

ケニア国水灌漑省

リフトバレー水道事業監督地域局

ケニア国  
ナロック給水拡張計画  
準備調査  
調査報告書

平成 24 年 12 月  
(2012 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
CR(2)
12-145

# 要 約

## 1. ケニア国の概要

ケニア共和国（以下、「ケ」国という）は、「Kenya VISION 2030（2008-2030）」（以下、Vision 2030）内の「First Medium Term Plan（2008-2012）」において、観光・農業・産業・水資源・教育等、多岐にわたる分野の具体的数値目標を掲げている。

とりわけ、上下水道分野においては、不足する水需要を改善するためのプロジェクトを実行することを示しており、その範囲は施設改修から森林保全までと広範囲に及んでおり、水の必要性について国家的な取り組みを行う姿勢が見られる。また、1999年に「国家水政策」が発表され、その政策を具体化するため、2002年に施行された「水法」に基づいて水分野での行政改革を押し進めている。

2007年1月に策定された国家水資源管理戦略（National Water Resources Management Strategy 2007-2009）では、飲料水、生産に要する水の供給を通して貧困の撲滅を目標とし、水資源への公平なアクセスと持続可能かつ効率的な水利用を基本的な施策として掲げている。

## 2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

「ケ」国における一人当たりの年間水資源量は、「ケ」国の国政白書である「KENYA YEARBOOK 2010」によると、650m<sup>3</sup>となっており、UNDPの水不足の判断基準である1,000m<sup>3</sup>を大きく下回っている。さらに、急激な人口増加に伴い、2025年の一人当たり水資源量は235m<sup>3</sup>まで減少することが予測されている。このため、利用可能な水資源の開発と共に、水資源の有効活用を促進するための無収水削減の対応等が求められている。

ナロック市は、世界的に有名なマサイマラ国立保護区の入口の都市であることから、産業及び観光開発が期待されており、「Vision 2030」において、15給水施設整備優先都市の一つとして位置づけられている。またナロック市は、ナイロビ、ナクル、マサイマラ、キスイ、キスム方面の交通の要所にあるため旅行者の中継地点となっており、飲食店、商店、ホテル等のサービス産業が盛んである。さらに観光関連の仕事が主要産業となっていると同時に、畜産物や農産物の集散地でもあり、これらの農産物の加工業も行われている。

このような中、ナロック市の水道施設は、1930年代から1980年代にかけて3度にわたって浄水場の建設・拡張が行われているものの、観光客の増加、大規模な大学の進出及び観光道路の整備に伴う住宅の増加等により、水需要が急激に増加している。このため、ナロック市の人口42,505人に対して約18,000人にしか給水されておらず、給水が行われる時間も限定的かつ不確定である他、給水区域も市内の一部の地域に限られているため、多数の区域では、給水車による給水が行

われている等、現状の小規模な浄水場では浄水処理能力が不足している状況である。このような水需要に対し供給能力が不足している状況は、将来的に水需要の増加に伴ってさらに拡大するものと予想される。また、市内の配水管の大半は 1930 年代に布設されており、老朽化による漏水が多く、無収水率が 54%（2010 年）と高い状況にある。

これらのことから、ナロック市では、水道施設の整備が急務となっている。

このような背景の下、2010 年 6 月に「ケ」国政府は我が国に対して、水道施設の更新・拡張を主たる内容とする無償資金協力を要請した。

### 3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

日本国政府は、「ケ」国のナロック市の給水事業計画に係る協力準備調査を行うことを決定し、JICA は 2012 年 2 月中旬～4 月中旬まで概略設計、及び 2012 年 10 月に概略設計概要説明のための調査団を同国に派遣した。

協力準備調査において、「ケ」国政府の要請内容と現地調査及び協議の結果により、計画対象地域をナロック市の中心部 14 地区を対象とし、目標年次 2020 年、計画給水人口 49,980 人及び水需要量を 5,000m<sup>3</sup>/日に設定した。

水道施設としては、以下の方針に基づき設計を行った。

- I. 施設設計にあたっては、「ケ」国のデザインマニュアル (Practical Manual for Water Supply Services in Kenya, October 2005, 水・灌漑省(MWI)) を基本とする。
- II. 浄水場新設後も、既設浄水場は簡易な改修の上、併用することとする。
- III. 取水施設は、エンカレナロック川の既存の取水地点より約 3km 上流に新設し、新設浄水場まではポンプにより導水する。取水施設は、砂の除去、木の葉等のゴミの流入を確実に防止するため、除砂施設及び細目スクリーンを設ける。
- IV. 導水管の布設ルートは、なるべく新設取水堰から新設する北部浄水場までを直線的に結んだルート（φ200mm×1.5km）とし、埋設を基本とする。また、管材はダクタイル鋳鉄管とする。
- V. ポンプ運転等の維持管理費用の低減を目的として、新設浄水場及び配水池は高台に建設し、給水区域への配水は自然流下により行うことを基本とする。
- VI. 新設浄水場は、浄水処理水質が WHO 飲料水水質ガイドライン値及びケニア国水質基準値を満足できる浄水処理方式を選定するとともに、機器類の使用を最小限として電力消費を抑え、運転維持管理が容易で自動制御は最小限にとどめ、マニュアル操作を基本とする。
- VII. 送水管路については、自然流下方式を基本として計画することとし、新設浄水場内に建設する浄水池から既設の配水池へ送水する（φ250mm×3.8km）。なお、送水管布設

ルートは、基本的に既設送水管と同様の布設ルートを前提とする。

VIII. 配水池容量は、「ケ」国施設基準に準じて計画一日最大給水量の12時間分とし、 $2,000\text{m}^3$ とする。建設場所は、浄水場と同一敷地内とする。

IX. 配水方式は、浄水場内浄水池から自然流下方式でナロック市内へ配水することとする。

表-1 概略設計概要

(1) 施設

施設名	施設内容・規模
取水施設	取水堰、沈砂池、取水ポンプピット、取水ポンプ設備（ $1.5\text{m}^3/\text{分} \times 102\text{m} \times 45\text{kW} \times 4$ 台（内2台予備））、運転制御盤、電磁流量計
導水管	$\phi 200\text{mm} \times$ 延長 1.5km（DI管）
既設浄水場	計画浄水量 $1,000\text{m}^3/\text{日}$ - 改修：ろ過砂入替、薬品注入室、既設配水池
新設浄水場	計画浄水量 $4,000\text{m}^3/\text{日}$ - 新設：着水井/急速混和池、フロック形成池、薬品沈殿池、急速ろ過池、塩素混和池、逆洗水槽（高架水槽）、浄水池、天日乾燥床、排水池、薬品注入室、運転管理棟、自家発電室、場内配管、場内整備、ガードハウス、機械設備、電気設備、自家発電機設備、受電設備、塩素注入設備
送水管	北部浄水場～ファナカ高校配水池間 $\phi 250\text{mm} \times$ 延長 3.8 km（DI管）
配水管	配水本管： $\phi 150\text{mm} \sim 300\text{mm} \times$ 延長 12km（DI管） 配水支管： $\phi 50\text{mm} \sim 75\text{mm} \times$ 延長 68km（uPVC/GI管）
配水池	既設配水池 7ヶ所 - 改修：防水塗装

(2) 機材調達

施設名	機材内容・規模
給水管接続機材	- 給水管 $\phi 13\text{mm} \sim 16\text{mm}$ - 給水メータ 1/2" …1,600 個 - 補修弁…2 個 - 分水サドル用穴開け機…2 機 - 給水メータ検定装置…1 基
水質検査機材	- pH計…1 台 - 濁度計…1 台 - 残留塩素計…1 台 - 電子秤…1 台 - 実験台…1 台 - オートクレーブ…1 台 - インキュベーター…1 台 - 分光光度計…1 台 - ジャーテスター…1 台 - 冷蔵庫…1 台 - 純水製造装置…1 台 - ホットプレートスターラー…1 台 - ウォーターバス…1 台

施設名	機材内容・規模
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 定温乾燥機…1 台</li> <li>- 薬品冷温ユニット…1 台</li> <li>- ろ過装置…1 組</li> <li>- ポータブル型超音波流量計…1 式</li> <li>- コロニーカウンター…1 式</li> <li>- 分光光度計用試薬…1 式</li> <li>- 水質試験用機材（ピーカー、ピペット、スポイト等）…1 式</li> </ul>
維持管理用機材	<ul style="list-style-type: none"> <li>- パソコン…5 台</li> <li>- プリンター…4 台</li> <li>- 無停電電源装置…4 台</li> </ul>

### (3) ソフトコンポーネント

プログラム名	内容
1. 水道施設の運転・維持管理に関する技術指導	取水施設から各戸給水施設までの、給水システム全体に対する効率的な施設運用能力の強化
2. 配管布設工事の施工監理能力向上に関する技術指導	効率的な事業運営の基礎となる給水施設整備の品質確保
3. 水道事業の経営基盤強化に関する指導	料金請求・徴収及び会計業務の徹底、また顧客管理・顧客サービスの充実を通じた経営能力の強化

## 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、実施設計として 5 ヶ月、入札手続として 3.5 ヶ月、建設工事及び機材調達として 24 ヶ月、ソフトコンポーネント実施を含む全体工期は約 34 ヶ月である。全体事業費は、約 13.72 億円（日本側負担分約 13.26 億円、「ケ」国側負担分約 4,644 万円）と見込まれる。

## 5. プロジェクトの評価

### (1) 妥当性

現在、ナロック市の中心部は急速に人口の増加が進んでいるにもかかわらず、既設の中部浄水場は能力不足である。できるだけ多くの給水を行うために、浄水能力以上の運転を行っており、適正に浄水処理されていない水道水が学校、病院及び各家庭等に給水されている。また、既設配水管は漏水が多だけでなく必要な地域に十分に布設されていない状態である。

本プロジェクトは、ナロック市の給水に対して多大な効果が期待されると同時に広く住民の BHN の向上に寄与するものであることから、我が国の無償資金協力による協力対象事業として実施することが以下の理由により妥当と判断される。

- ① ナロック市は、世界的に有名なマサイマラ国立保護区の入口の都市であることから、産業及び観光開発が期待されており、「ケ」国 Vision 2030 において、15 給水施設整備優先

都市の一つとして位置づけられている。

- ② 2008年にマサイマラ国立保護区への国道B3号線が完成し、交通の要所となっただけでなく、道路周辺には住宅の建設が急ピッチで進められているため、人口が急増している。
- ③ 24時間給水が行われておらず、また給水される時間も不確定である。
- ④ 給配水管により給水される地域が限られており、多くの地域では、キオスク等による給水が行われ、水運搬労働が女性や児童の大きな負担となっている。
- ⑤ 既設中部浄水場を過負荷に運転させていることにより、基準水質を超えた水道水が給水されている。
- ⑥ ナロック大学をはじめ、学校のナロック市内への進出が著しい。
- ⑦ 既設の浄水場及び配水管を活用できるため、フルパッケージの水道システムを新設する必要がなく、建設費を抑えることが可能である。
- ⑧ 学校、病院及び住宅はナロック市の中心部に集中しており、配水管延長が短くなることから投資効果は高い。
- ⑨ 協力対象となる水道施設は、現地で実施されているシステムと同種・同方式であり技術的な問題はなく、また調達機材は対象地域の目標給水人口及び給水量達成のために必須のものである。
- ⑩ 本プロジェクトは、その運営維持管理に必要な経費を水道料金によって賄うものであり、過度の収益性には当たらない。
- ⑪ 本プロジェクトは、建設工事、その後の運転において環境に与える負の影響はほとんどない。
- ⑫ 我が国の無償資金協力の制度により、特段の問題なくプロジェクトの実施が可能である。

## (2) 有効性

### <定量的効果>

成果指標	現状 (2012年)	計画値 (2020年)
給水人口	18,000人 *1)	49,980人
給水量	約 2,000m <sup>3</sup> /日 *2)	5,000m <sup>3</sup> /日

\*1): 現在給水を受けている人口。ただし、給水状況は不安定（水質が良くない、給水時間が不定期）。

\*2): 現在の給水量。ただし、浄水施設の処理能力を超えて給水しており水質は良くない。

### <定性的効果>

現状と問題点	本プロジェクトでの対策	本プロジェクト実施による効果
<b>A：直接効果</b>		
(1) 給水能力 水需要に対し供給能力が極端に不足している。	新たな浄水場（北部浄水場）を建設。 新たな配水池（2,000m <sup>3</sup> ）を北部浄水場内に浄水池として設置。 配水管（約80km）の布設。	配水管の新設により、水需要に見合う給水が可能となる。
(2) 安定給水 現状、24時間給水が行われておらず、また給水される時間も不確定である。	十分な浄水能力のある浄水場を新設する。 給水システム増強のため、配水池の建設、配水管の布設を行う。	24時間給水が実現し、安定給水が確保できる。

現状と問題点	本プロジェクトでの対策	本プロジェクト実施による効果
<p>(3) 水質</p> <p>既設中部浄水場を過負荷に運転させていることにより、基準水質を超えた水道水が給水されている。</p> <p>適正な水質管理がなされていない。</p>	<p>適切な浄水処理を行うことができる浄水場の新設。</p> <p>既設中部浄水場内に薬品庫建設及び薬品注入設備の調達。</p> <p>ソフトコンポーネントによる施設の運転維持管理の向上。</p>	<p>支援浄水場の新設、既設中部浄水場の改善及び運転維持管理能力の向上により、給水水質が改善される。</p>
<p>(4) 無収水対策・料金徴収</p> <p>現在の給水事業では、2,131件の給水登録数に対し、給水メータによる料金徴収は、1,175件であり、不十分な料金徴収のため赤字経営となっている。</p> <p>無収水率が高く、改善が求められる。</p>	<p>給水メータ及び給水管の資材調達。</p> <p>新規に配水管を布設することにより、給水量に対する漏水率は低減する。</p>	<p>給水量の増加にともない料金収入が増大する。</p> <p>無収水の減少、給水メータ設置の促進により適切な料金請求・徴収ができ、NARWASSCOの事業経営が安定する。</p>
<b>B：間接効果</b>		
<p>(1) 水因性疾病</p> <p>安全で衛生的な飲料水の供給が確保されていない、あるいは不足しているため、水因性疾患の発生件数が高い。</p>	—	<p>安全で衛生的な飲料水が安定的に供給されることにより、水因性疾病（下痢、腸チフス、コレラ等）発生件数の減少に寄与する。</p>
<p>(2) 水運搬労働</p> <p>水運搬労働が、特に女性や児童の大きな負担となっている。</p>	—	<p>各戸給水が可能となり、女性や児童の大きな負担となっている水運搬労働が軽減される。</p>
<p>(3) 地球温暖化の影響</p> <p>地球温暖化による気候変動により、降雨量の変動や乾季の干ばつ等の強度が増す傾向にある。</p>	—	<p>降雨量の変動や乾季の干ばつが増大する状況に対して、事業の実施により、安全で安定した水供給を行い、社会的に気候変動への適応力の向上を増加させる。</p>

# ケニア国ナロック給水拡張計画準備調査

## 総目次

要 約

目 次

図表リスト／略語集

位置図／完成予想図／写真

<b>第 1 章 プロジェクトの背景・経緯</b> .....	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1 現況と課題.....	1-1
1-1-2 開発計画.....	1-1
1-1-3 社会経済状況.....	1-2
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要.....	1-3
1-3 我が国の援助動向.....	1-4
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-6
<b>第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況</b> .....	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制.....	2-2
2-1-1 組織・人員.....	2-2
2-1-2 財政・予算.....	2-6
2-1-3 技術水準.....	2-9
2-1-4 既存施設・機材.....	2-10
2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況.....	2-25
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-25
2-2-2 自然条件.....	2-27
2-2-3 環境社会配慮.....	2-32
2-3 その他.....	2-72
2-3-1 気候変動と本事業案件実施の意義.....	2-72
2-3-2 本プロジェクトによる気候変動への影響.....	2-73
2-3-3 河川の水系生態系の保護.....	2-73
<b>第 3 章 プロジェクトの内容</b> .....	3-1
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.....	3-3



3-2-1 設計方針 .....	3-3
3-2-2 基本計画 .....	3-6
3-2-3 概略設計図 .....	3-38
3-2-4 施工計画／調達計画 .....	3-89
3-3 相手国側分担事業の概要 .....	3-100
3-4 プロジェクトの運営維持管理計画 .....	3-102
3-5 プロジェクトの概略事業費 .....	3-104
3-5-1 協力対象事業の概略事業費 .....	3-104
3-5-2 運営・維持管理費 .....	3-107
<b>第 4 章 プロジェクト評価 .....</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のために必要な相手方投入(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

## 【別添資料】

資料 1.	調査団員・氏名	A-1
資料 2.	調査工程	A-2
資料 3.	関係者（面会者）リスト	A-4
資料 4.	討議議事録（M/D）	A-5
資料 4-1.	第1回現地調査 討議議事録（M/D）	A-5
資料 4-2.	概略設計概要説明	A-20
資料 4-3.	討議議事録（T/N）	A-79
資料 5.	ソフトコンポーネント計画書	A-53
資料 6.	参考資料	A-62
資料 6-1.	ナロック市庁から発行された土地譲渡認証書	A-62
資料 6-2.	ナロック市庁から発行された土地譲渡議事録	A-64
資料 6-3.	WRMA から発行された水利権認証書	A-68
資料 6-4.	建設残土処分に係る許可書	A-77
資料 6-5.	ステークホルダー会議出席者リスト	A-79
資料 6-6.	ステークホルダー会議プログラム	A-81
資料 6-7.	ステークホルダー会議録（和文）	A-82
資料 6-8.	ステークホルダー会議録（英文）	A-85
資料 6-9.	測量業務結果	A-88
資料 6-10.	土質調査結果	A-89
資料 6-11.	水質調査結果	A-91
資料 6-12.	浄水場容量計算及び水理計算書	A-92
資料 6-13.	浄水場における薬品注入率の検討	A-98
資料 6-14.	既設浄水場のコンクリート劣化診断	A-102
資料 6-15.	エンカレナロック川の流量と生起確率年の計算	A-111
資料 6-16.	モニタリングフォーム	A-116
資料 6-17.	環境チェックリスト	A-125
資料 6-18.	管路計算	A-132
資料 6-19.	環境社会調査結果	A-136
資料 7.	その他の資料・情報	A-149
資料 7-1.	資料収集リスト	A-150

## 【図表リスト】

表 1-2-1	要請内容	1-4
表 1-3-1	我が国の技術協力・有償資金協力の実績（水道分野）	1-4
表 1-3-2	我が国の無償資金協力実績（水道分野）	1-5
表 1-4-1	他のドナー国・機関の最近の援助実績（水道分野）	1-7
表 2-1-1	給水セクターの各関係機関の役割	2-2
表 2-1-2	NARWASSCO 職員（2012年3月現在）	2-5
表 2-1-3	MWI 予算（2008/2009～2012/2013）	2-6
表 2-1-4	RV-WSB 財務収支計算書（2007/2008～2011/2012）	2-7
表 2-1-5	2011/2012 年度の実績運営費の内訳	2-8
表 2-1-6	NARWASSCO の収支予測	2-8
表 2-1-7	水道料金表	2-9
表 2-1-8	既設中部浄水場概要	2-11
表 2-1-9	既設及び建設中の配水池一覧表	2-21
表 2-2-1	ナロック市を取り巻く公共道路	2-25
表 2-2-2	取水施設及び北部浄水場建設予定地における電力料金体系	2-26
表 2-2-3	衛生処理施設の整備状況	2-26
表 2-2-4	水源水質及び既設中部浄水場処理水の水質分析結果	2-30
表 2-2-5	給水車・キオスク・ヤードタップ・各戸給水栓の水質分析結果	2-30
表 2-2-6	調査対象地域の行政区分	2-34
表 2-2-7	ナロック北部県の主要農業生産物と生産量（2011年度）	2-36
表 2-2-8	ナロック北部県の主要家畜生産物と生産量	2-36
表 2-2-9	ナロック北部県の病気患者率の原因	2-36
表 2-2-10	ケニアの保護区等	2-37
表 2-2-11	道路分類と管轄官庁	2-38
表 2-2-12	主要な環境関係法	2-39
表 2-2-13	主要な社会配慮関連法	2-39
表 2-2-14	環境に関するその他の必要な許認可事項	2-44
表 2-2-15	ナロック市の給水地区と給水状況	2-46

表 2-2-16	スコーピングリスト	2-47
表 2-2-17	環境社会配慮調査に係る TOR	2-50
表 2-2-18	環境社会配慮調査結果	2-50
表 2-2-19	施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策	2-54
表 2-2-20	最大許容騒音レベル	2-56
表 2-2-21	建設時の最大許容騒音レベル（施設内での測定騒音値）	2-56
表 2-2-22	施設建設後の負の影響と緩和対策	2-57
表 2-2-23	新設北部浄水場に設置される機械類と音源での発生する騒音の大きさ	2-58
表 2-2-24	ナロック市一般ごみ処分場	2-60
表 2-2-25	施設建設時の環境影響に対する緩和手段に対する費用（概算）	2-61
表 2-2-26	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	2-63
表 2-2-27	建設工事中のモニタリング費用（全工事期間中の概算費用）	2-65
表 2-2-28	供用時のモニタリング費用（年間当たりの概算費用）	2-65
表 2-2-29	計画給水施設のために必要な土地面積（配水管を除く）	2-68
表 2-3-1	計画給水施設の消費電力量	2-73
表 3-1-1	プロジェクト概要	3-1
表 3-2-1	各統計データの人口増加率	3-8
表 3-2-2	スタジアム地区の家屋数	3-9
表 3-2-3	2020 年給水人口の推計	3-9
表 3-2-4	生活用水原単位（「ケ」国デザインマニュアル（抜粋））	3-11
表 3-2-5	各地区の 1 人 1 日使用水量実績（社会調査結果）	3-11
表 3-2-6	ナロック市における地区別生活用水量（2020 年）	3-12
表 3-2-7	「ケ」国デザインマニュアル（その他用水原単位）	3-13
表 3-2-8	その他水量算定のための基本諸元	3-15
表 3-2-9	その他水量（2020 年）	3-15
表 3-2-10	水供給量（2020 年）	3-16
表 3-2-11	水道計画代替え案の比較表	3-18
表 3-2-12	水道計画代替え案の比較評価表	3-19
表 3-2-13	導水管の標高差	3-23
表 3-2-14	北部浄水場施設計画内容	3-25

表 3-2-15	北部浄水場施設概要 .....	3-26
表 3-2-16	中部浄水場能力評価 .....	3-28
表 3-2-17	中部浄水場現状調査結果及び改修工事項目 .....	3-30
表 3-2-18	送水管の高低差 .....	3-31
表 3-2-19	既設配水池改修概要 .....	3-33
表 3-2-20	配水施設概要 .....	3-35
表 3-2-21	機材調達に係わる配水管機材 .....	3-36
表 3-2-22	O & M用機器の調達内訳 .....	3-37
表 3-2-23	概略設計図一覧表 .....	3-38
表 3-2-24	施工区分 .....	3-94
表 3-2-25	両国政府の主な分担事項（一般事項） .....	3-95
表 3-2-26	品質管理に係る分析・試験方法 .....	3-96
表 3-2-27	調達区分 .....	3-98
表 3-2-28	初期操作指導 .....	3-99
表 3-2-29	事業実施工程表 .....	3-100
表 3-3-1	「ケ」国政府及び NARWASSCO の負担事項 .....	3-100
表 3-3-2	「ケ」国側負担工事の建設スケジュール .....	3-101
表 3-3-3	ナロックの現地建設業者 .....	3-102
表 3-4-1	NARWASSCO の職員 .....	3-102
表 3-4-2	建設開始から目標年次までの要員数 .....	3-103
表 3-5-1	日本側負担費用 .....	3-104
表 3-5-2	「ケ」国側負担工事・事項 .....	3-104
表 3-5-3	本計画実施に伴う運営・維持管理費 .....	3-107
表 3-5-4	運営・維持管理費と水道料金収入の比較 .....	3-108
表 4-4-1	本プロジェクト実施による定量的効果 .....	4-3
表 4-4-2	本プロジェクト実施による定性的効果 .....	4-3
図 2-1-1	ケニア国給水セクターに係る組織・制度の枠組み .....	2-2
図 2-1-2	水・灌漑省（MWI）組織図 .....	2-3
図 2-1-3	リフトバレー水道事業監督地域局（RV-WSB）組織図 .....	2-4

図 2-1-4	NARWASSCO の組織図	2-4
図 2-1-5	既存水道施設概要図	2-10
図 2-1-6	既設中部浄水場フロー図（フェーズ3）	2-13
図 2-1-7	沈殿池構造図	2-14
図 2-1-8	ポンプ配置、配管系統図	2-15
図 2-1-9	ろ過池構造図	2-16
図 2-1-10	単線結線図	2-23
図 2-2-1	ナロック市の月別降雨量と月別最高・最低気温	2-28
図 2-2-2	概略水道施設計画図	2-33
図 2-2-3	計画浄水場施設概念図	2-33
図 2-2-4	ナロック行政区の行政区分概念図	2-35
図 2-2-5	ナロック市付近の道路網図	2-38
図 2-2-6	NEMA 組織図	2-40
図 2-2-7	EIA 承認プロセス	2-43
図 2-2-8	エンカレナロック川下流域の灌漑計画位置図	2-53
図 2-2-9	ナロック市庁所有一般ごみ処分場位置図	2-61
図 2-2-10	工事建設サイトの環境管理体制	2-63
図 2-2-11	水道施設の建設予定地と公有地の関係	2-67
図 2-2-12	土地強制収用手続きフロー	2-71
図 3-1-1	プロジェクト概要図	3-2
図 3-2-1	計画給水区域	3-6
図 3-2-2	配水管布設の考え方	3-7
図 3-2-3	本調査による河川流量測定地点の横断面図（計画取水予定地点）	3-20
図 3-2-4	エンカレナロック川の流況曲線	3-21
図 3-2-5	河川横断堰断面図	3-22
図 3-2-6	取水ポンプピット平面・断面図	3-23
図 3-2-7	導水管の配置案	3-24
図 3-2-8	北部浄水場処理フロー	3-25
図 3-2-9	送水管の配置案	3-31
図 3-2-10	配水システム模式図（2020年）	3-32

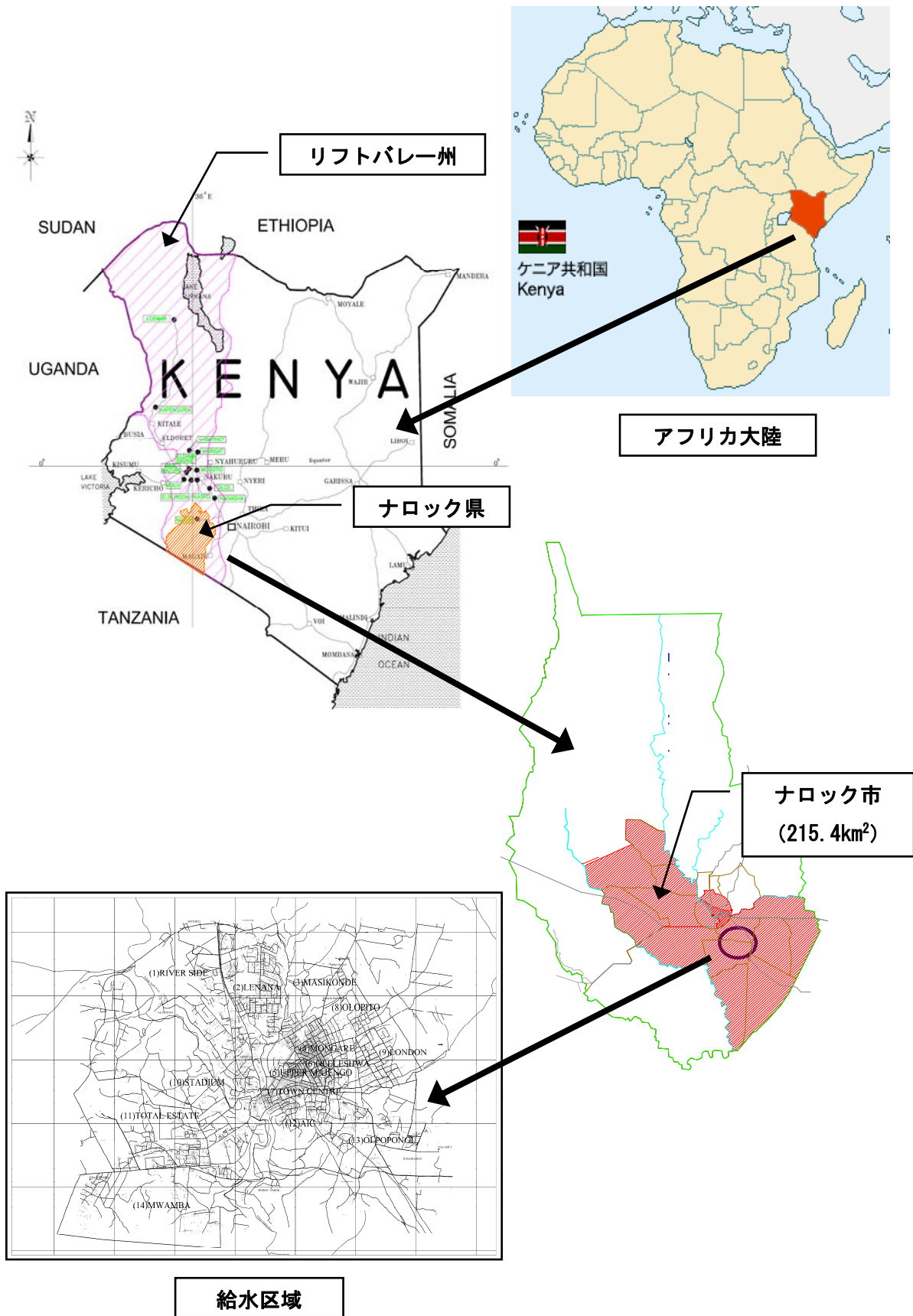
図 3-2-11	配水管布設の考え方 .....	3-34
図 3-2-12	日本側、及びケニア国側の施工区分 .....	3-35
図 3-2-13	プロジェクトの実施体制 .....	3-90

## 【略語集】

AAC:	Area Advisory Committees (流域調整委員会)
AC Pipe:	Asbestos Pipe (石綿管)
AfDB	African Development Bank (アフリカ開発銀行)
AFD:	Agence Française de Developpement (フランス開発援助庁)
A/P:	Authorization to Pay (支払授權書)
B/A:	Banking Arrangement (銀行取極)
BHN:	Basic Human Needs (ベーシック・ヒューマン・ニーズ)
DANIDA:	Denmark International Development Assistance (デンマーク国際開発援助)
DI Pipe:	Ductail Iron Pipe
dB:	Decibel (デシベル)
EAC:	East African Community (東アフリカ共同体)
EIA:	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
EMP:	Environmental Management Plan (環境管理計画)
E/N:	Exchange of Notes (交換公文)
F/S:	Feasibility Study (フィージビリティ調査)
GDP:	Gross Domestic Product (国内総生産)
GI Pipe	Galvanized Iron Pipe (亜鉛めっき鋼管)
GPS:	Global Positioning System (地球測位システム)
GTZ:	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (ドイツ技術協力公社)
GNI:	Gross National Income (国民総所得)
HDPE Pipe:	High Density Polyethylene Pipe (高密度ポリエチレン管)
HWL:	High Water Level (計画高水位)
IEE:	Initial Environmental Evaluation (初期環境評価)
IWRM	Integrated Water Resources Management
JICA:	Japan International Cooperation Agency (国際協力機構)
KNHA:	Kenya National Highway Authority (ケニア国高速道路庁)
KeRRA:	Kenya Rural Road Authority (ケニア地方道路庁)
KURA:	Kenya Urban Road Authority (ケニア都市道路庁)
KfW:	Kreditanstalt für Wiederaufbau (ドイツ復興金融公庫)
Kshs:	Kenyan Shilling (ケニアシリング)
KVA:	Kilowatt-Voltage-Ampere (キロワット・ボルト・アンペア)
KWh:	Kilowatt-hour (キロワットアワー)
Laeq	Equivalent Sound Level (等価騒音レベル)
LWL:	Low Water Level (計画低水位)



M/D:	Minutes of Discussion (討議議事録)
M/M:	Man Month (人・月)
m <sup>3</sup> /hr:	Cubic meter per hour (立方メートル毎時)
m <sup>3</sup> /d:	Cubic meter per 日 (立方メートル毎日)
MoR&T:	Ministry of Roads and Transportation (道路交通省)
MWI:	Ministry of Water and Irrigation (水灌漑省)
NARWASSCO:	Narok Water and Sanitation Company (ナロック上下水道サービス会社)
NEMA:	National Environment and Management Authority (国家環境管理庁)
NGO:	Nongovernmental Organization (非政府組織)
NRW:	Non-revenue Water (無収水)
NWRMS:	National Water Resources Management Strategy (国家水資源管理戦略)
NWCPC:	National Water Conservation and Pipeline Corporation (国家水道公社)
ODA:	Official Development Assistance (政府開発援助)
OECD:	Organization for Economic Cooperation and Development (経済協力開発機構)
Q:	Quantity (流量)
RV-WSB:	Rift Valley Water Services Board (リフトバレー水道事業監督地域局)
SIDA:	Swedish International Development Agency (スウェーデン国際開発協力庁)
TOR:	Terms of Reference (付託事項)
TSS:	Total Suspended Solid (総懸濁固形物質量)
VAT:	Value-Added Tax (付加価値税)
V:	Velocity (速度)
UNDP:	United Nations Development Program (国連開発計画)
UNICEF:	United Nations Children's Fund (国連児童基金)
uPVC Pipe:	Unplasticized Polyvinyl Chloride Pipe (硬質ポリ塩化ビニル管)
US\$:	US Dollar (アメリカドル)
WAB:	Water Appeal Board (水争議委員会)
WHO:	World Health Organization (世界保健機構)
WRMA:	Water Resources Management Authority (水資源管理局)
WRUA:	Water Resources Users Association (水資源利用者組合)
WASREB:	Water Services Regulatory Board (水道事業監督本局/ 水サービス規制委員会)
WSTF:	Water Services Trust Fund (水サービス信託基金)
WSB:	Water Services Board (水道事業監督地域局)
WSP:	Water Services Provider (水道事業者/ 水サービス会社)
WTP:	Water Treatment Plant (浄水場)



位置図

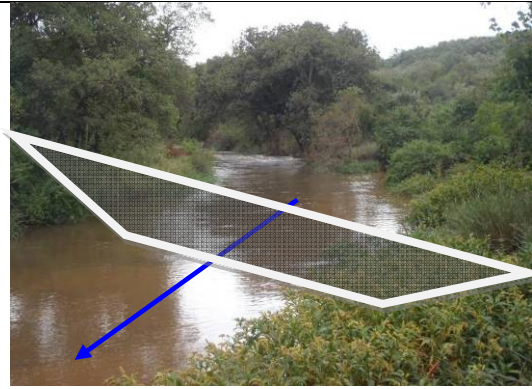


完成予想図（北部浄水場）



**写真-1：既設取水口（中部浄水場内）**

十分な取水量を確保できているものの、ポンプが砂を引き込んでしまう構造であり、故障が多い状況にある。新設取水施設については、沈砂池を設ける必要がある。



**写真-2：計画取水地点  
（既設取水口より 3.3km 上流）**

2本の河川が合流する地点にあり、河床に岩が露出していることから、それを利用して取水堰の築造が可能である。



**写真-3：中部浄水場 取水ポンプ（ポンプ室）**

故障により運転を停止しているポンプもあるが、十分な取水量を確保できている。



**写真-4：中部浄水場 薬品注入室（凝集剤&塩素）**

薬品保管庫、薬品注入室、溶解槽が離れて立地しているため、凝集剤の運搬が不便であり、また、これらをつなぐパイプの詰まりも発生している。そのためこれらをまとめた薬品庫を整備する必要がある。



**写真-5：中部浄水場・着水井（フェーズ3施設）**

着水井上部と下部に流入管があるが、上部の流入には凝集剤が注入されない設計になっていて、効果が発揮されにくい。



**写真-6：中部浄水場 沈殿池（フェーズ3施設）**

浄水処理能力を上回る過負荷運転を行っているため、フロックが沈殿せず、ろ過池に流出している。



**写真-7：中部浄水場 急速ろ過池（フェーズ3施設）**

流出管に設置された空気孔が小さく、サイフォン現象を引き起こし、ろ過池内部に短絡流が生じている。



**写真-8：中部浄水場 浄水池  
（フェーズ3施設, V=100m<sup>3</sup>）**

改修後に予定される浄水処理能力1,000m<sup>3</sup>/日に対し、十分な容量を確保できている。



**写真-9：中部浄水場 送水ポンプ（ポンプ室）**

数度の更新に伴い、銘板と実能力とに違いがでているポンプがあるものの、良好に運転されている。



**写真-10：中部浄水場 逆洗水槽  
（フェーズ2施設, V=30m<sup>3</sup>）**

現在、フェーズ2の施設は稼働していないため、本逆洗水槽は使用していない。



**写真-11：中部浄水場 逆洗水槽  
（フェーズ3施設, V=105m<sup>3</sup>）**

十分な容量も確保されており、良好に自然流下によりろ過池の洗浄が行われている。



**写真-12：中部浄水場 水質試験室**

濁度、残留塩素等の毎日検査項目は、検査可能であるが、水質検査に係る機器が不足している。



**写真-13：送水管  
(露出管×1条の下に埋設管×1条)**

ナロック市内の最上部に位置する配水池への送水管であり、一部は露出しているものの斜面配管のためのスラストブロックも設置されている。



**写真-14：配水池 (Block 11)**

石積の円形配水池である。防水塗装が施されていないため、漏水防止のために防水塗装が必要である。



**写真-15：配水池 (マジェンゴ地区)**

キオスク給水用の鋼製配水池であり、構造的には問題ない。



**写真-16：給水キオスク (マジェンゴ地区)**

1週間のうち2日間だけ給水される時間給水であり、十分な給水量を確保できない。また、水は茶色く濁っており、安全で安心できる安定的な給水が求められている。

# 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 現況と課題

ケニア共和国（以下、「ケ」国）の給水事業は、従来、水・灌漑省（Ministry of Water and Irrigation：以下 MWI）と国家水道公社（National Water Conservation and Pipeline Corporation：以下 NWPC）が担ってきたが、水法制定により、MWI が全国レベルの政策決定とモニタリング、調整を行い、MWI の管轄下、水道事業監督地域局（Water Services Board：以下 WSB）が給水施設整備の責任を有することとなった。なお、水法は 2013 年以降に予定されている大統領・議会選挙後に改訂が行われる計画である。

現在、WSB は全国 8 区域に設置され、各地域における実際の給水サービスは、各 WSB との間で締結する業務委託契約に基づき、水道事業者（Water Services Provider：以下 WSP）が行っている。

本計画対象地域であるナロック市の水道を運営するのは WSP であるナロック上下水道会社（Narok Water & Sewage Service Company Ltd.：以下 NARWASSCO）である。NARWASSCO は、リフトバレー州水道事業監督地域局（Rift Valley Water Service Board：以下 RV-WSB）から認可を受け、2008 年に設立された水道事業者であり、その資産と債権は RV-WSB が保有している。

NARWASSCO の給水区域は、ナロック市の広大な行政区域面積 215km<sup>2</sup> の内、都市計画が策定されているナロック市中心部の半径約 3km 圏内、面積にして約 30km<sup>2</sup> となっている。

近年、ナロック市は、野生動物の観賞を目的とした観光客の増加、大規模な大学の進出、観光道路の整備に伴う住宅家屋の建設ラッシュにより、水需要が急激に増加し、1940 年代から 1950 年代に建設された小規模な浄水場では浄水処理能力が不足する状況となっている。

そのため、ナロック市では、水量不足に伴い、地区ごとの計画給水を余儀なくされ、NARWASSCO によると、2012 年 3 月時点において給水普及率は 30%、メータ設置率は 45%にとどまっている。

したがって、水需要の増加に伴う浄水施設能力の不足はさらに拡大するものと予測され、浄水施設の整備が急務となっている。

また NARWASSCO は、設立されて日も浅く、水道の効率的な運転維持管理、料金徴収システムに関する知識や財務管理等、健全な水道事業運営を推し進めるためのノウハウが不足しており、運営管理能力の向上と効率的な水道経営システムの改善が求められている。

#### 1-1-2 開発計画

「ケ」国政府は「Kenya VISION 2030 (2008-2030)」(以下、Vision 2030) 内の「First Medium Term Plan (2008-2012)」において、観光・農業・産業・水資源・教育等、多岐にわたる分野の具体的数値目標を掲げている。

とりわけ、上下水道分野においては、不足する水需要を改善するためのプロジェクトを実行することを示しており、その範囲は施設改修から森林保全までと広範囲に及んでおり、水の必要性



について国家的な取り組みを行う姿勢が見られる。また、1999年に「国家水政策」が発表され、その政策を具体化するため、2002年に施行された「水法」に基づいて水分野での行政改革を押し進めている。

2007年1月に策定された国家水資源管理戦略（National Water Resources Management Strategy 2007-2009: 以下 NWRMS）では、飲料水、生産に要する水の供給を通して貧困の撲滅を目標とし、水資源への公平なアクセスと持続可能かつ効率的な水利用を基本的な目的として以下の施策を掲げている。

- ・ 表流水及び地下水の正確な水源能力把握に係る評価方法改善
- ・ 全ての国民の公平な水利用促進に係るメカニズム策定
- ・ 水資源管理におけるジェンダーの配慮
- ・ 集水域の土地、水資源計画、管理に関する総合的アプローチ方法策定
- ・ 集水域の保全管理に係るメカニズム策定
- ・ 適正な水質、水量の水資源の利用促進施策の実施
- ・ 水セクターへの民間投資に係るガイドライン策定、及び自己投資機会改善と公共投資の改善
- ・ 水道料金政策、及び水の商品価値としての認識に係るメカニズム策定
- ・ 雨水の人口涵養、直接利用を目的としたガイドライン策定、及び雨水利用インセンティブの促進
- ・ 災害対策に係る政策、メカニズムの策定
- ・ 多種に亘る水資源利用の調和、統合

### 1-1-3 社会経済状況

1963年に英国の植民地支配から独立したケニアは、翌年1964年にケニア共和国となり英国連邦に加盟した。ケニアは複数政党制を採用しており議会制民主主義国家である。

現職のケニア共和国大統領であるムワイ・キバキは国家統一党（PNU）の党首で2007年12月30日、第二回目に就任した。その際、首相職と二人の副首相職が新しく設置され、首相に就任したのはオレンジ民主運動（ODM）のライラ・オディンガ氏で連立政権が誕生した。2012年12月に予定されていた新大統領選出のための国民選挙は、日程の調整が行われ、2013年3月に実施される予定である。<sup>※1</sup>

ケニア国の経済は、2010/2011年の国民総生産高（GDP）が325億米ドル（2.6兆Kshs）、一人当たりのGDPは、851米ドル、物価上昇率12.0%（2011年）を示しており、今後も経済体制と市場はさらに強化されると期待される。

とりわけ、農業生産高は「ケ」国の経済を根本で支えておりGDP全体の23%を占め、その内、農産物輸出による外貨収入が60%以上を生み出している。過去5年間の農業生産高は2004/2005年の1,232億Kshsに対し、2008/2009年の1,788億Kshsに増加した。主要な輸出品は、2009年実績で、紅茶314万トン、コーヒー5.7万トン、生鮮野菜193.1万トン、その他にサトウキビ、トウモロコシ、綿花、除虫菊などの生産が盛んである。

<sup>※1</sup> 2012年3月9日及び18日のケニア国選挙管理委員会（IEBC）発表

工業は、精油、製粉、繊維、製糖から乾電池、自動車組立など東アフリカでは最も発達している。また、サービス産業は、快適な気候、豊富な野生動物のおかげで外国からの観光客による外貨収入が大きい。経済成長率に関しては、90年代後半の早魃やエルニーニョ現象による大雨のため、農作物やインフラに深刻な被害が生じ、治安の悪化もあって、2000年にはマイナス成長となった。近年は回復基調にあり（2009年は2.7%、2010年は5.8%）、2011年時点での成長率は4.4%（JETRO）となり、各産業のGDPに占める割合は、第一次産業が26%、第二次産業が19%、観光業を含む第三次産業が55%となっている。

本計画対象地域であるナロック市は、リフトバレー州のナロック北部県（Narok North District）の中心地であり、2009年の国勢調査によると人口が42,505人、人口密度は198人/km<sup>2</sup>、1999年から10年間の人口成長率は3.3%となっている。2013年3月の国民選挙以降に実施される予定の新行政区では、ナロック行政区のナロック北部県のナロック市となる予定である。

ナロック市は、ナイロビ、ナクル、マサイマラ、キスイ、キスム方面の交通の要所にあるため旅行者の中継地点となっており、飲食店、商店、ホテル等のサービス産業が盛んである。また、ナイロビからマサイマラ国立自然動物保護区への中継地点でもあり、観光関連の仕事が主要産業となっている。また、畜産物や農産物（主に小麦やトウモロコシの天水農業）の集散地でもあり、これらの農産物の加工業も行われている。

## 1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

「KENYA YEARBOOK 2010」によると、「ケ」国における一人当たりの年間水資源量は650m<sup>3</sup>となっており、UNDPの水不足の判断基準である1,000m<sup>3</sup>を大きく下回っている。さらに、急激な人口増加に伴い、2025年の一人当たり水資源量は235m<sup>3</sup>まで減少することが予測されている。<sup>※2</sup> このため、利用可能な水資源の開発と共に、水資源の有効活用を促進するための無収水率低減の対応等が求められている。また、「ケ」国の国家開発計画であるVision2030では、「水と衛生が重要な開発課題の一つとされ、地方における給水率を現在の40%から59%まで向上させること、無収水率を現在の60%から30%まで低減させる」ことが目標とされている。

ナロック市は、リフトバレー州ナロック北部県の県庁所在地であり、首都ナイロビから約140km西にあるアフリカ大地溝帯であるリフトバレーに位置している。人口は約42,505人（2009年の国勢調査）、面積215km<sup>2</sup>で、世界的に有名なマサイマラ国立保護区の入口の都市であることから、産業及び観光開発が期待されており、「ケ」国Vision 2030において、15給水施設整備優先都市の一つとして位置づけられている。

ナロック市の既設浄水場（中部浄水場）は、1930年代から1980年代にかけて3度にわたって建設・拡張が行われているものの、老朽化により浄水処理能力が設計時の2,400m<sup>3</sup>/日から1,500m<sup>3</sup>/日程度まで低下している。また、市内の配水管の大半は1930年代に布設されており、老朽化による漏水が多く、無収水率が54%<sup>※3</sup>（2010年）と高い状況にある。

このような状況を改善するため、「ケ」国政府は、我が国に対して2010年6月に安全で効率的な水利用を図るために、取水堰及び配水池の新設、既設浄水場の改修、送・配水管の新設等を骨子とする無償資金協力の実施を要請した。

<sup>※2</sup> KENYA YEARBOOK 2010、Water and Forestry

<sup>※3</sup> NARWASSCOの「Strategy Plan 2010-2015」及び「Business Plan 2010-2015」

なお、要請地域の一部であるマジェンゴ地区は、現在実施中の技術協力プロジェクト「無収水管理プロジェクト」（2010年10月～2014年10月）のパイロットプロジェクト・サイトに選定されており、技プロによる①無収水削減対策の監督、実施、普及の体制整備、②無収水削減のための配水支管の布設替え及び給水管及び給水メータの設置などのパイロット事業とあわせて、本無償資金協力によるハード面の整備により、相互のプロジェクトによる相乗効果が期待できる。

表 1-2-1 要請内容

No.	項目	形式	数量
<b>施設建設</b>			
1	取水堰の建設		1箇所
2	導水管の布設	φ 200mm	3km
3	浄水場の改修	2,500m <sup>3</sup> /日	1式
4	配水ポンプとポンプ場の建設		1箇所
5	送水管の布設	φ 150mm	2.6km
6	配水池の新設	2,500m <sup>3</sup>	1箇所
7	配水池の改修		4箇所
8	配水管（給水メータを含む）		25km
9	薬品庫及び試験室の建設		1式
10	発電機小屋の建設		1式
11	職員事務所の増築		1式
<b>機材調達</b>			
1	薬品注入設備及び水質分析機器		1式
2	予備電源用の発電機	250kVA	1式
3	コンピュータ・プリンタ		1式

### 1-3 我が国の援助動向

「ケ」国における水供給関連セクターに対する援助は、これまで表 1-3-1 及び表 1-3-2 に示すような、開発調査、有償資金協力、及び無償資金協力が行われ、専門家派遣についても 1977 年頃から長年行われている。近年は、コミュニティによるマネジメントを重視した「メルレー市給水計画」、水道事業体の持続可能な運営を進めるパイロット給水事業の専門家派遣など、ハード面だけでなくソフト面を重視した事業を積極的に進めている。

表 1-3-1 我が国の技術協力・有償資金協力の実績（水道分野）

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
専門家派遣	1990年度まで	上水道専門家 11名 水資源開発専門家 1名	
	1990年度以降	上水道専門家 4名 水資源開発専門家 7名 水道経営専門家 2名	
開発調査	1981年度	モンバサ地区給水増強計画	モンバサ市、地方 6 中小町村、農村地域を含む地域の 2000 年までの水需要、給水増強の F/S 調査
	1988～1990年度	マレワダム建設計画	リフトバレー県東部のナクル市、キル

ケニア国 ナロック給水拡張計画準備調査  
第1章 プロジェクトの背景・経緯

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
			ギル町、ナイバシャ町の3都市への給水の確保、増強のためマレワ川流域でのダム建設に係るF/S調査
	1995～1997年度	メルー郡給水計画調査	メルー市及びその周辺地域の給水事情改善のための水資源開発に係る基本計画及び優先計画の策定
	1995～1997年度	キスム市上下水道整備計画調査	キスム市の浄水場の拡張、下水処理場、取水施設、送配水施設の改修に係る基本計画、F/Sの策定
	1995～1998年度	全国総合水資源開発計画アフターケア調査	水資源開発プロジェクトの履行状況調査
	2000年度	地方都市給水事業運営改善計画調査	在外開発調査
	2010～2014年度	無収水管理プロジェクト	全国の無収水削減対策の監督、実施、普及の体制整備及び無収水削減能力の向上支援
	2010～2012年度	全国水資源マスタープラン2030策定プロジェクト	水資源管理の枠組みの変化、社会経済状況の発展、更に将来の気候変動による影響等を考慮したマスタープランの策定
有償資金協力	1986～1994年度	大ナクル上水道事業	大ナクル地域東部地区への給水を目的に17,000m <sup>3</sup> /日規模の水道施設を整備するもの。併せてナクル湖の水質保全のため下水処理施設の修復、雨水滞留池を整備、円借款承諾額50.17億円
	1988～1994年度	ナイロビ給水事業	ナイロビ市において新たな水源による上水道施設を建設し、給水能力は194千m <sup>3</sup> /日から455千m <sup>3</sup> /日に増強された。事業はダム、水道施設、排水施設、下水処理場からなり、世銀、アフリカ開発銀行、欧州投資銀行との協調融資により実施された。円借款承諾額53.42億円

表 1-3-2 我が国の無償資金協力実績（水道分野）

（単位：億円）

実施年度	案件名	調達限度額	概要
1977年度	イタンガ地区上水道建設計画	4.0	イタンガ地区における上水道施設の建設
1981年度	地下水開発計画	12.0	指定地域における地下水開発計画の策定及び実施
1982年度	イタンガ地区上水道延長	0.4	イタンガ地区における上水道施設の建設
1988年度	地下水開発計画	12.0	指定地域における地下水開発計画の策定及び実施
1988年度	タバタ・ルミ地区水供給計画	9.9	タバタ・ルミ地区における給水計画の策定及び実施
1999～2000年度	ライキピア県等地下水開発計画（第1期、第2期）	10.3	ライキピア県19箇所、サンプル県16箇所他、計57箇所の井戸建設及び90箇所の水利用組合に対する技術指導・住民啓発活動の実施

実施年度	案件名	調達 限度額	概 要
2001～2003 年度	メルー市給水計画 (第 1 期、第 2 期)	13.7	メルー市の既存水道施設の改修と一部拡張、維持管理用機材の調達、水道事業運営の改善により、給水人口を 14,000 人から 51,000 人に増加し、また不明水率を 30%以下に改善することで衛生的で安定した上水道供給を目的として実施
2004～2007 年度	地方給水計画 (第 1 期、第 2 期)	8.1	4 県 (マチャコス、キツイ、ムウインギ、マクエニ) の井戸建設 (ハンドポンプ型 24 箇所、水中ポンプ型 24 箇所、風車式ポンプ型 5 箇所)、関連機材調達、及び給水施設の管理指導に必要なソフトコンポーネントの実施
2006～2008 年度	地方給水計画	5.3	イースタン州キツイ県、ムウインギ県、マチャコス県、マクエニ県における 53 箇所のハンドポンプ式の給水施設、62 箇所の水中モーターポンプ及び公共水栓式給水施設、1 箇所の湧き水利用給水施設建設
2007～2010 年度	カプサベット上水道拡張計画	20.46	カプサベット市における既設取水堰の改修工事、新設浄水場の建設工事、新設配水池の建設工事、導・送・配水管の布設工事給水管工事 (約 400 戸)、機材調達及び給水施設の管理指導に必要なソフトコンポーネントの実施
2009～2011 年度	気候変動への適応のためのニヤンド川流域洪水対策計画	4.8	ニヤンド川流域 24 コミュニティにおいてハザードマップを作成、防災訓練実施、小学生への洪水対策教育、避難所建設、避難路建設
2010～2013 年度	エンブ市及び周辺地域給水システム改善計画	25.6	セントラル州エンブ市及び周辺地域における取水堰、導水管、浄水場、送配水管網の新設、機材調達及び給水施設の管理始動に必要なソフトコンポーネントの実施
2011 年度～	第二次地方給水計画	6.09	マチャコス及びマクエニ地方において、50 ヶ所以上に給水施設を建設するとともに、給水施設の運営・維持管理体制の強化も含めた支援を行う

#### 1-4 他ドナーの援助動向

NARWASSCO は、水サービス信託基金 (Water Services Trust Fund : 主に貧困層の給水分野支援を対象としたバスケットファンド、以下 WSTF) の 860 万 Kshs の資金、及びオランダ NGO の SNV からの資金協力を受け、「Strategy Plan 2010-2015」及び「Business Plan 2010-2015」の策定を行うと共に、キオスク型公共水栓 2 箇所の建設、給水メータ 200 個の調達、4 インチの GI 管 800m の 6 インチ管への交換、1 インチ径の配水管 3km の布設を行った。その他、RV-WSB 等から少額の予算を受けて、日常的な小規模な改修や拡張が行われており、現在は WSB の資金で 100m<sup>3</sup> の配水池を建設中である。

表 1-4-1 他のドナー国・機関の最近の援助実績（水道分野）

（単位：千 US ドル）

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2004～2007年度	世界銀行	ナイロビ上下水道組織制度再構築事業	18,781	無償	ナイロビ水衛生会社の組織制度支援
2004～2008年度	国連児童基金	ケニア/UNICEF 給水衛生プログラム	4,695	無償	ナイロビ及びポコト、サムブリ、ツルカナ他の不法定住地の給水衛生改善
2004～2008年度	ドイツ技術協力公社	水セクター改革プログラム	6,829	無償	組織制度支援
2004～現在実施中	デンマーク国際開発援助庁、スウェーデン国際開発協力庁	ケニア給水衛生プログラム	60,952	無償	地方給水衛生改善、水セクター改革の支援
2006～2007年度	フランス開発援助庁	ナイロビ上下水道緊急整備プロジェクト	51,221	ソフトローン	水源ダム、浄水場、送水システムの改修、下水施設改修
2007～2008年度	フランス開発援助庁	キスム給水衛生プロジェクト（第1期）	29,025	ローン	上下水道システムの改修、拡張
2007～2008年度	アフリカ開発基金	ナクル上下水道プロジェクト	18,781	ローン/無償	水道施設の改修、拡張
2009～2012年度	世界銀行	上下水サービス改善プログラム	159,310	ローン	ケニア内の複数都市における浄水場、配水管網、メータ、下水処理場、下水管網の復旧及び拡張
2010～2015年度	世界銀行	都市下水プログラム	165,000	ローン	下水道開発計画の策定、住民意識の向上、現地下水設計事務所の設立及び強化
現在実施中	ドイツ復興金融公庫	ヌゾイアクラスター水セクター開発プロジェクト	44,391	ローン/無償	組織制度のキャパシティビルディング、水道施設の改修、拡張
2010～2015年度	世界銀行	上水及び下水改善プロジェクト	150,000	ローン	ナイロビ及び選定地域における上水施設及び下水施設の新設及び既存施設の拡張
2010～2015年度	世界銀行	都市下水プログラム	165,000	ローン	組織強化計画及び戦略的開発計画の策定及び実行
2012年度	WSTF	ナロック市マジェンゴ及びオロポポンギ地区給水プロジェクト	268	無償	配水池及び配水管の建設

## 第2章

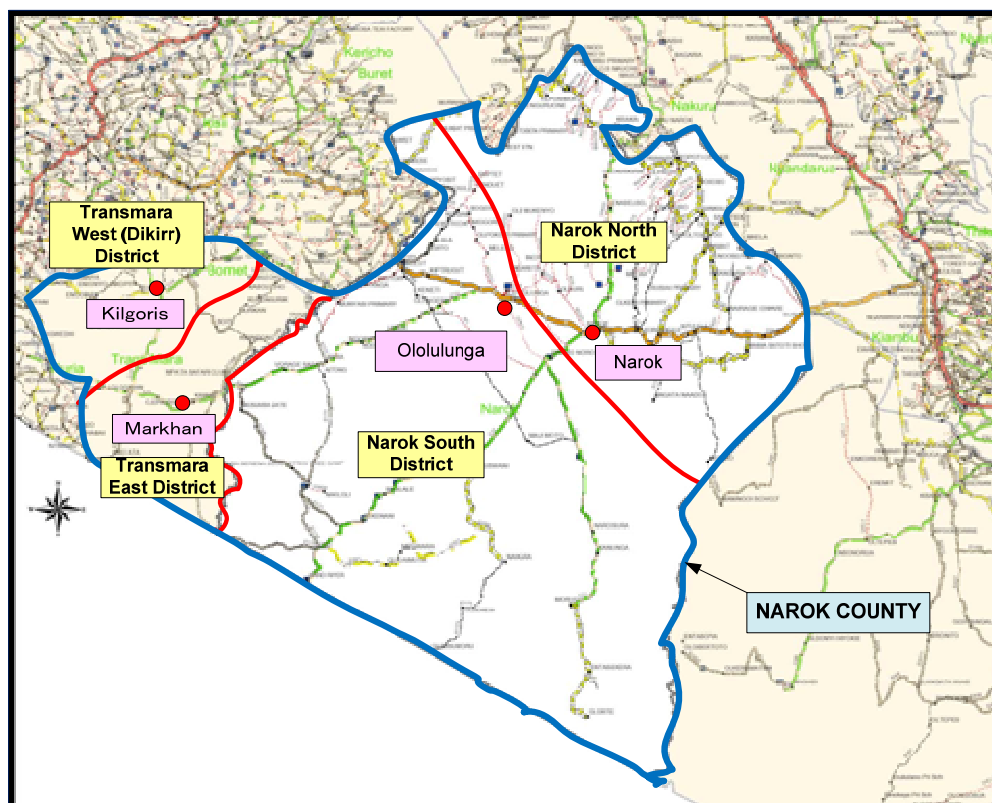
プロジェクトを取り巻く状況

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

「ケ」国リフトバレー州の面積は 173,854km<sup>2</sup>で、東に東部州、南東部で中央州及びナイロビ州と接し、南西部で西部州、ニヤンザ州、南端が海岸州に接する。修繕帯が大地溝帯に位置し、北部では隣国エチオピア、スーダン、ウガンダと接し、南部ではタンザニアと接して西部地域の大半を占めるケニア最大の州であり最も経済が活発な州の一つである。州都はナクール県のナクル市で、本対象地域のナロック県を含め 18 県から構成されている。

ナロック市は、「ケ」国の首都ナイロビ市の西南西約 120km に位置した地方中核都市である。その面積は、692km<sup>2</sup>であり、10 地区より構成されている。その行政組織は、政策機関と行政機関とに分かれ、政策機関は市議会議長により、また行政機関は市庁書記長により統括されている。政策機関は、市議会の政策を立案する 5 つの委員会を通じて機能している。一方、市行政は行政機関により実行され、基礎教育/社会インフラ開発/上下水道/ごみ処理/市域の計画・開発/交通/消防等に責任を負っている。

ナロック市は、ナロック北部県に所属し、その県都である。ナロック北部県の面積は約 4,764km<sup>2</sup>、人口は 258,544 人（2007 年統計を基にした 2009 年予想人口）である。ナロック北部県には、都市計画課があり、本事業計画の建築許可を取る場合に関する。ナロック北部県は、行政的にナロック行政区、リフトバレー広域行政区に所属する。





## 2-1 プロジェクトの実施体制

### 2-1-1 組織・人員

#### (1) 水関連組織/給水組織体制の現状

「ケ」国の給水セクターの実施体制は、図 2-1-1 に示すように MWI が全国レベルの政策決定、予算配分とモニタリング及び調整を行い、同省の管轄下の全国を 8 区域に分割した WSB が給水施設整備を行っている。実際の給水サービスは、WSB との間で締結する業務委託契約に基づき、WSP が行っている。これら給水セクターに係る組織・制度の枠組み及び各関係機関の役割分担を表 2-1-1 に示す。



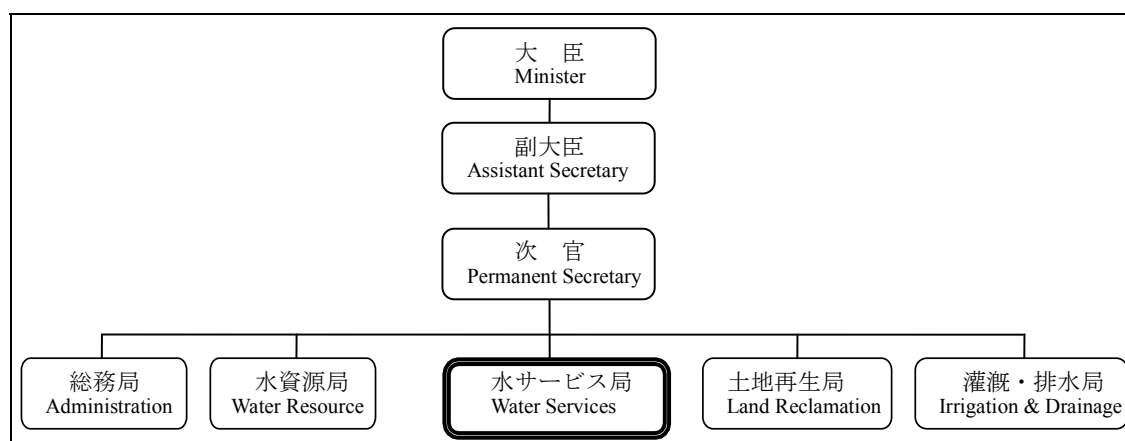
図 2-1-1 ケニア国給水セクターに係る組織・制度の枠組み

表 2-1-1 給水セクターの各関係機関の役割

	機 関	機 能	備 考
国 レ ベ ル	水・灌漑省 Ministry of Water and Irrigation (MWI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・政策立案</li> <li>・監理、指導</li> <li>・水セクターへの財源手配</li> <li>・議会対応</li> </ul>	
	水資源管理委員会 Water Resources Management Authority (WRMA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水資源の計画、管理、保護及び保全</li> <li>・水資源の配置、配分、評価及び監視</li> <li>・取水許可の発行</li> <li>・水利権及び許可条件の執行</li> <li>・保全及び取水構造の規制</li> <li>・流域及び水質の管理</li> <li>・水利利用の規制と管理</li> <li>・IWRM (Integrated Water Resources Management) 計画との調整</li> </ul>	
	水道事業監督本局 Water Services Regulatory Board (WASREB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水サービス提供に係る政策、戦略実施の監督</li> <li>・水、衛生サービス提供の規制</li> <li>・水サービス委員会へのライセンス付与、WSP の承認</li> <li>・WSB、WSP の事業モニタリング</li> </ul>	
	水サービス信託基金 Water Services Trust Fund (WSTF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地方及び都市部における貧困層 への上水・衛生施設整備への財政的支援</li> </ul>	

	機 関	機 能	備 考
	水争議委員会 Water Appeal Board (WAB)	・水に関連する省庁・機関間の調整	
	国家水道公社 National Water Conservation and Pipeline Cooperation (NWCPC)	・ダムの建設、深井戸掘削、水道用水供給	
地方レベル	水道事業監督地域局 Water Service Board (WSB)	・水サービスの効率的及び経済的提供のための WSP との契約締結 ・上下水道施設の拡張と改修、投資計画策定及び実施(資産管理) ・水サービス及び水道料金に関する規則の適用	現在、全国に 8 箇所の WSB がある
	流域調整委員会 Catchment Area Advisory Committees (CAAC)	・流域レベルでの水資源問題に関する WRMA への助言	
地域レベル	水道事業体 Water Service Provider (WSP)	・上下水道サービスの提供、消費者との良好な関係と満足度の確保 ・給水施設の運営と水質の向上とサービス体制構築 ・資産管理及び規則で設定されたパフォーマンスレベルの達成 ・料金請求と徴収業務	RV-WSB は 33 ヶ所の WSP を所管
	水資源利用者組合 Water Resource User Association (WRUA)	・水利用者の特定と登録のための意志決定プロセスにおける関与 ・水配分及び流域管理における協力 ・水資源の監視と情報収集への支援 ・水資源に関する対立の解決と協力的管理	

本プロジェクトは主管官庁が MWI、実施機関が RV-WSB となっており、**図 2-1-2** に MWI の組織図を示す。



**図 2-1-2 水・灌漑省 (MWI) 組織図**

RV-WSB は、主に大規模な工事を実施している。水道運営は RV-WSB より認可され 2008 年に設立された NARWASSCO が行っている。RV-WSB は、全ての NARWASSCO の資産と債権を保有しており、毎月 NARWASSCO からの売り上げの 18% を賃借料として徴収している。RV-WSB の組織図を**図 2-1-3** に示す。

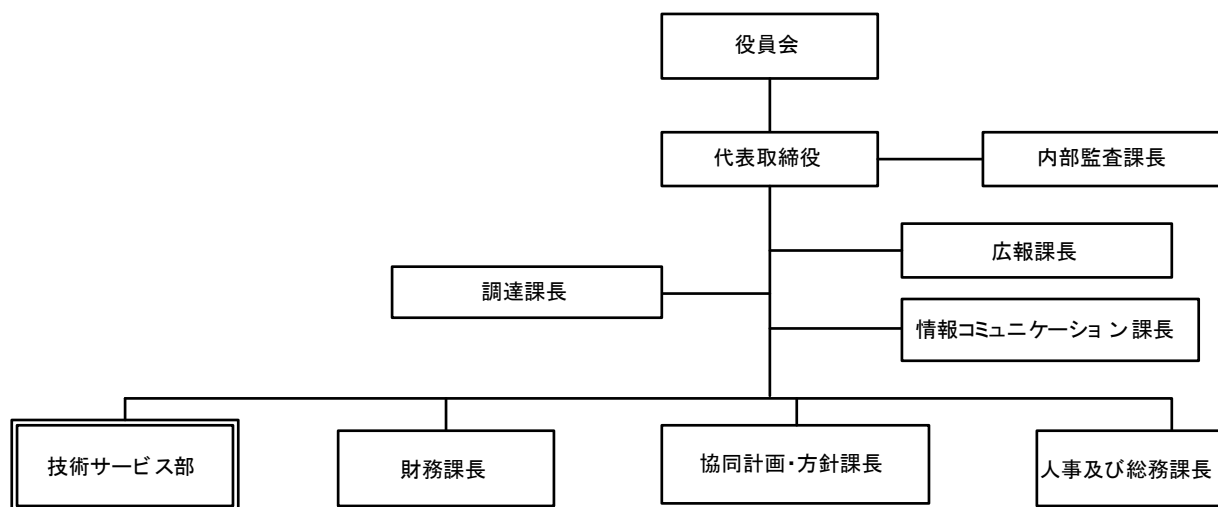
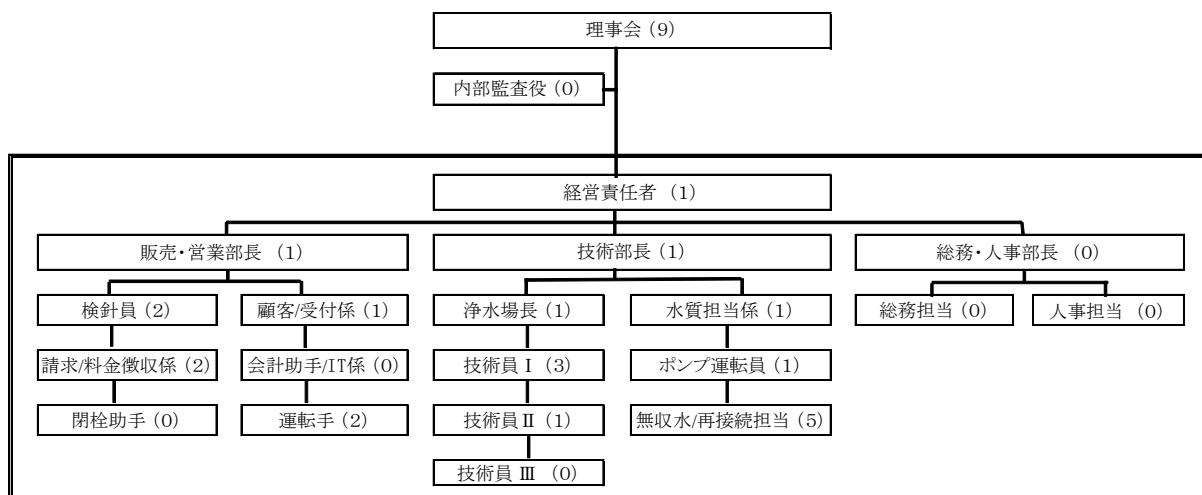


図 2-1-3 リフトバレー水道事業監督地域局 (RV-WSB) 組織図

NARWASSCO の組織図を図 2-1-4 NARWASSCO の組織図に示す。現在の体制は表 2-1-2 に示すとおりである。最高意思決定権は 9 人の委員からなる理事会にあり、経営責任者の下に販売・営業部長、技術部長、総務・人事部長という構成になっている。現在、総務・人事部長は配備されておらず、管理職員 3 名の体制となっている。なお、NARWASSCO には下水道施設はないので、下水道運営部署は存在しない。

本プロジェクト実施に伴う施設の維持管理を考慮した場合、現在の職員数では十分な組織体制であるとはいえず、今後は、人員増及び適正配置が必要と考えられる。



出典: Narok Water & Sewerage Services Company Ltd. 2010-2015 Business Plan

( ): 人数

図 2-1-4 NARWASSCO の組織図

表 2-1-2 NARWASSCO 職員 (2012 年 3 月現在)

(単位：人)

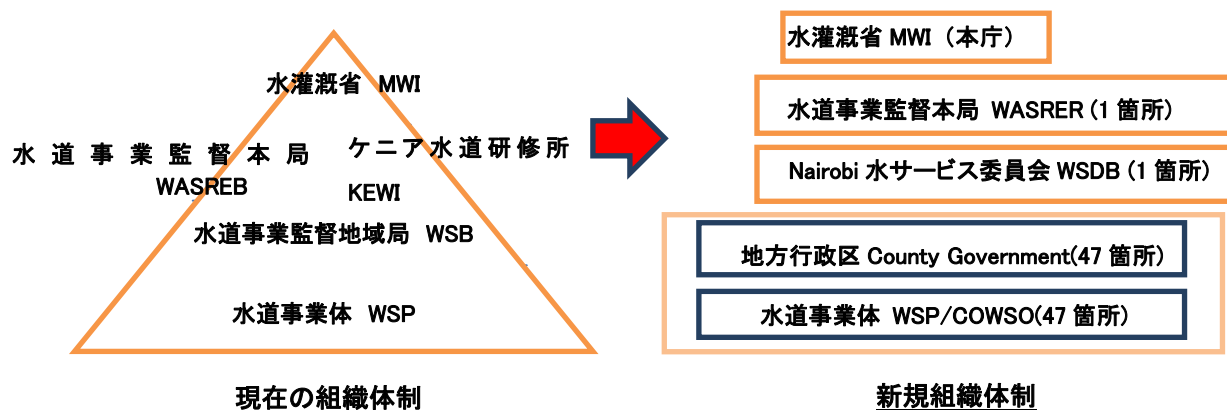
職 種	2010/ 2011	2011/ 2012	2012/ 2013	2013/ 2014	2014/ 2015	備 考
管理職社員	3	3	3	3	4	
営業職社員	4	7	8	8	9	
技術職社員	6	12	13	13	18	
その他の社員	0	1	1	1	1	
臨時雇用		1				ポンプ管理補助員等
派遣社員						警備員等
合計	13	23	25	25	32	

※2012 年以降は計画数

(2) 水法の改定に伴う水セクターの組織改編について

水法の改定に伴う水セクターの組織改編については検討中であり、現在の WSB は、ナイロビ特別区の一組織に統一され、その名称は Water Services Development Board (WSDB) に変更される見込みである。但し、給水施設と関連機材の資産管理は引き続き WSDB に引き継がれるものと考えられる。

一方、新規組織の WSDB の下には、47 箇所の行政区 (County) の水道部門及び WSP と住民給水共同体組織 (Community Owned Water Supply Organization: COWSO) が組み込まれる予定である。



出典: The proposals on how best to align the WA 2002 to the New Constitution and develop amendment bills after consultation with stakeholder

水法の改定後、この地域の水道事業はナロック行政区が所轄する事業となり、ナロック市全地区、Lulung 地区及び Kigoris 地区の給水施設を NARWASSCO に管理を委託し、その他の 12 箇所の住民給水共同体は COWSO に管理させることとなる。

また、本プロジェクトへの直接的な影響としては、

- 実施機関：現在の RV-WSB からナロック行政区へ変更される。
- 財務状況：ナロック行政区は、Lulung 地区 (Narok South District Office 管理)、Kigoris 地区 (Trans Mara District Office 管理) を包括して管理することになる。それに伴って NARWASSCO の資産が合併された分だけ管轄地区の拡大、及び年間予算が増加する。
- 資産管理：現在、NARWASSCO は、水道事業資産 (Asset) を RV-WSB から貸与され、水収入の 18% を RV-WSB に支払い、同じく水収入の 1% を水道事業監督本局 (Water Service Regulatory Board、以下 WASREB) に支払っているが、ナロック行政区に移管された場合、

RV-WSB 分の上納は WSDB に引き継がれる。

- 事業許認可：運営事務の手続き、施設建設計画、半期ごとの予算申請は WSB から行政区に移行され事業計画、予算申請等の手続きが委員長宛から州知事宛になる。
- 水法の改定により効果的で効率的な管理運営と地域に根付いた持続的水サービス体制が構築され、地方と都市周辺地域に居住する住民の貧困削減に貢献できる体制構築が期待される。

### (3) プロジェクト実施体制

本プロジェクトにかかる実施体制を以下に示す。

組織名称	業務内容
1. 水資源管理局 (MWI)	・ 水資源監視のための 政策と戦略の実施機関
2. 水道事業監督本局(WSREB)	・ 上水道と下水道事業に関する政策と戦略の総合的な監督機関 ・ 上水道と下水道事業に関わる司法取締り機関 ・ WSB の運営許可発布と WSP 指名機関
3. 水道事業監督地域局 (WSB)	・ 水サービスを効果的で経済的に実施する責任期間 ・ 政府の資機材と施設等の資産に関する管理機関
4. 水道事業体 (WSP)	・ 上下水道サービスの提供 ・ 給水施設の運営と水質の向上とサービス体制構築 ・ 資産管理 ・ 料金請求と徴収業務

WSB は、2004 年 3 に「ケ」国地域 7 箇所<sup>3</sup>に上下水道の整備事業計画に基づいて創設され、2008 年 4 月に更に 1 委員会が創設されて現在では 8 箇所<sup>4</sup>で運営されている。この WSB の業務は、主に債権管理、資産賃貸、水資源管理で WSP の主管機関として計画の策定、水サービス拡大、料金改定等の地域住民へ対するサービス改善を責務としている。

RV-WSB の傘下の NARWASSCO は、既に自ら 500m<sup>3</sup>～150m<sup>3</sup> の 4 箇所の配水地の建設を行っており、比較的高い技術と能力を有し、本調査においても協力的である。また、NARWASSCO は WSTF から無償資金協力を受けている。

## 2-1-2 財政・予算

### (1) セクター開発予算

表 2-1-3 に MWI の給水セクターに係る予算を示す。過去 5 年間で継続して増加しており、2012/2013（予測額）予算は、2008/2009（実績額）予算の 2 倍以上となっている。

表 2-1-3 MWI 予算 (2008/2009～2012/2013)

(単位：百万 Kshs)

年	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012 (推定)	2012/2013 (推定)
經常予算	4,171	3,362	3,907	6,134	6,361
開発予算	9,041	10,731	12,056	12,017	11,827
開発援助予算	6,375	12,522	20,727	18,069	25,361
計	19,587	26,615	36,690	36,220	43,549

出典：MWI

表 2-1-4 に RV-WSB の年次別財務収支を示す。給水プロジェクト実施予算としては、年次別の変動はあるが 600~700 百万 kshs 程度で推移しており、2011/2012 予算で約 670 百万 Kshs となっている。

表 2-1-4 RV-WSB 財務収支計算書 (2007/2008~2011/2012)

FINANCIAL STATEMENT IN KSH "000"						
STATEMENT COMPREHENSIVE INCOME Form 1		Actual 2007/2008	Actual 2008/2009	Actual 2009/2010	Forecast 2010/2011	Budget 2011/2012
<b>Revenue</b>						
1	① Sales & Fees for services rendered	10,762	12,515	14,683	14,000	-
	② Licence fees/ Agency fees	56,833	83,054	104,778	99,400	113,976
2	Government Grants -Recurrent	38,580	21,384	209,921	55,000	680,741
3	Government Grants -Development	212,893	132,312	212,772	286,350	353,926
4	Other Incomes:					
	① Tender Fees	712	764	712	600	700
	② Grants from Donors					
	③ ADB Grants	52,532	170,485	143,004	126,000	-
	④ ADB Loans	389,112	371,187	327,644	92,000	19,833
	⑤ Grants - Other Donors - Italy	-	-	24,008	74,811	-
	⑥ SIDA/DANIDA	13,432	18,010	21,230	-	-
	⑦ WSTF	-	1,578	-	-	-
	⑧ UNICEF	-	1,582	9,854	67,000	18,000
	⑨ Italian Cooperation - Loan					300,000
	⑩ World Vision	-	-	-	-	240,000
5	Total Revenue	774,856	812,871	1,068,606	815,161	1,727,176
6	Cost of sales	-	-	-	-	-
7	Gross Profit	-	-	-	-	-
<b>Cost and Expenses:</b>						
8	Personnel Emoluments	26,219	35,512	51,485	54,700	625,156
9	Loan Repayment					54,000
10	Board Expenses	9,812	8,591	5,947	8,593	15,600
11	Operating/Administrative Expenses	72,789	121,800	42,582	42,317	44,873
12	Support to WSPs/CBOs	-	-	236,620	20,160	33,480
13	Repairs And Maintenance	9,655	17,082	15,500	290	600
14	Implementation of Water projects	625,968	625,154	714,142	412,777	673,759
15	Rehabilitation of water supplies and sewerages	-	-	-	266,384	271,750
16	Depreciation	1,545	1,063	570	4,691	4,691
17	<b>Total Costs</b>	<b>745,988</b>	<b>809,202</b>	<b>1,066,846</b>	<b>809,912</b>	<b>1,723,909</b>
18	<b>Operating Surplus / (Deficit)</b>	<b>28,868</b>	<b>3,669</b>	<b>1,760</b>	<b>5,249</b>	<b>3,267</b>
19	Finance Charges (Interest on Loans)	-	-	-	-	1,059
20	Net Surplus	<b>28,868</b>	<b>3,669</b>	<b>1,760</b>	<b>5,249</b>	<b>2,208</b>
21	<b>Ratios</b>					
	(i) Gross Profit Margin					
	(ii) Net Profit Margin					
	(iii) Personnel Costs To Recurrent Costs					
	<b>Number Of Employees</b>					
	(i) Management					
	(ii) Technical					
	(iii) Others					

出典：RV-WSB

## (2) NARWASSCO 維持管理費の現状

NARWASSCO の 2010/2011 年度の浄水場の薬品代に 2,891,150Kshs/年、取水及び送水ポンプの電気料金に 8,645,426Kshs/年を要している。一方、これらの運営経費を補填するため、2007 年に設立され赤字となっているが、政府補助金や追加事業支援金が約 19,300,000Kshs/年支給されていることから、必ずしも NARWASSCO の経営がひっ迫している状況ではない。

ただし、長期滞納者からの水道料金の未回収、給水メータの故障・不良接続、過去の使用量から想定して請求するアベレージ料金による徴収等により、水道料金を確実に収集していないことが維持管理と事業運営の課題となっている。表 2-1-5 に 2011/12 年度の運営費の内訳を示す。

表 2-1-5 2011/2012 年度の実績運営費の内訳

項目	金額 (Kshs)
人件費	7,703,149
薬品代	2,891,150
動力・電気代	8,645,426
O&M 費用	5,100,849
その他業務管理費	10,775,186
<b>総運営費</b>	<b>27,412,661</b>

出典：NARWASSCO 財務・管理部

(3) NARWASSCO の会計収支

「ケ」国の会計年度は、7月から翌年6月までとなっている。表 2-1-6 に、NARWASSCO の 2007/2008 年度から 2010/2011 年度までの収支実績を示す。NARWASSCO は、2008 年に設立して以来、水販売が増加しているが、毎年ケニア国政府からの補助金と追加事業支援金を受けて経常収支はマイナスにはなっていない。2010/2011 年度についても、今後追加で補助金により補てんされる予定である。

表 2-1-6 NARWASSCO の収支予測

単位：Kshs

資金項目/年度		収支実績			
		2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011
水収入	①	2,357,488	8,947,387	10,388,910	14,440,000
汚水処理収入	②	0	0	0	0
貸借金	③	3,000,000	1,500,000	1,000,000	600,000
全体収入	④=①+②+③	5,357,488	10,447,387	11,388,910	15,040,000
政府からの補助金	⑤ 薬剤購入費	9,300,000	9,300,000	9,300,000	9,300,000 <sup>*)</sup>
追加事業支援金	⑥ 電気代	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000 <sup>*)</sup>
総収入	⑦=④+⑤+⑥	24,657,488	29,747,387	30,688,910	34,340,000
給与支払い分	⑧	4,637,931	4,732,583	4,874,560	5,020,797
運営費	⑨	15,600,000	17,400,000	19,140,000	21,054,000
管理費	⑩	288,735	1,461,406	1,005,406	650,000
賃貸料	⑫	711,524	2,104,684	1,640,354	2,280,000
委員会への支払い	⑬	205,500	565,700	622,270	684,497
運営総額	⑭=⑨+⑩+⑪+⑫	16,805,759	21,531,790	22,408,030	24,668,497
純運営裨益	⑮=④-⑭	7,851,729	8,215,597	8,280,880	9,671,503
運転維持管理に係る施設・設備費	⑯	100,000	100,000	200,000	10,000,000
運転維持管理に係る施設・設備費控除後の収益	⑰=⑮-⑯	7,751,729	8,115,597	8,080,880	-328,497 <sup>*)</sup>
未回収金額	⑱	535,749	1,044,739	569,446	752,000

出典：NARWASSCO Strategic Plan 2010-2015、注) 予算執行は、7月から翌年6月まで

\*)：現在実行中で確定した金額ではない

(4) 料金制度/料金徴収

現行の水道料金は、表 2-1-7 に示す 2008 年 12 月 11 日付け官報で告示されたものとなっている。その他に、商工業用水や施設の種類・規模ごとに細かな料金区分がある。

表 2-1-7 水道料金表

区分	月間消費量	水料金 (Kshs)
一般個別接続	給水メータがない接続者	500Kshs/月の定額
	0～6m <sup>3</sup> /月	200Kshs/月の定額
	6～20m <sup>3</sup> /月	50Kshs/m <sup>3</sup>
	20～50m <sup>3</sup> /月	65Kshs/ m <sup>3</sup>
	50～100m <sup>3</sup> /月	80Kshs/ m <sup>3</sup>
	100～300m <sup>3</sup> /月	100Kshs/ m <sup>3</sup>
	300m <sup>3</sup> /月以上	130Kshs/ m <sup>3</sup>
公共水栓	キオスク型公共水栓	35Kshs/ m <sup>3</sup>
	キオスク型公共水栓の小売	2Kshs/20L
寄宿学校	認可水量 600m <sup>3</sup> /月	40Kshs/ m <sup>3</sup>
	認可水量 1200m <sup>3</sup> /月	50Kshs/ m <sup>3</sup>
	認可水量 1200m <sup>3</sup> /月のその他学校	50Kshs/ m <sup>3</sup>
	許可水量の超過分	90Kshs/ m <sup>3</sup>
諸費用	給水メータのレンタル	50～1,500Kshs/月 (管径別)

出典：NARWASSCO 提供資料

2-1-3 技術水準

現在、水道施設の運転・維持管理は、NARWASSCO の技術部長以下、既設中部浄水場の場長 1 名、水道施設運転 3 名、ポンプ運転 1 名、熟練工 1 名、水質技術者 1 名、漏水防止・給水管関連 5 名の計 13 名で行っている。

中部浄水場及び配水施設は老朽化しているとともに予算の手当が無く、設備更新・補修が十分に行われていない状況で、従来の経験で施設運転をしている。水質分析機器は不足しているものの、濁度、pH、塩素注入量、硫酸バンド注入量、送水量については、NARWASSCO が毎日測定を行っている（計測数値には不確かなものも含まれる）。また、NARWASSCO は、配水管網の巡回点検、漏水箇所の補修を行うとともに、水量不足を補うためのバルブ操作を自ら実施し、給水区域を選定して時間給水を行っている。

1930 年代に水道施設の運転が始まり、給水量の増加に伴う施設拡張や日常の運転管理を NARWASSCO 自ら行ってきたことから、NARWASSCO は施設の運転という現場の経験は豊富であるが、水道技術の基本的な知識の修得がおろそかにされてきた傾向にある。このため、不具合を目に見える範囲のみで対処するため、根本的な解決が出来ない状況にある。また、この知識不足は配水施設の拡張計画にも現れており、将来を見据えた計画がなされていない状況にある。現在、技術面で NARWASSCO に不足していることは、水道施設に係る計画策定能力、基本的な水処理技術、配水施設の知識、水質と浄水処理との関連といった知識であり、今後、本プロジェクト実施による詳細設計・施工監理を通じての On the Job Training 及びソフトコンポーネント等により、



現在 NARWASSCO が不足している水道施設に関する知識・技術が向上されれば運転維持管理が確実に行われることになる。

## 2-1-4 既存施設・機材

現状のナロック市の水道システムは、図 2-1-5 既存水道施設概要図に示すとおりである。水道システムの概要としては、市中心部を流れるエンカレナロック川から小規模の取水ピットに水中ポンプを設置して取水し、同河川右岸に 1930 年～1980 年代に建設された浄水場（中部浄水場）で浄水処理を行った後、G.K.配水池、FTC 配水池、Total Estate 配水池及び Majengo 配水池の市内 4 箇所の配水池からの自然流下方式あるいは浄水場からポンプにより直接配水する方式により給水が行われている。

中部浄水場の現在の浄水処理能力は、約 1,000～1,500m<sup>3</sup>/日程度であるが、急激な需要量の増加（2,500m<sup>3</sup>/日以上）に伴い、浄水処理能力以上の浄水処理を行っているため、過負荷運転となり、濁度が高く飲料に適した水質の水道水が給水されていない状況にある。

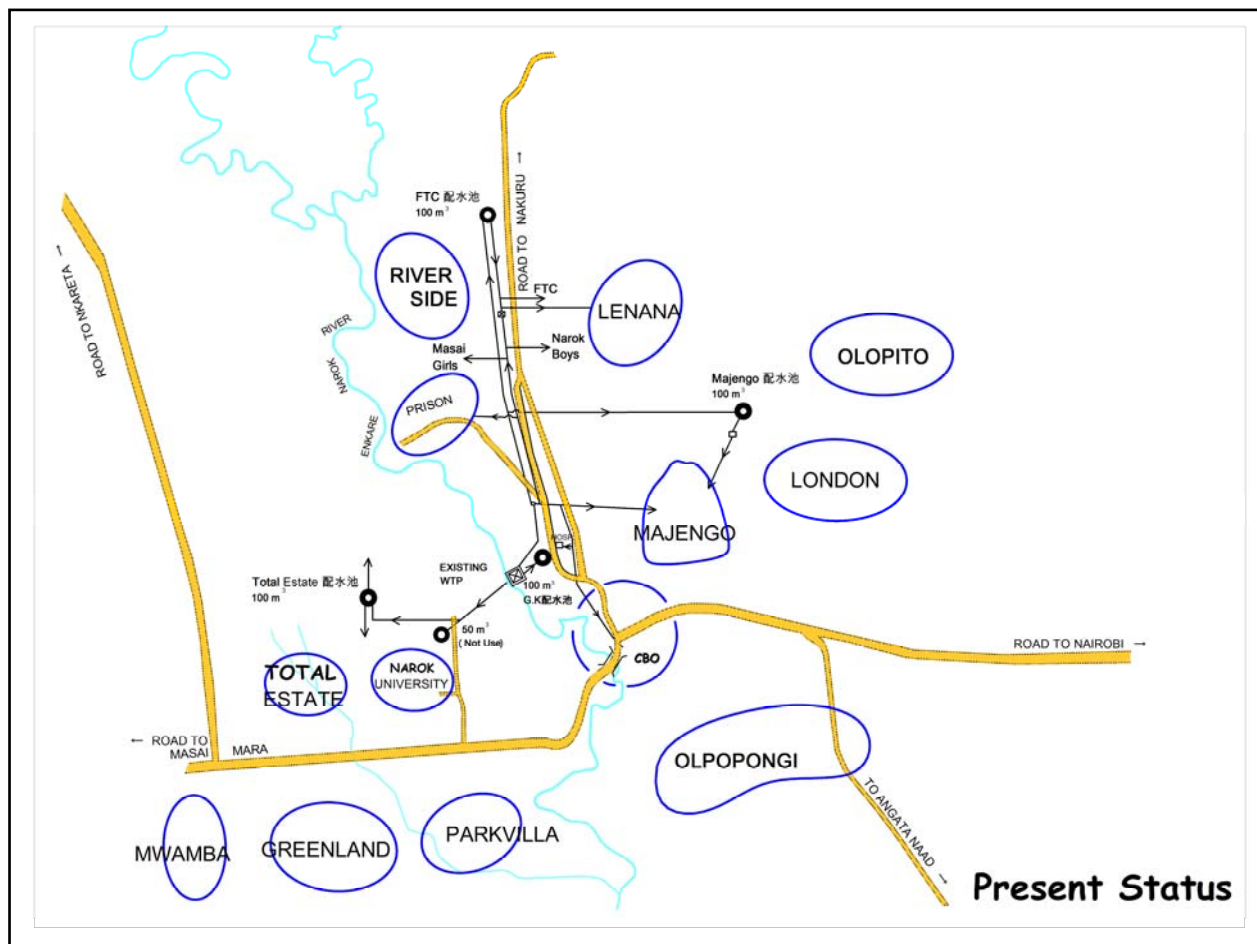


図 2-1-5 既存水道施設概要図

### (1) 取水施設

ナロック市にはエンカレナロック川以外の水源として、公共の給水用深井戸が 3 井あるが、塩

分濃度が高いために、現在これらの深井戸は使用されていない。ただし、刑務所等施設や個人の所有する深井戸で使用されているものが多少ある。

現在稼働中の中部浄水場の取水は、エンカレナロック川左岸に取水柵を設け、取水管 4 本（φ100mm×1 本、φ75mm×3 本）により取水を行っている。導水管は、隣接した中部浄水場内のポンプ室内の取水ポンプに接続されている。（写真 2-1-1 参照）

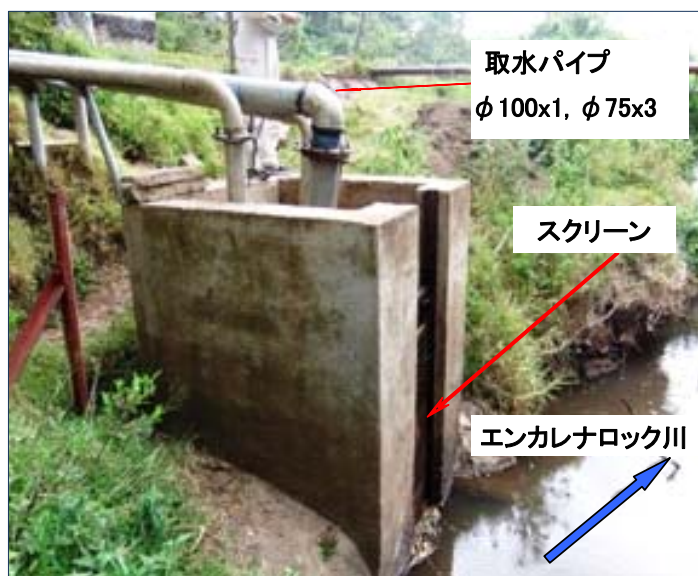


写真 2-1-1 取水柵/取水管

洪水時には、河川水位が取水パイプの上まで上昇し柵内に土砂が流入するため、取水パイプを上方に動かして取水をしている。取水パイプは固定されておらず、パイプの曲がる範囲で上下に動かせる構造となっている。洪水時に柵内に堆積した土砂は、河川水位が下がってから柵内に作業員が入り、撤去している。ゴミ等の比較的大きな浮遊物については、柵前面に設けられたスクリーンにより柵内への進入を防いでいる。スクリーンは柵壁に設けられた戸溝に嵌め込む構造となっており、着脱が可能な構造となっている。

## (2) 浄水場

稼働中の中部浄水場はエンカレナロック川を水源とし、公称施設能力 2,400m<sup>3</sup>/日を有しているが、現在フェーズ 3 の施設のみ稼働しており、この施設の浄水能力はおよそ 1,500m<sup>3</sup>/日となっている。これに対し、現在の水生産量は約 2,000~2,500m<sup>3</sup>/日となっていることから、浄水能力をはるかに上回る施設の運転が行われている。既設中部浄水場は、過去 3 回のフェーズに分けて建設されており、各フェーズの建設時期、建設された構造物は表 2-1-8 既設中部浄水場概要に示すとおりである。

表 2-1-8 既設中部浄水場概要

フェーズ	建設年	資金源	建設された構造物
フェーズ 1	1930 年代	British Colonial	取水柵：原水取水ポンプ井兼用 沈殿池：水平流式沈殿池（2 池、能力 17m <sup>3</sup> /時間=408m <sup>3</sup> /日）

フェーズ	建設年	資金源	建設された構造物
		Government	ろ過池：2池 浄水池：10m <sup>3</sup> 洗浄タンク：10m <sup>3</sup>
フェーズ2	1960年代	WSTF	沈殿池：上向流式（1池、能力23m <sup>3</sup> /時間=552m <sup>3</sup> /日） ろ過池：1池 洗浄タンク：20m <sup>3</sup>
フェーズ3	1980年代	WSTF	混和池：2池 沈殿池：水平流式沈殿池（2池、能力32m <sup>3</sup> /時間=768m <sup>3</sup> /日） ろ過池：2池 浄水池：100m <sup>3</sup>

現在、フェーズ1、2の施設は運転されておらずフェーズ3の施設のみ運転されている。その理由としては、フェーズ1、2ともに規模がそれぞれおよそ400m<sup>3</sup>/日、550m<sup>3</sup>/日と小さく、老朽化していることが挙げられる。

本調査では、現在稼働しており、かつ将来ともに使用するフェーズ3の施設について現況把握及び評価を行う。フェーズ3の浄水施設のフローは、**図 2-1-6**に示すとおりである。

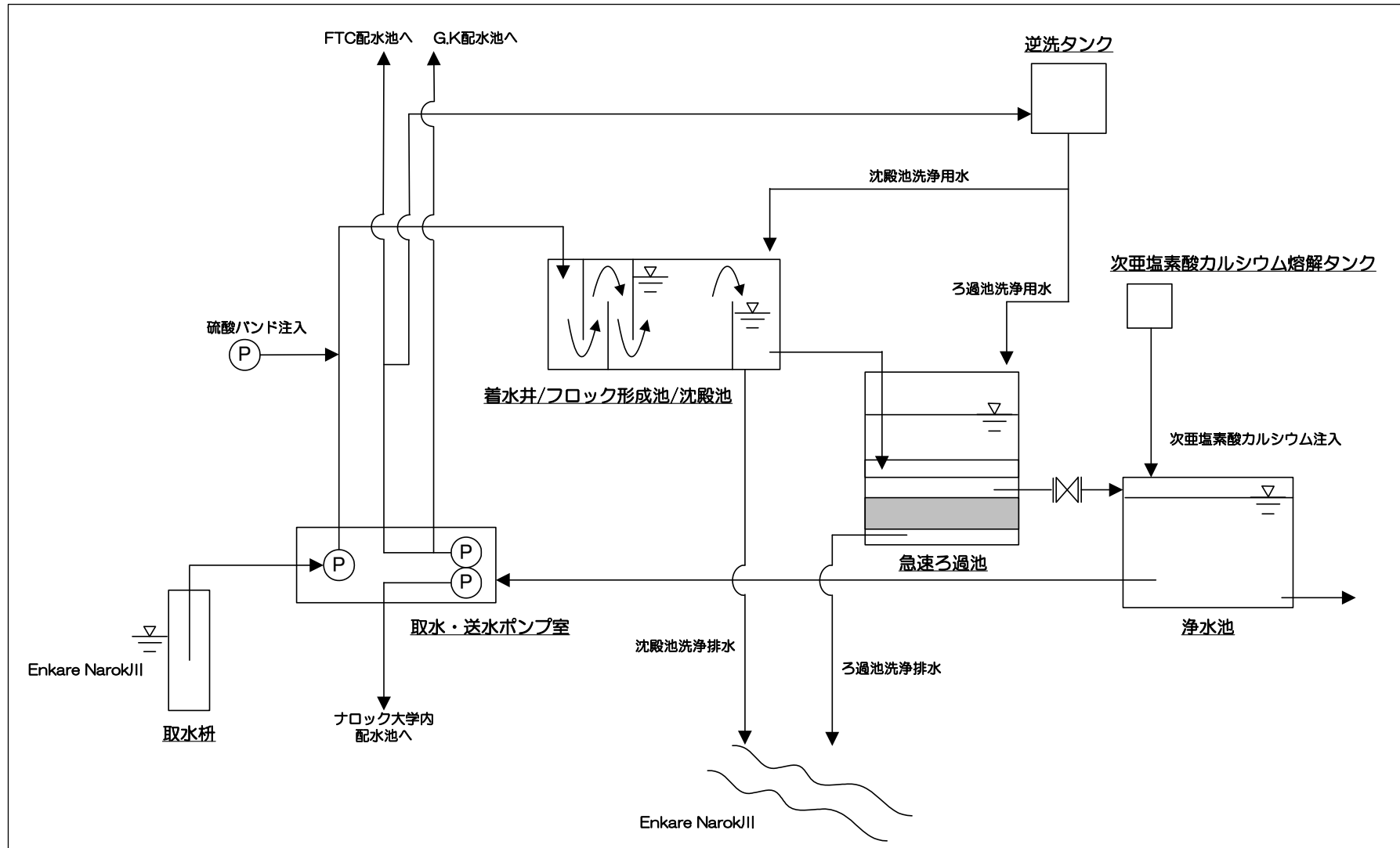


図 2-1-6 既設中部浄水場フロー図 (フェーズ3)

1) 沈殿池

沈殿池は2池から構成され、フロック形成池と同一の構造物となっている。沈殿池の写真、構造は下記のようなものである。フロック形成池には下記の写真 2-1-2 に示す流入管と水面下で流入している2本の管で原水が流入をしている。このうち1本の管にしか凝集剤を注入していない。

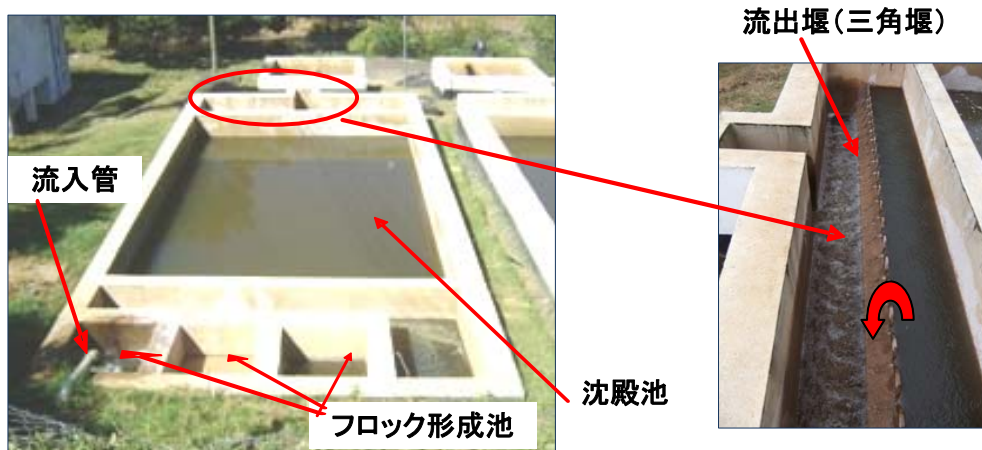


写真 2-1-2 フロック形成池・沈殿池

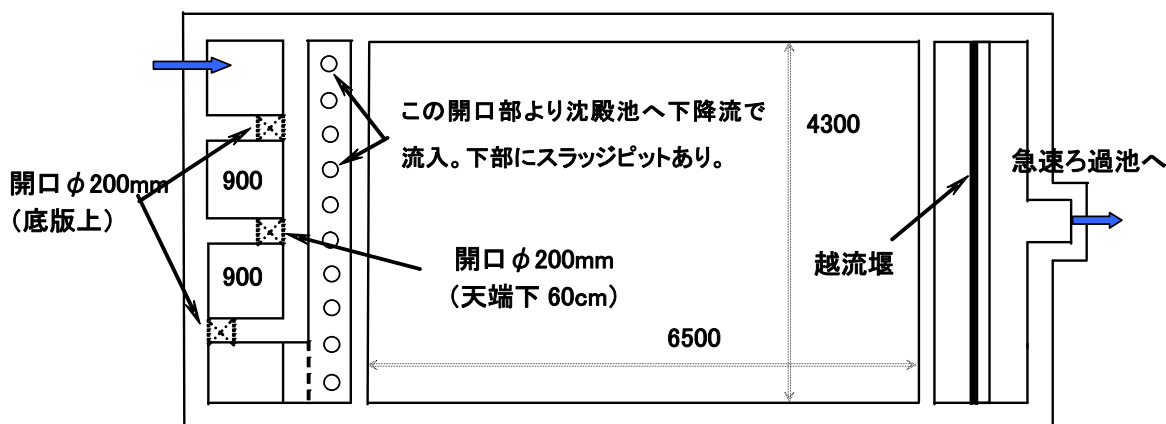


図 2-1-7 沈殿池構造図

沈殿池の排泥は、池を空にして逆洗タンクからの水で池を洗浄することにより行われ、汚泥及び洗浄排水はそのままエンカレナロック川に排水されている。汚泥の洗浄頻度は乾期・雨期により異なるが1ヶ月に1回程度で排泥をしている。調査した際はフロック形成池、汚泥ピット部ではかなりスラッジが溜まっており、越流堰から汚泥の流出がみられた。

2) 取水/送水ポンプ

取水ポンプ及び送水ポンプは、以前3系列あったものを1系列に変更して使っており、配管系統が複雑になっている。図 2-1-8 ポンプ配置、配管系統図にポンプ配置及び配管系統図、写真 2-1-3 にポンプの現況を示す。

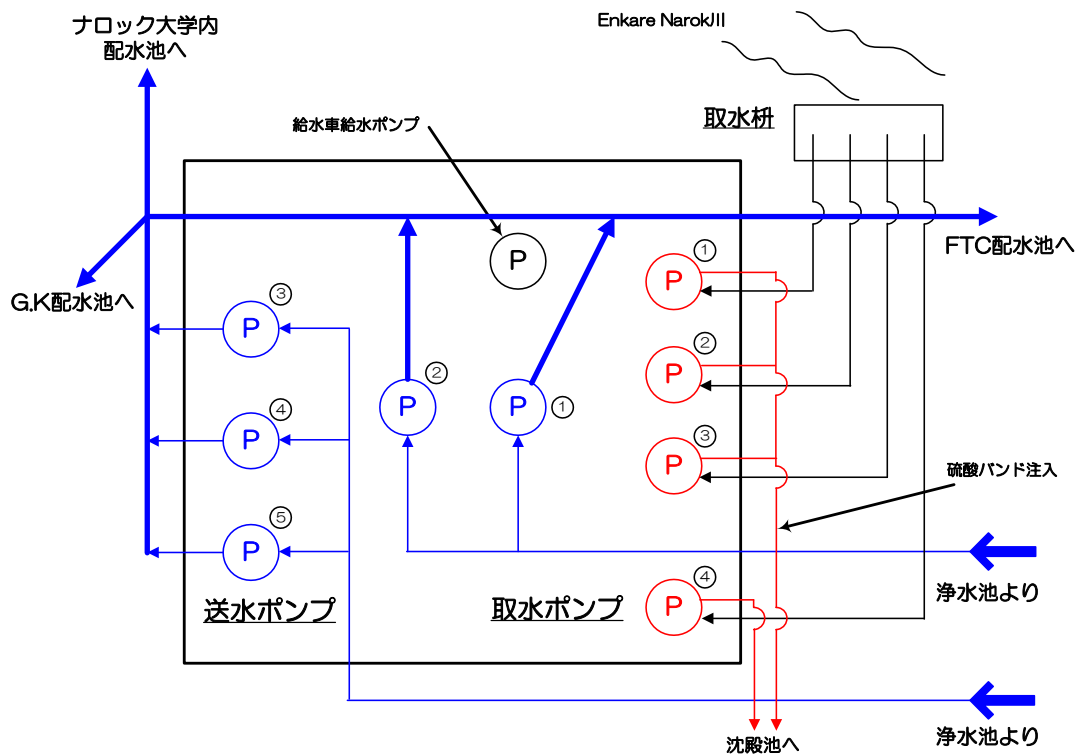


図 2-1-8 ポンプ配置、配管系統図



写真 2-1-3 ポンプ現況

3) 急速ろ過池

急速ろ過池は2池から構成され、ろ過面積は7m<sup>2</sup>/池(2.5m×2.8m)である。(写真 2-1-4 及び図 2-1-9 ろ過池構造図 参照)



砕いてみると中心部に角張った石英質のものがあり、全体的には硬くなっていた。右下の写真はマッドボールで、大きさは2mm程度であり、ろ槽内には多く存在すると考えられる。



写真 2-1-5 ろ過砂

#### 4) 浄水池

浄水池は半地下式で容量は  $100\text{m}^3$  であり、流入管近くの人孔に次亜塩素酸カルシウム溶液を点滴し消毒を行っている。(写真 2-1-6)



写真 2-1-6 浄水池

#### 5) 洗浄タンク

洗浄タンクは、スラブ以外は地下式であり、送水管から分岐管を取り給水をしている。標高は、ろ過池よりも 10m 以上高いところにあり水圧は十分確保されている。



6) 薬注設備

i) 次亜塩素酸カルシウム

次亜塩素酸カルシウムは、ろ過池横で溶解後、自然流下で浄水池に注入をしている。



溶解した次亜塩素酸カルシウムを  
浄水池に自然流下で注入

写真 2-1-7 次亜塩素酸カルシウム注入設備

ii) 硫酸バンド

硫酸バンドの注入作業状況を写真 2-1-8 に示す。硫酸バンドは、固形硫酸バンドを水槽に入れ、水を加えて人力でかき混ぜ溶解したバンドをそばの貯留タンクへ貯留後、薬品注入室の貯留タンクに自然流下で供給をして注入ポンプにより沈殿池送水管に注入をしている。溶解タンクへは多量に固形バンドを入れ、全量溶かすのではなく一部溶けた状態でそばの貯留タンクへ移しているの、どの程度の濃度になっているか不明である。



写真 2-1-8 硫酸バンド注入作業状況

7) 薬品保管庫

硫酸バンド、次亜塩素酸カルシウムは施設のできるトタン張り建物内に保管されている。(写真 2-1-9)



写真 2-1-9 薬品の保管状況

次亜塩素酸カルシウムは顆粒状で、容器入りで1缶当たり重量は45kg、硫酸バンドは2種類有り1つは固形バンドで1袋100kg、もう1つは顆粒で1袋50kgであるが、入手の容易さから固形バンドを使用している。保管庫内は狭く、照明設備もなく薬剤は雑然とおかれている。硫酸バンド、次亜塩素酸カルシウムともに発注から1週間以内に現地に運び込まれるということであった。

#### 8) 水質試験室

水質試験室内の状況を写真 2-1-10 に示す。部屋の大きさは3.7m×3.5m×2.4mHで天井の状態は悪い。



写真 2-1-10 水質試験室

処理水は試験室内に供給されており採水は常時可能である。水質試験室には簡易な濁度、pH測定、塩素濃度測定機器があるのみで、ジャーテスターも設置されていない。凝集剤の注入率はビーカーに凝集剤を入れ攪拌することにより注入率を算定している。建物内には電気が来ておらず、照明設備もない。水質試験室には、昨年大学を卒業した技術者が勤務しており機器の整備、水質

管理に意欲的である。

#### 9) 薬品注入量及び水質測定

浄水場では簡易測定により、原水と浄水の濁度及び pH を毎日測定している。過去 1 年（2010 年 12 月 25 日～2011 年 12 月 24 日）の原水濁度をみると、濁度が 100 度以下の日数は 22%程度となっている。濁度測定は、ガラス管に検水を満たし底部の印が見える水深により測定したもので、色度が高いと底部の印が見えにくくその結果濁度が高いと測定される。

この濁度測定器具は、人間の目視により測定するため、個々の測定結果も大きくことなる結果となった。そのため、これらを勘案すると、浄水場の既往濁度測定値の信頼性は低いと判断される。

原水 pH 測定値の 275 データのうち、7.6 以上が 152 検体で最低値は 6.4 となっている。なお、原水の半数以上（55%）が pH 7.6 以上であるが、検査は比色法で測定されており、測定上限値が 7.6 であるため、これ以上の値の分布等は不明確である（別添資料参照）。また、浄水（場内）の pH 測定はデータ数が 280、平均 6.8、最高 7.6、最低 6.0 となっている。

硫酸バンドは、原水濁度の程度により 1 日当たり 100～250kg（降雨時期は、時々 350～400kg）注入している。浄水量が約 2500m<sup>3</sup>/日であるので、注入率は 40mg/L～100mg/L（降雨時期は、時々 140mg/L～160mg/L）注入をしていることになる。アルカリ剤として石灰を 16mg/L 注入していた記録があるが、2011 年 5 月 5 日以降注入をしていない。この原因は、注入ポンプが故障をしたため、それ以降は注入をしていないとのことであった。

### (3) 送水施設

浄水場内にある送水ポンプ（5 台の内 1 台故障）は、原水取水ポンプと同じ建屋の中にある。

送水管は、3 系統あり、市街地北端に位置する FTC 配水池（100m<sup>3</sup>）までの送水管 GI/AC/PVC φ100mm、2,600m と、市街地中央の台地の官庁街に位置する GK 配水池（100m<sup>3</sup>）までの送水管 GI φ80mm、400m 及び市街地南側に位置するナロック大学配水池（100m<sup>3</sup>）となっている。

### (4) 配水施設

#### 1) 配水池

配水池は、表 2-1-9 に示すように、現在稼働している既設配水池が 4 池と WSTF を利用して現在建設中の配水池（一部建設済み）が 3 池ある。既設配水池は、いずれも 100m<sup>3</sup> 程度の小規模のものであり、構造は地上式円形石積み造となっている。建設中の配水池の構造は、150m<sup>3</sup> の配水池が地上式円形石積み造であり、500m<sup>3</sup> 及び 225m<sup>3</sup> の配水池は、ともに地上式円形鉄筋コンクリート造となっている。

稼働している既設配水池の全容量は 410m<sup>3</sup> であり、配水池の貯留時間は既設中部浄水場の平均的な浄水量（2,000m<sup>3</sup>/日）の 4.9 時間分、現在使用可能なフェーズ 3 施設の浄水処理能力（1,500m<sup>3</sup>/日）の 6.6 時間分となっている。

「ケ」国の上水道設計指針の標準値では、配水池の貯留時間は、計画一日最大給水量の 12 時間分を確保することとされているが、現在、本地区ではその標準値を大きく下回り、配水池容量が不足している状況にある。

しかし、建設中の配水池が稼働した場合の全配水池容量は、410m<sup>3</sup>+875m<sup>3</sup>=1,285m<sup>3</sup> となり、配水池の貯留時間は、2,000m<sup>3</sup>/日の 15.4 時間分、1,500m<sup>3</sup>/日の 20.6 時間分となり、当面の水需要

に対する配水池容量は確保できることとなる。

表 2-1-9 既設及び建設中の配水池一覧表

【既設配水池(稼働中)】

名称	場所	地区	構造	容量 (m <sup>3</sup> )
G.K.配水池	水灌漑省事務所内	リバーサイド	地上式円形石積み	105
FTC 配水池	農業訓練所	リバーサイド	地上式円形石積み	105
トータル配水池	ナロック教師育成学校	トータル	地上式円形石積み	100
マジェンゴ配水池	マジェンゴ	オロピト	地上式円形石積み	100
合 計				410

【既設配水池(建設中)】

名称	場所	地区	構造	容量 (m <sup>3</sup> )
ファナカ配水池	ファナカ高校	オロピト	地上式円形 RC 造	500
オレピトス高校配水池	オレピトス女子高校	オルボボンギ	地上式円形 RC 造	225
ムワンバ配水池	トータル	トータル	地上式円形石積み	150
合 計				875

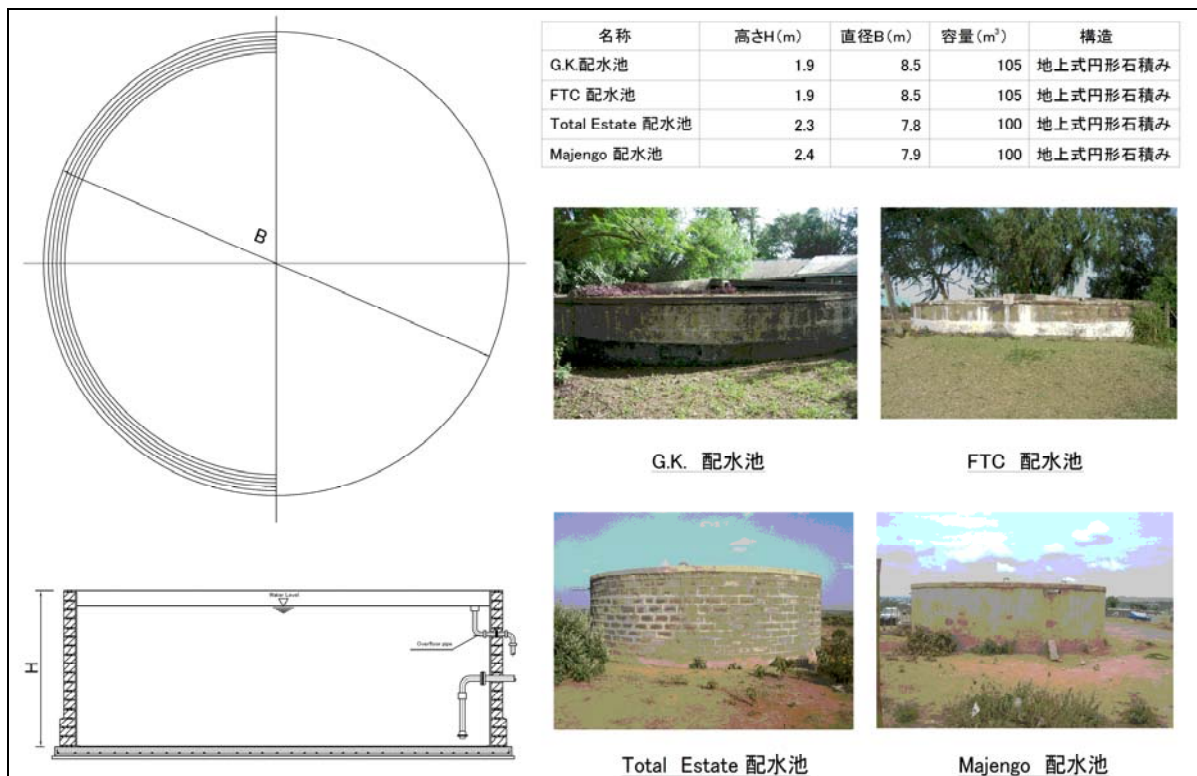


写真 2-1-11 既設配水池の寸法表及び外観写真

2) 配水管

配水管は1980年代に布設されたGI管が主であるが、写真2-1-12に示すように一部の主要な管路に1950年代に布設されたAC管(アスベスト管)も残存しており、管路の老朽化が顕著となっ



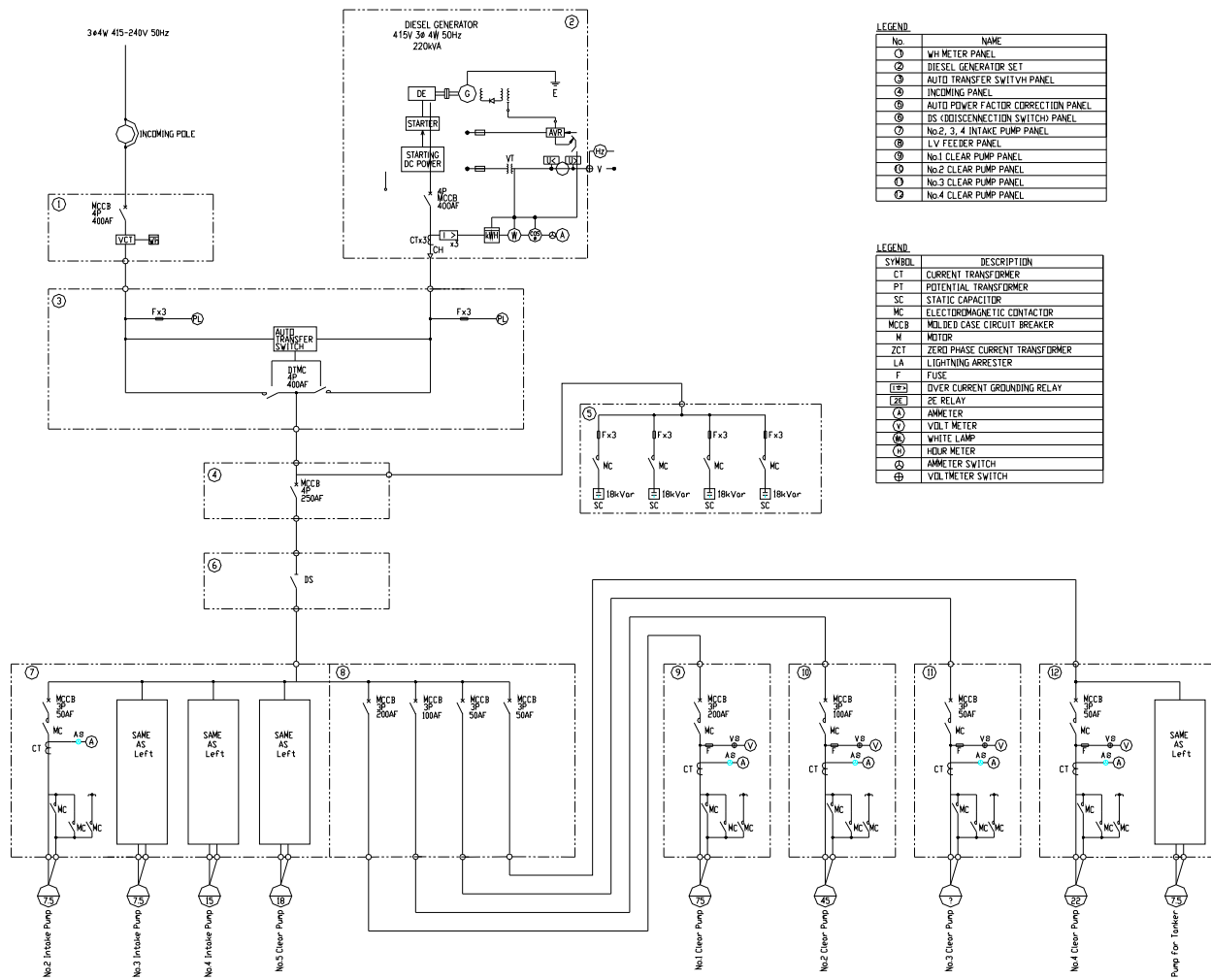


図 2-1-10 単線結線図

負荷設備としては取水ポンプ及び配水ポンプ等の主要機器があり、これら機器の動力制御盤がポンプ室内に壁掛形式で据付られている。ポンプ電動機容量は、7.5kW (No. 1、No.2 及び No.3 取水ポンプ、給水車用ポンプ)、15kW (No.4 取水ポンプ)、18kW (No.5 配水ポンプ)、22kW (No.4 配水ポンプ)、45kW (No.2 配水ポンプ)、75kW (No.1 配水ポンプ) となっている。これら電動機の始動方式はスターデルタ方式が適用されており、始動時の電圧降下を緩和している。

ポンプ設備等の故障については NARWASSCO が修理・更新等を行い維持管理している。電気設備についても非常用発電設備を独自に設置していることから、NARWASSCO は今後も既設設備を維持管理していく能力があるものと判断される。また新設の北部浄水場が建設された後は既設中部浄水場の浄水量は 1,000m<sup>3</sup>/日程度に減少するので運転、維持管理する機器点数も減少し維持管理も容易となることが予想される。従って今回、既設電気設備の更新はとくに行わず新設の取水施設及び北部浄水場の電気設備を計画するものとする。

電気信号を発する計装設備は既設中部浄水場には設置されておらず、配水管に直読式（機械式）の流量計が取り付けられているだけである。アラム及び塩素滅菌等はこれらを溶解したタンクを高所に据付け自然流下により注入している。既設中部浄水場は薬注設備の更新及び処理水量の減

少を考慮すれば現在の運転状況で問題ないと考えられるので、特に新たに計装設備は計画しない。新設の取水施設及び北部浄水場においては適切な計装設備を計画し、効率よい水道施設の運転を目指すものとする。

#### (6) 給水接続と給水施設

NARWASSCOによると、2012年2月時点で、各戸接続件数は、約2,131件<sup>※4</sup>、キオスク（Water Kiosk：集団給水施設）<sup>※5</sup>は7ヶ所、ヤードタップ<sup>※6</sup>（Yard Tap：民間水販売栓）は5ヶ所で給水を行っている。

とりわけキオスク、ヤードタップ等の給水栓は、全12箇所がマジエンゴ地区に集中している。写真2-1-13は、ヤードタップ給水栓における給水風景であり、キオスクはボランティア組織で管理し、ヤードタップは委託を請けた個人経営である。いずれにしても彼らは、NARWASSCOから35Kshs/m<sup>3</sup>で水道水を購入し、地域住民等へ2Kshs/20Lで販売し、差額を収入としている。



写真 2-1-13 ヤードタップ給水栓による給水風景

配水管網の無い水道未普及地区は、中部浄水場からの浄水を8トン車5台と5トン車3台の計8台で給水を行っている。さらにRV-WSBから給水認可を受けた民間給水サービス企業（以下、Little Narok Water Company）が、自社の取水施設と浄水施設にて浄水処理した水道水を8トン車3台と5トン車2台の計5台の給水車で市内の大口需要者に給水している。

RV-WSBは、Little Narok Water Companyの給水車に対し、1台当たり年間5,000Kshsで使用許可を与えている。その使用許可を受け、Little Narok Water Companyは、水販売料金として、水道水単価については、NARWASSCOの給水単価と同じにしているものの、距離に応じて輸送に係る費用を付加し、市内1回あたり1,500Kshsから2,000Kshs程度を徴収している。

※4 NARWASSCOの2012年2月分料金徴収リストはBlock-A:1,303箇所、2011年11月分Block-B:828箇所の合計：2,131箇所がコンピュータ処理された請求リストを基に請求業務を行っている。

※5 WSTFが計画・設置した地区毎の集団給水施設で正式名称は「Water Kiosk」

※6 RV-WSBが販売を許可する民間水販売栓

## 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

#### (1) 道路

ナロック市の公共道路の状況を表 2-2-1 に示す。市内の道路全長は、約 230km であり、その内 5km 程度のみがアスファルト舗装道路であり、残りは砂利道である。これらの砂利道は歪曲し、幹線道路への接続がなく、維持管理が不十分であることから凹凸が多く、また雨水排水設備もないため雨天時にはこれらの道路が水路となり、地域住民の生活に大きな支障を与えている。

表 2-2-1 ナロック市を取り巻く公共道路

道路	区間	主要目的
国道 B3 号線	Mai Mahiu-Narok 区間	ナイロビ方面からの幹線道路 舗装道路で商業と観光を目的とし 2006 年に事業実施承認され 2008 年に完成した。
国道 C-12 号線	Narok-Eanoso Ngoico 区間	ナクル・キスイ方面からの幹線道路 舗装道路で海外からの支援により 2 車線道路として整備され道 路沿いの市街地が急拡大をしている。
国道 C-57 号線	Narok-Mau Narok 区間	
町道 E445 号線	B3-/Enkare-Nkototo 区間	ナロック市周辺道で碎石道路

出典：Narok Rural Area Road Authority

ナロック市は、国道 B3 号線を利用するとナイロビまで 124km (約 2.5 時間)、ナクルまで 188km (約 3.8 時間)、ナイバシャまで 116km (約 2.3 時間)、マサイマラまで 80km (約 1.6 時間) の距離にあり、比較的短時間で各地へ行くことができるため、大型トラックや定期バスなどの通過交通量が非常に多い。

とりわけ国道及び県道は、非常に良好に維持管理され、大型貨物トラックや大型定期バスも走行可能である一方で、市内中心部の道路の舗装状況はわだちも多く、非常に劣悪であり、さらにタクシー、小型トラック、短距離区間の乗り合いバスのなどの交通量が多いことが交通渋滞を発生させる要因となっている。

「ケ」国の道路は、道路交通省 (Ministry of Roads and Transport、以下 MoR&T) が所轄官庁で、その傘下には各委員会と地方事務所が設置されて、道路のクラス (交通量に対する規格) によって管理者が異なる。例えば、クラス A、クラス B 及びクラス C はケニア高速道路庁 (Kenya National Highways Authority、以下 KNHA) が計画から維持管理までを実施し、それ以下のクラス D からクラス E まではケニア地方道路庁 (Kenya Rural Roads Authority、以下 KeRRA) が維持管理を担当している。また、市内の道路は、ケニア都市道路庁 (Kenya Urban Roads Authority、以下 KURA) が設計と施工を行い、ナロック市庁が維持管理を担当している。

#### (2) 電力

「ケ」国における電力供給事業は「ケニア電力・電灯会社」(以下 PLC) が独占的に行っている。発電施設の約 65%は水力発電で占められており「ケ」国の送配電網を形成している。電力事情は比較的安定しているものの水力発電が主のため気象変動の影響を受けやすい傾向がある。

対象地域における配電電圧は 11kV-50Hz でナロック市内の主配電系統と同一ラインである。負



荷電圧は3相415V、単相240Vであり日本国内の標準的な機器を使用するに当たっても問題ない。取水施設及び北部浄水場建設予定地における電力料金体系を表2-2-2に示す。

表 2-2-2 取水施設及び北部浄水場建設予定地における電力料金体系

契約種別 CI1	商工業用について低圧（415V、3相）でメータを通して給電される
a) 固定料金/月	800.00 Kshs/月
b) 消費電力量当たり	5.75 Kshs/kWh
c) 契約電力/月	600 Kshs/kVA-月
d) 消費電力量当たり燃料費	7.56 Kshs/kWh（2012年3月現在）
e) 消費電力量当たり地方電化事業税	消費電力量×5%
f) 付加価値税	(a+b+c+d) ×5%

ナロック市での11kVラインでの停電頻度は過去3年間（2009年～2011年）の実績によると月1回程度であり、1回につき1時間程度が平均的な停電時間となっている。しかしながらナロック市内では停電頻度も高く停電時間も数時間に及ぶことが調査期間中においても確認された。

本プロジェクトにおいて、取水施設及び北部浄水場では、取水ポンプ、ろ過池洗浄のための揚水及びブロワー、送水ポンプに電動機器を用いることを計画している。安定した取水・浄水処理・供給を行うためには取水場及び北部浄水場内には非常用発電設備が必要と考えられる。

### (3) 下水道

現在、ナロック市内に下水道施設は整備されていない。

各家庭から排出される汚水（し尿）は、セプティックタンク及び地下浸透により処理されている。表2-2-3に社会条件調査結果に基づく衛生処理施設の整備状況を示す。衛生処理施設のうち、水洗化されたトイレは67.2%で、このうちセプティックタンクを有しているものは61.5%と全体の約4割に留まっている。

表 2-2-3 衛生処理施設の整備状況

施設種別	水洗化トイレ		竪穴式トイレ	計
比率	67.2%		32.8%	100.0%
	セプティックタンク接続 (61.5%)	地下浸透 (38.5%)		

出典：JICA 調査団 社会調査

さらに、多くの家庭において、し尿以外の雑排水を既存水路等へ直接排水していることが衛生環境の悪化を招いている。本調査で確認された既存取水地点やキオスク等における大腸菌の検出や水因性疾患（腸チフス、下痢、コレラ等）の感染が生活用水に起因しているという住民インタビュー結果も、汚水による生活用水の汚染を裏付けるものとなっている。

本プロジェクト実施後、各戸給水量の増加に伴い生活排水も増大ことが予想される。これに反して、ナロック市の現状の衛生処理システムでは発生汚水をほとんど処理できないため、未処理汚水の多くが河川等の公共用水域に流れ込むことによる水質汚染が懸念される。さらにナロック市では、排水システムも全く整備されていないため、これら未処理汚水は住居密集地域滞留し、

直接的に臭気等の衛生環境への影響及び感染性の疾病等の原因となることが予想される。

NARWASSCO では、現在下水道計画を策定しているが、専門的な見地から判断して十分なものではなく、また本プロジェクトの内容は反映されていない。今後、下水道計画設計の専門家により本プロジェクト実施後の給水人口・給水量を考慮したうえで、現状の下水道計画の見直しを行う必要がある。さらに、見直し後の下水道計画に基づいて、下水道施設の建設を早急に進める必要があると考えられる。

## 2-2-2 自然条件

### (1) 地形

ナロック市は、「ケ」国を南北に貫くりフトバレー（大地溝帯）の西端の台地上に立地する。大地溝帯には、両側の断崖絶壁を持った急な断層崖を有する山脈の中に断層によって落ち込んだ広大で低平な草原があり、その中に大小の旧火山が存在する。ナロック市は、カキヤ溪谷とサムブルプル溪谷が合流し、エンカレナロック川の清流が流れ込む地域で、不連続性の高地が海拔 1,800m から 1,960m 程度まで連続しており、灌木と草が茂る半乾燥のサバンナ地帯の中にある。ナロック市は溶岩及び火山灰に覆われた台地より構成され、その中心部は流水により削剥されて、南西側になだらかに低くなっており、市内では傾斜地が多いため雨水排水が良好であることと、岩採掘が盛んであり、建築用の石材用の採石場が市内に多数ある。

### (2) 地質

大地溝帯の中にある低平な平原の中には、所々、溶岩が流れた跡があり、その境目に溶岩台地を作っている。これらの火山群、及び溶岩や火山灰の生成年代は比較的新しく、新生代第三紀に形成されたものである。

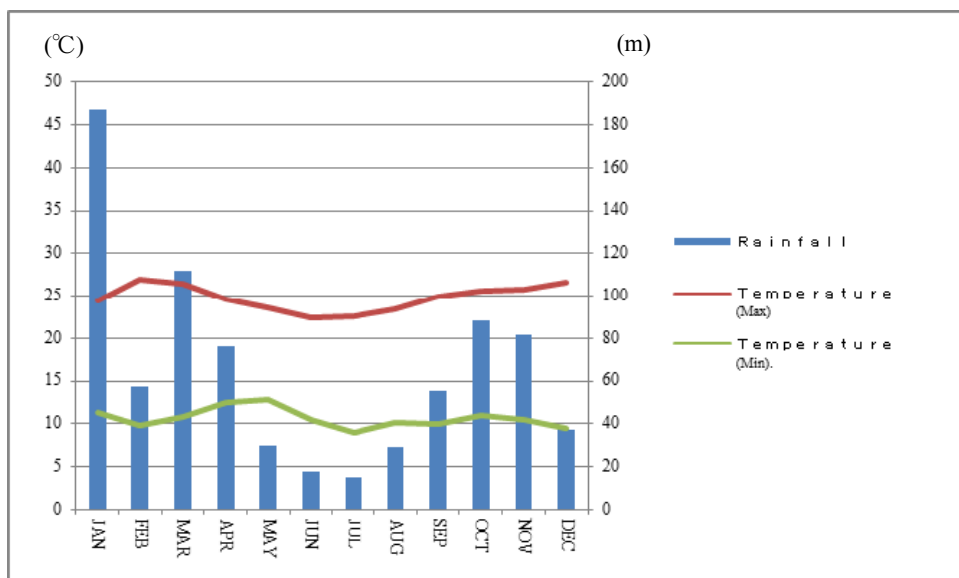
現地踏査で確認した本プロジェクト対象地域の表層地質は、赤褐色のラテライト性土壌及び灰褐色のラテライト性土壌（風化したシルト質や粘土質の細かな土壌）であり、その下層には凝灰岩、角礫凝灰岩、溶結凝灰岩等の火山噴出物による岩石が堆積している。凝灰岩は、一部玄武岩質の溶岩や河川沿いや道路断面で露頭しており、地表付近ではかなり風化も見られる。また、エンカレナロック川の谷底は河川による削剥により周囲よりも約 80 m 低くなっており、その谷底では、玄武岩質の溶岩が露出している。これらの火山岩類は、地溝帯よりもさらに新しい新生代第四紀に形成されたものである。

### (3) 気象

ナロック市気象観測所の 2001 年～2011 年までの 11 年間の月別平均雨量及び最高・最低月別平均気温を図 2-2-1 に示す。ナロック市の年間平均降雨量は 786mm であり、ケニアの農業気候区分（Pratt and Gwynne, 1997 年）によれば、半湿潤気候の地域に相当する。

降雨量の多い期間は年間に 2 回あり、1 月～5 月に最も降雨量が多い多雨期であり、その平均降雨量は 93mm である。また、8 月～12 月にやや降雨量が多い少雨期があり、その月平均降雨量は 56mm である。6 月～7 月は最も降雨量が少ない乾季であり、その月平均降雨量は 16mm である。雨は、長雨期には主に夜間に雷を伴って激しく降ることがあるものの、短雨期には通常夕方以降

に降り、降り方も比較的穏やかである。<sup>※7</sup> 気温は、乾季には気温が多少低く、雨季にやや高くなる傾向がある。その年間の温度差は、約 4℃程度である。しかし、最高気温と最低気温の差は、最大で 17.1℃程度であり、ナロック市は標高 約 1,950m の高地に立地することから、朝晩は一般的に涼しく、日が当たる昼間は気温が上昇するために、最高・最低気温の差が大きい傾向がある。



出典：ナロック市気象観測所の 2001 年～2011 年データ

図 2-2-1 ナロック市の月別降雨量と月別最高・最低気温

#### (4) 水質

今回の現地調査において、5 箇所（既設中部浄水場の取水口原水（乾季、雨季）、取水候補地河川水（乾季、雨季）及び処理水）を採水し、公的水質検査機関で水質分析を行った。（表 2-2-4 参照）

調査年は降雨時期が遅れ、調査団が 2 月に現地に入ったときはまだ多雨季が始まっていなかった。現地到着後、検査機関と契約を行った時点でも、多雨季は始まっておらず、水質測定時（3 月初旬）の水質を乾季の水質として測定をした。その後、3 月下旬に雨が降り始め河川濁度も上昇したので、これを多雨季として測定をした。

##### 1) 水源水質

水源水質は、既設の取水口付近と上流側の新設取水予定地点の 2 ヶ所において、晴天時及び雨天時のそれぞれで採水し、分析を行った。

水質分析の結果、既設の取水口付近及び上流側の新設取水予定地点の晴天時において、フッ素濃度が 2.5mg/L、2.7mg/L となり、WHO ガイドラインの 1.5mg/L を上回っている。また、鉄・マンガン水質に由来すると考えられる濁度及び色度は、晴天時及び雨天時のそれぞれの時期において、既設の取水口付近と上流側の新設取水予定地点ともに非常に高く、とりわけ雨天時における濁度は 660NTU、1,450NTU を記録し、色度は 8,850TCU、3,625TCU を記録している。一方、窒素やリン等の生活汚染はさほど見られず、上流側の水質の方がやや良好ではあるものの、浄水コスト

<sup>※7</sup> 環境・鉱物資源省気象局ナロック気象観測所

トに影響するような大きな差は見られなかった。

## 2) 浄水水質

原水及び浄水の水質調査結果を表 2-2-4 に示す。浄水水質については、浄水場の処理水を採水し水質分析を行った。濁度及び色度については、浄水処理でも 19NTU、57TCU となっており、WHO ガイドライン値である 5NTU、15TCU の数倍程度の濁りが残っていた。

しかし、浄水処理水については、水源で大腸菌群や糞便性大腸菌が検出されているにもかかわらず、浄水場では検出されなかったことや、残留塩素濃度がケニア飲料水基準の上限値と同等の 0.5mg/L が検出されていることから、塩素滅菌はきちんと行われていることが確認された。

フッ素濃度については、アフリカ地溝帯周辺の火山岩類（溶岩や凝灰岩）が分布する地域であり、これら火山岩中のフッ素を含んだ浅い地下水が河川に基底流として流出しているものと考えられる。電気伝導度が河川水にしてはやや高めであることも、地下水の流出を裏付けている。ただし、処理水のフッ素濃度は JICA 事前調査時の水質分析（分析日：2011 年 4 月 28～29 日）では、原水 4.55mg/L、浄水場での浄水 0.4mg/L 以下、キオスクで 0.47mg/L であった。本調査においては、1 サンプルにおいて 0.4 を超える値が検出されたが、それ以外は概ね 0.4 以下の値を示した。中部浄水場は処理能力を大幅に上回る処理を行う等、運転が不安定となる場合も有り、そういった場合に十分なフッ素の除去が行われていない可能性がある。そのため、通常の運転を行う場合にはフッ素は凝集剤に吸着して十分に除去されていると考えられ、凝集剤による凝集沈殿処理がきちんと行われている限りはフッ素の問題はないものと判断されるが、確実にフッ素の除去を行える浄水システムの構築が必要である。

## 3) 給水車・キオスク・ヤードタップ・各戸給水栓

水質検査を実施した浄水場以外の給水車、キオスク、ヤードタップ及び各戸給水栓（ホテル等）の水質測定結果を表 2-2-5 に示す。

- ① pH はすべてケニア許容値 (6.5-9.2) 以内であるが、大口利用者の Season ホテル, Kenol Petrol Station, Maralink ホテル、St.Mary 小学校が高い数値を示している。
- ② 濁度はケニア許容値 (25NTU) 以下の所は 4 箇所、他の 7 箇所は許容値以上となっている。色度は許容値 50 であるが、6 箇所が許容値を超えている。
- ③ 大腸菌群は Maralink ホテルでは検出されていないが、それ以外のすべてで検出されており、配水途中での汚染の可能性はある。
- ④ 糞便性大腸菌は給水車からは検出されていないが、それ以外のすべてで検出されている。とりわけ、キオスクとヤードタップからの数値が高く、大腸菌群と同様に配水途中での汚染の可能性はある。
- ⑤ 残留塩素のケニア飲料水基準は 0.2-0.5mg/L であるが、とりわけ各戸給水栓が 0.2mg/L 未満となっている。

表 2-2-4 水源水質及び既設中部浄水場処理水の水質分析結果

試料	既設取水地点		新設取水予定地点		既設中部浄水場							WHOガイドライン	ケニア飲料水基準	ケニア許容値
	晴天時	雨天時	晴天時	雨天時	原水		沈殿水		ろ過水		処理水			
試料の種類	河川水	河川水	河川水	河川水	原水		沈殿水		ろ過水		処理水			
採水日	2012.3.3	2012.3.19	2012.3.3	2012.3.19	2012.2.29	2012.3.6	2012.2.29	2012.3.6	2012.2.29	2012.3.6	2012.3.3	—	—	—
分析実施者	再委託	再委託	再委託	再委託	調査団	調査団	調査団	調査団	調査団	調査団	再委託			
pH 値	8.0	7.8	8.0	7.7	8.5	>7.6	7.1	7.0	7.3	7.2	7.4	—	6.5-8.5	6.5-9.2
電気伝導度 (µS/cm)	42	0.028	43	0.035	408	347	425	370	446	377	44	—	—	—
濁度 (NTU)	43	1450	40	660	29.7	117	12.2	33	14	28.5	19	5	5	25
色度 (TCU)	85	8850	83	3625	116	355	61	138	53	132	57	15	15	50
COD (mg/L)	128	380	64	300	-	-	-	-	-	-	32	—	—	—
総硬度 (mg/L)	56	40	52	35	-	-	-	-	-	-	49	500	500	—
アンモニウム (mg/L)	0.39	16.5	0.26	6	-	-	-	-	-	-	0.28	—	0.5 (as N)	—
亜硝酸 (mg/L)	0.6	2.32	0.5	1.7	-	-	-	-	-	-	0.4	3	—	—
硝酸 (mg/L)	2	—	3	—	-	-	-	-	-	-	3	50	50	—
リン酸 (mg/L)	<0.1	—	<0.1	—	-	-	-	-	-	-	<0.1	—	—	—
フッ素 (mg/L)	2.5	<1	2.7	<1	1.5	1.5	<0.4	<0.4	<0.4	-	2.5	1.5	1.5	—
鉄 (mg/L)	1	3.6	0.8	1.35	<0.2	-	<0.2	-	<0.2	-	0.6	0.3	0.3	1.0
マンガン (mg/L)	5	1.13	0.2	0.67	<0.5	-	<0.5	-	<0.5	-	0.1	0.4	0.1	0.5
銅 (mg/L)	0.027	<0.004	0.033	<0.004	-	-	-	-	-	-	<0.004	2	0.1	1.5
ヒ素 (mg/L)	0	0.003	0	0.011	-	-	-	-	-	-	0	0.01	0.05	—
塩素 (mg/L)	0.4	0	0.3	0	-	-	-	-	2.0	-	0.5	5	0.2-0.5	—
大腸菌群 (個数/mL)	130	800	17	170	-	-	-	-	-	-	0	非検出	非検出	—
糞便性大腸菌 (個数/mL)	36	280	41	33	-	-	-	-	-	-	0	非検出	非検出	—

表 2-2-5 給水車、キオスク、ヤードタップ、各戸給水栓の水質分析結果

試料	給水車	キオスク			ヤードタップ		各戸給水栓					WHO ガイド ライン	ケニア 飲料水 基準	ケニア 許容値
		No1	No5	No7	Sosotua	Osotua	TTC (Teacher Traning Center)	Seasons Hotel	Kenol Petrol Station	Maralink Hotel	St. Mary's Primary School			
採水日	2012.3.20	2012.3.8	2012.3.20	2012.3.20	2012.3.8	2012.3.20	2012.3.20	2012.3.20	2012.3.20	2012.3.20	2012.3.20	—	—	—
分析実施者	再委託	再委託	再委託	再委託	再委託	再委託	再委託	再委託	再委託	再委託	再委託	—	—	—
pH 値	7.3	7.6	7.7	7.7	7.4	7.6	7.4	8.2	8.1	8.3	7.9	—	6.5-8.5	6.5-9.2
濁度 (NTU)	65	39	660	660	28	181	26	26	65	5	25	5	5	25
色度 (TCU)	30	59	3625	3625	43	90	70	190	380	22	135	15	15	50
残留塩素 (mg/L)	0.3	—	0	0	0.4	0.5	0.3	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	5	0.2-0.5	—
大腸菌群 (個数/mL)	4	—	170	170	13	—	80	22	90	0	60	非検出	非検出	—
糞便性大腸菌 (個数/mL)	0	—	33	33	27	133	38	—	—	—	—	非検出	非検出	—

## 2-2-3 環境社会配慮

本プロジェクトは、「国際協力機構 環境社会ガイドライン」(2010年4月公布)に掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域には該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断されるために、カテゴリ B に分類される。本調査では、プロジェクトの実施による環境社会配慮について影響に加えて、スコーピングや環境緩和策等を検討し、さらに、先方と協議の上、環境チェックリストやモニタリング案等の作成支援を行う。

### 2-2-3-1 環境影響評価

#### 2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本プロジェクトは、「ケ」国ナロック市の給水事業拡張計画である。主な概要は、計画目標年次を2020年として、ナロック市の給水人口49,980人、水需要量 $5,000\text{m}^3/\text{日}$ に対して、新設北部浄水場から $4,000\text{m}^3/\text{日}$ を、既設中部浄水場から $1,000\text{m}^3/\text{日}$ を配水する計画である。

概略の水道施設フローとしては、エンカレナロック川の谷底(標高1,880m)に高さ0.8m幅21mの取水堰を新設して取水するとともに、取水ポンプにより約80m高い丘(標高1,960m)に新設する北部浄水場に直径200mm、延長距離1.5kmの導水管により導水し、浄水処理した後、配水池( $2,000\text{m}^3$ )に送水し、自然流下で標高の低い町中に配水する計画である。これらの取水施設・導水施設・浄水施設・配水池は、エンカレナロック川の左岸一帯を占める国有地に建設される。計画取水量は、上水ロスを見込んで $4,300\text{m}^3/\text{日}$ であり、浄水施設内で消費される水量等を除く $4,000\text{m}^3/\text{日}$ が配水される。

浄水処理方式は、河川水の濁度が高いため、取水施設で土砂等を沈降させ、その後、浄水施設のフロック形成池で凝集剤を混入し、沈殿池・急速ろ過池によりろ過するシステムである。塩素滅菌方式は、現地で一般的に利用されているタブレット型の次亜塩素酸カルシウムを利用する。

逆洗排水は、河川に直接塩素水を流出させないようにするため、一旦排水池に貯水した後、その上澄み水を河川に放流する。沈殿池・急速ろ過池・排水池から排出される汚泥は、天日乾燥床にて水分を蒸発させた後、産業廃棄物として処分される。

配水方式は、 $2,000\text{m}^3$ の配水池から自然流下により、配水本管を通じて既存の配水池 $500\text{m}^3$ 及びナロック市街地に給水する。なお、配水管の総延長は配水本管、配水支管を含めると約80kmとなる。図2-2-2に概略水道施設計画図、図2-2-3に計画浄水場施設概念図を示す。

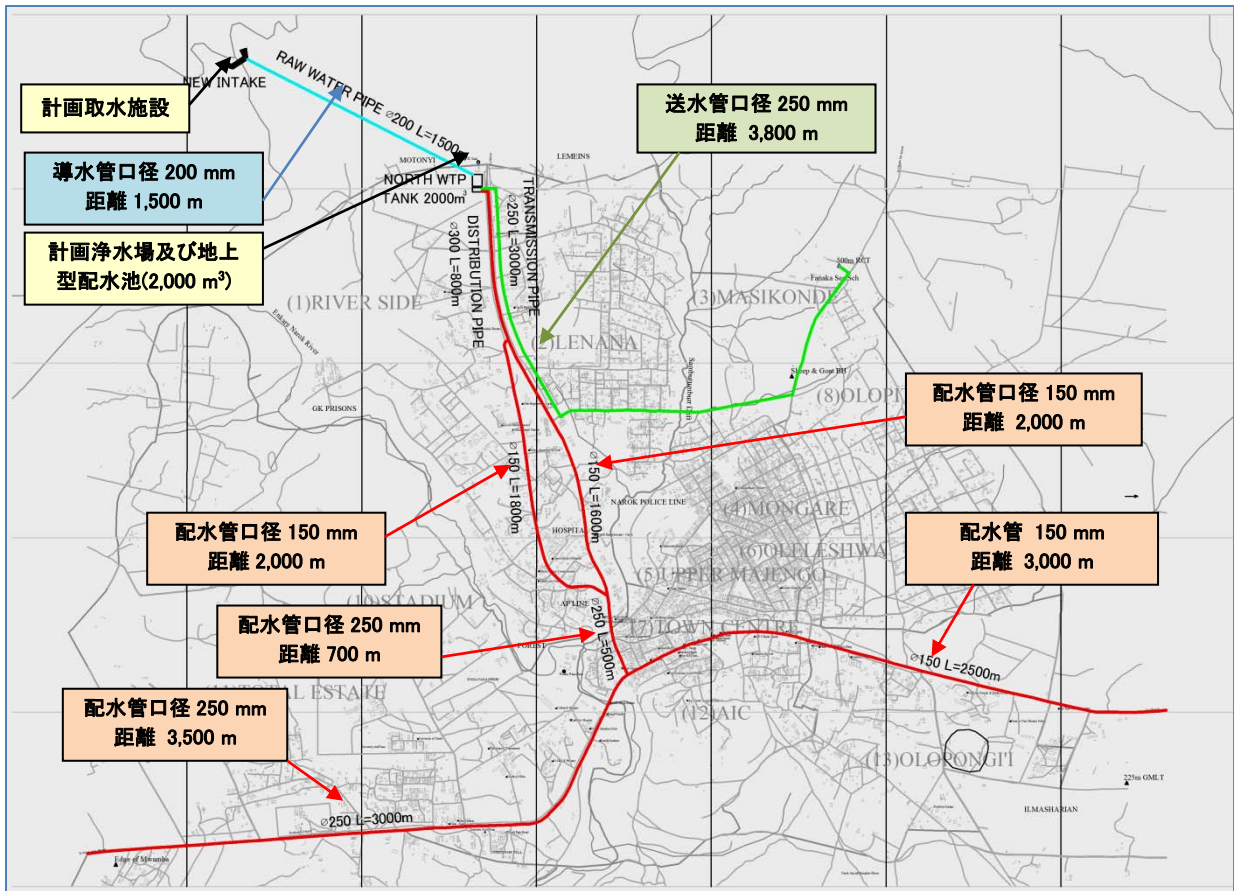


図 2-2-2 概略水道施設計画図

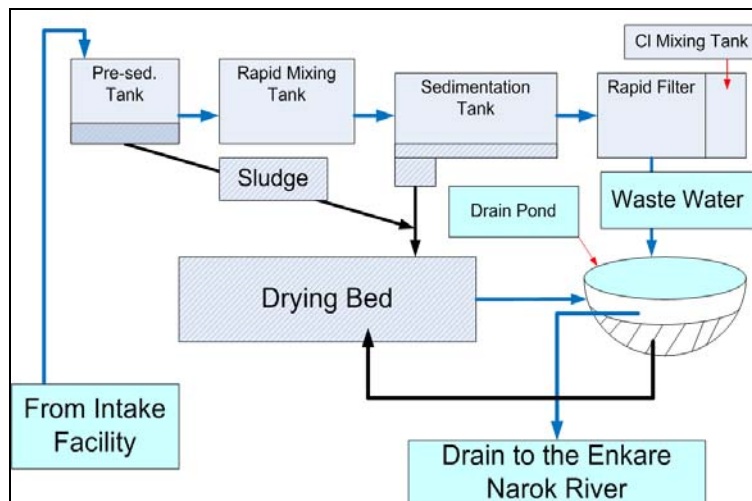


図 2-2-3 計画浄水場施設概念図



## 2-2-3-1-2 基本となる環境社会の状況

### (1) ケニア新憲法

「ケ」国の社会環境は、2010年に新憲法が公布されて以来、大きく変革しつつある。しかし、新しい法律が公布されていても、昔の法制度に基づいて行政が実施されている現状が往々にしてみられる。その一例として、土地省作成の国家土地政策（2008年）によれば、国家土地委員会（National Land Commission）及び県土地理事会（District Land Board）が全ての土地管理を行うことになっているが、ナロック市では実際には、県土地理事会は設立されておらず、旧法に従って、市庁が公有地の管理を行っている。

新憲法は、2007年の大統領選挙において発生した民族間の土地をめぐる暴動（約1,200人が死亡したと言われている）への反省から部族間の平等を理念にしている。

新憲法は、県・郡等の行政体制も大きく変更した。現在は、新憲法の趣旨に従って、多くの新しい法律が制定されており、それと従来の行政体制が混在している状況にある。

### (2) 調査対象地域の位置

ナロック市は、「ケ」国の首都ナイロビ市の西南西約110kmに位置し、ナイロビ市とマサイマラ国立保護区との中間地点に位置することから、観光業が盛んで、周辺地域の中心都市として栄えている。また、ナロック市への交通は、ナイロビ市とナクル市とを繋ぐ国道A104号線を北西に約50km、そこから、マサイマラ国立保護区やビクトリア湖畔のNyanza広域行政区を結ぶ国道B3号線を西方向に約80km進んだところに立地している。これらの国道はいずれも完全な舗装道路であり、交通の便は良好である。

### (3) 調査対象地域の行政区分

新憲法により、従来の州・県・郡・地区の行政体制が再構成されて、全国を8つの広域行政区に分け、その下部行政機構として、全国を74行政区（郡）に分割し、その下部に県を設置した。

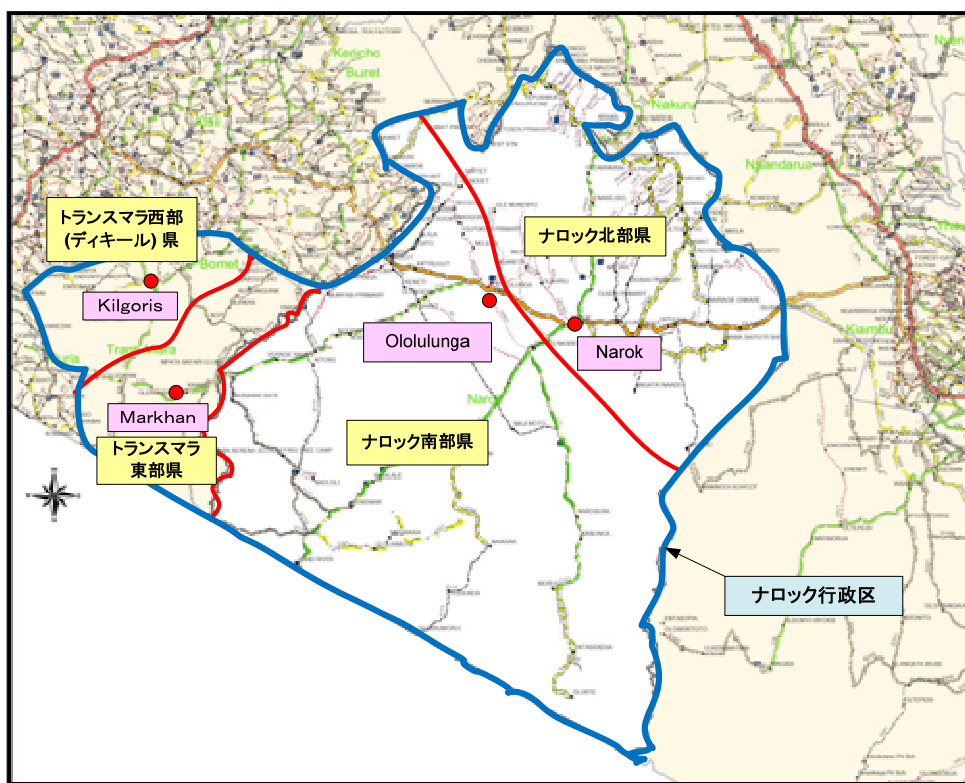
調査対象地域のナロック市は、リフトバレー広域行政区、ナロック行政区、ナロック北部県に所属する。なお、ほぼ、従来のナロック県に近い行政区域を有するナロック行政区は、ナロック北部県（県都ナロック市）、ナロック南部県（県都Olololunga市）、Transmara East県（県都Markhan市）、Transmara West\*（Dikirr\*）県（県都Kilgoris市）の4県に分割された。（注：Transmara West県は、文献と情報源により異なった名称となっているため、両者を併記した。）以上のように、新憲法は従来の行政体制を一新した。調査対象地域の行政区分を表2-2-6に示す。

表 2-2-6 調査対象地域の行政区分

広域行政区 (Region)	行政区 (County)	県 (District)	郡 (Division)	地区 (Sub-location)
Rift Valley	ナロック	ナロック北部	Central	(1) Nkareta
				(2) Naisoya
				(3) Oloplto
				(4) ナロック市 (調査対象地域)
			Mau	
Olokurto				

広域行政区 (Region)	行政区 (County)	県 (District)	郡 (Division)	地区 (Sub-location)
		Narok South		
		Transmara East		
		Transmara West* (Dikirr) *		

(注) Narok North 県庁事務長 , \* : 文献と情報源により違う名称あり。  
網がけは、本プロジェクトの対象地域外の郡・地区を示す。



(道路図より作成)

図 2-2-4 ナロック行政区の行政区分概念図

#### (4) ナロック北部県の社会経済状況概要

ナロック北部県は、約 4,764km<sup>2</sup> の広さを有し、人口は 258,544 人 (2007 年統計を基にした 2009 年予想人口) である。主要産業は、農業と牧畜であり、農業は、低地で行われ、主要作物は、食糧作物としてジャガイモ・トウモロコシ・豆類等であり、換金作物として小麦・大麦、園芸作物としてトマト・玉ねぎ・キャベツを生産している。また、牧畜は、乳牛・肉牛・ヤギ・羊・ラクダ・豚等を飼育している。その生産量は表 2-2-7、表 2-2-8 に示すとおりであり、平均の土地保有面積は、20 エーカー (0.08km<sup>2</sup>) である。

ナロック北部県では、河川での漁業はほぼ行われておらず、住民は、主には伝統的に牧畜を行うことを生活の糧としており、魚を食べる習慣がない。

給水事業は、ナロック市、Ilmashiariai 市、Okokurto 市で行われ、それ以外では村落給水プロジェクトが実施されており、給水源は、4 河川、数箇所の湧水、64 本の井戸、100 箇所の貯水池等である。

義務教育は、小学校・中学校であり、公立学校は無償である。県には162の公立小学校・29の私立小学校がある。

ケニア政府による公立病院は1箇所、公立健康センター5箇所（その他、宗教系1箇所）、公立診療所16箇所（その他、宗教系5箇所）がある。

病気患者率は、10大疾病のうち、一位は呼吸器系の病気、二位はマラリア、三位は下痢である。下痢は水系伝染病であり、不衛生な給水によるものである。表2-2-9に病気患者率とその原因を示す。

表2-2-7 ナロック北部県の主要農業生産物と生産量（2011年度）

No	作物名	耕地面積 (ha)	生産量 (Bags) (90 kg/Bag)
1	小麦	33,849	280,847
2	メイズ	13,112	124,564
3	豆	5,276	18,466
4	大麦	22,300	825,100
5	ジャガイモ	10,750	1,075,000
6	ミレット	5	17
7	ソルガム	14	84
8	さつまいも	4	320

(出典) 農業省資料

表2-2-8 ナロック北部県の主要家畜生産物と生産量

No	家畜名	頭数
1	乳牛	17,434
2	肉牛	96,348
3	乳用ヤギ	779
4	肉用ヤギ	226,256
5	羊	373,000
6	ラクダ	13
7	豚	124
8	鶏	78,520

(出典) 県統計資料

表2-2-9 ナロック北部県の病気患者率の原因

No	病気	患者数 (5年間)	患者率割合
1	呼吸器系疾患	28,019	36%
2	マラリア	18,286	23%
3	下痢 (水系伝染病)	11,861	15%
4	肺炎	5,165	7%
5	皮膚病	2,736	3%

(注) 県統計資料、2007年を基準とした5年間の合計値、全体10大疾病から5位までを抜粋。

#### (5) 国立公園、保護区等

「ケ」国には、63箇所の国立公園及び保護区があり、その総面積は47,674 km<sup>2</sup>であり、国土面積の8.2%を占める。その他に、村落によって管理される26箇所の私有保全地域が存在する。表2-2-10に保護区の一覧を示す。国立公園及び国立保護区は、対象地域のナロック北部県周辺には

存在しない。

森林保護区は、ナロック市の約 70km 北に位置する標高 3,080m の Mau 山周辺の標高 1,800m～3,000m の地域が Mau 森林保護区 (Mau forest complex) に指定されている。Mau 山周辺は、「ケ」国でも特に降水量の多い地域であり、東側では 1,000 mm/年、西側では 2,000mm/年の降水量がある。この森林保護区は、2,703km<sup>2</sup> の広さを有し、「ケ」国最大の集水域である。そのため、Mau 山の南側では、ナロック市の西側を流下するエンカレナロック川や他の支流 Siyapel 川が合流して、Ewaso Ngiro 川となってナトロン湖に注いでいる。この保護林は、原生山岳森林であり、典型的な植物として、マキ科 (Podocarpus latifolius) 等、固有種としての鳥類にエボシ鳥 (Hartlaub's Turaco) 等が生息している。

ただし、本プロジェクトでは、Mau 山から流出するエンカレナロック川の流出水をナロック市周辺で水道用水源として利用するだけであり、上流の Mau 森林保護区に対して影響を与えるわけではないので、直接には関係しない。

表 2-2-10 ケニアの保護区等

No	保護区の分類	保護区数	面積 (km <sup>2</sup> )	国土に占める割合 (%)
1	国立公園	23	30,348	5.2
2	国立保護区	26	16,478	2.8
3	海洋自然保護区	6	706	0.12
4	海洋国立公園	4	70	0.01
5	国立自然保護区	4	71	0.01
	合計	63	47,674	8.2
6	村落私有保全地域	26	不明	不明

(出典) SoE 2004, EMA

#### (6) 少数民族と先住民

ナロック市地域は元来マサイ族の土地であったが、現在では、そこに 42 民族が混在して居住している。その主要な民族は、①マサイ族、②キクユ族、③キシ族、④ルオス族、⑤キプシ-ギス族、⑥カンバ族、⑦エンブ族、⑧ナンディ族、⑨メルー族、⑩ソマリ族、⑪ギラマ族、⑫タイタ族、⑬ムベレ族、⑭ルハヤ族、⑮ツルカナ族、⑯テソ族、⑰アジア人、及び⑱アラブ人等である。特に多数派を占めるのが、マサイ族、キクユ族、キシ族である。2007 年の民族暴動の発生を踏まえて作成された 2010 年の新憲法の公布以来、民族と権利の平等が国家理念となって国民の間に浸透している。その状況下にあるため、少数民族及び先住民族といった問題はなく、現在では、民族間の結婚といったこともごく普通のことになっている。したがって、ナロック市のみならず、多数の民族が混在する都市部でも少数民族及び先住民族に関する問題は発生していない。

#### (7) 歴史的文化遺産

ナロック北部県庁によれば、先住民族であるマサイ族の重要な歴史的文化遺産は、博物館に保管してある生活道具類等が全てであり、それ以外にはないとのことである。

#### (8) 道路分類と管轄官庁

「ケ」国の道路は、道路の交通状況や重要性により、クラス A-E 及び都市道路に分類され、そ

それぞれの担当官庁により管理されている。その分類を表 2-2-11 に、道路図を図 2-2-5 に示す。

表 2-2-11 道路分類と管轄官庁

No.	道路分類	管轄官庁	道路状況
1	A	ケニア高速道路庁 (KNHA)	道路境界までの幅：50～70 m, 走行部分 6 m
2	B		道路境界までの幅：25～60 m, 走行部分 6 m
3	C		道路境界までの幅：25～60 m, 走行部分 5-4 m
4	D	ケニア地方道路庁 (KeRRA)	道路境界までの幅：25 m、走行部分：7 m
5	E		道路境界までの幅：20 m、走行部分：6 m
6	未分類道路		道路境界までの幅：10～12 m
7	都市道路	ケニア都市道路庁 (KURA)	ナイロビ等の都市部の道路

(情報源) KNHA, KeRRA へのインタビュー調査による。

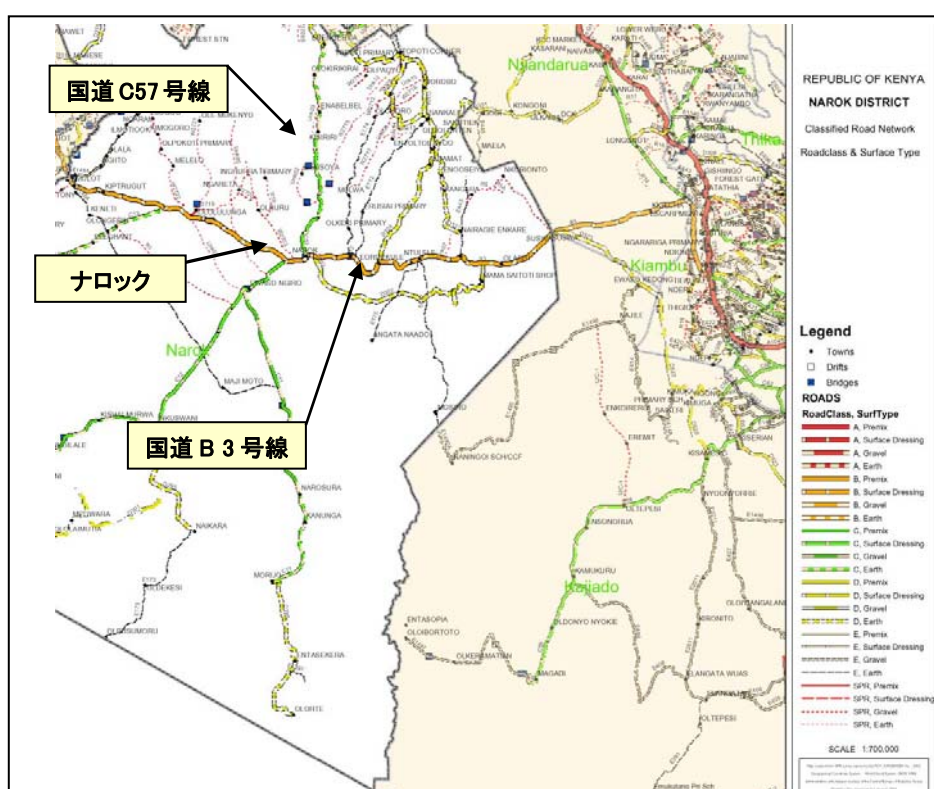


図 2-2-5 ナロック市付近の道路網図

ナロック市を横断する国道 B3 号線及び国道 C57 号線等の幹線以外の全ての道路は、ケニア地方道路庁の管轄となる。道路工事許可を得るためには、道路監督官庁に道路工事を開始する 1～2 カ月前に道路での配水管路布設図面、施行スケジュール、申請書を提出する。KeRRA の場合、「道路工事許可証は有効期間が 6 カ月間のみであるので、申請は道路工事の始まる直前に申請した方がよい」とのことである。道路工事許可手続きに要する日数は、数日～数週間である。道路工事に伴う混雑を緩和するための交通整理方法は、申請後、各関係担当官庁から指示される。KNHA によれば、「国道での水道管の道路横断においては、開削工事や工事による交通妨害は一切禁止である」との見解であった。そのため、水道管の道路横断工事に於いては、既設のボックスカルバート内に配管し、道路を横断する必要がある。

### 2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

#### (1) 環境社会配慮に係る法制度

表 2-2-12、

表 2-2-13 に主要な社会配慮関連法を示す。

表 2-2-12 主要な環境関係法

環境法	内容
環境調整管理法 (1999年)	環境管理体制の制度的・法律的枠組みを与える。この法律は、国家環境委員会 (NEC) により管理運営され、国家環境管理庁 (NEMA) により履行される。
環境 (影響評価・監査) 規則 (2003年)	環境影響評価及び環境監査に係る NEMA の役割、EIA を必要とする活動、プロジェクト報告書の内容、EIA 調査の内容、EIA 手続き等を規定する。
環境管理調整 (廃棄物管理) 規則 (2006年)	廃棄物の廃棄場所、廃棄物輸送処分に係るライセンス等の一般条項の外、廃棄物処理に係る団体へ毎年の環境監査の要求、廃棄物処分場運営に係るライセンス、工業廃棄物・有害廃棄物等の規定を定める。
環境管理調整 (騒音及び過剰な振動汚染) (制御) 規則 (2009年)	騒音・振動規制区域を低騒音地域、宗教施設、住居地域、商業・住居混合地域、商業地域に分けて、最大許容規制値を定める。
環境管理調整 (水質) 規則 (2006年)	家庭用水源の水質基準、水環境への排水の水質基準、排水許可証、家庭用水源用の水質モニタリングを規定する。
農地森林規則 (2009年)	農地からの土壌流出を防ぐために、それぞれの農地の 10% を植林地とし、農地の周囲等に植林することを規定する。濁度が高いエンカレナロック川の土砂流出に関係する。

表 2-2-13 主要な社会配慮関連法

社会配慮関連法	内容
土地法 (2011年)	公用地の管理、開発、保全、私有地の所有の移転、土地の強制収容手続き等、土地所有に係る全般事項を網羅する法律である。
国家土地政策 (2008年)	農地改革方針、土地の再配分、再定住、公有地、村落共同所有地、私有地等の土地所有権、不法滞在者に対する取り組み、遊牧に係る土地所有、土地所有管理体制等の方針を記載する。
水法 (2002年)	水資源管理委員会の設立と水資源の管理、水利権の取得、流域管理のための集水域助言委員会の設立、給水・下水施設管理組織の設立と許可等について規定する。
職業安全衛生法 (2007年)	職場での安全を確保するために、雇用主又は作業場の管理者の義務、安全衛生委員会の設立や安全衛生監査の実施、雇用者の義務、作業で利用する物質・品物の製造者責任等を規定する。

#### (2) 環境社会配慮に係る関係省庁と組織

環境管理に係る主要官庁は、国家環境管理庁 (NEMA) である。「環境調整管理法 (1999年)」の下に設立され、EIA 関連のプロジェクト報告書/EIA 報告書の評価・レビュー及び EIA ライセンスの発行等を行う。図 2-2-6 に NEMA の組織図を示す。

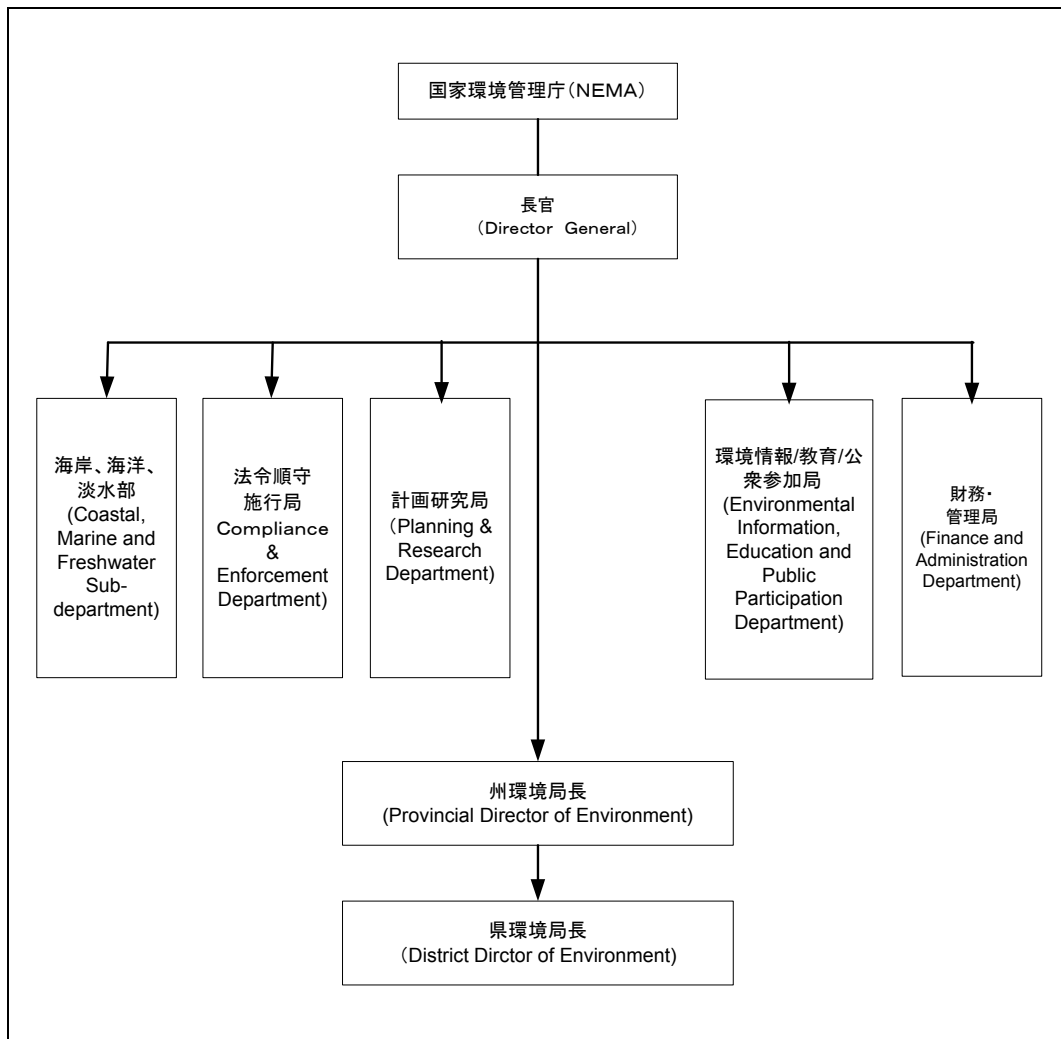


図 2-2-6 NEMA 組織図

### (3) EIA の必要性

EIA を必要とするプロジェクトは、「環境管理調整法（1999 年及び 2003 年）」の第 2 規則 (Second Schedule) に規定されている。EIA は、特に本計画に関して、以下の場合に必要とされている。

#### ① 一般条件

- その周辺の特性と離れた活動
- その周辺環境を乱すような規模の構造物
- 大規模な土地利用の変化

#### ② 以下を含む輸送

- 主要道路
- 石油/ガスパイプライン
- 水輸送

#### ③ 以下を含むダム/河川/水資源

- 貯留ダム、堰及び埠頭

#### (4) 環境社会配慮に係る EIA の法律手続き

EIA に係る承認手続きは以下の通りである。図 2-2-7 にその承認手続きを図示する。

##### ① EIA 関連のプロジェクト報告書を作成し NEMA に提出する。

- プロジェクトが重大な環境影響を生じさせない、又は緩和手段が環境影響を收拾するのに適切であると NEMA が判断した場合、NEMA は承認条件と共に EIA ライセンスを発行する。
- プロジェクトが重大な環境影響を生じる、又はプロジェクト報告書が適切な緩和手段を提案していない場合、NEMA は、プロジェクト提案者に EIA 調査の実施を要求する。

##### ② EIA 調査の必要な場合

- スコーピング調査を実施する
- スコーピング調査：提案プロジェクトに関する重要な問題を確認するプロセス
- EIA 調査のための TOR を作成する。(スコーピングと同時期)
- スコーピング報告書 (TOR を含む) を NEMA に提出する。

##### ③ EIA 調査

- EIA 調査は、NEMA 及び関係機関の助言により提案者が作成した TOR に含まれる全問題に対応する。
- EIA 調査は、NEMA に登録された EIA エキスパートにより実施される。
- EIA 調査報告書を NEMA に提出する。
- 住民参加・説明は、プロジェクト計画期間中に実施し、EIA 調査報告書には、住民参加・説明に係る証明書 (説明書) を添付しなければならない。
- NEMA による EIA 報告書の無条件及び条件付き承認、或いは拒否の決定
- EIA 承認の場合、NEMA による EIA ライセンスの発行

#### (5) EIA ライセンスに係るその他の事項

EIA ライセンスの有効期限に関する事項として、「環境 (影響評価と監査) 規則 (2003 年)」は、EIA ライセンスの発行後、基準実施とレビュー委員会 (Standards Enforcement and Review Committee) の助言の下に、NEMA は、EIA ライセンスの有効期限が 24 カ月を超えないことが適切であると判断する場合、EIA ライセンスの取り消しを行うと規定している。

#### (6) 環境監査

環境監査は、EIA ライセンスが発行され、プロジェクトの建設が開始、もしくは施設が完成し稼働した後に実施される。環境監査は、EIA 手続き中に収集されたベースライン情報に基づいて評価を行う。

NEMA は環境監査結果に基づいてプロジェクトの実施による環境影響を監視し、緩和手段の適切な実行状態を評価する。NEMA は、環境対策に不十分な点があればプロジェクト提案者に改善を勧告する。もし、提案者がその命令に従わない場合は、EIA ライセンスを取り消す。

##### 1) 環境監査内容

- ① EIA の有効性を検討する。
- ② 環境管理計画 (EMP) に設定された条件が順守されているか検証する。
- ③ プロジェクト管理に関する機関の業務実施状況を検証する。



- ④ プロジェクト実施から生じる環境影響を検証する。
- ⑤ 予測環境影響と実際を比較して、予測の精度を検証する。

2) NEMA の環境監査に係る役割

- ① 環境監査の時期/必要性を決定する。
- ② 環境監査の目的を定義する。
- ③ 環境監査基準を承認する。
- ④ 環境監査計画とスコープを承認する。
- ⑤ 環境監査報告書を受け取り、レビューする。
- ⑥ 環境監査報告書の提言に対して、追跡行動を保証する。

3) 環境監査者

環境監査は、NEMA により実施される公的監査とプロジェクト提案者により実施される自己監査がある。自己監査の場合、環境監査はプロジェクト提案者によって委嘱された NEMA に登録された監査者により実施される。

(7) 本プロジェクトにおける対応

現地調査期間中に本プロジェクトに係る施設計画や環境社会配慮調査の概要をまとめて、「プロジェクト報告書」を作成した。

NARWASSCO は、2012 年 6 月 6 日に「プロジェクト報告書」を NEMA に提出した。NEMA は、審査の結果、「プロジェクト報告書」が環境影響評価書として十分な内容を有すると判断され EIA 報告書として認証された。EIA 承認書は、NEMA への EIA ライセンス費用の支払い後に発行されるものであり、RV-WSB は 2012 年 10 月 5 日に EIA ライセンス費用を NEMA に支払い済みであり、EIA 承認書は発行される予定である。

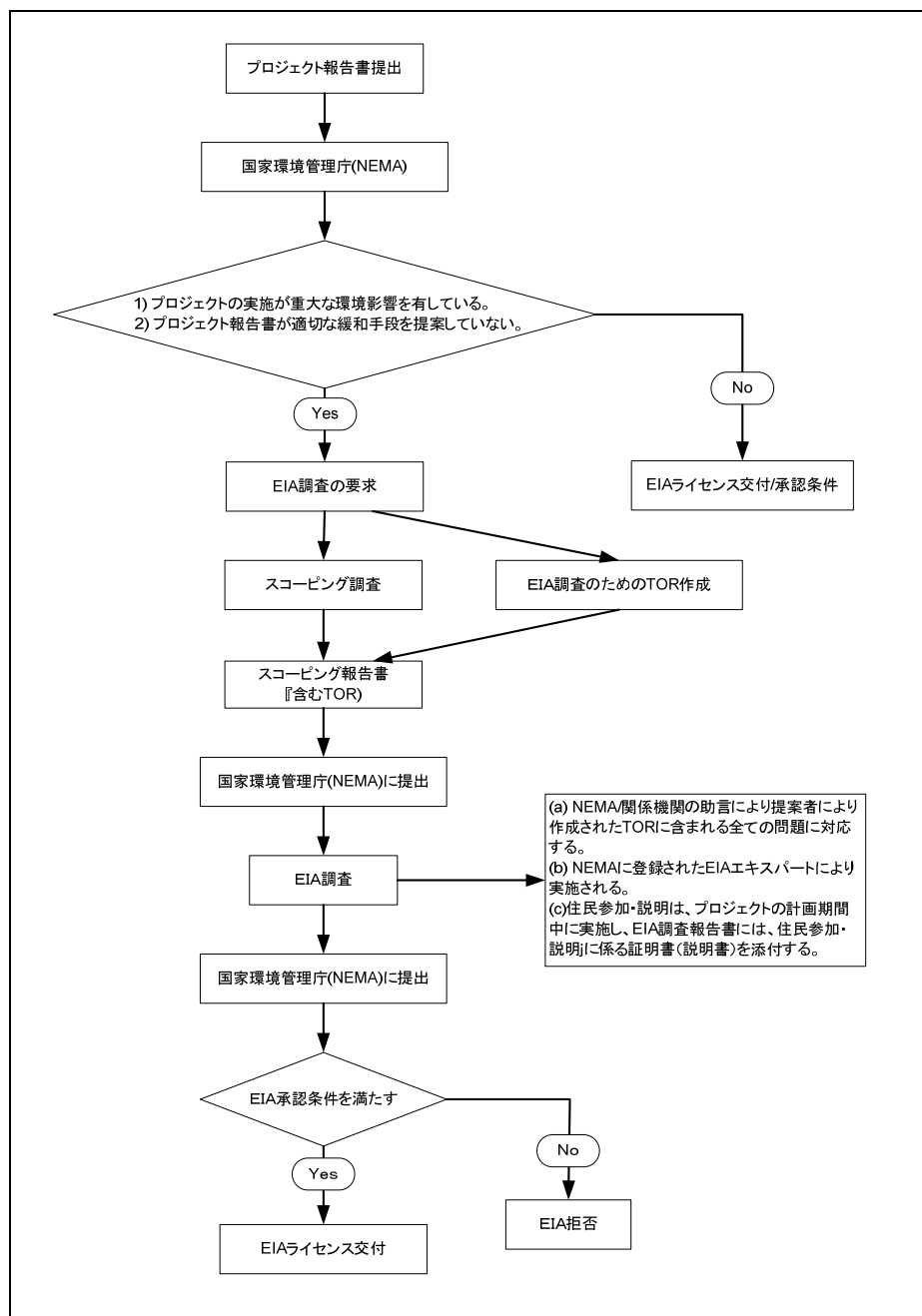


図 2-2-7 EIA 承認プロセス

(8) 水資源利用に関する許可

水資源利用は、「水法（2002年）」により規定されている。この法律により、WRMA が設立され、水灌漑省の傘下に統括されている。WRMA は、「ケ」国全土に亘る水資源管理に責任を負っており、6 箇所の広域事務所を通じて流域管理を実施している。このうち、リフトバレー集水域広域事務所傘下の 5 支所の 1 つがナロック市に所在している。WRMA の所管業務は、水の配分、集水域の保護・保全、水資源の調査・保全、集水域調査、水保全地域の公示、湿地の保全、集水域管理戦略の策定、水利用及び流出水データの収集であり、水利権、表流水の分水・送水許可、流出水許可、地役権許可、建設作業許可等の許可権限を有している。許可申請が適用される場合、

「環境管理調整法 1999 年」の規定に従って公聴会を必要とする。

なお、WRMA ナロック支所は、同じ水灌漑省の傘下にある RV-WSB・灌漑局と同じ敷地内にある。ナロック支所の職員数は 10 人であり、地下水・表流水・水質汚染コントロール・流域管理・水利権の許可の 5 課に分かれる。

### 1) 水利権

全ての水資源の管轄権は国にあり、WRMA による水利権の許可により水利用が可能となる。それぞれの集水域に関して、15 人以下の委員で構成される集水域助言委員会を設立し、水資源の争い解決・協力管理のために、水資源利用者組合の設立を推進する。

水利権の申請には、申請者・必要水量・建設期間・水利用（給水区域・給水人口）等の情報の外、土地利用同意書・EIA ライセンスのコピー・技術デザイン報告書・堰デザイン報告書・水文評価（調査）報告書等が必要である。EIA 承認書のコピーが必要となるため、取得時期は、EIA 承認後であり、工事実施前までの早い段階に取得することが望まれる。水利権許可証の有効期限は、5 年間である。

### 2) 本プロジェクトにおける対応

本プロジェクトの取水に係る「水利権認証書（Water Permit No,WRMA/20/NAR/2KA/1/S）」は、WRMA より NARWASSCO に 2012 年 5 月 9 日付けで発行された。なお、本プロジェクト用の申請取水量は、5,000m<sup>3</sup>/日である。この水利権認証書により、本計画は、計画施設の建設に取り掛かることができる。

今後、水利権の申請が行われるが、これは EIA 承認後となり、EIA 承認には約 6 ヶ月間を必要とする為、水利権許可書の発行は、本調査終了後となる。水利権許可は、実際に水道施設を稼働させて給水する場合に必要となる。

EIA 承認書は、2012 年 11 月末までに発行される予定であり、RV-WSB は NEMA による EIA 承認書の発行後、直ちに本プロジェクトに係る水利権（5,000m<sup>3</sup>/日）の申請を WRMA に行い、その承認を得るための必要な手段を取る予定である。なお、既に発行された「水利権認証書」と今後発行される予定である「水利権」は、同じ実施担当官庁の WRMA で手続きされるために水利権の承認・発行は担保されている。

### (9) 環境に関するその他の必要な許認可

環境に係るその他の必要な主要な許認可事項を表 2-2-14 環境に関するその他の必要な許認可事項 に示す。

表 2-2-14 環境に関するその他の必要な許認可事項

No.	許認可名称 /要求事項/取得時期	関係法令	課せられる義務	本プロジェクトによる対応と 考慮事項
1	浄水場から河川へ放流水の排水許可。	環境管理調整法 (1999 年)	NEMA は、放流水のモニタリングと排水質基準の順守を要求。	放流水質が基準値以下であることを合理的に EIA 報告書で説明できれば放流水の排水許可は不要である。もし、説明できなければ、許可が必要となる。 建設工事開始前に取得必要。

No.	許認可名称 /要求事項/取得時期	関係法令	課せられる義務	本プロジェクトによる対応と 考慮事項
2	開発許可 建設工事開始前に取得必要。	計画法（1996年）	県計画事務所から建築物の建設及び開発許可を取得しなければならない。	建設工事開始前に取得必要。
3	浄水場内の安全性確保のための要求事項	工場法（1972年）	浄水場内の排水池や地上型配水池及び機械類にはフェンスの設置が必要である。	良好な設計・デザインをしていなければ必要なし。 建設工事開始前に取得必要。

(注) これらの許認可は数日～数週間程度で許可が得られる。

#### (10) 労働環境（労働安全法）

労働安全は、「職業安全衛生法（2007年）」に規定されている。本法施行に係る実施担当官庁は、労働省（Ministry of Labor）である。

本法は、労働者の安全・健康・福祉を確保し、その活動により生じる安全・健康へのリスクに対してその周辺の人々も併せて保護することを目的とし、具体的に以下を規定している。

- 雇用者は、労働作業での安全・健康・福祉を、また、その作業場で使用する薬品・機械・機器・道具・加工作業がこの法律を順守していることを保証し、リスクへの予防的手段を採用しなければならない。
- 雇用者は、作業所を登録し、労働省所属の地域職業安全衛生係官にリスク評価書を提出し、さらに、作業所ごとに作業員による安全衛生委員会を設立しなければならない。
- 雇用者は、作業員に安全・健康に重大な危険が迫っていると判断される場合、機械等の運転を即時に中止し、緊急避難口及びそれへのアクセス通路を整備しなければならない。
- 作業責任として雇用者貸与の防護器具・衣服の着用、職場で重大事故が発生した場合には、雇用者による24時間以内の地域安全衛生係官への報告を義務づけている。
- 本法律では、作業で使用される物質の製造者責任と輸入・供給者による安全保証も規定しており、そのための試験の実施を定めている。

#### 2-2-3-1-4 ゼロオプションの検討

「3-2-2 基本計画」に示すようにナロック市の給水拡張に係る基本計画は、3つの代替案について比較検討を行い、その結果、代替案3（取水施設、浄水場、配水池を既設中部浄水場から約5km上流に建設する案）が採用された。

ゼロオプションは、本計画の為に選定された代替案3が実施されず、既存の水道施設のままで、水道施設がそのまま維持されると仮定する。

計画対象地域であるナロック市は、14地区より構成され、20.36km<sup>2</sup>の面積を有する。その全体人口は、約36,000人（最新の2009年国勢調査値）、給水目標年の2020年には49,980人まで増大すると想定される。この14地区のうち、現在既設配水管が布設されているのは、ナロック市の街の中心部の一部であり、しかもその給水状況は時間給水である。表2-2-15に、ナロック市の給水地区と給水状況を示す。

表 2-2-15 ナロック市の給水地区と給水状況

番号	地区名	地域面積 (km <sup>2</sup> )	2009年地区全体人口	配水管による給水地区面積割合 (%)	給水状況
(1)	リバーサイド	3.01	2,631	1	殆ど配水管が布設されていない。
(2)	レナナ	1.75	3,694	20	配水管が布設されているのは地区全体の20%だけである。
(3)	マシコンデ	1.07	4,732	5	配水管が布設されているのは地区全体の5%だけである。
(4)	モンガレ	0.17	4,420	5	同上
(5)	マジエンゴ	0.12	2,909	100	配水管はほぼ地区全体に布設されている。キオスクあり。集合住宅ではキオスクによる給水に依存している場合が多い。
(6)	オレレシュワ	0.24	5,232	100	同上
(7)	タウンセンター	0.35	2,387	100	同上
(8)	オロピト	0.75	1,129	-	配水管なし。
(9)	ロンドン	1.20	2,097	-	同上
(10)	スタジアム	3.48	1,378	5	配水管が布設されているのは地区全体の5%だけである。
(11)	トータル	2.37	2,512	5	同上
(12)	アイク	1.12	935	-	配水管なし。
(13)	オルポポンギ	1.82	1,793	-	同上
(14)	ムワンバ	2.91	1,109	-	同上
合計		20.36	36,978		

配水管が布設されていない無給水地区では、現在、別の地区のキオスクを利用して水を得るか、売水業者から水を購入している。売水業者から水を購入した場合、その水料金は水道料金や公共水栓に比べて数倍高く、ナロック市在住の人々にとってかなりの負担となっている。また、給水地区であっても時間給水であり、しかも、既存浄水施設は、設計処理水量が 1,500m<sup>3</sup>/日であるところを 2,000m<sup>3</sup>/日程度処理しているために過負荷運転となっており、フロックが完全に除去されず、濁水をそのまま配水している。

もし、本プロジェクトが実施されず、既存水道施設による給水が続けられた場合、(1) 人口の増加に伴い既設浄水場がますます過負荷運転をすることになり給水水質がますます悪化する。これにより、水系伝染病の発生率も増加すると想定される。(2) 人口増加してもそれほど給水量が変わらないため、トイレ等の洗浄水に使う水も制限され、ナロック市の衛生環境がますます悪化する。(3) キオスクまでの水運搬労働が改善されない。(4) 未給水地区は、引き続き現状のまま給水されない状態が続く等の問題点が発生する。

以上の理由から、このオプションは、地域の衛生環境や社会環境をさらに悪化させ、住民の生活レベルの低下へと導くために、推奨されない。

## 2-2-3-1-5 スコーピング

スコーピング結果は表 2-2-16 のスコーピングリストに示すとおりである。

表 2-2-16 スコーピングリスト

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
汚染 対策	1	大気汚染	B-	D	工事中：建設機材の稼働に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 供用時：ポンプ・モーターは、常時、供給される電力により稼働するため、特に大気汚染は考慮されない。
	2	水質汚濁	B-	D	工事中：工事現場、重機、車両及び工事宿舎からの排水による水質汚濁の可能性がある。工事現場及び排水管の布設工事、排水口設置工事により、濁水が河川に排水される可能性がある。取水堰は、河川一体に基盤火山岩が露出している部分に設置される予定であり、工事中の流路の変更は土のうにより行われるため、流量の少ない乾季に工事を行えば、下流への土砂の流出はほとんどなく水質汚濁への影響は少ないと考えられる。しかしながら、河川の中での工事であるため、土砂流出に対しては十分な注意が必要である。 供用時：浄水場からの排水の水質は、「水法 2002 年」の環境中へ排水する処理水排水基準に適合するように計画しており、また、排水は逆洗中の砂・土壌を沈殿させた上澄み水を放流するため、特に基準を上回るような汚濁は生じない。
	3	廃棄物	B-	B-	工事中：建設残土や廃材の発生が予想される。 供用時：運転管理者等により通常の固形廃棄物の発生が想定される。浄水場で発生する汚泥は、河川水質に重金属等が含まれていた場合、有害廃棄物として処理しなければならない可能性がある。
	4	土壌汚染	B-	D	工事中：建設用機材のオイルの流出等による土壌汚染の影響が考えられる。 供用時：特に影響は考慮されない。
	5	騒音・振動	B-	B-	工事中：建設工事、建設用重機、車両の稼働等により騒音・振動が想定される。 供用時：ポンプ・発電機の稼働による騒音等が想定される。
	6	地盤沈下	D	D	地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されない。
	7	悪臭	D	D	特に悪臭を引き起こすような施設は想定されない。
	8	底質	D	D	工事中：取水堰を設置する箇所は、岩盤の露出している河岸を予定しているため、底質には特に影響しない。 供用時：底質に影響するような影響は想定されない。
自然 環境	9	サイトの立地条件（保護区の有無）	D	D	事業対象地及びその周辺に、国立公園や保護区等は存在しないのでサイト立地条件としての影響はない。
	10	サイトの立地条件（生態系への影響）	D	D	事業対象地は灌木林であり、希少な動植物は存在しないことから、サイト立地条件としてサイト内の生態系への影響はほとんどないと考えられる。
	11	水象	D	B-	供用時：取水堰による取水は、F/S で調査された通り 95%確率月別最小流量の 31%に相当するためにはほぼ取水可能であると判断される。ただし、確率的に渇水年には極端に小流量となる可能性があるため、その時は、河川の維持水量を確保するために取水量を制限する必要性が考えられる。

ケニア国 ナロック給水拡張計画準備調査  
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
	12	地形・地質	D	D	本プロジェクトは、平地をそのまま利用して、施設建設を行うことから、大規模な切土や盛土は計画されておらず、地形・地質への影響はほとんどない。
社会 環境	13	住民移転	D	D	浄水場、貯水タンク等の新規水道施設は、公有地に建設され、水道幹線は公共道路脇に埋設されるため、住民移転は発生しない。
	14	貧困層	D	B+	貧富の差はあるが、特にスラムといった貧困地域はない。給水状況の改善は、全市民を対象としており、水売りからの買水よりも安全で安価であるため、貧困層に関係なく、一般市民全般に正の影響を与える。
	15	少数民族・先住民族	D	D	ナロック市は元来マサイ族の土地であり、主要な構成員となっているが、2010年の新憲法の制定後、各民族の平等が唱導され、現在42部族が同等の権利を有して混在して居住しているために、少数民族・先住民族といった問題はない。
	16	雇用や生計手段等の 地域経済	B+	B+	建設時：配水管等の掘削においては、工事による騒音を避ける為に、人力掘削を活用する。そのため、雇用が増え現地経済に正の影響を与える。 供用時：水道局員の増加が見込まれるために、地域経済に正の影響を与える。
	17	土地利用や地域資源 利用	D	D	給水事業の実施にともなう土地利用や地域資源活用に伴う影響は想定されない。
	18	水利用	D	B+	現在ナロック市の給水状況は、断続的給水であり、不満足な状況にある。本プロジェクトの実施によって給水状況の改善されることが期待されるので、住民の生活環境に対して正の影響があると想定される。
	19	既存の社会インフラ や社会サービス	B-	D	工事中：浄水場等の事業対象地付近の道路は、元来交通量が非常に少なく、大きな影響は想定されない。道路区間は短い交通量が多い町中での一部の道路での水道本管の布設時に、影響が発生することが想定される。 供用時：スラッジ、塩素滅菌剤、凝集剤の輸送トラックが時折通行するのみであり、交通への影響はほとんどない。
	20	社会関係資本や地域の 意思決定機関等の 社会組織	D	D	水道事業は、社会インフラの一部である。拡張水道施設は、NARWASSCOにより運転管理される。
	21	被害と便益の偏在	D	D	水道施設の建設工事サイトは、広大な公有地の一角であり、周辺には一般住民の民家もなく、悪臭等を放出する施設でもないため、特段の被害を与えることはない。一方、プロジェクトによる給水状況の改善は、市内の一般住民へ利便性を広く与える。本プロジェクトの実施による被害と便益の偏在といった問題はない。
	22	地域内の利害対立	D	D	重点的給水地域とトラック給水による郊外地域の差について不満が生じるかもしれない。しかし、関係機関が調整しており、地域内の利害対立は発生しないと考えられる。
	23	文化遺産	D	D	事業対象地域及びその周辺に、文化遺産等は存在しない。
	24	景観	D	D	本プロジェクトの主要建設物は、浄水場及び地上型配水池であり、その計画対象地域は、一般住宅がない灌木林である。また、リクレーション地でもないため、景観に与える影響はほとんどない。
	25	ジェンダー	D	B+	本プロジェクトは、水道施設拡張計画であり、女性の水くみ労働に正の影響を与える。
	26	子供の権利	D	B+	供用時：本プロジェクトは水道施設拡張計画の完成後、子供の水汲み労働を軽減する為に、正の影響を与

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
					える。
	27	HIV/AIDS の感染症	B-	D	工事中：労働者の流入により感染症拡大の機会が増えることが想定される。
	28	労働環境 (労働安全を含む)	B-	D	工事中：建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 供用時：「職業安全及び健康法 2007 年 (改訂 2010 年)」に留意した、手すりや安全柵を設けた施設設計になっている。
その他	29	事故	B-	B-	工事中：工事用重機、車両の取り扱い、事故に対する配慮が必要である。高所からの作業員の転落防止に対する配慮が必要である。 供用時：運転機器の取り扱い事故に配慮する必要がある。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	B±	供用時：河川の水系生態系の保護 対象河川は、ナロック市の約 120km 南南東に位置するナトロン湖に注いでいる。ナトロン湖は、多数のフラミンゴが息するラムサール条約登録地である。ナトロン湖は遠方に位置するので、本事業による排水の影響はほとんどないと考えられるが、浄水場からの塩素剤を含む逆洗排水を直接排水すると、自然河川中の水系生態系に影響を与える可能性があるため、排水池を設置して塩素滅菌剤を自然放出させ、その上澄み液を排水することにより、環境への影響がないように図る。 気候変動： (1) 気候変動と本事業案件実施の意義：近年「ケ」国では、気候変動に伴う旱魃や洪水の発生頻度が高くなる傾向にある。本事業案件の実施は、時間給水や過負荷運転となっている不安定な給水状況を改善し、乾季でも安全で安定した給水を実現する。この事業の実施は、近年の旱魃等の気候変動に対して、その影響を緩和し、社会状況を安定させる一助となるため、ナロック市の社会状況に対して正のインパクトを与える。 (2) 本事業実施に伴う気候変動への影響：事業の実施に伴う気候変動への正の影響はない。逆に事業実施に伴い、商業電力を消費するために、その消費電気を発電するための発電機による炭酸ガスの環境への放出による影響が考慮される。

(注) STP: 下水処理場 (Sewage Treatment Plant)

A+/-: 重要な正/負のインパクトが期待される。

B+/-: ある程度の正/負のインパクトが期待される。

C+/-: 正/負のインパクトの影響範囲は不明である。(更なる検討が必要であり、そのインパクトの影響は、調査の過程で明らかにされる。)

D: インパクトが無いと想定される。

## 2-2-3-1-6 環境社会配慮調査の TOR

環境社会配慮調査に係るスコーピング結果に基づいて、環境社会配慮調査に係る TOR が作成された。環境社会配慮調査に係る TOR を表 2-2-17 に示す。



表 2-2-17 環境社会配慮調査に係る TOR

影響項目	調査項目	調査手法
大気汚染	① 環境基準等の確認	① 既存資料調査
水質汚濁	① 環境基準等の確認 ② 現地調査 分析項目：TSS	① 既存資料調査 ② ベースラインデータ測定 測定予定位置（Enkare Narok 川の取水予定地点及び既存取水地点で TSS 水質測定）
廃棄物	① 建設廃棄物の処理方法 ② 浄水場汚泥処理	① 関連機関への聞き取り ② 処理基準、関連機関からの処理場の位置、所有者、面積、処分費用、及び処分許可等の情報確認
土壌汚染	① 工事中のオイル漏れ防止策	① 防止方法の検討
騒音振動	① 環境基準の確認 ② 工法	① 既存資料調査 ② くい打ち工法の有無確認
既存の社会インフラや社会サービス	① 交通が煩雑な道路でのパイプ敷設工事に伴う交通事故・渋滞防止策	① 道路でのパイプ敷設工事に伴う交通事故・渋滞防止に係る対策の検討
HIV/AIDS の感染症	① HIV/AIDS の感染症拡大の防止策	① HIV/AIDS の感染症拡大の防止策の検討
労働環境（労働安全を含む）	① 労働安全法調査	① 労働安全法に係る官庁、法令等の調査
事故	① 緊急時対応調査	① 労働安全に係る法令等の調査
越境の影響及び気候変動	① エンカレナロック川の最終流入先のナトロン湖のラムサールの条約保護地区指定について ② CO <sub>2</sub> 排出量調査 ③ 気候変動の実態調査	① ラムサール条約保護地区指定の調査  ② 計画処理場稼働に伴う消費電力に係る CO <sub>2</sub> 排出量検討 ③ 「ケ」国の気候変動の実態に係る文献調査

### 2-2-3-1-7 環境社会配慮調査結果(予測結果を含む)

表 2-2-18 環境社会配慮調査結果

No	影響項目	環境社会配慮調査の結果
1	大気汚染	工事中：計画水道施設の建設用地は、広大な国有地（灌木林）の中に立地しており、周囲には人家はなく、工事中の建設機材の稼働に伴う、大気質の悪化は、環境への影響は少ない。
2	水質汚濁	工事中：計画取水施設は河川の流路の中に建設され、工事中の排水による水質汚濁の可能性が多少考慮される。ただし、取水施設建設地点には、火山性の噴出岩が河川を横断して分布しているために、ブレイカ等で岩盤を多少削って施工することになる。そのため、工事に伴う土砂流出は、注意して工事を行えば、多少は防げるものと思われる。土砂流出を防ぐために、流路を変更したりする時は、土のうを積み、下流への土砂流出を防ぐために、シルトトラップを設置することが必要である。 導水管布設、浄水場建設は、降雨時の土砂流出を防ぐために、一旦排水池に土砂を沈殿させてから排水することが必要である。
3	廃棄物	工事中：配管布設時の建設残土及び廃材は、一般廃棄物としてナロック市一般廃棄物処分場（元砕石採取場 5 エーカー及び隣接地 250 エーカー）に無料で投棄することが可能である。 供用時：スラッジには、2%のフッ素が含まれる可能性が高いことが判明した。このフッ素は河川水原水に由来する。凝集剤により浄水処理水からは大半のフッ素（94%）が除去され安全であるが、スラッジに濃縮される。環境法によれば、1%以上のフッ素を含む土砂は有害廃棄物として取り扱われるので、NEMA の許可を得た業者に委託して処分する必要がある。ただし、ケニア国では法律があっても衛生処分場等は皆無であるため、NARWASSCO と NEMA が協議して環境に影響の少ない処分地を 2 箇所程度選定・確保する予定である。
4	土壌汚染	工事中：建設用機材のオイルの流出等による土壌汚染の影響は、建設業者が注意すれば防げる問題である。環境安全担当者が雇用される予定であるため、土壌汚染を引き起こさないような対策案を策定し管理する必要がある。

ケニア国 ナロック給水拡張計画準備調査  
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

No	影響項目	環境社会配慮調査の結果
5	騒音・振動	<p>工事中：浄水場予定地には硬い支持層基盤が数m地下に存在するため、くい打ち工法を行う必要がなく、直接基礎により建設されるために、大きな騒音・振動は生じない。また、取水施設は、ブレーカ等で破碎し、周囲 500 m には民家が存在しないために、騒音は大きな問題にはならないと考えられる。パイプ布設に関しては、「環境管理調整（騒音・振動）（コントロール）規則」による夜間での騒音限界値が 35dB と非常に厳しい値となっているため、工事は努めて日中（6:01-20:00）に行うことが必要である。住居地域の野外でも昼間の騒音限界値が 50 dB となっているため、小型の掘削機械や人力施工を、また、礼拝場所等の低騒音地域では 40 dB となっているため、人力掘削により埋設を行うことも考慮する。</p> <p>供用時：計画水道施設における機器の配置、騒音源における音圧等を考慮して合成騒音量の計算を行った結果、騒音はほとんど発生しないことが判明した。 なお、稼働中の機器による過剰な振動は、機械自体に防振装置が付属しているため、問題は発生しない。</p>
6	既存の社会インフラや社会サービス	<p>工事中：ナロック市内の交通な煩雑な道路でのパイプ敷設工事において、道路交通渋滞が発生することが想定される。「ケ」国では、道路での交通整理に係る法令・規則といったものはなく、道路管理担当官庁においても道路での工事許可は必要とされているが、成文化した許可条件といったものはなく、担当者の判断により許可しているのが実情である。そのため、工事業者は、道路許可の申請時に、交通事故や渋滞防止策を関係官庁に提案する必要がある。</p> <p>交通事故・渋滞防止策は、工事中に、工事標識やポストを立て、テープ等で囲い、見張り人や誘導員を置き、夜間は、工事箇所を示す電気信号装置を設置し、十分な安全対策をする。また、道路での工事は、片側のみで実施し、通行人や車両の交通に支障がないように、誘導路を設置し、見張り人が安全に誘導し、交通整理をすることである。</p>
7	HIV/AIDS の感染症	<p>工事中：施工業者は、流入労働者に対して、工事開始前に、或いは必要な時には何時でも、HIV/AIDS の感染症の発生の危険性とその抑止について講習を行い、流入労働者の意識を高めなければならない。</p>
8	労働環境	<p>工事中：</p> <p>(1) 工事現場での作業員の安全管理 「職業労働安全法（2007年）」に雇用者又は作業場所の所有者は、被雇用者の作業の安全管理を常に図り、また、被雇用者は工事用作業靴や安全帽等を着用しなければならないと規定している。従って、労働安全管理担当者が常に環境安全管理計画を策定し、コントラクター側プロジェクト管理者やサイト管理者と共に雇用者に安全管理を徹底しなければならない。</p> <p>供用時：</p> <p>(1) 職業労働安全法については上記と同じ。NARWASSCO が職員に安全管理を徹底して業務に当たらせることが必要である。</p>
9	事故	<p>工事中：</p> <p>(1) 道路におけるパイプ布設の際の通行者・通行車両に対する交通事故防止 交通が煩雑な道路で工事を行う場合、KNHA や KeRRA に前もって、工事箇所や施設工事スケジュールを示して許可を得る。KNHA の管轄する交通の煩雑な国道 B3 や C57 の道路では、工事による交通妨害は禁止されているので、路面の片側にパイプを布設する場合、作業員に交通事故が生じないように、工事標識やポストを立てテープ等で囲い、見張り人をおき、それに加えて夜間は、工事箇所を示す電気信号装置等を設置し、十分な安全対策をしなければならない。通行人の交通に支障がないように、誘導路を設置し、見張り人が安全に誘導し交通整理をする。</p>

No	影響項目	環境社会配慮調査の結果
10	越境の影響及び 気候変動	<p>供用時</p> <p>(1) 河川の水系生態系の保護 対象河川は、ナロック市の約 120km 南南東の遠方に位置するナトロン湖に注いでいる。このナトロン湖は、タンザニア国境に位置し、多くのフラミンゴが居住するラムサール条約登録地である。ナトロン湖は遠方に位置するので、本事業による排水の影響はほとんどないと考えられるが、浄水場からの逆洗排水は、塩素滅菌した浄水を用いて行われ、そのまま直接河川に排水すると高濃度の塩素滅菌剤を含んでいるために、自然河川中の微生物を消失させてしまう危険がある。河川の水系生態系の保護の観点から、排水池に一旦貯水し、塩素滅菌剤を自然放出させた後、上澄み水を河川に放流する計画である。これにより、消毒用塩素を含まない排水を河川に排水することができ、水棲微生物の死滅といったことから河川環境を守ることができる。</p> <p>(2) 気候変動</p> <p>1) 気候変動と本事業案件実施の意義： 近年「ケ」国では、気候変動に伴う早魃や洪水の発生頻度が高くなる傾向にある。本事業案件の実施は、時間給水や過負荷運転となっている不安定な給水状況を改善し、乾季でも安全で安定した給水を実現する。この事業の実施は、近年の早魃等の気候変動に対して、その影響を緩和し、社会状況を安定させる一助となる。</p> <p>2) 本事業実施に伴う気候変動への影響：本プロジェクトでは、地形的要素等により気候変動に正の影響を与える施設は計画されていない。逆に、供用時に浄水施設を稼働させるための商業電力の消費は、その発電時に CO<sub>2</sub> を大気中に放出する。この CO<sub>2</sub> の放出量を計算した。その結果、施設稼働時に消費電力量は 119.5 KWh となると予想され、月換算約 48.1 CO<sub>2</sub> トン、年間換算約 585 CO<sub>2</sub> トンの CO<sub>2</sub> を大気中に放出していると計算される。</p>

## 2-2-3-1-8 影響評価

### (1) 本プロジェクトの実施に伴う影響

#### 1) 本プロジェクトによるエンカレナロック川の表流水取水の可能性

リフトバレー給水衛生プロジェクト（2007年）によれば、ナロック市の給水のために短期給水目標年を 2010 年、中期給水目標年を 2020 年として給水改善計画を立案している。その水源として、ナロック市周辺を流下するエンカレナロック川、Seyabei 川、Ewasso Ngiro 川の 3 河川を挙げて、取水可能量及びナロック市からの距離を考慮してコスト比較を行い、エンカレナロック川が最も利用可能性が高いとしている。

#### 2) 漁業への影響

建設工事及び表流水取水による漁業への影響を調べるために、ナロック北部県庁及び灌漑省でエンカレナロック川での漁業について聞き取り調査を行った。その結果、マサイ族には元来魚を食べる習慣がなく、漁業は行われていないとの情報を得た。県統計資料による産業に対する記述に於いても農業・牧畜が中心で、漁業は全く記載されていない。従って、漁業への影響はないと考えられる。

#### 3) 農業灌漑への影響

灌漑省によれば、エンカレナロック川における灌漑計画には、ナロック市から約 5km と約 40km 下流に、Olehkat 灌漑計画と Mosio 灌漑計画があり、現在計画中または進行中である。これらは、チリ・スイカ・トマト・キャベツ等の野菜を育てる灌漑計画である。図 2-2-8 に灌漑地域を示す。

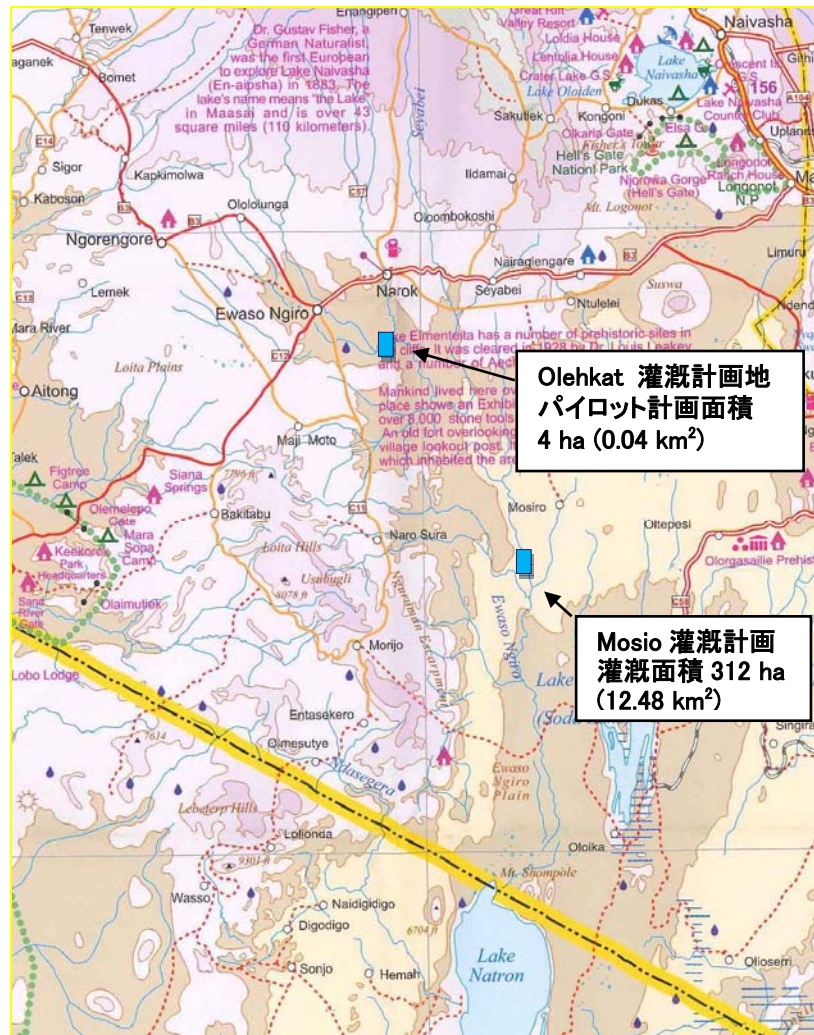


図 2-2-8 エンカレナロック川下流域の灌漑計画位置図

- Olehat 灌漑計画は、2013 年にパイロット計画が完成予定であり、その灌漑面積は、4ha (0.04km<sup>2</sup>) である。実施機関は AfDB である。その灌漑水量は、日中、灌漑を継続的に行うとして最大 8 時間取水したとしても 720m<sup>3</sup>/日であり、エンカレナロック川の流量に比べれば僅かな水量である。
- Mosio 灌漑計画は、2014 年に完成予定である。灌漑面積は、312ha (12.48 km<sup>2</sup>) である。実施機関は AfDB 及び農業省である。その取水量は、990m<sup>3</sup>/hr であり、1 日最大 8 時間揚水するとして、7,920m<sup>3</sup>/日揚水することになる。しかし、Mosio 灌漑計画地に至るまでに、エンカレナロック川に途中流入する河川が複数あり水量が増加するため、本計画によるエンカレナロック川の取水の影響が直接影響するわけではなく、その影響は小さいと考えられる。

以上の条件を考慮すると、本計画の実施によるエンカレナロック川の河川水の取水が下流での水利用に与える影響は極めて小さいと考えられる。

(2) 施設建設時の環境に対する負の影響と緩和対策

建設時の環境に対する負の影響と緩和対策を表 2-2-19 に示す。

表 2-2-19 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 及び関係機関
1	自然河川路の一時的土砂堆積、谷底切削や埋戻しによる土壌侵食	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。 土のう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。 侵食が激しい掘削表面に植生をすること。	「環境管理調整規則 (1999年)」、NEMA
2	表流水に係る負の影響	建設活動により、濁度の高い表流水を排水路又は河川水路に流出させないようにするため、工事排水を沈殿池に導き、土砂を沈殿させた上でその上澄みを河川に放流させる。さらに濁度がひどい場合には、シルトトラップにより濁度を下げる。	同上
3	油、グリース、燃料による地面や表流水の汚染	流水路付近に工事機械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を行うこと。 工事機械置き場や作業員宿舎場所をきれいにし、燃料や油により周辺環境を汚染しないようにすること。	同上
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。 利用後も地形を元に戻してきれいにする。	同上
5	パイプ布設に伴う残土処理	残土は、一般廃棄物処理場に廃棄する。	
6	建設工事時の騒音と振動	環境管理調整（騒音及び過大な振動汚染）規則に建設時の騒音規制が規定されている。特に夜間の住居地域・健康施設・教育施設等での規制値は厳しく、35 dB 以下となっているため、工事は日中に行うように計画すべきである。また、中・小型の掘削機械や消音器を付けた機器類や人力施工を採用し、極力大きな騒音と振動が出ないようにすることが大切である。	「環境管理調整（騒音及び過大な振動汚染）（コントロール）規則 (2009年)」、NEMA
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。	「環境管理調整規則 (1999年)」、NEMA
8	道路でのパイプ布設工事に係る交通事故や道路交通の渋滞防止	交通が煩雑な道路沿いでパイプ布設工事を行う場合、KNHA や KeRRA に前もって、布設工事箇所や布設工事スケジュールを示して許可を得ること。KNHA の管轄する交通の煩雑な国道 B 3 や C 57 の道路では、道路横断布設工事や交通妨害は禁止されているので、既設のボックスカルバート内に配管し、道路を横断する。また、路面の片側にパイプを埋設する場合、作業員に交通事故・道路交通の渋滞が生じないように、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置等を設置し、通行人の交通に支障がないように、誘導路を設置し、見張り人が車両や通行人を安全に誘導し、交通整理を行うこと。	工事に先立って、工事の施行計画・スケジュール・交通整理案を KNHA/KeRRA 本部に「交通整理プラン」を提出し許可を得る。
9	工事に伴う工事車両の出入りに伴う危険性	浄水処理場や地上型配水池 (2,000 m <sup>3</sup> ) の建設現場付近の道路では、交通量や通行人の数は少ないものの、時折通行する車両等が見受けられる。車両の出入りに注意し、見張り人を最低 1 人は立	同上

No	負のインパクト	緩和対策	関係法制 及び関係機関
		て、安全に工事車両を常時誘導すること。工事車両運転手には、安全を徹底させ、事故がないようにすること。 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。	
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2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
11	流入労働者による HIV/AIDS の感染症の拡大の可能性	工事開始前、或いは必要な時には何時でも、工事施工業者は、HIV/AIDS の感染症の拡大の可能性やその抑止策について、工事労働者について講習を行い、その意識を高める。	
12	工事に伴う排水	工事にともなう排水先は、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を構築して、民家等に迷惑がかからないようにする。	「環境管理調整規則 (1999年)」、NEMA
13	工事現場・宿舍周辺でのごみや汚物処理	工事現場や工事作業員用の宿舍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舍周辺には、簡易トイレ、洗浄用給水施設を設けて清潔さを保つ。	「職業安全衛生法 (2007年)」、労働省
14	工事作業員の安全管理	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、毎朝作業員を集めて朝礼を行い、その席で作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。 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にする。	同上

### 1) 騒音・振動防止

本計画によって発生する騒音・振動は、工事中の工事車両により及び施設完成後の水道施設に布設されたポンプ・非常用発電機の運転によって生じる騒音・振動である。これらについて、法律による規制値及び騒音の強さ・対策について説明する。

### 2) 法律による騒音・振動の規制

騒音・振動は、「環境管理調整（騒音・過剰な振動汚染）（コントロール）規則、2009年」により規定されている。表 2-2-20 に許容騒音レベル値を示す。本法は、騒音規制時間帯を日中（6:01 a.m.～20:00 p.m.）及び夜間（20:01 p.m.～6:00 a.m.）の2つに分け、騒音規制地域を A.低騒音地域、B.礼拝場所、C.住居地域、D.住居地域と商業地域との混在地域、E.商業地域の5種類に分類して、それぞれの地域での最大許容値を定めている。なお、A.低騒音地域とは、NEMA により宣言された健康施設・教育研究施設・裁判所及びその他の場所が相当する。

表 2-2-20 最大許容騒音レベル

騒音規制地域	騒音限界値 dB (A) (Laeq)		騒音評価値 (NR) (Laeq)	
	日中 (6:01 a.m.- 20:00 p.m.)	夜間 (20:01 p.m.- 6:00 a.m.)	日中 (6:01 a.m.- 20:00 p.m.)	夜間 (20:01 p.m.- 6:00 a.m.)
A. 低騒音地域	40	35	30	25
B. 礼拝場所	40	35	30	25
C. 住居地域 (部屋の中) (野外)	45	35	35	25
	50	35	40	25
D. 混在住居地域 (商業及 び娯楽地域)	55	35	50	25
E. 商業地域	60	35	55	25

(出典)：「環境管理調整 (騒音と過剰な振動汚染) (コントロール) 規則, 2009 年」による。

(注)：Laeq: 等価騒音レベル (時間と共に変動する騒音について、一定期間の平均的な騒音の程度を示す指標の 1 つ。)

また、工事中の騒音規制については、同法律は、騒音最大許容値とは別に、建設作業中の最大許容騒音値を定めている。表 2-2-21 に建設時の最大許容騒音レベルを示す。

表 2-2-21 建設時の最大許容騒音レベル (施設内での測定騒音値)

施設	最大騒音許容値 (Laeq) (dB A)	
	日中 (6:01 a.m.- 20:00 p.m.)	夜間 (20:01 p.m.- 6:00 a.m.)
(i) 健康施設、教育施設、障害者の家	60	35
(ii) 住居	60	35
(iii) 上記 (i) , (ii) 以外の場所	75	65

(出典)：「環境管理調整 (騒音と過剰な振動汚染) (コントロール) 規則, 2009 年」による。

(注)：Laeq: 等価騒音レベル (時間と共に変動する騒音について、一定期間の平均的な騒音の程度を示す指標の 1 つ。)

振動規制値は、過剰な振動として、環境及び他人に不快な思いをさせ、健康/休息/安全を妨害し、傷つけるような過剰な振動を引き起こさないことと定めている。さらに、動く発生源から 30m 以上の距離、又は、発生源の境界外で、 $0.5\text{cm/s}^2$  を超える過剰な振動を引き起こさないことと規定している。この振動加速度を dB に換算すると 54dB に相当する。この振動レベルは、睡眠への影響は殆どないが、住居内で振動を感じ始める程度の振動である。

### 3) 杭打ち工法の有無

本プロジェクトの実施にともなう浄水場等の建設では、硬い支持層が地表下数 m で露出するため、地盤支持力が十分であると判断されるので、くい打ち工法を行う必要がなく、直接基礎により建設される。そのため、主要な水道施設の建設において、くい打ち工法の実施による騒音・振動といった問題は発生しない。

### 4) 計画水道施設の建設及び工事用機械の使用による振動

計画水道施設の設置予定機器自体に振動防止装置があること、取水堰設置及び浄水場等の建設機械及びパイプ布設のための工事機械においても中・小型の掘削機等を使用するため、振動による環境への影響は少ないと考えられる。

(3) 施設建設後の負の影響と緩和策

施設建設後の負の影響と緩和対策を表 2-2-22 に示す。

表 2-2-22 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	関係法則 及び関係機関
1	新規取水施設・浄水場への機械・設備の設置・運転による労働災害事故	機械・設備の設置、試運転は、経験者の監督の下で実施する。機械類の周囲には、必要な場合、安全柵を設置し、運転方法については、マニュアルを準備し、それに基づき行う。	「職業安全衛生法(2007年)」、労働省
2.	塩素剤使用によるガス漏れ事故	現地で利用されているタブレット状の次亜塩素酸カルシウム剤を利用するためにゴム手袋等を利用して取り扱えば危険性はほとんどないと判断される。	同上
3.	浄水場から塩素滅菌剤を含んだ逆洗水の河川への排出	逆洗水を河川に直接排水するとそれに含まれる塩素滅菌剤により自然河川中の微生物を死滅されてしまう恐れがある。そのため、排水池に一旦貯めて、塩素滅菌剤を大気中に自然放出させた後、上澄み液を河川に放流する計画であるので問題は生じないと判断される。	「環境管理調整(水質)規則(2006年)」、NEMA
4.	計画取水施設・浄水場での機械設備の運転による騒音	取水施設の機械設備の運転による騒音は、少なくとも 500 m 以内には人家がないために、環境影響はほとんど問題にならない。また、浄水場の機械設備の運転による騒音は、周辺に一般住民の住居がなく、国立牧畜訓練センターの管理人住居のみであり、その距離を測定し検討したところ、「ケ」国の騒音規制値をクリアするため、騒音問題はほとんど生じないと判断される。	「環境管理調整(騒音及び過大な振動汚染)(制御)規則(2009年)」、NEMA
5.	汚泥処分	計画浄水場の水源である河川のフッ素濃度は、2.7 mg/L の高い濃度であった。このフッ素の大部分が、凝集剤により補足され、汚泥となって沈殿する。その濃度は、2%程度と想定され、有害廃棄物として処理する必要がある。汚泥発生量は約 0.43 m <sup>3</sup> /日である。本事業の操業開始までに、NARWASSCO・RVWSB は NEMA と協議し、環境管理調整(廃棄物管理)規則に基づき、NEMA の承認コントラクターにより処分を行うために、施設建設後には問題を生じないと判断される。	「環境管理調整(廃棄物管理)規則(2006年)」、NEMA
6.	配水管等の埋設に伴う建設残土処分	ナロック市の一般廃棄物処分場への廃棄処分許可を、既に入手しているため、問題は生じないと判断される。	同上

1) 塩素滅菌剤

塩素滅菌剤は、新設の北部浄水場施設において、既設中部浄水場で使用されているタブレット状の次亜塩素酸カルシウム剤を利用する予定である。そのため、通常利用されるような塩素ガスの漏出事故に伴う危険性といったものはなく、ゴム手袋等を使用して取り扱えば危険性はほとん



どない。

2) 浄水場から排水される汚泥の上澄み液の排水

浄水場からの逆洗排水は塩素滅菌した浄水を用いて行われ、そのまま直接河川に排水すると自然河川中の微生物を消失させてしまう等の危険があるため、排水池に一旦貯めて放置し、塩素滅菌剤を大気中に自然放出させた後、上澄み液を河川に放流する計画である。その排水量は約 180m<sup>3</sup>/日である。

3) 騒音

i) 取水施設で発生する騒音による環境影響

新設取水設備に伴う揚水ポンプ・非常用発電機の運転時の騒音は、周囲が広大な公有地及び空き地に囲まれており、少なくとも 500m 以内には人家がないためにこの距離であれば、騒音源での音圧は距離により減衰するため、騒音は殆ど問題にならない。

停電時の発電機 1 台及び取水ポンプ 2 台を同時に稼働させた場合の距離 500m における合成騒音は、約 15dB であり、「環境管理調整（騒音と過剰な振動汚染）規則、2009 年」に規定された、より住居地域の日中野外での騒音規制値 50 dB 及び夜間での騒音規制値 35dB をクリアするので、ほとんど騒音問題は生じないと考えられる。

ii) 浄水場で発生する騒音による環境影響

北部浄水場のすぐそばに、国立牧畜訓練センターの牧草用種もみ倉庫と管理人の住居がある。管理人住居までの距離を測定し、浄水場で使用するポンプ、送風機、発電機の騒音を調べた。

非常用発電機から管理人小屋までは、約 73m、浄水場用・配水ポンプや送風機から管理人小屋までは約 147m の距離がある。停電時に発電機及びこれらのポンプや送風機を同時に稼働させた場合の合成騒音を計算してみると、28dB となり、「環境管理調整（騒音と過剰な振動汚染）規則、2009 年」に規定された、住居地域の日中野外での騒音規制値 50dB 及び夜間での騒音規制値 35dB をクリアするので、ほとんど騒音問題は生じないと考えられる。

**騒音計算関係式**

-騒音関係式： $L_2 = L_1 - 20 \log_{10} (d_2/d_1)$

L2: 予測距離での騒音レベル (dB)、L1: 基準距離での騒音レベル (dB)、  
d2: 予測距離、d1: 基準距離 (点音源とする)

-合成騒音量： $L (dB) = 10 \log_{10} (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots)$

L: 合成した騒音レベル (dB)、Li: 個々の音源による騒音レベル (dB)

表 2-2-23 に新設北部浄水場に設置される機械類と音源での発生する騒音の大きさを示す。

**表 2-2-23 新設北部浄水場に設置される機械類と音源での発生する騒音の大きさ**

No.	機械名称	モータ (KW) 発電機 (KVA)	台数	音源での騒音の大きさ
取水施設				
1	取水ポンプ	45	2	85 dB
2	非常用発電機	100	1	80 dB
浄水場施設				

No.	機械名称	モータ (KW) 発電機 (KVA)	台数	音源での騒音の大きさ
1	浄水場ポンプ	7.5	1	80 dB
2	配水ポンプ	5.5	1	85 dB
3	送風機	7.5	2	80 dB
4	排水ポンプ	7.5	2	80 dB
5	非常用発電機	100	1	80 dB

#### 4) 汚泥処分

##### i) 汚泥発生量

新たに建設する水道施設は、エンカレナロック川の河川水を取水施設から沈砂池に送り、一旦河川水に含まれている土砂を沈殿させ、その上澄み液を薬品沈殿池、急速ろ過池で処理した後、そのろ過水を浄水池に一旦貯留し、市中へ配水する。その浄水プロセスにおいて、沈砂池や薬品沈殿池の沈殿排泥及び急速ろ過池の逆洗水から汚泥が発生する。計画一日最大浄水量を  $4,000\text{m}^3/\text{日}$  とした場合、含水率 65% として、約  $0.43\text{m}^3/\text{日}$  の汚泥が排出されることが見込まれる。

##### ii) 汚泥処分に係る法律・規則

汚泥を含む廃棄物処分は、「環境管理調整 (廃棄物管理) 規則 2006 年」により規定されており、監督官庁は、NEMA であることが規定されている。一般条項として、ごみは廃棄物を自己責任で処分すること、廃棄物の輸送・処分場の運営管理に関しては、NEMA からのライセンスが必要であること、ごみ処分場の運営管理者は、毎年環境監査を実行すること等を要求している。工業廃棄物に関しては、公害防止技術により汚染が発生しないようにして NEMA が指定した方法により発生場所で処分すること等を定めている。なお、有害廃棄物は、第 4 規定 (Fourth Schedule) 又は第 5 規定 (Fifth Schedule) に有害廃棄物を指定し、それ以外のは非有害廃棄物として処理するとしている。この有害廃棄物を取り扱う業者は、EIA 承認が必要であること、貯蔵施設にはスワヒリ語・英語によるラベルを貼ることが指定されている。

第 4 規定 (Fourth Schedule) に指定されているのは、放射能廃棄物、医療施設・医薬・ウイルス・木材の腐朽防止剤、有機溶剤廃棄物及び土壌中に 0.1% 又は 1% 以上 (それぞれ指定化合物が異なる) の濃度を含むフッ素、重金属及びその有機化合物、アスベスト、強酸性/強アルカリ性溶液等である。第 5 規定 (Fifth Schedule) に指定されているものは、発火性廃棄物、急性毒性の強いもの等の特殊な有害廃棄物である。

##### iii) 新設北部浄水場から発生する汚泥のフッ素濃度と廃棄処分方法について

新設北部浄水場から発生する汚泥は、一般河川水の土壌を沈殿、又は凝集剤により凝集させた汚泥である。取水堰建設予定地点で、2012 年 3 月 3 日採水したエンカレナロック川の河川水を NEMA 登録分析ラボに依頼して分析したところ、フッ素濃度で  $2.7\text{mg/L}$  の高い濃度を観測した。原水中にはかなりの高濃度のフッ素が含まれるが、既設浄水場の浄水処理結果によれば、「2-2-2 自然条件、(4)水質、2) 浄水水質」表 2-2-5 に示した通り、凝集剤による凝集沈殿処理がきちんと行われている限りは、浄水処理の過程で「水法 (2002 年)」に定めた飲料水基準値 ( $1.5\text{mg/L}$ ) 以下の  $0.4\text{mg/L}$  程度まで落ちている。浄水処理の過程で、大半のフッ素は除去 (94%程度) され、逆洗浄時に凝集剤と一緒に汚泥の中に沈殿することになる。汚泥中のフッ素濃度を算定してみる

と、汚泥は、2%程度のフッ素を含むことになる。

この汚泥は「環境管理調整（廃棄物管理）規則（2006年）」によれば、この濃度のフッ素を含む汚泥は有害廃棄物として処理しなければならない。

廃棄処分方法について NEMA と協議したところ、NEMA により認証された業者に依頼して処分する必要があり、処分地は、環境への影響が少ない場所を選定して NEMA と認証業者が協議して選定するとのことであった。その後、NARWASSCO と協議したところ、NEMA と協議して汚泥の処分候補地を2ヶ所選定するとの意向であった。

調査団により推薦された周辺に人家も全くない広大な一般処分場予定地隣接地を候補予定地の1つの選択枝として、RV-WSB と NARWASSCO は、廃棄物処理に係る関係法令に従って汚泥処分地を最終的に決定し、JICA ケニア事務所はその選定結果を連絡する予定である。

iv) 配水管等の埋設にともなう建設残土処分場

NEMA によれば、「道路脇に埋設される配水管等の埋設にともなう掘削において生じる建設残土の処分は、市庁が管理する一般廃棄物処分場に廃棄処分すればよい」とのことであった。ただし、建設残土の廃棄・輸送は、NEMA に許可申請書を提出して許可を得る必要がある。

v) 一般廃棄物処分場

ナロック市庁に確認したところ、市内のオルポポンギ地区の採石場跡地に一般ごみ処分場（Quarry Disposal Site）及び必要ならば隣地にも廃棄できるとのことであった。その処分場の概要を表 2-2-24 に、図 2-2-9 に処分場の位置を示す。現在1日の一般ごみ廃棄量は、14t/日であり、ごみ収集車は7トントレーラが1台しかないために、市中心部のみで収集を行っており、それ以外では行っていない。

表 2-2-24 ナロック市一般ごみ処分場

No	ごみ処分場の詳細内容	
1-1	処分場名	採石場跡地
1-2	所有者	ナロック市庁
1-3	建設年	1980年
1-4	面積	5 エーカー (20,234m <sup>2</sup> )
2-1	処分場名	採石場跡地の隣接地
2-2	所有者	ナロック市庁
2-3	面積	250 エーカー (1,011,710 m <sup>2</sup> )

(情報源) ナロック市庁、ごみ管理課

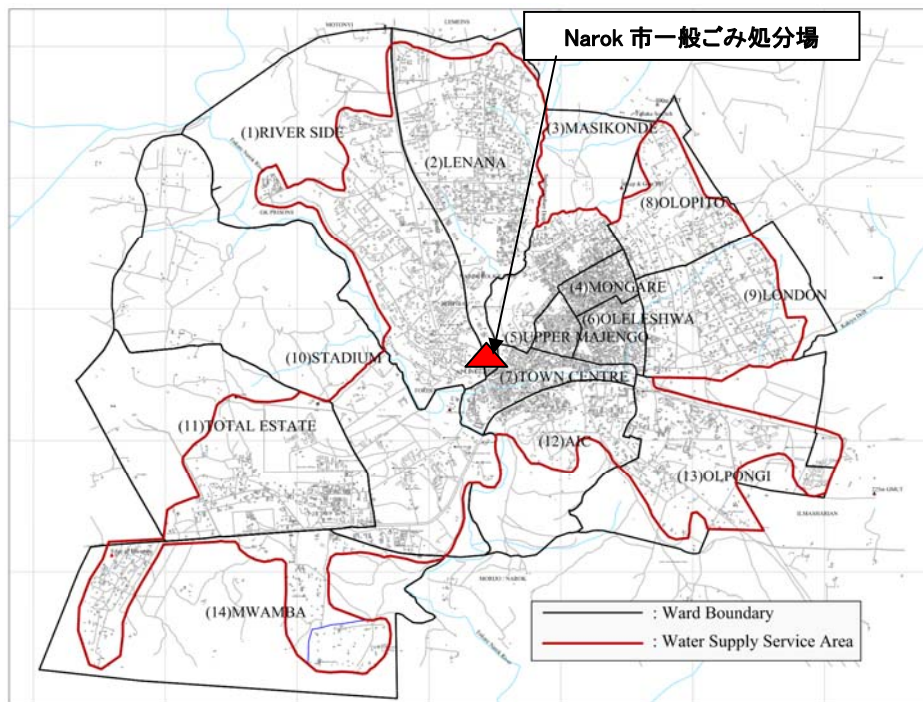


図 2-2-9 ナロック市庁所有一般ごみ処分場位置図

### 2-2-3-1-9 緩和策及び緩和策実施のための費用

施設建設時の環境への負の影響に対する緩和手段に対する費用項目は、排水池の建設を含み、その費用は以下の通りである。なお、供用時の環境への負の影響に対する緩和策及び緩和策実施のための費用項目は、負の影響の有無を調べるモニタリング費用のみであり、その費用を表 2-2-25 に示す。

- 施設建設時に、環境対策のために、専従の環境管理担当者が 1 名雇用されることが必要である。ただし、雇用は週 3 日程度とする。施設建設には、施設建設開始から約 2 年間かかると見込まれる。(環境管理担当者の雇用費用)
- 塩素滅菌剤の入った逆洗時の水を直接河川に放流して、河川生物への影響を防ぐために、捨て水を一旦排水池に貯水し、河川に放流する (排水池の建設費用)。
- 取水施設建設及び排水管理設工事時、河川への土砂の流失防止のモニタリング用の河川水の濁度測定、工事期間は、2.5 ヶ月と見込まれ、サンプリングは、週 3 回を予定する。(河川の濁度モニタリング費用)

表 2-2-25 施設建設時の環境影響に対する緩和手段に対する費用 (概算)

No	緩和対策内容と手段	費用内容	費用
1	施設建設時に環境対策のために環境管理担当者を 1 名雇用する費用、工事期間 2 年間	環境管理担当者	Kshs: 6,756,480

No	緩和対策内容と手段	費用内容	費用
2	排水池の建設費用	1式	Kshs: 9,600,000
3	取水施設建設及び排水管理設工事中の濁度測定、工事期間：2.5ヵ月、3回/週測定、	1式	Kshs: 22,310
合計			Kshs: 16,378,790
			¥: 16,558,950

(交換レート) Kshs = ¥ 1.011, US\$ = ¥82.50, US\$ = Kshs 81.60 (JICA 換算レート, 2012年4月時点)

(注) 上記費用は、表 2.36 建設時のモニタリング費用と内容的に重なるので、1部同じ費目を含む。また、VAT を含まない。

## 2-2-3-1-10 環境管理計画・モニタリング計画(実施体制、方法、費用等)

### (1) 実施機関によるモニタリングシステム

モニタリング結果を評価して監視するのは、NEMA である。EIA 承認に伴う付帯条件として、NEMA からモニタリングに係る観測項目、報告書の提出等を指示される。そのモニタリングを実際に現場で実施するのは、工事建設中は、事業提案者 (NARWASSCO) / 工事業者であり、施設が完成してからは、施設運営事業体 (NARWASSCO) となる。そのモニタリング費用は、それら当事者の負担である。水質等分析業者は、NEMA に登録された分析機関に限られる。

ナロック市の NEMA 事務所には、環境管理検査官が 1 名おり、必要に応じて環境管理及び監査のために現場に行き環境管理検査を実施する。

#### 1) 施設建設中のモニタリング体制

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構築するとともに、住民生活への悪影響を減らすためである。環境管理計画は、現場や公共での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する。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。

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。特に建設時の交通整理に対しては特別な配慮が払われなければならない。建設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、技術者の中から環境管理担当者を 1 名選任し、全体工事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。環境管理担当者は、環境と安全管理について、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、環境安全管理策を作業員全員に通達し、環境安全管理を図らなければならない。図 2-2-10 に環境管理計画の実施体制を示す。工事監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) モニタリング報告書の提出

表 2-2-12 に列挙した環境関係法に記載がなく、また、ガイドラインがないために、NEMA のナロック局長より聴取して以下のことを確認した。NARWASSCO は、施設建設中に日常業務としてモニタリングを行い、資料を収集し、3 カ月毎に報告書を NEMA に提出する。

環境監査は、NEMA による公的監査と事業実施機関による内部監査がある。NARWASSCO による私的監査を行い、施設稼働開始後から2年後から毎年、年報を NEMA に提出する。

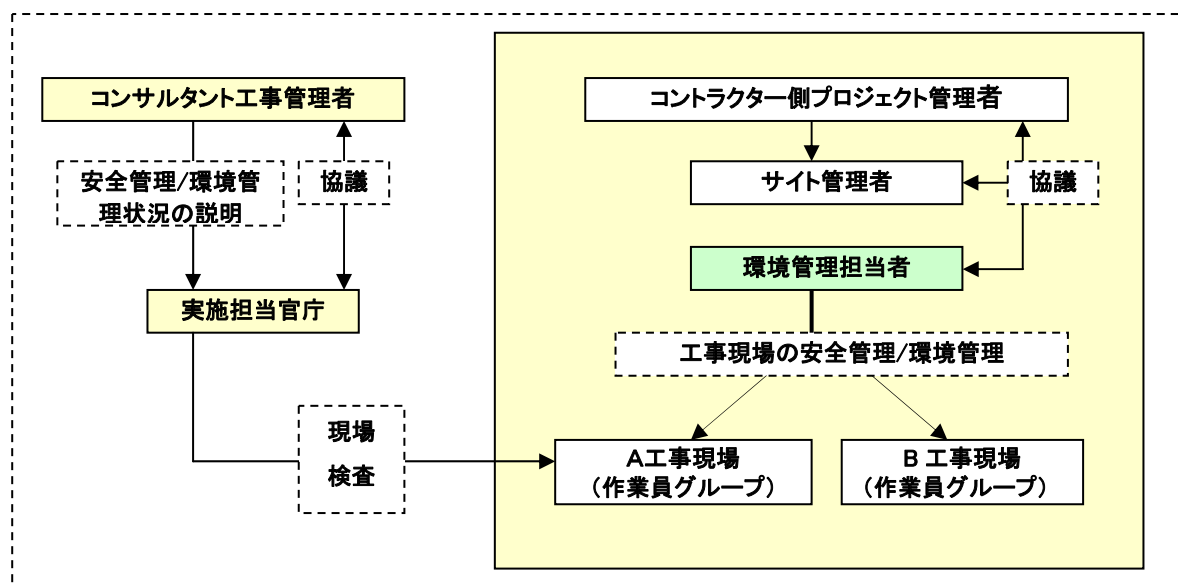


図 2-2-10 工事建設サイトの環境管理体制

(2) モニタリング計画

工事中及び施設建設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係るモニタリング計画を表 2-2-26 に示す。なお、モニタリング結果は、記録用紙に記録して保存する。

表 2-2-26 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	モニター場所	モニター方法	モニター頻度	モニター実施者
<b>建設工事中</b>						
1	河川水路での一時的土砂堆積、河川谷斜面切削や埋め戻しによる土壌侵食防止	土壌侵食と表流水の濁度	取水堰建設及び排水管理設予定地点の直ぐ下流側の地点	濁度測定	工事中 3回/週	環境管理担当者、コンサルタント、NARWASSCO (NEMA) *
2	河川水流路に係る負の影響の緩和	河川水の流路への障害	取水堰建設及び排水管理設予定地点の直ぐ下流側の地点	物理的観察	工事中 1回/日	同上
3	グリース、燃料による地面や表流水の汚染対策	油による表流水汚染	取水堰建設及び排水管理設予定地点の直ぐ下流側の地点	物理的観察	工事中 1回/週	同上
4	パイプ布設に伴う残土処分	安全で清潔な残土処分場の維持	残土処分場（公営一般廃棄物処分場）	物理的観察	工事中 1回/週	同上
5	パイプ布設時及び浄水	騒音振動	全ての工事現場	住民による	工事中	同上

No	負の影響と対策	モニターする要素	モニター場所	モニター方法	モニター頻度	モニター実施者
	場、地上型配水池建設時の騒音振動			苦情		
6	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	同上
7	道路でのパイプ布設工事に係る交通事故・道路交通の渋滞防止	安全交通整理方法の適切さ	全ての配管布設工事場所	物理的観察	工事中 2回/週	環境管理担当者、 コンサルタント、 NARWASSCO (KeRRA, KNHA) *
8	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	浄水場・地上型配水池・送水管・取水堰建設サイトの車両出入り口	物理的観察	工事中 2回/週	同上
9	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防止	道路の汚れ具合	工事事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 2回/週	同上
10	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 1回/週	環境管理担当者、 コンサルタント、 NARWASSCO (NEMA) *
11	工事現場・宿舍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舍周辺	物理的観察	工事中 1回/週	同上
12	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 1回/週	環境管理担当者、 コンサルタント、 NARWASSCO (労働省) *
<b>建設工事完了後の水道施設の運転時</b>						
1	浄水場から発生する汚泥の廃棄	沈殿砂の廃棄に伴う NEMA 認可業者による排出方法の適切さ	浄水場	物理的観察	汚泥の排出時	NARWASSCO (NEMA) *

(注) (-----) \*はモニタリングに直接関与はしないが、監督官庁として監視する立場にある責任担当官庁施設の運転時の騒音発生は、施設建設予定サイト周辺に一般住民の民家がないため省略した。

### (3) モニタリング費用

#### 1) 建設工事中のモニタリング費用（全工事期間中の概算費用）

##### ① 環境安全管理担当者の雇用

計画水道施設の工事現場の環境安全管理のために、環境安全管理担当者を1人雇用する。施設建設期間は建設開始から約2年間かかると見込まれ、その期間中の雇用は週3日程度とする。

なお、施設完成後の供用期間中は殆ど環境へ影響がないと判断されるので、NARWASSCOの担当者が環境監査を含めて日常の作業管理を行ない、環境安全管理担当者は雇用しないものとする。

② 濁度測定

河川への取水施設等の建設工事による河川への土砂流出を防止するために、工事期間中濁度測定を行う。濁度測定 NEMA により承認されたラボが分析する。取水施設等の建設工事期間は 2.5 ヶ月を予定し、この間河川の濁度測定を週 3 回行うものとする。濁度測定場所は取水施設工事建設場所の直近の下流側の定点とする。

表 2-2-27 建設工事中のモニタリング費用（全工事期間中の概算費用）

No.	費用項目	内容	モニタリング費
1	環境管理担当者の雇用	施設建設時に環境対策のために環境管理担当者を 1 名雇用する費用、工事期間 2 年間	Kshs: 6,756,480
2	濁度測定	取水施設の建設期間 2.5 ヶ月間に週 3 回濁度測定	Kshs: 22,310
合計			Kshs: 6,778,790
			¥: 6,853,350

交換レート：Kshs = ¥ 1.011, US\$ = ¥ 82.50, US\$ = Kshs 81.60 (JICA 換算レート、2012 年 4 月時点)

(注) 建設工事中のモニタリング費用（概算）は、VAT を含まない。

2) 供用時のモニタリング費用（年間当たりの概算費用）

供用時のモニタリングは、NARWASSCO により以下の項目が実施される。

① 騒音測定

供用時の騒音影響確認用の騒音測定を行う。測定場所は NPTC 管理人小屋付近とし、測定頻度は 4 ヶ月毎とし、毎回、地面から 1.5 m の高さで日中 6 時間、夜間 6 時間、毎正時に 10 分間ずつ測定する。測定機器は積分型騒音計とし、等価騒音レベル(dB)を測定する。

② 放流水質測定

供用時に新規北部浄水施設から逆洗排水として、河川に放流される水質を測定する。分析サンプルの採水場所は浄水施設の河川への流出口とする。採水頻度は毎月 1 回とする。分析項目は基本的に準備調査実施時にエンカレナロック川の取水施設建設予定地点で採水し分析した水質項目と同じとする。

測定項目：化学分析項目（水温、色度、pH、濁度、EC、酸度（pH=8.3）と（pH=10.8）、アルカリ度（フェノールフタレイン）と全アルカリ度（pH=4.5）、全硬度、TS（110℃での乾燥残留物）、TDS（180℃での乾燥残留物）、SAR（ナトリウム吸収率）、Ca, Fe, Mg, K, Mn, Na, CO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, 残留塩素、NO<sub>3</sub>-N, 全反応リン、塩化物、F, SiO<sub>2</sub>

表 2-2-28 供用時のモニタリング費用（年間当たりの概算費用）

	費用項目	内容	モニタリング費
1	騒音測定	測定：4 ヶ月毎に積分型騒音計により 1.5 m の高さで日中 6 時間、夜間 6 時間で、毎正時に 10 分間ずつ測定する。	Kshs: 239,090
2	排水質測定	毎月、浄水施設の河川への流出口で採水し分析する。分析項目は、基本的に準備調査での河川水質分析項目と同じとする。	Kshs: 770,060
合計			Kshs: 1,009,150
			¥: 1,020,250

交換レート：Kshs = ¥ 1.011, US\$ = ¥ 82.50, US\$ = Kshs 81.60 (JICA 換算レート、2012 年 4 月時点)

(注) 供用時のモニタリング費用には VAT を含む。



### 2-2-3-1-11 ステークホルダー協議

本プロジェクトのための浄水施設が公共用地内に計画され、公共用地は疎らな灌木に覆われた地域あり、一般住民は全く居住していないので、住民移転問題は全く生じない。そのため、ステークホルダー協議として、本計画に関係する関係役所（RV-WSB、水灌漑省、保健省、農業省、牧畜省、ナロック市庁、県知事、県情報室、県計画局、WRMA）を主体として、NARWASSCO（理事会議長、水道局長、職員）、ナロック市の各地区自治会代表（London（ロンドン）地区・Lenana（レナナ）地区・Nwambe（ムワンバ）地区・Olpoongi（オルポポンギ）地区・Majengo（マジェンゴ）地区）、商工会議所代表、水利用組合、NGO（人間の権利）からの代表者等約30名を集めて、(1)現在の給水状況と問題点、及びJICA調査の概要、(2)本調査による水道計画及び施設設計、(3)環境影響と緩和手段、続いて、(4)質疑応答、最後に、(5)本計画の将来スケジュール等の発表を、調査団チームの支援を得てNARWASSCO主催により、2012年4月13日にナロック市内のホテル会議場にて開催した。会議次第・出席者リスト・議事録（和・英文）を別添資料に示す。

参加者からは、以下のようなコメントが出された。

- 日本政府が、ナロック市の水道事業に係る支援してくれていることに感謝したい。
- 村落住民は皆水道を布設してほしいと願っている。
- 今後、土地問題についていろいろ私有地の利用等の問題が出てくると思うが、村落住民は水道事業に土地を提供する用意がある。
- ステークホルダー協議にはもっと多くの関係者を呼んで協議をすべきである。

これに対して、NARWASSCOから以下のような表明があった。

- 今後、土地問題にかかわらず、プロジェクトの進行に伴って種々の問題が出てくると思われるが1つ1つ解決していきたい。
- 最初のステークホルダー協議なので、今回多くの参加者を集めていない。今後、できるだけ多くの機会をとらえて住民に本プロジェクトについて情報公開していきたい。（会議終了後、調査団との協議での説明）

## 2-2-3-2 用地取得・住民移転

### 2-2-3-2-1 用地取得・住民移転の必要性

本プロジェクトに関係する主要水道施設の建設予定地は、ナロック市庁が管轄する公有地である。その公有地は、エンカレナロック川と並行して南北に走る国道C57号線からエンカレナロック川の川岸までの左岸一体の広大な面積を占有し、その面積は、ほぼ2.4km<sup>2</sup>である。図2-2-11に公有地の範囲を示す。なお、取水堰の計画地である河川敷地は、WRMAによって管轄されており、WRMAによる水利権認証（承認）により取水施設の建設が可能となる。

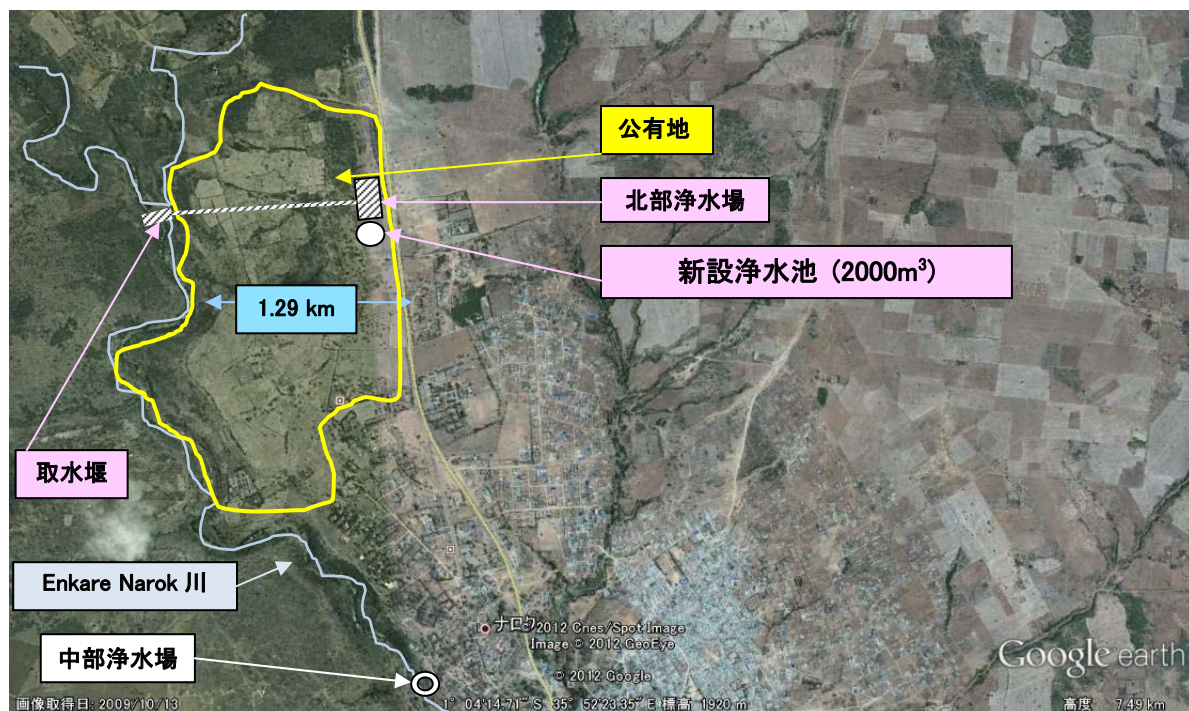
地形は、道路に沿ってほぼ平らな地形となっているが、直ぐ西側に向かってやや急な斜面となっており、河川への途中で所々に平らな地形があり、河川近くで、河川に沿って急斜面をもった

谷を形成している。

本プロジェクトの水道施設は、エンカレナロック川に堰及び沈砂池を設け、河川の谷の斜面の部分にポンプ小屋を設置し、取水施設とする計画である。国道 C 57 道路沿い公有地内に、約 16,000m<sup>2</sup> の浄水場、及び容量 2,000m<sup>3</sup> の配水池を設置し、取水施設から浄水施設までを導水管で連絡する計画である。導水管は、基本的に地下埋設とする計画である。

これらの公有地内には、一般住民の住宅はなく、強制土地収用や住民移転は生じない。また、土地を管轄する土地省土地局によれば、これらの公有地に牛等の家畜が放牧されているのが見受けられるが、本来放牧地ではなく、給水施設の建設に関して何ら補償する等の問題は生じないとの回答を得た。放牧地として認知されているのは、ナロック市地域外の Loita 等の別の郡地域であるとのことである。なお、土地省は、土地省作成の国家土地政策に示されているように放牧地の保護政策を推進している。さらに、配水管等は全て道路沿いに設置され、キオスク等の給水栓は計画されないために、本プロジェクト実施に伴う水道施設の設置に伴う強制土地収用と住民移転はほとんど発生しないと考慮される。

したがって、用地取得・住民移転に係る補償・支援、苦情処理メカニズム、住民移転に責任を有する実施機関等の実施体制、実施スケジュール、その費用と財源、及び実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム、住民移転に係る住民協議等の問題は、住民移転が発生しないために該当しない。



## 2-2-3-2-2 用地取得の進展状況

### (1) ナロック市庁からの土地譲渡議事録と認証書の受領

本プロジェクト実施のための計画浄水場及び 2,000m<sup>3</sup> の配水池等の水道施設は、ナロック市庁管轄の公有地内に計画されており、現在、転用許可の手続き中である。2012年4月12日付けでエンカレナロック川から農業訓練センターまでの 10 エーカー (40,460 m<sup>2</sup>) の公有地を NARWASSCO に譲渡するとのナロック市庁からの議事録を受領した。表 2-2-29 に示すように、水道施設建設に必要な用地面積は全体で 32,350 m<sup>2</sup> であり、十分な土地が確保されている。

なお、この議事録では、ナロック市庁から譲渡される土地の地番がはっきりしないために、計画水道施設の建設予定地の測量図面及び浄水場の平面図を添えて、ナロック市庁に土地譲渡（地番）の申請を行った。その結果、同日の 2012年4月12日付けでナロック市庁から (Zone FTC/360) 地番の土地を NARWASSCO に譲渡するとの正式書類を受領した。これにより、NARWASSCO は正式にナロック市庁から配水管等を除く計画水道施設の譲渡認証書を受領したことになる。

ナロック市庁からの土地譲渡議事録及び認証書を別添資料に示す。

表 2-2-29 計画給水施設のために必要な土地面積（配水管を除く）

No	計画給水施設	Size and Area (m <sup>2</sup> )
1	取水施設	30 m×30 m = 900 m <sup>2</sup>
2	導水管	10 m× (1,275 + 270 m) = 15,450 m <sup>2</sup>
3	浄水場施設、地上型配水池（容量 2,000 m <sup>3</sup> ）、排水池	100 m×160 m = 16,000 m <sup>2</sup>
合計		32,350 m <sup>2</sup> (3.235 ha)

### (2) 土地省及び国家土地委員会による正式譲渡許可

水道施設建設予定地への公有地の転用許可手続きは 2 段階あり、市庁の許可した後、土地省 (Ministry of Land) 国家土地委員会 (National Land Commission、以下 NLC) による正式承認が必要となる。本計画は既に、2012年4月12日付けでナロック市庁から土地譲渡認証書を得ているため、残りの手続きは土地省と国家土地委員会による公有地譲渡承認のみである。ナロック市庁に提出された書類は、その後、市庁から土地省に提出され、土地省でそれら書類を審査し、新聞紙上に公有地の転用に関する同意を公表した後に官報に公示し、土地省大臣・次官・NLC 理事長が承認して転用が可能となる。この転用手続きには 2 カ月間を要する。

国家機関による土地譲渡に係る承認手続きは、正式許可書が発行されるまで本プロジェクトに係る関係省庁が追跡・確認することとしている。また、MWI からは、ナロック市庁の土地譲渡認証により施設建設を始めることができるとの説明もあったが、この点については、2012年11月末までに文書で確認が行われる予定である。

## 2-2-3-2-3 用地取得・住民移転に係る法的枠組み

### (1) 「ケ」国における土地所有制度

国土は、国有地である公有地、村落共同所有地、私有地等に分かれる。これらの土地は、「土地法 (2011年)」により、全て NLC 及びその傘下の県土地委員会 (District Land Board)、村落土地

委員会（Community Land Board）が管理することになっているが、実際には国家土地委員会以外には設立されておらず、ナロック市の例で言えば、公有地及び村落共同所有地を市庁、私有地等を土地省登記所が管理している。

ケニア政府は、2007年に起きた大統領選挙後の暴動の背景に土地問題があることを考慮して、農地改革を行い、全ケニア人に土地権利を確保させるために、土地の再配分/再定住化/土地区画整理/土地所有権の明確化を行うことを目指している。牧畜民のように定住しない人々が多く住むケニアに於いてはそれらの人々に対する明確な土地所有権が従来設定されてこなかったため、放牧に関する土地所有権を設定しようとしている。また、公有地についても土地台帳が全ては作成されておらず、土地台帳を整備することを目標にしている。ケニアの土地改革、土地所有制度等が整備されつつあり、現在、その過度期にある。

### (2) 土地強制収用と住民移転に係る法的枠組みと実施機関

土地強制収用及び私有地・公有地の所有権移転手続きは、「土地法 2011 年」に細かく規定されている。この土地手続き及び住民移転に係る実施機関は土地省である。土地省登記官によれば、プロジェクト実施に係る私有地移転の許可申請の場合、EIA 承認書のコピー、不動産の譲渡証書、再定住行動計画書、計画給水施設デザイン等が必要になる。

土地強制収用に関しては、土地省土地管理局が全ての権限を有しており実行する。また、土地管理局の裁定が不満である場合は、裁判所に訴えることになるが、その場合の裁判所は、環境土地裁判所（Environment and Land Court）である。以下に土地強制収用の場合の手続きを示す。なお、本プロジェクトの計画水道施設の建設予定地は国有地であるため、強制土地収用は適用されない。

### (3) 土地強制収用

一般的に、土地強制収用が行われるのは、その土地が公共団体（Public body）の利用及び以下のような公共目的に利用される場合だけである。

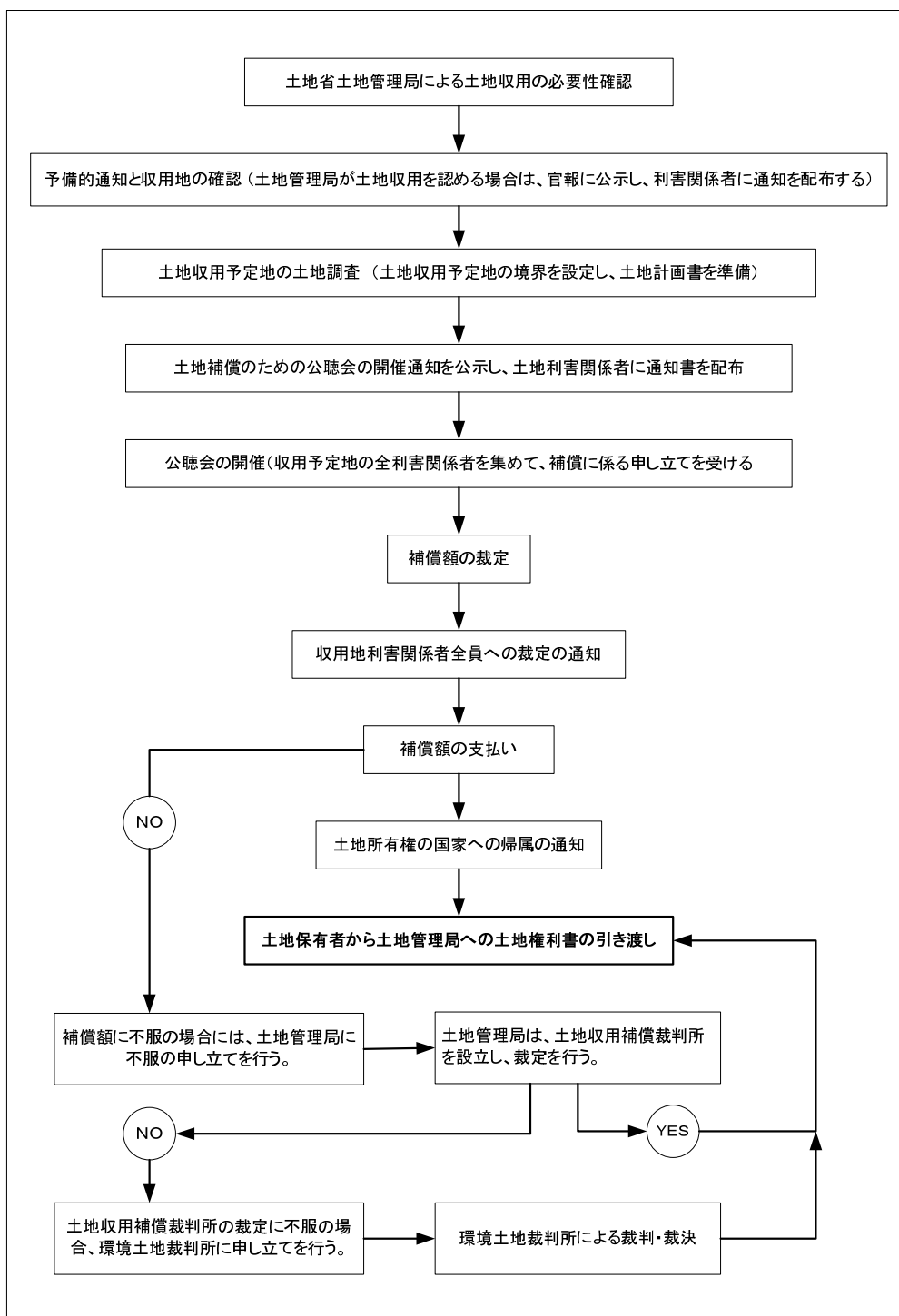
- 国土防衛/公共安全/治安・公共秩序/公衆道徳/公衆衛生/公益、及び都市化地域の開発や都市計画に於いて必要である場合

土地強制収用は以下のような手続きにより実施される。図 2-2-12 に一般的な土地強制収用手続きフローを示す。

- ① 土地省土地管理局による土地収用の必要性の検討・確認
- ② 予備的通知と収用予定地確認（土地管理局が土地収用を必要と認める場合には、官報に公示し、利害関係者に通知を配布する。）
- ③ 土地調査（土地管理局が土地調査人を認定し、収用予定地の調査を実施する。土地収用地の境界を設定し、土地計画書を準備する。）
- ④ 土地補償のための関係者の公聴会の通知を公示し、利害関係者に通知書を配布する。
- ⑤ 公聴会の開催（収用予定地の全利害関係者を集めて、その土地に関する全ての質問を行い補償に関する申し立てを受ける。）
- ⑥ 補償の裁定（土地管理局は、収用面積・土地の価値・賃貸人を決定し、補償額を裁定する。）

- ⑦ 裁定の通知（土地管理局は、土地利害関係者全員に裁定通知を行う。）
- ⑧ 補償額の支払い
- ⑨ 土地所有権の国家への帰属に関する通知（土地保有者から土地権利書の引き渡しを要求）
- ⑩ 土地保有者から土地管理局への土地権利書の引き渡し

収用予定地の利害関係者から補償裁定に不服であると申し出があった場合、官報への公示によって、土地管理局により指名されるメンバーから構成される土地収用補償裁判所が設立される。この裁判所の裁決に不満である場合は、環境土地裁判所に訴えて裁判を実施する。



(出典) 土地法 2011 年による。土地収用は、土地省土地管理局により実施される。

図 2-2-12 土地強制収用手続きフロー

### 2-2-3-3 モニタリングフォームと環境チェックリスト

#### 2-2-3-3-1 モニタリングフォーム

モニタリングフォームは、浄水場等建設予定地が広大な面積を占める公有地の一角であり、一般住民の家屋も存在しないこと、及び浄水場は、悪臭・排水汚染といった問題も生じないために、EIA 承認に伴う付帯条件の順守、及び本報告書で提案したモニタリング計画内容を中心として示した。モニタリングフォーム案を資料 6-16 に示す。

#### 2-2-3-3-2 環境チェックリスト

環境チェックリストを資料 6-17 に示す。

### 2-3 その他

#### 2-3-1 気候変動と本事業案件実施の意義

近年、産業活動の発展や森林面積の減少等による全地球的な温暖化ガス(CO<sub>2</sub>)の放出量の増加に伴い地球温暖化が進んでいることが報告されている。「ケ」国の季節は、8月～12月の小雨季と1月～5月の多雨季とその他の乾季より成っている。この季節的変動は、地球規模の大気大循環である熱帯収束帯の季節移動によってもたらされる。熱帯収束帯の動きは、太平洋東部の高水温現象であるエルニーニョ現象とその低水温現象であるラニーニャ現象の出現とその強度に大きく左右されている。このエルニーニョ現象の出現は、地球規模の温暖化現象と関係しているといわれており、小雨季に平均降雨量よりも多量の降雨をもたらす一方、ラニーニャ現象の出現は、乾季に平均時よりも乾燥状況が強くなる。

UNDP 気候変動国別情報 (UNDP Climate Change Country Profile) において、地球温暖化現象により、将来的に「ケ」国の平均気温は上昇し、熱帯夜及び真夏日の頻度が増加することが予測されている。また、統計的な有意なトレンドを示さないものの、年平均降雨量は年々増加し、豪雨の発生回数が増加すると推定されている。

近年、既に季節的な気候変動がケニアに大きな社会的影響を及ぼしており、将来、この状況はさらにひどくなると予想される。旱魃は、作物・家畜の損失、森林火災、水力発電、工業生産や給水量の減少となってケニア経済全体に影響している。その上、洪水のリスクも増大している。近年の大旱魃は、1998年～2000年、2004年～2005年、2009年に発生し、大洪水は、1997年～1998年、2006年に発生した。

本事業案件の実施目的は、現在、急増する人口と水需要に給水量が追いつかないため時間給水や過負荷運転となっている不安定な給水状況を改善し、安全で安定した給水を実現することである。本事業を実施しなければ、近年の気候の変化に伴う降雨量変動や旱魃等に直面して、ますますナロック市の給水状況はひっ迫することが予想され、本事業の実施は、ナロック市における気候変動の影響を緩和し、社会状況を安定させる一助となる。一方、洪水発生リスク増大を鑑みて、取水施設を洪水に対応する構造とする設計方針である (3-2-1 設計方針を参照)。

## 2-3-2 本プロジェクトによる気候変動への影響

本プロジェクトは、ナロック市の給水施設の拡張計画であり、特に気候変動に影響するような施設・設備は計画されていない。エンカレナロック川の河川水 4,300m<sup>3</sup>/日を取水し、新設の北部浄水場まで送水するが、浄水場の方が取水地点よりも約 80m 比高が高いために、導水ポンプにより導水しなければならず、逆に、浄水場設置により、稼働時の消費電力量は 119.5 KWh となると予想され、この電力消費分だけ、電力会社が発電する際に排出した CO<sub>2</sub> を間接的に大気中に放出していることになる。その CO<sub>2</sub> 放出量は、月換算約 48.1 CO<sub>2</sub> ton、年間換算約 585.2 CO<sub>2</sub> ton と見込まれる。

(注、「ケ」国における電力消費量の CO<sub>2</sub> への換算係数が発表されていないので、日本の環境省・経済産業省、温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル (2011年4月) に記載されている代替値 (0.000559 t-CO<sub>2</sub>/KWh) を利用して算定した。)

表 2-3-1 計画給水施設の消費電力量

No	設備名	モータ (KW)	数量	小計 (KW)
計画取水設備				
1	取水ポンプ	45	2	90
計画浄水場				
1	浄水場ポンプ	7.5	1	7.5
2	配水ポンプ	5.5	1	5.5
3	送風機	7.5	2	15
4	排水ポンプ	0.75	2	1.5
合計				119.5

## 2-3-3 河川の水系生態系の保護

本計画の取水予定河川であるエンカレナロック川は、他の支流とも合流して Enkara Ngiro 川となり、ナロック市の約 120km 南南東の遠方に位置するナトロン湖に注いでいる。このナトロン湖は、タンザニア側国境沿いに立地し、フラミンゴ等の生息地として有名であり、2001年7月にラムサール条約登録地に指定されている。ナトロン湖は、遠方に位置するので、本事業による排水の影響はほとんどないと考えられるが、浄水場からの逆洗排水は、塩素滅菌した浄水を用いて行われ、そのまま直接河川に排水すると高濃度の塩素滅菌剤を含んでいるために、自然河川中の微生物を消失させてしまう等の危険がある。河川の水系生態系の保護の観点から、排水池に一旦貯水し、塩素滅菌剤を自然放出させた後、上澄み水を河川に放流する計画である。その排水量は約 180 m<sup>3</sup>/日である。