

ベトナム国

ベトナム国
POU 浄水技術普及
ビジネス調査プロジェクト
(BOP ビジネス連携促進)
報告書 (要約版)

平成 26 年 3 月

(2014 年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

兼松株式会社

日研株式会社

民連
JR
14-012

第1章 相手国の概要

1.1 ベトナム国の概要

面積		32万9,241平方キロメートル
人口		約9,170万人（2013年時点、国連人口計画推計）
首都		ハノイ
民族		キン族（越人）約86%、他に53の少数民族
言語		ベトナム語
宗教		仏教、カトリック、カオダイ教他
政治体制・ 外交	政体	社会主義共和国
	政権党	共産党（唯一の合法政党）
	国会	一院制（定数500名、2013年10月現在499名）、中選挙区、選挙権満18歳以上、被選挙権満21歳以上
経済	主要産業	農林水産業、鉱業、軽工業
	GDP	約1,700米億ドル（2013年、IMF）
	一人当たり GDP	1,896米ドル（2013年、IMF）
	経済成長率	5.4%（2013年）
	物価上昇率	6.6%（2013年、年平均）
	失業率	2.2%（都市部3.58%、農村部1.58%）（2013年）
	貿易額	輸出：1,323.5米億ドル（対前年比15.6%増） 輸入：1,321.3米億ドル（対前年比16.1%増） （2013年、越税関総局）
	主要貿易品 目	輸出：縫製品、携帯電話・同部品、原油、PC・電子機器・ 同部品、履物等 輸入：機械機器・同部品、PC・電子機器・同部品、石油 製品、布、鉄鋼等 （2012年）
	貿易相手国	輸出：米国、日本、中国、韓国、マレーシア 輸入：中国、韓国、日本、台湾、シンガポール （2012年）
	通貨	ドン（Dong）
	為替レート	1米ドル=21,036ドン（2014年2月、国家銀行）

	外国からの投資実績	217 米億ドル（対前年比 55%増）（認可額）（2013 年）
--	-----------	----------------------------------

1.2 ベトナム国 BOP 層の概要

ジェトロによる「BOP ビジネス 潜在ニーズ調査報告書：ベトナム教育・職業訓練分野」では、世帯別所得 5 階層の最富裕層であっても、その所得の平均は BOP 層の基準とされる月収 US\$250 に届いておらず、ベトナムの全人口の 90%以上が BOP 層に該当している。また、世界資源研究所 (WRI: World Resources Institute) と国際金融公社 (IFC: International Finance Corporation) が 2007 年に発表した「次なる 40 億人 (The Next 4 Billion)」でも、ベトナムの BOP 人口比率を 95%としており、これを裏付けている。

1.3 ベトナム国の水セクターの概況

ベトナム政府機関である農村部水供給・公衆衛生センター National Centre For Rural Water Supply and Environmental Sanitation (以降 CERWASS) によると、農村部の 78%が水へのアクセスは可能である一方、厚生省の基準 (生活水としての 14 項目)を満たしている水へのアクセスがあるのは 38%、飲料水としてアクセスできる率は 2%という低水準にとどまっている。

概して、多くの途上国にあるように、ベトナムでも貧困な家計ほど、水道水等比較的安全な水源へのアクセス率が低く、これらの低所得層にとって表面地下水、雨水や河川水が主な飲料水源となっている。安全な水が保たれるためには各家庭での適切な水処理や貯蔵 (Household Water Treatment and Safe Storage, HWTS) が大きな課題となっており、その推進が WHO など国際援助計画やベトナム国家戦略においても重要な位置づけとなっている。

第2章 プロジェクトの概要

2.1 背景および必要性

ベトナムでは、安全な飲料水へのアクセス向上は依然として重要な開発課題であると認識されており、各地で関連の水インフラ整備が続けられている。しかしながら水道のインフラ整備が進んでいる地域・省においても依然として貧困層の多くが安全な水を確保できていない状況であり、また、経済性の面から鑑みて特に BOP 層への水道設備の普及は将来的にも難しいものと考えられる。

その結果、Point-Of-Use (POU) と呼ばれる家庭レベルで使用出来る浄水器、浄水剤が今後の BOP 層における浄水の需要の大きな部分を担っていくと考えられている。特に、「低価格で塩素臭のない殺菌剤」に対する BOP 層の需要は、非常に大きいものと考えられる。

2.2 本調査の目的、内容、体制

本調査の主要な目的は、従来の上水道整備を基本としたインフラ整備の推進に頼らない、各家庭で利用出来る安価な POU 製品の商品開発、現地生産および流通モデルの構築の実現可能性を探ることにある。

- 製品（クリンカ 205）の途上国市場、特にベトナム国における効果・適用性の確認・クリンカ 205 のベトナム市場におけるビジネスモデル構築
- クリンカ 205 を使用した、ベトナム市場に適合した POU 製品の商品開発
- 現地の生産・流通体制の確立

本調査の製品は、日研株式会社（以下、日研）の開発したクリンカ 205 という水殺菌作用のある触媒である。これは、数時間（水質により 3～6 時間程度）水に浸すだけで殺菌作用があり、2 年にわたる長期間にわたって利用でき、取扱に煩雑さがなく、無臭で生産コストも安価に抑えられることから、BOP 層をターゲットとする商品開発に最良であると考えた。

第3章 商品概要

3.1 クリнка 205 の特性と製品概要

クリнка 205 は日研が開発した、二酸化珪素やケイ酸アルミニウム、貴金属（銀、銅）等を成分とした塗料を砂に塗布した形態の改水触媒である。除菌・消臭効果が高く、原水の水質により約1～2年間の継続使用が可能である。クリнка 205 は非常に強い殺菌力を有しながら塩素臭をも軽減でき、また安価での提供が可能のため、これまで既存の浄水剤が普及しなかった地域・層に幅広く受け入れられる事が期待される。

3.2 製品の安全性

日本国内においては、財団法人日本食品分析センターによる溶出試験の結果日本における飲料水基準を満たしており、その製品としての安全性は検証されている。

3.3 製品の機能・効果（東京工業大学との共同研究）

クリンカのベトナムでの使用における効果や安全性の検証については、ベトナムにて水関連の研究を幅広く手がけるハノイ土木大学の環境理工学研究所からの協力を得て実施した。また、理論上の検証を含めたクリнка 205 の殺菌効果については、理論検証も含め2012年10月より東京工業大学と共同にて実施した。この研究においては、ベトナム現地の水質に対する効果性のみならず、今後のビジネス拡大を見込んでより広範囲かつ詳細にクリнка 205 の殺菌メカニズムおよび効果の解明を行うことを目的とした。これにより、ベトナム以外の地域で適用する場合も、水中にある菌類をあらかじめ調べることで、クリнка 205 導入の前にその効果性を確認出来るようになる。

東京工業大学との共同研究成果の詳細を下記に提示する。

3.3.1 製品原材料の分析

熱分析 (TG-DTA)

クリнка 205 の組成物の熱分析 (TG-DTA) を行った結果、高温加熱を行っても安定している物質である

拡大鏡 (SEM-EDS) と元素存在比の検証

クリンカ 205 の性能をより理解するため製品に含まれる抗菌性物質 (銀ゼオライト) の拡大鏡と X 線回析装置 (XRD) による元素存在比を検証した結果、物質元素と状態が判明した。

銀の吸着平衡測定

クリンカの連続使用可能性と処理可能水量を導き出す為、ゼオライトと銀の水溶液中の銀イオンの吸着平衡の測定を行った結果、クリンカ 205 に用いられているイオン交換媒体の飽和吸着量が判明した。

3.3.2 抗菌性のメカニズム

ベトナムのサンプル水中の微生物に対する抗菌効果試験

本研究に使用するため 2012 年 11 月第 2 回ベトナム現地調査において、ベトナムの水サンプルを採取した。サンプルはハナム省のコミューンにて井戸水、雨水、川水、ハノイ市内にて水道水、RO 膜式浄水器の計 5 種類である。

東工大にて上記の通り採取した水のサンプルから微生物を培養し観察分析を行なった結果、雨水・川水・処理水においては 1 時間で、井戸水においては 3 時間以内で菌体濃度が検出限界まで減少した。

日本の水を使用した実験

(1) 東京近郊の池中の微生物に対する抗菌効果試験

日本では上水・飲料水に殺菌・微生物の混入は考えにくく、東京近郊の池から採取した水を元にクリンカの有効性を調査した。結果、水中に含まれる微生物に対し、速やかな抗菌効果を示すことが確かめられた。

(2) 大腸菌に対する抗菌効果

大腸菌に対する抗菌効果の試験を行った結果、3 時間以内で検出限界まで減少した。

(3) 黄色ブドウ球菌と緑膿菌に対する抗菌効果

他の微生物への効果を検証する為、黄色ブドウ球菌と緑膿菌に対する抗菌効果の試験を行った結果、何れの検体に対しても 3 時間以内で検出限界まで減少した。

抗菌性のメカニズム

微生物を含む水にクリンカを作用させると、上澄み中の微生物濃度が低下するが、この微生物濃度の低下がクリンカへの吸着によって引き起こされている可能性を検討したところ、クリンカを作用させることによる菌体濃度の低下は、吸着によるものではないことが確かめられた。即ち、抗菌性のメカニズムは『クリンカ 205』に含まれる銀イオン（濃度 20ppb）による微生物への酵素障害に因るものである。

3.3.3 連続使用可能性の検証

処理可能水量と使用期限

上記にて行った、銀の吸着平衡の測定と抗菌性を発揮する為の銀イオン濃度（20ppb）とクリンカ 205 が担持している銀の質量を計算すると、毎日 1 リットルの水を使用するとして約 1 年間は使用可能であり、銀の質量を調整する事で最大約 10 年間使用可能となる事が判明した。

3.3.4 今後の製品開発

クリンカ 205 の水との接触時間（浸漬時間）は今まで 6 時間としてきたが、今回の検証結果では 3 時間またはそれ以下に設定する事が可能である事が判明した。

クリンカを一定時間浸漬した蒸留水を用いた抗菌試験を行った結果、蒸留水を投入した瞬間に大腸菌が減少し、検出限界までに達する時間が通常の半分以下まで短縮された。

この結果は、今後の製品開発に活かして行くこととしたい。

第4章 現地市場調査

4.1 ベトナムの水の市場調査

都市部（ハノイ、ホーチミン）

- ハノイやホーチミンといった大都市、そして地方都市部においても、ベトナムは他の途上国に比べ比較的水道設備が発達している。しかしながら水には多くの大腸菌が含まれ、飲料用には適さない。
- 中級から高所得の家庭では、飲料用として家庭用の 20 リットル単位のボトル水を購入し、ディスペンサーを併せて使用している。
- 都市のスーパーではセラミック・フィルター（現地ではミネラルポットと呼ばれる）が 10～20 米ドル程度で出回っているものの、その信頼性の面からか、広く市場には浸透していない。
- 比較的高所得の家庭では逆浸透膜システムが使用されるところが多い。価格は 300～500 米ドル程度と高額で、通常 3 つある膜部品を全て定期的に交換する必要があり、維持費が高いのみでなく面倒なことから、普及は一部にとどまる。

農村部

- 北部紅河デルタ（Ha Nam 省、ハノイ市郊外農村部他）
 - 水道の普及はまだ一部にとどまるうえ、供給量や供給時間帯も制限される場合が多い。
 - 地下水はヒ素や鉄分等で汚染されているため、飲料水としての資料には適さない地域が多い（Ha Mam 省など）。これらの地域では、飲料水は雨水に頼っており、各家庭に設置されたビルトインのサンドフィルターを通して近くコンクリートの貯水槽に貯蔵する。
 - 比較的高所得の世帯や乾季には、価格が VND45,000（約 USD2.3）程度の 20 リットル単位のペットボトルが主流である。飲料用の小さなペットボトルも流通している。
ごく一部の家庭では、逆浸透膜システムを使用しているところもある。
- 南部（Tra Vinh チャー・ヴィン省）
 - 水道の普及はやはり都市部に限られるケースが多く、農村では飲料水を雨水に依存しているところが多い。北部と異なり、大型の陶器製雨水壺を使用している世

帯が圧倒的である。飲料水として利用する際には殆どの人が煮沸している。煮沸には、プロパンガスだけでなく、薪等の利用も見受けられた。

- ▶ 地下水はヒ素、重金属、その他の物質による汚染がひどいため、飲料水利用を避けている場合が多い。一方、生活水の水汲みは重労働であるため、多くの家庭ではマイクロファイナンスで資金を調達し、井戸を掘削している。
- ▶ 川の水は茶色く濁っており、有機物質のみならず化学物質による汚染も進行していることから、飲料水として使用するためには適切な水処理が必要とされる。

4.2 POU 浄水システムの市場分析

今回の調査によると、飲料水としての用途は、水道が普及している地域では水道水の煮沸も一般的に見られたが、都市部および農村部の富裕層では 20L ペットボトルの購入またはデリバリーが主流であった。ミネラルポットと呼ばれるセラミック・フィルターも現地のスーパーでは販売されており、飲食店や農村部の家庭等でも一部使用されている様子が見られた。

一方で塩素殺菌材は主に緊急用として配布されるケースが殆どであり、一般的には普及していないようであった。

第5章 ビジネスモデル構築

5.1 戦略優位性分析 (Value Proposition)

ここでは、クリンカ 205 が提供できる価値、及び他の浄水技術との比較について検討する。

まず、機能面においては、クリンカ 205 は機能的には凝集機能はもたず、ヒ素や重金属汚染に対する効果（化学的汚染に対する効果）はない。一方で、非常に強い殺菌機能を有しており、塩素消毒と同様の機能（生物学的汚染に対する効果）をもっている。クリンカ 205 で浄水された水は無味無臭である点で、塩素に対して優位性を有していると言える。

次にコスト面に関しては、クリンカ 205 は非常に安価での提供が可能である。現在のクリンカ 205 の製造コストは、形状にもよるが、1L 用製品 (25g) でおおよそ 1 米ドルとなっており、耐用期間 2 年、一日 2 回の使用を前提とすれば、1L を浄水するためのコストは 0.0007 米ドルとなる。

次に、メンテナンス面についても、クリンカ 205 は突出した利便性を発揮する。主要製品である砂状のクリンカ製品の取扱いは非常に容易で、基本的には耐用年数が経過した場合に交換するだけでよい。

最後に、上記のメンテナンスとも関係するが、流通パートナーにとっての取扱いの容易さがあげられる。クリンカ 205 は、上記のようにメンテナンスの必要性が低いことに加え、輸送・設置が他の浄水技術と比較しても容易であるため（軽量・小型、破損しにくい）、関連コストを抑えることができる。このことは、より広範な地域、市場への普及を促進する重要な要素と考えられる。

5.2 ビジネスモデルの構築

以下 4 つのビジネスモデルの構築、パートナーの発掘・選定を行った。

(1) ピッチャー型浄水器事業 (B to C : 企業と一般消費者取引)

都市の BOP 中間層以上の消費者に対しては、製品のもつ殺菌効果だけでなく、「健康に良い」「水の味が改善する」等の製品イメージをブランディングし、都市部住民の生活

様式を踏まえたデザインによるピッチャー型の製品化を模索した。

(2) 都市水タンク事業 (B to B : 企業間取引)

本事業では、低コストで有効な方法として、各家庭に設置された貯水タンクにクリンカ 205 を応用する方法を模索することとした。

(3) 農村浄水器事業 (B to B : 企業間取引)

クリンカ 205 の基本製品特性（低製造コスト、高い殺菌効果、無味無臭、メンテナンスの容易性、輸送の容易性）は、低所得層、農村部、地方のニーズとの親和性が非常に高く、また、主としてこれらの領域において、競争戦略上の強みを発揮すると想定される。

他方、現時点でのクリンカ 205（及び日研）の最大の課題は、流通網及び教育・啓発スタッフの確保である。そこで、地域住民に適応した商品開発、販売網構築、教育・啓発機能等におけるビジネスパートナーとの協働を模索した。

(4) 砂状配布事業 (B to G : 企業と政府間取引)

当初、砂状のクリンカを非常に低価格のパッケージ（布袋など）を用いて BOP 層の底辺層に向けて販売するモデルを想定し、現地視察やパートナー候補の選定等を含めてあらゆる可能性を模索した。具体的には女性連合、CEWASS、保健センター、その他 NGO/NPO やコミュニティによる配布等を検討した。ただし、上記に示した通り、このモデルでは市場構築のために多額のマーケティングコストが必要となる。

一方で最貧困層への供給を想定し、積極的に政府やドナーを巻き込み、B to G（政府、ドナーへの販売)についても積極的に視野に入れていくこととした。

5.3 パートナーシップ構築

上記の 4 つのモデルにつき、それぞれパートナーシップ構築を以下の通り実施した。

(1) ピッチャー型浄水器事業

ピッチャー型浄水器については IDE (International Development Enterprise) の関連組織であり、BOP 向けデザインの専門会社であるカンボジアの iLab と共同調査、デザインの開発、プロトタイプを作成を行った。

しかしながら、ピッチャー型浄水器の事業化については、膨大なマーケティングコストが必要であること、販売網の確保が難しいこと、またそれを補完出来ると考えられる適切なパートナーを見出すに至らなかった事から当面は見送ることとし、都市部においては水タンク事業、農村向け浄水器向け事業の開発に注力することとなった。

(2) 都市水タンク事業 - Son Ha International Corporation (以下“Son Ha 社”)

水タンク事業としては、ベトナム国内の給水タンクメーカーの最大手企業である Son Ha 社と提携し、内壁にクリンカ 205 を塗布した殺菌性のある家庭用水タンク製品の開発を目指した。

(3) A. 農村浄水器事業 - Shiny Vietnam Joint Stock Company (以下“Shiny 社”)

現地調査の中で、ベトナム南部にてコミュニティ型簡易浄水システムを展開する地場メーカーを発掘し、協業の可能性を探ってきた。以下がその会社概要である。

企業名： Shiny Vietnam Joint Stock Company

企業 HP： <http://www.shinyvietnam.com/jp/>

本社所在地： ホーチミン市

主要浄水製品： 活性炭、セラミックボールを使った浄水器

2013 年 9 月に実施した試作機を用いての実験では、大腸菌等に対する高い殺菌効果が実証されたため、これを受けて Shiny 社は試作機の製品化に踏み切った。その後、非常に短期間で、同社がドンナイ省から受託している、同省学校への浄水システム導入プロジェクトでの採用が決定した。

(3) B. 農村浄水器事業 - NUSA Vietnam JSC (“NUSA 社”)

もう一社、現地調査の中で、コミュニティ型簡易浄水システムを展開する地場メーカーを発掘し、協業を進めてきた。以下がその企業概要である。

企業名： NUSA Vietnam JSC

企業 HP： <http://nusa.vn/en/default.aspx>

本社所在地： ハノイ市

主要パートナー： CEWASS、ユニリーバ、AUSAID 他

主要浄水製品： 活性炭、バイオサンドを用いた浄水器

2013 年夏に実施した Chemical Environment Department of the Vietnam Academic Institute for Science and Technology での実証実験の結果を踏まえ、同社はクリンカ 205 を組み込んだ試作機を製造、8 月に科学技術省が主催するタイ・ビン省紅河デルタ地域での展示会に出展し、同省及び関係者から高い関心が得られた。

本事業モデルの強みの一つは、システム内の活性炭及びバイオサンドが毎年交換されるため、同時にクリンカ 205 の更新需要の確実な捕捉が期待できる点である。

(4) 砂状配布事業 (B to G)

砂状の配布はクリンカの価格優位性が最も活かせるビジネスモデルであるが、ベトナムにおいては、販売網の確保において大きな課題に直面した。ベトナムでは特に NGO/NPO の販売網があまり発達しておらず、浄水剤とは地域の保健センターを通じて配布されるのが通常となっている。そのため本調査では、農業省直属の農村水衛生センターである CEWASS とのパートナーシップを模索したが、最終契約の締結まで至らず、結局緊急援助等の政府・援助機関への販売に注力することとした。

5.4 現地生産について

本調査のもう一つの目標は、現地における生産体制構築についての調査である。ベトナムで生産が可能となれば製品価格をさらに大きく下げる事が可能となり、将来的には周辺のエコン流域国にも陸路にて供給可能となる。現在は NUSA 社に製造を委託する方向で協議を行っているところである。

第6章 パイロット実施

6.1 i-Lab とのプロトタイプ開発とミニパイロット

事業の目的

ベトナム農村地域の消費者の生活、ニーズを深く理解した上で、これに基づいた製品開発を行う。

事業の内容・手法

机上調査に加え、ミニパイロットにおける現地調査を実施し、現地住民の製品購入動機を把握する。また、複数の製品プロトタイプを作成、ミニパイロットにおいて住民からフィードバックを得ることで、最適な製品デザインを特定する。

ミニパイロットの実施地域

アンザン省（An Giang）及びチャーヴィン省（Tra Vinh）の農村地域。両省ともベトナム南部のメコンデルタ地域に位置し、人口密度が高い。多くの住民は中位から下位所得層で、安全な水アクセスに対する需要が大きい。CEWASS の推薦する地域でもあったため、ミニパイロットの実施地域として選定した。

事業プロセスと日程

事業は、2013年6月から10月にかけて実施した。机上調査、プロトタイプデザイン、フィールド調査及びミニパイロットを繰り返すことにより、現地ニーズにあった製品プロトタイプの開発を行った。なお、調査団は全プロセスを管理、モニタリングを行うとともに、現地フィールド調査及びミニパイロットにも同行し、i-Lab と共同での調査を行った。

フィールド調査（ミニパイロット）の内容及び結果

対象地域における安全な水アクセスの状況については、以下の知見が得られた。

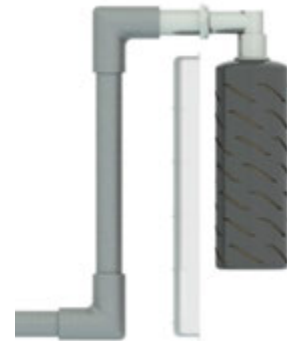
- 対象地域における主な飲料水、生活用水の水源は、雨水、ボトル飲料水（20L 入りボトルへのリフィルサービスが普及）、水道水、井戸水、河川等の表層水。

- 地域住民は、雨水が最も安全、次いでボトル飲料水及び水道水が安全と考えている。
- 井戸水や河川等の表層水については、塩分他の不純物が含まれており、完全な浄水は難しいと考えている。
- 各水源の用途であるが、飲用に供されているのは雨水とボトル飲料水がほとんどであり、水道水は主に料理用と食器洗浄用、井戸水と河川水については主に食器洗浄用と水浴用に用いられている。
- ベトナムでは多くの地域で地下水からヒ素が検出されるため、飲用に供することが難しいが、特に塩分も多いメコンデルタ地域では、井戸水の利用は生活用水に限られているケースがほとんどである。

また、以下はプロトタイプに反映された主要な知見である。

- ボトル入り飲料水が比較的普及していることから伺えるように、低所得層においても利便性にいくらかの対価を支払う世帯は比較的多い。
- 臭い、味が水の安全性を確認するための重要な要素である（塩素や粉末状の浄水剤など、臭いや味に影響を与える化学的なものに対する警戒心が強い）。
- 浄水のプロセスが目で見えて判断できることが重要である（煮沸の時の泡など）。また、時間がかかる浄水の方が良い。
- 偽物に対する懸念が大きいため、製品及びメーカーの信頼性が重要である。特に、政府の承認が非常に重要な要素となる。
- 販売チャネルの信頼性も重要で、地域の信頼できる業者による販売が望ましい。

これらの結果を踏まえ製作したプロトタイプを再びミニパイロットに導入し、住民や他の関係者と議論した結果、下図 3D イメージのような製品デザインが今回ミニパイロットの対象地域、住民特性には最も好ましいのではないかとの結論に至った。



プロトタイプイメージ

しかしこのプロトタイプについても、以下のような課題が指摘された。

- (1) パイプ部分を水道または雨樋に直接接続するようなデザインとなっているが、実際には水道が通っている家が少なく、多くの家庭では雨用の水瓶を使用している。そのためパイプ部分は不要でないか。
- (2) パイプ部分から接続されたクリンカが入ったフィルター部分が現在のデザインでは水に常時浸されていない可能性が大きい
- (3) デザインに対しての評判は良かったものの、作成費用が容器部分のみで 50～70 米ドルと高価であること。都市の中間層以上向けとしては可能な価格であっても、農村での展開は難しい事が予想される。

今後についてはこれらの課題を踏まえ、NUSA 社と行っている農村向け POU 商品開発に活かして行く事としたい。

6.2 NUSA 社とのパイロット

上記 i-Lab のリサーチ結果をもとに、NUSA 社とプロトタイプの開発を行った。NUSA 社は活性炭を利用した独自の大型の浄水器を農村中心に販売しており、その製品の中にクリンカを組み合わせ飲料水向けの浄水器 NN306-15 が開発された。

浄水器のデザインにおいては以下のポイントが重視された。

- ✓ 購入可能な価格 (50 米ドル以下)
- ✓ 1 家庭 (3~5 人を想定) の飲料水 (一人 5L とすると、15—25l) を供給
- ✓ 使用が容易
- ✓ 耐久性
- ✓ クリンカの性能に適した容器 (クリンカが常に浸水している)
- ✓ アスピレーショナルなデザイン→ この点については上記の iLab のデザインを参考に、引き続きデザインを検討中。
- ✓ 想定される原水 — 雨水、水道水、表層水、地下水

システムサイズ: 2.3m x 4m

容量: 15 L (セラミック・フィルター、蓋、シェル容器)

使用方法: 上部より原水を入れ、3 時間放置。下の蛇口部分より飲料水

メンテナンス: 1 年に一度、中央のセラミック・フィルター部分と下部に投入されているクリンカを交換する。

こちらのモデルを使用し、実際に農村住民のフィードバックを得るためのフィールドテストを 1 ヶ月にわたりフンイエン省の Xa Cam commune (My Hao district) および Dong Than commune (Yen My district)にて実施した。

事業の目的

- a. 日研と NUSA が共同で開発した NN306-15 を農村にて試し、製品効果 (殺菌力) についての技術的な検証を行う。
- b. NN306-15 製品に対するフィードバック、willingness to pay、健康改善などの情報を得る
- c. 上記結果をもとに NN306-15 に対する現地住民の製品購入動機を探る。

事業の実施地域・内容・手法

パイロットは日研および NUSA の指導の下、実地での配布を通して行い、利用者へのインタビューは、NUSA およびハノイ土木大学が共同で実施した。フンイエン省の Xa Cam commune (My Hao district) の 7 世帯、Dong Than commune (Yen My district) の 14 世帯に NN306-15 を配布し、26 家庭から 52 の水サンプルを収集。ハノイ土木大学の研究室にて、以下のパラメーターについて調査した。

表水質調査方法とパラメーター

パラメーター	調査種類	調査方法
T (°c)	Field test	Analyser
pH	Field test	Analyser
TDS (mg/L)	Field test	Analyser
Coliform (MNP/100ml)	Laboratory	
Ecoli (MNP/100ml)	Laboratory	

今回配布対象となった世帯では殆どの家庭が地下水を使用しており、主に緩速の砂濾過を使用していたため、TDS 値は浄水前後とも 0.07 から 0.25 mg/L と非常に低かった。浄水後の TDS 値は 0.1-0.15 mg/L と僅かに低下した。

大腸菌試験において原水は地下水だが緩速砂濾過を使用している世帯が多かったため、浄水前の Coliform および Ecoli の値はそれぞれ 100-350 MNP/100mL、 0-22 MPN/100mL と比較的低い数字であった。また、浄水後にはこの値はほぼ 0 となっている。

使用の感想、購入についての質問に対しては、現在市場で購入可能である RO システムとの比較をする住民が多かった。電力がいらぬ事、水使用の効率がいいこと (RO では圧力をかけ、多くの水を無駄にするため)、そして何より使用状況に応じて家の中を持ち運べる事に対する評価が高かった。Willingness to Pay については、大多数の住民より 100 万から 150 万ドン(45 から 70 米ドル)との返答を得た。

第7章 事業計画

7.1 事業の目的・コンセプト・目標

本調査にて行ったクリンカ 205 の持つ競争優位性分析、ビジネスモデルの検証、現地市場への適合性等の材料より総合的に判断した結果、調査当初に設定した「ベトナムの BOP 層向けの POU 製品開発」、という事業の目的・コンセプトには今後も変更はないこととなった。当面は日研が主体となり、ベトナムや途上国側のパートナーとの共同事業を主軸に事業を継続していく。一方、兼松株式会社はロジスティクス等の面にて、今後も事業の支援を継続していくこととする。

7.2 競争優位性

今回の調査によって明らかとなった、他の浄水製品に対するクリンカ 205 の比較優位性は以下の通りである。

- 機能面において、塩素消毒とほぼ同様の非常に強い殺菌機能を有している。一方塩素臭や化学品を飲料水に常用することへの抵抗感が無いことから、塩素に対しての優位性を有しているといえることができる。
- コスト面において、安価での提供が可能である。当初購入費を払えば、その後 1-2 年間の使用において維持・メンテナンス費用が殆ど不要である。
- メンテナンス面において、クリンカ 205 は突出した利便性を発揮する。

上記の競争上の比較優位性を勘案し、調査で実施した数々の検証の結果、今後については以下の第 7 章 4 項で述べる 2 つのビジネスモデルを構築に焦点をあてる事としたい。

7.3 リスク分析

今後の事業実施において、主に想定されるリスクは以下の通りである。

(1) 法制度におけるリスク

ベトナムは近年、経済自由化が急激に進んでいるにもかかわらず、企業経営に係る法制度が成熟していないため、企業の負うリスクは高い。また外資規制が厳しく、ベトナム現地企業との資本・業務提携は事業展開において課題となる。

(2) 為替変動リスク

ここ 10 年間のドン推移を見ると、2011 年まではドン安の傾向が高く為替差損のリスクが懸念されていたが、2012 年からは円安の影響も受け反転しドンが強くなってきている。対策としてはなるべく多くのプロセスを現地に移行し、現地での製造及び販売価格への影響をなるべく小さくする事としたい。

(3) インフレリスク

2011 年にはアジア諸国で最高のインフレ率を上げたが、2012 年には 6.82%、2013 年には IMF の推計値(2013 年 10 月時点)では 8.20%と経済の安定と共に落ち着きつつある。当面は事業規模が小さい事もあり特段の対策は講じないものの、動向には注意して行く事と致したい。

(4) 自然災害リスク

水力発電が全体の発電量の 3 分の 1 を占めることから、渇水時には電力不足に陥り易い。とりわけ工場を持つ場合には創業停止に追い込まれる可能性もあり、自然災害がビジネスのオペレーションに直結して被害を及ぼすことを想定する必要がある。

7.4 ビジネスモデル

第 5 章のビジネスモデル構築に詳述の通り、本調査では (1) ピッチャー形浄水器事業、(2) 都市水タンク事業、(3) 農村浄水器事業、(4) 砂状配布事業の 4 つのビジネスモデルの検証を行い、その結果、地域としては都市部および農村部の顧客層、水源としては水道水、地下水、河の水源に幅広く対応出来る事が判明した。しかしどのモデルとも現在同様の製品が市場に存在しているものではなく、今後消費者への直接アプローチ (B to C) を図るには、市場参入 (Market Entry) でなく、市場の創造 (Market Creation) を目指していく必要がある、そのためにはマーケティング等に甚大な投資が必要となる。そこで当面は (3) と (4) の援助機関等への販売の 2 つのモデルを中心に進めて行くこととしたい。一方で (1) のピッチャー事業については、直ちにビジネスとして展開することには困難が予想されるものの、今後 B to B として展開出来る提携先を模索するなどして事業展開の可能性は常に視野に入れておくこととしたい。

農村浄水器事業 (B to B)

農村向けの浄水器については、主に北部においてはハノイ NUSA 社との農村向け浄水器の共同改良・製造・配布、南部・メコンデルタ地域においては Shiny 社の提供している学校や病院、保健所等向けの浄水器への製品供給を通して展開していくこととしたい。

a) NUSA 社との共同開発モデル NN306-15

今回の調査においては i-Lab の調査結果をもとに、NUSA 社と共同し、基本プロトタイプの開発とパイロットを行い、一定の需要を確認することが出来た。今後はこのモデルを更にデザイン改良し、ベトナム国内では主に NUSA のビジネス販売網を利用して展開していくこととする。

一方で NN306-15 のモデルについてはベトナム以外でも以下の通り関心がよせられており、日研株式会社側では主にベトナム周辺国を中心に需要を探っていく予定である。

- ミャンマー緊急援助
- カンボジア社会起業家との連携模索
- ケニアでの FS 進行中

b) Shiny 社への販売

また BOP 層より少し上の顧客層をターゲットとするものの、Shiny 社の浄水製品にもろ材として使用される事が決まり、既に第一回の納入が行われた。Shiny 社ではクリンカ 205 を使用する事でより殺菌力を増す事に成功し、その結果新たな市場の開拓も見込まれ、お互い望ましい形の協力関係が実現している。

砂状配布事業 (B to G)

コスト面および機能面からのクリンカの特性を勘案すると、砂状配布は引き続きクリンカの比較優位性を活かせる有効なビジネスオプションであり、今回の調査では特に緊急援助市場においてニーズが見込まれることが判明した。この結果を受け、日本財団と砂状のクリンカの納入についても協議が進行している他、プランなど国際 NGO とも製品納入につき交渉中である。

7.5 本事業の中期経営計画および長期的展望

中期・長期の経営計画については、販売パートナーである NUSA と協議中である。共同開発した NN306-15 については、今回行ったパイロットの結果を踏まえて、まずは以下のプロセスを行いたい。

- デザインの改良
- 更なる水質検査
- 使用方法の正しい指導方法についての検討

長期的にビジネスとしての継続性を確保出来た場合には、緊急支援援助などビジネスとして成り立たない部分、および安全な水へのアクセスの無い最貧困層への配布を行う社会企業を設立し、援助や寄附等を受けつつ、クリンカ 205 の配布を行う事も視野に入れていきたい。

第8章 期待される開発効果

安全な飲料水へのアクセス向上

NUSA 社と行ったパイロットでは、時間的規模的な制約により、安全な水の供給による水由来の疾患の減少につき、統計的に信頼のあるデータの入手は出来なかった。しかしながら本調査実施中の 2013 年 12 月に行った、平成 24 年度政府開発援助 海外協力事業委託費による案件化調査、「カンボジア国 メコン川流域諸国における POU 浄水システム普及に向けた案件化調査」では、クリンカと教育を供与したグループの、コントロールグループに対する下痢の有病率が 56.5%減少するという結果が得られた。

このカンボジアにおける結果がそのままベトナムにおいて当てはまるとは限らないものの、同じメコン川流域国として地理的にも気候的にも似ている地域があることより、ある程度の参考にはなると考えられる。

燃料費・保険費等支出削減

燃料費、保健費等支出削減については、水の実際の浄水・使用状況や、原水の状況により異なると思われる。今回は残念ながらパイロットより十分なデータを得る事が難しかったため、次回以降の課題としていきたい。

第9章 JICA との連携可能性

9.1 草の根技術協力事業との連携の可能性

草の根協力事業は、国際協力の意思を有する日本の NGO、大学、地方自治体および公益法人等の団体による、開発途上国の地域住民を対象とした協力活動を促進し助長することを目的に実施する事業である。ベトナムでは、「住民参加による安全な水の供給と保健衛生環境の改善プロジェクト」や「ハノイ市水環境改善理解促進事業」などが草の根事業の一環で実施されている。

具体的には NUSA 社や Shiny 社と行っている農村向け浄水器事業において、地元の NGO や社会起業家と提携した、啓蒙および安全な水提供事業の企画が考えられる。

9.2 国際緊急援助物資供与との連携の可能性

JICA は被災地の救援や復旧活動を支援するため、テント、スリーピングパッド、プラスチックシート、毛布、ポリタンク、簡易水槽、浄水器、発電機の 8 品目を中心に被災地のニーズに合わせて緊急援助物資を提供している。最近のベトナムに対する国際緊急援助（物資供与）では、2011 年 9 月末に発生したメコンデルタ地域の洪水に関連して、簡易水槽、ポリタンク、発電機、コードリールを供与している。

クリンカ 205 の農村浄水器タイプは、日本財団が既にミャンマーへの緊急援助物資としての導入を検討しており、2014 年導入の方向で現在話し合いが進行中である。また砂状クリンカについても、日本財団と納入に関する協議が進行している他、プランなど国際 NGO とも交渉中である。これらに鑑み、国際緊急援助物資としてクリンカ 205 を活用することで JICA との連携が図られると期待できる。