

No. 1

研修員受入事業特別案件調査

(上水道無収水・漏水対策)

1997年3月

JICA LIBRARY



J 1138703(2)

国際協力事業団

名古屋国際研修センター

名古屋

JR

97-3

研修員受入事業特別案件調査
(上水道無収水・漏水対策)

1997年3月

国際協力事業団
名古屋

05
03
INC

研修員受入事業特別案件調査

(上水道無収水・漏水対策)

1997年3月

国際協力事業団
名古屋国際研修センター



1138703(2)

序 文

この報告書は、1996年度から名古屋国際研修センターが実施する一般特設研修コース「上水道無収水量管理対策」の受入対象国であるエジプト、シリア及びケニアに派遣した調査団が、より効果的・効率的な研修コースの実施に向けて、各国における上水道事情のうち、特に無収水・漏水対策についての現状と研修ニーズ、及びコースの内容に関する相手国政府の要望を調査した結果をまとめたものです。

この報告書は、本研修コースの実施のみならず、今後一層の拡充が望まれる上水道セクターにおける研修コースの改善に役立つものと期待されます。

現地での調査、及び報告書の取りまとめにあたられた名古屋市水道局藤本建夫氏、中村章男氏及び多くの関係者の方々に謝意を表わすと共に、本研修コースの実施にあたって一層のご支援、ご協力をお願い申し上げます。

平成 9 年 3 月

国際協力事業団
名古屋国際研修センター
所長 岩佐光男

目 次

(序文)

I. 要約	1
表1: 各国水道事情の概要	5
II. 調査団派遣の概要	
1. 派遣の経緯と目的	7
2. 調査団の構成	7
3. 調査日程	8
4. 主要面会者	9
III. エジプト	
1. 上水道事情の概要	11
2. 行政、組織、制度の概略	12
3. 給配水施設の現状と無収水管理について	12
4. 直面している問題	13
(写真資料)	
IV. シリア	
1. 上水道事情の概要	15
2. 行政、組織、制度の概略	15
3. 給配水施設の現状と無収水管理について	16
4. 直面している問題	17
(写真資料)	
V. ケニア	
1. 上水道事情の概要	19
2. 行政、組織、制度の概略	19
3. 給配水施設の現状と無収水管理について	20
4. 直面している問題	21
(写真資料)	
VI. 研修計画の考察	
1. 研修ニーズ	25
2. 到達目標	26
3. 応募資格要件	26
4. カリキュラム	27
5. 研修方法	28
6. 研修実施体制	28
7. 研修評価手法	28
8. そのほかの要望、新規コース開発	29
VII. 添付資料	
1. 調査団配布資料	31
2. 平成8年度「上水道無収水量管理対策」関連資料	35

1. 要約

1. 調査概要

本調査団は、名古屋国際研修センターが96年度より実施する一般特設研修コース「上水道無収水量管理対策」の第1回目の実施に先立ち、より効果的・効率的な研修の実施に向けて各国における上水道事情のうち、特に無収水**・漏水対策分野の現状と研修ニーズを把握するため、平成8年11月11日から11月26日まで受入対象国であるエジプト、シリア及びケニアの3ヵ国を対象に派遣された。

「上水道無収水量管理対策」研修コースは、開発途上国の上水道施設維持管理に従事する技術系行政官を対象に、漏水を中心とする無収水量管理技術の習得を図り当該国の無収水量管理に携わる指導者を養成することを目的としている。研修内容は、漏水探査と修理、計画・設計・施工・維持管理の各段階における漏水の予防的対策を中心に、講義、関連施設見学、実技等の研修を2ヵ月間実施する。

調査団は、各国の技術協力窓口機関、関連省庁、水道公社等を訪問し、以下の項目を中心に調査を実施した。

- (1) 各国の上水道事情の概要把握
- (2) 漏水対策の現状と問題点
- (3) 研修カリキュラムの検討
- (4) 上水道セクターにおける新規コース開発

**無収水 (Non-Revenue Water)

：給水量のうち料金徴収の対象にならなかった水量。開発途上国においては、給配水管からの漏水をはじめ、メータ不感、不正使用（盗水）、そのほか公共用水（公園用水、消防用水など）のうち料金徴収の対象にならなかった給水量が無収水に含まれる。

2. エジプト

エジプトに対する我が国の上水道分野における協力として、これまで無償資金協力による大カイロ圏にあるアミリア浄水場のリハビリ（1期、2期計40億）及びモニブ浄水場関連の浄水施設、配水幹線、中継ポンプの新設（計54億）などの協力を実施済み、あるいは現在も実施中であり、当該分野における我が国との協力関

係は深い。

しかしながら、これまでは我が国をはじめとする各国からの資金協力による水道施設面の建設・整備などハード面での拡充に重点が置かれていたが、施設面の拡充のみならず既存施設の維持管理面の重要性に対する認識が近年深まってきた結果、大カイロ圏の住民に水道水を供給している大カイロ圏上水道庁の研修センターは、数年前から本格的に同庁職員の能力向上を目的とした各種教育訓練プログラムを実施してきている。加えて、研修センターの機能強化を目的とした人材育成の技術協力を我が国に要請した結果、97年度早々にJICAの技術協力プロジェクトの開始が予定されており、まさに本件研修コースの実施はエジプトにおける上水道分野の人材育成のニーズに応える上で非常にタイムリーであり、技術協力プロジェクトの実施と平行して本件研修コースの実施により一層の相乗効果が期待できる。

3. シリア

降水量の少ない中近東諸国においては、水の安定供給はどの国にも共通した重要課題である。エジプトにおいては無償資金協力による我が国の援助が進められていたが、シリアに対する我が国の上水道分野における協力としては、工業開発や農業振興、及び人口増加等に比例して将来的に大きな増加が見込まれる水需要に適切に対応するための計画を策定するJICAの開発調査が2件実施中である。

具体的には(1)シリア全体の灌漑の整備/拡充をはじめとした生活用水、工業用水の安定的な供給を図るため、国レベルでの水資源の開発計画を策定するためのマスタープラン調査、(2)首都ダマスカスをターゲットにして、増大する水需要に応えるための新規水源開発、老朽化した施設による漏水やパイプの不法接続による有収率低下の改善を目的としたダマスカス市給水システム改善計画がある。

これらの開発調査の結果を踏まえ、中長期的には灌漑設備の整備や有収率向上を図るための老朽化した配管網の更新などの具体的なプロジェクトの実施が期待されるが、短期的には漏水防止分野の個別専門家の派遣や漏水探知機器の機材供与などの協力の可能性が考えられており、今後水道関連分野のシリアに対する我が国の協力の一層の展開が予想される。本件研修コースの内容は、シリアにおける上水道分野での人材育成に少なからず貢献することが期待され、まさに時期を得た実施となることが確認できた。

4. ケニア

ケニアではこれまで世銀をはじめ世界各国からの資金及び技術援助を受けるなか

で、上水道関連施設の整備拡充が行われてきているが、我が国も当該分野においては専門家派遣をはじめとして無償資金・有償資金による協力を数多く実施している。

上記の2カ国に比べケニアの水道事情は資金不足、人材不足に始まり数多くの問題に直面しているのが実態であり、無収水量関連のデータも十分に整備されていない。水道事業を所管する地方自治省の関係者は、無収水量管理対策に関する問題意識が高く、漏水問題、水道メータの維持管理、料金徴収、不法使用対策等の課題に総合的に対処していく重要性を指摘してはいるが、ナイロビ市役所の漏水対策課での面談からも、現場レベルでの漏水対策関連の活動は活発とは言えず、外国援助にかなり依存している状況が伺えた。また、地方都市メルー水道事業所では市民に対する水道サービスを実施しているものの、少ない予算という厳しい状況のなかで活動はかなり制約されている印象を受けた。本省レベルではかなり明確な問題意識を持っているが、地方都市ではもちろんのこと首都ナイロビにおいてさえも、実際の現場では漏水対策をはじめとした無収水量管理に対する具体的な取り組みはまさにこれからというのが実情である。

一方、ナイロビ市内には10年以上の歴史をもつ水道技術者の専門学校(KEWI)があり、数多くの人材をこれまでに輩出しており、人材育成の面でも力を注いでいる。本件研修コースの実施によりケニアにおける漏水対策を中心とした無収水量管理の指導者的人材を育成することで具体的な取り組みが促進されることを期待したい。

5. 総括

安全な水の供給は人間生活にとって最も基本的で不可欠なものである。1990年12月の国連総会においても「今世紀中に全ての人々に供給する必要がある」ことが唱われ、その実現に向けた国際協力の重要性が益々高まっている。

開発途上国においては、とりわけ都市部における急速な人口増加と著しい生活水準の向上から水需要が増大し、これに応えるための給水施設の拡張が最優先の課題となっている。先進国からの援助によって、浄水施設、給配水施設の拡張が進められているが、その一方で、多くの水道事業体では、これらの施設の適切な維持管理が実施されていないのが現状である。その結果として、漏水に代表される無収水の割合が極めて高く、延いては水道事業体の財政基盤を揺るがし、新たな維持管理ができないという悪循環を引き起こしている。

今回調査を実施した3カ国についても事情は全く同じで、各国政府機関及び水道事業体は無収水量の低減(漏水対策)を水道事業経営の根幹をなす重要な課題として位置付けていることが確認された。

本研修コースのカリキュラムは、「漏水探査と修理」、及び「計画・設計・施工・維持管理の各段階における漏水の予防的対策」を網羅している。本調査を通じて、これらの研修科目は概ね途上国の研修ニーズに即したものであることが確認できたが、コース実施に際して留意すべき点の中から、最も重要な3点について以下にまとめる。

- 1) カリキュラムは講義をできるだけ減らし、実技科目に重点を置いた内容となっている。今回の調査を通じ、その中でも特に「漏水探査機器の操作技術」、及び研修員が自ら「漏水防止計画」を作成する「ケーススタディー」に対し、高い関心が示された。しかしながら、現地調査を実施した3ヵ国の中においても漏水対策の進展の度合に差異が見られたことから、研修の実施に際してはケニアのように漏水探査機器がほとんどない国もあることを認識しておく必要がある。
- 2) 途上国では、漏水防止対策の基本データである配管網の図面管理が著しく遅れている。新たな配管敷設はもちろん、漏水探査と修繕工事に並行して配管網の情報を図面に整備・蓄積していくことが、無収水量低減への第一歩である。したがって、「図面管理」の研修において、基礎的な図面管理についての技術指導を行い、研修員が帰国後に自国の配管網の図面整備に必要となる基礎的技術を習得することは非常に重要と思われる。
- 3) 技術的な漏水防止対策の一方で、無収水管理・漏水防止に対する水道事業体職員の意識を高めることや経営管理面からの問題解決へのアプローチが重要である。したがって、「料金徴収」、「盗水（不正使用）対策」といった科目のなかで、無収水の問題が事業体の財政的基盤・経営に及ぼす影響を明らかにすることで、無収水に対する問題意識をさらに高めることが必要と思われる。

表1. 各国水道事情の概要 (質問表に対する各国水道事業者からの回答)

(※ケニアについては今回、回答のあった複数のものの中から、典型的な地方水道を抽出した。)

	エジプト(大カイロ圏上水道庁)	シリア (DAWSSA)	ケニア (KERICHO地方水道)
給水区域内人口 (人)	16,000,000	1,550,000	60,000
給水人口 (人)	13,500,000	1,150,000	45,000
給水普及率 (%)	84.3	74	75
配水能力 (m ³ /日)	5,800,000	598,000	8,640
水源	表流水 地下水	湧水 地下水	表流水
平均配水量 (m ³ /日)	42,000,000	678,000	5,600
平均配水圧 (Mpa)	0.4	0.35	測定実績なし
有収水量 (%)	72	36	48-60
損失水量 (%)	28	64	40-52
配水管の管種	ダクタイル鑄鉄管 石棉管、鋼管 普通鑄鉄管	ダクタイル鑄鉄管 (85%) 普通鑄鉄管 (11.7%) 亜鉛引き鋼管 (3.3%)	亜鉛引き鋼管 硬質塩化ビニル管
配水管の継手種類	ブッシュジョイント メカニカルジョイント 溶接継手 スリーブジョイント	ブッシュジョイント メカニカルジョイント ソケットジョイント (鉛継手) スクレュージョイント	メカニカルジョイント カップリング継手 ソケットジョイント (石綿管用)
配水方式	自然流下 ポンプ圧送 その他	自然流下 ポンプ圧送 その他	自然流下 ポンプ圧送 その他
給水管の管種	硬質塩化ビニル管 亜鉛引き鋼管 鉛管	硬質塩化ビニル管 亜鉛引き鋼管 ポリエチレン管	硬質塩化ビニル管 亜鉛引き鋼管 鉛管

	エジプト(大カイロ圏上水道庁)	シリア(DAWSSA)	ケニア(KERICHO地方水道)
給水管の継手種類	ソケット継手 カップリング継手 溶着	スクリー継手 ソケット継手 カップリング継手	
給水方式	直結方式 タンク方式	直結方式 タンク方式	直結方式 タンク方式
水道メータの種類	羽根車式メータ	羽根車式メータ	羽根車式メータ
配水管の流量計の種類	超音波流量計	羽根車式メータ	ベンチュリーメータ
漏水探査システム	計画的漏水探査	1. 1996年6月まで1チーム (漏水探査員 4名) 2. 1996年7月から3チーム (漏水探査員 10名)	1. 路線巡視 2. 漏水通報キャンペーンの実施
漏水探査器の種類	相関器 音聴棒 電子式音聴棒 探り棒	相関器 音聴棒 電子式音聴棒ほか	(普及していない)
直面する問題	職員の研修 水道施設の不足 (伸びゆく需要に供給が追 いつかない)	64%にのぼる無収水量。その 主な原因は①漏水、34.7%、 ②不法給水管、13%、③メー タ不感、14.4%である。こ れらは施設の老朽化、維持管理 が受動的、配管材料の品質がよ くないこと等によってもたらさ れている。	1. 水道資器材の購入予算の不 足 2. 不断水で大きな漏水を修理 することのできる優秀な人 材の不足 3. その他、水供給の不足、維 持管理技術の欠如、設計の 不備、使用者との信頼関係 の欠如、人材の不足等

II. 調査団派遣の概要

1. 派遣の経緯と目的

(1) 派遣の経緯と目的

本調査団は、名古屋国際研修センターが所管する「上水道無収水量管理対策」一般特設コース（96年度新設）の初めての実施を前にして、途上国における無収水管理・漏水対策の現状を把握し、よりニーズに即した研修プログラムを策定することを目的として派遣された。

調査は名古屋市水道局の協力を得て実施された。同局は、タイ国水道技術訓練センタープロジェクトにおいて多くの専門家を派遣し、既に豊富な経験を有している。今回の調査は、対象地域を中近東とアフリカとし、96年度の受入対象国となっているエジプト、シリア、ケニアの3カ国を訪問した。

また、実施にあたっては、上水道分野の帰国研修員、派遣専門家、協力隊員等の協力を得て、同分野の現状、技術的問題点、技術レベルを調査し、研修プログラムの考察を行った。

(2) 対象コース名

上水道無収水量管理対策 一般特設研修コース

(3) 派遣国

エジプト・アラブ共和国、シリア・アラブ共和国、ケニア共和国

(4) 期間

平成8年11月11日～平成8年11月26日

2. 調査団の構成

平井 敏雄（団長・総括）	国際協力事業団 名古屋国際研修センター 研修課 課長
藤本 建夫（漏水対策・給水施設）	名古屋市水道局 業務部給水課 給水装置係長
中村 章男（漏水対策・配水施設）	名古屋市水道局 配水部技能研修センター 研修第二係長
本間 穰（業務調整）	国際協力事業団 名古屋国際研修センター 研修課

3. 調査日程

日 順	月日	曜日	時刻	訪問機関、面会者等
1	11/11	月		移動（名古屋→成田→ウィーン）
2	12	火	10:00 11:30	JICAオーストリア事務所 大使館表敬 移動（ウィーン→カイロ）
3	13	水	8:30 10:00 13:00 15:30	JICAエジプト事務所 アミリア浄水場 外務省表敬 モニブ浄水場
4	14	木	10:00 11:30 13:00	大カイロ圏上水道庁表敬（GOGCWS） 公共事業水資源省 現場視察（GOGCWS）
5	15	金		資料整理
6	16	土		資料整理 移動（カイロ→ダマスカス）
7	17	日	9:30 10:00 11:00 12:00	JICAシリア事務所 大使館表敬 企画庁表敬 帰国研修員面談
8	18	月	9:00 14:00	ダマスカス市上下水道公団（DAWSSA）訪問／現場視察 JICAシリア事務所報告
9	19	火		移動（ダマスカス→ロンドン→）
10	20	水	14:00 15:00 16:30	移動（ロンドン→ナイロビ） JICAケニア事務所 水資源省 人事院（枝協窓口機関）
11	21	木	9:00 15:00	地方自治省／現場視察（カビテ浄水場、ナイロビ市役所） ケニア水道技術学校（KEWI）
12	22	金	10:30 12:30	メルー水道事務所訪問 メルー市表敬
13	23	土		資料整理 移動（ナイロビ→）
14	24	日		移動（→パリ）
15	25	月		移動（パリ→）
16	26	火		移動（→成田→名古屋）

4. 主要面会者

<エジプト>

エジプト外務省	国際協力局長	Dr. Sobhie Nafie
公共事業水資源省	水資源局長	Eng. Hussein Said Elwan
	個別専門家	嶋崎 和夫
(株)三祐コンサルタンツ	技術第4部	本間 春雄
(株)東京設計事務所	施設部	片岡 隆
日立プラント建設(株)	水処理事業部 海外部	井上 正守
大日本土木(株)	カイロ営業所 所長	三瓶 正二
大カイロ水道公社	総裁	Eng. Adel El Toweiry
	研修部長	Eng. Mohmoud Abo Khalaf
	漏水課	Eng. Ahmed Darwish Ahmed
	漏水課	Eng. Essan Beshara
JICAエジプト事務所	所長	鈴木 信一
	次長	内藤 久敏
	所員	小松 豊
	所員	Alfred Zoser
	所員	Mohamed Kamel

<シリア>

企画庁	技術科学協力部長	Mr. M. Bassam Ali Tibai
住宅省		Eng. Nidal Fallouh
水資源省	企画部 副部長	Eng. Jamal Dahrouj
ダマスカス市上下水道公社	総裁	Eng. M. Adib Zein Elabdin
	Dir. of Design & Const. Works	Eng. Khaled Shalak
	Dept. Design & Construction	Eng. Hosam Eddin Al-Huraiden
在シリア大使館	特命全権大使	内田 富夫
JICAシリア事務所	所長	小森 毅
	所員	後藤 信二
	所員	武藤 亜子

<ケニア>

水資源省	Dep. Director, Ope. & Maintenance	Eng. D. K. Barasa
(MLRRWD)	Dep. Director, Planning & Design	Eng. J. N. MAINA
	Provisional Water Engineer	Richard W. Ehengoli
	Operation & Maintenance Div.	Alex. P. Tameno
	Dept. of Water Development	John N. Mbogori
	Dept. of Water Development	Simon Thuo
	District Water Engineer	Fred. K. Marangu
	Dept. of Personnel Management	Ms. Kibue
地方自治省	Dept. of Urban Dev. Deputy Director	Eng. F. J. Mulli
(M.O.Local Government)		Andrew W. Thumbi
		Jirma Hussein A.
		N.N. Nyariki
		George G. Kanyi
ナイロビ市	Nairobi City Council	F. M. Mbugua
	Water & Sewerage Dept.	Andrew G. Mulgal
Kenya Water Institute	Principal	Mr. G. L. Kailikia
	Project Advisor	Mr. Friedrich Fahrlander
	Workshop Advisor	Mr. Josef Ehrmann
水資源省(メルー郡)	District Water Engineer	Mr. R.N. Gakubia
JICAケニア事務所	所長	田上 実
	次長	石田 幸男
	所員	小田中 恵

<オーストリア>

在オーストリア大使館	公使	本村 芳行
	二等書記官	上田 普
JICAオーストリア事務所	所長	渡部 義太郎
	所員	山田 健

Ⅲ. エジプト

1. 上水道事情の概要

アフリカ大陸の北東端に位置するエジプトは、中近東諸国の政治、経済、文化の中心地である。エジプトは国土の大半が居住に適さない砂漠地帯（国土の95%）であるため、その人口はナイル川旧氾濫原、およびカイロ以北のデルタ地帯に限られ、そのなかでも特に大カイロ圏に集中している。大カイロ圏は、エジプトの首都カイロ市を擁し、エジプトの政治、経済、文化の中心地である。

カイロの気候は、3季節に分けられる。3～5月中旬は低温低湿で、1年中でもっともしのぎやすい季節である。しかし、4月に入ると30℃を超える日も時々あり、次第に暑くなる。5月中旬から9月は酷暑の季節であるが、湿度が低いため日陰は涼しい。10～3月は涼しく、なかでも1～2月が肌寒くさえある。降雨量は年間25mm程度で非常に少ない。

エジプトの1993年における総人口は5469万人であるが、その約4分の1が集中している大カイロ圏は、定住人口が1300万人、昼間人口が1500万人とも言われている。大カイロ圏はナイル川を挟んで、東地区と西地区とに大別される。特に東地区は政治、経済の中心地を含み、人口の増加も著しくかつ急激であり、国家開発計画による周辺の新都市開発が進められているが、周辺部からの人口の流入は抑制できない状況である。

大カイロ圏市民の生活に必要な不可欠である飲料水は、1968年に設立された大カイロ圏上水道庁により給水されている。水道施設は1903年以後近代水道として、段階的に拡張、整備され、現在大カイロ圏の給水対象人口の85%である1200万人に利用されている。その水源はナイル川の表流水が主体であり、部分的に地下水も利用されている。エジプト自身はナイル川の下流に位置し、雨の極端に少ない地域であるが、アスワンハイダム completionにより一年を通じてナイル川の流量は一定に保たれ豊富な水源が確保されている。しかし、ナイル川に沿って多くの人々が生活しているため、最近では水質が徐々に悪化しており、場所によっては地下水の利用をとりやめている。

大カイロ圏への給水は、浄水施設15カ所によって供給されており、それらの合計の施設能力は、現在約356万t/日である。一方、給水需要量は、著しい人口の増加や生活水準の向上から、供給能力を上回っており、供給能力の不足状況が続いている。

大カイロ圏上水道庁は14000人余りの職員を擁し、最近、特に職員の能力向上のための研修に力を入れており、同庁の研修センターが実施する研修の質及び量両面の拡充を図っている。

2. 行政、組織、制度の概略

エジプトの代表的な水道事業体である大カイロ圏上水道庁は、住宅公共施設省の管轄下にあるが、水質基準、財務等については、厚生省、大蔵省等に管理されている。大カイロ圏上水道庁の組織は、総裁のもとに図III-1に示すとおりである。

現在、上水道に関する国家開発計画は、1983年から2002年までの20年を期間とする長期予測計画である。この基本目標は、(1) 独自経済システムの整備、(2) 基本的社会資本の強化、(3) 人口の適正配置である。これらの目標を達成するために5か年計画を立てて実施している。第2次5か年計画

(1987/88~1991/92) と第3次5か年計画 (1992/93~1996/97) では生活水準の改善と生産性の拡大を主な目標としている。

大カイロ圏の上水道分野の開発計画は、東地区については2010年を目標年とするマスタープランが1990年に策定された。一方、西地区については2000年を目標とするマスタープランが1987年に策定されている。これら両地区のマスタープランにより、目標年(2010年)の需要水量を全体で、900万t/日としている。

大カイロ圏上水道庁では91/92年度に水道料金の改訂が行なわれ、水道料金収入が増大している。このため、今までほとんど行なえなかった修理が相当数行なえるようになった。しかし、施設の更新、拡張工事等は、国家投資銀行等の融資と外国資本、無償援助により行なわれている。

3. 給配水施設の現状と無収水管理について

近代水道として100年近い歴史をもつ大カイロ圏上水道庁は、1200万人を超す多くの市民に水道供給を行っている。大カイロ圏にくまなく、均等に配水するために現在、34か所の増圧ポンプ所が設置されており、配水区域を地盤高に応じて区分し、給水している。

300ミリ以上の配水幹線の延長は1000km、それ以下の配水管延長は4000kmとなっている。配水幹線には、ダクティル鑄鉄管、鋼管が広く用いられている。ダクティル鑄鉄管は、現在1000ミリまで国内で製造が可能である。それ以

下の配水管は、上記の管種に加え、石綿管、鑄鉄管が用いられている。継手は幹線を含め、プッシュジョイント（T継種）が普及している。配水施設も急伸する需要に拡張、整備が追い付かないのが現状である。そのため中小口径配水管では安価な石綿管が広く使われている。

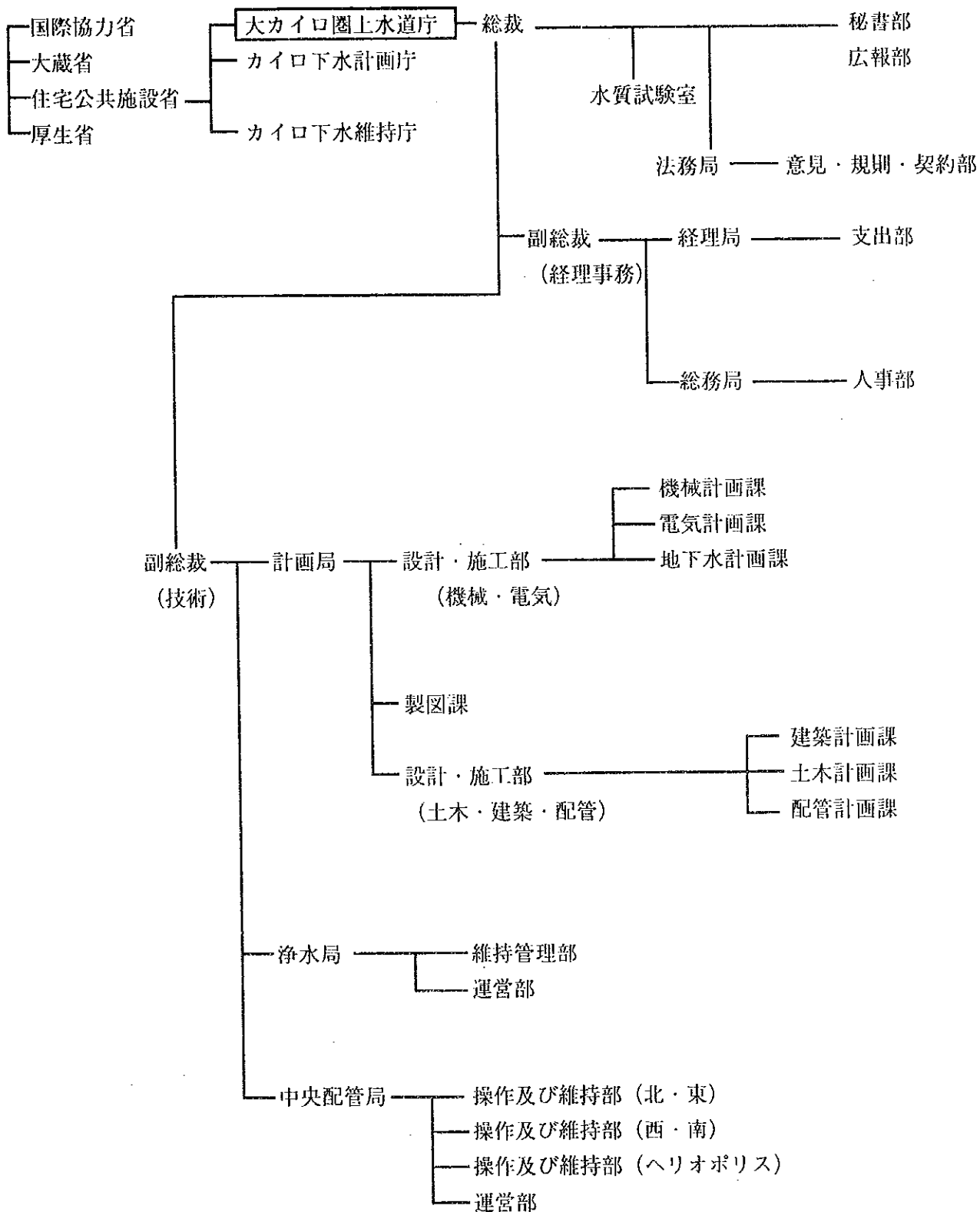
給水管は、ビニル管、鉛管が広く用いられている。現在、給水栓取付数は40万戸、メータ取付数は37万件である。

配水管の維持管理は、市内の18か所の維持管理事務所で行なわれている。現在、配水施設の漏水率は、28%と推定される。この事務所では漏水探査チームを編成し、最新の機器を駆使して、積極的に漏水探査を行なっている。最近では市内の下水道整備（1990年現在、面積普及率は東地区69%、西地区59%である。2010年を目標年として、面積普及率100%を目指している）が進められており、それに伴って不表現漏水が多くなる傾向にある。

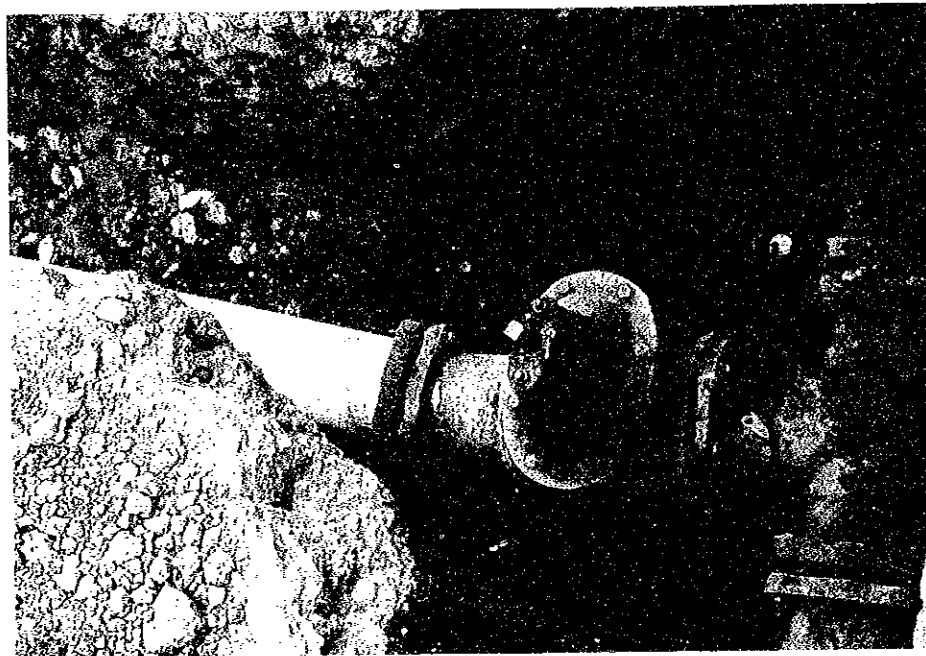
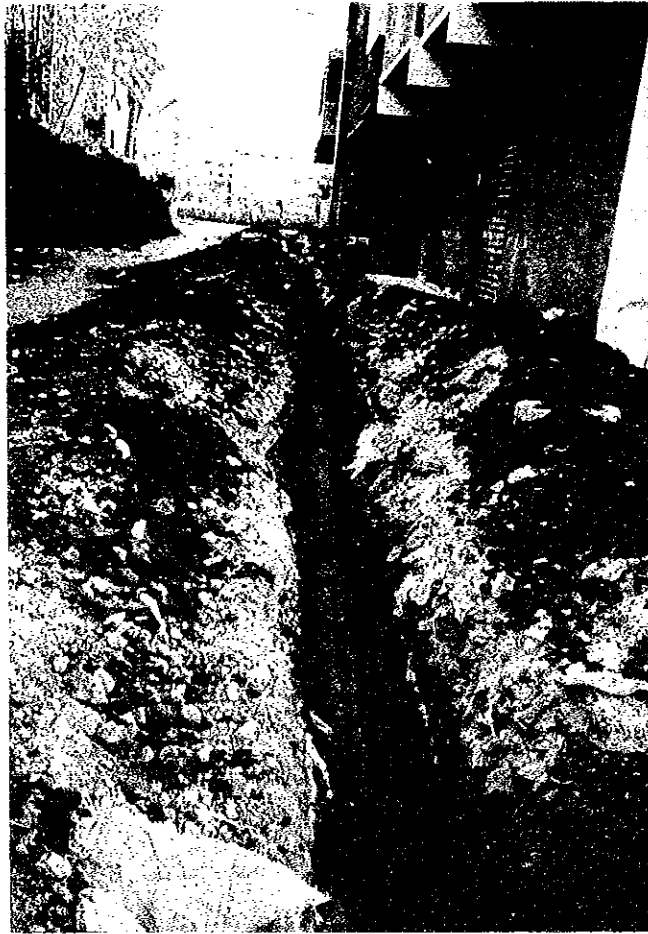
4. 直面している問題

- ①急伸する水需要に供給が追い付かないため、施設の拡張が続いている。予算的な制約もあり、配水管として安価な石綿管が多用される傾向にある。このことは、新しい漏水を発生させる原因を作りだしている。
- ②大カイロ圏上水道庁は14000人にもものぼる職員の能力向上を図り、効率的に事業運営に当る必要がある。特に現在の漏水率を地道に減少させていくための、関係職員の知識、技術の向上は欠くことができない。
- ③大カイロ圏上水道マスタープランにおいては、目標年（2010年）の水需要を900万t/日と設定しているが、この目標達成のために浄水施設の整備、増強が実施もしくは計画されているが、現在の見通しでは、37万t/日ほど不足しており新たな施設増強計画が必要とされている。この需要に合わせ配水施設も整備、拡張されなければならず、現在の漏水率を減少させるために、今まで以上に効果的な予防的漏水対策、無収水量減少対策の実施が必要とされている。

図III-1 大カイロ圏上水道庁組織図



カイロ市郊外の
宅地造成地
φ150ACP敷設現場

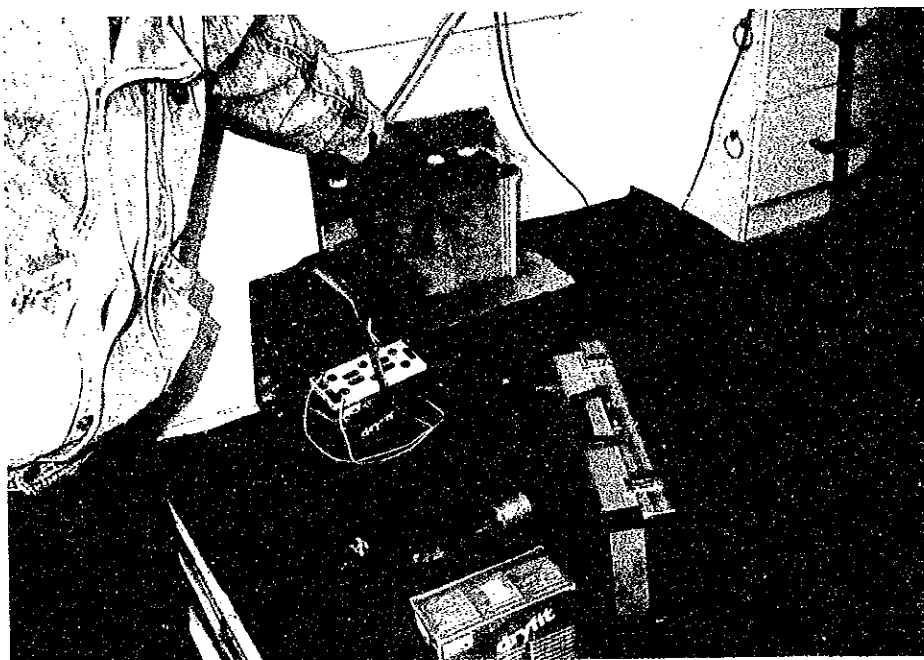


φ150ACPと仕切弁

(エジプト)

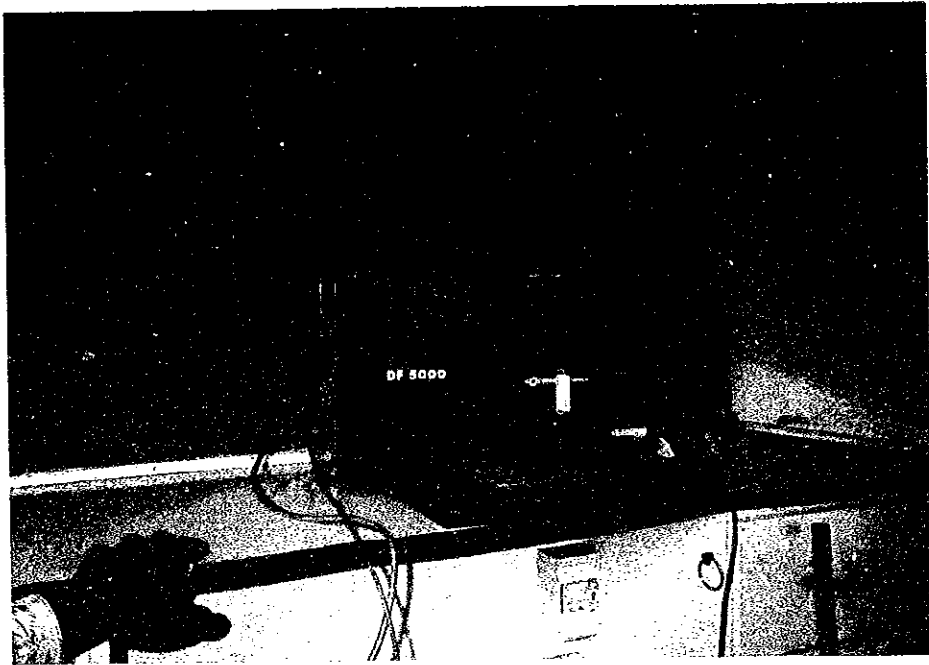


大カイロ圏上水道庁の研修センターにて
フランスから供与された漏水防止作業車と石綿管(ACP)



相関器のプリアンプと漏水探知器
(漏水防止作業車内)

(エジプト)



フランス製の相関器
(漏水防止作業車内)

(エジプト)

IV. シリア

1. 上水道事情の概要（ダマスカス市）

砂漠の国エジプトからシリア国ダマスカス市に到着し、カイロ市とは一変して深い緑に包まれた街並みが非常に印象的であった。ダマスカス市は、標高600m前後で年間降雨量は平均約150-250mmの乾燥地帯に属している。ダマスカス周辺では11月から雨期が始まるため9-10月は渇水期であるが、本調査団が到着した日から久しぶりの雨が降りだした。

現在、シリア国政府の要請によりJICA開発調査「ダマスカス市給水システム改善拡充計画」が実施中であり、96年12月に最終報告書が提出される運びとなっている。このため、今回訪問した企画庁、ダマスカス市上下水道公団（DAWSSA）等の関係機関は調査団を好意的に迎え入れ、また、雨の日にもかかわらず水道管敷設工事現場等の視察を行えたことで、有益な情報を得ることができた。

ダマスカス市の人口は約165万人で、給水普及率が約74%、平均給水量は約678千 m^3 /日となっている。

主な水源はフィジェー湧水で約15km上流からトンネルでカシオ山の地下配水池（ワリ配水池：各15,000 m^3 4池、西配水池：各10,000 m^3 4池）に導水し、塩素消毒して、自然流下方式及び一部の高台地域にはポンプ圧送で給水される。渇水期の補助水源として、市中井戸、バラダ湧水を使用している。ダマスカスでは、現在も24時間給水は実施されていないが、水需要の増大に対応するため、長期的な水源確保が今後の重要課題となっている。

湧水の水質は比較的良好ということで、浄水処理は塩素消毒のみであるが、一部で赤痢が流行していることを考えれば、浄水処理方法についても今後検討される必要がある。

2. 行政、組織、制度等の概略

シリアでは1961年以降、開発5か年計画が策定、実施されており、現在第7次5か年計画（1991-1995）が実施中である。

5か年計画の中にはDAWSSAに関連する部分が含まれ、担当する分野の5か年計画を策定し、それを国家計画委員会に提出し、委員会はそれをシリア全体の5か年計画の中に組み込んでいる。

DAWSSAはダマスカス市の富裕階級が自宅に水を供給するために1925

年に設立した委員会がその始まりである。この委員会が水道公社を設立し、その後、1960年に国営化され、現在に至っている。設立、運営は法令によって規定されている。水道料金の設定、改定についても、その都度、法令が發布される。

DAWSSAの経営方針を決定する最高機関として、機構の最上部にBoard of Administrationがある。業務の中には下水道が含まれているが、下水道施設はまだ完成しておらず、実際の業務がまだ行われていないため担当する人員は少ない。

なお、DAWSSAの組織図は図IV-1のとおりである。

3. 給配水施設の現状と無収水管理について

古くからヨーロッパの影響を受け、配水管は鼠鑄鉄管（鉛継手）が使用されてきた。現在は、ダクティル鑄鉄管（T継手）が全体の配水管の85%を占めている。開発途上国でよく使用されている石綿管、PVC、PE管と異なり、管自体の耐久性、強靱性がある。鉛継手は、老朽化に伴い漏水の発生率が高くなるため、DAWSSAもこの問題に直面している。また、T継手の場合、直線管路については問題ないが異形管部については水圧が0.3-0.5MPaであることを鑑みれば、漏水予防策として十分なコンクリート防護が必要である。

漏水防止については、最近まではフランス及びアメリカ製の漏水探知機器（相関器、鉄管探知器、漏水探知器、ボックスロケーター等）を使用して作業を実施していたが、主として漏水が発生してから修理するという対症療法的な手法であった。しかし、現在は日本製の漏水探知器が導入され、かつ、市内を11ブロックに分け、96年8月から3チーム編成による漏水防止作業が系統的に実施されるようになった。また、漏水防止のJICA専門家も要請されているとのことで、今後、有収率向上が確実に果たされるものと思われる。現在の有収率は約36%とされているが、盗水が多い不許可居住地域に配水管が接続されており、無収水の原因の一つになっている。

給水管は亜鉄管が多く利用されている。一部では、PVC、PE管も使われている。また、公道下には硬質PE管の使用が進められている。

水道メータは、1/2インチのみが国内で製造されており、給水管口径が大きい場合にはメータを並列で据え付けている。なお、口径の大きいメータは、フランス、ドイツ、イギリスなどから輸入されている。水道メータが付いて

いる戸数は約250,000戸、また、不許可居住地域を中心として盗水戸数は推定12,000戸である。メータが付かない給水装置が約6,500個あると推定されているが、現在、5年間でこれらにメータを取り付けようとする事業に着手しているという。

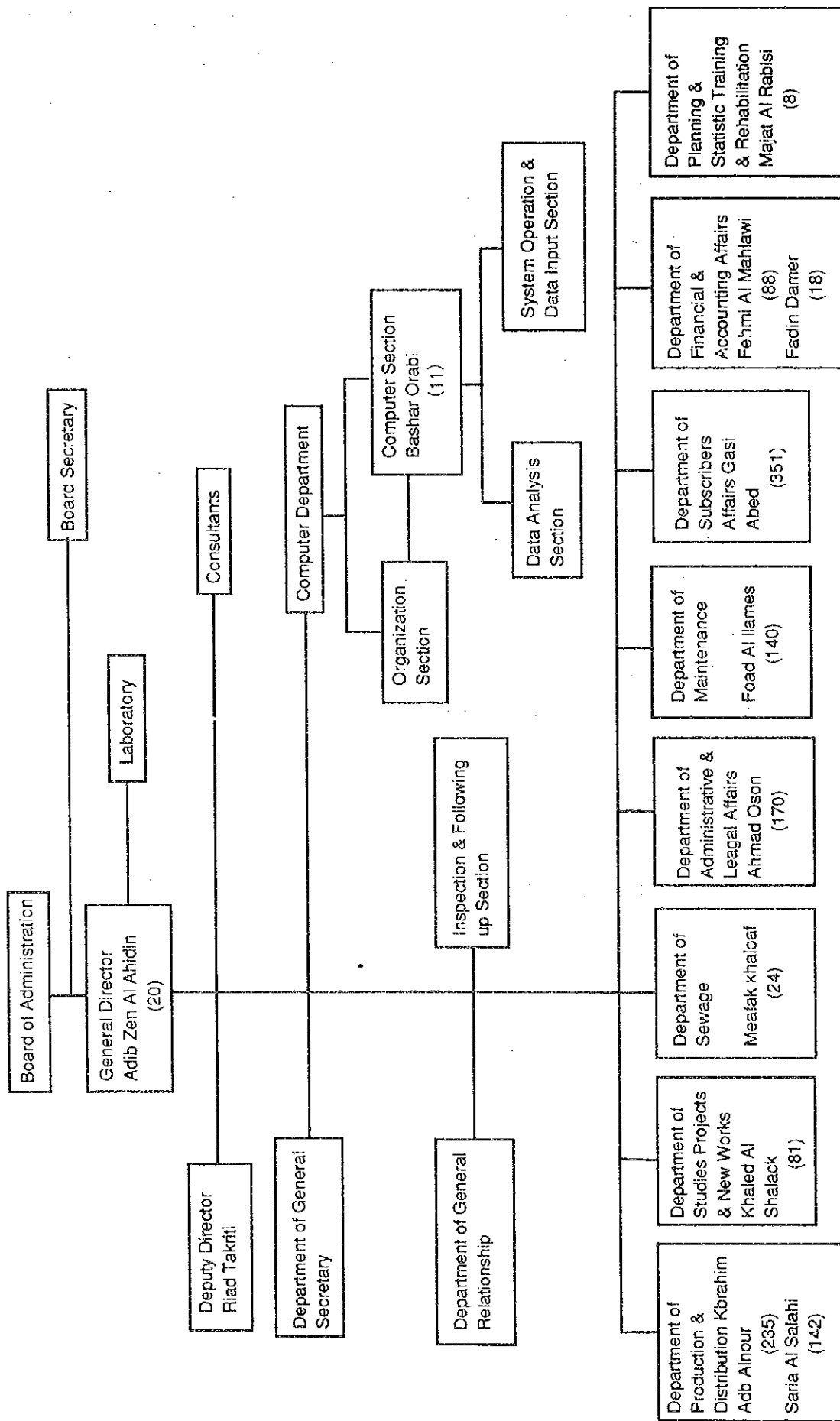
水道料金は、3ヵ月毎に使用者が市内の営業所に直接支払う制度であり、支払い遅延が30日以内だと罰金、それを超えると給水停止となる。

4. 直面している問題

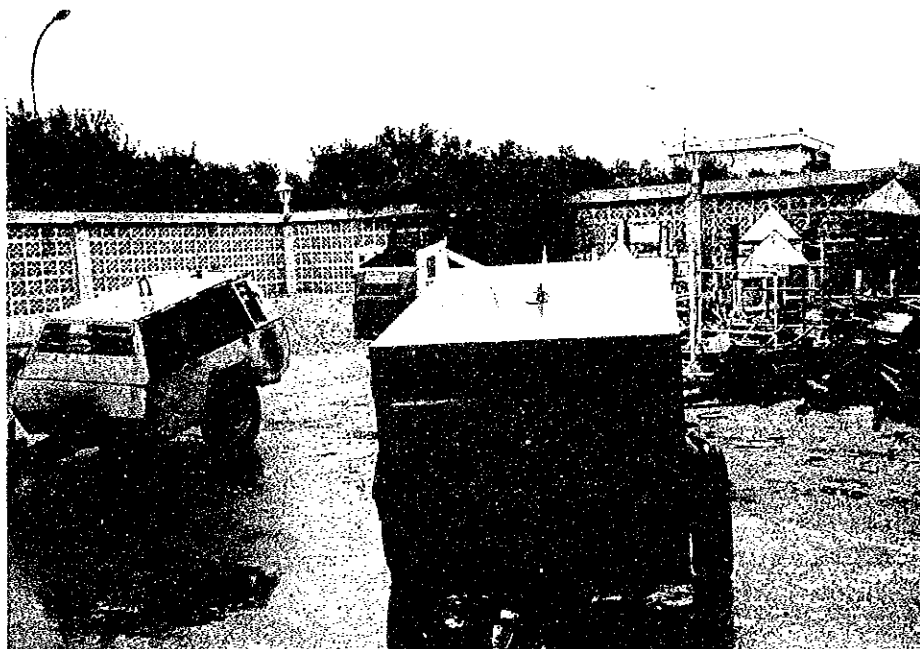
無収水量を管理する上でDAWSSAが直面している問題は以下のとおりである。

- ①都市部では約60年、地方では約40年経過した老朽管網による漏水。
- ②盗水対策。
- ③現地調査が十分でない設計。
(1970年版フランスの支援で作られた設計基準)
- ④対症療法的な漏水防止。
- ⑤道路占用位置の不明確な秩序。
- ⑥既設ACP管の水圧による漏水多発。
- ⑦品質が悪いダクティル鑄鉄管。
- ⑧水源不足(国際河川はあるが利用できない。)
- ⑨品質の悪い国産水道メータ。
- ⑩漏水探査機器の操作方法について職員が十分理解していない。また、給配施設に取り付けて行う機器についてはアダプターも問題となる。

IV - 1 DAWSSA Organization Chart (Total Number of Employee: 1,288)



DAWSSA所有の
米国から供与された
漏水防止作業車
(ダマスカス市内)

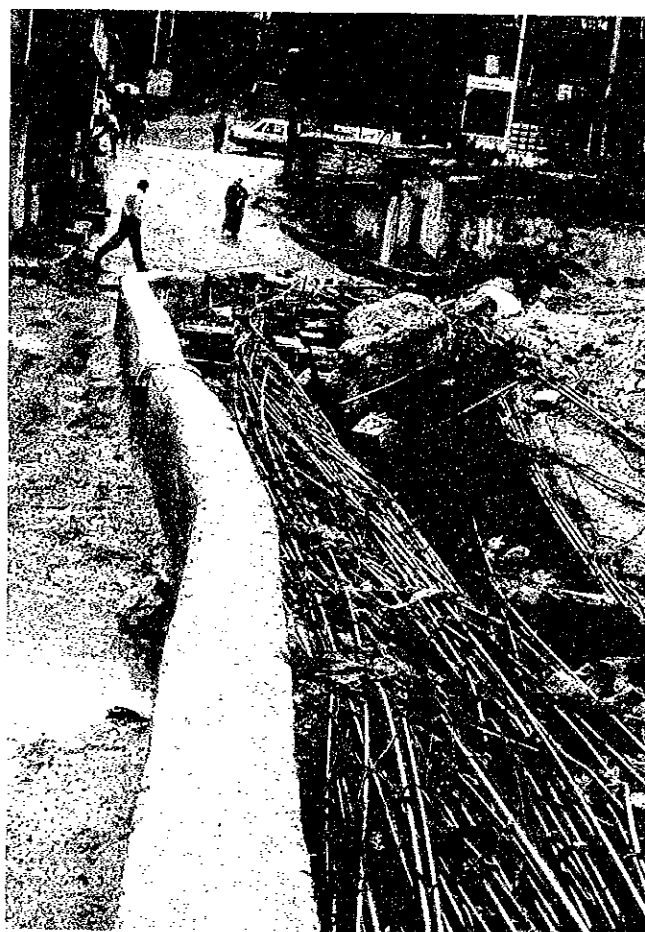


舗装切断機と保安設備と撤去品

(シリア)



ダマスカス市郊外の不許可居住地域



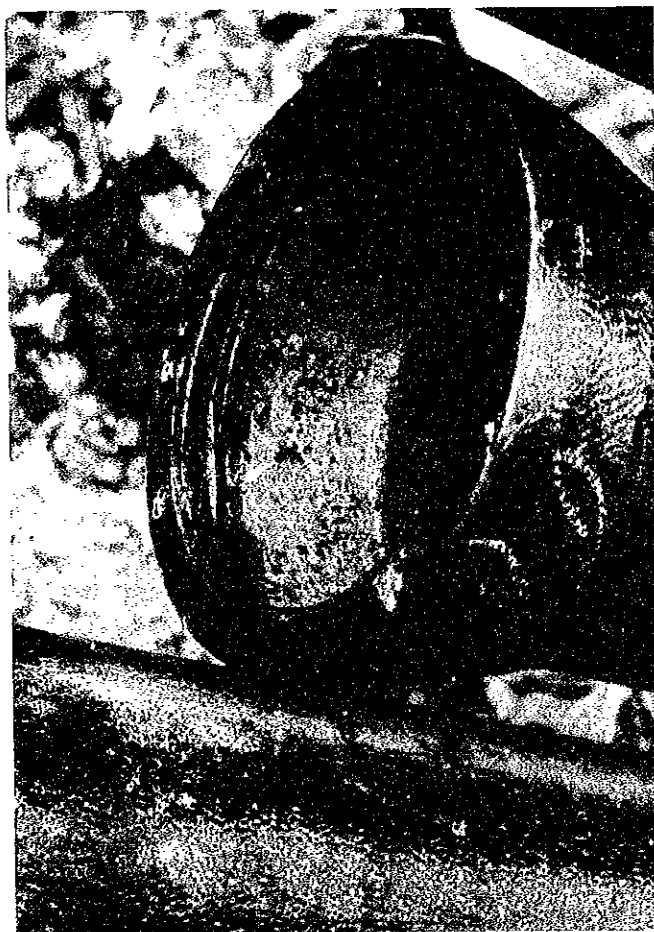
不許可居住地域の盗水の現場

(シリア)



不許可居住地域でのφ100ダクタイル鑄鉄管の敷設現場（T継手）

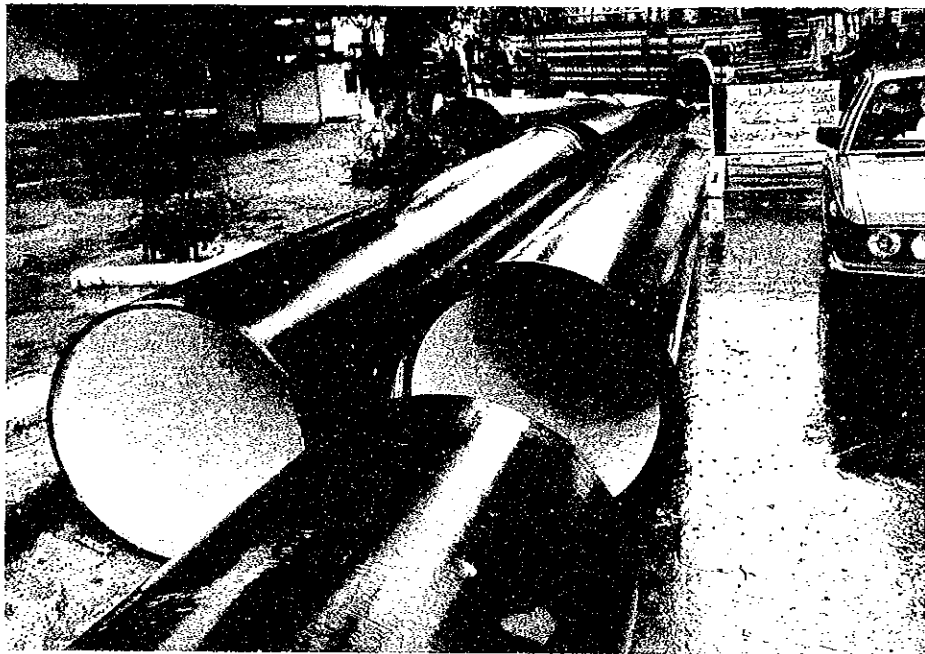
T継手ソケット



（シリア）



φ100ダクタイル鋳鉄管敷設現場の異形管置き場
(不許可居住地域)



ダマスカス市内のφ800ダクタイル鋳鉄管
敷設現場 (T継手)

(シリア)



φ800ダクタイル鋳鉄管敷設現場（掘削機）



φ800ダクタイル
鋳鉄管敷設現場

(シリア)

φ800ダクティル鑄鉄管
敷設現場
(埋戻し状況)



(シリア)

給水管敷設替現場
(亜鉄管から
ポリエチレン管へ)



1/2インチサイズの
水道メータを
並列に設置している



(シリア)

屋内管には亜鉄管
が使用されている



給水管の
ストップバルブ



(シリア)

V. ケニア

1. 上水道事情の概要

赤道をはさみアフリカの東岸に位置するケニアは、国土の大部分が高原で、東側の海岸から緩やかに西部の高地へと広がっている。

ケニアの気候は、雨のほとんど降らない10～11月の乾期と、3～5月の長雨の降る雨期の2つに大きく分けられる。その他の季節は一様に乾燥した状態である。年間降雨量が600mmを越す地域は国土の15%に過ぎず、その他は年間降雨量が500mm以下で年毎に降雨量が異なり、時として旱魃の被害をもたらしている。

水源としては、河川の表流水、湖水、泉、地下水等を利用しているが、集水域における人や家畜の活動の増加により、天然林が減少し、環境の劣化が進み、シルト化や水質汚濁が進み、水資源への驚異となっている。

1992年度の水道普及率は、都市部は76%、地方は50%となっている。しかし、都市部における水道普及が順調に進んでいる一方で、地方においては多くの人々の水源へのアクセスが困難になっている。ケニア政府の国土水道開発計画においては、2000年までに地下水源の高い地域では、給水サービスエリアから1km以内、潜在地下水源の低い地域では、4 km 以内の地域に飲用に適した水源を得ることを目標としている。しかし、最近の動向から考えるとその目標達成は難しいと思われる。その理由として、①慢性的な資金不足、②水資源と人口の不均衡、③水道施設の建設、運転、管理コストが恒常的に上昇していることが挙げられる。

2. 行政、組織、制度の概略

国内における水道整備は、国レベルでは、水資源省（Ministry of Land Reclamation, Regional and Water Development）と地方自治省（Ministry of Local Government）が管轄している。水資源省の主な事業内容は、水資源開発、水道水供給、水系管理及び水質汚濁規制であり、地方水道のうち、中小規模の水道事業体を一部直接管理、運営している。一方、地方自治省においては、ナイロビ市をはじめとする地方自治レベルの水道事業体の管理、運営を行なっている。それぞれの組織は、図V-1、図V-2のとおりである。

なお、水資源省に属する機関として、ケニア水道技術専門学校（Kenya Water Institute, KEWI）がある。この専門学校は1960年にその母体がスタート

し、数度の改組を経て、現在に至っている。この専門学校は、ケニアで唯一の水道部門の研修専門学校であり、国内はもとより、近隣諸国からも研修生を受け入れている。この専門学校の主な役割は、国内の水道関連機関の水道及び衛生部門の準専門職員（Sub-Professional）の養成である。ちなみに1994年までの卒業生総数は3600名余りにおよび、ケニアにおける水道技術者養成に大いに貢献している。この専門学校の現在ある建物、設備機器のほとんどはS I D A（Swedish International Development Authority）の援助によるものであり、S I D Aは1979年から1989年まで技術協力のための講師も派遣している。1987年からはG T Z（Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit）から講師が派遣されており、今後もしばらく続く見込みである。

3. 給配水施設の現状と無収水管理について

ケニアの代表的な水道事業体であるナイロビ市においては、公称約150万人（実際には未登録の者も多いため、200万人を超すとされている）の市民のうち、約90万人が水道を利用している（1992年現在）。

市内の配水管網は11の区域にブロック化されている。各ブロック毎に水量計測が可能になっているこのブロック化は、1989年にフランスの援助により完成し、その後、各ブロックの水量計測が定期的に進められてきた。しかし、ここ数年は計測機器の故障のため中断している。

配水管網は950、800、600ミリの幹線によって骨格が形成され、450ミリから150ミリに至る中口径配水管によって管網を形成している。配水管の管種は、鋼管、石綿管、亜鉛メッキ鋼管（亜鉄管）、ビニル管が主にいられている。配水管の品質、継手構造も耐久性に富んでいるものばかりではなく、新管布設後に新たな漏水を生み出す原因となっている。また、異形管類の規格が不統一で維持管理に支障をきたしている。配水管に設置されたバルブは維持管理が十分に行き届いていないため、操作不能なものが目立つ。

給水装置においては、メータの維持管理が十分に行われていないため、正確に計量しないものが多い。また、メータなしで給水を行っている所や、不法に給水管を配水管に接続して使用する者も多く、このことが無収水量を増大させる要因になっている。このような状況は、ナイロビ市に限らず全国的な傾向である。

ナイロビ市における1995年度の漏水修理件数は1830件であるが、大半は道

路取付管である。それらの取付管の管種は、主に亜鉛メッキ鋼管、ビニル管である。現在、ナイロビ市では漏水探査チームを編成し漏水探査を行っているが、全国的な傾向として、漏水防止は表現漏水の対処に主眼が置かれ定期的に職員がパトロールをしているところが多い。

ナイロビ市においては無収水量が40%程度と言われているが、実際にはそれ以上ということである。今回訪問した地方都市、メルー（ナイロビ市から北東へ約250キロ）の場合、事業体独自の調査では漏水率は20%程度であったが、最近のJICA開発調査によれば、漏水率は50%以上と報告されている。また、その事業体ではJICA開発調査が実施されるまでは維持管理用の配管図も十分に整備されていなかったという。このようにケニアにおいては配管網の最新情報を記載した図面管理を行っているところは、全国的に少ない。

ケニアにおける水道事業は、普及率の向上が最優先の国家施策になっているが、実態は無収水量の多さで代表されるように多くの問題を抱えている。

4. 直面している問題

ケニアの水道事業体は総じて多くの問題に直面している。無収水量の減少を拒む主だった問題点を列挙すれば、以下の通りである。

- ①老朽管の更新が財政上の理由から積極的に行うことができず、地下漏水の増大を招いている。また、地下漏水の探査が十分に行われていないため、地下漏水が放置されたままになっている。
- ②予算上の制約から品質のよい配水管を用いることができないため、新設まもない配水管から新たな漏水が発生している。
- ③総合的な漏水防止対策が十分でないため、全国的に漏水率が高い。このことは漏水防止に関する知識、技術が十分でないことに加えて、財政面に問題を抱え、対策を効果的に実施することができないことによる。
- ④給水管の不法接続に代表されるように、料金収入に結びつかない不法使用が多い。また、メータのない給水装置が多く、そのような場合は水道料金は定額制で、実際の使用水量が定額料金相当以上であるため、然るべき料金が徴収できていない。
- ⑤給水管の敷地内メータ、上流部の漏水が放置されがちである。このため無収水量が増大する。
- ⑥配水施設の管理の基本となる最新情報を盛り込んだ配管図面管理ができて

いないために、積極的な漏水防止対策が実施できない。

⑦水道施設の運営、管理のためのマニュアルが十分に整備されていない。そ

のため施設の運営、管理が効果的に実施されていない。

⑧水道料金の滞納者も多い。また、多くの場合、水道使用量がメータによつて正確に計量されていないため、使用量に見合った料金が徴収されていない。さらに、メータの検針業務が正確かつ効率的に行われていないことも、料金徴収を困難にしている原因である。この結果、事業体としての効率的な経営管理ができず、水道施設の運営、維持管理にも支障を生じている。

今回、訪問したどの水道関係機関においても、財政的に苦境にあることが強調された。財政面に大きな問題を抱えていることは事実であったが、財政資金があれば解決するかといえば、施設の管理、運営のための技術面との歯車とうまく噛み合っこそ可能であると思われる。いずれにしてもケニアにおいては水道事業体を管理、運営していく上での最低限の財政的なバックアップ、保障がないことには、効率的な事業運営は困難と思われる。

V-1. MINISTRY OF
LOCAL GOVERNMENT

Minister

Assistant Ministers × 2

Permanent Secretary

Departments

1. Finance Department

Includes Ministry Accounts,
Accounting, Development Projects and
Finance.

2. Administration Department

Includes Planning, Personnel, Office
Services, Training and Manpower
Development.

3. Urban Development Department

Includes Urban Transport, Technical
Services and Engineering.

Functions

Local Government Policy

by-Laws of all Local Authorities

Local Government Loans Authority

Local Government Provident Fund

Training of Local Government Personnel

Urban Development

☒ V-2. MINISTRY OF LAND
RECLAMATION , REGIONAL AND
WATER DEVELOPMENT

Minister

Assistant Minister X3

Permanent Secretary

Departments

1. Administration department
2. Water Development

- Water Resources Division
- Planning and Design
- Implementation
- Operations and Maintenance
- Monitoring and Co-ordination
- Water Research
- Kenya Water Institute

3. Regional Development

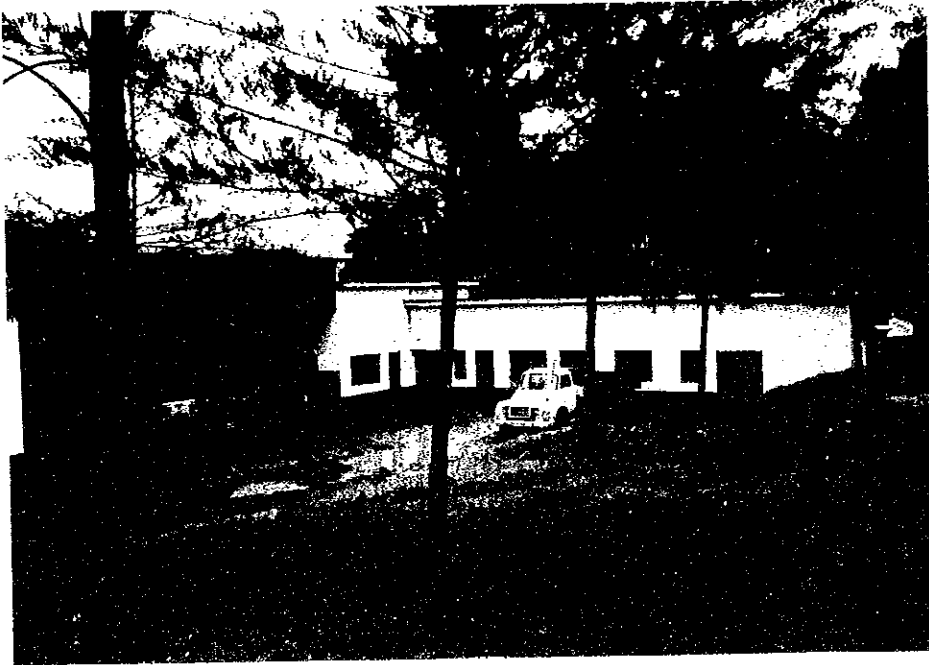
- State Corporations
- Bura Irrigation and Settlement Scheme
- Turkana Rehabililtation Project

4. Land Reclamation

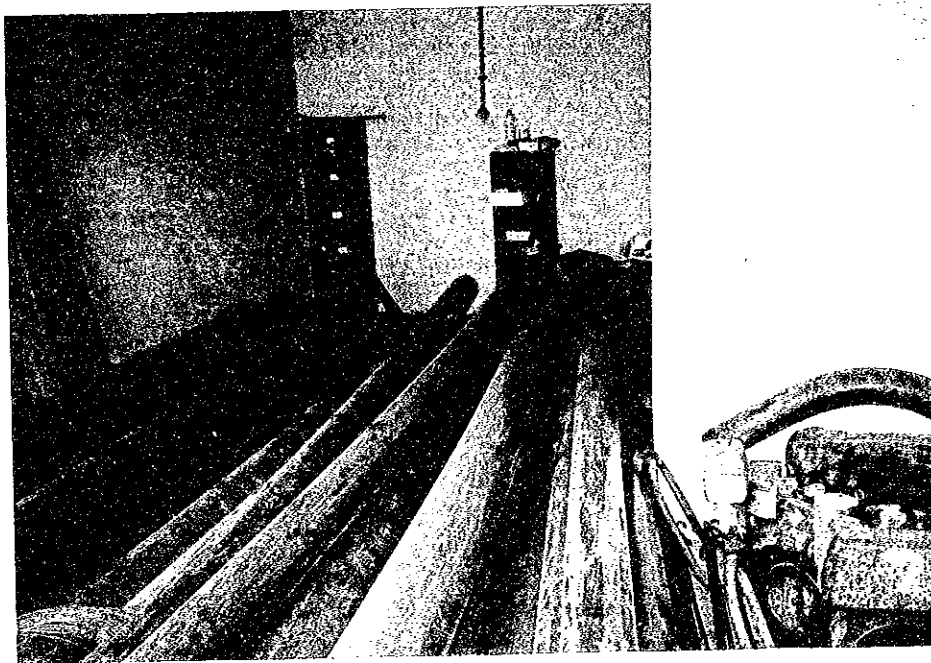
- ASAL Technical Services
- ASAL Development Co-ordinaiton

Functions

Assessment of potentials and use of arid and semi-arid lands.
Implementation of suitable integrated programmes for accelerated development.
Regional Development Policy.
Lake Basin Development Authority.
Coast Development Authority.
Uaso-Nyiro North Basin Development Authority.
Uaso-Nyiro South Basin Development Authority.
Turkana Rehabilitation Project.
Irrigation and Dams Construction Scheme.
Bura Irrigation Scheme.
National Irrigation Board.
Water Development and Supplies.
Control of Water Catchments.
Water Quality and Pollution Control.

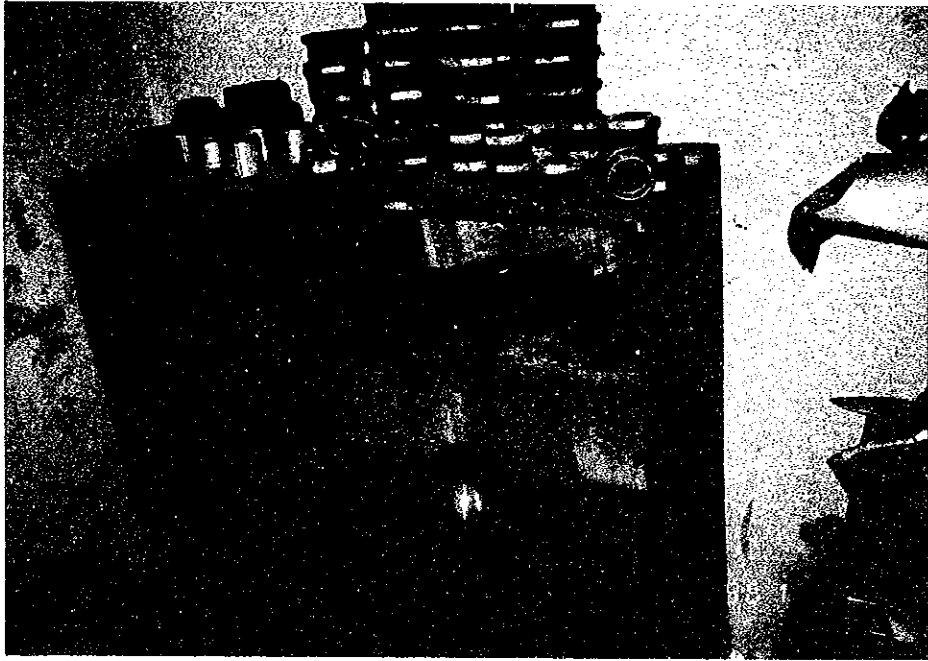


メルー地区水道事務所（倉庫）



メルー地区水道事務所の材料倉庫
(PVC)

(ケニア)

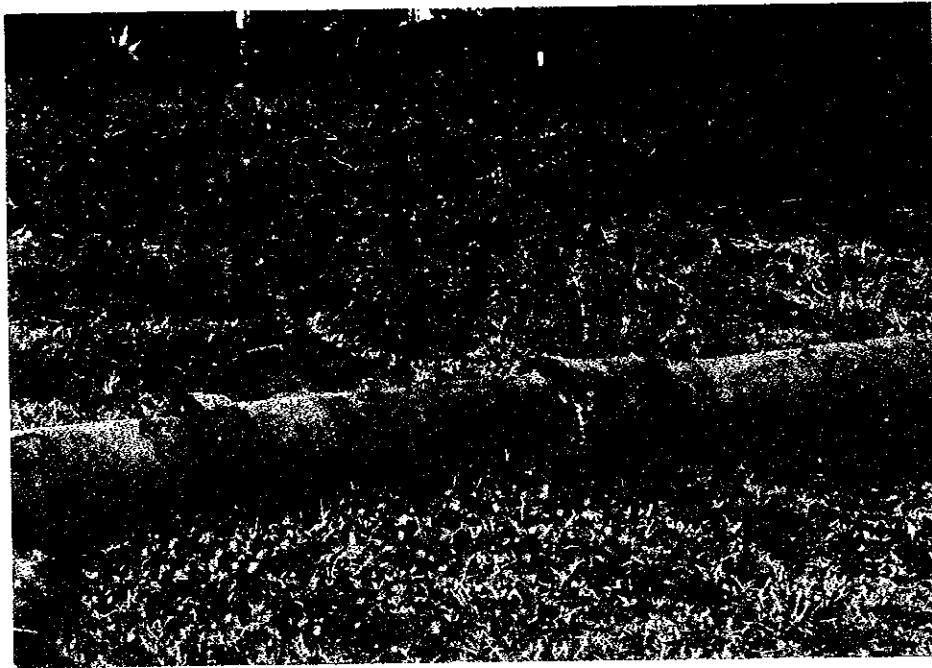


メルー地区水道事務所の材料倉庫
(各種継手類)



ナイロビ市内の浄水場構内の電磁流量計
(現在は作動していない)

(ケニア)

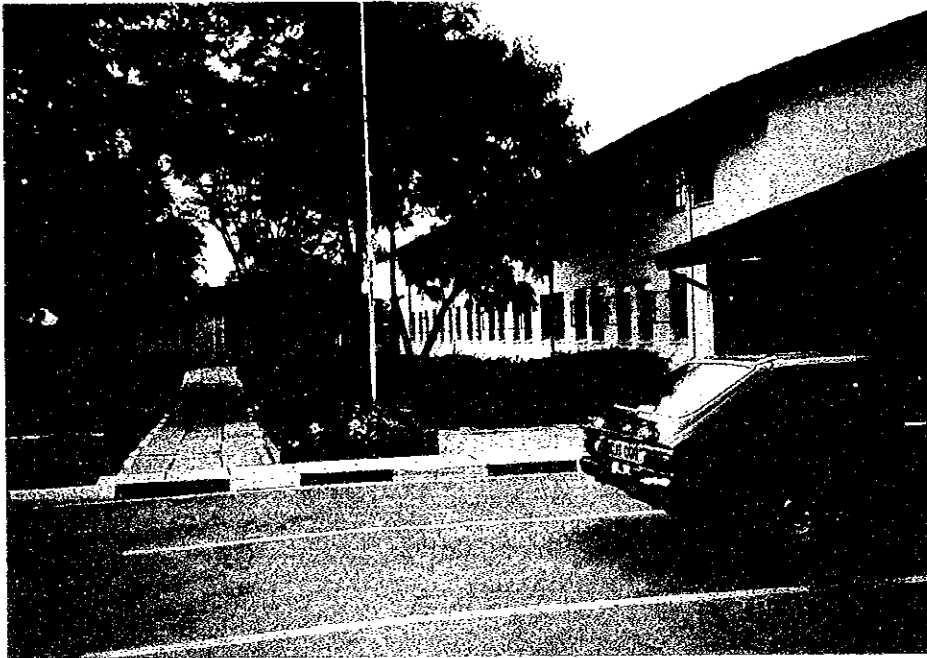


浄水場構内に放置された印ろう継手の鋳鉄管

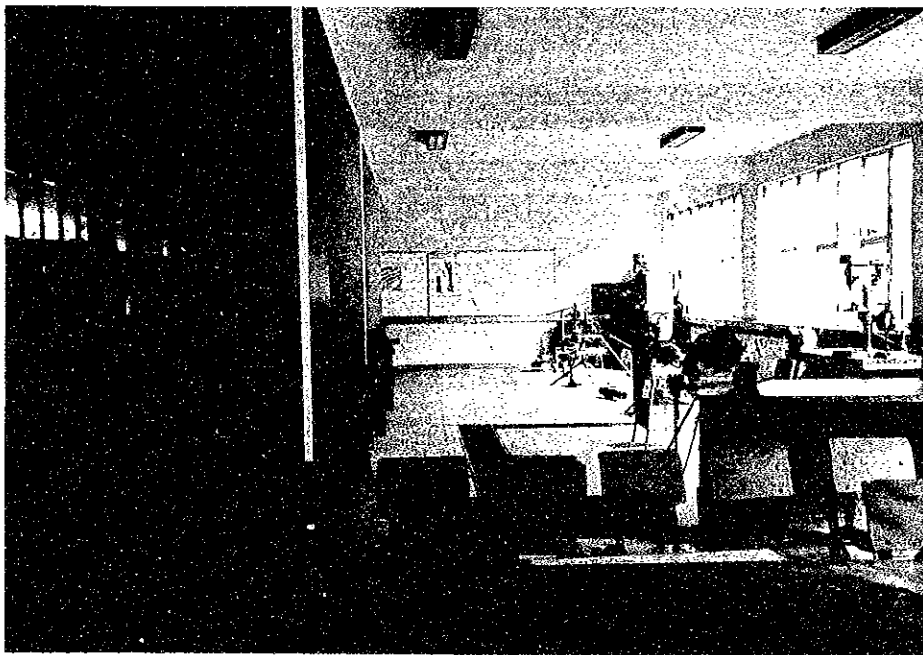


ナイロビ市内の家庭用水道メータ
(1/2インチサイズ)

(ケニア)



ケニア水道技術学校の外観
(ナイロビ市内)

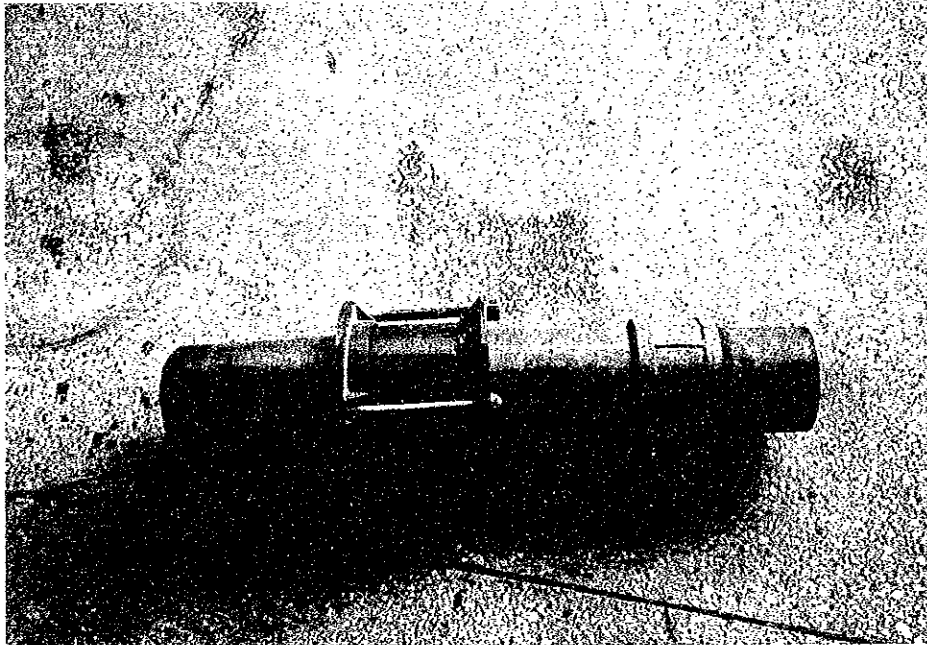


配管実技室
(水道技術学校内)

(ケニア)

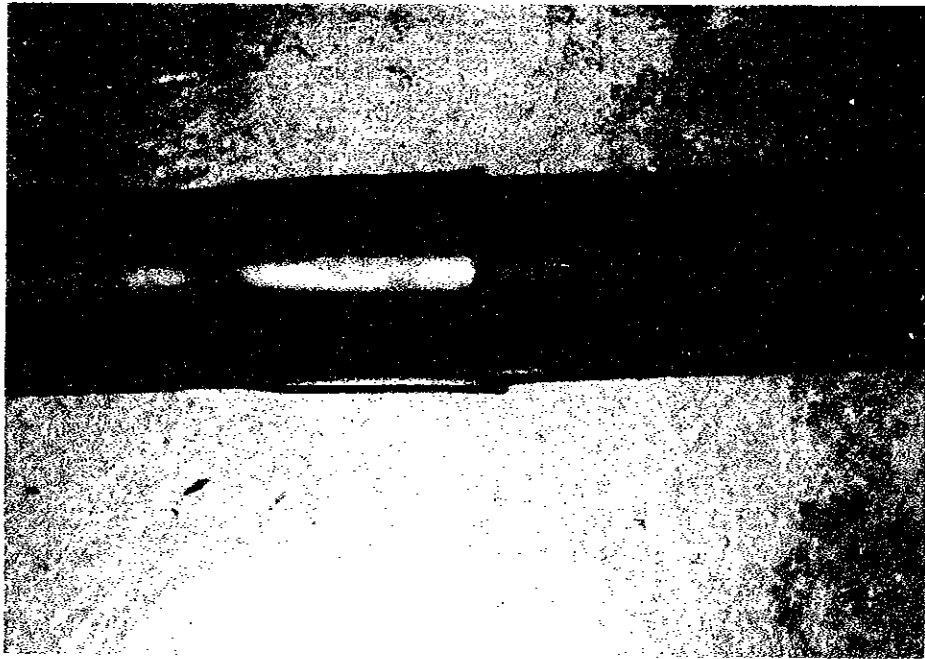


各種継手類置き場
(水道技術学校内)



ACP+PVC+GIの接合方法
(水道技術学校内)

(ケニア)



塩化ビニル管の熱間接合
(水道技術学校内)

(ケニア)