

ベトナム国 バイオトイレ導入による水環境改善事業

平成29年5月18日

株式会社 長大

(1) 事業概要

実施目的
実施地域

ベトナム国へのバイオトイレ導入による水環境改善の実現
ベトナム国の生活・衛生環境の改善の実現
〔短期〕ベトナム国鉄鉄道沿線地域及び駅周辺 〔中長期〕ベトナム国中山間部(山間部や観光地)や工事現場

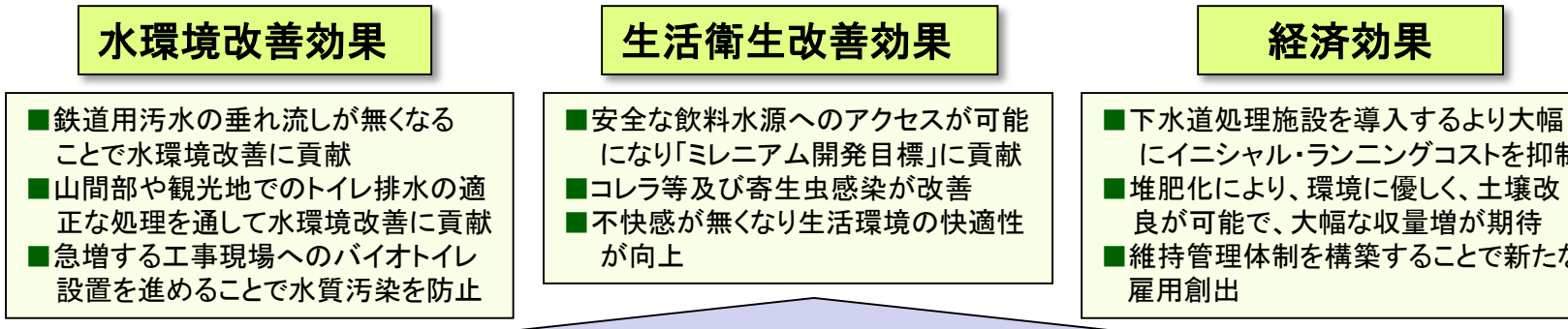
実施内容
適用技術

バイオトイレ導入を通じて、ベトナム国を線・面の両方から早期に水環境改善を図る

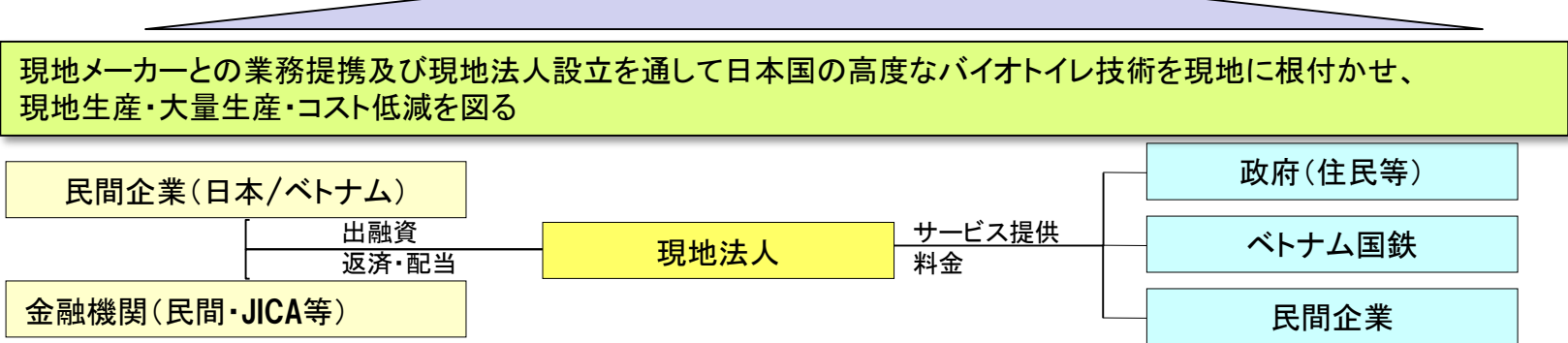
- 鉄道沿線地域及び駅周辺といった線的地域への導入を実現
- 中山間部といった面的地域への導入も進める
- 使用済み残さを利用した堆肥化・エネルギー化を推進

日本国で確立されている安全・安心なバイオトイレ技術をベトナム国の環境・文化を考慮し適用

期待される効果



ビジネスモデル



(2) 事業実施地域の状況・課題、モデル事業実施までの経緯

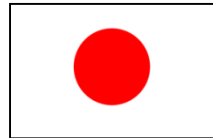
ベトナム国 背景

- 深刻な水不足や地球温暖化への対応が大きな課題となっており、「節水」や「省エネ」を通じた循環型社会システムの構築が求められている。
- ベトナム国は2020年の工業国入りを目指して経済成長の基盤となるインフラ整備を推進。
- 安全・安心の水供給は、上流域での排水処理も重要な役割を担っており、河川汚染の防止には大都市以外におけるし尿や雑排水等の処理が重要である。
- ベトナム国では以前より、農村部の衛生改善及び水質改善のためにバイオトイレに着目してきた。



日本国背景

- 水やエネルギー等日本が強みを持つインフラ整備をパッケージでアジア地域に展開・浸透させる(新成長戦略/2010年6月)。
- バイオトイレという「節水」や「省エネ」に優れかつLCC面での有利性を生かすことで、インフラマーケットを創出する絶好の機会である。
- バイオトイレ導入の事例は多く、山間部や観光地、国立公園での設置や、JR北海道では列車搭載型バイオトイレの技術検証を終え、実用段階でもある。
- 世界でも先進的な「水を使わない」バイオトイレ技術を国際的に発信することは、日本のインフラビジネスの大きな武器の一つになる。



ベトナム国鉄 背景

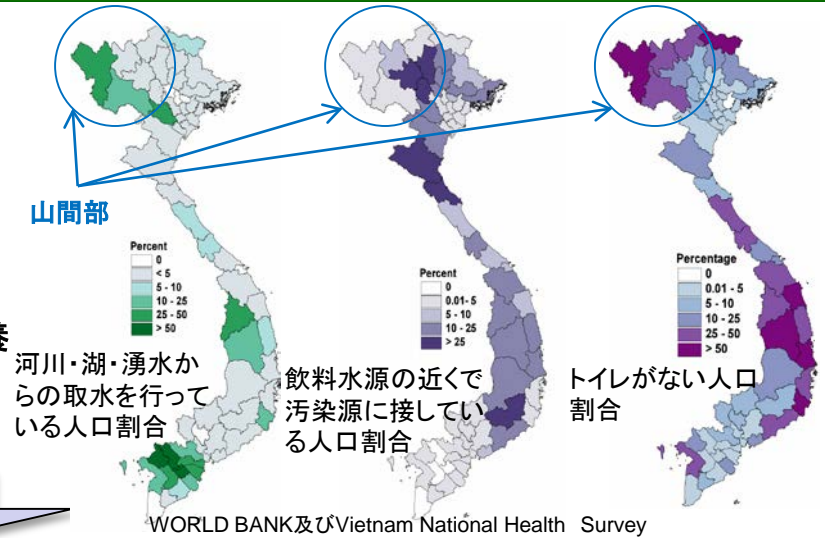
- 鉄道車両トイレからし尿の垂れ流しなどが起こっており、深刻な環境被害をもたらしている。
- 沿線地域の環境汚染や感染症をもたらすだけでなく、鉄道インフラにも深刻な影響を与えている。
- ベトナム交通運輸省(Ministry of Transport)はベトナム国鉄(VNR)に対して2015年までに南北鉄道のトイレ環境の改善を、2020年までには全線に於けるトイレ環境改善の命令を下した。
- 水環境を中心とした環境技術開発を行っている環境技術研究院(IET)及びVNRからバイオトイレ導入の意向及び相談が弊社に対してあった(2010年10月25日に要請)。



(2) 事業実施地域の状況・課題、モデル事業実施までの経緯

ベトナム国 現状

- 大都市では我が国のODA資金を活用し下水処理整備が進んでいるが、一方で中山間部の整備は遅れている。
- 水不足が深刻な中山間部でのし尿処理は12%程度しか進んでおらず垂れ流しの状態が進んでおり、未処理の排水が原因で、**44%の小児が寄生虫感染**しており、社会的な問題となっている。
- 農村部では化成肥料の不適切な使用による**富栄養化**や**水質汚濁**が深刻な問題となっている。
- 一方で増加する工事現場でのし尿処理も大きな問題となっている。



課題

公共用水域の改善・保全には、節水・省エネに配慮した循環型水環境改善システムの導入が必要

ベトナム国鉄 現状

- 鉄道車両トイレから沿線地域へのし尿の垂れ流しは**1日に8.3トン**も発生。(ベトナム国鉄“Living waste and soil waste pollution”(2009))
- 一部米国製循環式水洗トイレの試験導入が進められたが、**使用水量が非常に多い**、走行中の**振動**によりトイレから水が溢れ出す、**修理やメンテナンスが非常に複雑で高コスト**といった多くの課題を抱えており根本的な解決には結びついていない。
- インドでは2011年度からアメリカ製バイオトイレを搭載した車両の実証実験を既に開始している。



車両トイレからの垂れ流し



鉄道インフラへの影響
(腐食)

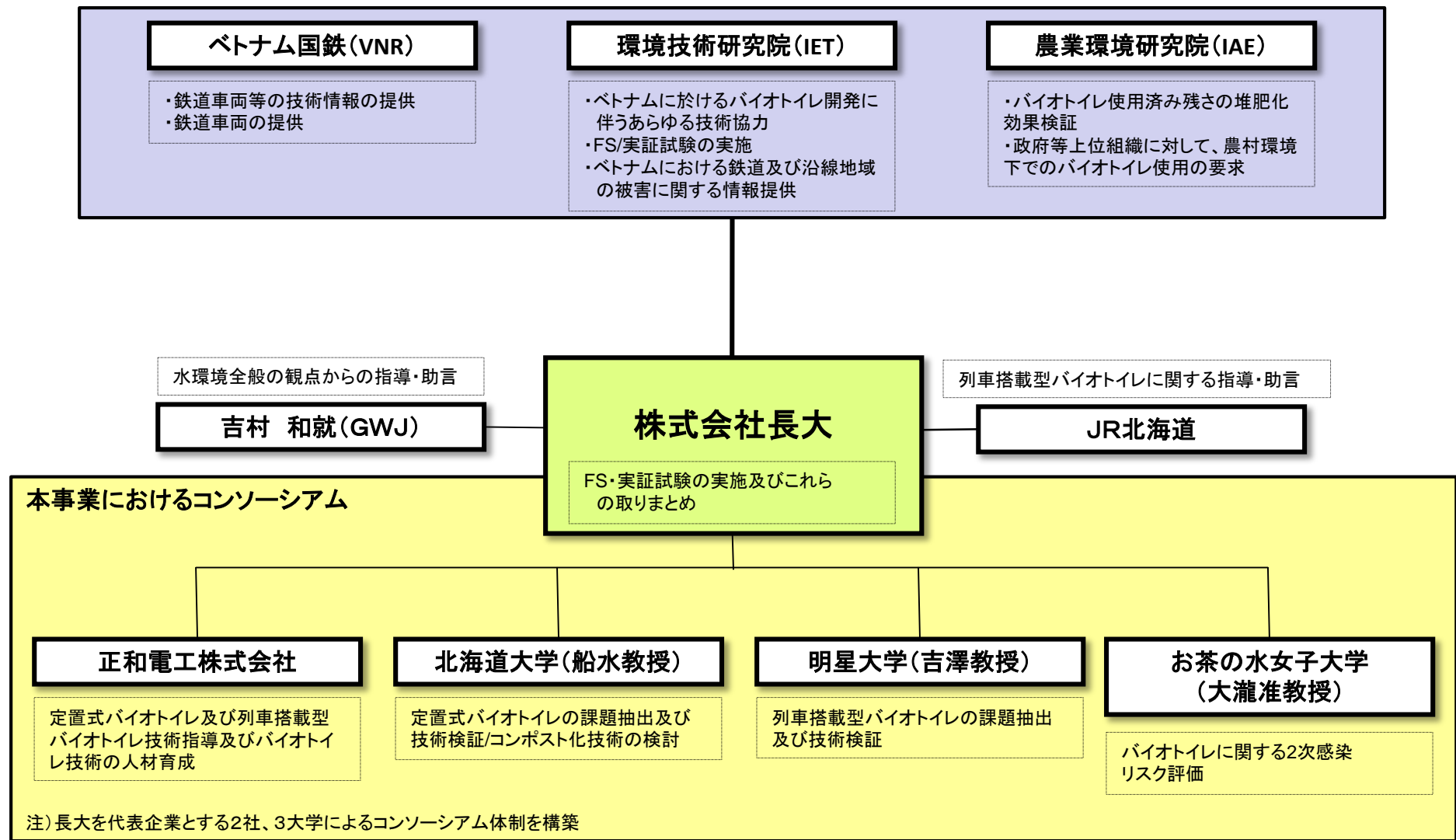


事業実施予定地域
ベトナム国鉄沿線

課題

沿線地域の水環境に深刻な影響を与えているベトナム国鉄に対して、ライフサイクル視点からのトイレ環境改善が必要

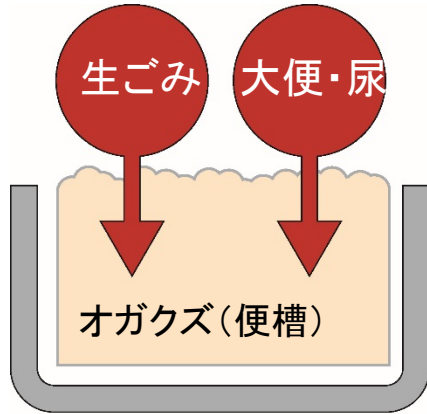
(3) モデル事業実施体制



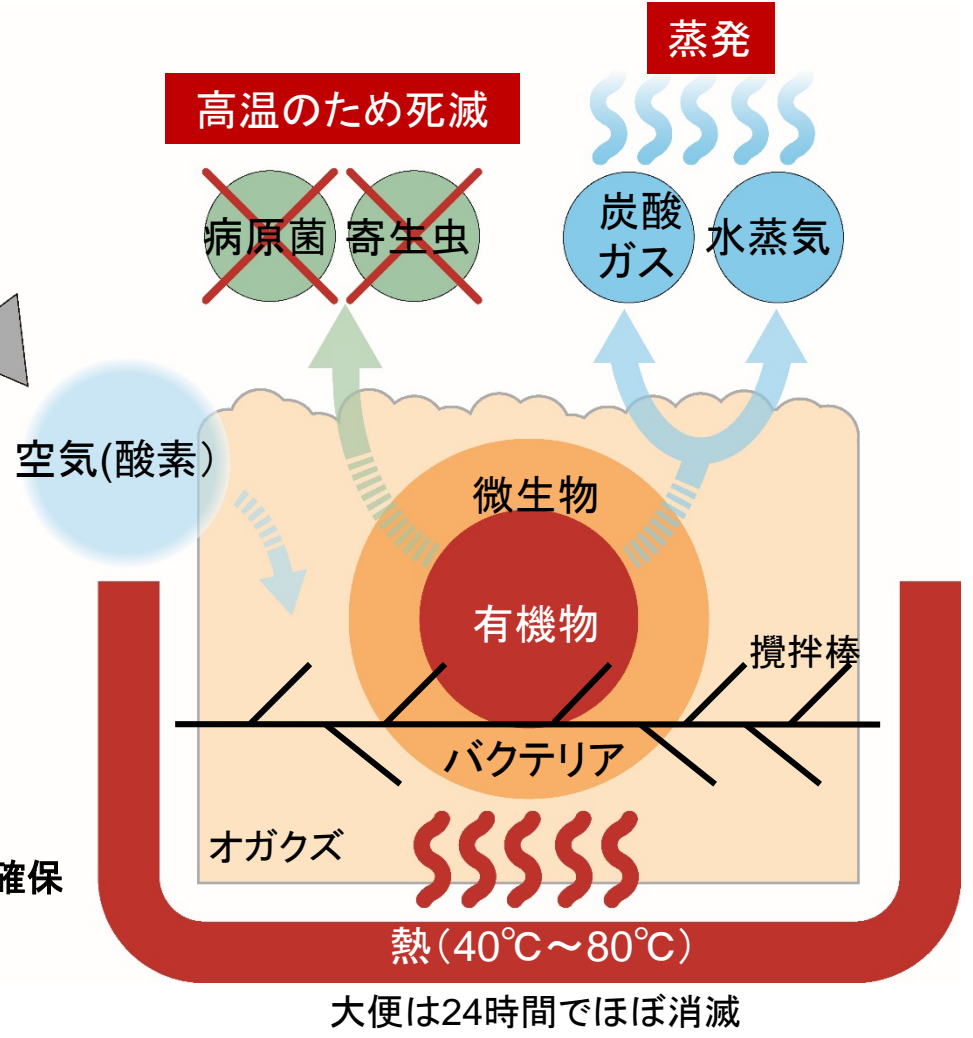
(4) 導入する技術の概要



タンクにオガクズを詰め込み排泄されたし尿等を加熱しながら攪拌し分解・堆肥化する。



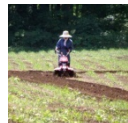
投入後に分解開始



水を必要としない



匂いがない



再資源化可能



安全な飲料水の確保



LCC低減



新しい雇用創出

(5) 事業実施工程

Step 1

バイオトイレ導入の実現可能性調査

- 当社、ベトナム国鉄等とベトナム国鉄車両へのバイオトイレ導入に向けた覚書を締結（2011年2月18日）
- 「平成23年度アジア水環境改善モデル事業」（環境省）に採択され、FS調査を実施した。

Step 2

ベトナム国鉄車両での実証試験

- 「平成24年度グローバル技術連携支援事業」（経産省）に採択され、ベトナム国鉄向けバイオトイレの試作開発及び実証試験を実施した。

Step 3

クアンニン省での新たな事業展開

- 平成25年度政府開発援助海外経済協力事業委託費「案件化調査」（外務省）に採択され、ベトナム・クアンニン省での分散型排水処理システム（バイオトイレ・新浄化システム）の導入可能性調査を実施した。

Step 4

ベトナム国鉄車両への導入

- 199台のバイオトイレがベトナム国鉄車両への正式導入が実現。
- 2015年度運行開始。

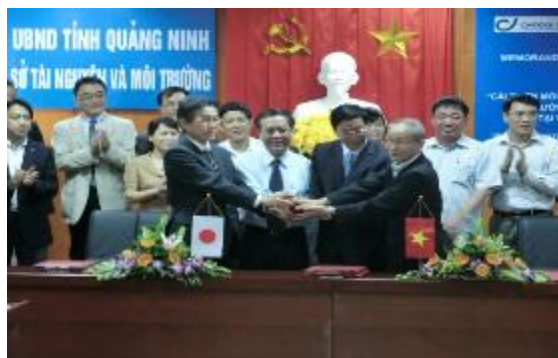
Step 5

面的普及に向けた取り組み

- 2014年度補正予算中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～（JICA）に採択され、2年6ヶ月の事業を実施中。
- 開発途上国の社会・経済開発のための民間技術普及促進事業（2016年度第一回）に採択。



当社、ベトナム国鉄等との覚書締結
（2011年2月）



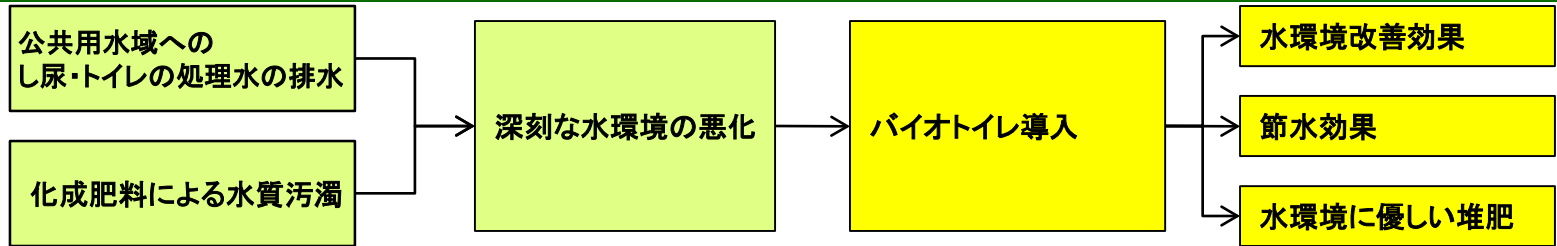
当社、クアンニン省天然資源環境局等との覚書
締結（2013年10月）



ベトナム国鉄車両へのバイオトイレ導入契約調
印式（2015年5月）

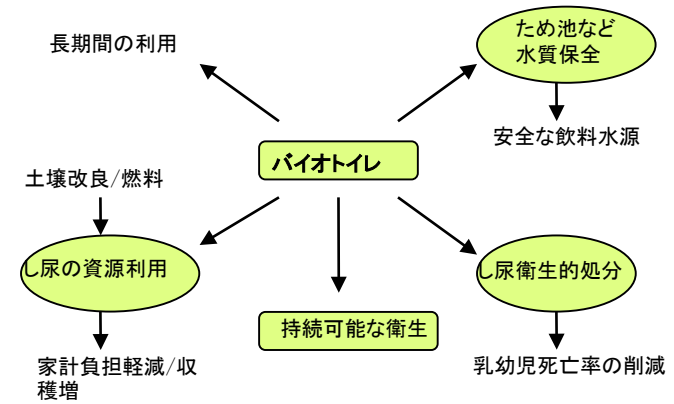
(6) 事業実現可能性調査の結果

水環境改善効果



生活・衛生環境効果

- バイオトイレ導入によって全ての国民の生活環境の快適性が確実に向上する。
- ベトナム国は南北に長く、山岳地区が多い。そのため早期に生活改善を実現するには日本型の集約型汚水処理は非効率であり、バイオトイレのような個別分散型の処理が優れている。
- バイオトイレを利用することで、し尿を垂れ流すことなく衛生的処分が可能になり、安全な飲料水源へのアクセスや乳幼児死亡率の削減にも貢献する。
- BOD,T-N(全窒素),T-P(全リン)の一日当たりの負荷量をし尿と雑排水とで比較した場合、T-N及びT-Pについてはし尿に含まれる割合は75%以上である。よってし尿を雑排水と分けて処理し、且つバイオトイレの様に水環境へ排出することができれば、水環境への負荷は著しく低減させることができる。



経済効果

- バイオトイレの品質確保が可能な運用方法及び維持管理体制を構築することで新たな雇用が生まれる。
- バイオトイレのコンポスト化を進めることで、旧来の化成肥料よりコストを1/3程抑えられ、家計負担を軽減する。
- バイオトイレのコンポスト化は旧来の化成肥料よりも10~15%収量をアップさせ、農家への換金作物増に繋がる。
- 下水道処理施設を導入するよりもイニシャル・ランニングコストを低減させることができる。

BOD,T-N,T-Pの水環境への一日負荷の算定値

	BOD	T-N	T-P
下水処理場設置	6g	6g	0.7g
バイオトイレ設置	1.7g	1.3g	0.1g

Nakagawa et al. 2006

(7) 実証試験活動

「平成24年度グローバル技術連携支援事業」(経済産業省)

- 平成24年度グローバル技術連携支援事業(経産省)に採択され、ベトナム国鉄車両をフィールドに実証試験を実施
- 2012年11月より寝台車両1車両へのバイオトイレ艙装工事を開始
- 2013年1月末より実証試験を開始、現在までで延べ2000人分のし尿を処理
- 2013年2月22日に実証試験開始のセレモニーをベトナム国鉄、環境技術研究院(IET)及び当社で実施
- 4ヶ月間客車へのバイオトイレ搭載を通じ、実証試験を引続き実施すると共に、各種データの収集等を実施
- 2013年5月にベトナム国鉄に対して実証試験結果報告
- 2013年7月にベトナム交通大臣指示発布(2015年6月以降、鉄道車両からのし尿垂れ流しを禁止)
- 2013年10月から2014年12月まで自己資金を活用して実証試験を継続(試作品の改造等を実施)



技術協議



試作品製造



(8) 本格導入

世界初、日本のモノづくり技術から生まれたバイオトイレの鉄道車両への導入実現へ ---ベトナム国鉄へのバイオトイレ導入---



【左から、長大／井戸取締役、PETECH／Dung会長】



【左から、長大／井戸取締役、PETECH／Dung会長、IET／Tuyen副所長、CKJVN／Ho社長】



【左から、IET／Tuyen副所長、PETECH／Trung副社長、PMU／Luan局長、CKJVN／Ho社長】



ベトナム国鉄車両へ導入するバイオトイレ

★第二回入札対象車両のうち、17車両34台にバイオトイレ導入が正式に決定(現地企業PETECH SCIENCE TECHNOLOGY CORPOLATION社(PETECH社)と長大との間で契約締結)

★第三回入札対象車両のうち、110車両165台にバイオトイレ導入が正式に決定(ベトナム国鉄プロジェクト外管理委員会Iと、PETECH社、長大基礎地盤ベトナム社(当社グループ会社)および環境技術研究所の3社からなるJVとの間で契約締結)

ベトナム周辺国への展開

ターゲット国:タイ

(9)現在の展開状況

- タイ国の水環境は、東南アジア諸国の中でいち早く積極的な外資導入による工業化政策を展開してきたため、1980年代後半からの急激な経済成長と引き換えに様々な公害問題が引き起こされている。特に全人口の約2割、タイ全体の工場の半数以上が集中するバンコクと周辺4県(ノンタブリ、バトムタニ、ナコンバトム、サムットブラカーン)で構成されるバンコク首都圏地域では、生活排水や工場排水による水質汚濁などが深刻化している。
- 一方、タイ国鉄車両(2,000車両)は、衛生的なトイレが設置されず乗客の不満は高く、沿線地域へし尿の垂れ流しが続いている。また、タイ国では下水道施設へのアクセスが21%しかなく、河川に流入する有機汚濁物質は、BOD換算で75%が生活排水という試算があるなど、水質汚濁の主原因は未処理で排出される生活排水である。これを踏まえ、オンサイト処理システムの様なライフサイクルコスト視点からの新たなトイレシステムの導入が必要である。
- タイ国鉄は2020年の利用客数を75百万人(2015年から1.5倍増)とする目標を掲げている。さらに、タイ国政府が承認したインフラプロジェクト(約4兆円)のうち約80%を鉄道インフラの整備や鉄道サービスの向上に充てるなど、タイ国にとり、鉄道は基幹インフラとして位置づけられている。
- なお、開発途上国の社会・経済開発のための民間技術普及促進事業(2016年度第一回)に採択され、調査及び実証試験を実施中。



水洗トイレが設置されているが
未処理のまま垂れ流しの状態が続いている



現地パートナーとの連携

(9)現在の展開状況

バイオトイレ「Bio-Lux」と新浄化装置「Bio-Lux Water」を活用した環境改善技術の普及・実証事業

ベトナム国の開発ニーズ

- 急速な開発による生活排水の増大とし尿の垂れ流しによる富栄養
- 腐敗槽の維持管理不足による機能低下

- ➡ 1.持続的な水環境改善の推進
- ➡ 2.現地住民の環境意識の醸成

普及・実証事業の内容

- バイオトイレ「Bio-Lux」や新浄化装置「Bio-Lux Water」を観光船・公共施設・一般家庭を含むコミュニティに導入しその有効性を実証
- バイオトイレから発生する使用済み残渣を有機堆肥として活用することで環境に配慮した生活の実現
- 環境教育活動による地域住民の水環境改善に対する意識の向上

提案企業の技術・製品

バイオトイレ「Bio-Lux」



- ーオガクズの力のみでし尿を処理
- ー臭気は全く発生せず快適
- ー使用済み残渣は有機堆肥として再利用

新浄化装置「Bio-Lux Water」



- ー生活排水からし尿を分離することで、簡易な仕組みで生活雑排水の処理を実現
- ー処理水を中水として再利用

事業概要

相手国実施機関：クアンニン省人民委員会/
クアンニン省人民委員会天然資源環境局
事業期間：2015年11月～2018年4月
事業サイト：クアンニン省ハロン市およびヴァンドン島

ベトナム国側に見込まれる成果

- 公共用水域の汚濁負荷の削減と自然環境の保全
- 環境教育の浸透と持続可能な水環境改善の推進
- 節水効果による水道料金の削減
- 化学肥料への依存の軽減と農家の生計向上

日本企業側の成果

現状

- 様々な規制により国内での販路拡大は困難

今後

- バイオトイレや新浄化装置がベトナムで生活排水処理設備として広く認知
- ニッチ市場の取り込み
 - ベトナム企業との連携により安価な製品製造を実現し、多様な販売チャンネルを構築

(9)現在の展開状況

現地での実証活動(船着場・学校・一般家庭など)

バイオトイレ



調査



設置工事



バイオトイレ



バイオトイレサンプリング

新浄化装置



設置工事



設置工事



新浄化装置サンプリング



新浄化装置サンプリング

現地での環境教育・普及啓発活動(学校・一般家庭など)



住民説明会



小学校での環境教育活動



(10) その他

従来のエコ・サニテーション事業の課題

し尿を堆肥として再利用することを目的としているものの、地域への適応性(エネルギー、社会性や文化性、経済資源、技術能力、社会基盤など)の欠如によりその効果は限定的

長大の目指す「次世代のエコ・サニテーション事業」

再利用・再資源化を図る対象を有機性廃棄物全般に広げると共に、それらを地域内で循環させる社会基盤の整備も同時に行うことで、新しいエコ・サニテーション事業モデルを構築

