

開発途上国水道整備プロジェクトの事後評価法開発に関する研究

A n Evaluation Study on Drinking Water Supply Project in a Developing Country

山田淳*、河村正士**、竹添明生**、横尾真子***

Kiyoshi Yamada*, Masashi Kawamura**, Akio Takezoe**, Mako Yokoo***

ABSTRACT: Drinking water supply in a developing country is considered as on a sanitation field of Civil Engineering which supports people to have Human Basic Needs. Therefore the construction and the maintenance of the Water Supply Project have direct influences to the people. To make project success, it needs sufficient management even after the project completed. This study examined the methods to evaluate drinking water supply project in a developing country by using the results of surveys in the country after the project had completed.

KEYWORDS: Developing Country, Drinking Water Supply Project, Project Evaluation

1. はじめに

日本の開発援助（ODA）は順調に進展し、既に多くの実績を残している。特に、社会基盤としての施設建設協力は援助の大きな柱となっており、供用、稼働中の施設も多い。しかし、このなかには様々な理由によって当初の計画通り供用、稼働していない例もあることが報告されている。開発途上国での水道整備は、道路や橋などの社会基盤施設としてより、Human Basic Needsを支える「保健・衛生」分野のプロジェクトとして捉えられており、整備の効果が直接地域住民に広く反映される特性を持っている。その上、施設の維持管理に常に一定の技術が要求されており、運営にあたっては水道料金の徴収による経営が原則であることなど、他の援助よりきめ細かな事後管理が必要な分野となっている。

このような状況にありながら、水道整備プロジェクトの事後評価はあまり行われておらず、手法の開発も試みられていない。現地調査を含めてその体系を確立することが本研究の目的である。

2. 事後評価法

プロジェクトの事後評価は、まずプロジェクトの直接的な実施状況の評価、次いで住民からみた受益効果の評価、さらに地域社会に寄与した間接的な社会的効果の評価という3つの視点からなされるべきであると考えられる。

2. 1 プロジェクト実施評価

プロジェクトの実施評価は事業計画の進捗、達成状況によるものが重要である。表-1に評価項目（大分類）と代表的な指標例を示す。事業全体の進捗状況で評価するとともに、施設（ハード面）、施設維持管理、経営（ソフト面）も併せて評価する必要がある。

*立命館大学理工学部 Department and Environmental Systems Engineering, Ritsumeikan University

**立命館大学理工学研究科 Graduate school of Science and Engineering, Ritsumeikan University

***株式会社 Kubota co. ltd.,

2. 2 住民の受益評価

住民からみた受益効果の評価について表－2に示す。水量、水質、確保時間の間には、使用目的とも関わって複雑な関係にあること、低質の水源が近くにあることなども評価に影響を与えることに配慮する必要がある。これらの評価を行うためには、水道管理者側の資料に加えて、利用者である住民側のヒアリングやアンケートが必要になる。

2. 3 社会的効果の評価

水道整備は、対象地域とその周辺に経済効果を含めた社会的効果をもたらす。間接的な効果になるので、評価項目を抽出することにも困難さがあり、これを定量化するのはきわめて難しいと考えられるが、定性的な検討にとどまっても検討すべきであると考え、その一部を表－3に示した。

2. 4 3つの視点と評価項目間の関連性

3つの視点と評価項目間の関連性を示したものが図－1である。水源、エネルギー、浄水に必要な薬品などの状況が「プロジェクト実施の評価」に大きな影響を与え、それが水量、水質、確保時間を通じて「住民からみた受益効果の評価」につながる。そして、定性的ながら「社会的効果の評価」が可能となる。これらは、実際はマトリクス構造になっており、この関連性を明確化することが必要となる。

3. 実態調査に基づく評価事例

技術協力や資金協力を通じて日本と関係の深いアジアの開発途上国を対象に、1998年と1999年の2ヶ年にわたり、すでに実施されたプロジェクトの実態調査を実施した。対象としたプロジェクトは、村落水道整備に関するプロジェクト（以下「村落給水」とよぶ）15ヶ所（以下記号D,G,K,Nなどで地点を表す）、地方都市水道整備プロジェクト（以下「地方都市水道」とよぶ）4ヶ所（以下記号T1、…T4で地点を表す）である。前者は、UNDPから現地NGOを通じて機材供与され、NGOの技術指導で村落に新設されたものである。また、後者は日本の無償資金協力で建設されたものであり、既存施設、拡張、改良や新設などを含んでいる。

3. 1 プロジェクトの概要

(1) 村落給水

表－1 プロジェクト実施の評価

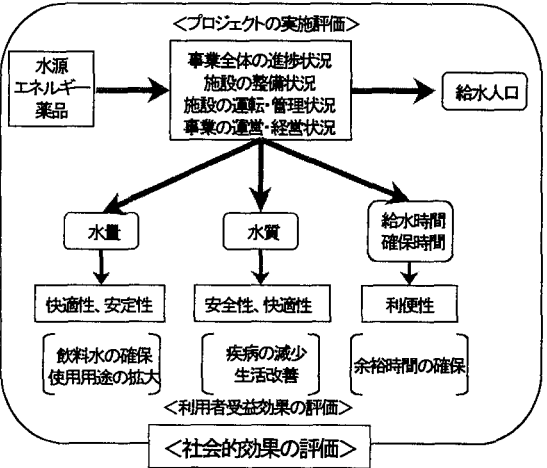
評価項目	評価指標
事業全体の進捗状況	計画値達成率、プロジェクト達成率 給水人口、給水量、給水時間 (給水形態別)
施設の整備状況	施設整備達成率 水源、取水、導水、浄水、 配水、給水
施設の運転・管理状況	施設の稼働率 故障の発生、修理・復旧 稼働状況
事業の運営・経営状況	収支バランス 水道料金徴収、その他の収入 人件費、維持管理等の支出 人的資源(管理、技術)状況

表－2 住民からみた受益効果の評価

評価項目	評価指標	受益効果
必要水量の確保	原単位水量 地域、給水区域、給水人口 水源別、給水栓別、使用目的別	快適性 安定性
安全な水質の確保	水質改善率 使用目的別、水質項目別	安全性 快適性
確保に必要な時間	確保時間、給水時間 全確保時間、単位水量当たり 待機時間	利便性

表－3 社会的効果の評価項目と水道関連要因

評価項目	評価指標
衛生意識の向上	給水量の増加(使用目的別)
公共意識の向上	公共給水栓の管理
経済状況の改善	水確保時間の短縮
産業の振興	給水量の増加(商業、農業)
就学率の増加	水確保時間の短縮
身分差別・性差別の改善	水確保・水利用機会の平等化
住民自治の向上	水道利用者委員会への参加



図－1 視点と評価項目の関連

飲料水を得るために長時間の水運搬が必要であったり、水質の悪い水を使用せざるを得ない村落に対して、簡易な水道システムを建設するものである。大部分の村落は、山地で地形も複雑であるので、湧水や簡単な堰を設けて取水した河川水など良質の水源から圧力管で自然流下によって水を導水し、いったん村落付近の高台に設けた貯水槽に入れた後、再び自然流下によって集落の公共給水栓から供給する、図-2に示すような無動力のシステムである。水圧調整のための減圧槽、簡易な濾過、消毒剤の注入口などのあるケースも見られたが、基本的には水の輸送だけを行っている施設である。これらの施設は、機材供与、NGOの技術指導、住民の労働提供と分担金の負担によって建設された。維持管理は、雇用された管理人と住民の水道負担金で賄われ、水道全体を管理する委員会と給水栓単位の管理をする委員会によって運営されている。



図-2 村落給水施設フロー例

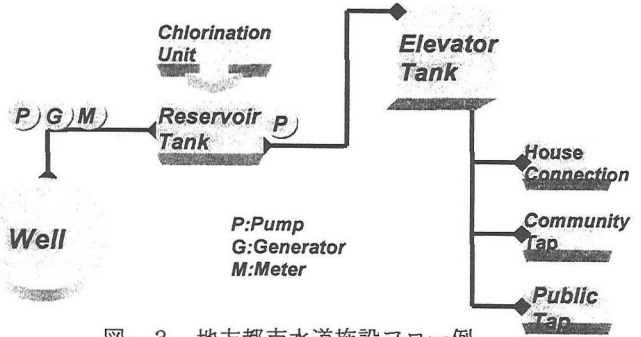


図-3 地方都市水道施設フロー例

(2) 地方都市水道

図-3に一例を示すように、日本の簡易水道と同じである。水源が地下水の場合には、消毒だけで給水し、表流水の場合には砂濾過を加えている。地形によって、高架タンクか配水池が選択されている。給水栓は、個別給

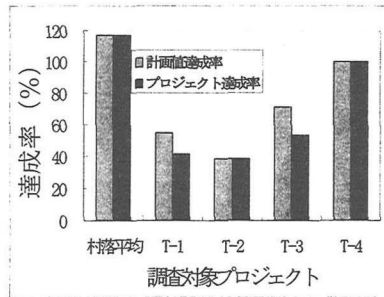


図-4 計画値達成率とプロジェクト達成率（給水人口）

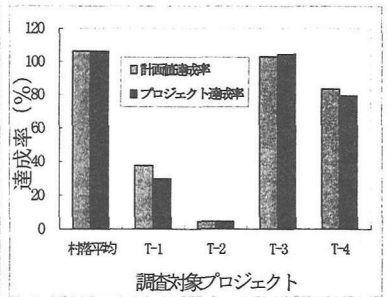


図-5 計画値達成率とプロジェクト達成率（一日給水量）

水栓（House Connection）と公共給水栓（Public Tap）に分かれるが、一部近隣給水栓（Community Tap）が導入されている地域もある。これらの施設は、資金協力によって、新設されたり、既存施設の拡張、改良などがなされた。

3. 2 調査結果とその評価

(1) プロジェクト実施評価

1) 事業全体の進捗状況

計画値の現時点での達成率とプロジェクトでの充実をはかった部分の達成率を比較し、給水人口について図-4に、1日給水量について図-5に示す。村落給水はすべて新設であったのでほぼ計画通りの進捗となっている。地方都市水道については、計画目標年次が2003年であることから、低くなっているのは当然としてもかなりばらつきがある。T-2は施設からの給水が十分できていないためである。また、図-6に示すように、24時間給水の目標が1日数時間給水という状況にある。水源不足や電力料金問題などが関わっている。

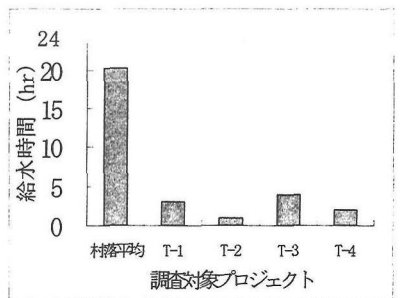


図-6 1日給水時間

2) 施設の整備状況

資金協力に関わる部分は当然整備されたが、接続、給水栓などに関する相手国や地元負担に関わる部分にやや遅れがある。施設の建設に問題があったり、当初計画の実行が不可能であったりして実質的に施設が機能していない場合も含めて、評価してみた例を表－4に示す。村落水道は概ね良好であるが、地方都市水道では水源、取水、導水や給水栓に問題のある例がみられた。取水の困難な水源施設、配管、ポンプの利用用途などが大幅に変更されていた浄水施設などは課題の残るところである。

表－4 施設整備状況の評価

		水源施設		取水施設		導水施設		浄水施設				配水施設			給水施設					
		井戸、湧水	河川	沈砂池	ポンプ	導水管	水圧調整タンク	ポンプ	沈殿池	濾過池	塩素注入機	浄水池	ポンプ	高架水槽	配水池	配水管	メータ	個別給水栓	近隣給水栓	公共給水栓
村落給水	D-1	(△)				◎	◎								◎	◎		◎		
	K-2	◎	◎			◎									◎	◎				◎
地方都市水道	T-1	x			○	◎					◎	◎	◎	◎		△	△	△		△
	T-2	○			◎	x					◎	◎	◎	◎		◎	△	△		◎
	T-3(地下水)	○			x	(△)					△	○	○	◎		△	○	◎	◎	○
	T-3(表流水)		○	○		△			(◎)	○	△				◎		△	○	◎	○
	T-4	○			○	○		(◎)			○	○			(◎)	△	○	○	△	○

◎: 評価高い、○: 評価普通、△: 評価やや低い、x: 評価低い ()は推定したもの

3) 施設の運転・管理状況

評価の例を表－5に示す。村落水道は、受益者と管理・負担者がほぼ一致していて、施設も自然流下で無動力で、ほとんど維持管理を必要としないため、評価は全体に良好であった。

一方、地方都市水道では、ポンプ、導水管、塩素注入機、流量計、バルブ、公共給水栓など故障して機能を十分発揮できていないにもかかわらず、修理されずに放置されていたり、運転マニュアル通りに操作されていない施設も多かった。原因は、管理技術の低さ、管理技術者の不足、公共栓利用者の公共意識の欠如などであると考えられる。

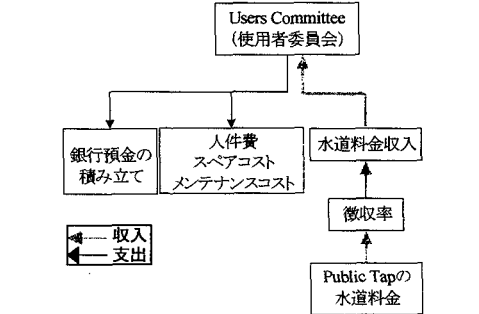
表－5 施設運転・管理状況の評価

		水源施設		取水施設		導水施設		浄水施設				配水施設			給水施設					
		井戸、湧水	河川	沈砂池	ポンプ	導水管	水圧調整タンク	ポンプ	沈殿池	濾過池	塩素注入機	浄水池	ポンプ	高架水槽	配水池	配水管	メータ	個別給水栓	近隣給水栓	公共給水栓
村落給水	D-1	◎				◎	◎								◎	◎		◎		△
	K-2	◎	◎			◎									◎	◎				◎
地方都市水道	T-1	×			(◎)	(◎)					△	△	○	◎		(△)	○	◎		×
	T-2	○			(○)	(×					×	×	×	◎		◎	△	○		
	T-3(地下水)	○			(◎)	(×					○	○	○	◎			△	○	○	×
	T-3(表流水)		○	○		△			(◎)	○	○	○			○			○	○	
	T-4	○			(△)	○		(○)			○	○			×	△	○	○	○	×

◎: 評価高い、○: 評価普通、△: 評価やや低い、x: 評価低い ()は推定したもの

4) 事業の運営・経営状況

村落水道では、使用者委員会がすべてを管理しており、経費は管理人の人件費と若干のメンテナンス費用であるから健全経営が行われている。図－7に示すように定額で集められた料金を銀行預金し、支出に備えている。一部地区では整備時に集めた拠出分担金のみで運営しており、今後の維持管理が懸念される。一方、地方都市水道では、国が建設した後、当面は直接運営、経営を行い、採算性の良いものは公社化し、あとは地方都市経営に移行していく方針である。また、小規模なものについては、使用者委員会に運営を任せる方針である。しかし、現実には移行できる条件が整っていない。図－8にその一部を示すが、直営では料金は政府に納入され、経費はすべて政府から支出されるので、経営という感覚はない。料金体系は全国一律で逓増料金性にはなっているが、ほとんど



図－7 事業収入・支出の流れ (村落給水)

の地域で基本水量以下の利用となっている。したがって地域の状況によっては経費を賄えない。その上、公共給水栓からは料金を徴収していないので、その分の経費を誰が負担するのかも不明確である。使用者委員会方式はある程度この点の改善につながるが、技術的な維持管理がほとんどできていない。

(2) 住民の受益効果とその評価

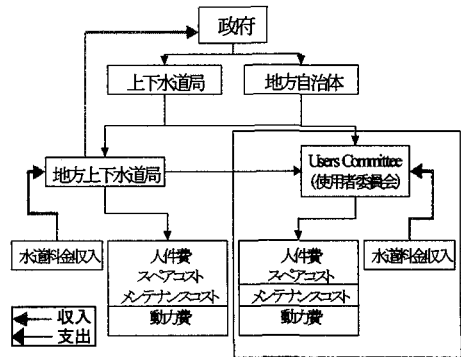
水質の悪い水を含めて最低限確保して生活してきた状況から、ある程度良質の水を量的にも使えるようになった場合、利用者からみた受益は大きい。ここでは現在の水道利用者が受けた効果に絞って効果の定量化を試みた。その結果を表－6に示す。「増加原単位水量」は、以前水道が使えていなかった現利用者を含めたもので、村落給水の場合は、その他の水源利用も含まれている。

また、「水質改善」は水源の変化と水質改善率を示したが改善率は、現水道利用者が、プロジェクト以前に低質の水源を利用していた水量が、水道使用水量に転換した比率を改善率としたもので、ここでは潜在的な需要原単位水量を村落給水で80L、

地方都市水道で150Lと仮定して計算した。したがって、現在は良質の水が得られないため顕在化していない水量が、すべてが水道使用量に転換した時点で改善率100%となる。潜在需要を少し大きくしたので改善率の小さい地区もあるが、プロジェクト間の差はかなり出ている。「確保時間減少」は、水汲み労働の軽減と給水待機時間の減少がある。水源への水汲み労働は、共同給水栓への往復に変わったが、使用水量が増えて運搬回数は増えている。また、時間給水の多い地方都市水道では、水を確保するための時間制約が大きい。これ以外に、下痢、発熱、皮膚病、寄生虫などの水系感染症と思われる疾病の減少も大きな受益といえる。

(3) 社会的効果の評価

水道整備による社会的効果を独自に評価することはかなり困難な課題であるため、水道整備の指標と社会変化との関係のみを調査結果からまとめたのが表－7である。これらの効果を上げていくためには、複合的な施策が必要であり、とくに施設整



(上下水道局直営の場合) (使用者委員会が運営している場合)
図－8 事業収入・支出の流れ
(地方都市水道)

表－6 住民からみた受益効果の評価

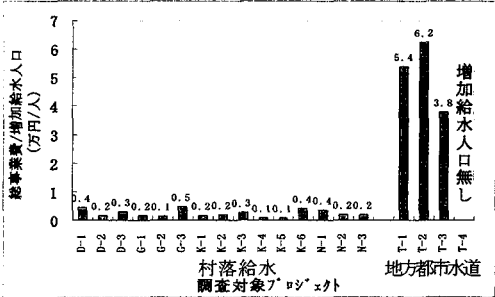
評価指標 調査対象 プロジェクト	原単位 水量 増加量 (L/ 人・d)	水質改善					確保時間	
		水源変更*				改善 率 (%)	水汲み労働時間 の減少 (hr/世帯)	昼間最大 待機時間 (hr)
		飲料	炊事	洗濯	水浴			
村落給水	D-1	24.5	◎	◎	◎	◎	35.7	以前の水道み 時間： 一世帯延べ 2～5時間
	D-2	24.9	◎	◎	◎	◎	35.7	
	D-3	0.0	○	○	○	○	35.7	
	G-1	16.6	◎	◎	◎	◎	45.7	
	G-2	1.5	◎	◎	△	△	21.4	
	G-3	34.4	◎	◎	◎	◎	47.1	現在の水道み 時間 (共同水栓)： 一世帯延べ 1～2時間
	K-1	0.7	◎	◎	◎	◎	35.7	
	K-2	7.8	◎	◎	◎	◎	27.1	
	K-3	10.2	◎	◎	◎	△	35.7	
	K-4	13.8	◎	◎	△	△	18.6	
	K-5	3.0	◎	◎	◎	◎	14.3	
	K-6	13.0	◎	◎	△	◎	40.0	
	N-1	2.1	◎	◎	◎	◎	35.7	
	N-2	8.0	◎	◎	◎	◎	32.9	
	N-3	50.2	◎	◎	◎	◎	90.0	
地方 都市水道	T-1	62.1	○	○	△	△	47.9	現在の水道み 時間 (共同水栓)： 一世帯延べ 1～2時間
	T-2	8.6	○	○	△	△	0.0	
	T-3	82.6	○	○	△	△	73.4	
	T-4	63.3	○	○	○	○	48.7	

*水源変更による水質改善 ◎：かなり改善、○：少し改善、△：変化無し

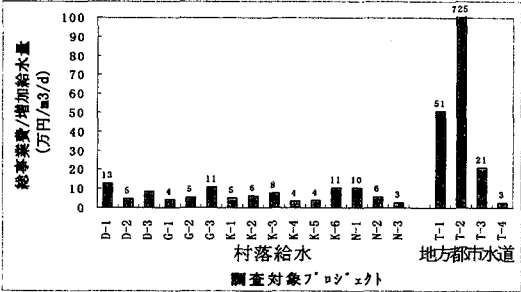
表－7 社会的効果の評価

評価項目	村落給水	地方都市水道
衛生意識の向上	多目的に使用され衛生意識が高まった。	水道水が衛生的であるという認識が増した。
公共意識の向上	共用給水栓の管理が分担できるようになった。	共用給水栓の管理ができていない問題となっている。
経済状況の改善	換金作物や野菜づくりの時間ができた。	明確な効果は見えない。
産業の振興	野菜づくりなどの水が確保できるようになった。	ホテルや旅館の稼働の立地が可能になった。
就学率の増加	母親や子供が余裕ができて学校に行ける。	明確な効果は見えない。
身分・性別改善	カーストによる差別をしない。女性労働からの解放	明確な効果は見えない。
住民自治の向上	水道利用者委員会への積極的な参加	水道利用委員会への移行が困難

備と同時に、水道施設の役割の理解、衛生意識や公共意識の向上のための教育が重要である。また、経済や産業の発展への効果が最終的に水道事業経営の健全化にも寄与するよう配慮する必要がある。



図－9 増加給水人口当たりの事業費



図－10 増加給水量当たりの事業費

3. 3 費用便益分析

3. 2で検討した項目は、すべてプロジェクト効果のうちの便益に関するものであり、これに費用（事業費）を考慮することによってプロジェクトの評価ができることになる。現段階では、効果を定量化できない項目も多く、ましてや便益を金額に換算するのが困難な項目が多い。比較的定量化しやすい事業の実施状況の項目について、図－9、図－10に示す。事業によって増加した給水人口と給水量について総事業費との関係を求めたもので、村落給水は給水人口1人あたり数千円と地方都市の数十分の一の単価となっている。村落給水は、水源、水質、地形など恵まれた条件の地点のみを選んで、現在の人口規模で建設されており、都市が先に発展して後追いで水源を確保し、浄水施設や配水管を建設して拡張を行っていく地方都市とは、基本的な条件が異なるので、単純な比較は難しいが、費用／便益比にかなりの差があるのは事実である。

4. 評価のための調査法

調査は、目的、評価項目、評価指標を明確に定めた上で実施する必要がある。調査法の概要を表－8に示す。外国の場合、調査の期間が限定されることが多いので事前準備が重要である。国内の情報収集、当該国からの資料の取り寄せなどを行って調査計画をつくり上げていく。現地調査では、資料収集の他、関係機関へのヒアリング、アンケートが必要である。できるだけ、プロジェクトの経過と将来を予測するため、良いカウンターパートを確保することが重要である。また、受益者側の評価を定量化するため、住民アンケートの導入も有効である。通訳や翻訳のスタッフも調査の成否を左右する。

5. おわりに

本調査の結果から、プロジェクトは初期建設費が高くて維持管理が簡易で安価なシステムが有効であること、建設終了後も事業の運営や経営が軌道にのるまでのアフターケアを含めたプロジェクトが高い評価を期待できることを痛感した。今後のプロジェクトのアセスメントに参考となれば幸いである。

また、本研究の基礎となった資料は、政府関連の研究機関や財団が実施した調査団に参加して得られたものである。本研究のために、資料の一部を利用させていただいたので、公式の報告書とは異なる性格のものである。調査を企画していただいた諸機関、現地でご協力いただいた日本および当該国の関係者に厚くお礼を申し上げます。

表－8 調査法の概要

調査対象者	調査項目	調査方法
開発・プロジェクト関係者	対象地域の自然的・社会的環境 プロジェクト以前の状況 プロジェクトの全体把握	事前アンケート調査（計画書、各種報告書） アンケート送付 現地ヒアリング調査
水道事業管理運営者	施設整備状況 施設運転状況 維持管理状況 経営状況 事業運営状況	アンケート送付 現地ヒアリング調査
水道利用者	衛生状態 公共意識の向上 経済状態 学校教育の改善 性差別・身分差別の改善 住民参加組織の発足	現地ヒアリング調査