

インド国

インド国  
凝集剤を活用した  
飲料水供給事業準備調査  
(BOP ビジネス連携促進)  
報告書

平成 26 年 4 月  
(2014 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社ポリグルインターナショナル  
株式会社かいはつマネジメント・コンサルティング

民連
JR
14-032

## 目次

調査概要 .....	1
第1章 投資環境・ビジネス環境 .....	4
1.1 インドの政治・経済状況 .....	4
1.2 外国投資に関する各種政策と法制度 .....	6
1.3 飲料水供給に関する各種政策と法制度 .....	7
1.4 インドの飲料水事業の概況 .....	13
1.5 インドの対象購買層の概況 .....	21
第2章 パイロット事業の実施 .....	25
2.1 検証するビジネスモデル .....	25
2.2 事業サイトの調査 .....	26
2.3 ベースライン調査 .....	33
2.4 パイロット事業の実施 .....	41
第3章 事業計画 .....	61
3.1 事業展開の全体像 .....	62
3.2 事業展開の具体案 .....	62
第4章 JICA 事業との連携可能性の検討 .....	71
4.1 連携可能な公的資金スキーム .....	71
4.2 民間提案型普及実証事業 .....	72
第5章 開発効果 .....	76
5.1 開発効果の測定方法 .....	76
5.2 本事業がめざす開発効果と指標の選定 .....	76
5.3 開発効果測定結果 .....	79
別添1：ラジャスタン州での調査結果 .....	84
別添2：ベースライン調査質問状 .....	90
別添3：ベースライン調査結果 .....	96
別添4：エンドライン調査質問状 .....	102
別添5：エンドライン調査結果 .....	106
別添6：水質検査キット操作マニュアル .....	107

## 略語一覧

略語	英語	日本語
BIS	Bureau of Indian Standard	インド基準局
BOP	Base of Pyramid	ベース・オブ・ピラミッド
FDA	Food and Drug Administration	食品医薬品局
FIPB	Foreign Investment Promotion Board	外国投資促進委員会
GDIA	Genuine Dhamma International Association	純粹仏教国際協会
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GP	Gram Panchayat	村役場
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
NGO	Non-Government Organization	非政府団体
NRDWP	National Rural Drinking Water Program	国家地方給水プログラム
OBC	Other Backward Class	その他後進諸階級
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PCB	Pollution Control Board	公害対策局
PHED	Public Health and Engineering Department	公衆衛生局
RBI	Reserve Bank of India	インド準備銀行
UPA	United Progressive Alliance	統一進歩同盟
WHO	World Health Organization	世界保健機関

<為替レート(2014年4月)>

1ルピー=1.690円

## 事業サイト位置



## 調査概要

### <調査目的>

本調査は、日本ポリグルが開発した凝集剤を活用し、インドで汚染などの問題により安全な飲料水アクセスが困難な地域において、低所得者層を対象とした飲料水を製造・販売するフランチャイズシステムの構築と展開の可能性につき検証することを目的としている。

日本ポリグルは、現地 NGO、農村部の起業家等と協力したビジネスモデルの構築により、インドにおいて水不足と水因性疾患という社会課題の解決を図りつつ、持続的なビジネス展開することを検討している。展開方法については、日本ポリグルがバングラデューで蓄積した経験を活かしながら、本 F/S 調査にて実施するパイロット事業の結果によって、インド版モデルの構築を目指す。

### <調査対象地>

当初はラジャスタン州ジョドプール近郊のノルワ村を対象として調査を行ったが、調査実施の過程において、現地パートナーNGO との事業方針に関する食い違いが発生したこと、同地域にはカーストなど社会的因習が根強く残っており、地域特有の困難さがあると考えられたことから、2013年3月に対象地をマハラシュトラ州ナグプール近郊のウダサ村に変更した。本報告書は、マハラシュトラ州での調査結果を対象としている。

### <調査日程・団員構成>

本調査実施期間は、2012年6月から2014年4月である。本調査の団員業務内容とインド現地調査日程は下記の通りである。調査の内、事業環境調査、ビジネスモデル検討は現地と国内双方で実施した。

調査日程と業務内容

団員名	所属	担当分野	調査地域	現地調査日程
小田兼利	ポリグルインターナショナル	総括、浄化技術	ラジャスタン州、マハラシュトラ州	2012年8月5～13日 2013年4月28日～5月3日 2013年12月22日～27日
市橋誠	POLY-GLU SOCIAL BUSINESS	浄化技術検討指導現地機関調整	ラジャスタン州	2012年10月30日～11月9日 2012年12月8日～17日
谷口純平	POLY-GLU SOCIAL BUSINESS	水質管理 販売計画	-	-
萬宮千代	かいはつマネジ	開発効果調査、	ラジャスタン州、	2012年8月5～13日

団員名	所属	担当分野	調査地域	現地調査日程
	メント・コンサルティング	ビジネスモデル開発	マハラシュトラ州	2013年4月27日～5月4日 2013年12月22日～28日
本田賀子	かいはつマネジメント・コンサルティング	開発効果調査、ビジネスモデル開発	ラジャスタン州、マハラシュトラ州	2012年8月5～13日 2013年12月22日～28日 2014年3月31日～4月4日
藤井健	ポリグルインターナショナル	ビジネスモデル開発	ラジャスタン州	2012年7月15日～10月2日 2012年10月30日～11月9日 2012年12月8日～17日
草薙龍瞬 (大助)	興道の里	現地機関調整	マハラシュトラ州	2013年4月28日～5月11日 2013年7月19日～28日 2013年12月15日～2014年1月8日 2014年3月31日～4月9日

マハラシュトラ州での調査スケジュールは次頁の通りである。2013年8-9月は、現地が雨期のため、作業を中断した。



# 第1章 投資環境・ビジネス環境

## 1.1 インドの政治・経済状況

インドは、南アジア最大の国土面積と世界第2位の人口を擁する大国である。下図のように、28の州と7つの連邦直轄地域で構成される連邦共和制であるが、この行政区画は地理的条件というより、言語や民族による境界に近い。国内には多様な民族、言語、宗教が存在し、地域や州によって大きく違う文化・風習を形成しているため、インドを一般化して説明することは困難である。

2011年の国勢調査によると人口は約12.1億人で、2025年には中国を抜いて世界1位に躍り出ると予想されている<sup>1</sup>。約80%がヒンドゥー教徒、約13%がイスラム教徒とされている。



図 1-1 インドの地図

### (1) 政治状況

インドは独立以来ほぼ一貫して議会制民主主義を貫いてきた世界最大の民主主義国家であり、また、憲法にも定められた政教分離主義をとっている。2004年の選挙で、 कांग्रेस党を中心とする連立政権として、マンモハン・シン首相を首班とする統一進歩同盟 (United Progressive Alliance: UPA) 政権が発足。2009年選挙では与党 कांग्रेस党が大勝を収め、UPA が過半数を確保し第2次 UPA 政権が発足、内政は安定しているといえる。1990年代以降は連邦制が強化されており、州政府が強い権限を持つ。シン政権は経済改革路線、経済の自由化を基本路線としているが、高い経済成長を達成する一方で、貧富の格差も拡大している。最近ではイスラム過激派やマオイストによるテロ、マルチスズキで起こった労働争議といった治安問題など多くの問題も抱えている。

### (2) 経済状況

12億以上の人口を抱えるインドは、経済規模においても2013年度の国内総生産 (Gross Domestic Product: GDP) は1兆8,248億ドル<sup>2</sup>と、世界第10位の規模を誇る。

<sup>1</sup> アメリカ国勢調査局予測 (2009) (URL: [http://www.census.gov/newsroom/releases/archives/international\\_population/cb09-191.html](http://www.census.gov/newsroom/releases/archives/international_population/cb09-191.html))

<sup>2</sup> 国際通貨基金(IMF) “World Economic Outlook Database”

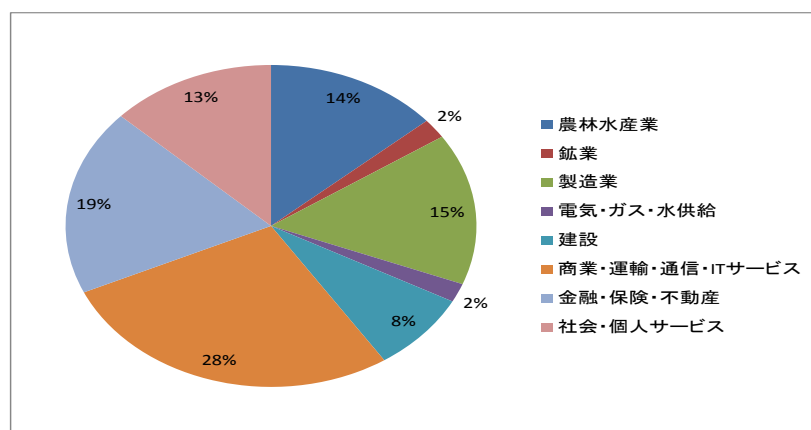


1947年の独立時点では社会主義志向が強く、「混合経済」と呼ばれる体制を採用していた。企業の新たな市場参入や生産規模拡大等の経済活動は政府に強く管理されており、License Raj と呼ばれる許認可を取り付けることが企業の成功につながるという時期が長く続いた。しかしその後、主要貿易相手国であるソビエト連邦の崩壊や湾岸戦争による原油の高騰等によりインドの国際収支が急激に悪化したことから、混合経済体制は行き詰まり、市場経済へと舵を切る機運が高まった。インド政府は 1991 年より経済改革に取り組み、License Raj の廃止や特定業種の外国直接投資の自動認可等、経済の自由化を進め、現在に至っている。

表 1-1 インド経済主要指標

主要産業	農林水産業、製造業、商業・運輸通信・ITサービス、金融・保険・不動産、社会・個人サービス	
名目 GDP (ドルベース)	1兆8,248億ドル (2013年)	
一人当たり GDP (名目) (ドル)	1,591ドル (2013年推計値)	
実質 GDP 成長率 (%)	5.67% (2013年推計値)	
物価上昇率 (%)	9.3% (2012年平均値)	
主要貿易品目	輸出	原油・石油製品、宝石・宝飾品、機械機器、繊維製品
	輸入	石油製品、金・銀、真珠・貴石、電子機器、一般機械
対日貿易品目	日本へ輸出	石油製品、鉄鉱石、ダイヤモンド、魚介類、化合物
	日本から輸入	一般機械、電気機器、鉄鋼製品、輸送用機器、化合物
日本からの投資額 (フロー)	2,228億円 (2012年)	
日本企業進出数	926社 (2012年)	
在留邦人数 (人)	5,554人 (2012年)	

(出所) 外務省ウェブサイト、ジェトロウェブサイト (URL : [http://www.jetro.go.jp/world/asia/in/basic\\_01/](http://www.jetro.go.jp/world/asia/in/basic_01/))、世界銀行 (World Bank) ウェブサイト (URL : <http://data.worldbank.org/indicator>)



現在の GDP 構成を主要産業別に見てみると、商業・運輸・通信・ITサービスや金融・保険・不動産等の第三次産業がその多くを占めており、こうした産業が経済成長のけん引役を担っている。

図 1-2 インド産業別 GDP 構成<sup>3</sup>

<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2013/01/index.htm>

<sup>3</sup> [http://mospi.nic.in/mospi\\_new/upload/nad\\_pr\\_7feb13.pdf](http://mospi.nic.in/mospi_new/upload/nad_pr_7feb13.pdf)

直近の動向としては、2000年代中頃は年率8%を超える高い経済成長率を維持してきたが、リーマンショックのあった2008年及び2009年がそれぞれ6.9%と5.88%と落ち込み、2010年は10.09%と回復したものの、2011年及び2012年は再び6.84%と4.86%に落ち込んだ。そうした経済成長率低迷の背景には、世界的な景気の低迷とともに、インド国内のインフレ抑制のために実施された利上げ、またルピー安等を原因とした企業の設備投資意欲の後退や消費者購買意欲の低下が挙げられる。

## 1.2 外国投資に関する各種政策と法制度

### (1) 外国投資認可制度

インドでは、現在2種類の外国投資認可制度がある。ひとつは一般の業種に適用されるもので、中央銀行であるインド準備銀行（Reserve Bank of India：RBI）への届出のみで自動的に認可されるもの。もうひとつは、ネガティブリストに記載された業種（原子力、鉄道、賭博、通信など）に適用されるもので、外国投資促進委員会（Foreign Investment Promotion Board：FIPB）から個別認可を取得する必要がある。

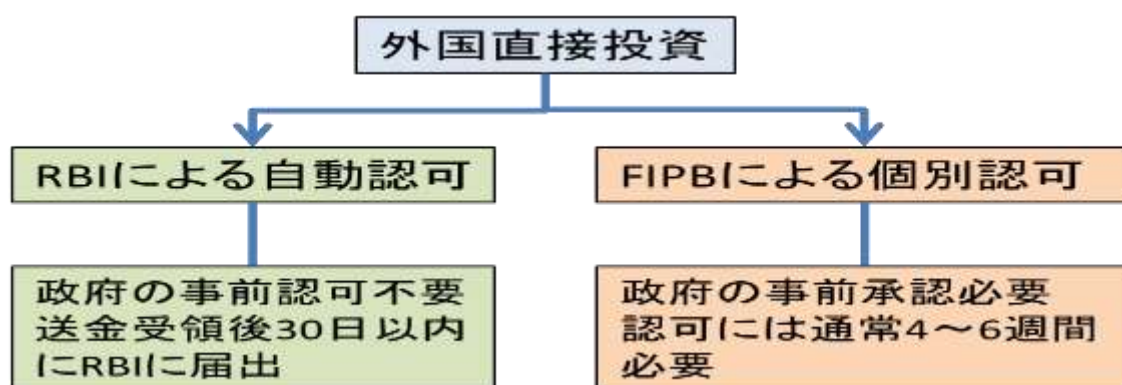


図 1-3 外国直接投資承認手順

外国企業がインドに進出する際には、現地法人、駐在員事務所、支店、プロジェクトオフィス、有限責任組合の5つから法人形態を選ぶこととなる。法人形態によって経済範囲の自由度が異なるが、最近では数か月で現地法人を設立することができるため、現地企業と同様の活動ができる「現地法人」を進出当初から設立することが多い。

表 1-2 法人形態の種類

法人形態	特徴	法人税率
現地法人	現地資本のインド会社と同様、国内取引を含む生産・販売に関するあらゆる経済活動が可能。撤退は困難。	32.445%
駐在員事務所	調査やマーケティング活動を目的として設立され、営業などの商取引はできない。3年毎に認可更新。	なし

法人形態	特徴	法人税率
支店	貿易、各種サービスの提供などの商取引ができるが、インドにおける製造・加工活動はできない。撤退は比較的容易。	42.024%
プロジェクトオフィス	大規模な土木工事やインフラ整備のプロジェクトに際して、同分野に付随する活動のみ実施可能。プロジェクト終了後はインドから撤退することを前提としている。	42.024%
有限責任事業組合	法人の有限責任性を有しつつ、既存の法人よりも自由度の高い運営ができる事業体。配当分配時の法定準備金に制限がなく、配当分配税も課されない等の現地法人設立に比べて効率的な運用が可能。ただし対外商業借入ができないため、大きな設備投資が必要となる業種には不向き。	30.9%

インドでは、国内に多い小規模小売業保護のため、強い小売業への外資規制があった。しかし2011年に、複数ブランドを扱う総合小売業の51%を上限とする外資開放と、単一ブランドの外資出資上限引き上げ（51%から100%）を含む規制緩和が議会で可決され、国際的に事業展開する小売業者の市場参入が可能となった。しかし投資要件は、最低投資金額1億ドル以上、その半額はインフラ投資に投入する、製品の現地調達率を30%とするなど、国内の反発に配慮した慎重な内容となっている。

処理した水を販売する際には、「小売業」としてこの規制が適用されるため留意が必要となる。凝集剤や水処理システムをNGOや地元企業に販売し、処理した水を販売するのがNGOまたは地元企業となる場合は、小売業ではないため規制は適用されない。

## (2) 税制

インドの税制は大きく区分すると、直接税（所得税・富裕税）と間接税（関税、物品税、付加価値税、中央政府売上税）となる。法人所得税の税率は上記表1-2の通りである。インドの間接税は種類が多様で一連の取引に様々な税金が発生し、仕組みも非常に複雑、かつ制度や税率が頻繁に予告なく変更される。また徴収権限が中央政府と州政府に区分されており、その取扱いに苦慮する企業が多く、外資参入の阻害要因となっている。例えばインド国内にある業者が材料を輸入する場合は「関税」、インド国内の工場で製品を製造し在庫した場合には「物品税」、その製品を州内で販売した場合は「州付加価値税」、州外で販売した場合には「中央政府売上税」が課せられる。

### 1.3 飲料水供給に関する各種政策と法制度

#### (1) 行政機関

##### ① 中央レベル

インドにおける中央政府レベルの水に関する行政機関は水資源省であり、水資源管理に関して、方針ガイドライン、開発プログラム、国内水資源規制策定について責任を持つ。中央水利委員会、中央地下水審議会、国家水開発庁、の3つの主な部署から成る。上下水道事業については、都市開発省が都市部の上下水道整備を実施している。農村給水については、地方開発省が「国家地方給水プログラム（National Rural Drinking Water Program:

NRDWP)」を通じた、地方給水整備を実施している。主要な河川の環境保全を目的とした下水道整備は環境森林省が促進している。しかしながら、水分野は「州政府」の管轄と定められているため、中央政府の役割は政策決定、州政府への技術的、資金的支援、および事業のモニタリング、評価などに限定されている。

## ② 州レベル

州レベルでは、各州の行政機関がそれぞれ違う形態で水資源管理を担当している。マハラシュトラ州の例は下図 1-4 の通りである。

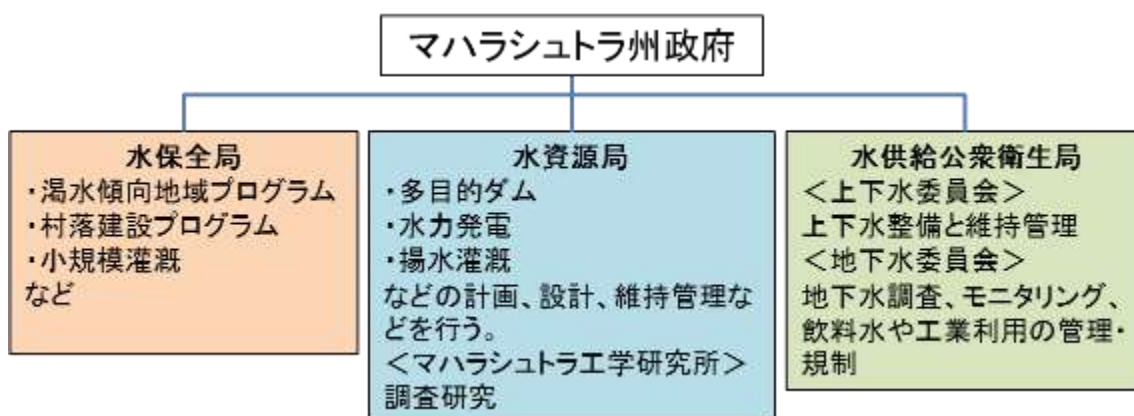


図 1-4 マハラシュトラ州 水行政機関

給水に関しては、第 73 次、および 74 次憲法改正において、地方給水は村役場(Panchayat)、都市給水は区役所 (Urban Local Body) へ権限が委譲されており<sup>4</sup>、供給責任は村役場が持ち、これを州政府が監督している。

## (2) 全国地方給水プログラム

### ① 概要

農村部の飲料水供給は、インド政府の長年の開発課題であった。NRDWP は、1972/73 年度に開始された Accelerated Rural Water Supply Program を起源とするインド政府肝いりの地方給水促進プログラムである。2012 年-2017 年を対象とする第 12 次 5 か年計画での 2013 年に発表されたその概要は以下の通りである。

表 1-3 NRDWP の概要

項目	内容
ミッション	・農村に住む全ての人に、いつでも安全な水を。
目的	・農村部の全ての家庭に、至近距離で安全で適量の飲料水へのアクセスを提供する ・既存水源の拡幅、および他の水源との併用を促進する

<sup>4</sup> WaterAid (2010) 'India: Country Strategy (2011-16)'

項目	内容
	・ 村役場や地域コミュニティが水源、ならびに給水設備を管理できるよう支援する
重点分野	11 次計画では、集落から個別世帯 <sup>5</sup> への給水が重視されており、設備はポンプ付井戸が中心であった。しかし、12 次計画では、水道設備へと重点がシフトしている。
目標	<p>&lt;上位目標&gt;</p> <p>2022 年までに、全ての農村人口が居住地内、もしくは居住地から半径 50m 以内で、日量 70 リットル/人の安全な水に、何の障害もなくアクセスできるようになる。</p> <p>&lt;下位目標&gt;</p> <p>2017 年：水道による飲料水供給を受けている：農村世帯の 50%          自宅敷地内に水道がきている：農村世帯の 35%          手押しポンプを使う人：農村世帯の 45%以下          公共水栓を使う人：農村世帯の 20%以下</p> <p>2022 年：水道による飲料水供給を受けている：農村世帯の 90%          自宅敷地内に水道がきている：農村世帯の 80%          手押しポンプを使う人：農村世帯の 10%以下          公共水栓を使う人：農村世帯の 10%以下</p>
12 次計画における方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地下水偏重（手押しポンプ式井戸）から表流水活用へ。単一水源への依存から、複数水源の併用へ。</li> <li>・ 1 日当たりの給水量を、一人当たり 40 リットルから 55 リットルへ</li> <li>・ 水質汚染地域への給水を重視</li> <li>・ 水道敷設率の引き上げ</li> <li>・ 維持管理経費の確保</li> <li>・ 衛生習慣の改善運動と連携</li> </ul>
管轄省庁	農村開発省飲料水供給局（Department of Drinking Water Supply, Ministry of Rural Development）

（出所）NRDWP (<http://www.mdws.gov.in/NRDWP>)

## ② 実施体制

NRDWP は州政府が州内の方針を決定し、給水事業の計画、モニタリング、技術支援を実施、各給水事業の実施は村役場にゆだねられている。

<sup>5</sup> 2005 年の統計調査によると、インドの平均世帯人員数は、農村が 4.9 人、都市が 4.3 人、全国平均は 4.7 人である。

表 1-4 NRDWP 実施体制

レベル	組織	役割
中央レベル	地方開発省飲料水供給局	政府方針周知・指導、州政府への技術的、資金的支援、および事業のモニタリング、評価
地方レベル	州政府公衆衛生局/地方給水局衛生局	州政府関係部署からなる委員会を設立し、給水事業および関連支援活動の年間計画立案、承認、実施状況のモニタリング、技術的指導を行う
	郡政府水衛生ミッション	<ul style="list-style-type: none"> <li>郡水セキュリティ計画立案と実施</li> <li>村落水セキュリティ計画分析、とりまとめ</li> </ul>
	村役場 (Gram Panchayat: GP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>当該村における給水事業の計画、実施、モニタリング、維持管理の実施</li> <li>水質管理</li> <li>村に設立される村水衛生委員会 (village water and sanitation committee) が、水衛生問題に関する当該村での最高意思決定機関となる</li> </ul>

(出所) NRDWP (<http://www.mdws.gov.in/NRDWP>)

給水事業の予算は、基本的には中央政府と州政府が折半する。しかし、北東州、ジャンム・カシミール州の場合は、中央政府が 90% の費用を負担する<sup>6</sup>。

政府は、water tax として、各世帯から毎月 90 ルピーを回収しようとしているが、回収は順調ではない<sup>7</sup>。政府スキームでは、上水道施設の維持管理について、電気料金の半額のみを補助しており、メンテナンスや薬剤の購入コストなどの必要経費は Water tax で賄うこととなっている。

### (3) 水質基準

インドでは、薬品の認証取得には、国内でのテストを得て必要な許認可を得るというプロセスが必要となる。本事業で活用する凝集剤は薬品と見なされる可能性が高く、莫大な費用と時間がかかることが予想される。このため、本事業では凝集剤そのものではなく、凝集剤を活用して製造する「飲料水」の安全性を確保することを目指すこととしている。

全国的な飲料水の水質基準は、環境森林省下部組織である中央汚染規制局の技術的管理のもと、インド基準局 (Bureau of Indian Standard : BIS) が定めたもので、IS10500:1991 (上水道飲料水基準) IS13428:2005 (ボトルのミネラルウォーター基準)、IS14543:2004 (ミネラル以外のボトル飲料水基準) の 3 種類がある。飲料水として販売する場合、安全を確

<sup>6</sup> マハラシュトラ州水供給公衆衛生局によれば、費用負担は、中央政府が 80%、州政府が 20%。州政府が負担する 20%のうち、10%は住民からの貢献分とのことであった。

<sup>7</sup> マハラシュトラ州水供給公衆衛生局聞き取り

保するためにはこの基準に準拠する必要があると考えられる。

表 1-5 インド飲料水基準 (IS10500)

No	Parameter	Requirement (mg/L) <sup>8</sup>	Permissible limit in the absence of alternate source <sup>9</sup>
1	pH	6.5-8.5	6.5-8.9
2	Color	5	25
3	Odor	Unobjectionable	-
4	Taste	Agreeable	-
5	Turbidity	5	10
6	Total hardness as CaCO <sub>3</sub>	300	600
7	Iron as Fe	0.30	1
8	Chlorides Cl	250	1000
9	Residual, Free Chlorine	0.2	-
10	Dissolved solids	500	2000
11	Calcium as Ca	75	200
12	Magnesium as Mg	30	100
13	Copper as Cu	0.05	1.5
14	Manganese as Mn	0.1	0.3
15	Sulphate as SO <sub>4</sub>	200	400
16	Nitrates as NO <sub>3</sub>	45	100
17	Fluoride	1.0	1.5
18	Phenolic compounds as C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0.001	-
19	Mercury as hg	0.001	-
20	Cadmium as Cd	0.01	-
21	Selenium as Se	0.01	
22	Arsenic as As	0.05	
23	Cyanide as CN	0.05	
24	Zinc as Zn	5	15
25	Lead as Pb	0.05	-
26	Anionic detergents as MBAS	0.2	1.0
27	Chromium as Cr <sub>6</sub>	0.05	-
28	Ploynuclear aromatic hydrocarbons	-	-
29	Mineral Oil	0.01	0.03
30	Pesticides	Absent	0.001
31	Radioactive	-	0.1
32	Alkalinity	200	600
33	Aluminum as Al	0.03	0.2
34	Boron	1	5

(出所) BIS

大型の浄水施設の水質管理は、州政府水供給公衆衛生局の責任であり、定期的な検査が

<sup>8</sup> pH、Color、Turbidity 以外

<sup>9</sup> 代替水源がない場合の許容限界値

行われているが、井戸など農村部の給水施設では、水質検査はほとんど行われていない。給水施設建設前に、水供給公衆衛生局が水源の水質検査（化学物質とバクテリア）を行い、汚染されていないことを確認しているが、建設後はGPが塩素濃度の検査のみを義務づけられている<sup>10</sup>。

飲料水販売の許可について、ラジャスタン州公衆衛生局(Public Health Engineering Department: PHED)に確認したところ、飲料水基準を満たす水質で飲料水を販売するのであれば問題ないとのコメントであった。

マハラシュトラ州で水販売業者に確認したところ、浄水配給には以下のステップが必要とのことであった。

- ① 民間ラボでの水質検査
- ② マハラシュトラ州汚染管理委員会(Maharashtra Pollution Control Board : MPCB)での審査。①の検査結果と申請書を提出。MPCBが書類審査の上で、現地検分する。装置、浄水、廃水の三点を検査。人体および環境に安全と判明すれば検査結果報告書(Environment Sample Analysis Report) および安全証明書(No Objection Certificate)を発行する。
- ③ 不特定多数の消費者を対象に有償配布する場合には、上記に加えて以下の機関からの許可が必要。
  - 食品医薬品局(Food and Drug Administration : FDA)
  - BIS

FDAおよびBISの審査・許可には、6ヶ月以上かかるとの情報もある。しかしながら、マハラシュトラ州水供給公衆衛生局によれば、上記は都市部で飲料水を販売する場合に必要な手続きであり、農村地域で限定的な住民を対象に飲料水を配布する場合には、村役場(Gram Panchayat)の許可を得れば、免許などは不要とのことであった。事業を実施する場合は、4半期に一度など定期的に民間ラボなどで水質検査を行うことを想定している。

#### (4) 廃棄物関連規制

PCBによれば、凝集剤を使用した後に残るスラッジは産業廃棄物となる。産業廃棄物の場合は、危険廃棄物規制(Hazardous waste (management and handling) rules 1989)に規定されている通りに処分する必要がある。スラッジの処理方法は州により管理方法が異なるが、最初の調査対象地であるラジャスタン州では、スラッジは危険廃棄物(Hazardous waste)には指定されていない。自治体の運営する浄水場や工業団地の水処理施設からでたスラッジでは、産業廃棄物処理場に運ばれて廃棄されることもあれば、水処理場の近くに投棄されていることもある。マハラシュトラ州水供給公衆衛生局によれば、スラッジについては、まず政府の研究所に委託して成分検査を実施した上で、汚染物質が含まれている場合には、環境局に依頼して処理する必要がある。これらの作業は通常、村役場が対応する。

---

<sup>10</sup> マハラシュトラ州水供給公衆衛生局聞き取り。



## 1.4 インドの飲料水事業の概況

インドは、総量のみを見た場合、表流水が非常に豊かな国家である。全土での年間降水量は平均約4兆 $m^3$ (日本は平均6,500 $m^3$ )、主要河川の総流量は平均1.9兆 $m^3$ と推計される。しかし雨季である6~9月の約3ヶ月間に降雨が集中するため、実際に利用可能な表流水量は6,900億 $m^3$ に限られている。<sup>11</sup>また、降水量は州によってばらつきが非常に大きい。また生活・工業廃水が大量に排出されており、表流水の汚染は深刻な状況となっている地域が多い。

地下水については、毎年補充できる地下水は0.43兆 $m^3$ とされており、このうち約84%が灌漑、16%が家庭用水、工業用水として供給されている。国民一人当たりの年間利用可能水量は約1,000 $m^3$ と推計されているが、2050年の1人当たり必要水量は1,422 $m^3$ と見積もられており、水不足がますます深刻になることが予測されている。

### (1) 上水インフラ整備状況

#### ① 全インド

インドの取水源は、国勢調査において調査が実施されている。以下は2011年国勢調査の結果から主な州の取水源を抜粋したものである。

表 1-6 州別取水源

(単位: %)

州	世帯数	水道			井戸			ハンドポンプ	チューブウェル	泉	川、水路	池、湖	その他
		全体	処理水	非処理水	全体	カバーあり	カバーなし						
<b>インド全体</b>	<b>246,692,667</b>	<b>43.5</b>	<b>32.0</b>	<b>11.6</b>	<b>11.0</b>	<b>1.6</b>	<b>9.4</b>	<b>33.5</b>	<b>8.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>	<b>1.5</b>
ウッタールプラデシュ	32,924,266	27.3	20.2	7.1	4.0	0.6	3.4	64.9	2.9	0.0	0.1	0.1	0.7
マハラシュトラ	23,830,580	67.9	56.3	11.6	14.4	2.2	12.2	9.9	5.7	0.4	0.4	0.4	1.0
アンドラプラデシュ	21,024,534	69.9	49.0	20.9	6.4	0.5	5.9	13.7	6.9	0.5	0.3	0.3	2.1
西ベンガル	20,067,299	25.4	21.0	4.4	6.0	0.7	5.4	50.1	16.7	0.5	0.3	0.2	0.8
ビハール	18,940,629	4.4	3.1	1.3	4.3	0.7	3.7	86.6	3.0	0.0	0.2	0.1	1.4
タミルナードゥ	18,493,003	79.8	55.8	24.0	5.1	1.2	3.8	4.6	8.2	0.2	0.2	0.5	1.5
マディヤプラデシュ	14,967,597	23.4	16.5	6.9	20.0	1.1	18.9	47.1	7.6	0.3	0.7	0.4	0.6
カルナタカ	13,179,911	66.1	41.2	24.8	9.0	1.0	8.0	5.5	16.0	0.3	0.8	1.0	1.4
ラジャスタン	12,581,303	40.6	32.0	8.5	10.8	1.2	9.6	25.3	12.2	0.1	0.8	5.9	4.3
グジャラート	12,181,718	69.0	39.9	29.2	7.1	2.3	4.8	11.6	9.6	0.1	0.3	0.2	2.0
オリッサ	9,661,085	13.8	10.0	3.9	19.5	2.2	17.3	41.5	20.0	1.8	1.7	0.9	0.8
ケララ	7,716,370	29.3	23.4	6.0	62.0	14.6	47.4	0.5	3.7	1.4	0.2	0.7	2.1
アッサム	6,367,295	10.5	9.2	1.3	18.9	1.7	17.2	50.2	9.2	1.3	3.4	4.6	2.0
ジャールカンド	6,181,607	12.9	10.0	2.9	36.5	1.9	34.6	43.8	3.5	0.8	1.6	0.2	0.8

(出所) 2011年国勢調査 [http://www.censusindia.gov.in/2011census/hlo/hlo\\_highlights.html](http://www.censusindia.gov.in/2011census/hlo/hlo_highlights.html)

インド全体で上水道から取水している世帯は、全世帯の内43.5%存在しているが、上水道にも適切な処理をした水質のものと、そうでないものがある。処理された上水を取水できるのは、全世帯の32%となっている。インド全体の約7割が処理されていない水を利用して

<sup>11</sup> インド中央地下水委員会(Central Ground Water Board) (<http://cgwb.gov.in/cgwa.html>)

いることを考えると、飲料水を安全にするためのソリューションのニーズは膨大であり、今後所得が上がるにつれて浄水関連市場に大きな成長が期待される。

全世帯の約4割が水道から取水しているが、居住地別に水道普及率をみると以下のようにになっている。

表 1-7 水道普及率

(単位：%)

	大都市	都市	町	合計	合計 (%)
50%未満	0	4	6	13	4
50% ~ 74%	14	13	9	34	11
75% ~ 99%	0	16	22	52	17
100%	86	66	63	199	66
データ無し	0	1	1	3	1
平均普及率	98	91	89	94	94

(出所) 都市開発省

<http://www.urbanindia.nic.in/theministry/statutorynautonomous/niua/part1.pdf>

これを見ると、大都市ではほぼ100%、町から都市でも9割前後の水道普及率に達しており、都市部の水道普及はかなり進んでいることがわかる。しかし都市部においても、原水不足により24時間通水していない場所が多く、また水道水は混入物などで汚染されている場合は多いためそのままの飲用には適していない。都市部の水道普及率は高いものの、浄水施設の活用率は高くはない。これは、水源の枯渇や電力不足が主たる原因で、インド全体でみると浄水設備を十分に活用できているのは約3割に留まる。

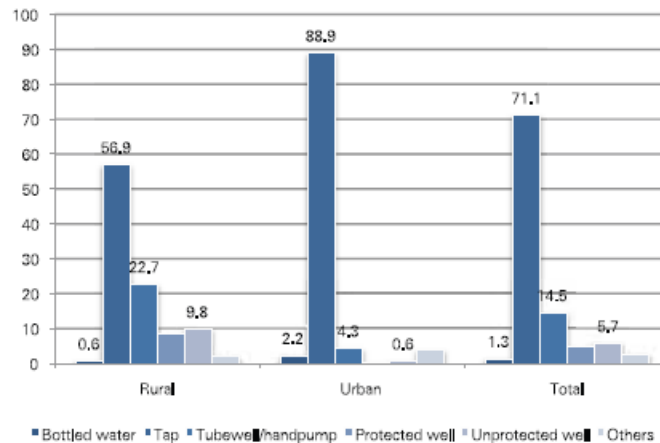
表 1-8 浄水施設活用率

(単位：%)

	大都市	都市	町	合計
101%以上	0	1	3	1
100%	23	29	31	30
75% ~ 99%	55	37	30	35
50% ~ 74%	9	20	21	20
50%未満	9	8	9	8
データ無し	5	5	7	6

## ② マハラシュトラ州

2008/09年のマハラシュトラ州の居住地別の水源の割合を示したものが下図である。



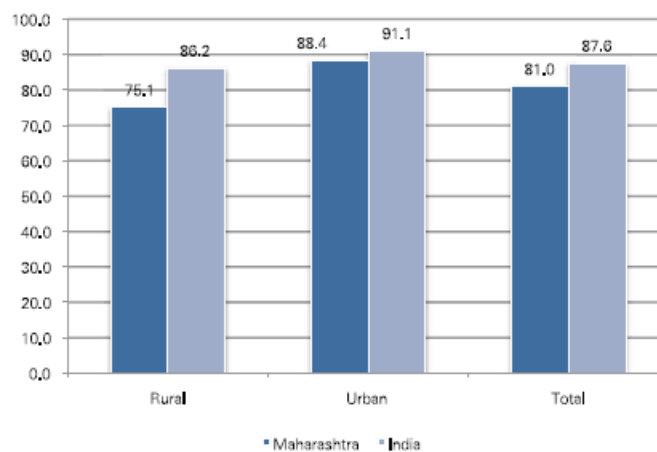
(単位：%)

図 1-5 マハラシュトラ州居住地別水源

(出所：[http://mahades.maharashtra.gov.in/files/publication/unicef\\_rpt/chap7.pdf](http://mahades.maharashtra.gov.in/files/publication/unicef_rpt/chap7.pdf))

都市部、農村部とも水道水を水源とする世帯が最も多いが、その割合は都市部では 9 割近いのに対し、農村部では 6 割に満たない。農村部では半数近くの世帯が井戸水を水源としており、1 割が保護されていない水源に依存している。

マハラシュトラ州で深刻なのは水不足である。下図は、主要な水源から十分な水量を得ている世帯の割合(2008/09年)を示しているが、州全体、農村部、都市部のいずれにおいても、マハラシュトラ州の割合はインド全体を下回っている。特に農村部での格差が大きい。水道へのアクセスは、所得階層間で大きな格差がある。農村部においては、4 分の 1 の世帯が一つの水源では、必要な水量を賄うことができていない。

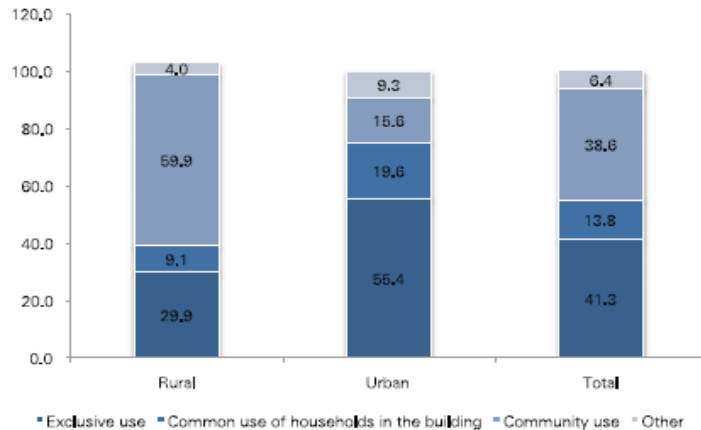


(単位：%)

図 1-6 マハラシュトラ州主要な水源で必要な水量を得られる世帯の割合

(出所：[http://mahades.maharashtra.gov.in/files/publication/unicef\\_rpt/chap7.pdf](http://mahades.maharashtra.gov.in/files/publication/unicef_rpt/chap7.pdf))

さらに水源の利用形態は、都市部と農村部で大きな違いがある。



(単位：%)

図 1-7 マハラシュトラ州利用形態別世帯の割合

(出所：[http://mahades.maharashtra.gov.in/files/publication/unicef\\_rpt/chap7.pdf](http://mahades.maharashtra.gov.in/files/publication/unicef_rpt/chap7.pdf))

図の通り、都市部では約 6 割が独自の水源を利用しているのに対し、農村部では 7 割が独自の水源をもたない。農村部では 6 割がコミュニティで水源を共同利用している。水源の場所によっては、水汲み等に時間や労力を要していると推測される。

以上より、マハラシュトラ州農村部においては、必要量の水の確保は依然大きな課題となっていることがうかがわれる。

## (2) 水質汚染の現状

地下水は農村部の主要な水源であるが、飲料水としての地下水利用が広がるにつれ、水質汚染の問題が顕在化している。

表 1-9 州別水質汚染人口

No	州	汚染人口合計	フッ素	ヒ素	鉄	塩分	硝酸塩
1	ラジャスタン	8,819,007	3,969,304	0	10,663	3,584,401	1,254,639
2	アンドラ・プラデシュ	4,548,172	2,777,478	0	153,067	1,185,148	432,479
3	ビハール	3,977,418	451,810	245,857	3,279,278	0	473
4	アッサム	3,872,447	2,122	142,606	3,727,719	0	0
5	西ベンガル	3,554,608	77,910	1,297,072	2,178,657	969	0
6	マハラシュトラ	2,254,685	807,993	0	316,973	392,693	737,026
7	オリッサ	2,051,603	60,675	0	1,776,361	206,897	7,670
8	ケララ	1,798,904	207,246	0	1,187,877	303,185	100,596
9	カルナータカ	1,618,996	784,911	15,064	247,962	222,680	348,379
10	トリプーラ	1,386,488	0	0	1,386,488	0	0
11	チャティスガー	958,359	28,116	0	889,977	40,266	0
12	マディヤ・プラデシュ	692,551	590,367	0	49,591	52,593	0
13	ウッタル・プラデシュ	453,814	160,467	139,672	51,240	101,849	586
14	パンジャブ	260,080	0	0	256,205	3,875	0
15	タミル・ナドゥ	197,427	1,579	0	179,094	16,204	550
16	ウッタラーカンド	95,711	10,810	0	70,919	0	13,982
17	グジュラート	93,385	13,595	0	0	0	79,790
18	ナガランド	33,602	0	0	33,602	0	0
19	アルナチャル・プラデシュ	31,340	0	0	31,340	0	0
20	ハリヤナ	25,735	25,735	0	0	0	0
	Total	36,773,496	9,974,818	1,840,271	15,869,820	6,112,417	2,976,170

注) ヒ素：ヒ素汚染全人口、フッ素：フッ素汚染人口のうち、非ヒ素汚染人口を計上  
鉄：鉄汚染人口のうち、非ヒ素/フッ素汚染人口を計上

(出所) <http://indiawater.nic.in>

インドには様々な種類の水質汚染が存在するが、汚染の規模と健康被害の深刻さからみると、バクテリア、フッ素、ヒ素の3種類が最も大きな問題である。対策の観点からみると、バクテリアに関しては、Point of Useの小型家庭用フィルター等が販売されている。またヒ素汚染が広がる州では、州政府やNGOが井戸に浄水装置を設置する等の取組がある程度進んでいる。

一方、フッ素に関しては、低所得者層が購入できる安価な商品が存在せず、技術・コスト的な要因から行政の対応も遅れている。多くの人が、骨の変形、関節の歪みなど、特に重い健康被害を受けている。

マハラシュトラ州においても、下表に示すように、フッ素、窒素、塩分、鉄分の汚染地域が存在する。

表 1-10 マハラシュトラ州水質汚染人口

No	郡	合計		フッ素		鉄分		塩分		硝酸塩	
		集落	人口	集落	人口	集落	人口	集落	人口	集落	人口
1	Buldana	224	431,400	21	50,445	2	6,588	137	199,442	64	174,925
2	Jalgaon	49	304,447	16	114,325	0	0	5	32,544	28	157,578
3	Nagpur	103	289,813	62	195,441	5	28,385	8	19,288	28	46,699
4	Yavatmal	116	242,873	44	111,207	26	66,375	0	0	46	65,291
5	Chandrapur	121	214,908	61	105,450	20	54,430	0	0	40	55,028
6	Nanded	84	180,069	56	127,670	0	0	4	4,624	24	47,775
7	Wardha	73	167,294	1	10,921	12	15,720	10	21,809	50	118,844
8	Beed	114	132,919	54	46,778	29	34,842	4	6,722	27	44,577
9	Gondia	50	99,262	1	1,704	10	21,517	0	0	39	7,041
10	Bhandara	26	83,868	9	29,915	5	10,527	2	2,429	10	40,997
11	Ahmednagar	25	75,662	3	5,140	2	26,898	9	26,814	11	16,810
12	Thane	102	74,611	0	0	102	74,611	0	0	0	0
13	Jalna	20	71,967	11	38,747	3	4,017	2	2,923	4	26,280
14	Nashik	21	65,717	4	6,856	2	1,443	1	1,013	14	56,405
15	Hingoli	16	55,654	13	52,466	2	1,087	1	2,101	0	0
16	Parbhani	36	54,733	18	29,590	12	10,446	5	13,991	1	706
17	Sangli	21	47,054	0	0	1	447	20	0	0	0
18	Pune	20	40,713	0	0	0	0	16	24,247	4	16,466
19	Washim	8	28,344	8	28,344	0	0	0	0	0	0
20	Solapur	20	22,317	0	0	0	0	20	0	0	0

注) 各項目で汚染人口が最も多い郡を黄色でハイライトした。

(出所) <http://indiawater.nic.in>

これらの地域では、単なる給水事業だけではなく、低コストで効率的な汚染物質の除去や汚染水減の取り扱い、住民の意識啓発など包括的な取り組みが求められる。

### (3) インドの飲料水関連ビジネス

本事業では、中～大規模の給水インフラ整備による飲料水供給ではなく、凝集剤の活用による農村部における小規模給水システム等を通じた各世帯レベルへの水供給を想定している。こうした農村部の世帯を対象とした飲料水関連ビジネスとしては、大別すると本事業が目指す「飲料水そのものを売る」水売りキオスク型と、「水の浄化手段を売る」浄水ソリューション販売型がある。以下では、インド市場における各タイプの市場と事例について概観し、競合の可能性について検証する。

#### ① 水売りキオスク型

水売りキオスク型の多くは、農村部で多店舗展開するキオスク（小規模店舗）を活用し、水販売を展開するビジネスモデルを取る。店舗にて濾過設備や浄水剤などで浄水した水を

顧客に直接販売するものが多い。インドにおいては、Sarvajal、Water Health International、E Health Point 等多くの団体が既にこうしたビジネスを行っており、平均すると 10 リットル当たり 2 ルピー～3 ルピーにて飲料水を販売している。

表 1-11 主な水キオスク運営企業

	Sarvajal	Water Health International	E Health Point
設立時期	2008 年	1995 年	2009 年
主な活動州	グジャラート州 ラジャスタン州	アンドラプラデシュ州	パンジャブ州
キオスク数	150 以上	500 以上	90 以上

(出所)国際金融公社 (IFC) ケーススタディ、Next billion ケーススタディ、  
[http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/AS\\_EXT\\_Content/What+We+Do/Inclusive+Business/Case+Studies/](http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/AS_EXT_Content/What+We+Do/Inclusive+Business/Case+Studies/)  
<http://www.nextbillion.net/blogpost.aspx?blogid=2579>

### <ケーススタディ：水売りキオスク型-Sarvajal>

本調査において、ラジャスタン州における成功事例として Sarvajal の調査を行った。概要は以下の通りである。

**事業概要：**Sarvajal は、ラジャスタン州とグジャラート州を中心に水売りビジネスを展開している営利企業。インドの製薬会社 Piramal Group の慈善財団である Piramal Foundation の支援を受け活動している。同社は 150 を超えるキオスクを抱えており、その運営手法としては直営とフランチャイズの二形態<sup>12</sup>がある。本調査にて訪問した Jhunjhiunu 市にある



キオスクは Sarvajal による直営で、2009 年から運営を開始している。取水源は井戸で、地下水を RO 膜で処理して販売している<sup>13</sup>。

訪問先キオスクでは 3 人体制で運営をしている。一人は店舗にて水処理及び顧客対応を担当、残り二人は二人一組で水の配達を担当している。水の値段は 10 リットルで 2.5 ルピー。配達は別途一回につき 8 ルピー(約 12 円)徴収している。

**顧客：**同キオスクがある町は、インド農村部の平均的な町であり、対象エリアでは約 1,500 世帯が居住している。その内、約 450 世帯が Sarvajal から水を購入している。顧客世帯の月平均所得は 8,000 から 10,000 ルピーであり、本調査の対象地域と比べるとかなり高い。

<sup>12</sup> 直営の場合、水処理装置の所有・運営ともに Piramal Water が行う。フランチャイズの場合、水処理装置の所有は Piramal Water、運営はフランチャイジーが行う。収益は Piramal Water：フランチャイズで 4:6 で分配している。

<sup>13</sup> 同キオスクでは 1 日当たり 8,000 l の水を取水し、3,200 l の浄化された水を販売している (60%は捨てている)。



大半の世帯は、2日に1度、一回当たり20リットルの水を購入し、一日当たり10リットル使用している。

マーケティング：基本的に本部が企画・実施している。新しいキオスクができた場合には開店イベントとして、新聞広告、屋外ボード、壁面ペインティング等を集中的に実施。各キオスクにおいても、自身の負担で戸別訪問による営業活動を実施している。Sarvajalから水を購入する前は、井戸から水を汲んで飲料や生活用水に使用しているが、そうした井戸水には有害物質（フッ素等）が含まれていることを戸別訪問により伝えることで、購入を広げていった。顧客は既に新聞等により井戸水の水質が良くないという認識を持っていることが多いため、理解は早いとのことだった。

配達方法：水を充填した20リットル入ボトルをトラックで運び、ボトルごと顧客に渡している。このシステムではボトルが使い回しされるため、前回使用したボトルと今回のボトルは違うものとなる。他地域では、多カースト間で使用したボトルの使い回しは忌避されたため、タンカーで水を配達し顧客宅に備え付けのボトルに注ぐ、という手法を取っているところもあるとのことだった。訪問先キオスクには現状配達ルートが2ルートあり、配達一日目に150世帯、配達二日目に次の150世帯への配達を2日おきに繰り返している。一回当たりの配達量は20リットルで、各世帯は一日10リットル使用するので、ほとんどの世帯が一日おきに購入している。また、100世帯程度が同キオスクまで自身で取りにきている。自身で取りに来る世帯に関しての購入頻度は世帯によって異なる。取りに来る時間帯としては朝8時から10時が最も多い。

支払方法：顧客はプリペイドカードを購入した後、それを用いて水を購入する。プリペイドカードは紙と電子式の2形態がある。電子式カードは最近導入されたとのこと。



紙タイプのプリペイドカード（水）

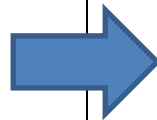
配達チケット



電子式のプリペイドカード



水処理装置 (RO 膜)



給水設備にプリペイドカードをかざしてボタンを押している間、水が出てくる

## ② 浄化ソリューション販売型

上水インフラ整備までまだ時間がかかり、安全な水へのアクセスが困難な地域を対象に、現在世界では様々な浄水ソリューションが提供されている。POU (Point of Use) と呼ばれる各世帯単位で使用されるソリューションを大別すると、セラミックや活性炭を使った家庭用フィルター、塩素などを使った殺菌剤、また本ポリグル製品のような凝集剤がある。家庭用フィルターは長期間使用が可能なため持続性があるが、初期導入費用が高く（途上国平均で約 15 ドル）、殺菌性が十分ではない。殺菌剤は、災害時の緊急援助でも活用されているが、臭いや味がきついため、継続的な使用には至らない場合が多い。本調査の対象地域においては、殺菌剤は、下痢や細菌性疾病の原因となるバクテリアを殺菌する塩素剤が中心に利用されているが、塩素剤に凝集剤をセットにしたものも利用されている。また農村部では、塩素剤の代わりにミョウバンを使用して凝集している地域も多かった。下表はインドで多く利用されているソリューションの特徴の一覧である。ミョウバンやセラミックフィルターは浄水された水の単価は安くなるが、水の水質はあまり高くないことに留意が必要である。



表 1-12 主な水質浄化ソリューション

種類/製品	効果	形状	初期コスト	1L の浄水価格	耐用年数
塩素剤/ P&G PUR など	殺菌	液体、タブレット、粉末	\$0.1/4g	\$0.01	使い切り
簡易フィルター/ セラミックフィルターなど	殺菌+フィルター	バケツ型などのフィルター	\$10~20	\$0.001	約5年
UV 殺菌器/ Solvatten など	殺菌	殺菌器	\$35	\$0.003	約1年
凝集剤/ ミョウバンなど	殺菌+凝集	粉末、固形塊	\$0.2~/100g	\$0.001	約1ヵ月
<b>凝集剤/ ポリグル</b>	<b>殺菌+凝集</b>	<b>粉末</b>	<b>\$1.9/100g</b>	<b>\$0.002</b>	<b>使い切り</b>

地域によって得られる水は水質が大きく異なることから、水売りキオスク型でも浄水ソリューション販売型でも、その地域の水質に適した浄化方法を選び、確実に効果が得られる製品を活用することが重要である。コストのかかる RO 膜の浄水設備などを除いては、単体で完璧な効果を出せるソリューションは現在のところあまり存在しないが、特に農村部での販売においては、低所得層でも購入可能な価格設定にすることが必須であり、製品コストを低くおさえる必要がある。このため、各製品の特徴を活かして組み合わせるソリューションを使用することが現実的であると考えられる。その意味では、本調査で活用したポリグル凝集剤は、効果的にも価格的にも最も優位性のある製品であると言えるだろう。

## 1.5 インドの対象購買層の概況

本事業で製品の販売対象としているのは、水アクセスが困難な地域に居住する低所得層である。調査対象地域における住民の生活状況については、第 2 章で詳述するが、ここでは今後パイロット事業で確認されたビジネスモデルを全国展開していくことを念頭に、インド全体の低所得層の概況について概況を分析する。

### (1) 所得・支出状況

近年のインド経済は、目覚ましい発展を遂げているが、一方で年間世帯所得 20 万ルピー未満の低所得階層<sup>14</sup>は依然として人口の 85%を占めており、その割合は圧倒的に大きい。インド市場の大半は、こうした購買層が占めていることがわかる。他方、中間層は 2005 年の 1,600 万世帯から 2009 年には 2,800 万世帯に増加しているが、マッキンゼー・グローバル・インスティテュートが発表した報告書<sup>15</sup>によれば、この中間層は 2005 年から 2025 年にかけて 10 倍に増加すると予測され、今後はこうしたボリュームゾーンをターゲットにした消費市場にも期待が増大している。

<sup>14</sup>世帯所得に関する入手可能データで最新のものは、インド国立応用経済研究所 (NCAER) 2005 年に実施した家計消費調査であり、これによる低所得階層の定義は年間世帯所得額が 20 万ルピー以下となっている。

<sup>15</sup>McKinsey Global Institute “The ‘Bird of Gold’ : The Rise of India’s Consumer Market” (2007)

表 1-13 世帯別所得分布

所得階層	年間世帯所得 (IRs)	2001 年		2005 年		2009 年 (推計値)	
		世帯数	%	世帯数	%	世帯数	%
富裕層	100 万以上	81 万	0.4	173 万	0.8	381 万	1.7
中間層	20~100 万	1,075 万	5.7	1,640 万	8.1	2,844 万	12.8
高位低所得層	9~20 万	4,126 万	21.9	5,328 万	26.2	7,530 万	33.9
低位低所得層	9 万未満	1 億 3,538 万	71.9	1 億 3,225 万	64.9	1 億 1,439 万	51.5

(出所)NCAER “Market Information Survey of Households” (2005)より作成

支出の内容について見てみると、表 1-14 が示すように、農村部では、食料と光熱費が支出の 68%を占め、生活上不可欠なものへの消費が中心であることがわかる。また水への支出は全体の 0.1%というデータもあり、非常に少ない。低所得層の過程向け水処理機器や飲料水市場は、現時点では割合としては小さいと考えられる。

他方、都市部では、教育、通信、耐久消費財など、より多様な項目に支出が分散している。都市部では映画館やレストラン、ショッピングモールが入った複合的娯楽施設等が増加してきており、購買にも様々な選択肢が提供されている。外食も増えており、娯楽の形態にも変化が起き始めている。中間層以上の層では、多少お金を出してでもより質の高いものを求める傾向も出始めている。

表 1-14 1人あたりの月額消費支出内訳

	農村部		都市部		全体	
	Amount (IRs)	%	Amount (IRs)	%	Amount (IRs)	%
食料・飲料	631	60	912	46	771	52.9
光熱費	85	8	138	6.9	111	7.5
衣服	66	6.2	96	5.9	90	6
耐久消費財	37	3.5	81	4.1	59	3.8
運輸・交通	36	3.5	112	5.6	74	4.5
住宅	5	0.5	115	5.8	60	3.1
医療	57	5.5	99	5	78	4.8
家庭用品	45	4.3	81	4	63	4.1
教育	38	3.6	161	8.1	99	5.8
通信・サービス	44	4.2	124	6.3	84	5.2
余暇・娯楽	8	0.8	32	1.6	20	1.2
税金	2	0.2	16	0.8	9	0.5
合計	1,054	100	1,985	100	1,519	100

(出所) 統計・計画実施省「全国標本調査」(2009/10)より作成

## (2) 水アクセス・衛生状況

インドで改善された水源<sup>16</sup>にアクセスできる人口は、都市部、農村部ともにこの 10 年間で大幅に改善し、全国では 92%となっている。また農村部においても、89%が改善された水源へのアクセスがある。ただしこの数字はアクセスが可能という意味であり、実際には 1 日の多くが断水している水源や、その水源まで家から数時間かかるものまで含まれており、実際は多くの農村部における水アクセスは状況としては満足できるものではないのが現状である。

表 1-15 飲料水アクセスできる水源

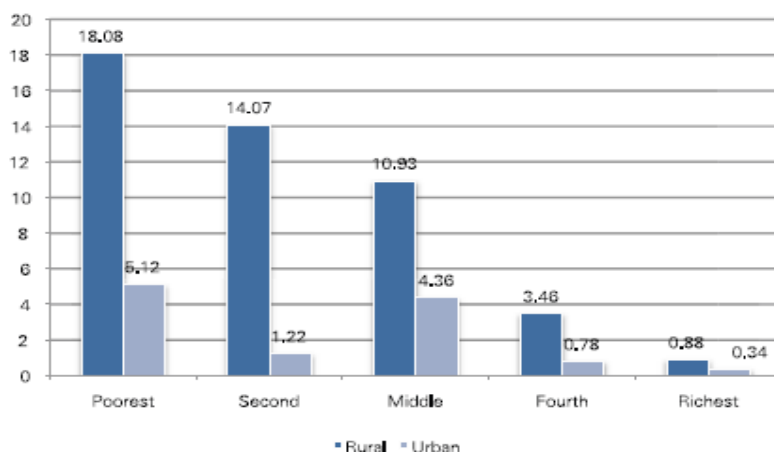
(単位：人口に対する%)

	1990	2000	2011
<b>都市部</b>			
改善された水源(居住地内)	48	49	51
改善された水源(居住地外)	41	43	45
改善されていない水源	11	8	4
<b>農村部</b>			
改善された水源(居住地内)	7	10	14
改善された水源(居住地外)	57	66	75
改善されていない水源	36	24	11
<b>全国合計</b>			
改善された水源(居住地内)	17	21	25
改善された水源(居住地外)	53	60	67
改善されていない水源	30	19	8

(出所) WHO “Progress on sanitation and drinking water 2013 update より作成

マハラシュトラ州で改善されていない水源利用世帯を、所得階層別に比較すると、下図のように改善されていない水源を利用している世帯は、農村部で圧倒的に多く、貧困層ほど比率が高くなる。貧困層ほど水質汚染の影響を受けやすいことがうかがえる。

<sup>16</sup> 改善された水源の一般的定義とは、各世帯に水道がひかれている、もしくは公共の貯水等や井戸、汚染が防止された溜池などの雨水集積設備があることなどを指す。汚染から保護されていることを指し、水質によって判断されているものではないので、必ずしも安全な飲料水を意味する訳ではない。



(単位：%)

図 1-8 マハラシュトラ州所得階層別改善されていない水源利用世帯の割合

(出所：[http://mahades.maharashtra.gov.in/files/publication/unicef\\_rpt/chap7.pdf](http://mahades.maharashtra.gov.in/files/publication/unicef_rpt/chap7.pdf))

本調査の対象地域であるラジャスタン州とマハラシュトラ州の水アクセス・衛生状況は以下の通りとなっている。飲料水アクセスは、両州とも州内に比較的発展した大都市が多いため、都市部では全国平均よりも良い状況である。またマハラシュトラ州は農村部でも40%以上の世帯で居住地の中に飲料水アクセスがある。しかしラジャスタン州では農村部では21%となっており、都市部と農村部の格差が顕著になっている。

表 1-16 飲料水アクセスとトイレのある世帯の割合

(単位：%)

	水アクセス			トイレ			
	居住地内	近隣	遠方	水洗式	くみ取り式	その他式	なし
<b>都市部</b>							
全国	71.2	20.7	8.1	72.6	7.1	1.7	18.6
ラジャスタン州	78.2	14.1	7.7	73.7	5.4	2.9	18
マハラシュトラ州	79.3	15.6	5.2	67.3	2.4	1.6	28.7
<b>農村部</b>							
全国	35	42.9	22.1	19.4	10.5	0.8	69.3
ラジャスタン州	21	47.1	31.9	12.6	6.8	0.2	80.4
マハラシュトラ州	42.9	37.5	19.6	23.7	14.1	0.3	62

(出所) インド国勢調査 2011 より作成

\*近隣とは、都市部では居住地より 100m 以内、農村部では 500m 以内、遠方とはそれ以上。

衛生については、比較的にお水アクセスが良好であるマハラシュトラ州で、水洗トイレの世帯普及率が平均より低くなっており、トイレのない家が 30%近くにも上る。またラジャスタン州の農村部では、トイレのない家は 80%以上となっており、水アクセス・衛生状況共にインド平均を下回っている。全体的にみてインドの衛生状況は近隣途上国と比べても非常に悪い数値となっている<sup>17</sup>。

<sup>17</sup> 改善された衛生施設（トイレ）を持つ人口は、インドは 35%、バングラデシュ 55%、スリランカ 91%、パキスタン 47%となっている。

## 第2章 パイロット事業の実施

本調査では、日本ポリグル社の凝集剤で浄化した水を、①安価で販売するため効率的なオペレーション、②顧客が継続的に購入・使用する習慣を構築するために、パイロット事業において、検討している事業手法のコスト及び効果を検証した。

日本ポリグル社の凝集剤 PG $\alpha$ 21Ca は、生分解性を持つアミノ酸の高分子「ポリグルタミン酸架橋物とカルシウム化合物を始めとする無機成分を原料とした安全性の高い製品であり、多様な汚水に対応できる。インドで流通している安価な凝集剤との違いは、食品由来の天然物質であり水性毒性がないため、人体に影響がないこと、原水に対する Ph 変動がないこと、他製品に比べて凝集力が高く凝集スピードが速いこと、などがあげられる。またフッ素などの化学汚染への対応力があることから、他製品に比べると本検証するビジネスモデルに合致する比較優位性が非常に高い。

### 2.1 検証するビジネスモデル

日本ポリグル社が目指す BOP ビジネスは、地域コミュニティが自力で持続的に安全な水へのアクセスを獲得できるようにすることである。同社の役割は、薬剤の供給者であり、浄水の製造、販売はコミュニティに根ざした活動を実施している NGO と NGO の支援により設立されたコミュニティ水管理委員会が担うことを想定している。ビジネスモデルのイメージを下図に示す。

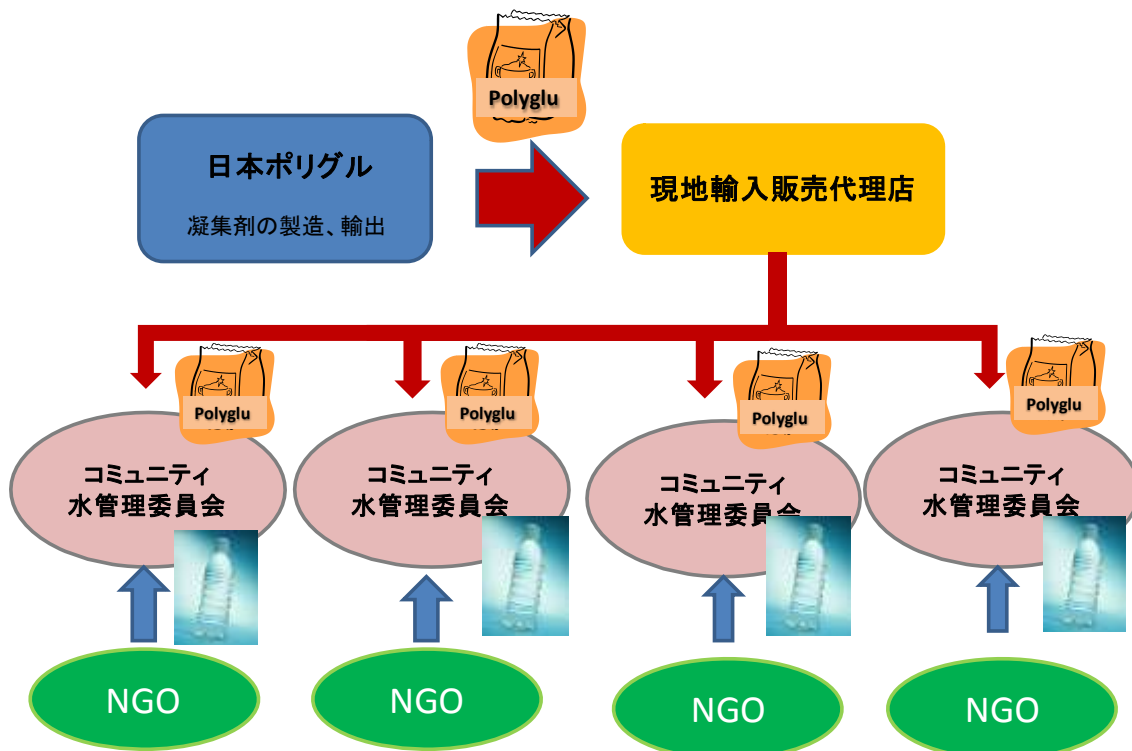


図 2-1 検証するビジネスモデルイメージ

表 2-1 検証するビジネスモデル

関係機関	役割	検証点
日本ポリグル社	凝集剤の製造、輸出、技術指導	<ul style="list-style-type: none"> <li>利益を確保できる価格と量の輸出ができるか</li> <li>安定的に安全な水を供給できる浄水手順を確立できるか</li> </ul>
輸入販売代理店	凝集剤の輸入、販売	<ul style="list-style-type: none"> <li>コミュニティ水管理委員会に対して安定的、かつ効率的な凝集剤の販売体制を確立できるか</li> </ul>
コミュニティ水管理委員会	浄水の購入、消費	<ul style="list-style-type: none"> <li>持続的に凝集剤を購入、安全な浄水を製造、販売できる体制が確立できるか</li> <li>持続的に上記を行うために必要なコストを回収するしくみが確立できるか</li> </ul>
NGO	浄水の製造、販売、啓発活動	

他国の経験から、日本ポリグル社の輸出価格や関税、国内輸送費等を加えた 10 リットルにかかる凝集剤のコストは約 1 円であり、オペレーションコストを加えて同 3 円(約 2 ルピー)で浄水を顧客に売れば、販売業者が利益を得られることがわかっている。1 章で見たように、インド農村部での浄水販売の相場は、10 リットル 2-3 ルピーであり、同社凝集剤を使用した浄水販売は価格的には十分競争力があるといえる。したがって、パイロット事業で検証すべきは、安全な水を製造、販売する NGO が 10 リットル 2 ルピーで凝集剤に加えて、オペレーションコストを賄える運営体制を確立できるかどうか、販売対象であるコミュニティ水管理委員会に 10 リットル 2 ルピーのコストを継続的に支払う意志と能力があるかどうか、そしてそのようなコストを回収する仕組みを確立できるかどうかにあるといえる。

パイロット事業においては、このような NGO による水の製造、販売システムのモデルを確立することを目標に以下の作業を実施した。

## 2.2 事業サイトの調査

### (1) 事業サイトの変更

事業対象地は、当初ラジャスタン州を想定し、同州の NGO をビジネスパートナー候補として契約に向けた調整を進めていたが、具体的な業務内容を話し合う過程で、事業方針に関する根本的な食い違いが発覚した。主な対立点は以下の 3 点である。

- ① NGO 候補選定に当たっては、NGO が凝集剤を活用したシステムを習得し、自らの流通網や組織を利用して、飲料水ビジネスを積極的に推進すること前提にしていたが、当該 NGO は本事業の現地サイドとして積極的な参加を希望せず、契約内容に関しても、情報提供を中心とすることを希望していた。
- ② 弊社は、貧困層を対象とするビジネスを検討していたが、先方は上層カースト中心のビジネスを希望し、貧困層地域への視察を要望しても、対応されないような状況であった。

③ 先方より、今回の調査候補として選定したサイトでの実施を断る回答が出された。

同団体は、マハラジャ直属の団体であり、当該地域への影響力も強いことから、当該地域での事業実施は困難と判断された。また同州での事業についても、カーストなど文化的因習が根強く残っており、パートナーを代えたとしても、ビジネスの実現可能性は低いと判断された。これらの事情により、当該州での調査を中止した。

その後、以下の条件に基づき、対象地域、候補団体の選定をすすめた。

- ① 水問題が深刻
- ② 現地の積極的な取り組み姿勢
- ③ 現地 NGO の要望
- ④ カーストなどの身分制度が強くない
- ⑤ フッ素の問題がある

この結果、マハラシュトラ州の以下のサイトを選定した：

- 場所：マハラシュトラ州ウムレッド (Umred) 市ウダサ村 (人口 3,000 人)
- 水源：河川水、および井戸水
- 現状：主たる水源である河川水が工場廃水により汚染されており、健康被害も発生している。
- 現地 NGO：GDIA (Genuine Dhamma International Association)  
現地仏教徒青年による NGO 組織。貧困家庭の子女向けの学校を運営。社会改善のための活動を幅広く手がける。メンバーは約 20 名。創立メンバーに日本人僧侶(草薙氏)がいる。

同村では、凝集剤を用いた飲料水提供事業に関する関心が高く、地元自治体ならびに組織を上げての運営体制を持っている。また、フッ素除去についても、実証が可能である。

さらに同村は、後述するように住民のほとんどがカーストの低い社会的弱者であり、所得も全国平均に比べて非常に低い。工場から排出される公害の危険にも晒されているが、行政の対応は十分に行われていない。日本ポリグル社の企業理念として、本当に必要とされているところに安全な水を優先的に届けるというミッションがあるため、社会経済、環境面において非常に厳しい状況に晒されている同村をサイトとして選定するに至った。

## (2) 事業サイトの概要

対象地域は、マハラシュトラ州ナグプール郡ウダサ村である。郡都であり、同州第 2 の都市であるナグプールから 38km、車で 1 時間ほどの距離にある。



図 2-2 ウダサ村位置

① 自然条件

当該地は平坦な地形である。雨は乾期にはほとんど降らないが、雨期の雨量は多い。年間雨量は 1,300mm とのことである。ナグプールは、インドで最も暑い地として有名であり、ナグプール近郊のウダサ村も、4-5 月は気温が 45 度に達する。

② 社会経済条件

人口は約 3,000 人、600 世帯である。8 割以上は農民であるが、一部近郊の鉄鋼所や炭鉱への出稼ぎ労働者がいる。主な農作物は、大豆とコメである。農作業スケジュールは以下の通り。

表 2-2 ウダサ村の気候・耕作カレンダー

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温(°C)	28.7	31.2	36.2	40.7	42.4	37.5	31.6	30.5	32.3	32.7	30.4	28.1
降水量(mm)	16	22	15	8	18	168	290	291	157	73	17	19
雨期												
乾期												
稲作(灌漑)												
小麦(灌漑)												
大豆												

栽培
  収穫
  販売

住民は、その他後進諸階級 (Other Backward Class : OBC) と呼ばれる低カースト層が 60%、少数部族 20%、仏教徒 15%、その他 5% である。所得は非常に低く、平均世帯年収は 2.1 万から 4 万ルピーであり、人口の 25% が世帯年収 2.1 万ルピー以下の貧困層 (Below Poverty Line) である。

住民の教育レベルは低く、識字率は男女とも 25% 程度とのことである。特に少数部族の識



字率が低い。しかしながら、仏教徒は教育意識が高く、識字率 100%である。また教育への関心は高まっており、男児については 100%の初等教育就学率を達成している。

### ③ インフラ整備状況

9 割の家庭が電力供給を受けている。しかしながら、電灯など電力消費量の小さなものは 24 時間使えるものの、ポンプなどは 1 日夜間 8 時間しか稼働できない。

水は、村の中に近郊のアーム川を水源とする政府タンクがあり、当該タンクから村の全戸に水道管が敷設されている。また村の中に公共の井戸が 2 つあり、タンクからの水供給がない場合に使われている。

### (3) 水供給の現状

ウダサ村の水源は以下の 2 つである。

- ① 政府タンクからの水供給
- ② 井戸(公設と私有の双方がある)

#### ① 政府タンクからの水供給

##### 1) 水源～政府タンク

水源は、ウダサ村から 1.5km に位置するアーム川。政府タンクができるまで、ウダサの女性はここまで水くみに来ていた。片道 1 時間かかり大変な重労働であった。

水源は、ポンプで水をくみ上げるために川をせき止め、小規模なダムのような形となっている。ここからポンプでくみ上げられた水が、川辺の貯水槽でミョウバンにより夾雑物を凝集された後、政府が敷設したパイプラインを通過して、村の中央にある 50 トンと 30 トン、合計 80 トンの水タンクに運ばれる。政府タンクでは塩素による滅菌処理が行われている。

政府タンクの容量は 80 トンだが、パイプラインから水をくみ上げるポンプへの電力供給が不足しているため<sup>18</sup>、満杯となることは少ない。

また水源の上流に位置する鉄工所の処理されていない廃水により、水源は汚染されており、ウダサ村の住民に健康被害がでている<sup>19</sup>。特に雨期になると川が増水し、製鉄所から出る飛散灰 (Fly ash) も流されてくるため、汚染はさらにひどくなるとのこと。住民は再三にわたり政府に同製鉄所に対して改善命令を出すよう要請しているが、調査時点では行政指導は行われなかった。

<sup>18</sup> 80 トンタンクを満杯にするには 12 時間かかるが、通常の電力供給は 8 時間しかない。

<sup>19</sup> 公式なデータは確認できていないが、住民のヒアリングによれば 5 年前からこれまでに 20 人が死亡し、50 人がガンなどの疾病に苦しんでいるとのこと。住民は政府や製鉄所への抗議行動を起こしているが、これまで廃水問題に有効な対策はとられていない。

<p>アーム川水源。関係者によれば、通常はもっと赤いとのこと。また雨期は製鉄所の灰が水に混じるため、黒く淀んでいるとのこと。</p>	<p>アーム川の上流にある製鉄所。ここからの廃水が、ウダサ村の水源を汚染している。</p>
<p>川からポンプでくみ上げた水をためる貯水槽。ここでミョウバンを入れる。ここからパイプラインで政府タンクまで水が運ばれる。</p>	<p>政府タンク。50トンと30トンの合計80トン。しかし、電力不足でなかなか満タンにならない。ここで塩素処理される。</p>

## 2) 政府タンク～各世帯

政府タンクの水は、政府タンクから村の全戸に引かれた水道管を通して供給される。供給されるのは1日朝の1時間のみ。水の少ない季節には2日に1度となる。各家には、水道管から水を受ける深さ1m、50cm四方の穴があり、ここにたまる水を、すぐ近くに設置されたコンクリートの貯水槽、もしくは水タンクに移して保管している。

住民のインタビューによれば、水道水の水圧は政府タンクからの距離に応じて弱まるため、政府タンクから離れた場所に住む住民<sup>20</sup>のところには、ほとんど水はこないとのこと。このような住民は、井戸まで水汲みに行っている。

<sup>20</sup> 主に少数部族が住んでいる。



各家庭に引かれた政府水栓。1日1回朝の1時間のみ水の供給がある。ここで水を受ける。



供給された水をためる貯水槽。



政府水栓の受け口部分の形態は様々。水が漏れないようコンクリートで固めているものもあれば、この写真のように土のままのものもある。



原水。濁っている。この日は、数日前の雨の影響で水はかなりきれいとのこと。

### 3) 各世帯での水の処理

供給される水は、茶色がかっており、そのまま飲める状態ではない。飲料水については、木綿の布で漉した後、水瓶に移し、ミョウバンを入れて3-4時間おいた後、飲んでいる場合が多い。その他の用途の水は、処理しないで使っている。これらの方法は、村で伝統的に行われているやり方である。ミョウバンは村の店で買える。





飲料水については、まずこの布で漉す



飲料水をいれた水瓶。ミョウバンを入れてかき混ぜ、3-4時間経ってから飲用するとの事

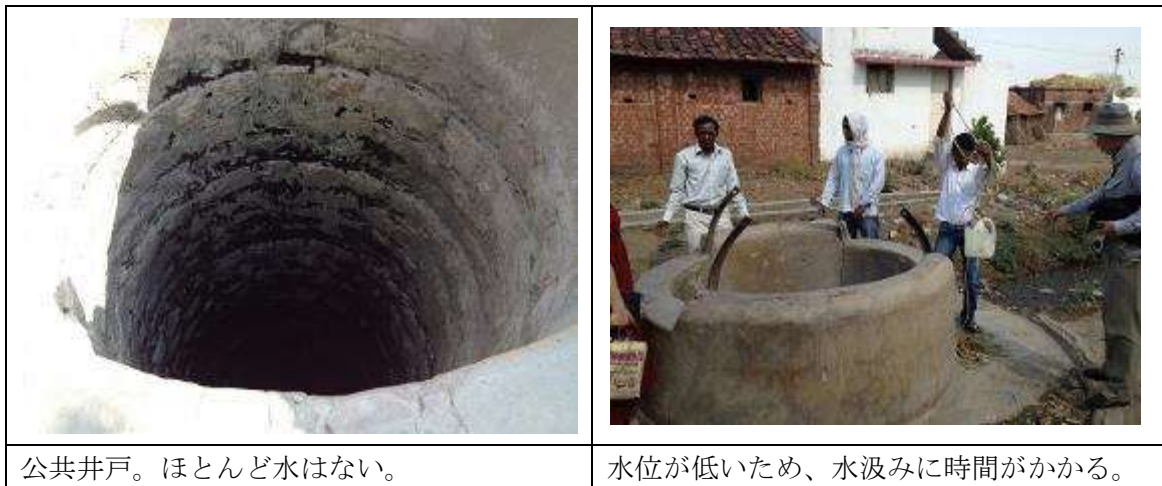


ミョウバンで処理した後の飲料水。少し濁っている。

## ② 井戸

ウダサ村には 2 つの公共井戸がある。このほか、村の内外に複数の私有の井戸がある。視察した公共井戸は、直径 1m 程度。水源は地下水だが、十分な水量がないため、乾期は水位が非常に低い。雨期には満杯となるが、水源としての容量は十分ではない。またゴミなどで水は汚染されている。

村の外に、水量の豊富な井戸があり、政府タンクからの水道水が届かない村人は、これらの井戸を水源としている。



### 2.3 ベースライン調査

ウダサ村住民の水関連の生活習慣や水因性疾患の実態や認識を探るため、以下のような条件でベースライン調査を実施した。

#### (1) ベースライン調査の概要

##### ① 調査時期

2013年5月

##### ② 調査の形式

質問状を用いたインタビュー形式

##### ③ サンプル

・ウダサ村に居住する100名を対象。内訳は、OBC60、少数部族20、仏教徒20とする。(ウダサ村の人口構成を反映して設定した。)

・子供がいる世帯を対象とする。

・インタビュー対象者は、17才以上の既婚女性とする。

(健康状態を測定するため、健康に影響がしやすい子供のいる世帯を対象とした。また事前調査で水汲みを主に担っているのは成人女性であったため、状況をよく把握している対象ということで、17才以上の既婚女性に設定した。)

##### ④ 質問状の内容

質問状は、以下の4つのカテゴリーの質問43問からなる。

表 2-3 質問状の構成

項目	主な質問
1. 水利用の現状	水源(飲用、生活用水)、水くみ(担当者、頻度、要する時間、水量)、利用する水量、水質、水処理、費用
2. 健康状態	水と健康の関係についての理解、健康状態、水因性疾患の有無と頻度、治療コスト
3. 購買意欲	購買意欲、支払い可能金額、水の安全性に関する懸念有無
4. 対象者情報	職業、教育レベル、月当たり消費額、世帯構成人数

## (2) 調査結果

以下では、住民インタビューの情報を補足しつつ、質問状調査の結果について説明する。

### ① 回答者プロフィール

農業が主要産業とのことであったが、最も多いのは自営業者であった。被雇用者も多い。両者ではほぼ7割。農民は20%に過ぎない。

教育レベルは中等教育までが最も多い。仏教徒のみ、初等教育までが5割。非識字者の割合は少数部族で最も多い。仏教徒の非識字者はゼロ。

家族の人数は、少数部族が最も多い。



住民インタビュー対象者

表 2-4 回答者プロフィール

質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
カースト		100	60	100%	20	100%	20	100%
職業	農民	19	14	23%	0	0%	5	25%
	被雇用者	25	14	23%	6	30%	4	20%
	自営業	46	24	40%	11	55%	10	50%
	失業	0	0	0%	0	0%	0	0%
	学生	1	1	2%	0	0%	0	0%
	無職	10	6	10%	3	15%	1	5%
教育	初等教育	24	9	15%	5	25%	10	50%
	中等教育	51	35	58%	6	30%	9	45%
	高等教育	19	14	23%	4	20%	1	5%
	非識字	6	1	2%	5	25%	0	0%
家族の人数	平均	6	5		8		5	
	最大	22	13		22		10	
	最小	1	1		3		3	

### ② 水利用の現状

#### 1) 水源

約8割が政府タンクからの水道水を水源としているが、少数部族の5割は村の外の井戸を水源としている。これは少数部族が政府タンクから離れて住んでおり、水道水の水圧が低くて必要な量を得られないためと考えられる。村の外に行くのは、村の中の井戸に遠い、もしくは村の中の井戸がゴミなどで汚れていることが考えられる。

水汲みは基本的には女性の仕事であるが、3割程度の家ではカーストに関わりなく、男性も水汲みに行っている。住民インタビューによれば、若い女性はやりたがらないため、基本的には既婚女性が水汲みに行くとのこと。1回あたり20リットルの水瓶を2つ分の水を汲む。家族の数が増えても、1人の女性が水くみをやっていることが多い。運ぶ水の量が多い場合、男性が荷車で水を運ぶ場合もあるとのことであった。

政府タンクからの水供給に対して住民は、年 1 回パンチャヤット事務所に水税を支払う必要がある。1 世帯で年間 360 ルピー。しかしながら政府タンクからの水は圧力が弱いので、タンクから離れた家では供給される水量が少なくなる。離れた家の住民は水の量が少ないことに不満を持っており、水道税を支払っていない。あまりにも水道税を払わない人が多いと、水供給公衆衛生局が水供給を止める場合もあるとのことである。

必要な 1 日当たりの水量/世帯は、飲料水が乾期 60 リットル、生活用水 300 リットル、その他の季節は飲料水 50 リットル、生活用水 200 リットルである。

表 2-5 水源

質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
飲料水の水源	政府タンクからの水道水	78	50	83%	9	45%	19	95%
	村の中の公共井戸	10	1	2%	2	10%	7	35%
	村の外の公共井戸	18	5	8%	11	55%	2	10%
	その他	6	4	7%	1	5%	1	5%
飲料水以外の水源	政府タンクからの水道水	79	52	87%	9	45%	18	90%
	村の中の公共井戸	14	3	5%	2	10%	9	45%
	村の外の公共井戸	14	5	8%	6	30%	3	15%
	その他	9	1	2%	5	25%	3	15%
水汲みをする人	既婚女性	96	56	93%	20	100%	20	100%
	未婚女性	7	1	2%	2	10%	4	20%
	男性	34	23	38%	7	35%	4	20%
	子供（女兒）	23	14	23%	2	10%	7	35%
	子供（男児）	16	10	17%	3	15%	3	15%
	その他	17	11	18%	4	20%	2	10%
	使用人	2	1	2%	0	0%	1	5%

村の井戸は自宅から平均 300m、村の外の井戸は同 1km 離れており、それぞれ到達するのに村の中は 10 分、外は 30 分以上かかっている。ただし、井戸をいつも使っているのは少数部族を中心とした 15%に過ぎず、大部分は雨期直前の 4-6 月のみ井戸を利用している。住民インタビューによれば、その他の時期でも停電により水が得られない場合があるとのこと。井戸を利用する場合の水汲みにかかる負担は非常に重い。

表 2-6 井戸

質問	回答	合計	OBC	少数部族	仏教徒
村の中の井戸までの距離（メートル）	平均	269	174	287	386
	最大	800	800	500	500
	最小	10	10	150	100
井戸までにかかる時間（分）	平均	11	9	14	15
	最大	20	20	15	20

質問	回答	合計	OBC	少数民族	仏教徒
	最小	3	3	10	5
村の外の井戸までの距離（メートル）	平均	995	1,120	926	850
	最大	2,500	2,000	2,500	1,000
	最小	300	300	300	300
井戸までにかかる時間（分）	平均	37	32	31	32
	最大	200	200	60	45
	最小	15	15	15	15
井戸を利用する月	全ての月	15	3	11	1
	4月-6月	45	21	9	15
	5月-6月	17			

その他の水源として、水タンカーからの水の購入についても質問した。全体で4割程度の回答者が、水タンカーの水を購入すると答えているが、その割合は政府タンクからの水を得にくい少数民族で7割と非常に高かった。購入頻度は月に2回、価格は500ルピー前後（3.5-5トン）であった。これらの家庭は、月に1000ルピー、1日約35ルピーを水に支払っていることになる。住民インタビューによれば、タンカーからの水の購入は裕福な世帯のみが行っているとのことであった。また、乾季に政府タンクからの給水が止まってしまった場合には、ダンプトラックに1トンタンクを十機近く積んで、近くの石材工場の地下水を汲みに行く者もいるとのことである。

表 2-7 タンカー水の購入

質問	回答	合計	OBC	少数民族	仏教徒			
水タンカーからの水の購入	する	41	22	37%	14	70%	5	25%
	しない	57	36	60%	6	30%	15	75%
タンカー水購入の頻度	2ヶ月に1度	3	2	3%	1	5%	0	0%
	月に1度	10	5	8%	4	20%	1	5%
	月に2度	16	6	10%	7	35%	3	15%
	月に3度以上	1	0	0%	2	10%	0	0%
	ときどき	11	9	15%	1	5%	1	5%
タンカー水の価格	平均	445	418		525		340	
	最大	1,000	800		1,000		400	
	最小	200	300		400		200	

## 2) 問題点

水量の不足と水質の悪さが、大きな問題と認識されている。水量の不足については、井戸への水汲みを余儀なくされている少数民族で問題意識が高い。

水質については、問題なしと回答した者はほとんどおらず、何らかの問題が指摘されている。最も多いのは、水の色でほぼ全員が問題と解答している。少数民族、OBCは「濁って



いる」、OBC と仏教徒で「臭う」と回答した人が多かった。仏教徒はどの選択肢への回答も高めで、水質の悪さの問題意識が強いと考えられる。特にバクテリアの問題を意識している仏教徒が多かった。

表 2-8 水の問題点

質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
			人数	割合	人数	割合	人数	割合
問題点	遠い	8	4	7%	3	15%	1	5%
	水量が不足	76	42	70%	19	95%	15	75%
	高い	2	1	2%	0	0%	1	5%
	水質が悪い	83	51	85%	13	65%	19	95%
	汚染されている	3	3	5%	0	0%	0	0%
	問題なし	1	0	0%	0	0%	1	5%
水質	味が悪い	42	17	28%	10	50%	15	75%
	しょっぱい	4	4	7%	0	0%	0	0%
	濁っている	94	57	95%	19	95%	14	70%
	臭う	83	53	88%	14	70%	16	80%
	色がついている	97	63	105%	15	75%	19	95%
	バクテリアがいる	38	17	28%	7	35%	15	75%
	問題なし	2	0	0%	1	5%	1	5%
	汚染されている	3	3	5%	0	0%	0	0%

### 3) 水処理

水質の悪さを反映し、回答者全員が何らかの水処理を行っていた。最も多い水処理方法は、ミョウバンを入れ攪拌した後、凝集物を布で漉すことである。煮沸する人は、16 名のみだった。3 割はフィルターを使っていたが、少数部族や仏教徒の使用率は低かった。

ミョウバンなどの水処理資材は、村、もしくはウムレッドの小売店で購入されている。住民インタビューによれば、ミョウバンは村の店で 1 個 10 ルピーで買え、こぶし大のものを 1 週間で使い切るとのことであった。

回答者の約 9 割は、現在の処理方法に満足していない。このことは、効果的な水処理方法へのニーズが高いことを示している。

表 2-9 水処理

質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
			人数	割合	人数	割合	人数	割合
水処理をしているか	はい	100	60	100%	20	100%	20	100%
	いいえ	0	0	0%	0	0%	0	0%
水処理の方法	ミョウバンを入れて攪拌	84	52	87%	12	60%	20	100%
	煮沸する	16	10	17%	2	10%	4	20%
	布で漉す	79	46	77%	18	90%	15	75%
	フィルターを使う	28	21	35%	4	20%	3	15%

質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
	その他	3	3	5%	0	0%	0	0%
水処理用品の購入場所	村の小売店	47	25	42%	5	25%	17	85%
	ウムレッドの小売店	48	33	55%	12	60%	3	15%
	ナグプールの小売店	0	0	0%	0	0%	0	0%
	行商	0	0	0%	0	0%	0	0%
水処理効果への満足度	満足している	11	8	13%	0	0%	3	15%
	していない	88	51	85%	20	100%	17	85%

### ③ 健康状態

大多数の回答者が、水が病気の原因となることを知っていた。学んだ場所は学校が多いが、伝統的な知恵、医者と回答した人も一定程度いる。伝統的な知恵と回答した人は少数部族、医者と回答した人はOBC、学校と回答した人は仏教徒に多い。

水を清潔安全にする方法として、半分の人が、ウダサ村の一般的な水処理方法である「ミョウバンを入れて攪拌する」、「ろ過する」、「塩素を入れる」と回答している。

表 2-10 健康状態

質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
水が病気の原因となることを知っているか	はい	97	58	97%	20	100%	19	95%
	いいえ	1	1	2%	0	0%	0	0%
どうやって学んだか	学校	74	44	73%	11	55%	19	95%
	家族	10	1	2%	6	30%	3	15%
	伝統的な知恵	14	5	8%	8	40%	1	5%
	医者	21	14	23%	4	20%	3	15%
	NGO	2	0	0%	0	0%	2	10%
	政府	0	0	0%	0	0%	0	0%
水を清潔で安全にする方法	ミョウバンを入れて、攪拌	48	32	53%	9	45%	7	35%
	煮沸する	21	11	18%	4	20%	6	30%
	ろ過する	44	17	28%	15	75%	12	60%
	塩素を入れる	46	26	43%	6	30%	14	70%
	消毒剤を入れる	32	17	28%	4	20%	11	55%
	その他（浄水場など）	5	4	7%	1	5%	0	0%

「ろ過する」と回答した人は少数部族、「塩素を入れる」と回答した人は仏教徒が多かった。「煮沸する」と回答した人は、全体的に低かった。住民インタビューでは、煮沸した方が良いことは知っているが、煮沸には時間も手間も、コストもかかるのでやらないとの意見であった。またミョウバンで水が透明になることから、殺菌もされているという誤解もあるようであった。

健康上の問題が「ない」と回答した人は2割に過ぎず、8割が何らかの健康上の問題を抱

えている。これは極めて高い割合と言える。「胃痛(62)」「脱水症状(50)」「高熱(42)」と回答した人が多い。このほか、肌のかゆみ(22)、頭痛(18)も多い。住民インタビューでも、下痢や胃痛は、頻繁に起こっているとの回答であった。腸チフスなども発生している。少数部族は不衛生な環境に住んでおり、感染症や水因性疾患の罹患度が高いとのことであった。

表 2-11 症状と頻度

質問	回答	合計
健康上の問題	下痢	0
	胃痛	62
	胸焼け	0
	高熱	42
	肌のかゆみ	22
	頭痛	18
	脱水症状	50
	吐き気	5
	その他	10
	問題なし	18
頻度	定期的に	1
	週に1-2回	4
	月に2-4回	24
	月に1回	16
	年5回以上	4
	年2-4回	18
	年1回	16

45人以上が月1回以上症状が起こると回答しており、頻度も比較的高い。これらの病気について、ほぼ3分の2が「水と関連している」と回答している。その理由は8割が医師の助言に基づいており、信憑性は高い。

住民インタビューでも、水が病気の原因となっていることは知っていた。病気した際に医者から、水を煮沸するように言われたり、夏になると体調を崩す人がふえるなどの経験から理解しているとのことであった。

表 2-12 問題と水の関係

質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
問題は水と関連しているか	はい	74	45	75%	12	60%	17	85%
	いいえ	11	6	10%	4	20%	1	5%
	よくわからない	12	7	12%	3	15%	2	10%
なぜそう思うのか	医師からの助言	79	51	85%	12	60%	16	80%
	伝統的な知恵	0	0	0%	0	0%	0	0%
	自己診断	2	2	3%	0	0%	0	0%

医療費をどこで使うかとの質問に対し、7割は「その他」と回答している。これはウムレッドの民間医師にかかっているということである。ウダサ村には、医療設備はなく、通常ナグプールの郡病院、もしくはウムレッドの民間医師を利用しているとのことである。

表 2-13 医療費の支払先と金額

質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
医療費はどこで使っているか	村の看護婦	0		0%		0%		0%
	ウムレッドの保健所	13	4	7%	2	10%	7	35%
	大きな町の病院	5	4	7%	0	0%	1	5%
	薬屋	4	4	7%	0	0%	0	0%
	その他	68	43	72%	14	70%	10	50%
年間の医療費（世帯当り）	平均	11,085	11,566		11,856		8,566	
	最大	100,000	100,000		85,000		25,000	
	最小	1,000	1,000		1,000		1,000	

病気の確率が高いためか、医療費も多い。年間平均 1 万ルピーを超えている。これは、世帯所得が 2-4 万ルピーの家計には重い負担である。医療費が高いのは、安価な政府病院が近くになく、民間医師にかからなければならないことも影響している。

#### ④ 水の購入意志

清潔な水を買いたいのかとの問いには、84%が「はい」と回答した。安全な水への関心は極めて高いと言える。「いいえ」と回答した 12 名の理由は、「お金がない(6)」、「現在の水に満足(2)」であった。住民インタビューでも、安全な信頼できる水を買いたいとの意見が多かった。製鉄所の廃水問題でガン患者が増えていることで、水質への関心が高いもよう。

「はい」と回答した 82 名に「10 リットル当たりいくら払うか」を聞いたところ、1 ルピーから 20 ルピー、平均 2-4 ルピーという結果となった。20 ルピー払ってもいいという人も 4 人いた。4 名のうち 3 名は、月に 1 回程度タンカーから水を買っており、1 回当たり 700-800 ルピーを費やしている。住民インタビューでは、1 月 50 ルピー、年間 500 ルピー払ってもよいとの回答であった。

表 2-14 水の購入意志

質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
清潔な水を買いたいか	はい	84	47	78%	20	100%	17	85%
	いいえ	15	12	20%	0	0%	3	15%
10 リットル当たりいくら払うか	平均	3	2		4		4	
	最大	20	20		20		20	
	最小	1	1		1		1	
なぜ関心がないのか	現在の水に満足	3						
	お金がない	6						

質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
	信用できない	1						
	その他	2						
ポリグル製品の安全性や品質に関する懸念	ある	94	56	93%	19	95%	19	95%
	ない	3	1	2%	1	5%	1	5%
誰の意見を最も信用するか	家族	2	0	0%	1	5%	1	5%
	隣人/友人	2	0	0%	0	0%	2	10%
	水委員会	4	1	2%	0	0%	3	15%
	検査結果	15	4	7%	1	5%	10	50%
	医師	2	2	3%	0	0%	0	0%
	TV/ラジオ	0	0	0%	0	0%	0	0%
	政府	18	5	8%	1	5%	12	60%
	NGO	85	52	87%	19	95%	14	70%

9割以上が、ポリグル社の凝集剤の品質、安全性に懸念を有していた。水質への問題意識の高さを伺わせる。これに対し、安全性について誰の意見を最も信用するかを聞いたところ、85%の人がNGOと回答した。

住民インタビューでは、水質の保証について、装置のデモンストレーションを通じて、どういう処理が行われているのかを見たいという意見があった。自分たちが信頼するGDIAメンバーが安全を保証し、売られている水がきれいであれば信用するとの意見であった。

## 2.4 パイロット事業の実施

パイロット事業は以下の手順で実施した。

- (1) 水源の検討
- (2) 装置の検討と設置
- (3) 水質検査
- (4) 水配布方法の検討
- (5) パイロット事業の実施とレビュー

### (1) 水源の検討

水源として、ウダサ住民の現在の主な水源であるアーム川、およびウダサ村から2kmの地点にあるヘオティ川の2つを検討した。アーム川とヘオティ川は基本的に同一河川であるが、アーム川の下流で他の川と合流した地点から先がヘオティ川という名称で呼ばれている。以下で、各案について検討結果を説明する。

#### ① アーム川

現在のウダサ村住民の主たる水源は、アーム川から引いてきた政府タンクの水道水である。しかし、前述の通り水源であるアーム川は近隣製鉄所からの産業廃水による汚染が問題となっている。

## 1) 水質

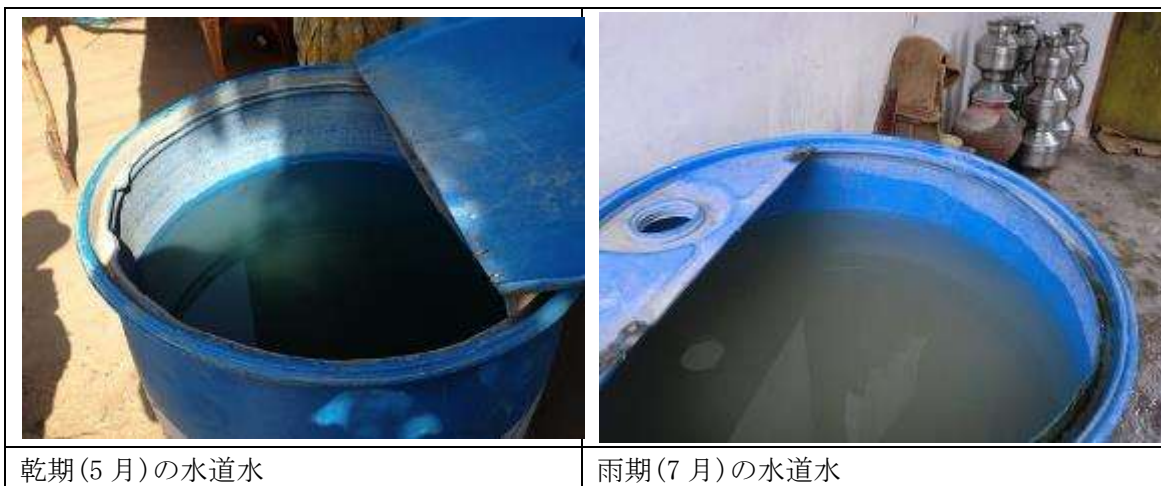
アーム川水源の水、およびポリグル凝集剤を使って処理した後の水について、水質を検査した。結果は、以下の通り。

表 2-15 水処理後の水質変化

項目	基準値	測定値	
		原水	処理水
大腸菌	検出されないこと	検出	不検出
鉛及びその化合物	鉛の量に関して、0.01mg/1以下であること	0.005 mg/1 未満	0.005 mg/1 未満
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	10mg/1 以下であること	0.5 mg/1 未満	0.5 mg/1 未満
フッ素及びその化合物	フッ素の量に関して、0.8mg/1 以下であること	6 mg/1	0.6 mg/1
亜鉛及びその化合物	亜鉛の量に関して、1.0mg/1以下であること	0.01 mg/1 未満	0.01 mg/1 未満
鉄及びその化合物	鉄の量に関して、0.3mg/1以下であること	0.22 mg/1	0.03 mg/1 未満
銅及びその化合物	銅の量に関して、1.0mg/1以下であること	0.01 mg/1 未満	0.01 mg/1
マンガン及びその化合物	マンガンの量に関して、0.05mg/1 以下であること	0.042 mg/1	0.005 mg/1 未満
塩化物イオン	200mg/1 以下であること	8.3 mg/1	8.4 mg/1
カルシウム・マグネシウム等(硬度)	300mg/1 以下であること	64 mg/1	65 mg/1
蒸発残留物	500mg/1 以下であること	120 mg/1	160 mg/1
有機物(全有機炭素(TOC)の量)	3mg/1 以下であること	1.7 mg/1	1.3 mg/1
pH 値	5.8 以上 8.6 以下であること	7.1 (19.5℃)	8.4 (22.0℃)
濁度	2 度以下であること	77.8	0.74

原水からは基準値を上回るフッ素、大腸菌が検出され、基準値を大幅に上回る濁度であったが、ポリグル凝集剤による処理で基準値以下に減少した。

アーム川の水質は、雨期になると濁度が格段に増す。これは雨期の増水によって、水源近くの製鉄所の廃水に加え、さまざまな廃棄物や土壌への蓄積汚染物質が水に混入するためと考えられる。その意味で、水道水の水質の問題は雨期により深刻となる。



このような原水でも、ポリグル凝集剤による浄化は可能であるが、様々な物質が混入し、水質が安定しない雨期の水を確実に浄化する方法を確立することは難しいと考えられる。汚染物質の有無を毎回検査することは現実的ではないため、水の安全性確保の観点でリスクがある。また既にミョウバンや塩素による処理が行われている水では、凝集や沈殿などの処理に時間がかかる。

## 2) 原水の確保方法

政府タンクの水を原水とするには、水供給公衆衛生局の許可が必要。しかし、水量が不足気味であるため、許可取得は現実的ではない。

上記のような理由から、政府タンク水道水は原水には適さないと判断した。

### ② ヘオティ川

ヘオティ川はアーム川の下流。こちらは下流であり他河川も合流しているため、現地の住民によれば産業廃水による汚染が若干薄まっているとのことであった。4月中旬～6月は枯渇する場合は多い。それ以外の時期の水量は豊富である。





以前、水供給公衆衛生局がこの川をウダサ村の新たな水源とするべく、ウダサ村へのパイプラインを敷設している。しかしそのパイプラインは敷設のほぼ直後に故障した。以来、村人が陳情を重ねたが修繕されないまま今日に至っている。当該パイプラインが修復されれば、水不足、水質の問題はかなりの程度解決されると考えられる。

原水の運搬方法は、既設のパイプラインが機能不全であるため、パイロット事業ではタンカーをレンタルして（1回 200~400 ルピーで最大4トンの運搬が可能）、水をウダサ村の装置設置場所まで運ぶこととした。ただ、直近の舗装道路から浄水装置を設置した GDIA の学校用地までは、雨期は地盤が雨水でぬかるんでいるため車での搬入が不可能となる。この場所を装置設置場所を選んだ理由は、ここが GDIA が所有する事業実施に必要な一定の面積を持つ利用可能な土地であり、また村の中心部にも近いことから給水が最も容易であると判断されたためである。7月の現地調査では、学校用地の入口で水を入れた 150~200 リットルタンクを下ろし、そこからは村人がめいめいバケツに水を入れて、歩いて運ばざるをえなかった。雨にぬれ、足をぬかるみにとられながら、浄水試験用の1トンの水を運ぶのは非常に困難だった。これを毎日繰り返すことは持続的とはいえないため、パイロット事業の開始を雨期が終わる10月に後倒しすることとした。雨期でなければ、タンカーを浄水装置設置場所に横付けできるため、人手による水の運搬は不要となる。

	
<p>装置設置場所。ぬかるみで車は入れず。</p>	<p>敷地入り口で水タンクを下ろす。</p>
	
<p>タンクからバケツ、水瓶に水を移し替え。</p>	<p>女性も運ぶ。</p>

事業の本格開始を見据え、恒久的な水の運搬方法を検討した。水源はヘオティ川であるが、同川は5月には水不足で引水できない可能性が高いため、この時期の対応についても検討する必要がある。したがって a)5月以外の時期のヘオティ川からの引水方法、b)5月の原水確保方法の2つを検討した。

#### 1) 5月以外の時期の引水方法

ヘオティ川から水を恒久的に運搬する方法として、既設パイプラインの修復、もしくはパイプラインの新設のいずれかが考えられる。

前者は、管理権が行政にあるので、修復後に永続的に水を使わせてくれる保証はない。また修復は、埋設したパイプを掘り起こして全部差し替える形で行われるため、新設と手間暇は変わらない。

後者、ヘオティ川からのパイプライン敷設が、初期費用はかかるものの、運営コストや運営の持続性の観点からより望ましいと考えられる。しかしそのためには、費用や電源の確保、管理方法、地元行政官の許可等の課題について検討する必要がある。

#### 2) 5月の原水確保方法

ヘオティ川は、最乾季である5月は水不足のため使用できなくなる可能性がある。その際の対策としては、地下水の汲み上げ、タンカー搬送が考えられる。

●地下水の汲み上げドリルで300フィート地下まで掘って電動ポンプで水を汲み上げる。現地ではよく見られる手法。掘削作業費は1フィートあたり65ルピー。したがって300フィートで20,000ルピー(4万円)弱が必要となる。このほか、電動ポンプなどの経費がかかる。

本パイロット事業において、乾期である12月に浄水装置設置場所に近いGDIA所有の土地で地下水の掘削作業を行った。しかし400フィート掘っても水脈にあらず、残念ながら装置設置場所付近での地下水確保は失敗に終わった。

●タンカー搬送は、1回200~400ルピーのタンカーレンタルで4トンを搬送できる。1日20リットルの浄水を100世帯に配るとすれば、二日分。仮に一か月配給するなら、4,500ルピーの搬送費が必要となる。加えて、運搬用のタンクを別途購入する必要がある。一番の難点は、タンカーを連日調達することは困難であるという点。また雨に備えて、敷地内までの道を砂利で舗装する必要も出てくる。

以上、継続的で安定した量の供給を実現するには、早晚、パイプラインの敷設が不可欠と考えられる。

## (2) 装置の検討と設置



タンク	大きさ	役割	構造、添加物
①凝集槽	2トン	原水の不純物を凝集、除去	<ul style="list-style-type: none"> <li>最下層に沈殿物を排出するためのバルブ</li> <li>上記バルブより上方の凝集済み上澄み水をタンク2に排出するためのバルブ</li> </ul>
②濾過槽	2トン	凝集済み水をろ過する	<ul style="list-style-type: none"> <li>最下層によく洗った小石と活性炭をしき、そのうえに直径2-3mmの無数の穴があいた直径5cmパイプを設置。小石層は15cm。パイプが隠れるようにする。パイプの穴からろ過された水が入り込み、パイプにつけた蛇口からタンク3に水が移動する。</li> <li>小石層の上によく洗った砂の層20cm。</li> </ul>
③貯水槽	2トン	浄水を殺菌する	<ul style="list-style-type: none"> <li>浄水を貯める。</li> <li>塩素を加えて殺菌する。</li> </ul>

水4トンをパイロット配給にするにあたり、装置設置にかかった費用は、以下の通りである。

表 2-16 装置設置の初期費用

費目	単価(ルピー)	個数	金額(ルピー)
1 トンタンク (凝集槽 2、濾過槽 2、貯水槽 2)	4,000	6	24,000
2 トンタンク (運搬用)	8,400	1	8,400

費目		単価(ルピー)	個数	金額(ルピー)
パイプ、バルブ他工材		2,500	1	4,400
基礎(レンガ、セメント)		-	-	30,000
砂(濾過砂、砂利)		1,700	2	3,400
労賃	技師(1名、4日)	400	4	800
	作業員(2名、4日)	200	8	1,600
合計				72,600

このほか、消毒のための塩素、配布のためのボトル(150ルピー×200個)が必要となった。初期投資の合計は102,600ルピーである。

以下に詳細な凝集処理手順を示す。

#### <凝集処理手順>

凝集処理は、予備試験とタンクでの凝集の2段階で実施する。

##### 1. 予備試験

- ① 10ℓの白いきれいなバケツを3個準備する。
- ② 各バケツを攪拌しながら、「ポリグル」を各バケツに1g、2g、3gを入れ、30秒間よく攪拌し、さらに30秒間ゆっくりと一方向に攪拌する。
- ③ 約2～3分間静置し、各バケツの凝集度合いを比較し、最も水がきれいになっているバケツを確認する。1gが1番きれいな時はそれよりも少ない量で再度確認する。凝集し、フロックが大きくなっていけば適正量である。

凝集しなければ、攪拌しながら少しずつ凝集剤の量を追加し、同様に確認する。量を追加した場合と1回で凝集させた時とでは反応が違う場合があるため、量を追加した場合は、最終量より減らした量で、再度確認試験を行う。または、攪拌時間を変更して、同じような操作で確認をする。

これらの操作によって1トンタンクに入れる凝集剤の量を確認する。

##### 2. タンクによる凝集処理

- ① 凝集槽に水を貯める。
- ② 棒で渦を巻くように一方向に混ぜる。
- ③ ポリグル凝集剤を投入。「ポリグル」投入は攪拌しながら少量ずつ水とポリグルが混ざるように行なう。添加量は1トンあたり100gを基準に、予備試験を参考に添加する。
- ④ 3～5分程、速くかき混ぜた後、ゆっくりと3～5分間攪拌し、フロックを大きくする。攪拌で濁りが分離して水が透明になってくれれば投入量は適正、濁りが残っている場合は、更に凝集剤を追加する。白く濁りがある場合は入れすぎている。
- ⑤ フロックが沈む、もしくは浮いて分離するまで静置する。静置時間はフロックの出来により異なるが10～15分間程度。沈殿したフロックは清掃時にドレンより取り出し、処理



してください。

- ⑥ 上澄み水をろ過槽へ送水する。浮いているフロックは、ろ過槽に移す前に網等である程度すくい取り、沈んだフロックは送水後に処理する。ろ過槽への流入量は、ろ過槽入り口のバルブで調整する。ろ過水質を確認するため、少しずつバルブを操作する<sup>21</sup>。凝集処理槽出口のバルブは、沈殿しているフロックを巻き上げない速さとなるように調整する。
- ⑦ 砂ろ過槽から貯水タンクへ送水する。2個の貯水タンクのバルブが閉まっている事を確認し、片方のタンクのバルブを開ける。
- ⑧ 規定量の塩素を貯水タンクに入れ、3分程全体が混ざるように攪拌する。攪拌後、30分経過してから使用を開始する。



凝集層。原水に凝集剤を添加し、攪拌。



攪拌の様子。



濾過槽の底部。小石と活性炭を敷く。ろ過後の水が通るパイプを敷設。この上に砂を敷く。



凝集槽の上澄み水がパイプから濾過槽に流入する。

<sup>21</sup> この作業は、ろ過槽清掃時のみで毎回する必要はない。

	
<p>ろ過後の水が入っている貯水槽に塩素を添加し、殺菌する</p>	<p>左端がポリグル浄水。右端が市販のペットボトル水。まったく見分けがつかない。中央左が水道水、右がヘオティ川の水。</p>

### (3) 水質検査

簡易検査キットで、濁度、Ph、塩素濃度を検査した。検査キットの操作方法を、GDIA メンバーにトレーニングした。操作マニュアルは、別添 4 の通り。その後検体を民間ラボに送り、検査を依頼している。

	
<p>検査キット使用方法の説明</p>	<p>検査キット。Ph、濁度、塩素濃度の検査が可能</p>

### (4) 水配布方法の検討

#### ① 配布先の検討

原水量、装置容量との関係から、最初はベースライン調査対象世帯を中心とする 50-100 世帯を対象にパイロット配布を実施した。一定期間サンプル配布を行った後、購入希望のあった世帯を対象に販売を開始した

#### ② 配布方法の検討

##### 1) 配布水量

配布水量は、1世帯20リットルとする。水量の制約から、1世帯10リットルとして、配布世帯数を増やすことも検討したが、現地では1日10リットルでは少なすぎるという声が圧倒的であった。このため、水量は20リットルとして70世帯を対象に配布を開始することとなった。

## 2) 配布容器

20リットルボトルに詰めて配布する。150～200リットルタンクで搬送して、小分けにする方法もあるが、朝の限られた時間に対象世帯のすべてに配る必要性を考えると、20リットルボトルに詰めて配るのがもっとも効率がよいという結論に至った。

## 3) 配布場所

まず以下の3つの案を検討した。

- a) 浄水装置から車で各戸に配達。
- b) 浄水装置からGDIAの幼稚園前に水を運び、そこで供給。ただし、取りに来られる世帯数は限られる。
- c) 浄水装置からいくつかの中継地点（協力世帯）に水タンクを搬送。そこに取りに来ってもらう。

検討の結果、ウダサ村の住宅密集度、水を取りに行くのが主に女性の役割であること、まずは水を購入してもらう習慣づけを目的とする、等の理由により、a)の方法をとることが決定された。

## 4) 料金の徴収

パイロット開始時点では、以下の案を検討した。

- ①最初の2ヶ月を無料配給
- ②2ヶ月目以降は、月100ルピー/世帯程度を徴収する

最初の2ヶ月の間に、パイロットによるサンプル配布協力者からのフィードバックを受けつつ、適切な金額設定を検討する。詳細な原価計算は3章で行うが、他国の経験から、日本ポリグル社の輸出価格や関税、国内輸送費等を加えた10リットルにかかる凝集剤のコストは約1円であり、オペレーションコストを加えて同3円(約2ルピー)で浄水を顧客に売れば、販売業者が利益を得られることがわかっている。1世帯に20リットルを1ヶ月販売する場合の料金は、2ルピー×2×30日=120ルピーとなる。この価格を目安に、オペレーションコスト、顧客の支払い意志双方を勘案しつつ、適正な価格を探っていくこととした。

ベースライン調査や住民との相談の結果、まずは1日20リットル/1ヶ月配達で、住民が支払い可能な100ルピーに料金を設定し、少しずつ値上げしていく方法とした。

## 5) 意識啓発活動

水の安全性について高い問題意識を持つ現地の特性を踏まえ、浄化プロセスをデモンストラレーションする、水質検査結果を提示するなど、より厳密な啓発活動を計画、実施する。





浄水デモに集まってきた村人。



村人が見守る中、供給開始。



浄水を1リットルボトルにつめる。



ボトルをもらって嬉しそうな女性。



1リットルボトルをサンプル配布。



同左。浄水方法についても説明。

### (5) パイロット事業の実施とレビュー

上記で述べたパイロット事業は2013年7月に開始され、設置された装置で浄水された水

がベースライン調査に協力した世帯を対象にサンプル配布された。その後、10月より購入希望のあった70世帯を対象に1ヶ月100ルピーで販売が開始された。現地の事業実施を担当するGDIAスタッフによる数々の手順の見直しとオペレーションの効率化、改善の結果、購買希望者数は順調に増加し、2014年4月上旬時点で購買世帯数は137世帯と倍増している。今後の本格的事業化については第3章で述べるが、事業自体は現在も継続中である。

### ① オペレーション手順

現在の事業オペレーションの流れは、以下の通りである。

- 配布世帯数：137世帯
- 浄水水量：約3.6トン
- 配布回数：朝・夕の1日2回に分けて配達
- 雇用スタッフ数：フルタイムスタッフ4人
 

Mr. Depak Manyhate	30才	(リーダー)
Mr. Amit Patil	24才	
Mr. Naresh Thombare	24才	
Mr. Shailesh Sombawane	20才	
他、パートタイム約4名(交代制)		
- メンテナンス：攪拌槽は週に2回、濾過槽の砂は15日に1回洗浄。

時間	午前配達の部 配達世帯：70軒	午後配達の部 配達世帯：67軒
7:00	<p>貯水槽に塩素投入、水質検査</p>  <p>配達用のボトルを塩素洗浄</p>  <p>水をボトルに入れる (45分間) &lt;作業スタッフ2名&gt;</p>	<p>ヘオティ川に原水をトラックで2トン取水しに行く &lt;作業スタッフ1名&gt;</p> 
8:00	<p>配達開始 (バンに1回30~40ボトルを積んで2回</p>	<p>水を凝集槽に移す (25分間) 凝集剤を投入・攪拌 (10分間)</p>

	<p>配達)          &lt;作業スタッフ 3名&gt;</p> 	 <p>攪拌後、フロック沈殿のためにしばらく置く (1時間)          フロックを除去する          &lt;作業スタッフ 1名&gt;</p>
10:00		<p>凝集槽から濾過槽を通じて濾過 (6時間)</p>
10:30	配達終了	
休憩		
16:30	<p>へオティ川に原水をトラックで 2 トン取水しに行く          &lt;作業スタッフ 1名&gt;</p>	濾過終了-貯水槽に
17:30	<p>水を凝集槽に移す (25 分間)          凝集剤を投入・攪拌 (10 分間)          攪拌後、フロック沈殿のためにしばらく置く (1時間)          フロックを除去する          &lt;作業スタッフ 1名&gt;</p>	<p>貯水槽に塩素投入、水質検査          配達用のボトルを塩素洗浄          水をボトルに入れる</p>  <p>&lt;作業スタッフ 2名&gt;</p>
18:30		配達開始

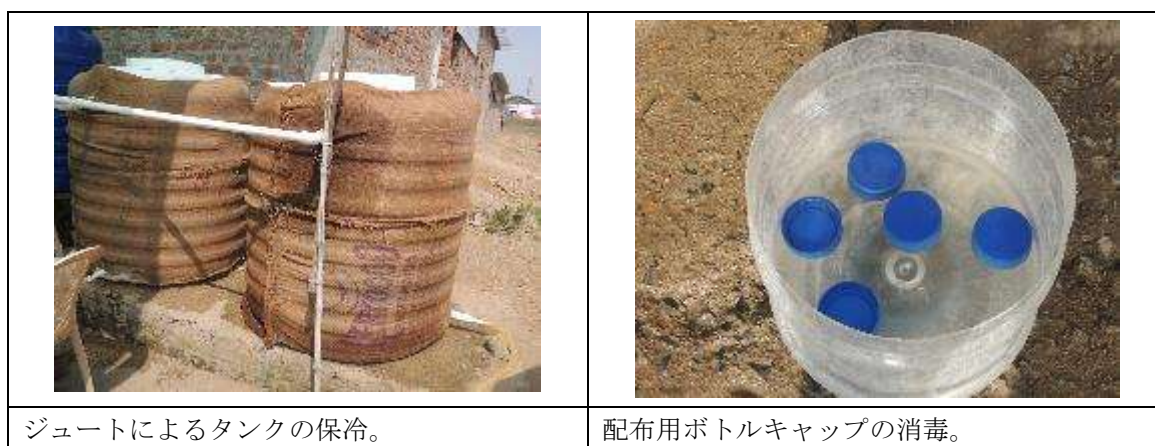


19:30	凝集槽から濾過槽を通じて濾過 (6時間) →翌朝	(バンに1回30~40ボトルを積んで2回配達) <作業スタッフ3名>
20:00		配達終了

## ② パイロット事業のレビュー

パイロット事業は、2013年7月から2014年4月まで約8ヶ月間（当初2ヶ月はサンプル配布）実施された。実施主体である現地NGOのGDIAのメンバー、雇用スタッフの努力により、事業運営は概ね順調に進行していると言える。特に以下の点に関し、当初の活動から大きな進歩が観察された。事業効率化に向けた下記工夫は、全て現地スタッフ主導で行われたものである。

- 装置設置：上記(2)で説明されたタンク設置などの方法が、現地スタッフにより習得された。また各プロセスの効率化に向けた改善が行われた。例えば、攪拌槽における攪拌は当初木の棒で行われていたが、凝集剤が完全に溶けるまで時間がかかることから、スチール製の簡易攪拌機を制作し（制作費3,000ルピー）活用したことで、攪拌時間が大幅に短縮された。またタンクの段差やパイプの太さを工夫することで、濾過時間が短縮された。さらに気温が大幅に上昇する乾期は、濡らしたジュートの布を貯水槽に巻き付け水温を低く保つ工夫がされたことで、購買者の水の評判が向上した。
- 浄水技術：上記(2)で説明された凝集処理作業、簡易検査キットを使った水質検査の方法等が現地スタッフにより習得された。水質検査は、本事業の担当者によって毎日必ず行われ、モニタリングシートに記録される。原水の水質（濁度やPh値など）によって投入する凝集剤の分量が調整されている。また手順については、スタッフによりオペレーションマニュアルが作成された。



- 衛生状況：パイロット事業における日本側からの指導により、事業スタッフの衛生意識が大幅に向上した。この結果、スタッフ主導により作業前の手洗いの励行、塩素剤によるボトルとキャップ洗浄などが実施されるようになった。また購買世帯に対する衛生上の留意点等がスタッフにより説明されるようになった。

- 配達・集金方法：検討の結果、ボトル詰めされた水は、スタッフがバンで各世帯に配達する方法が取られることになった。各世帯への配達は、今まで遠方まで水を取りに行く必要があった住民（特に政府タンクからの水道管が通っていない、もしくは水圧が弱いため給水が得られない少数民族の世帯）からは非常に評判がよく、水を購入することの大きな動機になっている。各世帯に配達し、ボトルから各世帯が所有する瓶に水を移し替えることから、配達時間はなるべく住民が在宅している時間に設定されている。また効率的な配達ルートが決められ、短時間でより多くの世帯に販売できるように、現在購買している世帯の周辺世帯に対して営業を行っている。集金は月に1回、配達時にスタッフが集め、台帳で管理されている。
- 啓発活動：本事業では、GDIA が女性グループ対象を中心としたグループミーティングを約10回にわたり実施した。水因性の病気などに関するディスカッションを中心とする内容である。また、12月にポリグル凝集剤を活用した浄水システムの紹介セミナーを開催した。セミナーの概要は以下の通りである。セミナーでは、家庭用で使える小型装置の有無、凝集剤の効果、塩分除去の可能性に関してなど、多くの質問が出され、活発な質疑応答が行われた。これらの活動により、水を購入する習慣がなかった住民の意識変革が促され、顧客数の増加に一定の効果が得られたものと考えられる。

開催日時	2013年12月25日（水）11：00～13：00
場所	ウダサ村コミュニティセンター
参加者	ウダサ村関係者、招待客等 約50名
プログラム	① 「ガイアの夜明け」放映 ② ポリグル凝集剤による浄化デモンストレーション ③ 質疑応答 ④ JICA 調査概要の紹介 ⑤ 浄水装置の見学
	
子どもたちにデモをさせてみせるポリグル社小田会長。	参加者との活発な質疑応答が行われた。



参加者に浄水装置の見学。テレビ取材も行われた。↓地元新聞でも報道された。



- モチベーション：本事業では、村の非雇用の青年 4 人をフルタイムスタッフとして、また 4 名をパートタイム要員として雇用している。また現地 NGO である GDIA が全面的な事業管理を行っている。第 4 章のベースライン調査の結果で見られるように、本パ



イロットサイトのウダサ村では、飲料水に起因すると考えられる風土病が蔓延し、安全な水供給に大きな問題を抱えている。このため、事業の実施は住民から大きな期待が寄せられ、開始から 8 ヶ月経過して高い評価を受けている。本事業に関連する全現地スタッフは、雇用による経済的メリットを受けることが可能になっただけでなく、社会的に意義のある仕事をしているという自覚に燃えており、非常に高い士気をもって本事業にあたっている。



集金台帳

上記のように順調な事業運営が行われている一方、以下のような課題も残されている。

- 原水不足の解決：上述してきたように、パイロットサイトであるウダサ村では、原水の確保が困難な状況である。現在取水しているヘオティ川は、乾期の 4~6 月は枯渇してしまう可能性がある。また、浄水装置設置場所にて試みた地下水の掘削は水脈に当らず失敗に終わった。2014 年に入り、ヘオティ川の近くで、私有の井戸が掘られ、地下水が入手できるようになった。しかしこの水を浄水したところ、味が違うという購買者からのクレームがあり、現状ではヘオティ川が枯渇している時期に限った一時的な対策としての使用としている。いずれにせよ、原水は取水場所からトラックで運搬する必要があり、下記③にて後述するが、この運搬経費（1 日 200~400 ルピー）が本事業の採算性の確保を困難にしている。また雨期には土地がぬかるみトラックによる運搬が難しくなることから、早晩に取水場所から浄水装置設置場所までのパイプラインを敷設する必要性がある。
- 配達効率化：今まで水を購入するという習慣が全くなかった住民にとって、水購入をまず習慣化させる必要がある。このため、GDIA は現在各世帯への配達という方法を取っている。しかしこれには多大な労力と時間がかかり、人件費がかさむ原因となっている。今後事業を効率化させ収益をあげるためには、特定の場所まで一定量の浄水を運び、あとは各住民に取りに来てもらう、などの工夫が必要となる。
- スラッジの処理方法の確立：1-3(4)で見た通り、凝集剤を使用した後に残るスラッジは産業廃棄物となり、政府の研究所に依頼して成分検査をした上で、汚染物質が含まれている場合には、法にもとった処理をする必要がある。現在のパイロット事業では、発生するスラッジが非常に少量であるため、サイトの空き地に埋め戻している状況である。今後事業を拡大する場合、スラッジ処理の手順を策定する必要がある。
- 啓発活動の改善：安全な水の必要性、保健・衛生等に関する啓発活動は、住民が継続



的に水を購入するための意識向上に不可欠である。GDIA では自己流のやり方で啓発の努力は行っているものの、質・量ともに十分とは言えない。今後は、他団体等で作成されオープンになっている現地語の基礎保健等に関する啓発教材を活用してより積極的な活動を展開する予定である。

- 会計処理の改善：上述した通り、水の代金は月一回集金され、台帳で管理されている。今後は人件費や日々のオペレーションコストのみならず維持管理などに相応の支出が発生することが予想されることから、適切な出納管理と予算策定・管理が求められる。

### ③ パイロット事業のコスト検証

本パイロット事業では、1日に4トンの原水から浄水を製造する装置を設置し、その初期費用は、表 2-16 で見たように合計 102,600 ルピー（日本円にして約 176,000 円）である。この初期費用はインド国内であれば大差はないと思われる。

以下では、現地において持続的な事業運営が可能となるコスト回収の仕組みが確立できるかを検証する。パイロット事業終了時点において、1世帯につき 20 リットルの水を 1ヶ月 100 ルピーで販売している。販売世帯数は 137 であるが、待機している購買希望者を合わせると約 180 世帯となる。現在の事業コストは以下の通りとなる。

表 2-17 現状のパイロット事業コスト

Operation Cost necessary for producing 3.6tons			
Items	unit cost (Rs)	unit	sub total
塩素剤	460	3リットル	1,500
原水運搬費(トラックレンタル)	200	30日	6,000
配達にかかる運搬費(バンレンタル)	200	30日	6,000
フルタイムスタッフ	4,000	4人	16,000
パートタイムスタッフ	1,500	4人	6,000
電気代	250	1ヶ月	250
支出合計			35,750
収入	100	180	18,000
差引残高			-17,750

現状では、運搬のためのレンタカー代に 12,000 ルピー、人件費に 22,000 ルピーがかかっているため、1カ月につきオペレーションコストだけでも 17,750 ルピーの赤字を計上している。

パイロットサイトのウダサ村では、表 2-14 に見るように、清潔な水を買いたいと考えている人が 84%いるにもかかわらず、飲料水については多くの人が政府タンクから給水されている水を未処理もしくはミョウバンによる攪拌処理だけで使用しており、顧客の開拓がすぐには広がらなかった。また、ポリグル製品の安全性や品質に対しても 94%の人が懸念を持っていると回答しており、住民の信頼性を得ることに時間を要した。これはウダサ村に限ったことではなく、日本ポリグル社が事業を展開しているバングラデシュやタンザニア等の他国においても状況は同じであり、顧客数の拡大には一定の時間が必要である。ウダサ村における当パイロット事業では、8ヶ月という短期間にもかかわらず、販売数は当初の 70 世帯から 180 世帯に増加しており、顧客の拡大は順調であると言える。また、住民の間で安全性や品質についての評判も拡大していることから、今後は 300 世帯まで徐々に

販売数を増やすことができる見込みである。顧客数が順調に増加した理由としては、住民への聞き取り調査の結果から、以下の点が考えられる。これらは、今後事業展開を拡大する上で教訓として活用できる。

- 村内における実施機関の GDIA への信頼度が高かった。
- 住居が密集している場所では、1 世帯が購買し始めると周りも真似する傾向があり、芋づる的に購買者が増えた。
- それまで飲用していた水とポリグル処理水では味と色が格段に違っており、その違いがわかりやすかった。
- 個別配達する方法がウダサ村の住民のニーズに合致していた。

価格に関しては、現在 1 ヶ月 100 ルピーを徴収しているが、採算を取るためには、最低でも 150 ルピーを徴収する必要がある。本パイロット事業で実施したエンドライン調査では、150 ルピーに値上がりした場合でもポリグル水の購入を続けたいか？の問いに対し、現在の顧客の約半数が、続けたい、と回答している。またこれは周辺地域における水価格の相場よりもかなり低い設定であるため、今後少しずつ値上げしていき将来的には価格を 200 ルピーに設定することは可能であると考えている。

上記の条件を想定した場合、事業コストは以下の通りとなる。300 世帯に配達する場合、さらにスタッフを 1 名増員する必要がある。この場合、約 6,000 ルピーの利益が見込める。現在のパイロット事業では凝集剤は無償提供しているため、本格的な事業展開の際に凝集剤のコストを入れた場合は赤字になる。

表 2-18 想定事業コスト

Operation Cost necessary for producing 5.4~6tons			
Items	unit cost (Rs)	unit	subtotal
塩素剤	460	4.5リットル	2,070
原水運搬費(トラックレンタル)	500	30日	15,000
配達にかかる運搬費(バンレンタル)	350	30日	10,500
フルタイムスタッフ	4,000	5人	20,000
パートタイムスタッフ	1,500	4人	6,000
電気代	400	1ヶ月	400
支出合計			53,970
収入	200	300	60,000
差引残高			6,030

事業コストを検証した結果、原水運搬にかかる費用（15,000 ルピー）が大きな負担になっていることがわかった。上記(1)で述べたように、本パイロット事業の採算性を確保するためには、パイプライン敷設による原水の確保が必須となる。現在は、提案企業、および GDIA が協力し、公的資金や寄付などによりパイプライン敷設にかかる費用の調達を模索しているところである。パイプラインが敷設された場合、以下の通り、凝集剤の購入費を入れても、現地に 9 名の雇用を創出した上で、月 14,030 ルピーの収益を生むことができる。

表 2-19 ウダサ村における採算ラインの想定事業コスト

Operation Cost necessary for producing 5.4~6tons			
Items	unit cost (Rs)	unit	subtotal
塩素剤	460	4.5リットル	2,070
配達にかかる運搬費(バンレンタル)	350	30日	10,500
フルタイムスタッフ	4,000	5人	20,000
パートタイムスタッフ	1,500	4人	6,000
電気代	400	1ヶ月	400
ポリグル凝集剤代金+関税+輸送料		9キロ	7,000
支出合計			45,970
収入	200	300	60,000
差引残高			14,030

本パイロット事業において、安定的かつ継続的に住民に水販売ができる体制構築が可能であることが確認された。しかし、採算性を確保して、持続性の高いビジネスモデルを構築するためには、サイト設定の段階において以下の条件を揃えることが必要であることが導きだされた。

- 原水の確保：ウダサ村は、地下水、表流水ともに原水の確保が非常に困難（もしくはコストがかかる）という特殊事情を抱えており、原水運搬費用がかかってしまった。収益を出す事業とするには、豊富な原水がある場所を事業サイトに選定する。
- 潜在的顧客の確保：インドのコミュニティで上記パイロット型の水販売を行い、1日20リットルの配布で月150ルピーを回収する場合、最低でも300世帯に販売しないと収益があがらない。コミュニティに在住する全世帯が購入することは考えづらいので、人口が6,000人程度で潜在顧客数が500世帯程度を見込めるサイトを選定する。
- 初期費用の確保：装置設置のための初期設備投資費用は、3年間で回収可能な計算になるが、これは装置の耐久年数とほぼ同等である。本事業の社会貢献的性質に鑑み、普及のスピードを上げるためにも、初期費用はODAなど公的資金による支援や慈善活動による寄付等により充当できることがより望ましい。
- 配達方法の検討：ウダサ村モデルでは、配布方法は関係者で検討の結果、各世帯への個別配達という方法が最も適切という結論となった。しかし周辺各村への訪問調査によるインタビューでは、購入者が給水場所に取りに行くという方法を支持する声もあった。ウダサ村モデルでは、配達にかかるレンタカー代や人件費がかさんでいることから、事業サイトによっては違う配布方法を検討して配達コストを低減し、さらに収益を増やすことも可能であると考えられる。

### 第3章 事業計画

本事業の目的は、日本ポリグル社が開発した凝集剤を活用して、低所得者層を対象に安全な飲料水を製造・販売し、地域社会と住民の社会課題解決に貢献しつつ、商業的利益の両立を果たす持続的なビジネスモデルを構築・展開することである。日本ポリグル社は、以下に示される企業理念を大切にしており、途上国の貧困地域で取り組む給水事業については、BOP層をインクルーシブに取り込む持続性の高い事業であることを非常に重要視しており、大きな利益は求めていない。むしろ利益はこうした事業により拡大される製品・技術への評判によって、公共事業や産業に採用されることにより得られる。したがって本事業においても、コミュニティに根ざした活動を実施している NGO と水管理委員会が事業展開を担い、現地にも利益を生む事業を想定している。

#### 日本ポリグル社企業理念

かけがえのない地球。私たちが育むその環境。あなたは、あなた自身のこととして考えたことがありますか。澄んだ空気と、清らかな水の流れ。ほんの少し前まで無意識のうちに感じていた心地よさが、いつの間にか探さないと見つからないものになっていませんか。

「空気」と「水」。生物にとってなくてはならないものが、一番粗末に扱われてきたような気がします。環境問題が大きく取り上げられて、その深刻さを現実のものと感じるようになって、もうどれくらい時が経つのでしょうか。

私たち日本ポリグルは、水を中心とする環境改善を主として、人の命を支える研究を続けてきました。「水」というたった一文字の表す世界は広大で、とても手に負えるものではないかもしれません。しかし、今始めなければ、全ては失われていくばかりです。地球にきれいな水を取り戻すこと。それは今の大人たちから、未来の子供たちへ与えられる素敵な贈り物なのです。

「世界中の人々が安心して生水を飲めるようにすること」

日本ポリグル株式会社は、強い意志と情熱をもって挑戦していきます。





### 3.1 事業展開の全体像

本事業展開の全体像は、以下に示す通りである。まず、第1フェーズにおいて、パイロット事業で実施したコミュニティにおける給水モデルの実施体制、採算性について検討し、これを展開のためのひとつのモデルとして確立する。そして第2フェーズにおいて、この実証されたモデルをマハラシュトラ州内に展開していく。第3フェーズでは、マハラシュトラ州における事業経験、市場ニーズの把握、連携先の検討などを通じてインド全土への展開を狙う。

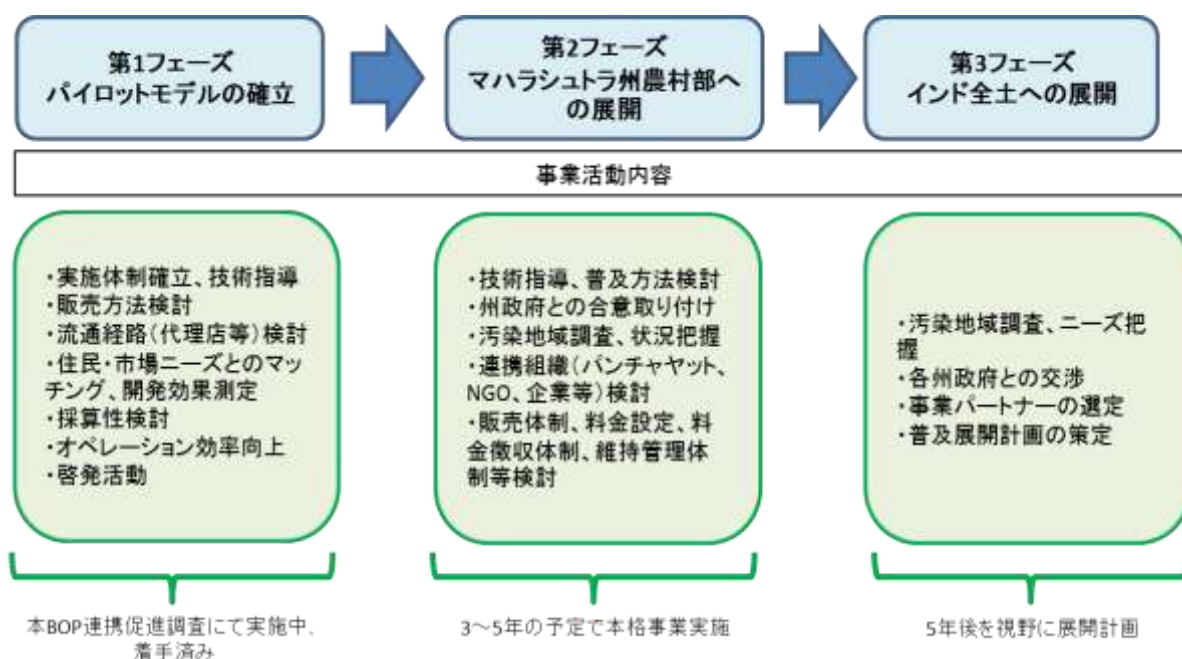


図 3-1 事業展開計画案

### 3.2 事業展開の具体案

本調査事業は、上記事業計画全体像のフェーズ 1 にあたる。本調査において実施したパイロット事業の結果、2.4(5)③で示した通り、一定の条件を満たせば、パイロット事業型の給水モデルにより収益を確保できることがわかった。まさに日本ポリグル社が目指す「売り手よし、買い手よし、地域社会よし」を実現することができる。

しかしこのモデルを今後第2フェーズとしてマハラシュトラ州内に普及していくには、多くの課題がある。主な各課題とその対応方法を以下の通り検討した。

普及への課題	対応方法
ポリグル凝集剤で適切な浄水処理を行うには、一定の知識、技術、経験が必要であり、特に事業の初期段階においては、装置設置方法や浄水プロセスについて指導する普及員の育成が必要。	本パイロット事業により GDIA のメンバーに一定の知識・経験が蓄積されたため、GDIA メンバーを普及員として派遣できる。(報酬の仕組み作りが必要)

浄水の販売価格、配布方法などは、その地域の経済・社会・地理的条件などで大きく変わる可能性が高く、必ずしもウダサ村のモデルが当てはまるとは限らない。これらの細かい条件については、現地の当事者が、その地域の事情に合わせて決める方法が適切。	浄水装置の設置、運営、水の販売は基本的に現地の実施団体に全て任せる。日本ポリグル社は GDIA を通じて技術指導を行い、凝集剤は売切りとする。
採算性を確保するには一定の条件が必要であり、確定したモデルがつかれる訳ではない。	パイロット事業で明らかになったサイト選定の要件（原水が確保できる、一定の人口がある、実施主体の積極性がある、など）を満たす地域を選定する必要がある。
適切な水質検査・処理が必要。	事業対象サイトにおいては、原則 4 半期に一度民間ラボの水質検査を受けることをガイドラインに盛り込む。また実施機関は毎日簡易検査キットによる検査が必要。こうした作業を適切に指導し、啓発できる NGO が事業主体として必要。
適切なスラッジ（廃棄物）の処理が必要。	スラッジに汚染物質が含まれているか検査する必要がある、また含まれている場合は処理コストを算定し、販売価格を検討する必要がある。
日本ポリグル社は中小企業であり、インドに出張して直接運営管理できる人員に限りがある。	上記同様、実際の運営は出来る限り現地に任せる。
装置設置の初期費用については、普及の初期段階の数カ所であれば、日本ポリグル社による投資、もしくは公的資金の調達の方法も可能であるが、規模が拡大した場合は対応しきれない。	インドには、1.3 (2) で述べたように政府肝いりの「NRDWP」が実施中であり、GP によっては初期設備投資資金を持っている。また NGO や自治団体などで資金を持っているところもある <sup>22</sup> ため、必要経費は現地で負担してもらう方法を模索する。
貧困地域など場所によっては、現在の凝集剤のコストでもまだ高いという声もある。	輸入・運搬コストをできるだけ下げするため、パイロットモデル普及については、量を増やし、またコストの嵩む民間代理店の利用を再検討する。

上記検討された課題の対応方法を総合した結果、普及に向けたビジネスモデルとしては、**パイロットモデル水平展開型の凝集剤売切りモデル**が適切であるという結論に至った。以下ではその内容について説明する。

<sup>22</sup> 本調査の中でセミナーを開催した際、近隣地域の代表者等が多数参加した。この中にモウダという村の女性団体が、自らの資金で装置設置を行うので、是非事業を開始して欲しいという要望が出された。評判が広がればこのような地域の団体も出てくるという手ごたえが感じられた。



## (1) 事業実施の体制とプロセス

当初想定していたビジネスモデルは、図 2-1 で示した形であり、日本ポリグル社が凝集剤を製造し、現地輸入代理店に輸出、同現地代理店はコミュニティ水管理委員会に対して凝集剤を販売し、現地 NGO が浄水の製造、販売、啓発活動を行う、というものであった。

検証の結果、運営面では、水管理委員会や NGO が主体となって現地で安定的に安全な水が供給できる浄水手順の確立、コミュニティにおける浄水の製造・販売体制の確立、コスト回収の仕組みの確立が可能であることがわかった。しかし、普及に際しては、装置設置、浄水プロセスなどの技術的知識を持つ者が担当する必要がある、この役割を代理店が担うことは難しいと判断された。またコストの引き下げは、代理店の役割を NGO がソーシャルビジネスとして取り組むことで解決できる。したがって、コミュニティ給水事業については、凝集剤は代理店ではなく、NGO（現時点では GDIA を想定）を通じて輸出することとなった。

各関係機関の役割をまとめると以下の通りとなる。

関係機関	役割
日本ポリグル社	凝集剤の製造、輸出、NGO への技術指導と定期的モニタリング
NGO (GDIA)	凝集剤の輸入、コミュニティ水管理委員会・もしくは現地実施団体への凝集剤の販売、浄水事業（装置設置、浄水プロセス、水質分析、メンテ、啓発活動等）の技術指導、モニタリング
コミュニティ水管理委員会/現地実施団体	浄水装置の製造・維持管理、浄水の製造、販売（価格設定）、凝集剤仕入れ管理、啓発活動
輸入販売代理店	大口需要家、公共事業における凝集剤の輸入・販売

日本ポリグル社は、すでにインド国ケララ州に現地輸入代理店を持ち製品の出荷体制を整えている。今後本事業展開が進み、評判が拡大することにより、公共事業や産業廃水等に採用された場合は、NGO ではこうした大口需要家には対応しきれないため、その場合はこの輸入代理店を活用し、こうした分野の販売網を別途構築していく予定である。

当初モデルから変更されたビジネスモデルは以下の通りとなる。

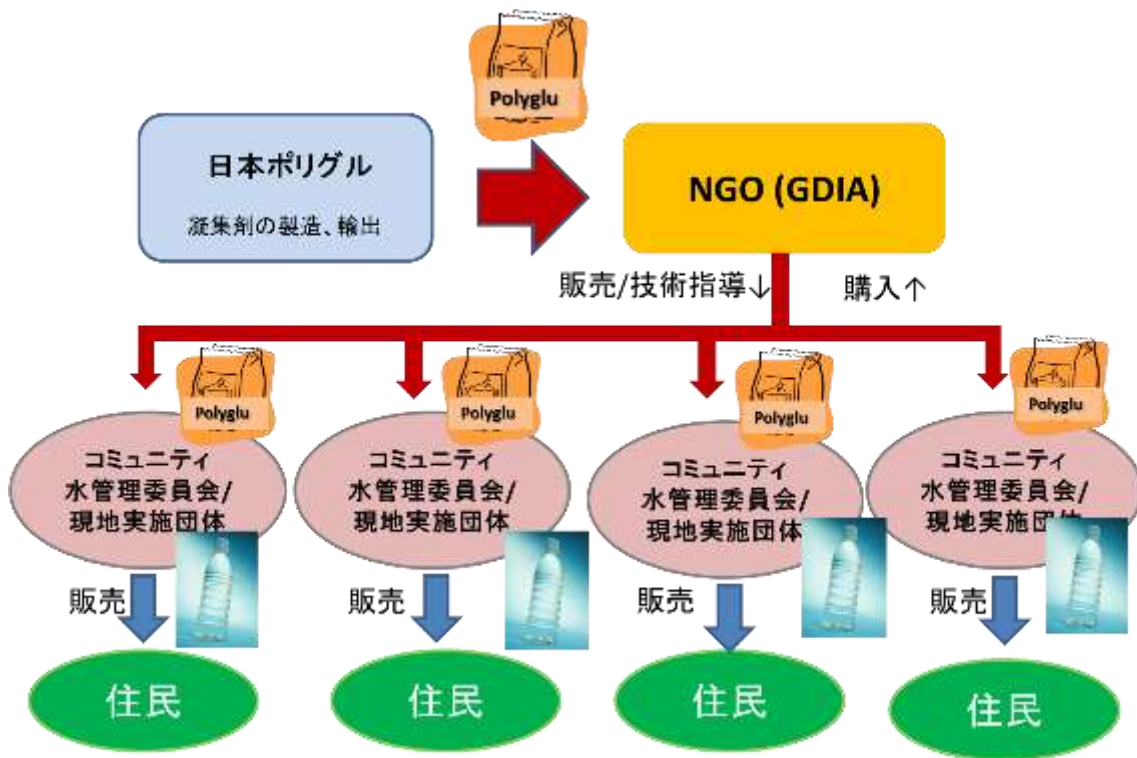


図 3-2 ビジネスモデルイメージ

## (2) 事業収支予測

本調査で行ったパイロット事業と同規模（1日 20 リットル×300 世帯）を 1 ユニットとして、凝集剤に関してのみについて需要量、製品原価、現地 NGO への想定販売価格を以下のようにすると、1 ユニット当たりの凝集剤売上高は約 138,000 円となり、日本ポリグル社の年間収益は約 12,500 円となる。

表 3-1 パイロットモデルを基準とした日本ポリグル社年間収益

ウダサ村パイロットモデル：1日 6 トン浄水、凝集剤 600 グラム使用の場合		
1) 凝集剤需要量	1 日 600 グラム×365	219 キロ
2) 年間売上高	FOB 価格 1 キロ 630 円×219	137,970 円
3) 売上原価	1 キロ 573 円×219	125,487 円
4) ポリグル社収益		12,483 円

\*輸出货量、場所によって大きく変動するため、上記値はあくまで最低ラインの目安。

\*凝集剤需要量は、原水の質によって大きく変動する。ウダサ村におけるパイロット事業での使用量は 1 トン 50 グラムだったが、日本ポリグル社では世界基準として 1 トン 100 グラムとしており、本事業計画でもこの値を採用している。実際にはより少ない使用でも浄水可能な場合もある。

\*売上原価には、販売管理費及び一般管理費を含む。

3.1 で述べたように、今後約5年間でマハラシュトラ州内のコミュニティ、またその後インド全国のコミュニティに本パイロットと同様のモデルを普及していく場合の日本ポリグル社の販売計画は以下の通りである。

表3-2 パイロットモデル水平販売型 販売・事業損益計画

	マハラシュトラ州内での展開						インド 全国展開
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020～
給水サイト数	3	6	20	50	100	200	300～
凝集剤販売量	657kg	1,314kg	4.38ton	10.9ton	21.9ton	43.8ton	65.7ton
事業売上高	413,391	827,820	2,759,400	6,898,500	13,797,000	27,594,000	41,391,000
売上原価	377,055	786,429	2,621,430	6,523,650	13,107,150	26,214,300	39,321,450
営業利益	36,336	41,391	137,970	374,850	689,850	1,379,700	2,069,550

対象地域の選定については、まず政府公表データをもとに、フッ素汚染度が高く、かつ原水が入手できる地域を選定して訪問、パンチャヤット事務所を中心に働きかけを行っていく予定である。サイトの選定は、状況によって臨機応変に対応する必要があるが、基本となる選定条件は以下の通りとした。

- フッ素汚染が深刻な地域である
- 現地の候補実施機関に積極的な取り組み姿勢がある
- 水問題が深刻であり、住民からのニーズが高い
- 十分な量の原水が確保できる
- 十分な潜在顧客数が見込めるだけの人口がある

2014年度内には、ウダサ村を含めた3村にて事業実施を計画している。本調査における訪問調査で、ウダサ村周辺に、フッ素等の化学汚染が深刻であり、住民から安全な飲料水供給に関する強い要望があり、かつ原水が豊富で人口規模も大きい村が選定された。これらの村のパンチャヤット事務所からも事業実施の要請があり、事業サイトの提供が既に約束されている。これらのサイトは、原水の水量が豊富で、人口もウダサ村の倍以上あり、住居密集度も高く配達型ではなく住民が水を取りに来る方法も可能であることから、ウダサ村よりも収益の高い事業が可能であると見込まれる。これらパイロットサイトで確実に事業が進み、効果が実証されれば、州政府からの承認や推薦が得られやすくなり、また他村への評判も拡大することが予想されることから、普及が拡大することが期待できる。上記販売計画の通り普及が進めば、5年後の2019年にはマハラシュトラ州内200村において事業が展開され、売上高は約2,760万円、営業利益約138万円が見込める。

#### <参考1：現地実施機関の収益>

凝集剤のNGO(GDIA)に対する販売価格は、1キロ1,000円を想定している。これは関税、運搬費などが含まれた価格(輸送費：コンテナ10トン≒28万円、関税50%と想定で計算)

である。NGOは浄水事業を実施するサイト（村）の水管理委員会、または女性団体などの浄水事業実施団体に対して1キロ2,500円で販売する。実施機関の差益は、1サイトにつき1,500円であるので、凝集剤の使用量(1トンにつき9キロ～18キロ)に応じて13,500～27,000円となり、この収益の中から技術指導、管理を行う。

サイトでは、水管理委員会/実施団体が浄水と水販売を行うが、販売価格については、そのサイトにおける条件（物価、人件費、配布方法など）に応じて各々で決定する。例えば1日20リットル300世帯に配布し、月150ルピーを徴収した場合、収入は200ルピー×300＝6万ルピー（101,400円）である。1日6トン、月に180トン浄水する必要があるので、必要な凝集剤最大18キロの買い入れコストは、2,500円×18キロ＝45,000円となる。各サイトでは運営団体が、この差額（101,400円-45,000円）の約56,400円をオペレーターの雇用や装置維持管理にかかる運営費用に充てることができる。現地にも収益を生む十分に持続可能なビジネスモデルの展開が可能と考えられる。

## <参考2：事業実施候補サイト村の概要>

### ① シルシ（Sirsi）村

場所	ウムレッドから南に30km
アクセス	ナグプールから車で2時間、幹線道路沿い
公共施設	パンチャヤット事務所 1 教育機関：効率小学校2、私立小学校3、中高1、カレッジ1 医療機関：PHC 1、民間クリニック5 商業施設：店舗163
人口	6,160人、1,742世帯
主要な職業	農業30%、自営業（日雇いなど）60%
カースト構成	OBC 60%、少数民族5%、イスラム教10%（仏教徒は1%以下）、その他カースト20%
電力	世帯8時間、計画停電1日3時間
水源	村から2km離れた溜池の水を村にある3つの政府タンクに貯水、パイプにより各世帯に給水。給水時間は地域によって決められている。 その他深さ40フィートの公共・私有井戸多数（非飲用） 乾期は水量不足
飲料水	政府パイプからの給水を飲用。 政府は貯水タンクにおいて、ミョウバンと塩素で処理している。各家庭ではミョウバンで攪拌処理しているところもあるが基本的にはそのまま飲用。フィルターを使う家庭もある。 煮沸やボトル水購入の習慣はない。
住民の反応	安全な水を購入することへの関心は高い パンチャヤット事務所（村長）は給水装置設置に合意。設置候補地の推薦あり。

汚染状況	地下水水源水質調査（井戸 22 カ所）の内、16 カ所で基準値以上のフッ素検出
コンタクト パーソン	Ms. Nikita Sudhakar Chute, 村長 Mr. P N Chouhan, 事務局長

## ② ビラ (Bela) 村

場所	ナグプールから南に 80km
アクセス	ナグプールから車で 2.5 時間。幹線道路沿い。
公共施設	パンチャヤット事務所 1 医療機関：PHC 1、民間クリニック多数
人口	8,240 人、1,602 世帯
水源	村から 2km 離れた河川（ダム）から引水、村内に 2 箇所ある政府タンク（300 トンと 200 トン）に貯水、パイプで各世帯に給水（全世帯の 90% に給水） 地域により決められた時間帯に給水。水量は通年豊富。
飲料水	政府パイプからの給水を引用。 政府は貯水タンクにおいてミョウバンと塩素処理している。フィルターは使用されていない。家庭ではミョウバンで攪拌処理しているところもある。煮沸やボトル水購入の習慣はない。
住民の反応	住民の関心は一般的に高いが、フッ素汚染の事実についての知識はほとんどない。パンチャヤット事務所は装置設置には基本的に合意している。浄水デモと住民会議の開催を要請された。
コンタクト パーソン	Mr. Pankaj Dangad, 事務局長 Tel: 8007861620

	
浄水デモの実施。	住民との意見交換（中心の女性は村長）。

	
<p>パンチャット事務所から推薦された装置設置候補地。</p>	<p>原水の候補（村内にある井戸。水量は豊富）。</p>

### (3) 全国展開時のビジネスモデル

本事業の拡大には、上述したように、実施団体の浄水処理の技術・経験の必要性など、いまだ多くの課題がある。こうした課題の対応策のひとつとして、本調査のパイロット事業の協力機関である GDIA を活用する予定である。当面は GDIA と協力しながらマハラシュトラ州内における普及に集中する。この理由は、インドは州によって文化、社会、法律など様々な局面で相違が大きく、現時点で本パイロット事業のモデルを活用することができるサイトの選定が難しいこと、信頼できる実施機関の選定に一定の時間を要すること、マハラシュトラ州はフッ素汚染の問題が最も深刻な州であること、マハラシュトラ州の水道局長が仏教徒であり GDIA に協力的であり、本事業にも理解を示していること、などが理由である。

2014 年度に GDIA と協力して事業を展開する 3 村は既に決定済みであり、この事業が成功すれば順次マハラシュトラ州内で 200 村程度までサイト数を拡大していく予定である。しかし全国展開のフェーズにおいては、現在スタッフ数 20 名程度の GDIA では対応は難しいことが予想される。したがって今後の 5 年間で、本事業モデルのマニュアルをより適正化し、他州においても展開できる信頼できる実施機関（NGO を想定）を選定し、そうした機関に GDIA による技術移転を行う予定である。実施機関としては、女性のエンパワーメントなどを行っている NGO を交渉の候補として現在リストアップ作業を行っている。インドでは場所によって女性の活用が難しい地域があるため、慎重なアプローチが必要であるが、日本ポリグル社では、2007 年より行っているバングラデシュでの給水事業において、ポリグルレディと呼ばれる女性販売員を活用して事業を成功させた経験から、本事業における女性の役割に注目している。バングラデシュでは、こうしたポリグルレディが月平均 5,000 円程度を稼ぎ、大きな副収入を得ることで自信を得ており、日本ポリグル社の事業が女性のエンパワーメントに少なからず貢献している。インドの事業においても、こうした経験を活用していくことを検討している。

また、実施機関の選定と同時に、日本ポリグル社では、各州政府との合意取り付けのための交渉を行っていく予定である。まずその一歩として、2014 年の 8 月にムンバイ大学において、マハラシュトラ州政府の水道局長の主催により、水道や水処理に関連する政府職



員、大学関係者などを集めた懇親会<sup>23</sup>を開催し、本凝集剤の技術面と村落における給水ビジネスモデルについて説明を行い、理解を広める予定である。

上述したバングラデシュでの事業においても、売上高が一定の収益をもたらすまで5年間かかっている。インドにおいても、2020年に300ヶ所での展開を目標に、実施機関の選定、州政府との交渉、また現在パートナーを組んでいる現地輸入販売代理店との公共事業などへの活用を促進する営業活動などを展開していく予定である。

---

<sup>23</sup> 当初は公開セミナーを予定していたが、インドにおいて外国人によるセミナーの開催は政府の許可など手続きに時間を要するため、2014年4月時点ではインフォーマルな会合という形での開催を予定している。

## 第4章 JICA事業との連携可能性の検討

### 4.1 連携可能な公的資金スキーム

日本ポリグル社のBOPビジネスモデルは、凝集剤の輸出販売で利益を確保する形であり、末端の消費者への浄水販売で利益をだす必要はない。このビジネスモデルは、対象地域の状況に合わせた調整が容易であり、また小売レベルのコストを押さえることが可能であることから、購買力の低い貧困層が多い地域において有効と考えられる。

他方、同社の利益を拡大し、ビジネスを持続的なものとするためには、凝集剤販売量を増やす必要があり、このために今次調査で検証したビジネスモデルを他地域に展開することが重要となる。

この際ネックとなるのが、第2章で説明したように、浄水装置の設置や原水確保のためのインフラ整備などの初期投資費用である。金額は対象地域の状況により異なるが、10万から最大100万円程度が必要となる場合もある。これらを利用者からのサービス料に転嫁することは、消費者のサービス料負担の増加につながり、ビジネスを持続的なものとすることを難しくする。

この費用の軽減に公的資金の活用を検討したい。具体的には、以下の2つのスキームを活用できる可能性がある。

表4-1 連携可能な公的資金スキーム

スキーム	コンタクト先	支援対象	金額
草の根無償資金協力	現地大使館	浄水装置、付随インフラの整備	1,000万円程度
民間提案型普及実証事業	JICA 中小企業支援室	装置などハードの提供、技術支援などソフト支援	1億円

前者は単独サイトでの装置設置など初期投資に活用できるスキームである。機動性は高いが、1件ずつ申請する必要がある、面的な拡大を確保することは難しい<sup>24</sup>。

後者は、公衆衛生局など政府機関をカウンターパートとして、政府の上水供給事業の一環として、日本ポリグル社のコミュニティベースの浄水システムを普及させる場合のツールとして活用できると考えられる。インド政府は、NRDWPを通じて、農村地域における安全な水へのアクセス向上を図っており、当該スキームの一環としてパイロット対象地域であるウダサ村だけでなく、同様の水問題を抱える他地域にモデルを普及できる可能性がある。普及実証事業は、政府開発援助（Official Development Assistance: ODA）資金で日本の中小企業の製品・技術が途上国の開発に有効であることを実証し、その現地適合性を高め普及を図ることを目的としており、先方政府にとっては自己負担なしで日本製品の有効性を検証、確認できるメリットがある。もし先方政府が製品の有効性を確認すれば、先方政

<sup>24</sup> 本事業でパイロット事業を実施したウダサ村については、財務的持続性の隘路となっていた原水確保の方策（パイプラインの敷設など）について、ムンバイ総領事館の草の根無償資金協力事業に申請している。

府予算での事業拡大にもつながる。第3章で述べた全国展開計画は、現時点では不確定要素が多く、資金面においても困難が多いことが予想されるが、立ち上げ時点で当該スキームを活用することができれば、普及のスピードや事業確度が向上することが期待できる。

以下では、普及実証事業を適用するシナリオについて検討する。

## 4.2 民間提案型普及実証事業

### (1) 事業の目的

日本の中小企業の製品・技術が途上国の開発に有効であることを実証するとともに、その現地適合性を高め普及を図ることを目的とする。

また、実証・普及の取り組みにより、より多くの途上国政府の事業やODA事業にその技術・製品が活用され、あるいは市場を通じてその技術・製品が広がり、中小企業の海外事業展開の促進が期待される。

### (2) 事業の内容

#### ① 事業対象国

JICA事務所、または支所が設置されているODA対象国。インドも含まれる。

#### ② 事業対象分野

原則、「環境・エネルギー・廃棄物処理」「水の浄化・水処理」「職業訓練・産業育成」「福祉」「農業」「医療保健」「教育」「防災・災害対策」の8分野。本事業は、「水の浄化・水処理」に該当する。

#### ③ 事業内容

対象国政府機関をカウンターパートとして、対象中小企業の製品・技術の実証、普及を図る。

#### ④ 事業期間

契約開始時点から1-3年程度。

#### ⑤ 支払い対象となる経費

機材購入・輸送費、車両関係費、現地備人費、交通費。再委託・外注費、旅費。管理費、外部人材活用費

### (3) 本事業応募のシナリオ

#### ① 基本方針

- ・ マハラシュトラ州を対象に、フッ素による水質汚染が深刻な地域における低コストの上水供給モデルの有効性を検証する。
- ・ マハラシュトラ州政府を実施機関とする。
- ・ インド政府のNRDWPを活用した政府事業として、装置設置、周辺インフラ整備を実施する。その他の役割分担は以下の通り：

- 装置設置、インフラ整備：中央、州政府
- 装置施設の所有：村水管理委員会
- 管理運営責任：村水管理委員会
- 運営実務（装置運転、維持管理、料金回収含む）：NGO（運営を受託）

## ② 具体的な支援内容案

プロジェクト 目標	対象地域において。安全な水へのアクセスが改善する
成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ポリグル凝集剤を用いた簡易浄水施設により、安全な水を持続的に製造し、供給できる</li> <li>2. 浄水施設運営コストが受益者の負担により持続的にまかなわれる。</li> <li>3. 同様の水問題をもつ他地域への展開計画が策定できる</li> </ol>
活動	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. 浄水施設が建設される</li> <li>1. 2. 浄水施設の運営体制が確立される</li> <li>1. 3. 浄水施設の運営方法のマニュアルが開発される</li> <li>1. 4. 運営スタッフを対象としたトレーニングが実施される</li> <li>1. 5. 建設された浄水施設を利用したパイロット事業が実施される</li> <li>1. 6. パイロット事業結果を踏まえて、マニュアルが見直される</li>   <li>2. 1. 運営コストに基づく利用料体系、料金回収のしくみが決定される</li> <li>2. 2. 安全な水へのアクセス、利用料金負担に関する利用者の理解向上を目的とした意識啓発活動が実施される</li> <li>2. 3. パイロット事業において、料金回収のしくみが検証される</li> <li>2. 4. パイロット事業結果を踏まえて、料金体系、回収方法が見直される</li>   <li>3. 1. 成果1、2を踏まえて、事業対象適地の要件が整理される</li> <li>3. 2. マハラシュトラ州、および他州における事業対象適地がリストアップされる。</li> <li>3. 3. リストに基づき、他地域への展開計画が策定される</li> </ol>
投入	<p>&lt;専門家&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ チーフアドバイザー/給水計画</li> <li>・ 浄水施設計画/水質検査</li> <li>・ 研修計画/意識啓発</li> <li>・ 業務調整</li> </ul> <p>&lt;資機材&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ポリグル社凝集剤</li> <li>・ 浄水施設建設用資材(ポリタンク、パイプ、砂、セメント他)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 消毒用塩素</li> <li>・ 配布用タンク など</li> </ul>
実施体制	マハラシュトラ州水供給公衆衛生局
留意点	フッ素を含む廃棄物の安全な処理方法の確立

#### (4) カウンターパート機関との協議状況

2013年12月、および2014年1月のマハラシュトラ州水供給公衆衛生局との協議では、ポリグル凝集剤のフッ素除去能力に関心が示された。マハラシュトラ州では、1章で説明したように地下水がフッ素に汚染されている地域が依然多くあることから、低コストで汚染水を浄化する技術が求められている。しかしながら、実証事業の受け入れにあたっては、以下のような条件をみたすことが求められている。

##### ① 安全性とコスト優位性の証明

安全性については、凝集剤と凝集剤を使った浄水の両方の安全性、特にフッ素などの汚染物質の除去能力に加え、凝集物および濾過後の砂の安全な処理方法についても、説明が求められている。コストに関しては、現在の主流であるミョウバンを用いた浄化と比べて、どの程度の優位性があるのかについて具体的に文書で示す必要がある。

##### ② 実証事業対象地

実証事業対象地については、先方より以下のような条件を満たす地域であることが求められている：

- 州政府が認める汚染地域であること
- 原水が十分あること
- 排水管などのインフラがあること
- 現地住民の要請・協力がえられること
- 人口・世帯数が事業に十分であること
- 地元行政官 (Zila Parishad/Grand Panchayat) がパイロット事業を承認すること
- 当該地の原水に対して、ポリグル社凝集剤の効果が確認されていること

最後の点については、実地で浄水テストをおこない、原水と浄水双方のインドの検査機関による水質検査結果を州政府水供給公衆衛生局に提出し、フッ素などの汚染物質が確実に除去されていることをデータで示す必要がある。

##### ③ 実証事業規模

400-500人から2,000-4,000人を対象に、一日一人当たり70リットルの浄水を供給する規模が求められる。すなわち1日28トンから280トンの浄水が必要となる。操業1日14時間とした場合は、毎時2-20トンの浄水能力が求められる。

##### ④ 事業報告内容

実証事業報告書には以下の内容を含むこと



- ポリグルの成分分析表
- 攪拌後の凝固物の成分表と安全性、その処理方法
- 濾過後の砂の安全性と処理方法
- 浄水そのものの水質検査・安全性の証明
- 浄水能力
- 維持コスト
- 費用対効果（ミョウバンとの比較）
- 化学汚染物質除去能力
- 技術上の疑問点のクリア

マハラシュトラ州公衆衛生局は、上記により汚染除去能力と安全性、コストが証明されれば、ポリグル凝集剤を使った給水事業をNRDWPに採用することは可能との立場である。

今後、マハラシュトラ州政府に①の安全性、コスト優性の証明を行った後、②から④を満たす実証事業の提案について、同意を求める計画である。

## 第5章 開発効果

### 5.1 開発効果の測定方法

本調査では、以下の2段階で開発効果を測定する。

#### (1) ベースラインデータの収集と指標の選定

パイロット事業実施前に、受益者となるパイロット事業対象地域の水利用者について、質問状を用いて、社会経済状況や水利用の実態を調査する。調査結果に基づき、開発効果を測定するための指標を選定する。

#### (2) エンドラインデータの収集と指標の変化の確認

パイロット事業終了間際に、(1)と同じ受益者を対象にベースライン調査と同様の質問状調査を実施する。収集したデータ(エンドラインデータ)をベースラインデータと比較し、各指標の優位な変化とその要因について分析する。

以下で、ベースライン調査結果に基づく、開発効果測定指標の選定について説明する。

### 5.2 本事業がめざす開発効果と指標の選定

本事業が解決を目的とする開発効果は「安全な水へのアクセス」を提供することによる、健康や経済状況の改善である。しかしながら健康や経済状況の改善には時間を要し、限定された調査期間中には変化が見られない可能性もある。そこで過渡的な措置として、水質に関する満足度が上昇することも開発効果とみなすこととする。以下で、具体的な指標について説明する。

#### (1) 水質に対する満足度

ベースライン調査の結果では、水質の問題を指摘する声が圧倒的に強かった。この問題は、適切な浄化作業を実施することにより解決でき、即効性が期待できる。本調査の限られた期間内でも、変化を計測することが可能と考えられる。

表 5-1 水の問題点

質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
問題点	遠い	8	4	7%	3	15%	1	5%
	水量が不足	76	42	70%	19	95%	15	75%
	高い	2	1	2%	0	0%	1	5%
	水質が悪い	83	51	85%	13	65%	19	95%
	汚染されている	3	3	5%	0	0%	0	0%
	問題なし	1	0	0%	0	0%	1	5%
水質	味が悪い	42	17	28%	10	50%	15	75%

質問	回答	合計	OBC		少数民族		仏教徒	
			人数	割合	人数	割合	人数	割合
	しょっぱい	4	4	7%	0	0%	0	0%
	濁っている	94	57	95%	19	95%	14	70%
	臭う	83	53	88%	14	70%	16	80%
	色がついている	97	63	105%	15	75%	19	95%
	バクテリアがいる	38	17	28%	7	35%	15	75%
	問題なし	2	0	0%	1	5%	1	5%
	汚染されている	3	3	5%	0	0%	0	0%

上記2つの質問を開発効果を計測する指標とし、それぞれについて「問題なし」と回答する回答者が増える、各問題点を指摘する回答者の数が減少することを目標とした。

## (2) 健康状態の改善

ベースライン調査では、回答者の8割が何らかの健康問題を抱えていることが明らかとなった。主な症状は、胃痛、脱水症状、高熱、肌のかゆみである。回答者の多くが医師の診断に基づきこれらの症状を水因性と認識しており、対象地域には実際に工場廃水による水源汚染の問題があることから、浄化された水の摂取による症状の改善は大いに期待できるところである。

表 5-2 健康問題と頻度

質問	回答	合計
健康上の問題	下痢	0
	胃痛	62
	胸焼け	0
	高熱	42
	肌のかゆみ	22
	頭痛	18
	脱水症状	50
	吐き気	5
	その他	10
	問題なし	18
頻度	定期的に	1
	週に1-2回	4
	月に2-4回	24
	月に1回	16
	年5回以上	4
	年2-4回	18
	年1回	16

上記の2つの質問を開発効果を計測する指標とし、前者について「問題なし」と回答する回答者が増え、各症状を指摘する回答者の数が減少すること、後者について頻度が減少することを目標とした。

### (3) 経済状況の改善

本ビジネスの導入による地域住民への経済的なインパクトは、以下の2つが考えられる。

- オペレーターや運搬人などの雇用創出による住民の所得の変化
- 利用者の飲料水による経済的負担（飲料水購入、医療コストなど）の減少

前者については、数が少ないので計測は容易である。

後者については、ベースライン調査の結果から以下の2つの観点からの計測が可能と考えられる。

- ① タンカー水購入負担の軽減
- ② 医療費の減少

以下で各々について説明する。

#### ① タンカー水購入負担の軽減

ベースライン調査では、対象者の4割がタンカーから水を購入しており、1回平均450ルピーを支払っていた。これは対象者の所得レベルを考えると大変重い負担である。購入頻度は乾期のみ（ときどき）の人もあるが、半数以上が月に1度以上であり、タンカー水が主要な水源となっている住民もいる。

表 5-3 タンカー水の購入

質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
			人数	割合	人数	割合	人数	割合
水タンカーからの水の購入	する	41	22	37%	14	70%	5	25%
	しない	57	36	60%	6	30%	15	75%
タンカー水購入の頻度	2ヶ月に1度	3	2	3%	1	5%	0	0%
	月に1度	10	5	8%	4	20%	1	5%
	月に2度	16	6	10%	7	35%	3	15%
	月に3度以上	1	0	0%	2	10%	0	0%
	ときどき	11	9	15%	1	5%	1	5%
タンカー水の価格	平均	445	418		525		340	
	最大	1,000	800		1,000		400	
	最小	200	300		400		200	

浄水の配達により、これら住民のタンカー水購入頻度が減れば、対象住民にとっての経済的負担の軽減は大変大きいと考えられる。そこで、「タンカー水を購入するか」「購入の

頻度」に関する質問を開発効果を計測する指標とし、上記質問について、タンカー水を「購入しない」人が増加し、タンカー水購入頻度が減少することを目標とした。

## ② 医療費の減少

ベースライン調査によれば、対象地域では健康問題を抱える回答者が多ただけあって、医療費の負担も非常に重い。下表が示すように、回答者の世帯あたりの年間医療費は11,000ルピーであり、月当たり1,000ルピー近くを医療費に費やしていることになる。医療費負担が減ることによる回答者世帯への経済的効果は大きい。

表 5-4 年間医療費

質問	回答	合計	OBC	少数部族	仏教徒
年間の医療費 (世帯当り)	平均	11,085	11,566	11,856	8,566
	最大	100,000	100,000	85,000	25,000
	最小	1,000	1,000	1,000	1,000

そこで上記質問を開発効果を計測する指標とし、医療費の金額が減少することを目標とした。

## 5.3 開発効果測定結果

上記で示された開発効果を測定するため、以下の通りエンドライン調査を実施した。方法についてはベースライン調査と同様である。

### (1) エンドライン調査の概要

#### ① 調査時期

2014年2～3月

#### ② サンプル

- ・ベースライン調査と同じ100名を対象。内訳はOBC60、少数部族20、仏教徒20。ポリグル購買者48名、非購買者52名。
- ・この100名の他に、ポリグル水を購買している73名（ベースライン調査の対象ではない）を追加。内訳はOBC13、少数部族36、仏教徒24。この73名を追加した目的は、ポリグル水購買者の満足度や意見に関するデータを取るためのサンプル数を増やすため。
- ・全体は173名、ポリグル購買者はOBC34、少数部族48、仏教徒39、非購買者はOBC39、少数部族8、仏教徒5。
- ・子供がいる世帯を対象とする。
- ・インタビュー対象者は、17才以上の既婚女性とする。

### (2) 水質に対する満足度

エンドライン調査の結果、水質の問題を指摘する声がベースライン調査時と比べて大幅に減少した。水に関する問題点として、水質が悪いと答えた人は、83%が33%に減少した。

具体的には、味が悪い、と答えた人は42%から12%に、濁っていると答えた人は94%から29%に、臭いがあると答えた人は83%から2%に、色がついていると答えた人は97%から10%にそれぞれ大幅に減少している。水量が不足していると答えた人はエンドライン調査でも72%おり、ベースライン調査時の76%とほとんど変化がなく、必要な水量については依然問題があることがわかる。水質の問題はない、と答えた人は、2%から69%と飛躍的に増加し、本パイロット事業の成果が大きいことが見て取れる。

表 5-5 水の問題点

質問	回答	合計 (%)	OBC		少数部族		仏教徒	
問題点	遠い	24	7	10%	32	57%	3	7%
	水量が不足	72	36	49%	49	88%	37	84%
	高い	8	1	1%	5	9%	7	16%
	水質が悪い	33	30	41%	13	23%	14	32%
	汚染されている	0	0	0%	0	0%	0	0%
	問題なし	15	22	30%	1	2%	4	9%
水質	味が悪い	12	15	21%	5	9%	0	0%
	しょっぱい	1	2	3%	0	0%	0	0%
	濁っている	29	38	52%	10	18%	3	7%
	臭う	2	4	5%	0	0%	0	0%
	色がついている	10	16	25%	1	2%	0	0%
	バクテリアがいる	26	32	44%	10	18%	3	7%
	問題なし	69	33	45%	46	82%	40	91%

ポリグル水の購買者のみを対象として、現在購買している水の満足度について質問したところ、少数部族の1名を除くほぼ全員が満足している、と回答し、高い満足度が得られていることがわかった。特に見た目で色がついていない点、味がよくなった点について気に入っている模様である。さらに特質すべきは、ポリグル水の安全性について懸念を持っているかという質問には、ベースライン調査時は94%の人が、あると答えていたのに対し、エンドライン調査時は0%となった。この理由についてヒアリングしたところ、配布から7か月が経過し、その水質の良さと安全性を自分の身を持って体験したから、という意見がほとんどであった。

また1ヶ月100ルピーでの販売から約半年が経過し、150ルピーに値上がりしても購買を継続したいか、という質問をしたところ、約半数の48%がしたい、と回答している。今後は、ポリグル水の使用が習慣づいた世帯では購買をやめることは考えにくいことから、徐々に値上げを実行できる可能性があることが示唆された。



表 5-6 水の満足度

質問	回答	合計 (%)	OBC		少数部族		仏教徒	
ポリグル水に満足しているか	はい	99	34	100%	47	99%	39	100%
	いいえ	1	0	0%	1	1%	0	0%
ポリグル水の何が気に入っているか	無色	98	34	100%	34	72%	39	100%
	味がよい	99	34	100%	34	72%	39	100%
	臭いがない	28	21	62%	6	13%	7	18%
	汚染がない	91	32	94%	47	100%	31	79%
ポリグル製品の安全性に関する懸念	ある	0	0	0%	0	0%	0	0%
	ない	100	34	100%	47	100%	39	100%
150 ルピーでも継続購買	したい	48	16	47%	23	49%	19	49%
	しない	50	15	44%	25	51%	20	51%
	わからない	2	3	9%	0	0%	0	0%

### (3) 健康状態の改善

ベースライン調査時は、ウダサ村においては回答者の約8割が何らかの健康問題を抱えているという深刻な事態が明らかになった。エンドライン調査では、胃痛、肌のかゆみ、脱水症状の大きな改善が見られた。ただし、この半年で高熱の症状が出た人が前回の42%から87%と大きく増加している。この理由は、エンドライン調査の期間が雨期終盤～乾期にかけての風邪・伝染病が多い時期であったためとのことであった。

ポリグル水の継続飲用による効果を見るため、健康問題が起きる頻度について、ポリグル水購買者と非購買者を比較してみたところ、全てのグループにおいてポリグル水購買者の方が頻度が低い値が得られた。また、ポリグル水購買開始以降に健康状態の改善を感じられたかという質問には、感じられたと回答した人が65%と、感じないと答えた32%の倍以上となった。短い調査期間であるにもかかわらず、健康問題の改善に変化が見られたことから、大きな効果があったと結論づけられる。

表 5-7 健康問題

質問	回答	ベースライン調査	エンドライン調査
健康上の問題	下痢	0	0
	胃痛	62	33
	胸焼け	0	1
	高熱	42	87
	肌のかゆみ	22	1
	頭痛	18	22
	脱水症状	50	4
	吐き気	5	0
	その他	10	11
	問題なし	18	2

表 5-8 健康問題の頻度

頻度	OBC		少数民族		仏教徒	
	ポリグル購買者 (P)	ポリグル非購買者 (N)	P	N	P	N
	2.08	3.13	2.4	3.63	2.38	2.6

表 5-9 健康状態の改善

質問	回答	合計 (%)	OBC		少数民族		仏教徒	
健康状態の改善 を感じるか	はい	65	24	71%	32	67%	23	59%
	いいえ	32	10	29%	15	31%	14	36%
	わからない	2	0		1	2%	2	5%

#### (4) 経済状況の改善

本パイロット事業による経済的インパクトとして、2-4 (5) で見た通り、浄水事業のオペレーター6名の雇用が創出された。では事業による住民の経済的負担軽減効果はあったかどうかを以下に示す。

##### ① 水購入負担の軽減

ベースライン調査は、約40%の人がタンカーから水を購入していた。特に政府のパイプラインが敷設されていない地域に住む少数民族の人にその割合が高かった。エンドライン調査の結果では、タンカーから水を購入すると答えた人は40%で、全く変化はない結果となった。ポリグル水を購入したとしても、炊事洗濯や入浴など飲料以外の目的で依然水を購入する必要がある模様である。水購入の頻度についてもベースライン調査時からほとんど変化は見られなかった。タンカー水に支払う平均金額については、445ルピーから350ルピーに減少しているが、これは、ポリグル水の購入ではなく、季節的な理由であるとのことであった。(調査期間が主に雨期であったため。)

表 5-10 タンカー水の購入

質問	回答	合計	OBC		少数民族		仏教徒	
水タンカーからの 水の購入	する	40	20	27%	37	66%	13	30%
	しない	60	53	73%	19	34%	31	70%

##### ② 医療費の減少

医療費負担については、ベースライン調査時から大きな変化が見られた。前回は年間世帯医療費の平均が約11,000ルピーであったが、今回のエンドライン調査では半減して4,810ルピー<sup>25</sup>となり、医療費の減少に大きな効果があったと予想される。ただし、ベースライン調査時は、汚染水の問題でガン患者が多いなど、対象者の心理面も回答に影響した可能性があるため、今回のベースライン調査で、過去半年間にかかった医療費を、ポリグル水購

<sup>25</sup> 調査期間6ヶ月にかかった医療費の平均値を2倍にした。

買者と非買者で比較してみた。この結果、下表 5-12 のように、大きな違いがあり、特に OBC と少数部族は、ポリグル水非買者の医療費の平均額が、買者の約 2 倍かかっていることが明らかになった。これにより、ポリグル水の飲用により高い経済的効果が得られていると考えることができる。

表 5-11 年間医療費

質問	回答	合計	OBC	少数部族	仏教徒
年間の医療費 (世帯当り)	平均	4,810	5,410	5,260	3,760
	最大	12,000	12,000	8,000	8,000
	最小	800	1,000	1,600	800

表 5-12 過去半年間の医療費比較 (ルピー)

平均額	OBC		少数部族		仏教徒	
	ポリグル買者 (P)	ポリグル非買者 (N)	P	N	P	N
	1,687	3,100	1,883	3,500	1,690	1,940

## 別添 1：ラジャスタン州での調査結果

### 1) 事業サイトの調査

#### ① 州の選定

フッ素による水質汚染の観点からラジャスタン州に着目し、事業サイトの選定を行った。ラジャスタン州はインドの北西部に位置し、パキスタンに隣接する。Aravalli Range と呼ばれる山脈が州の中央を南西から北東にかけて位置しており、その地理的影響で山脈西側は乾燥地帯、東側は比較的水資源が存在し、州の東西で水環境が異なる。本調査においては乾燥地帯である西側に着目し事業サイトの選定を行った。

ラジャスタン州西側は乾燥地帯であるため、長く井戸水が使われてきた。しかし長く井戸水を使用した影響で地表に近い地下水は減少し、より深い地層の地下水をくみ出し使用することとなった。一方、より深い地層の地海水は様々な地質の影響で様々な汚染物質が溶け込んでいることが多く、ラジャスタン州ではフッ素や硝酸塩による地下水汚染が近年深刻な社会問題となっている。

インド政府が望ましいとするフッ素濃度基準が 1.5mg/l 以下であるのに対し、ラジャスタン州の井戸水は、時に基準値の 10 倍以上のフッ素を含む井戸水もある。フッ素症は、重症の場合は脳の発達障害や骨の歪曲といった健康被害をもたらし、また軽症でも歯に線が入ることによるコミュニティ内での差別の原因となっている。

表 1 フッ素汚染が深刻な主な州<sup>26</sup>

州	総人口 (百万人)	汚染リスク人口 (百万人)	汚染リスク比率 (%)
ラジャスタン州	39.82	10.9	27.4
タミルナードゥ州	39.19	7.64	19.5
グジャラート州	29.45	4.78	16.2
アンドラプラデシュ州	52.31	13.5	25.8
カルナタカ州	34.42	6.9	20

#### ② 村の選定

日本ポリグル凝集剤のフッ素除去についての有効性は、ラボレベルでは確認されているものの、実際のフィールドで使用するにはフッ素濃度別の添加量等さらなる検証が必要となる。そのため、そうした技術検証を進める一方で、別途並行して水処理オペレーションやマーケティングに関するパイロット事業について、技術的検証の必要がない表流水のある場所にて実施することとした。

ラジャスタン州西側においては乾燥地帯であるため表流水が乏しく、井戸水が主な取水源として使われている。そうした中、人工の溜池を造成し雨水を一年を通して溜めておく

<sup>26</sup> International Workshop on Fluorosis Prevention and Defluoridation of Water  
<http://www.de-fluoride.net/3rdproceedings/97-104.pdf>

ことで使用している村が複数あり、そうした村にてパイロット事業を実施することとした。そうした雨水を使用している村の中でも、パートナー候補として協議を進めていた NGO との関係が深いノルワ (Norwa) 村を事業サイトとして選定した。

### ③ 事業サイトの概要

事業サイトとして選定したノルワ村は、ラジャスタン州西側の主要都市であるジョードプル (Jodhpur) から約 100km の村で、人口は 6,000 人、700 世帯。主な産業は農業だが、灌漑施設はないため雨期のみ天水農業を行っている。農耕期は 7 月から 11 月である。主な作物は、豆や雑穀類。家畜も飼育している。村には乳牛 1 万 5000 頭と水牛 550 頭がいる。村人は厳格な菜食主義であり、山羊類はいない。

6,000 人の人口のうち、約 300 人は出稼ぎで村の外に出ている。出稼ぎ先はラジャスタン近郊よりも、マハラシュトラやカルナタカ、アンドラプラデシュなど遠方が多い。ドバイに行っている者もいる。農閑期のみ出稼ぎする者もいるが、大抵は 1-2 年の契約で働きに出る。家族と共に、出稼ぎ先で暮らしていて、村に帰ってこない者もいる。

村の 700 世帯のうち、500 世帯が Rajput (自称、バラモン、最上位) のカーストであり、残り 200 世帯は指定カーストや指定トライブなど低いカーストである。Rajput とそれ以外では、生活習慣が異なる。

## 2) ニーズ調査

### ① 水源

溜池と政府が設置した給水設備の 2 つが主な取水源となっている。政府が設置した給水設備から出る水は、導管を通して運ばれてきた地下水だが、塩分濃度が高く無味ではないため、飲料用としては使用されず、生活用水や家畜用に使われている。もう一つの水源である村の中に溜池については、雨期に降った雨がたまってできており、村の全世帯が飲料水用の水源として使用している。

	
ノルワ村の溜池。全世帯から数分の距離。	政府の給水タンク。生活用水に使われている。

溜池は直径 1km あり、雨期に十分な雨が降れば、村人が使う 2 年分の水をためることができる。水浴びや生活排水を流すこと等が禁止されており、重要な水源として村人が水質

を守るためのルールが設定されている。ノルワ村周辺にはきれいな水源のない村が多く、周辺の村も同溜池から取水して給水車で運んで使っている。村の周囲に小さな溜め池が複数あり、こちらを使っている人々もいるが、井戸水を使っている世帯は見られない。

干ばつが続くと、池が干上がることもある。このようなときに、池底を清掃するなどのメンテナンス活動を行っている。

## ② 取水方法

村の大部分を占める世帯は高カーストに属すが、そうした世帯の既婚女性は基本的にかねる時も家から出ない。そのため未婚女性が水汲みを担当しており、未婚女性がいない場合は、タンカーで定期的に池から水を運ばせ、家の地下にあるタンクに貯めている。タンクの大きさは数千リットルほどで、一度水を入れれば一か月以上もつことが多い。タンカーを呼ぶには、3,500リットルのタンカーで1回600-700ルピーが必要であるが、水代は不要。また、溜池の水がなくなった場合は他の村から水を買わなければならない。この場合は、5000リットル運ぶのに1,500ルピー支払う必要がある。

	
<p>水くみに来た女性。高カースト家庭では、水くみは未婚女性の役割。</p>	<p>そのまま池の水を汲む。</p>

## ③ 水質

溜池の水質は周辺の村に比較すると良好だが、様々な水因性疾病の原因となっている。近隣の Primary Health Center の医師によれば下痢、皮膚病、肝炎等が発生しており、そうした患者が診察にくるとのこと。また住民へのヒアリングによれば、数年前に水が原因で寄生虫が流行ったこともあったとのこと。

## ④ 水処理状況

池から運んだ水を家庭内タンクで溜めている世帯では、ミョウバンを使った水処理が散見された。ミョウバンは村内の売店で塊のまま販売されている。使用方法世帯によって異なるが、ミョウバンを入れて2~3回かきまぜた後に取り出す、またはタンクに放り込んでしまう、等といった使用方法が聞かれた。一方、煮沸やフィルターの使用といったその他の水処理は見られなかった。タンカーで運ばれる水に関しても、水を運ぶだけで何かの



処理が施されているものではない。

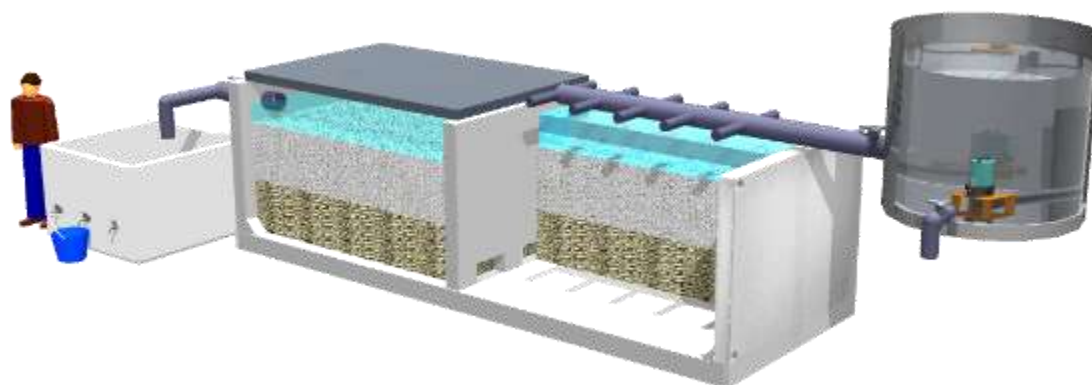
### 3) 許認可の確認、取得

ラジャスタン州公衆衛生局(PHED:Public Health Engineering Department)のジョドプール事務所にヒアリングを実施したところ、水売りキオスクに関する法規制については確認ができなかったが、飲料水基準を満たす水質で飲料水を販売するのであれば問題ないとのコメントを得ており、パイロット事業の実施については肯定的に捉えられた。

### 4) 原材料・資機材の調達計画

日本ポリグル社の簡易浄水システムは3つのタンクからできている。一つ目のタンクに原水を貯めた後に、凝集剤を添加し攪拌する。二つ目のタンクはスラッジを除去するためのサンドフィルターで、サンドフィルターを通過した水は三つ目の貯水タンクに溜められる。

図1 簡易浄水システム



必要な原材料については以下の通り。いずれも主要都市の水処理用品店にて入手可能。

表2 必要原材料

タンク	本調査においては3つともプラスチックタンクを使用。様々なサイズがあり、需要量に応じて適切な大きさのタンクを選択。
モーター	水を水源からくみ上げ、一つ目のタンクに溜めるために用いる。
パイプ	タンク間の接続に用いる。
砂	サンドフィルターに用いる。
塩素	貯水タンクに殺菌のために添加する。タブレット、液体、粉末タイプがる。

## 5) 水処理装置

パイロットサイト及び NGO 施設に水処理装置を設置した。2 か所設置した背景としては、当初パイロットサイトに水処理装置を設置したが、その後水処理オペレーターのトレーニング及び水処理テストを、パイロットサイト（村）よりも実施しやすい NGO 施設内にも設けた。資材については全て現地にて調達した。仕様は以下の通り。

表 3 浄水装置の仕様概要

	パイロットサイト	NGO 施設
凝集沈殿層	2t タンク	1t タンク
サンドフィルター	1t タンク	1t タンク
貯水槽	5t タンク	1t タンク



## 6) 水処理結果

現地オペレーターにトレーニングを実施後、現地オペレーターが NGO 施設の浄水装置を使用して水処理を実施。処理後のサンプルを Jodhpur 市公衆衛生局のラボでテストした結果、検査できた項目については水質基準をクリアしていた<sup>27</sup>。提出したサンプルには塩素を加えていなかったが、同サンプルを塩素殺菌すれば、飲料に適する可能性が高い。

表 4 水処理後の水質変化

	水質基準 (IS:10500)	原水	処理水
pH	6.5 - 8.5	8	8.5
濁度	5	2	0
色度	5	0	0
M-アルカリ度	200	130	140
全硬度	300	140	148

<sup>27</sup> 飲料水の水質基準 IS:10500 は全 34 項目あるが、Jodhpur 公衆衛生局のラボではすべてを検査できなかった。全項目をテストするには、Delhi 等大都市のラボに検査を委託する必要がある。  
<http://hppcb.gov.in/eiasorang/spec.pdf>

	水質基準(IS:10500)	原水	処理水
Cl	250	50	60
SO <sub>4</sub>	200	30	30
NO <sub>3</sub>	45	35	36
総溶解固形分	500	270	330
フッ素	1	0.2	0.2
大腸菌	-	450	150

この後、2章で述べたような事情により、ラジャスタン州での調査は中止となった。

## 別添 2 : ベースライン調査質問状

### Survey on Potential Needs for BOP Business in water supply (FINAL)

CODE: \_\_\_\_\_

Date of survey: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ , 2013

Name of Interviewer : \_\_\_\_\_

Name of village: Udasa

Name of Interviewee : \_\_\_\_\_

#### 1. Water usage situation

1-1. What is your water source for drinking/cooking?

- a. Water tub at home (Government water tank)
- b. Public well in the village
- c. Public well outside the village
- d. Others (specify: \_\_\_\_\_ )

1-2. What is your water source for other purpose (washing, bathing etc)?

- a. Water tub at home (Government water tank)
- b. Public well in the village
- c. Public well outside the village
- d. Others (specify: \_\_\_\_\_ )

1-3. Who brings water from pond to house? (multiple choices)

- a. Married women in household
- b. Unmarried women in household
- c. Men in household
- d. Children (Girl)
- e. Children (Boy)
- f. Other family member (who \_\_\_\_\_ )
- g. Others (specify: \_\_\_\_\_ )

1-4. How much amount of water does your household use per day?

1-4-1. For drinking/cooking (Summer March-June) ( \_\_\_\_\_ litter/day )  
(Other season) ( \_\_\_\_\_ litter/day)

1-4-2. For other purpose (Summer March-June)  
( \_\_\_\_\_ litter/day )  
(Other \_\_\_\_\_ season)  
( \_\_\_\_\_ litter/day)



1-12. Do you treat water before drinking? Yes / No

1-13. If yes, how do you treat? (*Multiple answers are accepted*)

- a. Put alum in tank (long term)
- b. Stir with alum (short term)
- c. Boil
- d. Filter with cloth/net
- e. Use water filter
- f. Others (specify: \_\_\_\_\_ )

1-14. How much does it cost to buy above (1-13) treatment item? ( \_\_\_\_\_ INR)

1-15. Where do you buy above (1-13) treatment item?

- a. Shop in the village
- b. Shop in Umred
- c. Shop in Nagpur
- d. Vendor visiting house
- e. Others (specify: \_\_\_\_\_ )

1-16. How long does the above (1-13) treatment item last? ( \_\_\_\_\_ week / month / year)

1-17. Are you satisfied with effectiveness of the above (1-13) treatment item? Yes / No

1-18. If you boil water, how often do you do it per day? ( \_\_\_\_\_ times )

1-19. How long do you boil water each time? ( \_\_\_\_\_ min )

## 2. Health situation

2-1. Do you know bad water can cause diseases such as stomach ache, hepatitis etc? Yes / No

2-2. If Yes, How do you know that?

- a. School education
- b. Family member advice
- c. Traditional knowledge in community
- d. Doctor/PHC advice



- e. NGO advocacy
- f. Government advocacy
- g. Others (Specify: \_\_\_\_\_)

2-3. Do you know which of the followings is effective to make water safe and clean?  
*(multiple answers are accepted)*

- a. Put alum in tank (long term)
- b. Stir with alum (short term)
- c. Boil
- d. Filter with cloth/net
- e. Use water filter
- f. Put chloride
- g. Put other sterilizer (specify: \_\_\_\_\_)
- h. Others (specify: \_\_\_\_\_)

2-4. Does any of your family member have any health problem recently? *(multiple answers are accepted)*

- a. Watery/Red stool
- b. Stomach ache
- c. Water brash
- d. High fever
- e. Skin irritation
- f. Head ache
- g. Dehydration
- h. Nausea
- i. Others (specify: \_\_\_\_\_)
- j. No problem

2-5. How often does it happen? ( \_\_\_\_\_ times /week, month, year)

2-6. Do you think any of above symptom is related to water? Yes / No

2-7. If yes, Why do you think so?

- a. Advice from doctor / medical practitioner /PHC
- b. Traditional knowledge in community
- c. Self-diagnosis
- e. Others (specify: \_\_\_\_\_)

2-8. Where do you spend medical expenses?

- a. Nurse in the village

- b. Medical care at PHC in Umred
- c. Medical care at hospital (in big city)
- e. Drug purchased at pharmacy
- f. Others (specify: \_\_\_\_\_)

2-9. How much is it for above medical care in your household?  
( \_\_\_\_\_ INR / Year)

**3. Willingness to purchase water**

3-1. Are you interested in buying clean water? Yes / No

3-2. If yes, how much are you willing to pay for clean water? ( \_\_\_\_\_ Rs/ 10  
litters)

3-3. If No at 3-1, Why are you not interested?

- a. Satisfied with water currently use
- b. No money to buy
- c. No trust in quality
- d. Others (specify: \_\_\_\_\_)

3-4. Do you have any concern in safety/quality of PolyGlu chemical /water when buying?  
Yes / No

3-5. Whose opinion / Information source do you rely on for safety of water quality?

- a. Family member
- b. Neighbor/friend
- c. Jal Sabha
- d. Result of lab test
- e. Doctor / medical practitioner
- f. TV/radio
- g. Government
- h. NGO / aid organization
- i. Others (specify: \_\_\_\_\_)

**4. Interviewees profile**

4-1. Caste: a. OBC b. Tribal c. Buddhist d. Others  
(specify \_\_\_\_\_)

4-2. Occupation of house head: a. Farmer b. Paid Employee (labor etc) c. Self-Employee d. Unemployed e. Student f. Not in the labor force

4-3. Education level: a. Primary b. Mid-high c. Higher d. No education

- 4-4. Household expenditure: ( \_\_\_\_\_ INR/ month)
- 4-5. Household saving: ( \_\_\_\_\_ INR/month)
- 4-6. Among above household income, amount of remittance: ( \_\_\_\_\_ INR/month)
- 4-7. Describe if there is any seasonal change in income:  
( \_\_\_\_\_ )
- 4-8. Number of person in the household ( \_\_\_\_\_ )

END

### 別添3：ベースライン調査結果

Q#	質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
4-1	カースト		100	60	100%	20	100%	20	100%
4-2	職業	農民	19	14	23%	0	0%	5	25%
		被雇用者	25	14	23%	6	30%	4	20%
		自営業	46	24	40%	11	55%	10	50%
		失業	0	0	0%	0	0%	0	0%
		学生	1	1	2%	0	0%	0	0%
		無職	10	6	10%	3	15%	1	5%
4-3	教育	初等教育	24	9	15%	5	25%	10	50%
		中等教育	51	35	58%	6	30%	9	45%
		高等教育	19	14	23%	4	20%	1	5%
		非識字	6	1	2%	5	25%	0	0%
4-4	月間支出	平均	21,106	21,296					
		最大		20,000					
		最小		2,000					
4-5	月間預金	平均	1,712	2,063		1,560		830	
		最大	24,000	24,000		5,000		9,000	
		最小		0		0		0	
4-8	家族の人数	平均	6	5		8		5	
		最大	22	13		22		10	
		最小	1	1		3		3	
1-1	飲料水の水源	政府タンクからの水道水	78	50	83%	9	45%	19	95%
		村の中の公共井戸	10	1	2%	2	10%	7	35%
		村の外の公共井戸	18	5	8%	11	55%	2	10%
		その他	6	4	7%	1	5%	1	5%
1-2	飲料水以外の水源	政府タンク～の水道水	79	52	87%	9	45%	18	90%
		村の中の公共井戸	14	3	5%	2	10%	9	45%
		村の外の公共井戸	14	5	8%	6	30%	3	15%
		その他	9	1	2%	5	25%	3	15%
1-3	水汲みをする人	既婚女性	96	56	93%	20	100%	20	100%
		未婚女性	7	1	2%	2	10%	4	20%

Q#	質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒		
		男性	34	23	38%	7	35%	4	20%	
		子供（女兒）	23	14	23%	2	10%	7	35%	
		子供（男児）	16	10	17%	3	15%	3	15%	
		その他	17	11	18%	4	20%	2	10%	
		使用人	2	1	2%	0	0%	1	5%	
1-4	1日当たり飲料水量（夏）	平均	70	57		129		50		
		最大	160	150		160		100		
		最小	20	20		20		20		
	同上（その他の季節）	平均	47	36		92		34		
		最大	1,200	100		1,200		40		
		最小	15	20		20		15		
	1日当たりその他水量（夏）	平均	361	321		585		255		
		最大	6,000	800		6,000		400		
		最小	100	100		100		200		
	同上（その他の季節）	平均	236	205		385		175		
		最大	4,000	600		4,000		300		
		最小	100	100		100		150		
1-5-1	村の中の井戸までの距離（m）	平均	269	174		287		386		
		最大	800	800		500		500		
		最小	10	10		150		100		
	井戸までにかかる時間（分）	平均	11	9		14		15		
		最大	20	20		15		20		
		最小	3	3		10		5		
	井戸の名前	Bagh well	28	9	15%	10	50%	9	45%	
		Fram well	6	0	0%	2	10%	4	20%	
		Gadam well	13	11	18%	2	10%	0	0%	
		Giradkar well	1	1	2%		0%		0%	
		Khari well	3	2	3%	0	0%	1	5%	
		Meshram well	1	0	0%	0	0%	1	5%	
		Samaj well	1	0	0%	1	5%	0	0%	
		Upasrao well	1	1	2%	0	0%	0	0%	
		Home well	1	1	2%	0	0%	0	0%	
	1-5-2	村の外の井戸までの距離（m）	平均	995	1,120		926		850	
			最大	2,500	2,000		2,500		1,000	
			最小	300	300		300		300	
井戸までにかかる時間		平均	37	32		31		32		
		最大	200	200		60		45		

Q#	質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
	(分)	最小	15	15		15		15	
1-6	井戸を利用する月	全ての月	15	3	5%	11	55%	1	5%
		4月-6月	45	21	35%	9	45%	15	75%
		5月-6月	17		0%		0%		0%
1-7	水タンカーからの水の購入	する	41	22	37%	14	70%	5	25%
		しない	57	36	60%	6	30%	15	75%
1-8	タンカー水購入の頻度	2ヶ月に1度	3	2	3%	1	5%	0	0%
		月に1度	10	5	8%	4	20%	1	5%
		月に2度	16	6	10%	7	35%	3	15%
		月に3度以上	1	0	0%	2	10%	0	0%
		ときどき	11	9	15%	1	5%	1	5%
1-9	タンカー水の価格	平均	445	418		525		340	
		最大	1,000	800		1,000		400	
		最小	200	300		400		200	
1-10	問題点	遠い	8	4	7%	3	15%	1	5%
		水量が不足	76	42	70%	19	95%	15	75%
		高い	2	1	2%	0	0%	1	5%
		水質が悪い	83	51	85%	13	65%	19	95%
		汚染されている	3	3	5%	0	0%	0	0%
		問題なし	1	0	0%	0	0%	1	5%
1-11	水質	味が悪い	42	17	28%	10	50%	15	75%
		しょっぱい	4	4	7%	0	0%	0	0%
		濁っている	94	57	95%	19	95%	14	70%
		臭う	83	53	88%	14	70%	16	80%
		色がついている	97	63	105%	15	75%	19	95%
		バクテリアがいる	38	17	28%	7	35%	15	75%
		問題なし	2	0	0%	1	5%	1	5%
		汚染されている	3	3	5%	0	0%	0	0%
1-12	水処理をしているか	はい	100	60	100%	20	100%	20	100%
		いいえ	0	0	0%	0	0%	0	0%
1-13	水処理の方法	ミョウバンを入れてかき混ぜる	84	52	87%	12	60%	20	100%
		煮沸する	16	10	17%	2	10%	4	20%



Q#	質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
		布で漉す	79	46	77%	18	90%	15	75%
		フィルターを使う	28	21	35%	4	20%	3	15%
		その他	3	3	5%	0	0%	0	0%
1-14	水処理のコスト	平均	468						
		最大	4,000						
		最小	20						
1-15	水処理用品の購入場所	村の小売店	47	25	42%	5	25%	17	85%
		ウムレッドの小売店	48	33	55%	12	60%	3	15%
		ナグプールの小売店	0	0	0%	0	0%	0	0%
		行商	0	0	0%	0	0%	0	0%
1-16	どのくらいの期間使えるか	ずっと	44						
		10~15年	16						
		5~10年	14						
		2~4年	18						
		1年	6						
1-17	水処理効果への満足度	満足している	11	8	13%	0	0%	3	15%
		していない	88	51	85%	20	100%	17	85%
1-18	1日に何回煮沸するか	1回	20	14	23%	2	10%	4	20%
		2回	7	6	10%	0	0%	1	5%
		3回	1	1	2%	0	0%	0	0%
1-19	何分間煮沸するか	平均	19						
		最大	60						
		最小	10						
2-1	水が病気の原因となることを知っているか	はい	97	58	97%	20	100%	19	95%
		いいえ	1	1	2%	0	0%	0	0%
2-2	どうやって学んだか	学校	74	44	73%	11	55%	19	95%
		家族	10	1	2%	6	30%	3	15%
		伝統的な知恵	14	5	8%	8	40%	1	5%
		医者	21	14	23%	4	20%	3	15%
		NGO	2	0	0%	0	0%	2	10%
		政府	0	0	0%	0	0%	0	0%
2-3	水を清潔で安全にする方法	ミョウバンを入れて、置く	2	1	2%	1	5%	0	0%
		ミョウバンを	48	32	53%	9	45%	7	35%

Q#	質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
		入れて、かき混ぜる							
		煮沸する	21	11	18%	4	20%	6	30%
		ろ過する	44	17	28%	15	75%	12	60%
		塩素を入れる	46	26	43%	6	30%	14	70%
		消毒剤を入れる	32	17	28%	4	20%	11	55%
		その他（浄水場など）	5	4	7%	1	5%	0	0%
2-4	健康上の問題	下痢	0						
		胃痛	62						
		胸焼け	0						
		高熱	42						
		肌のかゆみ	22						
		頭痛	18						
		脱水症状	50						
		吐き気	5						
		その他	10						
問題なし	18								
2-5	頻度	定期的に	1						
		週に1-2回	4						
		月に2-4回	24						
		月に1回	16						
		年5回以上	4						
		年2-4回	18						
		年1回	16						
2-6	問題は水と関連しているか	はい	74	45	75%	12	60%	17	85%
		いいえ	11	6	10%	4	20%	1	5%
		よくわからない	12	7	12%	3	15%	2	10%
2-7	なぜそう思うのか	医師からの助言	79	51	85%	12	60%	16	80%
		伝統的な知恵	0	0	0%	0	0%	0	0%
		自己診断	2	2	3%	0	0%	0	0%
2-8	医療費はどこで使っているか	村の看護婦	0		0%		0%		0%
		ウムレッドの保健所	13	4	7%	2	10%	7	35%
		大きな町の病院	5	4	7%	0	0%	1	5%

Q#	質問	回答	合計	OBC		少数部族		仏教徒	
		薬屋	4	4	7%	0	0%	0	0%
		その他	68	43	72%	14	70%	10	50%
2-9	年間の医療費（世帯当たり）	平均	11,085	11,566		11,856		8,566	
		最大	100,000	100,000		85,000		25,000	
		最小	1,000	1,000		1,000		1,000	
3-1	清潔な水を買いたいのか	はい	84	47	78%	20	100%	17	85%
		いいえ	15	12	20%	0	0%	3	15%
3-2	10リットル辺りいくら払うか	平均	3	2		4		4	
		最大	20	20		20		20	
		最小	1	1		1		1	
3-3	なぜ関心がないのか	現在の水に満足している	3						
		お金がない	6						
		信用できない	1						
		園や	2						
3-4	ポリグル製品の安全性や品質に関する懸念	ある	94	56	93%	19	95%	19	95%
		ない	3	1	2%	1	5%	1	5%
3-5	誰の意見を最も信用するか	家族	2	0	0%	1	5%	1	5%
		隣人/友人	2	0	0%	0	0%	2	10%
		水委員会	4	1	2%	0	0%	3	15%
		検査結果	15	4	7%	1	5%	10	50%
		医師	2	2	3%	0	0%	0	0%
		TV/ラジオ	0	0	0%	0	0%	0	0%
		政府	18	5	8%	1	5%	12	60%
NGO	85	52	87%	19	95%	14	70%		

## 別添 4 : エンドライン調査質問状

### End line Survey on Potential Needs for BOP Business in water supply

CODE: \_\_\_\_\_

Date of survey: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ , 2014

Name of Interviewer : \_\_\_\_\_

Name of Interviewee : \_\_\_\_\_

#### 1. Water usage situation

For everyone

1-1. Do you face any problems regarding water you are currently using?

*(Multiple answers are accepted)*

- a. Far to water source
- b. Shortage in amount
- c. Costly
- d. Bad quality
- e. Others (specify: \_\_\_\_\_)
- f. No problem

1-2. What do you think about water quality? *(Multiple answers are accepted)*

- a. Bad taste
- b. Salty
- c. Muddy, not clear
- d. Smelly
- e. Colored (green, yellow)
- f. Bacterial infected
- g. No problem / Good quality
- h. Others (specify: \_\_\_\_\_)

1-3. Are you a customer of PolyGlu water?

- a. Yes
- b. No

#### IF YES (PolyGlu customer)

1-4. Are you satisfied with the water?

- a. Yes
- b. No

1-5. If Yes, what do you like about the water? *(Multiple answers are accepted)*

- a. Color
- b. Taste

- c. Smell
- d. Bacterial disinfection
- e. Others (specify: \_\_\_\_\_ )

1-6. If No, what is the problem? (Multiple answers are accepted)

- a. Color
- b. Taste
- c. Smell
- d. Bacterial infection
- e. Others (specify: \_\_\_\_\_ )

1-7. For what purpose are you using the PolyGlu water?

- a. For drinking only
- b. For drinking and cooking
- c. For other purpose (specify: \_\_\_\_\_ )

1-8. Do you have any concern in safety/quality of the PolyGlu water?

- a. Yes
- b. No

1-9. Are you satisfied with the volume of the water?

- a. Yes
- b. No

1-10. If No, how much would you like to have?

- a. 40 litter
- b. 60 liter
- c. More

1-11. Do you want to continue to buy the water if the price is 150 Rs per month?

- a. Yes
- b. No

**IF NO (not PolyGlu customer)**

1-12. What is the reason for not buying the PolyGlu water?

- a. No need
- b. Costly
- c. Not trust the quality
- d. Others (specify: \_\_\_\_\_ )

If answer is a. for 1-12

1-13. Why you don' t need?

- a. Enough tap water

- b. Enough well water
- c. Buy bottle mineral water
- d. No need for every day
- e. Need only for summer season
- f. Others (specify: \_\_\_\_\_ )

## 2. Health impact

For everyone

2-1. Did you/your family members have any health problem in the past 6 months?

a. Watery/Red stool (Multiple answers are accepted)

b. Stomach ache

c. Water brash

d. High fever

e. Skin irritation

f. Head ache

g. Dehydration

h. Nausea

i. Others (specify: \_\_\_\_\_ )

j. No problem

2-2. How often did it happen?

( \_\_\_\_\_ times /in the past 6 months)

### For PolyGlu customer

2-3. Do you think the health condition has been improved after using the PolyGlu water?

a. Yes

b. No, same as before

## 3. Economic impact

For everyone

3-1. How much do you spend per month for water in total?

( \_\_\_\_\_ Rs / month) tap water, buying filter, alum, mineral water, PolyGlu water, tank water, etc

3-2. Do you buy water from a tanker?

a. Yes

b. No

3-3. If the answer is yes, how often do you buy water from a tanker?

a. Every two month or less





## 別添5：エンドライン調査結果

Q#	質問	回答	合計 (%)	合計 (ポリグル顧客含む)	合計 (ベースライン調査者のみ)	ベースライン調査対象者									追加：ポリグル購買者					
						OBC			少数民族			仏教徒			OBC		少数民族		仏教徒	
						合計	p	%	合計	p	%	合計	p	%	合計	%	合計	%	合計	%
1-1	水の問題点	遠い	24%	42	11	7		12%	4	7%	0	0%	0	0%	28	78%	3	13%		
		水量が不足	72%	124	61	26		43%	20	33%	15	25%	12	92%	29	81%	22	92%		
		高い	8%	13	9	1		2%	4	7%	4	7%	0	0%	1	3%	3	13%		
		水質が悪い	33%	57	42	29		48%	9	15%	4	7%	1	8%	4	11%	10	42%		
		問題なし	16%	27	23	21		35%	0	0%	2	3%	1	8%	1	3%	2	8%		
1-2	水質	味が悪い	12%	20	20	15		25%	5	8%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
		しょっぱい	1%	2	2	2		3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
		濁っている	29%	51	51	38		63%	10	17%	3	5%	0	0%	0	0%	0	0%		
		臭う	2%	4	4	4		7%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
		色がついている	10%	17	17	16		27%	1	2%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
		汚染されている	26%	45	45	32		53%	10	17%	3	5%	0	0%	0	0%	0	0%		
		問題なし	69%	119	46	20		33%	10	17%	16	27%	13	100%	36	100%	24	100%		
		問題なし	69%	119	46	20		33%	10	17%	16	27%	13	100%	36	100%	24	100%		
1-3	ポリグル購買者	はい	-	-	48	21		35%	12	60%	15	75%	-	-	-	-	-	-		
		いいえ	-	-	52	39		65%	8	40%	5	25%	-	-	-	-	-	-		
1-4	ポリグル水に満足しているか	はい	99%	120	48	21		100%	12	100%	15	100%	13	100%	35	97%	24	100%		
		いいえ	1%	1	0	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	3%	0	0%		
1-5	ポリグル水の好きな点	色がついでない	98%	118	48	21		100%	12	100%	15	100%	13	100%	31	92%	24	100%		
		味	99%	120	48	21		100%	12	100%	15	100%	13	100%	35	97%	24	100%		
		臭い	28%	34	22	18		86%	2	17%	2	13%	3	23%	4	11%	5	21%		
		汚染されていない	91%	110	47	21		100%	12	100%	14	93%	11	85%	35	97%	17	71%		
1-7	ポリグル水の用途	飲料用	74%	89	33	15		71%	8	67%	10	67%	9	69%	32	89%	15	63%		
		飲料・料理用	26%	32	15	6		29%	4	33%	5	33%	4	31%	4	11%	9	38%		
1-8	ポリグル水安全性への懸念	ある	0%	0	0	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
		ない	100%	121	48	21		100%	12	100%	15	100%	13	100%	36	100%	24	100%		
1-9	水量に満足しているか	はい	87%	105	37	14		67%	10	83%	13	87%	11	85%	33	92%	24	100%		
		いいえ	15%	18	12	7		33%	2	17%	3	20%	3	23%	3	8%	0	0%		
1-10	購買を希望する水量	40リットル	13%	16	11	7		33%	2	17%	2	13%	2	15%	3	8%	0	0%		
		60リットル	0%	0	0	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
		それ以上	0%	0	0	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
1-11	150Rsでも購買を継続するか	はい	48%	58	32	13		62%	8	67%	11	73%	3	23%	15	42%	8	33%		
		いいえ	50%	60	13	5		24%	4	33%	4	27%	10	77%	21	58%	16	67%		
		わからない	2%	3	3	3		14%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
		わからない	2%	3	3	3		14%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
2-1	健康上の問題	下痢	0%	0	0	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
		胃痛	33%	57	26	17	2	28%	5	0	25%	4	3	20%	6	46%	14	39%		
		胸やけ	1%	1	0	0	0		0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	4%	
		高熱	87%	151	81	42	11	70%	20	12	100%	19	15	95%	13	100%	33	92%		
		肌のかゆみ	1%	2	1	1	0		2%	0	0%	0	0	0%	0	0%	1	4%		
		頭痛	22%	38	20	13	0		22%	5	25%	2	1	10%	4	31%	7	29%		
		脱水症状	4%	7	6	4	0		7%	2	10%	0	0	0%	0	0%	1	4%		
		吐き気	0%	0	0	0	0		0%	0	0%	0	0	0%	0	0%	0	0%		
		その他	11%	19	19	16	9		27%	2	10%	1	0	5%	0	0%	0	0%		
		特になし	2%	4	4	3	7%		0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
2-2	頻度 (過去半年回数)	平均	-	2.43	2.65	2.7	1.9		2.95	2.5		2.3	2.2		2.38		2.47	2.5		
		最低	-	0	0	0	0		1	1		1	1		1		1	1		
		最大	-	6	6	6	4		4	4		5	3		4		4	4		
2-3	健康状態の改善	した	65%	79				16	76%	8	53%	10	67%	8	62%	24	67%	13	54%	
		しない	32%	39				5	24%	3	20%	4	27%	5	38%	12	33%	10	42%	
		わからない	2%	3				0	0%	1	7%	1	7%	0	0%	1	4%			
3-1	水に費やしている額/月	平均	-	129	140	104	131		195	133		122	101		118		134	125		
		最低	-	-	-	-	-		50		100		80		100		100	100		
		最大	-	-	-	-	-		150		480		130		130		450	130		
3-2	水タンカーからの水購入	する	40%	70	40	17	5	28%	16	9	80%	7	6	35%	3	23%	21	58%		
		しない	60%	103	60	43	16	72%	4	3	20%	13	9	65%	10	77%	15	42%		
3-3	タンカー水購入の頻度	2ヶ月に一度	-	-	-	-		4		2		2		0		9		0		
		月に一度	-	-	-	-		3		0		0		0		2		0		
		月に二度	-	-	-	-		0		0		0		0		0		0		
		それ以上	-	-	-	-		1		4		4		3		9		5		
3-5	医療費 (過去半年)	平均	-	1980	2405	2705	1895		2630	2050		1880	1860		1385		1828	1583		
		最低	-	-	-	-	-		500	500		800	800		400	400	500	1000		
		最大	-	-	-	-	-		6000	400		4000	4000		4000	4000	3000	5000		
3-6	医療費はどこで使っているか	村の看護師	3%	6	6	4		7%	2	10%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%		
		ウムレッドの保健所	5%	8	7	5		8%	1	5%	1	5%	1	8%	0	0%	0	0%		
		ウムレッドの個人医師	87%	151	81	44		73%	20	100%	17	85%	13	100%	35	97%	22	92%		
		大きな町の病院	42%	73	33	21		35%	10	50%	2	10%	3	23%	12	33%	25	104%		
		薬屋	8%	13	12	10		17%	0	0%	2	10%	0	0%	0	0%	1	4%		
その他	4%	7	5	2		3%	1	5%	2	10%	0	0%	0	0%	2	8%				

Pはベースライン調査対象者の内、ポリグル購買者の値

## 別添6：水質検査キット操作マニュアル

### 1) 濁度計 TN-100

#### ● 付属品

項目	数量
濁度計 TN-100 本体	1
光遮断キャップ	1
校正セット (0.02、20.0、100、800NTU校正標準溶液)	各1
バイアル (測定容器)	3
プラスチック容器 (サンプル採取用)	1
シリコンオイル (バイアルコーティング用)	1
クロス (バイアル用繊維くずが出にくい布)	1

#### ● 仕様

項目	TN-100
測定方式	ISO7027適合
測定範囲	0 ~ 1000NTU
サンプル水温度範囲	0~50℃
校正液	0.02、20.0、100、800NTU校正標準溶液
使用環境条件	温度：0~50℃ 湿度：90%以下 (結露しないこと)

#### ● 注意事項

- 校正溶液やバイアル (測定用容器) を取り扱う際は最大限の注意をしてください。バイアルや標準溶液のバイアル表面に小さな傷が生じると、測定にエラーが発生することがあります。
- バイアルを取り扱う時は、指紋や汚れが付かない様に、常にキャップ部分を持つようにしてください。
- バイアルに検査水を入れキャップをした後、バイアルの外側を付属のクロスで十分に拭き乾燥させてください。
- バイアルの洗浄は中性洗剤を使用してバイアルの外と内部を十分に綺麗にします。そして、蒸留水を使用して8~10回ほど良くすすぎ、洗剤を完全に洗い流します。
- バイアルは綺麗に洗い、良く乾燥させて蓋をして保管します。
- バイアルの外側を拭く布は繊維くずの出にくい布等を必ず使用してください。
- シリコンオイルの使用はバイアル表面についている小さな傷を隠す為です。
- 多くのシリコンオイルの使用はバイアルの表面に汚れを付着させますので注意してください。
- シリコンオイルを過剰に使用したままバイアル挿入口に入れると、内部にあるセンサーの表面に付着し、埃・塵が付着することとなり、測定精度を大幅に低下させます。
- シリコンオイルを過剰に塗布した場合、付属の繊維くずが出にくいクロスでふき取ってください。
- 濁度計TN-100のスイッチを入れる前に検査水を入れた校正用バイアル又は測定溶液を入れたバイアルを挿入口に入れてください。バイアルを入れていない場合、エラー表示となります。
- 校正、濁度測定を実施する際、光の影響を受けない為に、付属の光遮断キャップを必

ず使用してください。

- ・ バイアル挿入口に直接、水を入れてはいけません。
- ・ バイアルに蓋をきっちり締めた後のみ、バイアルを挿入口に入れてください。
- ・ 挿入口の中に指などを入れたりしない事。(センサー部が損傷するおそれがあります。)
- ・ 検査水が非常に冷めた場合や湿度が高い場合、バイアルの表面に結露が生ずることがあります。このような場合、測定前に、バイアルを短時間温めて湿気や結露を取り除いてください。
- ・ 電池の節約の為、最後のキー操作の20分後に自動的にスイッチが切れます。

## ● 濁度校正

校正は精度を保つ為、1ヶ月に1回程度校正してください。

そして、全測定範囲において、測定精度を保つ為に、付属の4種類の校正標準溶液を使用し、校正してください。

校正標準溶液：CAL1： 800NTU校正標準溶液  
CAL2： 100NTU校正標準溶液  
CAL3： 20.0NTU校正標準溶液  
CAL4： 0.02NTU校正標準溶液

### <校正手順>

- ① 濁度計を平らで水平な場所に置きます。
- ② バイアル挿入口に校正用バイアル又は測定溶液を入れてください。
- ③ 機器本体のスイッチを「ON」した後、「CAL」キーを押します。「CAL」表示が点滅し、最初の校正值である「CAL1校正標準液(800NTU)」が表示します。
- ④ 付属の「CAL1校正標準液(800NTU)」を本体のバイアル挿入口に入れます。本体の▲マークとバイアルの▲マークをあわせませす。
- ⑤ バイアルは本体に十分に挿入し、光遮断キャップをバイアルの蓋の上にかぶせます。
- ⑥ 「READ/ENTER」ボタンを押します。
- ⑦ 約1.2秒間「CAL1\_800NTU」表示が点滅します。校正が終了すると、次の校正ポイント「CAL2\_100NTU」が表示します。「CAL1校正標準液」を取り出し、「CAL2校正標準液」をバイアル挿入口に入れ、「READ/ENTER」ボタンを押します。
- ⑧ 同様の操作を校正標準溶液を換えて繰り返します。(計4種類)。
- ⑨ 「CAL4校正標準液(0.02NTU)」の校正が終了すると「STBY」が表示します。
- ⑩ 10. これらの操作で校正は終了し、測定を実施できます。

## ● 濁度測定

濁度計TN-100で1000NTU以上の場合は測定範囲外でORと表示されます。このような場合、サンプルを希釈することで測定がおこなわれます。

### <バイアルの準備>

- ① きれいで乾いたバイアルを用意します。(バイアルの取り扱いには注意してください。)常に蓋の部分を持つようにしてください。
- ② 検査する水約10mlをバイアルの中に入れ、蓋をしてバイアルを振り、検査水を捨てます。この操作を2回おこないます。
- ③ 検査水を約10mlバイアルにある線の部分まで入れ、蓋をします。
- ④ バイアルを付属の繊維くずが出にくいクロスで拭き、水滴と汚れを取り除きます。
- ⑤ 付属のシリコンオイルをバイアルの表面に落とし、クロスで均一にバイアルの表面にコーティングします。
- ⑥ バイアルを濁度計本体の挿入口に挿入します。

### <測定手順>

- ① 濁度計TN-100本体を水平で平らなところに置きます。手などに乗せての測定は誤差が出ます。
- ② バイアルの▲マークを本体の▲マークに合わせて挿入します。
- ③ バイアルを押して十分に挿入口に入れ、光遮断キャップをバイアルにかぶせます。
- ④ 「ON/OFF」キーを押し、スイッチを入れます。
- ⑤ セットアップ表示の後、「-RD-」が約12秒間点滅します。
- ⑥ 測定した濁度数値が表示します。
- ⑦ バイアルを取り出し、必要に応じて次のバイアルを挿入します。(バイアルの▲マークを本体の▲マークに合わせて挿入します)
- ⑧ 「READ/ENTER」キーを押します。
- ⑨ 「-RD-」の表示の後、測定値が表示します。
- ⑩ 10. 検査数に応じてバイアルを準備し、2～10を繰り返します。

### ● 希釈法

この希釈法は、測定サンプルが1000NTU以上の時に行ないます。

- ① 1000NTU以上の濁度を測定する際に使用する希釈水は、濁度の無い水を使用します。
- ② 濁度の無い水は高精度な0.2ミクロン以下のフィルターを通したイオン交換水です。
- ③ 希釈する前のサンプル水を計量 (m l) し記録します。(V s)
- ④ 希釈する水を計量 (m l) し、サンプル水に加え記録します。(V d)
- ⑤ 希釈したサンプル水を10m lとり、をきれいなバイアルに入れ、濁度を測定します。この濁度値NTUを記録します。(T d)
- ⑥ 測定した濁度を、次の計算式を使用し、実際の濁度値を計算します。(T)

$$T = T d \times (V s + V d) \div V s$$

<計算例>

- 1 濁度1000NTU以上のサンプル水20m lを50m lの希釈水で希釈。
- 2 濁度を測定。
- 3 この際の測定値が300NTUの場合。  
 $T d = 300 \text{ NTU}$ 、  $V s = 20 \text{ m l}$ 、  $V d = 50 \text{ m l}$   
 $T = 300 \times (20 + 50) \div 20 = 21000 \div 20 = \underline{1050 \text{ NTU}}$

### ● エラーメッセージ

本体にエラーメッセージが表示した場合、解決方法を実施してください。  
もし、問題が解決しない場合は修理の必要性があります。

本体表	内容		解決方法
ERR 1	校正エラー	校正標準溶液800NTUを認識していません。	校正溶液が800NTUか確認
ERR 2	校正エラー	校正標準溶液100NTUを認識していません。	校正溶液が100NTUか確認
ERR 3	校正エラー	校正標準溶液20.0NTUを認識していません。	校正溶液が20.0NTUか確認
ERR 4	校正エラー	校正標準溶液0.02NTUを認識していません。	校正溶液が0.02NTUか確認
ERR 5	校正エラー	0～1000NTUの範囲を十分に認識していません。	校正液4種類のすべてで再度校正してください。
ERR 6	校正エラー	0～100NTUの範囲を十分に認識していません。	校正液4種類のすべて再度校正してください。
ERR 7	校正エラー	0～20NTUの範囲を十分に認識していません。	校正液4種類のすべて再度校正してください。

本体表	内容	解決方法
ERR 8	光を検出した。	バイアルを正確に挿入口に入れ、確実に光遮断キャップを取
	電池が消耗している。	電池を交換する。
ERR 9	ランプがダメになっている。	修理が必要。
Or	濁度が測定範囲以上。 (>1000NTU)	希釈放を行なう。
+ -	電池消耗マークが表示。	電池を交換する。

以上



## 2) PH計 SK-640PH

### ● 付属品

項目	数量
pH計 SK-640PH 本体	1
ガラス電極 640S-1	1
pH標準溶液 (pH4、pH7、pH10)	各1
補充内部液	1
センサーゴムキャップ	1
センサー保護キャップ	1
繊維くずが出にくい布	1

### 仕様

項目	SK-640PH
測定範囲 (pH)	pH0.00~14.00
測定範囲 (温度)	0~50℃
校正	pH4.01、pH6.84、pH10.01
使用環境条件	温度：0~50℃ 湿度：80%以下 (結露しないこと)

### ● 注意事項

- ・ センサーはガラス製です。また精密にできていますので落下させたり、衝撃を与えないようにしてください。
- ・ 測定時、ガラス電極に直接触れないでください。
- ・ 初めて使用する場合や数日以上保管した後に使用する場合はpH測定の応答が遅れる場合がありますので、このような場合はガラス電極部をpH7の標準液又は蒸留水などに約2時間以上浸してから使用してください。(電源をONにする必要はありません)
- ・ センサーゴムキャップ内は、ガラス電極膜乾燥防止の為、蒸留水を充填してください。
- ・ 純水などのpHを測定した場合、測定指示値が安定しないことがあります。
- ・ pH標準液が手や皮膚についた時は、速やかに流水で洗い流してください。
- ・ ガラス電極膜 (先端部) が汚れている時は次のように手入れをしてください。
  - ：有機物の汚れの場合  
薄めた中性洗剤をガーゼや脱脂綿等に含ませ、軽く拭いた後、蒸留水でよく洗浄してください。
  - ：無機物の汚れの場合  
0.1規定程度の塩酸又は中性洗剤にガラス電極を浸した後、蒸留水でよく洗浄してください。  
この時、長時間の浸漬は避けてください。
- ・ ガラス電極の内部液が減った場合、付属している内部液をガラス電極の横にある補充口から適量入れて補充、交換してください。
- ・ ガラス電極の内部液が汚れた場合、ガラス電極内の内部液を取り除き、新しい内部液でガラス電極内をよく洗浄してから、横にある補充口から内部液を交換してください。
- ・ 長期間使用しない場合、ガラス電極先端のガラス電極膜をよく洗浄し蒸留水を入れたセンサーゴムキャップを被せて保管してください。
- ・ 電池節約の為、約20分間キー操作が無い場合、自動的に電源が切れます。

- ・ 防水構造ではありませんので、本体部及びセンサー接続部を絶対ぬらさないでください。

● **校正**

3点での校正を行なうことにより、高精度のpH測定をすることが可能です。  
また、次の場合、必ず校正を行なってください。

- ・ ガラス電極を交換した時。
- ・ 乾電池を交換した時。
- ・ 高精度のpH測定を必要とする時。

<準備>

- ・ 標準液 (pH4、pH7、pH10)
- ・ 蒸留水
- ・ ビーカー (4個) (標準液3種類と蒸留水用)

<校正>

- ① pH計本体にガラス電極を接続します。(pHセンサー接続プラグと温度センサー接続プラグ共に接続してください)
- ② 「PWR」キーを押して、本器の電源を入れてください。
- ③ ガラス電極のセンサーゴムキャップを外して下さい。
- ④ ガラス電極部の先端を蒸留水でよく洗浄してください。(ゴムキャップが付いていた付近)
- ⑤ ガラス電極部の水分を付属の布で水滴を吸い取り、「CAL」キーを押して校正モードにします。
- ⑥ 表示部に「4.00」と「CA: \_\_\_\_\_」と表示するのを確認してください。
- ⑦ ガラス電極部をpH4標準液に浸漬し、ゆっくり攪拌し、電圧指示値が落ち着くまでガラス電極を動かさず固定して待ってください。
- ⑧ 表示部の電圧指示値が安定したら、「pH/mV」キーまたは「」キーにてpH校正値「4.01」(25℃)に合わせてください。(液温によりpH校正値は多少変化します。)
- ⑨ 「REC」キーを押して校正値を記憶させます。この時、「SA」と表示され記憶されたことを表し、自動的に次の校正値pH7に進みます。
- ⑩ 同じようにガラス電極部を蒸留水で洗浄し、pH4と同様にpH7、pH10の校正を行ってください。各校正ごとに「REC」キーを押して校正データを記録してください。
- ⑪ pH10の校正が終了すると、「END」が表示され、pH測定が可能となります。

● **校正時の液温とpH表示値**

校正値				
pH4	20℃ 4.00	25℃ 4.01	30℃ 4.02	40℃ 4.04
pH7	20℃ 6.88	25℃ 6.86	30℃ 6.85	40℃ 6.84
pH10	20℃ 10.06	25℃ 10.01	30℃ 9.97	40℃ 9.89

● **測定**

- ① pH計本体にガラス電極を接続します。(pHセンサー接続プラグと温度センサー接続プラグ共に接続してください)
- ② 「PWR」キーを押して、本器の電源を入れてください。
- ③ ガラス電極のセンサーゴムキャップを外してください。センサーゴムキャップを取り付けたままではpH測定ができません。状況によりセンサー保護キャップを取り付けてください。
- ④ 測定物の中にガラス電極部を約8cm浸漬してください。
- ⑤ pH指示値が安定したら、指示値を読み取ります。
- ⑥ 継続して測定する場合、ガラス電極部を蒸留水でよく洗浄し、付属の布で充分に拭き水

- 滴を吸い取り、次の測定を行なってください。
- ⑦ 測定が終了したら、「PWR」キーを押して本器の電源を切ります。
- ⑧ ガラス電極部を蒸留水でよく洗浄し、ガラス電極部の破損を防ぐ為にガラス電極部の先端に蒸留水又はpH標準液に浸したセンサーゴムキャップをはめて保管してください。

● エラーメッセージ

本体にエラーメッセージが表示した場合、解決方法を実施してください。

もし、問題が解決しない場合は修理の必要性があります。

本体表	内容	解決方法
E 1	本体にガラス電極部が接続されていない。	ガラス電極を本体に接続し、コネクタのロックをしっかり固定してください。
	ガラス電極部が汚れている、又は乾燥している。	ガラス電極部を洗浄してください。
	本体とセンサーの接続確認、及びガラス電極部の洗浄を行ってもエラーメッセージを表示する場合は、測定するサンプルがpH0以下である事が考えられます。	
E 2	本体にガラス電極部が接続されていない。	ガラス電極を本体に接続し、コネクタのロックをしっかり固定してください。
	ガラス電極部が汚れている、又は乾燥している。	ガラス電極部を洗浄してください。
	本体とセンサーの接続確認、及びガラス電極部の洗浄を行ってもエラーメッセージを表示する場合は、測定するサンプルがpH14以上である事が考えられます。	
E r r	校正モードにおいて校正pH値と標準液のpH値が合っていない。	校正設定値とpH標準液の値を合わせてください。
	ガラス電極部が破損している恐れがある。	新しいガラス電極と交換してください。
	本体にガラス電極部が接続されていない、又は接続が不十分である。	ガラス電極を本体に接続し、コネクタのロックをしっかり固定してください。
	pH標準液が劣化している。	新しいpH標準液に交換してください。
測定値が安定しない	測定サンプル量が少ない。	ガラス電極部先端から3cm以上サンプル液に浸してください。
	純水などの低導電率のサンプルを測定している。	安定したpH測定を行なう為には、サンプルの導電率が約100μ/cm以上必要です。
	サンプルの温度が大きく変化した。	サンプルの温度を安定させてください。pHは温度により変化します。
測定値が以上と思われる	乾電池の容量がなくなってきた。	新しい乾電池と交換してください。
	ガラス電極部が汚れている。	ガラス電極部を洗浄してください。
	ガラス電極部の表面が乾燥している。	ガラス電極部を洗浄してください。

本体表	内容	解決方法
	校正を行なっていない。	測定前に校正を行なってください。
	測定するサンプル量が少ない。	ガラス電極部先端から3 cm以上サンプル液に浸してください。
	測定サンプル温度と校正温度が大きく異なっている。	測定サンプル温度に近い温度にて校正を行なってください。
電圧表示値がばらつく	本体にガラス電極部が接続されていない、又は接続が不十分である。	ガラス電極を本体に接続し、コネクタのロックをしっかり固定してください。

以上

### 3) 塩素消毒及び残留塩素濃度測定

#### 注意事項

- ・ 塩素及び測定試薬が手や衣服についた時は、直ちに水で洗い流してください。
- ・ 塩素及び測定試薬は冷暗所に保管してください。
- ・ 凝集処理水を塩素消毒したままで、長時間貯水タンクに放置しないで下さい。
- ・ 塩素消毒した水を容器に詰める際、取扱者は清潔にし、必ず手などを洗い、消毒してから作業を行ってください。
- ・ 使用する容器は使用する際必ず洗浄消毒を行ってから使用してください。

#### <塩素添加方法>

- ① 次亜塩素酸ナトリウム溶液（4－6％）を10Lあたり2～3滴加えてください。  
（添加量は溶液濃度により変化します。）
- ② 3分程、全体が混ざるように攪拌してください。
- ③ 攪拌後、30分経過してから使用してください。
- ④ 使用する容器は使用する際、必ず洗浄消毒を行ってから使用してください。

#### <残留塩素濃度測定方法>

##### 塩素テスター

- ① 測定する水を付属の容器に容器横の線まで入れてください。
- ② 試薬を測定する水に2～3滴加えてください。
- ③ 残留塩素が存在する場合、水が黄色に変化します。  
（色が深いほど残留塩素濃度が高い。）
- ④ 箱に表示している「標準塩素濃度識別表」と比較し濃度を測定してください。

#### 残留塩素基準

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| 0.1以上 (mg/L) | (水道法)           |
| 1.0程度 (mg/L) | (水道水質基準 快適水質項目) |
| 5.0以下 (mg/L) | (WHO)           |

以上