



CHODAI CO.,LTD.
CONSULTING ENGINEERS & PLANNERS

General Construction & Information Services Consultant

We are striving to produce a beautiful and comfortable environment.

ベトナム国における バイオトイレ導入による水環境改善事業

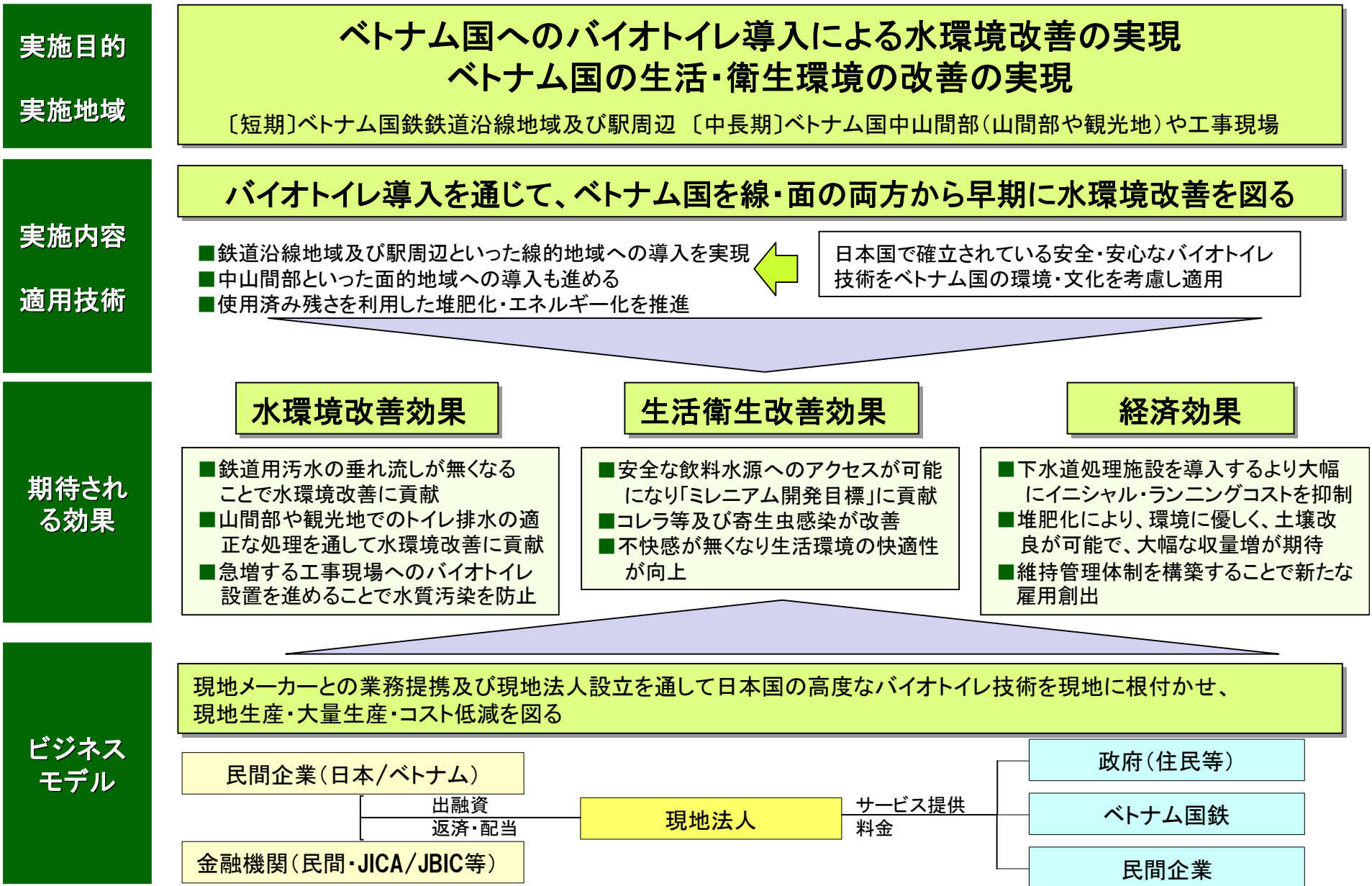
「アジアにおける水環境改善ビジネスに関するセミナー」



平成24年6月6日

株式会社長大
事業推進本部
澤田義麿

(1) 事業概要



(2) 事業実施地域の状況・課題、モデル事業実施までの経緯

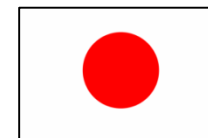
ベトナム国 背景

- 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

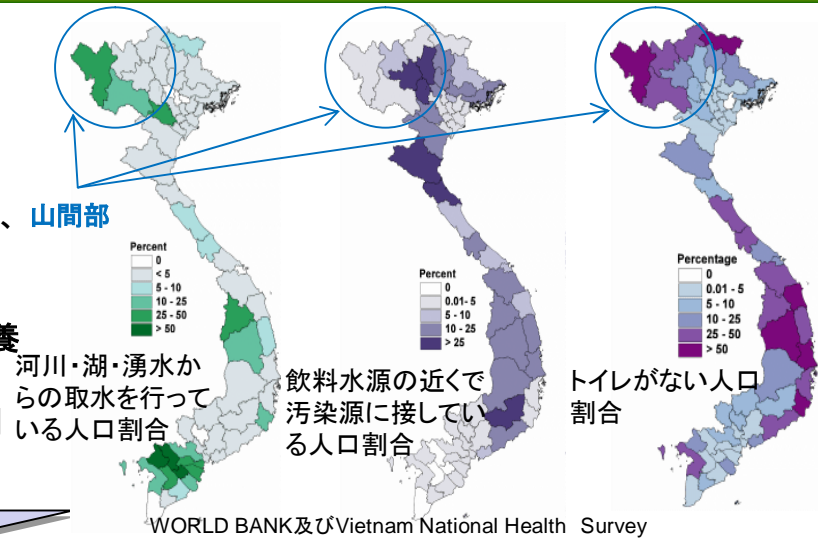
- 鉄道車両トイレからし尿の垂れ流しなどが起こっており、深刻な環境被害をもたらしている。
- 沿線地域の環境汚染や感染症をもたらすだけでなく、鉄道インフラにも深刻な影響を与えている。
- ベトナム交通運輸省(Ministry of Transport)はベトナム国鉄(VNR)に対して2015年までに南北鉄道のトイレ環境の改善を、2020年までには全線に於けるトイレ環境改善の命令を下した。
- 水環境を中心とした環境技術開発を行っている環境技術研究院(IET)及びVNRからバイオトイレ導入の意向及び相談が弊社に対してあった(2010年10月25日に要請)。



(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。



鉄道インフラへの影響
(腐食)

車両トイレからの垂れ流し

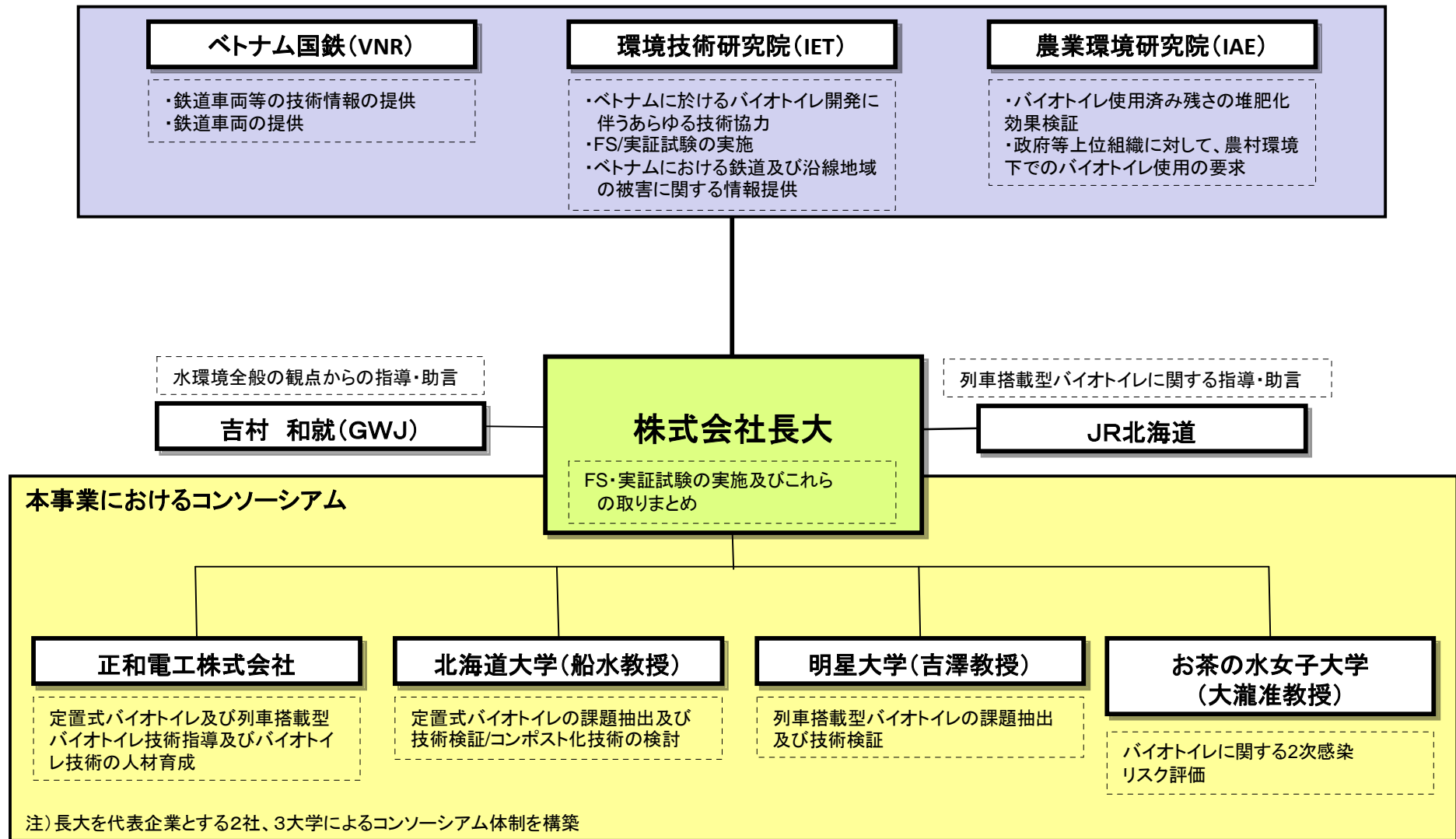


事業実施予定地域
ベトナム国鉄沿線

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

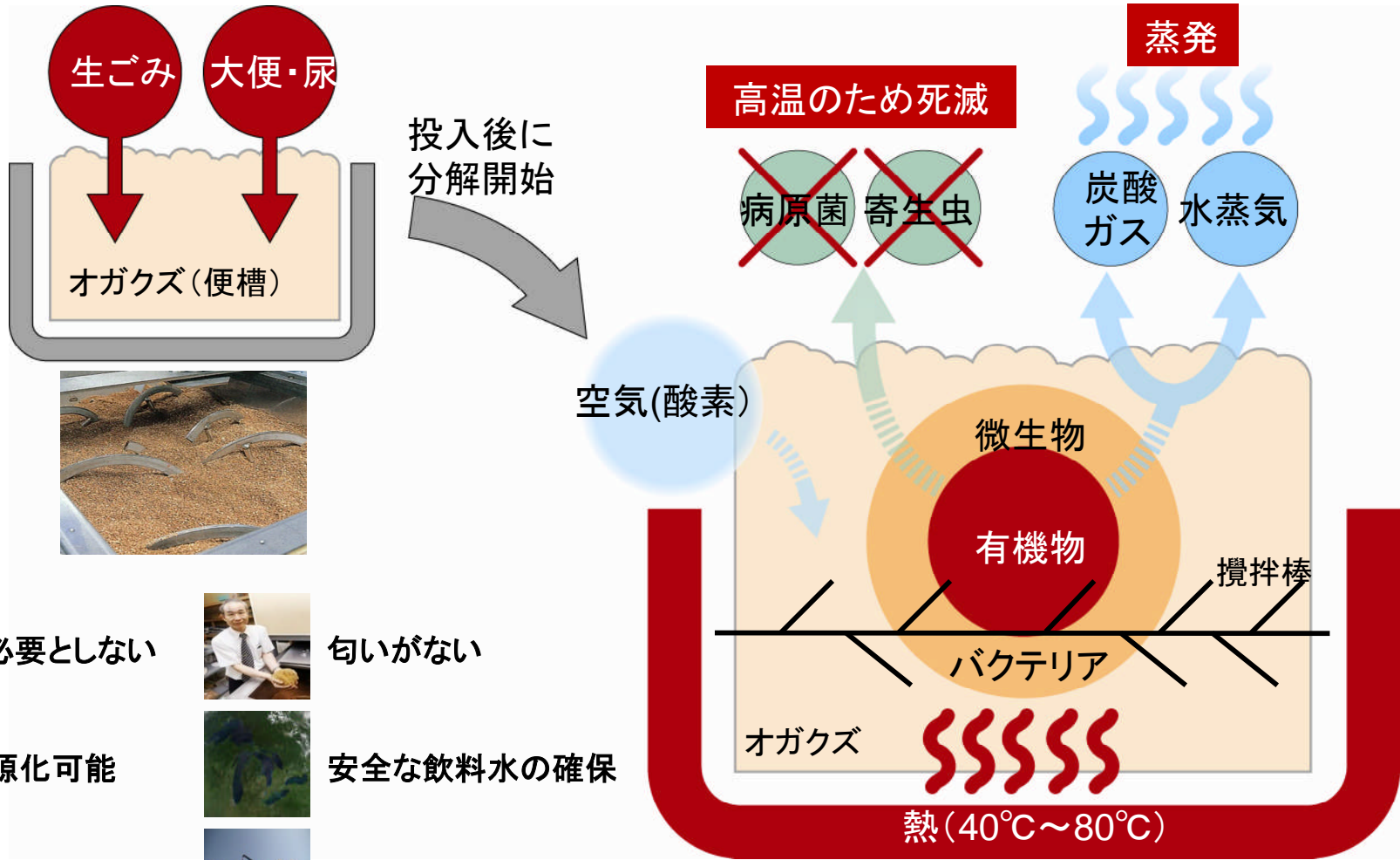
(3) 事業実施体制



(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。



大便是24時間でほぼ消滅



水を必要としない



匂いが無い



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)FS調査結果-サマリー

ベトナム国鉄 車両に関して

- ベトナム国鉄車両は現状約1000車両(トイレ数約1010)のうちアメリカ製Micropho社のトイレが50車両程導入されている。
- アメリカ製のトイレは一台あたり約160万円～約200万円と非常に高額であり、メンテナンス費用として月約3～5万円/台を要する。また処理の過程が必ずしも上手くいっているわけではなく、故障等により使用できなくなることもままある。
- 簡易処理後、車両下のタンクに貯蔵され、バキューム車で吸引する。塩素系消毒材で消毒後、近隣河川へ排水しているが、BOD値は高いまま排水されることもある。
- 現状鉄道車両のし尿処理に対しては約70万円/年かかっている。これ以外にアメリカ製のトイレのメンテナンス費用が別途かかる。
- 一方バイオトイレはし尿移送部分無含めて約100万円前後であり、また日常の点検を行っていれば、メンテナンス費用はほとんどかからない。
- 現状ベトナム国鉄は車両トイレの改善に対して新設車両20%に対して約4億円の予算措置を組んでおり、これは全車両の約200台分に相当する。よって1台あたり約200万円前後の予算と想定され、現状バイオトイレの製造コストが約100万円前後であることから十分な利益を見込むことができる。

中山間地域 及び観光地・ 工事現場等

- 大都市において、50-80%の家庭でSeptic tankの設置がなされている。
- 他方、大都市以外の地域においては、20-50%程しか一般家庭でのSeptic tankの設置はなされておらず、30-50%の一般家庭は、汲み取り式トイレ等が設置されている。
- ベトナム浄化槽の価格は一般家庭用で約22万円程
- ベトナム平均年収:約18万円(都市部)・約12万円(地方部)となっており、一般家庭が浄化槽を購入するにはハードルがある。加えてランニングコストも毎月約3千円程度かかっている。
- 例えば、ラオカイ省では省内の約20%の家庭しかセプティックタンクやコンポストトイレの設置が行われておらず、残りの家庭では、空地、森、河川へし尿を垂れ流している状態である。
- 工事現場については、仮設トイレの設置が義務付けられているが、現状日本の様なリースによる設置ではなく、事業者が購入し設置を行っている。(50人の労働者に対して3台の仮設トイレの設置が必要である。)
- 公衆トイレは1回あたりの利用に対して約10円程の使用料を支払う。利用者は一日当たり数十人程度、徴収された利用料は、公衆トイレの運営・維持管理に使用される。
- 集落分散地域では下水処理場の整備や管路等の整備には多額のコストがかかることが想定されるが、バイオトイレは処理に対するコスト低減ができる。

農業利用

- ベトナムでは以前より、集約型の農業では、し尿を農業利用していた。
- 灰と混ぜて屎尿を肥料として用いる伝統的手法も現在利用されている。
- 耕作面積の56%(750万ha)が水田。その肥料需要(N:57万t, P:30万t)は、ベトナムの総人口0.9億人から発生する屎尿(N:38万t, P:4.7万t)を大きく上回ることから、水田だけをターゲットに考えても、消費ポテンシャルは十分にある。

(5)FS調査結果

既存インフラに関する調査報告

■鉄道車両設計図の収集整理

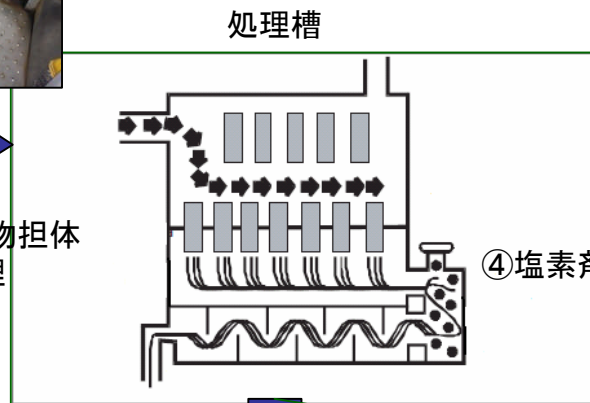
- ・発電量(380KVA-100KVA)
- ・一編成最大17両
- ・駅での停車時間は数分程度
- ・走行中故障が発生した場合、ハノイまたはホーチミンにて対応または使用禁止にする。

■アメリカトイレメーカー(Micropho社)に関する情報収集・分析



- ①排泄物のボール落下
- ②高圧空気による処理槽への搬出

③赤杉材の微生物担体による生分解処理



④塩素剤による消毒

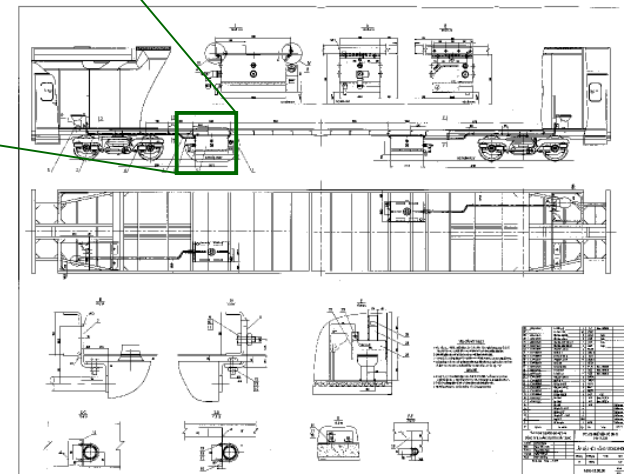
⑤系外への排出

【問題点】

- ・一台当たり約160万円～約200万円と非常に高額である。
- ・定期的な微生物担体(赤杉材)の交換が必要であり、メンテナンス費用の発生と交換時の感染リスクがある。
- ・消毒剤としての塩素剤の系外排出があり、沿線地域への水環境に影響を与える。
- ・安定的なBOD値を取ることが難しい。
- ・し尿処理の必要性



メーカー名: Microphor
 形式: 鉄道搭載用システム
 イニシャルコスト: \$20,000、
 メンテナンスコスト: 数千ドル



(5)FS調査結果

既存インフラ に関する 調査報告

■浄化槽の整備状況、財源の調査

- ・大都市においては、50-80%の家庭でSeptic tankの設置がなされている。
- ・他方大都市以外の地域においては、20-50%程しか一般家庭においてSeptic tankの設置はなされておらず、30-50%の一般家庭は、汲み取り式トイレ等が設置されている。
- ・ベトナムにおいて浄化槽設置に対する補助金等の資金的支援は現状なされていない。
- ・またベトナム浄化槽の価格は一般家庭用で約22万円程
- ・ベトナム平均年収:約18万円(都市部)・約12万円(地方部)となっており、一般家庭が浄化槽を購入するにはハードルがある。加えてランニングコストも毎月数千円程度かかっている。
- ・ベトナム政府は浄化槽建設費の一部を利用者が負担し、運営・維持管理に係る費用に関しては Rural Water Supply and Sanitation等の政府機関が負担する方向で検討をしている。
- ・また主に貧困層に対しては、"Sanitation Revolving Fund" (SRF)と呼ばれるもので、少額ローンを創設し、2年間で約2万円を融資することとしている。
- ・これは貧困地域で使用されているSeptic tank建設費の65%をカバーできるものである。
- ・現在ベトナム国内では、集約型処理ではなく、イニシャルコスト及びO&Mコストを低減させ、地域住民参加型のオンサイト処理できる方法を検討している所である。



Hanoi -
new living quarter



Hanoi - village



Bac Ninh - living quarter



Bac Kan - small town



Hanoi - school

浄化槽建設状況

	導入費(万円)	維持管理費(万円)/20年間	一人当たり年間負担費(万円)
Septic Tank	9	120	1.29
単独浄化槽	22	72	0.94
バイオトイレ	12	3	0.12

導入費/維持管理費等比較表

(5)FS調査結果

し尿マネジメント調査

■列車に関わる調査

- ・一車両に1個所または2個所トイレが設置されている。
(2001年より製造されている車両についてはトイレは2つ設置されている。)
- ・ほとんどの車両では垂れ流しのトイレが設置されており、約50車両にアメリカ製の循環型トイレが設置されている。
- ・都市部内を走行する場合、トイレの使用は禁止されている。
- ・水循環型トイレについては終点駅(ハノイ駅またはホーチミン駅)にて、タンクに貯蔵されているし尿をバキューム車で吸引し、その後塩素系消毒材で消毒後、近隣河川へ排水
- ・トイレの清掃については、終着駅にて行われる。
- ・鉄道車両のし尿処理に対して約70万円/年かかっている。
- ・鉄道車両トイレに関しては、排水基準(BOD値)が決められているものの、違反した場合の罰則条項等はない。

■中山間地域及び工事現場に関わる調査

- ・北部地域からラオカイ省を、中部地域からフエ市を選択し、現地調査を行った。
- ・ラオカイ省内の約20%の家庭しか衛生的なトイレ(セプティックタンクまたはコンポストトイレ)の設置が行われておらず、残りの家庭では、空地、森、河川へし尿を垂れ流している状態である。
- ・工事現場については、仮設トイレの設置が義務付けられているが、現状日本の様なリースによる設置ではなく、事業者が購入し設置を行っている。(50人の労働者に対して3台の仮設トイレの設置が必要である。)
- ・費用は一台あたり約3万円/月から約8万円/月(維持管理費用及び処理費用含めて)
- ・ハノイ市の汚物収集等はURENCO社(国営企業)が行っている。

■公衆トイレの状況調査

- ・公衆トイレは1回あたりの利用に対して約10円程の使用料を支払う。利用者は一日当たり数十人程度
- ・徴収された利用料は、公衆トイレの運営・維持管理に使用される。
- ・2011年から2015年までの間でハノイ市内において120の地域に公衆トイレの設置が予定されており、ラオカイ省及びフエ市においても公衆トイレ設置を進める計画が検討されている。



穴を開けただけの野ざらしトイレ

工事現場仮設トイレ(URENCO)



フエ市公衆トイレ

(6) 課題と対応策

列車搭載型 バイオトイレ

コストに関する課題と対応策

- FS調査から列車搭載型バイオトイレのコスト的課題はない。ただし、し尿搬送系及び処理槽から臭気が発生することが分かった場合、排気工程に脱臭機の設置が必要となり、この場合コストアップの可能性はある。
- 更なる低価格化を実現するために、ベトナムでの加工、組立、操作検査等を行う。

技術的課題と対応策

①微生物処理媒体

- 過重負荷を防ぐため、列車トイレの処理タンクを小型にする必要があり、し尿処理媒体の減容が必要である。
- 媒体単位体積のし尿処理能力はオガクズより炭の方が高いため、安価で現地で入手可能な炭を採用する。

②処理タンク

- 列車トイレの使用人数は延べ80人/日であることから、安全率を考慮し100回/日使用できるタンク槽とする。

③し尿移送部分

- 従来鉄道車両では搬送機構に真空方式を用いているため構造が複雑で復旧のメンテナンスが簡便にできない問題点があった。
- また、ベトナム国鉄車両のトイレ室の直下には車輪が存在し、タンクを真下に設置できず、トイレ室から3~4m離れた場所にタンクを設置せざるをえない状況が判明した。
- これら問題点を解決するために、ベトナムにおける列車搭載型バイオトイレでは、トイレ1台につき1度の搬送量として約1L、また一日当たりの処理回数として約100回の能力を有している必要がある。
- し尿移送システムとして採用するスクリーコンベアーは、①長繊維異物(髪の毛、植物繊維ほか)による滞留を防ぎ、付着残渣の回収を実現する機構、②精細な研磨仕上げを施すことによりスクリーへの付着残渣を低減し、し尿の移送を円滑にする機構等の開発を行う。

④脱臭装置

- 列車走行中、微生物処理で生ずる臭気が悪臭(アンモニア、アミン類、酢酸類など)の場合、脱臭装置が必要となる。
- その場合、右の写真で示すような各成分を吸収する処理を行ったフィルター層を用いた脱臭機で、排気時に吸収、または分解後脱臭する。

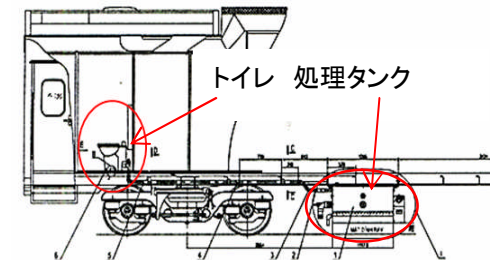


図 列車トイレと車輪の配置



図 脱臭装置(例)

(6) 課題と対応策

定置式 バイオトイレ

- ベトナムでは、農地の50%以上が水田であることから、稲作によって発生する農業廃棄物、すなわち稲藁、籾殻の利用が適当と考えられ、一連のコンポスト収集・輸送・利用のチェーンの中に、藁および籾殻のサプライチェーンも含めて計画する。
- 現在日本で主流となっているバイオトイレの形式は、し尿を分離せず、電気ヒーターによって水分蒸発を行うタイプである。現地でも電気が利用可能であることから、同様の形式を導入することも可能ではある。しかし、ランニングコストを抑えるためには、蒸発にエネルギーを要する尿は便器で分離し、し尿を分離した状態でそれぞれ回収することが望ましい。
- また、し尿分離の場合、コンポスト反応槽を小型化でき、例えば5人世帯で反応槽100L程度、媒体50L程度で2～3ヶ月程度の継続処理が可能である。よって、本事業ではし尿分離型を前提に定置式バイオトイレの開発を行うものとする。

一般家庭で想定される課題と対応策

- 中山間地域では収入の低い世帯が多いことから、低コスト化、無電源化の検討を試作開発を通じ行う必要がある。
- また、日常的に使用するものであることから、当然、インターフェイスデザインの検討も行う。
- 実際のシステムでは収集、メンテナンスの仕組の完成度が普及の成否を分けると言える。収集・メンテナンスのための企業体を作ってシステムの運営にあたる必要がある。

公共施設、工事現場、観光地で想定される課題と対応策

- 不特定多数が使用する条件では、尿利用が多くなる。大便がほとんど入らない場合には、バイオトイレ発酵槽で水分過多になり、蒸発が間に合わずに便槽内にし尿が溜まってしまふことが想定されるため水分調整を管理項目にあらかじめ入れておく。
- また、不特定多数が利用する場合、誤使用、破損も想定される。バイオトイレ発酵槽にタバコを捨てられると火災の恐れもあることから、あらかじめわかりやすいインストラクションポスターを準備するとともに、維持管理のサポートを行う体制の整備も行う。

2次利用

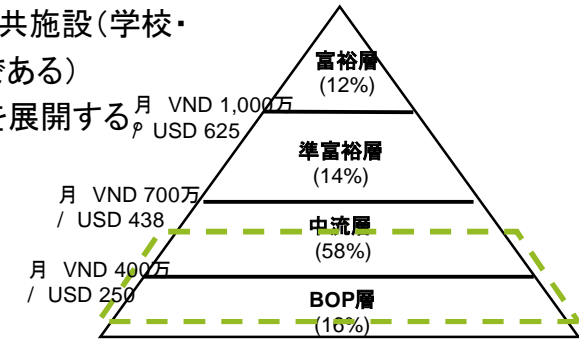
- バイオトイレから発生する使用済み残さは、肥料効果があることは間違いないため、農家への適切なプロモーションを行う必要がある。廃棄物をコンポスト化して利用するプロジェクトでは、最終的な出口が確保できずに失敗するケースが多い。十分なキャパシティを持った出口のデザインを事業計画に盛り込む必要がある。
- またエネルギーとしての利用に関しては、メタン発酵方法で発生した可燃ガス(消化ガス)を使用し、ガスエンジンで発電すると共に、回収した排熱は、バイオトイレの加温等に利用するなど有効利用を図ることが可能である。

(7) 事業展開スキームの検討

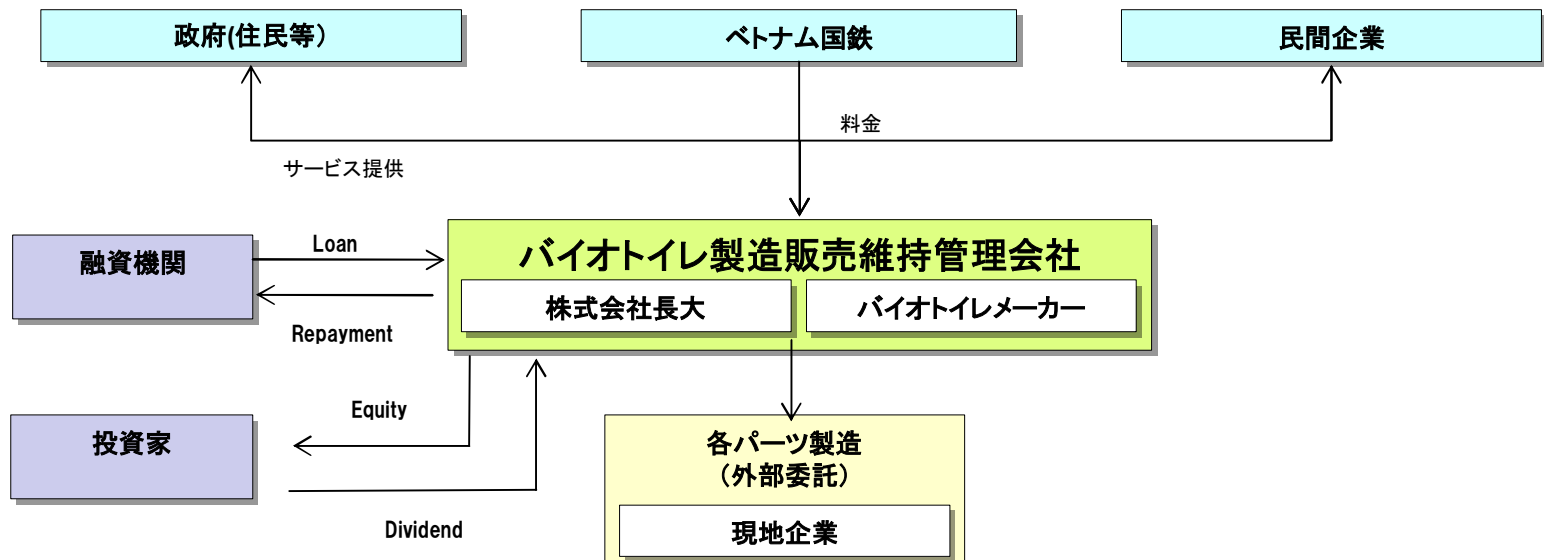
■ 事業実施地域、ターゲットの選定

- ・短期的にはベトナム国鉄車両へのバイオトイレ導入を、中長期的には中山間地域、観光地や工事現場等への導入を想定している。(人口5万人未満の地域や、公共施設(学校・庁舎など)・農村地域・工事現場等においてバイオトイレの整備が効率的である)
- ・特に中山間地域として、まずはラオカイ省やフエ市をターゲットとして事業を展開する
- ・貧困層から一部の中所得者を対象とする。
- ・設置する場所・利用者等を考慮し、以下の5つのバイオトイレを想定

- ① 列車搭載型バイオトイレ(ベトナム国鉄車両への搭載)
- ② 公共施設型定置式バイオトイレ(学校への導入)
- ③ 一般家庭型定置式バイオトイレ(浄化槽設置率の低い中山間地域)
- ④ 観光地型定置式バイオトイレ(観光地以外に公衆トイレ設置も含む)
- ⑤ 工事現場型定置式バイオトイレ



事業展開スキームの検討



(7) 事業展開スキームの検討

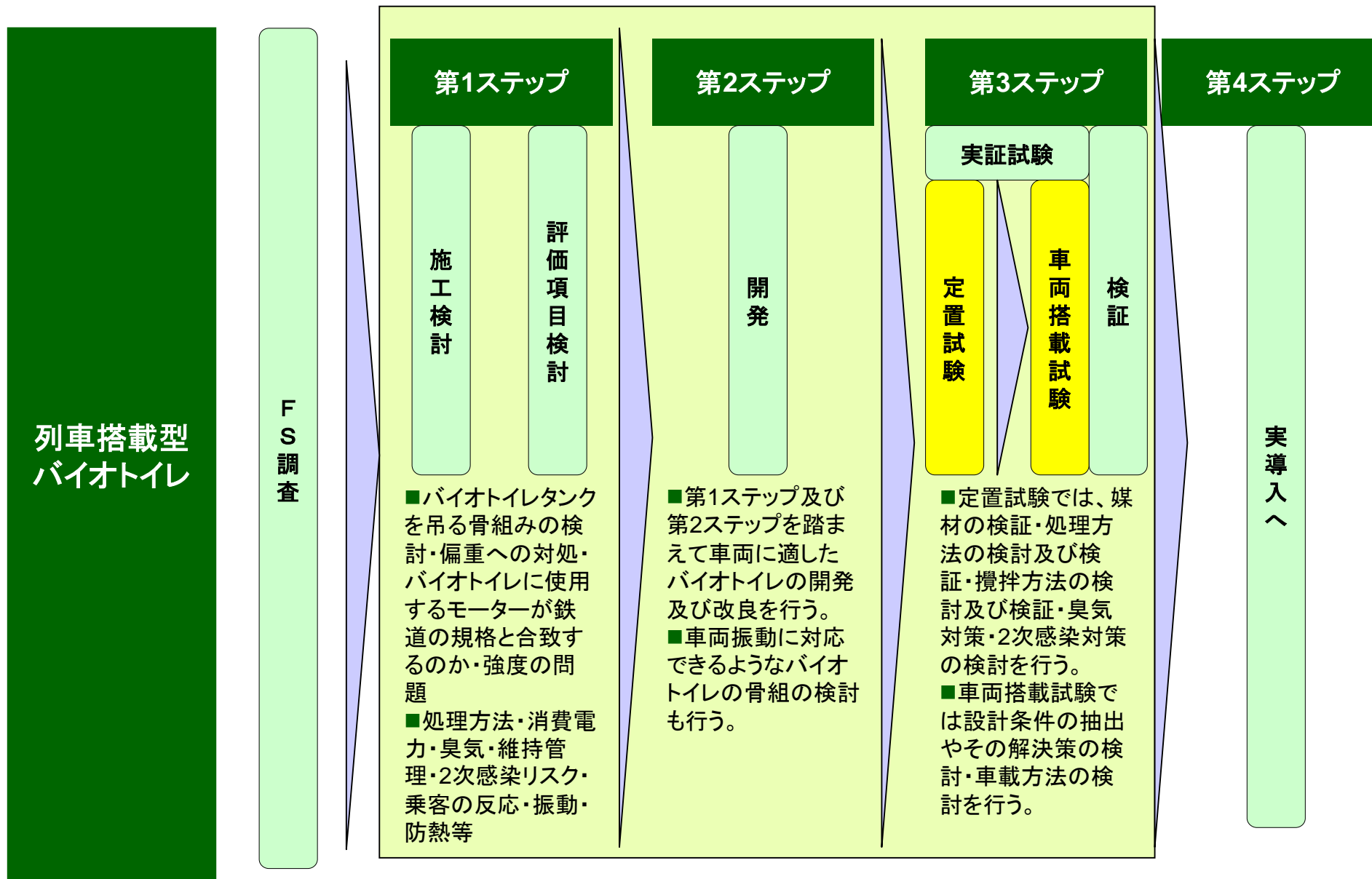
事業採算性

- 事業開始後早い段階で初期投資の回収が可能と試算された。
- バイオトイレに係る、原材料・部品等については現地調達が可能であるため、現地の価格状況に合わせた製造が可能であり、価格優位性を十分確保できる。
- ベトナムを中心としたバイオトイレビジネスは今後東南アジアだけでなく、水資源の乏しいアフリカといった地域でも進められていくものと想定されるが、早期に事業化を図ることで、事業効果を早期に発現させることができる。
- 列車搭載型バイオトイレで真空移送方式を採用し、定置式バイオトイレ(公共施設、一般家庭、観光地、工事現場)を含めて検討した場合は、事業開始後7年目で初期投資の回収が可能であり、スクリュウ方式を採用し、定置式バイオトイレ(公共施設、一般家庭、観光地、工事現場)を含めた場合においても事業開始後8年目で初期投資の回収が可能と試算された。また、定置式バイオトイレ単独でのみに関する事業性については、事業開始後8年目で初期投資を回収することが分かった。
- 本事業の経済性に関しては、①列車搭載型バイオトイレ(真空移送)、定置式バイオトイレ、②列車搭載型バイオトイレ(スクリュウ移送)、定置式バイオトイレそれぞれについて検討した結果、12.7%、10.5%といずれも良好な数値が得られる。また定置式バイオトイレ単独での内部回収率に関しても、11.3%と良好な数値が得られている。

ビジネス展望

- 現地メーカー等との業務提携及び現地法人設立を通して、現地生産・大量生産・コスト低減を図ると共に、事業のスタートとしてベトナム国中山間地域(観光地・工事現場含む)を、その次はベトナム国全土へ、その後はベトナム国周辺国及び水資源が乏しいアフリカ諸国等を想定している。
- カウンターパート共にWin-Winが構築できること、またコスト面、現地政府・省政府や現地企業との関係にも配慮し、現地メーカーのコミットメントを促す。
- 既に現地板金工場と、業務提携を含めた当該ビジネスでの連携を確認している。
- バイオトイレは公共性の高いインフラであるが、ビジネス的視点で採算性を確保する目的から、公的金融機関からの融資を積極的に活用する。
- ベトナム国政府や省政府の保証を可能な限り取り込むことで、民間資金の調達も積極的に行う。

(8) 水環境改善効果実証試験計画



(8) 水環境改善効果実証試験計画

【列車搭載型バイオトイレの技術検討及び運用検証】

列車搭載型 バイオトイレ

定置試験

- ・列車搭載するバイオトイレの試験に先立ち、定置型バイオトイレ(1台)を用いて試験を行い、使用する媒材・攪拌方法等の検討を行う。
- ・合わせて、IET研究員の実地訓練を行う。

車両搭載試験

- ・ベトナム国鉄車両(ハノイ-ホーチミン市)に搭載するバイオトイレ(4台/2両)の試験において、実際に運用する場合の問題点を抽出する。

評価項目と評価方法

機構関連： ・構造の耐性： 目視、 ・し尿搬送系： 目視、 ・電力使用量： 計量
 ・水の使用量： 計量、 ・使用条件(加熱・攪拌条件)

媒体関連： ・使用人数： 計量、 ・し尿の分解性： 目視、 ・臭いの発生： 検知管法
 (アンモニア、アミン類、酢酸類、メルカプタン類)

- ・媒体分析： 含水率、アデノシン三リン酸(ATP)濃度、必要に応じて： 全窒素、全リン、全炭素・有機炭素(炭媒体の場合)、 ・メンテナンス頻度(媒体の交換など)

	3ヶ月	6ヶ月	9ヶ月
定置試験(予備)	_____		
列車搭載試験 設計 製造(ベトナム) 試験	_____	_____	_____
評価	◎	◎	◎



ハノイ市内の線路



ベトナム国内の鉄道路線図

(8) 水環境改善効果実証試験計画

【定置式バイオトイレの技術検討及び運用検証 使用済み残さを利用した堆肥化の実用化検討】

定置式 バイオトイレ

- ・バイオトイレのコア技術は日本で完成されている。
- ・そこで、ベトナムの気候条件において、バイオトイレを運転すると共に、①公共施設、②一般家庭、③観光地、④工事現場の4つのタイプそれぞれに関し、
 - ①その性能評価と運転管理指針の確立
 - ②コンポスト反応槽に用いるマトリックスの評価・選択
 - ③コンポストの農業利用性の検討

を行う。

性能評価:

- ・し尿のコンポスト化反応の評価はし尿としてトイレに投入される物質について、その挙動を明らかにすることで行われる。すなわち、し尿の成分として、(1)水分、(2)有機物、(3)窒素、(4)リン、(5)病原微生物の5点から評価を行う。
- ・また、日本で販売されているコンポスト型トイレはモーターによる攪拌、ヒーターによる水分蒸発を行う形になっていることから、(6)エネルギーインプット量(電力消費量)も評価項目とする。

農業利用性の評価:

肥効性試験および阻害試験を行う。

役割分担:

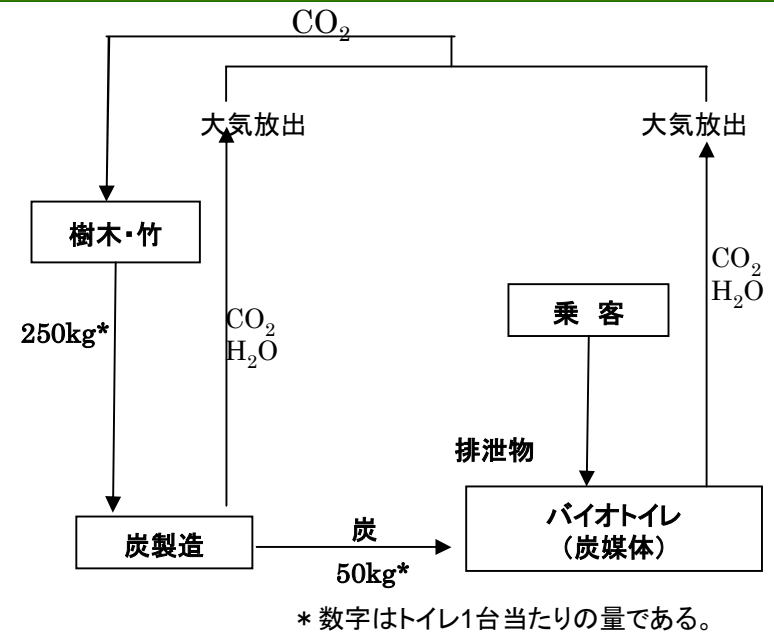
日本で現地スタッフのトレーニングを行った後、日本側のアドバイザーのもと現地で実験を行う。

月数	9	12	15	18
Items				
Discussion	* Sapporo	* Vietnam	* Vietnam	
Preparation	—————			
Composting experiment				
Urine amount variation		—————		
Matrix variation			—————	—————
Plant growth experiment				
Germination test			—————	—————
Growth test			—————	—————

(9) 導入技術により期待される水環境改善効果及びマテリアルフローの状況

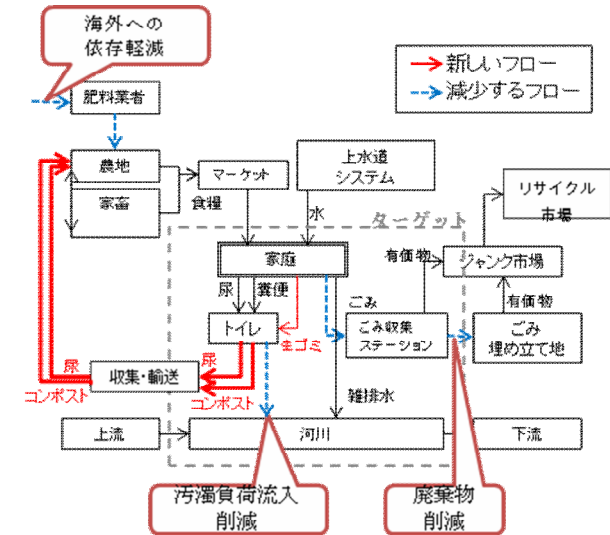
列車搭載型 バイオトイレ

- 水環境改善
 - ・バイオトイレの微生物担体として炭を用いることにより、尿尿を水系から完全に隔離する。
 - ・従来、尿尿は軌道上へ放置され、雨水により河川へ流入する。バイオトイレの列車への普及が、河川への尿尿の流入を完全に阻止する。
 - ・現状ベトナム国鉄車両は1000車両であり、8.3トン/dayの尿尿が排出。これを、河川に排出可能なBOD(20ppm)まで希釈するには、49,000t/dayの水が必要である。
 - ・よって鉄道車両へバイオトイレを導入することで、河川放出が無くなると共に、希釈用の水も必要なくなる。
- 副次的効果(廃棄物削減)
 - ・炭を建築廃棄物などから製造することにより、廃棄物を削減する。



定置式 バイオトイレ

- 水環境改善
 - ・東南アジア諸国の例では、河川に流入する汚濁負荷(COD)の45~75%が生活排水由来と推定されている。
 - ・現状で、生活排水がほぼ未処理で排水されていると仮定して概算すると、河川流入汚濁負荷(COD)のおよそ17~28%が尿尿由来と推定される。
 - ・バイオトイレの尿尿除去率は100%なので、普及率×17~28%の流入汚濁負荷削減が期待される。
- 副次効果
 - ・廃棄物削減: ジャンクマーケットとあわせて、ゼロエミッションの可能性
 - ・肥料の海外依存低減: ベトナム全人口の尿尿は、窒素肥料輸入量の33%、リン肥料輸入量の21%に相当する。



(10) 関係機関からの要請状

長大に対して Request Letter 発出

【ベトナム国鉄】

- ・FS調査の結果から、バイオトイレがベトナムにおいて低価格で製造でき、また処理過程で水を使わず、使用済み残さは堆肥として活用できることが明らかになったこと。
- ・当該プロジェクトを通して鉄道車両へのバイオトイレ導入は大きなインパクトをもたらし、単に鉄道車両の水環境を改善するだけでなく、将来的には、ベトナム国民がバイオトイレを使用する可能性を広げるものである。
- ・また現地企業との連携を通じたバイオトイレの生産体制の構築も進められており、現地住民に対するひ益効果も大きいこともあり、当該プロジェクトの実現性及びその波及効果は非常に高いと考えられる。

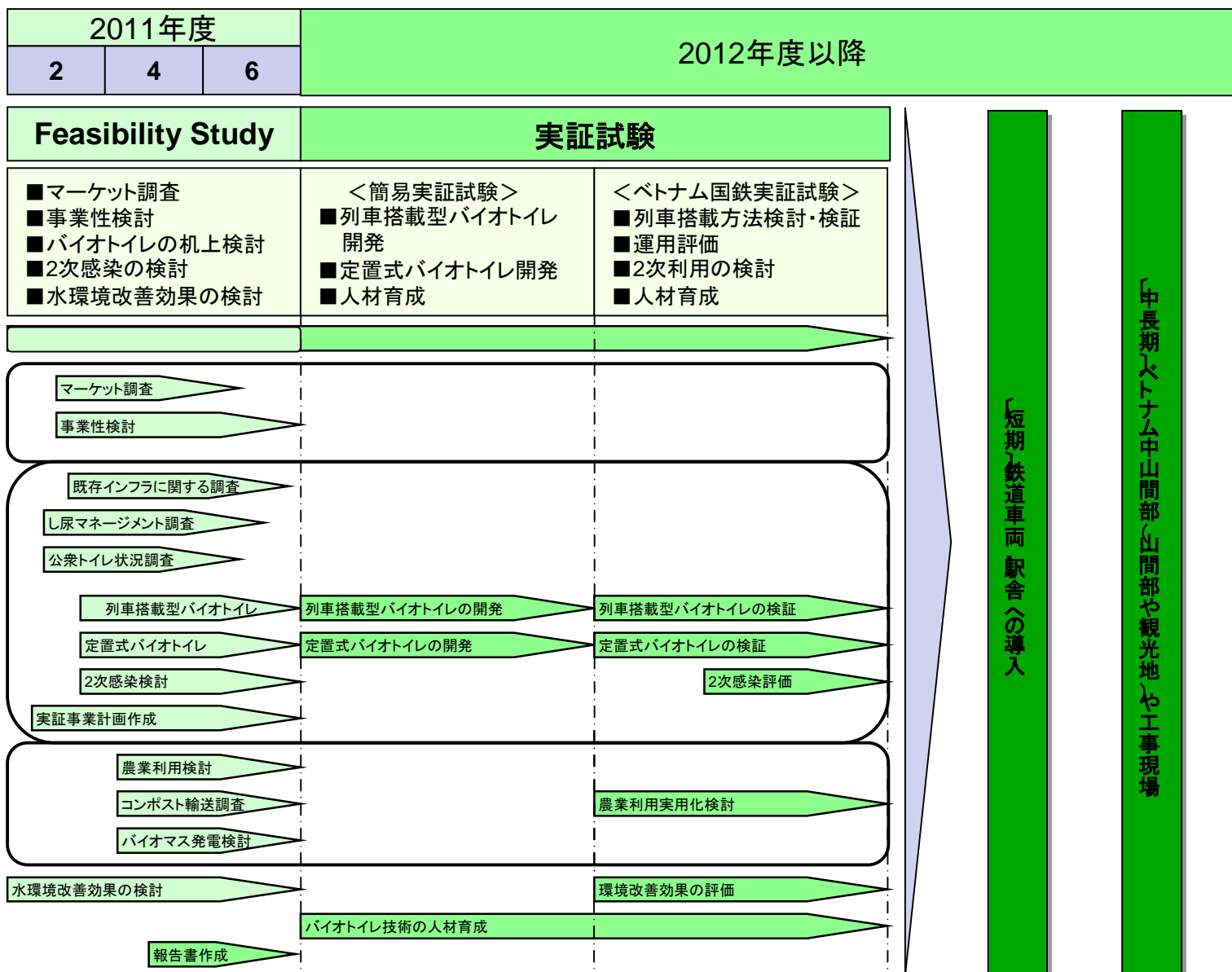
【農業農村開発省】

- ・現在ベトナム国中山間地域ではし尿の適切な処理がなされておらず、衛生的なトイレの設置率は2割にも満たず、飲料水源である河川汚染が深刻な問題である。現在我々は(MARD)、水環境及び衛生環境改善のため様々なプロジェクトを計画・実施している。
- ・バイオトイレは水を必要とすることなく、使用済み残さは堆肥として活用することができる。農村地域でのバイオトイレ設置は、飲料水源である河川上流域の水質を改善すると共に、衛生環境改善にも大きく貢献するものである。加えて、現在我々が実施しているサンテーションプロジェクトとの連携も想定される。

【ベトナム科学技術アカデミー】

- ・ベトナム都市部における衛生環境の改善が課題になっている。特に鉄道車両やパブリック地域などでは公衆衛生改善が必要である。
- ・長大がIETと共に行おうとしている当該事業に対して、ベトナム科学技術アカデミーとして協力とサポートをさせて頂く。

(11) 今後のスケジュール



御清聴ありがとうございました

質疑応答