

ケニア共和国  
カプサベット市給水計画  
事前調査報告書

平成4年12月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1110929151

25850

国際協力事業団

25850

ケニア共和国  
カプサベツト市給水計画  
事前調査報告書

平成4年12月

国際協力事業団



## 序 文

日本国政府は、ケニア共和国政府の要請に基づき、同国のカブサベット給水計画にかかる事前調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成4年8月31日から9月20日まで当事業団無償資金協力調査部基本設計調査第一課課長代理の藤田雅史を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ケニア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

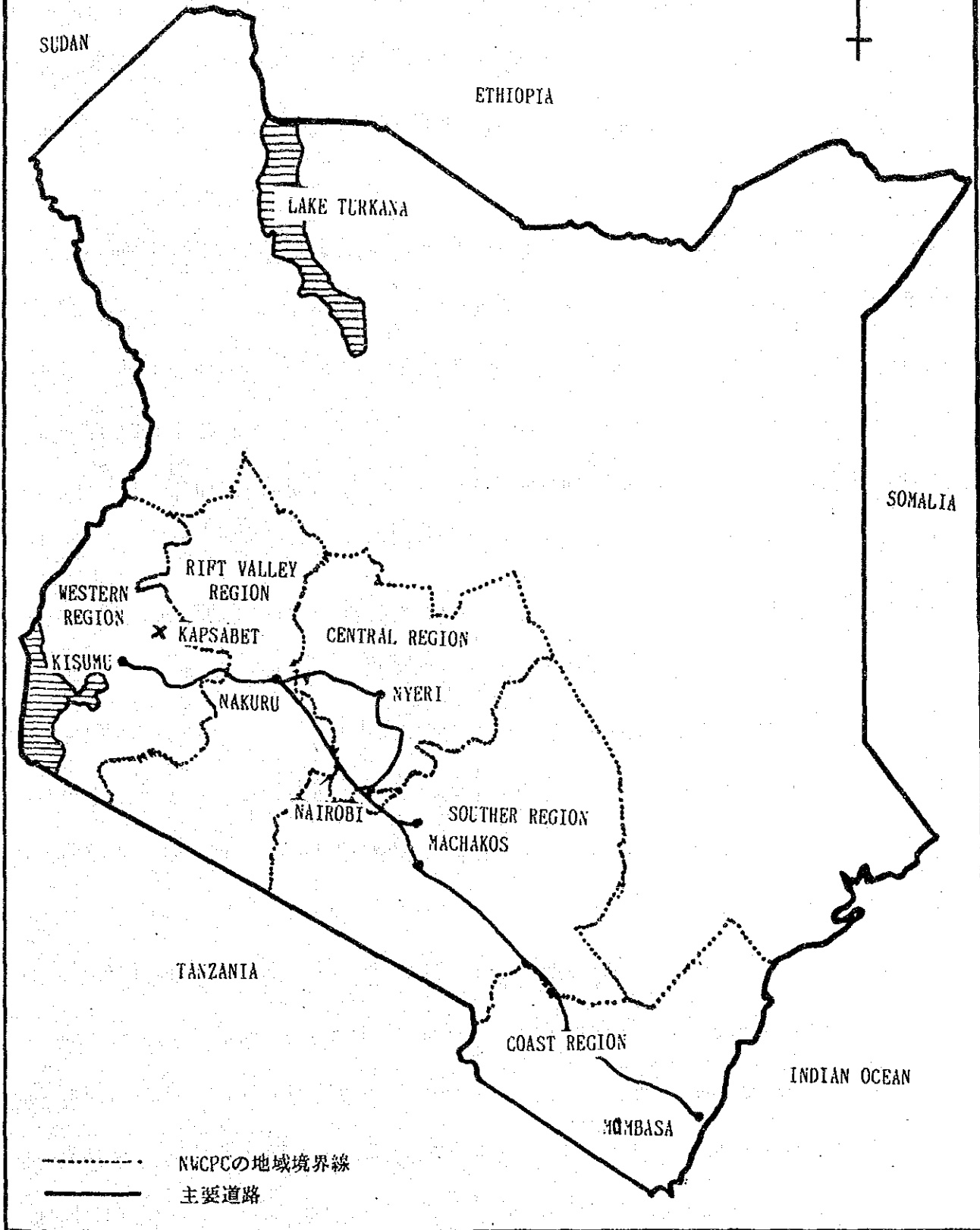
平成4年12月

国際協力事業団  
理事 黒川 剛





NATIONAL WATER CONSERVATION  
AND PIPELINE CORPORATION  
(REGIONAL BOUNDARIES)



SOURCE: NWPC

## 写真説明 1

### 写真-1：既設取水口（カブティエ川）および導水管

写真では取水堰からあふれる程の水量が見られるが、渇水期には水量が低下し取水が困難になることもある。

導水管は適切な支持対策が施されていない。さらには、老朽化が著しくほとんどの継ぎ手部分から漏水が見られた。

### 写真-2：既設浄水施設

同様な浄水施設が3系統有るが内1系統故障により運転不能、写真右手前から薬品注入、混和、ブロック形成沈澱槽（手前円状）、濾過池（後方円状）。

### 写真-3：着水井兼混合槽

旧式でかつ老朽化が著しい

### 写真-4：消毒用薬液注入装置

濾過槽からの浄水に注入。老朽化が著しい。

### 写真-5：ブロック形成沈澱槽の汚泥引き抜き用弁

老朽化が著しい。

### 写真-6：濾化槽および消毒用薬液注入装置

老朽化が著しい。

### 写真-7：揚水ポンプ

老朽化が著しく耐用年数もはるかに越している。



写真-1

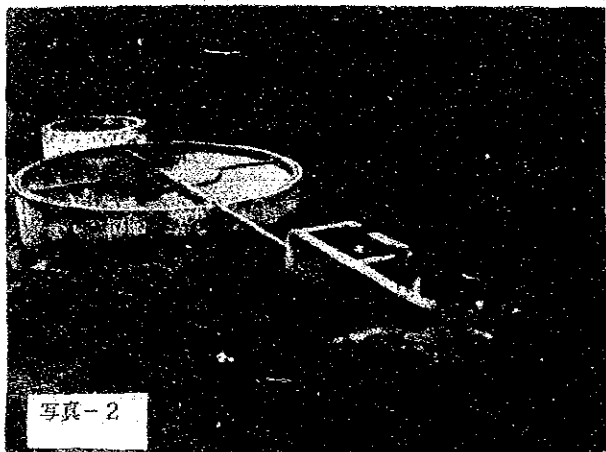


写真-2

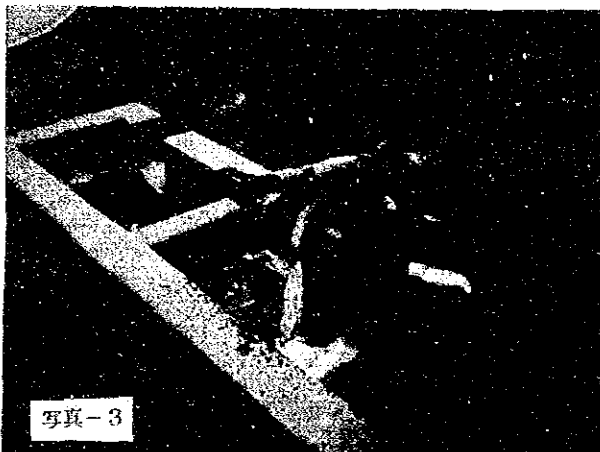


写真-3

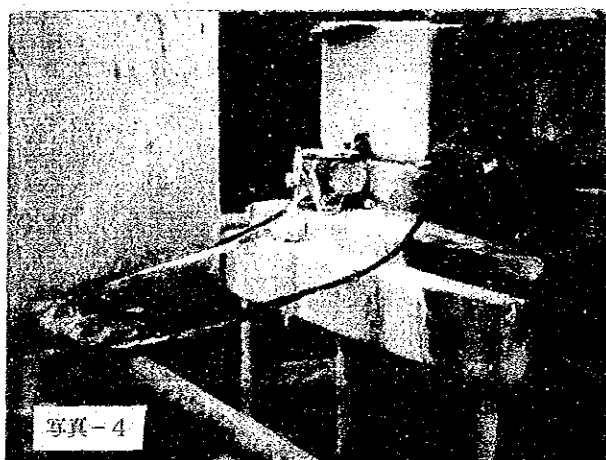


写真-4

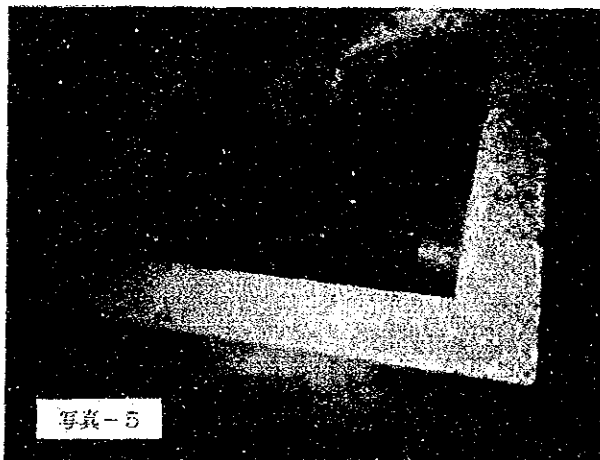


写真-5

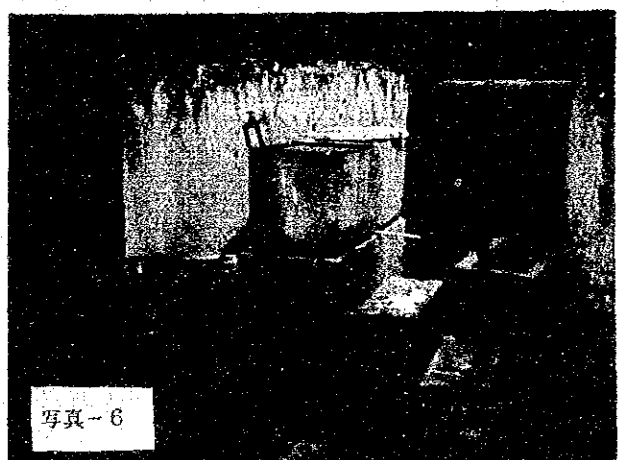


写真-6

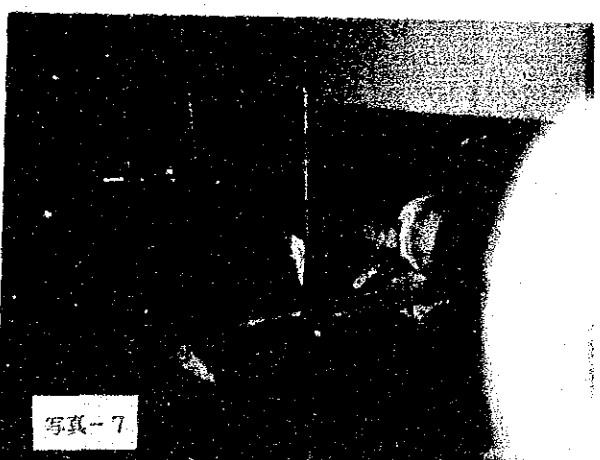


写真-7

## 写真説明 2

写真-8：使用者所有の高架水槽。

県立病院内の水槽。槽内の清掃或は適切な維持管理が行われていないため水質低下の一因の1つと考えられる。

写真-9：使用者所有の高架水槽および受水槽

紅茶工場内の水槽。慢性的な時間給水制限に対処するために標準よりも大型の水槽が設置されている。

写真-10：共同水栓

写真に見られる共同水栓は通常「ケ」国に見られるキヨスクとは異なる。

写真-11：給水車

慢性的な給水不足に対処するために使用される給水車。水源は付近の小川。

写真-12：カカメガ浄水場内浄水装置（約600m<sup>3</sup>/日）

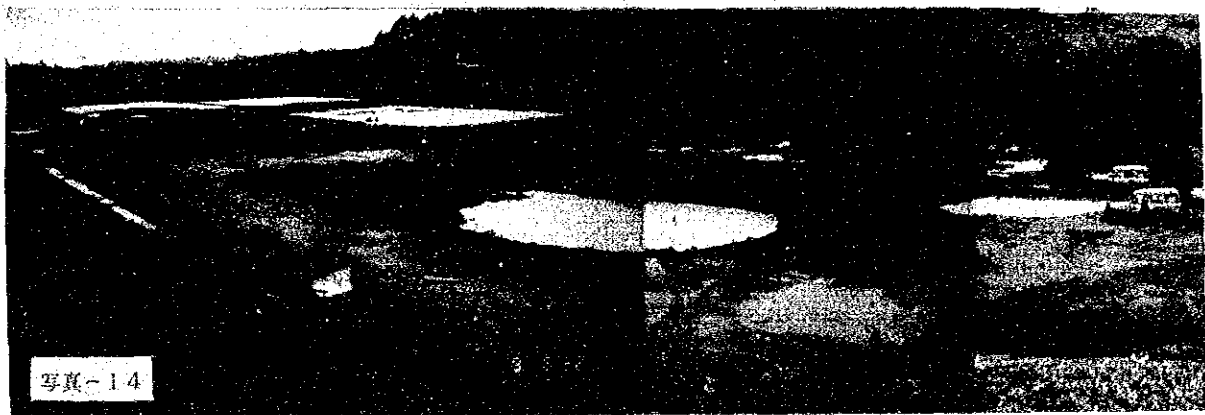
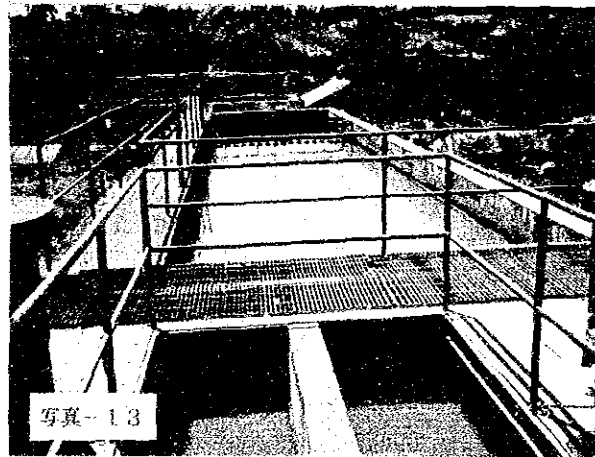
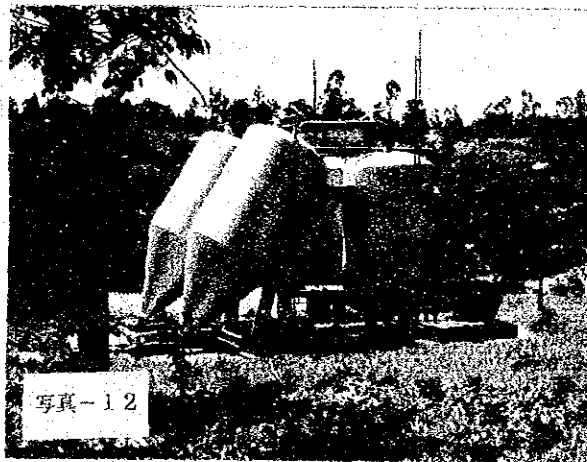
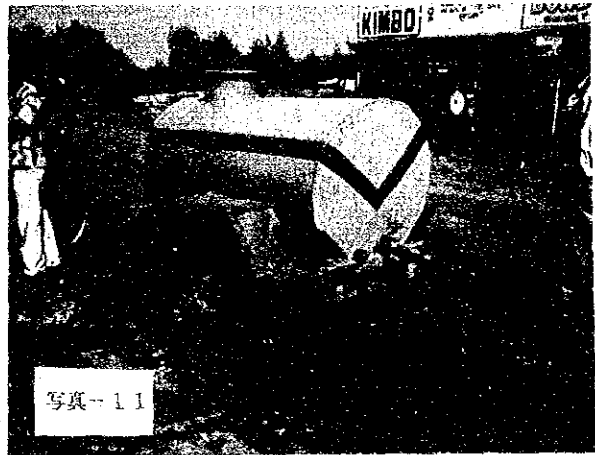
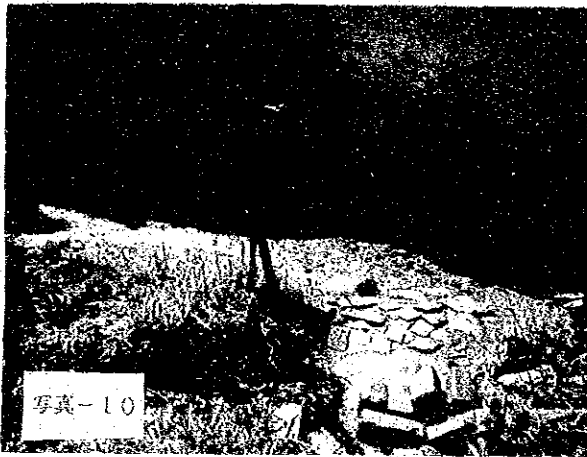
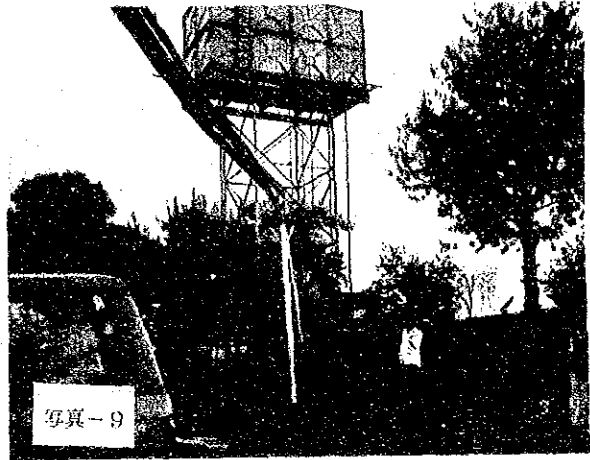
フィンランドからの供与による機械式浄水装置であるが適切な運転・維持管理が行われていないため水質が悪く他の浄水施設からの浄水と混合されるため全体の水質の低下を招いている。

写真-13：カカメガ浄水場内横流式浄水施設（約3,000m<sup>3</sup>/日）

2槽式でないため、清掃時期に浄水機能が一時的に停止してしまう。当施設脇に同程度の施設の建設がフィンランドの援助で進んでいる。

写真-14：下水処理場

市内管路は90%程完成しているが予算不足のためプラント工事は60%で工事が中断し養生がされていないため、処理槽の法面の流失等被害が出始めている。



## 写真説明 3

写真-15：計画原水取水候補川（キモンディ川西岸側）  
浄水場施設候補地点、ゲージステーション周辺

写真-16：計画原水取水候補川（キモンディ川西岸側）  
浄水場施設候補地点周辺

写真-17：計画原水取水候補川（キモンディ川東岸側）  
浄水場施設候補地点周辺、ゲージステーション対岸







## 要 約

ケニア国はアフリカ大陸東部に位置し国土面積は約58万k㎡、また1990年の人口は約24百万人で、1980～89年の年平均人口増加率は3.8%となっている。1963年の独立以来、比較的着実な経済発展を遂げてきたが、近年は貿易収支、財政収支の赤字も年毎に拡大傾向にあり、金融、財政面での支援が引き続き求められている。なお、1989年の一人当たりGNPは360US\$である。

主要都市への人口集中が著しく、都市・地方間の格差および産業の偏在が問題となっていることから、第6次国家開発計画（1989～93）では地域間格差の是正を主要計画目標の一つとし、そのための課題として、地方・農村部の民生安定及び産業振興のための上水道の整備等インフラ整備の推進を掲げている。

カプサベット市は首都ナイロビの北西約240kmに位置し、ケニア国西部ナンディ県の行政の中心であり、また紅茶栽培の中心地として急速に発展しており、近年の年平均人口増加率は4～5%で、1992年の人口は51,000人となっている。しかし、人口増加に見合う社会基盤整備が立ち後れており、特に上水道については1948年に建設されその後2度に亘り拡張された浄水場からの給水が行われているが、施設が老朽化しており、かつ給水需要が設計配水量を大きく上回っているため、衛生的な生活用水、飲料水の安定的な供給が困難な状況にあり、住民の生活に支障をきたすとともに保健衛生上の問題も顕在化してきている。

このような状況の下、ケニア国政府は増大する給水需要に対応し衛生的な飲料水を安定供給することを目的として、2012年を目標年次とするカプサベット市の給水施設の改修・拡張計画を策定し、その実施についてわが国に対し無償資金協力を要請越した。

わが国政府は要請内容を検討した結果、要請の背景、目的、詳細内容、先方の実施体制、既存施設の現況・運営維持管理状況、他の援助機関の協力計画、下水道整備計画等関連する計画の内容・進捗状況等を確認するとともに、要請内容の妥当性、わが国の協力内容・範囲等の検討を行うことを目的として事前調査を実施することとし、国際協力事業団が平成4年8月31日より9月20日まで事前調査団を派遣した。

同市の既存の上水道施設は1948年に建設され、その後1960年、1980年に拡張されたもので、設計総配水量は820m<sup>3</sup>/日である。しかし、3系統の浄水施設のうち1系統は老朽化が著しく運転不可能のため稼働中の施設の設計配水量は620m<sup>3</sup>/日となっており、増大する給水需要には対応できず、地区によっては4～8時間の時間制限給水を行わざるを得ないため、住民に対する生活用水、飲料水の十分な供給ができないばかりか、同市の主要産業である酪農及び紅茶産業に必要な水も不足しており、これらの産業振興の妨げにもなるなど水不足が大きな問題となっている。また、増大する給水需要に少しでも対応するために、実際には設計配水量を越える1,000m<sup>3</sup>/日の給水を行っていることから水質が低下し、水系伝染病の発生等保健衛生上の問題も増大している。なお、同市では下水処理施設の建設が進められているが、給水量の不足からこの下水処理施設が遊休化することも心配されている。このような状況から、上水道施設の整備による配水量の

増加及び水質の改善が、同市の緊急の課題であることが確認された。

同市の水道事業の運営は国家水道公社が実施しているが、水道料金収入が非常に低く、施設の運転維持管理が十分行えない状況であった。同公社はこの状態を改善するために財政改善計画を作成し、この計画のもとに1991年に水道料金の改定を行い増収を図るなど、既存施設の適切な維持管理に努めているが、施設の拡充・改善を自己資金で実施する目処は全く立っていない。

調査団が既存施設の現状を調査した結果、浄水場は老朽化が著しく浄水方式も旧式であるため改修工事を行ってもその効果が期待できないこと、また拡張に十分な用地の確保が困難なこと等から、要請にある既存浄水場の改修に代えて新設が妥当であると判断した。浄水場建設予定地は市中心部より7km西方のキモンディ橋付近が適当と考えられるが、基本設計調査において取水方法、導水方法、洪水水位等を含めた詳細な検討が必要である。なお、用地取得手続きには約90日を要し、先方は基本設計調査の実施により本計画の実現性を確認してから手続きに着手するとしている。また、配水管は老朽化が著しく漏水が多いことから、要請どおり更新が必要と考えられる。取水河川は要請書ではカプティ川となっているが、乾季における流量の低下があり必要取水量の確保が危ぶまれることから代替河川について先方と協議した結果、水量及び水質から見てキモンディ川が適当であるとの結論に達した。規模設定については、先方との協議の結果計画年次は最終目標を要請どおり2012年（予測給水需要 7,000m<sup>3</sup>/日）とし配水管の計画はこの給水量に基づき実施するが、浄水場施設の計画にあたっては、初期の水道事業の収入不足、維持管理経費等を考慮して、目標年次を2002年（予測給水需要 5,000m<sup>3</sup>/日）とした。

なお、前述のとおり同市では既存上水道施設の維持管理が十分に行われていないことから、本計画が実施された場合の維持管理計画案を先方に求め、予算措置、要員配置、料金徴収等に関する計画案が策定された。その内容を検討した結果、運営維持管理上の現状の問題に対し先方実施機関が真剣に取り組む姿勢が見られ評価できるものである。

本計画の効果としては、①配水量の増加により良質な飲料水の供給が可能となり住民の保健衛生の向上に貢献すること、②住民及び工場等への安定給水が可能となることにより給水量の増加に伴う料金収入の増加が見込まれ、水道公社の経営改善、ひいては施設の適切な運転維持管理が期待できること、③安定的な給水の実施が経済活動の活性化を促し経済の発展に寄与すること、等が考えられる。

以上から、本計画に対する無償資金協力の実施は妥当なものと判断されるが、計画の内容・範囲については事前調査での先方との協議結果をベースに、基本設計調査において既存施設設備を詳細に調査して確定していく必要がある。また、先方が作成した維持管理計画案については基本設計調査においてわが方からの提言を加え、先方が責任を持って実施することを確認していく必要がある。

## 目 次

序 文	
地 図	
写 真	
要 約	
第1章 緒 論	1
1-1 事前調査団派遣の経緯	1
1-2 調査の目的	1
第2章 要請の背景	2
2-1 ケニア国の開発計画	2
2-1-1 国家開発計画	2
2-2 ケニア国の給水事情	4
2-2-1 上水道事業の概要	4
2-2-2 上水道事業の組織	5
2-2-3 上水道事業の経営	5
2-2-4 上水道事業の運転・管理	6
2-2-5 カプサベット市の上水道計画	10
2-2-6 将来の計画	11
2-3 他の援助機関の協力	18
2-3-1 多国間援助機関	18
2-3-2 わが国の援助実績	19
2-4 西部地域事務所と類似施設の概要	20
2-4-1 運営・維持管理体制	20
2-4-2 予算	22
2-4-3 施設および能力	22
2-4-4 問題点	22
第3章 要請の経緯・内容と協議の内容	23
3-1 要請の経緯と内容	23
3-2 協議の内容	23
第4章 計画の内容と検討	30
4-1 上水道施設	30
4-1-1 浄水場	30
4-1-2 取水河川	30
4-1-3 取水および浄水場施設建設候補地	31
4-1-4 送水配水管	31

4-1-5	配水池、配水塔	31
4-1-6	規模設定	31
4-2	計画の目標	31
4-3	計画の効果	33
4-3-1	効果の内容	33
4-3-2	効果の広がりと受益者の範囲	33
4-4	計画の自立発展性	33
4-4-1	組織的自立発展性	33
4-4-2	財務的自立発展性	33
4-4-3	物的・技術的自立発展性	34
4-5	計画の妥当性の検討	34
4-5-1	「ケ」国側のニーズ把握	34
4-5-2	協力計画の妥当性	36
4-5-3	協力可否判断	39
4-6	実施効率性	39
4-6-1	開発目標、案件目標と協力規模の妥当性	39
4-6-2	他の協力形態、協力機関とのリンケージ	39
4-7	「ケ」国側の実施体制	40
4-7-1	実施体制	40
4-7-2	人員配置計画	40
4-7-3	予算措置	40
4-8	技術協力	40
第5章	結論および提言	41
5-1	結論	41
5-1-1	意義	41
5-1-2	「ケ」国側への確認事項およびその回答の評価	41
5-1-3	無償資金協力案件としての妥当性	42
5-1-4	協力の内容・規模	42
5-1-5	本計画の目標達成への課題	44
5-2	提言	46
5-2-1	基本設計調査のTOR	46
5-2-2	実施期間	46
5-2-3	団員構成	47
資料編		49
資料1	事前調査団団員リスト	51
資料2	調査日程	52
資料3	面談者リスト	54
資料4	協議議事録	56

資料5	第5章、5-1-2 に対する「ケ」国側からの報告	62
資料6	質問表一覧	69
資料7	収集資料リスト	76
資料8	ケニア国の一般事情	78



## 第1章 緒 論

### 1-1 事前調査団派遣の経緯

カプサベット市は「ケ」国西部ナンディ県の行政の中心地であり、また紅茶栽培の中心地として急速に発展しており、1992年の推定人口は51,000人となっている。

同市の既存の上水道施設は1948年に建設され、その後1960年、1980年に拡張されたもので、現在の配水能力は620m<sup>3</sup>/日であるが、施設の老朽化および需要の増大により1日2時間の制限給水を行なわざるを得ず、水不足が大きな問題となっている。また同市には既に下水処理施設が建設されているが、給水量の不足から下水処理に必要な水が確保できない等の問題も生じている。

このような状況の下、「ケ」国政府は水不足を解消するために、2012年を目標年次とするカプサベット市の給水施設の改修・拡張計画を策定し、その実施についてわが国に対し無償資金協力を要請してきた。

この要請に答えて日本国政府は事前調査を実施することを決定し、国際協力事業団は事前調査団を平成4年8月31日から9月20日までの21日間現地に派遣した。

### 1-2 調査の目的

ケニア共和国からわが国に無償資金協力要請のあった本計画に関し、本計画の背景、内容、先方の実施体制等を確認し、その妥当性をわが国の無償のスキーム等から検討し、協力の可否を含めた協力内容および範囲を明確にする。

## 第2章 要請の背景

### 2-1 ケニア国の開発計画

ケニア政府は1963年の独立以来、6回にわたり国家開発計画を策定している。1次から5次開発計画で設定された目標はオイルショック、農産物国際価格の低迷、天候不順、人口増加、雇用問題等の諸要因のため計画の変更を余儀なくされ、また、目標GDPも達成されていない。(表-2.1)

表-2.1 国家開発計画

計画名	期間	概要		
		基本目標	GDP実質成長率	
			目標(%)	実績(%)
第1次開発計画	1966～1997年	高成長の達成	6.3	6.3
第2次開発計画	1970～1975年	高成長の達成	6.7	6.5
第3次開発計画	1975～1979年	所得配分の公平	7.4	4.7
第4次開発計画	1979～1983年	国民の貧困の軽減	6.3	5.0
第5次開発計画	1983～1988年	都市と農村の均衡のとれた発展	4.9	4.2
長期構造調整 検討計画	1986～2000年	①雇用の確立 ②食糧自給の達成 ③人間の基本的欲求の充足 ④都市と農村の格差解消	5.6	
第6次開発計画	1989～1993年	(現 行)		

現行の「第6次開発計画」(1989年～1993年)の概要は以下のとおりである。

1. 高い人口増加率に見合う経済成長率(年5.4%)の達成
2. 雇用の創出
3. 食料の確保
4. 都市と農村の均衡のとれた発展
5. 農業生産の増加と工業化政策の推進による経済成長
6. 希少資源の効率的配分を目的とする政府予算の合理化と民間部門の重視

「第6次開発計画」における開発重点課題の概況を表-2.2に示す。



表-2. 2 開発重点課題

重点分野	主要政策	開発推進上の問題点
(1)産業生産の 拡大	①食料自給の確保 ②乾燥・半乾燥地開発 ③生産意欲向上-生産者価格引き上げ	①生産資材の輸入依存 ②干ばつの影響を受けやすい ③林業・水産・牧畜の振興必要 ④消費者物価の上昇
(2)工業化の 促進	①生産中間財の生産 ②外国企業に対する投資環境の整備 ③地方農村での中小企業開発 ④輸入代替から輸出振興	①外貨不足 ②人口の都市集中 ③人的資源の不足 ④資本の慢性的不足 ⑤輸出振興政策の不備
(3)財政赤字 削減	①民間部門の活性化による税収増 ②政府直轄部門の民営化 ③公共サービス分野における受益者 負担制度の拡大	①経営資金の不足 ②汚職の恒常化 ③貧困層への負担増 ④公共投資計画不備
(4)人的資源 開発	①高等教育の充実 ②職業訓練校の拡充 ③中等教育における理数教育の充実	①教育者の量・質の不足 ②教育予算の不足 ③初等・中等教育の軽視
(5)社会開発	①地方農村開発 ②運輸部門の整備 ③水道・電気分野の整備 ④住宅供給の促進 ⑤医療施設の整備	①実行計画の不備 ②開発資金の不足 ③権限の中央集中 ④人的資源の不足
(6)雇用の促進	①インフォーマルセクターの重視 ②地方工業の振興	①初等技能訓練施設の不足 ②地方への定住策の欠如

出典： J I C A 国別協力情報 (ケニア編)

## 2-2 ケニア国の給水事情

### 2-2-1 上水道事業の概要

#### 1) 都市給水概要

ケニア政府は独立以来、一貫した基本政策の一つとして、国民に安全で十分な水を供給するという目標を掲げている。

この目標のもとに政府は給水計画の基本政策として「大都市給水計画」と「地方給水計画」を掲げている。大都市圏での給水プロジェクトは、世銀の援助のもとに「第1次ナイロビ給水計画」(1972~1976年)、「第2次ナイロビ給水計画」(1979~1984年)及び拡張計画(1987~1988年)が実施され、現在「第3次ナイロビ給水計画」が進行中である。

モンバサ及び周辺地域での給水計画が世銀の援助のもとに計画されたが建設コストの高騰及び事業計画の不備のため縮小されたが、その後、日本のOECF、ドイツのKfW等の援助機関の援助により給水施設の拡張が行われた。

大都市圏であるナイロビ、モンバサ、キスム、ナクル、エルドレット等の大都市では住民の約70%が給水管より給水を受け、約8%の住民が共同水栓及び水売り所より給水を受けている。しかしながら、人口増加率が年7%にも及び膨張する人口増加に対して給水量が不足しており、残り22%の住民の内、限られた人々しか給水を受けられないのが現状である。

ナイロビ市及びその他の大都市では市独自の給水セクターを設け、給水事業を運営している。大都市圏での住民の給水原単位は、ナイロビ、モンバサでは180ℓ/人/日及びその他の大都市では70~160ℓ/人/日となっている。

#### 2) 地方給水概要

ケニア政府は地方都市での給水プロジェクトについて、地域開発を早めるため、給水状況を改善する必要から1970年に「第1次地方給水計画」(RWS:Rural Water Supply Project)に着手し、現在「第5次地方給水計画」が進行中である。

1974年に策定された「国家水資源マスタープラン」に基づき、全ての家庭が4km以内で給水を受けられるという目標を掲げ、同年水資源省(M.O.W.D:Ministry of Water Development)を設立し、「地方給水計画」実行の推進を強化した。M.O.W.Dの設立以来1979年までに2500万US\$が投資されたがその後の農産物、特にコーヒーの国際取引価格の下落等により国家財政が逼迫し、347件の「地方給水計画」が計画されたが163件しか実施されていない。

このため、M.O.W.Dは給水計画を推進するためケニア国内及び、外国からの資金援助により達成しようとした。各国の援助機関はこの要請を受けて、「地方給水計画」に対する資金援助を決定し、大都市を除く地方の給水施設建設プロジェクトに投資した。水資源省(M.O.W.D)の給水計画の60%以上が、北欧の援助機関(SIDA,NORAD,DANIDA,FINNIDA)、オランダ、CIDA、KfWの援助により実施された。

外国援助機関により、急速に地方給水施設が拡張された結果、浄水場の操作及び維持管理に対する資金及び技術が追いつかず、満足できる水質、需要量を満たす事が出来ないという問題が生じた。このため政府は地方給水事業の運営を解決するため水道公社(N.W.C.P.C)を設立した。また地方給水事業の財源不足をカバーするため各国の援助機関が新たに投資を行っており、資金援助のみではなく維持管理に必要な技術者の養成も行い、水道公社(N.W.C.P.C)の地方事務所職員のレベル・アップを援助している。

またN.W.C.P.Cは、水道料金政策の見直しと徴収の徹底を地方の受益者にも適用し、財源不足をカバーしようとしており、1992年に行ったJICAの全国水資源開発マスタープランにも指摘されている。

M.O.W.Dの設立以前、家庭から給水を受ける地点までの距離は平均して約3.4kmの距離であったが「地方給水計画」の実施によりこれが1.8kmに短縮され、その短縮された時間と労力を他の労働に転換する事が可能となった。給水普及率は州によって様々であり、現在、ナイロビ周辺地では20%、北部であるケニア山北東州地方ではわずか4%にすぎなく、地方では水を得るために毎日、女子供が遠距離にある水源地に行くのが日課となっている。

地方都市での給水原単位は6ℓ～50ℓ/人/日となっている。

### 2-2-2 給水計画と環境衛生との関連

国家環境事務局 (National Environment Secretariat) は、1982年に環境報告書を作成し、この中で衛生的で安全な水を供給する事が、国民の保健衛生上重要であり、そのため河川、湧水池等の水源地のモニタリング、環境汚染防止と環境教育の必要性を提案している。

都市部における給水管による家庭への給水は、衛生的で安全な水を供給出来るが、地方ではこの様な設備が欠乏しており、家庭排水や汚水、工場からの廃水、特に都市部の人口の急激な膨張が、スラム地域からの汚濁負荷の増加により水源汚染が進行している。

政府はこの勧告を受けて、給水計画の中に環境評価を踏まえ、水源汚染防止の観点から都市部と地方にセプティック・タンク等の公衆衛生設備の建設を推進しようとしている。

また、M.O.W.Dでは汚濁負荷の削減が水源地の環境汚染、感染症の防止に必要であるという事から、地方の河川のモニタリング及び保健衛生教育キャンペーンを実施している。

### 2-2-3 上水道事業の組織

ケニア国政府は国家開発計画の中で、給水計画が重要課題である事から1974年に水資源省 (M.O.W.D :Ministry of Water Development) を設立した。

その後、ケニア国内の給水網の拡張に伴い、ケニア国政府は国内の給水事業を運営費及び維持管理費等の浄水コストを水道料金でカバーし、政府補助金の援助を必要としない独立採算を目指した事業化のための水道公社 (N.W.C.P.C :National Water Conservation and Pipeline Corporation) を1988年6月に設立、事業運営を委譲し、水資源省 (M.O.W.D) は給水計画の基本政策の立案を担当する組織となった。

世銀の1991年12月提出の「職員評価レポート」によると水道公社の組織は公社総裁を頂点に、5部の運営部門より構成され、全国的に5カ所の地域管理事務所 (Office of Regional Manager) を管理しており、ナイロビ本社と4カ所の管理事務所は42の現場事務所 (Office of Scheme Manager) を管理している。各部の職制は次のとおりである。

- |            |   |                   |
|------------|---|-------------------|
| 1. 人事と経理部  | : | 財政及び経理、人事及び人材育成部門 |
| 2. 運営維持部   | : | 浄水場運営と技術部門        |
| 3. 開発サービス部 | : | 設計、建設管理部門         |
| 4. 協力サービス部 | : | 計画、水質分析、技術情報部門    |
| 5. 総務部     | : | 法務管理部門            |

各地方の地域管理事務所 (Office of Regional Manager) は、運営維持部に管轄されている。水道公社の構成人員は1991年度において約1200名であり、各地域管理事務所毎の配置は下記のとおりであり、

ナイロビ本社	172名
沿岸地域	555名
リフト・バレー地域	112名
西部地域	200名
中央部地域	194名
計	1203名

また、世銀のレポートには南部地域事務所についての記載は無い。職員の職種別構成率は次のとおりである。

	ナイロビ本社	沿岸地区	その他の地区
上級専門職 : 管理職、地方事務所長、技師、会計職	24%	1%	5%
中間専門職 : 技工、技師及び会計助手、上級事務員、浄水場場長 監督	16%	9%	12%
熟練作業員	46%	26%	32%
準熟練及び未熟練作業員	14%	64%	51%

N.W.C.P.Cの組織図は、図-2.1に示す。

キスム市にある西部地域事務所 (Office of Western Regional Manager) は、カプサベツト市浄水場を含む10カ所の浄水場を管轄し、その配置人員は200名である。

主な配置員構成は技師4名、監督者12名、電気主任技術者1名、電気工1名、水質管理技術者1名、一般事務員20名、浄水場操作員30名、プラント機械工1名、その他作業員130名である。

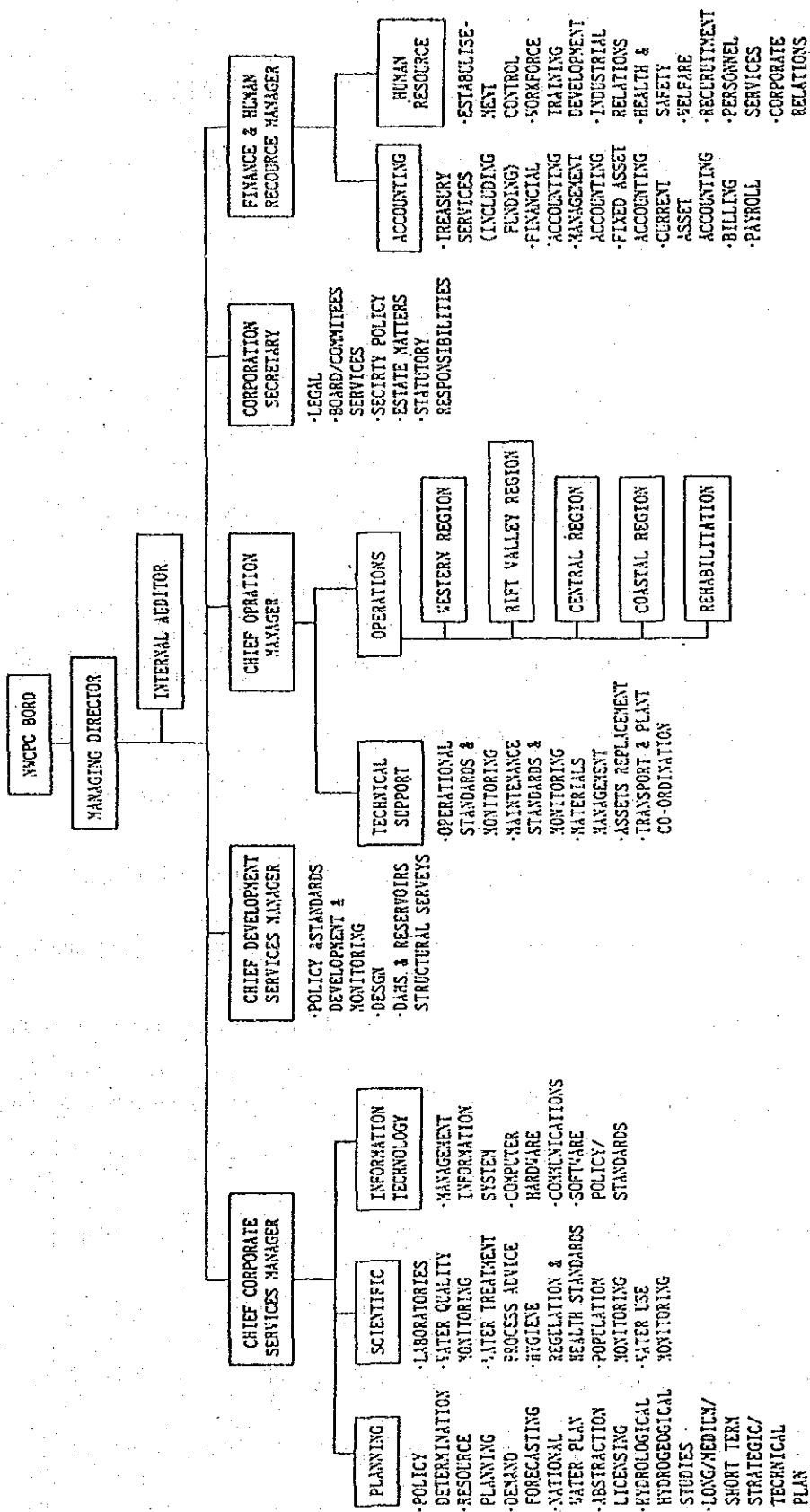
#### 2-2-4 上水道事業の経営

##### 1) バランス・シート

世銀の1991年12月提出の「職員評価レポート」によると、水道公社 (N.W.C.P.C) の上水道事業の財務状況について、1989/90年、1990/91年の2カ年の歳入及びバランス・シートの要約は以下のとおりである。

(1)	損益計算書 (単位: 千KSh)	1989/90	1990/91
	モンバサ地域 営業収入	193,120	254,373
	その他の地区 営業収入	12,482	25,084
	雑収入	406	1,998
	営業支出	113,063	191,423
	減価償却及び金利支払前の営業利益	92,945	90,032

圖-2.1 NWCPC組織圖



	減価償却	1,599	2,065
	金 利	0	0
	純営業利益	91,346	87,967
	開業時の政府助成金	0	12,657
	純 利 益	91,346	100,624
(2)	バランス・シートの要約	1989/90	1990/91
	固定資産	216,294	448,052
	純固定資産	11,190	14,453
	建設仮勘定	205,104	433,599
	流動資産	69,259	145,776
	現金及び預金	6,590	2,570
	その他の流動資産	62,669	143,206
	総 資 産	285,553	593,828
	内部留保金	273,907	490,561
	長期借入金	0	0
	流動負債	11,646	103,267
	総資本と自己資本	285,553	593,828

水道公社の2期の財政報告によれば、給水からの歳入が非常に低いために、水道公社(N.W.C.P.C)に負債譲渡された水資源省(M.O.W.D)からの借入金利息の支払が出来ないばかりでなく、施設の減価償却さえも出来ない状態である。

水道公社の歳入の主な地域は、沿岸地区が全体の90%を占め、その内65%が家庭給水でしめられている。ケニア国内では過去13年間のインフレーションが220%に及んだにも関わらず1978年以来水道料金の改訂がされてないため増収が延びず、各施設の操業及び維持管理が充分に行えない状況であった。

水道公社(N.W.C.P.C)は、この状態を改善するため、財政改善計画を作成し、この計画のもとに1991年に料金改訂を行い、水資源省(M.O.W.D)からの借入金の減免と水道料金改訂による増収と、各地方の給水施設の拡張を行う事により、維持管理、管理業務の充実及び現在棚上げされている金利を、1992/93年に減価償却の40%、1994/95年までには100%支払う事が出来るようになるとしている。

1990年度より1997年度までの増収予測を表-2.3に示す。

## 2) 水道料金体系

水道料金は1991年に改訂され、現在は以下のとおりである。

(単位 KSh/m<sup>3</sup> :ケニア・シリング)

水使用料/月	モンバサ地域	その他の都市部	地方
0~9m <sup>3</sup>	2.90	2.00	1.67
9m <sup>3</sup> 以上	5.75	2.00	2.65

水道使用メーターのないところでは、毎月一定の料金を徴収するシステムになっており、

NATIONAL WATER CONSERVATION AND PIPELINE CORPORATION  
CONSOLIDATED OPERATIONS

INCOME STATEMENTS FOR YEARS ENDING JUNE 30

('000 Kenya Shillings)

	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97
NONBASA AND COASTAL REGION									
AVAILABLE WATER SUPPLY (m <sup>3</sup> /Day)	95,000	95,000	95,000	95,000	115,000	135,000	155,000	155,000	155,000
EST. UNAGEQUATED FOR WATER (m <sup>3</sup> /Day)	30	30	30	30	30	30	30	30	30
WATER DEMAND (m <sup>3</sup> /Day)	66,500	66,500	66,500	80,500	94,500	94,500	108,500	106,500	108,500
SALES VOLUME (m <sup>3</sup> /Day)	196,000	209,960	217,309	224,915	224,915	224,915	232,787	240,934	249,347
ANNUAL WATER SALES VOLUME ('000m <sup>3</sup> )	66,500	66,500	66,500	66,500	80,500	94,500	108,500	108,500	108,500
AVERAGE WATER TARIFF (KSh/m <sup>3</sup> )	24,273	24,273	24,273	24,273	29,383	34,493	39,603	39,603	39,603
NUMBER OF CONNECTIONS	7.96	10.48	6.28	9.42	14.13	19.78	28.88	38.72	83,970
OTHER REGIONS									
ANNUAL WATER SALES VOLUME ('000m <sup>3</sup> )	33,110	48,533	48,533	56,140	56,140	58,140	58,140	58,140	58,140
AVERAGE WATER TARIFF (KSh/m <sup>3</sup> )	0.36	0.52	0.88	1.32	1.32	1.98	2.77	4.01	5.42
FISCAL YEAR INFLATION RATE (X)	10.65	11.60	12.05	10.50	8.50	7.50	7.50	7.50	7.50
AVERAGE OVERALL WATER TARIFF (KSh/m <sup>3</sup> )	3.50	3.84	2.68	4.04	5.50	9.66	14.01	18.91	
INCOME									
WATER SALES - NONBASA/COAST	193,120	254,376	152,431	276,783	487,379	783,417	1,135,854	1,533,538	
WATER SALES - OTHER REGIONS	12,482	25,084	42,643	76,626	114,939	160,914	233,325	314,989	
MISCELLANEOUS RECEIPTS	540	406	1,998	2,038	2,079	2,120	2,163	2,268	2,250
TOTAL INCOME	540	206,008	281,458	197,112	355,488	604,438	946,433	1,371,486	1,850,778
OPERATING EXPENSES									
SALARIES AND WAGES	213	31,161	76,488	50,000	60,000	72,000	86,400	103,680	124,416
ADMINISTRATION	702	12,118	19,462	21,408	23,549	25,904	28,494	31,344	34,478
TRANSPORT OPERATING EXPENSES	94	7,958	6,000	7,200	8,640	10,368	11,405	12,545	13,800
ELECTRICITY	0	23,656	42,000	50,400	60,480	72,576	87,091	104,509	125,411
FUEL	0	0	4,000	4,400	4,640	5,324	5,856	6,442	7,066
CHEMICALS	0	15,118	26,000	33,601	48,472	61,563	77,950	93,540	112,248
MAINTENANCE	879	14,557	6,524	7,829	9,395	11,273	13,526	16,234	19,481
PROVISION FOR BAD DEBITS	0	6,963	8,949	(7,444)	5,371	6,468	5,806	2,285	9,940
PROJECT OPERATIONS AND MAINTENANCE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL OPERATING EXPENSES	1,888	113,053	191,423	167,395	220,746	265,476	316,532	370,580	446,860
NET OPERATING INCOME BEFORE DEPRECC. A LOT.	(1,348)	92,945	90,035	29,717	134,741	338,962	629,962	1,000,906	1,403,917
DEPRECIATION	467	1,599	2,065	325,435	342,456	365,343	388,021	391,246	413,056
NET OPERATING INCOME BEFORE INTEREST	(1,815)	91,346	87,970	(295,717)	(207,714)	(26,381)	241,941	609,660	990,862
INTEREST	0	0	0	1,163	23,210	62,752	194,928	531,420	865,770
NET OPERATING INCOME	(1,815)	91,346	87,970	(296,880)	(230,924)	(89,133)	47,013	78,240	125,092
OPERATING SUBSIDY FROM GOVERNMENT	0	0	12,657						
NET INCOME	(1,815)	91,346	100,627	(296,860)	(230,924)	(89,133)	47,013	78,240	125,092

モンバサ地域では一律48KSh/月、その他の主要都市部では一律30KSh/月、地方では15KSh/月となっている。

また今後の料金改訂がN.W.C.P.Cの財政改善の大きな要因となることからその目標年度、改訂率及び受給者階層別の料金負荷率等についてコンサルタントに料金改訂に関する調査を依頼し、毎年水道料金の見直しを行うとしている。

出典： STAFF APPRAISAL REPORT KENYA SECOND MOMBASA AND COASTAL WATER  
SUPPLY ENGINEERING AND REHABILITATION PROJECT  
(THE WORLD BANK DECEMBER 16, 1991)

## 2-2-5 上水道事業の運転・管理

上水道事業での財政的な問題、特に給水収入の歳入不足のため浄水場稼働に種々の影響を与えている。基本的に大きな影響は次の5点が指摘できる。

1. 配水、給水管の老朽化による漏水。
2. 浄水処理における凝集剤等の薬品注入が水質管理の不的確により適正になされていないため十分な処理水が得られない。
3. ポンプ、攪搬器等の機器類の定期点検及び部品交換がなされず故障発生まで機器類を運転するためより多額の修理費がかかる。
4. 各機器類のスペア・パーツの不足。
5. 点検用工具等の不足。

また、水道公社の人員構成を見ると技術者の絶対数が圧倒的に不足しており、浄水場の維持管理に次のような影響を及ぼしている。

1. 水質管理者が非常に少なく、適正な水質管理がなされない。  
(西部地域事務所ではわずか1名しかいない)
2. 電気、機械等の技術者も少なく、故障に対する事前の予防処置が取れない。

この状況下で水道公社(N.W.C.P.C)は、給水施設の拡張による財政改善により上水道事業の改善が出来るとしている。また、各国の援助機関はリハビリテーションと維持管理に対しても援助を行おうとしており、フィンランドの援助機関(FINNIDA)により拡張計画援助を受けたカカメガ浄水場では、ケニアとフィンランドとの合弁事業形態(KEFINNCO)で拡張建設工事が行なわれており、ワーク・ショップ及び建設用資機材が整備された。

現状においては、外国援助機関より援助を受けない地域では満足出来る運営・維持管理が期待出来ないため、各国の援助機関は増収計画の実現までは運営・維持管理を含めた援助を行う方針である。特にナイロビ、モンバサ、キスム等の大都市を除く地方の給水計画に対しては、積極的にその方針を打ち出している。

また、技術者及び管理者の不足については水資源省その他の省庁より人材のリクルートの協議が持たれ、人材の提供等に関する各省庁間の合意が得られたとしている。



## 2-2-6 カプサベット市の上水道事業

### 1) 計画地域の概要

#### (1) 地 勢

計画地域であるカプサベット市は、ケニア西部ナンディ県の行政中心地であり、首都ナイロビより西北に約350kmに位置し、標高2000mの高原地帯である。

市街地は丘陵地の頂点に細長く延びた様相であり、両側は緩やかに傾斜している。

カプサベット市の旧市街地の面積は25km<sup>2</sup>（給水計画地域）であり、カプサベット市の面積は同市の拡張による行政区分の変更により明確にされてない。

#### (2) 気 候

年間最高気温17.0℃、年間最低気温10.0℃で、最低気温は3月～6月にかけて、最高気温は7月～8月に記録されるサバンナ気候である。

雨期は3月末～6月が大雨期であり、10月～12月が小雨期となり、それ以外は乾期である。年間降雨量は1905年～1979年のデータによれば約1500mmである。

#### (3) 人 口

ケニアの都市部における最近の人口統計調査は、1972年に大蔵省（Ministry of Finance and Planning）によって実施され、1974年に発表された。

カプサベット市の1969年の人口統計調査によると2,298人、1979年度では2,975人であり1969年～1979年の10年間の人口増加率は7%として報告されたが、その後ADHOC委員会（カプサベット市の副市長を議長とするカプサベット市開発機構）により、この数値はナイロビにおける人口増加率であることから修正された。

REPORT OF THE ADHOC COMMITTEE (1990年版) の報告書によると、1989年に実施された国勢調査でカプサベット市の1990年の人口は45,350人であり、年間人口増加率は約4%～5%が妥当な数値であるとしており、人口予測は下記のとおりである。

#### カプサベット市人口予測

1990年	1992年	2002年	2012年
47,452人	51,000人	75,500人	92,000人

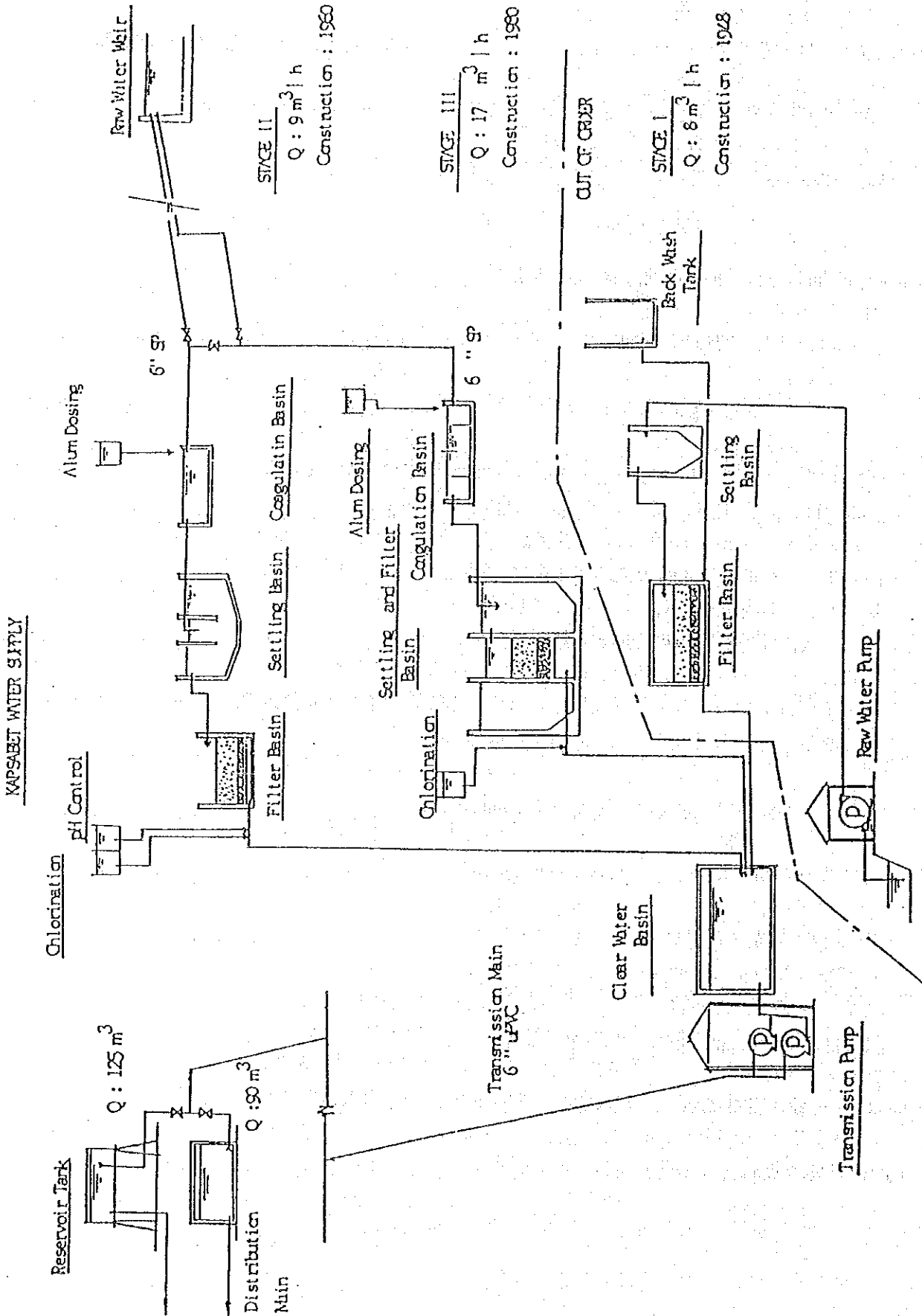
### 2) 浄水施設

カプサベット市の浄水施設は1948年に英国植民地政府によって建設され、その後1960年、1980年に改修されて今日に至っている。同市浄水施設は、パラレル・3系列820m<sup>3</sup>/日の凝集沈澱・沈澱地・砂ろ過地・塩素滅菌設備の浄水設備である。

処理方式のフローシートを図-2.2および図-2.3に示す。

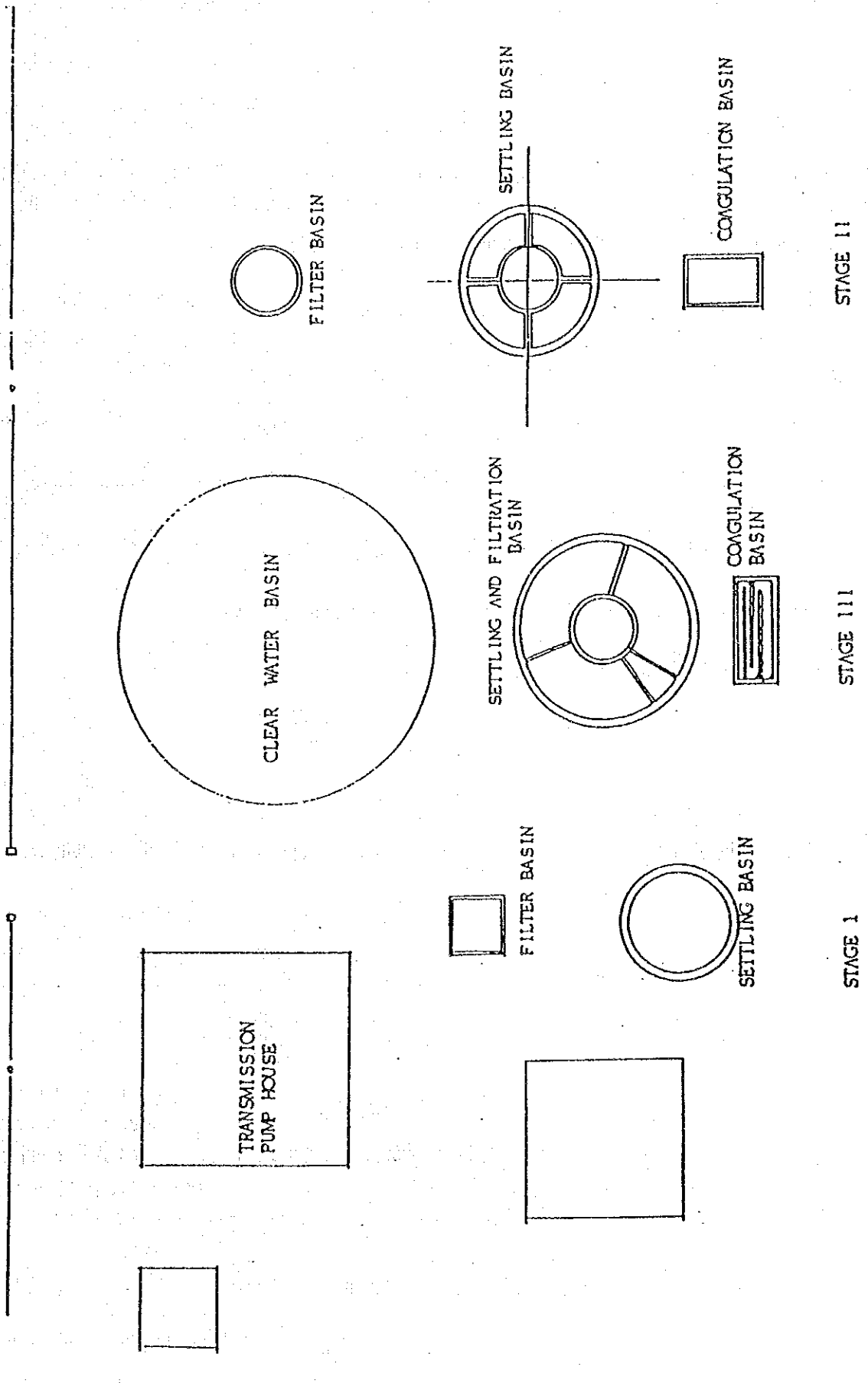
その給水規模は3系列・820m<sup>3</sup>/日で約4,000人の給水人口を想定し、建設されたものである。施設の老朽度は著しく、沈澱地等のコンクリートにはひび割れが入り、水処理方式も旧式である。

図-2.2 フローシート



KAPSABET WATER SUPPLY  
LAYOUT FOR EXISTING FACILITY

图 2.3 配置图



### 3) 給水管網

現状の給水地区は、同市の中心部である商業地区、行政庁、県立病院、製茶工場、ミルク工場大規模農場、高地にある学校及び住宅となっており、配水本管は1.5kmにすぎない。

配水本管（主管）は直径250mmの鋼管で、同市の一番高い地点パイブル・カレッジにある高架水槽（90m<sup>3</sup> 鋼板製）に浄水施設より送水され、ここから配水池（135m<sup>3</sup> コンクリート製）へ自然流下で送水されている。給水管へは配水池よりポンプで送水されている。

配水管及び給水管は老朽化が著しく、同市の中心部に布設されている給水管（直径25mm VP管）が地表よりかなり浅いカ所に布設されており重量物の通過により容易に亀裂漏水しやすい状況である。現在の給水地域を図-2.4に示す。

### 4) 給水状況

同市の浄水施設は、3系列の内1系列が故障しているため、2系列で給水され最近4日間の給水実績量は下記の如く設計能力をはるかにこえている。

1.	1992年9月3日	495m <sup>3</sup> /日
2.	1992年9月4日	804m <sup>3</sup> /日
3.	1992年9月5日	1044m <sup>3</sup> /日
4.	1992年9月6日	932m <sup>3</sup> /日

このため処理水は、原水の濁度と変わらなく、水質は極めて悪い。  
要請書（F/S）によるカプサベット市の給水人口は下記の如く予測され、

1990年	1992年	2002年	2012年
20,153人	21,800人	32,270人	47,760人

1992年度の水需要は約3620m<sup>3</sup>/日であり圧倒的に供給不足となっている。

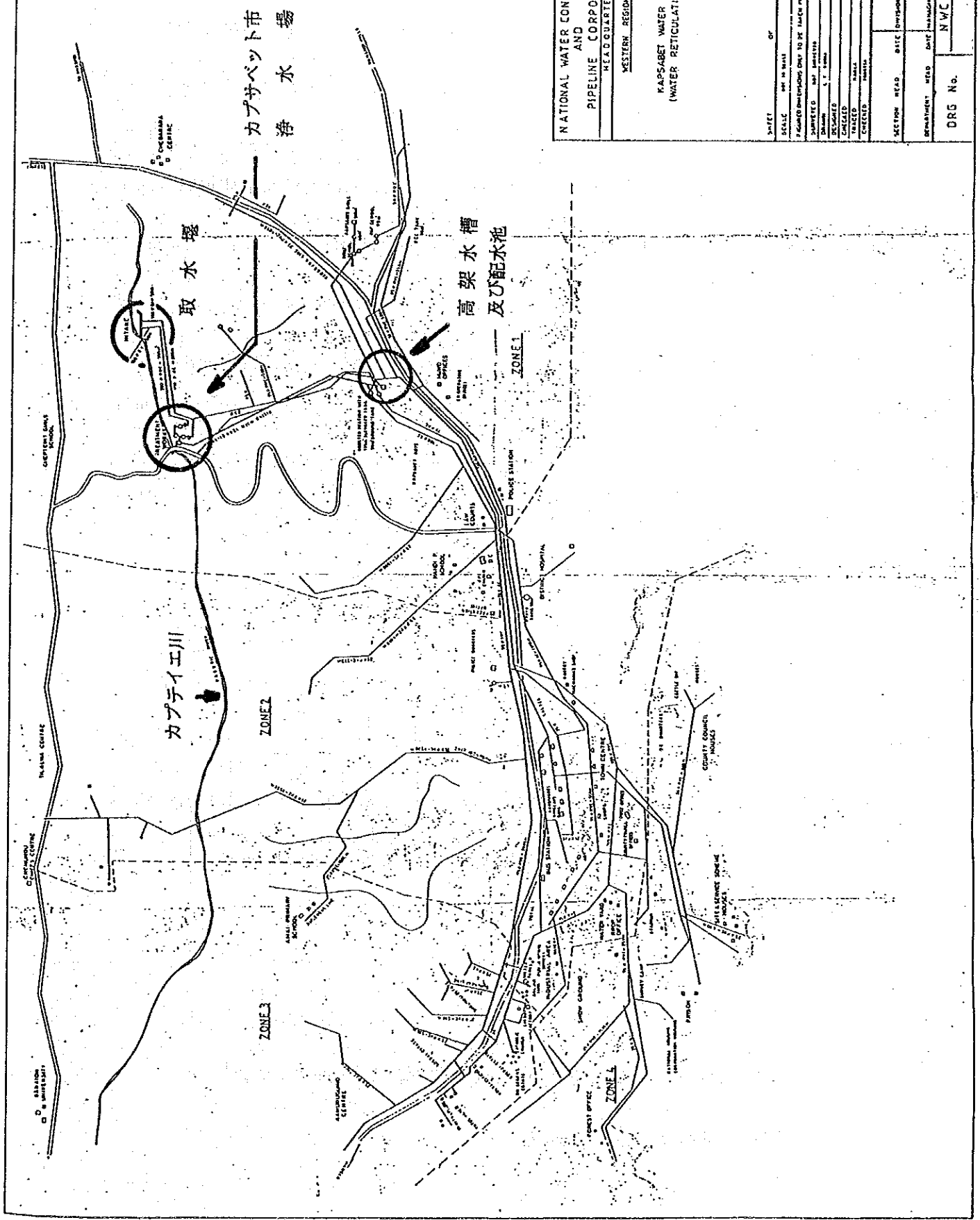
そのため、同市東側では24時間給水を行っているが、西側では下記に示す時間制限給水が行われている。

1.	中心街	8:00~13:00	6時間
2.	ムグンドイ地区	19:00~23:00	4時間
3.	ボモボ地区	13:00~19:00	6時間
4.	紅茶工場	23:00~ 8:00	8時間

また要請地域内の給水未整備は、住民の一部において生活用水の不足を河川等の未処理の水の使用を与儀なくされており住民生活に保健衛生上の問題を引き起こす事が考えられ、カプサベット市における給水未整備による水が、感染源の一つと予想される感染症の実例を以下に挙げる。

外来患者	1989年	1990年	1991年	(単位 : 人)
下痢	2109	2198	3170	

図-2.4 給水地域



NATIONAL WATER CONSERVATION	
PIPELINE CORPORATION	
HEADQUARTERS	
WESTERN REGION	
KAPSABET WATER SUPPLY (WATER RETICULATION SYSTEM)	
SHEET	OF SHEETS
SCALE	1" = 100'
PLANNED DEVELOPMENT ONLY TO BE MADE AFTER THIS DRAWING	
DRAWN	DATE
CHECKED	DATE
APPROVED	DATE
SECTION HEAD	DATE
DEPARTMENT HEAD	DATE
DRG No.	NWC-PC

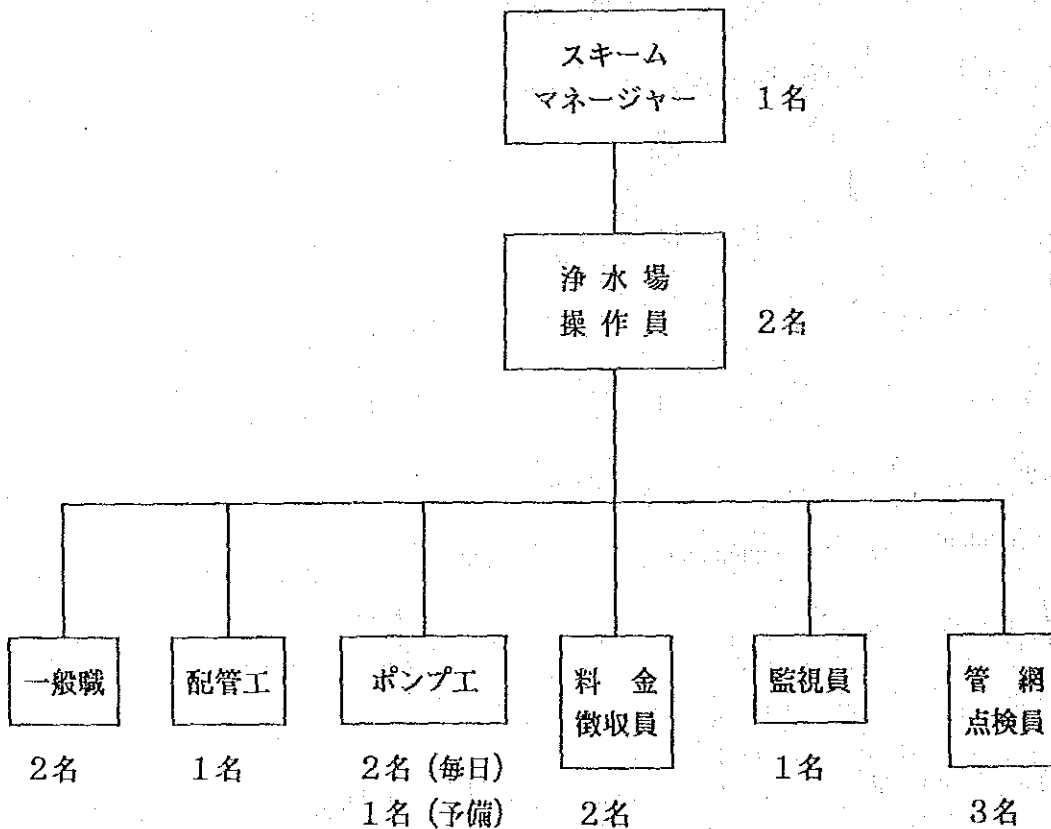
入院患者

大腸炎	279	355	350
下痢	19	54	22
アメーバ赤痢	3	6	7
チフス	0	1	0

4) 維持管理体制

カプサベット市浄水場は水道公社 (N.W.C.P.C) のキスム市にある西部地区事務所 (Office of Western Resional Manager) の管轄下にある。同浄水場の管理組織は、スキーム・マネージャーを中心に浄水場操作担当、一般職、配管工、ポンプ管理担当、料金徴収担当、管網点検担当、監視担当で構成されている。その組織図と配置人員数 (合計15名) を次に示す。

カプサベット市スキーム・オフィスの組織図及び配置員数



維持管理状況は、下記に示す項目が整備されておらず極めて貧弱である。

1. 機器類スペアパーツの不足
2. 機器類点検及び補修工具の不足
3. 水質検査機材の不足
4. 水質検査技能者の不在

5. 点検記録の未整備
6. 給水管布設の不的確

取水堰からの導入管の漏水補修、塩素滅菌器注入部の塩素による腐食の補修、凝集剤及び塩素の適正な注入がされておらず水質は極めて悪く、特に塩素の注入量の不足による残留塩素が低い事は保健衛生上極めて危険である。

スペアパーツ、水質検査機材の不足及び水質検査技能者が常駐していないため機器類及び水質チェック機能が果たされておらず未処理に近い状況である。

### 2-2-7 将来の計画

上水道の開発は、1989年に策定された第6次国家開発計画に、社会開発重点課題として位置付けられ、1974年に政府は全国水資源開発計画 (National Master Water Plan) のマスタープランを策定し、2000年までには全ての国民が水道の蛇口より水の供給を受けることが出来るという目標を掲げている。

第6次国家開発計画は1989年から1993年の5カ年計画であり、人口の過疎地への分散は、過疎地への水の供給によって可能になり、都市部への人口集中も緩和されるとしている。

ケニア国内の給水人口を次の如く目標におき、ケニア全国水資源開発計画の実施によって、1993年までには地方住民へ給水率を26%から50%に、都市部においては75%から95%に増加することを目標に掲げている。

(単位： 百万人)

年	1988	1989	1990	1991	1992	1993
都市部	3.08	3.50	3.90	4.35	4.82	5.42
地方	4.91	5.85	7.07	8.32	9.68	11.10
計	7.99	9.35	10.97	12.67	14.50	16.52

一方ケニア国政府は産業用水については各企業が独自で給水設備を設置することを奨励している。また消費者が浄水施設の運営費及び維持管理費を負担する受益者負担の政策を推進しようとしている。

ケニア全国水資源開発計画の主な目標は下記のとおりである。

1. 地方の給水計画
2. 自家給水
3. 都市部の給水
4. 開拓地の給水
5. 小規模な都市部の給水
6. 総合水資源開発計画
7. 水質汚濁防止計画

## 2-3 他の援助機関の協力

### 2-3-1 外国援助機関

ケニア政府は独立以来、自由主義経済政策をとり、親西欧外交を展開している事から西欧諸国のケニアに対する援助がアフリカでは極めて高く、給水計画においても各国が援助している。1970年以来、世銀はナイロビ、モンバサ、キスムの大都市給水計画を端緒に、キタレ、エルドレッド、ニエリ、チカ、ナクル等の第2都市の給水計画援助を行い、引き続きナイロビ給水拡張計画を援助している。

また北欧の援助機関 (SIDA, NORAD, DANIDA, FINNIDA) 及びオランダ、CIDA、KFW等の外国援助機関による給水援助が他の地域で行われている。

水資源省 (M.O.W.D) 予算書 (1991/90年度) によると、今後の給水計画に対する援助実施計画は次のとおり14のプロジェクトに対し6カ国と2つの国際協力機関が計上されており、援助金額は、無償資金協力が27.262百万KSh、借款が5.294百万KShとなっている。

(単位： 百万KSh)

援助国	援助機関	プロジェクト名	援助金額	援助形態
イタリア		Kilimanjaro -Machakos水道事業	20	無償
オランダ	DANIDA	ASAL(West Pokot)開発	1.7	無償
		ASAL(Kajiado)開発	2.3	無償
		水資源評価計画	24	無償
スウェーデン	SIDA	地方給水計画	92.44	無償
ドイツ	GTZ	水道事業建設及び管理	20	無償
		Sataki給水	50	無償
フィンランド	FINNIDA	西部ケニア給水計画	22.24	無償
オーストリア		Kitui給水事業	38.3	無償
		同上	46.94	借款
IDA		海岸地方給水事業	4	借款
		Balingo第2期	1	借款
IFAD		農業団体及び共同体支援	1.64	無償
		海岸ASAL開発計画	1	借款



### 2-3-2 我が国の援助実績

我が国はケニア共和国との長年の友好関係が維持されている事から、種々にわたるプロジェクトに協力しており、地域給水事業、地下水開発機材供与、社会開発調査及びそれらのフォローアップ等給水計画への協力も行われている。実績、内容、規模について次に示す。

#### (1) 地域給水事業 (単位 : 百万円)

年度	プロジェクト名	援助金額	援助形態
1977	Itanga給水事業	400	無償
1983	Itangaフォローアップ	35	機材供与
1986	Greater-Nakuru給水事業	5,000	借款
1987	同上	4	無償
1988	Tavata-Lumi給水事業	936	無償

#### (2) 地下水開発用機材供与 (単位 : 百万円)

年度	プロジェクト名	援助金額	援助形態
1982	Kajiado-Narok	1,200	
1990	同上フォローアップ		
1988	South-Nyanza	700	

#### (3) 開発調査

年度	プロジェクト名	援助形態
1979	Monbasa給水増強F/S	開発調査
1989	Malewa-Dum建設F/S	開発調査

## 2-4 西部地域事務所および類似施設の概況

### 2-4-1 運営・維持管理体制

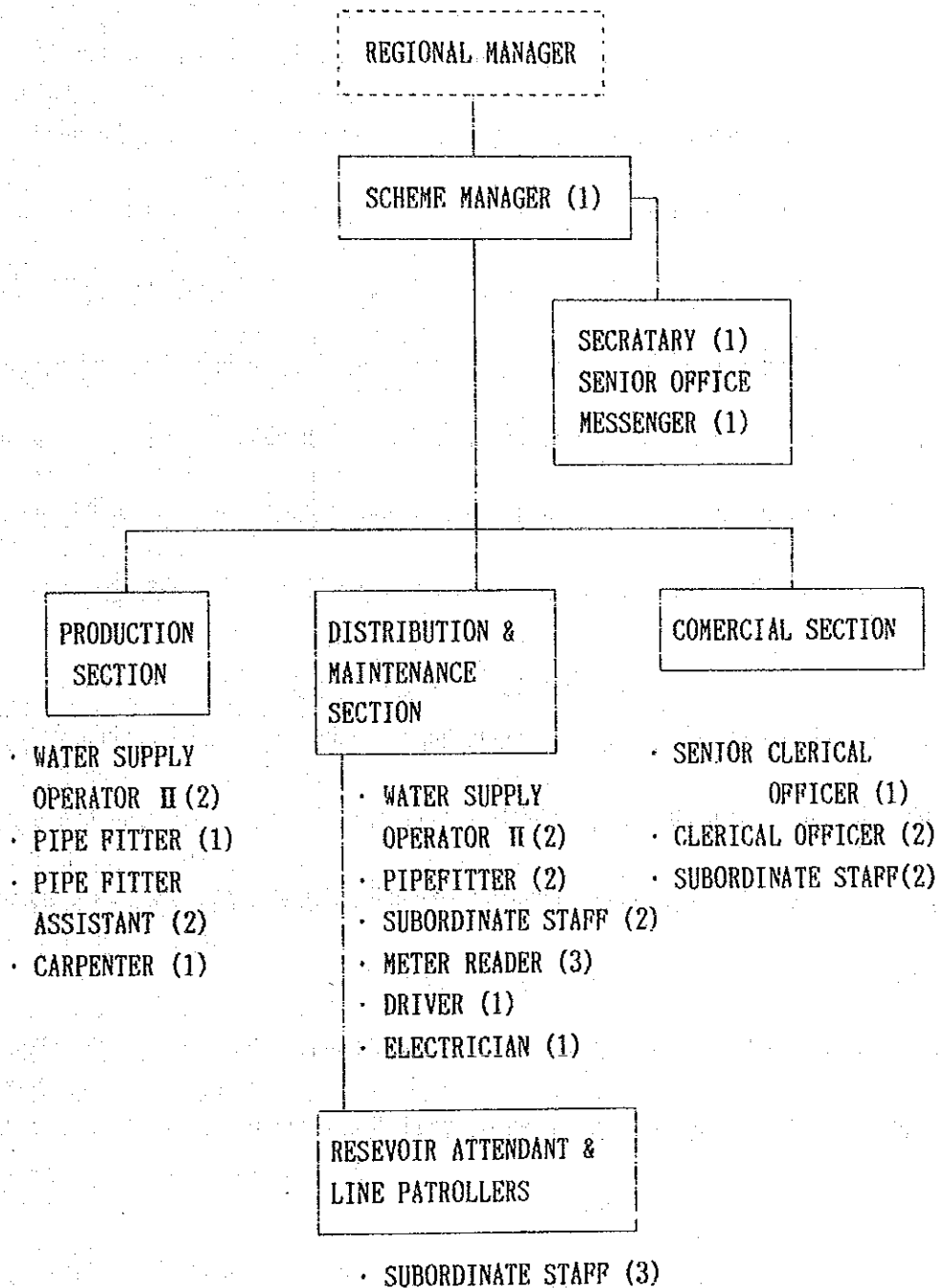
西部地域事務所はキスムにあり10地域の浄水場である現場事務所 (Office of Scheme Manager) を統括しており、それらの各浄水場名と1990年7月～1991年6月までの一日平均配水量・要員数を表-2.3に示す。この現場事務所の一つに、本計画の要請規模が同程度の浄水場施設としてカカメガ浄水場が有る。図-2.4はその組織図であり、図中のScheme Managerが施設の運転と維持管理の責任者であり、1992年現在の職員数は、28名である。

表-2.3 西部地域事務所管轄浄水場

浄水場名 (SCHEME)	平均配水量 m <sup>3</sup> /日	要員数(人)
NYAKACH	4,320	16
MASENO-KOMBEWA	1,300	16
BUNGOMA	2,400	14
KAKAMEGA	4,920	28
SIAYA	1,300	19
KISII	3,500	50
LITEIN	-	21
SHITOLI	2,400	16
CHEBANGANG	1,800	5
KAPSABET	1,000	15

浄水施設と配水管網を含めた給水施設の維持管理は、軽度の修理は浄水場の要員で対処しているが、重度の修理は西部地域事務所に連絡し、西部地域事務所からNWCP C本部へ修理用予算を請求し、予算が手当された時点で外注修理をする。この為修理までの期間中、断水も余儀無くされる場合もある。

図-2.4 カカメガ浄水場組織図



注：括弧内の数字は要員数を示す。

料金の徴収業務は、各現場事務所（浄水場）の給水・維持管理部門が行っており、徴収された水道料金は Scheme Manager 名義の銀行口座からNWCC本部へ振り込まれ、西部地域事務所へは各浄水場で徴収した料金は収集されない。

## 2-4-2 年間支出

過去3年間のカカメガ浄水場の年間支出を表-2.4に示す。カカメガ浄水場は表流水をポンプで取水し、浄水場へ送水していることから大量に電気を消費するため、動力費の割合が高くなっている。薬品費の殆どが凝集剤（固形ばん土）で占められており、予算のほとんどが人件費・経常経費に費やされ、維持管理費に振り向ける予算が少ない事が判る。

表-2.4 カカメガ浄水場の年間支出表 (KSh)

年 間	薬 品	電 力	熱 量	維持管理費	給 料	支出合計
1989.7-1990.6	796,223 (20.3)	1,182,295 (31.2)	69,942 (1.8)	587,401 (15.5)	1,181,101 (31.2)	3,781,101
1990.7-1991.6	818,021 (20.8)	818,021 (39.5)	70,684 (1.8)	157,901 (4.0)	1,331,960 (33.9)	3,930,938
1991.7-1992.6	742,539 (19.4)	1,968,948 (51.5)	119,641 (3.1)	7,250 (0.2)	983,400 (25.8)	3,821,778

注：( )内の数値は支出合計に対する率 (%)

## 2-4-3 施設及び給水能力

カカメガ浄水場は、イシウク (Isiukhu) 川から取水、浄水方式は急速濾過式1系統 緩速式2系統の合計3系統である。それぞれの配水能力は、600m<sup>3</sup>/日・1,440m<sup>3</sup>/日・2,880m<sup>3</sup>/日で合計4,920m<sup>3</sup>/日の配水量がある。さらに、フィンランドの援助により新たに3,000m<sup>3</sup>/日の浄水施設を拡張しており、最終的には1994年に約8,000m<sup>3</sup>/日の配水能力をもつ浄水施設となる。このフィンランドの援助は浄水場内の施設拡充だけでなく、カカメガ市内にある事務所 (Office of Scheme Manager) の建物、資材置場、作業所および維持管理用車輛等の資機材が含まれている。

## 2-4-4 問題点

既設浄水設備のうち急速濾過方式の維持管理・運転が適切に行われておらず、処理水の水質が悪い。取水口より川底が低いので、渇水期に取水不可能となる場合がある。消耗品、スペアパーツ等用の予算が不十分かつ維持管理要員がいないため適切な維持管理が行われていない。

### 第3章 要請の経緯・内容と協議の内容

#### 3-1 要請の経緯と内容

「ケ」国は、アフリカ大陸東部に位置し国土面積は約58万㎡、また1990年の推定人口は約24百万人で、1980～1990年の年平均人口増加率は3.8%となっている。1963年の独立以来、比較的着実な経済発展を遂げてきたが近年は貿易収支、財政収支の赤字も年毎に拡大傾向にあり、金融財政面での支援が引続き求められている。なお、1989年の一人当りGNPは360US\$である。

主要都市への人口集中が著しく、都市・地方間の格差および産業の偏在が問題となっていることから第6次国家開発計画（1989～1993）では地域格差の是正を主要計画目標の一つとし、そのための課題として地方・農村部の民生安定および産業振興のための上水道の整備等インフラ整備の推進を掲げている。

カプサベット市はケニア国西部ナンディ県の行政の中心であり、また酪農および紅茶栽培の中心地として急速に発展しており、1992年の推定人口は51,000人となっている。

同市の既存の上水道施設は1948年に建設され、その後1960年・1980年に改修された。現在の配水能力は820m<sup>3</sup>/日から620m<sup>3</sup>/日に低下しており、施設の老朽化及び給水需要の増大により給水区域を4地区に分け時差給水を行って急場をしのいでおり、この水不足が大きな問題となっている。

このような状況の下、ケニア国政府は、2012年を目標年次とするカプサベット市の給水施設の改修・拡張計画を策定し、その実施についてわが国に対し無償資金協力を要請してきたものである。

要請の内容は2012年を目標年次とし、カプサベット市上水道施設の給水能力を現在の820m<sup>3</sup>/日から予測給水需要にみあう7,240m<sup>3</sup>/日にするため、以下の改修・拡充を行うものである。

##### 1) 既存給水施設の改修

- (1) 取水堰改修と導水管の交換
- (2) 浄水場改修と送水ポンプの交換
- (3) 給水本管の交換

##### 2) 給水施設の建設 (6,420m<sup>3</sup>/日)

- (1) 浄水場（沈澱池・フロック形成池・急速濾過池・薬品注入設備等）の建設
- (2) 揚水ポンプ（揚程 120m）の設置
- (3) 送水管（給水エリアのうち最も高い地点にある施設までの送水管）の敷設
- (4) 給水管網整備（給水本管・給水枝管）の敷設

#### 3-2 協議の内容

上記の要請内容を踏まえ、調査団は本計画の妥当性を判断するため表-3, 1に示す対処方針により先方関係機関との協議および現場調査を実施した。

表-3.1 ケニア国カプサベット市給水計画事前調査団対処方針案

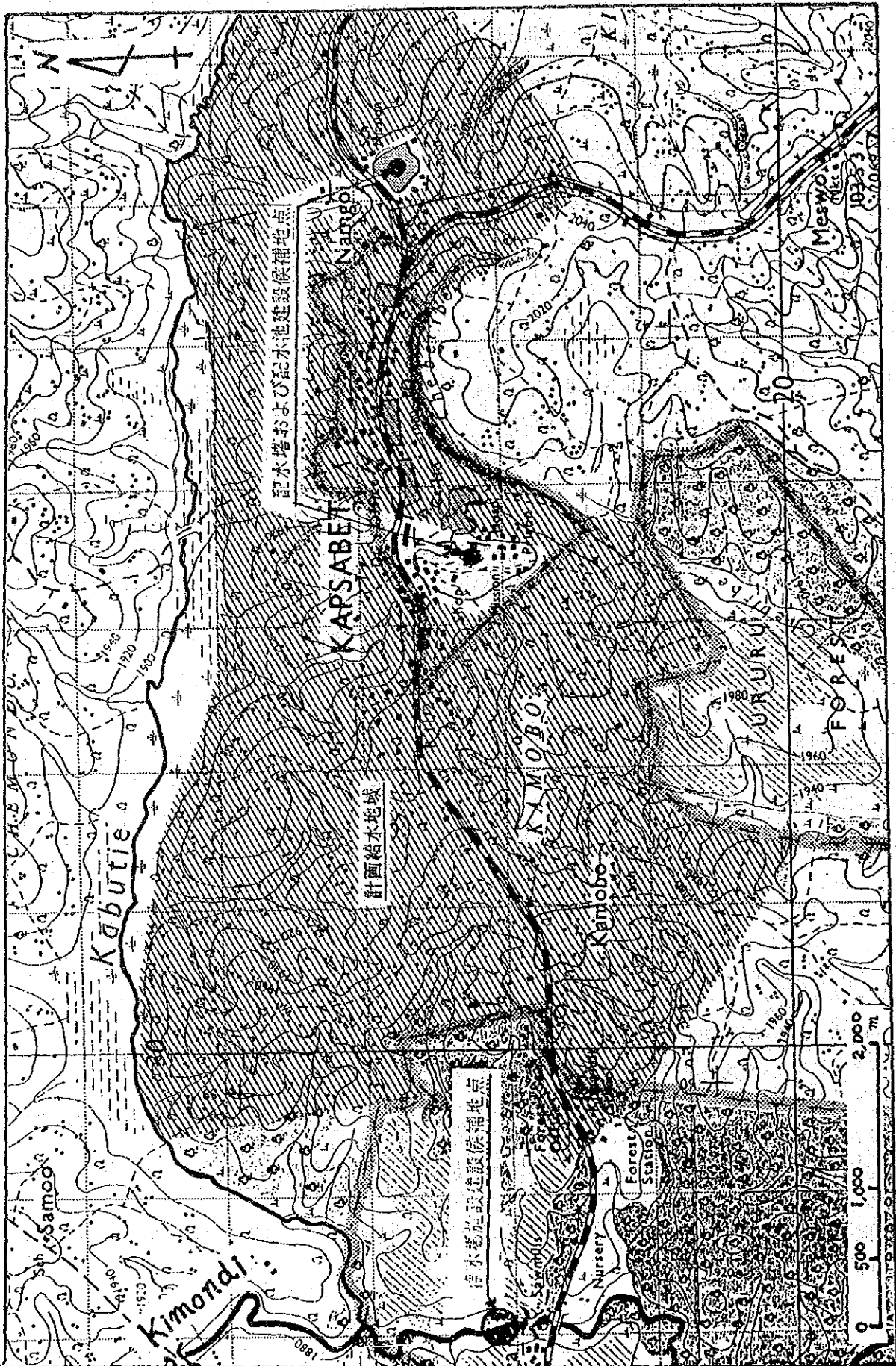
確認検討事項	調査項目	調査内容
1.上位計画・関連計画との整合性を確認する。	1.関連計画	1.対象地域の給水計画マスタープランの内容確認 - JICAが実施したケニア国水資源開発計画のうち、本件対象地域に関する部分の内容を確認する。 - 本件計画の上記マスタープランとの整合性を確認する - 上記マスタープラン以外に、本件計画の上位計画にあたる計画があるかどうか、ある場合にはその内容および、本件計画の整合性を確認する。 2.対象地域の都市開発計画の有無および内容確認 3.下水道整備計画の内容およびその進捗状況の確認
2.先方の実施体制、既存施設・類似施設の維持管理状況を調査し、その現状・問題点を把握して、本件無償資金協力を実施した場合に、先方より施設が適切に維持管理される見通しおよび留意事項を検討する。	2.先方実施体制	1.先方関係機関の組織 2.先方実施機関の要員 3.先方実施機関の予算・収支 4.料金徴収制度および料金徴収の実績
	3.既存浄水施設	1.施設の概要（施設名・数量・能力等） 2.施設の稼働状況・故障している施設名・不足しているスペアパーツ等 3.運営・維持管理体制（実施機関・維持管理要員の数と技術レベル等） 4.維持管理の実施状況（故障に対する対応状況、スペアパーツの管理・補充状況等）
3.要請内容の詳細を聴取し、その妥当性を検討し、無償案件としての適正を判断する。 また、これらを検討した結果、妥当でないと判断される場合には、妥当な対象範囲を提案する。	4.計画規模	1.計画規模の妥当性の検討 - 計画対象年の妥当性 - 人口予測の妥当性 - 対象エリアの妥当性 - 水量原単位の妥当性
	5.浄水施設の拡張計画	1.給水需要・施設規模の妥当性の確認 2.既存施設の利用と新規施設の建設を合わせて実施する計画の妥当性の検討
	6.浄水場用地	1.先方より浄水場用地の候補地を聴取し、サイト調査を実施して、浄水場用地としての妥当性を検討する。 2.用地取得手続き、取得予定時期を先方より聴取する。 3.用地取得のための予算措置状況を先方より聴取する。

	7.水源	1..水源の確認 -上記1のマスタープランと要請では、水源とする川が異なっているが、水量および水質から適当な水源を検討する。 2.水量の調査 -各河川の水量のデータを基に、給水需要に対し十分な水量が確保できることを確認する。 3.水質の調査 -水質データのチェックおよび水質検査を行い、飲料水の水源としての適正を比較検討する。
	8.サービスエリア	1.先方要請におけるサービスエリアを(地図上に)確認し、都市開発との関係等からその妥当性を検討 2.現地調査で地形等を把握し、要請のあった施設(管網・揚水ポンプ等)の妥当性を確認する。
	9.配水管網整備	1.既設配水管網の現状(ルート・老朽度等)の確認 2.配水管網施設計画の確認およびその妥当性の検討 -送水管・配水管・給水管の施設計画(施設予定時期・ルート) -施設計画のうち、わが国へ要請する部分の確認およびその妥当性の検討 -その他の部分の施設予定(時期・予算・他のドナーの援助の有無等)
4.その他	10.建設一般事情	1.建設一般事情に関する資料を収集する。

以下は要請についての協議内容である。

- 1) 既存施設の改修については、浄水場施設構造物は建設以来約50年を経過しており、いたるところに構造クラックが発生しており、かつ、水処理方法も旧式であり、改修効果は期待出来ないと判断され「ケ」国側も既存施設の改修については要請から除外することを確認した。
- 2) 給水施設の建設については基本的に当初の要請内容どおりであり妥当なものと判断された。なお、給水施設のコンポーネントの1つである配水管網の整備については、浄水場から配水池、配水塔までの揚水管布設と、配水管の主管布設のみとし、他の配水管網の整備については「ケ」国側が実施することが確認された。浄水施設、配水池、配水塔の建設候補地点および計画給水地域を図-3.1に示す。

圖-3.1 計画候補地点および計画地域





### 3) 給水施設建設候補地

#### (1) 取水河川

候補地として要請書のカプティエ川、マスタープランのモコング川、計画地域近くに流れるキモンディ川の3地点があったが、水量、水質、立地条件を検討した結果、キモンディ川を取水河川の第一候補と判断した。

#### (2) 浄水場施設

キモンディ川を取水河川と選定するとすれば浄水場建設地としてキモンディ川沿いが妥当となるが、検討の結果、カプサベット市中心地から7km西方に架かるキモンディ橋付近が建設用地として最適と判断された。

#### (3) 配水池、配水塔

配水池、配水塔とも安定な配水を行なう目的であり配水池、配水塔を1基ずつ1セットで計2セットを市内に設置する。市東方にあるバイブルカレッジスクールの敷地内に他の1つは市西方に位置する現場事務所 (Office of Scheme Manager: OSM) の敷地を配水池および配水塔の建設候補地とした。

理由として、上記候補地は市内でも高台に位置し市中へ配水するのに有利と判断された。

#### 4) 規模設定については表-3. 2に示すとおり最終計画年次を2012年として配水量を約7,000m<sup>3</sup>/日とするが、初期の歳入不足・施設の維持管理費等を考慮し、特に浄水場施設については表-3. 3に示すとおり、第一次目標年次を2002年(給水量5,000m<sup>3</sup>/日)とする。

しかし諸施設は2012年の最終計画において拡張計画に容易に対処可能なものとし、さらに下水道整備計画・環境保護・給水区域との整合性をさらに詳細に検討し規模設定する必要がある。

表-3. 2

年度	人口	給水人口(人)	給水率(%)	配水量(m <sup>3</sup> /日)	備考
1990	47,200	20,200	43.0	1,100	54.5ℓ/日・人
1992	51,000	21,000	41.2	1,000	47.6ℓ/日・人
1997	62,000	26,500	42.7	3,975	150 ℓ/日・人
2002	75,500	32,300	42.8	4,845	同上
2007	83,400	39,000	46.8	5,850	同上
2012	92,000	47,800	52.0	7,170	同上

注: ケニヤ資料・FEASIBILITY STUDY FOR REHABILITATION AND EXTENSION OF KAPSABET WATER SUPPLY PROJECT OCT.1990

・人口に関しては A REPORT OF THE ADHOC COMMITTEE JAN.1991

表-3.3 「ケ」国側の要請項目

	容量または目標年次に対する規模設定	
	5,000m <sup>3</sup> /日 2002年	7,000m <sup>3</sup> /日 2012年
取水設備建設	前処理沈砂槽 原水送水装置	取水施設 スクリーン ポンプハウス 原水槽
浄水場建設	薬液注入装置 フロック形成池 濾過池 浄水池 消毒装置 pH調整装置 送水装置 逆洗用水槽 スラッジ沈殿池	ホーレションと"ル"イグ 混和井 ポンプ小屋
配水管網建設	配水池 配水塔	送水管 主配水管

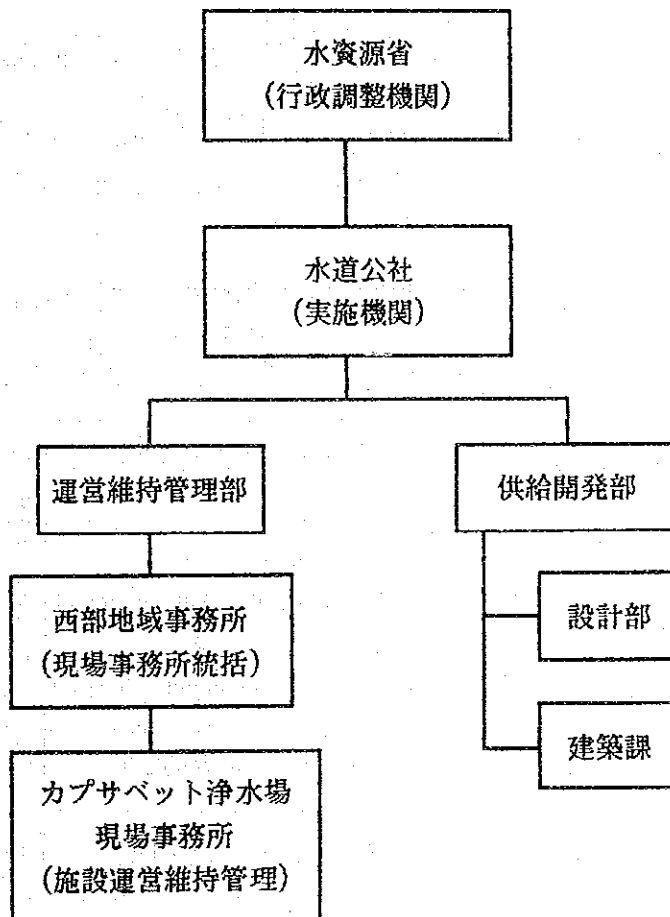
なお、現在の取水河川であるカプティエ川は渇水期には流量が低下し、本計画の取水量増加に対し、将来取水不能が予想されるため、「ケ」国側と協議の結果、本計画の取水候補河川はキモンディ川とし、浄水施設建設候補地は、カプサベット市中心地から約7Km西方のキモンディ橋上流とした。キモンディ川的主要水文資料はあるが、濁度に関する資料が無かったため、今回濁度計を「ケ」国側に供与し、次の段階の基本調査まで、キモンディ川の計画取水地点近辺の濁度を含む水分データを継続計測しその資料を基本設計調査団に提出するよう要請し、「ケ」国側もこれを了承した。

### 5) 行政、実施機関

本計画の実施機関は水道公社(National Water Conservation and Pipeline Corporation :NWPC)であり実務は NWPC の供給開発部 (Development Services Department)がコンサルタント契約、工事契約、施工等を担当し、本計画の施設竣工後の運営、維持管理は NWPC の運営維持管理部 (Operations and Maintenance Department) が担当する。水道施設の運営維持管理はカプサベットの現場事務所 (Office of Scheme Manager, Kapsabet) および NWPCの 西部地域事務所 (Office of Western Regional Manager) が行う。

図-3.2に示すように上位に水資源省(Ministry of Water Development: MOWD)があるが、同省はNWPCの監督官庁とは違い政策調整機関であり、実際の実施機関はNWPCである。

図-3.2 本計画の実施機関組織の概要



## 第4章 計画の内容と検討

### 4-1 上水道施設

#### 4-1-1 浄水場

要請では給水施設の改善および建設であったが、全体的に既設給水設備の老朽化が著しく、改善工事を実施してもその効果が期待できないため、改善計画については要請からの除外を確認した。建設計画については既設浄水場の敷地が狭く、かつ、地形が急斜面であり施設拡充には適していないために新規に浄水施設を既設施設敷地以外に建設することを確認した。施設建設用地として、カプサベット市の中心部から約7Km西方に架かるキモンディ橋付近を第1候補地として選んだ。

#### 4-1-2 取水河川

要請書に記述されているカプティエ川、ケニア全国水資源開発マスタープランに記述されているモコング川、および、市中心地より約7Km西方に流れているキモンディ川の3候補地がありそれらの比較とカプサベット市既設給水施設の内容とその関連は表-4.1に示すとおりである。

表-4.1 取水河川3候補地の比較

		カプティエ川 (要請書)	モコング川 (マスタープラン)	キモンディ川
流 量		渇水期に不足の可能性 有り、 水文資料無し	渇水期にはやや減少 水文資料無し	渇水期にも流量豊 富、 水文資料有り
水 質 (濁度計にて計測)		良 (7 ppm)	悪 (250 ppm)	良 (9 ppm)
立 地 条 件	アクセス	悪い	やや良い	良い
	給水区域からの距離	近い、約1Km	遠い、約9Km	やや近い、約7Km
	施設建設用敷地面積	不足	有	有

調査時は乾期と雨期の中間で、目視であるがその時点の流量は3候補河川共に十分に有った。濁度については、雨期ではないにもかかわらず、モコング川は250ppmもあり、雨期の最中にはさらに濁度は上がるものと予想される。さらに、同川の上流には農地があり農薬汚染の可能性もある。

以上のことから、取水河川はキモンディ川を第1候補とすることが適当と判断した。なお、「ケ」国側に次の段階である基本調査時迄キモンディ川とカプティエ川の水文データを継続計測する事を要

請し、「ケ」国側も了承した。

#### 4-1-3 取水および浄水施設建設候補地

キモンディ川を取水河川とした場合の取水地点および浄水施設建設候補地として、カプサベット市中心地から約7Km西方に架かるキモンディ橋の付近が地理的に有利である。取水方法として電力を必要としない重力式取水が可能か、地形、河川勾配等地理的検討の必要性がある。また、浄水場建設候補地点の洪水水位の詳細な調査が必要である。

#### 4-1-4 送水、配水管

要請では配水管の整備が含まれていたが、ほとんどの配水施設（配水管、配水池、配水塔等）は建設以来約半世紀近くも経過しており老朽化による漏水が随所に見られ、配水施設の修理を困難にしている。浄水施設と同様に既設配水管網の整備計画もその効果が期待できず、既設配水管の修理による整備計画は要請から除外し、本計画では浄水場から配水池および配水塔までの揚水管布設および配水主管布設を行い、配水管網については「ケ」国側が布設することを確認した。

#### 4-1-5 配水池、配水塔

給水地域内の2地点の高台に配水池と配水塔を各2基ずつ設置し、市内へ安定した配水を行う。配水池1基、配水塔1基を1セットとし、第一候補地として、バイブルスクールの敷地内およびNWPCの現場事務所の敷地内を選定した。但し、経済的技術的検討が必要である。容量についてはセット当たり浄水施設能力の1/16程度を検討する。

#### 4-1-6 規模設定

最終目標年次を2012年とし、その年の推定水需要量を約7,000m<sup>3</sup>/日とするが、初期の水道事業の歳入不足、維持管理費、施設運営費等を考慮し、特に浄水場施設については第1目標年次を2002年とし、配水量を約5,000m<sup>3</sup>/日とし、施設は最終目標年次2012年の推定水需要量である約7,000m<sup>3</sup>/日に拡張可能なものとした。給水区域についてはカプサベット市が行っている下水道整備計画、さらには環境保護等の整合性をさらに詳細に検討し、規模設定する必要がある。

#### 4-2 計画の目標

2000年までに可能な限りできるだけ多数の「ケ」国民に対し、安全な飲料水を国民が支払い可能な適正料金で供給するという政策の一環にある。さらに工業・商業等の需要に対する給水対策も重要課題であり、上水道施設による都市部給水は1995年までに100%達成することが計画されている。

カプサベット市には既存の給水施設があるが、建設以来約半世紀を経過しており、このため配水能力が需要を満たさずここ10数年以來給水不足が慢性的に続いている。さらに、浄水施設の過負荷運転のため、処理水質を犠牲にして需要水量に対処しており水質の低下が著しい。これらの事から本計画は浄水場の施設を拡充し需要水量の不足に対処し、かつ、水質の改善を計り、安全な飲料水を供給する事が最終目標である。

従って本計画完了にはカプサベット市の給水需要に対し十分な給水量と安全な飲料水の供給という

目標が達成される必要があり、目標達成のための前提条件も考え併せて本計画の妥当性を評価しなければならない。本計画の目標およびそれを達成するための関連事項は表-4. 2のように整理される。

表-4. 2 本計画の目標およびそれを達成するための関連事項

項目と説明	目標指標	確認の手段	主な前提条件
・開発目標 プロジェクトが 貢献すべき最終 目的	・恒常的水道水の供給 ・上水道施設による 住民および産業へ の安定供給 ・飲料に適した水道 水の供給	・経営指標資料 ・配水量データ ・水質検査結果 ・消費者数資料 ・地域産業統計 ・保健統計	・十分な配水能力 ・十分な予算の手当 ・適切な要員配備 ・適切な運営、維持管理 ・住民の平等な水道の利用 ・産業の安定した配水の受水 ・消費者による受水槽の管理
・案件目的 プロジェクトが 達成すべき直接 目的	・配水量の拡充 ・給水時間の拡大 ・配水設備の整備 ・普及率の向上 ・配水水質基準達成 ・水系伝染病発生率 の低下 ・住民の健康増進	・配水量等施設運 転記録 ・管路漏水探査 ・消費者統計 ・水質検査結果 ・保健統計	・能力充分な施設 ・十分な予算の手当 ・施設の要員の配備 ・記録の整備 ・管路網の整備の実施(「ケ」国側 分担分を含む) ・維持管理用機材の設置 ・配水施設における水質管理 ・消費者側での受水槽の管理
・アウトプット 直接目的達成に 必要な産出物/ 結果	・浄水場出口におけ る配水量の確保 ・浄水場出口におけ る水質基準達成 ・配管網の整備	・施設運転記録 ・管網整備記録	・運転・維持管理記録作成 ・薬品・電力の確保 ・水質管理 ・維持管理用機材の設置
・インプット プロジェクト実 施に必要な投入 物/活動	・施設整備に必要な 予算 ・運転に必要な薬品・ 電力予算 ・運転要員の量・質	・予算書 ・組織体制	・長期計画 ・「ケ」国側の実行意志

#### 4-3 本計画の効果

##### 4-3-1 効果の内容

経済的インパクトとしては、本計画を実施する事によって配水量が増え、かつ、浄水場出口での水質基準達成率が向上することによって、水道料金および住民の健康増進効果さらには、地域産業の振興が期待される。

技術的インパクトとしては、当計画遂行に当り、既設施設に比較すると規模が大きく、上水道システムも新式になることから、「ケ」国側に大きな技術的インパクトを与える事となり、わが国の技術を示す良いモデルとなる。

##### 4-3-2 効果の広がりや受益者の範囲

既存の浄水場施設能力は需要水量に対して極端に少なく時間給水制限が余儀無くされている。また、断水による漏水箇所からの水質汚染も広範囲に及んでいるものと推測される。しかし、本計画の実施によって浄水場の給水区域の拡張だけでなく給水区域の水質も向上し、汚染された水が感染源と考えられている下痢性感染症、皮膚感染症等の減少が期待できる。

#### 4-4 計画の自立発展性

##### 4-4-1 組織的自立発展性

NWCPCが組織されたのは1989年であり、経験が3年の若い組織である。このため組織全体が過渡期にあり、現場の運営、人材育成、財政の仕組み等の解決あるいは改善されなければならぬ多くの問題があるがIDA基金によるNWPCの公社開発計画を作成中でありこの計画には要員配置、予算配分等の改善計画が盛り込まれており、また、NWPCの担当者、西部地域事務所の責任者および浄水場現場事務所長が意欲的に仕事に取り組んでいる。さらに、本計画の実施段階で技術移転が計られれば、管理運営能力の向上が期待される。一方、維持管理能力については、IDA基金によりNWPCの要員配置計画、予算編成を盛り込んだ水道事業の改善計画を1993年3月を目処に策定中であり当改善計画が実行に移されれば組織的自立発展性は期待でき、さらに本計画において西部地域事務所および現場事務所の維持管理部門の人材、資機材共、充実させるような手段を盛り込む事が可能であれば、各浄水場が単独で維持管理を行うよりも地域事務所が統括して行えばさらに期待が持てる。

##### 4-4-2 財務的自立発展性

NWCPCの必要経費の資金源は水道料金であり、NWPCの収支は一応黒字になっている。徴収された料金はNWPCの本部へ送金されNWPCの収入とされ他の業務費としても予算配分されるため、浄水場への予算配分として還元される額は減少してしまう。カブサベットの市の水道事業所のみが改善され収益を上げて、他の現場事務所も収益を上げ、NWPC全体の収益が上らない限り、現行の予算システムが続行されるのであれば、短期の財務的自立発展性は期待出来ない。しかしながら、上項4-4-1に述べた公社開発計画および料金改訂手続きは水資源省が公布する政令(WATER ACT)により料金改訂ができるようになっており、料金回収状況は改善されつつある。

本計画が実施されかつ、各戸量水器の設置が可能になれば、料金収入の増加につながり、将来には財務的自立発展性は期待される。

#### 4-4-3 物的・技術的自立発展性

要員はMOWDの組織下のケニア水道訓練所 (Kenya Water Institute: KWI) で訓練を受けた作業員レベルが殆どであり、技術者レベルの人材の割合が少ないが、一応配置され、NWCPC内での異動はあるが、全体的には定着している。一方、施設・機材保守管理状況は修理要員の技術レベルが低く、また、修繕費等の維持管理用予算不足により必要工具、資機材の調達が出来ないため、大修理には対処出来ない。現状は小修理のみで施設を何とか運転している状態であり、現行の予算システムを変えない限り物的自立発展性は期待できない。しかしIDA基金によるNWCPC独自の養成施設設立を計画しており1993年3月より実行に移す予定でありこの養成所は施設用要員の養成のみでなく技術者および管理職員の養成をも行う施設であり、当養成所が発足すれば技術的自立発展性は期待でき、専門家の派遣が出来ればさらに望ましい。

#### 4-5 本計画の妥当性の検討

##### 4-5-1 「ケ」国側のニーズ把握

###### 1. 上位計画との整合性

上位計画は2012年を目標年次とし、国家開発計画に基づいた社会開発重点プロジェクトで1990年に策定された「ナンディ州3都市における給水システムの改修と拡張計画」(Master Plan Study of Rehabilitation and Extension of Water Supply System of Three Provincial Towns) および1992年にJICAよって提出されたケニア全国水資源開発計画 (National Water Master Plan: NWMP) がある。上記開発計画において本計画に関連するものとしては、下記の記述がある。

- (1) 2010年までに全土において安全かつ恒常的水供給システムを配備する。
- (2) 都市水道は2000年および2010年の需要に各々適応できる上水道供給システムを配備する。
- (3) 2010年までにパイプ給水による供給システムを配備する。
  - 水は各戸配水および共同水栓の組合せで供給する。
  - 水質に応じて水処理を行う。従って供給する水は飲料に適するものとする。

これらは、カプサベット市における需要量についても2000年および2010年に見合う施設規模まで拡大する必要性が記述されている。以上の事から本計画は目標年次のずれがあるものの大筋では上位計画に整合していると判断される。

###### 2. 関連計画との整合性

カプサベット市には市(Municipality)が管轄している下水道計画があり、この計画は2期に期分けされている。

第1期の計画は1990年より遂行され当初の竣工時期は1992年6月であり、1995年の予測処理人口約5,000人に対応する処理能力(1,000m<sup>3</sup>/日)の施設であり、計画区域は人口の密集している市の中



心部のうち北部の傾斜地を除く約4km<sup>2</sup>であり、調査時には管路工事は約94%、処理施設は55%が終わっていたが、予算不足のため中絶しており、「ケ」国側の説明では、1993年6月頃に完成の予定とのことであった。

第2期の計画は2005年の予測処理人口約7,500人に対応する処理能力(1,820m<sup>3</sup>/日)の施設である。計画地区は市北部紅茶工場および都市計画地域外(面積不詳)である。

表-4.3 カプサベット市上下水道計画の概要

計画目標年次	上水道		下水道	
	第一次 2002年	第二次 2012年	第一次 1995年	第二次 2005年
対象人口 (人)	32,200	47,800	5,000	7,500
対象区域 (Km <sup>2</sup> )	25	25	4	—
計画水量 (m <sup>3</sup> /日)	5,000	7,000	1,000	1,820

表-4.3から上水道と下水道の対象人口および区域にかなり差があるが、下水道計画は人口が最も密集している市街地を中心に計画されており、一概に比較することは出来ない。第1期下水計画から外れている地域は、継続してセプティックタンク(浄化槽)による下水処理に頼らざるおえないが、市街地中心を離れると人口の密集度は粗になり、給水量の増加により発生する排水が環境に与える影響はセプティックタンクによる下水処理がされており小さく、現在の市民が置かれている上水道事情を比較すると本計画による上水道の普及は妥当と判断できる。

### 3. 緊急性および優先度

先述したとおり、カプサベット市給水システムは1948年に建設以来過去2度のリハビリが行われたものの施設全体の老朽化が著しく、需要水量は設計配水能力をはるかに越えている。そのため需要水量に対処するため水質を犠牲とした過負荷運転をし、かつ給水制限も余儀なくされている。さらに配水管網の老朽化も著しく漏水箇所も点在しており、その箇所から断水時に汚水が侵入し、より一層の水質低下を招いている。

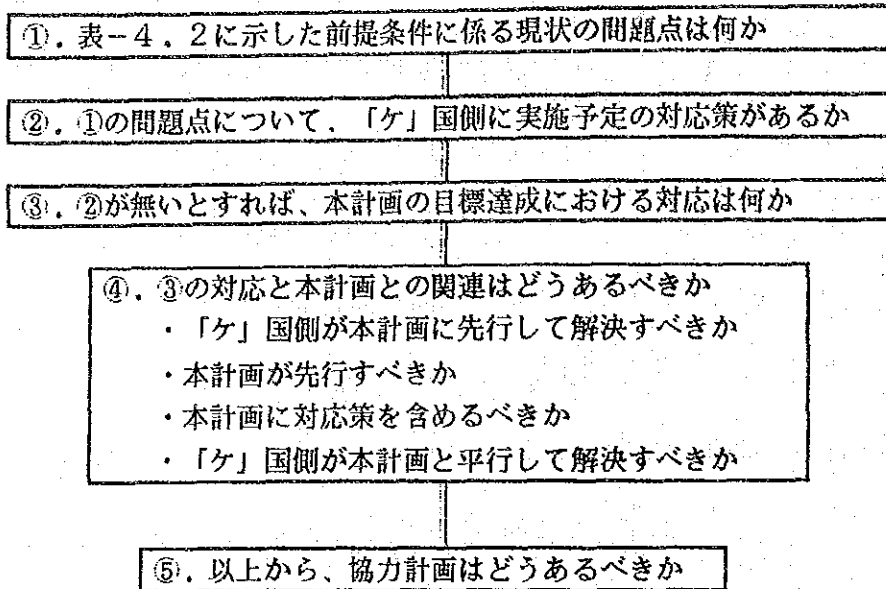
「ケ」国側の目標には、全ての国民が支払い可能で、かつ、正当な料金で安全な給水を行う事を掲げているが、この政策には程遠いのが現状である。さらにMWMPの開発案の策定で、「2000年時点での人口が5,000人以上になると目される158の全都市(Urban Center)にパイプ給水施設を整備する。」と記述されている。

本計画は1995年に完了が見込まれ、管路整備計画において2002年が第1段階の整備の目標年度である。従って本計画について、我が国が次の段階である基本調査を実施し、計画実施に移す必要があり、緊急度および優先度は高いと判断する。

## 4-5-2 協力計画の妥当性

### 1. 妥当性の判断

協力計画の妥当性は下記の順序で判断する。



上記項目の相互関係を表-4. 4に示すが、表中の「目標達成のための主な前提条件」は、表-4. 2の「主な前提条件」である。

表-4. 4 水需要に対する供給量拡充のための前提条件、問題点、対応策、課題

目標達成のための主な前提条件	現状の問題点	実施予定の対応策	本計画の目標達成における課題
<ul style="list-style-type: none"> <li>十分な配水能力</li> <li>能力充分な施設</li> <li>管路網の整備の実施(「ケ」国側分担分を含む)</li> <li>維持管理用機材の設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配水量の不足</li> <li>水道施設の老朽化</li> <li>維持管理用機材の未整備</li> <li>人件費を含む運営維持管理費等の予算不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水道施設の建設</li> <li>機材の整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配水量不足には本計画が実施されれば障害はなくなる</li> <li>予算については「ケ」国側が本計画と平行して解決すべきである</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>適切な要員配備</li> <li>適切な運営、維持管理</li> <li>配水施設における水質管理</li> <li>運転・維持管理記録作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>要員数および技術不足</li> <li>水質管理用機材の未整備</li> <li>人件費を含む運営維持管理費等の予算不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>要員の技術移転</li> <li>機材の整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術移転に関しては本計画に盛り込められれば解決可能である</li> <li>機材に関しては本計画が実施されれば解決される</li> <li>予算については「ケ」国側が本計画と平行して解決すべきである</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>消費者による受水槽の管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>消費者、供者給双方による水質管理不足</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>水質管理は「ケ」国側が解決すべきである</li> </ul>

表-4, 4をまとめると、開発目標に関しては、配水量を拡充するためには老朽化した既設施設の改善計画を破棄し、配水管網を含めた上水道施設を建設し、需要を満たす配水量を確保することを目的とし、配水管網については「ケ」国側にて実施される。また、本計画の実施完成後、施設運営維持管理に適切な予算配分は「ケ」国側で解決すべきである。そして、施設運営・維持管理および水質管理が適切に行えるよう技術移転が本計画に盛り込まれ、さらに施設が適切に運営されるように「ケ」国側の予算措置がとられれば妥当な計画と判断される。

さらに、対処すべき項目を以下に示す。

- (1) 事前調査時点で既に確認されているが、基本設計時に再確認すべきこと
  - ・ 浄水場建設用用地の確保
  - ・ 取水施設建設用用地の確保
  - ・ 浄水場敷地の洪水水位
  - ・ 取水地点の水利権の有無
  - ・ 配水塔および配水池用用地の確保
  - ・ 組織強化の状況
  - ・ 維持管理費への予算配分の増加
  - ・ 電力事情
- (2) 本計画において検討すべき対応策
  - ・ 水質管理用として水質分析機器の現状を調査し、必要なら供与すべき機器を決定する
  - ・ 浄水施設を含め給水施設は極力維持管理が容易となる方式を採用（安易に計装による制御方式を採用しない）
  - ・ 完了引渡し時における施設の運転・維持管理の十分な訓練の実施
  - ・ 各戸用量水器の供与（現在の要請内容には含まれない）
  - ・ 配水管網用を含め維持管理用および修理工具・資機材および保管庫・ワークショップ等の施設の供与（現在の要請内容には含まれない）
  - ・ 使用資機材は多少材質が劣っても現地で入手可能なものを採用する
- (3) 基本設計調査時に確認し、「ケ」国側の対応を求めるべき事
  - ・ 「ケ」国側が実施する配水管網布設計画の具体的内容
  - ・ 各戸受水槽での水質劣化に対応する考え方
  - ・ 現在進行中の第1期下水道計画の進捗状況の再確認
  - ・ 第二期下水道計画の具体的内容

以上により(1)に示す維持管理費への予算配分の増加および(3)に示す「ケ」国側が実施する配水管網布設計画の検討が残されているが、本計画実施後における目標達成は可能な状態にあると考えられ、協力計画は基本的に妥当であると判断される。なお、ここに記された事項は、5-2「提言」に反映された。

## 2. 妥当な内容・範囲

上述のとおり本計画は基本的に妥当であると判断されたが、次に妥当な内容・範囲を検討すると、表-4.5に示すとおりであるが、詳細な範囲については基本設計時に決める事とする。

表-4.5 妥当な内容・範囲

要 請 の 内 容	協 力 の 考 え 方	妥 当 な 内 容 ・ 範 囲
(取水設備建設) ・取水施設 ・スクリーン ・沈砂槽 ・ポンプハウス ・原水送水装置 ・原水槽	・既設取水施設は老朽化が著しく改修してもその効果が期待できないため施設を建設する ・将来拡張可能な施設とする ・取水口は渇水期にも対処可能とする ・導水管は自然流下式が可能か検討する	・基本設計時に詳細な内容・範囲を決める ・取水口地点の選定を行う ・取水方法を決める ・導水方式を決める ・取水河川をキモンディ川を第一候補河川として選定
(浄水場建設) ・パレションビルディング ・薬液注入装置 ・混合井 ・フック形成池 ・濾過槽 ・浄水池 ・殺菌装置 ・PH調整装置 ・送水ポンプ小屋 ・送水装置 ・逆洗用水槽 ・スラッジ沈殿池	・施設建設とする ・既設施設は老朽化が著しく、新築が有利である ・将来拡張可能な施設とする ・その他付帯設備	・基本設計時に詳細な内容・範囲を決める ・硫酸ばん土、消石灰の注入はなるべく重力式とする ・注入点はフレキシブルな対応ができるようにする ・操作方式は現地人のレベルに合わせる ・浄水場建設用地を軒ダゲイ橋付近を第一候補地として選定
(配水管網建設) ・揚水管 ・主配水管 ・配水塔・ 2基 ・配水池・ 2基	・既設設備は老朽化のため新規建設 ・将来拡張可能な施設とする ・配水管については主管のみとし、配水管網は「ケ」国側が施工	・基本設計時に詳細な内容・範囲を決める ・配水管網について本計画は主配水管布設のみ ・配水塔、配水池建設地はバイブルスクールおよびOSM敷地内を第一候補地として選定し ・配水管網整備・拡充は「ケ」国側で実施

### 3. 適正な運転・保守管理の確保について

浄水場プロジェクトは、建設あるいは整備の完了がプロジェクトの始まりと言われるほど、保守管理のウエイトが大きい。調査団は、カプサベット市既設浄水場および同場近隣にあるカカメガ浄水場の運転・保守管理状況の調査結果から判断して、現状のままでは、本計画の完了後における保守管理は不十分な状態に置かれるものと懸念している。

すなわち、西部地域事務所が管轄しているカプサベット、カカメガ両浄水場を含む10カ所の浄水場では小修理は行われてはいるものの当地域事務所には大修理に対して体制が不備であり、大修理は迅速には行われてはいない。この理由は、保守要員および施設機材の維持管理、定期更新等に対して適切に予算が割り当てられていないことと、維持管理に対する認識が低いためと考えられる。したがって、調査団は本計画が実施された場合における供与施設設備に対する運転、維持管理要員の配置計画案を「ケ」国側に提示すると同時に当施設に対する「ケ」国側の運営維持管理計画案の提出を求めた。その回答によると、IDA基金によってNWPCは公社開発計画を1993年3月完成予定で作成しており、その計画によると、要員配置および予算配分も計画に盛り込まれており、現在の置かれている施設運営維持管理の現状を改善しようと試みている。さらに、調査団が提示した施設の運営維持管理要員配置計画にも「ケ」国側は同意した。以上のことから、本計画の施設は適切に運営維持管理されるものと期待できる。

#### 4-5-3 協力可否判断

上述したとおり、本計画の「ケ」国側のニーズ把握、協力計画の妥当性が確認された。なお、本計画を効果的に実施し、引渡し後の運転・維持管理が「ケ」国側によって適切に行なわれ、プロジェクトの効果を最大限に引き出すためには、運営維持管理改善計画案による「ケ」国側の意志確認だけではなく、「ケ」国側のインセンティブを高めることが重要である。

本計画と平行してカプサベット市内の配水管網の整備の施工を、「ケ」国側が他力本願にならず自主的に配水管網整備の実施することに同意した事をふまえて本計画に我が国が協力することは妥当であると判断できる。

#### 4-6 実施効率

##### 4-6-1 開発目標、案件目標と協力規模の妥当性

開発目標はカプサベット市の給水事情を改善することである。カプサベット市には1948年に建設された浄水場から配水され、その配水能力はすでに需要水量に対処出来ず慢性的な配水量不足のため時間給水制限を行っている。さらに給水水質は基準に適合した水道水の給水が不可能な状態にある。

「ケ」国側の給水政策にもかけ離れた状態であり協力の規模は妥当と判断できる。

##### 4-6-2 他の協力形態、協力機関とのリンケージ

本計画は、MOWDが計画し、カプサベット市が管轄している下水道整備計画とリンケージしており、下水道整備計画では目標計画年次を2期に分け、1995年を1期とし、目標年度である2期を2005年としている。本計画と下水道整備計画とは本来同時に実施されるのが望ましく、ケニア国側の本計画の当初要請案に記述されている実施時期が1993年7月より施工開始、1994年7月完成となつて

いるが、下水道整備の進捗状況は管網が95%、処理施設が65%完成されている。多少の完成時期のずれがあつたとしても、マクロ的には両プロジェクトには整合性があり、妥当性があると判断される。

#### 4-7 「ケ」国側実施機関・体制等

##### 4-7-1 実施体制

NWCPCの供給開発部 (Development Services Department) が本件を担当し、運営維持管理はNWCPCの運営維持管理部 (Operations and Maintenance Department) が担当し、施工完了後の施設運営は現場としては現場事務所 (Office of Scheme Manager) が担当し、西部地域事務所 (Office of Western Regional Manager) が統括する。

##### 4-7-2 人員配置計画

本計画が遂行された場合、既設の水道施設の規模と比較すると約8倍にもなり要員もその規模に応じた配置が必要であるが、「ケ」国側も5ヶ年計画およびIDA基金による公社開発計画でNWCPCの要員の編成が盛り込まれており本計画完成後の的確な要員配置の対応は期待できるものと判断できる。さらに、本計画に技術指導を盛り込んだ計画の検討が望ましい。

##### 4-7-3 予算措置

現状での水道業務運営としてのNWCPC本部が割り当てている予算配分では本計画完成後の適切な施設運営は期待できないが前述の如く、NWCPCはIDA基金による公社開発計画を1993年3月までに作成中であり、この計画が妥当であれば施設運営・維持管理予算の適切な割当が実行されるものと期待できる。

#### 4-8 技術協力

MOWDには1979年以来現在に至るまで我が国から上水道管理の専門家が派遣されている。

本計画が実施され完成後の配水量は現在の規模の約8倍にもなり浄水システムも複雑になる。浄水場スタッフは現在の施設を運転しているが、既設浄水施設の改善について系統的あるいは組織的に対応することができない状態である。これは改善するための費用がないことと合わせ技術力が不足していることも大きな原因である。

本計画の実施に合わせ完了引渡し後においても新給水施設が有効に機能するためには、実務的な指導ができる専門家派遣が必要であるが、専門家派遣ができない場合を考えて、引渡し時の訓練について工夫すべきでメーカーに一任するのではなく、無償資金協力の一項目として費用を計上する方法も考えられる。

## 第5章 結論及び提言

### 5-1 結論

#### 5-1-1 意義

「ケ」国政府の水道政策とかけ離れているカプサベット市の劣悪な水道事情は市民生活に多大な不便を与えられているばかりでなく、地域産業の発展をも防いでいる。さらに同市は県庁所在地でありながら宿泊施設、病院等の都市としての機能がこの水不足のために健全に働いておらず、多くの消費者は適切な給水を受ける事を待ち望んでいる。

市民生活の向上、地域産業の発展、都市機能の正常化等を計るため本計画により現状の水道事情が解決されることは大いに意義があると判断できる。

#### 5-1-2 「ケ」国側への確認事項およびその回答（資料編 5参照）の評価

##### 1. 確認事項と報告の概要

2-4-4および4-4-2で述べたとおり既設浄水場施設に対する予算配分および維持管理体制の現状現状では本計画が実施された場合の供与施設が適切に運営、維持管理されることが危惧されたため、調査団は「ケ」国側に対し本計画の供与施設の維持管理要員配置計画案を提示すると共に、「ケ」国側による当施設の運営維持管理計画案、現在進行中（中絶中）の下水整備計画との整合性を計るため、同計画の進捗状況、施設建設用地の取得手続きおよび所要時間の3項目の回答を要請した。

確認事項と報告の概要を比較すると表-5.1に示すとおりである。

表-5.1 確認事項と「ケ」国側からの報告の概要

確認事項	報告の内容
1. 運営維持管理計画	1. 運営維持管理計画 日本側が提示した運営維持管理計画案に対する提案に同意し下記に付いて適切な要員配置、充分な予算配分計画を立て実施をする a. 運営維持運転政策 b. 要員配置計画 c. 料金収拾システム
2. 下水道整備計画の進捗状況	2. 下水道整備計画の進捗状況 管路は93.9%、処理施設場は55.41%が完成し全体として75.8%が出来高である。工事の遅れはあるが1993年中ごろには完成の予定である。
3. 用地取得手続きおよび所要時間	3. 用地取得手続きおよび所要時間 用地取得は「ケ」国の法律である土地取得法(Land Acquisition Act)に基づき、正当に取得される。取得に要する日数は90日である。

## 2. 報告内容に対する調査団の評価

本計画の運営維持管理については、現状のシステムが継続されるのであれば改善の期待はできないが「ケ」国の回答によると、IDA基金による公社開発計画を1993年3月を目処に作成中でありさらにNWPC本部責任者、担当者、地域事務所責任者等も運営維持管理の現状の問題に対し真剣に取り組む姿勢が見られ、また、日本側が示した浄水場施設に対する維持管理組織案にも同意した。これらのことから、「ケ」国側からの施設運営維持管理計画は評価できるものと判断できる。

### 5-1-3 無償資金協力案件としての妥当性

「ケ」国の政策として全国民は安全で衛生的な給水を、支払い可能な適正価格で容易に入手可能な状況にすることを掲げている。また、1992年JICAが行ったケニア全国水資源開発計画の開発案策定および策定方針で都市水道について以下のように記されている。

- 2000年時点で人口 5,000人以上になると目される 158の全都市 (Urban Center) に配管による給水施設を整備する。
- 2010年までに全土において安全かつ恒常的水供給システムの配備
- 2000年および2010年の需要に各々適応する給水システムを配備する。
- 2010年までに配管給水による供給システムを配備する
- 水は各々配水および共同水栓の組合せで供給する
- 水質に応じて水処理を行う。従って供給する水は飲料に適するものとする

このような中で、「ケ」国側はカプサベット市給水計画を実施する資金の目途が立たない状態であり、我が国による資金協力が求められている。

本計画には次のような特徴がある。

- (1) 本計画は「ケ」国側が実施する配管網を除いて単独で完結すること
- (2) 配管網の整備は長期になることが予想されインパクトが明確になりにくいのが、計画遂行に当り配水量増加および水質改善の効果は漸次に表れることは明かでありわが国によるインパクトが明確になること
- (3) 配管網の整備計画が進めばインパクトの範囲が広がり、広範囲の住民に平等に裨益すること
- (4) 配水能力アップのため輸出産業である紅茶産業および酪農産業であるミルクプラントの工場拡張が可能になり、経済的効果も大きいこと

### 5-1-4 協力の内容・規模

本計画は基本的には給水システムの改善であるが、既設全般に給水システムの老朽化が著しく、リハビリを実施してもその効果が全く期待出来ない。既設浄水場の拡張に関しても敷地が狭く地形的にも敷地の拡張も困難が予想される。さらに配水量増加に伴い取水量増加となるため渇水期には原水取水地点であるカプティエ川の流量減少により取水も不可能な状況が予測される。一方配水管網に関しても建設以来の布設管を使用しており老朽化のため漏水箇所も多くAC (アスベストセメント) 管等修理部材によっては現地で入手不可のものもある。

以上の事から既設浄水場のリハビリは計画に含まず浄水施設の拡充のみ、取水地点も渇水期にも取



水可能なキモンディ川とし、将来施設の拡張が可能な容量を持った取水施設とする。浄水施設は現地の維持管理能力に見合ったものとし、極力容易な維持管理可能な施設とし、安易に計装装置にたよる施設は採用しない。配水管網整備計画は無償協力としての施工は主配水管の布設、配水塔および配水池の建設とする。使用資機材は多少品質が落ちてでも現地で入手可能となるものを採用する。表-5.2に要請および協力の内容・規模、図-5.1に配管の概略図を示すが、詳細は基本設計の結果に基づいて決めることとする

表-5.2 要請および協力の内容・規模

要 請 の 内 容	協 力 の 内 容 ・ 規 模
<p>(取水施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・取水施設建設 7,240m<sup>3</sup>/日</li> <li>・導水管取替 350mφx2</li> <li>・前処理沈砂槽</li> <li>・ポンプハウス(自然流下式の場合不用)</li> <li>・原水送水装置 ( " )</li> <li>・原水槽 ( " )</li> </ul>	<p>(取水施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・取水槽、土砂吐き、魚道</li> <li>・沈砂槽</li> <li>・取水口、7,000m<sup>3</sup>/日、スクリーン</li> <li>・原水槽 (自然流下式の場合不用)</li> <li>・ポンプハウス (自然流下式の場合不用) 将来用ポンプスペース含む</li> <li>・原水ポンプ (自然流下式の場合不用) 3台内1台予備</li> <li>・導水管、7,000m<sup>3</sup>/日 (自然流下方式を検討)</li> </ul>
<p>(浄水場施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ホールショベルディング</li> <li>・着水井</li> <li>・薬液注入装置</li> </ul>	<p>(浄水場施設)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ホールショベルディング (将来拡張用スペース含)</li> <li>管理事務所</li> <li>一般事務所</li> <li>薬品倉庫</li> <li>水質検査室</li> <li>その他</li> <li>・着水井、分割型</li> <li>・薬液注入装置</li> <li>・硫酸ばん土注入設備 <ul style="list-style-type: none"> <li>溶解槽攪拌機</li> <li>注入ポンプ (極力重力式を検討する)</li> <li>注入配管系統</li> <li>計量設備</li> <li>ホイスト</li> </ul> </li> <li>消石灰注入設備 <ul style="list-style-type: none"> <li>溶解槽攪拌機</li> <li>注入ポンプ</li> <li>注入配管系統</li> </ul> </li> </ul>