

開発調査における経済評価手法研究

— 11. 地下水 (特に村落給水型地下水開発に焦点) —

平成14年3月

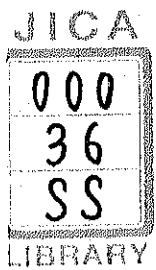
JICA LIBRARY



1183162 [5]

国際協力事業団
社会開発調査部

社調



目次

1. 地下水計画調査.....	1
2. 地下水開発.....	1
2.1 地下水.....	1
2.2 水資源開発における地下水開発.....	3
3. 地下水開発計画に係る開発調査の背景、目的.....	4
3.1 地下水開発計画に関する開発調査の背景、目的.....	4
3.2 国際機関による地下水開発の目的.....	5
3.3 地下水開発における給水計画.....	5
3.4 給水計画.....	9
4. 開発調査における地下水計画の調査フロー.....	9
4.1 調査全体のフロー.....	9
4.2 地下水開発における社会経済実態調査.....	11
4.3 将来社会経済指標、需要予測.....	11
5. 代替案の設定と With case、Without case の設定.....	12
5.1 地下水開発計画における代替案の策定.....	12
5.2 With case、Without case の設定.....	13
6. 評価のための一般的な前提条件とコストの算定.....	13
6.1 評価のための一般的な条件の設定.....	13
6.2 経済評価のためのコスト抽出と算定.....	14
7. プロジェクトの効果と便益への算入.....	16
7.1 地下水プロジェクトの効果.....	16
7.2 効果の定量化.....	16
7.3 Willingness to Pay と Affordability to Pay.....	23
8. 経済評価指標の算定と算定結果の評価.....	23
9. コストリカバリー.....	24

図

図 1：給水レベルの3パターン	6
図 2：給水システム模式図	8
図 3：村落給水型地下水開発計画の調査フローチャート（例）	10

表

表 1：地下水の分類	2
表 2：各種水道水源の比較	3
表 3：国際機関における給水衛生プロジェクトの目的	5
表 4：地下水供給レベルのパターン	6
表 5：地下水開発における開発調査のタイプ、給水区分、給水ポンプ	9
表 6：水源までの距離と消費水量	12
表 7：村落給水システムごとの給水人口一人当たり年間運営・維持管理費用（例）	15
表 8：地下水プロジェクトの事業効果（例）	16
表 9：水汲み時間短縮効果の機会費用（レビュー案件より）	17
表 10：貧困家計環境から発生する疾患の病気負担、人口学上の開発途上国（1990年）、及び家計向けサービスの改善による負担削減の可能性	20
表 11：地下水開発プロジェクトの効果と経済評価の便益算入	21
表 12：レビュー案件の経済評価結果	22
表 13：村落給水型案件における利用者（村民）からのコストの回収	24

別添：地下水開発における給水計画

参考文献リスト：共通編に添付



1183162 [5]

注意：本文中の4章以降では、村落給水型地下水開発に焦点を当てて記述している。但し、都市給水型地下水開発に限った記述についても、必要なものはイタリック体で示し参考とした。

1. 地下水計画調査

本編では、はじめに地下水開発の概念を簡単に述べて、次に開発調査における地下水開発の背景、目的ならびに地下水開発での給水計画の分類について整理する。次に、地下水開発調査の全体の調査フローを示し、その流れに沿って経済評価と関連する調査項目の調査手順及び経済評価手法について記述する。

- 1) 地下水開発
- 2) 地下水開発計画の開発調査
- 3) 地下水分野の開発調査の調査フロー
- 4) 経済評価のための一般的な前提条件の設定
- 5) 代替案の設定と With case、Without case の設定
- 6) 費用の抽出と算定
- 7) 便益の抽出と算定
- 8) 経済評価指標の算定と評価、感度分析

また、本編作成にあたっては、過去の地下水開発の開発調査の事例を 19 件（村落給水型 9 件、都市給水型 7 件、複合型 3 件）をレビュー・検討した。レビュー内容の詳細については、別途レビュー報告書をまとめた。

なお、地下水開発計画は、大きく村落給水型計画および都市給水型計画に分類できるが、都市給水で家庭の戸別栓まで配水されている案件では事業の効果、経済評価の手法については上水道計画と概ね同様であるので、本編では村落給水型に重点を置いて記述する。

2. 地下水開発

2.1 地下水

水は人間の生存にとって欠かせないものであるが、年間の雨量の少ないところでは、川や湖や泉のような表流水を得ることが難しく地下に浸透した水を活用せざるを得ない。また、表流水が得られる場合でも、水を汲みに行く労力と時間を考慮して、自宅または部落の近くで地下水が得られるならば、その効果は大きい。これらは、生活用水としての地下水の活用であるが、工業原料、工業用水としての地下水の開発もある。これは、地下水が表流水と比較して、水質や水温等の点で優れていることを活用したものである。農業用の地下水利用は、通常、農業用には大量の水を必要とすること、

水温が低い、汲み上げに多大のコストがかかることから表流水に比し、劣ることが多いが、雨量の極端に少ないところでは、少量の水による灌漑方式を開発・適用して、地下水の利用を図ることもある。

地下水は過去の地表水である。「地下水は鉱物資源と同様、採取すれば枯渇する面と、生物資源に似て、採取しても再生される面がある。被圧水に前者の傾向が強く、不圧地下水に後者の傾向が強い。(新版地下水調査法：山本荘毅)」地下水開発においては地下水涵養メカニズムについて理解することが重要である。(地下水開発計画実施監理ガイドラインより抜粋)

地下水は、その成因、賦存形態および構造によって以下のように分類される。

表 1：地下水の分類

分類の項目	分類
成因による分類	処女水：マグマ水。地殻内部から出たマグマの余剰水 化石水：地層の形成とともに、同時に閉じ込められた水 循環水：地表あるいは、大気中の水蒸気と循環過程にある狭義の地下水
賦存形態による分類	空隙水：地表の空隙を満たして、流動する水 裂か水：岩石の節理、亀裂、断層破碎帯の間隙を満たして、流動する水 空洞水：石灰岩、溶岩などの空洞中の地下水
構造による分類	自由水：上面に加圧層がなく、通気帯を有し、地下水を形成して流動している水 被圧水：通気帯、地下水面を欠き、上部にある不透水性の加圧層によって被圧され、その位置における大気圧よりも大きい静水圧をもつ地下水

出典：地下水開発マニュアル(案)、JICA（平成7年）

2.2 水資源開発における地下水開発

地下水は河川水、湖沼水と比較して、水量、水温、汚染の影響等について、表 2 に示す特徴を有する。

表 2：各種水道水源の比較

	地下水	河川水	湖沼水
水量	ほぼ一定。 短期間での人為的増加は一般に困難。	季節的に大きく変化。 水源涵養林、ダム建設等の人為的調節がある程度可能。	比較的安定。 ダム湖では放流水（取水量）の調節が可能。 集水域の水源涵養が不可欠。
水温	一年中一定。	気温と連動して変化。	表層では気温と連動しているが、下層ではやや異なる。
濁り	極めて少ない。	多い。降雨等により一時的に大きく変動。	降雨時に多い。 生物による濁りがある。
溶解塩類	一般的に多い。硬水になり易い。	比較的少ない。	比較的少ない。
汚染の影響	一部の物質を除いて通常は受け難い。しかし、一旦汚染されると回復が極めて難しい。	汚染を受け易い。原因物質、汚染の程度ともに広範囲で、高度な対応力が必要。	富栄養化現象に伴う汚濁を受け易い。また、一旦富栄養化すると回復が極めて困難。
その他	過剰な汲上げは地盤沈下や塩水の浸入を招く恐れがある。	河川改修等で湧水の枯渇、自浄能力の喪失を招く恐れがある。 河川水の繰返し利用による上流側放流排水の下流側での取水。	生物を原因とする障害が発生する。 湖沼地域の観光開発推進と水質保全のジレンマ。

出典：「ボリウイ国地方地下水開発計画調査」JICA、1996.3

一般的には、地下水利用は他の水源と比較して以下の利点を有する。

- 1) 他の水資源に比べると初期投資額及び施設建設期間が極端に小さく、開発効果の早期発現が図りやすい。
- 2) 水源施設建設地点の自由度が高く、利用地点の近くに施設を建設することが出来る。
- 3) 安定した水量を確保出来る。
- 4) 水質に優れ、浄水コストがほとんど不要である。

途上国における地下水利用は、上記 1) 並びに 4) の結果として、地下水利用に当っては揚水コストが必要であるということを加味しても、相対的には水利用コストが低いという利点を持つ。更に、上記 2) 並びに 3) の利点により、主に婦人、子供が担っている水汲み運搬の作業を大幅に軽減出来るという効果をもたらす。

3. 地下水開発計画に係る開発調査の背景、目的

3.1 地下水開発計画に関する開発調査の背景、目的

途上国における地下水開発調査の位置づけは、乾燥地域などで顕著な表流水の量的な不足、または何らかの理由によって水質が汚染されているために飲料水が欠乏しているような状況下において、必要量の確保および衛生上の観点から良好な水質をもつ水が求められている状況下において実施されることが一般的である。

主として飲料水の確保が目的となることが多いが、衛生問題がかかわることが多く、トイレなどの改善と同時に、住民の生活様式全体を衛生面から改善する視点が必要となることが多い。このため、対象とする都市および村落の行政機構のキャパシティビルディング、村民自身の参加、衛生教育の実施、WID・環境面からの配慮、さらに長期的な維持管理を図るために技術者養成を含めた自治能力の向上などが合わせて検討される調査が一般的である。

また、地下水開発分野の開発調査は大きく、都市給水型、村落給水型および地下水資源開発型の3つにタイプに区分できる。開発調査においては、3つの型のうちのひとつ、または複数のタイプの組み合わせの場合がある。

(1) 都市給水型

都市給水は乾燥地域などにおける表流水の不足、または何らかの理由による表流水の汚染などによって、都市住民のための用水の確保の必要性が発生した場合に、これらを解消するための一手段として地下水を確保するものである。地方都市もしくは都市部において上水を地下水で賄い、パイプラインで送水するタイプである。配水は、共同栓、または戸別配水システムとなる。施設のリハビリや人口増加に伴う施設の拡張案件が多く、通常、一本あたりの井戸における取水量が大きくなる。生活用水のみでなく、商業用水、工業用水、観光産業用の用水を用途に含んでいるものもある。

地下水調査、給水施設建設と同時に、環境アセスメント、維持管理、技術者の養成が求められる。また、水道料金設定、費用回収方法の検討が重要なポイントとなる。民活による維持管理やBOT方式の検討が求められる場合もある。

(2) 村落給水型

村落給水においては、都市給水と同様の理由によって、主として飲料用水が不足した場合に、地下水を取水する井戸を設置することによって、これの解消を図るものである。点在する地域における住民の飲料水を確保するために、一本あたりの取水量は小さいが地域一体に給水するために井戸の本数が多くなることが多い。総じて、質素なし尿処理施設状況から、衛生面においても問題を生じていることが多く、衛生給水プ

プロジェクトというかたちで実施されることも多い。また、水の用途に灌漑用、家畜用水を含む案件もある。

(3) 地下水資源調査型

上記 2 つの型の調査案件を行うための基礎調査もしくは、地下水源の存在を調査するタイプ。降水量が非常に少なく、水源を地下水に頼らざる得ない地域において、地下水の賦存状況の調査を行う技術調査タイプの案件で、深層地下水の場合が多く、地下水探査の技術力が重要なポイントとなる。

3.2 国際機関による地下水開発の目的

国際機関における地下水開発計画では衛生施設の建設が同時に計画され、「給水衛生プロジェクト」として取り扱われているが一般的である。給水衛生プロジェクトの目的を各機関で以下のように掲げている。

表 3 : 国際機関における給水衛生プロジェクトの目的

機関	目的
ユニセフ	<p>長期目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 幼児及び子供の死亡率の減少 ・ 幼児及び母親の栄養状態を改善し、疾病を減少させること ・ 生活の質の向上、家族及び村落の生活水準の向上 <p>具体的目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 衛生的で十分な量の水にアクセスすることを可能にする ・ 健康的な環境を提供
アジア開発銀行	<ul style="list-style-type: none"> ・ 健康及び生産性の改善 ・ 生活環境の向上
アフリカ開発銀行	<ul style="list-style-type: none"> ・ 公衆衛生の改善 ・ 生活の質の向上 ・ 村落における組織作りの推進 ・ 社会経済的発展への貢献

出典：地下水開発マニュアル(案)、JICA（平成7年）

3.3 地下水開発における給水計画

3.3.1 供給レベル区分

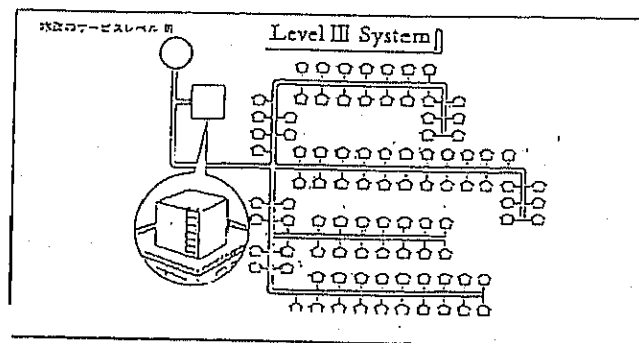
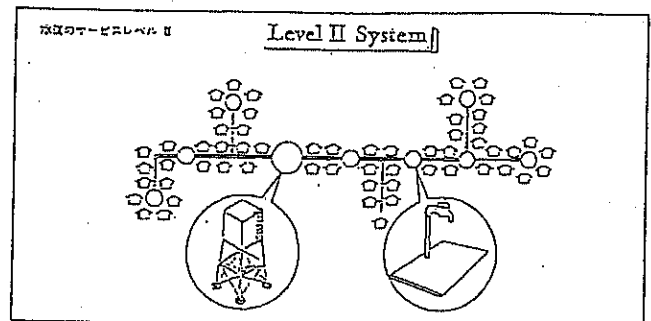
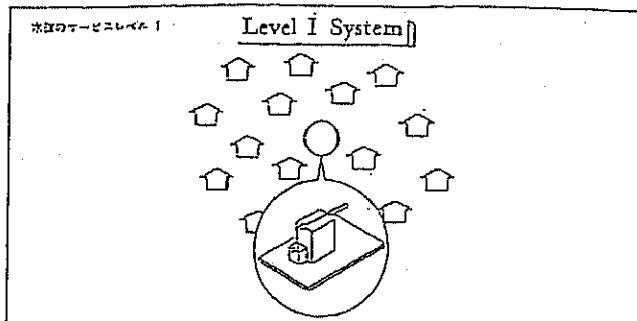
地下水計画における供給区分は、以下の3つのレベルに分類できる。

- 1) Level I : 点水源システム (Point-source System)
- 2) Level II : 共用栓システム (Public Faucet System)
- 3) Level III : 戸別システム (House Connection System)

表 4：地下水供給レベルのパターン

	適用地区	利用方法	施設の構成
Level I 点水源システム	人口 100～3000 人程度 の散居型村落	井戸、湧水、ため池などの 水源施設に利用者が出 向き家庭まで水を運搬し て利用する。	水源、ポンプ（主に ハンドポンプ）、その 他
Level II 共用栓システム	人口 1000～50000 人 の人口密度の高い大 規模村落及び地方都 市	水源施設からパイプによ り配水し、集落内に設 けた共同栓まで利用者が 出向いて利用する。	水源、浄水施設、送 水管、貯水槽、配水 管、共同栓、その他
Level III 戸別システム	人口の密集した大都 市。途上国では、首 都圏中心部、地方行 政中心都市に限定さ れる。	各家庭あるいは工場等 の事業所の専用栓に供 給するもの。	水源、浄水施設、送 水管、貯水槽、配水 管、配水管網、共同 栓、専用栓、その他

出典：地下水開発マニュアル(案)、JICA（平成7年）



出典：地下水開発マニュアル(案)、JICA（平成7年）

図 1：給水レベルの3パターン

3.3.2 給水システム

地下水を水源とする給水システムは、取水方式、給水方式によって次の3種類に分類出来る。また、水タンク車で搬送する方式がある。

(1) ハンドポンプ揚水

浅井戸または水位40～50メートル程度以浅の深井戸で採用出来る。世帯数が20世帯までぐらいの地区を対象とする。建設費、維持管理費が最も安価。

(2) 動力ポンプ揚水方式

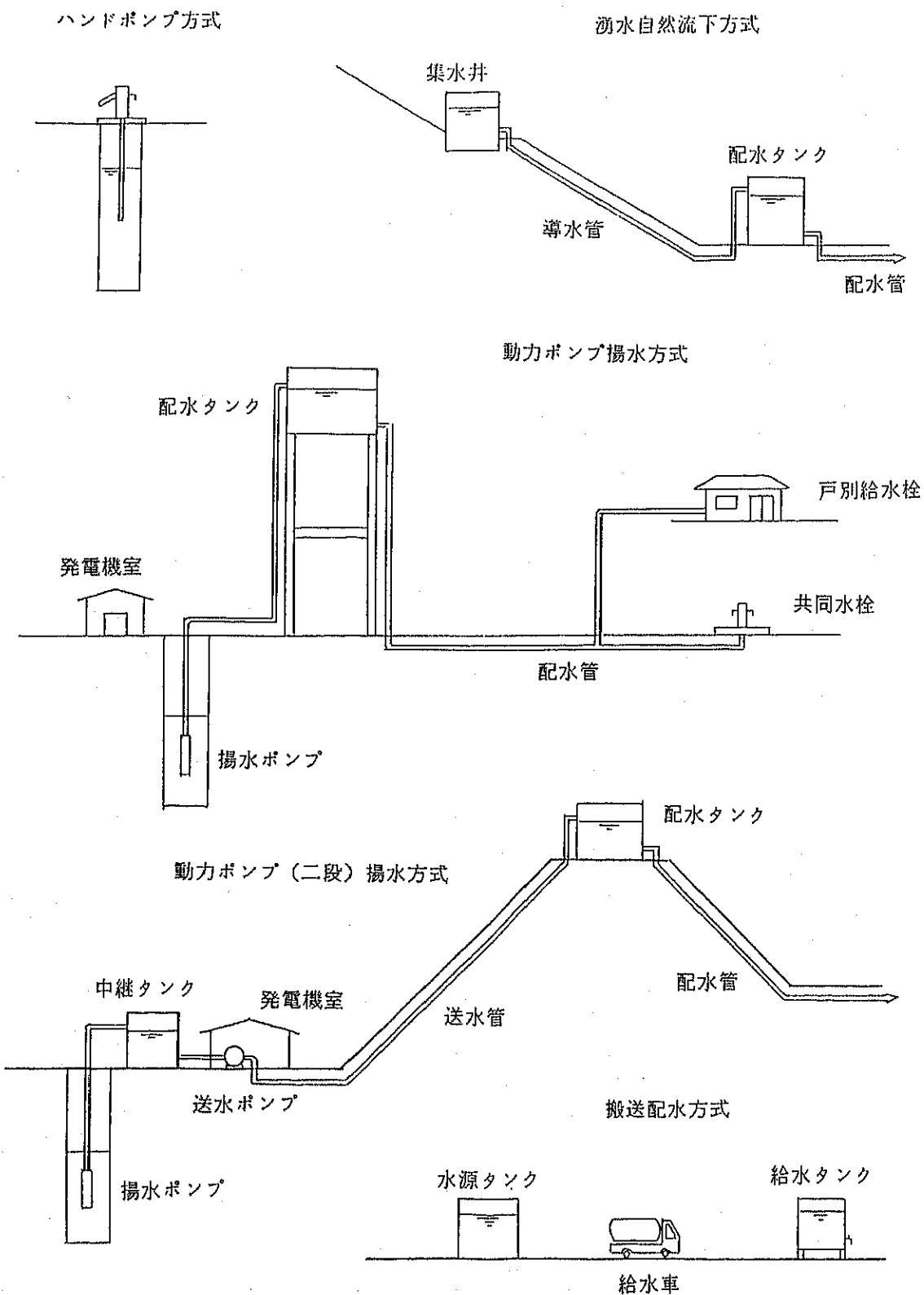
動力ポンプで井戸から配水タンク（高架水槽）に揚水、貯蔵し、重力配水する。配水タンクの設置場所により、揚水ポンプで直接、高架タンクまで揚水する場合と、中継タンクを経て、送水ポンプで配水タンクまで二段揚水する場合とがある。維持管理費が高価。

(3) 湧水自然流下方式

対象地区より標高の高い地点で湧水が取水出来る場合に採用出来る。取水施設と導水路を建設すれば動力が不要なので維持管理費は安価。

(4) 搬送配水方式

他地区の水源で取水された浄水を、水タンク車で搬送し、対象地区に給水する。良好な地下水が得られないか、建設費や維持管理費が高価等の理由で給水施設の整備が出来ない地区を対象とする。



出典：「ボリビア国地方地下水開発計画調査」最終報告書、JICA、1996.3

図 2：給水システム模式図

3.4 給水計画

開発調査のタイプ、給水計画における給水レベル区分ならびに給水システム（ポンプの種類）の関係は表5のとおり整理できる。

表5：地下水開発における開発調査のタイプ、給水区分、給水ポンプ

	区分	ポンプ種類	動力
村落給水	レベル I	ハンドポンプ	マニュアル ソーラー、風力
	レベル II	動力ポンプ	買電、発電機、ソーラー、風力ソーラー、風力
都市給水及び地方都市給水	レベル II	動力ポンプ	買電、発電機
	レベル III	動力ポンプ	買電、発電機

参照：詳細は別添「地下水開発における給水計画」

次章以降については、村落給水方地下水開発を中心として記述するが、一部、都市給水型地下水開発に関する部分は、イタリック体で示している。

4. 開発調査における地下水計画の調査フロー

4.1 調査全体のフロー

地下水開発調査では基本的な以下の4つの技術的調査を含む。図3は、村落給水型計画の調査フローの一例である。都市給水型については上水道計画と概ね同様である。

- 1) 水文地質調査：地下水の流れの場を既定する地形・地質状況調査。帯水層の分布・形状・特徴を明らかにする。
- 2) 水収支調査：地下水の流れそのもの、およびそれに関わる涵養機構の調査。地下水の流動機構、涵養機構を明らかにして水収支計算シミュレーションを行い開発可能量算定、最適揚水計画策定を行う。
- 3) 水質調査：地下水の水質の調査。水質変化機構を明らかにし、主として生活用水としての適否を判断する。
- 4) 水需要調査：水利用の現状を調査し、水需要の原単位を把握するとともに、適切な施設検討の基礎作りを行う。

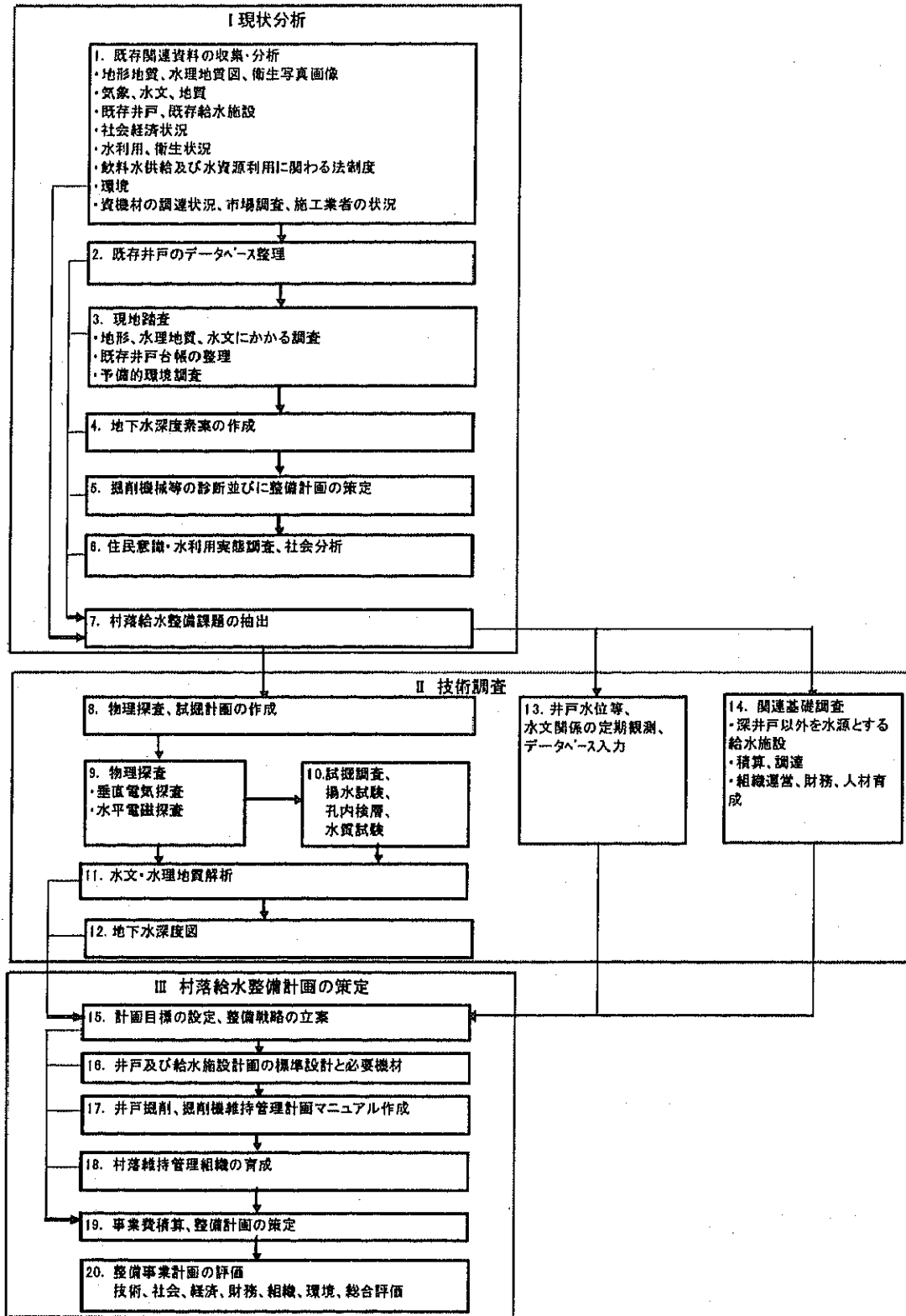


図 3：村落給水型地下水開発計画の調査フローチャート（例）

4.2 地下水開発における社会経済実態調査

住民意識ならびに水利用実態調査等にかかる調査は、適切な計画の立案に必要な社会経済的なデータを提供するものである。実態調査の調査項目は以下を一般的に含むものであり、経済評価のためにも重要なデータを提供するものである。

- 1) 人口密度と集落形態
- 2) 保健状況調査：疾病、衛生環境、衛生概念と疾病の因果関係/生活習慣等
- 3) 社会環境調査：慣習、制度、規制、婦人の活動状況、開発を阻害する旧弊打破等
- 4) 経済環境調査：地域の主産業、現金収入の形態、平均的収入額
- 5) 給水関連調査：給水施設の維持管理費、各家庭負担額、水料金支払意志額、支払能力
- 6) 住民の意識：水料金の意義、自主的維持管理の重要性、自主的管理組織結成等の啓発

経済評価のために必要な主なインプット項目は以下のとおりで、これらは経済評価における便益算定のための基礎資料となる。

- 水の使用量と用途：家庭、事業所あたりの現在の水の使用量とその用途。
- 現在の飲料水確保のために負担している費用：独自の水確保のためのコスト（井戸の維持費等）、水売り等からの水購入料金、水汲みの担い手とそれに費やす時間等に関するデータ等が必要である。都市給水型では、上水道サービス料金とその料金制度等。
- 水に起因する疾病関連：衛生状況、水系伝染病等の発症状況と治療費、それによる病欠の日数、賃金等のデータ。
- 家計収入、支出の項目と金額。
- 地下水供給サービスに対する支払意志額、支払可能額。

4.3 将来社会経済指標、需要予測

(1) 将来社会経済フレームワーク

将来給水計画策定のために、給水区域を決定し、対象地域の将来人口予測、社会経済フレームワークの設定を行う。地下水が住民の生活用水以外にも利用される場合には、その対象となる農業、工業、観光産業など各種開発計画等の将来計画も含む。

(2) 将来の水需要予測

将来の水需要は、

- 1) 生活用水に関連するものは、現在の使用水使用量、将来の生活水準等を考慮して、将来社会経済フレームワークに基づき、住民の1日1人当たりの需要を設定し、計画年の水需要を設定する。
- 2) 他の目的の水需要、例えば、村落における家畜用水、灌漑等についても検討し、需要を設定する。都市においては商業、工業、観光等の需要が対象となる。
- 3) 表流水、湧水等の他の水源利用の可能性を検討し、地下水による計画水供給量を推定する。

表6は、地下水計画における水源までの距離と1日1人当たりの消費水量の関係の目安を参考として示した。

表6：水源までの距離と消費水量

水供給の種類	典型的水使用量 (liter/capita/day)	水使用範囲 (liter/capita/day)
共同の水源		
距離が1,000m以上	7	5～10
距離が500～1,000m	12	10～15
村落井戸まで		
250m以下	20	15～25
共同栓まで250m以内	30	20～50
ヤード給水栓	60	20～80
戸別給水		
給水栓（単一）	50	30～60
給水栓（複数）	150	70～250

出典：地下水開発マニュアル（案）、社会開発調査第2課、平成7年度

5. 代替案の設定と With case、Without case の設定

5.1 地下水開発計画における代替案の策定

一般的に、地下水開発計画においては、将来の計画目標が策定されて、それに基づき、目的の達成が可能な代替案が設定される。代替案の策定は案件によるが、例えば、以下のような項目が検討されるであろう。

- 水源の種類、場所
- 給水地区とその整備の順序
- 適用するレベル（レベルIまたはII、およびレベルIIまたはIII）

- 給水システム（ハンドポンプ、動力等）
- 施設のスケールと設置場所
- 村落給水においては維持管理形態
- 都市給水においては経営形態

5.2 With case、Without case の設定

(1) Without case

何も整備を行わない、現状の水資源確保のための施設で対応する場合を Without case とする。Without case において将来的に対象とする住民が増加した場合に、より遠い水源まで行かなくてはならないことになり、生活水準と衛生面からの悪化が進むことが予想され、地域および社会状況からこれらがどの程度悪化するかを把握することが必要である。

(2) With case

地下水を開発整備し、飲料水などの生活用水への利用をはかった場合の Case となる。

6. 評価のための一般的な前提条件とコストの算定

6.1 評価のための一般的な条件の設定

経済評価のためには以下の前提について設定が必要である。

(1) 評価期間

各代替案の技術的な耐用年数を検討して評価期間を決める。地下水開発計画の評価期間は 20～30 年が一般的である。便益、コストは評価期間中に発生するものが比較される。

(2) 経済価格への変換方法

便益、コストを経済価格へ変換する方法を決める。（変換の方法については共通編を参照。）その方法に従って、必要なシャドーレート、コンバージョンファクター等を設定する。

(3) 割引率 (Discount rate)

NPV、B/C Ratio での評価に必要な資本の割引率を設定する。通常は 10～12% であるが、当該国の状況等を考察のうえ決定する。

(参考：今回レビューした案件の経済評価で使われている割引率は10%～15%の範囲内である。)

6.2 経済評価のためのコスト抽出と算定

6.2.1 算入コスト

経済評価でのコストは Without case と比べた With case における追加的なコストのみが算入され、評価期間中の年ごとのキャッシュフローとして算定する必要がある。

コストには事業の投資に係るコスト、運営・維持管理費が含まれる。また、With case で水の機会費用（プロジェクトが実施されなかった場合の次善の水利用法がある場合）が発生する場合はこれを計上する必要がある。

(1) 事業の投資コスト

- 投資コストとして土木工事費、土地代、設備費、資機材費、技術費、予備費等を含む。また、それぞれのコスト項目ごとに外貨分、内貨分の区分けが必要である。
- 経済評価では、技術的予備費（Physical contingency）はコストに含めるが、価格予備費（Price contingency）はコストに算入しない。地下水開発では、技術的予備費については、10～15%の設定が一般的である。価格予備費は内貨、外貨別に見積もるのが通常である。
- 設備、資機材等で評価期間中に耐用年数が終わったものについては再投資を計上する。評価最終年での資本財の残存価格については最終年にマイナスのコストとして計上する。地下水案件はポンプ代等、再投資が必要なコストアイテムが多い。ポンプの耐用年数は種類によって5～15年。

(2) 運営・維持管理費

- 毎年の運営・維持管理費を計上する。運営・維持管理費は人件費、定期点検費用、修理代、パーツ代、また、採用する給水システムによっては、電気代、燃料・オイル代、薬品代等を含む。
- 今回レビューした案件のなかから、村落給水計画（レベルIおよびレベルII）における給水システムごとの1人当たりの年間運営・維持管理費を参考としてまとめた。表7に示すように、1人当たりの費用が一番安価なシステムはプロジェクトのによって異なる。

表 7: 村落給水システムごとの給水人口一人当たり年間運営・維持管理費用 (例)

案件名	ハド・ボンフ 深井戸	ソー・ボンフ 深井戸	モーク・ボンフ 深井戸	管理センサー
ラオス国チャンパ・サック及びサワン県地下水開発計画調査	US\$0.38	-	US\$0.24	US\$0.12
カンボディア国地下水開発計画調査	US\$2.72	US\$3.12	US\$3.48	-
マダガスカル国ホービ・モンガウア地域地下水開発計画調査(フェーズ 2)	US\$0.86	US\$0.38	US\$1.35 (ティール)	US\$0.16

出典：レビューした開発調査案件のデータより算出した。

(3) その他

- 水の機会費用：水の機会費用をコストとして計上するのは、水資源が限られていて状況のなかで、他の用途に使われている水源を当該プロジェクトでの使用に転用する場合である。地下水案件では稀であろうが、例えば、現在は農業用水として利用されている水源を、将来は飲料水用に転用する代替案ケースである。このケースでは、プロジェクトがなければ、本来は、その水を使って生産されていたであろう農業生産の純生産高が機会費用として、コストに計上される。
- Depletion Premium：ADBのマニュアル¹では枯渇が予測される水源に対してプレミアムのコストを計上するとしている。計画上は稀なケースであろうが、枯渇が予測される水資源を利用する代替案の場合には「Depletion Premium」を国家的見地から見て費用とみなす。

地下水の枯渇のプレミアム (ADBのガイドラインによる例)：例えば、地下水がプロジェクトによってプロジェクトライフ最終年の25年後には枯渇すると予測される場合には、「Depletion Premium」をコストとして計上する。算式は、

$$m3 \text{ 当たりの Depletion Premium} = (C_2 - C_1)e^{-r(T-t)}$$

C_2 ：代替水源からの m3 当たりの水供給コスト

C_1 ：枯渇水源からの m3 当たりの水供給コスト

T ：枯渇までの年数、ここでは25年

t ：当該年目

r ：割引率 (Discount rate：ADBでは通常は12%を使用)

e ：2.7183

6.2.2 コストの経済価格への変換

定めた方法に基づいて、コストを経済価格に変換する。

¹ Handbook for the Economic Analysis of Water Supply Projects, March 1999 ADB

7. プロジェクトの効果と便益への算入

7.1 地下水プロジェクトの効果

一般的な地下水プロジェクトの効果を表8にまとめた。

表8：地下水プロジェクトの事業効果（例）

効果	効果の内容
費用の削減（現状の水供給分）	事業が実施されない場合の代替的な水確保の費用（家庭、企業の独自の水確保費用）削減：水汲み労働からの解放と雇用機会の増加、水の購入費用、井戸の維持費の削減等 断減水等の応急給水対策費の削減
水供給量の増加	利用者の増加水使用による支払意志額の増加
被害の回避	水の安定供給による断減水被害の回避 火災による被害の回避
公衆衛生の向上効果	疫病の発生防止による人の健康被害の軽減効果 ・ 死亡率の低下（特に幼児、子供） ・ 医療費の削減（水系疾患） ・ 病欠による生産性低下の被害回避
生産性の向上、生産の増加効果	農業生産の増加 工業生産、観光収入等の増加
女性の地位の向上効果	雇用機会の増加と水管理組合等への参加による社会地位の向上効果、余暇活用
児童の就学機会の増加	水汲み労働からの解放による就学機会の増加
生活環境の向上効果	利用者の生活環境の向上
共同体意識の形成効果	住民の村落共同体への参加
社会経済波及効果	地域経済の発展、地域雇用の増大、地下の上昇、地域格差の是正、民生の安定等

7.2 効果の定量化

レビュー19案件のうち14案件では、効果を貨幣価値に変換してEIRR等による経済評価を行っている。ここでは、表8で述べた効果の定量化の可能性と一般的な定量化の方法について検討する。

7.2.1 施設利用者の従来からの水の消費にかかわるコスト削減便益

現在の水を取得している方法、または供給を受けているシステムのために費やしているコスト削減効果で、当該対象プロジェクトを実施することで、Without caseと比較して削減される水取得の費用は、節約コストとして便益に計上する。以下はその削減費用項目と算出の方法の例である。

(1) 井戸の維持費等の削減効果

現在、私設の井戸で使用している水を、当該プロジェクトの実施によって地下水供給

システムからのサービスの利用に変更した場合は、従来の井戸のコスト（資本的コストと維持管理費を含める）はコスト削減効果としてプロジェクトの便益に算定される。

- (2) 水の購入費用の削減：水行商人等から水を買っている場合は買水のコスト削減。
- (3) 水汲み労働からの解放時間の効果

水汲み労働から解放された時間が生産活動に振り向けられると想定されれば、便益に計上する。削減される水汲み労働の時間については実態調査の結果等から想定が可能であろう。一方、時間価値については当該地域での雇用の機会、労働時間を検討して推定されるべきであるが、時間価値の算定は難しい問題である。今回のレビュー12 案件（村落給水型9、複合型3）のうち4 案件が水汲み時間短縮を便益として定量化している。表9 に示すように、未熟練労働者の賃金、平均的家計収入等を基本にして、雇用機会を50～70%に設定している。

表9：水汲み時間短縮効果の機会費用（レビュー案件より）

案件名	定量化の方法
ラオス国チャンパサック及びサワン県地下水開発計画調査	未熟練労働者の賃金の50%（ネット・レート）
カンボディア国地下水開発計画調査	一人当たりの農業GDPの70%
ホンデュラス国コマヤグア県地下水開発計画調査	婦人の労賃から算出。雇用機会70%
フィジー国ヴァイティヴ島北部地下水開発計画	家計収入から算出。雇用機会は50%

世銀のあるプロジェクトでの事例では、実態調査から水汲みから自由になった時間の30%は生産活動に振り分けられるので、時間価値は市場の賃金100%、16%は家事に当てられるので市場賃金の50%、残り54%は市場賃金の25%と推定し、これらを加重平均して市場価格の51.5%を時間価値としている例がある。また、ADBの上水道マニュアル（前出）では、当該地方の未熟練労働者の臨時雇用の最低賃金を用いることを進めている。

- (4) 断減水応急対策水供給費の削減

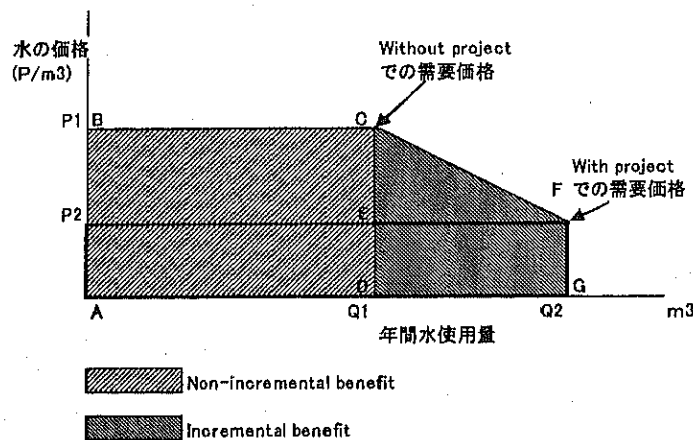
Without case では応急対策費用が支出されると想定され、*With case* では応急対策費の必要がないと想定されれば、断減水応急対策費の削減を便益とする。レビュー案件では、1 件のみこの効果を便益としている。（フィジー国ヴァイティヴ島北部地下水開発計画）

7.2.2 利用者の追加的な水消費に対する便益

プロジェクトの実施によって、水価格の低下と水供給量の増加による利用者の水消費増加が認められる場合には、増加分便益（Incremental benefit）が計上される。水供給量の増加と水価格の低下が同時に発生しない場合はこの便益は発生しない。便益は消費者余剰を含めた支払意志額を想定した結果から推定される。（ボックス内の記述参照）

Nonincremental Benefit と Incremental Benefit

水供給の効果は大きく、「現在の水を取得している方法、または供給を受けているシステムの費用節約」と「追加的な供給サービスに対する支払意志額の増加」である。図は、従来のシステムが全て新しいシステムに入れ替わった場合における、水使用者の従来からの水消費に係る便益 (Nonincremental benefit) とプロジェクトの実施によって増加した水消費による便益 (Incremental benefit) の関係を示した例である (グロスでの便益)。Nonincremental benefit と Incremental benefit では便益の計測方法が異なる。



水供給事業の便益の基本的な考え方

(1) 利用者の従来からの水消費に対する便益

従来からの水消費に係る便益 (Nonincremental benefit) は、長方形 ABCD の部分に対して Without case で負担するコストの節約である。これには、私設の水供給費用、水汲み費用等が含まれる。水に起因する疾病にかかる費用等、Without case のシステムで支払う費用はこの部分に含まれると考えてよい。

(2) 利用者の追加的な水消費に対する便益

プロジェクトの実施によって水供給量の増加と水価格の低下によって利用者の水消費増加が認められる場合には、増加分便益 (Incremental benefit) が計上される。水供給量の増加と水価格の低下が同時に発生しない場合はこの便益は発生しない。

便益は DEFG の長方形の部分だけではなく、CEF という三角形の部分の消費者余剰を含めた CDGF の部分となる。F 点の価格 P_2 の想定は、新システムの単位あたり水道料金、または CVM で支払意志額を想定した結果等から想定される。

レビューした 19 案件のうち、アンケート調査等から増加水消費分についての支払意志額を想定して便益に計上している案件は 6 件であるが、いずれも村落給水型案件ではない（表 12 参照）。

7.2.3 農業等の生産性の向上

プロジェクトの目的に農業用水の供給が含まれている場合は、農業の生産高の向上を便益に含める。便益はネットの利益を計上する。

7.2.4 その他定量化が難しい効果

(1) 被害の回避

Without case で予測される、減断水の被害が *With case* で回避される場合は、被害回避効果の便益が考えられる。例えば、断水に起因する工場の生産活動停止の回避による便益である。

(2) 公衆衛生の向上効果

公衆衛生の向上による効果は、人の死亡率（特に、乳幼児死亡率）の減少、疾病率の減少、疾病による欠勤の減少をもたらす。しかしながら、プロジェクトの実施とそれらの発生率の減少との相関関係を当該調査のなかで推定することは難しい。それらの関係を類似地域での事例等から推定出来れば、便益は以下の方法で算定可能であろう。

- 人の死亡率減少の効果：人が死亡しなかったことで、回避された人的資本の機会費用。想定される将来の所得を現在価値に割り引いて便益とする。必要であれば、経済成長による所得水準の増加を加味する。
- 疾病率の減少：医療費の削減便益。
- 疾病による欠勤の減少（または「Healthy Life Days (HLDs) saved」）：生産活動にかかる時間価値と回避された欠勤時間から算定する。

村落給水型 9 件のうち 4 案件で医療費削減効果を便益としている。そのうち 3 件は、世界銀行、WHO 等による安全な水の供給と水系疾患削減の関係についての報告から疾病率削減率を想定している。世界銀行の報告書では居住環境関連サービスと疾患の関係について以下のような報告がされている。

表 4.5 貧困家計環境から発生する疾患の病気負担、人口学上の開発途上国、1990年、及び家計向けサービスの改善による負担の削減可能性

貧困家計環境に 関連する 主な疾患 ^a	関連する環境問題	途上国 における これらの 病気負担 (年間100万 DALY)	実行可能な 介入により 達成し得る 負担削減 ^b (%)	実行可能な 介入により 回避される 負担 (年間100万 DALY)	人口1,000人 当りの 負担回避 (年間DALY)
結核	過密	46	10	5	1.2
下痢 ^c	下水、水道、 衛生	99	40	40	9.7
トラコーマ 熱帯病群 ^d	水道、衛生 衛生、ゴミ処理、 住居周辺の 害虫繁殖	3	30	1	0.3
腸管寄生虫病	下水、水道 衛生	8	30	2	0.5
呼吸器感染症	屋内空気汚染、 過密	18	40	7	1.7
慢性呼吸器 疾患	屋内空気汚染	119	15	18	4.4
呼吸器系 がん	屋内空気汚染	41	15	6	1.5
合計		4	10 ^e	*	0.1
		338	—	79	19.4

* 1未満。

注：人口学上の開発途上国グループはサハラ以南のアフリカ、インド、中国、他のアジア及び島嶼、ラテン・アメリカ及びカリブ海地域、及び中東三日地域帯の人口学上の地域から構成される。

a. 表中の疾患は家計環境との関連がかなり明白に裏付けられており、付表Bに記載されている。表から除外された家計環境の例として、過密に関連した暴力（根拠不十分のため除外）、及び水道の不備に関連したメジナ虫感染がある（付表Bには記載されていない）。

b. 推定値は、介入が効果を及ぼした結果と、病気の危険にさらされている人々のうち実際に発生した病気負担の割合から導き出された。介入の効果の推定値は、下水、上水道、衛生、排水、ゴミ処理、屋内空気汚染、及び過密の改善が開発途上国の貧困社会で実施されていることを前提とする。

c. 下痢、赤痢、コレラ、及び腸チフスを含む。

d. 国内環境の影響が最も大きい熱帯病群に属する疾患として、住血吸虫症、南米トリハノソーマ、バンクロフシアン・フィラリア症がある。

e. 効果に関するデータはきわめて不十分である。

出典：付表、表B.2及びB.3、及び筆者による算定。

出典：世界開発報告 1993、世界銀行よりの抜粋

表 10：貧困家計環境から発生する疾患の病気負担、人口学上の開発途上国（1990年）、及び家計向けサービスの改善による負担削減の可能性

(3) 生活環境の向上効果

地下水開発による生活環境の快適さの向上効果は、定量化して便益として計上することは難しい。

(4) その他効果

観光レクリエーション事業促進効果等については、当該プロジェクトの目的にそれらを計上する特別の状況がある場合は考慮する。

経済評価のためのプロジェクトの効果と便益への算入の可能性を表 II にまとめた。

表 11：地下水開発プロジェクトの効果と経済評価の便益算入

効果項目		① 便益 算入	② 便益算入 はプロジェ クトのタイプに よる。	③ 便益への 算入は難 しい
費用の削減(現 状の水供給分)	現状の代替的な水供給の費用削 減、水汲み時間軽減等	○		
水供給量の増 加	利用者の増加水使用に対する支 払意志額の増加	○		
被害の回避	水の安定供給による断減水被害 の回避		○	
公衆衛生の向 上効果	疫病の発生防止による人の健康 被害の軽減効果		○	
生産性の向上	農業生産の増加等		○	
生活環境の向 上効果	利用者の生活環境の向上			○
その他効果	観光事業促進効果		○	
	土地利用効果等			○

① 便益に算入する効果項目

地下水供給施設の経済評価では、施設整備による施設利用者（主に生活用水、但し、都市の商業用、工業用等の利用があればそれら事業者を含む。）の効果を便益として計上する。これは、主として現在の水確保にかかる費用の節約、ならびに増加した水使用にかかる支払意志額増加の便益である。

② 便益への算入はプロジェクトのタイプによる効果項目

全ての地下水整備案件において必ずしも便益へ算入する必要はない効果項目である。但し、公衆衛生の向上効果等が、重要であり、計測が可能であれば、それらの効果の便益算入を検討する。但し、便益算入の際には、必要な実態調査等を行い、プロジェクトの実施と当該効果発生との相関関係をあらわす算定根拠または過去の類似事例のデータを明確にする、等の作業が必要である。

計画目的に農業用水の供給が含まれば、農業生産の増加による利益を便益とする。また、当該地域が観光地で、水道施設整備による観光客の増加が予測可能であれば、観光消費による収入増加の一部を便益に算入することを検討する。

③ 便益への算入が難しい効果項目

地域経済の発展、地域雇用の増大、地下の上昇、地域格差の是正、民生の安定等の社会経済波及効果については、プロジェクトの実施と波及効果の大きさの相関関係の想定は難しいので通常は便益に含めない。

表 12 は、レビューした 19 案件の経済評価で便益として定量化している効果とその経済評価結果を EIRR で示した。

表 12：レビュー案件の経済評価結果

		定量化している効果					EIRR
		費用の削減			支払意志額の増加 (追加水利用分)	その他	
		水汲み時間 短縮	医療費 削減	その他			
村落 給水	①オーストラリアンバクック及びザラワン県地下水開発計画	○	○				20.1%
	②オーストラリア北西部村落給水・衛生改善計画	定量的評価なし					
	⑦タンザニア国地下水開発計画調査	○	○				15.0%
	⑩マダガスカル国トランベ・モンダグア地域地下水開発計画調査(フェーズ2)		疾病影響評価				1.5%
	⑪モロッコ国ブレワ地方飲料水供給計画			水運搬費用削減			1.9%
	⑫モロッコ国ウシュカ州地下水開発計画					農業生産の増加	8.5~13.9%
	⑬ネパールの地方地下水開発計画調査	定量的評価なし					
	⑯ホンジュラス国コマヤグア県地下水開発計画調査	○	○			農民の収入増加	8.9%
⑳トミニカ共和国西部地下水開発計画調査	定量的評価なし						
村落・ 都市 給水	⑤フィジー国ウイティレウ島北部地下水開発計画	○		緊急給水コスト削減	○		1.6~13.6%
	⑥ブータン国クンテイフォンラン県地下水開発計画調査				○	農産物生産等	15.4%
	⑬エジプト国シナイ半島開発計画調査(II)	表流水、テザリ、ハイライコスト削減				農業生産の増加	0.4~24.0%
都市 給水	③モロッコ国アラカイ市地下水開発計画調査				○		14.5%
	④フィリピン国セブ水供給計画調査		○	火災被害の回避	○		16.3~34.4%
	⑧中央アフリカハンギ市地下水開発計画調査				○		3.7%
	⑨エチオピア国11地方都市水供給・衛生改善計画	○	O&Mコストのうちの人件費分のみコストに算入				B/C:1.33
	⑭シネガール国地下汽水淡水化計画調査	定量的評価なし					
	⑰ナリ国北部地域水資源開発計画調査				○		11.4%, 17.3%
	⑲ニカラガア国マナグア市上水道整備計画	定量的評価なし					

7.3 Willingness to Pay と Affordability to Pay

施設利用者の便益を想定する方法のひとつとしてサービス利用者の支払意志額 (Willingness to Pay) を計測する方法 (CVM²) がある。一般的に都市環境関連インフラ整備によるサービス利用者へ帰属する効果を個別に計測するのは困難である。このため CVM では、これらの効果を貨幣化するための手段として、サービス利用者の支払意志額を計測して便益として算定する。支払意志額は通常は家計、事業所等のアンケート調査結果から想定される。しかしながら一般的には、アンケート調査等の手法に様々なバイアスが存在するため支払意志額の計測には課題も多い。但し、上水道サービスに限ると、支払意志額の計測は例が多く、計測結果も可処分所得の 3~5% の範囲に収まっている例が多い。

家計の支払意志額 (Willingness to Pay) の計測の困難さから、一方で、支払可能額 (Affordability to Pay) 推定による負担金額の妥当性の検討が行われている。支払可能額は、一般的には支払意志額よりは高く、住民のコスト負担の妥当性を評価するベンチマークとして活用されている。関連援助機関では過去の調査および事業の経験から、都市環境セクターサービスに対する家計の支払可能額の上限のベンチマークを推定している。下記はその一例である。

- 上水道サービス 家計の可処分所得の 4%
- 廃棄物サービス 家計の可処分所得の 2%
- 下水道サービス 家計の可処分所得の 1%

(IBRD の PROJECT APPRAISAL MANUAL より)

また、Pan American Health Organization では上下水道の料金は家計収入の 5% (上水 3.5%、下水 1.5%) 内とする勧告をしている。

8. 経済評価指標の算定と算定結果の評価

評価は、経済費用、便益のキャッシュフローをプロジェクトの評価期間について推計した後、経済内部収益率 (EIRR)、純現在価値 (NPV)、費用便益比 (B/C Ratio) を算出する。

算入便益については、水汲み時間の短縮効果、水の使用量の増加に関わる支払意志額の増加等、定量化が一般的な効果のみを便益に計上したケースで一次的には評価する。

² CVM: Contingent Valuation Method (支払意志計測法または仮想市場法): 住民・事業者等へのアンケート等によって事業の効果に対する支払意志額を確認する方法。

従来型の経済評価では、便益に計上していなかった効果（環境保全効果、公衆衛生向上効果）を便益に計上する場合は、追加的に便益を計上して、再度、評価を試みる。その際は便益算定の根拠を明確に記述する。また、それぞれの便益項目ごとの便益総額を現在価格で算定して、総便益に占める割合を確認する。

但し、生活に必要な最低限の安全な水を供給するようなプロジェクトでは、EIRR等の算定数値はプロジェクトの妥当性を判断するための重要な評価指標にはならない。しかしながらその場合でも複数の代替案の設定が可能であれば、代替案を比較する指標としては有用である。

村落給水計画で水汲み時間の軽減が著しい場合は、EIRRは比較的、高い数値が出ている（表12参照）。

感度分析

評価結果に大きな影響を与える要素、投資コストの上昇、O&Mコストの上昇、需要の増減、水汲み労働の機会費用の算定方法、支払意志額の想定増減等によるプロジェクトのコスト、便益の増減に与える影響を分析した上で、コスト、便益の増減の可能性を検討する。検討に基づいてコスト、便益の増減を想定して、評価指標の算定結果への影響を分析する。

9. コストリカバリー

一般的には、上水道案件では、投資コストおよび維持管理費を含めた使用料金による受益者負担が一般的な原則といえる。一方、地下水案件では、都市給水型と村落給水型ではコストリカバリーの考え方が異なる。

一般的に、村落給水案件では、投資コストも含めて利用者からの使用料金でコストを回収しようとしている案件はない。それどころか、維持管理費コストの回収も実現できない案件も多い。

表 13：村落給水型案件における利用者（村民）からのコストの回収

	OM+投資一部	OMのみ	OMの一部
ラオス国チャンパサック及びサラン県地下水開発計画			○
タンザニア国地下水開発計画調査		○	
マダガスカル国ホラヒ・モンダウア地域地下水開発計画調査(フェーズ2)	○		
モロッコ国アラブ地方飲料水供給計画	○		
モロッコ国ウシュガ州地下水開発計画		灌漑分のみ評価	
ボリビア国地方地下水開発計画調査	○		
ホンデュラス国コマヤグア県地下水開発計画調査			○

出典：レビューした村落給水型案件による。

世界銀行の調査によると途上国で実施した「Rural Water Supply」の過去の調査案件事例から、村落給水案件についてはコストの回収について以下の報告がされている。（「マダガスカル国オヒラ・モンダリア地下水開発計画調査」報告書の記述より）

・投資を含めてすべてのコストが回収可能と評価された案件	6%
・運営・維持管理費に加えて投資コストの一部が回収可能と評価された案件	16%
・運営・維持管理費のみ回収可能と評価された案件	20%
・運営・維持管理費の一部が回収可能と評価された案件	30%
・全くコストの回収は不可能と評価された案件	28%

したがって、半数以上は維持管理費についても何らかの補助が必要との評価結果である。

都市給水型においても、今回のレビュー案件で全てのコスト含めて、回収可能性を分析しているのは都市給水型7件のうち3件のみである。

別添：地下水開発における給水計画

区分	ポンプ種類	動力	給水型式	配管材質	その他必要施設
村落給水	レベル1 ハンドポンプ	マニュアル	① ポイントソース型	—	① 付帯施設
		① ソーラー ② 風力	① ポイントソース型	—	① 付帯施設
	レベル2 動力ポンプ	① 買電 ② 発電機 ③ ソーラー ④ 風力	① ポイントソース型 ② セミ・アーバン型 ③ クラスタ型	① 塩ビ管 ② 鋼管 ③ 鋳鉄管 ④ ポリエチレン管	① 水槽 ② 機械室 ③ 公共水栓
		① 買電 ② 発電機	① アーバン型	① 塩ビ管 ② 鋼管 ③ 鋳鉄管 ④ ポリエチレン管	① 水槽 ② 機械室 ③ 公共水栓
都市給水（地方都市給水）	レベル3 動力ポンプ	① 買電 ② 発電機	① アーバン型	① 塩ビ管 ② 鋼管 ③ 鋳鉄管 ④ ポリエチレン管	① 水槽 ② 機械室
		① 買電 ② 発電機	① アーバン型	① 塩ビ管 ② 鋼管 ③ 鋳鉄管 ④ ポリエチレン管	① 水槽 ② 機械室

注1) 深井戸の深度については、帯水層の位置により異なる。レベル1の場合、揚水位40～50m程度を限度とするものが多い。

注2) 配管の材質については、サイトの地形、地質の状況および使用圧により異なる。

注3) 建設コストは、材料費だけの比較になりがちであるが、工事費、維持管理費、耐用年数を考えた減価償却費も含めたトータルな見方を考慮する。

開発調査経済評価要約表
 ー 村落給水型地下水計画 ー

1. 提案されたプロジェクトと事業内容

調査名		国名	
調査期間		分野	
コンサル		担当	
主な提案プロジェクト 事業内容			
プロジェクトの実施主体			
プロジェクトの運営・維持管理主体			

2. プロジェクトの種類と給水施設

1) プロジェクトの種類 (対応するものに○)

サブプロジェクト	村落給水型		都市給水型		資源調査型
	レベル I	レベル II	レベル II	レベル III	

2) 給水施設

サブプロジェクト	井戸施設、送水施設、配水施設等の概要

3. 社会経済フレームワーク

	現状	短期目標年	中期目標年	長期目標年
	年	年	年	年
対象地域 (km ²)				
対象地域人口				
対象地域 GRDP				
一人当り GRDP				
平均家計収入				
世帯数				
世帯家族数				

4. 計画給水量

	現状	短期目標年	中期目標年	長期目標年
	年	年	年	年
1.生活用水				
-給水人口				
-1人1日	レベル I			
計画給水量	レベル II			
	レベル III			
-計画給水量/日				
-給水率				
-水需要 (日量)				
2.灌漑用水				
-灌漑面積				
-灌漑用水需要 (日量)				
3.その他				
総計画供給量 (日量)				

5. 実態調査 (住民意識調査等) の結果からの経済評価へのインプット

1) 調査の方法 (方法、サンプル数等)

--

2) 所得階層別家計の給水サービスへの支払い意志額

	高所得層	中所得層	低所得層
支払意志額 (月額)			
家計所得 (月額)			
支払意志額の家計所得に対する割合 (%)			

3) 現在の水取得または供給方法とコスト

方法	採用している 方法の割合	コスト (水汲みコスト、井戸維持費等)
1.生活用水		
①水汲み	%	距離、所要時間、担当している人等
②既設井戸	%	
③	%	
2.その他		

4) 水に起因する疾病等

	単位	全ての疾患	水関連 (%)
疾病	(件/1人当り/年間)		
医療費	(金額/1人当り/年間)		
疾病による欠勤	(日数/1人当り/年間)		

6. With、Without の設定と代替案

Without Case:	
With Case:	
代替案 1	
代替案 2	
代替案 3	

7. 評価の一般的な前提条件

評価期間	
経済価格への変換方法	土地
	貿易財
	非貿易財
	労働者
割引率	
コスト見積年	
換算レート	

8. 複数の代替案

1) 投資コスト (経済価格表示)

コスト項目	代替案 1	代替案 2	代替案 3

2) 複数の代替案の評価と最適代替案の選択

	EIRR	NPV	B/C Ratio	
代替案 1				
代替案 2				
代替案 3				

9. 最適代替案の評価

1) 投資コスト

コスト項目 (例 1)	財務価格		経済価格	
	外貨分	内貨分	外貨分	内貨分
直接工事費				
土地代				
技術費				
予備費				

コスト項目 (例 2)	財務価格		経済価格	
	外貨分	内貨分	外貨分	内貨分
井戸施設				
送水施設				
配水施設				

2) 運営・維持管理費 (年間費用)

コスト項目 (例)	財務価格		経済価格	
	外貨分	内貨分	外貨分	内貨分
人件費				
修理代				
電気代				
薬品代				

3) 定量化した便益

効果	便益として定量化した効果(O)		定量化した効果の内容と定量化の方法
	一次評価	二次評価	
費用の削減 (現状の水確保費用)	水汲み時間節約		
	私設井戸の費用削減		
水供給量の増加による効果			
公衆衛生の向上効果			
生産性の向上効果			

4) 効果項目ごとの便益合計 (評価期間中の便益を現在価格で表示)

便益		便益の合計額 (現在価格)	割合
費用削減	水汲み時間 節約		
	私設井戸の 費用削減		
公衆衛生の向上効果			
水供給量の増加			
生産性の向上効果			
合計			

5) 評価期間中のコスト、便益のフロー (例)

年	コスト			便益				合計
	投資コスト	O&M	コスト計				便益計	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

6) 経済評価指標の計測結果と感度分析の結果

	EIRR	NPV	B/C Ratio	
基本のケース(1次)				
基本のケース(2次)				
感度分析				

7) 定性的な経済評価

効果項目	評価

8) 財務分析(参考)

評価主体				
前提条件	評価期間			
	財務的割引率			
コスト(評価するコスト)				
水料金	料金基準、将来の値上げ等			
家計の負担能力	家計の負担額と支払意志額との比較、家計収入における割合等			
評価結果				
	FIRR	NPV	B/C Ratio	
基本ケース				
感度分析				

