

ケニア国  
エンブ市上下水道整備計画  
予備調査報告書

平成 20 年 11 月  
(2008 年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環 境
J R
08-109



ケニア国  
エンブ市上下水道整備計画  
予備調査報告書

平成20年11月  
(2008年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部



## 序 文

日本国政府は、ケニア国政府の要請に基づき、同国のエンブ市上下水道整備計画にかかる予備調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成20年8月4日から平成20年8月31日まで予備調査団を現地に派遣しました。

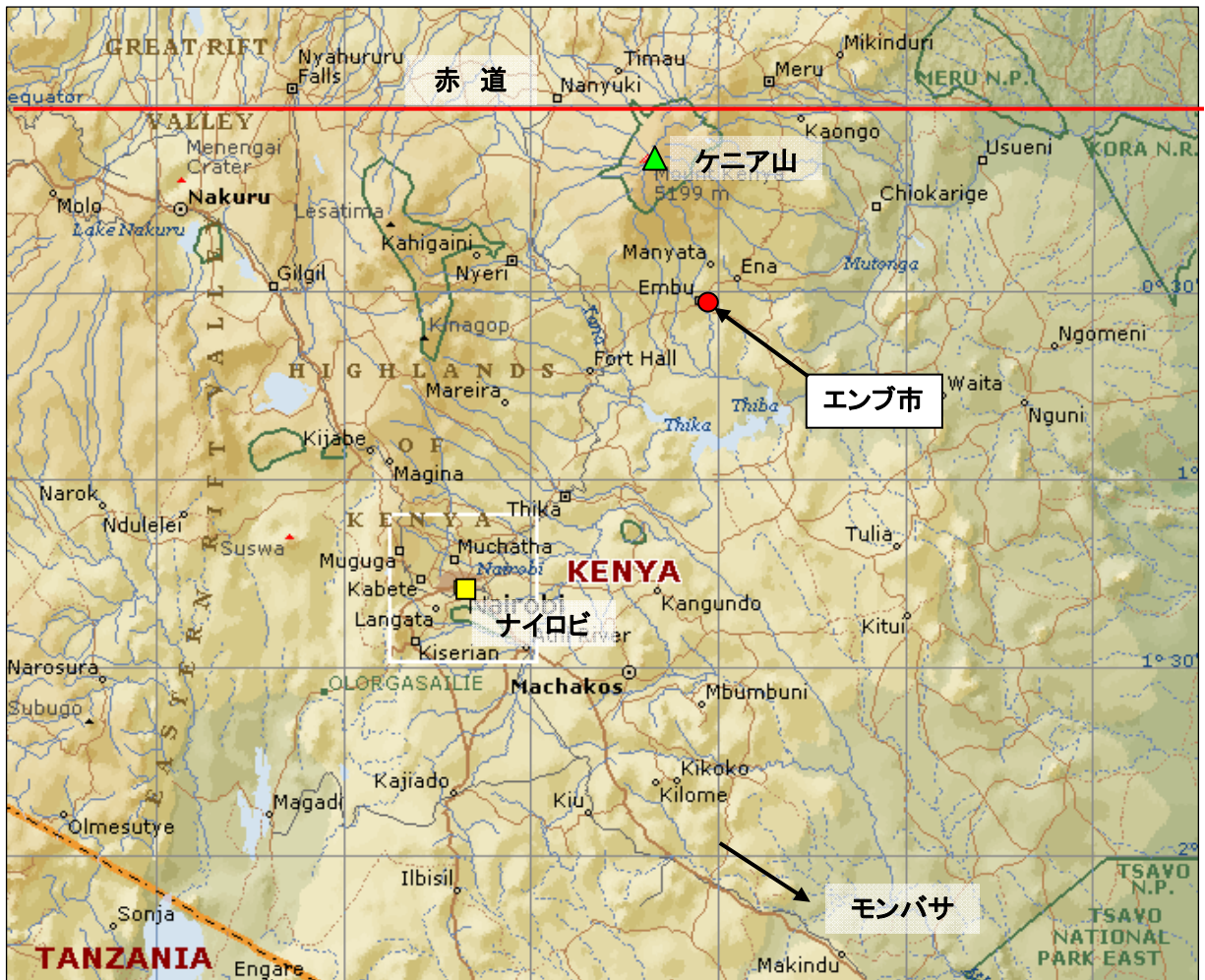
この報告書が、今後予定される基本設計調査の実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いです。

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

平成20年11月

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部  
部長 中川 聞夫

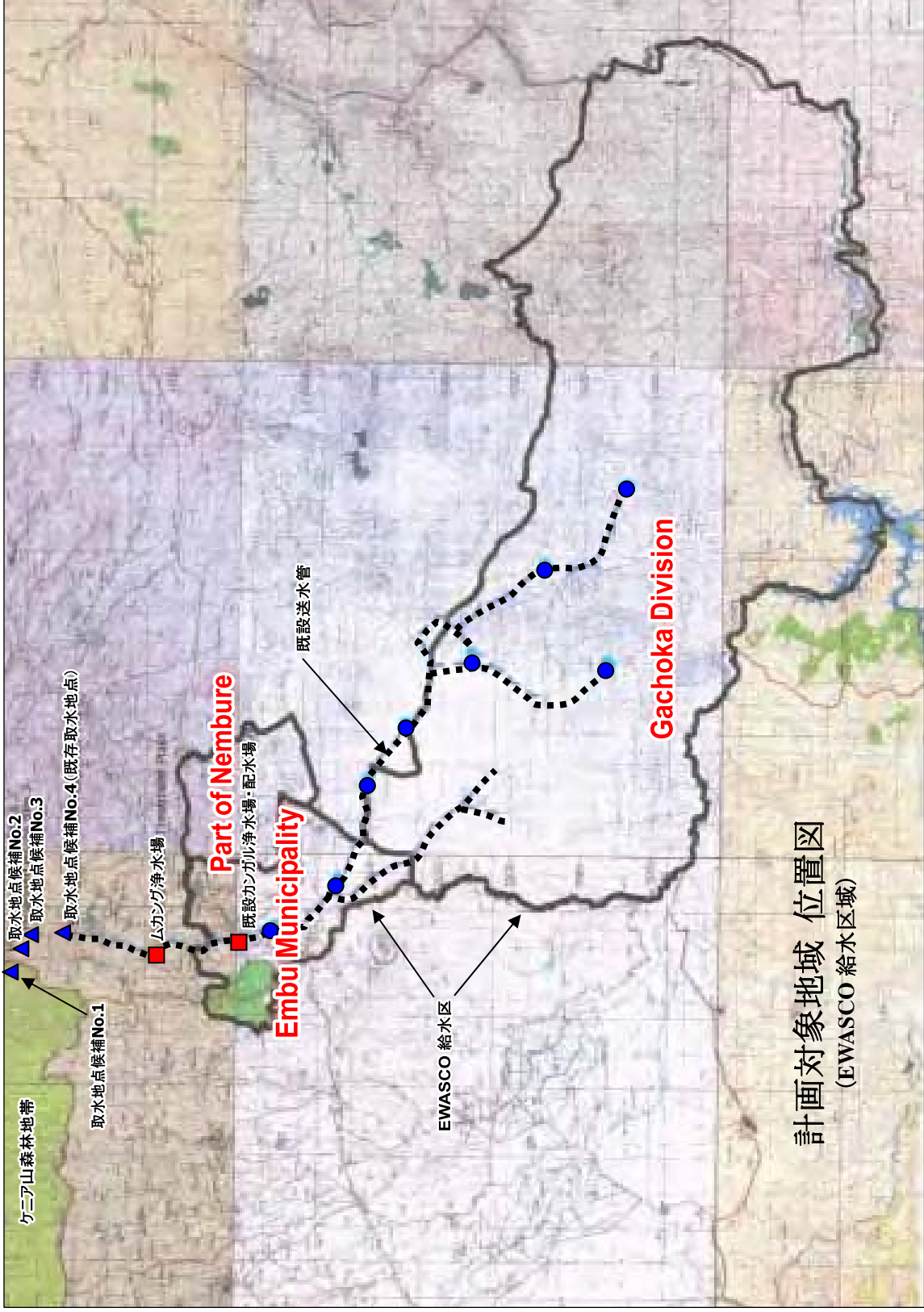




計画対象地域（エンブ市） 位置図







計画対象地域 位置図  
(EWASCO 給水区)



## 現場写真集 (1/6)

### 現地写真(キャプション付)



取水候補地 No. 1 ガンドリ・ギンダー組合取水堰、  
標高 1,940mケニア山森林内。



ガンドリ・ギンダー組合塩素注入井。  
標高 1,880m。塩素処理のみで近隣へ給水。



塩素注入井からルピングジ川峡谷を望む。  
急峻な斜面も茶畑などに開発されている。



取水候補地No. 2 標高 1,787m。ケニア山  
森林外縁。アクセス道路の建設が必要。



取水候補地No. 2



取水候補地No. 3

## 現場写真集 (2/6)



取水候補地No. 3  
天然の堰がある。標高 1,746m。



取水候補地No. 3  
すぐ近くに一般公道がある。



取水候補地No. 4. 既設EWASCO 取水地点  
標高 1,678m。



取水候補地No. 4. 取水チャンバーには増設分のスペースが確保されている。



導水管。ルピンガジ川水管橋。標高 1,621m。  
ここから民有地に敷設されている。



導水管路(公道)。公道最高高は標高 1,657m。

## 現場写真集 (3/6)

### 現地写真(浄水)



EWASCO が建設中のムカング浄水場。  
着水井



EWASCO が建設中のムカング浄水場。  
薬品タンク



EWASCO が建設中のムカング浄水場。  
高速凝集沈殿池



EWASCO が建設中のムカング浄水場。  
沈澱池。越流レベルの施工ミスため補修中。



EWASCO が建設中のムカング浄水場。  
排泥槽。汚泥の移送先は決定していない。



要請の新ムカング浄水場予定地

現場写真集 (4/6)



カンガル浄水場。  
コンポジットトリートメントユニット。



カンガル浄水場。  
コンポジットトリートメントユニット。



カンガル浄水場。  
コンポジットトリートメントユニット。流入堰



カンガル浄水場。逆洗水槽。  
原水をヘッドで貯留し逆洗水として使用。



カンガル浄水場。さらし粉注入設備。



カンガル浄水場、配水池予定地。

現場写真集 (5/6)



カンガル浄水場。既設配水池



固形硫酸バンド



カンガル浄水場内 EWASCO 分析室。左から、  
天秤、残留塩素測定装置、濁度計(故障中)



カンガル浄水場に隣接する水灌漑省水質試験室。微生物分析関連機材。



ナイロビにある水灌漑省水質試験室。  
アルカリ度測定機材。



ナイロビにある水灌漑省水質試験室。  
微生物分析関連機材。

## 現場写真集 (6/6)

### 現地写真(配水)



減圧水槽。導水管、送水管の途中に建設されている。



配水ルート予定地。  
MUTUNDURI 地区



配水ルート予定地。  
KIVWE-KARURINA 間



配水ルート予定地。  
MUTHATARI 地区。



配水ルート予定地。  
DONBOSCO 地区。



配水ルート予定地。  
BLUEVALLY 地区。



# 目 次

位置図

現地写真

目 次

図表一覧

略語一覧

第1章 調査概要 .....	1-1
1-1 要請内容 .....	1-1
1-2 調査目的 .....	1-1
1-3 調査団の構成 .....	1-3
1-4 調査日程 .....	1-4
1-5 主要面談者リスト .....	1-6
1-6 調査結果概要 .....	1-7
1-6-1 先方との協議結果 .....	1-7
1-6-2 現地調査（踏査）結果 .....	1-9
1-6-3 結論要約 .....	1-13
第2章 要請の確認 .....	2-1
2-1 要請の経緯 .....	2-1
2-2 要請の背景 .....	2-2
2-2-1 水セクターの開発計画 .....	2-2
2-2-2 水セクター組織改編の現状 .....	2-3
2-2-3 先方実施体制 .....	2-6
2-2-4 他ドナーの援助動向 .....	2-10
2-3 サイトの状況と問題点 .....	2-12
2-3-1 ルピンガジ川取水施設の現況と課題 .....	2-12
2-3-2 エンブ市上水道施設の現況と課題 .....	2-14
2-3-3 エンブ市の上水道施設整備計画 .....	2-17
2-3-4 水質管理の現状 .....	2-18
2-3-5 既存施設の維持管理状況 .....	2-20
2-3-6 EWASCO の経営状況及び課題 .....	2-20
2-3-7 調達・施工事情 .....	2-23
2-4 要請内容の妥当性の検討 .....	2-24
2-4-1 プロジェクトの妥当性 .....	2-24
2-4-2 先方実施体制・実施能力の妥当性 .....	2-24
2-4-3 水需要予測と要請浄水場の規模について .....	2-25
2-4-4 要請に関する現状と問題点 .....	2-28

2-4-5	協力内容の検討 .....	2-30
第3章	環境社会配慮調査 .....	3-1
3-1	環境社会配慮調査の必要性の有無.....	3-1
3-1-1	ケニア国の環境社会配慮関連制度の概要.....	3-1
3-1-2	環境社会配慮調査の必要性の有無.....	3-15
3-2	環境社会配慮調査のスコーピングと IEE 結果.....	3-18
3-2-1	対象地域の概要 .....	3-18
3-2-2	プロジェクト実施による環境・社会面への影響（スコーピング） .....	3-22
3-3	環境社会配慮事項 .....	3-29
3-3-1	環境認可の前提条件について.....	3-29
3-3-2	BD 調査への提言 .....	3-30
第4章	結果・提言.....	4-1
4-1	協力内容スクリーニングの結果.....	4-1
4-1-1	プロジェクトの目的.....	4-1
4-1-2	プロジェクトの必要性、妥当性及び緊急性.....	4-1
4-1-3	プロジェクトの実施体制.....	4-1
4-1-4	プロジェクトに期待される効果.....	4-2
4-2	協力内容スコーピングの結果.....	4-3
4-2-1	適切な協力内容、規模及び範囲の検討.....	4-3
4-2-2	技術支援計画の検討.....	4-4
4-3	基本設計調査（BD 調査）に際し留意すべき事項等 .....	4-6
4-3-1	BD 調査の進め方 .....	4-6
4-3-2	BD 調査に際し留意すべき事項等 .....	4-6
4-3-3	調査工程、要員構成、自然条件調査/社会条件調査内容 .....	4-8

添付資料

1. 協議議事録
2. 要請書
3. 詳細協議議事録
4. 質問票及び回答
5. 水質分析機関調査
6. 原水水質データ
7. 新設配水本管ルート図
8. 既設配水本管ルート図（1:5,000）
9. 既設下水処理場配置図
10. 新設配水池配置図 1
11. 新設配水池配置図 2
12. 収集資料リスト

## 図表リスト

表 2-2-1	全国の WSB 及び管轄区域 (2008 年 6 月現在)	2-5
表 2-2-2	水セクター関係機関とその役割・責任	2-6
表 2-2-3	EWASCO の職員構成	2-9
表 2-3-1	ルピンガジ川の流況 (1987 年～1996 年)	2-13
表 2-3-2	EWASCO の全体目標と達成指標	2-17
表 2-3-3	EWASCO によるエンブ市上水道施設拡張計画	2-18
表 2-3-4	EWASCO 水道事業における契約者数・使用水量・有収率 (2007 年度)	2-21
表 2-3-5	EWASCO 水道事業の水道料金	2-21
表 2-3-6	EWASCO の財務収支 (2005 年度～2007 年度)	2-22
表 2-3-7	主要資機材の調達事情	2-23
表 2-4-1	計画目標年次における給水区域内人口	2-25
表 2-4-2	EWASCO 給水区域における水需要予測 (2015 年)	2-27
表 2-4-3	当初要請と予備調査時の要請内容比較表	2-29
表 2-4-4	EWASCO による原水水質分析結果 (2007 年)	2-31
表 2-4-5	新ムカング浄水場概略容量計算 (案)	2-33
表 2-4-6	要請された配水施設の仕様	2-39
表 2-4-7	エンブ市配水ブロック化 (案)	2-40
表 2-4-8	要請分析機材	2-41
表 3-1-1	事業所の排水基準 (公共水域放流の場合)	3-2
表 3-1-2	環境管理・調整法 (1999) の構成	3-2
表 3-1-3	「環境影響評価及び環境監査」規則 (2003) の構成	3-4
表 3-1-4	プロジェクトレポート及び EIA 調査報告書で配慮すべき項目	3-6
表 3-1-5	プロジェクトレポートの構成内容	3-7
表 3-1-6	EIA 調査報告書の構成内容	3-7
表 3-1-7	「ケ」国国内法と世界銀行の土地収用・住民移転に関する補償の比較	3-13
表 3-1-8	非自発的住民移転に関する国際ドナーの方針	3-14
表 3-1-9	環境認可手続きにおける情報開示及び住民参加	3-15
表 3-2-1	対象地域の面積、人口、人口密度	3-21
表 3-2-2	上水供給施設整備に係る開発行為	3-23
表 3-2-3	環境スコアリングの結果	3-24
表 3-2-4	今後必要な調査、負の影響の回避・緩和策、モニタリング等	3-25
表 4-1-1	本プロジェクト実施により期待される効果	4-2
表 4-2-1	本プロジェクトの計画指標	4-3
表 4-2-2	技術支援計画 (案)	4-5
表 4-3-1	本プロジェクトの BD 調査行程 (案)	4-8
表 4-3-2	BD 調査の要員構成	4-9
表 4-3-3	測定の仕様 (案)	4-9

図 1-6-1	既存施設及び要請プロジェクト施設・配置図 .....	1-10
図 2-2-1	新水法（2002年）の下での組織改編の全容 .....	2-4
図 2-2-2	全国の WSB の位置図 .....	2-5
図 2-2-3	TWSB の管轄地域（2008年6月現在） .....	2-7
図 2-2-4	TWSB 組織図（2008年8月現在） .....	2-8
図 2-2-5	EWASCO 組織図（2008年8月現在） .....	2-9
図 2-2-6	TWSB、EWASCO、エンブ市及び他の水セクター機関の関係 .....	2-10
図 2-3-1	1994年3月渇水時からみた水収支 .....	2-13
図 2-3-2	エンブ市の上水道施設の現状 .....	2-14
図 2-3-3	既設ムカング浄水場における浄水処理の概略フローシート .....	2-15
図 2-3-4	カンガル浄水場の概略フローシート .....	2-16
図 2-4-1	新ムカング浄水場浄水プロセス（案） .....	2-32
図 2-4-2	新ムカング浄水場・配置図（案） .....	2-36
図 2-4-3	新ムカング浄水場用建設予定地（Option-1） .....	2-37
図 2-4-4	新ムカング浄水場用建設予定地（Option-2） .....	2-38
図 3-1-1	「ケ」国における環境認可の手順 .....	3-5
図 3-1-2	国家環境管理庁（NEMA）の組織図 .....	3-9
図 3-2-1	環境社会配慮に係る対象地域 .....	3-19
図 3-2-2	エンブ県の対象地域 .....	3-19
図 3-2-3	ベーレ県の対象地域 .....	3-19

## 略語表

### [政府機関等]\*

ADF	African Development Fund (アフリカ開発基金)
CAAC	Catchment Area Advisory Committees (流域調整委員会)
DANIDA	Danish International Development Agency (デンマーク国際開発事業団)
DWO	District Water Office (県水事務所)
EWASCO	Embu Water and Sanitation Company (エンブ市上下水道公社)
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (ドイツ技術協力公社)
IFAD	International Fund for Agricultural Development (国際農業開発基金)
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (ドイツ復興金融公庫)
KOICA	Korean International Cooperation Agency (韓国国際協力団)
MENR	Ministry of Environment and Natural Resources (環境・天然資源省)
MEWASS	Meru Water and Sewerage Services Registered Trustees (メルレー市上下水道信託公社)
MWI	Ministry of Water and Irrigation (水灌漑省)
NEMA	National Environmental Management Agency (国家環境管理庁)
NGO	Non-governmental Organization (非政府機関)
NIB	National Irrigation Board (全国灌漑評議会)
NWCPC	National Water Conservation and Pipeline Corporation (全国水保全・用水供給公)
NWSC	Nairobi City Water and Sewerage Company (ナイロビ市上下水道公社)
PSRS	Public Service Reform Secretariat (水灌漑省・公共サービス改革事務局)
SIDA	Swedish International Development Agency (スウェーデン国際開発庁)
TWSB	Tana Water Services Board (タナ水サービス企業団)
WAB	Water Appeals Board (水サービス調停機関)
WHO	World Health Organization (世界保健機構)
WRUA	Water Resources User Association (水資源利用組合)
WSB	Water Services Board (水サービス企業団)
WSP	Water Service Provider (水サービス供給公社)
WSRB	Water Services Regulatory Boards (水サービス規制機関)
WSTF	Water Services Trust Fund (水サービス信託基金)
WRMA	Water Resources Management Authority (水資源管理庁)

### [一般用語]

BD	Basic Design (基本設計)
BPT	Break Pressure Tank (減圧水槽)
BS	British Standard (英国工業規格)
CEO	Chief Executive Officer (最高経営責任者)
C/P	Counterpart (カウンターパート)
DIN	Deutsche Industrie Normen (ドイツ工業規格)
ECMA	Environmental Management and Co-ordination Act (環境管理・調整法)
EIA	Environment Impact Assessment (環境影響評価)
EIAAR	Environmental Impact Assessment and Audit Regulation (環境影響評価・環境監査規則)
GPS	Global Positioning System (衛星利用測位システム)
IEE	Initial Environment Examination (初期環境調査)

\* 政府機関のうち国名のないものについては、原則ケニア国の機関を意味する。

ISO	International Organization for Standardization (国際標準化機構)
MDG	Millennium Development Goal (ミレニアム開発目標)
MKEPP	Mount Kenya East Pilot Project (ケニア山東部パイロットプロジェクト)
OJT	On-the-job Training (実地訓練)
ROW	Right-of-way (公道用地)
SPA	Water Service Providers Agreement (水サービス供給契約)
SWAP	Sector Wide Approach to Planning (開発パートナー協調アプローチ)
TOL	Temporary Occupation Licenses (一時的占有許可)
WASSIP	Water Supply and Sanitation Service Improvement Project (世銀上下水道改善プロジェクト)

[単位]

BOD	Biochemical oxygen demand (生物化学的酸素要求量)
°C	Celsius (摂氏)
COD	Chemical oxygen demand (化学的酸素要求量)
Hz	Herz (ヘルツ：周波数の単位)
km	Kilometer (キロメートル)
Ksh	Kenyan Shilling (ケニア・シリング)
L	Liter (リットル)
LCD	Liter per Capita per Day (リットル/人・日)
m	Meter (メートル)
mg/L	Milligram per liter (ミリグラム/リットル)
mm	Millimeter (ミリメートル)
mL	Milliliter (ミリリットル)
NTU	Nephelometric Turbidity Units (濁度単位)
pH	Hydrogen ion exponent (水素イオン)
SS	Suspended Solid (浮遊物質)
TDS	Total Dissolved Solid (蒸発残留物)
uPVC	Ultra-Polyvinyl Chloride (硬質ポリ塩化ビニル)
V	Volt (ボルト：電圧の単位)

## 第1章 調査概要

### 1 - 1 要請内容

- (1) 既存上水道施設の改修・拡張
  - 既存配水池の改修
  - 既存配水本管の改修
  
- (2) 上水道施設の建設
  - 取水施設
  - 送水管（延長 18km、口径 315mm, 350mm, 400mm）
  - 浄水場（14,000m<sup>3</sup>/日）
  - 水質試験場の建設
  - 逆洗用タンク 75m<sup>3</sup>
  - 配水池：26,000m<sup>3</sup>
  - 減圧タンク/減圧弁
  - 配水管網（総延長 25km、口径 200mm～315mm）
  
- (3) 組織強化への支援（ソフトコンポーネント）
  - 上下水道施設の運営・維持管理に係るトレーニングを含む
  
- (4) 既存下水道施設の改修と拡張
  - 下水処理場（処理能力 20,000m<sup>3</sup>）
  - 下水本管（延長 10km、口径 600mm）
  - 下水管網（整備地域－エンブ市、口径 200mm～400mm）
  
- (5) 機材
  - 水質試験機材の調達
  
- (6) 要請金額
  - US\$9,957,750（約 12 億円）

### 1 - 2 調査目的

ケニア共和国（以下「ケ」国）はアフリカ大陸の東部中央に位置する国で、国土面積は 58.3 万 km<sup>2</sup>、人口約 3,430 万人、一人当たり GNI は 540 US\$（2005 年世銀）である。「ケ」国は第 9 次国家開発計画（2002-2008）及び国家貧困削減計画（1999-2015）の中で安全な水の供給拡大を重点分野に掲げ、2015 年までに 700 の既存上水道施設の改善に取り組むことを目標としている。

エンブ（Embu）市は首都ナイロビの北東約 100 キロに位置する人口約 6 万人（2007 年）の「ケ」国東部州の中心都市であり、上水施設改善計画においても重点都市とされている。エンブ市の上下水

道事業は、「ケ」国水セクターリフォーム（組織改編）により、2006年7月に再編され、それまでエンブ市水道局が担当していた給水事業はエンブ市を含むタナ（Tana）川流域の各都市における水供給事業を運営するタナ水サービス企業団（TWSB）に移管された。また、この移管に伴って、エンブ市上下水道施設の運営維持管理については TWSB と契約を結んだエンブ市上下水道公社（EWASCO）が担当することとなり、効率的な上下水サービスの提供、上下水道事業の改善に取り組んでいる。

EWASCO の給水区域は、現在は、エンブ市のみならず、周辺地域のネムブレ（Nembure）郡の一部及びガチョカ（Gachoka）郡を含む面積 933km<sup>2</sup> の地域である。同給水区域の人口は 13.9 万人（2008 年）であるが、給水人口は 3.7 万人（26%）に留まっている。低い給水率の原因は、既存取水施設及び浄水施設の能力不足、配水管網の未整備及び 40 年以上前に建設された配水管網の老朽化である。給水を受けられない住民は、生活用水を不衛生な小川や雨天後の水溜り等に頼っているため水因性疾患の流行の一因ともなっている。地方部からの人口流入によりエンブ市及び周辺地域の人口は拡大傾向にあり、エンブ市及び周辺地域における安全な水の供給は緊急の課題となっている。

同様にエンブ市の下水処理施設についても排水量に対し既存施設の処理能力が不足しており、下水サービスが提供されない地域が拡大している。このため水因性疾患の流行が発生しており、下水施設の整備も急務である。

エンブ市及び周辺地域の上水道原水は、これまで、カピングジ（Kapingazi）川を水源としていたが、既存取水堰では乾季の取水量が 2,700m<sup>3</sup> しかなく、また雨季には水の濁りが著しいという欠点を有していた。また、既設のカンガル浄水場は、植民地時代の 1940 年代に建設されたもので、浄水処理能力が 2,500m<sup>3</sup>/日しかなく、老朽化も進んでいる。さらに、ガンドリ・ギンダー水利組合から購入していた 2,000m<sup>3</sup>/日の原水も、同水利組合の給水区域の水需要量が不足してきたため、2006 年 11 月から購入できなくなっている。

EWASCO は、上記の状況を改善するためカピングジ川を水源とする既存取水施設及び浄水施設を廃止し、2006 年から自己資金、「ケ」国中央政府からの補助金及び民間企業からのクレジットにより、水質の良好なルピングジ（Rupingazi）川を水源とする取水施設、導水管（φ300mm、L=5.5km）及びムカング（Mukango）浄水場（容量 10,000m<sup>3</sup>/日、以下「既設ムカング浄水場」とする<sup>1)</sup>）の建設を進めている。ろ過池は 2009 年 1 月に完成予定であるが、急増する水需要量に対応するために、既設ムカング浄水場で沈殿処理のみを行い、カンガル（Kangaru）浄水場において塩素殺菌を行った後、カンガル配水池から給水区域に配水している。一方、給水人口の増加により水需要量は増加の一途を辿り、2010 年には 14,500m<sup>3</sup>/日、さらに 2024 年には約 27,000m<sup>3</sup>/日に達する見通しである。

このような状況に対処するため、今般、我が国に対しエンブ市における上下水道施設の整備のための無償資金協力を要請してきた。しかしながら、当初の要請書では主に以下の点が不明となっていた。①上水、下水双方の整備が含まれているが、適正な事業規模確保のためには上下水同時の実施は困難であり、上水、下水のどちらを優先するかが明確にされていないこと、②水の需要量は 2024 年を想定しているが、エンブ市の人口動態予測が明確にされておらず、給水設備の適切な規模設定にかかる根拠が不明であること、③各種機材、設備等の数量、規模が不明であり、積算根拠が明確でないこと、

---

<sup>1)</sup> 本予備報告書では、EWASCO が建設した（既に稼動中。ろ過池は 2009 年 1 月完工予定）浄水場を既設ムカング浄水場、要請された浄水場を新ムカング浄水場と称し、単にムカング浄水場と表記する場合は新旧合わせた浄水場の総称を示すものとする。



④上下水道事業運営・維持管理能力の強化に関するソフトコンポーネントが要請されているが現在の実施体制、課題等が明確にされていないこと。

その後、「ケ」国水灌漑省（MWI）は我が国関係者との協議の結果、上記①については上水に絞ることについて合意し、新規要請書を送付してきた。

本件は要請金額に対して過大な要請内容となっている。新規の要請内容について上記②～④を明らかにするとともに、その背景及び先方の上下水道施設整備計画、優先順位を確認する必要があることから、予備調査を実施することとなった。本調査を通じて、本件実施の妥当性及び各コンポーネントの必要性を検討するとともに、無償資金協力案件として適切なBD調査を実施するため、調査対象、調査内容、調査規模等を明確にすることとする。

### 1-3 調査団の構成

No.	氏名	担当	所属
1	木野本 浩之	総括	(独) 国際協力機構 実施監理第三課 課長
2	池浦 弘	計画管理	(独) 国際協力機構 地球環境部 水資源第二課
3	武内 正博	給水計画／運営維持管理	(株) 八千代エンジニアリング
4	吉竹 俊治	取水施設整備計画	(株) 日本開発サービス
5	小野里 剛志	上水道施設整備計画	(株) 八千代エンジニアリング
6	奥澤 信二郎	環境社会配慮	(株) グローバル企画

1 - 4 調査日程

日数	官団員	給水計画/運営維持管理	取水施設整備計画	上下水道施設整備計画	環境社会配慮
1		羽田→関空→ドバイ	関空→ドバイ	羽田→関空→ドバイ	羽田→関空→ドバイ
2		ドバイ→ナイロビ、JICA 事務所あいさつ・協議			
3		ナイロビ関連機関訪問 (水灌漑省 (MWD))			
4		世銀、GTZ、KfW 等訪問	資料収集、調査資料調達	現地再委託調査 (会社訪問のみ)	環境管理局 (NEMA) 訪問
		夕方 ニエリ移動			
5		TWSB 協議 (IC/R 説明)、エンブ移動、(EWASCO 協議)			
6		現地調査 (既存上下水道施設)	現地調査 (既存上下水道施設)	現地調査 (既存上下水道施設)	現地調査 (既存上下水道施設)
7		資料整理	資料整理	資料整理、再委託準備	資料整理
8		現地調査 (既存上下水道施設)	現地調査 (既存上下水道施設)	現地調査 (既存上下水道施設)	現地調査 (既存上下水道施設)
9		関連機関調査	現地調査	現地調査	現地調査
10		関連機関調査、メルルー移動	現地調査、メルルー移動	現地調査、メルルー移動	現地調査、メルルー移動
11		メルルー市調査、エンブ移動	メルルー市調査、エンブ移動	メルルー市調査、エンブ移動	メルルー市調査、エンブ移動
12		計画諸元調査	現地調査	現地調査 (再委託内容決定、見積依頼)	現地調査
13		技術連携調査	現地調査	現地調査	現地調査
14		資料整理・分析	資料整理・分析	データ収集	資料整理・分析

日数	日	官団員	給水計画/運営維持管理	取水施設整備計画	上水道施設整備計画	環境社会配慮
15	8月18日 (月)	羽田→関空→ドバイ	実施機関協議	現地調査	水質試験設備調査	現地調査
16	8月19日 (火)	ドバイ→ナイロビ 事務所	運営・維持管理調査	現地調査	現地調査	現地調査
17	8月20日 (水)	08:30 給水局表敬 11:30EoJ 表敬 エンブ市移動、団内打ち合わせ	運営・維持管理調査 団内打ち合わせ	現地調査 団内打ち合わせ	現地調査 団内打ち合わせ	現地調査 団内打ち合わせ
18	8月21日 (木)	実施機関協議 (TWSB,EWASCO) 現地調査	実施機関協議 (TWSB,EWASCO) 現地調査	実施機関協議 (TWSB,EWASCO) 現地調査	実施機関協議 (TWSB,EWASCO) 現地調査	実施機関協議 (TWSB,EWASCO) 現地調査
19	8月22日 (金)	議事録協議 (TWSB,EWASCO) メルレー移動	議事録協議 (TWSB,EWASCO) メルレー移動	現地調査 メルレー移動	現地調査	現地調査
20	8月23日 (土)	メルレー市調査 エンブ移動	メルレー市調査 エンブ移動	メルレー市調査 エンブ移動	現地調査	現地調査
21	8月24日 (日)	現地調査 ナイロビ移動	現地調査 ナイロビ移動	資料整理・分析	資料整理・分析	現地調査 ナイロビ移動
22	8月25日 (月)	議事録協議 (MWI、TWSB、 EWASCO)、MWIPS 表敬	議事録協議 (MWI、TWSB、 EWASCO)、MWIPS 表敬	調査、資料収集	現地調査	現地調査
23	8月26日 (火)	議事録署名	議事録署名	調査、資料収集	現地調査	現地調査
24	8月27日 (水)	09:00 JICA 事務所報告 11:00 大使館報告 ナイロビ→ドバイ	09:00 JICA 事務所報告 11:00 大使館報告 エンブ市移動	調査、資料収集	現地調査	現地調査 エンブ市移動
25	8月28日 (木)	ドバイ→関空→羽田	補足調査	ナイロビ移動、補足調査	ナイロビ移動、補足調査	補足調査
26	8月29日 (金)		ナイロビ移動、補足調査	補足調査	補足調査	ナイロビ移動、補足調査
27	8月30日 (土)		ナイロビ→ドバイ	ナイロビ→ドバイ	ナイロビ→ドバイ	ナイロビ→ドバイ
28	8月31日 (日)		ドバイ→関空→羽田	ドバイ→関空	ドバイ→関空→羽田	ドバイ→関空→羽田

1 - 5 主要面談者リスト

	Name	Position	Occupation
1	Eng. Mr. David Stower	Permanent Secretary	Ministry of Water and Irrigation (MWI)
2	Mr. Lawrence N. Simitu	Director	Water Supply Department, MWI
3	Mr. Peter O. Mangiti	Head of Donor Coordination	Water Supply Department, MWI
4	Mr. Issac G. Kimani	Head of Asia and Pacific	Water Supply Department, MWI
5	Mr. Samuel Njenga Muchai	Chief Executive Officer	Tana Water Service Board (TWSB)
6	Mr. T. W. Kibaki	Planning and Strategy Manager	TWSB
7	Mr. Hamilton Macharia Karugendo	Managing Director,	Embu Water and Sewerage Corporation (EWASCO)
8	Mr. Michael Kiiro Ileri	Engineer	EWASCO
9	Mr. George N. Karanja	Technical Manager	Meru Water and Sewerage Service (MEWASS)
10	岩谷大使	全権委任大使	在ケニア日本国大使館
11	大仲書記官	二等書記官	在ケニア日本国大使館
12	高橋所長	所長	JICA ケニア事務所
13	川澄次長	次長	JICA ケニア事務所
14	井上職員	所員	JICA ケニア事務所

## 1-6 調査結果概要

### 1-6-1 先方との協議結果

「ケ」国 MWI 及び TWSB、EWASCO との協議及び現地踏査を踏まえ、MWI の事務次官と 8 月 26 日に協議議事録の署名交換を行った。本協議議事録には TWSB の代表が連署人として署名した。これまでの調査期間における特記すべき事項（詳細については添付資料 1 協議議事録を参照）は以下のとおりである。

- (1) 安全な水の供給が「ケ」国における最優先事項のひとつであること、また、エンブ市が 200 以上の都市の中の最優先に位置づけられる都市であることを確認した。
- (2) 本案件に関し、責任機関が MWI であることを確認した。また、実施機関は TWSB と EWASCO であり、TWSB がプロジェクトの調整、EWASCO が建設された施設の維持管理を担当することを確認した。
- (3) 「ケ」国側の要請内容を確認し、本件の対象を上水道整備に絞り、下水処理整備に関しては除外することについて、「ケ」国と再確認を行なった。要請内容及びその優先性は別添議事録の Annex-3 のとおり。
- (4) 上記 (3) に関し、「ケ」国側は、今後他ドナーの支援も視野に入れた別事業で下水処理施設の改善を実施したいと考えており、「ケ」国内での事業申請、予算の確保が容易になるように、報告書または議事録に下水処理に関する協議記録を残すことを要望した。この要望を踏まえ議事録に一文を残すことにした（議事録 Attachment 第 4 章を参照）。
- (5) 給水計画対象年を 2024 年から 2015 年に変更し、2015 年の推定水需要量が  $21,000\text{m}^3/\text{日}$  であることを確認した。
- (6) 現在 EWASCO が緊急事業として建設中の給水施設（既設ムカング浄水場及び取水口、導水管、 $10,000\text{m}^3/\text{日}$ ）が 2009 年 1 月に完成することを確認した。また、本プロジェクトで建設する新ムカング浄水場の計画水量は、2015 年の推定水需要量から既設ムカング浄水場の処理水量を差し引いた  $11,000\text{m}^3/\text{日}$  とした。
- (7) 配水池容量については、24 時間分から 12 時間分に変更したことにより、 $11,000\text{m}^3$  とすることを確認した。また、この内既設のカンガル配水池の  $2,000\text{m}^3$  を差し引いた  $9,000\text{m}^3$  が本予備調査の時点で新たに必要だと考えられる配水池の容量であることを確認した。なお、配水池は、老朽化が著しいカンガル浄水場の配水池を除く浄水施設を取り壊して建設する。既存施設の取り壊しは、「ケ」国側が行なう。
- (8) 本プロジェクトの取水口の候補地は、ムカング浄水場の取水口の 3~6km 上流の 3 箇所 (No.1 ~3) が「ケ」国側から提案された。現地調査の結果、①急勾配かつ路面状態が極めて悪く、特

に降雨時のアクセスが困難であるため、建設、供用開始後の維持管理が困難、②事業費が増大する、③No.1の周辺は動植物保護林に指定されている等の理由から、No.1とNo.2は候補地から除外した。一方、既設の取水口は本プロジェクトの計画に見合った改良を加えれば、使用可能と考えられた（No.4）。基本設計調査ではNo.3とNo.4を比較・検討し、いずれかを選択する。

(9) 既設ムカング浄水場の隣接地は、本プロジェクトで新設する浄水場用地として「ケ」国側により既に確保されているが、本調査の結果、現在確保されている面積と同程度の追加取得が必要であることが判明した。また、本プロジェクトで配水池が建設されるカンガル浄水場でも、建設用地の追加取得が必要である。これらの追加用地に関しては、本調査団が帰国時に必要面積を「ケ」国側に伝え、「ケ」国側が速やかに用地取得の手続きを取る。

(10) 導水管の路線が一部民有地にかかる可能性があることから、その用地の取り扱いについて確認した。「ケ」国では、公共の用途のためであれば、用地取得の必要はなく、土地所有者の同意、署名があれば使用可能である。ただし、当該地に立木、作物等がある場合には、補償の必要がある。基本設計において路線が確定し、民有地を通す必要がある場合には、「ケ」国側に対し速やかに地権者の同意を取得し、同意書の写しをJICAに提出するよう要求する。

(11) 現在EWASCOは、ルピンガジ川に20,000m<sup>3</sup>/日の水利権を有するが、本プロジェクト実施後の取水量の合計は、21,000m<sup>3</sup>/日に濾過池の逆洗浄用水として10%を見込むと合計23,100m<sup>3</sup>/日となり、3,100m<sup>3</sup>/日の水利権の追加取得が必要になる。「ケ」国側は2ヶ月以内に水利権を追加取得し、JICAに証拠書類の写し提出することを確認した。

(12) 一次配水管35kmについては、日本側が資材を供与し、「ケ」国側が施工することが提案された。なお、EWASCOには配管工がおり、トレンチ掘削等土木工事のみを外注し、配管は直営施工する。1ヶ月間に17kmの配管を行なった実績を有する。

(13) 「ケ」国側は新しい施設の完成に向けて、浄水場の職員を募集中である。「ケ」国側は本プロジェクトの実施に当たっても、施設の完成までに必要な職員を揃えることを約束した。

(14) 無償資金協力に関する一般的な先方負担事項（別添議事録Annex-5）のほか、以下のことを「ケ」国側が履行することについて約束を取り付けた。

- 1) ムカング浄水場及びカンガル浄水場の追加用地取得（上記（9））
- 2) カンガル浄水場の既存浄水施設の取り壊し（上記（7））
- 3) 日本が資材を供与する一次配水管35kmの敷設（上記（12））
- 4) 二次以下の配水管、給水管の設置

(15) 下水処理スキームを除外したことを受けて、本案件の名称を“The Project for Improvement of Water Supply System in Embu and the Surrounding Areas”（エンブ市及び周辺地域給水システム改善計画）に変更することについて合意した。

## 1-6-2 現地調査（踏査）結果

「ケ」国側より要請されたコンポーネントに係る関連施設及び地域の現地調査結果は、以下のとおりである。

### (1) 計画対象地域の範囲

EWASCO が給水事業を行う給水区域は、TWSB とのプロバイダー契約において、エンブ市及び周辺地域（ネムブレ郡の一部＋ガチョカ郡）と規定されている（巻頭図を参照）。給水区域面積は 933km<sup>2</sup> であり、給水人口（2008 年）は、約 13.9 万人である。

現在の給水率は 26% であり、国家の目標値（2012 年で都市部 90%、地方部 70%）と比較しても、非常に低い値にとどまっている。したがって、計画対象地域はエンブ市及びこれらの周辺地域とすることが妥当と思われる。

### (2) 計画対象地域の給水状況

上述のように、計画対象地域における給水率は 26%、給水人口は 3.7 万人にとどまっている。全給水区域人口 13.9 万人のうち、10.2 万人の住民は、主に小川や雨天時に形成された水溜り等から生活用水を得ている。地域によっては、送水管は通っているが、配水管網整備が遅れているため、取水できない住民が多い。このような住民は、送水管から盗水を行っており、これが給水率低下の大きな原因になっている。

EWASCO は、今後、配水管網の拡張を進めていくとともに、配水管網の拡張が困難な地域については公共水栓を設置することで給水率を上げ、同時に盗水等の無収水の削減に取り組む方針である。

現在（2008 年）の水需要量は、既存の上水道整備地域を対象とした場合、約 10,000m<sup>3</sup>/日であるが、今後、給水区域の拡大とともに水需要量も急激に増加すると予想される。計画目標年次である 2015 年での水需要量は 21,000m<sup>3</sup>/日である。この水需要の増加を考慮して、既設ムカング浄水場（EWASCO が自己資金と一部政府補助金で建設。現在、ろ過池なしで運転中。ろ過池は 2009 年 1 月に完成予定）の浄水能力（10,000m<sup>3</sup>/日）に対して 11,000m<sup>3</sup>/日の不足が生じる。この不足分を賄うための上水道施設の建設が、本プロジェクトの主要コンポーネントである。

### (3) 原水取水施設

本プロジェクトの原水取水施設の候補地は、既設ムカング浄水場の取水施設の 6～12km 上流の 4 箇所（No.1～4、図 1-6-1 参照）が「ケ」国側から提案された。現地調査の結果、①急勾配かつ路面状態が極めて悪く、特に降雨時のアクセスが困難であるため、建設、供用開始後の維持管理が困難、②事業費が増大する、③No.1 の周辺は動植物保護林に指定されている等の理由から、No.1 と No.2 は候補地から除外した。一方、既設の取水施設（No.4）は本プロジェクトの計画に見合った改良を加えれば、使用可能と判断した。

このような状況から、取水施設の建設予定地は、基本設計調査（以下、BD 調査という）において No.3 と No.4 を比較・検討した上で決定する必要がある。

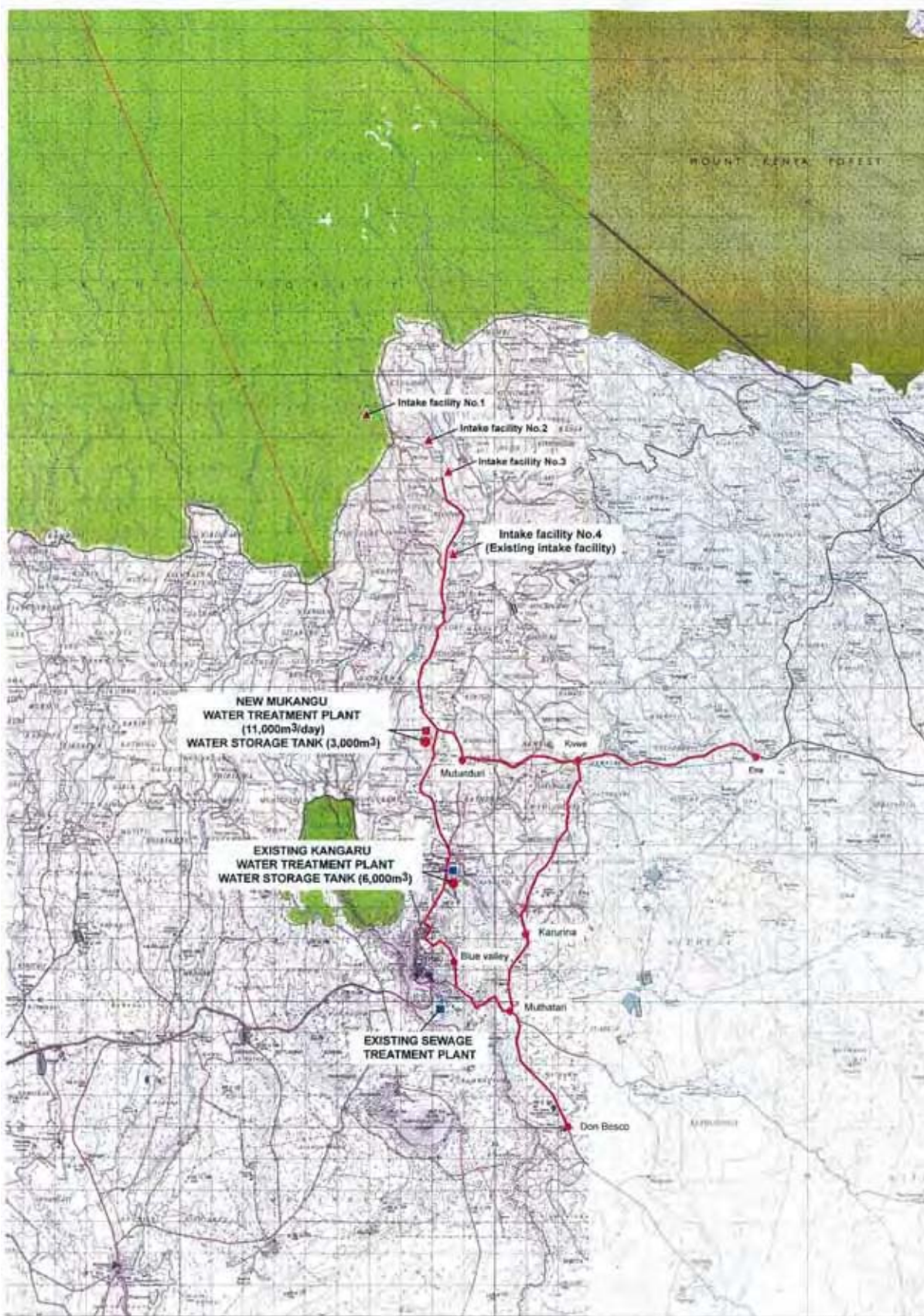


図 1-6-1 既存施設及び要請プロジェクト施設・配置図



#### (4) 導水・送水管路

導水管路（既存取水施設から新ムカング浄水場までの管路、約 6km）の一部が民有地にかかる可能性があることから、その用地の取り扱いについて確認した。「ケ」国では、公共の用途のためであれば、用地取得の必要はなく、土地所有者の同意、署名があれば使用可能である。ただし、当該地に立木、作物等がある場合には、補償の必要がある。BD 調査において路線が確定し、民有地を通す必要がある場合には、「ケ」国側に速やかに地権者の同意を取得し、同意書の写しを日本側に提出してもらう必要がある。

#### (5) 新ムカング浄水場用地

既設ムカング浄水場の隣接地は、本プロジェクトで新設する浄水場用地として「ケ」国側により既に確保されているが、本調査の結果、現在確保されている土地（1 エーカー<sup>2)</sup>）の約 1.5 倍の追加用地取得が必要であることが判明した。予備調査団は、追加用地に関して、その必要面積を「ケ」国側に説明し、「ケ」国側は速やかに用地取得の手続きを取ることを確約した。

#### (6) 配水池

予備調査当初、「ケ」国側との要請背景の確認協議において、「ケ」国側から配水池容量は一日最大給水量の 24 時間分との説明があった。しかし、「ケ」国の上水道設計指針(Practice Manual for Water Service in Kenya, October 2005)では、配水池容量として 12 時間分が標準であること、また「ケ」国の他の類似プロジェクトでも 12 時間分が適用されていることから、「ケ」国側と協議を重ねた結果、本プロジェクトでも 12 時間分とすることで「ケ」国側の合意を得た。

#### (7) 下水道整備状況

エンブ市の下水道整備は、市内のごく一部の地区に限られており、下水道普及率は 10% 程度である。下水処理場は、市の南部で市街地に近接した位置にある。処理方式は安定化池で、開放型であることから悪臭やハエの発生等生活環境上、好ましくない状況にある。既設下水処理場配置図を添付資料 8 に示す。EWASCO は、このような状況を改善するために、既存処理場に代わって市の郊外に第一期として 5,000m<sup>3</sup>/日の処理能力をもつ下水処理場を移転・建設する予定である。既に中央政府から補助金を確保し、現在、土地の選定中である。また、第二期（長期計画）として、エンブ市の下水全量を処理できる処理場（規模 15,000m<sup>3</sup>/日）の建設を計画している。

下水管網の整備地域が限られているため、下水処理場に排水される下水量は、700m<sup>3</sup>/日（給水量の 7%）にすぎない。ほとんどの家庭では、浸透式のセプティックタンク（下水腐敗槽）であり、本プロジェクトの実施により下水量が増えるが、処理場に排水される下水量は急激には増加しないと考えられる。また、エンブ市の中心街以外は集合住宅が少なく住居が点在しているので、集中的な下水排水による公共水域への影響も小さいと考えられる。

しかしながら、衛生的な生活環境を創出するためには、下水排水・処理システムの整備は不可欠であり、「ケ」国側は、本プロジェクトと並行して都市部（エンブ市）の下水道整備を進めるべきである。

---

<sup>2)</sup> 1 エーカー=4,047m<sup>2</sup>

(8) 運営維持管理機材

EWASCO が保有する維持管理機材としては、ピックアップ、モーターバイク、汚水バキューム車及び水中ポンプがあるのみで、重機類は保有していない。重機類は、必要に応じてリースしている。漏水調査用機材は全く保有しておらず、地上漏水への対処療法的措置のみで、地下漏水防止等の予防的漏水削減活動は行っていない。

(9) EWASCO の経営状況・実施能力

EWASCO は、2005 年 7 月から事業を開始し、2008 年 6 月で満 3 年間が経過した。この 3 年間の損益勘定の総収支は過去 3 年間黒字である。今後、料金徴収率の向上、無収水削減に向けた活動を積極的に実施すれば、さらに収支が改善されるものと思われる。

現在、EWASCO の職員数は、63 人である。EWASCO は過去 3 年間で、取水施設、浄水場、及び導水・送水・配水管路の建設・維持管理を行ってきており、実施能力に特段問題はない。しかしながら、新ムカング浄水場の建設に伴って、運転・維持管理要員を現有の要員に加えて 10 人程度増員する必要があることから、今後、専門技術者のリクルートやスタッフの教育・訓練が必要である。

(10) 環境社会配慮

新ムカング浄水場建設に関連して、土地収用及び住民移転（1 戸）が想定される。また、工事の廃材、供用段階での浄水場から排出される汚泥の処分等により、多少の環境への影響が見込まれるので、現時点では JICA 環境カテゴリー分類の「カテゴリー B」に相当すると考えられる。

既設ムカング浄水場については、EIA 審査のためのプロジェクトレポートが作成されていないため、環境・鉱物資源省（Ministry of Environment and Mineral Resources, MEMR）国家環境管理庁（NEMA）から EWASCO に対して建設 1 年後の「初期環境監査」実施が勧告され、EWASCO は EIA コンサルタントに委託して監査を実施中である。2 年後からは、EWASCO 自体で毎年、同監査を実施する。

要請施設に関する環境予備調査は、本予備調査において確認された要請施設内容に関して、現在実施中である。

類似案件である JICA 無償資金協力プロジェクト「カプサベット給水事業計画」における EIA（2006 年）の例から想定すると、本プロジェクトにおいても、環境認可取得には Full EIA が要求される可能性がある。

環境認可取得に必要な期間は、審査期間を入れて最短で半年程度であり、BD 調査段階で施設計画策定作業と並行して、EWASCO に対して、BD 調査期間内に認可を取得するように働きかける必要がある。

(11) メルー市上水道事業の現況調査

本プロジェクトは、「メルー市給水計画」と類似していることから、同計画で得られた教訓を本プロジェクトに活用すべくメルー市上水道事業の現状を調査した。

MEWASS は、水資源省によって 2002 年 7 月に設立された。上下水道施設の所有権は、MEWASS に完全に移管している。評議会 (Board of Trustees) のメンバーは、MWI 代表、自治省代表、メルー市の各界代表等の 11 人で構成されている。

無収水率は、事業を開始した 2002 年で 76%であったが、2007 年 6 月時点で 26%に減少した。この要因は、適切な配水ブロック化、基準に準拠した資機材の選定、減圧施設の設置等によるものである。また、技術協力プロジェクトを通じてスタッフの維持管理能力が向上したことも大きな要因である。

新規顧客数については、ほぼ計画どおり増加しており、2004 年の 2,313 戸から、現時点で 5,500 戸となっている。給水区域も、積極的に拡張しており、9.0km<sup>2</sup> (2004 年 6 月) から 38km<sup>2</sup> (2007 年 6 月) となっている。日本が無償プロジェクトで建設した施設については、概ね適切に維持管理が行われている。

### 1-6-3 結論要約

上述したように、本要請の計画対象地域は、給水率が 26%と低く、水需要量が急激に増加している。給水区域の約 7 割の住民は、主に小川や雨天時に形成された水たまり等から生活用水を得ており、水因性疾病が懸念されている。したがって、住民の上水道整備による給水改善への要望は強く、協力の必要性は高い。また、本計画実施により、14.3 万人 (2015 年) に安全で十分な浄水が供給され、EWASCO 給水区域の給水率が約 26%から 89%に改善されることから、「ケ」国の上位計画にも合致した計画といえる。

環境社会配慮に関しては、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、IEE レベルの環境予備評価を行った結果、カテゴリーB 分類になったことで、妥当性があると判断できる。ただし、用地確保、水利権確保、汚泥処分の対応等の環境認可申請の条件がクリアされることを前提である。

以上から判断して、本計画の妥当性は大きく、その緊急性は高いと判断する。

なお、1-6-1 先方との協議結果 (3) 及び (15) で述べたとおり、本案件の実施内容は上水道整備のみに絞込まれ、案件名も“The Project for Improvement of Water Supply System in Embu and the Surrounding Areas” (エンブ市及び周辺地域給水システム改善計画) に変更される。



## 第2章 要請の確認

### 2-1 要請の経緯

「ケ」国はアフリカ大陸の東部中央に位置する国で国土面積は 58.3 万 km<sup>2</sup>、人口約 3,430 万人、一人当たり GNI は 540 ドル（2005 年世銀）である。「ケ」国は第 9 次国家開発計画（2002-2008）及び国家貧困削減計画（1999-2015）の中で安全な水の供給拡大を重点分野に掲げ、2015 年までに 700 の既存上水施設の改善に取り組むことを目標としている。

エンブ市は首都ナイロビの北東約 100 キロに位置する人口約 6 万人（2007 年）の「ケ」国東部州の中心都市であり、上水施設改善計画においても重点都市とされている。エンブ市の上下水道事業は、「ケ」国水セクターリフォーム（組織改編）により、2006 年 7 月に再編され、それまでエンブ市水道局が担当していた給水事業はエンブ市を含むタナ川流域の各都市における水供給事業を運営する TWSB に移管された。また、この移管に伴って、エンブ市上下水道施設の運営維持管理については TWSB と契約を結んだ EWASCO が担当することとなり、効率的な上下水サービスの提供、上下水道事業の改善に取り組んでいる。

EWASCO の給水区域は、現在は、エンブ市のみならず、周辺地域のネムブレ郡の一部及びガチョカ郡を含む面積 933km<sup>2</sup> の地域である。同給水区域の人口は 13.9 万人（2008 年）であるが、給水人口は 3.7 万人（26%）に留まっている。低い給水率の原因は、既設取水施設及び浄水施設の能力不足、配水管網の未整備及び 40 年以上前に建設された配水管網の老朽化である。給水を受けられない住民は、生活用水を不衛生な小川や雨天後の水溜り等に頼っているため水因性疾患の流行の一因ともなっている。地方部からの人口流入によりエンブ市及び周辺地域の人口は拡大傾向にあり、エンブ市及び周辺地域における安全な水の供給は緊急の課題となっている。

同様にエンブ市の下水処理施設についても排水量に対し既存施設の処理能力が不足しており、下水サービスが提供されない地域が多い。このため水因性疾患の一因となっており、下水施設の整備も急務である。

エンブ市及び周辺地域の上水道原水は、これまで、カピンガジ川を水源としていたが、既存取水堰では乾季の取水量が 2,700m<sup>3</sup> しかなく、雨季には水の濁りが著しい。また、既設カンガル浄水場は、植民地時代の 1940 年代に建設されたもので、浄水処理能力が 2,500m<sup>3</sup>/日しかなく、老朽化も進んでいる。さらに、ガンドリ・ギンダー水利組合から購入していた 2,000m<sup>3</sup>/日の原水も、同水利組合の給水区域の水需要量が不足してきたため、2006 年 11 月から購入できなくなっている。

EWASCO は、上記の状況を改善するためカピンガジ川を水源とする既存取水施設及び浄水施設を廃止し、2006 年から自己資金、「ケ」国中央政府からの補助金及び民間企業からのクレジットにより、水質の良好なルピンガジ川を水源とする取水施設、導水管（φ300mm、L=5.5km）及び既設ムカング浄水場（容量 10,000m<sup>3</sup>/日）の建設を進めている。ろ過池は 2009 年 1 月に完成予定であるが、急増する水需要量に対応するために、既設ムカング浄水場で沈殿処理のみを行い、カンガル浄水場の浄水施設において塩素殺菌を行った後、カンガル配水池から給水区域に配水している。一方、給水人口の増加による水需要量は増加の一途を辿り、2010 年には 14,500m<sup>3</sup>/日で 4,500m<sup>3</sup>/日の不足、さらに 2015 年には約 21,000m<sup>3</sup>/日で 11,000m<sup>3</sup>/日が不足する見通しである。

このような状況に対処するため、「ケ」国政府は、2006年6月に我が国に対しエンブ市における上下水道施設の整備のための無償資金協力を要請してきた。

## 2-2 要請の背景

### 2-2-1 水セクターの開発計画

#### (1) ケニア・ビジョン 2030

第7次国家開発計画（2002年－2008年）では、上水道整備に関して、エンブ市は東部州の州都として重要な都市の一つとして位置づけられている。本開発計画は、2008年で完了し、引き続き2030年までの国家ビジョンを示した”Kenya Vision（ケニア・ビジョン）2030”が発表された。ケニア・ビジョン2030は、2008年から2030年までの「ケ」国の新たな開発計画を示したものであり、同国を2030年までに全ての国民に高い水準の生活を保証する工業化された中堅国家に転換させることを目的としている。

同ビジョンは、5年ごとに中間計画が作成され、まず2008年から2012年までの第1次中間5カ年計画が発表された。この中でもエンブ市は200以上の中核都市の中でも最も優先順位が高い都市の一つであることが確認された。

ケニア・ビジョン2030の第1次中間5カ年計画（2008年－2012年）の水セクターに関する目標は、以下のとおりである。

- この5年間で都市部における安全で安定した水へのアクセスの割合を90%、地方部における割合を70%とする。
- 無収水率を30%以下のレベルに減少させる。
- 安全な衛生設備へのアクセスを都市部で70%、地方部で65%を達成する。
- 下水道へのアクセスを都市部で40%、地方部で10%を達成する。

本プロジェクトの目標値は、これらの値と同程度であり、「ケ」国の水セクター開発計画と整合しているといえる。

#### (2) 国家水サービス戦略（2007年－2015年）

国家水サービス戦略（National Water Services Strategy 2007-2015）では、以下の目標を掲げている。本プロジェクトの目標値は、同戦略の目標値を上回っており、その達成に大きく貢献するものである。

- ① 都市部において、「ケ」国基準に適合した安全な水への持続的アクセスを増加させる。
  - 公共水道における給水率を、2015年までに60%から80%にする。
  - 公共水栓の場合は、住居から最も近い公共水栓での水汲み時間（移動時間を含む）を平均30分間に減少させる。
- ② 地方において、「ケ」国基準に適合した安全な水への持続的アクセスを増加させる。
  - 公共水道における給水率を、2015年までに40%から75%にする。
  - 公共水栓の場合は、住居から最も近い公共水栓までの距離を2km以下に減少させる。
- ③ 無収水率（営業ロス+漏水）を、2015年までに、現在の平均60%から30%に減少させる。

- ④ 全ての上下水道事業の運営・維持管理費について、2010年までにコスト・リカバリーを達成すること（ただし、貧困層への補助は除く）。
- ⑤ 汚水集水、処理及び排水施設へのアクセスについて、2015年までに都市部で30%から40%に、また地方部で5%未満から10%に増加させる。
- ⑥ 浄水施設から発生する排水水質は、関連する「ケ」国基準（環境管理調整法：Environmental Management and Coordination Act）を満足すること。
- ⑦ 基礎的衛生施設へのアクセスについて、他の関係省庁、特に衛生分野の主管である保健省と共同で、2015年までに都市部で55%から77.5%に、また地方部で45%から72.5%に増加させる。

## 2-2-2 水セクター組織改編の現状

2002年に制定された新水法（Water Act）において、水資源管理部門は、水供給部門や分散化されていた水資源開発・管理部門から完全に統合独立した。これによって水供給や水資源管理が改善されるきっかけとなっている。2002年新水法の制定後、水セクターはリフォームを実施中である。リフォームは責任所在の明確化を図ることで水供給と水資源管理の効率的な業務実施を実現することを主目的としている。現在のリフォームは開発パートナー協調アプローチ（SWAP<sup>3)</sup>の影響下で進行中である。

「ケ」国での水・衛生セクターは、MWIの所掌の下で全分野をカバーするために下記のように広義的に定義されている。

- 水サービス： 生活用水、商業用水、公共用水、工業用水、家畜用水の供給と都市部での下水道サービス
- 水資源管理： 水資源のモニタリング、水利用・排水に関する規制、流域管理政策の策定等水資源管理庁（WRMA）の責務とすること。
- 灌漑・排水： 小規模灌漑、公共灌漑事業の支援と商業灌漑セクターの規制
- 土地造成： 土地造成局の下で ASAL 地域での水利用と集水域の回復に関連する活動とすること。

MWIはセクターをリードする機関であり、セクターの方針、政策、法制定に責任を持つ。MWIはリフォームを通して実質的にその組織規模を縮小している。「ケ」国政府の公共セクターリフォームプログラムは核心となる機能と最適な人材レベルを確保するための組織機構の整備を目的としている。人事再編成は公共サービス改革事務局（Public Service Reform Secretariat：PSRS）によって支えられている。PSRSのメンバーは水、財務、情報、労働の各省から構成されている。

総合的なセクターリフォームの実施に従って、MWIは「ケ」国政府の公共セクターリフォームプログラムに基づく総合的な人的資源管理戦略（Human Resource Management（HRM）Strategy）を立案した。この政策は2002年水法で導入された制度的責任の変遷によって生じた人事問題を解決するガ

<sup>3)</sup> Sector Wide Approach to Planning（SWAP）は、「ケ」国政府のオーナーシップ及び開発パートナーとのパートナーシップに基づき、政策、優先開発計画、財政等に係る事業の基本事項を共同で決定し、事業の促進を図るアプローチである。2006年10月、MWIは「ケ」国で最初となる水衛生分野でのSWAPの着手と同時に水セクター会議を開催した。SWAPは水セクターのみに採用されている。

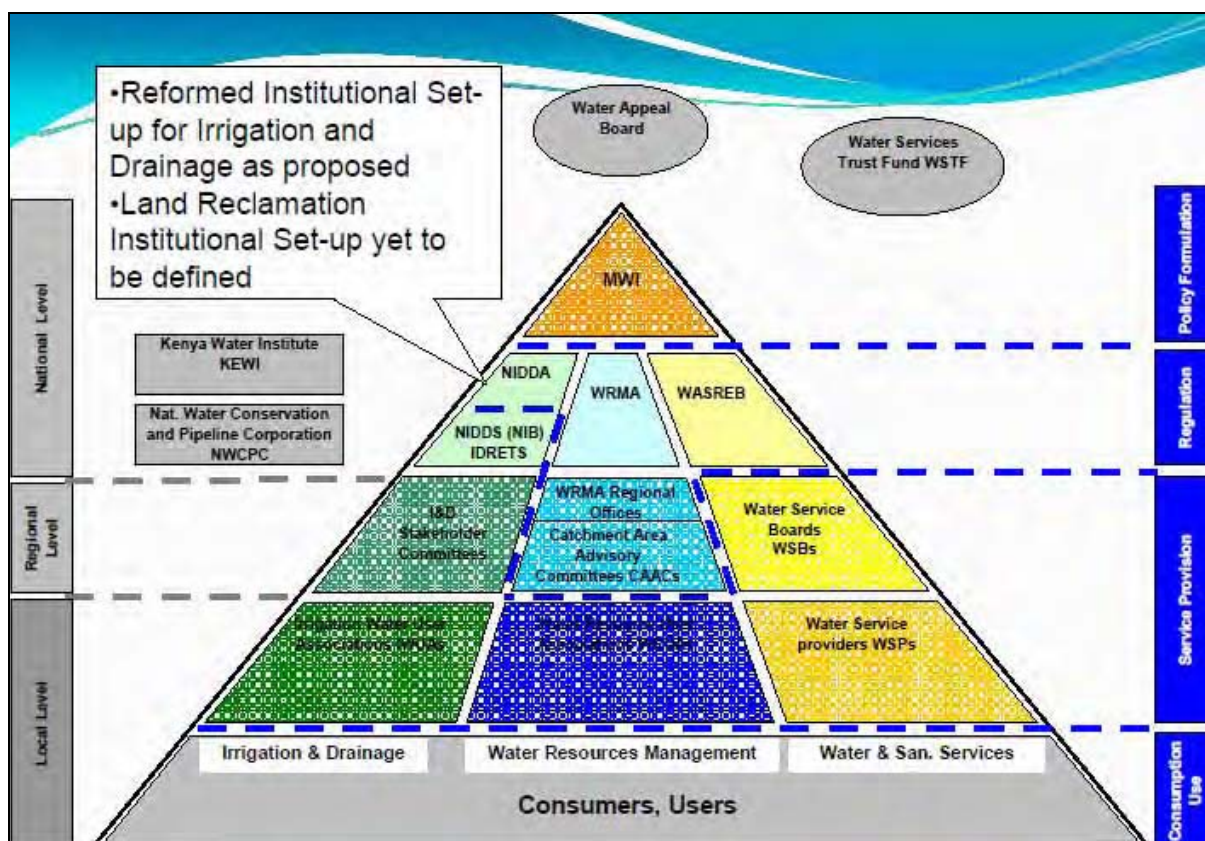
イドラインである。この政策の実施はリフォーム過渡期における MWI が直接実施する最終段階の施策のひとつと言える。

MWI は、2006 年 6 月 30 日までに本省の職員を全国の水サービス企業団（WSB）や他の事業所へ配置換えした。MWI と全国水保全・用水供給公社（National Water Conservation and Pipeline Corporation : NWPC）は、2005 年 7 月から 2006 年 6 月にかけて水サービス機能を全て WSB へ移管した。その結果、MWI と NWPC から約 7,600 人の職員が WSB を含む新組織へ配置換えとなったが、更なる職員の再配置が予定されている。

現在、MWI は、以下の四つの主要な下部組織を持っている。

- 水資源管理庁（Water Resources Management Authority : WRMA）
- 全国水保全・用水供給公社（National Water Conservation and Pipeline Corporation : NWPC）
- 水サービス企業団（Water Services Boards : WSB）
- 全国灌漑評議会（National Irrigation Board : NIB）

新規の灌漑・排水のサブ・セクターを含む水セクターのリフォーム後の組織・制度の全容は、図 2-2-1 に示すとおりである。



(出典：「ケ」国 MWI)

図 2-2-1 新水法（2002 年）の下での組織改編の全容

上下水道施設の運営・維持管理機能は、2005 年 7 月に MWI から下記の組織へ移管された。



(1) 水サービス規制機関（Water Service Regulatory Board：WASREB）

WASREB は全国レベルでの上下水道事業に対する許認可権を有している。同機関は水政策面で本省に勧告・報告・助言の義務を負っている。WSB へのライセンス発行（10年の有効期限）、水サービス供給公社（WSP）と WSB との水事業運営・維持管理同意書案の作成とその承認やモニタリング、水道料金設定の指針策定、水事業実施同意書原案の策定、苦情処理や情報開示等顧客サービス体制の確立に責任を持っている。

(2) 水サービス企業団（WSB）

2008年6月現在、8つのWSBが全国の水行政を担当している。全国に8箇所設置されているWSBは、それぞれの管轄区域内での効率的で経済的な上下水道事業の実施を目的として設立された。WSBは次の責務を持つ。

- 上下水道施設の建設
- 事業実施目標の設定
- 施設建設への方針や事業計画の策定
- WASREB への許認可申請
- WSP に対する査定と認可
- 給水事業と料金徴収の実施

WSBの長であるCEOは3年毎に見直されるパフォーマンスコントラクトで雇用される。

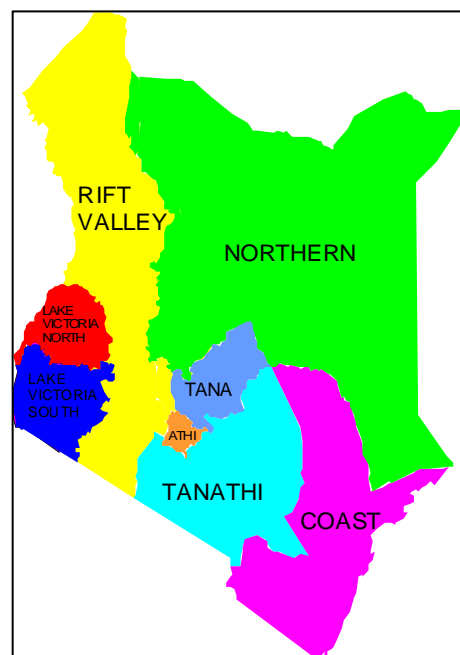


図 2-2-2 全国のWSBの位置図

行政区毎に分割された8つのWSBを表2-2-1に、また、それぞれのWSBの位置を図2-2-2に示す。

管轄区域内にあるそれぞれの県水事務所（District Water Office：DWO）はWSBに属する。県水事務所は更なるリフォームにより新組織へ移行される予定であるが、県水事務所の廃止もあり得るとのことである。

表 2-2-1 全国のWSB及び管轄区域（2008年6月現在）

WSB	管轄区域
Athi WSB	ナイロビ全域
Tanathi WSB	中央州一部、東部州一部を担当
Tana WSB	中央州一部、東部州一部、北東部州一部を担当
Rift Valley WSB	リフトバレー州の一部を担当
Lake Victoria South WSB	リフトバレー州一部とニャンザ州一部を担当
Lake Victoria North WSB	リフトバレー州の一部と西部州一部を担当
Northern WSB	北東部州一部を担当
Coast WSB	コースト州全域を担当

(3) 水サービス供給公社（Water Service Provider：WSP）

WSPはWASREBの承認の下でWSBと契約を締結して上下水道事業の運営と施設の運転維

持管理を行う。水供給サービスは都市部で民間の WSP が担当しているが、地方においては SWAP によりコミュニティーレベルの組織や地方 NGOs が WSP を設立して水道施設の運営維持管理を行うケースが増加している。WSP は 5 年間もしくは 10 年間の有効期限で、WSB から上下水道サービス運営・維持管理事業実施の認可を受ける（EWASCO の場合は、TWSB から 6 年間の事業実施の認可を受けている）。また、コミュニティーベースや地方 NGOs の WSP は一年毎の WSB の年次理事会（Board of Director）で認可の見直しが行われる。

### 2-2-3 先方実施体制

#### (1) 水セクター関係機関

新水法（2002 年）に基づく水セクター改革後の、水セクター関係機関とその役割と責任は、表 2-2-2 に示すとおりである。

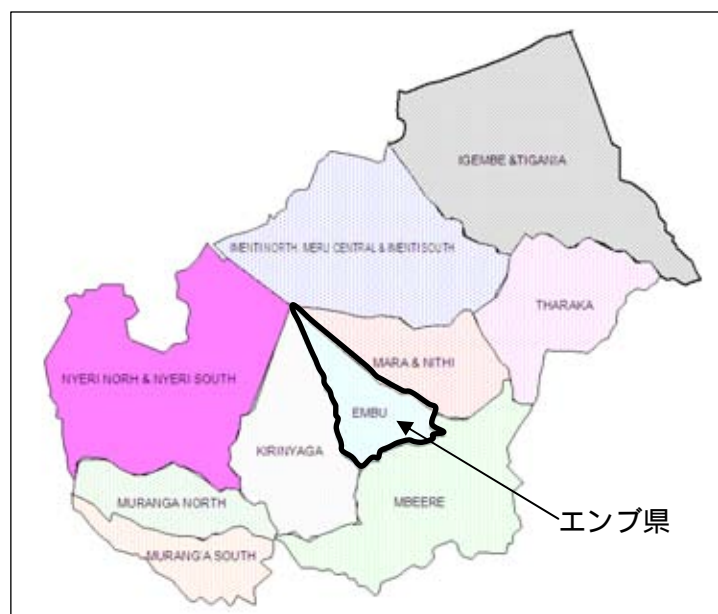
**表 2-2-2 水セクター関係機関とその役割・責任**

機関名	役割と責任
Water Appeals Board (WAB) 水サービス調停機関	水に関連する省庁・機関間の紛争・対立の仲裁
Ministry of Water and Irrigation (MWI) 水灌漑省	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 法律、方針及び戦略の策定、水セクターの調整と指導及び監視と評価</li> <li>● 全般的な水セクターの投資、計画及び水資源の運用</li> </ul>
Water Services Trust Fund (Poverty Fund, WSTF) 水サービス信託基金	地方及び都市部における弱者（貧困層）への上水・衛生施設整備への財政的支援
National Water Conservation and Pipeline Cooperation (NWPCP) 全国水保全・用水供給公社	ダムの建設、深井戸掘削、水道用水供給
Water Resource Management Authority (WRMA) 水資源管理庁	<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（water permits）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>● 水利用の規制と管理</li> <li>● IWRM（Integrated Water Resources Management）計画との調整</li> </ul>
Catchment Area Advisory Committees (CAAC) 流域調整委員会	流域レベルでの水資源問題に関する WRMA への助言
Water Resource User Association (WRUA) 水資源利用組合	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 水配分及び流域管理における協力</li> <li>● 水資源の監視と情報収集への支援</li> <li>● 水資源に関する対立の解決と協力的管理</li> </ul>
Water Services Regulatory Boards (WASREB) 水サービス規制機関	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水サービス事業の規制と監視（WSB 及び WSP）</li> <li>● WSB へのライセンス発行とサービス供給契約の承認</li> <li>● 水サービスに関する基準の設定とガイドラインの整備</li> <li>● 水道料金に関する交渉</li> <li>● 比較レポートの発行</li> </ul>

機関名	役割と責任
Water Services Boards (WSB) 水サービス企業団	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>上下水道施設の拡張とリハビリ、投資計画策定及び実施（資産管理）</li> <li>水サービス及び水道料金に関する規則の適用</li> </ul>
Water Service Providers (WSP) 水サービス供給公社	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、適切な資産の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

## (2) Tana WSB (TWSB) の概要

本プロジェクトの実施機関である TWSB は、2008 年 6 月以前は、12 県<sup>4)</sup>を管轄していたが、同年 6 月以降は、組織改編が行われ、12 県のうち 2 県が新たに設立された Tanathi WSB に組み入れられた。したがって、TWSB の管轄県は 10 県に縮小された。図 2-2-3 に 2008 年 6 月現在の TWSB の管轄地域を示す。本プロジェクトの計画対象地域は、TWSB の管轄県のうちエンブ県に属している。



(出典：TWSB)

図 2-2-3 TWSB の管轄地域 (2008 年 6 月現在)

TWSB の主な役割は、以下のとおりである。

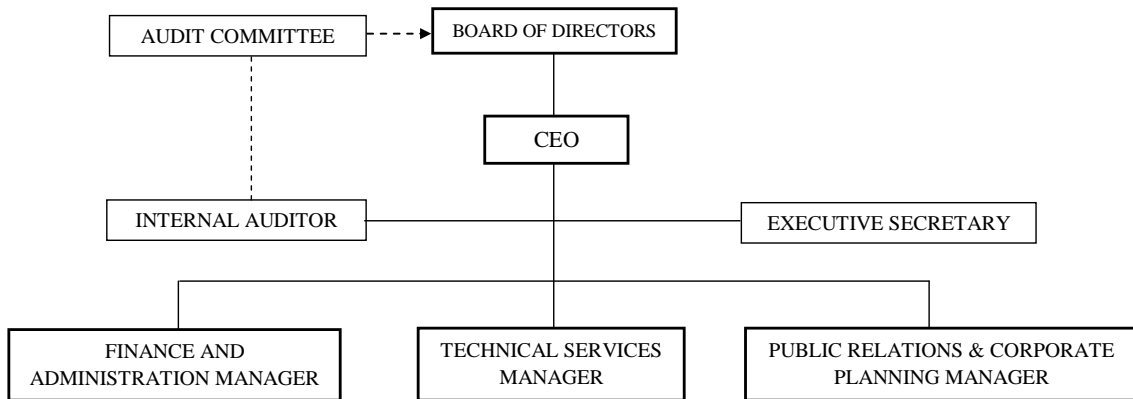
- ① 上下水道施設の建設
- ② 事業実施目標の設定
- ③ 施設建設への方針や事業計画の策定
- ④ WASREB への許認可申請

<sup>4)</sup> 「ケ」国の行政組織は、Province (州) - District (県) - Division (郡) - Location (町) - Sub-location (村) から構成されている。エンブ市は、東部州の州都であり、エンブ県の県庁所在地でもある。

- ⑤ WSP に対する査定と認可
- ⑥ 給水事業と料金徴収の実施

上記の内、項目①と⑥は、実際には WSP である EWASCO が TWSB に代行して実施している。TWSB の事務所はニエリ市<sup>5)</sup>にあり、職員数は 39 名である。技術サービス部、会計管理部及び事業戦略部の 3 部からなっている。

TWSB の組織図を図 2-2-4 に示す。



(出典：TWSB)

図 2-2-4 TWSB 組織図 (2008 年 8 月現在)

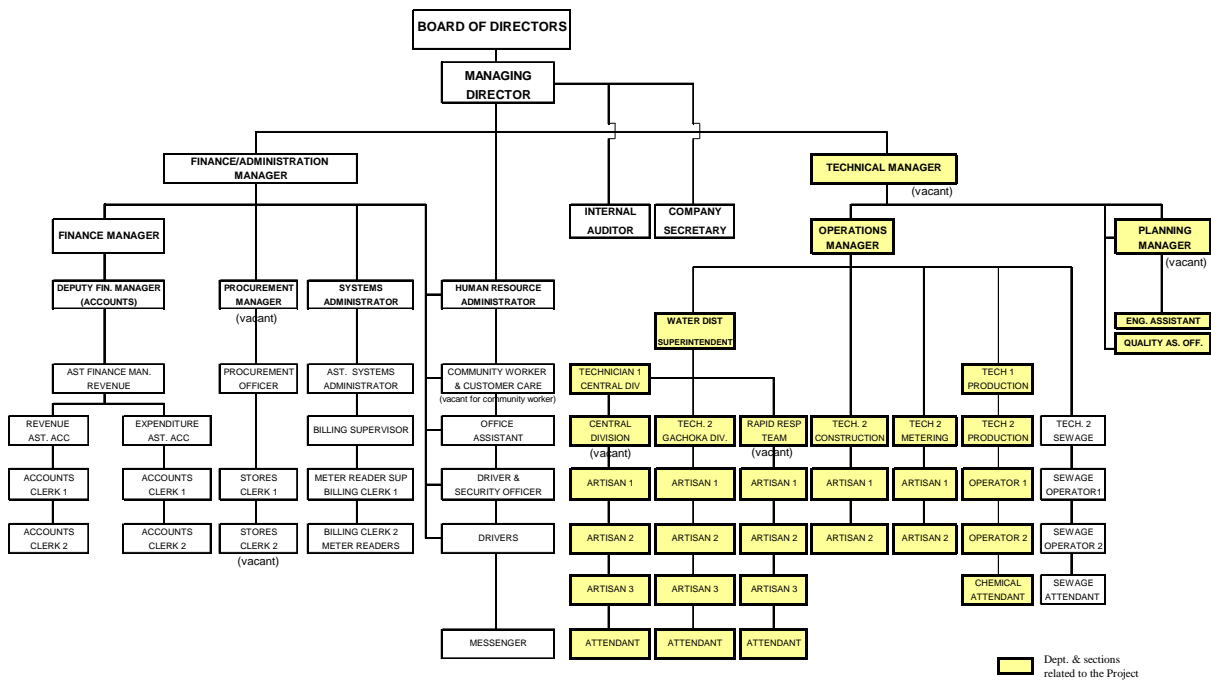
### (3) EWASCO の概要

EWASCO は、水法 (Water Act-2002) に基づいて 2004 年にエンブ市により設立された WSP であり、2005 年 7 月から上下水道事業を開始した。EWASCO は、エンブ市 (Municipal Council) の完全所有である。また、上下水道施設は、エンブ市の所有である。水法では、施設の所有権は WSB に移行することになっているが、エンブ市から TWSB への所有権の移管は、現在協議段階である。EWASCO の役割は、TWSB とのプロバイダー契約に基づく施設の上下水道施設の運営・維持管理であり、施設の所有権は有さない。

本プロジェクト実施後の施設の運営・維持管理は、EWASCO が担当する予定である。

EWASCO の組織図を図 2-2-5 に、職員の構成を表 2-2-3 に示す。

<sup>5)</sup> ニエリ市は、中央州の州都である。



(出典：EWASCO)

図 2-2-5 EWASCO 組織図 (2008 年 8 月現在)

表 2-2-3 EWASCO の職員構成

部・課	役職・担当	職員数
総務部		12
財務部		15
技術部	部長	1
[維持管理課]	課長	1
	主任	2
	配管工	14
	普通作業員	5
[水処理課]	主任	1
	品質監理員	1
	水質分析員	5
[下水道課]	運転員	1
	普通作業員	5
合計		63

(出典：EWSACO)

EWASCO の意志決定は、Board of Director (理事会) によって行われる。理事会は以下のメンバーで構成されている (2008 年 8 月現在)。

- 女性組織の代表 (Representative of gender) : 理事会議長
- エンブ市長 (Mayor of Embu Municipality)
- EWASCO 総裁 (Managing Director of EWASCO)
- エンブ市書記 (Town Clerk of Embu Municipal Council)

- 民間企業団体代表 (Representative of Business Community)
- エンブ市水委員会議長 (Chairman of water committee in Embu Municipal Council)
- エンブ市財政委員会議長 (Chairman of finance committee in Embu Municipal Council)
- 消費者代表 (Representative of consumers)
- TWSB 技術部長 (Technical Manager of Tana Water Services Board)

EWASCO は、事業で得た利益を全て施設の改善・拡張に充てており、非営利団体の性格を有している。したがって、法人税については、免除となるよう政府と交渉中とのことである。

#### (4) TWSB、EWASCO、エンブ市及び他の水セクター機関の関係

EWASCO は水法に従って、TWSB と 2005 年 10 月に水サービス供給契約 (Water Service Providers Agreement : SPA) を締結している。この契約は 6 年ごとに更新される。また、EWASCO とエンブ市は、施設のリースに関して覚書 (memorandum) を交わしている。

EWASCO は、上記の TWSB との契約に従って収入の 4% を TWSB に支払っている。また、エンブ市には施設のリース料<sup>6)</sup>として 5% を支払っている。さらに、原水取水に関して、WRMA に 1% を支払っている。

TWSB、EWASCO、エンブ市及び他の水セクターの関係を図 2-2-6 に示す。

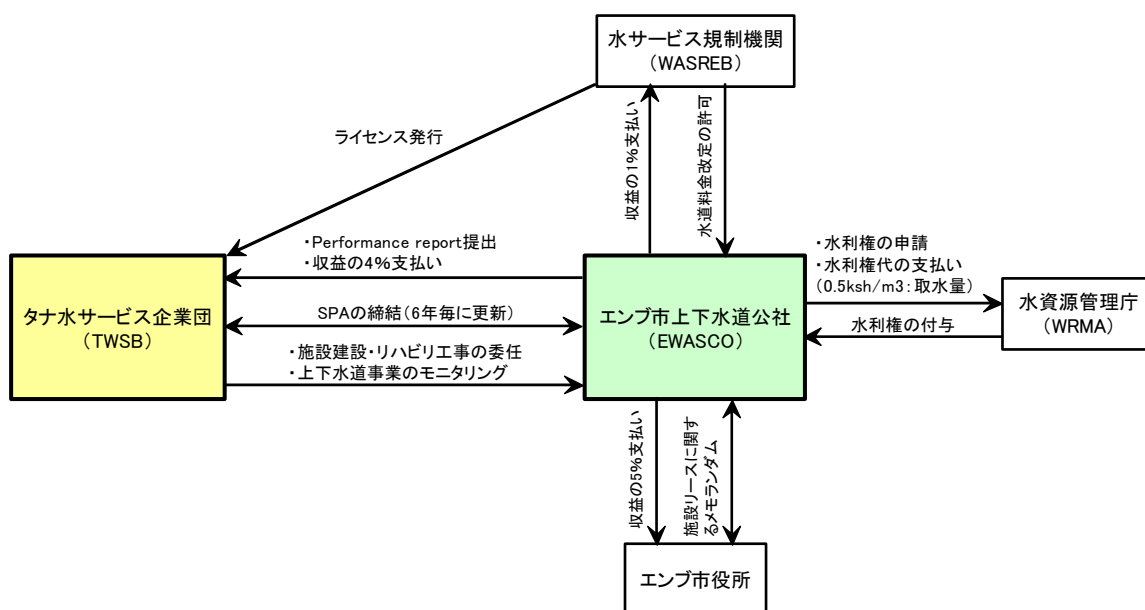


図 2-2-6 TWSB、EWASCO、エンブ市及び他の水セクター機関の関係

#### 2 - 2 - 4 他ドナーの援助動向

##### (1) 世界銀行 (世銀)

世銀は、1992 年～1998 年にかけて、第 3 次ナイロビ上水道整備プロジェクト、第 2 次モンバサ上水道整備プロジェクトを実施した。

また、2004 年～2007 年に、ナイロビ上下水道事業体再構築プロジェクトを実施した。内容

<sup>6)</sup> エンブ市へのリース料は、エンブ市の公共施設の整備資金に充当されている。

は、ナイロビ市が所有する Athi WSB 傘下の WSP である Nairobi City Water and Sewerage Company (NWSC) 職員の能力向上 (CD)、事務所整備、監査、財務指導等である。

今後予定されている、世銀援助による上下水道プロジェクトは、以下のとおりである。

- プロジェクト名：Water and Sanitation Service Improvement Project (WASSIP)
- コンポーネント：
  - ① Athi WSB 傘下の WSP である NWSC の既存上下水道施設リハビリ・拡張及び組織強化のための機材整備・活動支援  
(事業費：US\$71,500,000)
  - ② Coast WSB の既存上下水道施設リハビリ・拡張及び WSPs 組織強化のための機材整備・活動支援  
(事業費：US\$45,000,000)
  - ③ Lake Victoria North WSB の既存上下水道施設リハビリ・拡張及び WSPs 組織強化のための機材整備・活動支援  
(事業費：US\$42,500,000)
- 実施期間：2008 年 9 月～2013 年 9 月 (5 年間)
- 総事業費：US\$159,000,000 (約 172 億円)
- 資金形態：Credit (40 年間、支払猶予期間 10 年)

世銀プロジェクトのうち、本プロジェクトと重複するプロジェクトはない。

## (2) ドイツ技術協力公社 (GTZ)

「ケ」国への水セクターにおける外国援助機関は、定期的にドナー会議を行っているが、Water Technical Group でドナー間の重複がないように、Donor Matrix を作成している。GTZ の支援内容は、キャパシティ・ディベロップメントが主体である。一方、ドイツ復興開発銀行 (KfW) は、施設整備支援が主体にある。

GTZ は、セクターリフォームや SWAP (Sector-wide Approach to Planning) の支援を行っている。Water Services Trust Fund (WSTF、他に poverty fund とも呼ばれている) を通じた都市部及び地方貧困層への上水道及び衛生施設整備支援も行っている。

GTZ が EWASCO に対して行った支援 (2006 年～2007 年) としては、以下がある。

- 公社のキャパシティ・ディベロップメント
- コンピュータシステム導入による請求・会計システムの改善
- コンピュータ機器及びソフトの供与
- 資産の文書化

上下水道施設整備に関しては、本プロジェクトと重複するプロジェクトはない。

## (3) アフリカ開発基金 (ADF)

ADF は、WSB 支援プロジェクト (Water Service Boards Support Project) を実施中である。

同プロジェクトの対象 WSB は、アティ WSB (AWSB)、ビクトリア湖南部 WSB (LVSWSB)、北部 WSB (NWSB) 及びタナ WSB (TWSB) である。

(4) スウェーデン国際開発庁 (SIDA)

SIDA は、以下のプロジェクト及び活動を実施中である。

- MWI 本省再構築のための短期技術支援
- 地方水サービスセクターの SWAP による支援
- WSTF への融資
- 「ケ」国水供給・衛生改善プログラム

(5) デンマーク国際開発事業団 (DANIDA)

DANIDA は、以下の支援を行っている。

- 「ケ」国水供給・衛生改善プログラム (SIDA と共同)
- 水資源分野での SWAP による支援
- WSTF への融資

(6) その他

その他の水セクターへの援助機関としては、サウジアラビア基金、韓国国際協力団 (KOICA)、エジプト基金等がある。

## 2-3 サイトの状況と問題点

### 2-3-1 ルピンガジ川取水施設の現況と課題

ルピンガジ川はケニア山から流出する多くの河川の一つで、山頂付近の雪解け水に端を発し、標高 3,000m~2,000m にかけてのケニア山森林地帯の小河川を合流して流下している。森林内の河川水質は無処理（塩素処理のみ）で飲用できる水質である。現在この森林内にはガンドリ・ギンダー水利組合の取水施設がある、他に紅茶工場、コーヒー工場等が小規模な取水施設を持っている。森林地帯を抜けると狭隘な谷間の斜面は茶畑、コーヒー園、川沿いの平地は畑地として開発されている。このため森林地帯を通過後の河川水質は雨季には畑地からの流出土砂により濁り、飲用するには浄水処理が必要である。このため、TWSB は森林内の水を自然流下で管轄地域を給水する水道用水供給のマスタープランを策定し、エンブ市を含む南部地域はルピンガジ川を水源として給水するものとしている。

水源の管理は MWI の WRMA が管轄している。ルピンガジ川には 1 か所の量水標が設置されており、1969 年から記録が残っている。入手資料のうち、データの欠落が少ない 1987 年~1996 年の 10 年間の記録を整理すると、その流況は表 2-3-1 に示す通りである。

調査した 10 年間では最大渇水流量は 1994 年 3 月に観測されている。渇水流量は 31,190 m<sup>3</sup>/日であり、現在のガンドリ・ギンダー水利組合の取水量 9,000 m<sup>3</sup>/日、EWASCO の取水量 10,000 m<sup>3</sup>/日の合計を上回っており、問題はない。

「ケ」国では水利権は家庭用が最優先されること、この流域では小規模な紅茶工場、コーヒー工場はあるものの、灌漑施設はルピンガジ川には見当たらないこと等から、ガンドリ・ギンダー水利組合



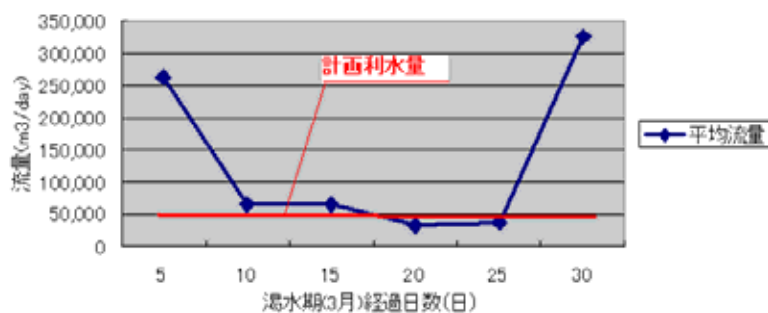
の既得水利権量 25,000 m<sup>3</sup>/日と EWASCO の予定水利権量 25,000m<sup>3</sup>/日の合計量 50,000m<sup>3</sup>/日を想定取水量とし、本プロジェクト計画年次に取水可能かどうかを検討した。

想定取水量を 1994 年の渇水流量の収支と比較した結果を図 2-3-1 に示す。

**表 2-3-1 ルピンガジ川の流況 (1987 年～1996 年)**

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
洪水流量 (m <sup>3</sup> /日)	2,465,510	2,465,510	1,519,862	1,464,221	2,383,949	1,094,342	2,255,904	2,957,126	2,750,458	1,478,218
豊水流量 (m <sup>3</sup> /日)	357,264	806,803	674,352	696,298	379,814	452,909	580,349	875,923	761,789	546,653
平水流量 (m <sup>3</sup> /日)	217,123	595,728	520,214	500,688	268,531	319,594	403,315	490,925	549,936	379,814
低水流量 (m <sup>3</sup> /日)	154,310	209,779	434,246	397,699	202,522	160,877	239,587	257,645	379,814	262,742
渇水流量 (m <sup>3</sup> /日)	66,874	51,062	208,829	303,005	134,957	57,197	147,744	31,190	231,984	188,266

注) 洪水流量： 各年の最大流量  
 豊水流量： 1年を通じて 95 日はこれを下らない水量  
 平水流量： 1年を通じて 185 日はこれを下らない水量  
 低水流量： 1年を通じて 275 日はこれを下らない水量  
 渇水流量： 1年を通じて 355 日はこれを下らない水量



**図 2-3-1 1994 年 3 月渇水時からみた水収支**

図 2-3-1 は 5 日間平均流量で示している。渇水時には急激に流量が低下して 10 日間程度は計画利水量を下回っている。つまり 10 年間に 1 度程度は計画利水量を取水できないことが想定されるがその期間は短く、不足水量はごく僅かであることが判明した。

対策としては、不足する水量をどこかに貯留することであるが、小さなダムを急流河川に建設するのは適切ではない (建設コストに比べて貯留量が小さい) し、また適当な土地があれば貯水池を建設するのが効果的ではある。しかし、自然流下が可能な高地には貯水池の建設適地はなく、低地ではポンプアップが必要になる。現実的対策は水源開発と同等の意味を持つ無収水の減少を図ることであろう。

結論的には、ルピンガジ川の流出特性から「計画年次における計画取水量は渇水時においてもほぼ取水できる。10 年に一度 10 日間程度計画水量を取水できない事態が想定されるが、このときの対応は継続時間が短いので、節水で切り抜けるのが現実的対策」と考える。本プロジェクトはエンブ市の緊急対策を補完補強するものであり、水源開発を含めるべきではない。

現在、TWSB は水資源開発マスタープラン (無処理で自然流下により給水できるケニア山森林内で水源開発する) を策定中であるが、ケニア山森林内での水源開発、流域変更、給水区域の変更等の可能性について検討し、実施可能なマスタープランを策定する必要がある。

## 2-3-2 エンプ市上水道施設の現状と課題

### (1) 上水道施設の概要

エンプ市の現状の上水道施設の概略フローを図 2-3-2 に示す。

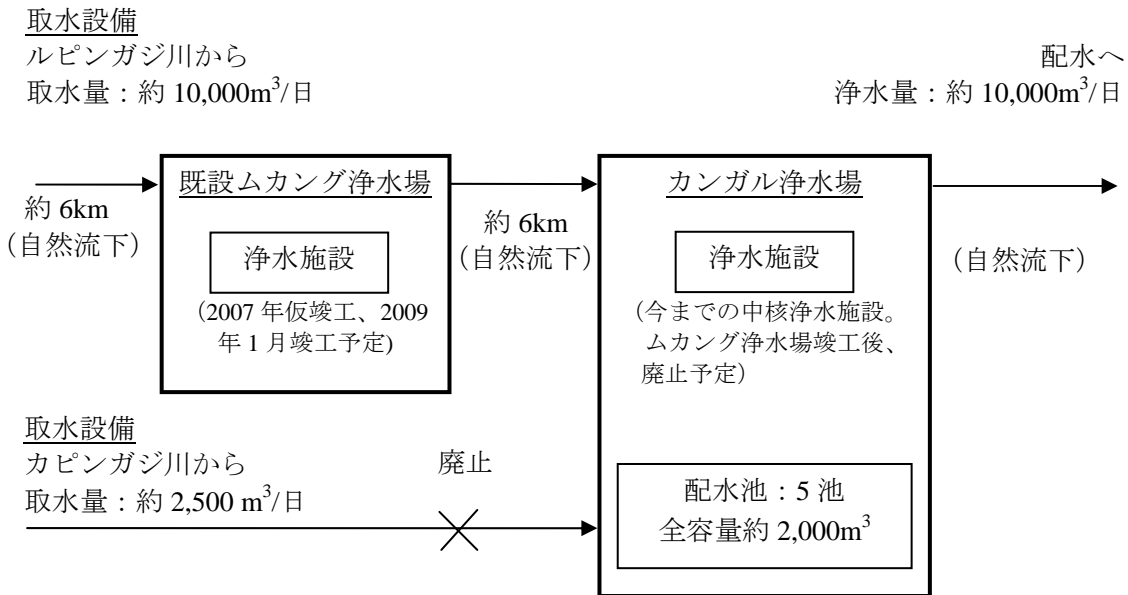


図 2-3-2 エンプ市の上水道施設の現状

原水はルピンガジ川から取水され、約 6km 下流の既設ムカング浄水場へ自然流下で導水されている。その後既設ムカング浄水場で塩素注入を行い、現在までの中核浄水施設であるカンガル浄水場へ自然流下で移送し、配水池を経由してエンプ市内に配水している。現在、配水拠点がカンガル浄水場にあるため、既設ムカング浄水場で処理された浄水は全てカンガル浄水場を経由している。各浄水場の概要について、以下に説明する。

### (2) 既設ムカング浄水場の概要

既設ムカング浄水場における浄水処理の概略フローシートを図 2-3-3 に示す。

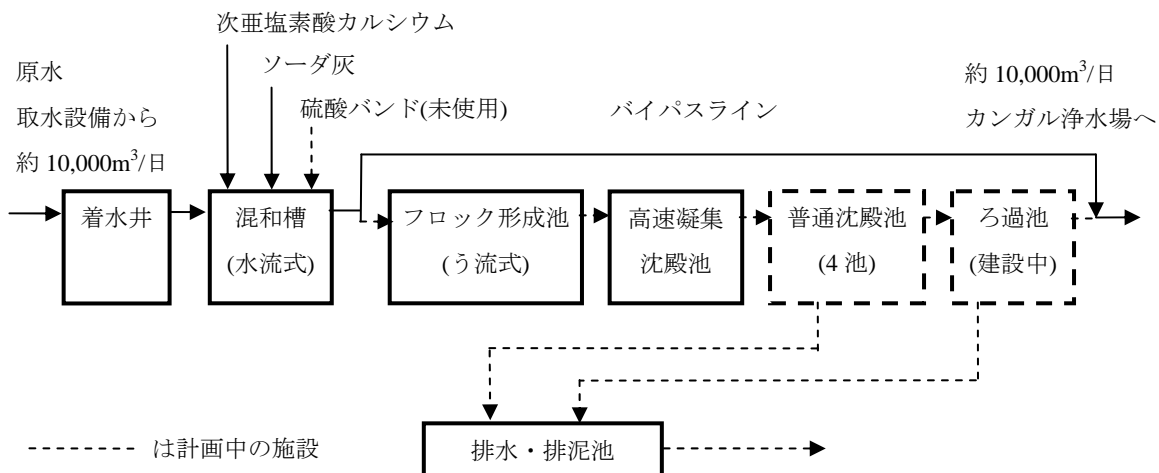


図 2-3-3 既設ムカング浄水場における浄水処理の概略フローシート

既設ムカング浄水場は老朽化したカンガル浄水場の代わりに建設された施設で、エンブ市内に緊急的に必要とする水を生産するために建設された施設である。

現在、普通沈殿池までが建設されたが、越流レベルの施工ミスのため補修工事を行っているところである。今後ろ過池の建設が始まり、2009年1月完工の予定である。

緊急に給水が必要のため、2007年に仮竣工して、現在約10,000m<sup>3</sup>/日の水をカンガル浄水場に送水している。

したがって、現状は、混和槽において塩素剤が添加された後、沈殿槽を経由せずパスさせ、カンガル浄水場に送水している。

薬注設備の設置及び運転状況に関し、硫酸バンド溶液貯留槽（固形硫酸バンド Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 17%以上を使用）、ソーダ灰溶液貯留槽（Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 97%以上を使用）、次亜塩素酸カルシウム溶液貯留槽がそれぞれ現場に設置されていたが、実際注入されていたのは次亜塩素酸カルシウムのみであった。

排水処理に関しては、EWASCO には排水処理の必要性及び設計方法、汚泥の排出場所等の明確な考え方はなく、簡易な排水排泥池が設置されているのみである。

### (3) カンガル浄水場の概要

カンガル浄水場の概略フローシートを図 2-3-4 に示す。

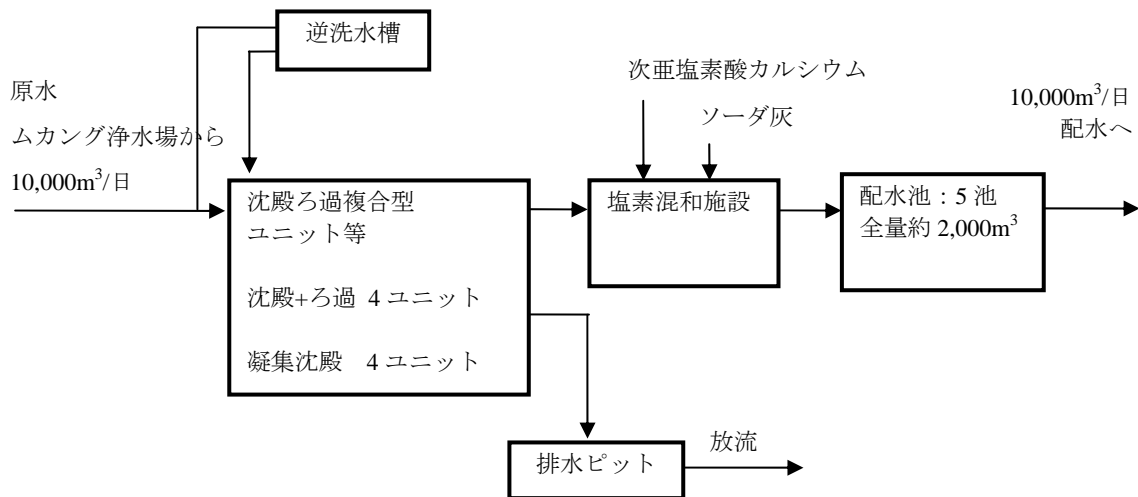


図 2-3-4 カンガル浄水場の概略フローシート

カンガル浄水場はイギリス統治時代の 1940 年代に建設され、元々はカピングジ川を水源とした浄水能力約 2,500m<sup>3</sup>/日の施設である。現在は水源の水質悪化からカピングジ川からの取水を中止し、先述したとおり既設ムカング浄水場を通して、ルピングジ川から取水している。

現況の処理フローは、凝集剤を添加することなく直接沈殿ろ過複合型ユニット（円形の槽の外周に沈殿池があり、内側がろ過池となっている）または凝集沈殿槽を通り、再度塩素剤が添加され、カンガル浄水場内にある配水池を経由してエンブ市内に配水されている。沈殿ろ過複合型ユニットの逆洗は、自然流下で浄水場内の高架水槽に貯められた原水を用いて、各ユニット、1日1回マニュアル操作で実施されている。

#### (4) 現況の配水管網の概要

エンブ市はケニア山南東に位置し傾斜した地形である。取水から浄水場、配水まで全て自然流下で送水が行われている。現況主要施設の標高（GPSにより簡易的に計測）は、以下のとおりである。

現況の EWASCO 取水設備	約 1,680m
ムカング浄水場	約 1,630m
カンガル浄水場	約 1,510m

市内各所の標高の高低差は 400m に及んでいる。配水方式はその高い水圧を利用して自然流下で給配水が行われている。

現在、減圧水槽（BPT）が市内に数箇所設置されているものの、適切な配水管にかかる圧力の管理が行われていないため、耐圧性の低い箇所での管の破裂、漏水が発生している。

高低差の大きいエンブ市においては、適切に配水圧をコントロールする必要があり、また漏水及び浪費を発見しやすくするために、高低差に応じて独立した配水区域を設定することが重要である。

配水管の多くは 1940 年代に建設され老朽化が著しく、また建設当時と水の要求量も増大し

ているため、適切な流量及び圧力を確保するための口径になっていないと推測される。現状の配水管の敷設状況を、添付資料 8 既設配水本管ルート図に示す。

### 2-3-3 エンプ市の上水道施設整備計画

#### (1) EWASCO による上下水道整備戦略プラン（2006 年－2011 年）

EWASCO は、2005 年 7 月に上下水道事業を開始したが、事業計画として 5 年間（2006 年－2011 年）にわたる戦略プランを策定した。その中で、表 2-3-2 に示すような全体目標と具体的な達成指標を掲げている。

**表 2-3-2 EWASCO の全体目標と達成指標**

全体目標	達成指標
EWASCO が財務面及び運営面で組織としての持続可能性を確保する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) 2011 年までに、収益を 3 百万 Ksh から 10 百万 Ksh に改善する。</li> <li>ii) 料金徴収率を 80% から 95% に改善する。</li> <li>iii) 支払い遅延料を年 10% 減少させる。</li> <li>iv) 各戸接続を、2011 年までに 6,449 戸から 10,000 戸に増加させる。</li> <li>v) 2011 年までに、無収水率を 52% から 35% に減少させる。</li> <li>vi) 休止契約者数を年 20% 減少させる。</li> </ul>
給水量を増加させるために上下水道施設を改善、拡張する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) 新規取水施設、新規導水管、既存配水管網へ接続する配水本管を建設する。</li> <li>ii) 配水管網を拡張する。</li> <li>iii) 2007 年までに配水ブロック化を容易にするための配水管網の改善を行う。</li> <li>iv) 2010 年までに、下水管網を市街化地域に拡張する。</li> <li>v) 2006 年末までに、追加の下水処理場（安定化池）を建設する。</li> </ul>
給水率及び下水道普及率を増加させる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) 2007 年までに給水量を 2,000m<sup>3</sup>/日から 10,000m<sup>3</sup>/日に増加させ、さらに 2010 年までに 10,000m<sup>3</sup>/日を増加させる。</li> <li>ii) 各戸接続を、2011 年までに 6,449 戸から 10,000 戸に増加させる。</li> <li>iii) 2007 年までに新規上下水道施設建設のための用地を確保する。</li> <li>iv) 2010 年までに下水処理場を移設し、新規処理場を建設する。また、下水管網を 2010 年までに 24km<sup>2</sup>に拡張する。</li> </ul>
公社としての責務を実行するために公社の実行能力を向上させる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) 2006 年 4 月までに、主要運転要員として、技術力の高いスタッフを確保する。</li> <li>ii) 既存スタッフの技術力を高める。</li> <li>iii) 適切な運転用機材及び機器を取得する。</li> </ul>

#### (2) エンプ市上水道施設拡張計画

本計画は、EWASCO が 2005 年 12 月に作成したもので、取水施設、導水管、浄水場、送配水管の建設からなっている。詳細は、表 2-3-3 に示すとおりである。

表 2-3-3 EWASCO によるエンブ市上水道施設拡張計画

施設名	場 所	仕 様
ルピンガジ川取水施設	ムカング浄水場から北に約 6km	12m 幅の堰、流入管、スクリーン、取水及びバルブピット
導水管	取水施設からムカング浄水場	口径 350mm、uPVC 管 (Class B)、延長 6km
ムカング浄水場	カンガル浄水場から北に 6km	横流式凝集沈殿及び急速ろ過方式
送水管	ムカング浄水場からカンガル浄水場	口径 300mm、uPVC 管 (Class B, C, D)、延長 6km
配水本管	浄水場から Mbeti North 地域をカバーする既存配水管網まで	口径 150mm、uPVC 管 (Class B)、延長 2km

本計画は、既に、自己資金、政府からの補助金及び民間企業からのクレジット（管材購入）により実施に移され、建設された施設（ルピンガジ川既設取水施設、既設ムカング浄水場及び導水・送水管）は一部未完ではあるものの供用を開始している。

#### 2-3-4 水質管理の現状

##### (1) EWASCO の水質管理の現状

カンガル浄水場内に EWASCO の水質分析室があり、ここで EWASCO 管理下の上水及び下水の水質分析・管理が行われている。水質管理の現況を調査したところ、現在、水温計、濁度計、pH 計が故障しメンテナンス中で、原水と処理水の残留塩素のみを一日に 2~4 回実施している状況であった。

調査団は 2007 年度に当分析室で実施された全分析データを手にした（添付資料 12 収集資料リスト）。これらのデータを見る限り、機器が故障する以前はほぼ毎日濁度、残留塩素等の分析が行われており、担当者の水質管理に関する意識は比較的に高いものと判断できる。

当分析室では、EWASCO 管轄下の下水の水質管理も行われているが、BOD や COD 等の下水関連の基本水質分析を実施するための分析器具はなく、必要時にナイロビにある MWI の中央試験室に有償で委託している状況にある。

当分析室が保有する機材は以下のとおりである。

- 残留塩素測定器
- pH 計（メンテナンス中）
- 濁度計（メンテナンス中）

##### (2) 他の水道事業体の水質管理状況

###### 1) MWI 水質試験室（カンガル浄水場に隣接）

カンガル 浄水場に隣接して、MWI の水質分析室がある。現在、MWI は MKEPP (Mount Kenya East Pilot Project) と称する流域水質管理プロジェクトを IFAD (International Fund for Agricultural Development) の支援により実施中であり、本プロジェクトに必要な分析機材として以下の機

材が、上記分析室に備えられている。

- 微生物分析機器一式（オートクレーブ、インキュベータ、培地、ピペット、シャーレ）
- 蒸留装置
- pH 計
- 濁度計
- 冷蔵庫
- 分光光度計（未使用）、他

EWASCO は必要時に、本分析室に分析費用を負担し依頼している。微生物分析の費用は 1 サンプル Ksh2,000、pH や濁度等の分析費用は、1 サンプル Ksh1,000 である。

## 2) メルー市上下水道信託会社（MEWASS）

ミリマニ浄水場内に分析室があり、上水及び下水関連の水質分析が実施されている。

担当者によると、日常分析として、原水及び処理水の水温、pH、濁度、アルカリ度、残留塩素測定を基本として実施しているとのことであった。しかし調査当日は、濁度計、pH 計、ジャーテスターはメンテナンス中のため、これら機材を必要とする分析は実施されていなかった。

MEWASS 分析室が保有する機材を以下に示す。

<日本供与品>

- pH メータ（メンテナンス中）
- 濁度計（メンテナンス中）
- 残留塩素計
- ジャーテスター（メンテナンス中）
- 採水器

<MEWASS 購入品>

- 分光光度計（棚の中に保管して使用されていない）
- 滴定器具（アルカリ度測定用）

当分析室で実施できない上水関連の水質項目及び下水関連の水質分析については、週に 1 回程度ナイロビにある MWI の試験室等の外注機関に有償で委託している。調査団は、MEWASS 本部が保管している水質管理月報のハードコピーを入手し、水質管理の現状が MEWASS のトップにまで把握される体制にあることを確認した。

## 3) MWI 水質試験室（中央水質試験室）

ナイロビにある MWI 中央水質試験室には、pH、温度、濁度、色度、硬度、アルカリ度、浮遊性物質、溶解性物質、硫酸イオン、塩化物イオン、フッ素、大腸菌群、鉄、マンガン、アンモニウムイオン、硝酸イオン、重金属等、の分析を行うための、電極、滴定装置、分光光度計、原子吸光装置等を備えており、WHO ガイドラインに明記された水質項目を測定できる設備を備えている。

調査時においても、水質分析員が 5 名以上おり活発に水質分析が実施されていた。本試験室では、EWASCO や MEWASS から分析を受託することもあるが、これら機関と連携しその活動をバックアップする体制になっていないようである。

## 4) その他

その他、EWASCO が依頼している外部分析機関に、ナイロビ大学、ジョモ・ケニアッタ (Jomo

Kenyata) 大学、「ケ」国基準局 (Kenya bureau of standards) 等があり、調査の結果これら施設も、微量重金属分析等を含む WHO ガイドラインに示された水質項目を測定することが可能であることを確認した。微量重金属分析等を含む WHO ガイドラインに示された水質項目を分析できる民間水質分析機関は見つからなかった。

詳細は、添付資料 5 水質分析機関調査を参照のこと。

### 2-3-5 既存施設の維持管理状況

#### (1) エンプ市の上水道施設の運転・維持管理状況

前述 2-3-2 に記載のとおり

#### (2) 他の水道事業体の運転・維持管理状況事例 (メルー市中央水道局)

カディタ川を水源としたミリマニ浄水場 (現在の浄水量約 4,000m<sup>3</sup>/日) は、カンガル浄水場とほぼ同様の水処理プロセスからなる。すなわち原水に凝集剤を添加し、沈殿ろ過機能を備えた沈殿ろ過複合型ユニット (2 ユニット) で処理を行った後、次亜塩素酸カルシウム溶液を注入するプロセスとなっている。

本調査時の運転状況は、沈殿ろ過複合型ユニットの流入部に、硫酸バンド溶液及びソーダ灰溶液の添加が行われていたが、低アルカリ度のため薬品注入の運転管理が難しいようで、適切な凝集は確認できなかった。また、塩素剤として次亜塩素酸カルシウム溶液が添加されていたが、添加量が少量であるため、注入量のコントロールが難しいようで適切な量が注入されてはいなかった。

各配水池への送水は、送水ポンプを用いて行われている。各沈殿ろ過複合型ユニットの逆洗は、当初の計画通り、送水管を分岐させ送水ポンプを用い 1 日 1 回実施されているとのことである。

### 2-3-6 EWASCO の経営状況及び課題

#### (1) 水道事業の現状

EWASCO の水道事業における 2007 年度 (2007 年 7 月～2008 年 6 月) の契約者数、使用水量、有収率及び無収水率は、表 2-3-4 に示すとおりである。これによれば、契約者数は 2008 年 6 月現在で 6,221 戸であり、2007 年 7 月の 5,180 戸から 20%にあたる約 1,000 戸増加 (そのうち、一般家庭の増加が約 900 戸) しており、急激な水需要の伸びを裏付けている。

有収率は 41%と低く、無収水率は 59%と高い値となっている。この原因は、地方部で給水が受けられない住民による盗水や、老朽化した配水管からの漏水である。EWASCO は盗水防止対策として、地方における配水管の整備が困難な点在する村落については、公共水栓 (Kiosk と呼ばれている) を設置する計画である。また、漏水防止対策としては、老朽化した配水管の敷設替えや、減圧タンクや減圧バルブによる水圧の平準化を行う計画である。



表 2-3-4 EWASCO 水道事業における契約者数・使用水量・有収率（2007 年度<sup>7)</sup>）

2007年													
顧客別	月	7月		8月		9月		10月		11月		12月	
		契約者数	使用水量(m <sup>3</sup> )	契約者数	使用水量(m <sup>3</sup> )	契約者数	使用水量(m <sup>3</sup> )	契約者数	使用水量(m <sup>3</sup> )	契約者数	使用水量(m <sup>3</sup> )	契約者数	使用水量(m <sup>3</sup> )
商業	-	-	-	-	214	10,346	228	16,089	234	11,473	243	13,672	
工業	-	-	-	-	231	6,850	222	3,499	230	3,296	229	4,984	
一般家庭	-	-	-	-	2,423	39,375	2,574	52,635	2,751	43,064	2,899	66,550	
学校	-	-	-	-	20	4,141	20	4,066	20	4,042	19	2,184	
公的機関	-	-	-	-	52	2,509	57	2,664	51	2,148	51	4,646	
病院	-	-	-	-	10	7,980	11	6,843	11	5,626	11	3,146	
大学	-	-	-	-	8	3,320	9	3,961	9	4,696	8	3,646	
地方自治体	-	-	-	-	8	1,898	8	1,868	8	1,797	8	1,654	
その他顧客	-	-	-	-	2,324	42,621	2,140	34,465	2,190	39,949	2,161	43,309	
計(有収水量)	5,180	81,145	5,210	60,843	5,290	119,040	5,269	126,090	5,504	116,091	5,629	143,791	
有収率(%)		38%		26%		54%		52%		46%		54%	
生産水量(m <sup>3</sup> /月)		214,245		236,087		220,316		242,460		249,694		266,989	
無収水量(m <sup>3</sup> /月)		133,100		175,244		101,276		116,370		133,603		123,198	
無収水率(%)		62%		74%		46%		48%		54%		46%	

2008年													
顧客別	月	1月		2月		3月		4月		5月		6月	
		契約者数	使用水量(m <sup>3</sup> )	契約者数	使用水量(m <sup>3</sup> )	契約者数	使用水量(m <sup>3</sup> )	契約者数	使用水量(m <sup>3</sup> )	契約者数	使用水量(m <sup>3</sup> )	契約者数	使用水量(m <sup>3</sup> )
商業	256	9,098	262	12,529	261	12,087	261	14,122	266	10,985	279	13,754	
工業	227	2,593	301	4,230	203	2,394	207	3,892	204	3,836	198	3,466	
一般家庭	2,959	37,883	3,071	43,626	3,195	41,590	3,377	48,166	3,446	46,490	3,781	52,796	
学校	21	2,039	22	3,232	24	4,271	26	4,358	27	2,804	30	4,730	
公的機関	46	2,677	48	2,764	49	2,296	48	3,004	52	3,245	54	4,478	
病院	11	4,047	11	6,436	13	7,897	12	7,287	10	9,223	11	7,065	
大学	9	1,372	8	2,761	8	4,076	8	4,618	6	4,621	9	5,176	
地方自治体	8	1,076	8	846	8	1,315	8	1,242	8	3,061	8	1,100	
その他顧客	2,083	28,671	1,926	29,744	2,014	30,727	1,884	42,297	1,917	31,576	1,851	30,785	
計(有収水量)	5,620	89,456	5,657	106,168	5,775	106,653	5,831	128,986	5,936	115,841	6,221	123,350	
有収率(%)		29%		36%		35%		47%		41%		39%	
生産水量(m <sup>3</sup> /月)		305,500		294,045		301,116		277,090		284,849		319,072	
無収水量(m <sup>3</sup> /月)		216,044		187,877		194,463		148,104		169,008		195,722	
無収水率(%)		71%		64%		65%		53%		59%		61%	

(出典：EWASCO)

(2) 水道料金体系

「ケ」国の水道料金体系は、MWI が決定権をもっている (Kenya Gazette Supplement No.51)。EWASCO の水道事業における水道料金は、表 2-3-5 のとおりである。

表 2-3-5 EWASCO 水道事業の水道料金

消費者別	水道メータ設置別	使用水量別	料金 (Ksh/月)
家庭	水道メータ未設置	定額	200
家庭	水道メータ設置	基本料金 (10m <sup>3</sup> 未満)	200
		超過料金 (10m <sup>3</sup> ~20m <sup>3</sup> )	25/m <sup>3</sup>
		超過料金 (20m <sup>3</sup> ~50m <sup>3</sup> )	30/m <sup>3</sup>
		超過料金 (50m <sup>3</sup> ~100m <sup>3</sup> )	45/m <sup>3</sup>
		超過料金 (100m <sup>3</sup> ~300m <sup>3</sup> )	75/m <sup>3</sup>
		超過料金 (300m <sup>3</sup> 以上)	100/m <sup>3</sup>
キオスク	水道メータ設置	m <sup>3</sup> 当り	15/m <sup>3</sup>
	水道メータ未設置		2/20L
用水供給		m <sup>3</sup> 当り	15/m <sup>3</sup>
学校		使用水量 600m <sup>3</sup> 未満	20/m <sup>3</sup>
		600m <sup>3</sup> ~1,200m <sup>3</sup>	25/m <sup>3</sup>
		1,200m <sup>3</sup> 以上	25/m <sup>3</sup>
許可水量超過		m <sup>3</sup> 当り	45/m <sup>3</sup>

(出典：EWASCO)

<sup>7)</sup> 「ケ」国の予算年度は、7月1日から翌年の6月30日である。

(3) 財務収支

EWASCO の事業開始からの3年間(2005年～2007年)の財務収支は表2-3-6に示すように、減価償却費を入れても黒字となっている。したがって、今後、無収水削減活動(盗水の防止、漏水調査による地下漏水の防止、老朽化した配水管の敷設替え等)を積極的に行うことにより、安定した経営が可能と考えられる。

このためには、EWASCO の無収水削減活動に係る人材及び機材が不足していることから、日本の技術協力による漏水調査技術強化への支援が必要と考える。

表2-3-6 EWASCO の財務収支(2005年度～2007年度)

(単位: Ksh)

	項目	2005/2006	2006/2007	2007/2008
[収入]	料金収入	45,973,026	55,679,495	77,219,661
	下水汲み取り	204,500	133,010	239,300
	新規接続申込料	81,100	102,700	218,200
	水道メータ試験	11,500	11,500	46,100
	入札費用	-	164,000	-
	不法接続	943,970	-	43,800
	その他	316,900	829,940	1,085,856
	小計	<b>47,519,496</b>	<b>56,920,645</b>	<b>78,852,917</b>
[支出]	[営業支出]	<b>18,966,872</b>	<b>10,408,430</b>	<b>13,413,584</b>
	用水購入	7,200,000	1,800,000	-
	薬品	1,354,151	1,052,257	1,441,300
	コンサルタント雇用	-	264,797	141,400
	上水道施設修理	5,660,771	1,603,756	4,002,714
	下水道施設修理	-	69,670	527,339
	WASREB/TWSB への支払い	2,375,975	2,783,975	2,935,590
	エンブ市へのリース料	2,375,975	2,783,975	2,935,590
	雑誌購読料	-	50,000	82,500
	WRMA への支払い	-	-	578,970
	[職員報酬]	<b>9,761,090</b>	<b>17,267,083</b>	<b>24,368,265</b>
	給料	7,629,333	12,510,380	15,775,718
	役員報酬	2,131,757	1,890,450	5,120,010
	職員心付け	-	1,632,015	984,796
	その他	-	1,234,238	2,487,741
	[事業運営費]	<b>4,483,595</b>	<b>9,002,549</b>	<b>8,968,323</b>
	事務所リース代	600,000	1,200,000	1,200,000
	燃料代	931,157	1,002,551	1,498,475
	車両運営費	-	1,089,447	380,174
	その他	2,952,438	5,710,551	5,889,674
	[減価償却]	<b>6,630,196</b>	<b>18,601,504</b>	<b>19,574,104</b>
	[その他運営費]	<b>7,013,169</b>	<b>1,005,068</b>	<b>5,556,393</b>
	貸倒引当金	6,625,551	-	4,318,982
	その他	387,618	1,005,068	1,237,411
	[銀行手数料・利息]	36,793	128,374	229,993
	小計	<b>46,891,715</b>	<b>56,413,009</b>	<b>72,110,662</b>
	総収支	<b>627,781</b>	<b>507,636</b>	<b>6,742,255</b>

注) Ksh 1.0 = 1.6 円

### 2-3-7 調達・施工事情

主要資機材の調達事情については、表 2-3-7 に示すとおりである。浄水施設用機械・電気設備を除く主要資機材及び建設機材は、「ケ」国で全て調達可能である。

浄水施設用機械設備及び電気設備は、BD 時に再度「ケ」国で流通している機材、現地代理店の有無等を調査し、調達先を決定する必要がある。

**表 2-3-7 主要資機材の調達事情**

項目	「ケ」国	日本国	第三国	コメント
<b>[資機材]</b>				
セメント	○			
コンクリート骨材を含む砂・砂利	○			購入か生産か現地調査要
鋼製タンク	○	○	○	スペックによる。メルー市は「ケ」国製 (Viking Industries Ltd.)
鉄筋	○			
型枠用材料	○			
足場・支保工材料	○			
PVC パイプ及び付属品	○			メルー市は Kenya-Eslon 製
スチールパイプ及び付属品	○			メルー市は ASPCo.Ltd.製
レンガ・コンクリートブロック	○			
アスファルトコンクリート	○			
コンクリート管	○			
弁類	○	○	○	スペックによる
浄水施設機械設備(ポンプ、ろ過砂、塩素滅菌設備他)		○	○	再調査要
受変電設備		○	○	再調査要
非常用発電機	○	○	○	再調査要
電気計装品(流量計・水位計等)		○	○	再調査要
水質分析機材(分光光度計等の比較的大型の機材)		○	○	再調査要
水処理薬品(固形硫酸バンド、ソーダ灰、次亜塩素酸カルシウム)	○			
<b>[建設機材]</b>				
骨材プラント	○			
コンクリートプラント	○			
ダンプトラック	○			
フォイールローダー	○			
バックホー	○			
トラッククレーン	○			
コンクリートミキサー車	○			
コンクリートポンプ車	○			
発電機	○			
井戸掘削機一式	○			
クレーン付トラック	○			
ブルドーザー	○			

注) ○印が調達先を示す

「ケ」国で採用されている規格は、Practice Manual に規定されている。代表的な資機材の規格を、以下に示す。

#### <配管>

- 「ケ」国規格に準拠した、ISO (DN) 規格または BS 規格

#### <電気>

- 一般的に 240V、50Hz、3 相または単相。

配管材質等の選定は、既設配管仕様も考慮し、適切な耐久性と経済性を加味して、BD 時に検討する必要がある。参考として、EWASCO から提出された、現況のエンブ市中心部の配水本管ルート図を添付資料 8 に示す。

## 2 - 4 要請内容の妥当性の検討

### 2 - 4 - 1 プロジェクトの妥当性

本プロジェクトは、上位計画であるケニア・ビジョン 2030 に基づく第 1 次中間 5 ヶ年計画 (2008 年～2012 年) 及び国家水サービス戦略 (2007 年～2015 年) の目標に沿ったものであり、EWASCO が策定した上下水道整備戦略プラン (2006 年～2011 年) の実現に貢献するものであることから、妥当といえる。

要請コンポーネントは、給水率が 26% と低いエンブ市及び周辺地域における 2015 年の水需要を賄うため、原水取水施設の建設、新ムカング浄水場の建設、配水池の建設、導水・送水管路の敷設、配水本管敷設 (ケニア側負担) のための管材調達、水質試験機材の調達、及び運営・維持管理機材の調達である。

これらは、計画対象地域の水需要量、浄水の送水・配水ルート及び各家庭への給水手段の確保という目的のためには不可欠であり、コンポーネントとして妥当である。

本プロジェクトの実施により、計画対象地域では新たに 10.2 万人への水供給が可能となり、給水率が 26% (2008 年) から 89% (2010 年) に改善される。これまで小川や水溜り等から生活用水を得ていた住民への安全で安定した水へのアクセスが確保され、衛生環境が改善されることにより地域住民の生活向上に大きく寄与することが期待される。

以上から、本プロジェクトは、上位計画との整合性、コンポーネントの内容及び計画対象地域の地域性から、プロジェクト実施の妥当性が高いと判断される。

### 2 - 4 - 2 先方実施体制・実施能力の妥当性

本プロジェクトは、MWI が監督機関、TWSB が実施機関、EWASCO が運営・維持管理機関として実施される予定である。

TWSB は、日本の無償資金協力プロジェクトとしては、これまで「メルレー市給水計画」で、実施機関としての経験を有している。また、EWASCO は職員数 63 人の組織であり、現在、原水取水施設 1 箇所、浄水場 2 箇所、配水池 5 箇所、導水管・送水管 12km、配水本管・支管 200km の運営・維持管理を行っている。

要請プロジェクトは、既存施設の拡張が主体であり、実施上の問題はないと思われる。ただし、浄水場の運営・維持管理技術に関する EWASCO 職員の能力向上が必須であり、要請プロジェクト実施中のソフトコンポーネント導入のみならず、プロジェクト完了後は、日本からの技術協力（専門家派遣等）が必要と考えられる。

## 2-4-3 水需要予測と要請浄水場の規模について

要請された浄水場の規模の妥当性については、計画目標年次における計画給水人口、給水原単位、計画給水率及び計画有効率に従って、以下のような検討を行った。

### (1) 計画対象地域

EWASCO が現在給水事業を行っている給水区域を計画対象区域とすることが妥当と思われる。給水区域は、エンブ市及び周辺地域（ネムブレ郡の一部及びガチョカ郡）で、面積は 933km<sup>2</sup> である（巻頭図を参照）。

### (2) 計画目標年次

計画目標年次は、施設完成予定年から数年先の 2015 年とする。

### (3) 計画給水人口

計画給水人口は、目標年次の給水区域内人口に計画給水率を乗じて算定する。ケニア統計局によれば、給水区域であるエンブ市及びネムブレ郡で年人口増加率 1.7%、ガチョカ郡で 2.3% である。これらの増加率から求めた給水区域内人口（2015 年）は、表 2-4-1 に示すように、約 161,500 人（エンブ市：68,700 人、周辺地域：92,800 人）である。

表 2-4-1 計画目標年次における給水区域内人口

給水区域	人口増加率 (%)	2008 年	2015 年
エンブ市	1.7	61,038	68,683
ネムブレ郡（一部）	1.7	29,736	33,460
ガチョカ郡	2.3	50,594	59,325
合計		141,368	161,468

### (4) 給水原単位

「ケ」国の水道設計指針（Practice Manual）では、生活用水の給水原単位は、都市部で高所得層 250LCD、中所得層 150LCD、低所得層 100LCD、地方部で 60LCD となっている（20%の無収水を含む）。しかし、この値は、エンブ市の現在の平均使用水量（約 100LCD）と比較すると大きな値である。ケニアの他の無償プロジェクトでは、Practice Manual によらず、実績値を採用しており、本プロジェクトでも実際の使用水量を考慮した給水原単位を設定すべきである。EWASCO と協議した結果、予備調査の段階では、以下の給水原単位を設定することで合意した。BD 調査で詳細な使用水量を調査し、その妥当性を検証する必要がある。

[エンブ市]

- 高所得層： 150LCD（市全体の 31%）
- 中所得層： 100LCD（市全体の 37%）

- 低所得層： 55LCD（市全体の 32%）
- [周辺地域]
- 地方部： 48LCD（周辺地域の 77%）
  - 共同水栓： 25LCD（周辺地域の 23%）

なお、病院・学校及び家畜用水については、上記の **Practice Manual** の値を適用する。また、大口需要家（工場、商店、政府機関等）については、実績値に基づく使用水量を適用する。

(5) 計画給水率（水道普及率）

「ケ」国の設計指針（**Practice Manual**）では、新規計画は、都市部における各戸給水が可能な地域では、給水率を 100%として計画することになっている。したがって、本プロジェクトにおいても、同指針に準拠することとするが、地方部の一部地域においては配水管整備が困難であることから、EWASCO の方針に従って公共水栓方式にすることが妥当と思われる。計画給水率は、地域別に以下のとおりとする。

- エンブ市：100%（全各戸給水）
- 周辺地域：80%（各戸給水 62%、公共水栓 18%）

(6) 計画有効率

2007 年 7 月から 2008 年 6 月までの無収水率の平均は、59%と大きい値である。これは、盗水と漏水が原因と思われる。漏水率は、調査を行っていないので不明であるが、40～50%と想定される。EWASCO は今後、盗水の防止と老朽化した配水管の敷設替えにより無収水削減に取り組むとしている。

目標年次における EWASCO の漏水率の目標値は 35%としているので、これを適用する。したがって、計画有効率は 65%とする。

(7) 水需要量予測結果

以上の条件に基づいて、計画目標年次における水需要予測を行った。その結果は、表 2-4-2 に示すとおりである。

(8) 要請浄水場の規模

水需要予測の結果、2015 年における計画一日給水量は  $21,211\text{m}^3/\text{日}$  であり、既設ムカング浄水場の浄水能力（ $10,000\text{m}^3/\text{日}$ ）に対して約  $11,000\text{m}^3/\text{日}$  不足している。したがって、新ムカング浄水場の要請時の浄水能力は  $14,000\text{m}^3/\text{日}$  であるが、検討の結果、この不足分の  $11,000\text{m}^3/\text{日}$  を浄水能力とした。

表 2-4-2 EWASCO 給水区域における水需要予測 (2015 年)

需要类别	2008				2010				2015 (計画目標年次)			
	給水率 (%)	給水区域内人口 (人)	使用水量 (LCD)	m3/日	給水率 (%)	給水区域内人口 (人)	使用水量 (LCD)	m3/日	給水率 (%)	給水区域内人口 (人)	使用水量 (LCD)	m3/日
<b>A. 生活用水</b>												
DOMESTIC: HIGH INCOME	45	18,922	150	1,277	70	19,571	150	2,055	100	21,292	150	3,194
DOMESTIC: MEDIUM INCOME	45	22,584	100	1,016	70	23,358	100	1,635	100	25,413	100	2,541
DOMESTIC: LOW INCOME	45	19,532	55	483	70	20,202	55	778	100	21,979	55	1,209
DOMESTIC: RURAL	15	62,384	48	449	30	64,408	48	927	80	71,742	48	2,755
WATER KIOSKS	0	17,946	25	0	30	18,781	25	141	80	21,043	25	421
<b>小計 [A] (m3/日)</b>	26%	141,368		3,226	47%	146,320		5,536	89%	161,468		10,120
<b>B. 病院及び学校</b>												
EMBU HOSPITAL (BEDS)		660	200	132		671	200	134		683	200	137
DISPENSARIES		18	5,000	90		18	5,000	92		19	5,000	93
OUT-PATIENTS		710	20	14		722	20	14		734	20	15
BOARDING SCHOOLS: STUDENTS		3,508	50	175		3,568	50	178		3,628	50	181
PRIMARY SCHOOL: STUDENTS		20,038	25	501		20,379	25	509		20,725	25	518
<b>小計 [B] (m3/日)</b>				913				928				944
<b>C. 大口需要家</b>												
INDUSTRIAL (ACTUAL)				130				134				141
COMMERCIAL (ACTUAL)				400				414				435
LOCAL AUTHORITIES				40				41				44
GOK INSTITUTIONS (ACTUAL)				250				259				272
OTHERS (ACTUAL)				1,000				1,034				1,088
<b>小計 [C] (m3/日)</b>				1,820				1,882				1,960
<b>D. 家畜用水</b>												
CATTLE		32,035	80	2,563		32,676	80	2,614		33,329	80	2,666
GOATS/SHEEP		57,080	15	856		61,076	15	916		65,351	15	980
PIGS		110	15	2		112	15	2		114	15	2
DONKEYS		600	20	12		612	20	12		624	20	12
RABBITS		3,325	1	2		3,392	1	2		3,459	1	2
POULTRY		109,625	1	55		111,818	1	56		114,054	1	57
<b>小計 [D] (m3/日)</b>				3,489				3,602				3,720
給水システムによる供給水量 (%) x [D]	0%			0	10%			360	20%			744
<b>小計 [A]+[B]+[C]+[D] (m3/日)</b>				5,959				8,707				13,787
<b>有効率 (%)</b>	55				60				65			
<b>水需要/一日給水量 (m3/日)</b>				10,834				14,511				21,211

(注)

- 人口予測は、1999年の国勢調査及びケニア統計局データである年人口増加率をエンブで1.7%、ガチカで2.3%として行った。
- 高所得、中所得及び低所得層地域の人口は、実使用水量に基づいた人口の割合から算定した。適用した割合は、高所得層が31%、中所得層が37%、低所得層が32%である。
- 家畜数は、ケニア家畜局 (Livestock Office) からデータに基づく。
- 学校数は、県教育事務所からのデータに基づく。水需要予測は、エンブの年人口増加率に等しい1.7%とした。
- 産業、商業、地方機関及び政府機関の水需要予測は、エンブの年人口増加率と同じ1.7%とする。
- 一人一日使用水量は、実使用水量に従って予測した。

#### 2-4-4 要請に関する現状と問題点

「ケ」国側からの当初要請内容と予備調査時に確認された要請内容の比較を、表 2-4-3 に示す。予備調査のミニッツ署名時に確認されたこれら要請内容のうち、以下の事項については、BD 時に詳細に調査し、妥当性を確認する必要がある。

##### (1) 取水地点

取水候補地点として、図 1-6-1 に示すように、No.3 と No.4 を比較検討して選定する。この 2 地点の得失を比較する場合、以下の点に留意して検討する。

- 原水水質（特に雨季の濁度）
- 新ムカング浄水場までの導水管路延長
- 導水管路の敷設ルート（取水地点の標高により公道を通せるか、私有地を通す必要があるかを検討する）
- 増水時の流況（堰の建設により増水時に周辺地域の水没が発生するか否か）

上記を踏まえると BD 調査団の派遣時期は、雨季である 3～4 月が望ましい。

##### (2) 施設建設予定地

本プロジェクトの要請施設のうち、新ムカング浄水場と配水池の建設予定地については、追加の土地収用が必要である。「ケ」国側は、BD 開始までに少なくとも地権者の同意を取得し、基本設計概要説明の派遣前会議には、所有者移転を完了する必要がある。

##### (3) 配水本管の管材調達

予備調査時点での要請として、配水本管については、日本側が管材調達を行い、「ケ」国側が敷設工事を負担することになっている。EWASCO の実施能力は、過去 3 年間で 60km 以上の管路敷設工事を行った実績から、管敷設工事の実施能力は十分にあると思われるが、土地収用や他の負担事項があり財政面での不安があることから、BD 調査において負担能力について精査する必要がある。

##### (4) 水質管理機材及び維持管理機材

水質管理機材や維持管理機材が機材調達として要請されているが、BD 調査において、その妥当性を精査する必要がある。



表 2-4-3 当初要請と予備調査時の要請内容比較表

要請書 4-(5)-(i)	当初要請内容 (2007年9月修正版) 要請書 5 ページ	要請書 12	予備調査ミニッツ署名時の要請内容 (2008年8月26日)
<p>1. 既存上水道施設の改修・拡張</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 既存配水池の改修</li> <li>➢ 既存配水本管の改修</li> </ul> <p>2. 上水道施設の建設</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 取水施設</li> <li>➢ 送水管 (延長 18km、口径 315mm、350mm、400mm)</li> <li>➢ 浄水場 (14,000m<sup>3</sup>/日)</li> <li>➢ 水質試験場の建設</li> <li>➢ 逆洗用タンク 75m<sup>3</sup></li> <li>➢ 配水池：26,000m<sup>3</sup></li> <li>➢ 減圧タンク/減圧弁</li> <li>➢ 配水管網 (総延長 25km、口径 200mm～315mm)</li> </ul> <p>3. 組織強化への支援 (ソフトコンポーネント)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 上下水道施設の運営・維持管理に係るトレーニングを含む</li> </ul> <p>4. 既存下水道施設の改修と拡張</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 下水処理場 (処理能力 20,000m<sup>3</sup>/日)</li> <li>➢ 下水本管 (延長 10km、口径 600mm)</li> <li>➢ 下水管網 (整備地域一エンプ市、口径 200mm～400mm)</li> </ul> <p>5. 水質試験機材の調達</p>	<p>1. 新ムカング浄水場 (14,000m<sup>3</sup>/日) 建設</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 原水マスタースタター流量計</li> <li>➢ 混和池</li> <li>➢ フロック形成池</li> <li>➢ 薬品沈殿池</li> <li>➢ 急速ろ過池</li> <li>➢ 浄水池</li> <li>➢ 逆洗浄ポンプ</li> <li>➢ 水質検査ラボ建屋及び薬品倉庫</li> <li>➢ 薬品注入設備</li> </ul> <p>2. 送水及び配水施設の建設</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 送水本管 (延長 6km、口径 315mm、uPVC)</li> <li>➢ 送水管 (延長 9km、口径 250mm)</li> <li>➢ カンガル配水池 (2000m<sup>3</sup>) 改修</li> <li>➢ 配水管 (延長 16km、口径 250mm)</li> </ul> <p>3. 下水道</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 下水本管 (延長 10km、口径 600mm)</li> <li>➢ 下水管網 (延長 36km、口径 200～400mm)</li> <li>➢ 新規下水処理場：処理能力 20,000m<sup>3</sup>/日</li> </ul> <p>4. 組織強化への支援 (ソフトコンポーネント)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 経営能力、財務、技術分野</li> </ul>	<p>1. 上水道施設の建設</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 浄水場：浄水能力 14,000m<sup>3</sup>/日</li> <li>➢ 取水施設</li> <li>➢ 導水管：延長 12km、口径 400mm</li> <li>➢ 送水管：延長 6km、口径 300～350mm</li> <li>➢ 水質試験場の建設</li> <li>➢ カンガル配水池改修 (2000m<sup>3</sup>)</li> </ul> <p>2. 下水道施設の建設</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 下水本管 (延長 8km、口径 600mm)</li> <li>➢ 下水管網 (延長 36km、口径 200～400mm)</li> <li>➢ 新規下水浄水場 (処理能力 20,000m<sup>3</sup>)</li> </ul> <p>3. 機材調達及び据付</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 水質試験機材及びPC</li> <li>➢ 薬品注入設備</li> <li>➢ 流量計及び維持管理機材 (トラック、バイクを含む)</li> <li>➢ コンピュータ化のための機材</li> </ul>	<p>1. 上水道施設の建設</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 取水施設及び導水管</li> <li>➢ 取水堰</li> <li>➢ 取水ピット</li> <li>➢ 導水管 (延長 9km、口径 400mm)</li> <li>(2) 新ムカング浄水場 (11,000m<sup>3</sup>/日)</li> <li>➢ マスタースタター流量計 (2 個：原水及び処理水流量測定用)</li> <li>➢ 浄水施設 (混和池、フロック形成池、薬品沈殿池、急速ろ過池、浄水池、逆洗浄用施設、薬品注入設備、汚泥処理施設)</li> <li>➢ 関連建屋</li> <li>(3) 送水・配水施設</li> <li>➢ 送水管 (延長 6km、口径 315mm)</li> <li>➢ 配水池 (総容量 9,000m<sup>3</sup>)</li> <li>➢ 減圧用施設</li> </ul> <p>2. 機材調達</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 配水管材 (延長 35km、口径 100～250mm、異形管、バルブを含む)</li> <li>(2) 水質試験機材</li> <li>(3) 維持管理機材</li> <li>➢ 軽トラック (1台、3ト車)</li> <li>➢ 水道メータ検定機 (1台)</li> <li>➢ 区域流量計 (10 個、機械式)</li> <li>➢ ポータブル超音波流量計 (1 台、漏水調査用)</li> <li>➢ トランシーバー (1 式)</li> </ul> <p>3. ソフトコンポーネント</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 浄水場の運転・維持管理支援</li> <li>➢ 水質管理支援</li> </ul>

注：赤字は当初要請から削除、青字は当初要請から変更したことを示す。

## 2-4-5 協力内容の検討

### (1) ルピンガジ川取水施設の建設

「ケ」国側から、以下に示す4つの取水候補地点が示された。

#### 1) No.1サイト（標高1,940m）

要請はケニア山森林内のガンドリ・ギンダー水利組合の取水施設近辺に取水堰を建設するものである。水源水質としては良好で塩素消毒のみで給水できる。このため TWSB は森林内の水を無処理で自然流下により広域的に給水することを計画している。しかしながら、本サイトはケニア山の森林保護地区及び国定野生生物保護地区内にあることに加え、急峻な谷間に位置しており、ここでの拡張は森林保護対策及び技術的な観点から困難である。また、ガンドリ・ギンダー水利組合分と同時に開発する必要があるが、建設費用のアロケーションが必要である。さらに、本サイトへのアクセス道路は雨天時には泥濘化しやすく、車での走行は困難であるため日常の維持管理に支障が生じる。

以上から、本サイトは取水地点としては不向きである。

#### 2) No.2サイト（標高1,787m）

No.1 サイトから急勾配で流下し、里に開けた谷間で森林区域に接した地点である。取水施設を建設する技術的困難はないが、河川と公道の間に畑地が広がっており、用地の取得、アクセス道路の建設が必要である。森林地帯の外縁ではあるが近辺は茶畑、畑地が開発されており、畑の表土流出により濁りが生じることから、浄水処理が必要である。

#### 3) No.3サイト（標高1,746m）

現取水地点と森林内の No.1 サイトとの中間点にあり、アクセス道路として公道があり、取水施設を建設するのに適している。No.4 サイトの上流で水質は、No.4 サイトより良いとされているが浄水施設は必要である。

#### 4) No.4サイト（標高1,678m）

既設ムカング浄水場の取水地点である。建設時の図面によると取水チャンバーは、もう一本導水管を増設できるように建設されている。既設の導水管は、自然流下方式をとる場合、公道に敷設するには道路高が高すぎると判断されたため、延長 6km のうち 3km が私有地（畑地）に敷設されている。

以上4地点を現地調査の結果を踏まえて協議の結果、B/D では No.3 と No.4 サイトを比較検討して決定するものとした。

### (2) 新浄水場の建設

EWASCO は、ムカング浄水場内に建設している浄水施設（浄水能力約 10,000m<sup>3</sup>/日）の隣に、日本に要請している浄水施設（新ムカング浄水場、浄水能力 11,000m<sup>3</sup>/日）のスペース約 70m × 約 55m（約 1 エーカー）を確保していた。

このスペースが十分であるかを検討するため、予備調査団は以下に示す浄水プロセス検討、浄水施設容量計算を実施した。その結果確保済みの用地では不十分であることが判明し、更なる用地確保を EWASCO に依頼した。

調査期間中に検討された、浄水プロセス及び概略仕様の検討、設置スペースの検討を以下に

示す。

1) 浄水プロセス及び概略仕様の検討

表 2-4-4 に、EWASCO が 2007 年に実施した、原水水質分析のデータを示す。

**表 2-4-4 EWASCO による原水水質分析結果 (2007 年)**

		Jan.	Feb.	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Yearly
Turbidity (NTU)	Ave.	20.5	6.7	13.8	24.2	13.8	5.3	8.0	27.3	6.1	14.2	8.5	11.1	12.8
	Max.	173	45.5	187	394	119	12.5	92.6	364	37.2	198	49.1	49.2	394
	Min	4.1	2.6	2.8	2.9	3.8	3.0	3.0	2.0	2.0	2.6	3.0	4.2	2.0
	sample number	15	38	50	64	63	70	120	92	98	124	97	33	864
pH (-)	Ave.	7.3	7.3	7.3	7.2	7.1	7.4	7.5	7.4	7.4	7.3	7.3	7.4	7.3
	Max.	8.3	7.9	7.8	7.6	7.5	7.8	7.9	8.2	7.8	7.8	7.5	8.9	8.9
	Min	6.7	6.8	6.7	6.9	6.8	7.0	6.7	6.7	6.9	6.1	6.8	6.7	6.1
	sample number	10	31	46	46	53	57	108	99	68	24	22	21	585
Temperature (°C)	Ave.	17.3	17.9	18.8	18.0	18.3	17.4	17.3	17.2	18.1	18.2	17.7	17.9	17.7
	Max.	19.0	21.9	21.4	25.1	21.4	20.4	22.8	21.8	24.1	23.6	20.5	24.4	25.1
	Min	16.5	16.0	15.9	15.4	15.8	15.5	15.0	14.9	15.3	15.6	15.2	15.0	14.9
	sample number	10	31	45	46	53	57	106	98	67	24	19	18	574

注) 取水源は、ルピングジ川 (取水地点: No.4 サイト)

本原水は典型的な高濁現象を示す水質特性があり、すなわち平均の原水濁度は 10NTU 程度であるが、年間数回から数十回程度の降雨時に 100NTU 以上に達する。

また原水のアルカリ度が低いため (水質データは、添付資料 6 原水水質データ参照)、硫酸バンド等の凝集剤を採用する場合には凝集が困難であることが懸念される。

本プロジェクトで建設する浄水施設は、「ケ」国 MWI が発行の Practice Manual に示された施設設計基準及び水質基準値 (WHO ガイドライン値相当) を満たすことが要求される。

また、「ケ」国の排水基準もかなり厳しい基準が設定されており (「ケ」国の排水基準は、第 3 章環境社会配慮調査 表 3-1-1 を参照のこと)、例えば浮遊性物質の排水基準は 30mg/L 以下となっている。このため、浄水施設から発生する汚泥の処理に関しても、この排水基準に適した排水処理施設を計画する必要がある。

予備調査団が EWASCO に提案した浄水のプロセス (案) を図 2-4-1 に、概略容量計算 (案) を表 2-4-5 に示す。

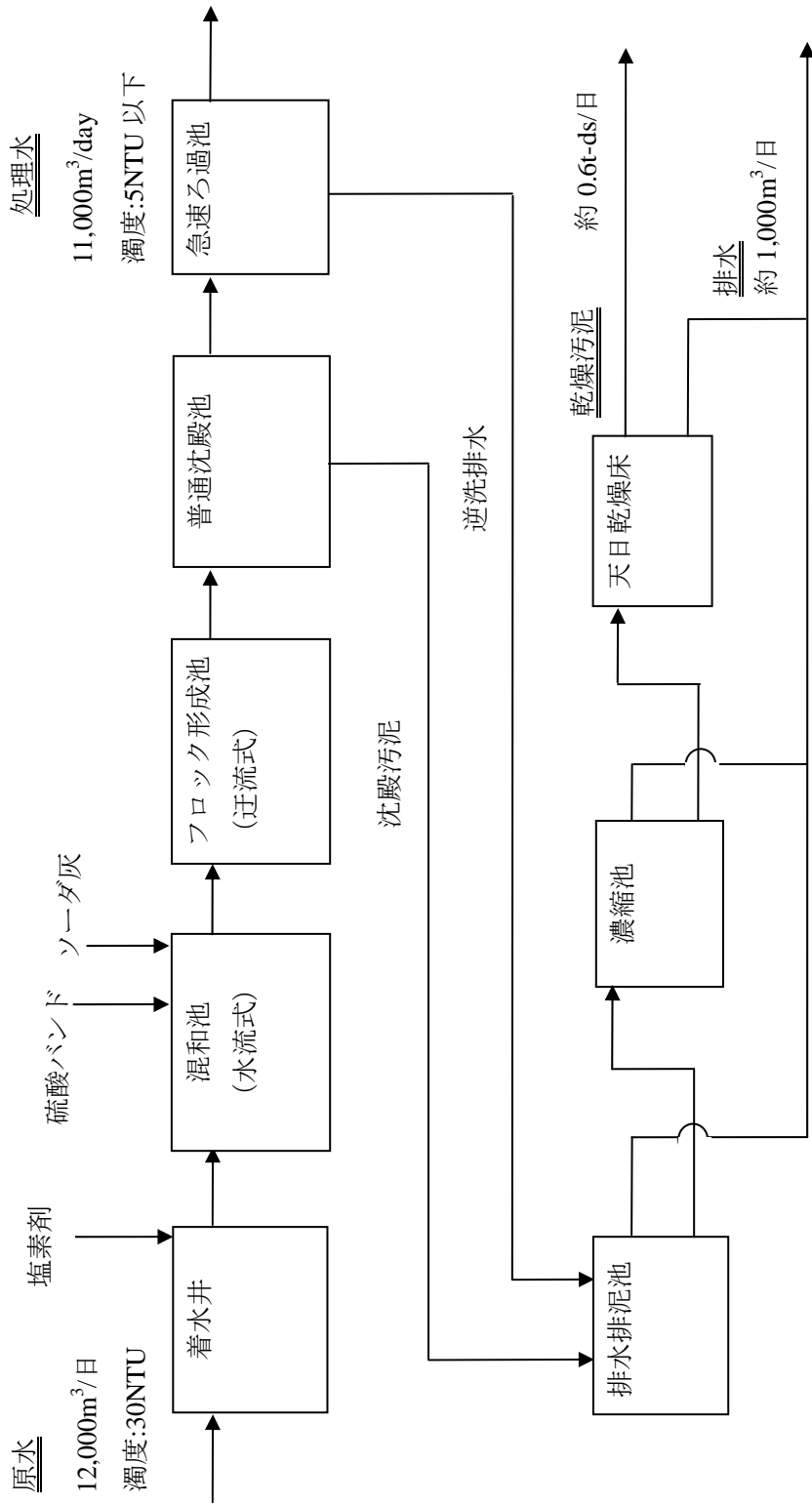


図 2-4-1 新ムカング浄水場浄水プロセス (案)

表 2-4-5 新ムカング浄水場概略容量計算 (案)

項目	設計条件※1	設備仕様	設計根拠 (水道施設設計指針)
着水井	滞留時間 1.5分	12,000m <sup>3</sup> /日 × 1/24 × 1.5/60 = 12.7m <sup>3</sup> 仕様 有効容量 12.7m <sup>3</sup> 2,300 <sup>W</sup> × 2,300 <sup>L</sup> × 2,900 <sup>H</sup> (水深 2,400) 1池	滞留時間 1.5分以上
混和池	滞留時間 3.1分	12,000m <sup>3</sup> /日 × 1/24 × 3.1/60 = 25.5m <sup>3</sup> 仕様 有効容量 25.5m <sup>3</sup> 2,400 <sup>W</sup> × 5,600 <sup>L</sup> × 2,900 <sup>H</sup> (水深 1,900) 1池	滞留時間 1~5分
フロック形成池	滞留時間 29分	12,000m <sup>3</sup> /日 × 1/24 × 29/60 = 243m <sup>3</sup> 仕様 有効容量 243m <sup>3</sup> 8,000 <sup>W</sup> × 8,000 <sup>L</sup> × 4,300 <sup>H</sup> (有効水深 3,800) 1池	滞留時間 20~40分
普通沈澱池	表面積負荷 12.1m <sup>3</sup> /日 = 0.008m <sup>3</sup> /min 池内横流速 0.10m/min	形式 普通沈澱池 仕様 有効容量 3,758m <sup>3</sup> 46,000 <sup>W</sup> × 10,750 <sup>L</sup> × 4,300 <sup>H</sup> (水深 3,800) 2池	表面積負荷 0.005~0.010m <sup>3</sup> /min 池内横流速 0.6m/min 以下 (凝集剤なし)
ろ過池	LV=120m/日	仕様 12,000m <sup>3</sup> /日 ÷ 120m/日 = 100m <sup>2</sup> 5,000 <sup>W</sup> × 5,000 <sup>L</sup> 4池	LV=120m/日 (単層ろ過)
逆洗ポンプ	逆洗水槽を 12 時間以内で満水にする	仕様 0.28m <sup>3</sup> /min × 60min × 12hr = 202m <sup>3</sup> 0.28m <sup>3</sup> /min × 0.1MPa × 1.5kW 2台(内 1台予備)	-
逆洗水槽	1池分の最大逆洗水量の 1.3 倍 表洗速度 : 0.2m <sup>3</sup> /min · m <sup>2</sup> 表洗時間 : 6min 逆洗速度 : 0.9 m <sup>3</sup> /min · m <sup>2</sup> 逆洗時間 : 6min	表洗水量 0.2m <sup>3</sup> /min · m <sup>2</sup> × 25m <sup>2</sup> × 6min = 30m <sup>3</sup> 逆洗水量 0.8m <sup>3</sup> /min · m <sup>2</sup> × 25m <sup>2</sup> × 6min = 120m <sup>3</sup> (必要容量 : 150m <sup>3</sup> ) 仕様 有効容量 196m <sup>3</sup> 7,500 <sup>W</sup> × 7,500 <sup>L</sup> × 4,000 <sup>H</sup> (水深 3,500) 1槽	1池分の逆洗水量以上 表洗速度 : 0.15~0.20 m <sup>3</sup> /min · m <sup>2</sup> 表洗時間 : 4~6min 逆洗速度 : 0.6~0.9 m <sup>3</sup> /min · m <sup>2</sup> 逆洗時間 : 4~6min
浄水池	-	仕様 有効容量 2,018m <sup>3</sup> 19,500 <sup>W</sup> × 11,500 <sup>L</sup> × 9,500 <sup>H</sup> (水深 9,000) 1池	-

項目	設計条件※1	設備仕様	設計根拠 (水道施設設計指針)
排水排泥池	ろ過池からの逆洗水量の4回分と沈殿池からの日平均発生汚泥量を足した容量 2池設置	全逆洗流量 125m <sup>3</sup> ×4回=600m <sup>3</sup> 汚泥発生量: 12,000m <sup>3</sup> /日×0.05kg/m <sup>3</sup> ÷10kg/m <sup>3</sup> =60m <sup>3</sup> 仕様 有効容量 1,000m <sup>3</sup> 11,200 <sup>W</sup> ×11,200 <sup>L</sup> ×4,500 <sup>H</sup> (水深4,000) 2池	-
濃縮池	日平均発生汚泥量の14日分以上を貯留する。 排泥池汚泥濃度を20,000mg/Lとする。	12,000m <sup>3</sup> /日×0.05kg/m <sup>3</sup> ÷20kg/m <sup>3</sup> ×14日=420m <sup>3</sup> 仕様 有効容量 570m <sup>3</sup> 9,000 <sup>W</sup> ×9,000 <sup>L</sup> ×4,500 <sup>H</sup> (水深4,000) 2池	-
天日乾燥床	スラッジ負荷 30kg/m <sup>2</sup> 乾燥日数 60日	12,000m <sup>3</sup> /日×0.05kg/m <sup>3</sup> ×60日÷30kg/m <sup>2</sup> =1,200m <sup>2</sup> 仕様 10,000 <sup>W</sup> ×30,000 <sup>L</sup> 4池	-
薬品貯留槽	<硫酸バンド> 最大注入率 5mg-A1 <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /L 貯留日数: 2日分 <ソーダ灰> 必要アルカリ財量分 貯留日数: 2日分 <高度さらし粉> 最大注入率 5mg-A1 <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /L 貯留日数: 1日分	硫酸バンド: 12,000m <sup>3</sup> /日×0.005kg-A1 <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /m <sup>3</sup> ÷0.14÷200kg/m <sup>3</sup> ×2日=4.2m <sup>3</sup> 仕様 3m <sup>3</sup> 2槽 ソーダ灰: 12,000m <sup>3</sup> /日×0.005kg-A1 <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /m <sup>3</sup> ×0.45×2.43÷200kg/m <sup>3</sup> ×2日=0.7m <sup>3</sup> 仕様 1m <sup>3</sup> 2槽 高度さらし粉: 12,000m <sup>3</sup> /日×0.01kg-Cl <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ÷0.65÷16.5kg-Cl <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> =11.2m <sup>3</sup> 仕様 10m <sup>3</sup> 2槽	-

※1 設計条件は、他の槽と配置および形状を考慮したうえで、必要容量以上の容量を満たしかつ最も経済的な槽形状を採用した。

## 2) 設置スペースの検討

概略容量計算に基づいて検討した、新ムカング浄水場の配置図（案）を図 2-4-2 に示す。予備調査団はこれら検討結果を EWASCO に説明し、確保済みのスペース（約 70m×約 55m、約 1 エーカー）では配置不可能であることを伝え、追加の土地として、隣接するエリアに土地取得を提案した。本案を Option-1 とし、図 2-4-3 に示す。

また、Option-1 を採用する場合、農家からの土地取得に加え、住居移転が必要となり土地取得が難航することが懸念されることから、オプションを用意しておく必要があると判断し、既設ムカング浄水場に近接した別の場所を調査した。

その結果、既設ムカング浄水場の北側約 160m の地点に、約 75m×120m の平坦な土地を確認した。本案を Option-2 とし、図 2-4-4 に示す。この土地の特徴は以下のとおりである。

- 農地であり、主にトウモロコシが栽培されている。
- 仮設的なつくりの教会が 1 軒存在している。

上記 2 つのオプションのうち EWASCO としては、Option-1 を採用したいと考えている。その理由は、以下のとおりである。

- 約 1 エーカーを既に確保済み（要した費用は 500,000ksh/エーカー）であり、追加取得用地が少なく済む。
- 土地が連続しており、運転・維持管理上、有利である。

今後、EWASCO は以下の 2 つの方策により、追加用地取得のための予算を確保するとしている。

### [方策－1]

財務省（Ministry of Treasury）と交渉し、同省から割当られた下水処理場用地購入のための補助金（10,000,000ksh）の一部を新ムカング浄水場建設用地取得費用に充当する。この手続きは、TWSB を通じて行う。

### [方策－2]

方策－1 の手続きに時間を要す場合は、EWASCO の今年度予算を、評議会（Board of Directors）の承認を得て変更してもらい、自己資金によって土地取得費用を確保する。

本調査団は、追加用地取得は、遅くとも BD 調査開始前には、完了する必要があることを説明した。それに対して、TWSB 及び EWASCO 側からは、早急に取得手続きを完了させるとのことであった。

今後の課題として、追加用地取得に関して、TWSB 及び EWASCO 側の動きをフォローしていくことが重要である。

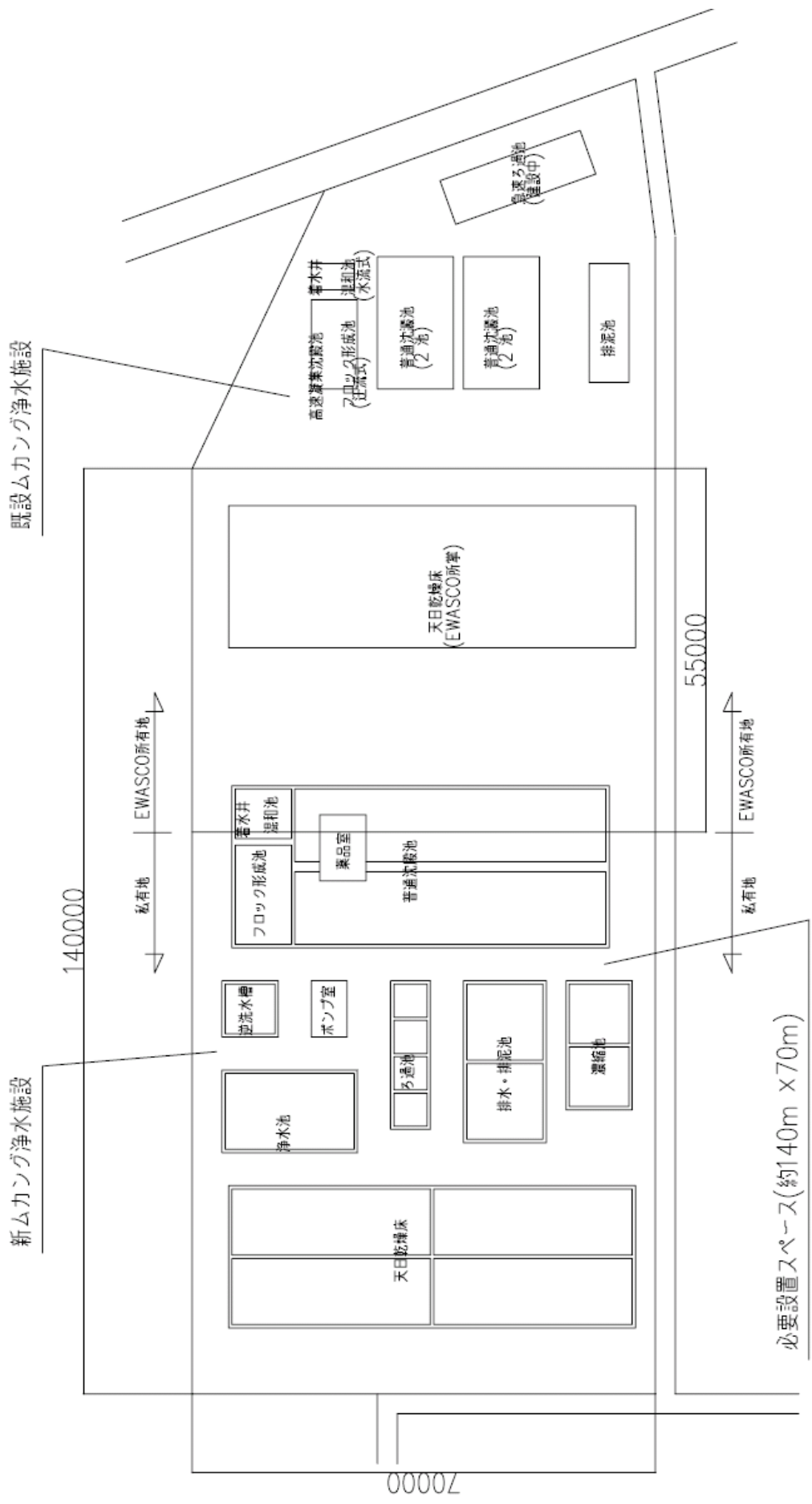


図 2-4-2 新ムカング浄水場・配置図(案)



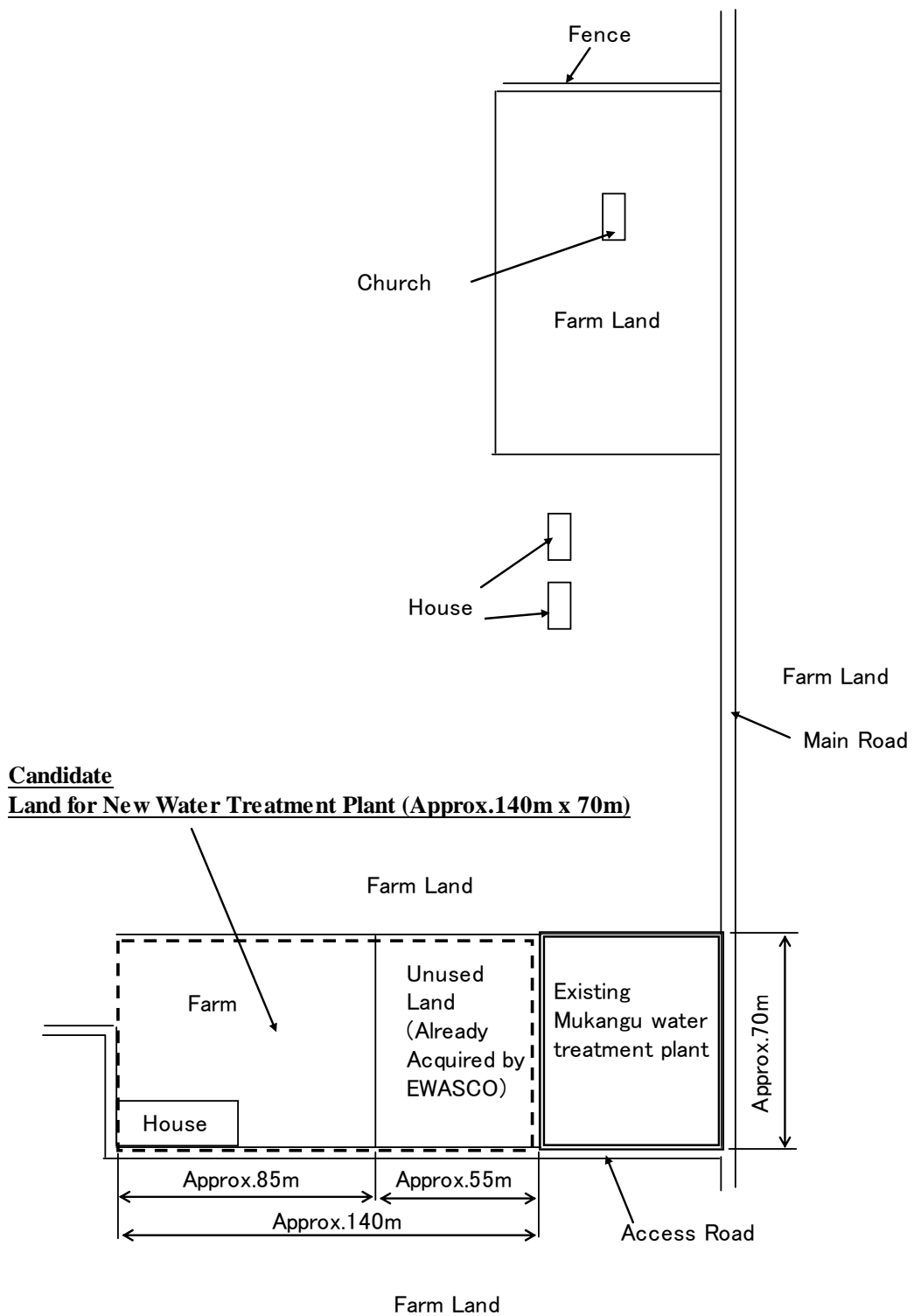


図 2-4-3 新ムカング浄水場用建設予定地 (Option-1)

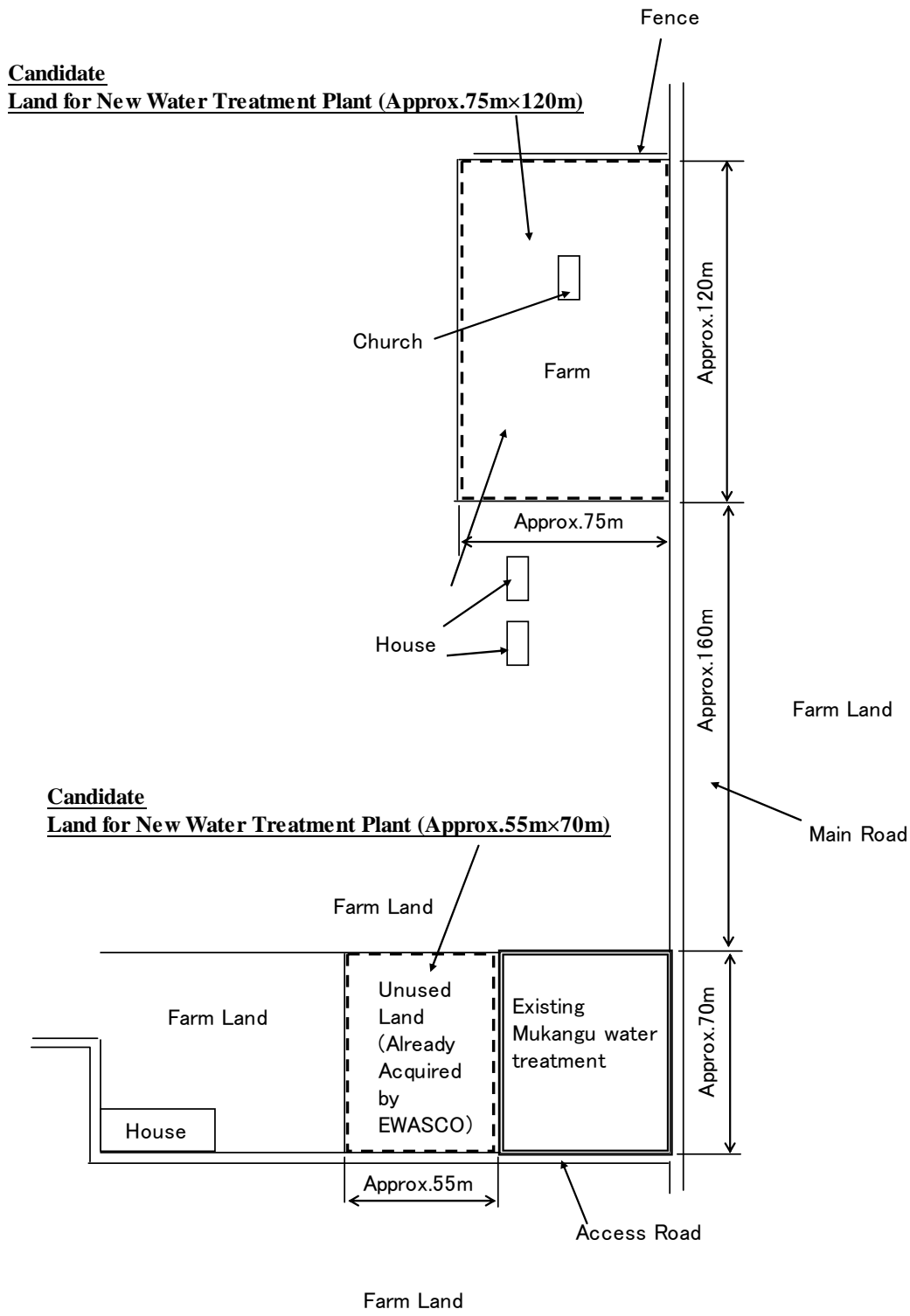


図 2-4-4 新ムカング浄水場用建設予定地 (Option-2)

### (3) 配水施設の整備

予備調査時点に、「ケ」国側から要請された配水施設（配水池及び配水本管）の内訳を、表 2-4-6 に示す。新設配水本管ルート図を添付資料 7 に、新設配水池配置図を添付資料 10、11 に示す。

**表 2-4-6 要請された配水施設の仕様**

配水施設	要請数量
[配水池]	
ムカング浄水場内及びムトゥンドゥリ (Mutundri) 学校内	3,000m <sup>3</sup>
カンガル浄水場内	6,000m <sup>3</sup>
配水池 合計	9,000m <sup>3</sup>
[配水本管]	
ムカング - ムトゥンドゥリ	2.5km
ムトゥンドゥリ - キヴウエ (Kivwe)	3.5km
キヴウエ - カルリナ (Karurina) - ムサタリ (Muthatari)	9.5km
ムサタリ - ドンボスコ (Donbosco)	6.5km
キヴウエ - エナ (Ena)	6.0km
カンガル - 病院 - ブルーバレー (Blue valley) - ムサタリ	7.0km
配水管 合計	35.0km

予備調査団は、要請された配水池予定地及び配水本管ルートを中心に調査を実施した。調査の結果、判明した問題点・課題を以下に示す。

- 上記の配水本管ルートにおける各エリアの水需要が不明である。したがって、必要とする配水池容量、管径の妥当性については BD 調査で検証する必要がある。
- 全てのルートにわたり自然流下で配水することを原則とするが、高低レベルの関係から、適切な場所に適切な容量の配水池が計画されない場合、地域によっては十分な給水ができない可能性がある（ムトゥンドゥリ - キヴウエ間等）。

### (4) 配水ブロック化の検討

「メルレー市給水計画」の成功は、無償資金協力及びソフトコンポーネントに続く技術協力、C/P 研修、青年海外協力隊員派遣等日本の援助スキームを総動員したことによるものであるが、第一に配水管網を整備して、7つの独立したサブ配水区を設定して漏水、浪費を発見しやすくしたことが成功の大きな要因である。

エンブ市はケニア山東麓に位置して南東に向かって傾斜した地形である。このため取水から浄水場、配水まですべて自然流下で施設を構成できる恵まれた地形である。主要施設の標高は次のようである。

- 既存取水地点： 1,678m
- ムカング浄水場： 1,630m
- カンガル浄水場、配水場： 1,512m
- 市域東南部境界： 1,252m

ムカング浄水場と市域末端との高低差はおよそ 380m に及ぶ。その大きい高低差を利用して自然流下で給配水している。一般にはこうした地形のところでは地盤高に応じて高地区、低地区等に配水区域を設定して、各所にかかる圧力を軽減すると共に、適切な規格の管・弁類を配置することにより、高水圧に起因する管の破裂、漏水を防止している。エンブ市では現在、明確には配水区域は設定されていない。市内数か所に設置された減圧井で水圧を制御しているだけである。

「ケ」国では水セクターリフォームによって給水サービスに係る組織・制度が整えられた。今重要なのは、全国の平均無収水量率 70%を如何にしてミレニアム開発目標（MDG）である 25%に低減するかである。このためには漏水及び浪費を発見しやすいように、独立した配水区域の設定が重要である。

配水管網は総流量の測定、給水状態が把握出来るように、各サブ配水区域の流量が分かるように設定しなければならない。そして漏水管理ができるように次のような要件を満たすよう整備しなければならない。

- 浄水場における生産量の測定
- 各サブ配水区域に流入する流量の測定
- 500～3,000 戸で構成される給水ゾーンの水使用量のモニタリング（境界バルブは常に閉止状態とする）

エンブ市にメルー市と同様に標高差 100m 程度で配水区域を設定すると、表 2-4-7 のようになる。それぞれの配水区域内でさらに地勢、居住者の分布密度に応じた給水ゾーンの設定が必要である。給・配水施設の計画・設計には、給水ゾーン毎の人口データ、産業活動、需要データが必要である。B/D ではこれらの基礎データの収集をカウンターパートと共に行う必要がある。またネムブレ郡、ガチョカ郡には専用の送水管の設置が望ましい。

**表 2-4-7 エンブ市配水ブロック化（案）**

配水区	標高	配水区の概要
ムカング配水区	標高 1,630m	標高 1,500m 以上のエンブ市とネムブレ郡の一部(1,600m 以上の高地区はガンドリ・ギンダー水利組合の配水区域である)
カンガル配水区	標高 1,512m	標高 1,400m～1,500m のエンブ市とガチョカ地域
その他の地域	標高 1,400m	新規に配水池が必要。EWASCO 事務所近くの国有地が望ましい。標高 1,400m 以下のエンブ市（標高 1,300m 以下の地域は小さいので減圧井で対処する）

(5) 水質分析用機材の援助

本予備調査で確認された、EWASCO が日本側に要請している機材を表 2-4-8 に示す。

表 2-4-8 要請分析機材

No.	装置名	数量
1	ジャーテスター	1 式
2	分光光度計及び付属品一式（濁度、電気伝導度、TDS、硬度、アルカリ度、pH、フッ素、塩化物イオン、NH <sub>4</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N、鉄、マンガン、鉛、亜鉛等）	1 式
3	インキュベータ	1 式
4	冷蔵庫	1 式
5	簡易微生物分析キット、培養皿、紫外線装置、試薬他	1 式
6	オートクレーブ	1 式
7	蒸留水製造装置	1 式
8	一般水質分析装置（SS 測定用ろ過装置他）	1 式



## 第3章 環境社会配慮調査

### 3-1 環境社会配慮調査の必要性の有無

#### 3-1-1 ケニア国の環境社会配慮関連制度の概要

##### (1) 環境関連の法律・制度

###### 1) 環境関連の法規制

「ケ」国では、森林保全、野生生物保護、水域・海域保全、公衆衛生、農業・漁業保全、水資源保全等の分野で、環境関連のさまざまな法規制がある。

独立後、「ケ」国政府は国家レベルで適切な環境管理の必要性を主張してきたが、開発計画をチェックする戦略的かつ統合的な環境管理方策が策定されていなかった。1994年になって、環境・天然資源省において、国家環境行動計画（The Kenya National Environment Action Plan, NEAP）を策定し、水資源、生物多様性、持続可能な農業と食料確保、砂漠化・旱魃防止、環境汚染及び廃棄物管理、居住環境保全と都市化への対応、住民参加と環境教育、環境情報システム開発、政策、法規制、組織・体制整備及び経済的インセンティブ等のテーマについて、具体的な戦略と行動指針が作成された。

さらに、1999年に環境と開発に関するレポート（Session Paper No.6 on Environment and Development）が作成された。

環境保全そのもののベースとなる法律は「環境管理・調整法（Environmental Management and Co-ordination Act, 以下 EMCA, 1999）」であり、同法に基づき、2003年に環境影響評価・環境監査規則（Environmental (Impact Assessment and Audit) Regulation, 以下 EIAAR, 2003）が制定されている。

###### 2) 環境基準・排出基準

###### a) 水質基準

水質については、環境管理・調整（水質）規則（The Environmental Management and Co-ordination (Water Quality) Regulations, 2006）において、用水基準（家庭用水、工業用水、灌漑用水等）及び排水基準が設定されている。このうち、附則3で工場その他の事業所から公共水域への放流する排水基準が生活項目、健康項目等について設定されている。表3-1-1に放流基準の一部を示す。

なお、公共下水道に放流する場合の基準値は、SS 250ppm、BOD 500ppm、COD 1,000ppm等となっているが、「ケ」国では、公共下水道の普及率が極めて低いので、ほとんどの事業所、施設は直接河川等公共水域に放流せざるを得ないため、この放流水質基準は各事業所にとって、厳しい基準である。このため、各事業所には排水の二次処理施設の設置が必要となる。

###### b) 廃棄物に関する規制

環境管理・調整（廃棄物管理）規則（Environmental Management and Co-ordination (Waste Management) Regulations, 2006）により、廃棄物の処理・処分に関する規制が行われている。

家庭ゴミ、産業廃棄物、危険及び毒性廃棄物、農薬・毒性物質、生物医療廃棄物、放射性廃棄物等について、分別・収集・再利用・リサイクル・処理・処分等が規定されている。

c) 大気・騒音

国家環境管理庁 (NEMA) によれば、大気及び騒音の排出基準及び環境基準については、現在準備中である。

**表 3-1-1 事業所の排水基準 (公共水域放流の場合)**

水質項目*	最大許容値**
pH	6.5-8.5 (海域以外の水域)
	5.0-9.0 (海域)
Total Dissolved Solid (TDS)	1,200 (mg/L)
Total Suspended Solid (TSS)	30 (mg/L)
BOD	30 (mg/L)
COD	50 (mg/L)
大腸菌群数 (E. Coli counts/100ml)	検出されず
水温	気温との差 (3℃以内)
アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素	100 (mg/L)
油分 (Oil and Grease)	検出されず
色度	15 (Hazen Units)
残留塩素	0.10 (mg/L)
塩素化合物	250 (mg/L)
フッ素及びその化合物	8 (mg/L)
砒素及びその化合物	0.1 (mg/L)
六価クロム	0.05 (mg/L)
カドミウム	0.01 (mg/L)
フェノール類	0.001 (mg/L)
ベンゼン	0.1 (mg/L)
有機リン化合物 (パラチオン等)	1.0 (mg/L)
テトラクロロエチレン	0.1 (mg/L)
トリクロロエチレン	0.3 (mg/L)
PCBs	0.003 (mg/L)

\* : 生活及び健康に係る 62 項目のうち、代表的なものを表示。

\*\* : 表示された数値以下あるいは以内のレベルの数値が許容される。

出典 : The Environmental Management and Co-ordination (Water Quality) Regulations, 2006 より作成。

(2) 環境社会配慮に係る法律・制度

1) 環境管理・調整法 (EMCA)

環境関連のベースとなる法律は上記の EMCA であり、国家の環境政策の基本となるものである。その構成は、以下の 14 章からなる (表 3-1-2 参照)

**表 3-1-2 環境管理・調整法 (1999) の構成**

第 1 章	緒言
第 2 章	一般的原則
第 3 章	管理機構
第 4 章	環境計画
第 5 章	環境の保護・保全
第 6 章	環境影響評価
第 7 章	環境監査及びモニタリング
第 8 章	環境基準の設定
第 9 章	環境修復命令、環境保全命令、環境用益権
第 10 章	環境保全に関する検査、解析、データ保存等
第 11 章	国際条約・協定・合意



第 12 章	国家環境裁判所の設置
第 13 章	違反行為の罰則
第 14 章	本法に係る個別の規則等
附則 1	国家環境審議会 (The National Environment Council) の構成メンバーとなる省庁 (次官)
附則 2	環境影響評価の対象となる事業・プロジェクト
附則 3	国家環境行動計画委員会 (National Environment Action Plan Committee) の構成メンバー

出典: Environment Management and Co-ordination Act, 1999

また、EMCA (附則 2) によると、事業実施に先立って環境認可 (Environmental License) 取得が必要な事業は、以下のものがあげられている。

- ① 全般的事項：地域の現況と著しく異なる事業活動・構造物・土地利用等が想定されるプロジェクト。
- ② 都市開発事業：新市街地開発、工業団地、レクリエーション地区の新增設、ショッピングセンター等。
- ③ 交通網整備：主幹線道路、景勝地・森林地域・山岳地域・湿地帯の道路整備、鉄道、空港、石油ガスパイプライン、水運等。
- ④ ダム、河川開発、水資源開発：貯水用ダム、河川の流域変更、集水域間の水の移転、洪水制御、地下水開発等。
- ⑤ 農薬等の空中散布
- ⑥ 各種鉱業開発、採石場、土取り場等
- ⑦ 森林開発：木材伐採、植林等。
- ⑧ 農業開発：大規模農業、肥料・農薬利用、新種の作物・動物の導入、灌漑等。
- ⑨ 工業開発：鉱石精錬、鋳造、レンガ、セメント、肥料、石油精製、化学製品、なめし皮、食品製造、自動車、機械、その他の製造。
- ⑩ 電力開発：
- ⑪ 天然ガス、可燃性・爆発性ガスの管理
- ⑫ 下水、各種排水、排ガス、廃棄物等の処理・処分
- ⑬ 自然環境保護・保全地域での開発：国立公園、狩猟区、野生生物保護区の開発、森林管理、集水域管理、生態系管理等。
- ⑭ 原子力開発
- ⑮ 生物工学的開発：遺伝子組み換え技術・生物等の導入

しかし、事業の規模や想定される影響の度合いのスクリーニングによるカテゴリー分類 (たとえば、JICA ガイドラインのカテゴリー A, B, C) に相当するものはない。

上水道整備を目的としている本案件は、事業内容が上記 15 項目のうちの①全般的事項、④水資源開発、⑫各種排水、廃棄物の処理・処分等に関係するので、環境認可の取得が必要と考えられる。

## 2) 環境影響評価及び監査規則 (EIAAR, 2003)

環境社会配慮に関しては、上記 EMCA をもとに、EIAAR が制定され、EIA の認可手続き、関連主体の役割等が規定されている (表 3-1-3 参照)。

なお、上記 EIAAR に並行して、2002 年に EIA ガイドライン (Environment Impact Assessment Guidelines and Administrative Procedures, Draft) が作成されている。NEMA によれば、現在、セ

クター別では観光開発セクターのガイドライン及びマニュアルが作成済みで、他のセクターのものは作成準備中である。

**表 3-1-3 「環境影響評価及び環境監査」規則（2003）の構成**

第1章	緒論
第2章	プロジェクトレポート
第3章	本格的 EIA 調査報告書
第4章	環境影響評価（本格的 EIA）調査報告書
第5章	環境監査及びモニタリング
第6章	細則（戦略的環境アセスメント、罰則等）
附則1	各種書類の様式（申請書類、認証等）
附則2	環境影響評価で配慮すべき環境項目
附則3	EIA 調査報告書の構成
附則4	EIA 専門家の認証基準
附則5	環境認可に係る費用負担

出典: Environmental (Impact Assessment and Audit) Regulations, 2003

### 3) 環境認可の手順と期間

環境認可の手順は、以下 a)、b) に示すように2つのステップがある（審査機関は環境影響評価・監査規則（2003）に基づく）。環境認可の流れを図 3-1-1 に示す。

#### a) プロジェクトレポートの作成だけで認可が得られるステップ：

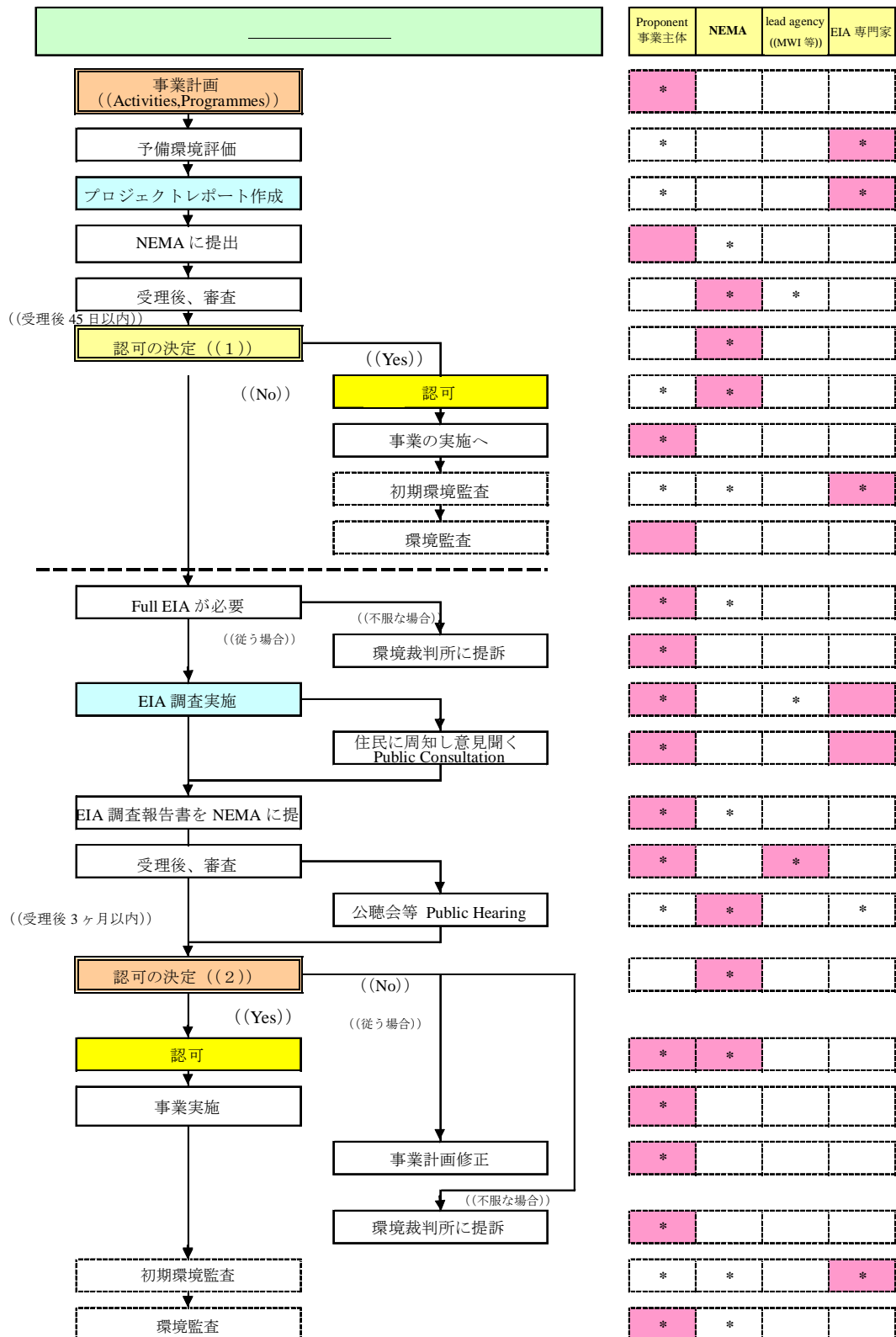
- ① 認可の手続き：プロジェクトレポート提出後、NEMA が審査し、環境への影響が軽微あるいはほとんどないと判断した場合には、環境認可（Environmental License）が与えられる。
- ② 審査期間：環境認可に要する期間は、一般的に受理後 45 日以内（土日休日含む）となっている。

本件の実施に当たっては、B/D 調査団派遣決定前に、少なくともプロジェクトレポートの審査が終了し、「認可」か、あるいは「本格的 EIA 調査が要求される」かが決定されていることが必要と考えられる。そのために要する期間は、用地確保等の前提条件のクリアー後、プロジェクトレポート作成 1～2 ヶ月、環境審査 2 ヶ月として、最低でも 3～4 ヶ月が必要となる。

#### b) 本格的な EIA 調査（Full EIA Study）及び EIA 調査報告書の作成が要求されるステップ：

- ① 手続き：NEMA がプロジェクトレポートの内容を審査し、環境への影響が著しいか、あるいは少なからず想定されると判断した場合には、本格的 EIA レベルの調査が要求され、EIA 調査報告書を作成して、あらためて NEMA の審査を受ける。
- ② 審査期間：EIA 調査報告書を NEMA が受理してから 3 ヶ月以内（土日休日含む）、② 本格的 EIA 調査レポートの審査期間は 3 ヶ月以内（土日休日含む）

2008 年に「ケ」国内で B/D 調査を実施した JICA 無償資金協力プロジェクト「カプサベット給水事業計画」の対象施設であるビクトリア湖南水サービス企業団のカプサベット浄水場の修復・増設の EIA（2006 年）の例から想定すると、本エンブ市上水道整備計画にも、環境認可取得には本格的 EIA 調査が要求される可能性が高い。本格的 EIA の認可には、EIA 調査自体はわが国のように季節ごとのデータは必ずしも必要とされないの、約 3～6 ヶ月とすれば、審査期間 3 ヶ月を含めて半年から 1 年に期間が必要と考えられる。



注1) 事業計画の情報公開、ステークホルダー協議、住民参加は、計画の初期段階から、必要とされている。  
 注2) \* は、主たる関与機関。  
 出典：ヒアリング及び Environmental (Impact Assessment and Audit) Regulations, 2003 等より作成。

図 3-1-1 「ケ」国における環境認可の手順

4) プロジェクトレポートの作成及びEIA調査の実施とEIA調査報告書作成

事業者が、NEMA が認定した専門家（Environmental Impact Assessment expert）に委託して実施する。プロジェクトレポート及びEIA 調査報告書で配慮すべき項目を表 3-1-4 に示す。

**表 3-1-4 プロジェクトレポート及びEIA 調査報告書で配慮すべき項目**

1. 生態系への影響
1) 生物多様性の保全
(i) 野生生物の数、種類、繁殖場所等への影響
(ii) 国内原種の植物・動物への影響
2) 資源の持続可能な利用
(i) 土壌の保全
(ii) 魚類、狩猟用生物、野生生物の繁殖数の保全
(iii) 森林の自然更新及び 持続可能な産出量の維持
(iv) 湿原資源の保全及び持続可能な利用
3) 生態系の維持
(i) 食物連鎖への影響
(ii) 栄養塩の循環
(iii) 帯水層への流入、水の流出速度等
(iv) 地域に継続して生活する居住者の割合
(v) 脆弱な生態系
2. 社会環境への影響
1) 地域経済への影響
2) 地域での社会的関係の保持あるいは崩壊
3) 健康影響
4) 住民の流出（移住）あるいは流入
5) 交通手段への影響（道路等）
6) 地域の文化や文化財・歴史的遺産等への影響
3. 景観への影響
1) 景観・眺望への影響
2) 構造物出現、樹木伐採等の影響
3) 周辺環境との調和
4) アメニティ・快適な環境の維持（レクリエーションの場等）
4. 土地利用への影響
1) 現在及び将来の土地利用への影響
2) 多目的利用の可能性
3) 周辺の土地利用への影響
5. 水資源及び流況への影響
1) 水資源（水量及び水質）
(i) 河川
(ii) 泉
(iii) 湖沼（自然及び人工）
(iv) 地下水
(v) 海域
2) 水文、流況、水滞留、雨水排水路等

出典: Environmental (Impact Assessment and Audit) Regulations, 2003

また、プロジェクトレポート及びEIA 調査報告書の構成内容を表 3-1-5 及び表 3-1-6 に示す。項目的には共通するものが多いが、前者は主として既存資料、デスクワークに基づく環境予備

評価の内容レベルであり、後者は本格的な環境影響評価報告書に相当する。

**表 3-1-5 プロジェクトレポートの構成内容**

1	プロジェクト（事業）の概要（目的、範囲等）
2	事業計画対象地域（影響を受ける地域）
3	プロジェクトの開発行為（建設段階、供用段階、事業終了段階）
4	事業計画の内容
5	建設段階、供用段階で使用する資材及びその生産物、副産物の概要、ならびに発生する廃棄物の処理・処分方法
6	事業に伴い想定される環境影響及び影響の回避・最小化・軽減策
7	事業の実施に伴って発生する恐れのある事故の防止対策、安全管理対策
8	事業に係る健康・安全管理計画（建設段階及び事業実施中の従業員・作業員ならびに周辺コミュニティ住民）
9	地域社会及び国レベルでの経済的ならびに社会・文化的影響
10	事業に係る予算
11	その他の項目・内容（国家環境管理庁から要求されたもの）

注1：環境項目については、表 3-1-4 の項目に留意する。

出典：EIAAR より作成。

**表 3-1-6 EIA 調査報告書の構成内容**

	記述内容・項目
1	事業の計画地域・場所
2	事業に関連する各種法規制、基礎データ及びその他の関連情報
3	事業の目的
4	事業の実施段階で適用される技術、作業内容、工程等
5	事業の建設段階・供用段階で使用される資材等
6	事業の建設段階・供用段階で発生する製品、副産物、廃棄物
7	影響が想定される環境要素（環境項目）
8	事業実施で想定される環境影響（社会的、文化的影響も含む）。環境影響については、影響の種類・度合い・期間等（直接・間接影響、蓄積的影響、不可逆的影響、短期的・長期的）に言及。
9	事業の代替案（技術、プロセス等）の検討結果と選定した理由
10	事業の代替案（計画サイト、設計内容等）の検討結果と選定した理由
11	事業による環境影響を回避、最小化あるいは軽減する方策を提示する環境管理計画ならびにそれに要する費用、期間、責任体制等。
12	建設段階、供用段階を通じて、想定される事故の防止対策や危険な作業の安全管理等に関する活動計画の提示。
13	従業員や作業員の健康障害や安全対策
14	環境に関する基礎情報・データ不足と影響予測手法の限界を踏まえて、環境の現況に関する情報不足と予測した環境影響予測の限界（防止・軽減対策、環境管理・モニタリング計画の重要性を言及）。
15	事業実施に伴う経済的、社会的影響の分析
16	以上に加えて、NEMA から要求があった項目・内容。

注1：EIA 調査報告書に含まれるべき項目・内容。ただし、必要に応じてこれ以外の項目・内容を追加する。

注2：環境項目については、表 3-1-4 の項目に留意する。

作成：EIAAR をもとに作成。

#### 5) 環境監査

EMCA では、NEMA の責務として、環境へ著しい影響を与える可能性のあるすべての事業

活動に対して環境監査を実施して、事業者の活動を監視し、環境への影響発生を未然に防止、緩和策を講じることを規定している。具体的には EIAAR において、事業者が環境認可を得た後、原則として EIA 調査報告の終了 1 年後より、環境監査を行うことを義務付けている。環境監査は、1 年後の時点では初期環境監査（Initial Environmental Audit）として、NEMA の認定を受けた専門家に委託して実施することが規定されている。

現在 EWASCO では既設ムカング浄水場の初期環境監査を EIA コンサルタントに委託して実施中である。2 年後以降は、事業者自体で毎年環境監査（Self auditing）を実施することが義務付けられている。

#### 6) 戦略的環境アセスメント

環境影響評価・環境監査規則において、政府及び各省庁には、策定する上位の計画、すなわち各種の政策、計画、プログラムに対して、上位段階でかつ統合的に環境に配慮し、費用効果的にも有効にするために、戦略的環境アセスメント（Strategic Environmental Assessment）の実施が義務付けられている。同アセスメントでは、自然資源の活用、生物多様性の保全、居住環境や文化的要素、社会経済的要素、景観等に配慮した代替政策案を検討する。

また、政府及び各省庁は各セクターの開発または政策策定において、同アセスメントの考え方を組み込むことが要求されている。

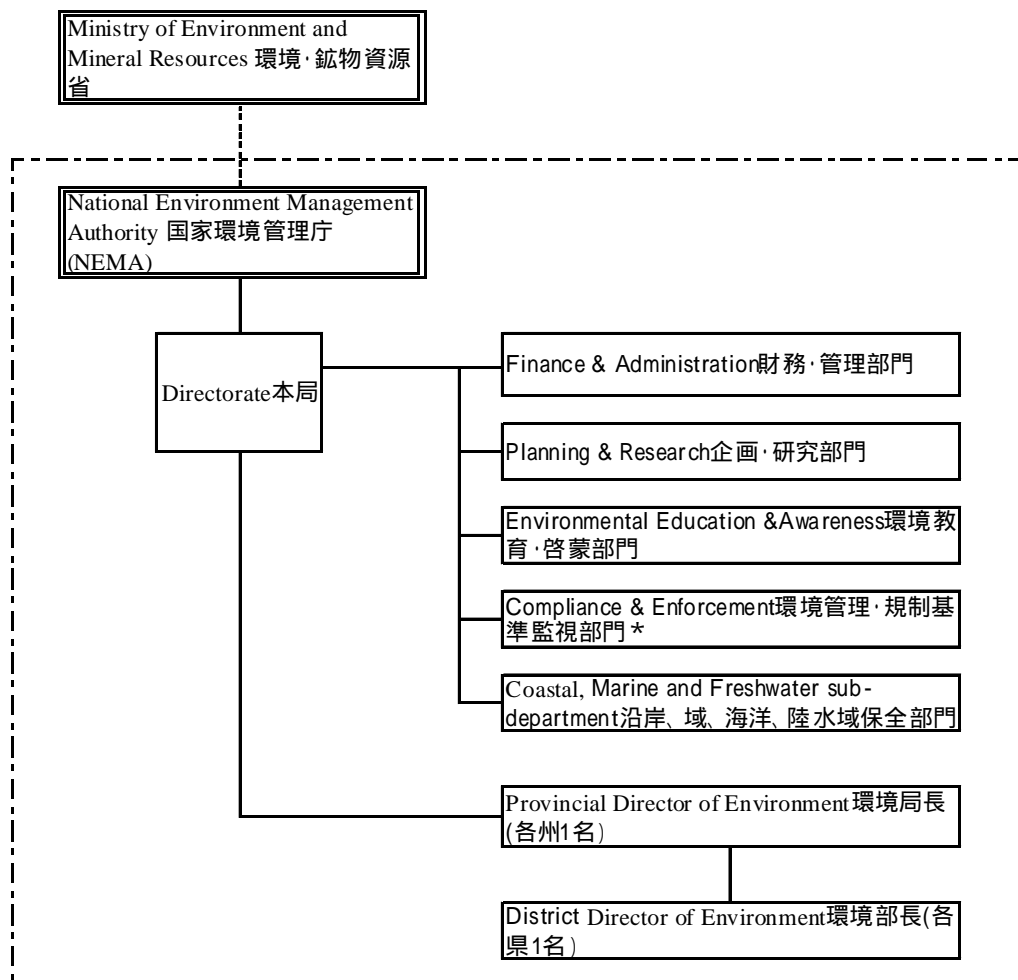
#### 7) 環境社会配慮の組織・体制

環境関連全般を所管するのは、環境・鉱物資源省（Ministry of Environment and Mineral Resources, MEMR）であるが、環境社会配慮、EIA を所管するのは、その傘下にある国家環境管理庁（NEMA）である。NEMA は、スタッフ、他の職員を含めて約 300 人の規模で、本局と 5 つの部門からなる（図 3-1-2 参照）。地域の現場での環境行政は、県ごとに部長 1 名、州ごとに県を統括する局長 1 名が担っている。

環境認可の申請は、まず州の局長に申請書を提出し、局長経由で NEMA 本部に送られる形で行われる。最近では、環境認可を必要とする案件が多くなり、NEMA 本局での人員不足から審査が遅れがちな傾向にあり、その対応策として、プロジェクトレポートの審査は、各州に 1 名の補佐官を増員し、州レベルで対応する方向が検討されている。

NEMA によれば、EIA 規則制定以来、これまで約 4,500 件のプロジェクトレポートと約 500 件の EIA 調査報告書の審査が行われており、そのうちの約 9 割がプロジェクトレポートの段階で環境認可を得ており、残り約 1 割が本格的 EIA 調査実施までを要求されている状況である。

NEMA の EIA 担当者のヒアリングでは、環境認可の審査での問題点としては、①NEMA の組織がまだ設立して間もないことと人員が不足しているため、環境認可の審査が遅れがちである点、②「ケ」国内で認定された EIA 専門家の数が少なく、またレポートの質が高いとはいえない点、③国際ドナー支援案件でのドナーと国内の方針のギャップ（たとえば、土地収用や非自発的住民移転における補償の考え方の違い）への対応、等が指摘された。



注: \* 環境社会配慮関係を所管。  
出典: NEMAウェブサイトより作成。

図 3-1-2 国家環境管理庁 (NEMA) の組織図

### (3) 土地収用及び非自発的住民移転に関する法規制

#### 1) 土地の所有形態と所有権

「ケ」国での土地所有形態と所有の権利は、古くからのアフリカ慣習法による土地保有制度と英国植民地時代の制度が独立後法制化された法律に基づくものの二つがある。前者は伝統的なルール (慣習法) に基づく慣習的土地であり、後者は「ケ」国の法律に基づく法定の土地である。これらを規定する法律には、国有地法 (Government Land Act)、登記土地法 (Registered Land Act)、土地権原登記法 (Registration of Titles Act)、信託土地法 (Trust Land Act)、土地制御法 (Land Control Act)、地域開発法 (Physical Planning Act) 等がある。

しかし、他の途上国と同様に、土地所有形態と権利の関係は歴史的な経緯や他部族の存在等があり、複雑で、法律的にもまだ十分定まっていない点が多く、土地をめぐる問題が多く発生している。

#### a) 慣習的土地 (Customary Land)

地域共同体等により伝統的に受け継がれて利用されてきた共同保有の土地である。土地

所有権は慣習法に基づくもので成文化されていない。多数の部族からなる「ケ」国では、農業形態、気候、文化等の違いによりさまざまな慣習的土地保有の形態がある。

b) 私有地（自由保有）（Freehold Land Tenure）

土地所有者に永久的、絶対的権利がある土地で、登記土地法で規定されている。

c) 私有地（借地、一定期間の土地所有）（Leasehold Land Tenure）

借地として、一定期間保有する形態。土地としては公有地（政府または地方政府が信託している土地）と私有地がある。政府保有の土地の借用期間は一般的に、農用地で 999 年間、都市部で 99 年間である。地方政府の信託土地の場合は 50 年間または 30 年間が通常といわれている。借地人は土地所有者にリース料または、賃貸料を支払う。

d) 公有地（Public Land Tenure）

政府が保有する土地。政府機関所在地、森林保護区、国立公園、開放水域、市街地中心部等が含まれる。

この他に、一時的あるいは限られた土地所有の形態あるいは権利として、以下のものがある。

e) 信託土地（Trust Land）

上述の慣習的土地や独立以前に指定された土地（特別保全地区、行政区画が明確でない境界地区）等が、適切な権利の保有と監理等のために地方自治組織（County Council<sup>8)</sup>）に信託されたもので、憲法 114 条に規定されている。「ケ」国では 8 割弱が信託土地といわれているが、信託土地には、正式な法的土地の権利証書がないため、将来は土地を細分化して個々人の所有と権利を明確にする方向にある。

なお、エンブ市域では信託土地が全体の約 15% を占めており、私有地について多い。

f) 登記による地役権（Easement）

Easement は、限定的権利として登記土地法等で規定されている恒久的な地役権で、土地局に登記して永久的な利用権を確保するものである。

インフラ整備関係では、電線・電話線、上下水管路等を他者の所有する土地に敷設する場合があります。土地に対してしかるべき補償費用を土地所有者に払い、土地局に登記する。

g) 登記なしの地役権（Wayleaves）

土地の部分的、有限期間の地役権で、一時的な用地確保である。利用者と土地所有者の契約に基づくもので土地局に登記されない。土地内の資産を損壊・除去する場合は補償費用を払う。なお、The Wayleaves Act（地役権法）では、政府は公共目的のために 1 ヶ月前に通告すれば、電線・電話線、上下水管路、雨水排水路等を私有地内に敷設できることが規定されている。

h) 一時的占有許可（Temporary Occupation Licenses, TOL）

不法占拠の場合でも、大都市の中心部等において、道路脇等の政府保有の土地を一時的にやむを得ず占有している場合、「ケ」国では TOL が認められる場合がある。

2) 土地収用と補償

事業開発あるいはプロジェクト実施に伴い、用地の確保のため、土地の収用（買収）が必要

---

<sup>8)</sup> 地方自治組織は、県、郡等の縦割りの行政組織と異なる自治組織で、地域住民の直接選挙で選出された議員を中心に構成されている。一般的には、県知事より委託された行政サービスを主要な業務としている、エンブ県では、Embu County Council がある。



となる場合がある。

a) 私有地の土地収用

i) 土地収用の前提条件

「ケ」国では、個人の資産としての土地の保護が憲法 75 条第 1 項に謳われているが、以下の場合については強制的に土地を収用することが認められている。すなわち、土地収用法によれば、土地大臣 (Minister of Lands) は、①政府や公共機関の用に資するために必要と認めるとき、②公共の便益を促進するための開発・利用、目的のために、防衛、公共安全、公衆衛生、都市・地域開発等のために用地の確保が必要と認めるとき、あるいは③その他正当な理由があると認められた場合に、土地局長官 (Commissioner of Lands)、または土地局長官と同等な権限を与えられた者に土地の強制収用を書面で指示し、対象とする土地を強制的に収用できることが規定されている。

ii) 土地収用の手続き

- ① 政府あるいは公共機関が、上記の目的のために用地の確保が必要と判断したときには、土地局長官を通じて、書面で土地大臣に申請する。
- ② 土地大臣からの指示を受けたのち、土地局長官は、官報に政府が土地の収用を計画していることを告示し、また当該土地に関する所有権利を有すると想定される者に対して、その写しを配布し、通知する。
- ③ 土地局長官は、収用の対象となる土地を決定し、必要な場合には土地測量を行う。
- ④ 土地局長官は、官報告示後、21 日以内に土地権利者の補償請求内容を調査する日を設定する。
- ⑤ 上記の調査により、土地権利者ごとに、土地の権利保有状況 (登記の有無等) や土地の面積及び価値 (価格) を確認し、権利所有者ごとに補償内容を審査・決定する。
- ⑥ 審査結果は、各土地権利者に通知する。

iii) 土地収用に対する補償の時期と対象者

- ① 土地の強制収用が行われる場合は、直ちに土地の権利者に十分な補償 (full compensation) を行う。
- ② 補償の対象者  
土地・資産の権利を有する者で登記されている者が対象となる。不法占拠者や土地・資産の権利を有しない者は、補償の対象外となる。

vi) 補償金額の算定内容

補償金額の算定は、以下のことを考慮することとなっている。

- ① 土地の収用に対する土地の補償金額は、市場価格 (Market value) によって算定する。これは原則として、官報に土地収用計画が公示された日における土地の市場価格とする。
- ② 土地の価値の損失補償：土地権利者の所有する他の土地の価値が、収用される土地の分離により損害を受けたか、あるいは受ける可能性があるとき。
- ③ 資産あるいは所得の損失補償：土地収用に際して、不当に土地権利者の資産や所得が損害を受けたか、あるいは受ける可能性があるとき。
- ④ 土地収用の結果、住居あるいは商売の場所の移転が強制される場合の補償
- ⑤ 土地収用の官報告示後から土地収用執行日までの間、測量・審査等の関係で、実質

的に土地が利用できないことによる損失。

- ⑥ 補償金額の上乗せ：補償手続き等で土地所有者の日常の業務・作業を妨害することに配慮して、決定した市場価格の15%を補償金額に上乗せする。

上述のように、「ケ」国の土地収用法では、土地の権利を有する者を対象として、補償の内容は、土地の市場価格だけでなく、各種の損失、強制的な移転への配慮や15%の上乗せ等の配慮もされている。

b) 信託土地の土地収用

信託土地については、憲法第117条、118条ならびに土地信託法第7条～第13条において、政府あるいは地方自治組織は、公共目的のために土地収用（この場合は、「土地分離（setting apart）」と呼ばれる）を行えることが規定されている。この土地分離は、あくまでも公共目的のための利用であり、特定の個人や団体には適用できない。たとえば、学校用地の土地分離はあくまでも教育目的（educational purpose）であり、特定の学校用のものとしては適用できない。

土地分離は、慣習法による土地所有権を有する住民の諸権利を無くすことになるが、その代わりに金銭による賠償が行われることになる。

なお、信託土地の分離には、政府によるものと、地方自治組織による場合がある。このうち、信託土地を監理する地方自治組織は、①公共目的のための公共機関による利用、②原油の採掘、③居住者の便益が図られるような利用や土地の賃貸、等のために、信託された土地を収用する権限を有している。

c) 世銀の土地収用に係る補償内容との比較

世銀が支援する「ケ」国の上下水サービス改善プロジェクト（WASSIP）のレポートでは、表3-1-7のように、補償内容・方法において、「ケ」国国内法と世銀の方針とのギャップが指摘されている。

表 3-1-7 「ケ」国国内法と世界銀行の土地収用・住民移転に関する補償の比較

被影響者及び資産の特徴	「ケ」国内法による補償	世銀の補償・移転政策 (OP 4.12)
1. Land Owners 土地所有者	1) 市場価格による金銭補償 2) 代替する土地の提供	1) 代替する土地の提供による補償を推奨。 2) 金銭補償の場合は、消失する土地及びすべての資産の市場価格と関連する取引に要するすべての費用で行う。
2. Land Tenants 土地賃借者	1) 法令で設定されている権利分を補償する。 2) 不法居住者あるいは登記されていない居住者は補償の対象とならない。	被影響者は、土地等の権利を有する者だけでなく、登記されていない不法居住者でも、補償の対象となる。
3. Land Users 土地使用者	1) 土地使用者は多少の土地補償の権利を有する場合がある。 2) 他の場合は、土地使用者は土地補償の対象にならない。 3) 作物や他の経済的資産は補償の対象とする。 4) 代替する土地を補償する。	作物への補償は代替する土地で補償する。また、移転後の収入はプロジェクト前と同等またはそれ以上のレベルを保障する。
4. Owners of Temporary Buildings 寿命の短い建物 (草葺、土、木造家屋等) の所有者	市場価格による金銭補償、または政府等が認定した土地の住宅で補償。	移転前に、移転に係るすべての費用 (労賃、移転経費等を含む) を補償し支払う。
5. Owners of Permanent Building 恒久的な建物 (コンクリート等)	市場価格による金銭補償。	移転前に、移転に係るすべての費用 (労賃、移転経費等を含む) を補償し支払う。
6. Perennial Crops 多年生作物 (果樹等)	作物収入の平均実質農業収入への割合より算出された額で、金銭補償。	果樹等の生育年数に応じた市場価格を設定して、公表しその価格で補償。

出典: World Bank: Water and Sanitation Service Improvement Project (WASSIP) , Resettlement Policy Framework (2007.7)

たとえば、土地収用法では、土地の権利を有する者だけが、補償の対象とされているが、世銀では、登記されていない不法居住者でも、補償の対象とならしている。

JICA 環境社会配慮ガイドラインの趣旨に従えば、土地収用に伴う補償は、世銀に準じた形の補償が必要とされることが考えられる。

### 3) 非自発的住民移転

土地あるいは住居 (家屋) の収用によって、その土地あるいは住居以外に住むべき場所がない場合、居住者は非自発的に他の適当な代替地あるいは住居に移転せねばならなくなり、非自発的住民移転が発生することになる。しかしながら、不法居住者には非自発的住民移転に伴う補償を受ける権利が与えられていない。

なお、「ケ」国国内法においては、上述したように土地収用法で強制的な住居や生計を営む場所の強制的移転への配慮が言及されているが、具体的な内容は提示されていない。また政府レベルでも、非自発的住民移転に関する明確な方針がない。NEMA 担当者によれば、National Resettlement Policy の素案を作成中とのことだが、詳細は未確認である。

JICA ガイドラインでは、「別紙 1 相手国政府に求める環境社会配慮の要件」において、土地収用 (用地買収) 及び非自発的住民移転に関して、以下の点に十分配慮することがうたわれている。

- ① 非自発的住民移転自体及び生計手段の喪失はあらゆる方法を検討して回避すべきであるが、回避が不可能な場合は、影響を最小化し、損失を補償するために、対象者と合

意の上で実効性ある対策が講じられねばならない。

- ② 非自発的住民移転及び生計手段の喪失を受ける被影響者に対しては十分な補償及び支援が、事業者等により適切な時期に与えられ、移転住民が以前の生活水準や収入機会、生産水準において改善または少なくとも回復できるよう努めねばならない。これには、土地や金銭による土地・資産の損失に対する補償、持続可能な代替生計手段の支援、移転に要する費用等の支援移転先コミュニティ再建のための支援も含まれる。
- ③ これらの対策の立案、実施、モニタリングに被影響者やコミュニティの適切な参加が促進されねばならない。

これらの配慮は、表 3-1-8 に示すように、世銀等の国際ドナーの土地収用及び非自発的住民移転の方針でも提示されている。

**表 3-1-8 非自発的住民移転に関する国際ドナーの方針**

項目	JICA 及び JBIC	世界銀行、アジア開発銀行、アフリカ開発銀行等
(1) 住民移転の回避	非自発的住民移転および生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めなければならない。	非自発的住民移転は可能な限り回避されるか、あるいは最小化されるべきである。
(2) 影響の最小化	あらゆる検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、非自発的住民移転対象者（被影響住民）との合意の上で実効性ある対策が講じられなければならない。	非自発的住民移転が不可避な場合には、移転計画が検討・作成されるべきである。
(3) 以前と同レベルの生活水準を保証する	(1) 被影響住民に対して、十分な補償および支援が適切な時期に与えられなければならない。 (2) 被影響住民が以前の生活水準や収入機会、生産水準において改善または少なくとも回復できるように努めなければならない。	被影響住民は、住民移転での喪失に対して全移転費用が補償され、以前の生活水準や収入機会、生産水準において改善または少なくとも回復できるよう支援されるべきである。
(4) 十分な情報開示と補償についての協議	(1) 影響の最小化および喪失に対する補償は、被影響住民との合意の上でなされなければならない。 (2) 非自発的住民移転および生計手段の喪失に係る対策の立案、実施、モニタリングには、被影響住民やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。	(1) すべての非自発的住民移転は、プロジェクトで得られる裨益を被影響住民にも十分享受できるように、当該プロジェクトの一環として立案され実施されるべきである。 (2) 住民移転に際しては住民参加・関与が計画および実施段階で住民参加・関与が促進されなければならない。
(5) 社会的弱者への配慮	女性、子供、老人、貧困層、少数民族等の社会的弱者に対しては適切な配慮がなされなければならない。	(1) 土地、家屋、インフラやその他の補償は、原住民、少数民族等にも、与えられるべきである。 (2) 移転に対する補償は、法的な土地所有の権利がないことを補償の障害にしてはならない。
(6) 移転費用、補償及び支援の内容	土地や金銭による（土地や資産の損失に対する）損失補償、持続可能な代替生計手段等の支援、移転に要する費用等の支援、移転先でのコミュニティ再建のための支援等。	移転前の被影響住民および移転先住民の社会的および文化的な施設や制度が支援され、利用できるようにされなければならない。
(7) EIA との関係		(1) ADB:200 人以上の移転は、カテゴリー A で EIA の対象。 (2) AfDB:200 人以上の移転には、移転行動計画作成を義務付ける。

出典：(1) 各ドナー：JICA（2004年4月）「JICA 環境社会配慮ガイドライン」、国際協力銀行（2002年4月）「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」ならびに世界銀行、アジア開発銀行（ADB）、アフリカ開発銀行（AfDB）の非自発的住民移転方針（Involuntary Resettlement Policy）をもとに作成。

(4) 環境影響評価における住民参加、情報開示の状況

EIAAR 及び EIA ガイドラインには、本格的 EIA 調査の段階だけでなく、プロジェクトの計

画初期段階から、プロジェクトレポート及び本格的 EIA 調査の段階において、影響が想定される地域の住民やコミュニティ、その他のステークホルダーへの情報開示、住民参加（パブリックパティシペーション）に十分に配慮すべきことがうたわれている（表 3-1-9 参照）。

**表 3-1-9 環境認可手続きにおける情報開示及び住民参加**

1. プロジェクトレポート
(1) 事業者がプロジェクトレポートを作成し NEMA に提出する。
(2) NEMA は受理したプロジェクトレポートにつき、事業所管省庁・郡・県等に、コメント・審査を依頼する。
(3) NEMA が審査結果と理由書を付して「環境認可」の是非を決定する（プロジェクトレポート受理後 45 日以内）。
(4) 環境認可を受けた後、事業者はプロジェクトとその予想される悪い及び良い影響を以下の方法で公表する。
① 影響が予想される地域コミュニティや住民に対して、プロジェクトサイト近傍の然るべき場所にポスターを掲示し説明する。
② 全国紙に 2 週間続けて内容を掲載する。
③ 公用語及び地方言語による全国放送（ラジオ）で最低週 1 回、2 週にわたり呼びかける。
④ 影響が予想される地域コミュニティや住民に対して、パブリックミーティングを少なくとも 3 回、開催する。
(5) パブリックミーティングの座長は NEMA が任命し、座長は参加者の意見を NEMA に提出する。
2. EIA 調査報告書
(1) 事業者は EIATOR 内容に沿って調査を実施する。
(2) EIA 調査報告書を NEMA に提出する。
(3) NEMA は受理した EIA 調査報告書につき、事業所管省庁・郡・県等に、コメント・審査を依頼する。
(4) パブリックコメントの募集：NEMA は受理した EIA 調査報告書につき、地域住民に以下の手段で公表し、口頭あるいは書面で意見を求める。
① 官報及び全国紙に 2 週間続けて掲載。
② 週 1 回、地域住民を招いて説明する。
③ 公用語及び地方言語による全国放送（ラジオ）で最低週 1 回、2 週にわたり呼びかける。
(5) 公聴会の開催：パブリックコメント受理後、影響が想定される地域コミュニティや住民に対して、公聴会を少なくとも 3 回開催。
(6) 公聴会の座長は NEMA が任命し、座長は公聴会での意見・要望を NEMA に提出する。
(7) 座長は公聴会の結果を NEMA に提出する。
(8) NEMA が環境認可の是非を決定する（EIA 調査報告書受理後 3 ヶ月以内）。

出典：The Environmental (Impact Assessment and Audit) Regulations, 2003 より作成。

### 3 - 1 - 2 環境社会配慮調査の必要性の有無

本整備計画は環境カテゴリーB に分類されており、スコーピング、代替案検討により、用地確保、非自発的住民移転、水利権、工事段階での汚染物排出等環境や社会への好ましくない影響が考えられたため、環境社会配慮担当調査団員が現地に派遣され、環境社会配慮調査が実施された。

#### (1) 現地での TWSB、EWASCO 及び環境コンサルタントとの協議

現地において、2008 年 8 月 8 日～11 日に、事業主体である TWSB 及び EWASCO ならびに現地環境コンサルタントに、個別に JICA 環境社会配慮ガイドラインの主旨と EIA の進め方を説明し、了承を得た。

先方の主要なメンバーは以下のとおりである。

- ① Tana Water Service Board:  
Mr. Samuel Njenga Muchai, Chief Executive Officer,  
T. W. Kibaki, Planning and Strategy Manager

mobile: 0721279928, e-mail: tkibaki@tanawatersb.or.ke

② Embu Water & Sanitation Co. Ltd.:

Eng. H. M. Karugendo, Managing Director

mobile: 0720-734603, e-mail: hmkarugendo@yahoo.com

③ 環境コンサルタント: Environment & Development Associates Kenya (EDAK)

Mr. John Ireri, Managing Consultant,

mobile: 0722613831, e-mail: jkathungu@hotmail.com, edakenya@yahoo.com

(2) 取水候補地点の環境社会配慮面からの評価

「ケ」国側から提示された4つの取水候補地点(No.1~No.4)を、環境社会配慮面から比較検討した。後述の3-2-2(5)代替案の検討の項参照。

(3) 環境認可手続き及び用地確保の現状と見通しの確認

EWASCOによれば、現在上下水整備計画に係る初期環境調査に相当する調査(プロジェクトレポートの作成のための調査)を、ローカルの環境コンサルタントに委託して、実施中との回答を得た。

環境コンサルタントと協議したところ、下水施設整備計画に係るプロジェクトレポートはドラフトができているが、上水道整備計画のものは作成中とのことだった。本プロジェクトレポート作成委託業務に関わるTORによれば、以下の項目について上水供給施設及び下水処理施設に係る環境認可と初期環境監査が委託されている。

委託業務名: The Consultancy includes Environmental Impact Assessment and Audit of the following Water and Sewage projects:

a) Water Project Consisting of :-

- ① Intake Works consisting of a side weir along Rupingazi River just to the North of Thambana Rupingazi River Confluence
- ② Treatment Works located next to Mukangu at a place called Mikimbi
- ③ Treatment Works at Kangaru, of Embu Meru Roads
- ④ The Water Pipeline measuring some 11 km from Intake Works to Kangaru Treatment Works and a branch pipeline to Mutunduri Market

b) Sewers and Sewage Treatment Works

- ① Audit of Existing Sewage Treatment Works to the Western Corner of Embu Municipality
- ② Proposed Sewage Treatment Works at Rupingazi River & Makatari Stream Confluence
- ③ Proposed Sewage Treatment Works along Rupingazi River Valley at the Embu-Mbeere District Boundaries

上記の内容から、下水処理施設に関しては、環境認可と環境監査が対象となっている。しかし、上水供給施設に関しては、1) 既設ムカング浄水場の初期環境監査と、2) 新たな上水供給施設の環境影響評価調査が想定されるが、明確ではない。

先方に確認したところ、以下の状況であった。

#### 1) 既設ムカング浄水場の初期環境監査 (Initial Environment Audit)

既設ムカング浄水場の整備に関する環境認可については、EWASCO 側で同浄水場の建設前に申請・取得すべきであったのに、行われていない。この点は、EWASCO あるいは TWSB の環境社会配慮の姿勢が問われるところである。

現在は、EIAAR により建設 1 年後に義務付けられている「初期環境監査」を環境コンサルタントに委託して実施中である。なお、2 年後以降は EWASCO 自身で毎年環境監査 (Self Audit) を実施し、NEMA に報告する。

#### 2) 新たな上水供給施設の環境影響評価調査

環境コンサルタントは、現在、環境の現況を収集整理している段階とのことであり、8 月 19 日には、調査団と共同でエンブ周辺の環境調査を行った。

#### (4) 今後の環境認可の手続きと方法の確認

8 月 26 日に JICA 調査団と「ケ」国との議事録署名が終了し、当初の先方要請の計画が変更されたので、これをもとに、8 月 28 日 (TWSB、EWASCO) 及び 29 日 (EWASCO、環境コンサルタント) に、打ち合わせを行い、現行の TOR の修正・追加に基づく環境認可申請とその前提条件を確保するように、指示・アドバイスした。

なお、2-4-5 (2) 新浄水場の建設の項で触れたように、現地調査をもとにした浄水場施設計画を検討した結果、浄水場用地が不足することが判明したので、用地の確保を最優先すること。また、用地の確保には、「ケ」国の国内法だけでなく、JICA 環境社会配慮ガイドラインの「別紙 1 相手国政府に求める環境社会配慮の要件」等に十分配慮することが必要なことを説明した。

また、用地確保のため土地収用や非自発的住民移転が発生する場合、被影響者への補償条件や非自発的住民移転の条件が、ドナー側との間にギャップがあり、これは世銀の援助で実施中の WASSIP でも、問題になっている旨説明した。

#### (5) 現地踏査結果

現地調査期間中、何回か現地踏査を行ったが、その結果をもとにした対象地域の概況を以下に示す (後述の図 3-2-1、図 3-2-2、図 3-2-3 及び巻頭現場写真集を参照)。

##### 1) マニアッタ郡

マニアッタ郡の境界は、北縁部でケニア山森林保全地域に接し、ルピンガジ川の取水候補地点 (No.2、No.3 及び No.4) から既設ムカング浄水場までが含まれている。この間、ケニア山内に発したルピンガジ川は、ケニア山森林地区を流下して、現ガンドリ・ギンダー水利組合の取水地点 (No.1 候補地点) を通過し、谷あいに位置する取水候補地点 (No.2、No.3 及び No.4) を流下している。川の両側は丘陵の斜面部が広がり、斜面の台地にコーヒー、茶、トウモロコシ等の畑、またバナナ、パパイヤ、アボガド、マカデミアナッツの果樹等が栽培されている。

##### 2) エンブ市北部及び市街地

エンブ市の西北部にカンガル浄水場が位置し、エンブ市街地までの両側は国立農業試験所の圃場等、農地が分布している。

市街地はメルー市に通じるほぼ南方向に傾斜した幹線道路 B6 沿いに発達している。市街地の北半分は両側に国・州・県の地域事務所、エンブ市役所、郵便局、病院、学校、ホテル、金

融機関等が分布し、比較的整然とした町並みが見られる。一方、南半分は雑居ビル、スーパーマーケット、電気器具店、車両修理工場、露天商等が分布し、雑然とした様相を呈している。

また、幹線道路の両側は、雨水排水路用に、深い側溝が整備されている。

幹線道路の東側の住宅地を通る道路の幅員は狭く5m程度であるが、道路用地内には既存の上水の主給水管路が確保されている。

ルピンガジ川は、エンブ市の西北にあるンジキリ森林保全地区内を流下し、市街地の西側斜面沿いにやや深い谷部を構成しながら隣接する中央州との境界を流下している。ンジキリ森林南部に隣接して人口が密集した集落がみられる。零細農家が多く、家屋は木造または藁葺きで、小区画の土地でトウモロコシや野菜を栽培している。また、灌漑用水を上水にも利用している。

市街地の南端にある下水処理場は、管理状況が悪く、周辺に悪臭が感じられる。とくにナイロビからの幹線道路沿いでエンブ市街地の入り口に位置しているため、外部からの訪問者への市の印象を悪くしている可能性がある。

### 3) エンブ市郊外

エンブ市街地の東南部に位置するイタブア地区は新興の居住地となっている。給水は灌漑用水を上水として利用している。近くに採石場があり、かつては建築・工事用の資材を供給していたが、隣接する学校等施設の地盤維持のため、廃棄されている。

また、イタブア地区の南に位置するガトンド地区は平坦地形でトウモロコシ等の優良な農地や住宅が広がっている。地区内には、ゴミ埋立地がある。ゴミはそのまま積み上げられ、覆土はされていない。ゴミ拾いをするラッグピッカーの存在、ゴミの野焼き、注射針等の医療系廃棄物の混入がみられ、適切な管理が行われていない状況にある。

### 4) ネムブレ郡

マニアッタ郡とエンブ市の東側に位置するネムブレ郡も、農地が主で、コーヒー、茶、トウモロコシ、豆類、イモ類栽培が主要な農産物である。また、牛、山羊等が家畜としてミルク、食肉、皮革用に飼われている。

### 5) ガチョカ郡

ベレー県に属するガチョカ郡はエンブ県に隣接し、806km<sup>2</sup>の広大な面積を有する。標高は1,200m程度で、比較的平坦な地形である。灌木が点在する半乾燥のサバンナ地帯が多く、土地利用は、農業（綿花・タバコ栽培）と畜産（牛、山羊の放牧）が半々になっている。

既存の配水管網（主管）がほぼ中央部をガチョカ及びキリティリ地区付近まで敷設されている。

### 6) シアカゴ郡

ガチョカ郡の北部で隣接するシアカゴ郡は、ガチョカ郡と地形、気候、土地利用ともほぼ同様である。既存の配水管網（主管）が、ガチョカ郡との境界沿いに敷設されている。

## 3-2 環境社会配慮調査のスコーピングとIEE結果

### 3-2-1 対象地域の概要

#### (1) 対象地域の範囲

環境社会配慮調査で対象とする地域は、給水対象区域だけでなく、取水から水処理、配水、給水に至る一連の開発行為が関係する地域である。このため、給水対象区域に加え、マニアッ



タ郡及び配水管が一部通過するシアカゴ郡も対象地域とした。すなわち、行政区画的には、地理的には首都ナイロビの北東約 100km に位置し、東部州に属するエンブ及びベーレの 2 つの県、5 つの郡にまたがる。

エンブ県：エンブ市、マニアッタ郡、ネムブレ郡

ベーレ県：ガチョカ郡全域及びシアカゴ郡の一部

ケニアは多部族からなる国家であるが、対象地域の部族はアフリカ中南部の広い範囲で使われているバントゥ語群（スワヒリ語を含む）を話し、エンブ県には、エンブ族、ベーレ県にはアンバーレ族が農耕を主として古くから居住していた。また、都市部には、中央州等から来たキクユ族系の住民が、主に商人や労働者として居住している。



図 3-2-1 環境社会配慮に係る対象地域



図 3-2-2 エンブ県の対象地域



図 3-2-3 ベーレ県の対象地域

(2) エンブ県及びベーレ県の概要

1) エンブ県

東部州に属し、総面積 708km<sup>2</sup>、南緯 0 度 8 分～0 度 35 分、東経 37 度 19 分～37 度 42 分に

位置する。エンブ県はケニア山の東側高地を形成し、地形は高地及び中位の高度に丘陵部と谷部地形を有する。そのうち、高地部にマニアッタ郡、中位の高度の地区にエンブ市、ネムブレ郡が位置する。

平均気温は年間を通じて 12℃から 27℃で、3 月が最も暑い。年間 2 回の雨季（3 月～6 月、10 月～12 月）を有し、年間降水量は平均で約 1,500mm である。標高 1,700m の地区では 3 回の雨季があり、7～8 月に雨量が多い。

土地面積の 7 割が耕地で、3 割が森林である。上述の地形、気候特性は、高付加価値の作物（茶、コーヒー、マカデミアナッツ、除虫菊）をはじめ、トウモロコシ、豆類、いも類、園芸野菜や各種の果樹の栽培農業に適した環境をもたらしており、エンブ県は国内有数の農業地帯であり、国立農業試験場等も立地している。また、農産物加工のため、コーヒー、紅茶、マカデミアナッツの加工工場が分布している。

急峻な丘陵部と谷部地形は道路の建設や維持の難しさ、土壌浸食が起りやすい等マイナス面もある一方、灌漑用水の配水が自然流下で可能であるというプラス面もある。

県域には、南東方向に流下するスシ、キイ、ルピンガジ、エナの 4 つの河川が分布する。

これらの河川は鱒等の魚類の棲息が報告され、釣り愛好者の関心が高かったが、最近では数が減少している。また、県内には魚の養殖池もあるが減少の傾向にある。

飼料作物が豊富であるので、畜産も盛んである。牛、山羊、鶏がミルク、卵、食肉、皮革用に飼われている。

## 2) ベーレ県

ベーレ県は南緯 0 度 20 分～0 度 50 分、東経 37 度 16 分～37 度 56 分に位置し、2,097km<sup>2</sup>の面積を有する。4 つの郡からなり、対象地域はそのうちのガチョカ郡、シアゴ郡を含む。

地形は北西から南東方向に傾斜する。標高はエンブ県に隣接する 1,200m の地域から 500m のタナ川流域の地区まで高低差が大きい。

年間気温は 20℃から 32℃で、9 月が最も暑い。雨季はエンブ県同様、2 回（3 月～6 月、10 月～12 月）あるが、多くの地区では年間降水量が 550mm 以下である。土地利用は、農地ではタバコ、綿花等の換金作物で、その他の多くの土地は放牧である。

水はけが悪い地形のため、雨季には表層土は泥土状になり、各所に水流で削られた溝部ができ、交通が遮断される状況になる。

県内には、ケニア山から流れるルピンガジ（カピンガジを含む）、スシ、シバ、エナの 4 つの河川と中央州アバデヤ高地から流れるタナ川が分布し、いずれも南東方向に流れている。

## (3) 対象地域の面積・人口等

対象地域の面積及び人口の状況を表 3-2-1 に示す。

面積は 1,433km<sup>2</sup>で、このうち、エンブ県が 19%、ベーレ県が 81%を占める。後者ではとくに給水対象地区であるガチョカ郡は広大な農村部で構成されている。人口は約 29 万人（2001 年時点）で、このうちエンブ県が約 3 分の 2 を占める。人口密度はエンブ市が 757 人/km<sup>2</sup>で最も高い。他方、ガチョカ郡は 83 人/km<sup>2</sup>で最も低い。

表 3-2-1 対象地域の面積、人口、人口密度

県	郡	面積		人口 (2001 年) **		人口密度
		(km <sup>2</sup> )	(%)	(人)	(%)	(人/km <sup>2</sup> )
エンブ県	マニアッタ郡	107.1	7.5	74,694	25.6	697
	ネムブレ郡	88.1	6.1	59,480	20.3	675
	エンブ市*	70.6	4.9	53,433	18.3	757
	小計	265.8	18.5	187,607	64.2	706
ベーレ県	ガチョカ郡	800.3	55.8	66,686	22.8	83
	シアカゴ郡	367.3	25.6	38,030	13.0	104
	小計	1167.6	81.5	104,716	35.8	90
合計		1433.4	100	292,323	100.0	204

注：\* 旧中央郡。 \*\* 人口は、1996 年の予測値。

出典：Embu District Development Plan (1997-2002) , (2002-2008) 及び Mbeere District Development Plan (1997-2002) , (2002-2008)

#### (4) エンブ市の概要

対象地域のうち、エンブ市については、2005 年に市役所を中心に関係機関が協力して長期開発計画<sup>9</sup>が策定されているので、それに基づき、市域の概況を述べる。

##### 1) 人口構成

1999 年の人口センサスによれば、人口は 52,446 人で男女比はほぼ同じ、人口密度は 656 人/km<sup>2</sup>、1989 年から 10 年間の年人口成長率は 5.7% となっている。また、世帯当たりの平均家族構成は 3.6 人となっている。年齢構成は、若年層の年齢構成が著しく高く、これは、エンブ市以外の地域全体に共通している。

##### 2) 土地所有及び土地利用

エンブ市の土地所有形態をみると、私有地が 68.9%、慣習的土地等が信託された土地が 15.6%、森林等の公有地が約 15.5%となっている。また、土地利用では農地 36%、住宅地 20%、公共施設用地 12%、レクリエーション用地 10%等となっている。

##### 3) 商業・工業

エンブ市は、東部州の州都として、商業、サービス、流通の中心であり、これを反映して、商業・流通・サービス分野は、小売、卸、レストラン、ホテル、農産物販売となっている。工業は、コーヒー及びナッツの農産物加工が主となっている。しかし、コーヒー産業は価格競争に負けて、閉鎖が相次いでおり、コーヒー生産用地は豆類やトウモロコシ畑に転用されつつある。その他の工業としては、木工、金属加工、自動車修理、時計修理、家具、縫製、革製品加工等の中小・零細工場がある。

##### 4) 社会インフラ

###### a) 上水道整備

1-6-2 で述べたように、対象地域全体で現在の給水率は 26%だが、上述の長期計画によれば、エンブ旧市街地でも上水道が整備されているのは約 35%の地域となっている。

###### b) 下水道整備

1-6-2 で述べたように、エンブ市の下水道整備は、市内のごく一部の地区に限られており、下水道普及率は 10%程度である。

<sup>9</sup> The Municipal Council of Embu and The Ministry of Lands & Housing, Provincial Physical Planning Team Eastern (2005.8) "Local Physical Development Plan (Long term) 2001-2030" (fine draft)

c) 道路整備

エンブ市と首都ナイロビ及び近郊の都市とを結ぶ交通網は、国内では比較的充実している。首都ナイロビと舗装された道路でつながっており、また近郊のメルー市とは幹線道路 B6、キツイ市とは B7 でつながっている。

しかし、未舗装の道路が多く、幹線道路等一部の道路以外は、雨季には泥土状になり、水流で削られた溝部ができ、交通が困難になる状況が出現する。

d) 医療

「ケ」国のなかでは比較的恵まれている。州立病院等 4 つの病院、20 以上の診療所、8 つの薬局がある。しかし、医療従事者の不足が問題となっている。

e) 教育施設

「ケ」国の中では比較的恵まれている。4 つの大学・専門学校の高等教育機関や小中高校の数も多い。しかし、公立の施設は設備が悪く、また市街地の施設では学生数が過剰となっている。

f) 治安

「ケ」国の中では比較的安全な地域であるが、強盗、すり、暴行等が 30 件以上発生している (2003 年)。

5) 健康・環境汚染

対象地域のうち、エンブ市は「ケ」国内では、比較的良好な環境条件下にあるが、以下のような問題が見られる。

a) 大気汚染

木質燃料、廃棄物の野焼きや車両による煤煙、未舗装の道路や採石場からのダスト等が、大気汚染をもたらしている。

b) 水質汚濁

コーヒー工場の排水、雨水排水路、掘り込み式トイレ、下水管路、車両洗浄排水等の河川や低地への流入・滞留による水質汚濁が見られる。とくに、一部の無計画に開発が進められたスラム地区や不法侵入者の居住地区では、マラリア、チフス、下痢症、寄生虫病等の水因性疾患が蔓延している。

c) 廃棄物管理

家庭ゴミの収集や医療廃棄物、産業廃棄物の分別が適切に実施されておらず、ゴミ埋め立て処分場はこれらが混在している。

d) 森林破壊

市の西部にあるンジキリ森林保護地区では、伐採や放牧家畜による食害が進行している。

### 3-2-2 プロジェクト実施による環境・社会面への影響 (スコーピング)

本件は、本来上下水道整備計画に係る予備調査であるが、事前及び現地調査の結果、上水道整備計画のみが計画対象となったので、下水道については、対象外とする。

(1) 開発行為の抽出

上水供給施設整備計画に関して、表 3-2-2 のような開発行為が想定される。

表 3-2-2 上水供給施設整備に係る開発行為

プロジェクトの進捗段階	プロジェクトに係る開発行為	
建設前段階 (計画段階)	土地収用及び(あるいは)非自発的住民移転の発生(計画予定地)	
	地域の土地・水域、地域資源利用計画の変更	
建設段階	採石場、土取場からの建設資材(石、礫、砂、土等)の採取・運搬等	
	地盤工事、切土・盛土等の工事	
	工事中プラント、倉庫、宿舎等の設置・稼働	
	給水関連施設の建設	河川からの取水施設敷設
		浄水場及び関連施設の建設
		貯水タンク(配水タンク)の建設
導水管、送水管、配水管等の敷設(主管、枝管)		
供用段階	給水施設の稼働・給水サービスの実施	
	給水施設及び管路等構造物の存在	

出典：協議議事録に基づく事業計画案より作成。

(2) 環境スコーピングの結果

上記開発行為を「JICA 環境社会配慮ガイドライン」(2004 年)や「社会・経済インフラ整備計画に係る環境社会配慮ガイドライン」(1992 年)等を参考にして抽出した 31 の環境項目を対比させて、環境影響のスコーピング表を作成した(表 3-2-3 参照)。

この結果、評価分類は以下のようになった。

- ① 評点 A—重大な影響が見込まれる  
該当項目なし。
- ② 評点 B—多少の影響が見込まれる  
社会環境項目：非自発的住民移転・土地収用、土地利用・地域資源利用、水利権、HIV/AIDS 等の感染症。  
自然環境項目：河川の流況・水文特性。環境汚染項目：水質汚濁、廃棄物、騒音・振動。
- ③ 評点 C—影響の度合いは不明(検討の要あり。調査の進捗に併せて影響が明らかになる場合もある)  
上記①、②該当項目及び沿岸域以外のその他の環境項目
- ④ 評点 D—影響なし。IEE あるいは EIA の対象としない。  
沿岸域の状況

なお、上記の評点のうち、評点 C が多いのは、上水道施設整備計画の熟度を考慮して安全側に考えたためである。

上記スコーピングの結果、「評点 B—多少の影響が見込まれる」環境項目が複数予想されるので、本プロジェクトは JICA 環境社会配慮ガイドラインでの「カテゴリー B」の案件に相当するものと考えられる。

表 3-2-3 環境スコーピングの結果

環境項目		評点	理由	
社会環境*	1	土地収用・非自発的住民移転	B	1) 浄水場施設、配水槽等敷設の用地確保のため、周辺農地の土地収用が必要であり、住民移転（農家1戸）の可能性もある。2) 一部地区では、導水管、送水管、給水管等管路敷設のための地役権（Wayleaves/Easement）の確保が必要となる可能性がある。
	2	地域経済（生計手段、雇用等）	C	建設工事段階で一時的に雇用創出、供用後は安全な水へのアクセスが容易になり、地域経済に良い影響が予想されるが、関連情報が不足している。
	3	土地利用、地域資源利用	B	1) 上水供給量増加のため、ルビンガジ川からの取水量が増加する。2) ルビンガジ川での漁業権や漁業活動の情報が不足している。
	4	地域の社会組織（地域の意思決定機関等）	C	未給水区域の住民の給水ニーズや料金意見を反映する組織（コミュニティ、関連機関）の状況が不明である。
	5	既存の社会インフラ・社会サービス	C	上水供給は社会インフラ・サービス向上と相乗効果が可能となる上水供給整備が必要である。
	6	貧困層、先住民等の社会的に脆弱なグループ	C	水汲みに多くの時間と手間を費やす女性や子供の給水負担や飲料水の苦勞等の状況が不明である。
	7	被害と便益や開発プロセスにおける公平性	C	上水供給整備計画が実現され、適切に地域住民に裨益するためには、水への公平なアクセス確保が重要である。
	8	地域における利害の対立	C	上水供給整備計画が実現され、適切に地域住民に裨益するためには、地域内の利害対立を引き起こさない配慮が必要である。
	9	文化財・文化遺産	C	文化財・文化遺産等はないが、住民の精神的支柱である教会が多く分布する。
	10	水利権、漁業権、入会権	B	上水供給量増加のため、ルビンガジ川の水利権確保が必要である。ルビンガジ川での漁業権の情報が不足している。
	11	健康・公衆衛生	C	安全な上水の供給で水因性疾患等の発症減少等の良い影響が予想されるが、関連情報が不足している。
	12	HIV/AIDS等の感染症	B	他の途上国の例では、建設工事の作業員や運転手等と地元女性の接触による性病や HIV/AIDS 感染の恐れが指摘されている。
	13	災害・危険・リスク	C	予定地は多くがケニア山の斜面に位置するので、雨水排水路が未整備で雨季の強雨時等に、洪水・鉄砲水等が発生しやすい。
	14	事故（交通事故等）	C	建設工事の際に、建設現場、工事車両、地域外の工事関係者の流入・滞在等で、工事現場の事故、交通事故、治安悪化等が懸念される。
自然環境	15	地形・地質	C	大規模な地形・地質を改変するような工事はなく、給水予定施設の地質や地盤の状況は不明である。
	16	土壌侵食	C	大規模な地形・地質を改変するような工事はなく、地域の地形は土壌侵食が起こりやすい面を有する。
	17	地下水の状況	C	上水給水施設の敷設は地下水の影響を与えるものではないが、関連情報が不足している。
	18	流況、水文の特性	B	ルビンガジ川取水により、渇水時での河川流況等への影響が一部考えられる。
	19	沿岸域の状況	D	予定地は内陸部なので、沿岸域ではない。
	20	植生、動物、生態系	C	対象地域は多くが農地、森林や居住地で構成されているが、現地調査では貴重な動植物は観察されなかったが、河川及び周辺の森林の貴重な動物・植物のデータが不足している。
	21	景観	C	上水給水施設及び関連構造物と周辺環境との調和に配慮する必要がある。
	22	地域気象	D	上水供給関連施設の工事は、地域気象に影響するような地形改変、構造物敷設ではない。
	23	地球温暖化	D	上水供給施設による CO <sub>2</sub> 等地球温暖化ガスの発生量は無視しうるレベルと想定される。
公害	24	大気汚染	C	建設工事の際に、工事機械、車両、プラントからの大気汚染物質（ダスト、NOx 等）の排出が予想される。
	25	水質汚濁	B	1) 建設段階では工事排水や宿舍等から生活排水排出、2) 供用後は浄水場からの処理排水等が排出が予想される。
	26	土壌汚染	C	1) 建設段階では、工事排水、建設残土や宿舍等から廃棄物、2) 供用後は浄水場からの汚泥等の発生が予想され、これらが土壌中に堆積して、間接的に土壌汚染につながる可能性がある。
	27	底質汚染	C	1) 建設工事の際に、工事排水、建設残土や宿舍等から廃棄物、2) 供用後は浄水場からの汚泥等の発生が予想され、これらが河川に流入して、間接的に河川の底質汚染につながる可能性がある。
	28	廃棄物	B	1) 建設工事の際に、建設残土や宿舍等から廃棄物、2) 供用後は浄水場からの汚泥等の発生が予想される。
	29	騒音・振動	B	1) 建設工事の際に、工事機械、車両、プラントから、2) 供用後は上水供給施設から、騒音・振動の発生が予想される。
	30	地盤沈下	C	大規模な地形改変や構造物の設置は想定されないが、地盤の状況が不明である。
	31	悪臭	C	浄水場での塩素殺菌処理の際に塩素ガスの漏出の可能性はある。

注 1) 環境項目は、「JICA 環境社会配慮ガイドライン」（2004 年 4 月）をベースに、「社会・経済インフラ整備計画に係る環境社会配慮ガイドライン IX 上水供給 編」（1992 年）を参考にし、選定した。

注 2) \* 環境項目のうち、「ジェンダー」（Gender）及び「子供の権利」（Children's right）に関する影響は、社会環境項目すべてに関連するので、それぞれの項目に内包させた。

注 3) 評価分類：プロジェクトにより良い影響（beneficial impact）も予想されるが、JICA 環境社会配慮ガイドラインの主旨に沿い、ここでは「悪い影響（adverse impact）」を対象とする。A ー 重大な影響が見込まれる。 B ー 多少の影響が見込まれる。 C ー 影響の度合いは不明（検討の必要あり。調査の進捗に伴って影響が明らかになる場合もある）。 D ー 影響なし。 IEE あるいは EIA の対象としない。

(3) 今後必要な調査、負の影響の回避・緩和策、モニタリング等

スコーピングの結果をもとに、現段階で想定される今後必要な調査計画、負の影響の回避・緩和策、モニタリング等を、まとめて表 3-2-4 に示す。

表 3-2-4 今後必要な調査、負の影響の回避・緩和策、モニタリング等

環境項目		評点	今後必要な調査	悪い影響の回避策、緩和策、モニタリング等	
社会環境*	1	土地収用・非自発的住民移転	B	1) 浄水場施設、配水槽等敷設用地の土地・構造物・作物等の所有・利用及び地権者等状況を権利マトリックス (Entitlement matrix) 等の手法で把握、2) 給水管等管路敷設のための地役権 (Wayleave/Easement) が必要となる場所の把握。3) 法令に基づく土地収用、補償方法及び移転先候補地の調査、4) 「ケ」国の関連法制と JICA ガイドラインとの比較、5) 「ケ」国の非自発的住民移転政策の内容・策定状況の確認。	1) 施設関連用地の確保にあたっては、国内法だけでなく、JICA 環境社会配慮ガイドラインの「別紙 1 相手国政府に求める環境社会配慮の要件」に十分に配慮すること。すなわち、①非自発的住民移転及び生計手段喪失の回避を図る、②被影響者やコミュニティへの事前から実施、モニタリング段階に至るまでの十分な説明、適切な参加促進と合意形成、③被影響者への十分な補償と支援 (市場価格だけでなく、生計代替手段、移転費用等も含む)、④社会的弱者や土地の権利にない者への配慮、2) 非自発的住民移転活動計画の作成、3) 補償内容や移転先の生活状況等のモニタリング。
	2	地域経済 (生計手段、雇用等)	C	1) エンプ市及び周辺地域の開発動向の把握 (宅地、市街化、産業、インフラ整備等)、2) 住民の就業ニーズ及び企業の雇用ニーズの把握。	エンプ市及び周辺の適切な開発促進 (市街化、産業振興、各種インフラ整備) と雇用促進を図る。
	3	土地利用、地域資源利用	B	1) 施設予定地周辺の土地・資源利用の現況と計画を把握、2) ルビンガジ川や他の河川の水資源利用状況 (漁業、灌漑等も含む)。	1) 土地、水資源利用の適切な促進・規制策、2) 対象地域の河川の総合開発・利用計画の策定。
	4	地域の社会組織 (地域の意思決定機関等)	C	地域 (とくに用地確保予定地周辺) の各ステークホルダー (住民、行政機関、住民代表組織、NGO 等) の状況を把握。	各ステークホルダー (住民、行政機関、住民代表組織、NGO 等) に、PR し、情報公開、対話、協議等を通じて、プロジェクトが地域の生活向上及び経済・産業発展をもたらすことを訴求し、理解と協力を得る。
	5	既存の社会インフラ・社会サービス	C	1) 社会インフラ・サービスの現況と優先ニーズの把握、2) 給水予定地区の水利用の実態、給水実態を含む社会調査。	上下水道整備による地域の発展に対応した各種社会インフラ・サービスの整備 (学校、医療施設、雨水排水路等) を図る。
	6	貧困層、先住民等の社会的に脆弱なグループ	C	1) 貧困層等社会的弱者の居住、生活状況、2) 未給水地区住民の生活用水の確保手段と状況。	貧困者や女性、子供、老人等が、安全で十分な量の水に容易にアクセスできるように配慮する。
	7	被害と便益や開発プロセスにおける公平性	C	既存の開発プロセスでの便益と被害の公平性への配慮策を調査する。	上下水道整備による便益と被害の公平性について納得できるように、計画段階から情報公開とステークホルダー協議等を通じて、住民参加・関与に十分配慮する。
	8	地域における利害の対立	C	既存の地域内及び周辺でのコンフリクトの発生状況と要因の把握。	地域内で上下水道整備の成果を享受できるように、計画実施に際して、住民参加・関与に十分配慮し、地域内でのコミュニケーションを図る。
	9	文化財・文化遺産	C	予定地及び周辺の教会、学校を含めた歴史的遺跡・文化財の分布と利用状況把握。	歴史的遺跡・文化財に抵触する場合は、用地変更検討する。
	10	水利権、漁業権、入会権	B	漁業権・水利権・入会権の状況把握。	ルビンガジ川追加水利権の確保。
	11	健康・公衆衛生	C	1) 上下水の普及状況、2) 医療施設及び健康診断の実施状況、(3) 水因性疾患等の現状の健康調査。	1) 浄水場排水・汚泥の水質モニタリング、2) 水因性疾患等の住民の健康モニタリング。
	12	HIV/AIDS 等の感染症	B	1) 地域の HIV/AIDS 感染状況把握、(2) 他の建設工事等での性病や HIV/AIDS 感染状況把握	1) 建設工事の作業者は外部者でなくローカルな人材を確保する。2) 工事作業者の健康管理、不道徳な行為の防止策の教育。
	13	災害・危険・リスク	C	1) 過去の地盤崩壊、雨期の洪水、旱魃と自然災害発生・被害状況、2) 強盗・殺人等の犯罪状況把握	1) 地盤の強化、2) 側溝及び雨水排水路の整備対策
	14	事故 (交通事故等)	C	1) 既存の工事事故の発生と要因把握 (2) 交通事故の発生と要因の把握、3) 治安状況と要因の把握	1) 工事中の事故防止対策、2) 交通安全の啓蒙・教育、3) 治安維持対策

自然環境	15	地形・地質	C	1) 地形・地質面で不安定な場所、崩壊を起こしやすい場所の調査、2) 給水施設予定地の地盤（安定性、地耐力、土質等）調査。	1) 地形・地質面で不安定な場所、崩壊を起こしやすい用地は避ける、2) 必要に応じて地盤強化対策、3) 建設資材採石場、土取り場での対策。
	16	土壌侵食	C	施設予定地周辺の土壌侵食の現状及び侵食しやすい地形・土壌の把握	1) 土壌侵食が起こりやすい用地は避ける、2) 雨水排水対策
	17	地下水の状況	C	地下水の賦存量、水位、水質等データ。	汚泥や廃棄物埋立てによる汚染物質の地下浸透対策。
	18	流況、水文の特性	B	ルビンガジ川の流況（流量、水位、水質）データ、気象データ。	1) ルビンガジ川の水量・水質モニタリング、2) 給水水質及び浄水場放流水の水量・水質モニタリング。
	19	沿岸域の状況	D		
	20	植生、動物、生態系	C	予定地周辺の貴重な植物・動物、生態系、環境影響を生じやすい地域（Environmentally Sensitive Area）の把握。	施設予定地は貴重な植物・動物の分布地や保護地域を避ける。
	21	景観	C	教会、モスク、教育施設等の構造物景観や森林・緑地・田園景観の分布状況の把握。	上水供給施設（特に浄水場、給水施設）の緑化・修景対策。
	22	地域気象	D		
	23	地球温暖化	D		
社会	24	大気汚染	C	1) 予定地周辺の大気汚染発生源、2) 大気汚染の現状調査（NO <sub>x</sub> 、SPM等）、3) 苦情の状況。	1) 建設段階に工事用車両、機材による大気汚染物排出防止対策（車両・機械の排ガス整備等）、2) 浄水場での塩素殺菌の際の塩素排出防止対策。
	25	水質汚濁	B	1) 水域の水質汚染状況データの取得、2) 雨水滞留時の水質汚濁状況（大腸菌等水系要因疾患成分）、3) 苦情の状況。	1) 建設工事排水の処理や対策、2) 上水場排水、汚泥の適切な処理対策、3) 給水及びルビンガジ川の水質モニタリング。
	26	土壌汚染	C	予定地周辺での土壌汚染状況の把握。	建設工事で使用する資材からの有害物質漏出対策。
	27	底質汚染	C	ルビンガジ川、その他の河川の底質汚染状況の把握。	河川底質汚染のモニタリング。
	28	廃棄物	B	1) 地域の廃棄物管理の状況、2) 建設残土、一般廃棄物の発生量、収集・運搬方法、最終処分場の確保状況。	1) 建設中の建設残土、一般廃棄物等の適切な収集・処理・処分対策、2) 浄水場汚泥の適切な処理・処分。
	29	騒音・振動	B	1) 予定地での主要な騒音・振動発生源、2) 騒音・振動のバックグラウンド調査、3) 苦情の状況。	1) 建設段階に工事用車両、建設機材の騒音発生防止対策（防音柵、作業時間のシフト、低騒音・振動機材の使用等）、2) 供用時の上水供給施設からの騒音・振動防止対策
	30	地盤沈下	C	1) 予定地周辺及び「ケ」国での地盤沈下の事例と状況、2) 給水施設予定地の地盤（安定性、地耐力、土質等）調査。	地盤沈下状況のモニタリング
	31	悪臭	C	予定地周辺及び「ケ」国での浄水場からの塩素ガス漏出事例と状況。	1) 現ムカング浄水場と同様、塩素殺菌は今後もより安全な固体の次亜塩素酸カルシウムを使用する、2) もし塩素ガスを使用する場合は、適切な塩素ガス漏出防止対策を図る。

注1) 環境項目は「JICA 環境社会配慮ガイドライン」（2004年4月）をベースに、「社会・経済インフラ整備計画に係る環境社会配慮ガイドライン IX 上水供給 編」（1992年）を参考にして、選定した。

注2) 環境項目のうち、「ジェンダー」（Gender）及び「子供の権利」（Children's right）に関する影響は、社会環境項目すべてに関連するので、それぞれの項目に内包させた。

注3) 評価分類：プロジェクトにより良い影響（beneficial impact）も予想されるが、JICA 環境社会配慮ガイドラインの主旨に沿い、ここでは「悪い影響（adverse impact）」を対象とする。A-重大な影響見込まれる。B-多少の影響が見込まれる。C-影響の度合いは不明（検討の必要あり。調査の進捗に併せて影響が明らかになる場合もある）。D-影響なし。IEEあるはEIAの対象としない。



#### (4) 影響が想定される主要な項目とその対応策

上記のスコーピング（表 3-2-3）及び今後必要な調査、負の影響の回避・緩和策、モニタリング等（表 3-2-4）で明らかにされた影響の内容について、想定される主要な項目とその対応策を以下に示す。

##### 1) 計画段階

###### a) 用地確保に伴う土地収用ならびに非自発的住民移転

- i) 新ムカング浄水場建設予定地：EWASCO の確保済みの用地だけでは不十分なことが判明し、新たな用地確保が必要となっている。
- ii) 配水池予定地の用地確保：カンガル浄水場の用地ではスペースが不足する場合、近隣の土地（農地）を確保する必要がある。

このために必要な対応策としては、①浄水場施設、配水池等敷設用地の土地・構造物・作物等の所有・利用及び地権者等の状況を把握する。②施設関連用地の確保にあたっては、「ケ」国国内法だけでなく、JICA 環境社会配慮ガイドラインの「別紙 1 相手国政府に求める環境社会配慮の要件」に十分に配慮すること、すなわち、①非自発的住民移転及び生計手段喪失の回避を図る、②被影響者やコミュニティへの事前から実施、モニタリング段階に至るまでの十分な説明、適切な参加促進と合意形成、③被影響者への十分な補償（市場価格だけでなく、生計代替手段、移転費用等も含む）と支援、④社会的弱者や土地の権利を有さない者への配慮、⑤用地取得後の補償内容や移転先の生活状況等のモニタリング等が挙げられる。

なお、具体的な対策については、3-3-1 を参照。

###### iii) 管路敷設予定地の用地確保

導水管、送水管、配水本管の敷設用地は、そのほとんどが公共道路用地内を予定しているが、選択する取水地点の位置によっては、同取水地点から新ムカング浄水場への導水管の一部区間が私有地を通る可能性がある。また、配水管の本管・枝管等は、給水サービス区域、管路のルート等によって私有地を通る可能性がある。既設ムカング浄水場の建設に伴い敷設された導水管は、一部が民地に敷設されている。

この対応策としては、給水管が私有地を通る可能性がある箇所を把握し、当該地の使用に関わる地役権取得のために必要な手続きを行う必要がある。

具体的な対策については、3-3-1 を参照。

###### b) 水利権の確保

上水供給量の追加分の水利権の確保が必要となる。

この対策としては、所管機関である水資源管理庁等から、ルピンガジ川の水資源利用状況（漁業、灌漑を含む）及び漁業権・水利権・入会権の状況を把握する。

なお、具体的な対策は、3-3-1 を参照。

##### 2) 建設段階

建設工事に伴う工事車両・機械からの排ガス、濁水、騒音・振動、廃棄物の発生や宿舎等から生活排水、廃棄物の発生が予想される。

大気汚染の対応策としては、①予定地周辺の大気汚染発生源及び大気汚染の現況調査（NO

x、SPM 等) 把握、ならびに②建設段階における工事用車両、機材による大気汚染物排出防止対策(車両・機械の排ガス整備等)を図る。

水質汚濁の対応策としては、①ルピングジ川はじめ主要な水域の水質データの取得、②雨期の雨水滞留時の水質汚濁状況(大腸菌等水系要因疾患成分)把握、③建設工事排水の適切な処理を図る、④ルピングジ川の水質モニタリング等があげられる。

廃棄物管理の対応策としては、①地域の廃棄物管理の現況把握、②発生する建設残土、一般廃棄物の発生量の予測と適切な収集・運搬・処理ならびに最終処分場(現在はエンブ市郊外のガトンド埋立地のみ)の確保、④廃棄物発生量の削減、再利用、リサイクル化を図る一等があげられる。

騒音・振動の対応策としては、建設工事場所、工事用車両、建設機材に対して、防音柵設置、作業時間のシフト、低騒音・振動機材等の使用等の騒音・振動発生防止策を図る。

他の途上国あるいは「ケ」国の他のプロジェクトの例では、建設工事の際に、作業員や工事車両運転手等と女性の接触による性病や HIV/AIDS 感染の恐れが指摘されている。

この対応策としては、①既存の建設工事等での性病や HIV/AIDS 感染状況とその要因の把握、②建設工事の作業者は外部者でなく、当該コミュニティに居住するローカルな人材を採用する、③工事作業者の健康管理、不道德な行為の防止策の教育一があげられる。

### 3) 供用段階

ムカング浄水場から発生する上水汚泥の処理・処分が問題になる。

この対策としては、まず上水汚泥の乾燥施設の設置や乾燥汚泥の適切な処分先の確保が必要となる。なお、具体的な対策は、3-3-1 を参照。

## (5) 代替案の検討

本プロジェクト実施の環境社会配慮面からみた代替案の検討を一①プロジェクトを実施しない案、②他の水源からの取水、③ルピングジ川取水地点の代替案一について、検討した。

### 1) プロジェクトを実施しない案

本プロジェクトを実施しない場合、エンブ市の緊急課題となっている「市民の安全な水へのアクセス状況」が改善されず、給水を受けられない住民は引続き生活用水を未処理の不衛生な湧水やコミュニティ灌漑用水等に頼ることになり、水因性疾患の罹患率は減少しないと考えられる。したがって、「ケ」国の国家貧困削減計画の達成は困難になることが予想される。

### 2) 他の水源からの取水

エンブ市の東部を流れるカピングジ川からの取水を増加する案が考えられる。しかし、現在もカピングジ川の灌漑用水と共同の取水堰から取水しているが、河川水は濁度が高く、凝集沈殿・ろ過が必要である上に、上水供給施設は 1949 年建設で老朽化が激しい。したがって、施設の修復・増設や河川水の処理のコストがより高くなる可能性がある。また、新たな用地確保、水利権確保等の問題も発生する可能性がある。

なお、地下水資源についてはデータが不足しているが、供給水量としての量的面ならびに水質面で河川水に劣る。また、地下水利用のためには、掘削・汲み上げ、ろ過処理などが必要となり、コスト的にも問題があると考えられる。

### 3) ルピングジ川の取水地点の代替案

2-4-5 (1) で示されているように、4つの取水候補地点を検討した。

a) No.1 サイト (標高 1,940m)

ケニア山森林内の現在のガンドリ・ギンダー水利組合の取水施設の近傍に取水地点を建設する。ケニア山の森林保護地区及び国指定の野生生物保護地区区内にあり、現在の取水堰には象が水を飲みに来る等、野生動物の生息地域である。取水堰の建設及び導水管の敷設は河川内工事になり、工事場所の確保や工事による作業や車両の立ち入りによる森林及び生態系への影響が考えられる。ケニア森林保全機構 (Kenya Forest Reserve) によれば、開発には環境認可が必要であり、野生生物の生態調査及び EIA 調査が必要とされる。アクセス道路の建設等緊急対策の取水地点としては不向きである。

b) No.2 サイト (標高 1,787m)

No.1 サイトから急傾斜で流下した地点でルピングジ川の河川幅は5m程度となっている。兩岸の斜面にはコーヒーや茶畑が迫っている。取水施設建設の技術的困難はないが、公道と河道が離れていることから、建設予定地に隣接する農地にアクセス道路を建設する必要がある。

c) No.3 サイト (標高 1,746m)

現取水地点 (No.4) とケニア山森林地区との中間点にあり、公道にも接していることから、取水施設の建設に適している。

d) No.4 サイト (標高 1,678m)

現取水地点で、取水チャンバーに増設分が確保されている。既設の導水管は、自然流下方式をとる場合、公道に敷設するには道路高が高すぎるため、ムカング浄水場までの延長6kmのうち3kmが私有地 (畑地) に敷設されている。

以上の4地点を現地調査の結果を踏まえて協議の結果、No.1 及び No.2 の地点は除外された。No.3 及び No.4 の取水地点の評価は、B/D 調査の段階であらためて比較検討される必要がある。

### 3-3 環境社会配慮事項

次のステップの B/D 調査に関して、環境社会配慮面からの事前検討事項を以下に示す。

#### 3-3-1 環境認可の前提条件について

本案件の環境認可を申請するための前提条件として、協議議事録で確認されたように、1) 用地の確保、2) 水利権の確保、3) 汚泥の最終処分地の確保一が挙げられる。

##### (1) 上水供給施設の用地確保について

###### 1) 新ムカング浄水場建設予定地

2-4-4 (2) で述べたとおり、本予備調査の結果、EWASCO が確保済みの用地だけでは不十分なことが判明し、新たな用地確保が必要となっている。以下、Option-1 及び Option-2 について環境社会配慮の観点から述べる。

###### a) Option 1 : 既設ムカング浄水場に隣接した農地及び宅地を建設用地として利用。

この場合、農地の買収及び非自発的住民移転 (家屋及び農家の家族) が必要となる。これについては、「ケ」国の土地収用法等に従って行われることになろうが、既述したように、JICA 環境社会配慮ガイドラインで提示されている土地収用や非自発的住民移転の要求事項

にも配慮する必要がある。

b) Option-2：既設ムカング浄水場北側約 160m の地点の農地と教会用地

対象地は農地であり、トウモロコシが栽培されている。既存の教会は簡易なつくりのものであるが、「ケ」国ではキリスト教徒が約 8 割を占め、教会は作りを問わず、住民の心の支え、コミュニティで重要な役割を果たしているケースが多いので、教会の移転には住民及びコミュニティの代表への十分な説明と合意が必要となる。

なお、住民移転が回避できない場合には、移転住民への代償措置（補償等）について、実施主体である EWASCO 及び TWSB 側が移転住民及びステークホルダーと事前に説明し十分な協議し、移転住民の合意を得ることが必要である。

2) 配水池予定地の用地確保

カンガル浄水場の既存の用地でスペースが不足する場合、近隣の土地（農地）を取得する必要がある。なお、EWASCO によれば、取得候補地は公有地であり、確保は比較的容易に取得できるものと期待される。

3) 管路敷設予定地の用地確保

導水管、送水管、配水本管の用地については、そのほとんどが公共道路または道路沿いであり、道路用地内（ROW、Road Reserve）である。しかし、選択する取水地点の位置によっては同取水地点から新ムカング浄水場への導水管について、高低差の関係から一部区間の管路が私有地を通る可能性がある。また、配水管の本管・枝管ならびに水圧調整タンクや水圧調整弁については、給水サービス区域、管路のルート等によって私有地を通る可能性がある。

これらの管路は地役権に基づき、いずれも地下を通過利用する形なので、土地買収ではなく土地保有と権利のところで説明したように、①「Wayleave」または②「Easement」の取得手続きで、良いことになる。

(2) 水利権の確保

上水供給量の追加分の水利権の確保が必要となる。これについては、MWI の管轄であり、EWASCO 側では楽観している。

なお、ルピンガジ川の漁業の状況については、取水地点の上流部に鱒の養殖池があるとの情報があるが、未確認である。

(3) 浄水汚泥の処分

ムカング浄水場から発生する浄水汚泥は天日乾燥して後、埋立処分することになる。これについて、エンブ市には廃棄物埋立地があるので、エンブ市役所担当にヒアリング（8 月 29 日）したところ、安全性に問題がなければ受け入れ可能との回答を得ている。ただし、同浄水場はマニアッタ郡に属しているので、郡内で確保する必要があるかもしれない。

### 3 - 3 - 2 BD 調査への提言

(1) 事業主体及び監督官庁の環境社会配慮への姿勢・体制改善

現在、既設ムカング浄水場建設に関しては、初期環境監査が実施されているところであるが、事業実施前に実施されるべき環境認可の申請が行われていないことが明らかになっている。

今後は、B/D 調査等を通じて、事業主体である TWSB 及び EWASCO だけではなく、監督官

庁である MWI に対しても、環境社会配慮への適切な対応を、強く呼びかけていく必要がある。

(2) B/D 調査団の構成について

プロジェクトレポートの審査結果で、認可のためには本格的 EIA 調査が要求される場合、環境社会配慮専門家を B/D 調査団の構成メンバーに加えることは必須であるが、プロジェクトレポートの段階で認可されたとしても、用地確保等の前提条件の確認や PR の内容、また NEMA 局長からの付帯条件への対応等のため、環境社会配慮専門家を構成メンバーに加えることが望ましい。



## 第4章 結果・提言

### 4-1 協力内容スクリーニングの結果

#### 4-1-1 プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は、給水率（水道普及率）が 26%と低い「ケ」国東部州の州都であるエンブ市及び周辺地域における上水道整備である。本プロジェクトの主な実施内容は、EWASCO 給水区域内で給水を受ける住民 14.3 万人（2015 年）の水需要を賄うための取水施設建設、導水管路の敷設、新ムカング浄水場建設、配水池の拡張、送水管の敷設、配水本管敷設のための管材調達、運営・維持管理機材の調達及び維持管理技術向上のためのソフトコンポーネントの実施である。

本プロジェクトの目的は、以下のように整理される。

- 上位目標：エンブ市及び周辺地域の水供給状況が改善される。
- プロジェクト目標：計画対象地域において安全で安定的な給水を受ける人口が増加する。

#### 4-1-2 プロジェクトの必要性、妥当性及び緊急性

本プロジェクトの計画対象地域は、上水道整備が遅れているエンブ市及び周辺地域であり、これらの地域の上下水道事業は、EWASCO が運営している。EWASCO が自己資金で建設している既設ムカング浄水場（ろ過池が建設されていないため、原水に塩素を注入したままで給水）を通じて行なっているが、供給量は 10,000m<sup>3</sup>/日に過ぎない。このため、EWASCO の給水区域においては、2008 年現在、13.9 万人のうち給水を受けている住民は 3.7 万人であり、給水率はエンブ市中心部で 45%、周縁部では 15%に過ぎない。

同給水区域の住民のうち、10.2 万人は、給水量の不足、配水本管・配水管網の未整備のため、給水を受けられない状況にある。そのため、未給水区域の住民は、公共水栓、小川、雨天時にできた水溜り等から生活用水を得ている。また、地域によっては、送水管は通っているが、配水管網がないために安全な水にアクセスできない住民も多く、これが盗水の大きな原因になっている。

これら給水の現状からして、上水道施設の拡張の必要性及び緊急性は高く、本件を実施する必要性は高いと見受けられた。なお、先方は限られた予算で浄水場の建設、配管工事などに取り組んでいる。水セクター改革によって、給水サービスの提供サイド（WSP）に経営改善へのインセンティブが生じているという面が背景にあると思われるが、こうした自助努力を支援することの意義も大きいのではないかと考える。

本プロジェクトの実施により、2015 年に給水区域内に居住する人口の 89%にあたる 14.3 万人に、安全で安定した飲料水供給が可能になる。

#### 4-1-3 プロジェクトの実施体制

プロジェクトの実施体制は、予備調査の協議議事録で確認されているように、以下のとおりである。

- 監督・責任機関：水灌漑省（MWI）
- 実施機関：タナ水サービス企業団（TWSB）
- 運営・維持管理機関：エンブ市上下水道公社（EWASCO）

BD 調査実施時には、実質的には EWASCO が調査団の対応にあたると思われるが、BD 報告書の承認は、MWI 及び TWSB が共同で対応するとのことである。

#### 4-1-4 プロジェクトに期待される効果

本プロジェクトが実施された場合に期待される効果は、表 4-1-1 に示すように、直接的効果と間接的効果に分けられる。

**表 4-1-1 本プロジェクト実施により期待される効果**

項目	現状 (2008 年)	本プロジェクト実施後 (2015 年以降)
<b>[直接的効果]</b>		
給水率及び裨益人口	給水率は 26% と低く、給水人口は 3.7 万人である。すなわち、給水区域人口 13.9 万人のうち、10.2 万人が給水を受けていない。	給水率は、エンブ市で 100% を達成し、周辺地域では 80% に達する見込みである。給水区域の平均給水率は、89% に改善される。これにより、給水人口は 3.7 万人から 14.3 万人に増加する。 したがって、未給水人口は 10.2 万人から 1.9 万人に減少する。
飲料水水質	水質管理のための機材及び人材が不足していることから、水質保証に問題があり、飲料水としての信頼性が低い。	水質管理に最低限必要な機材が整備され、ソフトコンポーネントの導入により水質管理が円滑に日常活動に組み入れられることが期待できる。これにより、水質検査体制が改善され、飲料水としての信頼性が向上する。
<b>[間接的効果]</b>		
水因性疾病	未給水区域の住民は、公共水栓、小川、雨天時にできた水溜り等から生活用水を得ている。小川や水溜りの水を飲料水に利用している住民は、水因性疾病にかかる危険性が高い。	未給水区域が大幅に減少することから、小川や水溜りからの飲料水を確保する住民が減少し、水因性疾病の危険性が低くなる。
無収水率	EWASCO は、2005 年に事業開始以来、給水人口を増加させるため、過去 3 年にわたり積極的に未給水区域に送水管や配水本管を敷設している。 しかしながら、送水管が通る地域の住民は、配水管網が整備されていないため、飲料水へのアクセスがない。これが、盗水の主原因になっている。	本プロジェクトにおいて、浄水場建設による給水量の増加、配水本管・配水管網の敷設及び公共水栓の設置が行われることにより、多くの住民が飲料水へのアクセスが可能となる。したがって、盗水が減少し、無収水率が改善される。

注：LCD=L/人・日  
出典：予備調査団



## 4-2 協力内容スコーピングの結果

### 4-2-1 適切な協力内容、規模及び範囲の検討

#### (1) 計画指標

前述（第2章 2-4-3 水需要予測と要請浄水場の規模について）したように、本プロジェクトの主な計画指標をまとめると、表 4-2-1 のとおりである。

**表 4-2-1 本プロジェクトの計画指標**

	事業指標	現況 (2008年)	目標年次 (2015年)	備考
1	給水区域面積 (km <sup>2</sup> )	933	933	エンブ市、ネムブレ郡の一部及びガチョカ郡
2	給水区域内人口 (人)	141,368	161,468	
3	給水率 (%)	26	89	
4	給水人口 (人)	36,825	142,911	
5	一人一日平均使用水量 (LCD)			
	[生活用水]			
	都市部高所得層	150	150	
	都市部中所得層	100	100	
	都市部低所得層	55	55	
	地方部	48	48	
	公共水栓	25	25	
	[病院・学校、家畜]	---	---	Practice Manual に準じる
	[大口需要家]	実績値	実績値	
5	一日平均使用水量 (m <sup>3</sup> /日)	5,959	13,787	給水区域全体
6	漏水率	45	35	EWASCO の目標値
7	計画有効率	55	65	
8	一日平均給水量 (m <sup>3</sup> /日)	10,834	21,211	給水区域全体

#### (2) 要請コンポーネント

当初の要請内容及び予備調査実施後の要請内容の比較は表 2-4-3 に示したとおりである。当初要請内容のスコーピング結果は、以下のとおりである。

- 下水道施設は、予備調査以前に、日本側とケニア側で本プロジェクトに含めないことで合意した。そのため、要請コンポーネントから除外した。
- 導水管路は、当初要請では、取水候補地点として No.1 から新ムカング浄水場までの管路であり、その延長は 12km であった。ケニア側との協議の結果、取水候補地点 No.1 と No.2 が除外され、No.3 と No.4 を比較検討し決定することとなった。そのため、延長は 12km から 9km に変更された。
- 新ムカング浄水場の処理能力は、当初要請では 14,000m<sup>3</sup>/日であった。しかし、水需要量を確認した結果、2015 年での浄水不足量は、11,000m<sup>3</sup>/日であることが判明した。このため、新ムカング浄水場の処理能力を 11,000m<sup>3</sup>/日に変更した。
- 当初要請項目として、浄水施設に汚泥処理施設が含まれていなかったが、汚泥処理は環境配慮上、重要であることから浄水施設の一部に含めることとした。
- 配水池の容量は、当初要請では、一日最大給水量の 24 時間分であった。しかし、一般

的な配水池容量としては12時間分が標準であること、また「ケ」国の他の類似プロジェクトでも12時間分が適用されていることから、「ケ」国側と協議を重ねた結果、本プロジェクトでも12時間分とすることで「ケ」国側の合意を得た。

- 配水本管については、EWASCO側が、この3年間で62.5kmの管路敷設（自己資金、政府補助金及び民間会社からのクレジットによる）の実績があることから、日本側の負担は管材調達のみで、施工・敷設はケニア側負担で合意した。一方、ケニア側負担による配水本管敷設工事が遅延した場合、本プロジェクトの実施工程に大きな影響を及ぼすため、BD調査では、EWASCO側の実施能力を詳細に調査し慎重に検討すべきである。
- 水質試験用機材は、EWASCOが現在保有している機材及びメルレー市上下水道公社の現状調査結果を参考にして、表2-4-8の内容で「ケ」国側と合意した。
- その他の運営・維持管理機材は、表2-4-3のとおりであるが、BD調査において各機材の妥当性について検討する必要がある。

先方との協議においては、2015年を目標に、エンブ市中心部で100%、周縁部で80%の給水率を達成することを目的とし、それを前提とした要請の内容を確認したが、BD調査においては再度需要の見直しを行なうとともに、先方負担部分の実施能力（二次配水管、給水管の敷設）を見極めた上で規模の妥当性を検討する必要がある。状況によっては、一次及び二次配水管を日本側が敷設することも検討する。プロジェクトの性質上、末端の配水管の敷設は自助努力に任せる必要があるが、先方の実施能力を超える過度の目標設定は避け、現実的なものとするべきであろう。

なお、今回確認した要請内容を実施した場合、事業費は当初要請額を上回る可能性が高いが、今後のBD調査で事業費との関係で検討を要する点として以下の2点があげられる。

- 取水地点の設定：取水地点の候補として2箇所を特定しているが、いずれを選定するかについてBD調査で詳細な技術的検討が必要。取水地点を上流に求めた場合には、コストの増加要因となる。
- 配水管の敷設：先方は管材の供与を要請し、敷設工事は独力行なうとしているが、先方の実施能力を見極め、場合によっては敷設工事も日本側負担とすることも検討するが、その場合もコスト増となる。

### (3) 案件名の変更

先方との協議の結果、下水導整備に関わるスキームを除外したことにより、案件名を“The Project for Improvement of Water Supply System in Embu and the Surrounding Areas”（エンブ市及び周辺地域給水システム改善計画）に変更する。

## 4-2-2 技術支援計画の検討

### (1) 本プロジェクトにおける技術支援（ソフトコンポーネント）

EWASCOは、現在、既設ムカング浄水場を運転しているものの、ろ過池が完成しておらず、ルピングジ川からの原水をカンガル浄水場に送水し、そこで塩素殺菌して配水しているだけである。既設ムカング浄水場は、「ケ」国で一般的な沈殿ろ過複合型の浄水方式ではなく、横流

式沈殿方式である。したがって、運転経験のあるスタッフは少なく、訓練が必須である。また、運転・維持管理要員が少ないことから、本プロジェクト実施とともに10人程度の新規雇用が必要と思われる。

さらに、既存の水質試験機材は残留塩素の簡易測定器だけであり、塩素のみ水質管理が行なわれている。

運営・維持管理費用については、自然流下による送配水が可能であるため人件費と薬品代が中心となるが、これらの費用の手当てのため各戸接続を確実にこなして一層の収入増加が求められる。また、維持管理要員を増員する必要があるが、かかる要員に対する訓練が必須である。今後ソフトコンポーネントでの対応を検討するが、場合によっては技術協力の実施もあわせて視野に入れる必要があると思われる。

したがって、本プロジェクト実施後の施設の適切な運転・維持管理及び水質管理を実現するために、既設ムカング浄水場を含めて施設の運営・維持管理体制を構築する必要がある。具体的には、必要最低限度の機材調達、EWASCOの維持管理要員の増員及び技術移転、運営・維持管理に関わる予算の確保等が必要と思われる。

技術移転の方法としては、施工業者による初期運転操作指導（OJT）のほか、維持管理技術を習得するためのソフトコンポーネントが挙げられる。

また、運営・維持管理費用については、自然流下による送配水が可能であるため人件費と薬品代が中心となるが、EWASCOの自立発展性を高めるためには、経営改善の観点から、これらの費用の手当てのため各戸接続を確実にこなして一層の収入増加を図ることが求められる。

以上の技術支援計画についてまとめると、表4-2-2のとおりである。

**表 4-2-2 技術支援計画（案）**

支援項目	ソフトコンポーネント (本プロジェクト実施期間中)	技術協力プロジェクト (本プロジェクト実施後)
1. 新ムカング浄水場の 運転・維持管理支援	○	○
2. 水質管理技術の向上	○	○
3. 無収水削減技術の向上	×	○

(2) 技術協力プロジェクトによる支援

ソフトコンポーネントはプロジェクト実施中に限られ、実施する支援内容も施設を運転・維持管理するための必要最小限のものである。維持管理、無収水対策ともに自立発展可能なレベルまで技術力を向上するためには、技術協力プロジェクト等の日本人専門家の派遣によるキャパシティ・ディベロップメントを検討することが望ましい。

現在、「ケ」国を対象にした技術協力「効率的・経済的な水供給のための無収水管理プロジェクト」の計画が進められている。本技術協力プロジェクトは、無収水率の大幅な低減に成功した「メルー市給水計画」で得られた教訓を、「ケ」国全土に展開し、全国レベルで無収水率の低減（30%以下）を実現することを目的にしている。その計画において、本無償資金協力プ

プロジェクトは、主要なモデルサイトとして位置づけられる予定であり、無償と技協の連携による相乗効果が期待される。

### (3) 「メルー市給水計画」の教訓の活用

本調査において実施した「メルー市給水計画」のサイト調査及び関係者からの聞き取りの結果、主要な成功要因として、以下の点が挙げられた。

- ① 配水区域を6つのブロックに分割し、各々のブロックのメーターの検針を徹底したことにより、漏水箇所の特定及び漏水箇所の修理が容易になった。
- ② 管材等の資材の基準化が行なわれ、適切な資材の設置が行なわれるようになったことにより、管の破裂が減少し、漏水が改善された。
- ③ MEWASS 職員に対して行われた研修と日常の運営・維持管理を通じた OJT により、職員の技術・知識が向上した。それに伴い、以前は単純に水資源の不足が原因と捉えられていた給水の不足についても、漏水による影響が大きいことが認識され、モニタリング、維持管理に対する意識も向上した。

エンブ市の給水施設整備においても、上記①のブロック化の導入、資材の基準化と適切な配置等の教訓は生かされるべきである。また、技術支援について、無償のソフトコンポーネント及び技術協力プロジェクトの実施に加えて、EWASCO と MEWASS が連携して OJT 研修を実施し、MEWASS が過去のプロジェクトを通して取得した技術の移転を図る等、ケニア側のリソースを活用した活動を促すことが望ましい。

## 4-3 基本設計調査（BD 調査）に際し留意すべき事項等

### 4-3-1 BD 調査の進め方

BD 調査は、現地調査期間が約 1.5 ヶ月という短期間と想定されるため、調査を進めるにあたって以下の点に留意する。

- 国内準備作業において、既存入手資料の精査を行い、施設計画における問題点を整理しておく。
- 予備調査団が入手した既存資料を分析し、不足資料を整理したうえで質問票に反映させる。
- 配管類は現地調査が可能であるが、ポンプ設備等については、ほとんどが輸入品であるので、ヨーロッパ等の第3国調達先についての情報を把握しておく。

### 4-3-2 BD 調査に際し留意すべき事項等

要請された施設・機材の計画・設計に関して、BD 調査に際し留意すべき事項は、以下のとおりである。

#### (1) 取水施設位置の検討

本プロジェクトで要請されている取水施設の位置については、予備調査におけるケニア側との協議の結果、取水地点候補 No.3 と No.4 のいずれかを BD 調査において詳細に調査・検討のうえ決定することで合意した。BD 調査で留意すべき事項は、以下のとおりである。

- 候補 No.4 サイト（現取水地点）の導水管路を GPS で高低差を測定すると公道に導水管を敷設できるかどうか微妙であった。従って既存取水施設図面の精査、測量の結果に基づいて現取水地点から公道に敷設可能か検討する。

- 私有地に敷設された導水管路についての維持管理上の問題点を抽出する。
- 候補 No.3 サイトは自然流下方式で導水管を公道に敷設可能である。取水施設建設用地、環境影響、維持管理上の問題点を抽出する。
- 上記の検討結果、No.4 サイトから導水管を公道に敷設できればそれが最良の選択となる。
- No.4 サイトから導水管を公道に敷設できない場合、No.3 サイトに取水施設を新設するコスト、約 3km 導水管が長くなる建設コスト、維持管理費の増加と、導水管を民有地に敷設することの維持管理の難易を比較検討して取水地点を決定する。

## (2) 新ムカング浄水場

新ムカング浄水場の計画・設計における留意事項は、以下のとおりである。

- 「ケ」国の水質基準、排水基準を満たす浄水施設を計画すること。
- 適切な排水処理計画を検討すること。
- 原水の水質特性にあった浄水施設を計画すること。現在までに入手した水質データはデータ数が乏しいため、BD 調査では、簡易試験と外注委託試験を併用し水質データの補完を行い、適切な原水水質の把握を実施すること。
- 限られた設置スペースに配置可能な浄水施設を計画すること。各施設の配置は、既設の浄水施設との関連も考慮すること。
- 途上国の事情を考慮し、調達が困難な交換部品の少ない水処理プロセスおよび機材を採用すること

## (3) 新規配水計画

本プロジェクトで新設される配水本管を含めた配水計画においては、以下の点に留意すること。

- 地形を生かした自然流下による適切な配水計画とする。
- 配水ブロック化を検討する（2-4-5 (4) を参照）。
- 対象とする給水エリアに適切な水量、水圧を確保する配水計画を立案すること。

## (4) 水質分析用機材

EWASCO から要請のあった分析機材について、現実に即して見直しを検討する必要がある。BD 調査時には、MWI 水質試験室（カンガル浄水場内および中央水質試験室）を参考にすることを提案する。現地の水質分析レベルの把握および外注委託による分析項目を検討すべきである。

以下に具体例を明記する。

- メルー市や MWI 水質試験室（カンガル浄水場に隣接）では、試薬が高額なこと、機器の故障が懸念される等の理由から分光光度計による分析は実施されていないのが現実である。再度 EWASCO 分析室で維持管理が可能かどうか検討する必要がある。
- 微生物分析や水質分析に使用する市販の分析キットは、試薬が高額なため運営維持が

困難になると懸念される。より安価で原理のシンプルな分析方法に代替できないか検討する必要がある。例えば硬度やアルカリ度等の分析方法は、現状では簡易分析キット（PACK テスト）を用い実施する予定であるが、一般的な滴定法への見直しができないかなど。

- ソフトコンポーネントとして、現状に即した水質管理計画を作成し実施を促す内容を盛り込むこと。水質分析はサイトで実施すべき水質項目と外注委託すべき水質項目に分け対応すること。
- 分析機材の調達は、維持管理の容易さを考慮し現地に代理店のある機器を採用すること。

#### 4-3-3 調査工程、要員構成、自然条件調査/社会条件調査内容

##### (1) 調査行程

本プロジェクトのBD調査は、取水地点の選定について、雨天後の原水水質（濁度など）によって判定する必要があることから、雨期（東部州では3月～5月）に実施されることが望ましい。また、取水地点の選定調査に加え、後述する自然条件調査や社会経済調査が想定されることから、BD調査における現地調査期間としては約1.5ヶ月、国内作業に約3.0ヶ月が必要と考える。

以上を考慮した、現時点で想定される調査行程は、表4-3-1に示すとおりである。

**表 4-3-1 本プロジェクトのBD調査行程（案）**

調査内容	月数								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
● 国内作業	□								
● 現地調査		■							
● ドラフトレポート作成			□	□	□				
● ドラフトレポート現地説明						■			
● 最終報告書作成・提出							□		▼

##### (2) 要員構成

BD調査に必要なコンサルタント団員の主たる担当分野及び業務概要を表4-3-2に示す。

**表 4-3-2 BD 調査の要員構成**

担当業務	業務内容
1) 業務主任／上水道計画	計画対象地域の都市計画の内容、経済社会状況を把握して、計画人口についてレビューし、水需要量を推計する。将来の水需給バランスから技術的・経済的に最も適合した上水道計画を立案する。また、業務主任として BD 調査全体を総括する。
2) 浄水施設設計／ 運営・維持管理計画	先方の維持管理能力・実施体制を考慮した浄水システムを計画する。主要施設の基礎構造仕様などを決定するために、予定地の土質調査を行なう。その結果をもとに浄水施設の設計を行う。その際、施工性を十分考慮した施設構造、維持管理に配慮した仕様を検討し決定する。さらに、浄水場を含めた、本プロジェクト実施後の上水道施設全体の最適な運営・維持管理計画を策定する。
3) 取水施設設計	要請された取水候補 2 地点について、水質調査を実施し、最適な地点を選定する。選定にあたっては、施工性、経済性も考慮する。さらに、既設ムカング浄水場の原水・浄水の水質及び代表的な給水区域での飲料水水質を調査する。
4) 管路設計	送水ルートに必要な箇所の測量を行い上水道システムの導水、送水及び配水管路施設の設計を行う。さらに浄水場、配水池予定地の測量も実施する。配水本管については、水理計算を行って必要な配水管路の仕様を検討し決定する。
5) 施工計画	取水施設、配水池及び導水・送水・配水管路建設における施工計画を策定する。また、浄水施設設計担当者と協力して、導水・送水・配水管路の試掘調査を実施する。
6) 環境社会配慮	「ケ」国側が実施している IEE レベルの環境社会配慮調査内容をレビューする。BD 調査において、これら影響が予想される各項目について、回避・緩和策及びモニタリング計画を検討する。特に土地取得に係る社会配慮については、十分調査・検討する。
7) 調達計画／積算	上水道施設建設のための資機材等の調達方法を調査するとともに、調達機材の仕様・数量を決定し、本プロジェクトに関する概算事業費の積算を行う。

(3) 自然条件調査／社会条件調査内容

1) 測量調査

基本設計を行なうために施設の計画予定地の測量調査（平面測量、横断測量、路線測量）を行なう必要がある。測量調査は、取水施設予定地、新ムカング浄水場予定地、配水池予定地、導水管・送水管・配水本管計画ルートが対象と想定される。

上記測量の仕様（案）は、以下のとおりである。

**表 4-3-3 測量の仕様（案）**

測量対象	測量の種類	数量
取水施設予定地	平面測量	200m <sup>2</sup>
新ムカング浄水場予定地	平面測量	12,000m <sup>2</sup>
配水池予定地	平面測量	2,000m <sup>2</sup>
導水管	路線測量	9km
送水管	路線測量	6km
配水本管	路線測量	35km

## 2) 土質調査

新ムカング浄水場及び配水池予定地の設計を目的に地盤の安定性、地耐力を検討するために土質調査を行なう必要がある。調査内容として予定地 2 地点において深度約 20m のボーリング試験や載荷試験、三軸圧縮試験などが想定される。

また、導水管・送水管・配水本管計画ルートについては、試掘調査を行い、岩掘削の有無、既存埋設物の有無を確認する必要がある。

## 3) 水質調査

取水地点の選定に必要な原水水質及び既存水源の水質調査を実施する。また、EWASCO が実施している浄水の水質データの検証、あるいは同データを補完するために、既設ムカング浄水場及び既設カンガル浄水場の原水・浄水及び代表的な既存給水区域での飲料水について水質調査を分析する。

なお、水質分析項目はケニア国の飲料水水質基準に準拠する。

## 4) 社会調査

EWASCO の給水区域における水利用の実態、給水実態等を把握し、最適な水道施設の計画に反映させるため、また、水道料金体系・料金徴収方法等について提言を行なうために、社会調査の実施を提案する。同調査においては、住民の水道料金の支払い能力・支払い意思、世帯収入、給水実態、水因性疾病などについて調査する。なお、調査世帯数はエンブ市で高所得、中所得、低所得層に分けて各 50 世帯程度（計 150 世帯）、ネムブレ郡 50 世帯及びガチョカ郡 200 世帯の合計 400 世帯程度を対象とする。