

フィジー国

フィジー国
汚濁水浄化処理装置の
海外島しょ地域導入案件化調査
業務完了報告書

平成 28 年 9 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

有限会社カワセツ

国内
JR(先)
16-100

目 次

略語表.....	i
図表リスト.....	ii
要 約.....	iii
はじめに.....	1
1. 調査名.....	1
2. 調査の背景.....	1
3. 調査の目的.....	1
4. 調査対象国・地域.....	1
5. 団員リスト.....	1
6. 現地調査行程.....	2
第1章 対象国の現状.....	4
1-1 対象国の政治・社会経済状況.....	4
1-2 対象国の対象分野における開発課題.....	5
1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策及び法制度.....	10
1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析.....	14
1-5 対象国のビジネス環境の分析.....	15
第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針.....	16
2-1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長.....	16
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ.....	19
2-3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献.....	19
第3章 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果.....	20
3-1 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）.....	20
3-2 製品・技術の現地適合性検証（非公開）.....	34
3-3 製品・技術のニーズの確認.....	34
3-4 製品・技術と開発課題との有効性及び活用可能性.....	34
第4章 ODA 案件化の具体的提案.....	36
4-1 ODA 案件概要（普及・実証事業）.....	36
4-2 具体的な協力計画及び開発効果.....	43
4-3 対象地域及びその周辺状況.....	52
4-4 他 ODA 案件との連携可能性.....	54
4-5 ODA 案件形成における課題.....	55
4-6 環境社会配慮にかかる対応.....	55
第5章 ビジネス展開の具体的計画.....	62
5-1 市場分析結果（非公開）.....	62
5-2 想定する事業計画及び開発効果（非公開）.....	62
5-3 事業展開におけるリスクと課題（非公開）.....	62
英文要約.....	63

略語表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
CEO	Chief Executive Officer	最高経営責任者
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
C/P	Counterpart	
DOE	Department of Environment	環境局
DWS	Department of Water and Sewage	上下水道局
EIA	Environment Impact Assessment	環境影響評価
EIB	European Investment Bank	欧州投資銀行
EP	Equivalent Population	人口当量
FSC	Fiji Sugar Corp	フィジー砂糖公社
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
NZ	New Zealand	ニュージーランド
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
USP	University of the South Pacific	南太平洋大学
PIC	Pacific Islands Centre	国際機関太平洋諸島センター
SPREP	Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme	太平洋地域環境計画
SPTO	South Pacific Tourism Organization	南太平洋観光機関
SS	Suspended Solid	浮遊物質／濁度
PWWA	The Pacific Water and Wastes Association	大洋州上下水道協会
PNG	Independent State of Papua New Guinea	パプアニューギニア独立国
WAF	Water Authority of Fiji	フィジー水道公社

図表リスト

表 1-2	上下水道普及率（2015 年 出典：WAF Profile）
表 1-3	全国排水基準（2007 年 環境管理（廃棄物処分及びリサイクル）法令）
図 1-3	インフラ運輸省（MoIT）ORGANIZATION STRUCTURE 2016
表 1-4-①	フィジーにおける水資源分野の援助活動状況 1（JICA HP より）
表 1-4-②	フィジーにおける水資源分野の援助活動状況 2（ADB HP より）
表 2-1	提案措置・技術の特徴
図 2-1	エコウォーターシステムフロー
表 2-2-①	エコウォーターの主要スペック及び価格
表 2-2-②	固液分離機のスペック及び価格
表 3-1-①	Lautoka 製糖工場水質検査結果
表 3-1-②	Kinoya 下水処理場水質検査結果
表 3-1-③	Natabua 下水処理場水質検査結果
表 3-1-④	コンクリート工場水質検査結果
図 3-1-⑤	リサイクル工場排水施設概略図
表 3-1-⑤	リサイクル工場水質検査結果
表 3-1-⑥	食品加工工場水質検査結果
表 3-1-⑦	本邦受入参加者
表 4-1-①	普及・実証事業における活動内容
図 4-1-①	実施体制図
図 4-1-②	普及・実証事業スケジュール
図 4-1-③	作業フロー（役割分担）
図 4-1-④	2016 Organizational Structure（WAF）
表 4-2-①	WAF 管轄下水処理場の条件比較
図 4-2-①	提案装置・技術を活用した既存汚濁水処理
図 4-2-②	提案装置・技術を活用した堆積スラッジ固化処理
表 4-2-②	薬剤調達方法検討表
表 4-3-①	フィジーにおける水資源分野の援助活動状況
表 4-3-②	大洋州の上下水道普及率
表 4-6-①	Natabua 下水処理場の位置
表 4-6-②	Kinoya 下水処理場の位置
図 4-6-③	EIA のプロセス
図 4-6-④	環境局組織図
表 4-6-①	環境チェックリスト（Natabua 下水処理場および Kinoya 下水処理場）

要 約

1. 対象国の現状

(1) 対象国の社会経済状況

フィジーは人口が約 88 万人と近隣島しょ諸国のなかで最も人口規模が大きく、他に比べて農業、畜産業、水産業、食品加工業、鉱業、クリーニング等生活関連サービス業、リゾート産業等多様な産業が展開しており、提案装置・技術を適用しうる業種が多種多様に存在していると思料する。

フィジーでの提案装置・技術の導入成功事例が出来れば、近隣諸国にもモデルとして提示することが出来ると考える。さらに、フィジーは近隣諸国への空路・海路のハブ機能を果たしていることから、ビジネス展開の拠点としても有効性が高い。

フィジーにある 300 余りの島のうち有人島は 100 余りであるが、その多くは下水システムに連結しておらず、このような地方部では独立浄化槽や海及び森林でのトイレ使用となっており、上下水道を含むインフラ整備が課題となっている。一方で、都市部の下水処理場では首都圏の著しい人口増加により処理能力が限界にきていることと設備が老朽化していることから、十分な汚水処理ができず、汚水の溢れ出しによる悪臭等の環境悪化の課題を有している。

(2) 対象国の開発課題

フィジー政府では、製糖工場を始めとする工業排水や公共下水処理に関する課題の顕在化をうけて、国際的基準を参考に自国の環境基準を設置し、国をあげて環境問題に取り組んでいる。しかしながら、上水および固形廃棄物の問題が多く発生し、それらへの対応を優先させたことから、汚水への対応が遅れている状況にある。以下に、現地調査により収集した開発課題（調査対象機関）を示す。

●製糖工場（砂糖省）

製糖工場から排出される汚水は、一次処理されるものの、栄養過多の排水が海水に交じることで、海水の水質やサンゴの生息に影響を与えているとされている。調査を行った Fiji Sugar Corp.（以下、FSC/国営企業）では、保有する 5 つの製糖工場のうち大規模な工場では廃水処理装置の老朽化により十分な処理ができていないか、小規模な工場では廃水処理施設を設置しておらず、当局からの厳しい指導が入る前に対策をとる必要があるとのことであった。

●公共汚水処理施設（WAF）

WAF（Water Authority of Fiji）の現場担当者は、現在の最終処理水は、国の排水基準に適合しておらず、大きな問題であり早急な対応が必要であると認識している。

WAF が管轄する東側都市部の Kinoya 下水処理場では、汚水処理後の pH 調整や、重金属除去、悪臭除去ができておらず、同処理場の担当者は、提案装置・技術の有効性に強い関心を示していた。さらに、上記問題に加えて西側都市部 Nadi 地域を対象とする Natabua 下水処理場では、大雨時には、し尿等の汚水に一般排水溝からの雨水も流入することで、処理施設の容量を大きく超え、処理槽から汚水があふれ出す問題も起きている。

このようにフィジーの公共下水処理場では、都市部を中心に設備の老朽化と人口増による処理能力不足が発生している。処理能力不足に関しては、設備設計時に想定した人口当量を超過してきていると同時に、沈殿池による自然ろ過では機能維持・回復のために、本来分離堆積した固形分（ス

ラッジ)の除去が必要であるが、実施されていない状況があった。

●災害時の飲料水確保 (WAF、農業省、地方行政・住宅・環境省)

フィジーでは大洪水等により上水システムが停止することがあり、2012年3月の長雨による洪水被害の際には飲料水の確保ができなくなった時期があった。よって、提案装置の最終工程以降に飲料水処理機能を付加すれば、災害現場の汚濁水から大量の飲料水が確保できることを説明したところ、強い関心を示していた。農業省や環境局等の他の行政機関からも、上水システムが普及していない小さな島や山間部、小規模な村では、飲料水の確保が困難な状況にあるため、提案装置の導入可能性を有するとの情報提供があった。

●農村集落 (環境局、農業省)

農村集落では、し尿は地下埋設のセプティックタンクで処理しているが、生活雑廃水は簡易な排水溝に流され、そのまま河川に流されるため、河川での悪臭や病原菌等の発生源となっている。また、都市型の集中型污水处理システムの導入は当面先になることから、集落単位での集中污水处理システムの導入が期待されている。さらに、農業省では、衛生面の他に処理後の水の農業利用や凝集フロックの肥料化に提案装置が活用できないか関心が寄せられた。

●鉱業 (地方行政・住宅・環境省)

都市部近郊の工場地域で事業を行っている民間のコンクリート製造企業においてクロム (重金属)の除去も可能であることを提示したところ、高い関心を得た。他にも、民間の鉱物採掘事業者では、地方行政・住宅・環境省と鉱山局から国のガイドラインに適合した排水を行うよう強く指導されているが、現行システムではヒ素の除去及びpH調整に苦慮している状況であった。

また、これらの工業分野では、排水の水質改善のほか、提案装置・技術を使うことで処理水を再利用できることにも強い関心 (水購入費用の大幅な低減)を示した。

●アイランド型高級海浜リゾートホテル

フィジーの一部のリゾートホテルエリアでは、正面の海域が汚れていて海水に入る者は少なく、多くの客はホテルのプールを利用していた。ホテルのプールサイドのトイレには貯留タンクは見当たらず、離れた場所に汚水を送りそこで集中処理しており、沈殿槽の上澄み水のみを排水している仕組みであった。このことから、十分な処理が施されていない汚水が海域に流入している可能性が見受けられた。また、小規模離島に立地している高級海浜リゾートホテルにあっては、施設内で生じる汚水は全て同ホテルが保有している集中処理施設で処理しているが、既存技術では処理能力に限界がある状況となっていた。また、施設内のすべての水を海水淡水化装置で淡水化して使っており、提案装置で処理した排水を、中水として再利用できることに強い関心を示した。

(3) 対象国の政策及び法制度

●法制度制定管理

フィジー政府は国際的な基準も参考に自国の環境基準である Environment Management (Waste Disposal and Recycling) Regulations 2007 (2007年環境管理法令)、附則3項にて、全国排水基準を設置し、国をあげて環境問題に取り組んでいる。この全国排水基準にあげられている管理項目および管理値に関しては、日本の一律排水基準と比しても同等以上の設定となっており、国際的に遜色のない基準になっている。

しかしながら、具体的な国の取り組みとしては、生活に直結する上水および固形廃棄物への対応を優先させたことから、汚水への対応が遅れている状況にある。

●公共上下水道管理機関

フィジーにおける公的上下水道施設等の管理機関として、Ministry of Infrastructure and Transport (MoIT) (以下、インフラ運輸省) の中に Department of Water and Sewage (上下水道局/以下、DWS) があり、さらにその具体的な施策の実施運営機関として政府出資の Water Authority of Fiji (以下、WAF) がある。WAF は政府出資の公的機関として位置づけられており、上水及び下水の処理場の運営を扱っている。

●今後の取り組み

本年度中に産業廃棄物法 (Trade Waste Act) が閣議で承認される見込みで、それが実現すれば WAF が直接企業の排水を監視監督できるようになる。これにより、基準を守れない企業に対して WAF が直接改善を指示することができるようになり、法規制の遵守拡大・実体化が期待できる。権限移譲の進捗および、具体的な規制の内容については継続して情報収集を行うこととする。

また、重金属・水銀等の有害廃棄物に係る処理については、EU が SPREP を通じ各国に支援している状況があることから、その動向についても継続した情報収集を行い、今後展開される処理方法に適した提案装置・技術の活用について提案を行うこととする。

法規制の遵守には、まずは WAF が有する処理施設の適正稼働が優先されることから、提案装置・技術の導入可能性が大きくなる。また、WAF への導入実績は、他の現地行政機関や企業に対して、汚濁水の課題解決のための成功事例として提示することができ、提案装置・技術の導入を促す効果が期待される。

2. 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

(1) 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長

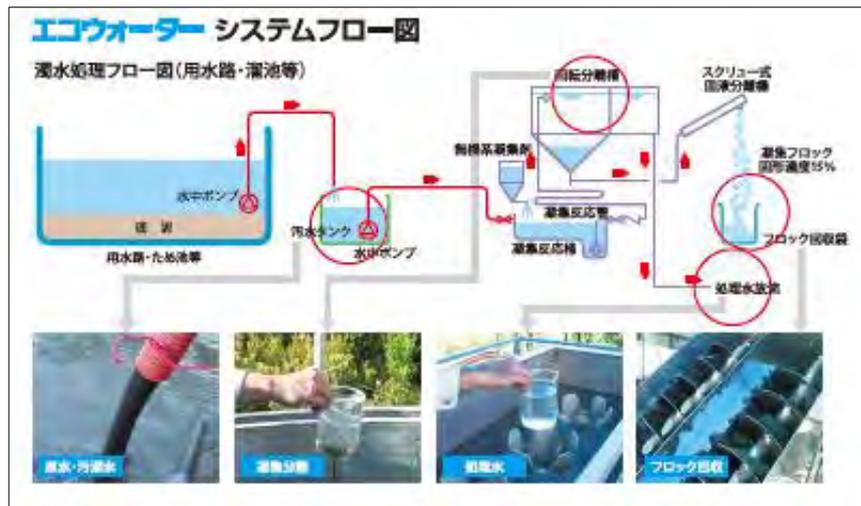
高効率汚濁水浄化装置エコウォーターシステムは、凝集作用を促す薬剤を活用することで重金属なども凝固し、廃水を浄化する装置である。薬剤は提案企業が製造発売している。島しょ地域の生活排水処理、工場排水処理、その他の汚水浄化処理等、多種多様なニーズに対応する事が可能と考えられる。

(2) 主な特徴

- ・天然鉱物を主とした無機系薬剤使用：炭酸カルシウムを主成分とし、添加剤として酸化アルミニウム、酸化第二鉄、酸化ナトリウム等を使用する。
- ・汚濁水に応じて処理システムの変更が可能：処理する濁水の量に応じたユニットサイズ、また、汚濁水の水質に応じた薬剤の成分に変更できる。
- ・処理能力 1t/h の小型ユニットから 50t/h の大型ユニットまでの規格がある。
- ・処理速度の速さ：微生物等を使用する分解処理ではなく、薬剤を使用する化学処理方法により 10 分程度で反応処理が可能。
- ・処理工程の簡素化：汚濁水に薬剤を添加し、ポンプの水流を利用し攪拌・凝集を行った後、回転分離槽で処理水と沈澱物に分離するシンプルな工程である。
- ・システムの省スペース化：処理工程を自己完結型の一つのユニットに集約している。
- ・トータルコストの削減：車載移動が可能なサイズで、導入の際に処理用プール等の用地確保や施設工事、タンク設置工事の必要もない。また、車載のままでも使用が可能。



装置外観 (10t/h)



提案装置・技術は、化学処理方法で汚濁水の効率的な処理を実現しているが、さらなる特徴として、連続的な凝集処理をモーター等の機械的な攪拌機能を用いることなく、原水を引き込んだ際の水の流れを利用するという構造にて特許を取得した。このことは、他社製品に比して筐体のコンパクト化や（モーター等の構成部品が少ない分）消費電力や装置の価格面にも有利に働くと見え、比較的小規模もしくは既存施設への能力補充が必要な条件や、多様な汚濁水への適応が期待される条件に適するものである。

(3) 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

提案装置は、汚水等の発生している現場で有効に適用できる小規模型であり、基本的に小規模な島しょ地域に向いている。日本国内では、汚水処理技術はすでに進展しており、後発参入組の本技術にとってはリプレース市場となっている。また、耐久的な装置分野という性質上、リプレース顧客の獲得は難しく、国内市場開拓のハードルは高いというのが実情である。しかしながら、2011年に東日本大震災が起きたことにより原子力汚染水の処理の依頼を受け、福島県にエコウォーター5台を導入した。本事業は全く予期していなかった新市場であったが提案装置が評価され、導入成果を得ることにつながった。

一方、海外の島しょ地域での環境対策は開始されたばかりであり、先行する競合技術や既存導入装置も少ないことから、提案装置の導入・普及は日本国内よりは容易であると見ている。そこで、世界の島しょ地域に強い汚水処理技術企業を目指すこととする。

3. 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

(1) 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）

提案企業が所有する提案装置（デモ機）を別送し、現地カウンターパート候補ならびに関係機関に紹介した。デモ実験では、提案装置の導入候補地を中心に選定し、上層部を含めた多くの現場関係者に参加してもらい、提案装置・技術の有効性について理解を促すこととした。

一方で、デモ実験は限られた時間での紹介となることから、技術的な理解深化と導入に向けた条件検討の場として、現地カウンターパート候補機関から中心となるメンバーを選定し、本邦受入を実施した。本邦受入では、日本での提案装置の導入現場を視察し、現場の管理方法等について知識習得を図った。他にも、日本の下水処理場や行政機関、民間企業等の汚濁水管理方法についても視

察を行い、フィジーでの行政指導や下水処理システムの運営方法に活かしてもらうこととした。

(2) デモ実験の実施結果

提案企業が日本からエコウォーター処理能力 5t/h 車載型装置を持ち込み、製糖工場や污水处理施設を始めとするフィジー国内数カ所において発生している汚濁水を用いて、有効性の検証を行った。有効性の検討としては、廃水原水の主な水質検査項目（BOD、COD、重金属等含有率、SS（濁度）等）の値と処理後の水質検査の値を比べ、全国排水基準をクリアできるかを確認した。

実装置をオンサイトで稼働させることで、対象汚濁水の量と装置能力との関係や、具体的な専有面積、作業スペースを考慮した設置箇所のイメージ、さらには一連の実作業を把握し維持管理オペレーションを実際に示し、提案装置・技術の導入方策について現地機関と共に検討を行った。

■ デモ実験①Lautoka 製糖工場

【対象汚水】

工場の施設管理者は、製糖時の廃水よりも 2 週間毎に発生する装置清掃時の廃水を問題視していた。今回の訪問時は休業前の洗浄を行っていることから操業時よりも汚濁度が高い状態であるとの報告があった。また、前日には環境局から排水の濁度（色）について改善指示があり、排水処理の方法を見合わせている状況だった。対象汚水は工場内に貯留されており、茶褐色で洗浄用の薬剤の影響で pH が高く高アルカリの状態だった。

【実験結果】

原水の高アルカリの性状に対して、通常であれば取水した段階で pH 調整装置により専用薬剤を適用し pH 調整を行った後に、凝集用の薬剤を適用するプロセスを取るが、今回のデモ実験に用いた装置には pH 調整装置を付帯していなかったことから、十分な改善効果を得ることができなかった。ただし、用意した薬剤の配合を調整することで、現場関係者向けデモ実験の際は BOD および透視度で基準を満たす期待通りの凝集効果を得ることができた。

■ デモ実験②Kinoya 下水処理場

【対象汚水】

下水処理場での最終処理が十分ではなく、白濁水が河川に放流されている状況である。当処理場の担当者と実験方法について協議し、外部から Kinoya 下水処理場に入ってくる原水流入槽（流入水）と、処理場の現行浄化システムを経て処理済みとして河川に排出している放流水の 2 種を対象としデモ実験を行った。これにより、当該地区の汚水原水を提案装置単独でどの程度浄化が可能か、現在処理場から排出している放流水が環境基準を満たしているのか、満たしていないのなら提案装置を付加することで環境基準を満たせるのかを検証することができた。

【実験結果】

流入水と放流水の水質を検証した結果、提案装置での処理前は全ての項目で基準値を満たしていなかったところ、提案装置での処理後はいずれも大幅な改善効果が確認できた。

汚れの大きい流入水の処理後の BOD、COD は基準値を満たしていないが、薬剤を調整することで、さらなる改善も可能であると思われる。流入水、放流水共に白濁問題の解消、悪臭の解消も認められた。また固液分離した固形分（スラッジ）の金属含有試験結果も基準値内となった。

以上より、提案装置・技術が Kinoya 下水処理場の污水处理に有効であることが確認できた。

■ デモ実験③Natabua 下水処理場

【対象汚水】

沈澱池の堆積固形分（スラッジ）は本来水深の 1/3 まで堆積したら除去しなければならないが、除去は十分に行われておらず、悪臭等の問題が指摘されている。また、工業廃水を受け入れていることから、有害物質が含まれている可能性があることと、堆積固形分（スラッジ）の含水率が高いことから最終処分場に引受けてもらえないことも課題となっている。2 週間ごとに WAF が水質分析を実施しているが、恒常的に環境局の基準を超えているため改善が必要である。

【実験結果】

排水の白濁問題の解消、悪臭解消への効果を確認した。デモ実験に参加した現場担当者からは、高い評価を得ることができた。

処理前後の排水を Kinoya 試験機関に輸送して水質検査を実施するよう依頼したものの、評価サンプルが紛失したため、デモ実験の検査結果（測定値）を取得できなかった。よって、日をあらためて簡易実験を行い、対象汚水の水質検査を実施した。

■デモ実験④コンクリート工場

【対象汚水】

鉦物粉碎設備や搬送設備、搬入出ミキサー車等の洗浄から出る廃水を対象とした。工場で発生する汚濁水は全て工場裏手の貯水プールに集められている。白濁した泥土かつ強アルカリの廃水が排水溝から河川にかけて流出しており、河川水から魚介類等への環境上の問題が予見される。

【実験結果】

デモ実験開始前に日本で用いている簡易検査キットで原水の状況確認を行ったところ、pH が高く強アルカリで透視度が 5~10 cm の白濁排水であった。薬剤を調整し提案装置で処理を行ったところ、透視度で大きな改善効果が得られた。また、COD も半減しており水質の改善効果があることも確認できた。

■デモ実験⑤リサイクル工場

(回収古紙よりトイレ用紙を製造するリサイクル工場)

【対象汚水】

再生紙製造には多くの洗浄工程があり大量の水を使用することから、本工場でも比較的汚染濃度は薄い状況であった。同工場には再生紙製造工程で使われた廃水プールが 3 施設あるが、プール 1 とプール 2 の廃水に処理を施して再利用したいとの意向があった。デモ実験では、工場側の意向により、プール 2 と沈殿濾過により濃度の増したプール 3 の汚水を対象とした。

【実験結果】

原水の性状として pH が高く透視度が 3~5 cm でピンク色の着色料が含まれた廃水であった。提案装置で処理したところ、COD および透視度において、基準値を満足する効果が確認できた。よって、プール 2 およびプール 3 いずれも凝集処理が可能であり、工場内での処理水の再利用は十分可能であることを確認した。

■デモ実験⑥食品加工工場

【対象汚水】

鶏肉の解体加工処理に用いた水を対象とする。廃水原水を工場内の処理施設で 1 次処理として羽や粗いゴミ等を回収した後に凝集処理を行っているが、十分な処理が出来ていない状況である。

【実験結果】

装置内での固形分の凝集状態ならびに処理水の透明度は目視では良好な処理はできていたが、

外部機関での水質検査については当該企業より秘密保持の要求があり、結果（測定値）の取得ができなかった。

（3）本邦受入の実施結果

カウンターパート候補であるインフラ運輸省より 2 名、導入サイトを有し機器の管理運営を担う WAF より 2 名が参加した。

●高効率汚濁水浄化装置エコウォーターの理解深化について

参加者は、初日に提案企業にて提案装置の汚水処理の仕組みや凝集剤・固化剤の成分及びその作用を講義形式で学び、次いで二日目及び三日目にそれぞれ一社ずつ、提案装置が導入されている現場を視察した。さらに四日目には、凝集剤・固化剤の主原料である炭酸カルシウムの製造の様子を視察した。これらの活動を通じて、参加者間での提案装置及び技術に対する理解が深まった。

●公的機関の下水処理施設及び関連する制度や維持管理体制について

参加者は、初日に市町村レベルの下水処理施設・汚泥堆肥化施設・し尿処理施設、二日目に県レベルの下水処理施設、四日目に市が管理する屠畜場の視察を行った。これらの視察を通じて、参加者は日本の公的機関の下水処理施設の設備や装置が充実していること、委託管理の場合も含めて十分な維持管理体制が敷かれていること等を理解することができた。

●民間企業の排水・汚濁水処理について

参加者は、二日目から四日目にかけて、提案装置を導入済みの二カ所を含め、計四カ所の民間企業による排水処理設備を視察した。これらの視察を通じて参加者が痛感したのは、日本では厳しい排水規制が民間企業に課され、それが遵守されているのに対して、フィジーでは規制は存在するものの、それが遵守されていないということであった。

●フィジーにおいて導入・設置する上での条件の整理について

参加者は、フィジーにおいても排水規制が強化されれば提案装置の普及が進むだろうとの見解が示されている。一方で、日本においても排水規制をクリアできるだけの設備を整備する財源を確保できずに事業を継続できなくなる事業所が現れている中、フィジーにおいても提案装置を導入するだけの予算を有する民間企業がどれだけ存在するか現時点では明らかでなく、今後調査が必要である。

また参加者からは、「システムが持続可能なものとなるために、装置だけではなく、部品や知識、能力も移転してもらいたい」との要望が挙げられた。まさに、これらの条件が満たされなければ、提案装置の WAF による継続的な活用とその後のフィジー国内外への普及を期待することはできず、薬剤や部品の供給及び技術的な支援を担う現地代理店を確実に設ける必要がある。

（4）製品・技術のニーズの確認

フィジーでは、人口増加や観光産業の発展に対して、公共の下水処理場を始めとする下水関連のインフラ整備や技術開発が遅れている状況にあり、そのため都市近郊の下水処理場では既に処理能力を超えた汚水が流入し、下水処理場の機能低下や大雨時の氾濫により自然環境や周辺住環境への悪化が発生している。政府は法的規制を施す取り組みを行っているが、規制に準拠するための技術的な解決方法が見出されておらず、ODA 等の技術協力の高いニーズが存在する。

フィジーでは上水関連のインフラ整備が充足してきており、徐々に公共下水を始めとする汚濁水の処理にも取り組みが進んでいる状況にあることから、汚濁水処理に係るビジネスにも競合が出てくると思われる。本事業のデモ実験に参加した各現地機関や企業からも、提案装置の機器導入の初

期投資よりランニングコストが障壁になるとの見解が示されていることから、今後の薬剤のコスト低減が提案装置・技術の導入および普及に向けた大きな課題である。

4. ODA 案件化の具体的提案

(1) 普及・実証事業の活動内容

ODA 案件化として想定している普及・実証事業では、WAF が管轄する公共下水処理場に提案装置を設置し、1年目では主に装置の運用に係る技術習得を図り、2年目では通年で変化する流入水や特異な条件の廃水への対応検証を行うこととする。並行して、普及・実証事業終了後のフィジー国内への公的な課題発生現場への水平展開やビジネス展開に向けた、現地ビジネスパートナーとの連携体制構築を図ることとする。また、法規制の具体的な実行に向けた技術導入支援を行うことで、今後の提案装置・技術の普及促進に繋げることとする。

普及・実証事業における活動内容

目的：汚濁水処理による環境改善に提案装置・技術が有効であることを実証する	
成果	活動
成果 1: フィジー政府インフラ運輸省および WAF が、公共下水処理場において提案装置・技術の活用を促進する	1-1: 提案装置導入サイトにおける原水や排水のベースライン調査を実施する
	1-2: パイロットプラントによる稼働検証を行う (1年目) 提案装置の設置と稼働および効果確認、提案装置に係る技術習得 (2年目) 継続的運用と通年で水質変化への適用状況確認、薬剤調合に係る技術習得
	1-3: 薬剤の現地材料調達・現地配合方法の確立をする
成果 2: ビジネス体制を構築し、装置メンテナンス技術等に係る人材育成がなされる	2-1: 薬剤手配や機器メンテナンスに係るパートナー企業の選定および体制を構築する
	2-2: 提案装置・技術に関する技術移転およびパイロットプラントの運用を支援する
成果 3: 汚濁水処理の技術が向上し、公共下水システムから河川と海への環境改善につながる	3-1: WAF を中心とした関係者に対し、法規制および改善方策それらの運用方法等に係る技術習得を図る
	3-2: 提案装置を WAF の下水処理場に常設することで、フィジーにおける普及展開に向けた、公的機関や企業等の視察や簡易試験に対応する
	3-3: WAF が導入サイトの排水の環境基準遵守を確立し、国内の公的機関や民間へ適切な指導や提案ができるようになる

(2) 普及・実証事業に向けたカウンターパート候補の絞込みについて

地方行政・住宅・環境省の中の環境局がフィジーにおける環境分野の監督機関となっていることから、本調査開始時に C/P 候補として環境局を想定し、第1回現地調査において、環境局の取り組みを調査すると同時に、環境局と案件化に向けた協議を行った。

環境局は汚水排出事業者に対し「汚水管理計画書 ((Waste Management Plan))」の提出を義務づけている。しかし、実際には環境基準は多くの事業者で遵守されておらず、環境局や WAF 等の関係機関

の見解では、その背景に環境局の体制が十分に整っていないことが原因として挙げられた。このようなことから、環境局は、環境基準や罰則等の設定による管理はしているが、環境局が現場を確認し根拠を示して停止させられるだけの体制は整っていないと言える。環境局からも、普及・実証事業に向けたカウンターパートは環境局ではなく、汚水処理の現場を有している省庁が望ましいとの意向表示があった。

以上の調査結果より、第2回現地調査以降は、実際の導入現場と人的体制を備えている WAF をカウンターパート候補として調査・検討を行うこととした。

WAF は政府出資の公的機関として位置づけられており、上水及び下水の処理場の運営を扱っている。また、WAF を提案装置の導入サイトとした場合、上位機関の Ministry of Infrastructure and Transport (以下、インフラ運輸省) の上下水道局 (Department of Water and Sewage) (以下、DWS) の了解が必要になることとなった。インフラ運輸省、WAF および提案企業の3者で協議し、提案装置・技術の導入に際してのカウンターパートはインフラ運輸省とし、WAF が具体的な導入サイトとして対応可能であることと確認した。また、問題の影響が大きく優先すべき導入サイトとして Natabua 下水処理場と Kinoya 下水処理場に絞り込み、提案企業からこれら2サイト向けの導入方策を提示したうえで、最終調整を行うこととした。

Natabua 下水処理場と Kinoya 下水処理場の導入方策案を作成し、フィジー関係者 (WAF、インフラ運輸省、JICA フィジー事務所) と調整を行ったところ、ADB のプロジェクトによる当面の処理能力改善効果が期待される Kinoya 下水処理場よりも、改善策が講じられていない Natabua 下水処理場での検証を優先し、この検証結果をもって Kinoya 下水処理場を始めとする各地の下水処理場における高濃度の汚水への補完的な対応や、固形分 (スラッジ) 除去の機能回復策を展開することとした。

Natabua 下水処理場への装置導入提案は、正式に WAF およびインフラ運輸省に提示し、普及・実証事業提案に先立って、この事業提案への協力や役割分担を明記した MOU を個々に締結する予定である。

(3) 装置導入サイトでの検証内容

これまでの調査・調整結果から、Natabua 下水処理場への装置導入提案を行った。

①問題の所在

Natabua 下水処理場では、下水道管から流入する汚水を受水口 (受水弁) を通して6つの池に送り込み処理する仕組みである (まず、第1段階の2つの嫌気性池で処理した処理水を、第2段階の2つの通気性池に送り込み (重力による) 処理され、さらに第3段階の2つの熟成池に送られ処理された処理水を、最終的にポンプアップし、海へ放流する、という仕組みである。

6つの処理池のうち前処理行程の2つの池 (つまり嫌気性池×2) に、長い年月で汚水中の固形分 (スラッジ) が堆積し、池の処理能力が機能不全に陥っているという問題が発生している。すなわち、処理池に送られた汚水の固形分を沈殿させた上で、上層部の処理された (薄められた) 汚水をオーバーフローさせ、次ステップの処理池で更に処理し、最終的に問題のない処理水として環境に放流するという現行の処理方式では、時間の経過とともに、池底に固形分 (スラッジ) が堆積する。現行システムは、この堆積固形分で池全体が満杯になり機能不全に陥らざるをえない、というのが問題の本質的構造である (現状起こっている問題がこの状況)。

この機能不全に起因して、大雨の際には、処理池から汚濁水がオーバーフローし、周辺環境 (海

浜や海岸草地)を汚染し、悪臭や衛生上の問題を生じさせている。

②解決の方向性

上記の問題を解決するためには、一定の期間を経ることで処理池の底に堆積する固形分（スラッジ）を除去するメカニズムを提案装置・技術を活用して組み込むことで、各処理池本来の機能回復・維持を図り、処理場全体としても本来の機能が回復・維持できるようにすることである。

6つの池のうち、1つ1つの処理池（特に、前段階の2つの嫌気性池）に堆積した固形分（スラッジ）を、機能不全に陥る前段階で、提案装置・技術を活用し、かつ、固化剤処理方式を採用し、除去して回る、という方式である（各池の大きさ・容量と、流入する汚水及び固形分の量により、機能不全に陥る期間が異なってくる）。

まず、対象池（嫌気性池）への汚水の流入を止めた上で、表層部の汚水を、提案装置・技術を活用して処理しつつ、全て抜き取る。その上で、池に残っている堆積固形分（スラッジ）に固化剤を混ぜながら、水分を抜き取りつつ、凝集固化した堆積固形分（スラッジ）をショベルで取り除く。そうすることで、池本来の機能が回復される。嫌気性池1及び2ともに、1年に2回ずつ合計4回、機能回復作業（池のぞらい）を実施することで、池本来の機能回復が実現する。

【嫌気性池の機能回復の方法】

S1：嫌気性池 P1 への汚水流入を停止する。

S2：上層部の汚水をポンプアップし、提案装置・技術で処理する。

処理水は、環境適合しているはずなので、放流する。

S3：汚水を抜き取った後に池底に残った堆積固形分（スラッジ）を除去する。

固化剤を固形分（スラッジ）に投入し、バックホウで攪拌しつつ、水抜きをする（固化する）。

固化した固形分（スラッジ）を搬出用トラックに積み、処理場内の専用ヤードに搬入する。

S4：嫌気性池1の本来の機能が回復する。

嫌気性池2の機能回復作業（or 嫌気性池がまだその段階に達していない場合は、その間、流入汚水の処理を行う）。

（4）ランニングコストの低減

現地にて薬剤を取り扱う企業を探索したが、いずれも主要な薬剤は粒度等の仕様が合致しないか、海外からの取り寄せることになり大きな価格優位性は見込めなかったことから、当面は日本からの輸送方法をできるだけ安価で対応できるような方策を検討することとした。

凝集剤については、現在、提案企業で研究開発を行っている植物由来の新規薬剤の適用を目指す。これは、フィジーでも生育可能な植物を対象とし、日本国内で産学連携による研究を進めており、凝集剤の主たる構成品として検討してきたバガス灰の代替となるものである。

固化剤については、引き続き現地の製糖工場で発生するバガス灰の活用を検討する。現地で入手できるバガス灰をできるだけそのままの状態（精製処理等を施さず）、使用できるような薬剤の調合を検討し、安価な薬剤供給の実現を目指す。

案件化調査

フィジー国 汚濁水浄化処理装置の海外島しょ地域導入 にかかる案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：有限会社 カワセツ
- 提案企業所在地：沖縄県南城市
- サイト・C/P機関：フィジー国 インフラ運輸省



フィジー国の開発課題

フィジー国は、美しい自然環境（陸域、海浜域）が地域の観光産業や農水産業の資源であるが、汚濁水の発生が都市や農村集落の環境を悪化させ、産業廃水等が河川や海浜域を汚染し、住民からの苦情も増えているなど、水域汚染の問題が生じている。

提案企業の技術・製品

高効率汚濁水浄化装置エコウォーターシステム
①「小規模・オンサイト型」で汚濁水の発生現場に設置できる、
②汚濁水の量に合わせてフレキシブルに装置スペックを合わせられる、③汚濁水の性状に合わせた薬剤の調合が可能である、④無機系凝集剤を使用していることで環境にやさしい

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

提案装置・技術の導入により、自国の排水基準の遵守に苦慮している公共下水処理場の機能回復・維持を実現する。国の上下水道の管理を担う公的機関に汚濁水処理の技術移転を行うことにより、汚濁水処理の技術の向上が見込まれる。これらを実現すれば、製糖工場や屠畜場といった他の公的機関が有する開発課題への対応を始めとし、食品加工工場や工業分野といった民間の汚濁水処置に係る法令遵守の意識向上に対して公的機関からの技術的な指導や支援が可能になり、法規制監督の体制強化が期待できる。

日本の中小企業のビジネス展開

「普及・実証事業」のパイロットプロジェクトを進めながら、導入の意向を有する潜在顧客に、提案装置・技術が有効に機能している現場を見せることで普及を早められる。加えて、その間に、「現地法人または代理店」を設置し、技術移転により現地対応体制を強化し、装置価格と薬剤価格を大幅に低減することで市場型ビジネスとしての展開を図って行く。

はじめに

1. 調査名

フィジー国 汚濁水浄化処理装置の海外島しょ地域導入案件化調査

2. 調査の背景

フィジー政府は、1985年から排水法を公布して排水管理の方法を定め、2005年から環境管理法を公布し、環境調査や罰金制度を定めている。また、2007年から太平洋地域環境計画（SPREP）により排水戦略アクションプランを実施しているものの、インフラ整備はいまだ課題であり、下水管につながっていない家庭や企業があるため環境改善は見られない。

有限会社カワセツ（以下、提案企業）の事前調査によると、フィジーの主要産業の1つである砂糖を生産する5つの製糖工場には、排水処理施設を有さない工場や十分な水処理ができていない工場がある。また、公共下水処理施設に関しては西側のNadi地域を対象とするNatabua下水処理場では、大雨時に、し尿等の汚水に一般排水溝からの雨水も流入するため、下水処理場の容量を大きく超え、処理槽から汚水があふれている。東側の首都Suva地域を対象とするKinoya下水処理場では、pH調整や重金属除去、悪臭除去などの水処理が十分できていない状況である。

3. 調査の目的

提案装置・技術である高効率汚濁水浄化装置エコウォーターシステム（以下、エコウォーター）の導入により、排水問題を抱えるフィジーの環境改善をめざし、ODA案件化とビジネス展開の実施可能性を調査する。

4. 調査対象国・地域

フィジー

5. 団員リスト

氏名	担当業務	所属
川平 悟	業務主任者・プロジェクト総括	(有)カワセツ 代表取締役
江草 清行	製品技術責任者・適合性評価	(有)カワセツ 技術顧問
金城 祐哉	現地実証・仕様検討設計図作成	(有)カワセツ 工事部部长
中村 清也	製品技術担当、薬剤調合	(有)カワセツ 工事部
玉城 昇	コンサルティング業務総括	(株)沖縄TLO 代表取締役社長
大城 朋	ビジネス戦略・事業適合性評価	(株)沖縄TLO 主幹コンサルタント
永井 智一	本邦受入対応調整	(株)沖縄TLO コーディネーター
大前 隆之助	現地政府機関等調整, ODA 案件形成支援	(株)オオマエ 取締役
加藤 温	渉外・現地状況調査	(株)オオマエ 海外企画部
中野 正也	環境影響評価	(株)グローバル事業開発研究所 代表取締役

6. 現地調査行程

【第1回現地調査】

参加者：川平悟、江草清行、玉城昇、大前隆之助、加藤温

10月19日（月）日本出国

10月21日（水）JICA事務所、日本大使館

10月22日（木）環境局、セメント工場（Standard Concrete Ltd.）、アイランド型高級リゾート
関係者面談（Japan Trade & Travel 取締役／マナリゾート役員）、アイスクリー
ム工場（Goodman Fielder (Fiji) Ltd.）

10月23日（金）水道公社（Kinoya）、屠畜場（Fiji Meat Industry Board）

10月25日（日）養豚場（個人／臼倉氏）

10月26日（月）マナリゾート取締役面談、製糖工場（Lautoka）、砂糖省、薬剤販売会社（Chemdy
Chemicals）、屠畜場（Vuda Point）、養豚場（Vuda）

10月27日（火）薬剤販社（Orica）、リサイクル会社（South Pacific Waste Recyclers）、機器工
具取扱い業者視察

10月28日（水）JICA事務所、セメント工場（Pacific Cement Ltd.）、公共浄水場、最終処分場
（Landfill）

10月30日（金）沖縄着

【第2回現地調査】

参加者：川平悟、江草清行、金城祐哉、大城朋、加藤温、中野正也

11月23日（月）日本出国

11月24日（火）機材の確認（機材保管場所）、薬剤準備

11月25日（水）製糖工場（Lautoka）

11月26日（木）環境局、JICA事務所、デモ実験コンクリート工場（Standard Concrete Ltd.）

11月27日（金）デモ実験リサイクル工場（South Pacific Waste Recyclers）、水道公社（Kinoya）

11月30日（月）製糖工場（Lautoka）サンプル汚水調達、農業省、薬剤調達（Chemdy Dry）

12月1日（火）デモ実験製糖工場（Lautoka）、製糖工場評価試験施設、砂糖省、養豚場（Vuda）

12月2日（水）機材の整備、保管管理、薬剤検証、調査結果まとめ

12月4日（金）沖縄着

【第3回現地調査】

参加者：川平悟、金城裕哉、中村清也、永井智一、大前隆之助、加藤温、中野正也

1月31日（日）日本出国

2月1日（月）西地区下水場（Navakai, Natabua）

2月2日（火）屠畜場（Fiji Meat）、JICA事務所

2月3日（水）環境局、デモ実験試運転、インフラ運輸省

2月4日（木）デモ実験 WAF（Kinoya）、水質検査依頼（WAF、USP）

2月5日（金）デモ実験食品加工工場（Goodman Fielder (Fiji) Ltd.）

2月8日（月）デモ実験 WAF（Natabua）

2月9日(火) 機材整備、輸出準備、製糖工場(Lautoka)、輸出業者(カーペンター)

2月11日(木) 沖縄着

【第4回現地調査】

参加者：川平悟、江草清行、玉城昇、大前隆之助

3月15日(火) 日本出国、現地到着後に機材の確認(機材保管場所)

3月16日(水) 下水場(Natabua)

3月17日(木) リサイクル会社(South Pacific Waste Recyclers)、食品加工工場(Goodman Fielder (Fiji) Ltd.)、コンクリート工場(Standard Concrete Limited)、商社(Comtec)

3月18日(金) 電気設備加工業者(Power Electric Ltd.)、セメント工場(Pacific Cement Ltd.)

3月21日(月) JICA事務所、インフラ運輸省、水道公社(Kinoya)、リサイクル工場(South Pacific Waste Recyclers)、食品加工工場(Goodman Fielder (Fiji) Ltd.Crest)

3月22日(火) 水道公社(Kinoya)、下水場(ACS)

3月24日(木) 沖縄着

【第5回現地調査】

参加者：川平悟、玉城昇、大前隆之助、永井智一

6月4日(土) 日本出国

6月6日(月) 水道公社(Kinoya)、電気設備加工業者(Power Electric Ltd.)、インフラ運輸省

6月7日(火) 日本大使館、JICA事務所、水道公社(Kinoya)、商社(Comtec)

6月8日(水) インフラ運輸省、製糖工場(Lautoka)、下水場(Natabua)

6月10日(金) 沖縄着

<主な視察調査先の所在地>



第1章 対象国の現状

1-1 対象国の政治・社会経済状況

フィジーは先住民であるフィジー系住民（57%）と、かつての英国植民地時代に移住してきたインド系住民（38%）が人口の9割以上を占めている。長年のフィジー系とインド系の民族間の政治対立から、2006年12月にはバイニマラマ国軍司令官らによるクーデターが発生。その後、総選挙実施をめぐる憲法改正も含めた政治的不安定な状況が続いた。2014年9月に総選挙を実施しバイニマラマ首相率いるフィジー第一党が過半数の議席を獲得し再任され現在に至る。

本事業の現地調査においても、現地行政機関から現場の人員・人材不足や、配置換え、高官交代等の報告があり、総選挙後1年程度が経っているが組織体制は未だ流動的であると思われる。

フィジーは社会経済面において、豪州、ニュージーランド（以下 NZ）、南太平洋諸国との協力関係を重視してきたが、バイニマラマ政権発足後は、対立姿勢をとる豪州、NZらとの関係は冷えこみ、代わって中国、インドなどとの結びつきが強まっている（2015年 出典：PIC 国際機関太平洋諸島センター）。

人口が約88万人と近隣島しょ諸国のなかで最も人口規模が大きく、他に比べて農業、畜産業、水産業、食品加工業、鉱業、クリーニング等生活関連サービス業、リゾート産業等多様な産業が展開しており、提案装置・技術を適用しうる業種が多種多様に存在していると思料する。

換金作物の主力であるサトウキビは、年間22万6000トンの砂糖の生産があり（2015年 出典：Ministry of Sugar Headquarters Annual Corporate Plan）、砂糖の輸出により20,290世帯の農家の暮らしを支えている（2010年 出典：PIC）。また、砂糖の輸出とともに外貨獲得の柱となる観光業は、2015年1月の統計では観光客数が143,447人を数え、大洋州の中で最も多い（2015年 出典：SPTO）。また、フィジーは対GDP比では、農業（19.56%）、鉱業（3.2%）、製造業（14.6%）と多種多様な産業構造があることに加え、近隣諸国とも類似しているため、フィジーでの提案装置・技術導入成功事例が出来れば、これら近隣諸国にもモデルとして提示することが出来ると考える。さらに、フィジーは近隣諸国への空路・海路のハブ機能を果たしていることから、ビジネス展開の拠点としても有効性が高い。こうしたことから、フィジーの国政のリーダー達も、南太平洋地域のリーダーとして先端技術の先行的導入に強いモチベーションを有しており、市場拡大に有利な条件である。

フィジーは下水道使用者数が223,720人（2012年 出典：PWWA Benchmarking）と大洋州諸国でPNGを除き最も多くなっており、主な下水処理場は全国で11ヶ所ある。しかし、フィジー国内にある300余りの島のうち有人島は100余りであるが、その多くは下水システムに連結しておらず、このような地方部では独立浄化槽や海及び森林でのトイレ使用となっており、上下水道を含むインフラ整備が課題となっている。一方で、都市部の下水処理場では首都圏の著しい人口増加により処理能力が限界に来ていることと設備が老朽化していることから、十分な汚水処理ができず、汚水の溢れ出しによる悪臭等の環境悪化の課題を有しているが、これらの課題に対してはアジア開発銀行（以下、ADB）の支援で改修が行われる予定になっている。

また、政府が環境基準を設定し、国をあげて環境問題に取り組む一方で、国民も環境問題に対する関心が高く、問題箇所を見つけるとマスコミ等を活用して対策を要求する現状がある。

1-2 対象国の対象分野における開発課題

フィジー政府では、先にあげた製糖工場を始めとする工業排水や公共下水処理に関する課題の顕在化をうけて、国際的基準を参考に自国の環境基準となる 2007 年環境管理（廃棄物処分及びリサイクル）法令および附則 3 項全国排水基準を設置し、国をあげて環境問題に取り組んでいる。しかしながら、上水および固形廃棄物の問題が多く発生し、それらへの対応を優先させたことから、汚水への対応が遅れている状況にある。（表 1-2）

また、フィジー国内で汚水の処理に取り組むとしても、技術や人材に乏しく、環境対策に効果的に取り組める投資力のある企業も少ないのが実情である。

表 1-2 上下水道普及率（2015 年 出典：WAF Profile）

Water supply coverage	99% urban areas 59% rural areas
Wastewater coverage	42 % urban area

以下に、これまでの調査において抽出した開発課題と、それらに関する調査状況を整理する。

1-2-1 製糖工場（砂糖省）

製糖工場から排出される汚水は、一次処理されるものの、栄養過多の排水が海水に交じることにより、海水の水質やサンゴの生息に影響を与えているとされている（2007 年フィジー政府環境局）。調査を行った Fiji Sugar Corp.（以下、FSC/国営企業）では、保有する 5 つの製糖工場のうち大規模な工場では廃水処理装置の老朽化により十分な処理ができていないか、小規模な工場では廃水処理施設を設置しておらず、当局からの厳しい指導が入る前に対策をとる必要があるとのことであった。



FSC 製糖工場（Lautoka）



製糖工場内洗浄廃水

1-2-2 公共污水处理施設（WAF）

WAF（Water Authority of Fiji）の Waste Water Central Eastern の現場担当者は、現在の最終処理水は、国の排水基準に適合しておらず、大きな問題であり早急な対応が必要であると認識している。

WAF が管轄する東側都市部の Kinoya 下水処理場では、汚水処理後の pH 調整や、重金属除

去、悪臭除去ができておらず、同処理場の担当者は、本提案装置・技術の有効性に強い関心を示していた。さらに、上記問題に加えて西側都市部 Nadi 地域を対象とする Natabua 下水処理場では、大雨時には、し尿等の汚水に一般排水溝からの雨水も流入することで、処理施設の容量を大きく超え、処理槽から汚水があふれ出す問題も起きている。実際に、後述するデモ実験における通常処理排水の BOD が 180 mg/L となっており、排水基準 160 mg/L 以下を超えていた。

このようにフィジーの公共下水処理場では、都市部を中心に設備の老朽化と人口増による処理能力不足が発生している。処理能力不足に関しては、設備設計時に想定した人口当量を超過してきていると同時に、本来、沈殿池による自然ろ過では機能維持・回復のために分離堆積した固形分（スラッジ）の除去が必要であるが、実施されていない状況があった。この固形分（スラッジ）除去を定期的に行わないと、新たに機能強化のための設備投資を行っても、いずれ処理能力不足となることは明白であることから、機能維持・回復のための基本的な概念や方法等を WAF 関係者に十分に理解してもらう必要がある。また、下水処理場に持ち込まれる汚染度の高いし尿等も、特別な処理等はなく、通常自然ろ過システムに流れ込んでおり、これもまたシステム全体の処理能力に負荷をかけている状況があった。

以下に、WAF が有する個々の下水処理場の課題について、調査状況を示す。

① Nadi 下水処理場（フィジー西側）処理量 36 万 t/月

本処理場は緩速濾過にて、2 段階の沈殿池で曝気装置を利用した生物処理をしている。本来は 24 時間 365 日動いていなければならない曝気攪拌装置が故障しており、8 基ある曝気施設（沈殿池）のうち 3 基しか稼働していない。また、第 1 沈殿池、第 2 沈殿池を経て分離された固形分（スラッジ）は、水分含有量が多いため産業廃棄物の最終処分場に受け入れられず、敷地内の土中に埋めており、堆肥化もしていない。



現在稼働している曝気攪拌装置



処理水の Nadi 川放流地点

② Natabua 下水処理場（フィジー西側）処理量 42 万 t/月

汚水処理装置等はなく、太陽光と風による自然沈殿に頼る緩速濾過を使っている。沈殿池に沈殿した固形分（スラッジ）が堆積していることが水質悪化およびそれに伴う悪臭の発生といった環境悪化の主要因となっており、手作業で除去する必要があるが 1994 年以来行われていない状況だった。

WAF 関係者も、他の処理場に比べて Natabua 処理場の方が問題は大きいと認識していた。

理由として、堆積固形分（スラッジ）の処理を Natabua では行えないこと、悪臭に対する住民からの苦情があること、想定していた人口 41,000 人（人口当量: Equivalent Population 以下、EP）に対して人口増加により現状 48,000 人が居住していること、処理能力を超える量の汚水が流れ込んでいることが挙げられている。一方で、同じ西側の Nadi は EP 35,000 人に対して現状は 32,000 人なので、類似の問題はないと判断している。



Natabua の堆積固形分（スラッジ）



ペットボトルによる簡易デモ

③ Kinoya 下水処理場（フィジー東側）処理量 90 万 t/月

都市部で最も下水処理能力の高い処理場で、生物処理を中心に、旧式ながら固形分（スラッジ）をプレス方式で凝集固化する装置も備わっており、WAF のなかでも中心的な処理場として位置付けられている。首都 Suva 近郊にあり、18 万人分の下水処理が可能とされているが、首都圏の著しい人口増加により、近年、処理能力は限界に達するとされている。敷地面積は約 10ha であり、直接海に面しているため、排水は直接海に投棄されている。また、隣接してディーゼル発電所や、工業団地があり、これらの地域の汚水処理をしている。また、設備の老朽化が進んでいることから、ADB の支援で改修が行われる予定である。



Kinoya 処理場



Kinoya 試験施設

1-2-3 災害時の飲料水確保（WAF、農業省、地方行政・住宅・環境省）

WAF でのヒアリングによると、フィジーでは大洪水等により上水システムが停止することがあり、2012 年 3 月の長雨による洪水被害の際には飲料水の確保ができなくなった時期があった。

よって、提案装置の最終工程以降に飲料水処理機能を付加すれば、災害現場の汚濁水から大量の飲料水が確保できることを説明したところ、強い関心を示していた。農業省や環境局等の他の行政機関からも、上水システムが普及していない小さな島や山間部、小規模な村では、飲料水の確保が困難な状況にあるため、提案装置の導入可能性を有するとの情報提供があった。

1-2-4 農村集落（環境局、農業省）

農村集落では、し尿は地下埋設のセプティックタンクで処理しているが、生活雑廃水は簡易な排水溝に流され、そのまま河川に流されるため、河川での悪臭や病原菌等の発生源となっている。また、都市型の集中型汚水処理システムの導入は当面先になることから、集落単位での集中汚水処理システムの導入が期待されている。さらに、農業省では、衛生面の他に処理後の水の農業利用やフロックの肥料化に提案装置が活用できないか関心が寄せられた。

農業省から紹介のあった Vuda 地区の養豚施設では、バイオガスタックを使用しているが十分に機能していない状況だった。



農村部のため池



養豚施設の廃水

1-2-5 鉱業（地方行政・住宅・環境省）

都市部近郊の工場地域で事業を行っている民間のコンクリート製造企業 Standard Concrete Ltd. を視察調査においてクロム（重金属）の除去も可能であることを提示したところ、高い関心を得た。他にも、民間の鉱物採掘事業者では、地方行政・住宅・環境省と鉱山局から国のガイドラインに適合した排水を行うよう強く指導されているが、現行システムではヒ素の除去及び pH 調整に苦慮している状況であった。

また、これらの工業分野では、排水の水質改善のほか、提案装置・技術を使うことで処理水を再利用できることにも強い関心（水購入費用の大幅な低減）を示した。



コンクリート工場



工場排水

1-2-6 アイランド型高級海浜リゾートホテル

フィジーの一部のリゾートホテルエリアでは、正面の海域が汚れていて海水に入る者は少なく、多くの客はホテルのプールを利用していた。ホテルのプールサイドのトイレには貯留タンクは見当たらず、離れた場所に汚水を送りそこで集中処理しており、沈殿槽の上澄み水のみを排水している仕組みであった。このことから、十分な処理が施されていない汚水が海域に流入している可能性が見受けられた。

さらに、フィジーの離島にあたるマナ島のリゾートホテルの関係者から情報収集を行ったところ、小規模離島に立地している高級海浜リゾートホテルにあっては、施設内で生じる汚水は全て同ホテルが保有している集中処理施設で処理しているが、既存技術では処理能力に限界がある状況となっていた。また、施設内のすべての水を海水淡水化装置で淡水化して使っており、提案装置で処理した排水を、中水として再利用できることに強い関心を示した。

1-2-7 その他製造業

現地政府関係者から、大手食品製造業における汚水処理に適用可能性が高いとの助言を得たことから、以下の企業等の情報収集を行った。

① 食品加工工場（鶏肉加工処理等）

鶏肉加工処理を行う民間の Goodman Fielder (Fiji) Ltd.の設備管理者は、工場での加工時の処理水は、BOD、COD のいずれも高く、社内廃水処理装置に負荷がかかっており、改善が必要であると認識していた。

詳細な水質検査の状況等は企業秘密として開示してもらえていないが、当社はオーストラリア及びニュージーランドにおける大手食品企業であることから、自主的な管理基準を設けていることがうかがいしれた。このことは、フィジーの食品加工業者が一定の管理基準に準拠するには、当社同様の廃水処理のニーズが発生することが推察される。

② 屠畜場（食肉加工等）

屠畜および食肉一次加工を行う Fiji Meat Industry Board は政府出資企業であるものの、独立採算制の組織経営を行っており、現在は政府資金の拠出は受けていない。事業所は Nakasi と Lautoka (vuda) にある。

Vuda の近郊には住宅地域やリゾート地域があり、汚水問題は重要な関心事として、環境局

の規制対象にもなっていることから、本装置・技術を Vuda へ適用したいとの要望があった。また、昨年 Vuda で干ばつにより家畜が死亡するトラブルが発生したが、提案装置・技術を適用することで、処理水を牧草散水用に再利用することが可能で、干ばつによる被害を軽減することが期待できる。

1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策及び法制度

1-3-1 対象国の環境基準および法制度

(1) 法制度制定管理

フィジーにおける法令等管理監督機関は、Ministry of Local Government, Urban Development Housing and Environment（以下、地方行政・住宅・環境省）の中の局の1つである、Department of Environment（以下、環境局）が担当している。

環境局に、フィジーの環境基準や法制度の整備状況を確認すると同時に、関係機関や企業等からその実施状況に関する調査を行い、以下を把握した。

- ① フィジー政府は国際的な基準も参考に自国の環境基準である Environment Management (Waste Disposal and Recycling) Regulations 2007（2007年環境管理法令）、附則3項にて、全国排水基準（表1-3）を設置し、国をあげて環境問題に取り組んでいる。

この全国排水基準にあげられている管理項目および管理値に関しては、日本の一律排水基準と比しても同等以上の設定となっており、国際的に遜色のない基準になっている。

しかしながら、具体的な国の取り組みとしては、生活に直結する上水および固形廃棄物への対応を優先させたことから、汚水への対応が遅れている状況にある。よって、その対策を強化すべく、2007年版 Requid-Waste-Management Strategy では新しい戦略を策定している。

表 1-3 全国排水基準（2007年 環境管理（廃棄物処分及びリサイクル）法令）

NATIONAL LIQUID WASTE STANDARDS	
A. Aesthetic Standard	
Parameter	Indicator
Temperature	< 38°C
Colour	Not noticeable at 30 dilutions
pH	7-9
Oil and Grease	No visible oil and grease
Flammable substances	None present
Immiscible liquids	None present
Sawdust and timber shavings and off-cuts	None present
Solid refuse and garbage	None present
Solid animal waste	None present
B. Concentration Standard	

Substance	Unit	General	Significant Ecological Zone
BOD5	mg/L	40	20
Suspended Solids	mg/L	60	30
Total Dissolved Solids	mg/L	1000	1000
Grease	mg/L	5	2
Coliform–Faecal	c/100mL	400	200
Total Petroleum Hydrocarbons	mg/L	2	0.1
BTEX	mg/L	0.1	0.05
Sulphate	mg/L	500	300
Sulphide	mg/L	0.1	0.1
Total Nitrogen	mg/L	25	10
Ammonia	mg/L	10	5
Total Phosphorous	mg/L	5	2
Anionic Surfactants	mg/L	20	5
Chlorine	mg/L	1	0.5
Labile Cyanide	mg/L	0.1	0.1
Formaldehyde	mg/L	0.2	0.1
(Metals)			
Iron	mg/L	5	2
Arsenic	mg/L	0.05	0.05
Boron	mg/L	5	5
Copper	mg/L	0.5	0.5
Cadmium	mg/L	0.05	0.05
Chromium (Cr6)	mg/L	0.1	0.05
Chromium (Cr3)	mg/L	0.2	0.1
Lead	mg/L	0.05	0.05
Lithium	mg/L	0.5	0.5
Magnesium	mg/L	1	1
Manganese	mg/L	1	1
Mercury	mg/L	0.02	0.01
Molybdenum	mg/L	2	1
Nickel	mg/L	0.2	0.2
Tin	mg/L	0.2	0.2
Zinc	mg/L	1	1

- ② 上記自国の環境基準 2007 年環境管理（廃棄物処分及びリサイクル）法令と Requid-Waste-Management Strategy に加え、行政府は現在、新環境基準を作成中であり、規制対象となりうる企業を業種ごとにリストアップしているが、現時点では新環境基準の施行前に、それぞれの問題状況や対応策について指導・助言をしている段階である。

- ③ フィジー在住邦人や支援機関関係者によると、フィジー国民の環境に対する関心も高まっており、悪臭や魚介類の死滅が発生するとマスコミ等が報道する状況にあり、目に見える形での対策が求められている。
- ④ フィジーJICA 事務所や大使館等の関係者によると、フィジーにおいて汚水処理に取り組むとしても、同国には、汚水処理に係る技術や専門人材に乏しく、環境対策に効果的に取り組める投資力のある企業も少ないのが実情である。したがって、行政機関としては、環境規制に実効性をもたせること、予算確保のため政策的な優先順位あげること、また、フィジーの経済力で導入可能な技術の確立・導入することを重要としている。
- ⑤ 現地在住邦人関係者および現地民間企業や現地行政関係者（WAF や環境局の担当者自らも）によると、汚水に対する法規制が機能していない要因の1つに、環境局の人員不足をあげていた。現在、環境局では、上水担当2名と下水担当2名体制となっており（産休で1名減員）、この体制で Suva 地区だけでも約500社ある事業所の監督は不可能であると言える。

(2) 公共上下水道管理機関

フィジーにおける公的上下水道施設等の管理機関として、Ministry of Infrastructure and Transport (MoIT) (以下、インフラ運輸省) の中に Department of Water and Sewage (上下水道局/以下、DWS) があり、さらにその具体的な施策の実施運営機関として政府出資の Water Authority of Fiji (以下、WAF) がある。

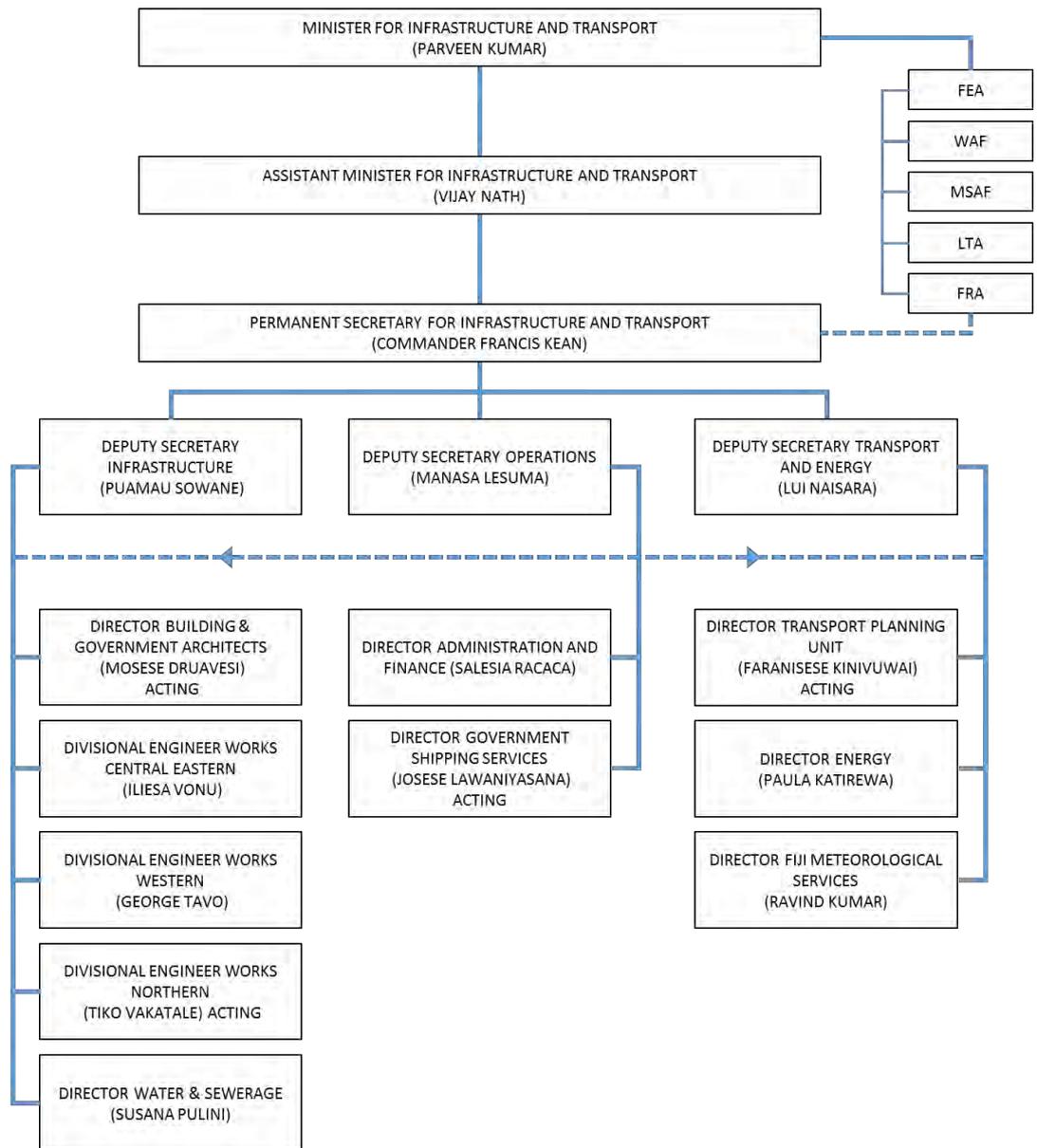
WAF は政府出資の公的機関として位置づけられており、上水及び下水の処理場の運営を扱っている。また、WAF を提案装置・技術の導入サイトとした場合、上位機関の Ministry of Infrastructure and Transport (以下、インフラ運輸省) 内の上下水道局 (Department of Water and Sewage) (以下、DWS) の了解が必要になることとなった。

インフラ運輸省の DWS は、スタッフは20名程で、Director から Deputy Director および Deputy Secretary までは上水・下水のどちらも監督しており、その下のポジションから各担当エンジニアとなり上水と下水で分かれている。インフラ運輸省直轄事業には、村落向けの浄化槽の小規模実証プロジェクトを実施する計画があることから、提案装置・技術の WAF への導入が成功すれば国内の農村地域に広げていく可能性も有すると思われる。

インフラ運輸省、WAF および提案企業の3者で協議し、本提案装置・技術導入に際してのカウンターパートはインフラ運輸省とし、WAF が具体的な導入サイトとして運営・管理が対応可能であることと確認した。

導入サイトとなる WAF 管轄の下水処理場の選定については、WAF の Chief Operating Officer と面談した際には、Nausori にある Adi Cakobau School (ACS) に設置してある処理施設が排水量180t/日と最も規模が小さく、このような現場での活用も検討したいとの提案もあったが、複数の下水処理施設の現状課題を確認しながらインフラ運輸省ならびに WAF 関係者と協議したうえで決定することとした。

図 1-3 インフラ運輸省 (MoIT) ORGANIZATION STRUCTURE 2016



(2016年 出典 : Ministry of Infrastructure & Transport ホームページ)

1-3-2 対象国における今後の取り組み

本年度中に産業廃棄物法 (Trade Waste Act) が閣議で承認される見込みで、それが実現すれば WAF が直接企業の排水を監視監督できるようになる。これにより、基準を守れない企業に対して WAF が直接改善を指示することができるようになり、法規制の遵守拡大・実体化が期待できる。水道局からの権限移譲の進捗および、具体的な規制の内容については継続して情報収集を行うこととする。

また、重金属・水銀等の有害廃棄物に係る処理については、EU が SPREP を通じ各国に支援している状況があることから、その動向についても継続した情報収集を行い、今後展開される処理方法に適した提案装置・技術の活用について提案を行うこととする。

法規制の遵守には、まずは WAF が有する処理施設の適正稼働が優先されることから、提案装

置・技術の導入可能性が大きくなる。また、WAF への導入実績は、他の現地行政機関や企業に対して、汚濁水の課題解決のための成功事例として提示することができ、提案装置・技術の導入を促す効果が期待される。

1-3-3 調査対象国に対する我が国援助方針との合致

我が国の「対フィジー共和国別援助方針」は、現在策定中の状況にあるが、「対フィジー共和国事業展開計画」によると、開発課題として「(環境保全) 島しょ国では自然環境それ自体が重要な観光・産業資源となっており、廃棄物の適切な処理や持続性のある天然資源の開発が重要な課題となっている。」と記載されている。

提案企業の技術を活用することで、環境に配慮した持続可能な経済成長と国民の生活水準の質的向上に資すると考えられる為、提案する技術・装置は、調査対象国に対する我が国援助方針と合致する。

1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

フィジーに対する我が国の主な援助活動状況について、JICA ホームページのプロジェクト情報より、環境および水資源に係るプロジェクトの実施状況を抽出した。(表 1-4-①)

表 1-4-① フィジーにおける水資源分野の援助活動状況 1 (JICA HP より)

スキーム	協力期間	案件名	分野課題
技術協力プロジェクト	2010 年 10 月 ～2013 年 10 月	大洋州地域コミュニティ防災能力強化プロジェクト	水資源・防災 風水害対策 (治水)
草の根技協 (地域提案型)	2014 年 03 月 ～2017 年 03 月	フィジー共和国ナンディ・ラウトカ地区水道事業に関する無収水の低減化支援事業	水資源・防災 都市給水
開発計画調査型技術協力	2014 年 07 月 ～2016 年 06 月	ナンディ川洪水対策策定プロジェクト	水資源・防災 風水害対策 (治水)
個別案件 (専門家)	2014 年 11 月 ～2016 年 07 月	生物浄化法による村落給水 (EPS) アドバイザー	水資源・防災 その他水資源・防災

現時点で民間連携事業および中小企業海外展開支援事業における水資源関連プロジェクトは存在しておらず、凝集剤による汚濁水処理装置・技術の提案は有望であると思慮する。

また一方で、ADB が緑の気候基金と EIB (欧州投資銀行) との協調融資支援プロジェクトで実施する「フィジー都市水供給・廃水管理プロジェクト」(表 1-4-②) が 2015 年 12 月から 2017 年 2 月までを実施期間とし、主に Rewa 川の上水システムと Kinoya の下水処理システムの更新を行う予定となっている。本プロジェクトでは Kinoya 下水処理場の機能回復および許容量の増強は可能となるが、将来的な機能維持を図るためには提案装置を用いた堆積固形分 (スラッジ) 固化処理が有用であると思われる。

表 1-4-② フィジーにおける水資源分野の援助活動状況 2 (ADB HP より)

Project Name	Project Design Advance Urban Water Supply and Wastewater Management Project
--------------	---

Project Status	Active
Project Type / Modality of Assistance	Loan
Source of Funding / Amount	Loan 6004-FIJ: Urban Water Supply and Wastewater Management Project Ordinary capital resources US\$ 2.65 million
Strategic Agendas	Environmentally sustainable growth Inclusive economic growth
Gender Equity and Mainstreaming	Effective gender mainstreaming
[Project Outcome] Status of Implementation Progress (Outputs, Activities, and Issues)	Three consulting packages were advertised for (i) Project Preparatory Work and Capacity Building; (ii) Design of Rewa River Water Supply & Kinoya Wastewater Treatment Plant Upgrade; and (iii) Survey, Investigation and Detailed Design & Tendering of Wastewater System, Upgrade and Extension. All 3 packages are at the stage of requesting for proposals from the shortlisted firms which are due on (i) P1 - 4 April 2016, (ii) P2 - 13 April 2016 and (iii) P3 - 14 April 2016. Contract awards are expected by June 2016.

1-5 対象国のビジネス環境の分析

フィジーの社会経済環境は、旧来からの豪州、NZ、南太平洋諸国との協力関係に加えて、中国、インドなどのアジア圏との結びつきが強まっている。現地調査においても、随所で各種インフラ工事に中国系企業等の進出が見られた。

また、WAFのKinoya下水処理場では、ADBの施設改修の大規模プロジェクトの他に、NZの民間事業者（Conhur社）による堆積固形分（スラッジ）のパキューム処理作業が行われていた。WAF関係者から、本作業は堆積固形分（スラッジ）を汲み上げて処理場内のため池に保管しておくもので、作業効率が悪く作業遅延が発生しているとの報告があった。

一方で、下水の水質管理および規制についてもWAFへの権限移譲が進む方向にあることから、フィジーの下水関連の取り組みが活発化してきており、その中核となるWAFと密に連絡を取り、早期に情報を得て対応することが重要である。

第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

2-1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長

高効率汚濁水浄化装置エコウォーターシステムは、凝集作用を促す薬剤を活用することで重金属なども凝固し、廃水を浄化する装置である。薬剤は提案企業が製造発売している。特徴は以下に示す通りであり、島しょ地域の生活排水処理、工場排水処理、その他の汚水浄化処理等、多種多様なニーズに対応する事が可能と考えられる。

2-1-1 主な特徴

- ・天然鉱物を主とした無機系薬剤使用：炭酸カルシウムを主成分とし、添加剤として酸化アルミニウム、酸化第二鉄、酸化ナトリウム等を使用する。
- ・汚濁水に応じて処理システムの変更が可能：処理する濁水の量に応じたユニットサイズ、また、汚濁水の水質に応じた薬剤の成分に変更できる。
- ・処理能力 1t/h の小型ユニットから 50t/h の大型ユニットまでの規格がある。
- ・処理速度の速さ：微生物等を使用する分解処理ではなく、薬剤を使用する化学処理方法により 10 分程度で反応処理が可能。
- ・処理工程の簡素化：汚濁水に薬剤を添加し、ポンプの水流を利用し攪拌・凝集を行った後、回転分離槽で処理水と沈澱物に分離するシンプルな工程である。
- ・システムの省スペース化：処理工程を自己完結型の一つのユニットに集約している。
- ・トータルコストの削減：車載移動が可能なサイズで、導入の際に処理用プール等の用地確保や施設工事、タンク設置工事の必要もない。また、車載のままでも使用が可能。

一般的な汚濁水処理装置はその処理方法（技術）によって、生物処理、ろ過処理、化学処理の3つに大別できる。まず、生物処理方法は、生物による処理であり大量処理と安価なランニング費用が期待できるが、微生物の活動条件を整えることが困難であり、また、処理施設は比較的大きな設備（土地）になる傾向にある。次に、ろ過処理方法については、膜を選定することにより選択的かつ積極的に物質を除去できる点で優位性（塩分除去等の適用範囲や汚泥の固形化も容易）がある。

最後に、提案装置・技術が採用する化学処理方法は、薬剤や消耗品が発生するためランニング費用が大きくなる傾向にある。化学処理はろ過処理ほど高い処理能力が必要ではない場面において、薬剤の配合により多様な汚濁水の処理をより安価に実現できる。

このように提案装置・技術は、化学処理方法で汚濁水の効率的な処理を実現しているが、さらなる特徴として、連続的な凝集処理をモーター等の機械的な攪拌機能を用いることなく、原水を引き込んだ際の水の流れを利用するという構造にて特許を取得した。このことは、他社製品に比して筐体のコンパクト化や（モーター等の構成部品が少ない分）消費電力や装置の価格面にも有利に働くと言え、比較的小規模もしくは既存施設への能力補充が必要な条件や、多様な汚濁水への適応が期待される条件に適するものである。（表 2-1）



装置外観 (10t/h)

表 2-2-① エコウォーターの主要スペック及び価格

商品名	KS-EW-1T	KS-EW-5T (※1)	KS-EW-10T (※1)	KS-EW-30T	KS-EW-50T (※2)
処理能力	1t/h	5t/h	10t/h	30t/h	50t/h
寸法	2260 × 910 × 1934H	2500 × 1200 × 2325H	3480 × 2000 × 2365H	3206 × 2200 × 2700H	3352 × 2180 × 2700H
重量	650 kg	800 kg	1200 kg	1800 kg	1900 kg
使用電力	0.385kw/8.11A	0.765kw/9.55A	3.515kw/22.56A	7.5kw/33.11A	7.5kw/33.11A
定価	3,420,000 円	16,800,000 円	24,000,000 円	13,440,000 円	15,200,000 円

※1 KS-EW-5T と KS-EW-10T は固液分離機構付き (他のモデルは対象汚水の性状や用途に応じて、次表 2-2-②の固液分離機を組み合わせ使用)

※2 顧客要望に合わせ、さらなる大型の処理能力 100t/h や他の容量向けも製造可能

表 2-2-② 固液分離機のスペック及び価格

	200φシングル1セット	200φダブル2セット	200φダブル4セット
処理能力	10t/h	30t/h	50t/h
寸法	2030 × 1220 × 1955H	2440 × 2010 × 1955H	5000 × 2050 × 1955H
重量	450 kg	700 kg	1700 kg
使用電力	0.58Kw/3.94A	1.0Kw/7.0A	1.6Kw/11.5A
定価	3,000,000 円	12,312,000 円	23,000,000 円

KS-EW-5T の日本価格でのランニングコストを以下に示す。

・薬剤 1000 円/kg

汚水 1t に 0.05% 添加、1日 8 時間 26 日稼働で 520,000 円/月

※提案企業の自社工場において原材料の計量と配合を行い、攪拌機を用いて製造している。

※海外展開においては、現地での普及を目指すためにランニングコストの低減が必須であり、現地の経済状況に応じた価格設定が必要になる。よって、本事業を通じて現地製造化等を検討することで、ランニングコストを 5 分の 1 に下げる事を目標とする。

・消費電力量 19 円/kWh (200V)

1日8時間26日稼働で13,936円/月

・メンテナンスコスト

メンテナンスは1日の作業終了時の清掃程度であり、ユーザー側で対応可能であるため、メンテナンスコストは計上していない。

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

提案装置は、汚水等の発生している現場で有効に適用できる小規模型であり、基本的に小規模な島しょ地域に向いている。日本国内では、汚水処理技術はすでに進展しており、後発参入組の本技術にとってはリプレース市場となっている。また、耐久的な装置分野という性質上、リプレース顧客の獲得は難しく、国内市場開拓のハードルは高いというのが実情である。しかしながら、2011年に東日本大震災が起きたことにより原子力汚染水の処理の依頼を受け、福島県にエコウォーター5台を導入した。本事業は全く予期していなかった新市場であったが提案装置が評価され、導入成果を得ることにつながった。

一方、海外の島しょ地域での環境対策は開始されたばかりであり、先行する競合技術や既存導入装置も少ないことから、提案装置の導入・普及は日本国内よりは容易であると見ている。そこで、世界の島しょ地域に強い汚水処理技術企業を目指すこととする。

海外展開の当面のターゲット地域はフィジーである。まずは、フィジーを核とする海外事業戦略に絞り込んで遂行し、その成果が見えた段階で、フィジーを拠点として近隣太平洋諸国（キリバス、トンガ、バヌアツ、サモア、ツバル、etc.）へ展開し、その後さらに、北太平洋島しょ地域、モルデブ等インド洋島しょ地域へと普及する。

2-3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献

上記2-2項であげた日本国内での原子力除染の実績に加えて、JICA関連事業を活用した海外展開を実現することで、海外でも評価されていることを示し、日本国内市場での顧客獲得・普及展開にもつなげていきたい。同時に、以下の国内の地域経済への貢献を図るものとする。

- ① 売上拡大による雇用創出、県内での調達などによる沖縄県および国内の経済振興へ貢献。
- ② 海外展開の成功が1つの付加価値となり、国内での評価が高まり、リプレース市場での採用や新規分野での採用が増大する。これによりオンサイト型汚濁水処理技術市場の創出が見込める。
- ③ 提案装置の現地販売が実現し、提案企業のフィジーでの現地法人設立がビジネスとして成功すれば、フィジーを核として、近隣太平洋島しょ地域と友好的関係を築く事できるため、日本国内及び沖縄県の他の機械装置や技術等の移転を推し進めることができる。

第3章 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

3-1 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）

提案企業が所有する提案装置（デモ機）を別送し、現地カウンターパート候補ならびに関係機関に紹介した。デモ実験では、提案装置の導入候補地を中心に選定し、上層部を含めた多くの現場関係者に参加してもらい、提案装置・技術の有効性について理解を促すこととする。

一方で、デモ実験は限られた時間での紹介となることから、技術的な理解深化と導入に向けた条件検討の場として、現地カウンターパート候補機関から中心となるメンバーを選定し、本邦受入を実施した。本邦受入では、日本での提案装置の導入現場を視察し、現場の管理方法等について知識習得を図る。他にも、日本の下水処理場や行政機関、民間企業等の汚濁水管理方法についても視察を行い、フィジーでの行政指導や下水処理システムの運営方法に活かしてもらうこととする。

3-1-1 デモ実験の概要

提案企業が日本からエコウォーター処理能力 5t/h 車載型装置を持ち込み、第1回現地調査で関係機関と調整し抽出した製糖工場や污水处理施設を始めとするフィジー国内数カ所において発生している汚濁水を用いて、有効性の検証を行った。有効性の検討としては、廃水原水の主な水質検査項目（BOD、COD、重金属等含有率、SS（濁度）等）の値と処理後の水質検査の値を比べ、全国排水基準をクリアできるかを確認した。

当初、主な水質検査項目のうち BOD および重金属等含有率、SS については、専門の評価機関に依頼する必要があること、かつ評価結果が出るまで数日かかること、さらに、デモ実験ではその場で薬剤の調具合を検証する必要があることから、日本から持参した簡易キットで対応可能な COD および透視度、六価クロム含有量の確認を行った。本事業の現地調査にて水質検査実施機関を探索したところ、WAF と USP で受託試験を行っていることが分かったため、第3回現地調査時のデモ実験からこれら機関へ、全国排水基準に掲げられている BOD および重金属等含有率、SS の水質検査を依頼した。

実装置をオンサイトで稼働させることで、対象汚濁水の量と装置能力との関係や、具体的な専有面積、作業スペースを考慮した設置箇所のイメージ、さらには一連の実作業を把握し維持管理オペレーションを実際に示し、提案装置・技術の導入方策について現地機関と共に検討を行った。併せて、現地でバガス灰や他の薬剤を調達し、現地で調合した薬剤をデモ実験で用いることで、薬剤の現地調達・現地生産の可能性の検討を行った。

現地では、機器の搬入から設置、対象汚水の取り込みや排出のための配管等についてデモ実験実施先との事前の調整が必要になること、機器の輸送・設置に専用のクレーン付きの車両等が必要になることから、現地企業との調整が可能で、かつ土地勘があり、機器オペレーターも確保できる現地業者にデモ実験運営を再委託した。

3-1-2 デモ実験実施サイトの選定

事前の調査および第1回現地調査において現地関係機関から情報収集し実際に現場視察および簡易実験を行った課題発生現場（1-2項）を対象に、事業目的に掲げた ODA 案件化とビジ

ネス展開の実現に向けた以下の観点から、デモ実験実施サイトを設定した。

(1) 主要産業における課題解決ニーズ：Lautoka 製糖工場

フィジーの主要産業における環境改善は、フィジー政府からの積極的な ODA ニーズがあるが、緊急度や用途によっては、ビジネス面での直接の導入も可能性を有すると思われ、本サイトでデモ実験を実施した。

(2) 公共下水に関する課題解決ニーズ：WAF (Kinoya 下水処理場、Natabua 下水処理場)

公的インフラ環境改善は、規制を設けて民間を指導していく立場からも優先度は高いと思われる。また、WAF は ODA 案件化に向けて技術的・人的に対応可能な組織で、装置の導入サイトも直接管轄可能な組織である。

WAF は、複数の下水処理場を管轄していることから、その中から ODA 化に適した導入サイトを選定する必要がある。WAF との協議により、下水処理場のなかでも多様な汚濁水を扱い試験施設機能を有し、主要幹部も参加しやすい Kinoya 下水処理場での有効性の確認を行うこととした。また、処理対象汚水の量的規模や課題発生状況から、装置の導入サイトとして有力な Natabua 下水処理場においても導入前検証を行うこととした。

(3) 民間企業の個別課題ニーズ：コンクリート工場、リサイクル工場、食品加工工場

具体的な課題解決のニーズや設備の更新が予定されている等、積極的な装置導入の相談があった企業にてデモ実験を行うこととした。また、装置導入後のランニング費用も相応に発生することから、事業規模等も考慮しデモ実験対象サイトを選定した。

(4) その他：災害時の飲料水用途、農村集落、リゾートホテル、屠畜場

他の開発課題発生現場に対しては、WAF もしくは近隣で実施するデモ実験への参加を案内し視察してもらうこととした。

3-1-3 デモ実験実施状況

当初、最大 8 サイトでのデモ実験を想定していたが、関係者による検討の結果、限られた調査期間で効果的な検証結果を得るために、カウンターパート候補の提案装置導入候補地を中心に、計 5 機関 6 サイトで実施した。以下にデモ実験の結果を提示する。

■デモ実験①Lautoka 製糖工場

実施日時：平成 27 年 12 月 1 日（火）8：45～16：00

実施サイト：Fiji Sugar Corporation Lautoka-Mill

【対象汚水】

Lautoka 製糖工場でのデモ実験実施に向けた事前調整で現場を視察したところ、今期の操業終了に伴い、工場設備の洗浄およびメンテナンスが行われていた。工場の施設管理者は、製糖時の廃水よりも 2 週間毎に発生する装置清掃時の廃水を問題視していた。また、装置清掃では、通常クリーニング等で使用される強アルカリとキレート剤（EDTA）等の薬剤を使用しており、pH 調整ができる凝集剤の配合などを考える必要があることが判明した。

さらに、今回の訪問時は休業前の洗浄を行っていることから操業時よりも汚濁度が高い状態であるとの報告があった。また、前日には環境局から排水の濁度（色）について改善指示があり、排水処理の方法を見合わせている状況だった。対象汚水は工場内に貯留されており、茶褐

色で洗浄用の薬剤の影響で pH が高く高アルカリの状態だった。

【実施環境および実施状況】

対象汚水として製糖工場から事前に入手していた廃水と、デモ実験当日に製糖工場から依頼された廃水とは性状が異なっていたことから、現場にて薬剤の調合を行った。さらに、高アルカリの対象汚水の性状 (pH) が時間を追って変化し安定しなかったことと、デモ実験用に用いた原水取水タンク自体もアルカリ溶剤が使用されていた形跡があり、高アルカリが解消せず凝集効果に不利な条件であった。



装置の説明



配管下段が原水、上段が処理水 (フロック状)

【実験結果】

原水の高アルカリの性状に対して、通常であれば取水した段階で pH 調整装置により専用薬剤を適用し pH 調整を行った後に、凝集用の薬剤を適用するプロセスを取るが、今回のデモ実験に用いた装置には pH 調整装置を付帯していなかったことから、十分な改善効果を得ることができなかった。ただし、用意した薬剤の配合を調整することで、現場関係者向けデモ実験の際は BOD および透視度で基準を満たす期待通りの凝集効果を得ることができた。

表 3-1-① Lautoka 製糖工場水質検査結果

検査項目	pH	BOD	COD (BOD 代替)	SS/浮遊物 質量	透視度 (参考)	六価クロム
基準値	7~9	~40 mg/L	~160 mg/L	~60 mg/L	30cm~	~0.1 mg/L
処理前	10.4~11.5	—	60~120	—	5~8	0.01 以下
処理後	8.5~9.2	—	30~60	—	30~50	0.01 以下
特記事項 (判定)	基準値外 ※凝集剤では対応せず、汎用装置を検討	※簡易検査 対応不可		※簡易検査 対応不可		

【導入方策】

製糖工場の現場担当者は、コモンドレイン (最後の排水貯水プール) に提案装置・技術を導入したいとの考えだった。これには、排水量 250~300 t/h、水温約 55 度、6 ヶ月 24 時間稼働が条件となる。また、pH が高いと凝集反応が弱まることから、安価な pH 調整装置を組み込む必要がある。さらに、凝集物が浮上するので回転分離槽での浮上処理も必要になると考える。

薬剤については、強アルカリ廃水を貯水池に導入して pH 調整剤（灰硫酸+硫酸バンド等）で pH を 8.6 以下にして、バガス系凝集剤で COD および褐色の低下をすることが必要と考える。さらに装置については、貯水池で 250~500t を pH 調整しエコウォーター処理能力 50t/h タイプで浄化処理するのが経済的に有効である。具体的な導入方策と見積書の提示を行い、継続した協議を行う。

■ デモ実験②Kinoya 下水処理場

実施日時：平成 28 年 2 月 4 日（木）9：00～16：00

実施サイト：WAF Kinoya 下水処理場

【対象汚水】

下水処理場での最終処理が十分ではなく、白濁水が河川に放流されている状況である。当処理場の担当者と実験方法について協議し、外部から Kinoya 下水処理場に入ってくる原水流入槽（流入水）と、処理場の現行浄化システムを経て処理済みとして河川に排出している放流水の 2 種を対象としデモ実験を行った。

これにより、当該地区の汚水原水を提案装置単独でどの程度浄化が可能か、現在処理場から排出している放流水が環境基準を満足しているのか、満足していないのなら提案装置を付加することで環境基準を満足できるのかを検証することができる。

【実施環境および実施状況】

Kinoya 下水処理場には、水質検査を実施できる研究機能（試験施設と研究員）が備わっており、環境局を始め外部からの水質検査の受託試験にも対応している。下水処理場事務所及び試験施設は 30 名体制であり、このうち下水処理に従事しているのは 7 名程度となっている。

デモ実験では、WAF の Chief Operating Officer の Taitusi 氏と General Manager の Sosiveta 氏および関係者が視察に訪れ、早速その場で導入候補地や台数などの意見交換を行った。

デモ実験と並行して、WAF 試験施設での水質検査を依頼した。重金属含有率確認として堆積固形分（スラッジ）の検査も行うこととしたが、WAF の保有設備では対応できず、USP に依頼することとした。堆積固形分（スラッジ）は十分に乾燥させてから検査に入るのので、結果ができるまで 30 日程度を要した。



処理前後の水と凝集剤サンプル、説明資料



機械の説明



サンプルの説明



機械の説明

【実験結果】

流入水と放流水の水質を検証した結果、提案装置での処理前は全ての項目で基準値を満たしていなかったところ、提案装置での処理後はいずれも大幅な改善効果が確認できた。

汚れの大きい流入水の処理後の BOD、COD は基準値を満たしていないが、薬剤を調整することで、さらなる改善も可能であると思われる。流入水、放流水共に白濁問題の解消、悪臭の解消も認められた。また固液分離した固形分（スラッジ）の金属含有試験結果も基準値内となった。以上の結果より、提案装置・技術が Kinoya 下水処理場の汚水処理に有効であることが確認できた。

表 3-1-② Kinoya 下水処理場水質検査結果

< 流入水 >

検査項目	pH	BOD	COD (BOD 代替)	SS/浮遊物 質量	透視度 (参考)	六価クロム
基準値	7~9	~40 mg/L	~160 mg/L	~60 mg/L	30cm~	~250 mg/kg
処理前	6.9	172	360	143.6	—	—
処理後	7.6	58	168	10.1	—	—
特記事項 (判定)	基準値内	改善効果あり。薬剤配合で対応検討。	改善効果あり。薬剤配合で対応検討。	基準値内となった		(固形分/ 土壌の管理値)

< 放流水 >

検査項目	pH	BOD	COD (BOD 代替)	SS/浮遊物 質量	透視度 (参考)	六価クロム
基準値	7~9	~40 mg/L	~160 mg/L	~60 mg/L	30cm~	~250 mg/kg
処理前	7.5	92	180	60.1	—	—
処理後	8.0	35	60	11.3	—	39.5
特記事項 (判定)	基準値内	基準値内となった	基準値内となった	基準値内となった		基準値内 (固形分/ 土壌の管理値)

【導入方策】

Kinoya 下水処理場の設備の故障や老朽化等、大規模かつ根本的な機能改善については ADB からの支援で対応することが適当と思われ、本提案装置では大雨等災害時や普段の基本設備の負荷軽減、汚濁度の高い流入槽を選択的に処理するといった補完的な用途が適していると思われる。また、WAF が管轄する全ての下水処理場において、定期的な堆積固形分（スラッジ）の除去が実施されておらず、汚水処理の能力が低下していることも大きな課題になっていることから、提案装置を活用した固形分（スラッジ）処理の方策も合わせて検討を行う。

■ デモ実験③Natabua 下水処理場

実施日時：平成 28 年 2 月 8 日（月）9：30～15：00

実施サイト：WAF Natabua 下水処理場

【対象汚水】

原水は、Nadi 側と Lautoka 側の 2 地域から流入しており、流入量の内訳は、一般家庭から 70%、商業分野から 20%、工業分野から 10%程度である。沈澱池（40m×70m 程）の堆積固形分（スラッジ）は本来水深の 1/3 まで堆積したら除去しなければならないが、除去は十分に行われておらず、悪臭等の問題が指摘されている。また、工業廃水を受け入れていることから、有害物質が含まれている可能性があることと、堆積固形分（スラッジ）の含水率が高いことから最終処分場に引受けてもらえないことも課題となっている。2 週間ごとに WAF が水質分析を実施しているが、恒常的に環境局の基準を超えているため改善が必要である。

【実施環境および実施状況】

原水の流入口近くから取水することとし、装置を設置し実験を行った。レストランやホテルの油分を多く含む排水を受け入れていることから、凝集剤により生成したフロックが沈澱せずに浮遊し、機器内部でつまりが発生するなどの問題が生じたため、直接固液分離器にバイパスする改良を施して対応した。



処理水（フロック）の状態



WAF 関係者

【実験結果】

排水の白濁問題の解消、悪臭解消への効果を確認した。デモ実験に参加した現場担当者からは、高い評価を得ることができた。

処理前後の排水を Kinoya 試験機関に輸送して水質検査を実施するよう依頼したものの、評価

サンプルが紛失したため、デモ実験の検査結果（測定値）を取得できなかった。

よって、日をあらためて簡易実験を行い、対象汚水の水質検査を実施した。以下に取得したデータを記載する。

実施日時：平成 28 年 6 月 8 日（水）

実施サイト：WAF Natabua 下水処理場

表 3-1-③ Natabua 下水処理場水質検査結果

検査項目	pH	BOD	COD (BOD 代替)	SS/浮遊物 質量	透視度 (参考)	六価クロム
基準値	7~9	~40 mg/L	~160 mg/L	~60 mg/L	30cm~	~250 mg/kg
処理前	7.1	128.0	288.0	139.0	—	—
処理後	7.8	18.6	48.0	16.0	—	—
特記事項 (判定)	基準値内	基準値内となった	基準値内となった	基準値内となった		(固形分/ 土壌の管理値)

【導入方策】

沈澱池に溜まった汚水をエコウォーター処理能力 50t/h で処理後、堆積固形分（スラッジ）を固化剤（バガス焼却灰主原料）で凝集固化処理し、場外へ搬出することも有効であるとの提案を行った。

デモ実験において凝集物が浮上する場合があったので、浮上処理型の機構に変更して導入提案を行う必要がある。

■ デモ実験④コンクリート工場

実施日時：平成 27 年 11 月 26 日（木）9：00～16：00

実施サイト：Standard Concrete Ltd.

【対象汚水】

鉍物粉碎設備や搬送設備、搬入出ミキサー車等の洗浄から出る廃水。工場で発生する汚濁水は全て工場裏手の貯水プールに集められている。白濁した泥土かつ強アルカリの廃水が排水溝から河川にかけて流出しており、河川水から魚介類等への環境上の問題が予見される。

【実施環境および実施状況】

工場裏手の貯水プールから原水を取ることとし、処理水は元の貯水プールに戻すように配管およびデモ機を配置した。また、貯水プールが屋外にあり取水時に異物が多く入り込むことから、ポリ容器を簡易的なフィルターとして用いることで対応した。

対象汚水に砂利等異物が多く含まれていることから、それら異物による配管の目詰まりや反応槽への堆積による吸引ポンプの過負荷による故障発生の恐れがあることから、これら異物を吸引時に除去する機構を施す必要がある。

事前にデモ実験への参加依頼をしていた環境局から、下水担当職員 Lisani 氏の参加があり、同氏に装置および処理の仕組みについて詳細説明を行ったところ、実際の高い凝集効果に関心

を示し、本邦受入でのさらなる技術理解・習得に期待を寄せていた。



実験実施環境



環境局職員の視察

【実験結果】

デモ実験開始前に日本で用いている簡易検査キットで原水の状況確認を行ったところ、pHが高く強アルカリで透視度が5~10 cmの白濁排水であった。薬剤を調整し提案装置で処理を行ったところ、透視度で大きな改善効果が得られた。また、CODも半減しており水質の改善効果があることも確認できた。

pHの変化は認められていないが、pH調整に関しては汎用的なpH調整装置が広く普及しており、薬剤による処置よりも当該装置を用いた方が安価に運用できることから、提案企業でも普段の営業活動において提案装置の取水槽に当該装置を組み込んだシステムとして提案を行っている。

表 3-1-④ コンクリート工場水質検査結果

検査項目	pH	BOD	COD (BOD代替)	SS/浮遊物質量	透視度 (参考)	六価クロム
基準値	7~9	~40 mg/L	~160 mg/L	~60 mg/L	30cm~	~0.1 mg/L
処理前	11.8	—	10~13	—	5~10	0.02
処理後	11.5	—	5~10	—	50以上	0.01以下
特記事項 (判定)	基準値外 ※凝集剤では対応せず、汎用装置を検討	※簡易検査対応不可	問題なし	※簡易検査対応不可	白濁問題解消	問題なし

【導入方策】

本工場の一日の排水量は約20トンとなっているため、エコウォーター処理能力5 t/hが適切と思われる。工場の現場管理者からは、現時点での日本製の価格で約1400万円は高価だという発言はあったが、現地に適した価格設定で見積り再提示の依頼があったことから、関心は高いものと思われた。

今後、具体的な導入方策を提示する際には、同社の廃水が強アルカリ性であることから、対策として廃水処理工程にpH低下剤（硫酸アルミニウム）を溶解し添加する調整装置をオプションで付帯設置することを提案する。

■ デモ実験⑤リサイクル工場

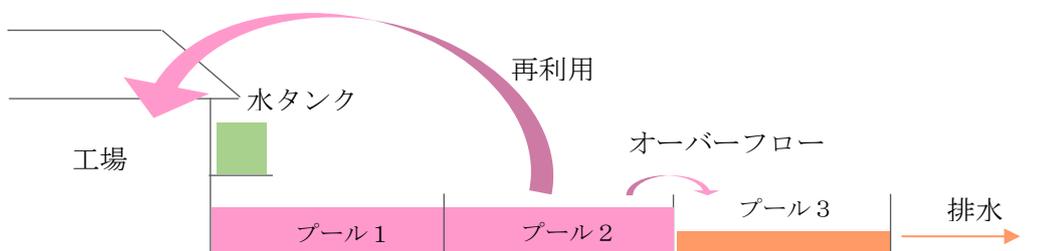
実施日時：平成 27 年 11 月 27 日（金）9：30～16：00

実施サイト：South Pacific Waste Recyclers Ltd.（回収古紙よりトイレ用紙を製造するリサイクル工場）

【対象汚水】

再生紙製造には多くの洗浄工程があり大量の水を使用することから、本工場でも比較的汚染濃度は薄い状況であった。同工場には再生紙製造工程で使われた廃水プールが3施設あるが、プール1とプール2の廃水に処理を施して再利用したいとの意向があった。第1回現地調査時は乳白色の廃水だったが、デモ調査実施時にはピンク色のトイレ用紙を製造していたため廃水もピンク色だった。デモ実験では、工場側の意向により、プール2と沈殿濾過により濃度の増したプール3の汚水を対象とした。

図 3-1-⑤ リサイクル工場排水施設概略図



【実施環境および実施状況】

事前を取得したサンプル汚水と性状が異なっていたことから、現場で薬剤の配合を変えて対応した。さらに、対象汚水2種での実験を依頼されたことから、それぞれのプールの性状に合わせた薬剤を製作し対応した。

なお、本デモ実験の期間中に、民間の食品加工会社 Goodman Field Ltd. の施設責任者 William 氏の視察があり、見積書発行の依頼を受けた。また、あらためて自社食品加工工場でのデモ実験の依頼もあり、良好な結果得られれば購入検討したいとの意向を示した。



装置の説明



凝集効果比較（左が原水）

【実験結果】

原水の性状として pH が高く透視度が 3～5 cm でピンク色の着色料が含まれた廃水であった。

提案装置で処理したところ、COD および透視度において、基準値を満足する効果が確認できた。よって、プール2およびプール3いずれも凝集処理が可能であり、工場内での処理水の再利用は十分可能であることを確認した。ただし、若干の改善はあったものの、pHが基準値の上限域にあり満足いく結果にはならなかったことと、着色成分が十分に回収できなかったことから、具体的な導入提案を行う際にはpH調整装置との併用も含めて方策を検討する。

表 3-1-⑤ リサイクル工場水質検査結果

<プール2>

検査項目	pH	BOD	COD (BOD代替)	SS/浮遊物質量	透視度 (参考)	六価クロム
基準値	7~9	~40 mg/L	~160 mg/L	~60 mg/L	30cm~	~0.1 mg/L
処理前	8.9~10.4	—	60~120	—	3~5	0.01 以下
処理後	8.3~8.5	—	30~60	—	30 以上	0.01 以下
特記事項 (判定)	基準値上限 ※凝集剤では対応せず、 汎用装置を検討	※簡易検査 対応不可	処理前から 基準値内の ものがさらに 良化した	※簡易検査 対応不可	白濁問題解消	問題なし

<プール3>

検査項目	pH	BOD	COD (BOD代替)	SS/浮遊物質量	透視度 (参考)	六価クロム
基準値	7~9	~40 mg/L	~160 mg/L	~60 mg/L	30cm~	~0.1 mg/L
処理前	10.8~11.7	—	120~200	—	1~3	0.01 以下
処理後	8.4~8.7	—	60~120	—	30 以上	0.01 以下
特記事項 (判定)	良化するが 基準値外 ※凝集剤では対応せず、 汎用装置を検討	※簡易検査 対応不可	基準値内となった	※簡易検査 対応不可	白濁問題解消	問題なし

【導入方策】

悪臭汚水を下水に排出しており、これまでに WAF から浄化改善指示命令を受けたことがあるため、提案装置による廃水の浄化対策を検討したいとの意向があった。

プール3にエコウォーター処理能力5t/hを導入し、製紙工程にリサイクルする提案を検討し提示する。

■ デモ実験⑥ 食品加工工場

実施日時：平成28年2月5日（金）9：30～16：00

実施サイト：Goodman Fielder 社

【対象汚水】

鶏肉の解体加工処理に用いた水を対象とする。廃水原水を工場内の処理施設で1次処理として羽や粗いゴミ等を回収した後に凝集処理を行っているが、十分な処理が出来ていない状態で

ある。

【実施環境および実施状況】

現在は、汚水から分離した高濃度の油分は Kinoya 処理場に持ち込み有料で処理している。油分除去後の処理水は敷地内に沈澱池を設けて沈澱処理（地下浸透）とし、直接敷地外に排出はしていない。

対象汚水に油分が多く、凝集剤により生成した固形分が、沈澱せずに浮遊し機器内部でつまりが発生するなどの問題が生じたため、直接固液分離器にバイパスする改良を施して対応した。

【実験結果】

装置内での固形分の凝集状態ならびに処理水の透明度は目視では良好な処理はできていたが、外部機関での水質検査については当該企業より秘密保持の要求があり、結果（測定値）の取得ができなかった。

表 3-1-⑥ 食品加工工場水質検査結果

検査項目	pH	BOD	COD (BOD 代替)	SS/浮遊物 質量	透視度 (参考)	六価クロム
基準値	7~9	~40 mg/L	~160 mg/L	~60 mg/L	30cm~	~250 mg/kg
処理前	7.2	—	—	—	—	—
処理後	7.5	—	—	—	—	—
特記事項	基準値内	—	—	—	—	—

【導入方策】

同企業の施設管理者 William 氏から、これまで環境局からの検査等は受けておらず自主的な管理を行っているが、廃水処理の薬剤にコストがかかりすぎているため、これを削減したいとの意向があった。

当該工場は 2017 年度に、排水系の対策に取り組む方針で予算編成をしており、その選定評価としてのデモ実験となった。計画では、現在の廃水処理装置は使用せずに、新たな廃水処理システムを構築する検討も行っており、薬剤の価格も含めたエコウォーター処理能力 60t~100t/h での見積書と当工場の特性に合わせた装置導入提案の提出依頼があった。

デモ実験では、対象汚水が油分を多く含んだ性状であり凝集物が浮上したため、凝集物の排出方法を浮上処理型に変更して設計検討する。ただし、工場排水量等の詳細条件が、企業秘密として情報収集不可となっているため、具体的な導入交渉時にはそれらを開示してもらい、最適な導入提案を構築する必要がある。

3-1-4 本邦受入の実施

本邦受入では ODA 案件化確立と実際の現地運営を見据えた、現地キーパーソンの理解深化と技術習得を図った。

本邦受入の参加手続きに係る文書については、インフラ運輸省と WAF では窓口が異なることから、別々のレターを発行し手続きを進めた。

現地調査の際に、インフラ運輸省および WAF において、本邦受入参加者の選定と内容確認を実施した。具体的な参加者（表 3-1-⑥）をあげてもらい、参加者本人への内容説明と摂食制限

の有無等の確認を行うと同時に、文書取り交わしで連絡窓口となる担当者の特定を行った。

表 3-1-⑦ 本邦受入参加者

所属機関	氏名	役職等
インフラ運輸省	Mr. Vishwa Jeet	Senior Technical Officer - Sewerage, Department of Water and Sewerage
	Mr. Filipe Batiwale	Technical Officer Higher Grade - Sewerage, Department of Water and Sewerage
WAF	Mr. Iliesa Masibalavu	Supervisor, Suva Regional Wastewater Treatment Plant
	Mr. Enktesh Permal	Team Leader, Wastewater Services - West

以下に、本邦受入の実績を示す。

受入期間：2016年4月18日（月）～2016年4月21日（木）

受入内容：

日付	受入活動内容	講師又は見学先担当者等		活動場所
		氏名	所属先及び職位	
4/18 （月）	・表敬	①河崎 充良 ②阿部 裕之	JICA 沖縄国際センター ①所長 ②次長	JICA 沖縄国際センター （浦添市字前田 1143-1）
	・（有）カワセツの装置・ 技術についての学習	①川平 悟 ②金城 祐哉	（有）カワセツ ①代表取締役 ②工事部長	（有）カワセツ （南城市玉城字愛知 340-2）
	・南城市の下水処理施設 ・集排汚泥堆肥化施設の見学	①山川 晃 ②嶺井 猛裕	南城市上下水道部下水道課 ①課長 ②主事	玉城第五地区汚水処理施設・集排汚泥堆肥化施設（南城市玉城字愛知 783）
		③與那城 盛 ④知念 重幸	沖縄環境企画（株） ③取締役専務 ④管理部係長	
	・し尿処理施設の見学	長浜 真治	島尻消防、清掃組合 島尻環境美化センター 衛生課長	清澄苑（八重瀬町字新城 2034）
		新門 歩	水ing（株）島尻管理事務所 事務所長	
・JICA 支援スキームについての学習 ・普及・実証事業に向けての協議	①横山 雄祐 ②小井塚 千寿	JICA 国内事業部 中小企業支援調査課 ①職員 ②専門嘱託	JICA 沖縄国際センター （浦添市字前田 1143-1）	
4/19 （火）	・産業廃棄物処理技術の見学	①前田 裕樹 ②玉城 力	（有）沖縄クリーン工業 ①専務取締役 ②西原リサイクル工場 工場長	（有）沖縄クリーン工業 事業本部 （西原町字小那覇512）
	・県の下水処理に係る制度や体制等についての学習 ・県の下水処理施設の見学	知念 尚	沖縄県 土木建築部 那覇浄化センター センター長	沖縄県下水道管理事務所那覇浄化センター （那覇市字西 3-10-1）
4/20 （水）	・クリーニング排水処理技術の見学	玉元 修	（有）トゥワイス 代表取締役会長	（有）トゥワイス （沖縄市胡屋 6-6-3）
	・リゾートホテルの環境対策 についての学習 ・リゾートホテルの排水処	亀谷 正則	ホテル日航アリビラ 管理部 施設管理課長	ホテル日航アリビラ （読谷村字儀間 600）

	理技術の見学	宮城 昌敏	読谷協同産業（株） 取締役 営業部長	
4/21 (木)	・豆腐・惣菜製造業の 排水処理技術の見学	①玉城 善規 ②富村 薫 ③村上 恵	金秀商事（株） ①品質管 理本部 本部長 取締役 執行役員 常務 ②リテール事業本部 日 配部 豆腐加工センター 課長 ③品質管理本部 品質管 理部 品質保証室 フーズ サプライセンター管理班 係長	金秀商事（株） （西原町字小那覇 494-1）
		①赤嶺 貢 ②仲松 史弥	沖縄環境企画（株） 管理 部 ①部長 ②職員	
	・凝集剤原料供給元（砕石 場）の見学	①屋良 博 ②當間 儀春	（株）琉球鉱業 ①取締役副社長 ②炭カル工場 製造担当 者	（株）琉球鉱業 炭カ ル工場（名護市安和 2466）
	・屠畜場の排水処理技術の 見学	①内間 安寿 ②比嘉 正明	沖縄県北部食肉協業組合 （名護市食肉センター） ①事務局長兼総務課長 ②施設課長代理	沖縄北部食肉協業組 合（名護市食肉センタ ー）（名護市字世富慶 755）

総括（目標の達成状況、成果、改善点等）：

（１）高効率汚濁水浄化装置エコウォーターの理解深化について

参加者は、初日に提案企業にて提案装置の汚水処理の仕組みや凝集剤・固化剤の成分及びその作用を講義形式で学び、次いで二日目及び三日目にそれぞれ一社ずつ、提案装置が導入されている現場を視察した。さらに四日目には、凝集剤・固化剤の主原料である炭酸カルシウムの製造の様子を視察した。これらの活動を通じて、参加者間での提案装置及び技術に対する理解が深まった。特に、凝集剤・固化剤の成分を調整することにより、様々な汚水の処理に対応できるという提案装置・技術の汎用性が参加者に理解され、フィジーにおける潜在的な導入先に考察が至ったことは一つの成果と考えられる（公的な下水処理施設以外に導入先候補に挙げられたのは、屠畜場、製糖工場、魚類缶詰工場、乳製品製造工場、食品加工場、ホテル、病院）。また、提案装置・技術の導入に際して、運転費用削減のために凝集剤・固化剤をフィジー国内で生産することの重要性について理解が深まり、今後の課題であるとの共通認識が調査団及び参加者間で醸成された。

（２）公的機関の下水処理施設及び関連する制度や維持管理体制について

参加者は、初日に市町村レベルの下水処理施設・汚泥堆肥化施設・し尿処理施設、二日目に県レベルの下水処理施設、四日目に市が管理する屠畜場の視察を行った。これらの視察を通じて、参加者は日本の公的機関の下水処理施設の設備や装置が充実していること、委託管理の場合も含めて十分な維持管理体制が敷かれていること等を理解することができた。

参加者は４名とも下水の専門家であるため、いずれの施設においても（先進的な技術が導入されている場合も含め）個々の下水・汚水処理プロセスや装置の役割等を問題なく理解できているようであった。一方で、汚泥堆肥化施設はフィジーにまだ存在せず、参加者は本邦受入活動前の現地調査におけるやり取りの中でも、汚泥の堆肥化に高い関心を示していた。

したがって、今回実際に施設を視察できたことは成果の一つに挙げられる。視察の結果、参加者は自国への導入を希望していたが、そのためには技術的な導入の可否や、導入に係る費用や運転費用、必要な維持管理体制等について詳細な検討が必要となるであろう。

また、下水処理施設の設備や装置を国内で製造できることが日本の強みであるという参加者からの指摘があった。フィジーでは、他国の支援を受けて施設の整備が行われても、一度不具合が生じると自国内で部品の調達や修理ができないため、長期間使用されないままになることがあるという。財源の確保も含め、施設の適切な維持管理の実現はフィジーにとって長期的な課題であると考えられる。

さらに、下水処理に係る沖縄県と県内市町村の間の役割分担や下水道使用料の設定方法、し尿搬入に係る課金の方法、専門業者への委託を主とする処理施設の維持管理体制など、ソフト面においては日本とフィジーの間に多くの相違点があることがうかがえた。参加者からは、日本の良い制度や仕組みはフィジーにも導入したいとの声が挙がったが、実際にそれらの導入を検討するには専門家による継続的な支援が必須と考えられる。

(3) 民間企業の排水・汚濁水処理について

参加者は、二日目から四日目にかけて、提案装置を導入済みの二カ所を含め、計四カ所の民間企業による排水処理設備を視察した。これらの視察を通じて参加者が痛感したのは、日本では厳しい排水規制が民間企業に課され、それが遵守されているのに対して、フィジーでは規制は存在するものの、それが遵守されていないということであった。現地調査中の関係者からの聞き取りによれば、現在環境局による民間企業に対する排水規制は、同局の人員不足により実効性をもたなくなってしまうもの、今年度中に産業廃棄物法が閣議で承認され、WAF が直接企業の排水を監視監督できるようになることが見込まれている。そのように制度が変更された場合、日本のこれまでの経験は WAF にとって大いに参考になると考えられる。また、今回の一連の視察を通じて参加者から、民間企業の業種に応じてそれぞれに適切な排水処理設備があることを理解できたとの声が挙がった。フィジーの民間企業による排水処理の青写真を提示できたということができ、今回の活動の成果と考えられる。

(4) (上記を踏まえて) フィジーにおいて導入・設置する上での条件の整理について

参加者は、今回の活動を通じて、日本における排水規制が民間企業による提案装置導入を促進している一方で、同装置は凝集剤を用いた化学処理を行うことから、生物処理等の排水処理システムが既に確立されている事業所においては導入が実現しにくいことを確認した。これらの条件はフィジーにおいても同様であり、参加者からも、フィジーにおいても排水規制が強化されれば提案装置の普及が進むだろうとの見解が示されている。一方で、日本においても排水規制をクリアできるだけの設備を整備する財源を確保できずに事業を継続できなくなる事業所が現れている中、フィジーにおいても提案装置を導入するだけの予算を有する民間企業がどれだけ存在するか現時点では明らかでなく、今後調査が必要である。

また参加者からは、「システムが持続可能なものとなるために、装置だけではなく、部品や知識、能力も移転してもらいたい」との要望が挙げられた。まさに、これらの条件が満たされなければ、提案装置の WAF による継続的な活用とその後のフィジー国内外への普及を期待することはできず、薬剤や部品の供給及び技術的な支援を担う現地代理店を確実に設ける必要がある。

3-2 製品・技術の現地適合性検証（非公開）

3-3 製品・技術のニーズの確認

フィジー国では、人口増加や観光産業の発展に対して、公共の下水処理場を始めとする下水関連のインフラ整備や技術開発が遅れている状況にあり、そのため都市近郊の下水処理場では既に処理能力を超えた汚水が流入し、下水処理場の機能低下や大雨時の氾濫により自然環境や周辺住環境への悪化が発生している。政府は法的規制を施す取り組みを行っているが、規制に準拠するための技術的な解決方法が見出されておらず、ODA等の技術協力の高いニーズが存在する。

そこで、WAFは、Kinoya 処理施設の課題対策として、都市部向け上下水道関連事業において ADB と連携した大規模なプロジェクト（Project Design Advance Urban Water Supply and Wastewater Management Project）でポンプ施設や配管およびその監視システムを導入中である。

しかし、それは公的かつ大規模なプロジェクトであり、対象サイト以外では依然として課題は残った状態となることから、そこで対応できない「下水処理場での補完的な役割（機能回復、能力強化）」「民間での汚濁水対策（規制対応）」「インフラ整備が困難な離島や小規模コミュニティでの活用」に、比較的小規模な汚濁水処理システムである提案装置・技術へのニーズが多く存在する。

このことは、WAFのCEO Ravai氏も、本技術の必要性が十分に確認できれば、日本のODAを活用した提案装置の導入を要請することに加え、ADB資金を活用した同装置の導入可能性も検討したいとの意向であった。

フィジーでは上水関連のインフラ整備が充足してきており、徐々に公共下水を始めとする汚濁水の処理にも取り組みが進んでいる状況にあることから、汚濁水処理に係るビジネスにも競合が出てくると思われる。本事業のデモ実験に参加した各現地機関や企業からも、提案装置の機器導入の初期投資よりランニングコストが障壁になるとの見解が示されていることから、今後の薬剤のコスト低減が提案装置・技術の導入および普及に向けた大きな課題である。

（本事業における、装置ニーズの所在と導入可能性に関する調査状況を、第5章の市場分析結果として表5-1として示す）

3-4 製品・技術と開発課題との有効性及び活用可能性

本調査において、実装置の車載タイプをデモ機として現地に持ち込み、関心を有する課題発生現場で汚濁水を処理して見せることで、提案装置の有効性を実感としてもらうと同時に、提案装置・技術の理解を深めることで、導入検討の促進を図った。

現地調査およびデモ実験における提案装置・技術の有効性ならびに活用可能性を以下に示す。

①Lautoka 製糖工場

設備洗浄廃水という汚濁度の高い環境化において、環境局より指摘を受けていた透視度で大きな改善効果が確認できた。

設備洗浄廃水を処理対象とした場合、定期的（2週間ごと）に発生するものであることから、敷地内に適当なため池を設けることで、この期間で処理できる能力の提案装置を導入することが妥当である。

②Kinoya 下水処理場

各沈殿池やため池に、固形分（スラッジ）が堆積しており機能不全に陥っていることがうかがいしれた。また、汚濁度の高いし尿等の特異な汚水の搬入があることから、処理機能にも負担が大きくなっていることが分かった。よって、原水に近い汚水は提案装置単独では基準値をクリアするレベルにまでの改善はできなかったが、既存施設でいちおうの処理が施された汚水に対しては、基準値をクリアすることができた。このことから、提案装置・技術で既存の処理システムを補完／補強することで期待する効果が得られる見込みである。

③Natabua 下水処理場

Kinoya 下水処理場と同様に、各沈殿池やため池に、固形分（スラッジ）が堆積しており機能不全に陥っていることがうかがいしれた。Kinoya 下水処理場との相違点として、し尿等の高濃度の汚水搬入はないものの、曝気装置等の設備が整っていないため十分な処理ができておらず、排水基準をクリアできていなかった。対象汚水の性状が Kinoya 下水処理場よりも汚染度が低いことから、提案装置で十分な処理効果を得ることができた。ただし、本処理場も規模が大きいことから、流入汚水の全量処理はランニングコストが膨大になることから、堆積固形分（スラッジ）の除去を中心に導入方策を検討する必要がある。

④コンクリート工場

分析結果は微量ではあるが、重金属成分の除去も可能であることが分かった。ただし、デモ実験は 1 日だけの実施だったので、さらに排出する重金属の種類等を調査し検証する必要がある。

また、本工場では重金属除去以外に、処理水の再利用も大きなメリットとして関心が高かった。

⑤リサイクル工場

水質の改善が確認できた。デモ実験で対象とした汚水には着色物質が含まれていたが、これも薬剤調合により、改善できる見込みである。コンクリート工場と同様に、処理水の再利用に関心が高かった。

⑥食品加工工場

デモ実験で白濁の解消、悪臭の解消が確認できた。しかし、本工場が鶏肉の処理を行っていることから、羽や血液といった処理困難な物質が含まれてくる可能性があるため、さらなる検証が必要になると思われた。

当面の提案装置・技術の提案先はデモ実験を実施し効果が確認できた実施サイトとなる。提案装置・技術で処理対象とする汚水が、どのような性状であるか等の現場状況を踏まえ、必ずしも下水処理場の流入汚水全量対応ではなく、最適なスペックの装置を最適箇所に設置する。

さらに普及・実証事業において、通年での気候変化や水質変化への適応能力についても理解を得るよう取り組むこととする。普及・実証事業の提案装置導入現場で実績をあげることで、これを成功事例として示し、他の課題発生現場への展開を図ることとする。

第4章 ODA 案件化の具体的提案

4-1 ODA 案件概要（普及・実証事業）

（1）普及・実証事業の活動内容

ODA 案件化として想定している普及・実証事業では、WAF が管轄する公共下水処理場に提案装置を設置し、1年目では主に装置の運用に係る技術習得を図り、2年目では通年で変化する流入水や特異な条件の廃水への対応検証を行うこととする。並行して、普及・実証事業終了後のフィジー国内への公的な課題発生現場への水平展開やビジネス展開に向けた、現地ビジネスパートナーとの関係体制構築を図ることとする。また、法規制の具体的な実行に向けた技術導入支援を行うことで、今後の提案装置・技術の普及促進に繋げることとする。

普及・実証事業から今後の展開に係る体制について、概略図を図4-1-①に示す。

表 4-1-① 普及・実証事業における活動内容

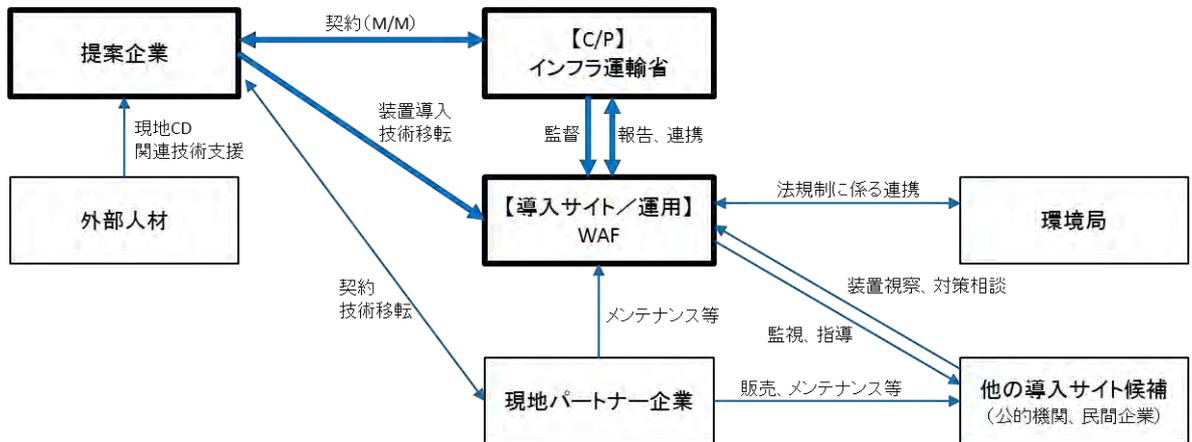
目的：汚濁水処理による環境改善に提案装置・技術が有効であることを実証する	
成果	活動
成果 1: フィジー政府インフラ運輸省および WAF が、公共下水処理場において提案装置・技術の活用を促進する	1-1: 提案装置導入サイトにおける原水や排水のベースライン調査を実施する
	1-2: パイロットプラントによる稼働検証を行う (1年目) 提案装置の設置と稼働および効果確認、提案装置に係る技術習得 (2年目) 継続的運用と通年での水質変化への適用状況確認、薬剤調合に係る技術習得
	1-3: 薬剤の現地材料調達・現地配合方法の確立をする
成果 2: ビジネス体制を構築し、装置メンテナンス技術等に係る人材育成がなされる	2-1: 薬剤手配や機器メンテナンスに係るパートナー企業の選定および体制を構築する
	2-2: 提案装置・技術に関する技術移転およびパイロットプラントの運用を支援する
成果 3: 汚濁水処理の技術が向上し、公共下水システムから河川と海への環境改善につながる	3-1: WAF を中心とした関係者に対し、法規制および改善方策それらの運用方法等に係る技術習得を図る
	3-2: 提案装置を WAF の下水処理場に常設することで、フィジーにおける普及展開に向けた、公的機関や企業等の視察や簡易試験に対応する
	3-3: WAF が導入サイトの排水の環境基準遵守を確立し、国内の公的機関や民間へ適切な指導や提案ができるようになる

投入：

[日本側] パイロットプラント一式、日本人業務従事者（薬剤製造、品質管理、装置維持管理等の指導／技術導入）、機材（輸送用車両、研究資機材等）、現地業務費、本邦受入活動

[フィジー側] カウンターパート、水質検査体制（既存もしくは新規）、活動経費

図 4-1-① 実施体制図



(2) 活動計画・作業工程

前項の作業内容について、詳細な作業項目を以下に示す。

- 1) 事業契約 (約 20 日)
 - ・ 全体計画調整、機器等の詳細設計
- 2) 機器製作 (製作期間約 90 日)
 - ・ 部品発注、構成部材製作、組み立て、動作確認
 - ・ 凝集剤製造、固化剤製造
- 3) 機器等発送 (輸送期間約 60 日)
 - ・ 輸出梱包、発送手続き
- 4) 機器等受入 (現地側対応約 30 日)
 - ・ 機器設置前手続き (通関、免税処置)
 - ・ 排水ピット改築、配管工事、電気工事
 - ・ 固形分 (スラッジ) 仮置きヤードの整備
 - ・ 薬剤保管場所の整備 (倉庫)
- 5) 機器設置 (約 5 日)
 - ・ 機器搬入、据え付け工事、配管接続工事、電源接続工事
 - ・ 機器動作確認
- 6) 試運転調整 (約 15 日)
 - ・ 現地運用技術者への指導、運営体制構築
- 7) 運用開始
 - ・ 汚水処理作業、堆積固形分 (スラッジ) の固化処理
 - ・ 水質検査 (原水、処理水の性状把握)
- 8) 導入効果の評価
 - ・ 運用期間中の各種データ入手
 - ・ 導入効果の評価

図 4-1-② 普及・実証事業スケジュール

	1年目				2年目			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
①国内対応	装置製作、輸送 →		本邦受入 →					
①公共下水処理場における提案装置・技術の活用								
1-1: 導入サイトにおける原水や排水のベースライン調査			現地調査(適時) →		固形分除去も実施			
1-2: パイロットプラントによる稼働検証			現地稼働1 →	現地稼働2 →	WAFと現地パートナーを中心に運用			最終評価 →
			マニュアル案の作成 →		運営マニュアル等整備 →			
1-3: 薬剤の現地材料調達・現地配合方法の確立	現地調整 →		現地調整(適時) →				現地調整 →	
②提案装置運営に係る体制構築および人材開発								
2-1: 薬剤手配や機器メンテナンスに係る体制構築	現地調整 →		現地調整(適時) →				現地調整 →	
2-2: 技術移転およびパイロットプラントの運用支援					メンテナンス等の実施(適時) →			
③汚濁水処理技術の向上によりフィジ環境改善を図る								
3-1: 法規制および改善方策等に係る技術習得支援			技術指導(本邦受入を含む、適時) →					
3-2: 公的機関や企業等の視察や簡易試験への対応			簡易実験および技術相談の実施(適時) →					
3-3: 国内の公的機関や民間への指導や提案の実施							本業務として展開 →	

図 4-1-③ 作業フロー（役割分担）

JICA	提案企業	MIT/WAF
	MOU締結	MOU締結
	事業提案	(事業提案)
提案採択		情報提供
Minutes(M/M)作成	Minutes(M/M)作成	Minutes(M/M)作成
契約締結	契約締結	
	機器詳細設計	
	機器製作	
	EW-1 エコウォーター50t	
	固液分離機200q ダブル×4	
	汚水タンク	
	汚水ポンプ	
	汚水攪拌ポンプ	
	攪拌用バックホウ	
	(受入準備)	受入準備
	設置場所、排水経路の仕様提示	
		Lagoon排水ピット改築 ※
		設置場所の確保、整地、基礎工事 ※
		設置場所までの配管工事 ※
		設置場所までの電気工事(幹線引き込み) ※
	配管資材(現地調達)	
	配線資材(現地調達)	
	ブロック回収フレコンバッグ(現地調達)	
	機器発送	
	輸送費(20fコンテナ×3台)	
	関税(製品*5%)	
	VAT(製品*15%)	
機器受入(確認中)	(機器受入)	(機器受入)
荷受人対応	通関、機器移送(現地再委託)	
		機器搬入、保管
	機器設置	(機器設置)
	機器据付(現地再委託)	機器据付(立ち合い)
	EWへの配管・配線接続(現地再委託)	EWへの配管・配線接続(立ち合い)
	ポンプ類接続(現地再委託)	ポンプ類接続(立ち合い)
	機器動作確認	機器動作確認(立ち合い)
	試運転調整	試運転調整
	技術指導	技術習得
	(実証運用開始)	実証運用開始(6ヶ月)
	技術指導(3日x6ヶ月)	技術習得
	現地協力企業による運用支援(4日x6ヶ月)	
		電気代 ※
		水道代 ※
	凝集剤供給(6ヶ月分)	薬剤使用量管理
		電気使用量確認
		水質成分分析
		凝集ブロックの成分分析 ※
		日常メンテナンス
	(堆積スラッジ固化試験)	堆積スラッジ固化試験(15日)
	技術指導(15日1回)	技術習得
	固化剤供給(1Lagoon1回分)	
		電気代 ※
	パワーショベルリース	バックホウ等機器取付
		固化スラッジの成分分析 ※
	導入効果の評価	導入効果の評価
	各種運用及び試験データ収集	各種運用及び試験データ収集
	実導入決定	実導入決定
無償譲渡手続き		無償譲渡手続き
	(運用サポート)	自主運用(2018~)
	保守メンテナンス(現地協力企業)	保守メンテ現地企業委託(1人1日/月)
	保守メンテナンス(日本出張対応4日x年2回)	保守メンテナンス(日本出張対応4日x年2回)
		凝集剤(年間)
		電気代(年間)
		固化剤(2年で発生するうち1年分)

(3) 事業額概算等

1) 新規設置機器

項目	名称	仕様	数量	単位	単価	金額
1	EW-1 高効率汚濁水浄化装置 エコウォーターシステム	型式：KS-EW-50T 処理能力：50m ³ /h 装置寸法：3350×2180×2700H 装置重量：1900kg 使用電気容量：3φ 400V 7.5kw/ 18.31A	1	台		12,670,000
2	SP-1 大容量型固液分離機	装置構成：200φダブル仕様×4セット 装置寸法：5000×2050×1955H 装置重量：1700kg 使用電気容量：3φ 400V 4.9kw/ 18.4A	1	台		18,400,000
3	T-1 汚水タンク	仕様：鋼製角型組立タンク 容量：50m ³ 寸法：5800×4700×2210H 重量：5900kg	1	基		1,500,000
4	P-1 汚水ポンプ	仕様：汚水用水中ポンプ 口径：65A 電源：3φ 400V 3.7kw/ 8.8A	4	台	250,000	1,000,000
5	P-2 汚水攪拌ポンプ	仕様：汚水用水中ポンプ 口径：65A 電源：3φ 400V 3.7kw/ 8.8A	2	台	250,000	500,000
6	DM-1 バックホウ 攪拌用アタッチメント	ドライブミキシング 0.7m ³	1	台		4,320,000
		合計				38,390,000

2) 使用機材

項目	名称	仕様	数量	単位	単価	金額
1	配管材	塩ビ管：50A~100A 継手類：一式 ホース：50A, 65A カプラージョイント：一式 バルブ類：一式	1	式		2,000,000
2	配線類	電源線(機器)：5.5sq×4c 電源線(ポンプ)：2.0mm×4c 分電盤・ブレーカー：エコウォーター、固液分離機 ポンプ類	1	式		500,000
3	フロック回収袋	フレコンバッグ φ1000	4	袋	8,000	32,000
		合計				2,532,000

3) 凝集剤・固化剤

項目	名称	仕様	数量	単位	単価	金額
1	凝集剤	無機系凝集剤（バガス焼却灰主体） 使用量：9,570kg（6ヶ月）	9,570	Kg	400	3,828,000
2	固化剤	無機系固化剤（バガス焼却灰主体） 使用量：136.5ton（Lagoon 1カ所）	136.5	ton	100,000	13,650,000
		合計				17,478,000

4) 輸送費

項目	名称	仕様	数量	単位	単価	金額
1	輸送費 機器・機材・薬剤 日本～フィジー	20 フィートコンテナ × 3台 5.8M×2.3M×2.2MH	1	式		2,550,000

5) 合計

項目	数量	単位	金額	備考
①新設置機器	1	式	38,390,000	
②使用機材	1	式	2,532,000	
③凝集剤・固化剤	1	式	17,478,000	固化剤：Lagoon1 1カ所分
④輸送費	1	式	2,550,000	
合計			60,950,000	

4-1-1 普及・実証事業に向けたカウンターパート候補の絞込みについて

地方行政・住宅・環境省の中の環境局がフィジーにおける環境分野の監督機関となっていることから、本調査開始時に C/P 候補として環境局を想定し、第1回現地調査において、環境局の取り組みを調査すると同時に、環境局と案件化に向けた協議を行った。

環境局は、排水に関して、大きな規制違反に対しては改善指示を出し改善計画書の提出を求め、その計画通りに実行されているかをチェックし改善状況を監視する役割であることが確認された。また、環境局は汚水排出事業者に「汚水管理計画書（(Waste Management Plan)）」の提出を義務づけている。しかし、実際には環境基準は多くの事業者で遵守されておらず、環境局や WAF 等の関係機関の見解では、その背景に環境局の体制が十分に整っていないことが原因として挙げられた。また、民間企業からも「対象 500 社ほどに、環境局の担当 3～4 人体制では管理は困難」との指摘があった。（さらに第2回現地調査で環境局を訪問した際には、担当者の転職や産休等があり本邦受入の人選も苦慮している様子だった。）

このようなことから、環境局は、環境基準や罰則等の設定による管理はしているが、環境局が現場を確認し根拠を示して停止させられるだけの体制は整っていないと言える。環境局からも、普及・実証事業に向けたカウンターパートは環境局ではなく、汚水処理の現場を有している省庁が望ましいとの意向表示があった。よって、環境局にはオブザーバー的に関わってもら

うよう引き続き協力を依頼した。

以上の調査結果より、第2回現地調査以降は、実際の導入現場と人的体制を備えている WAF をカウンターパート候補として調査・検討を行うこととした。

WAF は政府出資の公的機関として位置づけられており、上水及び下水の処理場の運営を扱っている。また、WAF を提案装置の導入サイトとした場合、上位機関の Ministry of Infrastructure and Transport (以下、インフラ運輸省) の上下水道局 (Department of Water and Sewage) (以下、DWS) の了解が必要になることとなった。インフラ運輸省の DWS については、スタッフは 20 名程で、Director から Deputy Director および Deputy Secretary までは上水・下水のどちらも監督しており、その下のポジションから各担当エンジニアとなり上水・下水で分かれている。なお、インフラ運輸省直轄事業には、村落向けの浄化槽の小規模実証プロジェクトを実施する計画があることから、提案装置・技術の WAF への導入が成功すれば国内の農村地域に広げていく可能性も有すると思われる。

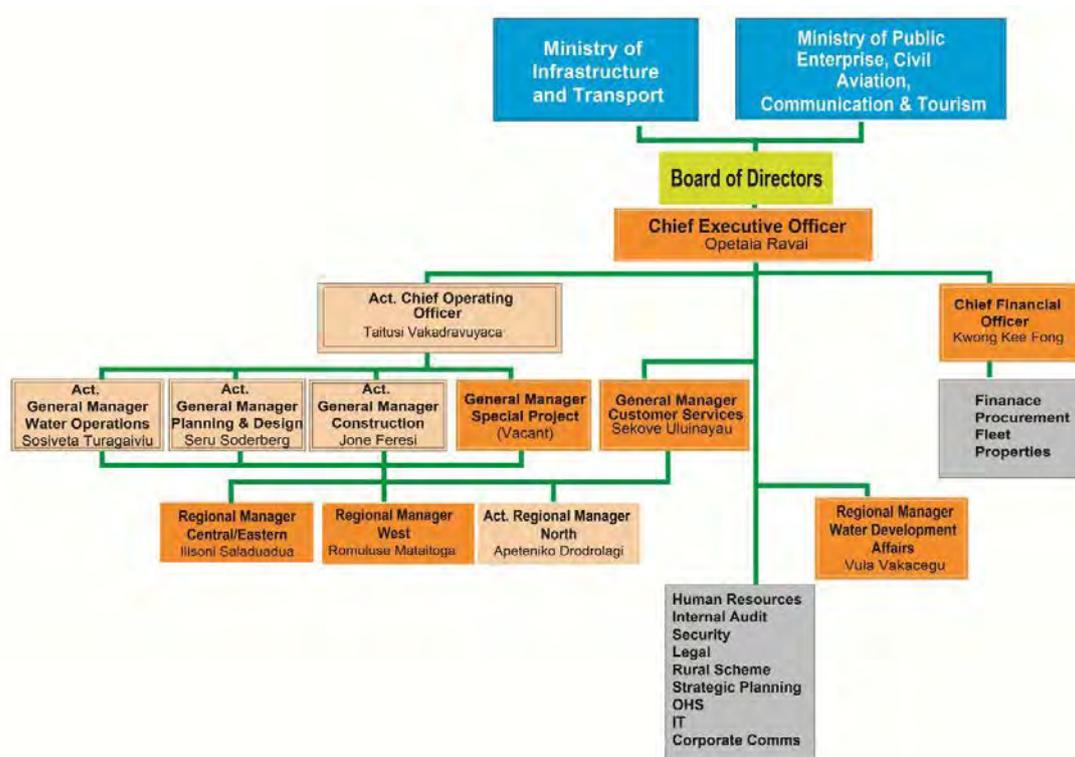
インフラ運輸省、WAF および提案企業の 3 者で協議し、提案装置・技術の導入に際してのカウンターパートはインフラ運輸省とし、WAF が具体的な導入サイトとして対応可能であることと確認した。導入サイトとなる WAF 管轄の下水処理場の選定については、インフラ運輸省ならびに WAF 関係者と現状課題を確認しながら、決定することとした。WAF の Chief Operating Officer からは、Nausori にある Adi Cakobau School (ACS) に設置してある処理施設が排水量 180t/日と最も規模が小さく、このような現場での活用も検討したいとの提案もあった。

以下に、WAF の組織図を示す (図 4-1)。WAF の Chief Executive Officer の了解のもと、西側の監督者と東側の監督者それぞれと調整を行った。WAF およびインフラ運輸省関係者と第3回現地調査以降、本邦受入の際にも各地の下水処理場の開発課題を鑑みた対応策の意見交換を行い、対象サイトとして Navakai、Natabua、Kinoya の 3 つの下水処理場の詳細比較を行った (表 4-2)。その結果、問題の影響が大きく優先すべき導入サイトとして Natabua 下水処理場と Kinoya 下水処理場に絞り込み、提案企業からこれら 2 サイト向けの導入方策を提示したうえで、最終調整を行うこととした。

Natabua 下水処理場と Kinoya 下水処理場の導入方策案を作成し、フィジー関係者 (WAF、インフラ運輸省、JICA フィジー事務所) と調整を行ったところ、ADB のプロジェクトによる当面の処理能力改善効果が期待される Kinoya 下水処理場よりも、改善策が講じられていない Natabua 下水処理場での検証を優先し、この検証結果をもって Kinoya 下水処理場を始めとする各地の下水処理場における高濃度の汚水への補完的な対応や、固形分 (スラッジ) 除去の機能回復策を展開することとした。

Natabua 下水処理場への装置導入提案は、正式に WAF およびインフラ運輸省に提示し、普及・実証事業提案に先立って、この事業提案への協力や役割分担を明記した MOU を個々に締結する予定である。

図 4-1-④ 2016 Organizational Structure (WAF)



(2016年 出典：<http://www.waterauthority.com.fj/en/team/#>)

4-1-2 他の現地公的機関がカウンターパートなることの可能性について

調査状況と現時点での判断状況を以下に示す。

① 砂糖省および製糖工場 FSC (Fiji Sugar Corp)

フィジーの砂糖産業は、もともと英国 (今は EU) が関与しており、各種補助金の提供等で支えられていることを確認した。近年 FSC の政府出資比率が下がっており直接のカウンターパート候補としての条件を維持できるか不安要素があるため、カウンターパート対象としての体制構築が困難な状況であると思われた。ただし、デモ実験では良好な結果を得たことから、今後はビジネス面での導入可能性を検討することとする。

② 農業省

農家や民間屠畜場は行政機関ではないので、直接のカウンターパートには適合しない。例えば、政府 (農業省) が農家支援プログラムを策定し、その中に環境対策が含まれており、農業省がカウンターパートとして提案装置を課題発生現場に導入するような組立てができれば ODA 案件化の対象になる可能性がある。よって、農業省が管轄する課題発生現場については、WAF 導入後の水平展開 (環境関連事業に伴う設備導入等) やビジネス面での可能性を検討する。

4-2 具体的な協力計画及び開発効果

実施体制および装置導入サイトについては、現地インフラ運輸省および WAF との協議により、

WAF 管轄の下水処理場の中でも規模が大きく早急に解決すべき課題を有する現場（表 4-2-①）に対して、特殊な汚水の処理による機能補完と堆積固形分（スラッジ）の固化処理による機能回復・維持を目的とした計画を策定する。

WAF およびインフラ運輸省と協議し、Natabua 下水処理場と Kinoya 下水処理場に絞り込みを行った。それぞれの導入方策を検討したうえで、フィジー関係者と協議し、最終的に Natabua 下水処理場を導入サイトとして選定した。

表 4-2-① WAF 管轄下水処理場の条件比較

	Navakai	Natabua	Kinoya
設立年	1970 年代	1994 年	—
対象地域	Nadi 及び Denarau	Nadi 及び Lautoka	Suva 及び Nausori
敷地面積	約 4.9ha	約 5.7ha（うち 2.8ha のみ利用）	約 10ha
設計人口当量 実際人口当量	設計 35,000E.P. 実際 32,000E.P.	設計 41,000E.P. 実際 48,000E.P.	設計 180,000E.P. 実際 128,000E.P.
下水流入量	（不明）	8,000 トン/日 （工業 10%、商業 20%、家庭 70%）	30,000 トン/日 （工業 20%、商業 10%、家庭 70%）
下水処理設備	活性汚泥 2 基 （うち 1 基のみ稼働） 曝気攪拌装置 沈澱池 8 基 （うち 3 基のみ稼働）	嫌気性池 2 池 100m x 71m 通性池 2 池 187m x 71m 熟成池 124m x 104m	散水ろ床プラント 3 基（うち 1 基のみ稼働） Secondary clarifier 1 基（もう 1 基建設中）
固形分（スラッジ）処理	圧縮機あり。圧縮して処理場内に蓄積処理している。	圧縮機なし、処理場内に蓄積し水分除去している。	Sludge digester 大型の 1 基のみ稼働。圧縮機は故障している。処理場内のため池に蓄積処理している。
固形分（スラッジ）内の重金属含有率	基準外となる実績なし。定期的に外部機関に測定を依頼し管理している。	基準外となる実績なし。定期的に外部機関に測定を依頼し管理している。	基準外となる実績なし。定期的に外部機関に測定を依頼し管理している。重金属分析対応できるように測定器を導入予定。
スタッフ構成	7 名	7 名	下水処理施設専従は 9 名程度
課題	・設備に不具合があり修理待ちとなっている	・固形分（スラッジ）の堆積（手作業、実施記録なし） ・住民から悪臭への苦情 ・処理能力オーバー	・設備に不具合があり修理待ちとなっている

E.P.: Equivalent Population（人口当量）

4-2-1 装置導入サイトでの検証内容

これまでの調査・調整結果から、以下の装置導入提案を行った。

(1) Natabua 下水処理場への導入提案

処理場の現行システムの機能回復と維持を中心に、将来的にも効果的に持続できるような設備導入と運営方法についての提案を行っている。

1) 問題の所在

- Natabua 下水処理場では、下水道管から流入する汚水を受水口（受水弁）を通して6つの池に送り込み処理する仕組みである（まず、第1段階の2つの嫌気性池で処理した処理水を、第2段階の2つの通気性池に送り込み（重力による）処理され、さらに第3段階の2つの熟成池に送り込まれ処理された処理水を、最終的にポンプアップし、海へ放流する、という仕組みである（各段階の処理フローについては図4-2-①と、図4-2-②を参照）。
- 6つの処理池のうち前処理行程の2つの池（つまり嫌気性池×2）に、長い年月で汚水中の固形分（スラッジ）が堆積し、池の処理能力が機能不全に陥っているという問題が発生している。すなわち、処理池に送り込まれた汚水の固形分を沈殿させた上で、上層部の処理された（薄められた）汚水をオーバーフローさせ、次ステップの処理池で更に処理し、最終的に問題のない処理水として環境に放流するという現行の処理方式では、時間の経過とともに、池底に固形分（スラッジ）が堆積する。現行システムは、この堆積固形分で池全体が満杯になり機能不全に陥らざるをえない、というのが問題の本質的構造である（現状起こっている問題がこの状況）。
- この機能不全に起因して、大雨の際には、処理池から汚濁水がオーバーフローし、周辺環境（海浜や海岸草地）を汚染し、悪臭や衛生上の問題を生じさせている。
- 現在、Natabua 下水処理場では、積年で堆積した固形分（スラッジ）を、NZ 民間事業者（Conhur 社）に委託し、除去するという作業の実施が予定されている。これにより処理池の機能は一時的には回復すると思われるが、しかしながら、現行のシステムに池底に堆積する固形分を除去する機能が組み込まれていないことから、早晚、処理池は再び機能不全に陥ることになる。

2) 解決の方向性

- 上記の問題を解決するためには、一定の期間を経ることで処理池の底に堆積する固形分（スラッジ）を除去するメカニズムを提案装置・技術を活用して組み込むことで、各処理池本来の機能回復・維持を図り、処理場全体としても本来の機能が回復・維持できるようにすることである。本作業は、現在 Kinoya 下水処理場で実施されている直接的に汲み取る方法では、固形分（スラッジ）に多くの水分が含まれている状態であることから、汲み上げ作業で汚泥を巻き上げてしまい効率が悪く膨大な時間と費用が掛かってしまう。それに対して、上層部の汚水部分を提案装置で処理をしたうえで、固形分（スラッジ）を固化処理する方法が効果的である。
- 6つの池のうち、1つ1つの処理池（特に、前段階の2つの嫌気性池）に堆積した固形分（スラッジ）を、機能不全に陥る前段階で、提案装置・技術を活用し、かつ、固化剤処理方式を採用し、除去して回る、という方式である（各池の大きさ・容量と、流入する汚水及び固形分の量により、機能不全に陥る期間が異なってくる）。
- まず、対象池（嫌気性池）への汚水の流入を止めた上で、表層部の汚水を、提案装置・技術を活用して処理しつつ、全て抜き取る（図4-2-①）。その上で、池に残っている堆積固形分（スラッジ）に固化剤を混ぜながら、水分を抜き取りつつ、凝集固化した堆積固形分（ス

ラッジ) をショベルで取り除く (図 4-2-②)。そうすることで、池本来の機能が回復される。

図 4-2-① 提案装置・技術を活用した既存汚濁水処理

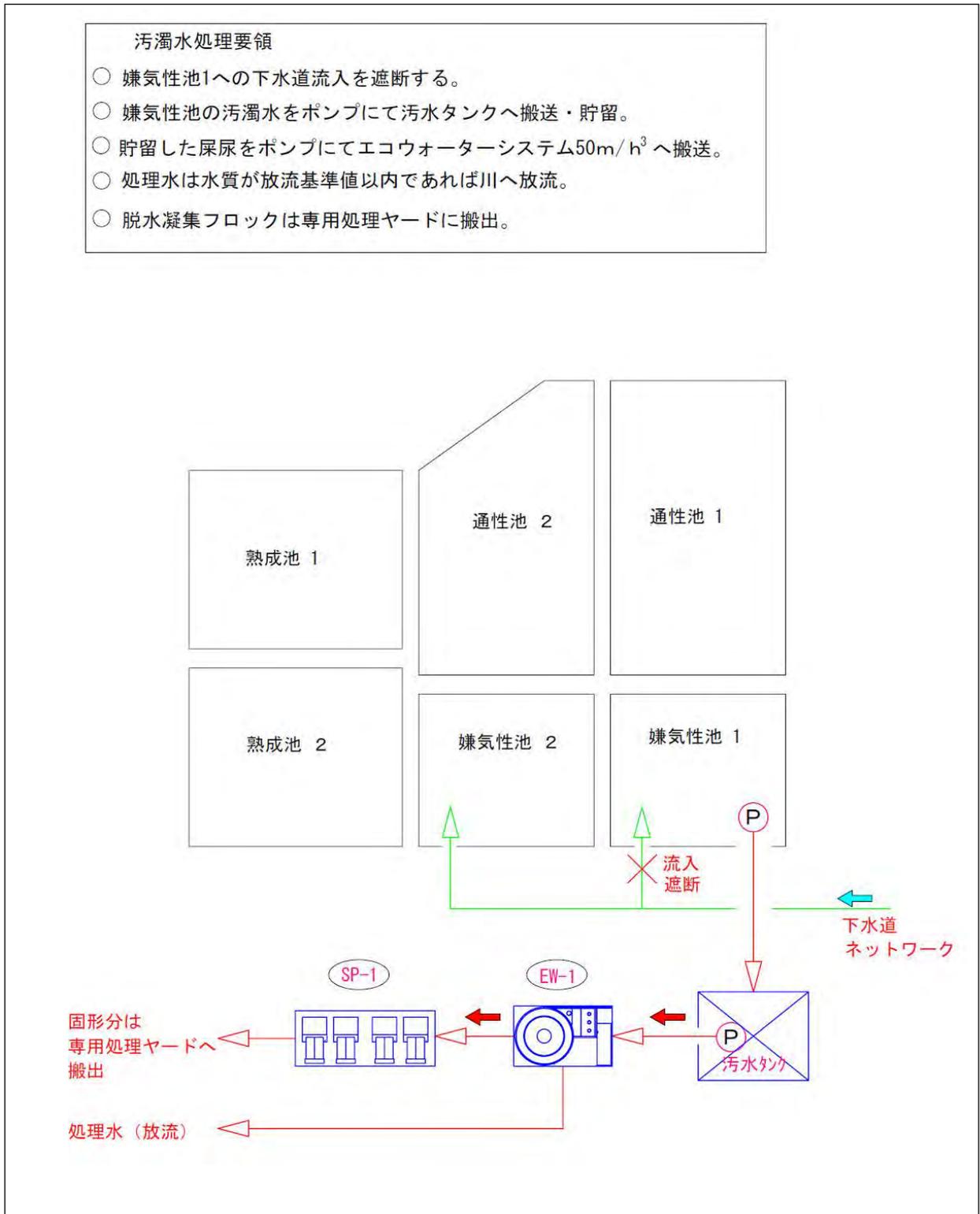
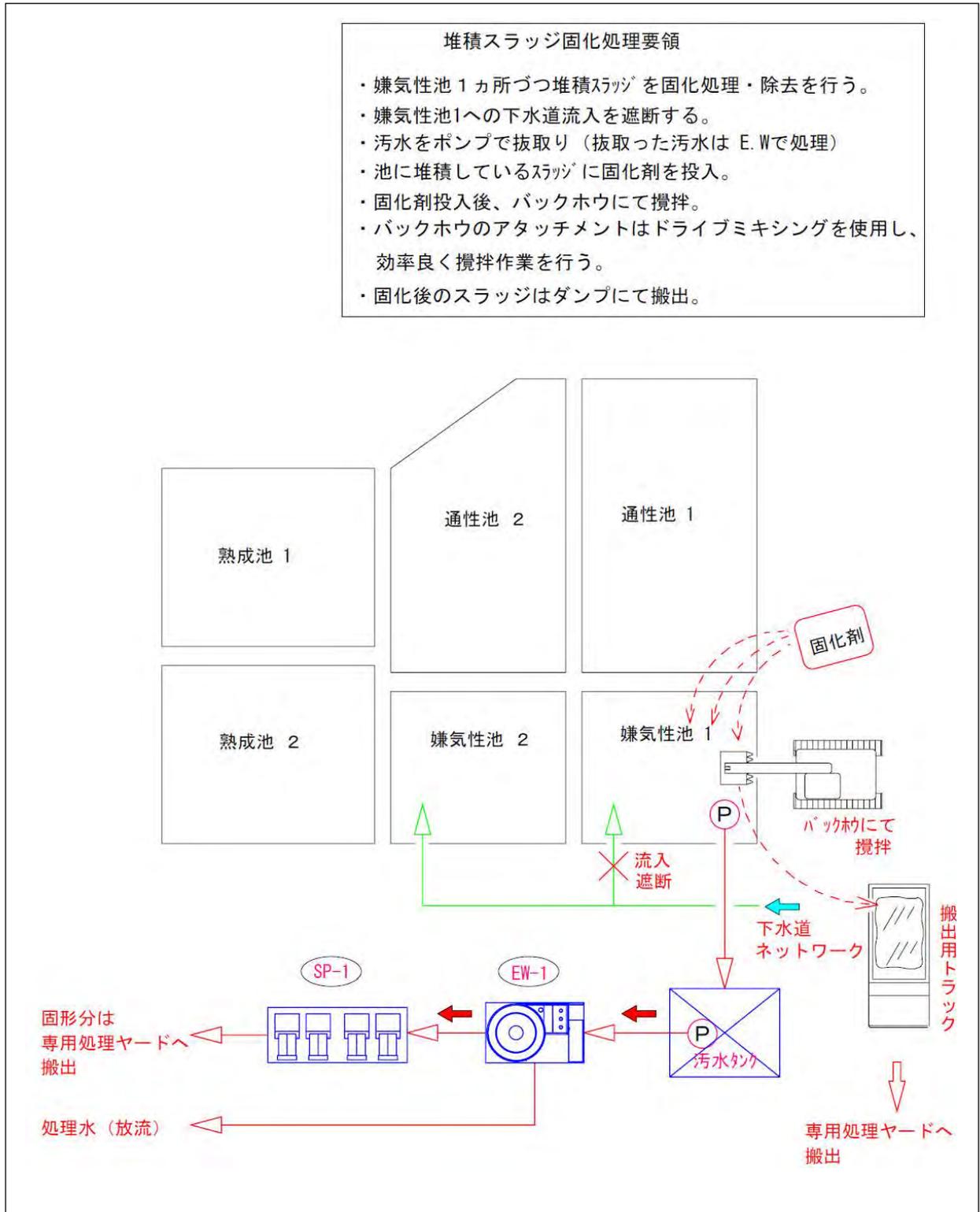


図 4-2-② 提案装置・技術を活用した堆積スラッジ固化処理



S₃ : 機能回復までの所要日数

上記 S₁ 及び S₂ 作業所要日数を最短時間で組み合わせをすると、約 20 日となる。

●嫌気性池への固形分の堆積速度（日数）

前程：

① 1 日の流入汚水 8,000ℓ が 2 つの池に均等に 4,000ℓ ずつ送り込まれるものとする。

② 池底に堆積する固形分が容量の 30% (=0.6m) に達した時点を除去作業（底ざらい）
着

手の目安とする。

③ 汚水に含まれる固形分の量（固形分含有率）を、Natabua の 2015 年の各月のサンプル

汚水の固形分含有量の平均値（480mg/ℓ）から、0.5%（500mg/ℓ）とする。

・嫌気性池 1 の堆積速度： $12,480 \text{ m}^3 \times 0.3 (30\%) \div (4,000 \text{ m}^3/\text{日} \times 0.005 (0.5\%))$
= 187.2 日

・嫌気性池 2 の堆積速度： $11,700 \text{ m}^3 \times 0.3 (30\%) \div (4,000 \text{ m}^3/\text{日} \times 0.005 (0.5\%))$
= 175.5 日

⇒以上より、嫌気性池 1 及び 2 とともに、1 年に 2 回ずつ合計 4 回、機能回復作業（池の
ざらい）を実施することで、池本来の機能回復が実現する。

②嫌気性池の機能回復の方法（図 4-2-①及び図 4-2-②を参照）

S₁ : 嫌気性池 P1 への汚水流入を停止する。

S₂ : 上層部の汚水をポンプアップし、提案装置・技術で処理する。

処理水は、環境適合しているはずなので、放流する。

S₃ : 汚水を抜き取った後に池底に残った堆積固形分（スラッジ）を除去する。

・固化剤を固形分（スラッジ）に投入し、バックホウで攪拌しつつ、水抜きをする（固
化する）。

・固化した固形分（スラッジ）を、ユンボにて搬出用トラックに積み、処理場内の専
用処理ヤードに搬入する。

S₄ : 嫌気性池 1 の本来の機能が回復する。

↓

嫌気性池 2 の機能回復作業（or 嫌気性池がまだその段階に達していない場合は、そ
の間、流入汚水の処理（図 4-2-①）を行う）。

③導入機器等

➤導入機器・機材については図 4-2 参照。（污水处理システムについては図 4-2-①、堆積
固形分（スラッジ）の凝集固化処理システムについては図 4-2-②参照。）

➤污水处理システムに係る導入機器等については、

・嫌気性池から汚水液を処理系に送り出すポンプ（P-1×1 台：移動式を想定）。

・池から送り込まれた汚水液を常時貯溜し、かつ均質化するための汚水タンク。

⇒エコウォーター処理能力 50t/h（EW-1）に合わせて、50 m³タンクとする。

・汚水タンク内で汚水液を均質化するための汚水攪拌ポンプ（P-2 × 2 台）。

・汚水タンクから攪拌・均質化された汚水液を（EW-1）に送り出すポンプ（P-1 ×

1 台)。

- ・均質化された汚水液と、それに適合しうる凝集剤を攪拌し、処理水と凝集フロックとに分離するエコウォーター処理能力 50t/h (EW-1)。
- ・エコウォーターの規格=対象汚水量 ($12,480 \text{ m}^3 \times \frac{7}{10} = 8,736 \text{ m}^3$) と、堆積固形分 (スラッジ) 量 ($12,480 \text{ m}^3 \times \frac{3}{10} = 3,744 \text{ m}^3$) との処理作業を合わせて 20 日以内で終わるとすると、1 日 14 時間の稼働をとするとして、50t/h の処理能力が必要である。
- ・提案装置で凝集剤処理された凝集フロックを更に固形分と水分とに分離する大容量型固液分離機 (SP-1×1 台)。

▶堆積固形分 (スラッジ) の除去に係る導入機器については、

- ・固形分 (スラッジ) に固化剤を混ぜながら、更に水分を抜くことのできる装置として、ユンボのショベル部に取り付けるバックホウ (1 台) を用いる。

(2) Kinoya 下水処理場への導入提案

し尿等高濃度汚水の処理を中心に、堆積固形分 (スラッジ) の固化処理も含めた機能維持および回復に資する提案を行う。Natabua 下水処理場向けの提案と同様に、現地沈殿池の大きさ等を考慮した設定検討を行った。

4-2-2 ランニングコストの低減

普及・実証事業では、提案装置・技術の導入検証だけではなく、事業終了後の現地での継続使用ならびにビジネス展開に向けた取り組みも実施する。これまでの調査において、ランニングコストの低減が継続使用における課題であるとの認識のもと、日本国内製の高価な薬剤をすべて持ち込むのではなく、可能な限り現地での薬剤調達を検討する。日本からは添加剤のみを送付し、現地で主要材を調合・生産することで、大幅な価格引き下げが可能となる。現地で薬剤生産を担う現地法人を設立し、調合方法等のノウハウを移転することで、地域内への技術蓄積も可能となる。

本事業の薬剤の現地調達の実現に向けて、以下の調査を行った。

- ① 現地製糖工場ではほぼ全量廃棄されているサトウキビのバガス灰を、凝集剤として利用可能か事前検証を行った。凝集効果は現行品に比べて遜色なく、開発がうまくいくと現行品同等以上の性能が期待できる。汚濁水浄化に用いる薬剤の配合量として最大で約 80%は本バガス灰で対応できる見込みである。
- ② 本技術に必要な各種薬剤が現地調達できないか、現地企業や関係機関から情報収集を行った。WAF から、所管する上水製造工程で、飲料水にするために薬剤 (硫酸バンド) を使っており、地元の Orica 社から購入しているとの情報を得た。以上のことから、Orica 社から、必要となる薬剤の調達が可能であることが分かった。ただし、現地では多くの薬剤が海外からの輸入になっていることから、日本からのコンテナ (大量) 輸送との価格比較も行い、薬剤ごとの対応検討を行う。
- ③ 使用量が多く性能面・価格面でも重要な要素となるバガス灰の活用について、現地調査でのデモ実験で試用した。FSC (Lautoka 製糖工場) よりバガス灰をセメント袋大 10 袋入手したが、未燃焼茎や繊維質の夾雑物が含まれており、水分が多く、凝集剤として使用するに

はふるいにかけて乾燥させる等の処理が必要であった。FSC では、バガス灰は単に廃棄材の扱いになっているので、再利用するためには相応の管理方法を構築する必要がある。また、現在製糖期以外はバガス灰が入手できない状況なので、通年での材料確保のための方策も検討が必要になる。



未燃焼茎（夾雑物）



デモ実験向けふるい作業

- ④ 現地調査において、現地の土木系石材加工工場を訪問し炭酸カルシウム（砕石粉塵等）の入手が可能か調査を行った。2ヶ所訪問したが、いずれも粉塵の収集は行っておらず、必要量の入手は困難であると思われた。
- ⑤ 現地調達先探索として薬剤の卸しを行っている ChemdyDry 社を訪問し、粉末状の硫酸バンドの入手可否を問い合わせるも、現状不可との回答となっている。
- ⑥ FSC に各種品質検査用の試験施設があり、そこには試験用の炭酸カルシウムの粉末状のものがあつた。将来、提案装置が導入された場合、薬剤の一部は独自に調達が可能であることを確認した。

表 4-2-② 薬剤調達方法検討表

薬剤名称	調達可否（条件等）	入手先	価格	備考
バガス灰	入手可。凝集剤向けには適切な粉体の状態（粒度、乾燥）で入手できるような仕組みが必要。精度要求が厳しくない固化剤での使用を検討する。	製糖工場	紛体管理に経費が発生する見込み。現地製造時の試算、日本送りとの価格比較等を調査する。	炭酸カルシウム代替品。 デモ実験で70%混合品検証済み。
炭酸カルシウム	入手可。コンクリート工場等の鉱物破砕粉を集塵機で回収できないか。さらに微粉末化できるといい。	鉱山、コンクリート工場等	紛体管理に経費が発生する見込み。	日本国内輸送 80 円/kg に対し、コンテナ送り 40 円以下/kg となる。
硫酸バンド	入手可。粒上の商品はあるが、微粉末がない。簡易な粉砕装置で対応可能。	薬品会社 (Orica)	輸入品につき、高価（日本価格の約2倍）になる。	
ソーダ灰（炭酸ナトリウム）	フィジー国外から輸入しているものが多いことから、当面日本送りで対応する。	薬品会社 (Orica)	輸入品につき、高価になる。	アルカリ原料として使用する。

その他		薬品会社 (Orica) 他		酸化アルミニウム 酸化第二鉄 酸化ナトリウムなど
-----	--	-------------------	--	--------------------------------

現地にて薬剤を取り扱う企業を探索したが、いずれも主要な薬剤は粒度等の仕様が合致しないか、海外からの取り寄せることになり大きな価格優位性は見込めなかったことから、当面は日本からの輸送方法をできるだけ安価で対応できるような方策を検討することとした。

凝集剤については、現在、提案企業で研究開発を行っている植物由来の新規薬剤の適用を目指す。これは、フィジーでも生育可能な植物を対象とし、日本国内で産学連携による研究を進めており、凝集剤の主たる構成品として検討してきたバガス灰の代替となるものである。

固化剤については、引き続き現地の製糖工場で発生するバガス灰の活用を検討する。現地で入手できるバガス灰をできるだけそのままの状態（精製処理等を施さず）、使用できるような薬剤の調合を検討し、安価な薬剤供給の実現を目指す。

4-2-3 装置維持メンテナンスに係る現地支援体制

薬剤の自動投入等センサー機構に影響する精密部品や提案企業の特許に係る機構部等は日本から発送し、それ以外の汎用部品は現地で調達・製造し、装置を組み立てることで、装置価格を引き下げる。現地法人を設立すれば、本法人が装置のメンテナンスも行うことで安定運用を保証できる。

装置の現地製造もしくはメンテナンスを担う現地体制については調査継続中であるが、高度な機械装置の開発実績を有する企業は発掘できていない。ただし、通常の板金加工業者は街中に多数存在していることから、部品の加工精度や難易度に応じて段階的に現調化していくことは可能であると思われる。また、デモ実験において、現地コーディネーターの紹介で機械操作に慣れたオペレーターを確保できたことから、メンテナンスに関する技術移転も可能であると思われる。

4-2-4 ビジネス体制の構築

上記の通り、装置の最終製造及びメンテナンスを担い、かつ、薬剤生産及び安定供給を担う現地法人を設立する。その現地法人のスタッフにはノウハウを移転する。必要に応じて沖縄での人材育成プログラムも提供する。

現地支援機関から、フィジーの国民性や技術レベルからメンテナンスについて、日本のような精度を要求する技術は対応困難であるとの助言があった。ただ、提案装置は難加工部品やクリティカルな電子部品は用いていないため、維持・メンテナンスは容易であることから、まずは、補修が発生しやすい部品について最低限の現地調達化を検討し、業者を探索していくこととする。

4-3 対象地域及びその周辺状況

これまで現地関係機関とは、公的な下水処理場のなかでも規模が大きいがゆえに周辺環境への影響も大きく緊急度も高い現場として、対象とする人口当量が大きい Kinoya 下水処理場と Navakai

下水処理場、Natabua 下水処理場に関する詳細な条件比較を表 4-2 で示したが、フィジーには他にも WAF が管轄する下水処理場が 9 ヶ所 (表 4-3-①) 存在する。これら小規模な下水処理場はいずれも主に自然沈降濾過での処理となっていることから、将来的には先にあげた大規模な下水処理場と同様な堆積固形分 (スラッジ) による機能不全や処理能力不足になることが予見されている。

よって、フィジー国内では Natabua 下水処理場の機能回復を喫緊の課題として ODA による支援の適用を検討し、これを成功事例として Kinoya 下水処理場と Navakai 下水処理場へ水平展開することを計画する。このとき、詳細には、各処理場固有の課題にも適合した適用方法も検討していく。一方で、小規模な下水処理場については、過剰な設備投資とならないよう現行の各処理場のシステムを有効に活用したまま、沈澱物の固化処理を主な用途とした可搬タイプの装置を検討する。

表 4-3-① フィジーにおける水資源分野の援助活動状況

	Name of Plant	Estimated Current Loading (EP)	Method of Treatment
1	<u>Kinoya</u> Wastewater Treatment Plant	<u>128,595</u>	3 – primary clarifiers 3 – trickling filters 2 – secondary clarifiers 2- sludge digester 1 enclosed flare 1 SBR plant 3 – sludge lagoons 20 – Drying beds
2	Nadali Wastewater Treatment Plant	2,811	1 – Activated Aeration Ditch 1 – Sludge lagoon 1 – Facultative Pond 1 – Maturation pond
3	ACS Wastewater Treatment Plant	388	1 – Imhoff tank 2 – Trickling Filters 1 – secondary clarifier 2- Drying Beds
4	Wailada Wastewater Treatment Plant	800	Package Plant –Aeration, Clarifier
5	Naboro Wastewater Treatment Plant	2,024	1 – Pasveer Ditch 1 – Clarifier 2- Drying Beds
6	Pacific Harbor Wastewater Treatment Plant	1,265	1 – Primary clarifier 2 – Trickling Filters 1 – Secondary Clarifier 4- Drying beds
7	Olosara Wastewater Treatment Plant	1,450	2 – Anaerobic Ponds 1 – Facultative Pond 2 – Maturation Ponds 1 – Soak Pit
8	<u>Navakai</u> Wastewater Treatment	<u>32,230</u>	Activated Sludge: 4 – IDEA Lagoons

	Plant		1 – Final Polishing Pond 1 – Sludge Dewatering Plant
9	Natabua Wastewater Treatment Plant	40,065	2 – Anaerobic Ponds 2 – Facultative Ponds 2 – Maturation Ponds
10	Votua Wastewater Treatment Plant	10,050	2 – Anaerobic Ponds 2 – Facultative Ponds 1 – Maturation Pond
11	Namara Wastewater Treatment Plant	7,065	2 – Anaerobic Ponds 2 – Facultative Ponds 1 – Maturation Pond

(2014年 出典：WAF HP および WAF ヒアリング)

次に周辺諸国の状況を確認したところ、大洋州の諸国の下水普及率は極めて低い状況にあることから、汚濁水処理に同様の課題が存在するものと思慮する。(表 4-3-②)

よって、提案企業ではフィジーを大洋州の拠点として提案装置・技術の導入を図り、その後、近隣太平洋諸国（キリバス、トンガ、バヌアツ、サモア、etc.）へ展開を検討する。

表 4-3-② 大洋州の上下水道普及率

	Country	population latest census info	GNI/capita	Land area	MDG- Popul.coverage		PWWA utilities		Population covered by PWWA utilities			
		'000	USD	km2	National Water Supply	National Improved Sanitation	number connections		water		sewerage	
							water	sewerage	water	% of pop.	sewerage	% of pop.
1	Cook Islands	15.0	13,478.00	237	95%	100%	2,100	250	8,400	56%	1,000	7%
2	Fiji	858.0	4,293.19	18273	98%	83%	141,025	28,204	609,938	71%	132,559	15%
3	Kiribati	106.5	2,563.20	811	63%	34%	4,995	2,282	33,896	32%	15,974	15%
4	Marshall Islands	56.1	4,170.87	181	94%	75%	2,189	2,620	16,036	29%	22,608	40%
5	Micronesia (FSM)	101.4	3,320.66	701	94%	25%	6,601	2,376	36,939	36%	12,405	12%
6	Nauru	9.9	6,746.00	21	88%	65%	2,700	0	10,800	109%	0	0%
7	Niue	1.6	5,800.00	259	100%	100%	579		1,805	113%	0	0%
8	Palau	20.9	11,080.00	444	85%	100%	4,835	2,240	18,875	90%	11,200	54%
9	Saipan	53.8	10,000.00	123	98%	25%	9,413	2,582	53,867	100%	21,000	39%
10	Samoa	187.8	3,426.22	2785	96%	98%	22,784	75	161,032	86%	120	0%
11	Solomon Islands	561.0	1,272.73	30407	70%	32%	8,082	916	56,511	10%	6,412	1%
12	Tonga	103.0	4,624.96	650	100%	96%	11,315		62,338	61%	0	0%
13	Tuvalu	11.3	5,878.64	26	98%	85%	780	NA	4,680	41%	0	0%
14	Vanuatu	264.7	4,606.00	12281	90%	57%	7,308	NA	30,869	12%	0	0%
15	American Samoa	55.5	NA	199	99%	100%	9,315	5,000	50,460	91%	23,000	41%
	Sub total Pacific Islands (excl PNG)	2406.5					234,021	46,545	1,156,446	48%	246,278	10%
16	PNG	7059.7	2,898.00	462840	40%	45%	94,715	17,618	739,571	10%	154,177	2%
	Total PWWA countries	9466.2					328,736	64,163	1,896,017	20%	400,455	4%

Sources: World Bank World Development Indicators online database, UNdata online database.
Pacific Island Forum Secretariat (Pacific Regional MDG tracking report)

(2013年 出典：Pacific Water And Wastes Association)

4-4 他 ODA 案件との連携可能性

現地調査のなかで、既に取り組みが着手されている ADB のフィジー都市水供給・廃水管理プロジェクトについてヒアリングを行ったところ、WAF からは、提案装置・技術の有効性を確認できれば、ADB 事業で対応できない用途や下水処理場での活用を図りたいとの意向があった。

4-5 ODA 案件形成における課題

今後、インフラ運輸省および WAF をカウンターパート候補として調査を進めて行くに当たっての注意点として、WAF には他のいくつかのプロジェクト（ADB 等）が実施または計画されていることがあげられ、それぞれが有する技術をうまく連携・活用していく必要がある。

4-6 環境社会配慮にかかる対応

4-6-1 環境社会配慮

(1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

WAF 管轄の下水処理場の中でも規模が大きく早急に解決すべき課題を有する 2ヶ所下水処理場について導入検討および環境社会配慮の確認を行った。

Natabua 下水処理場では、6つの池を対象として各処理池本来の機能回復・維持を図る。具体的には、各池の表層部の汚水と底部に堆積している固形分（スラッジ）のうち、まず表層部の汚水を、提案装置を活用して処理した後に、たい積している固形分（スラッジ）に固化剤を混ぜ、固化した固形分（スラッジ）をショベルで取り除く。またもう1つの大規模な下水処理場である、Kinoya 下水処理場においても同様に、し尿等高濃度汚水の処理池に対して、表層部の汚水処理と堆積固形分（スラッジ）の固化処理による機能回復・維持を行う。

以上の事業は、上記の既存の下水処理場の敷地内で実施され、完結するものである（詳細は 4-2-1 参照）。

事業対象地の位置を下図に示す。Natabua 下水処理場は、Lautoka と Nadi の間、Lautoka と Nadi を結ぶクイーンズロードの沿線にあり、Lautoka から南西に約 5 km のほどのところにある。Kinoya 下水処理場は、Suva の中心から北東に 4 km ほどのところにある。

表 4-6-① Natabua 下水処理場の位置



(出典：Google Map より調査団作成)

表 4-6-② Kinoya 下水処理場の位置



(出典：Google Map より調査団作成)

(2) 環境及び社会の状況

ア Natabua 下水処理場

Natabua 下水処理場は、フィジー第2の都市である Lautoka の中心部から約 5km の地域にあり、製糖工場、製粉工場が続く地域にあり、物流会社のコンテナヤードに隣接している。

6つの池によって順次沈降処理をした後に、表層の処理水を放流している。

事業実施地は下水処理場内部にある。また事業実施地は、自然保護、文化遺産保護のために指定された地域が近隣にない、「影響を受けやすい地域」ではない。

イ Kinoya 下水処理場

Kinoya 下水処理場は、フィジー最大の都市である首都 Lautoka の中心部から約 4km の、都市近郊地域にある。

高度散水ろ床設備やメタン発酵設備などの高度設備を保有している。汚泥はメタン発酵により 30%程度に減容した後に、敷地内で処理している。また、管路で受け入れる排水のほかに、スポットで持ち込まれる高濃度排水を受け入れており、これは上記の排水処理とは別に、ラグーンによる septic sludge treatment を実施しており、処理水は受入れ原水と混合して処理している。

事業実施地は下水処理場内部にある。また事業実施地は、自然保護、文化遺産保護のために指定された地域が近隣にない、「影響を受けやすい地域」ではない。

(3) フィジーの環境社会配慮制度・組織

ア フィジーの環境社会配慮制度

フィジーにおいて環境社会配慮関連の法令が整備されたのは 2005 年以降である。主要な法令には以下のものがある。

① Environment Management Act (環境管理法、2005 年) :

環境社会配慮に関する基本法。環境影響評価 (EIA)、包括的天然資源管理、廃棄物管理

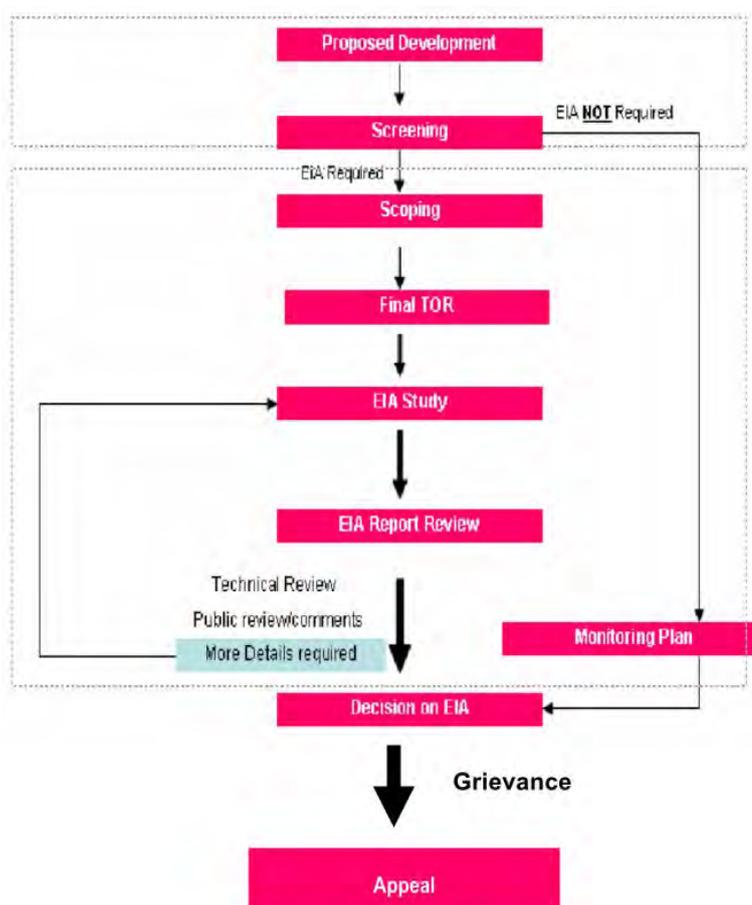
及び公害対策の3点についての法的枠組みを定めたものである。

②Environment Management (EIA Process) Regulations 2007 (環境管理 (EIA プロセス) 規則 2007)

Environment Management Act に基づき、EIA に関する具体的な規定を制定されたものである。環境省はさらに、EIA の概要や手続きを示した Environment Impact Assessment Guideline (環境影響評価ガイドライン) を 2008 年に作成している。ここで示されている EIA のプロセスは下図に示すとおりである。

開発事業は案件の内容によって、カテゴリ 1 からカテゴリ 3 に分けられる。カテゴリ 1 の場合には、EIA を作成し、EIA Administrator の承認を受けることが必要である。またカテゴリ 2 の場合には、EIA を作成し、Approving Authority の承認を受けることが必要である。カテゴリ 3 の場合には、EIA は必要とされていない。

図 4-6-③ EIA のプロセス



(出典 : Environment Impact Assessment Guideline)

③Environment Management (Waste Disposal and Recycling) Regulations 2007 (環境管理 (廃棄物処理及びリサイクル) 規則 2007)

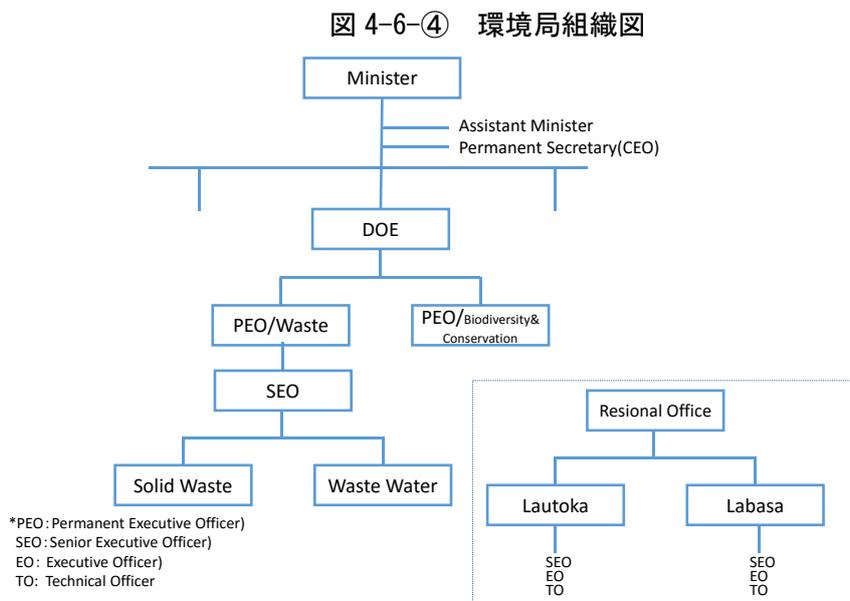
Environment Management Act に基づき、廃棄物処理とリサイクルに関する具体的な規定として制定されたものである。固形廃棄物のほか排水、畜産廃棄物、大気汚染、鉛蓄電

池のリサイクル、ペットボトルのリサイクル等が盛り込まれており、幅広い範囲をカバーしている。また、排水基準値 (National Liquid Waste Standards) もこの中に示されている。この規定の概要及びここで示されている排水基準値については、「1-3-1 対象国の環境基準および法制度」にて示す。

イ フィジーの環境社会配慮制度に関する組織

法令等管理監督機関として、地方行政・住宅・環境省 (Ministry of Local Government, Urban Development Housing and Environment) の中の局の1つである、環境局 (Department of Environment 以下、DOE) が担当している。

DOE の組織図を下図に示す。DOE は Suva に本部事務所があり、2015 年 11 月に訪問した時点では、全体で約 60 名の職員がいるとのことである。このうち固形廃棄物と排水の担当者は各 2 名である。本部事務所のほかに、Natabua 及び Labasa の 2 か所に Regional Office がある。DOE 自身は、排水の分析機能を持っておらず、必要な場合には、南太平洋大学 (USP) または WAF に分析依頼をしている。



(出典) 調査団作成

(4) 環境社会配慮調査結果

本提案は、フィジーの 2 つの下水処理場を対象として同様の処理を行うものである。すなわち従来、流入排水を沈降処理していた池が、堆積物が蓄積して機能不全に陥っていたものに対して、表層水の除去・処理と、堆積物の固化・除去を行い、機能を回復するものである。

これらすべてを従来の下水処理場の敷地内で行うものであり、用地の取得や住民移転は生じない。

両下水処理場は大都市近郊にあり、自然保護や文化遺産保護に関して、影響を受けやすい地位ではない。

また本事業は表層水を浄化し、堆積物を固化・除去するものであることから、本事業によって従来生じていた汚染が減少することはあるものの、汚染が生じることはない。堆積物の除去

のために、工事中のみ、重機を使用することによる騒音・振動が生じる可能性がある。しかしこれが生じるのは下水処理場敷地内に限定されるほか、作業期間は20日程度で完了するため(4-2-1参照)、その影響は軽微である。

環境局(DOE)で確認したところ、本事業は、既存の下水処理施設内での小規模な事業であり、EIAの対象ではないとのことであった。

以上から本調査では、緩和策及びモニタリング計画は実施しなかった。

4-6-2 用地取得・住民移転の必要性

Natabua 下水処理場および Kinoya 下水処理場ともに、既設排水処理場敷地内に提案装置を設置し、敷地内で事業を実施するものであり、用地取得はない。従って住民移転も発生しない。

4-6-3 環境チェックリスト

Natabua 下水処理場および Kinoya 下水処理場に本装置を導入する事業に関する環境チェックリストを以下に示す。

表 4-6-① 環境チェックリスト (Natabua 下水処理場および Kinoya 下水処理場)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許 認 可 ・ 説 明	(1)EIAおよび環 境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIAレポート)等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場 合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関 する許認可は取得済みか。	(a) :N (b) :N (c) :N (d) :N	環境局で確認した結果、排水処理設備設置については、下水 処理場敷地内に設置するのであればEIAは不要との回答を得 た。
	(2)現地ステ ークホルダーへの 説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて 現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させた か。	(a) :Y (b) :N	(a) :排水処理設備を設置する事業主体に対して、その内容 を説明するとともに、デモを実施し理解を得ている。 (b) :既存の下水処理場の設備内での設置であり、住民等か らのコメントは得ていない。
	(3)代替案の検 討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は (検討の際、環境・社会 に係る項目も含めて) 検討されているか。	(a) :N	(a) :処理池への導入に限定して検討している。排水処理プ ロセスへの導入も考えられたが、最終的には代替案とはしな かった。
2 汚 染 対 策	(1)水質	(a) 下水処理後の放流水中のSS、BOD、COD、pH等の項目は当該国 の排出基準等と整合するか。 (b) 未処理水に重金属が含まれているか。	(a) :Y (b) :Y	(a) :既設下水処理場内で部分的な処理を行うものであり、放 流水を直接生じさせるものではない。 (b) :下水処理場では工場からの排水を受け入れており、重金 属が含まれる可能性がある。
	(2)廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の規定に 従って適切に処理・処分されるか。	(a) :Y	(a) :従来より所内で汚泥処理が行われており、同様に所内 で適切に処理・処分される。
	(3)土壌汚染	(a) 汚泥等に重金属の含有が疑われる場合、これらの廃棄物から の浸出水の漏出等により土壌、地下水を汚染しない対策がなされ るか。	(a) :Y	(a) :必要な場合には、汚泥廃棄物所に防水シートを敷設す る予定である。
	(4)騒音・振動	(a) 汚泥処理施設、ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基 準等と整合するか。	(a) :Y	(a) 重機の使用により騒音・振動が生じる可能性がある。た だしこれが生じるのは、下水処理場敷地内に限定されるた め、影響は軽微である。
	(5)悪臭	(a) 汚泥処理施設等からの悪臭の防止対策は取られるか。	(a) :N	(a) :デモ実験において悪臭は発生しないことが確認され た。
3 自 然 環 境	(1)保護区	(a) サイト及び処理水放流先は当該国の法律・国際条約等に定め られた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与 えるか。	(a) :N	(a) :既設下水処理場に設備を設置するものであり、処理水放 流先は下水処理場である。従って保護区に影響を与えること はない。
	(2)生態系	(a) サイト及び処理水放流先は原生林、熱帯の自然林、生態学的 に重要な生息地 (珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等) を含む か。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴 重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を 減らす対策はなされるか。 (d) プロジェクトが、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生 生物等への影響を減らす対策はなされるか。	(a) :N (b) :N (c) :N (d) :N	既設下水処理場内に設備を設置するものである。このためサイ トおよび処理水放流先は、原生林、熱帯の自然林、生態学 的に重要な生息地を含まない。
4 社 会 環 境	(1)住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生 じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する 適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移 転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いが移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住 民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分 な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a) :N (b) :N (c) :N (d) :N (e) :N (f) :N (g) :N (h) :N (i) :N (j) :N	既設下水処理場内に設備を設置するものであり、住民移転を 含まない。
	(2)生活・生計	(a) プロジェクトの実施により周辺の土地利用・水域利用が変化 して住民の生活に悪影響を及ぼすか。 (b) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要 な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。	(a) :N (b) :N	既設下水処理場内に設備を設置するものであり、周辺住民の 生活に悪影響を及ぼすことはない。
	(3)文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に 貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内 法上定められた措置が考慮されるか。	(a) :N	(a) :既設下水処理場内に設備を設置するものであり、考古学 的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう 恐れはない。
	(4)景 観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及 ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) :N	(a) :特に配慮すべき景観はない。
	(5)少数民族、 先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽 減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重さ れるか。	(a) :N (b) :N	少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響や、その権利 を侵害することはない。
(6)労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する 法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プ ロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されている か。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育 (交通安全 や公衆衛生を含む) の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面 での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・ 地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じら れるか。	(a) :Y (b) :Y (c) :Y (d) :N	(a) :設備を設置し、スラッジを除去するだけの簡易な作業で あり、労働環境に問題が生じることはない。 (b) :ハード面で特段に措置すべき安全配慮は考えにくいだが、 十分な安全配慮を実施する予定である。 (c) 日本人の監督のもとで、安全面に十分に配慮した作業を 実施する。 (d) :警備要員は必要としない。	
(7)事業中の汚染 (騒音、振動、悪臭、粉じん、排ガス、廃棄物)	(a) 事業中の汚染 (騒音、振動、悪臭、粉じん、排ガス、廃棄物)	(a) :N	(a) :設備を設置するだけの簡易な作業であり、騒音、振動	

		れるか。			
5	その	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。	(a):N (b):N (c):N (d):N	(a):設備を設置するだけの簡易な工事であり、騒音、振動、濁水、粉じん、排ガスは発生しない。梱包材等の廃棄物が発生するが適切に廃棄処分する。 (b):工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすことはない。 (c):工事により社会環境に悪影響を及ぼすことはない。 (d):工事により道路渋滞は発生しない。
	他	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a):N (b):N (c):N (d):N	影響が考えられる項目はない。
6	留意点	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a):N	(a):越境または地球規模の環境問題への影響はない。

第5章 ビジネス展開の具体的計画

5-1 市場分析結果（非公開）

5-2 想定する事業計画及び開発効果（非公開）

5-3 事業展開におけるリスクと課題（非公開）

英文要約

Summary

1. Present Conditions of Fiji

(1) Social and Economic Conditions

Fiji has a population of about 880 thousand and is the largest in population among the neighboring islands. Compared to the other countries, its industry development is more diverse, which includes the industries of agriculture, livestock, fisheries, food processing, mining, living related service industries such as cleaning, resort industry, etc., and this leads to the thought of the existence of a variety of industry types to which the proposed equipment and technology can be applied.

If the implementation of the proposed equipment and technology succeeds in Fiji, it can be presented as a model case to the neighboring countries. Furthermore, Fiji is highly effective as a base for business development because it functions as an air and sea hub to the neighboring countries.

Among the over 300 islands of Fiji, over 100 of the islands are inhabited, and many of them are not connected to a sewage system. In such rural areas, stand-alone septic tanks are used and the sea and forests serves as toilets, making infrastructure improvement including water and sewage a problem yet to be solved. On the other hand with sewage treatment plants of urban areas, the treatment capacity reaching its limits due to the significant population rise in the metropolitan areas and facilities starting to deteriorate are causing insufficient sewage treatment, which developed into the issue of environmental degradation of odor due to sewage leaks.

(2) Development Issues

After having issues related to industrial wastewater starting with sugar mills and public sewage treatment revealed, the Fijian Government established their own environmental standards based on the international standards, and have been nationally dealing with environmental problems. However, many problems with water supply and solid waste broke out, and as a result of prioritizing the response to those problems, they ended up being late in coping with wastewater. The following are the development issues (institutions subject to survey) that were gathered from field studies.

- Sugar mills (Ministry of Sugar (Prime Minister's Office))

Although wastewater discharged from sugar mills are primarily treated, the wastewater with excessive nutrition mixing with seawater is considered to impact the water quality of seawater and inhabitation of corals. At the Fiji Sugar Corp. (hereby, FSC/ state-owned enterprise) where surveys were conducted, sufficient treatment couldn't be made at the large scale mill from among the 5 sugar mills they own due to deterioration of their wastewater treatment plant, and wastewater treatment plants were not installed in their small scale mills. They were aware of the need to take measures before severe instructions are imposed by authorities.

- Public wastewater treatment facilities (WAF)

The post-sewage-treatment processes of pH adjustment, heavy metal removal, and odor removal were insufficient at the Kinoya Wastewater Treatment Plant in the eastern urban areas under jurisdiction of WAF,

and the person in charge of the same treatment plant showed keen interest in the effectiveness of the proposed equipment and technology. Furthermore, in addition to the problems above, the capacity of the Natabua Wastewater Treatment Plant that served the Nadi area in the western urban areas were largely exceeded due to rainwater from the general drain flowing into the wastewater of night soil during heavy rain, and this has caused wastewater spilling from treatment tanks.

As mentioned, Fiji's public sewage treatment plants are facing deterioration of facilities mainly in urban areas and lack of capacity occurs due to population increase. In regards to the lack of treatment capacity, while the population equivalents expected at time facilities were designed were exceeded, removal of solids (sludge) that is required for the maintenance and recovery of function of natural filtration using sedimentation tanks haven't been carried out.

- Securing drinking water at time of disasters (WAF, Ministry of Agriculture, Ministry of Local Government, Urban Development Housing and Environment)

In Fiji, there has been times the water supply system stopped due to heavy floods, and there was a period of not being able to secure drinking water from flood damages due to the long rain in March of 2012. Therefore, when we explained that large volumes of drinking water can be secured from the dirty water of disaster sites if a drinking water treatment function is added after the final process of the proposed equipment, they showed keen interest. Other government offices such as the Ministry of Agriculture, Rural and Marine Development and National Disaster Management and the Department of Environment also provided information on the proposed equipment having possibilities of being introduced to small islands, mountain areas, and small sized villages that do not have water supply systems since they are under conditions of having difficulty in securing drinking water.

- Rural communities (Department of Environment, Ministry of Agriculture, Rural and Marine Development and National Disaster Management)

In rural communities, night soil has been treated using buried septic tanks, but daily miscellaneous wastewater has become the source of odor and pathogenic bacteria in rivers for it has been drained into simple drains that flow directly into rivers. Since the implementation of an urban-type centralized sewage treatment system is postponed for the time being, the implementation of centralized sewage treatment systems to each village is anticipated. Furthermore, the Ministry of Agriculture, Rural and Marine Development and National Disaster Management has been interested in possibilities of using the proposed equipment for the agricultural use of treated water and using coagulation flock as fertilizers, apart from sanitation.

- Mining (Ministry of Local Government, Urban Development Housing and Environment)

When the removal of chrome (heavy metals) was suggested to be possible to a private concrete manufacturer that was operating in the factory area in the outskirts of the urban area, great interest was obtained. There were others such as a private mineral miner was strongly instructed by the Ministry of Local Government, Urban Development Housing and Environment and Mineral Resources Department to drain wastewater in compliance with the national guidelines, but they were struggling with the removal of arsenicum and pH adjustment under the present system.

These fields of industry also have shown keen interest in the possibility of reusing treated water (large

reduction in water purchasing expense) using the proposed equipment and technology, in addition to improving the water quality of wastewater.

- Luxury marine island resort hotel

In a part of Fiji's resort hotel areas, no one enters the sea due to the sea area it faces being polluted, and many guests have been using the hotel pools. Their system had no retention tanks beside the pool side toilets of the hotel, wastewater was sent to a remote place for centralized treatment, and only the supernatant water of the settling tank was drained. From such situations, the possibility of wastewater that was not sufficiently treated flowing into the sea area was apparent. The luxury marine resort hotels located on small sized islands had been using seawater desalination systems to desalinate all of the water used within their premises and they showed keen interest in reusing treated wastewater as recycled wastewater.

(3) Policies and Legal System of Fiji

- Management established by the legal system

The Fijian Government has established a national wastewater standard according to Clause 3 of the supplementary provisions to the Environment Management (Waste Disposal and Recycling) Regulations 2007 by also referencing international standards, and has been nationally dealing with environmental problems.

However, as for the concrete approaches taken by the country, they have ended up being late in coping with wastewater from prioritizing responses to water supply and solid waste, which are directly connected to everyday lives.

- Public water and sewage service management organizations

The Department of Water and Sewage (hereby, DWS) under the Ministry of Infrastructure and Transport (hereby, MoIT) serves as the organization managing public water and sewage facilities in Fiji, and the government-funded Water Authority of Fiji (hereby, WAF) serves as the organization that carries out and manages concrete measures. WAF is positioned as a public organization that is funded by the government, and deals with the management of water supply and sewage treatment plants.

- Future approaches

The Trade Waste Act will probably be approved at a cabinet meeting within this year, and if that is realized, WAF will be able to directly inspect and supervise on wastewater of companies. This will enable WAF to directly give improvement instructions to companies that cannot observe the standard, and the observation expansion and substantiation of regulations can be expected. Information on the progress of authority transfer and contents of concrete regulations will be continued to be gathered.

Since EU has been providing support to each country through SPREP in regards to the treatment for toxic wastes including heavy metals and mercury, information on its trends will also be continued to be gathered, and proposal will be made on the usage of the proposed equipment and technology that is appropriate for the treatment method that will be deployed.

With regards to the observation of regulations, potential of introducing the proposed equipment and technology will increase because priority will be placed on the proper operation of treatment plants possessed by WAF.

2. Potential of Utilizing Products and Technologies of Proposing Company, and Policy on Overseas

Business Development

(1) Characteristics of Proposing Company, and Products and Technologies with Potential to be Used

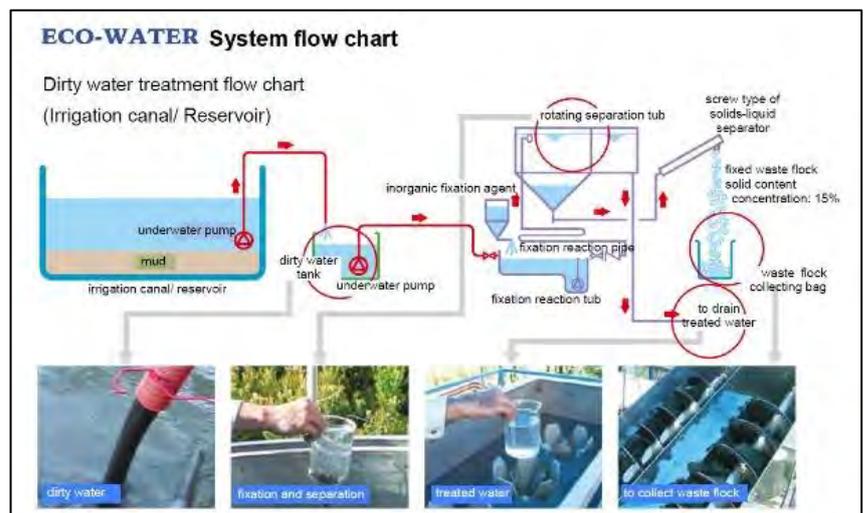
The High Efficiency Dirty Water Treatment System (Eco Water System) is a system that purifies wastewater by using chemicals to promote the flocculation effect and also coagulating heavy metal. The chemicals used are manufactured and sold by the proposing company. It is thought to have a potential in dealing with various demands such as the treatment of household wastewater of island regions, treatment of factory wastewater, and purification treatment of other wastewater.

(2) Main Characteristics

- Use of inorganic chemicals consisting of mainly natural minerals: Calcium carbonate is used as the main component, aluminum oxide, ferric oxide, and sodium oxide are used as additives.
- The treatment system can be modified according to dirty water: Unit sizes can be modified according to the volume of muddy water to be treated, and the components of chemicals can be changed according to water quality of the dirty water.
- Available in treatment capacity specifications from the small-size unit of 1t/h to the large-size unit of 50t/h.
- Treatment speed: Reaction treatment can be made in about 10 minutes by chemical treatment method that uses chemicals instead of decomposition treatment that uses microorganisms.
- Simplified treatment processes: The processes are as simple as just adding a chemical additive to the dirty water, cause agitation and flocculation using water flow of a pump, and separate into treated water and sediment in a rotary separator tank.
- Compact system: Treatment processes are consolidated into one self-contained unit.
- Reduction of total cost: Comes in a size that can be mounted on a vehicle and transported, and does not require securing space for treatment pools, construction of facilities, or installation of tanks. It can also be used mounted on a vehicle.



External Appearance of System (10t/h)



The proposed equipment and technology realizes an efficient treatment of dirty water using the chemical treatment method, but it also has an additional characteristic of using a patented structure that uses the flow of water when raw water is drawn in for the repeated flocculation treatment instead of using a mechanical stirring function of motors. This can be said to make its housing more compact compared to products of

other manufacturers (lesser component parts such as motors), and works in favor of its electricity consumption and price. It meets the conditions of requiring increase of capacity that is comparatively small in scale or to an existing facility, and conditions in which adaptation to various types of dirty water is expected.

(3) Position of Advancing into Overseas Markets with regards to the Proposing Company's Business Development

The proposed equipment is a small-scale model that can be effectively applied to sites where wastewater occurs, and is basically fit for use in small-scale island regions. The sewage treatment technology in Japan is already advanced, and for us as a newcomer to the market, it is a replacement market for our technology. From the nature of a field dealing with durable hardware, replacement customers are hard to acquire, and the fact is that tapping into the domestic market is difficult. However, we were able to take the request for treating radioactive water due to the occurrence of the 2011 Great East Japan Earthquake, and introduced 5 Eco Water Systems in the Fukushima Prefecture. This project was a new market that came out of the blue, but the proposed equipment was highly evaluated, and we were able to obtain introduction results.

On the other hand, the environmental measures of overseas island regions have just begun, and from having a small number of preceding competitive technologies and existing introduction systems, we assume that the introduction and popularization of the proposed equipment should be easier than doing it in Japan. Therefore we aim to be a sewage treatment technology company that has strengths in dealing with the island regions of the world.

3. Survey on Products and Technologies with Potential of Utilization and Result of Consideration on Potential of Utilization

(1) Verification of Products and Technologies (presentations, trials, etc.)

The proposed equipment (demo unit) possessed by the proposing company was separately sent, and presentations were given to local counterpart candidates and related organizations. With demonstration testing, selection was made mainly with the proposed sites for introduction of the proposed equipment, many of those who were related to the sites including management were asked to participate, and understanding of the effectiveness of the proposed equipment and technology was promoted.

On the other hand, since presentations for demonstration testing was to be given within a limited time, key members were selected from local counterpart candidate organizations, and invited to Japan as a place for deepening technical understanding and considering conditions directed towards introduction. During this trip, sites in Japan to which the proposed equipment was introduced were observed, and acquisition of knowledge on on-site management methods was made. In addition to this, the dirty water management methods of Japan's sewage treatment plants, government offices, and private companies were also observed, so that the experience would be utilized for Fiji's administrative guidance and the operation method of sewage treatment systems.

(2) Demonstration Testing Results

The proposing company brought in a vehicle mounted Eco Water System with a treatment capacity of 5t/h, dirty water occurring at several locations within Fiji starting with sugar mills and sewage treatment facilities was used, and verification of effectiveness was conducted. As verification of effectiveness, values of the main water quality test items of raw wastewater (BOD, COD, heavy metals, content ratio and SS (turbidity)) and water quality test values after treatment were compared, and confirmed for clearance of the National

Wastewater Standard.

■ Demonstration Testing ① Lautoka Sugar Mill

[Targeted Wastewater]

The mill's facility manager regarded the wastewater that occurred every 2 weeks from equipment cleaning as a problem, instead of the wastewater during sugar production. There was a report that this time's visit was after the cleaning before closing the mill, so the degree of pollution was higher than times of operation. There also was an improvement order from the Department of Environment on the previous day in regards to the turbidity (color) of the wastewater, and they were in a situation of postponing the wastewater treatment method. The targeted wastewater was stored within the mill, it was dark reddish-brown and was in a high alkali state with a high pH from influence of the cleaning chemical.

[Test Results]

Usually, a process that applies a flocculant after applying a dedicated chemical and adjusting the pH using a pH adjustment device at the stage water intake is made is taken for properties of high alkali of raw water, but sufficient improvement effects could not be obtained due to the system used for this time's demonstration testing did not have a pH adjustment device attached to it. However, we were able to obtain the flocculation effect as expected that satisfies standards of BOD and transparency by adjusting the composition of prepared chemicals during the demonstration for the people related to the site.

■ Demonstration Testing ② Kinoya Wastewater Treatment Plant

[Targeted Wastewater]

The final treatment of the sewage treatment plant was insufficient, and cloudy water was being discharged into the river. Discussion was made on testing methods with the person in charge of the treatment plant, the 2 samples of the raw water inflow tank (influent) that contains influent into the Kinoya Wastewater Treatment Plant, and the effluent that is considered as treated by the present purification system of the treatment plant and discharged into the river were targeted, and the demonstration testing was conducted. This enabled us to verify how much the raw wastewater of the area can be purified using the proposed equipment alone, if the effluent discharged from the present treatment plant meets environmental standards, and if standards are not met, would adding the proposed equipment satisfy the environmental standards.

[Test Results]

As a result of verifying water quality of both influent and effluent, the standard values of all items that were not met before treatment using the proposed equipment showed substantial improvement effects after treatment using the proposed equipment.

Although the BOD and COD of highly polluted influent after treatment did not meet standard values, we believe further improvement can be made by adjusting chemicals. Resolution of the white turbidness problem and odor were recognized with both influent and effluent. The metal content test results of the solids (sludge) from the solid-liquid separation also were within standard values.

According to the above, the proposed equipment and technology was confirmed to be effective for sewage treatment of the Kinoya Wastewater Treatment Plant.

■ Demonstration Testing ③ Natabua Wastewater Treatment Plant

[Targeted Wastewater]

Primarily, the sedimented solids (sludge) of the settling basin needs to be removed if sedimentation reaches 1/3 of water depth, but removal hasn't been sufficiently made, and problems of odor has been pointed out. The possibility of toxic substances being included from accepting industrial wastewater, and not being accepted by final treatment plants due to sedimented solids (sludge) having high water content have also become issues. WAF has been analyzing water quality every 2 weeks, but improvement is required for the standards of the Department of Environment are constantly being exceeded.

[Test Results]

Resolution of the white turbidness problem and odor was recognized with the wastewater. A high evaluation was obtained from the person in charge of the site that participated in the demonstration testing.

Although the wastewater before and after treatment was sent to the Kinoya Testing Laboratory and water quality tests were requested, test results (measured values) of the demonstration testing weren't obtained due to loss of evaluation samples. Therefore, simple tests were conducted on another day and water quality tests on the targeted wastewater were conducted.

■ Demonstration Testing ④ Concrete Factory

[Targeted Wastewater]

The wastewater from cleaning mineral pulverizing facilities and conveyance facilities, and washing transportation mixer trucks were subject to tests. All of the dirty water occurring at the factory are gathered in the water storage pool in the back of the factory. The mud turbid in white and strong alkali wastewater flowed out into the river through a wastewater ditch, and an environmental problem affecting river water to fish and shellfish can be forecasted.

[Test Results]

When the condition of raw water was confirmed before demonstration testing was started using the simple test kit that has been used in Japan, the wastewater's pH was high with strong alkali, transparency was from 5 to 10cm, and it was turbid in white. After adjusting chemicals and treatment using the proposed equipment, a large improvement effect was obtained with transparency. COD also was reduced by half, and the presence of improvement effects of water quality was also confirmed.

■ Demonstration Testing ⑤ Recycle Factory

(Recycle factory that manufactures toilet paper from collected used paper)

[Targeted Wastewater]

Since recycled paper production has many washing processes and uses large volumes of water, the concentration of contamination was also comparatively low with this factory. The factory had 3 wastewater pools that has been used for recycled paper production, and they had an intention to treat and reuse the wastewater of pool 1 and pool 2. From the intention of the factory, the wastewater of pool 2 and that of pool 3, of which concentration was increased by sedimentation and filtration, were subject to the demonstration testing.

[Test Results]

The raw water was a wastewater with properties of high pH, transparency from 3 to 5cm, containing a

pink coloring agent.

Effects that satisfied standard values were confirmed with COD and transparency when treated using the proposed equipment. Therefore, flocculation treatment can be made with both pool 2 and pool 3, and the reuse of treated water within the factory was confirmed to be fully possible.

■ Demonstration Testing ⑥ Food Processing Factory

[Targeted Wastewater]

The water used for cutting and processing chicken meat was subject to testing. As a primary treatment using the treatment plant within the factory, the raw wastewater has been treated by flocculation treatment after feathers and coarse wastes are collected, but sufficient treatment hasn't been made.

[Test Results]

Satisfactory treatment seemed to be made when the flocculation condition of solids and transparency of treated water within the system were visually observed, but results (measurement values) from the water quality tests at an external organization couldn't be obtained due to a request for nondisclosure was made by the concerned companies.

(3) Results of Familiarization in Japan

Two persons from the counterpart candidate, the Ministry of Infrastructure and Transport, and 2 persons from WAF, which possesses the introduction sites and shoulders the management and operation of equipment, participated.

- Deepening Understanding of the High Efficiency Dirty Water Treatment System (Eco Water System)

On the 1st day, participants learned about the sewage treatment mechanism of the proposed equipment and the composition of flocculants and coagulations, and their effects in a lecture at the proposing company, and sites to which the proposed equipment was introduced were observed on the 2nd and 3rd days, one site per day. On the 4th day, the production of calcium carbonate, the main component of flocculants and coagulations, was observed. Through these activities, the understanding on the proposed equipment and technology was deepened among the participants.

- Sewage treatment plants, related systems, and maintenance managing systems of public organizations

Participants visited and observed sewage treatment plants, sludge compositing facilities, and night soil treatment plants of cities, towns, and villages on the 1st day; Prefecture run sewage treatment plants on the 2nd day; and a city controlled slaughter house on the 4th day. Through these observations, participants were able to understand that Japan's facilities and systems of sewage treatment plants of public organizations are complete, and that a thorough maintenance managing system has been laid even for cases of contracted management.

- Wastewater and dirty water treatment of private companies

Participants visited and observed a total of 4 private company run wastewater treatment facilities, including the 2 sites to which the proposed equipment was introduced from the 2nd to 4th days. From these observations, participants fully realized that strict wastewater regulations are imposed on private companies and observed by them in Japan, but although regulations exists in Fiji, they are not observed.

- Sorting out conditions for the introduction and installation in Fiji

Participants revealed their opinions that popularization of the proposed equipment will go forth as long as

wastewater regulations are also strengthened in Fiji. On the other hand, under circumstances of plants being unable to continue operations from lack of funds to maintain facilities so to clear wastewater regulations even in Japan, the number of private companies in Fiji with enough budget to introduce the proposed equipment is not clear at the moment, and this needs to be studied.

Participants also raised the demand of, “In order to make the system sustainable, we want the parts, knowledge and capacity to be transferred in addition to the system.” Indeed, if these conditions are not satisfied, the continued utilization of the proposed equipment by WAF and future popularization to the areas in and out of Fiji cannot be expected, and there is a need to certainly establish a local agent that will supply of chemical and parts, and shoulder technical support.

(4) Confirmation of Demands of the Product and Technology

Fiji has been under a situation of being behind in preparing infrastructure and technology development related to sewage such as public sewage treatment plants for the population increase and growth of the tourism industry, and due to such situation, wastewater from sewage treatment plants in the suburb of which treatment capacity has been already exceeded has been flowing in, and the natural environment and surrounding living environment have started to deteriorate due to decrease of sewage treatment plant functions and flooding at times of heavy rain. The government has been making approaches for applying legal regulations, but the technical resolutions for complying with regulations haven’t been found, and a high demand for technical support such as that of ODA exists.

Since Fiji’s water supply related infrastructure improvement is being fulfilled, and approaches for dirty water treatment starting with public sewage is also gradually proceeding, the appearance of competition with businesses related to dirty water treatment can also be considered. The cost reduction of chemicals will be a large issue for the introduction and popularization of the proposed equipment and technology because each of the local organizations who participated in the demonstration testing of the projects and even companies have revealed their opinion on the running cost being an obstacle instead of the primary investment for introduction of the proposed equipment.

4. Concrete Proposal for the ODA Proposal

(1) Contents of Verification Survey Activities

With the Verification Survey that presumes the ODA proposal, the proposed equipment will be installed in public sewage treatment plants under jurisdiction of the WAF, skill acquisition for the operation of the system will be mainly carried out in the 1st year, and verification of handling influent that changes all year and wastewater with special conditions will be conducted in the 2nd year. A collaborative system with local business partners will be built in parallel for horizontal and business expansion to sites where public issues occur in Fiji after completion of the Verification Survey. And, technology introduction support will be provided for the concrete execution of regulations, in order to promote future popularization of the proposed equipment and technology.

Contents of Activities with the Verification Survey

Purpose: Verifying that the the proposed product and technology is effective for the environmental improvement of dirty water treatment

Results	Activity
Result 1: Ministry of Infrastructure and Transport and WAF will promote utilization of proposed equipment and technology in public sewage treatment plants	1-1: Conduct baseline survey of raw water and wastewater at proposed equipment introduction sites
	1-2: Conduct verification of operation using pilot plant (1st year) Install, operate and confirm effect of the proposed equipment, and acquire skills related to the proposed equipment (2nd year) Confirm application conditions with continuous operation and year round water quality changes, and acquire skill related to preparing chemicals
	1-3: Establish local procurement of chemicals and composition methods
Result 2: Build a business system, and carry out human resource training for system maintenance skills	2-1: Select partner companies and build a system for the preparation of chemicals and equipment maintenance
	2-2: Transfer technology related to the proposed equipment and technology, and support operation of pilot plant
Result 3: Improve dirty water treatment technology, and connect to the environmental improvement from public sewage systems to rivers and the sea	3-1: Help concerned personnel with WAF in the center to acquire skills related to regulations, improvement measures and their deployment methods
	3-2: Deal with visits to and simple testing with public organizations and companies for the popularization development in Fiji by permanently installing the proposed equipment in WAF's sewage treatment plant
	3-3: Establish observance of wastewater environmental standards by sites introduced by WAF, and enable the making of appropriate orders and suggestions to public organizations and the private sectors within the country

(2) Narrowing of Counterpart Candidates for the Verification Survey

Since the Department of Environment within the Ministry of Local Government, Urban Development Housing and Environment is the supervising agency for the environmental field in Fiji, the Department of Environment was assumed to be the C/P candidate at the start of the survey, approaches of the Department of Environment were studied with the 1st field studies, and discussions with the Department of Environment on making the proposal were carried out.

The Department of Environment has made submission of the "Waste Management Plan" mandatory to businesses that discharges wastewater. However, the environmental standards are not actually observed by the businesses, and according to the opinion of organizations related to the Department of Environment and WAF, the insufficiency in the system of the Department of Environment was raised as its cause. From such matters, the Department of Environment has been making management by setting environmental standards and punishments, but it can be said that the Department of Environment don't have a system in place for confirming a site and stopping operations by showing evidence. The Department of Environment also has shown their intention that it will be more ideal if a ministry or department having a sewage treatment site

serves as the counterpart for the Verification Survey instead of the Department of Environment.

According to the above survey results, surveys and considerations were made with WAF, who has a personnel system with the actual introduction sites, from the 2nd field studies.

WAF is positioned as a government funded public organization, and deals with the operation of water supply and sewage treatment plants. If WAF is to be considered as the introduction site for the proposed equipment, the approval of the Department of Water and Sewage (hereby, DWS) under its parent organization, the Ministry of Infrastructure and Transport will be required. The 3 parties of the Ministry of Infrastructure and Transport, WAF and the proposing company discussed on the matter, and the Ministry of Infrastructure and Transport was decided to be the counterpart for the introduction of proposed equipment and technology, and confirmation was made in regards to WAF being able to cooperate as a concrete introduction site. The introduction sites that should be prioritized were narrowed down to the Natabua Wastewater Treatment Plant and Kinoya Wastewater Treatment Plant, as the influence of the problem was considered to be larger for these 2 plants. Introduction plans for the 2 sites were presented by the proposing company, and final adjustments were made.

After making introduction plans for the Natabua Wastewater Treatment Plant and the Kinoya Wastewater Treatment Plant, and making adjustments with the concerned parties of Fiji (WAF, Ministry of Local Government, Housing, Environment, Infrastructure & Transport, and JICA Fiji Office), it was decided to prioritize the verification at the Natabua Wastewater Treatment Plant at which improvement measures hasn't been taken, instead of the Kinoya Wastewater Treatment Plant, at which treatment capacity improvement effects has been expected for the time being due to the ADB project. Based on the verification results at the Natabua Wastewater Treatment Plant, the complementary handling of highly-concentrated wastewater and the functional recovery plan through removal of solids (sludge) will be deployed for sewage treatment plants of each region, including the Kinoya Wastewater Treatment Plant.

The device introduction proposal to the Natabua Wastewater Treatment Plant will be officially presented to WAF and the Ministry of Infrastructure and Transport, and MOUs stipulated with the cooperation to the project proposal and assignment of roles will be separately concluded with all parties before the Verification Survey proposal.

(3) Contents of Verification at the System Introduction Site

The system introduction proposal was made to the Natabua Wastewater Treatment Plant based on the existing survey and adjustment results.

① Identification of Problems

The Natabua Wastewater Treatment Plant has a treatment mechanism of sending wastewater sent in through a sewage pipe through a receiving port (water receiving valve) and it is further sent to 6 ponds for treatment (it is of a mechanism in which the treated water that goes through treatment in the 2 anaerobic ponds in the 1st stage is sent (using gravity) to the 2 aerobic ponds and treated in the 2nd stage, and the treated water that was further sent to the 2 maturation ponds and treated in the 3rd stage is finally pumped up, and discharged into the sea).

Solids (sludge) from the wastewater has accumulated over a long period in the 2 ponds (anaerobic ponds x2) in the foretreatment process from among the 6 treatment ponds, and a problem of the treatment

capacity of the ponds facing malfunction has occurred. In other words, with the present treatment method of making solids of the wastewater sent into the treatment ponds settle, making the upper layer of the treated (diluted) wastewater overflow, treating that wastewater further in the treatment pond of the next step, and finally discharging to the environment as a problem free treated water; solids (sludge) will accumulate on the pond bottom over time. With the present system, ponds will be full of sedimented solids, and malfunction is irresistible, and this is the basic structure of this problem (this is the situation of the problem that is occurring now).

This malfunction causes dirty water to overflow from the treatment ponds during times of heavy rain, and that contaminates the surrounding environment (shores and coastal grasslands), which causes the outbreak of odor and sanitary problems.

② Direction of the solution

In order to solve the above-mentioned problem, a mechanism that removes solids (sludge) that accumulates on the bottom of treatment ponds after a fixed period needs to be attached by introducing the proposed equipment and technology, and this will recover and maintain original functions of each treatment pond, and further recover and maintain original functions of the treatment plant as a whole.

It will be a method of regularly removing solids (sludge) that are accumulated in each treatment pond among the 6 ponds (especially the 2 anaerobic ponds in the beginning stage) before ponds fall into malfunction, using the proposed equipment and technology, and applying the coagulation treatment.

First of all, stop the inflow to the targeted pond (anaerobic pond) and drain out all of the wastewater of the surface layer while treating it using the proposed equipment and technology. Next, mix the coagulation to the sedimented solids (sludge) remaining in the pond, and remove the sedimented solids (sludge) that are solidified by coagulation using a shovel while drawing out the moisture. Doing this will recover the original function of the ponds. If the function recovery work (pond cleaning) is carried out for the anaerobic ponds 1 and 2 are for a total of 4 times a year (2 times/year for each pond), the the original function of the ponds can be recovered.

(4) Reduction of Running Cost

Local companies that handle chemicals were sought, but since the specifications such as grain size of the main chemicals were not available, and price advantage couldn't be expected due to having to import from abroad, measures for enabling shipments from Japan at a cheaper cost need to be considered for the time being.

In regards to flocculants, the application of new plant-derived chemicals that are going under R&D at the proposing company will be aimed for. Here, plants that can be grown in Fiji are targeted, research is conducted by academic-industrial collaboration within Japan, and it will be a substitute of the bagasse ash that was considered as the main component of the flocculant.

The use of bagasse ash generated from local sugar mills will be continued to be considered in regards to the coagulation. Compounds of chemicals will be considered so that the bagasse ash obtained locally can be used without refining, so to aim for the provision of cheap chemicals.

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects The Republic of Fiji, The Feasibility Survey for Introduction of Dirty Water Treatment System in Overseas Island Region

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME: Kawasetu Co., Ltd.
- Location of SME: Nanjo City, Okinawa Pref.
- Survey Site • Counterpart Organization: Republic of Fiji • Ministry of Infrastructure and Transport



Concerned Development Issues

Tourism, agriculture and fisheries industries in the Republic of Fiji are based on its rich natural environment (both in-land and coastal line). However, occurrence of water pollution is increasingly an issue of great concern: the environment of both urban and rural areas has been deteriorated due to dirty water, including industrial sewage contaminating rivers and coastal lines. Number of complaints by the residents are increasing as well.

Products and Technologies of SMEs

- High Efficiency Dirty Water Treatment System : Eco Water System.
1. Ability to install the system at the dirty water sources with "Compact On-site" design
 2. Flexibility in the system specification that best suits with the volume of sewage outflow
 3. Flexibility in chemical mixture that best suits with the sewage type
 4. Eco-friendliness by use of inorganic flocculants

Proposed ODA Projects and Expected Impact

The proposed equipment and technology will recover and maintain functions of the public sewage treatment plant of Fiji, of which observance of effluent standards has been a struggle for the country.
The improvement in dirty water treatment technology can be expected through the transfer of dirty water treatment technology to a public organization that shoulders management of the country's water and sewer.
If these are realized, the dealing of development issues held by other public organizations such as sugar mills and slaughter houses, and technical orders and support from public organizations for the awareness raising in regards to observance of regulations related to dirty water treatment of the private sector including food processing factories and industrial fields will be enabled, and strengthening of the system for legal regulation and supervision can be expected.