

インド国

インド国
遠隔監視システムを用いた生活排水処
理施設の総合維持管理事業
案件化調査

業務完了報告書

平成 31 年 4 月
(2019 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 日吉

関西セ
JR(P)
19-001

本報告書内での通貨換算率は以下の通り

1IDR（ルピー）＝1.626 円

1USD（ドル）＝113.385 円

2018年12月現在

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

写 真



AIEMA面談（2018年5月）



現地製造企業訪問（2018年5月）



工業団地入居企業の排水水質調査
（2018年5月）



CAAIUC管理STP（2018年5月）



日系工業団地STP建設地視察（2018年5月）



JETROチェンナイ事務所（2018年5月）



CAAIUC面談（2018年7月）



TNPCB本部（2018年7月）



監視装置設置（対象施設：2018年7月）



TANSIDCO面談（2018年7月）



工業団地入居企業視察（2018年7月）



工業団地入居企業視察（2018年7月）



活性炭供給企業訪問聞き取り（2018年9月）



産業廃棄物処理企業聞き取り（2018年9月）



チェンナイ市内CSTP視察（2018年9月）



CSTP内の水質検査室（2018年9月）



エンジニアリング会社訪問（2018年9月）



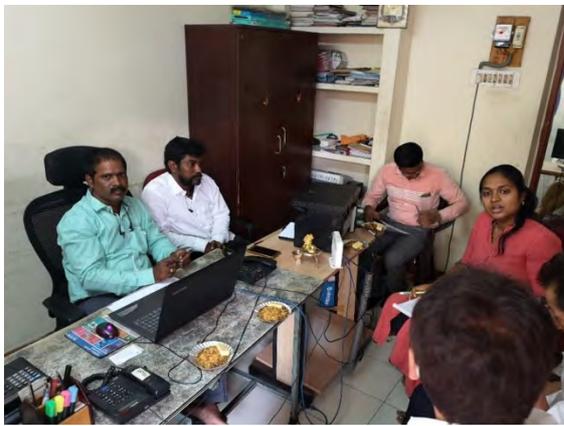
CAAIUCへの技術提案（2018年9月）



制御盤製造企業訪問聞き取り（2018年10月）



民間企業STP視察（2018年10月）



測量企業訪問聞き取り（2018年10月）



環境セミナーの様子（2018年10月）



環境セミナー発表の様子（2018年10月）



環境セミナー質疑応答の様子（2018年10月）

目 次

写 真	i
目 次	v
図表リスト	viii
略語表	ix
地 図	xi
要 約	xii
はじめに	xxii
1. 調査名	xxii
2. 調査の背景	xxii
3. 調査の目的	xxiii
4. 調査対象国・地域	xxiii
5. 契約期間、調査工程	xxiii
6. 調査団員構成	xxiv
第1章 対象国・地域の開発課題	1
1-1 対象国・地域の開発課題	1
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	2
1-2-1 開発計画	2
1-2-2 法規制	3
1-2-3 規制機関	4
1-2-4 管理体制	4
1-2-5 関連機関	6
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	6
1-4 当該開発課題に関連するODA事業及び他ドナーの先行事例分析	6
第2章 提案企業、製品・技術	9

2-1 提案企業の概要	9
2-2 提案製品・技術の概要	9
2-2-1 提案製品・技術の概要	11
2-2-2 提案製品・技術の特長	12
2-3 提案製品・技術の現地適合性	15
2-4 開発課題解決貢献可能性	15
第3章 ODA案件化	17
3-1 ODA案件化概要	17
3-2 ODA案件内容	18
3-2-1 案件1 普及・実証・ビジネス化事業	18
3-2-2 案件2：技術協力プロジェクト	21
3-3 他ODA事業との連携可能性	23
3-4 ODA案件形成における課題・リスクと対応策	24
3-5 環境社会配慮等	25
3-6 ODA案件を通じて期待される開発効果	27
第4章 ビジネス展開計画	28
4-1 ビジネス展開計画概要	28
4-2 市場分析	29
4-3 バリューチェーン	29
4-4 進出形態とパートナー候補	29
4-5 収支計画	29
4-6 想定される課題・リスクと対応策	29
4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果	29
4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	30
Summary	32
別添資料リスト	43

添付資料1 インドの排水基準値.....	44
添付資料2 日本、インドの排水基準の比較.....	47
添付資料4 対象施設のフローシート図.....	49
添付資料5 アンバトゥール工業団地について.....	50
添付資料8 環境セミナー資料（2018年10月開催）.....	51
添付資料13 環境チェックリスト.....	108
添付資料14 日本とインドの設計基準の比較.....	111

以下の添付資料は非公開

- ・ 添付資料3. 対象施設の基礎情報
- ・ 添付資料6. 対象施設における遠隔監視装置設置写真台帳
- ・ 添付資料7. 対象施設における遠隔監視装置の設置図面
- ・ 添付資料9. 対象施設の上流企業の水質調査採取ポイント
- ・ 添付資料10. 対象施設の上流企業におけるSTP投入点の水質調査結果一覧
- ・ 添付資料11. 対象施設の水質（原水、処理水）調査結果一覧
- ・ 添付資料12. 対象施設の処理水量の変動

図表リスト

表一覧

- 表 1：調査工程
- 表 2：調査団員及び担当業務
- 表 3：インドにおける法規制レベル
- 表 4：先行事例としての ODA 事業（日本）
- 表 5：対象施設 CAIIUC・3MLD・STP 施設に設置した監視装置のスペック
- 表 6：提案企業と他社の比較
- 表 7：提案 ODA 案件 1 の PDM
- 表 8：提案 ODA 案件 2 の PDM
- 表 9：インドの STP の排水基準と IFS ガイドラインとの比較
- 表 10：規模による市場
- 表 11：潜在顧客との面談一覧
- 表 12：タミル・ナドゥ州に生産拠点を持つ完成車メーカーのインド生産台数（2017 年度）
- 表 13：ASEAN 主要国の一人当たりの名目 GDP との比較
- 表 14：協力企業一覧
- 表 15：提案価格表
- 表 16：提案プラン表
- 表 17：収支計画表

図一覧

- 図 1 調査の全体像(ポンチ絵・和文)
- 図 2：サービス提供体制
- 図 3：システム構成
- 図 4：遠隔監視データグラフ（データロガーより）
- 図 5：CAIIUC 組織図
- 図 6：ビジネス展開
- 図 7：チェンナイ日本商工会会員数推移
- 図 8：競合企業分布
- 図 9：ビジネスモデルイメージ
- 図 10：収支計画骨子図

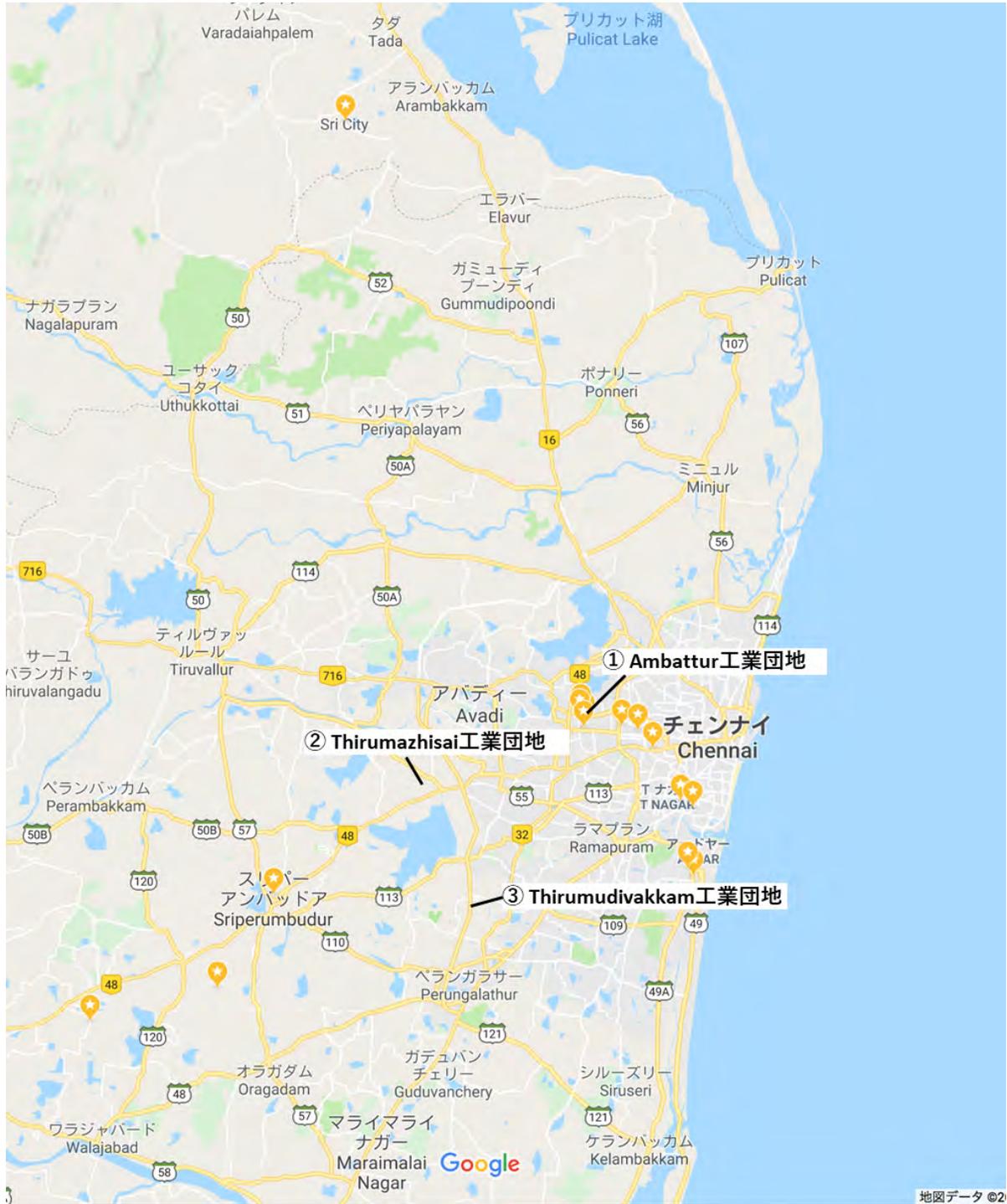
略語表

略語	正式名称	日本語訳
ABK-AOTS	ABK-AOTS DOSOKAI Tamil Nadu Center	アジア学生文化協会- 海外技術者育成協会同窓会タミル・ナドゥセンター
AIEMA	AMBATTUR INDUSTRIAL ESTATE MANUFACTURER'S ASSOCIATION	アンバトゥール工業地域製造協会
AOTS	The Association for Overseas Technical Cooperation and Sustainable Partnerships	一般財団法人 海外産業人材育成協会
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
CAAIUC	Chennai Auto Ancillary Industrial Infrastructure Upgradation Company	チェンナイ自動車付属品製造インフラ向上公社
CBIC	Chennai-Bengaluru Industrial Corridor	チェンナイ-ベンガルール産業回廊
CII	Confederation of Indian Industry	インド工業連盟
Cl ⁻	Chlorides	塩化物イオン
CMWSSB	Chennai Metropolitan Water Supply and Sewerage Board	チェンナイ上水供給及び下水局 (チェンナイ上下水道局)
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
CPCB	Center Pollution Control Board	中央公害防止管理局
CPHEEO	Central Public Health and Environmental Engineering Organization	公衆衛生・環境技術中央機構
CTE	Consent to Establishment	設置許可証
CTO	Consent to Operate	稼動許可証
ETP	Effluent Treatment Plant	工場排水処理施設
HIDA	The Overseas Human Resources and Industry Development Association	一般財団法人海外産業人材育成協会
JCCIC	The Japanese Chamber of Commerce and Industry, Chennai	チェンナイ日本商工会
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
MCA	Ministry of Corporate Affairs	企業省
MoEFCC	The Ministry of Environment, Forests and Climate Change	環境森林気候変動省
NABET	National Accreditation Board for Education and Training	国立教育とトレーニング認定委員会
NABL	National Accreditation Board for Testing and Calibration Laboratories	国立試験と校正実験室認定委員会
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
NH ₄ -N	Ammonia Nitrogen	アンモニア態窒素
O&G	Oil & Grease	オイルとグリース

略語	正式名称	日本語訳
O&M	Operation & Maintenance	運営管理業務
OECC	Overseas Environmental Cooperation Center, Japan	一般社団法人海外環境協力センター
pH	potential Hydrogen	水素イオン指数
SIMA	SIPCOT IRUNGATTUKOTTAI MANUFACTURES ASSOCIATION	イルンガトゥコッタイ 製造業協会
SO ₄ ²⁻	Sulfates ion	硫酸イオン
STP	Sewage Treatment Plant	一般生活排水処理施設
T-N	Total Nitrogen	総窒素量
T-P	Total Phosphorus	総リン量
TACNITI	TAMILNADU CHAMBER OF NIPPON INDIA TRADE & INDUSTRY	タミル・ナドゥ日印商工会議所
TANSIDCO	Tamil Nadu Small Industries Development Corporation Limited	タミル・ナドゥ小規模産業開発公社
TDS	Total Dissolved Solids	溶解性蒸発残留物質量
TNIPP	Tamil Nadu Investment Promotion Program	タミル・ナドゥ州投資促進プログラム委員会
TNPCB	Tamil Nadu Pollution Control Board	タミル・ナドゥ州公害防止管理局
TSS	Total Suspended Solids	総懸濁物質量
ZLD	Zero Liquid Discharge	排水ゼロ規制

地図

主な調査対象地域（タミル・ナドゥ州、アンドラ・プラデシュ州）



(Google Map を基に JICA 調査団作成)

要 約

第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 対象国・地域の開発課題

インド国では経済発展と共に環境への負荷が増え、環境汚染が深刻になってきている。我が国外務省の国別事業展開計画でも「上下水道・衛生改善・公害防止対策(廃棄物管理、大気汚染改善)が課題としてあげられ、現状として「人口増加や経済成長により環境への負荷が増大し、都市部において廃棄物問題、大気汚染、生活環境の悪化、河川・湖沼の水質汚濁等、多岐に亘る開発課題が生じている」と述べられている。特に四大都市と呼ばれるデリー、ムンバイ、コルカタ、チェンナイは、その影響が大きく現れている。その中でチェンナイは雨の少ない地域でありながら、日系製造業の企業進出も多く、日系の工業団地の開発も進められているため、水資源の確保の重要性が高い一方で、水環境の悪化が進んでいる。

インド環境情報センター (ENVIS Centre) の情報によると、2015年インド全国で、62%の排水が処理されていないまま河川や水路に垂れ流されている。チェンナイでも、1,073m³/日の下水が処理されないまま、市内の河川や水路に垂れ流され、深刻な問題となっていると様々なメディアを通じて連日報道されている。チェンナイ市内を流れるクーアム川 (Cooum River) での調査では、主要な水質汚染指標である BOD (生物化学的酸素要求量)、TDS (溶解性蒸発残留物)、T-N (全窒素量) が測定地点の多くでインド環境基準を超え、最も汚染がひどい市内の場所では BOD が基準数値の約 60 倍、TDS は約 5 倍、T-N は約 1.5 倍となっている。

一方、排水処理の状況としては、既存設備の施設能力の不足、新規の施設を設立するための土地が得られない、その結果として排水処理設備の新設ができないなどのハード面の課題と排水処理を行う人材育成の仕組みがないため処理技術が未熟であるといったソフト面での課題があり、排水処理技術とその管理能力の向上は対象地域において大きな開発課題と位置づけることができる。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

インド政府は、国家河川保全計画 (NRCP) 及び国家湖沼保全計画 (NLCP) を策定し、下水処理場の建設等の対策を進め、「全ての都市排水を処理した上で河川に放流すること及び全ての主要河川の水質を指定利用水質まで改善すること」を政策目標としている。

具体的には、健全な水循環の実現や水質汚染リスクの低減を目標にして、場外への排水をゼロにする排水処理の無排水化、「排水ゼロディスチャージ」(ZLD) 政策を導入し、排水の再生及び再利用を目指している。

管轄省庁は、環境森林気候変動省 (MoEFCC) と環境局 (DoE) であるが、MoEFCC は環境に関する法律や規制の制定、国家レベルでの環境管理計画、排水に関する基準値などを発行するなどの業務を行っている。環境基準値の遵守確認や設備検査、操業許可などの実務に関しては公害防止管理局 (Pollution Control Board) が管轄しているが、その構造は中央公害管理防止局 (CPCB)、州公害管理防止局 (SPCB)、地域公害管理防止局 (DPCB) という階層構造である。具体的な現地での管理・指導は DPCB が行い、SPCB はそれをモニターする位置づけである。また、CPCB は技術的な側面から基準値の策定を行う機関であり、CPCB が基準値を策定した基準値を MoEFCC が発行することとなっているため、実質的には政策策定も行っている。

CPCB は国家水質監視ネットワーク (NWMN) を設け、Global Environment Monitoring System (GEMS) と Monitoring of India Aquatic Resources System (MINARS) によって、指定する河川の水質などを管理・評価している。SPCB にも中央政府から役人が派遣され、水質のモニタリングと評価を行い、国に報告している。

企業は DPCB から操業時に環境基準を定められ、定期的な検査などで、その基準を超えたとされた場合は、DPCB から警告を受ける。それでも改善が見られない場合、DPCB は、電力供給を止めるなどの方法で、実質的な操業停止処分を行う場合もある。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

インドに対する我が国の協力方針は、基本方針として「日印共通の価値観を基礎とした『より早く、より包摂的で、持続可能な成長』」の実現に向けた協力を目指している。前項で述べた環境課題に対しては、開発課題 3-3 として「環境問題・気候変動への対応」を進めることとなっている。

1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

インド国で現在実施中または 2004 年以降に終了した環境管理 (水質汚濁) 関連の円借款事業及び技術プロジェクトは 28 案件ある。その多くは下水道に関するものだが、本調査で提案してる規模よりも大きい施設や広域のものを対象にしている。

第 2 章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

1955 年に環境整備事業を目的に滋賀県近江八幡市で創業、その後、浄化槽管理、産業廃棄物処理管理、水質分析などの業務に事業を拡大する。60 年以上経った現在は、分析・測定から工業薬品、施設管理、環境保全まで幅広い分野で環境事業をトータルサポートする総合環境コンサルティング企業として近畿圏を中心に事業を行っている。地域貢献として、小学校から大学までのインタ

ンシップ受け入れや学校、地域での環境教育、災害支援などにも積極的に関わり、国際貢献活動では1989年から途上国の研修生を受け入れ、環境エキスパートの育成に力を入れている。これまでに世界33カ国から726名を受け入れ、現在も常時、海外からの研修生が日本の現場で活動している。海外でも、インド・チェンナイ市で日本語スピーチコンテストのスポンサーや同国の環境系研究者に対して「日吉環境大賞」の授与を行うなど、積極的に活動している。

2-2 提案製品・技術の概要

調査で提案する技術は、ICT (Information and Communication Technology) ・IoT (Internet of Things) を組み合わせた「遠隔監視システムを使った生活排水処理施設の包括的な維持管理技術」である。この維持管理技術の特徴は維持管理の安全で効率的かつ経済的な運営を図るために、対象となる排水処理施設ごとに適した遠隔監視システムをカスタマイズして導入出来ることである。

各種センサーから得られたデータを日本本社の技術者がリアルタイムで確認し、過去の傾向や現地メンテナンスで得られたデータから排水処理の運転を総合的に判断、現地法人スタッフと連携し作業を実施する。このサービスを導入することで、良好な処理水質を確保でき、機器等の異常発生時も遠隔装置からの通報により現地法人スタッフが迅速な対応を行うことで、日本国内と同レベルの高品質の排水処理施設の維持管理を行うことが可能である。排水処理施設に設置する装置を以下に掲げる。

- ・ 運転状況監視ユニット (データロガー)
- ・ 計測機器 (モニタリングセンサー)
- ・ ネットワークカメラ

これらを顧客の規模や要望に合わせて設置して、状況の監視、維持管理などをおこなうが、本遠隔監視システムは、以下の特長がある。

- ・ 遠隔地より操作できるズーム拡大機能を有する。
- ・ 遠隔地より機器類の操作が可能である。
- ・ 水温、pH、ORP、DO、放流量は随時計測データとしてサーバーに蓄積し、グラフ化することができる。
- ・ 各機器類の運転状況、運転時間のデータの蓄積が出来る
- ・ 提案企業顧客施設のニーズに合わせ、本システムのスペックの変更提案が可能である。

提案技術は、日本国内の納入・管理実績が大小合せ、既に270ヶ所以上あり、監視システムの販売・設置と排水処理管理を同時に行うことで得た知識と経験が、他社や機器販売メーカーにはない提案企業の優位性である。

2-3 提案製品・技術の現地適合性

本調査では CAIIUC の協力の下、本調査活動と自社活動分を含めて進めてきたアンバトゥール工業団地の南部の地域から出る排水を処理する 3MLD・STP 施設（以下、「対象施設」）への遠隔監視装置の設置を試験的に行った。調査中に様々な技術的側面からのチェックを行った結果、現在、継続的な水質データの取得と画像によるモニタリングが可能になっている。本調査では、実際の水処理は行っていないが、きちんとしたデータを継続的に取ることが可能だと判明したため、これらのデータが取れば、それを元に提案企業が適切な排水処理を行うことは容易であり、現地排水基準をクリアするための処理設備運営・メンテナンスを実現できる。

現地企業などの聞き取りからは、コストに関する課題はあるが、遠隔監視のコンセプトはどの企業でも受け入れられる素地があることが確認された。提案技術は、いくつかの監視レベルを設定することが可能なので、施設の受入負荷、現在の容量、処理方法、管理体制、予算など様々な要因に合わせられる柔軟性も含めて技術的現地適応性は高いと評価した。

2-4 開発課題解決貢献可能性

最も貢献可能性が高い分野はインド政府が目指す ZLD 政策の達成である。この政策は、一見、企業活動の影響を外部に全く出さないように見えるが、規制当局が積極的に企業内での排水検査を行わなければ、不適切な処理水が地下に戻されていても、外部からは見えないというリスクがある。本調査では、そのような検査は、ごく一部の企業への訪問検査が確認できるのみであり、ほとんどの排水はその水質が基準を満たしているかハッキリしないまま排出されている可能性がある。

提案技術が各処理施設に導入されれば、管理者は排水処理状況をリアルタイムで監視し続け、その変化を記録することが可能である。特に生活排水であれば、提案技術を含む、適切なコンサルティングに基づいた管理技術と管理体制を持って処理を実施すれば、環境へ負荷をかけることなく地下浸透などを通じて処理水を自然環境に返すことができる。対象地域は降雨量が少なく、水資源の多くを河川と地下水に依存している。このまま不十分な処理が続けば、将来的には地下水の汚染が問題になる可能性も高い。このことから提案技術の開発課題の解決に対する貢献可能性は、非常に高いと考えられる。

第 3 章 ODA 案件化

3-1 ODA 案件化概要

本調査の結果から、今後の ODA 案件として以下の普及・実証・ビジネス化事業と技術プロジェクトを提案する。

案件 1：「中小企業における生活排水処理施設改善技術の普及・実証・ビジネス化事業」

案件 2：「琵琶湖モデルを用いた企業の自主的排水管理体制の構築支援と排水管理行政官の管理能力向上プロジェクト」

提案する ODA 案件はいずれもインドの環境規制で特徴的な ZLD に対応できる生活排水処理技術を普及させ、対象地域の公共水域の水環境の改善、保全に寄与することを目的とする。案件 1 により提案技術の有効性が実証され、各企業に導入されれば、直接的には排水の水質と安定性の向上、間接的には企業活動の持続的な発展につながる。中規模以上の企業では、自社内に処理設備を設置しているが、工業団地に集約されている中小企業の場合は、その工業団地が集中処理施設を設置して、すべての生活排水を一括処理し、工業団地として ZLD に対応している。案件 2 では工業団地などの特定の地域で操業する民間企業が自主的、主体的に環境処理改善活動を行う組織を作り、処理工程を見直すことで企業価値の向上や利益率の向上につながったという「琵琶湖モデル」を対象地域に導入して、ネガティブコストと見られがちな排水処理が、企業にとって価値があり、積極的に環境改善に投資するような意識改革を目指すものである。これも最終的には提案企業のビジネス環境の向上になり、現地の環境改善につながる。

3-2 ODA 案件内容

案件 1 「中小企業における生活排水処理施設改善技術の普及・実証・ビジネス化事業」

本提案事業では既存の排水処理施設に提案技術を実際に導入し、長期的に施設の処理能力が維持され、流入した排水が安定的に現地基準を満たし、排出されること実証し、その後の普及に繋げるものである。普及のためには単に技術的優位性だけでは難しく、直接的関係者である設備管理者以外に、行政関係者、企業経営者などに幅広く環境改善の意識が根付いていく必要がある。提案事業ではパイロット施設で提案技術の優位性を実証しながら、関係者にその技術的優位性、有効性を紹介すると同時に、環境改善の意識を高めるためのセミナーを開催し、担当行政官の知識の向上、排水処理をネガティブコストとして捉えている企業経営者の意識改革を行い、現地の水環境の改善を進めるものである。

対象地域はタミル・ナドゥ州、主にチェンナイ市及びその周辺地域で、日本側人材の投入としては、提案企業から業務主任者を始めとする専門家や外部人材を 40M/M と、実証サイトとして想定しているアンバトゥール工業団地、3MLD・STP 施設に合わせてシステムの導入を行う。C/P 側は設備管理運営監督者などのスタッフとアンバトゥール工業団地 3MLD・STP 処理施設と付帯設備設置のための敷地、遠隔監視システム管理のオフィススペースや排水処理に必要な薬剤購入費、運用費用などを負担する。案件スケジュールは全体では 3 年を想定し、1 年目に遠隔監視システム、オイル除去施設の導入、2 年目は提案技術実証期間とし、3 年目には現地関係者のみでの運営や関係者への検証結果の周知などを行う。

案件 1 における C/P 候補機関は「Chennai Auto Ancillary Industrial Infrastructure Upgradation Company (CAAIUC)」(日本名:チェンナイ自動車付属品製造業インフラ向上公社)が適当だと考える。

案件 2 「琵琶湖モデルを用いた企業の自主的排水管理体制の構築支援と排水管理行政官の管理能力向上プロジェクト」

本提案事業では、提案企業が「琵琶湖モデル」と呼ばれる民間企業主導の環境改善体制の構築を支援すると同時に環境管理担当行政官の能力向上を目指す。これらの活動により、提案技術の優位性や有効性が認識され、提案企業の現地ビジネス環境が向上する。

対象地域はタミル・ナドゥ州、主にチェンナイ市及びその周辺地域で次の 4 つを成果とする。

成果 1 : 民間企業による環境改善活動を行う体制が整う

成果 2 : 環境管理担当行政官の管理能力が向上する

成果 3 : 民間環境改善組織と担当行政の間で定期的な意見交換が行われ、相互理解のもと、継続的に環境改善活動が行われる。

成果 4 : 排水処理と施設管理に係わる研修コースが作成され、行政、民間の双方に十分な知識を持った人材が輩出される。

日本側人材の投入としては、提案企業から業務主任者を始めする専門家や外部人材を現地に送るが、機材については、パイロット組織の活動により自主的な取捨選択で最終的に決定される。本調査から遠隔監視システム、油分除去設備はほぼ必須だと思われるので本報告書には記載するが、提案時には再度検討を行い、必要機材を確定する。C/P は研修管理者、設備管理運営監督者(以上 TNPCB)、整備運営管理者、設備運営スタッフ(企業関係者)などを確保すると同時に、研修会場、研修参加費などの活動費も用意する。案件スケジュールは全体で 3 年を想定し、1 年目に民間企業組織構築、コアメンバーの確保、行政機関との連携体制構築、環境管理技術研修コースのプログラム案作成を行い、2 年目に環境改善組織の活動を進める。3 年目にはより構築された体制でスムーズな活動ができるよう、研修や活動内容を確定させて、案件終了後の持続性を高めるための活動を行う。

本案件では TNPCB を主たる C/P と想定し、この他に研修実施については ABK-AOTS と連携して行く。TNPCB との話し合いでは、人材育成と具体的な改善策の策定支援に対する希望が強かった。

3-3 他 ODA 事業との連携可能性

対象地域での ODA 事業は 2011 年 12 月に日印首脳会合において合意されたチェンナイ-ベンガール産業 回廊(CBIC)構想に基づき 2015 年 7 月に完成した CBIC マスタープランに沿って計画、実施されている。提案する ODA 事業は既存・新設の工業団地における STP 管理技術の高度化と管理能力の向上を目指すものであり、チェンナイ周辺をサイトとして想定している。このため CBIC マ

スタープランとの適合性は非常に高く、特にチェンナイの下水処理施設整備については、事業の上位目標として設定している。

3-4 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

インド特有のリスクとして現地政府との ODA 実施の署名締結が難しいことがある。このため CAIIUC、TANSIDCO などの半官半民に近い組織を C/P と想定して、リスクに対処する。インフラ面では、インターネットの安定性が大きな課題であるが、施設内でのデータ取得と保存は、インターネットが切れた場合でも継続して記録できる。インターネット接続の安定性についてはプロバイダーとの交渉や機器の変更などで対応し、無停電電源装置の設置や制御盤の設置場所を高い位置にするなどの対応をおこなう。C/P の体制面にかかる課題とリスクについて、CAIIUC はすでに STP 施設運営に対して長年の経験があり、人的予算的に現在の体制から大きな変更無く実施可能であり、TNPCB でも体制の変更は必要無く、現在の状況を考えるとインフラ面以外で大きな課題は見当たらない。

3-5 環境社会配慮等

提案する ODA 事業においては既存設備への監視装置設置、セミナー実施を中心とし活動を行う想定である。これまでの調査では環境影響評価 (Environmental Impact Assessment : EIA) 実施の必要性はなく、許認可についても新たなものは無いことを確認した。また付近住民の移動、新たな騒音、悪臭等の発生やジェンダー関連についても影響はない。

3-6 ODA 案件を通じて期待される開発効果

技術的な側面での開発効果は適切な ZLD 政策の実施である。それに加え、ODA 事業を行うことで、C/P、州政府関係者、企業関係者など幅広い対象者を巻き込んで、排水処理設備の現状と問題点の啓発が可能になる。ZLD 政策は適切な排水処理と定期的な水質検査、異常発生時の対応体制などのキーコンポーネントがすべて十分に機能することで本来の意味を持つことが上記関係者の間でしっかりと認識されるためには、JICA を通じた ODA 事業として上記の活動が実施されることは、多くの関係者の耳目を集め、参加者の増加につながるため重要な意味を持つ。企業にとっては、排水処理における自主管理体制を構築することが、生産管理を行うのと同様に生産コストの削減や品質向上につながることを認識する機会となり、処理コストを考える積極的な動機となり、タミル・ナドゥ州全体での環境保全、環境改善効果が期待できる。

第 4 章

4-1 ビジネス展開計画概要

提案企業の展開ビジネスは、①水質分析、②排水処理施設の維持管理、③機器設備等の販売、④排水処理施設の増改築・新設、そしてこれらサービスに付随するコンサルティングを行う排水

処理総合コンサルティング企業として顧客に対してワンストップサービスの提供である。分析からメンテナンス、設備までを一つのパッケージとして提供し、包括的なサービス提供を行うことにより処理水の基準を担保し、総合的な環境負荷をできるだけ下げること、現地環境の維持改善に貢献すると同時に持続的な経済発展の一助となることを目指している。日本の本社では遠隔監視による維持管理や設備設計などの支援を行い、現地法人は、現地営業及び水質分析、現場作業などを行いながら、徐々に人材、技術、経験を蓄積して最終的には現地法人だけでも十分なサービスが提供できるまでにする。すでに現地法人の設立は完了し、水質分析に必要な資格・許認可は取得済みである。

4-2 市場分析

2016年のタミル・ナドゥ州公害防止管理局 (TNPCB) と独立行政法人日本貿易振興機構 (JETRO) の調査より今回の対象地域 (タミル・ナドゥ州) 内生活排水処理施設市場の2018年市場規模を約430億ルピー (約700億円) と想定する。、生活排水処理施設の流入量が50m³/日から3,000m³/日の中規模の排水処理施設を有する工場、工業団地、大学、病院、大規模住宅、商業施設等、施設数が多く費用負担力もあるため、ターゲット顧客とする。対象地域 (タミル・ナドゥ州) で提案企業の競合となりうる総合水質管理ビジネスを展開している企業は、売上が1億~4億ルピー (約1.6億円~6.5億円) 程度と小規模、且つ業歴は10年~15年と浅い。少数の大手企業が、価格やサービス内容を決定している寡占市場ではないため、提案企業の新規事業展開にあたって収益機会は十分にあると考えられる。

4-3 バリューチェーン

効率的かつ競争力のあるバリューチェーンの構築にあたっては、現地法人と日本本社に加え、日系協力企業、現地協力企業との連携を想定している。

4-4 進出形態とパートナー候補

進出形態は現地法人とし、パートナー候補としては特定の企業は想定していない。どの分野でも数社の企業との連携を取りながらビジネスを展開する。

4-5 収支計画

実績のある水質分析事業の顧客の裾野を広げ、一方で排水処理施設の維持管理やコンサルティングの契約先を着実に増加させていく。そして継続的な収益力を強化することで顧客支援の体制を構築し可能なサービスを拡張することを目標とする。提案価格は予算に応じてサービスが選択できるよう7種類のプランを設定した。企業のステージに合わせたサービスを提供することで、段階的に排水処理の水質改善を図るとともに、売上拡大を期待する。受注計画はサービスの質を落とさないように無理のない件数を設定し、3年目に単年度黒字化を目指す。

4-6 想定される課題・リスクと対応策

法制度面では、提案企業はすでに現地法人を設立し、環境測定などのビジネスに必須な認証なども取得済みである。法制度への対応は本社総務部が担当しているが、日本語対応可能なインド人が在籍しており、現地法人と本社専門スタッフが連携して対応できる体制を構築している。ビジネス面では、提案企業の技術の特長は既存機器を組み合わせることで顧客の要求に合わせたシステムを構築可能なことや日本との連携など現地企業が簡単に真似できるものではない。政治/経済面は、政権が変わっても、一部に混乱はあるもののビジネスに多大な影響が出ることは考えにくく、カントリーリスクはそれほど高くないと言える。常に情報収集を怠らず、政治、経済面でのリスクを早期に捉えることで対応する。

4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果

1. 対象地域での水質分析技術と検査結果の精度と正確性の向上
2. 処理施設の運営管理関係者のなかでメンテナンスの重要性の認識が高まる
3. 処理施設の運営適正化と排水基準が満たす処理施設の増加
4. 排水施設周辺の地下水環境が改善される

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

対象地域への滋賀県企業の進出は、提案企業を含め数社のみである。その要因は、対象地域に製造拠点を置く自動車・二輪車の完成車メーカーの工場が滋賀県にないことがあげられる。滋賀県は、琵琶湖の水質改善のために先進的な環境ビジネスを展開している中小企業が多い。提案企業が先駆者となって環境関連に開発課題の多いインド市場を開拓することで、これら県内の環境ビジネス関連企業のグローバル化を促進することになる。

インド国 遠隔監視システムを用いた生活排水処理施設の総合維持管理事業案件化調査



企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社日吉
- 提案企業所在地：滋賀県近江八幡市
- サイト・C/P機関：インド国チエンナイ・CAAIUC

インド国の開発課題

- 汚水処理技術とその管理能力の向上
- 施設能力の不足や処理技術の未熟さにより、適切に処理されない汚水が環境に排出されており、地域全体の水環境の悪化が顕著になってきている

中小企業の技術・製品

- ICT・インターネットとIoT・各種センサーを組み合わせた「遠隔監視システムを使った生活排水処理施設の包括的な維持管理技術」の導入
- 現地の状況をリアルタイムで日本から監視し、流入水、処理水の状況の変化に合わせて自社現地法人との連携より、迅速で的確なメンテナンスを行うための技術

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- 調査後は中小企業海外展開支援事業の普及・実証事業をODA事業として提案
STP(生活排水処理施設)の施設能力適正化と継続的な処理排水の水質維持のための処理設備メンテナンス技術が導入され、排水処理施設管理技術者の能力が向上する。それにより施設の周辺を中心とした公共水域の水質が改善される。

日本の中小企業のビジネス展開

- 中規模の排水処理施設をメインターゲットとして提案技術を導入してゆく。ODA事業を通じて示す提案技術の有効性やコストパフォーマンスの良さをセールスポイントとして調査サイトを中心に技術の売り込みを図る。これにより、日本では監視コストの低減、現地法人の稼働率を上げ、さらに競争力を高めて、自社技術のシェアを拡大していく。

図1 調査の全体像

(出典：JICA調査団作成)

はじめに

1. 調査名

和文：「インド国遠隔監視システムを用いた生活排水処理施設の総合維持管理事業案件化調査」

英文：“Feasibility Survey for Holistic Management System of Sewage Treatment Plant with Remote Monitoring Technology”

2. 調査の背景

インド、タミル・ナドゥ州は、インド国内でも工業化が著しく、特にチェンナイ市は、インド国有数の産業集積地であり、日系企業を含むグローバル企業やインド国地場系大手 ICT 産業の拠点が多数所在している。また、製造業等の新規進出も活発であり、新たな工業団地が次々に開発されている。

工業化に伴い、工業用水・生活用水の使用量が増加しており、それに伴い排水の排出量も急増している一方、排水の多くが適切に処理されないまま河川等に排出されている。インド国環境森林省管轄の環境情報センターによると、2015年におけるインド国全体の排水発生量は6,175万トン/日であるが、そのうち2,296万トン/日しか処理出来ておらず、全体の約60%は適切に処理されていない状況である。また、シリ・マスキマラン技術大学（Sri Muthukumaran Institute of Technology）が実施したチェンナイ市内クーアム川（Cooum River）の調査¹では、主要な水質汚染指標であるBOD（生物化学的酸素要求量）、TDS（溶解性蒸発残留物）及びT-N（全窒素量）が測定地点の多くでインド国環境基準を超え、一部地域ではBODが基準数値の約60倍、TDSは約5倍、T-Nは約1.5倍となっており、汚染が深刻な状況である。

係る状況を受け、インド国では国家河川保全計画及び国家湖沼保全計画を策定し、下水処理場の建設等の対策を進めてきた。さらに第12次5か年計画においては、「全ての都市排水を処理した上で河川に放流すること及び全ての主要河川の水質を指定利用水質まで改善すること」が掲げられている。具体的には、健全な水循環を実現するために、水質汚染リスクの低減と排水の再生及び再利用の視点で、場外への排水をゼロにする「排水ゼロディスチャージ：ZLD」を促進している。しかし、排水処理施設の未整備や処理技術に関する知識の不足等により、未だ十分な成果を挙げるには至っていない。

本調査においては、受注者の有する「遠隔監視システムを使った生活排水処理施設の包括的な維持管理技術」による処理施設の適正・管理能力の向上への適用可能性の確認を行い、ODAを通じ

¹ <http://www.internationaljournalssrg.org/IJCE/2017/Special-Issue/ICEHS/IJCE-ICEHS-P114.pdf>

た提案製品の現地活用可能性及びビジネス展開にかかる検討を行う事を目的としている。

3. 調査の目的

目的：調査を通じて確認される提案製品・技術の途上国の開発への活用可能性を基に、ODA 案件及びビジネス展開計画が策定される。

4. 調査対象国・地域

インド国 タミル・ナドゥ州、デリー連邦直轄領、アンドラ・プラデシュ州

5. 契約期間、調査工程

契約期間：2018年5月10日から2019年6月14日

表1：調査工程

回数	時期・日数	主な活動内容・目的（把握すべき情報）	訪問先
第1回 現地調査	2018年5月12日 から5月21日 10日間	調査項目 (1) 開発課題分析、(3) 市場調査、 (4) 競合調査、(5) 投資環境、(6) パートナ ー調査及び(2) 改善案の作成について、実施方 針の打合わせを行い、調査を行った。 (2)、(7) 事業の実現可能性の調査に関連して必 要機材の検討、(CAAIUCのSTPの排水サンプルの 採取、現地検査機関に委託して分析を行った。	1)CAAIUC・AIEMA協会 2)工業団地内企業 3)JETROチェンナイ事務所 4)関係行政・協会 5)パートナー企業
第2回 現地調査	2018年7月7日か ら7月22日 15日間	第1回現地調査に引き続き、調査項目 (1) 、 (3) 、(4) 、(6) に関する調査を実施。 (2) の改善案を提案 (3) 市場調査、(7) 事業 の実現可能性等に関連し、対象施設に遠隔監視装 置の設置を行った。併行して、機材・設備の供給 可能性についても調査を行った。 調査項目 (8) に関する調査でアンドラ・プラデシ ュ州の工業団地を訪問し市場規模及びニーズ調査 を行った。	1)協会と会員企業 タミル・ナドゥ州日印商工 会議所 (TACNITI) 、チェ ンナイ日本商工会 (JCCIC) 2)工業団地内企業 3)パートナー企業 4)アンドラ・プラデシュ 州
第3回 現地調査	2018年9月4日か ら9月13日 10日間	第2回までの調査の足りない点、特に (3) 、 (6) 、(7) について連携可能性のある企業への 聞き取りを行った。 現地で調達可能な機材について調査を行った。第 4回現地活動でのセミナー開催についてCAAIUCと 協議を行い、開催日・開催場所・参加者への告知 方法などを協議して、10月30日に開催すること を決定した。	1)CAAIUC 2)パートナー企業 3) 機器・設備販売企業
第4回 現地調査	2018年10月24日 から11月2日 10日間	【排水処理に関する環境セミナー開催】 現地環境行政を対象として、排水処理施設の改善 と適切な維持管理の必要性についてセミナーを開 催した。 C/Pと今後の連携について打合せを行った。	1)CAAIUC 2)環境行政・協会

(出典：JICA 調査団作成)

6. 調査団員構成

表2：調査団員及び担当業務

氏名	担当業務	担当業務内容詳細	所属先
黄 俊卿	総括/業務主任者	調査全体の運営管理	株式会社日吉
西村 亜智	ビジネスモデル構築	ビジネスモデルの策定	株式会社日吉
西田 博之	技術調査総責任者	モニタリング技術の適用性及び施設改修に関する調査	株式会社日吉
都筑 信彦	工事系技術調査	処理施設管理の適用性に関する調査	株式会社日吉
作田 彰伸	電気系技術調査	電気系技術の適用性に関する調査	株式会社日吉
Murugasamy Mayilsamy	技術調査2/現地業務調整	現地技術コーディネート	HIYOSHI INDIA ECOLOGICAL SERVICES PRIVATE LIMITED
河村 正弘	現地企業調査	企業調査/投資環境調査	株式会社滋賀銀行
八田 恒平	チーフアドバイザー/開発課題分析	総括の補助/開発課題調査/海外展開案策定/ODA案件化調査	アイ・シー・ネット株式会社
高野 友理	環境政策/業務調整	環境社会配慮調査/経理処理/調査活動調整	アイ・シー・ネット株式会社

(出典：JICA 調査団作成)

第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 対象国・地域の開発課題

我が国外務省の国別事業展開計画におけるインドの開発課題のうち、提案する技術に関するものは、開発課題3-3に書かれた「上下水道・衛生改善・公害防止対策(廃棄物管理、大気汚染改善)」であり、現状として「人口増加や経済成長により環境への負荷が増大し、都市部において廃棄物問題、大気汚染、生活環境の悪化、河川・湖沼の水質汚濁等、多岐に亘る開発課題が生じている」と述べられている。インド環境森林省(MoEFCC)が管轄している環境情報センター(ENVIS Centre)の情報によると、2015年インド全国の下水発生量は6,175万トン/日であるが、下水処理できるのは、2,296万トン/日しかなく、62%は処理されていないまま河川や水路に垂れ流しされている。

現地メディアによると、対象地域であるチェンナイにおいて、1,073m³/日の下水が処理されないまま、市内の河川や水路に垂れ流しされ、深刻な問題となっていると様々なメディアを通じて連日報道されている。2018年11月にもチェンナイで産業排水の流入により大量の泡が発生したことが国際的に報じられている²。特に対象地域であるチェンナイ市はインド国内でも都市化



写真1:チェンナイ市内のMarina 海岸

と工業化が進んでいる地域であり、環境対策の重要性はさらに高いと言える。工業化の状況としては近年、事業環境が改善されたことから、日系企業を含むグローバル企業が、タミル・ナドゥ州に生産拠点を設立する動きが活発化しており、自動車メーカーでは、ルノー・日産をはじめ、ヒュンダイ、フォード、ダイムラー等が完成車生産工場を設立している。エレクトロニクス分野では、ノキア、フォックスコン、BYD、フレックストロニクス、サンミナSCI、サムスン等が工場を設立している。非製造業に関し、タミル・ナドゥ州チェンナイは、カルナタカ州ベンガルールに次ぐICT産業の集積地の1つであり、Tata Consultancy Services、Infosys、Wiproをはじめ、インド地場系大手



写真2:チェンナイ市内を流れるAdyar 川

² AFP BB News 一面泡だらけ、印チェンナイの海岸 原因は汚染 2018/11/23 <https://www.afpb.com/articles/-/3198874?pid=20741698>

ICT 産業の拠点が多数所在している。工業化に伴い、タミル・ナドゥ州の都市人口は、1991 年に 1,908 万人であったが、2001 年に 2,748 万人になった。更に 2011 年には 3,492 万人になり、都市化が進んでいる。シリ・マスキマラン技術大学 (Sri Muthukumarar Institute of Technology) によるチェンナイ市内を流れるクーアム川 (Cooum River) での調査では、主要な水質汚染指標である BOD (生物化学的酸素要求量)、TDS (溶解性蒸発残留物)、T-N (全窒素量) が測定地点の多くでインド環境基準を超え、最も汚染がひどい市内の場所は BOD で基準数値の約 60 倍、TDS は約 5 倍、T-N は約 1.5 倍となっている。このため報告の中でも水質改善の早急な対策の必要が提言されている。他の河川での調査結果や新聞記事などにある住民からの訴えなどからも対象地域が抱える水環境の悪化という課題の解決は重要だと言える。

対象地域はインドの中でも特に製造業など新規産業の進出が活発な地域 (JETRO のデータによると、2017 年 10 月現在、日系企業だけでも二つの州で 213 社 712 拠点が進出中) であり、新たな工業団地の開発も次々に行われている。それに伴い、大量の工業用水、生活用水が使われ、排水の排出量も急増している。生活排水処理設備 (STP) の整備状況としては、CMWSSB によるとチェンナイを 5 つの地域に分けて管理しており、全体で 12 の STP プラントで 769MLD の処理容量を持つ。現状の流入量は 560MLD となっているため流入する排水の容量としては足りているものの、実際には 35% の排水のみしか排水管に流入していないと言われている³。既存の処理施設においては、維持管理は入札で決められた業者に委託され、主に活性汚泥法を用いて処理されている。2011 年の国勢調査によると排水処理設備に流入していない生活排水のうち 55% は腐敗槽により処理されているものの、適切な処理ができておらず、汚染を引き起こしている。排水処理設備に関する課題としては、①既存設備の施設能力の不足、②新規の施設を設立するための土地が得られない、③その結果として排水処理設備の新設ができないなどのハード面の課題と④排水処理を行う人材育成の仕組みがないため処理技術が未熟であるといったソフト面での課題があり、適切に処理されない排水が州の河川及び環境に排出されているため、地域全体の水環境の悪化が顕著になってきている。このため、排水処理技術とその管理能力の向上は対象地域において大きな開発課題と位置づけることができる。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

1-2-1 開発計画

水環境についてはインドも重要課題として捉えている。事業展開計画の現状と課題の中にも「河川・湖沼の水質汚濁については、主に自然浄化能力を超える量の未処理排水の流入が原因であり、

³ Annexure to G.O (Ms.) No.106, MA & WS, dated 01.09.2014. “Operative Guidelines for Septage Management for Local Bodies in Tamil Nadu (2014)

これまで国家河川保全計画（NRCP）及び国家湖沼保全計画（NLCP）を策定し、下水処理場の建設等の対策を進めてきた。第12次5か年計画においては、未処理排水を防ぐためには上水道施設整備のスピードに合わせて下水処理施設を建設する必要があると強調されており、全ての都市排水を処理した上で河川に放流すること及び全ての主要河川の水質を指定利用水質まで改善すること」がインドの政策目標であると記載されている。

具体的には、健全な水循環を実現するために、水質汚染リスクの低減と排水の再生及び再利用の視点で場外への排水をゼロにする排水処理の無排水化、「排水ゼロディスチャージ」（ZLD）を促進しようとしている。しかし、適正な排水処理技術と維持管理技術の養成が出来ていないため、処理不十分なまま場内に散水され、地下水の汚染も深刻となっている。また、行政は生活排水処理施設に対し、今以上に厳しい規制値への改定と罰則を検討している。従って、対象地域の排水処理技術や維持管理技術の向上がますます必要な状況となりつつある。

1-2-2 法規制

インド、タミル・ナドゥ州の水の管理に関する規制は多く制定されているが、本案件に関連する主な法規制は以下表3の通りである。法律上、生活排水と工場排水は分けて処理されることになっており、生活排水は生活排水処理施設（STP）で処理されることになっている。生活排水の処理基準は2017年に改正されており、新設のSTPは新しい厳しい基準を満たさなければならない。既存のSTPからの排出についても、5年以内に規制値を満たすことが求められている。（添付資料1．インドの排水基準値、添付資料2．日本、インドの排水基準の比較参照）

技術的な立場でこの基準を設定した、中央公害防止管理局（CPCB）へのヒアリングによると、BODの数値が各国と比較しても厳しい数値になっているが、この数値は工場内等で資源として再利用することを想定し、周辺に健康被害を起こさないよう設定された数値であり、再利用を促すための基準値であるとのことであった。また、CPCBは正しい処理を行えば達成できる数値であると考えている。また、CPCBへのヒアリングによると、生活排水と工場排水は分けることが前提であるが、万が一STPに工場排水が混入する場合はSTPの処理後の排水の基準値に加え、工場排水処理施設（ETP）からの排水の基準値も参考にすべきとのコメントであった。その場合、地域の公害防止管理局（DPCB）と相談し、基準値の項目と数値について合意を得ておくべきであるとのことであった。

表 3：インドにおける法規制レベル

法規制の実施レベル	法律名
国レベル	水質汚染防止及び管理法（1974年） 水質汚染防止及び管理規則（1975年） 環境保護法（1986年） 環境保護規則（1986年） 環境保護法改正 - 工業排水基準（2015年） 環境保護法改正 - 生活排水基準（2017年）
州レベル	タミル・ナドゥ州水規則（1983） 工業排水基準（TNPCB B.P. Ms. No. 30 Dated: 21.02.1984）

（出典：JICA 調査団作成）

1-2-3 規制機関

(1) 環境森林気候変動省（MoEFCC）と環境局（DoE）

MoEFCC は環境に関する法律や規制の制定、国家レベルでの環境管理計画、排水に関する基準値などを発行するなど、国家の環境関連の中核を担う中央の省庁である。州レベルでは、DoE が規制、ガイドライン、基準値などを国家レベルの規制に追加する形で策定する。国家が制定する規制等より厳しい上乗せ基準は策定することはできるが、規制値を緩めることはできない。

(2) 公害防止管理局（Pollution Control Board）

1974 年の水質汚染防止及び管理法で公害管理防止局（PCB）の設置について規定されている。国レベルの中央公害管理防止局（CPCB）及び州レベルの州公害管理防止局（SPCB）が設置されることになっている。州の中では、地域レベルの地域公害管理防止局（DPCB）が設置されている。PCB は水質及び大気に関する規制・監督・評価の実務的な機関である。具体的な現地での管理・指導は DPCB が行うこととなっている。SPCB はそれをモニターする位置づけである。DPCB から SPCB へ報告をすることで管理している。また、CPCB は技術的な側面から基準値の策定を行う機関であり、CPCB が基準値を策定した基準値を MoEFCC が発行することとなっている。



写真 3: TNPCB (アンバトゥール)

1-2-4 管理体制

中央公害管理防止局（CPCB）は 国家水質監理ネットワーク（NWMN）を設け、Global Environment Monitoring System（GEMS）と Monitoring of India Aquatic Resources System（MINARS）によって、指定する河川の水質などを管理・評価している。SPCB にも中央政府から役人が派遣され、水質のモニタリングと評価を行い、国に報告している。

DPCB は工場を建設する際に、設置許可（CTE）を発行し、工場が運営を開始するには稼働許可

(CTO) を発行する。CTO には工場の生活排水の排水基準や排ガス基準、騒音、振動の基準等が記載されており、各工場はそれに従い、排水を管理することになっている。DPCB は工業団地の管理組合などと協力し、各工場からの排水を管理している。抜き打ちで各工場の排水を検査したり、近隣の住民から報告があった際に水質を検査したり、問題がある場合には地域の改善委員会とともに対策を行うなど、水質が基準値を満たすまで是正することになっている。

TNPCB は CPCB からの指示を受けて環境負荷の大きさにより産業をレッド・オレンジ・グリーン・ホワイトに分類している。このカテゴリーによって入居すべき工業団地が限定されることもある。また、このカテゴリーと共に固定資産の額に応じた大・中・小の規模に応じて、CTO の申請にかかる費用や、監視の頻度などが決定される。

MoEFCC によって指定された 17 の高汚染産業カテゴリーについては遠隔監視装置を設置することが義務付けられている。SPCB でモニタリングをしており、本事業のサイトであるアンバトゥール (Ambattur) 地域では、CAAIUC が工業団地を開発する小規模企業開発公社 (SIDCO) との契約により、生活排水の集中処理施設 (CSTP) を運営している。DPCB であるアンバトゥール公害防止管理局は、CAAIUC と共に各工場からの排水をモニタリングしている。CAAIUC が定期的に各工場の排水を分析し、ETP の排水の混入などの問題が見られる場合には DPCB に報告をし、改善が見られない場合には、DPCB から工場に警告を出す。それでも改善が見られない場合には、電力の供給を止め、実質的に工場の運営を停止する措置をとる。



写真 4: 工業団地内企業 (小規模企業) の様子

各工場は生活排水の基準が CTO に記載されているものの、基準値が集中排水処理施設 (CSTP) の排水基準と同じ数字になっているところもあり、実質的には工場から STP への投入基準は設けられていない。法律上は工場排水を STP に入れてはいけないと定められているものの、STP への投入基準がないことが、取り締まりができていないことの一因になっていると考えられる。

また、日本の生活排水処理施設である浄化槽の設計については、「建築物の用途別による尿尿浄化槽の処理対象人員算定基準 (JIS A 3302-2000)」を用いた人員算定と建築基準法によって定められた「浄化槽の構造基準」があるが、インドではその基準が設けられていないことから、STP の能力が不足していることが多い。この能力が不足している STP では、原水濃度及び水量を均一化させる流量調整槽や有機物の処理を行う曝気槽などの大きさが足りない。また曝気槽においては活性汚泥の代わりに担体に微生物を付着させることで単位容積あたりの処理能力を上げる担体

流動方式が用いられるが、現状では担体に微生物が付着せず、うまく機能していない。その結果として STP の能力を満たせず、処理排水の基準も満たせていないことが多い。

1-2-5 関連機関

SIPCOT、SIDCO は工業団地を開発する公社である。SIPCOT の開発する工業団地は比較的大規模企業のためのものであり、各工場が STP を持つことが前提となっている。一方 SIDCO は小規模の工場のための工業団地開発を行っている。タミル・ナドゥ州においては、100 エーカー以上の工業団地は生活排水の集中処理施設を設けることになっている。現在 113 ヶ所の工業団地があり、約半数がこれに該当する。それ以外の工業団地では、工業団地管理組合の要望に応じ、SIDCO が CSTP のための土地を提供する。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

インドに対する我が国の協力方針は、基本方針として「日印共通の価値観を基礎とした『より早く、より包摂的で、持続可能な成長』」の実現に向けた協力を目指している。前項で述べた環境課題に対しては、重点分野 3 「持続的で包摂的な成長への支援」の開発課題 3-3 として「環境問題・気候変動への対応」を進めることとなっている。

この課題への対応方針としては、事業展開計画で「主要都市における生活環境の改善を図ることを目的に、上下水道・衛生施設の絶対的な不足状態へ対応すべく、都市圏を中心としたインフラ開発、事業運営機関の財務持続性の確保、事業運営機関の能力向上、貧困層(スラム)への衛生改善を始めとする公共サービスの拡大、市民参加の促進と住民の啓発に取り組むことになっている。特に「DMIC：デリー・ムンバイ間産業大動脈構想」・「CBIC：チェンナイ・バンガロール産業大動脈構想」地域や民間投資を促進し得る都市や地域での事業を優先的に行う」とされている。さらに「環境保護や水資源の保全の観点から、重要度の高い川や湖の浄化事業に対しても選択的に支援を行う」とされているが、「支援にあたっては、組織強化や財務持続性に関して明確なアクションプランを有していること、具体的且つ詳細な人材育成計画を有していること、用地取得や F/S 等の事前準備が十分になされていることを満たす事業を支援対象とする」とも述べられている。

1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

・ODA 事業：下の表は現在実施中と 2004 年以降に終了した環境管理（水質汚濁）関連の円借款事業及び技術プロジェクトである。

表4：先行事例としてのODA事業（日本）

実施期間	終了時期	事業名	事業スキーム
2018/03～2025/03	2025/03	チェンナイ海水淡水化施設建設事業（第一期）	有償資金協力
2018/01～2024/11	2024/11	ベンガルール上下水道整備事業（フェーズ3）（第一期）	有償資金協力
2012/11～2022/12	2022/12	デリー上水道改善事業	有償資金協力
2015/02～2022/03	2022/03	グワハティ下水道整備事業	有償資金協力
2016/01～2022/02	2022/02	プネ市ムラ・ムタ川汚染緩和事業	有償資金協力
2013/03～2019/02	2019/02	西ベンガル州上水道整備事業	有償資金協力
2016/03～2018/06	2018/06	オディシャ州総合衛生改善事業（第二期）	有償資金協力
2013/06～2018/05	2018/05	デリー上水道運営・維持管理能力強化プロジェクト【有償勘定技術支援】	有償技術支援－ 附帯プロ
2011/02～2018/04	2018/04	ヤムナ川流域諸都市下水等整備事業（III）	有償資金協力
2014/03～2017/12	2017/12	アグラ上水道整備事業（II）	有償資金協力
2013/08～2017/06	2017/06	ジャイプール無収水対策プロジェクト [有償勘定技術支援]	有償技術支援－ 附帯プロ
2012/09～2017/05	2017/05	ラジャスタン州地方給水・フッ素症対策事業	有償資金協力
2009/03～2017/01	2017/01	グワハティ上水道整備事業	有償資金協力
2011/05～2016/05	2016/05	エネルギー消費最小型下水処理技術の開発プロジェクト	技術協力プロジェクト－ 科学技術
2010/07～2014/06	2014/06	下水道施設設計・維持管理マニュアル策定計画調査型プロジェクト	有償技術支援－附帯プロ (開発計画調査型)
2011/05～2014/05	2014/05	下水道セクター技術政策アドバイザー	有償技術支援－ 有償専門家
2011/01～2014/03	2014/03	ゴア州無収水対策プロジェクト	有償技術支援－附帯プロ
2008/03～2013/07	2013/07	ホゲナカル上水道整備・フッ素症対策事業 (フェーズ2)	有償資金協力
2011/03～2013/03	2013/03	行政主導化をめざしたインド・ウッタール・プラデ シュ州における総合的砒素汚染対策実施事業	草の根技協 (パートナー型)

実施期間	終了時期	事業名	事業スキーム
2007/04～2011/04	2011/04	下水道施設の維持管理に関するキャパシティ・ビルディング・プロジェクト	技術協力プロジェクト
1997/08～2010/12	2010/12	ケララ州上水道整備事業（Ⅲ）	有償資金協力
2009/02～2010/10	2010/10	下水道施設設計・維持管理マニュアル策定計画調査	開発調査
2008/06～2010/06	2010/06	インド・ウッタープラデシュ州における地下水砒素汚染の総合的対策	草の根技協 (パートナー型)
2005/09～2008/09	2008/09	フセインサガール湖水環境修復管理能力強化プロジェクト	技術協力プロジェクト
2005/02～2006/12	2006/12	ゴア州上下水道強化計画	開発調査
2004/10～2006/10	2006/10	河川水質浄化対策にかかる技術移転プロジェクト	技術協力プロジェクト
2003/03～2005/01	2005/01	ガンジス河汚染対策流域管理計画調査	開発調査
2003/12～2004/03	2004/03	「水質管理機材整備計画」フォローアップ協力 (現地調達)	技術協力プロジェクト

(JICA・HPを基にJICA調査団作成)

この中の「エネルギー消費最小型下水処理技術の開発プロジェクト」終了時評価調査報告書で、現地処理施設の基本情報の入手に手間取り、他の施設からの推定値でプロジェクトを開始したため、全体の効率性が下がったとの記載があり⁴、提案企業では本調査期間で普及・実証・ビジネス化事業におけるプロジェクトサイトを想定して、その汚水流入量やBODなどの基礎情報の収集を行った。

・他ドナーの先行事例：上記以外のドナーについてタミル・ナドゥ州で直接、排水処理に係わるプロジェクトは見当たらない。プロジェクト実施時にC/Pになる可能性が高いTNPCB、SIPCOT、SIDCOからの聞き取りでも、実施中のプロジェクトは確認できなかった。

4 <http://libopac.jica.go.jp/images/report/12254025.pdf>：インド エネルギー消費最小型下水処理技術の開発プロジェクト終了時評価調査報告書 P.31

第2章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

1955年に環境整備事業を目的に滋賀県近江八幡市で創業、その後、浄化槽管理、産業廃棄物処理管理、水質分析などの業務に事業を拡大する。60年以上経った現在は、分析・測定から工業薬品、施設管理、環境保全まで幅広い分野で環境事業をトータルサポートする総合環境コンサルティング企業として近畿圏を中心に事業を行っている。水処理関連で14、各種分析・測定関連で19、その他、工業薬品販売や廃棄物処理関連など合わせて87の事業許認可を有し、個人資格についても延べ1906名の有資格技術者を擁し、その資格種類は211種類に達する。

提案企業が本社を置く滋賀県は琵琶湖の水質が大きな環境問題となった歴史があり、その解決のための排水処理技術の高度化を研究、実践しながら、安定・継続的に排水の水質を維持し、排水処理施設の運転管理技術を磨いてきた。創業から現在に至るまで、事業を通じて地域環境の改善と維持に大きな貢献をしてきていると自負している。また、「会社は社会に貢献しなければ存続できない。またそれを支える技術をもってはじめて社会に貢献できる」という理念を創業時から掲げ、地域や世界に向けた社会貢献活動にも積極的に取り組んでいる。地域貢献としては小学校から大学までのインターンシップ受け入れや学校、地域での環境教育、災害支援などを継続して行っている。

国際貢献活動も1989年から途上国から研修生を受け入れ、環境エキスパートの育成に力を入れている。これまでに世界33カ国から726名を受け入れ、研修後、帰国してからは各国の環境管理の最前線で活動している研修生も数多い。中国・インド・台湾・マレーシアの11の大学とは共同研究も行い、インターンシップの受け入れについても合意書を締結している。さらにインド・チェンナイ市（調査対象地域）では1995年から環境をテーマにしたスピーチコンテストのスポンサーとして優勝者を日本へ招待して環境保全実習や文化交流を行っている。2007年からは同国の環境系研究者に対して「日吉環境大賞」を贈り、その貢献に対して表彰を行っている。これらの活動により2002年には提案企業社長（当時）が第1回渋沢栄一賞⁵を受賞⁶している。

2-2 提案製品・技術の概要

調査で提案する技術は、提案企業が長年の経験によって培ってきた排水処理施設の管理技術と最新のICT（Information and Communication Technology）・IoT（Internet of Things）を組み合わせた「遠隔監視システムを使った生活排水処理施設の包括的な維持管理技術」である。

5 <https://www.pref.saitama.lg.jp/a0801/sibusawaeiichishou.html>

6 <https://www.pref.saitama.lg.jp/a0801/zenkaimade.html>

対象となる排水処理施設の流入原水濃度の水質分析や流入水量の測定から流入汚濁負荷量や流入原単位を把握し、現在の施設能力から排水基準をクリアするためのコンサルティングを行い、維持管理計画を立案する（図2参照）。

この維持管理技術の特徴は維持管理の安全で効率的かつ経済的な運営を図るために、対象となる排水処理施設ごとに適した遠隔監視システムをカスタマイズして導入出来ることである。施設の改造が必要な場合は、現地パートナー企業と連携し、設計及び改修工事を行う。維持管理においては、水質分析などで得られた流入負荷量や施設能力また排水処理の各工程に設置した各種センサーから得られたデータを日本本社の技術者がリアルタイムで確認し、過去の傾向や現地メンテナンスで得られたデータから排水処理の運転を総合的に判断、現地法人スタッフと連携し作業を実施する。このサービスを導入することで、良好な処理水質を確保でき、機器等の異常発生時も遠隔装置からの通報により現地法人スタッフが迅速な対応を行うことで、日本国内と同レベルの高品質の排水処理施設の維持管理を行うことが可能である。施設改造においては現地調達を行い、現地パートナー企業による施工、また維持管理においては現地法人による水質分析、現地メンテナンス作業を実施することで現地レベルのコストを目指す。

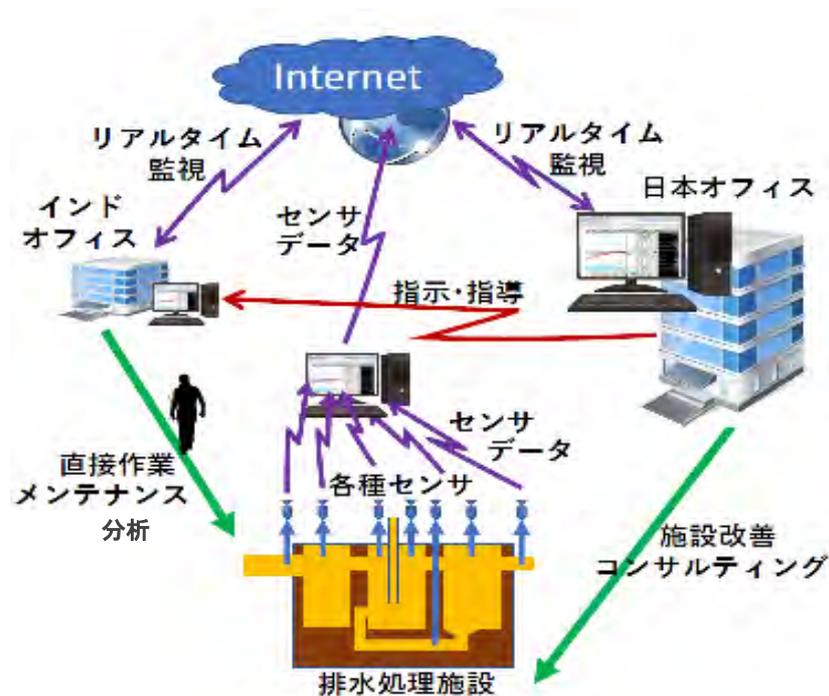


図2 サービス提供体制
(出典：JICA調査団作成)

・ターゲット市場：現在の日本国内において、現行の浄化槽は、浄化槽法に定められた点検回数で縛られている。しかし、今後、日本の人口の減少に伴う過疎化等により、徴収できる維持管理

費が減少していくことと考えられる。また、維持管理の技術者の減少も予測され、巡回点検を行う事が更に困難となる事が今後予測される。したがって、点検時間が減らせるよう、遠隔監視システムによる維持管理が求められると考えられる。このような事から、今後日本国内において運転管理されてきた浄化槽の施設全般が、遠隔監視システムの対象範囲となってくる。緊急対応や水質悪化を未然に防ぐ為に遠隔監視を活用し、早期発見をし、早めの改善を行い、業務負担の少ない効率的な管理ができるようにする。ただし、現状としては、遠隔監視システムは、既に浄化槽やそれ以外の処理施設に、維持管理の補助として利用されている。製品として遠隔監視システムを導入または販売している企業は多く有るが、提案企業のように下水の中継ポンプ場や特定環境保全下水道、最終処分場等で遠隔監視システムによる維持管理を行いながら、販売を行っている企業は少ない。一方、海外においては、生活排水処理施設の維持管理技術が未熟な国が多く、遠隔監視システムの導入における維持管理業務の獲得と技術の伝承等について、活用が増えると考えられる。

2-2-1 提案製品・技術の概要

今回設置した遠隔監視装置は以下のもので構成されている（図3参照）。

- ・ 運転状況監視ユニット
設置先の制御盤より各機器の運転信号を受け、リレーを介し、ロガー（記録計）のデジタル入力ユニットへ結線する。最大16点のデジタル信号が取得でき、処理工程に関わる全機器の運転信号を取得可能。
- ・ 計測機器（モニタリングセンサー）
顧客のニーズに応じ、データ解析に必要な計測機器（pH計・ORP計・DO計等）を選定するが、通常では、流入水量、流入水の水質、処理状況、処理水のモニタリングを行うのがベストである。
- ・ ネットワークカメラ
計測機器から取得できる水質データを補足する手段として、ネットワークカメラで視覚による情報を把握することができる。情報として、流入原水・曝気槽汚泥・沈殿槽上澄みの状態等を確認することが出来る。その一例を以下に示す。

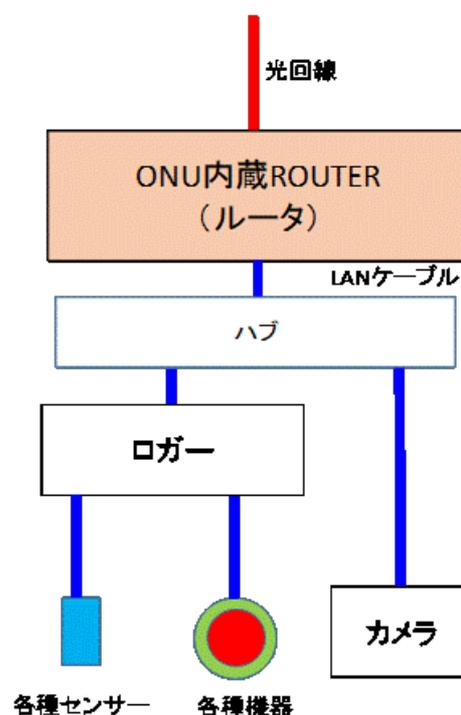


図3 システム構成
(出典：JICA調査団作成)

2-2-2 提案製品・技術の特長

本遠隔監視システムは、以下の特長がある。

- ・遠隔地より操作できるズーム拡大機能を有する。



写真5：対象施設の監視画面（原水調整槽）

- ・遠隔地より機器類の操作が可能である。
- ・水温、pH、ORP、DO、放流量は随時計測データとしてサーバーに蓄積し、グラフ化することができる。



写真6：曝気槽第1.2槽のDO計のトレンド

- ・各機器類の運転状況、運転時間のデータの蓄積が出来る
- ・提案企業顧客施設のニーズに合わせ、本システムのスペックの変更提案が可能である。

今回採用した遠隔監視システムのスペックは表5のとおりである。

表 5：対象施設に設置した監視装置のスペック

分類	詳細	スペック
カメラ	ネットワークカメラ 一式	<ul style="list-style-type: none"> ・パナソニック製 ・使用温度範囲：-10℃～50℃ ・使用湿度範囲：20%～90%以下 ・有効画素数：約130万画素 ・光学ズーム：18倍 ・デジタルズーム：8倍 ・水平回転範囲：0～350° ・垂直回転範囲：-30～90°
計測機器（モニターリングセンサー）	ORP計（電極付き）	<ul style="list-style-type: none"> ・堀場アドバンスドテクノ製 ・測定範囲 ±2000mV：分解能1mV ・繰り返し性 ±5mV以内 ・直線性 ±5mV以内
	DO計（電極付き）	<ul style="list-style-type: none"> ・堀場アドバンスドテクノ製 ・測定範囲 溶存酸素：0～20mg/L 飽和度：0～200% 温度：0～40℃
	pH計（投込み式pH電極付き）	<ul style="list-style-type: none"> ・堀場アドバンスドテクノ製 ・測定範囲 pH 0～14：分解能0.01pH 温度 0～100℃：分解能1℃ ・繰り返し性：±0.05pH以内 ・直線性：±0.05pH以内
制御装置	遠隔監視制御盤	<ul style="list-style-type: none"> ・エム・システム製 ・ロガーの接点数 Ai：8点 Di：16点 最大Ai：64点 最大Di：128点
通信システム	インターネットシステム	<ul style="list-style-type: none"> ・通信速度 200Mbps以上

注) 但し、施設のニーズに応じてスペックの変更が可能である。
(出典：JICA調査団作成)

・日本国内の納入・管理実績

既存の日本国内の遠隔監視システムを扱っている大手メーカーの監視システムは大掛かりで、中央監視室の設備費に占めるシステムの割合が多く、提案企業の監視システムは、市販のテレカメラ、ロギングシステム、ネットワーク変換器のそれぞれの部品をその施設に適した箇所に、必要な部品をカスタマイズしている。提案企業はこれらの管理情報を本社のパソコン端末や出先のオペレーターの携帯・モバイル端末にアラームとして簡易に転送できる、経済的な維持管理情報システムを提案し、多くの施設で採用されている。今までの実績は以下のとおりである。

納入先

- ・ 中継ポンプ場 5ヶ所
 - ・ 特定環境保全下水道 1ヶ所
 - ・ 一般廃棄物最終処分場 1ヶ所
 - ・ 最終処分場 1ヶ所
 - ・ 遠隔監視による管理先
 - ・ 浄水場 1ヶ所
 - ・ 浄水場関連施設 5ヶ所
 - ・ 下水道・農村下水道中継ポンプ場 250ヶ所以上
 - ・ 農村下水道処理施設 12ヶ所
- 合せて、276ヶ所以上の実績がある。

【比較優位性】

1) 日本国内の遠隔監視システムを扱っている企業は、通信会社、計測機器メーカー、機械メーカーが大部分であり、浄化槽維持管理業者は少数である。しかし通信会社や機器メーカーでは、装置やシステムを販売するのみで、排水処理のノウハウを持っていないのが現状である。またこれらの企業は、計測機器や処理施設を設置することは得意であるが、それを維持管理するための人材や技術者の育成は得意ではない。長年にわたり各種施設の維持管理やメンテナンスのノウハウを蓄積してきた提案企業のような維持管理業者が遠隔監視システムを使用し、データ解析することで、現場へのフィードバックが可能となる。

2) 提案企業は日本国内において、1984年より地元の滋賀県近江八幡市の離島である沖島において、沖島浄化センターの生活排水処理施設の維持管理をしている。当時は突発的な装置のトラブルや日常管理において、島に行くたびに船便をチャーターしなくてはならず、経費と時間がかかり、夜間対応が困難など、様々な問題があった。そのために、提案企業は、インターネットが普及される前の1986年頃より、大型テレメータシステムではなく、マイコンを使った自社オリジナルの遠隔監視システムを導入し、突発的な機械の故障警報発報、水質測定機のインターフェイスとして、pH計・DO計・ORP計・放流量量・機械攪拌機の運転状況等のデータを蓄積し、データを解析し、維持管理をしてきた実績がある。

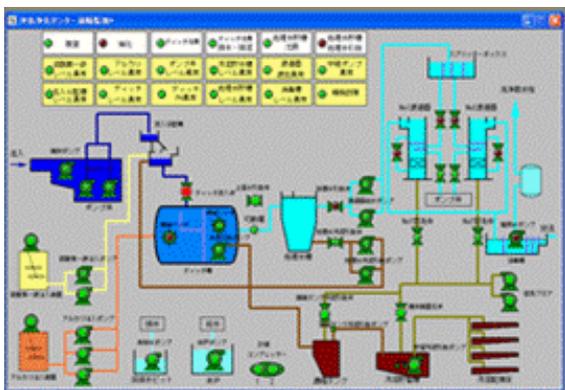


写真7：沖島浄化センターの監視画面



写真8：各種のデータのトレンド

3) 監視システム装置について、採用するメーカーによって自社で施工できないことやシステムの変更ができないという制限と弊害がある。また、大半のメーカーは、既製品であり、接点数が決まっており、顧客の処理場のスペックに合わせた機器が準備できず、過大な設備投資になる場合がある。上記の状況を踏まえ提案企業と各社との優位性比較は下記表6の通りである。



写真9：沖島浄化センター監視画面(カメラ画像)



写真10：現場測定用SV計・透視度計

表6：提案企業と他社の比較

		提案企業	大手水処理メーカーA社	大手通信設備メーカーB社	遠隔監視装置メーカーC社	大手電気部品メーカーD社
自社施工		可能	不可 (メーカー対応)	可能	不可 (メーカー対応)	可能
データ設定		自社設定	メーカー対応	(少接点の場合) 自社設定	メーカー対応	自社設定
基本 ス ペ ック	Analog接点*	8点	4点	8点	2点	8点
	Digital接点*	16点	20点	16点	12点	16点
	最大A接点*	64点	24点	64点	64点	64点
	最大D接点*	256点	220点	-	2304点	256点
設置スペース		小	小	中	小	小
価格(機器費)		267,000円	700,000円	550,000円	800,000円	300,000円
データの活用		可能	不可	不可	不可	不可
全体評価		◎	○	○	○	◎

*接点とはデータロガーの接続用端子。この数によって、いくつのデータを同時に取得できるかが決まる
(出典：JICA調査団作成)

2-3 提案製品・技術の現地適合性

非公開

2-4 開発課題解決貢献可能性

最も貢献可能性が高い分野はインド政府が目指す ZLD 政策の達成である。ZLD は工場、あるいは

は工業団地敷地内で利用した水についてその中での完全処理を求めるもので、敷地外への排出を一切認めない政策である。しかし、産業活動を行えば、何らかの工業用水、生活用水は使われるため、その使用済み排水を必ず処理する必要がある。調査でも、これらの排水は、工業用、生活用を問わず企業敷地内にある排水処理施設、工業団地の場合は団地内にある集合処理施設で処理され、その敷地内で散水や地下浸透によって自然環境に戻されていることが確認された。この政策は、一見、企業活動の影響を外部に全く出さないように見えるが、規制当局が積極的に企業内で排水検査を行わないと、不適切な処理水が地下に戻されていても、外部からは見えないというリスクがある。本調査では、そのような検査は、ごく一部の企業への訪問検査が確認できるのみであり、ほとんどの排水はその水質が基準を満たしているかハッキリしないまま排出されている可能性がある。

提案技術が各処理施設に導入されれば、管理者は排水処理状況をリアルタイムで監視し続け、その変化を記録することが可能である。特に生活排水であれば、提案技術を含む、適切なコンサルティングに基づいた管理技術と管理体制を持って処理を実施すれば、環境へ負荷をかけることなく地下浸透などを通じて処理水を自然環境に戻すことができる。特に対象地域は降雨量が少なく、水資源の多くを河川と地下水に依存している。現在はまだ地下水の汚染は明確になっていないが、河川の汚染は常に課題として取り上げられている。このままの処理が続けば、将来的には地下水の汚染が問題になる可能性も高い。このことから提案技術の開発課題の解決に対する貢献可能性は、非常に高いと考えられる。

第3章 ODA案件化

3-1 ODA 案件化概要

本調査の結果から、今後の ODA 案件として以下の普及・実証・ビジネス化事業と技術プロジェクトを提案する。

案件 1：「中小企業における生活排水処理施設改善技術の普及・実証・ビジネス化事業」（表 7 参照）

案件 2：「琵琶湖モデルを用いた企業の自主的排水管理体制の構築支援と排水管理行政官の管理能力向上プロジェクト」（表 8 参照）

全体の背景

提案する ODA 案件はいずれもインドの環境規制で特徴的な ZLD に対応できる生活排水処理技術を普及させ、対象地域の公共水域の水環境の改善、保全に寄与することを目的とする。ZLD は企業の敷地外へ一切の処理水の排出を認めない規制である。排水の水質に関する基準は別に設定されているが、企業は処理後の排水を敷地外部に流すことはできず、敷地内で散水などに使い、最終的には地下浸透させることで処理している。このため、処理施設が適切に稼働しているかや排水が実際に基準を満たしているかなどの管理状況が、外部からは返って把握しにくく、政策の効果は企業の処理施設管理者の能力に大きく依存している。本調査では、まだ十分に処理されていない排水を、処理終了として地下浸透させている施設が多くみられたうえ、施設管理者も専任は少なく、適切な知識を持った人材が当たることが少ないので、処理に問題があることを企業が認識しても、有効な対策が取れていない企業が多くあった。排水基準を満たせない企業には、政府の行政指導により操業停止なども行われるため、確実な排水処理を行うことは企業にとって死活問題となっている。従って、案件 1 により提案技術の有効性が実証され、各企業に導入されれば、直接的には排水の水質と安定性の向上、間接的には企業活動の持続的な発展につながる。

上記は単独である程度の規模以上の企業の状況であるが、工業団地に集約されている中小企業の場合は、その工業団地が集中処理施設を設置して、すべての排水を処理して工業団地として ZLD に対応している。しかし、各企業の責任感が薄くなるためか、工業排水と生活排水をきちんと区別しないまま、集中処理施設に流してしまうケースも多く、施設運営者はその処理に苦慮している。案件 2 では工業団地などの特定の地域で操業する民間企業が自主的、主体的に環境処理改善活動を行う組織を作り、処理工程を見直すことで企業価値の向上や利益率の向上につながったという「琵琶湖モデル」を対象地域に導入して、ネガティブコストと見られがちな排水処理が、企業にとって価値があり、積極的に環境改善に投資するような意識改革を目指すものである。これも最終的には提案企業のビジネス環境の向上になり、現地の環境改善につながる。

適切な処理がされない処理水が地下浸透されている状況は、潜在的な地下水の汚染につながっている可能性が高く、将来的に問題化することも十分考えられる。対象地域は雨が少なく水源の

確保が難しい地域であり、一般家庭も含めて地下水が多く利用されている。従って、どちらの案件でも、最終的に提案技術の有効性が実証されて普及が進めば、将来を見通した水環境の改善が進むだけでなく、処理水の再利用などによる水資源の供給安定化にもつながる。

3-2 ODA 案件内容

3-2-1 案件1 普及・実証・ビジネス化事業

- ・「中小企業における生活排水処理施設改善技術の普及・実証・ビジネス化事業」
- ・概略

本提案事業では既存の排水処理施設に提案技術を実際に導入し、長期的に施設の処理能力が維持され、流入した排水が安定的に現地基準を満たし、排出されること実証し、その後の普及に繋げるものである。普及のためには単に技術的優位性だけでは難しく、直接的関係者である設備管理者以外に、行政関係者、企業経営者などに幅広く環境改善の意識が根付いていく必要がある。提案事業ではパイロット施設で提案技術の優位性を実証しながら、関係者にその技術的優位性、有効性を紹介すると同時に、環境改善の意識を高めるためのセミナーを開催し、担当行政官の知識の向上、排水処理をネガティブコストとして捉えている企業経営者の意識改革を行い、現地の水環境の改善を進めるものである。

- ・対象地域
タミル・ナドゥ州、主にチェンナイ市及びその周辺地域

表7：提案 ODA 案件 1 の PDM

目的：	企業に設置されたSTPの維持管理に係わる人材の能力が向上し、排水が安定的に現地の環境基準を下回ることを実証し、適切な設備、モニタリング技術、維持管理体制の重要性が関係者に普及する。	
成果：	活動：	
成果1：STP管理のための設備が実証サイトに整備される。	1-1. 事前調査（本案件化調査）の結果に基づき、実証サイトに必要十分な遠隔監視システムを設置する。 1-2. 遠隔監視システムにより実証サイトに流入する汚水の状態、運転状況、処理水の水質を継続的にモニタリングする。 1-3. 1-2の分析結果から実証サイトに必要な付帯処理設備の設計を確定する。 1-4. 1-3で確定した設備を導入し、設備としての処理能力を十分な物にする。 1-5. 実証サイトからの処理排水が現地基準を継続的に満たすことを遠隔監視システムにより関係者全員がモニターできるようにする。	
成果2：実証サイト管理者と提案企業の連携による維持管理体制が構築され、管轄の行政担当者とも情報共有できるようになる。	2-1. 遠隔監視システムと付帯処理設備導入のためのワーキンググループを組織し、設備設計と導入に必要な知識と技術がC/P及び行政担当者と共有される。 2-2. モニタリング情報とその分析結果を共有して、施設管理を行う施設管理チームを組織する。 2-3. 施設管理チームがメンテナンスを実施して、その処理と排水の情報を共有する場が定期的に設けられる。	

成果3：カウンターパートが遠隔監視を含む適切な管理技術と実施体制の重要性を理解する。	3-1. C/Pと提案企業による設備運営委員会を組織する。 3-2. 2-2の施設管理チームも参加した施設運営ミーティングを定期的に行う。
成果4：TNPCB、TANSIDCOの行政官、及びそれらが管轄する工業団地と入居企業の処理施設管理者が提案技術の優位性とそれによる管理の重要性、効率性の良さについての認識が広く普及する。	4-1. 成果4に関係する組織、企業が一堂に会して汚水処理に関する知識の向上を目的としたセミナーを開催する。 4-2. 一部の関係者には遠隔監視システムでのモニタリング情報を共有できるようにし、具体的に効率性や有効性を示す機会を設ける。 4-3. 行政に対して規制と指導についての意見交換を行う場を設け、実効性のある施策の立案に寄与する。

(出典：JICA 調査団作成)

・投入：日本側

人材：専門家 40M/M（業務主任者、普及計画、STP 施設設計、STP 設備設置、STP 施設運用、遠隔監視技術、水質分析、施設運用研修、ビジネス展開計画、業務調整など）

機材：遠隔監視システム一式、油分除去施設（1,000m³/日、BOD 濃度 300mg/l の流入水を想定。機材費・輸送費で約 1,500 万円。建設費に約 500 万円を想定し、その他の費用も含めて総額 2,500 万円程度を見込んでいる。）

日本側人材の投入としては、提案企業から業務主任者を始め、STP 設備設計・設置、STP 設備運用、遠隔監視技術、水質分析技術の専門家を派遣。また普及計画、施設運用研修、ビジネス展開計画、業務調整については外部人材も起用して、提案企業と協力して業務に当たる。成果 1、成果 3 に関連する活動については主に提案企業の人材が行い、成果 2、成果 4 については外部人材と協力して行う。

投入する機材のうち遠隔監視システムは実証サイトとして想定しているアンバトゥール工業団地、3MLD・STP 施設に合わせてシステムの導入を行う。これは事業終了後のビジネス展開時には、フルスペックのシステムとして考えているものであり、成果 4 のための活動にも利用される。また、本調査で明らかになった工業排水混入への対策として、現状施設前段に沈殿槽を増設する。ここでは薬剤を使った凝集沈殿を行い、現在、現地における工業排水混入で最大の課題となっている水溶性クーラント液を中心に、生活排水処理における生物処理に悪影響を与える混入成分を除去する。水溶性クーラント液については、他の工業団地や製造業を営む企業の多くで課題として認識されているため、本事業で、その処理方法を実証することは、提案技術全体の普及に大きな意味を持つ。（添付資料 9. 対象施設の上流企業の水質調査採取ポイント、添付資料 10. 対象施設の上流企業における STP 投入点の水質調査結果一覧、添付資料 11. 対象施設の水質調査結果一覧、添付資料 12. 対象施設の処理水量の変動参照）

・投入：C/P 側

人材：設備管理運営監督者、整備運営管理者、設備運営スタッフ

機材：アンバトゥール工業団地 3MLD・STP 処理施設と付帯設備設置のための敷地。遠隔監視システム管理のオフィススペース。

予算：遠隔監視システムと付帯設備の運用に必要な電気料金。排水処理に必要な薬剤購入費。

案件スケジュール：全体では3年を想定。

1年目：遠隔監視システム、オイル除去施設の導入完了

2年目：提案技術実証期間（技術的検証及び運営管理技術の移転）

3年目：現地関係者のみでの運営訓練、関係者への検証結果の周知

・C/P 候補機関組織・協議状況

案件 1 における C/P 候補機関は「Chennai Auto Ancillary Industrial Infrastructure Upgradation Company (CAAIUC)」(日本名：チェンナイ自動車付属品製造インフラ向上公社)が適当だと考える。

CAAIUC は 2007 年に設立され、3 つの工業団地の共同施設の管理を行っている組織である(図 5 参照)。中央政府、タミル・ナドゥ州政府が資本の約 85%を出資し、製造企業協会が 15%を出資することにより設立された半官半民組織である⁷。メインオフィスはアンバトゥール工業団地内にあり運営理事会には出資者からの代表⁸と CAAIUC の理事をメンバーとした理事会を中心として運営が行われている(現在の構成は中央政府 1 名、州政府 1 名、TANSIDCO1 名、AIEMA2 名、オリジナルメンバー13 名。

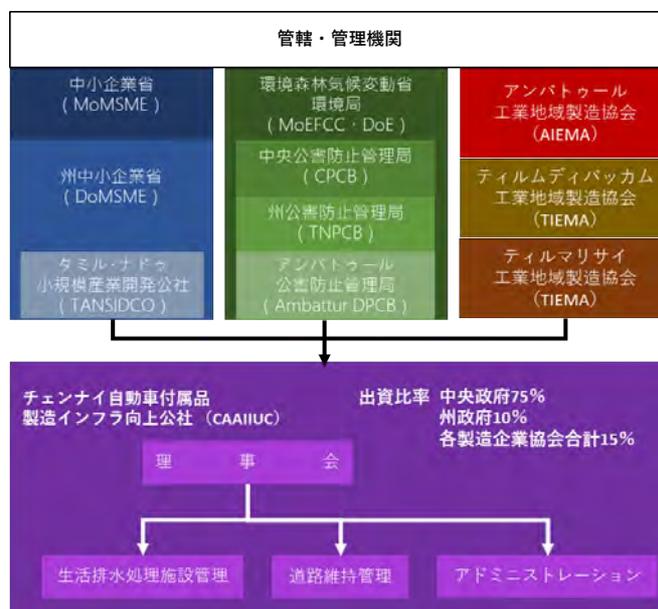


図5 CAAIUC組織図 (出典：JICA調査団作成)

現在 CAAIUC が管理する工業団地はアンバトゥール (Ambattur) 工業団地、ティルムディバッカム (Thirumudivakkam) 工業団地、ティルマリサイ (Thirumazhisai) 工業団地の 3 つあり、どれもチェンナイ市から 25 km以内にある。CAAIUC は道路管理、植栽管理に加えて生活排水処理施設の運営を行っている。STP はアンバトゥール工業団地内に 2 ヶ所、ティルムディバッカム工業団地内に 1 ヶ所、ティルマリサイ工業団地内に 1 ヶ所の計 4 ヶ所を管理している。そのうちアン

⁷ <http://caaiuc.com/index.php>

⁸ 政府資金は主に土地や設備の初期投資に使われた。今後、これらの土地や施設を共同組合が買い取る、政府が資本を引き上げるなどの資本構成の変更、あるいは完全民営化の予定はない。:CAAIUC会長からの聞き取り

バトール工業団地内の施設は直接 CAIIUC が維持管理を行っているが、ティルムディバッカム工業団地、ティルマリサイ工業団地の施設はそれぞれの管理組合が環境関連企業に運営を委託している。

これらの排水処理施設は、工業団地内にあるすべての企業から出る生活排水を処理しているが、施設管理が十分にできないため、排水の質に課題があるとの認識を強く持っている。CAIIUC では、以前から提案企業に対し処理技術と管理技術、管理人材育成などについて支援を要請していた。提案する ODA 事業の活動により、CAIIUC の処理技術の向上、人材の育成をしたいという意欲は強く、場所や施設、人材の提供などの協力を申し出ている。CAIIUC は政府の資本も投入されているため、TNPCB や TANSIDCO との関係も強く、アンバトール工業団地で提案技術の有効性や効率性などが実証されれば、管轄行政機関を通じてタミル・ナドゥ州の他の工業団地や企業内処理施設への提案技術の普及に大きく寄与する。



写真13：CAIIUCでの打合せ

CAIIUC の組織としての管理運営能力は高く、C/P としての具体的な役割として期待している人員の確保、処理施設の利用については、運営管理者、施設管理チームの投入が可能であり、施設運営の予算も、ほぼ現在の予算の範囲内ですむことから、事業実施時における成果の達成と事業終了後にそれを維持、発展させるためのコア組織になることが期待される。

3-2-2 案件2：技術協力プロジェクト

・「琵琶湖モデルを用いた企業の自主的排水管理体制の構築支援と排水管理行政官の管理能力向上プロジェクト」

・概略

本提案事業では、提案企業が「琵琶湖モデル」と呼ばれる民間企業主導の環境改善体制の構築を支援すると同時に環境管理担当行政官の能力向上を目指す。これらの活動により、提案技術の優位性や有効性が認識され、提案企業の現地ビジネス環境が向上する。（普及・実証・ビジネス化事業とした場合、PCB は供与機材を管理できないので、人材育成を通じた地域環境改善組織の体制作り支援技術プロジェクトとして提案する。）

・対象地域

タミル・ナドゥ州、主にチェンナイ市及びその周辺地域

表 8：提案 ODA 案件 2 の PDM

目的：	対象地域において、そこで操業する民間企業が主体となり環境管理支援組織を作り、自ら環境改善活動を進めるようになる。行政はその組織と協力して対象地域の排水処理技術の高度化、安定化を支援できる知識と体制ができる。	
成果：	活動：	
成果1：民間企業による環境改善活動を行う体制が整う	1-1. パイロットとして体制作りが可能な地域、組織を調査して、組織体制を整える。 1-2. パイロット組織関係者に琵琶湖モデルを紹介（本邦受入活動）し、企業としての自主的改善活動が有効であることを認識させる。 1-3. パイロット組織が組織内で定期的に改善活動とその結果について意見交換を行う場をつくる。 1-4. 1-3の活動として企業が排水処理工程の見直しを行い、処理水が安定して現地基準を下回る事例を作る。 1-5. 1-3の活動を行うことで、企業価値が向上する事例を作る。 1-6. 1-4, 1-5の事例を広く紹介するための広報活動を行う。	
成果2：環境管理担当行政官の管理能力が向上する	2-1. 日本における環境改善活動を紹介する。（本邦受入活動）紹介する活動は琵琶湖モデルによる地域の水質改善、浄化槽管理士制度、公害防止管理者制度など 2-2. 浄化槽管理士と公害防止管理者の内容を現地化し、行政官向けの管理能力向上研修を行う。	
成果3：民間環境改善組織と担当行政の間で定期的な意見交換が行われ、相互理解の元、継続的に環境改善活動が行われる。	3-1. 1-1のパイロット組織とそれを管轄する行政機関の間で定期的な意見交換を行う。 3-2. パイロット地域の排水水質の向上活動が継続的に行われる環境を整備する	
成果4：排水処理と施設管理に係わる研修コースが作成され、行政、民間の双方に十分な知識を持った人材が輩出される。	4-1. 2-2の研修内容を民間の水処理関係者にも応用できるようなコースを開発する。 4-2. 試験的に研修を実施し、フィードバックを受けながら研修コースを改善する。 4-3. 研修コースの内容を確定し、研修のガイドライン、研修教材を作成する。	

(出典：JICA 調査団作成)

・投入：日本側

人材：専門家 50M/M（業務主任者、研修計画、研修実施支援 1、研修実施支援 2、普及計画、STP 施設改善、遠隔監視技術、ビジネス展開計画、業務調整など）

機材：遠隔監視システム一式、油分除去設備など

日本側人材の投入としては、提案企業から業務主任者を始め、研修計画の作成と実施担当者、技術系では遠隔監視技術の専門家を派遣。また普及計画、研修実施支援、ビジネス展開計画、業務調整については外部人材も起用し、提案企業と協力して業務に当たる。

投入する機材はパイロット組織の活動により自主的な取捨選択で最終的に決定される。本調査から遠隔監視システム、油分除去設備はほぼ必須だと思われるので本報告書には記載するが、提案時には再度検討を行い、必要機材を確定する。

予算：機材費については上記と同じ2,500万円程度を想定しているが、活動を通じて企業が自主的に必要な機材を導入することを目指す。研修実施費用として2,500万円程度を想定している。

- ・投入：C/P 側
人材：研修管理者、設備管理運営監督者（以上 TNPCB）、整備運営管理者、設備運営スタッフ（企業関係者）

機材：研修会場

予算：研修参加費

案件スケジュール：全体では3年を想定。

- 1年目：コアメンバーの確保、行政機関との連携体制構築などを通じて、「琵琶湖モデル」による環境改善活動の核となる民間企業組織の設立、及び環境管理技術研修コースのプログラム案作成
- 2年目：環境改善組織の活動案の策定、実施。民間と行政の定期的な意見交換の実施、環境管理技術研修コースの施行とフィードバックによるコース改善
- 3年目：現地関係者のみでの運営訓練、関係者への検証結果の周知、環境管理技術研修コースの内容確定とそれに基づく研修の実施

- ・C/P 候補機関組織・協議状況

本案件では TNPCB を C/P と想定する。これは成果 2、成果 3 の活動において対象地域を管轄する行政機関となるためである。この他にも研修実施については ABK-AOTS と連携して行く。ABK-AOTS は NGO 団体であるが、JICA インド事務所の研修や日本語教育などに長い経験があり、提案企業との関係も深い。パイロット地域の想定はアンバトゥール工業団地である。この工業団地は、本調査でも明らかになっているが、排水処理に課題を抱える都市型の工業団地であり、AIEMA や CAIIUC を通じ、パイロット組織の体制作りへの協力も得やすいためである。

TNPCB との話し合いでは、人材育成と具体的な改善策の作成支援に対する希望が強かった。機材の供与については、業務の範囲にないため、受入れはできないことが確認されているので、提案技術をパイロットとして導入する際は、TNPCB から DPCB、CAIIUC を通じて、供与設備を管理することになる。ただし、活動としては遠隔監視システム関連機材の供与は絶対条件ではない。本提案事業では、パイロット組織の活動の中で必要になれば、各企業が自社負担で導入することが理想的である。

3-3 他 ODA 事業との連携可能性

対象地域での ODA 事業は 2011 年 12 月に日印首脳会合において合意されたチェンナイ-ベンガルール産業回廊(CBIC)構想に基づき 2015 年 7 月に完成した CBIC マスタープランに沿って計画、実施されている。CBIC はタミル・ナドゥ州チェンナイ、カルナタカ州ベンガルールを基軸にアン

ドラ・プラデシュ州周辺地域を含めた経済連結性の強化を目的とし、すでにタミル・ナドゥ州では、その一環として有償資金協力「タミル・ナドゥ州投資促進プログラム(TNIPP)」の供与が開始されている。CBIC ではインフラ整備の優先プロジェクトとして 40 件ほどをリスト化しているが、その中には水処理関連で各地域での下水再利用施設整備とチェンナイ下水処理施設整備が入っている⁹。

提案する ODA 事業は既存・新設の工業団地における STP 管理技術の高度化と管理能力の向上を目指すものであり、チェンナイ周辺をサイトとして想定している。このため CBIC マスタープランとの適合性は非常に高く、特にチェンナイの下水処理施設整備については、事業の上位目標として設定している。下水の再利用に関しても、工業用水レベルであれば処理設備の整備によって各工業団地内への配水が可能なレベルまで処理することは、それほど難しくはない。普及・実証事業では CAIIUC 施設での実証で、他の工業団地についてはセミナーへの参加により普及を目指す方針だが、場合によっては技術プロジェクトとして TANSIDCO を C/P に、より多くの工業団地の STP 施設で改善プロジェクトを実施して、その効果の範囲を広げることとも可能であると考えられる。

3-4 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

・制度面にかかる課題/リスクと対応策：

インド特有のリスクとして現地政府との ODA 実施の署名締結が難しいことがある。このため CAIIUC、TANSIDCO などの半官半民に近い組織を C/P と想定し、調査を進めている。実施については、既存処理施設への改善設備設置、維持管理、関連人材へのセミナーなどが中心であり、制度面での課題、リスク共に低い。排水処理関連の法律の変更も考えられるが、昨年、改正が行われたばかりのうえ、変更されるとしても厳しい基準への変更が想定される。提案企業は日本での経験があり、基準が厳しくなる分には対応可能である。ただし、基準を満たすための設備にコストがかかるため、事業全体の予算管理などに十分注意して実施することで、リスクは回避できると考える。

・インフラ面にかかる課題/リスクと対応策：

これまでの調査で最も課題とされているのは、インターネットの安定性である。施設内でのセンサーからのデータ取得と保存は、インターネットが切れても継続して記録できるため、リアルタイム性は落ちるが、検証可能であるが、映像による監視ではインターネットとの接続が必須である。機材の導入直後は安定した接続にならず、映像による監視が途切れてしまうことが多かった。しかし、プロバイダーや使用機材の交換などをした結果、最終的には安定した接続が可能に

⁹ 平成27年度海外開発計画調査等事業(進出拠点整備・海外インフラ市場獲得事業) インドにおける進出拠点開発に係る調査事業)報告書:http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000952.pdf

なった。従って、インターネット接続についてはプロバイダーとの交渉や機器の変更などで対応できる。それ以外にも停電や雨期における水の浸入などのリスクがある。これについては無停電電源装置の設置や制御盤の設置場所を高い位置にするなどの対応を取っている。

・C/P 体制面にかかる課題/リスクと対応策：

想定する C/P 候補機関、CAAIUC はすでに STP 施設運営に対して長年の経験がある。提案 ODA 事業では、現状の人員体制、予算措置、メンテナンス体制から大きな変更無く実施可能である。このため、現状の設備が排水処理にやや問題があることを除けば、安定して運用されていることをみれば、いずれにも大きな問題は無いと考えられる。また、CAAIUC からは本調査中も積極的に関与して、調査団への便宜を図ってもらっているため、C/P 側に求める投入についても特に課題やリスクは見られない。

・その他課題/リスクと対応策：

現在のところ提案 ODA 事業の実施において、制度面（特に中央あるいは州政府の関与）、インフラ面以外で大きな課題は見当たらない。

3-5 環境社会配慮等

環境社会配慮：提案する ODA 事業においては既存設備への監視装置設置、セミナー実施を中心とし活動を行う想定である。これまでの調査では環境影響評価 (Environmental Impact Assessment: EIA) 実施の必要性はなく、許認可についても新たなものは無いことを確認した。また付近住民の移動、新たな騒音、悪臭等の発生やジェンダー関連についても影響はない。インドの STP からの排水基準は、国際基準である IFC の EHS ガイドラインと比較すると項目が少ないが、STP の項目にない項目を ETP の排水処理基準を代用して考えると大きな乖離がないことが確認された（表 9 参照）。窒素のみインドの基準値が高くなっているため、十分に留意する必要があるが、本事業の実施中に IFC のガイドラインを満たすことは十分に可能である。また、本調査により STP の処理原水への工業排水の混入が認められたが、CPCB からのコメントによると、工場排水からの処理水の基準を参照するようにコメントがあった。実際の処理排水が満たすべき基準については DPCB が決定することから、ODA 事業化の際には DPCB との合意を改めてとる。事業の実施時には排出企業に対してインドでの規制通り生活排水以外を流さないようセミナーを行い、混入度が高い企業については TNPCB などから規制をかけてもらうことも検討している。具体的には、①工場内の企業に排水や廃棄物の見直しを呼びかける ②廃棄物処理事業者と連携し、工場排水の回収を推進する ③対象施設へ投入する基準を設け違反した企業には警告・報告・接続の解除・処理費増加などのペナルティを与える等、工場排水が STP に流れ込まないように、周知徹底を行う。混入がなければ、基準値の達成は問題なく、環境への影響も最小限にとどめられる。

表9：インドのSTPの排水基準とIFC EHSガイドラインとの比較

検査項目	単位	IFC排水基準	インドSTP排水基準	インドETP排水基準 (地下浸透)
pH	-	6.0-9.0	6.5-9.0	-
BOD	mg/l	30	20	-
COD	mg/l	125	-	250
T-N	mg/l	10	-	150 (アンモニア態窒素、 ケダール態窒素合計)
T-P	mg/l	2	-	5.0
O&G	mg/l	10	-	10
TSS	mg/l	50	50	-
糞便性大腸菌	MPN/100ml	400	1000	-

(IFCガイドライン¹⁰、およびTNPCB通達¹¹、MoEFCC¹²規則を基にJICA調査団作成)

1. 普及・実証・ビジネス化事業の段階で発生する負の影響

本事業では、インドの排水処理施設を遠隔監視し、メンテナンスをするとともに、処理能力が不足している排水処理施設を改修・増築などにより能力を満たすようにする。これにより、現時点でSTPが満たしていない排水処理基準を満たせるようになる。また、重金属についても未処理水への混入が無いよう上流企業に周知徹底をするとともに処理工程を変更することにより、処理排水に重金属が含まれないようにする。

2. 緩和策・モニタリング計画の立案

普及・実証・ビジネス化事業にあたってはインドの排水処理基準に基づき排水処理基準をクリアしているか確認する。

3. 環境チェックリストの作成

添付資料13. のとおり、環境チェックリストを作成した。

4. EIAの要否の確認

MoEFCCが2006年9月に環境保護法5条3項に基づき公布した通達(Environment Impact Assessment Notification-2006))によると、本件はEIAが必要な業種に指定されていない。

5. 用地取得・非自発的住民移転の有無の確認

普及・実証・ビジネス化事業では、C/Pの敷地にすでにあるSTPへの改修を加えるものであり、新たな用地の取得を予定していない。

¹⁰ IFC: General EHS Guidelines [Complete Version] <http://www.ifc.org/ehsguidelines>

¹¹ TNPCB: B.P.Ms.No 30 Dated 21.02.1984

¹² MoEFCC: G.R.S 1265 (E):Environment (Protection) Amendment Rules, 2017 (Discharge Standard for Sewage Treatment Plants (STPs))

3-6 ODA 案件を通じて期待される開発効果

2-4 で述べたように、技術的な側面での開発効果は適切な ZLD 政策の実施である。それに加え、ODA 事業を行うことで、C/P、州政府関係者、企業関係者など幅広い対象者を巻き込んで、排水処理設備の現状と問題点の啓発が可能になる。ZLD 政策は適切な排水処理と定期的な水質検査、異常発生時の対応体制などのキーコンポーネントがすべて十分に機能することで本来の意味を持つことが上記関係者の間でしっかりと認識されるためには、JICA を通じた ODA 事業として上記の活動が実施されることは、多くの関係者の耳目を集め、参加者の増加につながるため重要な意味を持つ。企業にとっては、排水処理における自主管理体制を構築することが、生産管理を行うのと同様に生産コストの削減や品質向上につながることを認識する機会となり、処理コストを考える積極的な動機となり、タミル・ナドゥ州全体での環境保全、環境改善効果が期待できる。

事業サイトにおいては、適切な ZLD が可能になり、事業終了後もその体制が維持されることが期待される。これはまた現在、地下浸透処理されている水の質が向上することであり、その地下水を汲み上げて使っている付近の住民や企業関係者の環境改善につながる。実証サイト以外の関係者においては、実際にきちんと処理された水を見ることで、自身の処理水のレベルを知り、形式的な ZLD ではなく、本来の ZLD の意味を理解して、各自の処理施設の改善を意識する効果が期待できる。

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

提案企業の展開ビジネスは、①水質分析、②排水処理施設の維持管理、③機器設備等の販売、④排水処理施設の増改築・新設、そしてこれらサービスに付随するコンサルティングを行う排水処理総合コンサルティング企業として顧客に対してワンストップサービスの提供である。（図6参照）

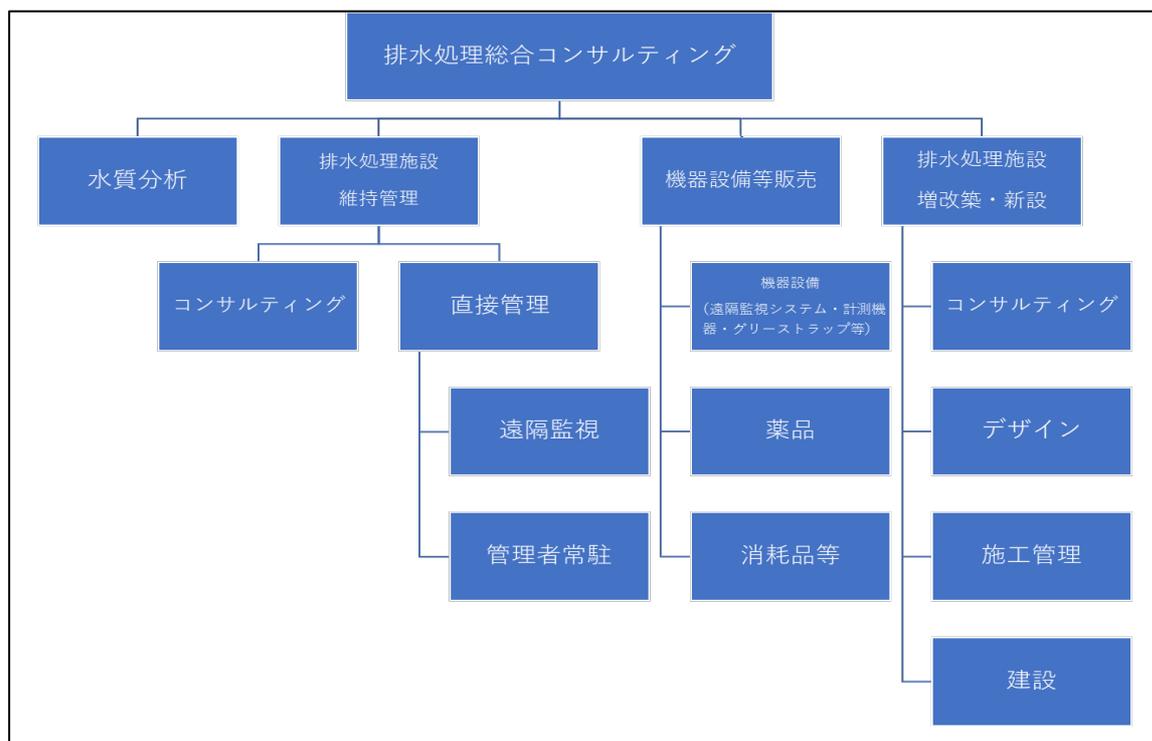


図6 ビジネス展開図

(出典：JICA 調査団作成)

分析からメンテナンス、設備までを一つのパッケージとして提供し、包括的なサービス提供を行うことにより処理水の基準を担保し、総合的な環境負荷をできるだけ下げること、現地環境の維持改善に貢献すると同時に持続的な経済発展の一助となることを目指している。日本の本社では遠隔監視による維持管理や設備設計などの支援を行い、現地法人は、現地営業及び水質分析、現場作業などを行いながら、徐々に人材、技術、経験を蓄積して最終的には現地法人だけでも十分なサービスが提供できるまでにすることを目標としている。すでに現地法人の設立は完了し、水質分析に必要な資格・許認可は取得済みである。今後は、本調査などを通じて、提案企業とその技術を関係者の間に広めて、まずは水質分析の受託を足がかりに、コンサルティング、運営管理請負、新規・改修工事管理などを行う総合環境維持管理企業としてその範囲を広げていく。また今回の調査で工業団地、現地企業の生活排水処理施設には工業排水が混入している事象が一部で発生していることも確認できた。工業排水を分別処理することが、結果的に生活排水処理施設

の運営コストを低減させるものであり、排水企業へのアプローチも新たな事業として検討できる。

4-2でも述べるが、現地に進出しているグローバル企業だけでなく、現地企業においてもZLDや排水基準の強化により排水処理への意識は高く、適切な排水処理技術と運営管理コンサルティングのニーズは高い。基準を満たせない場合、DPCBは操業停止を命じる場合もあり、日本レベルでの排水処理技術を持つ企業の参入は大きなメリットとなる。

4-2 市場分析

非公開

4-3 バリューチェーン

非公開

4-4 進出形態とパートナー候補

非公開

4-5 収支計画

非公開

4-6 想定される課題・リスクと対応策

非公開

4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果

・開発効果：インド国では人口増加や経済発展に伴う環境悪化が重要課題として認識されているため、排水に関しても、政府はZLDや日本以上の厳しい規制を定めるなど、工業排水、生活排水による環境への影響を抑えようと強い意思を持って進めている。提案企業のビジネス展開でターゲットになる層は、インド政府の規制強化の対象となる層と重なっている。しかし、本調査で明らかになりつつあるが、処理設備の設計や運営管理に問題があることが多い上に、管理者が水質分析を依頼している企業の分析技術も低く検査結果の信頼性は低い。この中には依頼側企業、分析請負企業の双方の思惑から、水質に多少問題があり規制を超えた数値が出た場合も数値の改ざんを行って報告して可能性もある。ただ顧客側では分析結果の信頼性を確認するために、一社だけに継続して分析を依頼せず、2、3ヶ月ごとに別の企業に分析依頼をするなど、排水の質への意識は十分にある企業も多い。そのような企業では継続的な施設のモニタリングにも興味を示しており、日本品質をもつ提案技術及びシステムの導入は適正なコストを提示すれば十分に可能だとの感触を得ている。コストについては現在も調査を進めているが、重要な部分には日本製の製品を使いながら、要素技術の多くを現地化できる可能性があり、現地で競争力のある価格提示の見

込みも立ってきている。このような状況を踏まえると、提案企業のビジネスにより期待される開発効果は以下のようなものが考えられる。

1. 対象地域での水質分析技術と検査結果の精度と正確性の向上
2. 処理施設の運営管理関係者のなかでメンテナンスの重要性の認識が高まる
3. 処理施設の運営適正化と排水基準が満たす処理施設の増加
4. 排水施設周辺の地下水環境が改善される

ビジネスの初期ターゲットとしてはチェンナイ周辺で TANSIDCO が管轄する 20 ヶ所の工業団地の STP 施設への参入を目指している。どの STP でもいくつかの分析企業を並行して利用しているため、すべての施設で水質分析の受託の可能性は非常に高い。企業への導入については、従業員規模 200 人以上であれば、提案技術の提案を含めて顧客の獲得の可能性があり、実態として排水に全く問題ないと言える企業は本調査の訪問先ではほぼ皆無である。ただし、企業側の問題認識は企業規模や経営者の姿勢によって様々である。このところの政府による規制強化で排水基準を満たせなくなると、場合によっては排水が止められ操業に支障が出る可能性があるという認識は高い。

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

・関連企業・産業への貢献：

本事業の実施により、下記日本国内企業の対象国への進出増、売上増が可能と考える。

- ・計測機器メーカー（pH 計、COD 計、DO 計など）
- ・設計、エンジニアリング会社
- ・設備、機械メーカー（ポンプ、ブローア、攪拌機、浄化槽、膜など）
- ・工業薬品メーカー（中和剤、凝集剤、滅菌剤、消臭剤、吸着剤、消泡剤など）

・滋賀県内企業への貢献：

対象地域への滋賀県企業の進出は、提案企業を含め数社のみである。その要因は、対象地域に製造拠点を置く自動車・二輪車の完成車メーカーの工場が滋賀県にないことがあげられる。滋賀県は、琵琶湖の水質改善のために先進的な環境ビジネスを展開している中小企業が多い。提案企業が先駆者となって環境関連に開発課題の多いインド市場を開拓することで、これら県内の環境ビジネス関連企業のグローバル化を促進することになる。

・その他関連機関への貢献：

関西・アジア 環境・省エネビジネス交流推進フォーラム（Team E-Kansai）や滋賀県は、関西地域企業や県内企業の海外進出の展開を支援するため、海外都市との経済協定の締結を推進している。本事業の実施により、新たに対象地域のタミル・ナドゥ州政府、経済貿易団体（TACNITI）、インド工業連盟（CII）、マドラス商工会議所（MCCI）などと滋賀県との環境、経済、産業面の交流を促進するように働きかけ、地元企業の進出を促せる。また、国際貢献のカウンターパート ABK-AOTS、対象地域内の大学（IIT 大学マドラス校、SRM 大学、VIT

大学、Anna 大学等)との連携を強化がはかれるので、進出時の人材確保も容易になり、さらに地元企業の進出を支援でき活性化に繋がる。

提案企業は持続可能な環境改善を目指すために、今後、次のように想定している。現在、日本本社内で職業訓練校の認定を受けているが、今後は海外の研修生の受入れも視野に入れた体制とカリキュラムを検討している。当職業訓練校において水質分析や水処理施設の維持管理、化学物質の取扱いなど多方面にわたり教育することで一定の単位を取得した研修生を技術者として認定し、認定した技術者を現地法人で OJT により更に実施訓練を行う。現地で訓練を受けた中で日本国内と同等の資格レベルに達した人材に対し現地法人より認定資格を付与する。

当認定資格者を増やすことで正確性、確実性、迅速性など安心安全な業務履行が可能となり、安心安全な履行体制は施設管理者だけでなく地域住民や行政も望んでいるところである。更にその体制を継続、維持することで技術者の雇用の確保が行われ環境改善にも繋がると考えている。

将来的には認定資格を現地の大学や ABK-AOTS 等とも連携し、普及啓発を行うことで当体制が現地企業との信頼関係構築の基本原則であるとの認識のもと法的な位置付けを行い、持続可能な体制を目指す。更に認定資格は一定期間で更新を義務化することにより技術者の知見や技量を維持させることができる。その認定資格を所有する技術者を直接雇用することで事業許認可制度に発展させることも可能になると考えている。

これは既に日本国内で浄化槽なら浄化槽管理士、下水道であれば下水道技術検定、工場排水なら公害防止管理者といった資格制度をもとに環境改善を行ってきた経緯があるが、それと同等の技術者を早く多く養成することと認定資格制度を構築することで地元企業だけでなく地域の発展、持続可能な環境改善並びに雇用の拡大に貢献する施策であると考えている。

Summary

I Concerned development issues of the target country and regions

I-1 Concerned development issues

In India, along with the economic developments, there has also been an increased negative impact on the environment and environmental pollution is getting serious. In the County Assistance Policy for Respective Countries of MOFA Japan, “Water and sewage, sanitation improvement and pollution control, solid waste management and air pollution improvement, are cited as development issues in India. Under existing conditions, “because of population increase and economic developments, environmental impact is getting serious and in the urban area, various development issues such as waste management, air pollution, deterioration of living environment, and water pollution of the rivers and lakes are arising. Especially, in the cities called “four big cities”, Delhi, Mumbai, Kolkata, and Chennai, the impact are obvious. Out of the four big cities, although Chennai is located in the less rainy area, there is high demand for water since many Japanese manufacturing companies as well as Japanese industrial zones are developed in the area. At the same time, water pollutions in the area is getting serious.

According to the information of Environmental information system center (ENVIS center) in 2015, throughout India 62% of discharged water has flown into the river and drainage without treatment. In Chennai also various media reports every day that 1,073m³/Day of discharged water flows into the rivers and drainages in the city without treatment causing serious problems. According to the research on Cooum River which flows in Chennai city, the values of BOD, TDS, T-N, that are important indicators of water pollution, exceeds the Indian standards at many measuring points. At the most serious pollution point in the city, the value of BOD was 60 times higher than standard, TDS value was 5 times higher than standard, and T-N was about 1.5 times higher than standards.

On the other hand, regarding water treatment situation, “Hard aspects” such as lack of capacity of existing facilities and difficulty in establishing new facilities because of lack of lands for new facilities, and “Soft aspect” such as immaturity of water treatment techniques because there is a lack of system for human resource training program for water treatment. Improvement of water treatment techniques and management skills can be regarded as a big development issue in the target area..

I-2 Related development plan, policy, regulations to development issues

Indian government has been promoting countermeasures for water pollution, such as constructing waste water treatment facilities, under National River Conservation Plan (NRCP) and National Lake Conservation Plan (NLCP). Their policy target is to “Treat all the discharged water coming from the urban area before it flows into the river and thereby improve the water quality of all the main rivers to

meet the designated standards”.

More specifically, to achieve the target of sound water circulation and to reduce the risk of the water pollution, “Zero liquid discharge policy” is introduced, to stop the water flowing out from the area, thereby aiming at reusing and recycling the waste water.

The competent government body for this issue is Ministry of Environment and Forest and Climate Change and Department of Environment. MoEFCC is responsible for the establishment of laws and regulations, environmental management plan of the national level, and issuing the standards related with the discharged water. Pollution Control Board is responsible for monitoring of environmental standards, inspection of the facilities, and permission for operation. The structure of the pollution control board consists of CPCB, SPCB and DPCB. DPCB conducts management and instruction at the site and SPCB monitors those activities. CPCB practically establishes policies because CPCB makes standards from the technical side and MoEFCC issues the standards which is proposed by CPCB.

CPCB established the national water quality network under National Water Management Project (NWMP) to monitor and evaluate the water quality of the specified river by GEMS and MINARS. Officers from central government are dispatched to SPCB to monitor and evaluate water quality and report to the government.

Companies are prescribed the environmental standards at the time of starting operation by the DPCB and if the water quality exceeds the standard at the time of regular inspection, they will get the warning from the DPCB. If the company does not take any counter measures to improve the situation, DPCB shall stop the operation of the company by stopping electricity supply in the worst case.

I-3 Country Assistance Policy for Respective Countries for concerned development issues

Country assistance policy of Japan for India, as a basic policy, aims at cooperation for the realization of “Faster, Sustainable and More Inclusive Growth” based on the common sense of values between the two countries. Regarding environmental issues which is mentioned previously will be taken care according to 3-3 of environment challenge titled “counter measure for environment and climate change”

I-4 ODA projects and other donors' previous case s that are related with concerned development issues

There are 28 projects of ODA yen loan and technical cooperation which is undergoing and finished after 2004, and is related with environment management especially water pollution. Many of these projects are related with sewage but they deal with bigger facilities and wider area.

II Outline of SME and proposed technology, and product

II-1 Outline of SME

Hiyoshi is established in 1955 at Omihachiman-city in Shiga prefecture for environmental management business and expanded their business domain to Johkasou management, waste management and water analysis. After more than 60 years operation, Hiyoshi provides total support for environmental business in the wider field from analysis and measurement to industrial chemical supply, facility management and environmental protection mainly in the Kinki region as a comprehensive environment supporting company. As a contribution to regional society, Hiyoshi accepts interns from elementary school to university students, environmental education at school and local community, and disaster relief support actively. As international cooperation, Hiyoshi accepted trainees since 1989 and made efforts to train environment experts. Until now Hiyoshi has accepted 726 trainees from 33 countries from all over world and trainees from overseas work at the actual site all the time. In overseas also, Hiyoshi contributes actively as sponsors for the Japanese speech contest held in Chennai, India and grants “Hiyoshi environment award” for researchers related with environment.

II-2 Outline of proposed service and technology

Hiyoshi proposes “total sewage management system utilizing remote monitoring system” combining ICT and IoT. Characteristic of this management system is that it is possible to customize the system according to the facility for safety, efficient and economical operation. Datum from each sensor is sent to Japan and monitored by engineers at the headquarters in Japan real time. They analyze the data comprehensively based on previous trends and maintenance activities to give instruction to the operators in India and to operate the facility with their cooperation. By introducing this service, it will be possible to secure good quality of treated water. Also it will be possible to provide high quality operation and maintenance service of waste water management facility at the same level as in Japan because the local staff can act promptly after receiving alarms from the remote equipment when any abnormality occurs.

Following are examples of the equipment which will be set in the facilities

- Data logger
- Monitoring sensor
- Network camera

Hiyoshi monitors the condition of the facility to operate and manage the facility combining the above equipment depending on the size and request from the client. The characteristic of this remote monitoring systems is as follows

- it has zoom function which can be controlled from the remote place

- it is possible to control equipment from the remote place
- it is possible to accumulate data of water temperature, PH, ORP, DO, outgoing water flow for graphing
- It is possible to store those data of operation condition, and operation time,
- It is possible to change specification of this system according to the client's needs

This service is introduced in 270 sites already in Japan including large and small facilities in Japan. The knowledge and experience which is accumulated by providing monitoring system and operation and management service at the same time, is the strength of the company.

II-2 Suitability of the proposed service and technology in the local condition

In this study Hiyoshi tentatively set up remote monitoring system at 3MLD. STP facility treating discharged water from the south area of Ambattur industrial zone, which has been working together through this study and company's own study, with the cooperation of CAIIUC. As a result of technical survey during the study period, at this moment it is possible to monitor the condition by actual water quality data and camera continuously. In this study actual water treatment was not done by Hiyoshi but it was confirmed that it is possible to collect proper data continuously, so it will be possible to provide operation and maintenance service to meet the water standard of India by utilizing the data.

It was confirmed from the interview to the local companies that the idea of remote monitoring system will be basically accepted by local company although there are the issues of cost. It can be said that this technology is technically applicable to local conditions because it can be flexibly applied to the client's facility by setting the level of remote sensing depending on various factors such as sludge load of the accepting water, capacity, treatment method, and budget.

II-3 Contribution to concerned development issues

This technology most likely will contribute to the achievement of India's ZLD policy. Although by achieving this policy it seems that negative impact from company's activity will not be going outside the area at all, there is a risk that unless regulation body inspects the discharged water actively, it cannot be seen from the outside even if the improperly treated water is returned to the underground. Through this study it was found that inspections by the authority are limited to some major companies and it is possible that most of the treated water might be discharged without clearly confirming that it meets the standard of discharged water.

If this technology is introduced to each facility, engineers can monitor water treatment conditions on time and record data all the time. Especially if it is sewage, by proper treatment based on controlling technology and management structure based on proper consulting including this proposed technology,

treated water can be returned to the natural environment by permeating in the ground without negative environmental impact. If insufficient treatment continues as is the case now, it is highly possible that pollution of the underground water would be serious in the near future. From this view point, this technology is highly possible to contribute to the solution of the development issue.

III. Proposal of an ODA project

III-1 Outline of proposed ODA project

From the result of this study, the following projects can be proposed to as ODA projects to JICA.

Project 1 : Verification survey for dissemination of Japanese technologies for improvement of sewage treatment facilities at small and medium sized companies.

Project 2 : Technical assistance for establishment of self-waste water management system of companies and capacity building for government administrators for waste water management based on Lake Biwa Model.

Both proposed ODA projects are aimed to contribute to improvement and protection of public water environment in the area by disseminating waste water management technology which can achieve ZLD, which is the characteristic of Indian environment regulation. By Project 1, if the validity of the proposed technology is proved and introduced to the local companies, the quality of the discharged water from the companies would be improved and stabilized directly, it will contribute to the companies' sustainable development indirectly. While companies bigger than medium size have their own waste water treatment facility in the company area, medium and small sized companies treat their waste water at the central waste water treatment facility of Industrial zone and dealing with ZLD at the industrial zone. Project 2 aims at changing the mind-set of the companies to invest on environmental improvement understanding that waste water treatment seems to incur negative cost but it is valuable for companies by introducing Lake Biwa model which improved the companies value and profit by improving waste water treatment process organizing environmental improvement group by themselves in Japan. This project also aims at improving business environment of companies and contributes to environment improvement in the local area.

III-2 Content of proposed ODA projects

Project 1: Verification survey for dissemination of Japanese technologies for improvement of sewage treatment facilities at small and medium sized companies.

- Outline

In this project, by introducing remote monitoring system to existing waste water facility it will be verified that the capacity of the waste water treatment facilities are maintained for the longer term at the same time as the quality of discharged water meeting the standard, and it is expected to disseminate this technology as a result. To disseminate this technology, only technical superiority is not enough and developing awareness on environmental protection not only to the facility management engineer but also to government administrator and company managers. In this project, Hiyoshi verified the superiority of the proposed technology at the pilot facility to introduce the technical superiority and validity, also holding seminar at the same time to improve knowledge of government administrator and change mind set of the company managers who tend to think that cost for water treatment is negative cost, aiming at the improvement of the water environment in the local area.

Object area of this project is Tamil Nadu, especially Chennai city and surrounding area. Input from Japanese side will be the expert from the company or external human resource to introduce the proposed technology according to the 3MLD STP at Ambattur Industrial Zone which is the expected model site of the project. Counterpart side will arrange for the staffs such as facility manager and operators, 3MLD STP facility and surrounding area for additional facilities, office space for remote monitoring system, and cost for chemicals and operation of the facility. The project period is expected to be for 3 years ; remote monitoring system and oil elimination facility is established in the first year, second year would be the verification period, and in the third year the facility will be operated by only the local operators and result of the verification will be informed to the relevant authorities.

Counterpart for Project 1; Chennai Auto Ancillary Industrial Infrastructure Upgradation Company (CAAIUC) would be suitable

Project 2 : Technical assistance for the establishment of self-waste water management system of companies and capacity building for administrators for waste water management based on Lake Biwa Model.

Outline:

In this project it is aimed to support a system called “Lake Biwa model”, establishing environment improvement system led by private sectors and capacity building for government administrators in charge of environment. By doing such activities, the superiority and validity of the proposed technology is recognized, and it would improve the business environment of the companies in the area.

Objective area would be Tamil Nadu state, especially Chennai and surrounding area. Following objectives are expected to be achieved.

Objective 1 : Establishing a system for environment improvement by private sector

Objective 2 : Capacity building of the government administrator in charge of environment

Objective 3 : Information sharing and discussion between private sector and public will is more frequent and continuous environment improvement action would be taken based on mutual understanding

Objective 4 : Training course for waste water management and facility management is provided and human resources with sufficient knowledge for both public and private sector is provided

The Japanese side will provide project manager, experts, and external human resource. Facilities and equipment would be decided depending on the activities of the pilot organization. As a result of this year's study it was found that at least remote monitoring system and oil eliminating facility are necessary. Counterpart will input training manager, operation and administrator of waste water treatment facility from TNPCB, and facility operator from the companies. At the same time counterpart side should provide venue for training and other costs for training. Project period is expected to be for 3 years; in the first year group of private companies will be organized to secure core members, establish relationship with public sector, and make draft of the program of environment management technique training course. In the second year there will be promotion of the environment improvement activities by the group that was established in the first year. In the 3rd year there will be more details provided in the training and activity contents so that the established system would be carried out smoothly and sustainably after the project.

In this project TNPCB is expected to be counterpart and training activities would be provided in cooperation with ABK- AOTS. It was known through the interview with TNPCB that there is a strong demand for the human resource development and support for making specific improvement plan.

III-3 Cooperation with other ODA projects

In the objective area the ODA projects are planned and carried out along with the CBIC master plan which is completed in July 2015 based on the Chennai-Bengaluru Industrial Corridor (CBIC) agreed between India- Japan summit in December 2011. As the proposed ODA projects are aimed to improve the STP management technique and management capacity in the surrounding area of Chennai, this project is compatible with CBIC and puts higher priority on sewage system development in Chennai.

III-4 Risk and counter measures for forming ODA project

There is a risk peculiar in India that it is difficult to make an agreement on ODA project with local government. For this reason, in this project to avoid the risk a semi-governmental organization such as CAIIUC, TANSIDCO are expected to be the counterpart. Stability of internet is a big issue in the aspect of infrastructure but obtaining and storage of the data in the facility would be continued even if it is off-

line. Stability of the internet would be secured by negotiation with the provider and change of the equipment. Also, uninterruptible power supply device would be set up and control panel would be set up at higher places to avoid risks. Regarding the risks from the aspects of structure of counterpart, CAIIUC has a long-term experience on STP facility management and human resource and budget is not necessary to change from the present status, so the risk will be low. Even if the counterpart would be TNPCB, there will not be any structure change. Considering present situation, there is no big issue expect for infrastructure aspect.

III-5 Environmental and social considerations

Under the proposed ODA project, the main activities are setting up remote monitoring facilities and holding seminars. From the study conducted this year it is confirmed that there is no need for EIA and no need to obtain additional license. Also, there is no negative impact such as moving of surrounding residents, additional noise, smell, and gender related issues.

III-6 Expected impact through proposed ODA projects

Activities related with achievement of ZLD is the main expected impact of technical aspects. In addition,, it will be possible to inform and aware present problems of waste water treatment facilities involving counterpart, state government, company officers and wide range of people under this ODA project. It is important to promote this project as ODA project under JICA scheme to disseminate this project and increase the number of participants so that it is recognized by the above relevant organizations that ZLD works sufficiently under the condition that all the key components such as proper waste water treatment, periodical water inspection, and system corresponds to abnormal situation, and all are working well together. For private sector it will be a good chance to recognize that establishing self-management system of waste water treatment will lead to cost reduction and quality improvement as well as production management. It would also be a motivation to consider about treatment cost and future improvement and environmental protection throughout the State of Tamil Nadu.

IV. Business development Plan

IV-1 Business Plan Overview

Hiyoshi will develop the businesses of 1) analysis of water quality, 2) operation and maintenance of wastewater treatment facilities, 3) sales of apparatus, equipment, etc. and 4) renovation and new construction of wastewater treatment facilities and provide clients with comprehensive services and consulting regarding these businesses as a general wastewater treatment consulting firm. The aim is to contribute to the maintenance and improvement of the environment of India and support continuous economic developments by providing a single package of analysis, maintenance, and facility construction

as a comprehensive service in order to secure standards for wastewater and reduce the overall environmental impact as much as possible. The headquarters in Japan will provide support by designing facilities and conducting remote monitoring for operation and maintenance so that the local subsidiary gradually accumulates human resources, technology, and experience while conducting local sales, water quality analysis, and on-site work in order to provide sufficient services by themselves in the future. The local subsidiary has already been established and acquired the qualifications and licenses necessary for water quality analysis.

IV-2 Market Analysis

Based on research by the Tamil Nadu Pollution Control Board (TNPCB) and the Japan External Trade Organization (JETRO) in 2016, the market for domestic wastewater treatment facilities in the target region (the state of Tamil Nadu) is estimated at roughly 43 billion rupees (about 75 billion yen) in 2018. Target clients are factories, industrial zones, universities, hospitals, large-scale housing complexes, and commercial facilities that have medium sized wastewater treatment facilities with an inflow between 50 to 3,000 m³ per day, as they are numerous and have the ability to bear the costs. A competitor for the proposed company in the target region (the state of Tamil Nadu) is a company that develops an overall water quality management business, but this company has a small scale, with sales of 100 – 400 million rupees, and only has 10 – 15 years of history. Since this is not an oligopolistic market where a small number of major companies have set the prices and content for services, it is likely that there will be plenty of revenue opportunities for the proposed company upon its new business development.

IV-3 Value Chain

An effective and competitive value chain is supposed for the local subsidiary and the Japanese headquarters through cooperation with Japanese and local partner firms.

IV-4 Form of entering and Partner Candidates

The form of entering is a local subsidiary, while no companies have been specified as partner candidates yet. In every field, the business will be developed through cooperation with multiple companies.

IV-5 Income and Expenditure Plan

The plan is to expand the base for clients with experience in the water quality analysis business, while steadily increasing companies with contracts for consulting and the operation and maintenance of wastewater treatment facilities. The objective is to build out a framework for client support and expand available services by strengthening continuous earning power. 7 plans have been set up for proposed pricing so that services can be selected based on the available budget. By providing services matching the

phase that the client is in, the water quality for wastewater processing can be improved gradually, which is expected to lead to increased sales. The plan for order acceptance will be set at a level that is not too high, in order to prevent decreased service quality, and the aim is to yield a single-year surplus in the third year.

IV-6 Expected Issues, Risks, and Countermeasures

From a legal perspective, the proposed company has already established a local company and obtained the certifications needed for an environmental measurement business. The general affairs department of the headquarters will provide legal support. A framework that allows the local company and specialized staff members from the headquarters to work together to provide support has been built out, as the local company has full-time Indian employees who speak Japanese. From a business perspective, the technological strengths of the proposed company, such as coordination with Japan and the ability to build out systems that fulfill client needs by combining existing equipment, cannot easily be imitated by local companies. From political and economic perspectives, even if there may be a certain amount of confusion caused by a potential regime change, it is difficult to imagine a significant impact to the business, and it can be said that the country does not pose much of a risk. Information will constantly be gathered without any neglect, and any political and economic risks will be detected and dealt with promptly.

IV-7 Expected Development Results Through Business Development

- 1). Improving the precision and accuracy of water quality analysis technology and inspection results in the local region
- 2). Increasing awareness about the importance of maintenance among operators and managers of treatment facilities
- 3). Optimizing treatment facilities and increasing the number of treatment facilities that meet wastewater standards
- 4). Improving the groundwater environment near wastewater facilities

IV-8 Contribution to the Japanese and Local Economies and Regional Vitalization

Only a few companies, including the proposed company, have expanded from Shiga Prefecture to the target region. The reason for this is that the finished automobile and motorcycle manufacturers in the target region do not have factories in Shiga Prefecture. There are many small and medium companies in Shiga Prefecture that develop advanced environmental businesses to improve the water quality of Lake Biwa. By developing the Indian market, which has many environment related development issues, as a pioneer, the proposed company can promote globalization of the environment business companies in the prefecture.

Feasibility Survey for Holistic Management System of Sewage Treatment Plant with Remote Monitoring Technology in India



SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : Hiyoshi Corporation
- Location of SME : Shiga Prefecture, Japan
- Survey Site ▪ Counterpart Organization : Chennai, India. CAIIUC

Concerned Development Issues

- Improvement of sewage treatment technology and management capacity
Because of lack of capacity and technology in the sewage treatment facilities, sewage that has not been treated properly has been discharged to the environment. It causes water pollution in the surrounding areas.

Products and Technologies of SMEs

- Introducing “Holistic Management System of Sewage Treatment Plant with Remote Sensing Monitoring Technology” by combining ICT, Internet, IoT and sensors.
- This technology enables to provide prompt and proper maintenance at site by real time monitoring in Japan and cooperation between subsidiary company in India and headquarters in Japan corresponding to the fluctuation of conditions of inflow and discharged water

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- After survey this project will be proposed as Promotion and Demonstration ODA project
By introducing maintenance technologies for sewage treatment plant to adjust facility capacity and continuous water quality management, the capacity of sewage treatment plant maintenance engineer will be improved. It will improve the public water quality surrounding area of the facility.

2

別添資料リスト

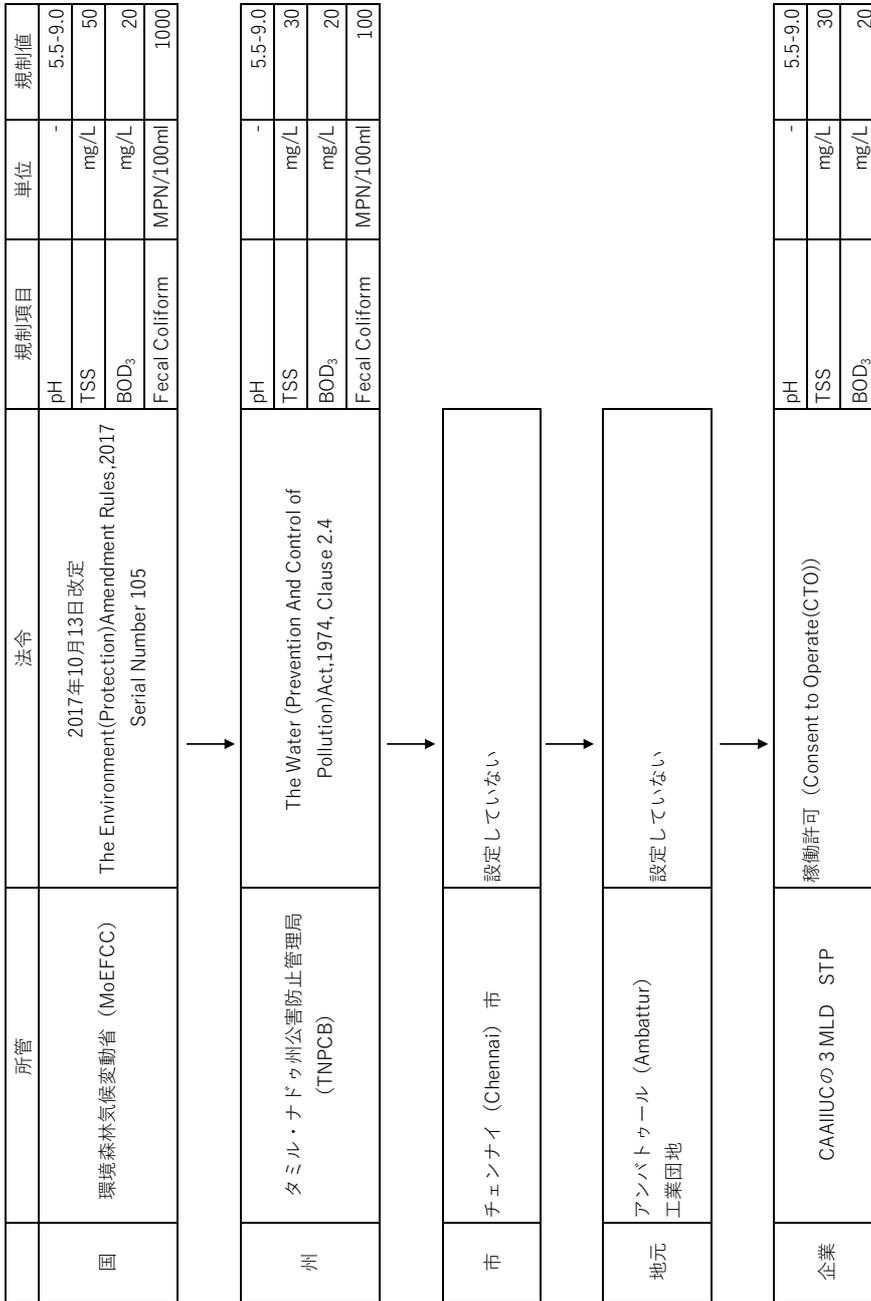
- ・添付資料 1. インドの排水基準値
- ・添付資料 2. 日本、インドの排水基準の比較
- ・添付資料 3. 対象施設の基礎情報（非公開）
- ・添付資料 4. 対象施設のフローシート図
- ・添付資料 5. アンバトゥール工業団地について
- ・添付資料 6. 対象施設における遠隔監視装置設置写真台帳（非公開）
- ・添付資料 7. 対象施設における遠隔監視装置の設置図面（非公開）
- ・添付資料 8. 環境セミナー資料（2018年10月開催）
- ・添付資料 9. 対象施設の上流企業の水質調査採取ポイント（非公開）
- ・添付資料 10. 対象施設の上流企業における STP 投入点の水質調査結果一覧（非公開）
- ・添付資料 11. 対象施設の水質（原水、処理水）調査結果一覧（非公開）
- ・添付資料 12. 対象施設の処理水量の変動（非公開）
- ・添付資料 13. 環境チェックリスト
- ・添付資料 14. 日本とインドの設計基準の比較

添付資料1 インドの排水基準値

MoEFCC¹³とTNBCP¹⁴の法規に基づいてJICA調査団作成

添付資料 1.

インドの生活排水処理施設 (STP) の基準値



PS: 1) 既設のSTPやCSTPは、5年の猶予があり、MOEFの新基準が告示された5年後に全ての基準にクリアしなければならない。
2) 3MLDの受入れ基準を設定されていない。

by: Shruti agarwal,Racchana.R,Cievita ,Mayilsamy,Ko Shunkei

¹³ MoEFCC : The Environment (Protection) Rules, 1986 [SCHEDULE - VI] (See rule 3 A)
<http://cpcb.nic.in/generalstandards.pdf>

¹⁴ TNPCB : Clause 2.3 Standards for discharge of Trade Effluent (TNPCB B.P.Ms.No. 30 Dated: 21.02.1984)
http://www.tnpcb.gov.in/pdf_2017/Tnpcb&You-41217.pdf

TNPCB : Circular Memo No. 177/ DDL/ TNPCB/MDS/94 dated 24.3.94 Clause 2.8)
http://www.tnpcb.gov.in/pdf_2017/Tnpcb&You-41217.pdf

添付資料 1.

インドのETP（工場排水）の排水基準

排水種類			工場排水（事業所のETP施設から放流の場合）の基準							
告示先			国				州			
所管			環境森林気候変動省 (MoEFCC)				タミル・ナドゥ州公害防止管理局 (TNPCB)			
法令			The Environment(Protection)Amendment Rules,1986				The Water (Prevention And Control of Pollution)Act,1974, Clause 2.4 (TNPCB B.P.Ms.No 30 Dated : 21.02.1984)			
用途			地下へ浸透	直接公共下水道へ投入	農業灌漑へ	海へ	地下へ浸透	直接公共下水道へ投入	農業灌漑へ	海へ
No.	分析項目	単位								
1	色と外観	-					-	-	-	-
2	浮遊物質 (TSS)	mg/L	100	600	200	100	100	600	200	100
3	浮遊物質粒径	μmメッシュ	850	-	-	850	850	-	-	850
4	溶解性蒸発残留物 (TDS)	mg/L	-	-	-	-	2100	2100	2100	-
5	水素イオン濃度 (pH)	-	5.5-9.0	5.5-9.0	5.5-9.0	5.5-9.0	5.5-9.0	5.5-9.0	5.5-9.0	5.5-9.0
6	温度	°C	周囲水より5°C以内	-	-	周囲水より5°C以内	40	45	-	45
7	ノルマルヘキサン抽出物質含有量	mg/L	10	20	10	20	10	20	10	20
8	総残留塩素 (Cl ₂)	mg/L	1	-	-	1	1	-	-	1
9	アンモニア態窒素 (NH ₄ -N)	mg/L	50	50	-	50	50	50	-	50
10	ケルダール態窒素 (Kj-N)	mg/L	100	-	-	100	100	-	-	100
11	アンモニアイオン (HN ₃ ⁻)	mg/L	5	-	-	5	5	-	-	5
12	生物化学的酸素要求量 (BOD ₅)	mg/L	30	350	100	100	30	350	100	100
13	化学的酸素要求量 (COD _{Cr})	mg/L	250	-	-	250	250	-	-	250
14	ヒ素及びその化合物 (As)	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
15	水銀化合物 (Hg)	mg/L	0.01	0.01	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
16	鉛及びその化合物 (Pb)	mg/L	0.1	1	-	2	0.1	1	1	1
17	カドミウム及びその化合物 (Cd)	mg/L	2	1	-	2	2	1	1	2
18	六価クロム化合物 (Cr ⁶⁺)	mg/L	0.1	2	-	1	0.1	2	1	1
19	クロム含有量 (Cr)	mg/L	2	2	-	2	2	2	2	2
20	銅含有量 (Cu)	mg/L	3	3	-	3	3	3	3	3
21	亜鉛含有量 (Zn)	mg/L	5	15	-	15	1	1.5	1.5	1.5
22	セレン及びその化合物 (Se)	mg/L	0.05	0.05	-	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
23	ニッケル (Ni)	mg/L	3	3	-	5	3	3	3	3
24	ホウ素含有量 (B)	mg/L	-	-	-	-	2	2	2	2
25	ナトリウム% (Na)	%	-	-	-	-	-	60	60	-
26	残留炭酸ナトリウム (Na ₂ CO ₃)	mg/L	-	-	-	-	-	-	5	-
27	シアン化合物 (CN)	mg/L	0.2	2	0.2	0.2	0.2	2	0.2	0.2
28	塩素イオン (Cl ⁻)	mg/L	-	-	-	-	1000	1000	600	-
29	フッ素含有量 (F)	mg/L	2	15	-	15	2	15	2	15
30	溶存態磷酸 (P)	mg/L	5	-	-	-	5	-	-	-
31	硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	mg/L	-	-	-	-	1000	1000	1000	1000
32	硫化物イオン (S)	mg/L	2	-	-	5	2	-	2	5
33	農薬	mg/L	-	-	-	-	不検出	不検出	不検出	不検出
34	フェノール類含有量	mg/L	1	5	-	5	1	5	5	5
35	放射線 α	μCi/ml	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷
	放射線 β	μCi/ml	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷
36	硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	mg/L	10	-	-	20				
37	鉄 (Fe)	mg/L	3	3	-	3				
38	Mn	mg/L	2	2	-	2				
39	パラジウム (V)	mg/L	0.2	0.2	-	0.2				
40	生物試験	-	100%の工場排水において96時間後に魚の生存率が90%以上	100%の工場排水において96時間後に魚の生存率が90%以上	100%の工場排水において96時間後に魚の生存率が90%以上	100%の工場排水において96時間後に魚の生存率が90%以上				

添付資料 1.

タミル・ナドゥ州における各種業の工場排水処理施設 (ETP) の規制項目と基準値 (地下へ浸透の場合)

No.	産業分類	pH	TSS	TDS	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	BOD ₅	COD _{Cr}	油分とグリコース
基準値 (mg/L)		5.5-9.0	100	2100	1000	1000	30	250	10
1	アルミ	F (2)	Al	Na	Ca				
2	主要規制項目*	F (2)							
3	飲料水製造								
4	セメント、コンクリート、石灰 & 石膏	Ca							
5	硝性ソーダ	Hg (0.01)							
6	低濃度/高濃度	S (2)							
7	酪農業、乳製品								
8	菜油製造所								
9	緑色/赤色中間体	K ₂ N (50)							
10	緑色/赤色中間体	フェノール (1)							
11	肥料-一要素含有	Cd (2)							
12	肥料-リゾ含有	K ₂ N (50)							
13	肥料-リゾ無含有	F (2)							
14	ガラス/セラミック	As							
15	糖、砂糖	Zn (1)							
16	無機化学/アルカリ	T-Cr (2)							
17	革なめし	CN (0.2)							
18	室内地盤/畜牧場	S (2)							
19	有機化学	NH ₃ -N (50)							
20	石油精製	F (2)							
21	バルブ & 配管	フェノール (1)							
22	ゴム製品	NH ₃ -N (50)							
23	でんぷん/砂糖	フェノール (1)							
24	鋼鉄	NH ₃ -N (50)							
25	織物漂白	Cd (2)							
26	織物加工-処理	Cr ⁶⁺ (0.1)							
27	温度計	Na%							
28	ビスコースレーヨン	S (2)							
29	ポリエチレン繊維	フェノール (1)							
30	下水	TSS (100)							
31	石油化学製品	BOD ₅ (30)							
32	製薬 & 製剤	フェノール (1)							
33	塗料	製薬 & 製剤							
34	塗料	製薬 & 製剤							
35	合成ゴム	製薬 & 製剤							
36	融合鉄鋼工場	製薬 & 製剤							
37	食品 & 農物加工業	製薬 & 製剤							
38	天然加工工業 (珠心 & 洗浄設備)	製薬 & 製剤							

O) 内の数値は基準値。
 ※100%の工場排水において96時間後の魚の生存率が90%以上

添付資料 1.

インドのCETP（工場排水集合処理）の排水基準

排水種類			CETPの放流基準		
告示先			国		
所管			環境森林気候変動省 (MoEFCC)		
法令			2016年1月1日改定 The Environment(Protection)Amendment Rules,2015 Serial Number 55		
用途			地下へ浸透	農業灌漑へ	海へ
No.	分析項目	単位			
1	色と外観	-			
2	浮遊物質 (TSS)	mg/L	100	100	100
3	浮遊物質粒径	μmメッシュ			
4	溶解性蒸発残留物量 (TDS)	mg/L	2100	2100	-
5	水素イオン濃度 (pH)	-	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0
6	温度	°C	周囲水より 5°C以内	周囲水より 5°C以内	周囲水より 5°C以内
7	ノルマルヘキサン抽出物質含有量	mg/L	10	10	10
8	総残留塩素 (Cl ₂)	mg/L	1	1	1
9	アンモニア態窒素 (NH ₄ -N)	mg/L	50	-	50
10	ケルダール態窒素 (Kj-N)	mg/L	50	-	50
11	アンモニアイオン (HN ₃)	mg/L	-	-	-
12	生物化学的酸素要求量(BOD ₅)	mg/L	30	100	100
13	化学的酸素要求量 (COD _{Cr})	mg/L	250	250	250
14	ヒ素及びその化合物 (As)	mg/L	0.2	-	0.2
15	水銀化合物 (Hg)	mg/L	0.01	-	0.01
16	鉛及びその化合物 (Pb)	mg/L	0.1	-	0.1
17	カドミウム及びその化合物 (Cd)	mg/L	0.05	-	0.05
18	六価クロム化合物 (Cr ⁶⁺)	mg/L	0.1	-	0.1
19	クロム含有量 (Cr)	mg/L			
20	銅含有量 (Cu)	mg/L	3	3	3
21	亜鉛含有量 (Zn)	mg/L	5	15	15
22	セレン及びその化合物 (Se)	mg/L	0.05	-	0.05
23	ニッケル (Ni)	mg/L	3	-	3
24	ホウ素含有量 (B)	mg/L			
25	ナトリウム% (Na)	%			
26	残留炭酸ナトリウム (Na ₂ CO ₃)	mg/L			
27	シアン化合物 (CN)	mg/L	0.2	-	0.2
28	塩素イオン(Cl ⁻)	mg/L	1000	1000	-
29	フッ素含有量 (F)	mg/L	2	2	15
30	溶存性磷酸塩 (DP)	mg/L	-	-	-
31	硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	mg/L	1000	1000	-
32	硫化物イオン (S)	mg/L	2	2	5
33	農薬	mg/L	-	-	-
34	フェノール類含有量	mg/L	1	1	5
35	放射線 α	μCi/ml	-	-	-
	放射線 β	μCi/ml	-	-	-
36	リン酸塩 (P)		5	-	-
37	硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	mg/L	10	-	50
38	鉄 (Fe)	mg/L	3	3	3
39	三価クロム (Cr ³⁺)	mg/L	2	2	2
40	Mn	mg/L	2	-	2
41	パラジウム (V)	mg/L	0.2	-	0.2
42	生物試験	-	各産業によっ て基準が異な る	各産業によっ て基準が異な る	各産業によっ て基準が異な る

添付資料2 日本、インドの排水基準の比較

MoEFCC¹⁵、TNPCC¹⁶、日本国水質汚濁防止法¹⁷、
滋賀県公害防止条例¹⁸に基づいてJICA調査団作成

添付資料 2.

日本、インドの排水基準（生活環境項目）の比較

規制項目	国	日本	インド	日本	インド	日本	インド	日本	インド
	レベル	法令	水質汚濁防止法	環境森林気候変動省 (MoEFCC) The Environment (Protection) Act, 1986, Serial Number 105	滋賀県公害防止条例 (上乗せ条例)	タミルナドゥ州公害防止管理局 (TNPCB) The Water (Prevention and Control of Pollution) Act, 1974, Clause 2.4	生活環境項目 (平成8年以降)	CAAIUCの審判 (稼働許可 (Consent to Operate)(CTO))	3MILD
水素イオン濃度 (pH)	-	5.8-8.6	5.5-9.0	6.0-8.5	5.5-9.0	6.0-8.5	6.0-8.5	5.5-9.0	5.5-9.0
生物化学的酸素要求量 (日本: BOD、インド: BOD ₅)	mg/L	160 (日間平均)	20	20 (501人以上)	20	20 (501人以上)	20 (501人以上)	20	20
化学的酸素要求量 (日本: COD _{mn} /インド: COD _{cr})	mg/L	160 (日間平均)	-	20 (501人以上)	-	20 (501人以上)	-	-	-
浮遊物質 (SS)	mg/L	200 (日間平均)	50	60	30	60 (501人以上)	60 (501人以上)	30	30
ホルマリン抽出物質含有量 (鉛抽出含有量)	mg/L	5	-	5	-	-	-	-	-
ホルマリン抽出物質含有量 (動植物油脂含有量)	mg/L	30	-	20	-	-	-	-	-
フェノール類含有量 (C ₆ H ₅ OH)	mg/L	5	-	1	-	-	-	-	-
銅含有量 (Cu)	mg/L	3	-	1	-	-	-	-	-
亜鉛含有量 (Zn)	mg/L	2	-	1	-	-	-	-	-
溶解性鉄含有量 (S-Fe)	mg/L	10	-	10	-	-	-	-	-
溶解性マンガン含有量 (S-Mn)	mg/L	10	-	10	-	-	-	-	-
クロム含有量 (T-Cr)	mg/L	2	-	0.1	-	-	-	-	-
アンチモン含有量 (Sb)	mg/L	-	-	0.05	-	-	-	-	-
窒素含有量 (T-N)	mg/L	120 (日間平均)	60	20 (501人以上)	-	20 (501人以上)	20 (501人以上)	-	-
リン含有量 (T-P)	mg/L	16 (日間平均)	8	5 (501人以上)	-	5 (501人以上)	5 (501人以上)	-	-
大腸菌群数 (デノ)	個/cm ²	日間平均 3000	-	日間平均 3000	-	日間平均 3000	日間平均 3000	-	-
糞便性大腸菌群	MPN/100ml	-	1000	-	100	-	-	-	-

¹⁵ MoEFCC : Notification New Delhi, 13th October, 2017, Serial number “105”
http://ismenvis.nic.in/Database/Notification_13th_Oct_2017-GSR1265E_15634.aspx

¹⁶ TNPCC : The Water (Prevention and Control of Pollution) Act 1974, Clause 2.4
http://www.tnpsc.gov.in/pdf_2017/Tnpsc&You-41217.pdf

・ TNPCC : Consent Order No. 150411293106 Dated 23/12/2015 Proceedings No. F. 0279 AMB/RS/DEE/TNPCC/AMB/W/2015 Dated 23/12/2015

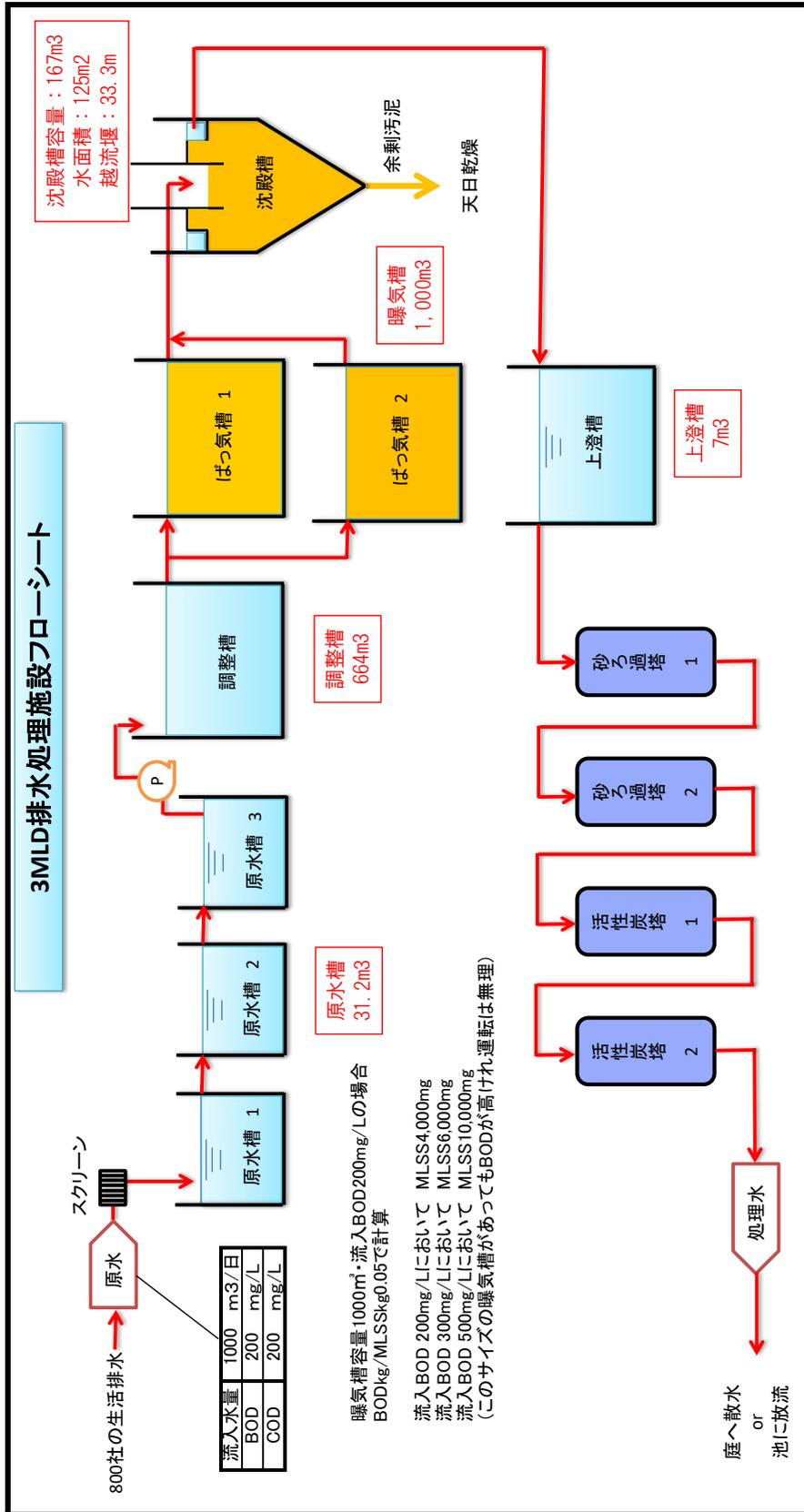
¹⁷ 環境省 HP : 水・土壌・地盤・海洋環境の保全 <https://www.env.go.jp/water/impure/haisui.html>

¹⁸ 滋賀県公害防止条例および施行規則 <https://www.pref.shiga.lg.jp/file/attachment/45642.pdf>

添付資料4 対象施設のフローシート図

JICA調査団作成

添付資料 4.



添付資料5 アンバトゥール工業団地について

CAAIUCからのヒヤリングを基にJICA調査団作成

添付資料5.

対象	詳細	対象施設：3MLD（南部）	参考：2MLD（北部）
アンバトゥール工業団地所属企業	企業数	718社～800社 そのうち、20%が大手会社	700～800社
		<ul style="list-style-type: none"> ・南、北合せて約1500～1600社で、総社数は毎年変動がある ・Ambattur工業団地の総面積： 1300エーカー 	
	従業員数	200,000人	150,000人
	対象施設に排水を流している相当人数分	150,000～160,000人分	135,000人分
	業種	<ul style="list-style-type: none"> ・製服業（主） ・洗車業（主） ・食品製造業（ビスケット、スイーツ）（主） ・金属加工業（主） ・熱処理業 ・電気メッキ業 	<ul style="list-style-type: none"> ・磨棒鋼（Bright bar）製造業 ・熱処理業 ・金属加工業 ・包装業 ・プラスチック射出成形業 ・高圧形成（HPM）業 ・CNC加工業 ・印刷業
	操業時間	<ul style="list-style-type: none"> ・20%～30%の企業は、24時間3シフトで稼働している。 ・小企業は8時間+残業で稼働。 	
	団地内企業の除害施設の有無	<ul style="list-style-type: none"> ・企業は工場排水が出る場合、工場排水処理施設の設置が必要である。ETP処理施設を持っていない中小企業が多く、工場排水をSTPに垂れ流しをしているのが多い。また、ETP処理施設を持っている中小企業も、施設が稼働しているかどうかの問題（稼働していないETPが多い）である。 ・大手企業は自社のETPとSTPがあるため、CAAIUCのSTPに繋がっていない。 	



Seminar on Wastewater Treatment and Importance of Proper Maintenance

■ Purpose and Background

This Seminar is conducted as a part of “Feasibility Survey for Holistic Management System of Sewage Treatment Plant with Remote Monitoring Technology”, financed by Japan International Cooperation Agency (JICA). Chennai, the target area of the project, is the largest industrial and commercial center of South India. Along with industrial growth, water pollution is getting serious.

In such situation knowing about water pollution, how to prevent, and treat water is very important.

This seminar is organized to increase knowledge and awareness of people on importance of water treatment.

- **Date and Time** 30th October 2018
10:00 - 13:00 (Seminar)
13:00 - 14:00 (Lunch)
- **Venue** Conference Hall SJ1
Ambattur Industrial Manufactures Association (AIEMA)
ATC Road, Ambattur Industrial Estate, Ambattur,
Chennai - 600 058
- **Target Participant** Company Managers, environment in-charge,
Government officers, etc.
- **Organizers**
Chennai Auto Ancillary Industrial Infrastructure
Upgradation Company (CAIIUC)
Hiyoshi Corporation, Japan
Hiyoshi India Ecological Service Pvt. Ltd
- **Estimated Number of Attendee** 70 persons



HIYOSHI india
Ecological Services Pvt. Ltd.



HIYOSHI
Ecological Services



Seminar on Wastewater Treatment and Importance of Proper Maintenance

■ Programme

09:30-10:00	Registration
10:00-10:05	Guest Speech Ms. Shiho Bamba, Consulate, Consulate- general of Japan in Chennai
10: 05-10:10	Speech Ms. Yuka Matsushiba, Programme Specialist for Partnership with the Private Sector, JICA India Office
10:10-10:15	Welcome Speech Mr. Krishnamoorthy, Chairman, CAAIUC
10:15-10:20	Opening Remarks Mr. Hiroshi Murata, President, Hiyoshi Corporation
10:20-10:50	Introduction and Findings of the Project Mr. Syunkei Ko, Project Manager, Hiyoshi Corporation
10:50-11:20	Remote monitoring System for STP Maintenance and Operation Mr. Akinobu Sakuda, Maintenance department, Hiyoshi Corporation
11:20-11:50	Lessons from Industrial Pollution in Japan and What We Can Do to Reduce Pollution Ms. Atomi Nishimura, Hiyoshi Corporation
11:50-12:20	Principle of STP water treatment (How wastewater become clean?) and importance of proper O&M Mr. Hiroyuki Nishida, Maintenance department, Hiyoshi Corporation
12:20-12:50	Q &A
12:50-12:55	Closing remarks SIDCO (To be decided)
12:55-14:00	Lunch
14:00	Closing



HIYOSHI india
Ecological Services Pvt. Ltd.



HIYOSHI
Ecological Services



APPLICATION FORM:

NAME	
AFFILIATION	
TITLE	
PHONE	
EMAIL	

CONTACT:

M. Mayilsa

Hiyoshi India Ecological Services Private Limited

Module No: 201 & 202 (Phase I, Second Floor), TICEL Biopark Ltd., Taramani Road (CSIR Road), Taramani, Chennai - 600 113, Tamilnadu, India.

Tel. No.: +91 - 44 - 4305 1111 / 2254 1016

Email: Mayilsamy.m@hiyoshi-india.com

Ko Shunkei

Hiyoshi Corporation

Tel. No.: 0748-32-5111 Fax No.: 0748-32-3339

Mobile phone: +81- 80- 1496 – 6230 / +91 - 91 - 7638 7455

Email: syunkei@hiyoshi-es.co.jp



SEMINAR ON WASTEWATER TREATMENT AND IMPORTANCE OF PROPER MAINTENANCE



This Seminar is conducted as a part of "Feasibility Survey for Holistic Management System of Sewage Treatment Plant with Remote Monitoring Technology", funded by **Japan International Cooperation Agency (JICA)**.

In association with



Hiyoishi Corporation, Japan, Hiyoishi India Ecological Services Private Limited, Chennai, Ambattur Industrial Estate Manufacturers' Association, Chennai, Chennai Auto Ancillary Industrial Infrastructure Upgradation Company, Chennai

Chairman, President, Directors and Members of the Executive Committee are Cordially inviting you to the Seminar

Date: 30th October 2018 (Tuesday) | **Time:** 09:30 - 14:00 hrs

Venue: Conference Hall SJ1

Ambattur Industrial Estate Manufacturers Association (AIEMA)
ATC Road, Ambattur Industrial Estate, Ambattur, Chennai - 600 058.



Think of Ecology

添付資料 8.



JICA support for SMEs Overseas Business Development
Feasibility Survey for Holistic Management System of Sewage Treatment Plant with Remote Monitoring Technology in India
Seminar on Wastewater Treatment and Importance of Proper Maintenance

INTRODUCTION OF THE PROJECT AND RESULT OF THE SURVEY

Shunkei Ko, Hiyoshi Corporation
October 30, 2018 at AIEMA



CONTENTS

- ◆ About Hiyoshi
- ◆ About JICA Feasibility Survey
- ◆ Survey Result

HIYOSHI CONTENTS

- ◆ About Hiyoshi
- ◆ About JICA Feasibility Survey
- ◆ Survey Result



HIYOSHI ABOUT HIYOSHI

Established 1955
Employees 309
Head office Omihachiman, Shiga
Branches Tokyo, Yokohama, Osaka
Affiliate Shonan Analytical Center,
Hiyoshi India Ecological Services Pvt. Ltd (India)



Company Creed



Prosperity by serving the Society
Prosperity by technology

A company cannot continue to exist without serving society.
Service to society is possible
only through the underpinning of company technology.



HIYOSHI OUR STRENGTH

Everything start from “ANALYSIS”, we provides **ONE-STOP** service such as infrastructure O&M, providing industrial chemicals, waste treatment, and consulting.

ONE-STOP SERVICE

ANALYSIS OPERATION & MAINTENANCE
CHEMICAL ENVIRONMENT CONSERVATION

Personal Licenses 2000
Business Accreditation 85
60 years of History

HIYOSHI BUSINESS FIELD (ANALYSIS)

Bacteria testing Agrichemical Testing (LCMSMS) Asbestos Analysis
Dioxin analysis DNA testing Heavy metal analysis

HIYOSHI BUSINESS FIELD (O&M)



Sewage treatment plant



Sewage plant control room



Drinking water plant



Jokaso system



Landfill operation



Electrical facility

HIYOSHI BUSINESS FIELD (CITY ENVIRONMENTAL CONSERVATION)



Dredging



Drinking water tank cleaning



Manhole works



Road cleaning



Sewage pipe survey



Waste treatment

HIYOSHI OUR ACTIVITY IN INDIA

- Speech contest, since 1995
- Internship, since 2004
- Hiyoshi Award, since 2007
- Hiyoshi India Ecological Services Pvt. Ltd., since 2011

Take your way to Japan
Speech Contest

International Internship

TICEL Bio Park (Lab)

Nikkei, May 2

日本と同水準の技術提供

Hiyoshi Award

Testing Business (NABL)

NABL Certificate

O&M of Wastewater treatment facility

HIYOSHI CONTENTS

- ◆ About Hiyoshi
- ◆ About JICA Feasibility Survey
- ◆ Survey Result

Feasibility Survey for Holistic Management System of Sewage Treatment Plant with Remote Monitoring Technology in India

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : Hiyoshi Corporation
- Location of SME : Shiga Prefecture, Japan
- Survey Site * Counterpart Organization : Chennai, India. CAIIUC



Concerned Development Issues

➢ Improvement of sewage treatment technology and management capacity
 Because of lack of capacity and technology in the sewage treatment facilities, sewage that has not been treated properly has been discharged to the environment. It causes water pollution in the surrounding areas.

Products and Technologies of SMEs

➢ Introducing "Holistic Management System of Sewage Treatment Plant with Remote Sensing Monitoring Technology" by combining ICT, Internet, IoT and sensors.
 ➢ This technology enables to provide prompt and proper maintenance at site by real time monitoring in Japan and cooperation between subsidiary company in India and headquarters in Japan corresponding to the fluctuation of conditions of inflow and discharged water

Proposed ODA Projects and Expected Impact

➢ After survey this project will be proposed as Promotion and Demonstration ODA project
 By introducing maintenance technologies for sewage treatment plant to adjust facility capacity and continuous water quality management, the capacity of sewage treatment plant maintenance engineer will be improved. It will improve the public water quality surrounding area of the facility.

HIYOSHI PROJECT MEMBERS

Organization	Role	Name	In-charge
Hiyoshi	Confirm application of proposed technology and draw up proposal for formulation of ODA project, and future business development plan	Shunkei Ko	General Project Chief
		Atomi Nishimura	Construction of Business model
		Hiroyuki Nishida	Technical Survey responsible
		Nobuhiko Tsuzuki	Civil work technical survey
		Akinobu Sakuda	Electricity technical survey
		Murugasamy Mayilsamy	Technical Survey/ schedule coordination
		(Yoshitsugu Kajita)	System Support
		(Chibibharath. P)	Technical Survey Support
IC Net	Provide necessary expertise require for formulation of ODA project and act as facilitator for the project such as creating report.	Kohei Hatta	Chief Advisor/ Analysis of Development issue
		Yuri Takano	Environmental policy/ coordination
Shiga Bank	Perform survey and provide advices related to business environment in India	Masahiro Kawamura	Advisor/ Local company survey/ Business environmental survey

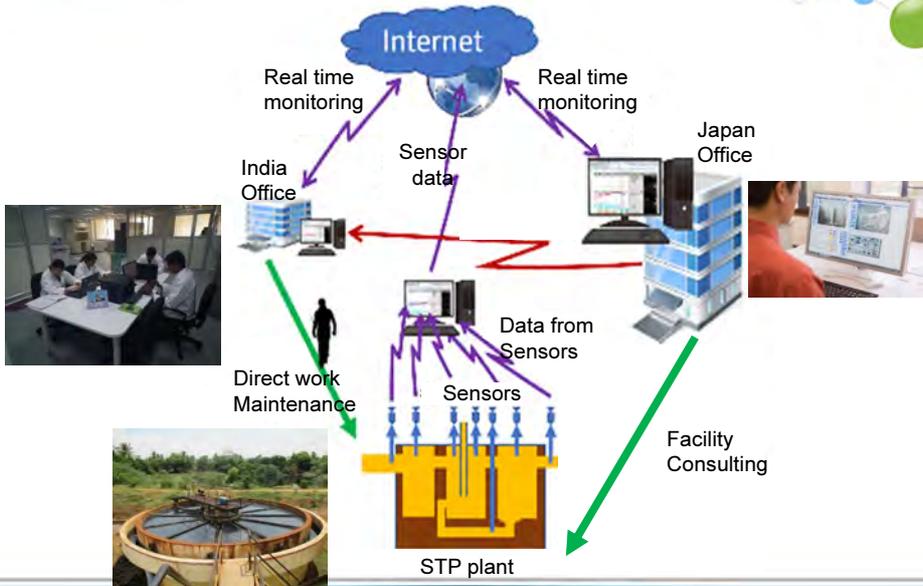
HIYOSHI TARGET REGION AND TARGET FACILITY

- ◆ **Target region:**
Tamil Nadu, Delhi, Andhra Pradesh (Major survey site is Chennai)
- ◆ **Target facility:**
South phase 3MLD STP



- ◆ **On-site survey period:** Total 45days
- 1st visit May 12-21, 2018
- 2nd visit July 7-16, 2018
- 3rd visit Sept 5-13, 2018
- 4th visit Oct 24 – Nov 2, 2018

HIYOSHI PRODUCT AND TECHNOLOGY IMAGE



HIYOSHI COMPONENT OF REMOTE MONITORING SYSTEM

The diagram illustrates the 'Constitution of Remote monitoring system'. It shows a central 'ONU built-in' unit connected via 'Optical cable' to a 'HUB'. The 'HUB' is connected via 'LAN cable' to a 'logger'. The 'logger' is connected to 'Sensors' and 'Devices'. A 'Camera' is also connected to the 'HUB' for remote monitoring.

DO trend of aeration tank 1 and 2

The graph shows DO levels over time for two tanks. Tank 1 (red line) has a DO level of 0.03, and Tank 2 (blue line) has a DO level of 4.68. The timestamp is 2018/07/11 11:47:29.

Picture taken by remote monitoring camera (Equivalation tank)

A photograph showing a large circular aeration tank with water being aerated.

Constitution of Remote monitoring system

HIYOSHI OUTLINE OF 3MLD STP PLANT

Sewage Treatment Plant at Ambattur (South)

The process flow diagram shows the following stages: RAW SEWAGE COLLECTION SUMP → RAW SEWAGE PUMP → INLET → EQUALIZATION TANK (313m³) → EQUALIZATION PUMP (5m³) → SAND SEDIMENTATION → AERATION TANK 1 (230m³) → AERATION TANK 2 (230m³) → CLARIFIER (178m³) → CHLORINE CONTACT TANK (68m³) → FILTER RAW WATER PUMP → SAND FILTRATION → ACTIVATED CARBON → TREATED WATER → POND/WATERING. Sludge is collected by a Sludge collector and sent to SLUDGE DRYING BEDS (12m³). A RETURN SLUDGE PUMP returns sludge to the AERATION TANKS. Aeration blowers are used for aeration.

Contact media aeration tank

Clarification tank

Sand filter, activated carbon

Category	Contents of Survey
1. Development issues of Target countries and region Survey on current water treatment situation in India	1-1. Survey on development issues in target countries and region <ul style="list-style-type: none"> - Basic information of target facilities - Appropriately measure total load volume of raw water which is basic unit for existing facility - Confirm existence of heavy metals and other hazardous substances.
	1-2. Survey on development plans, policy, and law and regulations related to development issue.
	1-3. Japanese Country Assistance Policy for Respective Countries related to development issue.
	1-4. Analysis of ODA project and other donor's precedent related to development issue.
2. Proposed company, product and Technology	2-3. Compatibility of proposed technique and product to local country <ul style="list-style-type: none"> - Survey on current treated water quality - Confirm each sensor and system performance - Confirm needs and competitive service price of the proposed technique - Survey on local procurement
	2-4. Possibility of contribution to solving Development issues <ul style="list-style-type: none"> - Survey on current treated water quality - Establish sensor and system onsite and monitor water condition. - Water management situation by current government

Category	Contents of Survey
3. Formulating ODA project	3-1. Outline of formulating ODA project
	3-2. Content of formulating ODA project
	3-3. C/P candidate organization and discussion situation
	3-4. Possibility of collaboration with other ODA project
	3-5. Issues and risk and countermeasure for formulating ODA project <ul style="list-style-type: none"> - Management plan and implementation system of TNPCB and CAIIUC
	3-6. Environmental and Social Considerations <ul style="list-style-type: none"> - Confirm upper stream company discharge situation - Analysis of raw water, before treatment - Analysis of treated water - Confirmation of regulatory limit
	3-7. Expected development effect through formulating ODA project
4. Business Development Plan	4-1. Outline of Business Development Plan
	4-2. Market analysis
	4-3. Value chain

HIYOSHI CONTENTS

- ◆ About Hiyoshi
- ◆ About JICA Feasibility Survey
- ◆ Survey Result

HIYOSHI UPPER STREAM COMPANY SURVEY1

- Description of the survey
 - Select 21 sites (Automobile service, metal processing, food manufacture) in the Ambattur and collected wastewater sample and tested.
 - Tested parameters are: BOD, COD, Oil and grease, and heavy metals



HIYOSHI UPPER STREAM COMPANY SURVEY2

Test result

【Automobile service】

• Oil&Grease, Mineral Oil, TSS were high, Heavy metals(Hg, Pb, Zn, Ni) also detected

【Food Manufacture】

• TSS, Oil&Grease and BOD were high

【Metal Processing】

• Oil&Grease, Mineral Oil, BOD were high, Heavy metals(Hg, Pb, Zn, Ni) also detected

【Automobile Service】 n=4

Analysis items	Unit	Average	Max	Min
pH at 25°C		7.0	8.0	6.0
TSS	mg/L	9457.0	18700.0	1160.0
Oil&Grease	mg/L	5913.7	26200.0	12.5
Mineral Oil	mg/L	1121.1	2780.0	1.0
CO ₂	mg/L	1298.9	1960.0	158.8
BOD ₅	mg/L	487.9	620.0	70.0
DO	mg/L	974.3	932.0	239.3
SO ₄ ²⁻	mg/L	58.7	65.4	50.0
SO ²⁻	mg/L	0.3	0.3	0.2
T-N	mg/L	81.9	81.0	35.9
NH ₄ -N	mg/L	42.8	84.0	18.9
NH ₄ ⁺	mg/L	1.1	1.8	0.9
PO ₄ ³⁻	mg/L	0.4	0.9	0.2
F ⁻	mg/L	5.6	12.7	0.2
Hg	mg/L	1.0	1.1	1.0
Pb	mg/L	0.9	1.0	0.3
T-Cr	mg/L	1.0	2.1	0.2
Zn	mg/L	7.1	18.7	0.5
Cd	mg/L	7.1	22.6	0.8
Ni	mg/L	3.4	11.2	0.3
B	mg/L	1.0	2.4	0.3

【Food Manufacture】 n=3

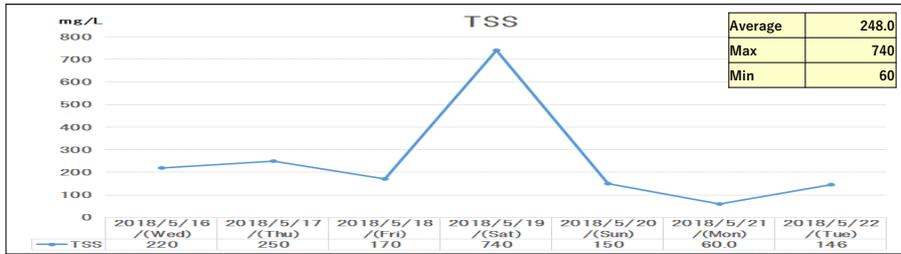
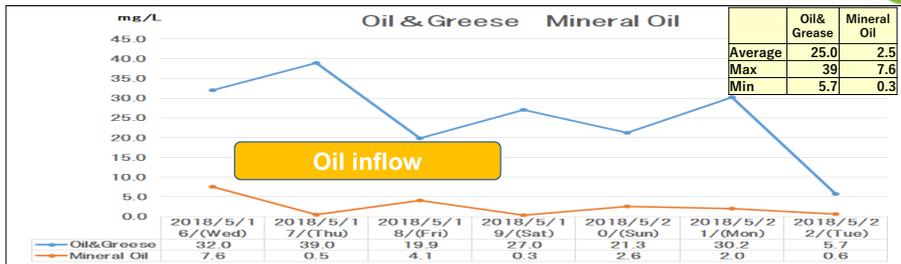
Analysis items	Unit	Average	Max	Min
pH at 25°C		6.0	6.5	4.4
TSS	mg/L	3299.7	9200.0	450.0
Oil&Grease	mg/L	62.0	77.2	5.0
Mineral Oil	mg/L	0.3	0.3	0.1
CO ₂	mg/L	1450.0	1840.0	1200.0
BOD ₅	mg/L	556.7	720.0	460.0
DO	mg/L	1363.6	2010.0	650.0
SO ₄ ²⁻	mg/L	95.6	115.6	82.9
SO ²⁻	mg/L	2.5	3.0	2.0
T-N	mg/L	38.2	47.8	25.0
NH ₄ -N	mg/L	23.3	36.1	10.4
NH ₄ ⁺	mg/L	1.9	3.9	0.8
PO ₄ ³⁻	mg/L	0.6	1.1	0.3
F ⁻	mg/L	6.0	6.8	4.5
T-Cr	mg/L	0.5	1.0	0.2
Cd	mg/L	0.6	0.6	0.6
Zn	mg/L	2.0	4.3	0.7

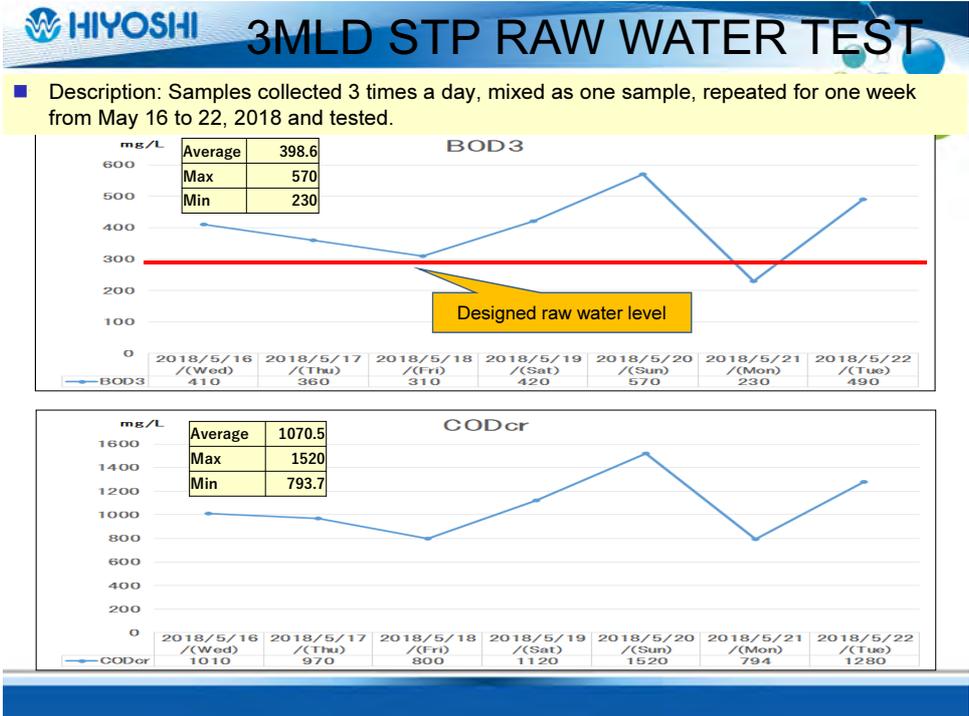
【Metal Processing】 n=12

Analysis items	Unit	Average	Max	Min
pH at 25°C		7.2	7.8	6.5
TSS	mg/L	274.8	1390.0	10.0
Oil&Grease	mg/L	655.9	4700.0	11.0
Mineral Oil	mg/L	273.3	2120.0	2.8
CO ₂	mg/L	1296.8	11420.0	607.0
BOD ₅	mg/L	1298.0	5100.0	220.0
DO	mg/L	2038.0	5050.0	344.6
SO ₄ ²⁻	mg/L	72.4	128.4	10.6
SO ²⁻	mg/L	8.8	27.0	1.0
T-N	mg/L	125.0	219.5	38.8
NH ₄ -N	mg/L	66.8	113.1	9.2
NH ₄ ⁺	mg/L	1.1	3.2	0.5
PO ₄ ³⁻	mg/L	0.3	0.6	0.1
F ⁻	mg/L	4.6	10.7	0.7
Hg	mg/L	0.3	0.5	0.2
Pb	mg/L	5.4	5.4	3.4
T-Cr	mg/L	0.7	2.0	0.1
Zn	mg/L	0.9	2.7	0.1
Cd	mg/L	10.0	19.7	0.3
Ni	mg/L	0.5	1.2	0.2
B	mg/L	0.8	3.2	0.1

HIYOSHI 3MLD STP RAW WATER TEST

■ Description: Samples collected 3 times a day, mixed as one sample, repeated for one week from May 16 to 22, 2018 and tested.





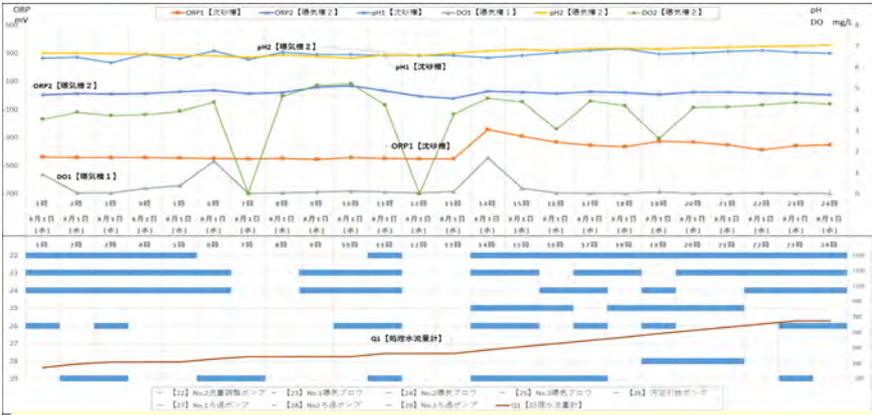
HIYOSHI RESULT FROM REMOTE MONITORING DEVICE1

■ Network Camera live video

Using Network camera function, Pan-tilt-zoom, we were able to get real-time situation of the STP and able to obtain necessary information for facility operation and maintenance.

HIYOSHI RESULT FROM REMOTE MONITORING DEVICE 1

■ Water and device operational data



Through water data and operational data sent from data logger, we could confirm treatment condition real-time and obtain necessary information for facility operation

HIYOSHI RESULT AND DISCUSSION

- SURVEY ON UPSTREAM COMPANY:
 - From water test results, some water contained Oil&Grease, heavy meatal which will affect the STP treatment.
 - There are characteristics of water by type of industry and need to make different action according to type of industry to reduce water pollution.
 - Need to consider disposal of highly polluted wastewater, treated as valuable resource, change of manufacturing process, establish of water treatment facility, etc.
- 3MLD STP RAW WATER TEST
 - Inflow of oil, inflow of high level of BOD exceeding designed level were found.
- ESTABLISHMENT OF REMOTE MONITORING DEVICE
 - Through network camera, data from measuring device, we confirmed it is possible to collect necessary information for O&M



THANK YOU FOR YOUR KIND ATTENTION

HIYOSHI CORPORATION

908 Kitanosho Omihachiman, 523-0806, Japan

TEL: +81-0748-32-5111

<https://www.hiyoshi-es.co.jp/english/>

HIYOSHI INDIA ECOLOGICAL SERVICES PVT. LTD

Module No: 201 & 202 (Phase I, Second Floor), TICEL Biopark Ltd.,
Taramani Road (CSIR Road), Taramani, Chennai - 600 113, Tamilnadu, India.

TEL: +91-44-4305-1111

<http://hiyoshi-india.com>



JICA support for SMEs Overseas Business Development
Feasibility Survey for Holistic Management System of Sewage Treatment Plant with Remote Monitoring Technology in India
Seminar on Wastewater Treatment and Importance of Proper Maintenance

Principal of STP O&M (How water will become clean) - Importance of O&M -

Toshiyuki Nishida, Hiyoshi Corporation

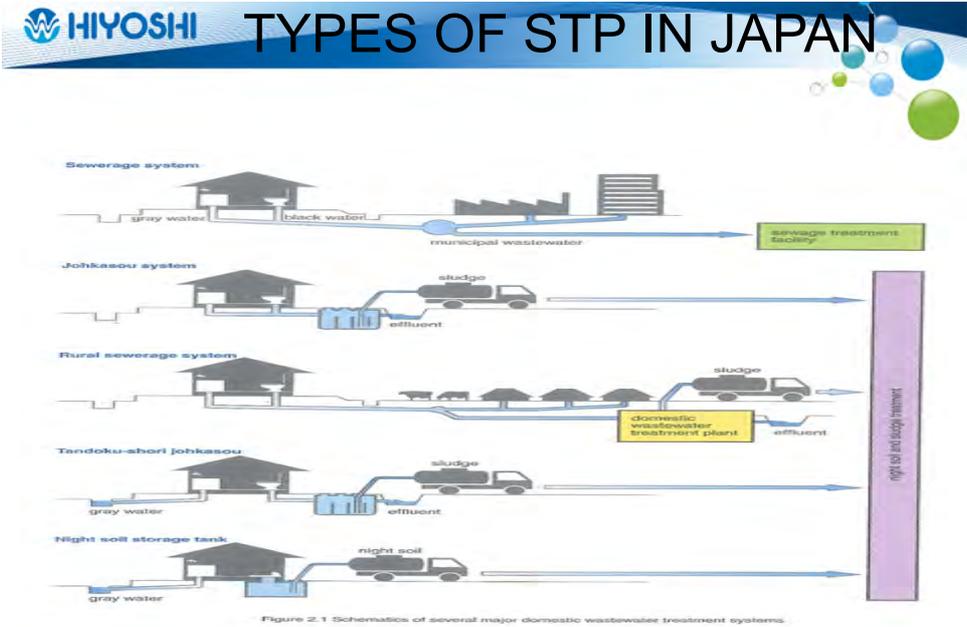
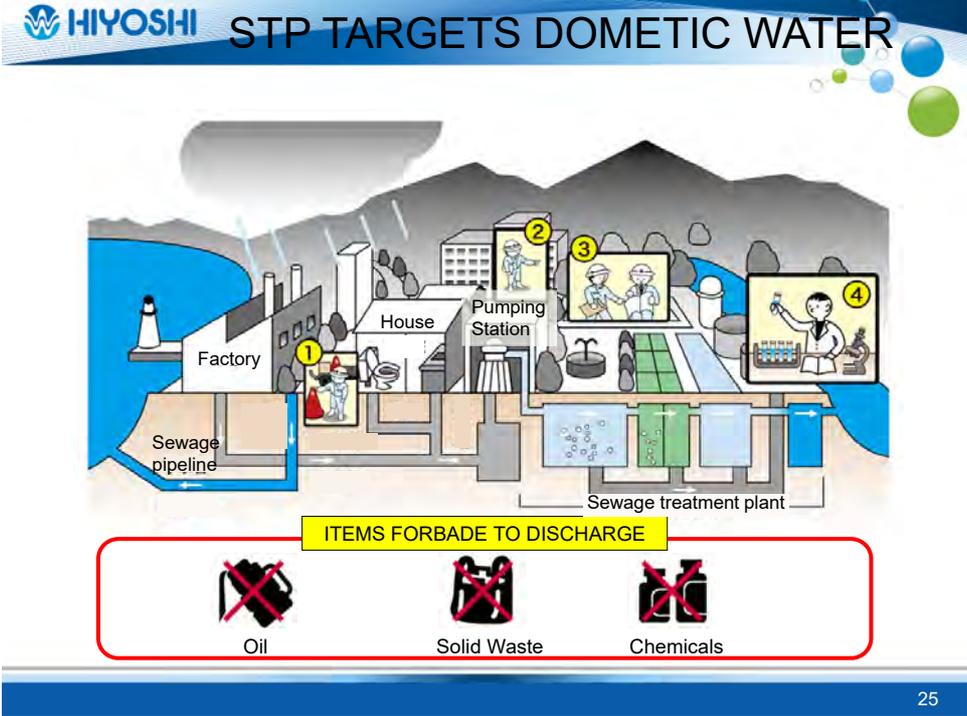
October 30, 2018 at AIEMA



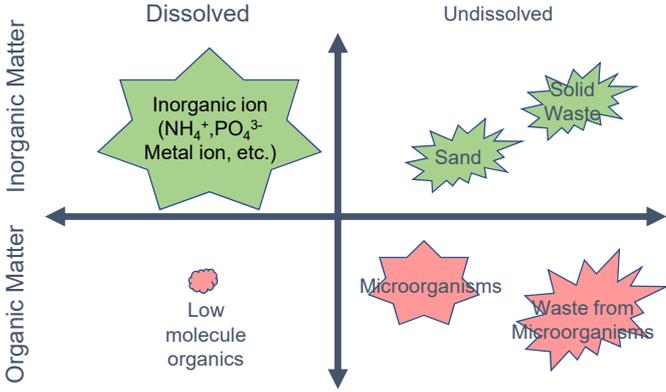
WHAT IS Sewage Treatment Plant (STP)

- Sewage Treatment Plant (STP) is a facility for treating domestic water.
- Effluent Treatment Plant (ETP) is a facility for treating industrial water.
- The facility that CAAIUC operate is STP



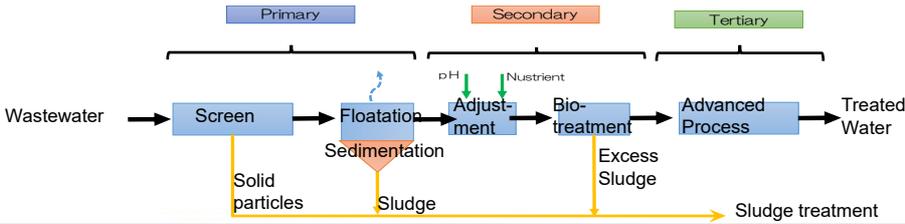


HIYOSHI MATERIALS CONTAINED IN SEWAGE



HIYOSHI OUTLINE OF WATERTREATMENT

Primary Treatment	Purpose: Removable of large solid waste and floating solid waste Method: Screen, Sedimentation, Floatation, etc.
Secondary Treatment	Purpose: Removable of soluble organics Method: Activated sludge, contract aeration, etc.
Tertiary Treatment	Purpose: Removable of Nitrogen, phosphorous, fine particle, soluble inorganics Method: Denitrification, coagulation, activated carbon, sand filtration, etc.



HIYOSHI PRIMARY TREATMENT (PHYSICAL TREATMENT)



Screen:
Remove large particles

Grid Chamber:
Remove sand

Primary Sedimentation:
Remove smaller solid particles

HIYOSHI SECONDARY TREATMENT (Bio-Chemical Treatment)

Bio-Chemical Treatment Processes Categorized by Microorganisms

	Aerobic	Anaerobic	
Suspended	Standard Activated Sludge A/O (Anoxic / Oxid) A2/O (Anaerobic / Anoxic / Oxid) OD (Oxidation Ditch) SBR (Sequencing Batch Reactor) MBR (Membrane Bio-Reactor)	UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) EGSB (Extended Granular sludge Bed)	Large Sludge generation High treatment efficiency Solid-liquid separation requires
Contact	Fluidized Bed Bio-Filter Biological Contact Oxidization Trickling Filter Process Submerged Bio-Filter	Anaerobic Fluidized Bed Process Anaerobic Filter Process	Less sludge compared to suspended method Strong for load change Clogging occurs Need to treat exfoliated microorganisms
	large sludge generation Fast Treatment speed Generated gas is CO2	Less sludge generation Slow treatment speed Generated gas is CH4, CO2	

HIYOSHI SECONDARY TREATMENT (Bio-Chemical Treatment)



Aeration Tank

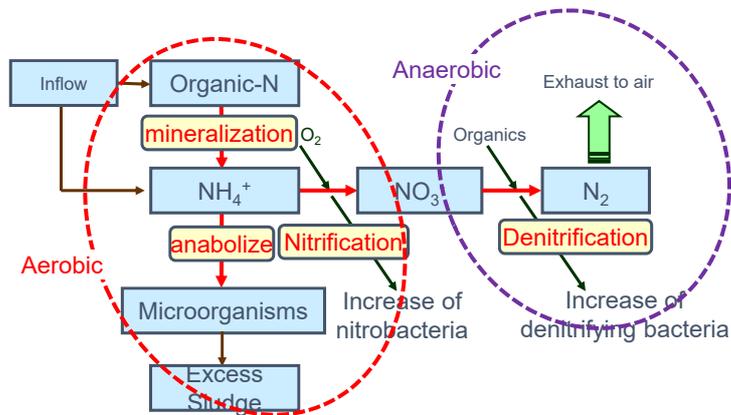


Return Sludge

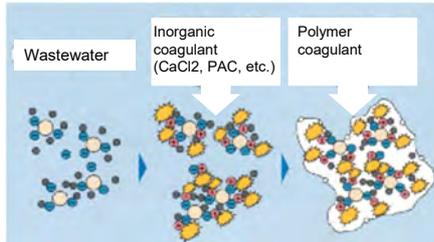


Secondary Sedimentation Tank

HIYOSHI TERTIARY TREATMENT (Nitrogen removable)

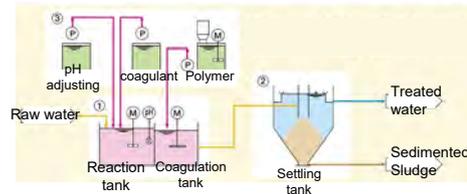


HIYOSHI TERTIARY TREATMENT (Phosphorous removable)



Surface of colloid in water is charged + or – therefore if surface charge is same, colloid will repulse and will not coagulate.

Coagulation chemicals will absorb to these particles and neutralize surface charge to reduce particles to repulse each other.



Add coagulant in reaction tank and adjust pH and quickly mix it.

Mix for certain time in next coagulation tank to make large floc.

Lastly settle and separate flocs in coagulation-sedimentation tank.

<http://www.toyosaver.ecweb.jp/contents/contents.html>
http://www.tohkemy.co.jp/item/unit_p4.html

33

HIYOSHI DISINFECTION



Chlorination

Disinfection making use of oxidation of chlorine. Most popular in Japan. It is also used for disinfection for drinking water. Chlorine tend to residue and may generate trihalomethane. It sometime affect natural ecology. Less effective to certain microorganisms such as cryptosporidium



UV Disinfection

Make damage to RNA in microorganism cell by ultra violet ray. Less residue. Ultra violet lamp, maintenance fee is high. Used in case when natural ecology need to be considered.

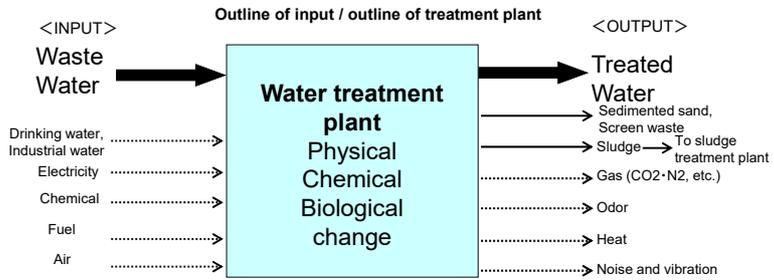


Ozonation

Disinfection making use of oxidation of ozone. No residue. Need waste ozone and construction fee, maintenance fee is high. Used to remove odor and color.

34

HIYOSHI DAILY MAINTENANCE

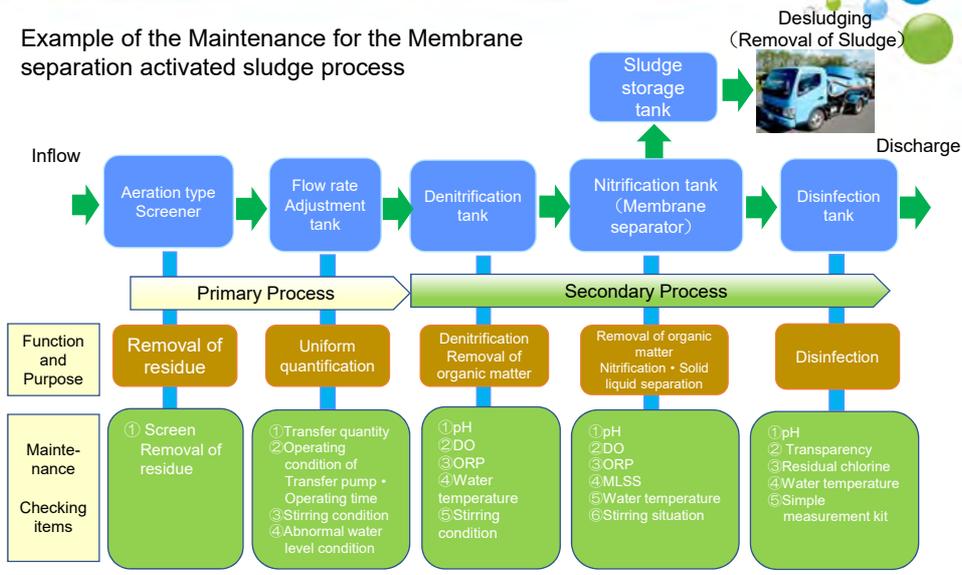


Wastewater treatment plant is constitute of various machines and attached devices and equipment. It will give effect to whole facility if any one of them have failure.
 It is important to **understand characteristic of own facility** and **know changes through each process** in the plant, concern to whole process from input to output and **operate each process properly**.

Sewer maintenance guidelines 2003

HIYOSHI MAINTENANCE EXAMPLE

Example of the Maintenance for the Membrane separation activated sludge process



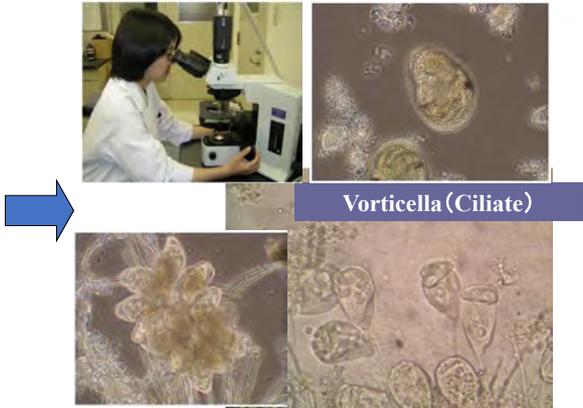
HIYOSHI MICROORGANISMS IN ACTIVATED SLUDGE

(when the treatment process is good)

Various microorganisms (many kinds) are observed in the microscope



The sedimentation of sludge is good, and the separated supernatant water is also clear.



Vorticella (Ciliate)

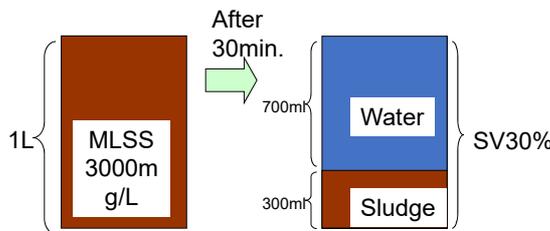
Vorticella exists alone, and there is a myoneme (strand) in the handle. This species often appears in activated sludge. There are many phagocytes in the body. It is characterized by conspicuous mouth contours. Typically this species will emerge when purification is good and is bigger in size. The anterior portion has a mouth opening that is surrounded by a band of hair like structures or cilia.

HIYOSHI MAINTENANCE OF ACTIVATED SLUDGE

SVI (Sludge Volume Index)

SVI is index to know settling characteristic of activated sludge. It is defined as 'the volume (in mL) occupied by 1 gram of activated sludge after settling the aerated liquid for 30 minutes'

$$SVI = \frac{\text{Sludge volume after settled for 30minute (mL/L)}}{\text{MLSS concentration (g/L)}}$$



$$SVI = \frac{300\text{mL/L}}{3\text{g/L}} = 100(\text{mL/g})$$



INSPECTION OF EQUIPMENT

It is also important to make sure that the equipment attached to the facility are functioning properly.

Checking the pump



Checking the blower



39



LASTLY....

Points for proper O&M for wastewater treatment to make water clean:

- Understand function of each facility (Understand principal)
- Understand treatment basic unit
- Realize change (thorough daily maintenance and water testing)
- Cause is from upstream
- Predict on risk and be prepared
- In case for industrial zone, understand upstream information and have true figure
- New device and technique are also important but most important is development of human resources

40



THANK YOU FOR YOUR KIND ATTENTION

HIYOSHI CORPORATION

908 Kitanosho Omihachiman, 523-0806, Japan

TEL: +81-0748-32-5111

<https://www.hiyoshi-es.co.jp/english/>

HIYOSHI INDIA ECOLOGICAL SERVICES PVT. LTD

Module No: 201 & 202 (Phase I, Second Floor), TICEL Biopark Ltd.,
Taramani Road (CSIR Road), Taramani, Chennai - 600 113, Tamilnadu, India.

TEL: +91-44-4305-1111

<http://hiyoshi-india.com>



JICA support for SMEs Overseas Business Development
Feasibility Survey for Holistic Management System of Sewage Treatment Plant with Remote Monitoring Technology in India
Seminar on Wastewater Treatment and Importance of Proper Maintenance

LEARNING FROM POLLUTION IN JAPAN

Atomi Nishimura, Hiyoshi Corporation

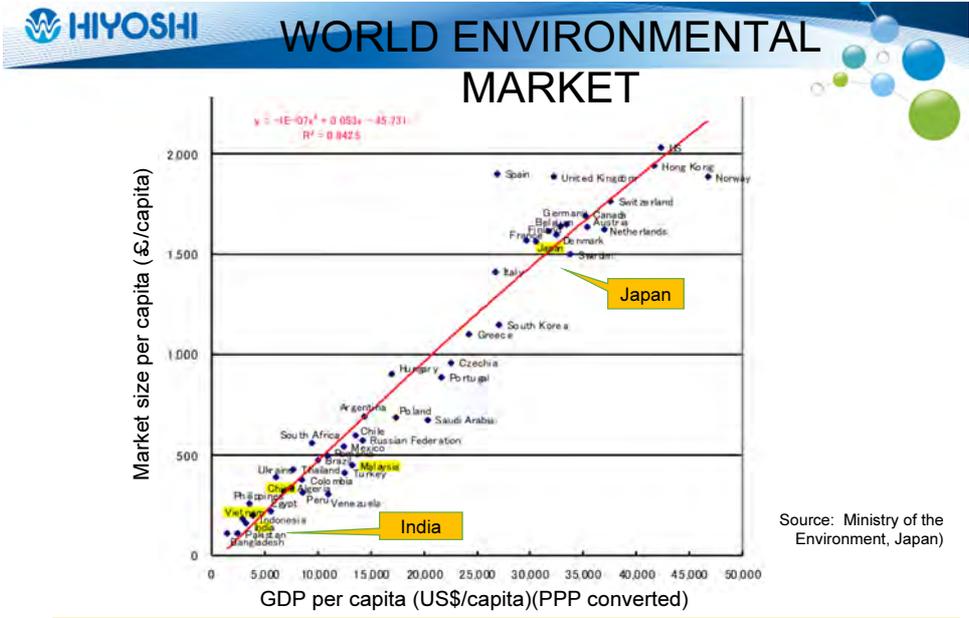
October 30, 2018 at AIEMA



1. India's Economy and Environment
2. Japanese Pollution and Legislation
3. Shiga Prefecture and its Challenge toward Protecting Environment

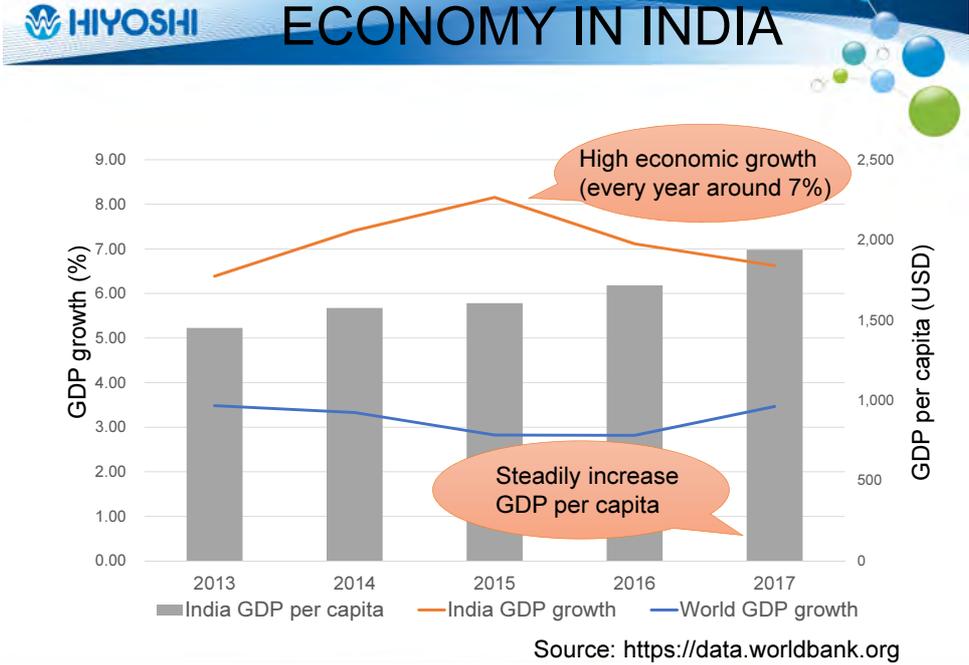


- 1. India's Economy and Environment
- 2. Japanese Pollution and Legislation
- 3. Shiga Prefecture and its Challenge toward Protecting Environment



Source: Ministry of the Environment, Japan)

There are positive correlation between GDP per capita and Environmental market size
(from world estimate by British BIS)



INDIA'S ENVIRONMENT



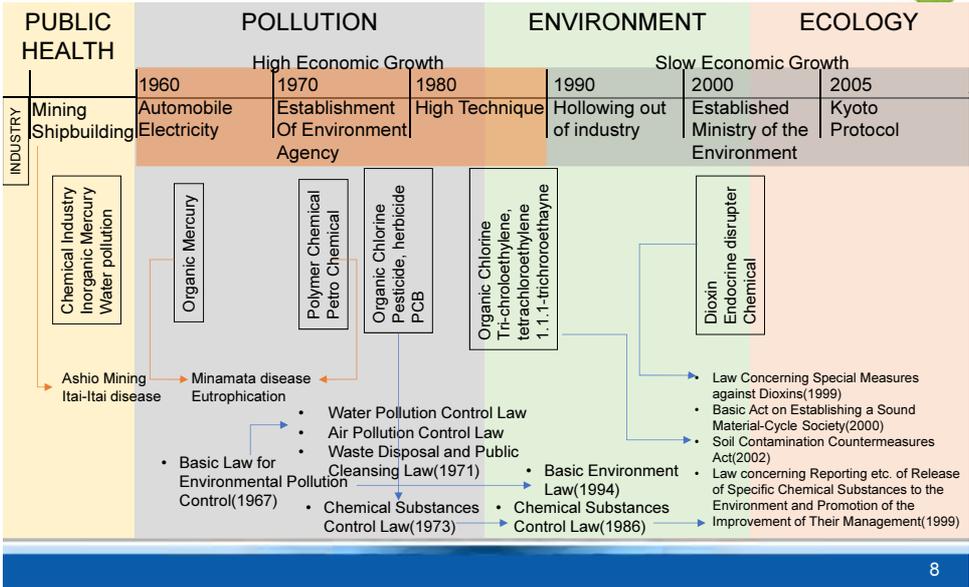
Left is Cooum river in Chennai.
Waste are littered everywhere.



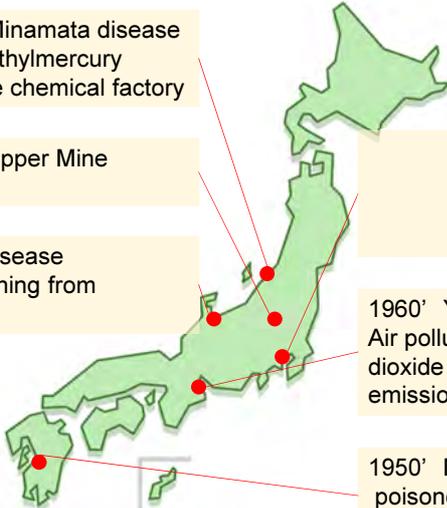
1. India's Economy and Environment
2. Japanese Pollution and Legislation
3. Shiga Prefecture and its Challenge toward Protecting Environment



LEGISLATION AND HISTORICAL BACKGROUND



HIYOSHI MAJOR HISTORY OF POLLUTION IN JAPAN



1960' Niigata Minamata disease
poisoned by methylmercury
drained from the chemical factory

1890' Ashio Copper Mine
Incident

1910' Itai-itai disease
Cadmium poisoning from
industrial waste

1960' Yokkaichi asthma
Air pollution caused by sulfur
dioxide and nitrogen dioxide
emissions from factories

1950' Minamata Disease
poisoned by methylmercury
drained from the chemical factory

9

HIYOSHI SUMIDA RIVER IN TOKYO (1961)



In 1961 Sumida river was said "It is rather sewage, not river", "Methane gas bubbles were coming out."

Source Japan Dam Foundation website

出展資料:http://www.rfc.or.jp/sozai/result/ivent/H26/sizensaisei/1_kanenawa.pdf

10

HIYOSHI TAMA RIVER IN TOKYO

(1971)



Tama River in 1970's was worst condition, foam from detergent and smelling bad odor to surrounding area.

Source: Office of Keihin, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

HIYOSHI SUMIDA RIVER

TODAY



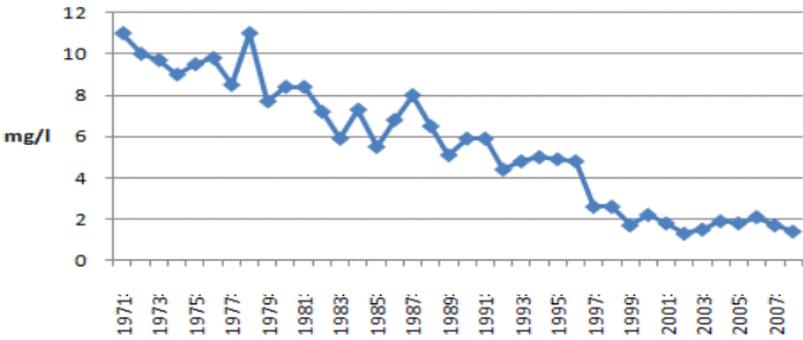
Source: <https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=RgAHSz%2F%2B&id=0C96D>

HIYOSHI TAMA RIVER TODAY



<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=RgAHSz%2F%2B&id=0C96D>

HIYOSHI BOD CHANGE IN TAMA RIVER



BOD is water pollutant index.
Water quality start to get better after 1971

Source:https://www.tokyokankyo.jp/kankyoken_contents/research-meeting/h22-01/2204-tama_river.pdf



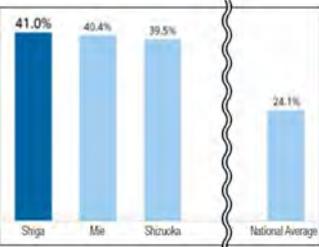
1. India's Economy and Environment
2. Japanese Pollution and Legislation
3. Shiga Prefecture and its Challenge toward Protecting Environment

HIYOSHI SHIGA AND LAKE BIWA

Lake Biwa is a source of water for about 14.5 million people. The lake's water supporting 14.5 million people's living and industry in Kansai area, which correspond to about 11% of Japanese population.



Shiga, one of the most active manufacturing prefectures in Japan
 ● Percentage of secondary industries in the Gross Prefectural Product: 41.0% (highest in Japan)



*Source: Prefectural Accounts for fiscal 2013 (issued by the Cabinet Office)

Advanced Approach to Wastewater Processing

Various wastewater treatment facilities have been developed for each district, tailored to their specific circumstances. As a result, Shiga Prefecture has extremely high penetration rates for wastewater treatment and advanced sewage treatment systems.

● Penetration rate of wastewater treatment based on population: 98.5%⁽¹⁾
 Third highest in Japan following Tokyo and Hyogo Prefecture

Type of wastewater treatment system	Population with access to wastewater treatment	Penetration rate based on population	Penetration rate based on population aged 15 years and over	Others
Total sewage systems	1,260,161	98.5%	98.3%	0.2%
Advanced sewage systems	86,639	6.8%	7.9%	0.9%
General wastewater treatment facilities	82,715	6.5%	7.6%	0.9%
Advanced sewage systems by district	51	0.4%	0.6%	0.2%
Total	1,346,800	98.5%	98.3%	0.2%

● Penetration rate of public sewage systems in Shiga Prefecture: 88.6%⁽²⁾
 Seventh highest in Japan
 ● Percentage of population with access to advanced sewage treatment systems compared to the total population of the prefecture: 88.1%⁽²⁾
 Highest in Japan
⁽¹⁾ Source: FY 2016 Sewage Works in Shiga (issued by Shiga Prefecture)
⁽²⁾ Source: Independent survey conducted in FY 2014 by Shiga Prefecture

Source: Shiga Prefecture

HIYOSHI RED TIDE IN LAKE BIWA



Lake Biwa in 1970'

<https://cdn.mainichi.jp/vol1/2017/05/05/20170505hpj00m040016000q/9.jpg?1>

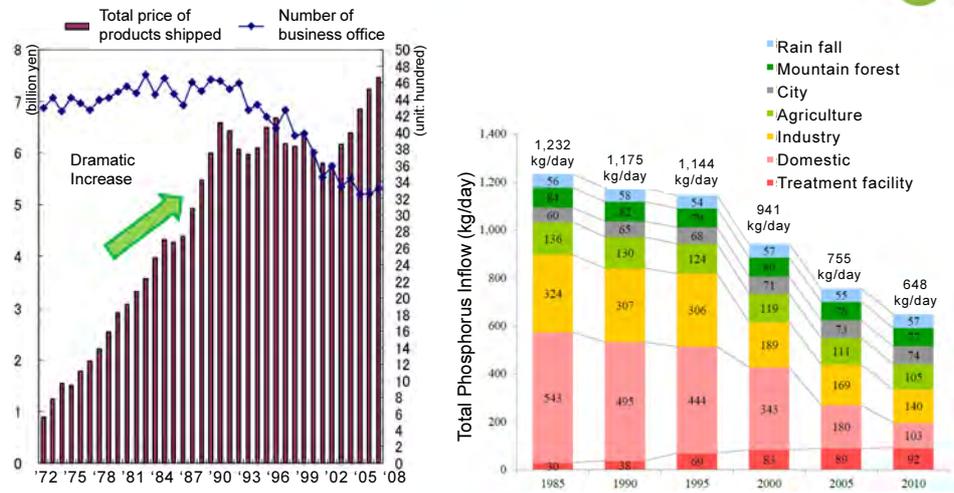
HIYOSHI "SOAP MOVEMENT"



- In 1977 Outbreak of fresh water red tide in large area in Lake Biwa.
- One cause of the red tide was determined to be phosphorous contained in synthetic detergent.
- Residents united and launched a movement to discontinue the use of detergents containing phosphorous and promote the use of soaps contains natural oils... This was so-called "Soap Movement"
- Housewives took the lead in resolutely demanding the urgent implementation of measures by the prefectural government.
- On July 1980 "the Ordinance for the Prevention of Eutrophication of Lake Biwa" was finally enforced, prohibiting sales, use, and exchange as gifts of household synthetic detergents containing phosphorous, regulated the nitrogen and phosphorous discharge from factories.

Source: Shiga prefecture

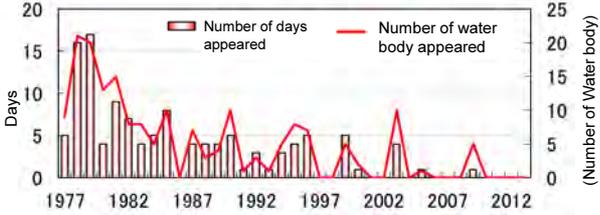
HIYOSHI INDUSTRIAL DEVELOPMENT AND ENVIRONMENTAL LOAD IN SHIGA



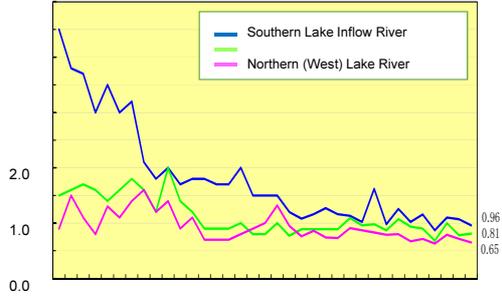
Source: Shiga prefecture

HIYOSHI OUTCOME OF THE ACTION

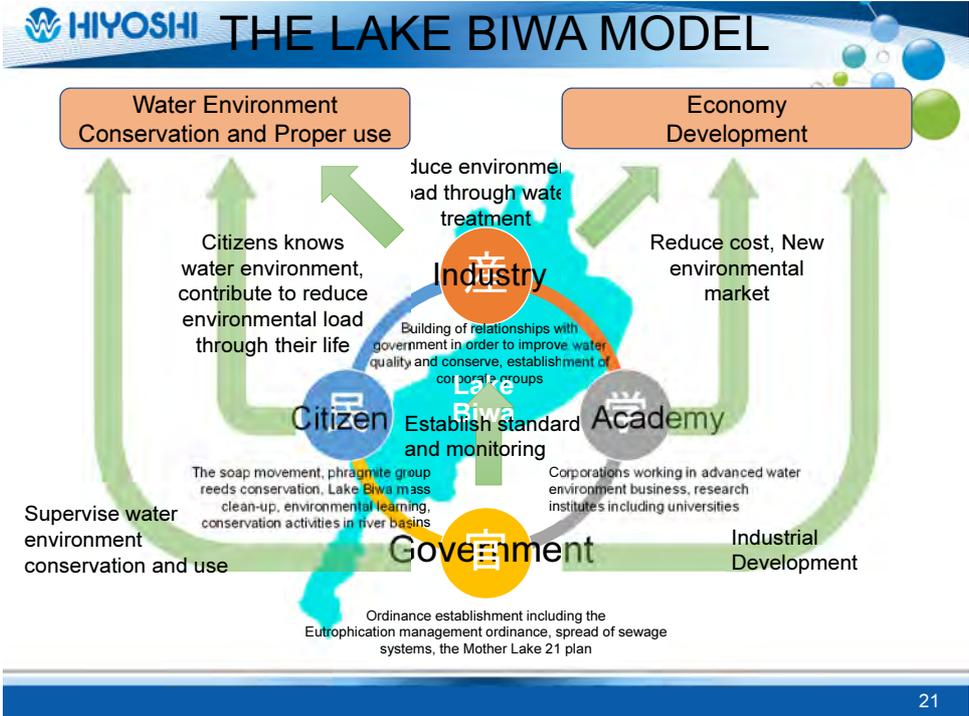
Number of days and water body that Red tide appeared



Change of BOD Flow into Lake Biwa



Source: Shiga prefecture



LAKE BIWA TODAY

The “Soap Movement” in Shiga attracted attention nation wise and gradually phosphorous removed from all detergent in Japan.

Unique thing about this movement was that small action started by housewives has moved big companies (detergent manufactures), government, leading to change of law and ordinances.

ENVIRONMENTAL PROBLEM CAN BE SOLVED BY EACH CITIZEN’S AWARENESS!

It is important that each citizens be concerned about the environment of your own country and tackle toward the problems together.

Page number: 22



THANK YOU FOR YOUR KIND ATTENTION

HIYOSHI CORPORATION

908 Kitanosho Omihachiman, 523-0806, Japan

TEL: +81-0748-32-5111

<https://www.hiyoshi-es.co.jp/english/>

HIYOSHI INDIA ECOLOGICAL SERVICES PVT. LTD

Module No: 201 & 202 (Phase I, Second Floor), TICEL Biopark Ltd.,
Taramani Road (CSIR Road), Taramani, Chennai - 600 113, Tamilnadu, India.

TEL: +91-44-4305-1111

<http://hiyoshi-india.com>



JICA support for SMEs Overseas Business Development
Feasibility Survey for Holistic Management System of Sewage Treatment Plant with Remote Monitoring Technology in India
Seminar on Wastewater Treatment and Importance of Proper Maintenance

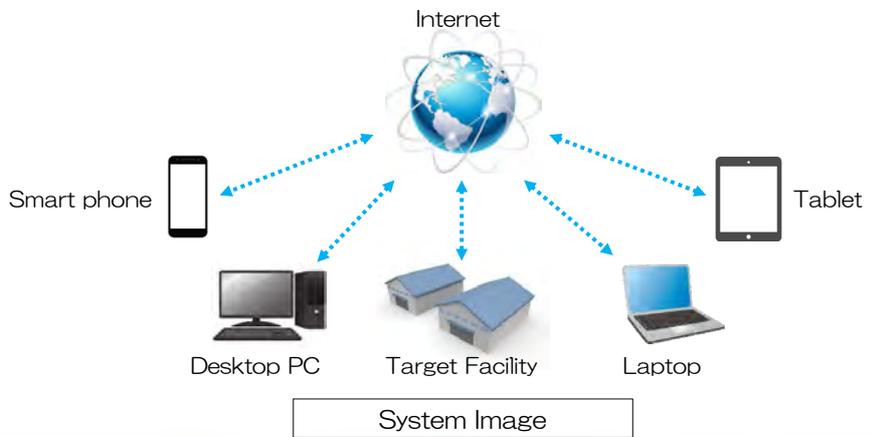
REMOTE MONITORING SYSTEM FOR STP O&M

Akinobu Sakuda, Hiyoshi Corporation
October 30, 2018 at AIEMA



HIYOSHI OUTLINE OF REMOTEMONITORING SYSTEM(1)

System to remotely monitor and operate target facility using PC/Smart phone through



HIYOSHI OUTLINE OF REMOTEMONITORING SYSTEM(2)

- Data can be monitored from any place in the world through internet (requires Global IP)
- A tool to find out optimum operation
- Free to customize data that you want to obtain or operate.
- Report can be prepared automatically, reduce time to prepare them.
- Useful to shared within the organization
- Economical as internet connection and battery exchange are the only cost necessary.
- There are multiple items that can be collected, **operated through the remote monitoring system**:
 - ① Network camera live movie
 - ② Measuring devices data logging
 - ③ Devices operating data logging
 - ④ Devices' failure alert (email/phone)
 - ⑤ Remote operation of the devices

... and others

HIYOSHI OUTLINE OF REMOTEMONITORING SYSTEM(3)

① Network Camera Live Movie

- ◆ Can obtain live visual information from distance place.
- ◆ Can obtain stationary picture using the network camera
- ◆ Can confirm operating condition if existing facility have central monitoring device
- ◆ Can be used for security camera to monitor trespasser.
- ◆ Can be select any place to establish, inside or outside.(May require housing, depend on condition)



Example of a network camera establishment



Central monitor

HIYOSHI OUTLINE OF REMOTEMONITORING SYSTEM(4)

② Measuring devices data logging

- ◆ Can select measuring devices depends on the facility size and condition.
- ◆ Can freely customize various measuring devices.
- ◆ (pH, ORP, DO, MLSS< EC, flow rate, demand monitor, etc.)
- ◆ Can also obtain analogue signal of existing measuring devices (need to check output format of analogue output)
- ◆ Can automatically create graphs, leading visualization



Converter



Sensors

71

HIYOSHI OUTLINE OF REMOTEMONITORING SYSTEM(5)

③ Devices operating data logging

- ◆ Can increase/decrease number of signals according to facility size
- ◆ Can use the data to see correlation of data from measuring devices.
- ◆ Can be used to check operation of devices
- ◆ Modification of control board is required to remove electrical contact out.
- ◆ From accumulated data, it can be used as reference for considering maintenance frequency and timing



Example of a control panel



Modification of existing control panel (removed contact)

72

HIYOSHI OUTLINE OF REMOTEMONITORING SYSTEM(6)

④ Devices' failure alert (email/phone)

- ◆ Can grasp device failure situation from distance place
- ◆ Failure alert can be an index for visiting unmanned facility
- ◆ From failure record and frequency, maintenance frequency can be estimated, leading devices' longer life
- ◆ Failure alert can be sent by setting data upper limit and lower limit of devices



Breaker trip



Failure alert email

Sent to: Sakuda
 Title: [ALERT]
 Place: Omihachiman Treatment Facility
 Water Level: High

HIYOSHI OUTLINE OF REMOTEMONITORING SYSTEM(7)

⑤ Remote operation of the devices

- ◆ Can operate from distanced place
- ◆ By monitoring water level data, water level can be controlled even at the facility which does not equipped with water level control circuit.(relay pump, etc.)
- ◆ Can be controlled remotely even when there is failure of automatic control circuit or human error, as back up



Remote monitoring monitor



Remote monitoring board

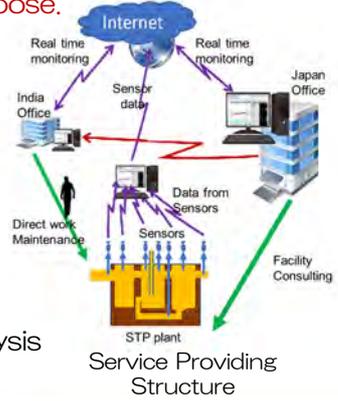
HIYOSHI OUTLINE OF THE REMOTE MONITORING PROJECT (1)

Established 2 of each Network Camera, pH meter, ORP meter, DO meters at 3MLD STP plant at CAIILUC and collected all devices operation logging data.

Establishment is not the goal but collecting and analyzing collected data is the main purpose.

Purpose and benefit

- Grasp raw water condition
- Grasp treatment situation
- Cancelling transportation time
- Operational instruction from Japan
- 企業全体で問題定義できる
- Obtain basic information for data analysis
- Monitor treatment condition on time



HIYOSHI OUTLINE OF THE REMOTE MONITORING PROJECT (2)

Analyzing Basic Data

- ① Live video from Networking Camera
- ② Logging data from Measuring Device
- ③ Logging data of Device operation
- ④ Water test data by Hiyoshi India
- ⑤ Regular maintenance record by Hiyoshi India



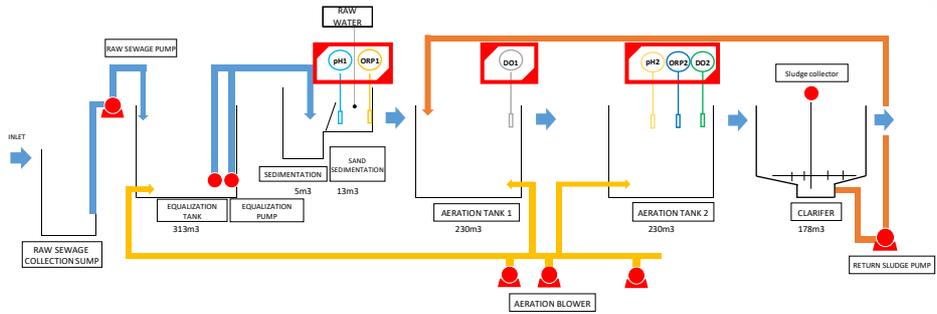
Place Set Remote Monitoring Devices

- Camera 1: Collection Sump(to visually see water condition)
- Camera 2: Equalization Tank, Aeration tank, Clarification Tank Monitoring (to visually see water condition)
- Sand Sedimentation Tank: pH meter1, ORP meter1 (To understand water quality of raw water)
- Aeration Tank 1: DO meter1 (To understand aeration condition)
- Aeration Tank 2: pH meter 2, ORP meter 2(To understand treatment condition)

HIYOSHI OUTLINE OF THE REMOTE MONITORING PROJECT (3)

STP Flow Chart

 Measuring Device



HIYOSHI OUTLINE OF THE REMOTE MONITORING PROJECT (4)

Remote Monitoring Device Setting Work



Laying of cables



Connecting wires to control panel



Established control panel



Established Collection Sump Camera



Established Treated tank Camera



Established sensors

HIYOSHI RESULT OF SURVEY (1)

Live movie of the network camera



Using Network camera function, Pan-tilt-zoom, saved the view as stationary pictures.

- Able to obtain clear picture as seen onsite.
- Able to confirm conditions and problems causing water treatment.

HIYOSHI RESULT OF SURVEY (2)

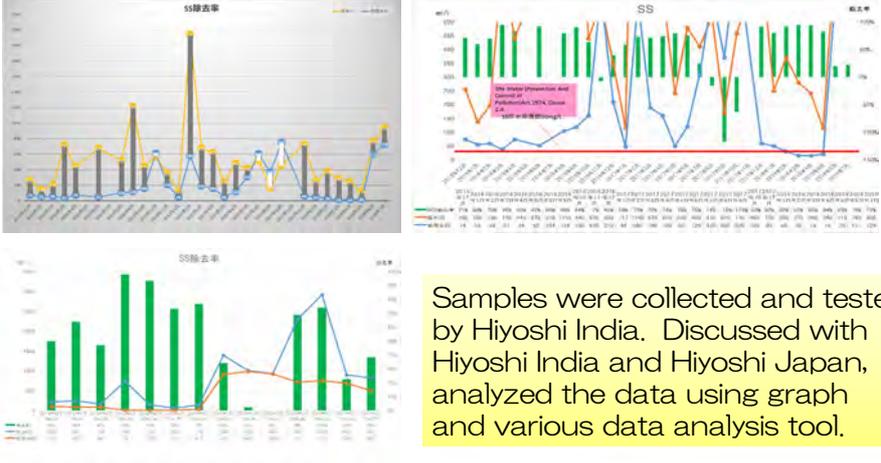
Data Analysis of Measuring Device Logging Data



By comparing Measuring Device Logging Data and Device Operation Logging Data in time series, it can be confirmed that treatment is done in properly. Get correlation by comparing each parameters of Measuring Device Logging Data.

HIYOSHI RESULT OF SURVEY (3)

Data Analysis of Water Quality Test data by Hiyoshi India



HIYOSHI RESULT OF SURVEY (4)

Maintenance Record by Hiyoshi India

**Sludge Treatment Plant (STP)
Plant Inspection Test and Report**

Submitted By

HIYOSHI india
Ecological Services Pvt. Ltd.

Hiyoshi India Ecological Services Pvt. Ltd.,
Module No-201 & 202, 3rd floor,
TICDS, Haryana Ltd., Yamunanagar,
Distt:- Yamunanagar, Haryana-151001
Tel. No:- +91-44-6265 1111/2224 1016

① ->Report total page-> If page including main sheet
② ->Attachment-> Ink, 2016, Test report

Submitted To:

Details: _____ Document details: _____

Prepared by	Approved by
Date: 02 March 2016	
Name: Mr. M. Mayakany	Mr. Shunaku Ka

Onsite Water Quality Test Details:



Inflow raw water volume	Unclear
Return sludge volume	No return sludge
SV ₃₀ in Aeration tank	5%
DO in Aeration tank	4.0 mg/L
Treated water	
Transparency test	6 cm
Water temperature	29.8 °C
pH	7.2
NH ₄ -N (Pack test)	10 mg/L
NO ₂ -N (Pack test)	0.2 mg/L
NO ₃ -N (Pack test)	2 mg/L
COD (m _n) (Pack test)	20 mg/L
PO ₄ -P (Pack test)	2 mg/L

Outcome Onsite Water Quality Test:

- > DO level in the Aeration tank is low 4.0 mg/l (6.0 - 7.0 mg/l is good)
- > Water transparency level in 6 cm (<20 cm is good)



SUMMARY (1)

Discussion from Survey Result

- Proved application of our remote monitoring technique in Japan can be applied to India to collect data.
- By collecting basic information for data analysis, we demonstrated that this Japanese style O&M, i.e. data analysis in Japan cooperating with Hiyoshi India is feasible.
- We confirmed electricity issue, unstable internet in India and these will be major issue in developing remote monitoring business in India.
- By using data memory devices such as SD card or USB stick, data can be transferred, without internet connection.
- Since made in Japan product is costly we also done market survey for procurement in India and found that most of items necessary for remote monitoring can be purchased within India.

83



SUMMARY (2)

Future Development

- Evaluate design such as structure, volume and consider issues from design. With water quality data, give improvement proposal, consulting service.
- Through remote monitoring, establish a system for device repairing/revamping and construction management and safety management.
- Train and improve local staffs' technique through O&M using remote monitoring.



OUR AIM IS TO CONTRIBUTE TO IMPROVEMENT
OF WATER ENVIRONMENT IN INDIA THROUGH
O&M AND CONSULTING SERVICE

84



THANK YOU FOR YOUR KIND ATTENTION

HIYOSHI CORPORATION

908 Kitanosho Omihachiman, 523-0806, Japan

TEL: +81-0748-32-5111

<https://www.hiyoshi-es.co.jp/english/>

HIYOSHI INDIA ECOLOGICAL SERVICES PVT. LTD

Module No: 201 & 202 (Phase I, Second Floor), TICEL Biopark Ltd.,
Taramani Road (CSIR Road), Taramani, Chennai - 600 113, Tamilnadu, India.

TEL: +91-44-4305-1111

<http://hiyoshi-india.com>



**Seminar on Wastewater Treatment
and
Importance of Proper Maintenance**



This Seminar is conducted as a part of "Feasibility Survey for Holistic Management System of Sewage Treatment Plant with Remote Monitoring Technology", funded by **Japan International Cooperation Agency (JICA)**.

In association with



Hiyoshi Corporation, Japan



Hiyoshi India Ecological Services
Private Limited, Chennai



Ambattur Industrial Estate
Manufactures' Association,
Chennai



Chennai Auto Ancillary
Industrial Infrastructure
Upgradation Company,
Chennai

Chairman, President, Directors and Members of the Executive Committee
are Cordially inviting you to the Seminar

Date: 30th October 2018 (Tuesday)

Time: 09:30 - 13:00 hrs followed by lunch

Venue: Conference Hall SJ1

Ambattur Industrial Estate Manufactures Association (AIEMA)

ATC Road, Ambattur Industrial Estate, Ambattur, Chennai - 600 058

Chief Guests:

Ms. Yuka Matsushiba, Programme Specialist for Partnership with the Private Sector, JICA India Office, Delhi

Mr. E. Prakash, District Environmental Engineer, TNPCB Ambattur, Chennai

Mr. L. Venugopal, President, AIEMA, Chennai

Mr. G. Krishnamoorthy, Chairman, CAAIUC, Chennai

Mr. D. Ravi, Past President, AIEMA, Chennai

Mr. Hiroshi Murata, President, Hiyoshi Corporation, Japan

Speakers:

Mr. Shunkei Ko, Project Manager, Hiyoshi Corporation, Japan

Mr. Akinobu Sakuda, Maintenance Department, Hiyoshi Corporation, Japan

Ms. Atomi Nishimura, Project Coordinator, Hiyoshi Corporation, Japan

Mr. Hiroyuki Nishida, Maintenance Department, Hiyoshi Corporation, Japan

Think of Ecology

QUESTIONNAIRE

Your Company's Information

Company Name:	
Address:	
Contact Numbers:	
Contact Person's:	
Contact Person's Email:	
Website (URL):	

Please check box(es)

Q.1: How do you feel about this seminar?

- Very useful Useful Not useful Others (_____)

Q.2: In which part is the most interest for you?

- Introduction and findings of the project
Remote monitoring system for STP operation& maintenance
Lessons from industrial pollution in Japan and what we can do to reduce the pollution
Principle of STP water treatment and importance of proper operation& maintenance
Q&

Q.3: In this seminar what needs to be improved? _____

Q.4: Would you like to participate in a seminar for STP management in the future?

- Definitely Yes, I would May be Depends on cost No, I wouldn't

Q.5: Do you have STP in your facility?

- Yes -> Please answer Q.6 & Q.7 or No -> Please answer Q.7

Q.6: Do you have problem(s) on treated water of your facility? Yes or No

If the answer is Yes, what is your problem(s)? You can select as much as you want.

- BO COD pH TS Odor Oil & grease
Contamination with industrial wastewater
Other(s) Problem on: _____

Q.7: Are you planning for improving your STP? Yes or No

If you have special issue on STP management, please write it here:

We very much appreciate for your cooperation on this questionnaire and participation in the seminar.

環境セミナー参加者内訳

分類	参加人数
工業団地内企業 経営者・環境管理・人事担当者	46
排水処理施設維持管理業者	6
AIEMA	4
日系企業	2
コンサルタント会社	1
JETRO Chennai	2
日系銀行	1
JICA India	1
NGO	1
CAAIUC	8
提案企業（日吉）	3
案件化調査団（日吉、ICNET、滋賀銀行）	7
日吉インディア	4
合計	86

Seminar on Wastewater Treatment and Importance of Proper Maintenance

List of Participants

S.No.	Name	Affiliation	Title
1	R.Vinayagamoorthi	Autotech	Cor.Manager-QA
2	P.Karthick	Saimirra Irno	Sr.Manager-HR/Admin
3	Suganth Jeyaraman	Autotech	JT.Managing Director
4	Muniraj	Sreemaan Agro	Manager
5	M.Lenin	Excellent Engineers	CEO
6	M.P.Mahesh	Pokma Automobile Services Pvt.Ltd	MD
7	Joseph	Elta Tools	MD
8	K.P.Mahendran	Murugan idlishop	HR
9	A.Srinivasan	KUN Auto tech	HR
10	T.Bharathidas	Tamilnadu Dairy Foods	QC
11	Asha	TCS	Admin
12	S.Namachivayan	Globe Components Private Limited	Asst.Manager QA
13	Senthilkumar.M	KUN Motor Co Private Limited	Admin
14	C.Raju	AIEMA	Director
15	V.B.Ganeshraj	Star Heat Treaters	Partner
16	S.Sathishkumar	RG Bronze Mfg Company Pvt. Ltd.	HR Manager
17	K.Manickam	YKM Engineers	MD
18	P.Selvamani	Lakshimi Nissan	HR
19	S.Manikanda	Flame tech	Manager
20	P.S.Ramesh	Airflow Engineering Private Limited	MD
21	S.Venkatesan	Primetec IND	MD
22	Kamatchinathan	Kupps R Sachs India Pvt. Ltd.	Engineer
23	Pradeep Lunawat	Arihant garment processors	
24	H.Ishibashi	DUA Consulting	Consulting
25	R.Prasanna	Lanson Toyota	Executive-HR
26	K.Jayaprakashh	Sreemaan palani prabakar agro foods	Manager
27	T.Rame	AIEMA	Hon.Gen.Secretary
28	Junichi Fukao	Ernst & Young LLP	Manager
29	V.Johnson Richard	Concorde Motors (india) Limited	Service Manager
30	Kannan Pasupathiraj	Eco Tec	Managing Partner
31	Ishwarya Pandiyan	Eco Tec	Technical manager
32	N.Venkatasamy	Flowline Technologies Pvt Ltd	Managing Director
33	Noritada Hayashi	Japan External Trade Organization	Director
34	Yoshinori Metori	KNM Management Advisory Services Pvt. Ltd.	Japan Desk
35	Mr. Veera Babu Veerla	JETRO Chennai	Officer-Business Development
36	Shohei Hosokawa	Mizuho Bank Chennai Branch	Assistant Vice President
37	Susai Raju.A	KUN Hyundai	Personnel & Admin Officer
38	M.V.Robert	Workflow Automation	
39	R.Balamurugan	Chennai Ford	Service Manager

添付資料 8.

40	Yuka Matsushiba	JICA India Office, Delhi	Programme Specialist
41	K.Dhavamani	Accurate Machines and Accessories Pvt. Ltd.	Director
42	Sandhya Hariharan	Srimukha Precision Products	Director
43	Chellappa Sriram	ABK AOTS Dosokal	Vice President
44	Vikas P.Bafna	Charag Chemical Industries	
45	E.B.Joa	CAAIUC	Director
46	Dr.V.Muruganandam	Vivekananda Institute of Tropical Mycology	Associate Director
47	Lucas Rosaro	Pishon Greenfurs	MD
48	Shiva	Sri Sastha Electro Plates	Manager
49	V.Raju	Shrivik Industries Pvt. Ltd.	
50	M.Suresh	Saimirra	AGM
51	P.Ganapathi	Continental Thermal	MD
52	T.Krishna	Murugan idlishop	
53	P.Anbumani	KVN Issuzu	
54	S.Dineshkumar	Global Enviro System	Manager
55	Srini Jothi	Global comp	QR Engineer
56	Mr. Mandar Chougule	Grasim Industries	Dy. General Manager
57	B.Sreeram	TVS Upasanna	Sr.Vice President
58	K.Vohra	Classic Motorcycles	CEO
59	G. Krishnamoort	CAAIUC	Chairman
60	Shynu.M	KUN Auto Co. Pvt. Ltd.	
61	D. Padmanab	Will Power Enginners	CEO
62	R. Sridhar	Spico PI Private Limited	
63	Sanjay	GSPL	
64	G. Narendra Ba	TCS	

The results of the Feedback (Q&A)

Q.1: How do you feel about this seminar?

Very useful	14
Useful	17
Not useful	0

Q.2: In which part is the most interest for you?

Introduction and findings of the project	5
Remote monitoring system for STP operation& maintenance	12
Lessons from industrial pollution in Japan and what we can do to reduce the pollution	13
Principle of STP water treatment and importance of proper operation& maintenance	10
Q&A	3

Q.3: In this seminar what needs to be improved?

Yes	0
No	0
No answer	31

Q.4: Would you like to participate in a seminar for STP management in the future?

Definitely	8
Yes, I would	7
May be	10
Depends on cost	3
No, I wouldn't	0

Q.5: Do you have STP in your facility?

Yes	8
No	11

Q.6: Do you have problem(s) on treated water of your facilit

Yes	4
No	16

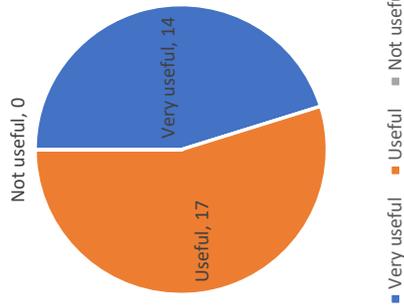
Q.6-2 If yes,

BOD	1
COD	1
Odor	1
Oil & grease	1
Contamination with industrial wastewater	1

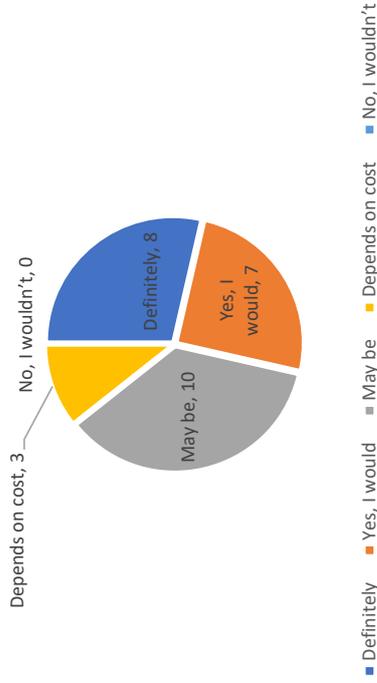
Q.7: Are you planning for improving your STP?

Yes	14
No	0

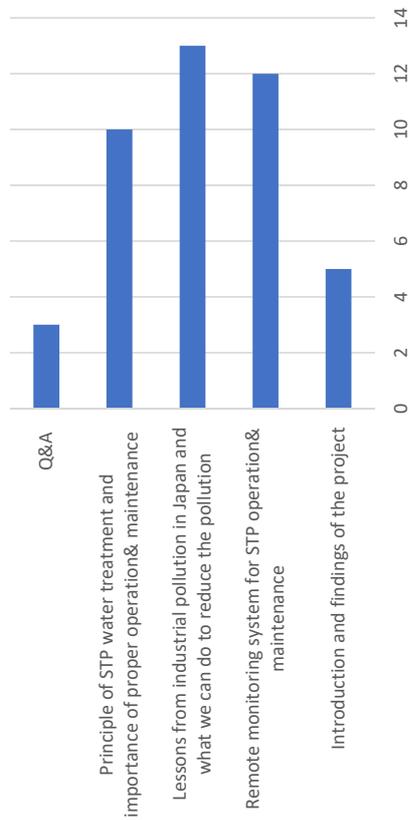
How do you feel about this seminar?



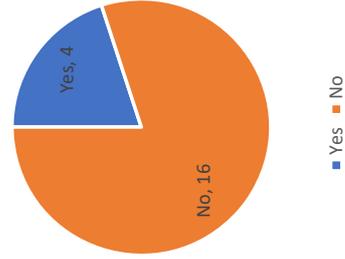
Would you like to participate in a seminar for STP management in the future?



which part is the most interest for you?



Do you have problem(s) on treated water of your facility



添付資料13 環境チェックリスト

JICA調査団作成

添付資料 13.

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)	
1 許認可・説明	(1)EIAおよび環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書(EIAレポート)等は作成済みか。	(a) N	(a) 本案件にはEIAは不要。 (b) - (c) - (d) 本施設の場合、設備の入れ替えとなるため新たな許認可は不要。	
		(b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。	(b) N		
		(c) EIAレポート等の承認は付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。	(c) N		
(d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(d) N				
2 汚染対策	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。	(a) Y	(a) 本プロジェクト内容につき、ステークホルダーであるAIEEMA、CAAIIUCに説明を行い、理解を得ている。 (b) -	
		(b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(b) N		
		(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は(検討の際、環境・社会に係る項目も含めて)検討されているか。	(a) N	(a) -
2 汚染対策	(1)水質	(a) 下水処理後の放流水中のSS、BOD、COD、pH等の項目は当該国の排出基準等と整合するか。	(a) Y	(a) 本プロジェクトで適切に処理することにより、生活排水排水処理後の基準(産業排水基準 (TNPCB B.P. Ms. No. 30 Dated: 21.02.1984)に合わせ処理を行う。 (b) 未処理水に重金属が含まれないよう周知徹底を行う。未処理水の受け入れ基準を周知し、定期的にサンプリングを行い、重金属が含まれる企業からの受け入れを行わない。現時点も処理後の排水は、一番厳しい工業排水の処理水の地下浸透の基準値は超えていない。	
		(b) 未処理水に重金属が含まれているか。	(b) N		
		(2)廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) Y	(a) 汚泥の排出基準(有害・非有害廃棄物排出規則、2016年)に従い処分をおこなう。
3 自然環境	(3)土壌汚染	(a) 汚泥等に重金属の含有が疑われる場合、これらの廃棄物からの浸出水の漏出等により土壌、地下水を汚染しない対策がなされるか。	(a) Y	(a) ライセンスを所有する有害汚泥の処理企業に委託し、適切に処理を行う。	
		(4)騒音・振動	(a) 汚泥処理施設、ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) Y	(a) プロロー・モーターから騒音が発生するが、現在の施設でも使用されており、問題は起きていない。今後は国の基準と合致するものを使用する
		(5)悪臭	(a) 汚泥処理施設等からの悪臭の防止対策は取られるか。	(a) Y	(a) 本プロジェクトを通して、適切に処理することにより、悪臭が減るよう対処する。
3 自然環境	(1)保護区	(a) サイト及び処理水放流先は当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	(a) サイトは保護区に該当しない。	

<p>4 社会環境</p>	<p>(2)生態系</p>	<p>(a) サイト及び処理水放流先は原生林、熱帯の自然林、生態的に重要な生息地(珊瑚礁、マングロープ湿地、干潟等)を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) プロジェクトが、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。</p>	<p>(a)N (b)N (c)- (d)N</p>	<p>(a) サイト及び処理水放流先は、原生林、熱帯の自然、生態的に重要な生息地(サンゴ礁、マングロープ湿地、干潟等)を含まない。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含まない(c)- (c) プロジェクトにより、インドの基準に合致した排水が排出されるようになるため、河川等の水域環境に影響を及ぼさない。</p>
<p>(1)住民移転</p>	<p>(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いが移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族、先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。</p>	<p>(a)N (b)- (c)- (d)- (e)- (f)- (g)- (h)- (i)- (j)-</p>	<p>(a) 住民移転は発生しない。 (b)- (c)- (d)- (e)- (f)- (g)- (h)- (i)- (j)-</p>	
<p>(2)生活・生計</p>	<p>(a) プロジェクトの実施により周辺の土地利用・水域利用が変化して住民の生活に悪影響を及ぼすか。 (b) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。</p>	<p>(a)N (b)N</p>	<p>(a) プロジェクトは既存施設の実施により、住民の生活に悪影響を及ぼすことはない。プロジェクトにより、改善される。 (b)-</p>	
<p>(3)文化遺産</p>	<p>(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。</p>	<p>(a)N</p>	<p>(a) プロジェクトは既存施設の実施されるため、プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはない。</p>	
<p>(4)景観</p>	<p>(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。</p>	<p>(a)N</p>	<p>(a) プロジェクトはCPの敷地内で実施される、景観への悪影響はない。</p>	
<p>(5)少数民族、先住民族</p>	<p>(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされるか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。</p>	<p>(a)N (b)-</p>	<p>(a) プロジェクトはCPの敷地内で実施されるため、少数民族、先住民族の文化、生活様式への悪影響はない。</p>	

5 その他	(6)労働環境	<p>(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。</p> <p>(b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。</p> <p>(c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育(交通安全や公衆衛生を含む)の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。</p> <p>(d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。</p> <p>(a) 工事中の汚染(騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等)に対して緩和策が用意されるか。</p> <p>(b) 工事により自然環境(生態系)に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。</p> <p>(c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。</p> <p>(d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。</p>	<p>(a)Y (b)- (c)- (d)-</p>	<p>(a)CP側がインドの法律に従い、労務管理を行う。(b)- (c)- (d)-</p>
	(1)工事中の影響	<p>(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。</p> <p>(b) 当該計画の項目、方法、頻度等どのように定められているか。</p> <p>(c) 事業者のモニタリング体制(組織、人員、機材、予算等)とそれらの継続性は確立されるか。</p> <p>(d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。</p>	<p>(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y</p>	<p>(a) 工事中に発生する汚染の可能性に対しては、現地の基準に従って工事がなされるよう、工事業者に対処を指示する。また、工事中に工事業者から適宜報告・相談を受ける体制をとる。方が一基準を満たさない場合、日本側から助言するとする。 (b)- (c)- (d)-</p>
6留意点	(2)モニタリング	<p>(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。</p> <p>(b) 当該計画の項目、方法、頻度等どのように定められているか。</p> <p>(c) 事業者のモニタリング体制(組織、人員、機材、予算等)とそれらの継続性は確立されるか。</p> <p>(d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。</p>	<p>(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y</p>	<p>(a) CP側が主体的に処理排水の基準をモニタリングする。その際、計画・実施に 関しアドバイスを行う。 (b) 現地の規定に従う。今後調査の中で詳細決定。 (c) 同上 (d) 既存の規定の方法でTNPCBへの報告を行う。</p>
	環境チェックリスト 使用上の注意	<p>(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する(廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等)。</p>	<p>(a)N</p>	<p>(a)-</p>
	注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。			
	当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外(日本における経験も含めて)の適切な基準との比較により検討を行う。			
	注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。			

添付資料14 日本とインドの設計基準の比較

添付資料 14.

CAAIUCの提供データと「浄化槽の構造基準・同解説」¹⁹に基づいてJICA調査団作成

日本とインド設計基準の比較

	3 MLD排水処理施設 設計計算と容積	日本式浄化槽構造基準 設計計算と容積	比較 (割合)
原水槽	不明	時間最大水量の15分間分以上 3.3 m ³	—
流量調整槽	日平均水量の2.5時間分 313.45 m ³	日平均汚水量の7時間分以上 875 m ³	36%
沈砂槽	時間最大汚水量の1分間分以上 13 m ³	時間最大汚水量の1分間分以上 0.22 m ³	5909%
曝気槽	460 m ³	有効容量1m3に対する日平均流入水BODが 0.2kg以下 4500 m ³	10%
沈殿槽	178 m ³	日平均汚水量の6時間分に相当する容量以上 500 m ³	36%
消毒槽	沈殿槽流出水量の30分間分以上 67.5 m ³	沈殿槽流出水量の15分間分以上 31.3 m ³	216%

¹⁹ 日本建築センター:「浄化槽の構造基準・同解説」2006年版 第6章合併処理の浄化槽