

国際協力事業団  
ケニア共和国水資源省

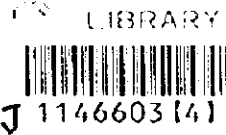
ケニア共和国

全国水資源開発計画アフターケア調査

最終報告書

要約

1998年11月



日本工営株式会社  
国際航業株式会社

社調
JR
98-114

07  
18  
8







1146603 [4]

国際協力事業団  
ケニア共和国水資源省

ケニア共和国

全国水資源開発計画アフターケア調査

最終報告書

要 約

1998 年 11 月

日本工営株式会社  
国際航業株式会社

## 【 報告書の構成 】

1. 要 約
2. 主報告書
3. サポートイング・レポート
4. データ集

適用通貨換算率

US\$1.00 = Kshs 61.1 = ¥124.7

( 1998 年 2 月 10 日 )

## 序 文

日本国政府は、ケニア共和国政府の要請に基づき、同国の全国水資源開発計画にかかるアフターケア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9年11月から平成10年10月までの間、2回にわたり日本工営株式会社の定村寛文氏を団長とし、同社および国際航業株式会社から構成される調査団を現地に派遣しました。

また、国際協力事業団国際協力専門員の渡辺正幸氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し、専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

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、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10年11月

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎

## 伝 達 状

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎 殿

今般、ケニア共和国における全国水資源開発計画アフターケア調査が、同国政府関係機関の協力を得て完了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。本報告書は、ケニア政府が実施して行く全国水資源開発計画のうち上水道及び下水道開発計画の実施に寄与すべき資料として作成いたしました。

本報告書は、要約、主報告書、付属書およびデータ集の四分冊からなり、要約は調査結果の要旨をとりまとめ、主報告書はすべての調査結果と、上水道および下水道開発事業実施計画および優先プロジェクトをとりまとめている。付属書は主報告書の裏付けとなる上水道計画、下水道計画、水源開発計画、組織・法制度、事業評価の各分野の成果をとりまとめ、データ集は本調査に関連する参考資料を掲載している。

本報告書を提出するにあたり、全調査期間中にわたり、多大なご支援、ご協力を賜った貴事業団、作業監理委員会、外務省、建設省、厚生省、在ケニア大使館、貴事業団ケニア事務所ならびにケニア政府関係機関で構成されるステアリング・コミッティおよび水資源省テクニカル・サブコミッティの関係者各位に対し、心から感謝の意を表すものであります。

本調査の結果が、ケニアにおける今後の上下水道開発事業実施のために、また、ひいては同国の発展のために貢献できることを切に願う次第であります。

平成 10 年 11 月

全国水資源開発計画  
アフターケア調査団  
団 長 定村寛文







## 全国水資源開発計画アフターケア調査 調査概要

### 1. 調査の目的と対象地域

本アフターケア調査の目的は以下の通りである。

- 1) 1992年に終了した「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る開発計画の見直しを行い、新たな事業計画を策定する。
- 2) 関連法制度整備、事業実施組織の強化、運営・維持管理の改善に関し提言を行う。
- 3) 本調査を通じてケニア国側カウンターパートに対して技術移転を行う。

調査はケニア全国を対象とするが、上水道開発計画および下水道開発計画のそれぞれの対象地域は以下の通りである。（図-1.1参照）

- |               |                         |
|---------------|-------------------------|
| 1) 都市水道開発計画対象 | : 141 都市 (Urban Center) |
| 2) 地方水道開発計画対象 | : 50 地域 (District)      |
| 3) 下水道開発計画対象  | : 40 都市 (Urban Center)  |

### 2. 上水道開発計画

#### 2.1 開発目標

上水道開発の目標は国家開発計画および現況普及率をもとに以下のように設定した。

- 1) 現在90%の都市水道の普及率を2010年までに95%にする。また、地方部では現在35%の水道普及率を2010年までに70%にする。ケニア全土では現在50%の普及率を80%に向上させる。
- 2) 全水道事業の有収率を70%以上に向上させる。この目標は各事業毎に2010年までに達成するものとする。

## 2.2 事業規模および事業費

上記開発目標に対し、2010年の水需要量は都市水道201万m<sup>3</sup>/日、地方水道166万m<sup>3</sup>/日と予測されるが、現況給水能力はそれぞれ71万m<sup>3</sup>/日、75万m<sup>3</sup>/日であり、今後かなりの水道施設の増強が必要である。

2010年の水需要を満たすためには都市部および地方部において以下の多くの水道プロジェクトを実施する必要がある。

事業	都市水道		地方水道	
	プロジェクト数	事業費 (1,000US\$)	プロジェクト数	事業費 (1,000US\$)
リハビリテーション	120	44,400	295	95,100
建設中プロジェクト	21	7,400	552	67,700
計画 / 設計中プロジェクト	21	27,400	217	8,800
新規プロジェクト	108	1,243,000	51,183	185,400
合計	270	1,322,200	52,247	357,000

総事業費はUS\$1,679百万と巨額になるが、過去の開発予算の伸びが今後も期待できるものとする調達可能ではある。しかしながら、予算に占める外国援助比率が60%以上と高いことを考えると自国資金を増加させるとともに引き続き外国援助を導入することが不可欠である。

## 2.3 事業実施計画

上水道開発実施計画は図-12.3~4に示す通りである。水資源省のプロジェクト現況報告書によれば建設中のかなりのプロジェクトが資金不足のため中絶している。本調査でも多くの既存施設が資金、技術および運営面の問題をかかえて十分に運転できない状況にあることがわかっている。したがって、実施においては建設中または計画/設計中のプロジェクトを優先させるものとし、同時に既存施設のリハビリテーションも実施するものとする。一方、新規プロジェクトは最低限に抑さえ、緊急性の高いプロジェクトのみを先行して行うものとする。

しかしながら、地方部では飲料可能な水を確保できない地域が多く、そのような地域に対しては経済的に成り立ちうる小規模なコミュニティ水道プロジェクトを実施するものとする。

## 2.4 優先プロジェクト

本調査の上水道開発計画は2010年を目標に策定されているが、ケニア政府の資金的制約を考え優先プロジェクトを選定した。優先プロジェクトは上水道開発計画で提案のプロジェクトの中から実施時期の早いプロジェクトについてさらに社会的、技術的要素について検討を加え選定した。但し、本調査では調査期間が限られていること、資料が不十分なことから、都市水道については優先都市（Urban Centre）を選定し、地方水道については優先地域（District）を選定して、その中に含まれるプロジェクトを優先プロジェクトと位置づけた。都市水道の優先プロジェクトとしては20都市のリハビリテーションプロジェクトと8都市の拡張プロジェクトを選定した。また、地方水道の優先プロジェクトとしては6地域のプロジェクトを選定した。（本文13章参照）

## 3. 下水道開発計画

### 3.1 開発目標

ケニアの都市部の水道普及率は90%以上と高いが、下水道普及率は28%と低い。また、衛生施設の不十分な普及は環境および住民の健康に影響を与えており、下水道開発が必要である。本調査では既存施設を持つ30都市の下水道開発の現状を勘案の上、開発目標を都市の人口規模により以下のように設定した。目標平均普及率は38%となる。

都市人口	目標普及率
300,000人以上	50%
300,000~100,000人	40%
100,000~20,000人	25%
20,000人以下	15%

### 3.2 事業規模および事業費

上記開発目標に対し2010年での汚水の発生量は75万m<sup>3</sup>/日と予測されるが、既存の施設の処理能力は24万m<sup>3</sup>/日と推定され、51万m<sup>3</sup>/日の処理能力の増強が必要である。

この51万m<sup>3</sup>/日の処理能力の増強のためには以下のプロジェクトの実施が必要である。

事業	プロジェクト数	事業費 (1,000US\$)
リハビリテーション	52 (34)	52,100
建設中プロジェクト	18	89,600
計画 / 設計中プロジェクト	2	31
新規プロジェクト	64 (40)	341,400
合計	136 (74)	483,131

出典：アフター7調査団

水道開発計画同様、事業費は過去の開発予算の伸びが今後も期待できるものとする。と調達可能であるが、予算に占める外国援助比率が70%以上と水道セクター以上に高いことを考えると資金調達にかなりの努力を要する。

### 3.3 事業実施計画

下水道開発実施計画は図-12.6に示す通りである。既存の古い下水管網および下水処理施設では水理的にも機能的にも過負荷の状態にあり早急な対応を要している。したがって、実施においては既存施設のリハビリテーションを先行させ下水道システム全体の機能を回復させるものとする。また、下水管網の拡大および処理施設の拡張プロジェクトの実施は水道プロジェクトの実施状況を確認しつつ行う必要がある。

### 3.4 優先プロジェクト

下水道開発の優先プロジェクトは事業実施計画において実施時期の早い10都市についてさらに社会的、技術的要素について評価を行い、5都市の下水道プロジェクトを優先プロジェクトとして選定した。（本文13章参照）

## 4. 組織・法制度強化策および運転・維持管理改善策

本調査で提案の上下水道開発計画は目標年である2010年の水需要および下水処理需要に対応し策定されたものである。しかしながら、既存の上下水道事業は多くの問題と制約を抱えており、事業が持続可能な状態にない。提案の上下水道開発計画を実施するにはまずこの状況から抜け出さねばならない。そのためには、上下水道事業関連の組織・法制度面の強化および運転・維持管理面の改善が不可欠である。

#### 4.1 組織・法制度強化策

組織・法制度強化策として下記の内容からなる行政面の改善、法制度の変更、財政面の改善を提言した。

- 1) 上下水道関係機関の組織改革
- 2) 人事管理の改善
- 3) 上下水道事業の管理
- 4) 上下水道セクター関連の法律の改正
- 5) 法執行の改善
- 6) 予算と調達可能資金の不均衡の是正
- 7) 投資方法の改善
- 8) 上下水道料金体系および料率の改正
- 9) 上下水道料金請求および徴収システムの改善

#### 4.2 運転・維持管理改善策

運転・維持管理改善策として下記の内容からなる対策の実施を提言した。

- 1) 水道セクター
  - i) メーターリングシステムの確立
  - ii) 漏水管理の実行
  - iii) 利用者登録
  - iv) 運転・維持管理スタッフの教育訓練
  - v) 給水車の配備（各州に2台）
- 2) 下水道セクター
  - i) 事業の収入の確保（運転に見合った収入の確保）
  - ii) スタッフレベルおよび技能の向上（スタッフ募集、教育訓練、移動を含む）
  - iii) 各事業所毎に運転・維持管理に必要な施設、機材、道具の調達
  - iv) 予防的維持管理システムの確立
  - v) 工業排水処理の監視





## 全国水資源開発計画アフターケア調査

## 最終報告書

## 要 約

## 目 次

	頁
序文	
伝達状	
位置図	
調査概要	
略語	
<b>第1章 序</b> .....	<b>1</b>
1.1 調査の背景 .....	1
1.2 調査の目的と対象地域 .....	1
1.3 業務の範囲 .....	2
1.4 関連調査 .....	2
1.5 現地再委託業務 .....	2
<b>第2章 調査対象地域の自然・社会経済条件</b> .....	<b>3</b>
2.1 自然条件 .....	3
2.2 気候 .....	3
2.3 地表水賦存量 .....	3
2.4 地下水賦存量 .....	3
2.5 行政区域 .....	4
2.6 社会・経済状況 .....	4
<b>第3章 上下水道セクターの背景</b> .....	<b>5</b>
3.1 上下水道セクターの現況 .....	5
3.2 関連セクターと関連計画 .....	8
3.3 上下水道セクターの組織 .....	9
3.4 上下水道セクターに関連する法律 .....	10
3.5 上下水道セクターの財務運営 .....	10
3.6 水道料金と徴収方法 .....	12
3.7 ドナー調整会議 .....	13
3.8 運転・維持管理スタッフ訓練施設 .....	13
3.9 上下水道セクター開発での問題点 .....	14

第4章	上水道の現況	15
4.1	利用可能資料	15
4.2	既存水道事業	16
4.3	既存水道施設の現況	17
4.4	運転・維持管理状況	18
4.5	運転・維持管理のための一般的組織およびスタッフの配置	19
4.6	運転・維持管理費用	19
4.7	既存水道事業の問題点	19
第5章	下水道の現況	20
5.1	下水道普及率	20
5.2	下水道施設の現状	21
5.3	運転・維持管理の状況	23
5.4	運転・維持管理のための一般的組織とスタッフの配置	24
5.5	運転・維持管理費用	24
5.6	既存下水道事業における問題点	24
第6章	上水道開発戦略	25
6.1	開発目標及び戦略	25
6.2	将来人口予測	26
6.3	水需要予測	26
6.4	水資源開発需要	27
6.5	上水道開発計画基本方針	29
6.6	上水道運転・維持管理システムの改善策	31
第7章	下水道開発戦略	32
7.1	開発目標と戦略	32
7.2	汚水量予測	33
7.3	下水道開発計画基本方針	34
7.4	下水道運転・維持管理システムの改善策	35
第8章	都市水道計画	37
8.1	既存水道施設のリハビリテーション	37
8.2	施設計画クライテリア	37
8.3	事業費積算	37
8.4	運転・維持管理費用	38
8.5	建設期間	38
第9章	地方水道計画	39
9.1	既存施設のリハビリテーション	39
9.2	実施中及び計画/設計中のプロジェクト	39
9.3	新規プロジェクト	39
9.4	家畜用給水施設	40
9.5	事業費積算	40
9.6	運転・維持管理費用	41

9.7	建設期間	41
第10章	下水道開発計画	42
10.1	既存施設のリハビリテーション	42
10.2	下水管網の拡大と処理施設の拡張	42
10.3	施設計画クライテリア	43
10.4	事業費積算	44
10.5	運転・維持管理費用	44
10.6	建設期間	45
第11章	組織・法制度の強化策	45
11.1	行政面の改善	45
11.2	法制度の変更	48
11.3	財政面の改善	48
第12章	事業実施計画	49
12.1	組織・法制度強化策実施計画	49
12.2	上下水道事業運転・維持管理改善策実施計画	51
12.3	組織的対応	52
12.4	都市水道開発実施計画	53
12.5	地方水道開発実施計画	54
12.6	家畜用水給水実施計画	54
12.7	下水道開発実施計画	55
12.8	事業費と開発予算	56
第13章	優先プロジェクトの選定	58
13.1	都市水道計画優先プロジェクト	58
13.2	地方水道計画優先プロジェクト	60
13.3	家畜用水給水計画優先プロジェクト	61
13.4	下水道開発計画優先プロジェクト	61
第14章	結論と提言	62
14.1	結論	62
14.2	提言	64

## 付表リスト

表番号	頁
表-6.1	都市水道における開発必要水量 ..... 67
表-6.2	大規模地方水道における開発必要水量 ..... 71
表-6.3	小規模地方水道における開発必要水量 ..... 72
表-6.4	家畜用水給水のための開発必要水量 ..... 73
表-7.1	下水道開発目標 ..... 74
表-12.1	都市水道開発計画対象都市の評価 ..... 76
表-12.2	地方水道開発計画対象地域の評価 ..... 78
表-12.3	家畜用水給水計画対象地域の評価 ..... 79
表-12.4	下水道開発計画対象都市の評価 ..... 80
表-13.1	都市水道における優先リハビリテーション・プロジェクト選定の ための評価 ..... 82
表-13.2	都市水道における優先リハビリテーション・プロジェクトの概要 ..... 83
表-13.3	都市水道開発計画優先プロジェクト選定のための評価 ..... 84
表-13.4	都市水道開発計画における優先拡張プロジェクトの概要 ..... 85
表-13.5	地方水道開発計画優先プロジェクト選定のための評価 ..... 86
表-13.6	地方水道開発計画優先プロジェクトの概要 ..... 87
表-13.7	家畜用水給水計画優先プロジェクトの概要 ..... 88
表-13.8	下水道開発計画優先プロジェクト選定のための評価 ..... 89
表-13.9	下水道開発計画優先プロジェクトの概要 ..... 90

## 付図リスト

図番号	頁
図-1.1	91
図-6.1	92
図-6.2	93
図-6.3	94
図-6.4	95
図-6.5	96
図-6.6	97
図-11.1	98
図-11.2	99
図-11.3	100
図-11.4	101
図-12.1	102
図-12.2	103
図-12.3	104
図-12.4	107
図-12.5	109
図-12.6	110
図-13.1	111
図-13.2	112
図-14.1	113

## 略 語

AG	Attorney General	KIU	Kenya Industrial Estates Limited
AFW	Accounted for Water	KMD	Kenya Meteorological Department
ASAL	Arid, Semi-Arid Lands	KPLC	Kenya Power and Lighting Co.
CBS	Central Bureau of Statistics	KPTC	Kenya Posts and Telecommunication Corporation
CSRFP	Civil Service Reform Programme	KS	Kenya Standard
CSS	Computer Service Section of MWR	KSS	Kenya Soil Survey
DAO	District Agricultural Officer	KTDA	Kenya Tea Development Authority
DC	District Commissioner	KVDA	Kerio Valley Development Authority
DCO	District Commissioner's Office	KWAHO	Kenya Water and Health Organization
DDC	District Development Committee	Kshs	Kenya Shillings
DDP	District Development Plan	K£	Kenya Pounds (20 Kenya Shillings)
DO	District Officer	LA	Local Authority
DRSRS	Department of Resource Surveys & Remote Sensing	LBDA	Lake Basin Development Authority
DTO	District Treasury Office	LU	Livestock Unit
DWB	District Water Board	MCSS	Ministry of Culture and Social Services
DWE	District Water Engineer	MLRRWD	Ministry of Land Reclamation, Regional and Water Development (presently MOWR)
DWO	District Water Office	MOA	Ministry of Agriculture
EAMD	East Africa Meteorological Department	MOE	Ministry of Energy
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	MOED	Ministry of Education
GDP	Gross Domestic Product	MOENR	Ministry of Environment and Natural Resources
GIS	Geological Information System	MOF	Ministry of Finance
GOJ	Government of Japan	MOH	Ministry of Health
GOK	Government of Kenya	MOHANH	Ministry of Home Affairs and National Heritage
GRDP	Gross Regional Domestic Product	MOI	Ministry of Industry
GTZ	German Agency for Technical Cooperation	MOL	Ministry of Labour
HRD	Human Resource Development	MOLA	Ministry of Local Authorities
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development	MOLD	Ministry of Livestock Development
ICDC	Industrial and Commercial Development Corporation	MOLG	Ministry of Local Government (presently MOLA)
IDA	International Development Association	MOLH	Ministry of Lands and Housing
ILUS	Integrated Land Use Survey	MOMDE	Ministry of Manpower Development and Employment
IPC	Investment Promotion Center	MOP	Ministry of Planning
IRS	Integrated Rural Survey	MOPND	Ministry of Planning and National Development
JICA	Japan International Cooperation Agency	MOPW	Ministry of Public Works
KBS	Kenya Bureau of Standard		
KIRDI	Kenya Industrial Research & Development Institute		

MORD	Ministry of Region Development	RTPC	Rural Trade and Production Center
MORST	Ministry of Research, Science and Technology	RWSDP	Rural Water Supply Development Project
MOSM	Ministry of Supplies and Marketing	SDD	Social Dimensions of Development
MOTC	Ministry of Transport and Communication	SOK	Survey of Kenya
MOTW	Ministry of Tourism and Wildlife	SWAP	Surface Water Extraction Permit
MOWR	Ministry of Water Resources	SWPD	Special Water Programmes Division (MWR)
MPND	Ministry of Planning and National Development	TARDA	Tana and Athi Rivers Development Authority
MWR	Ministry of Water Resources	UC	Urban Centre
NCC	Nairobi City Commission	UDD	Urban Development Department (MOLA)
NCPB	National Cereals and Produce Board	UFW	Unaccounted for Water
NEAP	National Environmental Plan	UNDP	United Nations Development Programme
NES	National Environment Secretariat	UNEP	United Nation Environment Programme
NGO	Non-Governmental Organisation	UNESCO	United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization
NIB	National Irrigation Board	UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund
NMWP-I	National Master Water Plan (Stage I)	UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
NWCPC	National Water Conservation and Pipeline Corporation	UNPEP	United Nation Population Fund Programme
NWMP	National Water Master Plan	USAID	United States Agency for International Development
NWP	National Water Policy	UWASAM	Urban Water and Sanitation Management
O&M	Operation and Maintenance	WAB	Water Apportionment Board
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development	WDD	Water Development Department (MWR)
OECF	Overseas Economic Cooperation Fund	WHO	World Health Organization
OP	Office of the President	WID	Women in Development
PC	Provincial Commissioner	WRA	Water Resources Authority
PIP	Public Investment Programme		
PIU	Project Implementation Unit		
PPCSCA	Presidential Permanent Commission on Soil Conservation and Afforestation		
PSC	Public Service Commission		
PSP	Private Sector Participation		

単 位 略 語

**Length**

mm	=	millimeter
cm	=	centimeter
m	=	meter
km	=	kilometer

**Area**

ha	=	hectare
m <sup>2</sup>	=	square meter
km <sup>2</sup>	=	square kilometer

**Volume**

l, lit	=	liter
m <sup>3</sup>	=	cubic meter
m <sup>3</sup> /s, cms	=	cubic meter per second
MCM	=	million cubic meter
m <sup>3</sup> /d, cmd	=	cubic meter per day

**Weight**

mg	=	milligram
g	=	gram
kg	=	kilogram
t	=	ton
MT	=	metric ton

**Time**

sec	=	second
hr	=	hour
d	=	day
yr	=	year

**Money**

Kshs.	=	Kenya shilling
KL	=	Kenya pound
US\$	=	U.S. dollar
US¢	=	U.S. cent

**Energy**

Kcal	=	Kilocalorie
KW	=	kilowatt
MW	=	megawatt
KWh	=	kilowatt-hour
GWh	=	gigawatt-hour

**Others**

%	=	percent
°	=	degree
'	=	minute
"	=	second
°C	=	degree Celsius
cap.	=	capital
LU	=	livestock unit
md	=	man-day
mil.	=	million
no.	=	number
pers.	=	person
mmho	=	micromho
ppm	=	parts per million
ppb	=	parts per billion
lpcd	=	litter per capita per day



## 第1章 序

### 1.1 調査の背景

ケニア全国水資源開発マスタープランは1992年に国際協力事業団（JICA）の調査により策定された。本マスタープランに基づき提案されたプロジェクトの一部は国際援助機関やNGOの援助により実施されたが、大部分のプロジェクトは資金不足とケニア政府の組織制度の弱体のため実施が遅れている。そこで、ケニア政府は国家の持続可能な開発と社会福祉の向上のため1996年より「National Water Policy（国家水政策）」の策定を目指した。このケニア政府の努力に対し、日本政府は先に策定した「ケニア全国水資源開発マスタープラン」の見直しの必要性を認識し、技術協力をすることを決定した。1997年5月20日にJICAとケニア政府は業務範囲について合意し、1997年11月より本アフターケア調査が開始された。

### 1.2 調査の目的と対象地域

本アフターケア調査の目的は以下の通りである。

- 1) 1992年に終了した「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ともに、関連法制度整備、事業実施組織の強化、運営・維持管理の改善に関し提言を行う。

本調査では2010年を目標年とした全国を対象とする上下水道開発計画を策定するとともに、事業計画の策定および優先プロジェクトの選定を行う。一方、既存の上下水道事業は多くの問題と制約を抱えており、事業が持続可能な状態にない。上下水道の持続的開発のためには上下水道関連の組織・法制度面の強化および運転・維持管理面の改善が不可欠であり、その対応策を提言する。

- 2) 本調査を通じてケニア国側カウンターパートに対して技術移転を行う。

調査はケニア全国を対象とするが、上水道計画および下水道計画のそれぞれの対象地域は以下の通りである。（図-1.1参照）

- |                |                         |
|----------------|-------------------------|
| 1) 都市水道開発計画対象  | : 141 都市 (Urban Center) |
| 2) 地方水道開発計画対象  | : 50 地域 (District)      |
| 3) 下水道計画開発計画対象 | : 40 都市 (Urban Center)  |

### 1.3 業務の範囲

計画目標年は2010年とする。調査はフェーズIとIIの2フェーズに分けて約1年間で実施した。フェーズIは基礎調査であり、現地資料収集、現地踏査、現地調査、予備検討を1997年11月から1998年3月にかけて実施した。また、フェーズIIは全国水資源開発マスタープランの見直しであり、新事業計画の策定、事業評価、優先プロジェクトの選定を1998年5月から1998年7月に実施した。最終報告書の完成は1998年11月である。

### 1.4 関連調査

上下水道分野についての調査は過去に数多く行われているが、全国規模あるいは広範囲の調査としては前回の全国水資源開発計画調査(NWMP)と水資源評価・計画プロジェクト(WRAP)がある。

NWMPは1990年1月から1992年7月にかけてJICAにより実施され、ケニアの国家社会経済開発の目的に沿った水資源開発マスタープランおよび実施のためのフレームワークを策定した。

WRAPは(i) 地域あるいは流域レベルでのシステムチックで秩序立った水資源評価、(ii) 水資源の合理的な開発及び水資源の効率的な管理、(iii) 選定された地域(District)に対する地方水道事業の促進、のための水資源省の能力開発と手法開発を目的に行われている。WRAPはオランダ政府の援助により1981年より実施され、現在までに4期に分けて63地域中14地域においてプロジェクトが完成している。

### 1.5 現地再委託業務

本調査はケニア国全土を調査対象地域としているが、既存上下水道施設及び事業体の現状に関するデータは非常に限られている。そこで、既存上下水道施設および事業体の現状を把握するため、選定した都市(Urban Center)と地域(District)に対し以下の現地調査を現地ローカルコンサルタントに委託し実施した。

- 1) 社会経済条件調査 (39都市、14地域)
- 2) 水源調査 (158都市、14地域)
- 3) 上水道事業計画・事業体調査 (158都市、14地域)
- 4) 下水道事業計画・事業体調査 (30都市)
- 5) 下水水質調査 (30都市)

調査の内容および結果はデータ集に添付している。調査は1997年12月末に開始し、1998年3月に終了した。

## 第2章 調査対象地域の自然・社会経済条件

### 2.1 自然条件

ケニア共和国は582,646 km<sup>2</sup>の領土を領有している。その内訳は、陸地面積571,416 km<sup>2</sup>、水面積11,230 km<sup>2</sup>である。陸地面積のうち、約85%が乾燥地または半乾燥地である。残りの約81,000 km<sup>2</sup>の土地に国民の75%が住み、GDPの大部分を担っている。

### 2.2 気候

ケニアの気候は内陸熱帯性気候であり、広範囲な地形的起伏により支配されている。気温は低地の40°Cからケニア山の氷点下まで変化する。全国平均年雨量は約630 mmであり、北部乾燥地域の200 mm以下から西部地域の1,800 mmまで変化する。

### 2.3 地表水賦存量

ケニアはビクトリア湖水系（全陸地面積の8%）、リフト・バレー水系（22.5%）、アチ川・海岸水系（11.5%）、タナ川水系（21.7%）およびエワソ・ンギロー北部水系（36.3%）の5つの水系に分割される。表流水の賦存量は約197億m<sup>3</sup>/年と推定される。単位面積当りの賦存量はビクトリア湖水系が最も多く約28.3万m<sup>3</sup>/年/km<sup>2</sup>であり、一方、アチ川・海岸水系の賦存量が最も少なく約2.1万m<sup>3</sup>/年/km<sup>2</sup>である。また、現在の取水量は賦存量のわずか5.4%の11億m<sup>3</sup>/年/km<sup>2</sup>と推定される。表流水の水質は飲料水として利用するのに十分であり、地表水開発のポテンシャルは量的にも質的にも高いといえる。

### 2.4 地下水賦存量

地質的特徴からケニア全国は5つの水文地質地域に分かれる。そのうち、火山岩地帯と第四紀堆積地帯は地下水資源に富んでいる。地下水の可能取水量は6.1億m<sup>3</sup>/年と推定される。深井戸によるものが1.8億m<sup>3</sup>/年、浅井戸が4.3億m<sup>3</sup>/年である。単位面積当り取水可能量はリフトバレー州のボメット地域およびキブシギス地域に

において多く、900m<sup>3</sup>/年/km<sup>2</sup>以上であり、一方、海岸州のタナ川地域およびクワレ地域およびリフトバレー州のサンプル地域では少なく100m<sup>3</sup>/年/km<sup>2</sup>以下である。地下水は一般に塩分、フッ素および鉄分を含んでいるが、ケニアの飲料水水質基準を満足している。現在の取水量は57.2百万m<sup>3</sup>/年と推定される。地下水は大きな開発のポテンシャルを有し、乾燥地域、半乾燥地域の飲料水の水源として高い優先度を持っている。

## 2.5 行政区域

行政区域は人口増加に伴い年々変化している。1996年現在の州(Province)、地域(District)、地区(Division)、村(Location)の数は以下の通りである。地域の数には1998年現在64に増加しているがその行政区分は不明である。したがって、本調査は1996年現在の行政区分にもとづき行った。

行政区域	区 分 数
州	8
地域	50
地区	256
村	1,099

## 2.6 社会・経済状況

- (1) 1991年から1997年までの7年間の人口増加率は年2.8%であり、1997年時点での総人口は2,980万人となっている。1997年の人口密度はナイロビ州で3,010人/km<sup>2</sup>であり、他の州では500人/km<sup>2</sup>前後である。人口密度が最も低いのは北東州の6人/km<sup>2</sup>である。都市部(Urban Center)の人口規模はばらつきがあり、最小はカンブ地区(マクエニ地域)の186人、最大はナイロビ市の1,324,570人となっている。
- (2) ケニア経済は以前から主に農業と観光業によって成り立っており、GDPの29%を農業が、15%を観光業が占めている。これら2つの主要産業が外貨獲得のために多大な貢献をしている。年平均GDP成長率は国家平均17.7%に対し、観光業と農業はそれぞれ28.6%、19.9%と年間成長率の最高値を達成した。1人当りのGDPは1996年には15,500 Kshsに達している。
- (3) 一般支出は経常支出と開発支出から成り立っている。国家レベルでは過去5年間を平均した中央政府の経常支出は全支出の78%であり、開発支出は22%に過ぎない。これらの数値は各省庁間で大きな差がある。開発における外国援助の占める割合は平均して54%となっており非常に高い。このため、自国資金ですべての開発プロジェクトを実施することは困難な状況にある。

- (4) 世帯収入の月額、全国平均で9,696 Kshsである。都市部の世帯収入の平均月額は17,693 Kshsで農村部の世帯収入5,130 Kshsの3倍以上になる。収入の内訳をみると全国平均で非農業部門からの収入が66.4%を占め、農業部門による収入は33.6%である。

### 第3章 上下水道セクターの背景

#### 3.1 上下水道セクターの現況

##### 国家目標と国家水政策

- (1) ケニア政府の第8次国家開発計画（1997年 - 2001年）は、今後10年間で、農業及び工業部門の開発を促進し、国民の生活水準の改善や雇用機会の創出を行うことを目的としている。この計画は、安全かつ信頼の出来る水の供給が全ての経済分野において不可欠であるという認識に立ち、運営、技術、財政上の問題のため正常運転不能となっている多くの既存施設の緊急なりハビリテーションと増強を提案している。
- (2) 1998年ケニア政府は1) 水資源管理、2) 上下水道開発、3) 制度、4) 水道分野への投資の4項目からなる「国家水政策 (National Water Policy)」を作成した。国家水政策の基本的な目的は、人間、農業、家畜及び産業のニーズを満たし、適切な距離内で十分な水量・水質の水の供給を促進することである。この目的を達成するため、水資源省の担当部門は全国の都市および地方におけるすべての水道プロジェクトの支援、調整を行っている。

##### 上下水道普及率

- (3) 1994年の福祉モニタリング調査 II (Welfare Monitoring Survey II)によれば、水道普及率は全国平均で44.9%と推定されている。都市部の平均普及率は93.3%と非常に高く、主要な給水源は水道(90.2%)である。地方部の普及率は32.5%と低く、主要な水源は河川表流水(30.5%)となっている。ナイロビ市の普及率が96.2%と最も高く、主要な給水源は水道(95.6%)となっている。大部分が乾燥・半乾燥地域に属している北東州では普及率が最も低く16.9%である。
- (4) 衛生施設の普及率に関しては、1994年の同調査によれば全国平均で80.4%と推定されている。都市部及び地方部での普及率はそれぞれ97.6%、75.9%となっている。都市部で最も多く(50.7%)使用されているトイレのタイプは壁穴式であり、地方部

においても竪穴式が最も普及している(73.2%)。地方部では24.1%の世帯が衛生施設を持っていない。州別普及率ではナイロビが最も高く98.2%となっており、竪穴式トイレが最も普及している(39.6%)。北東州の普及率が32%と最も低く、その内、74.6%の世帯では何の衛生施設を持っていない。

### 現在の給水サービスの形態

- (5) 第8次国家開発計画 (1997 - 2001年)によれば、1994年に運営されている水道事業数は以下の通りである。

運営機関/給水機関	水道事業数 (1994年)
水資源省	579
水道公社	188
コミュニティ	339
住民互助組織	243
地方自治体	164
NGO	266
合計	1,779

合計931の水道事業が水資源省、水道公社、及び地方自治体の政府機関によって運営され、都市・地方水道についての責任を負っている。一方、コミュニティ、住民互助組織およびNGOは自身で水道システムの運営・維持管理を行っている。

- (6) 地方自治省に属する地方自治体は、都市および地方自治体の下水道の運営・維持管理について責任を負っている。現状では30都市に38の下水処理場が存在している。下水道開発については水資源省も調整または助言等を行うが、主に地方自治省の責任となっている。地方自治省の下水道開発に関する方針は、大都市での建設中プロジェクトの完成と、都市への人口移動を抑制するために全国の小規模都市で基本インフラ施設の整備を行うことである。

### 建設中及び計画設計中のプロジェクト

- (7) 水資源省の1996年の水道プロジェクト計画状況報告書によれば、建設中及び計画設計中の水道プロジェクト数は以下の通りである。

分類	事業体	建設中	計画/設計中	合計
都市水道	水資源省	22	16	38
	水道公社	12	5	17
	その他	-	-	-
地方水道	水資源省	239	191	430
	水道公社	251	182	433
	その他	54	64	118
合計		578	458	1,036

- (8) 下水道プロジェクトについては公共投資計画 (Public Investment Plan 1997-2000) や43地域の開発計画 (District Development Plan) によれば計画/設計中のプロジェクト数は以下の通りである。挙げられている計画は前の第7次国家開発計画にも取り挙げられていたものである。この中でドナーの資金援助があったプロジェクトのみが完成している。

計画	状況1	状況2	状況3	合計
PIP	12	3	6	21
DDP	15	3	4	22
Total	27	6	10	43

注： 状況1- 調査、計画、設計中プロジェクト (実施機関未決定)  
 状況2- 建設中プロジェクト (工事資金手当て済み)  
 状況3- プロジェクト完了、維持管理中  
 PIP - 公共投資計画 DDP: 地域開発計画

### 女性の水汲み労働

- (9) ケニアでは伝統的に家庭用水の水汲みは女性の労働となっている。水汲みに要する時間は雨期と乾期では大分差がある。乾燥・半乾燥(ASAL)地域にある北東州では、33%の家庭で毎日水を汲むのに2時間以上の時間を費やしており、雨期でさえも19%の家庭で2時間以上を費やしている。このような水汲みの状況は、女性の健康状態に非常に悪い影響を与えている。

### 上下水道部門のドナーによる援助

- (10) 1974年に水資源省が設立されて以来、多くのドナーが2国間及び他国間援助により上下水道分野の多様なプロジェクトを支援してきた。上下水道開発資金に占めるドナーによる援助の割合は非常に大きく、その割合は1992 - 1996年にかけて54.1%から88.8%へと増加している。
- (11) 大部分のドナーは技術的及び財政的援助に関して明確な方針を持っている。最近のドナー援助は上下水道プロジェクトの持続的開発のために、上下水道事業の商

業化、民営化および地方分権によるコミュニティへの運転・維持管理の移管に向けられている。各ドナーは現在、施設自体に対する援助よりも事業の組織、体制、運営面により注意を払っている。

- (12) ケニアでは多くの水道プロジェクトがドナーの援助により実施されているのとは対照的に、下水道開発へのドナーの援助は限られている。しかしながら、最近、ドナーは給水状況の改善に対応した適切な下水処理が必要であるとの認識を持ち、水資源分野開発戦略の中に、衛生や下水処理を含めている。

### 3.2 関連セクターと関連計画

#### (1) 保健衛生状況

水系疾患では熱病／マラリアが最も多く、全疾患数の51.7%を占める。他の疾患では嘔吐／下痢が次に多く全体の9.2%を占める。また、海岸地域では人口の約17.7%の人々が嘔吐／下痢に感染している。

#### (2) 女性と開発

事業実施のすべての段階で、女性を参加させることは、地方での事業を持続的に行うことに大きな効果がある。上下水道事業への女性の参加は特に女性および社会への利益となる。

#### (3) 貧困緩和プログラム

社会開発プログラム (The Social Dimensions of Development : SDD)は、政府の貧困緩和のための政策である。本プログラムでは、地方レベルでの事業実施時に各組織間の調整や協力関係を強化に重点をおいている。

#### (4) 乾燥・半乾燥地域開発政策

乾燥・半乾燥(ASAL)地域はケニア全土の80%以上を占めている。この開発政策は1992年に策定され、環境的に持続可能な方法で、かつ、国家目標に調和した形で社会開発を行い、その結果として雇用の増加、収入の増加、食糧の増産を図り国家経済の中にASAL地域を取り込み、同地域の生活水準を改善することを目的としている。

#### (5) 国家環境行動計画 (National Environment Action Plan : NEAP)

この行動計画は1994年6月に政府によって採択され、緊急に取り上げる必要のある重大な環境問題をもつ都市部及び海岸地域の行動計画の枠組みを示している。本計画は、効果的な政策、法制度および組織運営プログラムに環境管理を反映させる事に重点を置いている。



(6) 国家観光開発マスタープラン (The National Tourism Development Master Plan : NTDMP)

本計画はJICAの技術協力により1996年に作成され、ケニア観光開発促進のために必要となるインフラ整備の5ヶ年行動計画を示している。提案の中には、上下水道に関連する計画が含まれている。都市部での上下水道整備は公共サービスの一環として取り扱われるものとしている。

(7) 地域開発計画1997 - 2001 (The District Development Plan 1997 – 2001 : DDP)

本計画は各地域毎に作成されている。入手した39地域の開発計画によれば水資源省と地方自治省により、1,026のプロジェクトが挙げられている。その内、上下水道関連プロジェクトは総計648プロジェクトである。その内訳は上水道プロジェクトが602、下水道プロジェクトが39、上下水道一体プロジェクトが7となっている。

### 3.3 上下水道セクターの組織

(1) 上水道セクターの主な組織は以下の通りである。

- 1) 水資源省と水管理委員会、流域管理委員会、地域水管理委員会等の管理機関
- 2) 国家水道公社 (National Water Conservation and Pipeline Corporation)
- 3) 地方自治体 (Municipal Council : 水道事業者)
- 4) 地方自治省 (Ministry of Local Authority)
- 5) 地域開発委員会 (District Development Committees)
- 6) NGOおよびコミュニティ
- 7) 文化社会福祉省(Ministry of Culture and Social Services : コミュニティグループの指導者)

(2) 下水道セクターの主な組織は以下の通りである。

- 1) ナイロビ市、44地方市自治体、60郡自治体、59町自治体の各地方自治体
- 2) 地方自治省 (地方自治体の活動についての責任)
- 3) 水資源省 (技術面についての責任)
- 4) 保健省
- 5) 国家水道公社 (特定プロジェクトにおいて関係するのみ)

### 3.4 上下水道セクターに関連する法律

#### 国家水政策

- (1) 国家水政策 (National Water Policy) は3.1節で説明した通りである。上下水道セクターを担当する各省は直接的事業の実施を止め、調整と許認可機能を保持するものとし、民間の参入やコミュニティによる運営および地方組織の強化を支援するよう提言している。

#### 関連する法律

- (2) 政府は上下水道セクターに関連する多くの法律を施行するとともに、環境に関するいくつかの法律を提案している。その中で重要なものとして以下のものが挙げられる。
  - 1) 水法 (Water Act (Cap 372))
  - 2) 水道公社法 (National Water Conservation and Pipeline Corporation Order (Legal Notice No. 270))
  - 3) モンバサパイプライン公社法 (Mombasa Pipeline Board Act (1957))
  - 4) 灌漑法 (Irrigation Act)
  - 5) タナ川、アティ川開発公社法 (Tana and Athi River Development Authorities Act)
  - 6) ケリオバレー開発公社法 (Kerio Valley Development Authorities Act)
  - 7) 湖沼流域開発公社法 (Lake Basin Development Authorities Act)
  - 8) 農業法 (Agriculture Act)
  - 9) 地方自治法 (The Local Government Act (Cap 265))
  - 10) 公衆衛生法 (The Public Health Act (Cap 242))
  - 11) 環境管理調整法 (The Environmental Management and Coordination Bill 1996)

### 3.5 上下水道セクターの財務運営

#### 一般支出

- (1) 水資源省と地方自治省の開発支出は、経常支出を大きく上回っている。水資源省の1992/93年～1996/97年の全支出の内、開発支出の占める割合は平均で68.2%であり、地方自治省のそれは88.4%となっている。これらの数値は国家平均 (21.5%) に比較して非常に高い。また、各省とも開発支出の半分以上を外国からの援助に頼っている。

(Unit: K£ million)

項目	1992/3		1993/4		1994/5		1995/6		1996/7		Average
A水資源省	122.060	100.0	141.735	100.0	257.123	100.0	261.928	100.0	266.349	100.0	-
經常支出	38.018	31.1	51.063	36.0	74.767	29.1	83.572	31.9	82.135	30.8	31.8
開発支出	84.042	68.9	90.672	64.0	182.356	70.9	178.356	68.1	184.214	69.2	68.2
外国援助	(31.198)	(53.6)	(27.613)	(43.3)	(92.893)	(62.0)	(77.694)	(53.3)	(99.704)	(58.4)	(54.1)
B地方自治省	93.706	100.0	109.339	100.0	156.089	100.0	101.408	100.0	199.359	100.0	-
經常支出	9.002	9.6	11.020	10.1	16.659	10.7	14.010	13.8	27.221	13.7	11.6
開発支出	84.704	90.4	98.319	89.9	139.430	89.3	87.398	86.2	172.138	86.3	88.4
外国援助	(57.414)	(83.0)	(76.479)	(88.8)	(87.273)	(75.2)	(42.072)	(54.1)	(124.700)	(78.7)	(76.0)

出典：開発試算及び經常支出試算 (1992/93 - 1997/98)

## 上下水道部門での全支出

- (2) 水道公社は国有会社として設立され収入があるにもかかわらず、水資源省は水道セクターの開発支出の約60%にあたる多額の資金を公社に支出している。公社への支出以外では、地方水道への開発支出が最も高く17.3%である。一方、地方自治省では開発支出の70.9%が上下水道セクターに割り当てられている。

(Unit: K£ million)

項目	1992/93		1993/94		1994/95		1995/96		1996/97		Average
水資源省	122.060	100.0	141.735	100.0	257.123	100.0	261.928	100.0	266.349	100.0	-
水産発電	2.885	5.0	1.272	2.0	28.607	19.1	21.999	15.1	32.454	19.0	12.0
水産発電スタッフの訓練	0.155	0.3	0.095	0.1	1.120	0.7	2.737	1.9	0.594	0.3	0.7
地方水道	15.416	26.5	12.074	19.0	24.768	16.5	17.298	11.9	21.237	12.4	17.3
住民自治組織	0.078	0.1	0.040	0.1	0.164	0.1	0.056	0.0	0.031	0.0	0.1
都市上下水	4.990	8.6	3.892	6.1	4.855	3.2	3.080	2.1	5.033	2.9	4.6
特別プログラム	6.070	10.4	3.616	5.7	5.580	3.7	3.307	2.3	4.844	2.8	5.0
水道公社	28.616	49.1	42.709	67.0	84.763	56.6	97.398	66.8	106.561	62.4	60.4
地方自治省	93.706	100.0	109.339	100.0	156.089	100.0	101.408	100.0	199.359	100.0	-
地方自治体水道計画	61.818	89.3	79.367	92.2	65.982	56.9	41.841	53.8	98.465	62.2	70.9

出典：開発評価と經常支出評価 1992/93-1997/98  
経済調査 中央統計局 1997

- (3) 地方自治省の全開発支出の大部分は上水道セクターに対してであり、下水道セクターへの支出は平均して29.1%を占めるに過ぎない。また、外国からの援助の割合は平均して76%にものぼる。

(Unit: K£ million)

	1992/93		1993/94		1994/95		1995/96		1996/97		Average
地方自治省	93.706	100.0	109.339	100.0	156.089	100.0	101.408	100.0	199.359	100.0	-
經常支出	9.002	9.6	11.020	10.1	16.659	10.7	14.010	13.8	27.221	13.7	11.6
開発支出	84.704	90.4	98.319	89.9	139.430	89.3	87.398	86.2	172.138	86.3	88.4
上下水道部門の開発支出	69.197	100.0	86.092	100.0	116.025	100.0	77.753	100.0	158.427	100.0	-
外国からの援助	(57.414)	(83.0)	(76.479)	(88.8)	(87.273)	(75.2)	(42.072)	(54.1)	(124.700)	(78.7)	(76.0)
地方自治体下水道計画	7.379	10.7	6.725	7.8	50.043	43.1	35.912	46.2	59.962	37.8	29.1

出典：開発評価と經常支出評価 1992/93-1997/98  
経済調査 中央統計局 1997

## 公共投資計画

- (4) 公共投資計画(Public Investment Program : PIP) 1997/98 - 1999/2000年には、公共投資戦略、政策、実施計画が記載されている。この計画では水資源省の27コアプロ

プロジェクト（優先プロジェクト）のうち、18プロジェクトが水道に関連したものである。また、地方自治省の24コアプロジェクトの中では、水道関連は8プロジェクトとなっている。これらコアプロジェクトへの投資額は、水資源省関係で366百万Kshsであり、地方自治省関係で665百万Kshsとなっている。また、これ以外のPIPの水関連プロジェクトの投資額は、水資源省で1,915百万Kshs（201プロジェクト）、地方自治省で769百万Kshs（30プロジェクト）となっている。

### 3.6 水道料金と徴収方法

- (1) 1997年8月に改定された水資源省と水道公社管轄の水道事業の水道料金は以下の通りである。

(Unit: Kshs)

使用量	0~10 m <sup>3</sup>	11~20 m <sup>3</sup>	21~40 m <sup>3</sup>	41~60 m <sup>3</sup>	60 m <sup>3</sup> 以上
料率	12	18 (公共用15)	23	35	45

水道メーターの設置されていない場合の均一料金は160 Kshs/月である。

- (2) 一方、水道事業を行っている自治体は独自の料金を設定している。上記料金と代表的な7自治体の料金を比較すると以下の通りであり、かなりバラツキがある。

Nairobi	Kisumu	Nakuru	Kitale	Nyeri	Kericho	Eldoret
77~120%	73~167%	48~368%	22~117%	62~175%	58~183%	73~193%

- (3) 下水道料は水道メーターを有する消費者から水使用量に応じて徴収している。料率は上水道料金の50~100%に設定しており、徴収額は水道料に応じた額となっている。しかしながら、その下水道料金は下水道施設の建設費および運転・維持管理費をもとに算出されたものではない。
- (4) 水道料金の徴収は、水資源省の場合を例にとると、検針・請求業務が地域事務所（District Office）を通じて行われ、利用者は、大蔵省の地域事務所に支払う。徴収した水道料金は一旦大蔵省に送られ、水資源省に全額還付される。水資源省では調整を行った後、各地域事務所に配分する。
- (5) 下水道料金は通常水道料金に上乗せして徴収される。しかしながら、水道と下水道の事業体が異なる場合には下水道料金の徴収が難しい。いくつかの自治体では水道事業体(MWRおよびNWPC)から下水道事業体(LA)への支払いが満足に行われていない。

(6) 水道メーターの読み取り、料金請求、料金徴収における主な問題点は以下の通りである。

- 1) 多くの均一料金の適用者
- 2) 不法接続
- 3) メーターの不足
- 4) 不十分なメーター管理もしくは非管理
- 5) 非効率なメーター読み取りと請求業務
- 6) 不満足な給水に対する多くの料金未払者

### 3.7 ドナー調整会議

各国ドナーの援助は上下水道セクターでは不可欠なものである。現在の調整方法を改善するために、新たに以下のような調整方法を採用することが1996年に各国ドナー間で合意された。

- 1) 国家レベルでの全体調整グループ(世銀とUNDP支援)
- 2) 計画調整グループ(ケニア政府関係省が主催)
- 3) ワーキンググループ(計画調整グループの指示により一時的に設置)

### 3.8 運転・維持管理スタッフ訓練施設

(1) ケニア水道研究所 (The Kenya Water Institute (KEWI))はケニアの上下水道セクターの主たる訓練施設である。ここでは水資源省、地方自治体、及びその他の上下水道関連機関の職員に対する訓練を行う。この研究所では多数の短期コースの他に水道関連技術の学位・履修コースを持っている。講座は水道工学、水資源、計画・マーケティング・調整、数学・科学・コンピューター利用、運転・維持管理、機械・電気工学、管理一般の7つである。

(2) KEWIの現在の組織規模は以下の通りである。

- |                 |        |
|-----------------|--------|
| 1) 事務職          | 90名    |
| 2) 教職員          | 60名    |
| 3) 訓練者数(年間)     | 250名   |
| 4) コース別訓練者数(年間) | 20-50名 |

(3) 同研究所は最近ではドイツとフランスからの援助を受けている。ドイツ技術協力機関(GTZ)による援助は以下の通りである。

- 1) 自立のための組織の再構築
- 2) 教育カリキュラムの拡張
- 3) スタッフの訓練方法の改善
- 4) 新たな訓練施設の導入

スタッフの教育訓練ではボーリング技術者、メーター読み取り員、料金請求徴収事務員、薬品およびポンプ担当員、パイプライン見回り員等の人材育成を行っている。

- (4) 一方、ケニア/フランス開発協力機関 (The Kenya/ France Development Co-operation Task Force)は上下水道セクターの人材育成のための2年間行動計画をまとめ、実施に移している。その内容は以下の通りである。

- 1) 人材開発のための中央組織の構築
- 2) 教育訓練管理システムの構築
- 3) 既存の各省の人材開発部門の発展
- 4) 優先教育訓練プログラムの作成および実施

### 3.9 上下水道セクター開発での問題点

上下水道セクター開発における主な問題点を挙げれば以下の通りである。

#### (1) 財政面

- 1) 一般予算からの配分の不足
- 2) 開発投資の過大な外国援助依存
- 3) 水道公社に対する多大な補助金

#### (2) 組織面

- 1) 上下水道セクターの規制の弱さ(水質汚濁、水利権、水質、料金徴収)と組織の脆弱さ
- 2) 最大の水道事業体としての水資源省の存在
- 3) 下水道部門の管理の一貫性のなさと必要性の認識の欠如
- 4) 上下水道部門の主な関係者間の不明確な役割と責任分担
- 5) 水道事業と下水道事業の分離
- 6) 上下水道事業の持続可能な運営に対する大部分の地方自治体の実行力の乏しさ

(3) 法律

- 1) 法律や規制の執行力の弱さ
- 2) 水法の欠点（現状に合わない部分）

(4) 人事管理

- 1) 私企業と比較して非常に低い公共部門の報酬
- 2) 公共サービス委員会(Public Service Commission)による関係者の了解なしでの上級スタッフの採用、配置、異動等の実施
- 3) 全部門を通じて重要な上・中級レベル以上のスタッフの不足
- 4) 事業部門レベルでの有能なスタッフや熟練オペレータの不足 (特に下水道部門)

(5) 料金体系と徴収方法

- 1) 利用者の登録、水道メーターの設置、修理、読取り、請求書の発行と徴収等における顧客サービスの不十分さ
- 2) 非常に低い料金、一部地域での不適當な料金体系、および商業・産業部門からの不十分な徴収
- 3) 均一料金による水の過度の無駄使いの発生
- 4) 上下水道料金徴収がうまく行えない多くの公共機関
- 5) 商業化されていない自治体での水道料金による他目的費用の支払

(6) 運転・維持管理

- 1) 資金不足
- 2) 人材不足
- 3) 資機材不足

## 第4章 上水道の現況

### 4.1 利用可能資料

既存の1,779水道事業の内、水資源省管轄は579事業、水道公社管轄は188事業となっている。これら全ての事業を把握できる詳細な情報は存在しない。出版物としては、水資源省水道状況報告書(Water Supply Projects and Schemes Status Report, July 1996)

および水道公社状況報告書(NWCPC Activities and Present Status, June 1997)があり、1998年には緊急リハビリテーションのためのプロジェクトリストを作成している。

## 4.2 既存水道事業

(1) ケニアでは多種の水道事業が存在しているが、大きく以下のように分類される。

- 1) 都市水道事業 : 都市中心部とその周辺部を対象とする
- 2) コミュニティ水道事業 : 地方コミュニティ数地区を対象とする
- 3) 地方水道事業 : 都市及び地方の数地区を合せて給水する

水資源省では都市水道を都市部に主な需要ゾーンがある水道事業、地方水道を主に地方部に給水する事業と定義している。

- (2) 給水規模の分類についてはケニア水道設計マニュアルによれば50,000人以上を対象とする場合を大規模水道と定義しているが、中規模、小規模についての定義はない。そこで、本調査では便宜的に5,000人以上対象を大規模水道、それ以下を小規模水道と定義する。
- (3) 都市水道事業による給水人口は約5.0百万人と推定されている。本調査で都市水道の対象とする141都市の給水能力の合計は63.0万 $m^3$ /日と推定され、一人当たり給水量は126リットル/日となる。
- (4) 一方、地方水道事業の実態については明らかでないが、既存の資料より大規模水道について整理してみると295事業で約4.2百万人に給水している。給水能力の合計は44.9万 $m^3$ /日であり、一人当たり給水量は107リットル/日である。
- (5) 本調査の都市水道対象141都市、地方水道対象50地域に対する現況給水量は以下のように推定される。

サービス地域	水道システム	給水量 (万 $m^3$ /日)
都市地域	都市水道	70.9
地方地域	大規模地方水道	44.9
	小規模地方水道	30.1
	小 計	75.0
全 国	都市および地方水道	145.9

出典：779-77調査団

上記数値は家畜用給水を含んでいない。上記給水量から、1人当たりの給水量は都市部で143リットル/日、地方部で78リットル/日と算定される。



### 4.3 既存水道施設の現況

- (1) 表流水の取水施設は取水堰、大規模ダム、ポンプ施設、小規模ダム、ため池に分類される。取水堰はこれらの中で最も多く使用されている。ナイロビやエルドレットのような大規模都市水道事業では大規模ダムに頼っている。ポンプ施設は湖や河川から揚水するために広く使用されている。1997年7月に水資源省によって実施された「ケニアのダムおよびため池のインベントリー調査」によれば、ケニアには1,359の小規模ダムと825のため池が存在している。
- (2) 地下水取水施設は深井戸と浅井戸の2種類に分類される。8,448ヶ所の深井戸が水利権を含めて登録され、年間約57百万m<sup>3</sup>の水が多目的利用に取水されている。この取水の50%以上は家庭用水および家畜用水として使用されている。浅井戸に関しては全国を網羅した調査は行なわれていない。ケニアでは浅井戸を水源として使用している世帯は11.8%である。大多数の浅井戸はポンプ設備をもっていない。
- (3) GTZの援助によって水道事業の商業化を目指している地方自治体の浄水場では、1日2回の薬品混和テストを行なって硫酸バンドの注入率を決め、薬品注入管理を適正に実施している。しかしながら、その他の大部分の浄水場では試験器具をもたないため、適正注入量の検討なしで、硫酸バンドの注入が行なわれている。急速ろ過池は空気洗浄と逆洗水により24時間毎に洗浄されているが、不適切な薬品注入のため沈澱効率が悪く、実際には1日2回洗浄を実施している浄水場が多い。乾期には原水濁度が低いので、オペレーターの判断によって薬品注入が行なわれないこともある。地方水道の浄水場では薬品購入の十分な予算配分がないために、薬品処理が行なわれず、その結果浄水の水質は悪い。
- (4) 既存配水池の貯留容量は非常に小さい。調査した水資源省および水道公社の343の水道施設の内、37の施設だけが24時間給水に必要な容量をもっている。他の306施設の配水池は計画貯留容量の50%以下の容量である。このため、給水時間が減少したり、施設の運転時間を減ずる結果となっている。したがって、大部分の水道施設は時間給水解消のため配水池容量の増強を必要としている。
- (5) 鋼管は高水圧のかかる重要な送水管路に使用されている。導・送水管には流量計が設置されていない。浄水場への原水流入管路、浄水場やポンプ場からの送水管および配水池からの配水本管には、導・送・配水流量管理のために流量計が必要である。

- (6) 各戸給水のメーターへのアクセスはよいが、地方自治体運営の事業体を除いて殆どの場合メーターボックスがついていない。そのために量水器は泥に埋まり、正確な読み取りは不可能である。水資源省および水道公社は事業運営のため全計量制(Metering System)を実施したが、多くの都市部水道施設では量水器購入予算不足のため、各戸給水装置に量水器が取付けられていない。一方、GTZび支援を受けている地方自治体運営の事業体では、総ての給水装置に量水器が取付けられ比較的良く維持管理されている。

#### 4.4 運転・維持管理状況

- (1) 調査した水資源省および水道公社の302水道施設の内171施設(全体の57%)は間欠運転しており、これらの90%が12時間以下/日の運転である。この問題は次のことに原因があると考えられる。
- 1) ポンプ施設の老朽化による故障のための運転休止
  - 2) 1人常駐の維持管理のためスタッフの不適切な勤務状況（地方管理事務所とのコミュニケーション不能）
  - 3) 不十分な薬品供給や供給電力の不足による運転休止
  - 4) 河川流量の減少や乾季に於ける井戸水産出量の減少
- (2) 計量施設の不備によって、供給量に対する消費量把握のための適切な水量管理が行われておらず、これが水道料金の回収が低い一因となっている。更に量水器の有無により料金体系が異なるため、需要者の間に大きな不公平が生じている。定期的な点検・修理の不実施と機器の老朽化により、大半の計量施設はその機能を果たしていない。配水流量や使用水量の適切な記録は、既存施設の無取水状態を把握するために重要な業務であるが、これらのデータが殆どない。水道セクター調査によれば都市部水道施設で各戸給水装置の20%が、農村部水道施設で40%以上が量水器を設置していない。
- (3) 地方自治体の浄水場を除いて、大半の浄水場では水質の管理が殆どなされていない。水質試験器具が備えられていないことおよび浄水場オペレータの水質管理能力の欠如に因るものである。主要な地方自治体の浄水場は薬品注入および処理工程を管理するために、濁度計、伝導度計、pH計、残留塩素計、混和テスト器(Jar-Tester)の水質検査機器を所有している。殆どの水道施設において定期的な水質分析は行なわれていない。

#### 4.5 運転・維持管理のための一般的組織およびスタッフの配置

- (1) 地方自治体の浄水場は3シフト制によって運転・維持管理されており、送・配水管路の修理、量水器の取替えなどの維持管理が各担当部署で行なわれている。一方、水資源省の地域事務所(District Water Office)および水道公社の地域事務所(Regional Office)の管理組織は地方自治体と同様に設立されているが、技術者は所長(District Water Engineer)のみで、十分なスタッフが配置されていない。各事務所が管理する施設事務所(Scheme Office)あるいは浄水場では殆どが1名の常駐勤務者が運転・管理を行っており、あとは労務者による場内清掃・薬品運搬などが行われている。また、小規模水道事務所の中には管理スタッフが配置されていない所もある。
- (2) 新しく配置するスタッフに対しては短期訓練が行なわれているが、浄水場の運転・維持管理のスタッフには定期的な訓練は行なわれていない。大部分の技術者(District Water Engineer)は現場スタッフ任せで浄水工程の管理および浄水場・ポンプ場の維持管理業務に直接携わっていない。

#### 4.6 運転・維持管理費用

各水道施設では現実に資金不足の問題に直面していることがよく知られている。通常、地域事務所で徴収した水道料金のほぼ65%が運転・維持管理費用として水資源省より配分され、浄水場での使用薬品は地域事務所より供給されることになっている。現状では、個々の水道施設における運転・維持管理費用の詳細なデータを収集することは殆ど不可能である。

#### 4.7 既存水道事業の問題点

関係省庁のデータ、情報や現場踏査などの水道施設調査を通じて、既存水道事業について以下のような問題点が明かとなった。

- 1) 政府、コミュニティ、NGOが運営している既存の小規模水道施設の台帳が存在しないために、その概要が全く不明である。
- 2) 既存水道施設の老朽化と機器の故障等のため、施設の間欠運転が余儀なくされている。
- 3) 水道事業者の財政面での制約のため、ポンプ、滅菌装置などの故障が放置されたまま修理されていない。多くの地方水道施設では塩素滅菌無しで給水している。

- 4) 運転・維持管理スタッフ不足のため、水道施設の運転・維持管理がよく行なわれていない。
- 5) 水処理工程管理および水質管理の欠如のため、低水質の飲料水が供給されている。それにより水道料金の徴収率が低下している。
- 6) 均一料金給水のため浪費水量が多く、無収水量が高率(40%以上と推定)となっている。

## 第5章 下水道の現況

### 5.1 下水道普及率

- (1) 本調査によれば既存の下水道システムによりサービスを受けている人口は、1998年時点で約1.8百万人と推定される。これは都市人口(215都市)の28%に相当する。残りの4.7百万人の都市住民は公共下水道システムの恩恵を受けていない。
- (2) 人口10万人を越える大都市は10都市あり、すべて下水道施設を有している。一方、人口10万人以下の都市は205都市あるが、下水道施設を持っているのは20都市である。

人 口	下水道施設 のある都市数	下水道施設 のない都市数	合 計
300,000人以上	2	0	2
100,000～300,000人	8	0	8
20,000～100,000人	16	8	24
20,000人未満	4	177	181
合 計	30	185	215

出典：779-77調査

- (3) 下水道施設を持つ30都市の普及率は5～70%とバラツキがある。しかしながら、人口規模と普及率の間には明確な関連は見られない。
- (4) 本調査で実施した世帯調査によれば給水を受けている住民の約50%は竪穴式トイレを使用しており、また、都市人口の47%は衛生上好ましくない原始的な竪穴式トイレを使用している。
- (5) 全都市人口の約23%はセプティックタンクまたは汚水槽に接続した水洗式トイレを使用している。多くのセプティックタンクは汚水を敷地内の浸透穴または排水溝に排出している。セプティックタンクは一般に維持管理が適切に行われておらず、浸透穴の閉塞を引き起こしている。

- (6) 一般に公共下水道システムが存在するところでは工業排水は下水管に排水されている。国家排水基準は水資源省により施行されているが、工業排水の検査・監視、データの収集および分析は人員・財源不足のため充分に行われていない。工業排水の規制はうまく行われておらず、既に大都市周辺では水環境が悪化している。また、近い将来には飲料水の水質の悪化が深刻になり、安全な飲料水の供給が難しくなると予想される。

## 5.2 下水道施設の現状

### 下水管網

- (1) 生活排水および工場排水の下水管網は雨水配水管網とは分離されている。残念ながら地方自治体から得られる下水管網に関する情報は非常に少なく実際の下水管網リハビリテーションに関するコメントは難しい。下水管網の管理担当部門では下水管網に関する情報収集のための検査プログラムを有していない。
- (2) 都市部の1人当たり平均下水管敷設長は1.4 mであり、下水道普及率の低さ、および不十分さを示している。このことは下水管1本当たりの接続人口が7都市で30人以上と比較的多いことからわかる。
- (3) 最近の10年間に建設された下水管は定期的な清掃や点検が行われていないにもかかわらず良好な状態にある。新設の幹線は将来の汚水量に対応できるように大きめに設計されている。現状では、給水制限や下水管への各戸接続が進まないため計画汚水量に達していないケースが多い。結果として、自浄流速が確保できず汚泥の堆積等の維持管理上の問題が起きている。
- (4) 1950、60、70年代に建設された下水管網の大多数は全く点検されず、非常に悪い状態にある。いくつかの都市では20年前に建設された幹線下水管の口径は150 mmの小ささである。開発により増加した汚水量が管渠の設計能力を超え、しばしば閉塞や溢水を引き起こしている。

### 下水処理施設

- (5) 安定化池法 (Waste Stabilization Pond)が既存38下水処理施設の内の25施設において採用されている。これらの施設は全体に問題なく運営されているが、一部の古い安定化池ではスラッジの堆積や植物の繁茂により滞留時間の低下が見られる。そ

の他の処理施設では生物接触法、オキシデーションディッチ法、エアレーテッドラグーン法等が採用されている。

- (6) 最近建設された下水処理施設の大半はその設計能力をはるかに下回って運転されている。これは下水道接続率の低さと不十分な水道システムによる単位使用水量の小ささによるものである。
- (7) 古い下水処理施設は（1980年代の建設）全般に水理的にも機能的にも過負荷状態になっている。これは設計能力を越える人口の増加、スラッジの堆積または機械的故障による処理能力の低下、管路の老朽化による地下水と地表水の侵入によるものである。

### 処理状況

- (8) 本調査において既存20下水処理場の水質調査を実施した結果、わずかに2処理場が国家基準の20 mg/l BODを満足していた。一方、大腸菌は全ての処理場で水質基準の5,000個/100 mlを満足するが、本調査で提案の1,000個/100 mlを満足するのは2処理場のみである。
- (9) ほとんどの下水処理場の流入水のBODは濃度が高く、単位使用水量が小さいことを示している。各処理施設で調査したBODの平均は480 mg/lでケニアにおける他の調査結果とよく合致している。しかしながら、1人当たりBODは13~134 g/人/日とバラついており、決定的なことは言えない。
- (10) CODは中~高濃度の範囲にあり、工業排水は大部分が処理されずに公共下水道に排出されている可能性が高い。流出水質のCODはいずれも基準値の10 mg/lを超えている。

### 処理水の排水

- (11) ケニアではモンバサを除きすべての下水処理施設の処理水は河川もしくは湖に放流されている。モンバサでは下水は未処理のまま海洋へ排出されている。また、ビクトリア湖には2都市から（ホマベイ市およびキスム市）から高濃度のBODと窒素を含む下水処理水が排流されている。また、影響を受けやすい生態系をもつナクル湖とナイバシャ湖にもそれぞれナクル市とナイバシャ市の下水処理水が放流されている。

- (12) 既存の20下水処理場の水質調査結果では10処理場では放流先より上流の河川のBODが処理水水質基準の20 mg/lを超えており、上流の他の汚染源の影響が考えられる。ナイロビ市のダンドーラ処理場の放流先であるナイロビ川も同様に上流で高いBODを示している。残りの10処理場では処理水の希釈効果により処理場の放流先より下流の河川のBODは上流地点より低くなっている。

### スラッジ処理と廃棄

- (13) ケニアでは下水処理池のスラッジの除去はあまり行われておらず、大半の処理池では緊急な措置を必要としている。除去されたスラッジは通常下水処理場地内に仮置きされ、乾燥後処分場へ廃棄されている。
- (14) 標準活性汚泥処理施設では安定化池より多量のスラッジが発生する。調査した活性汚泥処理施設は消化乾燥施設を持っており、処理したスラッジは通常地方自治体の用意した処分場に捨てられるか、または一部地域では農民に売られている。
- (15) 個人のセプティックタンクおよび浸透穴のスラッジの除去は、地方自治体または民間業者により行われている。多くの自治体は1台のスラッジ運搬用トラックを保持しているのみであり信頼性に欠け、しばしば利用できない場合がある。このため、多くの個人トラック所有者が不法に働く結果となっている。
- (16) セプティックタンクのスラッジの廃棄についてはほとんど規制されておらず、下水処理場もこのスラッジを受け入れる施設を持っていない。このため民間業者は近くの排水溝や野外に廃棄しており、住民の健康や環境に害を与えている。

### 5.3 運転・維持管理の状況

- (1) 運転・維持管理の状況は資金、運営能力およびスタッフのレベルにより都市毎に大きく異なる。いくつかの都市では、給水制限、下水管の閉塞のため能力以下で運転されている。
- (2) 下水管の点検や清掃は定期的には行われておらず、重大で費用のかかる維持管理上の問題を未然に防ぐ努力も行われていない。このため、新しい処理施設を除いて多くの処理施設が深刻な故障を抱えているか運転不能な状態にある。
- (3) 安定化池の維持管理は単純であるが多くの下水処理場では行われていない。処理工程がすぐに影響を受けるわけではないが臭いや蚊、ハエの発生等により処理池の環境悪化が予想される。

- (4) 多くの処理施設では処理工程の管理とモニタリングが行われていない。所定の処理能力を発揮させるためには処理工程のモニタリングと調整が必要である。

#### 5.4 運転・維持管理のための一般的組織とスタッフの配置

- (1) 一般に下水道システムの運転・維持管理は自治体の主任技師のもとに下水部門が組織され行われている。主任技師の下には現場管理者がおり、処理場および下水管網の日々の運転・維持管理を監督し、主任技師に報告している。管理者の下には処理場、下水管網、ポンプ場および試験・監視の4つの担当がいる。但し、試験・監視室を持っているのはナクル、エルドレット、ナイロビといった大都市のみである。
- (2) 運転スタッフの能力は安定化池法を採用している下水処理場では十分であるが、標準活性汚泥処理法を採用している大規模な処理場およびポンプ施設を要する大規模下水収集システムではスタッフの能力不足が見られる。特に、運転、機械、電気部門の要員が不足している。大半の標準活性汚泥処理施設では運転要員の不足のため効率的、効果的な処理のためのモニタリングが行われていない。

#### 5.5 運転・維持管理費用

- (1) 大半の自治体では下水処理施設の運転・維持管理費用の不足が深刻である。特に、水道事業を行っていない自治体では下水道料金を徴収することができず、より深刻である。調査によればわずかに2処理場(アチおよびニエリ)が運転・維持管理に十分な資金を有しているのみである。その他には運転・維持管理費用・減価償却費、予備費を捻出できる財政的に自立した処理場はない。
- (2) 下水道料金は実際の発生費用にかかわらず通常水道料金の50%に設定されている。現在、いくつかの自治体では多くの住民が給水サービスに不満を抱いているため、水道料金不払者が増え下水道料金収入が減っている。下水道事業運営の成功は水道事業の健全な運営と消費者を満足させる給水サービスに大きく依存している。

#### 5.6 既存下水道事業における問題点

人口の急激な増加は既存の上下水道施設に影響を与えている。一方、既存の下水道施設の多くは現在深刻な故障を抱えた状態にある。人体への影響や環境汚染を軽減するためには下水処理場の緊急なりハビリテーションと処理能力拡張が必要である。既存下水道事業における主な問題点は以下の通りである。



- 1) 運転・維持管理に不十分な収入。結果として多くの処理場で深刻な故障等が発生している。
- 2) 計画・設計の基準がないためいろいろなタイプの施設の計画、設計が行われ、また、不適切な技術を選択する結果にもなっている。
- 3) 下水道システムの適切な維持管理に十分な給水が行われておらず、管の閉塞や破損が起きている。
- 4) 能力を持ったスタッフが不足しており、また、スタッフの教育訓練も不十分である。
- 5) 運転・維持管理のための施設、機材および道具が不足している。
- 6) 通常の維持管理が十分に行われていないため、修理等で大きな出費を招く結果となっている。
- 7) 処理施設の機能に影響を与える工場排水の規制が不十分である。
- 8) 全般に下水道施設の運転・維持時間が不十分であり、処理水の水質基準が多くの処理場で達成されていない。

## 第6章 上水道開発戦略

### 6.1 開発目標及び戦略

- (1) 本調査で行う計画の目標年次は2010年とする。計画対象地域は、都市水道計画では2010年に人口が5,000人を超えると予想される141都市（Urban Center）を対象とし、残りの都市と地域は地方水道計画の対象とする。
- (2) 本調査における上水道開発の基本戦略は第3章において述べた「第8次国家開発計画」および「国家水政策」に基づき以下の通りとする。
  - 1) 人間、家畜および産業のニーズを満たし、適切な距離内で十分な水量・水質の水の供給を促進する。
  - 2) 運営、技術、財政の各面での問題のため正常運転不能となっている多くの既存施設のリハビリテーションと増強を行う。
- (3) 前回の「全国水資源開発計画」では「第6次国家開発5ヶ年計画（1989-1993年）」を踏まえ2010年までにすべての国民に対し適切な距離内で安全で飲料可能な水を供給することを計画目標とした。しかしながら、本調査では現状を踏まえ、以下の目標とする。

- 1) 現在90%の都市水道の普及率を2010年までに95%にする。また、地方部では現在35%の水道普及率を2010年までに70%にする。ケニア全土では現在50%の普及率を80%に向上させる。
  - 2) 全水道事業の有収率を70%以上に向上させる。この目標は各事業毎に2010年までに達成するものとする。
- (4) 水道事業の持続的な開発を確保するために計画の基本概念を以下の通りとする。
- 1) リハビリテーションによる既存施設の最大限の活用
  - 2) 機械・電気設備の最小限の使用
  - 3) 重力式給水による計画とし、ポンプによる給水は限定された範囲とする。
  - 4) 各戸に水道メーターの設置をし、メーターリングシステムを確立する。
  - 5) 浄水処理による安全な飲料水の生産

## 6.2 将来人口予測

- (1) 人口の年平均増加率は1990年～1995年の5ヶ年の3.0%から、2005年～2010年の5ヶ年には1.6%に急速に減少するものと予想される。1990年～2010年の平均増加率は2.3%であり、2010年の全人口は37.4百万人と予測される。1990年～2010年の都市部の平均増加率は年5.3%であり、都市部の人口は2010年には11.5百万人と予測される。地方部の平均増加率は年1.4%、人口は25.9百万人と予測される。
- (2) 215都市(Urban Center)の人口について見てみると、5,000人以下の都市の平均年人口増加率は1.7%であり、総人口は1995年の232千人から2010年には197千人にわずかに減少する。一方、20,000人以上の都市では平均年人口増加率は6.0%であり、総人口は4,395千人から10,607千人に増加する。都市の5,000人から20,000人では625千人から692千人に微増する。

## 6.3 水需要予測

- (1) 1995年での事業タイプ毎の給水人口は1996年の水資源省水道状況報告書(Water Supply Project and Schemes Status Report)および1994年の福祉モニタリング調査II(Welfare Monitoring Survey II)の結果を基にし、2010年での給水人口は人口予測を基に算定した。2010年において普及率が目標の全国平均で80%に改善された場合、全給水人口は30.6百万人に達する。都市水道では11.1百万人に対して給水がなされ、地方水道では大規模水道として8.8百万人、小規模水道として10.7百万人に給水がなされる。これは現在の給水人口14.6百万人の約2倍にあたる。

- (2) 生活用水需要は収入による分類や消費者の職業形態の違いを反映して推定した。非生活用水需要は家畜用水、保健用水、学校用水、商業用水、産業用水の需要からなるが、この内、家畜用水、保健用水、学校用水については最新のデータを基に算定した。商業用水及び産業用水に関しては、労働者、会社員、農家の総数と水消費量の割合をもとに算定した。
- (3) 上記で求めた水需要量は、1986年に発行された設計基準を基に予測したものである。予測水需要量は以下に要約される。

(単位：1000m<sup>3</sup>/日)

分 類		1995		2010	
		本調査	前回調査	本調査	前回調査
生活用水	都市	616.2	747.8	1,574.0	1,642.8
	地方 大規模	208.8	-	401.9	-
	地方 小規模	110.1	468.2	421.6	932.6
	小計	935.1	1,216.0	2,377.5	2,575.4
非生活用水	保健	16.0	-	25.4	-
	学校	135.3	-	176.3	-
	産業、商業	201.1	-	499.6	-
	小計	352.4	593.9	701.3	986.3
合計		1,287.5	1809.9	3,078.8	3,561.7
単位使用水量 (リットル/人/日)		88.8		101.6	
家畜用水		517.5	376.6	583.2	621.4
総 合 計		1,805.0	2,186.6	3,662.0	4,183.2

注：1992年の前回調査(全国水資源開発調査)の数値は1990年と2000年の数値より補完したものである。

- (4) 1995年の水需要は1.8百万m<sup>3</sup>/日と推定され、2010年には3.7百万m<sup>3</sup>/日に増加するものと予測される。これは今後10～15年間に予想される急激な人口増加によるものである。家畜、保健、学校、産業及び商業用水の2010年の水需要は、家畜用水と産業用水需要で多少の差が見られるものの、本調査と前回調査の予測値とは類似している。

#### 6.4 水資源開発需要

##### 水需要予測と水収支

- (1) 現況での全既存施設の給水能力は1.4百万m<sup>3</sup>/日と推定される。一方、2010年の全水需要量は3.7百万m<sup>3</sup>/日と予測されている。開発の必要性の程度は地域によって差はあるが、新規水道プロジェクトが必要である。

(2) 水収支計算は給水形態を都市水道、大規模地方水道及び小規模地方水道に分け、かつ、以下の段階を踏んで行った。結果は表-6.1~6.2に示す通りである。

- 1) ステップ1：現状施設のまま
- 2) ステップ2：ステップ1 + 建設中プロジェクト完成後
- 3) ステップ3：ステップ2 + 計画/設計中プロジェクト完成後
- 4) ステップ4：ステップ3 + 既存水道施設のリハビリテーション終了後

本調査では家畜用水の給水は上記給水とは別途に取り扱うものとし、水収支計算は現況給水能力(水需要の80%と想定)に対し行った。家畜用水に対する水収支計算結果は表-6.3に示す通りである。

(3) 目標年の2010年における水収支計算結果をまとめると以下の通りである。

年	給水形態	水不足の都市/地域数				水不足量 (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /日)			
		ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4	ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4
2010	都市水道	133	121	111	109	1,315	1,255	1,154	1,113
	大規模地方水道	36	15	11	9	233	66	42	36
	小規模地方水道	46	42	34	34	355	325	292	292
	合計					1,904	1,646	1,488	1,441
	家畜用水給水	50	-	-	-	169	-	-	-

出典：アターケア調査団

### 都市水道、大規模地方水道、小規模地方水道に対する水資源開発計画

- (4) 都市水道に関しては、河川水を水源として優先的に開発する。河川水が利用可能であれば、取水堰を最適施設と考える。河川水量が季節変動のため十分でない場合、流量の季節変動を調整する大規模ダムか流域変更計画を考える。水不足の程度に応じて地下水開発(特に深井戸)を考える。都市部近郊では地下水開発は表流水の利用より経済的である。
- (5) 大都市のナイロビ市とモンバサ市については、関係機関が外国金融機関および援助機関の支援の下、水道施設改善プロジェクトを進行中であり、十分な開発計画を持っているので本調査の開発計画では取り上げないこととする。従って、以後の都市水道計画対象は残りの139都市とする。
- (6) 大規模地方水道に関しては、都市水道と同様の開発コンセプトを適用する。但し、対象地域がASAL地域に位置する場合は地下水開発を優先する。

- (7) 小規模地方水道に関しては、地下水開発を優先する。ASAL地域では永続的な表流水資源はない。一般に、小規模水道では深井戸または浅井戸による地下水開発が表流水開発より初期投資や維持管理費の点で有利である。
- (8) 水資源開発計画をまとめると以下の通りである。

水道システム	水不足量予測 (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /日)	水資源開発量 (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /日)				合計
		表流水	地下水	表流水+地下水		
				内表流水分	内地下水分	
都市水道	1,113	1,049	42	16	4	1,113
大規模地方水道	36	35	1	0	0	36
小規模地方水道	292	7	109	128	49	292
合計	1,441	1,091	152	144	53	1,441

出典：777-77調査団

## 6.5 上水道開発計画基本方針

- (1) 既存施設の給水能力、将来水需要および水資源開発需要の検討によれば現状の浄水供給量は2010年の水需要の約50%であり、将来水需要を満たすにはほど遠い状態にある。したがって、以下の対応を行うものとする。
- 1) 施設対策
    - i) 既存水道施設のリハビリテーション
    - ii) 建設中プロジェクトの完成
    - iii) 計画/設計中プロジェクトの実施
    - iv) 新規プロジェクトの実施
  - 2) 非施設対策
    - i) 漏水管理プログラムの実施
    - ii) 機能的なメーターリングシステムの確立
    - iii) 組織・法制度上の改善
- (2) 提案の既存水道施設のリハビリテーションは施設の改修のみならず、(ii) 主要な水道メーターの設置、(ii) 薬品注入装置の設置、(iii) 貯水施設の建設、(iv) 漏水管理、(v) メーターリングシステムの確立、vi) 安全な水や衛生的な水使用等についての啓蒙活動を含む。このうち、iv)、v)、vi)については運転・維持管理改善策の一環として実施するものとする。事業資金が十分であれば、重大な欠陥を抱えるすべ

ての既存水道施設のリハビリテーションを緊急に実施することとするが、事業資金が十分でない場合には有収率が50%以下の施設のリハビリテーションを優先するものとする。

- (3) 全国には計画／設計中の多くのプロジェクトがある。水収支計算ではこれらのプロジェクトが都市・地方両方の水道計画において、重要な役割を果たすということが明らかになった。したがって、本調査ではこれらの政府や各種機関の計画を修正することなく本計画に取り込むこととする。但し、計画上の矛盾が生じる場合には、多少の修正を行うものとする。
- (4) 新規都市水道は既存水道システムの評価に基づいて、2010年の計画目標に対し十分な給水態勢を確立するためのシステム拡張の必要性を検討する。本調査では以下の点に留意するものとする。
  - 1) 最小水圧10mでの連続給水
  - 2) 水資源省の水質基準を満足する消毒の実施
  - 3) 無収水の削減や各戸メーターの設置等による経費回収の増加策
  - 4) 運転・維持管理費削減のための自然流下式による給水方法の採用およびポンプ給水の限定
- (5) 新規小規模地方水道は、主に小規模な配管を伴う給水栓を生活用水または非生活用水の給水源とする。一方、大規模地方水道は導水管および配水管からなる配水網を持ち、給水は各戸給水の形で行うものとする。大規模地方水道では周辺地域への給水も含むものとし、給水は給水栓で行うものとする。大規模地方水道の拡張及びリハビリテーションの計画の留意点は、都市水道と同様である。
- (6) 新規小規模地方水道は以下の点に留意し、計画を行う。
  - 1) 小規模な配管を伴う給水栓による給水
  - 2) 水資源省の水質基準を満足する消毒の実施
  - 3) 政府の地方分権方針に沿ったコミュニティによる組織及び運営の確立
- (7) 生活用水給水とは別に家畜用給水は調査地域の適当な位置に計画する。本調査では以下の基本方針で家畜用給水を計画する。
  - 1) 溜め池または小規模ダムによる給水を行う。
  - 2) 開発地域選定においてはASAL地域を優先させる。
  - 3) 溜め池の容量は50,000 m<sup>3</sup>と仮定する。

- 4) 溜め池は家畜と人間の両方がアクセス可能とする。

## 6.6 上水道運転・維持管理システムの改善策

- (1) メーターリングは水道事業の運営にとって基本的な手段である。メーターリング無くしては供給量と消費量を計測できず、料金請求ができない。ケニア政府はメーターリングシステムの確立のため、以下の対応策を取るものとする。
  - 1) 既存のスタッフをケニア水道研究所(KEWI)の研修コースに参加させメーター読み取り者に育てる。
  - 2) 地域レベルでの会計業務を行える会計者を育てる。
  - 3) 既存のスタッフをKEWIの研修コースに参加させメーターの補正・修理を行う技師を育てる。
  - 4) 必要設備を揃えた水道メーター修理所を設立のために地域水道事務所(DWO)の支援をする。
  - 5) メディアや直接呼びかけによりメーターリングシステム導入を理解させるための公共キャンペーンを実施する。
- (2) 多くの水道施設では多量の給水ロスに苦しんでいる。これらの水道施設では漏水管理がロスの減少のみならず、水資源の節約のためにも有効と考えられる。この漏水管理プログラムを実施するため、水資源省は以下の対応策を取るものとする。
  - 1) KEWIに漏水管理の短期コース(探査と修理)を設立する。
  - 2) 既存のスタッフからKEWIの研修コースまたは地方での研修コースを通して漏水管理技師を育てる。
  - 3) 各浄水場に据え付けるバルクメーターの購入、設置について地域水道事務所(DWO)の支援をする。
  - 4) 配水管網内で漏水を発見・修理するための作業プログラムの作成について地域事務所の支援をする。
- (3) 上記のスタッフ教育・訓練についてはケニア水道研究所(KEWI)の最新アクションプランに照らし合わせてレビューし、アクションプランの中で対応できるかどうか確認すべきである。もし、対応できないのであれば、KEWIの研修コースの内容や能力を強化すべきである。

- (4) 上水道システムの運転・維持管理強化のためには上記のメーターリングシステムの確立および漏水管理プログラムに加えて、以下の対応が必要である。
- 1) 水道料金の請求および徴収を確実にし、無取水を減少させるための利用者の登録
  - 2) 公衆衛生を守るための薬品注入による消毒の実施
  - 3) メーターリングシステム、漏水管理、スタッフ教育・訓練等の提案プログラムの実施のための外部専門家による地域レベルでの技術援助の導入
  - 4) 乾期時の水不足を緩和するための水資源省州事務所への水タンカーの配備

## 第7章 下水道開発戦略

### 7.1 開発目標と戦略

- (1) 計画目標年は2010年とする。計画の対象は既存の下水処理場を持つ30都市と早急に下水処理場の建設を必要とする10都市の計40都市(Urban Centre)とする。
- (2) 前章で述べたように都市部の水道普及率は高く、90%を越えている。これに比し、都市部の下水道の普及率は低く28%であり、約50%の人が竖穴式トイレを使用している。このため、環境および健康への影響が出ているが、さらに下水道施設の維持管理の貧弱さと故障がより問題を悪化させている。
- (3) 現状を踏まえた上で、下水道開発の戦略は以下の通りとする。
  - 1) 既存施設が経済的に成り立つ場合は、新規施設建設の前に既存施設のリハビリテーションを行うものとする。
  - 2) 給水を受けており、かつ下水道システムのサービス地区内の住民は下水道システムに接続するものとする
  - 3) 給水を受けているが、下水道のシステムのサービス地区外の住民は2010年までに下水道システム、小規模下水管またはセプティックタンクへ接続するものとする。
  - 4) 給水を受けているが、下水道に接続できない住民は2010年までに既存の汚水だめまたはセプティックタンクの改善を行うものとする。
  - 5) 現在給水を受けていないが、2010年までに給水が受けられるであろう住民で水洗トイレを設置しない場合は汚泥浸透式トイレを備えるものとする。
  - 6) 給水を受けられず、かつ衛生施設を設置する余裕のない住民は給水塔よりの給水を受けるものとし、換気式改良型トイレを備えるものとする。



- (4) 都市部での個別処理の実施および監視をより効果的なものとするために以下の対応をするものとする。
- 1) 竖穴式トイレ、セプティックタンク、浸透穴トイレの建設基準の施行
  - 2) 建設の規制
  - 3) 汚物廃棄施設の設置
  - 4) 自治体および民間の汚泥収集サービスの許可制による規制
- (5) 下水道普及率の目標は都市の現在の普及率を参考にし、都市人口の規模により以下のように設定する。

都市人口	目標普及率
300,000人以上	50%
300,000~100,000人	40%
100,000~20,000人	25%
20,000人以下	15%

各都市の目標普及率は表-7.1に示す通りである。目標平均普及率は38%である。既に高い普及率を達成している都市についてはほぼ人口増加率に見合った開発を行うものとし、現在の普及率を維持するものとする。

## 7.2 汚水量予測

- (1) 通常、汚水量は人口と各土地利用毎の水使用量に基づいて計算される。しかしながら、本調査では土地利用の資料が利用できないことから生活排水量を求め、公共排水、商業排水および産業排水を生活排水量に対するある比率として求めた。
- (2) 過去に行われた6都市の下水道計画マスタープランによれば基本汚水量の内訳は生活汚水60%、商業/公共汚水20%、産業汚水20%である。基本平均単位汚水量は93 lpcdである。この比率を用いて本調査の単位汚水量を予測すると155 lpcdとなる。
- (3) 基本汚水量には更に地下水の浸透や表流水の流入等の外部よりの流入水を考慮して20%の余裕分を加える。したがって、計画単位汚水量は186 lpcdとなる。
- (4) 2010年までに開発目標が達成されるとすると約4.4百万人の人口と多くの産業排水により75万m<sup>3</sup>/日の排水が発生すると予測される。この処理のために新たに51万m<sup>3</sup>/日の処理能力の増強が必要である。

### 7.3 下水道開発計画基本方針

#### 下水管渠

- (1) 大半の都市では分流式が採用されており、本調査においても同方式が経済的に有利である限り採用するものとする。
- (2) 可能な限り下水管渠は自然流下式とし、ポンプやそれに付随する電氣的、機械的問題の発生を避けるものとする。

#### 下水処理施設

- (3) 下水処理施設建設のための土地が十分に確保できる場合は安定化池(Stabilization Pond)を下記の利点を考えて最適な施設とする。
  - 1) 病原菌の除去が低コストでできる。
  - 2) 有機物の除去率が高い。
  - 3) 運転・維持管理が容易でスラッジの発生が少ない。
- (4) 安定化池を建設するに十分な土地がなく、より集中的な処理方法を必要とする都市ではエアレイティッドラグーン法が3次処理を必要とせず、また、費用効果が優れていることから適当である。
- (5) 本調査では計画目的で下水処理施設を必要とする都市すべてに対して安定化池を採用するものとするが、処理方法は現地の状況により異なるのでフィージビリティ調査などで詳細に調査した後、最終決定を行うものとする。
- (6) 下水処理施設が過負荷になっている都市または処理水の水質が基準を大きく上回っている都市では下水処理施設のリハビリテーションもしくは更新を行うものとする。

#### 汚泥処理

- (7) 現状では多くの処理施設ではセプティックタンクと汚物だめからの汚泥を処分する施設がない。多くの場合通性池 (Facultative Pond) に排出したり、生下水を混ぜたりしている。このため下水の有機物過多、不十分な処理堆積物の増加が起っている。従って、将来はすべての下水処理施設は前処理施設として別途嫌気性池 (Anaerobic Pond) を付加するものとする。

- (8) 嫌気性池と通性池からの汚泥の処分が簡易、低コスト、効果的である汚泥乾燥床法を採用する。ただし、汚泥の安定と病原菌の除去のための汚泥の乾燥に12ヶ月以上を要する。

#### 流入下水濃度

- (9) 流入生下水のBOD濃度は重要な設計ファクターである。BOD濃度は生活污水、工業汚泥負荷および浸入地下水と表流水により決定される。ケニアにおいては550 mg/lが使用されている。この設計値は本調査で測定した各施設のBOD値の範囲にある。したがって、本調査では同設計値を使用する。
- (10) 計画に用いる下水処理水の排水基準は以下の通りとする。
- 1) BOD5は20 mg/lを超えない。(藻類除去)
  - 2) 大腸菌は1000 MPM/100 mlを超えない。

#### 7.4 下水道運転・維持管理システムの改善策

- (1) 3章および5章において、下水道セクターの多くの問題点および制約が指摘されている。そのいくつかは運転・維持管理に関するものである。下水道事業も上水道事業同様に事業の持続性に苦しんでおり運転・維持管理面の改善が必要である。以下改善策について述べる。
- (2) 下水道事業の料金収入は水道事業の料金収入にもとづいている。したがって、下水道事業収入を増やすには水道事業での料金請求、徴収面の改善が必要である。その他、11章に述べる組織・法制度面の強化も下水道事業収入増加に大きな影響を与える。
- (3) 各自治体の下水道部門スタッフのレベルおよび技能の向上のためには地方自治省の指導をえて以下の対策を取る必要がある。
- 1) 組織人員・必要能力の見直し
  - 2) 各ポストのスタッフの能力および経験の審査
  - 3) 空ポスト、教育訓練の必要性、不要スタッフ等の洗い出し
  - 4) 必要スタッフの募集、教育訓練、適切なポストへの移動のためのプログラム作成

上記のスタッフ教育訓練についてはケニア水道研究所のアクションプラン内で実施できるかどうかを検討し、できなければ下水道部門の教育訓練も実施できるように水道研究所の機能の強化を図るものとする。

- (4) 下水管網および処理場の運転維持管理には有能なスタッフのみならず、適切な施設、機材および道具が必要である。現状を改善するためには地方自治省の指導を得て以下の対策を取る必要がある。

- 1) 必要施設、機材および道具のインベントリーの作成
- 2) 優先順位付け
- 3) 資金調達

- (5) 機材の寿命を長引かせ、維持管理費を減少させ、信頼度を向上させるためには予防的維持管理が必要である。この予防的維持管理は定期的点検活動と問題を起こさないようにする日常の維持管理活動により行うものとする。短期的対応としては以下のものが挙げられる。

- 1) 下水道台帳の作成
- 2) 維持管理スケジュールの作成
- 3) 業務指示システムの確立
- 4) 標準運転手順の作成

長期的には下水道事業を運営する全ての自治体で予防的維持管理プログラムを持つことが望ましい。

- (6) 工場排水規制法の執行が資金、人員、機材不足のためうまく行われていない。工場排水処理を確実なものにするため、下水道施設に接続している向上の監視に責任をもっている自治体のレベルで以下のプログラムを実行するものとする。

- 1) 工業排水インベントリーの作成
- 2) 工業排水処理条例の適用
- 3) 監視機材、水質試験機材の調達
- 4) 規制を遵守させるための事務手続きの確立

## 第8章 都市水道計画

### 8.1 既存水道施設のリハビリテーション

既存水道施設のリハビリテーションは全既存都市水道事業に対して行うものとする。現地調査により得られた情報をもとに検討した結果、リハビリテーションは以下の項目をカバーする計画とする。

- 1) 破損した設備やパイプ施設の修理または取り替え
- 2) 薬品注入設備の設置
- 3) マスターメーターの設置または修理
- 4) 連続給水を行うための調整池の建設
- 5) 当初の設計能力を回復させるためのその他の工事

### 8.2 施設計画クライテリア

- (1) 都市水道では水源は半乾燥・乾燥地域および小規模水道については地下水が水源となるが、主たる水源は表流水である。水源施設としては(i) 大規模ダムと流域変更、(ii) 取水堰及び(iii) 動力ポンプ付深い井戸の3つのタイプを考える。
- (2) 浄水処理は一般的な工程である凝集、フロック形成、沈殿、急速濾過、塩素消毒により行うものとする。配水池/高架タンクは小規模水道においては1日平均水需要量に匹敵する容量を持つものとし、中・大規模水道では12時間分の容量を持つものとする。また、配水は自然流下式とする。

### 8.3 事業費積算

- (1) 事業費算定のための材料、設備等の単価は1998年2月の物価を基に算定した。また、外貨と内貨の適用換算レートはUS\$1.0=Kshs61.1=¥124.7(1998年2月10日現在)である。
- (2) 事業費は(a) 直接工事費、(b) 用地取得費および補償費、(c) 設計及び施工監理に対する技術費、(d) 実施機関の管理費用および(e) 予備費に分け見積もった。事業費積算は既存施設のリハビリテーション、建設中プロジェクト、計画/設計中プロジェクト及び新規プロジェクトについて行った。建設中および計画/設計中のプロジェクトの事業費については水資源省と水道公社の報告書から引用した。

(3) 見積もった都市水道計画の各プロジェクト別事業費は以下の通りである。

事業	プロジェクト数	事業費 (1,000US\$)
リハビリテーション	120	44,400
建設中プロジェクト	21	7,400
計画 / 設計中プロジェクト	21	27,400
新規プロジェクト	108	1,243,000
合計	270	1,322,200

#### 8.4 運転・維持管理費用

- (1) 年間運転・維持管理費は建設中、計画/設計中および新規プロジェクトを対象として見積もった。この中には漏水・節水管理プログラムの費用も含めた。漏水・節水管理プログラム以外の費用は、年間維持管理費用、修理費用、運転費用(スタッフ給料、電気代、ガソリン代、薬品代等)及びその他雑費等からなっている。
- (2) 漏水管理プログラムは各都市により実状に大分相違があるので、正確な費用の積算を行うのはほとんど不可能である。従って、日本の地方都市の標準的な年間支出額を参照し、ケニアと日本の物価を考慮して 1 m<sup>3</sup>当り3.0 Kshsと仮定した。
- (3) 都市水道施設 (141都市) の年間運転・維持管理費用は、31.3百万US\$と見積られ、漏水管理プログラム年費用は23.6百万US\$と見積もられる。

#### 8.5 建設期間

事業実施計画策定のための各プロジェクトの建設期間は以下のように想定する。また、建設業者は競争入札を通じ選定されるものとする。建設期間に加えて、フィージビリティスタディー、詳細設計及び資金調達に必要とされる期間を2年間と想定し、更に工事前手続きで1年間を見込む。

プロジェクトタイプ	想定建設期間 (年)
リハビリテーション	1
建設中プロジェクト	
- 現在進捗率30%未満	2
- 現在進捗率30%以上	1
計画/設計中及び新規プロジェクト	
- 深井戸による水道プロジェクト	1
- 河川取水堰による水道プロジェクト	2
- 大規模ダムによる水道プロジェクト	4
- 河川流域変更による水道プロジェクト	4

## 第9章 地方水道計画

### 9.1 既存施設のリハビリテーション

都市水道事業と同様に、既存の地方水道事業についてもリハビリテーションが必要である。地方水道事業は大規模地方水道(LSRWS)と小規模地方水道(SSRWS)の2タイプに分類される。大規模地方水道については、リハビリテーションの内容は都市水道と同じである。小規模地方水道については、維持管理の現状を体系だてて把握することはほとんど不可能な状況にある。一般的に、小規模地方水道の通常の維持管理および修理は住民、NGO、互助組織によって行われていると考えられる。従って、小規模地方水道のリハビリテーションに対しては公共投資は必要ないものとする。

### 9.2 建設中及び計画/設計中のプロジェクト

都市水道計画同様に、地方水道計画においても2010年の水需要に対してはケニア政府により実施、計画、設計されているプロジェクトの実施は不可欠であるが、それらのすべてを実施する必要はない。したがって、地方水道計画には必要分のみ取り込むものとする。

### 9.3 新規プロジェクト

- (1) 新規地方水道プロジェクトの事業費算定を目的とした施設計画は都市水道と同様に1986年の設計基準および以下の方針にもとづき行うものとする。
  - 1) 生活用水の主要な水源として浅井戸または深井戸を適用する。
  - 2) 日給水量10 m<sup>3</sup>以下の浅井戸にはハンドポンプを設置する。
  - 3) 需要量1日分の配水容量を持った貯水池を建設する。
  - 4) 人口のまばらな地区では一つの方法として屋根集水を適用する。
- (2) 地方水道の事業費の見積りは現地の詳しい状況が不明のため以下の水道モデルを想定し行った。

設計人口、給水能力	計画規模	施設	配水方式
200人 4 m <sup>3</sup> /日	小規模 (SS-1)	浅井戸(ハンドポンプ)	点給水
		深井戸(ハンドポンプ)	
500人 10 m <sup>3</sup> /日	小規模 (SS-2)	浅井戸(ハンドポンプ)	点給水
		深井戸(ハンドポンプ)	
5,000人 600 m <sup>3</sup> /日	大規模 (LS-1)	深井戸+塩素注入	配管を伴う
		表流水+完全処理	点給水
20,000人 2,500 m <sup>3</sup> /日	大規模 (LS-2)	深井戸+塩素注入	配管を伴う
		表流水+完全処理	点給水

出典：アタ-77調査団

#### 9.4 家畜用給水施設

家畜用水は溜め池または小規模ダムによって供給する計画とする。貯水容量は前の全国水資源開発マスタープランと同様に1貯水池当り50,000 m<sup>3</sup>と仮定する。雨水もしくは河川流量は雨期の間のみ利用可能であると予想されるため、貯水容量は乾期に対する容量を満たすものとする。2010年までの長期の家畜用水需要を満たすには、全体で597の小規模ダム/溜め池が必要である。

#### 9.5 事業費積算

- (1) 地方水道プロジェクトの事業費の見積もりも都市水道プロジェクトと同一積算条件で行った。大規模地方水道プロジェクトの事業費は都市水道プロジェクトと同様な方法で見積もり、小規模水道プロジェクトの事業費は前述の各水道モデル毎に見積もった。
- (2) 事業費積算は既存施設のリハビリテーション、建設中、計画/設計中及び新規プロジェクトについて行った。建設中ならびに計画/設計中のプロジェクトの事業費については、水資源省および水道公社の報告書から引用した。各プロジェクト別事業費は以下の通りである。

事業	プロジェクト数	事業費 (1,000US\$)
リハビリテーション	295	95,100
建設中プロジェクト	552	67,700
計画/設計中プロジェクト	217	8,800
新規プロジェクト	51,183	185,400
合計	52,247	357,000

出典：アタ-77調査団



- (3) 家畜用給水施設の建設費用は、水資源省のデータを基に算定した。小規模ダムまたは溜め池の平均建設単価は貯水量 1 m<sup>3</sup>当りUS\$0.61であり、建設費用は 1 ダムまたは溜め池当り30,500US\$ (=50,000m<sup>3</sup> × US\$0.61)となる。家畜用水給水計画全体の事業費は597プロジェクトに対し18.2百万US\$と見積られる。

## 9.6 運転・維持管理費用

- (1) 地方水道の施設の年間運転・維持管理費用は、都市水道と同様な方法により算定した。また、家畜用水給水のための小規模ダム・溜め池は相対的に遠隔な場所に位置し、土構造物であり、ほとんどは維持管理を必要としないものである。したがって、維持管理の最小費用として、建設費の1%を年間の維持管理費用とする。
- (2) 地方水道施設の年間運転・維持管理費用は25.6百万US\$と見積もられ、大規模地方水道施設に対する漏水・節水管理プログラム実施の費用は年間8.0百万US\$と見積もられる。一方、家畜用給水施設の年間運転・維持管理費は0.2百万US\$と見積もられる。

## 9.7 建設期間

- (1) 小規模地方水道は実際非常に小規模なものであり、対象地域内に多くの小規模水道計画が無ければ建設は1年以内で完了可能である。また、地方水道プロジェクトは一般に地域 (District) 単位で実施されており、小規模地方水道も地域レベルで実施するものとする。地域内全域の小規模プロジェクトの建設期間は3年と想定する。一方、大規模地方水道は都市水道と同様の建設期間で実施するものとする。

プロジェクトタイプ	大規模水道 想定建設期間 (年)	小規模水道 想定建設期間 (年)
リハビリテーション	1	-
建設中プロジェクト		
-現在進捗率30%未満	2	2
-現在進捗率30%以上	1	1
計画/設計中及び新規プロジェクト		
-深井戸による水道プロジェクト	1	3 (地域内全域)
-河川取水堰による水道プロジェクト	2	-
-大規模ダムによる水道プロジェクト	4	-

出典：77-77調査団

- (2) 家畜用水に関しては、水資源省は自ら小規模ダムや溜め池の建設を行っている。主要な工事は土工であり、複雑なコンクリート構造物や機械の設置等はない。従って、小規模ダムおよび溜め池の建設期間は3ヶ月とする。