

インドネシア国

インドネシア国
リモート型省メンテナンス式
水質監視システムの導入に向けた
案件化調査

業務完了報告書

平成 30 年 12 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

棚橋電機株式会社

国内
JR (P)
18-228

<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.

巻頭参考情報

写真



BPPT との協議



2号機制御盤の説明



マンガライステーションから見たチリウン川



測定水 取水口



3号機（ポンプアップ式）の設置



3号機（直浸け式）の設置



BPPT と 棚橋電機 との間で覚書締結



環境林業省（KLHK）との協議

地図



目次

巻頭参考情報	i
写真	i
地図	ii
図表リスト	iv
略語表	vi
要約	viii
はじめに	xvi
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	4
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	10
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	10
第2章 提案企業、製品・技術	12
2-1 提案企業の概要	12
2-2 提案製品・技術の概要	13
2-3 提案製品・技術の現地適合性	17
2-4 開発課題解決貢献可能性	31
第3章 ODA 案件化	34
3-1 ODA 案件化概要	34
3-2 ODA 案件内容	35
3-3 C/P 候補機関組織・協議状況	47
3-4 他 ODA 事業との連携可能性	50
3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策	50
3-6 環境社会配慮等	51
3-7 ODA 案件を通じて期待される開発効果	51
第4章 ビジネス展開計画	52
4-1 ビジネス展開計画概要	52
4-2 市場分析	52
4-3 バリューチェーン	55
4-4 進出形態とパートナー候補	56
4-5 収支計画	57
4-6 想定される課題・リスクと対応策	57
4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果	58
4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	58
Summary	60

図表リスト

図

図 1.1	各州の河川水・湖沼の水質の状況.....	1
図 1.2	河川水質モニタリングの状況について.....	2
図 2.1	提案システムブロック図	14
図 2.2	制御盤内の蟻塚（左）及び拡大図（右）	19
図 2.3	タキゲン製造株式会社製の害虫の侵入防止テープ.....	20
図 2.4	水質常時監視システムの概略（ポンプアップ式）	23
図 2.5	水質常時監視システムの概略（直浸け式）	24
図 2.6	本調査事業における水質常時監視システムの概略.....	25
図 2.9	2号機の洗浄効果の確認（2018年5月及び7月）	26
図 2.11	3号機の洗浄効果の確認（2018年10月）	27
図 2.14	データログ・通信装置の構成図.....	28
図 2.15	日本からのデータ閲覧状況	29
図 2.16	電力ログの計測	29
図 2.17	水質監視システムのイメージ.....	33
図 3.1	提案システムブロック図のイメージ.....	38
図 3.2	ポンプアップ式（左）及び直浸け式（右）	39
図 3.3	普及・実証・ビジネス化事業における水質常時監視システムの概略.....	41
図 3.4	実証サイト候補地：南タンゲラン市 BPPT 敷地内（チサダネ川本流）	42
図 3.5	実証サイト候補地における建屋及び水質常時監視システムの立面図<候補1>	43
図 3.6	実証サイト候補地：南タンゲラン市 Jaletreng Riverpark 公園内（チサダネ川支流）	43
図 3.7	実証サイト候補地における建屋及び水質常時監視システムの立面図<候補2>	44
図 3.8	実証サイト候補地：カンブン・メラユ地区の河川（チリウン川本流）	44
図 3.9	KLHK 組織図	47
図 3.10	BPPT の組織図	49
図 4.1	事業の全体像	56

表

表 1.1	水質汚濁の発生源	3
表 1.2	インドネシア国における水質管理に係る主要な法令	5
表 1.3	「水質汚濁の防止及び水質管理に関する政令」における水質のカテゴリー	5
表 1.4	政令 2001 年第 82 号に基づく水質等級分類と基準値	6
表 1.5	産業ごとの測定項目	8
表 1.6	PROPER における企業の格付けの区分	9
表 1.7	PROPER の対象となる企業	9
表 1.8	我が国国別開発協力方針との整合	10
表 2.1	検討の背景	12
表 2.2	ターゲットとする市場	13
表 2.3	提案製品スペック	16
表 2.4	提案企業製品の優位性	17
表 2.5	現地適合性確認の検討方法	17
表 2.6	既存の実験に関する前提条件（提案企業の 1 号機）	18
表 2.7	提案企業の 1 号機～3 号機の比較	21
表 2.8	プレ評価サイトの現況	22
表 2.9	マンガライのデータログ・通信装置の設定条件	25
表 3.1	普及・実証・ビジネス化事業における役割	34
表 3.2	普及・実証・ビジネス化事業時のデータログ・通信装置の設定条件	39
表 3.3	（参考）日本の環境調査企業による水質常時監視システムのメンテナンス状況	45
表 3.4	（参考）マンガライステーションでのメンテナンスの状況	46
表 4.1	ターゲットとする市場（再掲）	52
表 4.2	提案企業製品の優位性（再掲）	53
表 4.3	環境関連技術の登録手順	55
表 4.4	ビジネス展開に係るパートナー	57

略語表

略語	正式名称	日本語名
AC	Alternating Current	交流
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
BPPT	Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi	技術評価応用庁
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
C/P	Counter Part	カウンターパート
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
DC	Direct Current	直流
DKI	Propinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta	ジャカルタ首都特別州
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMC	Environmental Management Center	インドネシア環境管理センター
Gbyt	Gigabyte	ギガバイト
GSM	Global System for Mobile Communications	第2世代移動通信システム（2G）規格
IDR	Indonesia Rupiah	インドネシアルピア
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KLHK	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	環境林業省
LKPP	Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah	国家調達庁、政府調達対策庁
LTE	Long Term Evolution	高速通信規格、第4世代移動通信システムの一つ
Mbyt	Megabyte	メガバイト
MOU	Memorandum of Understanding	了解覚書、基本合意書
MURC	Mitsubishi UFJ Research & Consulting Co.,Ltd	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OEM	Original Equipment Manufacturer	相手先ブランド製造
ORP	Oxidation-reduction Potential	酸化還元電位
P3KL	Petugas Pemeriksa Penerimaan Kayu Lapis	環境林業省 環境研究開発センター
PROKASIH	Program Kali Bersih	インドネシア河川水質改善プログラム

略語	正式名称	日本語名
PROPER	Program Peringkat	インドネシア企業活動評価基準プログラム
RTU	Remote Terminal Unit	リモート端末装置
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
TDS	Total Dissolved Solid	総溶解固形分
TSS	Total Suspended Solid	総懸濁固体量
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
WB	World Bank	世界銀行
WEPA	Water Environment Partnership in Asia	アジア水環境パートナーシップ
WQMS	Water Quality Monitoring System	水質モニタリングシステム

要約

インドネシア国では、急速に悪化が進む河川水質の実態把握と汚染源への規制・指導強化のため、河川及び産業排水の水質常時監視ニーズが高まっている。しかしながらインドネシアの河川は高濁度であるため、水質常時監視システムの運用開始後又は洗浄後数日の間にセンサに汚れが付着し正確な測定が行えず、センサ洗浄のための人員確保及び人件費負担が大きく、水質常時監視システムの普及拡大の障害となっている。

インドネシアの技術評価応用庁（以下「BPPT」という。）は環境林業省（以下「KLHK」という。）と協働で河川の水質常時監視システムの開発に取り組み、複数の河川で試行的に導入したが、センサ部分に汚れの付着が激しく、2週間に一度、BPPT 及び KLHK のスタッフが洗浄作業を行っている。しかしながら 2020 年に予定する全国主要河川での導入以降は、設置主体となる自治体が管理責任を負うこととなり、スタッフによる洗浄は不可となるため、センサの汚れ防止などの対策をした自動洗浄機構を有する水質常時監視システムの確立が必要となる。

提案企業の提案製品であるリモート型省メンテナンス式水質監視システムは、通常の水質測定センサに、「自動洗浄機能」及び「データ転送機能」を備えた水質常時監視システムである。高精度な環境・排水測定に対応する部品やインドネシアの高濁度・重度汚染河川水や産業排水の常時監視に対応できるセンサ部自動洗浄システムを搭載しており、河川及び産業排水の正確な測定と、人によるメンテナンスの頻度を軽減することで、河川水質の改善や排水事業者の監視・指導強化に貢献することが期待される。本調査においては提案企業が有する「リモート型省メンテナンス式水質監視システム」がメンテナンスフリーで1か月以上運用可能であるかを調査し、ODA を通じた提案製品の現地適合性及びビジネス展開にかかる検討を行うことを目的とする。

1. 対象国・地域の開発課題

■ 対象国・地域の開発課題

インドネシアでは、生活用水の水源となっている河川水の水質が近年急速に悪化しており、用水供給を担う自治体や水道事業者は対応に苦慮している。また、KLHK も河川水質を水質環境基準が第2等級（レクリエーション用途の水、淡水魚用水、家畜用水、灌漑用水その他、同等の水質が求められる用途に使用できる水）の水準維持を目標としているものの、直近では80%以上の河川でその水準をオーバーするようになっていることから、河川水質の常時監視ニーズが高まっている。

こうした水質汚濁の深刻化という課題に直面し、BPPT は KLHK と協働で、河川の水質常時監視システムの開発に取り組んだが、センサの汚れ防止などの対策ができず、対策技術の確立に至っていない。2015 年から KLHK は、BPPT と連携して、全国合計 16 箇所に河川の水質常時監視システムを試験導入したが、センサ部分に汚れの付着が激しく、2週間に一度のスタッフによる洗浄作業を行っている。

■ インドネシアの水質汚濁に係る政策

水質や大気の管理については政令などで規定されているが、この環境法体系は 1998 年以降急速に推進された地方分権の流れに沿っている。水質については、水質汚濁の防止及び水質管理に関する政令（2001 年第 82 号）が定められたほか、様々な産業からの排水処理に係る基準について規定した産業排水の基準

(2014年第5号)が改訂された。これらの関係法令の施行に必要な排水規制値及びその対象施設などは、同国の大臣令や規則により詳細に規定されている。2018年8月にKLHKは、河川のみならず産業排水に対しても水質常時監視システムの導入を義務付け、「企業活動における継続的な排水の監視に関する環境林業大臣規則2018年第93号」を制定した。

2. 提案企業、製品・技術

■ 提案製品の特徴

提案企業の提案製品は、「リモート型省メンテナンス式水質監視システム」であり、通常の水質測定センサに、「データ転送機能」及びセンサ部の「自動洗浄機能」を備えた水質常時監視システムである。

本製品は、「途上国発イノベーション」として提案したもので、本邦の既存技術をベースに、インドネシアの環境下でも活用できるよう、案件化調査を行い、ODA事業として普及・実証・ビジネス化支援事業（中小企業支援型）を通じて技術のローカライズを図るものである。

先述のとおり、インドネシアの河川は先進国の透明度の高い河川とは異なり、濁度・汚染度ともに非常に高いため、先進国仕様の河川水質常時測定器を持ち込んでもすぐにセンサに汚れが付着し、測定の精度が落ちるため利用できない。

本調査では、現地河川でのプレ評価活動を通じて、インドネシアの高濁度・重度汚染河川水等の常時監視にも対応できる洗浄機構付きの水質常時監視システムを開発・完成させる。本調査後のODA事業では、多様な環境下でも対応できる水質常時監視システムを完成させ、ビジネス展開を通じてインドネシアの各河川への導入を図り、その技術の応用により東南アジア地域で同様の問題を抱える国々に対して提案することも検討している。

また、開発した自動洗浄機については日本及びインドネシア国で特許を取得する予定である。

なお、センサは高い精度が求められることから、センサ部分には堀場製作所の高精度マルチ水質チェッカ（U-50シリーズ）を採用する。一方、KLHKから現地調達率の要件が求められていることや、価格競争力を確保する必要から、安価で省エネルギー性に優れた設計を行い、使用部品は可能な限り現地調達可能な部品を採用する。これにより、部品の一部が故障した場合にも現地で調達を行い交換修理が可能となる。

本技術の導入先イメージは、チリウン川など生活用水の水源でありながら多くの工場が集積し、産業排水を排出している地域を想定している。

➤ 提案製品の特徴・メリット

- ✓ センサは堀場製作所社製U-50シリーズを採用（測定項目は10項目）
- ✓ インドネシアの2004年環境大臣令第51号に定められる水質主要項目を測定可能
- ✓ 自動洗浄機構により、1か月間以上のメンテナンスフリー運転を目指し実証中
- ✓ センサ部への汚れ付着防止及び自動洗浄機構を備えていること
- ✓ センサ部の汚れ防止・自動洗浄機構を備えることから、スタッフの巡回によるセンサ部洗浄コストを低減できること
- ✓ メーカーによる定期機器校正やメンテナンスにあたり、堀場製作所は現地対応可能なため、輸送コスト等が発生せず安価に対応可能

- ✓ 計測部消費電力 12W と省エネ性を実現
- ✓ 無電化地域、海域等では太陽光発電パネルとバッテリーを使用

■ 提案製品・技術の現地適合性結果（技術面）

提案製品の技術面評価につき現地において試験（プレ評価）を行った。評価基準は、提案企業の製品（2号機及びそれに続く3号機）をマンガライのモニタリングステーションに設置し、1か月以上メンテナンスフリーで正確な水質データを取得し続けられるかを確認する。この基準については、BPPTがインドネシアの水質基準に則って最終的に評価を行う。

本調査では、既存の1号機とは全く異なるコンセプトで、2号機を製作した。1号機においてはジェット水流をセンサ部分に当てて洗浄する仕組みの洗浄機構であったが、洗浄機構の一層の機能強化を図るために、センサ部分を直接洗浄する仕組みとした。なお、2号機製作後に、2号機の筐体強度を高めること、メンテナンス性を高めることを目的として、提案企業は3号機（ポンプアップ式及び直浸け式）を製作した。既存の2号機との相違点として、動力伝達機構の強度を強化し耐久力を高めた点、洗浄力を高めた点が特徴である。

2018年7月時点にて、設置済みの3号機では動力源を制御BOX内に保持させ耐久性を考慮した構造にするとともに、メンテナンス性を向上させるために部品の取替の簡素化を図った。また、無電化サイトでの稼働を想定しDC12V電源、かつ省エネ化を行いポンプレスで洗浄することができた。

本調査事業においては、プレ評価として提案企業製品をジャカルタ市内のマンガライに位置するモニタリングステーションに設置して水質常時監視を行い、以下の3つの観点から評価を実施した。

- ✓ 目視による状況確認（センサ部の汚れ付着状況、取水近傍の河川の状況 等）
- ✓ 水質データ（水温、導電率、TDS、塩分濃度、DO、pH、濁度、ORP）
- ✓ データログ・通信装置の稼働確認

その結果、目視による泥の付着状況については、提案製品を洗浄機構の付いていない製品と比較して1～2か月程度経過を観察したが、長期間浸してもほとんど泥が付着せず、洗浄機構が適切に機能していることが確認された。また、水質データについても、測定項目（水温、導電率、TDS、塩分濃度、DO、pH、濁度、ORP）に異常は見られない。

データログ・通信装置についても、適切に稼働し運用できていることが短期間のプレ調査で判明した。

しかしながら、これらの結果はあくまで、プレ調査であり短期間の実験に対する評価結果であることに留意が必要である。本調査事業は乾季のごく短期間のみ行われたが、インドネシアの河川は、乾季と雨季で河川の水質、水量等の変動が著しいことから、一年を通して技術面からの現地適合性評価を行う必要がある。

■ 提案製品・技術の現地適合性結果（制度面）

今後河川水の常時監視システムを政府や自治体に対して導入を図る場合、インドネシアの入札手続きやE-カタログへの登録手続きなど、定められた政府の調達手続きに従う必要がある。

入札手続きについては、提案企業がインドネシア政府及び自治体の公示に対して応札するのではなく、提案企業と掘場製作所の共通の代理店であるPGS社が入札参加資格を得て応札することとなる。このた

め、提案企業が参入するに際しての障壁は特に認められない。

また、E-カタログについても、提案企業の参入障壁は特に認められない。

■ 提案製品・技術の現地適合性結果（経済的観点）

水質常時監視システムは、インドネシア ジャカルタ周辺に今後相当数、設置されることが予測され、普及のためには価格を出来るだけ安価に抑えることが必要不可欠である。このために自動洗浄機制御装置についてはインドネシアで購入可能な安価なコントローラを選定し、評価を行い、問題なく動作することを確認している。それにより初期に提案したコントローラより3分の1の価格を実現するとともに、3分の1の省エネルギー性も実現している。そのような検討の結果、提案企業の水質常時監視システム（建屋・設備設置工事等を含まないシステム単体の販売価格）について、当初の見積価格の3分の2まで落とすことが可能となった。提案製品の価格水準は、東南アジア市場で普及している類似製品の価格帯と比較しても遜色なく、洗浄機構を有する提案企業の製品の優位性は高いと言える。

3. ODA 案件化

■ ODA 案件化概要

ODA 案件化の概要について、「普及・実証・ビジネス化支援事業（中小企業支援型）」（以下「普及・実証・ビジネス化事業」という。）によって、「インドネシア国リモート型省メンテナンス式水質監視システムの普及・実証・ビジネス化事業」として行う。

なお、水質の常時監視にあたっては、全てを機器に依存することはできず、人によるメンテナンスも必要不可欠である。よって、ODA 事業を通じて、同国の技術導入ガイドラインの策定組織でもある BPPT と協働で、「水質常時監視システムの維持管理ガイドライン」を策定し、技術と人材の両面からシステムの導入促進を図る。

目的：	① 実証試験を通じた水質常時監視システムの現地適合性の確認・技術確立 ② 正確で持続的な測定を維持するための自動測定装置の調達・維持管理体制の構築と水質データの活用による河川環境管理体制の改善
成果	活動内容
成果1 河川における本システムの一定期間連続運転の達成とデータ精度の確保	活動1-1 実証試験の実施方針及び設置個所の確認
	活動1-2 実証試験（本試験）の実施（ポンプアップ式、直浸け式の2式、12ヶ月程度の試験期間を想定）
	活動1-3 実証試験により得られる自動洗浄機能の効果確認、水質データの分析・検証
	活動1-4 水質データのデータセンターへのデータ転送機能の確認

	<p>活動 1-5 実証期間を通じたローカルスタッフへの維持管理技術の移転 (対象：KLHK・BPPT の現地スタッフ、当該システムの維持管理を担う提携先パートナー企業スタッフ)</p>
	<p>活動 1-6 実証試験（チタルム川での追加試験）の実施 (チタルム川において、1～3か月程度の追加試験、あるいはデモンストレーションを実施。繊維産業の集積するマジャライヤ地域での河川にて直浸け式での試験を想定。)</p>
	<p>活動 1-7 関係行政機関・研究機関・関連企業を対象とした本システム見学会及びセミナーの開催（@ジャカルタ、西ジャワ州）</p>
<p>成果 2 河川水質常時監視システムの運用・維持管理ガイドライン（もしくはハンドブック）の策定</p>	<p>活動 2-1 日本の河川水質常時監視システムの整備方針、運用管理体制等の調査・ヒアリングによる知見収集</p>
	<p>活動 2-2 インドネシアの河川固有の特性の把握と日本の河川特性との比較による、現地に適用可能な水質常時監視システムの要件整理</p>
	<p>活動 2-3 インドネシアの既存の水質監視ステーションでのメンテナンス上の課題・問題点の抽出、計測データの精度確認の実態把握</p>
	<p>活動 2-4 活動 2-3 の知見や実証結果をもとに、河川水質常時監視システムの運用・維持管理ガイドライン案のドラフトを作成</p>
	<p>活動 2-5 BPPT、KLHK、その他専門家と協議を通じて、河川水質常時監視システムの運用・維持管理ガイドライン案を精査・確定、導入主体が担保すべき維持管理体制についても要件を整理</p>
<p>成果 3 水質データの活用による河川環境管理体制の改善</p>	<p>活動 3-1 （活動 2-1 と共通）</p>
	<p>活動 3-2 インドネシアの河川水質常時監視システムにかかる情報収集 (システムの整備・運用管理方針、水質監視の目的と取得データの活用用途、有識者ヒアリング)</p>
	<p>活動 3-3 実証事業やヒアリング調査を通じた、水質常時監視システムの導入・運用に係る現地での初期コスト、ランニングコスト、運用・管理上の課題の把握</p>

	<p>活動 3-4 本邦受入活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 棚橋電機・堀場製作所：提案システム・マルチセンサに係る技術研修 ・ 滋賀県：本邦水質監視システム運用体制・水質管理行政に関する研修 ・ 国土交通省（水質常時監視システム）：日本でのシステム運用・維持管理事例紹介 ・ 地球環境センター：水質監視事例の紹介など
	<p>活動 3-5 監視データの活用による河川環境管理方策に係る検討会議の開催</p> <p>出席者：KLHK、BPPT、ジャカルタ特別州、西ジャワ州、バンドン県、両国専門家（バンドン工科大学等）、日本側事業関係者（滋賀県、地球環境センター、棚橋電機等）</p> <p>議題：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 導入目的の整理 ・ 異常時の早期発見と排出源対策を目的とした場合の必要測定項目と取得データの活用方法について ・ 水質変化の把握や住民への公表を目的とした場合の常時監視システムの役割とデータ公表方法について
	<p>活動 3-6 水質常時監視システムに求められるスペック及び性能担保の在り方に係る検討会議の開催</p> <p>出席者：KLHK、BPPT、両国専門家（バンドン工科大学等）、日本側事業関係者（滋賀県、地球環境センター、棚橋電機等）</p> <p>議題：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水質常時監視システムの導入に必要とされる用途別調達要件について（技術スペック、パラメーター、品質保証、維持管理・消耗品確保等） ・ 求められる維持管理体制について ・ 技術評価の必要性和在り方について ・ 導入システムの定期検査（中央官庁、第三者機関によるモニタリング・精度管理等） ・ 対象技術の事前評価・認定制度の導入について
	<p>活動 3-7 活動 3-5 で実施する検討会議を受けた KLHK 及び BPPT との検討・整理</p>
<p>成果 4 ビジネス実施体制の確立と関係者間での合意形成</p>	<p>活動 4-1 特許取得後の生産委託及びライセンスに係る合意形成</p> <p>活動 4-2 現地販売代理店の確定と条件合意</p> <p>活動 4-3 産業排水用途に係る産業排水（処理水）の水質分析</p>

(出所：提案企業)

なお、実証サイト候補地は現在複数のサイトを検討している段階であるが、南タンゲラン市スルボン地区のチサダネ川支流沿いの公園（Jaletreng Riverpark）内が最も有力な候補地である。

■ C/P 候補機関

インドネシア国における C/P の候補機関は、KLHK である。一方で、普及・実証・ビジネス化事業における実施候補機関については、BPPT である。

■ KLHK の役割

KLHK を C/P 候補機関とし、BPPT を実施候補機関とした理由及び期待する役割は以下のとおりである。普及・実証・ビジネス化事業の実施にあたり、水質管理に関する所管官庁である KLHK を C/P として、ミニッツを締結することがインドネシア国の行政制度上前提となること、また、同省とは省内における水質常時監視システムに係る調達を行う権限を有するほか、自治体に対して調達に対する水質常時監視システムの最低要件を設定する権限を有していることから、同省を C/P とすることが最も適切であると判断した。

想定される KLHK の具体的な役割は以下のとおりである。

- ・ 普及・実証・ビジネス化事業におけるミニッツの締結
- ・ 本邦受入活動を通じた研修への参画
- ・ 普及・実証・ビジネス化事業に係る実施方針決定
- ・ 水質監視に係る規制の方針策定

■ BPPT の役割

普及・実証・ビジネス化事業においては、KLHK の主導のもと、BPPT を事業の推進主体として、事業実施に取り組む予定である。

提案企業は、自動洗浄装置・センサ等の設置・調整、実証データの分析、結果のとりまとめを行うのに対し、BPPT は、自動洗浄装置・センサ等の稼働状況等の確認、現地関連情報の収集、実証データの収集・確認を行う。BPPT は、同国での新規技術導入にあたり、国内外の既存関連技術を調査するとともに、導入が見込まれる技術について実証実験等により評価するとともに、同国で導入する場合の細かな仕様の検討や標準的な活用・維持管理方法を提示する役割を有する。

想定される BPPT の具体的な役割は以下のとおりである。

- ・ 実証試験のサイト選定・サイトの管理者との調整・各種手続き
- ・ 水質モニタリング・評価や、運用ガイドライン策定での意見交換
- ・ その他、BPPT は全国の河川環境や産業排水に関して情報を有しており、地方行政機関や企業から相談を受けていることから、今後の製品改良やマーケティングに向けた情報提供についても期待できる
- ・ KLHK、公共事業・国民住宅省、主要自治体などを交えた、技術普及・水質管理行政検討会議の開催
- ・ 本邦受入活動を通じた研修への参画

なお、提案企業製品の保守・校正・トラブル発生時の修理などは、現地パートナーである PGS 社が実施する。

4. ビジネス展開計画

本調査においては、河川水の常時監視システムの市場を主たるターゲットとしながら、産業排水のモニタリングについても潜在的なニーズを有することから並行して検討する。

現地では、リモート型水質監視システムの発注は、一つのシステムとしてパッケージでの発注となることから、堀場製作所のセンサも含めたパッケージとしての普及を図る。

■ 提案企業システムの競合優位性、革新性、先導性を生かした普及戦略

河川水質モニタリングについては、他の事業者が手がけていない高汚濁・高汚染環境下での汚染防止・洗浄機構を構築し、インドネシア市場への普及を図ることで先行者利益を獲得するとともに、提案企業システムをもとにしたメンテナンス・ガイドラインを BPPT と共同作成することで、提案企業技術のスタンダード化にも取り組む。

産業排水モニタリングについては、事業所の排水規模により仕様が異なることから、排水規制を所管する KLHK や BPPT 等と連携することで、先行者利益及び技術標準の獲得を目指す。

■ 進出形態とパートナー候補

ビジネスについて、現地行政機関との直接的な連携は行わない。

現地の民間連携先については、提案企業と堀場製作所の販売代理店であり現地協力会社である PGS 社があることから、現地でのシステム導入の販売についても 3 社で連携して進めることとする。現地での営業については主として現地協力会社が行うが、堀場製作所の現地法人も適宜営業活動にあたる。

なお、正確なセンサ値の取得には定期的メンテナンスが必要である。この点については PGS 社も理解しており、センサメンテナンスの手順を確立し、その方法に沿って実行をさせる必要がある。そのため、提案企業は 1 名の日本人人材を現地に適宜派遣し、現地販売体制強化を行う体制を整える。その後、事業展開とともに増員を行う予定である。

一度に数百台の受注が入る場合は、提案企業が所属している電気工事工業組合を通じて協力会社と契約を行い、生産体制を整える。

はじめに

1. 調査名

インドネシア国リモート型省メンテナンス式水質監視システムの導入に向けた案件化調査

(英文調査名 : Feasibility Survey for Introducing Remote Networking and Maintenance Conserving Water Quality Monitoring System in Indonesia)

2. 調査の背景

インドネシア国では、急速に悪化が進む河川水質の実態把握と汚染源への規制・指導強化のため、河川及び産業排水の水質常時監視ニーズが高まっている。しかしながらインドネシアの河川は高濁度であるため、水質常時監視システムの運用開始後又は洗浄後数日の間にセンサに汚れが付着し正確な測定が行えず、センサ洗浄のための人員確保及び人件費負担が大きく、水質常時監視システムの普及拡大の障害となっている。

BPPTはKLHKと協働で河川の水質常時監視システムの開発に取り組み、全国合計19箇所に河川の水質常時監視システムを試行的に導入したが、センサ部分に汚れの付着が激しく、2週間に一度、BPPTとKLHKのスタッフが洗浄作業を行っている。しかしながら2020年に予定する全国主要河川での導入以降は、設置主体となる自治体が管理責任を負うこととなり、スタッフによる洗浄は不可となるため、センサの汚れ防止などの対策をした自動洗浄機を設置した河川水の水質常時監視システムの確立が必要となる。

また、我が国は、ODA事業を通じて、1992年、ジャカルタ近郊に環境管理センターを設立し、水質測定を含む、インドネシアの環境モニタリング機能強化に向けた施設と測定機器を整備するとともに、環境モニタリング方法について、技術移転活動を実施してきた。しかし、当該事業におけるモニタリング技術移転は、人手によるサンプリングや分析が中心で、前述した2020年の広域での水質常時監視システムの導入には対応していない。

提案企業の提案製品であるリモート型省メンテナンス式水質監視システムは、通常の水質測定センサに、「自動洗浄機能」及び「データ転送機能」を備えた水質常時監視システムである。高精度な環境・排水測定に対応する部品やインドネシアの高濁度・重度汚染河川水や産業排水の常時監視に対応できるセンサ部自動洗浄システムを搭載しており、河川及び産業排水の正確な測定と人によるメンテナンスの頻度を軽減することで、河川水質の改善や排水事業者の監視・指導強化に貢献することが期待される。

本調査においては提案企業が有する「リモート型省メンテナンス式水質監視システム」がメンテナンスフリーで1か月以上運用可能であるかを調査し、ODAを通じた提案製品の現地適合性及びビジネス展開にかかる検討を行うことを目的とする。

3. 調査の目的

提案製品・技術による途上国の開発課題解決のための活用可能性を検討し、ODA案件の提案及びビジネス展開の計画策定を目的に調査を実施する。

4. 調査対象国・地域

インドネシア国 ジャカルタ特別州周辺（チリウン川流域）、西ジャワ州（チタルム川流域）

5. 契約期間、調査工程

■ 契約期間

2018年4月20日～2019年2月28日

■ 調査工程

【第1回現地調査（2018年5月6日～12日）】

工程	日付		都市名	訪問先
工程 (調査班・実証班)	2018/5/6	日	—	移動（関西/羽田→ジャカルタ）
	2018/5/7	月	ジャカルタ	BPPT
				JICA インドネシア事務所
	2018/5/8	火	ジャカルタ	マンガライ・プレ評価サイト
				PGS 社
	2018/5/9	水	ジャカルタ	KLHK（*調査班のみ）
				マンガライ・プレ評価サイト
	2018/5/10	木	ボゴール	ボゴール調査サイト
	2018/5/11	金	ジャカルタ	マンガライ・プレ評価サイト
				BPPT
PGS 社				
移動（ジャカルタ→関西/羽田、帰国は翌日の5/12（土））				

注1：渡航者は棚橋（秀）、三上、東、水口、関口、野藤、南、喜多、橋本。

現地在住のフィデラが5/7（月）に調査団へ合流し、同行。

【第2回現地調査（2018年7月8日～14日）】

工程	日付		都市名	訪問先
工程 (調査班)	2018/7/8	日	—	移動（関西/羽田→ジャカルタ）
	2018/7/9	月	ジャカルタ	BPPT
				マンガライ・プレ評価サイト
	2018/7/10	火		インドネシア大学
				マンガライ・プレ評価サイト
	2018/7/11	水		KLHK
				PGS 社
	2018/7/12	木		JICA インドネシア事務所
				BPPT
	2018/7/13	金		マンガライ・プレ評価サイト
ジャカルタ特別州（DKI）環境局				
		—	移動（ジャカルタ→関西/羽田、帰国は翌日の7/14（土））	
工程 (実証班)	2018/7/8	日	—	移動（関西→ジャカルタ）
	2018/7/9	月	ジャカルタ	BPPT
				マンガライ・プレ評価サイト
	2018/7/10	火		マンガライ・プレ評価サイト
				マンガライ・プレ評価サイト
	2018/7/11	水		KLHK
				PGS 社
	2018/7/12	木		マンガライ・プレ評価サイト
				BPPT
	2018/7/13	金		マンガライ・プレ評価サイト
—				移動（ジャカルタ→関西、帰国は翌日の7/14（土））

注2：渡航者は棚橋（秀）、三上、棚橋（雅）、東、関口、野藤、田中、喜多、橋本、舛田。
田中が7/10（火）に調査団へ合流し、同行。

【第3回現地調査（2018年9月16日～22日）】

工程	日付		都市名	訪問先
工程 (調査班)	2018/9/16	日	—	移動（関西/羽田→ジャカルタ）
	2018/9/17	月	ジャカルタ	BPPT
				マンガライ・プレ評価サイト
	2018/9/18	火		マンガライ・プレ評価サイト
				PGS 社
				JICA インドネシア事務所
	2018/9/19	水		BPPT
				マンガライ・プレ評価サイト
	2018/9/20	木		BPPT（環境技術コンサルテーションに係るナショナルセミナー）
				BPPT（BPPT、PGS 社ミーティング）
2018/9/21	金	KLHK		
		ジャカルタ特別州（DKI）環境局		
		—		
2018/9/16	日	—	移動（関西→ジャカルタ）	
2018/9/17	月	ジャカルタ	BPPT	
			マンガライ・プレ評価サイト	
2018/9/18	火		マンガライ・プレ評価サイト	
			スルボン・実証候補サイト	
			マンガライ・プレ評価サイト	
2018/9/19	水		BPPT	
			BPPT（環境技術コンサルテーションに係るナショナルセミナー）	
2018/9/20	木		BPPT（BPPT、PGS 社ミーティング）	
			マンガライ・プレ評価サイト	
2018/9/21	金		スルボン・実証サイト候補地	
		—		
2018/9/21	金	—	移動（ジャカルタ→関西/羽田、帰国は翌日の9/22（土））	

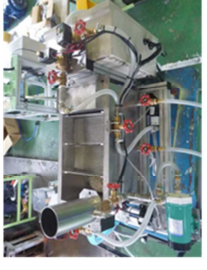
注3：渡航者は棚橋（秀）、三上、水口、関口、野藤、南、田中、喜多、橋本。

フィデラが9/17（月）、関口が9/18（火）に調査団へ合流し、同行。

6. 調査団員構成

	氏名	担当業務	所属先
1	棚橋 秀行	業務主任/ビジネススキーム検討	棚橋電機株式会社
2	三上 哲也	現地適合性、プレ評価活動/計画策定・推進	棚橋電機株式会社
3	棚橋 雅紀	現地適合性、プレ評価活動（分析等）	棚橋電機株式会社
4	東 一樹	ODA 案件ニーズ、普及・実証試験内容検討・協議支援/技術面からの検討	棚橋電機株式会社
5	水口 陽平	投資環境、市場調査、競合調査/調査設計・分析（技術面）	棚橋電機株式会社
6	野藤 崇之	投資環境/制度調査（調達制度等）、市場調査、競合調査/調査アレンジ等	株式会社野藤コーポレーション
7	関口 欽太	現地適合性調査/センサに係る技術サポート	株式会社堀場アドバンスドテクノ（㈱堀場製作所より出向）
8	ウィジャヤ・フィデラ	ODA 案件ニーズ、現地調整支援	株式会社堀場製作所（現地法人）
9	二見 恭平	パートナー企業調査	株式会社堀場製作所
10	山本 直矢	ODA 案件ニーズ、水質監視・管理行政の改善検討	滋賀県庁
11	南 哲朗	ODA 案件化ニーズ、普及・実証・ビジネス化事業の内容検討・協議支援/素案作成・協議推進	公益財団法人地球環境センター
12	田中 真一	ODA 案件化ニーズ、運用ガイドライン内容の検討	公益財団法人地球環境センター
13	喜多 昭治	チーフアドバイザー/開発課題検討	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社
14	橋本 和子	市場調査、競合調査/現地情報収集	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社
15	舛田 陽介	競合調査/文献調査・収集情報分析	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社

インドネシア国 リモート型省メンテナンス式水質監視システムの導入に向けた案件化調査



リモート型省メンテナンス式水質監視システム

企業・サイト概要

- 提案企業：棚橋電機株式会社
- 提案企業所在地：大阪府大阪市
- サイト・C/P機関：ジャカルタ特別州・西ジャワ州周辺／
環境林業省及びBPPT

インドネシア共和国の開発課題

- 濁度が高くセンサーへの汚れ付着が激しいインドネシアの河川にも対応可能な洗浄機構付き常時観測システムへのニーズ
- 排水事業者の排水等監視人材の不足とそれによる事業者対象排水抑制施策の遅れ

中小企業の技術・製品

- 「リモート型省メンテナンス式水質監視システム」は、河川や産業排水の水質濃度を常時観測し、遠方の監視主体まで監視データを転送するシステム。
- センサ部分の汚れ対策として、洗浄ワイパー付き水質チェッカ及びセンサ部自動洗浄機付き。

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

- 【ODA事業】各種活動 ① 実証試験の実施、② チタルム川での追加試験、③ セミナー開催、④ 運用ガイドライン(案)の策定、⑤ 本邦受入活動、⑥ 河川管理方策の及び水質常時監視システムのスペック・性能担保の検討会議の開催
- 【期待される効果】インドネシアの河川等でも常時観測可能なシステムの完成とそれによる河川水質の常時監視と汚染等発生時の迅速な対応、民間排水事業者を対象とした主参加型環境評価制度 (PROPPER) の対象企業拡大

日本の中小企業のビジネス展開

- 実証事業を通じて高汚濁・高汚染環境下でも常時監視可能な洗浄機構可能なシステムが導入されるリスクを回避する。
- 定義し、調達基準に組み込むことで、他社の安価ながら機能不足測定システムが導入されるリスクを回避する。
- 運用マニュアル作成により、システム導入後に、運用不備等により正常稼働が保たれず、機材が故障するケースやメンテナンス費用が高むリスクを軽減する。

第1章 対象国・地域の開発課題

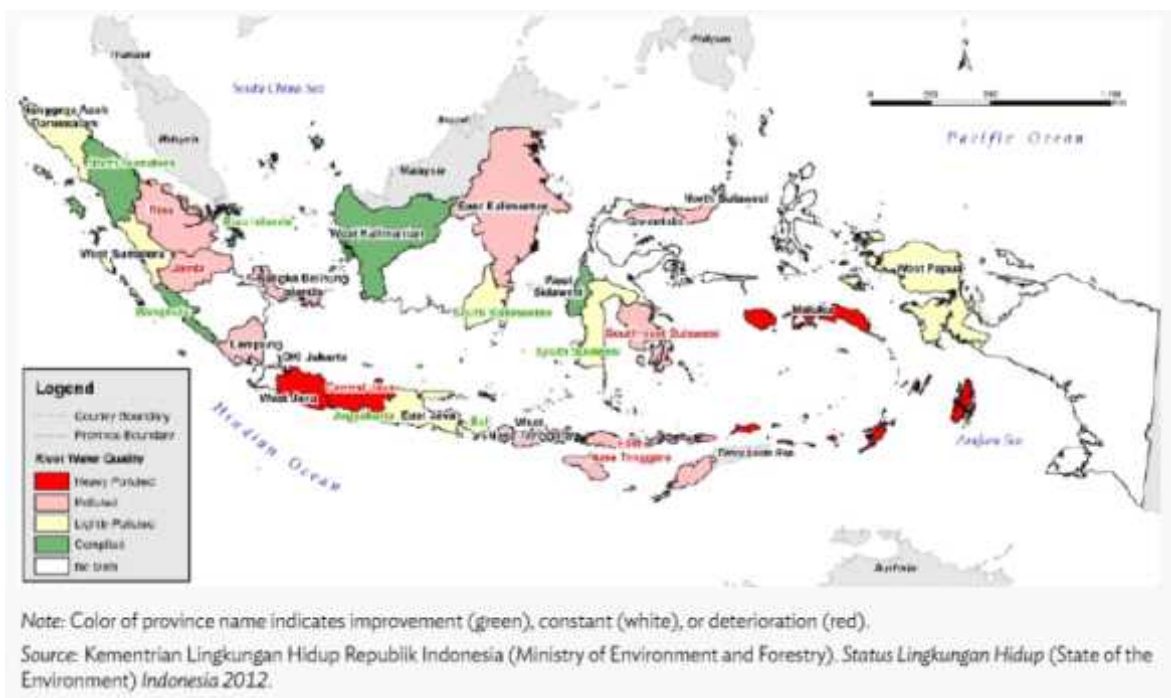
1-1 対象国・地域の開発課題

1-1-1 生活（飲料）水源の急速な悪化に対する河川水質モニタリングによる水質管理ニーズ

インドネシアにおいて、GDP 成長率は近年鈍化しつつあるものの、概ね5%程度（世界銀行：World Development Indicators）の成長を遂げてきた。経済成長に伴い都市部に流入する人口の著しい増加により、急激な都市化が進行しつつある。

こうした背景により、インドネシアでは、生活用水の水源となっている河川水の水質が、近年急速に悪化しており、用水供給を担う自治体や水道事業者は対応に苦慮している。また、KLHK も河川水質を水質環境基準が第2等級（レクリエーション用途の水、淡水魚用水、家畜用水、灌漑用水その他、同等の水質が求められる用途に使用できる水）の水準維持を目標としているものの、直近では80%以上の河川でその水準をオーバーするようになってきていることから、河川水質の常時監視ニーズが高まっている。

以下は、インドネシア国内の河川・湖沼の水質の状況について、州ごとに分類したものである。ジャカルタ及びその周辺の西部ジャワ地域で、水質汚濁が深刻化している。

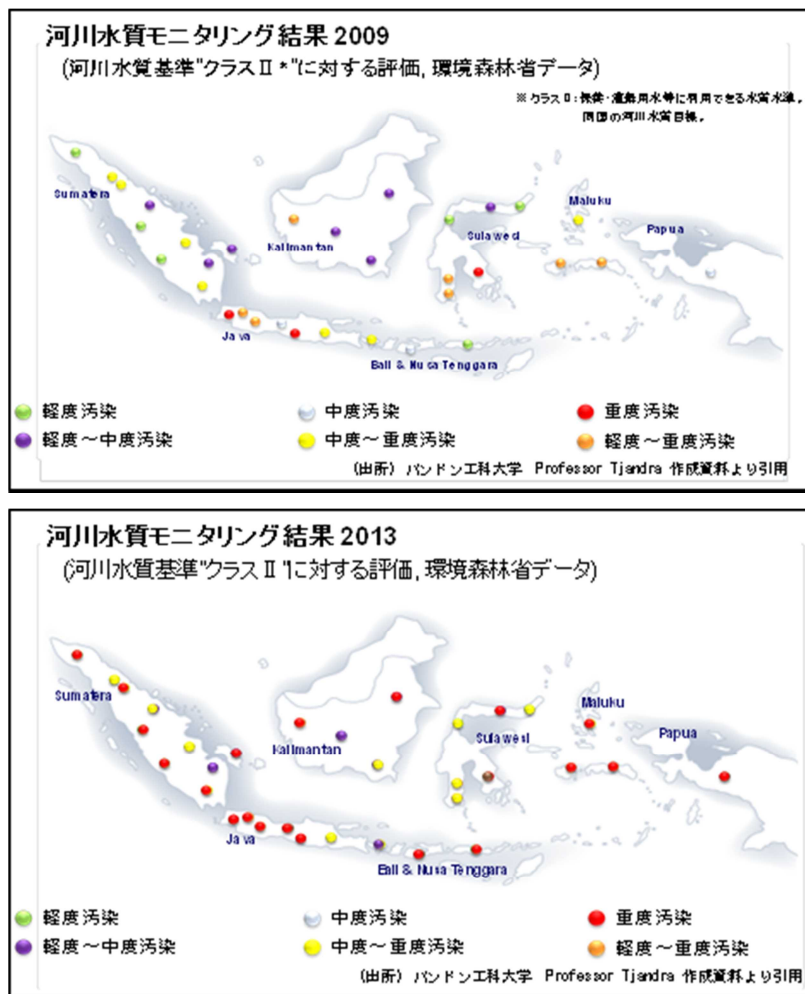


（出所：ADB（2016）INDONESIA Country Water Assessment）

注： 赤は「極めて汚染されている」、桃は「汚染されている」、黄は「やや汚染されている」、
緑は「基準を満たしている」、白は「データなし」

図 1.1 各州の河川水・湖沼の水質の状況

また、下図は、2009年及び2013年の経年で水質モニタリングの結果である。比較した州ごとに分類したものである。5年間で、「重度汚染」が増えている。



(出所: KLHK データに基づき、バンドン工科大学 Tjandra 教授作成)

注: 赤は「重度汚染」、橙は「軽度～重度汚染」、黄は「中度～重度汚染」、白は「中度汚染」、紫は「軽度～中度汚染」、緑は「軽度汚染」

図 1.2 河川水質モニタリングの状況について

なお、インドネシア国における水質汚濁の発生源は、主に以下の要因による。

表 1.1 水質汚濁の発生源

種類	内容
家庭排水	家庭からの排水には、大量の COD ¹ 、栄養素、糞便大腸菌が含まれている。これは、国内の地表水の汚染源として最も影響が大きいものである。 都市部（都市人口 1 億 1,000 万人）においては、適切に処理されている排水は約 1% にすぎない。農村部（農村人口 1 億 3,000 万人）においては、排水は採取も処理もされていない。
産業排水	KLHK は、12,000 の中堅・大企業と 82,000 の中小企業について、地表水を汚染している可能性のある企業として推定している。それらの企業の約半分は、食品・飲料業界である。その他に、繊維（20%）、ゴム（13%）、化学品（9%）、皮革（6%）、紙（3%）、鉱業（1%）が挙げられる。
鉱業	全国で約 100 万人の労働者が、鉱山の小規模採掘業の鉱山労働者として採掘及び関連の業務に従事していると推定されている。違法鉱業により、通常大量の水銀が使用 ² され、環境だけでなく鉱山労働者の健康にも損害を与えている。
農業	農業は、COD、栄養素、肥料（尿素と重過リン酸石灰）、及び農薬が、主要な汚染源となっている。家畜の糞も、水質汚濁の発生源であり、牛一頭で人間 5 人分の排せつ物を発生させている。
魚の養殖	貯水池での養殖は、水質汚濁の原因となっている。不適切または過度な魚への給餌が発生源となる。
固形廃棄物	都市の固形廃棄物は、COD、BOD、硝酸塩、リン酸塩等により、水質汚濁の原因となっている。しかし、汚染への寄与度は、他の発生源と比較すると小さい。
その他	都市部の大気汚染により、重金属や多環芳香族炭化水素（PAHs）による水質汚濁が引き起こされる。

（出所：ADB（2016）INDONESIA Country Water Assessment）

こうした水質汚濁の深刻化という課題に直面し、BPPT は KLHK と協働で、河川の水質常時監視システムの開発に取り組んだが、センサの汚れ防止などの対策ができず、対策技術の確立に至っていない。また、現在使用されているセンサは、インドネシアの 2004 年環境大臣令第 51 号に定められる水質主要項目に対応していない。

2015 年から KLHK は、BPPT と連携して、全国合計 19 箇所に河川水質常時監視システムを試験導入したが、センサ部分に汚れの付着が激しく、2 週間に一度のスタッフによる洗浄作業を行っている（実際には、短期間でセンサの取得データ精度が落ちている状況）。

¹ 表中に記載の COD（化学的酸素要求量）、BOD（生物化学的酸素要求量）とは、有機物の量を示す水質指標であることに留意されたい。

² 金精製などの採掘において、金と水銀の合金を熱して水銀を蒸発させ、金を残す手法がとられている。

また、KLHK が水質常時監視システムから送信されたデータを集約・公表するために設置した省内のデータセンターには、各監視システムからデータが送信されているが、データは明らかに不正確と見られるものもある。これらの状況を受け、KLHK は「環境林業大臣規則 2017 年第 68 号」において、「河川水質常時監視システムにおいてはすべてのセンサに自動洗浄機構を搭載すること」と明記したが、その後の KLHK や自治体が実施した入札では、不調（落札者無し）となったり十分な洗浄能力があるか疑わしい監視システムが導入されたりしているところであり対策が求められている。

現在のところ、KLHK と BPPT がスタッフを確保し、洗浄作業を担っているが、2020 年以後に予定する全国主要河川での導入段階では、設置主体となる自治体がその管理責任を負うことになるが、洗浄作業の対応が困難であり自動洗浄機の設置が必須の状況となっている。

1-1-2 排水事業者の監視・指導強化を目的とした産業排水モニタリングのニーズ

インドネシアでは、PROPER と呼ばれる大手企業対象の環境管理評価格付制度があり、KLHK が対象企業拡大を図っているが、排水等のモニタリング要員の不足が参加企業の拡大の制約となっている。

また、汚染物質の総量規制の対応と大企業による排水の監視強化のため、2018 年 8 月に KLHK は、14 業種に対して水質監視の装置の設置を義務付ける大臣規則を制定したが、センサの洗浄作業等が課題となり、規制対象企業による具体的な導入の目途は立っていない状況である。

これに対し、KLHK は監視要員を必要としないリモートの水質常時監視システムの導入を検討しており、2013 年には、環境省（当時）から本調査の補強である堀場製作所に対し、無人のリモート型排水水質監視システムの導入に関する相談を寄せており、2018 年の大臣規則制定前後には、棚橋電機に同様の相談を寄せている。

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 インドネシア政府の環境政策

政府の環境に対する全般的な基本概念は、憲法（1945 年）の第 28 条の 1 節及び第 33 条に記載されており、国家開発プログラムの一部とみなされている。憲法の第 28 条の 1 節では「全ての人間は繁栄的で健康な環境で生活し、保健サービスを受ける権利を有する」と記載されている。一方、改正された憲法の第 33 条 4 文節目には、「国家経済は、一体性や持続可能、健全な環境、独立性などを主眼におき、発展と国家経済の統一性のバランスを取った経済的な民主主義に基づいて運営される」と明記されている。

上記の基本概念と合わせ、法律 1997 年第 23 号の環境管理法第 7 条では、「環境管理は国家の責務であり、インドネシア国全体の発展という目標に向けた環境にやさしい持続可能な発展の実現という枠組みにおいて国家の持続可能性と利益に基づいて行われる」としている。この条項に基づき、インドネシア国政府は、事業活動における環境規制強化、罰則強化、紛争処理に関する規定の充実、国民の環境情報に対する権利規定の導入を行った。環境省は環境管理に関する規則の発行と関連部門における規則に対する環境管理の基本的情報を提供するという方法で環境管理政策を主管している。

さらに 2009 年法律第 32 号の環境管理法改正により、環境当局の監査権限や罰則が大幅に強化され、環境省には警察と協力して環境犯罪の容疑者を逮捕する権限が与えられた。

1-2-2 インドネシア政府の水質汚濁に係る政策

水質や大気の管理については、政令などで規定されているが、この環境法体系は1998年以降急速に推進された地方分権の流れに沿っている。水質については、水質汚濁の防止及び水質管理に関する政令（2001年第82号）が定められたほか、様々な産業からの排水処理に係る基準について規定した産業排水の基準（2014年第5号）が改訂された。これらの関係法令の執行に必要な排水規制値及びその対象施設などは、同国の大臣令や規則により詳細に規定されている。次表にインドネシア国における水質管理に係る主要な法令を示す。

表 1.2 インドネシア国における水質管理に係る主要な法令

分類	法令名	法令番号	制定年
水質汚濁・地下 水汚染	水質汚濁の防止及び水質管理に関する政令	政令第82号	2001年
	海水の水質基準に関する政令	政令第51号 及び第179号	2004年
	産業排水の基準	環境大臣規則 2014年第5号	2014年
	環境林業セクターにおける特別配分資金の使用に関する運用指針	環境林業大臣規則 2017年第68号	2017年
	企業活動における継続的な排水の監視に関する環境林業大臣規則	環境林業大臣規則 2018年第93号	2018年

（出所：KLHKの各種関係法令に基づきMURC作成）

1-2-3 河川等の水質基準

水質汚濁の防止及び水質管理に関する政令2001年第82号では、水質は4つの等級（クラス）に分類される。

表 1.3 「水質汚濁の防止及び水質管理に関する政令」における水質のカテゴリー

【第1等級】：通常の飲料水もしくは飲料水と同等の水質が求められる用途に使用できる水
【第2等級】：レクリエーション用途の水、淡水魚用水、家畜用水、灌漑用水その他、同等の水質が求められる用途に使用できる水
【第3等級】：淡水魚用水、家畜用水、灌漑用水その他、同等の水質が求められる用途に使用できる水
【第4等級】：灌漑用水その他、同等の水質が求められる用途に使用できる水

（出所：BPPT”Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air”）

等級ごとの基準値は次のとおりである。

表 1.4 政令 2001 年第 82 号に基づく水質等級分類と基準値

パラメーター	単位	等級分類			
		I	II	III	IV
物理指標					
温度	°C	deviation 3	deviation 3	deviation 3	deviation 5
溶解残留物	mg/L	1000	1000	1000	2000
浮動性残留物	mg/L	50	50	400	400
無機性化学物質					
pH		6月9日	6月9日	6月9日	5月9日
BOD	mg/L	2	3	6	12
COD	mg/L	10	25	50	100
DO	mg/L	6	4	3	0
Total Phosphate as P	mg/L	0,2	0,2	1	5
NO3 as N	mg/L	10	10	20	20
NH3-N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)
As	mg/L	0,05	1	1	1
Cb	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2
Ba	mg/L	1	(-)	(-)	(-)
B	mg/L	1	1	1	1
Se	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05
Cd	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01
Cr (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,01
Cu	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2
Fe	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)
Pb	mg/L	0,03	0,03	0,03	1
Mn	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)
T-Hg	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005
Zn	mg/L	0,05	0,05	0,05	2
Cl	mg/l	600	(-)	(-)	(-)
Sn	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)
F	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)
Nitrit as N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)
Free Chlorine	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)
Sulfur as H2S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)
微生物					
Fecal coliform	per 100 ml	100	1000	2000	2000
-Total coliform	per 100 ml	1000	5000	10000	10000
放射性物質					
- Gross-A	Bq /L	0,1	0,1	0,1	0,1
- Gross-B	Bq /L	1	1	1	1
有機物					
Oil and Fat	ug /L	1000	1000	1000	(-)
Detergen as MBAS	ug /L	200	200	200	(-)
Phenol	ug /L	1	1	1	(-)
BHC	ug /L	210	210	210	(-)
Aldrin / Dieldrin	ug /L	17	(-)	(-)	(-)
Chlordane	ug /L	3	(-)	(-)	(-)
DDT	ug /L	2	2	2	2
Heptachlor and heptachlor epoxide	ug /L	18	(-)	(-)	(-)
Lindane	ug /L	56	(-)	(-)	(-)
Methoxyclor	ug /L	35	(-)	(-)	(-)
Endrin	ug /L	1	4	4	(-)
Toxaphan	ug /L	5	(-)	(-)	(-)

注 : mg = ミリグラム ug = マイクログラム
 ml = ミリリットル L = リットル
 Bq = ベクレル MBAS = Methylene Blue Active Substance (水質分析の指標)

(出所 : BPPT "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air")

1-2-4 水質常時監視システムの仕様に係る政策・規制

インドネシアでは国の開発目標を達成するために、国から地方政府に一定の予算を交付する「特別配分金」(DAK: Dana Alokasi Khusus)が存在する。対象分野は毎年度財務大臣令によって定められており、KLHK が公示している「環境林業セクターにおける特別配分資金の使用に関する運用指針」によると、2017年度の環境セクターにおける配分金の対象として、排水及び廃棄物による汚染の軽減と継続的な水質データの確保が挙げられている。より具体的には、「自動かつ遠隔での水質常時監視システム」の提供が焦点とされている。

KLHK が公示している「環境林業セクターにおける特別配分資金の使用に関する運用指針」においては、水質常時管理システムのモニタリング場所や施設、機器の仕様にまで言及されている。モニタリング場所はいくつかの基準によって選定されることとなっており、水域の特徴や、汚染源となる場所、汚染の生じる可能性を示す必要がある。また、モニタリング箇所は当該水域の総合的な特徴を表す必要があるため、水量や排水について知っておく必要がある。また、モニタリング箇所は潮汐の影響を受けない場所とされている。また、汚染源のモニタリングについては、a) 汚染の少ない水域(上流域など)、b) 汚染源や汚染源下流部、c) 水源の利用箇所がモニタリング箇所として挙げられる。水資源管理において戦略的な役割を果たす水域(上水利用のための水域、汚染源の流出箇所、水域全体(河川における上流、中流、下流)の水質を示す箇所、早期警告システムの要求を満たす箇所など)は優先的なモニタリング対象となる。

また、モニタリング箇所における遠隔装置ユニット(RTU)の調達については、1) 遠隔地用の水質監視制御システムとしてのスマートデータロガ、または廃水処理プラント内の水質監視制御システムとしてのコンピュータベースのデータロガ、2) 複数の水質パラメーターを測定するマルチプローブセンサ、3) 遠隔地に位置するRTU装置の電力システムとしての太陽電池及び乾電池、並びにPCベースのロガーデータを使用する場合にポンプシステムを作動させるための220VのPLNケーブルが規定されている。配管系及びパイプの調達やシステムを設置する小屋の仕様についても規定されている。そのほか、配管システムとポンプの調達や、保護建物の調達、データセンターの調達及び建設についても規定がされている。

さらに、RTUやマルチプローブセンサ、サンプリングシステム、データセンター、テクニカルGSMモデム、防護服については、詳細な技術仕様が定められている。

1-2-5 河川における水質常時監視システムの設置に係る計画

KLHKでは、「環境林業省戦略計画(2014-2019)」において、水質汚染管理のため、主要15河川での汚染負荷をBOD_e(BOD換算値)で2014年比30%低減することを目標に掲げ、その目標を達成するために、まず当該15河川に常時水質監視システムを導入することを計画している。なお、同計画では、その河川常時監視システムでの現状把握をベースに、それぞれの河川において総量規制のベースとなる許容可能な汚染負荷量の特定を進めたうえで対策を執り、それぞれの河川において水質汚染の改善を目指すことまでを計画のスコープとしている。

なお、KLHKの常時監視システムの導入目的としては、①水源水質の変化の迅速かつ継続的な把握、②中央政府、地方自治体、責任者/事業者、一般市民への水質汚染に関連する早期警報手段の構築、③河川ごとの汚染負荷許容量に基づく対策方策の策定などがある。

河川の水質常時監視システムの導入数については、計画当初、KLHK と共同で当該システムの導入を図ることとなった BPPT との間で、2018 年までに 54 箇所のシステム導入を進める計画であったが、センサ洗浄の課題等から、これまでに 19 箇所の導入にとどまっている。

1-2-6 産業排水の水質常時監視システム導入に係る規制

KLHK は、河川のみならず産業排水に対しても水質常時監視システムの導入を義務付け、2018 年 8 月に「企業活動における継続的な排水の監視に関する環境林業大臣規則 2018 年 第 93 号」を制定した。

環境林業大臣規則においては、規制対象となる企業は自社の産業排水の水質監視を行い、報告することが求められている。監視にあたっては、監視装置に加え、モニタリング結果を転送するログ及びデータセンターを備える必要があり、常時監視により 1 時間に 1 回水質のモニタリングを行うことが定められている。

なお、水質常時監視システムの対象産業及び常時監視による測定項目は、下表のとおりである。

表 1.5 産業ごとの測定項目

No	産業	パラメーター
1	レーヨン	pH、COD、TSS、流量
2	紙パルプ	pH、COD、TSS、流量
3	石油化学（上流部門）	pH、COD、TSS、流量
4	製紙	pH、COD、TSS、NH ₃ -N、流量
5	油脂化学	pH、COD、TSS、流量
6	パーム油	pH、COD、TSS、流量
7	石油精製	pH、COD、TSS、NH ₃ -N、流量
8	石油・ガス採掘及び生産	pH、COD、TSS、NH ₃ -N、流量
9	金・銅採掘	pH、TSS、流量
10	石炭採掘	pH、TSS、流量
11	繊維（1,000m ³ /日以上）	pH、COD、TSS、流量
12	ニッケル採掘	pH、TSS、流量
13	肥料	pH、COD、TSS、流量
14	工業団地	pH、COD、TSS、流量

※NH₃-N：アンモニア性窒素

（出所：環境林業省「企業活動における継続的な排水の監視に関する環境林業大臣規則 2018 年 第 93 号」）

1-2-7 PROPER（Performance Level Evaluation Program）制度

環境省は 2002 年、一般向けの情報開示システムを通じた環境規制への企業の適合を促進する目的で、PROPER システムを導入した。PROPER システムとは、企業の環境管理評価を公表するという情報開示アプローチであり、環境規制への適合度合いに関する統合的なモニタリングで水質汚濁、大気汚染、有害廃棄物管理、EIA（環境影響評価）の条件が含まれている。排水管理についても以前の PROKASIH（河川浄化）プログラムより格段に多くの企業が参加するようになり、特に大企業や上場企業にとっては高

評価を受けることによる企業のイメージアップや各種優遇措置が高評価取得の動機付けとなっている。企業の評価格付けは以下のとおり5つの色で表される。

表 1.6 PROPER における企業の格付けの区分

<ul style="list-style-type: none">・ 金—すべての環境基準を超える水準を満たしており、排水ゼロを達成している。・ 緑—すべての環境基準を超える水準を満たしている。・ 青—すべての環境基準を満たしている。・ 赤—環境管理に努力しているが、基準に達していない。・ 黒—環境管理に努力していない。
--

(出所：KLHK ヒアリングに基づき作成)

PROPER の対象となる企業の基準は以下のとおり。参加は任意である。

表 1.7 PROPER の対象となる企業

<ul style="list-style-type: none">✓ 環境に著しい影響を与える企業✓ 環境に大きな影響を与える企業（環境破壊や汚染の可能性のある大量生産や廃棄物排出）✓ 国内及び海外の証券取引所の上場企業✓ 輸出企業
--

(出所：KLHK ヒアリングに基づき作成)

1-2-8 PROKASIH（河川浄化プログラム）³

PROKASIH（Program Kali Bersih: Clean River Program）とは、1989年に環境大臣府の呼びかけによって開始された河川水質改善プログラムである。PROKASIHでは、水質汚濁が進んでいる利水上重要な全国の河川を対象とし、流域に位置する工場や事業場と州政府との協定の締結や、河川水質のモニタリングの実施等を通じて河川への汚濁物質の流入を軽減させることを目的としており、当初8州20河川を対象に開始された。

このプログラムでは、基本的に各州が対象河川や工場を決めて取り組みを進められた。対象となった工場は、排水基準の遵守までのスケジュールについて州政府と協定を結び、州政府はそれを監督する。また、州政府による工場の監視が十分に機能しているか環境省が監督・評価を行っている。

このプログラムの一環として、企業の水質改善に向けた努力（排水処理施設の設置・運用状況）を評価し、ランク付けして企業名を公表するという試みが行われ、この公表結果が多くのメディアに取り上げられたため、多くの企業の水質汚濁防止に向けた投資を促すきっかけとなった。1994年に公開された

³ 小島道一（2005）「インドネシアにおける河川浄化プログラムの実施過程—工場排水対策を中心に—」寺尾忠能、大塚健司編『アジアにおける環境政策と社会変動—産業化・民主化・グローバル化—』pp.69-99, 日本貿易振興機構アジア経済研究所

549社を対象とした評価によると、1989年からの4年間で、一日当たりのBOD負荷量が456トンから119トンへ、一日当たりのCODが747トンから296トンに減少したとされている。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

本調査は、「対インドネシア共和国 国別開発協力方針（平成29年9月）」で示された重点分野（2）に合致している。

表 1.8 我が国国別開発協力方針との整合

国別開発協力方針（平成29年9月）	協力プログラム及び概要
<p>（2）均衡ある発展を通じた安全で公正な社会の実現に向けた支援</p> <p>安全で公正な社会を実現するため、生活の質の向上に向けて、大都市だけでなく、地方の開発を支援するとともに、防災対策等の行政機能の向上を支援する。</p>	<p>■居住環境改善プログラム</p> <p>・生活の質の向上を図るため、上下水道等の基礎インフラ整備、廃棄物の適正管理、海洋・河川等の水質改善等の居住環境の改善、及び、これらを管理する地方自治体の制度・組織・能力向上に資する支援を行う。</p>

（出所：「対インドネシア共和国 国別開発協力方針（平成29年9月）」）

また、個別事業では、「上水政策アドバイザー[有償勘定技術支援]」「統合水資源管理政策アドバイザー」派遣が実施されており、本調査は、それらの分野のアドバイザーの活動とも整合している。

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

1-4-1 我が国における当該開発課題に関連する ODA 事業分析

■ 環境管理センター（EMC）を通じた環境施策支援及び水質管理・排水処理対策

我が国は、1993年に、無償資金協力にて環境管理センター（EMC、現在の“Research and Development Center for Environmental Quality and Laboratory”）を設立し、水質測定を含む、対象国の環境モニタリング機能強化に向けた施設と測定機器を整備するとともに、その後の「インドネシア環境管理センタープロジェクト（1993年1月1日～2000年3月31日）」や「インドネシア地方環境管理システム強化プロジェクト（2002年7月1日～2006年6月30日）」を通じて、水質、土壌、大気等の各モニタリング方法について、技術移転活動を実施してきた。

しかし、当該事業におけるモニタリング技術移転は、人手によるサンプリングや分析が中心で、今般のような広域での水質常時監視システムの導入を想定したものではなかった。

1-4-2 その他のドナーにおける当該開発課題に関連する ODA 事業分析

■ オーストラリア（AusAID）

オーストラリア政府によるインドネシアへの支援として、上水道の整備や衛生環境の改善に関するプロジェクト（資金提供）が行われている。2017年の2月にインドネシア政府は、低所得者コミュニティの上水へのアクセスと衛生環境の改善を目的としたプロジェクト（Water and Sanitation for Low Income Communities Project : PAMSIMAS phase 3）がプラットフォームになると発表しており、オーストラリ

アはこのプロジェクトのフェーズ1及びフェーズ2に合わせて1億オーストラリアドル（約79億円）⁴の投資をしており、今後10年でさらに1,000万オーストラリアドル（約7,950万円）の投資を行う予定である。このプロジェクトは世界銀行と共同で行われており、世界銀行は追加予算として3億アメリカドル（約336億円）の支援を行っている⁵。

■ 世界銀行（World Bank）

世界銀行は、PAMSIMASへの支援のほか、都市部における水資源管理（水供給）支援のプロジェクト（the National Urban Water Supply Program for Indonesia：NUWAS）も実施している。このプロジェクトでは、資金提供に加え、技術支援やキャパシティビルディング、中央政府の管理体制の改善などが行われる。プロジェクト期間は2018年6月（承認日）～2022年12月で、1億アメリカドル（約112億円）⁶の貸付が行われる⁷。

■ アジア開発銀行（ADB）

アジア開発銀行では、2013年から2015年にかけて、インドネシアの水資源管理改善のための支援（Improving Water Planning, Management, and Development）を実施した。このプロジェクトは、浸食によって生じた土砂によるインフラの損壊、河川や地下水の汚染、不十分な灌漑などの問題を解決するために水資源の評価及び戦略的計画策定の支援と、それに関する技術移転と知識移転が含まれる。支援金額は150万アメリカドル（約1億7,000万円）⁸である⁹。

また、アジア開発銀行は、オーストラリア政府の資金援助のもと、水道事業を含む大規模なインフラ投資を実施している（Sustainable Infrastructure Assistance Program: SIAP）。このプロジェクトの下位プロジェクトとして、2018年から水資源管理（水害防止を含む）の改善に向けたプロジェクト（Preparation of the Enhanced Water Security Investment Project）が開始されており、衛星データによる利用可能な水資源量の予測や、土地利用の変化や浸食のモニタリングなどの支援を実施している。プロジェクト期間は2018年3月から2019年6月で、支援額は100万アメリカドル（約1億1,200万円）である¹⁰。

⁴ 1オーストラリアドル（AUD）＝79.460500円（2018年11月JICA精算レート）

⁵ Australian Government Department of Foreign Affairs and Trade (2017) “Aid Program Performance Report 2016-2017”, (<http://dfat.gov.au/about-us/publications/Documents/indonesia-appr-2016-17.pdf>).

⁶ 1アメリカドル（USD）＝112.201000円（2018年11月JICA精算レート）

⁷ The World Bank “National Urban Water Supply Project” (<http://projects.worldbank.org/P156125?lang=en>).

⁸ 1アメリカドル（USD）＝112.201000円（2018年11月JICA精算レート）

⁹ Asian Development Bank (2016) “Indonesia: Improving Water Planning, Management, and Development”.

¹⁰ Asian Development Bank (2018) “Sustainable Infrastructure Assistance Program – Subproject Number 15: Preparation of the Enhanced Water Security Investment Project”.

第2章 提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

2-1-1 企業情報

提案企業である棚橋電機株式会社の企業情報は以下のとおりである。提案企業は、高圧からエレクトロニクス・人工衛星「まいど一号」まで幅広い分野の製品及びサービスを提供するエンジニアリング企業であり、特に、様々な技術を組み合わせて、ユーザーニーズに応じたシステムを構築することを強みとしている。

会社名	棚橋電機株式会社
所在地	〒536-0016 大阪市城東区蒲生1丁目4番13号
設立年月日（西暦）	1970年12月19日
事業内容	電気設備の設計・施工及び制御盤の設計・製作

（出所：提案企業）

2-1-2 海外ビジネス展開の位置づけ

提案企業は、ジャカルタ周辺では地下水の汲み上げによる地盤沈下が急速に進みつつある現状に加え、地下水に海水の進入、地下水汲み上げ撤廃に向けジャカルタ市が対策方針を出したのを受け、飲料水確保の第1段階として河川の水質を測定することが今後の対策を策定するうえで必要であると認識していた。そうした状況において、2015年7月にインドネシア公共事業・国民住宅省より、海域水質のデータ転送機能付きモニタリングシステムについて相談を受けたのを契機に、滋賀県の補助を受け2016年7月より2017年2月までの間「インドネシア共和国ジャカルタ特別州ジャカルタ湾西部地域流入河川水質中央集中監視システム構築に関する実現可能性調査及びシステム性能国内実証試験」を実施して水質モニタリング装置の開発をし、インドネシアの調査を始めていたことから、その延長線上にある本調査に取り組み決定をした。その調査の中で、インドネシア政府関係者からの「河川」「産業排水」の2つの領域における洗浄機能付き水質常時監視システムに関する相談もきっかけとなった。

表 2.1 検討の背景

区分	検討の背景
①河川	河川の急速な水質悪化を受けて河川水質モニタリングシステムを開発している BPPT が、汚れ付着対策の備わったシステムの提案を提案企業に依頼。
②産業排水	KLHK は、2018年に14の産業に対し浄水質監視装置の導入を義務付ける規制を導入したが、センサの洗浄作業が課題であることから、産業排水モニタリングの自動化に資する技術提供依頼について、本調査の補強でありセンサ部分の技術サポートを担う堀場製作所に相談。

（出所：提案企業）

以上の2区分のうち、特に①の河川については、提案企業として現地政府のニーズが非常に高く、また緊急性も要することから、ビジネス展開の可能性が高いと考え、河川の水質監視を主眼においてシステムの開発とビジネス展開を検討する方針としながら、2018年に特定産業に対する産業排水の常時監視

が義務付けられたことから、民間企業による産業排水対策についても視野に入れることにした。

2-2 提案製品・技術の概要

2-2-1 ターゲット市場

本調査においては、河川水の水質常時監視システムの市場を主たるターゲットとする。ただし、産業排水についても2018年に特定14業種に対して水質常時監視が義務付けられ、常時監視のニーズが高まっていることから、並行して検討する。

表 2.2 ターゲットとする市場

区分	規模（概算）	想定顧客	特性
河川	○河川*：①導入済み：19、 ②コア：131、③主要：2900、 ④その他：15,000 ○水道水源**：約400	・河川の水質管理を所管するKLHK及び自治体	・河川市場は、汚れ付着防止が競争優位の鍵となる ・水道水源については、設置済みの箇所もあると考えられるため、それらの課題や更新需要確認が必要
産業排水	○大手企業約6,000社***	・PROPER未加入の大手企業 ・水質常時監視が義務付けられた14業種	・PROPER対象企業、またはKLHKが水質常時監視システムの導入を義務づけている14業種に該当する企業。 ・後者の方が市場形成の確実性が高い。

※ ②コア：導入決定済みの「15河川×10箇所」から導入済みの19カ所を差し引いた件数

③主要：3省庁指定河川（National Priority Rivers）290河川×10箇所

④その他：7,500河川×2箇所

※※ 水道水源は、400の水道事業体が一つずつ設置と想定。

※※※ KLHKが、PROPER（環境格付制度）の対象とする全8,000社のうち、未加入企業は6,000社と

想定。

（出所：BBPT及びKLHKヒアリングに基づき提案企業作成）

2-2-2 提案製品・技術の概要

（1）提案製品

提案企業の提案製品は、「リモート型省メンテナンス式水質監視システム」であり、通常の水質測定センサに、「データ転送機能」と「自動洗浄機能」を備えた水質常時監視システムである。

本製品は、「途上国発イノベーション」として提案したもので、本邦の既存技術をベースに、インドネシアの環境下でも活用できるよう、案件化調査を行い、ODA事業として普及・実証・ビジネス化支援事業（中小企業支援型）を通じて技術のローカライズを図るものである。

先述のとおり、インドネシアの河川は、先進国の透明度の高い河川とは異なり、濁度・汚染度ともに非常に高いため、先進国仕様の河川水質常時測定器を持ち込んでも、すぐにセンサに汚れが付着し、精度が落ちるため利用できない。

本調査では、現地河川でのプレ評価活動を通じて、試験対象河川の環境下でも活用できる洗浄機構付

きの水質常時監視システムを開発・完成させる。本調査後の ODA 事業では、多様な環境下でも対応できる水質常時監視システムを完成させ、ビジネス展開を通じてインドネシアの各河川への導入を図り、その技術の応用により東南アジア地域で同様の問題を抱える国々に対して提案することも検討している。

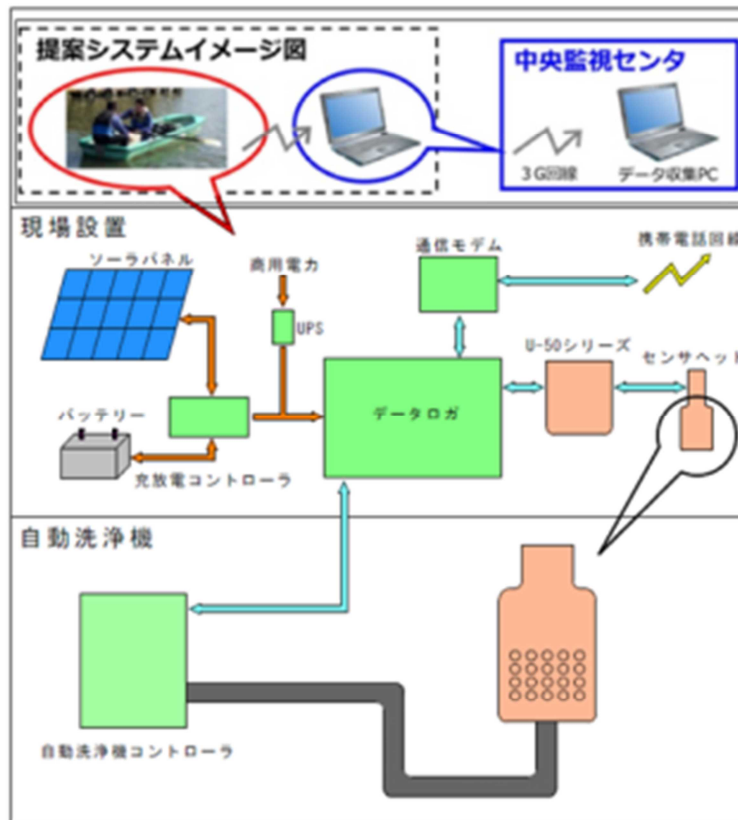
また、開発した自動洗浄機については日本及びインドネシア国で特許を取得する予定である。

ア 水質常時監視システムの構成

環境・排水測定は、各種規制や指導に直結するものであり、高い精度を求められることから、センサ部分には、堀場製作所の高精度マルチ水質チェッカ（U-50 シリーズ）を採用する。

一方、KLHK から現地調達率の要件が設定される予定であることや、価格競争力を確保する必要から、安価、省エネルギーをもとにした設計を行い、使用部品は可能な限り現地調達可能な部品を採用する。これにより、部品の一部が故障した場合にも現地で調達を行い交換修理が可能となる。

インドネシアの高濁度・重度汚染河川水や産業排水の常時監視にも対応できるように、センサ部自動洗浄システムを搭載する。



(出所：提案企業)

図 2.1 提案システムブロック図

(2) 本システムの特徴：センサへの汚れ付着防止機構の導入

本技術の導入先イメージは、チリウン川など生活用水の水源でありながら多くの工場が集積し、産業排水を排出している地域を想定している。いずれもインドネシア政府関係者から、本調査関係者にリモート型の洗浄機構付き水質監視技術の照会を受けている領域である。

本システムは、提案企業のシステムインテグレータ技術及びリモートセンシングシステム技術と、堀場製作所の水質監視技術を結集したものであり、データ収集に係るシステムは提案企業で開発を行っている。

なお、水質の常時監視にあたっては、全てを機器に依存することはできず、人によるメンテナンスも必要不可欠である。よって、ODA 事業を通じて、同国の技術導入ガイドラインの策定組織でもある BPPT と協働で「水質常時監視システムの維持管理ガイドライン」を策定し、技術と人材育成の両面からシステムの導入促進を図る。

ア 河川を対象とした技術

河川の場合、先進国で活用されている河川水質常時監視システムでは1週間の計測精度維持も困難であるところを、本製品では最低1カ月はメンテナンスフリーで運用できる性能を目指す取組の実証をBPPTと推進する。

イ 産業排水を対象とした技術

産業排水の場合は、施設ごとに要求仕様が異なるため、当該システムをベースに適宜カスタマイズして提供する。

ウ 技術のプレ評価

本調査期間内において、前述の「提案システムブロック図」で示した「自動洗浄システム」を更に改良し、洗浄力の向上と省メンテナンス性を実現し、自動洗浄制御盤についても小型、省電力、低価格化を追求した3号機を製作し、プレ評価を実施した。

(3) スペック

提案製品のスペックは以下のとおりである。

表 2.3 提案製品スペック

- ・ インドネシアの標準的河川水質において1カ月以上のメンテナンスフリー運転（プレ評価にて実証）
- ・ インドネシアの2004年環境大臣令第51号に定められる主要水質項目（10項目）を測定。
- ・ 一般産業用機器の期待寿命同様10年の使用期間に耐えうる（バッテリー使用の場合、環境温度にバッテリー寿命が依存する）。
- ・ 故障時もメーカー製品の産業用機器を組合せ技術により使用しているため、単品での部品が現地調達により交換可能。例えばシーケンスが故障した場合には、現地で想定している代理店（PT・PRATAMA GRAHA SEMESTA（以下「PGS社」という。））が部品の発注を行い、動作設定、ソフトウェアのインストールの上で部品交換、動作テストをするまでの体制を整えてもらう。
- ・ インドネシアの様々な環境に対して対策を実施（温度湿度環境、害虫環境）。
- ・ 電力が供給できない場所では太陽光パネルとバッテリーによる給電も可能。
- ・ あらゆる出力のセンサに対応したデータ収集装置を内蔵。
- ・ LAN、携帯電波を利用したデータ配信サーバ機能を保持。異常値を示すと常時監視システムの管理者にメールを発信（毎日定時メール発信機能可能）するシステムにより遠隔監視にも対応。
- ・ データ見える化に対応（冗長化保存によりデータ消失を防ぐ）。
- ・ 携帯電波の届かない地域では920MHz帯無線データ転送システム使用してシステム構築を行う（920MHz 無線のインドネシア国での使用許可¹¹については、調査済である）。

（出所：提案企業）

(4) 国内外の販売実績

提案製品は、現在開発過程にある。提案製品のセンサ部分について、堀場製作所のU-50シリーズについては、国内では約500台の実績があり、主に環境水調査や建設現場の水質調査の用途で使用されている。海外では米国向けに約3,000台の実績を有する。

2-2-3 比較優位性について

競合他社製品に対する提案企業の優位性は、以下に記すとおりである。現段階では、提案企業製品を除いて現地ニーズを満たす技術はないものと考えられる。

¹¹ 通信情報省「無線周波数スペクトラムと衛星ラジオの使用に係る2000年大統領規則第53号」

表 2.4 提案企業製品の優位性

製品	リモート型省メンテナンス式水質監視システム
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・センサは堀場製作所社製 U-50 シリーズを採用 ・測定項目は 10 項目 ・インドネシアの 2004 年環境大臣令第 51 号に定められる水質主要項目を測定可能 ・自動洗浄機構により、1 か月間以上のメンテナンスフリーによる運転が可能
洗浄機構	<ul style="list-style-type: none"> ・センサ部への汚れ付着防止及び自動洗浄機構を備える
経済性	<ul style="list-style-type: none"> ・センサ部の汚れ防止・自動洗浄機構を備えることから、スタッフの巡回によるセンサ部洗浄コストが低減 ・メーカーによる定期機器校正やメンテナンスにあたり、堀場製作所は現地対応可能なため、輸送コスト等が発生せず安価に対応可能
環境配慮	<ul style="list-style-type: none"> ・計測部消費電力 12W と省エネ性を実現 ・無電化地域、海域等では太陽光発電パネルとバッテリーを使用
特記事項	<ul style="list-style-type: none"> ・提案企業製品は、使いやすさ、メンテナンス性、安定性、正確性の面で開発をした製品であり、カウンターパートの要求を満たした商品は他にはない

(出所：提案企業)

2-3 提案製品・技術の現地適合性

2-3-1 現地適合性確認方法

本調査では、現地適合性の確認方法としては、大きく以下の観点から確認する。

表 2.5 現地適合性確認の検討方法

現地適合性確認	検討方法
(1) 既存の実験 (現地適合性確認：技術面)	<ul style="list-style-type: none"> ・BPPT 等へのヒアリング ・BBPT の収集データの確認 ・提案企業による 1 号機及びデータログ・通信装置の確認
(2) 河川での「プレ評価」の実施 (現地適合性確認：技術面)	<ul style="list-style-type: none"> ・2 号機、3 号機を用いた河川における計測
(3) 制度面の検討（現行の水質監視に係る規制等、調達制度との整合） (現地適合性確認：制度面)	<ul style="list-style-type: none"> ・現行の規制等、関係機関ヒアリング又は文献調査 ・調達方法の確認（文献調査、E-カタログ所管組織、現地コンサル等への民間企業ヒアリング）
(4) 市場分析・経済性の評価 (現地製品・技術の経済的な観点からの現地適合性確認)	<ul style="list-style-type: none"> ・河川・産業排水用途でのマーケット情報については、KLHK ヒアリング ・その他、BPPT、現地コンサル等へのヒアリング

(出所：提案企業)

技術面からの現地適合性確認の方法として、本調査により取組を行っているデータ取得の結果を整理するために、BPPT へのヒアリング及び提案企業によるリモート型省メンテナンス式水質常時監視システムの試作である 2 号機及び 3 号機による実験結果を通じて収集したデータを分析した。

制度面からの現地適合性確認については、現行の水質監視に係る規制及び調達制度との整合について、文献調査及びインドネシア国における水質常時監視システムの発注者である KLHK、応札者である民間コンサルタント等からヒアリングを行った。

現地製品・技術の経済的な観点からの現地適合性確認については、それぞれ河川・産業排水用途へのマーケットの可能性に関して KLHK を始めとして、BPPT 及び現地コンサルタント等へのヒアリングを行い検討した。

2-3-2 現地適合性確認結果（技術面）

提案製品の技術面評価において現地において評価を行う。評価基準は、提案企業の製品（2 号機及びそれに続く 3 号機）をマンガライのモニタリングステーションに設置し、1 か月以上メンテナンスフリーで正確な水質データを取得し続けられるかを確認した。この基準については、BPPT がインドネシアの水質基準に則って最終的に評価を行った。

なお、BPPT が評価基準を満たしていると判断すれば普及・実証・ビジネス化事業段階の提案製品として提案を行うとともに、後述する E-カタログ（2-3-3 現地適合性確認結果（制度面）（2）参照）の登録に向けて認定を受けることが可能となる。

（1） 既存の実験の経過と評価について

■ これまでの水質常時監視システムの実験について

KLHK は BPPT と協働で、河川の水質常時監視システムの開発への取り組みを実施してきた。

提案企業は、洗浄機構付きの水質常時監視システムとして 1 号機を試作し、2018 年 2 月にマンガライのモニタリングステーションに 1 号機を設置し、2018 年 3 月 1 日から 3 月 31 日までのデータを取得した。ただし、十分に評価が出来るデータを集めることが出来ず 2 号機の設計に取り掛かった。

表 2.6 既存の実験に関する前提条件（提案企業の 1 号機）

	1 号機
実験地	・ ジャカルタ市内に位置するチリウン川沿いのマンガライのモニタリングステーション内
設置日	2018 年 2 月 27 日
計測期間	2018 年 3 月 1 日～31 日
スペック	・ 堀場製作所社製 U-53 を採用 ・ 測定項目は 10 項目 ¹² （水温、導電率、TDS、塩分濃度、DO、pH、濁度、ORP、水深、GPS）*TDS、塩分濃度は導電率に基づき算定される。
洗浄機構	・ センサ部への汚れ付着防止として、洗浄機構付き（ジェット水流をセンサ部分に噴射して洗浄するタイプ）

¹² 測定は 10 項目行うことができるが、比較に用いる項目は水深と GPS を除く 8 項目である。

(出所：提案企業)

■ 既存のデータログ・通信装置について

データログ・通信装置については、2016年7月に「滋賀県水環境ビジネス海外展開事業化モデル事業補助金」の採択を受け、提案企業はデータログ・通信装置（TE Onlimo 1号機）の開発を行い2017年1月よりインドネシアで実証試験を行った。その当時の評価として、当該データログ・通信装置は、過去にBPPTが開発を行いKLHKとインドネシア各地で実証試験を行っている装置と比べ、サイズ・消費電力が大きいこと、価格競争力も乏しいこと、さらにデータ送信フォーマットが現在KLHKで行っている受信方式と相違しており、BPPTからはデータ受信方式を統一する必要があるとの要望が出て、新たな装置を開発することとなった。

その後、本事業実施後の2018年8月に「データログ・通信装置」の仕様について提案企業はBPPTと検討を行い、装置仕様の確定を行いデータログ・通信装置（TE Onlimo 2号機）開発を実施している。（具体的な製品の比較は、「(2) プレ評価の実施結果について」の「イ 運用に係る評価結果」における「データログ・通信装置の稼働」の項目を参照されたい。）

■ 制御盤の害虫の侵入対策

インドネシアでは制御盤のゴム系パッキンを蟻が食い破り、制御盤内に入り込みコロニーを作り、結果として電氣的ショートを起こし故障の原因になっているという問題が指摘されていた。

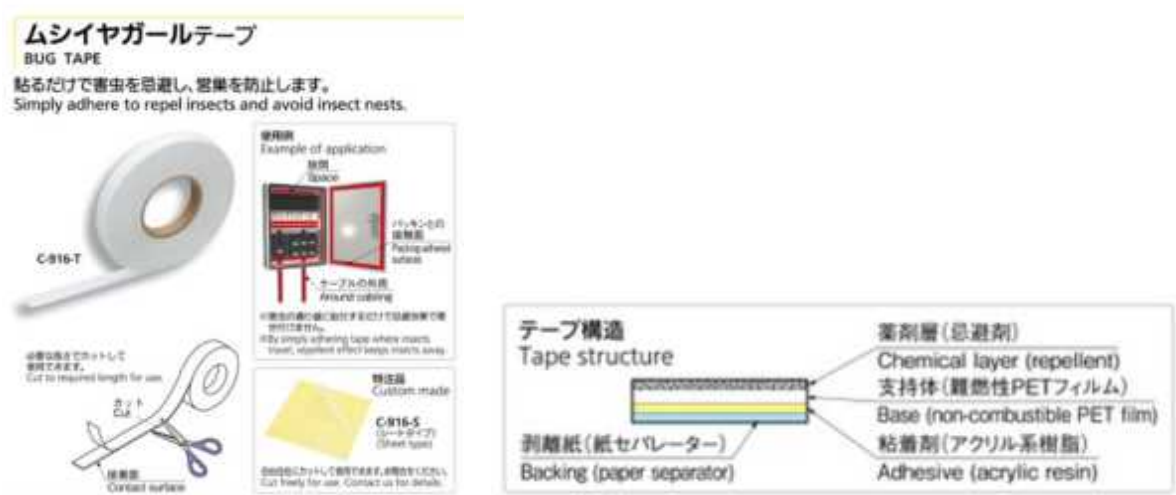
下記写真は実際にジャカルタ郊外のタンゲランに位置するBPPTの施設内の制御盤内に、蟻がコロニーを作っているものである。



(出所：提案企業撮影)

図 2.2 制御盤内の蟻塚（左）及び拡大図（右）

対策としてタキゲン製造株式会社が販売をしている「ムシイヤガールテープ」を採用し評価実証を行っている。これは、テープに害虫が接近・接触すると嫌がる成分により不快を感じ忌避する製品である。テープの有効期限は、貼り付け環境にもよるが3～5年であり、定期的に張り替える作業は必要である。



(出所：タキゲン製造株式会社)

図 2.3 タキゲン製造株式会社製の害虫の侵入防止テープ

2018年1月に害虫の侵入防止テープを、KLHK に設置を行っている BPPT の評価用機器に貼り付けて実証を行っているが2018年10月現在で害虫の被害の報告はない。

ただし、蟻に関しては、温度、湿度等の条件が繁殖活動に最適な条件と一致した場合にコロニーを作るため、長期にわたる観察が必要であり、今後も継続して行う予定である。

■ 運用上の課題

2018年2月に設置した1号機は、その後チリウン川の水に含まれている予想を上回る泥が給水フィルタ部で完全に目詰まりを起こし、その部分よりオーバーフローを起こしたことによりクリーニング水を作ることが不可となった為、1週間での装置の貯水槽クリーニングが必要となり改良が必要となったが、この泥の除去は不可能と考えクリーニング水を作断念し、センサ部を直接洗浄する方式に変え試作を繰り返し実用可能な洗浄機2号を完成させ、その後DC12Vに対応した3号機を完成させた。

(2) プレ評価の実施結果について

ア 実施内容・経過

■ 2号機の製作

本調査では、既存の1号機とは全く異なるコンセプトで、2号機を製作した。1号機においてはジェット水流をセンサ部分に当てて洗浄する仕組みの洗浄機構であったが、より強力な洗浄機構の機能強化を図るために、直接センサ部分を洗浄する仕組みとした。

■ 3号機の製作

なお、2号機製作後に、2号機の強度を高めること、メンテナンス性を高めることを目的として、提案企業は3号機を製作した。既存の2号機との相違点として、動力伝達機構の強度を強化し耐久力を高めた点、洗浄力を高めた点が特徴である。

2018年7月時点にて、設置済みの3号機では動力源を制御BOX内に保持させ耐久性を考慮した構造に

するとともにメンテナンス性を向上させるために部品の取替の簡素化を図った。また、無電化サイトでの稼働を想定し DC12V 電源、かつ省エネ化を行いポンプレスで洗浄することができた。

プレ評価中の取得データの妥当性について別の校正済みの U-53 にてデータの取得比較を行い、それぞれのデータを比較することにより確認を行う。

表 2.7 提案企業の 1号機～3号機の比較

	3号機 (ポンプアップ式・直浸け式)	2号機 (ポンプアップ式)	1号機 (ポンプアップ式)
スペック	<ul style="list-style-type: none"> ポンプアップ式：堀場製作所社製 U-53G を採用。 直浸け式：堀場製作所社製 U-52 を採用。 	<ul style="list-style-type: none"> 堀場製作所社製 U-53 を採用。 	<ul style="list-style-type: none"> 堀場製作所社製 U-53 を採用。
	<ul style="list-style-type: none"> 測定項目は 10 項目。(水温、導電率、TDS、塩分濃度、DO、pH、濁度、ORP、水深、GPS) *TDS、塩分濃度は導電率に基づき算定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 同左。 	<ul style="list-style-type: none"> 同左。
洗浄機構	<ul style="list-style-type: none"> 制御 BOX 内に洗浄動力源を持ち動力伝達機構にてセンサ内部の洗浄を行う。 エアポンプレス化を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> 制御 BOX 内に洗浄動力源を持ち動力伝達機構にてセンサ内部の洗浄を行う。 エアポンプによる補助洗浄を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> センサ部への汚れ付着防止として、洗浄機構付き。(ジェット水流をセンサ部分に噴射して洗浄するタイプ)
備考	<ul style="list-style-type: none"> ポンプアップ式は 2018 年 7 月、直浸け式は 2018 年 9 月に設置。 DC12V 電源での稼働。 プレ評価時には、2号機とは別に、稼働していない U-50 センサ(洗浄機構なし)を「モック」として、洗浄機構付の 2号機との汚れ具合を比較するために設置。 U-53G の停電対策のため UPS を設置。 	<ul style="list-style-type: none"> 2018 年 5 月設置。 AC220V 電源での稼働 プレ評価時には、2号機とは別に、稼働していない U-50 センサ(洗浄機構なし)を「モック」として、洗浄機構付の 2号機との汚れ具合を比較するために設置。 	<ul style="list-style-type: none"> 2018 年 2 月設置。 1 週間の稼働で装置を停止した為、十分な評価をしていない。

(出所：提案企業)

■ プレ評価サイトの現況

本調査では、洗浄機構付きの水質常時監視システムのプレ評価サイトとして、これまでの検討状況を踏まえて、ジャカルタ市内のマンガライに設置されているモニタリングステーションを選定した。

プレ評価サイトの現況は以下のとおりである。

表 2.8 プレ評価サイトの現況

区分	概要
プレ評価サイト	<p>・ジャカルタ市内に位置するマンガライのモニタリングステーション (左が建屋内のポンプアップ式、右が直浸け式)</p>  <p>(出所：提案企業撮影)</p>
対象河川	チリウン川
設置方式	<p>・ポンプアップ式 (河川から河川水をポンプでくみ上げて水質常時監視システムで計測する方式。標準的な方式である。)</p> <p>・直浸け式 (河川水に直接浸して計測する方式。建屋を設置できない場所で採用される手法。)</p>
プレ評価の視点	<p>■目視による汚れの確認 以下のデータについて比較を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2号機 (洗浄機構付き U-52) ・3号機 (ポンプアップ式：洗浄機構付き U-53G) ・3号機 (直浸けタイプ：洗浄機構付き U-52) ・モック (洗浄機構無し U-50) <p>■測定項目 比較にあたっては、8種類の測定項目 (水温、導電率、TDS、塩分濃度、DO、pH、濁度、ORP) について以下のデータを比較する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・①2号機、②3号機 (ポンプアップ式)、③3号機 (直浸け式) (※2018年5月に①を設置、のち7月に②、9月に③を設置)

(出所：提案企業)

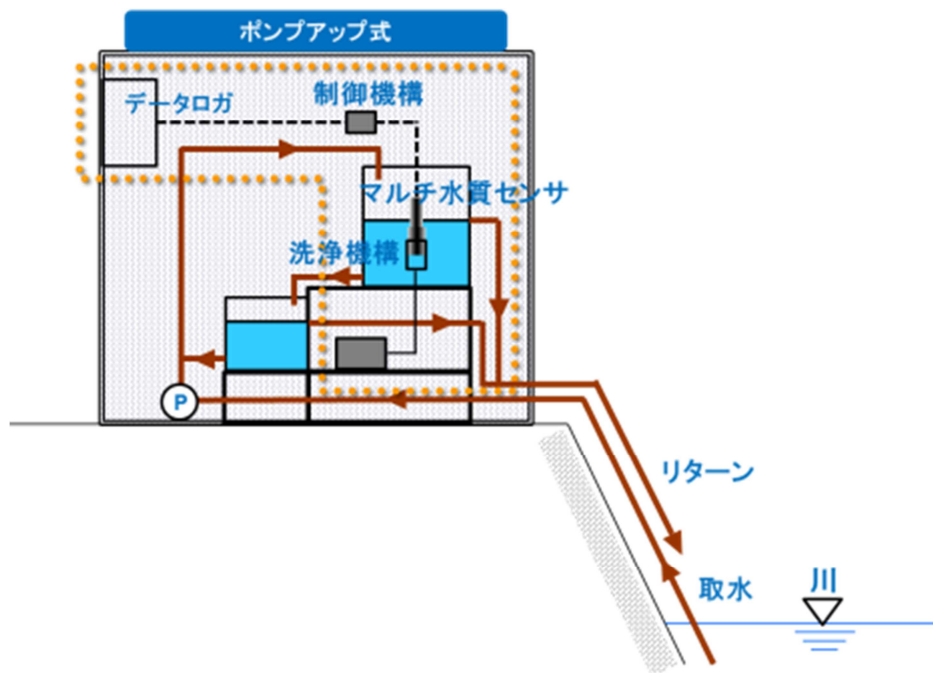
■ 2号機の設置・撤去と3号機の設置

第1回現地調査時の2018年5月8日～9日にかけて、2号機の設置を行った。その後、BPPTより写真と取得データを適宜、受領し日本での評価を実施した。その後、第2回現地調査時の7月10日に2号機を撤去し、3号機を設置した。

3号機の設置にあたり、水質常時監視システムは、下記①のとおり測定水の入替え後、一定時間自動洗浄を行う方針でBPPTと合意した。

- ① ポンプアップを行い20分かけて測定水を入れ替える
- ② 15分静置後、30秒間自動洗浄を行う
- ③ 19分30秒静置沈殿を行う
- ④ 計測する（DO測定において水流が必要であるため、緩やかな水流をおこす）
- ⑤ 5分静置後、①に戻って測定水を入れ替える

なお、それまでの水質常時監視システムには、②のプロセスが存在しなかったが、2号機設置時には設定を変更した。



(注：茶色の矢印線は河川水のルートを意味する。)

(出所：公益財団法人地球環境センター)

図 2.4 水質常時監視システムの概略（ポンプアップ式）

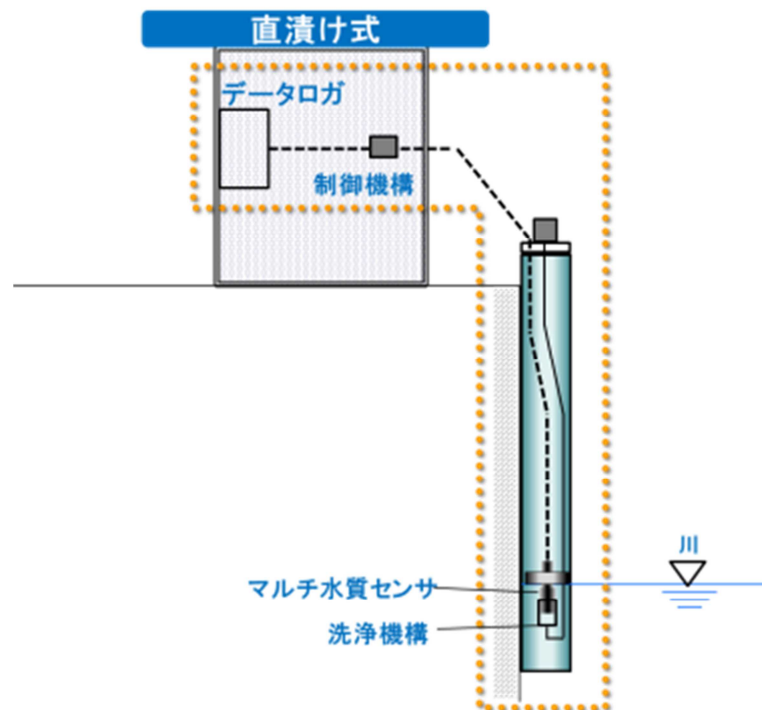
■ 3号機（直浸け式）の試作機の設置

第3回現地調査時の2018年9月17日～21日にかけて、3号機（直浸け式）の設置を行った。

3号機（直浸け式）の設置にあたり、マンガライの測定局の建屋から15メートルほどの河岸に、地上3メートル（水中を含むと4メートル）の8インチパイプを設置し、洗浄機構付マルチセンサをパイプに通した。

3号機（直浸け式）の洗浄のタイミングは、3号機（ポンプアップ式）のタイミングと同じ動作で自動洗浄を行う方針とした。

- ① 3号機のポンプアップ信号をトリガーとしてスタート
- ② 35分後、30秒間自動洗浄を行う
- ③ 洗浄後、19分30秒静置する
- ④ 計測する（DO測定において水流が必要であるため、緩やかな水流をおこす）
- ⑤ ①に戻る



（出所：公益財団法人地球環境センター）

図 2.5 水質常時監視システムの概略（直浸け式）

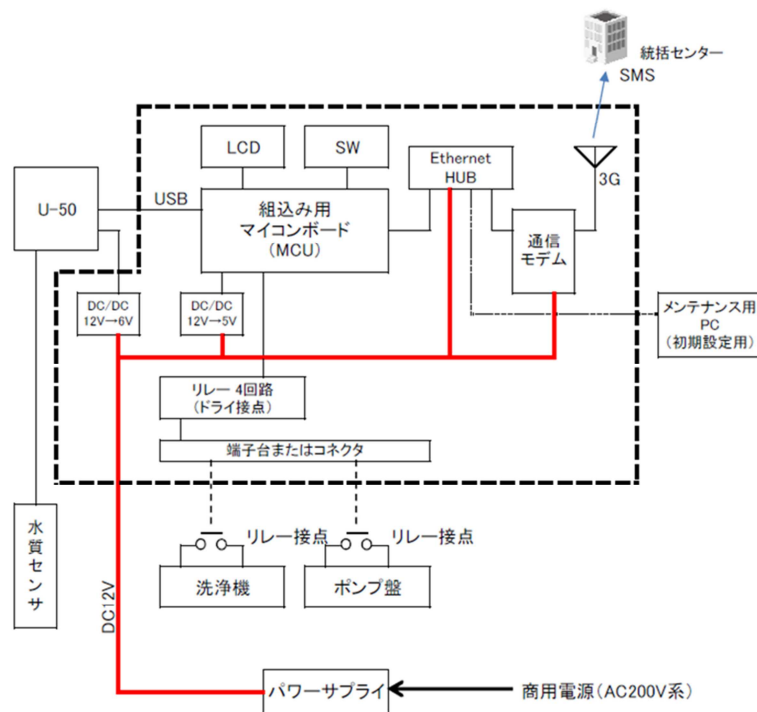
■ データログ・通信装置について

2018年8月にBPPTと協議を行い、データログ・通信装置に関する協議を行った。

表 2.9 マンガライのデータログ・通信装置の設定条件

項目	概要
収集データ保存	<ul style="list-style-type: none"> BPPTのデータログ・通信装置においては、収集データを8GbytのマイクロSDに保存し、実証期間内は、メモリ交換を行わない。 メモリは基本上書きを行わず定期的に交換し、データ保存をする。(8Gbytで1年以上のデータ保存が可能)
通信モデム	<ul style="list-style-type: none"> イーサネット環境により接続。 通信モデムは、インドネシアに実績のある3Gタイプを選定。 (4Gタイプはインドネシアでの電波法認可の関係上、日本では入手不可。)
データロギング	<ul style="list-style-type: none"> 3か月間のデータ容量は、2Mbyt程度。 通常データ：データは、自動でモニタリングステーションに10分間隔で送信。 (実証のため密にデータを送る)
INPUT (接点入力)	<ul style="list-style-type: none"> なし
OUTPUT (接点出力)	<ul style="list-style-type: none"> 接点数：4点 (ポンプ盤、洗浄機盤、アラーム、予備)
アナログ入力	<ul style="list-style-type: none"> なし

(出所：提案企業)



(出所：提案企業)

図 2.6 本調査事業における水質常時監視システムの概略

イ 運用に係る評価結果

■ 運用の評価に用いるデータ等

運用の評価に用いるデータ等は、以下のとおりである。

- ✓ 目視による状況確認（センサ部の汚れ付着状況、取水近傍の河川の状況 等）
- ✓ 水質データ（水温、導電率、TDS、塩分濃度、DO、pH、濁度、ORP）
- ✓ データログ・通信装置の稼働確認

■ 洗浄効果

➤ 2号機の洗浄効果

《非公開》

概ね設置後約10日経過時点でセンサ部の汚れの付着状況を確認し、さらに約一か月後にも確認をした。いずれの日もチリウン川の河川は著しく濁っているが、2号機はセンサの汚れが薄く一定程度付着するものの蓄積していく様子は見られず、現時点において安定的な洗浄効果が得られていると考える。

なお、7月10日に無洗浄比較として設置をしたモックに洗浄機構をセットし1回（30秒）の洗浄を試みたところ洗浄機能がうまく動作していることが確認できた。その後、このモックは、無洗浄比較として再度、セットを行う。



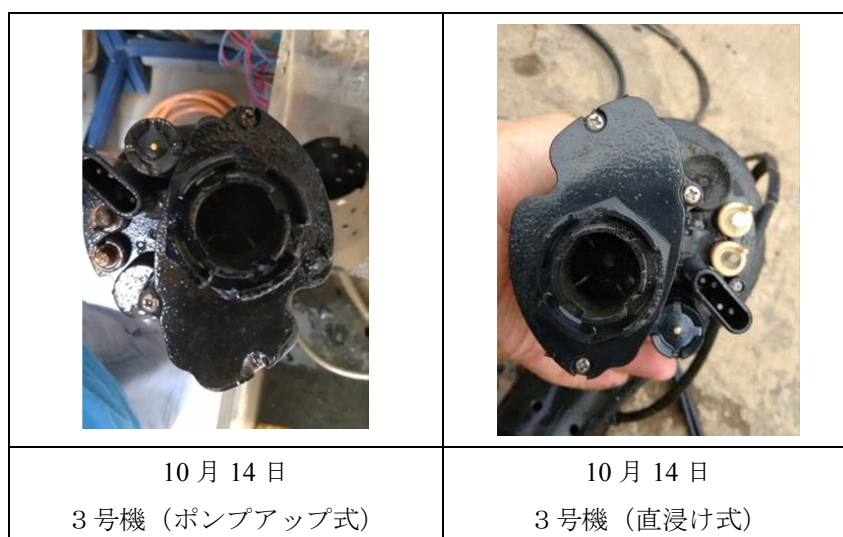
（出所：提案企業撮影）

図 2.7 2号機の洗浄効果の確認（2018年5月及び7月）

➤ 3号機

2018年7月10日及び9月21日に設置完了した3号機（7月はポンプアップ式、9月は直浸け式）について、10月14日に汚れの付着状況を確認した。3号機はポンプアップ式及び直浸け式のいずれも泥の被膜が薄く付着しているのみであり、良好な状態にあった。

《非公開》



（出所：BPPT撮影）

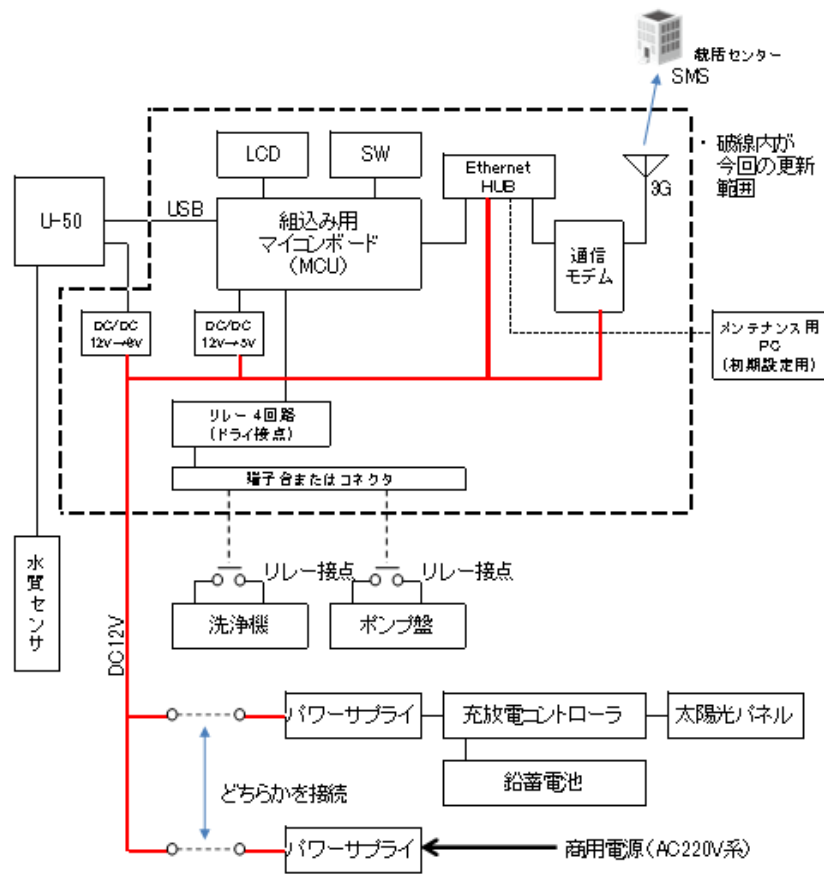
図 2.8 3号機の洗浄効果の確認（2018年10月）

■ 水質データ

《非公開》

■ データロガ・通信装置の稼働

提案企業は、2018年8月に「データロガ・通信装置」の仕様について提案企業はBPPTと検討を行い、装置仕様確定を行い開発した。



(出所：提案企業)

図 2.9 データロガ・通信装置の構成図

開発作成を行ったデータロガ・通信装置は、9月渡航時にKLHK マンガライステーションのポンプアップ式水質測定に使用している提案製品のセンサー（U-53G）に接続を行い、BPPTの管理サーバにデータを送信し評価を行った。データ取得、送信については問題なく送受信が出来ており、BPPTのサーバにアクセスを行い日本からインターネットを介してデータの閲覧が出来ることを確認した。

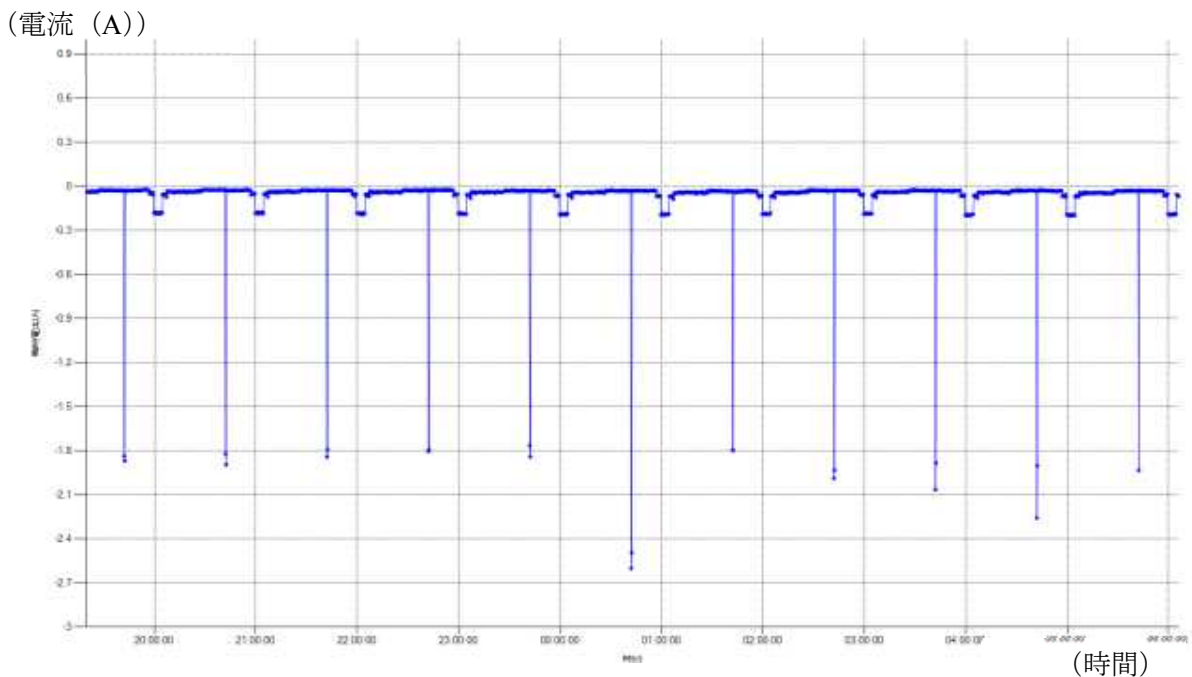


(出所：BPPT)

図 2.10 日本からのデータ閲覧状況

《非公開》

なお、ジャカルタ周辺での携帯電波について、ジャカルタ中心地では LTE 電波が昨年 12 月頃から急速に進んでいる状況であるものの、中心地から離れたエリアでは 2G 電波となり、未開通のエリアもある。このため、データロガ・通信装置に関しては携帯 3G 電波の範囲であれば提案企業製の TE Onlimo 2 号機を使用し、2G 電波しか開通していないエリアでは BPPT 製の Onlimo GSM を使用することが考えられる。(日本ではインドネシア対応の 2G 及び 4G 対応の通信装置の入手が不可能であるため、その電波帯での開発が不可能である。)



(出所：提案企業)

図 2.11 電力ロガの計測

合わせて、電力ログを稼働状況確認のため持ち込み自動洗浄機の電力計測を行った。

電力ログの液晶面を目視しやすい方向で取り付けを行ったため、電流がマイナス方向に進んでいる。

大きな立下りの変動は洗浄を示し、上部の5分の変動は、緩やかな水流（以下「サーキュレート運転」という。）を起こしているときの消費電力である。洗浄時の電流にばらつきがみられるのは、電力ログの計測時間は20秒間隔であり、一度の洗浄に30秒要するが、その際の測定は1回又は2回となるためである。常時電流は、70mA以下、サーキュレート運転時は、180mA位、洗浄時は、2.0A位である。

電力ログ監視においては、一定時間での動作確認と動力源異常の監視をしている。監視の結果、常に上図「電力ログの計測」の一定の変動を計測し問題なく稼働をしている確認をすることが出来た。

2-3-3 現地適合性確認結果（制度面）

（1） 現行の水質監視に係る規制等

本調査において、水質管理に係る制度面の適合性に係る課題は認められない。

KLHKは、5年間の戦略計画に基づいて河川水の常時監視システムの導入方針を策定している。また、自動洗浄機能の付いた常時監視システムを求めており、2018年から入札条件に盛り込み公示している。

KLHK及びBPPTのいずれも、本調査に対して寄せる期待は高く、提案企業が事業展開していくうえでの制度上の障壁は見られない。

（2） 入札制度、E-カタログ登録に関する制度との整合

今後河川水の常時監視システムを政府や自治体に対して導入を図る場合、インドネシアの入札手続きやE-カタログへの登録手続きなど、定められた政府の調達手続きに従う必要がある。

入札手続きについては、提案企業はインドネシア政府及び自治体の公示に対して応札するのではなく、提案企業と堀場製作所の共通の代理店であるPGS社が入札参加資格を得て応札することとなる。このため、提案企業が参入するに際しての障壁は特に認められない。

E-カタログとは、政府・自治体等が物資やサービスを調達する際に用いるウェブサイト（<https://e-katalog.lkpp.go.id/>）であり、モノやサービスの名称、仕様、価格等が掲載されたウェブサイトである。E-カタログに登録された製品については、政府機関が入札手続きを経ずに公共調達を行うことも可能となる。E-カタログへの登録手続きを所掌するのは、国家調達庁（LKPP）である。登録に先立ち、KLHKの技術委員会（KOMTEK）による技術の認証を得て、LKPPへの登録手続きを取る必要がある。この登録手続きについてBPPTから支援が得られる見込みであり、提案企業の参入障壁は特に認められない。

2-3-4 現地製品・技術の経済的観点からの現地適合性

水質常時監視システムは、インドネシアジャカルタ周辺に今後相当数、設置されることが予測されるが、普及のためには価格を出来るだけ安価に抑えることが必要不可欠である。

3号機の自動洗浄機制御装置について、インドネシアで購入可能な安価なコントローラを選定し評価を行い問題なく動作を確認している。それによりシステム開発当初のコントローラより3分の1の価格を実現するとともに3分の1の省エネルギー性も実現している。

データログ・通信装置について、BPPTが開発を行った装置を11カ所の水質測定ステーションに導入

しデータ収集を行っているが、提案企業も開発を行い9月の第3回渡航時にマンガライステーションで取り付けを行い、水質データを取得しサーバへのデータを送信に関する評価を行った。現地で、BPPTが設置をしているサーバにアクセスを行い日本からでもインターネット回線を利用したデータの閲覧をすることが出来る。BPPTの装置との違いは、現在11の測定局で稼働をしているデータログ・転送装置について、BPPT製品は携帯の2G電波を利用しているが、提案製品は3G電波対応である。BPPTでは3G電波対応の新たなデータログ・転送装置を開発し現在評価中であるが、消費電力が大きく電源ユーティリティーのないサイトには不向きである。また、提案製品は、価格面でBPPT開発済みの装置より約40%以上のコストダウンを実現している。3G電波や4G電波（3Gでも対応可）において提案企業の製品を導入しつつ、2G電波のみのエリアにおいては、BPPT製のデータログ・通信装置を採用した水質常時監視システムを導入するという風に、棲み分けることができる。

そのような検討の結果、提案企業の水質常時監視システムは、当初の見積価格の3分の2まで下げることが可能となった。この製品価格の水準は、東南アジア市場で普及している類似製品の価格帯と比較しても遜色なく、提案企業の製品の優位性は高いと言える。

2-4 開発課題解決貢献可能性

本調査は、以下のとおり、生活用水道水源や工場等の水質汚濁発生源の常時監視を可能にし、ひいては、同国の各行政機関が推進を計画しつつも実現に至らなかった取組を可能にすることで、以下のとおり課題の解決に貢献することができる。

- ✓ 河川水質・産業排水の常時観測体制の構築
- ✓ 行政による対応施策・計画の策定
- ✓ 事業者への指導・処分強化（環境投資促進）
- ✓ 環境管理評価格付け制度の対象事業者数拡大
- ✓ 水道水質の安全・安定化対策導入の実現

開発課題貢献可能性として、以下の施策を通して、政府及び自治体による水質管理を効果的に実施することで、開発課題解決へ貢献することが見込まれる。

2-4-1 河川

提案企業は、単なる製品単体の導入ではなく、ODA事業を通じて日本の河川との相違点を勘案した上でインドネシアの河川の特徴を踏まえて、河川水の水質常時監視システムの維持管理体制及び維持管理の方法について整理した「河川の水質常時監視システムの運用・維持管理ガイドライン（案）」を策定する。これにより、提案企業の製品の普及のみならず、導入製品を用いてより正確なデータを継続的に取得し、効果的・効率的な河川監視及び汚染源対策を可能にする。

■ KLHKの「戦略計画2015-2019」に基づく水質常時監視システム設置を通じた貢献可能性

KLHKは、2015年から2019年までの中期的な戦略計画として、水質常時監視システムを45か所（計画策定当初は2018年までに54箇所）の設置を目指しており、現時点までの設置箇所数は19か所にとど

まっている上¹³、それら既設の常時監視システムはセンサの汚れから正確なデータの取得ができない状況となっている。このような中でも、KLHK は、2020 年から 2024 年までの次期戦略計画において更なる導入を予定しているほか、地方自治体などの設置を推奨しており、センサ洗浄機構付きの水質常時監視システムの導入が必要とされているところである¹⁴。

これに対し、提案製品がインドネシアの河川においても適切にモニタリングを行えることを実証し、普及につなげられれば、提案製品を導入することで、常時監視の推進とオンラインモニタリングネットワークの構築を通じて、①河川水質の住民への常時公表による意識啓発活動の推進や、②中央政府、地方自治体、責任者/事業者、一般市民への水質汚染に関連する早期警報手段の構築、③河川ごとの汚染負荷許容量に基づく対策方策の策定などの各種対策を実現することができる。

なお、提案製品は、KLHK や自治体によるこれまでの入札時の予算額の範囲内で提供が可能であるのみならず、センサ洗浄要員の確保など、KLHK や自治体による河川監視について人員不足の問題を解消し、円滑な普及を図ることも可能にする。

■ 地方自治体による河川水質常時監視システムの活用を通じた貢献可能性

インドネシア国内には、優先河川が 15、三省庁指定河川が 290、その他の河川が約 7,500 存在する¹⁵。中央政府のみならず地方自治体においても水質常時監視システムのニーズが存在しており、いくつかの自治体では、水質常時監視システムの導入にむけた入札なども行われ始めている。

具体的な例として、チタルム川流域に繊維産業の集積地が立地するバンドン県において、工場排水等の影響が出やすい河川流域に水質常時監視システムの設置を計画している。測定項目の値が急上昇した場合に、当該河川の流域を重点的に調査して問題企業を特定し、指導・是正を求めていく形で活用することを検討している¹⁶。地方自治体河川における提案企業の水質常時監視システムが普及すれば、河川の水質を適時把握し、汚染源となっている工場の特定制置を行えるようになり、ひいては河川の水質改善につなげることが可能になる。

■ チタルム川の河川環境改善を通じた貢献可能性

インドネシアでは、西ジャワ州を流れ、ジャカルタの水道水の半分以上の水源となっているチタルム川が国際 NGO から世界で最も汚染された河川として喧伝されるなど、チタルム川の汚染問題が課題となっており、2018 年には「チタルム川の汚染及び被害管理の加速に係る大統領令（2018 年大統領令第 15 号）」を発令して、対策を進めているところである。

この国の動きに関連して、西ジャワ州では、まず流域の汚染状況把握のため常時観測システムの導入促進と取得データの流域各自治体及び関係者での共有を進めたい意向であり、本提案製品は西ジャワ州の当該取り組みの推進に貢献することができる。

また、西ジャワ州は汚染物質の排出企業を発見するための環境パトロール活動を実施しているところであるが、排出事業者側がパトロールの手薄な日時を狙って汚染物質を放出するため、パトロールの効率が上がらない状況にある。西ジャワ州では、このパトロール活動と河川水質常時モニタリングシステ

¹³ 2018 年 5 月 KLHK ヒアリングによる。

¹⁴ 2018 年 5 月 KLHK ヒアリングによる。

¹⁵ 2018 年 2 月 KLHK ヒアリングによる。

¹⁶ 2018 年 8 月バンドン県ヒアリングによる。

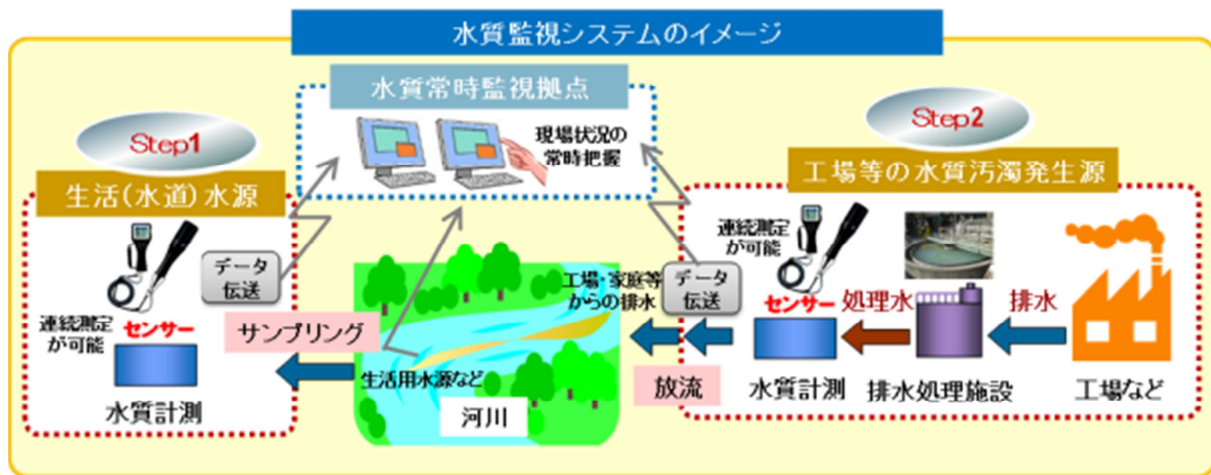
ムを連携させることで、汚染源の早期発見と指導の強化を進めたい意向であり、本製品はその活動の推進にも貢献することができる。この取組は、上記のバンドン県の取組意向とも合致する。

2-4-2 産業排水

■ KLHK 及び地方自治体による企業の産業排水に対する常時監視を通じた貢献可能性

KLHK は、河川のみならず産業排水に対しても水質常時監視システムの導入を義務付け、2018 年 8 月に「企業活動における継続的な排水の監視に関する環境林業大臣規則 2018 年第 93 号」を制定した。

水質常時監視システムの対象産業は、レーヨン、紙パルプ、石油化学（上流部門）、製紙、油脂化学、パーム油、石油精製、石油・ガス採掘及び生産、金・銅採掘、石炭採掘、繊維（1,000 m³/日以上）、ニッケル採掘、肥料、工業団地である。こうした産業の排水に対する常時監視が義務付けられ、提案企業製品が普及すれば、河川流域の地方自治体が、工場の指導・監督を効果的に行い、基準を超える排水を排出する工場に対して速やかに是正を求めることが可能となる。



(出所：公益財団法人地球環境センター)

図 2.12 水質監視システムのイメージ

■ PROPER 制度（企業の環境格付け制度）を通じた貢献可能性

KLHK は、企業に対する環境対応促進の主要ツールである PROPER 制度への参加企業を拡大し、より多くの企業の制度参加と環境対応促進を図っている。企業を環境規制の適合度合いに応じて色別に格付けする仕組み（制度については、第 1 章 1-2-5 参照。）である。

KLHK は、大企業や輸出企業を中心に国内の企業 8,000 社を対象に PROPER 制度への参加を図っているところではあるが、参加企業による報告事項の確認等を担う検査官の不足等により、現在は参加企業数が 3,000 社程度にとどまっている。

これに対し、KLHK は人手不足を解消すべく、地方自治体が制度運営を担う PROPER 制度と類似の「PROPERDA 制度」を導入し、自治体を推進主体とすることで検査官の不足の解消を図っているが十分ではない。これに対し、排水や排ガスの常時監視と行政へのデータ転送を実現することにより検査官不足への対応と制度参加企業の裾野拡大を達成することができ、ひいては法令順守の企業数や遵守後の更なる環境負荷改善企業数の増加が見込まれる。

第3章 ODA 案件化

3-1 ODA 案件化概要

ODA 案件化の概要について、「普及・実証・ビジネス化支援事業（中小企業支援型）」（以下「普及・実証・ビジネス化事業」という。）によって、「インドネシア国リモート型省メンテナンス式水質監視システムの普及・実証・ビジネス化事業」として行う。

普及・実証・ビジネス化事業では、河川水質の常時測定にフォーカスし、下表のとおり事業を行う。

なお、水質の常時監視にあたっては、全てを機器に依存することはできず、人によるメンテナンスも必要不可欠である。よって、ODA 事業を通じて、同国の技術導入ガイドラインの策定組織でもある BPPT と協働で、「水質常時監視システムの維持管理ガイドライン」を策定し、技術と人材の両面からシステムの導入促進を図る。

■ 普及・実証・ビジネス化事業における関係者の役割

普及・実証・ビジネス化事業においては、提案企業を提案企業とし、以下の関係者と事業実施に取り組む予定である。

表 3.1 普及・実証・ビジネス化事業における役割

会社名	役割
日本側	
棚橋電機	事業総括、実証試験の推進
三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング	事業化支援・普及活動コーディネート
堀場製作所	水質センサ技術の実証支援
地球環境センター	運用ガイドライン内容の検討 運用ガイドラインの素案作成
滋賀県	水質監視・管理行政の改善検討・技術移転
野藤コーポレーション	ビジネス展開に係る現地関係機関との合意形成支援 機器輸出関係
AMC テック	洗浄機構の試験実施・改善策の検討
イーグル電子製作所	データログ・転送装置の試験実施、現地互換性の確認
インドネシア国側	
KLHK	普及・実証・ビジネス化事業に向けた実施方針決定及びミニッツの締結、本邦受入活動への参画、普及・実証・ビジネス化事業に係る実施方針決定、水質監視に係る規制の方針策定
BPPT	現地測定ステーション設置、実証活動の現地とりまとめ
PGS 社	ビジネス展開支援（提案企業代理店）

（出所：提案企業）

3-2 ODA 案件内容

3-2-1 ODA（普及・実証・ビジネス化事業における目的・成果・活動）の内容

普及・実証・ビジネス化事業における目的・成果・活動の内容は以下のとおりである。

目的：	<p>① 実証試験を通じた水質常時監視システムの現地適合性の確認・技術確立</p> <p>② 正確で持続的な測定を維持するための自動測定装置の調達・維持管理体制の構築と水質データの活用による河川環境管理体制の改善</p>
成果	活動内容
成果1 河川における本システムの一定期間連続運転の達成とデータ精度の確保	活動1-1 実証試験の実施方針及び設置個所の確認
	活動1-2 実証試験（本試験）の実施（ポンプアップ式、直浸け式の2式、12ヶ月程度の試験期間を想定）
	活動1-3 実証試験により得られる自動洗浄機能の効果確認、水質データの分析・検証
	活動1-4 水質データのデータセンターへのデータ転送機能の確認
	活動1-5 実証期間を通じたローカルスタッフへの維持管理技術の移転 （対象：KLHK・BPPTの現地スタッフ、当該システムの維持管理を担う提携先パートナー企業スタッフ）
	活動1-6 実証試験（チタルム川での追加試験）の実施 （チタルム川において、1～3か月程度の追加試験、あるいはデモンストレーションを実施。繊維産業の集積するマジャライヤ地域での河川にて直浸け式での試験を想定。）
	活動1-7 関係行政機関・研究機関・関連企業を対象とした本システム見学会及びセミナーの開催（@ジャカルタ、西ジャワ州）
成果2 河川水質常時監視システムの運用・維持管理ガイドライン（もしくはハンドブック）の策定	活動2-1 日本の河川水質常時監視システムの整備方針、運用管理体制等の調査・ヒアリングによる知見収集
	活動2-2 インドネシアの河川固有の特性の把握と日本の河川特性との比較による、現地に適用可能な水質常時監視システムの要件整理
	活動2-3 インドネシアの既存の水質監視ステーションでのメンテナンス上の課題・問題点の抽出、計測データの精度確認の実態把握

	<p>活動 2-4 活動 2-3 の知見や実証結果をもとに、河川水質常時監視システムの運用・維持管理ガイドライン案のドラフトを作成</p> <p>活動 2-5 BPPT、KLHK、その他専門家と協議を通じて、河川水質常時監視システムの運用・維持管理ガイドライン案を精査・確定、導入主体が担保すべき維持管理体制についても要件を整理</p>
<p>成果 3 水質データの活用による河川環境管理体制の改善</p>	<p>活動 3-1 (活動 2-1 と共通)</p> <p>活動 3-2 インドネシアの河川水質常時監視システムにかかる情報収集 (システムの整備・運用管理方針、水質監視の目的と取得データの活用用途、有識者ヒアリング)</p> <p>活動 3-3 実証事業やヒアリング調査を通じた、水質常時監視システムの導入・運用に係る現地での初期コスト、ランニングコスト、運用・管理上の課題の把握</p> <p>活動 3-4 本邦受入活動 <ul style="list-style-type: none"> ・ 棚橋電機・堀場製作所：提案システム・マルチセンサに係る技術研修 ・ 滋賀県：本邦水質監視システム運用体制・水質管理行政に関する研修 ・ 国土交通省（水質常時監視システム）：日本でのシステム運用・維持管理事例紹介 ・ 地球環境センター：水質監視事例の紹介など </p> <p>活動 3-5 監視データの活用による河川環境管理方策に係る検討会議の開催 出席者：KLHK、BPPT、ジャカルタ特別州、西ジャワ州、バンドン県、両国専門家（バンドン工科大学等）、日本側事業関係者（滋賀県、地球環境センター、棚橋電機等） 議題： <ul style="list-style-type: none"> ・ 導入目的の整理 ・ 異常時の早期発見と排出源対策を目的とした場合の必要測定項目と取得データの活用方法について ・ 水質変化の把握や住民への公表を目的とした場合の常時監視システムの役割とデータ公表方法について <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>※河川環境管理への展開方策の検討にあたっては、両国で共同して進めているチタルム川河川環境改善の取り組みと連携しつつ、実施する。</p> </div> </p>

	<p>活動 3-6 水質常時監視システムに求められるスペック及び性能担保の在り方に係る検討会議の開催</p> <p>出席者：KLHK、BPPT、両国専門家（バンドン工科大学等）、日本側事業関係者（滋賀県、地球環境センター、棚橋電機等）</p> <p>議題：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水質常時監視システムの導入に必要とされる用途別調達要件について（技術スペック、パラメーター、品質保証、維持管理・消耗品確保等） ・求められる維持管理体制について ・技術評価の必要性と在り方について ・導入システムの定期検査（中央官庁、第三者機関によるモニタリング・精度管理等） ・対象技術の事前評価・認定制度の導入について <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>※現在のところ、対象国の河川環境下ではカタログどおりの性能が発揮できないシステムであっても入札が可能で、導入後に不備が把握される状況となっている。また、調達要件についても、メーカーから BPPT への説明があった内容がそのまま反映されており、過剰スペックとなっている状況にある。</p> <p>本検討では、目的に応じて必要とされるスペックを整理するとともに、不十分な性能のシステムが導入されてしまうことを回避する方策について協議する。また、その協議の中で、目的に応じた性能を発揮する本提案システムが入札の過程等で除外されてしまわないようスペックインの活動も併せて実施する。</p> </div>
	<p>活動 3-7 活動 3-5 で実施する検討会議を受けた KLHK 及び BPPT との検討・整理</p>
<p>成果 4 ビジネス実施体制の確立と関係者間での合意形成</p>	<p>活動 4-1 特許取得後の生産委託及びライセンスに係る合意形成</p> <p>活動 4-2 現地販売代理店の確定と条件合意</p> <p>活動 4-3 産業排水用途に係る産業排水（処理水）の水質分析</p>

（出所：提案企業）

3-2-2 実証事業の実施方針

(1) 実証試験の方法

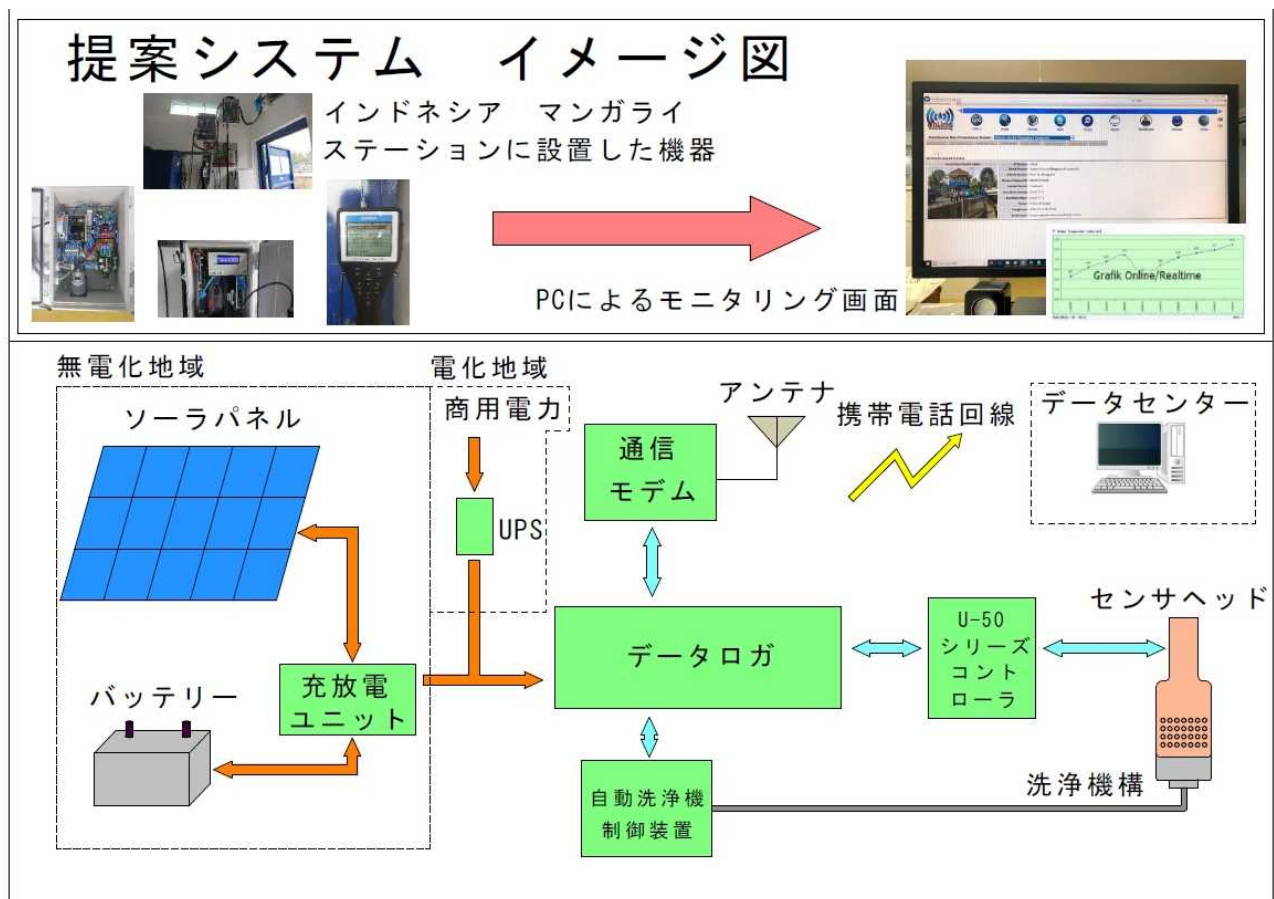
実証試験は、ポンプアップ式、直浸け式の2方式を想定している。いずれも試験の実施期間は12か月、比較する項目は、水質データ（pH、導電率、TDS、DO、濁度、COD等）、メンテナンス履歴、状況写真（センサ汚れ、取水近傍の河川の状況等）である。

実証試験の期間については、1年間を想定している。これは、インドネシアの河川は雨季及び乾季の一年を通じて、水質等の河川の状況が著しく変化するためである。

ア 水質常時監視システムの配備

■ 提案システムブロック図

水質モニタリングステーションに、水質センサ、自動洗浄装置、データログ、データ転送装置、ソーラパネル等を設置して実証試験を行う。提案企業による提案システムのブロック図のイメージは以下のとおりである。

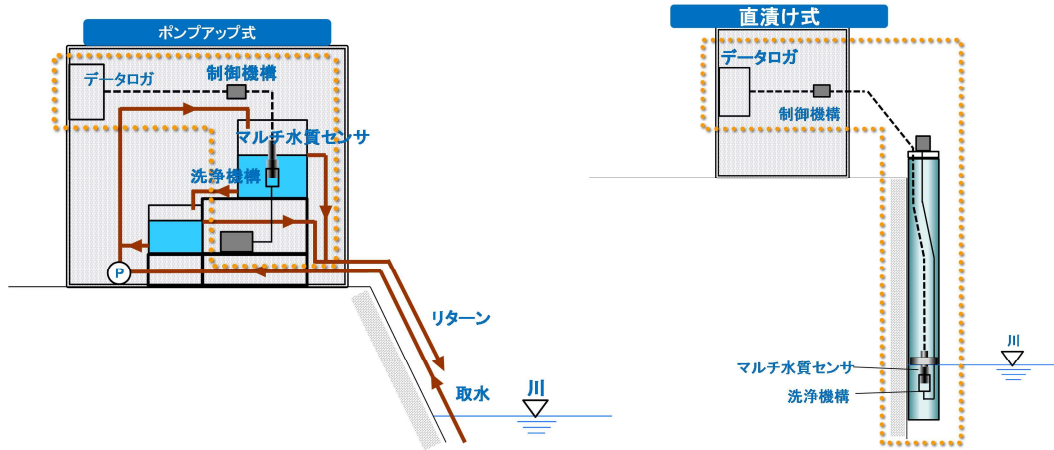


(出所：提案企業)

図 3.1 提案システムブロック図のイメージ

■ ポンプアップ式及び直浸け式の設置

実証にあたっては、水質モニタリングステーションの建物の内外に、ポンプアップ式及び直浸け式の二通りの方式で設備を設置する。



(出所：公益財団法人地球環境センター)

図 3.2 ポンプアップ式（左）及び直浸け式（右）

■ データログ・通信装置等の設置

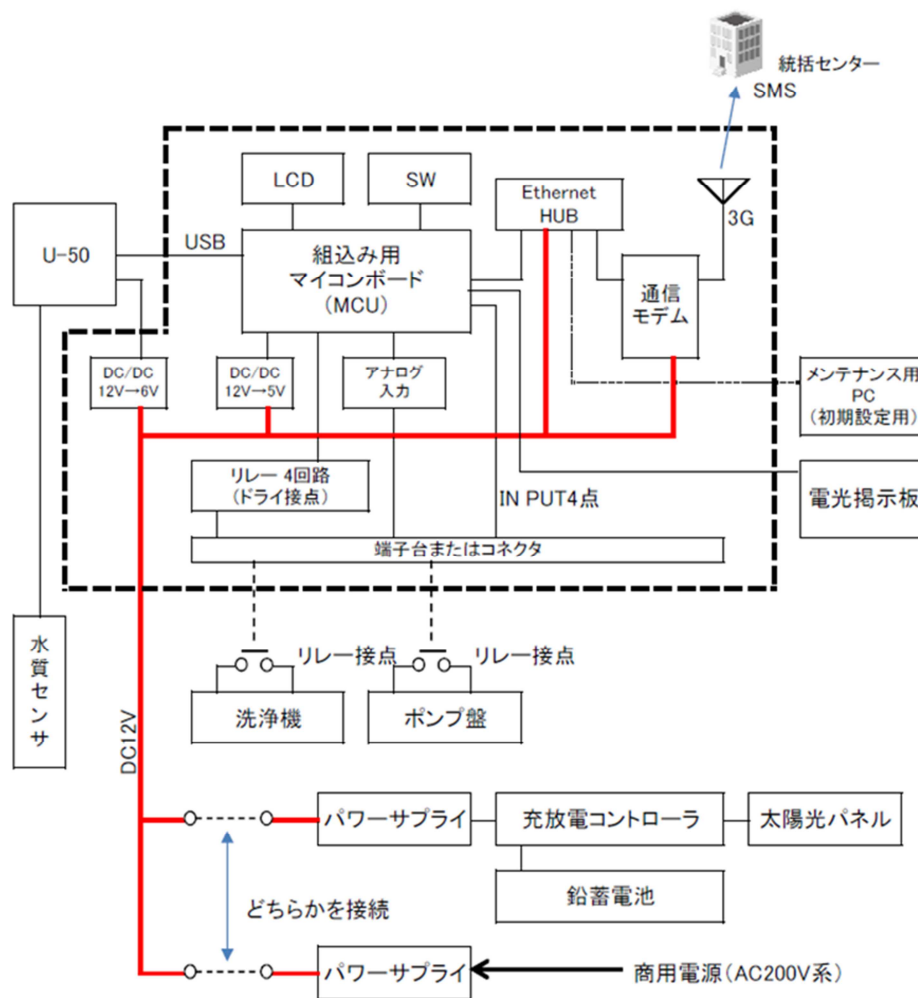
データログ・通信装置に関する仕様は以下のとおりである。

表 3.2 普及・実証・ビジネス化事業時のデータログ・通信装置の設定条件

項目	概要
収集データ保存	<ul style="list-style-type: none"> BPPT のデータログ・通信装置においては、収集データを 2 Gbyt 以上のマイクロ SD に保存し、永久保管のため定期的に新しいメモリと交換していく。 KLHK に譲渡された場合には、PGS 社にて交換し、メモリのデータは KLHK により保管をすることが必要。 データの上書き等の削除に繋がるプログラムの処置はしない。
通信モデム	<ul style="list-style-type: none"> イーサネット環境により接続。 通信モデムは、インドネシアに実績のある 3G タイプを選定。 (4G タイプはインドネシアでの電波法認可の関係上、日本では入手不可であるが、発売が開始されれば即対応可能。)
データロギング	<ul style="list-style-type: none"> 3 か月間のデータ容量は、2 Mbyt 程度。 通常データ：毎時データは、自動でモニタリングステーションに送信。オペレータの誤操作によりデータを消去するおそれがあることから、データ消去は「しない、させない。」方針とする。通常運用は、1 時間に 1 回のデータをメモリ保存し送信。 アラームデータ：別途 1 秒～1 分の間隔で、リアルタイムデータ監視を行い

項目	概要
	<p>設定したアラーム値が検出されるとデータ保存を行い送信する。アラームしきい値は、モニタリングステーションから遠隔で設定を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 通常データ及びアラームデータには、識別可能な文字列を入れて送信をする。(携帯にアラーム発信も行う。)
INPUT (接点入力)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 接点数：4点 (アラーム) ・ 3点の用途は定めず、将来用として準備する
OUTPUT (接点出力)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 接点数：4点 (ポンプ盤、洗浄機盤、アラーム、予備)
アナログ入力	<ul style="list-style-type: none"> ・ 接点数：3点 ・ 変数精度：12bit ・ アナログ信号：要マルチ対応 ($\pm 0-10V$、$\pm 0-5V$、$\pm 1-5V$、$4-20mA$) ・ BOD センサ等のデータ入力接続用
電光掲示板	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電光掲示板は、1ステーション1台を取付ける。 ・ 電光掲示板は、地域住民に環境問題への意識啓発、水質への関心を高めるという目的による。
カメラ	<ul style="list-style-type: none"> ・ ビデオ撮影は、消費電力、データ転送費用を考えると困難であることから、1時間に一回程度の静止画撮影を行う方針。 ・ カメラ設置による防犯性にも期待。
防犯対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 盗難等により線が外されるとアラーム発信とともに SMS 送信を行う仕組みを導入。アラームは、(水質センサ、扉、ポンプ、ソーラセル、予備)スイッチなどを利用して取り付ける。(ただし、マンガライなどの有人でのステーションは、除外する可能性あり)
SIM データ残量確認	<ul style="list-style-type: none"> ・ プリペイド SIM を使っている以上、データ通信の残量を確認する必要がある。データセンターより各ステーションにデータ確認を指示 (*888#) すると、テレコム会社より返答があるのでそのままデータセンターに送信を行う。(SMS 通信)

(出所：提案企業)



(出所：提案企業)

図 3.3 普及・実証・ビジネス化事業における水質常時監視システムの概略

(2) 実証サイトの選定

実証サイトにおける実証試験は、提案製品の現地適合性を実証するための本試験と、デモンストレーション等の目的とした追試験によって構成される。

ア 実証サイトの選定

水質常時監視システムに係る実証事業（本試験）においては、ジャカルタ特別州内にモニタリングステーションを設置し、ポンプアップ式と直浸け式の2種類のモニタリングを行う。

候補地の選定にあたっては、技術面及び価格面でモニタリングステーションを設置しやすい立地条件であること（例えば、複雑な工事が求められる地形や、建屋や設備の設置費用に著しく影響を及ぼすような条件でないこと）、盗難や治安などセキュリティ面でのリスクが低いエリアであること、実証サイト付近に駐車をするスペースがあること、などを考慮して選定する。また、実証サイトが市民の目につき

やすい場所に位置し、電光掲示板による水質表示を通じて市民を啓発できる環境が整っているとのお望ましい。

候補地は、ジャカルタ特別州チサダネ川又はチリウン川中流域を想定している。

新たにモニタリングステーション（局舎）を整備する場合には、河川管理者（公共事業省）の許可手続きに時間（数か月）を要することが予想される。このため、「既存ステーションを活用するケース」や「コンテナ（移動式）によるケース」なども含め BPPT と協議し決定する。なお、本調査事業においては、実証サイトの候補地（南タンゲラン市内 2 か所）を訪問したほか、その他の候補地についても検討している。普及・実証・ビジネス化事業段階では、事業開始後の最初の現地調査時点で、最終的な実証サイトを選定する。

■ 候補 1：南タンゲラン市 BPPT 敷地内

実証サイト候補地は、南タンゲラン市内の BPPT 敷地内であり、チサダネ川本流沿いの河川敷である。川幅は 50 メートル程度である。



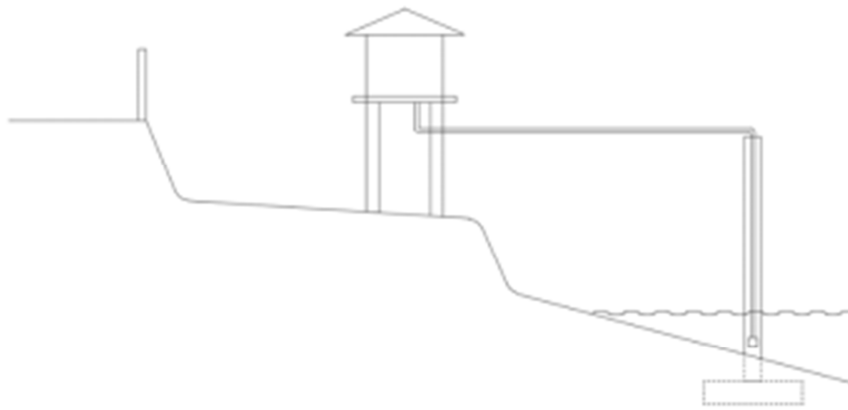
（出所：提案企業撮影）

※候補地の河川正面（左）及び候補地より上流部（右）

図 3.4 実証サイト候補地：南タンゲラン市 BPPT 敷地内（チサダネ川本流）

この候補地に建設をするには、堤防の内側に小屋を建設するか高床式の小屋を建てる必要がある。給水場所（ポンプアップ式、直浸け式）は、水辺が軟泥地であり据付が困難である。水中にただ差すだけでは泥の詰まりが生じると考えられるため、水を遮断してから掘削し基礎を作るなどして建設をする必要がある。U-50 シリーズのセンサケーブルは 30m までの規格であるため、この候補地で直浸け式の水質常時監視システムを設置する場合には高床式の小屋を設置することとなる。一方で、堤防の外に建屋を設置しポンプアップ式にする場合には高低差は 4m 程度必要であるが、配管長が 60m 位と想定されるので、強力なポンプが必要となる。

このように、設置コストが見積よりも大幅に超過することが予想されるため、実証サイトとして不適と考える。



(出所：提案企業)

図 3.5 実証サイト候補地における建屋及び水質常時監視システムの立面図<候補 1>

■ 候補 2：南タンゲラン市スルポン地区の Jaletreng Riverpark 公園内

実証サイト候補地は、南タンゲラン市スルポン地区のチサダネ川支流沿いの公園 (Jaletreng Riverpark) 内である。川幅は5メートル程度である。Jaletreng Riverpark は、浮島の建設、土木工事などが行われ、トイレ、ベンチなども備えられた公園となっている。



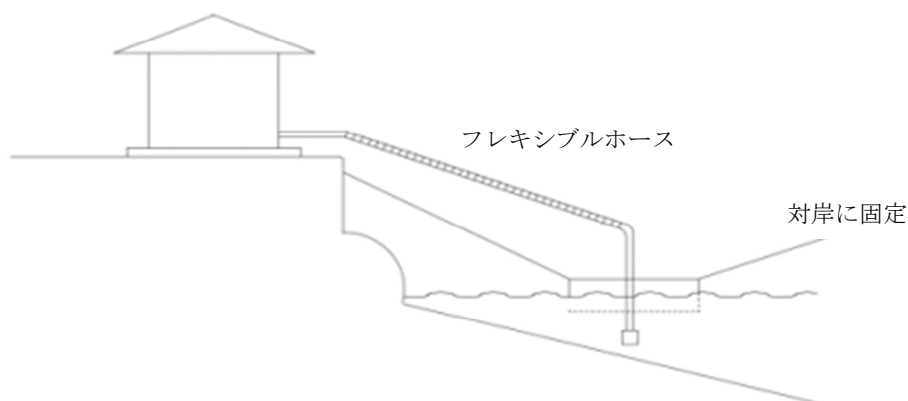
(出所：提案企業撮影)

図 3.6 実証サイト候補地：南タンゲラン市 Jaletreng Riverpark 公園内 (チサダネ川支流)

大規模な工事の必要もなく建築上の大きな制約はないと思われる。ステーション候補地近くには電力を必要とする施設等がなく、50m~100m 位の電力引込み工事が必要となる。(川べりの外灯は、ソーラパネル式を採用している) また、公園内には植木屋の店舗が密集しており、夜間であっても人の進入は比較的容易と思われることから、実際に設置する場合にはセキュリティー面に留意する必要がある。なお、当該候補地は KLHK が推薦したサイトであるが、KLHK は住民の環境意識を上げるために電光掲示板による水質データ表示を行い、公園利用者である市民へ啓発する役割も期待しているところである。

給水に関してはマンガライステーションと同様に給水口を直接川に入れる方法も可能であるが、小

規模な河川であり水量もさほど多くないため、浮き輪に給水口をつけフレキシブルホースで小屋までの経路を作り、浮き輪はワイヤーで岸に固定する方法が給水口が泥詰まりを起こさず最適と考えられる。



(出所：提案企業)

図 3.7 実証サイト候補地における建屋及び水質常時監視システムの立面図<候補2>

実証サイト2か所の選定のために候補1及び候補2の検討を行ったが、候補1については設備の設置に係る費用が大幅に超過することが見込まれており、実証サイトには適さない。一方で、候補2であれば、設置に係る課題は認められず、また市民への啓発という効果も期待できる立地であり、実証サイト候補地として適している。しかしながら、より最適な条件下での実施を行うべく、BPPT側では、追加で実証サイト候補地の選定を検討しており、現在は以下の候補地（候補3）が挙げられている。

■ 候補3：ジャカルタのカンプン・メラユ地区（チリウン川本流）

実証サイト候補地としてBPPTが推薦するのは、現在プレ評価を行っているマンガライ地区の上流に位置し、南ジャカルタ市と東ジャカルタ市の境界を流れる Kampung Melayu 地区である。

実証サイトについては、実証事業の開始時に実際に候補地を訪問し、最終的に決定する。



(出所：BPPT 撮影)

図 3.8 実証サイト候補地：カンプン・メラユ地区の河川（チリウン川本流）

イ 実証サイトの選定（追試験1か所）

普及・実証・ビジネス化事業においては、当該事業の後半に、西ジャワ州内にて提案製品の見学会及びセミナーの開催を企画している。セミナー開催に先立ち、チタルム川においてデモンストレーションとして1～3か月程度の追加で試験（追試験）を実施し、その成果をセミナーで共有する予定である。実施にあたっては、繊維産業が集積し、大量の繊維排水が流れ込むマジャライヤ地域にて、河川沿いに直浸け式で設置し、実証試験の追試を想定している。

3-2-1 水質常時監視システムの運用・維持管理に係る検討

(1) 日本の水質常時監視システムの整備状況

日本で運用されている主な水質常時監視システムは、以下のとおりである。

- ✓ 主要河川の代表測定点（近畿地域では、淀川、大和川、猪名川など30箇所）：国土交通省が管理
- ✓ 浄水場の河川取水口付近：水道事業者が管理

日本の水質常時監視システムの運用管理体制として、河川水質の時間的変動の把握、水質事故時の状況把握などに対応可能な運用管理であること、浄水場の取水口での水質監視においては、厳格な管理体制が求められる。

表 3.3 （参考）日本の環境調査企業による水質常時監視システムのメンテナンス状況

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・一般的には、ポンプアップした河川水を受水槽に貯水して、そこから各センサに分水して水質を計測する形をとっている。・センサには、藻類が発生・付着しやすく、各センサにフラッシュ洗浄する形をとっている。・水質モニタリングステーションのメンテナンスは、<u>週1回</u>・ポンプや水槽周りの清掃は、<u>2週間に1回</u>・センサ類の校正は、<u>週1回</u> |
|---|

（出所：日本の環境調査企業ヒアリングに基づき作成）

(2) 日本と比較したインドネシアの水質常時監視システムの要件整理及び課題

インドネシアにおいて、河川固有の特性（水質（水質悪化が進行）、気象（雨季・乾季の水質の違い）、水象（流量））を把握したうえで、適正な地点での水質モニタリングを実施する必要がある。

■ 水質常時監視システムの設置環境・メンテナンスをめぐる日本との相違点

日本との計測方法の相違点として、日本の場合は、水質モニタリングステーションにおいて水質項目ごとに計測機器が配備されているのに対して、インドネシアではマルチ水質センサにより一括して計測するケースが殆どである。

また、インドネシアの河川は粘土質の成分を多く含むだけでなく、未処理の生活排水や高濃度の産業排水が河川に混入しており、日本に比べると水質センサに汚れが付着しやすい状況である。このため、このため、センサ・計器類のクリーニング等のメンテナンスに多大な労力を要する。

表 3.4 (参考) マンガライステーションでのメンテナンスの状況

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">・週 1 回のメンテナンスを実施。ポンプや水槽周りの点検・清掃が中心・センサ類の校正は、3 ヶ月に 1 回 |
|--|

(出所：BPPT ヒアリングによる)

■ データの精度について

本事業の試験を行っているマンガライのモニタリングステーションにおいては、例えば DO がゼロ付近をドリフトしたり、pH が乱高下したりすることがある。河川の水質実態を正しく反映したデータとなるよう、水質データの精度管理に留意が必要である。このため、取得した自動計測データを他の計測機器を用いてクロスチェックするとともに、政府が定める実証試験近傍の測定地点の水質データ（河川からのサンプリング水をラボで分析）と対比しておくことが重要である。

取得した自動計測データを他の計測機器を用いてクロスチェックするとともに、政府が定める実証試験近傍の測定地点の水質データ（河川からのサンプリング水をラボで分析）と対比しておくことが重要である。

インドネシアのモニタリングステーションの担当者は、監視システムの知識はあるものの、河川等の水質に関する理解が十分でないものと推測されることから、まずは河川等の水環境についての基礎的な知識の習得も必要である。

3-2-2 水質データの活用による河川水質管理体制の改善

(1) 日本と比較したインドネシアの水質常時監視システムのデータ管理・活用方策

水質常時監視システムの整備・運用管理方針を定めるために、水質監視の目的と取得データの活用方策について、日本及び現地の有識者にヒアリング・意見交換をしながら論点整理を行う。

(2) 水質常時監視システムの運用コスト試算

実証事業やヒアリング調査をもとに、水質常時監視システムの導入（初期）コスト及び運用（ランニング）コストを試算する。併せて、水質常時監視システムの運用・管理におけるコスト面、技術面、人材面での課題についても検討・整理する。

(3) 本邦研修受入活動

インドネシアの関係者（KLHK 及び BPPT 職員）を日本に招聘し、水質常時監視システムの運用体制、取得データの活用方法、河川・湖沼の流域水質管理、水質常時監視システム関連技術などの研修を実施する。研修期間は概ね 1 週間、訪問先は、滋賀県、地球環境センター、水質常時監視システム関連企業（計測機器企業、監視システム管理受託企業など）及び公的機関等を想定している。

(4) 水質監視・水質管理に関する検討会議（ワークショップ）

水質監視・水質管理行政について、KLHK、BPPT、日本側事業関係者（滋賀県、地球環境センター）、両国専門家（バンドン工科大学等）による検討会議（ワークショップ）を開催する。

想定議題は以下のとおりである。

- ・水質管理政策における水質常時監視システムの位置付けについて

- ・水質常時監視システムの導入に必要とされる調達要件について
(技術スペック、パラメーター、品質保証、維持管理、消耗品の供給体制等)
- ・求められる維持管理体制について
- ・技術評価の必要性と在り方について
- ・水質常時監視システムの定期検査
(中央官庁、第三者機関によるクロスチェック・精度管理等)
- ・対象技術の事前評価・認定制度の導入

3-3 C/P 候補機関組織・協議状況

インドネシア国における C/P の候補機関は、KLHK である。

一方で、普及・実証・ビジネス化事業における実施候補機関については、BPPT である。

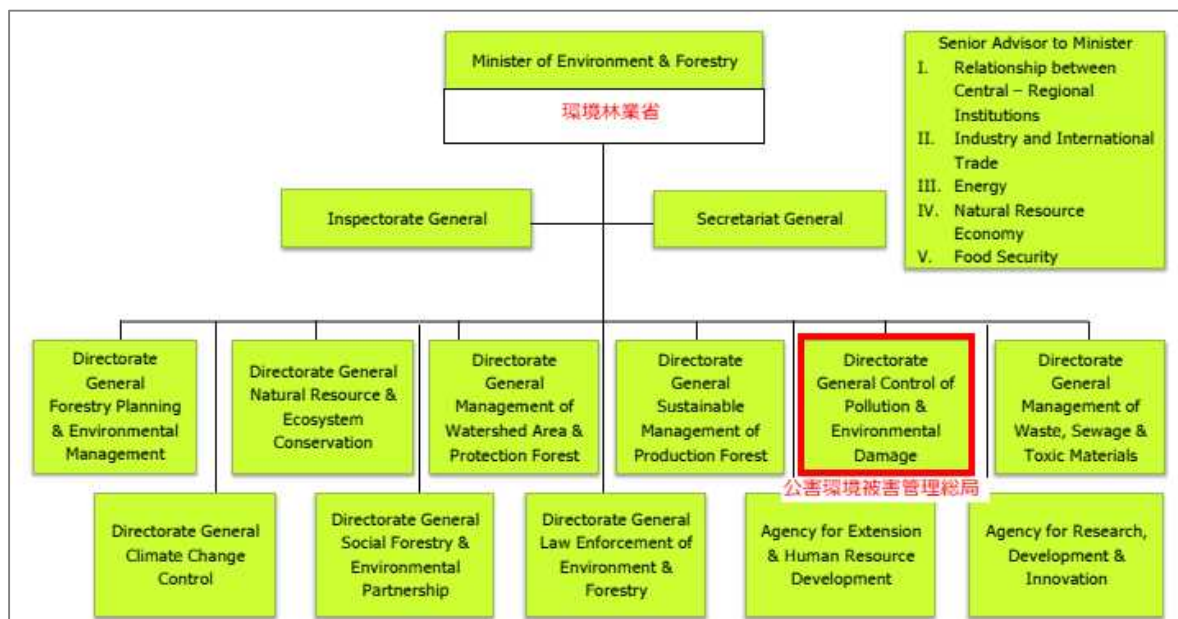
KLHK を C/P 候補機関とし、BPPT を実施候補機関とした理由及び期待する役割は以下のとおりである。

3-3-1 C/P 候補機関：KLHK

普及・実証・ビジネス化事業の実施にあたり、水質管理に関する所管官庁である KLHK を C/P として、ミニッツを締結することがインドネシア国の行政制度上前提となること、また、同省とは省内における水質常時監視システムに係る調達を行う権限を有するほか、自治体に対して調達に対する水質常時監視システムの最低要件を設定する権限を有していることから、同省を C/P とすることが最も適切であると判断した。

■ 組織図・担当部局

KLHK の組織図は以下のとおりである。担当部局は、公害被害管理総局に属する、水質汚濁管理局である。



(出所：KLHK)

図 3.9 KLHK 組織図

■ KLHK の役割

想定される具体的な役割は以下のとおりである。

- ・ 普及・実証・ビジネス化事業におけるミニッツの締結
- ・ 本邦受入活動を通じた研修への参画
- ・ 普及・実証・ビジネス化事業に係る実施方針決定
- ・ 水質監視に係る規制の方針策定

■ KLHK との協議状況

KLHK は、監視要員を必要としないリモートの水質常時監視システムの導入を検討しており、2013 年より環境省（当時）から堀場製作所等本調査関係者に対し、無人のリモート型排水水質監視システムの導入に関する相談をしてきた経緯がある。

また、KLHK は BPPT との間で 2014 年 8 月に MOU を締結し協働して河川水質リモート水質常時監視システムの開発に取り組んできたが、センサの汚れ防止などの対策ができず、洗浄機構付きの水質常時監視システムの導入を検討していたところであった。

第 1 回現地調査時に同省公害被害管理総局水質汚濁管理局を訪問し、局長及び職員に対して本調査の趣旨、普及・実証・ビジネス化事業への協力依頼を実施した。今後の ODA 事業に向けて、KLHK を C/P、BPPT を事業の推進主体として事業実施に取り組むことについて理解を得ており、引き続き普及・実証・ビジネス化事業の実施に向けて情報交換を行うことになった。

第 2 回及び第 3 回現地調査時に、KLHK を再び訪問し、省内のラボの責任者を交えて意見交換を行った。本調査の ODA プロジェクトのアウトラインについては強い関心が寄せられた。KLHK は現在、水質常時監視システム導入の入札を行っている段階であるが、KLHK が定めた仕様に合致していること、価格が低廉であること、この二つの観点から事業者を選定している。しかしこれまで実際にインドネシアの河川で洗浄機能付きの水質常時監視システムが適切に機能しているかについて検証された製品はこれまでになかったため、本調査に対して高い関心を示している。普及・実証・ビジネス化の段階において C/P となることについても同意を得られている。

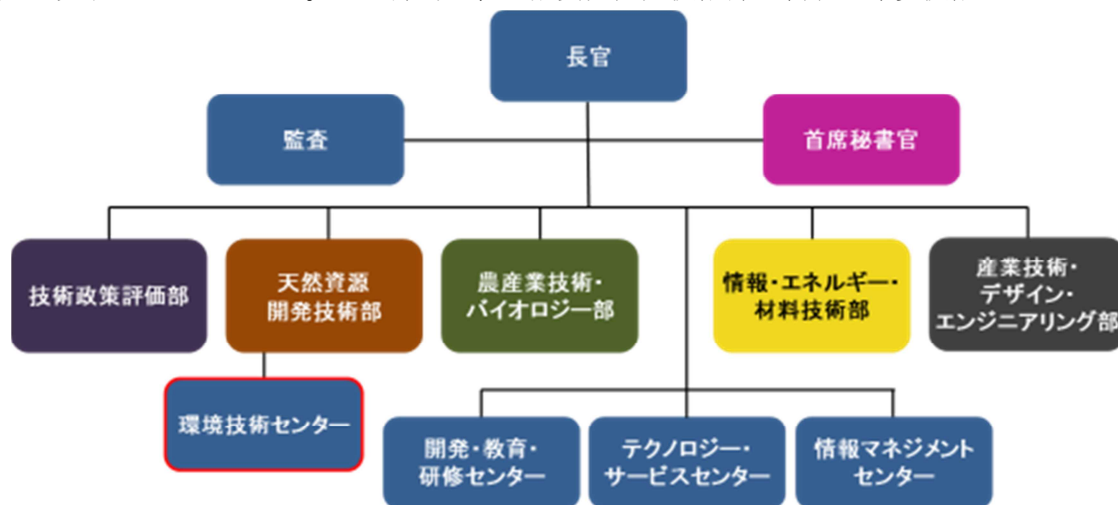
3-3-2 普及・実証・ビジネス化事業のインドネシア国側推進主体：BPPT

普及・実証・ビジネス化事業においては、KLHK の主導のもと、BPPT を事業の推進主体として、事業実施に取り組む予定である。

BPPT は 1974 年に設立されたインドネシア有数の研究機関である。長官の下に、技術政策評価、天然資源発展技術、農産業技術・バイオロジー、情報・エネルギー・材料技術、産業技術・デザイン・エンジニアリングの 5 つの部門があり、それら 5 部門で技術開発、技術の評価・普及、人材育成事業が行われている。BPPT は、同国での新規技術導入にあたり、国内外の既存関連技術を調査するとともに、導入が見込まれる技術について、実証実験等により評価するとともに、同国で導入する場合の細かな仕様の検討や標準的な活用・維持管理方法を提示する役割を有する。

■ 組織図・担当部局

組織図は以下のとおりである。担当部局は、天然資源開発技術部に属する環境技術センターである。



(出所：BPPT ウェブサイトより提案企業作成)

図 3.10 BPPT の組織図

■ BPPT の選定理由

- ・ 水質常時監視システムの普及においても、BPPTはKLHKと密に連携しつつ、全国に導入すべきシステムの開発と仕様検討に従事している。KLHKとBPPTの水質常時監視システムに係る技術を所掌する担当部署はいずれも密に情報共有がなされているのも特徴であり、BPPTのKLHKへの提言は、概ねそのままKLHKの決定事項となる。
- ・ 本調査で、KLHKをC/Pとし、BPPTを推進主体とすることで、現地の水質常時監視システムのスタンダード獲得や、技術確立（提示）によるマーケットの早期創出が期待できる。
- ・ また、BPPTを推進主体とした場合、実証機をKLHKを通じてBPPTに譲渡することで、BPPTが、実証事業後も異なる河川や産業排水を対象とした実験を進めることができる。
- ・ 大規模河川の管理は一義的には、公共事業・国民住宅省が所管することになっているが、BPPTはその公共事業・国民住宅省にKLHKを加えた三者間で水質モニタリングシステムの導入に向けた検討についての三者合意（覚書）を締結し、技術面からの調査を進めており、BPPTを推進主体として連携することで、公共事業・国民住宅省との調整や情報交換も円滑に測ることが可能となる。

■ BPPT の役割

提案企業は、自動洗浄装置・センサ等の設置・調整、実証データの分析、結果のとりまとめを行うのに対し、BPPTは、自動洗浄装置・センサ等の稼働状況等の確認、現地関連情報の収集、実証データの収集・確認を行う。なお、提案企業製品の保守・校正・トラブル発生時の修理などは、現地パートナーであるPGS社が実施する。

想定される具体的な役割は以下のとおりである。

- ・ 実証試験のサイト選定・サイトの管理者との調整・各種手続き
- ・ 水質モニタリング・評価や、運用ガイドライン策定での意見交換

- ・ その他、BPPT は全国の河川環境や産業排水に関して情報を有しており、地方行政機関や企業から相談を受けていることから、今後の製品改良やマーケティングに向けた情報提供についても期待できる
- ・ KLHK、公共事業・国民住宅省、主要自治体などを交えた、技術普及・水質管理行政検討会議の開催
- ・ 本邦受入活動を通じた研修への参画

■ BPPT との協議状況

水質の常時監視に係る技術開発及び評価を担う BPPT は、KLHK と洗浄機構付き水質常時監視システムの導入に向けた研究開発を進めていたが、満足な結果は得られず、提案企業や掘場製作所に技術開発のサポートを要請した。これを受け、提案企業は BPPT との間で洗浄機構開発に係る MOU を締結し、試験機の開発と試験運用を開始している。

BPPT は、普及・実証・ビジネス化事業に推進主体となる前提で本調査への取組み意向を示しており、普及・実証・ビジネス化事業の実施方針について提案企業と継続的に意見交換を実施している。

3-4 他 ODA 事業との連携可能性

2017 年 12 月に、対象国政府から日本国政府（主に環境省及び JICA）に対して、西ジャワ州を流れるチタルム川の河川環境改善に対する支援要請があり、現在 JICA 専門家として派遣された環境政策アドバイザーがコーディネートするかたちで、本邦環境省や JICA による協力内容について協議を進めているところである。

本邦環境省が検討している当該協力活動は、大きく①WEPA を通じたアクションプログラムの実施、②集合排水処理に係る実証事業の実施、③都市間連携による本邦知見の移転の三つの柱から構成される予定である。2018 年 10 月 4 日に本邦環境省で開催されたチタルム川水質改善に係る第二回勉強会では、その三つ目の活動内容の一つとして、環境省と対象国各関係機関はチタルム川を中心とした河川水質のオンラインモニタリングシステムの構築支援と、取得データを活用した汚染源対策や関係機関内でのリスクコミュニケーション・合意形成の向上プログラムの実施に向けて予算獲得を目指す方針が決定され、その推進にあたり本提案システムの活用について期待を受けているところである。取得データを活用した汚染源対策の中身としては、先述のとおり、西ジャワ州のほか、州内の複数の基礎自治体（市・県レベル）による河川常時監視データを基にした汚染源の特定と汚染事業者の発見・指導強化が中心となる。

なお、普及・実証・ビジネス化事業の段階では、当該事業の後半に、西ジャワ州内にて提案製品の見学会及びセミナーの開催を企画している。セミナー開催に先立ち、チタルム川においてデモンストレーションとして 1～3 か月程度の追加試験を実施を行い、その成果をセミナーで共有する予定である。実施にあたっては、繊維産業が集積するマジャライヤ地域において、河川での直浸け式での試験を想定している。

3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

実証試験における河川への機材設置にあたり、機材の盗難リスクが考えられる。現在のところ、BPPT 側と協議を行い、比較的治安のよいエリアを実証サイトとして選定するとともに、盗難を知らせるアラーム機能の搭載や、監視カメラの設置などにより、盗難の発生確率や影響を抑える方策を検討している。実証事業の過程において、現場の現況、費用などに合わせて具体的に検討する。

3-6 環境社会配慮等

提案企業製品は水質常時監視を行うものであり、それ自体が水質汚濁の原因物質を排出するものではないことから、環境社会配慮の対象事業とはならないと考えられる。

3-7 ODA 案件を通じて期待される開発効果

KLHK では、2019 年度までに 15 河川約 150 箇所へ水質常時監視システムを導入する計画を立て、予算措置も進めているが、これまでの試行導入結果が芳しくなく、実現の目処が立っていない。これは、インドネシアの河川において常時監視に耐えうる洗浄機構付き常時監視システムが存在しないという現状による。ODA 案件を通じて、提案製品の機能がインドネシアの河川においても適切にモニタリングを行えることを実証できれば、その後の 15 河川 150 箇所への導入のきっかけとなることができる。提案企業の製品を導入することで、常時監視の推進とオンラインモニタリングネットワークの構築、それらに基づく汚染源対策を実現することができる。

なお、提案企業の製品は、KLHK や自治体によるこれまでの入札時の予算額の範囲内で提供が可能であるのみならず、センサ洗浄要員の確保など、KLHK による河川監視について人員不足の問題を解消することも可能である。これにより、KLHK 等は導入計画に沿った導入を見通すことができるようになる。

本調査の実施により、15 河川 150 箇所への導入を概ね予定どおり進めることができるようになるとともに、各地の所管行政機関が計測データをもとに、適切な環境対策を講じることができる。

また、提案企業は、単なる製品の導入ではなく、日本の河川との相違点を勘案した上でインドネシアの河川の特徴を踏まえて、河川水の水質常時監視システムの維持管理体制及び維持管理の方法について整理した「河川の水質常時監視システムの運用・維持管理ガイドライン（案）」を策定する。インドネシアをはじめとした途上国でしばしば見られる、水質常時監視システム導入後のメンテナンス不足による運用停止を防ぐことができる。これにより、提案企業の製品の普及のみならず、導入製品を用いてより正確なデータを継続的に取得し、効果的・効率的な河川監視及び汚染源対策を可能にする。

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

ビジネス展開計画の概要は以下のとおりである。

- ・ 水質常時監視システム及び自動洗浄機能付きセンサのパッケージシステムとして導入を進める。
- ・ 水質常時監視システムの仕様を提言する BPPT や、仕様を決定する KLHK とともにシステムの確立を図り、導入を進めることで、先行者利益と技術スタンダードを獲得する。
- ・ 「河川」と「産業排水」の対象マーケットがあるが、既にマーケットが顕在化している「河川」を主対象としながら、「産業排水」についても並行して検討する。
- ・ ビジネスの実施体制は、提案企業が、システムの構築（カスタマイズ含む）及び販売製品の生産を担い、提案企業と堀場製作所の共通の代理店である PGS 社が営業活動、販売、設置、アフターサービスを担う。

4-2 市場分析

ターゲットとする市場は以下のとおりである。

4-2-1 ターゲットとする市場

本調査においては、河川水の水質常時監視システムの市場を主たるターゲットとする。ただし、産業排水のモニタリングについてもニーズが高まっていることから並行して検討する。

表 4.1 ターゲットとする市場（再掲）

区分	規模（概算）	想定顧客	特性
河川	○河川*：①予算確定：30、 ②コア：120、③主要：2900、 ④その他：15,000 ○水道水源**：約 400	・ 河川の水質管理を所管する KLHK 及び自治体	・ 河川市場は、汚れ付着防止が競争優位の鍵となる。 ・ 水道水源については、設置済みの箇所もあると考えられるため、それらの課題や更新需要確認が必要。
産業排水	○大手企業約 6,000 社***	・ PROPER 未加入の大手企業 ・ 水質常時監視が義務付けられた 14 業種	・ PROPER 対象企業、または KLHK が水質常時監視システムの導入を義務づけている 14 業種に該当する企業。 ・ 後者の方が市場形成の確実性が高い。

※ ②コア:導入決定済みの「15 河川×10 箇所」から予算確定済みの 30 カ所を差し引いた件数

③主要：3 省庁指定河川（National Priority Rivers）290 河川×10 箇所

④その他：7,500 河川×2 箇所

※※ 水道水源は、400 の水道事業者が一つずつ設置と想定。

※※※ KLHK が、PROPER（環境格付制度）の対象とする全 8,000 社のうち、未加入企業 6,000 社と想定。

（出所：BPPT 及び KLHK ヒアリングに基づき提案企業作成）

4-2-2 競合分析

(1) 市場について

現在、インドネシアの河川において、普及している水質常時監視システムの優位性は、以下のとおりである。

表 4.2 提案企業製品の優位性（再掲）

製品	リモート型省メンテナンス式水質監視システム
特徴（強み、弱み）	・センサは堀場製作所社製 U-50 シリーズを採用 ・測定項目は 10 項目 ・インドネシアの 2004 年環境大臣令第 51 号に定められる水質主要項目を測定可能 ・自動洗浄機構により、1 か月間以上のメンテナンスフリー運転を目指し実証中
洗浄機構	・センサ部への汚れ付着防止及び自動洗浄機構を備える。
経済性	・センサ部の汚れ防止・自動洗浄機構を備えることから、スタッフの巡回によるセンサ部洗浄コストが低減 ・メーカーによる定期機器校正やメンテナンスにあたり、堀場製作所は現地対応可能なため、輸送コスト等が発生せず安価に対応可能
環境配慮	・計測部消費電力 12W と省エネ性を実現 ・無電化地域、海域等では太陽光発電パネルとバッテリーを使用
特記事項	・提案企業製品は、使いやすさ、メンテナンス性、安定性、正確性の面で開発をした製品であり、カウンターパートの要求を満たした商品は他にはない。

（出所：提案企業）

4-2-3 入札制度、E-カタログ登録に係る検討

インドネシアの公共調達には、入札によるものと、E-カタログによる制度がある。

(1) 入札制度

■ 予算額毎の調達方法

インドネシアの政府調達制度においては、以下のとおり金額によって調達方法が規定¹⁷されている。

- ✓ 5,000 万 IDR 以下：直接調達（随意契約）が可能
- ✓ 5,000 万 IDR 超～2 億 IDR 以下：随意契約が可能（ただし、3 社以上の相見積もりが求められる）
- ✓ 2 億 IDR 超：入札が必要

提案企業製品は、2 億 IDR 以上となり随意契約は困難であり、入札手続きを経る必要がある。一般の入札（緊急に要する場合に行われる特殊な入札形態を除く）における審査基準について、価格のみで選定されるわけではなく、技術点と価格点によって評価・選定される仕組みが一般的であるが、点数配分は個々の入札によって異なる。他社より価格が高くても質の高い提案を行った事業者が、落札するケー

¹⁷ 政府調達に関する大統領規定 2018 年 16 号

スは時々存在しており、必ずしも価格のみで落札者が決定されているわけではない¹⁸。

ただし、以下の E-カタログに登録した場合には、入札手続きを経ずとも調達することが可能である。

(2) E-カタログ登録に係る検討

■ 国家調達庁 (LKPP) と E-カタログ

E-カタログとは、政府・自治体等が物資やサービスを調達する際に用いるウェブサイト (<https://e-katalog.lkpp.go.id/>) であり、モノやサービスの名称、仕様、価格等が掲載されたウェブサイトである。この E-カタログに関する手続きを所掌するのは国家調達庁 (LKPP) である。国家調達庁は、各省庁から独立した大統領直轄の政府機関であり、インドネシアの公共の物品・サービスの調達システムや手続きを管理しており、電子入札システム (E-Tendering)、E-カタログシステムなどの開発・運用を担っている。

■ E-カタログの仕組み

政府が調達する際の選定手続きは入札が一般的であるが、E-カタログを通じた調達時の手続き等は以下のとおりである。

- ・ LKPP は、物品・サービスの調達を希望する機関からのレター (仕様、数量、予算、参考価格、生産に関する情報等) に基づき、当該物品・サービスのプロバイダーを招いて入札を実施し、E-カタログに掲載する物品・サービスとそのプロバイダーを決定する。プロバイダーが 1 社のみの場合、入札は実施せずに、当該プロバイダーと仕様・価格等の交渉を行う。
- ・ E-カタログに掲載されている物品・サービスは、調達時に改めて入札を実施する必要はなく、掲載されている価格にて調達できる。
- ・ E-カタログに登録されていない物品・サービスを調達しなければならない緊急の必要が生じた場合は、当該機関が入札を実施し、調達することができる。

■ 環境関連技術の E-カタログへの登録手順

環境関連技術を E-カタログに登録する場合は、事前に KLHK の技術委員会によって、技術の認証を受ける必要がある。KLHK の担当部局は、環境林業標準化センターである。

具体的な手続きのフローは次の流れとなる。

¹⁸ 2018 年 9 月の公共調達に関する入札参加資格を有する民間事業者ヒアリングによる。

表 4.3 環境関連技術の登録手順

<p>(1) KLHK の技術委員会 (KOMTEK) による技術の認証のステップ</p> <p>① 技術委員会による技術の認証を依頼する申込書の提出</p> <p>② 技術委員会及び KLHK による技術の認証 (BPPT の認証)</p> <p>③ ②の認証プロセスに合格した場合、E-カタログへの登録に同意する旨の推薦状が得られる。</p> <p>↓</p> <p>(2) 政府物資・サービス調達政策機関 (LKPP) への登録のステップ</p> <p>① 分野別に登録スケジュールが決まっているため、当該分野の登録が実施されるまで待つ必要がある。</p> <p>② 登録フォームに必要事項を記入し、求められる条件を満たすべく準備する。</p> <p>③ 登録スケジュールに即して、LKPP への登録を行う。</p>

(出所：JETRO「政府物資・サービス調達政策機関 (LKPP) Eカタログについて」に基づき作成)

■ E-カタログのメリット：監査上の手続きの簡素化と公平性の担保

近年は、E-カタログが主流となりつつあるが、E-カタログが政府機関に好まれる理由は、E-カタログを通して購入したものについては監査に係る事務手続きが軽減されるという事情がある。E-カタログは既に公平な手段を通じた調達としても認められていることによる¹⁹。

入札において品質が良くとも価格の高い製品を政府が選定する場合、監査の観点から相当の説明責任が求められるため、公共側は採択を躊躇するということであった²⁰。

■ デメリット：価格戦略の問題²¹

政府調達への参画実績を有する民間コンサルティング会社によると、政府の入札が行われる場合、E-カタログに登録した企業は、カタログ価格より価格を下げて応札することができなくなるとのことであった。登録されている E-カタログ価格は最低の調達価格という位置づけであることによる。このため、登録時の価格設定においては留意が必要である。

民間企業への販売に対しては、特に制約は存在しないということであった。

4-3 バリューチェーン

(1) 想定するビジネスモデル・仕組み・スケジュール

■ 提案する海外ビジネス展開計画の概要

① 基本戦略

現地では、リモート型水質監視システムの発注は、一つのシステムとしてパッケージでの発注となることから、堀場製作所のセンサも含めたパッケージとしての普及を図る。

また、河川水質モニタリングの発注元は KLHK や自治体などの行政機関が中心で、それらの仕様作成は、BPPT の技術評価やガイドラインが大きな影響を持つ (実際、BPPT がシステムの仕様案を KLHK に

¹⁹ 2018 年 5 月 KLHK ヒアリングによる。

²⁰ 2018 年 5 月民間コンサルティング会社ヒアリングによる。

²¹ 2018 年 5 月民間コンサルティング会社ヒアリングによる。

提言し、KLHK が精査のうえ活用する) ことから、本調査を通じて協働で技術の在り方やメンテナンスの在り方について検討を進めることで、同国の技術標準に繋げ、競争優位環境の確立を目指す。

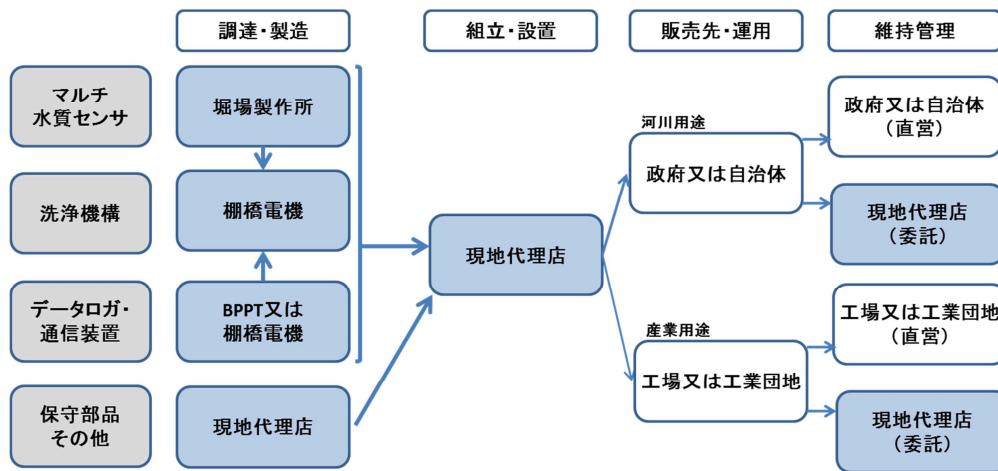
その他、KLHK と BPPT は、水質常時監視システムの導入にあたり、機器仕様のほかにも、販売後サポート体制や消耗品・交換部品のインドネシア保管体制、現地調達率等について、入札条件を設けるべく検討中であることから、本調査期間中に両機関との協議を密にとり、先方の目的達成と事業者視点の現実性が折り合えるところで着地するよう、協議を重ねる。

② 提案企業システムの競合優位性、革新性、先導性を生かした普及戦略

河川水質モニタリングについては、他の事業者が手がけていない高汚濁・高汚染環境下での汚染防止・洗浄機構を構築し、インドネシア市場への普及を図ることで先行者利益を獲得するとともに、提案企業システムをもとにしたメンテナンス・ガイドラインを BPPT と共同作成することで、提案企業技術のスタンダード化にも取り組む。

産業排水モニタリングについては、事業所の排水規模により仕様が異なることから、排水規制を所管する KLHK や BPPT 等と連携することで、先行者利益及び技術標準の獲得を目指す。

その際の普及に向けた体制は以下のとおりである。



(出所：提案企業)

図 4.1 事業の全体像

4-4 進出形態とパートナー候補

ビジネスについて、現地行政機関との直接的な連携は行わない。

現地の民間連携先については、提案企業と掘場製作所の販売代理店（代理店契約締結済み。）である現地協力会社である PGS 社があることから、現地での販売についても 3 社で連携して進める。現地での営業については、主として現地協力会社が行うが、掘場製作所の現地法人も適宜営業活動にあたる。

なお、正確なセンサ値の取得には定期的メンテナンスが必要である。この点については PGS 社も理解しており、センサメンテナンスの手順を確立し、その方法に沿って実行をさせる必要がある。そのため、提案企業は 1 名の日本人人材を現地に適宜派遣し、現地販売体制強化を行う体制を整える。その後、事業展開とともに増員を行う予定である。

一度に数百台の受注が入る場合は、提案企業が所属している電気工事工業組合を通じて協力会社と契

約を行い、生産体制を整える。

表 4.4 ビジネス展開に係るパートナー

項目	実施体制の想定
営業・販売	現地協力会社（PGS 社）、堀場製作所現地法人
システム生産	棚橋電機株式会社及び協力会社（PGS 社） ※：共同開発者でもある㈱AMC テックへの委託生産についても検討
設置部材の手配、現地設置、メンテナンス	現地協力会社（PGS 社）
販売元	代理店として現地協力会社（PGS 社）

（出所：提案企業）

4-5 収支計画

《非公開》

■ 事業化スケジュール

- ・ 案件化調査：2018年4月～2019年2月
- ・ 普及・実証・ビジネス化事業：2019年5月～2021年4月

*資金調達・販売については普及・実証・ビジネス化事業の終了を待たずに対応を検討し、販売についても早期の着手を図る方向で対応検討を視野に入れる。

■ 上記第3章 3-1 で記載した ODA 案件との関係性

水質常時監視システムの健全な導入促進には、現地で技術仕様を検討する BPPT や、それを受けて方針を決定する KLHK を巻き込み、システム普及に必要な仕様の設計や運用ガイドラインの策定が必要で、そのような活動のためには ODA での現地関係機関との連携が必要となる。

4-6 想定される課題・リスクと対応策

同種事業にて多く懸念さえるリスクは外資の参入規制業種であるが、本件については、対象外となる見込みである。本調査においては、参入規制以外の各種リスク要因についても検討のうえ、調査と対応策の検討を行うこととする。

4-6-1 投資規制等のリスク

インドネシアには外資導入禁止業種と外資比率規制に関し、投資が認められていない分野及び条件付きで認められている分野など「ネガティブリスト」²²が存在するが、現時点では、特に水質監視に係る分野について参入障壁は認められない。また、現地法人は設立時に資本金 100 億ルピア²³（8 千万円弱）が求められるが、提案企業は現地法人を設立する予定は無い。将来、現地製造を実施する場合は、OEM 生産とする。

²² JETRO (2016) 「投資分野において閉鎖されている事業分野及び条件付きで開放されている事業分野リストに関する大統領規程 2016 年第 44 号添付書類リスト (2016 年ネガティブリスト)」

²³ 1 ルピア (IDR) = 0.007410 円 (2018 年 11 月 JICA 精算レート)

4-6-2 知財に係るリスク（模倣リスク）

製品の開発には、常に模倣されるリスクが伴う。

今後の競合他社による技術開発（模倣性）についても、当該システムの開発には、センサ技術以外にも多数の装置を組み合わせた上で、現地環境に応じた実証試験を繰り返して精度の向上を図る必要があるものの、そのような技術開発を柔軟かつ迅速にできる企業は限られており、また実証試験の実施も現地の政府系試験研究機関等の協力が必要とされることから、容易には同水準のシステム開発は困難と考えられる。また、自動洗浄の方法について、提案企業は提案製品の特許を日本及びインドネシアで出願する方針で検討を進めており、模倣品の製造及び流通リスクを抑制する予定である。

4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果

ODA を通じて期待される効果に加え、その後のビジネス展開により、主要 15 河川以外の河川や、産業排水対策として民間企業へのシステム導入が進められ、各地の所管行政機関が、測定データをもとに、適切な環境対策及び指導を行うことができるようになる。

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

4-8-1 関連企業・産業への貢献

(1) 提案企業連携企業技術の販売促進とインドネシア展開促進

提案企業は、顧客ニーズに応じて、既存技術やシステムのインテグレーションを行うシステムインテグレーション企業であり提案企業のインドネシア本格進出の際には、大手メーカーから中小まで幅広い連携先企業の技術活用と新規ビジネス機会を提供することができる。

(2) 大阪府電気工事工業組合での海外展開推進

提案企業は、大阪府電気工事工業組合に所属しており、日々の活動で全国の組合会社と連携して業務に取り組んできた。関西圏の中小企業の海外展開のモデルケースとなることで、地元大阪企業の海外展開の活性化に貢献しうる。

これまでの調査から、インドネシアにおいて適切な図面があれば現地製造が可能と考えられるが、品質の安定性の担保の必要性から、当面の間は日本での製作を検討している。KLHK からの入札案件は、事業が軌道に乗れば一度に数多くの発注が予想される。提案企業内部にて対応可能な量を超える発注については、大阪府電気工事工業組合の同業他社に製作を依頼し地元大阪の経済発展とともに部品購入の面でも日本全国規模での経済発展が見込まれる。

このように海外進出を考える全国の中小企業のモデルケースになることを期待する。

4-8-2 その他関連機関への貢献

(1) 「しが県水環境ビジネス推進フォーラム」との連携

提案企業は、「しが県水環境ビジネス推進フォーラム」に参加しており、本調査及びビジネス展開が実現した場合には、158 の会員企業・団体及び滋賀県の保有技術・ノウハウのインドネシア展開・移転促進の基盤を形成することができる。

(2) 近畿経済産業局の環境・省エネプラットフォーム事業「Team E-Kansai」との連携

提案企業のほか、本調査の参画企業は、「Team E-Kansai」に参画し、日本企業のインドネシア市場への展開に向けて取り組んでいる。提案企業及び堀場製作所は、会員企業であり、三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社は「Team E-Kansai」のインドネシア・コーディネーター、公益財団法人地球環境センターは「Team E-Kansai」の事務局を務めている。本調査の実現は、会員企業180社のインドネシア展開にも寄与する。

また、インドネシア国に限らず、提案企業は同様の問題を抱えた地域での展開も検討する。

Summary

In Indonesia, the need for constant monitoring of the quality of river water and industrial wastewater is enhanced to grasp the actual condition of river water, which is rapidly deteriorating, and to strengthen control and guidance for pollution sources. However, since the river in Indonesia is highly turbid, dirt adheres to the sensor after the start of the operation of the water quality constant monitoring system or after the cleaning within several days, and accurate measurement cannot be performed. Therefore, the sensor requires staff to clean, who is associated with heavy labor cost, and this is an obstacle to the spread of the water quality constant monitoring system.

The Indonesian Agency for Technical Assessment and Application (hereinafter referred to as "BPPT") has been working with the Ministry of Environment and Forestry (hereinafter referred to as "KLHK") to develop continuous monitoring systems for river water quality, and has been introduced them on a trial basis in several rivers. However, since dirt adheres to the sensor, BPPT and KLHK staff need to clean it once every two weeks. The introduction of continuous monitoring systems in major rivers nationwide is scheduled for 2020, and the municipalities will have management responsibility. Since cleaning by staff of BPPT and KLHK will be impossible, it will be necessary to establish a WQMS with an automatic cleaning system to keep the sensor clean.

The remote water quality monitoring system, the product of the Tanahashi, is a continuous water quality monitoring system equipped with "automatic cleaning function" and "data transfer function". This system corresponds to high-precision environmental and wastewater measurement and has automatic cleaning system of sensor unit which corresponds to highly turbid and severely polluted river water and industrial wastewater in Indonesia. It is expected to contribute to the improvement of river water quality and the enhancement of monitoring and guidance for wastewater dischargers by accurately measuring river and industrial wastewater while reducing the frequency of maintenance by staff. The objective of this survey is to investigate whether the remote water quality monitoring system owned by Tanahashi can be operational without maintenance for at least one month, and to examine the local suitability of our product and business development through ODA.

1. Development Issues in Target Countries and Regions

■ Development issues in target countries and regions

In Indonesia, the water quality of river water, which is a water source for daily use, has deteriorated rapidly in recent years, and municipalities and water utilities, which are responsible for water supply, have been struggling to improve the situation. In addition, although KLHK targets to maintain the level of river water quality with the second grade (recreational water, freshwater fish water, livestock water, irrigation water, and other water requiring equivalent water quality), more than 80% of rivers have exceeded this level in recent years, and the need for constant monitoring of river water quality has been increasing.

Regarding such issues of the water pollution, the BPPT, in cooperation with the KLHK, worked on development of water quality monitor systems for rivers. However, they failed to take measures to keep the

sensor clean and have not yet established countermeasures technologies. Since 2015, KLHK has been testing river water quality monitoring systems at 16 points nationwide in collaboration with BPPT. However, the sensor gets heavily dirty, and cleaning operations have been carried out by staff once every two weeks.

■ Indonesia's water pollution prevention policy

Water and atmospheric quality management are stipulated by government ordinances and other regulations, and the system of environment laws follows the trend of decentralization that has been rapidly promoted since 1998. Regarding water quality, the Cabinet Order for the Prevention of Water Pollution and Water Quality Control (No. 82, 2001) was established in 2001, and the Bases for Industrial Wastewater (No. 5, 2014) which stipulated standards for treatment of wastewater from various industries was revised in 2014. The regulatory values and the subject facilities necessary for the enforcement of these related laws and rules are specified in detail by the ministerial ordinance and regulations. In August 2018, KLHK mandated the introduction of water quality monitoring systems not only for rivers but also for industrial wastewater, and enacted the Ministry of Environmental and Forestry Rule No. 93 on continuous wastewater monitoring in corporate activities.

2. Tanahashi Electric Machinery and Its Technologies

■ Characteristics of the our product

Our product of Tanahashi Electric Machinery (hereinafter referred to as "Tanahashi") is "Remote Networking and Maintenance Conserving Water Quality Monitoring System", and it is a continuous water quality monitoring system equipped with "data transfer function" and "automatic cleaning function" of the sensor part.

The product was proposed as "Innovation from Developing Countries." Based on existing technologies in Japan, it is designed to be utilized even in the environment of Indonesia, and the technology is localized through the SDGs Business Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies (hereinafter referred to as the "SDGs Business Verification Survey ") as an ODA project.

As described above, rivers in Indonesia differ from clean rivers in developed countries regarding both turbidity and pollution. Therefore, even if a river water quality measuring instrument of developed countries' specifications are brought in, dirt is immediately attached to the sensor, and the accuracy of measurement is degraded.

This survey will develop and complete a water quality monitoring system with a cleaning mechanism that can constantly monitor highly turbid and heavily polluted river water in Indonesia through pre-evaluation activities in local rivers. In the ODA project after this survey, Tanahashi will complete a water quality monitoring system which is capable in a variety of environment and introduced it into each river in Indonesia through business development. We also have been considering proposing the introduction of the system to countries in Southeast Asia that have similar issues by applying the technology.

The developed automatic washing machine will be patented in Japan and Indonesia.

Since the sensor requires high accuracy, it adopted a high-precision multi-water quality checker (U-50 series) of Horiba Corporation. On the other hand, because of the demand for local procurement rates from

KLHK and the requirement to ensure price-competitiveness, we will design parts that are inexpensive and have excellent energy-saving properties, and adopt parts that can be procured locally as much as possible. Therefore, even if a part of the component fails, the local staff can procure the part locally and exchange and repair it.

The destination of the introduction of this technology is supposed to be a region in which many factories accumulate and discharge industrial wastewater into the river which is a water source for daily use, such as the Ciliwung River.

➤ Features and Benefits of our Products

- ✓ Horiba's U-50 series, which is used as a sensor (with 10 measurement items).
- ✓ Main water quality items stipulated in the Environment Minister's Order No. 51 in 2004 can be measured.
- ✓ Demonstration is underway for maintenance-free operation for more than one month by the automatic cleaning mechanism.
- ✓ The system equips an automatic cleaning mechanism and prevents dirt from adhering to the sensor unit.
- ✓ Since the sensor unit is equipped with the automatic cleaning mechanism, it is possible to reduce the cost of cleaning the sensor unit by staff.
- ✓ Since Horiba Works can handle periodic equipment calibration and maintenance by local manufacturers, the transportation cost can be inexpensive.
- ✓ The system is energy saving and the power consumption of the measuring unit is 12 W.
- ✓ Photovoltaic panels and batteries are used in areas with no electricity.

■ Results of the local compatibility test of our products and technologies (in terms of technology)

The technology assessment of our product was tested (pre-evaluated) in the field. The evaluation is conducted through installation of the products (Prototype 2 and Prototype 3) at the monitoring station of Mangaray and checking whether accurate water quality data can be continuously obtained without maintenance for at least one month. This result is finally evaluated by BPPT in accordance with Indonesian water quality standards.

In this survey, Prototype 2 was manufactured with a concept completely different from the existing Prototype 1. In Prototype 1, the cleaning mechanism was a mechanism for washing the sensor part with a jet water stream, but in order to enhance the function of the cleaning mechanism, a mechanism for directly cleaning the sensor part was adopted for Prototype 2. After manufacturing Prototype 2, Tanahashi made Prototype 3 (pump-up and direct immersion type) with the objective of improving the strength of the enclosure of Prototype 2 and improving maintainability. The differences from the existing Prototype 2 are that the strength of the power transmission mechanism is enhanced to improve the durability, and the cleaning power is enhanced.

As of July 2018, the installed Prototype 3 power supply was kept in the control panel box to make it durable,

and the replacement of parts was simplified to improve the maintainability. In addition, the DC12V power supply and the energy saving system were tested on the assumption of operation at non-electrified sites, and it was possible to clean the sensor without pumping.

In this survey, we installed our products at a monitoring station located in Manggarai in Jakarta City for a preliminary survey, and conducted constant monitoring of water quality and the evaluation from the following three perspectives.

- ✓ Visual checking of the circumstances (e.g. the condition of the sensor with mud stain, the condition of the river water in the vicinity of the water intake, etc.)
- ✓ Water quality data (water temperature, conductivity, TDS, salinity, DO, pH, turbidity, ORP)
- ✓ Monitoring the operation of the data logger and communication unit

As a result, regarding the circumstance of the adherence of the mud, the improvement of the cleaning ability of the product was observed for about 1 to 2 months compared with the product without the cleaning mechanism. It was confirmed that the mud hardly adhered even if the product was immersed for a long period of time, and the cleaning mechanism functioned properly. In addition, no abnormalities are observed in the measurement items (water temperature, conductivity, TDS, salinity, DO, pH, turbidity, ORP) of the water quality data.

The data logger and communication equipment were operating properly for a short term preliminary survey.

However, it should be noted that these are just a result from preliminary survey and evaluation results for short period experiments during only the dry season. Actually, the river in Indonesia needs to be assessed for technical suitability throughout the year because the conditions of river water, such as water quality or water volume are significantly different between the dry season and the rainy season.

■ Results of the local compatibility test of our products and technologies (in terms of systems)

In order to introduce a continuous monitoring system for river water to the monitoring activities of the national government and municipalities in the future, it is necessary to follow the specified procurement procedures, such as bidding procedures in Indonesia and registration procedures in the E-Catalog.

As for the bidding propose, the PGS, which is a common agent of Horiba and Tanahashi, is eligible to participate in the bidding procedure. Thus, there is no barrier to entry to Indonesian Market by Tanahashi.

For E-Catalog, there is no particular barrier for Tanahashi.

■ Results of the local compatibility test of proposed products and technologies (from an economic standpoint)

It is expected that a considerable number of WQMS will be installed in the vicinity of Jakarta, Indonesia, and it is essential for us to keep prices as low as possible in order to disseminate the products. For this purpose, the assessment was conducted with an inexpensive controller which can be purchased in Indonesia, and it was confirmed that the inexpensive controller operates without any problem. As a result, we were able to make the cost and energy consumption one-third of the controller proposed in the initial stage. As a result of such

examination, we were able to reduce the cost of the water quality monitoring system (the sales price of the system alone, not including construction cost of buildings etc.) to two-thirds of the original estimated price. The price level of our product is comparable to the price range of similar products prevailing in the Southeast Asian market, while the ability of our product is superior to them.

3. ODA Projects

■ Outline of ODA Projects

The project will be provided as the "SDGs Business Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Remote Networking and Maintenance Conserving Water Quality Monitoring System in Indonesia" (hereinafter referred to as "SDGs Business Verification Survey").

It is not possible to rely entirely on equipment for WQMS, and human maintenance is indispensable. Therefore, through the ODA project, Japan will draft "Guidelines for Maintenance and Management of WQMS" in cooperation with the BPPT, and promote the introduction of best optimized system from both technology and human resources perspectives.

Purposes :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Confirmation of applicability of automatic WQMS in Indonesian river environment and establishment of the technology through verification tests 2. Establishment of procurement, operation and management (O&M) system of automatic WQMS to maintain accurate and sustained measurement, and improvement of river water quality management system by utilizing water quality data in Indonesia
Expected outcomes	Activities
<u>Outcome 1</u> Continuance running of the system at the river sites for a certain period of time and securement of accuracy of acquired data	<u>Action 1-1</u> Implementation of policy for conducting verification tests and installation points
	<u>Action 1-2</u> Implementation of verification tests for a certain period of time (about twelve months of time is expected for both types (pumping system and direct immersion system)).
	<u>Action 1-3</u> Validation of automatic cleaning system and analysis and verification of data of water quality through the verification test.
	<u>Action 1-4</u> Validation of water quality data transmission system to central monitoring station.
	<u>Action 1-5</u> Technical transfer of operation and maintenance skills to local staffs through the verification test.

	<p>(Target: KLHK • BPPT local staff, partner company staff management for maintaining the systems)</p> <hr/> <p><u>Action 1-6</u> Implementation of demonstration test (additional tests in the Citarum River) (Additional test or demonstration is implementation on the Citarum River for about one to three months, assuming a direct immersion test in a river in the Majalaya region where the textile industry is centered.)</p> <hr/> <p><u>Action 1-7</u> Holding demonstration and seminar for related administrative agencies, research institutes and related companies (@Jakarta, West Java)</p>
<p><u>Outcome 2</u> Development of the operation and maintenance guideline (or a handbook) of automatic WQMS</p>	<p><u>Action 2-1</u> Survey on installation policy and management system of automatic WQMS in Japan by literature and interview research.</p> <hr/> <p><u>Action 2-2</u> Comprehension of specific features of rivers in Indonesia (such as water quality, meteorological phenomena, hydrometeor, terrestrial phenomena) and understanding of requirements for appropriate WQMS for Indonesian river environment</p> <hr/> <p><u>Action 2-3</u> Identify maintenance issues and problems at existing water quality monitoring stations in Indonesia, and grasp the actual status of accuracy verification of measurement data. Extraction of challenges in O&M at existing automatic WQMS in Indonesia and understanding the actual condition of accuracy check or calibration of measured data</p> <hr/> <p><u>Action 2-4</u> Preparation of a draft of the guideline for the O&M guideline of automatic WQMS based on the results and verification results of Action 2-3.</p> <hr/> <p><u>Action 2-5</u> Scrutiny the draft of the O&M guideline of the automatic WQMS through consultations with BPPT, the KLHK, and other experts, and clarification of the requirements for the maintenance and management system to be secured by the installer.</p>
<p><u>Outcome 3</u> Improvement of river water quality management system by utilizing water</p>	<p><u>Action 3-1</u> (Same as Action 2-1)</p> <hr/> <p><u>Action 3-2</u> Information gathering regarding automatic WQMS in Indonesia about such as installation policy and management system, utilization of acquired data and purposes of water quality monitoring, including interviews to experts.</p>

<p>quality data in Indonesia</p>	<p><u>Action 3-3</u> Understanding of the challenges regarding introduction and management of the system including initial and running cost through the verification project and interview research.</p> <hr/> <p><u>Action 3-4</u> Short training program in Japan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanahashi and Horiba: Technical Training on automatic cleaning system and multi-sensor • Shiga Prefecture: lectures about the operation system of automatic WQMS and water quality governance in Japan. • Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (WQMS): Introduction of System Operation and Maintenance Operation Case Study in Japan • Global Environment Centre(GEC): Introduction of Water Quality Monitoring Cases <hr/> <p><u>Action 3-5</u> Holding the meeting on river environment management measures with utilizing monitoring data Participants: KLHK, the BPPT, DKI (Propinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta), the West Java Province, Bandung Regency, experts from both countries (ITB (Institut Teknologi Bandung), etc.), Japan business operators (Shiga Prefecture, Global Environment Centre, Tanahashi, etc.) Agenda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reviewing the objective of introduction of monitoring system • Necessary measurements for early detection of abnormalities and required measurement items for measuring against emission sources, and utilizing obtained data • Role of the WQMS and methodology of data disclosure for immediate grasping in water quality change and disclosure to public <hr/> <p><u>Action 3-6</u> Holding the meeting on specifications and securing performance required for WQMS Participants: KLHK, the BPPT, experts from both countries (ITB, etc.), and Japanese business entities (Shiga Prefecture, Global Environment Centre, TANAHASHI ELECTRIC MACHINERY CO., LTD., etc.) Agenda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requirements for procurement for the Introduction of a WQMS (technical specifications, parameters, quality assurance, maintenance, consumables, etc.) • Required maintenance management system • Necessity of technical evaluation and its approach
--------------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Periodic inspection systems of introduced WQMS (monitoring and quality control by central government agencies and third-party organizations, etc.) • Introduction of an pre-assessment and certification system for target technologies
	<p><u>Action 3-7</u> Review and arrangement with the KLHK and BPPT based on the results of the review meeting held in Action 3-5</p>
<p><u>Outcome 4</u> Establishment of consensus of business implementation system among related parties</p>	<p><u>Action 4-1</u> Consensus building about licensing after obtaining the patent</p>
	<p><u>Action 4-2</u> Determination of local distributor and conditions of agreement</p>
	<p><u>Action 4-3</u> Analysis of water quality of industrial wastewater (treated water) for application of the technology for industrial wastewater</p>

(Source: Tanahashi)

Although several sites are currently being considered as candidates for verification sites, the most prominent candidate site is the park (Jaletreng Riverpark) along the Cisadane tributary in the Serpong district of Southern Tangerang City.

■ C/P Candidate Organization

The C/P candidate in Indonesia is KLHK. On the other hand, the candidate for implementation in the SDGs Business Verification Survey is BPPT.

■ KLHK roles

Reasons for making KLHK a candidate body for C/P and BPPT a candidate organization for implementation and expected roles of them are as follows.

In the SDGs Business Verification Survey, it was the most appropriate to designate the KLHK as C/P because it is the assumption of the administrative system of Indonesian government to conclude the Minutes with the KLHK. The ministry has the authority to conduct procurement of the water quality monitoring system within the ministry and the authority to establish the minimum requirements of the water quality monitoring system for procurement for municipalities.

The specific roles of the assumed KLHK are as follows.

- Conclusion of Minutes of Meeting in SDGs Business Verification Survey
- Participation in training through short training program in Japan
- Determination of implementation policy for SDGs Business Verification Survey
- Formulation of policy for water quality monitoring

■ BBPT roles

In the SDGs Business Verification Survey, the BPPT will be the main proponent of the project under the leadership of the KLHK.

Tanahashi installs and adjusts the automatic cleaning system and sensors, analyzes the verification data, and compiles the results, while the BPPT monitors the operational status of the automatic cleaning system and sensors. BPPT collects local relevant information and verification data. When introducing the new technology in the country, BPPT reviews existing technologies in Indonesia and overseas, and evaluates technologies that are expected to be introduced through verification tests. BPPT also reviews detailed specifications, the best suited utilization of technology, and maintenance when introducing new technologies in the country.

The assumed roles of BPPT are as follows.

- Site selection for verification tests and coordination with site managing entities
- Monitoring and assessment of water quality and exchange of opinions in formulation of operational guidelines
- Provision of information for future product refinement and marketing
- Holding the meeting for WQMS with KLHK, Ministry of Public Works and Housing, and Management Governments
- Participation in training through short training program in Japan

PGS, a local partner, will carry out the maintenance, calibration, and repair of our products in case of trouble.

4. Business development plan

In this study, while the main target is river water, survey of industrial wastewater is considered in parallel since there is also a potential need for monitoring of industrial wastewater.

In Indonesia, orders for the Remote Networking and Maintenance Conserving Water Quality Monitoring System will be placed in packages as one system. Therefore, the company will endeavor to diffuse the use of the system as a package including sensors from Horiba

■ Dissemination strategies that take advantage of the competitiveness and innovativeness of our technology

For monitoring river water quality, Tanahashi will establish a pollution control and cleaning system corresponding to highly polluted and highly polluted environments, which other companies do not have, and will gain the first-mover advantage by diffusing the system to Indonesian markets. We will also work on standardization of technologies by creating operation and maintenance guidelines based on our automatic cleaning system in cooperation with the BPPT.

The specifications for industrial wastewater monitoring differ depending on the amount of wastewater discharged from business sites. Therefore, Tanahashi will aim to acquiring the first-mover advantage and technical standards by cooperating with the KLHK and BPPT that have jurisdiction over wastewater regulations.

■ How to expand and candidate partners

Tanahashi does not directly coordinate business with government and local administrative agencies.

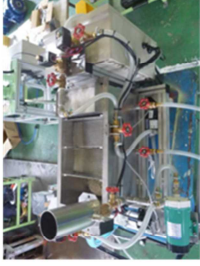
Regarding local partners in the private sector, proposing companies will cooperate with PGS, which is a local sales agent of Horiba. Local sales are mainly conducted by PGS, while Horiba's overseas subsidiaries are also engaged in sales activities as appropriate.

Republic of Indonesia

Feasibility Survey for Introducing Remote Networking and Maintenance Conserving Continuous Water Quality Monitoring System

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME: Tanahashi Electric Machinery Co., Ltd.
- Location of SME: Osaka City, Osaka Prefecture, Japan
- Survey Site/Counterpart Organization: Special Capital Region of Jakarta and West Java/ Ministry of Environment and Forestry (KLHK) and Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT)



Remote Networking and Maintenance Conserving Continuous Water Quality Monitoring System

Concerned Development Issues

- Need for a continuous measuring system with an automated cleaning function, that can operate in Indonesian rivers where sensors are subject to frequent contamination due to high turbidity
- Lack of monitoring staff for waste water at water treatment plants, and the delay of waste water policies towards companies due to this deficiency

Products and Technologies of SMEs

- Remote Networking and Maintenance Conserving Continuous Water Quality Monitoring System is continuous monitoring of water quality in rivers and industrial waste water. The system can transfer monitoring data to monitoring entities in remote locations
- Equip water quality checkers with cleaning wipers, and sensors with automated cleaning functions, to maintain cleanliness of the sensor area

Proposed ODA Projects and Expected Impact

[ODA Project] Implementation of Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies, through various activities (1. Implement verification tests in river, 2. additional verification test in Citarum River, 3. Holding a seminar, 4. Establish an operations guideline (draft), 5. Implementing Training Program in Japan, 6. Hold a meeting to discuss administrative water quality management and requirements to procure the continuous water quality monitoring system)

[Expected Impact] Development of a continuous monitoring system that can be used under conditions of Indonesian rivers, continuous monitoring of river water quality and quick response to pollution occurrence, increase candidates towards Program for Pollution Control Evaluation and Rating (PROPER) for larger scale waste water treatment companies.