

スリランカ民主社会主義共和国

National Water Supply and Drainage Board (NWSDB)

スリランカ民主社会主義共和国  
未給水地域における水供給事業準備調査  
Final Report

平成 24 年 5 月  
(2012 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

豊田通商株式会社

## 目次

- I. 緒論
- II. 調査の目的
- III. 調査チームの構成
- IV. 調査の実施経過
- V. 調査結果
  - V-1. 提案書
  - V-2. 金融調査
  - V-3. 社会調査
  - V-4. 緩速ろ過実証試験
- VI. 環境社会配慮
- VII. 特記仕様書第4条「調査の方針及び留意事項」について
- VIII. JICA 事業との連携方策の可能性
- IX. 今後の課題と留意事項
- X. 提言の内容に関する BOP ビジネスの立場からの評価

### (添付資料)

- 1. 提案書添付資料 (Annex)
- 2. セミナー関連資料
- 3. MOU
- 4. NWSDB からのコメント

## I. 緒論

スリランカは、面積 65,607 平方キロメートル（北海道の約 0.8 倍）、人口約 2,063 万人（2010 年推計）で、いずれも日本の約 1/6 である。25 年以上に亘り、スリランカ北・東部を中心に居住する少数派タミル人の反政府武装勢力である「タミル・イーラム解放の虎（LTTE）」と政府側との間の内戦が続いていたが 2009 年 5 月、LTTE は壊滅し、内戦は終結した。従来より親日的であり、仏教徒が多く我々日本人にとっては感覚的に馴染みやすい。内戦状態が長く続いたスリランカ北・東部についてはインフラ整備が遅れ、水道設備を含み今後の需要は大きい。

日本との貿易額は約 743.9 億円（2010 年）で、日本はスリランカにとって重要な貿易相手国（輸入は第 5 位、輸出は第 11 位）である。一人当たり GDP は 2,399 米ドル（2010 年）。

以上の状況に鑑み、また中部水フォーラムのメンバーである名古屋市がバドゥーラ市などと接点があったこと、大規模な緩速ろ過施設を持つ鍋屋上野浄水場を約 100 年間に亘り運営している実績を有することから、「スリランカで緩速ろ過を適用できないか？」との思いに至り、今回の提案につながった。

国連総会場で、「安全で清潔な水と衛生設備へのアクセスは基本的人権である」との決議が採択されており、安全な水が常に手に入るということは人間の生活レベルを向上させるものであるが、スリランカにおいては、全国的な給水率は 30%程度であり、どこでも安全な水が常に手に入る状態ではない。

予備調査の結果、大都市であるコロンボにおいても郊外に未給水地域があり、将来配水管を整備する計画はあるものの実施までには長期間を要し、自家製の井戸での給水または小規模なコミュニティ給水を行っていることがわかった。

また地方都市であるバドゥーラにおいては、中心部では浄水場からの給水がなされているが処理が不十分であり、農村では共同で井戸水を利用している所も見られた。周辺部はコロンボ以上に未給水地域が多いと思われる。

いずれにせよ、安全な水を安価に供給するニーズは高いものと思われる。また、中北部の地域では原因不明の腎炎が報告されており、北部の旧紛争地域での水道施設の整備も急務であることから、今回の調査で事業化のメドが立てば、スリランカ政府によるインフラ整備と連携した民間事業としての水道事業を展開でき、住民の生活レベル・衛生レベルの向上に寄与することができる。

スリランカにおいては、水担当大臣傘下の上下水道庁（National Water Supply and Drainage Board; NWSDB）が全国の水道事業を統括しており、今回の調査は上下水道庁と連携して実施した。

今回の調査チームは民間企業である豊田通商が中心となって構成されているが、水道事業運営のノウハウを持つ地方自治体である名古屋市が参画しており、スリランカ側の政府機関である NWSDB を巻き込み、日本の政府機関である JICA の海外投融資スキームを使う前提で事業を検討した。スリランカ政府・日本政府・名古屋市の 3 つの公的機関が参画した公民連携事業として、実現時の意義は大きいと考える。

今回調査対象とした地域は、円借款や無償援助の対象とするには優先順位が低く、これらの資金を待っていても当分水道整備が進まない地域である。今回の提案はこういった地域において早期に水道を普及させることが可能な新しいスキームと言える。

また、今回の調査を通じて上下水道省の水大臣・次官および NWSDB のチェアマン以下職員の方々、

郡議会関係者には大変手厚いご協力をいただいた。この場を借りて感謝の意を表したい。

## Ⅱ. 調査の目的

スリランカにおいて調査対象地区をいくつか選定し、BOP 層の生活環境底上げに資するという BOP 事業としての位置付けに配慮しつつ民間事業としての水道事業の実現可能性、および JICA 事業との連携可能性を検討する。

## Ⅲ. 調査チームの構成

氏名	所属	担当分野	備考
小田 俊司	豊田通商	調査総括、事業計画、報告書作成	チームリーダー
山村 尊房	水と環境の未来研究所	持続可能な水道事業の検討	
馬淵 幸男	名古屋市上下水道局	技術支援、管理支援、 緩速ろ過の運転指導	人事異動のため 2011/4/1 付で 山田喜美雄に交代
山田 喜美雄			馬淵幸男の後任。2011/4/1～
渡部 健一			2011/7/1～ 追加メンバー
蓼沼 彰	水と環境の未来研究所	持続可能な水道事業の検討	
丸山 和秀	新日本空調	調査、緩速ろ過ユニットの検討・ 試設計	
入江 登志男	日本水フォーラム	BOP 評価、社会影響・配慮の評価	BOP 評価委員会事務局
山田 茂	中部フォーラム	総合支援	
渡部 隆	エヌジェーエス・コンサルタンツ	調査、試設計	
脇本 英生	大成建設	施工計画照査	

(その他協力メンバー)

氏名	所属	担当分野	備考
飯田 利久	OPMAC	金融調査、金融スキームに関する アドバイス	
田村 智子	かいはつマネジメント・ コンサルティング	社会調査	スリランカ在住
山田 雅雄	中部フォーラム	調査全般に関するアドバイス	中部大学客員教授 中部フォーラム顧問 前名古屋市副市長
大坂 進一	エヌジェーエス・コンサルタンツ	現地事情に関するアドバイス	
石川 憲一	中日本建設コンサルタン ト	提案書の英訳、事業化に関する アドバイス	

## IV. 調査の実施経過

### 1. 事前調査 (2010/9/13～18)

プロポーザル作成のための事前調査として、小田、山村、蓼沼の3名でスリランカを訪問し、上下水道省と調査協力に関するMOUを締結した。またコロンボ郊外およびバドゥッラ地区での水供給事情について情報を得た。今回の調査へのスリランカ側の期待は高く、調査への積極的な協力意思が確認できた。

提案書の作成にあたって参考となる情報

- ①コロンボ郊外の水道未普及地区対策は大臣の関心がたいへん高い。
- ②スリランカにおける水道事業は、地方自治体ではなく、国の機関(NWSDB)が一元的に実施しているので、BOP事業の提案であってもそれとの調整が不可欠である。
- ③水道未普及地区においてコミュニティによる小規模な水道の運営が行われているところがあったことから、BOP事業の成立可能性は十分に認められる。
- ④バドゥッラ市はJICA等の開発支援プログラムがなかなか来なかった経緯から大きな期待感を持っている。

### 2. 第1回現地調査 (2011/3/19～23)

事前調査からだいぶ間が空いてしまったので、スリランカ側への報告と今後の調査への協力を改めて依頼するために出張した。上下水道省およびNWSDBの幹部に今後の調査に対する協力を要請し、了解された。

スリランカ側には水道事業民営化への警戒感が強いいため、誤解を受けないような注意深い対応が必要なことがわかった。

### 3. 第2回現地調査 (2011/5/4～16)

約2週間かけて、初めての本格調査を実施し、今後の調査方向が概ね定まった。スリランカ側にインセプションレポートを説明し、今後の調査実施のためのMOUをNWSDBとの間で締結。MOUはコピーを巻末に添付するが、内容は、NWSDBと豊田通商の間で、JICAのBOP事業(水供給)調査に関する相互協力を約したものである。

NWSDBのチェアマンによれば、法律上、住民に水道を供給し料金徴収することは民間ではできないとのこと。したがってNWSDBへの水売り、あるいは施設を整備して対価を延べ払いでもらうような事業形態を検討する必要がある。また同チェアマンからは、「契約は円建てでOKだから安い金利のお金を持って来て欲しい」とのコメントももらった。

バドゥッラ郊外で検討適地を2箇所選定した。現地での水道事業に対する期待感は非常に大きい。調査対象は以下の3箇所とする。

- ・ジャルタラ (Jaltara) 地区 (コロンボ郊外。配水管の面整備。水源・既設の送水管あり)
- ・タルデナ・ミーガハキウラ (Thaldena-Meegahakiula) 地区 (バドゥッラ郊外。浄水場整備+配水管整備)
- ・ガラウダ (Galauda) 地区 (バドゥッラ郊外。浄水場整備+配水管整備)

#### 4. 第3回現地調査 (2011/7/9~18、専門家駐在 2011/7/9~9/3)

名古屋市の専門家(渡部氏)が水道施設基本計画を作成するための環境整備を行った。上下水道省に作業スペースを設けてもらい、計画作成に必要な現地調査を改めて行った。

新日本空調の現地法人で緩速ろ過の実証プラントが稼動。今後のデータに期待。

調査チームの帰国後、9月初めまで名古屋市の専門家が残りの、エヌジェーエス・コンサルタンツ、新日本空調、大成建設等の協力を得つつ、10月のセミナーに向けて基本計画を作成、概算金額を算出した。この間、名古屋市の上下水道局でも管網計算等について技術的なサポートを行った。

#### 5. 金融調査

8~9月にかけて2週間弱、スリランカで活動する主要投資銀行、商業銀行、国際機関に対する本案件に関する資金調達に係るヒアリングを実施した。

#### 6. 社会調査

住民・自治体等への水に関する現状・要望等ヒアリングを中心に今回の調査対象地域について社会状況を調査した。

#### 7. NWSDB セミナー (2011/10/25)

NWSDBの職員を対象に、二部構成で実施。前半はJETRO主催で技術セミナー(緩速ろ過他日本の技術紹介)、後半はJICA調査チーム主催で本調査の中間報告を行った。スリランカ側からは水大臣、次官を始め多くの職員が参加し、合計100人以上の出席者で盛況であった。

中間報告では、7~9月に現地に派遣した渡部氏(名古屋市)による水道施設基本計画の内容を中心に、調査の概要、社会調査の結果等について報告した。また緩速ろ過実証プラントの運転状況については技術セミナーの中で報告した。

#### 8. NWSDB へのプレゼンテーション実施 (2012/1/25)

(1)目的:基本計画に基き、SPCで資金調達して事業を実施した場合にどのような事業内容になるか、ケーススタディの結果をNWSDBに提示し、反応を確認する。

(2)参加者:(NWSDB)チェアマン、ウィジェトウンガ氏、フェルナンド氏、ウマール氏、他  
(調査チーム)小田、渡部、蓼沼、丸山

(3)結果:

①パワポ資料に基きケーススタディ内容を説明。この時点ではJICAの海外投融資を前提に検討することはできず、事業費の30%を日本の出資者から、残りを邦銀およびスリランカの銀行から35%ずつ集める前提で検討した。その結果、NWSDBへの請求額はジャルトラで2.50億LKR/年、タルデナで1.87億LKR/年、ガラウダで0.12億LKR/年となった。

②チェアマン以下NWSDBからは年間支払額に対するコメントは無く、「正式な提案書を提出して欲しい。そうすれば検討してコメントする」との回答であった。

#### 9. NWSDB への提案書提出 (2012/4/24)

(1) 目的：前回の結果を踏まえ、チェアマンに提案書を提出する。

(2) 参加者：(NWSDB) チェアマン、ウィジェトウンガ氏、フェルディナンド氏、ウマール氏、他  
(JICA) 若林氏、高砂氏、柏原氏  
(調査チーム) 小田、渡部、蓼沼、丸山

(3) 結果：

①提案書を提出し、パワポ資料に基き概要説明。

②今回は JICA の海外投融資を前提に検討したので、融資条件の改善により 1 月の提示より NWSDB への請求金額が 3 割程度低減した。

③4/24 の会談を受けて 4/26 に実務者との意見交換の場が設けられ、提案書の内容等に関し、突っ込んだ議論がなされた。

④先方からは、「タルデナとガラウダについては事業規模が小さいため、O&M を SPC がやることには無理がある。NWSDB が行ってはどうか」との指摘があり、その他 5/20 までにコメントを返すとの言及があった。

## 10. Final Report

NWSDB からのコメントを盛り込み、Final Report として取り纏めた。

## V. 調査結果

### V-1. 提案書

2012/4/24 に本調査の結果を提案書（英文）としてまとめ NWSDB に提出した。

提案書の和文版を次ページ以降に示す。

また根拠資料（Annex）は「添付資料」として巻末に添付した。

# 1. 水道施設基本計画

## (1) 基本方針

### ① 対象地域

水道基本計画を策定する地域は以下の三箇所である。

- ア) ジャルタラ地区 (コロンボ郊外)
- イ) タルデナ・ミーガハキウラ地区 (バドゥツラ郊外、山間地)
- ウ) ガラウダ地区 (バドゥツラ郊外、山間地)

ア) はコロンボに通勤可能な地域として都市としての発展が期待され、今後の需要が見込まれるため、スリランカ側の要望が高い。

バドゥツラ県のイ) 及びウ) についてもスリランカ側から調査の要請があった。

いずれも未給水地域であることから、これらの地域で給水を可能にするためには、水道施設整備が急務である。BOP ビジネスを前提に事業評価するため、水道施設の概算工事費を算出する。

### ② 基本方針

水道基本計画策定において、基本的な方針を以下に挙げる。

- ア) 建設費に係る費用を抑える。
- イ) 水道施設の配置及び水運用は、できるだけ自然流下で運用できるよう配慮し、ポンプにかかる電気代、維持管理費を小さくする。
- ウ) 建設後の維持管理を考慮し、できるだけ機械類が少なく、シンプルな構造の施設とする。
- エ) 維持管理が容易で、耐用年数が長い緩速ろ過方式を適用する。

### ③ 新たな技術の提案

中部 SPC では、BOP ビジネスとして、緩速ろ過方式の適用を提案する。

緩速ろ過方式とは、一般に原水水質が良好で、濁度も低く (概ね 10 度以下)、安定している場合に採用される浄水処理方式である。比較的細かな砂層に 4~5m/日のゆっくりとした速さで水を通し、砂層に増殖した微生物群によって、水中の不溶性物質や溶解性物質を捕捉及び酸化分解させるものである。

緩速ろ過方式のメリットとしては、以下のような点が挙げられる。

ア) 経済的な処理方法である

緩速ろ過法では他の処理方法に比較し、電気機械設備が簡素化されているため、安価なろ過方法である (沈澱・急速ろ過の 87%程度 図)

緩速ろ過の維持管理費の大部分を占めるのが汚砂の削り取り作業であるが、主に人件費である。人件費の安いスリランカでは、急速ろ過方式等に比較し、さらにコスト削減を図ることができる。

また、自然流下で施設を運用することができ、維持管理で消費するエネルギーもほとんどないことから、電気代が高いスリランカでは有利である。

イ) 機械類を使わない、シンプルな構造の施設である

一般に凝集剤の注入管理、逆流洗浄のタイミングなど、維持管理が複雑な急速ろ過方式に比較し、機械類を使わないシンプルな構造の緩速ろ過方式は、ローテクとしてBOPビジネスに適している。

ウ) 溶解性物質、カビ臭などに対しても安定的に処理できる

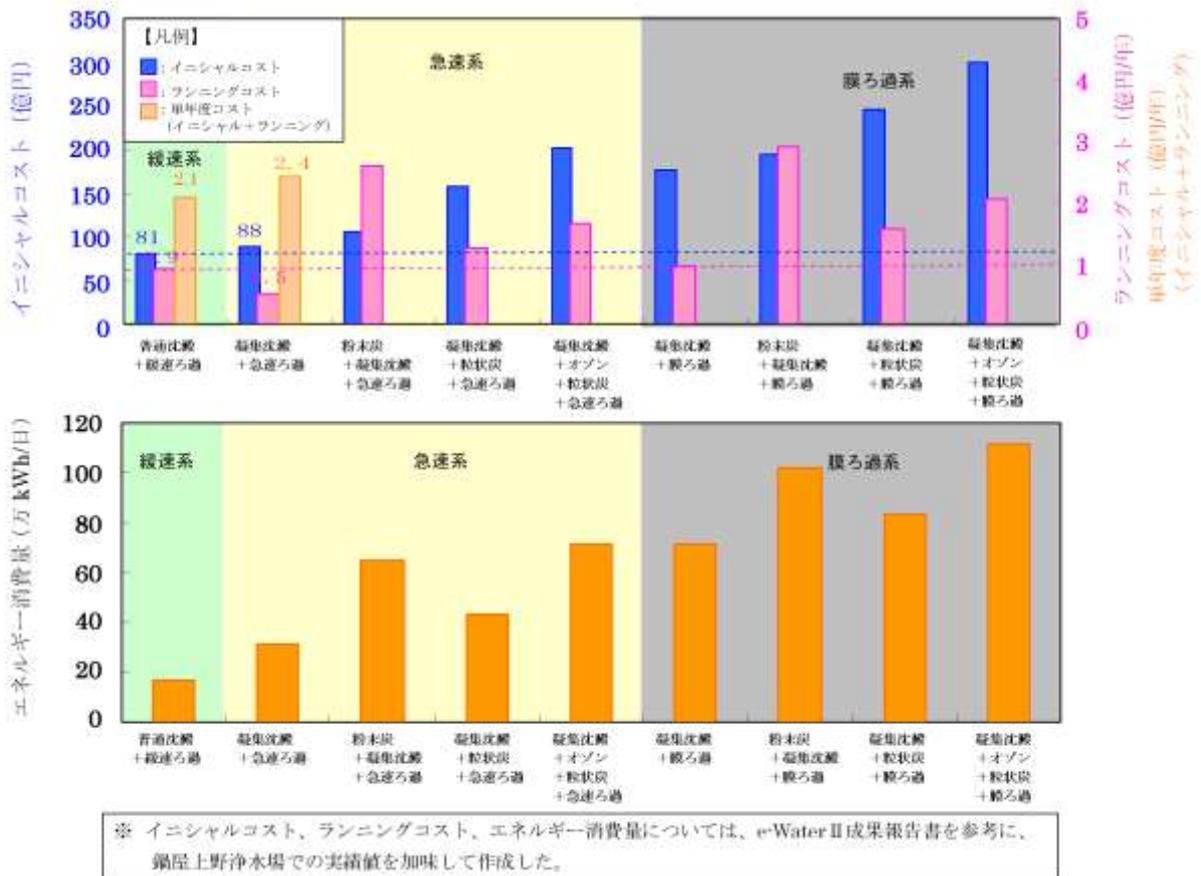


図 各浄水処理方式のコストとエネルギー消費量の比較 (名古屋市資料)

逆に、緩速ろ過方式のデメリットとして、原水によっては高濁度対策が必要であるが、前処理施設として粗ろ過を採用することで解決できる。

## (2) 基本計画の概要

注) 工事費などの日本円への換算は1スリランカルピー=0.70円として計算している。

### (2) - 1 ジャルタラ地区

#### ① ジャルタラ地区の概要

##### (ア) 地理的、社会的条件

- ・ ジャルタラ地区は、コロンボから東に約15kmの場所に位置する、なだらかな丘陵地である(図1-1)。(標高:約10~41m)
- ・ この地区には、カドゥウェラ郡とホームagama郡が含まれ、面積は41km<sup>2</sup>。
- ・ 人口は、ジャルタラ地区全域で57,000人(2001年データ<sup>1</sup>)。
- ・ コロンボへの通勤圏内にあるため、ベッドタウンとしての発展が期待され、今後大きな需要が見込まれるが、大部分において水道が整備されていない。

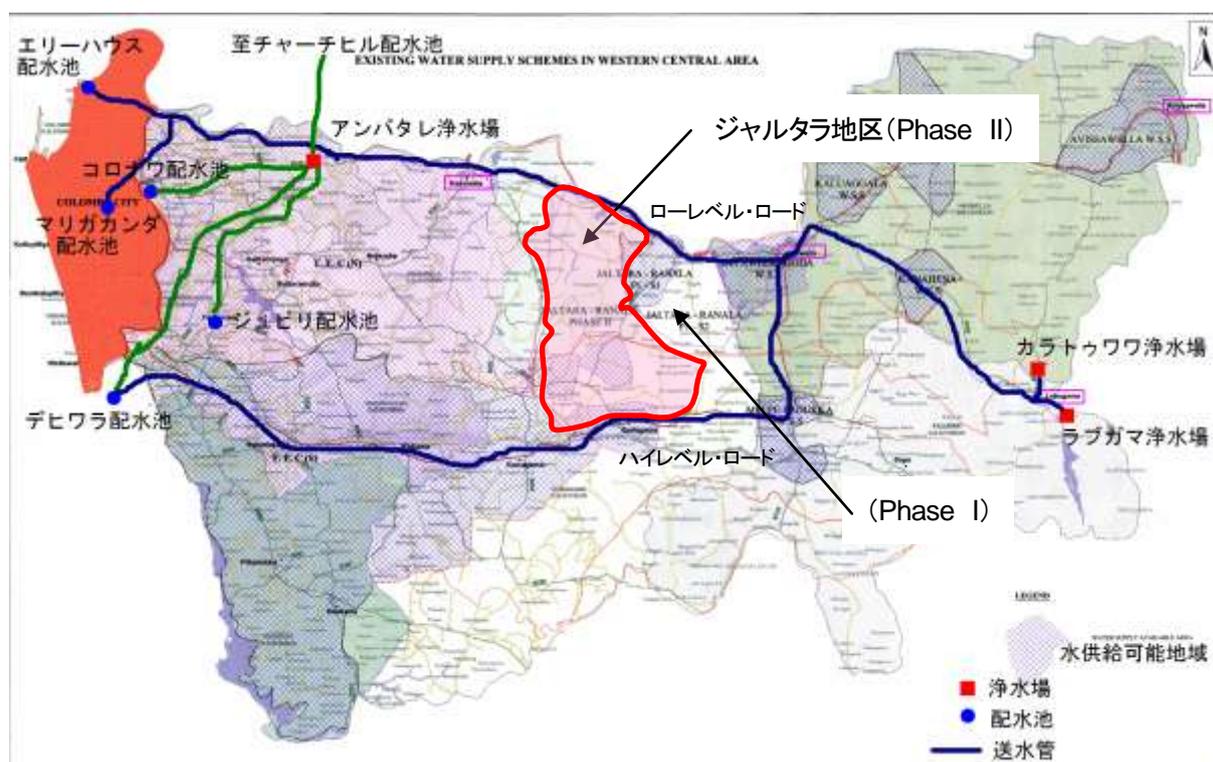


図1-1 ジャルタラ地区 位置図

##### (イ) NWSDBによる水道施設の計画

- ・ ジャルタラ地区を含むコロンボ東部の地域については、NWSDBにより、水道の基本計画(Pre-feasibility Report for Towns East of Colombo District Water Supply Project)が2011年2月に策定されている。

##### (ウ) 水供給の状況

<sup>1</sup> Pre-feasibility Report for Towns East of Colombo District Water Supply Project (2011年2月)より

- ・ 上記の NWSDB による水道基本計画によると、ジャルタラ地区における水道の整備計画は二つの地域に分けられており、Phase I については、NWSDB により水道施設が整備済み、あるいは整備中であるが、Phase II については基本計画はあるものの、水道施設は整備されていない。
- ・ ホーマガマ郡における NWSDB による水道普及率は 25%<sup>2</sup>。
- ・ ジャルタラ地区（Phase II）を含むコロンボ東部の未給水地域では、浅井戸を水源とし、地域水道（Community Based Water Supply Scheme）が水を供給しているが、以下の問題を抱えている。
  - a) 乾期に浅井戸（Dug Well）の揚水量が不足する。
  - b) 浸透式浄化槽から汚水が土壤に浸透し、浅井戸の水質を悪化させている。

## ② 基本事項 （資料 1-1-1 参照）

下記の基本事項は、基本的には NWSDB による基本計画の考え方を参考として決定した。

### （ア）計画給水区域

- ・ ジャルタラ地区（Phase II）全体を給水区域とする（図 1-2、NWSDB による基本計画と同様）。

### （イ）計画年次

- ・ 計画年次を 2030 年とする（NWSDB による基本計画と同様）。

### （ウ）計画給水人口

- ・ 計画給水内（Phase II）の現在人口は、45,200 人（2001 年）。
- ・ 計画給水人口は、ジャルタラ地区（Phase II）の予測人口を集計した結果、69,800 人とする。

### （エ）計画給水量

#### a) 家庭用水量

計画一人一日給水量を 120 リットル／人／日（NWSDB による基本計画と同様）とし、これを予測人口にかけて求めた。

$$\rightarrow \text{家庭用水量} = 69,800 \text{ (人)} \times 0.12 \text{ (m}^3\text{/人)} = 8,376 \text{ (m}^3\text{/日)}$$

#### b) 工場用水量及び商業用水量

工場用水量、及び商業用水量を家庭用水量の 10%（NWSDB による基本計画と同様）と考えて求めた。

$$\rightarrow \text{工場用及び商業用水量} = 8,376 \text{ (m}^3\text{/日)} \times 0.1 = 837 \text{ (m}^3\text{/日)}$$

#### c) 計画一日有収水量

$$\text{計画一日有収水量} = \text{家庭用水量} + \text{工場用及び商業用水量}$$

<sup>2</sup> Pre-feasibility Report for Towns East of Colombo District Water Supply Project (2011 年 2 月) より

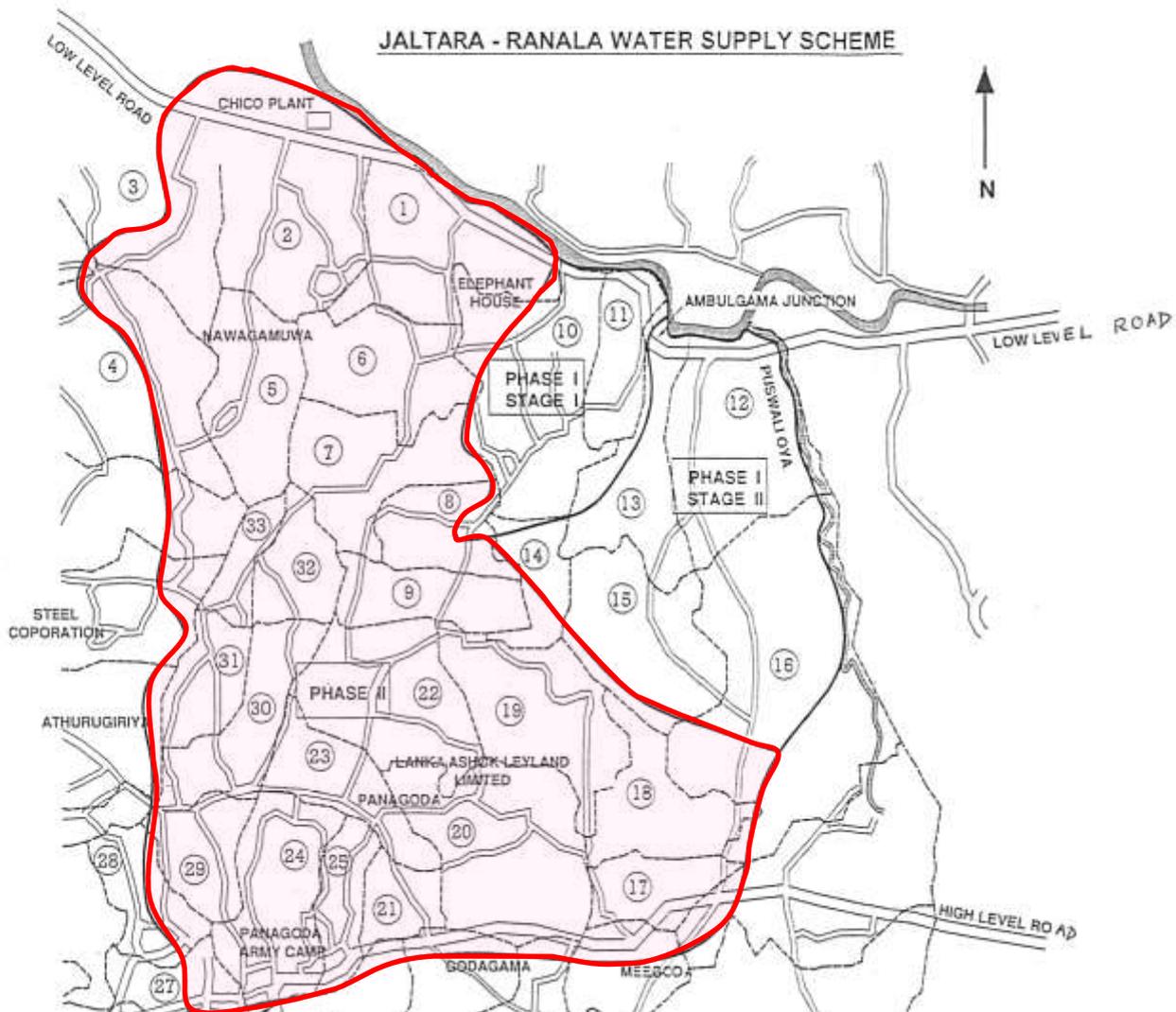


図1-2 計画給水区域（ジャルタラ地区 Phase II）

$$=8,376+837=9,123 \text{ (m}^3\text{/日)}$$

d) 予備力

20%程度を施設の予備力として見込むこととした。（NWSDBによる基本計画と同様）

$$\rightarrow \text{計画一日給水量} = 9,213 \text{ (m}^3\text{/日)} \div 0.8 = 11,516 \div \boxed{11,500 \text{ (m}^3\text{/日)}}$$

### ③ 整備内容

この地区にはNWSDBの送水管が存在するため、この送水管から配水塔への流入管を分岐し、配水塔、配水塔からの流出管、配水管網を整備する。給水管については、NWSDBが整備する。

#### (ア) 水源

- ・ ジャルタラ地区の南北には、東西にのびる幹線道路があり、それぞれハイレベルロード（南側）とローレベルロード（北側）と呼ばれており、東にあるカマトゥワワ浄水場、ラブガマ浄水場から西のコロンボへ向けて既設送水管が布設されている（図1-1）。
- ・ NWSDBへの聞き取り調査では、既設の浄水場、送水管の施設能力に余裕があり、ジャル

タラ地区 (Phase II) の新たな需要も賄えるとのことであった。したがって、本計画では、既設の送水管から分岐して、新設の配水塔へ水を送ることにする。

(イ) 配水塔 (資料 1-1-2 参照)

- ・ NWSDB によれば、送水管から配水池を経由してポンプで配水塔へ揚水し、配水塔から配水するのが NWSDB の一般的な配水方式であるが、現在、ジャルタラ地区での既設送水管の水圧は 70m あるとのことなので、送水圧力・量ともに余裕があり、配水塔へ直接流入させる能力は十分にあると判断した。
- ・ スリランカでは電気にかかるコストが高いため、既設送水管の圧力があるにもかかわらずポンプを使った揚水は、維持管理上、不経済である。
- ・ そこで、本計画では、施設整備を配水塔のみとし、流入管から配水塔へ直接流入させることにした (図 1-3)。
- ・ しかしながら、配水塔への流入方法、配水区域内の需要変動を吸収するバッファ機能を含めた適切な配水容量の設定については、精査の必要がある。
- ・ 配水塔への揚水ポンプの能力を 100kW とし、既設送水管の水圧を利用して配水塔へ流入させることで節約できる電気代を試算すると、年間約 453 万 9,000LKR (317 万 7,000 円)、10 年で 4,539 万 LKR (3,177 万円) となる。

(ウ) 流入・流出管 (資料 1-1-2 参照)

- ・ 既設送水管の水圧は 70m (=0.69MPa)
- ・ 配水塔への流入管は、計画給水量での損失水頭などを計算し、口径を 600mm とした (図 1-3)。
- ・ 既設送水管の送水能力に余力があるかどうかを確認するため、流入管を分岐する前に、既設送水管の動水圧や流量の変化を測定しておく必要がある。

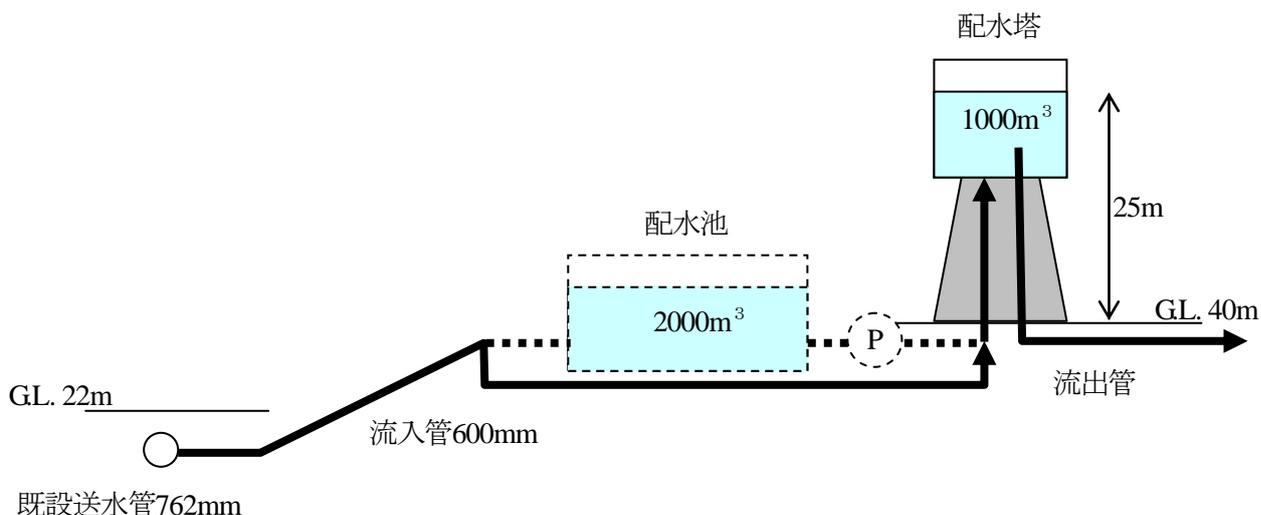


図 1-3 配水塔の計画概要図

(エ) 配水管網 (資料 1-1-3、1-1-4 参照)

- ・ 管網計算をするために、各 GN 地域<sup>3</sup>に 1～4 個の接点を設け (計 51 個)、地図から各接点の標高を読み取った。また、地域ごとの需要予測をもとに、各接点からの取り出し水量を設定した。
- ・ 地図から接点間の道路延長を読み取り、管路延長とした。
- ・ 上記の基礎データをもとに、下記の条件で管網計算を行った。
  - a) 配水塔の水頭は 65m (標高 40m の土地に 25m の高さの配水塔)。
  - b) 時間係数(=時間最大配水量/日平均配水量)は 1.6。(NWSDB の計画値を採用)
  - c) 各接点で有効水頭が 15m 確保されるような配水管口径を求める。

(NWSDB で定めている適正水圧は 6m 以上。一般に、住居が道路から 0～10m 程度の高さに立地している状況を加味して 15m とした)
- ・ 管網計算の結果をもとに決定した管路口径は図 1-4 のとおり。このほか、図に描けないような細かい路地が存在するが、これらには 63mm、及び 40mm の塩ビ管を布設することとした。これらの細かい路地の延長は、Google Earth から読み取った。

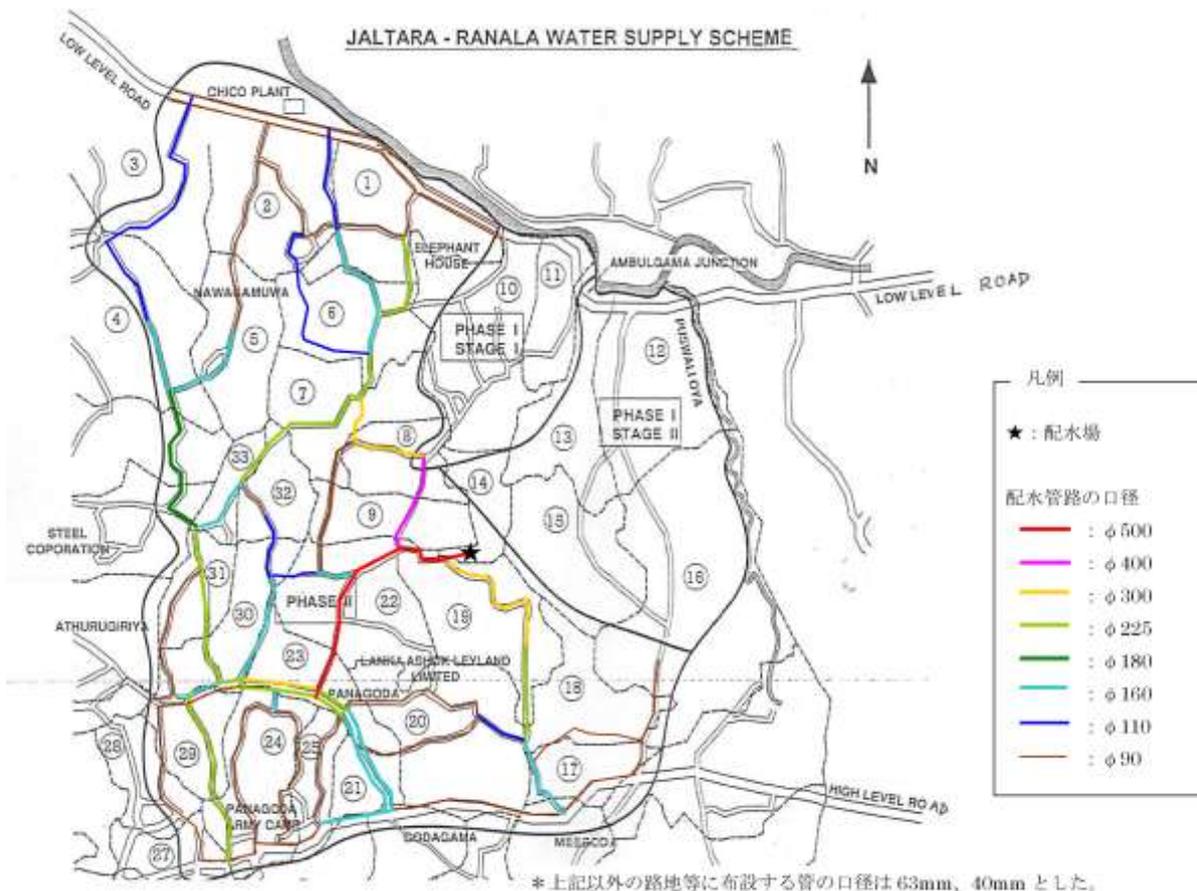


図 1-4 配水管布設計画図

<sup>3</sup> GN 地域 : Grama Niladari Division. 郡の下にある町村レベルの行政単位。図 1-4 では①～③③の番号が付けられている

④ 概算工事費 (資料 1-1-5、1-1-6 参照)

(ア) 計算条件

- ・ 工事単価は NWSDB の「Rates 2011」をもとに積算した。
- ・ Rates 2011 に情報がない項目は、NWSDB による水道の基本計画に書かれている積算情報を参考にした。この数字は 2010 年時点のものであるため、物価上昇率を 8% と仮定<sup>4</sup>し、物価上昇分を加算して 2011 年の工事費とした。

(イ) 計算結果

	(百万 LKR)
流入管布設費 (600mm-6,000m)	199
配水塔建設費 (1,000m <sup>3</sup> )	39
流出管布設費 (500mm-3,040m)	79
配水管網 (40~500mm)	243
管理棟、調査・設計費	63
舗装費	403
合計	1,026
日本円 (百万円)	718

※ 上記工事費には、土地取得費、SPC 設立事務費、技術者派遣・運転調整費、予備費、税金は含まれない

- ・ なお、配水池・揚水ポンプを整備した場合、追加の投資として約 4,200 万スリランカルピー (2,940 万円) が必要となる。

<sup>4</sup> Pre-feasibility Report for Towns East of Colombo District Water Supply Project (2011 年 2 月) では物価上昇率を 10% として計算していたが、2010 年の物価上昇率 5.9% (JETRO ホームページ [http://www.jetro.go.jp/world/asia/lk/stat\\_01/](http://www.jetro.go.jp/world/asia/lk/stat_01/)) も勘案し、8% と仮定した。

## (2) - 2 タルデナ・ミーガハキウラ地区

### ① タルデナ・ミーガハキウラ地区の概要

#### (ア) 地理的、社会的条件

- ・ タルデナ・ミーガハキウラ地区は、スリランカ中央部、バドゥッウラ県、ソラナトータ郡からミーガハキウラ郡に至る、山間部の地域である (図 2-1)。
- ・ 正確には、タルデナ GN 地区<sup>5</sup>、ミーガハキウラ GN 地区を含む、14 の GN 地区からなる地域だが、ここでは「タルデナ・ミーガハキウラ地区」と呼ぶ。
- ・ この地区は真ん中に山があり、地形的には山の南と北に分けられる。南側は、南西部が高くなっており、東側に川がある。山の北側は北に行くに従って標高が低くなる。標高は、一番南の高いところで 500m を超えており、一番北の低いところで 100 m 程度である。
- ・ 人口は、行政区域内で 17,436 人 (2010 年データ<sup>6</sup>)。主要道路が南北に通っており、主にその道の両側に家屋が点在する。

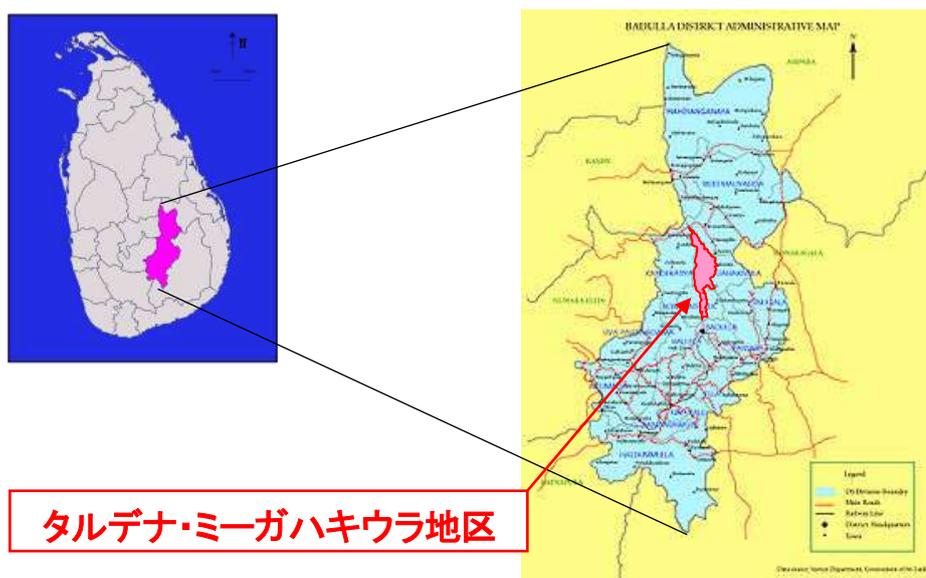


図 2-1 ガラウダ地区 位置図

#### (イ) NWSDB による水道施設の計画

- ・ この地域については、NWSDB により、水道の基本計画 (Prefeasibility Report of Thaldena-Meegahakiula Integrated Water Supply project) が策定されているところである。

#### (ウ) 水供給の状況

- ・ 上記の NWSDB による水道の基本計画はあるが、NWSDB による給水は無い。

<sup>5</sup> GN 地域 : Grama Niladari Division 郡の下にある町村レベルの行政単位。

<sup>6</sup> 策定中の Prefeasibility Report of Thaldena-Meegahakiula Integrated Water Supply project (2011 年 8 月版) より

- ・ 未給水地域では、郡議会やCBO（Community Based Organizations）が運営する地域水道が水を供給しているが、一部、個人の浅井戸、川へ水を汲みに行くなどの方法により水を得ている。
- ・ 地域水道のほとんどは、浄水処理しておらず、乾期に水が不足するなどの問題を抱えている。

## ② 基本事項 （資料 1-2-1 参照）

### （ア）計画給水区域

- ・ 水源及び緩速ろ過池から自然流下で配水できる範囲を給水区域とし、標高の高い場所は給水区域から除外した。主要道路沿いの地域を給水区域とした（図 2-2）。
- ・ なお、ブースターポンプなどを用いて高台へ給水する方法も考えられるが、給水規模が小さく不経済なため、今回の計画では採用を一か所にとどめている。

### （イ）計画年次

- ・ 計画年次を 2032 年とする。（NWSDB による水道の基本計画と同様）

### （ウ）計画給水人口

- ・ 計画給水区域内の現在人口は 10,900 人（2009 年）。
- ・ 人口の増加率を 1.8% として将来の人口予測をした結果、計画給水人口を 16,400 人とする。（NWSDB による水道の基本計画と同様）

### （エ）計画給水量

#### a) 家庭用水量

計画一人一日計画給水量を 120 リットル/人/日（NWSDB による基本計画と同様）とし、これに計画給水人口をかけて求めた。

$$\rightarrow \text{家庭用水量} = 16,400 \text{ (人)} \times 0.12 \text{ (m}^3\text{/人/日)} = 1,968 \text{ (m}^3\text{/日)}$$

#### b) 工場用水量及び商業用水量

工場用水量、及び商業用水量を家庭用水量の 7%（NWSDB による基本計画と同様）と考えて求めた。

$$\rightarrow \text{工場用及び商業用水量} = 1,968 \text{ (m}^3\text{/日)} \times 0.07 = 138 \text{ (m}^3\text{/日)}$$

#### c) 計画一日有収水量

$$\begin{aligned} \text{計画一日有収水量} &= \text{家庭用水量} + \text{工場用及び商業用水量} = 1,968 + 138 \\ &= 2,106 \text{ (m}^3\text{/日)} \end{aligned}$$

#### d) 予備力

20%程度を施設の予備力として見込むこととした。

$$\rightarrow \text{計画一日給水量} = 2,106 \text{ (m}^3\text{/日)} \div 0.8 = 2,633 \div \boxed{2,700 \text{ (m}^3\text{/日)}}$$

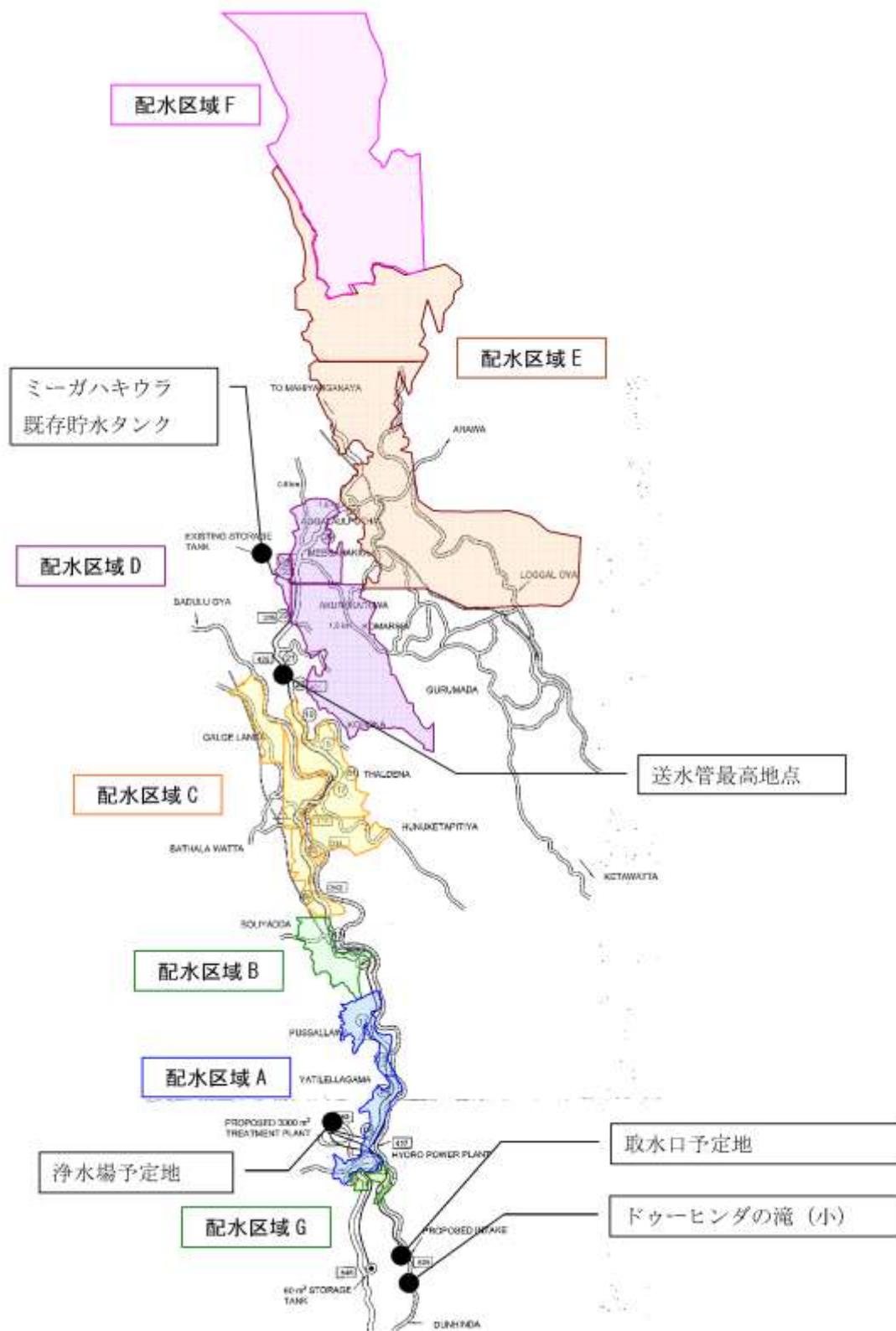


図 2-2 計画給水区域

### ③ 整備内容

取水施設、導水管、粗ろ過池、緩速ろ過池、送水管、貯水タンク、配水管を整備する。給水管についてはNWSDBが整備する。

#### (ア) 水源

- ・ タルデナ・ミーガハキウラ地区を南から北へ縦断しているバドゥル・オヤ川の表流水を水源とする。ドゥーヒンダの滝(小) 下流周辺を取水地点とし、緩速ろ過池予定地へ自然流下で導水する(図2-3)。

#### (イ) 取水施設・導水管 (資料1-2-2 参照)

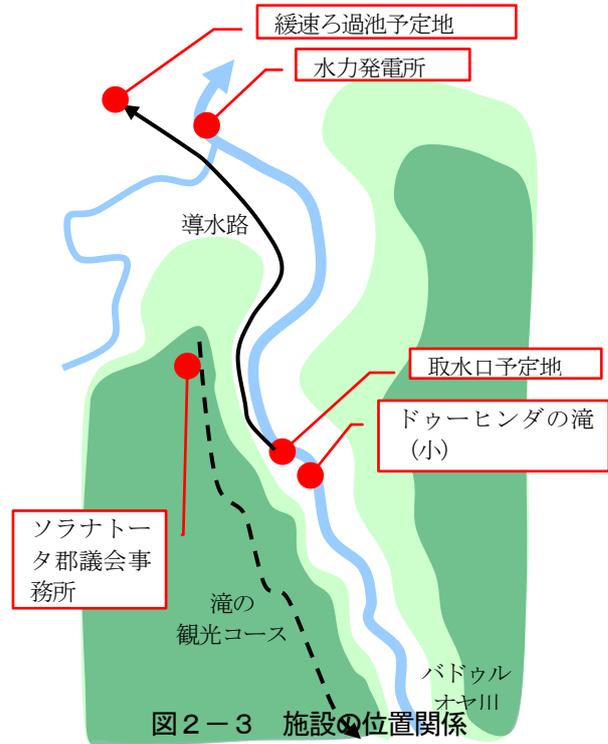
- ・ バドゥル・オヤ川に取水堰を設ける。
- ・ 周囲は岩場であるため、岩を削岩し、それを積み上げ、隙間をモルタルで埋める工法により、工事費の削減を図る。
- ・ 取水堰は、ドゥーヒンダの滝(小)の下流に設置する。洪水時の構造物の安定を考え、河川の流れに対し、直角に設置する。取水堰の脇に設けた取水口より川の水を取水し、導水管へと導く。
- ・ 導水管は、取水口から緩速ろ過池に向けて、山の斜面に設ける。なお、山の斜面への布設となるため露出配管は危険であり、舗装復旧の必要がないため工事費の大幅な削減につながることから、埋設配管とする。

#### (ウ) 粗ろ過池、緩速ろ過池 (資料1-2-3 参照)

- ・ 水力発電所近くの山中に緩速ろ過池建設予定地を定めた。山沿いの斜面であるため、階段状に整地をして施設を配置する。
- ・ FRP製の緩速ろ過ユニットを採用するには処理量が大きいため、コンクリート製の従来型の緩速ろ過池を整備する。大雨後に河川濁度が高くなることを想定し、前処理施設として粗ろ過池を設けることで対応する。

#### (エ) 貯水タンク (資料1-2-4 参照)

- ・ タルデナ・ミーガハキウラ地区は、南の標高が比較的高く、北へ行くにしたがって、標高が低くなる。また、途中に峠があり、ミーガハキウラGN地区へ至るには、その峠を越えなければならない。
- ・ 低い標高の場所にまで同じ貯水タンクから配水しようとする、水圧が高いところで200mを超え、配水圧が高すぎる運用となる。(図2-4)



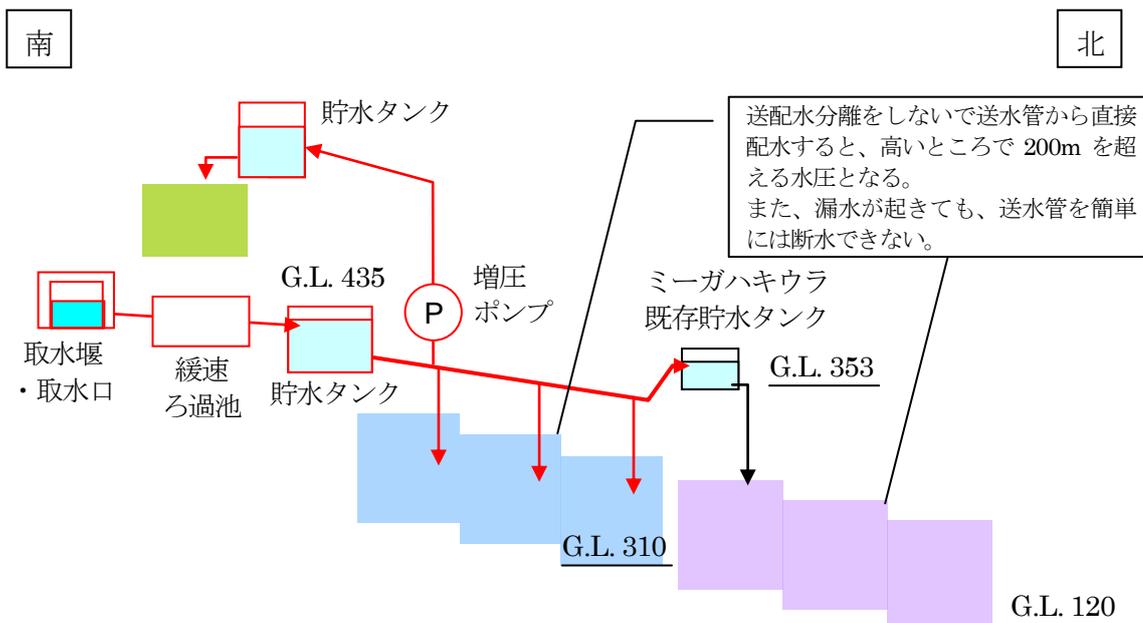


図 2-4 NWSDB の基本計画

- そこで、給水区域の標高に応じて給水区域を設定し、給水区域毎に貯水タンクを設け、自然流下を基本に適正水圧で給水することとした (図 2-5)。
- それぞれの配水区域の需要水量から、必要な貯水タンクの容量を、需要水量の約 8 時間分として試算したところ下表となった。

表 2-1 整備する貯水タンク

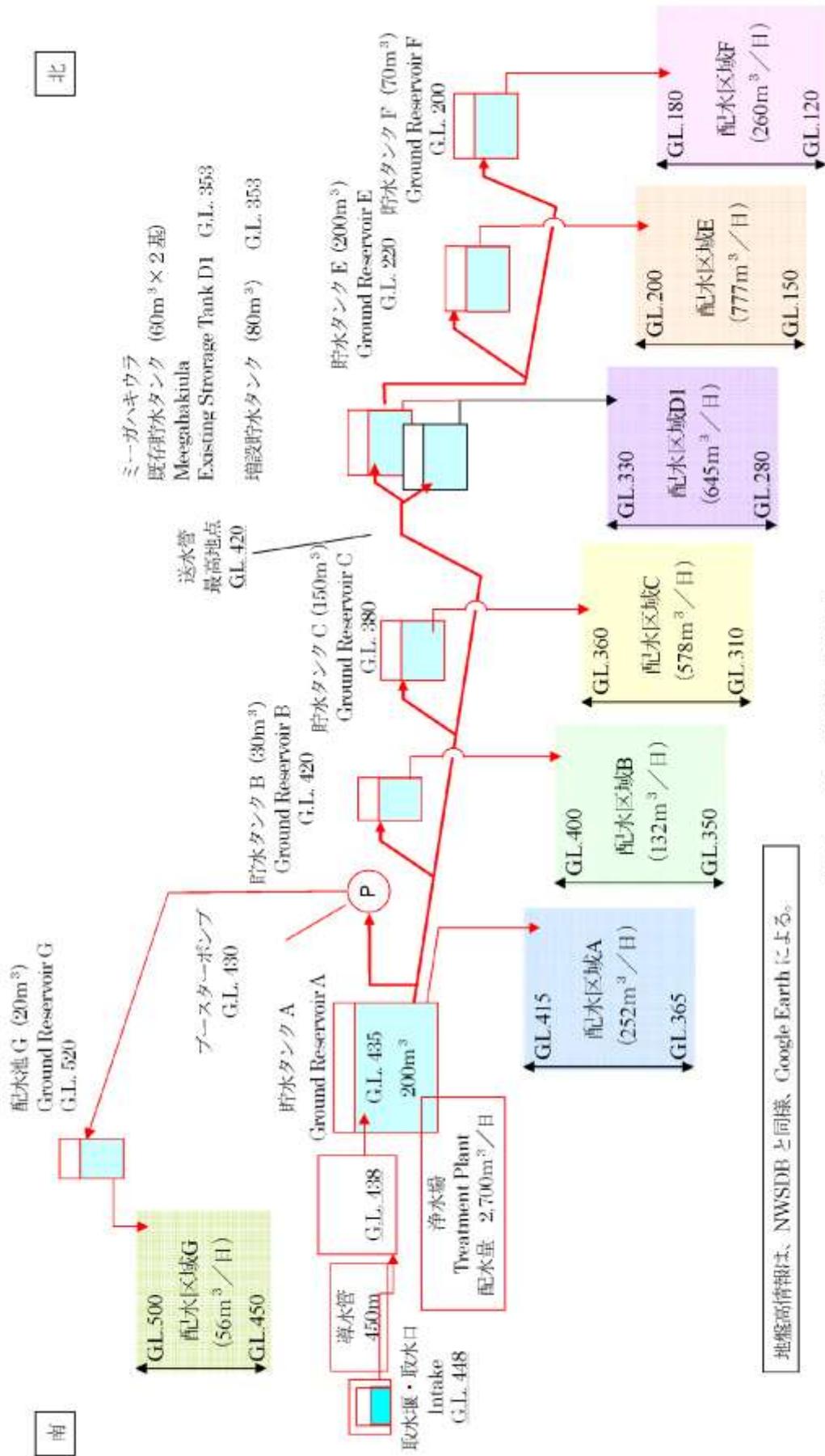
配水区域	貯水容量	構造
配水区域 A	100m <sup>3</sup> × 2 基	コンクリート
配水区域 B	15m <sup>3</sup> × 2 基	フェロセメント <sup>7</sup>
配水区域 C	75m <sup>3</sup> × 2 基	フェロセメント
配水区域 D <sup>※1</sup>	80m <sup>3</sup>	フェロセメント
配水区域 E	100m <sup>3</sup> × 2 基	コンクリート
配水区域 F	35m <sup>3</sup> × 2 基	フェロセメント
配水区域 G	10m <sup>3</sup> × 2 基	フェロセメント

※1 配水区域 D には既存タンク (60m<sup>3</sup> × 2 基) がある。

※2 フェロセメント工法での貯水タンクの建造は、80m<sup>3</sup> 以下で可能

- 緩速ろ過池及び貯水タンクは自然流下方式を最大限に生かした配置としたため、本計画では電気設備は不要である。

<sup>7</sup> フェロセメント工法：金網を補強材としてセメント・モルタルで構造物を構築する工法。通常のコンクリート構造物よりも安価。



北

南

ミーガハキウラ  
 既存貯水タンク (60m<sup>3</sup>×2基)  
 Meegahakiula  
 Existing Storage Tank D1 G.L. 353  
 増設貯水タンク (80m<sup>3</sup>) G.L. 353

図 2-5 施設水頭図

地盤高情報は、NWSDB と同様、Google Earth による。

(オ) 連絡管 (資料 1-2-5 参照)

- ・ 管網計算より、貯水タンクへの連絡管の口径を 90~300mm とした。
- ・ 舗装の復旧費を節減するため、主要道路の路肩に露出配管することとした。タルデナ・ミーガハキウラ地区は主要道路の両側が斜面になっていることから、図 2-6 のような形であれば、露出配管を導入しやすい形状である。ただし、家の出入り口や交差点では埋設配管とする。
- ・ 露出配管は、ダクタイト管 (100mm 以上) で採用する。塩化ビニル管 (PVC) やポリエチレン (PE) 管は紫外線に弱いため、露出配管にはしない。

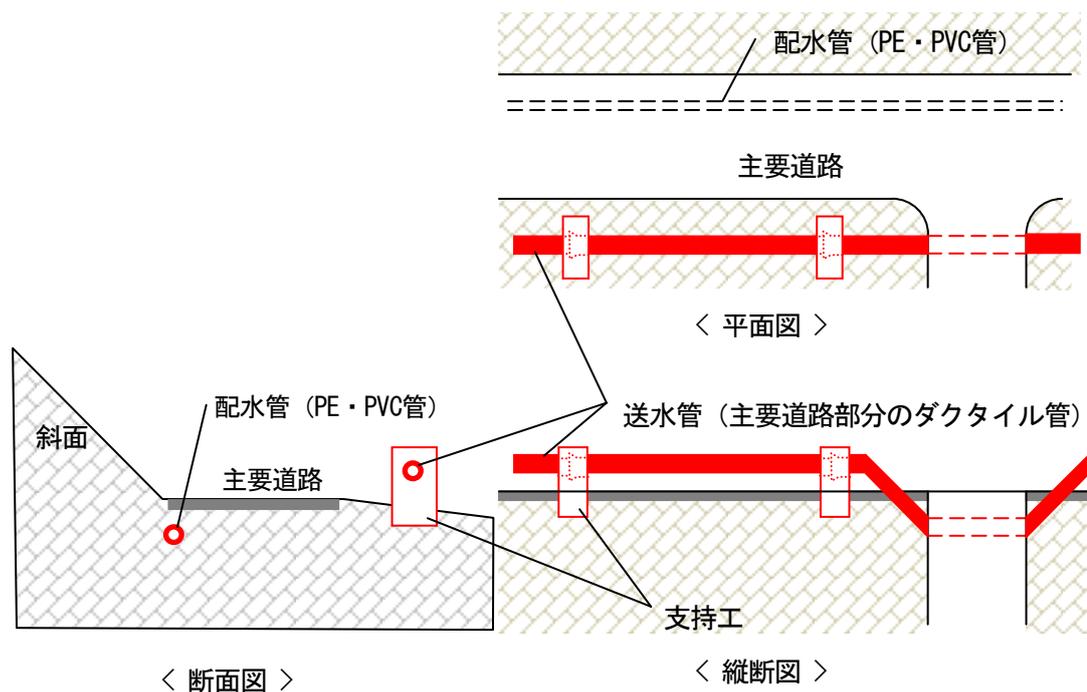


図 2-6 露出配管の概要図

(カ) 配水管網 (資料 1-2-6 参照)

- ・ 口径 40~100mm の配水管網を 62.5km 整備する。
- ・ なお、露出配管を採用した場合の工事費の削減は以下のとおりである。

全線埋設配管での工事	露出配管を採用した工事	縮減費用
9 億 4,500 万 LKR (6 億 6,200 万円)	8 億 4,100 万 LKR (5 億 8,900 万円)	1 億 400 万 LKR (7,300 万円)

④ 概算工事費 (資料 1-2-7 参照)

(ア) 計算条件

- ・ 工事単価は NWSDB の「Rates 2011」をもとに積算した。
- ・ 露出配管を採用した場合と採用しない場合で、それぞれの工事費を算出した。

(イ) 計算結果

	(百万 LKR)
取水堰・導水管 (300mm—1,790m)	28
粗ろ過池※・緩速ろ過池	119
貯水タンク	19
送水管 (90mm～300mm)	226
配水管 (40mm～100mm)	39
調査・設計費	108
舗装費	158
<hr/>	
合計	697
日本円 (百万円)	488

上記工事費には、土地取得費、SPC 設立事務費、技術者派遣・運転調整費、予備費、税金は含まれない

※ 大雨後に原水濁度が大きくなる可能性もあるため、前処理施設として粗ろ過を設ける。

## (2) - 3 ガラウダ地区

### ① ガラウダ地区の概要

#### (ア) 地理的、社会的条件

- ・ ガラウダ地区は、スリランカ中央部、バドゥッラ県、カンダケティア郡の南部に位置する、山間部の村落である（図3-1）。
- ・ 東、西、南にある山に囲まれ中央部が低くなっており、すり鉢状の地形になっている。標高は700mから910mまであり、標高差が大きい。
- ・ 人口は、ガラウダ地区全域で1,381人（2010年データ<sup>8</sup>）。村落内に主要道路が通っており、主にその道の両側に家屋が存在する。（したがって、本計画で整備する給水区域は、主要道路周辺を網羅するように設定した）

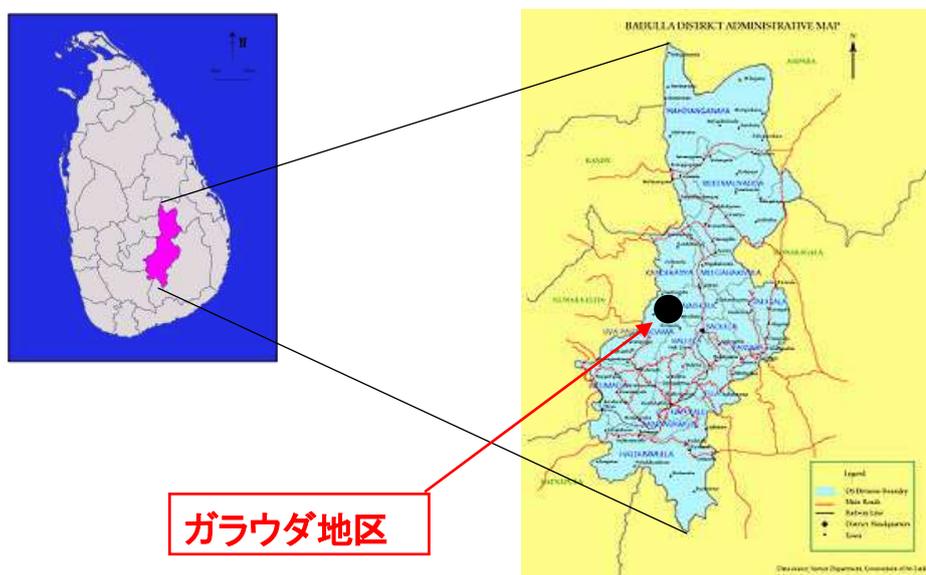


図3-1 ガラウダ地区 位置図

#### (イ) NWSDBによる水道施設の計画

- ・ この地域については、NWSDBによる水道の基本計画は策定されていない。

#### (ウ) 水供給の状況

- ・ ガラウダ地区では、郡議会が運営する地域水道が水を供給しているが、一部、個人の浅井戸、川へ水を汲みに行くなどの方法により水を得ている。
- ・ 地域水道の水源は、ガラウダ地区から直線距離で西に500mほど離れたところにある湧水で、浄水処理をしないまま、貯水タンクや給水管を通して給水している。また、湧水の水量が限られており、数日おきの配水となっている。
- ・ 地域水道は主要道路沿いの家屋に給水しており、ガラウダ全体に給水しているわけではない。

<sup>8</sup> カンダケティア郡議会資料（資料1-3-2(b)）より。

- ・ したがって、地域住民は、安全な水が安定して給水される水道施設の整備を望んでいる。

## ② 基本事項 (資料 1-3-1、1-3-2 参照)

### (ア) 計画給水区域

- ・ 既存の地域水道が水源としている湧水の近くに、エイデンマカダ川が流れている。この表流水を水源とした水道施設を整備し、ガラウダ地区へ安全な水を十分に供給できるか検討したが、全域を給水するには量が不足するため、主要道路沿いの地域を給水区域とすることとした (図 3-2)。

### (イ) 計画年次

- ・ 計画年次を 2030 年とする。

### (ウ) 計画給水人口

- ・ 計画給水区域 (ガラウダ地区と主要道路を挟むボカノルワ地区の道路沿いの家屋含む) 内の現在人口は、1,100 人 (2010 年)。
- ・ 人口の増加率を 1.2% として将来の人口予測をした結果、計画給水人口を 1,400 人とする。

### (エ) 計画給水量

#### a) 家庭用水量

計画一人一日給水量を 120 リットル/人/日 (NWSDB による他地区の基本計画と同様) とし、これを予測人口にかけて求めた。

$$\rightarrow \text{家庭用水量} = 1,400 (\text{人}) \times 0.12 (\text{m}^3/\text{人}/\text{日}) = 168 (\text{m}^3/\text{日})$$

#### b) 工場用水量及び商業用水量

工場用水量、及び商業用水量を家庭用水量の 7% (NWSDB によるタルデナ・ミーガハキウラ地区の基本計画と同様) と考えて求めた。

$$\rightarrow \text{工場用及び商業用水量} = 168 (\text{m}^3/\text{日}) \times 0.07 = 11 (\text{m}^3/\text{日})$$

#### c) 計画一日有収水量

$$\begin{aligned} \text{計画一日有収水量} &= \text{家庭用水量} + \text{工場用及び商業用水量} = 168 + 11 \\ &= 179 (\text{m}^3/\text{日}) \end{aligned}$$

#### d) 予備力

20%程度を施設の予備力として見込むこととした。(NWSDB による他地区の基本計画と同様)

$$\rightarrow \text{計画一日給水量} = 179 (\text{m}^3/\text{日}) \div 0.8 = \boxed{220 (\text{m}^3/\text{日})}$$

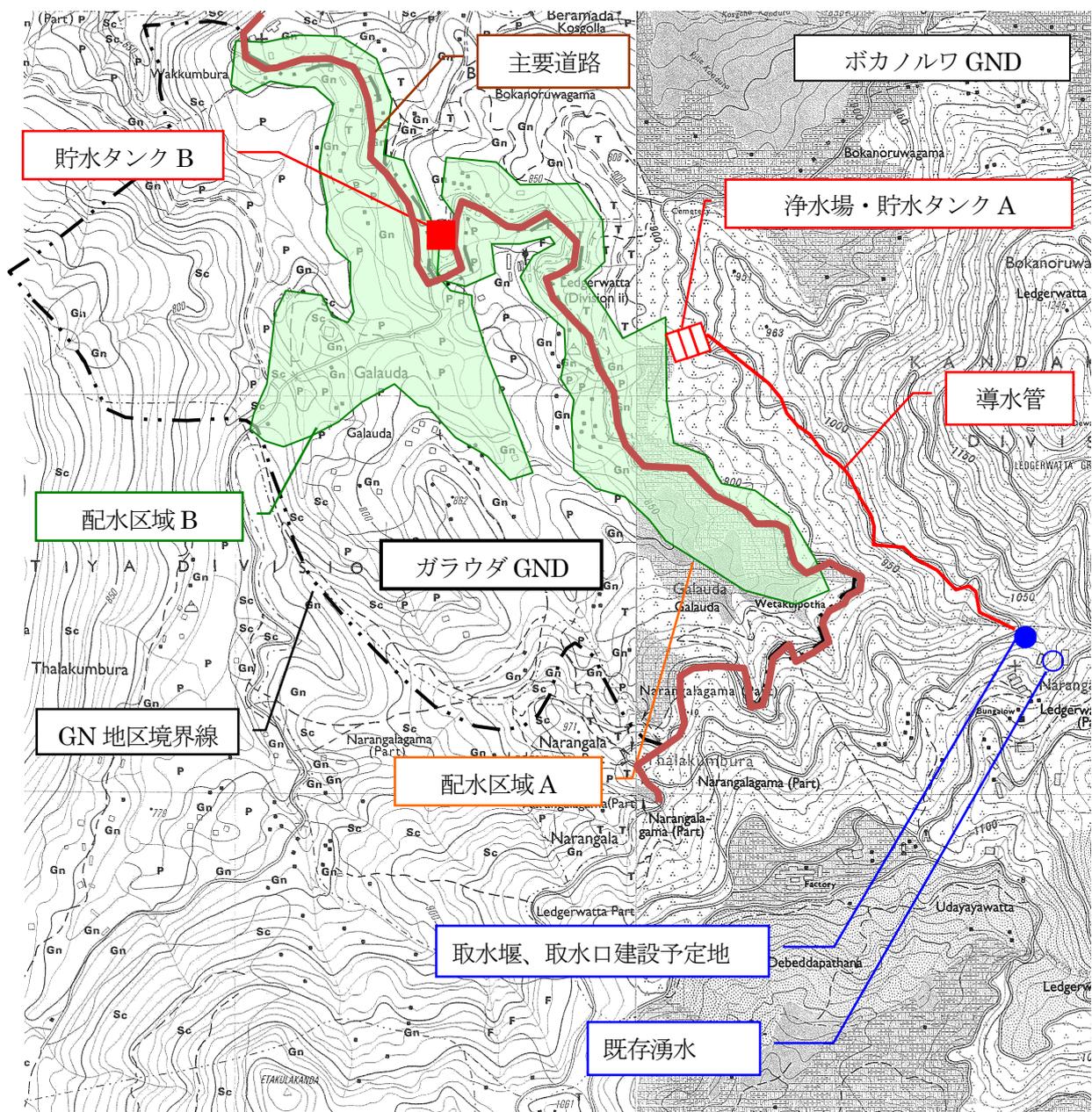


図3-2 計画給水区域

### ③ 整備内容

取水施設、導水管、粗ろ過ユニット、緩速ろ過ユニット、連絡管、貯水タンク、配水管を整備する。給水管については、NWSDB 又は郡議会が整備する。

#### (ア) 水源

- ・ ガラウダ地区から直線距離で西に 500m ほど離れたところにある湧水と、その近くにあるエイデンマカダ川の両方を水源とする (図3-2)。

#### (イ) 取水施設・導水管 (資料 1-3-3 参照)

- ・ 沢水を取水するために、取水堰を設ける。周囲は岩場であるため、岩を削岩し、それを積み上げ、隙間をモルタルで埋める工法により、工事費の削減を図る。試算では、鉄筋コンクリートで施工するのと比較して約 50 万 LKR (35 万円) の削減となる。

- ・ 取水堰は、洪水時の構造物の安定を考え、河川の流れに対し、直角に設置する。取水堰の脇に設けた取水口より川の水を取水し、導水管へと導く。
- ・ 導水管は、舗装の復旧費を節減するため、主要道路の路肩に露出配管する。導水管がダクタイル管であることと、道路脇に露出配管しても、道路通行の支障にならないことから可能と判断した。

(ウ) 緩速ろ過ユニット (資料 1-3-4、1-3-5 参照)

- ・ 安全な水道水を新鮮に使用者に届けるためには、浄水処理施設を使用者に近い位置に配置することが望ましい。よって、取水堰・湧水からの導水延長を長くし、緩速ろ過ユニットの建設予定地をガラウダの中心部に近い場所に定めた。
- ・ ガラウダ地区から東に 500m の湧水は清浄であり、塩素注入のみで給水可能であるが、ガラウダ中心部まで配管を独立して布設する必要があるため、布設工事費が高くなること、湧水の水質悪化時には安全性を損なうことが懸念されることなどの問題が挙げられる。
- ・ 一方、付近のエイデンマガダ川表流水からの導水管と連絡し、両水源を同一の導水管で導水することにより、工事費の削減を図ることができる。

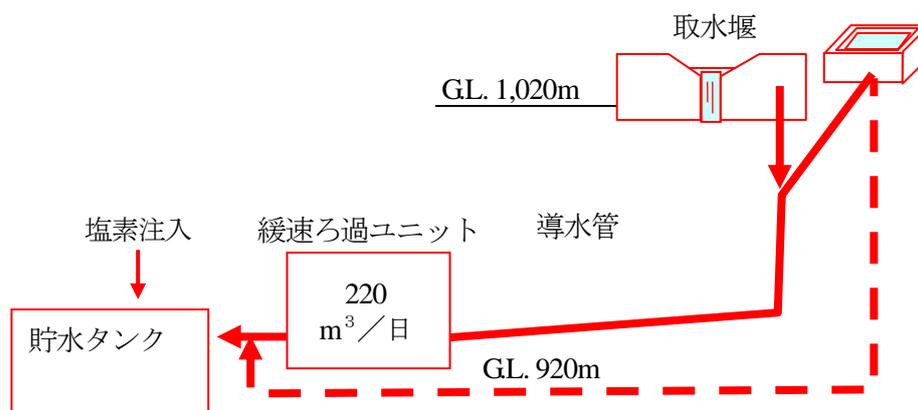


図 3-3 ガラウダ水道施設の概要図 (水源～貯水タンク)

- ・ また、緩速ろ過の構造について現在実証実験中の緩速ろ過ユニット (FRP 製) と従来型の緩速ろ過 (コンクリート現場打ち) の工事費を比較したところ、湧水と表流水を同一の導水管で導水し、緩速ろ過ユニットで処理するのが一番建設費が安かった。
- ・ 水源の濁度は十分小さいが、大雨後に沢水が濁ることも想定されるため、緩速ろ過ユニットには粗ろ過を含める。粗ろ過はろ材として細砂利を用い、緩速ろ過の前に設けてプランクトン藻類、濁質などを除く施設である。

(エ) 貯水タンク

- ・ ガラウダ地区は、主要道路沿いの南東において標高が高く、北西方向へ行くにしたがって、

標高が低くなる。

- ・ 主要道路沿いの南東部は、貯水タンクから配水することができるが、北西部へも同じ貯水タンクから配水しようとする、水圧が 170m (1.67MPa) となり、配水圧が高すぎる運用となる。
- ・ したがって、北西部への配水のため、別途貯水タンクを設け、配水圧を均等化できる給水区域を設定することとした (図 3-4)。
- ・ それぞれの給水区域の需要水量から、必要な貯水タンクの容量を、需要水量の約 8 時間分として試算したところ、40m<sup>3</sup> 及び 30m<sup>3</sup> であった。
- ・ 整備後の維持管理に配慮し、貯水タンクはそれぞれ 2 個ずつ整備する。こうすることで 1 個あたりの容量が小さくなり、フェロセメント工法<sup>9</sup>を採用できるので、工事費を安く抑えることができる。
- ・ 浄水及び配水施設において、自然流下方式を最大限に生かしたため、本計画では電気設備は不要である。

#### (オ) 連絡管

- ・ 管網計算より、貯水タンクへの連絡管の口径を 90mm とした。

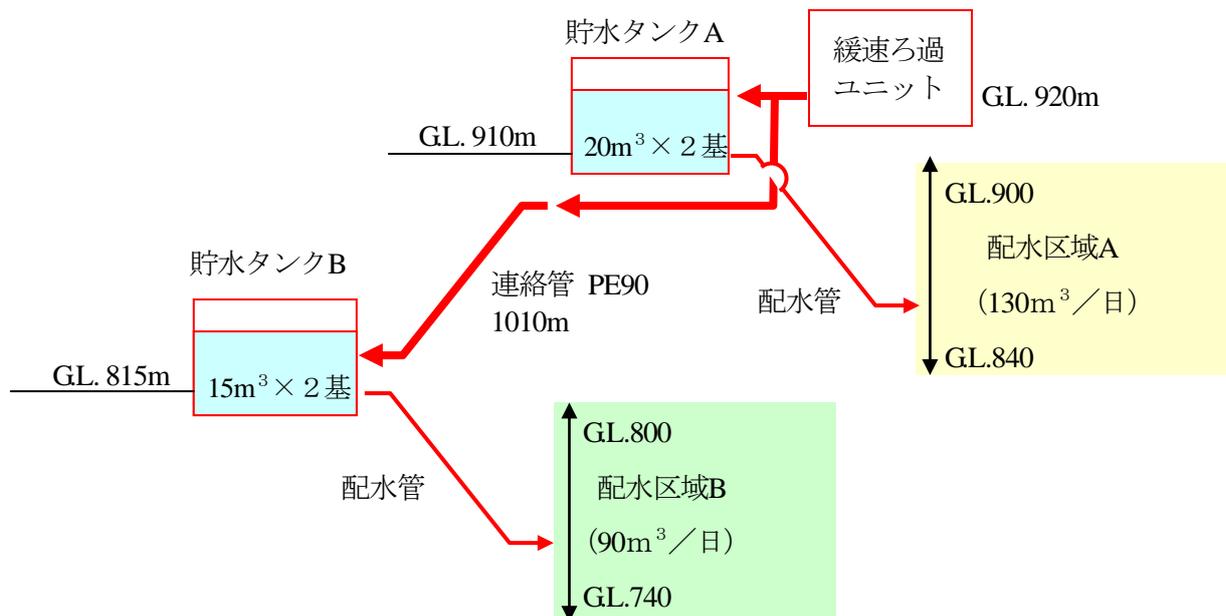


図 3-4 ガラウダ水道施設の概要図 (配水施設)

#### (カ) 配水管 (資料 1-3-6 参照)

- ・ 各配水区域に 10 個前後の接点を設け、地図から標高を読み取った。また、地域ごとの需要予測をもとに、各接点からの取り出し水量を設定した。

<sup>9</sup> フェロセメント工法：金網を補強材としてセメント・モルタルで構造物を構築する工法。通常のコンクリート構造物よりも安価。

- ・ 地図から接点間の道路距離を読み取り、管路延長とした。
- ・ 上記の基礎データをもとに、下記の条件で管網計算を行った。
  - a) 貯水タンクにおける水頭は (A) 910m 及び (B) 815m。
  - b) 時間係数(=時間最大配水量/日平均配水量)は 1.6。
  - c) 各接点で有効水頭が 15m 確保されるような配水管口径を求める。  
(NWSDB で定めている適正水圧は 6m 以上。一般に、住居が道路から 0~10m 程度の高さに立地している状況を加味して 15m とした)
- ・ 管網計算の結果をもとに決定した管路口径は図 3-5 のとおりである。管網計算では口径 63mm、40mm となっているが、NWSDB によると、これらの口径は配水管としては一般的に使用していないとのことだったので、主要道路には 90mm を採用した。

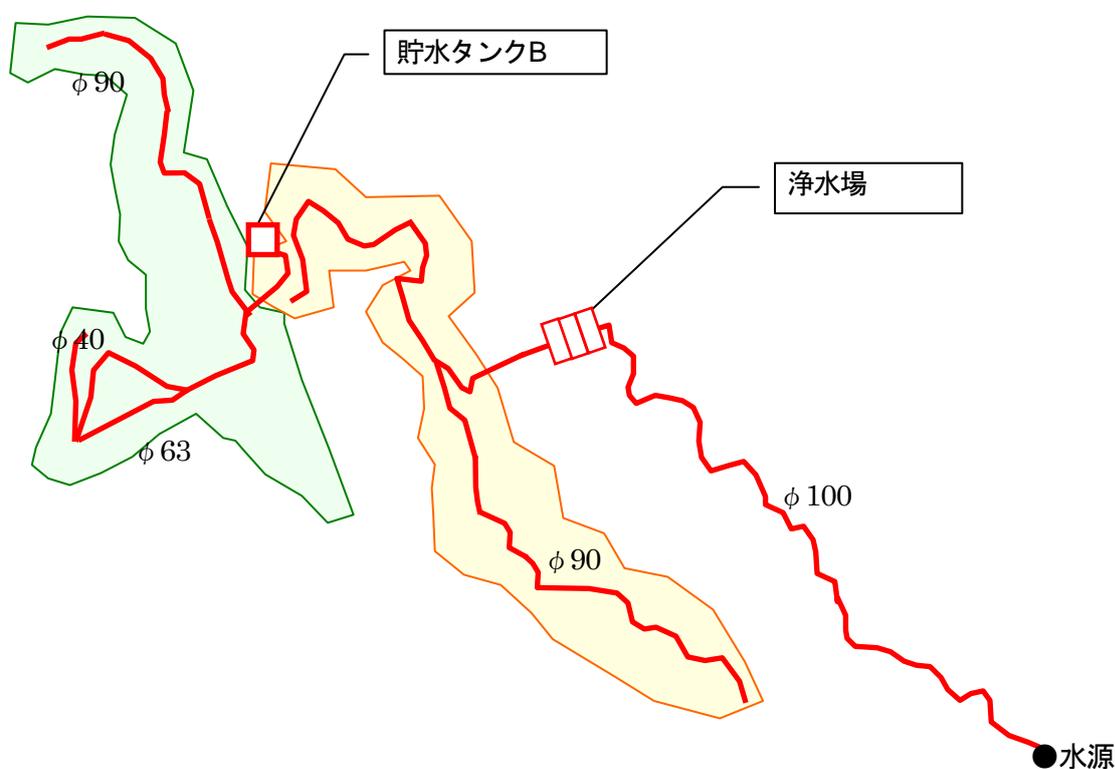


図 3-5 配水管布設計画図

#### ④ 概算工事費 (資料 1-3-7 参照)

##### (ア) 計算条件

- ・ 工事単価は NWSDB の「Rates 2011」をもとに積算した。
- ・ 土地の取得費は、タルデナ・ミーガハキウラプロジェクトの積算から単位面積当たりの単価 (617.7LKR/m<sup>2</sup>) を割り出し、面積をかけて求めた。

(イ) 計算結果

	(百万 LKR)
取水堰・導水管 (100mm)	8.1
緩速ろ過・生物浄化ユニット <sup>※2</sup>	12.1
貯水タンク	0.9
送水管 (90mm)	1.1
配水管 (40 ~ 90mm)	5.4
調査・設計費	6.9
舗装費	11.1
<hr/>	
合計	46
日本円 (百万円)	32

上記工事費には、土地取得費、SPC 設立事務費、技術者派遣・運転調整費、予備費、税金は含まれない

※1 大雨後に原水濁度が大きくなる可能性もあるため、粗ろ過ユニットを設ける。

※2 緩速ろ過ユニットとは、FRP 製の緩速ろ過池で、従来型のコンクリート現場打ちの緩速ろ過池よりも建設コストが安い。

## 2. 維持管理業務

### (1) 目的

国内どこでも、蛇口からの水を直接飲むことができる日本にあっては、確かな水道技術と安全な水を望む国民性が基盤となっている。その基盤を培った根底として、日本の水道法がある。水道法では水道の目的を「清浄にして豊富低廉な水の供給を図り、もって公衆衛生の向上と生活環境の改善とに寄与すること」としている。

この目的の達成には、適切な水道管理が不可欠であり、スリランカにおいても、安心・安全な水の供給は中部 SPC（中部フォーラムが設立する SPC）の使命である。

### (2) 維持管理の範囲

中部 SPC が担当する維持管理業務の範囲を、以下のように提案する。

- ① ジャルタラ地区 NWSDB が実施（中部 SPC は維持管理しない）
- ② タルデナ・ミーガハキウラ地区、及びガラウダ地区

取水口から貯水タンクまでは中部 SPC が実施

配水管以降を NWSDB 又は郡議会が実施

### (3) 維持管理費の概算 （資料 1-4-1、1-4-2 参照）

維持管理に必要な経費を下記の分類で計算し、積み上げて求めた。

その年の給水量などによって変わるが、タルデナ、ミーガハキウラ地区で年間約 200 万～420 万 LKR、ガラウダ地区で年間 16 万～32 万 LKR となった。

#### ① 電気料金

ブースターポンプを使用するタルデナ・ミーガハキウラ地区では、ポンプの運転に必要な電気料金を計算した。

ブースターポンプ  $6.3\text{m}^3/\text{時} \times 88\text{m} \times 15\text{kW}$

電気料金の基本料 240LKR/月、電気料金単価 10.5LKR/kWh（Rate2011 より）

#### ② 薬品費

現地で一般的に使われている塩素ガスの費用を計算した。

塩素ガス注入量 4.0 mg/リットル

塩素ガスの単価 183 LKR/kg

（単価は Prefeasibility Report of Thaldena - Meegahakiula Integrated Water Supply Project; RSC(UVA)を参考にした）

③ ろ過砂購入費

タルデナ・ミーガハキウラのコンクリート製緩速ろ過池の砂は、50日に1回、1cm削り取る。実際に砂を補充するのは、砂層の深さが少なくなってきたときだが、ここでは1年間に削り取った分を購入するという計算にした。

ろ過砂の単価 9,500LKR/m<sup>3</sup> (Rates2011より)

なお、ガラウダのFRP製緩速ろ過ユニットは、ろ過砂のかき取りは必要ない。

④ 人件費

施設の運用、維持管理のため、タルデナ・ミーガハキウラ地区とガラウダ地区に下記の職員を配置する。

地区	職員	備考
タルデナ・ミーガハキウラ	技 士 2名	2地区を4名で兼務
ガラウダ	労働者 2名	

施設の建設中は、中部SPCより2名の技術者を派遣し、工事監督にあたりるとともに、施設完成後は試験運転を行い、現地雇用者に運用・維持管理の技術移転を図る。(この2名はタルデナ・ミーガハキウラ地区とガラウダ地区兼務で、この費用は事業費に計上)

また、運用開始から5年間は、毎年中部SPCから1名の技術者を1ヶ月程度派遣し、現地雇用者のフォローアップを行う。(この1名もタルデナ・ミーガハキウラ地区とガラウダ地区兼務で、この費用は維持管理費に計上)

### 3. 事業性の検討

#### (1) 基本方針

ジャルタラ地区（コロンボ郊外）、タルデナ・ミーガハキウラ地区（バドゥツラ郊外、山間地）、ガラウダ地区（バドゥツラ郊外、山間地）の三地域それぞれについて、水道施設の概算工事費、維持管理費を用い、SPC を設立して事業化した場合の採算を検討した。

なお、今回の検討は既存データを用いて概略検討を行ったものであり、事業実施に当たっては詳細の事業精査が必要となる。

#### (2) 前提条件

##### ① 責任区分

##### ア) ジャルタラ地区

ジャルタラ地区の計画では、既設の送水管から分岐して配水するため、整備する施設は、配水塔と、配水塔への流入・流出管、及び配水管である。中部 SPC ではこれらの施設を整備するための資金を調達し、設計・施工する。

上記の施設整備後、所有権を NWSDB へ譲渡し、維持管理は NWSDB で行うものとする。

なお、道路の配水管から各家庭に繋ぎ込む給水管は NWSDB が使用者から接続料などを徴収して整備し、維持管理するものとする。

表 責任区分（ジャルタラ地区）

整備する施設	流入管・配水塔・流出管・配水管
資金調達	中部 SPC
設計・施工	
施設所有	NWSDB
維持管理	

##### イ) タルデナ・ミーガハキウラ地区およびガラウダ地区

タルデナ・ミーガハキウラ地区及びガラウダ地区では、取水堰、取水口、導水管、浄水場、送水管、貯水タンク、配水管を整備する。中部 SPC ではこれらの施設を整備するための資金を調達し、設計・施工する。

上記の施設整備後、所有権を NWSDB へ譲渡し、取水施設から貯水タンクまでの維持管理は中部 SPC が、配水管以降の維持管理は NWSDB で行うものとする。

なお、道路の配水管から各家庭に繋ぎ込む給水管は NWSDB が使用者から接続料などを徴収して整備し、維持管理するものとする。

表 責任区分（タルデナ・ミーガハキウラ地区、ガラウダ地区）

整備する施設	取水堰・取水口・導水管・浄水場・送水管・貯水タンク	配水管
資金調達	中部 SPC	中部 SPC
設計・施工		
施設所有	NWSDB	NWSDB
維持管理	中部 SPC	NWSDB

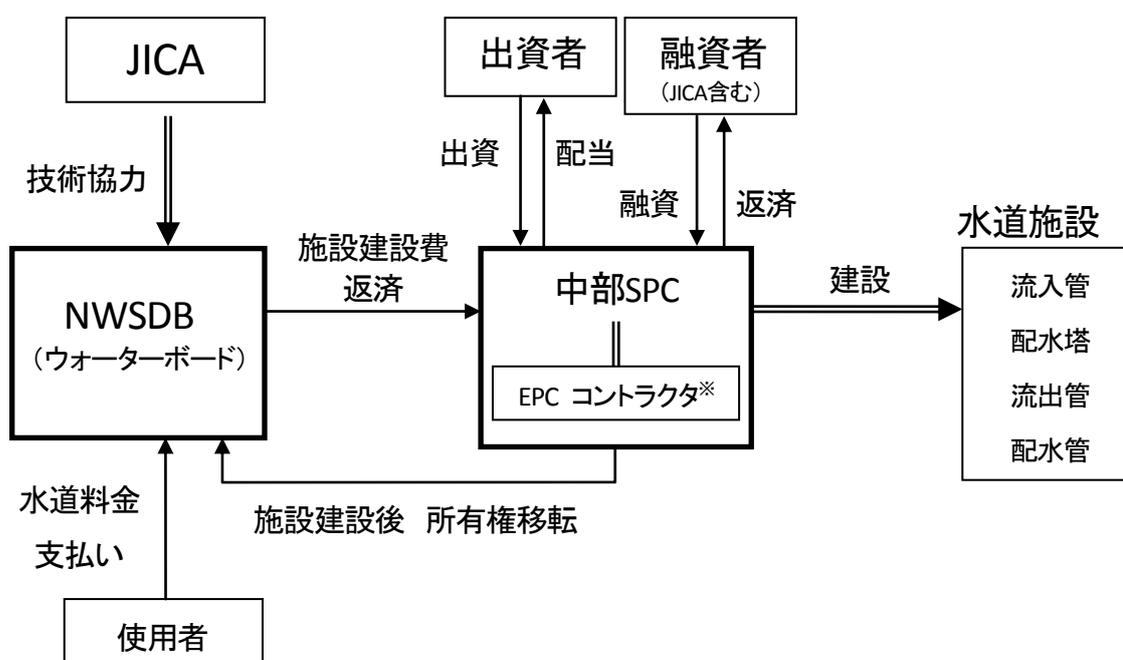
## ② 事業スキーム

前項でも述べたが、今回提案する事業スキームは、中部 SPC が資金（資本および融資）を調達して施設を計画・設計・施工し、完成後施設の所有権を NWSDB に移転するものである。

タルデナ・ミーガハキウラ地区およびガラウダ地区では、所有権移転後も中部 SPC は一部施設の O&M を行う。移転後 20 年間の事業期間を通じて中部 SPC は NWSDB から施設の建設費（タルデナ・ミーガハキウラ地区およびガラウダ地区では、O&M 費用も）を延べ払いの形で徴収し、投資した資金を回収する。

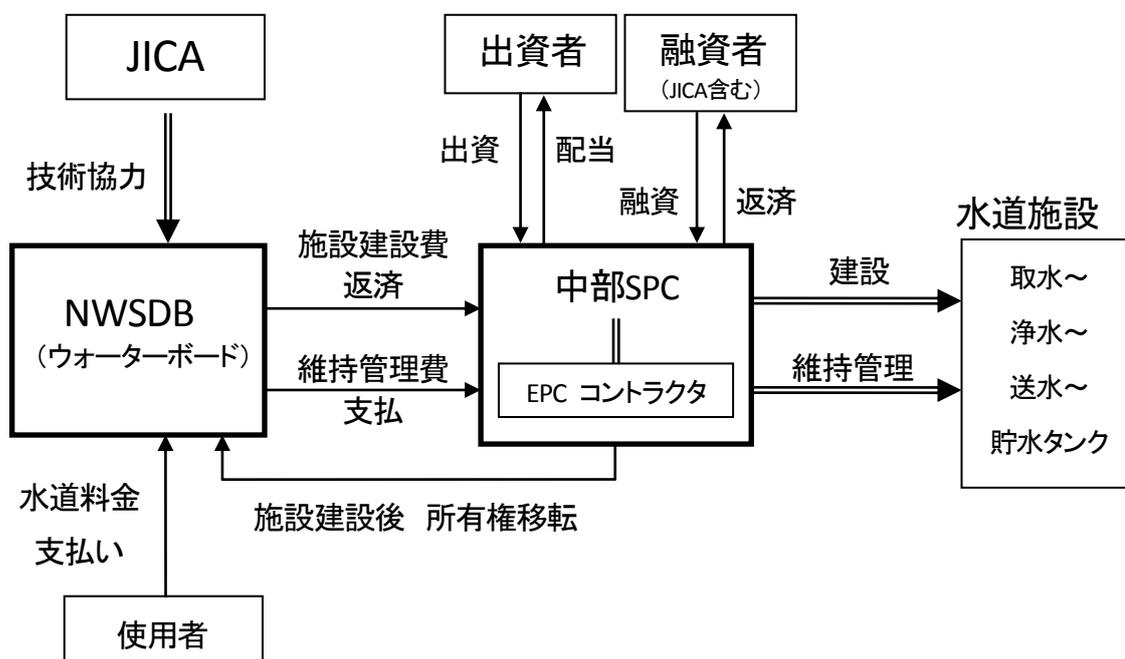
なお、投融資主体としての JICA の参画とは別に、「草の根技術協力」などの JICA の技術協力プログラムの活用も検討している。

### ア) ジャルタラ地区



※ EPC コントラクター：設計（Engineering）から、調達（Procurement）・建設（Construction）までを請け負う工事業者。

※ イ) タルデナ・ミーガハキウラ地区およびガラウダ地区



### ③ プロジェクトコスト

#### ア) 初期投資額

(×10<sup>6</sup>LKR)

	ジャルタラ地区	タルデナ・ミーガハ キウラ地区	ガラウダ地区
建設工事費 ※	1,026	697	46
土地取得費	3	5	1
SPC 設立事務費等	53	38	2
技術者派遣・運転調整	138	132	6
予備費(10%)	103	70	5
税金等	159	113	7
合計	1,482	1,055	67

既に詳細説明した施設の建設費の他に、初期投資費用として土地購入、SPC 設立、日本からの技術者派遣、その他税金等が必要となってくるので、それらに必要な費用を見積もって合計し、初期投資額とした。

※ 建設中の物価上昇率は考慮していない JPY/LKR=0.7 で計算。

イ) 建設期間

	ジャルタラ地区	タルデナ・ミーガ ハキウラ地区	ガラウダ地区
工事期間	H25 ~ H28	H25 ~ H28	H26 ~ H28
工事期間中の支出割合			
1年目	10%	10%	—
2年目	30%	30%	20%
3年目	40%	40%	40%
4年目	20%	20%	40%

ここで示す建設期間には、実質の工事だけでなく、現地調査、設計積算、工事準備期間なども含まれる。1年目は現地調査、設計積算、工事準備などに費用が使われることから、他の年度よりも支出割合は小さくなる。

ガラウダについては、特に水源などについて現地との調整が必要であること等を考慮して、工事開始時期を他の地区とずらして設定した。

年度	2013	2014	2015	2016	2017
ジャルタラ地区 (フェーズ II)	10%	30%	40%	20%	☆
タルデナ・ミーガ ハキウラ地区	10%	30%	40%	20%	☆
ガラウダ地区		20%	40%	40%	☆

現地調査・詳細設計期間

建設・初期運用期間

☆: 給水の開始

ウ) 維持管理費の概算 (20年間の平均)

維持管理業務の内訳については既に述べたが、まとめると下表のようになる。

(単位:  $\times 10^3$ LKR/年)

	ジャルタラ地区	タルデナ・ミーガ ハキウラ地区	ガラウダ地区
電気代	(維持管理無し)	435	0
薬品費		611	54
ろ過砂購入費		481	0
人件費		2,024	180
合計		0	3,551

エ) SPC 費用の概算

会社を維持するための費用（会社経費）と事業を運営するための費用（事業経費）を以下のように計算した。

（単位：LKR）

年度	会社経費			事業経費			総計
	経費	人件費	計	経費	人件費	計	
2013	15,305,056	22,353,000	37,658,056	1,714,980	2,970,000	4,684,980	42,343,036
2014	15,305,056	23,042,600	38,347,656	1,714,980	3,222,800	4,937,780	43,285,436
2015	15,305,056	23,452,450	38,757,506	1,714,980	3,372,628	5,087,608	43,845,114
2016	15,305,056	23,882,510	39,187,566	1,714,980	3,529,835	5,244,815	44,432,381
2017	15,305,056	24,067,348	39,372,404	1,594,980	3,597,547	5,192,527	44,564,931
2018	15,305,056	24,263,095	39,568,151	1,594,980	3,666,584	5,261,564	44,829,715
2019	15,305,056	24,462,757	39,767,813	1,594,980	3,736,973	5,331,953	45,099,766
2020	15,305,056	24,658,833	39,963,889	1,594,980	3,808,740	5,403,720	45,367,609
2021	15,305,056	24,858,755	40,163,811	1,594,980	3,881,913	5,476,893	45,640,704
2022	15,305,056	25,062,600	40,367,656	1,594,980	3,956,519	5,551,499	45,919,155
2023	15,305,056	25,270,444	40,575,500	1,594,980	4,032,587	5,627,567	46,203,067
2024	15,305,056	25,482,366	40,787,422	1,594,980	4,110,146	5,705,126	46,492,548
2025	15,305,056	25,698,448	41,003,504	1,594,980	4,189,225	5,784,205	46,787,709
2026	15,305,056	25,918,773	41,223,829	1,594,980	4,269,854	5,864,834	47,088,663
2027	15,305,056	26,143,423	41,448,479	1,594,980	4,352,065	5,947,045	47,395,524
2028	15,305,056	26,372,485	41,677,541	1,594,980	4,435,888	6,030,868	47,708,409
2029	15,305,056	26,606,046	41,911,102	1,594,980	4,521,355	6,116,335	48,027,437
2030	15,305,056	26,844,196	42,149,252	1,594,980	4,608,498	6,203,478	48,352,730
2031	15,305,056	27,087,025	42,392,081	1,594,980	4,697,352	6,292,332	48,684,413
2032	15,305,056	27,334,625	42,639,681	1,594,980	4,787,950	6,382,930	49,022,612
2033	15,305,056	27,587,093	42,892,149	1,594,980	4,880,327	6,475,307	49,367,455
2034	15,305,056	27,844,523	43,149,579	1,594,980	4,974,517	6,569,497	49,719,076
2035	15,305,056	28,107,016	43,412,072	1,594,980	5,070,556	6,665,536	50,077,608
2036	15,305,056	28,374,669	43,679,725	1,594,980	5,168,482	6,763,462	50,443,188
2037	15,305,056	28,647,588	43,952,644	1,594,980	5,268,332	6,863,312	50,815,956

④ 資本構成および出資・融資条件

	出資・融資者	割合		資本への配当金	融資への利率
資本金	日本の出資者	20%	日本円 90%	SPC の利益全て (IRR=8%)	/
融資	JICA	70%			
	スリランカの銀行	10%	LKR 10%		
					10%、9年返済

資本金については、日本の出資家から事業費の 20%に相当する金額（日本円）を集める予定であり、資本金に対する毎年のリターンは、内部収益率が 8%以上となるように配当（事業開始後）する。

融資については JICA の海外投融資を予定しており、事業費の 70%に相当する金額（日本円）を集める予定。融資条件は、利子 3%（建設期間中は据え置き）で 20 年返済と仮定。その他、事業費の 10%に相当する額を、スリランカの銀行から融資（利子 10%）でまかなう予定である。

⑤ 法人税免除

SPC 設立後 10 年間、法人税が免除されるものとした。

⑥ 年間請求金額の決め方

前提条件に基きキャッシュフローを計算し、配当後 SPC に最低限の利益が残る請求金額とした。なお、年間請求金額は 20 年間一律とした。

### (3) 検討結果

以下の表に検討結果を示す。

建設費については、資金調達比率に応じ円貨 (JPY) 90%、スリランカルピー (LKR) 10%での請求としており、円貨は支払い時点でのスリランカルピーに換算して NWSDB が中部 SPC に支払うものとする。

また、維持管理費は現地で発生するためスリランカルピーでの請求額としている。維持管理費は水量によって変わるが、今回は計画通りに給水した場合の数値で計算している。

下表の3行目 (Total) は、JPY/LKR=0.7として建設費分 (円) と維持管理費分 (スリランカルピー) の合計をスリランカルピーに換算した数値である。4行目と5行目は費用のイメージを端的に示すための参考値。

	ジャルタラ 地区	タルデナ・ミーガ ハキウラ地区	ガラウダ地区
建設費支払 (×10 <sup>3</sup> /年)	JPY115,114 +LKR18,272	JPY81,698 +LKR13,363	JPY5,188 +LKR850
維持管理にかかる支払 (×10 <sup>3</sup> /年) ※1	—	LKR3,551	LKR234
年間支払額 合計 (×10 <sup>3</sup> /年) ※2	LKR182,721	LKR133,626	LKR8,495
給水単価換算 (LKR/m <sup>3</sup> )	43.5~56.2	135.6~192.7	105.8~129.3
平均給水単価換算 (LKR/m <sup>3</sup> )	49.1	160.2	115.8
建設費※3	40.1	127.4	92.0
維持管理費、SPC コスト※3	9.0	32.8	23.8

※1：記載されている維持管理にかかる費用は2017年の値。コロンボ消費者物価指数及びNWSDBへの供給量により変動する。

※2：為替レート=0.7円/スリランカルピーで計算

※3：平均給水単価換算の内訳は、NWSDBへの提案書には示していない。また、SPCの維持管理費、SPCコストには、メータ検針、料金徴収などの費用は含まれていない。

参考として、NWSDBの給水単価 (=給水による収入÷有収水量。2008年と2009年の平均値) を計算すると27LKR/m<sup>3</sup>。なお、NWSDBの建設費には、スリランカ国から85%の補助金が出るとの情報がある。

### ④ キャッシュフロー計算シート

次ページに詳細のキャッシュフローを示す。



## V-2. 金融調査

スリランカで活動する主要投資銀行（資金調達アレンジャー）、商業銀行（含む国営及び民間）、国際機関に対する本案件に関する資金調達に係るヒアリングを実施した結果概要は以下の通り。

### 1. 資金調達方法

資金調達の方法は、（1）国際機関からの出融資、（2）銀行融資、（3）資本市場における資金調達。

#### （1）国際機関からの出融資

- ・ IFC 及び ADB 共に、スリランカ初の水インフラへの民間投資であり興味を有する。但し、いずれも通常の援助とは異なり、商業ベースでの利益確保が必要であり、市場金利並のリターン確保ができるスキームを構築する必要あり。
- ・ IFC 及び ADB 共に USD ベースでの出融資。長期資金の USD→SLR の為替 SWAP はかなり困難で、出来上がりは結局スリランカ市場金利並となる可能性があり、金利面のメリットは薄い。
- ・ エクイティの期待リターンは IFC ではスリランカ株式市場リターン並み（20%程度）、ADB には特別のルールなし。なお、JICA のエクイティ投資の期待リターンはスリランカ国債金利並。
- ・ 国際機関参加のメリットとしては以下の2点
- ・ 10年以上の長期資金提供が可能、
- ・ 国際機関が参加することにより、スリランカ資金提供者への信頼度が増加し、スリランカ内での資金調達が容易になる可能性あり。

#### （2）銀行融資又は資本市場での資金調達

- ・ サイズ：USD20M 程度であれば、シ団融資での消化は可能。債券発行は投資家需要次第。長期資産が必要な保険会社が一番の消化先候補であるが、規制等により全て消化は困難。
- ・ 期間：スリランカの金融市場の現状を考慮すれば、資金調達期間は最長 10-12 年が限度。
- ・ 金利：銀行融資、債券発行のいずれの場合も 10 年国債金利 +  $\alpha$ （ $\alpha$  は本事業のクレジットリスク及び仕組みと強さにより異なる）（現行 10 年国債金利は 9%程度）
- ・ 担保：スリランカでは銀行融資の際 150%の担保徴求が通常。IPP の場合でも、プラント及び土地を担保として徴求している。本件の場合、将来のキャッシュフローのみが担保価値を有するので、キャッシュフローが確実に入るような仕組みを構築し、且つそれに政府保証を付与することによりその確実性を増加させることが必要。債券発行の場合も全く同様。そのような仕組みを受け入れる銀行を対象とすべき。
- ・ 債券発行の際には格付取得が必要。

### 2. 結論

国際機関、スリランカ金融機関も水インフラビジネスということで興味を有してはいるが、ポイントは本事業の商業ベースとしての事業性及び資金回収確実性の2点。

- ・ 事業性に関しては、初期投資から 10-12 年程度で IRR が最低 10%程度の収益性を本事業が有する必要がある。NWSDB の計画は、ドナーからの譲許性資金を前提とした計画となっている可能性があり（期

間30年でIRR10%程度)、NWSDBの計画通りに実施すれば、民間事業としての事業性はないと思われる。そのため、斬新なアイデアを導入して初期投資や維持運営費を抑制する他に、NWSDB からコンセッションを要求することも必要。

- ・債権者にとっての資金回収を確実にする手段
- ・NWSDB から SPC への支払確実性の確保
- ・エクスロー勘定を設定して、対象地域の料金収入の全部を自動的に本勘定に入れるアレンジをすること
- ・NWSDB からのコンセッションが必要な場合には、決まった額を同勘定に繰り入れること。
- ・NWSDB から予定額の支払いが無い場合に備えて、その支払いつき政府保証をアレンジすること。
- ・タイムリーな支払いを確実にするために、NWSDB に銀行の Line を設けさせ、遅延した場合の流動性支援を強化すること。
- ・SPC からの支払確実性確保
- ・上記将来キャッシュフローを担保（確実なスキームの構築が必要）
- ・更に必要ならば、出資者の株券を担保とする

上記要件は満たすのであれば、政府保証付与の市場金利並（現在の金利で11%前後）での債券発行又はシ団融資による資金調達が可能と思料。なお、ADB や IFC からの融資を受ける場合にも同様のスキームが必要である。上記要件が満たされない場合には、資金回収確実性を増すための別の方策が必要（例えば第三者保証）。

デット/エクイティ比率の決定は、デット調達コスト、エクイティの期待リターン、事業採算性を考慮するのみならず、NWSDB からの収入変動をエクイティにより吸収することを前提とした金額の用意が必要。

### V-3. 社会調査

当調査の目的は、調査対象地域の社会経済の概要と水使用に関する現状を調査し、その結果、BOP 準備調査で提案予定の新給水システムの導入により予想される生活の変化やインパクトを明らかにし、さらに啓発活動・トレーニングのニーズの確認を行うことであった。

コロンボ県コロンボ市郊外のジャルタラ(Jaltara)地区フェーズ II 地域では、井戸の水質が悪いまたは乾季に枯れる、トイレが近くにあるので井戸を掘る場所がない、岩盤土壌のため井戸を掘れない、コミュニティ給水スキームが機能していない、などの理由で飲料水・生活水の確保に多大な苦勞をしている世帯が多い。これら住民は、NWSDB による新しい上水供給システムの導入を強く希望しており、アンケート調査の結果によれば、通常 Rs.20,000~Rs.25,000 とされる接続料金や使用料金(世帯月あたり Rs.200~500 程度を想定)を払う意思を持っており、この地域では既に水道料金よりも高い電気料金を払っていることから、支払い能力は十分あると考えられる。新システムが導入されれば、水くみ労働の時間や身体疲労の削減、飲料水を友人や親せき宅から分けてもらうことに関する心理的な負担の軽減などのインパクトが予想される。なおコミュニティ給水スキームが導入されているところでは、同スキームの施設も活かす形で NWSDB への接続を希望している住民もいるため、新システム導入の際には、各コミュニティ給水スキームの現状について詳細に調査し、接続の際の最良の方法について住民と十分相談のうえ判断する必要があると考えられる。

バドゥッラ県のガラウダ(Galauda)地区では、井戸水や湧水が乾季に枯れ、郡議会の給水スキームやコミュニティ給水スキームも十分に機能していないことから、住民は既存のシステムの改善や新しいシステムの導入による持続可能で適切な給水を強く希望している。適切な給水システムが導入されれば出費はいとわない、という声もあった。なお、住民は、24 時間給水は必要ではなく、一日 1~2 時間でもいいので、毎日決まった時間に給水をしてほしいと希望している。なお、当地域の農民組合からは、給水システム導入により、水田への水供給が制限される可能性があることに関し強い懸念が示された。農民によると、郡議会の給水システムの取水地点の上流で、合計 9 カ所の取水がなされており、中には 4 インチのパイプで取水しているものもあるとのことである。これらの水は主に隣接した行政村、紅茶園に給水されている。

郡議会の給水システムの財政を分析した結果、収入は増加傾向にあるものの、給水が安定していないことや、配水管の設置が不相当で公平に分配できていないことといった理由により、安定した料金徴収が行われるには至っていないことが分かった。また、住民からの聞き取りによれば、郡議会の給水システムやコミュニティ給水システムでは配水管を壊しての盗水が頻繁にあるとのことであった。このように、住民が上流での取水に関して懸念を表明していること、料金徴収が適切に行われていないこと、盗水が頻繁にあることなどから、新システム導入の際には、計画段階から住民をまきこみ、十分な理解とオーナーシップの醸成を促すことが重要と思われる。また、上流における無制限な取水により新スキームの水源が枯れることのないよう、さらなる調査と調整が必要である。

また、衛生に関しては住民から特段の問題提起はなかったが、過去 5 年間で年間 19~25 名の赤痢患者、0~4 名の肝炎患者、0~3 名の腸チフス患者が報告されていること、不衛生なトイレを持つ世帯が 10-20%いることなどから、上水供給により保健衛生状況改善の余地があると思われる。

バドゥツラ県のタルデナ・ミーガハキウラ(Thaldena・Meegahakiula)地区の住民は、井戸、湧水、川の水などを水源にしているが、乾季には枯れることが多い。また、数多くのコミュニティ給水スキームも建設されているが、それらのうちほとんどは水量が不足していたり、運営が適切でなかったりといった理由で十分機能していない。郡議会の給水スキームも水量が足りないため拡張に限界がある。また、ミーガハキウラ郡の給水スキームは水源の大腸菌による汚染が問題となっている。

このような問題のために、乾季には川の水を飲んだり、郡議会からの給水車で給水に頼ったりせざるを得ない世帯が多く、また、飲料に適さない水を飲まざるを得ないため、腹痛や胃の調子の悪さを訴える住民もいる。地域保健事務所の調査によると、年間 18~65 名の赤痢患者や数名の腸チフス、肝炎の発生が報告されており、これは特に乾季に多い。これらの状況は新給水システムの導入により改善が可能と考えられる。

このような背景から当地域では多くの住民が、新しい上水供給システムの導入を強く希望している。接続料支払いの意思は十分あるが、経済的な理由から分割払いやサムルディ世帯割引を希望する世帯が多い。月次使用料に関しては、ほとんどの世帯が十分な支払い能力を有していると思われる。なお、住民によれば、24 時間給水は必要なく、一日 1~2 時間でもいいので、毎日決まった時間に給水をしてほしいとのことであった。

また、当地域には数多くのコミュニティ給水スキームが導入されているため、新システムの導入にあたっては、どのスキームを新システムで置き換え、どのシステムを現状のまま継続させるかという判断が必要になる。各スキームの水量の変動により接続数が今後増減する可能性があり、また運営管理主体も住民組織から郡議会に移管される場合もあり流動的であるため、新システム導入にあたっては、NWSDB 作成の当プロジェクトのフィージビリティ・レポート(2011 年 8 月)の 2.1 項の情報を更新のうえ、上述のように新システムとの置換もしくは存続の判断が必要と考えられる。

以上の結果を踏まえて、新給水システムの導入により予想される生活の変化やインパクトおよび啓発活動やトレーニングのニーズについてとりまとめた結果は次ページ以降の表のとおりである。

なお、当調査を実施した際には新給水システムの運営維持管理の実施主体がどこになるか未定であったため、当調査では、下記のように仮定した。

- (1) ジャルタラ・フェーズ II・プロジェクト:NWSDB がすべて実施
- (2) ガラウダ・プロジェクト:取水設備、浄水場および配水タンクまでの運営維持管理は SPC(スペシャル・パーパス・カンパニー:特別目的会社)が実施し、それ以降の送・配水網の運営維持管理および料金回収は NWSDB もしくは郡議会が実施。
- (3) タルデナ・ミーガハキウラ・プロジェクト:取水設備、浄水場および配水タンクまでの運営維持管理は SPC が実施し、それ以降の送・配水網の運営維持管理および料金回収は NWSDB が実施。

**BOP 事業の要件から見た生活の変化やインパクト (まとめ)**

		当地域の住民の生活の変化やインパクト (予想)		
BOP 事業の基本的要件		ジャラルタラ・フェーズ II プロジェクト	ガラウダ・プロジェクト	タルデナ・ミーガハクワラ・プロジェクト
1. ニーズに即した製品とサービスの開発	当プロジェクトへの適用 安全な水の適正価格による環境的・経済的に持続可能な供給	NWSDB のラバガマ浄水場で飲料に適した水質に処理した水を貧困層に配慮した料金体系(分割払い、サムルディ割引などを含む)で供給することで、安全な水に関する地域住民のニーズが充足できる。ただし、環境的に持続可能なものにするためには、今後増加する排水への配慮が重要となる。	緩速ろ過システムにより飲料に適した水質に処理した水を貧困層に配慮した料金体系(分割払い、サムルディ割引などを含む)で供給する予定であり、安全な水に関する地域住民のニーズが充足される。	同左
2. 収入の増加	水に関連する支出の減少	住民は、あらゆる手段を使って水を確保しようとしており、その中には、管井戸の掘削、コミュニティ給水システムへの接続などかなりの費用が発生しているものもある。しかし、このような支出をしても問題の解決にはつながっていない場合も多い。水道が導入されると、このような手段を用いる必要がなくなり、経済的負担は軽減されると予想される。また、ほとんどの世帯が井戸水をモーターで汲み上げているが、新システムが導入されると汲み上げの必要がなくなり、電気が節約できる可能性がある。	現在、郡議会の給水スキームや一部のコミュニティ給水スキームに接続している世帯は、接続料や月次使用料を払う義務があるが、実際は払っていない世帯もある。現在井戸や湧水を利用している世帯は飲料水・生活用水の確保のために特に支出をしない。新しい水道システムの導入された世帯では、新しい水道システムが導入されれば接続料や使用料などの経済的負担が増えると思われる	現在、郡議会の給水スキームや一部のコミュニティ給水スキームに接続している世帯は、接続料や月次使用料を払う義務がある。しかし、現在井戸や湧水を利用している世帯は飲料水・生活用水の確保のために特に支出をしない。新しい水道システムの導入された場合、接続料金の支払いの必要性が出てくること、現在月次使用料金の支払いをしていない世帯も同料金を支払う必要性があることなど、住民の経済的負担はいくらか増えるであろう。ただし、川の水を使用している世帯などは、高額な費用をポンプアップのために支払っており、これらの世帯は新システムの導入により経済的負担が減少すると考えられる。
	収入増加活動 従事のための余暇の創出	水くみ労働の解消による余暇の創出と収入増加活動への従事の可能性がある。	同左	同左
	水供給を通じた雇用機会創出	NWSDB は、新配水網を担当する検針員を雇用することになり若干名の雇用機会が創出される	SPC および NWSDB または郡議会は新給水システムの浄水場の運営維持管理担当の職	SPC および NWSDB は新給水システムの浄水場の運営維持管理担当の職員や新配水網を

当地域の住民の生活の変化やインパクト（予想）				
BOP 事業の基本的要件	当プロジェクトへの適用	ジャラルタラ・フェーズ II プロジェクト	ガラウダ・プロジェクト	タルデナ・ミーガハクワラ・プロジェクト
3. 生活の向上のための教育プログラム	水系感染症減少のための教育プログラム	水に起因する感染症は現在顕著な問題でないことから水道導入による大きな変化やインパクトは予想できない。	現在対象地域の属する郡では、水系感染症が流行することは近年なかったといえ、過去 5 年間で年間 19~25 名の赤痢患者、0~4 名の肝炎患者、0~3 名の腸チフス患者が報告されている。この水系感染症が飲料水の水质により発生したものかどうかは不明であるが、水量が足りないことにより環境を清潔に保てないことが影響している可能性がある。よって、新システムの導入により感染症の減少につながる可能性がある。	現在対象地域の属する 2 郡では、水系感染症が流行することは近年なかったといえ、2 郡合計して年間 18~65 名の赤痢患者、3~23 名の肝炎患者、1~20 名の腸チフス患者が報告されており、現在、年数名の水系感染症患者が出ている。また、両郡の地域保健事務所ではほとんどの給水スキームの水源がバクテリアで汚染されているとのことであった。新システムの導入によりこれらの水系感染症の減少が期待できるため。
保健・衛生・環境の改善のための教育プログラム	保健・衛生・環境の改善のための教育プログラム	保健・衛生・環境は現在顕著な問題でないことから新システム導入による大きな変化やインパクトは予想できない。	当調査では、地域保健事務所、住民よりトイレや衛生に関する問題提起はなかったが、10~20% にはあるがまだ衛生的なトイレを保有していない世帯があること、特に乾季には厳しい水不足により住居環境を清潔に保てない状況が予想されることから、新システム導入とともに衛生再教育、トイレの建設などを実施することにより、衛生状態が改善する可能性がある。	当地域の住民の保健衛生に関する意識は高いが、水がないためそれを実行できないとのことであった。たとえば、学校では給食の前後に手洗いをすることを教育しているが、校内に水道や井戸がないためこれを実行することができない、といった状況である。また、平均 13% にはあるがまだ衛生的なトイレを保有していない世帯もある。このようなことから、新システム導入とともに衛生再教育、トイレの建設などを実施することにより、衛生に関する知識が実施に移されるであろう。
4. 社会的問題やシステムの継続	水くみ労働に費やす時間や努力の軽減	多くの世帯が、飲料水の確保のための時間的な負担や疲れなどを強く訴えている。当地域は共働きの世帯も多く、水くみは大きな負担であると思われる。新システムが導入されると、これらの時間的な負担や疲れなどが大幅に改善され	当調査では、既存の給水スキームの水量が足りず、特に乾季には水不足になり友人や親類の井戸や川の水を汲みに行ったりすること、また山の上の方の世帯は水くみ労働が大きな負担になっていることが分かった。また既	当調査では、既存の給水スキームの水量が足りず、特に乾季には水不足になり友人や親類の井戸や川の水を汲みに行ったりすること、また水くみ労働が大きな負担になっていることが分かった。また既存の給水スキームが

BOP 事業の 基本的要件	当地域の住民の生活の変化やインパクト (予想)			
	当プロジェクト への適用	ジャラルタラ・フェーズ II プロジェクト	ガラウダ・プロジェクト	タルデナ・ミーガハクワラ・プロジェクト
用のためのインセンティブ		と予想される。	存の給水スキームの管理担当者が機能を果たしていないなどの理由で、上流の水栓の開け閉めを住民自ら行う必要があったりすることに対しても、不満が表明された。新システムが導入されると、これらの水くみ労働の負担や作業時間の解消が期待できる。	適切に機能していないため、上流の水栓の開け閉めを住民自ら行う必要があることに対しても不満が表明された。水道が導入されると、これらの水くみ労働の負担や作業時間の解消が期待できる。また対象地域には、乾季には水不足のため工場を閉めざるを得ない。地場産業もあり、新システム導入によりそれら工場の運営の効率化が期待できる。
	水に関連する近隣との争いの減少	水争いについて具体的な例はあげられなかったが、飲料水を親戚や友人宅から分けてもらうことについて負担に思ったり、相手先に申し訳なく思ったりするとの発言が多くあった。また、汲んできた飲料水がなくなるのではないかと、いつも心配が絶えないとの意見も多かった。新システムが導入されると、このような心理的な負担が軽減されると予想される。	郡議会の給水スキームの取水地の上流で9カ所の取水が行われているため水田へ水が来ないとして、ガラウダの農民組合の代表者は強い懸念を示している。この背景には、「自分たちの飲料水・生活用水や田畑に十分水が供給されていないのに、他の村に優先的に給水が行われている」という思いがあり、これは水の分配における近隣との争いの一種であると考えられる。新システムの導入により、対象地域の住民に十分な飲料水・生活用水が供給され、また、取水地の上流において現在行われている取水がより公平なものになるよう調整を行うことにより、上述の水争い、懸念や不平が解決もしくは軽減されることが予想される。	対象地域の村奉行政官によると、乾季には水をめぐる争いが絶えず、殴り合いになる場合もあるとのことであった。また、乾季でも水量・水質の十分な井戸が村落内に少数しかなく、場合、それらの井戸に数十家族が依存することになるが、井戸の所有者のなかには、他の世帯に水を使わせたがらない人もあると述べた住民もあった。共同管井戸を村落外の住民や通行者が使用することにも懸念・不満が表明された。新システムの導入により、対象地域の住民に十分な飲料水・生活用水が供給されることにより、このような水争いや懸念・不満が解決、もしくは軽減されることが予想される。
	満足度の高い水の供給および支払いやすい制度の提供	水質・水量ともに満足のいく水の貧困者に配慮した接続料金・使用料金での供給が実現する予定であり、地域住民が継続的に新システムを利用するインセンティブは十分ある。	同左	同左

BOP 事業の基本的要件		当地域の住民の生活の変化やインパクト (予想)		
当プロジェクトへの適用	ジャラルタラ・フェーズ II プロジェクト	ガラウダ・プロジェクト	タルデナ・ミーガハキウラ・プロジェクト	
5. 当事者意識の醸成	<p>地域住民、SPC,NWSDBにより参加型の給水計画づくりによる当事者意識の醸成</p>	<p>コミュニティ給水スキームが導入されているところでは、同スキームの施設も活かす形でNWSDBへの接続を希望している住民もいる。このため、新システム導入の際には、各コミュニティ給水スキームの現状について調査し、行政や住民の参加を得て最良の方法を採る予定であり、新システムに対する住民の当事者意識の醸成が促されるであろう。</p>	<p>住民が上流での取水に関する懸念を表明していること、料金徴収が適切に行われていないこと、盗水が頻繁にあることから、新システム導入の際には、計画段階から住民をまきこむ予定であり、十分な理解と当事者意識の醸成が促されるであろう。</p>	<p>当該地域には数多くのコミュニティ給水スキームが導入されているため、新システムの導入にあたっては、どのスキームを新システムで置き換え、どのシステムを現状のまま継続させるかという判断について、行政や住民の参加を得て最良の方法を採る予定であり、地域住民の新システムに対する当事者意識の醸成が促されるであろう。</p>

啓発活動・トレーニングのニーズ（まとめ）

考察結果				
項目	ジャラルタラ・フェーズ II・プロジェクト	ガウダ・プロジェクト	タルデナ・ミーガハキウラ・プロジェクト	
1 節水・環境意識の向上	現在、貴重な水を大切に使用するという意識は高いが、水道が導入された場合、急速に上水の使用量や排水量が増加する可能性を否定できないため、節水・環境意識の向上への配慮が必要と思われる。	同左	同左	
2 村落内での水漏れなどの際の通知ルート	水道の設備管理は NWSDB が行う予定であり、村落内での水漏れなどの際には NWSDB の連絡するよう、接続の際に各世帯に通知する程度で十分と思われる。	配水管の運営維持管理を郡議会や住民の自治体 (CBO) が行う場合は、通知ルートについて啓発ワークショップなどで十分通知・徹底する必要がある。	水道の設備管理は SPC と NWSDB が行う予定であり、村落内での配水管の水漏れなどの際には NWSDB の連絡するよう、接続の際に各世帯に通知する程度で十分と思われる。	
3 料金体系と支払いの重要性	コミュニティ給水スキームの利用者は接続料や月々の使用料金の支払いをすすめていること、職場や周りの地域にすでに NWSDB の給水が実施されていることから、当地域の住民は NWSDB の料金体系や支払いの重要性についても一般的な認識があるため、特に啓発やトレーニングの必要性はないと思われる。	郡議会の給水スキームや一部のコミュニティ給水スキームの利用者は接続料や月々の使用料金を支払うことになっているが、水量の不足や不定期な給水を理由に支払いをしない世帯もいるとのことであった。また、郡議会の給水スキームの収支の分析結果からは、安定した徴収ができていないことが分かる。このことから、新システム導入の際には、接続料や料金体系の検討の際、住民をまきこんで参加型で行いオーナーシップを醸成する必要がある。また導入前には再度、支払いの重要性を啓発ワークショップなどで十分徹底する必要がある。また、未払いの場合のペナルティや供給停止の制度を設けるなどして、支払いを奨励するのも効果的と考えられる。	コミュニティ給水スキームの利用者は接続料や月々の使用料金の支払いをすすめている世帯に関しては、料金体系や支払いの重要性についても一般的な認識はあると考えられるが、水量の不足や不規則な給水を理由に使用料を支払わない世帯もあるとのことであり、料金体系と支払いの重要性について、接続の際に各世帯に十分徹底する必要がある。	

考察結果				
項目	ジャラルタラ・フェーズ II・プロジェクト	ガラウダ・プロジェクト	タルデナ・ミーガハキウラ・プロジェクト	
4	<p>衛生意識の向上、衛生的なトイレとその使用方法</p> <p>現在、住民の衛生意識は高く、各戸にトイレがあり、また清潔に保たれているため、特に啓発やトレーニングの必要性はないと思われる。一方、今後水道の普及に伴い、排水量が増えることが予想されるため、別途取り組みが必要と思われる。</p>	<p>現在、住民の衛生意識は高いが、水がないため知識を実行に移せない場合もあると考えられる。また10~20%ではあるが、衛生的なトイレを所有していない世帯もある。このことから、水道の導入と同時に、衛生に関する再教育や、トイレ建設支援のプログラムを実施することが望ましい。</p>	<p>現在、住民の衛生意識は高いが、水がないため知識を実行に移せない場合もあるとのことである。たとえば、対象地域内の小中学校では水がないため、手洗いの実行もままならないとされている。また平均13%ではあるが、衛生的なトイレを所有していない世帯もある。このことから、水道の導入と同時に、衛生に関する再教育や、トイレ建設支援のプログラムを実施することが望ましい。</p>	
5	<p>給水スキーム運営維持管理</p> <p>NWSDB が運営維持管理を行う予定であり、自治体や住民への啓発やトレーニングの必要性はない。</p>	<p>既存の給水システムの効率的な維持管理ができていないことから、新システムの運営維持管理を郡議会や住民の自治体が行う場合、導入前・導入後の適切なトレーニングが必要になると考えられる。</p>	<p>SPCとNWSDB が運営維持管理を行う予定であり、自治体や住民への啓発やトレーニングの必要性はない。</p>	

## V-4. 緩速ろ過実証試験

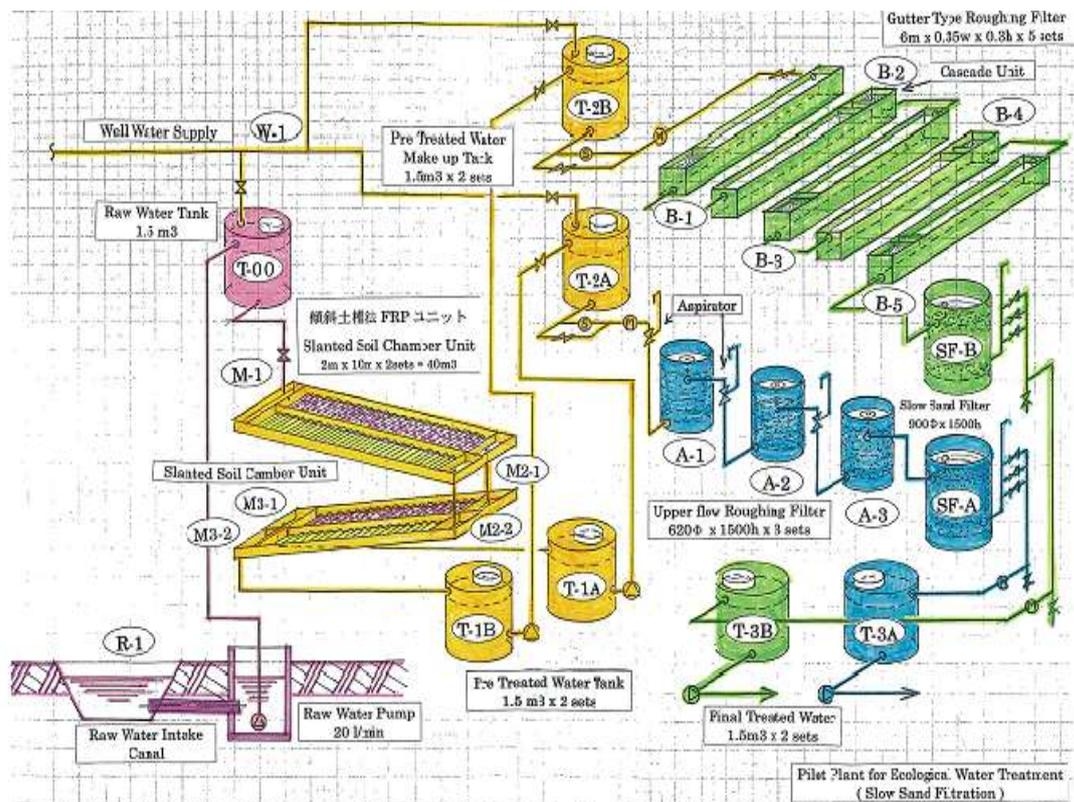
### 1. 開発の目的と背景

新日本空調〔株〕（以下 SNK）は 1980 年にスリランカに進出してから、長年に渡りスリランカを地域の統括拠点にして近隣諸国の水インフラ及び建設関連事業に取り組み、開発途上国では生活排水による水質汚染の実態がより深刻である事を理解した。その中でも特に途上国の中小規模村落では汚濁レベルの高い原水を住民自らが維持管理出来る低価格の浄水システムが開発されていないために清潔な飲料水からは見放されているのが現実である。この様な状況から SNK は専門技術者が居なくても地域の住民自らが維持管理の出来る低価格で安全な緩速ろ過・生物浄化ユニットの開発をスリランカ現地法人(Shin Nippon Lanka)で開始した。丁度その頃、JICA の協力準備調査 (BOP ビジネス連携促進) の採択を受けた豊田通商より「スリランカの未給水地域における水供給事業調査」への参加依頼があり、SNK が開発する緩速ろ過・生物浄化ユニットの技術及びプロジェクトへの設計提案を含め本調査に参加することになった。尚、SNK が開発を目指す浄水システムは中小規模(500m<sup>3</sup>/日以下)を対象にして FRP でのユニット化により高性能且つ低価格で、維持管理の容易なユニットの開発を目指している。

### 2. 開発の内容と実証試験ユニットの概要

高濁度原水の浄化方式としては凝集、沈殿、機械ろ過、膜ろ過等が一般的であるが中小規模では維持管理が難しく、コスト的にも BOP 層の人達が負担できる費用で浄化するのは非常に困難である。一方、緩速ろ過・生物浄化法は機械式ろ過に比べて維持管理は容易であるが基本的に綺麗な原水に向いており、高濁度原水では何らかの前処理が必要である。大規模であれば前処理に凝集沈殿を加える事も可能であるが中小規模では前記のとおり技術的にも維持管理が困難であるため、今回の実証試験では(株)四電技術コンサルタント(以下、四電)が台所排水の浄化ユニットとして開発した傾斜土槽法の技術を活用して緩速ろ過の前処理を行なう事にした。また緩速ろ過・生物浄化ユニットには太陽光による藻類の光合成を利用して酸素を供給する開放型の樋式粗ろ過ユニットとアスピレーターによる酸素を供給する密閉型の上向流式粗ろ過ユニットの 2 種類の装置を設置して性能比較を行なった。(図—001 参照)

尚、傾斜土槽法は四電(特許取得済)の開発技術として SNK は技術協力協定を締結している。緩速ろ過・生物浄化法は NPO 法人地域水道支援センター(中本信州大学名誉教授が理事長)に参加し、技術指導を受けている。



生物浄化、実証試験ユニット (図-001)

### 3. 実証試験での水質分析と問題点

- \* 生物化学的酸素要求量(BOD)の測定機器を除く、水質分析機器は吸光式多項目水質分析計を主体に殆んどの機器を日本から持ち込み、自社での測定分析を開始した。ところが吸光式は模擬的な測定のため初期の校正が重要であるが海外に持ち出してから誤作動が発生した為、分析計を日本に送り返して再校正を行なうなど測定作業に多大な遅れが発生した。
- \* BOD の測定に対しては恒温室で5日間の培養が必要なため分析作業をスリランカの専門業者に依頼したが BOD の測定値が常識を超える数値となり、信頼性に欠けるため BOD に対しても急遽、日本から測定器具を取り寄せ、全ての分析作業を自社で行なう事にした。
- \* 通常 BOD, COD の数値は高い濃度の分析に採用されているが、今回は低濃度の測定に使った為か、度々誤動作と思われる数値が検出された。
- \* 結果的に水質分析は1年近くの遅れが発生し、最終的に熱帯地域の確実なデータを計測するには時間的に不十分な状況であった。

### 4. 傾斜土槽法ユニット

- \* 一般的に台所排水の BOD は高く、傾斜土槽法の単位面積負荷量は  $0.1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day}$  が標準とされているが、今回は原水の BOD  $30\text{mg/L}$  を BOD  $5\text{mg/L}$  程度まで処理する目的である事から単位面積負荷量は  $0.2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day}$  で十分であった。但し、単位面積負荷量を増加させ過ぎると担体表面に短絡水流が発生するため、この負荷量 ( $0.2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ ) を超えると浄化機能を十分発揮できないという問題が発生する。

- **Original Condition of Kitchen Drain Treatment**
- \* **Load Factor for Kitchen Drain ( 0.1m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·day )**
- Eliminated Ratio BOD 83%, SS74%, T-N 73%, T-P 81%**
- \* **Data from Yonden Consultant**

- **Design of Ecological Water Purification**
- \* **Load Factor for Water Purification ( 0.2m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·day )**
- Eliminated Ratio BOD 76%, COD 87%, T-N 30%**
- \* **Determined by Minimum Chamber Size for Highest Efficiency.**

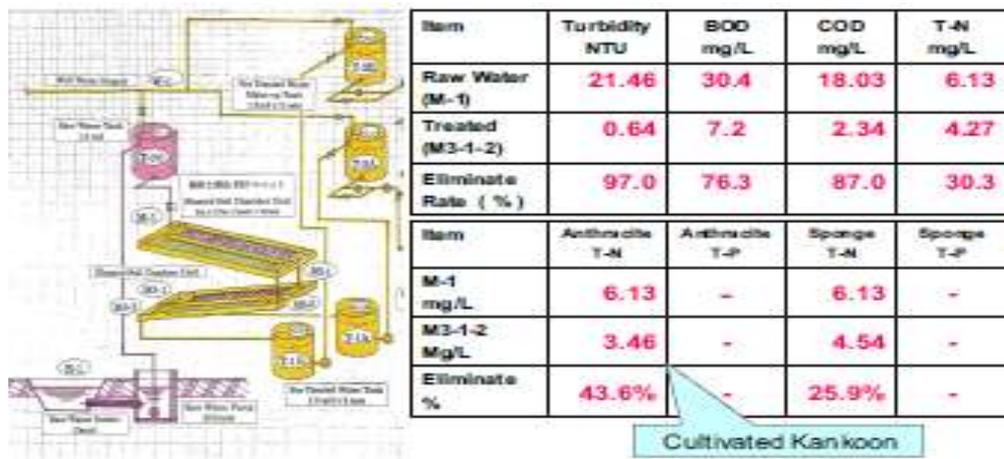
#### Design Condition of Slanted Soil Chamber

- \* 実証試験の傾斜土槽は2系列に分けて異なった担体（アンスラサイトとスポンジ）を使い各々の性能比較を行なった。実証試験開始時の性能試験はそれ程の差は見られなかったが数ヵ月後にはヘドロ等の目詰まりが発生し、先ずスポンジ側の性能が低下した。（清掃が必要であった。）
- \* アンスラサイト側には野菜（空芯菜）を植えて全窒素量(T-N)の測定を行なったところ 20%程の削減効果が見られた。



Slanted Soil Chamber Unit (図—002)

- \* 全りん(T-P)の測定は採用した原水の T-P 濃度が低過ぎた為、測定には至らなかった。（別途 T-P を原水に投入してからの測定を検討している。）
- \* スポンジ担体はヘドロ等が詰まり易いがアンスラサイトよりも清掃が容易である事から今後は前段にスポンジ、後段にはアンスラサイト（モルディブ等では珊瑚の砂）が有効と思われる。
- \* 傾斜土槽法は高濁度原水の前処理を目的とする為、浮遊物質等が詰まり易くなる事から傾斜土槽の両側には清掃用の樋を設ける予定である。
- \* 傾斜土槽における濁度(NTU)の除去率は90%を越えており、非常に高い数値を示している。透視度(cm)においても同様であるが傾斜土槽は担体内を処理水がゆっくり流れるため浮遊物質の除去率が高いと思われる。



Measured data for Slanted Soil Chamber Unit (図- 003)

## 5. 緩速ろ過・生物浄化ユニット

### ① 樋式粗ろ過ユニット

- \* 開放型の樋式粗ろ過槽は藻類の成長により、溶存酸素量は過飽和状態まで高まるが、小規模 5 段樋の実証試験ユニットの生産水量 6m<sup>3</sup>/day に対して越流量が 0.8m<sup>3</sup>/day×5 段=4m<sup>3</sup>/day となるため全体水量が 10m<sup>3</sup>/day となり、小規模ユニットではロス率が非常に高くなってしまふ。
- \* 従って樋式粗ろ過槽の生産水量はロス率を下げるために最低でも 30m<sup>3</sup>/day 以上にして、粗ろ過槽の段数も 3 段程度にする必要がある。一方、樋式粗ろ過槽は汚濁レベルが BOD 10~15mg/L 程度の原水ならば傾斜土槽抜きに単独でも対応可能と思われる。但し、今回の実証試験では時間的に対応が難しい事から実証試験は上向流式粗ろ過槽が完了してから検討する事にした。

### ② 上向流式粗ろ過ユニット

- \* T-N 濃度の高い原水を開放型の上向流式粗ろ過槽に投入すると光合成により多大な藻類が発生し、後段の粗ろ過槽に目詰まりが発生する。此れに対し、上向流式粗ろ過槽を密閉型にしてアスピレーターで酸素注入を行なうと藻類の発生を抑えると共に溶存酸素量も十分確保でき、粗ろ過槽の目詰まりを防ぐ事が出来た。
- \* アスピレーターによる酸素注入量は水量比で 4~5%が可能であり、生物浄化に必要な溶存酸素量は十分に確保されている。
- \* 実証試験の結果、上向流式粗ろ過槽の流入水は BOD10mg/L でも最終的な緩速ろ過槽で BOD2mg/L 程度までの処理が可能であった。引続き浄化能力の確実性を検証し、最高効率のユニットの開発を目指している。



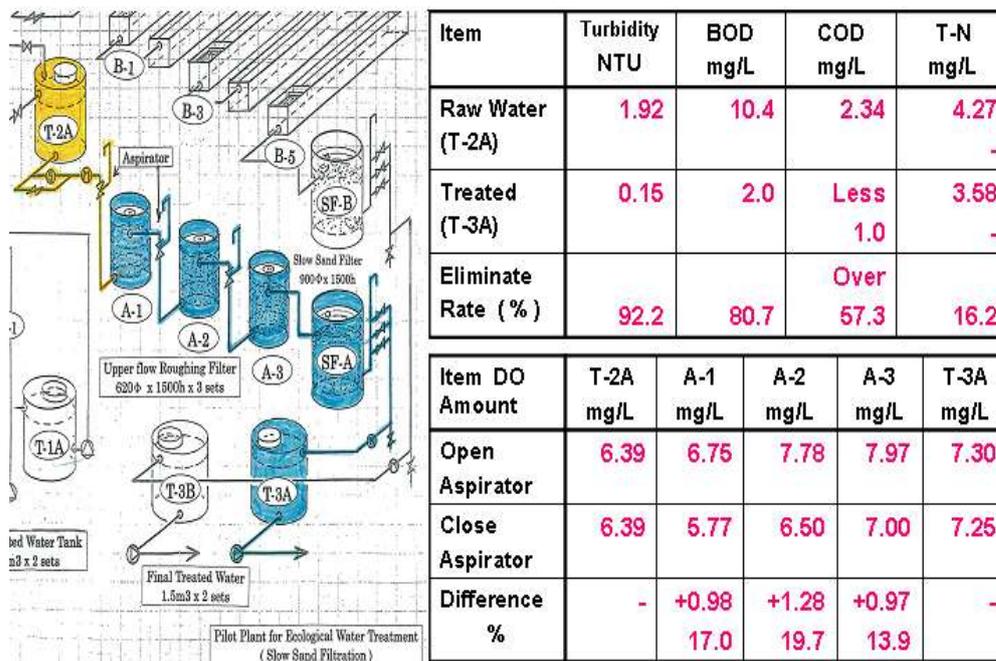
**● Design Concept**

- \* Inlet Water Turbidity\*\*\*Less than 5 NTU
- \* Velocity of Filtration  
 Roughing Filter Unit\*\*\*10~20m/day  
 Slow Sand Filter Unit\*\*\*4.8~9.6m/day
- \* Air Volume of Aspirator \*\*\*4% of water flow

Upper Flow Roughing Filter Unit (図- 004)

③ 緩速ろ過ユニット

\* 緩速ろ過槽のろ過速度は過去においては一般的であった 4.8m/day と NPO 法人地域水道支援センターが推奨する 9.6m/day の両方の比較検討を行なったが 9.6m/day でも全く問題は無かった。



Measured data for Upper Flow Roughing Filter Unit (図- 005)

6. 総括

開発途上国においては生活排水による水道原水の汚染（有機汚染）が大きな問題となっている。汚染された水道原水（BOD 30mg/L 程度）を生物浄化のみで飲料水レベルにまで浄化している例はまだ何処にも無いと思われる。一般的には機械処理、膜処理、物理化学的処理が用いられるが、開発途上国の村落ではコストを考えると非現実的である。したがって、低価格で維持管理の容易な本ユニットの導入が有効であると考えられる。

モルディブ共和国の離島では地下水が汚染されて水道原水として使用できなくなったため、海水淡水化装置(R0ユニット)の導入が提案されている。しかしながらR0ユニットは取扱いが難しいだけでなく生物浄化処理に比較すると設備費・維持管理費とも高価である。特に維持管理費は生物浄化処理の10倍以上と思われる。今回の実証試験では水質分析に時間を要し、期初の目標の全ては達成出来なかったが基本的な生物浄化システム(傾斜土槽ユニット→上向流式粗ろ過槽ユニット→緩速ろ過・生物浄化ユニット)の方向性としてはほぼ目標に近付いたと考える。引続き装置の完成度を高めると共に新たな課題(鉄、マンガン、砒素、フッ素、等)に対しても挑戦して行きたいと考えている。

今回の調査では中小規模の村落としてガラウダ地区を対象に緩速ろ過・生物浄化ユニットの提案を行った。ガラウダ地区は人口1400人程度の山村であるが、水は取水地から浄水処理～給排水を経て住戸まで全て自然流下で流れるため、設備は動力を必要とせず、環境に優しい理想的な給水方式となっている。

## VI. 環境社会配慮

### 1. プロジェクトの位置付け

本調査にて検討した給水事業は比較的小規模な簡易水道的なものであり、環境や社会への望ましくない影響がほとんどなく、住民の移転も伴わない。「国際協力機構 環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月)に示す「カテゴリC」に該当するものと考えられる。NWSDBの作成したプレFS資料<sup>1</sup>においても「環境影響評価(EIA)の必要なし」とされている。

### 2. 相手国の環境社会配慮に係る制度・組織

Central Environment Authority (CEA)

1981/8/12に、National Environmental Act No:47 of 1980に基づき設立。

その後、National Environment (Amendment) Acts No:56 of 1988、及びNo:53 of 2000の成立により力を強めた。責任官庁はMinistry of Environment and Natural Resources (2001/12設立)

### 3. 環境チェックリスト

次ページに示す。

---

<sup>1</sup> Pre-feasibility Report for Towns East of Colombo District Water Supply Project (2011年2月)、及び策定中の Prefeasibility Report of Thaldena-Meegahakiula Integrated Water Supply project (2011年8月版)

環境チェックリスト：14. 上水道 (1)

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIAおよび環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIAレポート)等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) N (b) — (c) — (d) —	(a) 環境や社会への望ましくない影響はほとんどないので、EIAは不要と考えられる。NWSDBによるプレFS報告書でも、「EIAは不要」との記載あり。 (b) — (c) — (d) NWSDBおよび郡議会との共同事業であり、所管官庁との調整は問題ない。
	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) N (b) Y	(a) 郡議長クラスに説明を行っている。実施するかどうかかわからない段階で詳しい話をすると過度の期待を生み、混乱の元なので、その他の住民には詳しい説明はしていない。 (b) 現地調査時に得た住民からの意見は可能な限り計画に反映させている。
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は(検討の際、環境・社会に係る項目も含めて)検討されているか。	(a) Y	(a) ジャルタラ、タルデナ地区についてはNWSDBの基本計画に対し省エネに配慮した代替案を検討した。ガラウダ地区については導水の方法、浄水設備の構造について複数案を検討した。
2 汚染対策	(1)大気質	(a) 消毒用塩素の貯蔵設備、注入設備からの塩素による大気汚染はあるか。 (b) 作業環境における塩素は当該国の労働安全基準等と整合するか。	(a) N (b) Y	(a) 塩素注入設備は管理棟内に設置し、塩素が外部に漏れないよう配慮する。 (b) スリランカ国の労働安全基準に整合するよう配慮する。
	(2)水質	(a) 施設稼働に伴って発生する排水のSS、BOD、COD、pH等の項目は当該国の排水基準等と整合するか。	(a) Y	(a) ジャルタラ地区は配水管整備のみなので排水は発生しない。タルデナ地区、ガラウダ地区については沈殿処理により排水基準以下に処理して放流する。
	(3)廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) Y	(a) 規定に従って処理する。
	(4)騒音・振動	(a) ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) Y	(a) ほとんど問題になるような設備は無いが、基準に整合するよう配慮する。
	(5)地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a) —	(a) 地下水は使わないので該当しない。
3 自然環境	(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	(a) 該当しない。
	(2)生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地(珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等)を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) プロジェクトによる取水(地表水、地下水)が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	(a) N (b) N (c) — (d) N	(d) ジャルタラ地区の場合、新たな取水は行わない。タルデナ地区の場合は取水量に比して河川流量が充分大きく、問題にはならない。ガラウダ地区の場合は小河川および湧水であり、水域環境への影響は微小。
	(3)水象	(a) プロジェクトによる取水(地下水、地表水)が地表水、地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	(a) N	(a) 前項同様。
4 社会環境	(1)住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a) N (b) — (c) — (d) — (e) — (f) — (g) — (h) — (i) — (j) —	(a) 住民の移転は生じない。 (b) 該当しない。 (c) 該当しない。 (d) 該当しない。 (e) 該当しない。 (f) 該当しない。 (g) 該当しない。 (h) 該当しない。 (i) 該当しない。 (j) 該当しない。
	(2)生活・生計	(a) プロジェクトにより住民の生活に対し悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) プロジェクトによる取水(地表水、地下水)が、既存の水利用、水域利用に影響を及ぼすか。	(a) N (b) N	(a) 安全な水が容易に入手できるようになり、生活環境は改善するが、生活排水が増えることによる環境汚染が生じないよう配慮が必要。 (b) ガラウダ地区においては、既存の利水者との調整など、周辺住民の利害関係がからむので、NWSDBおよび郡議会と十分調整する必要がある。
	(3)文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) N	(a) 該当しない。
	(4)景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	(a) タルデナ地区においては、観光資源である滝の下流で取水することで景観に配慮している。
	(5)少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) — (b) —	(a) 該当しない。 (b) 該当しない。
	(6)労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育(交通安全や公衆衛生を含む)の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) 遵守する。 (b) 安全に配慮した施設とする。 (c) 必要に応じ実施する。 (d) 必要な措置を講じる。
5 その他	(1)工事中の影響	(a) 工事中の汚染(騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等)に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境(生態系)に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) Y (b) Y (c) N (d) Y	(a) 適切に処理して排出等するよう配慮する。 (b) 土木工事で掘削土、濁水の発生等が考えられるが、適切に処理する。 (c) 特にない。 (d) 配水管の道路横断部の施工時に道路を一時的に封鎖することが考えられるが、予め鞘管を入れておくとか、道路の片側ずつで施工する等、極力道路封鎖の期間が短くなるよう配慮する。
	(2)モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制(組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性)は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a) N (b) — (c) — (d) —	(a) 環境影響は軽微なので特に考えていない。 (b) 該当しない。 (c) 該当しない。 (d) 該当しない。
6 留意点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、ダム、河川に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。	(a) —	(a) 該当しない。
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する(廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等)。	(a) —	(a) 該当しない。

注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。  
当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外(日本における経験も含めて)の適切な基準との比較により検討を行う。

注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。

## Ⅶ. 特記仕様書第4条「調査の方針及び留意事項」について

### 1. 水源の確保について

- (1) ジャルタラ地区：NWSDB の既設の送水管から配水塔への流入管を分岐する計画であり、NWSDB によれば<sup>1</sup>、既存の浄水場、送水管の施設能力にも余裕があるとのことで、問題ない。
- (2) タルデナ・ミーガハキウラ地区：NWSDB による水道の基本計画<sup>2</sup>には、水源水量は十分との記載があり、問題は無い。水利権の取得に関しては、NWSDB の協力を得ながら手続きを進める必要がある。
- (3) ガラウダ地区：新たな取水については、既存の利水者との調整など、周辺住民の利害関係がからむので、NWSDB および郡議会と十分調整する必要がある。

2. 円借款による支援や公的セクターによるインフラ整備については、今回の計画においてはこれらを前提としての計画ではなく、問題ない。

3. NWSDB チェアマンによると、水道料金については、スリランカの法律により民間事業で SPC が料金徴収をすることはできない。

SPC は NWSDB との契約に基づいて施設整備費用および維持管理費用を回収する予定である。NWSDB による全国一律の料金体系はかなり安い料金設定となっており、施設整備費用も見込むと NWSDB としては SPC と契約を結べば逆ザヤになる可能性が高いが、将来の料金値上げに期待しつつ、自力ではなかなか資金難で水道の普及が進まないことを勘案して当方の提案を飲むかどうか判断するのではないかと思料。

4. 建設費は定額で回収、維持管理費はコストに連動した料金体系を考えており、給水量が予想より少なくても事業性にはほとんど影響しない。計画した施設能力には 20% の予備能力を勘案してあるが、予想以上に需要が伸びた場合は別途設備の増設を検討することになる。

5. Women's Bank の事業について昨年5月に Women's Bank からヒアリングし、さらにコロンボ市内 27Watta 地区を調査したが、必ずしもうまくいっていないことと、当該地区が立ち退き対象地区で期間限定であったこと、上下水道省および NWSDB が良い印象を持っていないことから、それ以上の検討は断念した。料金徴収についても SPC で行えないため、女性の活用についても難しい状況であるが、維持管理を SPC で行う場合は現地の技術者・作業員を雇用することになるので雇用促進の意義はある。今回の計画では、SPC 本社と現地事務所で合計 13 人のスリランカ人スタッフを雇用する計画である。

6. BOP 層の社会経済面については社会調査を行って調査した。SPC の事業は BOP 層と直接やり取りするものではないが、提案事業をより現地に喜ばれるものにするためには安全な水の重要性や節水の重要性等について啓発することが有効であり、そこは JICA の専門家派遣等連携事業によってサポートしていただけると有難い。

---

<sup>1</sup> Pre-feasibility Report for Towns East of Colombo District Water Supply Project (2011年2月)

<sup>2</sup> 策定中の Prefeasibility Report of Thaldena-Meegahakiula Integrated Water Supply project (2011年8月版)

## VIII. JICA 事業との連携方策の可能性

本事業を実施する場合においては、SPC による施工と同時期に JICA の技術協力プログラムによる専門家の派遣が望まれる。

協力の内容としては、「草の根技術協力」などのプログラムを活用し、将来の維持管理に支障を生じない、あるいは漏水を起こさない施設を建設するために、施工基準の整備や工事監督、施工管理方法等について、SPC の工事現場をフィールドとし、NWSDB へ名古屋市上下水道局の職員などを派遣する方法が考えられる。

この他、NWSDB の幹部職員などを日本へ招聘しての研修や、海外青年協力隊、シニアボランティアの派遣など、様々な手段の活用を検討する。

## IX. 今後の課題と留意事項

### (1) 事業採算と契約形態

提案書においては、簡便的に収入からコストおよび融資返済を差し引いた残りを利益として法人税を算出したが、ここからは建設費を 20 年間の事業期間に割り振って費用化し、通常の会計処理に準じて計算する。また、SPC に最低限 70,000 千 LKR 残る（提案書では 10,000 千 LKR）ように調整した。その結果、提案書ベースより若干（0.6%）請求額が増えた。いずれにせよ、前例が無いスキームなので実施に向けては NWSDB および BOI（投資庁）と協議し、NWSDB および SPC にとって有利な契約形態を考える必要がある。再計算した結果を以下に示す。

	ジャルタラ 地区	タルデナ・ミー ガハキウラ地区	ガラウダ地区
建設費支払（×10 <sup>3</sup> /年）	JPY115,846 +LKR18,388	JPY82,468 +LKR13,090	JPY5,237 +LKR831
維持管理にかかる支払（×10 <sup>3</sup> /年）※ <sup>1</sup>	—	LKR3,551	LKR234
年間支払額 合計（×10 <sup>3</sup> /年）※ <sup>2</sup>	LKR183,882	LKR134,453	LKR8,547
給水単価換算（LKR/m <sup>3</sup> ）	43.8～56.6	135.6～192.7	105.8～129.3
平均給水単価換算（LKR/m <sup>3</sup> ）	49.4	161.2	116.5
建設費※ <sup>3</sup>	40.4	128.4	92.7
維持管理費、SPC コスト※ <sup>3</sup>	9.0	32.8	23.8

※<sup>1</sup>：記載されている維持管理にかかる費用は 2017 年の値。コロンボ消費者物価指数及び NWSDB への供給量により変動する。

※<sup>2</sup>：為替レート＝0.7 円/スリランカルピーで計算

※<sup>3</sup>：SPC の維持管理費、SPC コストには、メータ検針、料金徴収などの費用は含まれていない。

なお、参考として、NWSDB の給水単価（＝給水による収入÷有収水量。2008 年と 2009 年

の平均値) を計算すると 27LKR/m<sup>3</sup>。なお、NWSDB の建設費には、スリランカ政府から 85%の補助金が出るとの情報がある。

(2) スリランカ側にとっての経済合理性

NWSDB の給水単価が 27LKR/m<sup>3</sup> で料金値上げがないと仮定し、2017～2036 年の 20 年間の平均有収水量から NWSDB の料金収入を計算し、SPC への支払額と比較すると、以下のようになる。

地区	NWSDB の 料金収入	SPC への 支払額	建設費に 85%の補 助金が出た場合の NWSDB の負担額	料金収入の根拠
ジャルタラ	80,338	183,882	55,971	27LKR/m <sup>3</sup> ×10190m <sup>3</sup> /日×0.8×365 日
タルデナ	18,015	134,453	43,396	27LKR/m <sup>3</sup> ×2285m <sup>3</sup> /日×0.8×365 日
ガラウダ	1,585	8,547	2,764	27LKR/m <sup>3</sup> ×201m <sup>3</sup> /日×0.8×365 日
合計	99,938	326,882	102,131	

3 地区いずれにおいても、現行の、安く設定されているスリランカの水道料金では SPC への支払を賄いきれないという計算になる。ただし、スリランカ政府から NWSDB に対し建設費の 85%相当の補助金が出た場合には人口密度の高いジャルタラ地区においては料金収入で SPC への支払いを賄える計算になり、3 地区合計では大きな差がなくなる。

スリランカ側にとって、BOP 事業という位置付けで JICA に調査をしてもらい、さらに JICA の海外投融资制度を活用して初期投資無しで水道施設が建設でき、給水エリアを拡張されるということになれば大きなメリットであり、ここまで NWSDB が前向きに調査に協力しているのも彼らが本事業提案を評価していることの証であると考えられる。

(3) O&M コストが割高ではないかという懸念

タルデナ、ガラウダについては遠隔地で規模が小さいため、SPC が O&M を行うのは非効率。

O&M を切り離した場合には中部フォーラムとしてのそもそもの目的（名古屋市上下水道局の持つノウハウを生かしたスリランカでの水事業実施）から乖離してしまうことと、EPC だけだと BOI の税制上の優遇を受けられなくなることから得策ではなく、SPC で必要最低限の管理のみ行い、O&M は実質 NWSDB に任せる形を検討する必要がある。なお、SPC による施工と同時期に JICA の技術協力プログラムによる名古屋市職員の派遣が実現すれば、運転開始後の O&M 要領について指導することも可能である。

O&M を実質 NWSDB に任せる前提で、O&M のために見込んでいた人件費をそのまま NWSDB への委託費として転用し、SPC では本社組織のみとして経費を削減した場合の試算結果を以下に示す。結果は 2.5% の請求金額低減に留まった。

いずれにせよ、O&M をどのような形で実施するか、今後 NWSDB との十分な協議が必須である。

	ベースライン	SPC 経費削減	備考
NWSDB への請求金額 ( $\times 10^3$ LKR/年)	326,882	318,593	2.5%低減
共通条件	出資者 IRR 8%、JICA 金利 3%、ス銀行金利 10%、 SPC に残す最低限現金 70,000 $\times 10^3$ LKR		

(4) プロジェクト規模が小さいため、SPC 維持費用が割高

既に存在する現地法人を有効活用するか、将来の事業拡大を踏まえて SPC でなく事業会社を作るか、NWSDB を巻き込んだ事業形態にするような形が考えられる。

SPC 維持費用はこの規模の事業では割高感があるが、事業規模にかかわらずその絶対額はほぼ一定なので、原案での第一期工事・供用開始に引き続き BOP 事業調査（その 2）で拡張計画を策定し、拡張工事を実施し規模を増大し維持管理の効率化を図ることも考えられる。

(5) 出資者・融資者にとって魅力的な事業案件なのか？

金融調査の結果によれば、「初期投資から 10-12 年程度で IRR が最低 10%程度の収益性を本事業が有する必要がある」とされており、今回の検討で用いた「出資者 IRR=8%（期間 24 年）」という条件は一般的には出資者にとって魅力的とはいえない。またスリランカの銀行の利子は 11~15%程度とされており、今回設定した 10%という値は期待値である。ややリスクな前提条件にはなっているが、水単価の安いスリランカでの事業であり、出資者・融資者にこのあたりで我慢してもらわないと事業が成り立たないであろうという想定で設定した。参考までに、出資者 IRR を 15%、スリランカの銀行融資の利子を 15%とした場合の試算結果を以下に示す。

	ベースライン (IRR8%、ス銀行金利 10%)	事業魅力 UP (IRR15%、ス銀行金利 15%)	備考
NWSDB への請求金額 ( $\times 10^3$ LKR/年)	326,882	427,402	31%増
共通条件	JICA 金利 3%、SPC に残す最低限現金 70,000 $\times 10^3$ LKR		

(6) 水源の確保と水利権手続きについて

これまでの調査で充分詰め切れていない部分もあり、事業実施の際は SPC として水量の再確認および水利権手続きにかかる確認が必要。

(7) 事業リスクについて

①契約上は事業期間中の収入は保証されているが、契約当事者の NWSDB が支払い不能な状況に陥る可能性が無いとは言えず、SPC としてはスリランカ国政府による保証が必須と考えている。しかし今回は円借款ではなく JICA の海外投融資スキームを使った民間事業なので、円借款との区分け上政府保証を要求できないのであれば、それに代わる代替措置を検討する必要がある。

②水道管が破裂して損害賠償の支払いが発生するようなケースを想定し、SPC 側の原因で事故が発生した場合は責任を持って原形復帰はするが、それ以外の補償責任は負わないといった契約にしておく必要がある。そうでなければ民間事業者としてはリスクが青天井になってしまい、事業参画できない。

③事業化に向けて今後 NWSDB と協議を進めていく中で事業スキームも固まっていくと思われ、その過程で浮かび上がってくるリスクをひとつひとつ潰していく作業が必要となる。

(8) 3 箇所の事業性について

結果の一覧を以下に、詳細を次々ページ以降に示す。

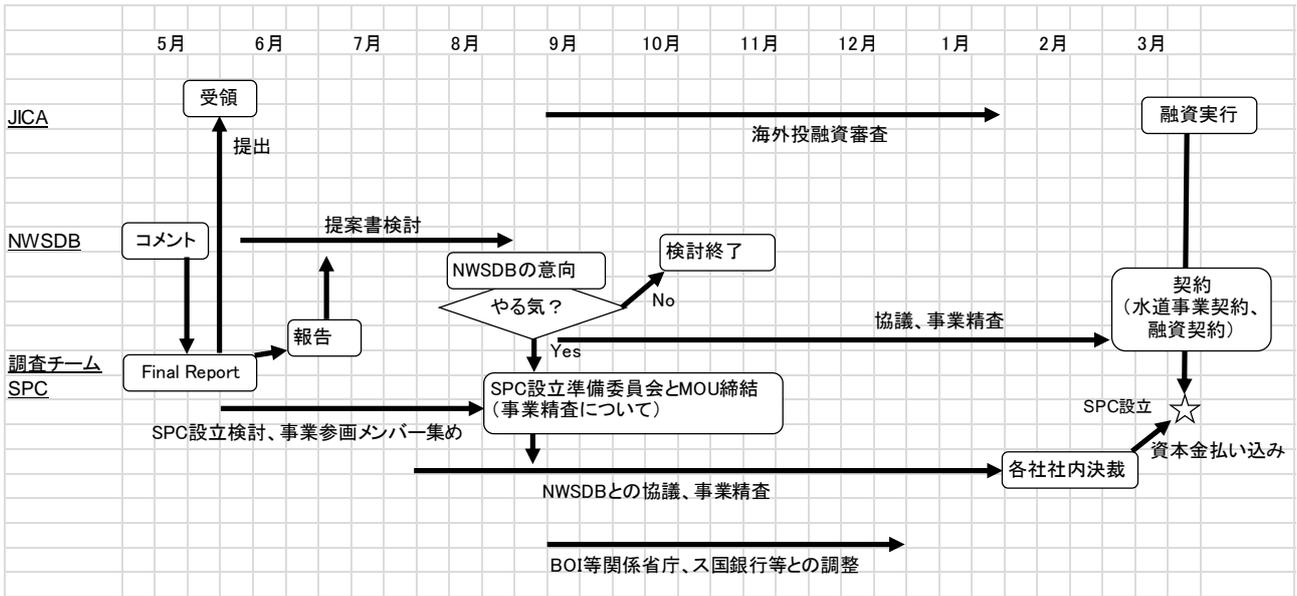
これは、事業は 3 箇所一緒に実施する前提で、各事業に費用を割り振ったものであり、単独で実施した場合の事業性ではないことに留意のこと。

	NWSDB の年間支払額 (×10 <sup>3</sup> LKR)	水単価 (LKR/m <sup>3</sup> )	平均給水量 (m <sup>3</sup> /日)
全体	326,882	70.65	12,676
ジャルタラ	183,882	49.44	10,190
タルデナ	134,453	161.21	2,285
ガラウダ	8,548	116.51	201

(9) NWSDB からのコメントについて

NWSDB からのコメント (巻末に添付) を見ると、本来確認したかった「事業に対する評価」については何も記述がなく、今後詳細検討を行う段階で確認すべき技術的なことに対する指摘 (1~3)、村落の衛生状態改善要望 (4)、詳細情報が不十分でコスト評価ができないとの指摘 (5)、の 5 項目のみであった。提示した金額が NWSDB にとって受容可能なレベルなのかどうかという最重要課題が懸案事項として残っており、本調査はこれで終了するが、今後チェアマンにも面会して NWSDB の本音を確認し、今後詳細検討を進めるべきかどうか判断したい。

(10) 事業化に向けて、今後のタスク



(11) 事業化に向けて、各社の役割分担

団体名	今後想定される役割
豊田通商 (株)	SPC への出資 (メイン)、事業検討
水と環境の未来研究所	SPC への出資、事業検討
名古屋市	国内での技術サポート JICA 技術協力事業による間接的な現地サポート
新日本空調	FRP 製緩速ろ過ユニットの検討、供給
日本水フォーラム	ソフト面での事業サポート
中部フォーラム	出資者集め、ソフト面での事業サポート
中日本建設コンサルタント	事業検討
その他中部フォーラム会員企業	SPC への出資、技術協力



決算資料	初期投資額	2,604,000	× 10 <sup>3</sup> LKR	Jaltara	1,482,000	Thaldena	1,055,000	Galauda	67,000																		
(3地区全体)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037		
<b>【損益計算書】</b>																											
建設費に対する支払額(× 10 <sup>3</sup> LKR)					264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	264,413	0	
O&Mに対する支払額(× 10 <sup>3</sup> LKR)					3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	3,785	0	
SPC経費に対する支払額(× 10 <sup>3</sup> LKR)					58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	58,684	0	
売上高(NWSDBからの収入)					326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	326,882	0	
建設費(減価償却)					130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	130,200	0	
O&M費用					4,515	4,693	4,723	4,756	4,833	3,101	3,133	3,214	3,248	3,328	3,363	3,398	3,483	3,519	3,603	3,641	3,683	3,769	3,809	3,897	3,897	0	
SPC費用	42,343	43,285	43,845	44,432	44,565	44,830	45,100	45,368	45,641	45,919	46,203	46,493	46,788	47,089	47,396	47,708	48,027	48,353	48,684	49,023	49,367	49,719	50,078	50,443	52,979		
営業利益	-42,343	-43,285	-43,845	-44,432	147,603	147,159	146,859	146,559	146,209	147,662	147,346	146,975	146,647	146,266	145,924	145,576	145,172	144,810	144,395	144,019	143,632	143,195	142,795	142,342	-52,979		
JICA支払利息					58,385	55,398	52,410	49,422	46,434	43,447	40,459	37,471	34,483	31,496	28,508	25,520	22,532	19,545	16,557	13,569	10,582	7,594	4,606	1,618	0		
ス銀行支払利息					27,185	24,003	20,820	17,637	14,455	11,272	8,089	4,907	1,724	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
経常利益	-42,343	-43,285	-43,845	-44,432	62,032	67,759	73,630	79,499	85,320	92,943	98,798	104,598	110,439	114,770	117,416	120,056	122,640	125,265	127,838	130,449	133,050	135,601	138,189	140,724	-52,979		
法人税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,663	29,287	30,923	32,136	32,877	33,616	34,339	35,074	35,795	36,526	37,254	37,968	38,693	39,403	0		
当期純利益	-42,343	-43,285	-43,845	-44,432	62,032	67,759	73,630	79,499	85,320	92,943	71,134	75,310	79,516	82,635	84,540	86,440	88,301	90,191	92,043	93,923	95,796	97,633	99,496	101,321	-52,979		
配当	0	0	0	0	60,814	66,541	72,412	78,281	84,102	91,726	69,917	74,092	78,299	113,243	115,149	117,049	118,910	120,800	122,652	124,532	126,405	128,241	130,105	148,951	0		
<b>【貸借対照表】</b>																											
<b>資産の部</b>																											
現金および預金	224,757	1,229,772	144,326	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	52,979	0
固定資産	253,700	1,028,200	2,069,800	2,604,000	2,473,800	2,343,600	2,213,400	2,083,200	1,953,000	1,822,800	1,692,600	1,562,400	1,432,200	1,302,000	1,171,800	1,041,600	911,400	781,200	651,000	520,800	390,600	260,400	130,200	0	0	0	
計	478,457	2,257,972	2,214,126	2,674,000	2,543,800	2,413,600	2,283,400	2,153,200	2,023,000	1,892,800	1,762,600	1,632,400	1,502,200	1,372,000	1,241,800	1,111,600	981,400	851,200	721,000	590,800	460,600	330,400	200,200	52,979	0	0	
<b>負債の部</b>																											
JICA借入金		1,822,800	1,822,800	1,822,800	1,731,660	1,640,520	1,549,380	1,458,240	1,367,100	1,275,960	1,184,820	1,093,680	1,002,540	911,400	820,260	729,120	637,980	546,840	455,700	364,560	273,420	182,280	91,140	0	0	0	
JICA据置金利				169,023	160,572	152,120	143,669	135,218	126,767	118,316	109,865	101,414	92,963	84,511	76,060	67,609	59,158	50,707	42,256	33,805	25,353	16,902	8,451	0	0	0	
ス銀行借入金				260,400	231,467	202,533	173,600	144,667	115,733	86,800	57,867	28,933	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ス銀行据置金利				26,040	23,147	20,253	17,360	14,467	11,573	8,680	5,787	2,893	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
資本金	520,800	520,800	520,800	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	764,706	
利益剰余金	-42,343	-85,628	-129,474	-368,969	-367,751	-366,533	-365,315	-364,098	-362,880	-361,662	-360,444	-359,226	-358,008	-388,617	-419,226	-449,835	-480,444	-511,053	-541,662	-572,271	-602,879	-633,488	-664,097	-711,727	-764,706		
計	478,457	2,257,972	2,214,126	2,674,000	2,543,800	2,413,600	2,283,400	2,153,200	2,023,000	1,892,800	1,762,600	1,632,400	1,502,200	1,372,000	1,241,800	1,111,600	981,400	851,200	721,000	590,800	460,600	330,400	200,200	52,979	0		
																								66			

SPCのキャッシュフロー試算 (ジャルタラ)		初期投資額		1,482,000	× 10 <sup>3</sup> LKR		Jaltara	1,482,000	Thaldena	Galauda															合計		
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	合計
収入																											
	出資 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	296,400																									
	追加出資 (× 10 <sup>3</sup> LKR)				140,184																						
	JICA融資 (× 10 <sup>3</sup> LKR)		1,037,400																								
	スリランカの銀行融資 (× 10 <sup>3</sup> LKR)				148,200																						
	NWSDBからの総支払額 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	0
	うち建設費分 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	0
	O&Mに対する支払額 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SPC経費に対する支払額 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	0
	収入計	296,400	1,037,400	0	288,384	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	0
支出																											
	建設費 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	148,200	444,600	592,800	296,400																						
	JICAへの融資返済 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					89,908	88,208	86,507	84,807	83,107	81,406	79,706	78,006	76,305	74,605	72,904	71,204	69,504	67,803	66,103	64,402	62,702	61,002	59,301	57,601	0	
	スリランカの銀行への融資返済 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					33,585	31,774	29,962	28,151	26,340	24,528	22,717	20,906	19,094	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O&M費用 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SPC経費 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	24,098	24,635	24,953	25,288	25,363	25,514	25,667	25,820	25,975	26,134	26,295	26,460	26,628	26,799	26,974	27,152	27,334	27,519	27,707	27,900	28,096	28,296	28,500	28,708	30,152	
	支出計	172,298	469,235	617,753	321,688	148,856	145,495	142,137	138,778	135,422	132,068	128,718	125,371	122,028	101,404	99,878	98,356	96,837	95,322	93,810	92,302	90,798	89,298	87,802	86,309	30,152	
	収入 - 支出 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	124,102	568,165	-617,753	-33,304	35,026	38,387	41,745	45,104	48,461	51,814	55,164	58,511	61,855	64,478	67,004	69,526	72,045	74,560	77,072	79,580	82,084	84,584	87,081	89,573	-30,152	
	法人税 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,640	16,577	17,513	18,216	18,643	19,070	19,495	19,919	20,343	20,765	21,186	21,606	22,025	22,443	0	273,441	
	配当 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	0	0	0	0	35,026	38,387	41,745	45,104	48,461	51,814	55,164	58,511	61,855	64,478	67,004	69,526	72,045	74,560	77,072	79,580	82,084	84,584	87,081	89,573	0	
	SPCに残る現金 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	124,102	692,267	74,513	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	30,152	0
	IRR計算対象	-296,400	0	0	-140,184	35,026	38,387	41,745	45,104	48,461	51,814	55,164	58,511	61,855	64,478	67,004	69,526	72,045	74,560	77,072	79,580	82,084	84,584	87,081	89,573	-30,152	
	出資者IRR	8.0000%	>=8%																								
【条件】																											
費用調達条件																											
	出資	20%	配当益全て還元	IRR>=8%							2013	2014	2015	2016													
	JICA融資	70%	利子 3.0%	20年							Jaltara 10%	30%	40%	20%													
	スリランカの銀行融資	10%	利子 10.0%	9年							Thaldena 10%	30%	40%	20%													
											Galauda 20%	40%	40%														
	建設費計					148,200	444,600	592,800	296,400	1,482,000																	
供給水量 (m <sup>3</sup> /日)																											平均
	Jaltara					8,900	9,000	9,100	9,300	9,400	9,600	9,700	9,800	10,000	10,100	10,300	10,400	10,500	10,700	10,800	11,000	11,100	11,200	11,400	11,500	10,190	
	Thaldena					1,900	2,000	2,000	2,000	2,100	2,100	2,100	2,200	2,200	2,300	2,300	2,300	2,400	2,400	2,500	2,500	2,500	2,600	2,600	2,700	2,285	
	Galauda					180	180	180	190	190	190	190	200	200	200	200	210	210	210	210	220	220	220	220	220	201	
	計					10,980	11,180	11,280	11,490	11,690	11,890	11,990	12,200	12,400	12,600	12,800	12,900	13,110	13,310	13,510	13,710	13,820	14,020	14,220	14,420	12,676	

決算資料 (ジャルタラ)	初期投資額 2013	1,482,000 2014	× 10 <sup>3</sup> LKR 2015	Jaitara 2016	1,482,000 2017	Thaidena 2018	0 2019	Galaua 2020	0 2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	
<b>【損益計算書】</b>																										
建設費に対する支払額(× 10 <sup>3</sup> LKR)					150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	150,484	0	
O&Mに対する支払額(× 10 <sup>3</sup> LKR)					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SPC経費に対する支払額(× 10 <sup>3</sup> LKR)					33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	33,398	
売上高(NWSDBからの収入)					183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	183,882	0	
建設費(減価償却)					74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100	0	
O&M費用					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SPC費用	24,098	24,635	24,953	25,288	25,363	25,514	25,667	25,820	25,975	26,134	26,295	26,460	26,628	26,799	26,974	27,152	27,334	27,519	27,707	27,900	28,096	28,296	28,500	28,708	30,152	
営業利益	-24,098	-24,635	-24,953	-25,288	84,419	84,269	84,115	83,963	83,807	83,649	83,487	83,322	83,154	82,983	82,808	82,630	82,449	82,264	82,075	81,882	81,686	81,486	81,282	81,074	-30,152	
JICA支払利息					33,229	31,528	29,828	28,127	26,427	24,727	23,026	21,326	19,625	17,925	16,225	14,524	12,824	11,123	9,423	7,723	6,022	4,322	2,621	921	0	
ス銀行支払利息					15,472	13,660	11,849	10,038	8,226	6,415	4,604	2,792	981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
経常利益	-24,098	-24,635	-24,953	-25,288	35,719	39,080	42,438	45,797	49,154	52,507	55,857	59,204	62,548	65,058	66,584	68,106	69,625	71,140	72,652	74,160	75,664	77,164	78,661	80,153	-30,152	
法人税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,640	16,577	17,513	18,216	18,643	19,070	19,495	19,919	20,343	20,765	21,186	21,606	22,025	22,443	0	
当期純利益	-24,098	-24,635	-24,953	-25,288	35,719	39,080	42,438	45,797	49,154	52,507	40,217	42,627	45,034	46,842	47,940	49,036	50,130	51,221	52,309	53,395	54,478	55,558	56,636	57,710	-30,152	
配当	0	0	0	0	35,026	38,387	41,745	45,104	48,461	51,814	39,524	41,934	44,341	46,262	48,182	50,103	52,024	53,945	55,866	57,787	59,708	61,629	63,550	65,471	0	
<b>【貸借対照表】</b>																										
<b>資産の部</b>																										
現金および預金	124,102	692,267	74,513	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	41,210	30,152	0
固定資産	148,200	592,800	1,185,600	1,482,000	1,407,900	1,333,800	1,259,700	1,185,600	1,111,500	1,037,400	963,300	889,200	815,100	741,000	666,900	592,800	518,700	444,600	370,500	296,400	222,300	148,200	74,100	0	0	0
計	272,302	1,285,067	1,260,113	1,523,210	1,449,110	1,375,010	1,300,910	1,226,810	1,152,710	1,078,610	1,004,510	930,410	856,310	782,210	708,110	634,010	559,910	485,810	411,710	337,610	263,510	189,410	115,310	30,152	0	
<b>負債の部</b>																										
JICA借入金		1,037,400	1,037,400	1,037,400	985,530	933,660	881,790	829,920	778,050	726,180	674,310	622,440	570,570	518,700	466,830	414,960	363,090	311,220	259,350	207,480	155,610	103,740	51,870	0	0	
JICA据置金利				96,195	91,385	86,575	81,766	76,956	72,146	67,336	62,527	57,717	52,907	48,097	43,288	38,478	33,668	28,858	24,049	19,239	14,429	9,619	4,810	0	0	
ス銀行借入金				148,200	131,733	115,267	98,800	82,333	65,867	49,400	32,933	16,467	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ス銀行据置金利				14,820	13,173	11,527	9,880	8,233	6,587	4,940	3,293	1,647	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
資本金	296,400	296,400	296,400	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	436,584	
利益剰余金	-24,098	-48,733	-73,687	-209,989	-209,296	-208,603	-207,910	-207,217	-206,524	-205,831	-205,138	-204,444	-203,751	-221,172	-238,592	-256,012	-273,432	-290,853	-308,273	-325,693	-343,113	-360,534	-377,954	-406,432	-436,584	
計	272,302	1,285,067	1,260,113	1,523,210	1,449,110	1,375,010	1,300,910	1,226,810	1,152,710	1,078,610	1,004,510	930,410	856,310	782,210	708,110	634,010	559,910	485,810	411,710	337,610	263,510	189,410	115,310	30,152	0	
																								<b>68</b>		

SPCのキャッシュフロー試算 (タルデナ)		初期投資額			1,055,000 × 10 <sup>3</sup> LKR		Jaltara		Thaldena		1,055,000		Galauda												合計				
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037			
収入																													
	出資 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	211,000																											
	追加出資 (× 10 <sup>3</sup> LKR)				97,660																								
	JICA融資 (× 10 <sup>3</sup> LKR)		738,500																										
	スリランカの銀行融資 (× 10 <sup>3</sup> LKR)				105,500																								
	NWSDBからの総支払額 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	0	2,689,050	
	うち建設費分 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	107,126	0	2,142,517
	O&Mに対する支払額 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	3,551	0	71,022
	SPC経費に対する支払額 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	23,776	0	475,511
	収入計	211,000	738,500	0	203,160	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	134,453	0	3,841,710	
支出																													
	建設費 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	105,500	316,500	422,000	211,000																								
	JICAへの融資返済 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					返済据置	64,004	62,793	61,583	60,372	59,162	57,951	56,741	55,530	54,320	53,109	51,899	50,688	49,478	48,267	47,057	45,846	44,636	43,426	42,215	41,005	0	1,050,081	
	スリランカの銀行への融資返済 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					返済据置	23,908	22,619	21,330	20,040	18,751	17,461	16,172	14,882	13,593	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168,756
	O&M費用 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					4,197	4,370	4,397	4,419	4,499	2,917	2,947	3,022	3,052	3,135	3,167	3,200	3,278	3,312	3,398	3,433	3,463	3,551	3,588	3,678	0	71,022		
	SPC経費 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	17,155	17,537	17,764	18,002	18,055	18,163	18,272	18,381	18,491	18,604	18,719	18,836	18,956	19,078	19,202	19,329	19,458	19,590	19,724	19,861	20,001	20,143	20,289	20,437	21,464	475,511		
	支出計	122,655	334,037	439,764	229,002	110,164	107,945	105,582	103,211	100,902	96,933	94,578	92,271	89,921	75,322	74,268	73,217	72,214	71,169	70,179	69,141	68,100	67,120	66,092	65,120	21,464	2,820,370		
	収入 - 支出 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	88,345	404,463	-439,764	-25,842	24,288	26,508	28,871	31,241	33,550	37,519	39,874	42,182	44,532	59,130	60,184	61,236	62,239	63,283	64,273	65,311	66,353	67,333	68,360	69,333	-21,464	1,021,340		
	法人税 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,303	11,949	12,607	13,084	13,379	13,674	13,955	14,247	14,524	14,815	15,107	15,381	15,669	15,941	0	195,634		
	配当 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	0	0	0	0	24,288	26,508	28,871	31,241	33,550	37,519	28,571	30,233	31,925	46,046	46,805	47,562	48,284	49,036	49,749	50,497	51,246	51,952	52,692	59,130	0	825,706		
	SPCに残る現金 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	88,345	492,808	53,044	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	27,203	21,464	0		
	IRR計算対象	-211,000	0	0	-97,660	24,288	26,508	28,871	31,241	33,550	37,519	28,571	30,233	31,925	46,046	46,805	47,562	48,284	49,036	49,749	50,497	51,246	51,952	52,692	59,130	0			
	出資者IRR	8.0000%	>=8%																										
【条件】																													
費用調達条件																													
		建設スケジュール																											
	出資	20%	配当	益全て還元	IRR>=8%						2013	2014	2015	2016															
	JICA融資	70%	利子	3.0%	20年					Jaltara	10%	30%	40%	20%															
	スリランカの銀行融資	10%	利子	10.0%	9年					Thaldena	10%	30%	40%	20%															
										Galauda	20%	40%	40%																
										建設費計	105,500	316,500	422,000	211,000	1,055,000														
供給水量 (m <sup>3</sup> /日)																												平均	
	Jaltara					8,900	9,000	9,100	9,300	9,400	9,600	9,700	9,800	10,000	10,100	10,300	10,400	10,500	10,700	10,800	11,000	11,100	11,200	11,400	11,500		10,190		
	Thaldena					1,900	2,000	2,000	2,000	2,100	2,100	2,100	2,200	2,200	2,300	2,300	2,400	2,400	2,500	2,500	2,500	2,600	2,600	2,700	2,700		2,285		
	Galauda					180	180	180	190	190	190	190	200	200	200	200	210	210	210	210	210	220	220	220	220	220		201	
	計					10,980	11,180	11,280	11,490	11,690	11,890	11,990	12,200	12,400	12,600	12,800	12,900	13,110	13,310	13,510	13,710	13,820	14,020	14,220	14,420		12,676		



SPCのキャッシュフロー試算 (ガラウダ)		初期投資額				× 10 <sup>3</sup> LKR																				合計		
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Jaltara 2019	Thaldena 2020	2021	2022	Galauada 2023	67,000 2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	合計		
収入																												
出資 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	13,400																											
追加出資 (× 10 <sup>3</sup> LKR)				6,064																								
JICA融資 (× 10 <sup>3</sup> LKR)		46,900																										
スリランカの銀行融資 (× 10 <sup>3</sup> LKR)				6,700																								
NWSDBからの総支払額 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	0	170,951	
うち建設費分 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	0	136,065
O&Mに対する支払額 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	0	4,687
SPC経費に対する支払額 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	0	30,198
収入計	13,400	46,900	0	12,764	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	0	244,015	
支出																												
建設費 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	0	13,400	26,800	26,800																								
JICAへの融資返済 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					4,065	3,988	3,911	3,834	3,757	3,680	3,603	3,527	3,450	3,373	3,296	3,219	3,142	3,065	2,988	2,912	2,835	2,758	2,681	2,604	0	66,688		
スリランカの銀行への融資返済 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					1,518	1,436	1,355	1,273	1,191	1,109	1,027	945	863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,717	
O&M費用 (× 10 <sup>3</sup> LKR)					318	323	326	337	334	184	187	193	196	193	195	198	205	208	205	208	220	218	221	219	0	4,687		
SPC経費 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	1,089	1,114	1,128	1,143	1,147	1,153	1,160	1,167	1,174	1,181	1,189	1,196	1,204	1,212	1,219	1,228	1,236	1,244	1,253	1,261	1,270	1,279	1,288	1,298	1,363	30,198		
支出計	1,089	14,514	27,928	27,943	7,047	6,901	6,752	6,611	6,456	6,155	6,006	5,861	5,712	4,777	4,711	4,645	4,583	4,517	4,446	4,381	4,325	4,255	4,190	4,121	1,363	179,290		
収入－支出 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	12,311	32,386	-27,928	-15,179	1,500	1,646	1,796	1,936	2,091	2,393	2,541	2,687	2,835	3,770	3,837	3,903	3,965	4,030	4,101	4,167	4,222	4,293	4,357	4,427	-1,363	64,724		
法人税 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	720	761	803	835	854	872	890	908	928	946	962	981	999	1,019	0	12,479		
配当 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	0	0	0	0	1,500	1,646	1,796	1,936	2,091	2,393	1,821	1,926	2,033	2,935	2,983	3,030	3,075	3,122	3,174	3,221	3,260	3,311	3,358	3,634	0	52,246		
SPCに残る現金 (× 10 <sup>3</sup> LKR)	12,311	44,697	16,769	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,363	0		
IRR計算対象	-13,400	0	0	-6,064	1,500	1,646	1,796	1,936	2,091	2,393	1,821	1,926	2,033	2,935	2,983	3,030	3,075	3,122	3,174	3,221	3,260	3,311	3,358	3,634	0			
出資者IRR	8.0000%	>=8%																										
【条件】																												
費用調達条件																												
出資	20%	配当	益全て還元	IRR>=8%																								
JICA融資	70%	利子	3.0%	20年																								
スリランカの銀行融資	10%	利子	10.0%	9年																								
建設費計	0	13,400	26,800	26,800	67,000																							
供給水量 (m <sup>3</sup> /日)																										平均		
Jaltara					8,900	9,000	9,100	9,300	9,400	9,600	9,700	9,800	10,000	10,100	10,300	10,400	10,500	10,700	10,800	11,000	11,100	11,200	11,400	11,500		10,190		
Thaldena					1,900	2,000	2,000	2,000	2,100	2,100	2,100	2,200	2,200	2,300	2,300	2,300	2,400	2,400	2,500	2,500	2,500	2,600	2,600	2,700		2,285		
Galauada					180	180	180	190	190	190	190	200	200	200	200	200	210	210	210	210	220	220	220	220		201		
計					10,980	11,180	11,280	11,490	11,690	11,890	11,990	12,200	12,400	12,600	12,800	12,900	13,110	13,310	13,510	13,710	13,820	14,020	14,220	14,420		12,676		

決算資料 (ガラウダ)	初期投資額	67,000	× 10 <sup>3</sup> LKR	Jaitara	0	Thaldena	0	Galauda	67,000	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037		
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021																		
<b>【損益計算書】</b>																											
建設費に対する支払額(× 10 <sup>3</sup> LKR)					6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	6,803	0	
O&Mに対する支払額(× 10 <sup>3</sup> LKR)					234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	234	0
SPC経費に対する支払額(× 10 <sup>3</sup> LKR)					1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	0	
売上高(NWSDBからの収入)					8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	8,548	0	
建設費(減価償却)					3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	3,350	0	
O&M費用					318	323	326	337	334	184	187	193	196	193	195	198	205	208	205	208	220	218	221	219	219	0	
SPC費用	1,089	1,114	1,128	1,143	1,147	1,153	1,160	1,167	1,174	1,181	1,189	1,196	1,204	1,212	1,219	1,228	1,236	1,244	1,253	1,261	1,270	1,279	1,288	1,298	1,363	0	
営業利益	-1,089	-1,114	-1,128	-1,143	3,733	3,721	3,711	3,693	3,689	3,832	3,822	3,808	3,798	3,793	3,783	3,772	3,757	3,746	3,740	3,728	3,707	3,700	3,688	3,681	-1,363	0	
JICA支払利息					1,502	1,425	1,348	1,272	1,195	1,118	1,041	964	887	810	733	657	580	503	426	349	272	195	119	42	0	0	
ス銀行支払利息					699	618	536	454	372	290	208	126	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
経常利益	-1,089	-1,114	-1,128	-1,143	1,531	1,678	1,827	1,967	2,122	2,424	2,573	2,718	2,866	2,983	3,049	3,115	3,177	3,243	3,314	3,379	3,435	3,505	3,570	3,639	-1,363	0	
法人税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	720	761	803	835	854	872	890	908	928	946	962	981	999	1,019	0	0	0	
当期純利益	-1,089	-1,114	-1,128	-1,143	1,531	1,678	1,827	1,967	2,122	2,424	1,852	1,957	2,064	2,148	2,195	2,243	2,288	2,335	2,386	2,433	2,473	2,524	2,570	2,620	-1,363	0	
配当	0	0	0	0	1,500	1,646	1,796	1,936	2,091	2,393	1,821	1,926	2,033	2,935	2,983	3,030	3,075	3,122	3,174	3,221	3,260	3,311	3,358	3,634	0	0	
<b>【貸借対照表】</b>																											
<b>資産の部</b>																											
現金および預金	12,311	44,697	16,769	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,589	1,363	0
固定資産	0	13,400	40,200	67,000	63,650	60,300	56,950	53,600	50,250	46,900	43,550	40,200	36,850	33,500	30,150	26,800	23,450	20,100	16,750	13,400	10,050	6,700	3,350	0	0	0	0
計	12,311	58,097	56,969	68,589	65,239	61,889	58,539	55,189	51,839	48,489	45,139	41,789	38,439	35,089	31,739	28,389	25,039	21,689	18,339	14,989	11,639	8,289	4,939	1,363	0	0	
<b>負債の部</b>																											
JICA借入金		46,900	46,900	46,900	44,555	42,210	39,865	37,520	35,175	32,830	30,485	28,140	25,795	23,450	21,105	18,760	16,415	14,070	11,725	9,380	7,035	4,690	2,345	0	0	0	
JICA据置金利		4,349	4,131	3,914	3,697	3,479	3,262	3,044	2,827	2,609	2,392	2,174	1,957	1,740	1,522	1,305	1,087	870	652	435	217	0	0	0	0	0	
ス銀行借入金				6,700	5,956	5,211	4,467	3,722	2,978	2,233	1,489	744	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ス銀行据置金利				670	596	521	447	372	298	223	149	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
資本金	13,400	13,400	13,400	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	19,464	
利益剰余金	-1,089	-2,203	-3,331	-9,493	-9,462	-9,431	-9,399	-9,368	-9,337	-9,305	-9,274	-9,243	-9,211	-9,999	-10,787	-11,574	-12,362	-13,149	-13,937	-14,724	-15,512	-16,299	-17,087	-18,101	-19,464	0	
計	12,311	58,097	56,969	68,589	65,239	61,889	58,539	55,189	51,839	48,489	45,139	41,789	38,439	35,089	31,739	28,389	25,039	21,689	18,339	14,989	11,639	8,289	4,939	1,363	0	0	

## X. 提言の内容に関するBOPビジネスの観点からの評価

第三者的な視点から提案事業をBOPビジネスとして評価するために、有識者による「スリランカ未給水地域水供給事業評価委員会」を立ち上げ、評価委員会を3回開催した。結果を次ページ以降に示す。委員会からの最終的な提言とそれに対する事業案への反映状況を以下に示す。

委員会からの提言	事業案への反映状況
NWSDB への提案の仕方の工夫が必要である。 (当初計画と本調査事業による計画との経済比較、プロジェクトの即効性・実効性点からのアピール)	可能な限り比較検討しやすいようにとは心がけたものの、NWSDB の内部状況はNWSDB でないとわからない部分も多く、NWSDB が判断しやすいようにきちんと根拠を示すよう心がけた。
NWSDB の現行料金との格差を減少するため、初期の投融資返済額の低減策を検討するべきである。	初期の融資返済額を少なくできると NWSDB への請求額も当初少なくできるのだが、JICA の海外投融資に関しては無理とのことで、現時点では検討を断念。
NWSDB は水道料金徴収による収入から事業運営を維持できるように、今後、経済成長に応じた水道料金価格の適正化に努めていくべきである。	特に事業案には反映していないが、そうなることを期待する。
使用水量の増加に伴う生活雑排水の増加への考慮が必要である	本事業においては具体的な対応を行う予定は無いが、特に人口密度の高いジャルタラ地区においては環境汚染を招かぬようよう NWSDB への注意喚起が必要か。
JICA の技術協力等のスキームとの連携が必須である。	レポート中で提案した。

# スリランカ未給水地域水供給事業 評価委員会報告書

平成 24 年 4 月 27 日

特定非営利活動法人

日本水フォーラム

はじめに .....	1
1. 第1回評価委員会の検討結果（平成23年6月16日） .....	2
2. 第2回評価委員会の検討結果（平成23年11月17日） .....	4
3. 第3回評価委員会の検討結果と提言（平成24年4月4日） .....	6
I. 調査事業の進捗状況の報告 .....	6
II. 進捗状況の報告を受けての評価 .....	6
III. 評価項目に沿っての議論及び検討事項の確認 .....	7
IV. 評価委員会からの提言 .....	8
V. 今後の進め方 .....	8
VI. 添付資料 .....	9
おわりに .....	10
[追記] .....	11

## はじめに

特定非営利活動法人 日本水フォーラム（以下「日本水フォーラム」と略す）は、JICA の BOP ビジネス FS 調査採択を受けた豊田通商（株）との契約により、有識者による「スリランカ未給水地域水供給事業評価委員会」（別紙参照）を組織し、平成 23 年 6 月 16 日の第 1 回から、平成 24 年 4 月 4 日の第 3 回まで 3 回開催し、スリランカ未給水地域での水供給事業の事業計画について検討評価し、必要な提言をまとめた。

その詳細は以下の通りである。

## 別紙 評価委員一覧（肩書は平成 24 年 4 月現在による）

橋本 和司	八千代エンジニアリング(株)取締役
藤原 正弘	(公財) 水道技術研究センター理事長
山田 雅雄	中部大学客員教授（前名古屋市副市長、元名古屋市上下水道局長）
竹村 公太郎	日本水フォーラム 代表理事兼事務局長
入江 登志男	日本水フォーラム参与（元厚生省水道整備課長）

## 1. 第1回評価委員会の検討結果（平成23年6月16日）

座長は特に定めず、入江委員が進行役を務めた。（第2回、3回とも同じ）

議事としては、JICAの民間連携基本方針、BOPビジネス促進制度、新環境社会配慮ガイドラインについての説明・紹介、業務計画、第1回、第2回現地調査の報告がなされた後、評価の実施方法として、評価項目の設定案、委員会の進め方について議論がなされ、当該プロジェクトの事業化可能性、ファンドについて討議がなされた。委員より「JICAの海外投融資、世銀の制度等があるが難しいだろう」、「現地の銀行から融資ができないか」等の意見が出された。

評価項目については第1回会議後、山田委員からの修正案が出され、承認された。最終案を図表-1に示す。

今後の進め方としては第2回を10月～11月頃、第3回を3月頃開くこととした。

### ア、当該プロジェクトの開発効果

a)対象地域のBOP特性把握、b)対象地域水利用の現状・問題点の把握、に基づく当該プロジェクトによる改善効果

### イ、当該プロジェクトの事業化可能性・妥当性

①料金と対象地域住民の料金支払い能力、事業資金の調達・返済など経営的な観点からの事業の妥当性

②水源水量・水質、維持管理の容易性、資源・エネルギーの調達など技術的な観点からの事業の妥当性

### ウ、当該プロジェクトの地域活性化への配慮

①現地コミュニティ特性への配慮

②女性をはじめとする地域労働力やNGOの活用と効果

### エ、事業実施にともなう社会環境問題と対応策の検討

### オ、JICAとの連携可能性ならびにプロジェクトの独自性

①わが国の国別援助計画あるいはJICAの事業との整合性

②従来型ODA事業ではなくBOPビジネスとして取り組む意義・適性ならびに必要な提案

### カ、節水・公衆衛生など地域住民に対する教育など関連する課題の整理

図表-1 評価項目

[第1回評価委員会出席者]：

評価委員：

山田 雅雄 中部大学客員教授（名古屋市前副市長、元名古屋市上下水道局長）

入江 登志男 日本水フォーラム参与（元厚生省水道整備課長）

藤原 正弘 （公財）水道技術研究センター理事長

竹村 公太郎 特定非営利活動法人 日本水フォーラム 代表理事兼事務局長

橋本 和司 八千代エンジニアリング取締役

評価委員会出席者：

小田俊司 豊田通商（株）、  
山村尊房 水と環境の未来研究所、  
山田喜美雄・笈正人 名古屋市上下水道局、  
大川 尚範 日本水フォーラム

## 2. 第2回評価委員会の検討結果（平成23年11月17日）

第2回は、日程調整後の不測の事態等のため委員出席が2名のみとなったことの陳謝から始まり、調査事業の進捗状況説明（第3回現地調査、10月の現地セミナー等）があったのち、別途に実施された社会調査の結果が報告された。

現地調査は、ジャルタラ地区、タルデナ地区、ガラウダ地区の3地区を選定して実施し、水道施設の基本計画調査、建設費概算見積もりがなされた。現地セミナーは10月25日にスリランカウォーターボードの幹部、職員ら100名を対象に実施され事業への理解を深めた。社会調査では、当該地区の住民意識、支払能力、地域での問題の所在の有無等の調査がなされた。

評価項目に沿って、3地区それぞれの事業への検討対応表を作成し検討した。（表—2のうち平成23年11月現在部分参照：表—2は後述するH24.4.4別紙—4と同じもの）

### ア、当該プロジェクトの開発効果

#### a),b) 対象地域のBOP特性把握、水利用状況、問題点の把握、に基づく開発効果

対象地域のBOP特性については、社会調査レポートでは収入ベースでの整理だが、BOP特性は支出ベースであり、従って単純比較はできずもう少し解析が必要との指摘もなされたが、スリランカ政府の認識はサムルデイ割引層（これは生活保護者と考えられる）がジャルタラ地区で8～19%、ガラウダで35%、タルデナで37%となっている。ガラウダのあるカンダケテイヤ郡は全国251郡のうち、4番目に貧困指数の高い郡、タルデナのあるミーガハキウラ郡も3番目に高い郡である。

新給水システムが導入されることによる地域改善効果は3地区とも高効果が見込まれる。（別表—1に各地区ごとの具体的記述をまとめる）

### イ、当該プロジェクトの事業化可能性・妥当性

①料金と地域住民の料金支払い能力、事業資金の調達・返済など経営的な観点からの事業の妥当性

②水量・水質、維持管理の容易性、資源・エネルギーの調達など技術的な観点からの事業の妥当性

社会調査結果からは3地区とも支出できるのは月額Rs.200～500、やRs.75～200、Rs.200といったレベル。ジャルタラ地区やタルデナ地区はポンプで給水タンクに揚水しているが高い電気代を支払っていることから支払能力が問題ない。ガラウダ地区は水に関する出費をしていない世帯もあるとのこと。経営的な観点、技術的な観点からの事業の妥当性についてはさらに要検討である。

経営的な観点、技術的な観点からの事業の妥当性についてはさらに要検討である。

### ウ、当該プロジェクトの地域活性化への配慮

①現地コミュニティ特性への配慮

②女性をはじめとする地域労働力やNGOの活用と効果

当該プロジェクトの地域活性化への配慮については別表—1にまとめたが、水に関連する出費の減少、水汲み労働の解消に伴う余暇の創出と収入増加活動への従事の可能性がある。

### エ、事業実施にともなう社会環境問題と対応策の検討

水道導入に伴い使用量や排水量の増加の可能性がある。ガラウダ地区には上流の無制限な取水により新スキームの水源が枯れる恐れがある。

## オ、JICA との連携可能性ならびにプロジェクトの独自性

①わが国の国別援助計画あるいは JICA の事業との整合性

②従来型 ODA 事業ではなく BOP ビジネスとして取り組む意義・適性ならびに必要な提案  
この事業は水道を利用するもので、他の浄水器等を使つてのプロジェクトとは違い継続性がある。

## カ、節水・公衆衛生など地域住民に対する教育など関連する課題の整理

水道使用量や排水量の増加が免れないため、節水・環境意識の向上への配慮が必要。また、水漏れ等の際の通知ルートの周知、場合により啓発活動・トレーニングの必要がある場合もある。ガラウダ地区には衛生的トイレを有していない世帯もあるので衛生再教育やトイレ建設支援プログラムの実施が望ましい。

[第 2 回評価委員会出席者] :

評価委員 :

山田雅雄 中部フォーラム顧問 (名古屋市前副市長、元名古屋市上下水道局長)

入江登志男 日本水フォーラム参与 (元厚生省水道整備課長)

評価委員会出席者 :

小田俊司 豊田通商 (株) プラント・プロジェクト部部长、

山村尊房 水と環境の未来研究所(元厚生労働省水道課長)、

山田喜美雄 名古屋市上下水道局鍋屋上野浄水場長、

笥 正人 名古屋市上下水道局経営本部企画部主幹、

渡部健一 名古屋市上下水道局経営企画課係長

### 3. 第3回評価委員会の検討結果と提言（平成24年4月4日）

議事内容は以下の通り。

#### I. 調査事業の進捗状況の報告

会議に入り、調査事業進捗状況の報告として、渡部係長（名古屋市上下水道局）から水道施設基本計画、小田部長（豊田通商）から事業収支についての説明がなされた。

##### (1) 水道施設基本計画

調査地区に選定されたジャルタラ地区（大都市近郊）、タルデナ地区（農村）、ガラウダ地区（山間地域）における水道施設の基本設計調査結果の概要について、説明がされた。（別添 H24.4.4 資料1を参照）

- **ジャルタラ地区**（計画給水人口 69,800 人、計画一日給水量 11,500m<sup>3</sup>/day）
  - ・ポンプを使わず流入管から配水塔への直接流入により、初期計画と比較して、工事費 38,000 千 Rs、電気代年間 4,540 千 Rs の節減が可能。
- **タルデナ地区**（計画給水人口 16,400 人、計画一日給水量 2,700m<sup>3</sup>/day）
  - ・緩速ろ過池、地盤高に応じた給水域の設定により、漏水の抑制、破裂による赤水の影響範囲の限定化、ブロックごとの配水量、漏水量の把握が可能。
  - ・露出配管（ダクタイト管）の採用により、道路の舗装工事費で 104,000 千 Rs の節減が可能。
- **ガラウダ地区**（計画給水人口 1,400 人、計画一日給水量 200m<sup>3</sup>/day）
  - ・FRP 製緩速ろ過ユニットの採用により、鉄筋コンクリート製と比べて工事費 13,380 千 Rs の節減が可能。さらに、機械類を使わないシンプルな施設構造、自然流下による省エネ運用により、維持管理作業・経費の軽減が可能。

##### (2) 事業収支

事業の枠組み、事業収支について説明がされた。（別添 H24.4.4 資料2、3を参照）

- ・中部 SPC の資金調達として、日本の出資者による資本金が全体の資金調達費用の 20%、JICA による融資が 70%、スリランカの銀行による融資が 10%としている。
- ・出資への配当金を 10%とし、融資の利率を JICA が 20 年返済で 3%、現地銀行が 10 年返済で 10%としている。
- ・NWSDB（スリランカウオーターボード）からの費用回収方法として、建設費はローンで回収、維持管理費は NWSDB への供給量に応じて回収し、支払い期間は 2017～2036 年の 20 年間
- ・NWSDB の支払額は 3 地区合計で年間 2 億 3600 万ルピー、給水単価は 41.22 円～31,39 円

#### II. 進捗状況の報告を受けての評価

調査事業進捗状況の報告を受けて、評価委員より提案された意見は以下のとおり。

- ・NWSDB の側からみてどう思うかという視点を持つべきである。NWSDB が作った計画に比べれば安上がりであるというような説明ができないか。また即効性・実効性という点からのアピールを強調するなど工夫が必要である。
- ・現行の給水料金との差があるため、その差を当初小さくするため、均等払いではなく、JICA への支払いは当初少なく後の方に持って行く等初期の返済額の低減策を JICA と

相談してはどうか。

- ・ 今後、経済成長と共に所得も増加が可能となるだろう。現行では低所得者向けの料金設定（サムルディ・プログラム）になっているが、NWSDB は水道料金徴収による収入から事業運営を維持できるように、経済成長に応じた水道料金制度の適正化に努めていくべきであるが、NWSDB への収支説明時に議論できないか。

### Ⅲ. 評価項目に沿っての議論及び検討事項の確認

第 2 回評価委員会における検討事項の確認及び評価項目の検討事項の確認及び追記内容の検討がなされた。（別添 H24.4.4 資料 4 を参照）

（注：以下各項目の[ ]内のところは第 2 回評価委員会の議事要旨部分を示す。）

#### (1) 第 2 回評価委員会における検討事項の確認

- ・ 第 2 回評価委員会における検討事項を確認し、3 地区の選定については、都市近郊、農村、山間地域という異なった条件にある場所を選定しており、プロジェクト実施上の諸条件を比較検討する上で妥当であったとの確認をしたうえで、要検討事項として課題の残った事業化可能性、JICA との連携可能性を中心に討議した。

#### (2) 評価項目の確認及びアップデート

##### ア、当該プロジェクトの開発効果

- ①対象地域の BOP 特性把握、水利用状況、問題点の把握、に基づく開発効果  
特に追加修正なし。

##### イ、当該プロジェクトの事業化可能性・妥当性

- ①料金と地域住民の料金支払い能力、事業資金の調達・返済など経営的な観点からの事業の妥当性
- ②水量・水質、維持管理の容易性、資源・エネルギーの調達など技術的な観点からの事業の妥当性

〔経営的な観点、技術的な観点からの事業の妥当性についてはさらに要検討である。〕

事業資金の調達については、当初と違い、JICA による投融資の見込みが得られたことから大きく進展したが、先の討議にあったように、NWSDB への提案内容は、向こうが受け入れ易いような内容・説明ぶりにするよう更に検討すべきとの意見が出された。

施設の維持管理の容易性、資源・エネルギーの調達に関しては、自然流下や緩速ろ過を最大限に生かすことにより確保される見込みがついた。

##### ウ、当該プロジェクトの地域活性化への配慮

- ①現地コミュニティ特性への配慮
- ②女性をはじめとする地域労働力や NGO の活用と効果

本調査の当初の計画段階においては、UNESCAP が 2004 年から行った調査の際に、ウイメンズバンクが NGOSevenatha と共同でコミュニティ供給のモデルプロジェクトを行った事例を念頭に置いて、NGO の活用・連携を想定していたが、その後の現地調査の結果、同プロジェクトについては、その後うまく機能していないこと、27Watta 地区自体が 2012 年に取り壊し予定であること、スリランカ政府側として必ずしも良い評価をしていないことが判明した。また、NWSDB 側からスリランカにおける制度上の制約として各戸への給水については、NWSDB が行うことが原則であり、これに従うことが求められたため、本調査において NGO を活用した給水システムの構築が断念された

ことはやむを得ない結果と考える。一方、BOP ビジネスの観点からは、地域労働力の活用による雇用機会の確保は重要な要素であり、このプロジェクトが実施に移される段階において、小規模水道の維持・管理・検診・料金徴収・運営などへのコミュニティーの参加や地域の NGO の活用がなされるよう、NWSDB 側に理解と対応を求めていくことが望まれる。

#### エ、事業実施にともなう社会環境問題と対応策の検討

〔水道導入に伴い使用量や排水量の増加の可能性がある。ガラウダ地区には上流の無制限な取水により新スキームの水源が枯れる恐れがある。廃棄物の増加の心配も。〕

使用水量の増加に伴い生活雑排水の増加が予測され、直接田んぼに流入する恐れがあるのでそれらについての配慮が必要であるとの指摘がなされた。

#### オ、JICA との連携可能性ならびにプロジェクトの独自性

①わが国の国別援助計画あるいは JICA の事業との整合性

②従来型 ODA 事業ではなく BOP ビジネスとして取り組む意義・適性ならびに必要な提案

〔この事業は水道を利用するもので、他の浄水器等を使つてのプロジェクトとは違い継続性がある。(②について) 〕

円借款が届かない地域での案件発掘手法として JICA の高評価が得られ、投融資の対象地域として考えられていることから、連携した技術協力等のサポートも得られる可能性が高くなった。

#### カ、節水・公衆衛生など地域住民に対する教育など関連する課題の整理

特に追加修正なし

### IV. 評価委員会からの提言

評価委員会からの指摘検討事項として提言を以下のとおりまとめた。

1. NWSDB への提案の仕方の工夫が必要である。(当初計画と本調査事業による計画との経済比較、プロジェクトの即効性・実効性点からのアピール)
2. NWSDB の現行料金との格差を減少するため、初期の投融資返済額の低減策を検討すべきである。
3. NWSDB は水道料金徴収による収入から事業運営を維持できるように、今後、経済成長に応じた水道料金価格の適正化に努めていくべきである。
4. 使用水量の増加に伴う生活雑排水の増加への考慮が必要である。
5. JICA の技術協力等のスキームとの連携が必須である。

図表－ 2 評価委員会からの提言

### V. 今後の進め方

小田部長から、今後の方針について以下の説明がなされた。(別添 H24.4.4 資料 5 を参照) 本評価委員による評価結果及び意見等を踏まえ、NWSDB へ提案書を 4 月 24 日に提出する。提案書提出後の NWSDB の反応を受けて、SPC 設立に向けて準備する。提案書内容に合意が得られるようであれば、7 月に MOU を締結、その後、事業精査を実施し、年度内に SPC

を設立する予定。

## VI. 添付資料

- H24.4.4 別紙—1 基本計画説明資料
- H24.4.4 別紙—2 スキーム説明資料
- H24.4.4 別紙—3 事業収支表
- H24.4.4 別紙—4 事業評価一覧表
- H24.4.4 資料—5 今後のスケジュール

[第3回評価委員会出席者]：

評価委員：

- 山田 雅雄 中部大学客員教授（名古屋市前副市長、元名古屋市上下水道局長）
- 入江 登志男 日本水フォーラム参与（元厚生省水道整備課長）
- 藤原 正弘 （公財）水道技術研究センター理事長
- 竹村 公太郎 特定非営利活動法人 日本水フォーラム 代表理事兼事務局長
- 橋本 和司 八千代エンジニアリング取締役

評価委員会出席者：

- 小田 俊司 豊田通商（株）プラント・プロジェクト部部長
- 山村 尊房 水と環境の未来研究所 総括主任研究員(元厚生労働省水道課長)
- 蓼沼 彰 水と環境の未来研究所 参与
- 矢野 修 名古屋市 上下水道局 経営本部企画部 主幹
- 渡部 健一 名古屋市 上下水道局 経営企画課 技術調整係 係長
- 大川 尚範 日本水フォーラム マネージャー
- 吉野 悟 日本水フォーラム マネージャー

## おわりに

本事業調査は JICA としての最初の BOP ビジネスとなるもので、発展途上国における BOP の人々に基礎的なサービスとしての「水」をビジネスで提供しようと目論むものである。発展途上国ははまだ水サービスを受けられない多くの人々が存在しており、従来の資金協力方式では残念ながら世界中の資金を集めても十分な開発援助ができるとは決していえない状況にある。そうした厳しい状況の中で BOP ビジネスの展開には大きな期待がかけられている。

さらに水サービスにおける BOP ビジネスは主に飲料水の確保を目指した低廉な浄水器の開発というような、いわばポイントオブユース方式のものが多く提案されている中で、本事業調査は安定性・持続性を考慮し、低コスト、省資源・省エネルギーで維持管理の容易な水道システムの導入を提案しており、こうした意味合いからも意義深いものといえる。

JICA 当局を始め本事業調査に携わった人々のご努力に敬意を表するとともに本事業調査の提案がスリランカ側との調整を踏まえ、事業実施に向けての関係者のさらなるご尽力を大いに期待したい。

なお事業実施チームでは、4月4日の評価委員会の提言を受け、複数のキャッシュフロー計算を試み、最終結果を携え NWSDB に4月24日提案説明を行ったとのことである。今後とも、事業実施に向けての調整検討がなされるものと思うが、本評価委員会としても情報の把握に努め、必要な助言をしていきたいと考えている。

## [追記]

第3回評価委員会開催後に行われたスリランカ側との協議を踏まえて明らかになった事項についての評価委員会としての見解

4月24日、26日に本調査の調査団員がスリランカにおいて報告書案に基づいた協議をNWSDB側と行った結果、次の点が明らかになった。

- NWSDBとして事業化に向けた検討に着手する。具体的には、NWSDB内に委員会を設立して検討し、その後ERD（External Resource Division）等の確認を取り、議会の承認というプロセスになる。
- ガラウダ、タルデナについてはO&Mを民間に委託するには事業規模が小さすぎる。この2地区についても建設のみを民間に実施してもらうスキームとすべきではないか。
- 建設期間と試験運用に3年間をかけるのは長すぎるのではないか。

評価委員会としての見解は次の通り。

- 事業化に向けてNWSDBが積極的な判断を示したことについては、本調査の成果として大いに評価できる。
- BOPビジネス事業としての位置づけから考えると、ガラウダ、タルデナについてはその事業実施効果がより顕著であることから、近い将来において事業化の方針が出されるよう、引き続き検討を行っていくことが望まれる。特に、今回指摘のあった事業規模の問題については、ガラウダ、タルデナ以外の地区についての水道の敷設・維持管理を広域的に扱うことによって、民間委託の経済的な効果が出ることが想定されるので、今後の検討にあたってはこの点に留意することが必要である。
- NWSDBから質問があった3年間の工期の是非については、工事期間としての観点のほか、技術協力の実施のために必要な期間も考慮して、NWSDBとの調整を図ることが望まれる。