スリランカ国
アヌラダプラ県北部
上水道整備事業準備調査
（その1）
報告書

平成24年3月
（2012年）

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部

環境
JR
12-063

スリランカ国
アヌラダプラ県北部
上水道整備事業準備調査
（その1）
報告書

平成24年3月
（2012年）

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部

序　　文

スリランカ政府は、アヌラダプラ県北部上水道整備事業の円借款の実施を要請しました。それを受け、独立行政法人国際協力機構は、アヌラダプラ県北部上水道整備事業準備調査を実施することとしました。

当機構は、協力準備調査開始に先立ち、本調査の要請の背景を確認するため、平成 23 年 8 月 29 日から同年 9 月 8 日までの 11 日間に渡り、当機構大村良樹国際協力専門員を団長とするコンタクトミッションを現地に派遣しました。コンタクトミッションの結果、本調査実施の妥当性が確認されたことから、本調査のスコープを協議し、同調査に係る関連情報を収集するため、平成 23 年 10 月 16 日から同年 11 月 5 日までの 21 日間に渡り、当機構大村良樹国際協力専門員を団長とする TOR ミッションを現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するともに、スリランカ国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本調査に関する協議議事録に署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している協力準備調査に資するためのものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 24 年 3 月

独立行政法人国際協力機構
地球環境部
部長　江島　真也

目　　次

序　文
目　次
調査対象地域位置図
現地写真
略語表

第 1 章 事前調査の概要 1-1
1-1 要請の背景 1-1
1-2 事前調査の目的 1-1
1-3 調査団の構成 1-1
1-4 調査日程 1-2
1-5 相手国受入機関 1-4
1-6 協議概要 1-4
1-6-1 第 1 次調査協議概要 1-4
1-6-2 第２次調査協議概要 1-6

第 2 章 調査対象地域の概要 2-1
2-1 自然・社会条件 2-1
2-2 社会経済状況と将来の開発計画 2-2
2-3 土地利用状況 2-3
2-4 地下水を原因とする疾病の現状と対策 2-3
2-5 水源管理上の問題点 2-6

第 3 章 上水道セクターの概要 3-1
3-1 組織・法制度 3-1
3-1-2 上位計画と関連計画 3-3
3-1-3 上水道セクターの開発政策と課題 3-4

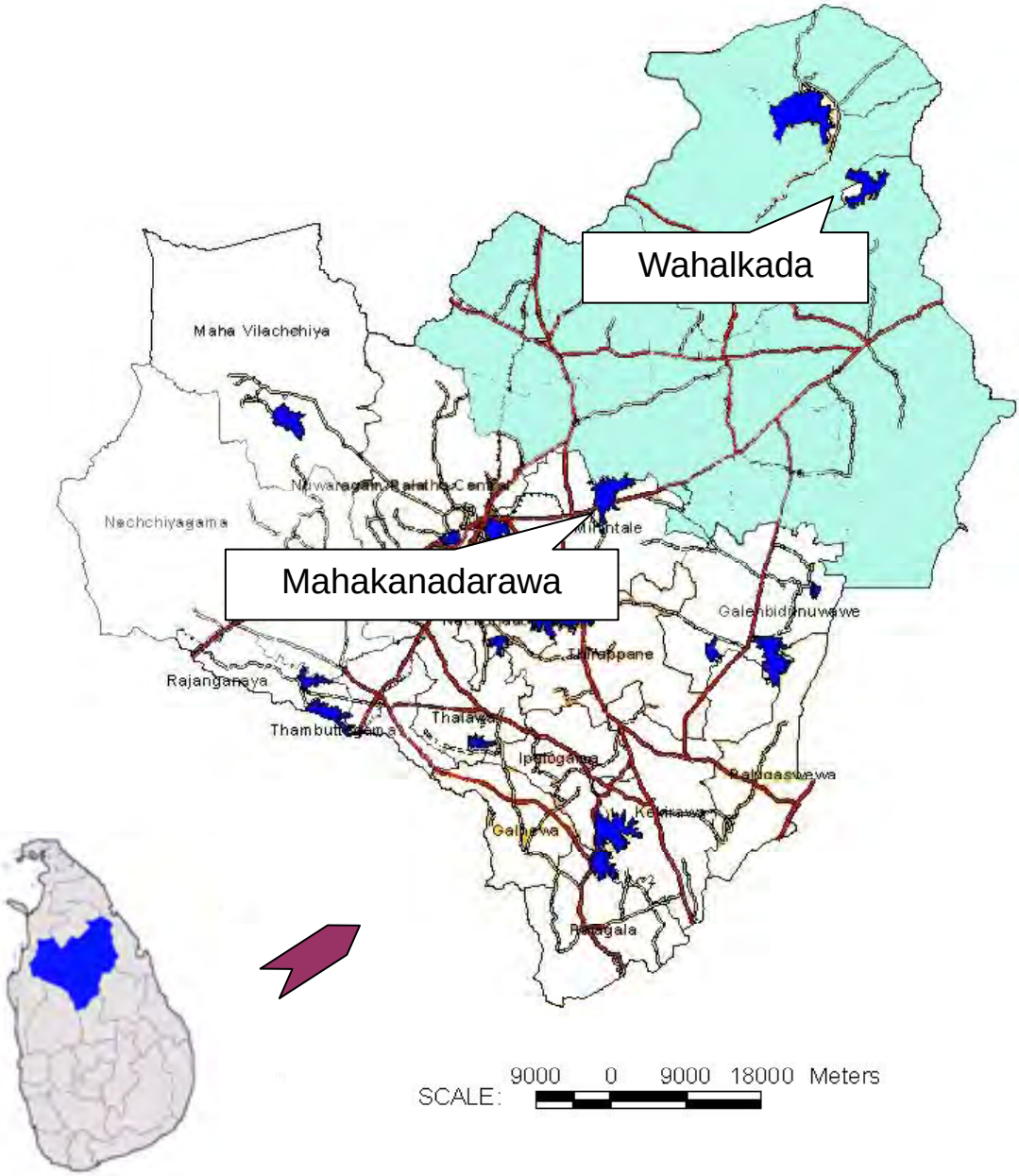
第 4 章 アヌラダプラ県の上水道の現状と課題 4-1
4-1 上水道事業の現状 4-1
4-2 水道公社の財務状況 4-8
4-3 水道料金体系 4-10
4-4 上水道セクターにおける事業計画 4-10
4-5 上水道セクターにおける他ドナーの動向 4-11
4-6 課題 4-11

第 5 章 環境予備調査 5-1
5-1 環境関連の法律・制度 5-1
5-2 プロジェクト概要及びプロジェクト立地環境 5-3
5-3 水質 5-4

第 6 章 本格調査への提言 6-1
6-1 調査項目とその内容・範囲 6-1
6-2 調査工程及び要員構成 6-3
6-3 相手国便宜供与 6-8
6-4 調査資機材 6-9
6-5 調査実施上の留意点 6-9

付属資料

1. M/M
2. 収集資料リスト


Wahalkada
Maha Vilachchiya
Nachchiyagama
Mahakanadarawa
Galenbidunuwewe
Rajanganaya
Thambuttegama
Thalawa
Galnewa
SCALE:
9000 0 9000 18000 Meters

調査対象地域位置図

スリランカ国　アヌラダプラ上水道整備事業　案件準備促進専門家派遣
現地写真（その１）（**Mahakanadarawa** 水源予定地と近隣）

貯水池堰堤とアクセス道路

貯水池

貯水池の軍用取水塔

浄水場用地

貯水池からの灌漑水路出口

送水管ルート（灌漑水路沿い）

スリランカ国　アヌラダプラ上水道整備事業　案件準備促進専門家派遣
現地写真（その２）（**Wahalkada** 水源予定地と近隣）

堰堤上のアクセス道路と貯水池

灌漑水門操作塔

水門付近の堰堤防護

浄水場予定地（傾斜地で大規模土工が必要）

浄水場予定地近隣の建物

貯水池からの灌漑用水路（水量は豊富）

スリランカ国　アヌラダプラ上水道整備事業　案件準備促進専門家派遣
現地写真（その３）（送水管ルート沿いの道路、街並み、高架水槽予定地）

Rambewa の街並み

Rambewa-Medawachchiya 間の道路橋　幅 30m

Medawachchiya の街並み

MedawachchiyaEWT 予定地（用地が狭い）

Kebithigollewa　EWT 用地

Kebithigollewa の街並み

スリランカ国　アヌラダプラ上水道整備事業　案件準備促進専門家派遣
現地写真その４（**CBO** 給水施設）

Welusumana CBO 高架水槽下の塩素滅菌装置

Wajira CBO 井戸配電盤

Jalasavi CBO 深井戸（飲料水には不適）量水器

Jalasavi CBO 敷地内庭の給水栓

Jalasavi CBO 飲料水用浅井戸（ポンプ設置）

家屋敷地内の量水器

略語表

ADB - Asian Development Bank	アジア開発銀行
AGM - Additional General Manager	（NWSDB）局長
BH - Borehole	掘削井戸
CBO - Community Based Organizatio	コミュニティベースの組織
CEA - Central Environmental Authority	環境局
CKD - Chronic kidney disease	慢性腎臓病
CKDue - Chronic disease uncertain etiology	慢性病不確実病因
CWSSP - Community Water Supply and Sanitation Program	コミュニティ水供給衛生プログラム
DANIDA - Danish International Development Agency	デンマーク国際開発事業団
DGM - Deputy General Manager	（NWSDB）部長
DSD - Divisional Secretary Division	スリランカの行政単位
EIA - Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPL - Environmental Protection License	環境保護ライセンス
GDP - Gross Domestic Products	国内総生産
GND - Grama Niladari Division	スリランカの行政単位
GM - General Manager	（NWSDB）総局長
IEE - Initial Environmental Examination	初期環境調査
JICA - Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KfW - Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
LAP - Land Acquisition Plan	土地獲得計画
NPD - Department of National Planning	国家計画局
P&D - Planning & Design	計画・設計
Pre-FS - Pre-feasibility Study	プレ実現可能性調査
PVC - Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
NGO - Non-Governmental Organization	非政府組織
NRW - Non-Revenue Water	無収水
NWSDB - National Water Supply & Drainage Board	国家上下水道公社
O&M - Operation & Maintenance	運営維持管理
RO - Reverse Osmosis	逆浸透
Rs - Sri Lanka Rupee	スリランカルピー
RAP - Resettlement Action Plan	再定住行動計画
RSC - Regional Support Centre	地区サポートセンター
RWS - Rural Water Supply	村落給水
SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition	リモート監視・制御システム

第1章　事前調査の概要

1-1　要請の背景

「国家上水道計画（2009 年）」において、スリランカ政府は社会経済の発展のために、安全な水供給を最も優先すべき課題として取り上げている。またスリランカ政府は国連のミレニアム開発計画においても、2015 年までに国民全員が安全な水にアクセスできる旨の目標を掲げている。現在、スリランカにおいて国民の 84.7%が改良された水源にアクセスできるとされているが、うち水道へのアクセスは 39%と未だに低い。かかる背景を受け、スリランカ政府は改良された水源への更なるアクセス向上及び水道の普及に取り組むこととしている。

本事業の対象地域であるアヌラダプラ県北部では、人口の約 6 割が管路による水供給を受けているが、水源は浅井戸もしくは深井戸による地下水であり、その水質には問題が多く、水量も十分ではなく、また時間給水を強いられている。国家上下水道公社（National Water Supply and Drainage Board：以下 NWSDB）の調査によると、この地域の地下水には高濃度のフッ素が含まれており、硬度も高く、スリランカ国飲料水水質基準を超えていることから、飲用には適さない。しかしながら、他水源がないことから地域住民は飲料水を地下水に頼らざるを得ず、高濃度フッ素[1]の影響により、歯や骨に異常をきたしている患者が非常に多い。かかる状況を踏まえ、スリランカ政府は本事業を優先度の高い事業と位置付けている。

1-2　事前調査の目的

2011 年 7 月にスリランカ政府より第 42 次円借款として「アヌラダプラ県北部上水道整備事業」の要請がなされた。スリランカ政府は 2010 年 10 月に Pre-Feasibility Report「Anuradhapura North Integrated Water Supply Project」を作成していたものの、円借款のアプレイザルを実施するには事業の妥当性や必要性、実施組織、事業運営形態等を十分に確認しているとはいえなかった。よって第 42 次円借款案件としては採択せず、第 43 次円借款案件の候補とすべく、JICA は 2011 年 8 月末～9 月上旬にかけてコンタクトミッションを派遣し、要請の背景を確認した。コンタクトミッションにおいて、案件の必要性が確認できたため、協力準備調査の内容を決定し、関連情報を収集することを目的に 2011 年 10 月中旬～11 月上旬にかけて TOR ミッションを派遣した。

1-3　調査団の構成

調査団の構成は、下表のとおりである。

	氏名	担当分野	担当分野	Period（arr. – dep.）
1	大村　良樹	総括	独立行政法人国際協力機構 国際協力専門員（上下水道計画）	2011 年 8 月 29 日 ～9 月 8 日 2011 年 10 月 16 日 ～10 月 22 日

[1] WHO の最近の調査によると、この地域の腎臓病患者は一部調査対象地域では 15%に上るとしている。フッ素が慢性腎臓病疾患の原因であることは医学的にはまだ証明されていないが、専門医師によると、表流水を使う都市水道地区では類似の患者がみられないことから地下水に起因するものではないかとの意見がある。

2	磯辺　良介	調査管理	独立行政法人国際協力機構 地球環境部水資源・防災グループ 水資源第一課	2011 年 8 月 29 日 ～9 月 8 日 2011 年 10 月 16 日 ～10 月 22 日
3	村田　佳代	円借款１	独立行政法人国際協力機構 南アジア部南アジア第三課	2011 年 8 月 29 日 ～9 月 9 日
4	斎藤　聖子	円借款２	独立行政法人国際協力機構 南アジア部南アジア第三課	2011 年 10 月 16 日 ～10 月 22 日
5	野沢　逸男	水道・施設計画	株式会社ソーワコンサルタント	2011 年 10 月 16 日 ～11 月 5 日
6	亀海　泰子	環境社会配慮	国際航業株式会社	2011 年 10 月 16 日 ～10 月 29 日

なお、水道・施設計画の野沢氏と環境社会配慮の亀海氏は、それぞれスリランカ国アヌラダプラ上水道整備事業案件準備促進専門家（水道・施設計画）（有償資金協力専門家）、スリランカ国アヌラダプラ上水道整備事業案件準備促進専門家（環境社会配慮）（有償資金協力専門家）として派遣されたものであるが、本調査団にご協力いただいた。

1-4　調査日程

調査日程は、以下のとおりである。

「第一次調査」

1	8 月 29 日	月	東京 11:30→シンガポール 17:45（SQ637） シンガポール 22:45→コロンボ 23:55（SQ468）
2	8 月 30 日	火	JICA 事務所打ち合わせ 財務計画省対外援助局表敬 国家上下水道公社表敬
3	8 月 31 日	水	コロンボ→アヌラダプラ
4	9 月 1 日	木	現地踏査
5	9 月 2 日	金	現地踏査
6	9 月 3 日	土	現地踏査
7	9 月 4 日	日	アヌラダプラ→コロンボ
8	9 月 5 日	月	上下水道省表敬 M/M 協議
9	9 月 6 日	火	財務計画省対外援助局報告 JICA 事務所報告
10	9 月 7 日	水	世銀訪問 M/M 署名
11	9 月 8 日	木	コロンボ 1:10→シンガポール 7:40（SQ469） シンガポール 9:25→東京 17:30（SQ12）（総括、調査管理） コロンボでの業務（円借款１）
12	9 月 9 日	金	コロンボ 1:10→シンガポール 7:40（SQ469） シンガポール 9:25→東京 17:30（SQ12）（円借款１）

「第二次調査」

			総括、調査管理、円借款２	水道施設計画、環境社会配慮
1	10 月 16 日	日	資料整理（総括） 東京 11:30→シンガポール 17:45（SQ637） シンガポール 22:45→コロンボ 23:55（SQ468）（調査管理、円借款２）	東京 12:00→バンコク 16:30（TG643） バンコク 22:25→
2	10 月 17 日	月	JICA 事務所打ち合わせ 国家上下水道公社表敬 財務計画省対外援助局表敬 上下水道省表敬	→コロンボ 0:15（TG307） JICA 事務所打ち合わせ 国家上下水道公社表敬 財務計画省対外援助局表敬 上下水道省表敬
3	10 月 18 日	火	M/M 協議	M/M 協議
4	10 月 19 日	水	M/M 協議 スリランカマハベリ開発公社訪問	M/M 協議 スリランカマハベリ開発公社訪問
5	10 月 20 日	木	地域部・事務所協議 国家計画局訪問 M/M 協議	地域部・事務所協議 国家計画局訪問 M/M 協議
6	10 月 21 日	金	ラップアップ協議 JICA 事務所報告	ラップアップ協議 JICA 事務所報告
7	10 月 22 日	土	コロンボ 1:10→シンガポール 7:40（SQ469） シンガポール 9:25→東京 17:30（SQ12）	コロンボ→アヌラダプラ
8	10 月 23 日	日		アヌラダプラ現地踏査
9	10 月 24 日	月		アヌラダプラ現地踏査
10	10 月 25 日	火		アヌラダプラ現地踏査
11	10 月 26 日	水		アヌラダプラ調査
12	10 月 27 日	木		アヌラダプラ調査
13	10 月 28 日	金		アヌラダプラ→コロンボ（環境社会配慮） アヌラダプラ調査（水道施設計画）
14	10 月 29 日	土		コロンボ 1:40→バンコク 6:35（TG308） バンコク 7:35→東京 15:45（TG676）（環境社会配慮） 資料整理（水道施設計画）
15	10 月 30 日	日		資料整理
16	10 月 31 日	月		アヌラダプラ調査
17	11 月 1 日	火		アヌラダプラ調査
18	11 月 2 日	水		アヌラダプラ調査
19	11 月 3 日	木		アヌラダプラ調査
20	11 月 4 日	金		アヌラダプラ→コロンボ
21	11 月 5 日	土		コロンボ 1:40→バンコク 6:35（TG308） バンコク 7:35→東京 15:45（TG676）

1-5　相手国受入機関

NWSDB は、上下水道省の監督下にあり、安全な飲料水の供給と衛生設備の建設ならびに運転・維持管理を目的として 1975 年に設立された。

NWSDB の取締役会は議長、副議長及び 7 名の委員により構成されており、現在の議長は Mr. Karunasena Hettiarachchi が就任している。実際の業務の執行は、General Manager（GM）の Mr. K.L.L. Premanath の下、7 名の Additional General Manager（AGM）と 24 名の Deputy General Manager（DGM）により行われている。2010 年時点の職員総数は 9,013 人である。

1-6　協議概要

1-6-1　第 1 次調査協議概要

第 1 次調査であるコンタクトミッションにおいては、本事業の必要性や水源の確保、環境・社会配慮状況等、案件実施が不可と判断されるような大きな問題乃至障害がないか現地視察を通じて確認を行った。2011 年 9 月 1 日、2 日に現地サイトの視察を行ったところ、主な確認事項は以下の通り。

（1）　対象地域の供給水量について

２つの Community Based Organization を訪問し、ヒアリングしたところ、水の供給時間は一日に 4 時間程度しかなく、また供給量も一人 120 リットル/日が必要と試算されているところ 40 リットルや 80 リットルしかない地域があるとのことであった。また、乾期には、更に水が不足し、飲料生活用水に不自由している状況。プロジェクト対象地域は水質の問題だけでなく、水量の問題も抱えていることが確認された。

（2）　浄水場の候補地について

現地踏査において、Mahakanadarawa 浄水場及び Wahalkada 浄水場の候補地を視察したが、浄水場候補地は、基本的に政府の所有であり、居住住民は特におらず、住民移転は発生しない。面積的にも問題はないと思われた。

（3）　水利権について

灌漑局職員からも本事業への水提供について異存がない旨確認している。なお、スリランカにおいては大統領令において各流域にて関係者の合意を得て水利権を個別に検討することが定められており、本事業においては灌漑局と NWSDB が協議をすることで問題ない。

（4）　環境社会配慮について

CEA は 1993 年 6 月、国家環境法の下に環境アセスメント対象プロジェクトに関する規定（Order under Section 23Z）を設け、3 種類の対象プロジェクトリストを作成した（Gazette Extra Ordinary No772/22）。その後 99 年に 11 月に改正されているが（Gazette Extra Ordinary No.1104/22）、その中で、50 万 m^3/日規模以上の浄水場建設や環境的に注意が必要である野生動物生息地域や国立公園でなければ、EIA や IEE の実施は必要がないとされている。

（5）　用地取得について

浄水場の土地については、一部の配水池を除き、官有地である旨確認した。民間使用地 2 か所についてはすでに土地使用者と譲渡交渉が進んでおり、すべての手続きは 2011 年 10 月までに終え、用地取得は 2012 年 3 月までに終了する予定とのことであった。

(6)　住民移転について

NWSDB より本案件には住民移転が発生しない旨説明を受けた。調査団が訪問した２か所の浄水場候補地、ポンプ場の建設候補地等を目視したところ、居住者はいないと思われた（民間使用地に 1 軒家があったが、当初より売地とされていたところを購入したもので、移転住民にあたらない）。

(7)　遺跡保護について

ユネスコでは世界遺産としてアヌラダプラ市を聖なる都市として認定しており、考古学局からもプロジェクトエリアは、世界遺産指定区域ではなく、事業実施には特に問題ない旨確認し、本案件には Archaeological Impact Assessment（AIA）は必要ないとの説明を受けている。但し、もし、浄水場や送水管、配水管の建設時に、何らかの遺跡が発掘された場合には、工事の停止を依頼する乃至導水管ルートや場所の変更を依頼するとのこと。調査団は NWSDB に 2012 年 12 月末までに AIA が必要ない旨を記載したレターを考古学局から取り付けるように依頼した。

(8)　その他

・ 慢性腎不全について

Anuradhapura Teaching Hospital を訪問し、腎臓病病棟を見学し、医師より状況を聞くとともに、患者にインタビューを行った。医師によれば、一般に腎臓病の罹患率は約 3%～4%であるが、アヌラダプラ県北部のプロジェクト対象地の中には腎臓病の罹患率が約 15%にも達するところがあるとのことであった。プロジェクト対象地は地下水を飲料用、炊事用、生活用水に使用しているが、水質はフッ素及び硬度が飲料水質基準を超えているところが多い。科学的にフッ素が腎臓病の直接の原因であるというメカニズムが解明されているというわけではないが、地下水や食料が腎臓病の何らかの原因であるのではないかと推察されている。表流水を水源とする水道を使用しているアヌラダプラ市街地では、腎臓病の罹患率が特に高くないことから、地下水が腎臓病の発症の原因ではないかと思われる由。

Anuradhapura Teaching Hospital では人工透析器を 10 台保有しており、一回の透析は 4 時間であり、費用は 5,000 ルピーである。人工透析は週に 3 回受ける必要があるが、人工透析費用は病院にストックがある際には、無料で受けられる。しかし、薬剤のストックがない場合は、患者が外部から各自で入手しなければならない。緊急用に空けておく必要もあるため、1 日に 24 人の患者が人工透析を受けられるが、数は足りておらず、患者に優先順位をつけて、対応している。

・ 歯のフッ素症について

歯のフッ素症は、フッ素濃度が多いことから歯に異常が現れるが、1 本の治療に 1,000 ルピーから 10,000 ルピーの費用がかかる。アヌラダプラ県北部の歯のフッ素症の罹患率は非常に高く、学校でフッ素症の検診をしたところ、罹患率は約 55%～77%であり、非常に高かった。将来もフッ素含有量の高い地下水を飲み続けた場合、骨のフッ素症に確実になってしまう由。

(9)　プロジェクト対象地域

協議において、スリランカ側から当初要請のあった Kebithigollewa 郡、Horowupothana 郡、Kahatagasdigiliya 郡、Medawachchiya 郡、Rambewa 郡の 5 郡に加え、同じくフッ素症の問題が多い Padawiya 郡を対象郡に加えるよう要望があったため、調査団は詳しい情報の提供を依頼した。

本件は協力準備調査にて右郡を含めたものを検討する。

(10) プロジェクトスコープ

現在先方とは、浄水場、導水管、ポンプ場を円借款の資金を充当して建設することで合意している。また先方から要望が出ている遠隔地には給水車等の導入や事業費の 5%の地方給水への充当等についても、協力準備調査で全体のスコープや金額等を検討した上で円借款に含めることの是非についても検討していく。

(11) プロジェクトの経済性について

今回のプロジェクトは、人口密度が低い地域に長距離の送配水管を敷設する必要があるため、FIRR の値が低い恐れがある。財務の観点からもプロジェクトスコープ（特に配水管）につき検討する。

(12) フッ素問題の取り扱いについて

インドの「ホゲナカル上水道整備事業」のように何等かのフッ素対策を本事業に取り入れるか今後検討する。

1-6-2 第２次調査協議概要

(1) 水源の水量について

① 水源の水量不足

- NWSDB より、Mahakanadarawa 貯水池はモラガハカンダ開発事業からの導水、Wahalkada 貯水池はヤーオヤ事業からの導水がないと容量が足りない旨の説明がなされた。
- しかしながら、両水源の定量的な水量は入手できなかったため、そもそも上水道用の容量が足りないのか、水利権の問題なのかも明白にならなかった。
- また、先方より、想定している 2 つの貯水池では足りない可能性もあるので、それぞれ他の貯水池からの導水も検討して欲しいとの発言があった（導水可能な貯水池は複数あるとの由）。

② 水利権問題

- 協力準備調査において、まずはモラガハカンダ開発事業からの導水を考慮せず検討することで合意した。
- 実際の水利権は、その後、農民グループなどとの合意に基づき決定されるため、協力準備調査中に農民グループ等、利害関係者の同意を得て水利権を取得する必要がある。

③ モラガハカンダ開発事業及び用水路の建設について

- モラガハカンダ開発事業のダム建設には中国資金により、約 220million US ドルの事業費で、2012 年 5 月に建設が開始され、2016 年末から 2017 年初めに完成する見込み。
- モラガハカンダ開発事業のダムから本事業に取水するためには、導水路事業が必要。総延長約 72km となるが、資金源は未確定である。海外からの融資もしくは国家予算によりダムと並行して、事業を進める予定。完成はモラガハカンダ開発事業と同じ時期を目指している。
- モラガハカンダ開発事業及び用水路建設を含むプロジェクトの総事業費は約 350million US ドル。

(2)　需要見込み

①　対象地域の供給水量

・　NWSDB の設計指針では計画一人一日給水量を 120Lpcd にすることとされているが、対象地域では現在 10～20Lpcd しか使用しておらず、使用水量が急激に増加するとは考えにくいため、需要については現実的な原単位（調査の中で検討されるが、例えば 2034 年に 80Lpcd）を用いることで合意された。

②　事業計画の目標年について

・　本事業の長期的な目標年は 2034 年で合意した。また、長期的目標年に向け、段階的に整備することとし、円借款対象事業の浄水場の計画浄水量は、ほぼ 2024 年～2026 年を目標とすることで合意した。

・　事業規模は本目標年の需要に基づき計画することで合意済。

(3)　環境社会配慮について

2011 年 10 月 10 日付で CEA より、現段階で現場視察をした限りでは EIA/IEE は必要ないものの、事業計画が出来た段階で改めて現場視察等を経た上で EIA/IEE 等の手続きの要否、承認手続きを行う旨のレターが接到した。

但し、Mahakanadarawa 貯水池周辺は、サンクチュアリに指定されていることから、IEE の実施が必要になる可能性があることが判明した[2]。なお、EIA/IEE が必要ない場合はランドクリアランスが必要となるとのこと。

(4)　本事業の優先度について

財務計画省の NPD 局長及び ERD 局長等によると、アヌラダプラ地域には 18,000 人の腎臓病患者がおり、国家としての優先順位は非常に高い、また大統領からもフッ素対策を早急に進めるべきとの指示も出ているため[3]、プロジェクトの実施を急ぐようにとの強い要望があった。

(5)　水源

PreF/S によると Mahakanadarawa 貯水池の貯水量は 4,440 万 m^3、Wahalkada 貯水池の貯水量は 4,930 万 m^3 である。事業計画の目標年に基づき、仮に 2025 年時点の予測人口を用い、一人一日 60Lpcd で NRW15%、浄水過程の損失 5%を含めて水需要を計算すると、Mahakanadarawa 貯水池で日量約 8,200m^3、Wahalkada 貯水池で日量約 13,500m^3 の取水量が必要になる。

(6)　配水管（配水池を含む）の整備について

配水管については、CBO の既存配水管を可能な限り活用し、一部新規配水管を敷設して配水能力を高めることとする。CBO の既存配水管の維持管理状態や配水能力等を現地再委託により調査する。

(7)　プロジェクトの経済性について

今回のプロジェクトは、人口密度が低い地域に長距離の送配水管を敷設する必要があるため、FIRR の値が低い恐れがある。FIRR を計算しないケースもあるが、無駄な投資がないようプロジェクトスコープ（特に配水管の口径、材質等）につき検討する。

---

[2] Sanctuary から 100m 以内に工事等が行われる場合には IEE が必要

[3] ERD 局長によると 10 月 14 日、大統領からフッ素対策に取り組むよう指示が出たとのこと。

(8)　水源の水質について（フッ素含有量）

Mahakanadarawa 貯水池、Wahalkada 貯水池にはフッ素の問題がないと期待されていたが、本年 8 月（乾季末）の分析結果では貯水池の原水にフッ素[4] が含まれていることが判明した。2011 年の記録では最大 0.5mg/L であるが、2010 年 7 月、Wahalkada では最大 1.65mg/L に達している。採水・分析方法および分析設備を確認し、分析精度を評価するとともに、NWSDB には水質分析の継続を求めた。記録によると、基準を超えていたのは 2010 年 7 月に 1.65mg/L を得た 1 回のみであり、それ以外は「ス」国飲料水水質基準の Max. Desirable Level を超えてはいるが、Max. Permissible Level（WHO ガイドライン値と同等）以下であり、これら貯水池が直ちに水道水源として不適格であるとは言えないが、十分に注意しなければならない。また何らかの対策が必要になることも考えられる。なお、フッ素濃度のために Mahakanadarawa および Wahalkada の両貯水池が水源として不適切と判断された場合、Moragahakanda 導水を水源としなければならない可能性もあり、その場合は計画の根本的な見直しが必要になろう。

[4] スリランカ国飲料水水質基準では Max. Desirable Level で 0.6mg/L、Max. Permissible Level で 1.5mg/L、日本の水道水質基準では 0.8mg/L と定められている。

第2章　調査対象地域の概要

2-1　自然・社会条件

調査対象地は、スリランカ国の北中部州を構成する二つの県のうちのひとつ、アヌラダプラ県の北部地域である。アヌラダプラ県は 23 の郡からなるが、そのうちの県内北部に位置する 6 郡が対象である。図 2-1 はアヌラダプラ県の地図で、調査対象地域を薄い色で示した。対象となる 2 つの水源池も示した。

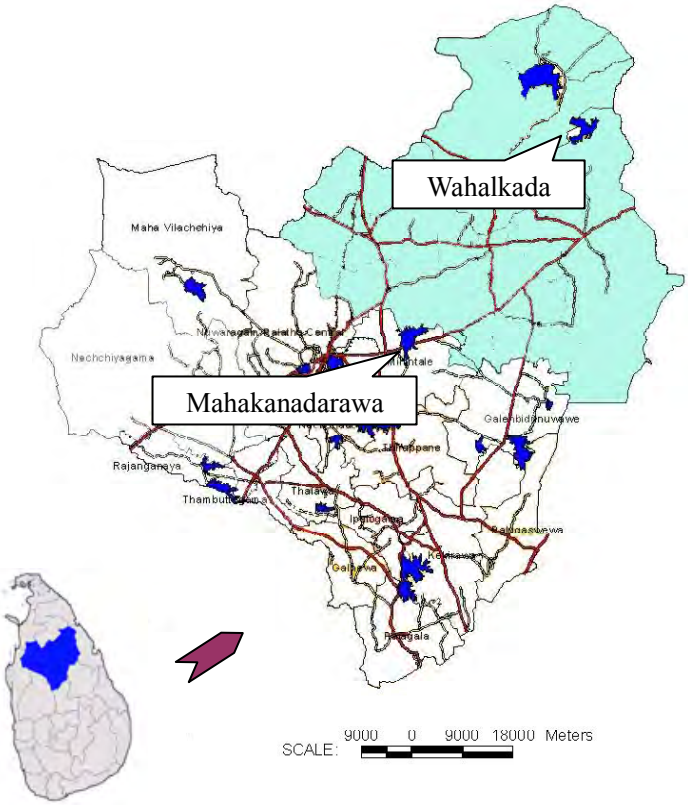


図 2-1　アヌラダプラ県地図と対象地域

「ス」国全体の面積は 65,610km^2 と日本の面積の約 1/5 で、人口は約 2,000 万人である。2001 年のセンサスによると、アヌラダプラ県の人口は 745,693 人、人口密度は 112 人/km^2 でスリランカ全体の 300 人/km^2 に比較すると人口密度が低い地域である。同センサスでは一世帯あたりの家族数は全国平均で 4.2 人と言われている。

「ス」国は北緯 5°55′～9°51′、東経 79°42′～81°53′に位置する、インドベンガル湾の南東にある島国である。国全体としては熱帯性気候区であるが、アヌラダプラ県は、年間降水量が 1,000～1,500mm の乾燥地域に含まれる。「ス」国の地質区分と気候区分を図 2-2[5]に示す。国土の 90%がプレカンブリア紀の変成岩に覆われているが、岩相テクトニクス的に 4 つに分けられており、それぞれ、Highland Complex、Wanni Complex、Vijayan Complex、Kadugannawa Complex と呼ばれ、概ね南北方向の帯状に分布していることが図からも明らかである。図 2-2 では気候区分を点線で示しているが南西が湿潤気候、北東が乾燥気候でその間に中間的気候区が存在する。フッ素濃度の高い地下水は、この Highland Complex 帯かつ乾燥気候である地域に特徴的に現れているが、アヌラダプラ県はまさしくここに属している。

「ス」国の季節は概ね 4 つに区分でき、第 1 間モンスーン期（3 月～4 月）、南西モンスーン期（5 月～9 月）、第 2 間モンスーン期（10 月～11 月）、北東モンスーン期（12 月～2 月）と呼ばれる。アヌラダプラでの月別気温と降水量を図 2-3 に示す[6]。アヌラダプラでは 10 月頃から雨期が始まり、2 月頃には一度降水量が減るが 4 月をピークとした小雨期があり 6 月から乾期が始まる。これに合わせて、この地域の稲作は 10 月頃からの主耕作期と 4 月頃からの第 2 耕作期の二期作が行われている。

---

[5] D. T. Jayawardana, et. al (2010): Int. J.Envi. Sci. and Development, Vol. 1, No. 3 の図に加筆修正
[6] スリランカ国気象局データによる（1961-1990 平均値）

図 2-2　スリランカの地質と気候

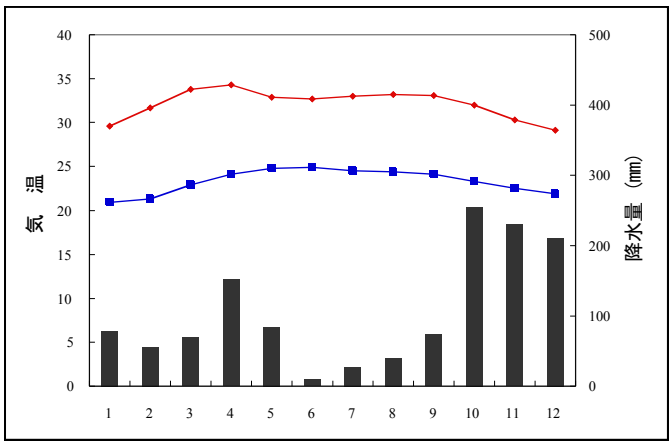


図 2-3　アヌラダプラ降水量と気温

2-2　社会経済状況と将来の開発計画

スリランカ社会経済の全体について俯瞰すると、2010 年の GDP は$49,551,751,283US ドル、同じく 2010 年の人口は 20,859,949 人で、一人当たり GDP は 2,375 ドルと南アジアでは最も高いレベルにある。IMF はスリランカを中所得国とカテゴライズしている。特に内戦終結後の経済成長はめざましく、2010 年の GDP 経済成長率は 8.0%と高水準を示し、この成長は当面の間継続すると見られている。貧困ラインを下回る人口比率は 2009 年には 7.6%と、20%を越えていた 2000 年代前半に比べ大きく改善している。経済状況だけではなく、社会状況についても成人の識字率は 90.6%（2008 年）、5 歳未満の乳幼児死亡率 15.0 人/1,000 人（2009 年）など改善が進んでおり、2015 年をまたずに MDGs を達成する勢いである。政府は 10 カ年開発計画「マヒンダ・チンタナ」（2006～2016）を定め、現在、市場経済育成、貧困削減、財政改革等に努めている。

スリランカはもともと米を主産物とする他に 3 大プランテーション作物である紅茶、ゴム、ココナッツを主生産物とする農業国であったが、近年は製造業やサービス業が拡大しており、現在では衣類製品が最大の輸出品となっている。観光業については 2010 年の観光客数は 65 万人を越え、観光収入は 5.76 億ドル（対前年比 64.6%増）と大きな伸びを見せている。その一方、主食である米の生産を含めた農業の振興は依然重要視されており、多くの灌漑整備事業が計画実施されている。中北部の乾燥地域への水供給事業としてはマハベリ開発計画という巨大プロジェクトが進行中である。政府はマハベリ開発公社を設立して事業を進めており、灌漑面積を広げている。

アヌラダプラ県は農業を主産業とし、その主たる生産物は米で、畜産も一部行われている。今回のプロジェクト範囲からは外れるが、州都アヌラダプラにはユネスコの世界遺産に 1982 年に登録された仏教遺跡群があり、スリランカの文化三角地帯の一角として、内戦終了後の治安の安定とともに観光産業も活発化している。

プロジェクト対象地域（ただし Padaviya を除く）の就労状況は表 2-1 の通りである。

プロジェクト対象地域（Padaviya を除く）の、世帯収入を表 2-2 に示す。75%以上の世帯で月収が 10,000Rs を越えており、水道料金の支払いが可能と考えられている。

表 2-1　プロジェクト対象地域の就労状況

職種	構成比 (%)
管理職	6.54
事務職	10 2
セキュリティサービス	13.3
農業	18.2
技能労働者	4.4
自営業	12.5
外資雇用者	4.2
退職者	6.8
非雇用者	23.9

表 2-2　プロジェクト対象地域の世帯収入

月収（Rs.）	%
5,000	4.8
5,000~7,500	6.9
7, 00~10,000	12.7
10,000~15,000	21.8
15,000~25,000	36.8
25,000~ 0,000	9.1
40,000~60,000	4.6
60,000 <	3.3

2-3　土地利用状況

本プロジェクトで対象となっている 6 郡は、アヌラダプラ県の北部に位置する農村地帯である。土地利用の状況は図 2-4 に示したように、森林が多くを占め、それ以外の多くは農地で米作地が多い。NWSDB アヌラダプラ支局で入手した土地利用状況資料をもとに集計した結果では、対象 6 郡の土地利用は、1 位が森林で 42.3%、2 位が低木地帯で 20.4%、3 位が米作地帯で 15.5%、以下、ため池 6.4%、焼き畑農地 6.1%と続く。対象地の 6 割以上が林野に被覆される自然豊かな地域である。農地に限ってみると、米作地が 73%と約 3/4 を占め、スリランカの他地域で見られるような茶、ゴムなどのプランテーション農業は極めて少ない。

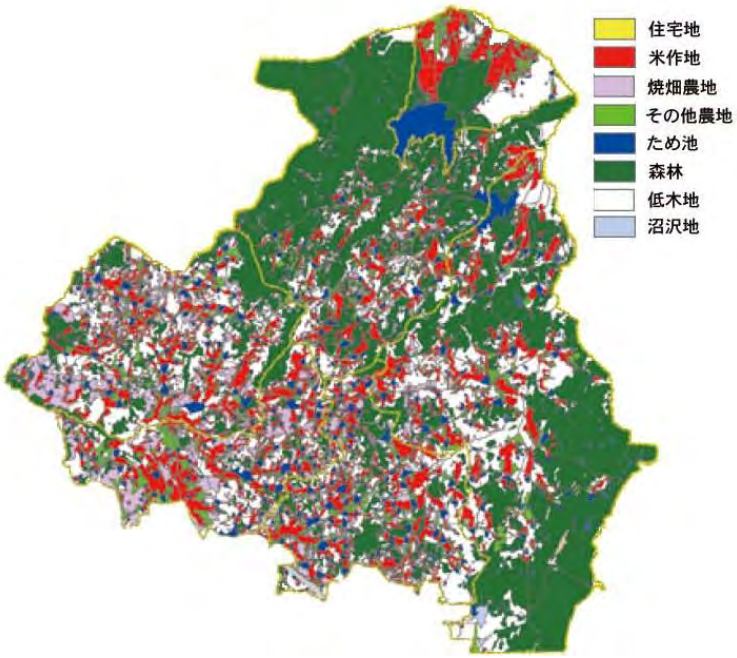


図 2-4　対象地区土地利用状況

2-4　地下水を原因とする疾病の現状と対策

アヌラダプラ県を含む北中部州は地下水のフッ素濃度が高いことで知られており、フッ素症患者が多く見られる。図 2-5[7]はスリランカの地下水のフッ素濃度レベルを示すもので、アヌラダプラ付近は 0.5mg/L を越える地域である。2004 年に開催された‘4th International Workshop on Fluorosis Prevention and Defluoridation of Water’でアヌラダプラの保健事務所の Tennakoon 氏によって発表され

[7] C.B. Dissanayake (2005): J. Natn, Sci, Foundation Sri Lanka, 33, 3

た内容によると、この地区の 15 歳以上 16 歳未満の 400 人の生徒を対象とした調査の結果、軽微から軽度の歯のフッ素症の有症率が 89.8%と非常に高い数字を示している。また、歯のフッ素症の指数として知られる CFI（Community Fluorosis Index）についても 1.69 と大変高い値を示した。CFI は罹患率と症状の程度を加算して計算される指数で、大きいほど悪いことを示し、0.4 までが陰性、0.4 から 0.6 までがボーダーライン、0.6 から 1.0 までが軽度、1.0 から 2.0 が中程度と判定され、1.69 は公衆衛生上重要視される問題レベルであり、対策が必要であると考えられる。また、この地域では骨フッ素症の患者も報告されている。一方、水質検査の結果を見ると高めの報告値が多いが、WHO のガイドライン値 1.5mg/L を大きく越える報告値は少ない。飲料水以外にフッ素を多く摂取する要因（食品、粉じん、歯磨き粉など）からの暴露量についても今後検討されるべきである。

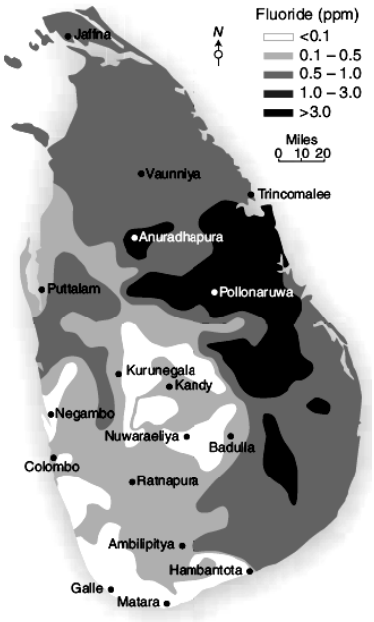


図 2-5　スリランカ地下水フッ素濃度分布

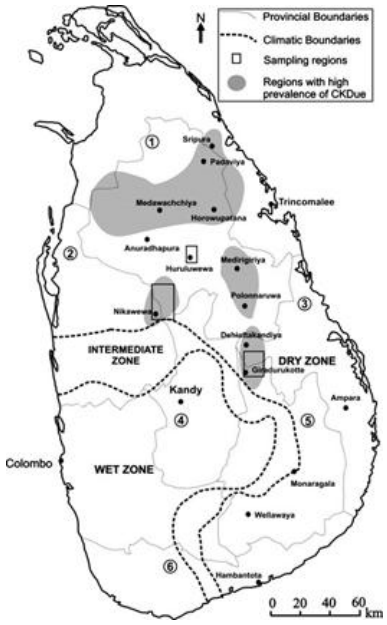


図 2-6　CKD 患者の分布

「ス」国北中部地域で、近年大きな注目を集めている慢性腎臓症（Chronic Kidney Disease 以下 CKD）は、急激に患者数が増加しており、その患者発生地域が高濃度フッ素地域と重なっていることからフッ素が原因物質のひとつとして疑われている。1990 年代から乾燥地域での腎臓病の多発が注目されだしたが、通常の腎臓病のように糖尿病や高血圧または腎炎などとは無関係に発症していると言う点で特異な症例と考えられ、原因不明の慢性腎臓症として注目を集め、患者数の増加とともに社会問題化している。図 2-6 は CKD 発生地域を示す。図の灰色で示されている地域が疾病の多発地域で、地域特異性があることが分かる。図 2-7 は北中部州での病院での入院患者に占める CKD 患者数の比率の推移を示している（図 2-6 および図 2-7 は Chronic kidney diseases of uncertain etiology (CKDue) in Sri Lanka[8]より引用）。患者の増加に伴って、透析設備の増強等が進められているが追いついていない実態で、既に多くの死者を出しており、アヌラダプラ県の死者の 30%が CKD によるという報告もある。

[8] Rohana Chandrajith, et. al (2010): Environ Geochem Health

2003 年この地域で行われたスクリーニング調査では尿検査の結果、住民の 4%が潜在的な罹患者であるという調査結果が出た。2009 年に実施した WHO の調査では、血液検査を実施し、潜在的な患者数は全人口の 15%に上るとも言われている。しかしながら、今までに実施された疫学調査等の結果からは科学的にその原因が特定できていない。地下水に含まれるフッ素との相関は指摘されているが、地下水中のフッ素が原因物質ならば過去においても同様の患者が発見されてもおかしくはないが、明らかに近年増加していることから、他の原因物質や複合汚染も疑われている。現在原因物質として候補に挙げられているのは、フッ素の他にヒ素、農薬、藻類が生産する物質、重金属、アルミなどがあるが、CKD の罹患との間の因果関係は現時点では明らかではなく、新聞などで大きく取り上げられても、科学的な根拠に乏しい記事となっている。しかし、NWSDB によれば表流水を水源としている給水地区での CKD 発症例は報告されていないということで、フッ素症だけでなく、CKD 対策上も水源を地下水から表流水に変えることは効果的だと考えられている。

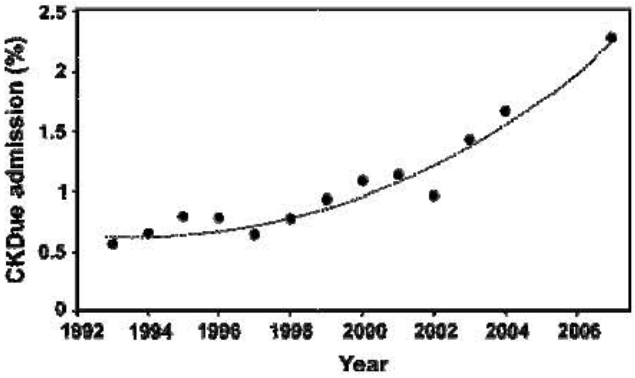


図 2-7　CKD 患者数の推移

（全患者数に占める比率）

プロジェクト対象地域の CKD 患者数は表 2-3 の通りである。アヌラダプラ県 23 郡のうち、この 6 郡で全患者の約 74%を占めており、CKD 発症比率も高い。一人の患者にかかる治療費は一週間あたり 5,000Rps と試算されており、患者数の増加とともに経済的損失も大きなものとなりつつある。

表 2-3　対象 6 郡の CKD 患者数

DSD	患者数	発症率 (人口当たり%)	アヌラダプラ県内 全 CKD 患者に占める割合 (%)
Horowpathana	149	0.39	2.22
Katahagasdigiliya	147	0.35	2.19
Kebithigollewa	592	2.53	8.82
Medawachchiya	2,071	4.05	30.86
Rambewa	409	0.10	6.09
Padaviya	1,616	6.02	24.08
アヌラダプラ県全体	6,711	0.90	6 郡合計 74.3

NWSDB はフッ素濃度の高い地下水への対策として簡易フッ素除去装置を開発し、1995 年から現在に至るまでに、15,000 個ほど設置しているが、余り定着していない。装置は、塩ビ管に吸着剤として砕いた焼成レンガを詰めたもので、形状を図 2-8 に示す。価格は 2,350Rs／Unit、レンガの交換コストは一回約 50Rs、一日の処理量は 15L である。フッ素の初期濃度が 2.0mg/l の水による試験結果では 24 時間で 0.25mg/l まで低下したと報告されており効果は高いようであるが、25kg という重さのレンガの 3 ヶ月に一度の交換（原水濃度が高い場合は交換時期が更に短くなる）と、交換用レンガの保管の難しさが定着を妨げている理由と言われている。また水の味が変わるという苦情もあったそうで

ある。

この方式以外にも、小型 RO 装置（1 基 43,000Rs、処理量 8～16L/日）の導入や、アルミ電極を使用した電気分解によるフッ素除去装置（処理量 100L/時間の実験プラントで実証試験中）の実用化が検討されているが､高コストとメインテナンスの問題が解決されない限り普及は難しいと考えられる。

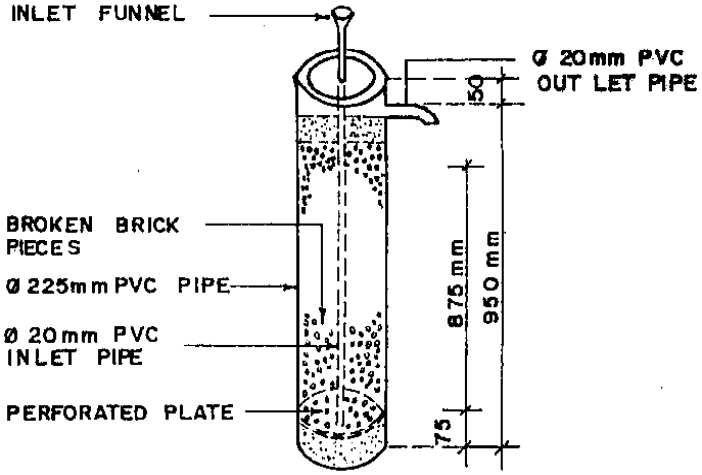


図 2-8　簡易フッ素除去装置

2-5　水源管理上の問題点

対象地域の水源は、過去に建造されたため池で、特に流入河川は無く、雨水を溜めて使うものである。ため池とため池を繋いで水をカスケード利用する場合もあるが、全般的に水質としては、雨期に希釈されて良好になり、乾期には蒸発による濃縮が進み、乾期の終わりには最も水質が悪くなるという循環が繰り返されていることが予想される。しかし、長期にわたるため池の水質観測結果がないため、現在入手出来た資料からではこの傾向は明らかではない。水源池の周囲は森林が多いが、貯水池の水質をみると窒素、リンの濃度が高く、農地からの肥料の流入の影響が大きいことが推定される。このことから農薬の流入の可能性もあることを念頭に置くべきであると考えられる。周辺地は今後開発が急激に進むとは考えられないが､灌漑用水源の開発がすすめば林野を農地として開発することも同時に進むと考えられ、表土の流入、肥料や農薬による水源の汚染については将来的には注意が必要である。対象地域の土地の農業利用としては米作が主であるため、農薬については米作で使用するものを主たる対象に、使用時期との関係に注意を払って調査するべきであると考えられる。農業省の Office of the Registrar of Pesticides の Amura Wijesekara 氏によれば、アヌラダプラ地方において米作で使用される農薬は耕作開始時（10 月ー11 月）に使用される除草剤の使用量が多く、影響が大きいだろうとのことである。2 期作であるので、5 月から 6 月にもう一度同様に除草剤散布が行われるが、雨期の耕作量に比べると少ないので、最大は 10 月から 11 月の時期である。それ以外に適宜殺虫剤も使用されるが、使用量は少ない。現在「ス」国では有害農薬の使用を厳しく監視しており、WHO の農薬のガイドラインで有害度の高いクラス IA（極めて有害）とクラス IB（非常に有害）は使用禁止、クラス II（中程度に有害）についても有害度の低いものに置き換えが進んでいる。

第3章　上水道セクターの概要

3-1　組織・法制度

(1)　組織

図 3-1 は NWSDB 本部の組織図である。NWSDB 本部では、会長とボードメンバーのもと、GM（ジェネラルマネージャー）が全体の指揮を執っている。GM のもとには 7 名の Additional GM を配置し、Additional GM のもとに、セクレタリー、DGM（Deputy General Manager）等 23 名を配置している。NWSDB アヌラダプラ支局は、北方および中部方面を担当する Addi.GM（Nothern/Central）の下にいる DGM（North – Central）の管轄下にある。本プロジェクトにかかわる部署としては、その他に、給水プロジェクトを担当する Addi.GM のもとにある DGM（Project Coordination）および DGM（P&D）が関わっている。

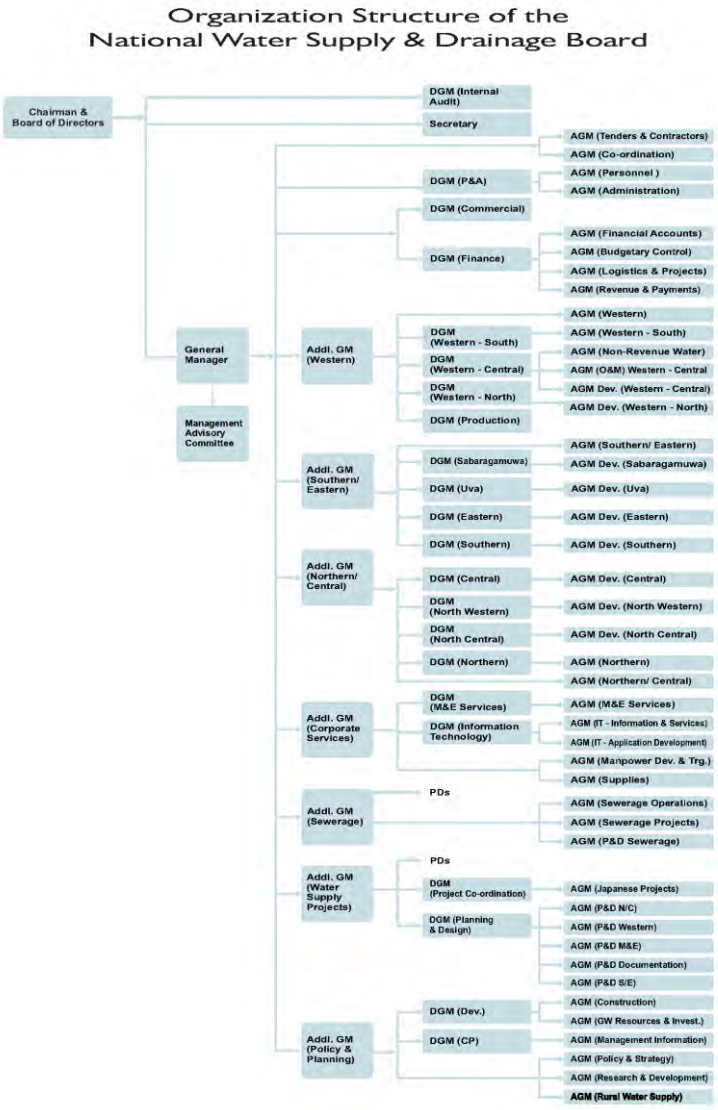


図 3-1　NWSDB 本部組織図

出展：http://www.waterboard.lk/scripts/ASP/Organisation_chart.asp

図 β-2 は NWSDB アヌラダプラ支局の組織図である。アヌラダプラ県の DGM を長として、Development、Operation、Financial & Commercial および Human Resources の４つの Unit で構成されている。

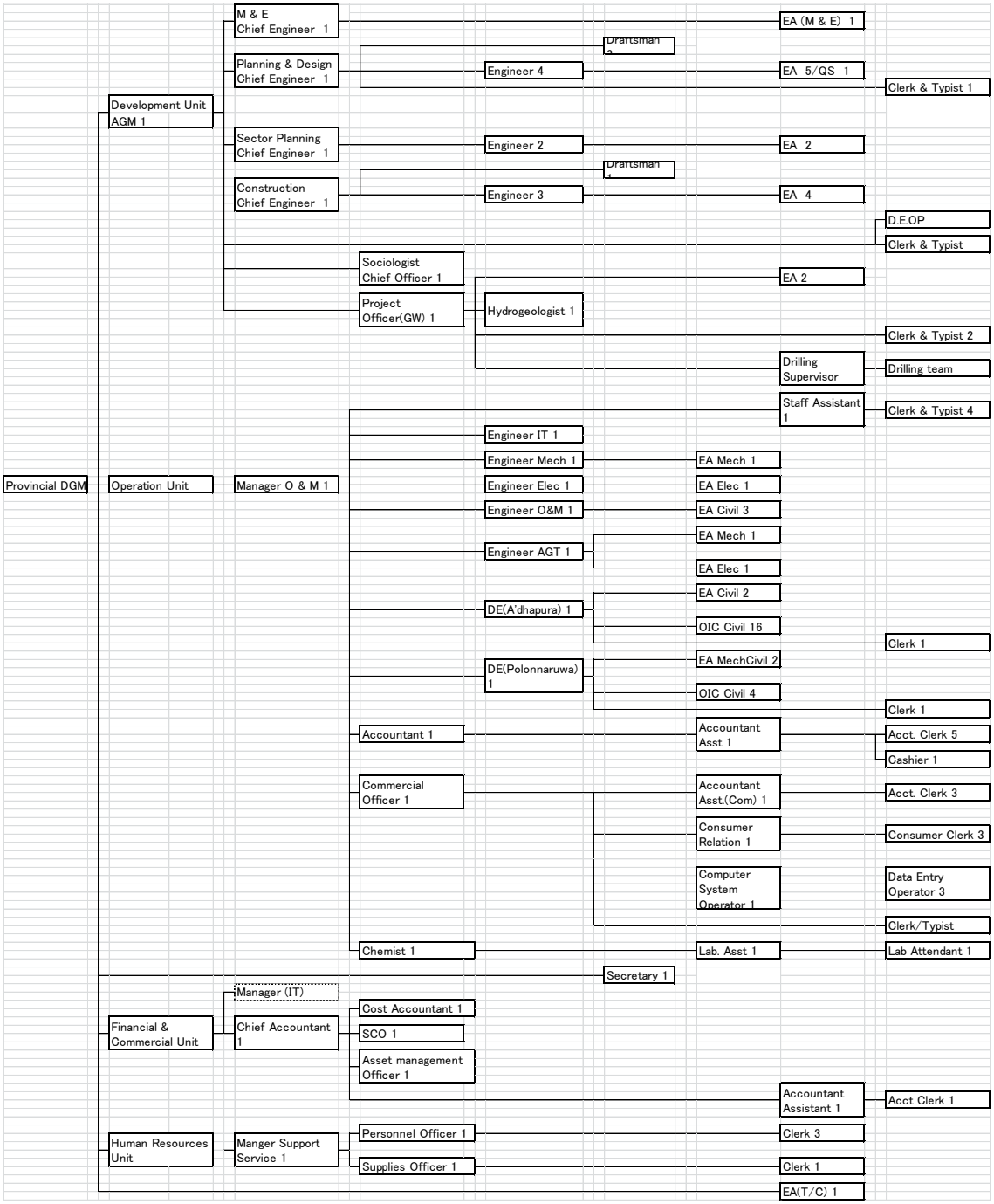


図 β-2　NWSDB アヌラダプラ支局の組織図

表 β-1 は、NWSDB のアヌラダプラ支局の人員構成を示したものである。総人員は 128 名、そのうち、開発計画部門は総勢 41 名（Drilling Team を除く）、操業部門は 69 名、共通部門他で 15 名の構成となっている。

表 3-1　NWSDB アヌラダプラ支局の人員構成

職　務	人数	職　務	人数
DGM	1	SCO	1
Secretary	1	Asset Management Officer	1
AGM	1	Personnel Officer	1
Chief Engineer	4	Supplies Officer	1
Manager（O&M）	1	Engineer	14
Chief Accountant	1	DE（Development Engineer）	2
Manager Support Service	1	Hydrologist	1
Sociologist	1	Engineer Assistant＆QS	27
Project Officer	1	OICC	20
Accountant	1	Other Assistant	7
Commercial Officer	1	Drilling Supervisor	1
Chemist	1	Draftsman	3
Cost Accountant	1	Clerk & Others	31
合　計	16	合　計	110
人員総合計			126

出展：NWSDB アヌラダプラ支局

(2)　法制度

“National Water Supply and Drainage Board Law, No.2 of 1974”の法によれば、NWSDB は給水衛生分野の全責任と権限を持たされている。その Part 2 “Areas of Authorities, and Powers, Functions and Duties”の中では、NWSDB の義務や権限として、効率的で、整合の取れた給水施設の開発、供用、運転、管理と公共施設や家庭、産業施設への配水を行うこと等の NWSDB の義務、給水施設建設に伴う権限、水利用者への罰則等が規定されている。

3-1-2　上位計画と関連計画

(1)　上位計画

スリランカ国の国家計画局による“Mahinda Chintana”（Vision for the Future）の３．４では、給水衛生事業は｢ス｣国の望むべき経済発展にとって必要不可欠な事業であると位置づけている。その中では、これからの経済の目標を達成するためには、都市部においても農村部においても急速な経済成長と拡大が期待されると記述している。そして、「ス」国における戦略的経済環境において、持続可能でかつ効率的な給水衛生事業、特に、様々な発展段階にある町々での給水衛生事業は、発展の歩調を持続させるためにきわめて重要となるものであると述べている。更には、安全な水と衛生施設へのアクセスは、国家開発計画では、また、給水衛生事業はミレニアム開発目標の一つの指標でもあることを改めて述べている。表 3-2 は、“Mahinda Chintana”に述べられている給水衛生に関する諸目標値である。

表 3-2　給水衛生に関する諸目標値

	Unit	2005	2009	2015	2020
安全な飲料水給水率	%	80	85	94	100
配管給水利用率	%	29	37	44	60
給水接続数（NWSDB schemes）	1000 Numbers	907	1,267	1,600	3,000
配管下水普及率	%	2.0	2.5	3.0	7.0

出展：“Mahinda Chintana”,pp 61

(2)　上下水道公社の計画

上下水道公社の計画（Corporate Plan 2012–2016）によれば、戦略目標として、次の 7 つの目標を掲げている。

目標 1：給水衛生の普及範囲の増加
目標 2：事業効率の改善
目標 3：利用者へのサービスの改善と不平・不満に対する迅速な対応
目標 4：事業成長の媒体として、ICT 技術による解決の増進
目標 5：より大きな説明責任と透明性の確保
目標 6：人材開発の増進
目標 7：村落や周縁地域への施設とサービスの提供

その中の目標 1 として、「給水衛生の普及範囲の増加」を掲げ、2016 年までに配水管による給水普及率 47.1%まで推進する計画である。そのために、2012 年から 2016 年までに国家予算 26,478 百万 Rs、海外援助 68,371Rs の投入を計画している。

3-1-3　上水道セクターの開発政策と課題

(1)　開発政策

上水道セクターの開発政策としては、“飲料水についての国家政策”（National Policy on Drinking Water）に記されている。

この政策は、1.0Introduction、2.0Vision Statement、3.0Institutional Arrangements、4.0Investment、5.0Cost Recovery、6.0Conservation & Protection、7.0Service Level Improvement、8.0Research and Development、9.0Quality Assurance & Capacity Building、10.0Regulations、11.0Disaster Preparedness から構成されている。

序文（Introduction）では、安全な飲料水は、「ス」国全体の経済的、社会的発展にとってキーファクターのひとつであり、最優先事項として位置づけるとしている。また、この政策の目的として、①政府の設定した目的と目標を達成する、②定性的、定量的な観点と関連づけた問題解決、そして③飲料水の持続的利用のために、飲料水供給者と利用者への委任を推進していくことをあげている。将来像（Vision Statement）の項では、飲料水供給政策は、飲料水の安全性を大切にし、持続的使用に責任を持つ健康な社会を描くと述べている。

制度的準備（Institutional Arrangements）の項では、地方や都市の水道分野長期的持続性と水の

安全性を確保するために、効率的、効果的な水供給を確保するような整合の取れた、構造性を持った制度を準備することを謳うとともに、政府、上下水道省、NWSDB 等主要機関の役割を規定している。

投資（Investment）の項では、適当な優先基準を設け、社会経済的配慮に基づき限られた投資を国全土にわたって公平な配分となるよう割り当てるとのポリシーを述べている。

原価回収（Cost Recovery）の項では、低所得者への可能な水料金を確保する一方、水生産性の増加､生産コストや水損失減少による水搬送コスト回収のメカニズムを通して配水サービスを持続・維持させていくことを政策として掲げている。保全と防護（Conservation & Protection）の項では、水源集水域の保全、汚染からの防護等を、また、サービスレベルの改善（Service Level Improvement）の項では、水生産施設の操業改善やシステムの効率化による水供給サービスの質の向上を図ること等を政策として掲げている。

研究開発（Research and Development）の項では、飲料水資源の再生産、汚染防止、NRW の削減、適当な技術の適用による効率向上などの対策に焦点を当てた、持続的な研究開発プログラムによるサービスの質の向上、品質保証と能力向上（Quality Assurance & Capacity Building）では、水供給者の能力改善を通して、サービスと供給水の品質を増強・維持させること等を政策として掲げている。

規制（Regulations）の項では、技術的、経済的な規制を通して、水供給者の持続的なサービスを確保する一方、水消費者の繁栄を確保すること、最後に災害準備（Disaster Preparedness）の項では、緊急時、災害時の対応についての政策を掲げている。

(2)　課題

前述した開発政策は、条文としては素晴らしいものであるが、基本的に上水道分野の開発政策を遂行していくためには、資金が必要であるとともに政策を実行していく組織・人材が必要である。NWSDB の本部組織や今回の調査対象であるアヌラダプラ支局の組織・人員を見ると、現行業務を運営していくのが精一杯という状況に見えた。

開発政策を実行していくためには、政策に沿って企画・計画・設計・持続的運営維持管理といった実務を遂行していく組織・人員・費用が必要であるが、内戦の影響もあり、すべてに不足している状況と考えられる。

その意味では、「ス」国自身でこれらの体制を整えられるよう、各ドナーが連携協力して、資金、技術、「ス」国の実情を踏まえた制度組織への助言・提案を行っていくことが、課題と考えられる。

第4章　アヌラダプラ県の上水道の現状と課題

4-1　上水道事業の現状

（1）　給水諸指標、稼働施設

NWSDB は「ス」国全土を 11 の管轄区分に分け、それぞれ RSC（Regional Support Center）を配置して、上水道の管理を行っている。表 4-1 は、NWSDB のウェブサイトに示されている 2008 年時点の「ス」国全体の給水の諸指標を示したものである。給水率が最も高い地域は、Western Central 地域で 74.4%である。アヌラダプラ県のある North Central 地域は、下から数えて 5 番目、17%程度である。給水率とは、NWSDB による配管給水の給水率である。一人当たり水消費量の最も高い地域は同じく Western Central 地域であり、136Lpcd の値を示している。North Central 地域は、103Lpcd であり、やはり下位の方に位置する。ただし、North Central 地域の給水時間は 24 時間となっており、第一位となっている。

無収水率（NRW）について見れば、North Central 地域の無収水率は、20%程度であり、相対的に見て、かなり低い値を示している。40%に近い値を示している地域もある。

表 4-1　「ス」国全体の給水の諸指標

		Coverage	Consumption	Supply Hour	NRW		Deffective meters	Total Staff	Operational Staff
No.	Regional Support Center	%	Lpcd	Hour	%	m3/Conn. /Month	/1000 Conn	/1000 Conn	/1000 Conn
1	Northern	3.8	117	3.7	16.4	0.12	22	20	15
2	North Western	5.9	100	12.9	13.8	0.10	8	9	8
3	North Central	16.9	103	24.0	19.8	0.16	48	6	6
4	Eastern	23.9	80	10.9	32.9	0.27	29	11	10
5	Western North	25.1	117	21.4	24.1	0.23	51	5	3
6	Western Central	74.4	126	23.2	33.5	0.49	15	2	2
7	Western South	48.4	122	12.0	33.0	0.32	23	4.2	4.1
8	Sabaragamuwa	9.3	136	18.6	37.8	0.28	44.9	7.4	6
9	Central	29.4	101	22.0	32.5	0.20	16	6	5
10	Uva	16.2	94	9.6	30.0	0.23	124.6	27.4	25.4
11	Southern	35.1	104	22.4	30.5	0.27	17.3	6.5	3.5
	Average	26.2	109.0	16.4	27.7	0.24	36.3	9.5	8.0

出展：NWSDB ホームページ　　（注）給水率：NWSDB による配管給水率を示す。

表 4-2 は、NWSDB の各支局の管轄する 29 地域の上水道接続数と月平均の水生産量を示したものである。表中の数字、2009 年の 12 月末時点の数値である。Kilinochchi と Jaffna についてはデータが取得されていない。

「ス」国全体では、約 127 万の接続数で、一月当たりの平均水生産量は 37,400 万 m^3 となっている。Anuradhapura 県は、接続数 43,670、水生産量 104 万 m^3 で、それぞれ 10 位、11 位となっている。

表 4-2　NWSDB 支局毎の接続数と水生産量

Regional Support Center	District or Region	No. of connections	Average Monthly Production (m^3)
Northern SC	Vavuniya District	1,262	39,275
	Kilinochchi District	-	-
	Mannar District	3,847	88,649
	Jaffna District	-	-
Subtotal	Subtotal	5,109	127,924
North Central SC	Anuradhapura Distrct	43,670	1,038,791
	Polonnaruwa District	11,663	303,875
Subtotal	Subtotal	55,333	1,342,666
North western SC	Kurunegala Distrct	12,035	421,573
	Puttalam District	24,309	466,162
Subtotal	Subtotal	36,344	887,735
Eastern SC	Ampara District	23,732	567,501
	Akkaraipattu	32,281	424,183
	Trincomalee District	29,044	836,594
Subtotal	Subtotal	85,057	1,828,278
Central SC	Kandy	118,988	2,994,338
	Matale	24,865	596,319
	Nuwara Eliya	6,032	169,369
Subtotal	Subtotal	149,885	3,760,026
Western Northern SC	Towns North of Colombo	94,105	3,081,735
	Gampaha Region	39,282	1,149,748
Subtotal	Subtotal	133,387	4,231,483
Western Central SC	Colombo City	128,231	8,865,185
	Towns East of Colombo - Nort	124,934	3,402,473
	Towns East of Colombo - Sout	85,504	2,002,898
Subtotal	Subtotal	338,669	14,270,556
Western South SC	Towns South of Colombo	86,331	2,760,000
	Kalutara Region	42,127	985,476
	Panadura - Horana Region	27,393	630,312
Subtotal	Subtotal	155,851	4,375,788
Saburagamuwa SC	Rathnapura Distrct	33,570	784,998
	Kegalla	32,239	628,870
Subtotal	Subtotal	65,809	1,413,868
Uva SC	Badulla District	32,675	820,121
	Matala District	19,938	386,668
Subtotal	Subtotal	52,613	1,206,789
Southern SC	Galle District	62,426	1,460,082
	Matara District	61,642	1,272,040
	Hambantota District	63,457	1,194,659
Subtotal	Subtotal	187,525	3,926,781
	TOTAL	1,265,582	37,371,894

出展：NWSDB の Website（http://www.waterboard.lk/scripts/ASP/North.asp）
http://www.waterboard.lk/scripts/ASP/Regional_Support.asp

表 4-3 は、同様に、NWSDB のホームページによる、2009 年、2010 年の接続数の推移である。アヌラダプラ県では、2009 年に 55,669 の接続数であったものが、一年間で 6、910 増加し、2010 年には 62,579 となっている。増加率は 12%である。表 4-2 と表 4-3 で接続数が若干異なっているが、集計時点の違いによるものと思われる。「ス」国全体でみれば、約 7%の増加率であるか

ら、アヌラダプラ県ではその倍近い増加率となっている。

表 4-3　2009 年、2010 年の接続数の推移

No.	Province wise			Region wise		
	Province	Dec. end, 2009	Dec. end, 2010	Region	Dec. end, 2009	Dec. end, 2010
1	Northern	5,631	6,456	Jaffna	5,631	6,456
2	North Western	36,347	40,947	Kurunegala	36,347	40,947
3	North Central	55,669	62,579	Anuradhapura	55,669	62,579
4	Eastern	85,061	95,169	Ampara	23,732	25,371
				Trincomalee	29,048	29,663
				Akkaraipattu	32,281	40,135
5	Western - North	133,387	141,601	TNC	94,105	99,616
				Gampaha	39,282	41,985
6	Western - Central	338,669	349,372	Priority	2,702	2,747
				Colombo City	125,529	126,613
				TEC North	124,934	128,862
				TEC South	85,504	91,150
7	Western - South	155,799	163,335	TSC	86,279	88,816
				Kalutara	42,127	43,778
				Panadura	27,393	30,741
8	Central	148,470	164,259	Kandy	148,470	164,259
9	Sabaragamuwa	62,340	69,264	Ratnapura	29,303	30,955
				Kegalle	36,818	38,309
10	Uva	52,624	56,771	Bandarawela	32,686	35,217
				Monaragala	19,938	21,554
11	Southern	188,550	203,820	Hambantota	64,482	68,350
				Matara	61,642	65,922
				Galle	62,426	69,548
	Total	1,266,328	1,353,573	Total	1,266,328	1,353,573

出展：NWSDB の Website（http://www.waterboard.lk/scripts/ASP/North.asp）
http://www.waterboard.lk/scripts/ASP/Regional_Support.asp

表 4-4 は、アヌラダプラ県の稼働中の上水道施設を示したものである。全部で 18 の給水システムがあり、全接続数は 43,670、月平均の水生産量は 1,038,791m^3／月、12 倍してみれば、年間水生産量は 12,465,492m^3 となる。アヌラダプラ東、北とニュータウンの３つの上水道施設で全体の半分以上を占めている。１接続数あたりの水消費量は、23.8m^3／月となっている。

表 4-4　アヌラダプラ県の稼働中の上水道施設　　2009 年 12 月末時点

Serial No.	施設所在地	接続数	月平均生産量 (m^3)	年間生産量 (m^3)
1	Kebithigollawa	788	14,595	175,140
2	Anuradhapura East	4,467	547,011	6,564,132
3	Anuradhapura North	4,333		
4	A'pura New Town	10,468		
5	Maradankadawala	634	59,872	718,464
6	Kekirawa	2,860		
7	Sacred-City	4,086	122,569	1,470,828
8	Eppawala	155	4,248	50,976
9	Kahatagasdigiliya	837	16,290	195,480
10	Thambuttegama	2,771	48,623	583,476
11	Galnewa - Bulnewa	2,516	36,801	441,612
12	Horowpathana	153	3,574	42,888
13	Habarana	669	14,567	174,804
14	Madawachchiya	1,051	21,311	255,732
15	Padaviya	546	11,983	143,796
16	Talawa	3,183	63,112	757,344
17	Nachchiyaduwa	1,584	20,038	240,456
18	Mihintale	2,569	54,197	650,364
Total		43,670	1,038,791	12,465,492

出展：NWSDB の Website（http://www.waterboard.lk/scripts/ASP/North.asp）
http://www.waterboard.lk/scripts/ASP/Regional_Support.asp

(2)　本プロジェクト対象地域付近の給水施設

本プロジェクト対象地域外ではあるが、既存の表流水源給水施設としては、対象地域近隣に Nuwara 浄水場と Thuruwila 浄水場があり、アヌラダプラ市内に給水している。

Nuwara 浄水場は 11,000m^3／日である。1972 年運転開始後、2005 年に 7 千万 Rs をかけて凝集装置と沈殿槽、ろ過装置逆洗浄ポンプ設備 2 機およびろ過装置 2 基を交換し、操業を続けている。操業スタッフは場長以下、ポンプオペレーター6、場内作業 3、配管工 1、雑工 1 の合計 12 名である。

Thuruwila 浄水場は、フランスデグラモン社のシステムを導入した浄水場であり、建設工期 2 年をかけ、2004 年に運転を開始している。現在は、21,000m^3／日の生産能力であるが、将来は 36,000m^3／日の増強する計画であり、既存施設と増設施設も含め 5ha の用地が確保されている。SCADA システムを導入しているためか、場長以下、場内作業 3 名の合計４名で運転している。サイフォン形式の取水施設から 10 ㎞の導水管により、浄水場まで原水を運んでいる。

表 4-5 は、これらの浄水場の給水系統、給水量、接続数等を示したものである。これら２つ

の浄水場で、６つの給水系統に給水している。両浄水場で 154 千人に 27,000m^3／日を給水している。また、接続数は 30,800 程度となっている。表中の数値から 1 接続数あたり、26.5m^3／月、また、1 接続数あたりの人数を 5 人と仮定すると、一人あたりの水消費量は、大よそ 177Lpcd と算出される。

表 4-5　Nuwara および Thuruwila 浄水場の給水系統、給水量、接続数等

Scheme	Description				
	Treatment plant	Actual production (m^3 / day)	Coverage Population	Operational Details	
				No of Connection	NRW
A'pura new Town	Nuwarawewa +Thuruwila	11,899	55,590	11,118	18
Mihintale	Nuwarawewa	1,976	12,800	2,560	1
Jaffna Junction	Nuwarawewa	4,720	29,655	5,931	12
A'pura East	Thuruwila	4,600	25,770	5,154	15
Thalawa	Thuruwila	3,000	20,955	4,191	3
Nachchaduwa	Thuruwila	990	9,100	1,820	1.2
Total		27,185	153,870	30,774	

出展：NWSDB アヌラダプラ支局資料

他方、本プロジェクト地域内には、地域コミュニティ（CBO：Community Based Organization）の運営による給水施設がある他、CWSSP（Community Water Supply and Sanitation Program）による給水施設もある。両給水施設とも上下水道省管轄のもとで設置されている。CBO 給水施設は、ADB 基金によって設置されている。表 4-6 は、各郡におけるそれらの給水施設数を示したものである。表には、各郡の GND 数といずれの給水施設も設置されていない GND 数も合わせ示してある。

表 4-6　CBO および CWSSP 給水地域数と未設置地域

郡	ADB Scheme	CWSSP	合計	GND 数	未設置地域
Padaviya	3	0	3	15	12
Kebithigollewa	3	0	3	26	23
Horowpathana	5	2	7	38	31
Katahagasdigiliya	5	8	13	40	27
Medawashchiya	6	7	13	37	24
Rambewa	6	5	11	38	27
合　計	28	22	50	194	144

GND：Grama Niladali Division は、郡（DSD：Divisional Secretary Division）下の行政単位

これらのうち、本プロジェクトの給水範囲内の CBO 給水施設および NWSDB 直轄の給水施設を表 4-7 に示す。

表 4-7　対象地域内の既存 CBO 給水施設と NWSDB 直轄の給水施設

郡名	施設名	接続数	生産力 (m^3/d)	水源	運営
Horowpothana	Horowpothana	153	100	BH	NWSDB
	Upulwila-Parangiyawadiya	945	73	BH	CBO
	Pradeepa-Wadigawewa	635	28	BH	CBO
	Jalasawiya-Kapugollewa	725	59	BH	CBO
Kahatagasdigiliya	Kahatagasdigiliya	873	500	BH	NWSDB
	Wajira-Mahakumbukwewa	590	44	BH	CBO
	Randiya-Ranpathwila	955	74	BH	CBO
	Pragathi-Moragahawewa	625	29	BH	CBO
	Sobasisila-Pandarellawa	790	58	BH	CBO
	Janasetha-Palippothana	875	60	BH	CBO
Kebithigollewa	Kebithigollewe	788	450	BH	NWSDB
	Aiyathigewewa	220	97	BH	CBO
Medawachchiya	Medawachchiya	1051	650	BH	NWSDB
	Isuru-Kadawathgama	730	68	BH	CBO
	Samagi-Etaweeragollewa	980	61	BH	CBO
	Ran Arunalu-Wiralmurippuwa	775	62	BH	CBO
	Ekamuthu-Heerallugama	760	78	BH	CBO
	Jayashakthi-Katuwela	965	102	BH	CBO
	Samagi-Helambagaswewa	715	60	BH	CBO
Rambewa	Ikrana-Ikirigollewa	4210	400	BH	CBO
	Rantharu-Galkandegama	0	-	BH	CBO
	Swashakthi-Kedewa	150	75	BH	CBO
	Rangiri Jala-Wewalketiya	1490	140	BH	CBO
	Arunalu-Sangilikanadarawa	1630	90	BH	CBO
	Deepthi-Wahamalgollwa	1890	160	BH	CBO
	Sisilasa-Siyambalagaswewa	0	-	BH	CBO
	Samagi-Thalgahawewa	925	70	BH	CBO

（注）BH: Borehole（深井戸）を表す。

【CBO の給水施設図面】

既存の CBO 給水施設については、現地調査においていくつかの CBO 施設の図面を入手した。給水施設は、どの地域においても図 4-1 に示すようなイラスト図で配水施設が示されている。

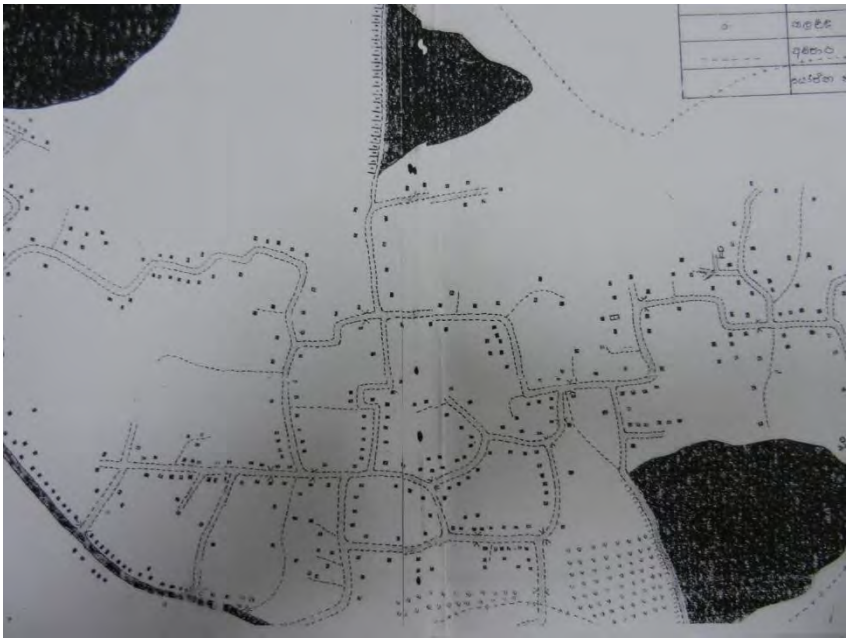


図 4-1　CBO 給水施設図

【CBO 給水施設設計条件】

これらの施設は、ADB 3rd（1998/2007）および ADB 4th（2009 以降）のプロジェクトで実施されたものであり、1998 年から 2009 年にかけて設置されている。

設計条件は以下のようなものとなっている。

I 村落給水（Rural Water Supply Schemes）

① 施設の設計対象期間：　最小 10 年

② 一人当たり水需要量：　100Lpcd

a）　学校の水需要量　生徒：　6Lpcd

先生：　25Lpcd

職員室：　1 世帯と同様量

b）　保育園、幼稚園：　1 家庭の接続と同様量

c）　寺院　村落の寺院：　1 家庭の接続と同様量

③ 祭典・儀式の多い寺院：　僧侶の数×600Lpcd

④ NRW：　15%

⑤ 人口増加率：　1.5%

II 町給水（Small Town Water Supply Schemes）

① 設計対象期間：　20 年

② 一人当たり水需要量：　120Lpcd

③ NRW：　20%

④ 商業施設：　　1.0m^3＜日
施設所有者の自己申告による

【配水管数量】

Pre-FS の計画担当者に、Pre-FS にて積算した CBO 給水施設の数量積算の根拠を聞いたところ、Nuwara や Thuruwilla 浄水場からの配水管網図を参考に数量を予想したとのことであった。

【運営維持管理の現状】

プロジェクトサイトにおいて、８つの CBO 給水施設を訪問し、施設の維持管理について聞き取りを行った。表 4-8 に、運営維持管理の概要を示す。

各 CBO は、運営機関として水管理組合（Water committee）を設立している。運営委数はそれぞれ異なるが、基本メンバーは概ね、Chairman、Vice-chairman、Secretary、Vice-secretary、Treasurer、Operator および Clerk & Meter Reader の 7 名である。

世帯数では、少ないところで 250 弱、多いところでは 1250 程度が見られる。接続数については、同様にそれぞれ 130、600 弱である。接続数は、少ないところで世帯数の 30%、多いところで 65%程度である。1 世帯ひと月あたりの水道料金は、安いところで 200Rs/月、高いところで 1,250Rs/月、おおよそ 300～500Rs/月であった。

いずれの CBO においても、月々の収支は黒字となっているが、ぎりぎりのところも見られる。接続数が 500 を超えると月々の収支差益は格段に良くなっている。

表 4-8　CBO 給水施設の運営維持管理

CBO	GND	運営委員	世帯数	接続数	収入	支出	預金
Welsumana	566 Seeppukulama	37	600	375	70,000	55,000	-
Wajira	222 Mahakumbukwewa	13	297	130	25,000	24,000	1,000,000
Talasavi	140 kapugolkewa	15	235	152	20,000	17,500	600,000
Perakum	05 Buddangala	15	1,000	583	150,000	85,000	5,400,000
Suwasahana	02 Padaviya 18th	15	540	168	28,000	15,000	650,000
Shakthi	24 Aiyathigewewa	14	450	229	30,000	28,000	600,000
Jayashakthi	66 Katuwela	13	700	220	50,000	35,000	2,000,000
Ikrah	116 Ikirigollewa	75	1,245	579	150,000	110,000	1,700,000

出展：NWSDB アヌラダプラ支局資料

4-2　水道公社の財務状況

表 4-9 は、アヌラダプラ支局の過去 3 年間の財務表である。2008 年度の収入は、約 3 億 32 百万 Rs であったが、2009 年、2010 年と 5 億 Rs 程になり、それぞれ 4 億 77 百万、5 億 16 百万 Rs と大幅に増加している。料金収入の伸びが大きな要素となっている。他方、支出を見ると、2008 年度は 3 億 15 百万 Rs、2009 年、2010 年はそれぞれ、3 億 52 百万 Rs、4 億 11 百万 Rs である。

各年とも、黒字運営となっており、2008 年は 17 百万 RS 程度の黒い字であったが、2009 年、2010 年は双方とも 1 億 Rs を超える黒字となっており、健全な運営状況と思える。

表 4-9　アヌラダプラ支局の財務表

No.		Description	2008			2009			2010		
			Actual	Budget	Variance	Actual	Budget	Variance	Actual	Budget	Variance
1	INCOME	Water Billing	248,423,362	263,998,000	-15,574,638	404,774,818	285,683,000	119,091,818	438,335,713	552,547,000	-114,211,287
2		Capital Recovery Cost		5,550,000	-5,550,000	0	29,500,000	-29,500,000		18,944,259	-18,944,259
3		Other Rev.	16,686,676	7,604,000	9,082,676	23,223,428	10,154,000	13,069,428	30,177,730	5,838,000	24,339,730
4		New Connection	66,660,114	15,450,000	51,210,114	49,277,599	48,500,000	777,599	47,421,090	31,145,646	16,275,444
5		Inter Department Sales			0			0			0
6		**Total Income**	331,770,152	292,602,000	39,168,152	477,275,845	373,837,000	103,438,845	515,934,533	608,474,905	-92,540,372
7	OPERATING EXPENSES	Perm./Casual Salarie	97,264,041	92,007,000	5,257,041	104,454,963	99,000,000	5,454,963	122,837,623	133,147,100	-10,309,477
8		Overtime	14,571,473	13,801,050	770,423	18,885,892	15,000,000	3,885,892	25,169,821	19,972,000	5,197,821
9		Others	14,429,246	14,467,250	-38,004	16,599,956	14,750,001	1,849,955	18,979,577	15,940,000	3,039,577
10		EPF, ETF	14,260,307	13,801,050	459,257	15,197,175	14,325,000	872,175	17,793,613	19,972,065	-2,178,452
11		Medical expences	237,218	1,746,000	-1,508,782	430,157	400,000	30,157	1,580,799	948,051	632,748
12		**Total Salary Cost**	140,762,285	135,822,350	4,939,935	155,568,143	143,475,000	12,093,143	186,361,433	189,979,216	-3,617,783
13		Utilities,Electricity	75,670,734	45,632,000	30,038,734	65,793,124	76,374,690	-10,581,566	77,437,947	60,691,792	16,746,155
14		Others	1,583,753	498,000	1,085,753	890,406	2,324,000	-1,433,594	570,045	1,115,000	-544,955
15		**Total Utility Cost**	77,254,487	46,130,000	31,124,487	66,683,530	78,698,690	-12,015,160	78,007,992	61,806,792	16,201,200
16		Chemical, Chlorine	9,059,525	7,800,000	1,259,525	11,134,824	8,615,000	2,519,824	12,280,562	11,250,000	1,030,562
17		Alum, Lime	14,856,241	9,575,000	5,281,241	13,929,236	31,031,000	-17,101,764	12,548,723	14,541,291	-1,992,568
18		Bleaching Powder	1,063,535	1,820,000	-756,465	2,661,926	1,089,000	1,572,926	1,474,287	3,450,000	-1,975,713
19		Other Chemicals	492,651	350,000	142,651	1,431,334	1,888,000	-456,666	488,297	900,000	-411,703
20		**Total Chemical Cost**	25,471,952	19,545,000	5,926,952	29,157,320	42,623,000	-13,465,680	26,791,869	30,141,291	-3,349,422
21		Extension Cost			0	4,035,493		4,035,493	10,287,447		10,287,447
22		New Connection Materi	26,306,114	4,462,000	21,844,114	22,256,098	32,900,000	-10,643,902	23,440,344	20,122,600	3,317,744
23		Defective Metre Cost	4,934,030	2,125,000	2,809,030	6,148,802	6,350,000	-201,198	7,086,191	5,090,000	1,996,191
24		Others	72,443	637,500	-565,057	2,298,031	1,100,000	1,198,031	34,139	200,000	-165,861
25		**Total Cost**	31,312,587	7,224,500	24,088,087	34,738,424	40,350,000	-5,611,576	40,848,121	25,412,600	15,435,521
26		Repair & Maintanance **Total Cost**	7,489,222	5,934,120	1,555,102	24,934,072	21,998,500	2,935,572	29,290,055	21,814,800	7,475,255
27		Establishment, Printing	1,770,437	1,384,760	385,677	2,408,743	2,276,000	132,743	2,055,547	1,963,100	92,447
28		Subsistence	2,497,541	1,169,000	1,328,541	3,095,918	2,707,000	388,918	3,107,427	2,654,706	452,721
29		Vehicle Running	3,514,052	2,210,000	1,304,052	5,076,407	3,229,953	1,846,454	6,203,428	3,782,000	2,421,428
30		Telephone etc.	3,356,245	2,170,200	1,186,045	3,806,713	3,585,000	221,713	4,219,823	2,942,700	1,277,123
31		**Total Establishment Cost**	11,138,275	6,933,960	4,204,315	14,387,781	11,797,953	2,589,828	15,586,225	11,342,506	4,243,719
32		Security, Rent etc.	14,764,540	9,551,250	5,213,290	19,434,639	36,696,000	-17,261,361	25,432,041	19,751,992	5,680,049
33		Finance Charges	6,430,454	200,000	6,230,454	7,076,211	2,160,000	4,916,211	8,370,860	325,000	8,045,860
34		**Total Cost**	21,194,994	9,751,250	11,443,744	26,510,850	38,856,000	-12,345,150	33,802,901	20,076,992	13,725,909
35		**Operating Expenses TOTAL**	314,623,802	231,341,180	83,282,622	351,980,120	377,799,144	-25,819,024	410,688,596	360,574,197	50,114,399
36	**SURPLUS/DEFICIT**		17,146,350	61,260,820	-44,114,470	125,295,725	-3,962,144	129,257,869	105,245,937	247,900,708	-142,654,771

出展：NWSDB アヌラダプラ支局資料

4-3　水道料金体系

NWSDB の水道料金は、次の 9 種類に分類されている。①Samurdhi 受給者、②一般家庭、③公共水栓及び菜園、④学校および宗教施設、⑤商業施設、⑥給水車、⑦産業施設、⑧港湾施設、⑨用水供給。

家庭給水は表 4-10 に示すような、月毎の基本料金と使用量に応じた従量制からなる料金体系である。商業施設、産業施設等については、表 4-11 に示すように、単価は一定であるが、基本料金が従量制となっている。いずれも単位はルピー（Rs）である。

表 4-10　一般家庭水道料金

使用量 (m^3)	単価	基本料金
0 –　5	3.0	50.0
6 - 10	7.0	65.0
11 – 15	15.0	70.0
16 – 20	30.0	80.0
21 – 25	50.0	100.0
26 – 30	75.0	200.0
31 – 40	90.0	400.0
41 – 50	105.0	650.0
51 – 75	110.0	1,000.0
75 以上	120.0	1,600.0

出展：NWSDB 資料

表 4-11　商業施設の水道料金

使用量 (m^3)	単価	基本料金
0 – 25	65.0	250.0
26 - 50	65.0	500.0
51 – 75	65.0	1,000.0
76 –100	65.0	1,000.0
101 –200	65.0	1,600.0
201 – 500	65.0	2,500.0
501–1,000	65.0	4,000.0
1,001–2,000	65.0	7,500.0
2,001–4,000	65.0	12,500.0
4,001–10,000	65.0	25,000.0
10,001–20,000	65.0	50,000.0
20,000 以上	65.0	100,000.0

出展：NWSDB 資料

利用者は、各世帯を訪問した NWSDB のメーターリーダーから使用料と料金を記載した請求書を受け取った後、水道局窓口で料金を支払うという仕組みとなっている。アヌラダプラ支局によれば、水道料金を 3 か月滞納した場合には、給水を遮断するということになっているが、今までそのような事態が発生したことはないとのことであった。

4-4　上水道セクターにおける事業計画

アヌラダプラ県の上水道事業計画は、アヌラダプラ支局の資料によれば、カテゴリ A 案件 6、同 B 案件 4、同 C 案件 8、合計 12 案件がリストアップされている。本プロジェクトである「アヌラダプラ県北部上水道整備事業」は、カテゴリ A 案件として位置づけられている。因みに、カテゴリ A 案件は、最初に着手すべき案件、同 B、C は順に次の優先順位となっている。

しかしながら、本調査においては、マスタープラン的な長期事業計画は見当たらなかった。地域開発計画の策定とともに深井戸、浅井戸水源による配管給水施設の更新や表流水源への置き換え、配管給水施設未設置地域への施設新設など、長期的な事業計画の策定が必要と思われる。

4-5　上水道セクターにおける他ドナーの動向

NWSDB のホームページには、上水道セクターのドナーとして、我が国をはじめ、DANIDA、ADB、KfW、オーストラリア、スペイン、ハンガリー、オランダ、韓国などのドナーが挙げられている。フランスもかつてアヌラダプラの Thuruwila 浄水場建設に援助しており、「ス」国は、多数のドナーの援助を期待している。さらに、今後ドナーの援助を必要とする上水道プロジェクトとして、表 4-12 に示すように、NPD（国家計画局）承認済の４案件があがっている。

表 4-12　ドナーの援助を期待する NPD 承認済の４案件

No.	プロジェクト名	地域	プロジェクト形態	金額（百万 Rs.）
1	NRW Engineering Study Master Plan Update and Institutional Development (JICA)	Colombo	調査	325
2	Greater Dambulla Water Supply (Indian)	Matale	新規施設建設	5,000.00
3	Greater Ratnapura Water Supply (Spain)	Ratnapura	新規施設建設	9,928.00
4	Balangoda Integrated Water Supply (Belgium)	Ratnapura	施設増強	2,999.00

出展：NWSDB ホームページ

4-6　課題

（1）　水道事業中長期計画の策定

アヌラダプラ市内は表流水水源の水道施設による給水となっているが、本プロジェクト対象地域であるアプヌラダプラ県北部地域は、前述したように一部の地域に CBO や CWSSP による給水施設が設置されているものの、大部分は深井戸および浅井戸水源による給水地域と給水施設未設置の地域である。

NWSDB によるアヌラダプラ県における計画プロジェクトは NWSDB 本部の事業計画に挙げられている。しかしながら、マスタープランのような中長期事業計画については確認できていない。アヌラダプラ県政府の都市開発局を訪問し、都市計画や土地利用計画について聞き取りを行ったが、内戦の影響もありそれらの計画はないとのことであった。県政府の地域開発計画や土地利用計画の策定とともにそれに対応した中長期の事業計画策定が必要である。

（2）　既存 CBO 給水施設他

CBO 給水施設は、地下水を水源とする給水施設で 1998 年ころから設置されており、老朽化した配管も予想される。施設配置図は存在するが、イラスト図様のものである。CBO の給水施設についての資料は、イラスト図も含めアヌラダプラの RSC（Regional Support Center）内の村落給水班（Rural Water Supply Section）に相当程度保管されている。

地下水が高いフッ素濃度や硬度のため、健康に悪影響を与えるとみられている。そのため、地下水源給水を表流水源給水に置き換える計画が進められている。本プロジェクトもその計画に沿

っている。

CBO 給水施設を今後とも有効活用するためには、施設関連資料の収集・整理・保管とともに、現地調査により施設の現状をより一層把握しておく必要がある。

ところで、プロジェクト対象地域内には、CBO の給水施設の他にコミュニティ給水衛生プログラム（CWSSP：Community Water Supply and Sanitation Program）による給水施設が設置されている地域もある。NWSDB は CWSSP の給水施設が設置されている地域は本プロジェクトでの給水対象にはしないとのことであるが、CWSSP による給水施設設置地域と給水人口を確認し、本プロジェクトの給水対象人口との整合を図ることも必要と思われる。

(3) 水道料金、運営維持管理上の課題

1) 水道料金

p4-1 (2) に述べたように、表流水源給水施設の Nuwara や Thuruwila 浄水場から給水されているアヌラダプラ市内での 1 世帯あたり一ヵ月の水使用量は、26.5m^3 と推定される。一人一日あたりの水消費量で 177Lpcd に相当する。これは、ひと月あたりの水道料金に換算すれば、26.5m^3 ×75Rs／m^3＋200Rs≒2,200Rs に相当する。

他方、CBO 給水施設での水道料金は、同じく p4-1 (2) に述べたように、だいたい 300～500Rs／月である。都市部と村落部では違いがあって当然と思われるが、本プロジェクトの計画を進めるにあたって、この水道料金の相違に配慮する必要があると思われる。

2) 運営維持管理

3-1 の組織・法制度に述べたが、北方・中部方面を担当する Addi. GM（Nothern/Central）の下にいる DGM（North – Central）が NWSDB アヌラダプラ支局を管轄している。

アヌラダプラ支局の人員構成は、同上節に述べたように、総人員は 128 名であり、そのうち、開発計画部門は総勢 41 名（Drilling Team を除く）、操業部門は 69 名、共通部門他で 15 名の構成となっている。基本的には、現在の人員構成で、既存給水施設の運営維持管理に対応しており、新規プロジェクトの計画に一部のスタッフを対応させることはできると思われるが、設計・建設に対応できる人員構成になっていない。現在俎上にのぼっているカテゴリ A、B、C の新規プロジェクト対応はもとより、中長期事業計画に沿った人員拡充が必要と考えられる。

第5章　環境予備調査

5-1　環境関連の法律・制度

「ス」国の環境保全にかかる法的根拠は、National Environmental Act にある。1980 年に制定され、その後幾つかの改正を経ているが、Act の目的として以下の内容が掲げられている。

- Central Environmental Authority（CEA）の設立
- CEA の権限、機能、義務の規定
- 環境に関する保全、管理、向上の規定
- 環境質の管理についての規則
- 環境汚染の管理および軽減にかかる規定
- その他関連事項

また、内容は以下のような章立てとなっている。

Part I:　Establishment of the Central Environmental Authority and An Environmental Council
Part II:　Powers, Functions and Duties of the Authority
Part III:　Staff of the Authority
Part IV:　Environmental Management
Part IVA:　Environmental Proctection
Part IVB:　Environmental Quality
Part IVC:　Approval of Projects
Part V:　General

この Act に基づき 1981 年に CEA が設立された。現在は環境省（Ministry of Environment）の元の一つの局として存在する。環境省の実務実施局として以下のようなものがある。

- CEA（Central Environmental Authority）1981 年設立
- 野生生物保護局（Department of wildlife conservation）：動植物相全体を含む野生生物の保護と国立公園、サンクチュアリの管理などを担当
- 森林保護局（Department of Forest Conservation）：
- 海洋汚染防止局（Marine Pollution Prevention Authority）

環境アセスメントにかかる法的規制は上述した Act の Part IVC を根拠とし、官報（Gazette）で細かい内容が規定されている。EIA もしくは IEE が必要なプロジェクトは、大規模開発および環境影響を受けやすい地域とされており、前者については事業のタイプと規模が、後者については環境影響を受けやすい地域のリストがそれぞれ Gazette no 772/22（1993 年 6 月 24 日）および 859/14（1995 年 2 月 23 日）に規定されている。また、‘Guidance for Implementing the Environmental Impact Assessment (EIA) Process’という冊子が CEA によってまとめられており、現在の最新版は 2006 年発行の第 4 版である。この冊子より環境アセスメントにかかる手続きについてのフローを図 5-1 に転記する。

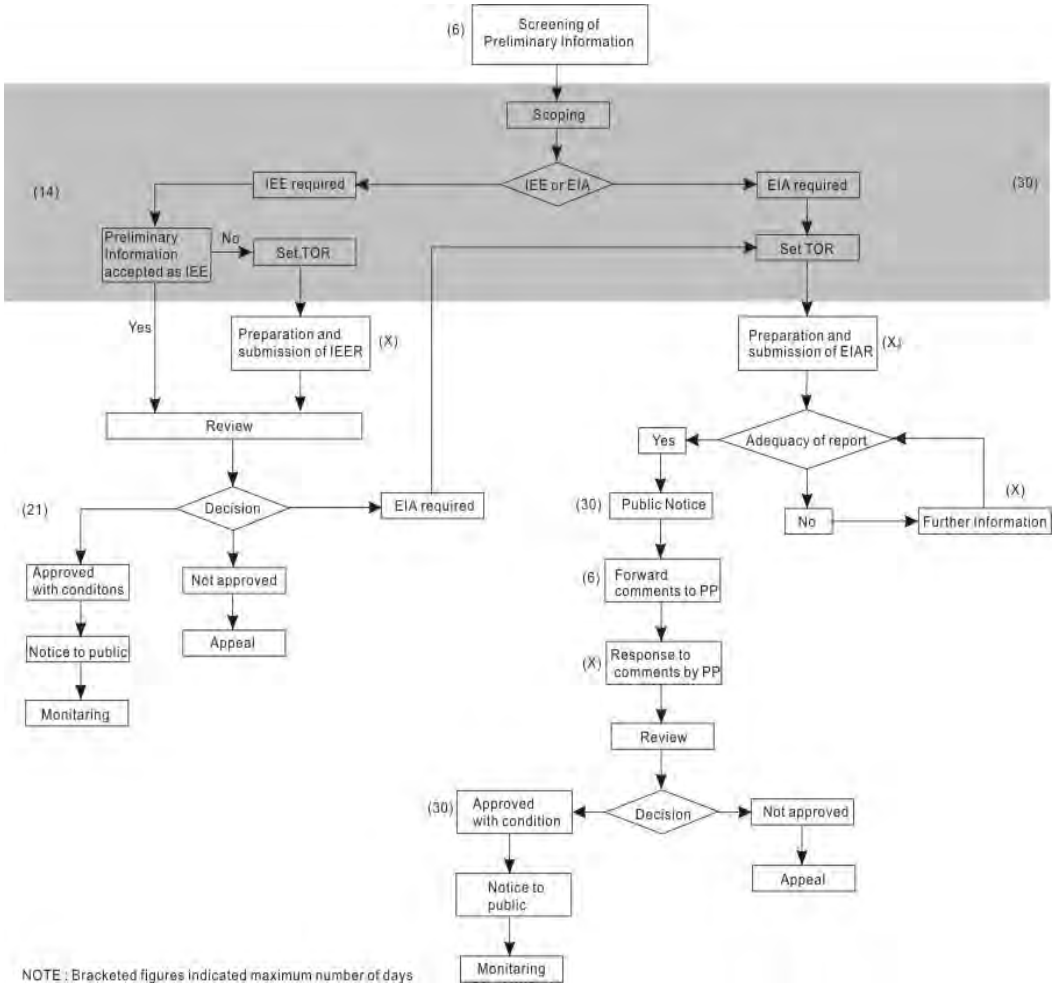


図 5-1　環境アセスメントにかかる手続き

（カッコ内の数字は必要とされる日数）

事業者は、実施しようとするプロジェクトについて、どのような手続きが必要か確認するために、予備情報（Preliminary information）を CEA の申請書式（Basic Information Questionnaire -Essential information to determine the environmental approval requirement of projects-）に従って作成し提出する。CEA はプレ F/S の段階の情報でも良いと述べている。CEA は予備情報に基づき IEE または EIA の必要性について判定を行う。IEE や EIA が不要と判断された場合でも、日処理量 10,000m^3 以上の浄水場は官報 No. 1533/16 – 2008/1/25 で環境保全ライセンス（Environmental Protection License：EPL）の取得が義務づけられている。EPL 取得が必要とされる事業では、CEA によるサイトクリアランスが計画段階で必要となる。この場合、事業者は CEA の地方支局に EPL サイトクリアランスの申請を行い、CEA によるサイトインスペクションを受けねばならない。ライセンス自体は事業実施 1 ヶ月前ほどに取得することになる。つまり、10,000m^3 以上の規模の浄水場建設は EPL または IEE/EIA のどれかが必ず必要となる。

IEE もしくは EIA が必要となった場合には、Project Approving Agency（PAA）が IEE か EIA のどちらが必要かを決定し、報告書に記載されるべき内容（ToR）案を作成する。図 5-1 中に、想定される必要日数についてカッコで示されているが、これは同冊子に記載されていたものである。

本プロジェクトは、官報の Part I で認可が必要な給水事業にとして規定されている処理日量 50 万 m^3 に比較するとはるかに小さいが、Part III でリストアップされている環境影響を受けやすいとされる地域のうち、貯水池の最大給水水面の周囲 100m という規定に触れる。一方、Central Environmental Authority（CEA）のアヌラダプラ支所および野生生物保護局でのヒアリングの結果、Mahakanadarawa 貯水池周辺は、サンクチュアリに指定されていることが判明した。サンクチュアリの範囲は貯水池の最大洪水水位の位置から周囲 400m のエリアである。IEE または EIA の必要性については、対象となっている 2 つの貯水池それぞれについて別々に予備情報を提出する必要があり、それを受けて CEA が審査を実施し、実施内容を決定する手続きに入ることになる。本調査中に、CEA および野生生物保護局の助言に基づいて、NWSDB は早急に予備情報（Preliminary information）を提出し、CEA はそれに基づき審査を行うことが約束された。

考古学的インパクトについては、既にプレ F/S に基づいて考古学局によるサイトインスペクションが実施され、プロジェクト実施地域では考古学的な問題はないというレターが出されているが、計画の見直しにより再評価が必要となる可能性がある。

社会配慮については、当初計画地については殆どが国有地であり、住民移転などは発生せず問題が無い旨 NWSDB から説明を受けており、またサイト見学でも特に問題がありそうな場所は見受けられなかった。しかしながら、計画の見直しにより新たな用地取得が必要になるため、社会配慮の点でも再評価が必要である。

5-2　プロジェクト概要及びプロジェクト立地環境

アヌラダプラ県の 23 郡のなかで、今回対象とされた 6 郡は安全な配管給水によるカバー率が低いエリアで、住民の多くは深井戸や浅井戸からの地下水を利用しているが、この地域の地下水の特徴である高いフッ素濃度により健康被害を受けている住民が多く存在し、CKD 患者も多い。また、少しでもフッ素濃度の低い水源を求めて、遠方まで水くみに行くなど不便を強いられている。本プロジェクトは、現在、健康障害を引き起こす恐れのある地下水を使う以外に選択肢を持たない北部地域に安全な水を供給することを目的として NWSDB（NC）によって立案された。NWSDB により最初に提出されたプランは、Padaviya 郡を除く 5 郡を対象としており、Mahakanadarawa 貯水池と Wahalkada 貯水池の 2 カ所を水源としてそれぞれ浄水場を建設するというものであった。NWSDB（NC）はこのプランでプレ F/S を実施し、用地取得を進めているところであった。この時点での計画給水能力は以下の通りである。

Mahakanadarawa	浄水場	22,500m^3/日
Wahalkada tank	浄水場	11,250m^3/日

NWSDB は 2 つの浄水場で生産された上水を既存の CBO（Community Based Organization）の小規模給水組合に卸売りし、そこから先は既存の配水システムを使うという考えであった。その後、フッ素障害が大きい Padaviya 郡をプロジェクト対象地域に加え、CBO の給水エリア外にも水供給を行うなど方針を少しずつ変更している。また配水ルートもこの間大きく変更されている。

NWSDB アヌラダプラ支局は本プロジェクトを最大優先度のカテゴリ A と設定しており、喫緊の課題と位置づけている。既に Board の承認を受け、NPD（Department of National Planning）の承認も受領済みで閣議決定のための文書を準備する段階である。しかしながら、計画内容自体は、ここに来

て大きく変更される見込みが高く、水源の確保についても、灌漑局から見込んでいた水量の水利権を譲り受ける確証を得られていない（2011 年 11 月現在）。また、上流域での水源開発によって将来的に配分される見込みの水量を前提にしているなど、未確定要因が多いことが今回の調査で明らかになった。

対象地域は乾燥気候であることから、古代からため池利用が盛んであり、大小合わせて 2,500 にもおよぶため池があると言われている。特に大きなため池は灌漑用として重要であり、水利権は灌漑局が持っている。水道として一定水量を恒久的に確保するためには、灌漑局および灌漑用水を利用している農民等ステークホルダーとの合意取り付けが大変重要で、まずここが確保されなければ、事業を推進することが難しい。

5-3　水質

水源の水質は 2010 年の 9 月から NWSDB アヌラダプラ支局の水質試験所で毎月の調査が実施された。この試験所の分析機材の制約のため、測定項目は限られている。また、調査期間中に機器の故障があり欠測が多い。最初に報告された結果では、フッ素濃度が高く問題があることが示されていたが、試験所に出向き、生データと比較したところ記載ミスが多くあることが明らかになった。水質試験所の責任者に再度分析結果を生データから拾い直す作業を依頼した結果、修正されたデータを表 5-1 に示す。濁度については全て、定量下限値以下を示す「＜」が付いているが、数値自体が様々であるため、「＜」は誤りで付いているものと予想される。転記ミス、記載ミスと続き、データの扱いが雑に見える。

表 5-1　Mahakanadarawa、Vahalkada 水質検査結果

採水場所	項目 単位														
	採水日	色度	濁度	pH	電気伝導度	塩素イオン	アルカリ度	硝酸	フッ化物	リン酸	総硬度	鉄	硫酸イオン	大腸菌群 糞便性	大腸菌群
		degree	NTU		μS/cm	mg/L	mg/L	mgN/l	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	number/100ml	
Mahakana-darawa	2010.09.08	<15	5.00	8.10	480	98	240	0.50	0.20	0.45	120	0.18	8	Nil	8
	2010.10.14	<15	5.40	8.00	440	80	160	*	*	*	180		2	2	10
	2010.11.18	<15	10.00	7.90	580	124	247	*	*	*	*	*	*	2	12
	2010.12.13	<15	5.00	7.80	380	65	87	*	*	*	*	*	*	2	24
	2011.01.04	<10	5.00	7.90	380	44	138	*	*	*	100	*	*	4	20
	2011.02.14	<10	10.00	7.80	390	60	140	*	*	*	120	*	*	4	12
	2011.03.14	<10	10.00	7.80	360	60	120	*	*	*	100	*	*	6	12
	2011.04.25	<10	10.00	7.80	380	80	140	*	*	*	120	*	*	6	16
	2011.06.11	<10	8.00	7.80	390	60	140	3.00	0.65	3.00	120	0.02	10	10	30
	2011.07.04	<10	10.00	7.80	400	60	142	3.10	0.50	2.60	116	0.03	8	12	28
	2011.08.01	<20	30.00	8.00	350	40	136	2.80	0.48	2.00	120	0.1	12	20	36
	2011.09.23	<15	13.39	8.25	640	30	100	2.4	0.8	0.01	180	0.1	4	10	6
Vahalkada	2010.10.01	<60	12	8.5	320	35	130	2.5	0.8	0.25	160	0.026	3	Nil	10
	2010.10.26	<60	12	8.5	320	35	130	2.5	0.8	0.25	160	0.026	3	Nil	10
	2010.11.20	<60	12	8.5	300	28	88	*	*	*	120	*	*	4	16
	2010.12.28	<20	8	7.96	220	19	80	*	*	*	89	*	*	2	4
	2011.01.06	<40	10	8.1	250	20	80	*	*	*	116	*	*	2	10
	2011.04.25	<20	10	8	300	40	80	*	*	*	110	*	*	2	10
	2011.06.23	<20	4.42	9.2	200	68	112	8.00	0.2	0.40	100	0.1	2	8	20
	2011.07.05	<20	8.0	8.6	210	70	118	6.00	0.2	0.3	110	0.09	2	10	24
	2011.08.17	<10	3.25	7.07	240	40	68	7.60	0.48	0.03	80	0.71	3	12	10
	2011.09.23	<10	8.29	8.55	230	30	80	3.60	0.22	0.01	100	0.1	1	10	5
	2011.10.27	<15	6.95	7.55	220	43	100	1.20	0.02	0.51	90	0.08	3	15	20
スリランカ国飲料水基準	desirable level	5	2	7.0 – 8.5	750	200	200		0.6		250	0.3	200	0	0
	permissible level	30	8	6.5 – 9.0	3500	1200	400	10.2	1.5	2	600	1	400	0	10
WHO ガイドライン値		—	—	—	—	—	—	11.3	1.5	—	—	—	—	0	0
日本の水道法による水質基準		5	2	5.8−8.6	—	200	—	10	0.8	—	300	0.3	—	0	—

* は分析機器の故障による欠測
硝酸イオン濃度については窒素濃度に換算して統一
アルカリ度、総硬度は CaCO3 換算

WHO のガイドラインは健康影響を主観に設定されているため、直接健康影響に結びつかない項目については、ガイドライン値を設定していない。参考のために日本の水道法による水質基準値もつけたが、これは浄水処理後の飲料水に要求される水質である。今回対象と考えられた、二つの貯水池の水質を見ると、幾つかの項目で高い濃度を示している。濁度、色度、大腸菌群など一般的な浄水処理で除ける項目については大きな問題ではないが、除去に特別な処理が必要となるフッ素については、原水に高い濃度で含まれることは問題である。Mahakanadarawa では 2011 年 9 月、Wahalkada では 2010 年 10 月に desirable level の 0.6mg/L を超過している。欠測が多いため、年間の濃度推移については十分な判断ができない。また、硝酸濃度も高い水準であり注意が必要だろう。一方、水質調査方法にも問題が散見された。表流水では濁りが多いが、濁りは分光計を使用した分析でプラスの妨害を与える。試料の前処理では本来ならばろ過が必要なところ、濁りを沈殿させて上澄みを測定しているとのことなので、濁りの影響が完全に除けているとは考えられず、分析結果として出されているものをそのまま信頼はできない。フッ素、硝酸、リン酸、鉄のように分光計を使用した分析項目については、参考値に止めるべきと考えられる。試料は貯水池内で採取しているとのことだが、一点の試料が貯水の代表的な水質を表しているとは考えにくく、F/S 時の詳細調査が望まれる。また、分析試験の依頼先には認証取得などの要件をつけ、信頼性を確保する必要があると考えられる。限られた F/S 実施期間中で、水質の状況を把握するのは難しいため、F/S 開始を待たずに水源の水質調査を継続することが望まれる。

「ス」国では現在飲料水基準が maximum desirable level と maximum permissible level の 2 段構えになっており、フッ素においてはそれぞれ 0.6mg/L と 1.5mg/L となっている。NWSDB の中央ラボのチーフである Fonseka 氏は飲料水水質基準の見直し委員会の委員を務めているが、彼に依れば、現在委員会では水質基準の一本化に向けて論議を進めており、水質基準項目も大幅に増やす予定である。ちなみにフッ素については水質基準値として 0.6mg/L が制定される見込みだとのことで今後の動向を注視する必要がある。

第6章　本格調査への提言

6-1　調査項目とその内容・範囲

現状人口と将来の人口予測、水需要予測、本プロジェクトの位置付け、水源候補地の水質、水量、取水候補地、浄水場候補地、送水管ルート候補地、送水を受け入れる既存給水施設の状況、先方実施体制や維持管理能力及び費用対効果を十分に調査し、本プロジェクトの基礎調査および事業化調査を行う。

(1)　調査項目と内容・範囲

本協力準備調査における調査項目と内容･範囲は、本調査の目的および「ス」国の上水道セクターやアヌラダプラ県北部の上水道事業の課題・留意点をもとにして、先方政府と取り交わした“THE MINUTES OF MEETINGS ON THE MISSION FOR THE PREPARATORY SURVEY ON ANURADHAPURA NORTH INTEGRATED WATER SUPPLY PROJECT IN THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA”に記載された内容である。以下にその内容を列挙するが、取水候補地の水源水質のフッ素濃度や硬度が高く、フィージブルな浄水システムの建設が難しいことが予想される場合には、先方実施機関と協議し、追加候補水源を選定・確認の上代替案検討の措置を講じる。もし、適切な候補水源が存在しない場合には、JICA スリランカ事務所や本部と協議の上、調査の中止等適切な措置を講じる。

【調査項目と内容】

1)　スリランカにおける上水道セクターの現状と課題
　① スリランカ国の概況（経済指標、保健衛生指標など）
　② 上水道セクターの概要と課題の確認
　　a)　政策・計画の確認（自然条件、開発計画／セクター上位計画）
　　b)　上水道普及状況と給水事業の水準の確認
　　c)　水資源の確認
　　d)　上水道に関わる組織の確認
　　e)　財務状況の問題点の確認
　　f)　他ドナー（世銀、ADB、KfW、フランス開発銀行等）の支援状況及び支援方針の確認

2)　対象地域の現状と本事業の必要性
　① 経済社会状況と地域開発計画
　　a)　人口動態と土地利用状況の調査
　　b)　地域開発の展望の確認
　　c)　社会経済調査
　　d)　フッ素症に係る情報の整理（既存資料による、斑状歯と骨フッ素症に関する情報収集および慢性腎臓疾患の状況把握及び他地域におけるこれらの病状に係る既存資料の整理）
　② 給水事業の状況
　　a)　既存施設の詳細の確認
　　b)　利用可能水源（含、水利権確保）の確認

c） 既存水源および計画水源の水質（農薬等）の確認

d） 環境衛生の現状の確認

e） 水道整備の必要性の確認

3) 対象地域における上水道整備長期計画

a） 目標年次の確認

b） 上水道事業の目標水準の確認

c） 水需要予測の確認

d） 水道料金支払い能力と意志に係る調査の実施

e） 代替案の検討

f） 長期計画の確認

4) アヌラダプラ県北部上水道整備計画

① 案件内容

a） 事業スコープの検討・提案

b） 受益者層の確認

c） コンサルティング・サービスの検討・提案（実施設計および工事監理、技術支援、研修、人材交流などを含めた能力向上計画の提案）

d） 施工方法の提案

e） 調達方法（含、パッケージ化の検討）の提案

f） 案件実施スケジュールの提案

g） 全体事業費及び円借款対象事業費積算（含、資金調達計画及び支出計画）

② 案件実施体制と運転・維持管理体制および経済・財務分析

a） 案件実施体制の提案（実施機関と CBOs との関係、ディスバースのフロー、実施体制等）

b） 実施機関の技術的な実施能力の確認

c） 実施機関の財務的な実施能力の確認

d） 事業運営形態とその問題点の確認および対応策の提案

e） 運転・維持管理体制の提案

f） 水道料金体系と料金徴収方法の提案

g） 財務分析

h） 経済分析

i） 不確実性とリスク分析

5) 環境・社会配慮

「国際協力機構 環境社会配慮ガイドライン」（2010 年 4 月）（以下、JICA 環境ガイドライン（2010 年 4 月））に基づき、環境社会配慮面から代替案の比較検討を行い、重要な環境影響項目の予測・評価、緩和策、モニタリング計画案の作成を行う。また、相手国等と協議の上、調査結果を整理する形で、JICA 環境ガイドライン（2010 年 4 月）＜参考資料＞の環境チェックリスト案を作成する。環境社会配慮に係る主な調査項目は、以下の通り。

① ベースとなる環境社会の状況（土地利用、自然環境、先住民族の生活区域、及び経済社会状況等）の確認

② 相手国の環境社会配慮制度・組織の確認

a） 環境配慮（環境影響評価、情報公開等）に関連する法令や基準等

b） JICA 環境ガイドライン（2010 年 4 月）との乖離

c） 関係機関の役割

③ スコーピング（事業を実施するにあたって考慮すべき環境社会項目とその評価方法を明らかにすること）の実施

④ 影響の予測

⑤ 影響の評価および代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討

⑥ 緩和策（回避・最小化・代償）の検討

⑦ 環境管理計画・モニタリング計画（実施体制、方法、費用など）の検討

⑧ ステークホルダー協議の開催支援（実施目的、参加者、協議内容等）

6-2 調査工程及び要員構成

(1) 調査工程

調査工程を図 6-1 に示す。便宜的に、調査は初めの 4 か月程度の基礎調査と基礎調査とラップしながら後続するフィージビリティー調査に分けてある。

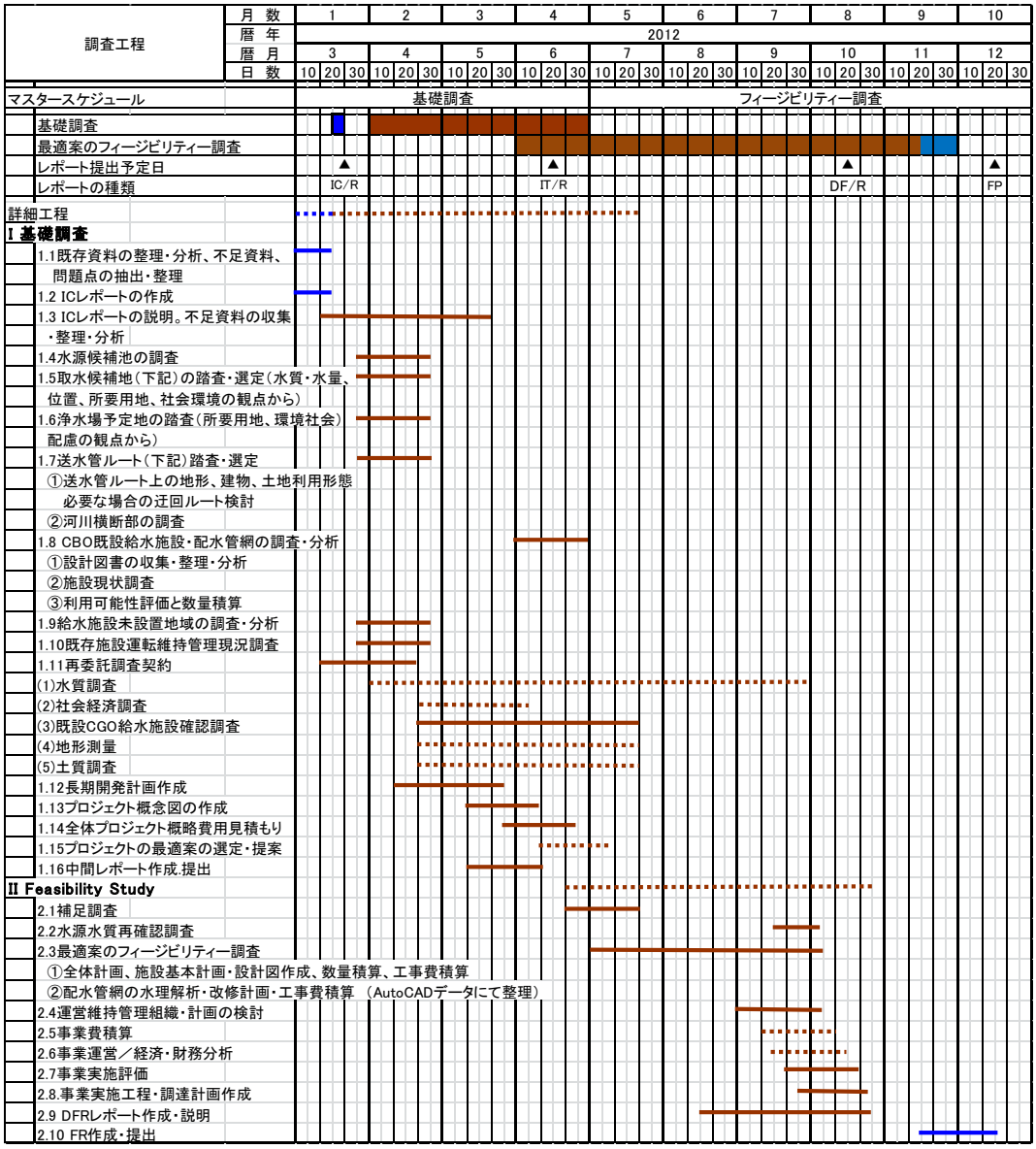


図 6-1　調査工程

（青色は国内作業を、茶色は現地作業を示す。）

(2)　調査要員

本来灌漑用貯水池が本プロジェクトの水源候補となっている上、水源の水質、水量情報が不足している。そのため、水源候補池が追加され送水管ルート変更要素が加わったこと、それにより社会環境条件を確定するに至っていないこと等から、本調査においては水源候補地、取水候補地、送水管ルートの選定に至るまでの情報に不確定要素がある。したがって、次期協力準備調査において、それらについての詳細な情報を入手した上で、上記候補池やルート選定作業に加えて、施設最適案の検討とそのフィージビリティー調査を行っていく必要がある。水源情報が不足、不確かであることから、灌漑計画担当を加え取水可能量を確認するとともに、利用の予定されている CBO 既存給水施設の内容や利用可能性確認のため、送配水施設設計担当（1）に CBO 給水施設調査業務を組み込む。また、再委託調査として、広域で多数の地形測量、土質調査を実施するが、自然条件調査担当の追加ではなく、調査結果をより専門的に利用する分野である、送配水施設設

計担当（２）と浄水場設計担当の中にそれらを加えることとする。表 6-1 に次期協力準備調査要員構成と主要業務内容を示す。

表 6-1　要員構成と主要業務内容

	団員	主要業務
1	総括	- IC/R の作成・説明、SC 設立 - 水源計画（候補水源比較、最適水源の選定） - 既存給水施設の持続性・利用可能性の評価 - 給水計画策定（計画条件、諸元の設定） - 既存給水計画、地域計画等との調整 - 長期給水事業計画策定と説明・協議 - 施設基本計画の策定・説明・協議 - 取水・浄水・送配水全体計画（人口分布、社会環境配慮等の観点から） - 給水事業計画の策定と事業評価 - 技術支援計画策定 - 現地再委託契約業務
2	水道計画	- IC/R の作成・説明、SC 設立 - 水源計画（候補水源比較、最適水源の選定） - 既存給水施設の持続性・利用可能性の評価 - 給水計画策定（計画条件、諸元の設定） - 既存給水計画、地域計画等との調整 - 長期給水事業計画策定と説明・協議 - 施設基本計画の策定・説明・協議 - 取水・浄水・送配水全体計画（人口分布、社会環境配慮等の観点から） - 給水事業計画の策定と事業評価 - 技術支援計画策定
3	水道施設計画	- IC/R の作成・説明 - 既存給水施設の持続性・利用可能性の評価 - 給水計画策定（計画条件、諸元の設定） - 施設基本計画の策定・説明・協議 - 水源計画（候補水源比較、最適水源の選定） - 取水計画（取水方式、施設配置） - 浄水場計画（浄水方式、機械電気設備配置に基づく浄水場施設配置計画） - 送配水計画（送水管ルート計画、地上水槽配置、高架水槽配置、既設給水施設との取り合い計画） - 給水施設の運転維持管理計画策定（組織、人員構成、情報収集・整理・伝達）

		- 技術支援計画策定 - 現地再委託契約業務
4	水質	- IC/R の作成・説明 - 候補水源水質調査（水質調査計画立案、調査管理と取水候補地の選定） - 調査結果の説明・協議 - 再委託調査業務管理
5	浄水場設計	- IC/R の作成・説明 - 給水計画に基づく取水施設・浄水施設基本計画の策定・説明・協議（浄水場用地の提案・選定、土木施設基本計画、機械電気施設基本計画、計装設備基本計画） - 技術支援計画策定 【取水施設設計】 - 取水候補地の選定 - 取水施設計画（原水水量・水質評価、取水方式の検討・計画） - 取水施設設計（取水位置・容量・寸法・構造、機械・電気施設、計装設備の計画、維持管理用アクセス計画、受変電施設計画） 【浄水施設設計】 - 浄水基本計画の策定（水源水質、生産量に対応した浄水プロセス計画、施設計画、水質試験計画他） - 浄水場施設設計（土木・建築、機械・電気各施設の容量・寸法・構造・仕様の計画・設計、配置計画、計装設備、管理施設、受変電施設等の計画・設計） - 付属施設の計画・設計（修理場、薬品貯蔵施設、資機材倉庫等） 【現地再委託業務】 - 土質調査業務再委託仕様書作成・業務管理
6	機械／電気	- IC/R の作成・説明 - プロセス設計に基づく取水施設、浄水施設、送配水施設の機械・電気・計装設備基本計画の策定・説明・協議 - 技術支援計画策定 【取水計画・設計】 - 取水施設計画（取水機械・電気施設、計装設備の計画・設計、維持管理用アクセス計画、受変電施設計画・設計） 【浄水計画・設計】 - プロセス設計に基づく浄水場機械設備計画 - プロセス設計に基づく浄水場電気設備・計装設備計画 - 浄水場施設設計（機械・電気各施設の容量・寸法・構造・仕様、配置計画、計装設備設計、受変電施設計画・設計） - 付属機械・電気施設の計画（修理場等）

		【送配水計画・設計】 - 送水施設計画（増圧ポンプ機械・電気設備計画・設計、維持管理計画、受変電施設計画・設計、計装設備計画・設計）
7	送配水ネットワーク	- IC/R の作成・説明 - 送水ルート比較選定 - 給水計画に基づく送配水基本計画の策定と説明・協議 - 既設 CBO 配水管網更新計画の提案・説明・協議 【送水計画】 - 送水基本計画の策定（送水流量・圧力、送水管材選定、増圧ポンプ場等の敷設計画、河川・水路横断計画、既存送配水施設との取り合い計画） - 送水施設計画（管路敷設計画、維持管理用アクセス道路計画、増圧ポンプ施設計画、受変電施設計画、計装計画） 【配水計画】 - 配水基本計画（水消費量、漏水量の設定、高架水槽の容量・配置、既存配水網との取り合い、あるいは独立した新規配水系統の検討） - 配水施設計画（管路敷設計画、高架水槽構造・据付計画、ポンプ施設計画） - 新設配水管の計画 - 配水管網の水理解析 【再委託調査】 - 既設 CBO 配水管網の調査
8	送配水施設設計（１）	- 給水計画に基づく送配水基本計画の策定と説明・協議 - 既設 CBO 配水管網更新計画の提案・説明・協議 【Mahakanadarawa 送配水系統施設設計】 【送水施設設計】 - 送水基本計画に基づく送水施設の設計（送水流量・圧力検討、送水管路、増圧ポンプ場等の設計、送水管河川・水路横断の設計、既存送配水施設との取り合い部設計、維持持管理用アクセス道路設計、機械・電気・計装設備用施設設計） 【配水施設設計】 - 配水基本計画に基づく配水管網の水理解析、配水管路設計、地上水槽、高架水槽の容量・構造の設計、既存配水網との取り合い設計、新規配施設（管路、配水池）の設計） 【現地再委託業務】 - 既設 CBO 配水管網調査業務再委託仕様書作成・業務管理
9	送配水施設設計（２）	- 給水計画に基づく送配水基本計画の策定と説明・協議 - 既設 CBO 配水管網更新計画の提案・説明・協議

		【Wahalkada 送配水系統施設設計】 - 送配水施設設計（１）と同様業務 【現地再委託業務】 - 地形測量再委託仕様書作成・業務管理
10	灌漑計画	- IC/R の作成・説明 - 候補水源水量調査（既存資料収集・整理・分析、取水可能量の確認） - 調査結果の説明・灌漑局との協議 - 取水候補地の選定
11	施工計画／積算	- 取水施設、浄水場施設、送配水施設の建設資機材の調達計画／施工計画及び積算業務
12	経済財務分析	- 本給水事業全体にわたる事業運営計画の策定 - 経済・財務分析と事業評価 - 上水道事業開長期発計画の策定・提案
13	組織制度／維持管理	- 本プロジェクトの主担当機関である NWSDB アヌラダプラ支局の組織制度の現況調査・評価 - プロジェクト推進・維持管理に相応しい組織制度の提案 - 本プロジェクトの持続的維持管理計画の策定・説明・協議
14	環境社会配慮	- 取水予定地、浄水場予定地周辺及び送水菅ルート上の地域の社会調査 - IEE/EIA の実施・報告書作成支援、 - プロジェクト給水地域の住民意向調査 - LAP と RAP の作成支援 - 環境モニタリング計画の作成等の支援業務 - 現地再委託コンサルタントとの調整及び再委託業務監理（工程管理、報告書の品質チェック等を含む） - 工事計画説明方法を含めた環境コミュニケーション手法の技術移転 - 環境啓発方法の技術移転 - 現地再委託仕様作成
15	業務調整／自然条件調査補助	- 各種業務調整・連絡 - 自然条件調査補助 - 現地再委託仕様書・契約書調整（地形・深浅測量、土質調査、社会調査、水質調査） - 再委託契約業務調整（工程、予算）

6-3 相手国便宜供与

次期調査を実施するにあたって、「ス」国側便宜供与事項は、以下のようなものである。基本的には、先方実施機関である NWSDB がこれらの便宜供与を実施あるいは実施のために、関係機関との

調整を図ることになる。

① 調査団の安全確保のため、安全に関する情報とともに安全確保対策を講じること
② 医療サービスを受けられるための情報と支援
③ 調査に関係するデータと情報の提供
④ 関係機関からのカウンターパートの配置
⑤ 調査団に対する委任状発行
⑥ 現地調査場所への、調査団員の立ち入り許可証の発行
⑦ 調査目的地へのガイドや輸送手段の供与や調査対象機関への面会約束の取り付け
⑧ 他に必要となる場合の、権限や便益取得への支援
⑨ 調査団の必要とする計測器具、資機材の通関や関税免除手続きへの支援

なお、「ス」国政府は、調査や調査に関係して調査団員に発生するいかなるクレームに対しても、それらの負担を負うこととなっている。

6-4 調査資機材

特になし。

6-5 調査実施上の留意点

収集情報の分析や現地調査結果をもとに、「ス」国や NWSDB の上水道事業開発政策、NWSDB の組織、既存給水施設の現状や運営維持管理の現状について前述してきた。ここでは、それらの内容から想定される調査実施上の留意点として、NWSDB アヌラダプラ支局の計画、既存施設、運営維持管理、状況に関わる留意点、施設計画上の留意点について述べる。

(1) NWSDB の計画、既存施設、運営維持管理上の留意点

1) NWSDB の既策定計画との整合性

国家開発計画の給水衛生セクターの長期ビジョンに沿って、NWSDB は、公社計画（Corporate Plan 2012–2016）を策定している。その中の目標 1 として、「給水衛生の普及範囲の増加」を掲げ、2016 年までに配水管による給水普及率 47.1%まで推進する計画である。そのために、2012 年から 2016 年までに国家予算 26,478 百万 Rs、海外援助 68,371Rs の投入を計画している。本調査においては、NWSDB の長期事業計画の詳細を確認し、必要があれば、同計画と本案件の整合性を確認、調整する必要がある。

また、上水道長期整備計画策定や優先プロジェクト選定のために、給水対象範囲にある NWSDB 管轄の既存 CBO 給水施設および直轄給水施設の現実的に妥当な利用方法と給水能力の確認等、本調査において詳細に調査することが必要である。

2) 既存 CBO 給水施設調査上の留意点

本案件では、CBO の既存給水施設を利用して給水を行う計画である。CBO の主要配水管は DI（鋳鉄管）と PVC 管である。給水施設は 1998 年ころから設置されており、老朽化した配管も予想される。施設配置図は存在するが、イラスト図様のものである。CBO の給水施設についての資料は、イラスト図も含めアヌラダプラの RSC（Regional Support Center）内の村落給水班（Rural Eater Supply Section）に相当程度保管されている。

本調査においては、先ず同上セクションにて資料収集を行い、現地調査にて給水施設と照合するとともに老朽化や破損、漏水等の運営維持管理状態を確認し、供用に耐えるか否かを確認する。もし、供用に耐えない配水施設の場合には、修復や置き換え計画を検討する。

また、本プロジェクトにより生産した浄水を可能な限り効率よく末端の接続者に配水できることを確認することは重要である。そこで、可能なところでは、配水管網の水理解析により新設配管および必要な既設配管更新について、位置、寸法や工事数量・工事費・工程等を明らかにする必要がある。

ところで、プロジェクト対象地域内には、CBO の給水施設の他にコミュニティ給水衛生プログラム（CWSSP：Community Water Supply and Sanitation Program）による給水施設が設置されている地域もある。NWSDB は CWSSP の給水施設が設置されている地域は本プロジェクトでの給水対象にはしないとのことであるが、本調査において、CWSSP による給水施設設置地域と給水人口を確認し、本プロジェクトの給水対象人口との整合を図ること。

3） 運営維持管理上の留意点

① 先方実施体制

本調査案件の先方実施機関は NWSDB であるが、その中でもアヌラダプラ県を管轄する Regional Support Center - North Central（RSC-NC）が担当機関である。RSC-NC は、Deputy General Manager を長とし、Development Unit、Operation Unit、Financial & Commercial Unit、Human Resources Unit の４つの部から成っているが、その中、Development Unit が実施主体となるものと思われる。

また、Operation Unit は、表流水を水源とした既存の Nuwara 浄水場や Thuruwila 浄水場の運転維持管理を行っているので、本調査において Operation Unit の運転維持管理の実態を調査し、本件浄水場施設が技術的、財務的に持続可能な施設となるよう、施設計画や運転維持管理計画立案に有用となる問題点や課題を抽出することは重要である。

② 水道料金制度及び徴収体制

NWSDB が供給している飲料水についての水道料金制度は、4-3 で述べたように、基本料金と従量制の料金からなっており、“Samudadi” 受給者、一般世帯、公共水栓、商業施設、工業施設、港湾施設、用水供給に分類して、水道料金を定めている。

アヌラダプラ県の場合には、水道料金徴収は RSC の窓口で月々支払うことになっている。また、本プロジェクト地域内にある CBO 給水施設では、それぞれに料金体系を定め、CBO が設置した給水委員会の料金徴収者が水道料金を徴収している。

本調査においては、これらの料金体系を精査し、既存料金体系を踏まえながらも、本案件が財務的に持続可能な運営を行うことのできる料金体系を提案する必要がある。

(2) 施設計画上の留意点

1） 人口予測、水需給計画

NWSDB の作成した Pre-FS 報告書では、2010 年度の人口を基本人口として、また、人口増加率を 1.5%と想定して、将来人口の予測を行っている。現地調査においても、ADB による村落給水施設計画では、同様の方法で将来人口を予測していることが確認できた。しかしながら、基本

人口の出所については確認できていないので、本調査においては、出所を明らかにし、必要の場合には、基本人口の見直しを行うこと。

2） 水源候補池調査選定

① 候補池水源水質

現在プロジェクトの水源候補池になっている 2 つの貯水池、Mahakanadarawa 貯水池および Wahalkada 貯水池については NWSDB のアヌラダプラ水質試験所で 2010 年 9 月より水質調査が行われていたが、検査項目が少なく、機材の不調による欠測が多いだけでなく、分析値の信頼性にも疑問点が残り、蓄積データとして量は少なく品質は低い。原水水質については、フッ素濃度が「ス」国の水質基準を上回る結果が一部出ており、水源としての水質の適切性の確認が必要である。

従って、既存データの活用には注意を払うとともに、独自の水質調査を計画し、調査項目も網羅的に実施する必要がある。その結果として飲料水原水として不適となる可能性があるため、調査は精度の高いものとし、水道事業運営上、水質が問題を来す恐れが明らかになった場合には他水源の検討も行い、同様に水質調査を実施する。JICA スリランカ事務所が、補足調査を実施しているので、このデータを活用すること。

一方、「ス」国では飲料水基準が maximum desirable level と maximum permissible level の 2 段構えで設定されており、例えばフッ素においてはそれぞれ 0.6mg/l と 1.5mg/l となっている。現在、水質基準検討委員会が結成されこの水質基準の一本化に向けて論議を進めており、水質基準値の見直しだけでなく水質基準項目も大幅に増やす予定である。フッ素については水質基準値として 0.6mg/L が制定される見込みだと情報があり、今後の基準値改正の動向を注視する必要がある。

② 水源候補池の取水可能量、水利権

【取水可能量】

本プロジェクトの取水源として予定されている Mahakanadarawa 貯水池と Wahalkada 貯水池は本来灌漑用水用の貯水池である。そのうち、前者は灌漑用水としても不足しており、上水道用水を供給することは難しいとのことである。そのため、追加水源候補として、灌漑局は、既存の Rambawa wewa, Kadahatha wewa, Galkadawela wewa および Ikirigallawa wewa の４つの貯水池を提案している。本調査においては、Mahakanadarawa 貯水池からの取水可能性を確認するとともに、４つの追加水源からの取水可能量を確認すること。また、更なる水源候補として、一度廃棄された Mahagalkandawela wewa 貯水池の復旧計画も存在するということであり、この計画の実現時期と可能取水量も調査すること。

他方、Wahalkada 貯水池については、灌漑局としては、NWSDB の必要としている水道用水の供給には問題ないと考えている。ただし、NWSDB を通して灌漑局から入手した過去 6 年間の灌漑用水量の記録から想定する限り、乾期においては上水用の取水は難しそうに思える。

したがって、Wahalkada 貯水池からの取水可能量についても、本調査において確認する必要がある。ただし、灌漑局では、灌漑用水の増強を図るため、Wahalkada 貯水池の東側に隣接して、Yan Oya 貯水池の新設を計画している。Wahakalda 貯水池からの取水可能量は、この貯水池新設計画と関係するため、本調査において、この計画の実現時期と Wahalkada 貯水池からの取水可能

量に及ぼす影響を調査すること。

参考までに、NWSDB を通して入手した過去 6 年間の Mahakanadarawa 貯水池と Wahalkada 貯水池の灌漑用水使用データや灌漑局への聞き取りで得られた情報をもとに、両水源からの取水可能量を概略検討した結果を図 6-2、図 6-3 に示す。図中緑色の線は 6 年間で最も低い水位を大よそ包絡した線である。また、赤色の線は、アヌラダプラ灌漑支局の説明による灌漑用水確保のための最低容量を示す。灌漑局の説明では、灌漑のための最小必要貯水量は、Mahakanadarawa 貯水池で 9,000Acft、Wahalkada で 3,700Acft である。Mahakanadarawa の場合には、大まかに見て、6 月初めから 11 月下旬（約 5.5 ヶ月間）は 9,000Acft ラインより下の水位となっている。水道用水を取水しない場合でも、動水勾配が確保できず灌漑用水を全域に配れない（近隣の田圃には配水可能）という結果になっている。水道用水の取水（当初予想 22,500m^3/d）可能な時期は、12 月の半分と 1 月のたった 1.5 ヶ月程度と考えられる。

他方、Wahalkada の場合には、7 月中旬から 11 月中旬（約 4 ヶ月間）は同様に水不足の状況にあると考えられる。しかし、12 月中旬から 6 月初旬の間は、水道用水の取水（22,500m^3/d）は可能と思われる。

しかしながら、この概略検討は過去 6 年間のデータによるものであり、次期調査においてはより多くのデータを収集するとともに「ス」国灌漑局の専門家と協議し、現実的でかつ妥当な取水可能量を検討・設定する必要がある。

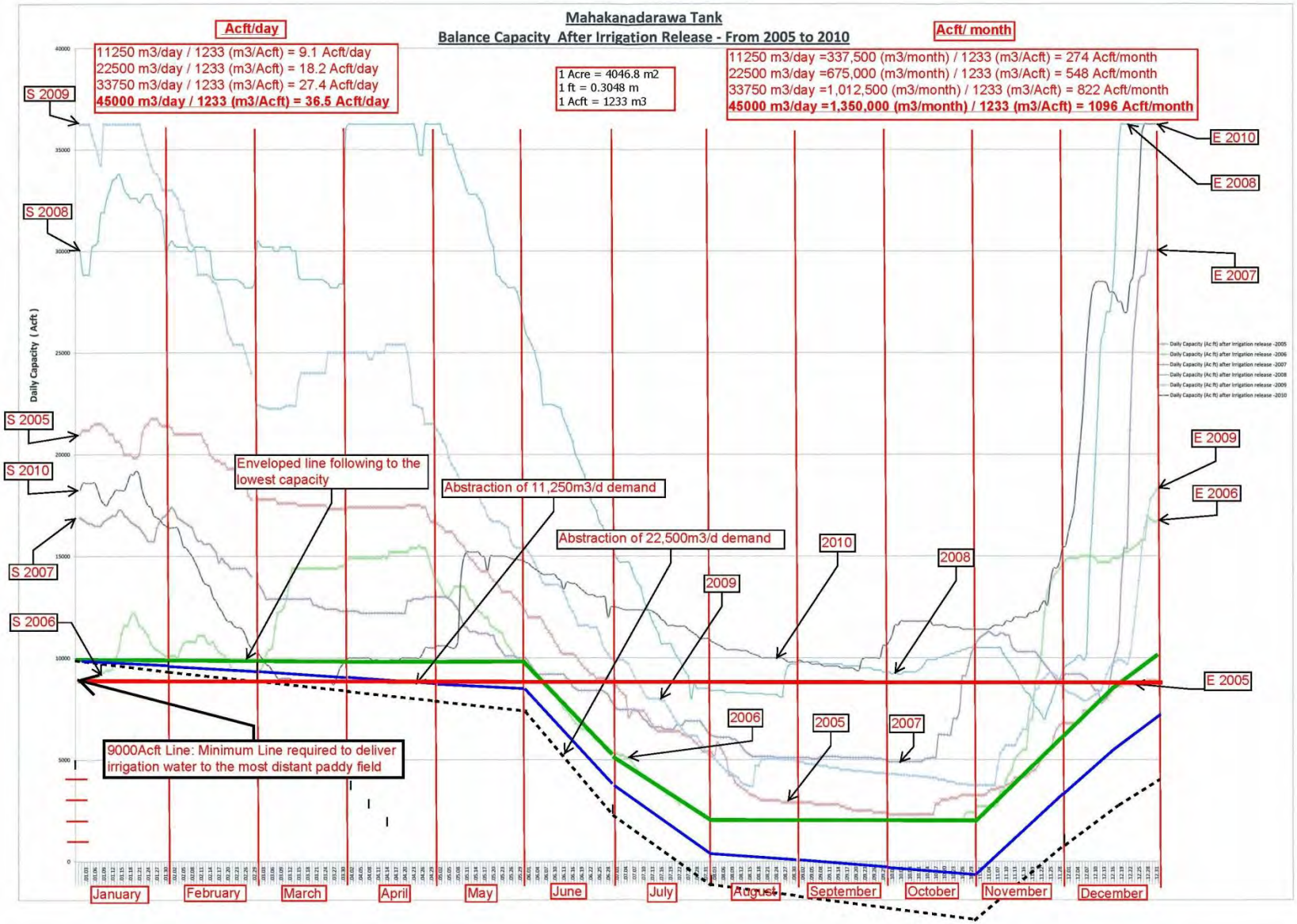


図 6-2　Mahakanadarawa 貯水池　取水可能量概略検討図

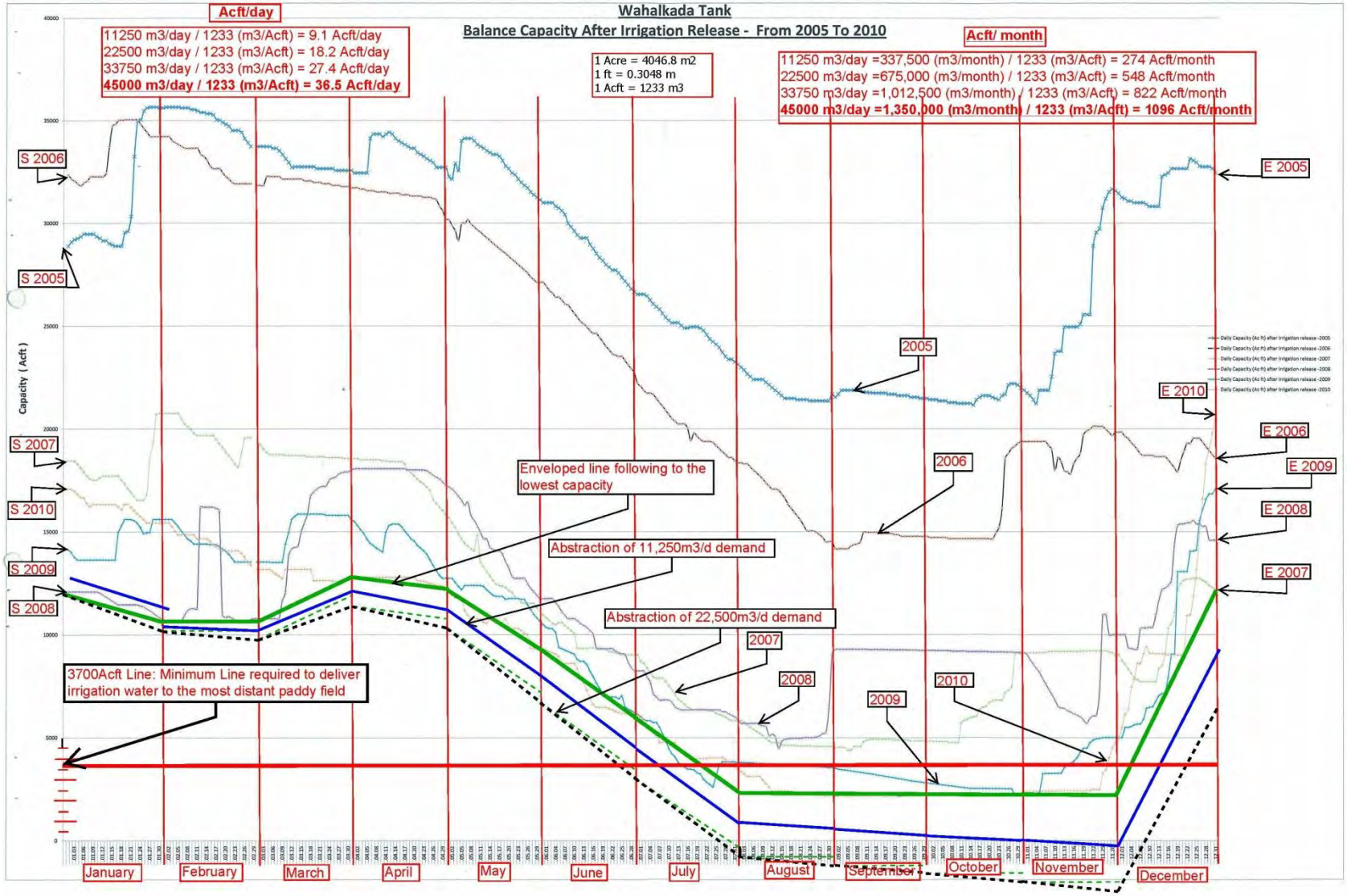


図 6-3　Wahalakada 貯水池　取水可能量概略検討図

【水利権】

水道用水の水利権についての最終合意者は灌漑局と NWSDB であることは、灌漑局も NWSDB も基本的に認めるところであるが、灌漑局としては、NWSDB と農民や地元代表者などのステークホルダーとの間で会議を持ち、ある程度合意形成を図っていなければ、署名することは難しいとのことである。

NWSDB は、Mahakanadarawa タンクやその追加の候補水源および Wahalakada タンクからの取水可能量を、水利権も含め 2012 年 1 月末までに JICA 宛に提示する予定である。しかしながら、水利権にかかわるステークホルダー会議には時間を要するため、本調査開始までに、取水可能量の通知が難しいことも予想される。

そのため、本調査開始早々、ステークホルダー会議録、NWSDB と灌漑局との間での協議録などを調査し、水源と可能取水量について確認することが重要である。

3） 用地取得、環境社会配慮上の留意点

「ス」国の環境法では、貯水池周辺は環境影響を受けやすい地域とされており、事業規模との兼ね合いもあるが、IEE の実施が必要とされる可能性が高い。また、貯水池付近がサンクチュアリに指定されている例（Mahakanadarawa tank）もあるため、水源池については新候補を含め、早い時点で環境影響評価についてのスクリーニングを実施する必要がある。IEE/EIA が必要とされない場合でも環境汚染ライセンスの取得が必要となり、計画段階でサイトクリアランスの申請をしなければならない。プロジェクトの概略が定まり次第、速やかに EIA/IEE についてのスクリーニングフォームを CEA の支局に提出し、EIA/IEE の必要性の確認と、影響評価に必要とされる TOR 案を取得し、NWSDB に対して環境影響調査を開始するための支援を行う。

現計画では住民移転はないと考えられているが、計画見直し等で新たに住民移転や用地取得が発生するかどうか注意を払い、NWSDB が適切な対応をとるよう助言を行う。NWSDB が実施したプレ F/S の段階では、考古学局がサイト調査を行い考古学的な問題は無い旨レターが出されているが、既に計画内容が変更され、また今後新しい水源を検討する可能性もあるため、新たなクリアランス取得が必要となる。用地取得については計画変更後、新たに取得が必要となった用地については位置決定も含めて NWSDB 側では白紙状態である。

以上のような現在の状況を理解した上で、円借款プロジェクト・サイクルにおける環境審査時期を考慮し、IEE/EIA、LAP、RAP 等の作成を遅滞なく進める必要がある。CEA のみならず、関係諸機関（野生生物保護局、森林保護局、考古学局等）とも情報共有し、調査開始の早い時期から必要な手続きを確認する。貯水池の水利権は灌漑局が持っているため、プロジェクト運営上必要とされる水量について水利権の委譲を受ける必要があり、その取得状況のモニタリングを行う。また、NWSDB が適切なタイミングで認可を得られるよう支援を行う必要がある。浄水場予定地および送水管ルートについても同様の措置が必要である。

① 取水施設、浄水場施設用地

NWSDB は、Mahakanadarawa 貯水池からの取水を想定し、浄水場用地として政府所有の用地を取得済みである。しかしながら、この貯水池からの取水可能性が低いため、追加水源候補からの可能取水量によっては、浄水場予定地変更の可能性も考えられる。したがって、調査早期に本

プロジェクトに適用する水源を選定し、環境社会配慮上の制約のない浄水場予定地を検討する必要がある。

Wahalkada 貯水池はサンクチュアリの指定区域外となっており、浄水場は同貯水池近隣の政府所有用地に計画されている。しかし、同予定地は傾斜地盤となっており、比較的規模の大きい土地造成工事が必要であり、前項で述べた環境関係クリアランスの他に、工事中の社会環境配慮が必要である。

また、いずれの貯水池においても、取水施設構造や施設配置計画に当たっては、水源池の堤防構造、取水位置付近の水深変化や地形に考慮した計画となるよう留意すべきである。

② 送水管ルート用地

送水管ルート用地においては、同様に、前述した用地取得、環境社会配慮上の留意する他、ルート上の既存施設は地中埋設構造物などに留意する必要がある。先方計画の送水管ルートにおいて、施設計画や設計上特に大きな問題点となる既存施設は見当たらなかったが、川幅 30m 程度の河川横断が 1 カ所ある。この横断部は、目視調査ではあるが河床と同路面との高低差が 5m 以上と思われ、場合によっては水管橋の設置も必要となる。その他、5m～10m 程度の川幅の河川が 10 数カ所あるが、ルート計画にあたってさほど問題はないと思われる。

4） 既存は給水施設との取り合い上の留意点

本プロジェクト対象地域内には、CBO の既存給水施設がある。既存給水施設は、基本的に、井戸、高架水槽、配水管から成っている。本プロジェクトは、既存給水施設による配水管網を極力利用する計画である。その際、本プロジェクトによる送水管を既存高架水槽に接続することが最適と考えられる。しかし、本調査において既存 CBO 給水施設の全数を調査していないので、次期調査においては、CBO 給水施設全数の調査を行い、既存の各施設において、最も適切な取り合いを検討する必要がある。

THE MINUTES OF MEETINGS ON THE MISSION FOR THE PREPARATORY SURVEY ON ANURADHAPURA NORTH INTEGRATED WATER SUPPLY PROJECT IN THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA AGREED UPON BETWEEN THE GOVERNMENT OF THE DEMOCRATIC SOCIALIST REPUBLIC OF SRI LANKA AND THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Colombo, October 21, 2011

The Government of the Democratic Socialist Republic of Sri Lanka (hereinafter referred to as "GOSL") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") have made several preliminary discussions in order to identify the necessity and validity of the Anuradhapura North Integrated Water Supply Project (hereinafter referred to as "the Project") from August 30 to September 7, 2011. Accordingly, JICA dispatched a mission on the Project headed by Mr. Yoshiki Omura, Senior Advisor, Water Supply Development (hereinafter referred to as "the JICA Mission") to Sri Lanka from October 16 to November 4, 2011 in order to develop scope and implementation arrangements of a further survey which will study feasibility of the Project in accordance with an overall basic plan for water sources and water supply development in Anuradhapura North (hereinafter referred to as "the Preparatory Survey"). The scope and implementing arrangements of the Preparatory Survey are described in the Annex 1. The main points discussed during the mission are described in the Annex 2.

Conduct of the Preparatory Survey is subject to the approval by the competent higher authorities of both sides. Once the condition is satisfied, the Preparatory Survey will be commenced.

It should be noted that implementation of the Preparatory Survey does not imply any decision or commitment by JICA to extend its loan for the Project at this stage.

Annex 1: Main Points Discussed
Annex 2: Scope and Implementing Arrangements of the Preparatory Survey

For
Japan International
Cooperation Agency

Yoshiki OMURA
Leader
The JICA Mission

For
The Government of Sri Lanka

A. Abeygunsekara
Secretary
Ministry of Water Supply and Drainage

M P D U K Mapa Pathirana
Director General
Department of External Resources
Ministry of Finance and Planning

K.D. Gamini Gunaratne
Vice Chairman
National Water Supply and Drainage Board

Annex 1

MAIN POINTS DISCUSSED

I. APPROVAL LETTER FOR WATER RIGHTS

The JICA Mission requested the water extraction approval letter for water rights of Mahakanadarawa Wewa, Wahalkada Wewa and another tank(s) [1] within Anuradhapura District from the Ministry/Department of Irrigation preferably by November 7th 2011. Implementation of the study will be substantially delayed if the letter is not submitted by the above deadline.

II. ENVIRONMENTAL CONDITION

NWSDB agreed with taking the action to obtain the archeological clearance and to confirm necessity of environmental permission (IEE or land clearance) by the end of June, 2012. NWSDB is responsible for submission of application for necessary environmental permission (IEE or land clearance) by the end of June, 2012.

III. PROJECT IMPLEMENTATION SCHEDULE

GOSL requested for early implementation of the Project due to urgent necessity.

[1] Approved total abstraction should be meeting the water demands of around 2025 without additional input from other basins.

Annex 2

SCOPE AND IMPLEMENTING ARRANGEMENTS OF THE PREPARATORY SURVEY

I. BACKGROUND AND OBJECTIVE OF THE PREPARATORY SURVEY

According to the "National Policy on Drinking Water (2009)", GOSL has assigned the utmost priority for the provision of safe drinking water in achieving sustainable economic and social development. Also, Sri Lanka is committed to the United Nations Millennium Development Goal of halving by 2015, the percentage of people with no access to safe drinking water or lacking the means to obtain it. At 2010, 84.7% of the population has access to improved drinking water sources and 39% of the population served with piped water. However, there are significant disparities in availability, access, coverage, and service level among provinces in both improved drinking water sources and pipe borne water.

People living in Anuradhapura North are lacking access to safe drinking water. According to the report of National Water Supply and Drainage Board (hereinafter referred to as "NWSDB"), the water availability of Horowpothana Divisional Secretary Division (DSD) is limited to 12Lpcd[2]. In Anuradhapura North area, about 90% of the people have serious problems in finding safe drinking water sources. In addition to this, most of the people living in Anuradhapura North area are obliged themselves to use groundwater sources such as tube wells and dug wells, which contain high fluoride and hardness and sometimes unsuitable for drinking purpose. Consumption of this unsafe water can lead to several health problems such as dental and skeletal fluorosis, diarrhea and typhoid.

Therefore, there is necessity of pipe-borne water supply scheme to cater the water demand of Anuradhapura North area. "Anuradhapura North Integrated Water Supply Project" is highly prioritized and urgently required to supply sufficient and safe water.

II. OBJECTIVES OF THE PROJECT

To improve living environment by providing sufficient and safe drinking water through construction of new water supply facilities (intakes, water treatment plant, towers, transmission and distribution networks) in Anuradhapura North.

[2] Kahatagasdigiliya: 22Lpcd; Kebithigollewa: 42Lpcd; Medawachchiya and Rambewa: N.A. NWSDB guideline mentions that desirable water supply is 120Lpcd.

III. SCOPE OF THE PROJECT

1. Project Site
The North of Anuradhapura District comprising Kebithigollewa, Horowpathana, Kahatagasdigiliya, Medawachchiya, Rambewa and Padaviya DSD.

2. Outline of the Project
(1) Mahakanadarawa Water Treatment Plant
- Intake structure
- Water treatment plant
- Water towers
- Ground storage tank
- Transmission mains & Distribution networks
- Pumping station

(2) Wahalkada Water Treatment Plant
- Intake structure
- Water Treatment Plant
- Water towers
- Ground storage tank
- Transmission mains & Distribution networks
- Pumping station

(3) Water Pipes and Distribution Pipes (500km)
(4) Consulting Services
- Detailed design
- Supervision
- Awareness training for Executing Agency and communities

Outline of the Project might be subject to change based on the study.

3. Executing Agency
NWSDB

IV. SCOPE OF THE PREPARATORY SURVEY

The objective of the Preparatory Survey is to conduct comprehensive feasibility study of the proposed the Project for consideration of project financing.

1. Terms of Reference

The Preparatory Survey shall cover the following items:

1.1 Water Supply Sector in Sri Lanka: Present Situation and Issues

1.1.1 Country background

1.1.2 Present Situation and Issues of the Sector

a) National development plan and Sector development plan
b) Water supply undertaking (service ratios and level)
c) Water resource and its management
d) Sector organizations
e) Financial situations of the Sector
f) Activities and Policies of International Donors and National Agencies of the Sector

1.2 Study Area and the Necessity of the Project

1.2.1 Socio-economic conditions and Regional Development Plan

a) Population density, population growth and land use plan
b) Prospects of regional development
c) Socio-economic survey
d) Data collection of Fluorosis cases in Sri Lanka (available data of dental and skeletal fluorosis and chronic renal disease)

1.2.2 Water Supply services: Present status

a) The existing water supply systems
b) Present situation of sanitation and solid waste in the study area

1.2.3 Available water sources (incl. water rights) and Water quality of the existing and proposed water sources

1.2.4 Necessity of the Project

1.3 Strategic Plan for Water Supply

a) Time horizon (Target year 2034)
b) Service level
c) Water demand forecast
d) Water tariff: affordability and willingness-to-pay
e) Alternative studies (e.g. single water treatment plant or two plants)
f) Strategic plan (a staged development plan)

1.4 Anuradhapura North Integrated Water Supply Project

1.4.1 Project Outline

a) Project Scope
b) Beneficiaries
c) Consulting services (detailed design/supervision and capacity development)

d) Construction methods
e) Procurement method (incl. packaging)
f) Implementation schedule
g) Project cost and loan amount (fund procurement and disbursement schedule (annual fund requirement))

1.4.2 Organization for Project Implementation
a) Proposed organization for project implementation

1.4.3 Water service institutions
a) Mode of water supply services: problems and solutions (Organization chart, relationship of NWSDB and CBOs, GOSL Disbursement flow)
b) Operation and maintenance organization
c) Water tariff systems and bill collection systems of CBOs

1.4.4 Economic and Financial Analyses
a) Financial Internal Rate of Return
b) Economic Internal Rate of Return
c) Uncertainties and risk analyses

1.4.5 Environmental and Social Impacts
1.4.5.1 Environmental Impact Assessment
a) Necessity of Land Clearance/IEE/EIA (Sri Lankan laws/regulations and JICA guidelines)
b) Supplemental studies and technical support
c) Proposal for environmental management and monitoring

1.4.5.2 Social Impacts
a) Involuntary resettlement
b) Land acquisition

1.4.6 Project Benefit
a) Proposals for performance indicators (indicators, baseline, target indexes and monitoring methods)
b) Qualitative effects

1.4.7 Investigations/Surveys
a) Existing facilities and management systems of CBOs
b) Soil investigation (proposed sites of water treatment plants and elevated tanks)
c) Topographical survey (major facilities and trunk main routes)
d) Water quality analysis

1.4.8 Conclusions and Recommendations

2. Required Expertise

JICA will select a survey team to carry out the Preparatory Survey. The team will comprise the following engineers and specialists:

a) Team leader
b) Water supply engineer A (strategic planning)
c) Water supply engineer B (facility design)
d) Hydro-chemist (drinking water standards and treatment)
e) Civil engineer (water treatment plant design)
f) Mechanical engineer
g) Electrical engineer
h) Pipeline specialist (hydraulic analysis)
i) Pipeline Engineer A (pipeline design)
j) Pipeline Engineer B (pipeline design)
k) Cost estimator (cum construction planning)
l) Economist cum financial analyst
m) Institutional specialist (incl. O/M system)
n) Environmental/social impact analyst
o) Coordinator

The assignment of engineers and specialists may be subject to change. The survey team may engage local consultants including sociologist, NGOs, and/or other supporting staffs.

3. Steering Committee and Working Committee

3.1 The steering committee is established comprising Addl.GM (P&P), DGM (P&D), DGM (NC), AGM (JPU), JICA and its consultant team. A meeting is invited and chaired by Addl. GM (P&P).

3.2 A working committee is established comprising the JICA consultant team and counterparts of NWSDB. A working committee meeting is held every two months at Anuradhapura.

V. SCHEDULE OF THE PREPARATORY SURVEY

The Preparatory Survey will be carried out in accordance with the tentative schedule attached in the Attachment. The schedule may be subject to change during the preparation and the course of the survey.

VI. REPORTS

JICA will prepare and submit following reports in English to the GOSL.

1. Inception Report:
Ten copies will be submitted at the commencement of the first work period in Sri Lanka. This report will cover basic approaches, plan of operation, work schedule, staffing, organization and others of the survey.

2. Interim Report:
Ten copies will be submitted around three months after the commencement of the Preparatory Survey. This report will cover the results of the first half survey.

3. Draft Final Report:
Ten copies will be submitted at the end of the last work period in Sri Lanka. The Ministry of Water Supply and Drainage and National Water Supply and Drainage Board shall submit its comments within one month after the receipt of the Draft Final Report.

4. Final Report:
Twenty copies including electronic data will be submitted within one month after the receipt of the comments on the Draft Final Report.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF SRI LANKA

NWSDB shall act as the counterpart agencies to the survey team and also as a coordinating body with other organizations concerned for the smooth implementation of the Preparatory Survey.

NWSDB shall, at its own expense, provide the survey team with the following items in cooperation with other organizations concerned:

1. security-related information as well as measures to ensure the safety of the survey team;
2. information as well as support in obtaining medical service;
3. data and information related to the Preparatory Survey;
4. counterpart personnel from related organizations;
5. authorization letters;
6. entry permits necessary for the survey team members to conduct field surveys;
7. support in making transportation arrangements such as providing a guide to destination and making appointments;
8. support in obtaining other privileges and benefits if necessary; and

9. assistance to the team in customs clearance, exemption from any duties with respect to equipment, instruments, tools and other articles to be brought into and out of Sri Lanka in connection with the implementation of the survey (provided by GOSL).

GOSL shall bear claims, if any arises, against the members of the survey team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in implementation of the Preparatory Survey, except when such claim arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the member of the survey team.

VIII. CONSULTATION

JICA and GOSL shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Preparatory Survey.

IX. INFORMATION DISCLOSURE

The JICA Mission explained to GOSL the JICA's policy of information disclosure as follows:

1. Based on the Information Disclosure Law of Japan, JICA has a policy to disclose information to the public. However, confidential information will be kept undisclosed, such as bidding information to secure fairness of tender procedures and other issues to be mutually agreed.
2. Under the policy, the final report will be disclosed excluding confidential information to the public as soon as practical.

The JICA Mission and GOSL agreed that such information related to bidding for procurement of goods and services such as cost estimate, B/Q, TOR and person-months should be kept confidential until a relevant contract agreement is concluded.

Other information which GOSL requests to keep undisclosed, if any, will be so kept based on the mutual agreement between GOSL and JICA. GOSL agreed to submit a list of such information, if any, together with timing of disclosure to JICA by the time of the draft final report submission.

X. OTHERS

The JICA Mission and GOSL confirmed that GOSL expressed the possibility of making an official request to the Government of Japan for financing the Project after scrutinizing outcomes and recommendations of the Preparatory Survey.

付属資料1

Attachment

Tentative Schedule

Year	2012									
Month	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Work in Sri Lanka										
Work in Japan										
Report	IC/R*			IT/R				DF/R*		F/R

IC/R: Inception Report
IT/R: Interim Report
DF/R: Draft Final Report
F/R: Final Report

付属資料 2

資料．収集資料リスト
（様式２）

（収集／作成資料）

収　集　資　料　リ　ス　ト

平成 23 年 12 月 20 日作成

主管チーム長	図書館受入日

		プロジェクトＩＤ	- - -	実施番号	- - -		
地域	南アジア	調査団名 又 は 専 門 家 氏 名	アヌラダプラ上水道整備事業案件協力準備促進専門家派遣	調 査の種 類 又は指導科目		担 当 部署	地球環境部　水資源・防災グループ
国名	スリランカ	配属機関名		現地調査期間 又は派遣期間	2011 年 10 月 16 日～ 2011 年 11 月 5 日	担当者氏名	磯辺　良介

番号	資料の名称	発行機関	形態*	種類					取扱区分 ＪＲ：公開 ＣＲ（）：期限付非公開	図書館記入欄
				収集資料	専門家作成資料	JICA 作成資料	テキスト	その他		
G	**一般・共通情報**									
G-1	Mahinda ChintanaVision-2010full-eng	Sri Lanka government	電 子 媒 体 (pdf)	*					JR・CR( )	
N	**NWSDB 関係情報**									
N-1	N-1 Draft_ CP_2012-2016	NWSDB	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
N-2	N-2 Corporate Plan 2007 - 2011	NWSDB	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
N-3	N-3 NWSDB Annual Report 2009	NWSDB	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
N-4	N-4 CBO DETAIL LIST - Mr.Somasiri	NWSDB	電 子 媒 体 (doc folder)	*					JR・CR( )	
N-5	27 CBO Scheme wt Capacity	NWSDB	電子媒体 (doc)	*					JR・CR( )	

付属資料 2

N-6	Anuradhapura-North-Demand including Pansalgodella	NWSDB	電子媒体 (Excel)	*					JR・CR( )	
N-7	Population density edited by NOZ	NWSDB	電子媒体 (Excel)	*					JR・CR( )	
N-8	Organization Structure of NWSDB 2010	NWSDB	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
N-9	Anuradhapura Rearranged layout	NWSDB	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
N-10	Income & Expenditure Statement	NWSDB	電子媒体 (pdf folder)	*					JR・CR( )	
N-11	A'dhapura GIS	NWSDB	電子媒体 (GIS folder)	*					JR・CR( )	
N-12	50000 GIS data including Topography	NWSDB	電子媒体 (GIS folder)	*					JR・CR( )	
N-13	A'dhapura Land use	NWSDB	電子媒体 (GIS folder)	*					JR・CR( )	
N-14	Water Tariff	NWSDB	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
N-15	Yan Oya Project	NWSDB	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
N-16	NWSDB Act 1974 No.202	NWSDB	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
N-17	Questionnaire from JICA mission (1)	NWSDB	電子媒体 (doc)	*					JR・CR( )	
N-18	Accelerated Groundwater Development for Rural Water Supply in Sri Lanka	NWSDB	電子媒体 (pdf)	*						
N-19	National Policy on Drinking Water	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-20	Water Extraction from Mahakanadarawa wewa and Wahalkada wewa	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-21	Arinda Elapata Draft MoM among Irrigation Dept., JICA team and NWSDB on water sources	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-22	Anuradhapura North Integrated water Supply Project Project Area	NWSDB	コピー、図面	*					JR・CR( )	
N-23	NWSDB Anuradhapura organization chart	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	

N-24	Location of 27 CBO	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-25	Procedure Manual P1: Project Planning and Preparation of Feasibility Reports	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-26	Design Manual D1: Rural Water supply	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-27	Design Considerations for RWS Schemes	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-28	Design Manual D2: Urban Water Supply and Sanitation	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-29	Design Manual D3: Water Quality and Treatment	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-30	Design Manual D4: Ground Water	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-31	Index to 1:50,000 Sheets(Topography)	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-32	CBO Schemes sample documents	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-33	Padaviya Water Supply Project – Pre-Feasibility Report	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-34	Thuruwila WTP Production data, June -Sept. 2011	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-35	Nuwara WTP Production data, 2005 to 2009	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-36	Nuwara WTP Conceptual Layout	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
N-37	Production report June 2011, Greater Kandy Water Treatment Plant	NWSDB	コピー	*					JR・CR( )	
E	**環境社会配慮関係情報**								JR・CR( )	
	フッ素障害＋CKD								JR・CR( )	
E-1	Upgrading Water Quality in Rural Water Supply Schemes by Water Purification	Institute of Fundamental Studies	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-2	Chronic Kidney Disease of Uncertain Etiology: Epidemiological, histological and biochemical studies	Department of Clinical Pharmacology, Faculty of Medicine University of Peradeniya	電子媒体 (ppt)	*					JR・CR( )	
E-3	Chronic Kidney Disease “Sri Lankan Situation”	General Hospital, Kandy	電子媒体 (ppt)	*					JR・CR( )	

付属資料 2

E-4	ENVIRONMENTAL HEALTH RISK FOR THE CHRONIC RENAL FAILURE IN SRI LANKA	Faculty of Science, University of Peradeniya, Peradeniya, Sri Lanka School of Chemistry, Faculty of Science, Suranaree University of Technology, Thailand	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-5	CKD 関連新聞記事写し		電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-6	Chronic Renal Failure in the Medawachchiya-Padavuta Areas of Anuradhapura District	University of Paradeniya and NWSDB Colombo	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-7	Chronic kidney diseases of uncertain etiology (CKDue) in Sri Lanka: geographic distribution and environmental implications	Environmental Geochemical Health	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-8	Water Quality in the Dry Zone of Sri Lanka- some interesting health aspects	Journal of National Science Foundation Sri Lanka	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-9	Dental Fluorosis in Anuradhapura District, Sri Lanka	4th International Workshop on Fluorosis Prevention and Defluoridation of Water	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-10	Low-cost defluoridation of water using broken bricks	30th WEDC International Conference, Vientiane, Lao PDR, 2004	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
	水質調査結果			*					JR・CR( )	
E-11	水質月報	NWSDB Anuradhapra regional laboratory	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-12	貯水池水質分析結果	NWSDB Anuradhapra regional laboratory	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-13	貯水池水質分析結果見直し後	NWSDB Anuradhapra regional laboratory	電子媒体 (Excel)	*					JR・CR( )	
E-14	CBO 水質分析結果	NWSDB Anuradhapra regional laboratory	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-15	Padaviya 地区水質調査結果	NWSDB Anuradhapra regional laboratory	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	

E-16	Regional laboratory 分析項目と単価	NWSDB Anuradhapra regional laboratory	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
	スリランカ地下水・水質に関する情報			*					JR・CR( )	
E-17	GROUNDWATER RESOURCES OF SRI LANKA	Water Resources Board	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-18	Groundwater Quality in Different Climatic Zones of Sri Lanka	International Journal of Environmental Science and Development	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
	スリランカ農薬使用状況等			*					JR・CR( )	
E-19	Control of pesticide act	Official Gazette	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-20	Pesticide recommendations (2009)	Departoment Agriculture	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-21	Analysis of Water for Pesticides in Two Major Agricultural Areas of the Dry Zone	Annals of the Sri Lanka Department of Agriculture	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
	環境社会配慮法制度・承認関係文書			*					JR・CR( )	
E-22	National Environmental Act No47 1980		電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-23	Guidance for Implementing the EIA Process	CEA	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-24	Environmental Protection License	Official Gazette	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-25	CEA からのレター	CEA	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-26	Basic information questionnaire (CEA スクリーニングフォーム)	CEA	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-27	Questionnaire on Environmental Impact Identification (EPL 申請用)	CEA	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
E-28	Dept Archeology letter	Department of Archeology	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
				*					JR・CR( )	
K	灌漑局関係資料			*					JR・CR( )	
K-1	Proposed Yan Oya Reservoir Project	Department of Irrigation Anuradhapura	コピー	*					JR・CR( )	

付属資料 2

K-2	Irrigation Department Anuradhapura Range Improvements to Mahagalakandawela Wewa	Department of Irrigation Anuradhapura	コピー	*					JR・CR( )	
K-3	Cultivated area by Mahakanadawawa Wewa	Department of Irrigation Anuradhapura	コピー	*					JR・CR( )	
				*					JR・CR( )	
C	コンサルタント関係情報			*					JR・CR( )	
C-1	Brochure of CEYWATER Consultants (PVT)LTD.	CEYWATER	冊子	*					JR・CR( )	
C-2	SGS 水質分析価格表	SGS スリランカ	電子媒体 (pdf)	*					JR・CR( )	
				*					JR・CR( )	
O	その他			*					JR・CR( )	
O-1	Proposed transfer Route from Randenigala - Kalu ganga – Moragahakanda & Proposed NCP Canal Moragahakanda to Iranamadu Tank	Moragahakanda-Kalugan ga Development Project	図面	*					JR・CR( )	
									JR・CR( )	

＊図書、地図、ビデオテープ、電子媒体等