

インド国
水省
国家河川保全局

インド国
下水汚泥管理能力向上プロジェクト

業務完了報告書

2026年2月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社
八千代エンジニアリング株式会社
株式会社 NJS

環境
JR
26-018

現地写真集

	
K&C Valley 下水処理場 (バンガルール)	Chorpani MBBR 下水処理場 (リシケシュ)
	
Goithaha 下水処理場 (ヴァラナシ)	コンドリ下水処理場 汚泥乾燥設備
	
パッパンカラン下水処理場コンポスト設備	ラクノー市屋内汚泥乾燥設備
	
マネサール CETP ベルトフィルタープレス脱水機	第1回 (キックオフ) JCC



第2回 JCC



第3回 JCC



第2回 WG



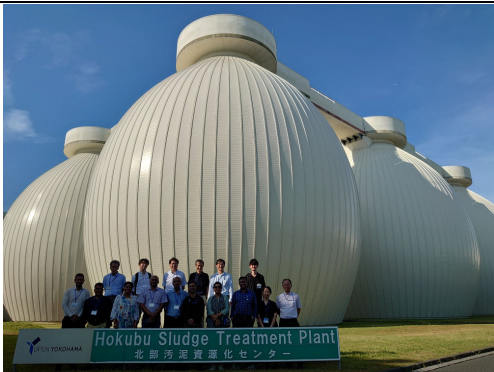
第4回 JCC



第3回 WG



第5回 JCC



第1回本邦研修（横浜市北部汚泥資源化センター）



第1回本邦研修（ラップアップ）



デリー・セミナー



デリー・セミナー



デリー・ワークショップ



デリー・ワークショップ



ブバネシュワール・セミナー



ブバネシュワール・セミナー



ゴア・セミナー



ゴア・セミナー



ベンガルール・セミナー



ベンガルール・セミナー



ベンガルール・セミナー



第4回 WG



第2回本邦研修 (佐賀市汚泥堆肥化施設)



第2回本邦研修 (ラップアップ)



第5回 WG



第6回 (最終) JCC

インド国
下水汚泥管理能力向上プロジェクト
業務完了報告書

目次

プロジェクト対象地域位置図

現地写真集

第1章	プロジェクトの概要	1-1
1.1	プロジェクトの背景・経緯	1-1
1.2	プロジェクトの目的	1-2
1.3	プロジェクトデザイン	1-2
1.4	業務フローチャート	1-3
1.5	JICA 専門家チームの構成	1-5
1.6	プロジェクト実施体制	1-6
第2章	プロジェクトの成果一覧	2-1
第3章	活動実施スケジュール（実績）	3-1
第4章	活動内容	4-1
4.1	上位目標	4-1
4.2	プロジェクト目標	4-2
4.3	活動進捗と結果	4-2
4.3.1	全体に共通する活動と結果	4-2
4.3.2	各成果に係る活動と結果	4-3
第5章	専門家派遣実績	5-1
5.1	全体従事計画と実績	5-1
5.1.1	第1期	5-1
5.1.2	第2期	5-4
5.2	各専門家の業務内容	5-7
第6章	本邦研修実績	6-1
6.1	研修の目的	6-1
6.2	第1回本邦研修実績	6-1
6.2.1	研修日程	6-1
6.2.2	研修員	6-2
6.2.3	研修概要	6-3
6.2.4	実施結果についての所見	6-7
6.3	第2回本邦研修実績	6-9
6.3.1	研修日程	6-9
6.3.2	研修員	6-10
6.3.3	研修概要	6-10

6.3.4	実施結果についての所見.....	6-14
第7章	セミナー・ワークショップ実績.....	7-1
7.1	セミナー・ワークショップの開催目的.....	7-1
7.2	セミナー・ワークショップの開催日程.....	7-1
7.3	デリー・セミナー実績.....	7-1
7.3.1	参加者.....	7-1
7.3.2	プログラム.....	7-2
7.3.3	ディスカッション.....	7-3
7.4	デリー・ワークショップ実績.....	7-7
7.4.1	参加者.....	7-7
7.4.2	プログラム.....	7-8
7.4.3	ディスカッション.....	7-9
7.5	ブバネシュワール・セミナー実績.....	7-10
7.5.1	参加者.....	7-10
7.5.2	プログラム.....	7-11
7.5.3	ディスカッション.....	7-12
7.6	ゴア・セミナー実績.....	7-15
7.6.1	参加者.....	7-15
7.6.2	プログラム.....	7-16
7.6.3	ディスカッション.....	7-17
7.7	ベンガルールにおけるセミナー実績.....	7-19
7.7.1	参加者.....	7-19
7.7.2	プログラム.....	7-20
7.7.3	ディスカッション.....	7-21
7.8	知見共有セミナー実績.....	7-23
7.8.1	参加者.....	7-23
7.8.2	プログラム.....	7-24
7.8.3	ディスカッション.....	7-24
第8章	機材実績.....	8-1
8.1	貸与物品リスト.....	8-1
第9章	現地再委託業務実績.....	9-1
9.1	再委託調査の概要.....	9-1
9.2	再委託調査の実施.....	9-3
9.3	再委託調査の結果.....	9-4
第10章	プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓.....	10-1
10.1	プロジェクト実施運営上の課題と工夫.....	10-1
10.2	プロジェクト実施で得られた教訓.....	10-2
第11章	PDMの変遷.....	11-1
第12章	JCCおよびWG開催記録.....	12-1
12.1	JCC開催記録.....	12-1

12.2	ワーキンググループ（WG）開催記録.....	12-2
第 13 章	プロジェクト目標と成果の達成度	13-1
13.1	プロジェクト目標の達成度	13-1
13.2	各成果の達成度	13-2
13.2.1	成果 1 の達成度.....	13-2
13.2.2	成果 2 の達成度.....	13-2
13.2.3	成果 3 の達成度.....	13-3
13.2.4	成果 4 の達成度.....	13-4
13.2.5	カウンターパート（NRCD/JCC メンバー）の能力強化成果	13-5
第 14 章	プロジェクト評価	14-1
14.1	DAC 評価基準によるプロジェクト評価	14-1
14.2	事業実施と成果実現に影響を与えた要因	14-6
第 15 章	上位目標の達成に向けての提言	15-1
15.1	現状に係る考察	15-1
15.2	将来への提言	15-1
15.3	指標とその評価方法	15-2
15.3.1	指標	15-2
15.3.2	指標の確認方法と想定	15-3

添付資料リスト（非公表）

添付資料-1 プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）

添付資料-2 活動計画表（PO）

添付資料-3 要員計画

添付資料-4 供与機材実績

添付資料-5 JCC・WG 議事録・参加者リスト

5-1 JCC 議事録

5-2 WG 議事録

添付資料-6 その他議事録

6-1 JICA 打合せ議事録

6-2 NRCD 打合せ議事録

6-3 その他機関打合せ議事録

6-4 現場視察記録

6-5 セミナー・ワークショップ記録

添付資料-7 会議・現地踏査写真集

添付資料-8 第1回本邦研修関連

8-1 研修日程表

添付資料-9 第2回本邦研修関連

9-1 研修日程表

添付資料-10 重要収集資料

10-1 質問票回答

表目次

表 1.5.1	JICA 専門家チーム（日本人コンサルタント）の構成	1-5
表 1.5.2	現地備人（インド人コンサルタント）の構成	1-5
表 1.6.1	インド側 JCC メンバーの構成	1-6
表 2.1	プロジェクトの成果一覧	2-1
表 4.1.1	上位目標と達成状況	4-1
表 4.3.1	全体に共通する活動と結果	4-2
表 4.3.2	成果 1 に係る活動とその結果	4-3
表 4.3.3	訪問した公共下水処理場と工場排水処理場	4-6
表 4.3.4	成果 2 に係る活動とその結果	4-10
表 4.3.5	本邦研修の概要	4-11
表 4.3.6	成果 3 の取り組みと結果	4-12
表 4.3.7	下水汚泥有効利用オプション	4-14
表 4.3.8	成果 4 に係る活動とその結果	4-15
表 4.3.9	セミナー・ワークショップの概要	4-17
表 4.3.10	セミナーコメントや WG コメントを受けてのガイドライン案の修正箇所	4-17
表 5.1.1	第 1 期全体従事計画・変更計画・実績（人月・渡航回数）	5-1
表 5.1.2	第 2 期全体従事計画・変更計画・実績（人月・渡航回数）	5-4
表 5.2.1	各専門家の業務内容	5-7
表 6.2.1	第 1 回本邦研修プログラム	6-1
表 7.3.1	デリー・セミナーの主要な参加者	7-1
表 7.3.2	デリー・セミナーのプログラム	7-2
表 8.1.1	貸与物品リスト（2026 年 1 月時点）	8-1
表 9.2.1	調査を実施した下水汚泥処理施設	9-3
表 9.2.2	各調査指標の試験方法	9-3
表 9.3.1	第 1 回調査のサンプリング箇所及び検査項目	9-5
表 9.3.2	第 2 回調査のサンプリング箇所及び検査項目	9-6
表 9.3.3	第 3 回調査のサンプリング箇所及び検査項目	9-7
表 9.3.4	デリー直轄市 Pappankalan 下水処理場の汚泥性状調査結果	9-8
表 9.3.5	ベンガルール市 V Valley 下水処理場の汚泥性状調査結果	9-9
表 9.3.6	カタック市 JICA STP-1 下水処理場の汚泥性状調査結果	9-10
表 9.3.7	ラクノー市 HoUD 下水処理場の汚泥性状調査結果	9-12
表 9.3.8	ラクノー市 Bharwara 下水処理場の汚泥性状調査結果	9-12
表 10.1.1	予想された課題と対応策、その結果	10-1
表 12.1.1	JCC 開催日程と目的	12-1
表 12.2.1	WG 開催日程と目的	12-2
表 14.1.1	JICA 協力における DAC 6 評価基準	14-1
表 14.1.2	視点別の持続可能性評価	14-5

目次

図 1.3.1	本プロジェクトの目標、成果、活動と本格フェーズの業務範囲	1-3
図 1.4.1	業務フローチャート	1-4
図 1.6.1	プロジェクトの実施体制	1-7
図 3.1.1	活動実施スケジュール（実績）	3-2
図 5.1.1	第1期における専門家の従事計画・実績表（1／2）	5-2
図 5.1.2	第1期における専門家の従事計画・実績表（2／2）	5-3
図 5.1.3	第2期における専門家の従事計画・実績表（1／2）	5-5
図 5.1.4	第2期における専門家の従事計画・実績表（2／2）	5-6
図 9.2.1	汚泥性状調査を実施した各下水汚泥処理施設の位置	9-2

略語集

略語	原語	和訳
AMRUT	Atal Mission for Rejuvenation and Urban Transformation	再生と都市変革のためのアタルミッション
ASP	Activated Sludge Process	標準活性汚泥法
BWSSB	Bangalore Water Supply and Sewerage Board	バンガロール上下水道局
CETP	Common Effluent Treatment Plant	工場排水処理場
CPCB	Central Pollution Control Board	中央汚染管理委員会
CPHEEO	Central Public Health & Environmental Engineering Organization	公衆衛生・環境技術中央機構
DEA	Department of Economic Affairs	（財務省）経済局
DJB	Delhi Jal Board	デリー上下水道公社
DS	Dry Solid	乾燥汚泥
EPA	(US) Environmental Protection Agency	環境保護庁
EU	European Union	欧州連合
FSTP	Faecal Sludge Treatment Plant	腐敗槽汚泥処理場
GAP	Ganga Action Plan	ガンジス川浄化計画
ICAR	Indian Council of Agricultural Research	インド農業研究評議会
IIT	Indian Institute of Technology	インド工科大学
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JCC	Joint Coordination Committee	合同調整委員会
JET	JICA Expert Team	JICA 専門家チーム
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KPI	Key Performance Index	重要業績評価指標
MAP	Magnesium Ammonium Phosphate	リン酸マグネシウムアンモニウム
MBBR	Moving Bed Biofilm Reactor	流動担体添加活性汚泥法
MGD	Million Gallon per Day	百万ガロン／日
MLD	Million Litter per Day	百万リットル／日
MoAFW	Ministry of Agriculture & Farmers' Welfare	農業・農民福祉省
MoEF&CC	Ministry of Environment, Forest and Climate Change	森林環境・気候変動省
MoHUA	Ministry of Housing and Urban Affairs	住宅・都市開発省
MoJS	Ministry of Jal Shakti	水省
MP	Madhya Pradesh	マディヤ・プラデシュ州
MPN	Most Probable Number	最確数
NEERI	National Environmental Engineering Research Institute	国立環境技術研究所
NIT	National Institute of Technology	国立工科大学
NJSEI	NJS Engineers India Pvt. Ltd.	—

略語	原語	和訳
NKI	Nippon Koei India Pvt. Ltd	—
NMCG	National Mission for Clean Ganga	国家ガンジス川浄化ミッション
NRCD	National River Conservation Directorate	国家河川保全局
NRCP	National River Conservation Plan	国家河川保全計画
O&M	Operation and Maintenance	維持管理
OWSSB	Orissa Water Supply and Sewerage Board	オリッサ州上下水道公社
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PMC	Pune Municipal Corporation	プネ市
PO	Plan of Operation	運営計画
PPP	Public Private Partnership	官民連携
R/D	Record of Discussions	討議議事録
SBR	Sequencing Batch Reactor	回分式活性汚泥法
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	監視制御とデータ取得
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
STP	Sewage Treatment Plant	下水処理場
TGS	Tokyo Metropolitan Sewerage Service Corporation	東京都下水道サービス株式会社
TPD	Tons per Day	トン／日
TS	Total Solids	全固形分
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket	上向流式嫌気性汚泥床
ULBs	Urban Local Bodies	地方自治体
UP	Uttar Pradesh	ウッタル・プラデシュ州
WATCO	Water Corporation of Odisha	オディシャ水公社
WSP	Waste Stabilization Pond	安定化池法
YAP2	Yamuna Action Plan Phase-2	ヤムナ川流域諸都市下水道等整備事業（2）

第1章 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景・経緯

インドは、近年6～8%程度の急速な経済成長を遂げ、世界銀行の報告では都市人口が2000年から2020年で50%以上の増加を示す等、急激な都市人口増加率を示している。その結果、都市における上水需要の増加及び下水の排出量が増加している。インドは下水処理能力を拡大すべく下水処理施設や下水道管渠などのインフラ整備を行っているが、下水処理施設等の整備が進む一方で、下水処理過程で副産物として生じる下水汚泥の適切な管理が水環境保全・都市衛生の観点で課題となっている。

インドの下水処理は、環境森林・気候変動省傘下の中央汚染管理委員会（Central Pollution Control Board：以下、「CPCB」）によって排水基準が設定されているが、下水汚泥の処理に関しては明確な基準や管理方法が定められておらず、また、計測・監視体制の不足により下水汚泥に関する基本情報（発生量、処理方法、性状等）が十分把握されていない。加えて、下水汚泥は不衛生な状態で下水処理場近隣の農家への提供、もしくは不適切な投棄へとつながり、深刻な環境汚染の原因となっている。

下水道事業は2つの省庁が所掌している。2019年5月に発足した第二次モディ政権は、国内の水資源や水供給を一元的に管理するため、水資源に関する部局をまとめる形で水省（Ministry of Jal Shakti：以下、「MoJS」）を新設し、河川や湖沼などの水環境の保全を目的に下水道事業を行い、住宅・都市開発省（Ministry of Housing and Urban Affairs：以下、「MoHUA」）は、都市衛生の改善を目的に下水道事業を行うこととなっている。両省はそれぞれの政策に基づき、州政府・地方自治体（Urban Local Bodies：以下、「ULBs」）が進める下水道事業に対して資金・技術的な支援を行う。

上述のとおり、下水道事業及び衛生事業に関しては様々な機関が関与するが、水省・国家河川保全局（National River Conservation Directorate, Ministry of Jal Shakti：以下、「NRCD」）が主体となり下水汚泥管理に関するガイドライン策定を行うことが計画されている。

NRCDは、国家河川保全計画（National River Conservation Plan：以下、「NRCP」）に基づき、ガンジス川とその支流以外の、インド全国の河川を対象に水質保全を推進している。1995年より進められているNRCPの促進のため、NRCDは州政府への技術的・資金的な支援を行っている。具体的には州政府から提出される下水道事業のプロポーザルを審査し、下水管網整備や処理場建設などの事業実施を支援している。NRCPに基づく下水道事業の実績は、インド全国の16州、77都市、34河川で実施されており、約587億ルピーに及ぶ。

下水道事業及び衛生サービスの提供は、憲法に基づき州政府の責務とされている。そのため、州政府及び傘下の各地方自治体は下水道事業や衛生サービスの提供、トイレ設置に至るまで、事業計画策定から施設建設、施設の運転・維持管理を担う。地方自治体は必要に応じて、州政府へ支援依頼を行い、州政府が直接的に資金・技術的な支援を行う場合と、地方自治体から支援申請を受けた州政府がMoJSやMoHUAへの資金・技術的な支援を申請する場合がある。

一方で、インドにおいては、下水汚泥管理に関して、機関間の連携が十分ではなく、適切な管理能力の強化が必要とされている。本プロジェクトでは、NRCD を主な実施機関として、インドにおいて今後さらに発生量増加が予想される下水汚泥の適切な管理を促すべく、下水汚泥管理ガイドラインを策定し、同ガイドラインの普及をもって下水汚泥管理の改善及び水環境保全を図るものである。

本プロジェクトは下水汚泥管理を改善し、インド国における水環境保全や都市衛生の改善を図るもので、持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals：以下、「SDGs」）のゴール6「万人の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理の確保」に資する取り組みである。

また、JICA が提唱するグローバル・アジェンダ「JICA クリーン・シティ・イニシアティブ」における途上国の人々の健康で安全な生活を持続的に確保すべく、「環境規制及び汚染対策の適正化を通じた健全な環境質の実現」を目指す支援方針に合致する。

1.2 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、NRCD を主な実施機関として、今後さらに発生量増加が予想される下水汚泥の適切な管理を促すべく、①下水汚泥管理ガイドラインを策定し、その普及をもって下水汚泥管理の改善及び水環境保全を図ること、②NRCD および関係する中央政府機関において下水汚泥管理に関する課題の分析能力、課題解決の方法を検討する能力、および州政府への指導に関する能力が強化されること、を目的としている。これにより、インドにおける下水汚泥の適切な処理・有効利用に資するものとなることが期待されている。

1.3 プロジェクトデザイン

本プロジェクトの目標、成果、活動の一覧を図 1.3.1 に示す。本業務は、上記の目的を達成するため、2022年5月26日に署名された討議議事録（R/D）に基づき、図 1.1 に示す活動を実施した。

業務の実施にあたっては、プロジェクトの実施機関は NRCD であること、インドの下水汚泥管理では多くの機関が関係していること、ガイドラインの策定及びインド側関係者の能力向上が目的であることに留意し、実施機関及び関係機関と密に連携を図りながら業務を実施した。

業務期間は、第1期（2022年11月～2025年2月）と第2期（2025年2月～2026年2月）に分割して実施された。

プロジェクト開始時の R/D 添付版と、その後の変更を経た最終版のプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）と活動計画表（PO）を添付資料1、2に示す。

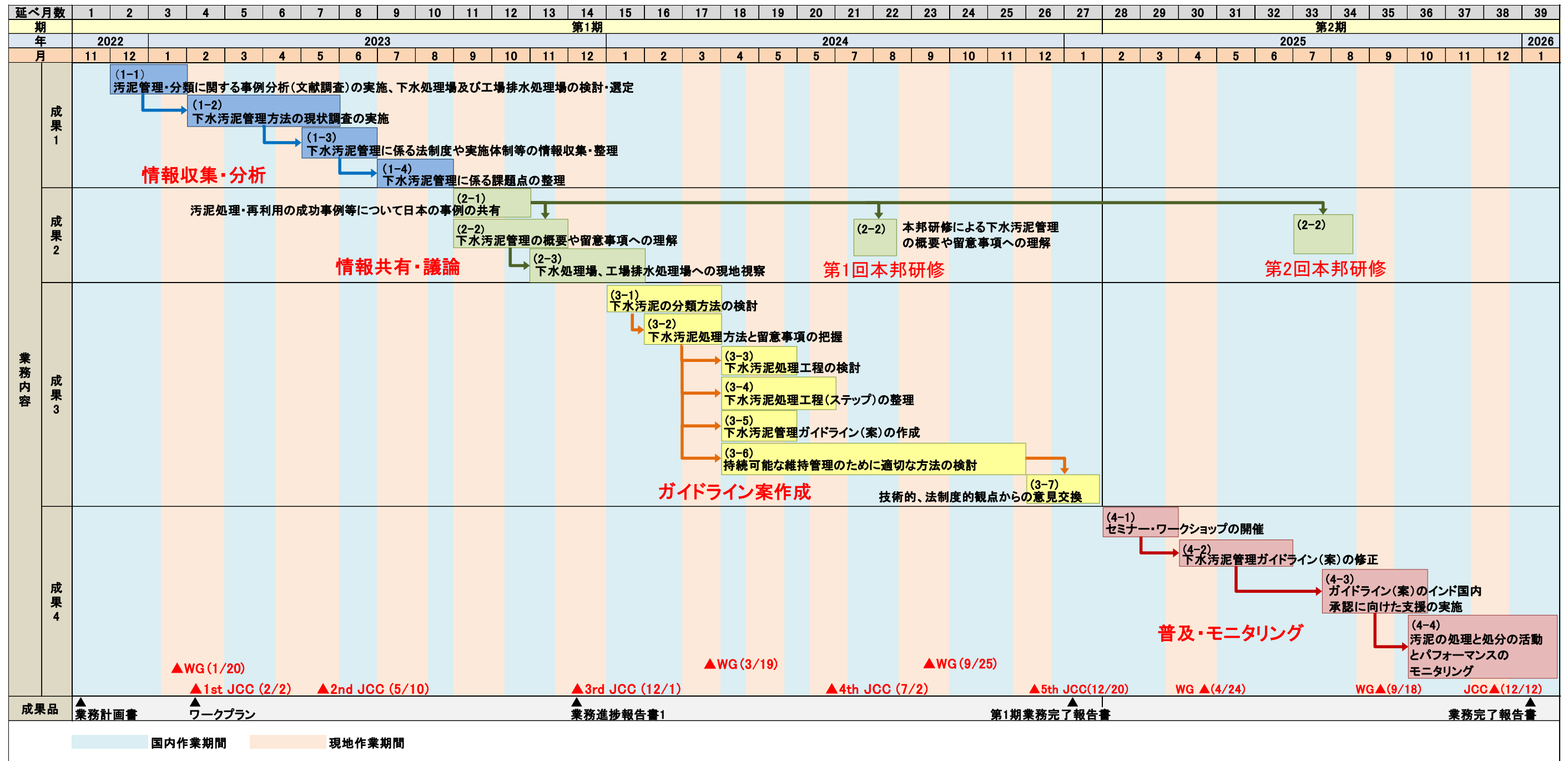


出典：JICA 専門家チーム

図 1.3.1 本プロジェクトの目標、成果、活動

1.4 業務フローチャート

本業務全体のフローチャートを次頁に示す。



出典：JICA 専門家チーム

図 1.4.1 業務フローチャート

1.5 JICA 専門家チームの構成

JICA 専門家チームは以下の9名の日本人コンサルタントにより構成される。

表 1.5.1 JICA 専門家チーム（日本人コンサルタント）の構成

No.	担当業務	氏名	所属
1	業務主任者／汚泥管理計画-1	花房 政英	日本工営
2	副業務主任者／汚泥管理計画-2	梶浦 建樹（第1期） 鈴木 正英（第2期）	日本工営
3	法制度／組織体制	榊原 隆	八千代エンジニアリング
4	汚泥管理制度	松山 幹夫	八千代エンジニアリング
5	機械電気エンジニア-1	濱田 伸行	NJS
6	機械電気エンジニア-2	三浦 輝	NJS
7	汚泥分類／モニタリング／安全管理-1	本間 誠二	日本工営 (TGS)
8	汚泥分類／モニタリング／安全管理-2	塩谷 聡	日本工営 (TGS)
9	汚泥施設設計	山崎 聡司朗（第1期） 金子 雅（第2期）	日本工営

出典：JICA 専門家チーム

また、以下のインド人コンサルタントが現地傭人として日本人専門家をサポートした。

表 1.5.2 現地傭人（インド人コンサルタント）の構成

No.	担当業務	氏名	所属
1	汚泥管理計画-1	Mohammed Nafis Ahmad Khan	Nippon Koei India (NKI)
2	汚泥管理計画-2／アドバイザー	Indra Mitra	Nippon Koei India (NKI)
3	法制度／組織体制／汚泥管理制度	Chandana De Sarkar	NJS Engineers India (NJSEI)
4	機械電気エンジニア	Harsh Chauhan	NJS Engineers India (NJSEI)
5	現地コーディネーター-1／汚泥管理計画-3	Mayank Agrawal	Nippon Koei India (NKI)
6	現地コーディネーター-2	Rishabh Chaudhary /Aman Gupta	Nippon Koei India (NKI)

出典：JICA 専門家チーム

1.6 プロジェクト実施体制

プロジェクトにおける進捗確認や重要な意思決定を行うことを目的として、インド側政府やその他関係省庁・機関を構成員とした合同調整委員会 (JCC)を設置し、活動に対する意見交換、汚泥管理ガイドライン目次やガイドライン案の内容といった重要事項を審議する場とするなど、密なコミュニケーションと調整を行った。表 1.6.1 にインド国側の JCC メンバーを示す。JCC の開催は概ね 6 か月に 1 度の頻度とした。なお、日本側からは議題について議論し意思決定するためのメンバーとして、JICA 本部・インド事務所・専門家チーム、オブザーバーとして在インド日本大使館が JCC に参加した。

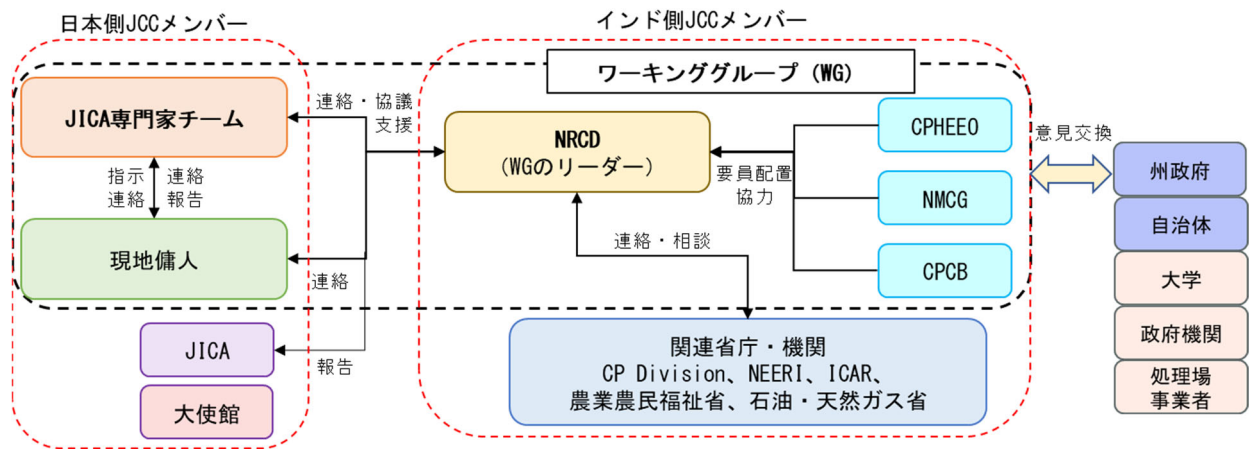
表 1.6.1 インド側 JCC メンバーの構成

No.	組織	役職	名前	JCC での役割
1	水省国家河川保全局 (MoJS-NRCD)	局長	Mr Anand Mohan (2023 年 7 月まで)	議長／プロジェクト責任者
			Mr. Pradeep Kumar Agrawal (2023 年 10 月以降)	
			Mr. Karan Singh (2025 年 6 月以降)	
2	水省国家河川保全局	部長	Mr N. Ashok Babu (2025 年 5 月まで)	委員／主事
3	水省国家河川保全局	科学者 F	Mr S. K. Srivastava	委員／プロジェクトマネージャー
4	水省国家河川保全局	科学者 E	Dr S. M. Singh	委員／プロジェクトマネージャー補佐
5	水省国家ガンジス川浄化ミッション(MoJS-NMCG)	技術部長	Dr Pravin Kumar	委員
6	住宅都市省中央公衆衛生・環境技術局 (MoHUA-CPHEEO)	副顧問	Mr Rohit Kakkar	委員
7	環境森林・気候変動省中央汚染管理委員会 (MoEF&CC-CPCB)	副所長／科学者 E	Mr Vishal Gandhi	委員
8	同省汚染管理部 (MoEF&CC-CP Division)	科学者 F 兼部長	Mr Sundeep	委員
9	国家環境技術研究所 (NEERI)	上級首席科学者	Dr Girish R. Pophali	委員
10	農業研究評議会(ICAR)	首席科学者	Dr J. K. Saha (2025 年 3 月 まで)	委員
11	農業・農民福祉省 NCONF	部長	Mr M. K. Mishra (2023 年 3 月まで)	委員
			Dr. Gagnesh Sharma (2023 年 4 月以降)	
12	石油・天然ガス省	首席研究責任者	Dr Manoj Upreti	委員

出典：JICA 専門家チーム

本プロジェクトは図 1.6.1 に示す組織体制で運営した。JCC での議論をさらに補足するため、JICA 専門家チームと NRCD、NMCG、CPHEEO、CPCB の下水道事業監督者とで形成するワーキンググループ (WG) を結成し、JCC の中間のタイミングで会議を実施した。インド側のオーナーシップを引き出すため、NRCD の代表者を WG のリーダーとした。プロジェクト期間中は、下水・

汚泥処理の知識を有する自治体（例：デリー水道公社）、大学（例：インド工科大学デリー校）、その他関係者との意見交換を適時実施した。



出典：JICA 専門家チーム

図 1.6.1 プロジェクトの実施体制

第2章 プロジェクトの成果一覧

プロジェクトで求められる成果を以下に一覧で示す。

表 2.1 プロジェクトの成果一覧

成果	内容
成果1 (第1期)	実施機関 (NRCD) のインドにおける下水汚泥管理に関する包括的な評価・課題分析能力が強化される。
成果2 (第1期および第2期)	インド側の下水汚泥管理に関する理解が促進される。
成果3 (第1期)	実施機関 (NRCD) のインドにおける下水汚泥管理改善のための課題解決策の検討能力が向上する。
成果4 (第2期)	実施機関 (NRCD) による州政府・地方自治体への下水汚泥管理に関する指導能力が向上する。

第3章 活動実施スケジュール（実績）

プロジェクトの活動実施スケジュール（実績）を図 3.1.1 に示す。

概ね計画どおりに進んだが、1-2 の選定された都市における現状調査については、全国の東西南北および中部を網羅するために 2023 年 10 月上旬まで継続された。また、汚泥性状調査の主眼を農業利用を目的とした病原性細菌に置いた結果、その試験を実施できる試験室がデリーでも非常に限られ予算および契約上の問題が発生したこと、また地方都市での採泥に当たって担当者の変更等により実施できない回が発生したため、当初予定よりは大幅に遅れた。

第 1 回本邦研修が予定されていた 2024 年 4 月上旬に実施できず、7 月下旬～8 月上旬に延期され、第 2 回も第 2 期での実施になったことで、ガイドライン本文の作成開始を早めた。

第 2 期では 2025 年 4 月の全国セミナーで多くの意見が出され、1 期では議論していなかった新規のテーマもあった。意見者からのデータ提供を待ったり、ガイドラインに急遽追加するかの議論を行ったり、NRCD からの強い要請に基づき本文および別冊資料の内容の慎重な校閲を行ったことで、ガイドラインの修正は 2 期のほぼ最後まで継続した。ガイドライン案の最終化と平行して、地方自治体による汚泥管理計画策定支援やパフォーマンスのモニタリング活動（活動 4-3, 4-4）を行った。

作業項目	2022年			2023年												2024年												2025年												2026年	
				第1期												第2期																									
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2												
成果1: 実施機関 (NRCD) のインドにおける下水汚泥管理に関する包括的な評価・課題分析能力が強化される。																																									
(1-1) 汚泥管理・分類に関する事例分析(文献調査)の実施、訪問する下水処理場及び工場排水処理場の検討・選定																																									
(1-2) 選定された都市における下水汚泥管理方法の現状調査の実施																																									
(1-3) 下水汚泥管理に係る法制度や実施体制等の情報収集・整理																																									
(1-4) インドにおける下水汚泥管理に係る課題点の整理																																									
成果2: 実施機関 (NRCD) の下水汚泥管理に関する理解が促進される。																																									
(2-1) 汚泥処理・再利用の成功事例等について日本の事例の共有																																									
(2-2) 本邦研修による下水汚泥管理の概要や留意事項への理解																																									
(2-3) 実施機関等による下水処理場、工場排水処理場への現地視察																																									
成果3: 実施機関 (NRCD) の下水汚泥管理改善のための課題解決策の検討能力が向上し、下水汚泥管理ガイドライン案が策定される。																																									
(3-1) 下水処理法や流入水に応じた下水汚泥の分類方法の検討																																									
(3-2) 再利用オプションを含む下水汚泥処理方法と留意事項の把握																																									
(3-3) 目的/必要性に応じた下水汚泥処理工程の検討																																									
(3-4) 下水汚泥処理工程(ステップ)の整理																																									
(3-5) 持続可能な維持管理のために適切な方法の検討																																									
(3-6) 下水汚泥管理ガイドライン(案)の作成																																									
(3-7) 関連省庁等との技術的、法制度的観点からの意見交換																																									
成果4: 実施機関 (NRCD) の州政府・地方自治体への下水汚泥管理に関する指導能力が向上する。																																									
(4-1) 利害関係者を対象としたセミナー・ワークショップの開催																																									
(4-2) 意見に基づく下水汚泥管理ガイドライン(案)の修正																																									
(4-3) ガイドライン(案)のインド国内承認に向けた支援の実施																																									
(4-4) 汚泥の処理と処分活動のパフォーマンスのモニタリング																																									
JCCの開催																																									
WGの開催																																									
成果品等の提出																																									

出典：JICA 専門家チーム

図 3.1.1 活動実施スケジュール (実績)

第4章 活動内容

プロジェクトの活動内容を PDM に沿って記述する。

4.1 上位目標

本プロジェクトの上位目標と実績は下表のとおりである。

表 4.1.1 上位目標と達成状況

上位目標	達成状況
本プロジェクトで策定された下水汚泥管理ガイドラインの普及・活用により、インド全土で安全かつ効果的な下水汚泥管理が行われる。	上位目標の達成度はプロジェクト完了の 3 年後に評価される。

上位目標の達成状況を約 3 年後に客観的に検証可能な指標として

1. 下水汚泥管理ガイドラインに基づき、下水汚泥管理施設の新規申請が 20 件なされる。
2. 下水汚泥管理ガイドラインに則った適正処理・再利用の累計は、年間 32,000 トン（乾燥汚泥）に達する。

を設定した。

「下水汚泥管理ガイドラインに基づいた、下水汚泥管理施設の新規申請」については、NRCD による補助金である国家河川保全計画（NRCP）、NMCG によるガンジス川の浄化事業（GAP）、ヤムナ川の浄化事業（YAP）、CPHEEO に関連した AMRUT、スマートシティ等の都市型の補助金の事業申請を各機関が確認し、下水汚泥管理ガイドラインに基づいて計画や設計されたことを確認して施設数をカウントする。1 事業に複数の処理場が含まれる場合、処理場数の合計をカウントする。

「下水汚泥管理ガイドラインに則った適正処理・再利用の累計」については、ガイドラインに従って汚泥処理・再利用の定量化を実施すれば、各処理場での年間汚泥発生量（乾燥汚泥ベース）が確認可能である。この合計値を算出する。

4.2 プロジェクト目標

プロジェクト目標と達成状況は下表のとおりである。

表 4.2.1 プロジェクト目標と達成状況

プロジェクト目標	達成状況
問題の分析、改善方法の検討、州政府/地方自治体の指導など、下水汚泥を管理する NRCD およびその他の中央政府機関の能力が強化される。	本プロジェクト中の議論、本邦研修、ガイドライン案の理解を通じて、NRCD の問題分析能力は着実に向上している。 汚泥管理に関するキーワードは網羅的に理解しており、協議を通じて課題分析はできる。

4.3 活動進捗と結果

全体に共通する活動および各成果に対応した活動と、その結果は以下のとおりである。

4.3.1 全体に共通する活動と結果

全体の活動に共通する活動とその結果を以下に示す。

表 4.3.1 全体に共通する活動と結果

活動	結果
1. ワークプランの作成	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ワークプラン（案）を第1回 JCC 会議（2023年2月2日）で提示し、JCC メンバーからの現地訪問場所などのコメントを反映し、最終化した。 ➤ その後、NRCD に変更箇所の説明を経て、第2回現地渡航の際（2023年4月13日）に了承を得た。 ➤ 第2期の開始後にワークプランは更新されなかった。第2期の途中で NRCD より要請があったため、ワークプランを更新し共有した。（2025年9月9日）
2. JCC の開催 (詳細は 11 章参照)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 第1回：2023年2月2日（NRCD+オンライン）※キックオフを兼ねる ➤ 第2回：2023年5月10日（NRCD+オンライン） ➤ 第3回：2023年12月1日（NRCD+オンライン） ➤ 第4回：2024年7月2日（NRCD+オンライン） ➤ 第5回：2024年12月20日（NRCD+オンライン） ➤ 第6回：2025年12月12日（NRCD+オンライン） ➤ 会議の議事録を付録 5-1 JCC 会議議事録に示す。 ➤ PDM と PO の微修正が第1回 JCC 会議で合意され、以降の JCC の時期について NRCD と協議し、適時にスケジュール変更した。

<p>3. ワーキンググループの開催 (詳細は 11 章参照)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ JICA 専門家チーム、NRCD、NMCG、CPHEEO、CPCB をメンバーとするワーキンググループが設立された。 ➤ 第 1 回：2023 年 1 月 20 日 (NRCD+オンライン) ※キックオフを兼ねる ➤ 第 2 回：2024 年 3 月 19 日 (NRCD+オンライン) ➤ 第 3 回：2024 年 9 月 25 日 (NRCD+オンライン) ➤ 第 4 回：2025 年 4 月 24 日 (NRCD+オンライン) ➤ 第 5 回：2025 年 9 月 18 日 (NRCD+オンライン) ➤ 会議の議事録を付録 5-2 WG 会議議事録に示す。 ➤ 汚泥の農業利用のための基準見直しが大きな争点となったため第 2 回、第 3 回と ICAR も招待し議論に参加してもらった。
<p>4. その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 第 1 回現地渡航スケジュールを調整するために、NRCD、JICA インド事務所、専門家チームにてオンラインキックオフ会議を 2022 年 12 月 16 日に開催した。 ➤ インドでのキックオフ会議は 2023 年 1 月 16 日に NRCD オフィスで開催した。 ➤ 2025 年 6 月 12 日に JICA の要請により、日本国内関係者向けに知見共有セミナーを実施した。会議の議事録を付録 6 その他議事録に示す。

4.3.2 各成果に係る活動と結果

(1) 成果 1：実施機関 (NRCD) のインドにおける下水汚泥管理に関する包括的な評価・課題分析能力が強化される。

- JICA プロジェクトの成果 1 コンポーネントでカバーされる活動については、第 1 回 JCC で議論した。
- 成果 1 の各活動の結果は以下のとおりである。

表 4.3.2 成果 1 に係る活動とその結果

活動	結果
<p>活動 1.1: インドの汚泥管理・分類に関する事例分析 (文献調査) を行い、活動 1.2 で訪問する下水処理場、工場排水処理場を検討・選定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 2021 年 11 月に本事業の詳細計画調査が実施され、その JICA-NRCD 間議事録 (MM) において、STP および CETP の汚泥管理状況を現地調査する対象が記された。ワークプランではその候補都市・州を網羅した。 - 選定のコンセプトは、すべての主要な処理プロセス (活性汚泥法、SBR、UASB、MBBR、曝気ラグーン、通性池、安定化池、嫌気無酸素好気法) と複数の処理能力規模 (大、中、小) を網羅することである。 - JCC 会合での議論を経て、NRCD メンバーと JICA 専門家チームは、北インド、中部インド、西インド、東インド、南

	<p>インドからなるインド全土の下水処理場を網羅的に訪問した。(各地域で少なくとも1箇所の代表的な場所)</p> <p>-さらに、汚泥処理の気候的傾向を把握するために、1) 気温の低い山岳地帯、2) 砂漠地帯なども視察した。</p> <p>-現地調査の方法を検討し、その検討項目をワークプラン(P3-4)に記載した。施設仕様などの必要な情報は、現地訪問前にNRCDを通じて各下水道管理者に要請した。</p>
<p>活動 1.2: 選定都市の下水汚泥管理の現状を把握するために現地調査を実施する。</p>	<p>- JICA 専門家チームと NRCD は合同で表 4.3.3 の STP と CETP を訪問した (全て終了)。STP の能力規模は 345 MLD から 5 MLD まで様々である。調査した汚泥の処理管理状況を同表に示す。</p> <p>- 一部の CETP は現地視察に協力的であったものの、要請した一部のデータは提供されなかった。</p> <p>- CPCB の「全国下水処理場リスト 2021 年 3 月版」に基づき、汚泥の処理・処分・利用状況をデータとして整理した。</p> <p>- 現地の民間検査機関と契約を締結し、2023 年 12 月の第 4 回現地渡航から汚泥性状調査を開始した。早期に開始する予定であったが、汚泥の農業利用や病原微生物対策の必要性について多くの意見があったため、専門家チームは地方都市での全ての現地視察が完了するのを待って、汚泥サンプルを採取する上で最適かつ協力的な処理場候補を選定した。試験結果は下水汚泥管理ガイドライン「第 2 章インドにおける汚泥有効利用・処分に向けたシナリオ」での汚泥有効利用のための汚泥性状基準の提案で活用したが、下記的大幅な遅延によりガイドラインへの反映やインド側との議論に多大なる影響を及ぼした。</p> <p>- 1) 上述のように現地調査が完了するのを待ったこと、2) 汚泥中の病原微生物を検査できる検査機関が限られていたこと、および 3) 一般的な指標や重金属を想定していた当初の見込みよりも契約額が高額になることが想定され、予算内での単価や検査指標、箇所数の合意に時間を要したため、汚泥性状調査は開始が遅れた。</p> <p>- 汚泥性状調査の開始後も、下水処理場運営者によるサンプリングの許可に関する問題とラボへの支払いに関する問題が発生しさらに遅延した。そのため、3 回目のサンプリングは 2024 年 10 月 3 日のラクナウ 2 箇所処理場が最終となり、その報告書が提出されたのは 11 月に入ってからだった。</p>

<p>活動 1.3: インドの下水汚泥管理に関連する法制度や実施体制などの情報収集・整理を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> -日本、英国、米国、EU、ISO の下水汚泥の法規制と分類を整理し、JCC メンバーと共有した。各国における汚泥の利用状況と特性についても調査した。 -インドにおけるガイドラインの適切な規制と分類が検討された。結論は以下のとおりである。 <ul style="list-style-type: none"> ➢日本：これまでは焼却に偏重、下水汚泥の肥料・堆肥化およびリン回収への政策変更があった。 ➢英国：下水汚泥の処理レベルや施用先の条件を示した「セーフ・スラッジ・マトリックス (Safe Sludge Matrix)」に定めた運用指針に基づき、農地還元の安全性を担保する仕組みが確立されている。 ➢米国: 30 年以上にわたり、下水汚泥中の病原性微生物濃度に応じた「クラス A (無制限利用可能)」と「クラス B (制限付き利用可能)」の厳格な EPA 基準を維持しており、電子報告システムにより透明性の高い管理がなされている ➢ EU：40 年前から下水汚泥の農地利用に関する指令 (Directive) が施行されており、EU 加盟各国において下水汚泥を有用な資源として再利用する方針が定着している。 - 本件に関する MOEF&CC との会議を 2023 年 5 月 1 日に開催した。 - 本件に関する CPCB との会議を 2023 年 5 月 2 日に開催した。 - ICAR とのオンライン会議を 2023 年 5 月 8 日に開催した。 - MoAFW 傘下の NCONF との会議を 2023 年 5 月 24 日に開催した。 - ICAR とのオンライン会議を 2023 年 10 月 5 日に開催した。 - 上記会議で得られた情報を整理・分析した。 - 本件については JCC や WG で毎度意見交換をした。
<p>活動 1.4: 活動 1.1 ～ 1.3 に基づいてインドの下水汚泥管理の課題を分析し、まとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 活動 1.1 から 1.3 で得られた知見は、2023 年 5 月 10 日の第 2 回 JCC 会議と 2023 年 12 月 1 日の第 3 回 JCC 会議で発表した。 - NRCD との第 2 回現地渡航の総括会議を 5 月 25 日に開催し、これまで実施した全ての現地調査結果を振り返った。 - 成果 1 に関するデータ収集は 2023 年 8 月に終了し、12 月 1 日の第 3 回 JCC で整理したデータを発表した。

表 4.3.3 訪問した公共下水処理場と工場排水処理場

No.	州	市	STP/CETP	容量	処理方式	汚泥処理・管理方法
下水処理場 (STP)						
インド北部						
1	デリー	ニューデリー	Kondli	45MGD	ASP	Thickener-digester-centrifuge dewatering Gas power generator (not in work) Ash from 200TPD pyrolysis for paver tiles
2			Pappankalan	20MGD	A2O	Thickener – digester – centrifuge dewatering 40 TPD Compost for horticulture
3			Rithala	40MGD	ASP	Thickener- digester – (dewatering) – drying bed Gas power generator
4	UP	ノイダ	Noida	100MLD	SBR	Thickener-dewatering Excess sludge not yet
5			Noida	25/34MLD	SBR	Thickener (not in work)-dewatering On-site disposal, farmer utilization
6		ラクノー	Bharwara	345MLD	UASB	Drying bed – Onsite dumping
7			Housing Department	37.5 MLD	SBR	Gravity Thickener – Centrifuge Dewatering unit – 10 TPD Solar sludge drying facility – compost used for Horticulture.
8		アグラ	Dhandupura	78 & 24 MLD	UASB with DHS or FPU	Sludge Thickener – Digester – Sludge Drying beds. 100% sludge is taken away by farmers.
9		マトゥラー	Masani	30 & 6.8 MLD	SBR & UASB	Gravity Thickener – Centrifuge – solid waste Yard for Land filling.
10			Transport Nagar	16 & 14.5 MLD	UASB & WSP	Sludge drying Beds – Sludge Dumping yard for land filling
11		ヴァラナシ	Dinapur	140 MLD	ASP + PG	Gravity Thickener – DAF – Thickened Sludge sump – Anaerobic Sludge Digester – Digested Sludge sump – Centrifugal Dewatering unit – Power generation and used for Horticulture. Revenue of 15-16 lakhs/ Annum.
12			Goithaha	120 MLD	SBR	Sludge sump – Sludge Thickener – Centrifugal Dewatering – Sludge Storage Space – taken by farmers
13	ウッタラカンド	リシケシュ	Chorpani	5 MLD	MBBR	Sludge sump – Centrifugal dewatering Ash from 20 TPD pyrolysis for paver tiles
14			Dhalwal	7.5 MLD	MBBR	Sludge sump - Centrifugal dewatering Sludge Transported to 5 MLD STP site in pyrolysis unit
15		ハリドワール	Jagjeetpur	68 MLD	SBR	Sludge Thickener- Centrifuge Dewatering. Dewaterd sludge sent to Sarai STP 14 MLD for open drying and further taken away by farmers.

16			Sarai	14 MLD	SBR	Sludge Thickener - Centrifuge Dewatering. Open drying and further taken away by farmers.
17	ラジャスタン	ジャイプール	Dravyawati River STP RICCO	100 MLD	SBR	The sludge generation for all 5 STPs on Drivyawati River is about 185 MT/day with 20% solid consistency. The sludge is taken away by farmers after dewatering process by centrifuge. About 70% of the sludge is taken away by farmers, 10% sludge is used in the STP premises, and balance 15% is dumped in the Solid waste Management site for land filling.
18			Dravyawati River STP Devari	15 MLD	SBR	
19			Dravyawati River STP Bassi	20 MLD	SBR	
20			Dravyawati River STP Bambala	25 MLD	SBR	
21			Dravyawati River STP Goner	10 MLD	SBR	
22			Rawalta	30 MLD	ASP	The Sludge generation is about 10 MT/day. The sludge is taken away by farmers after dewatering process by Belt Press.
23			Jaisingh Pur Khor	50 MLD	ASP	The Sludge generation is about 40 MT/day. The sludge is taken away by farmers after dewatering process by Centrifuge. The sludge from primary & secondary clarifiers are collected in the respective sumps and from there it is processed to sludge Thickeners to Digester for flare and the digested sludge is sent to Centrifuge dewatering unit.
インド中部						
24	MP	インドール	Kabithkedi	245 MLD	SBR	Thickener--centrifuge dewatering Sludge generated at all STP except UASB system transported to Hygienization Plant
25			Indore City Sludge Hygienization Plant	100 MTD	Hygienization using Gamma ray from Co60 (BARC)	Same system as Ahmedabad Accumulation of final products of ~3,000 bags for horticulture - FCO's nod not yet
26			Pipalyana	0.5MLD	Attached Growth Bio Reactor	Treated water discharged to near Pibliyana lake for water quality improvement. Generated sludge once a year or two year disposal at dumping site
27		ボパール	Maholi Damkheda	35 MLD	SBR	After centrifugal process conveyed to soil conditioning site All sludge generated at Bhopal is collected at the soil conditioning site and processed as a horticultural soil conditioner
28			Maksi	20.5 MLD	SBR	Since newly commissioned, no sludge is generated. However the effluent satisfy the standard.
インド西部						
29	グジャラート	アーメダバード	Pirana	155 MLD	SBR	Thickener-digester-dewatering Gas power generator Dewatered sludge to Sludge

						Hygienization Plant Secure landfill
30			Sludge Hygienization Plant	100MTD	Hygienization using Gamma ray from Co60 (BARC)	Accumulation of final products of ~5,000 bags for horticulture - FCO's nod not yet
31	マハラシュトラ	ムンバイ	Bandra	20 MLD	Pre-aeration	Planning to effectively use Class A sludge
32			Versova	90 MLD	A&F Lagoon	Converting from aerobic/facultative lagoon to SBR(180MLD)
33		プネ	Naidu	115 MLD	ASP	Off-site landfill disposal, Gravity Thickener-digester(not in work)-Centrifuge dewatering
34			Baner	30 MLD	SBR	Sump-Centrifuge dewatering Off-site landfill disposal
35	ゴア	北ゴア	Solid Waste Treatment Plant	250 MTD	SBR	Food waste with sewage sludge into compost and sell it. Gas generation and Electricity production
36		パナジ	Panaji	12.5 & 15 MLD	SBR	Extracted sludge + centrifugal dewatering without thickening Drying bed – Onsite dumping
インド南部						
37	カルナタカ	ベンガール	V. Valley	180MLD	ASP	Thickener-(digester)-dewatering Gas power generator(waiting for operation) Dewatered sludge for farmer utilization
38			K.C. Valley	60MLD	ASP	Thickener-digester-dewatering Gas power generator Dewatered sludge for farmer utilization
39			Hebbal	100MLD	SBR	Thickener-digester-dewatering Gas power generator Dewatered sludge for farmer utilization
インド東部						
40	西ベンガル	コルカタ	Koreapukur	45 MLD	Aerated Facultative Lagoon	Six nos. of aerated facultative ponds are available along with Maturation pond. The project was commissioned in 2009 and the Augmentation was done in 2020. There is no sludge generation in the plant as it receives grey water from overflow of septic tanks.
41			Bangaur	52 MLD	ASP	The STP is with thickener, digester and gas holder. There is no sludge generation in the plant as it receives grey water from overflow of septic tanks. Also, the plant gets stormwater which brings in loads of silt.
42			Garden Reach	57 MLD	ASP	Thickener, digester, and gas holder. But there is no sludge generation in the plant as it receives grey water from overflow of septic tanks. Also, the plant gets stormwater which brings in loads of silt.

43	オディシヤ	カタック	JICA STP 1	36 MLD	ASP	The sludge from Primary & Secondary Clarifier is collected at Gravity Sludge Thickener (GST). From GST the sludge moves to Anaerobic Sludge Digester (ASD), from ASD the generated gas is only flared and the digested sludge is sent to Belt Filter Press for Dewatering. The dewatered sludge than sent to the dumping site which is 20 KM from the STP. Presently the sludge is used only for land filling purpose.
44		ブバネシ ユワール	District III	43.5 MLD	SBR	The present inflow in the plant is only 4-5 MLD due to less no. of house connections. The Sludge from SBR units is collected into sludge sump, from sludge sump to Sludge Thickener and from sludge Thickener to Centrifuge Dewatering unit. The Dewatered Sludge is dumped in the open area of the STP premises, and some portion of sludge is used in horticulture in the STP premises.
45			District II	28 MLD	SBR	The present inflow in the plant is only 3-4 MLD due to less no. of house connections. The Sludge from SBR units is collected into sludge sump, from sludge sump to Centrifuge Dewatering unit. The Dewatered Sludge is dumped in the open area of the STP premises, and some portion of sludge is used in horticulture in the STP premises.
工場排水処理場 (CETP)						
1	ハリヤナ	グルグラ ム	Manesar (Various & domestic)	55MLD	Flocculatio n & ASP	Thickener-dewatering-drying bed Final disposal secure landfill by GEPL ,costly
2	UP	カンプ ^o ール	Jajmau (Tannery)	36MLD	UASB	Dry bed / belt press dewatering Secure landfill
3	UP	ウンナー オ	Banthar (Tannery)	4.5MLD	Physico- chemical +biological	Drying bed / belt press dewatering Landfill near CETP and leachate return to CETP
4	グジャラー ト	バルーチ	Enviro Technology (Textile)	2.2 MLD	MLE(Modif ied Ludzack Ettinger)	Leveling tank + MAP + Fenton + A2O + sand filter + activated carbon (biofilm filtration)Off-site landfill disposal
5			BEIL Landfill			Secure Landfill with Liner system, Incineration Facility, MEE with Heat Recovery.
6		アーメダ バード	Narol Textile Infrastructur e	100 MLD	Convention al Aeration System	Thickening + dehydration (multiple disks screw) + solar house drying Converting 95% into material for cement (5% used on site)
7			Green Environment Services (pigment)	35 MLD	ASP + FCR	Filter press dewatering – storage - Off-site landfill disposal
【参考】し尿処理場 (FSTP)						
1	オディシヤ	ブバネシ ユワール	Basuaghai	75 KLD	Anaerobic Baffle Reactor	The waste is collected directly from the septic tanks by cesspool vehicles to FSTP. The entire FSTP is based on

					(ABR)	gravity flow. With the help of special plants, the excess nutrient of water is absorbed. The generated sludge is kept for 7-15 days in the Sludge drying beds and from sludge drying beds the sludge is stored in the storage yard for about 3 months. The sludge is used for the horticulture as per the requirement.
--	--	--	--	--	-------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

出典: JICA 専門家チーム

まとめ:

-成果1 の活動は、第1期に実施し完了した。

-2023年5月の第2回 JCC 会議では、他の JCC メンバーの質問に自ら回答することで NRCD の主体性が確認された。

-第1回、第2回 JCC 会議での JCC メンバーの意見を踏まえ、成果1 期間中の訪問先について NRCD から積極的な提案があった。

(2) 成果2 : 実施機関 (NRCD) の下水汚泥管理に関する理解が促進される。

成果2 の活動を2023年8月から12月まで実施した。成果2 の各活動の結果は以下のとおりである。

表 4.3.4 成果2 に係る活動とその結果

活動	結果
活動 2.1: 下水汚泥管理における汚泥処理・有効利用の成功事例などについて日本の知見・経験が共有される。	-2023年5月10日の第2回 JCC ミーティングでは、新技術を活用した以下の4つの優良事例が紹介された。ガイドラインではさらに多くの技術を本文および付録で紹介し、第1回本邦研修で訪問する施設にも反映した。 >焼却発電システム >下水処理場の集合汚泥処理の一環としての高効率エネルギー自給自足システム >汚泥からのリンの回収と MAP (リン酸マグネシウムアンモニウム) の利用 >バイオガス利用のためのバイオガス精製システム (こうべバイオガス) これらの詳細については、ガイドライン案の第4章、第5章および付録で紹介している。
活動 2.2: 本邦研修を通じて、実施機関が下水汚泥管理の概要や留意事項を理解する。	-2024年7月~8月に第1回の研修を、2025年7月に第2回の研修を開催した。第2回の研修は2025年7月に実施した。本邦研修の概要を表 4.3.5 に示す。詳細は第6章で述べる。 - 第1回研修、第2回研修の終了後、各研修員は各所属省庁に向けた研修報告を作成し、提出した。

<p>活動 2.3: インドでの相互学習を目的に、実施機関、州政府、自治体職員に、インドの汚泥処理施設を有する下水処理場、工場排水処理場での現地視察を行う。</p>	<p>-活動 1.2 の現地訪問を継続した。2023 年 10 月初旬、専門家チームはマディヤ・プラデシュ州のボパールとインドールを訪問した。同 12 月にはデリーのリタラ STP とハリヤナ州のマネサール CETP を訪問した。カウンターパートスタッフ（NRCD）との合同訪問が提案されたが、スケジュールの都合上参加できなかった。</p> <p>-訪問の主な目的は、活動 1.4 で得られた知見に基づいて、一部の州政府および主要な自治体、O&M コントラクターとの協議であった。</p> <p>-本活動の一部は、2024 年 7～8 月に実施された第 1 回本邦研修後も NRCD により継続され、日本国内で得られた知見を共有している。（例：2024 年 9 月 23 日、24 日に IIT ルーキー校 Kazmi 教授協力の下で開催された NMCG ワークショッププログラム）</p> <p>-NRCD 局長の強い希望で第 2 期のゴア州セミナー時にも下水汚泥と一般廃棄物の混合処理施設を視察する。</p>
------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

表 4.3.5 本邦研修の概要

研修期間	第 1 回: 2024 年 7 月 29 日～8 月 7 日（10 日間） 第 2 回: 2025 年 7 月 21 日～8 月 1 日（12 日間）
研修場所	講義：JICA 研修センター、視察：首都圏・関西圏の汚泥管理施設
研修参加者	第 1 回：7 名（NRCD、CPCB、農業省等の幹部職員） 第 2 回：6 名（NRCD、CPHEEO、NMCG、NCoNF の幹部職員）
研修の目的	<ul style="list-style-type: none"> ・講義を通じて汚泥管理の指導に必要な知識を学び、インドでの今後の管理に反映する。 ・稼働中の施設を目にすることでインドへの汚泥処理施設の導入の参考とする。
期待される成果	適切な汚泥管理に関する具体の知見を得ることで、実施機関の州政府・地方自治体への指導力が向上する。

まとめ：

-成果 2 の活動は、第 1 期に活動 2.1、活動 2.2 のうち「第 1 回本邦研修」および活動 2.3 を実施し、第 2 期では活動 2.2 のうち「第 2 回本邦研修」を実施し完了した。

-成果 2 に係る活動の成果については、主要な活動である「第 1 回本邦研修」および「第 2 回本邦研修」の成果を第 6 章で述べている。

-成果 1 の活動を踏まえ、NRCD との協議を経て、本邦研修における訪問施設及び講義内容の候補を検討した。考えられる選択肢について、前向きで具体的な意見が期待された。インド側の最大の関心事は、さほど高価ではない解決策としての汚泥の農業利用と土壌改良効果、そのための新技術の開発状況や制度的枠組みであった。

- 第1回本邦研修では、研修員（JCC メンバー）から積極的な質問やコメントが出され、研修資料や要望に基づいた追加資料を活用して、研修員自身がレポートを作成した。
- 第2回本邦研修では、研修員6名のうちJCCメンバーは2名のみであったもの、第1回研修と同様に積極的に質問やコメントが出され、ラップアップミーティングでは研修員による成果発表がされた。

(3) 成果3: 実施機関（NRCD）の下水汚泥管理改善のための課題解決策の検討能力が向上し、下水汚泥管理ガイドライン案が策定される。

成果3の活動は、ガイドライン案作成の当初予定より前倒しして2023年10月から開始しており、2024年12月まで継続して実施した。

ただし、関係省庁による確実かつ早期の承認を得るために、ガイドライン案および費用便益分析などの主要な付録は、2024年10月初旬からJCCメンバーに共有し、12月20日の第5回JCCで最終意見交換をし、一部要追記箇所を除き概ね内容が合意された。

表 4.3.6 成果3の取り組みと結果

活動内容	結果
活動 3.1: 下水処理場と工場排水処理場における下水処理法や流入水などに応じた下水汚泥の分類方法を検討する。	<ul style="list-style-type: none"> -下水汚泥の適切な分類方法については、NMCG、CPCB、ICAR、MoAFW 傘下の国立有機自然農業センター (NCONF) などの JCC メンバーと議論してきた。 -処理方法と流入水質特性に関する手法は、NMCG から得られたデータを使用して2023年10月に先行的に分析した。 -追加分析のため、2023年12月に現地再委託契約を締結した後、現地の民間試験機関と協力して汚泥性状調査が2024年1月から開始された。病原微生物と重金属の含有量は、さまざまな下水処理場および一部の下水処理場の施設(処理プロセス)からの汚泥サンプルを使用して検査された。対象下水処理場は、予算の範囲内で可能な限りデリーおよび環境(気候・産業)の異なる地域から選定され、デリー、ラクノー、ベンガルール、オリッサとなった。
活動 3.2: 緑農地利用、建設資材、再生可能エネルギーなどの有効利用オプションを含む、インドに適した下水汚泥処理方法と留意事項を把握する。	<ul style="list-style-type: none"> -2023年5月2日のNMCG ワークショップで発表されたNMCG 事業対象地域の汚泥性状データを収集した。 -このような既存のデータと、本プロジェクトにおける実験室での汚泥性状試験に基づいて、適切な下水汚泥処理方法と有効利用オプションがガイドライン案の第4章と第5章で提案された。処理プロセスに応じた有効利用オプションを表4.3.7に示す。

活動内容	結果
<p>活動 3.3: 汚泥分類に基づき、目的/必要性（汚泥量の削減など）に応じた下水汚泥処理工程を検討する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> - この活動は 2024 年 3 月から実施された。この活動のために既存収集データの分析が継続された。また、汚泥性状調査結果も分析された。 - 汚泥の減量化のみでなく、汚泥処理プロセスに応じた病原性細菌の殺菌にも非常に注目し、ガイドライン各章でその知見について紹介した。
<p>活動 3.4: 気候変動緩和の観点を含め、下水汚泥管理の改善を目的とした下水汚泥管理計画を作成するための下水汚泥処理工程（ステップ）を整理する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> -この活動は 2024 年 3 月から実施された。この活動のために既存データの分析が継続された。 -気候変動の緩和には、基本的には省エネ設備の選定と排水・汚泥中のメタンガスの回収・利用が重要である。 -汚泥処理センターでの一括処理や一般廃棄物処理業者との連携など、輸送量（量、距離等）を最小限に抑えた効率的な汚泥処理も可能である。 - 焼却炉などのエネルギー消費設備を導入するよりも、農業用バイオソリッド（肥料、土壌改良剤）の利用を促進することが、エネルギー節約の観点から非常に重要である。
<p>活動 3.5: 汚泥の処理・処分の持続可能な維持管理のために適切な方法を検討する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> -この活動は 2024 年 3 月から実施された。この活動のために既存データの分析が継続された。 -汚泥処理センターでの一括処理や一般廃棄物管理との連携などにより、輸送量（量、距離等）を最小限に抑えた効率的な汚泥管理も可能である。 -汚泥の有効利用は、特に減容の観点から汚泥の持続可能な運転・維持管理にとって非常に重要である。 -この運転維持管理段階では、汚泥を適切に分類して安全管理することも重要である。 - インドの状況に関するこのような理解と日本の汚泥管理に関する知識に基づいて、第 6 章「運転維持管理」が作成された。 - ガイドライン案本文では汚泥処理施設の機能維持を目的とした補修や改良についても紹介した。
<p>活動 3.6: ここまでの活動に基づき、インド国内の下水道施設で適用可能な下水汚泥管理ガイドライン（案）を作成する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> -ガイドラインの章・節レベルの目次は、2021 年 11 月の本事業の詳細計画調査時に作成された。内容の項レベルと作成担当者までの詳細は、2023 年 5 月の第 2 回現地調査時に作成した。 -ガイドライン内容の合意と承認に向けたタイトなスケジュールを考慮して、ガイドライン案の作成開始を前倒した。法制度などの素案は 2023 年 6 月から作成を開始した。

活動内容	結果
	<ul style="list-style-type: none"> -第1章から第3章案までが作成され、第3回 JCC で紹介され、JCC メンバーから意見聴取した。その後、第4章と第5章の素案は、2024年3月の現地渡航で主要な JCC メンバー（ワーキンググループ）と議論するために作成した。 -引き続き、第4章から第7章までの素案が作成され、2024年7月2日の第4回 JCC で説明した。 -JCC での意見を踏まえ、付録の作成を含め内容を更新し、2024年9月25日の第3回ワーキンググループで改訂版について説明した。
活動 3.7: 作成されたガイドライン（案）を最終化するため、関連省庁（MoHUA、CPCB）や地方自治体等と技術的、法制度的観点から意見交換する。	<ul style="list-style-type: none"> -この活動は、JCC やワーキンググループ会議でガイドラインの各章素案を作成した後、段階的に実施した。 -JCC や WG でのコメントに応えるために、専門家チームは各章を修正し、ガイドラインの参考と実践のための費用便益分析や KPI などの追加の付録を作成した。 -全体的な内容については、2024年12月20日に開催した第5回 JCC において議論した。

表 4.3.7 下水汚泥有効利用オプション

最終処理工程	用途		
	緑農地	エネルギー	建設資材
濃縮汚泥	○		
消化汚泥		○	
脱水汚泥	○		○
コンポスト	○		
乾燥・炭化汚泥	○	○	○
焼却汚泥			○

出典: JICA 専門家チーム

まとめ：

-成果3の活動は第1期に実施し完了した。

-ガイドライン第1章のプロジェクト背景や目的など、ガイドライン作成の一部について NRCD に要請し、暫定合意した。その結果、NRCD の助言を受けて専門家チーム が素案を作成し、内容を共同で確認・修正した。

-JCC メンバーによるガイドライン内容の承認/調整と、水省によるガイドライン素案の承認のため、これまで開催された JCC 会議における NRCD の主体性は非常に重要であった。

-日本での研修の前後で、NRCD は汚泥管理に関する知識を積極的に習得し、その後のガイドライン内容に関する JCC メンバーとの議論を経て、下水道事業運営者への指導能力を強化した。

-ガイドラインの最終化と中央政府内での承認を実現するためには、1期まではJCCやワーキンググループ開催とその後のガイドライン内容の修正が重要であった。2期でセミナー／ワークショップを実施する条件としての水省次官へのガイドライン案説明と仮承認、セミナー／ワークショップでの州政府や自治体との意見交換において、技術面では専門家チームや他のJCCメンバーの支援を仰ぎつつもNRCDによる主体的な調整がなされた。

(4) 成果4: 実施機関（NRCD）の州政府・地方自治体への下水汚泥管理に関する指導能力が向上する。

成果4の活動は、第2期の開始に伴い2025年3月から実施した。

セミナーとワークショップの実施に向けては、第1期のうちから候補となりそうな都市と会場について調査し、NRCDとも協議しながら少しずつ準備を進めた。最終的にセミナーの開催都市は、デリー、ブバネシュワール、ゴアおよびベンガルールの4都市に決定した。また、ワークショップは中央政府や地方政府、民間企業等から最も多くの参加が見込めるデリーにて開催した。

セミナーとワークショップの準備は、1期での現地視察の後、2024年8月にコルカタで開始された。コルカタには専門家チームの所属企業、ならびに現地コンサルタント2社の支店がないため、専門家チームは候補となるセミナー会場を訪問し、料金や機材を確認した。

しかし、第5回JCC直後にNRCDとセミナー開催地についてさらに協議した結果、候補都市を以下のように変更することが決定された。

- ムンバイは最大の都市であるため、ムンバイでのセミナー／ワークショップ開催は他の都市に比べて費用が高額になり、近隣州から来る地方自治体関係者やその他の関係者に大きな負担がかかる。そのため、西部地域の候補都市は、ホテル料金が十分に手頃で、近隣州の招待客にとっても魅力的なゴアに変更された。また、参加者は近隣の屋根付き汚泥乾燥床を有する下水処理場を視察することも計画された。

- コルカタは大都市であるが、現状の汚泥管理や下水道システムの状況に多くの問題があり、モデル都市となることは困難と言える。開催地は、円借款により下水処理場が整備されたオディシャ州ブバネシュワールとした。

表 4.3.8 成果4に係る活動とその結果

活動内容	結果
活動4.1: ガイドライン（案）の周知・普及を目的として、州政府、地方自治体、関係機関などの利害関係者を対象にセミナー・ワークショップを開催する。	<ul style="list-style-type: none"> -セミナーは2025年4月3日にデリー、2025年4月9日にブバネシュワール、2025年4月17日にゴアおよび2025年4月22日にベンガルールにて開催した。 -ワークショップは2025年4月4日にデリーにて開催した。 -各セミナーでは、ガイドライン（案）の内容について説明を行い、質疑応答など積極的な議論が展開された。 -また、各関係機関および本邦企業を含む民間企業からもプレゼンテーションが行われた。

活動内容	結果
	<ul style="list-style-type: none"> - JICA からの要請により、2025 年 6 月 12 日に国内関係者向けに知見共有セミナーを開催し、ガイドライン（案）の概要とインドにおけるセミナー開催結果について報告した。 - 各セミナーおよびワークショップの概要を表 4.3.9 に示す。詳細は第 7 章で述べる。また、各議事録を添付資料-6 に、各発表資料を添付資料-10 に示す。
<p>活動 4.2: セミナー・ワークショップで得られた意見を反映し下水汚泥管理ガイドライン（案）の修正を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 活動 4.1 の各セミナーでの協議およびアンケートで得られた意見から、下水汚泥管理ガイドライン（案）に反映すべき事項を NRCDC と協議し、修正を行った。 - 修正対象となった主な事項は、第 2 章で下水汚泥の農業利用における土壌改良材としての利用の充実、第 3 章で下水汚泥処理・再利用方式の最適化オプションの紹介、および第 4 章で最新技術の追加等である。詳細を下述する。
<p>活動 4.3: ガイドライン（案）を用いて州政府・地方自治体が行う下水汚泥管理計画の策定支援を行い、ガイドライン（案）のインド国内承認に向けた支援を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> - カルナタカ州ベンガルール市を対象に下水汚泥を造粒乾燥技術にて有効利用した場合、消化ガス発電の活用率を高めた場合の下水汚泥管理計画の策定案を提示した。K&C Valley 下水処理場をモデルケースとしたが、60MLD の 1 処理場のみでなく、近隣の全体フェーズ（約 450MLD）から発生する汚泥の全量を集約処理した場合も検討した。 - マハラシュトラ州プネ市を対象に同じく下水汚泥を造粒乾燥技術にて有効利用した場合の下水汚泥管理計画案を策定した。 - NMCG の要請を受け、その管轄下で汚泥焼却炉やクラス A 汚泥実現可能技術（乾燥炉やコンポスト等）を比較検討し、汚泥性状により最適な汚泥管理計画を策定するための礎となるような資料を作成した。 - ガイドライン（案）のインド政府承認に向け、下水汚泥最適化ケーススタディ等の追加資料を充実した。
<p>活動 4.4: 汚泥のリサイクル率を主要業績評価指標として、汚泥のリサイクルを含む汚泥の処理と処分の活動とパフォーマンスをモニタリングする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> - プネ市を対象に、KPI 設定の重要性を説明し、今後汚泥処理・処分活動をモニタリングするための候補指標を提示した。プネ市から早期にモニタリングを開始したいという回答があった。

表 4.3.9 セミナー・ワークショップの概要

開催日	都市	参加者数	発表数
2025年4月3日	デリー／セミナー	84	11
2025年4月4日	デリー／ワークショップ	43	11
2025年4月9日	ブバネシュワール／セミナー	74	12
2025年4月17日	ゴア／セミナー	47	14
2025年4月22日	ベンガルール／セミナー	84	18
2025年6月12日	東京／知見共有セミナー	24	7

出典: JICA 専門家チーム

活動 4.2 での下水汚泥管理ガイドライン案修正箇所の詳細

ガイドライン案自体はいったん第1期最後の第5回 JCC、セミナー前の水省次官への説明を通じて仮承認されているという状況だったため、本文の抜本的な修正は避け、別冊資料の追加を中心としたが、大きなコメントへの対応については本文を修正や追記した。

本文と別冊資料の修正箇所を表 4.3.10 に示す。

表 4.3.10 セミナーコメントやWG コメントを受けてのガイドライン案の修正箇所

章	修正箇所と追加別冊資料の作成箇所
共通	<ul style="list-style-type: none"> ・使用する技術用語の極力の統一 ・セミナーで作成した資料での図表と既存の図表を比較し、セミナーのものが明らかに分かりやすい場合は図表を差し替え。 ・最終的に専門家チームと外部専門家により本文および別冊資料を慎重に校閲。 ・当ガイドラインは基本的に公共の下水汚泥を対象としているため、特に前半の章では「汚泥」とのみ書いてあったものを「下水汚泥」と書き換えた。 ・図表や別冊資料の参照記載がなかった箇所への追記
第1章	<ul style="list-style-type: none"> ・(1.3.1 序論) 全国での汚泥の有効利用状況の数字が根拠がなく数値も過大との指摘があり、有効な文献を再確認して数字を修正、出典も記載した。 ・(1.4.1 政府行政) 図 1.4.1 インドにおける行政体制の図が簡略すぎ、また一部誤っているという指摘があり、図を差し替えた。
第2章	<ul style="list-style-type: none"> ・2.1 のタイトルが長すぎたため適切なタイトルに差し替えた。 ・2.1 の文章内で USEPA の引用文が誤っていたため差し替えた。 ・2.2.3 JICA 技プロで実施された汚泥性状調査と IIT Roorkee による NMCG 調査で重金属の指標により大きく差があることが指摘された。双方でサンプリング数や対象箇所が大きく異なることを表の下に注記した。 ・2.2.3 汚泥の重金属・病原性細菌含有量基準で汚泥肥料を土壌改良材として適用した際の農地への長期的影響の試験方法が困難であることを鑑み、①肥料自体の性状測定に加えて蓄積量：CPLRs の指標を追加、②簡易試験法として溶出試験方法による基準を示した。 ・2026 年以降に農業省による実施が必要として同省と合意している下水汚泥肥料や土壌改良材適用時の農地への長期的影響調査に関して、目的や試験指標等の必要事項を追記

第3章	<ul style="list-style-type: none"> ・本文に貼った図中で番号がおかしかったもの、記載が不十分だったものを抽出し、図を修正。 ・汚泥有効利用の図で日本語での「水処理」に準拠して Water Treatment と書いてあったものが浄水処理と混同しやすいとのコメントがあり、英語式に「Wastewater Treatment」に修正。 ・「3.2.2 現状と将来予測」で汚泥発生量予測の算定方針の説明が不十分という指摘があり、追記。 ・全国での新設処理場の平均的規模である 50MLD の処理場での一般的な汚泥処理フローを示すよう要請があったため、発生汚泥性状が異なる SBR と標準法をテーマとしてその計画論と計算条件を追記し、最適化フローチャートを示した。 ・最適な処理プロセスの選定においてはコストも大きな比重を示すため、最終処分、有効利用方法別に 1～5 のケースを作成し、必要面積やコストを示した。 ・多くの資料で、施設建設費や O&M 費に関する費用関数や費用分布図を紹介した。
第4章	<ul style="list-style-type: none"> ・セミナーで紹介された新技術を追加するよう要望があったため、インド国内技術としての低温乾燥燃料化技術を追加。 ・一部の機器で文章中の技術用語と図中の技術用語に齟齬があったため、修正。 ・政府発行のガイドラインとして本文のみならず別冊資料でも図中のメーカー名や製品名の使用は認められないとなり、削除や図差し替え。 ・施設の新設のみでなく改築や更新をする際の考え方を詳しくしてほしいという要望があったため、別冊資料 4.12.1 として整理した。
第5章	<ul style="list-style-type: none"> ・5.3 再生エネルギーの 5.3.1 導入で、インドにおいて精製バイオガスを利用している事例に誤りがあったため、修正。 ・5.3.2 バイオガス発電でマイクロタービンに関する説明を追記。 ・セミナーで汚泥燃料化や炭化技術をもっと詳しく知りたいというコメントがあったため、本文での簡略な説明とは別途、別冊資料 5.3.5 として追加した。
第6章	<ul style="list-style-type: none"> ・下水処理場での日常の試験方法のことは 6.2.10 に記載があったものの、重金属や病原性細菌に関する外部委託試験室の選定や試験内容の記載が不十分と指摘があったため、追記した。 ・汚泥管理施設の標準作業手順書 (SOP) が知りたいという要望があったため、一般的なものを別冊資料 6.2.1 として追加した。
第7章	<ul style="list-style-type: none"> ・ガイドライン本文は細かい校閲を除き修正はしたが、活動 4.4 のため KPI の重要性を説明し、モニタリングで使用する指標を協議・決定するための資料を作成した。
その他	<ul style="list-style-type: none"> (ガイドラインに追加する可能性を鑑みて準備したものの、採用しなかったもの) ・し尿汚泥の適切な管理方法の概要

出典：JICA 専門家チーム

まとめ：

- 成果4の活動は第2期に実施し完了した。
- 第5回JCCの開催直後からNRCDとセミナー候補地について協議した結果、以下のように候補都市を変更することとなった。
 - ・ムンバイは最大都市であるが故にセミナー／ワークショップの開催に他都市よりも多大な費用がかかり、そのために周辺州からやってくる自治体職員等の関係者には大きな負担である。従い、西部地区はホテル料金が比較的廉価で場所として他州の人を惹きつける魅力のあるゴアに変更した。参加者は適宜ビニルハウス式汚泥乾燥施設を有する下水処理場を視察する。
 - ・コルカタは大都市ながらも現状の汚泥管理、さらには下水道自体の状況に問題点が山積していることから、モデル都市とはなりづらい。東部地区は円借款により下水処理場が整備されたオディシャ州ブバネシュワール市を開催都市とした。

従い、NRCDが地方自治体との緊密な連携を通じて下水汚泥管理におけるリーダーシップを発揮できるよう、セミナー開催都市はNRCDの要請により、デリー、ムンバイ、コルカタ、ベンガルルールからデリー、ゴア、ブバネシュワール、ベンガルルールに変更された。

しかし、セミナー開催都市以外の州政府およびULB（上下水道局）にも招待状をより多く、早期に送付することが望ましかった。特にブバネシュワールとゴアの参加者が想定よりも少なかったためである。

- NRCD職員は少なくとも1名がセミナーに参加し、他のJCCメンバーもNRCDの要請に基づき、対面またはオンラインで参加し、プレゼンテーションを行った。
- 活動4.3の汚泥管理計画策定支援を通じ、州政府および地方自治体への中央政府の指導力は徐々に向上している。専門家チームは、パイロットケースとしたベンガルルール及びプネに対し実践的な汚泥管理計画のサンプルをNRCDと作成した。他の都市にも展開可能となることを意識した内容としたため、今後は本プロジェクトの完了後にもNRCDが独力で地方政府に対して汚泥管理計画策定支援の活動を継続できることが期待される。

(5) その他の活動

1) 分析機器の調達

第1期および第2期を通じて分析機器の調達は無かった。

2) 本邦研修

-第1回本邦研修は、専門家チームの第3回と第4回の現地渡航中に詳細に検討し、プログラム、参加者等を作成した。JICAインド事務所は、財務省内の経済局(DEA)およびJCCメンバーの関係省庁にレターを送り、最終的に研修員が選定された。結果として、第1回研修は実施された。

- 第2回本邦研修は、専門家チームの第2期第1回の現地渡航中および国内業務として、詳細に検討し、プログラム、参加者等を作成した。第1回本邦研修時の経験を活かし、改善点を考慮しつつ効率的に準備を進めて実施した。
- その内容は上記成果2や下記第6章で報告する。

第5章 専門家派遣実績

5.1 全体従事計画と実績

5.1.1 第1期

第1期（2022年11月～2025年1月）における各専門家の従事計画と実績を表5.1.1（集計）、図5.1.1、5.1.2（スケジュール）に示す。副業務主任者／汚泥管理計画-2の2回分の現地渡航を業務主任者／汚泥管理計画-1に振り替えた。

また、法制度／組織体制、汚泥管理制度の両専門家はJCCやWGの現地参加に向け渡航回数を増やした。特に2024年11～12月の第8回渡航において、第5回JCCの開催時期が当初予定より大幅に遅れたため、一度帰国した後に追加で再渡航した。

表 5.1.1 第1期全体従事計画・変更計画・実績（人月・渡航回数）

担当業務	計画/実績	人月合計	渡航回数実績			
		全期間	全期間	2022年度	2023年度	2024年度
花房 政英 (業務主任者／汚泥管理 計画-1)	当初計画	9.20	6	1	3	2
	変更計画	11.13	9	1	4	4
	実績	11.13	9	1	4	4
梶浦 建樹 (副業務主任者／汚泥管理 計画-2)	当初計画	4.50	4	1	1	2
	変更計画	2.60	2	1	0	1
	実績	1.95	2	1	0	1
榊原 隆 (法制度／組織体制)	当初計画	8.00	6	1	3	2
	変更計画	7.60	9	1	4	4
	実績	7.60	9	1	4	4
松山 幹夫 (汚泥管理制度)	当初計画	6.17	5	1	3	1
	変更計画	8.10	9	1	4	4
	実績	8.10	9	1	4	4
濱田 伸行 (機械電気エンジニア-1)	当初計画	4.25	4	1	1	2
	変更計画	4.25	4	1	1	2
	実績	4.25	4	1	1	2
三浦 輝 (機械電気エンジニア-2)	当初計画	2.25	2	1	1	0
	変更計画	2.25	3	1	1	1
	実績	2.25	3	1	1	1
本間 誠二 (汚泥分類／モニタリング ／安全管理-1)	当初計画	4.83	4	1	2	1
	変更計画	2.23	2	0	2	0
	実績	2.23	2	0	2	0
塩谷 聡 (汚泥分類／モニタリング ／安全管理-2)	当初計画	0.00	0	0	0	0
	変更計画	2.57	3	0	1	2
	実績	2.57	3	0	1	2
山崎 聡司朗 (汚泥施設設計)	当初計画	7.97	6	1	2	3
	変更計画	7.97	7	0	4	3
	実績	7.97	7	0	4	3
当初計画（合計）		47.17	37	8	16	13
最新計画（合計）		48.70	48	6	21	21
実績（合計）		48.05	48	6	21	21

出典：JICA 専門家チーム

5.1.2 第2期

第2期（2025年2月～2026年2月）における各専門家の従事計画と実績を表5.1.2（集計）、図5.1.3、5.1.4（スケジュール）に示す。

汚泥管理制度の専門家は第2回渡航（8～9月）は渡航を予定していなかったが、ガイドライン案への汚泥処理最適化計画等の参考資料の追加、地方自治体に対する汚泥管理計画の策定支援という同専門家が得意とする作業内容であることを鑑み、渡航と人月を追加した。

最終的に国内稼働日数が計画よりも増えたことで合計の実績が計画を上回った。

表 5.1.2 第2期全体従事計画・変更計画・実績（人月・渡航回数）

担当業務	計画/実績	人月合計		渡航回数実績		
		全期間	当該月	全期間	2024年度	2025年度
花房 政英 (業務主任者/汚泥管理 計画-1)	当初計画	3.63		3	1	2
	変更計画	3.63		3	1	2
	実績	4.18	0.10	3	1	2
鈴木 正英 (副業務主任者/汚泥管 理計画-2)	当初計画	1.60		2	1	1
	変更計画	1.60		2	1	1
	実績	1.87	0.05	2	1	1
榊原 隆 (法制度/組織体制)	当初計画	2.50		2	1	1
	変更計画	2.50		2	1	1
	実績	2.47	0.15	2	1	1
松山 幹夫 (汚泥管理制度)	当初計画	2.20		2	1	1
	変更計画	3.43		3	1	2
	実績	4.10	0.30	3	1	2
濱田 伸行 (機械電気エンジニア-1)	当初計画	1.10		1	1	0
	変更計画	1.10		1	1	0
	実績	1.13	0.10	1	1	0
三浦 輝 (機械電気エンジニア-2)	当初計画	0.10		0	0	0
	変更計画	0.10		0	0	0
	実績	0.10	0.00	0	0	0
塩谷 聡 (汚泥分類/モニタリン グ/安全管理-2)	当初計画	2.20		2	1	1
	変更計画	2.20		2	1	1
	実績	2.20	0.00	2	1	1
金子 雅 (汚泥施設設計)	当初計画	3.20		3	1	2
	変更計画	3.20		3	1	2
	実績	3.87	0.00	3	1	2
当初計画（合計）		16.53		15	7	8
最新計画（合計）		17.76		16	7	9
実績（合計）		19.92	0.70	16	7	9

出典：JICA 専門家チーム

氏名		2025年												2026年		日数 合計	人月 合計	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2				
		業務従事計画 業務従事実績 自社負担																
花房 政英 (業務主任者/汚泥管理計画-1)	計画			■				■			■						94	3.13
	実績		■	■				■	■		■	■					94	3.13
鈴木 正英 (副業務主任者/汚泥管理計画-2)	計画			■							■						42	1.40
	実績		■	■								■	■				41	1.37
榑原 隆 (法制度/組織体制)	計画			■							■						57	1.90
	実績		■	■							■	■					56	1.87
松山 幹夫 (汚泥管理制度)	計画			■				■			■						85	2.83
	実績		■	■				■	■		■	■					87	2.90
濱田 伸行 (機械電気エンジニア-1)	計画			■													27	0.90
	実績		■	■													28	0.93
三浦 輝 (機械電気エンジニア-2)	計画																0	0.00
	実績																0	0.00
塩谷 聡 (汚泥分類/モニタリング/安全管理)	計画			■							■						57	1.90
	実績		■	■							■	■					57	1.90
金子 雅 (汚泥施設設計)	計画			■				■			■						87	2.90
	実績		■	■				■	■		■	■					86	2.87
		現地業務小計												計画	449	14.96		
														実績	449	14.97		

出典：JICA 専門家チーム

図 5.1.3 第2期における専門家の従事計画・実績表 (1/2)

5.2 各専門家の業務内容

各専門家の指導分野と業務内容を下表に示す。

表 5.2.1 各専門家の業務内容

氏名	担当	指導分野／業務内容
花房 政英	業務主任者／ 汚泥管理計画-1	<p>(1-1)汚泥管理・分類に関する事例分析（文献調査）の実施、訪問する下水処理場及び工場排水処理場の検討・選定</p> <p>(1-2)選定された都市における下水汚泥管理方法の現状調査の実施 デリー、マネサール、UP州、ベンガルール市、グジャラート州、マハラシュトラ州、ゴア州、コルカタ市、オディシヤ州、汚泥性状調査の総監督</p> <p>(1-3)下水汚泥管理に係る法制度や実施体制等の情報収集・整理</p> <p>(1-4)インドにおける下水汚泥管理に係る課題点の整理</p> <p>(2-1)汚泥処理・再利用の成功事例等について日本の事例の共有</p> <p>(2-2)本邦研修による下水汚泥管理の概要や留意事項への理解 本邦研修プログラム作成、手配と調整、期間中のアテンド</p> <p>(2-3)実施機関等による下水処理場、工場排水処理場への現地視察</p> <p>(3-1)下水処理法や流入水に応じた下水汚泥の分類方法の検討</p> <p>(3-2)緑農地利用、建設資材、再生エネルギーなどの再利用オプションを含む下水汚泥処理方法と留意事項の把握</p> <p>(3-3)汚泥分類に基づき、目的/必要性に応じた下水汚泥処理工程の検討</p> <p>(3-4)下水汚泥管理計画作成のための下水汚泥処理工程（ステップ）の整理</p> <p>(3-5)持続可能な維持管理のために適切な方法の検討</p> <p>(3-6)下水汚泥管理ガイドライン（案）の作成 特に文章全体の確認、校閲</p> <p>(3-7)関連省庁等との技術的、法制度的観点からの意見交換</p> <p>(4-1)利害関係者を対象としたセミナー・ワークショップの開催に向けた日程調整、開催準備および実施 デリー、ブバネシュワール市、ゴア州、ベンガルール市</p> <p>(4-2)セミナー・ワークショップで得られた意見を反映し下水汚泥管理ガイドライン（案）を修正</p> <p>(4-3)ガイドライン（案）を用いて州政府・地方自治体が行う下水汚泥管理計画の策定支援（ベンガルール市、プネ市）およびガイドライン（案）のインド国内承認に向けた支援の実施</p> <p>(4-4)汚泥のリサイクルを含む汚泥の処理と処分の活動とパフォーマンスをモニタリング（プネ市）</p>
梶浦 建樹 鈴木 正英	副業務主任者／ 汚泥管理計画-2	<p>(1-2)選定された都市における下水汚泥管理方法の現状調査の実施 デリー、マネサール、ベンガルール市</p> <p>(1-4)インドにおける下水汚泥管理に係る課題点の整理</p> <p>(2-1)汚泥処理・再利用の成功事例等について日本の事例の共有</p> <p>(3-1)下水処理法や流入水に応じた下水汚泥の分類方法の検討</p> <p>(3-6)下水汚泥管理ガイドライン（案）の作成 特に文章全体の校閲</p> <p>(3-7)関連省庁等との技術的、法制度的観点からの意見交換</p>

氏名	担当	指導分野／業務内容
		<p>(4-1)利害関係者を対象としたセミナー・ワークショップの開催に向けた開催準備および実施 デリー、プバネシュワール市、ゴア州、ベンガルール市</p> <p>(4-2)セミナー・ワークショップで得られた意見を反映し下水汚泥管理ガイドライン（案）を修正</p> <p>(4-3)ガイドライン（案）のインド国内承認に向けた支援の実施</p>
榎原 隆	法制度／組織体制	<p>(1-1)汚泥管理・分類に関する事例分析（文献調査）の実施、訪問する下水処理場及び工場排水処理場の検討・選定</p> <p>(1-2)選定された都市における下水汚泥管理方法の現状調査の実施 デリー、マネサール、UP州、ベンガルール、グジャラート州、マハラシュトラ州、ゴア州、MP州</p> <p>(1-3)下水汚泥管理に係る法制度や実施体制等の情報収集・整理</p> <p>(1-4)インドにおける下水汚泥管理に係る課題点の整理</p> <p>(2-1)汚泥処理・再利用の成功事例等について日本の事例の共有</p> <p>(2-2)本邦研修による下水汚泥管理の概要や留意事項への理解 事前手配、国交省講義、東京都・横浜市・下水道展同行</p> <p>(2-3)実施機関等による下水処理場、工場排水処理場への現地視察</p> <p>(3-1)下水処理法や流入水に応じた下水汚泥の分類方法の検討</p> <p>(3-2)緑農地利用、建設資材、再生エネルギーなどの再利用オプションを含む下水汚泥処理方法と留意事項の把握</p> <p>(3-3)汚泥分類に基づき、目的/必要性に応じた下水汚泥処理工程の検討</p> <p>(3-4)下水汚泥管理計画作成のための下水汚泥処理工程（ステップ）の整理</p> <p>(3-5)持続可能な維持管理のために適切な方法の検討</p> <p>(3-6)下水汚泥管理ガイドライン（案）の作成 特に法制度、農業利用促進に向けた基準提言</p> <p>(3-7)関連省庁等との技術的、法制度的観点からの意見交換</p> <p>(4-1)利害関係者を対象としたセミナー・ワークショップの開催に向けた開催準備および実施 デリー、プバネシュワール市、ゴア州、ベンガルール市</p> <p>(4-2)セミナー・ワークショップで得られた意見を反映し下水汚泥管理ガイドライン（案）を修正</p> <p>(4-3)ガイドライン（案）を用いて州政府・地方自治体が行う下水汚泥管理計画の策定支援（プネ市）およびガイドライン（案）のインド国内承認に向けた支援の実施</p> <p>(4-4)汚泥のリサイクルを含む汚泥の処理と処分の活動とパフォーマンスをモニタリング（プネ市）</p>
松山 幹夫	汚泥管理制度	<p>(1-1)汚泥管理・分類に関する事例分析（文献調査）の実施、訪問する下水処理場及び工場排水処理場の検討・選定</p> <p>(1-2)選定された都市における下水汚泥管理方法の現状調査の実施 デリー、マネサール、UP州、ベンガルール、グジャラート州、マハラシュトラ州、ゴア州、MP州</p> <p>(1-3)下水汚泥管理に係る法制度や実施体制等の情報収集・整理</p> <p>(1-4)インドにおける下水汚泥管理に係る課題点の整理</p>

氏名	担当	指導分野／業務内容
		<p>(2-1)汚泥処理・再利用の成功事例等について日本の事例の共有 (2-2)本邦研修による下水汚泥管理の概要や留意事項への理解 事前手配、下水道事業団講義、関西地区同行 (2-3)実施機関等による下水処理場、工場排水処理場への現地視察 (3-1)下水処理法や流入水に応じた下水汚泥の分類方法の検討 (3-2)緑農地利用、建設資材、再生エネルギーなどの再利用オプションを含む下水汚泥処理方法と留意事項の把握 (3-4)下水汚泥管理計画作成のための下水汚泥処理工程（ステップ）の整理 (3-5)持続可能な維持管理のために適切な方法の検討 (3-6)下水汚泥管理ガイドライン（案）の作成 特に汚泥処理計画 (3-7)関連省庁等との技術的、法制度的観点からの意見交換 (4-1)利害関係者を対象としたセミナー・ワークショップの開催に向けた開催準備および実施 デリー、ブバネシュワール市、ゴア州、ベンガルール市 (4-2)セミナー・ワークショップで得られた意見を反映し下水汚泥管理ガイドライン（案）を修正 (4-3)ガイドライン（案）を用いて州政府・地方自治体が行う下水汚泥管理計画の策定支援（ベンガルール市、プネ市）およびガイドライン（案）のインド国内承認に向けた支援の実施 (4-4)汚泥のリサイクルを含む汚泥の処理と処分の活動とパフォーマンスをモニタリング（プネ市）</p>
濱田 伸行	機械電気 エンジニア-1	<p>(1-1)汚泥管理・分類に関する事例分析（文献調査）の実施、訪問する下水処理場及び工場排水処理場の検討・選定 (1-2)選定された都市における下水汚泥管理方法の現状調査の実施 デリー、マネサール、ベンガルール (1-4)インドにおける下水汚泥管理に係る課題点の整理 (2-1)汚泥処理・再利用の成功事例等について日本の事例の共有 (2-2)本邦研修による下水汚泥管理の概要や留意事項への理解 (3-2)緑農地利用、建設資材、再生エネルギーなどの再利用オプションを含む下水汚泥処理方法と留意事項の把握 (3-3)汚泥分類に基づき、目的/必要性に応じた下水汚泥処理工程の検討 (3-4)下水汚泥管理計画作成のための下水汚泥処理工程（ステップ）の整理 (3-5)持続可能な維持管理のために適切な方法の検討 (3-6)下水汚泥管理ガイドライン（案）の作成 特に汚泥処理施設全般 (3-7)関連省庁等との技術的、法制度的観点からの意見交換 (4-1)利害関係者を対象としたセミナー・ワークショップの開催に向けた開催準備および実施 デリー、ブバネシュワール市、ゴア州、ベンガルール市 (4-2)セミナー・ワークショップで得られた意見を反映し下水汚泥管理ガイドライン（案）を修正 (4-3)ガイドライン（案）のインド国内承認に向けた支援の実施</p>

氏名	担当	指導分野／業務内容
三浦 輝	機械電気 エンジニア-2	(1-2)選定された都市における下水汚泥管理方法の現状調査の実施 デリー、マネサル、ベンガルール (2-1)汚泥処理・再利用の成功事例等について日本の事例の共有 (2-2)本邦研修による下水汚泥管理の概要や留意事項への理解 東京都・横浜市下水処理場同行 (3-2)緑農地利用、建設資材、再生エネルギーなどの再利用オプションを含む下水汚泥処理方法と留意事項の把握 (3-6)下水汚泥管理ガイドライン（案）の作成 特に消化ガス発電 (3-7)関連省庁等との技術的、法制度的観点からの意見交換 (4-3)ガイドライン（案）のインド国内承認に向けた支援の実施
本間 誠二 塩谷 聡	汚泥分類／ モニタリング／ 安全管理	(1-2)選定された都市における下水汚泥管理方法の現状調査の実施 デリー、マネサル、グジャラート州、マハラシュトラ州、ゴア州 適切な汚泥性状調査実施方法の提言、試験結果分析 (1-4)インドにおける下水汚泥管理に係る課題点の整理 (2-1)汚泥処理・再利用の成功事例等について日本の事例の共有 (2-2)本邦研修による下水汚泥管理の概要や留意事項への理解 東京都施設準備、当日アテンド (3-1)下水処理法や流入水に応じた下水汚泥の分類方法の検討 (3-2)緑農地利用、建設資材、再生エネルギーなどの再利用オプションを含む下水汚泥処理方法と留意事項の把握 (3-3)汚泥分類に基づき、目的/必要性に応じた下水汚泥処理工程の検討 (3-4)下水汚泥管理計画作成のための下水汚泥処理工程（ステップ）の整理 (3-5)持続可能な維持管理のために適切な方法の検討 (3-6)下水汚泥管理ガイドライン（案）の作成 特に施設運転維持管理、安全管理、モニタリング (3-7)関連省庁等との技術的、法制度的観点からの意見交換 (4-1)利害関係者を対象としたセミナー・ワークショップの開催に向けた開催準備および実施 デリー、ブバネシュワール市、ゴア州、ベンガルール市 (4-2)セミナー・ワークショップで得られた意見を反映し下水汚泥管理ガイドライン（案）を修正 (4-3)ガイドライン（案）を用いて州政府・地方自治体が行う下水汚泥管理計画の策定支援（プネ市）およびガイドライン（案）のインド国内承認に向けた支援の実施 (4-4)汚泥のリサイクルを含む汚泥の処理と処分の活動とパフォーマンスをモニタリング（プネ市）
山崎 聡司 朗 金子 雅	汚泥施設設計	(1-2)選定された都市における下水汚泥管理方法の現状調査の実施 デリー、マネサル、コルカタ市、オディシヤ州、汚泥性状調査 (3-2)緑農地利用、建設資材、再生エネルギーなどの再利用オプションを含む下水汚泥処理方法と留意事項の把握 (3-4)下水汚泥管理計画作成のための下水汚泥処理工程（ステップ）の整理 (3-5)持続可能な維持管理のために適切な方法の検討 循環経済

氏名	担当	指導分野／業務内容
		(3-6)下水汚泥管理ガイドライン（案）の作成における全体編集・英文校閲 (4-1)利害関係者を対象としたセミナー・ワークショップの開催に向けた準備および実施 デリー、ブバネシュワール市、ゴア州、ベンガルール市 (4-2)セミナー・ワークショップで得られた意見を反映し下水汚泥管理ガイドライン（案）を修正 (4-3)ガイドライン（案）を用いて州政府・地方自治体が行う下水汚泥管理計画の策定支援（ベンガルール市、プネ市）およびガイドライン（案）のインド国内承認に向けた支援の実施 (4-4)汚泥のリサイクルを含む汚泥の処理と処分の活動とパフォーマンスをモニタリング（プネ市）

出典：JICA 専門家チーム

第6章 本邦研修実績

6.1 研修の目的

日本の下水道分野、特に下水汚泥処理に関する高度な技術や、歴史、政策、事業体の運営等に対する理解を深めるため、本邦研修を実施する。

本邦研修の目的は、「講義を通じて汚泥管理に必要な知識を学び、インドでの今後の管理に反映する」ことおよび「稼働中の施設を視察することでインドへの汚泥処理施設の導入イメージを持つ」ことである。また、主なプログラム内容は、以下のとおりである。

- ① 講義を通じて本邦における下水汚泥管理の歴史、政策、運用実態を学習する。
- ② 東京都、横浜市、神戸市、姫路市等の下水処理場、汚泥処理施設を視察する。
- ③ 本邦企業関係者からの製品紹介、意見交換を実施し、下水汚泥管理に関連する本邦技術、製品に関する知見を深める。

6.2 第1回本邦研修実績

6.2.1 研修日程

(1) 研修期間

日程は、2024（令和6）年7月29日（月）から8月7日（水）までの10日間であり、概略の日程表は、表6.2.1のとおりである。

研修コース名：第1回下水汚泥管理能力向上プロジェクト技術研修
研修コース番号：202005825J001

(2) 研修プログラム

第1回本邦研修プログラムを下表に示す。

表 6.2.1 第1回本邦研修プログラム

	日付	時刻	研修内容等
	2024年 7/28(日)		移動（デリー出発）
1	7/29(月)		移動（羽田到着）
2	7/30(火)	午前	来日ブリーフィング、コースオリエンテーション
		午後	日本下水道事業団による講義「下水汚泥の減量化と有効利用」
3	7/31(水)	午前	国土交通省による講義「法制度」、「財政支援」
		午後	東京都下水道局 新河岸水再生センター視察
4	8/1(木)	午前	日本下水道事業団による講義「技術基準、汚泥処理施設計画」
		午後	横浜市下水道河川局 北部第二水再生センター、北部汚泥資

			源化センター視察
5	8/2(金)		下水道展'24 東京視察
6	8/3(土)		資料整理
7	8/4(日)		移動 (東京都⇒京都府⇒大阪府)
8	8/5(月)	午前	神戸市建設局 東灘処理場視察
		午後	姫路市 下水道管理センター高木前処理場、兵庫西流域下水汚泥広域処理場視察
9	8/6(火)	午前	移動 (兵庫県⇒東京都)
		午後	ラップアップミーティング
10	8/7(水)		移動 (羽田⇒デリー)

出典：JICA 専門家チーム

6.2.2 研修員

研修員は、インド国における日本の汚泥処理等技術の導入やガイドラインの策定を見据え、各中央省庁の組織運営責任者7名が選定された。本研修では特に各組織の高官が含まれた。研修員リストは表6.2.2に示すとおりである。

表 6.2.1 第1回本邦研修 研修員リスト

No.	氏名	所属・役職
1	Mr. Pradeep Kumar AGRAWAL	Joint Secretary, NRCD, Ministry of Jal Shakti 水省 国立河川保全局(NRCD) 局長
2	Mr. Sushil Kumar SRIVASTAVA	科学者 'F', NRCD, Ministry of Jal Shakti 水省 国立河川保全局 (NRCD) 科学者 (F)
3	Ms. Sabita Madhvi SINGH	科学者 'D', National River Conservation Directorate (NRCD), Ministry of Jal Shakti 水省 国家河川保全局 (NRCD) 科学者 (D)
4	Mr. Sundeep	科学者 'F', Sustainable Coastal Management Division Ministry of Environment, Forest and Climate Change 環境森林・気候変動省 持続的沿岸管理局 科学者 (F)
5	Mr. Vishal GANDHI	Associate Director, Central Pollution Control Board Water Quality Monitoring - I Division (WQM-I) 中央汚染管理委員会 水質モニタリング事業部 I (WQM-I) 副所長
6	Ms. Yogita RANA	Joint Secretary, Department of Agriculture & Farmers Welfare 農業・農民福祉省 局長
7	Mr. Manoj KUMAR	Chief Research Manager, Indian Oil Corporation Ltd. 石油・天然ガス省 インディアンオイル社 主任研究員

出典：JICA 専門家チーム

6.2.3 研修概要

個別の講義や視察については、日程ごとの講義等の概要と研修員との質疑応答を第1回本邦研修実施報告書添付資料にまとめた。研修の概要は、以下の3つのプログラム内容に沿ってまとめた。

(1) 本邦における下水汚泥管理の歴史、政策、運用実態の講義

研修員は国土交通省による、下水道における法整備や財政支援などについて講義を受け、下水道法の歴史や下水道事業における財政支援体制について学んだ。

日本下水道事業団からは、日本の汚泥処理についての歴史や新技術を含む処理方式、下水汚泥有効利用の実態について講義を受けた。

また、下水処理場、汚泥処理施設を視察する際にも、動画やスライド、模型、資料サンプルなどで水処理、汚泥処理だけでなく水処理の運用実態についても学んだ。



国土交通省による講義の受講 (24/7/31)



日本下水道事業団による講義の受講 (7/31)

(2) 下水処理場、汚泥処理施設の視察

東京都、横浜市、神戸市、姫路市において、下水処理場、汚泥処理施設の視察を実施し、施設のオペレーションや取り組みについて学んだ。視察した各下水処理場、汚泥処理施設での視察内容を以下に示す。

- 新河岸水再生センター (東京都、7/31 視察)

汚泥処理計画が整備された背景や東京都において実施している取り組み (汚泥処理のネットワーク化や有効利用) について講義を受けた。センター内の見学では、汚泥濃縮設備、汚泥脱水設備、汚泥焼却設備を見学した。

- 北部第二水再生センター (横浜市、8/1 視察)

北部第二水再生センターについてのビデオを視聴し、横浜市における水処理の運用実態を学んだ。センター内の見学では、見学ブースや監視制御室、最初沈殿池、反応槽、最終

沈殿池、放流きょを見学した。

- 北部汚泥資源化センター（横浜市、8/1 視察）

北部汚泥資源化センターについてのビデオを視聴し、横浜市における水処理の運用実態を学んだ。センター内の見学では、見学ブースや消化タンク、汚泥焼却設備を見学した。

- 東灘処理場（神戸市、8/5 視察）

「こうべハーベスト」（下水汚泥から回収したりん：MAP¹を用いた肥料）など神戸市の下水道事業における資源の有効活用や処理場ネットワークについて講義を受けた。処理場内の見学では、生物反応槽、最終沈殿池、消化タンク、MAP回収施設を見学した。

- 下水道管理センター高木前処理場（姫路市、8/6 視察）

姫路市の各前処理場の概要や姫路市での下水、下水汚泥の処理について講義を受けた。処理場内の見学では、汚泥搔寄せ機、汚泥濃縮槽を見学した。

- 兵庫西流域下水汚泥広域処理場（姫路市、8/5 視察）

兵庫西流域下水汚泥広域処理場の概要や汚泥溶融設備等各設備のフローについて講義を受けた。処理場内の見学では、焼却溶融炉監視制御室を見学した。



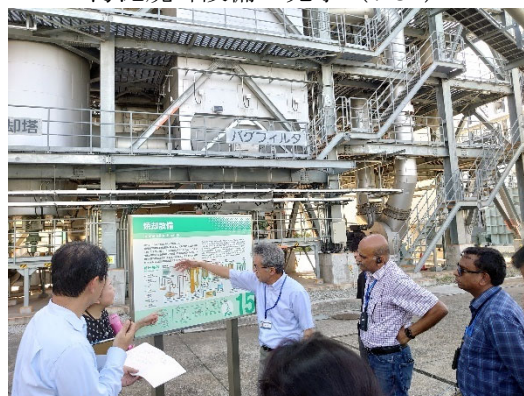
東京都新河岸水再生センターでの講義
(24/7/31)



東京都新河岸水再生センターでの
汚泥焼却設備の見学 (7/31)



横浜市北部第二水再生センターでの
処理フローと水質についての説明 (8/1)



横浜市北部汚泥資源化センターでの
汚泥焼却設備の見学 (8/1)

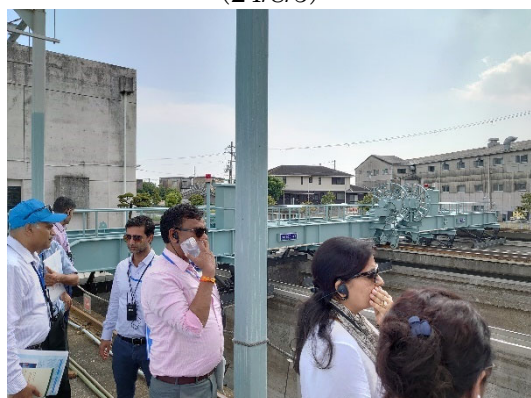
¹ リン酸マグネシウムアンモニウム : Magnesium Ammonium Phosphate



神戸市東灘処理場での監視室の見学
(24/8/5)



神戸市東灘処理場バイオガススタンド
の見学 (8/5)



姫路市高木前処理場での
汚泥掻寄せ機の見学 (8/5)



兵庫西流域下水汚泥広域処理場での
焼却溶融炉監視制御室の見学 (8/5)

(3) 本邦企業関係者からの製品紹介、意見交換

下水道展'24 東京を視察し、本邦企業関係者から企業概要、最新の本邦技術、製品の紹介があった。以下に各企業からの紹介を受けた製品や取り組みを示す。

- ストーカ式下水汚泥焼却システム (日立造船)
使用電力が小さく、高温燃焼によって N_2O 排出量の排出が少ないストーカ式下水汚泥焼却システムについてパネルを用いて紹介を受けた。
- 下水汚泥コンポスト化の取り組み (共和化工)
自然由来のバクテリアを用いた、下水汚泥コンポスト化といった共和化工が展開している事業についてパネルを用いて紹介を受けた。
- ケーキ圧送ポンプ、汚泥カッター (兵神装備)
ケーキ圧送ポンプや重力濃縮槽の前後工程で下水汚泥中の不純物を裁断する汚泥カッターについて展示されている実物を用いて紹介を受けた。
- 維持管理ロボット、e-con (東京都下水道サービス)
遠隔操作や AI 診断により維持管理を実施することのできるロボットやフライアッシュ等の産業副産物を用いたコンクリートである e-con について実物やパネルを用いて紹介を受けた。
- 蛍光式溶存酸素検出機、スシセンサー (横河ソリューションサービス)

処理水に用いることのできる蛍光式溶存酸素検出機やプラント内の温度や振動を計測するスシセンサーについて実物やパネルを用いて紹介を受けた。

- 遠心分離機（巴工業）
最新の遠心分離機について展示されている実物を用いて紹介を受けた。
- 汚泥脱水機（アムコン）
最新の遠心分離機について展示されている実物を用いて紹介を受けた。
- MAP 反応塔（月島 JFE アクアソリューション）
リン回収のための MAP 反応塔について、パネルを用いて紹介を受けた。



日立造船企業ブース訪問



共和化工企業ブース訪問



兵神装備企業ブース訪問



TGS 企業ブース訪問



横浜ソリューションサービス
企業ブース訪問



巴工業企業ブース訪問



アムコン企業ブース訪問



月島JFEアクアソリューション
企業ブース訪問

6.2.4 実施結果についての所見

(1) カリキュラムの評価・改善点等

本邦研修の目的については、以下のとおり達成された。

- ① 講義を通じて汚泥管理に必要な知識を学び、インドでの今後の管理に反映する
本邦研修を通じて、国土交通省、日本下水道事業団、各施設管理者、本邦企業社員など多くの関係者と講義や対談を実施し、汚泥管理に関わる制度的、技術的知識を学ぶことができた。特に下水汚泥の肥料等有効活用については日本における最先端の事例を学ぶことができた。
また、研修前半に下水処理、汚泥処理全般にかかわる講義を実施し、後半の視察において、各施設における運用実態を踏まえた講義を実施したことで汚泥管理や汚泥処理設備に対する理解がより得やすいものになったと考えている。
- ② 稼働中の施設を視察することでインドへの汚泥処理施設の導入イメージを持つ
東京都や横浜市、神戸市、姫路市、兵庫県の技術者の説明を受けながら、汚泥処理技術への理解を深化する様子が見られた。特に神戸市では、実際に回収したMAPを用いて生産された製品（こうべハーベスト）やMAP結晶の生産を見学し、大きく関心を寄せる様子が見られた。

プログラムの内容として研修の概要に掲げた（１）～（３）の３項目については、前項で説明したようにカリキュラムへの参加で網羅できたと考えられる。

改善点としては、一部の行程で１日で多くの施設を訪問しようとしたために、後半に視察した施設においてディスカッションや見学の時間が限られていたように感じられた。最大限に講義を受け、視察できるよう効率的に組んだプログラムのため、これを減らすのは難しいが、説明中の研修生からの長時間の質問については追って回答すると伝えて早めに切り上げる等、今後時間管理において改善の必要があると考える。

(2) 研修員からの評価

研修生から挙げられた研修に関する評価をアンケート形式で確認した。まとめると以下のとおりであった。

- 本邦研修の期間および参加人数は共に適切であった。
- 視察先や訪問先の説明は分かり易く、網羅的なものだった。
- 資源（リン酸塩）回収のためのプロセス、設計についての詳細は、下水汚泥利用についてより理解を深めるのに役立った。

以上より、研修生からの評価はおおむね高かったと考えられる。

また、改善の提言として研修生から挙げられた点は、以下のとおりであった。

- 下水道展への参加において、プログラムとして定められた企業ブースへの訪問は半日で十分だと感じた。残りの半日では、各自自由に企業ブースを訪問する機会が欲しかった。
⇒所見：午後も決まったプログラムを設定しないと、研修監理上の支障が生じるおそれもあるため、慎重な検討が必要。
- 下水汚泥を有機肥料として製品化する施設の視察など、農業分野での下水汚泥利用に焦点を当てた研修プログラムがあればよかった。
⇒所見：時間の都合と首都圏に当該施設がないことにより第１回研修では除外となったが、第２回研修では視察予定。

(3) その他全体に係る評価

研修生から挙げられた研修プログラム全体にかかる評価をまとめると以下のとおりである。

- より現場視察に好ましい気象条件の時期に実施できた可能性がある。
⇒所見：下水道展の時期に合わせたため真夏となったことを再度説明した。
- コーディネーターの説明は丁寧で、分かりやすかった。

6.3 第2回本邦研修実績

6.3.1 研修日程

(1) 研修期間

日程は、2025（令和7）年7月21日から7月31日までの12日間であり、概略の日程表は、表6.3.1のとおりである。（詳細は、別添資料の詳細日程表を参照のこと）

研修コース名：第2回下水汚泥管理能力向上プロジェクト技術研修

研修コース番号：202005825J002

(2) 研修プログラム

表 6.3.1 第2回本邦研修プログラム

	日付	時刻	研修内容等
	2025年 7/20(日)		移動（デリー出発）
1	7/21(月)		移動（羽田空港到着）
2	7/22(火)	午前	来日ブリーフィング、コースオリエンテーション
		午後	国土交通省による講義「法制度」、「財政支援」
3	7/23(水)	午前	日本下水道事業団による講義「技術基準、汚泥処理施設計画」
		午後	東京都下水道サービス株式会社（以下、「TGS」）による講義「維持管理計画」、「行政指導」
4	7/24(木)	午前	日本下水道事業団による講義「下水汚泥の減量化と有効利用」
		午後	東京都 東部スラッジプラント視察
5	7/25(金)	午前	東京都 虹の下水道館視察
		午後	千葉県市原市 松ヶ島終末処理場視察
6	7/26(土)		資料整理、自由行動
7	7/27(日)		移動（東京都⇒京都府⇒兵庫県）、京都文化視察
8	7/29(月)	午前	神戸市 東灘処理場視察
		午後	兵庫県姫路市 下水道管理センター高木前処理場視察
9	7/29(火)	午前	下水道展'25 視察
		午後	移動（大阪府⇒福岡県）
10	7/30(水)	午前	佐賀市 堆肥化施設視察
		午後	移動（佐賀県⇒東京都）
11	7/31(木)	午前	ラップアップミーティング
		午後	資料整理、自由行動
12	8/1(金)		移動（羽田空港⇒デリー）

出典：JICA 専門家チーム

6.3.2 研修員

研修員は、インド国における日本の汚泥処理等技術の導入やガイドラインの普及を見据え、中央省庁の組織運営責任者6名が選定された。本研修でも第1回研修に続き各組織の高官が含まれた。研修員リストは表6.3.2に示すとおりである。

受入形態：国別研修

表 6.3.2 第2回本邦研修 研修員リスト

No.	氏名	所属・役職
1	Mr. Karan Singh	Joint Secretary, National River Conservation Directorate (NRCD), Ministry of Jal Shakti (MoJS) 水省 国立河川保全局 局長
2	Mr. Jitender Pal Singh	Director, NRCD, MoJS 水省 国立河川保全局 部長
3	Mr. Anjani Prasad Singh	科学者 ‘F’, NRCD, MoJS 水省 国立河川保全局 科学者 (F)
4	Mr. Nalin Kumar Srivastava	Deputy Director General, National Mission for Clean Ganga (NMCG), MoJS 水省 国家ガンジス河浄化ミッション 副総局長
5	Mr. Rohit Kakkar	Associate Director, Ministry of Housing and Urban Affairs (MoHUA), Central Public Health and Environmental Engineering Organization (CPHEEO) 住宅・都市省 公衆衛生・環境技術機構 次席顧問
6	Mr. Gagnesh Sharma	Director, Ministry of Agriculture and Farmers Welfare (MoAFW), National Centre for Organic and Natural Farming (NCoNF) 農業・農民福祉省 国立有機農業センター 局長

出典：JICA 専門家チーム

6.3.3 研修概要

個別の講義や視察については、日程ごとの講義等の概要と研修員との質疑応答を第2回本邦研修実施報告書添付資料にまとめた。研修の概要は、以下の3つのプログラム内容に沿ってまとめた。

(1) 本邦における下水汚泥管理の歴史、政策、運用実態の講義

研修員は国土交通省による講義では、下水道における法整備、財政支援などについて学んだ。

日本下水道事業団による講義では、日本の汚泥処理についての歴史や新技術を含む処理方式、下水汚泥有効利用の実態について学んだ。

また、TGSによる講義では汚泥処理施設の維持管理計画、下水道における行政指導やモニタリング体制について学んだ。



国土交通省 小原法規係長による講義の様子
(7/22)



国土交通省 鈴木計画調整係長による講義の様子
(7/22)



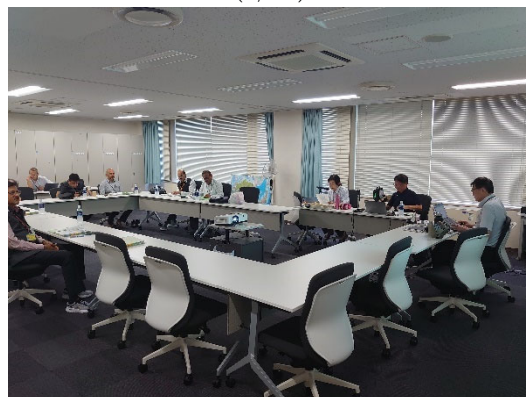
日本下水道事業団 猪木室長による講義の様子
(7/23)



TGS 小俣技術担当による講義の様子
(7/23)



TGS 柳下課長代理による講義の様子
(7/23)



日本下水道事業団 島田監理員による講義の様子
(7/24)

(2) 下水処理場、汚泥処理施設の視察

東京都、千葉県市原市、神戸市、兵庫県姫路市、佐賀市において、下水処理場や汚泥処理施設、下水道に関する展示の視察を実施し、施設のオペレーションや各自治体の取り組みについて学んだ。また、下水処理場、汚泥処理施設を視察する際にも、動画やスライド、資料サンプルなどで汚泥処理だけでなく水処理や災害対策等の運用実態についても学んだ。

視察した各施設での視察内容を以下に示す。

- 東部スラッジプラント（東京都、7/24 視察）

東京都での取り組みを含めた汚泥処理や東部スラッジプラントの概要について講義を受けた。施設内の視察では、汚泥濃縮設備、汚泥脱水設備、汚泥焼却設備、MAP 回収設備を見学し

た。

- 虹の下水道館（東京都、7/25 視察）
家庭排水が公共下水道へ合流する様子やポンプ室、中央監視室、SPR 工法についての動画や展示を見学した。
- 松ヶ島終末処理場（市原市、7/25 視察）
市原市における下水道事業の取り組みについての動画視聴や、松ヶ島終末処理場で実施している下水汚泥固形燃料化事業やそのための施設について講義を受けた。施設内の視察では、汚泥固形燃料設備を見学した。
- 東灘処理場（神戸市、7/28 視察）
「こうべハーベスト」（下水汚泥から回収したりん：MAP²を用いた肥料）など神戸市の下水道事業における資源の有効活用や処理場ネットワークについて講義を受けた。視察内の視察では、消化タンク、リン回収設備を見学した。
- 下水道管理センター高木前処理場（姫路市、7/28 視察）
姫路市の各前処理場の概要や姫路市での下水、下水汚泥の処理について講義を受けた。施設内の視察では、沈砂池、沈殿池、脱臭設備を見学した。
- 堆肥化施設（佐賀市、7/30 視察）
堆肥化施設における汚泥堆肥化事業や地域住民による堆肥活用状況についての動画を視聴した。設内の視察では、発酵槽や実際生産された肥料を見学した。



東京都 東部スラッジプラントでの講義
(TGS 小林所長より) (7/24)



東京都 東部スラッジプラント内
汚泥濃縮設備の見学 (7/24)



東京都 虹の下水道館内
展示物の見学 (7/25)



市原市 松ヶ島終末処理場での講義
(市原市土屋課員より) (7/25)

² リン酸マグネシウムアンモニウム : Magnesium Ammonium Phosphate



市原市 松ヶ島終末処理場内
汚泥固形燃料設備の見学 (7/25)



神戸市 東灘処理場での講義
(神戸市石倉課長より) (7/28)



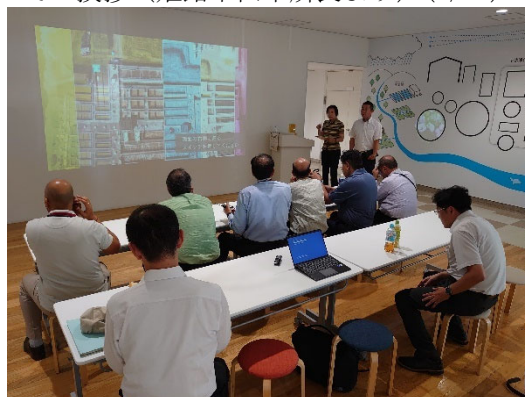
神戸市 東灘処理場内
消化ガスタンクの見学 (7/28)



姫路市 下水道管理センター高木前処理場
での挨拶 (姫路市山本所長より) (7/28)



姫路市 下水道管理センター高木前処理場
内脱臭設備の見学 (7/28)



佐賀市 堆肥化施設での広報動画視聴
(7/30)



佐賀市 堆肥化施設内
発酵槽の見学 (7/30)

(3) 本邦企業関係者からの製品紹介、意見交換

大阪市で開催された下水道展'25にて本邦企業関係者から企業概要、最新の本邦技術、製品の紹介があった。以下に各企業からの紹介を受けた製品や取り組みを示す。

- MAP 反応塔（月島 JFE アクアソリューション）
MAP 反応塔やそれを用いて取り組んだ MAP 事業について、タブレットやパネルを用いて紹介を受けた。
- ケーキ圧送ポンプ、汚泥カッター（兵神装備）
ケーキ圧送ポンプや重力濃縮槽の前後工程で下水汚泥中の不純物を裁断する汚泥カッターについて展示されている模型を用いて紹介を受けた。
- バイオメタネーションやストーカー式下水汚泥焼却発電技術、MAP 事業、下水汚泥ガスからの水素回収技術（カナデビア）
バイオメタネーションやストーカー式下水汚泥焼却発電技術、MAP 事業、下水汚泥ガスからの水素回収技術について、製品も含めてパネルを用いて紹介を受けた。
- 高性能遠心分離機（巴工業）
高性能遠心分離機（HED シリーズ）について、パネルを用いて紹介を受けた。
- ケーキ圧送ポンプ、汚泥カッター（三機工業）
ケーキ圧送ポンプや重力濃縮槽の前後工程で下水汚泥中の不純物を裁断する汚泥カッターについて展示されている模型を用いて紹介を受けた。
- 圧入式外筒回転型スクリーンプレス機（石垣）
圧入式外筒回転型スクリーンプレス機について展示されている模型やカタログを用いて紹介を受けた。
- 水質測定等各種センサーの中央監視システム、電磁波流量計、全窒素・全リン自動測定装置（横河ソリューションサービス）
水質測定等各種センサーの中央監視システム（CENTUM VP）や電磁波流量計、全窒素・全リン自動測定装置（NP800）圧入式外筒回転型スクリーンプレス機について展示されている模型やパネルを用いて紹介を受けた。
- 国際展開事業や市町村への下水道事業支援サービス、水処理・汚泥処理、多機能型マンホール蓋（TGS）
TGS が行っている国際展開や市町村への下水道事業支援サービス、水処理・汚泥処理、多機能型マンホール蓋について展示されている模型やパネルを用いて紹介を受けた。また、水処理・汚泥処理の説明では実際に下水汚泥に見立てた泥にポリマーを添加し、固液分離を発生させ泥を脱水させる実験を観察した。

6.3.4 実施結果についての所見

(1) カリキュラムの評価・改善点等

本邦研修の目的については、以下のとおり達成された。

- ① 講義を通じて汚泥管理に必要な知識を学び、インドでの今後の管理に反映する
- 本邦研修を通じて、国土交通省、日本下水道事業団、各施設管理者、本邦企業社員など多くの関係者と講義や対談を実施し、汚泥管理に関わる制度的、技術的知識を学ぶことができた。特に下水汚泥の肥料等有効活用については日本における最先端の事例を学ぶことができた。

また、研修前半に下水処理、汚泥処理全般にかかわる講義を実施し、後半の視察において、各施設における運用実態を踏まえた講義を実施したことで汚泥管理や汚泥処理設備に対する理解がより得やすいものになったと考えている。

- ② 稼働中の施設を視察することでインドへの汚泥処理施設の導入イメージを持つ

東京都や市原市、神戸市、姫路市、佐賀市の技術者の説明を受けながら、汚泥処理、活用技術への理解を深化する様子が見られた。特に佐賀市では、実際に生産された肥料やその発酵の様子を見学し、大きく関心を寄せる様子が見られた。

プログラムの内容として研修の概要に掲げた（１）～（３）の３項目については、前項で説明したようにカリキュラムへの参加で網羅できたと考えられる。

また、昨年改善の提言として研修員から挙げられた

- 下水道展への参加において、プログラムとして定められた企業ブースへの訪問は半日で十分だと感じた。また、色々の企業のブースを訪問したにも関わらず同じような製品の説明があった。
- 下水汚泥を有機肥料として製品化する施設の視察など、農業分野での下水汚泥利用に焦点を当てたプログラムがあればよかった。

という点についても今回の本邦研修において、

- 下水道展'25への参加において、企業ブースへの訪問数はそのままに、訪問時間を午前中のみとした。また、同じ技術分野、商品の説明にならないよう訪問先企業について再検討し、バリエーション増やした。
- 農業分野での下水汚泥利用に焦点を当てた視察として、プログラムに佐賀市堆肥化施設の視察を設定した。

という形で改善したプログラムを計画した。

(2) 研修生からの評価

研修生から挙げられた研修に関する評価をアンケート形式で確認した。まとめると以下のとおりであった。

- 本邦研修の期間および参加人数は共に適切であった。
- 講義や視察については必要な事項が網羅され、素晴らしいものだった。訪問先の説明は分かり易く、網羅的なものだった。

- 将来的には、廃棄物管理（セメント原料、ガス、エネルギー、肥料の生成）を含む汚泥管理の統合モデルの構築という形で日本と協力することを期待している。

以上より、研修生からの評価はおおむね高かったと考えられる。

また、改善の提言として研修生から挙げられた点は、以下のとおりであった。

- 汚泥処理施設の設備投資と運営維持費についての説明も講義内容などに含まれるべきだ。
⇒所見：研修員は紹介された技術や製品のインドへの展開に関する実現可能性を踏まえて費用関連の質問を行っていたため、当該提言は妥当な指摘であると思われる。今後、各視察先において講義や資料に設備投資と運営維持費についての情報が含まれるよう事前に要望をすることで改善されると思われる。なお、視察先のうち、研修員が施設の建設費や運営維持費についての情報を求めた施設（東部スラッジプラント等）については研修終了後に資料を取りまとめ共有を実施している。

第7章 セミナー・ワークショップ実績

7.1 セミナー・ワークショップの開催目的

ガイドライン（案）の周知・普及を目的として、州政府、地方自治体、関係機関などの利害関係者を対象にセミナー・ワークショップを開催した。セミナーではガイドライン（案）の目的および概要説明を中心に発表し、下水汚泥管理に関する利害関係者による発表を行うことにより、様々な意見を広く収集してガイドライン（案）の充実を図った。また、ワークショップではガイドライン（案）の中でもより実務的なコスト検討や KPI に関する発表および民間企業による発表を行うことにより、ガイドライン（案）の適用性を高めることを図った。

また、JICA からの要請により、日本国内関係者向けに本プロジェクトで得られた知見を共有する目的で知見共有セミナーを開催した。

7.2 セミナー・ワークショップの開催日程

セミナー4カ所、ワークショップ1カ所および知見共有セミナーは以下の日程で開催した。

- 2025年4月3日（木）：デリー・セミナー
- 2025年4月4日（金）：デリー・ワークショップ
- 2025年4月9日（水）：ブバネシュワール・セミナー
- 2025年4月17日（木）：ゴア・セミナー
- 2025年4月22日（火）：ベンガルール・セミナー
- 2025年6月12日（木）：知見共有セミナー（東京）

7.3 デリー・セミナー実績

7.3.1 参加者

参加者総数は84名（会場:64名、オンライン:20名）であった。主要な参加者を表7.3.1に示す。

表 7.3.1 デリー・セミナーの主要な参加者

No.	氏名	役職
水省 National River Conservation Directorate (NRCD)		
1.	Sh. Pradeep Kumar Agarwal, IAS	局長 (Chairman – JCC for Project on Capacity Enhancement for Management of Sewage Sludge (Bio-Solids))
2.	Sh. S. K Srivastava	科学者‘F’ (Project Manager/ JCC メンバー)
3.	Dr. Sabita Madhvi Singh	科学者‘E’ (Co-Project Manager/ JCC メンバー)
水省 National Mission for Clean Ganga (NMCG)		

1.	Sh. Rajiv Ranjan Mishra	EX - Director General
住宅都市省 Central Public Health and Environmental Engineering Organisation (CPHEEO)		
1.	Sh. Rohit Kakkar	Deputy Adviser (PHEE)
森林環境・気候変動省 Central Pollution Control Board (CPCB)		
1.	Sh. Vishal Gandhi	科学者'E', WQM-I/ JCC メンバー
農業・農民福祉省 (MoA&FW)		
1.	Dr. Gagnesh Shama	Director, NCoNF/ JCC メンバー
ファリダバッド市		
1.	Smt. A. Mona Shrivastava	Commissioner
日本大使館		
1.	津森ジュン	参事官
JICA インド事務所		
1.	高橋 暁人	次長
2.	松野 一晴	駐在員
3.	Sh. Srivastava Shubham	開発スペシャリスト

7.3.2 プログラム

デリー・セミナーのプログラムを表 7.3.2.に示す。ガイドライン（案）の発表のほか関係機関から4つの発表があった。セミナー資料は添付資料 13-1 参照。

表 7.3.2 デリー・セミナーのプログラム

No.	議題	発表者
1	点火式	-
2	NRCD による歓迎挨拶	Dr. Sabita Madhvi Singh
3	インド事務所による基調講演	高橋次長
4	日本大使館挨拶	津森参事官
5	NRCD 局長によるプロジェクト概要	Sh. Pradeep Agarwal
6	主賓挨拶	Sh. Rajeev Ranjan Mishra
7	NRCD プレゼン	Sh. S.K. Srivastava
8	専門家チームによるガイドライン第1章説明「総論」	花房業務主任
9	専門家チームによるガイドライン第2章説明「汚泥有効利用・処分に向けたシナリオ」	榊原専門家
10	CPHEEO プレゼン	Sh. Rohit Kakkar
11	専門家チームによるガイドライン第3章説明「下水汚泥管理の計画プロセス」	Mr. Mayank Agrawal
12	専門家チームによるガイドライン第4章説明「汚	Mr. Harsh Chauhan

	泥処理と処分」	
13	CPCB プレゼン	Sh. Vishal Gandhi
14	専門家チームによるガイドライン第5章説明「有効利用技術と管理」	Mr. Mayank Agrawal
15	NCONF プレゼン	Dr. Gagnesh Sharma
16	専門家チームによるガイドライン第6章説明「汚泥処理施設の維持管理」	Mr. Mayank Agrawal
17	専門家チームによるガイドライン第7章説明「モニタリングと運営評価指標」	Mr. Rishabh Chaudhary

7.3.3 ディスカッション

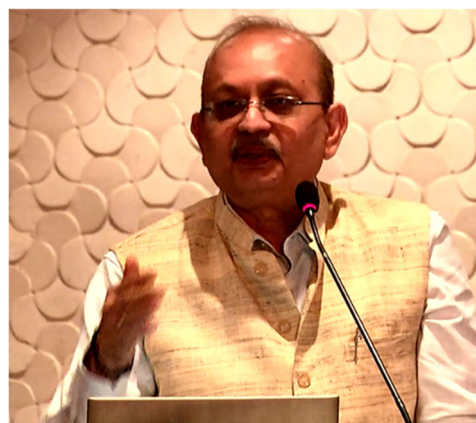
適宜ディスカッションの時間を設け参加者による活発な議論が行われた。主なディスカッションを以下に示す。

Q1	土壌の状態を伴う（汚泥施肥）試験なしに、食用、非食用作物のそれぞれの適用性を決定することは出来ないのでは？
A1	[Mr. Rohit Kakkar, CPHEEO] 先ず、ガイドラインでは病原体及び重金属の試験を行うことを提案しており、これらの試験について関係省庁としても同意（了解）している。病原体は蓄積することなく、もし休閑地での使用であれば5年以内に消長され、安全となる。
Q2	バイオガス生産、輸送にかかるコストは如何に。また運転コストと売買価格はユーザーにとって現実的なものとなるのか？ それら装置の初期投資と運転費用として、何があるか？ パイプ・タイル・レンガなどの建設資材は、下水汚泥を使ってどのように製造されるのか、（有効利用の理念と）矛盾する状況（情報）は出てこないのか？
A2	[Mr. Rohit Kakkar] 大規模プラントでのバイオガス生産は、経済的であるが、1MLD程度の小規模では経済的ではない。小規模でのバイオガス生産は非現実的で、汚泥の扱いは通常どおり進められるべき。
Q3	[Mr. M. P. Singh] いったんガイドラインが作成・最終化されたら、様々な省庁による、これら履行を保証するためのメカニズム、つまりはガイドラインの効率的な利活用、上位目標の達成の見込みはあるのか。メカニズムを伺いたい。
A3	[Mr Vishal Gandhi, CPCB] 有効利用のための汚泥性状基準が作成される予定であり、本ガイドライン（案）はそれらの法制化と履行に寄与する。関係する全ての省庁・関係機関においてガイドラインの

	活用が必須となる。
Q4	下水処理場から発生する汚泥の利用について、農地の安全性を担保し食物連鎖を壊さないよう、どのように農業利用上の安全性が確保されるのか。
A4	現在、約 70%の農業利用者が、適切な処理過程の知識がないまま下水処理場から発生する汚泥を使っている。ガイドライン（案）によれば、簡単な反応ベースの連鎖（プロセス）において、履行されるべきとしている。フレッシュな汚泥は、コンポストとして農地で直接使用されることもある。それから病原体、微生物そして重金属類などの構成（成分、含有物）は、汚泥処理場で試験される。結果を分析し、現行の FCO 基準（インドの肥料利用基準）に適合しているかをチェックする。しかしながら、土壌改良材としての利用のために可能な規範は現時点ではない。
Q5	汚泥の生産者（下水処理場管理者）はどのように汚泥の性状を検証するのか。
A5	汚泥の生産者は、ガイドラインにある試験パラメータの各成分を検査することとしている。
Q6	[Mr Ajay Singhal from L&T] NTPC のような会社では、汚泥処理施設で発生するペレットは使っていない。
A6	[専門家チーム] ガイドライン作成時点において、NTPC と ONGC と汚泥ペレットに関して議論を行った。各社は現在汚泥ペレットも試験している。近いうちにこれらの試験結果が得られる予定である。熱エネルギー値についても、当技プロ第 1 期の汚泥性状調査において試験した。962~1900 キロジュールとの結果が得られており、その値は水分やその他気候的な条件によって変動する。1300 キロジュールを越えていれば、熱エネルギー値としては十分と言える。先に言及した ONGC と NTPC の双方が汚泥を活用予定と聞いている。
Q7	[Mr. Ajay Singhal, L&T] 農業利用に適さないと分類されてしまった下水汚泥については、さまざまな工程で有効利用が可能である。例えばボイラーでの電力生産でのフライアッシュ、汚泥ペレットなど。来る 8 月のフォーラムでは、それらのプロセスは、経済的価値が見いだされるまで、義務付けされないことで合意されている。 CBG：圧縮バイオガスについては、価格設定の権限を含め、特別な政策が既にある。同様の政策を策定することが、エネルギー生産利用とセメント工業でのフライアッシュ残渣利用を含め必要である。適切な価格設定政策が経済的価値の確保において必要とされる。これらは非農業利用の効率的な管理において、有効とすべきものであるが、これらの課題についても取り組むこととしているのか？
A7	[専門家チーム] ガイドラインは、エンドユーザーが計画できるよう、コスト便益解析、適用可能な技

	<p>術、潜在価値の改善、そして特定のインフラを含む提案を行っている。非農業利用については1MLDといった小規模処理場には向かず、100MLDともなれば経済的に価値が出る。本ガイドラインではインドで求められる経済的な継続性や維持管理の容易性に着目している。</p>
Q8-1	<p>[Dr Indra Mitra, Cambi]</p> <p>土壌改良材のための認証プロセスの確立は、皆に特定の要素を含めた容認を与えている。これによって、特定の汚泥が目的に対し安全だと認められるべきものかを示すものとして。</p> <p>自治体の多くは、汚泥処理への投資が求められるが故に、適切な処理を回避することがある。最低限の処理コストの充当は、土壌、有害廃棄物の処理と同様に、汚泥処理をより経済的なものにする。ゼロ・リキッド・ディスチャージと水の再利用は、提供した水の使用に対しお金を取ることで経済的に実現可能になる。汚泥処理を行わない場合に費用を課すことで、処理へのインセンティブが高まり、経済的に実現可能になる可能性がある。</p>
A8-1	<p>[専門家チーム]</p> <p>我々は安全性の認証についても議論を行い、ガイドライン（有効利用フロー）の中で提供している。もしパラメータがFCOで言及される品質基準を満たす場合、肥料として分類・格付けされる。もし満たさなかった場合、土壌改良材と分類される。これらのパラメータは既に提起されたもので、FCOによって肥料の基準値が固定されており、普遍的なものである。ICARとIISSとの議論のあと、土壌改良材については特別な調整が要求されることについて、理解した。つまり近隣国における実践的な観測と知見に基づき、有効利用の比率を高めようということをこれら機関は考えている。土壌改良材に続き、ガス生産／エネルギー利用や舗装材などに対処することも準備が進められている。それらの工業プロセスは、熱分解や焼却と似ているため、特別な認証は、必要ないものと考えられる。</p>
Q8-2	<p>[Dr Indra Mitra]</p> <p>私の質問は、土壌改良材を考慮してのものである。どの所管省庁が安全だと認証し、スタンプを発効するのか？ クライテリアについての質問ではなく、どの機関が適切な製品の確認を行うのか。</p>
A8-2	<p>[Mr Vishal Gandhi, CPCB]</p> <p>ガイドライン（案）と基準が用意されている。規制はこのガイドライン（案）に従うこととなる。別の規制基準など必要としない。従い、基準を満たしていれば、どこが代表して認証するといったことは必要ないのでは。</p>
Q9	<p>誰が処理場オペレーターから提供されたデータを確認するのか？</p>
A9	<p>[Mr. Vishal Gandhi, CPCB]</p>

	州の規制委員会（SPCB）が確認する。
Q10	下水処理場へ（施設が）導入された際には、誰が財務データ以外の監査（non-financial audit）に責任を持つのか？
A10	[Mr. Vishal Gandhi, CPCB] これも同様に州の規制委員会（SPCB）が確認する。
Q11	汚泥管理においてリアルタイム監視、制御、効果的な改良のために、人工知能システムは活用するか？
A11	[専門家チーム] 最近のインドでは、特に OCMS : online control and monitoring system に AI ツールを使ったものは見られない。現在は限定的であるが、将来的には有効と思われる。 SCADA によるリアルタイム監視制御も含め、日本での事例についても確認する。





7.4 デリー・ワークショップ実績

7.4.1 参加者

参加者総数は43名(会場: 34名、オンライン: 9名)であった。主要な参加者を表 7.4.1 に示す。

表 7.4.1 デリー・ワークショップの主要な参加者

No.	氏名	役職
水省 National River Conservation Directorate (NRCD)		
1.	Mr. S. K Srivastava	科学者 ‘F’ (Project Manager/ JCC メンバー)
2.	Dr. Sabita Madhvi Singh	科学者 ‘E’ (Co-Project Manager/ JCC メンバー)
ATE Huber		
1.	Mr. Umesh B. Kulkarni	General Manager / Municipal Waste Water

Cambi		
1.	Dr. Indra Mitra	Director / Technology
KROFTA Engineering		
1.	Mr. Vinay Tiwari	GM
Netsch		
1.	Mr. Shankey Lungani	Regional Sales Manager / Sales
日鉄エンジニアリング		
1.	Mr. Anand Kumar Jha	Assistant General Manager / Marketing & Business, Development Department
SFC Environmental Technologies Ltd.		
1.	Mr. Lalit Motwani	AGM / Sales B & D
SSP Pvt. Ltd.		
1.	Mr. Saibal Ghosh	CEO
東芝ウォーターソリューションズ		
1.	小林 宏朗	取締役

7.4.2 プログラム

デリー・ワークショップのプログラムを表 7.4.2.に示す。ガイドライン（案）の演習のほか民間企業から8つの発表があった。ワークショップ資料は添付資料 13-2 参照。

表 7.4.2 デリー・ワークショップのプログラム

No.	議題	発表者
1	歓迎挨拶	JICA 専門家チーム
2	東芝ウォーターソリューションズ(株)プレゼン	小林取締役
3	日鉄エンジニアリング・インド(株)プレゼン	Mr. Anand Kumar Jha
4	ATE Hubber プレゼン	Mr. Umesh B. Kulkarni
5	Krofta Engineering プレゼン	Mr. Vinay Tiwari
6	SFC Enviro Ptv Ltd プレゼン	Mr. Lalit Motwani
7	SSP Pvt Ltd プレゼン	Mr. Saibal Ghosh
8	Cambi プレゼン	Ms. Indra Mitra
9	Netsch Technologies India プレゼン	Mr. Shankey Lungani
10	汚泥処理施設の CAPEX と OPEX 算出を含む計画演習	松山専門家
11	汚泥管理の費用便益計算演習	松山専門家
12	モニタリング計画と KPIs 算出の演習	塩谷専門家
13	閉会挨拶	Dr S. M. Singh NRCD

7.4.3 ディスカッション

適宜ディスカッションの時間を設け参加者による活発な議論が行われた。主なディスカッションを以下に示す。

Q1	[東芝ウォーターソリューションズへ] インドの下水処理場（STP）で可溶化技術を導入しているところはあるか？
A1	[東芝ウォーターソリューションズより] これは日本のパイロットプラントのみである。日本側へこの技術をインドへ持ち込むよう働きかけているが、現在は日本で製造しているため非常に高価である。しかし、もしインドで製造できれば、インドのコストに基づいて価格を下げるができる。
Q2	[日鉄エンジニアリングへ] ペレットの発熱量はどのくらいか？
A2	[日鉄エンジニアリングより] とても高く、4,300 kcal / k である。
Q3	[日鉄エンジニアリングへ] PPP 方式または BOOT 方式でプロジェクトを実施する準備があるか？
A3	[日鉄エンジニアリングより] 適用は可能である。エンドユーザーの要件に基づいて協議する必要がある。
Q4	[専門家チームへ] 費用対効果や KPI 試算、昨日のセミナーのプレゼンでもパイロットプロジェクトという言葉がよく言われているが、どのようなものを想定しているか？当大学でもパイロットプラントを設置しており、関心はある。
A4	[専門家チームより] 汚泥を分析し、まずは有効利用について分類してみることに、汚泥管理計画と一緒に策定すること、もし資金があるなら具体的な新技術の設備を導入すること、様々である。規模と予算にもよるので、もしガイドラインを読んで実施したいものがあれば提案頂きたいし、別途協議も可能である。





7.5 ブバネシュワール・セミナー実績

7.5.1 参加者

参加者総数は74名(会場:47名、オンライン:27名)であった。主要な参加者を表7.5.1に示す。

表 7.5.1 ブバネシュワール・セミナーの主要な参加者

No.	氏名	役職
水省 National River Conservation Directorate (NRCD)		
1.	Mr. Pradeep Kumar Agarwal, IAS	局長 (Chairman – JCC for Project on Capacity Enhancement for Management of Sewage Sludge (Bio-Solids))
2.	Dr. Sabita Madhvi Singh	科学者 ‘E’ (Co-Project Manager/ JCC メンバー)
住宅都市省 Central Public Health and Environmental Engineering Organisation (CPHEEO)		
1.	Mr. Prasanta Mohapatra	シニア専門家
オリッサ州上下水道公社 (OWSSB)		
1.	Mr. Bilash Kumar Behera	チーフ・エンジニア
オディシャ水会社 (WATCO)		
1.	Smt. Shibani Sahoo	General Manager
2.	Mr. Guru Ch. Das	Managing Director WATW
インド工科大学 (IIT) ボンベイ校		

1.	Mr. Devendra N Singh	土木工学科教授
KROFTA Engineering		
1.	Mr. Vinay Tiwari	部長
SFC Environmental Technologies Ltd.		
1.	Mr. Subroto Bhattacharjee	副部長

7.5.2 プログラム

ブバネシュワール・セミナーのプログラムを表 7.5.2.に示す。ガイドライン（案）の発表のほか関係機関や民間企業から5つの発表があった。セミナー資料は添付資料 13-3 参照。

表 7.5.2 ブバネシュワール・セミナーのプログラム

No.	議題	発表者
1	点火式	-
2	NRCD 歓迎挨拶	Dr. Sabita Madhvi Singh
3	プロジェクト紹介ビデオ上演	-
4	主賓挨拶	Mr. Bilash Kumar Behra
5	NRCD 局長挨拶	Mr. Pradeep Agarwal
6	インド工科大学ボンベイ校プレゼン	Dr. D.N. Singh
7	専門家チームによるガイドライン第1章説明「総論」	花房業務主任
8	専門家チームによるガイドライン第2章説明「汚泥有効利用・処分に向けたシナリオ」	榊原専門家
9	OWSSB プレゼン	Mr. Bilash Kumar Behra
10	専門家チームによるガイドライン第3章説明「下水汚泥管理の計画プロセス」	Mr. Mayank Agrawal
11	専門家チームによるガイドライン第4章説明「汚泥処理と処分」	Mr. Harsh Chauhan
12	WATCO プレゼン	Smt. Shibani Sahu
13	専門家チームによるガイドライン第5章説明「有効利用技術と管理」	Mr. Mayank Agrawal
14	SFC Environmental Technologies Pvt. Ltd プレゼン	Mr. Subroto Bhattacharjee
15	KROFTA Engineering プレゼン	Mr. Vinay Tiwari
16	専門家チームによるガイドライン第6章説明「維持管理」	Mr. Mayank Agrawal
17	専門家チームによるガイドライン第7章説明「モニタリングと運営評価指標」	Mr. Rishabh Chaudhary

7.5.3 ディスカッション

適宜ディスカッションの時間を設け参加者による活発な議論が行われた。主なディスカッションを以下に示す。

Q1	[Dr. Ashish Kumar Yadav (CSIR)] 汚泥の利用の前に汚泥の安定性が先ず考慮されるべき。
A1	[Dr. D.N. Singh (IIT Bombay)] 有機性物質の安定性はとても難しく、まずは下水汚泥が脱水のため先に分離され、安定化のため次のプロセスに供給される。
Q2	[Mr. Arun (TL Feacal Sludge Management, Orissa)] インドで採用可能な焼却に替わるオプションは？
A2	[専門家チーム] 汚泥濃縮、汚泥消化、脱水と有効利用法の全てのプロセスが、ガイドライン案でカバーされている。見て頂き、その上で質問があれば、連絡願う。
Q3	[Smt. Jaishree Ojha (NIT Rourkela)] 分散型の汚泥処理に関する視点から、何等かの情報はお持ちか？ なぜなら我々のエリアでは、要求されるプラント数は、とてつもない数となるためである。分散型ユニットのための総エネルギーは、どうなるか？
A3	[専門家チーム] 分散型に関しては汚泥管理インフラとして考えた場合、少なくとも 20MLD 規模の処理施設が必要であり、4 から 5 トン/日の汚泥処理施設が必要となる。この施設能力より小さい場合、経済的な優位性、コスト便益は下がる。さらに大きな施設能力とすることが求められる。循環経済や収入の発生において。ここでは 20MLD を目安としているが、処理プロセスによって異なる。(特に焼却/炉施設など)
Q4	[Smt. Shibani (WATCO)] 最近 (我々の処理場では) 400~500 kg /月の下水汚泥が発生している。どのような汚泥処理が適当か？ 天日乾燥か？
A4	[専門家チーム] まずは汚泥性状試験を実施し、それから最適な汚泥処理方式と有効利用について、決定することが可能である。
Q5	[Dr. Ashish Kumar Yadav (CSIR)] このガイドライン案では、初沈汚泥と余剰汚泥の分界がクリアとなっていない。それぞれとても性状が異なる。これらを混合すると大変厄介なものとなる。
A5	[専門家チーム] 私たちは、基本的に有機性汚泥について議論しており、余剰汚泥を想定している。
Q6	[Dr. Ashish Kumar Yadav (CSIR)]

	<p>先のプレゼンテーションによれば、日本では 85%の汚泥が農業利用目的に適さないと伺える。しかしインドでの状況は多くを再利用に傾倒しており、これは大きな災いとならないか。我々はこのことについて、慎重に考え、早い段階から警戒しておかなければならない。</p>
A6	<p>[専門家チーム] 日本の現在の状況では 15%の農業利用に溜まっているが、最近では農業利用が見直されている。英国での下水汚泥の農業利用は、78%である。米国では 42~43%の土地利用を含め 85%が土壌還元になっている。我々は、国際的な基準を参照している。ガイドラインでは汚泥処理の基準を規定するものである。</p>
Q7	<p>[Smt. Pragya (EY)] 汚泥のマスタープラン、例えばニューヨーク市やロンドン市などを想定したものは、セミナーで発表しているか？</p>
A7	<p>[専門家チーム] それらのマスタープランは、より広い分野の汚泥管理計画に基づくものである。まだ、インドでは、階段の上りはじめの段階である。</p>







7.6 ゴア・セミナー実績

7.6.1 参加者

参加者総数は47名(会場:30名、オンライン:17名)であった。主要な参加者を表7.6.1に示す。

Table 7.6.1 ゴア・セミナーの主要な参加者

No.	氏名	役職
水省 National River Conservation Directorate (NRCD)		
1.	Mr. Pradeep Kumar Agarwal, IAS	Joint Secretary (Chairman – JCC for Project on Capacity Enhancement for Management of Sewage Sludge (Bio-Solids))
2.	Dr. Sabita Madhvi Singh	科学者‘E’ (Co-Project Manager / JCC メンバー)
Central Pollution Control Board (CPCB), MoEF&CC		
1.	Mr. Vishal Gandhi	科学者‘E’, WQM-I/ JCC メンバー
Ministry of Agriculture & Farmers Welfare (MoA&FW)		
1.	Dr. Gagnesh Shama	Director, NCoNF/ JCC メンバー
Central Public Health and Environmental Engineering Organisation (CPHEEO), MoHUA		
1.	Mr. Rohit Kakkar	Deputy Adviser (PHEE)
CSIR (Council of Scientific & Industrial Research) - NEERI, Nagpur		

1.	Dr. Girish R. Pophali	Chief Scientist
ICAR - Indian Institute of Soil Science, Bhopal		
1.	Dr. Jayanta Kumar Saha	Principal Scientist
CE Coast Guard Goa		
1.	Mr. Sanjay Tukaram Shende	Director, Technical
BITS (Birla Institute of Technology & Science) - Pilani, Goa		
1.	Dr. Abhishek Sharma	Programmer, Chemical
IIT (Indian Institute of Technology) - Bombay, Environmental Geotechnology Laboratory		
1.	Mr. Devendra N. Singh	Professor, Department of Civil Engineering
INCH Enviro Technologies Pvt. Ltd.		
1.	Mr. Sorish Arora	COO, Industry / Sludge Management
SFC Environmental Technologies Ltd		
1.	Mr. Lalit Motwani	AGM, Sales & B. D.
Alcon		
1.	Mr. Anil Counto	MD
JICA インド事務所		
1.	高橋 暁人	次長

7.6.2 プログラム

ゴア・セミナーのプログラムを表 7.6.2.に示す。ガイドライン（案）の発表のほか関係機関や民間企業から7つの発表があった。セミナー資料は添付資料 13-4 参照。

表 7.6.2 ゴア・セミナーのプログラム

No.	議題	発表者
1	プロジェクト紹介ビデオ上映	-
2	点火式	-
3	NRCD による歓迎挨拶	Dr. Sabita Madhvi Singh
4	インド事務所による基調講演	高橋次長
5	主賓挨拶	Mr. Pradeep Agarwal
6	専門家チームによるガイドライン第1章説明「総論」	花房業務主任
7	専門家チームによるガイドライン第2章説明「汚泥有効利用・処分に向けたシナリオ」	榊原専門家
8	BITS Pilani Goa プレゼン	Dr. Abhishek Sharma
9	Indian Institute of Soil Science, Bhopal プレゼン	Dr. Jayanta Kumar Saha
10	CSIR-NEERI プレゼン	Dr. Girish R. Pophali

11	IIT ボンベイ校説明	Dr. D.N. Singh
12	専門家チームによるガイドライン第3章説明「下水汚泥管理の計画プロセス」	Mr. Mayank Agrawal
13	専門家チームによるガイドライン第4章説明「汚泥処理と処分」	Mr. Harsh Chauhan
14	CPCB プレゼン	Mr. Vishal Gandhi
15	専門家チームによるガイドライン第5章説明「有効利用技術と管理」	Mr. Mayank Agrawal
16	SFC Environmental Technologies Ltd プレゼン	Mr. Lalit Motwani
17	専門家チームによるガイドライン第6章説明「維持管理」	Mr. Mayank Agrawal
18	Inch Enviro Technologies Pvt. Ltd プレゼン	Mr. Sorish Arora
19	専門家チームによるガイドライン第7章説明「モニタリングと運営評価指標」	Mr. Rishabh Chaudhary

7.6.3 ディスカッション

適宜ディスカッションの時間を設け参加者による議論が行われた。主なディスカッションを以下に示す。

Q1	[Dr D N Singh (IIT ボンベイ)] 放射能含有汚泥についても、考慮されるべきである。
A1	[専門家チーム] 汚染された事例が少ないためガイドラインでは考慮していない。対処するためには、詳細な計画論が必要である。
Q2	[Dr D N Singh (IIT ボンベイ)] バイオ炭の特性とその有効利用については、どうか？
A2	[Mr. Arora (INCH)] バイオ炭の特性とその装置の適用（農業・非農業・ゴム産業・道路舗装・有機質／無機質炭素工業）及び、バイオ炭の肥料としての有効性、安全性、環境インパクト及び経済性について言及した。バイオ油からの水素製造の可能性や他の産業廃棄物との共同生産などについても触れた。





7.7 ベンガルールにおけるセミナー実績

7.7.1 参加者

参加者総数は 84 名 (会場: 61 名, オンライン: 23 名)であった。主要な参加者を表 7.7.1 に示す。

表 7.7.1 ベンガルール・セミナーの主要な参加者

No.	氏名	役職
水省 National River Conservation Directorate (NRCD)		
1.	Mr. Pradeep Kumar Agarwal, IAS	Joint Secretary (Chairman – JCC for Project on Capacity Enhancement for Management of Sewage Sludge (Bio-Solids))
2.	Mr. S. K Srivastava	科学者 ‘F’ (Project Manager / JCC メンバー)
3.	Dr. Sabita Madhvi Singh	科学者 ‘E’ (Co-Project Manager / JCC メンバー)
住宅都市省 Central Public Health and Environmental Engineering Organisation (CPHEEO)		
1.	Mr. Rohit Kakkar	Deputy Adviser (PHEE)
農業・農民福祉省 (MoA&FW)		
1.	Dr. Gagnesh Shama	Director, NCoNF/ JCC メンバー
CSIR (Council of Scientific & Industrial Research) - NEERI, Nagpur		
1.	Dr. Girish R. Pophali	Senior Principal Scientist
BWSSB (バンガロール上下水道局)		
1.	Dr. Ram Prasath Manohar	BWSSB 会長

IISC (Indian Institute of Science)		
1.	Dr. Praveen C. Ramamurthy	Chair & Professor, ICWaR
NIT (National Institute of Technology) – Calicut		
1.	Dr. Santosh G. Thampi	Professor (HAG), Civil Engineering
インド工科大学 (IIT) ルーキー校		
1.	Prof. Sanjeev Kumar Prajapati	Head, Department of Hydro and Renewable Energy
インド工科大学 (IIT) ボンベイ校		
1.	Dr. Devendra N. Singh	教授, Environmental Geotechnology Laboratory, Department of Civil Engineer
BITS Pilani Goa and Manipal University Jaipur		
1.	Dr. Abhishek Sharma	教授
INCH Enviro Technologies Pvt. Ltd.		
1.	Mr. Sorish Arora	COO, Industry / Sludge Management
Krofta Engineering LTD.		
1.	Mr. Vinay Tiwari	GM, Sales & B. D.
SFC Environmental Technologies Ltd.		
1.	Mr. Lalit Motwani	Assistant General Manager,
JICA インド事務所		
1.	Mr. Srivastava Shubham	Development Specialist

7.7.2 プログラム

ベンガルール・セミナーのプログラムを表 7.7.2.に示す。ガイドライン（案）の発表のほか関係機関や民間企業から 11 の発表があった。セミナー資料は別冊資料 13-5 参照。

表 7.7.2 ベンガルール・セミナーのプログラム

No.	議題	発表者
1	ビデオ上映によるプロジェクト紹介	-
2	点火式	-
3	NRCDC による歓迎挨拶	Mr. Pradeep Agarwal
4	インド事務所による開会挨拶	Mr. Shubham Srivastava
5	主賓挨拶	Mr. Praveen C Ramamurthy
6	NRCDC によるプロジェクト概要説明	Dr. Sabita Madhvi Singh
7	専門家チームによるガイドライン第 1 章説明 「総論」	花房業務主任
8	主賓挨拶	Dr. Ram Prasath Manohar

9	専門家チームによるガイドライン第2章説明「汚泥有効利用・処分に向けたシナリオ」	榊原専門家
10	BITS ゴアプレゼン	Dr. Abhishek Sharma
11	住宅都市省プレゼン	Mr. Rohit Kakkar
12	インド工科大学ボンベイ校プレゼン	Dr. D.N. Singh
13	専門家チームによるガイドライン第3章説明「下水汚泥管理の計画プロセス」	Mr. Mayank Agrawal
14	NEERI プレゼン	Dr. Girish R. Pophali
15	専門家チームによるガイドライン第4章説明「汚泥処理と処分」	Mr. Harsh Chauhan
16	専門家チームによるガイドライン第5章説明「有効利用技術と管理」	Mr. Mayank Agrawal
17	IIT ルーキー校プレゼン	Mr. Sanjeev Kumar Prajapati
18	NCoNF, MoAFW プレゼン	Dr. Gagnesh Sharma
19	専門家チームによるガイドライン第6章説明「維持管理」	Mr. Mayank Agrawal
20	専門家チームによるガイドライン第7章説明「モニタリングと運営評価指標」	Mr. Rishabh Chaudhary
21	SFC Environmental Technologies Ltd プレゼン	Mr. Lalit Motwani
22	INCH Enviro Technologies Pvt. Ltd プレゼン	Mr. Sorish Arora
23	Patanjali プレゼン	Dr. Vedpriya Arya
24	Krofta Engineering プレゼン	Mr. Vinay Tiwari

7.7.3 ディスカッション

適宜ディスカッションの時間を設け参加者による活発な議論が行われた。主なディスカッションを以下に示す。

Q1	[NIT Warangal] し尿処理場（FSTP）の汚泥は、このガイドラインで適用されるのか？
A1	[専門家チーム] 本ガイドラインでは、基本的に下水汚泥に焦点を当てている。 一般的な KPI の多くが FSTP や腐敗槽システムにも応用可能である。ガイドラインの詳細では、技術の比較論平面計画上の要求事項についての情報を含む。FSTP にまで範囲を広げたガイドラインについては、将来強化されるべき事項である。
Q2	ガイドライン内の KPI 計算に解決済みの例が含まれているか？例えば、処理施設における KPI の計算方法を説明する一般的なシナリオがあると役立つ。
A2	[専門家チーム] 付録にいくつかのサンプルを掲載している。一例として、バラナシにあるディナプール

	<p>下水処理場（140MLD）が挙げられる。現在、流入下水量の 85～90%が下水処理されており、KPI の 1 つを達成している。汚泥生成は有望で、クラス A 汚泥として処理され、ガスを生成することで処理場の電力需要を 30%削減している。</p> <p>消化汚泥は農家に販売され、年間 150 万ルピーの収益を生み出している。この例では、汚泥生成、処理、効率測定、インフラ整備、そしてゼロ廃棄について取り上げている。他にもいくつかの事例を取り上げている。</p>
<p>Q3</p>	<p>[NIT Warangal] そのシステムはインドで製造できるのか、または他国によるものか?</p>
<p>A3</p>	<p>[Mr. Arora, INCH Enviro Technologies] すべての設計は中国で行い、その装置は、中国・ドイツ・ニュージーランドで製造される。コスト面からは、全てをインド製とすることが、今後の課題である。上海に拠点を置く会社との協力から、多重スクリープレス脱水機の開発に至る。PPP モデルによる政府・省庁への導入例を説明。処理場の能力が限定化されている中で、インド国内での完全製造を確立することが喫緊の焦点である。</p>





7.8 知見共有セミナー実績

7.8.1 参加者

参加者総数は24名(会場:10名, オンライン:14名)であった。主要な参加者を表7.8.1に示す。

表 7.8.1 知見共有セミナーの主要な参加者

No.	氏名	役職
国土交通省		
1.	武田悠太	水管理・国土保全局 上下水道企画課 国際企画係長
日本下水道協会 (JSWA)		
1.	永長 大典	技術部 部長
2.	前田 明德	技術部技術課 主幹

国際協力機構（JICA）		
1.	柴田 和直	地球環境部次長 兼 環境管理・気候変動対策グループ長
2.	木村 友美	地球環境部環境管理・気候変動対策グループ 環境管理・気候変動対策第二チーム 課長
3.	後藤 さつき	地球環境部環境管理・気候変動対策グループ 環境管理・気候変動対策第二チーム
4.	田中 松生	国際協力専門員

7.8.2 プログラム

知見共有セミナーのプログラムを表 7.8.2.に示す。ガイドライン（案）およびインドセミナーに関する7つの発表があった。セミナー資料は添付資料 13-6 参照。

表 7.8.2 知見共有セミナーのプログラム

No.	議題	発表者
1	開会挨拶	柴田 和直（JICA）
2	プロジェクト概要・経過報告（第1章）	花房 政英
3	インド汚泥有効利用と処分方法のシナリオ（第2章）	榊原 隆
4	農業利用（第5章）から抜粋	榊原 隆
5	下水汚泥管理の計画プロセス（第3章）	松山 幹夫
6	処理と処分（第4章）	濱田 伸行
7	資源循環利用と有効利用（第5章）	濱田 伸行・塩谷 聡
8	維持管理（第6章）	塩谷 聡
9	インドセミナーの総括全般	花房 政英
10	総評	永長 大典（JSWA）

7.8.3 ディスカッション

適宜ディスカッションの時間を設け参加者による活発な議論が行われた。主なディスカッション、コメントおよび総評を以下に示す。

Q1	[日本下水道協会／永長部長より] 汚泥有効利用の現状紹介で汚泥を750℃で乾燥させるとあったが、このような処理方法はインドでメジャーなのかどうか？また、乾燥ではなく燃焼までしているのか？
A1	[専門家チームより] インドでは天日乾燥がメジャーであり、紹介した施設は土地の確保が困難なデリーにおけるパイロット的な事例でありまだマイナーな処理方法である。750℃では未燃分が残っており完全焼却の状態ではない。環境規制が厳しくまたコスト的にも焼却炉の導入は困難。
Q2	[田中専門員より]

	ガイドラインやその中の基準値は何らかの法的な位置づけを持つようになるのか？
A2	[専門家チームより] 本ガイドラインの位置づけについては当初からインド側とも議論してきた。ガイドラインはあくまで指針であるが、全ての関係省庁が合意した指針であることを提唱し、法制度へ反映されることを期待している。
Q3	[日本下水道協会／永長部長より] 料金徴収の状況は？
A3	[専門家チームより] デリーは水道料金の6割。維持管理の費用が賄えないのが実態。今後改善されることを期待。建設と維持管理がセットで発注されることが多い（15年など）。建設費は補助金で賄って普及率を上げている状況。
Q4	[日本下水道協会／前田主幹より] 脱臭技術はガイドラインで取り扱っているか？
A4	[専門家チームより] 現地では臭気は殆ど問題になっていないため具体的には扱っていない。
Q5	[日本下水道協会／永長部長より] 日本の肥料化の比率が低くまだ途上との説明があったが、日本の場合は、埋立地不足で減容化が大きな課題だったため、焼却が先行していたという経緯がある。
A5	[専門家チームより] 重金属の問題で肥料化が進まなかった一面もあるかと思われる。工場排水の管理による改善も必要だが、地域による適正を考慮した有効利用方法の提案をしていきたい。
Q6	[国土交通省／武田係長より] インドでの補助金は国によるものか州などの自治体単位か？
A6	[専門家チームより] 基本的には国からの補助。国が主導している。維持管理は自治体が補助することもある。
Q7	[国土交通省／武田係長より] インドは広大で地域差があり、意見も異なると思われるがどうか？
A7	[専門家チームより] 都市と地方の違いになるが、地方ではまずは処理であるが都市では燃料化など有効利用の質問が多かった。
C8	[田中専門員より] 現地セミナーで重金属等の基準値はどこを参考にすべきかが議論になり、農業利用体系や地域性が似ている国がよいのではという意見があった。日本でもデータがあり、作物によって重金属による影響が異なることは十分に考えられる。
総評	[日本下水道協会／永長部長より]

現地のステークホルダーとの協議を経て合意して策定されたことに大きな意義があり、人口増加が続くインドで本ガイドラインが現地に根付いて、下水汚泥の適正処理と有効利用が進むことを期待する。日本の技術導入には、制度面、市民感情、コスト面などの課題があるが、現地で展開されて環境改善が進むことを願う。

[日本下水道協会／前田主幹より]

当協会が発刊している設計指針等の各種処理プロセスや設計上の留意点なども含まれており、インドなども普及促進されていくことを期待している。脱臭技術についても展開していただけるとありがたい。



第9章 現地再委託業務実績

9.1 再委託調査の概要

本プロジェクトでは、複数の下水汚泥処理施設で発生する下水汚泥の汚泥性状調査を目的とし、現地の分析事業者との間で再委託契約を 2023 年 12 月に締結した。本現地再委託事業の概要は以下のとおりである。

- 再委託業者名：
GHAZIABAD TESTING LABORATORIES PVT. LTD.
- 再委託契約履行期間：
2023 年 12 月 15 日～2024 年 11 月 30 日
- 再委託業務の概要：
再委託事業者は複数の下水汚泥処理施設で発生する下水汚泥の性状検査（Salmonella species（サルモネラ菌）、Faecal Coliform（大腸菌群数）、Helminthes eggs（病原性蠕虫卵）、SOUR, Total Organic Carbon（全有機体炭素）、Moisture Content（含水率）、Heavy Metals（重金属）などを含む対象検査項目）を実施した。
- 調査対象：
調査を実施した下水汚泥処理施設は以下の 5 地点である。各施設の位置を図 9.1.1 に示す。
 1. デリー直轄州：Pappankalan 下水処理場,
 2. カルナタカ州ベンガルール市：V Valley 下水処理場,
 3. オディシヤ州カタック市：JICA STP-1 処理場,
 4. ウッタルプラデシュ州ラクノー市：HoUD 下水処理場,
 5. 同ウッタルプラデシュ州ラクノー市：Bharwara 下水処理場

なお、一度の調査で検査対象とする汚泥サンプリング箇所は各処理場毎に 3～4 箇所である。
- 調査回数：
調査は第 1～3 回（約 3～4 か月に一度）実施した。



出典：テキサス大学 HP 提供地図を基に専門家チームが編集

図 9.1.1 汚泥性状調査を実施した各下水汚泥処理施設の位置

9.2 再委託調査の実施

第1～3回調査の対象施設を表9.2.1に示す。“○”と記載されている処理施設でサンプリング調査を実施した。

表 9.2.1 調査を実施した下水汚泥処理施設

調査回数及び調査時期	下水汚泥処理施設				
	Pappankalan デリー	V Valley ベンガール	JICA STP-1 カタック	Bharwara ラクノー	HoUD ラクノー
第1回： 2023年12月～2024年3月	○	○	○	○	-
第2回： 2024年4月～2024年6月	○	○	○	○	○
第3回： 2024年9月～2024年10月	-	○	○	○	○

出典：JICA 専門家チーム

下水汚泥処理施設ごとのサンプリング箇所を表9.3.1から表9.3.8に示す。サンプリング実施後、“○”と記載されている検査項目について後日実験室で分析した。

今回調査した各指標の単位と試験方法を下表に示す。

表 9.2.2 各調査指標の試験方法

No.	指標	単位	試験方法
1	Moisture content	%	ASTM D2216
2	pH value	-	ASTM D1293-18
3	Colour	-	By Visible
4	Odour	-	IS 3025 PART – 5
5	Conductivity	mS/cm	ASTM B 193-87
6	Total Nitrogen	%	KJELDAHL METHOD
7	Total Phosphate (as P2O5)	%	USEPA Method 365.1
8	Total Potassium (as K2O)	%	FLAME PHOTOMETRIC METHOD (TOTH AND PRINCE, 1949)
9	Particle Size	%	ASTM D3360-96
10	Total Organic Carbon	%	USEPA Method 9060A
11	Calorific Value	Kcal/kg	ASTM E711
12	Volatile Solid	%	USEPA 1684
13	Heavy Metals (As, Cd, Cr, Cd, Pb, Hg, Ni, Mo, Se, Zn)	mg/kg	USEPA 6010
14	Fecal Coliform	MPN/100ml	USEPA Method 1604
15	Helminthes eggs (Number/4g OTS)	No./4g of TS	US EPA MODIFIED METHOD
16	Salmonella Species	MPN /4g DS	ISO 6579-1

出典：再委託調査報告書を基に JICA 専門家チーム

9.3 再委託調査の結果

第1～3回調査結果報告書は、それぞれ下記のとおり再委託業者から JICA 専門家チームに提出された。

- 第1回調査結果報告書の提出日：2024年5月11日
- 第2回調査結果報告書の提出日：2024年9月14日
- 第3回調査結果報告書の提出日：2024年11月21日

第1～3回調査結果を表 9.3.1 から表 9.3.8 に示す。なお、これら各表の結果は下水汚泥処理施設ごとに整理して各表に纏めている。

第1回、第2回分析結果において明らかに異常値と見られる事例が散見されたことから、再委託業者に対し質問状を送付し、事実確認を行った。サンプリングの実施箇所等に関して疑義が生じたため、イラスト等を用いて図示する等した結果、Pappankalan 処理場を除く他の3処理場においては、第3回目の分析結果では部分的ながら改善の兆しが見られた。

表 9.3.1 第1回調査のサンプリング箇所及び検査項目

No	調査施設	サンプリング対象汚泥	サンプリング地点	検査項目										
				サルモネラ菌 (MPN/ 4g 乾燥固形分)	大腸菌 群数	病原性蠕虫卵 (Numbers/4g of TS), 比酸素摂取率 (mgO2/g TS.h)	全有機 体炭素	含水率	温度、pH	揮発性固 形分 %	発熱量	pH、温度、含水率(%) 、色、臭気、かさ密 度(g/cm3)、導電率(ds /m)、全窒素(%), 全 リン酸(P2O5)(%)、全 カリウム(K2O)(%)、C/ N比、粒子径、大腸菌 群数(MPN/g乾燥固形 分)、	重金属(mg/kg) : ヒ素、 カドミウム、 クロム、 銅、 鉛、 水銀、 ニッケル、 モリブデン、 セレン、 亜鉛	
1	Pappankalan STP 20 MGD at Delhi	Thickened Sludge	Before digester (thickened sludge sump)	○	○	○	○	○						
		Digested sludge	BFP Feeding Sump					○						
		Dewatered Sludge	After dewatering (on the dump truck)	○	○	○	○	○						
		Final compost	Stock yard of composted sludge	○	○	○	○	○						
2	V valley STP 180 MLD at Bangalore	Raw Sludge	Thickener Feed Sump	○	○		○	○	○					
		Digested sludge	Digested sludge sump	○	○		○	○	○					
		Final dewatered sludge	After centrifugal dewatering (Hopper/on the dump truck)	○	○		○	○	○					
3	JICA STP-1 36 MLD at Cuttack	Raw sludge (primary)	Primary Clarifier									○	○	
		Raw sludge (secondary)	Secondary Clarifier									○	○	
		Thickened Sludge	Thickener/Thickened sludge sump/ Before Belt filter press dewatering					○	○					
		Dewatered Sludge	On the dump truck/stock yard									○	○	
4	Pappankalan STP 20 MGD at Delhi (Second time)	Thickened Sludge	Before digester (thickened sludge sump)	○	○		○	○	○	○	○			
		Digested sludge	BFP Feeding Sump					○	○					
		Dewatered Sludge	After dewatering (on the dump truck)	○	○		○	○	○	○	○			
		Final compost	Stock yard of composted sludge	○	○		○	○	○		○			
5	Bharwara STP 345 MLD at Lucknow	Raw sludge	Drying bed (Inlet)	○	○	○	○	○	○					
		50-60% Dried Sludge	Drying bed (on the process of drying)	○	○	○	○	○	○					
		100% Dried Sludge	Drying bed (Final)	○	○	○	○	○	○					

出典：JICA 専門家チーム

表 9.3.2 第2回調査のサンプリング箇所及び検査項目

No	調査施設	サンプリング対象汚泥	サンプリング地点	検査項目									
				サルモネラ菌 (MPN/ 4g 乾燥固形分)	大腸菌群数	病原性蠕虫卵 (Numbers/4g of TS), 比酸素摂取率 (mgO2/g TS.h)	全有機体炭素	含水率	温度、pH	揮発性固形分 %	発熱量	pH、温度、含水率(%）、色、臭気、かさ密度(g/cm3)、導電率(ds/m)、全窒素(%）、全リン酸(P2O5)(%)、全カリウム(K2O)(%)、C/N比、粒子径、大腸菌群数(MPN/g乾燥固形分)、	重金属(mg/kg) : ヒ素、カドミウム、クロム、銅、鉛、水銀、ニッケル、モリブデン、セレン、亜鉛
1	V valley STP 180 MLD at Bangalore	Raw Sludge	Thickener Feed Sump	○	○	○	○	○	○				
		Digested sludge	Digested sludge sump	○	○	○	○	○	○	○	○		
		Final dewatered sludge	After centrifugal dewatering (Hopper/on the dump truck)	○	○	○	○	○	○	○	○		
2	JICA STP-1 36 MLD at Cuttack	Raw sludge (primary)	Primary Clarifier									○	○
		Raw sludge (secondary)	Secondary Clarifier									○	○
		Thickened Sludge	Thickener/Thickened sludge sump/ Before Belt filter press dewatering					○	○	○	○		
		Dewatered Sludge	On the dump truck/stock yard							○	○	○	○
3	Pappankalan STP 20 MGD at Delhi (third time)	Thickened Sludge	Before digester (thickened sludge sump)	○	○	○	○	○	○	○	○		
		Digested sludge	BFP Feeding Sump					○	○				
		Dewatered Sludge	After dewatering (on the dump truck)	○	○	○	○	○	○	○	○		
		Final compost	Stock yard of composted sludge	○	○	○	○	○	○				
4	Bharwara STP 345 MLD at Lucknow	Raw sludge	Drying bed (Inlet)	○	○	○	○	○	○				
		50-60% Dried Sludge	Drying bed (on the process of drying)	○	○	○	○	○	○	○	○		
		100% Dried Sludge	Drying bed (Final)	○	○	○	○	○	○	○	○		
5	HoUD STP 37.5 MLD at Lucknow	Thickened Sludge	Sludge sump	○	○	○	○	○	○				
		Dewatered Sludge	After centrifugal dewatering (Dump truck/Inlet of solar drying bed)	○	○	○	○	○	○	○	○		
		Final solar dried sludge	End of solar drying bed	○	○	○	○	○	○	○	○		○

出典：JICA 専門家チーム

表 9.3.3 第3回調査のサンプリング箇所及び検査項目

No	調査施設	サンプリング対象汚泥	サンプリング地点	検査項目										
				サルモネラ菌 (MPN/ 4g 乾燥固形分)	大腸菌群 数	病原性蠕虫卵 (Numbers/4g of TS), 比酸素摂取率 (mgO2/g TS.h)	全有機体 炭素	含水率	温度、pH	揮発性固 形分 %	発熱量	pH、温度、含水率(%）、 色、臭気、かさ密度(g/c m3)、導電率(ds/m)、全 窒素(%）、全リン酸(P2O5)(%）、全カリウム(K2O)(%)、C/N比、粒子径、大 腸菌群数(MPN/g乾燥固 形分)、	重金属(mg/kg) : ヒ素、 カドミウム、 クロム、 銅、 鉛、 水銀、 ニッケル、 モリブデン、 セレン、 亜鉛	
1	V valley STP 180 MLD at Bangalore	Thickened Sludge	Thickener Feed Sump	○	○	○	○	○	○	○	○			
		Digested sludge	Digested sludge sump	○	○	○	○	○	○	○	○			
		Final dewatered sludge	After centrifugal dewatering (Hopper/on the dump truck)	○	○	○	○	○	○	○	○			
2	Bharwara STP 345 MLD at Lucknow	Raw sludge	Drying bed (Inlet)	○	○	○	○	○	○	○	○			
		50-60% Dried Sludge	Drying bed (on the process of drying)	○	○	○	○	○	○	○	○			
		100% Dried Sludge	Drying bed (Final)	○	○	○	○	○	○	○	○			
3	HoUD STP 37.5 MLD at Lucknow	Thickened Sludge	Sludge sump	○	○	○	○	○	○	○	○			
		Dewatered Sludge	After centrifugal dewatering (Dump truck/Inlet of solar drying bed)	○	○	○	○	○	○	○	○			
		Final solar dried sludge	End of solar drying bed	○	○	○	○	○	○	○	○			
4	JICA STP-1 36 MLD at Cuttack	Raw sludge (primary)	Primary Clarifier									○	○	
		Raw sludge (secondary)	Secondary Clarifier									○	○	
		Thickened Sludge	Thickener/Thickened sludge sump/ Before Belt filter press dewatering					○	○					
		Dewatered Sludge	On the dump truck/stock yard							○	○	○	○	

出典：JICA 専門家チーム

表 9.3.4 デリー直轄市 Pappankalan 下水処理場の汚泥性状調査結果

調査施設	サンプリング実施日	サンプリング対象汚泥	サンプリング地点	サルモネラ菌 (MPN/ 4g 乾燥固形分)	大腸菌群数 (mpn /100 gm)	病原性蠕虫卵 (Numbers/4g of TS)	比酸素摂取率 (mg/g-hr)	全有機体炭素 %	含水率 %	温度 °C	pH	発熱量 (Kcal/kg)	揮発性固形分 (%)
Pappankalan STP 20 MGD at Delhi	19.12.2023	Thickened Sludge	Before digester (thickened sludge sump)	<0.006473	140,000	25	0.89	3.80	86.20				
		Digested sludge	BFP Feeding Sump						84.50				
		Dewatered Sludge	After belt filter press dewatering (on the dump truck)	<0.006473	140,000	26	0.56	9.47	64.80				
		Final compost	Stock yard of composted sludge	<0.006473	110,000	24	0.064	9.30	6.90				
Pappankalan STP 20 MGD at Delhi	21.03.2024	Thickened Sludge	Before digester (thickened sludge sump)	<0.006473	1,700,000			0.42	94.68	26.5	6.26	2150	97.49
		Digested sludge	BFP Feeding Sump						89.85	24.0	7.54		
		Dewatered Sludge	After belt filter press dewatering (on the dump truck)	<0.006473	1,400,000			5.92	6.09	25.0	6.83	3280	54.59
		Final compost	Stock yard of composted sludge	<0.006473	1,100,000			1.28	5.97	29.0	6.49		28.74
Pappankalan STP 20 MGD at Delhi	25.06.2024	Thickened Sludge	Before digester (thickened sludge sump)	<0.006473	1,750,000	100	4.5	1.25	97.25	27.8	7.01	2200	97.2
		Digested sludge	BFP Feeding Sump						89.85	28.1	7.15		
		Dewatered Sludge	After belt filter press dewatering (on the dump truck)	<0.006473	1,450,000	95	4.3	6.52	67.25	27.3	7.18	3150	55.23
		Final compost	Stock yard of composted sludge	<0.006473	1,200,000	56	4.1	1.65	6.25	28.7	7.14		

出典：JICA 専門家チーム

表 9.3.5 ベンガルール市 V Valley 下水処理場の汚泥性状調査結果

調査施設	サンプリング実施日	サンプリング対象汚泥	サンプリング地点	サルモネラ菌 (MPN/ 4g 乾燥固形分)	大腸菌群数 (mpn /100 gm)	病原性蠕虫卵 (Numbers/4g of TS)	比酸素摂取率 (mg/g hr)	全有機体炭素 %	含水率 %	温度 °C	pH	発熱量 (Kcal/kg)	揮発性固形分 (%)
V valley STP 180 MLD at Bangalore	14.03.2024	Raw Sludge	Thickener Feed Sump	<0.006473	220,000			0.02	99.32	39.9	6.32		
		Digested sludge	Digested sludge sump	<0.006473	170,000			0.27	92.00	39.8	7.18		
		Final dewatered sludge	After centrifugal dewatering (Hopper/on the dump truck)	<0.006473	130,000			1.33	76.14	36.9	8.41		
V valley STP 180 MLD at Bangalore	19.06.2024	Raw Sludge	Thickener Feed Sump	<0.006473	280,000	12	0.78	0.03	98.42	44.2	6.41		
		Digested sludge	Digested sludge sump	<0.006473	170,000	10	0.56	0.31	91.00	45.8	7.24	2110	80.63
		Final dewatered sludge	After centrifugal dewatering (Hopper/on the dump truck)	<0.006473	140,000	9	0.42	1.24	74.69	32.0	8.19	1950	85.62
V valley STP 180 MLD at Bangalore	26.09.2024	Raw Sludge	Thickener Feed Sump	<0.006473	110,000	24	0.72	0.11	97.61	26.5	5.73	1920	61.24
		Digested sludge	Digested sludge sump	<0.006473	90,000	20	0.62	0.07	98.86	26.5	7.22	2150	46.04
		Final dewatered sludge	After centrifugal dewatering (Hopper/on the dump truck)	<0.006473	80,000	20	0.46	0.42	81.27	26.6	8.40	2120	47.97

出典：JICA 専門家チーム

表 9.3.6 カタック市 JICA STP-1 下水処理場の汚泥性状調査結果

その 1 (1/2 ページ) :

調査施設	サンプリング実施日	サンプリング対象汚泥	サンプリング地点	大腸菌群数 (mpn /100 gm)	ヒ素 (mg/kg)	カドミウム (mg/kg)	クロム (mg/kg)	銅 (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	水銀 (mg/kg)	ニッケル (mg/kg)	モリブデン (mg/Kg)	セレン (mg/kg)	亜鉛 (mg/kg)	含水率 %	温度 °C	pH
JICA STP-1 36 MLD at Cuttack	15.03.2024	Raw sludge (primary)	Primary Clarifier	130000	BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	1.66	0.12	BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	0.41	99.99	39.5	6.95
		Raw sludge (secondary)	Secondary Clarifier		BLQ(LOQ-0.05)	0.42	1.59	9.53	1.59	BLQ(LOQ-0.05)	1.34	0.57	BLQ(LOQ-0.05)	29	96.60	39.3	6.97
		Thickened Sludge	Thickener/Thickened sludge sump/ Before Belt filter press dewatering												73.14	43.2	5.01
		Dewatered Sludge	On the dump truck/stock yard		BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	211	301	102	BLQ(LOQ-0.05)	112	12	BLQ(LOQ-0.05)	1074	13.01	39.3	7.25
JICA STP-1 36 MLD at Cuttack	15.06.2024	Raw sludge (primary)	Primary Clarifier	140,000	BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	1.75	0.14	BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	0.38	99.98	35.2	6.92
		Raw sludge (secondary)	Secondary Clarifier	220,000	BLQ(LOQ-0.05)	0.32	1.29	7.29	0.91	BLQ(LOQ-0.05)	1.29	0.46	BLQ(LOQ-0.05)	27	94.30	41.3	6.92
		Thickened Sludge	Thickener/Thickened sludge sump/ Before Belt filter press dewatering												74.49	44.4	5.06
		Dewatered Sludge	On the dump truck/stock yard	170000	BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	198	264	99	BLQ(LOQ-0.05)	96	11	BLQ(LOQ-0.05)	948	12.09	38.8	6.24
JICA STP-1 36 MLD at Cuttack	27.09.2024	Raw sludge (primary)	Primary Clarifier	130,000	BLQ(LOQ-0.05)	25	8.12	36.23	0.23	BLQ(LOQ-0.05)	6.31	0.99	BLQ(LOQ-0.05)	114.19	95.18	26.3	6.98
		Raw sludge (secondary)	Secondary Clarifier	110,000	BLQ(LOQ-0.05)	1.9	BLQ(LOQ-0.05)	4.88	BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	0.41	BLQ(LOQ-0.05)	BLQ(LOQ-0.05)	3.57	99.49	26.2	7.77
		Thickened Sludge	Thickener/Thickened sludge sump/ Before Belt filter press dewatering												96.13	26.5	7.25
		Dewatered Sludge	On the dump truck/stock yard	90,000	BLQ(LOQ-0.05)	39.33	22.87	145	0.93	BLQ(LOQ-0.05)	11.41	2.3	BLQ(LOQ-0.05)	143.3	72.13	27.2	6.63

その2 (2/2 ページ) :

調査施設	サンプリング実施日	サンプリング対象汚泥	サンプリング地点	発熱量 (Kcal/kg)	揮発性固形分 (%)	色	臭気	かさ密度(g/cm3)	導電率(ds/m)	全窒素(%)	全有機体炭素 %	C/N比	全リン酸(P2O5)(%)	粒子径	全カリウム (K2O)(%)	
JICA STP-1 36 MLD at Cuttack	15.03.2024	Raw sludge (primary)	Primary Clarifier			Black Colour	Rotten Eggs	1.029	0.521	0.002	0.004	2	0.0024	0.012	0.0059	
		Raw sludge (secondary)	Secondary Clarifier			Transparent liquid with black Particle	Rotten Eggs	1.0555	1.835	0.044	0.186	4.23	0.0043	0.368	0.0091	
		Thickened Sludge	Thickener/Thickened sludge sump/ Before Belt filter press dewatering													
		Dewatered Sludge	On the dump truck/stock yard			Black	Rotten Eggs	0.84	3.021	0.904	8.52	9.42	3.15	94.2	1.02	
JICA STP-1 36 MLD at Cuttack	15.06.2024	Raw sludge (primary)	Primary Clarifier			Black Colour	Rotten Eggs	1.036	0.512	0.0016	0.0032	2	0.0021	0.013	0.0062	
		Raw sludge (secondary)	Secondary Clarifier			Transparent liquid with black Particle	Rotten Eggs	1.0624	1.2469	0.041	0.184	4.48	0.0031	0.412	0.0084	
		Thickened Sludge	Thickener/Thickened sludge sump/ Before Belt filter press dewatering	2200	74.32											
		Dewatered Sludge	On the dump truck/stock yard	2270	14.36	Black	Rotten Eggs	0.91	3.042	0.819	7.49	8.51	2.46	96.2	0.94	
JICA STP-1 36 MLD at Cuttack	27.09.2024	Raw sludge (primary)	Primary Clarifier			Black Colour	Sewage	0.9963	0.946	0.09	0.38	4.22	0.0023	93.33	0.0031	
		Raw sludge (secondary)	Secondary Clarifier			Transparent liquid with black Particle	Sewage	0.9781	0.473	0.02	0.03	0.67	0.0027	100	0.0041	
		Thickened Sludge	Thickener/Thickened sludge sump/ Before Belt filter press dewatering													
		Dewatered Sludge	On the dump truck/stock yard	2270	48.63	Black	Faecal Odour	0.4439	4.124	0.42	0.86	2.05	2.84	57.3	0.084	

出典：JICA 専門家チーム

表 9.3.7 ラクノー市 HoUD 下水処理場の汚泥性状調査結果

調査施設	サンプリング実施日	サンプリング対象汚泥	サンプリング地点	サルモネラ菌 (MPN/ 4g 乾燥固形分)	大腸菌群数 (mpn /100 gm)	病原性蠕虫卵 (Numbers/4 g of TS)	比酸素摂取率 (mg/g-hr)	ヒ素 (mg/kg)	カドミウム (mg/kg)	クロム (mg/kg)	銅 (mg/kg)	鉛 (mg/kg)	水銀 (mg/kg)	ニッケル (mg/kg)	モリブデン (mg/kg)	セレン (mg/kg)	亜鉛 (mg/kg)	全有機体炭素 %	含水率 %	温度 °C	pH	発熱量 (Kcal/kg)	揮発性固形分 (%)	
HoUD STP 37.5 MLD at Lucknow	29.06.2024	Raw Sludge	Sludge sump	80	61,000	146	4.6											16.70	99.14	30.0	7.24			
		Dewatered Sludge	After centrifugal dewatering (Dump truck/Inlet of solar drying bed)	56	40000	56	1.8												16.40	80.70	28.0	7.19	2100	70.5
		100% Dried Sludge	End of solar drying bed	ND	180	ND	0	2	1.5	2.2	87	28.6	ND	27.5	37.4	5.4	983	13.26	18.00	26.0	7.00	1750	8.9	
HoUD STP 37.5 MLD at Lucknow	03.10.2024	Raw Sludge	Sludge sump	<0.006473	130,000	26	1.20											0.55	97.12	28.7	6.98	2040	35.5	
		Dewatered Sludge	After centrifugal dewatering (Dump truck/Inlet of solar drying bed)	<0.006473	90000	24	0.94												1.71	74.56	27.9	7		
		100% Dried Sludge	End of solar drying bed	<0.006473	70,000	28	1.24												3.31	28.08	29.1	6.31	2060	22.69

出典：JICA 専門家チーム

表 9.3.8 ラクノー市 Bharwara 下水処理場の汚泥性状調査結果

調査施設	サンプリング実施日	サンプリング対象汚泥	サンプリング地点	サルモネラ菌 (MPN/ 4g 乾燥固形分)	大腸菌群数 (mpn /100 gm)	病原性蠕虫卵 (Numbers/4g of TS)	比酸素摂取率 (mg/g-hr)	全有機体炭素 %	含水率 %	温度 °C	pH	発熱量 (Kcal/kg)	揮発性固形分 (%)
Bharwara STP 345 MLD at Lucknow	27.02.2024	Raw sludge	Sludge Sump (Reactor Sludge)	<0.006473	200,000	30	0.02	3.64	86.00	25.0	6.75		
		50-60% Dried Sludge	Drying bed (on the process of drying)	<0.006473	170,000	28	0.72	9.19	79.20	24.8	8.36		
		100% Dried Sludge	Drying bed (Final)	<0.006473	140,000	24	0.63	8.78	49.60	25.3	7.24		
Bharwara STP 345 MLD at Lucknow	23.04.2024	Raw sludge	Sludge Sump (Reactor Sludge)	<0.006473	400,000	13	0.75	4.7	86.40	28.6	7.05		
		50-60% Dried Sludge	Drying bed (on the process of drying)	<0.006473	270,000	11	0.72	13.19	82.10	28.1	7.32	2150	81.9
		100% Dried Sludge	Drying bed (Final)	<0.006473	240,000	14	0.76	13.26	50.70	28.1	7.23	2650	48.5
Bharwara STP 345 MLD at Lucknow	03.10.2024	Raw sludge	Sludge Sump (Reactor Sludge)	<0.00643	90,000	24	0.78	0.08	97.01	28.9	6.72	2230	89.5
		50-60% Dried Sludge	Drying bed (on the process of drying)	<0.00643	80,000	22	0.69	3.65	36.25	29.3	6.39	1940	
		100% Dried Sludge	Drying bed (Final)	<0.00643	60,000	20	0.74	1.87	9.87	29.3	6.57	1840	25.6

出典：JICA 専門家チーム

第10章 プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓

10.1 プロジェクト実施運営上の課題と工夫

表 10.1.1 にプロジェクト開始前に予想されていた課題と各課題への対応策（上段）、プロジェクト開始後の結果や新たな課題（下段）を示す。

表 10.1.1 予想された課題と対応策、その結果

No.	予想された課題	対応策
		結果/新たな課題
1	実施機関（NRCD）および NMCG、CPHEEO,CPCB といった多くの関係機関の様々な意見を反映したガイドラインを作成できるか。	<p>JCC や WG を活用した、インド側実施機関・関係機関との綿密な調整や進捗管理の実施</p> <p>1) 会議はハイブリッドスタイル（直接参加、オンライン）で数回開催された。外部機関の JCC メンバーの多くが仕事の関係で直接参加による面談ができないことが、忌憚ない意見交換の上で懸念されたが、オンライン参加のメンバーも積極的に発言し意見交換は活発なものとなった。</p> <p>2) JCC メンバー機関、DJB、大学の中には、汚泥の質と管理に関する過去および進行中の研究データを持っているところがある。しかし、そのようなデータの収集は守秘義務等のために非常に困難である。多くの機関は、インドのデータを提供するよりも、日本や EU/米国のデータを含め、本ガイドラインからの実りあるアウトプットを待っている。</p> <p>3) JCC で提示したデータ等を通じた意見交換により、参加機関の意見を聴取できたことで多くの意見を取り入れたガイドラインとすることができた。</p>
2	日本人専門家チームの不在時もインド側で活動を継続し、プロジェクトを実施できるか。	<p>1) 実施機関のオーナーシップを引き出すための方策を実施</p> <p>2) 日本人専門家の不在期間を最小化</p> <p>3) Teams グループを設定し、協力して実施</p> <p>1) ガイドラインに対するカウンターパート（NRCD）によるインプットは限られている。しかし、素案内容のチェックやコメントには協力的である。</p> <p>2) 日本人専門家の不在期間中も、カウンターパートと現地コーディネーターの間で頻繁に話し合いが行われている。</p> <p>3) 成果 1 に係る活動の前半は、NRCD メンバーもデリーや地方都市の視察に参加した。しかし、その後、現地視察への参加申請が NRCD 内で承認されないことが数回あった。</p> <p>4) NRCD のプロジェクト・メンバー全員が開設した Teams グループに参加していない。NRCD の副プロジェクトマネージャーを通じて、写真や収集したデータをできる限り共有する。</p>
3	実施機関や関係機関が地方の汚泥管理状況を正しく把握しておらず、地方政府やオペレーターに適切な指導力を発揮できていない。	<p>1) 専門家チームは CPCB インベントリーを活用し、汚泥管理データベースを作成。</p> <p>2) 専門家チームは NRCD にとってのそうしたデータの重要性を繰り返し発信。</p>

No.	予想された課題	対応策
		結果／新たな課題
		NRCD は全国の州から汚泥管理状況のデータを入力するための調査を模索した。専門家チームはこの活動を支援した。結果的には地方から十分な協力が得られない結果となりとん挫した。
4	実施機関に対しいかに汚泥処理技術や有効利用技術を紹介し理解を得るか。	<p>本邦研修等を通じて、インドへは現行の高度処理技術や過去の成功例を紹介。</p> <p>1) JET と NRCD は、JCC メンバーと専門分野に基づいて研修メンバーを提案し、調整した。そして最終的に DEA-MOF によりノミネートされた。</p> <p>2) JICA 予算の関係で研修員の人数を当初計画どおりに確保することが難しく、人数を制限した。また、財務省と水省事務方により選定された研修員が、専門家チームと C/P とで提案した研修員と異なることとなった。</p> <p>3) 第1回研修と第2回研修の選定メンバーについて、提案したメンバーやその階級（第1回研修：幹部クラスへ政策面、第2回研修：マネージャークラスへより実践的な講義と現場視察を行う）にギャップが生じた。一方、主要な C/P であるプロジェクトマネージャーと副プロジェクトマネージャーが第1回に参加したことは、想定とは異なったものの早期に日本の先進的な汚泥処理技術に触れてガイドライン案策定に向けた知見を深める意味ではプラスとなった。4) 本邦研修の他、JCC やセミナーを通じた議論から、実施機関が汚泥管理の課題とキーワード、主要技術を理解するには十分な場が設けられた。</p>
5	インド全国での下水汚泥の適切な処理・有効利用につながるようなガイドラインとし、普及できるか。	<p>1) 上位目標達成のために必要なガイドライン記載項目や活動を整理</p> <p>2) 対象とする汚泥はプロジェクト開始から議論が続いてきた。対象を下水汚泥のみとし、皮革・繊維工場からの排水も加えた。し尿処理汚泥は除外。</p> <p>1) JCC を中心にプロジェクト開始後は継続的に議論しており、NRCD の幹部からも CETP の対象産業や FSTP に対象範囲を広げる可能性が提起された。しかし、専門家チームや NRCD のプロジェクトメンバーは、対象汚泥はあくまで公共 STP であり、CETP で対象とするなめし革産業や繊維産業も参考であると説明し続けた。</p> <p>2) 従い、各章の末尾に、対象とする CETP からの汚泥の処理や利用について説明し、付録として参考文献を紹介した。ただし、CETP としての個別ガイドラインは作成しない。</p>

出典：JICA 専門家チーム

10.2 プロジェクト実施で得られた教訓

プロジェクトを通じて得られた教訓を以下に示す。

1. データ収集の難しさ

上述したとおり、インド現地での下水汚泥管理に関係した既往の調査や研究のデータを収集することは非常に難しい。専門家チームは既存の十分なデータに基づいてインドに最適な汚泥処理

法や有効利用方を提案しようと試みたが、実施機関以外の機関による調査研究（例：NMC、CPCB、デリー水公社）が進行中の場合は、各機関で主導しているのが JCC メンバーであっても情報提供が十分になされないこともある。従って、日本や欧米の知見を参考にしながらもインド現地調査で得られた主に定性的な知見から判断せざるを得ず、最終的には比較のための公平な条件のデータが揃っている日本の数値を紹介せざるを得ない箇所もあった。これは実用的で現地の状況に即したガイドラインとして利用してもらうためにはリスクとなるため、汚泥脱水機等一般的な機器の技術情報やコスト情報等の収集を継続し最終段階までブラッシュアップを続ける必要があった。

2. インドの下水道整備状況による課題

専門家チームはインド東部地域（コルカタ、オディシャ）を訪問し、下水管接続の遅れ（戸別接続の遅れや世帯主の拒絶）により排水路に流入する排水（主に家庭雑排水）が雨水等で希釈されて下水処理場に流入するため、汚泥が発生していない状況を目撃した。また、デリーのような大都市では一部排水路からのインターセプトによる下水収集がなされ、下水処理場に中小工場からの重金属を含む排水が流入している処理場もある。

そのような地域や処理場では本汚泥管理ガイドラインで汚泥の適切な処理や有効利用を謳ったところで、現状のままでは無駄になってしまう。本ガイドラインの対象はあくまで汚泥処理であるが、管路整備を含む下水道整備や受け入れる排水の規制やモニタリングといった点にも触れた提言とする必要があった。

3. 現地再委託による汚泥性状調査実施から得られた教訓

汚泥サンプリングの実施個所やタイミングに関する再委託業者との理解の齟齬が一因となり、分析結果の一部に異常値が見られる事例が確認された。これを受けてイラスト等を用いた視覚的な説明を行った結果、3 処理場で改善が見られた。インド全国で今後展開される汚泥管理においても、汚泥の採取、保存、分析の各段階において、改善の余地があると言える。

このような経験から、業者の能力に依存するだけでなく、自治体や中央政府が主導して、明確かつ継続的な技術指導体制を構築することの重要性が再認識された。特に、地方都市においては信頼性の高い分析機関の確保が難しい場合もあるため、技術基準や教育プログラムの整備を通じて、現地業者への技術移転や品質管理を支援する体制の強化が求められる。

さらに、契約交渉段階において業者の実施能力を見極めるための評価指標の導入、試験項目の優先順位付けやサンプリング計画の柔軟な見直し、制度面での支援も必要であると感じた。

ガイドライン第 6 章において、汚泥性状調査は安全性評価の根幹をなす重要な要素と位置づけられている。同章でも試験室の選定上の留意点を記載したが、今後は自治体および中央政府が調査全体の品質確保に向けた指導的役割を果たし、地方においても安定的かつ信頼性の高い調査が実施できるよう、制度整備と人材育成の両面から支援体制を強化していくことが重要であると考えられる。

4. セミナーへの多くの州や地方自治体関係者の参画を得る方策

第2期で実施したセミナーは、ガイドラインがドラフト段階ながらも州政府や自治体等の関係者と共有し、意見を聴取し、そのコメントに基づいて内容をブラッシュアップすることを企図していたが、まだドラフト段階であることでセミナーへの参加に難色を示す州や地方自治体も存在した。デリーやベンガルールでのセミナーは盛況であったが、プバネシュワールとゴアについては、想定していたよりも参加者数が少なくなった。また州政府や自治体より大学や国の関係機関の関係者の参加が多かった。

今後のプロジェクトでの類似の活動、あるいは実施機関によるセミナーがある場合は、ドラフト段階でコメントを得る意義を事前に関係機関に一層説明することや、早めのセミナーの通知などの工夫を図ることが有益と考えられる。

第11章 PDM の変遷

(1) プロジェクト期間

本プロジェクトの開始時に、RD で日印間で合意済みだったプロジェクト期間を以下のとおり変更し、第1回 JCC にてメンバーの了承を得た。

変更前：

プロジェクト期間：2022年7月／8月～2025年9月／10月（約3年間）（暫定）

変更後：

プロジェクト期間：2022年11月～2026年1月（約3年間）

それ以降は内容の変更をしていない。

(2) 上位目標、プロジェクト目標、成果の指標

「指標」に関して当初設定をしていなかったため第2期の終盤にて設定し、第6回 JCC にて JCC メンバーと確認を行った。プロジェクト目標と成果の指標については JCC で全て合意したが、上位目標での数値については議論となったため、その後専門家チームと NRCD で現実的かつ根拠のある数値設定をし、JCC メンバーと共有した。

(3) 最新 PDM

以上を踏まえた最新の PDM を添付資料1に示す。

なお、PO については上記プロジェクト期間の変更に基づいた当初の修正後は、本邦研修の実施時期、第1期期間中の双方による進捗モニタリング実施時期について、実施機関である NRCD 担当者の了承の上、変更した。最新の PO を添付資料2に示す。

第12章 JCC およびWG 開催記録

12.1 JCC 開催記録

概ね6か月に1回の間隔でJCCを実施した。その開催日程と目的を下表に示す。各JCCの議事録、コメントを受けての対処方針案を添付資料5-1に示す。

表 12.1.1 JCC 開催日程と目的

名前	開催日	主要な目的/テーマ
第1回 JCC	2023年2月2日	1) JCC 会合のキックオフ 2) メンバーへのワークプランの事前説明と協力依頼
第2回 JCC	2023年5月10日	1) ワークプランの説明 2) 下水汚泥の規制と分類についての事前説明 3) 打ち合わせや現場訪問による初期理解
第3回 JCC	2023年12月1日	1) 過去のJCCでのコメントのレビュー 2) 打ち合わせと現地視察に基づく最終理解 3) ガイドラインの骨子説明(全章) 4) 草案第1章から第3章までの説明と討論 5) 第1回本邦研修のスケジュールと研修員候補者
第4回 JCC	2024年7月2日	1) 第3回JCCでの意見の検討と対応 2) 第4章および第5章に関する議論(以下のワーキンググループでのコメントに基づいて修正) 3) 草案第6章および第7章に関する議論 4) 第1回本邦研修の振り返りと第2回本邦研修の計画
第5回 JCC	2024年12月20日	1) 第4回JCCでの意見の検討と対応 2) ガイドライン案全体の議論と承認プロセスの確認 3) 第2回本邦研修の振り返り 4) 第2期でのワークショップやセミナーの計画
第6回 JCC	2025年12月12日 (第2期)	1) ガイドライン案の修正箇所の説明 2) 技術協力と技術協力活動全体のまとめ 3) 今後のガイドライン承認活動および普及活動

出典：JICA 専門家チーム

12.2 ワーキンググループ (WG) 開催記録

JCC が概ね 6 か月に 1 回の開催であることを受け、ガイドライン内容に関する JCC の主要なメンバー (NRCD、NMCG、CPHEEO、CPCB、ICAR) との更なる意見交換のため、ワーキンググループ (WG) を JCC の合間に実施した。その開催日程と目的を下表に示す。各 WG の議事録と、コメントを受けての対処方針案を添付資料 5-2 に示す。

表 12.2.1 WG 開催日程と目的

名前	開催日	主要な目的/テーマ
第 1 回 WG	2023 年 1 月 20 日	1) WG 会議のキックオフ 2) 第 1 回 JCC 前の意見交換 3) 入手可能な書類の確認
第 2 回 WG	2024 年 3 月 19 日	1) 第 4 章及び第 5 章案に関する初期意見交換 2) 第 1 章から第 3 章に関する具体的な議論
第 3 回 WG	2024 年 9 月 25 日	1) 素案全体の章と付録に関する詳細な議論 2) 汚泥全体の品質検査結果と既存データの分析 3) 下水汚泥に関する最近の文献や調査の確認 4) 中央政府におけるガイドラインの内部承認に向けた準備
第 4 回 WG	2025 年 4 月 24 日	1) 第 5 回 JCC 後のガイドライン案の修正箇所説明 2) 全国でのセミナー概要報告 3) 同セミナーで州政府、自治体、その他関係者から挙げたガイドラインへのコメントに対する対応方針協議
第 5 回 WG	2025 年 9 月 18 日	1) 農業利用に関する方針改訂 2) 全国でのセミナーで州政府、自治体、その他関係者から挙げたガイドラインへのコメント、特に産業排水の流入、ケーススタディおよび腐敗槽汚泥に関する協議 3) 第 2 回本邦研修の振り返り

出典：JICA 専門家チーム

第13章 プロジェクト目標と成果の達成度

13.1 プロジェクト目標の達成度

プロジェクト目標：

問題の分析、改善方法の検討、州政府/地方自治体の指導など、下水汚泥を管理する NRCD およびその他の中央政府機関の能力が強化される。

指標：

下水汚泥管理ガイドラインの最終案が作成される。

指標の達成度：達成

- ・ 下水汚泥管理ガイドライン（Guideline on Sewage Sludge Management）の最終案は作成され、第6回 JCC で承認された。
- ・ なお、本プロジェクト中の議論、本邦研修、ガイドライン案の理解を通じて、NRCD の問題分析能力は着実に向上した。例えば JCC や WG において、下水汚泥の安全な利用に関する基準や、基準を達成するための下水汚泥処理方法について、回を重ねるごとに議論が噛み合う状況が見られた。これは下水汚泥に関する理解が深まっていることを示唆するものである。汚泥管理に関するキーワードは網羅的に理解しており、協議を通じて課題分析はできる。
- ・ 改善方法の検討については、NRCD については独力で示すことはまだ難しいが、JCC メンバーである他の組織との連携、ガイドライン案の参照によって改善方法を示すことは可能である。また第2期契約において実施したインド各地のセミナーでの発表やガイドラインに対する質問への回答という過程を通じて、改善方法に関する示唆が得られた。
- ・ セミナーで得られた豊富な意見をガイドラインに反映させるか取捨選択の上、下水汚泥管理ガイドラインの最終案を専門家チームと NRCD が議論を重ねながら完成させた。
- ・ 第2期のセミナーにおいて招待した州政府や地方自治体の代表者と議論をすることによって、その指導能力が強化された。また州政府等関係者から寄せられる質問への回答を通じて、指導能力のベースとなる下水汚泥の管理に関する理解がさらに深まった。
- ・ こうした地方自治体との緊密な連携をベースに、第2期では NRCD がバンガロール市に汚泥管理計画策定の必要性を政府レベルで説明し調整した上で、9月に専門家チームが現地を訪問し計画策定に関する議論を実施した。さらに12月にはプネ市を訪問し、汚泥管理計画の策定支援の他、モニタリング指標設定の重要性を説き、早期の実施に合意した。全ての説明資料はガイドライン案3章で提案した計画論に則った。

13.2 各成果の達成度

13.2.1 成果1の達成度

成果1：実施機関（NRCD）のインドにおける下水汚泥管理に関する包括的な評価・課題分析能力が強化される。

指標：

- 1.1 下水汚泥管理に関する現地調査結果が要約される。
- 1.2 現地調査結果に基づき、下水汚泥管理の課題が評価される。

指標の達成度：達成

- 成果1の活動は完了した。
- 2023年5月の第2回JCC会議では、他のJCCメンバーの質問に自ら回答することでNRCDの主体性が確認された。
- 第1回、第2回JCC会議でのJCCメンバーの意見を踏まえ、成果1期間中の訪問先についてNRCDから積極的な提案があった。
- 専門家チームが実施した全国60か所以上の現地踏査へは、NRCD職員も一部の都市（ラクノー、バラナシ、ムンバイ、プネ、リシケシュ等）に同行し、汚泥管理状況を評価できるようになった。
- 汚泥管理に関連する法制度や補助金等の実施体制については元よりNRCDは十分に理解しており、専門家チームの資料取りまとめにより更に具体の知見を得た。
- CPCBが2024年にDraft Liquid Waste Management Rulesを示し、発生汚泥も含めた管理について義務を設ける方針であることが分かった。ガイドライン（案）でも示している汚泥管理の重要性を認識し、汚泥発生量、バイオガス量やその物性など実際の稼働状況が把握できるような定量的なデータを定期的に提出することなどが記載されている。
- 現地調査結果は実施機関と専門家チームで振り返った。現状と課題を「現地打合せ・視察に基づく初期理解」としてまとめ、第2回JCCにて報告した。その後も更新を重ね、第2期のセミナーで紹介した他、ガイドラインの別冊資料として紹介している。（指標1.1、1.2達成）
- 下水汚泥管理の課題を評価した上で、実施機関は専門家チームとガイドライン案の各セクションの作成方針を協議した。

13.2.2 成果2の達成度

成果2：実施機関（NRCD）の下水汚泥管理に関する理解が促進される。

指標：

- 2.1 省庁、州政府、自治体の職員が適切な下水汚泥管理を理解する。

2.2 インドの 50 箇所以上の下水処理場と共同排水処理場への現地視察が実施される。

指標の達成度：達成

- 成果 2 に係る活動の成果については、主要な活動である「第 1 回本邦研修」および「第 2 回本邦研修」を通じて下水汚泥管理に関する理解が深まった。詳細は第 6 章で述べた。
- 成果 1 の活動を踏まえ、実施機関は専門家チームとの協議を経て、本邦研修における訪問施設及び講義内容の候補を検討した。考えられる選択肢について、前向きで具体的な意見が出された。インド側の最大の関心事は、さほど高価ではない解決策としての汚泥の農業利用と土壌改良効果、そのための新技術の開発状況や制度的枠組みであった。
- 第 1 回本邦研修では、研修員（JCC メンバー）から積極的な質問やコメントが出され、研修資料や要望に基づいた追加資料を活用して、研修員自身がレポートを作成した。特にエネルギー利用や工業利用等の、日本が得意とする高度技術やリン回収等の開発中の技術に関し知見が増えた。また、経済効果や温室効果ガス排出量削減などの環境面からも汚泥処理の重要性を理解し、まずは実証プラントを導入してみることや適切な汚泥処理・処分のための法制度の制定を検討する必要性を認識した。
- 第 2 回本邦研修では、研修員 6 名のうち JCC メンバーは 2 名のみであったもの、第 1 回研修と同様に積極的に質問やコメントが出され、ラップアップミーティングでは研修員が成果発表した。日本で実践されている汚泥処理を参考にインドの状況を踏まえて、実現可能なロードマップを策定する必要性を認識し、特に最も実現性が高い技術として、バイオガス生産とガス発電に着目した。また、堆肥化技術も有望なアプローチとして取り上げ、今後経済性などの検討を進めたいとした。
- 以上より、インドでの JCC、WG や 2 回の本邦研修を経て、関連省庁の職員が適切な下水汚泥管理を理解した。さらに第 2 期でのセミナーを通じて、州政府や自治体職員も適切な下水汚泥管理手法の理解を含めた。（指標 2.1 達成）
- 成果 1 および成果 2 の期間中に専門家チーム、さらにインド人コンサルタントや NRCD は合計 60 箇所の下水処理場と、7 箇所の工場排水処理場を視察した。NRCD がスケジュールの都合で視察できなかった処理場は専門家チームから提供された議事録等から現状と課題を理解した。（指標 2.2 達成）

13.2.3 成果 3 の達成度

成果 3: 実施機関（NRCD）の下水汚泥管理改善のための課題解決策の検討能力が向上し、下水汚泥管理ガイドライン案が策定される。

指標：

3.1 成果 1 に基づき、インドにおける下水汚泥管理の改善方法が確認される。

3.2 議論と関係機関からの意見聴取を目的とした運営委員会が NRCD により 6 回開催される。

指標の達成度：達成

- 成果3の活動は完了したが、成果4のための第2期の活動内でガイドライン案は修正された。
- ガイドライン第1章のプロジェクト背景や目的など、ガイドライン作成の一部について NRCD に要請した。その結果、NRCD の助言を受けて専門家チームが素案を作成し、内容を合同で確認・修正した。
- JCC メンバーによるガイドライン内容の承認/調整と、水省によるガイドライン素案の承認のため、これまで開催された JCC 会議における NRCD の主体性は非常に重要であった。
- 本邦研修の前後で、NRCD は汚泥管理に関する知識を積極的に習得し、その後のガイドライン内容に関する JCC メンバーとの議論を経て、NRCD の課題解決策の検討能力は向上し、下水道事業運営者への指導能力を強化した。
- ガイドラインの最終化と中央政府内での承認を実現するためには、JCC やワーキンググループ開催とその後のガイドライン内容の修正が重要であった。さらに水省内上層部への説明、セミナー/ワークショップに向けた州政府や自治体との意見交換において、NRCD による主体的な調整が実施された。
- 成果1での課題分析を踏まえ、下水汚泥管理ガイドライン案でインドにおける下水汚泥管理の改善方法を示した。(指標 3.1 達成)
- 運営委員会 (JCC) はプロジェクト期間中に 6 回開催され、議論と関係機関からの意見聴取を行った。さらに補足的にワーキンググループ (WG) も 5 回実施した。(指標 3.2 達成)

13.2.4 成果4の達成度

成果4: 実施機関 (NRCD) の州政府・地方自治体への下水汚泥管理に関する指導能力が向上する。

指標：

4.1 下水汚泥管理ガイドラインを州政府や自治体に説明することを目的とした NRCD によるセミナー/ワークショップが4回開催される。

4.2 NRCD と日本人専門家の支援で州政府または自治体の下水汚泥管理計画が少なくとも1つ策定される。

4.3 下水汚泥管理ガイドラインの最終版に従い、少なくとも1回の下水処理場のモニタリングが実施される。

指標の達成度：一部達成

- セミナー・ワークショップはセミナーを全国4都市、ワークショップをデリーで実施し、計5回開催された。(指標4.1達成)
- NRCDが地方自治体への下水汚泥管理に関する指導能力を密なコミュニケーションの下で発揮するため、NRCDの希望によりセミナー開催都市をデリー、ムンバイ、コルカタ、ベンガルルールから、デリー、ゴア、プバネシュワール、ベンガルルールに変更した。
- 専門家チームは各地でセミナーの候補となるホテルの会議場を第1期期間中に選定し、料金や機材等の確認を行った。
- セミナーにはNRCD職員最低1名が現地参加した。NRCD提案により他のJCCメンバーも現地やオンラインで多く参加した。各地のセミナーにおいてはNRCD職員がJCCメンバーとも協力しながら、指導能力を発揮した。
- ベンガルルールの下水处理場(60MLD)の汚泥処理改善および同下水处理場を含む4下水处理施設(合計445MLD)の汚泥集約処理化について、ガイドライン(案)を参照しながら、処理方式ごとのLCC、敷地、環境影響などの比較検討を行い、NRCDとも協議をして、最適化の提案資料を作成した。本資料をもとにベンガルルール上下水道局(BWSSB)に提案・協議を行い、更なる検討のためのデータの必要性を強調した。今後、NRCDの指導のもと、汚泥処理の効率化および有効利用の検討が具体的に進められることが期待される。
- プネの下水汚泥処理の現状分析および各下水处理場の汚泥処理の最適化について、ガイドライン(案)を参照しながら初期検討を行い、NRCDとも協議して提案書を作成した。また、ガイドライン(案)のKPIについて、現場側の実態を反映するためのヒアリング資料を作成した。これらの資料をもとにプネ市(PMC)および各下水处理場のプラント管理者と協議を行い、現場の実態に関する情報を得た。また、今後、NRCDの指導のもと、プネの汚泥処理の効率化および有効利用の検討が具体的に進められることが期待される。
- 従い、計2つの自治体向け下水汚泥管理計画が作成された。(指標4.2達成)
- プネ市へは下水汚泥管理ガイドライン案第7章で示したKPIを使用し、モニタリング計画を提示した。プネ市も実施することに前向きであるが、具体の処理場でのモニタリングまでは至らなかった。プロジェクト後にこのモニタリング活動をどう観察し助言するかが課題となる。(指標4.3一部達成)

13.2.5 カウンターパート(NRCD/JCCメンバー)の能力強化成果

上記のPDMでの成果毎の分け方ではなく、NRCDやJCCメンバーの能力強化の成果を総合的にまとめると以下のとおりとなる。

1. 活動プロセスを通じた意識変革と組織能力の向上

本プロジェクトでは、カウンターパートであるNRCD(国家河川保全総局)およびJCCメンバーに対し、単なる技術移転に留まらず、政策立案能力および事業監理能力の質的向上を目的とした活動を展開した。主な成果は以下の通りである。

(1) 現地踏査を通じた現場視点の獲得

NRCD 担当官が現地踏査に同行した。これまで NRCD 職員は地方からの報告書類に基づく管理が中心であったが、専門家と共に処理場や放流地点に足を運ぶことで、現場実態に基づく課題認識 (Evidence-based awareness) へと姿勢が変化した。特に、施設の老朽化や O&M (維持管理) の実情を肌感覚として理解したことは、後のガイドライン策定議論において、より現実的な運用可能性を考慮する土台となった。

(2) 本邦研修を通じた将来像 (To-Be) の可視化

計 2 回の本邦研修を通じ、参加者は日本の包括的な水環境管理システムを体系的に学習した。これは単なる知識習得に留まらず、インドにおいて目指すべき「将来像 (To-Be モデル)」の可視化に寄与した。研修後の協議では、日本で得た知見 (汚泥の有効利用や厳格な水質管理等) を「インドの現状にどう適応させるか (ローカライズ)」という視点での発言が増加し、政策立案における視野の拡大が確認された。

(3) ガイドライン作成プロセスを通じた EBPM への理解深化

ガイドラインおよびマニュアル策定において、農業利用基準や PFAS (有機フッ素化合物) 等の新規汚染物質に関する協議を重ねた。この過程で、NRCD メンバーは科学的根拠 (エビデンス) の重要性と、多分野にまたがるリスク管理の複雑さを深く理解するに至った。特に、EBPM (証拠に基づく政策立案) の観点から、従来の画一的な基準設定ではなく、科学的データに基づいたリスクベースのアプローチへと政策思考が深化した。また、NKI (New Knowledge Initiative : 新知見導入活動) 関連の議論を通じ、従来の処理概念を超えた高度な環境安全基準への関心が高まった点は大きな成果である。

(4) JCC/WG 協議および対外活動を通じたオーナーシップの確立

- **JCC/WG での議論:** 専門家提案を単に承認するだけでなく、インド側の制度的制約を踏まえた建設的な意見を行うなど、高い当事者意識 (オーナーシップ) が醸成された。
- **全国セミナー・WS:** NRCD がホスト機関として「汚泥管理や水環境保全の重要性」を発信することで、ナショナルセンターとしての権威と指導力が再確認された。
- **地方都市 (Bangalore・Pune 等) との連携:** 地方の先進事例 (Best Practice) を評価し、国全体のモデルとして水平展開するための「ファシリテーター」としての機能が強化された。

2. 汚泥管理計画における多面的な評価・策定能力の強化

本プロジェクトの核心である下水汚泥管理については、単なる「処理場の付帯業務」から、都市計画・財政・環境保全が絡み合う「都市経営の重要課題」へと認識が高度化した。具体的には以下の 5 つの観点で著しい能力向上が確認された。

(1) 地域多様性を踏まえた「最適化ソリューション」構築能力

インドの広大な国土において画一的な技術適用は不適切であるという認識のもと、以下の地域特性 (Local Conditions) を変数として組み込んだ最適解を導き出す視点を獲得した。

- **気候条件:** 乾燥・高温地域での天日乾燥の優位性と、多雨・湿潤地域での機械脱水の使い分け。
- **経済・社会状況:** 地方部における低コスト技術と、都市部におけるコスト高を許容した省スペース技術の選別。これらを通じ、地域ごとの制約条件を分析し、「汚泥処理・処分・

有効利用のベストミックス」を構築する能力が養われた。

(2) 都市部の「埋立地枯渇問題」に対する日本技術の評価

急速な都市化に伴う埋立地の枯渇（特にデリー、ムンバイ等）に対し、NRCD は「埋立処分からの脱却」を強く認識した。その解決策として、日本の先進技術（省スペース型の造粒乾燥、焼却技術等）の導入メリットを具体的に理解した。

- **減容化効果:** 焼却等による劇的な体積減少が埋立地延命に直結すること。
- **用地効率:** 過密都市において必要面積が極小で済むプラント技術の合理性。従来は「高コスト」と敬遠されがちであった高度技術について、土地代や将来コストを含めた総合的視点から導入の妥当性を評価できるようになった。

(3) プロセス・コスト・運搬を含めた包括的マネジメント視点

機器スペックだけでなく、バリューチェーン全体を見渡す視座を獲得した。

- **発生源特性:** 水処理法（ASP, SBR, UASB 等）による汚泥性状・発生量の違いを踏まえた施設計画の重要性を認識した。
- **運搬と集約化:** 運搬距離や含水率が輸送コストに与える影響をシミュレーションし、処理場の分散・集約（Centralization）の是非を経済合理性に基づいて判断する能力が向上した。

(4) 中長期的視点に基づいた将来予測

人口増加に伴い汚泥発生量が年々増大する中、10年、20年先を見据えた計画策定の重要性を共有した。将来の発生量予測曲線と受入可能量を照らし合わせる「マスバランス（物質収支）アプローチ」の概念が定着し、将来的な危機を防ぐための先行投資や段階的施設増強（Phased Approach）を立案する素地が整った。

(5) 有効利用の多角化（非農業利用への展開）

従来の肥料利用（コンポスト）一辺倒から脱却し、重金属リスクや需要変動に対応するため、「非農業分野における土壌改良材（Soil Conditioner）」としての利用可能性について協議を深めた。荒廃地や埋立地の覆土、緑地帯利用など、食の安全（Food Safety）リスクを回避しつつ資源循環させる新たなルートの開拓に向け、具体的な検討フェーズへ移行した。

能力向上成果総括表

表1：活動プロセスごとの獲得能力総括

活動項目	具体的な 取り組み内容	獲得された能力・成長 (キャパシティ・ビルディング成果)
① 現地踏査	<ul style="list-style-type: none"> ・専門家との共同現場確認 ・現状の問題点の抽出作業 	<p>【現場視点の獲得と課題抽出能力】</p> <p>報告書ベースの把握から脱却し、現場のオペレーションや施設の劣化状況を技術的視点から評価する重要性を認識した。</p>
② 本邦研修 (計2回)	<ul style="list-style-type: none"> ・日本の下水処理技術視察 ・法制度や基準の講義受講 	<p>【具体的解決像 (To-Be) の可視化】</p> <p>インドにおける「あるべき姿」をイメージし、自国への適用可能性や課題(予算、体制)を比較検討する視座を獲得した。</p>
③ ガイドライン作成 (農業利用、等)	<ul style="list-style-type: none"> ・基準策定のデータ分析関与 ・汚染物質のリスク共有 	<p>【科学的根拠に基づく政策立案 (EBPM) への意識改革】</p> <p>単に規制するだけでなく、科学的データや現場への影響を考慮してガイドラインを策定するプロセスの重要性を理解した。</p>
④ JCC/WG 協議	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト進捗管理 ・ステークホルダー意見調整 	<p>【オーナーシップと調整能力の向上】</p> <p>NRCD としての方針決定や、他省庁・関係機関との合意形成を図る当事者意識が醸成された。</p>
⑤ 全国セミナー・ ワークショップ	<ul style="list-style-type: none"> ・成果発信の場の提供 ・ネットワーク構築 	<p>【普及啓発・ハブ機能の強化】</p> <p>中央政府 (NRCD) が主導して地方自治体や関係者に知見を共有する「プラットフォーム」としての役割を再認識した。</p>
⑥ 地方都市との協議 (ベンガルール、プネ 等)	<ul style="list-style-type: none"> ・先進事例(汚泥管理)の共有 ・自治体独自の取組の吸い上げ 	<p>【地方自治体への指導・助言能力】</p> <p>地方都市の先進事例を吸い上げ、それを国の施策や他都市へ水平展開していくための指導的立場としての視点を強化した。</p>

出典：JICA 専門家チーム

第14章 プロジェクト評価

OECD の DAC 評価 6 基準 27 に基づき妥当性、整合性、有効性、効率性、インパクト及び持続性の 6 つの観点からのプロジェクト評価について以下に示す。併せて、プロジェクト実施とその成果達成に及ぼした主要な要因を分析の上、本プロジェクトのリスク管理に係る評価を行った。

14.1 DAC 評価基準によるプロジェクト評価

(1) DAC 評価基準

JICA は、経済協力開発機構（OECD）の開発援助委員会（DAC）が策定した ODA 評価の国際的視点である「DAC の 6 つの評価基準」と JICA 独自の評価制度を適用し、一貫して評価を行っている。

2019 年 12 月の DAC 評価基準の改定に基づき、JICA は事業評価基準を改定した（出典：JICA 評価部）。

6 つの基準に対する評価の結果は、次の 4 段階（及び評点）、非常に高い（スコア 4）、高い（スコア 3）、やや低い（スコア 2）、低い（スコア 1）に分類される。これを、本プロジェクトにも適用する。

表 14.1.1 JICA 協力における DAC 6 評価基準

基準	評価の視点
妥当性 (Relevance)	<ul style="list-style-type: none"> 支援実施の妥当性（当該国の開発計画、開発ニーズ／社会のニーズ／対象地域の受益者層） 「受益者」に着目し、弱者への配慮や公平性を踏まえて事業が形成されているか。事業実施期間中に状況の変化が生じた際にも、常に妥当性を確保し続けるべく適切な調整を行ったか 事業計画、アプローチのロジックの適切性
整合性 (Coherence)	<ul style="list-style-type: none"> 日本政府・JICA の開発協力方針と整合性 JICA の他事業（技術協力・有償／無償資金協力等）との具体的な相乗効果・相互連関 日本の他事業、他の援助機関等による支援と適切に相互補完・調和・協調、国際的な枠組み（SDGs など国際目標やイニシアティブ）国際的な規範や基準と整合し、具体的に取り組みや期待される成果が示されているか
有効性 (Effectiveness)	<ul style="list-style-type: none"> 期待された事業の効果の、目標年次における目標水準の達成度（施設、機材の活用を含む）その際、受益者間において達成度や結果に違いがあるか否か
インパクト (Impact)	<ul style="list-style-type: none"> 正負の間接的・長期的効果の実現状況（社会システムや規範、人々の幸福、人権、ジェンダーの平等、環境社会配慮）
効率性 (Efficiency)	<ul style="list-style-type: none"> 事業の投入計画や、事業期間・事業費の計画と実績の比較
持続性 (Sustainability)	<ul style="list-style-type: none"> 事業によって発現した効果の持続性の見通し 組織・体制面（組織の体制／人材）、技術面、財務面（運営・維持管理予算確保の現状、環境社会面、リスクへの対応、運営維持管理の状況）

出典：JICA ホームページ「JICA の評価制度とは」

(2) DAC 評価基準による評価結果

1) 妥当性 (Relevance)

a. 支援実施の妥当性 (対象国の開発計画等)

インドでは循環経済の一環として、下水処理水の再生利用や下水汚泥の有効利用が推奨されており、デリーを始めとした全国で盛んにこれをテーマとしたセミナーが開催されている。以前より公共及び民間の水消費量が 5m³/日以上または廃水中の BOD が 10kg/日以上の下水道事業者は廃水処理施設を設置し、廃水を適切に処理する義務を負っている。さらに環境森林気候変動省は処理に加え廃水および汚泥の有効利用を促進するため、Liquid Waste Management Rules, 2024 の法案を策定し 2024 年 10 月に公表し、2025 年 10 月により法律が発効させている。廃水処理場運営者には最低限の「廃水再利用(Recovery)率」が課される。公共下水処理場では最低再利用率は、2027-28 年度に廃水の 20%、2028-29 年度に 30%、2029-30 年度に 40%、2030-31 年度以降に 50% となり、工場廃水については 2030-31 年度以降は 90% 以上といった高い目標となっている。下水汚泥の有効利用については明確な数値目標はないものの、この下水処理水の再利用率も参考にしながら、有効利用のための最大限の努力をすることが推奨されている。

b. 事業実施期間中の妥当性確保のための調整

当初計画と比較して実績が変更となった最大の点は、第 1 期で 2 回実施予定だった本邦研修をインド側のスケジュールの都合により第 1 期で 1 回、第 2 期で 1 回実施するよう変更したことである。当初は第 1 回で上位職者の幹部クラス、第 2 回で実務者レベルが参加する計画だったが、インド政府の関係部署で汚泥管理に一定の知見を有する者はいずれの組織でも幹部クラスに限られた。この現実を鑑み、幹部クラスである JCC メンバーが 2 回に分けてほぼ全員参加できた。技術職者ではないとはいえ、NRCD の局長が参加することもインド側が汚泥管理を重要と捉え、ガイドライン承認を少しでも早める上では重要であり、共にその時点の局長、さらには第 2 回で技術者でもある NMCG の副総局長が参加したことは有意義であったため、計画の変更は妥当と言える。

c. 事業計画、アプローチのロジックの適切性

インドにおいて下水汚泥管理計画を策定し普及するに当たり、①まず広大なインドで様々な状況に置かれており多様な課題や処理方式が見られる全国の下水処理場 60 箇所、さらには工場廃水の共同処理場 (CETP) 7 箇所を周り、下水汚泥管理の課題と対策を現地 CP である NRCD と専門家チームが合同で網羅的に把握したこと、②インドの状況を踏まえた上で、日本や欧米の先進事例を机上調査および本邦研修を通じて学び、インドに適用可能な技術を整理したこと、③その理解と整理、JCC や WG での議論を経てガイドライン案を作成し、さらに修正を続けてきたこと、④作成されたガイドライン案を全国でのセミナーを通じて州政府、地方自治体等に説明し意見交換をしたこと、⑤セミナーでのコメントを踏まえてガイドライン案を修正し、さらにはガイドライン案を参照しながら地方自治体と汚泥管理計画の策定を実施する、というアプローチは無駄なく順を追ってガイドラインを作成するのみでなくインド側の理解を順次高めていく上で非常にロジカルに整理されたものといえ、適切であった。

d. 妥当性の評価

上記のとおり、下水汚泥の適切な処理のみでなく有効利用の方策を体系的に整理した本下水汚泥管理ガイドラインを作成したこと、全国の自治体がガイドラインを参照して最大限の汚泥有効利用を計画すること、そのために NRCD といった中央省庁が汚泥の適切な管理のための指導力を発揮することは、妥当性が「非常に高い」と言える。

2) 整合性 (Coherence)

a. 日本政府・JICA の開発協力方針と整合性

外務省が公表している「対インド国別開発協力方針」(2023年11月)では重点分野(中目標)で

・「(1) 共創による産業の発展強化」で「産業用水等のビジネス環境整備にあたり不可欠な社会基盤開発を支援する」

・「(3) クリーンな社会経済開発」で「水をめぐる社会課題への対応」、「農村部におけるものを含め道路・上下水道整備、農業の生産性と持続可能性の強化・多角化」、「脱炭素、グリーン・トランスフォーメーション (GX) 等に向けた協力」

とある。下水処理場において汚泥処理・有効利用施設を整備するための知見をインドへ移転することは社会基盤開発の支援と直結し、日本政府の対インド開発協力方針に合致していると言える。

b. JICA の他事業 (技術協力・有償/無償資金協力等) との具体的な相乗効果・相互連関

2026年1月時点で JICA は以下の下水道整備を含む円借款案件を実施中である。

- ・グワハティ下水道整備事業 (アッサム州、2015年2月～)
- ・プネ市ムラ・ムタ川汚染緩和事業 (マハラシュトラ州、2016年1月～)
- ・ナグプール市ナグ川汚染緩和事業 (マハラシュトラ州、2020年3月～)
- ・ベンガルール上下水道整備事業 (フェーズ3) (第二期) (カルナタカ州、2022年3月～)

これらの円借款事業で整備された下水処理場においては、本ガイドラインで提唱された維持管理手法、KPIs の設定を含むモニタリングスキームを適用可能である。高い相乗効果が期待できる。

また、第2期ではこのうちのプネ市、ベンガルール市を訪問し、将来増え続ける汚泥を適切に管理するための汚泥管理計画を合同で検討した。

c. 国際的な規範や基準と整合し、具体的に取り組みや期待される成果が示されているか

当ガイドライン2章では汚泥の肥料利用に関する欧米における基準を確認し、重金属や病原性細菌の含有量に関する適切な水準の提案を行った。アメリカ合衆国環境保護庁 (EPA) による基準 (USEPA503) や英国の安全な汚泥マトリックス、ニュージーランドの汚泥の土壌適用に関する安

全ガイドライン等である。提案した基準を満たせば汚泥の安全性が担保され、汚泥肥料や土壌改良材が市場に流通することが期待される。

d. 整合性の評価

以上を踏まえ、本プロジェクトで作成した汚泥管理ガイドラインを参照して実施中や将来の下水道事業に活かすことは、整合性が「非常に高い」と言える。

3) 有効性 (Effectiveness)

a. 期待された事業の効果の、目標年次における目標水準の達成度

13.2 で各成果に対する達成度を定量的に確認したとおり、当プロジェクト完了時点において期待された指標は全てクリアした。

b. 受益者間において達成度や結果に違いがあるか否か

セミナーの開催に関しては目標とした指標を達成したものの、その内容を深堀すると、全国4箇所のセミナー会場が位置するそれぞれの自治体や関係機関は多く参加したものの、他州からの参加は最後のベンガルール市を除いて非常に限られた。また、汚泥管理計画の策定活動は都市を絞らざるを得ず、ベンガルール市、プネ市に限定された。従い、受益者と言える全国の州、地方自治体という観点ではガイドライン内容を知るといふ受益の程度には不均衡が生じた。

c. 有効性の評価

以上を踏まえると、限られた期間で有効性を発現するための計画はなされていたものの、結果としては有効性は「高い」に留まるものと考えられる。ガイドラインが承認され、NRCD ウェブサイトで公開された後、全国の受益者の下に可及的速やかに行き渡ることが期待される。

4) インパクト (Impact)

本ガイドラインは中央政府である水省が発行するものであり、さらにその作成過程においてJCCメンバーとして住宅都市省、環境森林・気候変動省、農業・農民福祉省、石油・天然ガス省という汚泥処理や有効利用に関係する全ての省庁の専門性を有する高官が関わっている。全国セミナーでメンバーのほとんどが登壇し適切な汚泥管理の必要性を説いたように、今後インドで開催されるセミナーで当ガイドライン内容を踏まえた発表が継続的に行われることが非常に期待される。特に環境森林・気候変動省の管轄下であるCPCBは約5年に一度発刊される全国の下水処理場インベントリの作成のため、各州のSPCBとも連携して汚泥管理状況もモニタリングしていくことを宣言している。長期的な視点でも当プロジェクトの成果として高いインパクトの発現が予想できる。

5) 効率性 (Efficiency)

プロジェクトの投入は以下に示すように適切に活用されプロジェクト目標はほぼ達成したことから、効率性は「高い」。

- ・第1期、第2期を合わせた総事業費は、ほぼ当初計画どおりの実績となった。
- ・事業期間は計画比 100% (38 か月/38 か月) となった。

プロジェクトの効率性には課題もあった。

・全国セミナーとその後の期間を通じて、今回のガイドラインの対象外としたし尿汚泥、工場排水汚泥（繊維産業、皮革産業のみ対象）の重金属除去技術等の取り扱いに関して、関係機関からガイドラインに追加するよう度々要請があり、これらへの検討・対応が必要となった。関係機関から追記するための原稿案や定量データを入手次第、検討するとして一方で、求めるデータ等の提供が遅れたり、なされないこともあり、効率的な活動実施の観点で課題となった。

・NRCD のプロジェクトマネージャー、副プロジェクトマネージャーは3年間を通じて固定され、JCC メンバーもほぼ固定であったが、NRCD の局長は期間中2度交代し、農業省系の機関である ICAR の JCC メンバーも 2025 年3月までで退官し後任は決まらなかったため、セミナーでの農業への汚泥肥料適用に関する議論や、ガイドラインの汚泥農業利用の最終化に当たって少なからぬ影響を及ぼした。

6) 持続性 (Sustainability)

持続可能性を多様な視点を踏まえた評点は、表 14.1.2 に示すとおり4段階で評価した。これらを踏まえ、持続性の全体的評価は「高い」である。

表 14.1.2 視点別の持続可能性評価

評価視点	持続可能性の評価	評点
政策・制度	<ul style="list-style-type: none"> ・当プロジェクトで作成した汚泥管理ガイドライン自体がインドにおける下水道・汚泥管理政策の1つとなる。これが水省により承認され公表される限りは、事業承認の条件となる等、多面的に持続性が発揮されることが期待される。 ・妥当性で記載した Liquid Waste Management Rules, 2024 の施行により、官民の両方において今後汚泥の有効利用が加速する。 ・一方、農業省の肥料基準である FCO が下水汚泥の適用に対して厳しすぎる基準を維持する限りは、汚泥の有効利用の障壁ともなりうる。今後 NRCD と農業省が連携して基準値の適正化を進め、下水汚泥が重金属を含む危険なもの、農業利用に適さないものという位置付けを覆せば、有効利用は一層進展すると考えられる。 	4
実施機関の組織・体制	<ul style="list-style-type: none"> ・実施機関である NRCD は正規職員数自体が非常に限られ、組織内の役割分担の下では当プロジェクトに関わる人数も限られた。プロジェクト終了後にもその状況は変わらないため、各人がガイドラインをよく理解し、各自の担当の事業運営において活用する必要がある。 	2

	<ul style="list-style-type: none"> ・全国の事業を統括する立場としては JCC メンバーであった NMCG や CPHEEO も存在し、下水や汚泥の排出監督という立場では CPCB も存在する。今回のプロジェクトで形成された連帯を維持し、各組織の管轄プロジェクトでガイドラインを活用すること、反映の制度化において方法等を連携することが期待される。 	
実施機関の技術面の能力	<ul style="list-style-type: none"> ・直接の実施機関である NRCD は事業の監督に長けているものの、技術力や知見は実際に下水道事業を実施している地方自治体や公社などの方が高い面もある。 ・他の JCC メンバーとも知見を補完しながら、技術面を今後も高めて行く必要がある。 	2
実施機関の財務能力	<ul style="list-style-type: none"> ・実施機関である NRCD は全国のガンジス川以外の一級河川流域を管轄しており、補助金として NRCP を管理している。毎年一定量の予算は準備されており、全体的には資金は潤沢、財務状況も良好と言える。 ・一方、当プロジェクト期間中は普段実施していない活動への予算確保の難しさや多忙により、初期での合同現地踏査、2期のセミナーでの現地式の催しの準備、汚泥管理計画策定のための地方都市出張等で予算が確保できない局面もあった。引き続きのガイドラインの普及活動や計画支援、さらには汚泥の適切な処理や有効利用のための NRCP 補助金の確保等に柔軟に対応することが期待される。 	3
環境社会配慮	<ul style="list-style-type: none"> ・汚泥を適切に処理・処分して今も多くの都市で発生している不適切な処分状況を改善すること、汚泥の有効利用率を高めることは、環境側面において重要な意味を持つ。 ・汚泥の有効利用が進み、循環経済が実現すれば、汚泥処分地の確保に伴う住民移転や森林の伐採が減ることも期待され、重大な社会配慮となる。 	3

出典：JICA 専門家チーム

14.2 事業実施と成果実現に影響を与えた要因

本プロジェクトの効果的かつ効率的な実施に影響を及ぼした要因の例は以下のとおりである。

(1) コストデータの不足

第1期の現地調査や情報収集においては、インドの上下水道行政で民営化が広く普及していることの影響があった。60カ所の下水処理場を訪問したが、訪問先の多くが大都市だったこともあり、民間コントラクターが多く処理場運営を行っていた。上下水道公社のような組織が一括で運営していると建設・維持管理コスト等の財務データは適切に一元管理され、今回のように実施機関が中央政府であれば要請すれば処理場の運転データ、コストデータ共に提供されることは多い。一方で維持管理等が部分的に民営化されていると処理場運転は効率化されているものの、電気代や人件費含めての財務面は事業監督者である地方自治体と、運営者である民間企業で連携が取れていないことが多く、仮に処理場案内者である民間企業が有していても、発注者である地方自治体の許可が下りない、維持管理契約内容の詳細は非公表等の理由で自治体からも民間企業からも非開示となるが多かった。

このため、ガイドライン第3章汚泥管理計画の作成や第4章汚泥処理の機器毎の比較に当たってはインドの実勢価格を反映した現実的な積算をしたかったところ、データの不足が価格設定の精度に影響を与えた面もあった。今後はインドでの汚泥管理をつうじ、関係機関等が積極的にデータを共有し、独自に日本でいう「費用関数」が作成され、精度が高まることが期待される。

(2) 第2期の活動4.3 汚泥管理計画の策定支援時期が雨季と重なったこと

第2期では可能であれば2都市を対象に現地を訪問し、自治体と意見交換しながら汚泥管理計画の策定支援を行うことを想定していたが、2025年8～9月の渡航においては例年よりも降雨量が多く洪水が全国で発生し、アーメダバード、プネ、スラット、ゴア、オディシャ、ベンガルール、ハイデラバードを候補として調整を計ったものの、洪水対応による多忙を理由にベンガルール以外の都市から対応不可との回答があった。

ベンガルールではBMWSSBによればほぼ100%の脱水汚泥が農地で有効利用をされている状況で、消化ガス発電を実施している施設ではエネルギー有効利用率も非常に高い。実施機関(NRCD)が計画を通じたパイロット事業の組成を期待していたものの、ガイドラインで提案した適切な汚泥の安全性評価の実施を促す程度に留まった。

(3) 第1期、第2期最終渡航時の冬季国会による繁忙

第1期の最終活動であった「活動3.7: 作成されたガイドライン(案)を最終化するため、関連省庁(MoHUA、CPCB)や地方自治体等と技術的、法制度的観点から意見交換する。」、さらに第2期の最終活動であった「活動4.3: ガイドライン(案)を用いて州政府・地方自治体が行う下水汚泥管理計画の策定支援を行い、ガイドライン(案)のインド国内承認に向けた支援を行う。」や「活動4.4: 汚泥のリサイクル率を主要業績評価指標として、汚泥のリサイクルを含む汚泥の処理と処分の活動とパフォーマンスをモニタリングする。」については、渡航時期であった11月～12月はインドの冬季国会期間であり、中央政府職員はほぼ全員が国会対応のため多忙を極め、JCC開催やプロジェクト関係者との議論、ガイドラインの最終確認などに遅れが生じた。

第15章 上位目標の達成に向けての提言

上位目標：

本プロジェクトで策定された下水汚泥管理ガイドラインの普及・活用により、インド全土で安全かつ効果的な下水汚泥管理が行われる。

15.1 現状に係る考察

約3年間のプロジェクトを終了する段階において、今後の上位目標の達成可否に関係しうるインド側の能力啓発状況について、現状認識を以下列記する。

1. 作成した下水汚泥管理ガイドライン案が NRCD を始めとした関係省庁により今後時間をかけてでも全体が理解され、全国への指導能力が高まる必要がある。一方でプロジェクト期間中の JCC や WG での協議、本邦研修を通じて、問題意識が共有され、さらに先進技術を含め多くの汚泥管理に関するキーワードや主要な論点が理解されることとなったが、各省庁で最も汚泥管理に精通したメンバーと言える JCC メンバーにおいても、まだ理解が十分とまでは言えない。
2. インド側による多忙等の事情はあったが、ガイドライン案への一層の主体的なコメントや代替案の提案、全国のセミナーにおける準備や発表という点で NRCD スタッフ自らによるさらなるオーナーシップが示されると、本プロジェクトを通じた能力強化や水省・NRCD の地方政府等へのプレゼンス発揮という上でさらに良かったと考えられる。一方、セミナー中は JCC メンバーによるプレゼンも各地で実施され、セミナー中の参加者との議論においては NRCD が JCC メンバーと連携しての主旨説明や議論をリードする姿勢が見られた。
3. 現在、NRCD による本ガイドラインの他にも NMCG が独自にガイドラインを作成しており、さらには CPCB も汚泥有効利用の基準策定を検討中である。
4. 2026年1月に入り、水省におけるガイドライン案の承認行為が開始された。

15.2 将来への提言

インド側に関する上記の現状認識を踏まえ、上位目標を達成する上で、将来の安全かつ効果的な下水汚泥管理の実現のためにインド側による対応が必要なことを以下列記する。

1. まずガイドライン案が水省で最終承認されることが、今後のインドでの汚泥管理の進展の大前提となる。プロジェクトマネージャー⇒局長 (JS) ⇒総局長 (PD) ⇒次官 (Secretary) ⇒大臣 (Minister) の順での承認行為となり、2026年中に完了することが予定されている。JCC メンバーでもある局長までは2026年1月で承認が完了したものと理解している。NRCD による必要な対応が期待される。

2. インド政府機関特有の頻繁な人事異動により、JCC や本邦研修で得られた組織の知識や経験の蓄積が維持されないことがないように、より長いスパンでの人事異動や、定期的な研修を実施する必要がある。
3. 上述した NMCG による汚泥管理ガイドラインや、CPCB による汚泥有効利用の基準策定には本ガイドラインとの共通項があるため、JCC メンバーでもあるこれら機関が互いにデータの共有、内容の内部公開の両面で協力するため、例えばデータや内容の政府間の共有メカニズムを検討する等、関係省庁間でより一層連携し、さらには互いのデータの整合を取りながら必要な改訂を続けていく必要がある。
4. ガイドラインに実効性を持たせるには、その活用の義務化も重要である。NRCD、NMCG、CPHEEO といった機関は各管轄地域での事業の DPR を承認するためのガイドラインを有し、適時更新している。これらガイドラインに本汚泥管理ガイドラインの参照を明記し、適切な汚泥管理や有効利用の計画が DPR や入札図書に盛り込まれない場合は事業が承認されないといった強い規則を設けるべきである。
5. 全国での汚泥管理状況を適切にモニタリングするためには5年程度の間隔で更新されている CPCB 全国下水処理場インベントリーでの汚泥処理プロセスや汚泥発生状況、有効利用状況の報告が、下水処理状況に加えて実施されることが重要である。CPCB によれば次回の発刊に向けこれらの情報を収集開始したとのことだが、地方州含めどこまで情報が適切な数量定義の下で集まるかは不透明である。関係機関による各自治体や事業者への指導能力が期待される。上水道の無収水対策分野でも海外で見られる事例だが、こうした情報の全国規模での公開により各事業者が競うように汚泥管理を改善していく状況となることが望ましい。
6. ガイドラインに盛り込まれた下水汚泥管理に関する事項を確実に各州や事業体に浸透させるための工夫として、パイロットプロジェクトを実施し、処理処分方法の検証を行うことが望ましい。パイロットについては第2期で実施したような汚泥管理計画策定や費用便益計算、モニタリング活動といった机上の活動の他、それ以降に自治体や事業者が独自に予算を確保した上での汚泥処理の新技術、有効利用技術の実践、汚泥管理計画に基づいた事業化等の両面が考えられる。

15.3 指標とその評価方法

15.3.1 指標

3年後を目途とした事後評価において上位目標の達成状況を評価するため、PDM で設定した指標は以下の2点である。

- (1) 下水汚泥管理ガイドラインに基づき、下水汚泥管理施設の新規申請が20件なされる。
- (2) 下水汚泥管理ガイドラインに則った適正処理・再利用の累計は、年間32,000トン（乾燥汚泥ベース）に達する。

評価は3年後であるが、ガイドラインの承認行為に約1年を要した後にガイドラインを参照した事業計画や承認が行われるため、実質的には2年間で求められる成果である。この期間で達成すべき指標とした。今後の事後評価の参考となるべく、プロジェクト完了時点で3年後に期待されるインド側の事業や進捗、指標の確認方法の想定を下記に記載する。

- ・ (1)については NRCD の補助金である NRCP を利用申請するため、管轄地域の各下水道事業者が本ガイドラインに基づいた計画、設計、施工計画を示した DPR を作成する必要があるが、合計10の下水処理場（新規・改築・増設）を含む DPR を NRCD が承認することが期待される。また、NMCG の補助金である Namami Ganga Programme を利用申請するため、同じく合計10の下水処理場を含む DPR が2029年2月までに作成、事業申請されることが期待される。定量的なものとしては、CPCB National Inventory 2021 で合計128の計画や提案段階の下水処理場が示されており、20件の下水処理場が新設・改築・増設された場合は、同計画の約15%の実現に寄与する。
- ・ (2)については以下の期待に基づいて設定した。

各処理場の平均流入量：32 MLD （CPCB National Inventory 2021 で示された計画・提案の全下水処理場の平均処理能力より。計 4,071 MLD / 128 処理場 = 31.8 MLD）

対象処理場の全処理能力：32 MLD x 20 処理場 = 640 MLD

各処理場への平均流入水質：SS 350mg/L（CPHEEO マニュアルに準拠）

計画汚泥発生量：インドの新設処理場で最も採用数が多い SBR 方式の 50MLD 処理場で 14.0 t-DS/日（生物汚泥 7,200 kg/日 + 不活性 SS 6,650 kg/日）⇒14.0 t-DS/日 ÷ 50 MLD = 0.28 t-DS/日・MLD

年間汚泥発生量：0.28 t-DS/日・MLD × 640MLD = 179.2 t-DS/日 = 65,408 t-DS/年

汚泥有効利用量：65,408 t-DS/年の 50%は 32,704 t-DS/年 ⇒ 32,000 トン（固形物量）/年

※残り 50%は重金属の影響により農業利用ができない可能性、小規模処理場で消化ガス発電によるエネルギー利用が困難な要素を考慮。一方仮に有効利用がされない場合も、「適正処理」としてガイドラインに示された処理方法で適切に濃縮・脱水された後に正式な最終処分場に運搬され衛生埋立てがされていることが確認できるケースも含む。

15.3.2 指標の確認方法と想定

(1) 汚泥の適正処理処分・有効利用がされている処理場数

上述のとおり、補助金申請をするために作成される DPR に含まれる、汚泥処理施設を含む対象公共下水処理場の箇所数で判断する。最低限の数量として監督者は水省の組織である NRCD、NMCG を挙げたが、住宅都市省の組織である CPHEEO が管轄する都市にて、同省の補助金である AMRUT や Smart City を活用するために作成される DPR も対象とする。

いずれの組織も DPR 作成ガイドラインを有している。これらのガイドラインを早期に改訂し、本下水汚泥管理ガイドラインを参照した計画を作成することを申請者に対し指示する必要

がある。仮に改訂が遅れた場合も、各事業者へは NRCD、NMG、CPHEEO から、設計のために CPHEEO マニュアルに準ずるのみでなく、本汚泥管理ガイドラインを参照することを必ず連絡することを推奨する。設計に関しては当ガイドラインでも CPHEEO マニュアルの設計方法に準拠しているが、当ガイドラインの特徴である CPHEEO マニュアル維持管理編をさらに具体化や方法論を追加した維持管理方法（6章）、KPIs を設定し検査による汚泥性状のリスク評価を実施するモニタリング手法（7章）を提案してあれば、要件を満たしたものと判断する。

ガイドラインに準拠した処理場数を把握するための体制を構築するには時間を要するため、3年後にはこの DPR の申請ベースの机上による確認とするが、その後については稼働中の下水処理場で汚泥の定量化、汚泥性状調査を含むリスク評価手法が確立した上で、日々の実測値や推定値に基づく汚泥の有効利用量が示された処理場数を数える。さらに先には CPCB National Inventory で各下水処理場の汚泥有効利用方法と量が公表され、広くインド国民が汚泥有効利用状況に触れることを可能にする体制が構築されることが期待される。

(2) 汚泥の適正処理処分・有効利用量

上記に示した対象処理場（20箇所以上）のうち、年間の汚泥処理量、有効利用量の適切な定量化が確立された施設で、汚泥の処理量、有効利用量を集計する。有効利用量においては、特に農業利用の場合は事業者が汚泥の重金属、病原性細菌のリスク評価や頻度を提唱していることを条件とする。脱水汚泥や乾燥汚泥等の実測は困難なため、トラック台数と運搬回数、含水率データ等からの推計値を利用することを許容する。

一方で、稼働中の下水処理場で、本ガイドラインに基づいた汚泥の農業利用とリスク評価が実施されており書類で証明できる場合、この汚泥有効利用量を加算することも許容する。稼働中施設での汚泥のエネルギー利用については消化ガス発電は当ガイドラインに準拠した何らかの改善の確認が困難なため、対象から除外する。工業利用については現状で有効利用がされているフルスケールの機械乾燥炉や焼却炉が存在せず計画もないことから、3年後に稼働している施設があることは想定できないため、除外する。一方で DPR による計画ではこれらの有効利用についても計画や設計、維持管理計画、モニタリング計画で当ガイドラインを参照することを推奨する。（3年後以降の体制構築）また、数量として組み入れることは困難であるが、稼働中施設においても速やかに当ガイドラインの参照を開始し、運転維持管理やモニタリング、施設の改築・増設計画等に活用することを推奨する。