

平成24年度政府開発援助
海外経済協力事業委託費による
「案件化調査」

ファイナル・レポート

ベトナム社会主義共和国

新しい天然無機質系凝集沈降剤(HOH)
を用いた
小規模飲料水供給事業案件化調査

平成25年3月
(2013年)

HALVO 株式会社・株式会社日本港湾コンサルタント
共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、HALVO 株式会社・株式会社日本港湾コンサルタント共同企業体が実施した平成24年度政府開発援助海外経済協力事業委託費による案件化調査の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。また、本報告書では、受託企業によるビジネスに支障を来す可能性があるとは判断される情報や外国政府等との信頼関係が損なわれる恐れがあるとは判断される情報については非公開としています。なお、企業情報については原則として2年後に公開予定です。

目 次

はじめに

1. 調査の背景 1
2. 調査の目的 1
3. 調査団員リスト 2
4. 現地調査スケジュール 2

第 1 章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認 3

- 1-1 対象国の政治・経済の概況 3
- 1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状 4
- 1-3 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度 4
- 1-4 対象国の対象分野の ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析 5

第 2 章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し 7

- 2-1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み 7
- 2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ 7
- 2-3 提案企業の海外進出による地域経済への貢献 8
- 2-4 想定する事業の仕組み 10
- 2-5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール 10
- 2-6 リスクへの対応 10

第 3 章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開効果 12

- 3-1 提案技術と開発課題の整合性 12
- 3-2 ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果 16

第 4 章 ODA 案件化の具体的提案 23

- 4-1 ODA 案件概要 23
- 4-2 具体的な協力内容及び開発効果 24
- 4-3 他 ODA 案件との連携可能性 29
- 4-4 その他関連情報 30
- 4-5 本格的普及に向けての調査提案 30

現地調査資料

資-1	調査サイトの情報	資-1
資-2	現地機関面談記録	資-7
資-3	水質試験実施機関の情報と試験結果	資-8
資-3-1	水質試験実施機関の情報	資-9
資-3-2	水質試験結果	資-47
資-4	ベトナム国飲料水水質基準(QCVN01:2009/BYT)	資-50
資-5	ワークショップ資料	資-60
資-6	参考資料	資-69

巻頭写真

調査位置



Bui Xa 地区 Phu Viet 村



Thach Ha 総合病院



Phan Huy Chu 中学校



Nguyen Trung Truc 小学校



Ngai Tu 小学校



Quoi An 村診療所





左: 浄水処理施設
右上: 原水(処理前の河川水)
右下: HOH による処理水



ワークショップ風景
ハティン省



ヴィンロン省

略語表

ADB:	Asian Development Bank
AFD:	French Development Agency
DARD:	Provincial Department of Agriculture and Rural Development
DANIDA:	Danish Development Assistance
DOC:	Provincial Department of Construction
DOH:	Provincial Department of Health
DONRE:	Provincial Department of Natural Resource and Environment
DOSTE:	Provincial Department of Science and Technology
DPI:	Provincial Department of Planning and Investment
HTP:	Ha Tinh Province
JICA:	Japan International Cooperation Agency
MARD:	Ministry of Agriculture and Rural Development
MOC:	Ministry of Construction
MOH:	Ministry of Health
MONRE:	Ministry of Natural Resource and Environment
MOSTE:	Ministry of Science and Technology
MPI:	Ministry of Planning and Investment
PHRD:	Policy and Human Resources Development Fund
UNICEF:	United Nations International Children's Emergency Fund
VLP:	Vinh Long Province
WB:	World Bank
WS:	Work Shop

要旨

(1) 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

ベトナム国は市場経済システムの導入と対外開放化を柱としたドイモイ政策の成果もあり、2000年代に入り、海外直接投資の順調な増加もあって、2000年～2010年の平均経済成長率は7.26%と高成長を達成した。しかし、一方で、急速な物価上昇、貧富の差の拡大、環境汚染の深刻化など成長の陰の側面への対応が重要な国家的課題ともなっている。特に都市部と地方部の地域間格差の課題として、地方部における生活水準の向上、環境問題の克服が重要課題となってきた。地方部では飲料水の水質不良や原水の汚染による衛生上の問題が顕在化しており、水因性疾患（下痢、眼病、皮膚病等）の要因となっている。そのため、地方部において自立かつ持続的に安全な飲料水の給水事業を早急に展開することは、都市と地方部における生活格差の是正を進める上で危急の課題である。ベトナム国は、「地方社会経済開発計画（1996年から2000年）」を策定し、地方部（50省、5,250万人）における経済開発及び住環境整備を提唱している。中でも給水計画は重要項目であり、2000年までに地方部における給水普及率を80%まで高めることを目標に掲げている。しかしながら、脆弱な財政と慢性的な予算不足により給水基盤整備が遅れている地方部では、水量及び水質上問題が多い浅井戸や伏流水、池、小河川等を利用せざるを得ない場合が多く、地方部における安全な飲料水の普及率は20%程度にとどまっているのが現状である。

(2) 提案企業の製品・技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

1) 活用が見込まれる提案製品・技術の強み

HALVOが開発した「きよまる君」は、火山灰であるシラス砂を主原料とした天然無機質系の凝集・沈降剤であり、「きよまる君」の強みは、①凝集・沈降速度（ベトナム国で最も多く使われている硫酸アルミニウム（硫酸バンド）と較べると約5倍早く、処理施設の大幅な小型化が可能となる）、②沈殿物処理の容易性（硫酸バンドのような凝集助剤の添加が不要なので、沈殿物の脱水・減容が容易である）、③設置の簡易性（「きよまる君」を使った処理施設の構造は極めてシンプルであり、設置・分解・組立・移動が容易である）、④重金属等有害物の除去効果（重金属等の有害物質を凝集し、沈降後の沈殿物から有害物質が再溶出しない）、⑤ベトナム国での生産可能性（主原料となる砂は、ベトナム国にも存在し現地生産によるコストダウンが可能であり、かつ現地工場での雇用も生み出す）等である。

2) 海外進出による地域経済への貢献

当社のベトナム国進出、水処理技術の普及により以下の地域経済社会貢献を期待することができる。

① 実効性の高い環境改善

ベトナムで提供する製品・サービスについては、現地の人々のニーズに応えることを命題にしている。

弊社は BOP(Base of the Pyramid)を対象に、このたび世界初の殺菌力を持った粉体の凝集剤を開発した(商品名は HOH で特許申請中)。使用方法は、汚れた水に微量の HOH を入れて攪拌するだけ。これがあれば、辺鄙な集落、孤立化した汚染地域、災害地域等でも、手軽に安全な水を得ることができ、大掛かりな機械や装置は不要である。

②水環境汚染に共通な軽減効果

工業化・都市化に伴う工場廃水、農薬等の流入による地下水や河川水の汚染、地球温暖化による海岸部塩水汚染等、これらの環境課題に求められる様々な水処理に関して、性能の高い凝集技術は共通に適用が可能なものであり、水汚染の軽減に大きく貢献することが期待できる。

③農村部における飲用水の早期・ピンポイント確保効果

ベトナム政府はこれまで数多くの水処理プロジェクトを立ち上げてきたが、これらの公共処理を経た水は農村地域の多い省では 20~30%の家庭に供給されているに過ぎない。

本調査案件として提案する飲用水処理技術は、これらの農村部に簡易に設置が可能であり、設備費と時間を要する水道整備を補完して、早急に、また汚染度の深刻さに応じて分散的に飲用水を確保する技術を提供する。

3) 事業展開の見通し

本件での上水(飲料水・生活用水)処理可能性調査をふまえて、将来は多面的な水浄化事業に取り組むことをめざしている。

上水処理⇒産業用排水処理・下水処理⇒公共水面水質処理と順次市場(用途・顧客)を広げていく予定であるが、いずれもベトナムにおいて処理需要はひっ迫しており、本調査において商品「きよまる君」 「HOH」の性能・品質(凝集力・速度)と安価(市場価格、公共料金との比較)であることの検証がなされたことの結果を受け、ビジネス展開を前向きに進めることができると考えている。

本件調査における上水(飲料水・生活用水)処理の検証を踏まえたことを契機に実際に上水処理事業を立ち上げる(第1段階)。次に本凝集剤の多様な処理性能の適用検証と商品の市場浸透を深めつつ産業用排水処理・下水処理への参入を図る(第2段階)。最終段階としてヘドロ処理を中心とする公共水面の既存汚染水質改善事業に展開する(第3段階)。

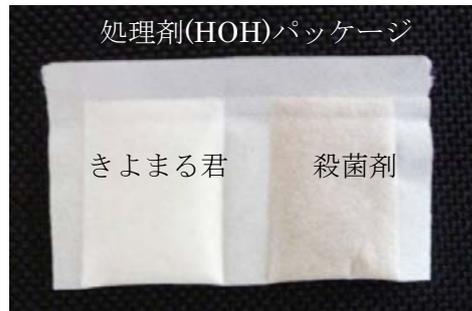
(3) ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開効果

1) 提案技術と開発課題の整合性

本調査で提案している水処理は、「きよまる君」に殺菌剤を加えた「HOH」を使用して下図に示す3つのタンク(第一タンクで原水と処理剤を攪拌・沈降、第二タンクで活性炭による濾過、第三タンクに貯水)で飲料水を製造するものである。処理施設の構造と処理方法は極めてシンプルである。



処理機材



処理剤パッケージ

図-1 処理システムの写真

ベトナム国の飲料水の水質基準である QCVN01-2009/BYT に照らし、巻頭写真に示した 6 サイトの原水と上図の処理システムによる HOH 処理水の水質試験を、ベトナム国で最も権威のある公的分析機関であるハノイ市の Quality Assurance and Testing Center (QUATEST)-1 とホーチミン市の Quality Assurance and Testing Center (QUATEST)-3 で行った分析の結果、原水および現況処理水においては当基準を満たさない水質項目が散見されたが、HOH 処理水では基準を満たしており処理効果が明確に確認された。

分析結果一例として、ベトナム国の各地で問題となっている鉄分含有量の水質試験結果を下図に示す。原水では大きく水質基準を超えている鉄分含有量は、Quoi An 村の現処理では水質基準値に達していないが HOH により処理することで、水質基準を大幅に下回っている。

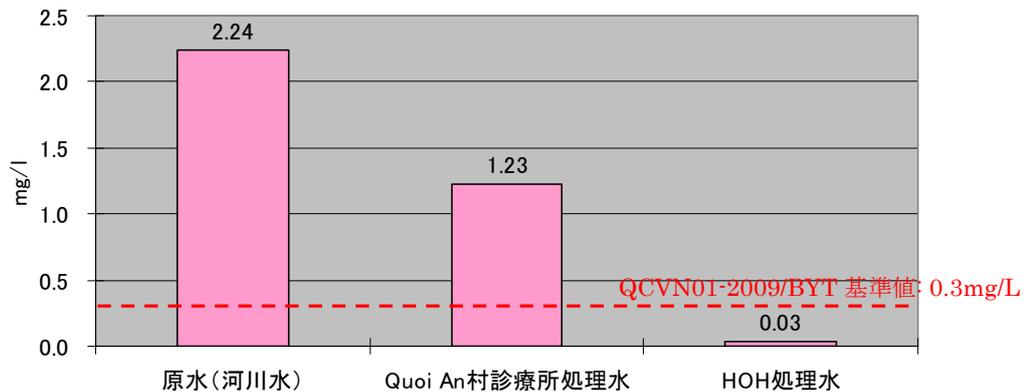


図-2 鉄分含有量の水質試験結果

2) 水処理事業への適合性

農村部での水処理の現況別に、きよまる君または HOH の特性を考慮した、HOH を用いた水処理改善需要を類型として整理すると下記の表のとおりである。

① 「きよまる君」の簡易水道ステーションでの利用

「きよまる君」単独での凝集機能を現在の簡易ステーションで使用している凝集剤に代えて「硫酸アルミ」を利用する。

② 「きよまる君水」の集落（Commune）での利用

現状で公共処理水へのアクセスが無い地域において「きよまる君水」の利用需要があると考えられる。前述した処理プラントを集落中心に設置し「きよまる君」のみを用いた生活用水の製造を行う。

③ 「HOH水」の公共施設（学校・病院）での利用

現状は高い市販の飲料水を、節約して使っている公共施設において、煮沸を要せず直接に飲用できる「HOH水」の利用需要があると考えられる。学校、あるいは病院の一部に水汲み所を設け本プラントを設置し、当該施設の管理責任のもと製造・運用し、学校では生徒の飲用に供し、病院においてはスタッフと患者の飲用に供する。

表－1 「HOH」を用いた水処理需要

処理需要			現在処理策	
改善策	改善内容	需要施設	都市部	都市水道
(対象外)				
きよまる (凝集剤代替)	<ul style="list-style-type: none"> ・既存利用(硫酸アルミ)に比べて高速凝集 ・沈殿物処理の無害性 ・濁度、アルミニウム成分の除去 	簡易処理ステーション		簡易水道
きよまる水 (生活用水)	<ul style="list-style-type: none"> ・処理水利用地域の拡大が容易(簡易水道水より個別設置が可能) 	集落センター		農村部
HOH水 (飲料水)	<ul style="list-style-type: none"> ・飲用水利用地域の拡大が容易(煮沸の必要がない) 	公共施設 (学校、病院)		
HOH水 (飲料水)	<ul style="list-style-type: none"> ・飲用水供給が緊急を要する地域 	必要集落	特定地域 (離村、汚染地区、災害地区)	無処理

(注) 現状の生活用水を飲用する場合は煮沸しており、きよまる水の場合もその習慣を維持するのは容易である。

3) ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

本件調査の上水処理技術のベトナム国での適用可能性を考慮するため、処理コストの評価を行い、開発効果として、本技術の利用需要の量的規模を把握した。なお、処理コストには、プラントの設置費用を含んでおり、ODA 案件化によりこの部分の財務援助を契機に、継続的に本技術の普及が進展した場合の利用実現を案件化の開発効果と考える。

i) 費用面からの利用可能性

本調査で対象とする水処理案件の費用については、製造される水 1m^3 当たりの換算費用として下記のグラフに示す通りである。

①・HOH 水処理費用

直接に飲用できる水「HOH 水」の供給費用は $127\text{円}/\text{m}^3$ と想定している。この費用には、凝集剤「きよまる君」、殺菌剤、濾過材、電力などの運転費用の他に、プラント設置費用を単位製造水 (m^3) あたりに換算して含んでいる。同様に、殺菌剤を添えずに製造して生活用水として供する「きよまる君水」は運転費用、設備費用込みで $26\text{円}/\text{m}^3$ の想定である。

MARD が指導する農村部における公共水道規制料金は、水質や地域所得格差によって幅があるが $12\text{円}\sim 32\text{円}/\text{m}^3$ である。本規制料金での供給を行うため地方政府の別途負担（助成：設備・投資費用と推される）が必要ということであり、十分に利用者（住民）からの徴収が可能と考えられる。第2回ワークショップにおいて本費用を提示したところ、十分にアフォーダブルであり地方政府としての促進に費用に関しての問題はないとの見方が示された。

「HOH 水」は公共水道料金レベルに比べると高くなり、洗濯・調理等一般用途としての生活用水とは区分して供給するしかないが、本費用は利用者が市販購入している飲料水と比較すると、「HOH 水」は圧倒的に安い。

②・飲料水市場単価との比較

飲料水としての「HOH 水」費用 ($127\text{円}/\text{m}^3$) は、図に示す市販の平均的ペットボトル価格 ($40,000\text{円} : 1\text{m}^3$ 換算) や飲料用 20L タンク ($2,300\text{円}/\text{m}^3 : 1\text{m}^3$ 換算) に比べるとはるかに安価であり、これらの市販飲料商品価格に比べると公共水道料金並みといえることができる。

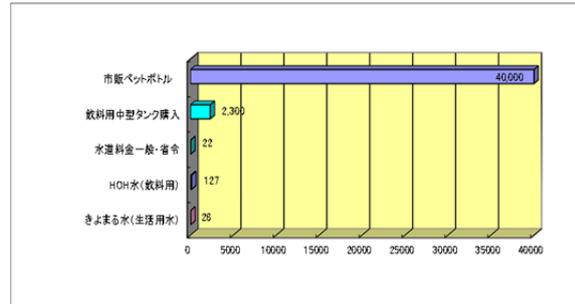
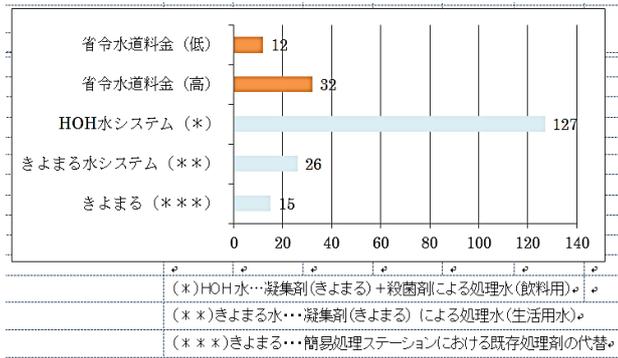


図 飲料水単価事例とHOH水との比較 (円/m³)
 (注) -市販ペットボトル(平均 5000VND/500mL)
 -市販中型ボトル購入実態(9000~14000VND/20L)
 -ハティン省例設定予定(3000~8000VND/m³)

図-3 「HOH」による処理費用

ii) 水処理需要

本件技術による水処理は、原水の種類（河川表流水、井戸、貯留雨水、地下水等）の如何にかかわらずまた、重金属、ヒ素等の人体影響が深刻な汚染物質の除去効果が大きいことから、原水の質にかかわらず適用が可能である。したがって、地域の区別なく全省地域に設置が可能である。ハティン省、ヴィンロン省において、地方政府水関連部局、人民委員会メンバーからも広域での設置要望が出された。

ここでは、ODA 支援によって全省に設置される場合の開発効果を、当該水処理の普及を需要する推計給水規模、推計給水人口でとらえる。

ーハティン省

① 「きよまる君水」(生活用水)の農村集落での利用

省全域の、公共水道(都市型、簡易)の普及の無いところ、すなわち公的処理がなされていない地域に本プラントを設置し、生活用水としての「きよまる君水」を供給する。

このような無処理地域は、人口にして約 106 万人(ハティン省全人口の 80%)にも上る。約 21 万世帯、約 106 万人がこのきちんと処理された生活用水を享受することになる。この場合、全省での給水量は 63,500 m³/日 であり、「きよまる君」の使用量は 19.0 t/日である。

② 「HOH 水」(飲料水)の公共施設(学校、病院)での利用

学校については、約 800 校、約 250,000 人の生徒、病院については、約 480 か所、約 7,500 人の病院スタッフ・患者が「HOH 水」を開発効果として享受することになる。

この場合、両施設合わせて給水量 384 m³/日 であり、必要な HOH は 0.227 t/日である。

ーヴィンロン省

① 「きよまる君水」(生活用水)の農村集落での利用

省全域の、公共水道(都市型、簡易)の普及の無いところ、すなわち公的処理がなされていない地域に本プラントを設置し、生活用水としての「きよまる君水」を供給する。

したがって、約16万世帯、約76万人(ヴィンロン省全人口の73%)がこのきちんと処理された生活用水を享受することになる。この場合、全省での給水量は46,650/日であり、「きよまる君」の使用量は14.0t/日である。

② 「HOH水」(飲料水)の公共施設(学校、病院)での利用

学校については、約361校、約165,000人の生徒、病院については、約117か所、約4100人の病院スタッフ・患者が「HOH水」を開発効果として享受することになる。

この場合、両施設合わせて給水量249 m³/日であり、必要なHOHは0.156t/日である。

表-2 両省における利用需要

改善内容		需要内容				
		受益者	省	給水処理量 (/日)	受給人口	きよまる HOH 使用量 (t/日)
きよまる (凝集剤 代替)	既存簡易ステーションで 使用している処理剤に代 えてきよまるを投入する。	住民	ハティン	56か所 22,800 m ³ /日	26,000世帯 130,000人	14.4 t (きよまる)
			ヴィンロン	106か所 25,580 m ³ /日	58,279世帯 285,665人	
きよまる水	省全域の無処理地域(都 市水道、簡易処理水道の 普及の無い地域、施設) にきよまる水を供給する。 (生活用水としての供給で あるが、煮沸をすれば飲 用可能)	住民	ハティン	生活用水 63,501 m ³ /日	1,058,355人	33.00t (きよまる)
			ヴィンロン	生活用水 46,650 m ³ /日	760,835人	
HOH水	飲料用水を供給する	学校	ハティン	373 m ³ /日 (0.47m ³ /校)	776校 246,890人	0.37 t (HOH)
			ヴィンロン	248 m ³ /日 (0.68m ³ /院)	361校 165,149人	
		病院	ハティン	11.3 m ³ /日 (0.02m ³ /院)	483病院 7,543人 (スタッフ・患者)	0.013 t (HOH)
			ヴィンロン	10.8 m ³ /日 (0.09m ³ /院)	117病院 4,104人 (スタッフ・患者)	

人口、施設数等の省統計は「HATINH Yearbook」「VINH LONG Yearbook」

(4) ODA 案件化の具体的提案

1) ODA 案件概要

本案件の農村地域での飲料水処理は、ベーシックヒューマンニーズに対応するもので地域住民への基礎的生活面への裨益効果が著しいものであり、対象プロジェクトの整備規模も通常の無償案件規模には至らないことから、適用可能なわが国の援助形態は「草の根（無償）」方式が妥当と考える。

本案件の具体的プロジェクトの費用の中で、草の根無償における支出対象品目に該当する項目は、機器設置（施設建設・機材供与）および機材運転のための専門家研修・指導（ソフト面における協力）である。

2) 具体的な協力内容及び開発効果

本調査で提案する案件は

- ・集落群における生活用水供給
- ・学校群における飲料水供給
- ・病院群における飲料水供給

の3類型で案件概要は以下に列挙するものである。本案件において、施設の所有・運営は、集落においては地方政府、学校・病院においては当該組織が行うものとした。したがって、浄水作業、給水作業、メンテナンス（濾過フィルターの交換など）は実際には集落では地方政府より委託された者が、学校・病院では当該組織の業務として担当者が実施することを想定している。また、ODA 援助スキームによる初期的な施設供与、技術指導があるとしても、耐用年数終了後は、独自の再設置を行うものである。耐用年数は約10年、現時点での設置費用は取水設備（揚水ポンプ、配管）こみで1ユニット約30万円である。運転時の浄化剤（きよまる、あるいはHOH）の購入、機器のアフターサービスなどは通常の調達とそれにかかる契約にて実施される。

なお、案件サイトの選定において、草の根無償規模を考慮して30か所での設置を前提とした。地域の特定は、地方政府が独自の観点から、全省地域、3施設から、必要性の重点を考慮し選択する、ということワークショップにおいて確認している。

表-3 具体的協力案件

需要施設	集落	学校	病院
供給形態	集落中心給水所⇒近隣世帯 (個別取得)	校内給水所⇒生徒 (個別取得)	院内給水所⇒スタッフ・患者
給水量	30m ³ /日	0.75m ³ /日	0.23m ³
用途	生活用水	飲料水	飲料水
受給人口	50人(10世帯)	500人(生徒)	150人(スタッフ・患者)
供給者	地方政府	当該学校	当該病院
運転管理者	集落責任者	学校内担当者	病院内担当者
費用(負担者)			
初期	300,000円(地方政府)	300,000円(学校予算)	300,000円(病院予算)
運転時	780円/日 (利用住民全体)	95円/日 (利用生徒全体)	29円/日 (利用住民全体)
ODA可能性	初期投資(設備費用):無償		
適用サイト			
規模	30か所		
適地	過疎地/汚染地/災害弱地(洪水、地球温暖化塩害地)		

① 集落群における生活用水供給

—案件概要

ひと塊の集落に協同の給水所を設け、当施設を設置して周辺の原水を引き生活用水の配水を行う。本案件は水道パイプを整備するものではないので、地域住民は用水を受け取りに来て持ち帰る。

—裨益人口

100世帯、約500人へ30m³/日(日使用量0.06m³/人)の生活用水を供給する。

—実施体制

省政府が実施責任組織であり、機器設置は省政府が投資するが、本件においては無償援助を想定しており免除される。運転については、集落における代表担当が政府からの依頼を受けて行う。地域住民は運転費用に相当する現在の公共水道料金程度の料金を支払う。

—運転体制

集落代表者は5時間/日の運転を行う。

*今回の実験サイトでは2m³/時間の能力の機器を設置したが、規格を拡大して6m³の機器とすることが可能である。

—財務条件

初期投資は約30万円(30サイトで約900万円)、回収は集落利用者からの利用料金徴収により行う。

②学校における案件

一 案件概要

小学校・中学校施設内に当機器を設置して給水所を設け、周辺の原水を引き飲料水を製造する。学校の生徒の飲用に供するものとする。現状、多くは学校が購入した 20L ボトルによる生徒への供給か、生徒自身の家庭からの持参した沸騰水を飲用しているが、本 HOH 水の供給により、経済的かつ量的に潤沢な、またより健康的な水を享受することができる。

一 裨益人口

約 500 人の小中学校生徒へ $0.75\text{m}^3/\text{日}$ （日飲量 0.0015m^3 （1.5l/人））の飲料水（HOH 水）を供給する。

一 実施体制

本案件を導入する学校が実施責任組織であり、機器設置は学校が学校予算より充当して投資するが、本件においては無償援助を想定しており免除される。運転については、学校の責任で行う。生徒からは飲料用 20L ボトル水よりはるかに低価な料金を運転費用として徴収する。

一 運転体制

学校担当者は約 0.5 時間/日の運転を行う。

* 今回の実験サイトでは $2\text{m}^3/\text{時間}$ の能力の機器を設置している。

一 財務条件

初期投資は約 30 万円（30 サイトで約 900 万円）、回収は、学校予算から充当する。ただし、市場価格に比べて安価な対価であるので、地方政府の方針によって受益負担を適用して生徒（家庭）からの利用料金徴収を行うことも想定される。

③ 病院における案件

一 案件概要

病院（メディカルセンター）内に当機器を設置して給水所を設け、周辺の原水を引き飲料水を製造する。病院スタッフおよび患者の飲用に供するものとする。現状、病院の多くは病院が購入した 20L ボトルによるスタッフへの供給か、スタッフ自身の家庭からの持参した沸騰水を飲用しているが、本 HOH 水の供給により、利用者は 1 か月 100～1800 円の費用軽減が可能となり、経済的かつ量的に潤沢な、またより健康的な水を享受することができる。

一 裨益人口

約 150 人のスタッフ・患者へ $0.23\text{m}^3/\text{日}$ （日飲量 0.0015m^3 （1.5l/人））の飲料水（HOH 水）を供給する。

一 実施体制

本案件を導入する病院が実施責任組織であり、機器設置は病院が病院予算より充当して投資するが、本件においては無償援助を想定しており免除される。運転については、病院責任者が行うが、スタッフ・患者から飲料用 20L ボトル水よりはるかに低価な料金を運転費用として徴収する。

一 運転体制

病院担当者は約 0.5 時間／日（あるいはハイブリッドタイプとして 5 時間／日）の運転を行う。

* 今回の実験サイトでは 2m³／時間の能力の機器を設置している。したがって、一般の公的病院規模の飲料用では能力が余るため、別途時間は医院内で使う生活用水としての製造・供給も行うハイブリッドタイプとしての供給も可能である。

一 財務条件

初期投資は約 30 万円（30 サイトで約 900 万）、回収は病院スタッフ・患者からの利用料金徴収により行う。

はじめに

1. 調査の背景

今般の調査対象国であるベトナム国は、近年目覚ましい経済発展を遂げ、低所得国を脱却したとも言われている。しかし、大都市部を除いた地方都市の住民は、未だその多くが貧困層であり、かつ大都市富裕層との生活格差が年々拡大しているのが実情である。

地方都市では、公共水道の整備は市街地に限られており、整備率は未だ約30%前後と低い。また浄水処理を行ってはいるものの、水質は国が定める飲料水の基準を満たしていない。このため市街地の住民は、水道水を沸騰させ、またはミネラルウォーターを購入して飲料水としている。

一方、市街地から離れた住宅地や農村部などには、公共水道が整備されていない。住民の大半は、ミネラルウォーターを購入するほど経済的余裕の無い貧困層であるため、河川や井戸から汲み上げた水を、市売の凝集・沈降剤による懸濁物質の除去や、砂や活性炭を通して濾過した後に沸騰させて飲料水としている。当然ながら水質基準を満たしておらず、水因性疾患（下痢、眼病、皮膚病等）の要因となっている。このような状況において、地方都市の貧困層へ安全な飲料水を供給することは、ベトナム国の社会・生活面の格差を是正し、持続的な発展を維持するうえでの重要課題である。

2. 調査の目的

今般の調査は上記を背景に、新しい浄水施設・浄化技術を用いてベトナム国の過疎な地域に飲料水を供給する事業について、具体的なパイロット地域での実験的運用を通じた案件形成およびその案件の事業可能性の評価を行ったものである。

本調査の中では、まず、ハティン省、ヴィンロン省において原水を飲料水に転換する浄化処理実験を行い、本技術が飲料水基準に適うことを実証した。次に、両省農村部における現況での生活用水・飲料水の処理実態をふまえた本技術の適用ニーズを明らかにし、本技術による水供給を過疎地域集落および公共施設で組織的に行うための事業立案（案件形成）を行った。事業案については、ワークショップにおいて両省の上水関連部局の賛同を得たものである。

本調査の終了後、ベトナム各省関連部局がこれらの事業案に沿って住民・近隣施設への飲料水供給を実施するに際しての支援をODA事業によって行うことを想定している。支援内容は、カウンターパートとなる両省関連部局への、本調査で用いた浄化技術の利用のための浄化施設の提供（無償資金協力）と浄化技術の移転・指導である。この技術移転段階の終了後、最終段階としてそれ以降両省が独自に持続的な公共サービスとして事業を実施することを目的としている。

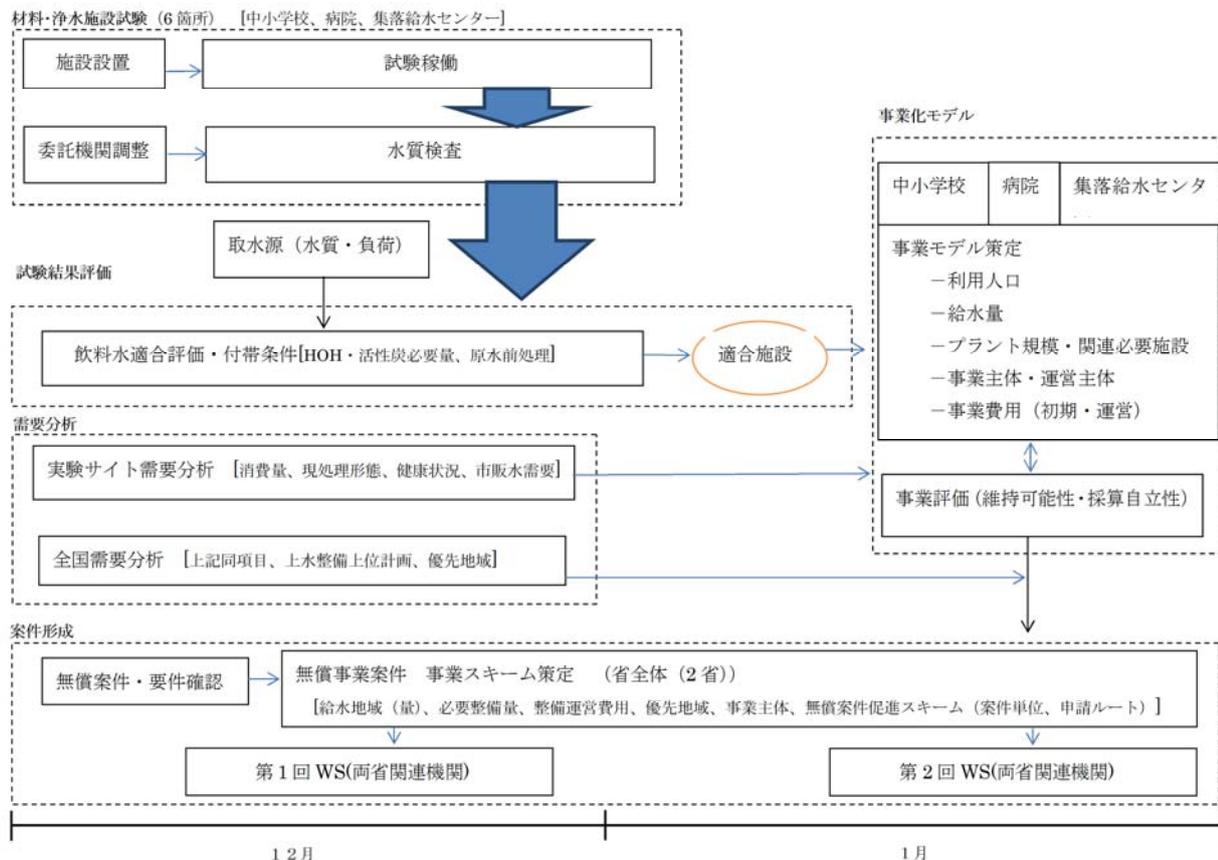
3. 調査団員リスト

本調査の団員は、下表の6名より構成された。

氏名	所属	部署、職位	担当分野
柳生良治	HALVO(株)	代表取締役	総括/事業計画
藤井明	HALVO(株)	調査部長 (嘱託)	材料・浄水施設試験
飯尾昌和	(株)日本港湾コンサルタント	技術二部 計画環境課長	試験結果評価
眞田武	(株)日本港湾コンサルタント	技術二部次長	需要分析
吉田哲生	(株)日本港湾コンサルタント	海外事業本部長	PM/事業化モデル
原田公一郎	(株)日本港湾コンサルタント	海外業務部長/ ハノイ事務所長	案件形成/業務調整

4. 現地調査スケジュール

本調査では、下図に示すとおり 2012 年 12 月と 2013 年 1 月に、ワークショップを含む現地調査をハティン省とヴィンロン省で実施した。



第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

1-1 対象国の政治・経済の概況（出典：外務省 各国・地域情報）

（1）政治の概況

1986年の第6回党大会にて採択された市場経済システムの導入と対外開放化を柱としたドイモイ（刷新）路線を継続、外資導入に向けた構造改革や国際競争力強化に取り組んでいる。他方、ドイモイの進展の裏で、貧富の差の拡大、汚職の蔓延、官僚主義の弊害などのマイナス面も顕在化している。

2011年1月には第11回共産党大会（5年ごと）が開催され、2020年までに近代工業国家に成長することを目標として引き続き高い成長を目指す方針が掲げられたほか、プロレタリアート階級主導の共産党方針は維持しつつも、私営経済活動を本業とする者の入党を試験的に認めることとされた。また、党中央指導部の人事が一新され、書記長には、これまで国会議長を務めたグエン・フー・チョン氏が選出された。

同年5月22日には国会議員選挙が行われ、その結果を受けて7月21日より第13期国会が召集され、グエン・シン・フン国会議長、チュオン・タン・サン国家主席が選出され、グエン・タン・ズン首相が再選された。また、政府の組織改編が承認されるとともに、ズン首相が提案した新閣僚人事案が承認され、一部閣僚が交代した。

外交方針は、全方位外交の展開、特にASEAN、アジア・太平洋諸国等近隣諸国との友好関係の拡大に努めており、対外開放、地域・国際社会への統合の推進を行っている。

1995年7月、米国と国交正常化、ASEANに加盟。1998年11月、APECに正式参加し、2006年にAPEC議長国を務めた。2008年1月、国連安全保障理事会非常任理事国（任期2008年～2009年）に就任。2010年ASEAN議長国を務めた。

（2）経済の概況

1989年頃よりドイモイの成果が上がり始め、1995年～1996年には9%台の高い経済成長を続けた。しかし、1997年に入り、成長率の鈍化等の傾向が表面化したのに加え、アジア経済危機の影響を受け、外国直接投資が急減し、1999年の成長率は4.8%に低下した。

2000年代に入り、海外直接投資も順調に増加し、2000年～2010年の平均経済成長率は7.26%と高成長を達成した。2010年は当初の目標である6.5%を上回り、6.8%成長を達成した。2011年は5.9%。しかし、急速な物価上昇、自国通貨の不安定化など、マクロ経済状況は不透明である。この状況を受けて、政府は2011年の経済運営に関し、マクロ経済の安定化とインフレ対策を最重要課題として挙げている。

近年ベトナム国は、一層の市場経済化と国際経済への統合を推し進めており、2007年1月、WTOに正式加盟を果たしたが、慢性的な貿易赤字、未成熟な投資環境等懸念材料も残っている。

1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状

地方部では飲料水の水質不良や原水の汚染による衛生上の問題が顕在化しており、水因性疾患（下痢、眼病、皮膚病等）の要因となっている。そのため、地方部において自立的かつ持続的に安全な飲料水の給水事業を早急に展開することは、都市と地方部における生活格差の是正を進める上で危急の課題である。しかしながら、脆弱な財政と慢性的な予算不足により給水基盤整備が遅れている地方部では、浅井戸や伏流水、池、小河川、貯留雨水等を直接利用するか、自主的に凝集処理を行わざるを得ない実態である。渇水期の量的不足や水質基準について不十分という課題を長く引きずっており、安全な飲料水の普及率は20%程度（注1）にとどまっているのが現状である。

本調査では、安全な飲料水を、公共水道水であれば飲料水水質基準を満たす浄化処理が制度的に行われているものとして、都市水道および農村開発部簡易水道（以下簡易水道あるいはWater Station）によって供給される水とみなした。ちなみに今回実験サイトとした2省からの実態データに基づくと、安全な水の普及率は、ハティン省（15%）、ヴィンロン省（38%）である（注2）。

公共処理の実施された飲料水の普及率の程度はベトナム国全土にわたって同様のものと予想されるが、水道設備・水道管にたいする投資費用が過疎な農村部において普及の進捗を阻んでいるものと考えられる。この点、本調査で提案する供給設備は、短期に安価での設置が分散的に可能であり、地方政府の農村部における安全な飲料水の普及に貢献することが期待される。

（注1）北部地方地下水開発計画調査（JICA、2000）からの抜粋。またメコンデルタ地域のカントー大学の Le Anh Tuan の著した研究論文「An overview of the drinking water supply situation in the Mekong river delta, Vietnam」（2003）（資料編に収集）にも、35% in the suburban and rural have access to clean water and this figure drops to 20% in far and deep areas との記述がある。

（注2）ハティン省人口（1,320）簡易水道人口（130）都市水道人口（94）（千人）
ヴィンロン省人口（1,046）簡易水道人口（285）都市水道人口（104）（千人）

1-3 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

ベトナム国は、「地方社会経済開発計画（1996年から2000年）」を策定し、地方部（50省、5,250万人）における経済開発及び住環境整備を提唱している。中でも給水計画は重要項目であり、2000年までに地方部における給水普及率を80%まで高める、または1万3,000人の小学児童に安全な水を供給することを目標に掲げている。しかしながら上述のとおり地方部における安全な飲料水の普及率は20%にとどまっているのが現状である。このため、地方部の50省については、長期的計画として50リットル／日／人の生活水の給水確保が目標とされており、そのうち北部5省（タイグエン、ニンビン、タンホア、ハティン、ハノイ）については、地方部の給水事業を展開する上で他地域に先立ち、深井戸等による地下水開発及び給水計画が策定された。

対象分野において基本とされている関連計画は、Danish Development Assistance (DANIDA)の支援により、Ministry of Construction (MOC)と Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD)が作成し、2000

年に首相承認されている「National Rural Clean Water Supply and Sanitation Strategy up to Year 2020, August 2000」である。同計画の地方給水環境に関する基本目標は以下のとおりである。

2005年まで：幼稚園、学校病院、市場、公共施設において清潔な水を十分に供給する。

2010年まで：地方部人口の85%に清潔な水60リットル／日／人を供給する。

2020年まで：地方部人口の全てにベトナム国が定める水質基準を満足する水60リットル／日／人を供給する。

ベトナム国では、一般家庭を除く全ての消費者と水道事業者は、MARDまたは省レベルの人民委員会から水源利用免許を取得しなければならない。給水事業の所管省庁を大別すると、都市給水はMOC、地方給水はMARDとなっている。

1-4 対象国の対象分野のODA事業の事例分析及び他ドナーの分析

ベトナム国の地方給水分野を支援した本邦ODA(JICA)は、北部地方地下水開発計画（1998年～2006年）である。外部評価レポートによれば計画の概要と有効性は以下のとおりである。

本事業は、ベトナム国の開発政策、開発ニーズとの整合性が高く、かつ日本の援助政策との整合性も高い。先行した開発調査では、対象地域が20 コミューン（タイグエン省、ニンビン省、タンホア省、ハティン省、ハノイ市）から、より実現可能性（需要、井戸の揚水量・水質など）が高い12 コミューン（タイグエン省、ニンビン省、タンホア省）に絞り込まれた。本事業の実施により、安全で衛生的な水の安定供給（給水人口、給水率、1日最大・平均給水量など）において改善効果が見られ、本事業により供与された井戸掘削機械も活用されている。しかし、1) 指標が目標値の8割に達していないコミュニティが一部あること、2) 無収水率が総じて高いこと、3) 水質基準を満たしているものの留意事項があることなどから事業の有効性は中程度と評価されている。また本事業の維持管理では財務、維持管理状況に軽度な問題が確認されている。

表1-1 北部地下水開発計画事業概要

E/N 限度額／供与額	2,056 百万円 / 2,043 百万円	
交換公文締結（／贈与契約締結）	第1期2002年7月、第2期2003年7月、第3期：2004年7月	
実施機関	農業農村開発省（MARD）地方給水センター（CERWASS）	
事業完了	第1期2004年2月、第2期2005年2月、第3期2006年1月	
案件従事者	本体	施工：株式会社間組、機材調達：三菱商事株式会社
	コンサルタント	共同企業体 株式会社ドーコン・株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル
基本設計調査	2001年5月～2001年12月	
詳細設計調査	2002年7月～2004年12月	
関連事業	開発調査「北部地方地下水開発計画」（1998年～1999年）	

出典：北部地下水開発計画外部評価報告書

本邦以外のドナーによる地方給水分野に関連する主要な ODA 事業を、MARD から入手した資料をもとに表 1-2 に示す。

表に示すとおり、ADB は紅河水資源管理、世銀はメコンデルタ水資源管理を主に支援している一方、地方給水に関連する支援を行っているのは、DANIDA、AFD、AUSAID、UNICEF である。

本調査のカウンターパートであるヴィンロン省とハティン省からの回答によれば、ヴィンロン省は個人、企業、NGO 等で組織されている Vinh Long Friendship Organization (ヴィンロン友好協会) から、またハティン省は DANIDA の Water Sector Program Support (下表の番号 1) による支援をこれまでに受けている。

表 1-2 本邦以外のドナーによる地方給水分野に関連する主要な ODA 事業

番号	事業名称	ドナー名称	期間	資金(USD)
1	Water sector program support	DANIDA/Denmark	1/1/2001-31/12/2005	101,100,000
2	Rural Water Supply 2001-2005	AFD/France	16/3/2000-31/12/2005	13,792,000
3	Australia water resources management assistance	AUSAID/Australia	24/9/2001-10/1/2001	6,300,000
4	Rural water supply and sanitation project in 2006	UNICEF	30/5/2006-31/12/2006	140,000
5	Red River Basin water resources sector project	ADB	1/1/1998-31/12/2001	1,350,000
6	Water utilization program	WB	31/12/1996-30/6/2006	4,000,000
7	Three Delta Water Supply and sanitation project	AUSAID/Australia	10/1/2001-30/6/2008	48,700,000
8	North Vam Nam water control project	AUSAID/Australia	13/12/2001-30/9/2006	13,650,000
9	Cuu Long Delta rural water supply and sanitation	AUSAID/Australia	9/1/2001-10/5/2006	48,700,000
10	Red River Basin water resources sector project	ADB	14/1/2002-15/5/2008	4,450,000
11	National water resources management assistance project	WB	4/6/2001-14/2/2004	950,000
12	Drinking water project in Tien Giang province	AFD/France	2/2/2001-3/3/2002	15,000,000
13	Rural water and sanitation infrastructure and health improvement project	DANIDA/Denmark	1/9/2003-1/3/2005	818,000
14	National water resources management assistance project	WB	8/1/2003-31/12/2010	160,000,000
15	Support Vietnam water partnership	DANIDA/Denmark	1/1/2003-31/12/2003	53,900
16	Rural water supply and sanitation project	WB	2/2/2001-3/3/2002	3,000,000
17	Red river delta Water supply and rural sanitation project	WB	7/1/2005-31/12/2007	44,003,000
18	Technical assistance for evaluation of rural water supply and sanitation	ADB	2/2/2001-3/3/2002	250,000
19	Multi-Donor Sector program support to water, sanitation and hygiene promotion of Vietnam	AUSAID/Australia	6/12/2006-31/12/2011	125,000,000
20	Support to Study and development documents to guide NTP2 implementation	DANIDA/Denmark	7/12/2006-31/12/207	83,000
21	Water supply and sanitation partnership	DTT	5/15/2006-	140,800
22	Water supply and sanitation program in 2007	UNICEF	1/2/2007-	1,400,000

出典：MARD

第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

2-1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

日本では、多数の企業により100種類以上の凝集・沈降剤が販売されており、1つの業界として確立されている。それぞれの製品には対象とする原水の性状について向き不向きがあり、万能な凝集剤は存在しないのが現状である。

HALVOが開発した「きよまる君」は、火山灰であるシラス砂を主原料とした天然無機質系の凝集・沈降剤であり、その強みは、①凝集・沈降速度が早いため、処理施設の大幅な小型化が可能となる、②沈殿物処理の容易性（硫酸アルミのように凝集助剤の添加が不要なので、沈殿物の脱水・減容が容易である）、③設置・運用管理の簡易性（「きよまる君」を使った処理施設の構造は極めてシンプルであり、設置・分解・組立・移動が容易である。また運転者は作動監視、きよまる君の投入など単純な作業でよく、きよまる君の調達も通常の車両搬入で可能である）、④重金属等有害物の除去効果（重金属等の有害物質を凝集し、沈降後の沈殿物から有害物質が再溶出しない）、⑤ベトナム国での生産可能性（主原料となる砂は、ベトナム国にも存在し現地生産によるコストダウンが可能であり、かつ現地工場での雇用も生み出す）等である。

国内外の同業他社製品との比較を行った例として、①日本国内で10,000ppmの泥水（赤土）と塗装処理水を処理した浄水試験では、他社製品と較べて添加量を、それぞれ約60%と50%に抑えることが出来た。②ベトナム国で一般的な凝集・沈降剤（硫酸アルミ）と比較すると、汚濁河川水の凝集・沈降速度が約5倍速いことが確認されている。

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

① コア技術を生かした多様な提携展開

基本的な経営戦略は自社のコア(強み)を集中的に磨くこと。その上で社会的な信用力、販売力、情報力などが不足している経営資源については得意技を持つ他社と提携することで弱点を補い、事業推進のスピードを上げる。

海外展開の第一歩としているベトナム国においても、現地会社、現地機関と連携した事業を進めていくこととしている。

②海外で適用できる技術開発

開発途上国における、生活水準向上と環境水準の維持を両立させたいニーズが当社の狙う事業需要領域である。革新的であるが、経済水準に相応した商品・サービスを提供し、現地にうまく溶け込んで事業が発展する、そういう事業を切り拓きたい、そして現地の実情から即して出される課題を新しい技術開発へとつなげていきたいと考えている。

本調査の範囲で対象とするわが社の商品は、後述するが、BOP(Base of the Pyramid)ニーズを視野に、簡易で安価でかつ効果の大きい上水処理剤である。(商品名は HOH で特許申請中)。使用方法は、汚れた水に微量の HOH を入れて攪拌するだけ。これがあれば、辺鄙な集落、孤立化した汚染地域、災害地域等でも、手軽に安全な水を得ることができる。大掛かりな機械や装置は不要である。この HOH は、ベトナムのメコンデルタ地帯で暮らす住民たちの声をきっかけとして開発したものである。

独自に開発した製品は弊社のコアである凝集剤技術にベトナムの人々の声から生まれた殺菌機能を付加したものであり、弊社の海外展開の経営戦略、基本方針が凝縮されているものである。

③ベトナム環境研究機関とのコラボレーション

ベトナムで環境問題に根ざす事業展開を進めるには、同国政府の製品認可や事業認可等、同国の環境意識レベルを反映することの必要な手続きを踏襲する必要がある。そのために、ベトナムの環境研究機関と共同する。この研究機関とは水処理分野の環境問題を共同研究するだけでなく、事業化に際しての、それぞれのコアを生かしたコラボレーションも検討している。

当該事業が実現すれば、弊社はさまざまな水の問題が山積するベトナムに研究拠点を持つことができる。将来、日本とベトナムの共同体が水環境の研究開発で世界の発信源と需要創造の基地になることも視野においている。

④地の資源を使い、現地で製造・販売へ

開発途上国における環境分野の事業展開において、利用者（政府）の関心事はその環境改善効果を当然のこととして、改善に要する費用が支払可能であることかどうかである。この点に関し、弊社は低価格の追求のため、商品の製造・供給においては極力、現地資源の使用、現地での製造を基本方針とする。本調査で案件の対象とする HOH に関する浄水装置の製造と販売についても、現地の企業との提携が前提である。HOH の無機質系凝集剤の原料はベトナムに無尽蔵にあることも確認済みであり早急にベトナムに工場を造り、現地生産する予定である。

2-3 提案企業の海外進出による地域経済への貢献

①実効性の高い環境改善

ベトナムで提供する製品・サービスについては、現地の人々のニーズに応えることを命題にしている。我々がターゲットにする水の浄化のマーケットは膨大である。

先進諸国はこの巨大市場に向かって多様な水ビジネスを展開しているが、先進国で導入されている高付加価値、高価格の装置や設備が発展途上国ではまったく役に立たないケースが多いと聞く。

HALVO は BOP(Base of the Pyramid)を対象に、このたび世界初の殺菌力を持った粉体の凝集剤を開発した（商品名は HOH で特許申請中）。使用方法は、汚れた水に微量の HOH を入れて攪拌するだけ。これがあれば、辺鄙な集落、孤立化した汚染地域、災害地域等でも、手軽に安全な水を得るこ

とができる。大掛かりな機械や装置は不要である。この HOH は、ベトナムのメコンデルタ地帯で暮らす住民たちの声をきっかけとして開発したものである。

②水環境汚染に共通な軽減効果

経済発展途上にあるベトナムでは今なお国民所得が低く、都市周辺には多数の貧しい人々が生活している。工業化・都市化に伴い、急速な経済発展と並行して工場廃水、農薬等が流入し、住民の生活を支えてきた地下水や河川水の汚染が国家的な問題になっている。また、地球温暖化による海岸部水位の上昇が河川下流域において塩水汚染が増えていることも関心の高い環境課題である。

これらの環境課題に求められる様々な水処理に関して、性能の高い凝集技術は共通に適用が可能なものであり、水汚染の軽減に大きく貢献することが期待できる。

③農村部における飲用水の早期・ピンポイント確保効果

ベトナムにおいて、都市部および一部の農村地域では、都市水道や簡易水道により公共的に処理が施され煮沸をすれば安全に飲める水質とされている。他方、農村や漁村の貧しい人々は、河川水、井戸水、雨水等を沈殿だけさせた無処理の水を生活用水とし、飲用は煮沸して水を飲んでいる。しかし、それらは飲用水の基準値以下の不衛生な水で、健康被害の原因にもなっている。特に雨季には河川水が濁り、飲用水の確保はいつそう困難になる。

今回の調査対象 6 箇所で行った原水の水質試験結果からは、幸いにも基準値を超える水銀、カドミウム、ヒ素等の有毒重金属類は検出されなかった。しかしながら、「井戸水は重金属に汚染されており、癌の発症を誘発している」と考えている地域住民も少なくないがその事実を証明する統計資料等は存在しない。一方で殆どの原水からは大腸菌郡が検出されている。本調査で試験設備を設置した医療機関の医師によると、地方部では慢性的な下痢症状が主な水因性疾患であり、赤痢やチフス等の 2 次感染の要因となっている。特に抵抗力の少ない乳幼児には深刻な問題となる。

ベトナム政府はこれまで数多くの水処理プロジェクトを立ち上げてきたが、これらの公共処理を経た水は農村地域の多い省では 20~30%の家庭に供給されているに過ぎない。

本調査案件として提案する飲用水処理技術は、これらの農村部に簡易に設置が可能であり、設備費と時間を要する水道整備を補完して、早急に、また汚染度の深刻さに応じて分散的に飲用水を確保する技術を提供する。

④経済進展貢献

水の健康被害を失くすことによる、医療費の削減、また長期的にみれば国民の健康状況の向上は労働力の確保となりその国の経済基盤を強化することになる。安価な処理技術に代替することによる水処理費用・水購入費用を節約し、国民経済にも貢献する。

HALVO は、ベトナム資源（砂、人的リソース）を用いた処理剤のベトナム国内生産を予定しており、雇用も伴った販売活動（海外輸出も含めて）も併せて展開する。

2-4 想定する事業の仕組み

(非公開とする)

2-5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール

(非公開とする)

2-6 リスクへの対応

(1) 品質リスク

特に不可避要因での水質不全による身体事故はその可能性を幅広く検討し対応を用意する必要がある。これらは事業を開始する前に、それまでに設立する販売会社が事業準備として行う予定であるが、飲料水供給事業にかかる事業遵守事項は徹底する。

今回、実験により処理後の水質は十分に飲料水基準をクリアする結果であったため、ベースとしての品質は十分に確保されており、品質不全による事故リスクは小さいものと考えられる。

(2) 事業リスク

HALVO は本事業で用いる水処理剤を日本において特許申請中である。ベトナム国においても特許申請し、知財権の保護をはかる予定である。事業の継続リスクとして、「きよまる君」の原料となる砂土のベトナムにおける埋蔵量、十分な製造量の維持などがあげられる。埋蔵量は今回調査期間中に無尽蔵であることを確認した。供給能力については、進出予定の現地工業団地のスペースは十分に確保でき、製造加工工程は現地雇用で賄えるものであるため、販売の伸長に応じて柔軟に対応できる見通しである。

(3) 環境リスク

水供給のための原水取水による地盤・湧水への影響は、本事業においては小規模な分散型供給を対象とするので懸念はないことが想定されたが、現地取水を行う河川水、湖沼、貯留雨水の実際状況を観察した結果、本案件の水処理量の範囲では影響は皆無か、僅かであることが確認された。

(4) 社会リスクへの対応

本調査案件形成のひとつの対象としている「HOH 水」は飲料水であるため、既存市場の既流通製品の販売業者との摩擦が生じる可能性は皆無ではない。本調査の中で明らかとなった概略の予定価格は既存商品より大幅に安価なものであり、既存商品の購入を中止して「HOH 水」の利用に移行する利用者は必ず存在すると考えられる。しかしながら、本案件での「HOH 水」の利用は、本調査で利用意向が確認された学校や病院での利用のように分散した特定の施設に絞った供給を想定しており、既存市場

でのその他の購入層の大きさに比べれば小さなものであるため、既存業者との大きな軋轢は生じないものと考えられる。また、特に、農村部においては市場飲料水の普及がさほどなく、このような摩擦はより小さいと考えられる。

第3章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開効果

3-1 提案技術と開発課題の整合性

(1) 浄水施設実証試験

本調査で提案している水処理は、「きよまる君」に殺菌剤を加えた「HOH」を使用して下図に示す3つのタンク（第一タンクで原水と処理剤を攪拌・沈降、第二タンクで活性炭による濾過、第三タンクに貯水）で飲料水を製造するものである。処理施設の構造と処理方法は極めてシンプルである。



処理機材



処理剤パッケージ

図3-1 処理システムの写真

ベトナム国の飲料水の水質基準である QCVN01-2009/BYT（資-4）は、以下のとおり水質試験の項目と頻度について規定している。

A レベル：15 項目を週一回の検査

B レベル：A レベルを含む 31 項目を 6 ヶ月に一回の検査

C レベル：B レベルを含む 109 項目を 2 年に一回の検査

上述のとおり、A⇒B⇒C とレベルによって試験項目と頻度が変わるが、試験方法と適用される水質基準値はレベルに関係なく同じである。

本調査では、巻頭写真に示した 6 サイトの原水と上図の処理システムによる HOH 処理水の水質試験を、C レベルと A レベル（C レベル試験の約 2 週間後に行った）について、資-3-1 に示すベトナム国で最も権威のある公的分析機関であるハノイ市の Quality Assurance and Testing Center (QUATEST)-1 とホーチミン市の Quality Assurance and Testing Center (QUATEST)-3 で行った。ヴィンロン省の Quoi An 診療所では、河川水を沈殿処理した後に煮沸して飲料水として使用している水（現処理水）も採取して水質試験を行った。

水質試験の結果（資-3-2）の要点は以下の通りである。

C レベル試験結果（数字は資-3-2 の試験項目番号）

- 多くの原水が1色度、2濁度、3アルミ、20鉄、22マンガン、108-109大腸菌について水質基準を満たしていない。
- Quoi An 村診療所の現処理水は、2濁度、3アルミ、20鉄、22マンガンについて水質基準を満たしていない。
- HOH 処理水も、2濁度、3アルミ、22マンガン、108-109大腸菌について水質基準を満たしていない。

A レベル試験結果

上述のとおり、HOH 処理水も数項目について水質基準を満たしていないことから、処理剤(HOH)と処理機材の改良等を行った後に A レベルの試験を行った。

- 上述の C レベル試験で水質基準を満足できなかった項目（A レベルの試験項目に含まれる）全てが水質基準を満たした。これをもって、HOH 処理水は、ベトナム国の飲料水の水質基準を満足することが確認された。

分析結果の一例として、ベトナム国の各地で問題となっている鉄分含有量の水質試験結果を下図に示す。原水では大きく水質基準を超えている鉄分含有量は、Quoi An 村の現処理では水質基準値に達していないが HOH により処理することで、水質基準を大幅に下回っている。

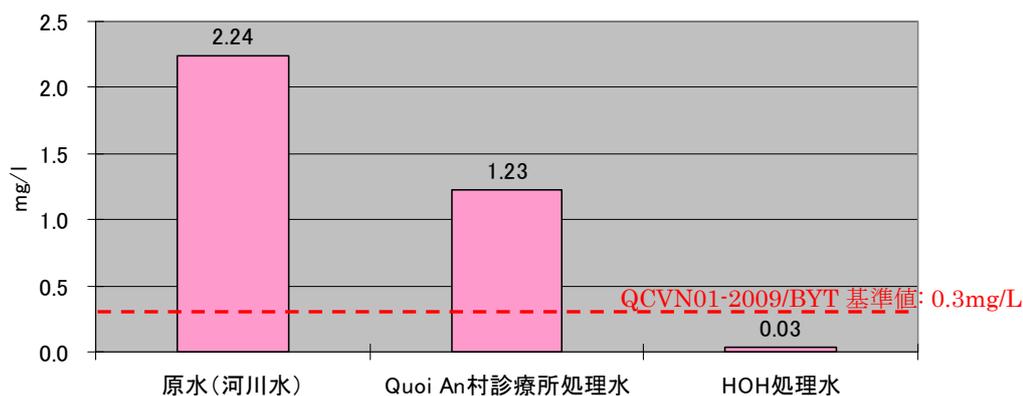


図3-2 鉄分含有量の水質試験結果

ベトナムには一般生活用水の水質基準として QCVN02-2009/BYT があり、14 項目の水質基準が規定されている。それらは上述の飲料水の水質基準である QCVN01-2009/BYT の A レベル（15 項目）に含まれることから、飲料水基準の A レベルはクリアしたが B レベルをクリアできない水は、一般生活用水として使用することが可能である。

(2) 水処理事業への適合性

現在、農村部において河川水や湖沼・地下から原水を汲み上げ凝集沈殿だけの処理を施し水道で各家計に配水する、公的な処理・配水施設（簡易ステーション）が平均 500 世帯に配水する規模で設置されている。（図 3-3、図 3-4 を参照）、都市部での都市水道および、この簡易ステーションが普及している地域以外では、個々の家庭が独自に原水を汲みあげ、浮遊物の沈殿下降後、生活用水としてそのまま利用、飲料としては煮沸して利用している。

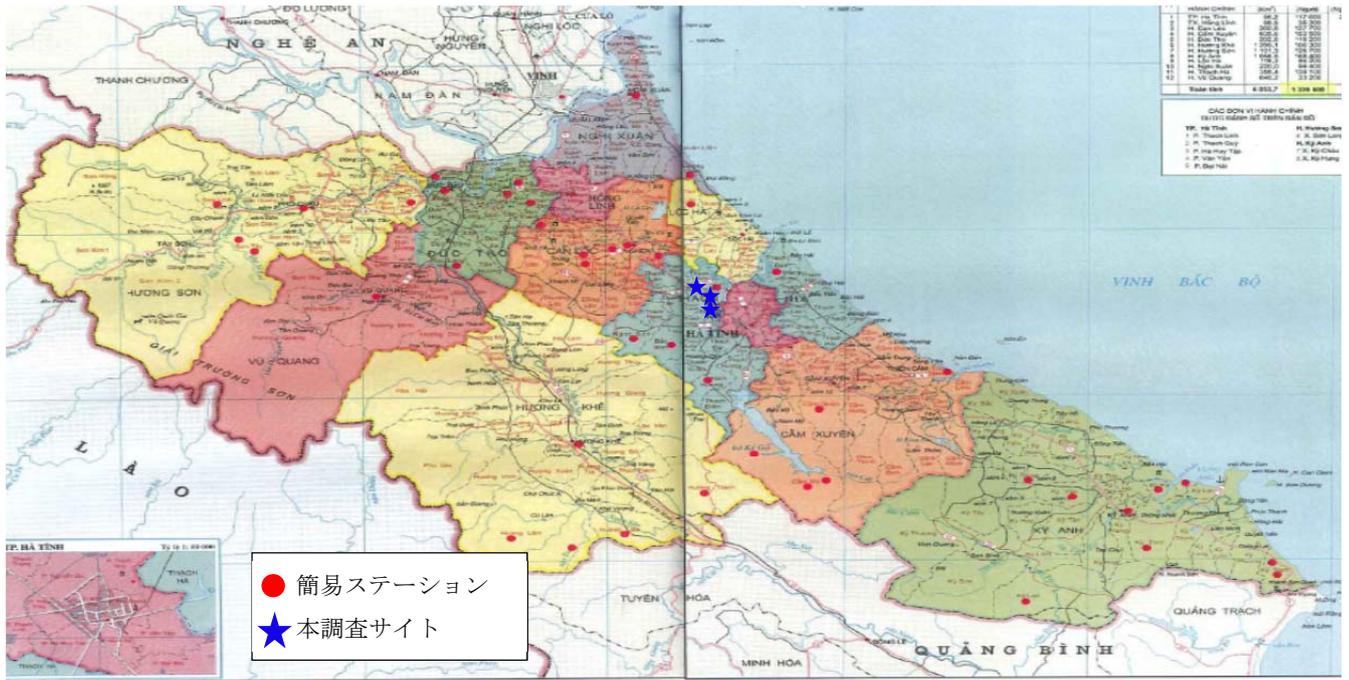


図3-3 ハティン省における簡易ステーションの分布

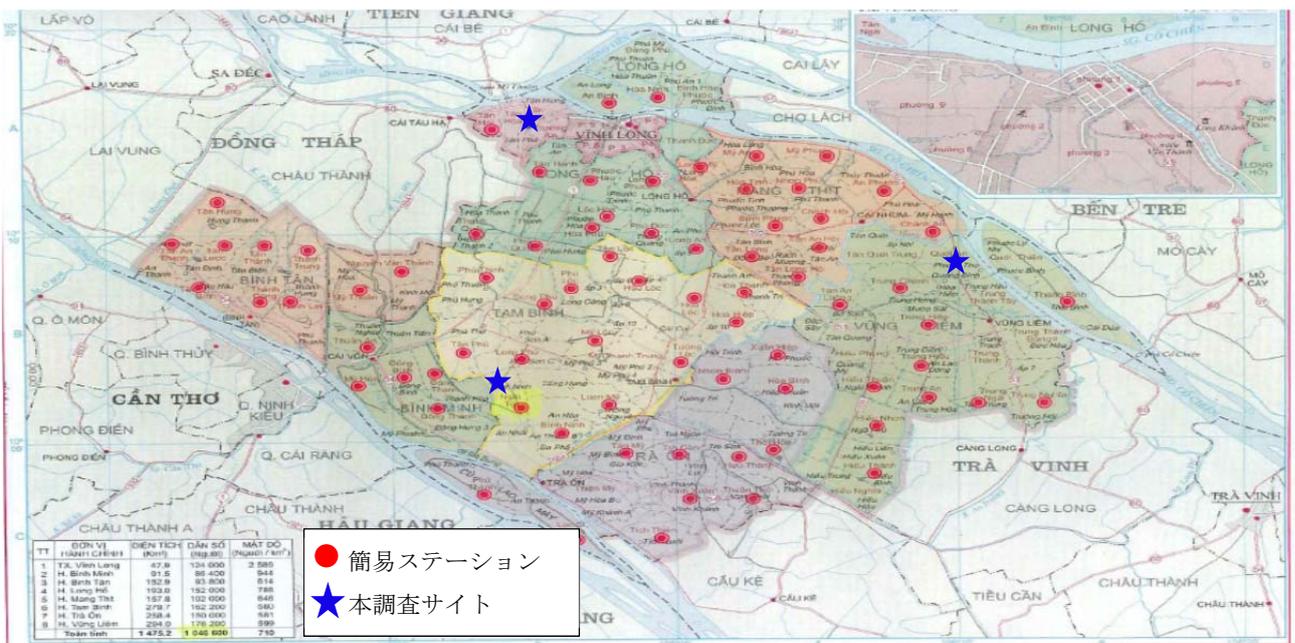


図3-4 ヴィンロン省における簡易ステーション分布

このような、農村部での水処理の現況および本 HOH の特性を考慮した、HOH を用いた水処理改善需要を類型として整理すると下記の表 3-1 のとおりである。

① 「きよまる君」の簡易水道ステーションでの利用

HOH は、凝集剤「きよまる君」と殺菌剤から構成されており、「きよまる君」単独での凝集機能を現在の簡易ステーションで使用している凝集剤「硫酸アルミ」に代えて利用する。前述した実験結果でも示したように簡易ステーションでは一部の混入物質の除去は不完全であり、また、「きよまる君」への代替により、重金属、ヒ素の除去が可能となるほか、沈殿・凝集速度の大きさを現状で浄化能力の増強に活用することもできる。

② 「きよまる君水」の集落 (Commune) での利用

現状で公共処理水へのアクセスが無い地域において「きよまる君水」の利用需要があると考えられる。前述した処理プラントを集落中心に設置し「きよまる君」のみを用いた生活水の製造を行う。製造・配水等の運用は集落単位での実行を想定している。「きよまる君」は「HOH」から殺菌剤を切り離したものであり、したがって大腸菌の殺菌作用はなく飲用する場合には煮沸を必要とするが、現況で簡易ステーションから供給されている水道水の水質に比べて同等以上の水質をもった生活水を供給することができる。今後の農村部への簡易ステーションの設置に比べて、設置が容易 (費用・期間) であり、農村部での公共処理化の迅速な手段としての有効な対策と考えられる。

③ 「HOH」水の公共施設 (学校・病院) での利用

現状で高い市販の飲料水を、節約して使っている公共施設において、煮沸を要せず直接に飲用できる「HOH 水」の利用需要があると考えられる。学校、あるいは病院の一部に水汲み所を設け本プラントを設置し、当該施設の管理責任のもと製造・運用し、学校では生徒の飲用に供し、病院においてはスタッフと患者の飲用に供する。

現状ではこれらの施設では、最小限の量の市販ボトル水を購入しているが、「HOH 水」の購入コストはこの市販ボトル水よりはるかに安価である。また、協同での飲用のため節約して購入、利用しているのが実態であるため、各校、各病院への 1 プラントの設置とすると、ひとりあたりの飲用量を考慮すると全生徒、全スタッフ・患者への供給は十分に可能である。

④ 「HOH」水の特定必要地域での利用

重金属、ヒ素などで深刻に汚染された地区、河川災害・温暖化災害により通常の取水が不可能となった地区、など緊急に生命維持手段としての飲料水が必要な場合には、当プラントの設置は早期に可能であり利用需要が大きいと考えられる。

表3-1 水処理の改善需要

処理需要			現在処理策	
改善策	改善内容	需要施設	都市部	都市水道
(対象外)				
きよまる (凝集剤代替)	<ul style="list-style-type: none"> ・既存利用(硫酸アルミ)に比べて高速凝集 ・沈殿物処理の無害性 ・濁度、アルミニウム成分の除去 	簡易処理 ステーション		簡易水道
きよまる水 (生活用水)	<ul style="list-style-type: none"> ・処理水利用地域の拡大が容易 (簡易水道水より個別設置が可能) 	集落センター	農村部	無処理
HOH水 (飲料水)	<ul style="list-style-type: none"> ・飲用水利用地域の拡大が容易 (煮沸の必要がない) 	公共施設 (学校、病院)		
HOH水 (飲料水)	<ul style="list-style-type: none"> ・飲用水供給が緊急を要する地域 	必要集落	特定地域 (離村、汚染地区、災害地区)	無処理

(注) 現状の生活用水を飲用する場合は煮沸しており、きよまる水の場合もその習慣を維持するのは容易である。

(3) 現地カウンターパートの要望

本調査では、上述の浄水施設実証試験の前後に、ハティン省とヴィンロン省においてワークショップを実施した。(資-5の議事録参照)そこでは調査団と両省の関係機関カウンターパート(DARD, DOC, DOH, DPI, 地域住民の代表など)との間で、地方給水の現状と課題、浄水施設実証試験の結果、プロジェクトの今後等について議論を行った。結果、本調査で提案する飲料水、生活水の供給システムの技術的信頼性および経済性についてカウンターパートの賛同を得るとともに、今後も ODA によるプロジェクト継続の要望を確認した。

3-2 ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

本件調査の上水処理技術のベトナム国での適用可能性を考慮するため、処理コストの評価を行い、開発効果として、本技術の利用需要の量的規模を把握した。なお、処理コストには、プラントの設置費用を含んでおり、ODA 案件化によりこの部分の財務援助を契機に、継続的に本技術の普及が進展した場合の効果は案件化の開発効果と考える。

(1) コスト比較、市場比較

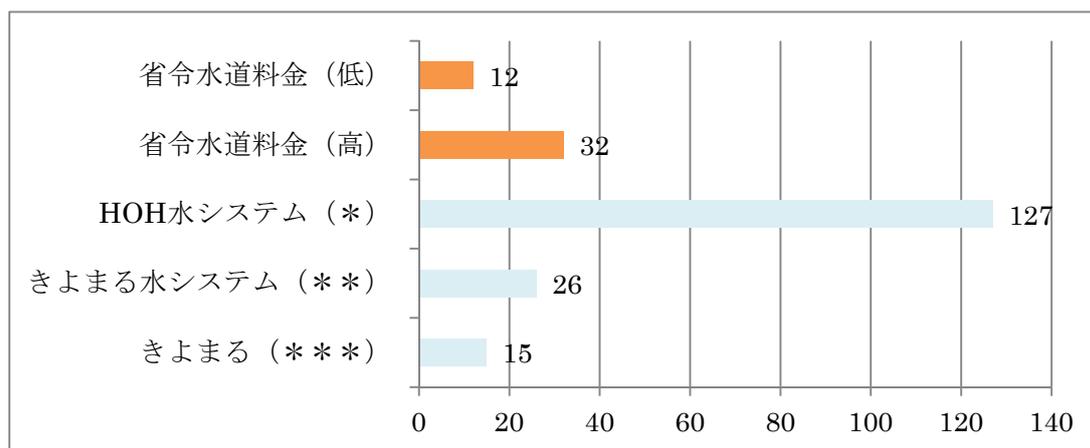
本調査で対象とする水処理案件の費用については、製造される水 1m^3 当たりの換算費用として下記のグラフに示す通りである。

1) HOH 水処理費用

直接に飲用できる水「HOH 水」の供給費用は $127\text{円}/\text{m}^3$ と想定している。この費用には、凝集剤「きよまる君」、殺菌剤、濾過材、電力などの運転費用の他に、プラント設置費用を単位製造水 (m^3) あたりに換算して含んでいる。同様に、殺菌剤を添えずに製造して生活用水として供する「きよまる君水」は運転費用、設備費用込みで $26\text{円}/\text{m}^3$ の想定である。

MARD が指導して各省に通達している、農村部における公共水道規制料金は、水質や地域所得格差によって幅があるが $12\text{円}\sim 32\text{円}/\text{m}^3$ である。本規制料金での供給を行うため地方政府の別途負担（助成：設備・投資費用と推される）が必要ということであり、このことも考慮すると、少なくとも「きよまる君水」については本費用であれば、十分に利用者（住民）からの徴収が可能と考えられる。第1回ワークショップにおいて供給費用がアフォーダブルかどうかが重要課題との指摘がなされたが、調査結果をふまえ、第2回ワークショップにおいて本費用を提示したところ、十分にアフォーダブルであり地方政府としての促進に費用に関しての問題はないとの見方が示された。

「HOH 水」は公共水道料金レベルに比べると高くなり、洗濯・調理等一般用途としての生活用水とは区分して供給するしかない。飲料水としての限定用途で供給できるのであれば、本費用は利用者が市販購入している飲料水と比較することができる。実際、実験サイトの対象とした学校、診療所は生徒、スタッフの飲料用としては 20L の中規模ボトル水を購入して節約して供している。場合によっては、いわゆるペットボトルを持参しているケースもあると推されるが、これらの市販の飲料水に比べると、事項に記すように、「HOH 水」は圧倒的に安い。



(*)HOH 水…凝集剤(きよまる君)+殺菌剤による処理水(飲料用)

(**)きよまる君水…凝集剤(きよまる君) による処理水(生活用水)

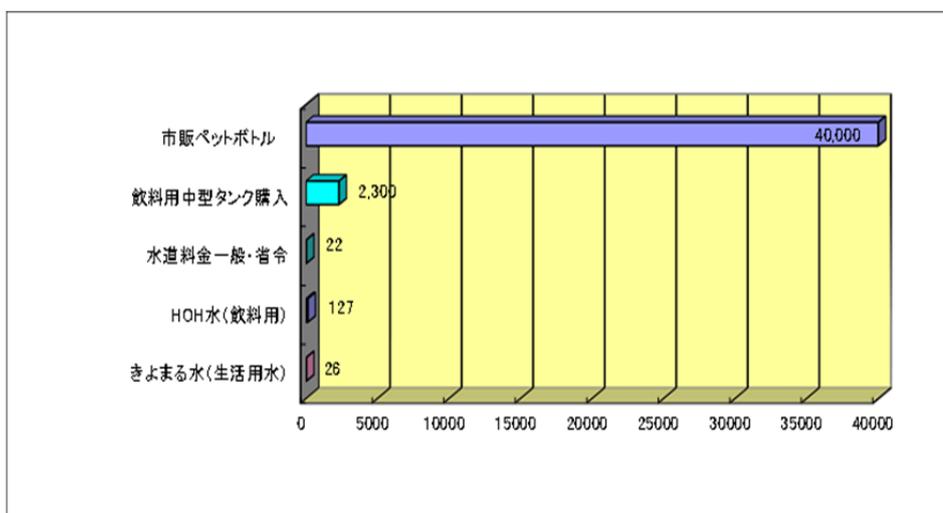
(***)きよまる君…簡易処理ステーションにおける既存処理剤の代替

図3-5 HOH 処理単価 (円/ m^3)

2) 飲料水市場単価との比較

飲料水としての「HOH水」費用（127 円/m³）は、図に示す市販の平均的ペットボトル価格（40,000 円：1m³換算）や飲料用 20L タンク（2,300 円/m³：1m³換算）に比べるとはるかに安価であり、これらの市販飲料商品価格に比べると公共水道料金並みといえることができる。

本「HOH」費用には、市販商品には必要な容器費用や流通費用を含んでおらず、またこれらの費用は量産によって逡減するものであるため、分散型で設置して供給する本「HOH」を容器で配達とする場合にはより詳細な比較を必要とする。しかしながら、本案件では、「HOH水」は処理プラントを必要箇所に設置して直接利用者に給水する想定であるため、これらの容器・流通に要する費用は生じない。



- (注) ・市販ペットボトル(平均 5000VND/500mL)
・市販中型ボトル購入実態(9000～14000VND/20L)
・ハティン省例設定予定(3000～8000VND/m³)

図3-6 飲料水単価事例とHOH水との比較 (円/m³)

(2) 水処理需要

本件技術による水処理は、原水の種類（河川表流水、井戸、貯留雨水、地下水等）の如何にかかわらず、また、重金属、ヒ素等の人体影響が深刻な汚染物質の除去効果が大いことから、原水の質にかかわらず適用が可能である。したがって、地域の区別なく全省域に設置が可能である。ハティン省、ヴィンロン省において、地方政府水関連部局、人民委員会メンバーからも広域での設置要望が出された。

ここでは、ODA 支援によって全省に設置される場合の開発効果を、当該水処理の普及を需要する推計給水規模、推計給水人口でとらえる。

1) ハティン省

① 「きよまる君」凝集剤利用（既存凝集剤の代替）

当省には現在、56 か所で簡易ステーションが設置されている。現況の処理（硫酸アルミを用いた沈殿処理）には除去効果が弱く、一部の本調査試験でもベトナム国水質基準をみたさない結果がでている。

より安全な水を求めて、現状凝集剤を「きよまる君（凝集剤）」に代替する施策が実現した場合には、現在、簡易ステーションから給水を受けている約 26,000 世帯、約 130,000 人が裨益することになる。簡易ステーションからは、地方政府の設置した処理場および幹線パイプを通じて、各家庭が独自に設置する家庭パイプで配水しており、これらのインフラをそのまま利用して「きよまる君（凝集剤）」を使用することにより、より安全な水を供給することになる。この場合、処理水の量は 22,800 m³/日であり、「きよまる君」の使用量は 6.8 t/日 となる。

② 「きよまる君水」（生活用水）の農村集落での利用

省全域の、公共水道（都市型、簡易）の普及の無いところ、すなわち公的処理がなされていない地域に本プラントを設置し、生活用水としての「きよまる君水」を供給する。

このような無処理地域は、人口にして約 106 万人（ハティン省全人口の約 80%）にも上る。現在の簡易ステーションの拡大を中長期的に実施する予定であるが、今後の整備については本案件プラントに代えて設置していくことも可能であるので、推計需要としては、このような無処理地域に本件施設の普及が全域で図られることを前提に開発効果とした。

したがって、約 21 万世帯、約 106 万人がこのきちんと処理された生活用水を享受することになる。この場合、全省での給水量は 63,500/日 であり、「きよまる君」の使用量は 19.0 t/日である。

③ 「HOH 水」（飲料水）の公共施設（学校、病院）での利用

飲料用として使うために、学校、病院にプラントを設置しそれぞれ、生徒、スタッフ・患者の飲用に供する。現状、限られた量のボトル市販水を節約して使っており、本プラントによる「HOH 水」の供給は、質的に飲料基準をみたした水を、量的に十分な、かつ既存購入価格に比べて非常に安い費用支出で手に入れることができる。したがって、ODA 契機の一部の導入は、質・量・費用の点で全省の学校、病院に普及することも可能と考えられる。

したがって、学校については、約 800 校、約 250,000 人の生徒、病院については、約 480 か所、約 7,500 人の病院スタッフ・患者が「HOH 水」を開発効果として享受することになる。

この場合、両施設合わせて給水量 384 m³/日であり、必要な HOH は 0.227 t/日である。

表3-2 水処理需要(ハティン省全域)

改善内容		需要内容			
		受益者	給水処理量 (/日)	受給人口	きよまる君(HOH)使用量
きよまる君 (凝集剤代替)	既存簡易ステーションで使用している処理剤に代えてきよまる君を投入する。	住民	56 か所 22,800 m ³ /日	26,000 世帯 130,000 人	6.8t (きよまる君)
きよまる君水	省全域の無処理地域(都市水道、簡易処理水道の普及の無い地域、施設)にきよまる君水を供給する。	住民	生活用水 63,501 m ³ /日	1,058,355 人	19.0t(きよまる君)
HOH 水	飲料用水を供給する	学校	373 m ³ /日 (0.47m ³ /校)	776 校 246,890 人	0.22t (HOH)
	飲料用水を供給する	病院	11.3 m ³ /日 (0.02m ³ /院)	483 病院 7,543 人 (スタッフ・患者)	0.007t (HOH)

人口、施設数等の省統計は「HATINH Yearbook」

2) ヴィンロン省

① 「きよまる君」凝集剤利用 (既存凝集剤の代替)

当省には現在、106 か所で簡易ステーションが設置されている。現況の処理 (硫酸アルミを用いた沈殿処理) には除去効果が弱く、一部の本調査試験でもベトナム国水質基準を満たさない結果がでている。

より安全な水を求めて、現状凝集剤を「きよまる君 (凝集剤)」に代替する施策が実現した場合には、現在、簡易ステーションから給水を受けている約 58,000 世帯、約 285,000 人が裨益することになる。簡易ステーションからは、地方政府の設置した処理場および幹線パイプを通じて、各家庭

が独自に設置する家庭パイプで配水しており、これらのインフラをそのまま利用して「きよまる君（凝集剤）」を使用することにより、より安全な水を供給することになる。この場合、処理水の量は 25,580 m³/日であり、「きよまる君」の使用量は 7.6 t/日 となる。

② 「きよまる君水」（生活用水）の農村集落での利用

省全域の、公共水道（都市型、簡易）の普及の無いところ、すなわち公的処理がなされていない地域に本プラントを設置し、生活用水としての「きよまる君水」を供給する。

このような無処理地域は、人口にして約 76 万人（ハティン省全人口の 73%）にも上る。現在の簡易ステーションの拡大を中長期的に実施する予定であるが、今後の整備については本案件プラントに代えて設置していくことも可能であるので、推計需要としては、このような無処理地域に本件施設の普及が全域で図られることを前提に開発効果とした。

したがって、約 16 万世帯、約 77 万人がこのきちんと処理された生活用水を享受することになる。この場合、全省での給水量は 46,650/日 であり、「きよまる君」の使用量は 14.0 t/日である。

③ 「HOH 水」（飲料水）の公共施設（学校、病院）での利用

飲料用として使うために、学校、病院にプラントを設置しそれぞれ、生徒、スタッフ・患者の飲用に供する。現状、限られた量のボトル市販水を節約して使っており、本プラントによる「HOH 水」の供給は、質的に飲料基準を満たした水を、量的に十分な、かつ既存購入価格に比べて非常に安い費用支出で手に入れることができる。したがって、ODA 契機の一部の導入は、質・量・費用の点で全省の学校、病院に普及することも可能と考えられる。

したがって、学校については、約 361 校、約 165,000 人の生徒、病院については、約 117 か所、約 4100 人の病院スタッフ・患者が「HOH 水」を開発効果として享受することになる。

この場合、両施設合わせて給水量 249 m³/日 であり、必要な HOH は 0.156 t/日である。

表3-3 水処理需要(ヴインロン省全域)

改善内容		需要内容			
		受益者	給水処理量 (/日)	受給人口	きよまる君 (HOH)使用量
きよまる君 (凝集剤代替)	既存簡易ステーションで使用している処理剤に代えてきよまる君を投入する。	住民	106 か所 25,580 m ³ /日	58,279 世帯 285,665 人 (27.3%)	7.6t (きよまる君)
きよまる君水	省全域の無処理地域(都市水道、簡易処理水道の普及の無い地域、施設)にきよまる君水を供給する。	住民	生活用水 46,650 m ³ /日	760,835 人	14.0t(きよまる君水)
HOH 水	飲料用水を供給する	学校	248m ³ (0.68m ³ /校)	361 校 165149(生徒)人	0.15t (HOH 水)
	飲料用水を供給する	病院	10.8m ³ (0.09m ³ /院)	117 病院 4,104 人 (スタッフ・患者)	0.006t (HOH 水)

人口、施設数等の省統計は「VINH LONG Yearbook」

第4章 ODA 案件化の具体的提案

4-1 ODA 案件概要

本案件の実施に関して、適用可能なわが国援助形態は「草の根・人間の安全保障無償資金協力（以下、草の根無償）」方式が妥当と考えられる。本案件の農村地域での飲料水処理は、ベーシックヒューマンニーズに対応するものであり、地域住民への基礎的生活面への裨益効果が著しいものである。また、整備に時間を要する中規模以上の上水処理施設では対応できない、直近の飲料ニーズ、健康被害・災害時における緊急ニーズへの対応が可能になるものである。また、本案件での対象プロジェクトの整備規模は通常の無償案件規模には至らない小規模のものであり、ベトナム国において無償案件の適用が困難なことも含めて、草の根無償方式を妥当と考える。

本案件の具体的プロジェクトの費用の中で、草の根無償における支出対象品目に該当する項目は、機器設置（施設建設・機材供与）および機材運転のための専門家研修・指導（ソフト面における協力）である「外務省 HP より」。なお、機材供与後、運転に要する浄化剤は被供与主体からの支弁が前提である。

1) 機器設置

上水処理プラントは簡易な、「攪拌・凝集」「濾過」「貯留」のそれぞれ約 1m^3 の3個のタンクからなる施設である。およそ 1m^3 の原水、処理水を降下させながら処理するため、高位置にあるタンクを支持する構造物、基礎工を必要とする。

これらタンクの購入、設置、攪拌電力施設の設置、支持・基礎工に要する費用は草の根無償における供与項目と考えられる。

2) 研修・指導

上水処理プラントの運転は、日常操作と維持補修の面で一定のスキルを必要とする。これに関しては、本施設の操作について提供企業からの、プロジェクト施設における運転担当者への一定期間のオンサイトでの実地操作指導を行うことが望ましい。また、研修期間終了後、独自に運転、及び付帯機器の交換・点検等について適切に行うための操作ガイドラインの作成が必須である。これらの研修・指導および、ガイドライン作成のための専門家の派遣・作業経費については草の根無償における供与項目と考えられる。

3) 協力の意義

本案件の実施に関する、ODA の寄与の直接分は、初期の投資にあたる機器設備の供与および、運転にかかる指導である、機器設備の供与は、運転時の利用者から回収する利用料金を軽減するため貧困層の多い農村部での適用に大きく貢献する。機器の運転にかかる技術は、援助期間を過ぎても継続的に自前で運用していくためには不可欠である。

本件、草の根無償による援助は、予算的制約もあり、前述するような全省的な需要を充足するものではないが、本援助によって本技術による水供給の健全性・経済性・簡易性が周知のきっかけとなり、自前での導入が全省的に波及することが期待しうる。

4-2 具体的な協力内容及び開発効果

本調査で提案する案件は

- ・集落群における生活用水供給
- ・学校群における飲料水供給
- ・病院群における飲料水供給

の3類型で案件概要は以下に列挙するものである。本案件において、施設の所有・運営は、集落においては地方政府、学校・病院においては当該組織が行うものとした。したがって、浄水作業、給水作業、メンテナンス（濾過フィルターの交換など）は実際には集落では地方政府より委託された者が、学校・病院では当該組織の業務として担当者が実施することを想定している。また、ODA 援助スキームによる初期的な施設供与、技術指導があるとしても、耐用年数終了後は、独自の再設置を行うものである。耐用年数は約 10 年、現時点での設置費用は取水設備（揚水ポンプ、配管）こみで1ユニット約 30 万円である。

ハティン省、ヴィンロン省において実施したワークショップにおいて、これらの案件について草の根無償における被供与団体が両省であることを前提に、案件内容の提案を行った。提案は、基本的な賛同が得られたが、いくつかの要請が出されたものもあり、以下の記述はこれを反映したものである。本報告での最終内容を受けて、現地政府側から案件化に向けてアクションをとる意向が示された。

なお、案件サイトの選定において、草の根無償規模を考慮して 30 か所での設置を前提とした。地域の特定は、地方政府が独自の観点から、全省地域、3 施設から、必要性の重点を考慮し選択する、ということワークショップにおいて確認している。

なお、これらの案件の実施による開発効果は、質的にはこれらの供給される水の利用による安全性向上、経済的節約であり、これらは概要に記述する人口規模をもって量的に把握される。

（1）集落群における生活用水供給

－案件概要

小規模なひと塊の集落に協同の給水所を設け、当施設を設置して周辺の原水を引き生活用水の配水を行う。本案件は水道パイプを整備するものではないので、地域住民は用水を受け取りに来て持ち帰る。

－裨益人口

100 世帯、約 500 人へ 30m³/日（日使用量 0.06m³/人）の生活用水を供給する。

－実施体制

省政府が実施責任組織であり、機器設置は省政府が投資するが、本件においては無償援助を想定しており免除される。運転については、集落における代表担当が政府からの依頼を受けて行う。地域住民は運転費用に相当する現在の公共水道料金程度の料金を支払う。

一 運転体制

集落代表者は 5 時間／日の運転を行う。

* 今回の実験サイトでは 2m³／時間の能力の機器を設置したが、規格を拡大して 6m³の機器とすることが可能である。

一 財務条件

初期投資は約 30 万円（30 サイトで約 900 万円）、回収は集落利用者からの利用料金徴収により行う。

表4-1 水供給モデル(集落)

需要施設	集落		
供給形態	集落中心給水所→近隣世帯 (個別取得)		
給水量	30m ³ /日		
用途	生活用水		
受給人口	500 人(100 世帯)		
供給者	地方政府		
運転管理者	集落責任者		
費用(負担者)	初期	30 万円	(投資・地方政府、回収・料金)
	運転時	780 円/日(公共水道並み料金)	(利用料金・利用住民)
ODA 可能性	初期投資(設備費用):無償 運転技術指導:無償		
適用サイト	規模	30 か所	
	適地	汚染地／災害弱地(洪水、地球温暖化塩害地)／離村地	

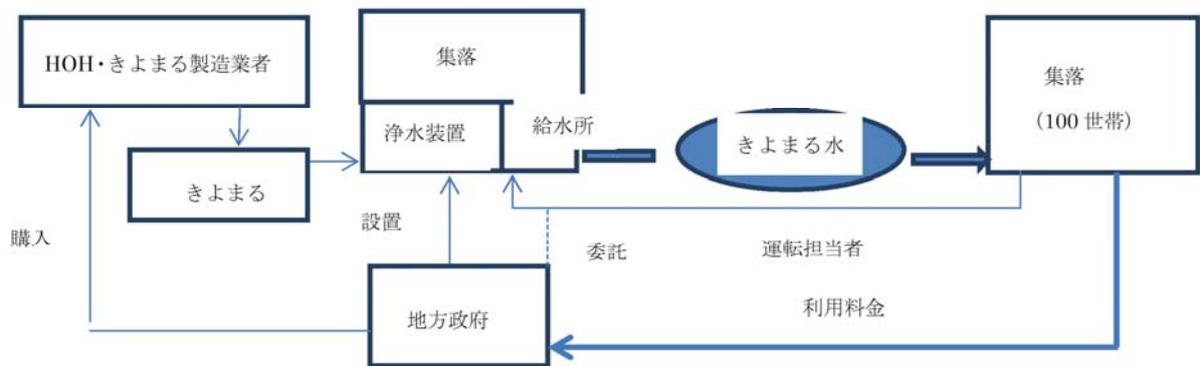


図4-1 水供給モデルイメージ図(集落)

(2) 学校における案件

一 案件概要

小学校・中学校施設内に当機器を設置して給水所を設け、周辺の原水を引き飲料水を製造する。学校の生徒の飲用に供するものとする。現状、多くは学校が購入した20Lボトルによる生徒への供給か、生徒自身の家庭からの持参した沸騰水を飲用しているが、本HOH水の供給により、経済的かつ量的に潤沢な、またより健康的な水を享受することができる。

一 裨益人口

約500人の小中学校生徒へ $0.75\text{m}^3/\text{日}$ （日飲量 0.0015m^3 （1.5l/人）の飲料水（HOH水）を供給する。

一 実施体制

本案件を導入する学校が実施責任組織であり、機器設置は学校が学校予算より充当して投資するが、本件においては無償援助を想定しており免除される。運転については、学校の責任で行う。生徒からは飲料用20Lボトル水よりはるかに低価な料金を運転費用として徴収する。

一 運転体制

学校担当者は約0.5時間/日の運転を行う。

*今回の実験サイトでは $2\text{m}^3/\text{時間}$ の能力の機器を設置している。

一 財務条件

初期投資は約30万円（30サイトで約900万円）、回収は、学校予算から充当する。ただし、市場価格に比べて安価な対価であるので、地方政府の方針によって受益負担を適用して生徒（家庭）からの利用料金徴収を行うことも想定される。

表4-2 HOH 水供給モデル(学校)

需要施設	学校(Primary、Secondary)		
供給形態	校内給水所→生徒(個別取得)		
給水量	0.75m ³ /日		
用途	飲料水		
受給人口	500人(生徒)		
供給者	当該学校		
運転管理者	学校責任者		
費用(負担者)	初期	30万円	(学校予算)
	運転時	95円/日・校	(利用生徒(家庭))
ODA可能性	初期投資(設備費用):無償		
	運転技術指導:無償		
適用サイト	規模	30か所	
	適地	汚染地/災害弱地(洪水、地球温暖化塩害地/離村地)	

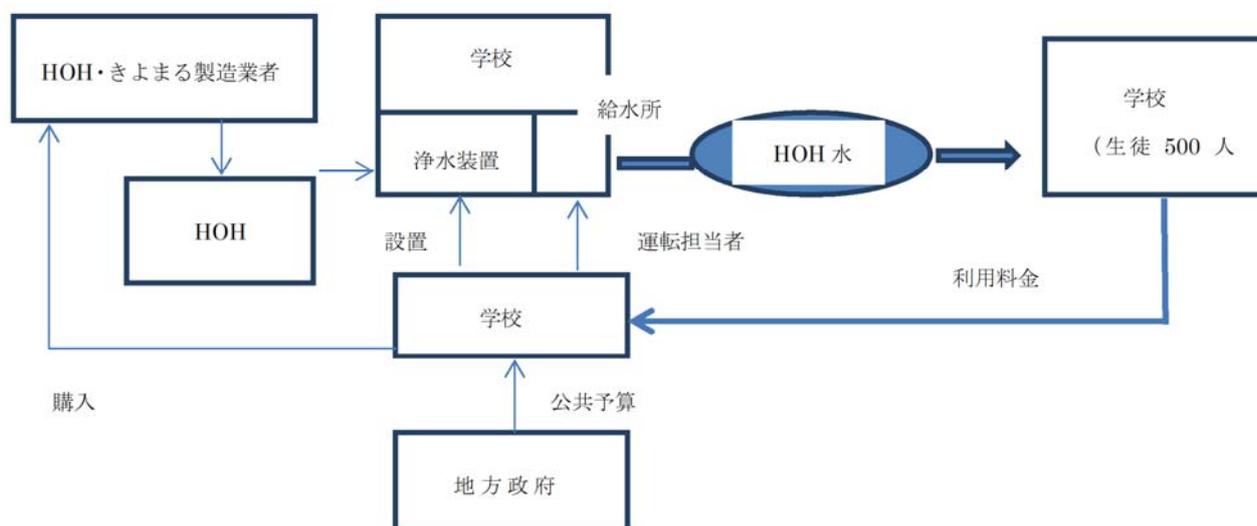


図4-2 水供給モデルイメージ図(学校)

(3) 病院における案件

—案件概要

病院(メディカルセンター)内に当機器を設置して給水所を設け、周辺の原水を引き飲料水を製造する。病院スタッフおよび患者の飲用に供するものとする。現状、病院の多くは病院が購入し

た 20L ボトルによるスタッフへの供給か、スタッフ自身の家庭からの持参した沸騰水を飲用しているが、本 HOH 水の供給により、利用者は 1 か月 100～1800 円の費用軽減が可能となり、経済的かつ量的に潤沢な、またより健康的な水を享受することができる。

－裨益人口

約 150 人のスタッフ・患者へ 0.23m³/日（日飲量 0.0015m³（1.5l/人）の飲料水（HOH 水）を供給する。

－実施体制

本案件を導入する病院が実施責任組織であり、機器設置は病院が病院予算より充当して投資するが、本件においては無償援助を想定しており免除される。運転については、病院責任者が行うが、スタッフ・患者から飲料用 20L ボトル水よりはるかに低価な料金を運転費用として徴収する。

－運転体制

病院担当者は約 0.5 時間/日（あるいはハイブリッドタイプとして 5 時間/日）の運転を行う。

* 今回の実験サイトでは 2m³/時間の能力の機器を設置している。したがって、一般の公的病院規模の飲料用では能力が余るため、別途時間は院内で使う生活用水としての製造・供給も行うハイブリッドタイプとしての供給も可能である。

－財務条件

初期投資は約 30 万円（30 サイトで約 900 万円）、回収は病院スタッフ・患者からの利用料金徴収により行う。

表4-3 HOH 水供給モデル(病院)

需要施設	病院		
供給形態	病院内給水所→病院スタッフ・患者 (個別取得)		
給水量	0.23m ³ (ハイブリッドタイプでは 10m ³ /日)		
用途	飲料水 (ハイブリッドタイプでは飲料水 0.23、生活 9.77)		
受給人口	150 人(スタッフ・患者)		
供給者	当該病院		
運転管理者	病院内担当者		
費用(負担者)	初期	30 万円	(病院予算)
	運転時	29 円/日 254 円/日(ハイブリッドタイプ)	(利用スタッフ・患者)
ODA 可能性	初期投資(設備費用):無償 運転技術指導:無償		
適用サイト	規模	30 か所	
	適地	汚染地/災害弱地(洪水、地球温暖化塩害地/離村地)	

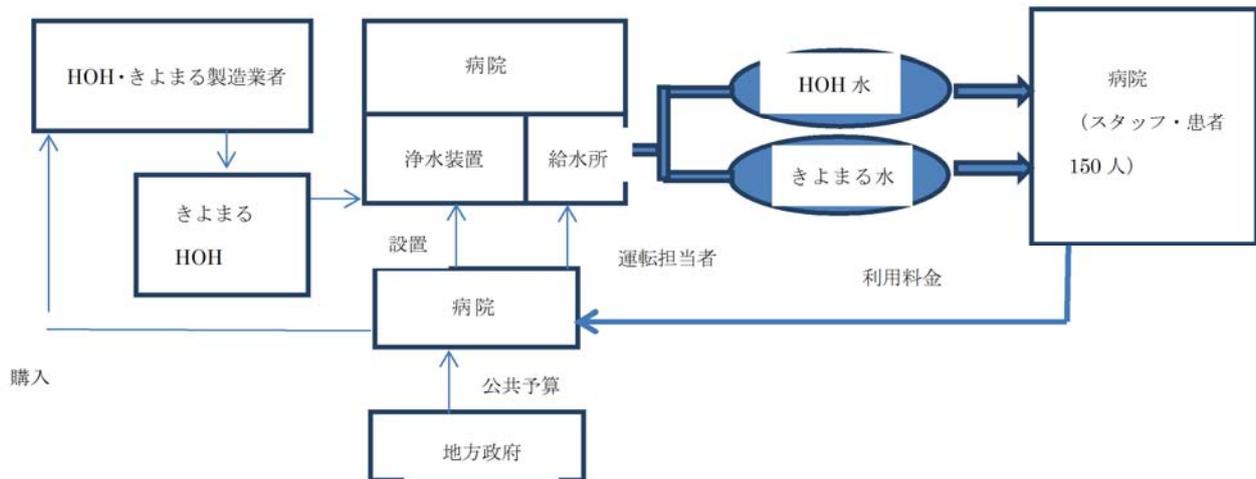


図4-3 水供給モデルイメージ図(病院)

4-3 他 ODA 案件との連携可能性

本案件は、ひとつの狙いとして、日本政府援助の草の根無償を視野において、調査、案件形成を議論してきたが、調査期間中、これ以外の援助の形も示唆されたケースもあった。健全な水供給が必要な地域範囲は非常に広く、資金的にも単独形態の援助形式では制約があり、相互に補完しあう形での普及範囲の拡大が望ましい。

(1) 他国 ODA との連携

農村部での保健衛生分野ではかつて、デンマーク ODA 機関 (DANIDA) が「Water supply supporting project」として、ハティン省において DARD をカウンターパートとして、援助プロジェクトを実施した。水供給では、前述した簡易ステーションの設置や各家庭での水洗トイレの設置を実施している。

また、ヴィンロン省の実験サイトとしたクリニックには DANIDA が供与した医薬品が整備されていた。

本件の分散型の案件整備も、同じ進め方でより家庭、個別施設に重点を置いたものであり、同じ歩調をとる DANIDA との協同の援助も効果が大きいと考えられる。実際、ヴィンロン省のワークショップにおいて、「他国援助」によって本件設置利用を進め得るかとの問いかけもあり、援助国にかかわらず、迅速な援助手順をもつ機関に対して地方政府からのアプローチは普及実現のためにはのぞましいことを議論した。

(2) 緊急無償援助方式の活用

自然災害による被災者への人道支援措置として緊急無償方式があり、本技術による水処理の即応性・簡易性から適用検討の余地があると考えられる。実際の災害地への支援のみでなく、将来発生災害への予備措置としての取り組みもあるとの指摘であり、メコンデルタ流域において頻発する洪水・濁水に起因して生じる水質汚染への対応として、本技術での浄化剤、簡易な造水機器の備蓄などは十分に意義のあることと考えられる。

4-4 その他関連情報

(1) 我が国 ODA 事業との関連性

農村部への水供給支援の ODA 取り組みは、ベトナム国ではこれまで実績がなく、本調査での取り組みは当該分野では初めてであると推される。したがって、本案件形成が新たな領域を拓く可能性もありうるが、一方で、今回の小規模・分散型では供与額も小さく一般無償の適用範囲からも外れることが認識された。これより、草の根無償を念頭に置いた案件形成の取り組みを行ったが、今回確認した本来の当該技術を用いた水供給需要に比較すると、草の根無償方式の適用範囲では限られた地域への対応に制約されることが明らかとなった。本件に照らすと、1か所案件は小規模であるが、全省需要としては 2000 か所の設置が必要である。このように小規模施設を多数のパッケージとして案件とみなす方式の適用など、援助スキームの柔軟な適用が望まれる。

(2) ベトナム国関連機関との協議状況

本案件の事業化を視野に、ハティン省、ヴィンロン省との協議を 2 回実施した。調査団側からは、処理技術の説明、現地処理実験結果の説明、両省における開発効果、草の根無償方式を前提に事業モデルの提案を行った。両省は、省担当者が実験の実施をサポートしていることもあり、本件の意義については周知しており、本件を事業化して進めたいという意向がワークショップの席で得られた。

草の根無償方式での前提となる設置箇所数の制約については不足感が示されたが、適地の選定、給水規模の調整、自前での実施の可能性など積極的なコメントが出されたことから興味は大きく、今後の実施が両省それぞれで検討されることが考えられる。

4-5 本格的普及に向けての調査提案

本調査で草根無償を前提にした案件形成を実施したが、ベトナム国農村部における全域的な本格普及を視野においた場合の、実施組織構築、整備計画策定および優先プロジェクト実施からなる普及調査の実施を提案する。

HOH 水の普及が簡易な整備かつ安価な費用で供給可能あるため、既存の水道方式整備の補完

的適用が可能と考えている。本調査はこのような政策的位置づけを明確にしたうえで整備の実現を図っていくことを基本方針とする。

① 技術・政策評価分析

地方政府として省全域に配置するためには、上水供給にかかる国家政策、省政策、既存計画との統合が必要である。HOH 水供給の利点にてらし、既存政策の中での意義を明確にする。

- －既存の処理政策体系と適用技術
- －HOH システムの省事業としての位置づけ

② 実施組織検討

小規模のプラントを複数設置して個別に運営する場合の、プラントごとの運営形態および、これらの統括管理組織が必要となる。省政府の施策として実施する場合の一元的統括組織の検討を行う

③ HOH システムマスタープラン策定

省全域での設置を計画する。既存計画での水道整備普及が至らない地域において、設置地区・施設の選定し、整備スケジュールの策定を行う。

- －全域原水調査・HOH システム適用検討
- －既存計画調査（計画進捗、HOH システムによる代替・補完検討）
- －管理方式の選定

④ 優先箇所における実証プロジェクト実施

マスタープランで計画した全設置案件の中から第 1 段階実施として優先地区を選定し、②で想定した運営組織による HOH 水の造水・供給を実際に行う。

- －優先地区・施設の複数選定（複数施設の運営を同時に統括して行うための実証プロジェクトであり、マスタープラン全地区・施設の 10%ほどの運営を実験的に行う）