



IOM International Organization for Migration



国際移住機関 (IOM)  
ソマリアにおける水衛生事業  
適正水処理技術を用いて

# 国際移住機関 (IOM)<sup>1</sup> ソマリアにおける水衛生事業 適正水処理技術を用いて

## 1. 背景



乾燥した大地が広がるソマリアにおいて国内避難民として暮らす子供や女性たちは、水を求めて長い距離を探し歩く。

©IOM 2012 (Photo: Koji Kumamaru)

発展途上国の中でも最貧国の一つとして挙げられる脆弱国家、ソマリア。ソマリアにおけるミレニアム開発目標(MDGs)の達成度は、ほぼ全ての指標において世界最低水準である。2011年に発生した大干ばつ、長年に及ぶ紛争の影響により国内に暮らす人々は国内外に非難を余儀なくされている。特に国内における最低限の社会サービスは未だ機能しておらず、水や医療へのアクセスは不十分な状態である。国連児童基金(UNICEF)<sup>2</sup>と世界保健機構(WHO)によるJoint Monitoring Programme(JMP 2013)報告書によると、ソマリアにおいて安全な水にアクセスができていない人々の割合は非常に高い。

表-1ソマリアにおいて安全な水に  
アクセスしている人の割合 (JMP 2013)

地域/年度	2000年	2011年
都市	35%	60%
農村	15%	7%



図-1 ソマリアで安全な水にアクセスするための課題

国内避難民を含め、人口の大多数は農村部で生活していることから、国内全体としては2011年において人口約1千万人のうち、未だ30%の人々しか安全な水にアクセスできないという危機的状態にある。この問題の背景には様々な要因が複雑に絡んでいる。ソマリアにおける

1 IOMは世界的な人の移動(移住)の問題を専門に扱う国際機関である。1951年に設立され、2013年5月現在、149の加盟国、世界約470の事務所、職員数は約7,800人から成る。国連と密接に関係する、国連ではない国際機関である。主な業務は、移民個人への直接支援から関係国への技術支援、移住問題に関する地域協力の促進などである。ソマリアではソマリア政府の能力開発、緊急援助、国境警備の強化、保健・衛生事業等を行っている。

2 WHO・UNICEF Joint Monitoring Report (2013) Progress on Sanitation and Drinking-Water (<http://www.wssinfo.org/>)

地下水の塩分濃度や硬度はWHOの飲料水の水質ガイドラインの値を大きく越えるため、飲料水に適していない。<sup>3</sup>しかし、緊急援助の状況においては、ほぼ全ての援助機関は地下水利用を目的とした井戸掘削や補修を行ってきた。

一方、ソマリア南部地域には、Juba河川とShabelle河川という二つの表流水が豊富に年中枯れることなく流れている。しかし、この淡水を飲料水として用いるには大きな課題がある。家畜や人間による糞尿により河川が汚染されており濁度も高いため、適切な技術がなければ水を浄化することは困難である。また、紛争が終結し政権が安定しつつあるソマリアにおいては、緊急援助から開発の観点に移行し、将来の大規模浄水施設を鑑みた給水事業が不可欠である。



飲み水、生活用水として家畜の糞尿汚染に脆弱な濁度の高い川の水を利用する住民たち。

©IOM 2012 (Photo: Kaori Nakasa)

## 2. 事業概要

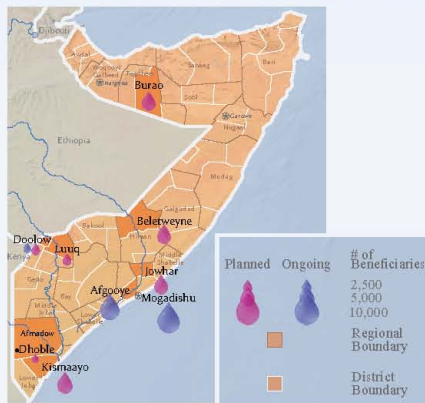
WHOやUNICEFはコレラ等の水系感染症によって、特に5歳児未満の尊い子供の命が奪われている現状に警報を鳴らし、2013年5月現在で約110万人の国内避難民の多数を擁するソマリア中南部はリスクが最も高い地域と認定している<sup>4</sup>。国際コミュニティによる人道支援事業がソマリア国内における社会サービスの大部分を占めていたが、2012年9月に21年ぶりとなる正式なソマリア政府が発足したことから、政情や治安は改善方向に向かっており、社会基盤サービスの構築が最大の重要課題として挙げられている。これに伴い、2012年より隣国ケニアの難民キャンプ等からソマリアへの自主的帰還民も自然発生的に増加している。また、国内避難民も故郷への自主的帰還の動きも活発化してきている。

このような人々の移動、そして移住先の基本的な社会サービスの構築をソマリア政府からの依頼を受け、国際移住機関(IOM)は水衛生、そして医療サービスの支援を行っている。IOMはこのような状況をソマリア政府と分析し、国内避難民など最も脆弱な人口が集中する中南部地域の表流水と、ポリグルの凝集・浄化力に着目し、2012年初頭より、日本政府による経済支援と日本企業のポリグル社(POLY-GLU SOCIAL BUSINESS CO.,LTD)の画期的な技術協力による官民連携事業(PPP)水衛生事業の一環として、ソマリア中南部を流れる表流水(河川)を中心に13箇所に給水システムを構築し約5万人に対して安全な水を日々供給している。また、劣悪な環境下においては、水質汚染の可能性が環境的にも社会的にも数多く存在するため、国内避難民、そして受け入れコミュニティを対象にした、衛生向上推進活動、トイレ施設の支援も同時に行っている。

3 IOMが2012年に日本政府の支援で行った約21年ぶりの大規模水質調査による。

4 UNHCR (May 2013) Somali Refugees in the Regions As of 17th May 2013 (<http://www.unhcr.org/519625e49.html>)

## IOMソマリアによる水・衛生支援活動地域



国内全体としては2011年において人口約1千万人のうち、未だ30%の人々しか安全な水にアクセスできないという危機的状態にある

表-2 IOMソマリアによる水・衛生支援活動 (2013年8月現在)

地方	地域	地区	活動内容	裨益者数 (人)	期間	ドナー
Banadir	Mogadishu	Hodan	給水、衛生向上活動	7,500	2012年1月-現在	日本政府
		Howl Wadaag	給水、衛生向上活動	6,500	2012年1月-現在	日本政府
		Hamar Jajab	給水、衛生向上活動	10,000	2012年1月-現在	日本政府
Lower Shabelle	Afgooye	Afgooye	給水、トイレ施設、衛生向上活動	18,000	2012年9月-現在	日本政府
Gedo	Doolow	Kabasa	給水、トイレ施設、衛生向上活動	2,600	2012年12月-現在	日本政府、フランス政府
Middle Juba	Afmadow	Dhoble	給水、トイレ施設、排水改善、衛生向上活動	2,000 (予定)	2013年4月-現在	日本政府、フランス政府
Middle Shabelle	Jowhar	Jowhar	給水、衛生向上活動	10,000 (予定)	2013年4月-現在	日本政府
Hiraan	Belet weyne	Belet weyne	給水、衛生向上活動	10,000 (予定)	2013年4月-現在	日本政府
Lower Juba	Kismaayo	Kismaayo	給水、衛生向上活動	12,000 (予定)	2013年8月-現在	Consolidate Humanitarian Fund (CHF)
Togdheer	Burao	Koosar	衛生向上活動、トイレ施設	10,000	2012年4月-現在	日本政府
Nugaal	Garowe	Garowe	衛生向上活動	10,000	2012年4月-2013年3月	日本政府
<b>Total</b>				<b>50,000人 (2012年) 100,000人 (2013年予定)</b>		

### 3. ポリグル技術

表流水を飲料水として利用するためには大きく分けて2つの過程が必要となる。まず濁度の高い河川水<sup>5</sup>の汚れを落とし「きれいな水 (clean water)」にすること、そして次の過程としてその水を「安全な水 (safe water)」にすることである。前者の過程は、後者の前に必要不可欠な作業である。家畜や人々が直接アクセスしている濁度の高い水の中には、人々の健康を害する糞便性大腸菌等のバクテリアが存在する可能性が高く、微粒子間に付着して浮遊している事が多い。故に、塩素消毒といった安全な水にするための処理を行う場合、微粒子が多く水中に浮遊していると、粒子間に隠れているバクテリアを殺菌することが極めて困難となる。よって、まず濁度を落とすことが浄化システムにおいて必須となる。そこで活躍するのがポリグルである。

#### ポリグルとは？

ポリグルの正式名称はPG<sub>α</sub>21Caで、凝集剤として用いられている。構成物質は安全性を実現するために、ポリグルタミン酸と天然鉱物であるカルシウムが配合されている。ポリグルタミン酸とは、アミノ酸のポリマーの一種で食品添加物として認められ、化粧品の原料にも使われる素材となっており、体に取り込んでも無害である。

#### 凝集原理

水が懸濁している状態は、小さい粒子が浮遊している。その粒子の表面は通常マイナスの電荷を帯びており、マイナス電荷同士で反発している。まずポリグルに含まれるプラス電荷により、粒子のマイナス電荷と反応させることにより、電荷が打消されてなくなる (荷電中和)。この作用により、マイナス電荷により反発していた粒子同士が引き合い、ゆっくりと凝集を始め、フロック (粒子の集合体) を形成する。この凝集作用をさらに加速させる役割がポリグルタミン酸である。ポリグルタミン酸は荷電中和した粒子間をつなぎ大きな塊にする作用を持つため、汚れの原因である粒子を大きなフロックとして沈殿することができる。



日本ポリグル社の小田会長からポリグル使用方法の指導を受けるドオロ地区のコミュニティリーダー。

©IOM 2012 (Photo: Kaori Nakasa)

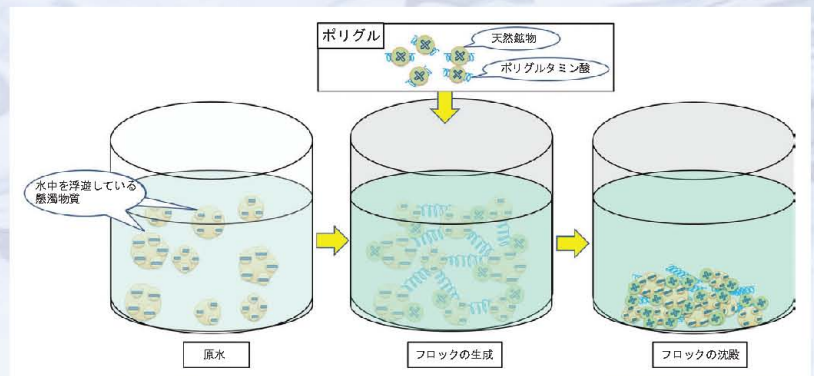


図-2 ポリグル凝集沈殿プロセス

<sup>5</sup> 濁度の高い水とは、浮遊個体つまり土の微粒子が水に混在する状態を意味する。

## 4. ソマリアにおけるIOMの給水システム

IOMは浄水装置と組み合わせた3タンク給水システムをソマリアにおいて構築している。

- 1 まず河川水をポンプにより第一タンクに揚水し、ポリグルにより濁度の高い水から懸濁物質を取り除く。
- 2 第一、第二タンク間をつなぐバルブを開いて「きれいな水 (clean water)」を第二タンクに水を流す。
- 3 第二タンクにおいて塩素を用いて殺菌を行い、「安全な水 (safe water)」を生成する。
- 4 第三タンクへのバルブを開き、「安全な水 (safe water)」を貯め、パイプを通して裨益者の居住する近くの蛇口へ水を流し、安全な飲料水を供給している。

第一タンクで濁度が落ちない場合は、第二タンクにおいて塩素消毒する前に、砂濾過を行いさらに濁度を落とす作業が必要となるが、ポリグルの凝集力が絶大なため、第一タンクでWHOの飲料水の水質ガイドラインを満たした値にまで濁度を落とせるため、現時点においてその必要はない。ポリグルによる凝集沈殿された懸濁物質は、第一タンク下部に設置されている排水パイプにより、河川に排出する。ポリグルは凝集過程において有害物質を全く生成しないため、排出しても環境に被害をもたらす事はない。



©IOM 2012 (Photo: Kaori Nakasa)

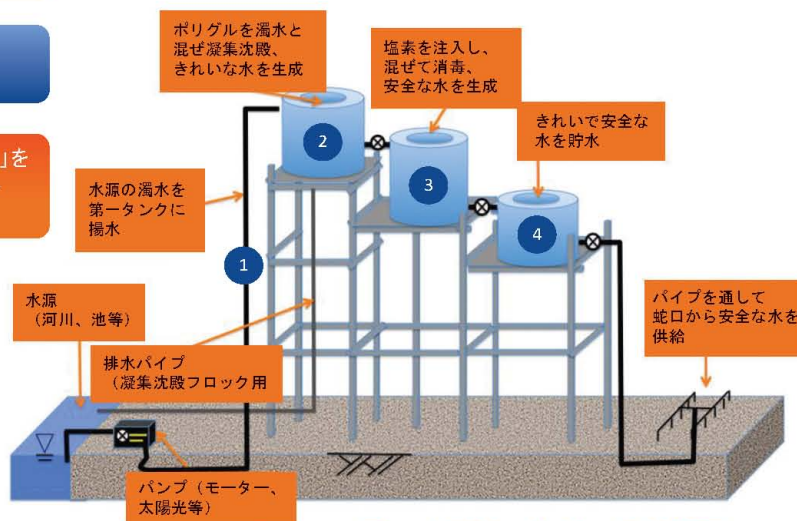


図-2 水質浄化・給水システム概略図

## 5. IOMの給水システムの比較優位性

### a. 安全性

ポリグル凝集剤の一番の特徴はその安全性である。世界でも最高基準と言われる日本の大規模上水道においても試験を合格し、その使用を認められている。他にも藻類成長阻害試験、微生物を用いる変異原生試験、雌雄マウスを用いた経口投与急性毒性試験等においてもその安全性は保障されている。他の凝集剤として、硫酸アルミニウムが一般的に用いられているが、同物質はpHに強い変化をもたらす、健康被害の要因となる可能性がある。<sup>6</sup>

### b. 費用対効果

ソマリアでは生活用水確保のため、多くの支援団体が深井戸を建設しており、その費用は通常約10万ドルかかる。一方、IOMの浄水施設は約10分の1以下の8千ドル以下で安価に建設することができる。他国では浅井戸建設も見られ、3-7千ドル（ポンプの種類により変動）と深井戸と比較すると安く建設できるが、塩分濃度が高いソマリアの浅い地下水には適していない。

IOMが2012年に行った国内避難民に対する水衛生調査では、一人当たり7.5リットルの水を得るのに平均50ソマリアシリング（約0.004ドル）を払っていることが判明した。しかし、IOMが行った水質調査の結果から、約70%の水源はWHOの水質ガイドラインを満たしていない水質であることが判明している。IOMは現在、安全な水を国内避難民並びにホストコミュニティに無償で供給している。IOMの長期的な戦略として、持続的な給水サービスとして成り立たせるためにステークホルダー（政府、民間セクター）に維持管理の役割を徐々に移行することを予定している。維持管理のための費用回収 (cost recovery) については、同浄水システムの

受益者が数年後に約20万人と想定した場合、一人当たり7.5リットルの水を得るのに0.005ドルの支払いにより、持続的に維持管理費がまかなえることが算出されている。現在、最も脆弱な状況に置かれていると言われる中南部の国内避難民が7.5リットル当たり0.004ドル払っていることから現実的な設定水道料金と考える。

### c. 簡易性

先述の通り、ポリグル凝集剤はpH等の水質を変化させることなく、汚れを凝集することができる。取り扱いも非常に簡単で、濁度に合わせてポリグル必要量を濁水に添加し、緩急をつけて混ぜることで凝集のプロセスとなる。一方、pHに変化を及ぼす他の凝集剤、硫酸アルミニウム等は水酸化ナトリウム (NaOH) などの強アルカリ剤を同時に添加する必要があり、この薬剤は取り扱いが危険なため、簡易的に使用することが難しい。

また、浄水施設も現地にある資材を使って建設することが可能である。組み立ても簡便であるため、現地の状況に即して適宜、移動運搬することができる。国内避難民、遊牧民を含め、ソマリアの人口の約8割が移動を繰り返す習性を省みても、給水施設を移動することができるのは強みとなる。実際に、モガディッシュに建設された浄水施設は、国内避難民居住地域の増減に伴い、最適な場所に移動させた経験を持つ。

### d. 凝集速度

ポリグル凝集剤の強みの一つは、その凝集速度にある。市場に出回っている凝集剤、硫酸アルミニウムは沈殿までに長時間かかるのに比べ、ポリグル凝集剤は薬剤を添加・攪拌後約15分程で沈殿を確認することができる。大規模な給水施設や、安全な水にアクセスできない国内避難民居住地域においては、迅速に安全な水を供給することが重要な要素となってくるため、凝集速度は処理量の確保を可能にし、また作業従事者の負担も軽減することが可能となる。

6 [http://poly-glu.com/product\\_information/index1.htm](http://poly-glu.com/product_information/index1.htm)

## 6. 事業の成果

現在までに毎日5万人以上の裨益者に安全な水を供給することを実現

2012年1月から試験的に導入されたポリグル凝集剤、塩素剤を用いた浄水・給水施設は、現在までに毎日約5万人以上の裨益者に安全な水を供給することを実現している。同事業のインパクトを計測するため、事業を始める前の事前調査と、事業1年後の事後調査を行った結果（サンプリング数1,300世帯）、幾つかの具体的な変化を以下に示す。

- 事業地で最も蔓延している下痢の報告ケースが34%軽減。
- ソマリアの水セクターにおいて、緊急支援における給水活動では一人当たり毎日最低7.5リットルの安全な水にアクセスすることが義務付けられているが、事業前の調査では一人当たり毎日5.1リットルの水しかアクセスできていないことが判明していた。IOM給水事業により、アクセス量が増加し、事業開始1年後においては一人当たり約12リットルの水にアクセスできていることが調査より明らかとなった。

本事業の最大の目的はソマリアで暮らす人々の健康改善を目指している。下痢の報告ケースが減っていることは、安全な水を供給することと合わせて行っている環境衛生改善活動（Hygiene promotion）が功を奏していることを証明している。



IOM水衛生事業により衛生的な環境で安全な水にアクセスできるようになった裨益者

©IOM 2013 (Photo: Koji Kumamaru)

事業地で下痢が34%軽減（報告件数）

### 今後の課題

上記の成果の一方、現在までの活動を通して得られた課題として、主に以下の3点が挙げられる。

- 国内避難民や自発的帰還民が増加している国境付近や受け入れコミュニティ等での安全な水を必要としている脆弱な人口が増加している。このため、安全な水の絶対的供給量が不足している。ゆえに、比較的アクセスし易い表流水、川辺に人口が集まってきているが、川は動物や人間による糞尿により汚染され、コレラ蔓延の大きな要因となっている。
- ソマリアは過去多くの人災・自然災害に襲われてきた。安全な水の供給などの命にかかわる緊急的な事業を行うと同時に、水衛生事業を農業や医療などの他のセクターと連携させ、コミュニティ災害対応力の強化が必要である。例えば、河川地域では貯水・水道・灌漑システムを修繕・構築することによって遊牧民の家畜を守り食料生産率を向上させることができる。また、少量の水で生産できる作物を取り入れ、水の利用を最小限に抑える保土農法などの技術支援を行い、多様な災害に対する対応能力を上げる必要がある。
- 現在行っている事業は単年度事業のため、中長期的な計画が立てにくい。例えば、ポリグルとソマリアの民間セクターとの連携を模索しているが、短期間で商業化を実現することは難しい。裨益者自身が安全な水に価値を見出し、コミュニティで知恵を出し合って給水施設を設置し維持する、という意識がポリグル事業化において不可欠であるが、意識改革には裨益者のみならず地元の政府や宗教指導者など多くのステークホルダーを巻き込んだ活動が必要で、調整や時間を要する。

## 7. BOPビジネスとしての側面

本事業は持続性を考慮し、将来的に企業が独立採算で事業を継続できるように当初より計画している。ただし、ソマリアのような過酷な状況において短期的に利益がでるような事業にするのは不可能である。したがって、表3のように、どの機関もすべてのリソースを持ち合わせていないため、各々の長所と短所を補完しあい、段階（フェーズ）ごとに適切なパートナーシップを組み合わせる事が重要である。

また、IOMは加盟国により成り立つ公的機関なため、ポリグルを含め定められた規定に則り調達を行わなければならない。特定の企業を優遇することはできない。以下が調達に関する主な基準である。

- 比較優位性（価格、技術、耐久性等）があるか。
- 文化的、政治的、宗教的に地元・裨益者に受け入れられるか。
- 最も必要としている人が最も恩恵を受けられるか。
- 持続性があるか。
- その国の開発政策に合致しているか。
- 他国でも導入した実績はあるか。
- 科学的証拠はあるか。
- 製品や技術を導入することで悪影響はないか（Do No Harm）。
- ソーシャルビジネスに関して企業側に理解があるか。

表-3 各セクターの長所短所

	資金	プロジェクト管理・実施能力	地元の情報・ネットワーク	技術・製品	機動力	BOPビジネスの知識
ドナー（日本政府等）	○	×	○	×	×	△
IOM	×	○	○	×	○	×
日本ポリグル	△	△	×	○	○	○
実施国での地元のNGOや行政機関	×	○	○	×	○	△

現時点での本事業のパートナーシップは図4の通りである。

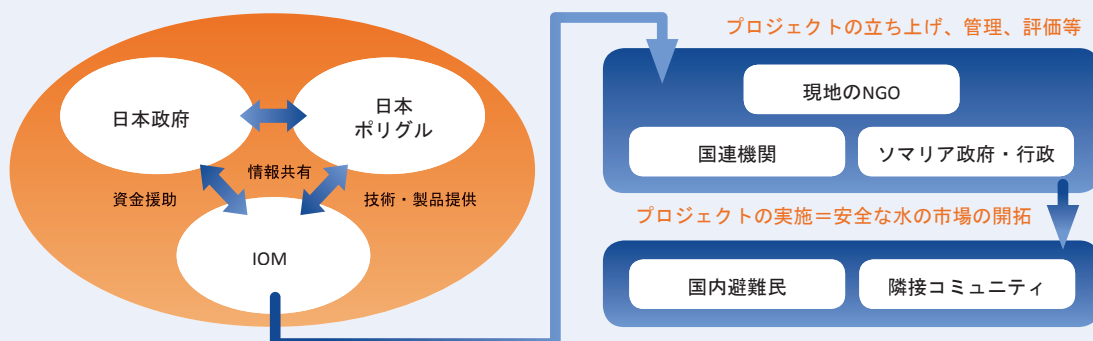


図-4 IOMソマリアによる官民連携事業形態簡略図

## 8. 今後の展望

ソマリア新政府樹立の下、長年崩壊していた社会基盤サービスの構築が急務となる。支援の在り方も緊急援助からより堅固で持続的なサービスへと移行していく必要がある。IOM浄水・給水事業を持続的に成り立たせる戦略を以下に記す。

表-4 IOM給水事業戦略

フェイズ	期間	主要な活動
試験事業	2012年 1月-3月	JICAの資金援助により約5千名対象とした試験事業を開始
第一段階	2012年3月	外務省の資金援助で約5万人へ拡大
第二	2013年6月	<ul style="list-style-type: none"> <li>同省とフランス政府の資金援助で約12万人へ拡大</li> <li>事業パートナーNGOsとコミュニティ水委員会の維持管理能力強化</li> <li>現地の民間セクターとのパートナーシップを模索</li> </ul>
第三	2014年	<ul style="list-style-type: none"> <li>約30万人へ拡大</li> <li>現地民間セクターとの協力関係強化</li> </ul>
第四	2015年	<ul style="list-style-type: none"> <li>約50万人へ拡大</li> <li>一部地域にて住民より水道料金を徴収開始</li> <li>外部援助資金を減らし、ソマリア民間セクター、ソマリア政府からの投資を増やす</li> </ul>
第五	2016年	<ul style="list-style-type: none"> <li>約100万人規模に拡大</li> <li>IOMは撤退し外部援助なしで、事業化</li> </ul>

事業の持続性に欠かせない要素はソマリア政府の更なる事業遂行能力強化とソマリア民間セクターの参画である。ソマリアの中央政府、そして地方政府が機能して初めて給水事業の維持管理の役割を委譲することが可能となる。また、民間セクターの役割も欠かすことができない。政府機関との調整が必要となるが、民間セクターが浄水・給水システムを維持管理し、政府関係機関が監視、モニタリング、規制といった役割を担う官民連携 (PPP) 事業も視野に入れている。

技術的な側面の今後の展望としては、水源(河川)からの揚水方法、ポリグルをタンクにいれる際の簡便化、そして新しい水質浄化剤の

利用である。現在の揚水方法として、太陽光エネルギーを用いた汲み上げ方法を検討している。また、ポリグルを投入し混ぜる方法として、農業で肥料を水に混ぜる際に用いる注入装置を給水口に取り付けることにより、水源(河川)から揚水するときに同時にポリグルを投入し、混合することを検討している。また、安全な水を供給するだけでは、人々の健康向上には繋がらないこともIOMは認識している。トイレ施設の向上、そして住民の環境衛生に対する意識改革を同時に行ってこそ、人々の健康に寄与できるものと考え、IOMは包括的な水・衛生支援活動を継続して行っている。

(情報更新日: 2013年8月15日)

## お問い合わせ先

本資料ならびにIOMソマリア水衛生支援事業に関する詳細は伊藤千頭 ([cito@iom.int](mailto:cito@iom.int))、熊丸耕志 ([kkumamaru@iom.int](mailto:kkumamaru@iom.int)) までお問い合わせください。

参考資料: テレビ東京「ガイアの夜明け」2013年3月19日放送回 <http://bit.ly/1aRYHdV>

表紙写真: © IOM 2012 (Photo: Sharazad Dalel)

