

アフリカ村落における管路給水施設の
運営・維持管理支援活動へのはじめの一步
～海外協力隊のみなさんに活用いただくために～



2020年12月

JICA 地球環境部水資源第二チーム

目 次

略 語 表	ii
1. 本書作成の目的と海外協力隊のポテンシャル.....	1
1.1 本書作成の背景と目的	1
1.2 海外協力隊のポテンシャル.....	2
2. 給水施設の概要と SDGs.....	3
2.1 村落と都市について	3
2.2 給水施設の種類	3
2.3 アフリカの村落給水の傾向と潮流.....	7
2.4 Sustainable Development Goals と給水.....	8
2.5 管路給水施設に関する技術用語.....	10
3. 管路給水施設の運営維持管理のフレームワークと体制.....	13
3.1 運営維持管理（O&M）のフレームワーク	13
3.2 運営維持管理のフレームワークの把握.....	14
3.3 住民による O&M と地方自治体による O&M の大きな違い.....	15
3.4 協力隊が主な活動対象とする運営維持管理体制.....	17
4. 海外協力隊の管路給水施設 O&M に関する活動事例.....	19
4.1 ルワンダでの事例「ポンプ修理の支援」	19
4.2 ガーナの事例「運営維持管理体制の立て直し」	20
5. 管路給水施設の運営維持管理における 이슈 と活動の視点	23
5.1 運営維持管理に対する活動支援の流れ.....	25
5.2 運営維持管理において最低限確保されるべき事項	26
5.3 運営維持管理フレームワークの把握（ポイント 1）	26
5.4 O&M に従事する関係者の責任と役割の明確化と報酬設定（ポイント 2）	28
5.5 水料金設定と徴収（ポイント 3）	29
5.6 徴収した水料金の積立（ポイント 4）	33
5.7 運営維持管理における計測と記録の導入（ポイント 5）	33
5.8 施設故障時の対応（ポイント 6）	35
5.9 地方自治体のキャパシティとモニタリング	36
5.10 水源（井戸）の種類と O&M に関する留意点	39
5.11 学校における啓発活動	43
5.12 情報通信技術（ICT）を用いたイノベーション	44
6. おわりに.....	47
参考文献	48
別添 1: Management Contract (Sample)	
別添 2: Manual on Making Monthly Report (Sample)	

略 語 表

CBMS	Community Based Management System	住民による運営維持管理
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
NRW	Non-Revenue Water	無収水
O&M	Operation and Maintenance	運営維持管理
PO	Private Operator	民間企業オペレーター
PPP	Public Private Partnership	官民連携
RGCs	Rural Growth Centers	村落発展地区
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SO	Scheme Operator	個人オペレーター

本書の写真：

わが国がウガンダ国で実施した無償資金協力「アチョリ地域国内避難民の再定住促進のための給水計画」で建設された給水施設のサイト。写真後方左側に見えるのが給水タンクです。

1. 本書作成の目的と海外協力隊のポテンシャル

1.1 本書作成の背景と目的

アフリカの村落部では、人口増の傾向や水汲み労働の軽減の観点から、ハンドポンプ付き深井戸に比べて、管路給水施設 (piped schemes) のニーズが急増している。管路給水施設 (図 1 にイメージを示す。給水施設の種類や概要については 2 章を参照) の運営維持管理 (Operation and Maintenance、以下、「O&M」) は、水料金徴収 (tariff collection)、徴収したお金の管理、O&M に関わる記録の作成、故障した施設の修理、O&M に関わる関係者との各種調整業務と多岐にわたる。それらの考え方はハンドポンプ付井戸の O&M に類似するものの、施設構造や関係者・利用者の多さから、より複雑であると言える。

ハンドポンプ付深井戸と同様、管路給水施設の基本的な O&M は、修理・メンテナンスを除けば、技術的な難易度は高くないものの、何を行えばよいのか利用者・運営維持管理者が理解できていないことや、水料金徴収とお金の管理の必要性を理解していないことなどから、適切な O&M が行われず、一旦施設の一部が故障してしまうと、そのまま放置されてしまうケースが、特にアフリカでは多くみられる。



図 1：管路給水施設のイメージ 出典：JICA 2017 a より転載

国際協力機構 (以下、「JICA」) が全世界に派遣している海外協力隊 (以下、「協力隊」) の大きな利点は、より現場に近い場所で、現地の方々との信頼関係を構築しながら、長期にわたって活動を行える点である。現地の管路給水施設運営管理者の O&M に関する理解とその能力の向上は、決して一朝一夕で達成できるものではなく、一定の時間

を要する。現地に密着できる協力隊の利点を活かして O&M の支援を実施することができれば、より効果的な管路給水施設の O&M 能力の向上が期待できる。

一方で、協力隊や JICA 関係者の間で、「管路給水施設に関する活動は難易度が高い」、「土木や水道といった専門的な知識や経験を有する協力隊でないと管路給水施設に関する活動は出来ない」という誤った認識があるように思われる。確かに、給水施設の計画・設計には専門的な知識や業務経験を要し、専門性を有する協力隊でないと難しい。しかし、O&M に限っていえば、決してそのとおりではない。もちろん、管路給水施設の根幹をなす水中モーターポンプ (submersible pump。給水施設の内容については 2 章を参照) が故障した際には、その修理自体を協力隊が行うことは困難である。このような修理もしくは新しいポンプへの交換そのものは、現地に存在する民間業者が行えるため、軽微なものを除き施設運営者や協力隊が自ら行う必要はない。むしろ、施設運営者にとって必要なことは、交換や修理対応に必要なお金を持していること、交換や修理を行える業者に対しコンタクトをとり、交換などの工事に関する契約を交わし、お金を支払えることである。このことが出来ないために、ポンプの交換が実施されず、長期にわたって故障が放置されるとともに、当該施設からの給水が停止する。このような事態を回避するために、協力隊が O&M に関し、支援できることは非常に多くある。

本書は、管路給水施設に関する専門的な知識や経験を有さない協力隊や JICA 在外事務所勤務する企画調査員 (ボランティア) を主な読者とし、管路給水施設の O&M に関する概要の理解と、当該活動のヒントや方向性を提示することを目的としている。本書が、少しでも上述の「誤った認識」を解消し、協力隊の活動開始時当初における活動へのヒントとなり、現地の人々の生活に資する活動に寄与することができればと考えている。

1.2 海外協力隊のポテンシャル

前述のとおり、協力隊の強みは、現地で長期にわたって関係者とともに活動できる点である。この点は、一朝一夕には難しい管路給水施設の O&M 能力向上に非常に大きなメリットとなる。

村落地方に協力隊が派遣され、管路給水施設の O&M に関する関係者への支援を行うことを活動の基軸とし、管路給水施設の持続性の確保に少しでも貢献することが可能となれば、そこから、村落における収益向上、保健・衛生啓発、栄養改善に関する活動等、活動の幅を大きく広げることが可能となる。管路給水施設の O&M に関する活動を実践する協力隊には大きなポテンシャルがあると考えられる。

2. 給水施設の概要と SDGs

2.1 村落と都市について

アフリカの給水では、村落部における給水（村落給水）と都市部における給水（都市給水）に区分して議論されることが多い。村落部と都市部には厳密な定義が存在しない場合がある。ウガンダのように、人口 5 千人以上の町を都市と考え、それ未満であることや、家屋が点在している地域を村落部と定義している国もあれば、ルワンダのように定義が存在しない国もある。

アフリカでは多くの国が人口増加傾向である。過去には人口密度が低く過疎地であった地域も、人口の増加により都市化が進み、都市に区分されるようになることもある。なお、村落から都市への移行期間の村や町、地区のことを、アフリカでは村落発展地区（Rural Growth Center、以下「RGC」）と呼ぶことがある。

2.2 給水施設の種類

村落部の給水施設の一般的な構成を図 2 に示す。給水施設は、ハンドポンプ付井戸（Borehole with hand pump）と管路給水施設（Piped schemes）に大別される。管路給水施設では、施設の規模や給水方法から、公共水栓（public tap）による方法、各戸給水（house connection や Yard tap）、また公共水栓と各戸給水を混同したシステムなどが存在する。表 1 に、給水施設の種類別の概要を示す。同表では、レベル 1 といった表記を行っているが、レベルでの呼び方は、フィリピンで用いられている分類方法を取り入れた JICA 関係者が使う用語であり、対外的には一般的には通用しないので注意が必要である。なお、日本の給水施設は、管路給水施設が基本であり、宅内に給水栓が設置されている（レベル 3）。

給水施設の水源としては、地下水（groundwater）、湧水（spring）、溪流、河川などがある。特にアフリカの村落では、O&M 能力に制約があるため、浄水処理（water treatment）を必要としない良質の水源である地下水（特に深井戸）や湧水を水源とする場合が多い。

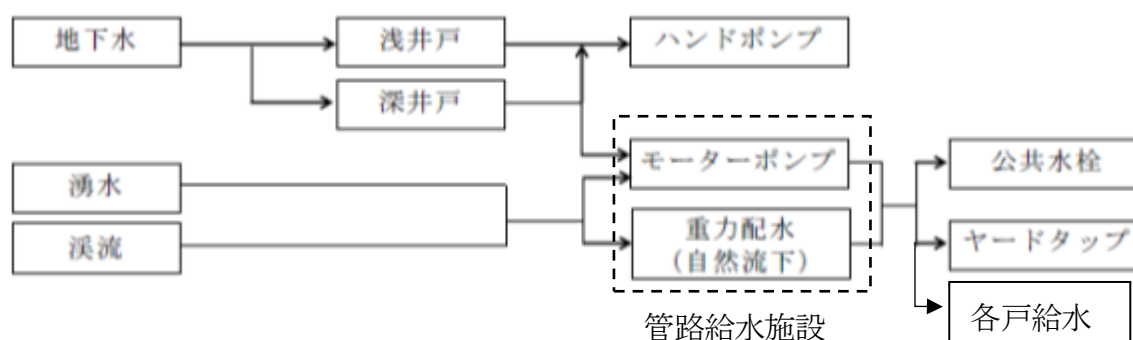


図 2：村落部の給水施設の一般的な構成

出典：JICA 2017b を基に作成

表 1：給水施設の種類とその特徴

給水施設タイプ	英文表記	給水人口	管路延長	配水池（高架水槽）容量	生産水量（揚水量）
ハンドポンプ付井戸（レベル1）	Handpump with borehole	<300	なし	なし	1-3 m ³ /day
公共水栓型小規模管路給水施設（レベル1.5）	Scheme with a single communal distribution point	500~1,000	<0.1 km	2-10 m ³	5 - 10 m ³ /day
複数の公共水栓（レベル2）	Scheme with multiple communal distribution points	500~2,000	<2 km	10-50 m ³	5 - 40 m ³ /day
公共水栓と各戸給水の混合型の管路給水施設（レベル2.5）	Scheme with multiple distribution points and household connections	2,000 ~ 10,000	2-10 km	10-50 m ³	20 - 300 m ³ /day

出典：WSP 2010 を基に作成。給水人口、管路延長、配水池容量、生産水量のそれぞれの値はあくまでも目安。

2.2.1 ハンドポンプ付深井戸（レベル1）

ハンドポンプ付深井戸は、井戸にハンドポンプを設置した施設である（写真 1 参照）。ハンドポンプには多くの種類が存在するが、特に英語圏の国では、Afridev や Indian-Mark II といったハンドポンプが主流である。



写真 1：ハンドポンプ付井戸

2.2.2 管路給水施設

(1) 公共水栓型小規模管路給水施設（レベル 1.5）

近年、特に太陽光技術（solar power）の普及と、資機材の低廉化に伴い、従来であればハンドポンプを設置していた水源（井戸）において、図 3 に示すように、水中モーターポンプを設置し、太陽光発電を動力源とし、ポンプより揚水、タンク（elevated tank）に給水し、タンクから公共水栓に配水するシステムが導入される傾向がある。写真 2 は同規模施設の一例である。

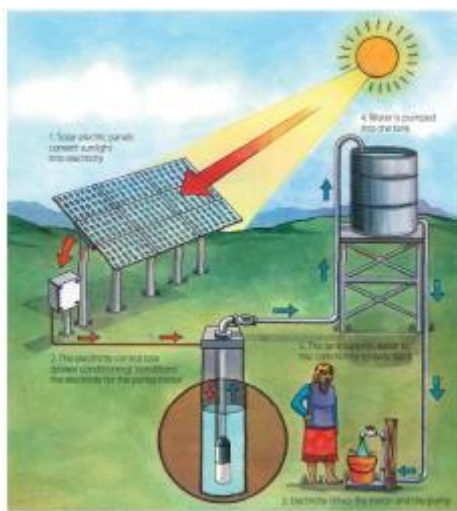


図 3：レベル 1.5 施設の例

出典：図は World Bank 2018 より転載

写真 2：太陽光発電の給水施設

(2) 管路給水施設（レベル 2 及びレベル 2.5）

配水池（高架水槽）から配管を引いて、公共水栓（複数の蛇口がついた水場。料金徴収担当者のいる小屋を設けている場合はキオスク（kiosk）と呼ばれる）や各戸給水へ給水を行う施設である。

公共水栓で給水している施設においても、利用者の要望により、各家庭の庭先に給水栓を設けるケース

（Yard tap）も増加傾向にある。図 4 に施設概要図、次ページ写真 3～6 に、公共水栓、ヤードタップ、キオスクを示す。



図 4：管路給水施設（レベル 2）の例（図 1 再掲）



写真3：ヤードタップ（ともにウガンダ）



写真4：写真左はキオスクの外観、写真右は内部（ウガンダ）



写真5：公共水栓。写真左はウガンダのアチヨリ地域、写真右はガーナ北部州

2.4 Sustainable Development Goals と給水

SDGs とは「Sustainable Development Goals（持続可能な開発目標）」の略称である。SDGs は 2015 年 9 月の国連サミットで採択されたもので、国連加盟 193 か国が 2016 年～2030 年の 15 年間で達成するために掲げた 17 の目標である（図 6）。2015 年までは Millennium Development Goals（MDGs）という開発目標が掲げられていた。どちらも国際社会が一体となって取り組んでいる（MDGs では取り組んだ）目標である。SDGs は MDGs と比べて野心的な目標と概して評されるが、水分野でも同じことが言える。水アクセスに関する MDGs 指標（改善された水源へのアクセス率）と SDGs 指標（安全に管理された飲料水へのアクセス率）の違いを図 7 や表 2 に示す。



図 6 : SDGs の目標

MDGs で安全な飲み水と定義していた「改善された水源」（improved water source）をさらに、SDGs では、「安全に管理された飲み水」（safely managed drinking water service）、「基本的な飲み水」（basic drinking water service）、「限定的な飲み水」（limited drinking water service）の 3 つに区分している。SDG 目標 6「すべての人々に水と衛生へのアクセスと持続可能な管理を確保する」では、2030 年までにすべての人々が「安全に管理された飲み水」を継続的に利用できることを目指している。「安全に管理された飲み水」とは、各戸給水（レベル 3）（図 2 参照）を指しており、すべての人々に各戸給水を提供するという、野心的な目標であることが読み取れる。

一方、SDG 目標 1「あらゆる場所で、あらゆる形態の貧困に終止符を打つ」では、すべての人々に対して、基本的サービスを 2030 年までに確保することをターゲットの一つに掲げている（ターゲット 1.4）。この「基本的サービスを確保すること」は給水に関しては、「基本的な飲み水」（表 2 参照）へのアクセス率を 100%にすることを指す。今後も、村落では、管路給水施設の需要はあるものの、「2.2 給水施設の種類」で示したとおり、管路給水施設といっても、公共水栓で給水するレベル 1.5 やレベル 2 といった施設が、建設費や維持管理費、現地の維持管理を行う技術者の確保などの点から、最適な施設と

判断される場合が多いと考える。すなわち、すべての人々に各戸給水を提供するには、莫大な建設コストや維持管理費を要することから、2030年において、SDG 6の目標は達成できない可能性はあるが、少なくともSDG 1であるターゲット 1.4における給水については、実現可能な目標であると思われる。

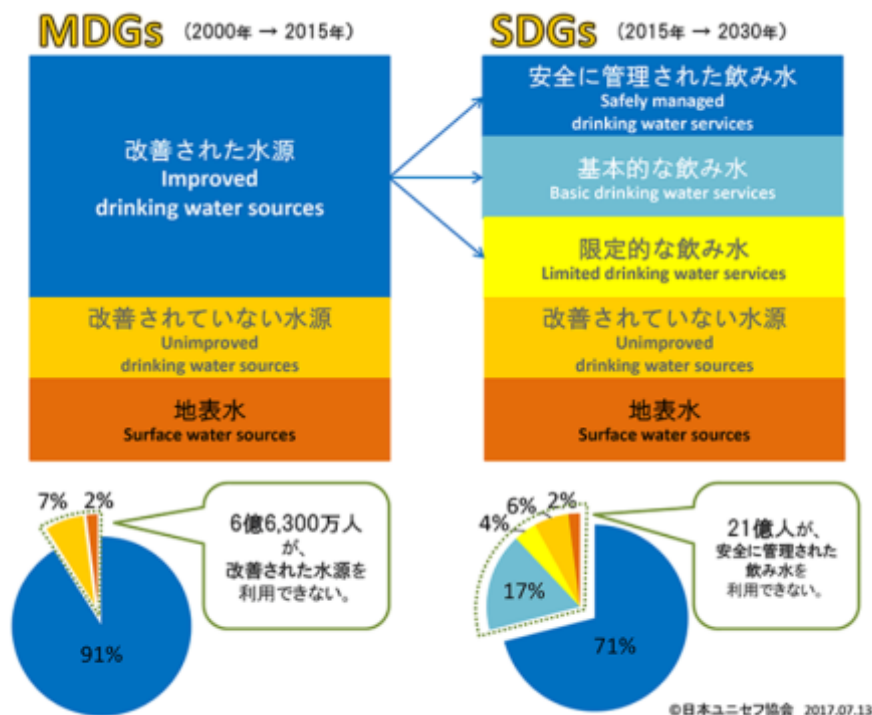


図7：水アクセスに関するMDGsとSDGsの指標の違い²

表2：水アクセスに関するMDGとSDGの違い

	MDG 目標 7	SDG 目標 6
指標 (Indicator)	改善された水源： 外部からの汚染、特に人や動物の排泄物から十分に保護される構造を備えている水源・給水設備。例えば、家庭内の水道や公共の水道、水汲み場、掘削井戸、保護された堀井戸、保護された泉、雨水など。	安全に管理された飲み水： 必要な時に、自宅で使用できる、汚染されていない飲み水があること。 基本的な飲み水 (供給サービス)： 自宅から往復 30 分以内で水を汲んでくることができる、改善された水源から得られる飲み水。 限定的な飲み水 (供給サービス)： 自宅から往復 30 分よりも長い時間をかけて水を汲んでくることができる、改善された水源から得られる飲み水。
ターゲット	2015 年までに、安全な飲み水 (= 改善された水源) を継続的に利用できない人々の割合を 1990 年に比べ半減する。	2030 年までに、すべての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ平等なアクセスを達成する。(=すべての人々が「安全に管理された飲み水」を継続的に利用できる。)
2015 年末時点の現状	6 億 6,300 万人が「改善された水源」を利用できない。	21 億人が「安全に管理された飲み水」を利用できない。

²出典：https://www.unicef.or.jp/about_unicef/about_act01_03.html

2.5 管路給水施設に関する技術用語

村落給水の O&M にフォーカスし、何点か技術用語とそれに関する留意事項について以下に記載した。

2.5.1 水源（地下水及び湧水）と深井戸

地下水は存在する状況により不圧地下水（unconfined aquifer）と被圧地下水（confined aquifer）に区別される。不圧地下水は地表面に近く、不透水層（粘土層等の水を通さない地層）より上層に存在する。水量は不安定で地上からの汚染も受けやすい。「浅井戸」はこの不圧地下水を水源としている。

被圧地下水は、上下を不透水層に挟まれ、地下で圧力を受けている地下水である。不圧地下水と比較して一般に水量・水質は良好で、JICA が支援する地下水開発の多くがこの被圧地下水を水源としている。この被圧地下水を取水する井戸は「深井戸」と呼ばれる。取水深度が浅くても、被圧地下水を取水する井戸は「深井戸」であることに注意する必要がある。

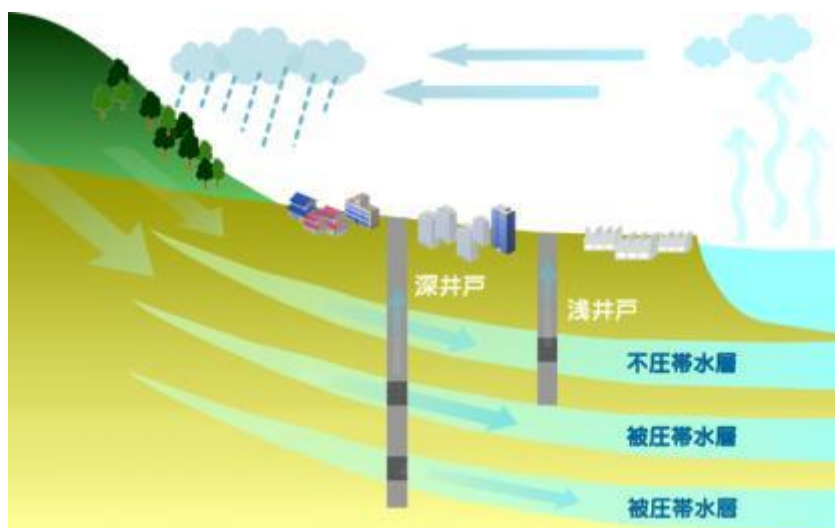


図 8 : 地層と地下水の関係³

2.5.2 公共水栓及び各戸給水

公共水栓（public tap）とは、複数の蛇口がついた住民が水汲みをする公共の給水場である。料金徴収担当者のいる小屋を設けている場合は、キオスク（kiosk）と呼ばれる。日本のような先進国で行われている給水（各戸給水、house connection）では、配管延長が長くなりコスト高となるため、途上国の村落部や都市周辺部においては公共水栓が用いられることが多い。

³ 出典：三協工業株式会社ウェブサイトより転載 <http://www.sankyo-kogyo.co.jp/groundwater/index.html>

2.5.3 水道管の種類

開発途上国においては、都市給水を含めた水道管の種類は、大きく分けてダクタイル鋳鉄管 (ductile cast iron pipe)、鋼管 (steel pipe。亜鉛メッキ鋼管含む)、プラスチック管、その他 (アスベスト管) が使用されている。このうち村落部の管路給水施設ではプラスチック管 (ポリエチレン管、塩化ビニル管) や、亜鉛メッキ鋼管がコストや流通、施工性の観点から、多く使用されている。なお、亜鉛メッキ鋼管は亜鉛メッキが錆止めの役割を果たすが、錆止め効果は必ずしも十分ではなく、水道管で使用すると錆が水道水に混入する可能性がある。したがって、日本では水質の観点から亜鉛メッキ鋼管の水道管での使用は禁止されている。より錆びにくいステンレス管などの使用は日本では認められている。

アスベスト管は、アスベストが人体に有害であることがわかり、現在では使用されていないが、途上国の都市給水水道管では、未だに更新されないまま使用されているケースもある。

2.5.4 無収水 (Non-revenue water: NRW)

無収水とは、配水管からの漏水や盗水によって料金請求 (billing) ができない水を指す。日本の場合はほとんど漏水 (water leakage) であるが、途上国の場合はこれに加えて盗水 (illegal connection)、水道メーターの不良など、多くの要因が存在する。適切な場所に水道メーターが設置されていれば、おおよその無収水量を把握することは可能である。また、国際的な標準となっている定義によると、無収水か否かは料金の請求がなされたかどうかで判断され、料金が徴収されたかどうかではないため、料金の未払いも水道経営にとっては大きな問題である。

なお、村落部における管路給水施設では、都市部の施設よりも規模が小さいために、無収水対策の検討と実施は、都市部に比較した場合に難易度は下がる。しかし、村落部であるがゆえ、一定の知識や経験を有する技術者等のリソースが限られているために、無収水対策の実施が困難な場合もある。村落部の管路給水施設では、水道メーターが設置されていても計測されていないケースが多いため、まずは水道メーターでの計測に基づく無収水を把握し、その結果、無収水率 30%以上等の高い値であれば、まずは地上で目視において確認できる漏水 (地上漏水) がないかを確認する。地上漏水が生じている際には、漏水箇所の把握と対応 (修理や配管の交換) を行うことが必要と考える。

3. 管路給水施設の運営維持管理のフレームワークと体制

3.1 運営維持管理（O&M）のフレームワーク

給水施設の O&M のフレームワークは、図 9 に示すとおり、大きく 3 つのタイプが存在する（ただし、各国によってこの詳細は異なるため、同図を参考に各国の維持管理体制の把握が必要である）。なお、本書では、当該国の O&M の全体的な枠組みを「O&M のフレームワーク」とし、協力隊が活動対象とする O&M の範囲のことを「O&M 体制」と区分する。

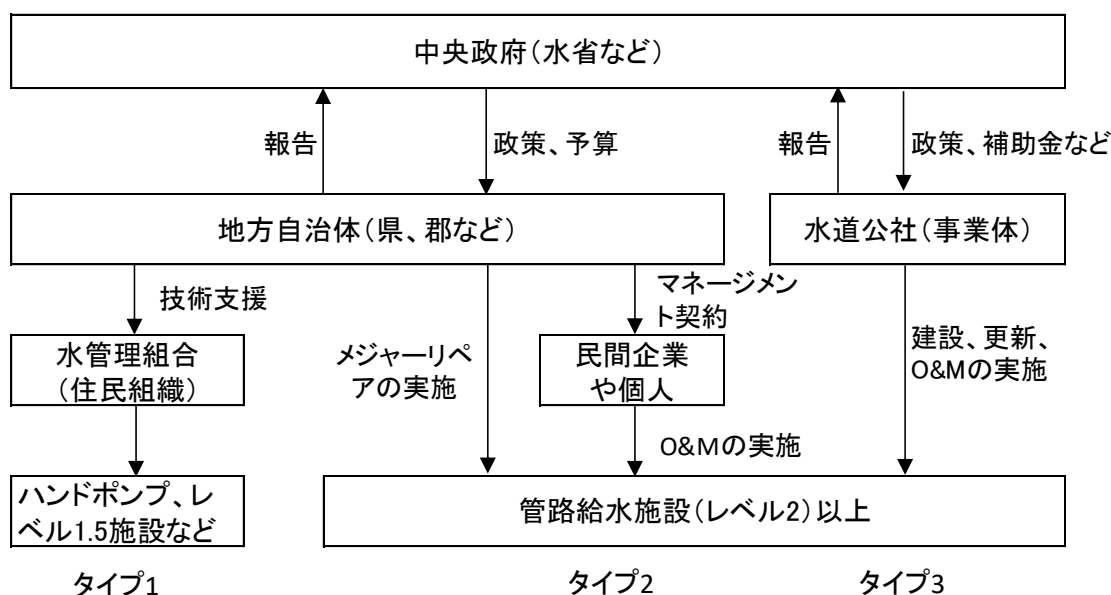


図 9：給水施設の一般的な O&M のフレームワーク

タイプ 1 は、ハンドポンプ付井戸や JICA がレベル 1.5 と呼ぶ公共水栓型小規模管路給水施設の運営維持管理に採用されている場合が多い。基本的に住民で組織される水管理組合が O&M を実施する。住民による運営維持管理（Community Based Management System、以下「CBMS」）と一般的にはよばれる。

タイプ 2 は、JICA がレベル 2 やレベル 2.5 と呼ぶ管路給水施設に採用されている場合が多い。地方自治体が施設の所有権を有し、O&M の責務を有する。官民連携（Public Private Partnership）に基づく委託契約管理システム（マネージメント契約等）を導入し、O&M 業務を民間企業や個人に委託し、委託を受けた企業等（運営維持管理者）が日常的な O&M を実施する（官民連携やマネージメント契約については、Box 3.1 参照）。この場合、委託を受けるのが民間企業の場合は Private Operator（以下、「PO」）、個人の場合は Scheme Operator（以下、「SO」）と一般的に呼ばれる。参考に、ルワンダとベナンの村落部の管路給水施設の O&M フレームワークを図 10 に示す。運営維持管理者（PO や SO）は給水施設の運転を行い、利用者に対し給水を行うとともに、水料金の徴収を実施する。徴収した水料金は主に給水施設の運転資金に充てられるが、一部はマネージメント契約（委託管理契約）等に基づき、地方自治体に上納される。地方自治体は上納さ

れた資金を財源に、メジャーリペア（資金的にも技術的にも住民組織や維持管理業者では対応が難しい修理及びメンテナンス）などを実施する。なお、例えばベナンのように、地方自治体がレベル 2 の管路給水施設に加え、ハンドポンプ付井戸も、運営維持管理を行っている国も存在する（JICA 2014）。

タイプ 3 は水道公社や水道事業者（water utility）が直接 O&M を実施するケースである。アフリカでは政府が 100%出資の水道公社または水道事業者が存在する国が多い。水道公社は都市部における管路給水施設の建設及び O&M の実施責任を有する。例えば、ウガンダでは、国家上下水道公社（National Water and Sewerage Corporation : NWSC）、ルワンダでは水衛生公社（Water and Sanitation Corporation : WASAC）、ベナンではベナン水道公社（Société Nationale des eaux du Bénin）などが挙げられる。一方、ケニアでは、地方行政単位で水道事業者（英語表記では Water Service Providers）が存在するケースもある。

タイプ 3 の施設の場合、地方自治体に派遣された協力隊による能力向上支援活動の出番はあまりないと考えられる（ただし、水道事業者が O&M の一部を住民等に委託している場合は支援が必要とされる場合もある。また、協力隊が水道事業者に派遣される事例もある）。アフリカの村落部において、協力隊の支援活動が必要となるケースは主にタイプ 1 及び 2 である。

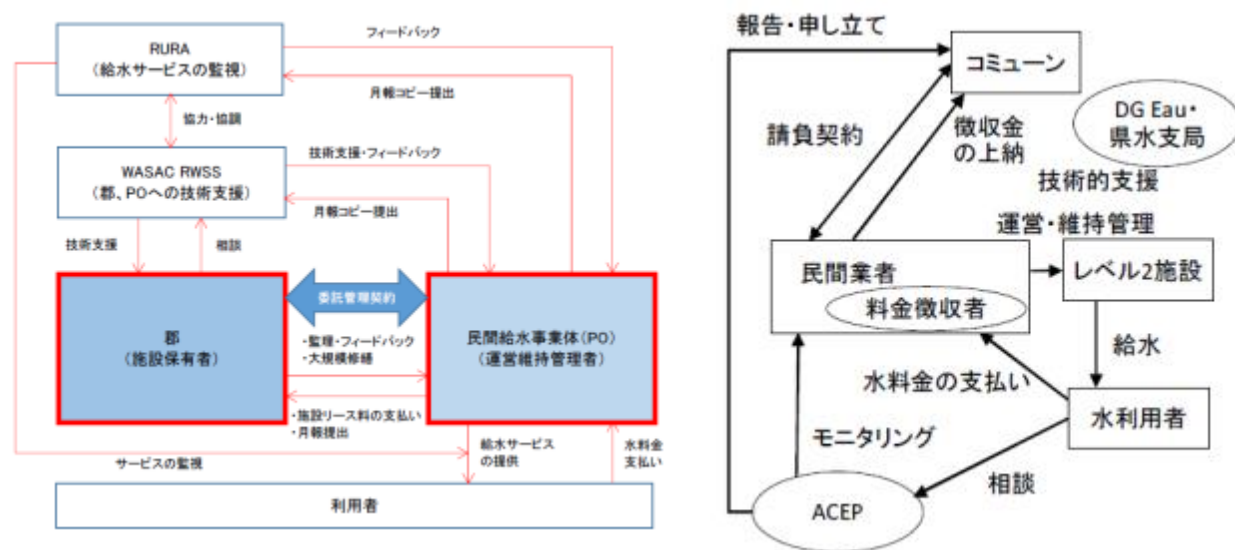


図 10：ルワンダ（左）とベナン（右）の管路給水施設 O&M フレームワーク

出典：ルワンダは JICA 2018、ベナンは JICA 2014 より、それぞれ転載

3.2 運営維持管理のフレームワークの把握

支援活動対象施設の O&M をとりまくフレームワークを把握することは支援活動の第一歩であるとともに、関係機関の役割を見誤ると効果的な支援が行えないばかりか、トラブルに発展する可能性もあるので重要かつ慎重に行う必要がある。情報収集に関しては、活動する国において、水法（Water Act）といった法令に、O&M のフレームワークや責任主体、施設の所有者について規定されている場合があり、当該国の法令についてもその

確認と一読を勧める。また協力隊が所属する地方自治体や JICA 事務所でも必要な情報が得られる。ただし、情報が誤っていることや、アップデートされていない場合もあるため、複数の情報源から収集することが望ましい。また地方分権化が進められているアフリカでの行政体制は、O&M と密接な関係があるため、地方分権化に関する一般的な情報についても、注意を払う必要がある。地方分権化に関しては「アフリカにおける地方分権化とサービス・デリバリー - 地域住民に届く行政サービスのために」(JICA 2007) が参考になる。3.1 節では、大きく 3 つのタイプについて紹介したが、フレームワークやタイプのより詳細については「Rural Water Supply in Africa: Building Blocks for Hand pump Sustainability (Harvey & Reed, 2004) ⁴」の Chapter 3 Institutional Issues や、「Management models for piped water supply services (AGUA consultant & Water Aid) ⁵」が参考になる。また例として、ウガンダの法や政策に基づく給水施設の資産所有者及び維持管理責任を表 3 に示す。

表 3：既存の法や政策に基づく給水施設の運営維持管理責任（ウガンダ）

		Water Act, Cap152	Local Governments Act (1997)	National Water Policy (1999)
Owner of Assets		Government of Uganda	N/A	N/A
Actor responsible for management of water supply	Piped scheme	Empowers the Minister to "gazette" a Water Supply Area and appoint a Water Authority for it. Empower the WA to contract private water operators for provision of water supply	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Districts, ▪ Urban councils, ▪ Sub-county councils ▪ NWSC 	Government
	Points source (include GFS)	A water user group formed by individuals or HHs manage the points source water supply (CBMS)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Districts, ▪ Urban councils, ▪ Sub-county councils 	Community (CBMS)

WA: Water Authorities, NWSC: National Water and Sewerage Corporation, HHs: Households, CBMS: Community Based Management System, GFS: Gravity Flow Scheme

出典：Sakamoto 2017

3.3 住民による O&M と地方自治体による O&M の大きな違い

3.3.1 CBMS と地方自治体による O&M の責任

住民による CBMS と地方自治体による O&M の大きな違いは O&M の責任主体である。CBMS の場合、O&M の責任は地域住民が有するのに対し、管路給水施設の場合は地方自

⁴ <https://www.ircwash.org/resources/rural-water-supply-africa-building-blocks-handpump-sustainability>

⁵ <https://washmatters.wateraid.org/publications/management-models-for-piped-water-supply>

治体（政府）がその責任を有する場合が多い。特にこの責任の違いは、メジャーリペア（資金的にも技術的にも住民組織や維持管理業者では対応が難しい修理及びメンテナンス）にある。

マネージメント契約を導入した場合、PO や SO は日常的な O&M の責任は有するものの、例えば、水中モーターポンプが故障した場合には、その修理の実施は地方自治体の責任である場合が多い。このことについては、マネージメント契約で交わされる契約書に明記される。地方自治体は PO や SO から、定期的に上納金を受け取り、それを財源として、水中モーターポンプの交換を実施する。ただし、責任は地方自治体であるものの、修理のための資金の提供などを地方自治体が行い、修理そのものの実施自体は PO や SO が地方自治体にかかわって実施するというケースもある。

一方、タイプ 1 の場合、メジャーリペアは地方自治体が支援するといったことを国が定める O&M の指針などに明記している国もあるが、基本的にはメジャーリペアは水管理組合が対応する必要がある。例えば、レベル 1.5 の給水施設で、ポンプや電気系統が故障した場合、水管理組合自身で修理対応を行う必要がある。地方自治体の支援を待つという手段もあるが、地方自治体の予算は非常に限られており、そのため、支援を待っても永遠に来ないという可能性がある。結局、これは給水の長期間停止に直結する。

水中モーターポンプの故障等、設備の一部の故障により給水が停止した場合、メジャーリペアを即座に対応できるか否かが、給水施設の持続性に直結する。そのため、O&M 体制を整えるとともに、その体制を通して、メジャーリアに対応できる資金を積み立てしていくことが重要である。タイプ 1 の場合は水管理組合が、タイプ 2 の場合は地方自治体が、その積立を責任もって行う必要がある。この点に関し、どのように資金を確保していくのか、協力隊はどのような支援が行えるかについては、第 5 章に記載した。

3.3.2 Private Operator (PO) と Scheme Operator (SO)

既述のとおり、O&M の業務を民間企業や個人に委託し、委託を受けた企業等（運営維持管理者）が日常的な O&M を実施する。この場合、民間企業は PO、個人の場合は SO と一般的に呼ばれる。

PO の場合、給水施設の O&M を専門として実施している企業であり、比較的 O&M の能力は高い。一方で、SO の場合、個人であり、管路給水施設が建設された際に、はじめて SO として任命され、O&M の業務を担う場合が多い。そのため、O&M に関する経験や能力をほとんど有さず、また施設を整備したプロジェクトにおいても、ほとんど O&M に関するトレーニングを受けないまま、O&M を担わされるケースがある。この場合、地方自治体と SO の間で、マネージメント契約書が存在せず、ただ、SO が給水施設に存在し、水料金を徴収し、その一部を地方自治体に上納するものの、月の水料金収入がいくらであるのか、そのうち、いくらを額を上納金として納めたのか、どの程度の給水量であったのか、一切記録がないために、運営実態が不明瞭となる。結果、給水施設の一部が故障した際に、利用者は水料金を支払ってきたのにも関わらず、SO では対処できず、地方

自治体は必要な修理のための資金を有さず、給水施設が長期間故障したまま放置されてしまう。

3.4 協力隊が主な活動対象とする運営維持管理体制

図 9 で示したような中央政府から水管理組合や民間企業などを含めた O&M のフレームワークの構築や改善自体を行うことは、協力隊の活動のみでは困難である。協力隊は、地方自治体に配属される場合が多い。協力隊にできる支援としては、既存の O&M フレームワークに基づき水管理組合が機能していなければ、その立て直しを行うことや、民間給水事業体の業務状況のモニタリング、個人オペレーターへの O&M に関する支援、マネージメント契約導入支援、施設故障時における水管理組合や地方自治体への側面支援等が挙げられる。

Box 3.1 : 官民連携 (Public Private Partnership: PPP) とは

PPP とは、公共サービスの提供に民間が参画する手法を幅広くとらえた概念である。民間資本や民間のノウハウを活用し、効率化や公共サービスの向上を目指すものとされる。給水施設の所有権や O&M の実施主体に着目すると、官と民との契約のタイプは、サービス契約、マネージメント契約、リース契約、コンセッション、BOT などに分類できる。村落部の管路給水施設の場合、サービス契約やマネージメント契約が一般的には採用されている。サービス契約の場合、運営維持管理も官が実施するが、その一部（ポンプの運転管理等）を民間企業や個人に委託する契約である。マネージメント契約の場合、O&M 業務全般を民間企業や個人に委託する。

表 4 : PPP における契約のタイプと責任の所在

Contract Type	Asset ownership	Operation and maintenance	Capital investment	Commercial risk	Typical Duration
Service Contracts	Public	Public and private	Public	Public	1 to 3 years
Management contracts	Public	Private	Public	Public	3 to 5 years
Lease contracts	Public	Private	Public	Shared	8 to 10 years
Concession	Public	Private	Private	Private	25 to 30 years
BOT	Public and private	Private	Private	Private	15 to 25 years

出典 : Sansom et al., 2003 を基に作成

4. 海外協力隊の管路給水施設 O&Mに関する活動事例

本章では活動のイメージを少しでつかんで頂くために、協力隊の具体的な活動事例を 2 つ紹介する。協力隊の活動や開発途上国の O&M には絶対的な正解はないと思われ、ここでの事例を協力隊に求められる活動として提示していることではない。おそらく協力隊がその現場にいないければ当時は解決できなかった事例であり、他方で、協力隊が任地を離れた後に、その対応が現地の方だけで自律的にできるのか、というご意見もあると考える。自律的な O&M の実施には、もししたら地方自治体のキャパシティ向上が必要となるかもしれない。協力隊が実践された具体的な活動事例やご意見については、また機会があれば整理できればと考えており、ぜひ共有をお願いできればと考える。

4.1 ルワンダでの事例「ポンプ修理の支援」

4.1.1 事例の概要と給水施設の概要

管路給水施設の給水ポンプ（動力モーターポンプ）は、定期的なメンテナンス、各主要部品を交換することで通常 10 年～15 年の耐用年数がある。ポンプの維持管理マニュアルには、メンテナンス時期、各部品の交換時期等が明記されており、現地技術者に提供されていた。

本事例は、現地技術者が、水源に設置された給水ポンプの定期交換の際、誤った型の部品を交換したことから始まる。修理後すぐに不調は起こらず、1 日程度経過した頃に一部の部品が焼け焦げる故障が発生した。部品が誤った型だと気がつかなかった現地技術者は、交互運転を行うもう 1 つのポンプにもはめ込み、同じく故障し、同時に 2 つの給水ポンプが休止してしまう事態となった。その際に、当時活動期間が 1 年と 7 ヶ月目に入った協力隊に連絡が入り、修理の支援を行った事例である。

4.1.2 故障対応に関する主な支援内容

主な支援は 2 つであった。1 つ目は、正規部品と現地技術者の確保を、水道事業体を通して行った。これは、協力隊のグループ派遣の連携による効果が大きく、当時、水道事業体にも協力隊が派遣されていたため、担当者と同該協力隊は、面識があり、携帯で簡単に連絡がとれる関係性であった。そのため、故障の状態をすぐに連絡し、優良店の紹介と多数の製品に対応できる幅広い知識をもった技術者を早急に確保することができた。

2 つ目は、前述のポンプマニュアルである。現地技術者は、これまでの知識や経験のみを基本とした修理になることが多く、マニュアルを確認する習慣がなかった。また、あったとしても英語表記のため、英語を読むことができないために詳細を確認できない場合もある。協力隊は、ネット上に存在するマニュアル動画（修理動画が存在する）やカスタマーサービスによる電話相談（協力隊が日本のカスタマーセンターに連絡）を活用し、正しい設置手順を確認、提示することで無事に修理が終了した。



写真 6 : 修理された動力モーターポンプ (左) と公共水栓 (右)

4.2 ガーナの事例「運営維持管理体制の立て直し」

4.2.1 給水施設の概要と観察された O&M に関する問題点

水源 (井戸) 1ヶ所、高架水槽 1ヶ所、公共水栓 1ヶ所から成る小規模な管路給水施設である (写真 7)。協力隊は、本施設における O&M に関して、現地活動を通じて主に表 5 に示す課題を把握した。

ガーナは、雨季と乾季がはっきりとしており、乾季は多くの方が水汲みにくるが、雨季は天水が手に入るため、施設は給水を停止する。写真 7 はともに、同時間帯に撮影したもの。乾季は砂嵐の影響を受け、空が灰色である。



写真 7 : 高架水槽と公共水栓 (写真左は雨季、右は乾季。ほぼ同時刻撮影)

表 5 : O&Mに関する課題

課題	内容
1. 適切な O&M 体制が構築されていなかった。	O&M の重要性を誰も理解しておらず、施設建設時に、適切な O&M 体制が構成されないまま、施設の建設だけで、建設を支援した NGO は満足していた。
2. 水料金の徴収・使用記録の欠如。	水料金は当該施設を管轄する既存の組織が徴収していたものの、徴収・使用の記録が一切存在しなかった。
3. 修理に必要な貯蓄を有していない。	2 度ポンプが故障したが施設の O&M を行う組織は修理に必要な資金を有さず、そのまま施設が放置された。結局、現地の NGO が 2 度にわたってポンプの交換を実施した。
4. 水中モーターポンプの過剰運転と揚水位未確認。	ポンプの過剰運転により、井戸の地下水位がポンプ設置位置よりも低下し、ポンプが焼き付けを起こし、故障した。

4.2.2 O&Mに関する活動支援

当該協力隊は、NGO や現地地方政府との協議も踏まえ、これらの課題に対し、表 6 に示すとおり O&M 体制の立て直しを実施した。その後、週に 1 回程度施設を訪問し、O&M が適切に実施されているかモニタリングを行った。

表 6 : O&Mに関する課題への対処内容

課題	課題への対処内容
1. 適切な O&M 体制が構築されていなかった。	<ul style="list-style-type: none"> ● 新たに、水管理組合を再構築し、施設の運転を行うオペレーター、水料金の徴収を行うアテンダントを配置し、彼らに対し、運転方法や記録の取り方（水道メーターの計測や徴収したお金の金額の記録）を指導した。 ● オペレーターやアテンダントには、仕事の報酬としての給与を設定した。
2. 水料金の徴収・使用記録の欠如。	
3. 修理に必要な貯蓄を有していない。	<ul style="list-style-type: none"> ● 銀行口座の開設支援を行い、O&M における収支の余剰金を積立するように支援した。
4. 水中モーターポンプの過剰運転と揚水位未確認。	<ul style="list-style-type: none"> ● 地下水位が揚水によって一定以上下がると自動的に水中モーターポンプが停止する水位センサーを設置した。 ● 揚水試験の結果が存在せず、適正揚水量は不明であったが、過去の運転実績と、当該井戸はハンドポンプ用に建設された井戸であることを踏まえ、1 日あたりの揚水量を 10m³ と設定し、それをオペレーターに厳守するように説明した（地下水とポンプ運転に関しては、本書の 5.10.節を参照）。

4.2.3 活動支援後の給水施設

1. 支援後は一度も施設の故障が発生せず、乾季にも安定的に水を供給した（持続性の確保）。また、一度、配水管を誰かが切断するという破壊行為が生じたが、水管理委員会による修理費用負担による修理が実施された（Box 4.1 参照）。
2. 水中モーターポンプが故障しても交換できる積立金を確保できるようになった（年間日本円で約 30 万円の積立を達成）
3. これまでボランティアで仕事を行っていたオペレーター及びアテンダントは仕事としての対価を受け取ることができるようになり、より積極的に仕事に関与するようになった。
4. O&M に関する記録が取られるようになり、給水量や徴収された水料金額が記録（月報）から読み取れるようになった。

4.2.4 残された課題

協力隊が施設の稼働状況のモニタリングを行うとともに、水管理組合が O&M に関して困ったこと等が生じた場合は、相談役となっていた。同国の O&M 体制から考えると、本来であれば、地方自治体の職員が、モニタリングを行うことや、相談役になることが求められる。しかしながら、地方自治体のキャパシティ不足（職員の移動手段がない、職員の活動経費がないなど）によって、地方自治体がそのような役割を担うことができないのが現状であった。協力隊の活動終了後は、同施設の水管理組合自身のみで、施設の O&M を行う必要があった。

BOX 4.1: 破壊行為とその対応

給水施設の破壊行為は比較的アフリカではよくみられる。その原因は、施設の一部を盗み、それを現金に換えること、単純に破壊行為を楽しむこと、破壊行為を行い、盗水を行うこと、など多岐にわたる。本事例においては、水源のポンプ施設の塀から何者かが侵入し、管路の切断行為を行った。立て直しを行った水管理委員会は、これまで、例えば、NGO といった外部組織が支援を行ってくれるまで何もできなかったが、自ら対策を検討し、配管工や建築技術者に工事の依頼と、工事代金の支払いを貯蓄から行い、その対策を実施した（管路の修理と、侵入を防ぐための屋根の構築）。



写真左：何者かに切断された水道管。写真中央：塀から侵入されたポンプ小屋。写真右：外部からの侵入を防ぐために、屋根と壁が新たに設置された。

5. 管路給水施設の運営維持管理における 이슈と活動の視点

協力隊が O&M の活動を行う場合に、協力隊だからこそ対応できる課題と、協力隊では対応が困難な課題がある。「第 7 回アフリカ開発会議プレイベント水の防衛隊 10 周年記念フォーラム」(2018 年 12 月)における協力隊 OB の櫻井慎也氏のプレゼンテーション資料をもとに、協力隊のグループ活動による利点と課題を図 11 に示す。櫻井氏の活動は、ハンドポンプの O&M や衛生啓発が主であったため、本書が対象とする管路給水施設とは対象とする給水施設が異なるが、協力隊のグループ活動による利点と課題はいかなる場面においても活動の一助となる。

内容	グループ活動による利点
疾病調査(水系感染症)への対応	専門性のある他の協力隊へ相談できる(水質検査、公衆衛生等)ネットワークを有する。
衛生の啓発活動	協力隊グループ化による大規模な啓発活動の実施が可能。
給水施設の維持管理	技術・知識の共有や、欠品スペアパーツの入手が協力隊ネットワークを通じて可能となる。
制度の構築(例:スペアパーツの供給網を作る)	制度構築に必要な同国内関係機関に他の協力隊が派遣されていれば、協力隊ネットワークを通じてそれらの人脈が活かせる。

一方で課題は??

ボランティアレベルでは対応が困難

- 修繕ができない程度の故障
- 修繕にお金が必要なケース
- 制度の構築

↓

様々なアクターの協力が必要

- JICA
- コンサルタント企業
- 行政機関
- 水公社
- 配属先期間

図 11: 水の防衛隊による維持管理支援活動で期待できる利点と課題

出典: 第 7 回アフリカ開発会議プレイベント水の防衛隊 10 周年記念フォーラム
秋田県庁 櫻井慎也氏プレゼン資料を基に作成

例えば、協力隊の利点としては、給水施設の維持管理において、協力隊同士で知識・技術の共有ができることであり、対応が困難な課題として、修繕(修理)ができない程度の故障、修繕にお金が必要なケース、O&M に関する制度構築などが挙げられる。これは管路給水施設にも当てはまるが、修理について、アフリカでもお金を支払えば対応してくれる技術者や業者は存在する。修理などの際、新たなポンプの購入や部品の調達など、お金が必要となる。これを協力隊が捻出することは好ましくない。動力モーターポンプの場合には新品への交換となると特に高額になるが(日本円で数十万円以上)、基本的には給水における水利用者からの料金徴収による積立から捻出することが重要である。このような修理対応は、ルワンダやガーナの協力隊の活動事例で示したように、外部のリソース(井戸、ポンプ業者等)や、積立金を活用することで、多くの場合、対応可能である。むしろ、このような役割・仕組みをより円滑に進めるために、協力隊は触媒として支援できるポテンシャルがある。他方、活動国での中央政府、地方自治体、現地の住民などからなる全体的な O&M のフレームワーク(行政上、既に定められている制度・役割分担)の制度構築や改善は、協力隊のみの活動では困難である。

どのような場面で協力隊による支援が可能であるか、または困難であるか。このような視点も踏まえ、本章では、**O&M** における 이슈と、それに対する協力隊の活動の視点を整理した。

次節「**5.1** 運営維持管理における活動支援の流れ」では、一つの案として、協力隊活動のフローを示した。「**5.2** 運営維持管理において最低限確保されるべき事項」では、最低限確保すべきポイントを**6**つ示した。**5.3**節から**5.8**節までは、同ポイントに基づいた 이슈と活動の視点を記載した。

続く「**5.9** 地方自治体のキャパシティとモニタリング」ではアフリカにおける地方自治体の現状とその能力、自治体ができることの限界、制約などについて記載した。

アフリカの村落部での大部分の管路給水施設の水源が井戸であり、井戸の水中モーターポンプを設置した運転を行っている。そのため、水中モーターポンプ等ポンプ機器関係の故障は給水の停止に直結することも踏まえ、「**5.10** 水源（井戸）の種類と**O&M**に関する留意点」では、井戸やモーターポンプに関して、最低限知っておくべき事項を整理した。

また、**5.11** 節では直接 **O&M** に関連する事項ではないが、学校における啓発活動について触れるとともに、**5.12** 節では **SDGs** の達成において近年注目をあびている情報通信技術の動向などについて記載した。

5.1 運営維持管理に対する活動支援の流れ

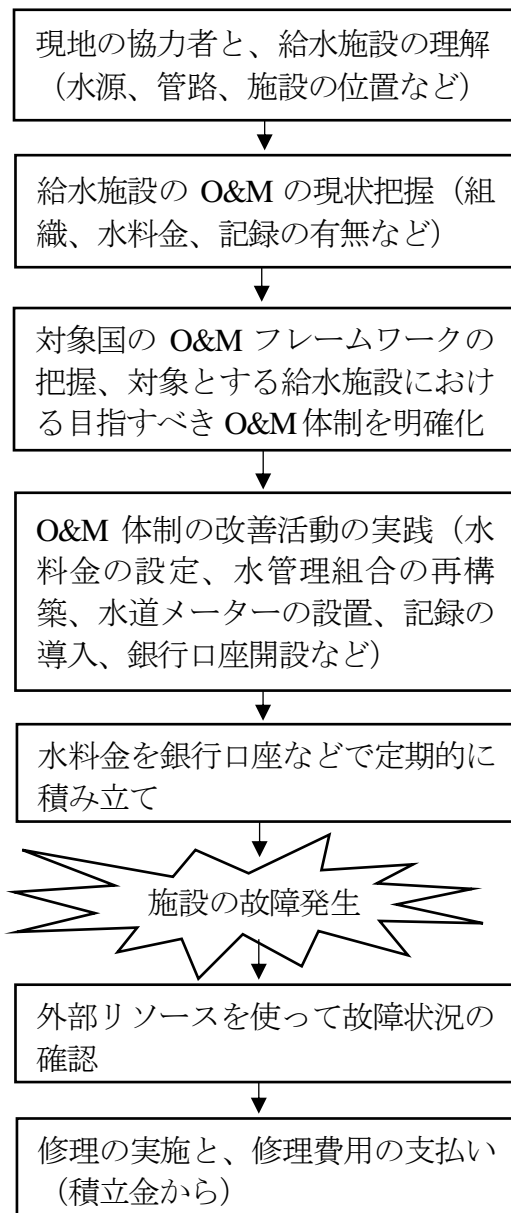


図 12：活動フロー（参考）

度で)、O&M の記録の導入なども検討する。目指すべき O&M 体制が関係者間で明確となった後は、その目指すべき体制構築に向けた活動を実践する。

利用者から水料金を徴収でき、その一部が銀行口座などで積立を開始され、一定の積立金を有するようになれば、施設の水中モーターポンプやポンプ回りの機器の故障などが原因で給水が停止しても、比較的迅速に修理対応が可能である。

既存の管路給水施設に対し、その現状把握と改善、故障時の対応を実践する際の活動フロー案を図 12 に示す。

O&M に関する活動を開始するにあたって、まずは対象とする給水施設のシステムの理解が必要である。水源は何か（地下水なのか、湧水なのか等）、配水池や公共水栓はどこに何カ所存在するのか、故障している部分は存在するかなどの把握を行い、給水システムの全体像を把握する。その際、システム全体を示す図を作成することは、関係者の施設の理解や、後々の O&M の活動にも寄与するために、有効である。

次に対象とする施設の O&M の現状を把握する。O&M の体制、水料金はいくらなのか、水料金徴収や日々の O&M に関する記録が取られているかについて確認する。これと同時に、当該国や当該地域において、国が提示している O&M のフレームワークについて情報収集や把握を行う。

現状の把握を行った後、対象とする給水施設において、どのような O&M 体制を目指すのかを関係者と共によく相談し、明確化する。新たな O&M 体制（マネジメント契約等）の導入や、維持管理を実施する組織（水管理組合等）そのものが存在していない場合には、組織自体の立ち上げを検討する。また、水料金の設定、徴収方法（誰が、どのくらいの頻

Box 5.1 : 現地の協力者が必要

大前提として、一緒に行動できる現地の協力者（配属先の同僚や当該施設の関係者等）をまずは見つけ、一緒に行動することが不可欠である。協力隊は外部からやってきた者であり、安全面の他、言語（現地語含む）、ヒアリングなどによる情報収集、施設の案内など、協力隊自身のみでは実践不可能である。また、改善を行っていくにも、主役である現地の人たち自身の行動なしには不可能であり、現地での協力者を見つけることができるのかは、非常に重要なポイントである。

水料金や記録の導入など、先方の理解と定着に時間を要することも多い。草の根で活動できる協力隊の利点を活かし、頻繁に活動地域を訪問し、現地の人と一緒に作業を行うことが有効である。同じ目線に立ち、同じ立場で同じ問題に向かって作業することによって、先方との信頼関係も構築され、外部の人間ではなく仲間として認識される。長期的により近い場所で一緒に活動を行うことによって、より取り組むべき課題や、給水施設が存在するコミュニティの現状の把握につながる。また、協力隊の意見にも、先方は耳を傾けてくれるようになる。

5.2 運営維持管理において最低限確保されるべき事項

これまでの協力隊経験者や関係者の経験を踏まえると、管路給水施設の O&M において、以下に示した 6 つのポイントが実施されれば、給水施設の持続性をある程度確保できると考える。これらポイントの詳細については次節 5.3 から 5.8 に記載した。

- | | |
|---------|-----------------------------|
| ポイント 1: | O&M フレームワークの把握 |
| ポイント 2: | O&M に従事する関係者の責任や役割の明確化と報酬設定 |
| ポイント 3: | 水料金の設定（従量制）と徴収 |
| ポイント 4: | 銀行口座の開設と水料金による収入の一定額の積立 |
| ポイント 5: | 運営維持管理の記録と定期的なチェック |
| ポイント 6: | 故障時の対応 |

5.3 運営維持管理フレームワークの把握（ポイント 1）

当該国において、どの組織がどのような役割や責任を担っており、組織同士にどのようなつながりがあるのか等、給水施設の O&M フレームワークを理解することは、どの組織にどのような支援を行うのかを考える上で、必要である。アフリカの給水施設の一般的な O&M フレームワークについては 3 章で提示したとおりであるが、より詳細は各国のフレームワークを確認する必要がある。

この理解にあたっては、配属先へのヒアリングや JICA 事務所への相談が有効である。また、近年ではインターネットの普及により、ウェブサイト上で公開されている情報も

多い。例えば、当該国の給水セクターの政策の立案・施行といった役割を担う中央政府のウェブサイトなどで情報を検索する方法がある。ウガンダのように、水セクターレポートを毎年度発行しウェブサイトに掲載している国もあるので、このようなレポートも、O&M のフレームワークのみならず、当該国の水セクターの現状を理解する上で、参考になる。

また、JICA は技術協力プロジェクト (Box 5.2 参照) として、O&M フレームワークの強化や構築を行うプロジェクトを実施している。ルワンダでは「地方給水施設運営 維持管理プロジェクト」、ブルキナファソでは「村落給水施設管理・衛生改善プロジェクト フェーズ 2」を実施しており、これらの報告書やプロジェクトブリーフノートはウェブサイト上で入手可能である⁶。これらの資料等から当該国の O&M フレームワークの理解をすることも有効な手段である。開発途上国では、カウンターパートの誤解やウェブサイトがアップデートされていないことなど、信頼性に欠ける情報もあるため、複数のソースで確認することが必要である。

Box 5.2 : JICA が実施する技術協力プロジェクト

開発途上国のニーズは、これまでの農業開発や保健医療の改善、給水などの社会基盤の整備に加え、最近では気候変動への対応、市場経済化や法整備に対する支援、アフガニスタンやスーダンなどにみられる平和構築・復興支援など従来にも増して、多様化・多面化している。これらの中には、ハード面として、資金協力による施設や設備を整備して状況を改善できるものもあれば、開発途上国の自立発展や開発効果の持続性を確保するため、ソフト面として、開発途上国自らの課題解決能力を向上させることに主眼を置いた協力が必要なものもある。

技術協力事業は、開発途上国の課題解決能力と主体性（オーナーシップ）の向上を促進するため、専門家の派遣、必要な機材の供与、人材の日本での研修などを通じて、開発途上国の経済・社会の発展に必要な人材育成、研究開発、技術普及、制度構築を支援する取り組みである。技術協力プロジェクトは、「専門家派遣」、「研修員受入」、必要な機材の供与を含め、さまざまなメニューを最適な形で組み合わせて実施されるプロジェクトであり、JICA が実施する技術協力の中心的な事業である。

既存の O&M フレームワークにおける各組織、特に草の根レベルの観点から、水管理組合などの組織強化を行うことは協力隊でも実施可能である。一方で、注意すべきことは、対象国の O&M フレームワークは相手国の法や政策で定められており、勝手に変更することは出来ない、という点である。

例えば、地方自治体からマネジメント契約で施設の維持管理を受託している民間企業オペレーター (PO) が上手く機能していないからといって、PO の代替となる住民組織を作り、代わりに維持管理をするような活動 (とその支援) を行うことは、大きなト

⁶ 個別にご質問がある場合は JICA 地球環境部水資源グループ支援スタッフ (jicage-water@jica.go.jp) まで、ご遠慮なくご連絡下さい。

ラブルの元となる。このような中央行政、地方自治体、水管理組合などから構成される O&M フレームワークそのものの改善のためには、新たな制度の構築、政策の立案といった、先方政府の多くの関係者との協議や調整、現場でのパイロット的な新たな体制や制度の取り組みなど専門知識と先方のより上位な政府機関を巻き込んだ支援が必要となり、例えば JICA が行う国際協力の仕組みでは、技術協力プロジェクトによる支援がこれにあたる。一方、現場から見ではじめてこのようなレベルの制度構築・改善が必要とわかる場合もあり、このような情報は日本の今後の支援を検討する上で重要であり、対象国にとって非常に有益である。直接的な活動支援とはならなくとも、協力隊が、JICA 関係者（JICA 事務所、プロジェクト専門家等）や先方関係者、他ドナーなどの関係者との積極的な意見交換を行うことは、当該国にとって将来的に有益である。

5.4 O&Mに従事する関係者の責任と役割の明確化と報酬設定（ポイント 2）

対象とする給水施設の O&M 体制の構築や再構築を行う際には、従事する関係者の責任と役割を可能な限り明確化し、それを文書として整理することが望ましい。このような文書がまだ存在しない場合、その作成を支援する活動は重要である。文書で整理することにより、関係者が個々の役割と責任を理解すること、関係者全員の共通認識を確保することが可能となる。文書については、当該国において、水省等の中央省庁が指針やガイドラインを出している場合もある。本書の別添 1 には、一例としてウガンダのマネージメント契約のひな型案を提示した。国が出している指針や別添 1 なども参考に、現地の関係者とどのような文書とするのか整理し、関係者の合意を図った上で、関係者の責任と役割を明確化することが望ましい。

同文書には、具体的に、毎月の積立金の目標額や、オペレーター等 O&M に関わる人々の報酬額等も可能な限り記載することが必要である。ボランティア（無償で業務を遂行すること）は O&M 体制の構築の中で、可能な限り避けることが望ましい。タイプ 2 において、マネージメント契約などを導入する場合には、契約書において、PO や SO の報酬額を明記するのが一般的であるが、タイプ 1 の水管理組合の場合でも、特にポンプ運転を実施するオペレーターや水料金徴収の役割を担う人に対しては報酬額を設定し、文書に明記する。ポンプの運転スイッチ切り替えや施設の警備、水料金の徴収等、O&M の実践はすべて業務として行われるべきであり、適切な報酬を支払うことは、責任ある業務の遂行に不可欠である。

なお、水管理組合などのコミュニティを代表する組織を作る時には、女性の参画を確保することが望ましいとされている（これに関し、例えば、Tim, F. (2013) を参考参）。これは、男性だけで物事を決めてしまい、実際に水を使う家事や水汲みに従事することの多い女性の意見が反映されないということがないようにするためである。また、料金の徴収や集めた水料金の管理、帳簿等の記録なども、女性の方が几帳面に実施する傾向

があるとも言われている。このように女性の参画に配慮することを「ジェンダー主流化」と呼んでおり、水・衛生分野においても JICA が作成した手引き⁷が公開されている。

5.5 水料金設定と徴収（ポイント 3）

5.5.1 水料金の設定方法

管路給水施設においては、水中モーターポンプの運転に必要な商用電力の電気料金の支払いや、O&M を実施するオペレーター等への給与支払い、将来的に必要となる施設修理費などの財源確保のために、水料金の設定と利用者からの徴収は必要不可欠である。水料金の設定にあたっては、論理的には、利用者の支払い意思額（Willingness to Pay）やコスト・リカバリー（和訳は費用回収（仮訳））の考え（Box 5.4 参照）に基づき、水料金を設定することができる。しかし、村落部の管路給水施設の場合、現実的には、論理的な考えに基づく水料金の算定は時間を要すること、地方行政官が論理的に算定するという手段をとっていないこと、論理的に算定しても、その水料金に対する理解をいきなり関係者から得られる可能性は難しいことから、近隣の同等の管路給水施設の水料金価格を参考に、地方自治体の事務所や利用者による協議と合意に基づき、設定されている場合が多い。

水料金が設定されていない管路給水施設において、協力隊が設定の支援を行う場合においても、まずは当該地域の類似既存施設の水料金価格を調査し、その情報の提供を行い、関係者との協議によって、関係者が納得する水料金を設定することが必要である。その上で、徴収を開始することが重要である。徴収システムがうまく回り始めれば、住民の理解を深めながら、必要な資金を積み立てるために水料金を値上げすることも将来的には可能となる。

なお、水料金の論理的な算定方法の概要については Box 5.3 に示した。また、「Rural Water Supply in Africa: Building Blocks for Hand pump Sustainability（Harvey & Reed, 2004）」9 の Chapter 5 Financial Issue が参考になる。

⁷ https://www.jica.go.jp/activities/issues/gender/materials/ku57pq00002hdtvc-att/guidance_04_water.pdf

Box 5.3 : コスト・リカバリー

コスト・リカバリーとは、利用者からの水料金徴収によって、施設の更新や O&M に必要な費用を回収することを指す。コスト・リカバリーにも段階が存在し、村落部の管路給水施設の場合、基本的には大きく 3 つの段階に区分できると考える（図 13 参照）。

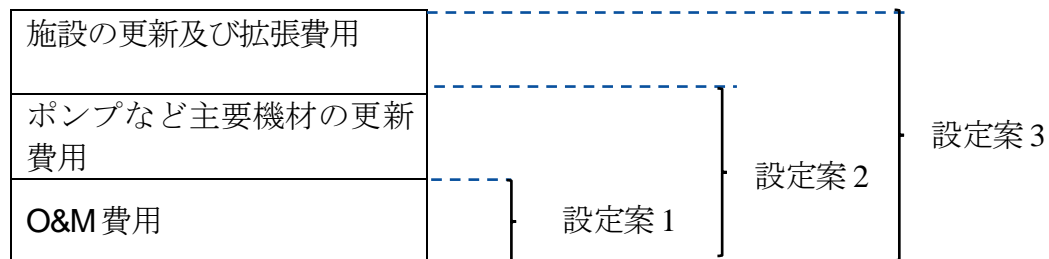


図 13 : 水料金設定におけるコスト・リカバリーの設定案

O&M 費用は、オペレーターなどへの給与、商用電力の電気代、軽微な修理費用（給水栓の交換など）などが該当する。ポンプなどの主要機材の更新費用は、水中モーターポンプ等の主要な機材が故障した際に、新たなポンプ（機材）を購入し、設置する費用である。施設の更新及び拡張費用は、給水施設の全体の更新費用や新たな区域への施設の拡張費用となる。

水料金は、理想的には図 13 に示す設定 3 に基づく水料金設定が望ましい。しかし、この場合、水料金が高くなり、利用者が支払えない（コンセンサスが得られない）可能性が高い。前述の通り、まず設定 1 の導入を行い、段階的に上げていく方法が有効である。ただし、現実的には多くの場合、設定 2 までが限界であり、設定 3 の水料金を導入できる村落部の管路給水施設は、ほとんど存在しないのではないかと考える。無理な料金値上げは徴収活動に支障をきたす場合がある点にも留意する。村落における管路給水施設にて給水が停止する原因の主なもの一つは、動力モーターポンプの故障であることが多い。故障した場合に、水管理委員会が修理の方法、あるいは修理の依頼先を知らなかったり、積立金を有していなかったりすることで、壊れた給水施設が放置されるケースが多い。積立金があれば、修理の方法もしくは修理の依頼先の情報を得るサポートをすることで修理が可能になるため、管路給水施設の持続的な運営のためには、水料金は、少なくとも設定 2 までは必要である。料金徴収活動が軌道に乗った後は、この設定 2 を目指す。ただし、前述の通り、関係者との十分な協議と合意がなければ、徴収活動に支障をきたす場合がある点に留意する。

なお、水料金の支払い可能額（Affordability to Pay）としては、世界銀行が収入全体の 4%程度までという目安を用いている。このような目安は絶対的なものではないが、水料金が家計に占める割合が大きくなると、食費等の他の経費を圧迫して大きな負担になる可能性がある。特に貧困層への配慮が重要である。

また、村落部の住民は収入が季節によって変動するケースが多く、収穫時期には支払えるが、それ以外の季節は現金収入が乏しく支払えないということもある。間隔を空けずに定期的に徴収することが望ましいが、通常は設定 1 に相当する料金を徴収し、収穫時期に設定 2 に相当する料金を徴収するなど、住民の収入パターンに応じた工夫を行うことも選択肢となる。

住民がよく議論し、自分たちの総意として納得した形で水料金を設定することが望ましい。そのような議論の場には、現状アフリカの村落では家事に水を良く使い、水汲みなどの労働に従事することも多いのは女性であるため、女性の意見が反映されるように、女性だけを集めた会合を設定するなどの工夫を行うことが望ましい。

過去の協力隊の活動の中には、給水施設が整備されたことによって発生する排水や余剰水を有効に活用して、野菜栽培や家畜の飼育、牧草の栽培などを行うよう支援してコミュニティの収入向上につなげ、水料金の支払いの足しにするという取り組みがある。また、太陽光発電を用いた施設では、余剰電力を使って携帯電話の充電サービスを行い、副収入を稼ぐことによって維持管理費の足しにするといった例も見られる。

5.5.2 水料金の設定の種類（従量制と固定制）

水料金の設定については、従量制と固定制の大きく 2 つの方法がある。従量制の場合、 m^3 単価で水料金が設定されており、水道メーターで計量した使用水量に基づき水料金を請求したり、ポリタンク（水汲み容器）1 個当たりの金額が設定されており、公共水栓での水汲みの際に徴収したりする。固定制の場合は、1 家屋/月当たりの水料金を設定し、毎月、同額を請求する。管路給水施設の場合、ハンドポンプ井戸のような水汲み労働が不要となり、家屋の比較的近くで水を得ることができることから、水消費量が増大する（図 14 参照）。公共水栓や各戸水栓では、水道メーター設置により給水量の把握と料金徴収が可能になるため従量制の採用が望ましく、利用者による水の浪費や適切な水料金設定が困難になるなどの点から固定制は望ましくない。この点からも、水道メーターの設置は不可欠であり、協力隊の活動として水道メーターが設置されていない管路給水施設においては、設置を促す活動も検討すべきである。

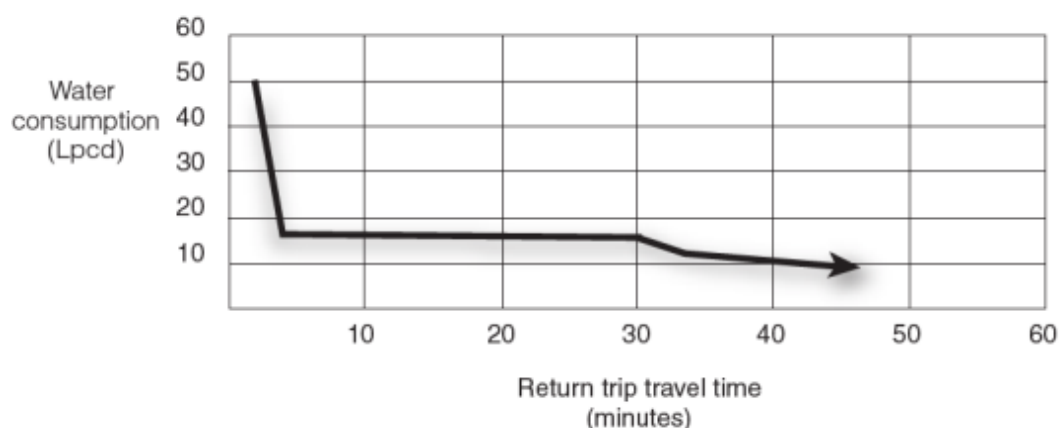


図 14：水汲み労働における時間と水消費量の関係性 出典:WHO2011

5.5.3 水料金の徴収

公共水栓では、一般的にはタップアテンダント（水料金徴収者）を公共水栓に配置し、タップアテンダントが利用者から水料金を徴収する。利用者は水を運搬する容器を持参して（バケツ、ポリタンク等）、公共水栓に水を買に来る。タップアテンダントはその容器の容量目安を基に利用者から都度料金を徴収する。

タップアテンダントが徴収した水料金は、当該施設を運営する運営組織（民間業者や水管理組合など）のオペレーターなどがタップアテンダントを定期的に訪問し、公共水栓に設置された水道メーターから販売水量を確認したうえで、タップアテンダントから回収する。ウガンダのある施設の場合、タップアテンダントは20リットルあたり100 UGX（約3円）で水を販売し、オペレーターはタップアテンダントに対し、1m³あたり3,000 UGX（約90円）を徴収するので、その差額の2,000 UGX（約60円）がタップアテンダントの収入となる。



写真8（左）：キオスク 盗難、いたずら防止のため蛇口を屋内に設置している

写真9（右）：タップアテンダント（赤丸）による公共水栓での給水

公共水栓において、従量制の水販売（英語ではよく **Pay as you fetch** とよばれる）と固定制がある。公共水栓で確実に水料金が徴収でき、無駄な水使用がなくなるため、原則従量制の販売が望ましい。参考に、ウガンダの公共水栓における水料金徴収方法を表7に示す。

表7：公共水栓での水料金徴収方法

支払い方法	概要
Pay-as-you-fetch (従量制)	Pay-as-you-fetch systems require a public tap attendant to be present at the public tap to collect water tariffs from users. The user pays a fixed amount per container such as UGX 50, UGX 100 per jerry-can.
Monthly tariffs (固定制)	Monthly tariffs where each household in the community is expected to contribute a given amount each month, UGX 2,000 per household, for example. Those who have paid tariffs can fetch water as many times in a month as they want.

5.6 徴収した水料金の積立（ポイント 4）

タイプ 1 の場合、積立自身を住民で組織される水管理組合が行うことになる。積立金の管理方法としては、盗難の可能性もあり、また積立金も高額になるため、現金で管理することはなるべく避けることが望ましい。基本的には可能な限り銀行口座を開設し、同口座で積立金を管理する方法が最も安全な方法である。特にアフリカの村落部では、銀行口座を開設する方法がわからない水管理組合が存在するため、そのような組合に対しては、協力隊による銀行口座開設支援が有効である。

タイプ 2 の場合には、原則、地方自治体が積立を行う銀行口座を開設する。地方自治体が積立を行っていくことは、修理等支出が必要なときに、すぐに必要な資金を準備するためには必要である。地方自治体によっては、上納金と他の資金を一つにまとめて管理しており、本来であれば給水施設のために使用されるべき資金が、他の目的に使われてしまうケースもある。このようなことは可能な限り避けられるべきで、地方自治体に協力隊が配属された場合には、適正に積立ができるように、支出や収入の記録を作成する等の側面支援を行っていくことも、活動の一つとして考えられる。

5.7 運営維持管理における計測と記録の導入（ポイント 5）

「測定できないものは管理できない」 (*If you cannot measure, you cannot manage it*) が基本であり、給水量や O&M における収支の記録は不可欠である。例えば、給水量の計測と記録は、水道施設の整備や将来的な拡張を行う上での重要な情報源となる。また、毎月どの程度給水を行い、それに伴いどの程度の水料金収入等があったのかを記録することにより、第三者によるチェックや O&M の透明性も確保できる。しかし、アフリカではまだまだ記録という習慣がなく、村落部において、特に図 9 で示したタイプ 1 や、タイプ 2 の SO によって O&M が実施されている多くの給水施設では記録が取られていないのが現実である。そもそも O&M を行う組織自体が、記録することの必要性を理解していないことも原因の一つである。記録がないことから、どの程度収入があったかを明確にできない。そのため、村落部の多くの施設では、水料金は徴収しているものの、収入と支出の記録は存在せず、貯蓄用の銀行口座もなく、結局、支出が不透明になっている場合が多い。そして、施設が故障した際に、水管理組合は十分な修理に必要な資金を有しておらず、故障が放置されることとなる。

これまで水道メーターの計測や、O&M に関連する事項の記録を行っていなかった組織に対し、記録の導入と定着を図ることは、非常に時間の要することである。地域に密着した活動が行える協力隊の利点を活かし、頻繁に施設に通い、O&M を行う組織である水管理組合や SO 等と一緒に記録を行うことは非常に有効である。また、地方自治体は、タイプ 2 の PO や SO が作成する月報をチェック、監理することが役割の一つである。協力隊が地方自治体に配属される場合には、PO や SO が作成する月報が定期的に提出されているかの確認、提出された内容（給水量、収支等）のチェック、月報から実際の施設の

運営状況を把握すること、提出された月報を地方自治体の事務所でその記載内容をデータベース化していくことなど、多岐にわたる支援が可能である。

表 8 にウガンダでの月報フォーマットを示すとともに、別添 2 に、参考として、ウガンダでの月報のフォーマットの作成マニュアルを添付した。ウガンダではマネジメント契約の導入が一般的であり、マネジメント契約に準じたフォーマットとなっている。別添 2 は、あくまでも一例であり、現地の O&M 体制や別添を参考に最適なフォーマットの作成と導入が必要である。

表 8 : 記録 (月報) の一例 (ウガンダ)

Monthly Report for the pay as you fetch			
Nbr	Items	UNIT	
1	Revenue and Revenue Allocation		
1.1	The Revenue collected (the Net Income) (4.2.3)	Ush	
1.2	Management fee for the SO (% of the Revenue collected)	Ush	
1.3	Administrative fee for the WSSB (% of the Revenue collected)	Ush	
1.4	Savings at a bank account (% of the Revenue collected)	Ush	
2	Water Volume Data		
2.1	Water pumped to the tank (by using Format1)	m ³	
2.2	Water supplied to distribution network (by using Format 2)	m ³	
2.3	Water consumed at the public taps/kiosks and yard connections (by using Format 3 and 4)	m ³	
3	Customer Data		
3.1	Total No.of public taps/kiosks	Nr	
3.2	Total No.of yard (private) connections	Nr	
4	Revenue		
4.2.1	Total amount billed at public Taps (by using Format 5)	Ush	
4.2.2	Total amount billed at yard connections (by using Format 6)	Ush	
4.2.3	Total amount billed at the end of the month (4.2.1+4.2.2)	Ush	
4.2.4	Amount collected from public taps (by using Format 5)	Ush	
4.2.5	Amount collected from yard connections (by using Format 6)	Ush	
4.2.6	Total Revenue (4.2.4 + 4.2.5)	Ush	
5	Expenses from Savings for major repairs and others		
5.1	Major repair	Ush	
5.2	Other expenditure from savings	Ush	
5.3	Total expenditure (5.1+5.2)	Ush	
6	Bank Statement		
6.1	Expenditure from the savings (5.3)	Ush	
6.2	Bank charges	Ush	
6.3	Savings in this month (1.4)	Ush	
6.4	Net surplus or deficit (6.3-6.1-6.2)	Ush	
6.5	The balance of the last month	Ush	
6.6	Current balance on the bank statement (6.4+6.5)	Ush	

Box 5.4 : 太陽光発電による給水施設

人々はハンドポンプ付井戸よりも、水汲み労働の軽減から、レベル 1.5 やレベル 2 といった施設を求める。これに加え、第 2 章で提示したように、太陽光発電を動力源とする給水施設の建設費の低廉化、太陽光発電で揚水できる水量の増加、太陽光発電の場合には商用電力と異なり、電力費が発生しない等の理由により、太陽光発電を動力源とする給水施設の建設、もしくは、ハンドポンプ付井戸の施設のレベル 1.5 施設への改修が急増している。

本施設の場合の O&M の留意事項は、商用電力を動力源とする給水施設と基本的には同じであるが、太陽光発電の場合、商用電力と異なり、電力代の支払いを行わなくてよい。このため、商用電力を動力源とする給水施設と同じ水料金が設定されていれば、動力費分をさらに積立にまわすことができる。太陽光発電の給水施設であっても、いずれは水中モーターポンプの交換や、電気系統の修理などを行う必要があるため、それらに迅速に対応できるように、しっかりと積立を行う必要がある。残念ながら、これまで確認してきた太陽光発電の給水施設でも、水料金単価は、商用電力とほぼ同程度を設定しているものの、ほぼすべての施設で、積立金がほとんどない状況であった（収入や支出の記録が一切存在していない）。

5.8 施設故障時の対応（ポイント 6）

給水施設の給水が停止する原因として、水中モーターポンプやコントロールパネル等の機器の故障、また商用電力の給水施設の場合には、電気料金の未払いにより、電力供給が止められたことによる停止が考えられる。前者の場合には、経年に伴う故障であることや、落雷の影響、第三者による故意などによるケーブル等の切断などが考えられる。協力隊には、故障原因を明確化することは不可能な場合もあるが、ポンプ機器について理解のある現地技術者や、ポンプメーカーの代理店などが近くにある場合には、同代理店のスタッフに施設を見てもらい、故障原因や修理が必要な箇所を特定してもらうことが必要である。そして、それが特定できれば、修理のための見積もりを出してもらい、修理費用の確保と、修理を実施することができる。

ここで、大きなポイントとなるのは修理費用の確保である。水料金を設定し、定期的に徴収し、銀行口座などで積立していれば、その一定割合を賄うことができる。管路給水施設の基幹施設である動力モーターポンプは、いつか必ず故障する。その際に、確実に対応できるように、水料金による収入の中から、毎月など定期的にその一部を積立に回すことが不可欠である。

タイプ 1 の場合には、協力隊は水管理組合と一緒にあって、地方自治体や NGO から、代理店のスタッフや現地技術者を紹介してもらい、故障原因を見てもらうことが考えられる。タイプ 2 の場合には、地方自治体がメジャーリペアの責任を有する場合が多いため、地方自治体が代理店や技術者とコンタクトをとって、修理方針を検討する。この一連の業務を（時には地方自治体の一職員として）協力隊が側面支援できる。

5.9 地方自治体のキャパシティとモニタリング

5.9.1 地方自治体のキャパシティ

アフリカの村落部の場合、地方自治体が給水の責任を有することが、当該国の水法（Water Act 等）で定められている場合が多い。しかしながら、地方自治体のキャパシティは脆弱で、地方自治体が有する責任を果たせていないことが多い。キャパシティに関し、職員個々の能力の問題もあれば、自治体の業務に必要な予算が不足している、人事制度が存在せず、また給与も少なく、職員のモチベーションがない、施設のモニタリングを実施したくても、バイク等の移動手段がない、担当がかわった際に後任に十分な情報が引き継がれない、といった様々な要因がある。

給水施設の稼働状況や記録のモニタリングは、村落部では、地方自治体の一つの重要な役割であるが、現実的には地方自治体はそのキャパシティ不足を一つの主な原因として、その役割を果たすことができていないことが多い。ユニセフは、これまでの支援の教訓として、「限定的なキャパシティ」への対応の必要性（以下、Box 5.5 参照）を示しているが（Unicef 2016）、地方自治体のキャパシティの向上、もしくは地方自治体の代替となる組織などの形成と持続的な運営が、村落部の給水施設の持続性を確保していく上で、必要と考えられる。

Box 5.5 : ユニセフの事例

ユニセフは、ガバナンスと説明責任が持続性を確保するために必要不可欠であることを示し（Unicef 2016）、キャパシティ不足について言及している。

“Scalability and sustainability depend more on good governance than on technical factors such as infrastructure and improved knowledge, or even on the availability of financial resources. Governance issues including limited managerial capacity, poor financial resource administration, corruption and weak institutions, all limit the capacity of the national sector to deliver sustainable results at scale” (Unicef 2016)

Box 5.6 : 地方分権化と地方自治体

地方分権化や地方自治体の議論については本書では詳しくは触れないが、地方分権化や地方自治体について簡単に記載すると、地方分権化は、地方自治体が地域社会のニーズや情報および活用できる資源を的確に把握して、公共サービスをより効率的に提供することをねらったものである。地方分権化によって、人々の参加機会が拡大し、多くの関係者が政策決定やその実施をモニタリングできるようになり、公共サービスの質の向上とコスト削減が期待されている。しかし、実際には、法的に定められた権限が地方に委譲されていない、承認された予算が地方に流れていないといった制度的枠組みにおける問題が生じている。また、業務・権限が委譲されたとしても、その業務を実施して適切なサービス提供をできるだけ受け皿能力が地方自治体に備わっていないという問題もある。このように、地方分権化を標榜したものの、サービス提供主体となるべき地方自治体が期待されていたほど機能しないという実態が散見される（JICA 2007）。

Box 5.7 : キャパシティとは

本書では資料（JICA 2004）に基づき、キャパシティを「個人、組織、制度や社会が、個別にあるいは集合的にその役割を果たすことを通じて、問題を解決し、また目標を設定してそれを達成していく“能力 (ability)”（問題対処能力）」と定義する。「キャパシティ」に類似した日本語としては「能力」という言葉が一つ挙げられるが、この「能力」の場合には、個人の能力構造、資格取得、技能訓練や教育等が一般的にイメージされる。一方、本書では、「キャパシティ」は、個人だけでなく組織及び社会までも包括する。キャパシティは、下表のとおり、個人、組織、精度・社会システムの各視点に基づいて整理される。

表 9 : キャパシティの視点とその内容

キャパシティをとらえる視点	キャパシティの内容	キャパシティの姿、あるいはキャパシティを発揮する・発現する道具、場、あるいは機会
個人	自らの知識と技能を用いて、行動目標を設定して達成する意思と力	知識、技能、意思・姿勢、健康、意識
組織 (organization)	特定の目的を達成するために必要な、意志決定プロセスやマネジメントシステム、組織文化、体制	人的資産、物的資産、知的資産、資産を最適に活かす組織の形態、経営方法、人事制度等
制度・社会システム (institution, society)	個人や組織レベルの能力が発揮されるために必要な環境や条件、一組織を超えた政策や戦略策定・実施にかかる意志決定プロセスやシステム、遂行のための枠組み	社会を構成する個人や組織の能力、公式な制度（法律、条令等）、非公式な制度、社会関係資本、社会インフラ

出典：JICA 2008 を基に作成

5.9.2 協力隊ができることと、困難なこと

協力隊が地方自治体のキャパシティ不足に対し出来ることとして、職員の個人に対するキャパシティの向上を図ることが挙げられる。一方で、組織や制度・社会システムは、前述の櫻井氏も指摘するように（図 11 参照）、協力隊のみで対応することは現実的には

不可能である。この理由として、組織や制度・社会システムといったキャパシティの向上のためには、一定の予算の投入（資機材の購入、会議設定など）、支援する側の高い専門性や経験、当該国の現状の十分な理解（給水セクターのみならず、ガバナンスに関する事項を含む）、先方政府の中央省庁や議会、他開発パートナーも巻き込んだ議論とコンセンサスの形成といった事項が必要になるためである。また、制度・社会システムの改編を実施しても、当該国の国家の財務状況から、それを実施するための予算が確保できない場合もあり、地方自治体のキャパシティの向上には相当な時間を要する。

管路給水施設の O&M に対し、地方自治体は重要な役割を担っているにも関わらず、そのキャパシティ不足から、地方自治体が村落部における管路給水施設の O&M を効果的に強化していくことができるケースは、まだ限定的なように思われる。このような状況から、活動範囲や規模が限られている協力隊が、地方自治体に対して支援できることも限られるが、想定される可能な支援活動としては以下が考えられる。

- ① マネージメント契約のスムーズな締結促進（Box 5.8 参照）
- ② 地方自治体担当職員に対する管路給水施設運転状況の情報共有
- ③ 地方自治体担当職員とともに現場訪問（施設の稼働状況のモニタリング）
- ④ 管路給水施設における定期的部品交換含む大規模修繕等の見込み把握と共有、実施側面支援

なお、継続性の観点から、協力隊の活動は可能な限り地方自治体の活動に内包化（自治体職員自身の活動の中に入れ込む）することが理想である。

Box 5.8 : マネージメント契約と協力隊の支援

地方自治体が管路給水施設の日常的な O&M 業務を民間企業（PO）あるいは個人（SO）に委託する場合、地方自治体と PO や SO 間で、マネージメント契約を導入する場合がある。複数の管路給水施設を所管する地方自治体では、通常マネージメント契約の主な内容は各施設共通の内容となっている場合が多い。従って、協力隊が支援すべき活動は、以下が考えられる。

- 契約が締結されるような側面支援
- 維持管理業務において受託者が対象施設で特に留意すべき点はないか？（特別に留意すべき事項（特記事項）として契約書に盛り込んでもらう必要がある）
- 住民が契約受託者の受託業務範囲や内容を理解しているか？（本来は地方自治体の活動）
- 地方自治体、契約受託者、住民の関係を理解しているか？（受益者は住民だが、契約受託者の監督責任は地方自治体であり、契約受託者業務への苦情は地方自治体に伝えることも有効）

5.10 水源（井戸）の種類と O&Mに関する留意点

5.10.1 水源の種類（浅井戸と深井戸）と水中モーターポンプ

井戸に関しては、浅井戸（英語では **Shallow well** や **Hand dug well**）と深井戸（英語では **Deep well** や **Borehole**）がある（図 15 参照）。これらの厳密な定義は存在せず、国によっても、定義が異なる。一般的には、浅井戸は比較的地下水位が浅く、地上表面からの汚染の影響を受けやすい地下水の取水を対象としており、深井戸は地下水位が深く、地表からの汚染の影響を受けにくく、安全な水源となる場合が多い。浅井戸は手掘り井戸（**Hand dug well**）と呼ばれる場合もあり、アフリカの場合、人力での掘削で確保される場合が多い（図 16 参照）。他方、深井戸の場合、英語で **borehole** と呼ばれるようにボーリングマシンを用いての機械掘削（図 17 参照）が基本である。機械掘削であるため、より深い地点にある地下水の確保が可能となる。

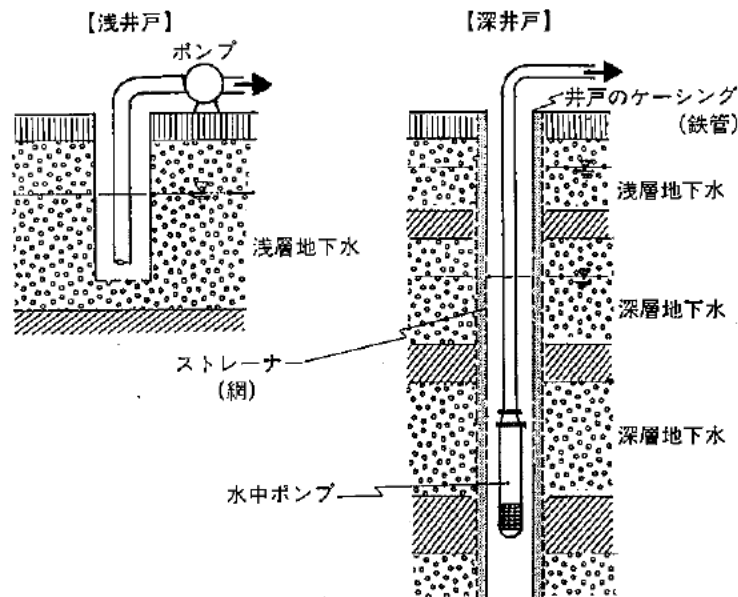


図 15：浅井戸と深井戸 出典：地下水を守る会 1993より転載

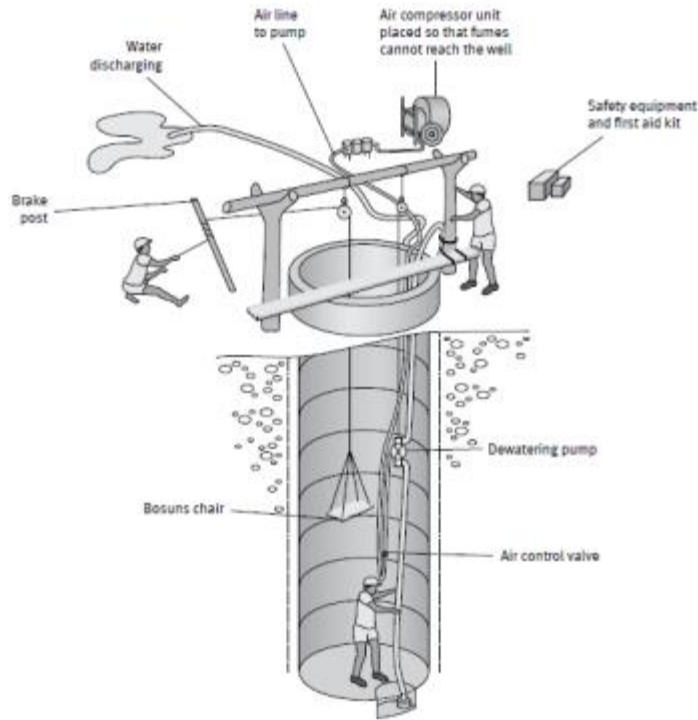


図 16 : 手掘り井戸の施工状況



写真 10 : 深井戸の施工状況

深井戸の揚水の場合、アフリカの村落給水においても、一般的には水中モーターポンプ (Submersible pump) が用いられている。管路給水施設においては、水中モーターポンプとその運転を実施するコントロールパネルが故障した際、給水が停止する。村落部の

管路給水施設の給水が停止する主要な原因の一つは、水中モーターポンプもしくはコントロールパネルの故障や不具合が多い。



写真 11：水中モーターポンプ（写真左）とコントロールパネル（写真右）

5.10.2 地下水の適正揚水量と水中モーターポンプの運転

揚水量（ここでは、水中モーターポンプを用いた揚水を指す）は単位時間当たりのポンプの汲み上げ水量を指す。地下水利用に際して、地下水が安定し、かつ周辺環境に影響を及ぼさない範囲で揚水できる水量のことを適正揚水量という。井戸建設を行う揚水試験では、揚水量を変化させて測定する。揚水試験において、これ以上揚水量を増やすと急激に水位が降下し、井戸に障害を起こす量を限界揚水量という。限界揚水量を超える揚水は、ポンプの空回り等問題を引き起こす恐れがあり、必ず避ける必要がある。そのため、基本的には限界揚水量の 70%以下の揚水量を適正揚水量としている。複数の井戸が近くにある場合は、お互いの揚水で地下水を引っ張り合うため（井戸の干渉）、これに対する配慮も必要である。これらの井戸による水収支の均衡を崩さずに長期的に揚水できる揚水量を安全揚水量（safe yield）という。

揚水量は環境の変化、気象の変化による影響を一般的には受けにくい。しかしながら、適正揚水量を超えた過剰揚水の場合、目詰まりや地層からの砂の流出により、井戸の短命化や崩壊につながる恐れがある。もう一つ、地下水の揚水で留意すべき点は、過剰揚水に伴う水位低下である。地下水は通常、図 17 に示す自然水位で安定しているが、揚水を実施した場合、適正揚水量以下で揚水を行っている場合には動水位で地下水水位が落ち着く。原則、水中モーターポンプは、この動水位よりも下側にくるように設置されている。しかし、アフリカの場合には、人口増に伴う水需要の増加によって、適正揚水量を超えた揚水を行っているケースが増加している。通常、水位センサーを設置していれば、一定の水位低下によって水中モーターポンプが停止するが、特に水位センサーが設置さ

れていない場合には、水中モーターポンプまで水位が低下し、モーターポンプが空回りによる焼き付けを起こし、ポンプが故障するケースがある。

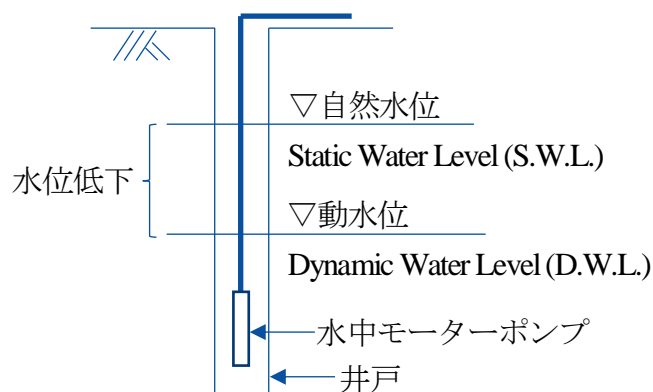


図 17 : 自然水位 (S.W.L.) と動水位 (D.W.L.)



写真の①、②で示したのが水位センサーである。矢印①の右側に見えるのが、水中モーターポンプである。地下水位が①まで低下したときに、ポンプが自動的に運転を停止する。地下水位が②まで回復した際にポンプ運転が可能ないように設定されている。

写真 12 : 水中モーターポンプと水位センサー

現地の行政レベルの技術者であれば、適正揚水量の概念を理解している場合が多いが、給水施設の日常的な O&M を実施する現地のオペレーターとなると、適正揚水量の概念を理解しておらず、水需要に応えるため揚水できるだけ揚水しているというケースがある。そのため、適正揚水量の概念の説明と、適正揚水量にあった運転を行えるようにオペレーターへの支援が必要である。ただし、適正揚水量がわからないケースもある。適正揚水量は井戸掘削時に基本的には揚水試験を実施し算定している。同結果の資料を地方自治体の事務所等で確認できれば問題ないが（重要な情報なので通常はどこかにはあるはず！）、設計資料の紛失などによって、入手できない場合もある。このような場合には、再度、揚水試験が実施できれば理想であるが、一定の費用を要するため、これまでの運転状況や過去に同様に故障したケースがある場合には、その際の運転状況（その時の揚

水量)を把握し、おおよその適正揚水量を設定する必要がある(例えば故障時の揚水量の70%を暫定的適正揚水量とする等)。

5.10.3 水質

「安全な水の供給」の観点から、水量と共に水質管理は重要である。特に村落給水では地下水を水源とした深井戸により給水されるケースが殆どである。地下水の水質は、表流水と比較すると一般的に良好である一方、都市給水のように本格的な浄水は行わない。全く浄水しないか塩素消毒等の簡易な処理のみ行う場合が殆どである。給水計画で採用される水質基準は、WHO 飲料水質ガイドライン⁸や当該国の飲料水質基準などより検討するが、国によっては、水理地質状況や浄水の困難さを配慮して、一部水質基準をWHO 飲料水質ガイドラインに対して緩和している。

地下水の水質汚染には、ヒ素やフッ素、鉄、マンガン等地質由来の物質によるものと、硝酸性窒素や大腸菌等施肥や生活排水など人的要因によるものがあり、いずれの場合もその濃度によって健康被害が懸念される。更に地下水の腐食性も重要な問題である。地下水の遊離炭酸濃度が高くてpHが低いというような腐食性の高い地下水の場合は、ポンプの揚水管が鋼管だと腐食を起こして水が鉄臭を帯びる、などの問題が生じるため、その場合はポリエチレンやステンレスの揚水管を用いる、などの対策が必要となる。これら水質汚染の原因物質の除去は村落給水でのO&Mレベルでは技術面と運営維持管理面においてほぼ不可能であり、これらに汚染されていない水源の選定が重要となる。

他方、大腸菌等の汚染は地表からの汚水や汚染物質の井戸への混入等により発生する。井戸建設時の建設構造物としての質の確保(的確な施工)とともに、井戸の周辺に家畜が入らないように柵を設け、住民にも家畜を入れないよう啓発することが基本的な対応策となる。地下水の水質は必ずしも安定しておらず、鉄、硝酸、大腸菌などは施設建設後に大きく変化しうるため、既存井をリハビリしたり活用したりする場合においても、定期的に水質の確認は必要である。

5.11 学校における啓発活動

直接的に管路給水施設のO&Mに関連はしないものの、他の協力隊と連携し、学校において水衛生に関する啓発活動(適切な水利用、衛生の重要性、水衛生と水因性疾患や栄養との関係等)を行う中で、汲んだ水を衛生的に保管し浪費しないこと、給水施設を大切に扱うこと等も併せて啓発することができる。また、給水施設の破壊行為は村落部では時々見られることであるが、若者が遊び感覚で行っている事例もあり、例えば、小学校の頃から啓発を行えば、彼ら彼女ら自身で、給水施設の大切さを理解し、破壊行為を防ぐことができる。長い目でみれば、彼ら彼女らが大人になったとき、給水施設の重要性を理解し、水料金を支払うことに対する理解にもつなげることができる。

⁸ https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/

コミュニティ全体を対象にした啓発活動は集まってもらうこと自体が難しく、大変であるが、学校での啓発活動は既に生徒は集まっているので、先生の理解さえ得られれば、行いやすい。学校に勤務する協力隊も多いため、協力隊同士の連携という点でも、行いやすい活動である。

5.12 情報通信技術（ICT）を用いたイノベーション

ICTは Information and Communication Technology（情報通信技術）の略で、通信技術を活用したコミュニケーションを指す。情報処理だけではなく、インターネットのような通信技術を利用した産業やサービスなどの総称である。

近年、ICT を用いて、現在の課題解決に貢献する取り組みができないかという検討が多く行われている。給水分野についても同じであり、例えば、モバイルマネーを用いた水料金支払いの導入や、グーグルが無償で提供するグーグルマップを用いて、給水施設の稼働状況を示す図（図 18 参照）を作成し、誰でもインターネットを通して確認するサイトを作成するといったことが可能である。参考資料「Unlocking the Potential of Information Communications Technology to Improve Water and Sanitation Services」⁹といった文献を参考にし、活動対象の地域で、こういった ITC 技術が適用可能か、適用の可能性があれば、その導入を検討してみることが考えられる。

⁹ <http://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/unlocking-the-potential-of-information-communications-technology-to-improve-water-and-sanitation-services>

マイマップは、マップ上にポイント、ライン、ポリゴンなど目印を追加したり、自分で地図を作成できる無料ツールです。



スプレッドシートをマップに反映させることもできます。



作成したマップは共有、共同編集も可能。
ウェブサイト上で一般公開することもできる。

* 誰かが編集する設定も可能。ただ、注意が必要。



出典：<http://www.itmedia.co.jp/news/articles/1807/13/news029.html>

図 18 : グーグルマップの活用事例

出典：Google 地図関連サービスの国際協力における活用の可能性、松岡朝美氏、Program Manager, Google Earth Outreach
パワーポイント資料

6. おわりに

これまで管路給水施設が整備されたものの、適切な O&M が実施されず、その結果、故障して放置されてしまった管路給水施設を多く目にしてきた。その根本的原因と対処法を考えると、多くの場合、その対処法は決して高度なテクニックではなく、日々の地道な O&M の実施にあるのではないかと考える。

管路給水施設における日々の地道な O&M の実施に関し、決して技術的に難易度は高くなく、協力隊でも現地関係者に対し支援できる活動はたくさんある。本書で、その活動のヒントを少しでも得て頂き、是非、試行錯誤しながら、活動を試みて頂きたい。

参考文献

- JICA. 2004. キャパシティディベロップメントハンドブック JICA 事業の有効性と持続性を高めるために
- JICA. 2007. アフリカにおける地方分権化とサービス・デリバリー – 地域住民に届く行政サービスのために.
- JICA. 2008. キャパシティ・ディベロップメントハンドブック
- JICA. 2014. 事後評価 ベナン国第6次村落給水計画. 株式会社日本経済研究所、JICA
- JICA. 2017a. ウガンダ国 チョガ湖流域地方給水計画 準備調査報告書. OYO インターナショナル株式会社、株式会社 TEC インターナショナル、JICA
- JICA. 2017b. 課題別指針 水資源
- JICA 2018. プロジェクトブリーフノート ルワンダ国 地方給水施設運営維持管理強化プロジェクト. 国際航業株式会社、JICA
- 地球を守る会. 1993. やさしい地下水の話. 北斗出版
- AGUA Consultant and Water Aid. 2013. *Management models for piped water supply services, – A decision-making resource for rural and small-town contexts.*
- Harvey, P. A. and Reed, R. A. 2004. *Rural Water Supply in Africa: Building Blocks for Handpump Sustainability.* WEDC, Loughborough University, UK.
- Sakamoto, D. 2017. *Final report for the Project for Operation & Maintenance for Rural Water Supply and Improved Hygiene and Sanitation (for Rural Piped Schemes) and Support for the Utilization of the Service Truck for Acholi- Sub Region.* JICA Expert.
- Sansom, K.R., Franceys, R.W.A., Morales-Reyes, J. and Njiru, C. 2003. *Contracting out water and sanitation services, Volume 1-Guidance notes for service and management contracts in developing countries-*. WEDC, Loughborough University, UK.
- Tim, F., *Predictors of Sustainability for Community-Managed Handpumps in Sub-Saharan Africa: Evidence from Liberia, Sierra Leone, and Uganda.* Environmental Science and Technology, 2013.
- Unicef. 2016. *Strategy for Water, Sanitation and Hygiene 2016-2030.*
- WHO and WEDC. 2011. *How much water is needed in emergencies.* Technical Notes on Drinking Water, Sanitation and Hygiene in Emergencies, 9.
- World Bank. 2018. *Solar Pumping the Basics.* Washington DC.

WSP. 2010. *A review of progress in seven African countries: Public-Private Partnerships for Small Piped Water Schemes*. Water and Sanitation Program: Washington D.C.

主要執筆者

肥後 武司 **JICA 水資源第二チーム**（～2019年6月）
 マラウイ国 JICA 専門家（2019年6月～）

坂本 大祐 **JICA 水資源第二チーム 特別囑託**（～2020年12月）

本書を作成するにあたって、**JICA 水資源グループ**松本重行次長、**JICA 水資源グループ**水資源第二チーム望戸昌観課長（～2020年2月）、服部容子課長（2020年2月～）、庄司いずみ企画役、平澤恵介ジュニア専門員（～2019年1月）、伏見秀明ジュニア専門員、松永朋子様、松本太樹様、インターン山崎有紗様（2019年1月～3月）には、構成から記載内容にいたるまで、非常に多くのご助言を頂きました。また、ルワンダ国での元海外協力隊である櫻井慎也様、中元緑様、また現地でご活動されている協力隊の皆様からも、協力隊活動の経験を共有頂き、深く感謝致します。

本書に関し、コメントや質問等がございましたら、以下のアドレスまでご連絡下さい。

水資源グループの代表アドレス gegwt@jica.go.jp



別添 1: Management Contract (Sample)

別添 2: Manual on Making Monthly Report (Sample)