

**ケニア共和国**

**メルー市給水計画基本設計調査**

**基本設計調査報告書**

**平成 13 年 3 月**

**国際協力事業団  
日本工営株式会社  
株式会社日水コン**

## 序 文

日本国政府は、ケニア共和国政府の要請に基づき、同国のメルレー市給水計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成 12 年 4 月 9 日より 5 月 28 日および 9 月 5 日から 10 月 30 日までの 2 回に亘り、基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、ケニア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成 13 年 2 月 12 日から 2 月 22 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

終わりに、調査にご協力とご支援を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 13 年 3 月

国際協力事業団  
総裁 齊藤邦彦

## 伝達状

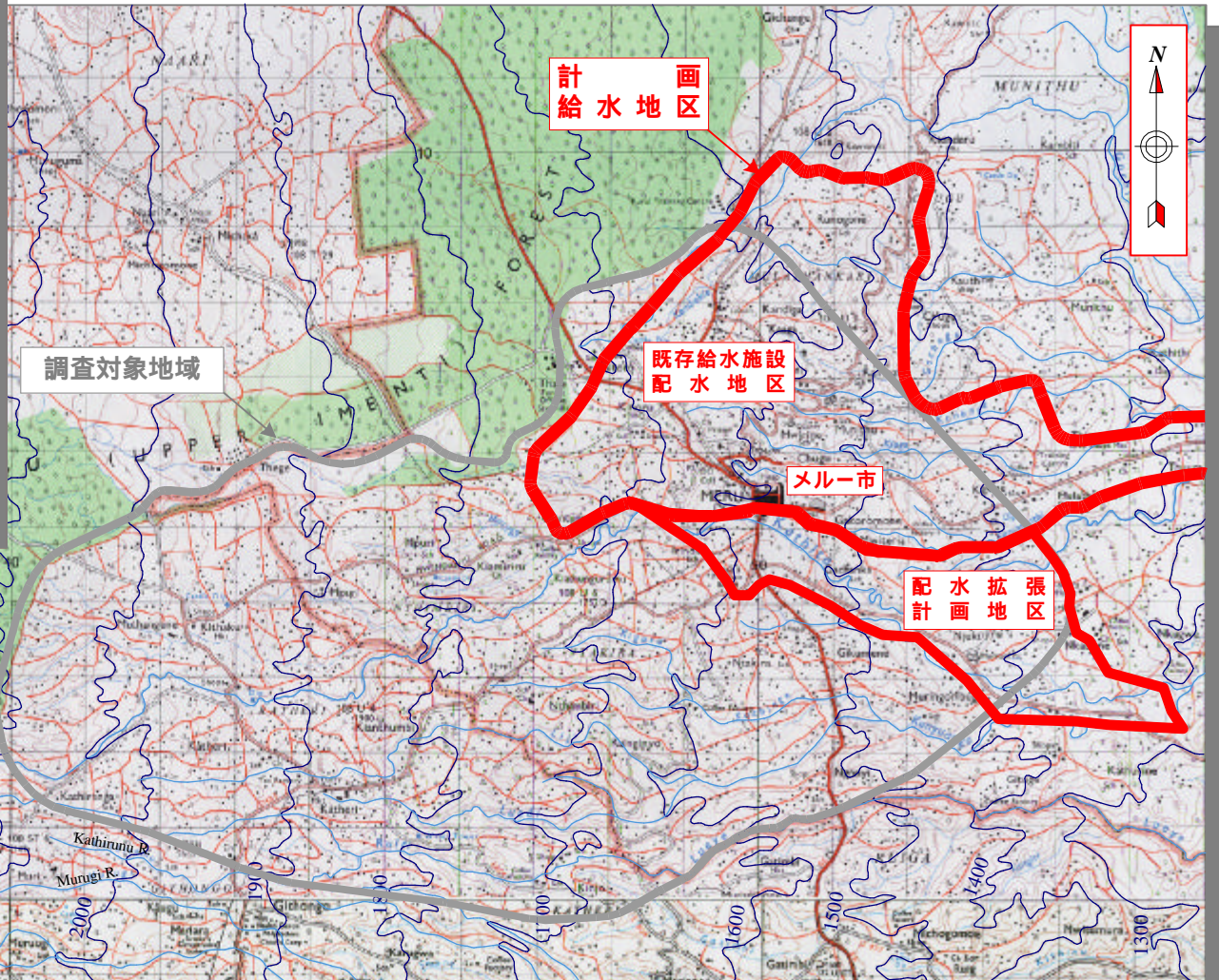
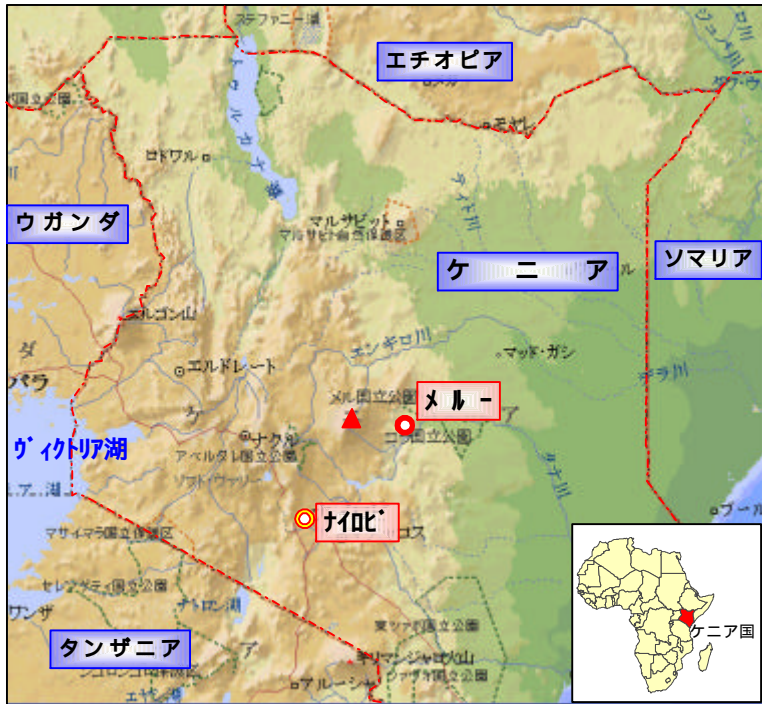
今般、ケニア共和国におけるメルー市給水計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、日本工営株式会社および株式会社日水コンからなる共同企業体が、平成12年3月17日より平成13年3月8日までの11.5ヶ月にわたり実施いたしました。今回の調査に際しましては、ケニアの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の進捗に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

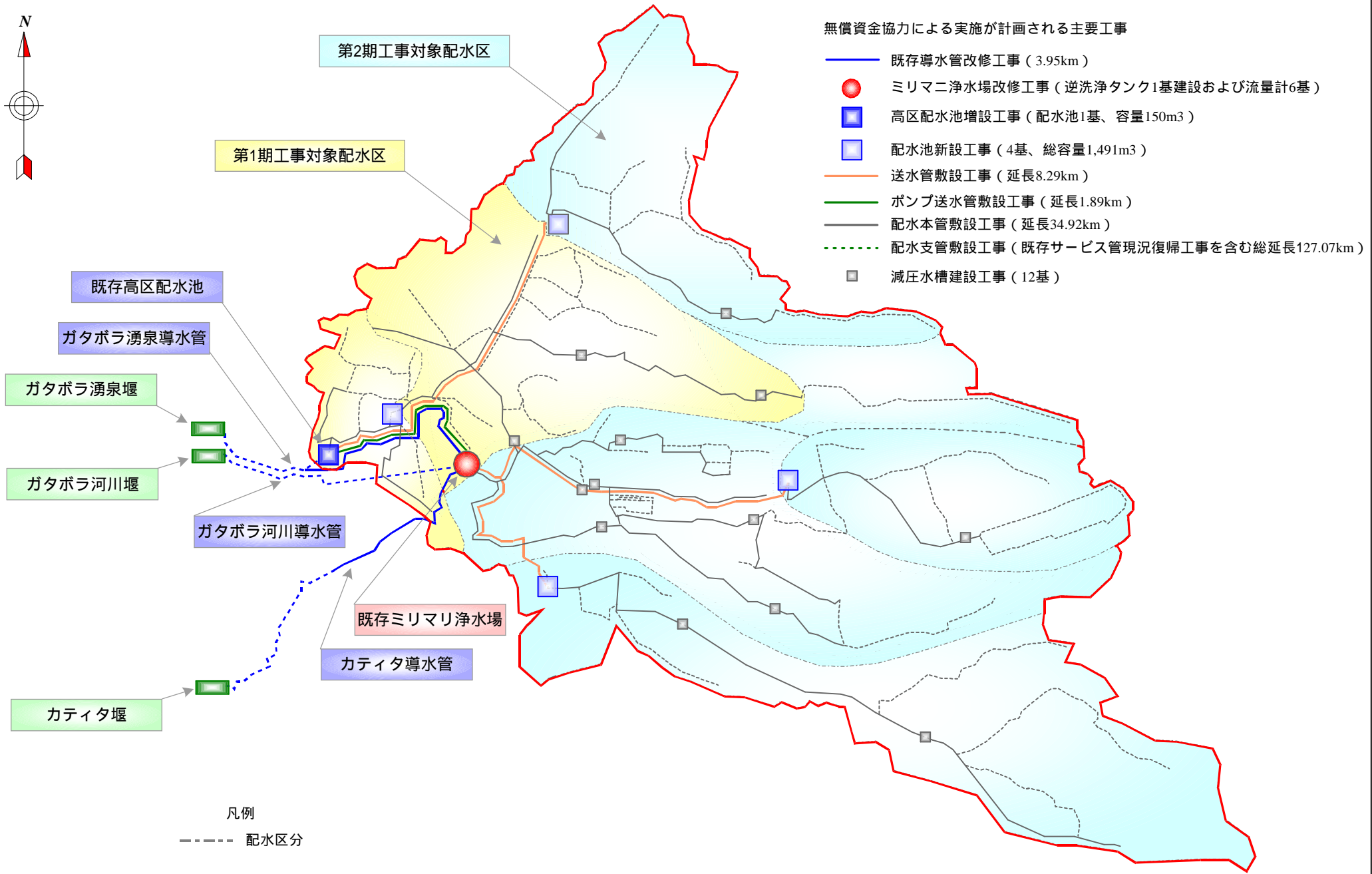
平成13年3月

日本工営株式会社  
株式会社日水コン  
共同企業体  
ケニア共和国  
メルー市給水計画基本設計調査団  
業務主任 坂元 雅信



ケニア国メル市給水計画基本設計調査 調査対象地域





メルー市給水施設改修事業 施設配置図

現地写真集 (1/2)



カティタ川取水堰



ガタボラ湧泉取水堰および貯水池



カティタ導水管水管橋



ガタボラ河川取水堰



カティタ導水管が敷設されている道路の状況



ガタボラ河川導水管および湧泉堰導水管



ミリマニ浄水場内直接濾過池



1952年に建設された沈殿・濾過複合ユニット



現地写真集 (2/2)



沈殿・濾過複合ユニット



高区配水池



塩素滅菌施設および逆洗浄タンク



配水池予定地点 (公共事業省管轄用地)



配水池予定地点 (公共事業省管轄用地)



漏水状況



洗濯場及び水汲み場



子供の水汲み状況

## 略語集

### (1) 組織

ADB	: African Development Bank
ASAL	: Arid, Semi-Arid Lands
BHN	: Basic Human Needs
CBS	: Central Bureau of Statistics
DANIDA	: Danish International Development Agency
DWO	: District Water Office
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
FINIDA	: Finland International Development Agency
GOK	: Government of Kenya
GTZ	: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (German Technical Cooperation Agency)
JICA	: Japan International Cooperation Agency
MENR	: Ministry of Environment and Natural Resources
MOH	: Ministry of Health
MOFP	: Ministry of Finance and Planning
NWCPC	: National Water Conservation and Pipeline Corporation
PWO	: Provincial Water Office
SIDA	: Swedish International Development Agency
UNDP	: United Nations Development Programme
NGO	: Non-Governmental Organization
WHO	: World Health Organization

### (2) 単位

面積	体積
cm <sup>2</sup> = Square Centimeters	cm <sup>3</sup> = Cubic Centimeters
m <sup>2</sup> = Square Meters	m <sup>3</sup> = Cubic Meters
km <sup>2</sup> = Square Kilometers	m <sup>3</sup> /day = Cubic Meters per Day
ha = Hectares	m <sup>3</sup> /h = Cubic Meters per Hour
	m <sup>3</sup> /min = Cubic Meters per Minute
	m <sup>3</sup> /sec = Cubic Meters per Second
	l or lit = Liter
	lpcd = Liter per capita per day
	MCM = Million Cubic Meter



### 長 さ

mm	=	Millimeters
cm	=	Centimeters
m	=	Meters
km	=	Kilometers

### 貨 幣

US\$	=	United State Dollars
JPY	=	Japanese Yen
Ksh	=	Kenyan Shilling

### 電 力

kVA	=	Kilovolt Ampere
kW	=	Kilowatt

### 重 量

g	=	Grams
mg	=	Milligrams
mg/l	=	Milligrams per liter
$\mu$ g/l	=	Micrograms per liter
kg	=	Kilograms
kg/cm <sup>2</sup>	=	Kilograms per square centimeter
t	=	Metric ton

### 時 間

s	=	Second
min.	=	Minute
h	=	Hour

### その他

per/km <sup>2</sup>	=	Persons per Square Kilometer
rpm	=	Revolutions per Minute

# 要 約

## 要 約

ケニア国は、アフリカ大陸東部の赤道直下に位置し、その周囲をエチオピア、スーダン、ソマリア、タンザニア、ウガンダに囲まれている。ケニア国の国土面積は約 58 万 km<sup>2</sup>あり、8 州 68 県の行政区に分割されている。国土面積の 83%に相当する 49 万 km<sup>2</sup>が ASAL 地域（海岸地域、南部高原地域を除く全地域）と呼ばれる半乾燥・乾燥地域でケニア国全人口（1999 年 29 百万人）の約 25%が居住している。ケニア経済は、農業と観光業を含むサービス業の 2 つの産業から成り立ち、国内総生産（GDP）の 24%を農業が、52%をサービス業が占めている。1998 年の一人当たりの国内総生産は 350 ドルと低く、後発開発途上国として位置付けられている。過去 9 年間の国内総生産の平均成長率は、2%で 1980 年から 1990 年の 10 年間では 4.2%であったことから経済は減速傾向であるといえる。

この低迷する経済状況を改善するため、ケニア政府は第 8 次国家開発計画（1997 - 2001）において、農業生産の安定に加え、工業化や民営事業の促進に力を注ぐ方針を決定し、これらの促進には安定した水の供給が不可欠であり、上水道分野における適切な開発と維持管理の改善が目標とされている。この方針の下に 1999 年に発行された「National Water Policy」の中では、「水需要に見合った水源開発」と共に、「水資源（水質・水量）管理の重要性」、「貧困撲滅のための水資源開発」および「維持管理段階における都市給水システムに対する独立採算制の事業体への移管」、「水道料金による維持管理費の捻出」を挙げている。

このような背景のもと、平成 9 年に国際協力事業団の開発調査として実施された「メルー県給水計画調査」の結果に基づき、ケニア国政府は平成 9 年 9 月に東部州メルー中央県に位置するメルー市および周辺地域（85km<sup>2</sup>）への給水施設建設および既存施設修復ならびに維持管理に必要な資機材調達に係る無償資金協力を日本政府へ要請した。

ケニア政府の要請を受けて日本政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は平成 12 年 4 月 9 日より 5 月 28 日および 9 月 5 日から 10 月 30 日までの 2 回に亘り、基本設計調査団をケニア国に派遣した。基本設計調査団は、ケニア国要請の基となったフィージビリティ調査が実施後 3 年を経過していることから、上水道施設を含む周辺状況の変化を踏まえ、ケニア国政府要請内容の見直しおよび無償資金協力事業内容の検討を行った。

ケニア国要請は、85km<sup>2</sup>を有する給水地区へ配水するため、調査対象地区の西端に日量 22,000m<sup>3</sup>の取水可能な固定堰、約 6km の導水管、処理容量 10,000m<sup>3</sup>/日の浄水場、さらに送・配水管（延長 61.2km）を建設する計画となっていた。また、同国要請では破損・損壊したバルブ等の付替を既存施設修復工事として含めていた。

第 1 回基本設計調査においては、ケニア国における上水道分野の状況、メルー市給水施設の現況、社会・経済状況の変化ならびに運営事業体である環境・天然資源省メルー中央県水道局の実状について調査を行った。これらの調査を通して、調査対象地域においては「安全で安定した水供給」



のための公共水道普及に対する要求が確認された。更に、漏水・非合法取水を含む既存施設の老朽化、1997年から1998年に掛けて発生したエル・ニーニョ豪雨災害による給水施設の損壊、等に対する修復・改修ならびにメルー中央県水道局の運営・維持管理に係る組織強化の必要性が確認された。尚、環境・天然資源省は、組織強化の一貫としてメルー市給水事業を実施する独立採算事業体の移行準備を進めている事が新たに判明した。

調査団は現地調査結果に基づき、メルー市を含む調査対象地域内の人口分布状況および既存施設状況を勘案し、調査対象地域を 1) 既存施設給水域(既存施設から重力式給水が可能な人口密集地区を含む)、2) メルー市周辺の人口密集地区、3) カティタ川北部農村地域および4) カティタ川南部農村地域に区分すると共に、環境・天然資源省メルー中央県水道局および独立採算事業体の事業運営能力ならびに各地区への給水施設の規模との比較・検討を行い、調査対象地域における給水計画を策定した。

既存施設は操業開始以来約50年を経過し、またエル・ニーニョ災害から施設の老朽化・損傷が著しい事および環境・天然資源省メルー中央県水道局の事業運営能力改善は同省の指導の下に実施されているものの未だ多くの改善すべき事項が残されている事から、既存施設の機能を維持し、事業体運営を確実なものとしながら、調査対象地域内に上水道施設を順次拡張する事を基本方針とした。この方針の基に、第1段階として既存施設改修および一部給水地区拡張ならびに運営・維持管理体制整備を優先事業として無償資金協力により実施し、第2段階以降においては事業運営状況の改善およびメルー市周辺域ならびに農村地域における水需要の増加に応じて、ケニア国側がカティタ川上流部における取水堰、導水管、浄水場および送・配水管網を順次整備し、給水域拡張事業を実施する給水計画を策定した。

第2回基本設計調査では、上記給水計画の提案をケニア国側に行い、同国側はこの計画を現実的・妥当な計画と判断し、合意に至った。また、本合意に基づき、基本設計調査(測量調査、土質・地質調査、サイト調査)を実施した。

帰国後、現地調査結果に基づき基本設計を実施した。本事業計画の設計における基本構想は以下の通りである。

- (1) 安全且つ安定した水供給を実現し、また事業の継続的運営を可能にするため、a) 既存給水施設に対する改修事業だけでなく、b) 独立採算事業体に対する運営・維持管理面での技術支援、さらにc) 独立採算事業体が維持管理を実施する上で必要となる維持管理資機材供与を行い、施設運用に係る維持管理費の低減および運営・維持管理技術/能力の定着を図る。
- (2) 給水施設改修計画の策定においては、エル・ニーニョ社会基盤施設災害復旧事業との重複を避けるものとするが、a) 漏水対策、b) 配水容量の確保、c) 従量制料金徴収を可能にするための給水量計量システムの確立およびd) 浄水水質改善を主たる無償資金協力の対象事業範囲として、既存施設に対する改修事業を計画する。

- (3) 独立採算事業体に対する維持管理資機材の供与に係る計画の策定は、a) 管路の維持管理および新規接続に係るサービス管敷設、b) 各戸メーターの維持管理、c) 料金請求・徴収体制の確立のために必要な資機材を選定し、これらの資機材に係る設置・使用を通して、維持管理技術の教育・訓練を行い、事業体職員に対する技術の定着を図る。
- (4) 独立採算事業体の幹部職員は、環境・天然資源省もしくはケニア国内からの公募となるが、彼らの運営能力は未知数であり、設立当初においては適切な指導・助言が必要と考えられる。また、施設の運転・維持管理に係る職員は、大半が環境・天然資源省メルー中央県水道局職員から調達される事が想定されるが、現状の維持管理状況から判断して適切な技術を有しているとは言い難く、これらの職員に対しても教育・訓練および指導・助言が必要である。さらに、水道普及率の向上を図るためには、地域住民に対する啓蒙活動は必須である。これらの点で改善を図るため、技術支援の方策として、「ソフトコンポーネント」導入を前提とし、独立採算事業体の運営・維持管理能力の強化を図る。

上記の基本構想に基づき、以下のメルー市給水施設改修計画を策定した。

(1) 給水施設改修工事

施設	目的	工事内容
カティタ導水管	漏水対策	全長 3.2km の導水管路の中、導水管の新設（径 300mm、延長 1.9km）および破損・損壊したバルブ、水管橋等の設置（計 8ヶ所）
ガタボラ導水管	水質改善	未処理のまま直接配水されているガタボラ導水管の源水を浄水場へ導水するための導水管新設（径 200mm、延長 2.05km）
浄水施設	水質改善および流量計測施設整備	1) 逆洗浄高架タンクの増設（容量 77m <sup>3</sup> ） 2) 浄化設備に対する凝集剤注入設備設置（6基） 3) 流量計測設備の設置（6基） 4) ポンプ制御盤の設置（1基）
送・配水管網	2005 年における水需要に対応した配水量の確保	1) 送水管（延長 10.18km）および配水池（5池、総容量 1,641m <sup>3</sup> ）の建設 2) 既存配水管の容量増加を目的とする付替および人口密集地区（5km <sup>2</sup> ）における配水管拡張（延長 79.73km） 3) 配水管付替に対する既存サービス管の現況復帰工事（延長 82.26km）

(2) 維持管理用資機材調達

所要資機材の選定に際しては、1) 取水管理・パトロール、2) 浄水場における水質検査、3) 各戸給水管敷設工事、4) 管網漏水パトロール・点検・修理、5) 検針・メーター設置業務、

6) 料金請求・徴収業務、等の日常の維持管理業務に最低限必要な資機材として、以下の機材を選定した。

車 両	: 1 台 (4WD ピックアップ)
バ イ ク	: 5 台 (90cc)
維持管理用機材	: 流量計検定機器 (可搬式および固定式、各一式)、溶接機、穿孔機、パイプカッター (各一式)
水質検査機器	: 採水器、pH-meter、濁度計、残留塩素計、Jar Tester (各一式)
漏水検知	: 圧力計 (2 式)
各戸メーター	: 既存接続戸数 2,842 戸の内、メーター未設置・故障中メーター 2,573 メーター
測量機器	: 水準機、スタッフ、巻尺 (鋼製およびナイロン製、各一式)
スペアパーツ	: 仕切弁、フロート弁、各戸メーター、鋼管 / uPVC 管、等

### (3) ソフトコンポーネント計画

ソフトコンポーネントによる独立採算事業体への運営支援は、同事業体の営業開始から 24 ヶ月に亘って実施する。主たる支援内容は、1) 設立時の事業計画の策定、2) 経営事務体制の構築 (会計システム、情報管理システム、料金体系構築、料金請求・徴収システム、顧客サービス体制、人事管理システム、等) 3) 顧客サービス業務の拡充 (顧客分類・社会調査、新規・既存給水地区での啓蒙活動、共同利用水栓に係る住民組織化) 4) 運営・維持管理モニタリング、5) 今後の組織強化に係る提言を計画した。

国際協力事業団は、平成 13 年 2 月 10 日から 2 月 24 日まで、基本設計概要説明調査団をケニア国へ派遣した。調査団およびケニア国政府関係者との協議の結果、概要書は基本的に合意され、協議議事録により確認された。

本事業の工期は、実施設計、入札・契約、工事およびソフトコンポーネントを含め 24 ヶ月で実施する計画である。

本事業の無償資金協力制度による概算総事業費は、約 12.47 億円 (日本側 12.41 億円、ケニア側 6 百万円) と見積もられる。ケニア側の負担事項は、配管工事に伴う用地確保および伐採ならびに建設される施設へのフェンスの設置である。

本事業の実施は、環境・天然資源省水開発局が運営機関となる。実施体制としては、水開発局長の管轄の下に、出先機関であるメルー中央県水道局が水開発局の代行者として実務を担当する。事業を効率良く実施するため、水開発局の傘下にあるケニア・日本上下水道事業促進部署が、技術的な助言および指導をメルー中央県水道局に適宜行う計画である。また、ソフトコンポーネントの実施に際しては、独立採算事業体をカウンターパートとして、幹部職員および運転・維持管理要員に対して支援活動を行う。



本事業を実施する事による裨益効果は、以下の通りと考察される。

(1) 給水能力の向上

メルー市では、施設の老朽化、これに伴う漏水、非合法取水、人口増加に伴う水需要の増大から給水量の不足を生じており、2000年5月より8時間の給水制限を実施している状況である。また開発予算の減少のため、配水管網整備の遅れは深刻な水不足を引き起こしている。このため、本事業の実施により、2005年までの水需要増加に対応した配水容量を確保する事が可能となり、原単位で平均一人あたり29リットル(1999年)から83リットル(2005年)へ増加し、メルー市を含む給水人口51,000人(各戸給水人口及び共同水利用人口)の水不足が解消される。

(2) 公衆衛生状況の改善

基本設計調査で実施した水道水に対して実施した水質調査結果によれば、水道水においてもバクテリアあるいは大腸菌が検出され、また一部に高い濁度が検出されている。事業の実施段階および実施後においては、水処理過程における薬液注入および塩素滅菌の徹底と併せてこれらの技術が事業体に定着する事となるため、信頼性の高い水道水供給が可能となり、公衆衛生の改善効果が期待される。

(3) 給水人口の増加

メルー市における現在の各戸給水人口は14,000人で、本事業の実施により、2005年までに給水人口51,000人(各戸給水:30,600人、コミュニティ給水:20,400人)に増加される。

また、本基本設計調査において策定した調査対象地域(85km<sup>2</sup>)への水道施設拡張に向けて、健全な運営事業体を構築する事により更なる給水人口の向上をさらに高めるための体制が整備される。

(4) 継続的な運営・維持管理体制の確立

事業実施後においては、現在65%と高い不明水率は30%まで改善される。また、本基本設計で実施したコミュニティ給水利用者に対して実施したアンケート調査から支払い意志が確認されており、ソフトコンポーネント計画に含まれる住民啓蒙活動により、これらの利用者の顧客への転換および料金収入の増加が計られ、また事業体職員への維持管理の定着により、継続的な運営・維持管理体制が確立される。

本計画は上述のとおり、メルー市および周辺域住民51,000人のベイシック・ヒューマン・ニーズである飲料水の安定的確保を早急に実現し、かつ今後の同地域における公共水道普及に大きく寄与すると考えられ、我が国の無償資金協力により実施することが妥当と判断される。

また、以下の点に係る十分な配慮および実施が、本事業をより円滑かつ効果的に実施するため必要となっている。

(1) 環境・天然資源省による独立採算事業体への移行

環境・天然資源省は、メルー市水道局(DWO)を2001年3月に独立採算事業体制に移行し、7月より業務を開始する予定である。本事業のコンポーネントの一つとして、継続的な事業運営を実現するための運営強化を計画しており、同計画を実施するためには、移行後の円滑な運営・管理を実施するための種々の作業が必要となっている。ケニア国側がこれらの作業を適切に実施する事が、無償資金協力の下に事業を円滑に実施し、効果を発揮する上で重要課題となっている。

(2) 独立採算事業体要員の確保

2001年7月に操業開始が予定される独立採算事業体にとって、有能な幹部職員の雇用は、操業初期の事業体経営方針の決定、これに基づく日常業務の指示・総括する上で、早急に実施する必要性が生じている。また、料金徴収率の向上は、事業の継続性を左右する重要な課題となっている。本課題の取り組み方として、従量制度に基づく料金支払いの必要性を地域住民へ広報・啓蒙活動が、重要な要素となる。

今後、独立採算事業体の組織の詳細が検討される過程で、この点を加味した組織構成および適切な要員配置(顧客窓口課および検針課)が、早急・適切に実施される事がケニア側に望まれる。

(3) ケニア側負担事項の適切な実施および予算措置

本事業の実施に必要となるケニア国側負担事項の実施は、本事業を効率的に実施する上で不可欠である。しかし、環境・天然資源省の開発予算が年々減少している中で、見返り資金の利用が事業実施および独立採算事業体の初期費用を捻出する上で、重要な役割を担う事となる。実施に際しては、ケニア国環境・天然資源省が大蔵省と適切な連携を図り、同資金の時宜を得た使用を可能とする様に調整を行う事が必要となっている。

# ケニア国 メルー市給水計画

## 基本設計調査報告書

序文  
伝達状  
位置図  
計画概要図  
写真  
略語集  
要約

### 目次

	頁
第1章 要請の背景 .....	1-1
1.1 要請の背景 .....	1-1
1.2 事業内容の変更 .....	1-1
第2章 プロジェクトの周辺状況 .....	2-1
2.1 当該セクターの開発計画 .....	2-1
2.1.1 上位計画 .....	2-1
2.1.2 組織・財政事情 .....	2-2
2.1.3 水道事業体設立の動向 .....	2-5
2.2 他の援助国、国際機関等の計画 .....	2-6
2.3 我が国の援助実施状況 .....	2-7
2.4 プロジェクト・サイトの状況 .....	2-8
2.4.1 自然条件 .....	2-8
2.4.2 行政区分、人口および産業 .....	2-10
2.4.3 社会基盤整備状況 .....	2-11
2.4.4 既存施設・機材の現状 .....	2-13
2.4.5 水利用状況 .....	2-16
2.4.6 コミュニティ給水調査 .....	2-17
2.4.7 エル・ニーニョ災害復旧事業 .....	2-17
2.5 環境への影響 .....	2-19



第3章	プロジェクトの内容 .....	3-1
3.1	プロジェクトの目的 .....	3-1
3.2	プロジェクトの基本構想 .....	3-1
3.2.1	調査対象地域における給水計画基本構想.....	3-1
3.2.2	計画策定方針.....	3-2
3.2.3	計画策定条件.....	3-3
3.2.4	メルー市給水施設改修計画 .....	3-8
3.2.5	維持管理機材調達計画 .....	3-11
3.2.6	独立採算事業体への運営支援に係るソフトコンポーネント計画.....	3-12
3.3	基本設計 .....	3-13
3.3.1	設計方針 .....	3-13
3.3.2	基本計画 .....	3-16
3.4	プロジェクトの実施体制 .....	3-24
第4章	事業計画 .....	4-1
4.1	施工計画 .....	4-1
4.1.1	施工方針 .....	4-1
4.1.2	施工上の留意事項 .....	4-2
4.1.3	施工区分 .....	4-2
4.1.4	施工監理計画 .....	4-3
4.1.5	資機材調達計画 .....	4-4
4.1.6	ソフトコンポーネント計画 .....	4-7
4.1.7	実施工程 .....	4-13
4.1.8	相手国負担事項 .....	4-15
4.2	概算事業費 .....	4-16
4.2.1	概算事業費 .....	4-16
4.2.2	運営・維持管理計画 .....	4-17
第5章	プロジェクトの評価と提言 .....	5-1
5.1	妥当性に係る実証・検証および裨益効果 .....	5-1
5.2	技術協力・他ドナーとの連携.....	5-2
5.3	課 題.....	5-3

## 付 表

2.1	メルー中央県水道局 料金請求・徴収状況.....	T-1
2.2	メルー中央県水道局の顧客分類.....	T-2
2.3	アクション・プランの進捗状況.....	T-3
2.4	メルー中央県水道局職員情報.....	T-4
2.5	行政区分と人口.....	T-5
4.1	ソフトコンポーネント各業務毎の内容および成果.....	T-6

## 付 図

1.1	要請された施設の位置図.....	F-1
2.1	環境・天然資源省およびメルー中央県水道局組織図.....	F-2
2.2	調査対象地域における行政区分.....	F-3
2.3	既存上水道施設および配水区.....	F-4
2.4	ミリマニ浄水場一般平面図および浄水処理系統図.....	F-5
3.1	メルー市給水施設改修事業 施設配置図.....	F-6
4.1	メルー市給水事業体移行および運営体制整備計画.....	F-7

## 添付資料

1.	水質試験結果.....	A1-1
2.	コミュニティー給水調査.....	A2-1
3.	エル・ニーニョ災害復旧事業による既存上水道修復計画.....	A3-1
4.	フィージビリティ調査において提案された水需要および施設に対する見直し結果.....	A4-1
5.	独立採算事業体運営に係る検討結果.....	A5-1
6.	基本設計図面集.....	A6-1

## 資 料

1.	調査団員氏名.....	B-1
2.	調査日程.....	B-2
3.	相手国関係者リスト.....	B-5
4.	当該国の社会経済事情.....	B-6
5.	協議議事録.....	B-8
6.	事前評価表.....	B-59
7.	収集資料リスト.....	B-62

## 第1章 要請の背景

## 第1章 要請の背景

### 1.1 要請の背景

1992年に実施された「ケニア国全国水資源開発調査」は、上水・工業用水水供給、下水処理、農業および灌漑、畜産開発および野生動物、水力発電、河川および洪水防御の6分野を対象とし、2010年を目標年次として実施され、ケニア国の将来における水資源開発に関する計画および実施案のフレームワークを策定した。同調査により策定されたマスタープランでは、メルー中央県における水資源開発・給水計画として、カティタ川を水源として同県の給水を行う計画を策定し、この計画を優先事業の一つとして選定した。

このため、国際協力事業団は1996年から1997年に亘って「メルー郡給水計画」を実施し、基本計画の策定およびフィージビリティ調査を実施した。フィージビリティ調査では、計画目標年次を2005年とし、図1.1に示す約85km<sup>2</sup>の地域を対象として、ケニア国側の技術的・財政的能力を勘案し、「重力式給配水システム」を導入する事により、維持管理が容易なシステムとする事を前提に、カティタ川の上流部取水堰、延長6km(径500mm)を有する鋼製導水管および日量10,000m<sup>3</sup>の処理能力を有する浄水場、さらに給水地域へ配水するための主送・配水管(延長61.2km)を計画・提案している。

同調査は、さらに無収水量削減および料金徴収改善、要員訓練、等の強化を提案すると共に、1)水道メーターの適切な設置、2)無収水量削減プログラムの実施、3)無収水量の削減、組織改善、建設管理等の分野に対する国もしくは第三国援助の提供を重点課題として取り上げている。

ケニア政府は、上記の提案を真摯に受け止め、1997年9月に事業実施に向けて日本政府への援助要請を行うと共に、1998年よりアクション・プランを作成し、事業運営の改善に着手した。さらに、ケニア政府は持続可能な水資源開発および上下水道整備を目指し、1996年より「National Water Policy」の作成に着手し、1999年に正式に発効されている。その主な内容は、資金と人材の確保、コミュニティシステムや民間団体の当該部門への参加の促進、政府役割の明瞭化および実施体制の見直しを行うと共に、計画策定段階から受益者あるいはコミュニティを参加させ、給水施設利用者の権利と義務を明確にし、それに付随した料金設定を行う事であった。ケニア政府は、National Water Policyに基づき、メルー市給水事業に係る事業運営改善の一環として、独立採算事業体の設立が進められる事となった。

### 1.2 事業内容の変更

日本政府は、ケニア国政府の要請に基づき、本基本設計調査を2000年3月に開始した。しかし、フィージビリティ調査実施後3年を経過している事から、同内容の見直し調査お

よび基本設計調査に分けて、2回の現地調査を実施した。

第1回調査は、2000年4月より5月にかけて実施され、調査対象地域および既存給水施設の状況、事業運営状況について調査を行うと共に、ケニア国内における周辺状況の変化、フィージビリティ調査において提案された施設計画・規模の妥当性ならびに事業運営・維持管理の継続性に着目し、メルー市給水計画の見直しを行った。

環境・天然資源省が管轄する既存のメルー市給水施設は、現在9つのSub-locationを含む26km<sup>2</sup>の地区に対して上水道事業を行っている。同地区では、漏水および盗水ならびに既存施設の老朽化、1997年から1998年に掛けて発生したエル・ニーニョ豪雨災害、等の要因から「安定した水供給」から程遠い状況にあり、水道利用者の信頼を得られず、水道普及率約29%と未だ低い状況にある。また、メルー市周辺地域では公共水道が普及しておらず、住民組織が運営するコミュニティー給水システムに依存している。しかし、同給水システムには、1)浄水処理施設が導入されていないこと、2)小規模な河川からの取水しているため乾季には水量が著しく低下すること、および3)施設の維持管理は住民が実施しているが十分な維持管理技術を有していないことから、地域住民が切望する「安全かつ安定した水供給」が行えない状況にある。

ケニア国政府は、上水道普及率を向上し、「安全かつ安定した水供給」を実現するために、老朽化および1997年から1998年に発生したエル・ニーニョ豪雨により被災した既存施設を修復すると共に、事業運営に係るアクション・プランに基づき種々の改善を行ってきたが、2000年9月時点におけるアクション・プランの中間結果では、メーターリングシステム確立および配水管網整備のためのブロックマップの作成、漏水個所の修理、料金徴収率の向上等、改善の方向にはあるものの、1)低い料金徴収率、2)施設の維持管理技術の未熟さ、3)メーター設置に係る独自予算の不足/修理施設の不備等が見られ、更なる改善努力が必要であると判断された。

上記の調査結果を踏まえ、人口分布状況および既存施設配置状況を勘案し、調査対象地域を1)既存施設給水域(既存施設から重力式給水が可能な人口密集地区を含む)、2)メルー市周辺の人口密集地区、3)カティタ川北部農村地域および4)カティタ川南部農村地域に区分し、環境・天然資源省メルー中央県水道局の事業運営能力および各地区への給水施設の規模との比較・検討を行い、調査対象地域における給水計画を策定した。

同計画策定においては、既存施設が操業開始以来約50年を経過し、またエル・ニーニョ災害から施設の老朽化・損傷が著しい事およびフィージビリティ調査において提言された環境・天然資源省メルー中央県水道局の事業運営能力改善は実施されているものの未だ多くの改善すべき事項が残されている事から、既存施設の機能を維持し、事業体運営を確実なものとしながら、これらの地域に上水道施設を順次拡張する事を基本方針とした。



上記方針に基づき、第 1 段階として既存施設改修および一部給水地区拡張ならびに運営・維持管理体制整備を優先事業として無償資金協力により実施し、第 2 段階以降においては事業運営状況の改善およびメルー市周辺域ならびに農村地域における水需要の増加傾向に応じて、ケニア国側がカティタ川上流部における取水堰、導水管、浄水場および送・配水管網を順次整備し、給水域拡張事業を実施する事を前提として給水計画を策定した。

第 2 回基本設計調査は 2000 年 9 月から 10 月末まで実施した。調査においては、上記計画の提案をケニア国側に行い、同国側はこの計画を現実的・妥当な計画と判断し、合意に至った。また、本合意に基づき、基本設計調査を実施した。

## 第2章 プロジェクトの周辺状況

## 第2章 プロジェクトの周辺状況

### 2.1 当該セクターの開発計画

#### 2.1.1 上位計画

(1) 「ケニア国全国水資源開発調査」および「全国水資源開発計画アフターケア調査」

「ケニア国全国水資源開発調査」は、上水供給、下水処理、農業および灌漑、畜産開発および野生動物、水力発電、河川及び洪水防御の6分野を対象とし、2010年を目標年次として実施され、ケニア国の将来における水資源開発に関わる計画および実施案のフレームワークを策定した。同調査により策定されたマスタープランは、メルー中央県における水資源開発・給水計画として、カティタ川を水源とする同県の給水計画を提言している。

「全国水資源開発計画調査・アフターケア調査」は1998年に実施され、1992年の「全国水資源開発計画調査」において策定された上下水道分野に係わる開発計画の見直しを行い、新たな事業計画を策定すると共に、関連法制度の整備、事業実施組織の強化、運営・維持管理の改善に関して提言を行った。同計画においては、メルー市給水計画に関して、既存施設修復および拡張計画が提案され、2007年までに事業を完了することを提案している。

(2) National Water Policy on Water Resources Management and Development (1999年)

1999年に発効された「National Water Policy」の中では、メルー市給水事業と関連する事項として、「水需要に見合った水源開発」と共に、「水資源(水質・水量)管理の重要性」、「貧困撲滅のための水資源開発」および「維持管理段階における都市給水システムに対する独立採算制の事業体への移管」、「水道料金による維持管理費の捻出」を挙げている。

環境天然資源省は上記の方針に基づき、「メルー市給水に係る事業体」の2001年7月の設立に向けて、準備作業を進めている。

(3) National and District Development Plan (1997 - 2001)

第8次国家開発計画における水道セクターの目標は、2000年までに全国において、国民が「安全かつ恒常的水供給システム」へのアクセスを可能とする事である。限られた資金を有効に利用するため、資金を優先プロジェクトに配分し、実施中の案件を完成させ、既存施設のリハビリを行う等により、プロジェクトの選択を合理的に行う。また政府は、コミュニティーや民間企業の水開発分野への参入を促すとともに、水道事業への住民参加、水道料金の徴収を積極的に進めていく方針である。また、国家開発計画では半乾燥・乾燥地域(Arid, Semi-Arid Lands: ASAL)開発、地方開発および貧困層の対策に焦点をあてており、本調査対

象地域も重要地区の一つとされている。また、第 8 次国家開発計画に基づき作成された「メルー中央県開発計画（1997～2001）」では、新規事業の内、本事業は最優先順位が付けられており、緊急事業として位置付けられている。

## 2.1.2 組織・財政事情

### (1) 環境・天然資源省の組織

ケニア国環境・天然資源省（MENR）は、1999年に官庁再編により組織され、水道、環境、林業、鉱業等の行政を担当している（図 2.1 参照）。水道行政は省内でも最大の組織をっており、水開発局（WDD）が主管局である。水開発局は地方組織として、各州（Province）ごとの州水道局（Provincial Water Office）を管掌している。州水道局は、その行政区域内の県（District）ごとの県水道局（District Water Office）を管掌している。

メルー市上水道事業を運営しているのは、メルー中央県水道局（Meru Central District Water Office）であり、メルー中央県水道局は東部州水道局（Eastern Provincial Water Office）の管轄下にある。また、メルー中央県水道局組織図は、図 2.1 に示す通りである。同水道局は、管轄内にある 11 の Division（行政単位）に 1 名の担当者を置き、水資源管理および水道施設に関し、行政指導を行うと共に、メルー市を含む 6 市に水道施設を有し、これらの運営・維持管理に当たっている。

### (2) 予算・財務状況

1999 年以前は、水資源開発省の開発予算の全額が水道事業関連であったが、官庁再編後の後継省庁である環境・天然資源省は、水道事業以外に環境保護などの開発予算も割り当てられるようになった。しかし、1998/1999 年度以降、外国からの援助や一般歳入が減少したことに加え、政府が上水道を直接管轄型から地方自治体または住民組織に事業の運営権を委譲していくという地方分権型への転換あるいは水道事業の商業化の促進の方向性を打ち出した事から開発予算額が大幅に減少されている。

単位：1,000 ケニアシリング

開発予算項目	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99 *1	1999/00
水開発	43,098	34,554	29,551	16,214	18,187	36,120
教育訓練	2,710	2,899	775	665	625	1,075
地方給水	18,834	24,921	25,773	43,243	8,278	13,025
セルフヘルプ給水*2	164	196	60	90	50	62
都市給水	4,441	5,085	6,323	6,718	1,635	8,352
特別プログラム等	3,580	4,279	5,950	5,640	13,584	3,643
地方および灌漑開発	32,864	35,794	19,520	13,966		
パイプライン公社	106,747	106,704	107,828	55,957	22,240	19,300
その他				11,341		
合計	212,438	214,432	195,780	153,834	64,599	81,577

一方、メルー中央県水道局においては、正確な財務情報の把握、開示は行われていない。例えば 1999 年度年報において財務情報としては、料金請求額と徴収額のみが開示されている程度である。

中央県水道局の営業費用支出状況は、次表に示す通りである。

費目	1998 (Ksh)		1999 (Ksh)		2000 * (Ksh)		平均 (Ksh)	
人件費	4,575,586	69.4%	4,726,442	64.8%	4,856,201	77.3%	4,719,410	70.2%
薬品代	473,904	7.2%	418,516	5.7%	171,168	2.7%	354,529	5.3%
T.C.L.	348,153		178,850		87,360		204,788	
アム	106,111		152,826		51,408		103,448	
ソダ灰	9,800		78,320		0		29,373	
D.P.D. 錠剤	9,840		8,520		32,400		16,920	
輸送費・電気代	421,581	6.4%	1,071,998	14.7%	514,591	8.2%	669,390	10.0%
車両修理代	36,700		62,100		28,800		42,533	
潤滑油	54,455		61,139		89,148		68,247	
燃料	242,924		618,499		181,675		347,699	
部品	68,926		310,110		144,119		174,385	
電気代	18,576		20,150		70,849		36,525	
材料費	1,117,729	17.0%	1,076,272	14.8%	741,020	11.8%	978,340	14.6%
合計	6,588,799	100.0%	7,293,228	100.0%	6,282,981	100.0%	6,721,669	100.0%

註) \*メルー中央県水道局推定

最も大きな費用は人件費で、全体の 50% 以上を占めている。メルー中央県水道局スタッフの人件費単価は政府公務員標準に拠ったものである。メルー中央県水道局の平均月額賃金は 8,026 ケニアシリングで、この水準は中央州都ニエリ市上下水道会社の平均である 9,884 ケニアシリングを 2 割程度下回っている。その他の費用項目としては、薬品費および材料費となっている。但し、メルー中央県水道局のキャッシュフローは、水道料金収入が直接の収入とならずに、本省からの交付金のみが収入となっており、営業費用支出もこの交付金を源泉としている。このため交付金の多寡に応じて、薬品費・材料費等への支出も抑制される。

表 2.1 は水道料金収入と徴収額を示している。徴収率は 1999 年で 59% とかなり低い。この結果、売掛金残高が膨大な値に達しており、1999 年末時点で 1,359 日分の売上が売掛金となっており、財務状況を逼迫している。売掛金残の原因のひとつに、検針および料金請求システムの不備が挙げられる。検針と料金請求は原則として毎月行われているが、人員・機材の不足から不払い者に対して督促通知が送られるまで数ヶ月を要することは珍しくなく、料金徴収を効率的に行う事が課題となっている。



		1997年7月～1999年11月		1999年12月以降		
水道料金	一般利用者	0-10 m <sup>3</sup>	Ksh 120/月	一般利用者	0-10 m <sup>3</sup>	Ksh 200/月
		11-30 m <sup>3</sup>	Ksh 18 /m <sup>3</sup>		11-20 m <sup>3</sup>	Ksh 25 /m <sup>3</sup>
		31-60 m <sup>3</sup>	Ksh 23 /m <sup>3</sup>		21-50 m <sup>3</sup>	Ksh 30 /m <sup>3</sup>
		61-100 m <sup>3</sup>	Ksh 35 /m <sup>3</sup>		51-100 m <sup>3</sup>	Ksh 45 /m <sup>3</sup>
		> 100 m <sup>3</sup>	Ksh 45 /m <sup>3</sup>		101-300 m <sup>3</sup>	Ksh 75 /m <sup>3</sup>
	寄宿学校	0-540 m <sup>3</sup>	Ksh 12 /m <sup>3</sup>	寄宿学校	> 300 m <sup>3</sup>	Ksh 100 /m <sup>3</sup>
		> 540 m <sup>3</sup>	Ksh 33 /m <sup>3</sup>		0-600 m <sup>3</sup>	Ksh 20 /m <sup>3</sup>
					600-1200 m <sup>3</sup>	Ksh 25 /m <sup>3</sup>
			> 1200 m <sup>3</sup>	Ksh 45 /m <sup>3</sup>		

現行の水道料金は1999年の12月から改訂・適用されており、ケニア全国の都市水道事業に統一料率となっている。今回の料金改定は、「水道事業運営費用は、料金収入で賄う」という原価回収政策に沿ったものであり、50%から60%上昇している。また水道メーターの使用料金は、月額5シリングから50シリングに引き上げられている。

しかし、メルー中央郡水道局管内では、正常な水道メーターの設置が遅れているため、本来の使用水量に基づいた水道料金ではなく、実際の使用水量よりも低い固定料金が適用されるケースが多い。このため水道料金の改定も、そのまま全て料金増加に結びつくわけではない。表2.2にメルー市水道での顧客分類を示す。

### (3) 運営・維持管理体制改善策の実施状況

1997年の「ケニア国メルー郡給水計画調査」の結果、メルー市水道事業の施設修復、拡張を無償資金協力で実施するためには、まず事業体の運営・維持管理体制を改善することが前提であると条件づけられた。

このため、環境・天然資源省の水管理局では、メルー市水道事業担当のプロジェクト・マネージャーを任命し、1)メータリングシステム改善、2)料金徴収体制の強化、3)盗水対策の実施、4)顧客サービスの改善、5)組織強化(顧客サービス窓口、漏水検知班、検針班の設置)からなるアクション・プランを1998年以降実施している。

アクション・プランの中間結果(表2.3参照)では、ブロックマップの作成、漏水個所の修理、料金徴収率の向上等、改善の方向にはあるものの、1)低い料金徴収率、2)施設の維持管理技術の未熟さ、3)メーター設置に係る独自予算の不足/修理施設の不備、等が見られ、更なる改善努力が必要となっている。

### (4) 要員・技術レベル

メルー中央郡水道局管内では、メルー市水道事業の他に、Nkubu、Nkabune、Mwimbi、KanyakineおよびMitunguの5地区で水道事業が運営されている。尚、Timau地区で運営されていた水道事業については、1999年に地元住民組織に運営が委譲されている。2000年10月現在の職

員数は 161 名である。技術分野の内訳等は、表 2.4 に示す通りである。

メルー市水道事業の担当となっているのは、161 名中で 53 名である。実際には、メルー市水道とその他地区水道の共通管理部門では、水道事業ごとの業務に費やした時間を分類していないため、メルー市水道事業のみの担当要員数を厳密に区分されておらず、また正式の職務分類とは違う他の業務分野を兼務している職員も多い。例えばメーター検針員の職務資格を持つのは 5 名だが、実務上はメーター検針係という名称ながら、約 40 名が検針、見回り、配管業務を行っている。

### 2.1.3 水道事業体設立の動向

メルー市水道事業については 1952 年に当時の水資源省により供用が開始されたが、1983 年にはメルー市に運営権が移管された。しかし、メルー市による水道運営は順調ではなく、1992 年には再度水資源省が実施機関として運営権を握り、メルー中央県水道局により維持管理されるところとなった。

環境・天然資源省は、メルー市水道事業の運営体制を強化するために、現在のメルー中央県水道事業体を自主裁量権を有する独立採算事業体へ再編成する事が 2001 年 1 月に決定している。環境・天然資源省は、これまでのケニア国の他地域での経験などをもとに、1) 信託方式、2) 会社方式および 3) 民活方式の代替案を検討した上で、この事業体の形態として信託方式を選定している。

信託方式においては、現在のメルー市水道事業の実施機関である環境・天然資源省の水管理局が受託人団を選び、この受託人団に事業運営を信託することになる。受託人団の構成員は、環境・天然資源省、自治省、メルー市等の官界、地元産業界、専門職組合、宗教団体、NGO 等から選定される予定である。受託人団は経営上の最高意思決定機関として位置付けられている。

受託人団の下に、メルー市水道事業運営を担う「Management Unit」が計画され、1) 社長 (General Manager: 事業全体の計画、内部統制、運営・維持管理などを管掌)、2) 技術部長 (Technical Manager: 水道事業に係る技術的分野 (施設、漏水、マッピング、管網など) を管掌、3) 営業部長 (Commercial Manager: 水道事業に係る技術分野以外の対策 (料金請求、徴収、不払い顧客対策、財務、広報など) を置く計画となっている。

尚、独立採算事業体の登記は 2001 年 3 月末、設立・営業開始は 7 月に計画され、準備が進められている。

## 2.2 他の援助国、国際機関等の計画

### (1) ケニア国における他の援助国、国際機関等の動向

ケニア国に対する開発援助委員会諸国の援助実績（1994 - 1997 年）は、次表に示す通りである。

主要な援助国	1994		1995		1996		1997	
	百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%	百万ドル	%
日 本	128.9	32.2	198.4	43.3	92.8	26.8	68.8	22.9
米 国	29.0	7.2	36.0	7.8	11.0	3.2	17.0	5.6
フランス	16.1	4.0	n.a.	-	17.0	4.9	6.0	2.0
ドイツ	46.7	11.7	52.3	11.4	53.5	15.5	43.7	14.5
オランダ	42.0	10.5	36.4	7.9	39.9	11.5	31.7	10.5
イギリス	44.3	11.1	34.8	7.6	43.8	12.7	46.6	15.5
カナダ	7.8	1.9	n.a.	-	5.6	1.6	8.0	2.7
スウェーデン	17.4	4.3	n.a.	-	23.3	6.7	17.3	5.7
デンマーク	n.a.	-	n.a.	-	20.0	5.8	16.5	5.5
ノルウェイ	2.9	0.7	n.a.	-	2.7	0.8	2.8	0.9
その他	65.5	16.4	100.8	22.0	36.2	10.5	42.6	14.2
総 計	400.5	100.0	458.7	100.0	345.7	100.0	301.0	100.0

米国からのケニア国への援助実績が少ないのに比べ、ヨーロッパ各国から援助が 50% を占めている。特に、ドイツ、オランダ、イギリスは毎年 30～50 百万ドル程度を供与を行っている。

### (2) 調査対象地域内における援助

調査対象地域において活動を行っている援助機関として、スウェーデン（SIDA）およびアフリカ開発銀行（AfDB）が挙げられる。

環境・天然資源省は、メルー中央県で同省が管轄している小規模な水供給システム（Nkabune、Mwimbi、Kanyakine および Mitunguu）を「National Water Policy」のもと、関連するコミュニティへの事業移管を進めており、SIDA は事業移管に係わるソフト面（コミュニティへの啓蒙活動等）を担当している。しかし、メルー市における給水施設は含まれておらず、独立運営事業体への事業移管については環境・天然資源省が直轄している。

また、アフリカ開発銀行は、1997 年から 1998 年に発生したエル・ニーニョ豪雨により被災した施設の修復事業を実施している。メルー中央県内の水供給システムの修復も同事業に含まれており、設計・工事に対して資金援助を行っている。工事は 2000 年 8 月末に開始され、2001 年 5 月の完了が予定されている。

## 2.3 我が国の援助実施状況

### (1) 技術協力との関係

#### (1-1) 本計画に関連する当該セクターにおける開発調査

- 全国水資源開発調査 : 平成2年1月～平成4年8月
- メルー郡給水計画調査 : 平成8年7月～平成9年7月
- 全国水資源開発アフターケア調査 : 平成9年11月～平成10年10月

#### (1-2) 長期専門家派遣

実施機関となる環境・天然資源省に上水道分野の専門家が1978年より計18名派遣されており、現在も活動中である。

### (2) 過去の関連援助

過去10年における上水道分野の一般無償資金協力案件としては、上水道分野では「ライキピア県等地下水開発計画」の第1期が平成11年度に実施され、第2期事業が平成13年3月に完了予定である。また、下水道分野においては「ナクル市下水道施設修復・拡張計画」の第1期が平成6年度、第2期事業が平成7年度/平成8年度に実施されている。

これらの事業内容は、下表に示す通りである。

事業名	年度	事業費 (億円)	事業内容
ライキピア県等地下水開発計画：第1期事業	平成11年度	4.4	ライキピア県における33ヶ所の深井戸建設
ライキピア県等地下水開発計画：第2期事業	平成12年度	5.9	ライキピア県19ヶ所、サンプル県16ヶ所、バリンゴ県20ヶ所およびコイバテック県2ヶ所(計57ヶ所)の井戸建設ならびに90ヶ所の水利用組合に対する技術指導・啓蒙活動
ナクル市下水道施設修復・拡張計画：第1期事業	平成6年度	14.2	ナクル市下水処理場の改修および拡張、貯水池・排水路、水質検査棟の建設
ナクル市下水道施設修復・拡張計画：第2期事業	平成7/8年度	13.8	ヌジョロ下水処理場改修および拡張、ムワリキ下水揚水機場の改修

## 2.4 プロジェクト・サイトの状況

### 2.4.1 自然条件

#### (1) 地形・地質

調査対象地域は、ケニア山の東側山麓地域のメルー中央県( Meru Central District )に位置し、標高は 1,200 ~ 2,100 m である。この地域では年降雨量が 1,000 ~ 2,000 mm に及び、ケニア山森林地域を源流とする数多くの河川が発達している。これらの河川は山麓地域を東に向かって流れ、下流域でタナ川 ( Tana River ) に合流する。山麓地域において河川は深い U 字谷を形成している。本計画の水源となるカティタ川 ( Kathita River ) はタナ川の子な支流のひとつであり、上流の森林地域でルグソ川 ( Luguso River ) と合流後、さらにいくつかの小支川と合流しつつ、メルー市街地を貫流している。

調査対象地域は東アフリカ大地溝帯 ( East African Rift Valley ) の東に位置する。この地域の地質構造は、周辺地域に広く分布する先カンブリア基盤岩および第三紀の火山岩類で構成されている。

#### (2) 水 質

ケニアの飲料水水質基準は、WHO の基準に準拠しており、ケニア水道設計マニュアルにおいても、水質要求項目が掲げられている。

水質項目	単位	飲料水水質基準	乾季原水水質	雨季原水水質
pH	-	6.5 – 8.5	7.9	8.3
色度	度	5	5 以下	5 以下
濁度	度	15	1.6	0.8
硬度(CaCO3)	mg/l	500	26	2
鉄	mg/l	0.3	0.02	0.02
フッ素	mg/l	1.5	0.38	0.32
硫酸塩	mg/l	400	33	38
硝酸性窒素	mg/l	10	0.01	0
マンガン	mg/l	0.1	0	0
塩化物	mg/l	250	16	14
一般細菌	no./100ml	0	350	210
大腸菌群	no./100ml	0	9	35
溶解性物質	mg/l	1,000	65	140

本基本設計調査においては、簡易水質試験および精密水質試験 ( 室内水質試験 ) を以下の 18 ヶ所を選定し、水質試験を実施した。この内、簡易水質試験は、下記の 18 カ所において 15 水質項目について行った。



- 取水候補地点 : 3ヶ所
- 既設取水地点 : 4ヶ所
- 高地区配水地 : 1ヶ所
- 浄水場流入部、流出部 : 2ヶ所
- Community 給水栓 1 : 6ヶ所
- メルー水道給水栓 : 2ヶ所
- メルー水道キオスク給水栓 : 1ヶ所

また、精密試験は、18ヶ所のうち10ヶ所のサンプル水を対象に23水質項目について実施した。結果は添付資料-1に示す通りである。

上記試験結果より、取水候補地点の原水水質は、物理・化学面の水質項目に関してはすべて良好であることが判った。大腸菌類、一般細菌が検出されたが、水道原水としては問題ないものと判断された。また、既設の取水地点、高区配水地、浄水場の流入部・流出部でのサンプル水についても物理・化学面の水質項目において良好な結果が得られた。残留塩素については、浄水場流出部（配水池）およびメルー水道給水栓で確認された。尚、コミュニティー給水は処理施設を持たず、原水をそのまま供給している状況である。

一方、簡易水質試験結果からは、浄水から大腸菌およびバクテリアが検出され、また濁度の高い水道水も見られた。このため、今後継続的な水質検査の実施・資料の蓄積が必要となっている。

### (3) 気 象

計画対象地域では、下表に示す様に10月から12月および3月から4月の2回の降雨期と乾季に区分される。

計画対象地域の気象データ（メルー気象観測所：1975年 - 1980年）

月	気 温 ( )			降水量(mm)	湿度(%)
	平均	最高	最低		
1	17.4	23.4	11.4	80	73
2	18.3	24.7	11.9	39	64
3	19.4	25.7	13.0	126	66
4	19.2	24.1	14.3	282	74
5	18.3	22.8	13.7	86	77
6	17.1	22.1	12.0	5	72
7	16.7	21.5	11.9	10	70
8	17.1	22.1	12.0	8	66
9	18.4	24.4	12.3	16	64
10	19.3	25.1	13.5	140	64
11	18.0	22.8	13.1	328	77
12	17.4	22.7	12.0	139	77
年平均/合計	18.1	23.5	12.6	1,259	70

#### (4) 水 文

調査対象地域は、ケニア国最大の流域面積（約 100,000 km<sup>2</sup>）を有するタナ川水系北部の支流流域であるカティタ川流域に位置する。カティタ川流域は同国の河川流域分類では Drainage Area 4FA と呼ばれ、その流域面積は 2,181 km<sup>2</sup>、年間流域平均雨量 829 mm、年間平均流量 10.54 m<sup>3</sup>/sec（年間流出量 332 百万 m<sup>3</sup>）である。

メルー市はカティタ川の上流域に位置する。カティタ川はケニア山を源流とし、調査対象地域をほぼ東西に流下している。メルー市中心部より約 7 km 上流の測水所（4F31、流域面積 192 km<sup>2</sup>、観測期間 1981-91）における年平均流量は 1.80 m<sup>3</sup>/sec である。上流域には数多くの湧水があり、小支川を形成しながらカティタ川に流入している。これら上流域の湧水が基底流量を支えているため、カティタ川の流況は比較的安定しており乾季流量の経年変動は小さい。4F31 観測所における年最小日流量は 0.88 m<sup>3</sup>/sec ~ 1.21 m<sup>3</sup>/sec の範囲にある。

#### 2.4.2 行政区分、人口および産業

##### (1) 行政区分

メルー県は 1989 年以降、1998 年までにメルー中央( Meru Central )、メルー北( Meru North )、メルー南( Meru South ) およびタラカ( Tharaka ) の 4 県に分割されている。調査対象地域はメルー中央県に属する。また、県( District )の下位の行政区分( Division, Location, Sub-location )も細分化されつつある。図 2.2 に示す通り、調査対象地域には 3 Division、10 Location、34 Sub-location が含まれている。また、事業対象地域内は、15 Sub-location から構成されている。

##### (2) 人 口

最新の国勢調査（1999 年 8 月）による人口および人口増加率は、以下の通りである。メルー県では 1989 年以前の人口増加率が 3% 以上であるのに対し、その後の人口増加率抑制策等により 1989 年以降の人口増加率は 2% 程度に低下している。

行政区分 (1989)	人口 (千人)		行政区分 (1999)	年平均人口増加率 (%)	
	1989	1999		1979/1989	1989/1999
メルー 県	1,145	500	メルー中央県 メルー北県 メルー南県 タラカ県	3.3%	2.1%
		608			
		101			
		205			
東 部 州	3,769	4,643	東 部 州	3.3%	2.1%
全 国	21,433	28,679	全 国	3.4%	2.9%

表 2.5 に調査対象地域における 1999 年の人口を Sub-location 別に示す。調査対象地域における総人口は約 87,000 人、人口密度は 857 人 / km<sup>2</sup> である。一方、メルー中央県全体の人口密

度は 120 人 / km<sup>2</sup> であることから、調査対象地域は同県の中でも人口密度の高い地域であることが分かる。また、メルー市街地と隣接する Sub-location では人口密度が 1,000 人 / km<sup>2</sup> を越えている。一方、調査対象地域西部 (Katheri West、Katheri East 等) は人口密度が低い地域となっている。調査対象地域の人口増加率は、市街地とその周辺部で 2~5%、郊外農村域で 1~2% となっている。

### (3) 産 業

メルー市および周辺地域の地域経済は農業および畜産業に大きく依存している。主要産業は農業および畜産を中心として、コーヒー・紅茶加工業、製粉業、乳製品工場、縫製業、製材業などである。紅茶・コーヒーの工場は栽培地に近い地方部に位置しているが、メルー市はそれらの集散地として産業の中心的役割を担っている。

メルー中央県の開発計画 (District Development Plan 1997-2001) では、このような開発ポテンシャルを背景に、食品加工業等の工業開発が進行するものと期待されていた。しかしながら、国全体の経済成長の低迷により、近年において工業開発はほとんど進行していない。

## 2.4.3 社会基盤整備状況

### (1) 道 路

舗装道路は、南のエンブ (Embu) からメルー市街地を経て北のイシオロ (Isiolo) へ至る幹線道路、メルーから東のマウアへ至る道路、およびメルー市街地内の道路の一部のみである。その他ほとんどの道路は未舗装であり、維持管理が不十分なものが多く、降雨時には通行困難になることがある。

### (2) 電 力

ケニア国では国策による地方電化で、すべての都市とほとんどの町村 (Rural Centers) が送配電網でカバーされている。しかし、調査対象地域においては電力需要の多くは商工業および公共施設等によるものであり、一般家庭への普及率は低い。1996 年の開発調査時に行われた住民意識調査によれば、一般家庭の電力利用者はわずか 9.4% を占めるに過ぎない。調査対象地域ではメルー西部のカテリ (Katheri)、キタク (Kithaku) といった主な集落までは配電が行き届いているものの、その西側は未だ電化されていない。

### (3) 通 信

電話の普及も電力と同様の状況にあり、開発調査時の住民意識調査では、電話回線を有する一般家庭は 5% に過ぎないと報告されている。一方、メルー市街地ではプリペイド・カード式の公衆電話が設置されている。

#### (4) 給 水

調査対象地域には、環境・天然資源省による公共水道と、コミュニティー給水（Community Water Supplies）とよばれる小規模水道がある。

公共水道は、メルー市街地とその周辺地区を含む約 26 km<sup>2</sup> が給水区域となっている。最近実施された利用者調査によれば、各戸給水利用者数は 2,842 戸、給水人口は約 15,000 人と報告されている。また、これらの各戸給水栓は、地域住民の共同水栓として利用されている地域もあるが利用者数等についての統計は整備されていない。

各戸給水以外に公共水道から給水されているキオスク（Water Kiosk）とよばれる共同栓も設置されているが、実際に機能しているのは 1 ヶ所のみである。1996 年のフィージビリティ調査時に住民による運用モニタリングを目的として 2 ヶ所のキオスクが設置されたが、これらは現在利用されていない。

ケニア国では地方給水を中心に、住民組織が運営・維持管理を行う小規模水道（コミュニティー給水）が形成されている。調査対象地域においてはコミュニティー給水が数多く形成されており、その数は 200 以上に及ぶ。このような給水システムは、環境・天然資源省の指導により、施設建設、運営維持管理を住民が独自に行っている。また、NGO による施設建設、運営維持管理の支援が行われている場合もある。

#### (5) 下水道

1996 年の開発調査時による住民意識調査では、メルー市街地とその周辺地域では住民の 94% が竪穴便所を、残りの 6% は腐敗槽を使用している。また、公共下水道の普及率は市街地において約 30% と推定されている。

下水処理施設としては、市街地の市場付近に自治体（Municipality）により安定化池が建設されている。この安定化池（3 池）は単純な形式である。開発調査時には、この池の下流側にパイロット池を建設して処理水質のモニタリングが行われた。その結果、現在の安定化池は下水量に対して不十分であり、適切な場所（市街地の下流末端）へ移転のうえ、処理能力を拡大することが必要と報告されている。

#### (6) 保健衛生

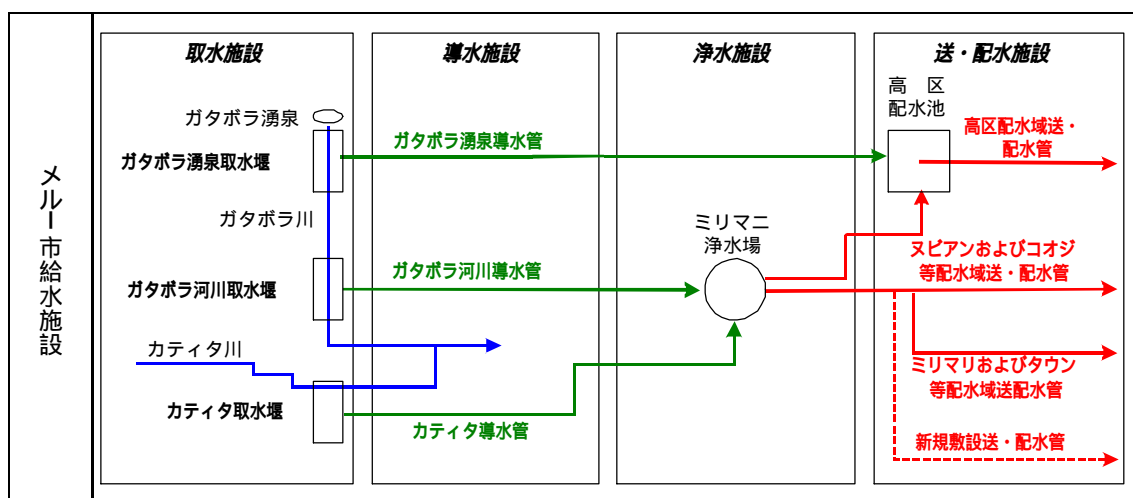
調査対象地域には、病院 4 ヶ所、診療所等の小規模医療施設が計 9 ヶ所ある。メルー中央県の医療担当によれば、外来患者数は 1,230 人/日である。マラリアによる疾患が最も多く、上述の医療施設において、これまでに約 206,000 件が報告されている。また、保健省（Ministry of Health）による統計では、水系疾患としてはコレラ等による下痢が最も多いと報告されている。

## (7) 教育

就学人口は約 36,000 で調査対象地域の総人口の 26% に相当する。また、学校数は小学校 82、中学校 25、高校 1 および大学 ( Technical College ) 1 となっている。

### 2.4.4 既存施設・機材の現状

メルー市給水施設は、近傍のカティタ川および支川であるガタボラ川を水源として、次の施設から構成される。これらの既存施設および設置されている機材の現状は、以下に述べる通りである。



#### (1) 給水区域

メルー市では 1952 年にガタボラ川 ( Gatabora Stream ) を水源とした上水道システムが創設された。浄水場は給水区域の中心部のミリマニ ( Milimani ) 地区に建設され、当初施設は処理水量  $530\text{m}^3 / \text{日}$  の沈澱・ろ過複合ユニットであった。

1978 年には処理水量  $2,360\text{m}^3 / \text{日}$  の濾過池が増設され、さらに 1988 年にはカティタ川に新たな取水施設が建設され、その原水は自然流下でミリマニ浄水場に導水されている。また、1988 年から 1989 年にかけてガタボラ湧水 ( Gatabora Spring ) を水源とした施設が建設され、その原水も自然流下でミリマニ浄水場に導水されている。

その後 1995 年に、ミリマニ浄水場では処理水量  $960\text{m}^3 / \text{日}$  の沈澱・濾過複合ユニットが 2 基増設された (  $960 \times 2 = 1920\text{m}^3 / \text{日}$  )。現在、ミリマニ浄水場では 1978 年建設のろ過池と 1995 年建設の複合ユニットが稼動中である。また取水・導水施設はカティタ川からとガタボラ湧水からの両施設が運用されている。

メルー市街地の高地区への配水のため、1978 年にカイト ( Kaithe ) 地区に容量  $150\text{m}^3$  の配

水池 2 池が建設された。当初はこの配水池へミリマニ浄水場からポンプ送水していたが、その後 1988 年にガタボラ湧水が開発され、その原水を自然流下で導水することになり、ポンプ送水は中止された。

配水区域は、高地区と低地区に区分されている。高地区配水池（High Level Tank）からは北部の 3 配水区から成る高地区配水ゾーン（High Level Zone）に給水されている。一方、ミリマニ浄水場からは中部、南部の 7 配水区からなる低地区配水ゾーンに配水されている。

現在 10 の配水区があり、中部の Kaaga 配水区は高地区配水地、ミリマニ浄水場両方から配水されている。配水区域面積は約 26 km<sup>2</sup> に及ぶ。

図 2.3 に示す様に、現在の 10 配水区は、1) Kaithe、2) Kaaga Centra、3) Milimani high level zone、4) Milimani low level zone、5) Nubian、6) Town、7) Kooje、8) Gakoromone、9) Maize control、10) Thimangiri である。

## (2) 取水施設および導水管

現在、1)カティタ川、2)ガタボラ湧水、3)ガタボラ川、4)ASK( Agriculture Society of Kenya) の 4 ヶ所の取水施設があり、これらのうち、1) および 2) 既存上水道の取水施設として稼働している。1997 年のフィージビリティ調査によれば、この 2 ヶ所の取水量は合計 13,000 m<sup>3</sup>/日と推定されている。

カティタ川取水施設は 1989 年に建設され、その原水はミリマニ浄水場に導水されている。導水管は口径 300 mm の PVC 管（総延長は 3,150 m）である。一方、ガタボラ湧水取水施設からの原水は、高地区配水池に導水されており、その導水管は口径 200 mm、総延長 1,000 m である。ガタボラ湧水からの原水は、高地区配水池で塩素消毒された後、高地区に配水されている。また、ミリマニ浄水場にも 500m<sup>3</sup>/日程度送水されている。

ガタボラ川取水堰および ASK 堰は、1997～1998 年のエル・ニーニョ災害の被害を受けたため使用されていない。また、この災害でカティタ川およびガタボラ湧水の取水・導水施設も部分的に被害を受けている。現在、これらの取水および導水施設には流量コントロール設備はなく、また流量計も設置されていない状況である。

## (3) ミリマニ浄水場

ミリマニ浄水場からは、低地区に配水されており、浄水量合計は 4,280 m<sup>3</sup>/日である。浄水場の一般平面図および浄水処理系統図を図 2.4 に示す。また各施設の諸元は、下表に示す通りである。

施設	諸元	型式
1. 直接濾過池	• 1,183m <sup>3</sup> /日×2池	• 重力式、簡易媒体ろ過
2. 逆洗浄池 1	• 13 m <sup>3</sup> × 1池	• 高架タンク、鋼製、現在は使用されていない。
3. 逆洗浄池 2	• 77 m <sup>3</sup> × 1池	• 高架タンク、鋼製
4. 沈殿・ろ過複合ユニット 1	• 268 m <sup>3</sup> /日×2池	• 円形、横流式、コンクリート構造、現在は使用されていない
5. 沈殿・ろ過複合ユニット 2 - 流入・攪拌設備 - 凝集剤注入設備 - 沈 殿 - 濾 過	• 40 m <sup>3</sup> /時 (962m <sup>3</sup> /日) • 2.0 m × 2.0 m - 1基 • 0.7 m × 0.6 m × 0.9 m - 1基	• 円形、コンクリート構造  • FRN重力式注入 • 横流式 • 急速砂ろ過
6. 沈殿・ろ過複合ユニット 3 - 流入・攪拌設備 - 凝集剤注入設備 - 沈 殿 - 濾 過	• 40 m <sup>3</sup> /時 (962 m <sup>3</sup> /日) • 1.6 m × 0.6 m - 1基 • 0.65 m × 0.45 m × 1.0 m - 1基	• 方形、コンクリート構造  • FRN重力式注入 • 横流式 • 急速砂ろ過

浄水場には 3 種類の処理施設があるが、1956 年に建設された沈殿池は現在使用できない状況となっており、また原水流入量の調節設備がないため、適正な浄水処理が行われていない。また、施設の維持管理も十分行われていない。さらに、配水流量計、バルブ、水質試験器具等は壊れたままの状態である。

#### (4) 配水管網および配水池

既存上水道施設の配水池容量は、下表に示す様に合計 1,200 m<sup>3</sup> である。

既存上水道施設の配水池容量

施 設	容 量 (m <sup>3</sup> )	型 式
1. 配水池 1 (浄水池兼用)	365	地下式、練石積、円形
2. 配水池 2 (浄水池兼用)	91	地下式、練石積、円形
3. 配水池 3 (浄水池兼用)	455	地下式、練石積、円形
4. 高地区配水池	300 (150 x 2 基)	地上式、練石積、円形
総 計	1,211	地上式、練石積、円形

配水システムにおいては 3 本の配水本管があり、その内 2 本は東部への配水本管である。北側配水本管は口径 200mm で途中から 2 本の配水支管となる。また、末端では 100 mm で、人口が集中する町の中心部を含んだ Nubian、Kooje および Town 配水区へ配水している。この配水支管は、さらに Gakoromone 配水区の東端まで延びている。南側の配水本管は口径 150 mm で Milimani low level、Gakoromone 配水区および町の中心部、宅地開発地域の南側へ延びている (図 2.3 参照)。

高区配水池からは、口径 150mm の配水本管で町の北部へ配水している。配水本管の総延長は下表に示すように 42,110m である。

管材料 / 管径	強化塩化ビニール管					石綿管	亜鉛メッキ鋼管	合計
	150mm	100mm	75mm	50mm	小計			
配水ゾーン						100mm	50mm	
Kaaga			800	3,300	4,100			4,100
Kaithe/ASK	1,400		1,100	750	3,250			3,250
Milimani High Level	1,300	1,450	2,050	1,800	6,600	500		7,100
Kooje				180	180		3,680	3,860
Maize Control		500	1,300	6,200	8,000			8,000
Nubian	400		2,300	800	3,500		800	4,300
Township		1,950		2,900	4,850			4,850
Gakoro - mone				5,750	5,750			5,750
Thimangiri				900	900			900
合計	3,100	3,900	7,550	22,580	37,130	500	4,480	42,110

配水管の材質は主として uPVC で、その他はアスベストコンクリート (AC) および亜鉛メッキ鋼管 (GI) が支管として使われている。大半の配水管は、1956 年から 1978 年に敷設されたもので、既に 20 年から 40 年を経過している。特に AC 管については、現状から判断し、部分的な布設替えが必要となっている。

給水区域全域に亘って 1000 世帯の給水栓での水圧調査を実施した結果、大半の給水栓で適正な給水圧  $1 \text{ kgf/cm}^2$  が確認できた。しかし、Kaithe、Thimangiri 配水区では給水圧ゼロであった。これらの配水区のどの配水管が問題なのか、さらなる調査が必要である。今回調査中、高地区配水ゾーンでは、水不足が原因で給水制限が行われた。

#### (5) 既存上水道施設修復の必要性

既存上水道施設はその創設後、既に 40 年以上経過し、施設は老朽化している。また、給水人口の増加、給水区域の北部、東部、南部への伸長を考慮し、既設の修復、増強が求められる。現在、前述のエル・ニーニョ災害で取水・導水施設、浄水場施設、配水施設が被害を受けたため、復旧事業が進められている。

### 2.4.5 水利用状況

メルー市上流域においては、流況が安定しており、ケニア山森林地域に近く水質が良好であることから、カティタ本川、湧水および小支川はメルー市とその周辺地域の水源として家庭用水、かんがい、工業用水等に広く利用されている。

ケニア国では原則的にすべての水利用において水利許可 (Water Permits) を取得する必要がある。水利許可の申請は環境・天然資源省 (MENR) の各地方事務所 (District Water Office) におかれている Water Bailiff を通じ、Water Apportionment Board (WAB) に提出される。Water Bailiff では申請について、その内容を現地調査によって確認し、必要な提言を加えた上で、Catchment Board (ケニア国内 6 流域にそれぞれ設置されている WAB 下部機関) に提出する。また、申請内容は公表され、30 日以内に問い合わせ、異議申し立てを受け付けている。WAB



は申請の承認時に取水施設等の建設工事許可を通知する。工事終了後、Water Bailiffによる完工の確認をもって水利許可が発効する。

計画対象地域の水利用は、既存メルー市給水施設を含めその殆どがカティタ川流域の表流水利用である。メルー中央県（Meru Central District）の地方事務所に登録されているカティタ川水系の水利許可は、申請中のものを含め約 800 件にのぼる。この内、メルー市街地から上流のカティタ本川流域（242 km<sup>2</sup>）では、約 100 件の水利許可が登録されている。その大部分は家庭用水と灌漑用水であるが、家庭用水は低水時にも取水許可されているのに対し、灌漑用水は豊水時にのみ許可されている。

#### 2.4.6 コミュニティー給水調査

現在コミュニティ給水を使用している住民が、本計画により供給されることになる水道水に対して、どの程度の接続意志（＝需要）を持っているかを、アンケート調査により確認する事を目的として調査を実施した。

同調査を通して、調査対象地域内および周辺では 233 のコミュニティ給水システムが存在し、これらの中 188 のコミュニティから回答が寄せられ、158（詳細は添付資料 - 2 を参照）が調査地域内に位置している事が判明した。また、無償資金協力事業の対象地域内には、40 の給水システムが確認された。

調査区域内 158 のコミュニティ給水システムからの回答において、最も際立った調査結果は、以下の 3 点である。

- 1) コミュニティー給水システムの使用者は、その 93% が、自分たちの水質に満足しておらず、また 96% が水量に満足していない。
- 2) コミュニティー給水システムの使用者は、全てが本計画による供用水を利用したいと考えている。利用形態としては 94% が戸別接続を、残り 6% はキオスクを希望している。
- 3) 戸別接続を希望する使用者は、新規接続費用として、一家庭あたり平均 1,634 シリングを支払うことができる。また月間使用料として平均 229 シリングまでなら支払い可能である。

#### 2.4.7 エル・ニーニョ災害復旧事業

##### (1) 事業の概要

ケニア国では 1997～1998 年にかけて、エル・ニーニョの影響といわれる豪雨災害により社会インフラに多くの被害がもたらされた。その復旧のため、ケニア政府はアフリカ開発銀行の融資により、大統領府の管轄のもと災害復旧事業に着手した。

このエル・ニーニョ災害復旧事業の一環として、メルー中央県において既存上水道施設の修復が実施中である。対象となっているのは、メルー市公共水道および5ヶ所のコミュニティ給水である。

この事業については、既にケニア国内での入札（Local Tender）により建設業者が選定されており、2000年8月に工事が開始され、工期は10ヶ月である。

項目	1998	1999	2000	2001
融資期間	3月 ■			6月 ■
入札 契約			8月 ■	
工事期間				5月 ■

## (2) 既存上水道施設の修復

エル・ニーニョ災害復旧事業によるメルー市既存上水道施設修復の対象として、以下施設が計画されている。

- 1) カティタ川取水施設（Kathita Intake）
- 2) ガタボラ川取水施設（Gatabora Stream Intake）
- 3) ガタボラ湧水取水施設（Gatabora Spring Intake）
- 4) ASK 湧水取水施設（Spring Intake of African Society of Kenya）
- 5) カティタ導水管
- 6) ガタボラ導水管
- 7) ミリマニ浄水場（Milimani Water Works）
  - 7-1) 浄水設備（225 m<sup>3</sup>/日）
  - 7-2) 濾過設備（1978年設置）
  - 7-3) 逆洗浄設備（1980年設置）
  - 7-4) 浄水設備（1993年設置）
  - 7-5) 薬品注入設備
  - 7-6) ポンプ場およびポンプ設置（3台）
  - 7-7) 浄水設備の追加（2基）
  - 7-8) 付帯施設（管路、メーター、建屋、通路、フェンス等）
- 8) 高区配水池（High Level Tank）
- 9) 配水施設（バルブ、配水管）

施設修復計画図、工事内容と数量の詳細は添付資料 - 3 に示す通りである。事業費は約 24 百万ケニアシリング（約 35 百万円）と見積もられている。

既存上水道施設の修復には浄水設備の追加が含まれており、その処理能力は 1,920 m<sup>3</sup>/日である。これにより既存の設備と合わせて、ミリマニ浄水場の処理能力は約 6,700 m<sup>3</sup>/日となる。一方、この処理能力の増加に相応する配水施設の増強、あるいは配水管網の拡張等は事業に含まれていない。

## 2.5 環境への影響

### (1) 工事期間中の環境への影響

本事業は都市域での給水工事であるため、工事期間中に 1) 工事用車両・機械の移動・搬入に伴う住民への騒音・土埃・交通事故の影響、2) 土取り場・土捨て場での事後処理問題が考えられる。

工事用車両・機械の移動・搬入に伴う住民への環境影響は、要所での交通誘導・整理員の配置すると共に、交通速度規制、土埃による住民への影響が最小となるよう専用散水車の使用により影響緩和策の実施を検討する必要がある。

また、交通事故防止では、交通規則・速度制限の厳守、運転手の登録制度と私用の禁止、運転手の教育・定期会合による注意喚起、交通誘導・整理員への指導等で対処する様に工事計画を策定する必要がある。

### (2) 工事实施後の影響

#### 2-1) 水収支

カティタ川の確率低水流量および既存の水利許可に基づき既存取水地点における水収支を以下の通り検討を行った（既存の取水量には家庭用水と灌漑の両方を含む）。

単位：m<sup>3</sup>/日

確率年	2 年	10 年	25 年
(1) 確率低水流量（カティタ堰）	102,200 (100%)	89,900 (100%)	83,600 (100%)
(2) 上流域	10,300 (10%)	10,300 (11%)	10,300 (5%)
(3) (2)～観測所 4F31	39,100 (38%)	39,100 (43%)	39,100 (47%)
(4) (3)～既存取水地点（カティタ堰）	70,800 (69%)	70,800 (79%)	70,800 (85%)
下流への流量	-18,000 (-18%)	-30,300 (-33%)	-36,600 (-37%)

上記の水収支検討は、水利許可に記載されている家庭用水および灌漑用水の両方を含めた取水量に基づいて試算したものである。現在の水利許可において家庭用水は低水期にも取水できるのに対し、灌漑用水は豊水期のみ取水が許可されている。

環境・天然資源省によれば、湯水時には取水制限が発令され、違法な取水に対し取り締まり

も行われることになっている。しかし、水収支検討の結果に見られるように、特に、森林保護区下流のカティタ川においては、過剰なほどの水利許可が付与されている。また、既存取水施設の状況を見る限り、量水計等はまったく設置されておらず、実際の取水量は把握されていないのが実態と考えられる。このような状況下で、適切な取水管理を行うのは困難である。河川流水の適正利用および既存給水施設への取水量の確保を図るためには、取水量の把握および許可取水量の見直しが必要となっている。

## 2-2) 下水量の増加に対する対応

事業の実施により、配水容量は約  $4,280\text{m}^3/\text{日}$  から  $6,730\text{m}^3/\text{日}$  へ増大する事となる。一方、メルー市当局が運営している既存下水処理設備としては、安定化池(3池)が建設されているが、維持管理技術の不足から1池は稼働していない状況にある。また、地形的に重力式下水道施設の適用は、1ヶ所での処理を難しくしており、今後適切な下水道整備計画の策定をケニア側の責任の下に実施する事が望まれる。

## 第3章 プロジェクトの内容

### 第3章 プロジェクトの内容

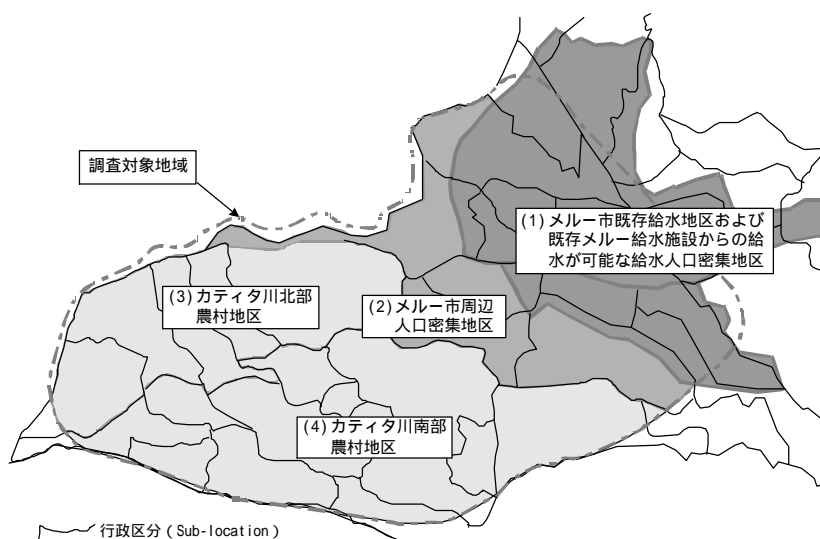
#### 3.1 プロジェクトの目的

メルー市およびその周辺地域では公共上水道の普及率は低く、住民の多くは質・量ともに不十分な河川水に依存しており、既存上水道施設も運営・維持管理上の問題から老朽化しており、その機能が著しく低下している。このような状況のもと、上水道普及率の向上および上水道事業運営の改善（料金徴収率向上および維持管理技術定着）が重要課題となっている。本計画は、既存上水道施設の改修と一部拡張、および上水道事業運営の改善により、同地域において「衛生的で安定した上水供給」を行う事を目的とする。

#### 3.2 プロジェクトの基本構想

##### 3.2.1 調査対象地域における給水計画基本構想

平成9年メルー郡給水計画調査を基にした調査対象地域は、人口分布および既存給水施設の配置から、以下の通り4地区に区分される。



上記各地区における面積および2005年における人口ならびに水需要は、次表に示す通りである。

分割地区	面積 (km <sup>2</sup> )	2005年 人口	水需要 (m <sup>3</sup> /日)
(1) 既存メルー市給水地区および既存給水施設から自然流下式により給水が可能なカティタ川南部の人口密集地区	31	50,957	4,485
(2) 人口密集地区	13	22,863	1,528
(3) カティタ川北部農村地区	18	13,385	657
(4) カティタ川南部農村地区	30	24,630	1,101

註) 上記に係る水需要の見直し結果は、添付資料 - 4 に示す通りである。

メルー市を含む既存給水施設による配水可能地区においては、エル・ニーニョ災害修復事業の実施後においても、「安全・安定した給水」を行うためには、更なる改修事業が必要となっている。特に、同復旧事業で新たに建設する浄水施設により増加する給水能力を有効に実施するためには、既存配水管網の改修が緊急課題となっている。メルー市西部の人口密集地区およびカティタ川北部および南部の農村地区に給水するためには、新規施設（取水堰、導水管、浄水場および送・配水管）の建設が必要となる。

上記の4地区の内、既存給水地区では施設の容量不足および維持管理の不備から給水制限を行っており、緊急事業として給水施設改修事業が必要である。

また、これらの地区における水道事業の運営課題として、料金徴収率の向上、維持管理技術の改善等、今後設立される事業体に係る強化が重点課題と考えられる。さらに、既存給水地区以外へのコミュニティ給水利用者を公共水道であるメルー市給水事業の顧客とするためには、約60,000人を対象とする啓蒙活動・営業活動が、調査対象地域全域において必要となる。

上記に鑑み、基本設計調査においては、第1段階：既存給水施設改修および配水地域の拡張と併せて事業体運営能力の強化を図り、第2段階：環境・天然資源省の支援の下に、改善された事業体が蓄積された運営能力により給水域の拡張を行う計画とした。第2段階に係る給水計画は添付資料-4に示す通りである。

無償資金協力事業の対象となる計画給水地区は、第1段階事業である「既存メルー市給水地区および既存給水施設から自然流下式により給水が可能なカティタ川南部の人口密集地区」とした。

### 3.2.2 計画策定方針

メルー市給水施設は、1)建設後40年以上を経過した事に起因する施設の老朽化、2)1997年/1998年に発生したエル・ニーニョ豪雨による破損あるいは損傷、3)人口増加に対応できない不十分な施設容量、4)65%を越える不明水量（盗水、漏水を含む）等多くの課題・問題を有している。尚、破損・損傷を受けた施設の修復工事は、アフリカ開発銀行の資金援助の下に、ケニア国首相府が「エル・ニーニョ社会基盤施設災害復旧事業」を実施している。

また、運営面では、1)低い料金徴収率、2)施設維持管理技術の未熟さ、3)メーター設置に係る独自予算の不足/修理施設の不備等が見られ、更なる改善努力が課題となっている。環境・天然資源省、これらの課題を克服するため、独立採算事業体の設立を決定し、2000年7月の業務開始に向けて、準備作業を進めている。しかし、業務開始後においても、政府直轄事業体質から独立採算事業体への転換、要員の技術力不足、運転資金の確保等の課題は残されている。

本基本設計調査においては、上記の状況を改善するため、フィージビリティ調査結果の絞り込みを行い、以下の方針に基づき、メルー市給水計画の策定を行った。

- 1) 安全且つ安定した水供給を実現し、また事業の継続的運営を可能にするため、a) 既存給水施設に対する改修事業だけでなく、b) 独立採算事業体に対する運営・維持管理面での技術支援、さらにc) 独立採算事業体が維持管理を実施する上で必要となる維持管理資機材調達を行い、施設運用に係る維持管理費の低減および運営・維持管理技術/能力の定着を図る。
- 2) 給水施設改修計画の策定においては、エル・ニーニョ社会基盤施設災害復旧事業との重複を避けるものとするが、a) 漏水対策、b) 配水容量の確保、c) 従量制料金徴収を可能にするための給水量計量システムの確立およびd) 浄水水質改善を主たる業務範囲として、既存施設に対する改修事業を計画する。
- 3) 独立採算事業体に対する維持管理資機材の調達に係る計画の策定は、a) 管路の維持管理および新規接続に係るサービス管敷設、b) 各戸メーターの維持管理、c) 料金請求・徴収体制の確立のために必要な資機材を選定し、これらの資機材に係る設置・使用を通して、維持管理技術の教育・訓練を行い、事業体職員に対する技術の定着を図る。
- 4) 独立採算事業体の幹部職員は、環境・天然資源省もしくはケニア国内からの公募となるが、彼らの運営能力は未知数であり、設立当初においては適切な指導・助言が必要と考えられる。また、施設の運転・維持管理に係る職員は、大半が環境・天然資源省メルー中央水道局職員から移動する事が想定されるが、現状の維持管理状況から判断して適切な技術を有しているとは言い難く、これらの職員に対しても教育・訓練および指導・助言が必要である。さらに、水道普及率の向上を図るためには、地域住民に対する啓蒙活動は必須である。これらの点で改善を図るため、技術支援の方策として、「ソフトコンポーネント」導入を前提とし、独立採算事業体の運営・維持管理能力の強化策を策定する。

### 3.2.3 計画策定条件

#### (1) 計画目標年次

計画目標年次は、マスタープランおよびフィージビリティ調査における給水計画で提案された2005年として、メルー市給水計画を策定する。

#### (2) 計画給水地区

計画給水地区は、1) 既存給水地区：26km<sup>2</sup>および2) メルー市周辺地区の内、既存給水施設から重力式配水方式による水供給が可能なカティタ川南部の人口密集地区：5km<sup>2</sup>、合計



31km<sup>2</sup>の地区とする。

(3) 裨益人口

計画給水地区は、計15のSub-location(最小行政単位)から構成される。

1999年および2005年における本事業対象地域における人口は、1999年人口動態調査結果に基づき、右表に示す様に、51,000人(各戸給水：30,600人、コミュニティー給水：20,400人)と予測される。

行政区分 (Sub-location)		給水人口(人)	
		1999年	2005年
1	Kaaga	3,546	4,075
2	Mukua	2,273	2,612
3	Njoka	698	802
4	Chungari	804	924
5	Runogone	631	725
6	Nchaure	628	722
7	Magundu	2,863	3,290
8	Lower Igoki	2,010	2,310
9	Gachanka	4,059	4,664
10	Muringa-Ombugi	2,435	1,072
11	Township	4,314	4,957
12	Gakoromone	8,865	10,187
13	Kaaga	6,796	7,809
14	Tuntu	1,085	1,247
15	Upper Igoki	4,841	5,563
合 計		45,847	50,957

(4) 2005年における給水地域内の水需要

2005年における水需要は、給水マスタープランおよびフィービリティ調査における給水計画に基づき各戸給水率を都市部100%(但し低水準世帯40%)、都市部郊外の農村地域60%およびその他の住民に対して共同利用水栓および水売店の普及を行い、給水域全体で「安全で安定した供給」を行う事を計画目標として検討を行った。また、算定に当たっては、下記の用途別単位消費水量に基づいた。

用 途			単位消費水量
一般家庭用水	都市郊外部	個別給水	60 l/人/日
		共同水栓キオスク	20 l/人/日
	都市部	高級住宅	250 l/人/日
		中級住宅	150 l/人/日
低級住宅 キオスク		75 l/人/日 20 l/人/日	
公共施設	学 校	全 寮 制 学	50 l/人/日 5 l/人/日
	職 員		25 l/人/日
医療施設	病 院	県 病 院	200 l/bed/日
		そ の 他 の 病 院 外 来 患 者	100 l/bed/日 20 l/患者/日
商業施設	ホ テ ル	高 級	600 l/bed/日
		中 級	300 l/bed/日
		低 級	50 l/bed/日
	パ ー 商 店		500 l/日 100 l/日
工 場	-	-	20 m <sup>3</sup> /ha/日
家 畜			50 l/頭/日

出典) ケニア国環境・天然資源省「Design Manual」

上記の結果、2005年における事業対象給水域における水需要量は、次表に示す様に4,485 m<sup>3</sup>/日と予測される。

用途	メルー市事業対象給水地域における水需要量 (m <sup>3</sup> /日)	
	1999年	2005年
一般家庭用水	2,308	3,697
公共施設	140	176
医療施設	85	105
商業施設	152	192
工場	196	246
家畜	54	70
合計	2,935	4,485

(5) 事業対象範囲

(5-1) メルー市給水施設改修事業

無償資金協力事業の対象範囲選定においては、1) 安全で安定した水供給の実現、2) 事業体における維持管理費の低減、3) 料金徴収率の向上を目的として、本事業の対象となるメルー市給水施設改修事業範囲の検討を行った。

検討に際しては、1) エル・ニーニョ災害復旧事業との重複がない事、2) 同事業により浄水場内に増設される沈殿・濾過複合ユニット建設後の処理能力と水源量、水需要量および配水管網の容量比較による問題点の検討、3) エル・ニーニョ災害復旧事業完了後における水質に係る改善の必要性等について見直しを行った。結果は下表の通りである。

	取水施設	導水施設	浄水施設	送・配水施設
メルー市給水施設				
事業無償資金協力対象範囲による	<ul style="list-style-type: none"> <li>エル・ニーニョ災害復旧事業の実施により適切な修復が実施されており、本事業の対象としない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガタボラ導水管系統における給水水質確保に係る施設改修</li> <li>カティタ導水管における漏水対策</li> <li>破損・損壊箇所の修復・補修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浄水処理水質の確保に係る施設改修</li> <li>従量制料金徴収を可能にするための流量計測システムの確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水不足となっている既存配水地区における配水施設の改善および給水容量の確保、配水ブロックの形成</li> <li>従量制料金徴収を可能にするための流量計測システムの確立</li> <li>拡張地区における配水管網の整備</li> </ul>

## (5-2) 維持管理機材調達

現在、環境・天然資源省・DWOが所有する資機材は、メルー市給水に係る事業体に移管される事なくDWOで所有・使用される事となる。一方、施設の維持管理は、設立時より独立採算事業体を実施する事となり、維持管理機材は独立採算事業体にとって必要・不可欠である。しかし、設立当初の事業体にとって、これらを調達するための資金源は乏しい。

このため、料金徴収率改善、維持管理費の低減等を目的として、運営・維持管理に係る資機材調達（車両等、流量計検定機器、水質検査機器、漏水検知用圧力計、既存戸別給水付替のためのメーター、測量機材、バルブ・メーター・パイプ等）を含む計画とした。

## (5-3) 独立採算事業体の設立・運営、維持管理に係るソフトコンポーネント

環境・天然資源省は、メルー市水道事業の運営体制を強化するために、自主裁量権を持つ独立採算事業体を設立する事を決定し、2001年7月の事業体発足に向けて、準備作業が進められている。

過去において、メルー市給水の運営事業体は、メルー市に移管されたが技術力の不足から、当時の水資源省にその運営を戻された経緯がある。今回の独立事業体への再編成により、多くの職員はメルー中央県水道局から再雇用されるが、1)独立採算の事業体の運営に関する知識およびノウハウの欠如、2)独立採算事業体移行に伴う財務・会計面における制度変更への対応、3)安全かつ安定した水道水を確保するための給水施設の維持管理、4)料金徴収率の向上、5)漏水・盗水防止策の実施、等の課題が山積している。

本無償資金協力により建設された施設を有効に機能させ、事業を健全かつ継続的に運営するためには、新組織の強化および現在のDWOから独立採算事業体へ転職する職員ならびに新規採用職員への教育・訓練は、現状のDWOの組織力を考えると必須である。このため、独立採算事業体移行時から建設後の維持管理段階において、無償資金協力のもとにソフトコンポーネントの枠組みを適用した運営支援を行う計画とした。

## (6) コミュニティー給水の取り込み策

調査区域内158のコミュニティ給水システムからの回答をまとめた結果、最も際立った調査結果は以下の3点である（添付資料-2参照）。

- 1) コミュニティー給水システムの使用者の内、93%の住民は水質に満足しておらず、また96%は水量にも満足していない。
- 2) コミュニティー給水システムの使用者全てが本計画による供用水を利用したいと考えている。利用形態としては94%が戸別接続を、残り6%はキオスクを希望している。

- 3) 戸別接続を希望する使用者は、新規接続費用として、一家庭あたり平均 1,634 シリングを支払うことができる。また月間使用料として平均 229 シリングまでなら支払い可能である。また、キオスクでの利用を希望する使用者が支払い可能な月額水道料金の平均は 126 シリングである。

上記コミュニティ給水システムの内、事業対象地域内または周辺地域におよそ 40 のコミュニティ給水システムが運営されており、これらの利用者が、接続意志および支払い意志を持っていることが、アンケート調査により確認できた。但し、実際にこれらの潜在顧客をできるだけ多く、速やかに取り込むためには、技術、営業上の様々な施策が必要となる。

項目		コミュニティ給水取り込み策
料金体系の見直し	初期接続費用	戸別接続（3～4世帯の共同栓）当たりで上限が 6,000 シリング程度という目安はあるが、住民の居住条件にあわせて柔軟に対応する。多くの住民が居住する地域では、全体の工事費用を按分したり、延払いを認める等、不平等感、高値感を減らす方策をとる。また住民負担ルールを明確にする。
	水道料金	1999 年 12 月から適用されている現行の水道事業料金を超えないことを一つの目標とし、支払い可能な料金設定を行う。
	複数世帯での共同水栓	複数世帯で共同栓を利用する場合の料金を、合理的に設定し、戸別接続に比べて、不利にならないようにする。
使用水量の計測システムの確立	メーター設置	メーター設置を原則とする。ただし完全戸別メーター、数世帯で 1 個の共同メーター、配水管からの分岐バルブ箇所を設置するメーターなどいくつかの設置方法があるので、住民のニーズ、管理の容易さ、コストなどを勘案して、合理的なルールを作る。
住民啓蒙等	地域での共同作業	住民負担ルールを合理的に設定し、明確に住民に伝える。給水管布設工事に、裨益住民の労働を義務付けるなどして、接続費用を下げる。また給水管やメーター部分の見回りなどを使用者の義務とすれば、事業体の営業費用が削減でき、料金にも反映できる。キオスクについては適正な自主管理の度合いを考慮する。
	既存給水システムとの併用	本計画のシステムは、既存のコミュニティ給水システムに影響を与えないということを住民に理解させ、両システムの併用を薦める。
	住民集会	サブロケーションまたは村ごとに住民集会を行い、本件システムを説明するとともに、住民の意見を事業運営にとりいれる。必要ならばコミュニティ給水システムごとに説明を行う。
	ウォーター・キオスク	農村地区ではウォーター・キオスクは新しいシステムなので、設置場所、利用方法、運営方法などについて、住民参加手法により決定する。またメルー市内の既存キオスクの運営システム、設置場所、さらに使われずに放置されているキオスクの事例などを分析し、その経験を生かすようにする。
運営強化	独立採算事業体体制整備	施工体制、新規顧客登録体制、料金徴収体制などを整備し、住民の接続手続きを迅速に行えるようにする。
	行政組織との連携	ロケーションの Chief や、サブロケーションの Assistant chief などの行政組織が持つ、情報伝達ルート、影響力などを本事業の広報活動やマーケティングに効果的に活用する。
ソフトコンポーネント活用		日本の無償援助スキームを用いて、住民啓蒙、広報活動、布設作業支援、ウォーター・キオスク運営指導、独立採算事業体の経営・技術指導などを行い、本件水道の普及を促進する。

### 3.2.4 メルー市給水施設改修計画

現在、ケニア国大統領府がアフリカ開発銀行（AfDB）の資金援助により、エル・ニーニョ災害により被害を受けたメルー市給水施設の修復事業を実施している。同事業では、既存の取水堰（4カ所）導水管、浄水場、および配水管の一部（管路延長：26 kmの内 1.7 km）を修復すると共に、既存浄水場における処理施設の増強を行う計画となっている。工事は2000年8月から10ヶ月で終了する計画となっており、現在ケニア国内の建設業者により建設工事が実施されている。

本計画は、同事業により既存上水道施設が修復されることを前提としており、2001年2月末時点におけるエル・ニーニョ災害復旧事業月報に基づき検討を行った。一方、同事業では既存浄水場の処理設備の増強は実施されるものの、配水システムの改善が不十分と考えられる。このため、処理設備増強後の配水システムへの効果を加味すると共に、改修工事的必要性およびエル・ニーニョ災害復旧事業との重複に配慮して、既存給水施設の改善計画を策定した。

上記を勘案し、既存上水道施設改修計画を次の様に計画した。

#### (1) 導水施設

ガタボラ湧泉導水管は、供給水量 1,700m<sup>3</sup>/日を有し、高区配水池に直接流入し、未処理のまま配水されている。また、エル・ニーニョ事業にてポンプ設置後は浄水場からの送水と重複した送水となるため、処理水・未処理水が同配水池で混合され、配水水質に問題が残る。これを避けるため、導水ルートを変更し、浄水場へ導水する。尚、ミリマニ浄水場に設置されるポンプ設備の故障時には、高区配水池への送水が停止し、同給水地区へ配水できない状況となる。このため、新設するガタボラ湧泉導水管を既存導水管と接続し、緊急時には高区配水池へも導水する事とした。

ガタボラ河川導水管は、現在、エル・ニーニョ事業により、修復工事が実施されており、本事業で対象とする必要はないものと判断された。

カティタ導水管は、約 10,000m<sup>3</sup>/日の取水を行っており、カティタ堰からギアトゥネタウンに位置する減圧水槽までの 1,520m が 300mm 鋼管、減圧水槽から浄水場までの 1,700m が径 300mm の uPVC が敷設されている。この uPVC300 の管路は埋設状態が悪く、また老朽化から損傷が著しく、25% と高い漏水が認められるため、鋼管への付替を行う。また、本導水路沿いでは、カティタ堰からギアトゥネタウン減圧水槽までの 300mm 鋼管の管路および弁室類は損傷が著しく、河川横断箇所も土台も浸食を受けているため、維持管理費の低減をはかるため、これら施設の改修を行う。

## (2) 浄水施設

既存浄水場の浄水能力は  $4,810\text{m}^3/\text{日}$  であるが、エル・ニーニョ事業により  $962\text{m}^3/\text{日}$  の沈殿・濾過ユニット 2 基が増設されるため、浄水能力は、 $6,730\text{m}^3/\text{日}$  へ増加する。

運用上、直接濾過池 ( $1,183\text{m}^3/\text{日}$ ) 一池を予備として休止したとし、また場内での浄水場内における使用水量およびその他水量を 5%、配・給水管での漏水率を 15% と仮定した場合、給水能力は  $4,489\text{m}^3/\text{日}$  となる。調査区域内での水需要は  $4,485\text{m}^3/\text{日}$  であることから浄水場の処理能力はこれを満足することができる。

### (2-1) 逆洗浄タンクの新設

既設の逆洗浄タンクは既設の  $962\text{m}^3/\text{日}$  の沈殿・濾過ユニット 2 基から距離があり、水頭差の不足から満身に洗浄を行えない状況にある。また、エル・ニーニョ事業で増設中の  $962\text{m}^3/\text{日}$  の沈殿・濾過ユニット 2 基は、さらに水理的に不利となるため既設の逆洗浄タンクから洗浄できない事が予測される。このため、本事業では、4 基の沈殿・濾過ユニットに対する逆洗浄用として容量  $77\text{m}^3$  のタンクを新設する。逆洗浄用水はガタボラ湧泉から直接送水されており、未処理水のため水質に問題がある。本計画では、処理水を一旦高区配水池へポンプで送水し、高区配水池から自然流下で逆洗浄タンクへ流入する様に配管を変更する。尚、洗浄用に専用管を敷設する事は費用が高くなるため、逆洗浄タンクへの流入管は配水管と兼用する。

### (2-2) 薬液注入設備改修

沈殿・濾過ユニット 6 基には、固形バンドの溶解調節機能がないため、これを改良するため薬品溶解槽へアルムトレイを設置する必要があるが、これはソフトコンポーネント計画の中で指導し、ケニア国側が実施する。また、既設の沈殿・濾過ユニット 6 基の薬液注入器は破損・紛失しているため、新たに薬液注入機器を設置する。

### (2-3) 場内流量計測設備

場内の流量計測設備は、皆無の状況にある。流入量、配水量および給水量の計測は、水質管理および従量式料金徴収制度を適用する上で不可欠である。このため、ガタボラ湧泉、ガタボラ河川およびカティタ導水管からの流入量、3 基の浄水池 / 配水池からの配水量を測定するための流量計設置および場内配管を行う。

### (2-4) 場内配管整備

ガタボラ系統の水源水質は濁度が低く良好であることから、この導水管を直接濾過池 2 池および  $268\text{m}^3/\text{日}$  の沈殿・濾過ユニット 2 基へ流入させる様に配管を変更する。ガタボラ河川堰からの導水管もエル・ニーニョ事業によって直接濾過池へ流入させる計画として

おり、この2系統の導水を併用する。尚、268m<sup>3</sup>/日の沈殿・濾過ユニットは通常直接濾過方式で運転するが、ガタボラ系統の水質が悪化した場合は、沈殿・ろ過方式に切替えて運転する。

カティタ導水管は既設および増設された沈殿・濾過ユニット4基(962m<sup>3</sup>/日)へ流入させる。

#### (2-5) ポンプ制御盤の設置

場内には455m<sup>3</sup>、365m<sup>3</sup>、91m<sup>3</sup>の容量の浄水池兼配水池3池が設置されている。この内、365m<sup>3</sup>の配水池を高区配水池へのポンプ送水用浄水池として兼用する。ポンプ制御は圧力スイッチとフローリレーを採用し、浄水場内で管理する計画とした。また、高区配水池への送水は、既存のuPVC管(径100mm)の送・配水管では送水容量の不足が発生するため、浄水場から高区配水池への送水管を新たに敷設する。

### (3) 送・配水施設

#### (3-1) 配水容量の改善

既存配水管網は、浄水場内に建設された浄水池兼配水池として利用されている3池および高区配水池2池により、最大150mmのuPVC管、石綿管および垂鉛メッキ鋼管(主管延長42km)から構成される。これらの既存配水管は20年から40年を経過し、老朽化し、漏水の原因となっている。

一方、エル・ニーニョ事業では、配水管網に関しては被災した部分的修復工事を行っており、工事延長区間は、僅か1.7kmである。一方、同事業で建設している沈殿・濾過複合ユニット2基の増設により処理能力は増大するが、配水管網は、この処理能力および2005年の水需要に見合った容量とはなっていない。

このため、本事業においては、既存配水管の付替を行い、適切な配水容量を確保する。また、配水管付替工事の実施により必要となる現況復帰を目的とする既存給水管の繋ぎ込み、等に配慮した施設計画とした。

#### (3-2) 配水ブロックの形成

既存配水管網は、浄水場系統および高区配水系統の2系統に分かれるが、適切な配水ブロックは形成されておらず、管の事故等に弱い施設配置となっている。

本事業においては、維持管理の容易さを考慮し、配水池の適正配置を行い、配水区分の明確化および2005年の水需要に応じた配水容量を確保する計画である。

### (3-3) 流量計測システムの確立

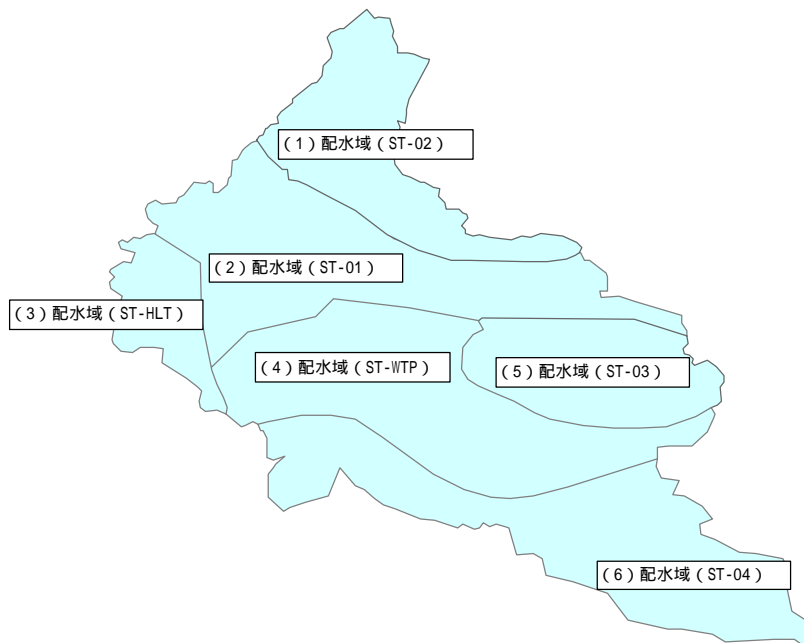
配水施設計画の策定においては、従量式料金徴収制度を徹底し、適切な料金徴収率を確保するため、既存給水管に対する現況復帰工事を行うと共に、故障・使用不能となっている既存各戸給水水道メーターの付け替えを実施する。尚、水道メーターの調達には日本側が実施し、設置はケニア側が行う事とした。

### 3.2.5 維持管理機材調達計画

所要資機材の選定に際しては、1) 取水管理・パトロール、2) 浄水場における水質検査、3) 各戸給水管敷設工事、4) 管網漏水パトロール・点検・修理、5) 検針・メーター設置業務、6) 料金請求・徴収業務、等の日常の維持管理業務に最低限必要な資機材を前提条件として検討を行い、以下の機材を選定した。

#### (1) 車両およびバイク

車両は4WDピックアップトラックとし、管路パトロール、施設修理およびサービス管敷設等の資機材搬送用として1台を調達する。また、バイクは管路パトロール、検針、料金請求・徴収等多目的に利用する事とし、下図の6配水域(31km<sup>2</sup>)を巡回するため、5台の調達を計画した。



#### (2) 維持管理機材

従量制料金制度の確立のため必要となる各戸流量メーターの維持管理・修理を目的として流量計検定機器(可搬式および固定式、各一式)を選定した。尚、固定式流量計検定機器はメ



ルー中央県水道局修理工場内に設置する計画とした。また、2005年までに各戸接続数を2800戸から約6000戸へ増加する計画である。このため、サービス管敷設に必要な溶接機、穿孔機、パイプカッターを各一式調達する計画とした。

事業実施中および実施後より、順次顧客を増加し、財務状況を強化する必要がある。このための支援策として、サービス管敷設に必要な顧客数増加支援資材（仕切弁、空気弁、鋼管/uPVC管（サドルを含む）等）を調達する。

### (3) 水質検査機器

ケニア国では、pH-meter、濁度計、残留塩素計、Jar Testerおよび採水器が基本的な水質検査機器として使用されており、同様の機器類を各一式調達する。

### (4) 漏水検知

漏水検知は目視により実施されてきたが、基本設計調査時にメルー中央県水道局職員に圧力計を用いた漏水検知方法を技術移転した実績がある。この点から圧力計を調達し、より確実な漏水検知を行い、管路の維持管理を行う計画である。尚、調達数は、6給水地区を2式により順次行うとして計画した。

### (5) 各戸メーター

既存接続戸数2,842戸の内、メーター未設置・故障中メーターは、約90%に相当する2,573メーター（径1/2インチ - 1.5インチ）が計上されている。本事業では、事業実施後、早急に料金徴収率の向上を図り、事業体の運転資金繰りをより良い状況とすべく、これら2,573メーターを調達し、ケニア側が付替を行う計画である。また、回収した故障中のメーターの内、修理可能なものについては、修理・検定を行い、再利用を図る。

尚、新規接続は、順次増加する事が想定されるが、これに必要な各戸メーターはケニア側が購入・設置する計画とした。

### (6) 測量機材

メルー市の様に、地形的に標高差が大きい地域の場合、サービス管路に沿った地域での水準測量による水圧検討は重要な作業となる。このため、水準機、スタッフおよび巻尺（鋼製およびナイロン製）各一式を調達する。

## 3.2.6 独立採算事業体への運営支援に係るソフトコンポーネント計画

「Water Policy」に基づき、環境・天然資源省は都市水道事業の運営を、同省の直轄事業から切り離し、独立採算の運営母体を設立し、効率的な公共水道の普及を行う方針である。この方針の基に、ケニア国では既に、リフトバレー州都エルドレッド市、中央州都ニエリ市等の

都市が他国からの援助・指導により独立事業体を形成してきた。

環境・天然資源省は、メルー市給水についても独立採算事業体設立を決定しており、2001年3月には登記する計画である。本事業体は、「Board of Trustee」(経営管理を担い、多数の有識者から構成される)および事業の運営・維持管理を請け負う「Management Unit」から成り、環境・天然資源省は「Board of Trustee」の構成員を募っている。

同事業体の経営方針としては、1) 独立性・健全性の確保、2) メーター設置による従量方式による料金徴収制度の確立、3) 事業計画に即した顧客開発、4) 顧客・住民への料金支払い義務の徹底、5) 低所得層への水道普及、6) 浄水・配水水質の確保、等が計画されている。

本無償資金協力事業においては、上記方針の具体的方策の検討・実施ならびにモニタリングの各段階において、ソフトコンポーネントによる支援を行う。技術支援は、独立採算事業体への移行時の2001年9月頃より開始し、1) 経営管理体制の確立、2) 顧客サービス業務の充実、3) 料金請求・徴収業務の効率化、4) 運転・維持管理技術の定着、5) 事業体の運営状況モニタリング・強化策の方向性検討、等の事項について行う計画である。

### 3.3 基本設計

#### 3.3.1 設計方針

##### (1) 自然条件に対する方針

既存給水区域およびカティタ川南部の一部拡張地区では、東西方向の標高差が大きいこと(標高1,700m - 1,200m)に加え、南北方向に幾筋もの小河川を有する事から起伏が大きい。このため、送配水管路の水圧コントロールを十分検討する必要がある。また、減圧水槽の数が多くなると予想されるが、土地収用を極力少なくするため、配水池との共用も含めて検討する。

計画地の地形上、進入路の一部はかなりの急勾配となっているため、搬入資機材の重量、寸法および運搬機械などの選定にあたってはこれらの条件を考慮した計画とする。

調査対象地域は東アフリカ大地溝帯(East African Rift Valley)の東に位置する。この地域の地質構造は、周辺地域に広く分布する先カンブリア基盤岩および第三紀の火山岩類で構成されており、構造物の基礎あるいは配水管敷設には比較的安定した土質条件を有している。

水質分析の結果からは、原水水質は良好であり、浄水処理としては河川の浸食に起因する濁質成分の除去と消毒により、上水目標水質を達成できると考えられる。しかし、各取水地点の周辺部では一部森林を切り開いて農耕が行われている。このため将来的に降雨時の土砂流出により濁質が増加する可能性もあるため、濁度の変動に対応した浄水処理効率の改善を検討する必要がある。

## (2) 社会条件に対する方針

メルー市給水域においては、殆どのコミュニティー給水利用者が、衛生的かつ安定した給水を公共水道から得ることを希望している。よって、これらメルー市給水域をカバーする配水施設とし、また、既存浄水場の処理能力を有効に利用するため、カティタ川南部の人口集中地区の一部において重力式による配水施設の拡張を行う。また、末端給水管による接続が受益者負担となることを考慮した配水管網とする。

配水池の位置は、私有地からの土地収用を極力少なくするため、学校等の公共施設の敷地内とする。

また、建設された施設が適切に利用されるためには、上記のコミュニティー給水利用者を本メルー市給水事業の顧客への転換を図る必要がある。また、このためには、利用者にとって適正な価格で水道水を供給する必要がある。

## (3) 技術条件

環境・天然資源省では、水道施設に係る「Design Manual」を作成しており、同マニュアルを見直した上で、基本設計を行う必要がある。また、既存施設に対する維持管理状況が良好でない事に鑑み、操作性が簡易な施設、また維持管理費用の面から電気・機械類は極力避け、低コストで済む施設とする必要がある。さらに、現状では水質・水量管理が実施されていないが、従量方式に基づく料金徴収制度の確立のためには、不可欠である事から水質・水量管理が行える給水施設とする必要がある。

## (4) 建設事情もしくは建設業界の特殊事情に対する方針

ケニア国では、1963年の独立後、ヨーロッパ諸国を始め旧ソ連、中国、中近東諸国など先進・中進国からの経済・技術援助による多くの建設事業を経験してきている。但し、その国民性から建設工事に係わる労務者の労働意欲は決して高いとは云えない。このため、工事において重要となる鋼管の溶接、敷設位置の決定・設計等については日本人技術者の指導・管理の基で実施する必要がある。

しかし、ケニア国における建設業者は、各社それぞれが建設機械を保有し、建設工事の施工経験を有しており、かつ建設工事の施工技術はそれ相応のレベルにあるものと考えられる。このため、建設費に要する人件費は必ずしも安価でない事から、工事管理体制の検討においては、適正な要員配置とする必要がある。

また、多くの建設資機材がケニア国内で調達可能である。ケニア国内の建設資材には、付加価値税(18%)が掛かっているが、外国援助プロジェクトでは免除される。

#### (5) 現地業者、現地資機材の活用についての方針

ケニア国の建設業界には、環境・天然資源省の事業経験を有する現地業者が、土木、建築、機械、電気、いずれの分野においても育っており、サブコントラクターとしてプロジェクトに参加させることにより、事業費の低減が可能となる。従って、技術移転などの面から見ても、出来るだけ現地業者を採用することが得策であると云える。

また、給水施設設計では、従来メルー市水道事業において一般に使用されている資機材を問題がない限り使用する。特に、将来の運営・維持管理を可能な限り容易にすることを念頭において、取水、導水、浄水場、送配水各施設関連の設備機器、水道用鋼管、水道用 uPVC 管等ケニア国内で容易に調達可能な資機材は、品質に問題が無い範囲内でケニア国内調達する方針とする。但し、バルブ、異形管、可とう管等については、ケニア国内で流通している製品の品質に問題があるものもあり、日本製品 / 第3国調達品の調達を検討する。

#### (6) 実施機関の維持管理能力に対する方針

実施機関は、環境・天然資源省 / 水開発局が事業実施に際して担当する。建設された施設の維持管理は、現在同省が進めている独立採算事業体に事業運営・維持管理を担当させる事を決定している。

しかし、この独立採算事業体が移管されても、その職員の多くはメルー中央県水道局からの移籍者となる見込みであり、事業の健全経営のためには、組織強化のための支援が不可欠である。また農村部や貧困地区など新たな給水対象地区の住民を、顧客として取り込むためには、住民啓蒙、組織化等のマーケティングが必要である。ソフトコンポーネントによる支援はこうして独立採算事業体の内部強化、外部に対する働きかけの両面で必要となる。

このため、施設の維持管理計画の検討に際しては、上記を前提条件として、適切な事業運営・維持管理に係る「ソフトコンポーネント」を併せて導入する必要がある。また、ソフトコンポーネントの実施に際しては、経営方針の確定、組織作り、人材募集・教育の重視、独立採算性を目指した料金体系の確立、料金体系変更時期に係る見通し、等に着目した活動とする必要がある。

#### (7) 施設、機材等の範囲、グレードの設定に対する方針

本事業で建設が提案される施設は、1) カティタおよびガタボラ導水管工事、2) 浄水場内施設建設および配管網整備、3) メルー市内における送・配水管網整備で構成される。

各施設は、維持管理を容易なものを採用し、また維持管理費用も安価となる様に設計を行う。さらに、水道管、バルブおよびその他の建設資材は、極力ケニア国内で調達できるものを使用した設計とし、スペア・パーツの調達を容易にする様配慮する。

### 3.3.2 基本計画

#### (1) 全体計画

主要工事は、以下の通りである。本計画として提案する施設配置図を図 3.1 に示す。

#### (2) 基本設計

##### (2-1) 導水施設

導水管は、1)ガタボラ湧泉堰から高区配水池まで、2)ガタボラ河川堰から浄水場まで、および3)カティタ堰から浄水場までの3系統が敷設されており、本事業ではガタボラ河川堰から既存浄水場への導水管を除く2系統について設計を行った。

導水管に係る工事は、大きく分けて1)カティタ導水管河川横断構造物および弁室等破損個所の改修および2)導水管付替工事から成る。

##### a) カティタ導水管改修工事（取水施設 - 減圧槽間）

現地踏査結果に基づき、既存導水管部破損個所あるいは維持管理の面から補修すべき箇所について現状復帰の必要性が認められた以下の部分改修を実施する。

水管橋改修	： 既存パイプの塗装および橋脚の修復（1ヶ所：10m）
パイプ付替	： 1ヶ所（径300mm、延長10m、鋼管）
パイプ塗装修復	： 既存水管橋の塗装修復（1ヶ所：径300mm、88.5m区間）
空気弁	： 破損した弁の付替（1ヶ所、径300mm）
弁室蓋の設置	： 4ヶ所（蓋の設置による盗水防止）

##### b) 導水管の付替

導水管の敷設替は、本管の重要性から鋼管とした。また、付替を実施する区間は、カティタ導水管については既存減圧水槽地点から浄水場区間、ガタボラ湧泉導水管については既存空気弁室から浄水場区間とした。原則的に、配管ルートは、既存道路沿いとし、民有地の利用を避ける事とした。

尚、カティタ導水管の既存減圧水槽は、導水管の付替および弁等を新規に設置する事および取水堰と浄水場間の標高差が約50mと設計値（100m）より小さい事から不要なものと判断した。また、ガタボラ導水管の空気弁室は、蓋がない事から近傍農耕地の灌漑用水利用（不法取水）されており、これを防ぐため、蓋の設置工事を実施する。

カティタ導水管 : 既存減圧槽 - 浄水場間の既存導水管の付替  
延長 : 1.90 km  
材料 : 鋼製管  
径 : 300mm

ガタボラ導水管 : 空気弁室 - 浄水場間の既存導水管の付替  
延長 : 約 2.05 km  
材料 : 鋼製管  
径 : 200mm  
空気弁室 : 蓋の設置工事 (1ヶ所)

## (2-2) 浄水施設

沈殿・濾過複合ユニット (6基) に対する逆洗浄タンクは、場内空き地を利用して建設する計画とし、設計に際しては、高さを地盤標高から 15m に設定した。流量計は、各施設への流入・流出量を計測し、生産量および配水量を確定するために設置した。

- a) 逆洗浄タンの増設 : 1基 (高架水槽 : 77m<sup>3</sup>)
- b) 凝集剤注入設備 : 沈殿・濾過複合ユニット (6基) における機器設置
- c) 流量計の設置 : 1) ガタボラ系統流入口 : 2基 (管径 200mm / 150mm)  
2) カティタ系統流入口 : 1基 (管径 300mm)  
3) ポンプ送水管 : 1基 (管径 200mm)  
4) 送・配水系統 : 2基 (管径 200mm / 150mm)
- d) 場内配管整備 : 逆洗浄タンクと沈殿・濾過複合ユニット間の配管、処理設備における流入・流出系統の付替
- e) ポンプ制御 : 圧カスイッチとフローリレー

## (2-3) 送・配水施設

設計は原則的に、ケニア国環境天然資源省「Design Manual for Water Supply in Kenya (Ministry of Water Development, 1986)」に基づいて行った。以下に設計基準および設計方針を示す。

a) 設計基準

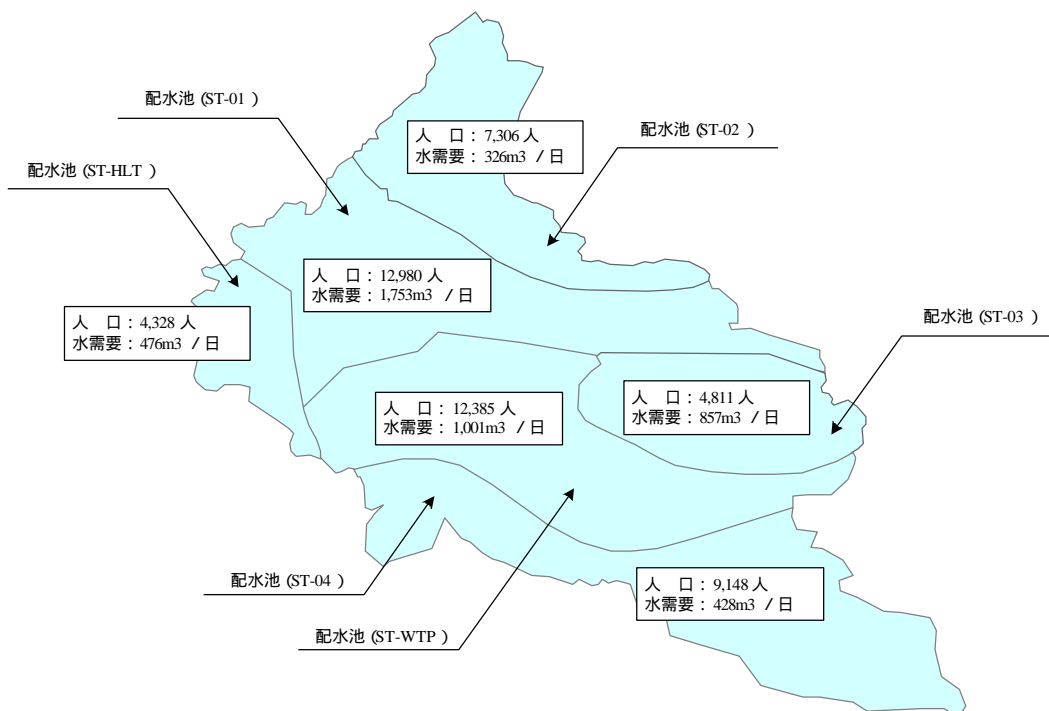
以下に、主要な設計条件を示す。

主要設計項目	適用
Peak Factor	係 数 : 2
パイプの摩擦損失	算定式 : Colebrook-White の式 粗度係数(K) : uPVC 管 K=0.1 鋼 管 K=1.0
静水圧	市街地の場合 : 最低圧力 0.1Mpa : 最大圧力 1.0Mpa 郊外の場合 : 最低圧力 0.15Mpa : 最大圧力 1.0Mpa
消火栓用水量	容 量 : 1 栓あたり 10 リットル/秒 (2 時間分)
配水池の容量	一日平均需要水量の 12 時間分
減圧水槽の容量	平均流量の 2 分間分以上

b) 基本設計

b-1) 送・配水管網

本事業での送配水システムは料金徴収のための安定給水を目標とし、ブロック給水を適用する。調査区域内 5 箇所に新たに配水池を設置し、各々独立した 6 給水区域に配水する。各配水地区の 2005 年における人口および水需要は、次図に示す通りである。



また、以下に新規に設置する配水池（5基）および浄水場ならびに高区配水池内の既存配水池の主要諸元を示す。

名称	位置	必要容量 ( $m^3$ )	最高水位 (m)	最低水位 (m)	形式
配水池 1 (既存)	ミリマニ浄水場	455	-	-	地下式、練石積、円形
配水池 2 (既存)		91	-	-	地下式、練石積、円形
配水池 3 (既存)		189	-	-	地下式、練石積、円形
ST-HLT (新設)	高区配水池	150	+1754.5	+1752	高架式 L8m x B8m x H2.5m
配水池 (既存)		88	-	-	地上式、練石積、円形
ST-01 (新設)	キロ小学校	877	+1719.0	+1716	半地下式 L18m x B16.4m x H3m
ST-02 (新設)	メル-高校	169	+1658.5	+1656	高架式 L9m x B8m x H2.5m
ST-03 (新設)	公共事業省道路 維持管理センター	210	+1511.0	+1508	半地下式 L18m x B8m x H3m
ST-04 (新設)	ワグダ小学校	211	+1637.0	+1634	半地下式 L18m x B4m x H3m
合計		2,440			

上記の内、ST-HLT は地上式とした場合(最低水位 1742m)に設計水圧が確保できないため、高架水槽とした。また、ST-02 では配水池周辺が比較的緩やかな台地となっている事から工場等が建設されており、水需要が多い同地域に配水する事が求められる。一方、周辺では建設用地として官地が限られている。このため、メル-高校を建設予定地として選定し、高架水槽方式を適用した。

また、高区配水池に設置されている配水池（2基：容量  $150m^3 \times 2$  基=  $300m^3$ ）の内、1基は配水池（ST-01 および ST-02）への送水用として使用し、他の既存配水池は高区配水域内低地部の水需要  $88m^3$  を賄うため使用する。

#### b-2) 管 種

導水管は給水システムの大動脈であり、また、送水管はブロック給水のための重要な水供給源である事から鋼管を使用する。配水管は、スラストブロックの低減と安定給水を目的とし、配水管敷設工事に伴う交通渋滞等が予測される部分については鋼管とするが、原則として建設後の維持管理段階における材料調達等の点を勘案し、硬質塩化ビニル管 (uPVC 管)とする。

- 導水管：鋼管
- 送水管：鋼管（ポンプ送水管を含む）
- 配水管：硬質塩化ビニル管（uPVC）を原則とし、布設位置の状況に応じて鋼管を使用する。

#### b-3) 配水本管および配水支管の区分

配水管は、管径 90mm 以上を本管とし、管径 63mm を支管とする。配水支管は給水地区の 90%以上の家屋が管より 500m以内となる様に設計する。尚、事故、その他工事に備



え、適切な箇所での他の支管との接続を行う。

上記に基づき、配水本管および支管の延長は、次表に示す通りである。

管網	管材	径 (mm)	延長 (m)
送水管	鋼製	100	7,080
	鋼製	200	1,210
ポンプ送水管	鋼製	200	1,890
小計			10,180
配水本管	uPVC	90	14,530
	uPVC	110	15,240
	uPVC	140	3,560
	鋼製	150	330
	鋼製	200	1,260
小計			34,920
配水支管	uPVC	63	44,810
合計			89,910

また、本事業の実施により、既存サービス管を本事業により敷設した配水本管もしくは配水支管へ接続する現況復帰工事が必要となる。工事は、径 20mm から 50mm の uPVC 管を使用する。uPVC 管の延長は、次の通りとなる。

管網	管材	管径 (mm)	延長 (m)
配水支管から各給水ブロックへの給水管	uPVC	40A	43,000
給水管から各戸への接続管	uPVC	20A	39,035
	uPVC	25A	135
	uPVC	40A	90
合計			82,260

上記の給水管延長は、既存給水区分図ならびにメルー中央県水道局が作成した既存各戸量水計表に基づき、1:2500 地形図上の各戸給水位置より、既存道路沿いに最短距離となる様に推定した。また、接続管長は、市街地部：5m/戸、郊外部：30m/戸として推定した。また、量水計数および適用した接続管長は、次の通りである。

既存配水区分	既存メーター数	径ごとの既存水道メーター数				接続管推定平均距離 (m)
		13mm	20mm	25mm	40mm	
Kaaga	249	249	-	-	-	5
Kaithe/Ask	242	239	2	1	-	30
Kooje	341	341	-	-	-	5
Thimangiri	255	252	2	1	-	30
Town	454	431	15	8	-	5
Maize Control.	197	197	-	-	-	30
Gakoromone	409	409	-	-	-	5
Nubian	308	302	2	1	3	30
Millimani	387	384	2	1	-	5
合計	2,842	2,804	23	12	3	

尚、各配水管の敷設に必要となる曲管数は、配水本管については地形図（縮尺 1/1000）に基づき設計を行った。一方、配水支管および3次管/サービス管については、地形情報の不足から、配水本管において設計した曲がり管数より、1個当たりの区間長を算定し、この率を配水支管および3次管の延長に乗じて算定した。また、3次管より既存顧客への水道メーターへの曲がり管は、90度曲がり管：4個/1栓当たりとした。

上記による所要曲がり管数は、次の通りである。

配水本管 曲がり管数	管径		管路長 (m)	90度	45度	221/2度	11.25度
	140mm	1期	2,240	0	0	0	20
	110mm		5,740	1	32	15	64
	90mm		900	0	0	0	15
	140mm	2期	1,320	0	23	1	11
	110mm		9,500	1	16	10	130
	90mm		13,630	4	68	36	230
配水支管 (63mm) 曲がり管数			管路長 (m)	90度	45度	221/2度	11.25度
		1期	14,860	2	49	21	164
		2期	29,950	5	100	43	334
		合計	44,810	7	149	64	498
給水管 (40mm) 曲がり管数			管路長 (m)	90度	45度	221/2度	11.25度
		1期	17,339	3	58	25	193
		2期	25,661	4	86	37	285
		合計	43,000	7	144	62	478
サービス管 曲がり管数	管径		管路長 (m)	90度	45度	221/2度	11.25度
	20mm	1期	9316	2,632	-	-	-
	25mm		33	8	-	-	-
	40mm		0	0	-	-	-
	20mm	2期	29,720	8,676	-	-	-
	25mm		103	40	-	-	-
	40mm		90	12	-	-	-

#### b-4) 減圧水槽

送水管および配水本管においては、減圧水槽は最大静水圧を 1.0Mpa 以内に抑えるために設置する。本調査地域は高低差が大きく必然的に減圧水槽の数が増えるが、地形、下流側の減圧水槽への影響を考慮して設置する。

配水支管においては、その重要度を鑑み、最大静水圧を衝撃圧を加えた管の設計最大圧力 1.5Mpa まで許容する事とした。本事業の実施後において更なる拡張を行う場合には、ケニア側が減圧水槽を適切に配置する計画とした。

管網	管材	径 (mm)	減圧水槽数
送水管	鋼製	100	1
	鋼製	200	0
ポンプ送水管	鋼製	200	0
小計			1
配水本管	uPVC	90	5
	uPVC	110	5
	uPVC	140	1
	鋼製	150	0
	鋼製	200	0
小計			11
合計			12

#### b-5) 土被り

一般埋設部の土被りは、原則的に 0.6m 以上とする。また、路床となる深さ 1m 前後の土壌はシルトもしくは砂を含んだ粘性土からなる事から、埋設管は直接掘削面に設置し、管上部には管の保護を目的として、砂層（厚さ 10cm）を形成し、この上部を掘削土砂を使用して埋め戻しを行う。

#### b-6) 管の接合および異形管防護工

鋼管の接合は溶接接合とし、異形管防護は行わない。硬質塩化ビニル管（uPVC 管）の接合はゴム輪使用の差込式とし、異形管にはコンクリートによる防護工を実施する。

#### b-7) 制水弁

制水弁は、維持管理、工事での水圧試験・消毒等、事故時の水流の停止および水量調節を目的として、配水本管（径 90mm 以上）には、下記の地点に配置する計画とした。

- 管路の始点、終点、事故の発生し安い重要な伏越部、橋梁添架部、水管橋、泥吐管取付け部等
- 配水管本管分岐部の上・下流、分岐側部
- 系統の異なる配水管の連絡管
- 配水管の長いときは 1 から 3km 毎に制水弁を設置し、部分断水が可能となる様配慮した。設置間隔距離は、経済性を考慮して決定する。

但し、配水支管については重要度を配慮し、原則的に本管からの分岐部および支管末端に設置する事とした。

上記により、送配水本管では減圧槽、排泥管、支管分岐部および区間弁、支管では支管分岐部および末端部に以下の制水弁を設置する計画とした。

管網	径 (mm)								合計
	300	200	150	125	100	80	65	50	
I. 導水管	3	5	-	-	6	-	-	-	14
II. 送水管	-	6	-	-	15	-	6	12	39
III. 配水管	-	9	1	25	45	51	65	53	249
合計	3	20	1	25	66	51	71	65	302

#### b-8) 空気弁

空気弁は、管内の空気の排除および吸引を自動的に行える構造とし、下記の地点に配置する。

- 管路縦断高低の凸部
- 管路が水平であっても距離が長い場合、300～500m間隔。(但し、経済性、周辺地形を考慮する)
- 管路上の制水弁と制水弁間に凸部のない傾斜した管路の場合、高い方の制水弁の際

尚、T字管連絡部、本管からの取出し等の制水弁の設置位置は、維持管理上本管と同レベルとするが、埋設物等のため同レベルに設置できない場合は、空気弁を設ける。

空気弁の口径は、経済性を考慮して呼び径 25mm に統一した。また、設計に際しては、以下の項目に付いて配慮した。

- 空気弁と管の間にはハンドル付き仕切弁もしくはコック等を取付け、補修および取替を容易にする。
- 配水支管内の空気は、配水支管から分岐された給水栓から排出されるため、空気弁を設置しない。また、新設時および維持管理のための充水、排水時には消火栓を利用する。但し、管路上の凸部(水管橋、添架等)でこれらの効果が期待できない場合は、空気弁を設置する。
- 最高使用圧力は 1.5Mpa とする。
- 空気弁の構造は標準図によるが、空気弁の高さは、弁室内の溜水を吸い込まない様に、必要に応じて弁室最上部まで継手管で仕上げる。

上記に基づき、次表に示す様に、計 65 箇所(呼び径 25mm)に空気弁を設置する。

管網	管径 (mm)						計
	300	200	150	125	100	80	
I. 導水管	3	1	-	-	-	-	4
II. 送水管	-	3	-	-	10	-	13
III. 配水本管	-	2	1	8	19	18	48
合計	3	6	1	8	29	18	65

#### b-9) 排水・排泥管

管を敷設したときの管内の清掃、洗浄、消毒水の排水又は平素の維持管理において管内水を排水するために、下記の地点に設置する。

- 管路の凹部に適当な排水路又は河川のある付近
- 弁と弁との区間の一番低い箇所とその区間の排水が完全に出来る場所
- 管路が低くなくても付近に適当な排水場所がある地点
- 行き止まり道路等の管路の末端部（適当な排水が可能な場所）

排水・排泥管の管径は、主管径の 1/3～1/4 程度として設計した。また、設計に際しては、以下の点を配慮した。

- 導水管、送水管および配水本管においては、排泥管には必ず制水弁を設置する。配水支管においては、分水サドルにより排水・排泥を行う。
- 放水路が管底よりも高い場合は、泥吐き管と吐き口の途中に排泥室を設け、放流水路の汚水が管内に逆流しないようにする。
- 吐き出し管は水路等の高水位より高い位置とし、吐き口付近で大量の放流により水路が破壊されないように配慮する。

#### b-10) 消火栓

消火栓は、火災時の消火用水を供給するため設置し、泥吐き兼用とする。メルー市内中心街 2 箇所の道路交差点および分岐点付近の消防活動に便利な箇所に設置する。

#### b-11) 伸縮可とう管

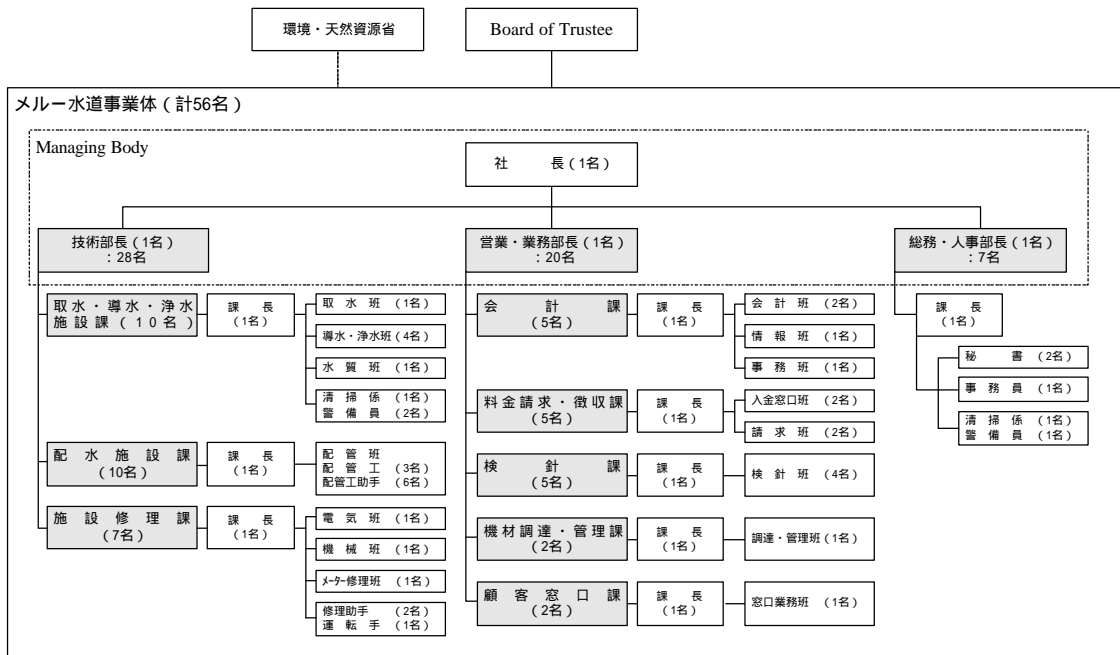
構造物および配管敷設地盤は良好で、管路の沈下は殆どないものと想定される事から、伸縮可とう管は、原則的に使用しない。

上記に基づく基本設計図面は、添付資料 - 6 に示す通りである。

### 3.4 プロジェクトの実施体制

事業実施機関は、環境・天然資源省が当たる事となるが、メルー市における工事実施監督はメルー中央県水道局が受け持ち、ソフトコンポーネントの実施段階でのカウンターパートは、独立採算事業体が担当する事となる。

水道事業体の再編成は、ケニア国の法制度の基に、「Board of Trustee」および「Managing Body」から成る「信託会社方式」を採用する事が決定されている。日々の運営に当たる「Managing Body」の組織体系は、次頁に示す通りである。



工事の実施段階においては、既存施設を運転しながらの工事となるため、これらの機関と密接な連携を図りながら工事を進める必要がある。尚、独立採算事業者への移行は、環境・天然資源省により次の行程で進められている。

準備作業		2001年				
		3	4	5	6	7
<b>1</b>	<b>Registration of Trust Fund</b>					
1.1	Gazettement of Legal Notice					
<b>2</b>	<b>Registration of New Managing Body</b>					
2.1	Selection of Trustees					
2.2	Issuance of Certificate of Incorporation					
<b>3</b>	<b>Asset / Debt transfer confirmation</b>					
3.1	Decision as to whether fixed assets are transferred					
3.2	Decision as to transfer of current assets and arrears					
3.3	Decision as to transfer of current liabilities					
<b>4</b>	<b>Confirmation of Initial financing</b>					
4.1	Confirmation of availability of Counterpart Funds					
4.2	Confirmation of source of initial working capital					
<b>5</b>	<b>Preparatory works to make the Body operational</b>					
5.1	Legal preparation for undertakership					
5.2	O&M handover (including manuals)					
5.3	Financial/Commercial setup (including manuals)					
5.3.1	Billing and collection system					
5.3.2	Accounting system					
5.3.3	Budgeting system					
5.3.4	Supply, store, procurement procedures					
5.4	Institutional setup					
5.4.1	Deployment plan and Job description					
5.4.2	Salary and fringe structure					
5.4.3	Information system					
5.4.4	Personnel evaluation system					
5.4.5	Transfer or recruitment of top management team					
5.4.6	Transfer or recruitment of general staff					
<b>6</b>	<b>Legal appointment as water undertaker</b>					

Event deadline      Event

## **第4章 事業計画**

## 第4章 事業計画

### 4.1 施工計画

#### 4.1.1 施工方針

##### (1) 実施方針

日本の無償資金協力案件として実施することを前提として、以下の方針により事業を実施する。

- 1) ケニア国の実施機関は、環境・天然資源省（MENR）である。
- 2) 日本政府とケニア政府との間で本事業実施に係わる交換公文（E/N）が取り交わされた段階で、環境・天然資源省は、水開発局（DWD）、メルー中央県水道局（DWO）および2001年3月に登記予定の独立採算事業体における本事業実施の準備を開始し、実施体制を構築する。
- 3) 日本政府とケニア政府との間で本事業実施に係わる交換公文（E/N）が取り交わされた後、日本のコンサルタントが環境・天然資源省と契約し、本工事に係わる詳細設計及び入札図書を作成し、本工事の入札手続き作業を開始する。また、この期間中にコンサルタントは環境・天然資源省と共に独立採算事業体の運営改善・強化に係る技術支援を開始する。
- 4) 日本の建設業者と環境・天然資源省が、本工事の契約を取り交わし工事を行い、コンサルタントが施工監理を行う。
- 5) 日本の建設業者は本工事のための現場管理事務所を開設する。
- 6) 環境・天然資源省は、建設業者に本工事対象地区を引き渡す。この時点で用地取得が完了している必要がある。
- 7) 工事完了に伴い、給水施設の維持管理責任は環境・天然資源省に移管される。
- 8) 工事完了から1年後に環境・天然資源省、コンサルタントおよび建設業者の3者で瑕疵検査を実施する。

##### (2) 施工体制

環境・天然資源省は、同省の自己事業や他国際機関援助事業においては元請け・下請け制度が採用されており、建設業者の登録を同省独自で工事種別・規模別に管理している。本工事は、土木および配管工事から成り、複数の下請け業者を使用すると判断される。従っ



て、本事業は日本の業者が建設機材、材料（セメント、石材、レンガ、鉄骨・鉄筋、骨材、鋼製パイプ、uPVC パイプ、その他資機材）を支給し、複数のケニア国の登録建設業者を労務提供型の部分下請けとして使う施工体制で実施する。

#### (3) 建設業者の日本人技術者派遣

日本国籍の建設業者から派遣する日本人技術者は、建設業者の現場管理者として所長、会計事務、土木技師（構造物および配管 2 名）ならびに鋼製高架水槽、電気および水処理技術者を派遣する。

### 4.1.2 施工上の留意事項

#### (1) 免税措置手続き

各種免税処置に必要な手続きは環境・天然資源省の他、多くの関係省庁・部局が関与する。このため、複雑な申請・承認過程と多くの時間を要することが予想される。本事業の免税手続きのイニシアティブは環境・天然資源省が担う事となるがコンサルタントと建設業者側でもケニア国の免税処置に係る法律、規則を十分理解し、迅速な書類作成と申請・手続きを行うことが肝要である。

#### (2) 工事許可手続き

本建設予定地は国道、県道や市道および学校等の公共用地からなるので、工事許可の手続き・承認期間に留意し、環境・天然資源省に事前に適切な助言と指導をする必要がある。

#### (3) 工事に伴う環境影響

本事業は都市域での給水工事であるのため、工事期間中に 1) 工事用車両・機械の移動・搬入に伴う住民への騒音・土埃・交通事故の影響、2) 土取り場・土捨て場での事後処理問題が考えられる。工事用車両・機械の移動・搬入に伴う住民への環境影響は、要所での交通誘導・整理員の配置すると共に、交通速度を規制し、土埃による住民への影響が最小となるよう専用散水車の運行規則を厳守する。特に交通事故防止では、交通規則・速度制限の厳守、運転手の登録制度と私用の禁止、運転手の教育・定期会合による注意喚起、交通誘導・整理員への指導等で対処する。

### 4.1.3 施工区分

#### (1) 日本側負担工事

- 1) 実施設計及び入札図書の作成
- 2) 1.3 基本設計で記述された給水施設改修のための建設工事

## (2) ケニア国側負担工事

- 1) 給水施設改修工事に係わる用地の確保（配水池、減圧水槽、一部管路、等）
- 2) 道路沿いおよび民地内の樹木の伐採・補償
- 3) 配水池および減圧水槽周りのフェンスの建設、水道メーターの設置、薬剤の無償供給、消毒用の浄水の無償供給、フラッシング用、水圧・漏水テスト用の水の無償供給、ライジングメイン用ポンプの電源供給（既設電源利用）、施工中の配水管切替による代替給水サービス、既存配水施設の漏水改善措置の実施、等
- 4) メーター修理機材を始めとする維持管理機材の設置・保管場所の確保
- 5) 調達資機材に課せられる関税分、内国税分、その他課徴金分の予算処置及び迅速な支払い
- 6) 工事許可・建築確認の申請とその費用の支払い

### 4.1.4 施工監理計画

#### (1) 詳細設計及び入札業務

本工事の実施に先立ち、詳細設計及び入札関連作業が必要となる。E/N 締結後、直ちに環境・天然資源省とコンサルタント契約を結び、環境・天然資源省と詳細設計と入札業務に係わる密接な協議を行い実施設計に着手する。現地調査時に環境・天然資源省と施設設計と実施工程について打ち合わせを行う。詳細設計及び入札業務に係わる作業は以下の通りである。

- 1) 基本設計に基づく追加調査
  - a) 配水池および河道横断設備建設予定地の地形測量、地質調査
  - b) 購入する資機材の調達先の確認調査
- 2) 詳細設計
  - a) 給水施設の設計
  - b) 地形測量に基づく配水池および河道横断設備の設計
  - c) 詳細設計に基づく事業実施工程と事業費の見直し・確認
- 3) 入札書類の作成
  - a) 入札用設計図の作成
  - b) 建設工事に係わる入札図書・書類の作成

建設業者選定は、先ず入札参加資格審査を実施する。この公示は、ケニア国環境・天然資源省の名で日本の主要建設・経済関係の日刊紙に掲載する。入札参加資格審査書はコンサ

ルタントが準備し配布する。次に、入札参加資格審査を通過した建設業者に対して入札書類を配布する。業者の入札書類はコンサルタントが受付け、ケニア国政府関係者の立ち会いのもとで開封される。開封後、直ちにケニア政府関係者と共同で評価を実施し、契約書草案の作成、選定された建設業者との協議と契約締結作業を行う。

## (2) 施工監理

建設業者との契約締結後、コンサルタントの総括責任者は建設業者と工事工程について協議・確認を行い、ケニア国側と日本側へ報告する。工事着工後、現場管理者が現地に常駐し工事監理を実施すると共に、在ケニア JICA 事務所および環境・天然資源省に対して定期的に施工状況を報告する。現場監理者は、建設業者を含めた本事業関係者間の意志疎通を図る役割を担う。本事業計画では、土木技師（導水管・浄水場および配水管）を適宜派遣し、給水施設の建設監理業務を実施するものとする。

また、安全管理には細心の注意を払い、現場内での事故等がない様、またケニア国内での治安状況を掌握するため警察・メルー市と連携を図る事とする。

施行監理業務の遂行に当たっては、工事の円滑な進捗と最良の成果を得るよう努力し、所定期限内の完工を達成する。施行監理業務の概要は、以下の通りである。

- 1) 施工図等の審査、承認 : 建設業者の提出施工図、工事許可願、材料見本、機材仕様等の審査及び承認
- 2) 工事の指導 : 施工計画及び工程の検討・指導、工事進捗状況の把握、検討及び指導、特殊機材の工場検査及び施工途中で必要な検査の実施、発生する問題点の対処方針の検討・指導
- 3) 支払い承認 : 工事中の工事費支払い証明書、工事完成後の完成証明書発行に必要な出来高の確認
- 4) 瑕疵検査 : 維持期間完了後の瑕疵確認

### 4.1.5 資機材調達計画

#### (1) 建設資機材

本事業に必要な資機材については可能な限り現地調達を行う。現地調達が不可能な資機材若しくは品質・仕様等が現地調達材では適合しないもの、および流通量若しくは価格の面で供給・購入が安定的に行われないものについては、限られた期間内で工事を完了させねばならないことを勘案し、日本もしくは第三国より調達する。

また水道施設の維持管理を考慮し、当該国で用いられている規格である英国規格(BS)に極力準拠する製品を用いるものとする。同様な観点から、第三国調達品は当該国に代理店が存在するメーカーを極力採用することとし、単価も現地代理店より徴収した。

#### 1) 一般建設資材

コンクリート製造用のセメント、骨材、型枠用の資材、鉄筋、鋼材等全て現地調達可能である。

#### 2) 管 材

水道用鋼管（100mm～300mm）、塩化ビニル管（口径20mm～140mm）は英国規格のフランジ規格・寸法を有する製品を現地調達とする。

#### 3) バルブ・伸縮管・可とう管類

市場には各国からの輸入品が多く、仕様/品質にばらつきがある。また、流通している製品は、口径や種類が限られているため、まとまった量の調達に支障がある。品質、仕様、流通量の点から英国規格のフランジ規格・寸法、面間を有する日本製品/第三国調達品を採用する。

#### 4) 管継ぎ手

市場には各国からの輸入品が多く、仕様/品質にばらつきがある。また、流通している製品は、口径や種類が限られているため、まとまった量の調達に支障がある。品質、仕様、流通量の点から英国規格のフランジ規格・寸法、面間を有する日本製品/第三国調達品を採用する。

#### 5) 薬品注入器

薬品注入器は現地にて製造を行っているメーカーはないため、輸入に頼っているのが現状である。よって、日本製品/第三国調達品を採用する。

#### 6) 制御盤

送水管のポンプの制御盤は機能に応じた製作品であり、個々に設計・製作を要するため、標準品の調達はできない。また、各構成部品は各国からの輸入品が多く、仕様に統一性がない。さらに電気製品には火災・漏電の危険性が伴うため、安全性を考慮しなければならない。耐圧試験、絶縁試験、シーケンステストを実施して、性能、安全を確認する必要があるため、国際規格（IEC、IEE等）に準じた部品を用いた日本製品を採用する。

#### 7) 水道メーター(20mm～50mm)、流量計

工業用計測器の製造業者は現地になく輸入品が流通している。このため、維持管理を考慮し、現地で流通している第三国調達品を採用する。

8) 水質分析機材

水質分析機材の製造業者は現地になく輸入品が流通している。また、需要が過小であるため、在庫量は少ない。品質・納期の観点から、受注生産品ではなく標準品の第三国調達品/日本製品を採用する。

9) 鋼製パネル高架水槽

高架パネル水槽がケニア国では水道施設として使用されており、また自国でも製造（BS仕様）している。しかし、自国品は腐蝕対策としての塗装が刷毛塗りで行われており、既存浄水場に設置されている高架水槽も腐蝕・漏水の原因となっている。

しかし、塗装方法として採用されている刷毛塗りをメッキによる塗装方法へ改善する事により、本事業の鋼製パネル高架水槽として使用する事が可能であり、費用を最小化できると判断される。このため、BS仕様の下に、塗装方法の改善を行う事を前提として、ケニア国製高架パネル水槽を使用する事とする。

10) 水管橋

本工事での水管橋は短スパン、小口径のパイプビーム形式であるため現地製品を採用する。

下表に主要建設用資機材の調達先を示す。

資機材名	ケニア国	日本	第三国	理由
取水施設関連資機材				国産品入手可能
導水施設関連資機材				国産品入手可能
浄水場施設関連資機材				国産品入手可能
水道用鋼管				国産品入手可能
水道用PVC管				国産品入手可能
水道用機器				国産品入手可能
鋼材（鋼板、形鋼）				国産品入手可能
鉄筋				国産品入手可能
碎石、砂				国産品入手可能
セメント				国産品入手可能
コンクリート混和剤				国産品入手可能
型枠				国産品入手可能
木材				国産品入手可能
硫酸バンド				国産品入手可能
塩素剤				国産品入手可能
ソーダ灰				国産品入手可能
燃料				国産品入手可能
油脂				国産品入手可能
塗料				国産品入手可能

## (2) 工事中機械

ケニア国内では特殊な建設機械を除いて、一般建設機械を各建設会社が保有しており輸入建設機械を販売する会社もある。また機械リース専門会社は無い。但しリース契約を建設会社と結ぶことによって一般建設機械を調達することは可能である。

本工事で計画されている機械は一般的なもので現地にも多数あることから建設機械の調達はリースによる現地調達とする。

主要機械の種類および調達先は、次表に示す通りである。

機械	仕様	調達区分			調達方法
		現地	第三国	日本	
バックホー	0.4、0.2、0.1m <sup>3</sup>				リース
ブルドーザー	15t				リース
ダンプトラック	4t				リース
クレーン付トラック	4t				リース
トラッククレーン	15t				リース
プレートコンパクター	80～100kg				リース
コンクリートミキサー	0.1m <sup>3</sup>				リース
コンクリートパイプレーター					リース
鉄筋加工機	～32mm				リース
空気圧縮機	3.7～6.9m <sup>3</sup> /min				リース
散水車	6KL				リース
乗用車	1600/2000cc				リース
4WD車	ランドクルーザー				リース
ピックアップ車	1t				リース
発電機	15～200KVA				リース
溶接機	230～350A				リース
水中ポンプ	2”～4”				リース
コンクリートハンドブレイカー	20kg				リース
ピックハンマー	8kg				リース
電動工具類					リース
チェーンブロック	2～15t				リース

### 4.1.6 ソフトコンポーネント計画

#### (1) 背景

ケニアでは第8次国家開発計画の中で、水道セクターの目標は「安全かつ恒常的水供給システム」へのアクセスを目指すこととしている。この国家開発計画に基づき作成された「メルー中央県開発計画（1997 - 2001）」では、メルー市給水事業の改善を最優先として位置付けていたが、ケニア側の財務的問題から事業の実施が進まず、日本の無償資金協力が要請された。しかし、施設を改修したとしても、現行のメルー中央県水道局が運営を続けるのでは、健全な事業運営が見込めないと日本側は判断し、本件を無償資金で協力する前提と

して、自主裁量権を有する組織が再編成され、その事業体が事業運営を引き継ぐことを条件づけた。

上記の背景の元、本ソフトコンポーネント計画は、水道事業体の健全運営を目的とする組織強化を目的として提案された。

## (2) 目 標

施設の運転・維持管理を含む水道事業運営の指導により、水道事業体の組織は強化され、健全な経営基盤が築かれる。また農村部や貧困地区の新顧客層を取り込むことにより、経営安定化を図るとともに、より多くの住民に安全な水を安定的に供給するという社会的使命を果たすことになる。

## (3) 成 果

ソフトコンポーネントの実施による成果は次の通りである。

### 1) 事業体の運営面での改善

- 運営管理システムの構築による適切な事業体の実現
- 健全な事業体運営・維持管理体制整備による水道普及率の向上
- 料金徴収額および料金徴収率の向上
- 事業体の健全な財務体制の確立

### 2) 事業体の維持管理技術面での改善

- 管路の付替による漏水・盗水の減少
- 安定した供給水量および水質の確保
- メーターの設置および検針ならびに修理技術の定着
- 薬液注入技術の定着による浄水水質の向上

### 3) メルー市における衛生面での改善

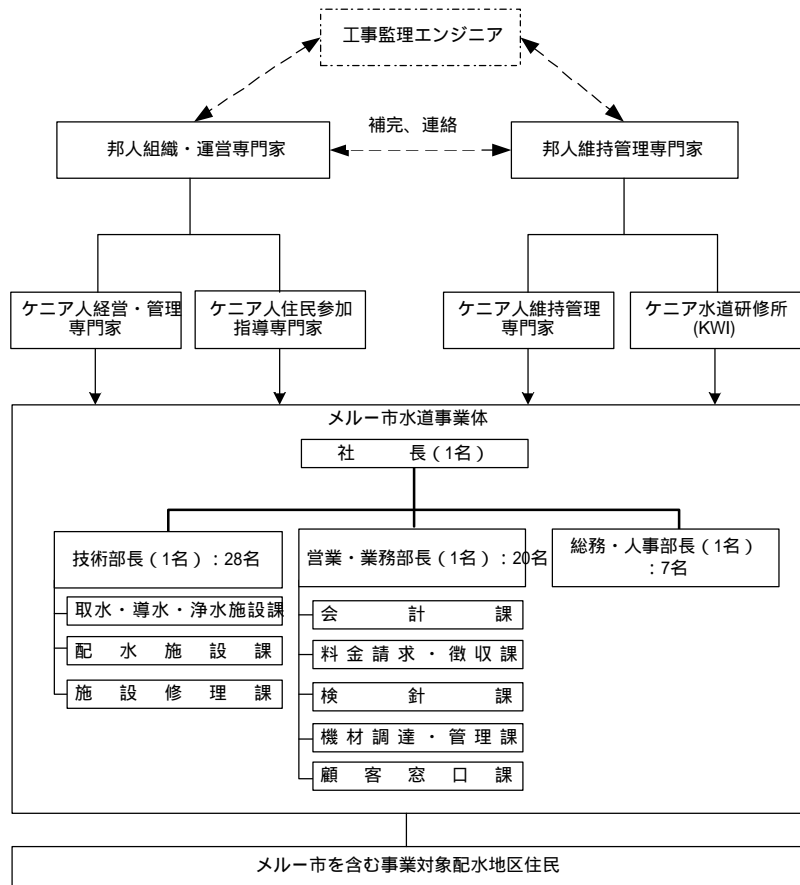
- 安価かつ飲料水として適切な水質・水量の確保
- 飲料水の水質に起因する疾病の減少

(4) 活動

ソフト・コンポーネント組織関係図

1) 組織

ソフトコンポーネントの実施においては、常駐工事監理者および各専門家は、右図に示す様に、適切に補完・連絡を行い、独立採算事業体に対する支援活動を実施する。



2) 活動

各担当の活動内容は、下記の通りである。

担当専門家	活動内容
1. 日本人組織・運営専門家	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業体経営に係るソフトコンポーネント全体の進捗管理</li> <li>経営管理情報システム整備に係わる支援</li> <li>事業体経営管理体制確立に係る支援</li> <li>事業計画の見直し・改訂に係わる支援およびプロジェクト完成後の経営状況モニタリングならびに結果評価・提言</li> </ul>
2. ケニア人経営・財務専門家	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業体経営管理体制確立に係る支援</li> <li>事業体の財務計画作成支援</li> <li>新料金体系設定に係る財務評価支援</li> <li>顧客サービス業務、料金徴収・請求業務の運営に係わる支援</li> <li>新料金体系の検討、新料金請求・徴収システムの構築、施行に係わる支援</li> <li>事業計画の見直しに係わる支援およびプロジェクト完成後の業務運営状況モニタリング実施、結果の評価・提言</li> </ul>
3. ケニア人法制度専門家	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業体定款、業務分掌、組織詳細、規程等の作成支援</li> <li>新料金体系に係る法的手続きの検討</li> </ul>



担当専門家	活動内容
4. 日本人維持管理専門家 (上水道施設)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 独立採算事業体による運転・維持管理体制整備に係わる支援</li> <li>• 既存施設に対する運転・維持管理マニュアル整備</li> <li>• 職員を対象とした、取水、導水、浄水、配水に係る各施設の運転・維持管理技術の修得に係る研修プログラムの作成</li> <li>• 未収水量低減策の検討・低減</li> <li>• 運転・維持管理状況・浄水水質モニタリング実施、結果の評価・提言</li> </ul>
5. ケニア人維持管理 専門家	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 独立採算事業体による職員研修に係わる支援</li> <li>• 職員を対象とした、取水、導水、浄水、配水に係る各施設の運転・維持管理技術の修得に係る研修プログラムの実施</li> <li>• 未収水量低減策の実施および更なる改善案の提示</li> <li>• プロジェクト完成後の運転・維持管理状況モニタリング実施、結果の評価・提言</li> </ul>
6. ケニア人住民参加 指導専門家	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 顧客分類調査</li> <li>• 低所得世帯を対象とした複数世帯共同接続、共同栓、水売店の開発に係る社会調査の指導・監督</li> <li>• 水道普及に係る地域住民に対する啓蒙活動に対する支援</li> </ul>

また、各作業の詳細は次の通りである。

#### 2-1) ソフトコンポーネント全体の進捗管理

本件の様な、複数のローカル・リソースが関与するマネジメント支援型ソフトコンポーネントでは、それぞれのローカル・リソースを、合併効果を生かして、効率的に、タイミングよく活用することが求められる。そこで投入計画が予定通り進捗しているかを監理し、必要な変更に対処する役割は、邦人組織・事業運営専門家が担当する。

#### 2-2) 事業体の経営管理体制の確立における支援

再編成される水道事業体の社長、営業部長、技術部長および総務・人事部長には、水道事業または関連分野での経営、営業に実績のある人物を選ぶことになるが、地方水道事業の商業化という分野において、必ずしも当初から能力を発揮できるとは限らない。そこで事業立上げ時期に、日本あるいは外国の水道事業体運営の経験等をもとに、上級管理職に経営助言を行い、事業運営を早期に軌道にのせる。

定款、事業計画、業務分掌、財務計画等、事業運営上設立当初に策定すべき文書は、設立後の事業体運営のよりどころとなるものであり、日本人およびケニア人法制度および財務専門家の適切な支援・アドバイスの基に作成する必要がある。

事業体を運営するためには、1) 会計システム、2) 情報管理システム、3) 料金体系構築、4) 料金請求・徴収システム、5) 顧客サービス体制、6) 人事管理システム、等、事業運営に必要な種々の経営事務体制を構築する必要がある。特に、料金請求・徴収業務に関しては、既存料金請求・徴収システムの見直し、低所得層での上水道普及を目的とする新料金

体系の検討および新料金請求・徴収システムの構築・施行において支援を行う必要がある。

ケニア国内でこれまで水道事業体の運営に関与してきた実績のあるケニア経営専門家により、これらのシステム整備に係る事業体への支援作業を行う。但し、メルー市給水事業運営の規模、職員の能力、事業計画に合致した内容とする計画である。

### 2-3) 顧客サービス業務

#### **サービス管敷設に係る技術指導**

水道事業体は全ての顧客に正常なメーターを設置することを機に、既存の給水管の接続状況を確認し、漏水問題の有無あるいは改修工場の必要性を検討する必要がある。また、既存給水地区における接続戸数の増加に対応する必要もある。加えて、新規給水対象地域においては、本事業で敷設する配水管へのサービス管は、独立採算事業体の責任・指導の基に、受益者がサービス管を調達し、接続する事となる。

上記に対応するためには、適切なサービス管の設計・工事の実施が望まれる。このため、これらの作業に係るマニュアル整備と指導を行い、技術の定着を図る。

#### **既存給水地区（市街及び周辺）での顧客分類調査**

既存給水地区においては、商店、工場、共同住宅、個人住宅などの顧客分類はされておらず、殆どが一般顧客として、推定使用水量に基づいた料金が徴収されている。事業体が正常なメーターを全ての顧客に設置し、メーター検針に基づく従量制度を徹底し、料金を徴収する場合、これら顧客の分類情報が必要になる。

#### **新規給水地区（農村、貧困地区）での社会調査**

新規給水地区での水道普及率向上のためには、まず水道への潜在加入者の推定が必要となるが、その前提としては住民情報の整理、所得レベルの把握、現在利用されている水源の評価等が必要になる。

#### **新規給水地区での住民啓蒙**

新規に給水対象となる周辺農村地域や貧困層居住地域の住民の多くは、これまでコミュニティー給水に依存してきたが、本事業が実現すれば、今後は良質で安定的な水供給ができる都市水道システムへの接続が増加する見込みである。この接続を促進するために上水道普及のメリット、水道運営の仕組みを説明する。説明ツールとして水道施設の概要等を紹介した水道普及パンフレットを作成する。

また、パンフレット配布に当たっては、顧客窓口課および検針課を支援し、住民への啓蒙活動を行う。

### **新規給水地区での住民組織化**

新規給水対象地域では、1世帯単独接続よりも複数世帯での共用栓接続が当面は現実的と考えられる。この場合の住民組織化の活動には、各接続単位のグルーピングや、複数世帯での共用栓使用に係るルール作り、維持管理方法の指導、料金徴収支払い方法の指導などが含まれる。

### **水売店利用地域での住民組織化**

新規給水対象地域の中の一部住民は、戸別接続や共用栓接続よりも、水売店（Water kiosk）による水使用を希望することも考えられる。水売店の運営は数々の問題を孕んでいる。すなわち、施設の不適切な維持管理による漏水の発生、ルールを無視した個人的使用、使用料の不公平感からくる料金不払いによる財政悪化などの問題である。こうした問題の発生を防ぎ、持続した運営を行っていくためのルール作り、維持管理方法指導が必要となる。

#### 2-4) 運転・維持管理業務

### **施設運用に係る技術指導および支援**

独立採算事業体の社長や技術部長には、水道事業または関連分野での技術、維持管理に実績のある人物を選ぶことになるが、改修および新設された水道施設の維持管理という分野において、必ずしも当初から能力を発揮できるとは限らない。このため、事業立上げ時期に日本あるいは外国の水道事業体運営の経験等を基に、事業体へ施設の維持管理に係るマニュアル整備、指導・助言を行い、事業運営を早期に軌道にのせる。

### **運転維持管理研修**

水道施設の総合的運転・維持管理については専門的技術が必要であり、本邦の維持管理専門家により作成された各施設に係る運転・維持管理マニュアルに基づき、併せてケニア水道研修所の要員を招聘して、講習および実地指導を新規職員に対して、年4回（1回10日間）実施する。実施項目は、1）給水栓の設置・管理研修、2）水道メーターの検針・補修、3）薬液注入量と水質試験、4）結果に対する分析・解析、等を想定している。

特に、環境天然資源省が管轄するケニア水道研修所では、これらの研修コースを既に実施している。研修内容については、邦人維持管理専門家と協議の上、必要であればメラーの事業運営に対応した内容に変更する。

#### 2-5) 事業体運営のモニタリング

ソフトコンポーネントの実施においては、初期の教育・指導に引き続き、1）事業体経営状況、2）顧客サービス業務の運用状況、3）新料金請求・徴収システム、4）運転・維持管理

業務のに関してモニタリングを実施する。

2-6) 組織強化の方向性・実施事項の検討

ソフトコンポーネントの実施の最終年次においては、ソフトコンポーネント実施後の事業体の運営・経営状況を評価し、今後の組織強化の方向性および実施事項を提案する。

3) 作業工程

ソフトコンポーネントの事業は、24ヶ月に亘り実施される。また、各期間における主要支援業務は次図に示す通りである。

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
実施項目	事業体設立時の支援								配水域の拡張に伴う技術・営業支援								新規施設の維持管理技術の修得							
	維持管理技術の修得								新事業体運営モニタリングおよび組織強化の方向性・実施事項の検討															
	料金徴収率の改善(含メーター修理・設置技術の修得)																							

(5) 各ターム毎の業務内容・成果

各ターム毎の業務内容および成果は、表 4.1 に纏める通りである。

(6) 支援に係るソフトコンポーネント要員投入計画

ソフトコンポーネントに係る支援計画は図 4.1 に示す通りである。

4.1.7 実施工程

(1) 実施工程

本事業は、図 - 3.1 に示す様に 2 期に分けて実施する。第 1 期では、導水管および配水高区における送・配水管布設工事を行う。また、第 2 期工事では、ミリマリ配水区、タウン配水区等の給水区域における送・配水管布設工事を実施する。また、ソフトコンポーネント計画は、詳細設計の開始時期から建設終了後の維持管理段階において、24ヶ月間に亘って実施する。

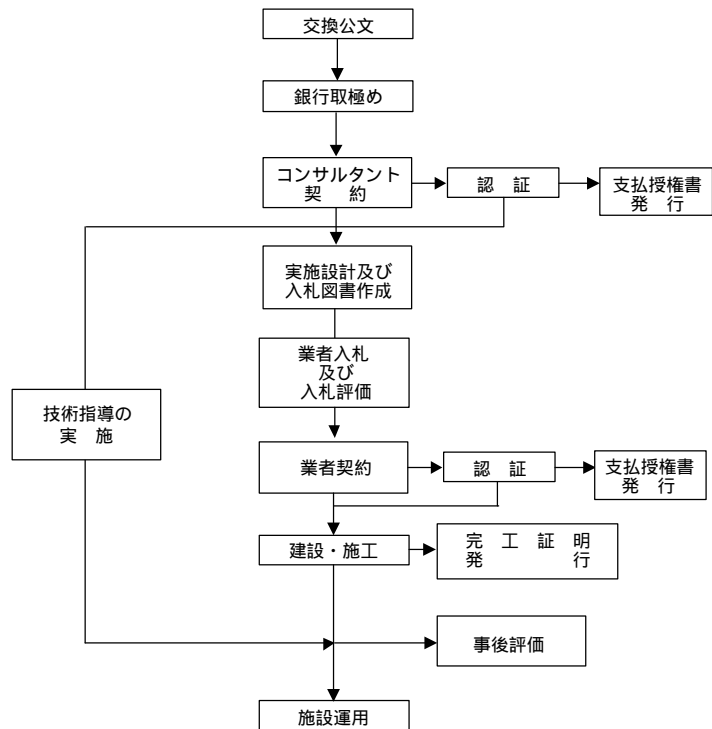
項目	第1期工事	第2期工事
実施設計	4.0 ヶ月	-
入札契約	3.0 ヶ月	3.0 ヶ月
建設工事	10.5 ヶ月	12.0 ヶ月
引き渡し検査	0.5 ヶ月	0.5 ヶ月
ソフトコンポーネント計画	12.0 ヶ月	12.0 ヶ月

また、我が国の無償資金協力制度に基づき、以下の通りの業務実施工程とした。

期別	業務	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
第1期	実施設計		(現地調査)				(入札図書作成)											
	機材調達・輸送						(機材調達 輸送)											
	施工			(仮設工)	(準備工)					(導水管工)								
	ソフトコンポーネント計画																	
第2期	実施設計																	
	機材調達・輸送						(機材調達 輸送)											
	施工			(仮設工)	(準備工)									(送配水管工 構造物)				
	ソフトコンポーネント計画																	

(2) 無償資金協力の制度における実施手順

無償資金協力の制度により実施される場合、右の手順で本計画は進められる。



#### 4.1.8 相手国負担事項

ケニア国側負担により実施する事項は、以下の通りです。

- (1) 計画の実施に必要な資料、情報の提供
- (2) 計画施設用地の確保
- (3) 日本国内の外国為替公認銀行に勘定を開設、支払受諾書の発行
- (4) 認証された契約に基づいて調達される資機材および日本国民に課せられる関税、内国税およびその他の財政課徴金の免除
- (5) 認証された契約に基づいて供与される役務について、その作業遂行のための入国および滞在に係る便宜供与
- (6) 日本および第三国調達資機材の通関が速やかに実施されることの確保
- (7) 計画の実施に必要な許認可の取得
- (8) 供与された資機材を有効かつ効果的に運用するための要員、予算の確保
- (9) 完成施設の維持管理
- (10) 日本側の施工負担区分以外の行為に係る費用の負担
  - 1) 道路沿いおよび民地内の樹木の伐採・補償
  - 2) 配水池および減圧水槽周りのフェンスの建設、水道メーターの設置、薬剤の無償供給、消毒用の浄水の無償供給、フラッシング用、水圧・漏水テスト用の水の無償供給、ライジングメイン用ポンプの電源供給（既設電源利用）、施工中の配水管切替による代替給水サービス、既存配水施設の漏水改善措置の実施、等

- 3) メーター修理機材を始めとする維持管理機材の設置・保管場所の確保
- 4) ソフトコンポーネントの実施に係るカウンターパートの確保
- 5) 工事許可・建築確認の申請とその費用の支払い
- 6) その他、協議で決まった事項として、遅くとも工事開始時期までには当該用地を利用可能な状態にする。

## 4.2 概算事業費

### 4.2.1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約12.41億円となり、先に述べた日本とケニア国の負担区分に基づく双方の経費内容は、下記に示す積算基準によれば、以下の通り見積もられる。

#### (1) 日本側負担経費

事業費区分	事業費(億円)		
	第1期	第2期	合計
(1) 土木建設費	5.19	4.78	9.97
(2) 機材調達費	0.28	0.00	0.28
(3) 設計監理費	1.58	0.58	2.16
合計	7.05	5.36	12.41

#### (2) ケニア国側負担経費

項目	詳細	ケニア国側負担経費	
		千シリング	円相当(千円)
1. 用地	土地収用・補償費 (管路構造物/減圧水槽:10ヶ所、310m <sup>2</sup> )	73	103
	借地:仮設ヤード、材料置場、事務所建設用地	許可・承認	-
	現地警察等に対する道路使用・掘削許可取得	許可・承認	-
	土捨場の指定	許可・承認	-
2. 樹木	伐採許可・補償(管路沿い(100本))	300	423
3. 施工	配水池および減圧水槽周りのフェンスの建設 (22ヶ所)	1,650	2,327
4. 倉庫・ 材料置場	維持管理資機材の置場の確保	許可・承認	
5. 独立採算事業体 立上げ	メルー中央県水道局から独立採算事業体へ移管される初期立上げ費用	2,000	2,820
合計		4,023	5,673

#### (3) 積算条件

- 1) 積算時点 平成12年10月末
- 2) 為替交換レート 1 US\$ = Ksh76.56

1 Ksh = ¥1.41

- 3) 施工期間 (a) 期分け(2期)について実施工程を計画する。  
(b) 実施設計、工事の期間は施工工程に示した通り。
- 4) その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

#### 4.2.2 運営・維持管理計画

##### (1) 給水施設の運営・維持管理に対する政府方針

ケニア国の水道事業については、従来からその不採算性が指摘されていた。その原因のひとつには、それぞれの事業組織が自立した意思決定権、財政的自治権を与えられていないため、独立採算のインセンティブに欠けるといったことがあった。こうした状況を改善するためケニア国では新たな水資源運営開発計画 (Sessional Paper No. 1 of 1999 on the National Policy on Water Resources Management and Development) を策定した。

当計画の概要は、下記の通りである。

政府の役割縮小	上下水道事業における政府の立場を、従来の直接的なサービス供給者の役割から、規制機関、調整機関、権能付与機関的役割を果たす方向へとシフトする。
権限の委譲	都市上下水道事業の資産、運営権については、地元自治体組織に委譲する。ただし、当該自治体組織が事業を運営していくための技術的、経営的能力を持っていることが委譲の条件である。
原価回収	水道料金、とくに都市水道事業での料金は、資本費用と経常費用を賄うレベルに設定する。
民活および住民組織参加	民間部門や住民組織が、水道開発、事業運営のあらゆる分野に参加できるような環境を整備する。
水道法改正	上記の変革を速やかに行うための法的整備を行う。とくに水道事業資産の譲渡を容易に行えるように水道法を改正する。

上記の方針の基に、2001年3月までに「メルー市給水事業に係る信託会社設立」に向けて、環境・天然資源省は作業を進めている。

##### (2) 運営・維持管理体制

信託方式においては、現在のメルー市水道事業の実施機関である環境・天然資源省の水管理当局が受託人団を選び、この受託人団に事業運営を信託することになる。受託人団のメンバーとなるのは、地元産業界、専門職組合、宗教団体、NGO等の出身者や元公務員などが想定される。2001年1月時点では、環境天然資源省は、メルー市および関連機関との調整を行っている。



受託人団は経営上の最高意思決定機関であり、実際の水道技術や経営については、外部から専門家チームを雇用し、彼らの専門的意見や知識を受託人団が公正に判断して、意思決定に反映する事が可能である。

外部から雇用あるいは受託人として任命する場合でも、メルレー市水道事業運営には、下記のような事業運営の専門家が常時必要となる。

- 1) 社長 (General Manager): 技術部長、営業部長からの報告を受け、事業全体の計画、内部統制、運営・維持管理などを管掌し、受託人団に報告する。
- 2) 技術部長 (Technical Manager): 水道事業に係る技術的分野の対策 (施設、漏水、マッピング、管網など) を管掌する。
- 3) 営業部長 (Commercial Manager): 水道事業に係る技術分野以外の対策 (料金請求、徴収、不払い顧客対策、財務、広報など) を管掌する。

また、上記幹部職員の下に、営業・管理および技術要員として 53 名の職員が提案されており、日常運營業務を行う事となる。

本事業計画で提案されているソフトコンポーネント計画を適切に実施するためには、同計画が実施に移される事が予定されている 2001 年 7 月までに、会社幹部が選任されている事が必須となる。

### (3) 維持管理費

独立採算事業体設立後、受益者および生産水量の増加、要員確保の観点から人件費の暫増が予測される。このため、建設中および建設後、下表に示す様に維持管理費は、現在の約 7 百万シリングから 2005 年における約 25 百万シリングへ増加するが、適切な料金徴収により事業維持は、可能と判断される。詳細は添付資料 - 5 に示す通りである。

費用項目	所要維持管理費 (千シリング)					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
収入						
料金徴収額	9,112	17,576	19,153	22,096	25,240	28,723
メーターレンタル額		48	576	1,230	1,575	1,768
収入合計		17,624	19,729	23,326	26,815	30,491
経費						
人件費	4,719	8,111	11,503	11,848	12,204	12,570
電気代	37	1,476	2,915	3,003	3,093	3,400
薬品	355	2,063	3,772	3,885	4,002	4,401
車両費	633	416	200	206	212	219
材料費	978	1,089	1,200	1,236	1,273	1,311
メーター購入・設置	0	0	0	6,190	1,379	1,379
その他	0	490	980	1,318	1,108	1,164
利子	0	0	0	483	725	242
経費合計	6,722	13,645	20,570	28,170	23,996	24,686
収支	2,390	3,979	-841	-4,844	2,819	5,805

## **第5章 プロジェクトの評価と提言**

## 第5章 プロジェクトの評価と提言

### 5.1 妥当性に係る実証・検証および裨益効果

本事業は、メルー市および周辺域における既存上水道施設の改修と一部拡張および上水道運営事業体の改善（料金徴収率向上および維持管理技術定着）を通して「安全で安定した水供給」を達成する事を目的としている。

具体的には、本事業実施による効果は、以下の通りである。

#### (1) 給水能力の向上

メルー市では、取水、導水、浄水および送・配水施設の老朽化、これに伴う漏水、非合法取水、人口増加に伴う水需要の増大から給水量の不足を生じており、2000年5月より8時間の給水制限を実施している。特に、配水施設の容量不足は著しく、また開発予算の減少のため、20年前に配水管網を整備して以来、施設拡充できない状況にあり、同市における水不足は深刻となっている。

本事業の実施により、2005年までの水需要の増大に見合った配水容量を確保する事が可能となり、原単位で平均一人あたり29リットル（1999年）から83リットル（2005年）へ増加し、メルー市を含む給水人口51,000人（各戸給水人口及び共同水利用人口）の水不足が解消される。

#### (2) 公衆衛生状況の改善

基本設計調査で実施した水道水に対する水質調査結果によれば、水道水においてもバクテリアあるいは大腸菌が検出され、また一部に高い濁度が検出されている。

事業の実施段階および実施後においては、水処理過程における薬液注入および塩素滅菌の徹底と併せてこれらの技術が事業体に定着する事となるため、信頼性の高い水道水供給が可能となり、公衆衛生の改善効果が期待される。

#### (3) 給水人口の増加

メルー市における現在の各戸給水人口は14,000人で、本事業の実施により、2005年までに給水人口51,000人（各戸給水人口：30,600人、共同水利用人口：20,400人）にする事を計画する。

また、本基本設計調査において策定した調査対象地域（85km<sup>2</sup>）への水道施設拡張に向けて、健全な運営事業体を構築する事により給水人口の増加をさらに高めるための体制が整備さ

れる。

#### (4) 継続的な運営・維持管理体制の確立

本計画対象地区では、環境・天然資源省の管轄の下に、メルー市上下水道サービス公社が2001年7月に発足し、以後、同公社が既存の給水施設の運営・維持管理を行う予定である。しかし、大半の職員は環境・天然資源省メルー中央県水道局から調達される事から、運営に係るノウハウの不備、維持管理技術の不足、等により十分な給水サービスが出来ない可能性もある。

本事業の実施においては、独立採算性の水道事業体である「メルー市上下水道公社」が既存施設を含めた給水施設の維持管理を行うため、同公社にソフトコンポーネントを導入し運営面および維持管理面での改善を図り、適切な体制整備を行う。

上記により事業実施後においては、現在65%と高い不明水率は30%まで改善される。また、本基本設計で実施したコミュニティー給水利用者に対して実施したアンケート調査から支払い意志が確認されている。特に、コミュニティー給水利用者は、給水された水を沸騰し飲水として利用するため、月々平均500シリングを支出しており、煮沸せずに飲水が確保される事なれば、これらの費用の一部が水料金に転換する事が可能となる。

このため、維持管理費は顧客から徴収する水道料金で賄うことが可能となり、継続的な運営・維持管理体制が確立される。

## 5.2 技術協力・他ドナーとの連携

基本設計実施において、既にアフリカ開発銀行の資金援助により、首相府を実施官庁としてエル・ニーニョ豪雨により被災したメルー市給水施設に係る修復事業を実施している。一方、本基本設計では、同事業と連携を図りながら、実施された修復事業と重複する事なく、また修復後の施設に対する改修計画を策定し、2005年における水需要を満たすと共に「安全かつ安定した水供給」を実現する計画となっている。また、同事業は2001年5月には完了する事から、本事業の実施段階においては、他機関との連携をはかる必要性はないものと判断される。

しかし、実施段階での日本の技術援助のスキームであるカウンターパート研修あるいは研修生受け入れ等については、運営・維持管理要員の育成のため効果が期待される。

一方、事業実施後においても、更なる運営・維持管理能力の強化、要員の育成、等の面で日本国が実施している研修生受け入れ、プロジェクト技術協力等も強化方策の一つとして期待される。

### 5.3 課 題

本計画は上述のとおり、メルー市および周辺域住民 51,000 人のベイシック・ヒューマン・ニーズである飲料水の安定的確保を早急に実現し、かつ今後の同地域における公共水道普及に大きく寄与すると考えられ、我が国の無償資金協力で実施することが妥当と判断される。

更に、以下の点に十分な配慮・実施がなされるならば、本事業はより円滑かつ効果的に実施されることが考えられる。

#### (1) 環境・天然資源省による独立採算事業体への移行

環境・天然資源省は、メルー市水道局(DWO)を 2001 年 3 月に独立採算事業体制に移行し、7 月より業務を開始する予定である。本事業のコンポーネントの一つとして、継続的な事業運営を実現するための運営強化を計画しており、同計画を実施するためには、移行後の円滑な運営・管理を実施するための種々の作業が必要となっている。ケニア国側がこれらの作業を適切に実施する事が、無償資金協力の下に事業を円滑に実施し、効果を発揮する上で重要課題となっている。

#### (2) 独立採算事業体要員の確保

2001 年 7 月に移行後の営業開始が予定される独立採算事業体にとって、有能な幹部職員の雇用は、初期の事業体経営方針の決定、これに基づく日常業務の指示・総括する上で、早急に実施する必要性が生じている。また、料金徴収率の向上は、事業の継続性を左右する重要な課題となっている。本課題の取り組み方として、従量制度に基づく料金支払いの必要性を地域住民へ広報・啓蒙活動が、重要な要素となる。

今後、独立採算性の下で事業体組織の詳細が検討される過程で、この点を加味した組織構成および適切な要員配置（顧客窓口課および検針課）が、早急・適切に実施される事がケニア側に望まれる。

#### (3) ケニア側負担事項の適切な実施および予算措置

本事業の実施に必要となるケニア国側負担事項の実施は、本事業を効率的に実施する上で不可欠である。しかし、環境・天然資源省の開発予算が年々減少している中で、見返り資金の利用が事業実施および事業体の初期費用（4 百万シリング）を捻出する上で、重要な役割を担う事となる。

実施に際しては、ケニア国環境・天然資源省が同国大蔵省と適切な連携を図り、同資金の時宜を得た使用を可能とする様に調整を行う事が必要となっている。

# 付 表

表2.1 ムルー中央県水道局 料金請求・徴収状況

Year / Month	Meru Urban Water System				Other 5 Water Systems *				Total of 6 Water Systems			
	Billing (Ksh)	Collection (Ksh)	Collection efficiency (%)	Arrears at monthly end (Ksh)	Billing (Ksh)	Collection (Ksh)	Collection efficiency (%)	Arrears at monthly end (Ksh)	Billing (Ksh)	Collection (Ksh)	Collection efficiency (%)	Arrears at monthly end (Ksh)
1997 Total	9,657,380	4,600,408	48%		3,300,182	1,357,485	41%		12,957,562	5,957,893	46%	
1998 January	801,400	268,315	33%		316,866	50,081	16%		1,118,266	318,396	28%	
1998 February	802,400	261,287	33%		311,937	15,508	5%		1,114,337	276,795	25%	
1998 March	811,900	527,380	65%		314,452	207,611	66%		1,126,352	734,991	65%	
1998 April	807,500	958,352	119%		309,062	102,877	33%		1,116,562	1,061,229	95%	
1998 May	797,220	310,703	39%		323,777	32,790	10%		1,120,997	343,493	31%	
1998 June	797,450	530,219	66%		334,305	58,029	17%		1,131,755	588,248	52%	
1998 July	813,607	450,412	55%		328,374	83,962	26%		1,141,981	534,374	47%	
1998 August	814,232	442,909	54%		330,133	139,231	42%		1,144,365	582,140	51%	
1998 September	814,240	577,139	71%		327,737	391,789	120%		1,141,977	968,928	85%	
1998 October	814,220	645,661	79%		320,212	153,339	48%		1,134,432	799,000	70%	
1998 November	813,970	529,322	65%		322,951	145,107	45%		1,136,921	674,429	59%	
1998 December	813,970	764,429	94%		320,928	70,881	22%		1,134,898	835,310	74%	
1998 Total	9,702,109	6,266,127	65%		3,860,734	1,451,205	38%		13,562,843	7,717,332	57%	
1999 January	878,763	846,366	96%		318,038	232,671	73%		1,196,801	1,079,037	90%	
1999 February	873,965	459,550	53%		276,930	192,900	70%		1,150,895	652,450	57%	
1999 March	827,659	850,333	103%		276,294	118,486	43%		1,103,953	968,819	88%	
1999 April	827,548	301,082	36%		279,657	116,829	42%		1,107,205	417,911	38%	
1999 May	827,748	222,899	27%		273,547	78,435	29%		1,101,295	301,334	27%	
1999 June	828,048	337,647	41%		278,895	140,875	51%		1,106,943	478,522	43%	
1999 July	829,236	812,734	98%		283,040	87,121	31%		1,112,276	899,855	81%	
1999 August	828,116	456,235	55%		281,910	96,626	34%		1,110,026	552,861	50%	
1999 September	827,067	422,130	51%		300,490	194,318	65%		1,127,557	616,448	55%	
1999 October	826,134	348,265	42%		294,591	86,320	29%		1,120,725	434,585	39%	
1999 November	824,379	518,096	63%		267,300	162,097	61%		1,091,679	680,193	62%	
1999 December	830,965	319,775	38%		266,724	86,881	33%		1,097,689	406,656	37%	
1999 Total	10,029,628	5,895,112	59%		3,397,416	1,593,559	47%		13,427,044	7,488,671	56%	
2000 January	1,271,614	553,149	43%	37,347,588	335,486	262,182	78%	15,689,229	1,607,100	815,331	51%	53,036,816
2000 February	1,274,338	750,162	59%		342,316	160,133	47%		1,616,654	910,295	56%	
2000 March	1,270,987	728,260	57%									
2000 April	1,201,217	500,073	42%									
2000 May	1,205,004	944,783	78%									
2000 June	1,203,181	428,315	36%									
2000 July	1,292,575	1,427,797	110%									
2000 August	1,248,888	802,170	64%									
2000 September	1,201,184	744,327	62%	41,637,540								
2000 October *	1,201,184	744,327	62%									
2000 November *	1,201,184	744,327	62%									
2000 December *	1,201,184	744,327	62%									
2000 Total *	14,772,540	9,112,017	62%									

\* Forecast by JICA Study Team

表2.2 メルー中央県水道局の顧客分類

Zone of Meru Urban Water System	Kaite / ASK	Maize Control	Gakoromone	Town	Thimangiri	Nubian	Kaaga	Kooje	Milimani	Total of Meru Urban
Legal connection										
Metered (operational)	47	17	27	62	23	9	32	29	23	269
Metered (faulty)	133	130	279	278	168	221	154	196	290	1,849
Unmetered	244	164	19	6	53	39	100	63	36	724
Total	424	311	325	346	244	269	286	288	349	2,842
Illegal or unidentifiable connection										
Illegal connection *1	12	10					9	3		34
Illegal reconnection *1, *2		23	3	7		5	5	22		65
Unidentifiable connection *3		51								51
Total	12	84	3	7		5	14	25		150 *4
Total connections located	436	395	328	353	244	274	300	313	349	2,992

Other 5 Water Systems *5	Nkubu	Nakbune	Kanyakine	Mitunguu	Mwimbi	Total
Metered connection	140	356	265	281	60	1,102
Flat rate connection	0	0	0	0	2,327	2,327
Total	140	356	265	281	2,387	3,429

Meru + Other 5 Water Systems	
Metered	1,371
Unmetered	4,900
Total	6,271

Source : Meru Central DWO, MENR

\*1) Almost all illegal connections have no meter.

\*2) Illegally connected once again after being disconnected.

\*3) Judging legal or illegal cannot be done on spot.

\*4) Including unvisited connections, estimatedly there exist 1,200 illegal connections.

\*5) Meru Central District Water Office is in charge of 6 water systems including Meru (Urban), Nkubu, Nakbune, Kanyakine, Mitunguu, and Mwimbi.



表2.3 アクション・プランの進捗状況

Activity	Before Action Plan		After Action Plan		Comment
	Data	Period	Data	Period	
1) Metering system improvement					
1.1) Number of connection on ledger	3,002	As of Jul. 1998	3,805	As of Apr. 7, 2000	Satisfactory progress
1.2) Number of connection on field inventory *a	0	As of Jul. 1998	2,816	As of Apr. 7, 2000	Satisfactory progress
1.3) Number of meter on field inventory *a	0	As of Jul.1998	2,092	As of Apr. 7, 2000	Satisfactory progress
1.4) Number of meter repaired	no records	As of Jul.1998	6 per month	During Mar. 2000	Recording system established
2) Billing and collection system improvement					
2.1) Block mapping	Started	In Oct. 1998	90% progress	As of Mar. 2000	Satisfactory progress
2.2) Billing	Ksh 2,415,700 per 3 months	Jan.-Mar. 1998	Ksh 3,816,939 per 3 months	Jan.-Mar. 2000	Water tariff increased in Jan. 2000
2.3) Collection	Ksh 1,056,982 per 3 months	Jan.-Mar. 1998	Ksh 2,031,571 per 3 months	Jan.-Mar. 2000	
2.4) Collection efficiency	43.8%	Jan.-Mar. 1998	53.2%	Jan.-Mar. 2000	Improved
3) Illegal connection prevention					
3.1) Number of illegal connection identified	17 per month *b	Oct. 98 to Jan. 99	95 per month	During Mar. 2000	Productivity increased
3.2) Number of illegal connection disconnected	17 per month *b	Oct. 98 to Jan. 99	33 per month	During Mar. 2000	
4) Customer relation improvement					
4.1) Consumer Relation Desk	Inexistent	Before Oct. 1998	Established *c	Nov. 1998	Realized as scheduled
4.2) Number of complaint received	60 per 4 months	Nov. 98- Feb. 99	358 per 4 months	Nov. 99- Feb. 00	Satisfactory progress
5) Institutional capacity building					
5.1) Consumer Relation Desk	Inexistent	Before Oct. 1998	Established *c	Nov. 1998	Realized as scheduled
5.2) Leak Detection Unit	Inexistent	Before Sep. 1998	Established *d	Oct. 1998	Realized as scheduled
5.3) Meter Reading Unit	14 staff	As of Oct. 1998	19 staff	As of Mar. 2000	Staff increased

Note:

\*a Reconciliation of field data and ledgers still going on.

\*b Monthly average between Oct. 98 and Jan. 99

\*c One staff is concurrently deployed.

\*d Four staffs are concurrently deployed.

Source: Minutes of Discussion, dated on April 19, 2000

表2.4 メルー中央県水道局職員情報

(1) 担当業務別要員数

Job designation	Person
District Water Officer	1
Superintendent Water Supply	1
Hydrologist	3
Water Bailiff	2
Clerical Officer	13
Subordinate Staff	49
Inspector Water Supply	16
Water Supply Operator	8
Engineering Assistant	1
Surface Water Assistant	1
Inspector Ground Water	4
Groundwater Assistant	3
Laboratory Technologist	1
Survey Assistant	3
Draft Man	1
Inspector Mechanical	1
Mechanic	8
Inspector Electrical	1
Electrician	2
Driller	1
Welder	1
Supplies Assistant	1
Store Man	1
Artisan	26
Meter Reader	5
Copy/Typist	2
Telephone Operator	2
Driver	3
Total	161

(2) 年齢別

Age	Male		Female		Total	
	Person	%	Person	%	Person	%
29			3	7%	3	2%
30-34	18	15%	9	21%	27	17%
35-39	29	25%	16	37%	45	28%
40-44	43	36%	15	35%	58	36%
45-49	23	19%			23	14%
50-53	5	4%			5	3%
Total	118	100%	43	100%	161	100%

(3) 年齢および経験年数

Age \ Experience	Experience							Total
	4 years	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29		
29	3						3	
30-34	1	9	17				27	
35-39	2	7	20	15	1		45	
40-44			13	28	17		58	
45-49			1	6	12	4	23	
50-53				1		4	5	
Total	6	16	51	50	30	8	161	

(4) 教育レベル

	Person	%
College or above	80	50%
High school or below	81	50%
Total	161	100%

(5) 出生地別

	Person	%
Meru	116	72%
Outside Meru	45	28%
Total	161	100%

表2.5 行政区分と人口

No.	Sub-location	Location	Division	Population in 1989	No. of Households	Population in 1999	Total (Location)	Area (km <sup>2</sup> )	Population Density (person/km <sup>2</sup> )	No. of Villages	Family Size	Urban/Rural	Annual Growth Rate (%)
1	Kaaga	Mulathankari	Miriga Mieru East	6,460	788	3,546	8,144	3.0	1,182	6	4.5	Peri-Urban	2.3%
2	Mukua				475	2,273		2.2	1,033	2	4.8	Peri-Urban	
3	Njoka				498	2,325		3.1	750	2	4.7	Peri-Urban	
4	Kiri mene	Munithu		8,021	692	3,281	9,444	3.9	841	6	4.7	Rural	1.6%
5	Gankere				519	2,630		6.6	398	3	5.1	Rural	
6	Kambiti (Kauthene)				755	3,533		5.3	667	4	4.7	Rural	
7	Kithoka	Chugu		10,396	1,182	5,587	12,759	13.0	430	8	4.7	Peri-Urban	2.1%
8	Chungari				849	4,019		4.9	820	8	4.7	Peri-Urban	
9	Runogone				696	3,153		4.7	671	5	4.5	Peri-Urban	
10	Nkiriri North	Katheri Central	Abothuguchi West	14,172	392	1,676	7,606	2.0	838	2	4.3	Rural	1.6%
11	Nkiriri South				797	3,205		4.4	728	3	4.0	Rural	
12	Kathita				446	1,788		3.6	497	3	4.0	Rural	
13	Mwirangombe	Katheri East			224	937	1.4	669	1	4.2	Rural		
14	Kinjo South				232	890	1.6	556	1	3.8	Rural		
15	Kinjo North				221	922	2.0	461	1	4.2	Rural		
16	Kirima Kiathi				375	1,587	3.0	529	3	4.2	Rural		
17	Kianthumbi	Katheri West			280	1,225	1.9	645	1	4.4	Rural		
18	Kathiranga North				267	1,257	3.1	405	2	4.7	Rural		
19	Kathiranga East		242	1,006	1.8	559	2	4.2	Rural				
20	Kathiranga Central		225	996	1.4	711	2	4.4	Rural				
21	Kathiranga West	Nthimbiri	9,142	237	1,041	11,159	2.2	473	2	4.4	Rural	2.0%	
22	Nthimbiri			730	3,198		4.6	695	7	4.4	Peri-Urban		
23	Mpuri			1,163	5,340		8.0	668	5	4.6	Peri-Urban		
24	Kainginyo	Ntakira	13,967	583	2,621	17,432	3.2	819	6	4.5	Peri-Urban	2.2%	
25	Ngonyi			800	3,632		5.3	685	7	4.5	Peri-Urban		
26	Gitugu			401	1,760		3.3	533	3	4.4	Peri-Urban		
27	Nchaure			784	3,140		2.7	1,163	4	4.0	Peri-Urban		
28	Kirugua			689	3,174		2.9	1,094	4	4.6	Peri-Urban		
29	Magundu	Igoki	4,759	1,793	5,726	7,623	2.0	2,863	3	3.2	Peri-Urban	4.8%	
30	Lower Igoki			445	2,010		2.3	874	2	4.5	Peri-Urban		
31	Gachanka			1,212	4,059		1.7	2,388	2	3.3	Peri-Urban		
32	Muringa-Ombugi			335	1,554		2.2	706	2	4.6	Peri-Urban		
33	Kanyuango (Nkabune)	Municipality	25,913	609	2,959	22,887	6.6	448	4	0.0	Peri-Urban	2.1%	
34	Township			1,510	4,314		0.9	4,793	10	2.9	Urban		
35	Gakoromone			2,789	8,865		3.5	2,533	5	3.2	Urban		
36	Kaaga			2,687	9,708		5.1	1,904	6	3.6	Urban		
37	Tuntu	Ntima	9,153	356	1,085	9,153	1.0	1,085	3	2.7	Urban	2.1%	
38	Upper Igoki			2,504	8,068		4.0	2,017	5	3.2	Urban		
Total Population of Sub-locations					29,782		115,131	134.4	857	145	3.9		2.2%

表 4.1 ソフトコンポーネント各業務毎の内容および成果

業務内容	事業体 担当部署	成果の内容	成果品	投入
a) 経営分野ソフトコンポーネント全体の進捗管理	・社長および3部長	・事業の評価基準の設定・評価能力が蓄積する。	・報告書	・邦人組織・運営専門家
b) 新事業体の経営管理体制の確立における支援	・社長および3部長	・事業計画（年度/中長期）が策定出来る	・事業計画書	・邦人組織・運営専門家 ・ケニア人法制度専門家 ・ケニア人経営・財務財務専門家
<ul style="list-style-type: none"> <li>会計システム整備</li> <li>情報管理システム整備</li> <li>料金体系構築</li> <li>料金請求・徴収システム整備</li> <li>顧客サービス体制整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>会計課</li> <li>料金請求・徴収課</li> <li>検針課</li> <li>機材調達・管理課</li> <li>顧客窓口課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>会計台帳が整備され、入出金管理が適切に実施される。</li> <li>顧客情報が整備される。</li> <li>機材在庫台帳が整備される。</li> <li>検針が適切に実施される。</li> <li>料金請求・徴収が適切に実施される。</li> <li>料金体系が整備される。</li> <li>新規接続が円滑に実施される。</li> <li>サービス上の問題が適切に把握され、解決までの時間が短縮される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>マニュアル</li> <li>会計台帳</li> <li>顧客情報台帳</li> <li>機材在庫台帳</li> <li>施設インベントリ</li> <li>料金表</li> <li>請求台帳</li> <li>入金台帳</li> <li>新規接続利用者リスト</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>邦人組織・運営専門家</li> <li>ケニア人経営・財務管理専門家</li> <li>ケニア人住民参加指導専門家</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>人事管理システム整備</li> </ul>	・総務・人事部	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設および事業体運営に必要な職員数が確保される。</li> <li>職員の能力評価が実施される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>職員情報</li> <li>給与体系</li> <li>年度査定</li> </ul>	・ケニア人経営・財務管理専門家
c) 顧客サービス業務				
<ul style="list-style-type: none"> <li>新規給水地区（農村、貧困地区）での社会調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客窓口課</li> <li>検針課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規接続戸数、共同利用給水栓数が増加する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>共用給水栓利用規約</li> </ul>	・ケニア人住民参加指導専門家
<ul style="list-style-type: none"> <li>既存給水地区（市街地及び周辺）での顧客分類調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客窓口課</li> <li>検針課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客情報が整備される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>調査報告書</li> </ul>	・ケニア人住民参加指導専門家
<ul style="list-style-type: none"> <li>新規給水地区での住民啓蒙</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客窓口課</li> <li>検針課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水道普及の必要性に対する理解が深まる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水道普及パンフレット</li> </ul>	・ケニア人住民参加指導専門家
<ul style="list-style-type: none"> <li>新規給水地区での住民組織化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客窓口課</li> <li>検針課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>共同利用給水栓数が増加する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>共用給水栓利用規約</li> </ul>	・ケニア人住民参加指導専門家
<ul style="list-style-type: none"> <li>水売店利用地域での住民組織化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客窓口課</li> <li>検針課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水売店数が増加する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水売店設立規約</li> </ul>	・ケニア人住民参加指導専門家
d) 運転・維持管理業務				
<ul style="list-style-type: none"> <li>技術管理体制の整備に係る検討・提言</li> <li>取水・導水・浄水施設維持管理マニュアルの作成</li> <li>取水・導水・浄水施設維持管理、特に水質改善に係る提案</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水・導水・浄水施設課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理計画の策定および実施が可能となる。</li> <li>取水・取水・導水・浄水施設の維持管理技術が定着する。</li> <li>浄水処理技術（薬液注入量決定等）が定着する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理計画書</li> <li>運用・維持管理マニュアル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>邦人維持管理専門家（上水道施設）</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>管路施設維持管理マニュアルの作成</li> <li>非合法取水・未収水低減策の検討・実施に係る提言</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配水施設課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理計画の策定および実施が可能となる。</li> <li>送・配水管の維持管理技術が定着する。</li> <li>サービス管の設計・施工・維持管理業務が適切に実施される。</li> <li>メーター修理技術が整備される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理計画書</li> <li>運用・維持管理マニュアル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>邦人維持管理専門家（上水道施設）</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>施設維持管理マニュアルに基づく維持管理に係る指導・助言</li> <li>非合法取水・未収水低減策の実施支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水・導水・浄水施設課</li> <li>配水施設課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水・導水・浄水施設の維持管理技術が定着する。</li> <li>送・配水管の維持管理技術が定着する。</li> <li>サービス管が適切に布設される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理実施報告書</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケニア人維持管理専門家</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>浄水水質管理に係る研修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水・導水・上水施設課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水・導水・上水施設課職員の維持管理技術が定着・向上する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研修報告書</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KEWI 運転・維持管理研修（浄水場）</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>薬液注入量に係る分析研修</li> <li>水質試験研修</li> <li>漏水検知研修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水・導水・上水施設課</li> <li>配水施設課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浄水処理技術が向上する。</li> <li>漏水検知技術が向上する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研修報告書</li> <li>研修報告書</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KEWI 運転・維持管理研修（薬液注入）</li> <li>KEWI 運転・維持管理研修（漏水検知）</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>給水栓の設置・管理研修</li> <li>水道メーターの検針・修理研修</li> <li>非合法取水管理研修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配水施設課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>送・配水管およびメーターの維持管理技術が向上する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研修報告書</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KEWI 運転・維持管理研修（管路）</li> </ul>
e) 新事業体運営モニタリング				
<ul style="list-style-type: none"> <li>新事業体経営状況</li> <li>顧客サービス業務</li> <li>新料金請求・徴収システム</li> <li>運転・維持管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>社長および3部長</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>年次および半期毎の達成目標が確認され、評価できる様になる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業計画</li> <li>年報</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>邦人組織・運営専門家</li> <li>ケニア人経営管理専門家</li> <li>ケニア人財務専門家</li> <li>邦人維持管理専門家</li> <li>ケニア人維持管理専門家</li> </ul>
f) 組織強化の方向性・実施事項の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>社長および3部長</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適切な中長期事業計画が策定できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中長期事業計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>邦人組織・運営専門家</li> <li>ケニア人経営管理専門家</li> <li>ケニア人財務専門家</li> <li>邦人維持管理専門家</li> <li>ケニア人維持管理専門家</li> </ul>