立が必要である。
- 更なるステークホルダーミーティングの実施及び用地取得で不利益を被る住民との調整により、提案された処理場及びポンプ場用地を適切に確保・取得する必要がある。
- 下水道マスタープラン及び優先事業のフィービリティ調査では、遮集施設、汚水幹線、処理場等の基幹施設が計画された。この整備と同時に、枝線や準幹線が整備され、基幹施設へ接続されることによって、初めて下水道としての完全な機能を果たすこととなる。住民は、下水道施設の恩恵を最大限に受けることになる。よって、枝線及び準幹線の整備計画は、基幹施設整備時に着手する必要がある。
- 国家河川保全局（NRCDC）は、本事業の建設費の30%を州政府が負担し、その内10%を地方自治体が負担すると想定している。本調査対象都市では、民間開発会社、UP州住宅開発公社、都市開発局という複数の組織が開発を実施している。これらの開発者は、基幹施設や下水処理場を除く枝線管渠のみの下水道整備を行っている。調査団は、幹線及び処理施設の整備費用を、これらの開発者も負担するよう提言する。