

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

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

## 要 旨

本事業は、独立行政法人国際協力機構（以下“JICA”）により 2012 年に採択された「協力準備調査（BOP ビジネス連携促進）」事業として、日研株式会社が製造する浄水剤であるクリンカ 205 についてのベトナム国における調査を 2012 年 8 月より 2014 年 3 月にかけて行ったものである。

日研株式会社の製造するクリンカ 205 は高い殺菌効果を有する浄水剤であり、これまでに日本企業の BOP 技術を対象とした UNDP のアフリカにおけるインクルーシブ・ビジネス・パイロットプロジェクト、及び外務省の平成 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」に採択され、その開発効果とビジネス化について高い潜在性が見込まれている。ついで、本調査では兼松株式会社との協力によりこれまでの取り組みを一步進め、ベトナム国においてビジネスモデルを確立することで、東南アジア及びアフリカ全域における BOP ビジネスの推進体制を固めることを目指した。また、BOP 層に購入可能な浄水器のを通じ、これら層のより安価でより安全な水アクセスを提供することを目指すものである。

本調査の具体的実施内容としては、市場および需要調査、パートナーシップ構築、クリンカ 205 の製品と効果の確立を目指すための製品研究、プロトタイプ開発、ビジネスモデル構築を実施した。その結果、当該製品のベトナムでの事業展開については B to C（企業と一般消費者取引）より B to B（企業間取引）モデルが適切であることが結論づけられ、今後最適と思われるパートナーシップの構築が進行中である。なお、現地生産についても OEM（相手先ブランド名製造）契約をベースとした交渉が行われている。

またベトナム以外においても本事業の波及効果として、他国での緊急支援援助物資としての納入契約も進行中である。しかしながら当初目標としていたクリンカ 205 の製品としての需要の確立とそれに基づく売り上げ見込み予測まではいたらず、その結果現地法人の設立については見送ることとなった。こちらについては今後の現地パートナーとの協働事業開発の結果をにらみつつ、検討を続けることと致したい。

2013 年 9 月

兼松株式会社  
日研株式会社

# 目次

第1章	相手国の概要	1
1.1	ベトナム国の概要	1
1.2	ベトナム国 BOP 層の概要	6
1.3	ベトナム国の水セクターの概況	6
1.4	ベトナム国の水セクターの規制・体制体系	10
第2章	プロジェクトの概要	13
2.1	背景および必要性	13
2.2	本調査の目的、内容、体制	13
第3章	商品概要	16
3.1	クリンカ 205 の特性と製品概要	16
3.2	製品の安全性	17
3.3	製品の機能・効果（東京工業大学との共同研究）	17
3.3.1	製品原材料の分析	19
3.3.2	抗菌性のメカニズム	22
3.3.3	連続使用可能性の検証	27
3.3.4	今後の製品開発	28
3.4	現地での製品認証について	29
第4章	現地市場調査	30
4.1	ベトナムの水の市場調査	31
4.2	POU 浄水システムの市場分析	34
第5章	ビジネスモデル構築	37
5.1	戦略優位性分析（Value Proposition）	37
5.2	ビジネスモデル構築	41
5.3	パートナーシップ構築	46
5.4	現地生産について	51
第6章	パイロット実施	52
6.1	i-Lab とのプロトタイプ開発とミニパイロット	52
6.2	NUSA 社とのパイロット	61
第7章	事業計画	68
7.1	事業の目的・コンセプト・目標	68
7.2	競争優位性	68
7.3	リスク分析	69
7.4	ビジネスモデル	71

7.5	本事業の中期経営計画および長期的展望 .....	73
7.6	事業化スケジュール .....	74
7.7	組織体制および資金計画 .....	74
第8章	期待される開発効果 .....	76
第9章	JICA との連携可能性 .....	78
9.1	草の根技術協力事業との連携の可能性 .....	78
9.2	国際緊急援助物資供与との連携の可能性 .....	78

#### 別添資料

添付1：ベトナム国内の飲料水基準

添付2：クリンカ 205 の安全性試験結果

添付3：クリンカ 205 の現地製造プロセス

## 図表目次

図 1-1 - ベトナム国地図	2
図 1-2 清潔な水と保健衛生へのアクセス	7
図 1-3 飲料水の主な水源（都市・農村別、2010年全国調査）	8
図 1-4 飲料水の主な水源（地域別、2010年全国調査）	9
図 1-5 飲料水の主な水源（収入階層別、2010年全国調査）	10
図 1-6 ベトナムにおける水・衛生に係る関連機関	11
図 3-1 ホーチミン市内での水中大腸菌の数量変化	16
図 3-2 クリンカ 205 の組成物の熱分析（TG-DTA）結果	20
図 3-3 水中の微生物濃度の変化	25
図 3-4 大腸菌に対する抗菌効果の試験結果	25
図 3-6 ゼオライトによる銀イオン吸着実験	27
図 3-7 ゼオライト A による銀、銅および亜鉛の吸着	28
図 3-8 大腸菌濃度の経時変化	29
図 5-1 各浄水技術の比較 (1)	39
図 5-2 各浄水技術の比較 (2)	39
図 5-3 各浄水技術の比較 (3)	40
図 5-4 各浄水技術の比較 (4)	40
図 5-5 各浄水技術の比較 (5)	41
図 5-6 各浄水技術の比較 (6)	41
図 5-7 クリンカ 205 の潜在需要開拓の為の基本戦略	43
図 5-8 クリンカ 205 ビジネスモデル戦略	44
図 5-9 砂状クリンカのパッケージ例	50
図 6-1 ミニパイロットの実施地域	53
図 6-2 事業プロセスと日程	54
図 6-3 原水の用途	56
図 6-4 モックアップ一覧	58
図 6-5 プロトタイプ一覧	59
図 6-6 プロトタイプイメージ	60
図 6-7 日研-NUSA が共同開発した家庭向け浄水器 NN306-15	62
図 6-8 パイロット事業実施サイト位置	64
図 6-10 NN306-15 による浄水前後の TDS 値	66
図 6-11 NN306-15 による浄水前後の Coliform 値	66
図 6-12 NN306-15 による浄水前後の Ecoli 値	66

図 7-1 過去 10 年のベトナム通貨為替推移.....	70
図 7-2 過去 30 年のインフレ率.....	70
表 1-1 ベトナム主要経済指標.....	3
表 1-2 ベトナム国概要.....	4
表 1-3 ベトナムの国・地域別対内直接投資（新規、認可ベース）.....	5
表 1-4 ベトナムの BOP 層.....	6
表 3-1 条件およびパラメーター.....	22
表 3-2 水サンプル一覧.....	23
表 3-3 水サンプルの菌体濃度の経時変化.....	24
表 3-4 緑膿菌、ブドウ球菌、大腸菌の菌体濃度の経時変化.....	26
表 4-1 ベトナムの家庭における主な水処理・貯蔵方法.....	30
表 4-2 ベトナムにおいて使用されている浄水製品.....	36
表 6-1 水質調査方法とパラメーター.....	65
表 7-1 本事業に関わる人員見込み.....	74
表 7-2 売上及び利益見込み.....	75
表 8-1 本調査の開発課題.....	76

# 第1章 相手国の概要

## 1.1 ベトナム国の概要

### 地理と気候

ベトナム社会主義共和国（以下ベトナム）はインドシナ半島の東部に位置し、南シナ海に面した南北に長い国土を有している。行政区分では北部・中部・南部に大別され、地理的環境や気候風土は地域により様々である。

- 北部  
首都ハノイ市を中心に紅河デルタの平野部が広がり、最も肥沃な土壌からなっている。気候は亜熱帯に近い温帯地域であり、年間の気温推移はおよそ摂氏 15 度から 33 度、日本ほどの寒暖差はないが緩やかな四季がある。一方、同じ北部にあっても紅河上流域は海拔 1480 メートルの山岳地帯となっており、冬期は東北モンスーンの影響で気温はゼロ度以下まで下がる。
- 中部  
南北に細長い地域で、北中部沿岸地域・南中部沿岸地域・中部高原地域に大別される。海拔 100～2600m の丘陵または山地からなっており、フエ市とダナン市の間に位置するハイヴァン峠（およそ北緯 16 度）を境に南北で分けられ、南の地域では雨季と乾季からなる熱帯モンスーンとなる。台風の通り道になりやすく、嵐や豪雨の影響を受けやすい。
- 南部  
ベトナム最大の都市ホーチミン市の周辺地域の東南部とメコンデルタ地域に大別される。およそ 5 月から 10 月まで続く雨季の間は南西の風がインド洋・赤道方面から湿った空気を運んでくるため、大量の水を含みこの地域にスコールをもたらす。一方、11 月から 4 月まで続く乾季の間は、それほど湿度は高くないものの気温は 30 度を越え、常夏の地域と言える。この気候からメコンデルタではコメの三期作が行われ、ベトナム最大のコメの生産地となっている。



図 1-1- ベトナム国地図

## 歴史

ベトナムは、中国・ラオス・カンボジアと国境を挟み、これらの隣国と支配や支配に対する抵抗の歴史が繰り返されてきたことでも知られる。主に北部においては古代漢時代から唐時代のおよそ 1000 年に渡り、キン族を中心として中国との侵略とそれに対する抵抗が繰り返された。中部では 2 世紀に建国されたチャム族によるチャンパ王国が海上交通を利用した交易により繁栄を遂げヒンズー文化に華を咲かせたが、北部からの攻撃を受けた後 14 世紀頃から衰退。15 世紀に黎朝が興るとその勢力を南北に拡大し、現在のベトナムの前身である大越国が形作られた。チャンパ王国は追いやられ、その子孫は現在、山岳部およびメコンデルタで少数民族として生活を続けている。フランス領時代を経て第二次世界大戦では日本の支配下となるが終戦後はベトナム民主共和国として独立するも、南ベトナムのベトナム共和国と分断される格好となった。近年においてはベトナム戦争の後、カンボジアへの侵攻でポル・ポト政権を打破するも、その報復措置として中国との間で中越戦争が起こった。

## 国民性

複雑な地理や気候の違い、多様な民族国家であることやこれまでの歴史から、ベトナム人の国民性はやはり地域により特徴づけられているといわれる。

ハノイ市近郊の北部は長年政治都市であったことから、儉約家で堅実、理屈っぽい性格であると言われる。資本主義での経験は乏しい。一方、ホーチミン市近郊の南部では理論や計画性に乏しく、おおらかな性質であると言われる。資本主義の経験が豊かで長く商業都市として繁栄してきた。

## 経済

ベトナム統計総局は2013年10月に、1～9月の実質GDP成長率を前年同期比で5.1%と発表した<sup>1</sup>。農林水産業と工業・建設業の成長率が鈍化する中、サービス業が成長をけん引している。2012年の年間の実質GDP成長率が、2000年以降最低となる5.03%であり、2010年(6.8%)、2011年(5.9%)を下回り2年連続で低下したため、2013年は若干経済に明るい兆しが見え始めたといえる<sup>2</sup>。

なお政府は、2014年の実質GDP成長率を5.8%、2015年は6.0%と設定した。また、経済の不安定要素だったインフレ率は2014年が7.0%と、2013年に引き続き安定するものとみている。経常収支は輸出の好調を受け、2014年も52億ドルの黒字を見込んでいる。一方、懸案となっている不良債権処理と国有企業改革をどのように進めるかが今後の課題である<sup>3</sup>。

表 1-1 ベトナム主要経済指標<sup>4</sup>

	2011年	2012年	2013年
			Q1
実質GDP成長率	5.9	5.0	4.9
農林水産業	4.0	2.7	2.2
工業・建設業	5.5	4.5	4.9
サービス業	7.0	6.4	5.7

<sup>1</sup> [http://www.jetro.go.jp/world/asia/vn/basic\\_03/](http://www.jetro.go.jp/world/asia/vn/basic_03/)

<sup>2</sup> <http://www.jetro.go.jp/world/gtir/2013/pdf/2013-vn.pdf>

<sup>3</sup> [http://www.jetro.go.jp/world/asia/vn/basic\\_03/](http://www.jetro.go.jp/world/asia/vn/basic_03/)

<sup>4</sup> ジェトロ世界貿易投資報告2013年版 P1

なお、現在のベトナム国概要は以下の通りである。

表 1-2 ベトナム国概要<sup>5</sup>

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：1,323.5億ドル（対前年比15.6%増） 輸入：1,321.3億ドル（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）

<sup>5</sup> <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/vietnam/>

	通貨	ドン (Dong)
	為替レート	1ドル=21,036ドン (2014年2月 (国家銀行))
	外国からの投資実績	217億ドル (対前年比 55%増) (認可額) (2013年)
	経済概況	1989年頃よりドイモイの成果が上がり初め、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、外国直接投資が激減し、1999年の成長率は4.8%に低下した。 2000年代に入り、海外直接投資も十町に増加し、2000年～2010年の平均経済成長率は7.26%と高成長を達成したが、2011年には5.9%、2012年には5.0%と成長率が鈍化。 近年ベトナム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、不透明なマクロ経済状況、未成熟な投資環境、国営企業の非効率性等懸念材料も残っている。

外国投資庁 (FIA) によれば、2012年の対内直接投資は、認可ベースで1,535件 (前年比4.8%増)、130億1,300万ドル (11.5%減) となった。しかし、日本からの投資は好調であり、国・地域別で認可ベースの新規投資をみると、日本は270件 (前年比29.8%増)、40億700万ドル (2.2倍) で、件数と金額ともに一位となった。

表 1-3 ベトナムの国・地域別対内直接投資 (新規、認可ベース) <sup>6</sup>

(単位：件、100万ドル、%)

	2011年			2012年			
	件数	金額	構成比	件数	金額	構成比	伸び率
日本	208	1,849	16.0	370	4,007	51.0	116.7
韓国	270	873	7.6	243	757	9.6	△13.3
シンガポール	105	2,005	17.3	89	488	6.2	△75.6
中国	78	600	5.2	69	302	3.8	△49.6
ドイツ	13	52	0.5	20	186	2.4	△256.7

<sup>6</sup> ジェトロ世界貿易投資報告 2013年版 P5

英国	35	802	6.9	31	110	1.4	△86.3
----	----	-----	-----	----	-----	-----	-------

## 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、以下の表に示すように、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。

表 1-4 ベトナムのBOP層<sup>7</sup>

階層	第 1 階層	第 2 階層	第 3 階層	第 4 階層	第 5 階層	全体 平均
世帯人数（人）	4.41	4.30	4.15	4.03	3.77	4.12
世帯当たりの就労者数（人）	2.3	2.6	2.6	2.7	2.7	2.6
推定世帯月収（1,000VND）	32	1,240	1,820	2,881	6,636	2,587
世帯 1 人 当 たり 月 収 （1,000VND）	14	288	439	715	1,760	628

なお、BOP 層ごとの水セクター概況については、後述する。

## 1.3 ベトナム国の水セクターの概況

2009 年に行われたベトナムの国勢調査では、全人口 8,784 万人のうち、都市部における人口は 30.6%の 2,688 万人、農村部に住む人口は 69.4%に当たる 6,096 万人である。ベトナムの BOP 人口比率が 95%であることを考えると、農村部のみならず都市部においても広く対象層が存在することがわかる。

<sup>7</sup> JETRO、BOP ビジネス 潜在ニーズ調査報告書。US1\$=20,876.8VND（2011 年 2 月時点）

WHOの報告では、右図の通りベトナムの飲料水へのアクセスについて年々改善がなされている一方、ベトナム保健省の 2011 年から 2015 年の 5 年計画によると、近年の産業の発展と急激な都市化や気候変動により安全な水へのアクセスについてもリスクが増加している<sup>8</sup>。

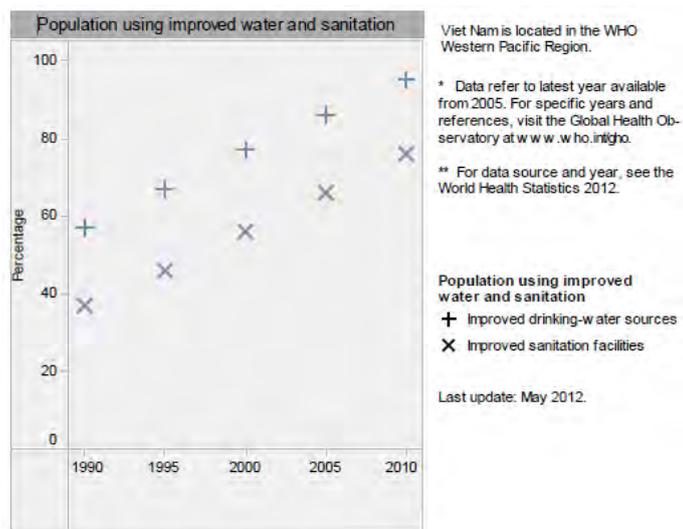


図 1-2 清潔な水と保健衛生へのアクセス

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。

まず、上水道についてであるが、図 1にあるように、都市部における上水道へのアクセス率が 66.5%と比較的高い。しかしながら、配管の破損がひどいため漏水率が高いだけでなく、破損部から汚染が広がるという事態も生じている。特に南部でこの傾向が著しい。また、藻などが発生している。したがって、住民は水道水をそのまま飲料水として使用せず、各家庭で浄水してから利用しており、満足を得られる基準には達していない。

<sup>8</sup> WHO、Viet Nam Health Profile

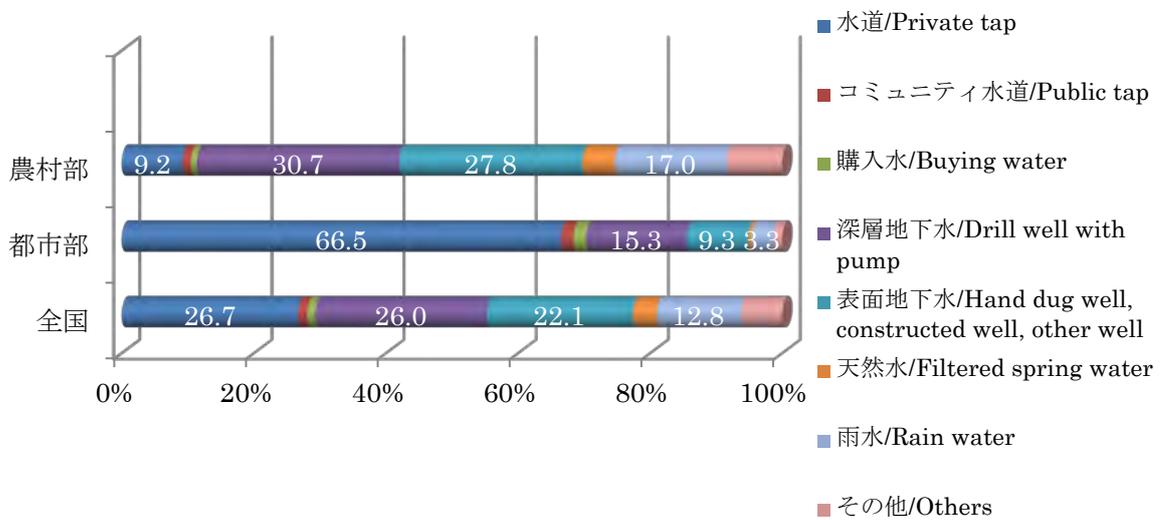


図 1-3 飲料水の主な水源（都市・農村別、2010 年全国調査）<sup>9</sup>

また、上水道建設の弊害として、水道水の原水を地下水に頼ってきた北部ハノイ市などでは、過剰な汲み上げによる井戸の枯渇、地盤沈下などが起こっている。近年、表流水（河川水）の利用が始まっているが、そのための浄水場の建設や拡張が追いついていない状況にある。

なお、図 1-3 の通りベトナム保健省のデータによると、地下水を飲料水として使うには多くの地域で問題が多く指摘されている。（なお、実際に調査を行ったサイトでは、地下水の汚染がひどく、地下水を飲料用に用いている所は少なかった。）ベトナム全域でヒ素が多く含まれているほか、北部では鉄分の含有量が多い。ハノイ郊外の村で地下水を採取したところ、数時間後には水に含まれる鉄分が酸化して赤茶色に変色するほどであった。

<sup>9</sup> Vietnam Household Living Standard Survey (VHLSS) 2010 より作成

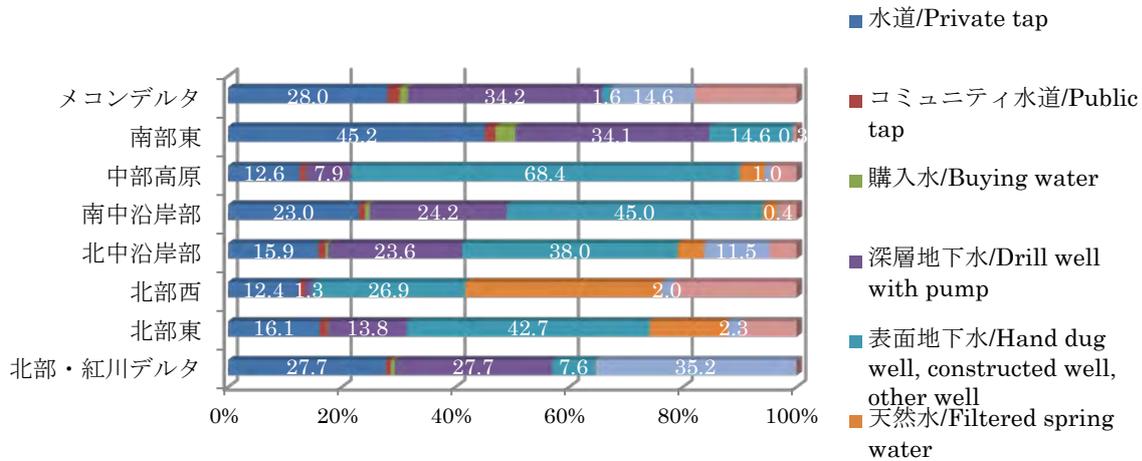


図 1-4 飲料水の主な水源（地域別、2010 年全国調査）<sup>10</sup>

また農村部、取り分け最貧困地域（北部東、中部沿岸部、中部高原）では井戸水や表面地下水を飲料水の水源とする事も見受けられるが、これらの地域では井戸とトイレの距離が近い場合が多いことによる糞便汚染等が指摘されている。こうした汚染により、細菌性下痢、A 型肝炎、腸チフス、赤痢等の水因性疾患の罹患率がベトナムで 3 番目に高いとされ、2008 年では 10 万人に約 1,377 人がこれらの疾患に罹患したと報告されている（ベトナム厚生省データ）。

地下水の問題が深刻な地域（紅河デルタ、メコンデルタの一部）では雨水が主な飲料水の水源として使われている。雨季には各世帯で簡単な装置を用いて集められた水を用いるが、地域によっては乾季においても、雨季の雨水を水槽に貯蔵し、それを用いているところがある。雨水そのものは安全な飲料水と言えるものの、貯蔵状況によってはデング熱の原因となったり細菌等が発生して水が汚染されるリスクは非常に高く、対策が必要と考えられる。

なお、特に南部のメコンデルタ等では、飲料水として主に河川等表面水が利用される地域もある。また、農業や水産養殖にそのまま汚水を利用しており、農業用水に使われている水が家庭排水の垂れ流しであることも見られる。そのために寄生虫感染率も高く、雨季に農業用水や農地が氾濫してはコレラが蔓延するという状況にあり、排水も依然として重要な課題となっている。

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

<sup>10</sup> VHLSS2010

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。

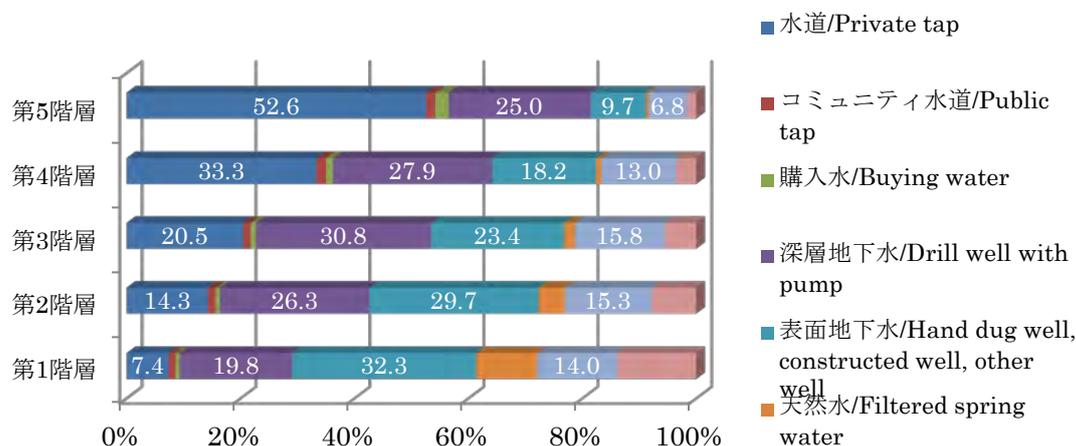


図 1-5 飲料水の主な水源（収入階層別、2010 年全国調査）<sup>11</sup>

#### 1.4 ベトナム国の水セクターの規制・体制体系

##### 関連行政機関

ベトナムでは、厚生省（MoH）、建設省（MoC）、農業省（MARD）が主な責任機関であり、それぞれの管轄範囲が下図のように分かれている。厚生省は水質に係る規制体系の作成やモニタリングを行う。また、建設省は都市部における上下水道や衛生関連施設の整備を管轄する機関であり、一方、農業省は農村部における水供給・衛生関連活動を担当することになっている。他にも、教育省、環境省、科学技術もそれぞれ、教育啓蒙、水資源管理、水衛生技術の各側面から関与するが、当セクターにおける所轄範囲は大きくはないとされる。

地方レベルでは、上述の各管轄省の地方機関がそれぞれの所轄範囲で水衛生活動の推進・実施を行う。とりわけ農村部に関しては、農業省直属の農村部水供給・公衆衛生センター（CERWASS）とその地方出張所が水衛生に係る計画策定・実施・技術支援などを行い、多くの国際援助機関の協力窓口ともなっており、農村部や最貧困地域における水衛生事情に係る知識やノウハウが集積している重要な機関である。また、厚生省管轄の保健センタ

<sup>11</sup> VHLSS2010

一が、それぞれの末端の行政単位に存在し、そのネットワークで全国をカバーしているため、住民の健康管理の側面から水・衛生に係る教育・啓蒙活動を担い得るとされる。

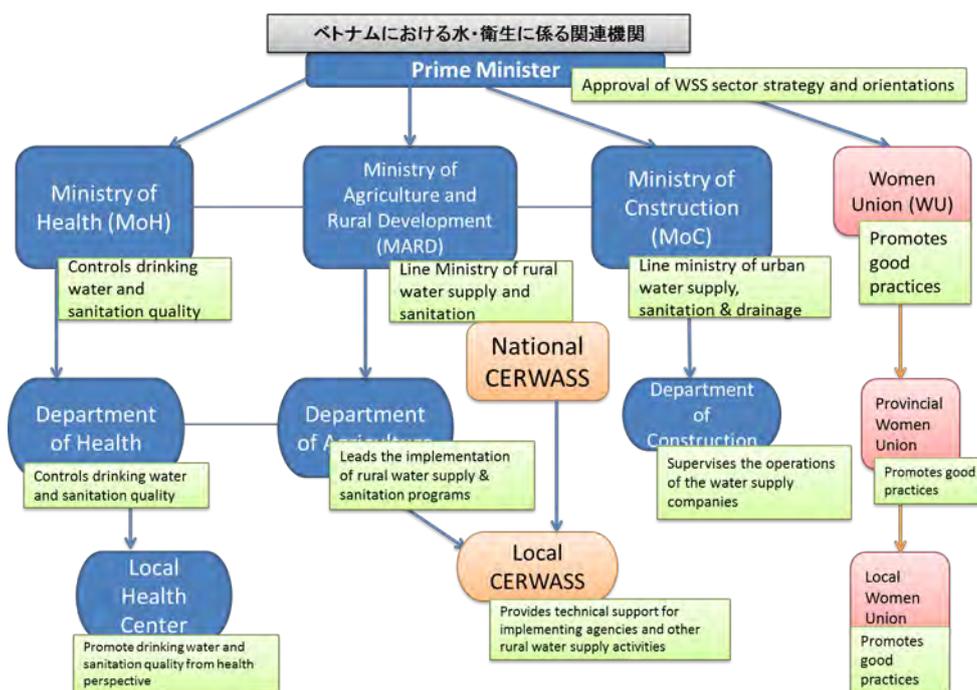


図 1-6 ベトナムにおける水・衛生に係る関連機関<sup>12</sup>

なお、水衛生当局ではないが、生活環境の改善に係る教育・啓蒙活動において重要な役割を担う機関として、女性連合も言及すべきである。同組織は国家レベルから末端の行政単位まで全国をカバーするネットワークを有している上、各家庭の健康管理において中心な役割を果たす女性によって編成され、生活環境改善に係る教育・啓蒙活動における豊富な経験を持っている。

#### 関連法規

ベトナムでは厚生省環境予防医学局が、水質に係る関連法規の策定・評価を行っている当局である。飲料水に係る最新の国家基準として、同省が 2009 年に公表したものがある。[\(QCVN 01 : 2009/BYT\)](#) 同基準では飲料水における無機・有機と放射性成分、農薬濃度、殺菌消毒剤濃度と微生物の許容範囲などを含む 109 のテクニカルな項目で規定が定められており、またそれに係るモニタリングや監督における中央・地方各レベルの関係当局の所管範囲も規定している。

<sup>12</sup> WHO, Water Supply Sanitation Sector Vietnam, P23  
SNV Study Rural Water Supply in Vietnam Final Report, P19  
Sector Status Report 2005, P124

なお、現行のベトナム国内における飲料水基準は添付 1 の通りである。

## 第2章 プロジェクトの概要

### 2.1 背景および必要性

上述の通りベトナムでは、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。上下水道が普及している地域においても提供される水の質が問題となるケースが多くみられる。

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。この POU の技術の中で、家庭用のフィルターを用いた浄水器は既にさまざまな製品が出回っている。しかしながら、殺菌機能が弱い製品（セラミックフィルターやサンドフィルター）、もしくは製品原価がある程度抑えられても、輸送費・輸入関税により BOP 層には手が届かない末端価格となるケースが大半を占めている。一方、家庭用の浄水剤については、手軽で価格的にも受け入れられ易いものの、塩素ベースの製品が一般的であり、その匂いや味の問題から購入が続かないケースが多数報告されている。

このような状況から、「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。より具体的には、本調査の目的は以下項目についての実現可能性調査である。

- 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。ただ本製品はこれまで主に国内にて使用されてきており、海外においての販売実績が非常に少ないため、今回はベトナムにて殺菌剤として使用された際の効果につき、東京工業大学およびハノイ土木大学環境理工学研究所<sup>13</sup>と協力し、検証を行った。

また、本調査にて対象とする BOP 層は、上記 1-3 の分類による第 1 階層～第 5 階層まですべてとする。あえて最貧困層を加えた理由は、カンボジアにて類似のパイロット事業を実施した際、月収 US\$50 前後の最貧困地域であるラタナキリ州タベン村においても強い需要が確認され、通常は BOP ビジネス対象としてはターゲットとなりにくい最貧困層でも本製品への需要は見込まれるものと判断したためである。ビジネスモデル構築の段階においては、徐々に販売対象層を絞り込んで行くこととしたい。

なお、本調査は、クリンカ 205 の製造会社である日研株式会社（以下、日研）、総合商社である兼松株式会社（以下、兼松）の共同調査として行われた。

日研は株式会社日板研究所の製造・販売会社として 2010 年に設立された。資本金は 280 万円、社員は 9 名である。（日板研究所は 1970 年創業のセラミック系コート剤ならびにセラミックス系各種触媒の研究開発、製造および販売会社であったが、日研株式会社設立と同時に研究開発以外の業務を全て同社に移管した。）主要業務としては、日板研究所の開発した無機（セラミック）塗料、樹脂ハイブリッド系コート剤、加水分解型セラミックス、並びに触媒を製造・販売しており、日・米・欧に 95 件の特許を有している。特に改水触媒においては国内のみならず中国、韓国、インドネシアをはじめ、多数の国々と現在も取引を行っている。本調査においては、クリンカ 205 の製品開発全般に関して業務を行う。現地ニーズに合った製品改良、現地大学や現地水関連機関と連携して製品応用の研究等を行う。

---

<sup>13</sup> National University of Civil Engineering , Water Supply and Sanitation Department, Institute of Environmental Science and Engineering (IESE)

兼松は、総合商社として多様な商材の国際貿易を取り扱う中で、水関連分野においても、水酸化アルミニウム等の水処理原材料を永年にわたり販売してきた。ベトナム事務所を持ち、国際貿易の豊富な経験から、現地ニーズの把握、現地で必要な各種登録認可手続き、各関連機関との連携、貿易関連等、本調査事業を BOP ビジネスへの取組みに促進させ、浄水剤事業の展開を目指す。

## 第3章 商品概要

### 3.1 クリンカ 205 の特性と製品概要

クリンカ 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。これまでカンボジア・ベトナム等の東南アジア諸国において最も安く供給されてきた浄水剤は塩素ベースの物であったが、塩素臭が問題となり、継続使用されないケースが多かった。クリンカ 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。なお、砂に塗布せず塗料だけでもタンク内に塗布するなどの方法で殺菌剤として販売、使用が可能であるため、より幅広い応用が期待できる。



砂状クリンカ 205

利用方法としては、クリンカ 205 を水 1 L に対し 25g の割合で投入し 3 時間浸すと、水中のバクテリアやウイルス等の病原性微生物を減少および不活性化させることができる。日本国内では既に認証を得た商品であり、すでに日研を通して販売実績がある。なお、2011 年 12 月に兼松がホーチミン市内の水質検査を行なった際も、その効果は顕著に現れた。

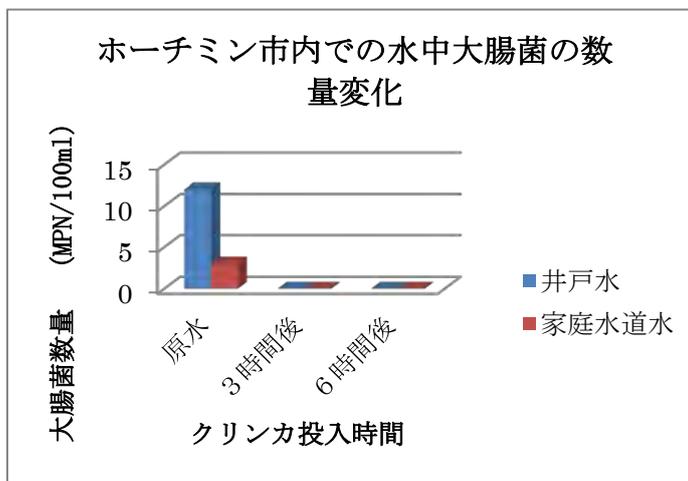


図 3-1 ホーチミン市内での水中大腸菌の数量変化<sup>14</sup>

<sup>14</sup> 2011 年 12 月兼松によるクリンカ 205 を使用したホーチミン市内の水質検査実施結果 (Institute for Environment and Resources が実施)

### 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。(試験結果は添付2参照)

### 3.3 製品の機能・効果（東京工業大学との共同研究）

前述の通り、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、環境理工学研究所の NgaTran 教授の協力を得て実施した（7パイロット実施参照）。また、理論上の検証を含めたクリンカ 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ンカ 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。ついてはまず、クリンカ 205 殺菌メカニズムを実験に基づき解明していくと同時に、クリンカ 205 の殺菌効果がどの遺伝子構造を持つ菌類に対して有効であるかを特定する。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、クリンカ 205 導入の前にその効果性を確認出来るようになる。

具体的な研究の概要は以下の通りである。

## 1. 研究題目

クリンカ 205 に関する製品の効能（効果）、安全性の検証

## 2. 研究目的

日研株式会社が開発した浄水剤クリンカ 205 について、製品原材料の分析、抗菌性のメカニズム検証、連続使用可能性の検証を実施し、本製品が POU 浄水技術として途上国において適用できるか否か、その実用化について研究をおこなう。

## 3. 研究内容

### (1) 製品原材料の分析

概要：まず、クリンカの原料となる合成ゼオライト複数種に対して、陽イオン交換容量、表面積、空隙体積の測定、解析などによるキャラクタリゼーションを行う。また、これらの合成ゼオライトは市販品であることから製造元によるキャラクタリゼーション結果を入手しこちらの実測値と比較検討する。

次に、同様の合成ゼオライトを用いて、銀の吸着平衡を実測し、これに対する、pH、ゼオライトの種類、銀の塩の種類、などの条件影響を検討する。

### (2) 抗菌性のメカニズム

### (3) 連続使用可能性の検証

概要：湖沼の水をサンプルとして用い、抗菌剤処理にともなう微生物叢と微生物濃度の変化を測定して、抗菌剤の効果を測定する。また、微生物濃度の経時変化から、十分な殺菌効果を得るための接触時間と接触方法を明らかにする。なお、微生物叢の解析には 16SrRNA 遺伝子の塩基配列を指標とした DGGE 法を、また、微生物濃度の測定には平板培養法と DNA 濃度測定法を併用する。

引き続き、大腸菌をはじめとする保存株についても抗菌剤処理時間と濃度低下の関係を明らかにする。特に、菌体濃度、湖沼水サンプル中に含まれる有機物濃度、温度の影響を検討する。メカニズムについては、担体上への吸着、菌を死滅、溶菌について検討する。また、適正なラジカルスカベンジャーが見つければ、ラジカルの効果についても検討する。

## 4. 研究期間

平成 24 年 10 月 1 日～平成 25 年 9 月 30 日

## 5. 研究実施場所

東京工業大学大学院国際開発工学専攻 日野出研究室、中崎研究室、江頭研究室

分析結果の詳細を下記に提示する。

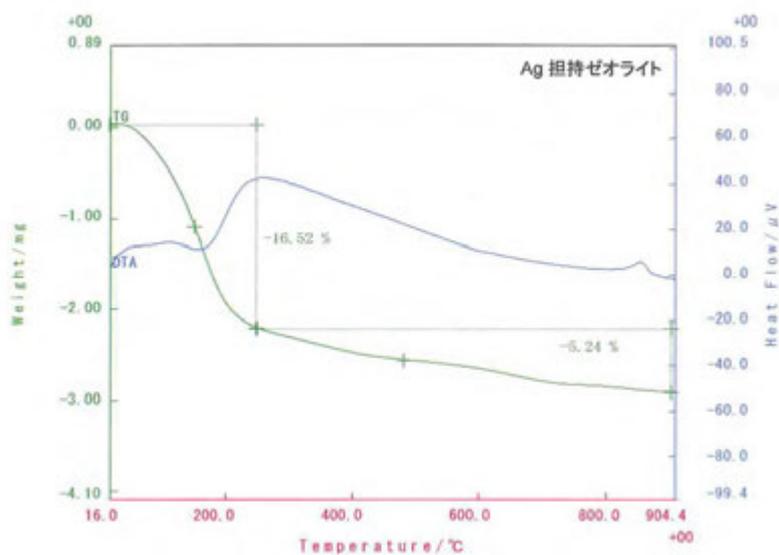
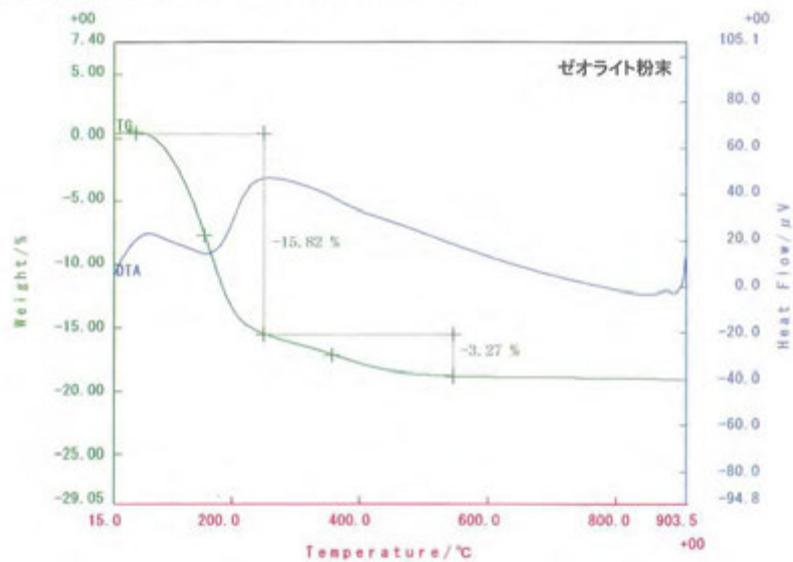
### 3.3.1 製品原材料の分析

#### 熱分析 (TG-DTA)

クリンカ 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ことが判明した。

TG-DTA (ゼオライト粉末、Ag 担持ゼオライト)

条件: 温度範囲=室温~900°C、昇温速度=20°C/min、空气中



TG-DTA (ゼオライトコーティング後のサンプル-水系バインダーとアルコール系バインダー)  
 条件: 温度範囲=室温~900°C、昇温速度=20°C/min、空气中

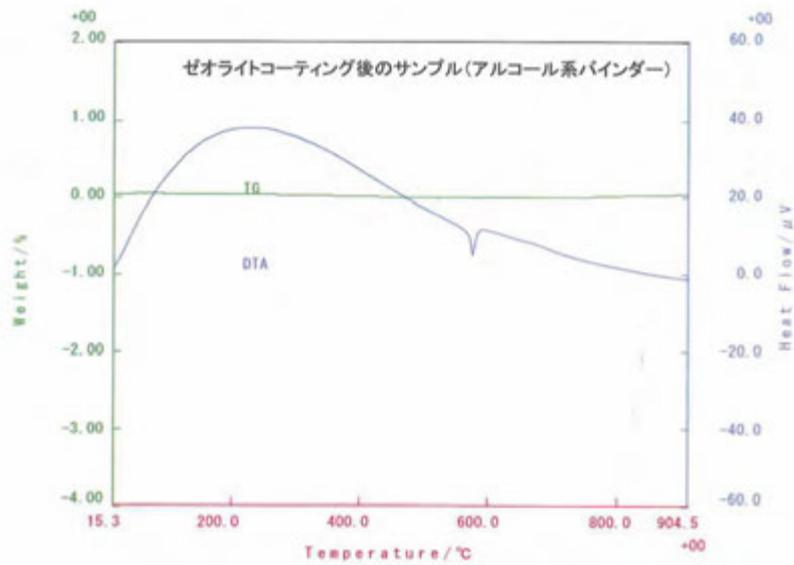
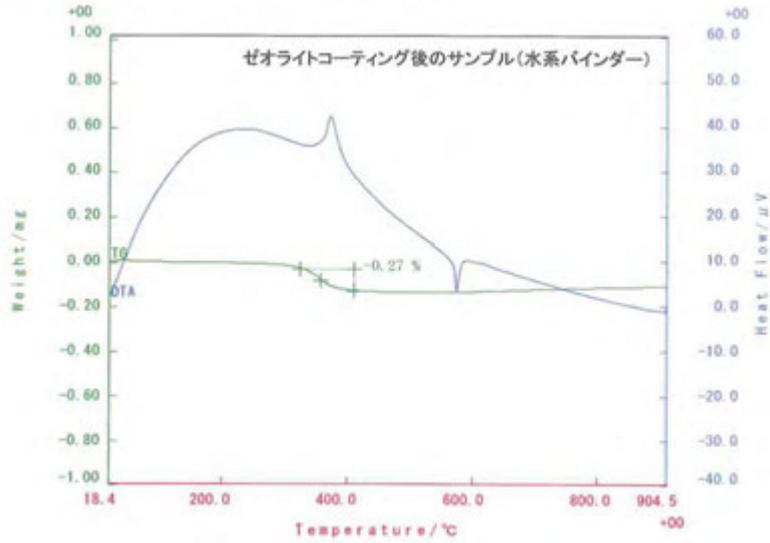
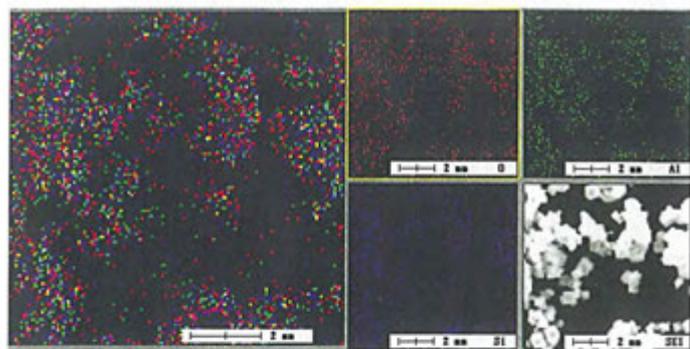


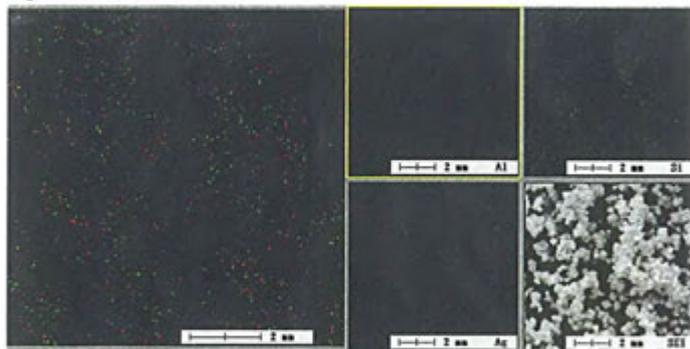
図 3-2 クリニカ 205 の組成物の熱分析 (TG-DTA) 結果

### 拡大鏡（SEM-EDS）と元素存在比の検証

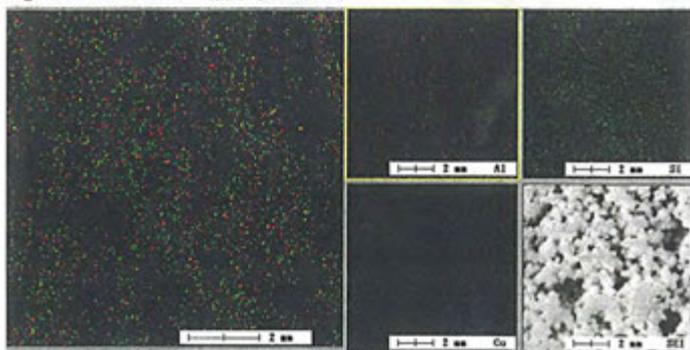
クリンカ 205 の性能をより理解するため製品に含まれる抗菌性物質（銀ゼオライト）の拡大鏡と X 線回析装置（XRD）による元素存在比を検証した。結果は下記の通りとなった。



Ag ゼオライト



Ag 担持ゼオライト（焼成後 550℃）



	重量%	元素%
O	22.69	33.68
Al	26.48	23.31
Si	50.83	43.01

	重量%	元素%
O	18.69	29.04
Al	23.49	22.16
Si	48.02	44.52
Cu	9.80	4.28

	重量%	元素%
O	21.76	34.48
Al	25.23	23.71
Si	43.97	39.69
Ag	9.04	2.13

### 銀の吸着平衡測定

クリンカの連続使用可能性（研究内容の（3））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。

表 3-1 条件およびパラメーター

表 1 計算に関する条件およびパラメータ	
物質系	
固相	クリンカ (含 Ag 担持ゼオライト)
液相	純水 (pH の影響無視)
接触操作	
クリンカ/水	25kg/m <sup>3</sup> -水 (クリンカ 25g に対し水 1L) ゼオライト/水は 0.0825kg/m <sup>3</sup> -水
接触温度	30 度
接触時間	0-200 時間
吸着平衡および脱着速度に関するパラメータ	
飽和吸着量	0.03144kg-Ag/kg-zeolite
ラングミュア係数	381m <sup>3</sup> /kg-Ag
水溶液中 Ag イオン拡散係数	1.6×10 <sup>-9</sup> m <sup>2</sup> /s
Ag のゼオライト中物質移動係数	1.0×10 <sup>-9</sup> -1.0×10 <sup>-6</sup> m/s
(Cu のゼオライト中物質移動係数	3.12×10 <sup>-7</sup> m/s)

### 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。

表 3-2 水サンプル一覧

1.井戸水からの組み上げ	2.雨水の貯水タンク	3-1.採取した河川
ハナム省コミューン	ハナム省コミューン	ハナム省コミューン



3-2. 河川より採取した水	4.採取した水道水	5.採取した RO 膜浄水器
ハナム省コミューン	ハノイ市内	ハノイ市内



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。

表 3-3 水サンプルの菌体濃度の経時変化

表 1 : ベトナムの水サンプルの菌体濃度の経時変化  
(※は 300 CFU/mL 以下で希釈平板法による検出限界以下)

	Incubation time (h)	Cell density (CU/mL)		
雨水	0	1830	1530	1670
	1	20 <sup>※</sup>	20 <sup>※</sup>	40 <sup>※</sup>
川水	0	2430	2370	2100
	1	60 <sup>※</sup>	30 <sup>※</sup>	50 <sup>※</sup>
井戸水	0	15100	16400	20100
	1	1040	1120	610
処理水	0	2090	2290	2000
	1	50 <sup>※</sup>	20 <sup>※</sup>	40 <sup>※</sup>

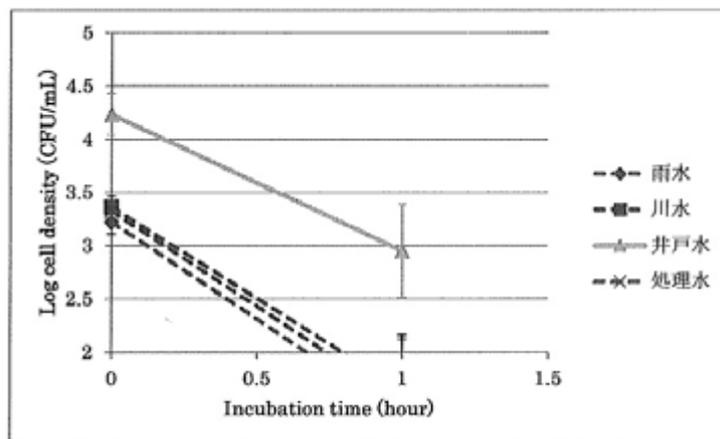
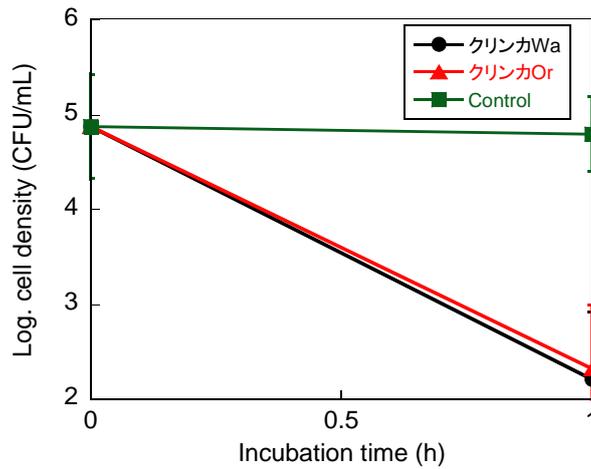


図 1 : ベトナムの水サンプルの菌体濃度の経時変化

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、東京近辺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。



(注) クリンカWa=水系クリンカ、クリンカOr=アルコール系クリンカ<sup>15</sup>

図 3-3 水中の微生物濃度の変化<sup>16</sup>

(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。

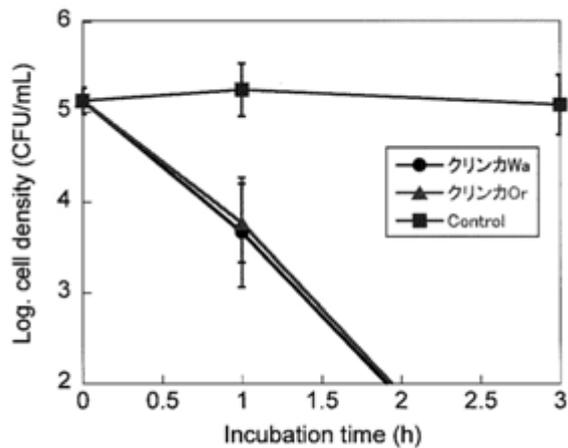


Fig.1 Courses of *Escherichia coli* concentrations

(注) クリンカWa=水系クリンカ、クリンカOr=アルコール系クリンカ<sup>17</sup>

図 3-4 大腸菌に対する抗菌効果の試験結果

(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。

<sup>15</sup> クリンカの基材として水を使用した物を水系クリンカ、アルコールを使用した物をアルコール系クリンカとする。

<sup>16</sup> 東京工業大学「クリンカ 205」の抗菌効果試験 報告書より

表 3-4 緑膿菌、ブドウ球菌、大腸菌の菌体濃度の経時変化

表 5: *Staphylococcus gallinarum*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* の菌体濃度の経時変化  
(※は 300 CFU/mL 以下で希釈平板法による検出限界以下)

	Incubation time (h)	Log cell density (CFU/mL)		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	97000	91000	97000
	1	15000	12600	16100
	3	20 <sup>※</sup>	0 <sup>※</sup>	10 <sup>※</sup>
	6	0 <sup>※</sup>	0 <sup>※</sup>	0 <sup>※</sup>
	12	0 <sup>※</sup>	0 <sup>※</sup>	0 <sup>※</sup>
<i>Staphylococcus gallinarum</i>	0	30300	26200	27700
	1	4800	6200	4900
	3	10 <sup>※</sup>	0 <sup>※</sup>	0 <sup>※</sup>
	6	0 <sup>※</sup>	0 <sup>※</sup>	0 <sup>※</sup>
	12	0 <sup>※</sup>	0 <sup>※</sup>	0 <sup>※</sup>
<i>Escherichia coli</i>	0	80000	65000	48000
	1	4400	6100	4000

実験結果

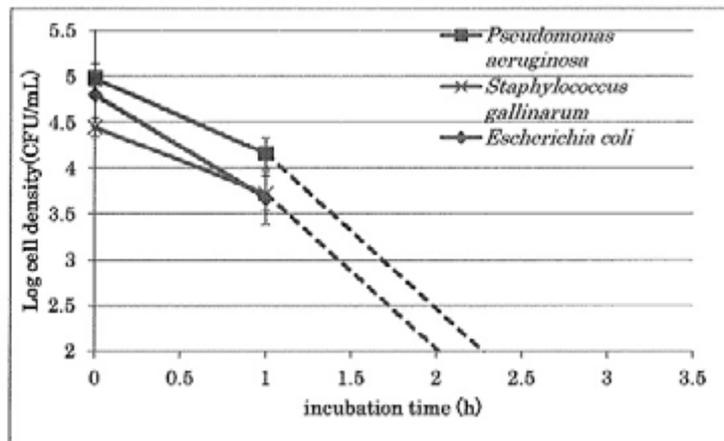


図 3: *Staphylococcus gallinarum*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* の菌体濃度の経時変化(他実験における大腸菌のデータも加えている。)

図 3-5 緑膿菌、ブドウ球菌、大腸菌の菌体濃度の経時変化

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。また、ウィルスに対しても銀イオンが有効である事は広く認知されている。

### 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。

#### 吸着平衡測定

##### 実験

ゼオライト（金属無し、粉末）を吸着剤として用い、水溶液中の銀イオンの吸着平衡を測定した。

表 1 ゼオライトによる銀イオン吸着実験

物質系	ゼオライト (Ag 無し, 粉末)	
固相	ゼオライト (Ag 無し, 粉末)	
液相	Ag 水溶液 (AgNO <sub>3</sub> より調整, pH の調整無し)	
条件		
ゼオライト	[g]	0.1, 0.5
溶液	[L]	0.05
初期 Ag 濃度	[ppm]	100-5000
接触温度	[°C]	30
接触時間	[h]	240

#### 実験結果と考察

表 2 実験結果一覧

番号	ゼオライト量[g]	pH <sub>0</sub>	pH	C <sub>Ag0</sub> [ppm]	C <sub>Ag</sub> [ppm]	q <sub>Ag</sub> [g-Ag/g-zeo]	q <sub>Ag</sub> [mol-Ag/g-zeo]
1	0.5	5.18	10.6	100	0.1	0.00999	0.0000926
2	0.5	5.14	10.7	300	0.4	0.03	0.000278
3	0.5	5.44	10.6	500	1	0.0499	0.000463
4	0.5	5.29	10.4	1000	1.6	0.0998	0.000926
5	0.5	4.89	9.51	3000	8.3	0.299	0.00277
6	0.5	4.59	8.74	5000	90	0.491	0.00455
7	0.1	5.47	7.53	1000	7.81	0.496	0.0046
8	0.1	5.01	6.13	2500	1130	0.685	0.00635
9	0.1	4.98	6.16	3000	2050	0.476	0.00441
10	0.1	4.9	5.72	5000	4810	0.095	0.000881

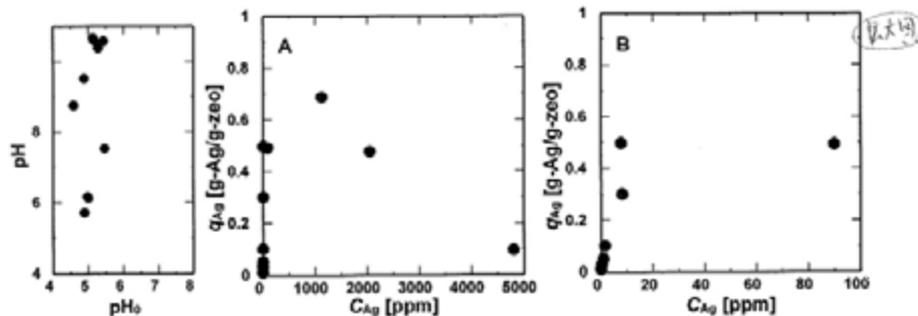


図 1 pH<sub>0</sub> と pH の比較

図 2 溶液中銀濃度による銀の吸着量への影響(B は拡大図)

図 3-6 ゼオライトによる銀イオン吸着実験

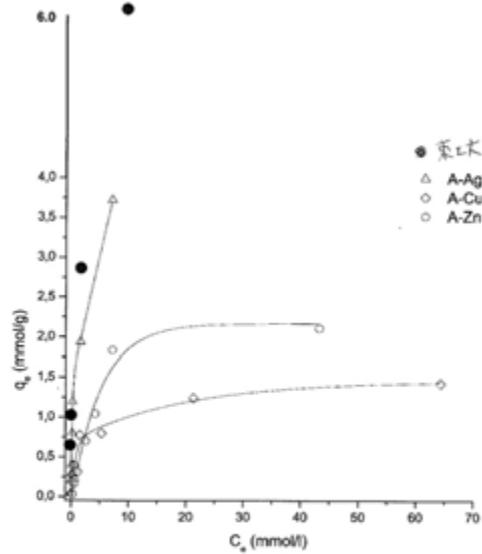


図3 ゼオライトAによる銀、銅および亜鉛の吸着  
 (Peter Kalli et al., 2011) 黒丸プロットは当研究室で行った結果  
 この研究によると、ゼオライトAによる銀の最大吸着量(飽和吸着量)は188mmol/gと報告されている。  
 今回の実験において最も吸着量が高い場合が、6.35mmol/gであった。

図 3-7 ゼオライト A による銀、銅および亜鉛の吸着

### 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、下記○印のグラフの通り瞬時に大腸菌が減少し、検出限界までに達する時間が通常 of 半分以下まで短縮された。なお、容器中の水溶液をただ滞留させるのではなく、水溶液を攪拌する事で殺菌に要する時間が短縮される事も判明した。これはクリンカに含まれる銀イオンが万遍なく水中に溶出される為と考えられる。

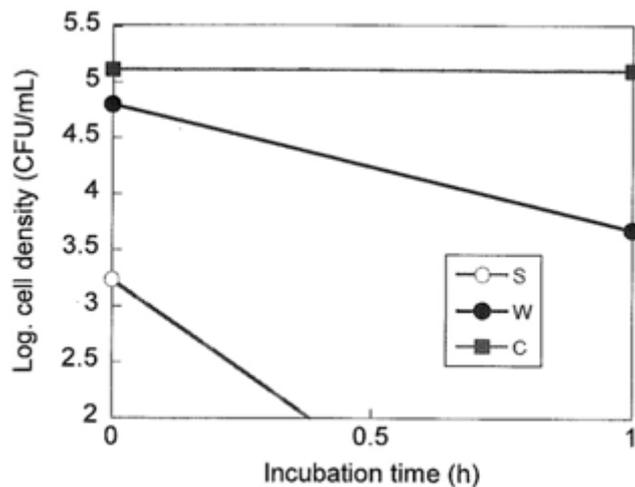


Fig.4 Courses of *Escherichia coli* concentrations

図 3-8 大腸菌濃度の経時変化

上記の研究結果より、クリンカ 205 と容器の設定次第ではより長期間使用とより短時間で殺菌が可能となることが判明したため、今後の製品開発に活かして行くこととしたい。

### 3.4 現地での製品認証について

上述の通り、東京工業大学との共同調査によりクリンカの殺菌効果については証明されたが、クリンカで浄水した水を「飲料水」として販売していくには、各国の「浄水材基準」ではなく、「飲料水基準」を満たしていく必要がある。しかしクリンカのように POU として各家庭において使われる「浄水剤基準」については特定の規制・認証制度が存在しない国も多い。ベトナムでは、第三者機関による浄水剤の効果測定をもとに、ベトナム国保健省が認可を出す形となっている。

本件については、スケジュール、必要書類等についてのアドバイスをハノイ土木大学環境工学研究所より得てきたが、単独での新規ライセンス取得には相応の時間がかかることが判明した。一方で既に認可された浄水システムの「ろ材」として販売する場合には、個別のライセンスは必要とされないため、今回は浄水システムを製造販売する Shiny 社に、クリンカ 205 のろ材販売のためのライセンス申請を代行してもらう形とした。

また、将来的にはどの国においてもより高い製品の安全性と効果への信頼を得るために、WHO、EAP 等の国際認証の取得を目指すこととしたいが、こちらについては引き続き調査中である。

## 第4章 現地市場調査

安全な水へのアクセス確保について、ベトナム政府は水道設備の普及を第一の目標として掲げている<sup>18</sup>。全国的な水道水へのアクセス率は他の途上国と比べ比較的高いものの、安全な水へアクセスできる人口の割合はまだ極めて限られている。また、水道設備が農村地域で普及するのは経済性の面から想定しにくいいため、家庭における適切な水処理・貯蔵方法（HWTS）やPOU技術の推進の必要性は現地政府とも確認済みである。

なお現在、ベトナムにおいて水処理・貯蔵において一般的に行われている微生物除去方法は次の通りである。

表 4-1 ベトナムの家庭における主な水処理・貯蔵方法<sup>19</sup>

	逆浸透膜システム	セラミック・フィルター（小型、Mineral Pots）	サンド・フィルター（タンク）	セラミック・フィルター（大型）	煮沸	塩素処理	硫酸アルミニウム
普及地域	都市部	都市部	農村部	農村部	都市部/農村部	農村部（メコンデルタ）	農村部（メコンデルタ）
用途	微生物の除去	微生物の除去	汚物や金属などの除去	汚物や金属などの除去	微生物の除去	微生物の除去	汚物の除去（凝集剤として）
インプット水の水質	水道水等（比較的きれいな水）	水道水等（比較的きれいな水）	各水源からの原水	各水源からの原水	原水/水道水等処理水	原水/サンドフィルター等の処理水	原水/サンドフィルター等の処理水
アウトプット水の水質（認知ベース）と副作用（匂い）の有無	・飲料可能 ・匂い無し	・飲料可能 ・匂い無し	・飲料不可（煮沸等更なる処理が必要） ・匂い無し	・飲料不可（煮沸等更なる処理が必要） ・匂い無し	・飲料可能 ・匂い無し	・飲料不可（煮沸等更なる処理が必要） ・匂い有り	・飲料不可（煮沸等更なる処理が必要） ・匂い無し

<sup>18</sup> 2013年の調査団によるMOHヒアリング結果

<sup>19</sup> Path Study, P6および Developing a National Plan for HWTS\_Final, P7他より調査団作成

利用地域での普及度	低	中	高	低	高	低	中
利用地域での認知度	中	中	高	低	高	中	中
コスト(初期と維持費含む)	高	中	低	中	低	低	低
メンテナンス上の利便性	中	低	高	低	高	高	高

#### 4.1 ベトナムの水の市場調査

調査チームは現地の水質および水の使用状況、都市部と農村部の飲料水の状況について現地視察およびインタビューを中心とした市場調査を実施した。

##### 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。輸入水と思われるブランド（Aquafina, LaVie など）から国内ブランド（Kim Boi, Vinh Hao など）まで様々な商品が出回っており、価格幅も大きい。信頼を得ているものは VND 45,000（約 USD 2.25）から VND 80,000（約 USD 4.0）で販売されている。また、200~500ml ボトルも出回っており、それぞれ価格は VND 6,000（約 USD 0.3）と VND 10,000（約 USD 0.5）程度である。
- 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 ドル~20 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。実際チームも購入して調べてみたが、中に含まれる各種ミネラルの成分が何であるかは不明であった。
- 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 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る。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<sup>20</sup>

- 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）。地下水の色が透明な場所もあるが、多くの場合、色は濁った赤茶色であった。またこれらの地域では、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。これは村の Kiosk で販売され、各家庭への配送サービスを提供しているところもあり、利便性が高い。また、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。



北部農村で普及しているコンクリート貯水槽



北部農村で使われる逆浸透膜システム

<sup>20</sup> 今回の調査では、事前調査および関係者との協議により、雨水の飲料使用をメインとしている北部紅河デルタおよび南部メコンデルタを中心に調査を行った。



北部農村で使われるサンドフィルター

- 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。しかし、大型になるほど壺の価格が高額となるため、多くのBOP層は小型の壺をいくつも併用している。視察したところ、特に乾季には壺中の水が汚染されており、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。その費用は150ドル程度で、水やシャワーや食器洗浄に利用されている。
  - 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。



Tra Vinh 省で見たメコン川の一部



#### 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。また、逆浸透膜も普及しつつあるものの、維持費用の高さおよび面倒さ（数ヶ月毎に数種の膜交換の必要）より、普及および的確な維持のハードルは高いと思われる。また、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一部メコンデルタにおいて凝集剤と一緒に乾期に使用されている地域はあったものの、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。なお塩素材については PSI が 2005 年から 2008 年にかけて教育キャンペーンとともに大規模な配布を行ったものの、無償配布が終わった後に購入につながっ

たケースは少なかった。原因としては化学薬品を飲料水に投与する事、および塩素の味臭に対する拒否感が一番大きいと思われる。

表 4-2 ベトナムにおいて使用されている浄水製品

製品名	会社	使用技術	メカニズム	価格	写真
逆浸透膜 (RO) Kangaroo, Nanopro, Ohidoなど類似した多数のブランドが存在するが、Kangarooが最も大きいシェアを有している。	多くのブランドが存在するが、多くはカンガルーグループにより製造されている。	逆浸透膜 (RO)	水を通しイオンや塩類など水以外の不純物は透過しない性質を持つ膜のこと。孔の大きさは概ね2ナノメートル以下 (ナノメートルは1ミリメートルの百万分の一) で限外ろ過膜よりも小さい。	約2万円 - 5万円	
アクアスター (Aquastar) (類似製品 Nano Geysler, Hamico, Nano Gaiznc)	Aqua Eco Ltd	ナノフィルター (又はNano Biotech System, Titan+Fir, Tourmaline filter, セラミックフィルター等他の技術の組み合わせ)	水を通しイオンや塩類など水以外の不純物は透過しない性質を持つ膜のこと。孔の大きさは概ね2ナノメートル以下 (ナノメートルは1ミリメートルの百万分の一) で限外ろ過膜よりも小さい。	2.5 - 3万円 (他の類似製品は9千円 - 2.5万円程度)	
コリアキング (Korea King) (類似製品 Happy Cook, Komatsu, Kangaroo, Samsan, Alaska etc.)	Kheo Sung World Inc.	セラミック・フィルター + 活性炭	有害な細菌類をフィルター除去し、匂い、色も改善する。	1.2 - 3.5 千円 (交換用カートリッジが350円程度)	
ライカ (Laica water filter jug)	Laica	Laica bi-flux control system	有害な細菌類をフィルター除去し、匂い、色も改善するが、ミネラルバランスを維持する。	2.2 - 5 千円	
カーボンフィルター (現地メーカー多数)	NUSA他、提供メーカー多数	活性炭フィルター	有害な細菌類をフィルター除去し、匂い、色も改善する。	6千円～2万円程度	
クララミン B (Chloramine B)	提供メーカー多数	塩素殺菌剤 ( $C_6H_5SO_2NCLNa \cdot 3H_2O$ )	塩素殺菌。塩素臭。主に地域の保健センターにて患者に対して無料配布されている。	25円程度 (1袋)	
タンマイ (Thanh Mai)	N.A.	塩素殺菌	塩素殺菌。塩素臭。	25円程度 (1袋)	
セーフワット (SafeWat)	PSI	塩素殺菌	塩素殺菌剤 (主にメコンデルタにて2005年から2008年にかけて配布)	20円 (150mlボトル)	
アクアタブ (Aquatabs)	Medentech	塩素殺菌	塩素殺菌。塩素臭。(緊急支援用として無料配布)	N.A.	
ピュア (PUR)	P&G	化学凝集剤 + 塩素殺菌	塩素殺菌。塩素臭。一部重金属にも作用 (緊急支援時に無料配布)	10 円 (1袋)	

## 第5章 ビジネスモデル構築

### 5.1 戦略優位性分析 (Value Proposition)

現在、途上国において用いられる浄水技術は多岐に渡っているが、それぞれに長所短所があるため、どの浄水技術を用いるかについては、その地域の水汚染の種類を考慮して決定する必要がある。またその際、各浄水技術のコスト、流通、維持・メンテナンスなども考慮に入れる必要がある。そこで、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以下検討する。

図 5-1 から図 5-6 は、各浄水技術の特徴を比較したものである。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。ただし、塩素については多くの場合、塩素臭や化学品を飲料水に常用することへの抵抗感から家庭レベルでは継続使用されてこなかった。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いうことが言える。

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。これは同様の機能を提供する塩素タブレットと比較しても安価な水準と判断される。なお、生物学的汚染、化学的汚染の双方に対応できる逆浸透、ナノフィルターろ過、限外ろ過などは高価な技術であり、途上国での利用は限られる面がある。また、その他の技術についても、概して製造コストにおいてクリンカ 205 よりも高く、さらにメンテナンスコストまで考慮すれば相当割高となってしまうものが多い。後述するように、クリンカ 205 は非常にメンテナンスが容易・安価であることもあり、他の技術に対する価格上の優位性は大きいと判断される。

なお、途上国における最も伝統的な浄水手段は煮沸であるが、多くの場合、殺菌効果を得るのに十分な煮沸がなされていないとの報告がある。煮沸にかかる手間（労力及び時間）に加え、煮沸のための薪を購入する家庭も多いため、燃料費が高くてついでしまうためである。

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。途上国においてはしばしば、部品等が破損・滅失したり不具合を起こしたりして使われなくなった浄水製品を目にするが、そうしたリスクが非常に低いのもクリンカ 205 の利点である。

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。また、中間原料の塗料を日本から輸出することにより、現地での生産が可能であるため、更にコストを削減し、大量にまた需要に応じて迅速に生産するとともに、税関対策等の問題も回避可能である。

	煮沸	塩素消毒	緩速砂ろ過	セラミックろ過	太陽光殺菌
説明	 <ul style="list-style-type: none"> <li>水を煮沸させることは、多くのバクテリア、ウイルス、病原菌を殺菌または不活性化するうえで効果的</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>塩素は水の生物学的汚染の抑制に用いられる消毒剤である。塩素消毒は、公共の飲料水供給において世界で最も一般的に用いられている水処理形態</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>緩速砂ろ過は、砂の表面に増殖する複雑な生物膜を利用し水質の浄化を行う。砂自体は、ろ過機能をもたず、単に生態環境としての役割を果たす</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥や濁質、そして生物学的汚染を除去するために、セラミック材の細孔径を利用</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>太陽光殺菌に基づく新興の家庭用品。透明なペットボトルまたはガラス瓶に入れた汚染された水を6時間太陽光に曝す。この間、太陽の紫外線が、下痢を引き起こす病原菌を殺菌</li> </ul>
構成要素	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱源</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>粉末/錠剤/液体添加剤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>セラミック、合成繊維、綿繊維</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多孔質セラミックフィルター</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽の紫外線</li> </ul>
欠点	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーと時間を多く要する</li> <li>化学物質による汚染には対応できない</li> <li>環境に対する負の影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生物学的汚染にのみ有効</li> <li>水の味を損ねる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>化学物質による汚染には対応できない</li> <li>水中に残余の殺菌成分を残さない</li> <li>重量があり移送が困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>化学物質による汚染には対応できない</li> <li>流速が遅い</li> <li>水中に残余の殺菌成分を残さない</li> <li>現地生産されたフィルターに対する品質管理が一定しない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>化学物質による汚染には対応できない</li> <li>濁水には効果がない</li> <li>絶えず太陽光が必要</li> <li>クリーンな水を得るまでに6時間待つ必要がある</li> </ul>

	凝固剤/凝集剤 +塩素消毒	紫外線 (Ultra violet: UV)	逆浸透(Reverse Osmosis: RO)	ナノフィルターろ過 (Nano-filtration: NFI)	限外ろ過(Ultra filtration: UF)	クリンカ205
説明	 <p>本方法では、凝固剤と徐放性塩素、両方の凝固剤の働きで不純物は大きな塊に凝集し、沈殿する。その後徐々に塩素剤が放出され、病原菌を殺菌</p>	 <p>紫外線を利用した浄水システムは通常、生物学的に安全ではないと考えられる水供給(湖水または海水、井戸水など)の前処理に用いられる。紫外線(UV)を微生物を殺滅するのに十分な短い波長で使用</p>	 <p>逆浸透は、膜技術を利用したろ過法であり、選択膜の片側にある溶液に圧力を加えることにより、溶液から多くの種類の大きな粒子とイオンを除去</p>	 <p>ナノフィルターろ過は、UFとROの中間の細孔径をもつクロスフローろ過技術である。膜の公称孔径は通常、約1ナノメートル</p>	 <p>同技術は、小さな孔径の膜を使用する。地表水、海水、そして処理済みの都市用水の、逆浸透ろ過の前処理としてよく用いられる</p>	 <p>日研株式会社が開発した、二酸化珪素、ケイ酸アルミニウム、貴金属(銀、銅)等を成分とした改水触媒。除菌・消臭効果が高く、原水の水质により約1~2年間の継続使用が可能</p>
構成要素	粉末/錠剤添加剤	紫外線ランプ	逆浸透膜	ナノ粒子を介したろ過機能	限外ろ過膜	改水触媒
欠点	水質浄化に複数の段階を要するため、長期的には、毎日の水質浄化には適さない可能性	前処理が必要 水中に残余の殺菌成分を残さない	逆浸透圧の機能上、同システムに投入された水のごく一部しか透過回収できず、残りの濃縮液は汚水として排出 膜の微細な性質上、特定の前処理を要する	膜の微細な性質上、特定の前処理を要する 二価化学イオンのみ除去可能	膜の微細な性質上、特定の前処理を要する 水中に残余の殺菌成分を残さない 流速が遅い	微生物学的汚染にのみ有効 クリーンな水を得るまでに3時間待つ必要がある

出典: Dalberg及び菅川平和財団資料より調査団作成

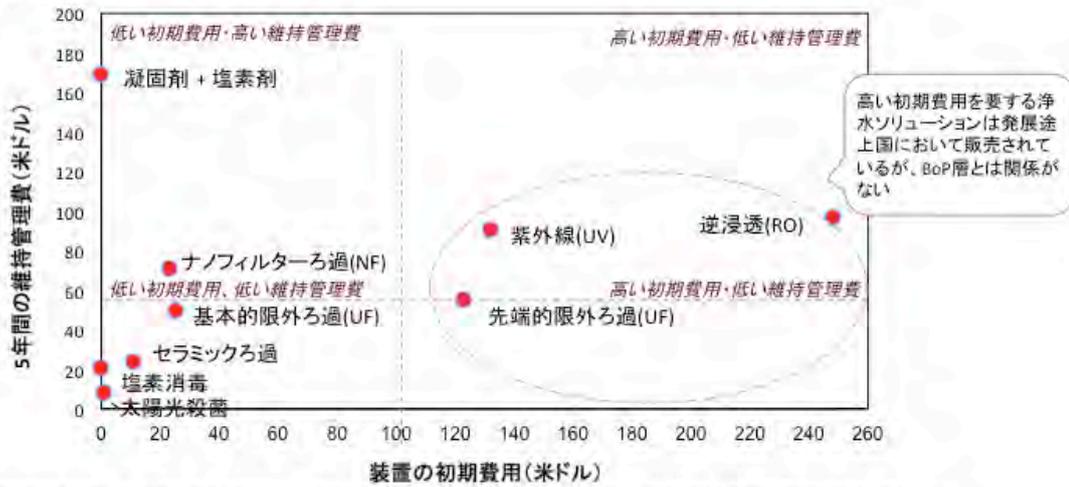
図 5-1 各浄水技術の比較 (1)

主要技術	処理効果:				維持管理の容易さ/低コスト <sup>1)</sup>
	生物学的	化学的	エネルギー独立性		
逆浸透	●	●	○	○	メンテナンスには、高価で複雑な部品と教育が必要
ナノフィルターろ過	●	●	●	○	メンテナンスには、高価で複雑な部品と教育が必要
限外ろ過	●	●	●	●	ROに比べ、教育をそれほど必要としない
紫外線	●	○	●	●	ROの部品に比べ安価で、複雑でもない
凝固剤+塩素剤	●	●	●	●	メンテナンスは不要だが、サプライチェーンの環境整備が必要
塩素消毒	●	○	●	●	塩素剤の確保は多くの地において容易
セラミックろ過	●	○	●	●	新たなセラミックフィルターのサプライチェーンが必要
太陽光殺菌	●	○	●	●	基本的な研修が必要だが、交換部品は不要
繊維砂ろ過	●	○	●	●	基本的な研修が必要だが、交換部品は不要
クリンカ205	●	○	●	●	安価でメンテナンスも容易

出典: Dalberg、菅川平和財団資料より調査団作成

図 5-2 各浄水技術の比較 (2)

家庭向け浄水ソリューションに要する平均初期費用 vs. 5年間の平均維持管理費の比較  
(実質米ドル)



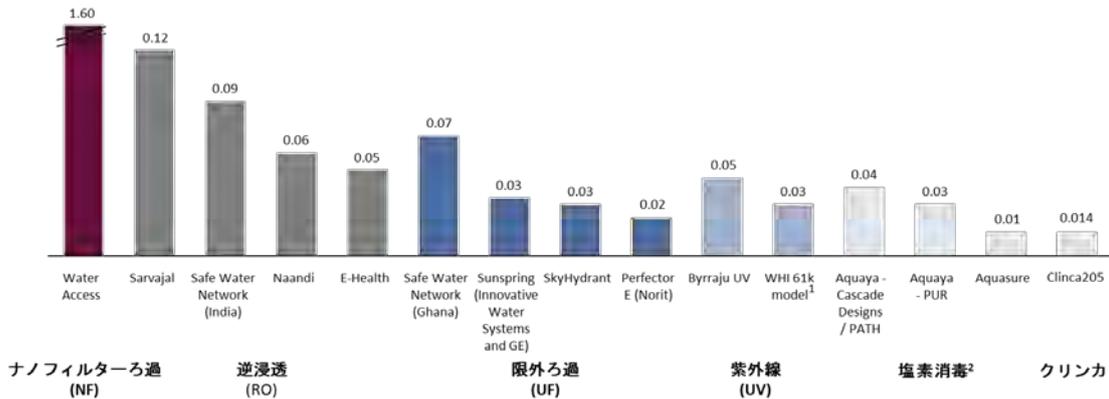
注: 5年間の維持管理費には、装置に要する初期費用、5年分のメンテナンスおよびエネルギー費用を含み、次の仮定に基づき試算されている。平均的なBoP世帯は、1日に2リットルの安全な水を消費する5人の家族から構成され、家事(調理など)に5リットルの水を消費する。インフラおよびエネルギーコストの上昇は考慮していない。

検証に用いられた代表的製品: 逆浸透(RO) - HUL, Eureka Forbes, Kent; 先進的限外ろ過(UF) - Permionics; 基本的限外ろ過(UF) - LifeStraw Family, 凝固剤 - P&G Pur, PolyBtu, 紫外線(UV) - HUL, Philips; ナノフィルターろ過(NF) - Tata Swach (2 products), Living Guard filter; 塩素消毒 - Antenna Water, PSI Medentech Aquacabs, PSI Waterguard, セラミックろ過 - Hydrologic, Potters for Peace

出典: Company online resources; Hystra - Access to Safe water For the base of the pyramid; UNDP 2011, WHO 2008; Secondary research; Dalberg analysis

図 5-3 各浄水技術の比較 (3)

主要浄水技術による水20リットルの小売価格  
水20リットルあたりの米ドル価格



(出典) Dalberg, 笹川平和財団資料より調査団作成

図 5-4 各浄水技術の比較 (4)

○ 低い ● 高い

カテゴリー	基準	RO	NF	UF	UV	凝固剤+塩素消毒	塩素消毒	セラミック	太陽光消毒
潜在的な市場規模	幅広い適用性/特定の材料に対する依存度の低さ	●	●	●	○	○	○	○	○
経済、環境、社会的影響	エネルギー依存度の低さ/低排出	○	●	●	○	●	●	●	●
	水損失量の少なさ	○	●	●	●	●	●	●	●
	幅広い汚染の処理における高い有効性	●	●	○	○	○	○	○	○
運用とメンテナンスの容易さ	運用に必要なスキルの低さ	○	●	●	○	○	○	○	○
	設置スペースの小ささ/重量の軽さと体積の小ささ	○	●	○	○	●	●	○	○
	最終産物の質(味、色)	●	●	●	○	○	○	○	○
	メンテナンスと部品交換頻度の少なさ	○	○	○	○	○	○	○	○
価格の手頃さ	初期費用の安さ	○	●	○	○	●	●	○	○
	維持管理費の安さ	○	●	○	○	○	○	○	○
マーケティングおよび流通の容易さ	デザインの適応性の高さ	○	○	○	○	○	○	○	○
	デザインの拡張性の高さ	○	○	○	○	○	○	○	○
	慣れやすさ/現行の習情との調和	○	○	○	○	○	○	○	○
	現地生産および組み立ての可能性の高さ	○	○	○	○	○	○	○	○

(出典) Dalberg, 笹川平和財団資料より調査団作成

図 5-5 各浄水技術の比較 (5)

カテゴリー	基準	RO	NF	UF	UV	塩素消毒	クリンカ205
潜在的な市場規模	多様な条件/考慮すべき変数を横断する幅広い適応性	●	○	○	○	○	○
経済、環境、社会的影響	エネルギー依存度の低さ/燃料効率のよさ	○	●	○	○	○	○
	水損失量の少なさ	○	●	○	○	○	○
	汚染の処理における高い有効性	○	○	○	○	○	○
運用とメンテナンスの容易さ	運用に必要なスキルの高低	○	○	○	○	○	○
	メンテナンスと主要部品交換の頻度の少なさ	○	○	○	○	○	○
	設置面積の小ささ	○	○	○	○	○	○
価格の手頃さ	資本コストの安さ	○	○	○	○	○	○
	維持管理費の安さ	○	○	○	○	○	○
マーケティングおよび流通の容易さ	ニーズへの適合と成長のための、コミュニティ向けシステムのデザインの高い適用性	○	○	○	○	○	○
	現地生産および組み立ての可能性の高さ	○	○	○	○	○	○

(出典) Dalberg, 笹川平和財団資料より調査団作成

図 5-6 各浄水技術の比較 (6)

## 5.2 ビジネスモデル構築

これまで日研がカンボジア等において実施した調査、及び上記のクリンカ 205 の Value Proposition を踏まえると、ベトナムを含む途上国においてクリンカ 205 を展開するための基本戦略としては、以下のアプローチが想定された。

戦略 1: 戦略的価格設定による市場開拓及びシェア獲得 (コスト・リーダーシップ)

クリンカ 205 の製造コスト面での優位性を活かし、BOP 中での低所得層をターゲット

とし、低価格で製品を投入する。例えば、製品当たりの分量を 125g とし、これを 5 米ドルという BOP 層にも比較的手の届き易い価格で販売する。また、高い殺菌効果とコスト当りのリーチの広さを活用し、NGO にも訴求する。さらに、コミュニティ、社会起業家等のコストに敏感な主体に対してもアプローチする。スケール・メリットを得るため、農村部を中心に極力広域での展開を図る。

戦略 2： 機能面の訴求による市場開拓及びシェア獲得（機能面での差別化）

クリンカ 205 の機能面の優位性（優れた殺菌効果、無味無臭、メンテナンスの容易性）を活かし、当該製品に適した市場に参入する。販売は代理店や NGO が中心になることが想定されるが、クリンカ 205 の機能を最大限訴求するための優れた教育・啓発スタッフの確保が必要となる。こうしたスタッフの訓練には時間とコストがかかるため、既に何らかの浄水ソリューションで教育・啓発活動を展開している団体との提携を図る。

戦略 3： 高付加価値製品の投入による市場開拓（機能・デザイン面での差別化）

クリンカ 205 の基本機能を維持しつつ、塗料としての形状の柔軟性を活かした高付加価値製品を投入する。すでにいくつかの浄水技術の選択肢を持つ消費者層に訴求するため、デザイン及びブランディングに資源を投入する。主に都市部での展開を図る。

戦略 4： 物流、メンテナンス面での優位性を活かした市場開拓（地域ニッチ市場戦略）

クリンカ 205 は輸送が容易で、メンテナンスの心配も少ない。これを活かして他製品が供給できない地域に重点展開する。具体的には、地方の農村部がその主要な対象となる。こうした地域は概して消費者の可処分所得が低いため、地域に密着したキオスクのような小売店、NGO、コミュニティを主な販売対象として展開する。

戦略 1 から 4 を図式化したものを下に提示する。

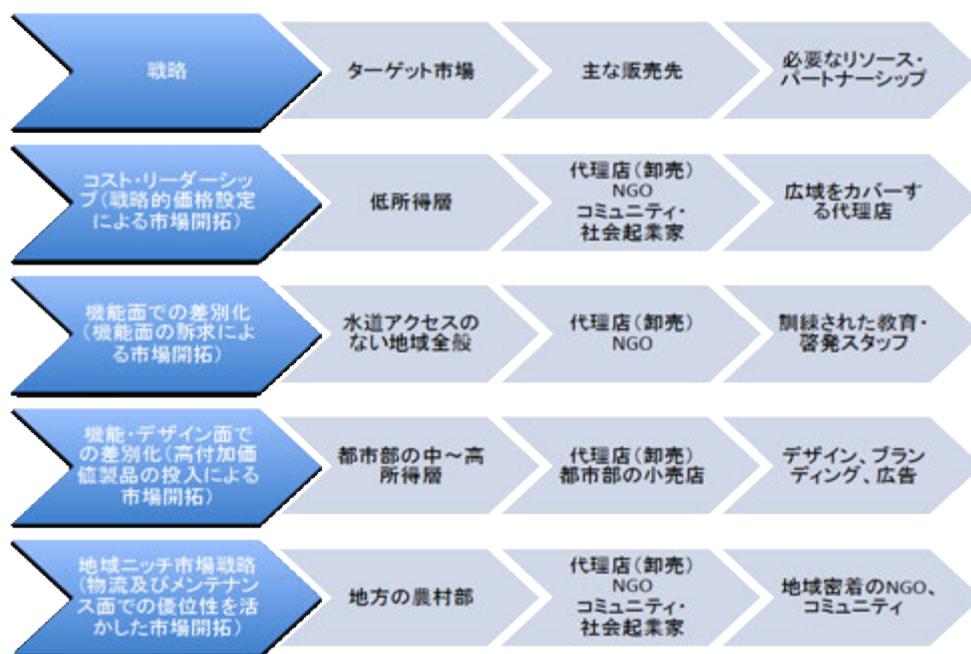


図 5-7 クリカ 205 の潜在需要開拓の為の基本戦略

以上の基本戦略および現地調査を踏まえた上で想定した、都市部および農村部それぞれにおける具体的なビジネスモデルが下図の通りである。本調査においては、このビジネスモデル戦略に基づき、以下4つについてのビジネスモデルの構築を行った。

- (1) ピッチャー型浄水器事業 (B to C : 一般消費者取引)
- (2) 都市水タンク事業 (B to B : 企業取引)
- (3) 農村浄水器事業 (B to B : 企業取引)
- (4) 砂状配布事業 (B to G : 政府及び公的機関向け取引)

クリンカ205 ビジネスモデル戦略



図 5-8 クリカ 205 ビジネスモデル戦略

(1) ピッチャー型浄水器事業 (B to C)

ベトナムの都市部では比較的水道アクセスが発達しており、多くの家庭では水道水を煮沸して飲料用として用いている。また、20 リットル単位のペットボトルデリバリーも低価格で行われており、中所得層以上では一般的に用いられている。この現状を踏まえ、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。また、このような製品の普及は農村部では未だ見られていないものの、水道水以外の水源にも適用可能なモデルであり、こちらについても同時に需要を探っていくこととした。

(2) 都市水タンク事業 (B to B)

ベトナムでは上水道の水圧が概して低いため、都市部およびその近郊地域の住宅では、屋根上部に貯水タンクを設置しているケースが多い。ベトナムの上水道の漏水率は30%を超えとも言われており、浄水場で殺菌された上水は、各家庭に届けられるまでに大腸菌群による再汚染に晒されているケースが多い。都市にめぐらされた上水管を改修するには、長い時間と莫大な資金がかかるため容易ではない。そこで本事業では、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。

今回は訪問時にタンク製造会社、販売会社を含む数社との面談を行い、クリンカに最も強い興味を示した Son Ha 社との提携可能性を探ることとした。(下記 Son Ha とのパートナーシップ構築参照。)

### (3) 農村浄水器事業 (B to B)

前述の基本戦略で概観した通り、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。すなわち、農村部における事業化に際しては、上記のクリンカ 205 の製品特性を最大限活かしつつ、課題である流通網、教育・啓発機能の不足を補完できる事業化モデルの構築が必要となる。そのため消費者への直接的なマーケティング・販売でなく、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パートナーとの協働を模索した。当初、基本戦略に基づいて NGO や社会起業家との協働を探ったものの難しく、所得が低い層への販売も視野に入れている一般企業との協働を模索することとなった。

また、製品としては、現地視察、現地インタビュー、パートナー候補の企業との協議等を通じ、フィルター技術等を使った浄水器にクリンカ 205 を組み込んだ製品の事業化モデルが最も可能性が高いと判断した。(下記 NUSA および Shiny とのパートナーシップ構築参照。)

### (4) 砂状配布事業 (B to G)

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日研、兼松共に専門知識、経験を有しなかったため、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 i-Lab と共同調査、デザインの開発、プロトタイプの作成を行った。こちらについては、後述の 6.1.i-Lab とのプロトタイプ開発とミニパイロットを参照のこと。

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。

同製品の開発には、液体のクリンカ 205 をステンレス製のタンク内壁に塗布する技術、及び塗布されたクリンカ 205 がタンク内部の水に溶解し、タンク内の水を万遍なく殺菌するための製品デザインが必須であった。日研、Son Ha 社双方で技術開発、実証実験に取り組んできた結果、本事業期間中には、前者の塗布技術については確立することができたものの、後者のタンク内の水全体が十分な殺菌効果を得るための製品デザインについてはやや課題が残る状況となった。

一方、都市部モデルに必要な機能・デザイン面での差別化は Son Ha 社との提携により比較的 low コストで実現できる可能性は依然として高く、今後とも製品開発の可能性について探っていく方針である。

(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。その結果有力なパートナー候補となったのが Shiny 社であり、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



同社は従来から、学校やコミュニティ施設向けに上水（水道水）を浄水する簡易システムを供給してきた（写真）。ただし、これまでは水道水を飲料水に変えるまでの浄水力はなく、あくまでも生活用水水質までの浄水を行う製品としての展開であった。そこで、同社としては、殺菌力の高いクリンカ 205 をシステムに組み込むことにより、飲料水水質までの浄水が可能な製品の開発に強い意欲を示し、日研との協業は順調に進展した。

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。

今後は、ユーザーからのフィードバックを得た上で、同プロジェクト内での納入量の拡大を図るとともに、同社が受注している他のプロジェクトへの納入も図ってい

く方針。また、今回の製品については、主に水道水の浄水に用いられるものであるが、同社の他の製品への応用により、地下水の殺菌や中水のリサイクルにも用いられることを併せて目指す方針。

なお、本事業モデルは、上記の基本戦略の中では機能面での差別化による農村部モデルであるが、Shiny 社の戦略により一部都市部にも展開していく方針。クリンカ 205 の機能面の優位性（優れた殺菌効果、無味無臭、メンテナンスの容易性）が十分に発揮されるとともに、製品の普及に不可欠な教育・啓発活動が実績のある Shiny 社により担われることから、強固な事業モデルとしての発展が期待される。

### (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





同社は従来から、単独世帯利用ないし数世帯での共同利用向けに、表流水及び地下水を浄水する小型の浄水システムを供給してきた（上写真）。ただし、これまではこれらの水源の水を飲料水に変えるまでの浄水力はなく、あくまでも生活用水水質までの浄水を行う製品として展開を図ってきた。今回、同社としては、殺菌力の高いクリンカ 205 をシステムに組み込むことにより、飲料水水質までの浄水を行う製品の開発に意欲を示し、日研側との協業が順調に進捗してきた。

2013年夏には、Chemical Environment Department of the Vietnam Academic Institute for Science and Technology において実証実験を行い、同社製品のフィルターを通した後の水について、3時間のクリンカ 205 浸漬で大腸菌が 0 になったとの良好な結果が得られた。これを踏まえ、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。現在、同社では販売代理店約 50 社へのデモを準備するとともに、本事業におけるパイロットにて、試作機のフィールドテストを日研とともに実施した。パイロット事業の内容及び結果については後述する。

本事業モデルも、機能面での差別化による農村部モデルであるが、Shiny 社との事業よりもさらに農村部にフォーカスした事業モデルとなっている。クリンカ 205 の機能面の優位性が十分に発揮されるとともに、製品の普及に不可欠な教育・啓発活動が地域密着で公的部門（CEWASS）とも結びつきの強い NUSA 社により担われることから、こちらも強固な事業モデルとしての発展が期待される。なお、同事業モデ

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（NUSA 社の代理店によりメンテナンスされる）、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は大きな魅力である。

さらに、後述するように、現在砂状のクリンカ 205 の生産を、NUSA 社に一部委託する方向で協議を進めており、これが実現すれば、NUSA 社の販売ネットワークを用いて、図 5-9 のようなより安価なケース（もしくはバッグ）入りクリンカ製品の販売が可能になる。この場合、より低所得層を対象に、コスト・リーダーシップによる市場開拓が可能になると期待される。

#### (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り、これまでもカンボジアにおける調査等で一定の需要が認められてきた。今回は「ただの砂に見えない」パッケージの開発も目指し、兼松の取引先であるユニオン産業の協力も得て、プラスチックのチューブ状抗菌ケースも共同開発した。



図 5-9 砂状クリンカのパッケージ例

しかしながら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として特に地方の安全な水アクセス向上を業務としている CEWASS とのパートナーシップを模索した。しかしながら、CEWASS 側の事務の遅れ、担当者の交代や内部での意見調整の難航等多くの予期しない事態が発生し、再三の面談及びフォローアップにも関わらず、最終契約の締結まで至らなかった。また、ベトナムの消費者は非常に保守的であり、公的機関を通じて配布されるもの以外信用しないという現状もあり、現在の日研株式会社の体力をもってこのモデルを遂行していくのは困難であるとの結論に達し、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、将来的には周辺のメコン流域国にも陸路にて供給可能となる。

クリンカ 205 の製造については、その中間材料である塗料については引き続き日本国内で製造するが、砂状製品の製造は現地生産する方向で検討を行ってきた。なお、この砂状製品の製造にベトナム側で必要とされるプロセスはマゼラー等の機器による塗料の塗布とドライヤーによる製品の熱乾燥であり、必要とされる機器も限られる。これらの必要機器について現地の中古機器市場を調べた所、十分現地にて入手可能と判断された。なお、クリンカ 205 の製造について現地にて必要とされる具体的な製造プロセスは添付 3 の通り。

これまで CEWASS、Son Ha 社、NUSA 社、Shiny 社等現地の複数社への生産委託を検討してきたが、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

本調査では、初期段階で砂状のまま最終消費者に販売する事の難しさが明らかとなった。そのため都市向けピッチャー型や農村向け浄水器型の製品の開発を視野に入れて検討してきた。ただしどのような仕様の製品を製造するかについては、現地調査や消費者の志向調査に加え、BOP 層にとって魅力的なデザインを考える必要がある。そこで、今回はピッチャー型製品のプロトタイプ開発についての調査を i-Lab と共同で行うこととし、CEWASS からは現地ミニパイロットを円滑に行うための協力を得ることとした。

i-Lab は、BOP を対象としたマーケティング調査や製品開発を行う NGO で、カンボジアで足踏みポンプの普及やセラミック・フィルターによる水アクセスの改善に取り組んでいる iDE の関連組織である。BOP 対象製品の開発を多くの団体から委託され、ヒューマンセンターデザイン (HCD) と呼ばれる手法 (ユーザーにとっての本質的な価値を観察によって理解し、これを製品デザインに生かす手法) で成果を上げている。対象地域の実態調査を綿密に行い、地域住民を巻き込んだ開発を行うのがその特徴である。

以下が実施したプロトタイプ開発及びミニパイロットの概要である。

#### 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、



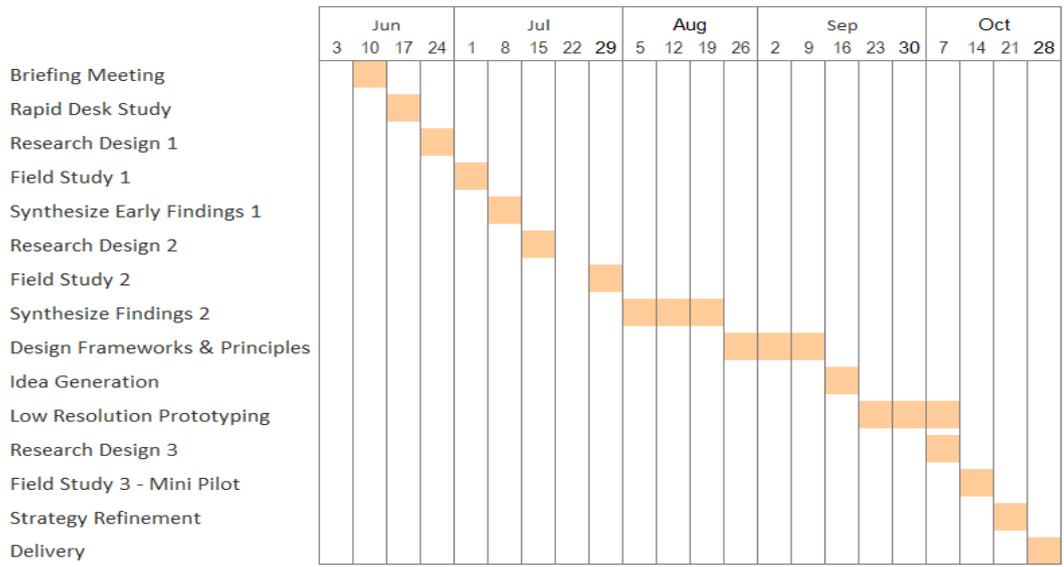


図 6-2 事業プロセスと日程

フィールド調査（ミニパイロット）の内容及び結果

現地フィールド調査においては、各家庭のエンドユーザーだけではなく、ヘルスセンター、女性連合、地方政府、村長等コミュニティのリーダー、現地の起業家等にもヒアリングを行った。





調査の結果、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。

以下の図 6-3 は、どの原水をどういった用途に使っているか、を表にまとめたものである。調査地域は地下水の質が極めて悪かったという事情もあり、地下水は飲料水として使われておらず、ボトル水と雨水が主な飲料水に用いられている。





図 6-3 原水の用途

- 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。
- 家庭における浄水手段としては、煮沸のほかに、ミョウバン、粉末状の浄水剤、フィルター製品などが使用されている。このうち、煮沸は主に飲用に供される雨水とボトル飲料水に用いられる。
- フィルター製品は主に飲用の雨水に、ミョウバンと粉末状の浄水剤は、もっぱら生活用水の浄水目的で、井戸水と河川水に対して用いられている。

ミョウバン	粉末状浄水剤	フィルター製品
		

なお、今回のパイロット実施サイトであるメコンデルタ地域も、他の東南アジアの諸地域と同様、雨季と乾季の降水量の差が激しい。対象地域では、雨季の間に水瓶に溜めた雨水を、乾季にも利用している世帯がほとんどであるが、低所得層では十分な大きさの水瓶を持つことができず、どうしても飲料水が不足しがちだという実態も明らかになった。そこで、特に乾季に水道水から安全な飲料水を作ることの価値は、非常に大きいものと判断される。

また、上記の安全な水へのアクセスの状況に加えて、今回のフィールド調査では、プロトタイプデザインの必要な、住民の習慣や指向に関する多くの知見を得ることができた。以下が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。

以上の調査結果を踏まえ、プロトタイプデザインのデザインプロセスにおいては、まず複数の実物大模型（モックアップ）を作成、ミニパイロットに導入し、住民からのフィードバック

を得た。

プラスチックシリンダー



布バッグ



小型容器 1



小型容器 2



個人用ボトル



家庭用コンテナ



簡易シャワー



浮遊式



杓子型



図 6-4 モックアップ一覧



これらのモックアップに対するフィードバックから得られた知見は、以下の通りである。

- 布バッグ及びプラスチックシリンダーについては、政府からの認証が明記されていなければ、偽物と判断されがちである。
- 砂状のクリンカ 205 については、化学物質を含む粉末状の浄水剤と混同されがちである（飲料水には使われにくい）。
- 容量としては小型のものよりも、世帯の 1 日分の浄水が一度にできる大型のもの（20L 程度）に対する人気が高い。
- プラスチック容器は概して信頼性がなく、ステンレス製品への信頼性が高い。

これらの結果を踏まえ協議した結果、デザインコンセプトとしては以下の 2 案（下記のコンセプト A 及び B）に絞り、さらに、それぞれに対応する粗いプロトタイプ（下記のプロトタイプ A 及び B）を製造した。

コンセプト A



プロトタイプ A



コンセプト B



プロトタイプ B



図 6-5 プロトタイプ一覧

この2種類の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、プロトタイプ B がよりエンドユーザーのニーズ、好みに合致することが判明した。さらに、製品の素材、水の残量を確認する機能、有機物による味と臭いを減少させる機能（カーボンフィルターをクリンカユニット内部に導入）等に対するニーズをプロトタイプに反映させた結果、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結論に至った。



図 6-6 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 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、上述した 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込む方向で話が進んできた。一方で同社は飲料水に特化した製品の開発はこれまで手がけて来なかったが、クリンカの特性を活かして飲料水向けの浄水器を日研と共同開発のこととした。以下が、その結果セラミック・フィルターとクリンカを組み合わせた浄水器、NN306-15 である。

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 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 i-Lab 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

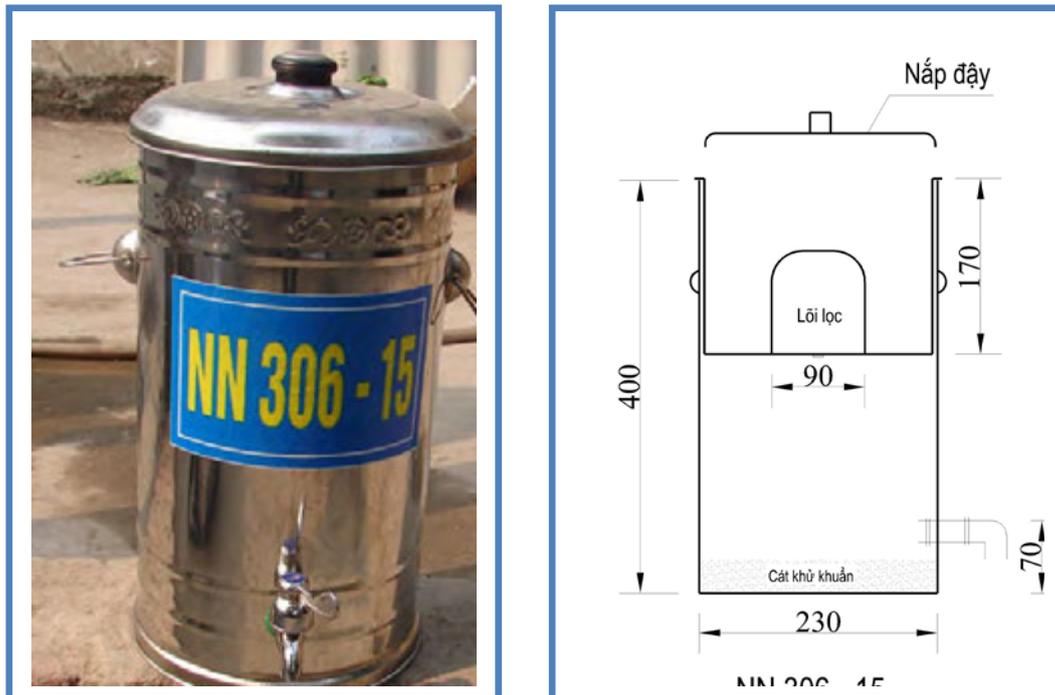


図 6-7 日研-NUSA が共同開発した家庭向け浄水器 NN306-15

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、シエル容器)

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ヶ月にわたりフナイエン省の 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

- 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。
- 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
- 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 を配布する。配布についてはコミュニティ毎にワークショップを開催し、製品の効果、使用方法につき説明する。その後、約 1 ヶ月使用してもらった後、再びコミュニティミーティングを開催し、住民からフィードバックを得る。なお、世帯については各コミュニティの中下層で、現在浄水システムを所有していない家庭を選択した。フィードバックについてはコミュニティミーティングと併用し、一部個別インタビューも行った。

なお、今回調査を行った 2 つの地域、配布家庭の情報は以下の通りである。

### (1) Cam Xa commune (My Hao district), フンイエン省

Cam Xa commune の面積は  $8.97 \text{ km}^2$ 、人口は 8310 人、人口密度は  $926 \text{ 人/km}^2$ 。パイロット実施に選定した地域は農業を主要産業としている村であるが、フンイエン省全体としては、工業化の発達に伴う環境の劣化に直面している。都市化も進んでいるため、鉄分やマンガン等による地下水の汚染が進行している。しかし、地下水の質が更に深刻な他の省と比べるとフンイエン省の地下水は良好な質を保っているといえる。

### (2) Dong Than commune (Yen My district), フンイエン省

Dong Than commune の面積は  $8.66 \text{ km}^2$ 、人口は 9529 人、人口密度は  $1100 \text{ 人/km}^2$ 。Cam Xa 同様、産業の発達による地下水の汚染が進行しつつあるが、質はまだ悪くなく、飲み水を含めた原水を殆ど地下水に頼っている。なお、Dong Than commune では既に NUSA の浄水システムが導入されているため、NUSA システムとの共同販売、補完性についても調査した。

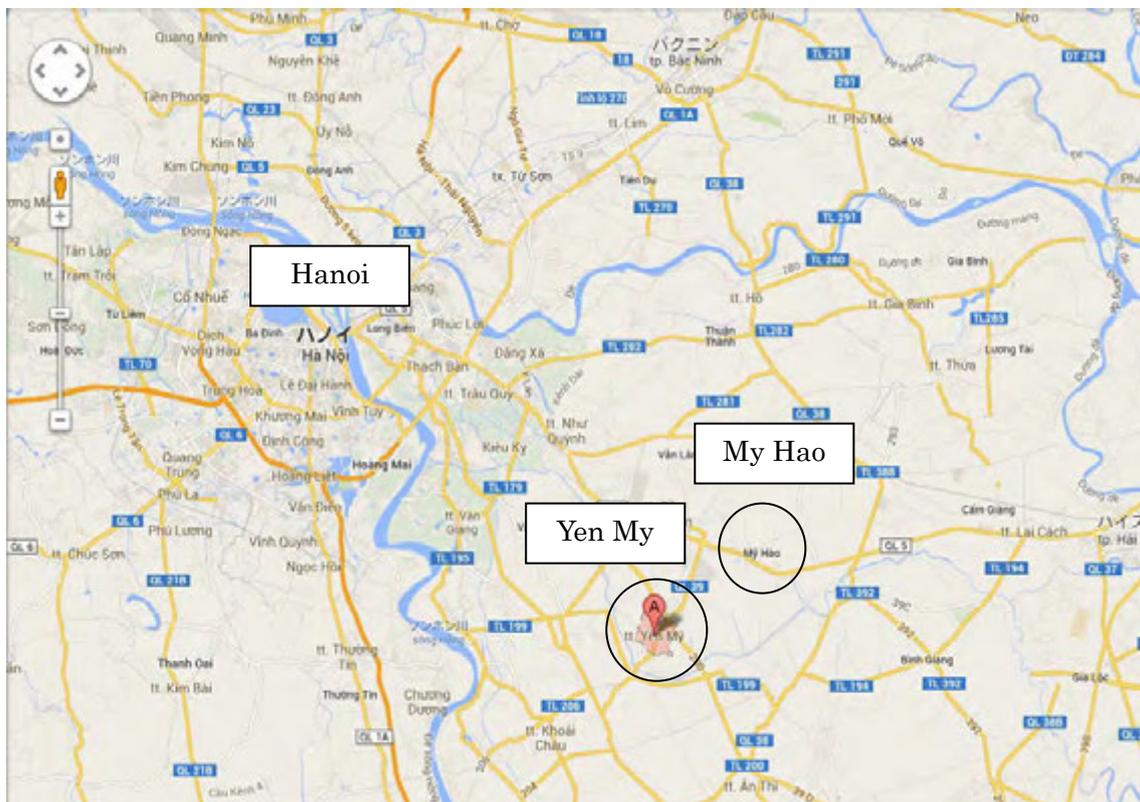
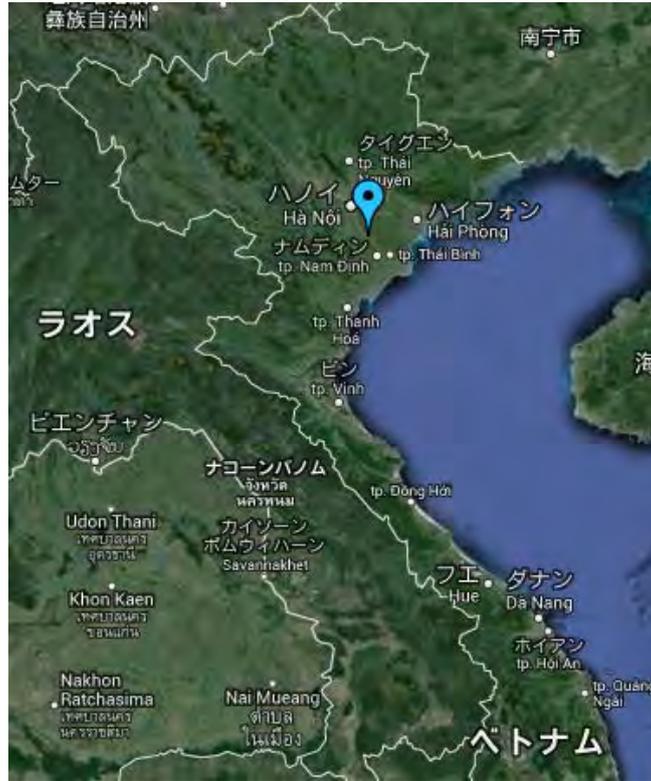


図 6-8 パイロット事業実施サイト位置

フィールド調査（ミニパイロット）の内容及び結果

26家庭から52の水サンプルを収集し、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 6-1 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	

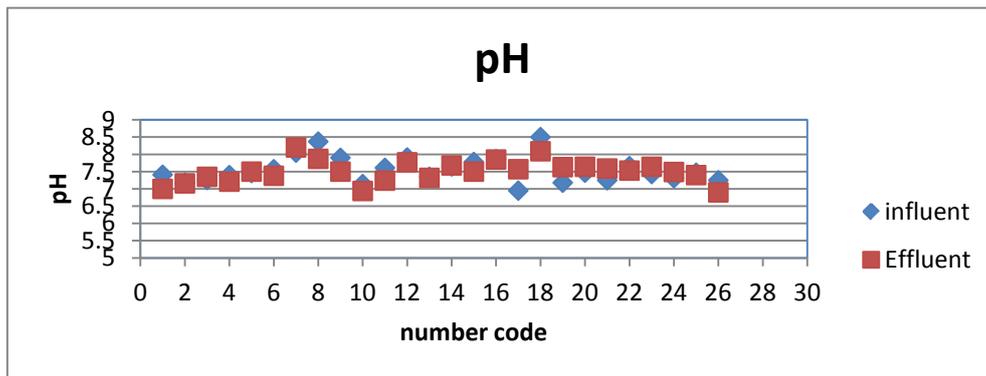


図 6-9 NN306-15 による浄水前後の pH 値

装置流入前および浄水後の水の pH 値は 6.9 から 8.5 となっている。若干の高低はあるものの、pH 値は比較的安定しており、浄水による pH への影響は無いと考えられる。

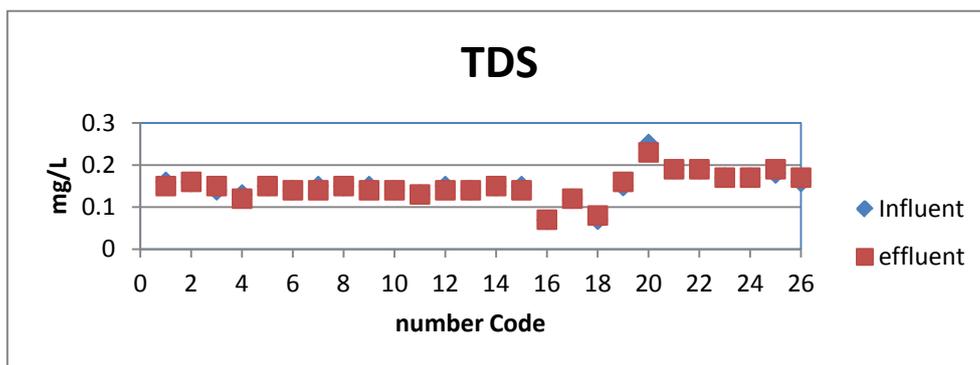


図 6-10 NN306-15 による浄水前後の TDS 値

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。この砂濾過は固形物、特に鉄やマンガンを除去するのに優れているため、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。

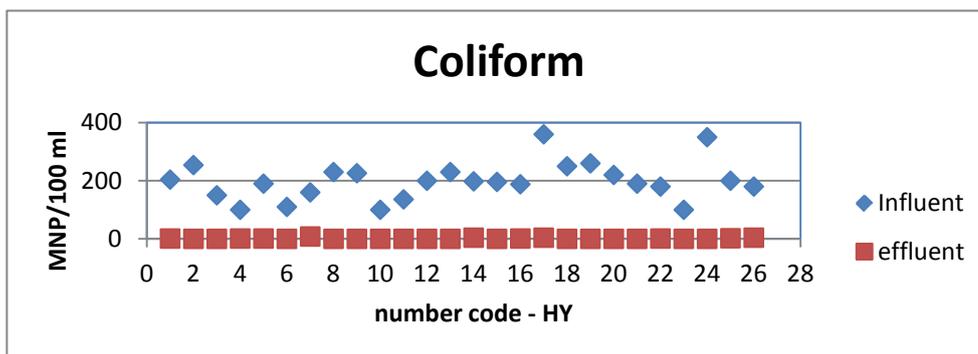


図 6-11 NN306-15 による浄水前後の Coliform 値

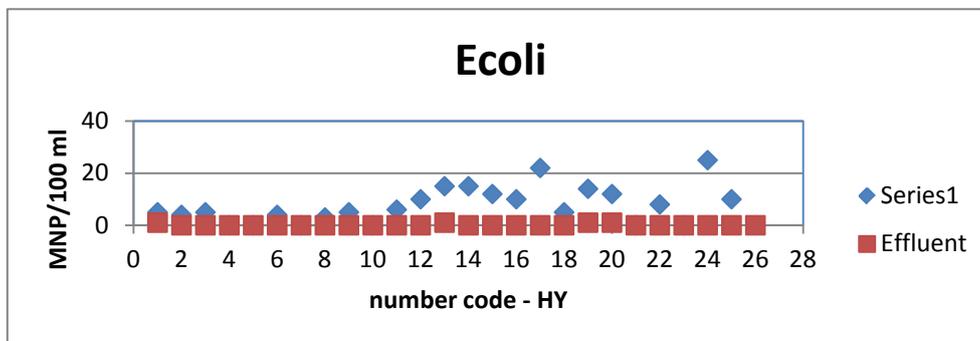


図 6-12 NN306-15 による浄水前後の Ecoli 値

上記2つが NN306-15 浄水前、浄水後の Coliform（大腸菌群）および Ecoli（大腸菌）の推移である。原水は地下水だがその後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。いくつかの世帯でわずかな Ecoli が検出されたが、これはおそらく浄水器の不適切な使用（十分な時間をおかなかつた）、または不衛生な状態での使用が原因と考えられる。したがって今後については、正しい使用時間の説明を行った後で実地の検証を再度行うとともに、使用者に対して使用方法および衛生状態につき、より細かく明確に指導していく体制が必要だと考えられる。

なお、今回は時間・規模的な制約より、健康面の改善についての具体的なデータの取得は出来なかった。ただし口頭インタビューの結果、多くの使用者が下痢が減ったとの報告をしており、上記の Coliform, Ecoli の減少データを裏付けている。

一方で、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。電力が必要でない事、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 万ドンから 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。しかしながら、兼松という商社の持つ人的及び経済資源を積極的に投入していくには規模を実現するまでに時間を要するとの判断から、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こととなった。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。

今回の調査では、これまで難しかった POU 浄水器向け殺菌技術の分野において、日研の技術を取り入れることで、効果が高くかつ廉価な浄水器の開発が可能となったことが証明された。今後はこの成果を踏まえ、日研と現地パートナーとの共同プロジェクトの成功・拡大を通じ継続可能なビジネスを実現すると共に、これまで適切な POU 浄水製品が無く、購入が難しかった層の健康状況・生活改善に貢献していくことを事業目標と致したい。

### 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。
- 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。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際に交換するだけでよいため、特に途上国での使用に適していると考えられる。

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。例えば、法令間の矛盾や不整合が多い上、定義の曖昧さにより解釈の余地が過大となり、状況次第で企業の置かれる立場が変わる。とりわけ外資規制は厳しく、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鍵になる。本件では現地の JETRO 事務所にて聞き取り調査、アドバイス提供等を行った。

また、兼松が商社としての知見を活かし、ライセンスの取得、輸入の際の手続き等を行ったが難航し、結論としては現地企業を通じて申請、輸入業務を行う方向である。今後とも現地での法制度リスクについては十分留意することとしたい。

#### (2) 為替変動リスク

ここ 10 年間のベトナムドン (VND) の推移を見ると以下の通りである。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と同時に、国内への利益還元においては、利益が安定してきた際には為替予約等の活用を考える事としたい。また、国内取引における外貨決済は認められておらず、政府決定の為替レートと実態レートの差が大きい場合もあり、通貨バランスについては常に注意する必要がある。



図 7-1 過去 10 年のベトナム通貨為替推移

(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。

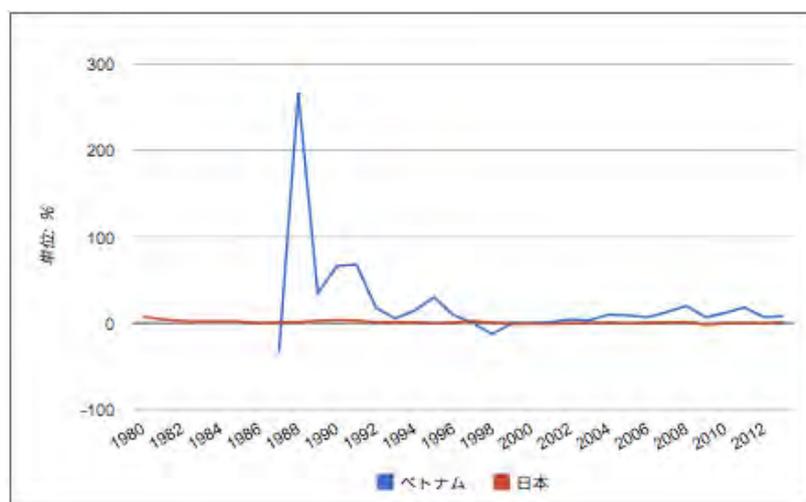


図 7-2 過去 30 年のインフレ率<sup>21</sup>

<sup>21</sup> IMF World Economic Database, 2013 年 10 月

#### (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。このリスクについては現地パートナーである NUSA 社と十分対策について講じて行くことと致したい。

### 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。一方で日研の体力や事業の可能性を考えると、B to Cでなく B to B および B to G のモデルが望ましく、(2)の都市水タンク事業、(3)の農村向け浄水器事業、及び(4)の砂状配布事業(緊急援助向け等)が当面のビジネスモデルとして最も実現可能性・持続性が高いと判断された。しかしながら(2)については Son Ha 社との交渉過程で技術的な課題が明らかになったため、引き続き技術改善をはかりつつ長期的な可能性を探っていく事とし、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。

NUSA 社は 2011 年に起業した、農村部を中心とした浄水器の製造・販売を手掛ける新興のベトナム企業である。操業 2 年目である 2013 年度時点では売り上げが 1,823 百万ベトナムドン（約 86 千米ドル）、利益が 86 百万ドン（約 4,078 米ドル）従業員が 22 名となっているが、今後製品の発売に合わせて急速な営業拡大を見込んでおり、2014 年には 1.185 百万米ドル、2015 年には 2.37 百万米ドルの売り上げを見込んでいる。

NUSA 社にとって NN306-15 モデルの販売は、(1) 現在同社が販売している濾過機能を中心とした浄水器の付加価値を高める（現行製品では出来ない飲料水の提供を可能とする）ためのオプション部品としての販売、また (2) 新規顧客、特に現在所得は低いが将来的に顧客となりうる潜在層へのアプローチ、という二つの面で魅力的なオプションとなる。一方で NN306-15 のモデルについてはベトナム以外でも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。現在は以下の 3 件と話し合いが進行中である。

- ミャンマー緊急援助  
日本財団が、ミャンマーへの緊急援助物資としての導入を検討中。2014 年導入の方向で現在話し合いが進行中。
- カンボジア社会起業家との連携模索  
カンボジアで浄水器を配布している Hydrologic 社と数回に亘って協議をしており、今後も Hydrologic 製品の補完的商品として同社の販売網を通して販売が可能かどうか、継続協議の予定。
- ケニアでの FS 進行中  
2013 年に UNDP による TICAD 向けインクルーシブビジネスのモデル事業に採用され、その後笹川平和財団の支援を受けてケニアにおける FS 調査を現地のコンサルタントであるダルバーグ社と続行中。

また、ミャンマーへの緊急支援物資としての販売状況次第ではベトナムでの生産体制確立を急ぐ必要があり、現在日研株式会社と NUSA 社側にて現地生産体制につき協議中である。当面は NUSA 社がクリンカ 205 をベトナムにおける OEM 生産する方向で話し合いが進められている。

#### a) 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、上記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。援助機関側からはその価格、使用の手軽さ、また耐久性（災害時のみでなく、保管、災害後の継続使用）に対して高い評価を得ている。一方で、国際認証の取得などが今後の納入については重要となってくると思われるため、現在ケニアで行っている FS の中でこれら認証取得の可能性を更に探っていく事と致したい。

#### 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 との協議中である。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

また、具体的な製造・販売の数値目標については現時点での確定は難しいものの、他社製品にはない特徴と優位性を有すること、また同社自体が今後大きな売り上げ増加を見込む中で同社製品との「抱き合わせ」販売も期待出来る。現地でのマーケティングは NUSA 社が行うため、日研としてはベトナム国以外での展開を今後は探っていくこととしたい。

また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、安全な水へのアクセスの無い最貧困層への配布を行うことを目的とする社会企業を設立し、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。

## 7.6 事業化スケジュール

NUSA 社と共同実施している NN306-15 の事業化スケジュールとしては、今後以下の予定に沿って行っていくことと致したい。

- 2014年4月 NUSA 社来日。今後の事業協議および日研の工場見学
- 2014年6月 パイロット事業を受けて製品デザインの最終化
- 2014年6月 現地生産体制確立
- 2014年8月 販売開始

## 7.7 組織体制および資金計画

組織体制については、製品の製造、配送については NUSA 社が担う事とし、最も重要となるコアの技術部分であるクリンカ 205 の提供および技術指導を日研が行う。また販売についてはベトナム国内では NUSA 社が中心となり、ベトナム以外の国の売り込みについては日研株式会社が本調査により得られたネットワークを活かし、引き続き行う事と致したい。

今後、直接本事業に関わる人員見込みは以下の通りである。

表 7-1 本事業に関わる人員見込み

	2014	2015	2016	2017	2018
日研 商品・技術開発職	1	1	1	1	1
日研 営業職	1	2	2	2	2
NUSA 商品開発職	1	2	1	1	1
NUSA 営業職	3	3	4	4	5

なお、資金計画については、現地生産を NUSA 社に製造委託するため、大きな現地での設備投資は見込まない。ただし生産設備および技術指導、トレーニングに際し、数百万円単位の資金拠出は想定され、自己資金にて賄う見込みである。

また、製品については今後デザインの改善を見込んでいるため、今後のキャッシュフローおよび収益についての現時点での想定は難しい。しかしながら、現在モデルの想定売価 (39.5 米ドル)、原価 (30.5 米ドル)、利益率を 20%程度と想定して計算すると、ベトナム国における売上及び利益見込みは以下の通りである。

表 7-2 売上及び利益見込み

	2014	2015	2017
売上個数 (個)	5,000	10,000	50,000
売上額 (米ドル)	197,500	395,000	1,975,000
利益	39,500	79,000	395,000

## 第8章 期待される開発効果

クリンカ 205 を使用した NUSA 社製品及び Shiny 社商品の普及により、期待される開発効果は以下の2点である。

表 8-1 本調査の開発課題

開発課題	課題解決シナリオの概略
安全な飲料水へのアクセス向上	提案製品の安価な供給と適切な使用を実現する各種施策により、BOP 層の安全な水への継続的なアクセスを向上させる。その結果、汚染された水の使用・飲用を原因とする疾病が減少する。
燃料費・保健費等支出削減	現在ターゲット層の多くが煮沸により飲料水を確保しているため、クリンカ 205 の使用により燃料費が削減される。また一部の層については疾病の減少による医療支出が削減される。
その他波及効果	同製品は、安全な飲料水を得るために毎日遠方まで水を汲みに行く必要のある子供や女性、水源が身近にあっても殺菌消毒のため煮沸処理を行わなければならない地域の BOP 層に、より短時間で、安全な飲料水を提供できる。これにより、生産活動や教育・訓練に参加する機会が増大すること、および女性のエンパワーメントが促進される。

### 安全な飲料水へのアクセス向上

第 6 章に詳述の 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いての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」によると、以下の通りの結果が得られている。なお同調査は、カンボジアラタナキリ州において行った、4,000 世帯以上を対象に行った大規模な保健調査である。

パイロット実施地： カンボジア国ラタナキリ州（安全な水へのアクセス率 22%）

パイロット実施時期： 2012 年 12 月

パイロット方法： 42 の村を 4 つのグループ（クリンカ 205 と教育を供与、クリンカ 205 のみ供与、教育のみ供与、何も供与しない）にわけ、クリンカ使用による健康状況改善効果を測定

サンプル数： 4,091 世帯（42 の村を 4 つのグループにわけて実施）

結果： 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（詳述は、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」報告書参照）

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、今後の参考としていきたい。

#### **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

クリンカ 205 を JICA 事業との連携を図りつつ普及することは、ベトナム支援における我が国の重点分野である「脆弱性の対応」にある「社会・生活面の向上と貧困削減、格差是正を図るため、保健医療、社会保障・社会的弱者支援などの分野における体制整備や、農村・地方開発を支援する<sup>22</sup>」ことにも合致している。

本調査では、今後の日研株式会社の事業展開の軸としていく農村浄水器事業、砂状配布事業を念頭におき、草の根技術協力事業との連携および国際緊急援助物資供与との連携について検討した。

### 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。

草の根事業は、地域住民の生活に直接役立つ事業に焦点が当てられていること、比較的小規模での実施も可能なため、コミュニティ単位のニーズに合わせられるというクリンカ 205 の性質と適合する。また、当然主なターゲット販売層は BOP の低所得層になると思われるが、彼らにも手の届きやすい価格で販売しかつ農村部を中心とした広域展開を図れば（コスト・リーダーシップ）、スケール・メリットが獲得できるため、ビジネスとして十分成立すると考えられる。

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

---

<sup>22</sup> <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/houshin/pdfs/vietnam-1.pdf>

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、上述の通り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 年中に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。

## 添付資料① ベトナム国内の飲料水基準



SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM

**QCVN 01 : 2009/BYT**

**NATIONAL TECHNICAL REGULATION ON DRINKING WATER QUALITY**

**HANOI – 2009**

**Preface:**

QCVN 01: 2009/BYT is compiled by Department of Preventive Medicine & Environment and promulgated by MOH's Minister at the Circular No.04/2009/TT-BYT dated 17<sup>th</sup> June 2009.

# NATIONAL TECHNICAL REGULATION ON THE DRINKING WATER QUALITY

## PART I. GENERAL RULES

### I. Applicable scope

This Technical Regulation stipulates limits of quality criteria for water used for drinking and processing food (hereinafter called drinking water).

### II. Applicable subject

This Technical Regulation applies to institutions, organizations, individuals and households who exploit, trade drinking water, including piped water providers for domestic purposes with capacity of 1,000 m<sup>3</sup>/day or above (hereafter called water providers).

### III. Explanation of words/phrases

*In this Regulation, following words/phrases will be thoroughly understood as:*

1. Perceptible criteria are elements on color and taste which are felt by human senses.
2. AOAC stands for *Association of Official Analytical Chemists*.
3. SMEWW stands for *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*.
4. US EPA stands for *United States Environmental Protection Agency*.
5. TCU stands for *True Color Unit*.
6. NTU stands for *Nephelometric Turbidity Unit*.
7. pCi/l stands for *Picocuri per litre*.

## PART II. STIPULATIONS ON TECHNICAL AREAS

Table on the limits of quality parameters:

Or.	Parameter	Unit	Maximum limit	Testing method	Examination Level
<b>I. Perceptible parameters and inorganic constituents</b>					
1.	Color <sup>(*)</sup>	TCU	15	TCVN 6185 - 1996 (ISO 7887 - 1985) or	A

				SMEWW 2120	
2.	Taste and odour <sup>(*)</sup>	-	No strange taste & odour	Perceptible, or SMEWW 2150 B and 2160 B	A
3.	Turbidity <sup>(*)</sup>	NTU	2	TCVN 6184 - 1996 (ISO 7027 - 1990) or SMEWW 2130 B	A
4.	pH <sup>(*)</sup>	-	Within 6,5-8,5	TCVN 6492:1999 or SMEWW 4500 - H <sup>+</sup>	A
5.	Hardness, calculated by CaCO <sub>3</sub> <sup>(*)</sup>	mg/l	300	TCVN 6224 - 1996 or SMEWW 2340 C	A
6.	Total Dissolved Solid (TDS) <sup>(*)</sup>	mg/l	1000	SMEWW 2540 C	B
7.	Aluminum <sup>(*)</sup>	mg/l	0,2	TCVN 6657 : 2000 (ISO 12020 :1997)	B
8.	Ammoniac <sup>(*)</sup>	mg/l	3	SMEWW 4500 - NH <sub>3</sub> C or SMEWW 4500 - NH <sub>3</sub> D	B
9.	Antimony	mg/l	0,005	US EPA 200.7	C
10.	Total Arsenic	mg/l	0,01	TCVN 6626:2000 or SMEWW 3500 - As B	B
11.	Barium	mg/l	0,7	US EPA 200.7	C
12.	Boron and boric acid	mg/l	0,3	TCVN 6635: 2000 (ISO 9390: 1990) or SMEWW 3500 B	C
13.	Cadmium	mg/l	0,003	TCVN6197 - 1996 (ISO 5961 - 1994) or SMEWW 3500 Cd	C
14.	Chloride <sup>(*)</sup>	mg/l	250 300 <sup>(**)</sup>	TCVN6194 - 1996 (ISO 9297 - 1989) or SMEWW 4500 - Cl <sup>-</sup> D	A
15.	Total Chromium	mg/l	0,05	TCVN 6222 - 1996 (ISO 9174 - 1990) or SMEWW 3500 - Cr <sup>-</sup>	C
16.	Total Copper <sup>(*)</sup>	mg/l	1	TCVN 6193 - 1996 (ISO 8288 - 1986) or SMEWW 3500 - Cu	C
17.	Cyanide	mg/l	0,07	TCVN 6181 - 1996 (ISO 6703/1 - 1984) or SMEWW 4500 - CN <sup>-</sup>	C
18.	Flouride	mg/l	1,5	TCVN 6195 - 1996 (ISO10359 - 1 - 1992) or SMEWW 4500 - F <sup>-</sup>	B
19.	Hydrogen sulfide <sup>(*)</sup>	mg/l	0,05	SMEWW 4500 - S <sup>2-</sup>	B

20.	Total Iron (Fe <sup>2+</sup> + Fe <sup>3+</sup> ) <sup>(*)</sup>	mg/l	0,3	TCVN 6177 - 1996 (ISO 6332 - 1988) or SMEWW 3500 - Fe	A
21.	Lead	mg/l	0,01	TCVN 6193 - 1996 (ISO 8286 - 1986) SMEWW 3500 - Pb A	B
22.	Total Manganese	mg/l	0,3	TCVN 6002 - 1995 (ISO 6333 - 1986)	A
23.	Total Mercury	mg/l	0,001	TCVN 5991 - 1995 (ISO 5666/1-1983 - ISO 5666/3 -1983)	B
24.	Molybdenum	mg/l	0,07	US EPA 200.7	C
25.	Nickel	mg/l	0,02	TCVN 6180 -1996 (ISO8288 -1986) SMEWW 3500 - Ni	C
26.	Nitrate	mg/l	50	TCVN 6180 - 1996 (ISO 7890 -1988)	A
27.	Nitrite	mg/l	3	TCVN 6178 - 1996 (ISO 6777-1984)	A
28.	Selenium	mg/l	0,01	TCVN 6183-1996 (ISO 9964-1-1993)	C
29.	Sodium	mg/l	200	TCVN 6196 - 1996 (ISO 9964/1 - 1993)	B
30.	Sulfate <sup>(*)</sup>	mg/l	250	TCVN 6200 - 1996 (ISO9280 - 1990)	A
31.	Zinc <sup>(*)</sup>	mg/l	3	TCVN 6193 - 1996 (ISO8288 - 1989)	C
32.	Permanganate	mg/l	2	TCVN 6186:1996 or ISO 8467:1993 (E)	A
<b>II. Content of organic substances</b>					
<b>a. Chlorinated alkenes</b>					
33.	Carbon tetrachloride	µg/l	2	US EPA 524.2	C
34.	Dichloromethane	µg/l	20	US EPA 524.2	C
35.	1,2 Dichloroethane	µg/l	30	US EPA 524.2	C
36.	1,1,1 - Trichloroethane	µg/l	2000	US EPA 524.2	C
37.	Vinyl chloride	µg/l	5	US EPA 524.2	C
38.	1,2 Dichloroethene	µg/l	50	US EPA 524.2	C
39.	Trichloroethene	µg/l	70	US EPA 524.2	C
40.	Tetrachloroethene	µg/l	40	US EPA 524.2	C
<b>b. Aromatic hydrocarbons</b>					
41.	Phenol and derivatives of Phenol	µg/l	1	SMEWW 6420 B	B
42.	Benzene	µg/l	10	US EPA 524.2	B

43.	Toluene	µg/l	700	US EPA 524.2	C
44.	Xylenes	µg/l	500	US EPA 524.2	C
45.	Ethyl benzene	µg/l	300	US EPA 524.2	C
46.	Styrene	µg/l	20	US EPA 524.2	C
47.	Benzo(a)pyrene	µg/l	0,7	US EPA 524.2	B
<b>c. Chlorinated benzenes</b>					
48.	Monochlorobenzens	µg/l	300	US EPA 524.2	B
49.	1,2- Dichlorobenzene	µg/l	1000	US EPA 524.2	C
50.	1,4- Dichlorobenzene	µg/l	300	US EPA 524.2	C
51.	Trichlorobenzene	µg/l	20	US EPA 524.2	C
<b>d. Groups of complex organic substances</b>					
52.	Di(2-ethylhexyl) adipate	µg/l	80	US EPA 525.2	C
53.	Di(2-ethylhexyl) phtalat	µg/l	8	US EPA 525.2	C
54.	Acrylamide	µg/l	0,5	US EPA 8032A	C
55.	Epiclohydrin	µg/l	0,4	US EPA 8260A	C
56.	Hexachloro butadiene	µg/l	0,6	US EPA 524.2	C
<b>III. Pesticides</b>					
57.	Alachlor	µg/l	20	US EPA 525.2	C
58.	Aldicarb	µg/l	10	US EPA 531.2	C
59.	Aldrin/Dieldrin	µg/l	0,03	US EPA 525.2	C
60.	Atrazine	µg/l	2	US EPA 525.2	C
61.	Bentazone	µg/l	30	US EPA 515.4	C
62.	Carbofuran	µg/l	5	US EPA 531.2	C
63.	Chlordane	µg/l	0,2	US EPA 525.2	C
64.	Chlorotoluron	µg/l	30	US EPA 525.2	C
65.	DDT	µg/l	2	SMEWW 6410B, or SMEWW 6630 C	C
66.	1,2 - Dibromo - 3 Chloropropane	µg/l	1	US EPA 524.2	C
67.	2,4 - D	µg/l	30	US EPA 515.4	C
68.	1,2 - Dichloropropane	µg/l	20	US EPA 524.2	C
69.	1,3 - Dichloropropene	µg/l	20	US EPA 524.2	C
70.	Heptachlor & heptachlor epoxide	µg/l	0,03	SMEWW 6440C	C
71.	Hexachlorobenzene	µg/l	1	US EPA 8270 - D	C
72.	Isoproturon	µg/l	9	US EPA 525.2	C
73.	Lindane	µg/l	2	US EPA 8270 - D	C

74.	MCPA	µg/l	2	US EPA 555	C
75.	Methoxychlor	µg/l	20	US EPA 525.2	C
76.	Methachlor	µg/l	10	US EPA 524.2	C
77.	Molinate	µg/l	6	US EPA 525.2	C
78.	Pendimetalin	µg/l	20	US EPA 507, US EPA 8091	C
79.	Pentachlorophenol	µg/l	9	US EPA 525.2	C
80.	Permethrin	µg/l	20	US EPA 1699	C
81.	Propanil	µg/l	20	US EPA 532	C
82.	Simazine	µg/l	20	US EPA 525.2	C
83.	Trifuralin	µg/l	20	US EPA 525.2	C
84.	2,4 DB	µg/l	90	US EPA 515.4	C
85.	Dichloprop	µg/l	100	US EPA 515.4	C
86.	Fenoprop	µg/l	9	US EPA 515.4	C
87.	Mecoprop	µg/l	10	US EPA 555	C
88.	2,4,5 - T	µg/l	9	US EPA 555	C

**IV. Disinfectants and disinfectant by-products**

89.	Monochloramine	µg/l	3	SMEWW 4500 - Cl G	B
90.	Chlorine residue	mg/l	Within 0,3 - 0,5	SMEWW 4500Cl or US EPA 300.1	A
91.	Bromate	µg/l	25	US EPA 300.1	C
92.	Chlorite	µg/l	200	SMEWW 4500 Cl or US EPA 300.1	C
93.	2,4,6 Trichlorophenol	µg/l	200	SMEWW 6200 or US EPA 8270 - D	C
94.	Formaldehyde	µg/l	900	SMEWW 6252 or US EPA 556	C
95.	Bromoform	µg/l	100	SMEWW 6200 or US EPA 524.2	C
96.	Dibromchlorometane	µg/l	100	SMEWW 6200 or US EPA 524.2	C
97.	Bromodichlorometane	µg/l	60	SMEWW 6200 or US EPA 524.2	C
98.	Chloroform	µg/l	200	SMEWW 6200	C
99.	Dichloroacetic acid	µg/l	50	SMEWW 6251 or US EPA 552.2	C
100.	Trichloroacetic acid	µg/l	100	SMEWW 6251 or US EPA 552.2	C
101.	Chloral hydrate (trichloroacetaldehyde)	µg/l	10	SMEWW 6252 or US EPA 8260 - B	C
102.	Dichloroacetonitrile	µg/l	90	SMEWW 6251 or US EPA 551.1	C

103.	Dibromoacetonitrile	µg/l	100	SMEWW 6251 or US EPA 551.1	C
104.	Trichloroacetonitrile	µg/l	1	SMEWW 6251 or US EPA 551.1	C
105.	Cyano chlorite (as CN)	µg/l	70	SMEWW 4500J	C
<b>V. Radioactive constituents</b>					
106.	Gross α activity	pCi/l	3	SMEWW 7110 B	B
107.	Gross β activity	pCi/l	30	SMEWW 7110 B	B
<b>VI. Micro-organism</b>					
108.	Total Coliform	Bacterial/100 ml	0	TCVN 6187 - 1,2 :1996 (ISO 9308 - 1,2 - 1990) or SMEWW 9222	A
109.	E.coli or thermo-tolerant coliform	Bacterial/100 ml	0	TCVN6187 - 1,2 : 1996 (ISO 9308 - 1,2 - 1990) or SMEWW 9222	A

Note:

- (\*) perceptible parameters.
- (\*\*) Applicable to maritime areas and islands.

- Both Nitrate and Nitrite might possibly create Methaemoglobin. Thus, in case both substances exist in drinking water, then the concentration (C) of each substance in compared with maximum limit is not allowed to exceed 1 and is calculated by following formula :

$$C_{\text{Nitrate}}/\text{max limit of Nitrate} + C_{\text{Nitrite}}/\text{max limit of Nitrite} \leq 1$$

### PART III.

#### FREQUENCY OF WATER QUALITY MONITORING/INSPECTION

##### I. Monitoring/inspection prior to the use of water sources

- Testing of all parameters under A, B, C levels to be carried out by water providers.

##### II. Regular monitoring

1. For parameters under A level:

a) Test at least 01 time per week, to be done by water providers ;

b) Test, monitor and experiment at least 01 time per month by functional agencies.

2. For parameters under B level:

- a) Test at least 01 time per 6 months, to be done by water providers;
  - b) Test, monitor and experiment at least 01 time per 6 months by functional agencies.
3. For parameters under C level:
- a) Test at least 01 time per 2 years, to be done by water providers;
  - b) Test, monitor and experiment at least 01 time per 2 years by functional agencies

### **III. Unscheduled monitoring/inspection**

1. Following circumstances are required to have urgent monitoring/inspection:
- a) The results of testing of water sources' hygiene or epidemic investigations reveal that water sources have potentially risks to contamination.
  - b) Environmental incidents appeared, which might negatively impact to the hygienic quality of water sources;
  - c) Other specific requirements.

## **PART IV. IMPLEMENTATION ARRANGEMENTS**

### **I. Responsibilities of water providers:**

- 1. Ensure water quality and carry out the testing/monitoring as per stipulations in this Technical Regulation.
- 2. Subject to the testing, monitoring/inspection of functional agencies.

### **II. Responsibilities of provincial Department of Health**

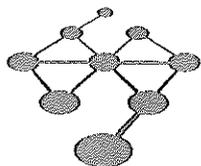
Provincial DOHs will be responsible to provide guidance, inspection/monitoring on the compliance of this Technical Regulation of relevant organizations, institutions, individuals who involve in the process of exploitation, production and trading water for drinking purposes within the provincity/city.

### **III. Responsibilities of Ministry of Health**

MOH will lead relevant agencies/institutions to provide guidance, inspection/monitoring on the compliance of this Technical Regulation.

**IV. In case of possible changes/supplementation or adjustment of stipulations in this Technical Regulation, the new/revised regulatory document issued by MOH's Minister will be followed.**

**添付資料② クリカ 205 の安全性試験結果 1**



Japan  
Food  
Research  
Laboratories

第 12057521001-02 号 page 1/5

2012年(平成24年)09月12日

# 試験報告書

依頼者 日研株式会社



検体 クリンカ205(1)

表題 浸出試験

2012年(平成24年)06月05日当センターに提出された上記検体について試験した結果をご報告いたします。

## 浸出試験

### 1 依頼者

日研株式会社

### 2 検 体

クリンカ205(1)

### 3 試験概要

検体について水道施設の技術的基準を定める省令(平成12年厚生省令第15号)第1条第17号ハの規定に基づく、資機材等の材質に関する試験(平成12年厚生省告示第45号)により、カドミウム及びその化合物等の浸出試験を行った。

### 4 試験結果

結果を表-1に示した。

表-1-1 浸出試験結果

項目	結果	定量下限
カドミウム及びその化合物	検出せず	0.0001 mg/L
水銀及びその化合物	検出せず	0.00005 mg/L
セレン及びその化合物	検出せず	0.001 mg/L
鉛及びその化合物	検出せず	0.001 mg/L
ヒ素及びその化合物	検出せず	0.001 mg/L
六価クロム化合物	検出せず	0.005 mg/L
シアン化物イオン及び塩化シアン	検出せず	0.001 mg/L
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	検出せず	0.2 mg/L
フッ素及びその化合物	検出せず	0.05 mg/L
ホウ素及びその化合物	検出せず	0.1 mg/L
四塩化炭素	検出せず	0.0002 mg/L
1,4-ジオキサン	検出せず	0.005 mg/L
1,2-ジクロロエタン	検出せず	0.0002 mg/L
シス-1,2-ジクロロエチレン及び トランス-1,2-ジクロロエチレン	検出せず	0.001 mg/L

表-1-2 浸出試験結果

項目	結果	定量下限
ジクロロメタン	検出せず	0.001 mg/L
テトラクロロエチレン	検出せず	0.001 mg/L
トリクロロエチレン	検出せず	0.001 mg/L
ベンゼン	検出せず	0.001 mg/L
ホルムアルデヒド	検出せず	0.008 mg/L
亜鉛及びその化合物	検出せず	0.01 mg/L
アルミニウム及びその化合物	検出せず	0.02 mg/L
鉄及びその化合物	検出せず	0.03 mg/L
銅及びその化合物	検出せず	0.01 mg/L
ナトリウム及びその化合物	0.8 mg/L	***
マンガン及びその化合物	検出せず	0.005 mg/L
塩化物イオン	検出せず	5 mg/L
蒸発残留物	10 mg/L以下	***
陰イオン界面活性剤	検出せず	0.02 mg/L
非イオン界面活性剤	検出せず	0.005 mg/L
フェノール類	検出せず	0.0005 mg/L
有機物(全有機炭素(TOC)の量)	検出せず	0.3 mg/L
味	異常なし	***
臭気	異常なし	***
色度	0.5度以下	***
濁度	0.05度以下	***
エピクロロヒドリン	検出せず	0.001 mg/L
アミン類	検出せず	0.01 mg/L
2,4-トルエンジアミン	検出せず	0.002 mg/L
2,6-トルエンジアミン	検出せず	0.001 mg/L
酢酸ビニル	検出せず	0.01 mg/L
スチレン	検出せず	0.002 mg/L
1,2-ブタジエン	検出せず	0.001 mg/L
1,3-ブタジエン	検出せず	0.001 mg/L
N,N-ジメチルアニリン	検出せず	0.01 mg/L

## 5 試験方法

### 1) 浸出操作

検体を水道水(東京都多摩市)で1時間流水洗浄した後、精製水で3回洗浄した。次に、浸出液(pH7.0±0.1, 硬度45±5 mg/L, アルカリ度35±5 mg/L, 残留塩素1.0±0.2 mg/L)で3回洗浄した。洗浄後、検体を浸出用液に浸漬し、約23℃で24時間静置して得られた液を浸出液とした。また、浸出用液を同様に操作し、空試験液とした。

なお、依頼者指定により、検体50 g当たり浸出用液1 Lの割合で浸漬し、コンディショニング操作は省略した。

### 2) 測定方法

測定方法を表-2に示した。

表-2-1 測定方法

項目	測定方法
カドミウム及びその化合物	誘導結合プラズマ質量分析法
水銀及びその化合物	還元気化-原子吸光光度法
セレン及びその化合物	誘導結合プラズマ質量分析法
鉛及びその化合物	誘導結合プラズマ質量分析法
ヒ素及びその化合物	誘導結合プラズマ質量分析法
六価クロム化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
シアン化物イオン及び塩化シアン	イオンクロマトグラフ-ポストカラム吸光光度法
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	イオンクロマトグラフ法
フッ素及びその化合物	イオンクロマトグラフ法
ホウ素及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
四塩化炭素	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
1,4-ジオキサン	固相抽出-ガスクロマトグラフ-質量分析法
1,2-ジクロロエタン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
シス-1,2-ジクロロエチレン及び トランス-1,2-ジクロロエチレン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
ジクロロメタン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
テトラクロロエチレン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
トリクロロエチレン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
ベンゼン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
ホルムアルデヒド	溶媒抽出-誘導体化-ガスクロマトグラフ-質量分析法

表-2-2 測定方法

項目	測定方法
亜鉛及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
アルミニウム及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
鉄及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
銅及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
ナトリウム及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
マンガン及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
塩化物イオン	イオンクロマトグラフ法
蒸発残留物	重量法
陰イオン界面活性剤	固相抽出-高速液体クロマトグラフ法
非イオン界面活性剤	固相抽出-吸光光度法
フェノール類	固相抽出-誘導体化-ガスクロマトグラフ-質量分析法
有機物(全有機炭素(TOC)の量)	全有機炭素計測定法
味	官能法
臭気	官能法
色度	透過光測定法
濁度	積分球式光電光度法
エピクロロヒドリン	ページ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
アミン類	吸光光度法
2,4-トルエンジアミン	固相抽出-ガスクロマトグラフ-質量分析法
2,6-トルエンジアミン	固相抽出-ガスクロマトグラフ-質量分析法
酢酸ビニル	ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ-質量分析法
スチレン	ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ-質量分析法
1,2-ブタジエン	ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ-質量分析法
1,3-ブタジエン	ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ-質量分析法
N,N-ジメチルアニリン	ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ-質量分析法

以 上

## 添付資料② クリカ 205 の安全性試験結果 2



Japan  
Food  
Research  
Laboratories

第 12063345001-01 号 page 1/5  
2012年(平成24年)07月24日

# 試験報告書

依頼者 日研株式会社

財団法人

日本食品分析センター

東京都渋谷区元代々木町52番1号



検体 クリンカ205(新)

表題 浸出試験

2012年(平成24年)06月22日当センターに提出された上記検体について試験した結果をご報告いたします。

## 浸出試験

1 依頼者  
日研株式会社

2 検体  
クリンカ205(新)

### 3 試験概要

検体について水道施設の技術的基準を定める省令(平成12年厚生省令第15号)第1条第17号ハの規定に基づく、資機材等の材質に関する試験(平成12年厚生省告示第45号)により、カドミウム及びその化合物等の浸出試験を行った。

### 4 試験結果

結果を表-1に示した。

表-1-1 浸出試験結果

項目	結果	定量下限
カドミウム及びその化合物	検出せず	0.0001 mg/L
水銀及びその化合物	検出せず	0.00005 mg/L
セレン及びその化合物	検出せず	0.001 mg/L
鉛及びその化合物	検出せず	0.001 mg/L
ヒ素及びその化合物	検出せず	0.001 mg/L
六価クロム化合物	検出せず	0.005 mg/L
シアン化物イオン及び塩化シアン	検出せず	0.001 mg/L
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	検出せず	0.2 mg/L
フッ素及びその化合物	検出せず	0.05 mg/L
ホウ素及びその化合物	検出せず	0.1 mg/L
四塩化炭素	検出せず	0.0002 mg/L
1,4-ジオキサン	検出せず	0.005 mg/L
1,2-ジクロロエタン	検出せず	0.0002 mg/L
シス-1,2-ジクロロエチレン及び トランス-1,2-ジクロロエチレン	検出せず	0.001 mg/L

表-1-2 浸出試験結果

項目	結果	定量下限
ジクロロメタン	検出せず	0.001 mg/L
テトラクロロエチレン	検出せず	0.001 mg/L
トリクロロエチレン	検出せず	0.001 mg/L
ベンゼン	検出せず	0.001 mg/L
ホルムアルデヒド	検出せず	0.008 mg/L
亜鉛及びその化合物	検出せず	0.01 mg/L
アルミニウム及びその化合物	検出せず	0.02mg/L
鉄及びその化合物	検出せず	0.03 mg/L
銅及びその化合物	検出せず	0.01 mg/L
ナトリウム及びその化合物	0.5 mg/L	***
マンガン及びその化合物	検出せず	0.005 mg/L
塩化物イオン	検出せず	5 mg/L
蒸発残留物	10 mg/L以下	***
陰イオン界面活性剤	検出せず	0.02 mg/L
非イオン界面活性剤	検出せず	0.005 mg/L
フェノール類	検出せず	0.0005 mg/L
有機物(全有機炭素(TOC)の量)	検出せず	0.3 mg/L
味	異常なし	***
臭気	異常なし	***
色度	0.5度以下	***
濁度	0.05度以下	***
エピクロロヒドリン	検出せず	0.001 mg/L
アミン類	検出せず	0.01 mg/L
2,4-トルエンジアミン	検出せず	0.002 mg/L
2,6-トルエンジアミン	検出せず	0.001 mg/L
酢酸ビニル	検出せず	0.01 mg/L
スチレン	検出せず	0.002 mg/L
1,2-ブタジエン	検出せず	0.001 mg/L
1,3-ブタジエン	検出せず	0.001 mg/L
N,N-ジメチルアニリン	検出せず	0.01 mg/L

## 5 試験方法

### 1) 浸出操作

検体を水道水(東京都多摩市)で1時間流水洗浄した後、精製水で3回洗浄した。次に、浸出用液(pH7.0±0.1, 硬度45±5 mg/L, アルカリ度35±5 mg/L, 残留塩素1.0±0.2 mg/L)で3回洗浄した。洗浄後、検体を浸出用液に浸漬し、約23℃で24時間静置して得られた液を浸出液とした。また、浸出用液を同条件で静置し、空試験液とした。

なお、依頼者指定により、検体50 g当たり浸出用液1 Lの割合で浸漬し、コンディショニング操作は省略した。

### 2) 測定方法

測定方法を表-2に示した。

表-2-1 測定方法

項目	測定方法
カドミウム及びその化合物	誘導結合プラズマ質量分析法
水銀及びその化合物	還元気化-原子吸光光度法
セレン及びその化合物	誘導結合プラズマ質量分析法
鉛及びその化合物	誘導結合プラズマ質量分析法
ヒ素及びその化合物	誘導結合プラズマ質量分析法
六価クロム化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
シアン化物イオン及び塩化シアン	イオンクロマトグラフ-ポストカラム吸光光度法
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	イオンクロマトグラフ法
フッ素及びその化合物	イオンクロマトグラフ法
ホウ素及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
四塩化炭素	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
1,4-ジオキサン	固相抽出-ガスクロマトグラフ-質量分析法
1,2-ジクロロエタン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
シス-1,2-ジクロロエチレン及び トランス-1,2-ジクロロエチレン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
ジクロロメタン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
テトラクロロエチレン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
トリクロロエチレン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
ベンゼン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
ホルムアルデヒド	溶媒抽出-誘導体化-ガスクロマトグラフ-質量分析法
亜鉛及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法

表-2-2 測定方法

項目	測定方法
アルミニウム及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
鉄及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
銅及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
ナトリウム及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
マンガン及びその化合物	誘導結合プラズマ発光分光分析法
塩化物イオン	イオンクロマトグラフ法
蒸発残留物	重量法
陰イオン界面活性剤	固相抽出-高速液体クロマトグラフ法
非イオン界面活性剤	固相抽出-吸光光度法
フェノール類	固相抽出-誘導体化-ガスクロマトグラフ-質量分析法
有機物(全有機炭素(TOC)の量)	全有機炭素計測定法
味	官能法
臭気	官能法
色度	透過光測定法
濁度	積分球式光電光度法
エピクロロヒドリン	パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ-質量分析法
アミン類	吸光光度法
2,4-トルエンジアミン	固相抽出-ガスクロマトグラフ-質量分析法
2,6-トルエンジアミン	固相抽出-ガスクロマトグラフ-質量分析法
酢酸ビニル	ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ-質量分析法
スチレン	ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ-質量分析法
1,2-ブタジエン	ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ-質量分析法
1,3-ブタジエン	ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ-質量分析法
N,N-ジメチルアニリン	ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ-質量分析法

以 上

### 添付資料③ クリンカ 205 の現地製造プロセス

# CLINCA205 Manufacture Process

## List of all necessities equipment

**1. CLINCA ingredient  
(Powder and liquid)**



**2. Electric drill and a fan**



**3. Containers**



**4. Mixing machine**



**5. Weighing machine**



**6. Vat**



**7. Heating furnace**



**8. Storage containers**



## **Movies**

### *Title: 1. Making CLINCA liquid*

Mixing CLINCA liquid and powder with electric drill

### *Title: 2. Mixing CLINCA liquid and Silica sand*

Prepared 10kg of sand and 0.333kg of CLINCA liquid and mix them well. After, move to vats and heat it at 180°C for 80minutes.

### *Title: 3. Breaking sticked CINCA 205*

During hearing CLINCA 205, they will stick together, so you must break it every 10 minutes for first 30min (3 times) and after 20min(1 time) and 30 min(1 time). Total 5 times in 80min

### *Title: 4. Done*

CLINCA 205 is finished.