

スリランカ国  
上下水道省  
国家上下水道公社（NWSDB）

スリランカ国  
キリノッチ上水道復旧計画  
協力準備調査報告書

平成 23 年 12 月  
(2011 年)

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツ

環境
J R (先)
11-190

スリランカ国  
上下水道省  
国家上下水道公社（NWSDB）

スリランカ国  
キリノッチ上水道復旧計画  
協力準備調査報告書

平成 23 年 12 月  
(2011 年)

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツ

## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、スリランカ国のキリノッチ上水道復旧計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社エヌジェーエス・コンサルタンツに委託しました。

調査団は、平成23年2月から平成23年12月までスリランカの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成23年12月

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部  
部長 江島 真也

# 要 約

## 1. プロジェクトの背景・経緯

キリノッチ郡はスリランカ国（以下「ス」国）の北部州に位置し、約 2 万人の人口を有する都市化した地域である。

キリノッチ郡の唯一の上水道施設は 1982 年に建設されたが、その後の内戦により破壊された。そのため、ほとんどの住民は給水車及び井戸水による給水に依存しており、上水道施設の復旧が喫緊の課題となっている。

このような背景の下、2009 年 8 月に「ス」国政府は我が国に対して、浄水場の復旧を主たる内容とする無償資金協力を要請した。

## 2. プロジェクトの実施体制

「ス」国水道事業は、上下水道省が管轄し、実際の上下水道にかかわる政策立案、計画実施およびその優先度に応じた計画・事業の実施は国家上下水道公社（以下「NWSDB」という）が行っている。

## 3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容(概略設計、施設計画・機材計画の概略)

「ス」国の要請を受け、日本国政府は、「ス」国のキリノッチ上水道復旧計画に係る協力準備調査を行うことを決定した。これを受け、JICA は、事業規模の妥当性及びキリノッチにおける事業の優先度を検討した上で、その結果に基づき無償資金協力として適切な概略設計を行い、事業計画を策定し、概略事業費を積算することを目的とした調査を実施した。JICA は 2011 年 2 月下旬～3 月下旬まで事業範囲確認、2011 年 5 月上旬～6 月下旬まで概略設計、および 2011 年 10 月上旬に概略設計概要書説明のための調査団を同国に派遣した。

本プロジェクトにより実施される事業の計画内容は下記のとおりである。

### 日本国協力事業内容

施設名	施設内容
取水施設	- 新設：取水ピット、取水ポンプ設備（ $2.85\text{m}^3/\text{分} \times 13\text{m} \times 11\text{kW} \times 2$ 台）、運転制御盤、流量計 - 補修：取水タンク、取水ポンプ棟（ポンプ室屋根・扉・窓等）
導水管	- 新設：口径 200mm×延長 15 m（ダクタイル鋳鉄管） - 補修：口径 200mm×延長 0.2km（ダクタイル鋳鉄管及び硬質塩化ビニル管）
浄水場	計画浄水量 $3,800\text{m}^3/\text{日}$ - 新設：粗ろ過池、電気・発電設備棟、貯泥池、洗砂貯留庫、ガードハウス、場内配管、場内整備、送水ポンプ設備（ $2.64\text{m}^3/\text{分} \times 41\text{m} \times 30\text{kW} \times 2$ 台）、自家発電機設備、受電設備、塩素注入設備 - 補修：着水槽、エアレータ、緩速砂ろ過池、管理棟（薬品室、送水ポンプ室、浄水池）
送水管	浄水場～セントラルカレッジ高架水槽間 - 新設：口径 300 mm、延長 1.7 km（高密度ポリエチレン管）

施設名	施設内容
	セントラルカレッジ高架水槽～パラントン高架水槽間 - 新設：口径 250 mm～300 mm、延長 6.7 km（高密度ポリエチレン管及びダクタイル鋳鉄管）
高架水槽	- 新設：1,000m <sup>3</sup> ×1 池（セントラルカレッジ敷地内） - 新設：450m <sup>3</sup> ×1 池（パラントン交差点近く）
配水管	- 新設：口径 160～400mm、延長 41.8km（硬質塩化ビニル管及びダクタイル鋳鉄管）
機材調達	- 給水管接続資材供与：1,500 セット（給水管材料および水道メータ） - 水質試験器材：吸光光度計×1、濁度計×1、顕微鏡×1、電気伝導度計×2、pH メータ×2、残留塩素計×2、DO メータ×2、冷蔵庫×1、水質試験用作業資材×1 式（作業台、椅子、整理棚等） - 維持管理用機材：不断水管削孔機×2、パソコン×2、液晶プロジェクター×1

### 「ス」国側負担事業内容

施設名	施設内容
浄水場・高架水槽場内整備工	- 浄水場、セントラルカレッジ高架水槽及びパラントン高架水槽用地の門・柵等の設置
給水管接続工	- 1,500 戸の給水管接続工（接続管、分水栓、サドル、メータ等の設置）
汚水処理施設	- キリノッチ総合病院及び軍駐屯地から排出される汚水処理施設の建設
配水管	- 新設：延長約 45km（PVC 管）

#### 4. プロジェクトの工期及び概略事業費

プロジェクト実施に必要な工期は、政府間手続に 1 ヶ月、実施設計期間に 4.5 ヶ月、入札手続に 4.5 ヶ月、機材調達および建設工事に 13 ヶ月、ソフトコンポーネント継続実施 1 ヶ月を含み、全体工期は約 24 ヶ月である。

全体事業費の内の一部を「ス」国側が負担する。「ス」国側の負担は、約 2.82 億円と見込まれる。

#### 5. プロジェクトの評価

以下の内容に鑑みプロジェクトの妥当性は高い。

本プロジェクトはスリランカ政府の上位計画及び我が国の援助方針に合致している。また、現在、対象地域における給水率が著しく低いこと等、プロジェクト実施の緊急性及び必要性が認められる。

また、本プロジェクトの有効性に関しては、以下の定量的効果、及び定性的効果が見込まれる。

##### <定量的効果>

成果指標	現状（2011 年）	計画値（2016 年）	計画値（2020 年）
給水率（%）	14.2 <sup>*)</sup>	65.0	78.9
給水量（m <sup>3</sup> /日）	130	2,300（日平均）	2,980（日平均）
給水人口（人）	2,600	12,900	16,600
水道接続数（戸）	-	3,100	4,000

<sup>\*)</sup>：井戸水を給水車にて給水している

### <定性的効果>

本事業の実施により、内戦によって破壊された水道施設が復旧されることで、キリノッチ及びその周辺地域の住民に安全な水が安定して供給され、感染症等の水因性の疾患が低減し、住民の健康が促進される。

また、北部州で新たに採用する職員に対して実施する水道施設の運転・維持管理や給水管の設置等の知識・技術移転を主体としたソフトコンポーネントを実施することで、水道事業に対する質・量の両面における信頼性が高まめることになる。

# スリランカ国キリノッチ上水道復旧計画準備調査報告書

## 総目次

序文  
要約  
目次  
図表リスト／略語集  
位置図／完成予想図／写真

## 目次

<b>第1章</b>	<b>プロジェクトの背景・経緯</b> .....	<b>1-1</b>
1-1	当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1	現状と課題.....	1-1
1-1-2	開発計画.....	1-1
1-1-3	社会経済状況.....	1-4
1-2	無償資金協力要請の背景・経緯及び概要.....	1-4
1-3	我が国の援助動向.....	1-5
1-4	他ドナーの援助動向.....	1-6
<b>第2章</b>	<b>プロジェクトを取り巻く状況</b> .....	<b>2-1</b>
2-1	プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1	組織・人員.....	2-1
2-1-2	財政・予算.....	2-5
2-1-3	技術水準.....	2-7
2-1-4	既存の施設・機材.....	2-9
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-23
2-2-1	関連インフラの整備状況.....	2-23
2-2-2	自然条件.....	2-24
2-2-3	社会条件.....	2-25
2-2-4	環境社会配慮.....	2-26
2-2-4-1	環境社会配慮に係る法制.....	2-26
2-2-4-2	EIA申請とCEAによる環境申請承認について.....	2-27
2-2-4-3	プロジェクト計画用地.....	2-28
2-2-4-4	表流水取得の可能性と影響について.....	2-29
2-2-4-5	自然環境保護地域.....	2-32
2-2-4-6	プロジェクト対象地域の道路.....	2-33
2-2-4-7	キリノッチ県総合病院からの下水排水.....	2-35

2-2-4-8	文化・歴史的遺産（遺跡）	2-36
2-2-4-9	少数民族及び先住民族	2-37
2-2-4-10	建設時の環境に対する負の影響と緩和対策	2-38
2-2-4-11	施設建設後の負の影響と緩和対策	2-41
2-2-4-12	環境管理計画	2-42
2-2-4-13	モニタリング計画	2-43
2-2-4-14	環境チェックリスト	2-45
2-3	その他	2-50
2-3-1	地雷処理及び不発弾処理	2-50
2-3-2	現地施工業者の格付け	2-50
2-3-3	グローバルイシュー等	2-51
<b>第3章</b>	<b>プロジェクトの内容</b>	<b>3-1</b>
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計	3-2
3-2-1	設計方針	3-2
3-2-2	基本計画	3-4
3-2-3	施設計画	3-16
3-2-4	概略設計図	3-31
3-2-5	施工計画／調達計画	3-72
3-2-5-1	施工方針／調達方針	3-72
3-2-5-2	施工上／調達上の留意事項	3-73
3-2-5-3	施工区分／調達・据付区分	3-74
3-2-5-4	施工監理計画／調達監理計画	3-76
3-2-5-5	品質管理計画	3-77
3-2-5-6	資機材等調達計画	3-77
3-2-5-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-79
3-2-5-8	ソフトコンポーネント計画	3-79
3-2-5-9	実施工程	3-80
3-3	相手国側分担事業の概要	3-82
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-83
3-4-1	プロジェクトの運営計画	3-83
3-4-2	プロジェクトの維持管理計画	3-84
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-86
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-86
3-5-2	運営・維持管理費	3-87
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-88
<b>第4章</b>	<b>プロジェクトの評価</b>	<b>4-1</b>
4-1	事業実施のための前提条件	4-1

4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な「ス」国側負担事項.....	4-1
4-3	外部条件.....	4-1
4-4	プロジェクトの評価.....	4-2
4-4-1	妥当性.....	4-2
4-4-2	有効性.....	4-2

## [資料]

資料-1	調査団員・氏名.....	A-1
資料-2	調査行程.....	A-2
資料-3	関係者（面会者）リスト.....	A-5
資料-4	協議議事録（M/D）および技術協議書（T/N）.....	A-7
資料 4-1	協議議事録（第一次現地調査）.....	A-7
資料 4-2	技術協議書（第一次現地調査）.....	A-20
資料 4-3	協議議事録（第二次現地調査）.....	A-24
資料 4-4	技術協議書（第二次現地調査）.....	A-36
資料 4-5	協議議事録（概略設計概要書の現地説明・協議）.....	A-49
資料-5	ソフトコンポーネント計画書.....	A-60
資料-6	参考資料.....	A-68
資料 6-1	環境社会影響に係るスクリーニング（NWSDB 作成）.....	A-68
資料 6-2	CEA 環境審査承認書.....	A-72
資料 6-3	イラナマドゥ貯水池取水同意書.....	A-75
資料 6-4	Dry Aru 貯水池取水同意書.....	A-80
資料 6-5	野生生物局確認書.....	A-84
資料 6-6	残土処分等確認書.....	A-85
資料 6-7	社会状況調査.....	A-87
資料 6-8	ベースマップ作成業務結果.....	A-92
資料 6-9	測量業務結果.....	A-93
資料 6-10	地質調査結果.....	A-94
資料 6-11	水質調査結果.....	A-95
資料 6-12	主要資機材仕様書.....	A-96
資料-7	その他の資料・情報（収集資料リスト）.....	A-105

## 図表リスト

### 1. 付表リスト

<b>第1章</b>		<b>プロジェクトの背景・経緯</b>
表 1-1-1	マヒンダチンタナにおける国家目標.....	1-2
表 1-1-2	上下水道普及目標.....	1-2
表 1-1-3	地方開発計画.....	1-2
表 1-3-1	我が国の円借款・無償資金協力・技術協力.....	1-5
表 1-3-2	実施済み及び実施中の技術協力プロジェクト案件.....	1-5
表 1-3-3	実施済み及び実施中の開発調査・協力準備調査.....	1-5
表 1-3-4	草の根・人間の安全保障無償資金協力案件.....	1-5
<b>第2章</b>		<b>プロジェクトを取り巻く状況</b>
表 2-1-1	NWSDB 損益計算書.....	2-5
表 2-1-2	NWSDB 北部地域サポート・センター損益計算書.....	2-6
表 2-1-3	NWSDB 水道料金.....	2-6
表 2-1-4	NWSDB ジャフナ維持管理項目分担表.....	2-8
表 2-1-5	ろ過砂の粒径及び均等係数.....	2-18
表 2-1-6	施設概要及び対応策総括表.....	2-22
表 2-1-7	緩速ろ過池設計諸元.....	2-23
表 2-2-1	キリノッチ平均降雨量（2004年～2010年）.....	2-25
表 2-2-2	環境保護に係る法律、規則.....	2-26
表 2-2-3	道路の分類基準と道路全幅.....	2-33
表 2-2-4	キリノッチ県総合病院下水排水水質分析結果.....	2-35
表 2-2-5	キリノッチ県文化遺産.....	2-37
表 2-2-6	計画対象地域の民族割合.....	2-37
表 2-2-7	施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策.....	2-38
表 2-2-8	施設建設後の負の影響と緩和対策.....	2-41
表 2-2-9	工事中及び建設後の施設稼働時の環境対策のモニタリング計画.....	2-43
表 2-3-1	契約金額限度による業者格付け.....	2-50
表 2-3-2	Grade C1 建設業者リスト.....	2-51
<b>第3章</b>		<b>プロジェクトの内容</b>
表 3-1-1	事業計画内容.....	3-1
表 3-2-1	対象計画区域の行政村名及び行政コード.....	3-4
表 3-2-2	計画対象区域の人口及び世帯数(2011年2月).....	3-5
表 3-2-3	カラチッチ郡の計画人口.....	3-5
表 3-2-4	計画対象区域内将来予測人口.....	3-6
表 3-2-5	既設管復旧後給水可能人口（2011年人口ベース）.....	3-6
表 3-2-6	給水人口予測.....	3-7
表 3-2-7	公共施設・事業所等の水需要（2011年3月調査）.....	3-9
表 3-2-8	将来予想水需要.....	3-11
表 3-2-9	配水システムケースの比較.....	3-14
表 3-2-10	カンダワライ配水区給水量.....	3-15
表 3-2-11	カラチッチ配水区給水量.....	3-15
表 3-2-12	過去の浄水場運転時の色度除去率.....	3-20
表 3-2-13	送水施設まとめ.....	3-29
表 3-2-14	配水管計算流量.....	3-30
表 3-2-15	配水管まとめ.....	3-31

表 3-2-16	概略設計図一覧 .....	3-32
表 3-2-17	両国政府の主な分担事項 .....	3-74
表 3-2-18	施工・調達・据付区分 .....	3-75
表 3-2-19	品質管理に係る分析・試験方法.....	3-77
表 3-2-20	建設用資材・機械調達先 .....	3-78
表 3-2-21	資機材調達先 .....	3-79
表 3-2-22	初期操作指導計画 .....	3-79
表 3-4-1	NWSDB キリノッチ地区事務所組織表 .....	3-85
表 3-5-1	日本側負担費用 .....	3-86
表 3-5-2	「ス」国側負担費用 .....	3-86
表 3-5-3	運転・維持管理費用 .....	3-87
表 3-5-4	水道料金徴収額試算 .....	3-87
<hr/>		
第 4 章	プロジェクトの評価	
表 4-4-1	定量的効果 .....	4-2
<hr/>		

## 2. 付図リスト

<b>第1章</b>		<b>プロジェクトの背景・経緯</b>	
図 1-1-1	スリランカの州		1-3
<b>第2章</b>		<b>プロジェクトを取り巻く状況</b>	
図 2-1-1	上下水道省組織図		2-1
図 2-1-2	NWSDB 組織図		2-2
図 2-1-3	NWSDB ジャフナ地区事務所組織図（将来計画）		2-4
図 2-1-4	NWSDB ジャフナ地区事務所組織図（現在）		2-5
図 2-1-5	既存取水施設配置図		2-12
図 2-1-6	浄水場配置図（現状）		2-16
図 2-2-1	A9 国道概略ルート図		2-24
図 2-2-2	イラナマドゥ貯水池と Dry Aru 貯水池と灌漑用水路の関係		2-30
図 2-2-3	キリノッチ県及び周辺の森林保護区及び文化遺産		2-34
図 2-2-4	キリノッチ県総合病院、下水処理施設の概略配置図		2-36
図 2-2-5	Karachchi Paradeshiya Saba 保有の一般ごみ処分場の概略位置		2-40
図 2-2-6	安全環境管理計画の実施体制		2-42
<b>第3章</b>		<b>プロジェクトの内容</b>	
図 3-2-1	キリノッチ県の行政村ごとの人口密度		3-12
図 3-2-2	既存水道施設の取水・浄水フロー		3-17
図 3-2-3	取水原水濁度及び色度の計年変化（2004年～2011年）		3-17
図 3-2-4	浄水場での濁度処理の状況（2005年、2006年）		3-18
図 3-2-5	取水施設及び浄水場施設配置図		3-27
図 3-2-6	再構築後の浄水処理フロー		3-28
図 3-2-7	送水施設概略図		3-29
図 3-2-8	実施工程		3-81
図 3-4-1	プロジェクト実施体制図		3-83
図 3-4-2	NWSDB キリノッチ地区事務所組織図		3-84
<b>第4章</b>		<b>プロジェクトの評価</b>	
	なし		

## 略語集

### 1. 略語

略語	英文名	和文名
ADB	: Asian Development Bank	: アジア開発銀行
CBO	: Community Based Organization	: コミュニティ組織
CEA	: Central Environmental Authority	: 中央環境局
CEB	: Ceylon ElectRICT Board	: セイロン電気公社
CECB	: Cntral Engineering Consultantcy Bureau	: 中央技術コンサルタント院
CIP	: Cast-iron Pipe	: 普通铸铁管
DCIP	: Ductile Cast-iron Pipe	: ダクタイル铸铁管
EIA	: Environmental Impact Assessment	: 環境影響評価
EOJ	: Embassy of Japan	: 日本国大使館
GDP	: Gross Domestic Product	: 国内総生産
GI	: Galvanized Iron (Pipe)	: 亜鉛めっき鋼管
GNDs	: Grama Niladhari Divisions	: 行政村
GOJ	: Government of Japan	: 日本国政府
GoSL	: Government of Sri Lanka	: スリランカ国政府
HDPE	: High Density Polyethylene (Pipe)	: 高密度ポリエチレン管
HQ	: Head Quarter	: 本部
HWL	: High Water Level	: 高水位
IDP	: Internally Displaced Persons	: 国内避難民
JICA	: Japan International Cooperation Agency	: 独立行政法人国際協力機構
JWWA	: Japan Water Works Association	: 日本水道協会
LTTE	Liberation Tigers of Tamil Eelam	: タミル・イーラム解放のトラ
LWL	: Low Water Level	: 低水位
M/P	: Master Plan	: 基本計画
MSL	: Mean Sea Water Laevel	: 平均海面水準
NWSDB	: National Water Supply and Dranage Board	: 国家上下水道公社
NRW	: Non Revenue Water	: 無収水
PD	: Project Director	: プロジェクト責任者
PI	: Performance Indicator	: (水道事業における) 業務指標
PIU	: Project Implementing Unit	: プロジェクト実施チーム
PS	: Pradeshiya Saba	: 地域組織 (郡の下部組織)
PVC	: Polyvinyl Chloride (Pipe)	: 硬質塩化ビニル管
RDA	: Road Development Autohority	: (スリランカ) 道路開発局
SLS	: Sri Lanka Standard	: スリランカ基準
UXOs	: Unexploded Ordnance	: 不発弾
WB	: World Bank	: 国際復興開発銀行
WTP	: Water Treatment Plant	: 浄水施設

## 2. 単位

単位	英文名	和文名
Cm	: Centimeter	: センチメートル
EL	: Elevation Level	: 標高
HHs	: Households	: 世帯
JPY	: Japanese Yen	: 円 (通貨)
Km	: Kilometer	: キロメートル
LKR	: Sri Lan ka Rupee	: スリランカルピー (通貨)
Lpcd	: Litter per capita day	: 一人当たり一日消費水量
m <sup>2</sup>	: Square meter	: 平方メートル
m <sup>3</sup> /day	: Cubic meter per day	: 立方メートル毎日
M	: Meter	: メートル
Masl	: Meter above sea level	: 海拔または標高
mbgs	: Meter below ground surface	: 地表面下深度
mg/L	: Milligram per litter	: 1 リットル当りのミリグラム含有量
MSL		
Pa	: Pascal = N/m <sup>2</sup>	: パスカル
Rs	: Sri Lan ka Rupee	: スリランカルピー (通貨)
USD	: United States Dollar	: アメリカ合衆国ドル (通貨)

位置図

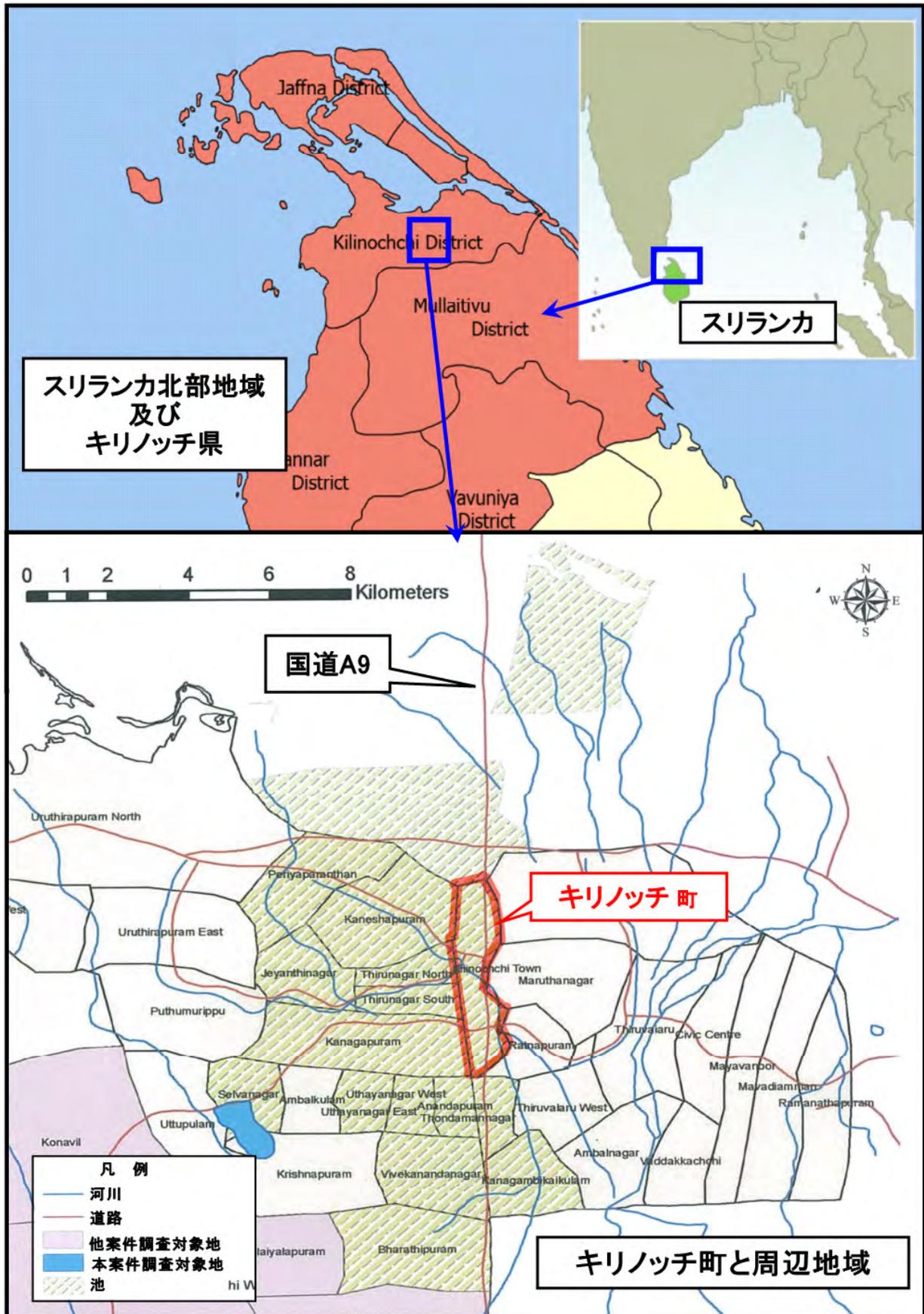


図-1 計画対象位置図

完成予想図



キリノッチ浄水場

図-2 浄水場完成予想図

写 真 (1/2)



写真-1 : NWSDB 給水用浅井戸



写真-2 : 手彫り浅井戸(A9 国道沿い民家)



写真-3 : Dry Aru (1) (満潮時)



写真-4 : Dry Aru (2) -取水地点-



写真-5 : 既存取水ポンプ棟全景



写真-6 : 既存管理棟全景



写真-7 : 高架水槽の倒壊状況



写真-8 : Balancing Tank 倒壊状況

## 写 真 (2/2)



写真-9：高架水槽(450m<sup>3</sup>)建設予定地



写真-10：高架水槽(1000m<sup>3</sup>)建設予定地



写真-11：A9 国道 (249.8km 地点)



写真-12：A9 国道 (252.2km 地点)



写真-13：マーケット沿い道路



写真-14：パンラン地区道路



写真-15：キノッチ総合病院



写真-16：残土処理の処分場所予定地

# 第1章 プロジェクトの背景・経緯

## 第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 当該セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

スリランカ国（以下「ス」国という）は、インド半島の南端近くに位置する島国で、総面積は 65,610km<sup>2</sup> である。2009 年の総人口は、2,040 万人、このうちコロombo首都圏都市部人口は 220 万人で総人口の 10.8%を占めている。また、2009 年の 1 人当たり GNP は 2,063 米ドルである。

「ス」国の人口の 7 割強を占めるシンハラ人に対し、2 割弱の少数派タミル人が 1970 年代から分離独立運動を開始し、1983 年にシンハラ人とタミル人の大規模な民族対立が起こって、全土にわたって暴動が繰り返された。1987 年反政府組織 LTTE（タミル・イーラム解放のトラ）が北部州を拠点にして独立宣言をし、内戦が続いた。2009 年 5 月に LTTE が敗北宣言を出して、長期にわたる内戦が終結した。内戦終結から約 2 年が経過して、その間大統領選挙や国会議員選挙が実施され、国内政治の安定も確保された。内戦の主戦場になった北部州への国内避難民（IDP）の帰還もすすみ、北部州の復興が本格化し、さらに将来に向けた開発に向けて体制を整えたところである。

しかし、未だ住民の移動の自由が確保されていない現状では、復興がどの程度のスピードで進み、さらに開発が進められるかが現時点では明確ではない。長く続いた紛争で、安全を求め、また将来を悲観して地域を離れた人々が多くいることから、専門的知識や技術、技能を有した人材の不足が懸念される。国の施策として、海外からの援助を活用しながらインフラ整備を行うのは重要であるが、このような人材の確保ができるかどうかは地域復興、さらには将来開発に向けた鍵となるであろう。とりわけ、紛争の主戦場となった北部州キリノッチ県では、1982 年に建設された県内唯一の上水道施設が大きな損傷を受けたままで、現在も稼動していない。そのため、ほとんどの帰還民は給水車及び井戸水による給水に依存しており、環境衛生上の観点からも上水道の復旧が喫緊の課題となっている。

このような背景の下、2009 年 8 月に「ス」国政府は我が国に対して、浄水場の復旧を主たる内容とする無償資金協力を要請した。

#### 1-1-2 開発計画

スリランカ国政府は 2010 年 8 月にスリランカ国の開発政策を示すマヒンダチンタナ（Mahinda Chintana）を作成している。国家の全体計画としてマヒンダチンタナは、GDP を増加させることのみならず全ての国民がその恩恵を受けることを理念にしている。そのために、電力・通信・交通のネットワーク整備を行い、これらのネットワークを活用して灌漑・水道事業、物流、金融サービス等の恩恵が地方へ行きわたることを目指して、次のような開発目標を設定している。

表 1-1-1 マヒンダチンタナにおける国家目標

項目	単位	2010	2016
人口	百万	20.7	21.9
国内総生産	USD bn	49.1	98.0
一人当たりの収入	USD	2,375	4,470
インフレーション-GDP デフレーター	%	7.0	4.0
輸出	USD bn	8.0	18.0
貿易額	USD bn	21.3	44.1
貿易収支 (Net)	USD bn	0.6	2.6
観光収入	USD bn	0.5	2.5
送金額	USD bn	3.8	7.0
電気接続割合	%	88.0	100.0
通信接続割合	%	85.0	100.0
労働力における女性の割合	%	34.3	40.0
失業率	%	5.3	3.2
小児死亡率	Per 1000	10.9	4.0
妊産婦死亡率	Per 1000	0.39	0.2
貧困率	%	7.6	4.2
初等教育就学率	%	98.0	100.0
識字率(15-24 才)	%	97.0	98.0
コンピュータ識字率	%	20.3	75.0

上下水道についてマヒンダチンタナでは、すべての国民が安全な水にアクセスすることを目標とし、Ministry of Finances and Planning の 2009 年の目標値を引用している。

表 1-1-2 上下水道普及目標

項目	単位	2009	2015	2020
安全な水の供給	%	85	94	100
給水管による水の供給	%	37	44	60
給水接続戸数 (NWSDB 計画値)	1000	1,267	1,600	3,000
汚水接続戸数	1000	2.5	3.0	7.0

マヒンダチンタナの開発理念を基に、9つの州のそれぞれの特質を考慮して次の地方開発計画が策定されている。

表 1-1-3 地方開発計画

州	計画名称	県
北中部州	Rajarata Novodaya	Anuradapura、Polonnaruwa
中部州	Kandurata Novodaya	Matale、Kandy、Nuwara Eliya
ウバ州	Pobudamu Wellassa	Badulla、Monaragala
サバラガムワ州	Sabaragamuwa Arunalkaya	Kegalle、Ratnapura
北部州	Uthuru Wasanthaya	Jaffna、Killinochchi、Mullaitivu、Mannar、Vavuniya
東部州	Negenahira Navodaya	Trincomalee、Batticaloa、Ampara
北西部州	Wayamba pubuduwa	Puttlam、Kurunegala
南部州	Ruhuna Udanaya	Galle、Matara、Hambantota

州	計画名称	県
西部州	Ran Aruna	Colombo、Gampaha、Kalutara

北部州の開発計画「北の春（Uthuru Wasanthaya）」は、Jaffna District、Killinochchi District、Mullaitivu District、Mannar District、Vavuniya District を計画対象区域とし、内戦で損傷を受けた地域を政府主導で復興事業を促進すると共に地域開発を前向きに進める内容となっている。その概要は次のとおりである。

### 北の春（Uthuru Wasanthaya）の概要

北部州の GDP は 1,590 億ルピーでスリランカ国全体の GDP の 3.3% を占め、一人当たり収入は 1,186 ドルで国全体の平均 2,053 ドルを大きく下回っている<sup>1</sup>。内戦による損失を取り戻すために、スリランカ国政府は次のような方針を立てて、2010 年から 2012 年に約 1,650 億円（約 20 億ドル）の資金を投じて地域復興さらには将来に向けた開発に取り組むところである。

- 地域から地雷の恐怖を早期に取り除くことを最優先し、安全な耕作地、公共地の確保
- 国内避難民の帰還を促進
- 全壊あるいは一部損壊した約 60 万戸の家屋の再建・復旧
- 政府機関の事務所、住宅、学校、病院、裁判所、市場、バス停車場、銀行施設、商業施設を建設する。
- 宗教・文化施設の再興
- 電力、水道、通信施設、公共交通、灌漑、都市及び村落道路整備
- 国道、鉄道、港湾、空港等のインフラ整備
- 農業、漁業、港湾の復旧
- 競技場、娯楽施設の建設
- 海岸線、森林及び水源の保全



図 1-1-1 スリランカの州

本事業の対象地域であるキリノッチ県の水道については、給水率を 2.4% (2008 年) から 30% (2011 年) に改善することを掲げており、キリノッチ町の水道システムを復興させる本事業は上位計画の目的に合致するものである。

### 1-1-3 社会経済状況

スリランカ国の主要な産業は、農業と繊維産業である。主要な農作物として、米、茶、ココナツ、天然ゴムなどが生産されている。近年工業化の進展と共に繊維産業が発達し、衣料品が最大の輸出品目となっている。

2204年12月のスマトラ島地震による津波では3万人以上が死亡するなど、海岸部に大きな被害を受けたこと、また民族紛争の影響もあって、観光業などが悪影響を受けている。

農業は水田稲作が中心で、南部では主に天水農業、北部ではため池灌漑、ジャフナ半島では井戸水灌漑で栽培しているのが特徴である。植民地時代のプランテーションの影響が残り、低地の標高200メートル程度まではココナツ、標高500メートル程度まではゴム、それ以上の標高では茶の生産が盛んである。

シンハラ人には敬虔な仏教徒が多く、ポヤと呼ばれる満月や新月の日には仏教寺院に参拝する。タミル人の多くはヒンドゥー教徒であり、タミル人が多く住む北部州は多くのヒンドゥー寺院が存在する。シンハラ人、タミル人の他に少数ではあるがマラッカラ（ムーア）人、マレー人もおり、彼らの多くはイスラム教徒である。

### 1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

「ス」国政府軍と北東部の分離独立を目指す武装勢力LTTEとの間で武力紛争の主戦場となった北部州キリノッチ県では、1982年に建設された県内唯一の上水道施設が損壊を受け、現在稼動していない。キリノッチ県にはIDPが多く帰還しているが、殆どの帰還民が給水車による給水に依存している状況にあり、上水道の復旧が喫緊の課題となっている。

こうした背景を受けて、2009年8月に「ス」国政府から我が国に対して、浄水場の復旧を内容とする無償資金協力の要請がなされた。要請内容は以下の通り：

#### (1) 土木工事、調達機器等

- 取水施設、導水施設、送配水管施設、浄水場(3000m<sup>3</sup>/日規模)、高架水槽(1000m<sup>3</sup>/日及び450m<sup>3</sup>/日)等の修復・再建・新設、維持管理用車両等の機材調達

#### (2) コンサルティング・サービス/ソフトコンポーネント

- 維持管理に係るキャパシティビルディング等

本調査は、要請案件の必要性及び妥当性を確認し、無償資金協力として適正な事業計画を策定し、概略設計調査を行い、概算事業費を積算することを目的とする。

### 1-3 我が国の援助動向

「ス」国における水供給関連セクターに対する援助及び北部州の平和定着と復興支援のための援助として、近年は表 1-3-1～表 1-3-4 に示すような有償資金協力・無償資金協力、技術協力プロジェクト、開発調査・協力準備調査、草の根・人間の安全保障無償資金協力が行われてきている。

表 1-3-1 我が国の円借款・無償資金協力・技術協力

年度	円借款	無償資金協力
2000年	キャンディ上水道整備計画 (51.51)	
2001年		
2002年		北部地域の公共施設の復興支援 (1.97)
2003年		マータラ上水道整備計画 (2.13) スリランカ北部地雷撤去プロジェクト (0.92)
2004年		マータラ上水道整備計画 (11.27) コロンボ市下水管清掃機材整備計画 (1.46)
2005年		マータラ上水道整備計画 (1.58) ジャフナ教育病院中央機能改善計画 (0.90)
2006年	水セクター開発計画 (132.31)	
2007年		
2008年	水セクター開発計画第二期 (83.88)	
2009年	キャンディ市下水道整備計画 (140.87)	ジャフナ教育病院中央機能改善計画 (22.98)
2010年		

(単位：億円)

表 1-3-2 実施済み及び実施中の技術協力プロジェクト案件

案件名	協力期間
コロンボ上水道無収水対策	09.8~12.3
コロンボ市無収水削減能力強化プロジェクト	09.10~12.9

表 1-3-3 実施済み及び実施中の開発調査・協力準備調査案件

案件名	協力期間
キャンディ上水道整備事業実施設計調査	01.1~02.6
地方都市環境衛生改善計画調査	02.3~03.12
ジャフナ教育病院中央機能改善計画事業化調査	09.9~10.03

表 1-3-4 草の根・人間の安全保障無償資金協力案件

年度	案件名
2005年	北・東部における地雷除去活動支援計画 ジャフナ県におけるマニュアル・機械併式地雷除去活動支援計画 ジャフナ県におけるマニュアル式地雷除去活動支援計画 ワウニア・マナー県における地雷除去活動支援計画

年度	案件名
	北部州ワンニ地域における地雷除去活動支援計画
2006年	ジャフナ県におけるマニュアル・機械併式地雷除去活動支援計画 ジャフナ県におけるマニュアル式地雷除去活動支援計画 ワウニア・マナー県における地雷除去活動支援計画 北部州ワンニ地域における地雷除去活動支援計画
2007年	ジャフナ県におけるマニュアル・機械併式地雷除去活動支援計画 ジャフナ県におけるマニュアル式地雷除去活動支援計画 北部州ワンニ地域における地雷除去活動支援計画
2008年	ジャフナ県・トリンコマリ県における手動式地雷除去活動支援計画
2009年	スリランカ北部における地雷除去活動計画 ジャフナ県・キリノッチ県・ワウニア県における手動式・機械併式地雷除去活動支援計画 スリランカ北部における国内避難民帰還支援のための総合人道的地雷活動計画

#### 1-4 他ドナーの援助動向

「ス」国には世界各国から多数のドナーにより援助が行われているが、特に本調査に関連するものとして、ADB 支援による「ジャフナ県とキリノッチ県給水事業」がある。ADB が支援するこの事業は、ジャフナ県とキリノッチ県の水道供給事業の改善、ジャフナ市の衛生改善、そしてジャフナ半島の水源管理強化を目的としている。

総事業費は 164.4 百万ドルで、その内約 90 百万ドルを ADB が融資する。また、フランス開発庁 (AFD: Agence Francaise de Development) が事業の一部を支援するために 48 百万ドルを融資し、「ス」国政府が 26.4 百万ドルの資金を準備することになっている。さらに別途に、国際農業開発基金 (IFAD: International Fund for Agricultural Development) が水道水源となるイラナマドゥ貯水池について、灌漑用水及び水道水の量の確保をするための事業に 20 百万ドル融資することになっている。

## **第2章 プロジェクトを取り巻く状況**

## 第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

「ス」国水道事業は、2007 年 1 月に設立された上下水道省（Ministry of Water Supply and Drainage）により管轄している。上下水道省は、上下水道にかかわる政策立案、計画実施およびその優先度に応じた計画・事業の実施において国家上下水道公社（National Water Supply and Drainage Board）（以下「NWSDB」という）を指導することが課せられている。上下水道省の組織を図 2-1-1 に示す。

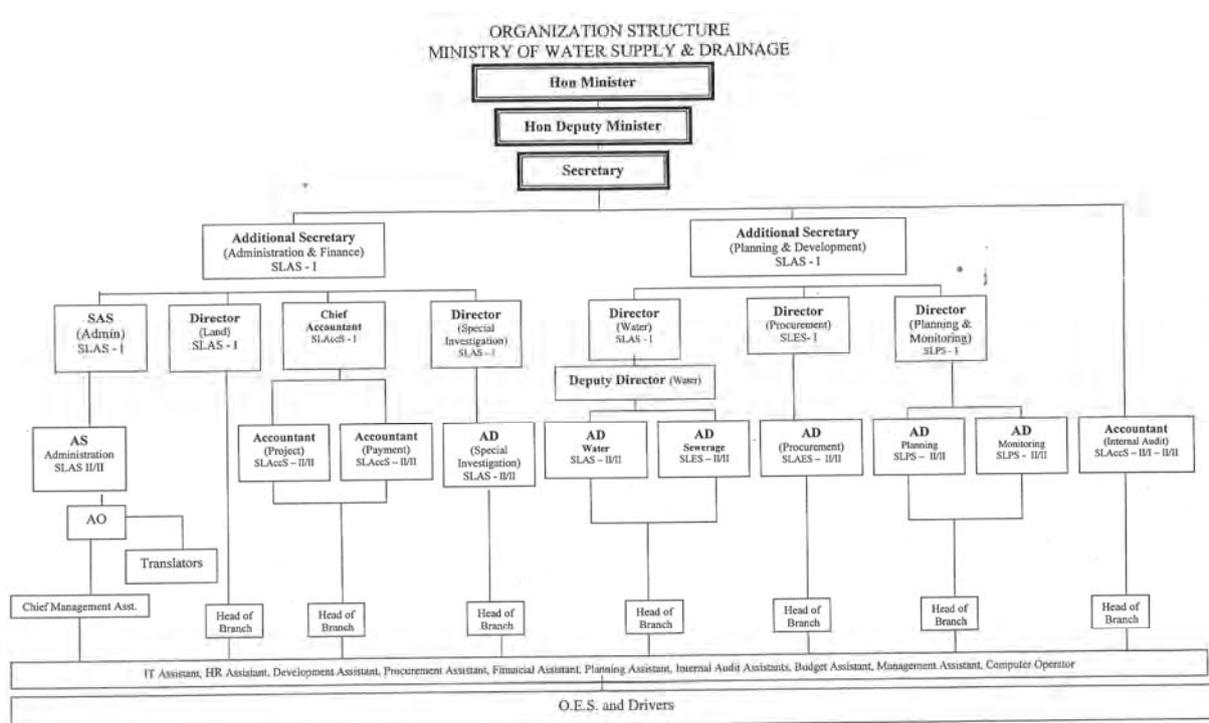


図 2-1-1 上下水道省組織図

上下水道省の目的の一つに、「新しいミレニアム開発目標に従い 2015 年までに安全な飲料水を 85%の国民に、適切な衛生施設を 88%の国民に提供する」ことが提示されている。

NWSDB は、概ね全国の水道事業を運営している。その 2007-2011 年コーポレート・プランによると、その使命は「利用者から満足を得て、持続可能な給水・衛生環境を提供し、国民に奉仕する」ことである。

図 2-1-2 に NWSDB の組織図を示す。また、その 2009 年の職員数は、職員 8,569 名、臨時職員 308 名、契約職員 137 名、訓練生 49 名の合計 9,063 名である。

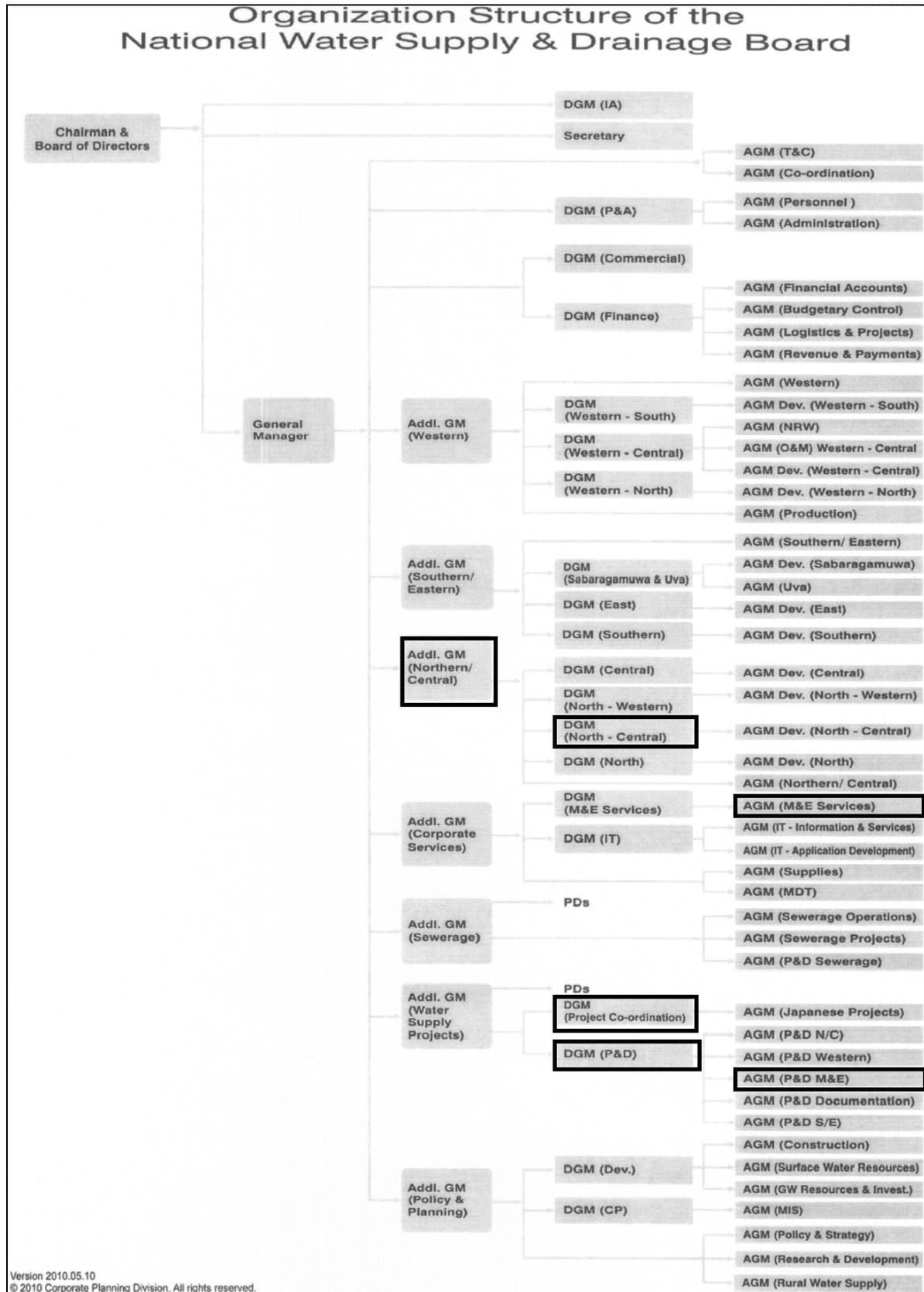


図 2-1-2 NWSDB 組織図

NWSDB で、本業務に関連するのは Additional General Manager (Northern/Central)であり、その下で Deputy General Manager(DGM:Northern)がキリノッチ地区の水道事業の運営を所管する。DGM (Northern)の下に、Assistant General Manager (AGM:Northern)がおり、実務上はバブニヤとジャフナに Regional Manager が任命されており、キリノッチ地区水道事業はジャフナにいる Regional Manager の下で、キリノッチ地区にいる OIC (Office-In-Charge)の運転員が実際の運転を行うことになる。

「ス」国水道事業は、11 地域に地域サポート・センター (Regional Support Center) があり、各々部長 (Deputy General Manager : DGM) が所管している。本事業のサイトであるキリノッチは、北部地域に属し、DGM (Northern) が管理している。北部地域はさらにジャフナ地区、キリノッチ地区、マナー地区、ムライティブ地区、バブニヤ地区から構成される。DGM (Northern) の下に課長 (Assistant General Manager : AGM) 、さらにジャフナとバブニヤには地区事務所があり、地区所長 Regional Manager が各々ジャフナ・キリノッチ・マナー地区と、ムライティブ・バブニヤ地区を管理する。

ジャフナ地区事務所の将来計画組織図と現状の組織図と職員数をそれぞれ図 2-1-3 及び図 2-1-4 に示す。将来ジャフナ地区事務所は地区所長 Regional Manager をはじめとする 114 名の職員で運営する予定である。ジャフナ地区事務所の技術・管理部門に 18 名、4 名のエリア・マネージャーの下で水道施設を運営管理する職員 96 名から構成される。キリノッチについては、場長 (Office-in-charge : OIC) の下 11 名で運転管理が行われる予定である。しかし、現状のジャフナ地区事務所の職員数は 51 名にとどまっている。これらの職員は、3 つの地区の水道施設の運転管理を主に担当する。一方、維持管理は、バブニヤ地域サポート・センターに属する Manager (Production)の配下の土木・機械・電気・化学技師とその他職員の合計 32 名が、北部地域全体の水道施設の維持管理を行う。

2005 年に約 1 年間キリノッチ地区水道施設が運転されたが、原水が緩速ろ過施設にとってはやや濁度が高く、また藻類の発生はあったものの、浄水水質を見る限り、浄水場が適切に運転されていたとはいいい難い。これは、北部州の水道施設が井戸等 (浅井戸・深井戸) であり、浄水施設の運転に慣れていないということを示している。

一方、施設の設計・建設にあたっては、NWSDB 本部にある DGM (Project Co-ordination)の下、AGM (Japanese Project Units)が事業進捗の調整を行う。施設の計画・設計については、DGM (Planning & Designs)とその AGM が施設の計画・設計内容の確認を行う。建設が開始されると、Project Director が任命され、NWSDB として施工監理を行う。「ス」国では NWSDB が実施機関となる多くの水道施設建設事業が無償資金協力事業、円借款事業として実施されており、日本の無償資金協力事業についての実施方法を熟知している。

また、この施工監理には、バブニヤ地域サポート・センターやジャフナ地区事務所もかかわってくるが、Assistant General Manager (Northern)は、ADB が融資した Secondary Towns and Rural Community Based Water Supply and Sanitation Project のアンバタレ浄水場の建設を担当した経験を有する。また、Regional Manager も、円借款事業コロンボ圏給水事業の建設に関った経験を有しており、現地施工監理のバックアップ体制も問題はないと考えられる。

PROPOSAL ORGANIZATION STRUCTURE FOR JAFFNA REGION

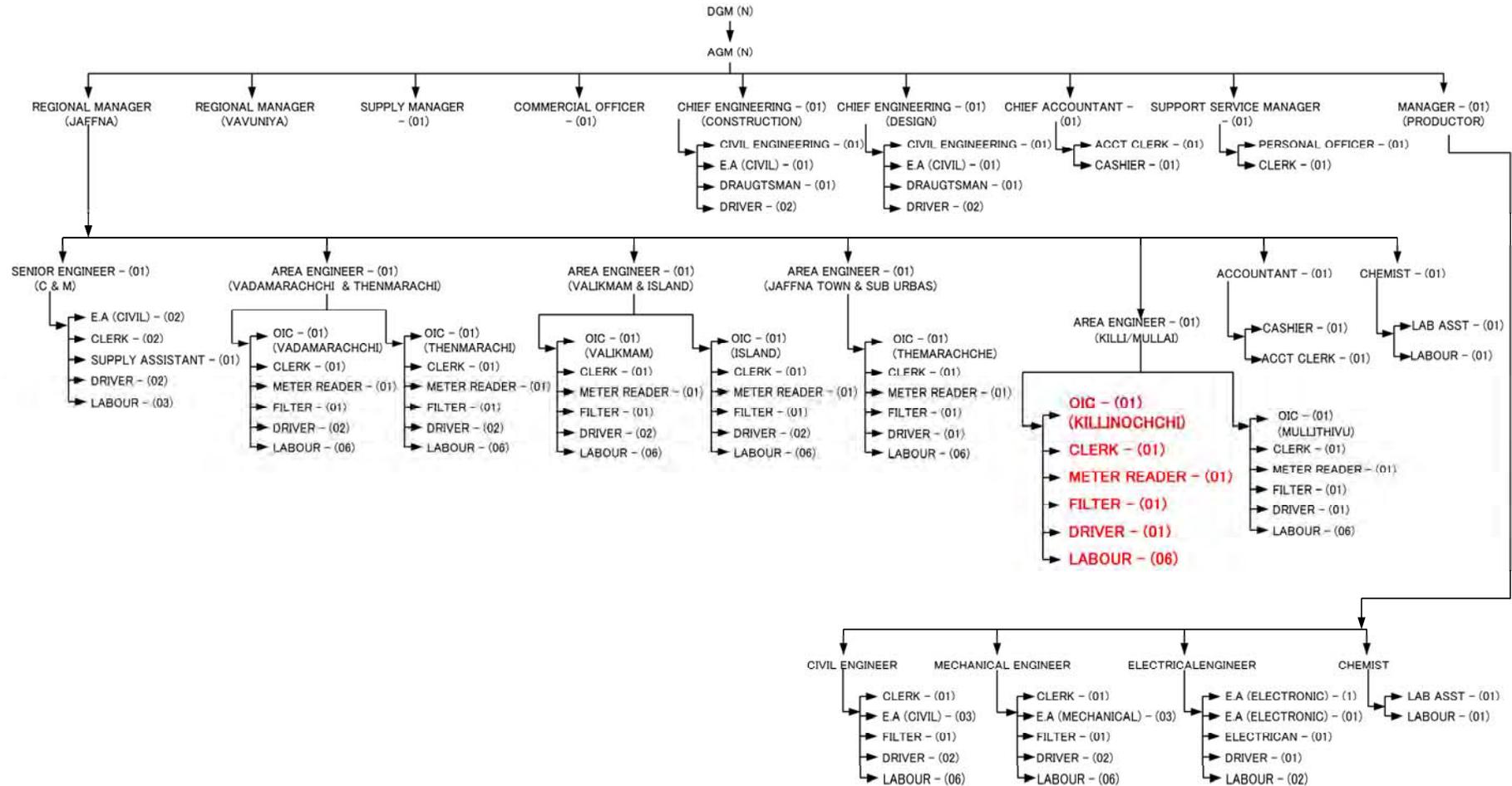


図 2-1-3 ジャフナ地区事務所組織図(将来計画)

PRESENT ORGANIZATION STRUCTURE FOR JAPAN REGION OFFICE

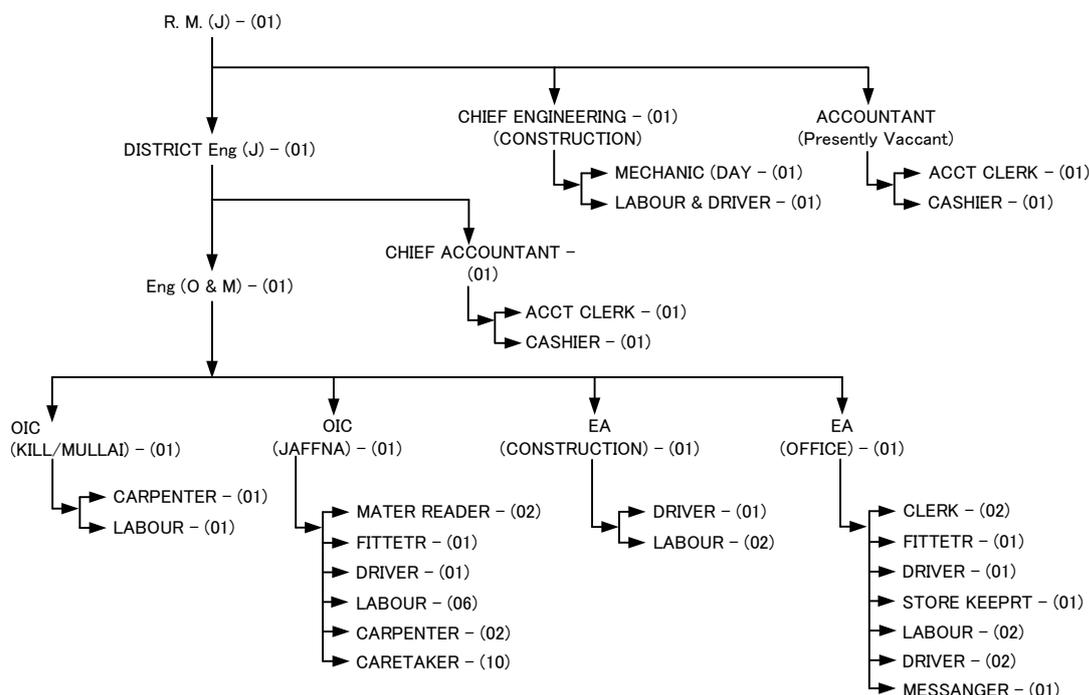


図 2-1-4 NWSDB ジャフナ地区事務所組織図(現在)

2-1-2 財政・予算

NWSDB の 2008 年度、2009 年度の損益計算書を下表に示す。

表 2-1-1 NWSDB 損益計算書

	2008 年	2009 年
売上高	6,743,217,327	9,669,975,867
売上原価	(6,088,841,694)	(6,321,949,712)
売上総利益	654,375,633	3,348,026,155
営業内収益	1,391,118,020	1,397,317,115
一般管理費	(1,895,309,365)	(2,062,268,144)
減価償却費	(1,397,510,699)	(1,409,852,073)
営業内費用	(468,138,615)	(1,089,308,312)
営業損益	(1,715,465,025)	183,914,742
利息・利子	(1,192,769,345)	(1,568,941,934)
営業外収益	59,918,167	48,782,302
経常利益	(2,848,316,204)	(1,336,244,891)
税	(66,609,224)	(89,009,061)
税引き後利益	(2,914,925,428)	(1,425,253,952)

2008 年度は営業損益が 17 億 Rs の赤字であったが、2009 年度は 1.8 億 Rs の黒字となっている。

しかし、利子負担が 15 億 Rs にも上るため、2009 年度の経常損失が 13 億 Rs となっている。

地域サポート・センターの運転・維持管理のための 2009 年度から 2011 年度の予算は次に示すとおりである。総費用が多額であり、特に人件費だけでも総収入を上回っており、毎年赤字となっている。これは水道施設が十分に復旧・整備できておらず、また施設規模も小さいため、十分な収入を上げられる運営状態になっていないためであろう。

表 2-1-2 NWSDB 北部地域サポート・センター 損益計算書

	2009 年	2010 年	2011 年
職員数	107	106	117
接続数	7,025	7,371	7,465
月間生産水量	161,237	193,750	193,750
月間料金水量	146,579	127,417	149,000
無収水比	9	34	23
人件費	57,012,000	63,798,989	75,756,098
電力・燃料費	12,692,193	9,930,500	13,152,000
薬品費	375,000	971,482	1,165,000
材料費	1,703,000	2,000,000	2,000,000
修理費	6,424,000	6,956,998	4,263,000
一般費	8,693,000	5,781,000	6,226,000
レンタル他費	11,566,000	6,875,000	9,655,000
利息・利子	182,000	270,000	320,000
総費用	98,647,193	96,583,969	112,537,098
総収入	51,850,000	65,543,000	76,291,000
損益	(46,797,193)	(31,940,969)	(36,246,098)

NWSDB の水道料金体系は 9 つに分かれている。Tariff 08 Shipping を除き以下に示す。

表 2-1-3 NWSDB 水道料金

No. of units	TARIFF 01 DOMESTIC - SAMURDHI RECEIPIENTS		TARIFF 02 DOMESTIC - OTHER THAN FOR SAMURDHI RECEIPIENTS		TARIFF 04 SCHOOLS AND RELIGIOUS INSTITUTIONS	
	Usage Charge Rs./Unit	Monthly Service Charge Rs.	Usage Charge Rs./Unit	Monthly Service Charge Rs.	Usage Charge Rs./Unit	Monthly Service Charge Rs.
00 - 05	1.25	50.00	3.00	50.00	6.00	50.00
06 - 10	1.50	50.00	7.00	65.00	6.00	65.00
11 - 15	3.00	50.00	15.00	70.00	6.00	70.00
16 - 20	30.00	80.00	30.00	80.00	6.00	80.00
21 - 25	50.00	100.00	50.00	100.00	6.00	100.00
26 - 30	75.00	200.00	75.00	200.00	6.00	200.00
31 - 40	90.00	400.00	90.00	400.00	6.00	400.00
41 - 50	105.00	650.00	105.00	650.00	16.00	650.00
51 - 75	110.00	1,000.00	110.00	1,000.00	16.00	1,000.00
Over 75	120.00	1,600.00	120.00	1,600.00	16.00	1,600.00

TARIFF 03 PUBLIC STAND POSTS AND GARDEN TAPS		
No. of units	Usage Charge Rs./Unit	Monthly Service Charge Rs.
00 - 25	10.00	250.00
26 - 50	10.00	500.00
51 - 100	10.00	1,000.00
101 - 200	10.00	1,600.00
201 - 500	10.00	2,500.00

TARIFF 06 BOWSER SUPPLY Rs. 65.00 per unit

No. of units	TARIFF 05 COMMERCIAL		TARIFF 07 INDUSTRIAL		TARIFF 09 BULK SUPPLY	
	Usage Charge Rs./Unit	Monthly Service Charge Rs.	Usage Charge Rs./Unit	Monthly Service Charge Rs.	Usage Charge Rs./Unit	Monthly Service Charge Rs.
00 - 25	65.00	250.00	53.00	250.00	16.00	250.00
26 - 50	65.00	500.00	53.00	500.00	16.00	500.00
51 - 75	65.00	1,000.00	53.00	1,000.00	16.00	1,000.00
76 - 100	65.00	1,000.00	53.00	1,000.00	16.00	1,000.00
101 - 200	65.00	1,600.00	53.00	1,600.00	16.00	1,600.00
201 - 500	65.00	2,500.00	53.00	2,500.00	16.00	2,500.00
501 - 1,000	65.00	4,000.00	53.00	4,000.00	16.00	4,000.00
1,001 - 2,000	65.00	7,500.00	53.00	7,500.00	16.00	7,500.00
2,001 - 4,000	65.00	12,500.00	53.00	12,500.00	16.00	12,500.00
4,001 - 10,000	65.00	25,000.00	53.00	25,000.00	16.00	25,000.00
10,001 - 20,000	65.00	50,000.00	53.00	50,000.00	16.00	50,000.00
Over 20,000	65.00	100,000.00	53.00	100,000.00	16.00	100,000.00

この水道料金体系は、事業用が1m<sup>3</sup>あたり定額料金であるのに対し、一般家庭は累進性料金体系を適用し節水を奨励し、1戸あたり25m<sup>3</sup>/月までは事業用より安い料金となっている。さらに貧困層 SAMURDHI RECEIPIENTS に対しては、一般家庭よりさらに低い料金としている。また、学校・宗教施設についても事業用よりも大幅に低い料金を設定している。

### 2-1-3 技術水準

NWSDB は、全国の概ね全ての水道施設の運転・維持管理を行っている。また、無償資金協力、借款、さらにアジア開発銀行等の融資を受け、水道施設の建設も行っている。「ス」国の水道施設は、コロンボ・キャンディ等都市部で数十万 m<sup>3</sup>/日の薬品沈殿・急速ろ過方式の浄水場を運転し、数千 kW の電動機で運転する送配水ポンプも有している。これらの施設を NWSDB の職員が、地元民間業者を活用しながら、維持管理を行っている。したがって、これら都市部水道施設を運転維持管理している職員の能力は高いと判断できる。一方、北部州、特にジャフナ周辺地区の状況は大きく異なる。

バブニヤには、給水能力 1,000m<sup>3</sup>/日の地下水を原水とする水道施設がある。ジャフナには、13ヶ所の水道施設があるが、大きいものでも約 4,500 m<sup>3</sup>/日の給水能力である。いずれの施設も地下水

を原水とし、塩素処理をした後、給水している。

既存施設内容からも分かるように、この地域には浄水場はなく、その運転方法（緩速ろ過、急速ろ過とも）を知っている職員はいない。また、取水・送水ポンプ設備についても、現地視察をしたところ、写真に示すとおり 5.5kW 程度の小型ポンプである。また、その運転方法も、経験に基づき、運転時間（例：朝 6 時から 10 時まで等）により運転員が手動で行っている。



パブニア ポンプ設備

同様に維持管理に関しても、北部州の職員は、浄水場施設および小型以上のポンプ設備の維持管理に習熟しているとは言い難い。ジャフナに勤務する機械技師にヒアリングしたところ、主要な維持管理項目について公社内で対応しているものと民間業者に委託しているものは下記のとおりである。特に、ジャフナには電気技師がいなく、簡単な電気設備の修理は機械技師が民間業者に委託しているが、複雑な故障には対応できないとの説明があった。

表 2-1-4 NWSDB ジャフナ維持管理項目分担表

	維持管理項目	NWSDB	民間業者
1	フート弁修理・交換	○	○
2	吸い込み管空気だまり	○	—
3	ポンプ軸受け交換	—	○
4	グランド・パッキン交換	○	—
5	インペラー交換	—	○
6	焼損電動機修理（巻線の巻き直し）	—	○
7	電動機軸受け交換	—	○
8	操作盤内短絡・故障	—	○

本事業完了後は、送水ポンプが 30kW 程度の電動機となり、この規模の電動機や制御盤、自動制御装置が導入されることが予想されるため、これらを維持管理できる体制・人員が必要となってくる。

NWSDB は、本部(コロンボ近郊ラトマラナ)近くに Central Workshop がある。DGM(M&D)によると Central Workshop には、約 100 名の職員がおり、NWSDB 水道施設の機械電気設備のほとんど

の機器を修理できると説明をしていた。写真にあるとおり、焼損した電動機の解体、巻線の巻き直し、さらにポンプ部品の旋盤加工が行われていた。



電動機の修復作業状況(NWSDB Central Workshop)

キリノッチ水道施設の機械電気設備の維持管理に関しては、ジャフナ市内の民間企業の活用とともに、NWSDB 本部他、Workshop への委託も検討する必要がある。

#### 2-1-4 既存施設・機材

##### (1) 概要

キリノッチの水道施設は、3,000m<sup>3</sup>/日規模のものが1977～79年に建設されたが、その後の紛争により破壊され、現状は、全く機能していない状態である。水道施設のこれまでの経緯を以下に示す。

- 1975年： NWSDBにより水道施設の詳細設計の実施
- 1977～79年： 水道施設建設及び供用開始
- 1980年代： 紛争により破壊
- 2004年： WB支援により水道施設の補修・運転再開
- 2006年： 紛争により再度破壊、現在水道施設として使用できない状況

水道施設は、以下の施設により構成されている。

- 取水施設・（取水ピット、取水管、取水タンク、取水ポンプ設備、取水ポンプ棟）
- 導水施設・（導水管）
- 浄水施設・（着水井、エアレータ、緩速ろ過池、薬注設備、浄水池、電気計装設備）
- 送水施設・（送水ポンプ設備、送水管）
- 配水施設・（配水池、調圧水槽、配水管）

## (2) 既存水道施設の現状

### 1) 取水施設

取水施設は、浄水場から約 100m 東の Dry Aru 貯水池の岸に位置しており、取水ピット、引込み管、取水タンク、取水ポンプ場及び管理棟から構成されている。現状の配置図を図 2-1-5 に示す。なお、取水施設内には浅井戸の水供給施設が設置され、現在使用されている。

#### a) 取水ピット

##### 形状・寸法

躯体： 鉄筋コンクリート（RC）造、直径 約 1.5m×深 約 3m×1 井

##### 現状及び対応案

RC 製の躯体の側壁上部には破損が確認された。ただし Dry Aru 貯水池の水位以下の側壁下部及び底版部分は確認できない。側壁上部の破損はかなり大きく、ここから原水が流入しており、また覆蓋には止水性がないため、Dry Aru 貯水池の水位が覆蓋より高くなった時は、ここから水面に浮遊している藻類やごみ等を取り込んでいる。取水ピットは、これらを改善するために新設する計画とする。



取水ピット設置付近



取水ピット(Dry Aru 貯水池内に設置)

#### b) 取水タンク (Intake Sump)

##### 形状・寸法

躯体： 鉄筋コンクリート造、幅 3.0m×長 6.0m×深 4.6m×1 池

##### 現状及び対応案

RC 製の躯体及び覆蓋は、外見上異常はみられない。表層の補修等で再使用可能と判断される。取

水タンク～取水ポンプ棟への流入管φ150mmCIP×2本は内外の清掃を行い再使用可能と判断される。ただし、取水タンクのスラブから底版に降りるための管理用のステップはLTTEにより撤去されていたため、あらたに設置する必要がある。



取水タンクと取水ポンプ棟



取水タンク全景

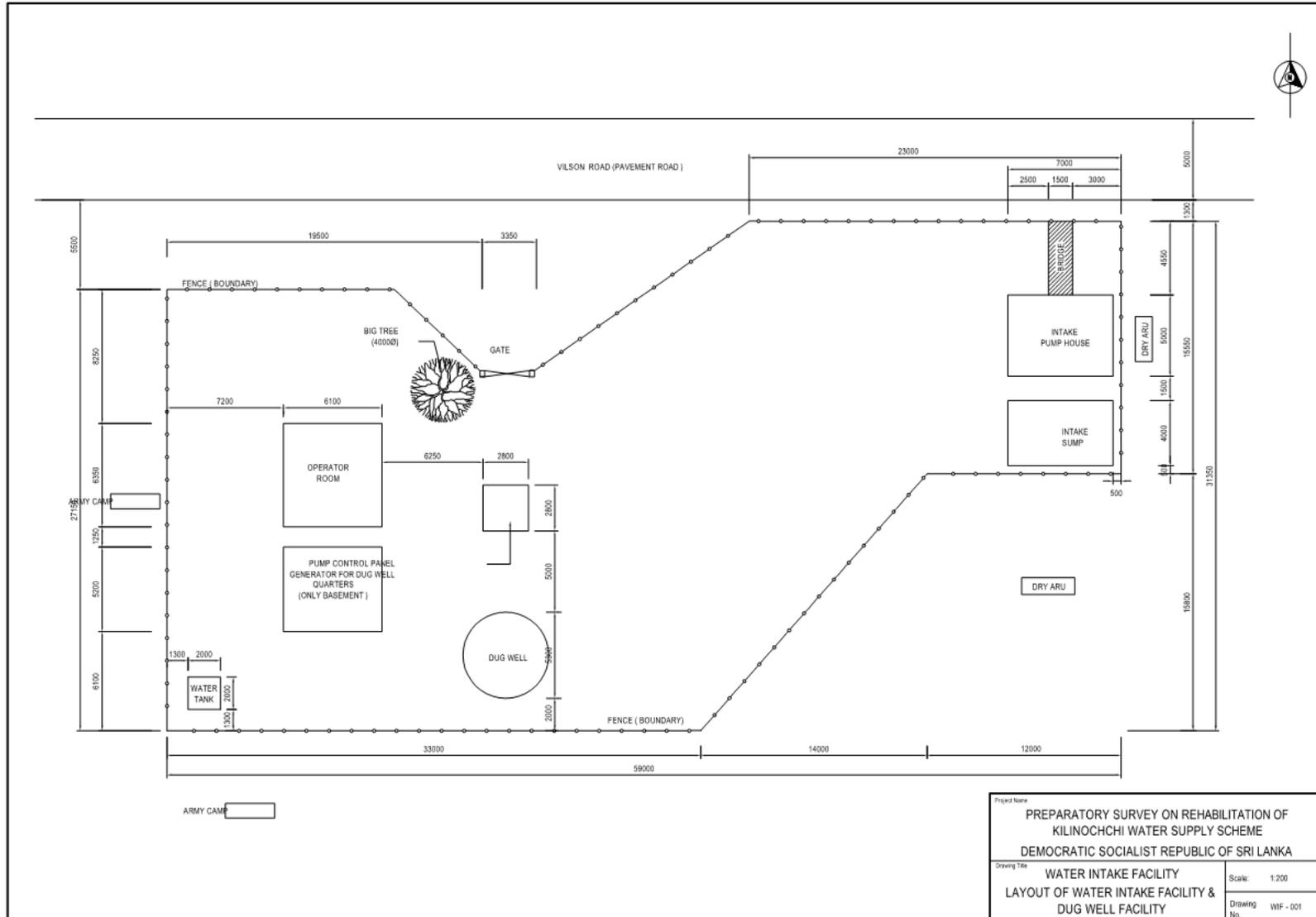


図 2-1-5 既存取水施設配置図

### c) 取水ポンプ場



取水タンク内面



Sump～取水ポンプ棟への流入管

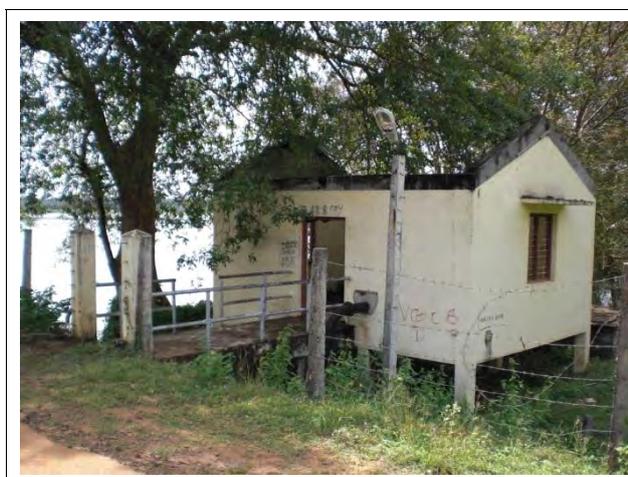
#### 形状・寸法

躯体： コンクリートブロック造、幅 4.5m×長 6.0m×高 2.7m、1 階建て×1 棟

ポンプ： Low Lift Pump, Q=150m<sup>3</sup>/hr, H=18m, 出力 11.0kw, 2 台（内 1 台予備）

#### 現状及び対応案

壁及び床は一部破損しているが、補修すれば使用可能。屋根は、LTTE により撤去されており、新規に設置が必要。窓枠はあるが、窓ガラスはない。ポンプ・モーターは、架台の状況から 2 台設置されていたと考えられるが、2 台とも LTTE に撤去されているため、あらたにポンプ架台を含め再構築する必要がある。また、コントロールパネル（Main Switch Gear Panel）も撤去されているため、新規に設置が必要。さらに管理棟内の照明、電気配線等も全て撤去されているため、これらの設置も必要となる、なお電気配線等は全て露出配線となる



取水ポンプ場全景



取水ポンプ撤去跡



取水ポンプ場の屋根撤去跡



取水ポンプの窓撤去跡

#### d) 取水施設用管理棟

取水施設を維持管理するための、事務室、作業員控え室、倉庫、トイレ等から構成されている。なお、建設が中断された要員宿舎の代わりに現在作業員の宿泊施設に利用されている。

##### 形状・寸法

建屋：            コンクリートブロック造、幅 6.1m×長 6.35m、1 階建て×1 棟

壁及び床は一部破損しているが、補修すれば使用可能。屋根は、LTTE 撤去後に NWSDB により簡易なトタン屋根が設置されている。床、壁の補修及び屋根の取替えが必要と考えられる。また、管理棟内の照明、電気配線等も全て撤去されている。今回、取水施設用の管理施設は、浄水場内の管理棟で兼用するため、この施設の補修・改修等は本計画では行わないものとする。



取水施設管理棟全景



取水施設管理棟建屋

## 2) 導水管

取水ポンプ場から着水井（エアレータに併設）まで、延長約 100m のφ200mmCIP 及び PVC（地中埋

設部) が布設されている。1977～79年に布設、2004年に補修された。導水管布設区間は、紛争時に空爆・砲撃の直撃を受けていない。今回実施した水張り試験の結果、漏水は確認されなかったため、洗浄等は必要なものの再使用は可能な状態にあると判断された。

### 3) 浄水場

浄水場は、キリノッチの中心地から約1km西方のDry Aru貯水池近くに小学校、Army Campに隣接して位置している。113m×68～76m、面積約1.6haの敷地に3,000m<sup>3</sup>/日施設の緩速ろ過方式の浄水場が1977～79年に建設されたが、現在は紛争により構造物の一部が破壊され、またポンプ、モーター等ほとんどの機械・電気設備が撤去された状態である。現状の浄水場の配置を図2-1-6に示す。浄水場敷地内は、紛争時に爆撃及び砲撃の直撃を受けていない。

#### a) エアレータ(曝気槽)

##### 形状・寸法

エアレータには、前段に着水井、後段に流出水路が併設されており、各形状・寸法は以下のとおりである。

着水井： 鉄筋コンクリート造、幅1.2m×長0.9m×深2.0m×1井

エアレータ： 鉄筋コンクリート造、幅3.0m×長3.6m×深2.04m×1池

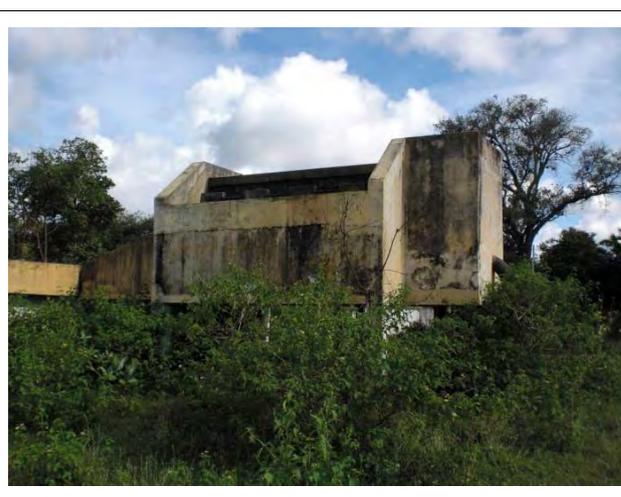
流出水路： 鉄筋コンクリート造、幅0.6m×長3.0m×深1.05m×1水路

##### 現状及び対応案

躯体は、表面のモルタルが汚れていてエフロレッセンス、クラックもあるが、大きな損傷は見られない。外壁面の補修をすれば再使用可能と判断される。流入管φ200mmCIPは地中から流入ピットに接続されていて一部さびがあるが、外見上は再使用可能と判断される。



エアレータ全景



エアレータ

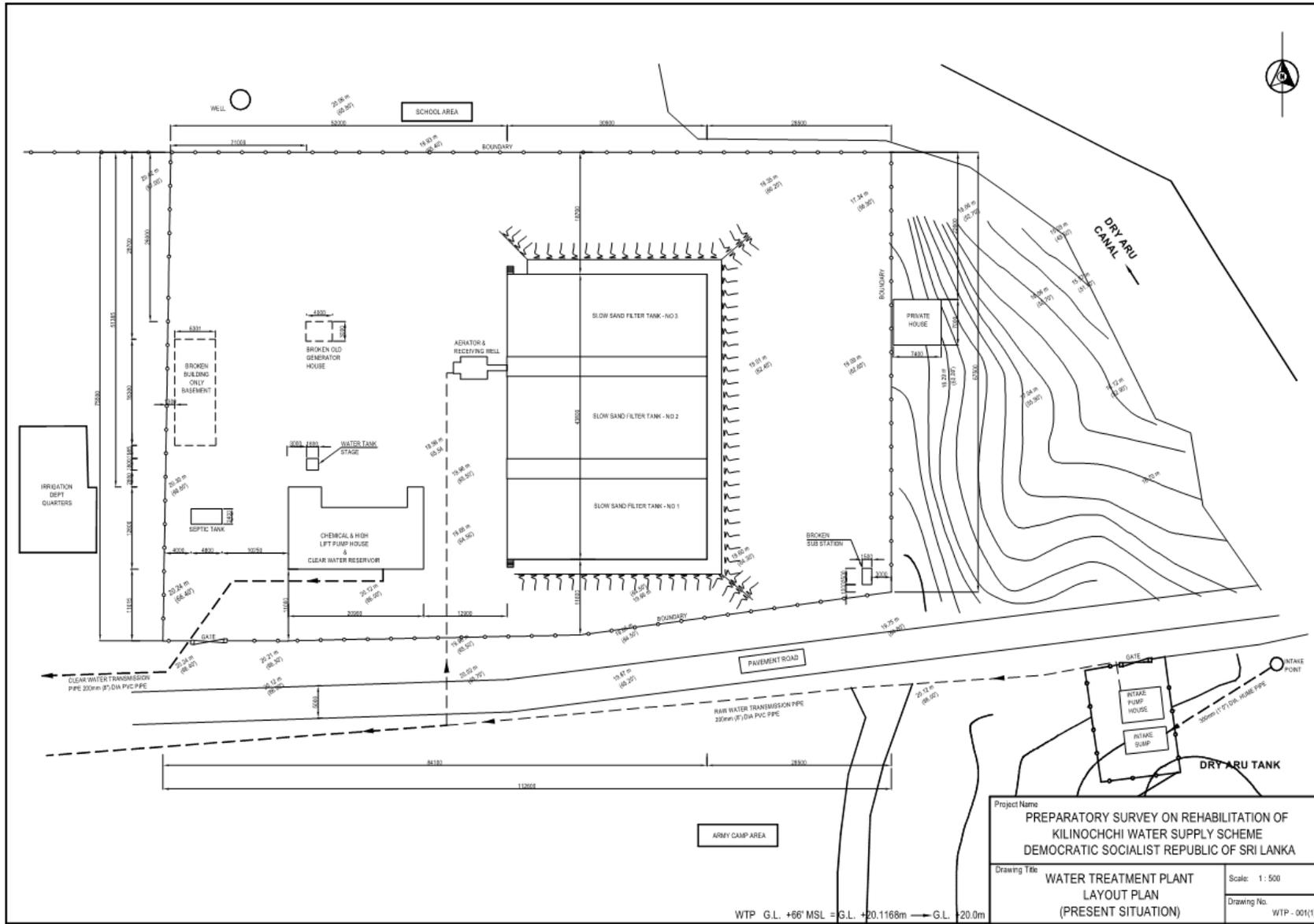


図 2-1-6 浄水場配置図(現状)

## b) 緩速ろ過池

### 形状・寸法

鉄筋コンクリート造、幅 12.0m×長 30.0m×深 2.67m(水深)×3 池 (有効ろ過面積 1,000m<sup>2</sup>)

### 現状及び対応案

3 池あるが、現在は全てが稼動していない。緩速ろ過池の内面は、爆撃・砲撃の際の Shell で被弾しており、ところどころ小さな穴があいているが、鉄筋がむき出しになるほど大きなものはない。

流入水路も一部破損しているが補修をすれば再使用可能と判断される。また流出水路の蓋は撤去されているため、新規に設置が必要である。

流出ピットは一部破損しているが補修をすれば使用可能と判断される。流出ピット内のバルブは撤去されておらず、損傷もみられないため使用可能と判断される。ただし、流出ピットの蓋は撤去されているため、新規に設置が必要である。



緩速ろ過池全景



緩速ろ過池流入水路及び流出ピット



緩速ろ過池内面側壁の被弾箇所



緩速ろ過池ろ過砂

シュミットハンマ試験では、20KN/mm<sup>2</sup>以上の強度が確認され、土圧に対しては強度的に問題ないと判断される。中性化試験では、コンクリート表面の2~3mm程度は中性化されているが、それより内部は中性化されておらず健全である。本邦における鉄筋コンクリート構造物の耐用年数は一応60年としているが、これと比較すると、残存耐用年数は30年程度と判断される。

ろ過砂は汚れているが洗浄すれば使用可能と判断される。また粒径及び均等係数を測定した結果は下表の通りであり、NWSDBの設計指針（Design Manual D3 Water Quality and Treatment, March 1989）の範囲内であるため補砂は行うものの再使用可能であると判断される。ろ過砂利については砂面下であり、その機械的性質は変化していないものとみられ再使用は可能である。

**表 2-1-5 ろ過砂の粒径及び均等係数**

	単位	既存ろ過砂測定値	NWSDB指針 <sup>*1)</sup>	日本水道施設基準 <sup>*2)</sup>
ろ過砂粒径	mm	0.32	0.15 - 0.35	0.3 - 0.45
均等係数	-	1.78	3.0以下	2.0以下

\*1) : Design Manual D3 Water Quality and Treatment, March 1989 (NWSDB)

\*2) : 水道施設設計指針 2000年 (日本水道協会)

### c) 薬品/ポンプ棟・浄水池

薬品/ポンプ棟・浄水池は、上屋の薬品室、ポンプ室の地下に浄水池が設置されており、各形状・寸法は以下のとおりである。

#### 形状・寸法

- 薬品/ポンプ棟：            コンクリートブロック造、幅 12.6m×長 20.5m×高 3.6m、1階建て×1棟
- 浄水池：                   鉄筋コンクリート造、幅 6.0m×長 9.0m×深 2.8m×1池
- 送水ポンプ：             High Lift Pump, Q=150m<sup>3</sup>/hr, H=48m, 出力 30.0kw, 2台 (内1台予備)

#### 現状及び対応案

壁及び床は一部破損しているが、補修すれば使用可能。屋根は内戦により破壊されており、新規に設置が必要。窓枠はあるが、窓は撤去されている。ポンプ・モーターは、架台の状況から2台設置されていたと考えられるが、2台ともLTTEに撤去されているため、あらたに設置する必要がある。また、コントロールパネル（Main Switch Gear Panel）も撤去されているため、新規に設置が必要。さらに建物内の照明、電気配線等も全て撤去されているため、これらの設置も必要となる。トイレに便器はあるが、天井、シャワー等は撤去されている。また、床の損傷がひどいため、補修の必要がある

地下の浄水池からの吸水管φ200mm CIPは、1階部分から地下部へは確認できるが、地下何メートルまで健全な状況かは確認不可。管内面はさびているが、洗浄すれば使用可能と判断される。また、1階の開口から浄水池内部を見た限りでは、地下のコンクリートにひどい損傷は確認できなかった。1FLから90cm下まで水がたまっていたので詳細な調査はできなかったが、構造クラックは無く表面

の補修や防食塗装程度で再使用は可能と思われる。



薬品/ポンプ棟・浄水池全景



薬品/ポンプ棟・浄水池全景

(裏側からの撮影)



薬品/ポンプ棟・浄水池 屋根取り付け部



薬品/ポンプ棟・浄水池 送水ポンプ撤去跡

#### d) 自家発電機棟

##### 形状・寸法

建屋：            コンクリートブロック造、幅 3.0m×長 4.5m×1 棟

発電機：        出力 110KVA, (レシプロ型) 1 台

##### 現状及び対応案

躯体の破損が著しく、発電機設備は撤去された状態である。現在の設置位置に高架水槽の建設を計画していることから、浄水場敷地内の別の場所での新設を提案する。



自家発電機棟



自家発電機棟

#### e) 受電施設

受電施設の建屋は、浄水場敷地内の東端の道路近くに配置されている。受電施設はすでに撤去されており、建屋も損傷している。このため、新たに受電設備を建設することとした。



受電施設



受電施設

#### 4) 高架水槽

高架水槽（容量 1,000m<sup>3</sup>）は、浄水場の約 300m 西方の A9 国道道路沿いに設置されていたが、2008 年 12 月に以下の写真のように LTTE 倒壊させられた。現在は、祈念施設として保存されている。このため、この用地は、本事業の高架水槽用地としては使用することができないので浄水場敷地内の建設を計画している。



高架水槽(倒壊後)

現在は祈念施設となっている高架水槽

## 5) 送水管・配水管

配水管は、北は Paranthan 地区のバランシングタンク付近まで、南はイラナマドゥ交差点まで主に A9 国道沿いに  $\phi 50\text{mm}$ ～ $\phi 200\text{mm}$  の PVC、CIP が約 27km 布設されていた。ただし、NWSDB 職員からのヒアリングによると、管布設箇所的大部分は、紛争時の爆撃及び砲撃により管の大多数は分断された状態にあるとのことである。また、NWSDB により取水施設近くの浅井戸から既存の送・配水管を使って約 2.5km 先の District General Hospital まで井戸水を送ろうとしたところ、管が分断されているために病院まで全く水が届かなかったとの報告がある。爆撃及び砲撃は市内のいたるところで被害を受けており、現在被災箇所を特定することは不可能である。既設管はその布設箇所的大部分で分断されていることから使用不可能と判断される。送水管・配水管については既設管を使用せず、浄水場の再構築による生産水の有効利用を鑑み、全て再構築を行うことが最良の策と考えられる。

## 6) バランシングタンク (調圧水槽)

バランシングタンク (容量  $450\text{m}^3$ ) は、浄水場から約 5km 北方の Paranthan の A9 国道沿いに設置されていたが紛争時に破壊され、現状では使用不可能の状態である。A9 国道の拡張計画及びバランシングタンク用地内にすでに建設中の施設もあることから、この用地は使用することができない。本事業で必要とされる高架水槽については、NWSDB が手配したバランシングタンクの西方約 100m の GS オフィスの敷地内で検討するものとする。



バランシングタンク(破壊され、使用不可)

高架水槽代替用地(GS オフィス敷地内)

表 2-1-6 施設概要及び対応案総括表

施設名	形状、寸法、仕様	状況	対応案
1. 取水施設			
(1) 取水ピット	RC造、鉄筋コンクリート造、直径 約 1.5m×深 約 3m×1 井	躯体に割れ	新規に設置
(2) 取水タンク (Intake SUMP)	RC造、幅 3.0m×長 6.0m×深 4.6m×1 池	躯体一部破損	補修で対応可
(3) 取水ポンプ場			
-ポンプ棟 躯体	コンクリートブロック造、幅 4.5m×長 6.0m×高 2.7m、1 階建て×1 棟	床、壁一部破損 屋根喪失	補修で対応可 新規に設置
-取水ポンプ・モーター	Low Lift Pump, Q=150m <sup>3</sup> /hr, H=18m, 出力 11.0kw, 2 台 (内 1 台予備)	喪失	新規に設置
(4) 取水施設用管理棟	コンクリートブロック造、幅 6.1m×長 6.35m、1 階建て×1 棟	床、壁一部破損	補修で対応可
2. 導水管	φ 200mm CIP、延長約 100m	紛争時に爆撃・砲撃の直撃を受けていないため、管は再使用可と考えられる。	洗浄等のみで対応
3. 浄水場			
(1) エアレータ			
-着水井	RC造、幅 1.2m×長 0.9m×深 2.0m×1 井	躯体一部破損	補修で対応可
-エアレータ	RC造、幅 3.0m×長 3.6m×深 2.04m×1 池	躯体一部破損	補修で対応可
-流出水路	RC造、幅 0.6m×長 3.0m×深 1.05m×1 水路	躯体一部破損	補修で対応可
(2) 緩速ろ過池	RC造、幅 12.0m×長 30.0m×深 2.67m(水深)×3 池 (有効ろ過面積 1,000m <sup>2</sup> )	壁一部破損 ろ過砂、ろ過砂利一部不足	補修で対応可 補充
(3) 薬品/ポンプ棟・浄水池			
-薬品/ポンプ棟	コンクリートブロック造、幅 12.6m×長 20.5m×高 3.6m、1 階建て×1 棟	床、壁一部破損 屋根喪失	補修で対応可 新規に設置
-浄水池	RC造、幅 6.0m×長 9.0m×深 2.8m×1 池	躯体一部破損	補修で対応可
-送水ポンプ・モーター	High Lift Pump, Q=150m <sup>3</sup> /hr, H=48m, 出力 30.0kw, 2 台(内 1 台予備)	喪失	新規に設置
(4) 自家発電機棟			
-建屋	コンクリートブロック造、幅 3.0m×長 4.5m、1 階建て	床一部破損、壁の一部及び屋根喪失	施設配置及び受電施設との合棟を考慮して新規に建設する。
-発電機	出力 110KVA, 1 台	撤去	新規に設置
(5) Sub Station 受電施設	コンクリートブロック造、1 階建て	床一部破損、壁の一部及び屋根喪失	施設配置及び自家発電機棟との合棟を考慮して新規に建設する。
4. 送水管・配水管	φ 50~200mm CIP 及び PVC、延長約 27km	管布設箇所的大部分は、紛争時の爆撃及び砲撃により管の大多数は分断された状態にある。	既設管は使用せず、全て新設すべきと判断される。
5. 高架水槽	容量 1,000m <sup>3</sup> 鉄筋コンクリート造	LTTEにより倒壊させられ、また高架水槽用地は祈念施設として保存している。	既設高架水槽及び用地は使用不可。浄水場内及び代替地に高架水槽を新設する必要あり。
6. バランシングタンク	容量 450m <sup>3</sup> 鉄筋コンクリート造	完全に破壊・倒壊の状態であり、使用不可。また用地も A9 国道の拡張計画等により使用不可。	代替地(現施設から約 100m 西方の GS オフィス用地内)に別途高架水槽の新設が必要となる。

### (3) 既存施設能力の検討

#### 1) 設計諸元

NWSDB の Design Manual D3 Water Quality and Treatment, March 1989 及び日本の水道施設設計指針 2000 年 (日本水道協会)の緩速濾過池に係る設計諸元を下表に示す。

表 2-1-7 緩速ろ過池設計諸元

諸元項目	NWSDB 設計指針	水道施設設計指針
ろ過速度	0.1 – 0.2m/hr = 2.4 – 4.8m/day	4 – 5m/day
ろ過池砂面上の水深	100 – 150cm	90 – 120cm
ろ過砂粒径	0.15 – 0.35mm	0.3 – 0.45mm
ろ過砂均等係数	3.0 以下	2.0 以下
ろ過砂の層厚	100 – 140cm	70 – 90cm
ろ過砂利の層厚	30 – 50cm	40 – 60cm

#### 2) 既存緩速ろ過池能力の算定/照査

##### 設計水量

	m <sup>3</sup> /日	m <sup>3</sup> /時間	m <sup>3</sup> /分	m <sup>3</sup> /秒
日平均給水量	3,000	125.0	2.08	0.035
日最大給水量	3,800	158.3	2.64	0.044

##### 形状・寸法

RC 造、幅 12.0m×長 30.0m×深 1.38m(水深)×3 池、ろ過砂厚 90cm

##### 能力算定/照査

ろ過速度：  $3,800\text{m}^3/\text{日} / (12.0\text{m} \times 30.0\text{m} \times 3 \text{池}) = 3.52 \text{ m/day} < 4.8\text{m/day} \Rightarrow \text{OK}$

ろ過池砂面上の水深：  $1.38\text{m} < 1.0 - 1.5\text{m} \Rightarrow \text{OK}$

ろ過砂粒径：  $0.32\text{mm} < 0.15 - 0.35\text{mm} \Rightarrow \text{OK}$

ろ過砂均等係数：  $1.78 < 3.0 \Rightarrow \text{OK}$

ろ過砂の層厚：  $90\text{cm} < 100 - 140\text{cm} \Rightarrow \text{NWSDB 設計指針を満足していないため、ろ過砂の層厚を厚くする必要がある。}$

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

スリランカの北部（北緯 9 度、東経 80 度付近）に位置するキリノッチは、中部のキャンディから最北端の要所であるジャフナにつながる A9 国道 (Kandy Road) 沿いに町が広がっている。北部州の中核都市であるバブニヤとジャフナを結ぶ A9 国道の復旧、交通確保は、キリノッチの復興

の最も重要な条件となっている。



図 2-2-1 A9 国道概略ルート図

この A9 国道は、港湾道路省（Ministry of Ports and Highways）傘下の道路開発庁（RDA: Road Development Authority）により維持管理されており、現在 RDA によって拡張工事が進められている。RDA によれば、第一次拡張計画として、2011 年 2 月～2013 年 8 月に道路幅が全幅 15.2m に拡幅される予定である。さらに第二次拡張計画として、道路幅を 30m にする予定であるが、その実施時期は未定である。

## 2-2-2 自然条件

### (1) 地形

キリノッチ町の平均標高は海拔約+14m でプロジェクトサイトの南端イナナマドゥの交差点あたりで海拔約+34m、北端のパランタンの交差点付近で海拔約+6.5mとなっており全体的に北に向かって傾斜している地形である。

### (2) 地質

スリランカのおおよその地勢は準平原、丘陵とそれを繋ぐ山腹急斜面から構成されている。北部地域は、準平原と低地丘陵地域で、地質的にはほとんどがプレカンブリア紀の地質であり、これに狭い帯状の中生代花崗岩が北部海岸地帯から東北部低山帯低丘陵地に分布しており、構造的には安定した地域である。

本調査では 5 か所のボーリング調査を行ったが、結果としては土層厚の違いはあるもののほぼ同じような土層構成がみられた。支持岩盤は新生代に形成された堆積石灰岩であり、GL-7～15m で出現している。岩盤の上は密度の高い粘土混じり砂層で N 値が 40～50 あり十分支持層として期待できる。

その上には N 値 10 前後の密度の低い砂層が出現することがある。表層は腐敗した有機土で N 値 10 以下の軟弱な土層である。

### (3) 気象・水文

スリランカは全島が熱帯性気候帯に属し高温・多湿である。特に、北部・北東部地域は北東モンスーンが吹く 10 月~12 月に集中して雨が降る。年間降雨量は平均約 1000mm 前後である。平均気温は 32 度で 6 月~8 月は 36 度になり、気温が低くなるのは 12 月と 1 月で 25 度程度となる。キリノッチの 2004 年~2010 年の平均降水量は次のとおりである。

表 2-2-1 キリノッチ平均降雨量(2004 年~2010 年)

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計
降雨量(mm)	35.9	14.5	70.4	51.0	60.1	10.6	34.0	25.2	42.8	198.5	320.2	264.8	1,128.0

註：Department of Meteorology, Colombo

キリノッチの水道水源である Dry Aru 貯水池は、上流のイラナマドゥ貯水池からゲートと水路を経て貯水されている。また Dry Aru 貯水池の下流にもゲートがあり、水位は人為的に操作できるようになっている。

農業灌漑局に水位データの提出を求めたがものの内戦により焼失し詳細なデータは得られなかったが、担当者への聞き取り調査によると、水道システムが運転を開始すれば年間を通して取水ができるように水位調整をすることであった。この担当者と内戦により破壊される前に実際に水道施設を運転・維持管理していた NWSDB 職員からの聞き取りの結果を踏まえ、取水施設の水位設定は、LWL を MSL+16.2、HWL を MSL+18.5 として施設計画をすることとした。

### 2-2-3 社会条件

キリノッチ県は、A9 国道沿いに立地するキリノッチ町に県都をおき、4つの郡（カラチッチ郡、カンダワライ郡、ポーナカリ郡、パチパリィ郡）を統括している。キリノッチ町の中心部、A9 国道沿いには、県庁事務所、県で唯一の病院である県総合病院、県裁判所、図書館、カラチッチ 郡の Pradeshiya Saba(郡行政機関)、及び灌漑局、保健省、道路局、森林局等の政府機関関連役所、Central College 等の学校、宗教寺院の公共施設が集中している。

キリノッチ県の全面積は、123,711 ha であり、南部でムラティヴ県、北部でジャフナ県に接している。ワウニヤ県付近で標高約 100 m である地形は、北部に向かってなだらかに標高を下げ、キリノッチ町付近では、標高が低くなり、標高 30 m となる。キリノッチ町から北部に進むに従って、さらに標高は低くなり、標高 10 m 程度の平地が続き、やがてジャフナ半島と本島を結ぶ内湾に達して海面上数 m の低地となる。この内湾の付近に Elephant Pass がある。

キリノッチ県の 4 郡は、更に行政村(DS Division)に分けられ、カラチッチ郡には42行政村、カンダワライ郡には16行政村、ポーナカリ郡には19行政村、パチパリィ郡には18行政村が存在する。これらの行政村は、各郡行政機関により行政的に統括されている。本計画は、このうち、カラチッチ郡の12

行政村、カンダワライ郡の2行政村を計画対象地域としている。その人口は、2010年12月の県統計資料によれば、118,241人であり、そのうち、カラチッチ郡が66,056人で最も多く、カンダワライ郡 22,719人、ポーナカリ郡 21,271人、パチパリア郡 8,195人となっている。

主要産業は、農業であり、そのうち、水田は、27,910 haを占めており、県の全面積の21.8%を占めている。次に、その他の作物用地 17,000 haを占め、13.2%であり、ヤシ畑が3,080 haで2.4%を占める。2011年の米生産量は、51,000トンである。それ以外に、雨季の洪水により、14,415トンの米が消失している。牧畜産業もさかんであり、肉牛類は約15,000頭、ヤギは約2,800頭、鶏が約14,300羽となっている。工業は規模が小さく家内工業程度のものである。工業の種類としては、精米業、アイスクリーム製造、パン製造、家具製造、印刷業、縫製業等がある。その他漁業は、インド洋に面した海岸沿いの村で盛んであるが、3トン以下の小型の漁船が主要であり、約3,000人の漁民が従事している。

生活用水は、直径数mのコンクリートライニング製の浅井戸から得ており、一方、便所は、浸透式浄化槽付きの水洗式であり、浄化槽と浅井戸がしばしば近接して存在するために、浅井戸の水が緑色に濁っており、浅井戸の地下水が汚染されていることも多い。浅井戸の地下水は場所によっては塩分や鉄分を含んでいることがある。

## 2-2-4 環境社会配慮

### 2-2-4-1 環境社会配慮に関わる法制

「ス」国の環境社会配慮に係る法制のまとめを下表に示す。

表 2-2-2 環境保護と社会配慮に係る法律、規則

法律・規則	法律の内容
一般環境法	
国家環境法、布告 No.47、1980年、（1988年 No.56 布告及び2000年 No.53 布告により修正）	中央環境庁（CEA）の権限、機能及び義務と共に、環境政策・管理・保護
環境影響評価（EIA）手続きの実施ガイドライン（1993年6月24日付け No.772/22、1995年2月23日付け No.859/14、1999年11月6日付け No.1104/22、2000年11月22日付け No.1159/22）	EIAが必要なプロジェクト、プロジェクト承認官庁（PAA）とその責任範囲、法律順守手続き、EIA内容及び申請書類等
国家環境騒音防止規則 No.1、（1996年）	騒音防止規定を定める。静穏区域として、裁判所、病院、図書館、学校、聖なる場所を定め、日中 50 dB 以下、夜間 45 dB 以下にすることを定める。
国家環境法（環境大気質）基準、臨時官報（No. 850/4、1994年12月20日）	二酸化硫黄（SO <sub>2</sub> ）、二酸化窒素（NO <sub>2</sub> ）、一酸化炭素（CO）、粒子状物質（PM <sub>10</sub> ）等
国家環境法（振動規制法）（1966年）	住居地域・商業地域・工業地域の振動基準
社会配慮	
土地収用法 布告（1950年3月9日）	公共目的用に収容する土地の手続きについて記載する。
公共迷惑防止法（1979年）	公衆迷惑になるような行為（残土・ごみ捨て等）に対して、罰則規定を定める。

法律・規則	法律の内容
遺跡保存法 (No.24, 1998 年) 政令 (No.1152/14, 2000 年 10 月 4 日)	国家が定める歴史的、文化的、宗教的遺跡等の保護や開発に係る規制を規定する。
環境基準	
国家環境法、No47, 1980 年、国家環境規則 (保護と水質、No.1、1990 年)	内陸表流水への排水に関する一般基準
飲料水基準 (1983 年)	健康に関わる細菌や化学物質 (無機/有機成分) 及び利用者に不快を与えるような物質

## 2-2-4-2 EIA 申請と CEA による環境申請承認について

### (1) EIA 申請手続き

EIA 申請手続きは、国家環境法 (National Environmental Act, 1980 年) の修正条項 (1988 年, Act No.56) により制定され、その詳細は、1993 年 6 月 24 日の官報により公表されている。EIA 申請は、環境天然資源省(MENR)傘下の中央環境庁 (CEA) により管理されている。

プロジェクト提案者 (本計画では NWSDB) が CEA に対して、プロジェクトの実施申請書 (Basic Information Questionnaire) を提出する。実施申請書には、プロジェクトの名称、責任者、プロジェクト内容、目的、資金提供元、プロジェクト場所 (1/50,000 の地図添付)、用地面積、各種法令に記載された制限事項への抵触状況、用地の土地利用状況、用地内の森林伐採の必要性、住民移住の可能性、パイプ敷設の可能性、トンネル建設等の情報を記載する。

CEA は、プロジェクト提案者から提出されたプロジェクト実施申請書を審査検討会に諮問し、EIA、IEE の必要性について意見を求める。EIA 及び IEE が不要でない場合は、実施申請書を基に、プロジェクトの実施に関して、制約条件等を付加して環境審査承認書をプロジェクト提案者に送付する。

### (2) 本計画に対する CEA による環境審査承認について

NWSDB は、本計画の実施のために、2011 年 4 月 26 日付けで、CEA にプロジェクトの実施申請書を提出した。これに対して、CEA は、2011 年 6 月 16 日付けで NWSDB に環境審査承認書 (NO/KN/08/ER/41/11) を条件つきで送付してきた。これは、EIA や IEE を必要とせず、環境審査承認書に記載されている条件を担保すれば、プロジェクトの実施が可能であることを意味する。本計画は、内戦前に稼働していた既存給水施設の復旧計画であるために、EIA や IEE 報告書が必要とされない。(本計画が EIA 及び IEE 報告書を必要としないことは、2011 年 6 月 23 日にジャフナの CEA 事務所と協議して確認済みである。参考資料に環境審査承認書及び確認書を示す。)

### (3) CEA による環境審査承認書の許可条件について

主要な条件とその対策、及び実施責任者を下記に記載する。

#### 1) 一般条件

- NWSDB は、CEA に、プロジェクト活動の開始日、建設活動、期別実施計画等について連絡すること。(対策:プロジェクトの日程が決定された段階で通知すべきである。実施

責任者：NWSDB)

- 関係機関による調査目的のために、本承認書は、常時、プロジェクトサイトに掲示されるべきである。(対策：NWSDB の実施条件、実施責任者：NWSDB)
- Karachchi Pradeshiya Saba, Irrigation Department 及び他の関係機関から必要な承認をプロジェクト実施前に取り付けるべきである。(対策：既に、残土処分廃棄については、Karachchi Pradeshiya Saba より、公設ごみ処分場への投棄許可を、Irrigation Department から Dry Aru 貯水池から 4,000m<sup>3</sup>/day の取水許可を得ている。今後、道路への配管敷設に関して、RDA/PRDD からの許可の取り付けが必要となる。実施責任者：NWSDB/コンサルタント/コントラクター)
- NWSDB は、給水を平等に配らなければならない。(対策：NWSDB の実施条件、実施責任者：NWSDB)
- 洗浄や手洗い等から発生する汚水は、環境中に自由に排水されるのではなく、適切な構造の浸透枡により処理されなければならない。(対策：NWSDB による住民啓蒙等、実施責任者：NWSDB)

## 2) 騒音及び振動

- 建設工事中、建設工事現場の境界での騒音レベルは、日中 75 dB (6:00～21:00)、夜間 (21:00～6:00) 50 dB 以下にしなければならない。(対策：工事中の環境対策、実施責任者：コントラクター)
- 資材の積み込み及び積み下ろし及び輸送は、埃や騒音の関係で、隣接する学校や市民への迷惑を最小限にするように実施しなければならない。(対策：工事中の環境対策、実施責任者：コントラクター)

## 3) ごみ処分

- 建設や作業員に関連するごみは、地方自治体-Karachchi Pradeshiya Saba の指導のもとに、定期的に収集し、廃棄しなければならない。(対策：工事中の環境対策、実施責任者：コントラクター)

プロジェクトの実施にあたり、環境審査承認書 (NO/KN/08/ER/41/11) に記載された条件のもとに、プロジェクトを進めなければならない。環境審査承認書に記載された条件は、本環境社会配慮でも十分考慮し、工事中及び施設稼働時の環境への負の影響と緩和対策、環境管理計画、及びモニタリング計画に反映させているので、事業実施機関である NWSDB や工事関係者は、その提案を順守すべきである。

### 2-2-4-3 プロジェクト計画用地

プロジェクト用地として、次の3つの用地が計画されている。(1) Dry Aru 貯水池に取水施設を設置し、直ぐ近傍にある旧浄水場用地に浄水設備を復旧する。(2) Central College 敷地内に 1,000 m<sup>3</sup>、H=37.2 m

の高架タンクを建設する。(3) 北部地域の給水のために、Paranthan Town の Paranthan Junction 付近に 450m<sup>3</sup>、H = 30.1 m の高架タンクを設置する。各用地の面積、所有者、現況、利用許可状況は、以下の通りである。

#### (1) 取水施設用地及び浄水場用地

Dry Aru 貯水池付近の浄水場の取水予定地点 (1,348 m<sup>2</sup>) 及び復旧浄水施設建設サイト (7,267 m<sup>2</sup>) は旧浄水施設があった用地であり、NWSDB の所有地である。そのため、土地利用は問題を生じない。

#### (2) Kilinochchi Central College (1,000 m<sup>3</sup> 高架タンクの建設候補地)

NWSDB は、旧浄水場の敷地を将来の水道施設拡張に備えて空き地として残しておきたいという意向がある。また、旧高架タンクの場所も従来旧浄水場以外の場所にあったために、復旧高架タンクは別の場所に建設したいという希望がある。1,000 m<sup>3</sup> 高架タンクの建設候補地として、NWSDB は、A9 国道沿いの Killinochchi Central College の用地の一部を選定した(敷地面積:80 perches = 2,023.44 m<sup>2</sup>)。NWSDB は、キリノッチ県の教育局長に、Central College の土地利用許可要望書 (N, JICA/01/003) を 2011 年 5 月 4 日付けで提出している。これに対して、2011 年 5 月 6 日付けで、NWSDB に対して、教育局長から高架タンクの土地使用許可書が提出されている。計画用地は、現在、学校のバナナ畑であり、住民移転は生じない。参考資料に土地利用許可証を示す。

#### (3) Paranthan Town の 450 m<sup>3</sup> 高架タンク用地

本計画事業用地として、上記のカンダワライ郡保有地 (敷地面積: 10 perches = 252.93 m<sup>2</sup>) が候補に挙がっている。上記土地は、更地である。上記土地の利用許可依頼書 (No.RM/JAF/KILI/2011) が 2011 年 3 月 18 日にジャフナの NWSDB から土地保有者に提出された。これに対して、土地保有者であるカンダワライ郡 (DS Division) の副郡長 (Assistant Government Agent) から 2011 年 4 月 11 日付けで土地利用許可がでており、建設利用可能である。更地のため、住民移転は生じない。参考資料に土地利用許可証を示す。

### 2-2-4-4 表流水取水の可能性と影響について

#### (1) 背景

本計画により、Dry Aru 貯水池より、日最大水量 3,800 m<sup>3</sup>/日を取水する計画である。この Dry Aru 貯水池は、1920 年に建設され、さらに上流約 5 km にあるイラナマドゥ貯水池からの放流水を灌漑のために一時的に貯留する施設である。イラナマドゥ貯水池には、左岸と右岸に灌漑用水路があり、Dry Aru 貯水池は、左岸の灌漑用水路により灌漑水を供給されている。イラナマドゥ貯水池は、北部州の最南部のワウニヤ県の中東部県境の Semamadu Kulam から源を発して、北進し、Mullaitive 県及びキリノッチ県を横断して、北部の Jaffna Lagoon に流出する Kanakarayana Aru 川を堰き止めてできた貯水池である。イラナマドゥ貯水池は、農業灌漑を目的として、灌漑局がスリランカで初めて建設した貯水池であり、1920 年に完成した。

本計画は、イラナマドゥ貯水池からの余剰水を Dry Aru 貯水池で利用する計画である。従って、イ

ラナマドゥ貯水池での水利用に係る水収支が問題となる。このイラナマドゥ貯水池の水利用については、農業灌漑と共に、ADB がジャフナ市の給水用水源として、イラナマドゥ貯水池の水を利用して給水する計画が本計画に先行してあり、その可能性について水収支モデルを基に検討している。そのため、本計画による取水の可能性について、ADB 調査 (Jaffna Peninsula Water Supply and Sanitation Feasibility Study, March 2006 年) の結果を参考にする。イラナマドゥ貯水池と Dry Aru 貯水池との関係図を図 2-2-2 に示す。

## (2) ADB 調査の内容

### 1) イラナマドゥ貯水池の概要

イラナマドゥ貯水池は、最大高さ 13.7 m、総延長 2,750 m のアースフィル型堰堤で構築され、頭首工、ゲート付き放水路、ゲートなし放水路、及び左岸/右岸の灌漑用取水路より構成されている。当初、このダムは、設計最高給水位 EL30.78 m で、総貯水量 131.4 百万 m<sup>3</sup> に設計されたが、現在、漏水の発生と下流側のダム斜面の局地的地滑りにより、ダムの維持管理のために、雨季に、放水により EL30.18 m 以下に水位を抑えて運営されている。この水位での最高総貯水量は、115.4 百万 m<sup>3</sup> である。

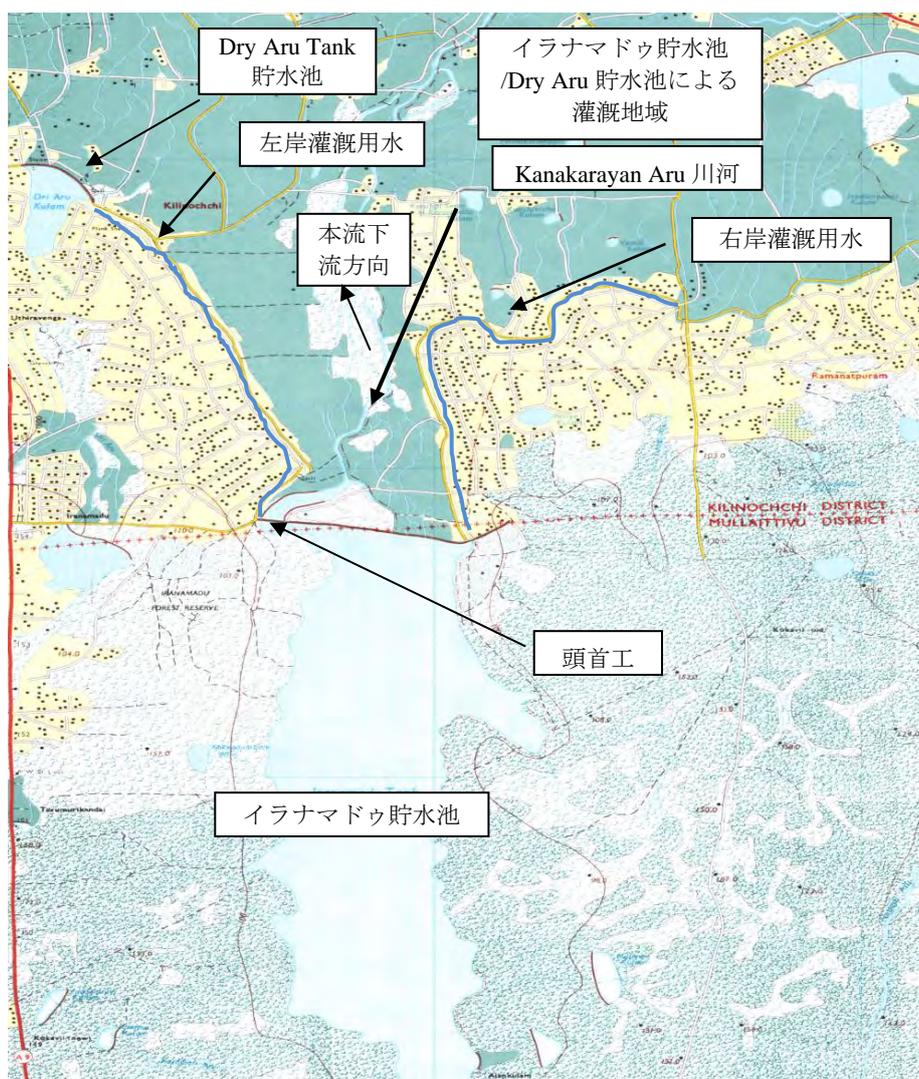


図 2-2-2 イラナマドゥ貯水池と Dry Aru 貯水池と灌漑用水路の関係

## 2) イラナマドゥ貯水池の水収支調査

イラナマドゥ貯水池は、Kanakarayana Aru 川を堰き止めて貯水している人工の貯水池である。このダム上流で、Kanakarayana Aru 川の流域面積は、約 588 km<sup>2</sup> である。この貯水池への河川からの流入量、貯水池からの蒸発量、灌漑水量、ジャフナへの給水量について水収支計算が行われた。

- イラナマドゥ貯水池への流入量

貯水池への河川からの流入量を求めるために、デンマーク水理研究所が開発した NAM 降雨一流出モデルが利用された。このモデルは、イラナマドゥ貯水池での月々の流入量記録を利用してキャリブレートされ、十分な適合性が9年間のデータに基づいて確認された。44年間の日降雨量データに相当するイラナマドゥ貯水池への流入量が計算された。この検討のために、Kanyarayan Aru 川流域の2降雨観測所（イラナマドゥ観測所と Kanakarayakulam 観測所）の1960年～2004年の44年間にわたる降雨資料が利用された。

- 灌漑水量

イラナマドゥ貯水池の左岸と右岸の灌漑用取水路を通じて、重力式灌漑により 8,455 ha の水田が灌漑される。灌漑用水需要は、灌漑面積、収穫パターン、及び想定灌漑効率に基づき、最高給水位レベル EL30.9 m で、117 百万 m<sup>3</sup> と見積もられた。

- ジャフナ市への給水量

ジャフナ市への給水量は、2028年水道計画目標年の計画給水人口 925,116 人に対して、計画給水原単位 120 l/人/日として、水需要量 88,500 m<sup>3</sup>/日と見積られた。その水需要量を賄うために、イラナマドゥ貯水池から平均 50,000 m<sup>3</sup>/日を取水し、残りを地下水及び淡水化处理により賄う計画としている。

- イラナマドゥ貯水池からの蒸発量

イラナマドゥ貯水池の観測点で、Class A pan による月平均蒸発量が利用された。

上記の検討により、以下のような水収支結果が得られている。

河川流入量	:	204 MCM/年 (約 559,000 m <sup>3</sup> /日)
灌漑水量	:	117 MCM/年 (約 330,000 m <sup>3</sup> /日)
ジャフナ市への給水用取水量	:	18.5 MCM/年 (約 50,000 m <sup>3</sup> /日)
蒸発量及び漏水量	:	31.0 MCM/年 (約 85,000 m <sup>3</sup> /日)
イラナマドゥ 貯水池からの放水量	:	37.5 MCM/年 (約 103,000 m <sup>3</sup> /日)

上記水収支計算結果によれば、イラナマドゥ貯水池から下流側への放水量は、37.5 MCM/年となり、Dry Aru 貯水池での本計画での日最大取水量は、3,800 m<sup>3</sup>/日 (1.387 MCM) と想定されているため、年間放水量の約 3.7% を取水することになる。この水量は、全放水量に比べると僅かであり、しかも、一旦、Dry Aru 貯水池へ貯水した上で利用するために、余剰水量の多い雨期の流入水を平均化して利用することになり、十分取水可能な水量であると考えられる。

### (3) イラナマドゥ貯水池でのジャフナ市給水用水の取水に関する灌漑局と NWSDB の合意について

「ス」国では、水利権は、確立されておらず、既存水源の正式な利用許制度はない。貯水池、河川、湧水等の水利用のために、実際には、灌漑局から許可を得ることが行われている。

ジャフナ市への給水プロジェクトは、計画の段階であるが、給水用原水の取水のために、NWSDB は、灌漑局と 2007 年 7 月 13 日に 50,000 m<sup>3</sup>/日の原水取水の合意書を取り交わした。この合意書を参考資料に示す。

### (4) Dry Aru 貯水池での本計画用取水に係る灌漑局と NWSDB との合意について

イラナマドゥ貯水池の左岸の灌漑用水路から 5 km 下流に Dry Aru 貯水池が建設されている。この左岸から連続して灌漑用水が供給され、約 270 acre (109 ha)を灌漑している。貯留能力は 0.345 MCM、最高給水位は EL18.29 m、最低水位は EL14.94 m である。水力発電設備等はなく、灌漑用のみに利用されている。本計画は、Dry Aru 貯水池から 3,800 m<sup>3</sup>/日を取水する計画となっている。本計画は復旧計画であるので、従前から約 4,000 m<sup>3</sup>/日の取水をしていたことを確認している。新たにこの約 4,000m<sup>3</sup>/日の取水量に対して、灌漑局、キリノッチ県事務所、NWSDB、農民組合代表者が 2010 年 10 月 12 日に県事務所で会議を行い取水に合意している。参考資料に取水合意書を示す。

## 2-2-4-5 自然環境保護地域

### (1) キリノッチ 県周辺の森林保護区

キリノッチ県周辺には、3 箇所の森林保護区がイラナマドゥ貯水池西側に存在する。これらの森林保護区は、原生林の保護と森林伐採の禁止を目的として設定され、環境天然資源省、森林局 (Forest Department) により管轄されている。本プロジェクト対象地域には、直接含まれていない。そのため、本計画事業には直接関係がないが、森林保護区内には、民家や私有地等があるため、将来、NWSDB が本計画実施後、各戸給水のために配水管等の敷設工事を実施する場合には、関係してくる可能性がある。保護区の位置を図 2-2-3 に示す。

- 1) イラナマドゥ森林保護区、1,358 ha, A9 国道とイラナマドゥ貯水池により囲まれる地域
- 2) Thirumurukkandiya 森林保護区、3,966 ha, A9 国道沿いの東側地域
- 3) Panikkankulam 森林保護区、6,828 ha, A9 国道とイラナマドゥ貯水池により囲まれる地域

### (2) 自然保護区

環境天然資源省(Ministry of Environment and Natural Resources)の野生生物局 (Department of Wildlife Conservation) が管轄する厳正自然保護区、国立公園、自然保護区、海洋保護区、緩衝帯、サンクチュアリ等の希少動物保護区は、キリノッチ県には存在しない。その他の重要な自然環境として、重要鳥類生息地や中央環境局(CEA)により指定されている湿地もキリノッチ県に存在しない。野生生物局より本計画に対して、本計画対象地域には、重要な生物は生息しないとの確認書を得ている。この確認書を参考資料に示す。

一方、動植物も含めた生態系について、スリランカ生物多様性行動計画 (1998 年)では、スリランカ全土を 15 の生態系に区分している。それによれば、キリノッチ県は、乾燥常緑混合樹林植生地域に該当し、標高 0-500m,年間降雨量 1250-1900 mm 未満、10 月～1 月の雨季、4～5 カ月間の乾季の気候により特徴づけられる地域である乾燥地帯に区分されている。この乾燥地帯は、①生物多様性、②生態系に対する脅威、③森林率、④流域の価値等の基準から優先的な保全を必要とする地域として選定されていない。従って、キリノッチ県域は生態的にあまり重要な地域とはなっていない。

## 2-2-4-6 プロジェクト対象地域の道路

### (1) 道路状況

計画対象地域の道路は、港湾・道路省所属の道路開発庁 (Road Development Authority) が管理する A9 国道及び Paranthan Town から東西に分岐する主要国道、その他、州道路開発局 (Provincial Road Development Department) が管理する州道路に分けられる。道路基準では、A、B、C、D の 4 クラスに分類され、クラス A、B を国道として道路開発庁が、クラス C、D を州道として州道路開発局が管理する。この分類は以下のとおりである。

表 2-2-3 道路の分類基準と道路全幅

道路分類基準		所管機関	道路全幅
国道	A クラス	道路開発庁 (RDA)	30 m
	B クラス		24 m
州道	C クラス	州道路開発局 (PRDD)	12 m
	D クラス		8 m

(注) 道路分類基準は RDA 情報による。

中央州の要衝キャンディ市と北部の主要都市ジャフナ市を連絡する A9 国道は、最も交通量が多く、舗装道路となっている。その他は殆ど未舗装の道路であり、その交通量は極めて少ない。A9 国道は、いたるところで道路の拡張や補修も行われているために、工事用のダンプカー、バス、トラック、乗用車等や町の住民の利用するオートバイ等の多数の通行がある。2011 年 5 月 30 日の現場調査の折に A9 国道の交通量をキリノッチ仏教寺院付近で調べたところ、朝 11:00 で、車両 8 台/分、オートバイ 10 台/分 (自転車を除く) と極めて多い交通量であった。従って、配水管の敷設工事を行うときは、十分な安全交通対策が必要となる。

### (2) A9 国道の道路拡張計画

A9 国道の道路幅は約 10 m、そのうち、中央アスファルト部分は約 6m の幅員を以って交通に利用されている。RDA によれば、第一次拡張計画として、2011 年 2 月～2013 年 8 月に幅員が 15.2m に拡張される予定である。第二次拡張計画として、幅員を 30m にする予定であるが、その実施時期は未定である。道路端に設置されている電柱は、幅員 30m の距離に設置されており、A9 道路沿いの水道配水管は、この道路の路肩部に敷設される予定である。寺院/教会等の公共施設敷地でこの拡張計画地以内に係る部分は、将来、用地が削られる可能性があるとのことであるが、その場合は、RDA により土地収用法 (Land Acquisition Act, 1950 年) に基づいて土地収用が行われる。

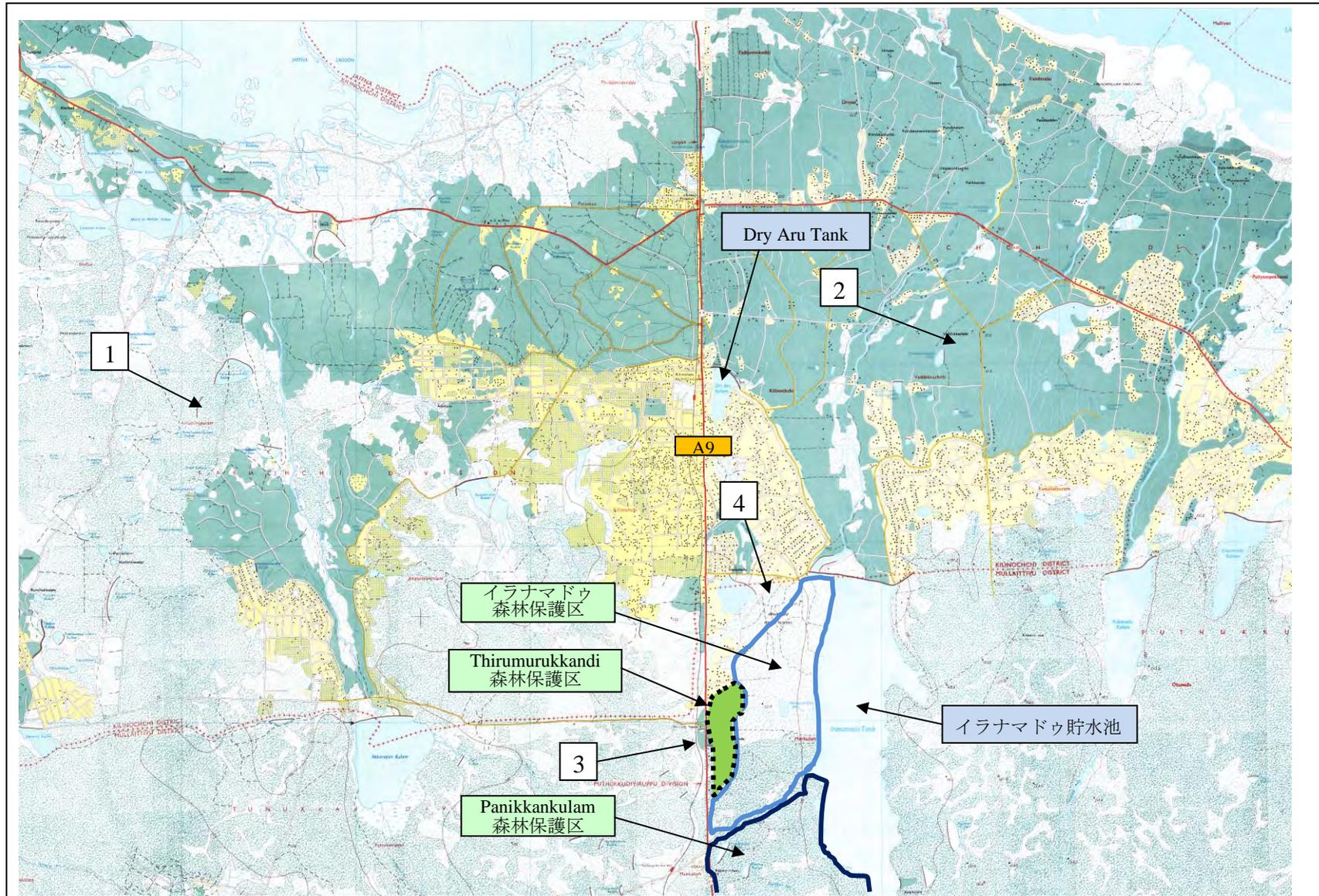


図 2-2-3 キリノッチ県及び周辺の森林保護区及び県文化遺産

註：Thirumurukkandi 森林保護区の敷地境界は大凡の位置のみを示す（ワユニヤ森林局では敷地境界情報がなく不明）。（番号は表 2-2-5 の県文化遺産名の位置を示す。）

## 2-2-4-7 キリノッチ県総合病院からの下水排水

県総合病院は、ADB 資金により、2006 年に建設された。患者数平均 150 人/日、病床数 147、職員数 211 人（医師 18 人、看護師 59 人、その他事務職員等 134 人）を抱える地域唯一の総合病院である。病院完成と同時に内戦が始まったため、下水処理設備は、2006 年に UNICEF により臨時施設として設置された。内戦で下水処理設備に関する図面類は、消失したとのことであったことから、病院関係者による聞き取り調査により現状を調査した。

病院からのし尿は、東南隅にある汚水枡（H 2.4 m×L 1.8 m×D 1.5 m）に集められた後、隣接する簡易浄化槽（H 4.8 m×L 3.2 m×D 2.4 m）に送られる。その後、約 50 m 離れた腐敗層排水枡（中央に越流堰、H 13.5m×L 0.8 m×H 2.4 m）の端に設置された径 150 mm PVC 管を通じて、15 m ほど離れた敷地外に排水されている。その排水先は、灌木や下草に覆われた林地となっている。建設時より浄化槽の維持管理は全く実施されておらず、し尿は、上澄み水が敷地外に排出されているだけである。一方、雨水及び手洗い等の一般排水は、し尿の汚水枡に隣接している別の一般排水汚水枡（サイズはし尿枡と同じ）に集められ、病院の中の排水管を通じて、敷地外にそのまま排水されている。

下水排出量は、給水量から考慮して、約 80 m<sup>3</sup>/日であると想定される。図 2-2-4 に General Hospital 下水処理施設概略配置図を示す。

これらの排水先は、Dry Aru 貯水池の集水流域となっており、Dry Aru 貯水池から取水する予定の本上水道復旧計画に関連して貯水池の水質汚染が心配される。下水の排水水質を調べるために、し尿用汚水枡とし尿の最終的な流出口付近である腐敗層排水枡の出口付近にてサンプリングを行い、水質分析を行った。水質分析項目は、「国家環境基準, No.47, 1980, 国家環境規則（保全と水質）No.1, 1990、内陸表流水への排水排出に関する一般基準」による。その結果を表 2-2-4 に示す。汚水枡と腐敗層汚水枡出口付近の水質は、BOD、COD、SO<sub>4</sub>、Pb の項目でそれほど分析値が変化しておらず、浄化槽が全く機能をしていないために、汚水枡と腐敗層汚水枡出口付近の水質で大きな差が見られないような結果になったと考えられる。また、「ス」国の「内陸水への排出基準値」と比べると、BOD、油脂+グリース、SO<sub>4</sub>、Pb、COD の分析項目で大きく値が上回っている。このような汚染度の高い汚水を、Dry Aru 貯水池の流域に排出することは、その水質汚染に影響するため、県総合病院は、早急に下水処理設備と維持管理状況を改善すべきである。

表 2-2-4 キリノッチ県総合病院、下水排水水質の分析結果

No	水質項目	単位	し尿汚水枡 分析結果 (採水日： 2011/6/2)	腐敗層汚水枡出 口付近分析結果 (採水日： 2011/6/2)	「ス」国排水基 準（内陸表流水 への排水一般 基準）
1	TSS	mg/L	63	23	50
2	pH		7.1	7.1	6.0 - 8.5
3	BOD <sub>5</sub>	mg/L	128	101	30
4	排水温度	°C	-	-	< 40°C
5	油脂+グリース	mg/L	4.6	18	10.0
6	フェノール化合物(as OH)	mg/L	検知せず	検知せず	1.0
7	CN (as CN)	mg/L	検知せず	検知せず	0.2
8	SO <sub>4</sub>	mg/L	28	27	2.0
9	F	mg/L	0.1	0.1	2.0

10	As	mg/L	検知せず	検知せず	0.2
11	Cd (total)	mg/L	検知せず	< 0.1	0.1
12	Cr (total)	mg/L	検知せず	検知せず	0.1
13	Cu (total)	mg/L	検知せず	0.4	3.0
14	Pb	mg/L	0.9	1.0	0.1
15	Hg (total)	mg/L	検知せず	検知せず	0.0005
16	Ni (total)	mg/L	-	-	3.0
17	Se (total)	mg/L	-	-	0.05
18	Zn (total)	mg/L	< 1	検知せず	5.0
19	NH <sub>4</sub> -N	mg/L	38	1.37	50.0
20	COD	mg/L	218	817	250

(注) スリランカ排水基準：国家環境規則（保護と水質）、No.1, 1990 による。

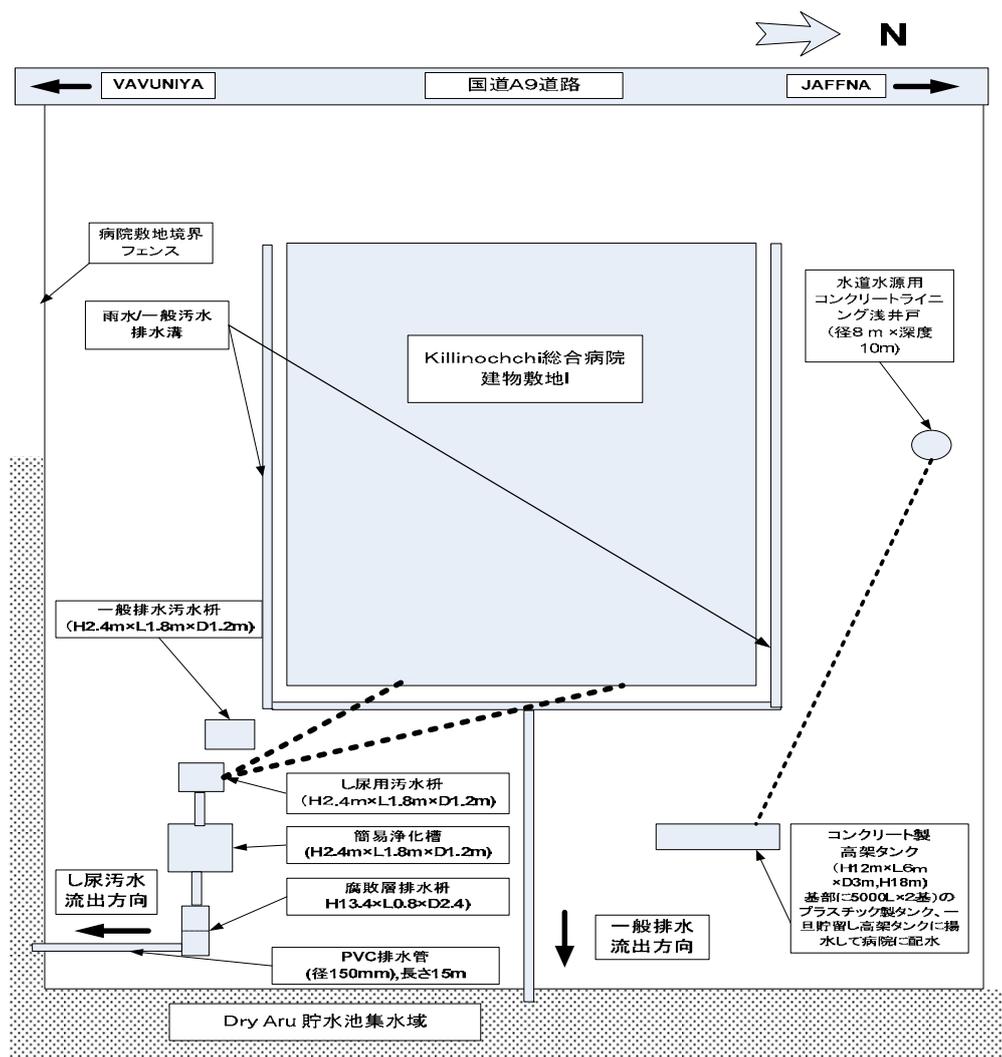


図 2-2-4 キリノッチ県総合病院、下水処理施設の概略配置図

#### 2-2-4-8 文化・歴史的遺産(遺跡)

キリノッチ県には、「遺跡保存法 (No.24, 1998 年) 政令 (No.1152/14, 2000/10/04)」に該当する世界遺産や重要遺跡、文化遺産や史跡は存在しない。しかし、県文化局が指定するいくつかの文化遺産(約

300年前に建設されたヒンズー教の寺院)が存在する。そのため、これらの施設付近で給水配管等の工事を行う場合は、村落との協議が必要である。しかし、これらの寺院は、本計画地域内には、いずれも存在しておらず、建設工事に当たって問題は生じない。表 2-2-5 に県指定文化遺産を示す。図 2-2-3 に県指定文化遺産の位置を示す。

表 2-2-5 キリノッチ県文化遺産

No	名 称	内 容
1	Uruthrapuram Sivankovil Temple	約 300 年前のヒンズー教寺院
2	Mayavanoor Sivankoviol Temple	同上
3	Murukandy Camulith Mullithivu Temple	同上
4	Kanakanpikaikulam Amman Kovil	同上

(注) キリノッチ県文化局による。

#### 2-2-4-9 少数民族及び先住民族

キリノッチ県には、先住民族と言われる住民は存在しない。ただし、ヒンズー教徒である多数派のタミル人に加えて、イスラム教徒のムーア人、仏教徒のシンハラ人が居住している。2010 年のキリノッチ県統計資料に基づき、計画対象地域内のその人口割合を表 2-2-6 に示す。総人口のうち、最も大きな割合を占めるのは、タミル人であり、99.4%を占める。ムーア人は0.5%を占め、シンハラ人は0.1%である。現在、内戦が終結し、中央官庁・州の行政機構に勤務するシンハラ人が多くなってきており、その割合は幾分増えていると思われるが、全体としてはその割合は依然として少なく、ムーア人とシンハラ人は少数派に属する。

NWSDB によれば、ムーア人、シンハラ人ともにキリノッチ都市部地域にタミル人と混在して都市部に居住しているため、本事業計画により、特別な影響を受けることはなく、平等に給水されるとのことである。したがって、本計画に関わる少数民族及び先住民族の問題は生じないと考えられる。

表 2-2-6 計画対象地域の民族割合

No	D.S. Division	GNs	タミル人	ムーア人	シンハラ人	小 計
1	Kandawalai	Kumarapuram	1,159	0	0	1,159
2	同上	Paranthan	2,029	0	0	2,029
3	Karachchi	Ponnagar	900	0	0	900
4	同上	Bharathipuram	2,381	0	0	2,381
5	同上	Viveganathanagar	1,535	0	2	1,537
6	同上	Uthayanagar East	1,926	0	1	1,927
7	同上	Ananthapuram	1,812	0	2	1,814
8	同上	Thondarmannagar	846	0	0	846
9	同上	Kanagambikaikulam	1,502	78	0	1,580
10	同上	Ratnapuram	1,139	0	0	1,139
11	同上	Kilinochchi Town	951	25	3	979
12	同上	Maruthanagar	1,335	0	0	1,335
13	同上	Kanagapuram	1,078	0	0	1,078
14	同上	Thirunagar South	1,015	2	6	1,023
15	同上	Thirunagar North	1,249	1	0	1,250
16	同上	Kaneshapuram	686	0	0	686
総 計			21,543	106	14	21,663
(% )			99.4	0.5	0.1	100.0

(注) キリノッチ県計画局、キリノッチ県 2010 年統計資料 (2010 年 12 月 31 日現在での民族割合人口)

2-2-4-10 建設時の環境に対する負の影響と緩和対策

想定される施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策を表 2-2-7 に示す。

表 2-2-7 施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策

No	負のインパクト	緩和対策	関係法制/書類 及び関係機関
1	自然水路や貯水池の一時的土砂堆積、堤切削や埋戻しによる土壌浸食	注意深く建設スケジュールを立案する。 盛り土面の安定斜面を維持すること。 不必要な掘削を避けること。 土盛りによる排水路の保護を行う。 埋め戻し土砂表面の適切な締め固めを行うこと。 浸食が激しい掘削表面に植生をすること。	
2	表流水に関わる負の影響	建設活動により、表流水排水路に土砂を堆積させ、表流水の流れに支障を与えないようにすること。	
3	油、グリース、燃料による地面や表流水の汚染	貯水池、流水路付近に工事機械等を置かないようにすること。 グリース等の貯留や安全廃棄 工事機械置き場や作業員宿舍場所をきれいにして、燃料や油により周辺環境を汚染しないようにすること。	
4	人間や動物に危険となるカや他の媒介微生物等を増殖させるような土取り場や採石場、残土処分場でのたまり水の造成	蚊等の繁殖を避けるために、盛り土をして、排水路を清潔にすること。 利用後に地形を元にもどしてきれいにする	公共迷惑防止法 (1979年)
5	パイプ敷設に伴う残土処理	Karachchi Pradeshiya Saba 保有の Umayalpuram 公設ごみ処分場に廃棄する。 廃棄に当たっては、Pradeshiya Saba と廃棄区画、残土を積み上げる高さ、締め固め方法等を協議すること。	Karachchi Pradeshiya Saba
6	パイプ敷設時及び浄水場/高架タンク/取水施設建設時の騒音と振動	騒音防止法により騒音防止区域に指定されている、学校・病院・裁判所・図書館付近では、短期間に工事を終えるようにする。 CEA による環境審査承認書によれば、建設工事中、サイトの境界付近で、日中 (6:00-21:00) 75dB 以下、夜間(21:00-6:00) 50dB 以下にすることが求められている。そのため、住宅地では、夜間の工事を避け、小型の掘削機械や消音器を付けた機器類を採用し、極力大きな騒音と振動が出ないようにすることが必要である。	CEA、公共迷惑防止法 (1979年)、CEA 環境審査承認書
7	工事に伴う埃やダスト	散水を行い、工事に伴うダストや埃が立たないようにする。	公共迷惑防止法 (1979年)
8	道路でのパイプ敷設工事に係る交通事故防止	交通が頻繁な国道 A9 国道沿いでパイプ敷設工事を行う場合、RDA に前もって、敷設工事箇所や敷設工事スケジュールを示して許可を得ること。また、道路の片側ずつ工事を行ない、工事標識やポストを立て、テープ等で囲い、見張り人を置き、それに加えて、夜間は、工事箇所を示す電気信号装	工事に先だって、工事の施工計画・スケジュール・交通整理案を RDA に提出し許可を得る。CEA 環境審査承認書

No	負のインパクト	緩和対策	関係法制/書類 及び関係機関
		<p>置等を設置し、十分な安全対策を取る。自転車や歩行者の交通に支障がないように、誘導路を設定し、見張り人が安全に誘導し、交通整理を行うこと。</p> <p>その他、交通の少ない州管理道路でも A9 国道に準ずる措置をとるものとする。</p>	
9	州管理道路での工事による交通障害	州管理道路は国道に比べて交通量が少ないが、その道路沿いで配水管敷設工事を行う場合、A9 国道と同様な交通障害防止策を取ること。	工事に先だって、工事の施工計画・スケジュール・交通整理案を PRDD に提出し許可を得る。CEA 環境審査承認書
10	工事に伴う工事車両の出入りに伴う危険性	<p>浄水場や高架タンク建設現場では、車両の出入りに注意し、複数の見張り人を立て安全に工事車両を常時誘導すること。工事車両の運転手には、安全運転を徹底させ、事故がないようにすること。</p> <p>工事現場への一般人の立ち入りを禁止し、囲いをし、立ち入り禁止の立て看板を立てる。</p>	同上
11	資材輸送や残土処理運搬車両による道路への落下物による交通事故防止や汚れたタイヤによる道路汚染	道路通行路に落下物があった場合、ただちに排除できる体制をとる。また、1日3回道路を周回して通行に支障の危険物が落下していないかを確認する。さらに、工事土砂により汚れたタイヤで道路を汚さないように、タイヤの洗浄を行い、また、道路の汚れた箇所は常に清掃を行っておく。	同上
12	工事に伴う排水	工事に伴う排水先は、空き地や側溝のある場所、ため池等にするようにして、近くにない場合は、臨時の排水管や側溝及び適切な構造の浸透枡を構築して、民家等に迷惑がかからないようする。	公共迷惑防止法 (1979 年)、CEA 環境審査承認書
13	工事現場・宿舎周辺でのごみや汚物処理	工事現場や工事作業員用の宿舎周辺は常に清潔に保たねばならない。ごみは、油や一般ごみ、危険物と分別する廃棄箱を設け、適切に処理をする。工事現場や作業員用宿舎周辺には、簡易トイレ、洗浄用給水施設を設けて清潔さを保つ。	同上
14	工事作業員の安全管理	<p>工事現場に立ち入る人は、必ず、工事用作業靴と安全帽をかぶるようにする。また、工事現場監督は、毎朝従業員を集めて朝礼を行い、その席で従業員に工事現場の安全管理について訓示を行い、安全管理を徹底する。</p> <p>工事用重機の稼働する現場では、重機の作業域のなかには、関係者以外立ち入らないようする。</p>	

## 水道管敷設に伴う残土処分

建設工事時の水道管布設に伴う残土処分は、Karachchi Pradeshiya Saba が保有する公設ごみ処分場に廃棄することが可能である。ごみ処分場は、Kandavalai 郡、Umayapuram 村に立地し、A9 国道の Paranthan 交差点から約 5 km 北部に進み、西側約 100 m の位置にある。

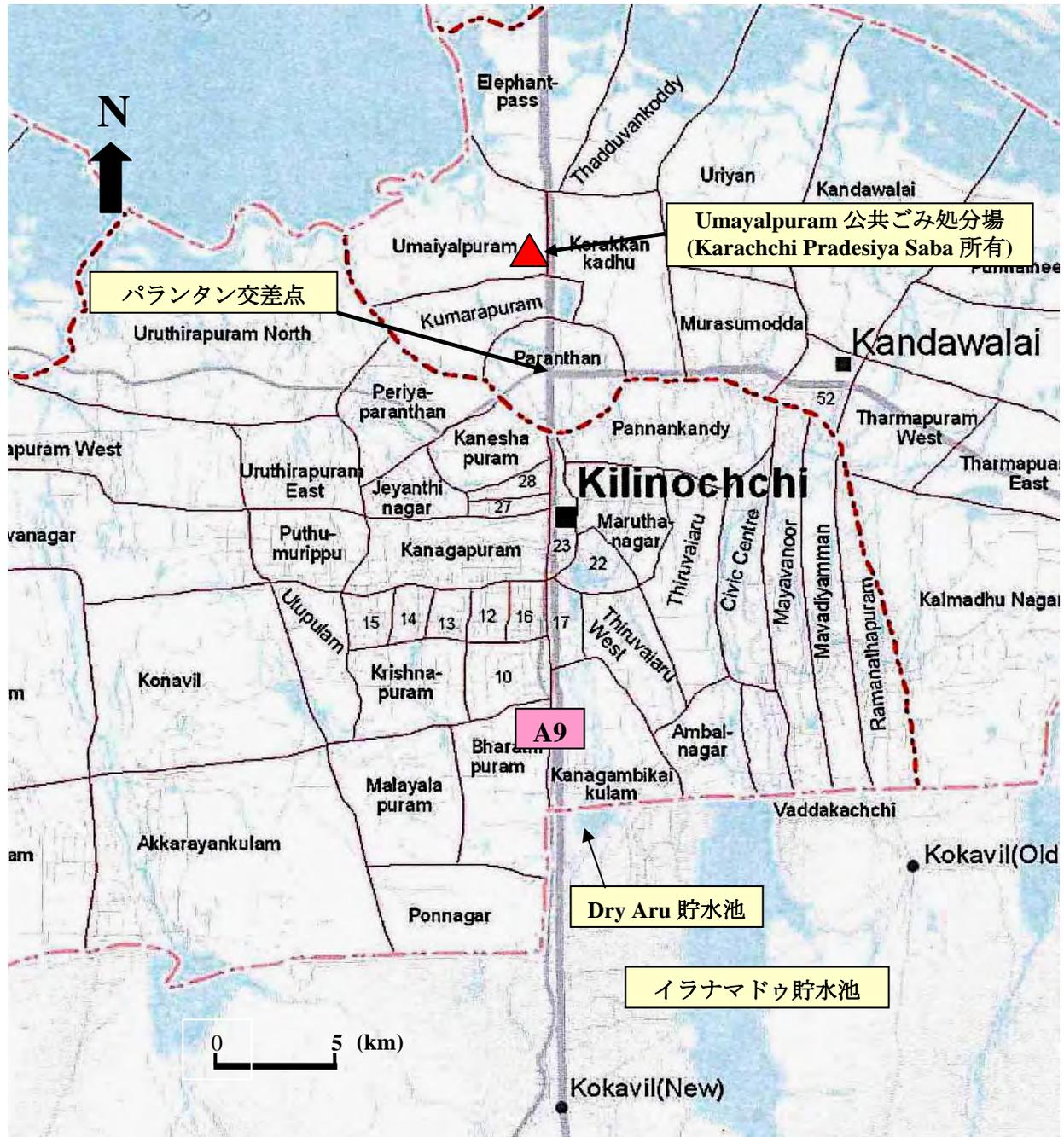


図 2-2-5 Karachchi Pradeshiya Saba 保有の一般ごみ処分場の概略位置

広さは、南北約 400 m×東西約 200 m であり、その面積は 82,500 m<sup>2</sup> である。周辺には、民家はなく、雑木が所々に生え、平地が広がるごみ捨て場であり、現在、そのごみの廃棄量は僅かである。現場踏査時には、ごみ拾い人の存在も全く見られなかった。Pradeshiya Saba は、廃棄費用として、Rp 496/m<sup>3</sup> の費用を徴収している。残土処理には十分な広さが確保されていると考えられる。廃棄には、前もつ

て、Pradeshia Saba と協議し、廃棄する区画や残土を積み上げる高さ、ブルドーザ等による締め固め方法等について協議する必要がある。図 2-2-5 にごみ処分場の位置を示す。添付資料に Karachchi Pradeshia Saba との残土処分等についての確認書を示す。

#### 2-2-4-11 施設建設後の負の影響と緩和対策

想定される施設建設後の負の影響と緩和対策を表 2-2-8 に示す。

表 2-2-8 施設建設後の負の影響と緩和対策

No	負のインパクト	緩和/対処方法（環境管理計画）	関係法制 及び関係機関
1	緩速濾過池の砂洗浄排水を貯めるコンクリート製ピットの沈殿砂（約 2m <sup>3</sup> /月）の廃棄	公設の Umayalpuram ごみ処分場に廃棄する。下水汚泥のように危険物質を含んでいないため、通常の残土と同様に廃棄可能である。なお、廃棄に当たっては、ごみ処分場を保有している Karachchi Pradeshia Saba と協議すること。	公共迷惑防止法 (1979 年) Karachchi Pradeshia Saba
2	浄水場の送水ポンプ（2 台）及び停電時の発電機（1 台）による騒音の発生	発電機には、消音機を接続して発生騒音の軽減を図る。また、送水ポンプは屋内に設置するため、騒音は軽減される。隣接する学校校舎まで約 110 m、灌漑局宿舎まで約 37 m ほど離れているため、騒音は騒音防止法の基準値、学校等の静謐ゾーン（昼間 50dB）、及び住宅地で（夜間 50dB）以下となり問題は生じない。	国家環境騒音防止規則 No.1, 1996 年 CEA

#### 浄水場の送水ポンプ及び停電時の発電機による騒音の発生について

- 1) 取水施設は、水中ポンプを設置するため、騒音は発生しない。
- 2) 浄水場の送水ポンプ（2 台）のうち、1 台は非常用であり、常時稼働するのは、1 台のみである。30kW の送水ポンプが設置される予定であり、稼働時、ポンプの騒音は騒音源で 65 dB となる。
- 3) 浄水場の非常用発電機は、100kVA の機器（1 台）が設置される予定であり、稼働時、発電機の騒音は、消音器を付けて、騒音源で 85dB となる。

騒音防止法によれば、学校はサイレントゾーンに所属し、昼間（6:00-21:00）に 50dB 以下にしなければならない。夜間は生徒がいがないため、適用されない。非常用発電機と現在建設中の最も近い校舎まで、約 110 m の距離にある。また、送水ポンプと学校との距離は、約 118 m である。この距離で、非常用発電機と送水ポンプを同時に稼働させた場合の学校校舎での騒音の大きさは 24dB となる。

また、最も近い距離には、灌漑局の職員住宅があり、その距離は、非常用発電機から約 37 m であり、送水ポンプから約 47 m である。職員住宅は一般住宅にあたるため、騒音防止法では夜間 50dB 以下になることが求められる。この距離で、非常用発電機と送水ポンプを同時に稼働させた場合の灌漑局職員住宅での騒音は 34dB となる。

以上の結果から、浄水場で、非常用発電機及び送水ポンプを同時に稼働させたとしても、隣接する学校及び灌漑局宿舍での騒音レベルは、騒音防止法の規制値以下になり、問題は生じない。騒音の計算には以下の計算式を利用した。

### 騒音計算関係式

- 騒音関係式： $L_2 = L_1 - 20 \log_{10} (d_2/d_1)$ ，  $L_2$ :予測距離での騒音レベル (dB)、  $L_1$ :基準距離での騒音レベル (dB)、  $d_2$ :予測距離、  $d_1$ :基準距離 (点音源とする。)
- 騒音が重なった場合の騒音量：騒音の大きさ(dB) =  $10 \log_{10} (10^{A/10} + 10^{B/10})$ ，  $A$ dB と  $B$ dB の音がある場合の騒音の大きさ。

### 2-2-4-12 環境管理計画

建設工事における安全管理（道路の交通安全や作業員の安全管理）や環境管理の目的は、建設活動から生じる事故を減らし、健康的な作業環境を醸成し、市民迷惑を減らすためである。環境管理計画は、工事現場で全ての人々を保護し、事故のリスクを減少させ、地域住民や作業員の健康を保証し、環境に対するダメージを最小化するために実施される。安全管理は、工事期間中、継続して行われなければならない。

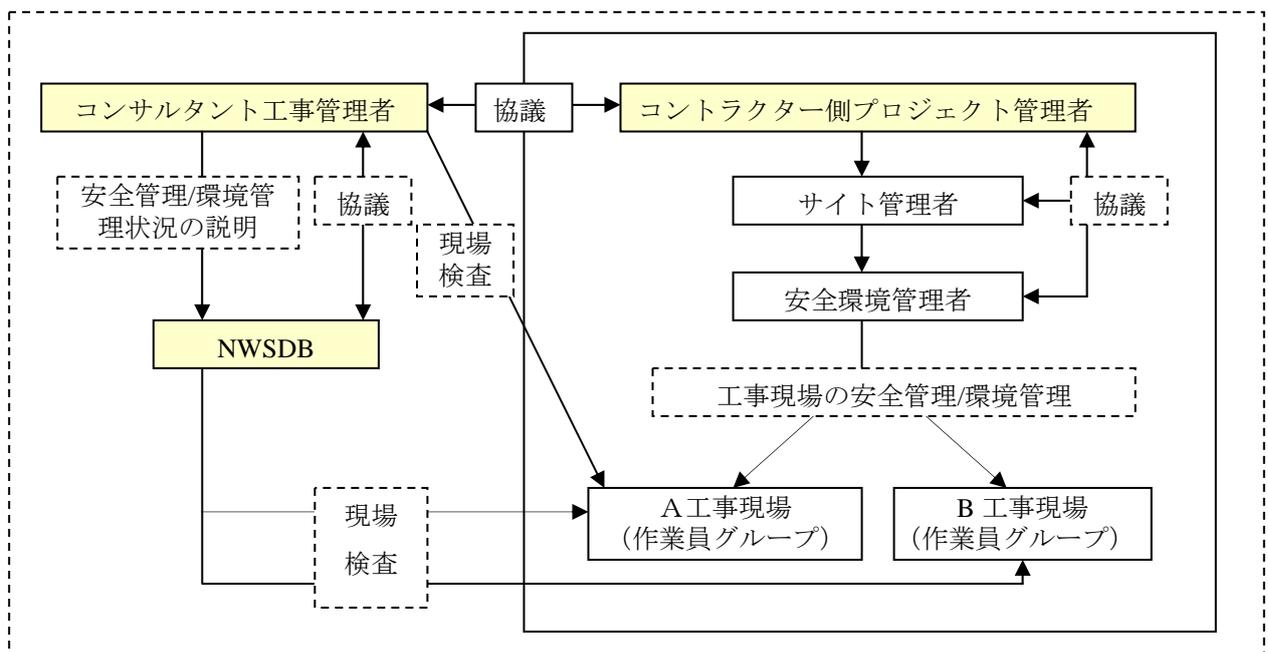


図 2-2-6 安全環境管理計画の実施体制

環境管理は、工事現場、機材や資材置き場のような工事現場周辺地域に対して行われる。特別な配慮が建設時の交通整理に対して払うべきである。復旧工事に当たるコントラクターのプロジェクト管理者は、サイト管理者の下に、工事技術者の中から見識・経験のある者を、安全環境管理者に選定し、工事全体の安全環境管理に当たらせるようにしなければならない。安全環境管理者は、安全環境管理について、現場状況をチェックして必要な方策を立て、プロジェクト管理者やサイト管理者と協議し、安全環境管理策を作業員全員に通達し、安全環境管理を図るべきである。図 2-2-6 に環境管理計画の実施体制を示す。工事管理に当たるコンサルタントは、コントラクターのプロジェクト管理者及び実

施担当官庁である NWSDB と十分協議し、関係官庁の了解を得て安全に工事を進めなければならない。

### 2-2-4-13 モニタリング計画

工事中に発生する負の影響とその緩和する対策及び水道施設復旧後の施設稼働中の環境対策に関わるモニタリング計画を表 2-2-9 に示す。なお、モニタリング結果は、記録用紙に記録し保存する。

(このモニタリング計画は、EIA/IEE を必要としない本事業計画に対するものであるため、CEA は直接には関与しない。工事の安全や環境管理のために、建設工事当事者であるコントラクターやコンサルタント、NWSDB が中心になって実施される。ただし、環境審査承認書によれば、CEA は、NWSDB による緊密な情報の提供を求めているため、NWSDB による適切な対応が望まれる。)

表 2-2-9 工事中及び建設後の施設稼働時の環境対策のモニタリング計画

No.	負の影響と対策	モニターする要素	モニタリング場所	モニター方法	モニター頻度	モニター実施者
建設工事中						
1.	自然水路や貯水池の 一時的土砂堆積、堤切 削や埋戻しによる土 壌浸食防止	土壌侵食と表 流水の濁度	取水工事場所	物理的観察	工事中 常時	コントラク ター安全環 境管理者、コ ンサルタン ト、NWSDB
2.	表流水に係る負の影響の緩和	表流水の流路 への障害	取水工事場所	物理的観察	工事中 常時	同上
3.	グリース、燃料による 地面や表流水の汚染 対策	油による地面 や表流水汚染 対策	主に取水工事 場所	物理的観察	工事中 常時	同上
4.	土取り場や採石場、残 土処分場等のたまり 水の造成防止	たまり水のな い環境維持	土取り場、採石 場、残土処分場	物理的観察	工事中 常時	同上
5.	パイプ敷設に伴う残 土処分	安全で清潔な 残土処理場の 維持	残土処分場(公 営一般廃棄物 処分場)	物理的観察	工事中 常時	同上
6.	パイプ敷設時及び浄 水場建設時の騒音・振 動防止	騒音・振動	全ての工事現 場	住民による 苦情	工事中 常時	同上
7.	工事に伴う埃やダ スト防止	埃やダスト	全ての工事現 場	住民による 苦情	工事中 常時	同上
8.	道路でのパイプ敷 設工事に係る交通事 故や交通防止	安全交通整理 方法の適切さ	全ての配管敷 設工事場所	物理的観察	工事中 常時	コントラク ター安全環 境管理者、コ ンサルタン ト、NWSDB, RDA, PRDD
9.	工事に伴う工事車 両の出入りに伴う危 険性対策	安全交通整理 方法の適切さ	取水場・浄水 場・高架タンク 建設サイトの 車両出入口	物理的観察	工事中 常時	同上
10.	資材輸送や残土処 理運搬車両による道 路への落下物による 交通事故防止や汚 れたタイヤによる道 路汚	道路の汚れ具 合	工事用資機材 及び残土等の 輸送車両の通 行道路	物理的観察	工事中 常時	同上

No.	負の影響と対策	モニターする要素	モニタリング場所	モニター方法	モニター頻度	モニター実施者
	染防止					
11.	工事に伴う排水対策	適切な排水処理の確認	全ての工事現場	物理的観察	工事中常時	コントラクター安全環境管理者、コンサルタント、NWSDB
12.	工事現場・宿舎周辺でのごみや汚物処理	ごみ及び汚物処理	全ての工事現場及び作業員宿舎周辺	物理的観察	工事中常時	同上
13.	工事作業員の安全管理	工事現場の安全管理規則や安全靴、安全帽の着用等	工事作業員の安全管理	物理的観察	工事中常時	同上
建設工事完了後の施設の運転時						
1.	緩速濾過池の砂洗浄排水を貯めるコンクリート製ピットの沈殿砂（約 2m <sup>3</sup> /月）の廃棄	沈殿砂の公営処分場への適切な廃棄	浄水場	物理的観察	月毎	NWSDB
2.	浄水場の送水ポンプ（2台）及び停電時の発電機（1台）による騒音の発生	騒音	浄水場	住民による苦情	稼働中	NWSDB

2-2-4-14 環境チェックリスト

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) N (c) N (d) N	(a) これは復旧プロジェクトであるために、EIAは要求されない (ジャフナCEAによって発行された審査承認書を資料に添付)。 (b) 適用されない。 (c) 適用されない。 (d) 適用されない。
	(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) Y (b) N	(a)2010/10/12に、NWSDBのプロジェクト責任者より、県灌漑省、県関係者、農民組合の代表者を集めて、計画説明を行い、了解を得ている。 (b) 既存施設の復旧計画であり、住民からのコメント等はなく、上記会合において、県関係者より、計画早期着手・促進するようにコメントがあった。
	(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) N	(a) 唯一の復旧計画のため、代替案はない。
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) 通常の見取りでは、消毒用塩素の貯蔵設備、自動注入設備からの大気汚染はない。 (b) 上記事項により、労働安全基準等と整合する。ただし、万が一、塩素ガスが漏出した場合に備えて、安全防護マスクやマニュアルを準備し、従業員を訓練することが必要である。事業完了後、安全対策として実施すべきである。
	(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) N	(a)施設稼働に伴って汚濁が問題となるような排水は発生しない。
	(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) N	(a)施設稼働に伴う汚泥等の廃棄物は発生しない。
	(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) 浄水場に設置予定の送水ポンプ(30kW)及び緊急電源用の発電機 (消音機付き、100kVA) からの騒音は、周辺環境において、「ス」国の騒音基準値(学校では、昼間50dB、一般住宅で、夜間50dB)以下となるため、問題を生じない。
	(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) N	(a) 表流水利用のため、地盤沈下は生じない。
3 自	(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)プロジェクトサイトは、保護区域及びその付近に立地していないし、建設サイトもその中に立地していない。したがって、プロジェクトは保護地域に影響を与えない。

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)
然 環 境	(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) N (d) N	(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（サンゴ礁、マングローブ湿地、干潟等）を含まない。 (b)サイトは、スリランカ国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含まない。 (c)上記の理由により適用されない。 (d)Dry Aru 貯水池の上流 5 kmに位置するイラナマドゥ貯水池からの灌漑用水の供給及びDry Aru 貯水池の水位は、常に灌漑局管理人により調節されており変動している。また、貯水池の一部の貯留水を取水するため、本計画の取水により水域環境や水生生物に影響することはない。
	(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) Dry Aru 貯水池の上流 約 5 km に立地する農業灌漑用のイラナマドゥ貯水池での水利用について、ADBによるジャフナ給下水整備計画調査(2006年)が水収支検討を行っている。これによれば、(河川流入量204MCM/年)-(灌漑水量117 MCM/年)-(ジャフナ市への給水用取水量18.5MCM/年)-(貯水池からの蒸発量/漏水量31 MCM/年)=(イラナマドゥ貯水池からの放水量37.5 MCM/年)。本計画による計画取水量は、日最大3,800 m <sup>3</sup> /日であり、これは、1,387 MCM/年に等しい。この水量は、イラナマドゥ貯水池からの放水量の3.7%に相当する。この水量は、放水量に比較して僅かであり、しかもDry Aru 貯水池で、雨季の余剰放水量を貯水して平均化して利用するために、十分取水可能な量であると考えられる。このために、河川水量に対して影響を及ぼさない。 また、Dry Aru 貯水池に貯水した水量のうち、ごく一部を取水するために、貯水池の水位は取水によって大きく変動することはなく、周辺地下水の流れに対しても大きな影響を及ぼさない。

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)
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) 補償金の支払いが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) N (c) N (d) N (e) N (f) N (g) N (h) N (i) N (j) N	(a)プロジェクト対象サイトはいずれも既存施設の用地及び公共団体所有の更地で住民は居住していない。従って、プロジェクトの実施に伴い、住民移転は生じない。 (b)上記理由により適用除外。 (c)上記理由により適用除外。 (d) 上記理由により適用除外。 (e) 上記理由により適用除外。 (f) 上記理由により適用除外。 (g) 上記理由により適用除外。 (h) 上記理由により適用除外。 (i) 上記理由により適用除外。 (j) 上記理由により適用除外。
	(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) 住民の生活に対して悪影響は生じない。飲料水供給により良い結果が生じる。 (b) Dry Aru 貯水池での水の供給及び灌漑水の放出は常に人為的に管理され、貯留されているので、プロジェクトによる取水が既存の水利用、水域の利用に影響を及ぼすことはない。
	(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)プロジェクト地域には、考古学的、歴史的、文化的、宗教的な遺跡・史跡はない。
	(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)特に配慮すべき特別な景観はない。
	(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) N (b) N	(a)先住民族は居住していない。また、ムーア人とシンハラ人が少数民族に属するが、都市部にタミル人と同居して生活しており、本計画による影響は全くない。 (b)本計画のための事業用地は全て公有地であるため、該当しない。

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)
	(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) プロジェクトに関係する警備要員が、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)本文に記述した施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策/環境管理計画/モニタリング計画を順守すること。 (b)同上 (c)同上 (d)同上
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) N (c) N (d) Y	(a) 施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策/環境管理計画/モニタリング計画を順守すること。 (b) 新規の施設建設でなく、既存施設の復旧であるため、自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすことはない。また、取水施設建設に伴う水路への汚染や土壌侵食については、緩和策が用意されている。 (c)工事により、良い影響が社会環境に及ぼされる。住民は、給水施設が復旧されることを強く希望している。 (d)交通量が多いA9国道での配水管敷設は、多少交通渋滞を発生させると想定される。この影響に対する緩和策を「施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策」に示した。
	(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)Y (b)Y (c)Y (d)N	(a)モニタリング計画は、EIA/IEEを必要としない事業であるため、CEAは直接には関与せず、安全管理/環境管理のために、工事関係者/事業者により実施される。モニタリング計画を策定し示した。工事関係者/事業者は、本計画の施設建設中/施設完成後、モニタリング計画を実施すべきである。 (b)建設中、工事完了後の本計画による負の影響を想定し、モニターする要素を選定した。そのモニターする要素を測定する方法を想定し、頻度は、過去の村落給水・水道工事の施工監理を行った経験に基づいて想定した。 (c)建設中は、コントラクター、施設完成後は、NWSDBにより実施される。現在、内戦で事務所すらない状況であるため、キリノッチの水道局は存在しない。しなしながら、NWSDBは全国組織であり、各地の水道事業を運営維持管理しているために、事業者のモニタリング体制は十分確立されると考えられる。本事業においても、ジャフナ市のNWSDBがサポートしている。 (d)上述のように、本計画は、EIA/IEEを必要としない事業であるため、所管官庁(CEA)へのモニタリング結果の定期的な報告義務は必要ない。ただし、環境審査承認書によれば、CEAは、一般的にNWSDBによる緊密な情報提供を求めている。

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)
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)N	(a) 特になし。
	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)N	(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。				

## 2-3 その他

### 2-3-1 地雷処理及び不発弾処理

「ス」国北部地域の地雷／不発弾のリスクは、地雷撤去に関する証明が出されて軽減される。地雷撤去証明は、次のプロセスを経て発行される。

- ① 「ス」国政府が GN 内の除去優先地域を選定する。
- ② UNDP が除去団体に地雷埋設情報を提供する。
- ③ 除去団体が Non Technical Survey (レベル 1 調査) を実施し、危険地域をマーキングする。危険が認められなければ⑥へ。
- ④ Technical Survey (レベル 2 調査) を実施する。危険が認められなければ⑥へ。
- ⑤ 地雷除去作業。作業完了報告書の提出。
- ⑥ UNDP による確認作業 (レベル 3 調査) を実施する。
- ⑦ Low Risk Certificate の発行 (除去団体、UNDP、GA の 3 者による署名)

上記のプロセスを経て地雷撤去証明が発行されたとしても、リスクが全くないということではない。そのため、本案件の実施に際しては、施工に当たる業者・作業員等に対して、不測の事態のため、Mine Risk Education を実施することが必要となる。

### 2-3-2 現地施工業者の格付け

「ス」国では、施工業者は全て建設・住宅共同設備省 (Ministry of Construction, Engineering Services, Housing and Common Amenities) が管轄する建設産業研修・振興研究所 (Institute for Construction Training and Development ICTAD) に業者登録が義務付けられている。業者登録をする際に、業者の財務能力および技術能力の評価がなされ、ランク付けがされている。

2008 年 9 月発行の施工業者格付けガイドライン (Guidelines for Grading of Construction Contractors) に表 2-3-1 に示す「契約金額限度による業者格付け表」がある。

表 2-3-1 契約金額限度による業者格付け

Financial Limit (Rs. Million)	Grade
$X \geq 600.0$	Grade C 1
$600.0 \geq X > 300.0$	Grade C 2
$300.0 \geq X > 100.0$	Grade C 3
$100.0 \geq X > 50.0$	Grade C 4
$50.0 \geq X > 25.0$	Grade C 5
$25.0 \geq X > 10.0$	Grade C 6
$10.0 \geq X > 5.0$	Grade C 7
$5.0 \geq X > 2.0$	Grade C 8
$2.0 \geq X > 1.0$	Grade C 9
$1.0 \geq X$	Grade C 10

本プロジェクトの事業費規模を勘案すると、Grade C 1 に格付けされた企業が入札対象となると考えられる。Grade C 1 に格付けされた企業を表 2-3-2 に示す。

表 2-3-2 Grade C1 建設業者リスト

業者名	業者住所
Consulting Engineering and Contractors (pvt) Ltd	157A Kynsey Road, Colombo 08
Hovel Construction Ltd	245/47, Awilssawella Road, Orugodawatta
International Construction Consortium Ltd	70, S.De S. Jayasinghe Mawatha, Kohuwala
Maga Engineering (pvt) Ltd	200, Nawala Road, Narahenpita
Sanken Lanka Ltd	295, Madampitiya Road, Colombo 14
State Engineering Corporation of Sri Lanka	130, W.A.D. Ramanayake Mawatha, Colombo 02
V.V. Karunarathne & Company	579, Bulugaha Junction, Kelaniya

Grade C1 に格付けされた施工業者は大コロombo圏を本拠地としているが、「ス」国内で業務を行っており、本プロジェクトが実施される北部州で現地工事実施することについては、特に問題は生じないと考える。

### 2-3-3 グローバルイシュー等

「ス」国のみならずあらゆる国の水道システムの整備を含むインフラ整備において、環境、エネルギー問題への対応などグローバルイシューへの配慮が不可欠である。本調査が対象とする事業は、「ス」国の内戦により破壊された水道システムを修復・再建することを主目的にしている。破壊される前の既存施設は緩速ろ過方式の浄水場であった。緩速ろ過は微生物による浄水技術であり、省エネで凝集剤を使わずに良質な水道水が得られる技術である。そのため、低コストで安全・良質な水を供給する省エネルギー技術である緩速ろ過方式を継続して使用することとし、さらにその周辺機器の適用も省エネルギー化の観点を重視することとし、総合的に省エネルギー化を勘案した水道システムを構築するものとする。