

カンボディア国中部地下水開発計画調査 ファイナル・レポート

要約

調査対象地域位置図

通貨換算率・略号

要旨

目次

第1章	序論	1-1
1.1	調査の背景	1-1
1.2	調査の目的及び対象地域	1-1
1.2.1	調査の目的	1-1
1.2.2	調査対象地域	1-2
1.3	調査の範囲	1-2
1.3.1	調査フレーム	1-2
1.3.2	給水レベル	1-3
1.3.3	計画目標年次	1-3
第2章	自然環境	2-1
2.1	位置と面積	2-1
2.2	気候	2-1
2.3	地形・地質	2-1
2.4	水文	2-2
第3章	社会経済及び給水	3-1
3.1	カンボディア国の社会経済	3-1
3.1.1	人口及び面積	3-1
3.1.2	行政組織	3-2
3.1.3	経済の状況	3-2
3.2	調査対象地域の社会経済	3-2
3.2.1	経済活動	3-2
3.2.2	学校・病院	3-3
3.2.3	給水	3-3

3.2.4	道路	3-3
3.2.5	村落開発委員会（ Village Development Committee：VDC ）	3-3
3.3	地方給水の現状.....	3-4
3.3.1	地方給水組織	3-4
3.3.2	地方給水予算	3-5
3.3.3	地方給水の達成度	3-5
3.3.4	地方給水 5 ヶ年計画	3-6
3.4	衛生・保健状況.....	3-7
第 4 章	地下水調査	4-1
4.1	水文地質.....	4-1
4.1.1	水文地質状況	4-1
4.1.2	水文地質単元と構造	4-1
4.1.3	帯水層の能力	4-2
4.2	地下水位.....	4-9
4.2.1	地下水一斉観測結果	4-9
4.2.2	地下水定期観測結果	4-10
4.2.3	JICA 試験井戸モニタリング結果	4-10
4.2.4	地下水位変動の特徴	4-11
4.3	地下水水質.....	4-17
4.3.1	調査の方法	4-17
4.3.2	分析室での水質分析結果	4-17
4.3.3	現場での水質測定結果	4-21
4.4	地下水資源評価.....	4-41
4.4.1	水理地質図	4-41
4.4.2	定量的評価	4-41
4.4.3	定性的評価	4-41
4.5	水収支.....	4-42
第 5 章	村落実態調査.....	5-1
5.1	対象村落の選定.....	5-1
5.1.1	要請村落	5-1
5.1.2	対象村落の選定方法	5-1
5.2	303 村落の実態調査	5-6
5.2.1	目的と調査方法	5-6

5.2.2	社会経済の状況	5-6
5.2.3	給水状況	5-9
5.2.4	ハンドポンプの維持管理	5-10
5.2.5	地下水開発に当たっての情報	5-10
5.2.6	保健衛生の状況	5-11
5.3	優先村落の実態調査	5-11
5.3.1	人口と居住形態	5-11
5.3.2	組織、公共サービス、道路等	5-12
5.3.3	経済活動	5-13
5.3.4	所帯収入	5-13
5.3.5	給水の状況	5-13
5.4	既存ハンドポンプの使用状況	5-19
5.4.1	調査目的と方法	5-19
5.4.2	調査結果	5-19
5.5	ジェンダー分析	5-21
5.5.1	カンボディア女性の概況	5-21
5.5.2	ジェンダー分析結果	5-22
第6章	住民参加プログラム	6-1
6.1	目的と実施方針	6-1
6.2	給水施設の設置	6-1
6.3	啓蒙活動	6-2
6.3.1	中央と地方レベルの活動	6-2
6.3.2	村落レベルの活動	6-2
6.4	維持管理・衛生教育	6-3
6.4.1	教育プログラム	6-3
6.4.2	教育機材	6-3
第7章	地下水開発計画	7-1
7.1	地下水開発方針	7-1
7.1.1	地下水開発可能性区分	7-1
7.1.2	地下水開発方針	7-2
7.2	目標帯水層	7-3
7.2.1	帯水層と掘削深度	7-3
7.2.2	開発規模	7-3

7.3	標準井戸設計	7-4
7.3.1	井戸深度	7-4
7.3.2	掘削工法	7-4
7.3.3	井戸仕上げ	7-4
第 8 章	給水計画	8-1
8.1	給水計画の策定方針	8-1
8.2	事業実施対象地域及び対象村落の選定	8-2
8.2.1	事業実施対象地域	8-2
8.2.2	303 実態調査村落の選別	8-2
8.2.3	事業実施対象村落の選定	8-3
8.2.4	代替水源の検討	8-3
8.3	設計基準	8-4
8.3.1	標準水消費量	8-4
8.3.2	水需要予測	8-5
8.3.3	ハンドポンプの選定	8-6
8.3.4	ハンドポンプ必要台数	8-6
8.4	給水施設	8-7
8.5	事業費	8-9
8.5.1	積算基準	8-9
8.5.2	事業費	8-9
8.6	事業実施計画	8-11
8.6.1	実施組織	8-11
8.6.2	実施スケジュール	8-11
8.7	維持管理・モニタリング計画	8-12
8.7.1	維持管理の方針	8-12
8.7.2	維持管理組織	8-12
8.7.3	維持管理費	8-13
8.7.4	モニタリング計画	8-14
8.8	運営維持管理指導及び衛生改善キャンペーン	8-15
第 9 章	衛生教育計画	9-1
9.1	住民の衛生現況	9-1
9.2	衛生教育の状況	9-1
9.2.1	学校教育	9-1

9.2.2	関連プロジェクト	9-1
9.3	衛生教育計画	9-2
9.3.1	必要性と効果	9-2
9.3.2	実施方針	9-2
9.3.3	実施方法	9-2
9.3.4	実施システム	9-3
第 10 章	事業評価	10-1
10.1	評価の観点	10-1
10.1.1	対象村落における受益者の増加	10-1
10.1.2	健康状態の改善	10-1
10.1.3	水汲み時間の節約	10-1
10.2	財務分析	10-2
10.2.1	事業費	10-2
10.2.2	維持管理費	10-2
10.3	経済評価	10-2
10.3.1	前提条件	10-3
10.3.2	経済的事業費	10-3
10.3.3	経済便益	10-3
10.3.4	費用便益分析	10-3
10.4	社会評価・WID	10-4
10.4.1	VDC の活用	10-4
10.4.2	衛生観念	10-4
10.4.3	WID	10-4
10.4.4	その他の配慮	10-5
10.5	組織・制度評価	10-5
10.6	初期環境評価（IEE）	10-5
第 11 章	結論と提言	11-1
11.1	結論	11-1
11.1.1	地下水開発	11-1
11.1.2	給水計画	11-2
11.1.3	事業評価	11-2
11.1.4	社会配慮・WID 及び環境影響評価	11-2
11.2	提言	11-3

11.2.1	事業の早期実施	11-3
11.2.2	衛生計画と一体化した事業推進	11-3
11.2.3	水質調査と対策及び管理	11-3
11.2.4	水を中心とした村落開発の推進	11-4

第 7 章 地下水開発計画

第7章 地下水開発計画

7.1 地下水開発方針

7.1.1 地下水開発可能性区分

調査地域の西部は基盤岩から成る山地・丘陵が分布する。コンボンチナン州の大部分はこれら山地・丘陵に連なる標高 100m 以下の緩斜面からなり、洪積世の砂層・粘土層に覆われている。またコンボンチナン州の東部は南北に流れるトンレサップ川に沿って沖積低地が広がり、ところどころに基盤岩の残丘が点在している。一方、調査地域の中央部、コンボンチャム州の西部は、南西方向に流れるメコン川とトンレサップ川に挟まれた地域で、コンボンチナン州から連続した沖積低地が分布している。また、コンボンチャム市付近から北部一帯には鮮新 - 洪積世の玄武岩および砂・粘土堆積物が広く分布している。コンボンチャム州の東部はメコン川左岸に位置し、鮮新 - 洪積世及び中部 - 上部洪積世の砂・粘土堆積物及び同時代の玄武岩が広く分布している。これらの地質分布状況から地下水の開発可能性により調査地域を大区分すると下表のようである（第4章表 4.5.2 参照）。

表 7.1 調査地域の地下水開発可能性区分

地域区分	地形及び地質	主帯水層	地下水開発可能性と問題点
コンボンチナン州	丘陵・緩斜面・沖積低地からなり沖積層、洪積層、基盤岩が分布する。	基盤岩亀裂部及び風化部	沖積層及び洪積層帯水層は湧出量が少なく水質が悪い。塩分や鉄分が高く砒素が検出される地域がある。基盤岩風化部及び亀裂部は湧出量が多く水質は良好であるが探査が困難。
コンボンチャム州西部	沖積低地・台地からなり沖積層、鮮新 - 洪積世堆積物、玄武岩が分布する。	鮮新 - 洪積世堆積物及び玄武岩	沖積層帯水層は上記と同じ。鮮新 - 洪積世堆積物、玄武岩は湧出量が大い。鮮新 - 洪積帯水層は自噴することもある。水質は鉄分がやや高い。
コンボンチャム州東部	台地及び丘陵地からなり鮮新 - 洪積世堆積物、玄武岩、基盤岩が分布する。	鮮新 - 洪積世堆積物、玄武岩、基盤岩亀裂部及び風化部	鮮新 - 洪積世堆積物は上記と同じ。自噴性することがある。玄武岩と基盤岩風化部、亀裂部は湧出量が大い。水質は良好である。

7.1.2 地下水開発方針

(1) コンポンチナン州

この地域は地下水開発可能性が低い。沖積低地の既存浅井戸や深度 20m 前後の管井戸は沖積層・洪積層から取水しているが、湧出量は少ない。水質は一般に鉄分が高く砒素が検出されることがある。沖積層・洪積層の層厚は試掘調査結果によれば 10m から 20m であり、トンレサップ川に近い地域では 30m 前後である。沖積層の下位にある基盤岩は砂岩、花崗岩、流紋岩であり、いずれも風化部と亀裂部は帯水層となる。湧出量は亀裂の規模や風化の度合いにより異なり、大規模な亀裂帯に当たれば湧出量は大きい。水質は一般に良好であるがフッ素がやや高い値を示すことがある。

地下水開発の主目標は基盤岩亀裂部及び風化部であるが、有望な亀裂部・風化部を検出するためには綿密な物理探査が必要である。本調査の試掘調査に当たっては比抵抗垂直探査と二次元比抵抗探査を行った。垂直探査では基盤岩深度を、また、二次元探査は基盤岩内の亀裂帯を検出することを目的とした。No.35G(Trapeang Khtum), 82G(Prasneb)及び 197G(Kbar Damrei)の3地点では最初の試掘が空井戸であったため、二次元探査により試掘地点を再選定した。その結果、基盤岩亀裂部から地下水を取水できた。

地質分布と帯水層の特徴を考慮すると、この地域の地下水開発は容易ではないが、今後は以下の手順で進める方針とする。

- 1) 要請村落周辺の地形地質踏査
- 2) 既存浅井戸、管井の水位・水質調査
- 3) 電気探査（垂直探査、二次元探査）
- 4) 試掘調査
- 5) 揚水試験
- 6) 水質分析

(2) コンポンチャム州西部

この地域のメコン川沿い沖積低地には沖積層・洪積層が厚く発達している。低地中央部の No.376M(Knaor Dambang)での試掘結果によれば深度 100m まで厚い褐色粘土層が分布し有力な帯水層が発達していない。地下水は深度 19-24m の粘土混じり礫層に賦存するのみである。この帯水層の水質は悪く塩分濃度が高い。既存井戸の水質も鉄分や塩分濃度が高く湧出量は小さい。沖積低地は帯水層分布と水質の面からみると今後の地下水開発可能性が低い地域である。

一方この地域の玄武岩台地・鮮新 - 洪積層分布地域の地下水開発可能性は高い。No.214M (Tuol Pou)の試掘井は玄武岩及び砂層・粘土層の互層からなり深度 81m で自噴した。地下水の量と質ともに良好である。しかし、この地域ではすでに各村に多数の管井戸が掘削されて

いるので、今後は水需要の増加に伴い逐次開発を進める方針とする。

(3) コンポンチャム州東部

メコン川左岸に位置するこの地域には鮮新—洪積層と玄武岩が広く分布している。地下水は鮮新 - 洪積砂層、礫層、玄武岩およびこれらの地層の下位に伏在する基盤岩類の亀裂部・風化部が帯水層となる。この地域では手掘り浅井戸がよく発達している。浅井戸は透明で水質的に良好なものもあるが濁っている井戸も多い。また井戸枠や井筒がないものが大半で例外なく大腸菌に汚染されている。

鮮新 - 洪積層帯水層は自噴する地域がある。また、玄武岩や基盤岩亀裂部・風化帯も良好な帯水層を形成しており、地下水開発可能性は極めて高い。水質的には pH が低い鉄、マンガンは少なく砒素も検出されない。この地域は、現在の不衛生な手掘り浅井戸を管井戸に転換する必要があり優先的に地下水開発を進める方針とする。

7.2 目標帯水層

7.2.1 帯水層と掘削深度

(1) 鮮新 - 洪積層及び玄武岩

コンポンチャム州の鮮新 - 洪積層及び玄武岩分布地域では、砂層・礫層・玄武岩が帯水層となる。試掘結果によれば、掘削深度は 40m から 100m まで幅があるが、40m 前後の掘削では玄武岩が帯水層となる。50m 以深の掘削となるのは上部の玄武岩が緻密質で帯水層とならないか、または玄武岩が存在しない場合で、深度 50-60m あるいはそれ以深の砂層・礫層が帯水層となる。従って、井戸掘削の目標深度は玄武岩台地では 40-50m、玄武岩がない地域では 60-70m を目標深度とする。

(2) 基盤岩帯水層

コンポンチャム州東部では、ラテライト層及び玄武岩の層厚が 10-15m でその下位に基盤岩（砂岩）が分布し、その風化部、亀裂部が帯水層となる。しかし、場所によってはラテライト層の層厚が 20m 以上にも達するので、目標掘削深度は 30-50m と幅がある。ラテライト層が厚く緻密な玄武岩が厚く発達する場合は、基盤岩に達するまで 80m 以上の掘削となる場合もある。

7.2.2 開発規模

調査対象地域の地下水ポテンシャルと井戸の適正揚水量を揚水試験結果から評価すると、西部のコンポンチナン州では、基盤岩から数 m^3/day ~ 数 $10\text{m}^3/\text{day}$ 規模の地下水開発が可能で

あるが、基盤岩亀裂部の規模による変化が大きく空井戸になる確率も 20 %以上ある。

一方、コンポンチャム州では、鮮新 - 洪積世の砂層・礫層及び玄武岩帯水層から数 $10\text{m}^3/\text{day}$ ~ $200\text{m}^3/\text{day}$ 規模の地下水開発が可能であり、電動水中ポンプによる大量の取水も可能である。

地下水開発に必要な井戸の本数は、以上に述べた地下水ポテンシャルと井戸の適正揚水量を考慮して検討する。

7.3 標準井戸設計

7.3.1 井戸深度

井戸深度は試掘結果に基づき、平均仕上り深度を 50m とする。

7.3.2 掘削工法

鮮新—洪積世帯水層分布地域ではロータリー工法と DTH (ダウン・ザ・ホール) 工法を併用する。基盤岩地域では、DTH 工法を採用する。スクリーン設置位置は比抵抗及び自然電位の検層結果を検討して決定する。

7.3.3 井戸仕上げ

井戸ケーシングは口径 4 インチの塩ビ管でスクリーン開口率は 3 %以上を確保する。また、スクリーン周りは径 4 ~ 5 mm の砂利を充填する。また、スクリーン上部から地表面までは地表水の侵入を遮断するためセメントグラウトする。

井戸仕上げ後、デベロップメントを行い井戸揚水量の増大を図る。また、デベロップメント完了後、地下水位を測定し、適切なポンプ位置を決定するとともに、帯水層の能力を求めるため揚水試験を実施する。

第 8 章 給水計画

第8章 給水計画

8.1 給水計画の策定方針

- (1) 既存水源の実態調査結果に基づき、新規水源の必要性及び緊急性があり、住民自身が VWC と WPC を結成して自主的に O&M を実施する意思があることが明らかな村落を対象に 2005 年を目標とした生活用水給水計画を策定する。給水システムは管井戸とハンドポンプ及び付帯設備から成るレベル システムとする。これら給水施設は村落住民自身により運営・維持管理 (VL0M) を行う。
- 1) 調査対象地域のうちコンボンチナン州は西部山地から連続する緩斜面とトンレサップ川沖積低地にある。この州の要請村落は 203 村落である。このうち浅井戸依存率 50%以上の 112 村落が計画対象村落である。しかしこの地域の沖積層・洪積層帯水層のポテンシャルは低い。水質は一般に鉄分が多く WHO ガイドライン値以上の砒素を含む場合もある。また基盤岩の亀裂部や風化部は帯水層となるが湧出量は場所による変化が大きく空井戸率が高い。地下水開発を行うには村毎の綿密な地形・地質調査と物理探査が必要である。また計画対象村落はアクセスが困難な村が多い。以上のことから本計画ではコンボンチナン州対象村落を計画対象から除外する。これらの村落については今後、村毎の要請に応じ、MRD が綿密な調査を行いつつ小規模な地下水開発を実施していく方針とする。
- 2) 一方、コンボンチャム州西部のメコン川及びトンレサップ川沿いの沖積低地も地下水開発ポテンシャルが低く水質も良好ではなく地下水開発には適さない。従って、沖積低地に位置する要請村落は計画から除外する。これらの村落については今後 MRD により代替水源 (河川、雨水、浅井戸及び鉄分除去装置) 開発を推進する方針とする。また、メコン川右岸の鮮新 - 洪積層及び玄武岩分布地域の地下水開発ポテンシャルは高いが、この地域は PRASAC、中国、NGO 等により管井戸が多数掘削されており、要請村落数自体も少ないので本計画から除外する。
- 3) コンボンチャム州東部のメコン川左岸地域は鮮新 - 洪積砂層及び玄武岩が分布し地下水開発ポテンシャルは高く水質も良好である。この地域は浅井戸が多数掘削されているが井戸枠や井筒がないものが大半である。このため、地下水は例外なく大腸菌により汚染されている。この地域については安全かつ清潔な飲料水を確保することが緊急の課題である。またこの地域は 2001 年 12 月に完成したメコン川架橋 (きずな橋) の開通と国道 7 号の改修工事の進展に伴い今後の地域経済発展が予想されるので本給水計画の対象地域とする。

- 4) 村落給水施設が永続的に利用されるためには、村に VDC が設立され VDC のもとで住民自身が自らの意思で VWC と WPC を結成し、施設を運営・維持管理することが重要である。従って、本給水計画には、ソフトコンポーネントとして計画対象村落における VWC/WPC の設立及び運営指導を組み込み、施設建設と平行して住民自身の運営・維持管理を支援する。また、MRD の関係部局と共同で UNICEF、NGO 等が実施中の衛生改善計画と連携し対象村落における衛生教育を行う。

8.2 事業実施対象地域及び対象村落の選定

8.2.1 事業実施対象地域

調査対象地域のうち、8.1(1)項に述べた理由でコンポンチナン州全域を、8.1(2)項に述べた理由でコンポンチャム州の 5 郡(Kaoh Soutin, Steung Trang, Krouch Chhmar, Chamkar Leu, Cheung Prey)を対象地域から除外する。

よって、事業実施対象地域は、コンポンチャム州の次の 5 郡となる。

Memot
Ponhea Kraek
Dambae
Tboung Khmum
Ou Reang Ov

8.2.2 303 実態調査村落の選別

事業実施対象村落決定のために、村落実態調査村落の選別を行なった。選別のためのフローチャートを図 8.3の通り設定した。

設定した優先順位決定のためのクライテリアは次の項目である。

- 1) 水量による地下水開発の可能性
- 2) 水質による地下水開発の可能性
- 3) サイトへのアクセス
- 4) 洪水の状況
- 5) 既存ハンドポンプの数 (210 人に 1 台を基準、8.3 章参照)
- 6) 既存ハンドポンプの有無
- 7) VDC (村落開発委員会) 設立の有無

8.2.3 事業実施対象村落の選定

フローチャートにより選別した結果を表 8.1に示す。このうち、地下水開発の可能性及び井戸設置の必要度が高い、ランク A、B、C 及び D の計 131 村落を事業実施対象村落として、事業計画を立案する。

表 8.1 実施優先ランク集計

ランク	対象村落数		
	Kampong Chhnang	Kampong Cham	合計
A	0	28	28
B	0	55	55
C	0	20	20
D	0	28	28
小計	0	131	131
E	0	11	11
F	0	13	13
G	0	6	6
H	0	2	2
I	0	28	28
J	112	0	112
合計	112	191	303

8.2.4 代替水源の検討

村落実態調査を行なった 303 村落のうち、地下水開発による給水計画の対象から除外した 172 村落については、代替水源の利用を検討する必要がある。次に主な代替水源の利用可能性と問題点を述べる。

(1) ダグウエル

図 8.1に利用可能な水源の数を示すが、乾期でも利用可能なダグウエルは 1 村当たり平均 29.5 箇所あり、住民にとって最も一般的な水源となっている。また、303 村落中、ダグウエルが存在しないのはわずかに 4 村落のみであることから、殆どの村落においてダグウエルの開発が可能であると判断される。

ダグウエルの一般的な問題点は、地表からの流入水または浸透水により、水が大腸菌等に汚染されていることである。この場合、衛生改善教育を実施して、住民が煮沸してから飲むようにすれば、問題は解決できる。

しかしながら、既存ダグウエルの水質分析結果によれば、大腸菌以外の水質項目で WHO ガ

イドライン値を超えている地域があり、その場合には、村落レベルで水質処理をする等の対応は困難である。

(2) 雨水

村落実態調査結果によれば、87%の村落で雨水が利用されており、伝統的に水がめに雨水を貯めて使う習慣がある。雨水は水質的に良好で、衛生的に雨水を利用する教育を実施することにより、有効な代替水源となる。しかし、量的に乾期に使用する分まで蓄えることは困難であり、乾期の水源確保が問題となる。

(3) 河川

村落周辺に存在する中小の河川は数が少なく、また乾期には涸れてしまうものが多いため、有効な代替水源とすることは難しい。しかし、コンポンチナン州にはトンレサップ川、コンポンチャム州にはメコン川という大河が流れており、乾期には水位が低下するものの、通年で取水可能と判断される。ダグウエルの水質が悪く、乾期において水質良好な代替水源を得ることが難しい地域に、両河川からパイプラインにより給水することは有効な対策と考えられる。ただし、莫大な事業費を必要とするので、事業化にあたっては FS を実施する必要がある。

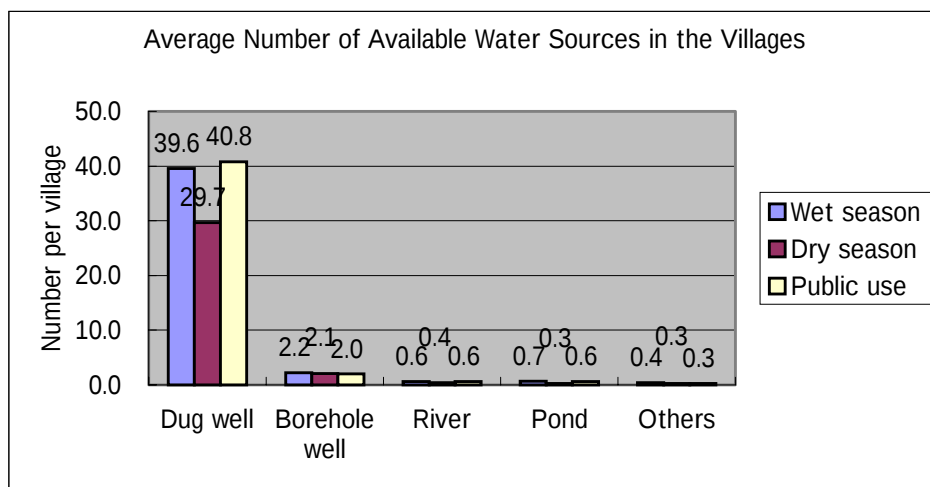


図 8.1 1 村落当たり平均の利用可能水源数

8.3 設計基準

8.3.1 標準水消費量

表 8.2に示す村落実態調査結果によれば、対象村落における水消費量は 1 人当たり平均 152 リットルである。MRD は地方給水の標準消費水量は定めておらず、表 8.3に示す WHO 基準

値を準用して 20 lpcd 程度としている。しかし、この値は村落实態調査の結果とはかなり差があるので、本計画ではカンボディア南部地下水開発計画と同様に、WHO の村落給水上限である 40 lpcd を採用する。

表 8.2 水消費量（単位：リットル/人/日）

用途	雨期	乾期	平均
飲料	2.2	3.1	2.6
料理	8.7	9.0	8.8
水浴	60.0	75.2	67.6
洗濯	26.4	26.9	26.6
園芸	6.3	36.8	21.6
家畜	9.3	35.5	22.4
その他	2.4	2.4	2.4
合計	115.4	188.8	152.1

表 8.3 WHO の給水ガイドライン

	距離	消費水量
水源までの距離	1,000 m 以上	5 ~ 10 lpcd
	500 ~ 1,000 m	10 ~ 15 lpcd
村落井戸まで	250 m 以上	15 ~ 25 lpcd
	250 m 以下	20 ~ 40 lpcd
公共水栓	-	50 lpcd

8.3.2 水需要予測

村落实態調査結果によれば、人口増加率は 0.9% であるが、住民の転出入を加味した実質増加率は 2.23% であった。事業計画では実態に見合った増加率 2.23% を採用するものとする。131 の実施対象村落の人口は 118,320 人に増加する。これに伴う水需要予測結果は表 8.4 の通りである。

表 8.4 実施対象村落の人口及び水需要予測一覧表

州名	村落数	2001 年人口	2005 年人口	水需要 m ³ /day (40 lpcd)
コンポンチナン州	0	0	0	0
コンポンチャム州	131	108,332	118,320	4,733
合計	131	108,332	118,320	4,733

8.3.3 ハンドポンプの選定

カンボディア南部地下水開発計画調査報告書にも述べられているが、6.3 項に述べたハンドポンプ選定のための比較検討結果より、ハンドポンプの機種は Afridev とする。

8.3.4 ハンドポンプ必要台数

Afridev の揚水能力は帯水層の透水量係数や地下水位によって変化するが、現地での測定によれば、実揚水量は概ね 15 l/min から 20 l/min の範囲にある。そこで、計画に当たっては、平均揚水量を 17.5 l/min とし、ポンプ稼働時間を 8 時間に設定した。従って、Afridev 一台当たりの計画揚水量は $8.4 \text{ m}^3/\text{day}$ で、標準消費水量を 40 lpcd とすると、一台当たりの給水人口は 210 人となる。

ハンドポンプの設置台数は、UNICEF が 2001 年～2005 年にかけて実施中の「Seth Koma Programme」において 20～25 世帯（約 100 人～125 人）に 1 台の割合で設置するとなっているなど、プロジェクトにより設置基準が異なるが、カンボディア南部地下水開発計画調査のモニタリング報告書に示されたパイロット井戸のユーザー数調査結果（表 8.5）によれば、2001 年のハンドポンプ一台当たりのユーザー数は 4 世帯～136 世帯（約 20 人～680 人）であるので、ハンドポンプ一台当たり給水人口を 210 人に設定することは適当であると判断される。また、事業費の節減という観点からも設置台数を低減することが望ましい。事業計画に示す住民組織形成活動において、多くの住民をユーザーとして取り込んでいくことが重要である。

ハンドポンプ設置台数を 210 人に一台とすると、設置台数は、表 8.6 の通りとなる。なお、必要台数は、予測人口から割り出した総必要台数から、既存ハンドポンプ井戸及び本調査で設置したパイロット井戸の数を差し引いたものである。

表 8.5 カンボディア南部地下水開発計画調査におけるパイロット井戸のユーザー数推移

No.	Province	Village	Number of users				
			May, 1999	June, 2000		June, 2001	
				No.	Fluctuation	No.	Fluctuation
1	Peri-urban	Khvet	56	57	+1	60	+3
2	Peri-urban	Mean Chey	55	30	-25	50	+20
3	Svay Rieng	Koy Tra Bek	*	10	-	10 ⁺³	± 0
4	Svay Rieng	Trapaing Thmor	*	50	-	4	-46
5	Svay Rieng	Dok Por	19	21	+2	21	± 0
6	Svay Rieng	Cham Kar Leiv	*	23	-	24	+1
7	Svay Rieng	Toul Khpos	*	42	-	42	± 0
8	Takeo	Prech	54	110	+56	136	+26
9	Takeo	Prey Maok	35	43	+8	43	± 0
10	Takeo	Trapaing Thmor	30	29	-1	31	+2
11	Takeo	Ta Pen	13	16	+3	16	± 0

No.	Province	Village	Number of users				
			May, 1999	June, 2000		June, 2001	
				No.	Fluctuation	No.	Fluctuation
12	Kandal	Svay Kraom	37	38	+1	38	± 0
13	Kandal	Krang Svay	41	40	-1	43	+3
14	Kandal	Angkor Chey	27	27	± 0	29	+2
15	Prey Veng	Ka Kou	113	14	-99	14	± 0
16	Prey Veng	Russei Tvear	127	32	-95	24	-8
17	Prey Veng	Kok Trom Kha	*	20	-	3	-17
18	Prey Veng	Prey Phdau	24	17	-7	17	± 0
19	Kompong Speu	Sre Kak	72	45	-27	45	± 0
20	Kompong Speu	Kiri Raksmei	94	30	-64	39	+9
	Total		797	694* ¹	-	689* ²	-

Note: * showed that user registration was not completed as of May 1999.

表 8.6 ハンドポンプ必要台数

実施優先順位	村落数	2005 年	
		人口	ポンプ必要台数
A	28	22,684	121
B	55	44,777	236
C	20	22,931	69
D	28	27,928	100
計	131	118,320	526

8.4 給水施設

6.2 項で述べた通り、パイロット給水施設の設計は、カンボディア南部地下水開発計画調査において提案されたものであり、「National Guideline for Hand Pump Platform (MRD/VLOM Steering Committee)」に基づいている。

設置したパイロット給水施設について、特に問題がなかったことから、事業計画における給水施設の設計は、パイロット給水施設を基本に、調査結果を踏まえて、次の通りとする。

(1) 深井戸

実施計画にあたっての深井戸の仕様は、本調査で実施した試掘結果を基に決定した。

井戸の深さは、コンポンチャム州での試掘井の平均深さが 43.9 m であったことから余裕をみて、50 m を平均仕上り深度とする。井戸掘削は、泥水掘削と DTH 掘削を併用する。計画揚水量は、ハンドポンプの能力から毎分 20 リットル以上とする。また、水質については、カンボディア国内の水質基準がないことから、WHO ガイドラインに準拠する。

- 平均井戸深度： 50 m
- ケーシング径： 4 インチ
- スクリーン長： 16 m
- スクリーン開口率： 5 %

(2) ハンドポンプ

ハンドポンプの仕様は 6.2 項に述べたハンドポンプの評価結果より、次の通りとする。

- 機種： Afridev
- 揚水管： PVC パイプ
- ポンプロッド： ステンレス鋼

(3) プラットホーム（図 8.4 参照）

- 盛土： 地盤面より 35 cm 以上
- 構造： 鉄筋コンクリート
- 内法寸法： 幅 2.5 m × 長さ 3.8 m
- 断面寸法： 床版厚 15 cm、壁厚 15 cm
- コンクリート圧縮強度： 21 N/mm^2 （シリンダー供試体強度）
- 鉄筋： 丸鋼 9 mm - 15 cm × 15 cm

盛土については、過去の洪水位を考慮して盛土高さを決定し、利用者により実施されるものとする。

(4) 排水溝（図 8.4 参照）

- 構造： 鉄筋コンクリート
- 内法寸法： 幅 35 cm × 深 20 cm × 長 5 m
- 断面寸法： 床版厚 15 cm、壁厚 15 cm
- コンクリート圧縮強度および鉄筋配筋については、プラットホームと同仕様とする。

また、排水溝下流端においては、排水が滞留して、不衛生な状況を生じない様、住民自身により、排水流末まで素掘り側溝を掘る等の措置を施すよう維持管理教育していく必要がある。

(5) 鉄分除去装置

鉄分除去装置の設置に当たっては、井戸供用開始後に利用者の要望を確認した上で、利用者により設置されるよう指導する。これは、維持管理教育活動の一環として実施する。その理由は次に述べる通りである。

8.2 項で述べたように、本事業計画では、地下水が水質的に期待できない地域を実施対象から除外しており、鉄分濃度の高い井戸は少ないと予想される。

カンボディア南部地下水開発計画調査のモニタリングレポートに述べられている通り、鉄分除去装置は除鉄効果があるにもかかわらず、設置された装置が必ずしも住民に利用されているとは限らない。その主な理由は、味の良い代替水源が近くにある場合、住民は飲料、料理用水を代替水源に依存することによる。

カンボディア南部地下水開発計画調査のパイロット井戸で当初設置した装置は、約100ドル程度で設置でき、装置自体も簡単な構造であることから、住民自身により建設することが可能である。

8.5 事業費

8.5.1 積算基準

事業費を以下の条件で算出した。

- 価格設定時期： 2002年2月
- 外貨交換率： 1米ドル = 3,910リエル = 133円
- 計画実施期間： 96ヶ月
- 実施体制： カンボディア国コンサルタント及び建設業者により実施する。
- 但し、井戸掘削工事については、第3国業者に下請する。
- 空井戸率： 20%

コンポンチャム州における試掘調査結果では空井戸率は、17%であったが、余裕をみて20%とする

8.5.2 事業費

事業の内訳は、下記の通りである。

(1) 給水施設建設：

ハンドポンプ井戸建設

526カ所

(2) 維持管理用資機材調達：

AFRIDEV ハンドポンプ用スペアパーツセット	530 セット
AFRIDEV ハンドポンプ用ツールセット	53 セット
AFRIDEV ハンドポンプ 1 式	53 セット
ピックアップトラック (4WD)	2 台
エアコンプレッサー	1 台
クレーン付トラック	1 台

(3) 設計監理費：

詳細設計、入札業務	1 式
施工監理	1 式
組織形成/衛生改善/維持管理教育指導	1 式
モニタリング	1 式

また、事業費は次の通りである。

表 8.7 事業費

(単位：千円)

費目	金額
事業費総計	1,584,488
1. 土木建設費	1,379,926
1-1 工事原価	1,254,480
a. 直接工事費	1,120,428
b. 共通仮設費	34,155
c. 直接経費	99,897
1-2 一般管理費	125,446
2. 機材費	27,236
2-1 機材本体費	23,604
2-2 輸送梱包費	2,842
2-3 一般管理費	790
3. 設計監理費	177,326
3-1 実施設計	38,997
a. 直接経費	18,462
b. 直接人件費	8,556
c. 間接費	11,979
3-2 施工監理費	53,429
a. 直接経費	26,047
b. 直接人件費	11,409
c. 間接費	15,973
3-3 ソフトウェア・補費	84,900
a. 直接経費	33,193
b. 直接人件費	21,544
c. 間接費	30,163

また、各実施年度に応じて期分けした場合の事業費は下表の通りである。

表 8.8 期別事業費

(単位：千円)

期分け				計
年	2003～2005	2004～2007	2006～2008	
実施優先順位	A	B	C+D	
村落数	28	55	48	131
深井戸及び ハンドポンプ数	121	236	169	526
土木建設費	322,666	621,680	435,580	1,397,926
機材費	23,224	3,269	743	27,236
設計監理費	52,242	72,842	52,242	177,326
計	398,132	697,791	488,565	1,584,488

8.6 事業実施計画

8.6.1 実施組織

本計画の実施主体は地方開発省地方給水局（DRWS）及びコンボンチャム州の地方開発部（PDRD）である。DRWS は本計画実施のためのプロジェクト運営管理組織（PMU）を設置し、専任者を置くものとする。PMU はコンサルタントの協力を得て、PDRD と連携をとりながら、本事業の実施を監理する。コンサルタントは本事業の詳細設計、入札図書の準備・入札及び施工監理を行う。また、詳細設計開始と同時にソフトコンポーネントとして計画対象村落の WPC 設立のための組織形成指導、施設建設後の運営維持管理指導、衛生改善教育及びモニタリングを実施する。コントラクターはコンサルタントによる監理のもと、給水施設の建設と資機材の調達を行う。

8.6.2 実施スケジュール

基本方針に従い策定した事業計画の実実施スケジュールを図 8.5に示す。

8.7 維持管理・モニタリング計画

8.7.1 維持管理の方針

本計画は VLOM (Village Level Operation & Maintenance) を基本方針とする。そのため、給水施設には村落レベルでの維持管理が可能な Afridev ハンドポンプを設置する。パイロット調査結果からも明らかなように、井戸の利用者が組織する WPC を通じてハンドポンプの日常点検管理が可能である。また、Afridev は分解、組立が比較的容易に出来るので、住民訓練により軽微な故障は住民自身で修理することが可能となっている。従って、本計画では軽微な故障は村落の WPC が修理する方針とし、このため WPC が工具を保管、VWC が PDRD との連絡・調整を行う。また、PDRD がスペアパーツを購入し保管するとともに、ハンドポンプの重故障及び回復作業（洗浄作業）を有償で実施する。地方給水局は井戸掘り直し等の実施、給水計画、設計基準の策定や技術指導を行う。また、保有機材を使用して給水施設建設、スペアパーツの一括購入、保管、配布等を各州 PDRD の求めに応じて実施する（図 8.2）。

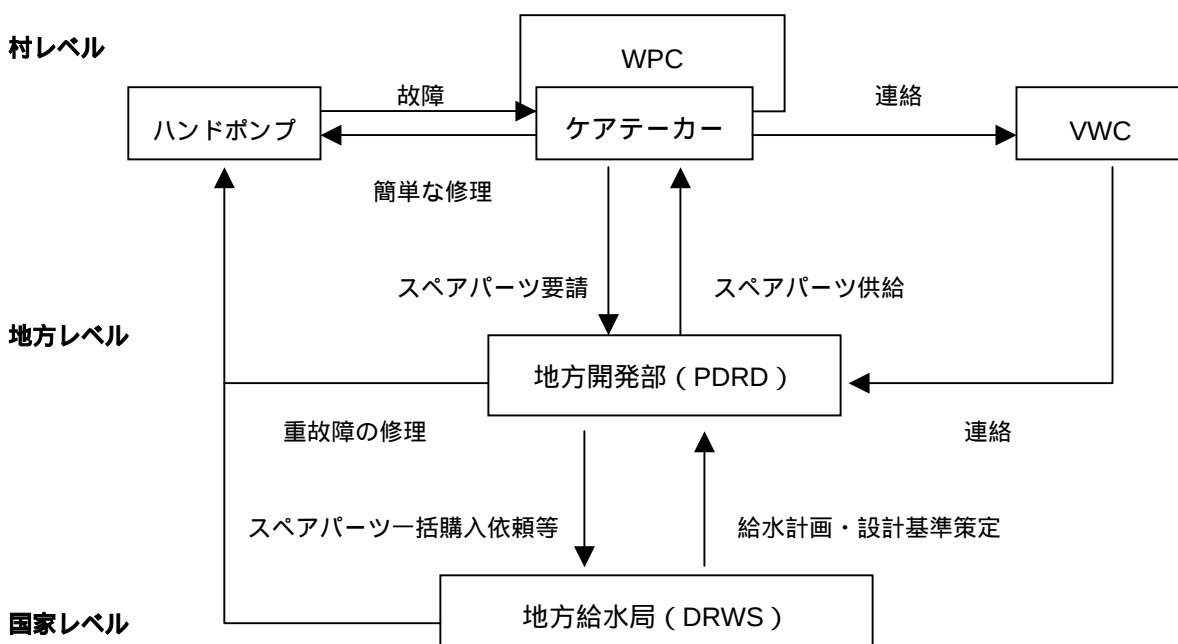


図 8.2 維持管理体制

8.7.2 維持管理組織

(1) 村落レベル

各井戸毎の利用者を構成員とする水源委員会（WPC）に井戸世話係と会計をおく。委員長の指導のもと利用者は水料金を支払うとともに、井戸周りの清掃、日常点検等を行う。井戸世話係は日常点検の他、スペアパーツの交換や、可能な限り軽微な故障の修理を行う。会計は

水料金を徴収し保管する。水料金は巡回メンテナンスの費用、故障修理費及びスペアパーツ代金等に充当する。

(2) 州レベル

地方開発部の給水課には支援チームを置き、村落給水施設のモニタリングと村落レベルでは対応できないハンドポンプの故障に対応する。チームは常勤スタッフを置き、車両、工具、資機材を保有し、村落の要請によりハンドポンプの修理・交換を行う。

8.7.3 維持管理費

維持管理費の算定結果は表 8.9の通りである。算定にはスペアパーツ購入費用、地方開発部給水課から年に一回修理支援を受ける費用として燃料費・日当を考慮している。また、3年に一度井戸の洗浄を行なうものとし、井戸洗浄コスト 160 米ドルの 1/3 を年額として算入した。さらに、10 年ごとに新しいハンドポンプに取替える費用を修繕積立として算定項目に入れた。ハンドポンプ 1 台の金額は 160 米ドルで、年間の積立金額は 16 米ドルと算定した。ハンドポンプシステムを建設した村落では年間 132 米ドルとなり、ポンプ 1 台当たりの人数（210 人）で割ると一人当たり 0.6 米ドル/年である。従って、一家族（1 世帯平均 5 人）では年額 3 米ドルを水料金として徴収する必要がある。

表 8.9 維持管理費一覧表

（1 台当たり年額 単位：米ドル）

システム	項目	単価	数量	金額	備考
ハンドポンプ	スペアパーツ	11.0	1 セット	11.0	年 1 回交換
	PDRD 職員日当	5.0	2 人	10.0	年 1 回定期点検
	巡回車両費、燃料費	25	1 日	25.0	"
	井戸洗浄費	160.0	0.3 回	48.0	3 年に 1 回、洗浄
	PDRD 職員日当	15.0	0.6 人	9.0	"
	巡回車両費、燃料費	25.0	0.3 日	7.5	"
	ハンドポンプ 新品購入	160.0	0.1 台	16.0	10 年に 1 回、新品と交換
	PDRD 職員日当	15.0	0.2 人	3.0	"
	巡回車両費、燃料費	25	0.1 日	2.5	"
	計			132.0	

（注）換算率：1 米ドル = 133 円

カンボディア南部地下水開発計画調査でモニタリングを実施した 20 村落のうち、料金徴収していたのはわずかに 35%であった。料金徴収しない理由についての聞き取り調査を行ったところ、「料金を徴収しても貯えておくのに安全な銀行やセーフティボックスがない」、

「ハンドポンプに修理が必要となった時点で利用者から徴収する」という回答があった。料金徴収については、村落ごとに状況をふまえながら、徴収方法を検討する必要がある。

8.7.4 モニタリング計画

モニタリングの目的は、給水施設の永続的利用を実現するために、定期的に施設及び維持管理の状況を点検し、問題がある場合にはそれを改善していくことである。

(1) モニタリングの実施体制

モニタリングは、将来に渡り継続して実施されるべきであり、対象地域を所管する地方開発部給水課が担うのが適当である。しかし、地方開発部給水課には、モニタリングの経験とノウハウがないため、施設建設後 1 年間のモニタリングは事業計画に含み、この間に地方開発部給水課への技術移転を実施し、事業終了後には地方開発部給水課が継続してモニタリングを実施できる体制を整える。

また、地方開発部給水課は、村落の巡回に必要な車両を調達できないため、本計画で 4 WD ピックアップ車両を 2 台調達する。

(2) モニタリングの方法

PDRD の組織衛生担当者と給水施設担当者の 2 名が村落に入り、WPC 及び VWC のメンバーとともに、次の事項を実施する。モニタリングの頻度は、各給水施設について、年 1 回実施するものとする。

給水施設の点検を実施し、故障が見つかった場合には、直ちに修理を実施する。さらに、故障の原因及び故障が放置された理由を調査する。

給水施設の維持管理が適切に実施されているかどうかを確認する。

維持管理組織の運営が円滑に実施されているかどうかを確認する

上記の結果より必要と判断される改善点を WPC 及び VWC のメンバーに指摘し、改善指導を行なう。

(3) モニタリングに係わる費用

地方開発部給水課にはモニタリングを実施する予算がないことから、費用は受益者である利用者が負担することが望ましい。表 8.9 の維持管理費の中に年一回の巡回費用として、PDRD 職員日当及び車両費用を計上した。

8.8 運営維持管理指導及び衛生改善キャンペーン

本計画では、コンサルタントが計画段階から各村落の水源委員会の設立を指導し、建設段階では、ハンドポンプの設置、修理の教育訓練、鉄分除去装置等の付帯施設の建設指導、衛生改善教育を行なう計画であるので、ローカルコンサルタントを雇用し、これらの活動を推進していくものとする。

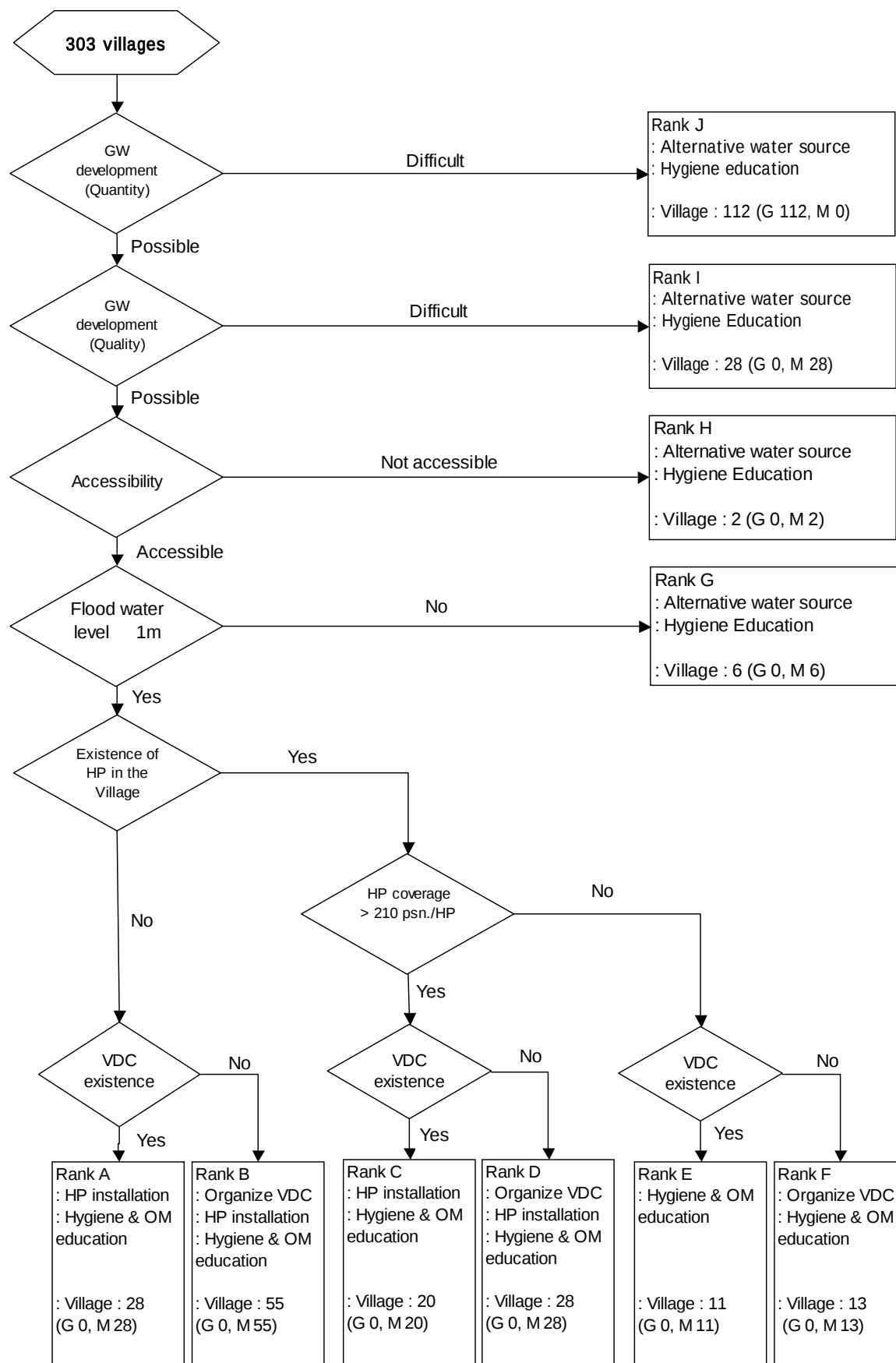
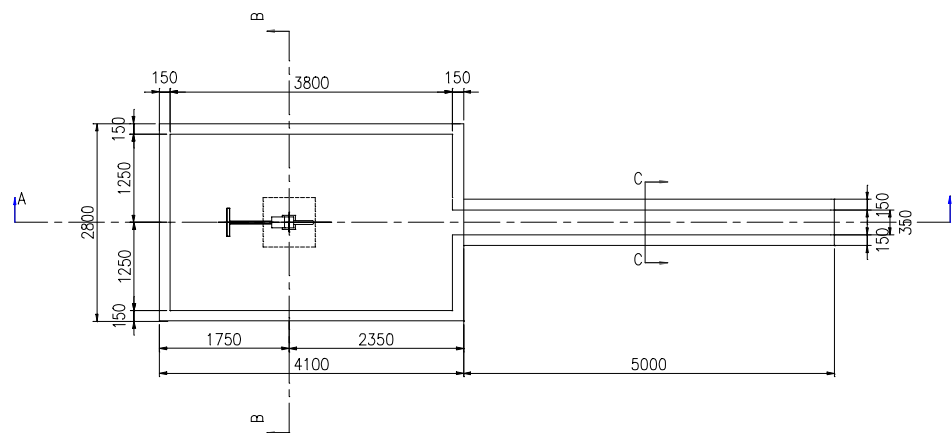
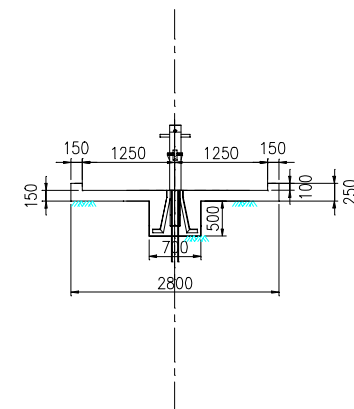


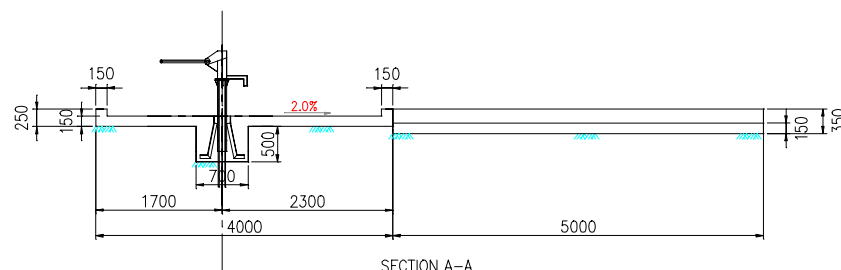
図 8.3 村落選別のフローチャート



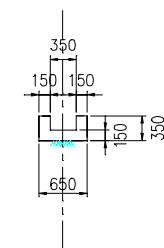
PLAN



SECTION B-B



SECTION A-A



SECTION C-C

図 8.4 プラットホーム及び排水溝

S=1/40

REMARK

Concrete Strength: 21 N/mm²
 Reinforcing Steel Bar: $\phi 9\text{mm} @ 150\text{mm} \times 150\text{mm}$
 Embankment shall be 35cm higher than ground level

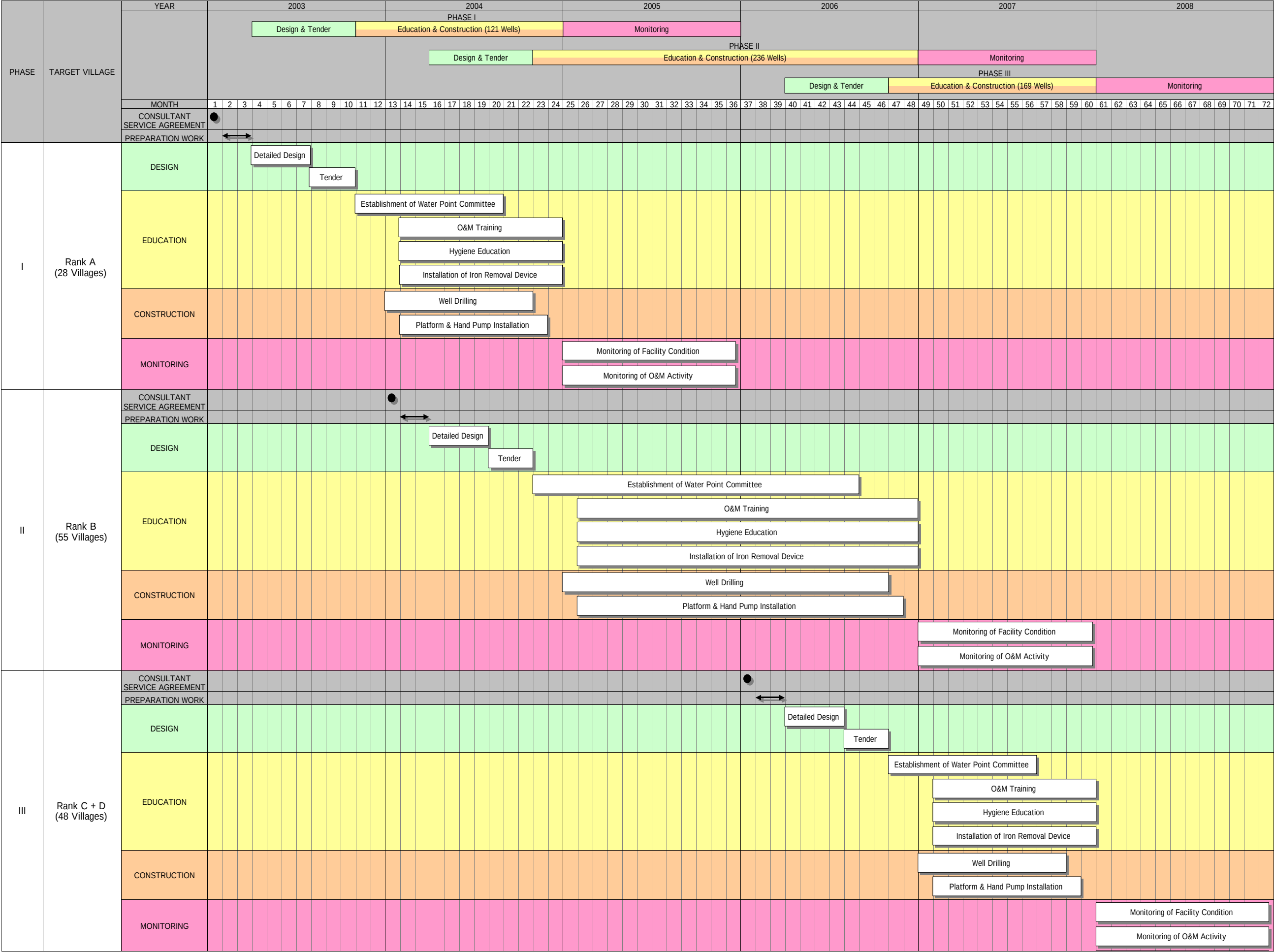


図 8.5 事業実施工程表

第 9 章 衛生教育計画

第9章 衛生教育計画

9.1 住民の衛生現況

対象村落の大人の識字率は 60%以下が多い。識字率は教育レベルを反映していることから衛生知識も極めて貧弱である。村には手掘り井戸が圧倒的に多いが管井戸の普及率は 5.2%と小さい。また全 303 村の 54% にはまだ管井戸がなく、安全な水の絶対数が不足している。雨期に水の量は足りているが乾期に安全水が不足している。このため、チフス、皮膚病、下痢が深刻である。便所がない村が多く便所が 5 ヶ所以下の村が全体の 8 割近くある。

優先村落における衛生教育時の観察結果によると、村の衛生状況は劣悪であり安全な水が不足している。また、ゴミや家畜糞尿が散乱し汚水の水溜まりも多い。燃料に費用がかかり経済的に困難なため大多数の人は煮沸なしに水を飲んでいる。衛生知識があっても不衛生な手掘り井戸を使う人が多い。民族的にはチャム族の村の方が衛生教育に参加する人数が多い。クメール族の村より統制がとれていることがうかがえるが最近では都市化の影響を受けて村の統制がゆるむ傾向が見られる。

9.2 衛生教育の状況

9.2.1 学校教育

カンボディアでは毎年小学校で教科書により衛生教育をしている。また学校にハンドポンプ井戸がある場合は手洗いが励行されている。生徒は学校の便所を使用する。生徒は教室や校庭を清掃しており清潔に保たれている。しかし、生徒が自宅に戻るとそこには便所もなく衛生教育の実践ができない状況である。

9.2.2 関連プロジェクト

現在「The Community Action for Child Rights (Seth Koma) Programme (2001-2005)」が UNICEF 主導により実施されている。このプロジェクトは「The Community Action for Social Development (CASD) Programme 1996-2000」を引き継ぐものである。実施の対象は Svay Rieng, Prey Veng, Campong Thom, Campong Speu, Stung Treng の 5 州である。

プロジェクトは 4 つのコンポーネントから成るが、コンポーネント 1 では保健、衛生、栄養、またコンポーネント 2 は水、衛生、食料、環境を対象としている。コンポーネント 1 では併せて村の保健担当役を育成する。またコンポーネント 2 は安全な水、衛生施設、食料安全性、居住環境が対象である。給水計画では 20 から 25 所帯に一ヶ所のハンドポンプ設置を

計画し、ハンドポンプ使用率を 90% に、また便所普及率を 20%にすることを目標としている。

9.3 衛生教育計画

9.3.1 必要性和効果

衛生教育は給水プロジェクトの効果を最大化し村の衛生環境を改善するために必要であり、ハンドポンプによる水の利用が健康に効果があることを啓蒙することが第一の目的である。効果があることが理解されれば住民の給水施設維持管理についての関心が増し、管理費の支払い意志も増加する。例えば先進国では価値を見つければボトルの飲料水を買うように、住民がハンドポンプの水に価値を見つければ維持管理費を負担することが期待できる。それゆえ給水プロジェクト持続性の確保のためにも衛生教育は必要と考えられる。

9.3.2 実施方針

衛生教育はそれ単独ではなく給水プロジェクトの一環として実施する。学校での衛生教育は家庭で実践しないかぎり根付いていかないが長期的に継続させるものとする。衛生教育は人々の生活方法や衛生慣習を替えることが目的であり、繰り返し長く行うことが必要である。従って VWC を通じて標語、看板、ポスターを常時配布し掲示していくことも必要であり政府機関は実際に衛生習慣が人々に根付くまでの援助を続ける必要がある。

9.3.3 実施方法

30 優先村落の実践にもとづく衛生教育は以下の方法で実施することが望ましい。

- トレーニー: 村民
- トレーナー PDRD スタッフ 二人以上
- 時間 2 - 3 時間
- 準備 衛生教育を住民に予告する。
会場では音楽、ビデオなどを流して人々の関心を引きつける。
- 一般原則
 - 給水プロジェクトに携わるフィールドワーカーが実施する。
 - 参加型の教育を行い、参加者の討論をとり入れる。
 - 住民は外部よりも隣人の意見に耳を傾ける傾向があることを考慮する。
 - メッセージは現状の肯定的な点から伝える。

メッセージやメディアは予備的なテストを行いモニターすべきである。衛生教育を効果的にするため視覚教材をとりいれたカリキュラムを变成する。

9.3.4 実施システム

衛生教育は、DRWS - PDRD -VWC のシステムで実施する。DRWS は給水施設建設資金だけではなく衛生教育資金を支援する必要がある。PDRD は村のVWC の指導・管理を行う。しかしPDRD の予算は少ないので政府の支援が必要である。一方、人的資源はUNICEF プロジェクトなどを経験した人材が比較的豊富でありこれらのスタッフやNGO を活用する。

第 10 章 事業評価

第10章 事業評価

10.1 評価の観点

本プロジェクトは 131 対象村落に関わる村落給水計画であり、対象村落住民の BHN を充足するものである。この事業を実施することにより、直接的または間接的に多様な便益が発生する。しかし、これらは定量的に評価できるものばかりではなく、住民の満足度や生活の改善等の定性的にしか評価できないものも含まれる。

10.1.1 対象村落における受益者の増加

現在の給水率は 21 %と推定される。事業を実施しなかった場合、プロジェクト対象地域における給水率は 2005 年においても現状と同程度であることが予測される。すなわち給水人口は現状に留まるとすると、約 24,800 人である。しかし、本プロジェクトが実施されると 2005 年の受益者は下表に示すように 118,000 人に増加する。

表 10.1 調査対象地域における受益者の増加数

州	対象村落数	給水人口（2005 年）		受益者の純増加数
		事業を実施しない場合	事業を実施した場合	
コンボンチャム州	131	24,800	118,000	93,200

10.1.2 健康状態の改善

良好な水質の水が供給されることから水因性疾患の減少が期待される。また、水の利用を通じて住民の衛生意識が改善されることも期待される。特に女性と子供は近くで水汲みができるので水汲み労働が軽減されるとともに衛生環境の改善とあいまって長期的には、幼児罹病率、死亡率が減少するであろう。

USAID & WHO (World Development Report, 1992) によれば、下痢症発生率の 22 %は、清潔な水を供給し、衛生的な生活習慣を実行することにより減少させることができるとしている。全疾病のうち、最も発生率の高い下痢症が減少すれば、結果的に治療や売薬のために病院や診療所に行く時間も減少する。

10.1.3 水汲み時間の節約

プロジェクトの主要目標の一つは住民、特に女性と子供の水汲み労働を削減することであ

る。対象地域では乾季には数キロ離れた水源まで水汲みをする例も見られる。住居に近い場所に給水施設が建設されると、特に女性と子供の水汲み労働時間の軽減が可能となる。節約された時間は社会参加、教育、農業及び商業活動に充てることが可能となろう。

10.2 財務分析

10.2.1 事業費

本プロジェクト事業費は、井戸掘削及びハンドポンプ建設費、機材費、設計監理費からなり、総額 1,584 百万円（11.9 百万米ドル）である。

表 10.2 事業費総額

単位：千円

費目	外貨	内貨	合計
1. 建設費	1,243,959	135,967	1,379,926
2. 機材費	24,062	3,174	27,236
3. 設計監理費	10,158	167,168	177,326
合計	1,278,179	306,309	1,584,488
（米ドル）	(9,610,368)	(2,303,075)	(11,913,443)

カンボディア政府は投資コストを自己資金または外国援助により調達し、O&M コストは受益者に負担させる政策である。しかし、政府の財政は逼迫していることから、外国援助により投資コストを賄うことが不可欠である。

10.2.2 維持管理費

カンボディア政府の方針では、事業の維持管理費（O&M コスト）は原則的に受益者が負担することとなっている。そのため、事業の持続性確保のため、住民はハンドポンプ 1 台につき年間 1 世帯につき 399 円（3 米ドル）を負担する必要がある。

10.3 経済評価

カンボディア国のように国家再建の途上にあり、公共投資の大部分を外国援助に頼らざるを得ない国において、それ自身が収益を生まないような性質を持つプロジェクトの経済評価は一般的には極めて困難である。しかし、ここでは 10.1 節で述べた観点から経済的便益として

計量可能なものについて評価を試みた。

10.3.1 前提条件

経済評価の前提条件は次の通りである。

- 1) 外貨交換率（2002年2月）：1.00米ドル = 3,910リエル = 133.00円
- 2) プロジェクトの有用期間：20年。ハンドポンプの耐用年数は10年とする。
- 3) EIRRの算定は定量可能な実際の直接便益のみ算定する。
- 4) 割引率：10%
- 5) 利息、税金、物価上昇等の移転項目は考慮しない。

10.3.2 経済的事業費

事業費に占める内貨部分の比率が低いため、今回は財務的成本を経済的成本に変換する作業を行わなかった。従って、経済的事業費は財務分析で用いた事業費と同じ数値を用いる。なお、経常費として年間O&Mコストと機材・施設の更新費用を算定した。

10.3.3 経済便益

(1) 水汲みの時間節約便益

ハンドポンプを設置した優先村落での実態調査結果をもとにハンドポンプを設置後の水利用状況と既存水源を利用した場合の比較をし、水汲み労働の節約時間を算定した。129世帯の平均値は世帯あたり平均9分の節約であり、これを経済的労働費で算定すると、世帯あたり156,800リエル（5,300円）となる。

(2) 健康改善の便益

対象村落には診療所が無い村が多くあり、住民は病気にかかった場合、診療所のある村まで往復8km、約2時間をかけて通わなくてはならない。罹患率が低下することにより診療あるいは医薬品購入に費やす時間が節約される。これを労働賃金に換算すると一人あたり年間48,000リエル（1,600円）となる。

10.3.4 費用便益分析

上述の事業費と便益を比較し、費用便益分析をした結果は以下の通りである。

- ・内部経済収益率（EIRR）：18%
- ・純現在価値（NPV）：1,483.7百万円

・便益費用比率 (B/C) : 1.53

共に、EIRR は 10 %を越え、NPV は正であり B/C は 1 以上を示すことから、プロジェクトは経済的に実施可能と評価されるが、より詳しいデータに基づく詳細な分析が必要と考えられる。

10.4 社会評価・WID

10.4.1 VDC の活用

伝統的なカンボディア農村社会にあって、村落開発委員会 (VDC) は現在最も信頼できる住民組織である。プロジェクトの実施に当たっては VDC の意志決定システムを活用し VDC を通じてプロジェクトに関する住民のコンセンサスを得ることができる。VDC は村の資金と労働力を動員しプロジェクト便益を公平に分配する役割を担う。従って地下水開発・給水計画の実施に当たっては VDC がまだ設立されていない村には NGO と協力して設立を支援する必要がある。VWC と WPC は VDC のもとで給水施設維持管理の役割を果たすべきである。

10.4.2 衛生観念

村落実態調査結果から明らかなように対象村落には手掘り井戸など多数の既存水源があるため、住民は近場の不衛生な水源を利用している。このため、衛生的であっても住居から遠いハンドポンプは利用されない傾向がある。ハンドポンプの普及がさらに進めばこの問題は解決できるが、水質 (味、臭いなど) の点でなお既存水源を使い続ける住民もいる。従って究極的にはハンドポンプの普及と共に住民の衛生観念の向上が不可欠である。

住民は安全な水のもたらす衛生への効果について未だほとんど理解していない。住民の衛生習慣が根付くまでには相当の長期間が必要と考えられるが、将来の給水プロジェクトのコンポーネントには衛生教育を組み入れることが必要である。このことによりプロジェクト便益が最大化されると同時にプロジェクトの持続性が確保されるものと考えられる。

10.4.3 WID

水汲みは男女共同の作業である。しかし、女性は炊事、洗濯、園芸や家族の保健・衛生など水に関係する労働に携わることから、給水プロジェクトの最大の受益者であると同時に水問題に関する潜在的な意志決定者の役割も果たしている。従って、給水プロジェクトでは計画段階から女性を参加させ、女性の様々な意見を施設デザインに反映すると共に、建設・運営維持管理段階においても VWC/WPC のメンバーとして積極的に活動できるよう配慮する必要

がある。

10.4.4 その他の配慮

調査対象地域には少数の水売りがいることが分かっているがその詳細は明かではない。プロジェクトの実施に当たっては買水をしている村についてさらなる調査を行い適切な対策をとる必要がある。

クメールとチャムが一つの村で別の場所に別れて住むケースがある。現在、両者の間に社会的な紛争はないが給水施設の配置は公平に行うよう配慮すべきである。

10.5 組織・制度評価

農村開発省（MRD）はカンボディアにおける村落給水事業の振興に重要な役割を果たしている。この観点から本事業の実施にあたり、MRD は地方給水局（DRWS）の中に事業管理室（PMU）を設置することが必要である。この PMU は本省、地方給水局（PDRD）、下請け業者、および住民組織との調整をしながら事業の円滑な実施を促進する役割を担う。

PMU は事業管理の一環として、PDRD 職員の訓練を行う。その項目は給水施設の維持管理手法、維持管理費用の算定、水料金の徴収、ハンドポンプ修理（重故障）、スペアパーツの保管、記録、保持などである。

トレーニングを受けた PDRD 職員は対象村落の WPC メンバーに対し同様のトレーニングを行い、運営維持管理の持続性を高める上で必須となる WPC メンバーの能力開発（Capacity Building）に貢献することが期待できる。

WPC の結成により、住民達が施設に対するオーナーシップを自覚し、自ら進んで水料金の支払いないしは労働力の提供を行うことが期待されている。

10.6 初期環境評価（IEE）

本調査地域において、地下水開発プロジェクトが引き起こすと想定される環境影響を評価するために、JICA（1994）の「開発調査環境配慮ガイドライン 地下水開発」にもとづき初期環境評価（IEE）を実施した。

(1) スクリーニング

JICA が作成した本件地下水開発調査の事前調査報告書（JICA、2000）によれば、本件調査

対象地域における地下水開発の環境配慮スクリーニング結果として、社会環境では水利権・入会権（漁業権、灌漑・水利権等の障害）、廃棄物（建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生）について「不明」という評価になっている。また、自然条件では、地下水（過剰揚水による地下水位の低下とそれに伴う汚染）、湖沼・河川流況（埋立や排水の流入による流量、水質の変化）、動植物（生育条件の変化による繁殖障害、種の絶滅）について不明となっている。さらに、公害では、水質汚濁（ボーリング掘削時の泥水、油脂等の流入）、土壌汚染（排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染）、騒音・振動（掘削、揚水等による騒音・振動の発生）、地盤沈下（揚水による地下水位低下に伴う地盤変形）について不明となっており、IEE が必要との判断がされた。

(2) スコーピング

前述の JICA 事前調査報告書では、スクリーニング結果にもとづき、スコーピングが実施された。JICA の策定した 3 分野計 23 項目の環境項目のうち、「A．多大なインパクトが見込まれる」および「B．多少のインパクトが見込まれる」の評価はなかったが、「C．不明」は前述のスクリーニング結果と同様に社会環境分野で 2 項目、自然環境で 3 項目、公害分野で 4 項目となっており、他は「D．ほとんどインパクトは考えられないため、IEE あるいは EIA の対象とはしない」という評価である。

(3) IEE 結果

スコーピングチェックリストおよび事前調査によるスコーピング結果をもとに、IEE を実施した。その結果、社会環境では、保健衛生項目について、事前調査報告書では「D」評価だったが、本調査結果では「B．多少のインパクトが見込まれる」に修正した。それ以外の評価「C」項目については、IEE を行い、以下の結果を得た。

1) 社会環境

社会環境分野の以下の環境項目については、地下水開発に関する施設等は比較的小面積であり、現地で実施した各種調査の結果からもほとんどインパクトは考えられないと判断し、IEE の対象とはしなかった。

住民移転、経済活動、交通・生活施設、地域分断、遺跡・文化財

a) 保健衛生 （事前調査評価：D→本調査評価：B）

ハンドポンプつきボアホール井戸の利用により、既存のダッグウェルのように大腸菌や一般細菌による地下水の汚染や、地表の汚染水や生活排水、農薬等の混入が軽減される。しかし、本調査で設置した試験井戸の水質分析結果によると、一部の井戸で WHO の飲料水水質ガイドライン値を上まわるものがあり、とくに健康影響のある化学物質として砒素、フッ素、マンガン、硝酸でそのガイドライン値を上まわっているものがある。

試験井戸での調査結果では、既存井戸の水質との比較により、砒素やマンガン、硝酸は試験井戸の方が改善されるとの結果が得られたが、フッ素については既存井戸よりも試験井戸の

水質の方が悪くなる地域がある。

本調査で策定した地下水開発による給水計画では、地下水水質に問題があると判断される地域については給水対象地域から除いたが、問題となる化学物質は局所的に出現する可能性もあるため、「B．多少のインパクトが見込まれる」と判断した。

プロジェクト実施の際には、個々の水源井戸の水質について精度の高い分析を行う必要があり、水質に問題がある場合には、その除去や安全な水の確保について十分な対策をとる必要がある。

b) 水利権・入会権（事前調査評定：C→本調査評定：D）

ハンドポンプ井戸による地下水の給水（レベル ）の場合、井戸1本あたりの計画用水量は $8.4 \text{ m}^3/\text{day}$ であり、レベル や の場合の、電動またはエンジンポンプによる地下水揚水量よりははるかに小さい。策定した給水計画では、合計 526 本の井戸を建設することになり、その場合の新規地下水揚水量の合計は $4,418 \text{ m}^3/\text{day}$ となる。これを給水対象村落数 131 で割ると、1村落あたりの新規地下水揚水量は $33.7 \text{ m}^3/\text{day}$ と小さく、水収支の観点からみても問題はない。

一方、現地での村落実態調査の結果、給水対象村落には既存の水利権や入会権が設定されている箇所はない。さらに、新規井戸を設置する場合の許認可や届出制度もなく、飲料用のハンドポンプを新たに設置する場合には土地の所有権を確認して村落住民組織と同意書を取り交わせばよいと判断される。

したがって、レベル の水源井戸を村落内に平均4本程度設置して利用する場合には、自然条件や社会条件を考慮して、村落内に特定の箇所に井戸が集中しないように配置すれば、大きなインパクトは発生しないと判断される。

c) 廃棄物（事前調査評定：C→本調査評定：D）

レベル のハンドポンプ井戸の場合、掘削口径も小さく、計画井戸深度も平均 50m と比較的浅いので、掘削土量は小さいと想定される。試掘調査の結果、掘削残土にはとくに問題となる鉱物や土質はないと判断されるので、残土はプラットホーム周辺の整備や土台として利用可能である。

一方、井戸建設中には掘削泥水（ベントナイト）や井戸管のまわりに充填する砂利や砂、粘土、セメントを利用することになるが、掘削計画や施工管理をしっかりと行えばこれらの残量は少なくすることができ、別の掘削地点での再利用も可能であるので、大きな問題は発生しないと判断される。

2) 自然環境

自然環境分野の以下の環境項目については、地下水開発に関する施設等は比較的小面積であり、現地で実施した各種調査の結果からもほとんどインパクトは考えられないと判断し、IEEの対象とはしなかった。

地形・地質、土壌浸食、海岸・海域、気象、景観

a) 地下水（事前調査評定：C→本調査評定：D）

試験井戸の揚水試験の結果、地下水開発による給水計画対象村落は、帯水層の地下水産出能力が比湧出量で $5 \text{ m}^2/\text{day}$ 以上 $250 \text{ m}^2/\text{day}$ 程度を示しているので、策定した井戸 1 本あたりの計画用水量 $8.4 \text{ m}^3/\text{day}$ で揚水する場合、井戸ロスを含めた井戸内の水位降下量は大きくても 1.7 m と推定される。策定した給水計画では、合計 526 本の井戸を建設することになり、その場合の新規地下水揚水量の合計は $4,418 \text{ m}^3/\text{day}$ となる。これを給水対象村落数 131 で割ると、1 村落あたりの新規地下水揚水量は $33.7 \text{ m}^3/\text{day}$ と小さく、水収支の観点からも問題はない。

したがって、極めて近接した場所に井戸を複数設置しない限りは、新規地下水開発が地下水位に与える影響は小さいと判断され、ほとんどインパクトはないと考えられる。

b) 湖沼・河川流況（事前調査評定：C→本調査評定：D）

レベル の給水の場合、井戸 1 本あたりの計画用水量は前述のとおり $8.4 \text{ m}^3/\text{day}$ と小さく、利用目的から見てもその大半は飲用等に使われるので、排水量はこれより少なくなる。現地実態調査の結果をみても、村落内のハンドポンプ井戸にはプラットフォームが建設されているものが多く、排水は排水路を使って近くの池や窪地に排水されている。

したがって、本件地下水開発により排水が大量に湖沼や河川に流入してその水位や水質に影響を与える可能性はほとんどないと判断される。

c) 動植物（事前調査評定：C→本調査評定：D）

事前調査報告書では、地下水位の変化によっては地上植物への影響がありうると指摘されているが、前述のように策定した計画では地下水の低下量はごく小さいと判断され、しかもその面的な範囲も限られていることから、生育条件の変化による繁殖阻害は発生しないと判断される。また、井戸建設は村落内で実施されるため、種の絶滅や貴重種にかかわる動植物は存在しないと判断される。

3) 公害

公害分野の以下の環境項目については、地下水開発に関する施設等は比較的小面積であり、現地で実施した各種調査の結果からもほとんどインパクトは考えられないと判断し、IEE の対象とはしなかった。

大気汚染、悪臭

a) 水質汚濁（事前調査評定：C→本調査評定：D）

ボーリング掘削時には、通常用いられる孔壁崩壊防止のためのベントナイト泥水が使用されると想定されるが、井戸掘削終了後、十分な井戸仕上げ（エアコンプレッサー等による強制排水、洗浄）を行い井戸内および孔壁や近傍帯水層に付着した泥水を排除するので、地下水の水質にはほとんど影響を与えないと判断される。万が一、施工中に油脂等が井戸内に混入

した場合にも、井戸仕上げによりこれらを排除することができる。したがって、適切な施工管理を実施すれば環境に与えるインパクトはほとんど考えられない。

b) 土壌汚染（事前調査評定：C→本調査評定：D）

ボーリング掘削時には、通常、有機溶剤等の有害な物質を使うことはなく、汚染を引き起こす可能性があるのは泥水や油脂類の付着や浸透である。これらについては、作業環境の整備や清掃、ビニールシート等の活用を行えば十分に防ぐことが可能であり、万が一汚染された場合には汚染土壌の除去や移動等により処理する。適切な施工管理により、ほとんどインパクトを与えないようにすることができると判断される。

c) 騒音・振動（事前調査評定：C→本調査評定：D）

ボーリング掘削時や井戸仕上げ時には、機材のエンジン音や多少の振動が発生する。策定した給水計画によれば、計画深度 50mの井戸 1 本を掘削するのに必要な日数は 1 週間程度を見込まれ、井戸仕上げや揚水試験を含めて、機材搬入から撤去まで 10 日～2 週間程度で作業は完了すると見込まれる。

この程度の作業期間や騒音・振動レベルであれば、本調査の試掘井戸工事の経験から見ても、事前に地元住民に説明をしておけば苦情はでてこないもので、ほとんどインパクトは考えられない。給水施設設置後は、ハンドポンプは手動で運転するので、騒音・振動は発生しない。

d) 地盤沈下（事前調査評定：C→本調査評定：D）

前述のとおり、策定した給水計画では計画用水量は少なく、地下水位の低下量も少ないので、地盤沈下を引き起こす可能性は極めて低い。また、地盤沈下を起こしやすい軟弱な粘土層は、給水計画対象村落の中には分布しないので、地盤沈下はほとんど発生しないと判断される。

【参考文献】

JICA 編（1994）：JICA 開発調査環境配慮ガイドライン 地下水開発．（財）日本国際協力センター、東京、127p．

第 11 章 結論と提言

第11章 結論と提言

11.1 結論

11.1.1 地下水開発

調査地域西側のコンボンチナン州は石炭紀から三畳紀の砂岩やスレートから成る基盤岩類が浅く分布し洪積層に覆われている。また、トンレサップ川とメコン川周辺の低地は沖積層が分布している。調査地域中央部と東側のコンボンチャム州では鮮新 - 洪積層と玄武岩が分布しており、中央部では基盤岩深度は深いが東部のメモット地区では浅い。

沖積砂層と基盤岩の亀裂部・風化部はそれぞれ帯水層を成す。しかし、基盤岩帯水層の湧出能力は亀裂の規模による変化が大きく、比湧出量は $0.2 \sim 200.0 \text{ m}^2/\text{day}$ である。沖積砂層は水質が悪く湧出能力は低い。一方、鮮新 - 洪積層は数 $10 \sim 670 \text{ m}^2/\text{day}$ を示し優秀な帯水層である。また玄武岩やメモット地区の基盤岩の比湧出量はそれぞれ $5.5 \sim 27.9 \text{ m}^2/\text{day}$ と $6.7 \sim 114.6 \text{ m}^2/\text{day}$ を示している。

揚水可能量は、深度 50 m 口径 4 インチの深井戸で、沖積層分布地域：数 $10 \text{ m}^3/\text{day}$ 、基盤岩分布地域： $3 \sim 192 \text{ m}^3/\text{day}$ 、鮮新 - 洪積層分布地域： $180 \sim 230 \text{ m}^3/\text{day}$ 玄武岩分布地域： $60 \sim 90 \text{ m}^3/\text{day}$ である。鮮新 - 洪積層分布地域では 1 井当たり揚水可能量は大きく大人口への給水用に開発可能であるが、基盤岩地域では場所による変化が大きく、ハンドポンプによる小人口への給水や家畜用の開発に限られる。

以上を総合すると地下水開発ポテンシャルはコンボンチャム州東部（メコン川左岸地域）で高く、メコン川、トンレサップ川周辺の中央部沖積低地では低い。また、コンボンチナン州は基盤岩の地下水開発ポテンシャルは場所による変化が著しく、地下水開発に当たっては綿密な地質調査、物理探査が必要である。

地下水の水質はコンボンチナン州では $(\text{Na}+\text{K})\text{-HCO}_3$ 型、中部から南部では Ca-HCO_3 型が卓越する。コンボンチャム州では Mg-CO_3 型が多いが、メモット地区では Ca-HCO_3 型が多い。コンボンチャム州のメコン川低地では塩分濃度が高く水質が悪い。

既存井戸では $\text{Na, Fe, Mn, As, Cl, NO}_3, \text{NH}_4, \text{SO}_4, \text{TDS}$ が WHO ガイドラインを超えるものが見られる。また、試掘井では $\text{Na, Fe, Mn, As, Cl, NO}_3, \text{F, TDS}$ がガイドラインを超えるものがある。いずれもガイドラインを僅かに超えるものであるが、今後カンボディア国の水質基準を設定するとともに、水質調査、モニタリング及び対策を検討する必要がある。地下水開発はこれらの水質調査・対策を踏まえつつ推進して行くべきである。

11.1.2 給水計画

給水計画は先方要請 572 村落中 303 村落について既存水源の社会経済と水利用実態を調査し地下水開発ポテンシャル、村へのアクセス、既存ハンドポンプの給水人口、VDC の有無をクライテリアに優先度の高い 131 村落を選定し策定した。

給水計画は、西暦 2005 年における給水人口 118,320 人に対して一人当たり 40 リットルを供給することを目標とし、ハンドポンプ付き深井戸給水施設 526 箇所を建設する（ハードコンポーネント）。また、鉄分濃度の高い地下水対策としては鉄分除去装置の設置を住民指導するよう計画した。

本計画により建設される給水施設は、住民自身により運営・維持管理（VLOM）されるものである。VLOM を支援するため、本計画ではコンサルタントによる住民の VWC / WPC 設立及び運営指導、衛生教育、モニタリングを含むソフトコンポーネントを計画した。本計画のハード及びソフトコンポーネントの実施に必要な事業費総額は、カンボディア国内ベースで積算した。事業費は下表の通りである。

表 11.1 事業費

（単位：千円）

積算条件\実施体制	建設業者
カンボディア国内ベース	1,584,488

11.1.3 事業評価

本事業の実施により、村落住民の健康及び環境衛生の改善と水汲み労働時間の短縮が期待できる。疾病率の低下による医療費の減少と水汲み労働時間の減少を経済的便益に換算して費用・便益分析を行った結果、本事業は実施可能と考えられる。

11.1.4 社会配慮・WID 及び環境影響評価

本事業の実施に当たっては住民参加により VDC を設立しその活動のもと維持管理組織の VWC/WPC を運営して事業便益の最大化と持続性を図るものとする。また、女性の維持管理活動への参画を積極的に進める。給水施設の建設は住民のコンセンサスを得て行い公平性を確保するものとする。

本事業の実施が環境に及ぼす影響は地下水盆全体では極めて軽微であり特に問題となる影響項目はない。

11.2 提言

11.2.1 事業の早期実施

本給水計画は地下水開発により、カンボディア国中部 131 村落の給水事情を抜本的に改善するものである。清潔な生活用水の供給は、Basic Human Needs の一つとして、社会・経済発展の基盤となる村落住民の健康・衛生環境を整備するものであり、長期的に見て裨益するところが多い。カンボディア国は政治的に安定が保たれ、今後は急速に経済発展し、社会基盤が整備されていくことが期待される。本計画対象地域もメコン架橋の完成に伴い道路整備も進められており、村落の環境もこれに伴い急速に変化していくことが予想されるため、本事業をできるだけ早期に実施するよう提言する。

11.2.2 衛生計画と一体化した事業推進

本給水計画の目的は住民に清潔で安全な水を、季節を問わず潤沢に供給することにより究極的に農村住民の衛生環境を改善し、健康で活力のある農村社会を構築することである。その一環として農村住民の衛生習慣改善のための衛生教育を提案している。しかし、衛生教育は単独ではなく給水計画と同時に行うことで効果が発揮される。このためには本事業に衛生計画を結合し、給水・衛生計画としてトイレ等の衛生施設を建設すると共に、給水施設の維持管理教育と併せて衛生教育を実施することが望ましい。

UNICEF は現在 Seth Koma プログラム（2001-2005）を推進中である。Seth Koma プログラムはスパイリエン、プレーベン、コンポントム、コンボンスプー及びスツツレン州の 1000 村落を対象に、コミュニティのエンパワーメント及び農村基本計画を実施するものである。この基本計画は 20-25 所帯に 1 ヶ所の管井戸を設置するとともにトイレの普及率を 20%にすることを目標としている。Seth Koma プログラムの対象地域には、コンボンチナン州とコンボンチャム州は含まれていないので、本給水計画の実施に当たってはトイレの建設や衛生教育を組み入れた衛生計画を策定することを提言する。

これらの計画の実施は対象村落に設立する VDC のもと維持管理組織である VWC が中核となって推進するものとする。MRD 及び PDRD は衛生教育に関しても資金及び人的援助を行う必要がある。また水・衛生セクターへの継続的な国際機関及び外国援助が望まれる。

11.2.3 水質調査と対策及び管理

調査地域の地下水は塩分や鉄、マンガン、砒素、フッ素、NO₃ など多くの項目が WHO ガイドラインを上回る例が多い。砒素やフッ素は微かにガイドラインを上回る程度であり直ちに人の健康に害を及ぼすレベルではないと思われる。しかし、カンボディア国の地方給水がほ

とんど地下水を水源としていることに鑑みれば今後は以下の調査と対策及び水質管理を行っていくことが望ましい。

(1) 水質基準の設定

諸外国の実状やカンボディア国の社会・経済状況を考慮して WHO ガイドラインを参考にカンボディア国独自の飲料水水質基準を早急に設定する。

(2) 水質分析機関の設置

カンボディア国にはまだ信頼に足る水質分析機関がない。今後早急に国家的な水質分析機関を設置するとともに分析技術者の育成を行う必要がある。

(3) 既存井戸のサーベイランス

全国的、組織的、系統的に既存水源の水質サーベイランスの体制を構築する必要がある。これには資金と人的資源が必要であるが、まずはサーベイランス計画の策定を急ぐべきであろう。

(4) プロジェクトに於ける水質調査の義務づけ

公共及び民間で実施する給水プロジェクトにおいては水質調査を義務づける。水質調査はフィールドキットで行う野外調査と室内分析があるが、当面はフィールドキットでの調査を行い、とくに問題となる場合は室内分析を行う体制とする。

(5) 水質調査結果の公表と対策

水質分析結果は住民に知らせる。また、砒素、フッ素など有害項目が基準値以上検出された場合は飲料用の使用停止を勧告または強制するなどの措置が必要である。この場合、代替水源として使用できる他の水源についての情報や利用者間の調整・指導を行う必要がある。

以上はいくつかの指摘事項であるが、地方給水における水の安全性を考えると、水質全般について国家レベルでの法的、制度的検討を含めた総合的な水質管理計画を策定することが望ましい。

11.2.4 水を中心とした村落開発の推進

本計画で提案した VLDM 支援・衛生教育（ソフトコンポーネント）は、村落住民が自分自身で給水施設の運営・維持管理、衛生意識の改善を行うことを手助けするものである。この支援の過程で住民の維持管理は前進し、ひいては村落開発への積極的な取り組みにつながることを期待される。従って、州地方開発部は各村落の VDC 設立にさらに積極的に取り組むことが望ましい。VDC の下に置かれた VWC/WPC の活動が活発であれば、水を中心に、村落の道路、教育、保健衛生等の生活環境が一層改善され、農業生産活動はさらに活性化すると考えられる。