

南イエメン国  
アデン市下水道施設改善計画  
事前調査報告書

昭和63年9月

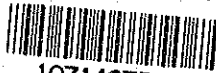
国際協力事業団

S

開 三
CR(3)
88-134



JICA LIBRARY



1071467[3]

18517

国際協力事業団

18517

## 序 文

日本国政府は、南イエメン国政府の要請に基づき、同国首都アデン市南部4地区（コルマクサーール地区、クレーター地区、マーラ地区、タワヒ地区）を対象とする下水道施設改善計画のマスタープランを作成し、そのうち2地区（マーラ地区、タワヒ地区）のフィージビリティ調査を行うことを決定し、その調査を国際協力事業団が実施することとなった。

国際協力事業団は、昭和63年7月8日から7月20日までの13日間にわたり事前調査団を同国に派遣し、Scope of Work (S/W) について協議を行った。

本報告書は、その結果をとりまとめたものである。

本報告書が、今後の本格調査を立案検討し実施するに際し参考となることを期待するとともに、今回の調査実施にあたり多大のご協力をいただいた南イエメン国政府、在南イエメン日本大使館、並びに関係各位に対し厚く御礼申し上げる次第である。

昭和63年9月

国際協力事業団

理事 玉 光 弘 明



# 目 次

序 文	
第1章 はじめに	1
1-1 要請の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団の構成	1
1-4 調査日程	2
第2章 協議の経緯	3
2-1 南イエメン側の要請内容	3
2-2 S/W(案)の概要	3
2-3 協議の内容	3
第3章 調査の概要	5
3-1 南イエメン国の下水道整備状況	5
1) 南イエメン国の概要	5
(1) 総 説	5
(2) 各 説	6
2) 南イエメン国の下水道施設整備の現況	12
3-2 アデン市の下水道の現状と建設計画	19
1) アデン市の現況	19
(1) 自然状況	19
(2) 社会・経済状況	21
(3) アデン市の人口動態	21
2) アデン市の下水道	23
(1) アデン市の下水道の現状	23
(2) アデン市の下水道建設計画	27
3-3 下水道の組織・運営	37
(1) 国レベル	37
(2) アデン市	37

(3) 下水道財政 .....	37
3-4 アデン市における都市施設等の現況及び計画 .....	40
3-5 アデン市の環境衛生状況 .....	42
第4章 本格調査の実施方針 .....	45
4-1 本格調査の実施方針(案) .....	45
4-2 調査実施上の留意点 .....	45
4-3 調査スケジュール .....	46
4-4 要員構成 .....	46
4-5 調査用機材 .....	46
4-6 相手方便宜供与 .....	47
付 録	
付-1 相手国要請書 .....	49
付-2 調査団持参S/W(案) .....	65
付-3 協議済みS/W及び議事録 .....	71
付-4 収集資料リスト .....	80
付-5 面会者一覧 .....	81



# 第 1 章 はじめに



# 第1章 はじめに

## 1-1 要請の背景

南イエメン国は、アラビア半島南端に位置する社会主義国であり、外貨収入の多くを出稼ぎ労働者からの送金に依存している。首都アデン市は市域約2万ヘクタール、人口約30万人を擁する同国政治・経済の中心地であるとともに、良港をもつ商業都市である。

同国政府は、下水道整備を国の重要施策の一つとして主要都市から逐次実施しており、アデン市は1987年に北部地区の整備が完了した。一方、同市の南部地区は旧英領時代の施設で不十分であり、著しく老朽化している。特に、マール地区、タワヒ地区は、汚水が無処理のまま港内に排出され、衛生上の問題となっている。

こうした背景から、1977年に英国の行ったアデン市南部地区の計画見直しを含む協力要請が、南イエメン政府から我が国政府に対しなされた。

これを受け、我が国は事前調査団を派遣することとなった。

## 1-2 調査の目的

- (1) 南イエメン国政府の要請の背景の確認。
- (2) 施設の現況踏査、資料収集。
- (3) 本格調査実施に係る実施細則（Scope of Work：S/W）の案につき相手側と協議し、可能であれば署名する。
- (4) 南イエメン国での開発調査は本件が初めてであるところ、開発調査の仕組みにつき相手側に十分説明をする。

## 1-3 調査団の構成

氏名	担当分野	所属
1. 亀田 泰武	総括	日本下水道事業団
2. 中島 英一郎	下水道計画	建設省
3. 伊藤 秀明	衛生・水質	横浜市
4. 内藤 惇	施設計画	オリジナル設計
5. 八木 正広	協力政策	外務省
6. 岩田 東一	調査企画	国際協力事業団

1-4 調査日程

昭和63年7月8日～20日（13日間）

詳細は以下のとおり。

月日	曜日	調査日程 (宿泊地)	調査内容
7月 8日	金	東京→パリ(パリ)	移動
10日	日	アデン	
11日	月	計画省表敬，自治総局表敬・協議，タワヒ地区，マールラ地区視察	
12日	火	建設省と協議，オスマン地区，クレータ地区，コルマクサール地区視察	
13日	水	水道公社と協議，自治総局と協議	
14日	木	自治総局と協議	
15日	金	資料整理	
16日	土	電力庁と協議，港湾庁と協議，アル・マンソーラ地区視察	
17日	日	S/W署名，計画省報告，水産センター視察（リトルアデン地区）	
18日	月	アデン	移動
19日	火	←パリ(パリ)	
20日	水	←東京	

## 第 2 章 協 議 の 経 緯



## 第 2 章 協 議 の 経 緯

### 2-1 南イエメン側の要請内容

昭和 62 年 12 月、南イエメン政府は、外務省の口上書により、本件調査の技術協力を得たい旨の正式要請を行った。

要請書によれば、本件調査の目的は、以下の 2 点にまとめられる。

- (1) アデン市全域を対象とした下水道のマスタープラン策定。
- (2) マーラ地区、タワヒ地区の下水道緊急改善計画のフィージビリティスタディの実施（1977 年に作成された英国コンサルタントによるレポートの見直しを含む）。

要請の詳細な内容は、付録-1 のとおりである。

### 2-2 S/W (案) の概要

前述の要請を踏まえ、事前調査団は来るべき本格調査の実施指針として、以下のような実施細則（Scope of Work：S/W）案を作成した（付録-3）。作成にあたっての基本的な考え方は次のとおり。

- (1) 調査の目的として、最も緊急と考えられるマーラ地区、タワヒ地区の下水道のフィージビリティスタディの実施とした。
- (2) マスタープラン作成はどの程度必要かの見極めが、要請書のみではつけにくいところ、既存レポートの見直しを中心とした基本概念の作成とした。
- (3) 上記(1)(2)は、必ずしも段階的に実施する必要はなく、同時併行的に実施できる部分もあると考えられるところ、調査内容を phase 分けではなく、part 分けとした。

### 2-3 協議の内容

#### (1) 計 画 省 (Ministry of Planning)

- 南イエメン政府の要請に応じて調査団を派遣していただいたことに対し、日本政府に深く感謝する。
- 本プロジェクトは、緊急に問題の解決を要するものであり、できる限り早急に調査を開始していただきたい。
- 調査団より、日本の技術協力における開発調査の位置づけ、仕組みを説明。
- S/W案を提示し、南イエメン側の義務事項を説明（義務事項については政府関係機関で検討の後、特に問題なく、受け入れる旨の回答を得た）。

#### (2) 建 設 省 (Ministry of Construction)

- 建設大臣が議長となっている都市計画委員会の作成したアデン市開発計画（2010年）に

基づく土地利用計画につき説明を受ける。その土地利用計画によれば、下水処理施設は市北部に設置することとなっている。

(3) 自治総局 (Directorate General for Local Government)

- 調査団の派遣に対し感謝する。調査団に対し、できる限り協力する。
- S/Wの署名は自治総局で行う。技術的な部分は、アデン市と十分に協議していただきたい。
- 調査団から、日本の技術協力における開発調査の位置づけ、仕組みを説明。
- S/W案を提示し、南イエメン側の義務事項を説明（義務事項については、計画省と協議の後、特に問題なく、受け入れる旨の回答を得た）。

S/W案のうち調査項目を協議し、調査範囲として、アデン市南部4地区のマスタープラン作成（原案では基本概念の作成であったものを変更）及び2地区のフィージビリティスタディ（原案どおり）とした。理由は、以下のとおり。

- ① マーラ地区、タワヒ地区のフィージビリティスタディを、南部4地区を考慮せず切り離して行うことは不可能であること。
- ② 都市計画委員会ではアデン市北部に処理場を集中する考えを持っているが、現時点では下水道のマスタープランは存在せず、マスタープランが必要なこと。
- ③ マスタープランの代替案を必要最小限にしぼり、限られた調査期間での対応が可能であること。

その他、自治総局から要望のあった事項は、

- 南イエメンの技術者の能力を考慮し、あまり高度な機械は導入せず、保守の簡単なものにしてほしい。
- 実施は、できる限り早急に行ってほしい。
- マスタープランの結果、処理場をアデン市北部に集中する既存の考えと違う結果が出ても受け入れる用意がある。

(4) 水道公社

- アデン市の給水事情につき聴取。

(5) 電力庁

- アデン市の電力事情につき聴取。

(6) 港湾庁

- 内湾の汚染状況等につき聴取。



### 第 3 章 調 査 の 概 要



## 第 3 章 調 査 の 概 要

### 3-1 南イエメン国の下水道整備状況

#### 1) 南イエメン国の概要

##### (1) 総 説

国 名	イエメン民主人民共和国 (People's Democratic Republic of Yemen)	
	共和国構成；アデン州（第1州），ラヘイ州（第2州），アビヤン（第3州）， シャブワ州（第4州），ハドラモート州（第5州），及びアル マハーラ州（第6州）の6州の自治州から成る。	
独立年月日	1967年11月30日	英国より独立
面 積	約333,000 km <sup>2</sup>	日本の約90%
人 口	約210万人	（1985年 Census）
主要民族	アラブ系 ほかにインド系，アフリカ系及び，それらとの混血も多い	
言 葉	アラビア語 ほかに行政機関高級官吏及び，高等教育を受けた人たちは，英 語ができる人が多く，エンジニア部門では，特に英語が外国人 との公用語となる	
宗 教	イスラム教スンニ派 ただし，他のアラブ諸国に比べ，戒律の厳しさは少な く，飲酒，喫煙の習慣も容認されている	
首 都	アデン市	人口 約30万人
G N P	1986年次	1,030百万 US\$（1人当たり480US\$）
気 候	各説で詳述するが，全体的には高温多湿	
	年間平均気温	29℃～33℃（1月28℃，7月42℃）
	年間平均湿度	60%～70% { 最低—北部砂漠地帯20% 最高—沿岸部98%
	年間降雨量	40～50mm { ただし一部，第2州，第3州の山岳部 では，年500mm降雨あり
主要産業	石油事業，漁業，農業 機械，車両等の工業は，ほとんどない（わずかに 漁船の修理のためのドックがあるのみ）	

貿易 (イ) 貿易額

(単位：100 万ドル)

	1983	1984	1985	1986	1987 (見積)
輸出額	40	31	43	30	54
輸入額	768	825	701	485	497
収支	-728	-794	-658	-454	-443

(ロ) 主要輸出品 液化ガス(44%), 魚類(16%), はちみつ等(12%),  
綿糸(10%)

主要輸出先 日本(16%), サウジ(11%), 伊(7%), エチオピア  
(6%), 北イエメン(5%)

(ハ) 主要輸入品 食糧(26%), 鉱物・燃料(24%), 機械・車両(20%),  
工業製品(13%)

主要輸入先 英(14%), UAE(9%), デンマーク(7%),  
クウェイト(7%), ソ連・日本(6%)

(外務省中近東アフリカ局資料から)

通貨 イエメンディナル(Y. D)/フィルス(fs) 1 Y. D=1,000 fs

Rate ; /US\$ = 0.345 Y. D 1 Y. D=400円

(2) 各説

地理・気候・風土

南イエメンは、アラビア半島の南西端に位置し、北部はサウジアラビアとイエメン・アラブ共和国(北イエメン)に接し、南はアラビア海とインド洋に面している。また、東はオマーン、西は紅海に接している。さらに、北イエメンから南イエメンにかけてのアラビア半島南西地帯は、大古の火山地帯であったことから、海岸線及び北イエメン国境地帯には300~2,000mの岩山が連なり、ちょうど北米大陸のグランドキャニオンやアリゾナの砂漠地帯に似た急峻な岩山やテーブルロックが随所にみられる。

また、北東部(内陸部)はサウジアラビアから続く荒涼たる砂漠となっている。そして一部第2州(ラヘイ州)及び、第3州(アビヤン州)の北部には、この国唯一の農業地帯がある。しかし、この地帯でも土壌はあまり肥沃とはいえず、農産物は、綿花・コーヒー・ジャガイモ等といったものが主体である。

気候・風土は、国全体としては高温多湿でありながら、降雨量は極めて少なく、砂漠性気候を示す地帯と熱帯性気候が混在している感がある。特にアラビア海、アデン湾に面した沿岸地帯では、高温多湿が顕著である。

また、北部及び北東部の砂漠地帯は高温・乾燥で、1日の温度差も大きくなっている。ただし、北部の北イエメンと国境を接する地帯では標高2,000mの高山があり、夏期には多量の降雨(年500mm)があり、特に河川(Wadi)が溢れることもある。しかし地表を流れる河川は年1、2回の大雨の時に姿を表すのみで、普段はすべて伏流となっている(雨期は4、5月及び9、10月に2、3回の集中降雨がある)。そのほかに、特に6月～8月はアラブ地方特有の砂嵐が、月平均3、4回吹きまくる。

## 歴史

南イエメンは、北イエメンも含め古代には緑に覆われ、肥沃な土地と長い海岸線に恵まれており、紀元前1500年からD.C.600年に至る2000年にわたり、サバ、カタバン、ハドラ、マウト、マイン、アウサーン、ヒムヤルの6王国が出現した。

特に、イスラム教コーランに出てくる『シバの女王』は、サバ王国の女王であったといわれ、エジプトの『ソロモン王』との物語は、ハリウッド映画にもなったので有名である。

なお、サバ王国の首都マーリブ(北イエメンにある)にはダムが建設され、大農業王国が築かれていた。しかし、たび重なる豪雨による洪水でダムは壊滅し、気象の変化が起こり、しだいに緑の沃野が荒野と砂漠に化した(この辺は、エジプト・ナイル河流域の文明の盛衰と一致する)。

この砂漠化に伴い、各地域の民は部族ごとに遊牧民(ベドウィン)となってキャラバン生活に入ったと思われる。また、このころ南イエメンの中央部(現在の第5州、ハドラモート州)に王国を築いていた部族ハドラミーはサウジアラビアに移住し、今日、サウジの豪族となっているものもあるといわれている。

また、イエメンは古代文明の揺籃の地ともいわれ、王国時代、エジプト・シリア等に興った文明と競い合い、かつ交流していた。そのころのイエメンの経済は、ぶどう・穀物・乳香(イスラム教徒が祭礼などに用いる香料で、極めて貴重なものであり、今でも北イエメンの主要商品である)その他、金・銀等を主要交易品として保たれていた。南イエメンの首都アデンは、そのころから交易のための港として栄えていた。

この王国時代に、オスマン・トルコが侵入し、この地を支配することとなり、オスマン・トルコの時代は19世紀前半期まで続く。そして、イスラム化が進み、王国は各部族を中心とした首長国時代へと移っていった。

今日でも主な都市には、そのころの寺院(モスク)や望楼、要塞等の遺跡が多くみられる。

19世紀に入ると、ヨーロッパの列強はイエメンに目をつけ(特にアデンは西側諸国と東側(アジア)諸国とを継ぐ海路の要衝であることから)、1839年、英国がアデン

を占領し、1853年にアデン港を自由港とし、さらに1937年にはアデン市全域を直轄植民地として統治することとなった。

したがって、現在アデン市は、イギリス統治時代の建物が数多く残っており、特に Ma'alla, Tawahi 地区はイギリスの港町と同様の形態が色濃い。反面、イスラム教のモスク等は、あまり目立たなくなっただけか、戒律の方も極めて緩やかなものとなっていった。

第2次世界大戦後の世界で、民族主義に基づく独立運動が活発化するにつれ、ここイエメンでも1959年、6首長国が連合して『南アラビア首長国連邦』が成立し、その後1967年11月30日、NLF政権を樹立し、『南イエメン民主人民共和国』の誕生となった。なお、北イエメンは、それより前の1962年、オスマン・トルコから独立している。

## 政 治

南イエメンは、イスラム教国で唯一のマルクス・レーニン主義を理念とする共産主義的社会主义国である。現政権は、1986年1月のクーデターにより、Haider Adu-baker Al-attas を最高人民会議幹部会議長（大統領）とし、Al・Saleh Al-Beedhをイエメン社会党書記長とする集団指導体制をとっている。

政情・治安は、今のところ安定しており、南イエメン全土を完全に掌握したとみられている。

## 外 交

政治体制からいって、ソ連、東欧諸国との良好な関係を維持していることはもちろん、アラブ諸国との関係も急速に改善され、1987年、隣国オマーンとの国境地帯で武力衝突が発生したものの、数日以内に収拾、1988年1月には二国間通商振興取極めを署名した。

西欧諸国との関係では、1981年後半から南イエメンから接近の動きがあり、イギリス・フランス・イタリア・デンマーク等が現在、経済開発に協力、無償援助も含め、かなりの協力関係を保っている。ただし、米国との外交関係は、まだない。

中国とは、1983年後半から関係強化、道路建設・医療施設建設・体育施設建設等々、経済・技術協力を行っている。我が国との関係は、1974年、大使（在エジプト大使兼任）交換以来、比較的良好な関係にあり、経済・通商面での日本の位置は、かなりの部分を占めるようになっている。

### 日本からの輸入

貿易額全体 49,700 万米ドルの内

約 3,152 万米ドル（全体比 6%） 自動車及び部品、電気製品

## 日本への輸出

貿易額全体 5,400 万米ドルの内

約 2,211 万米ドル (全体比 41%) 灯油・ナフサ・紋甲いか・ふかのひれ等

(1987 年通関統計)

## 経 済

南イエメンは前述したとおり、国土の大部分が火山地帯の荒地と砂漠で、高温かつ雨量が乏しく、可耕地は国土の 5% 未満といわれている。したがって農業資源は極めて乏しく、大部分の食糧は輸入に頼っている。その他の資源としては、若干の漁業資源と、最近ソ連の技術協力によって発見された石油があるが、機械の不足、老朽化等から、未だ十分とはいえない。

現在、南イエメンの経済を支える財源は、近隣産油国への出稼ぎ労働者の送金(1987 年で 2 億 9 千万ドル)と、アデン港の収入及び、外国または国際機関からの経済援助である。

次に各セクターごとの概要を述べると、次のとおりである。

- ①農業 : じゃがいも、とうもろこし、コーヒー以外は、大半が輸入である。  
輸入先は主として中国、東南アジア、東欧となっている。
- ②畜産業 : 主としてベドウィン(総人口の 10% を占める)により行われ、肉類の国内消費の 2/3 を生産している。
- ③水産業 : 比較的漁業に恵まれ、現在、国民の蛋白源の 25% 以上を補っている。現在、冷凍・輸送設備を外国の技術援助により整備中。国内消費ばかりでなく、外貨獲得の重要資源として力を入れている。
  - 日本から無償協力により、Little Aden に水産養殖センターが完成。現在 JICA から派遣された専門家が技術指導中である。
  - 紋甲いかの買付け、冷凍技術指導を兼ね、日魯漁業協が技術者を派遣中である。
- ④工業 : 石油精製(旧、British Petroleum)はあるが、ほかには小規模の食品工業、繊維工業程度である。

現在、精製のための原油もほとんど輸入し、精製権のみである。1987 年 4 月、国内で油田が発見された(推定埋蔵量、約 5 億トン)が、商業的に利用できるのは、そのうちの 30% 程度とみられている。しかも、産出量の 50% は、油田開発に経済・技術協力を行ったソ連が利権を得、残りの 30% も対ソ債務返済にあてられている(1987 年の採油量は約 15 万バレル)。

⑤その他：

住宅 住宅事情は、特にアデン市及びムカーラ市において逼迫しており、クウェイト、アラブ首長国連邦等の援助により、共同住宅（アパート）建設が積極的に進められている。また、市街化開発も第1位のプライオリティをもって整備中である。ただし今回、我々調査団が訪問したアデン市（Ma'alla, Tawahi, Crater, Khormaksar 地区を中心とした地区）では、最低所得者向けの住宅建設の進行が遅れているように見受けられた。

上・下水設備

上・下水施設については後節で詳述するが、全体的にみると、都市部と地方部との格差が大きいといわれている。上水給水率は全人口の50%~70%（アデン市では、1987年で90%）程度である。

また、アデン市の Sheikh-Othman, Al-Mansura 地区（住宅を中心とした地区）を対象とした下水処理施設が1987年に完成している。……日本の久保田建設が施工した（設計はイギリス・John Taylor & Son 社）。

道路建設 南イエメンは各都市とも、険しい山岳や砂漠によって囲まれて点在しているため、道路ネットワーク整備のプライオリティも高く、1969年以前の舗装道路は、アデン市を除いて皆無であったが、現在では、ほぼ主要都市間を連結し、その総延長は約1,500kmに達している。

道路建設については、中国・世銀・クウェイト・Fund・アラブ開発基金に負うところが大きい。

南イエメン国の概要の終わりにあたり、現在、同国において発表され、推進中の『第3次5カ年計画』及び、1984年~1986年の産業別就労人口数の諸表を下記に示す。

第3次5カ年計画（1986~90）

（単位：100万ディナール）

	1986	1987	1988	1989	1990	総計
工業	42.3	43.1	35.3	24.5	19.0	164.2
農漁業	19.5	19.7	18.8	16.4	15.5	89.9
通信・建設	34.0	33.1	26.7	23.9	20.3	138.0
地質・鉱物	14.4	20.1	22.9	21.3	24.3	103.0
調査						
社会事業	36.8	31.8	19.3	17.5	11.8	117.2
歳出合計	147.0	147.8	123.0	103.6	90.9	612.3
政 府	49.3	47.1	30.5	25.0	21.2	173.1
外 国	78.5	90.9	85.2	73.9	64.8	393.3
企 業	10.9	5.5	4.1	2.5	2.8	25.8
銀 行	8.3	4.3	3.2	2.2	2.1	20.1
歳入合計	147.0	147.8	123.0	103.6	90.9	612.3



産業別就労人口数

(単位: 1,000人)

	1984	1985	1986
農 業	200	203	205
工 業	54	55	57
貿易・供給	46	48	53
建設	44	46	49
運輸・通信	32	33	34
漁 業	9	10	11
そ の 他	103	105	107
総 計	488	500	515

また、過去及び現在、南イエメンが受けている国際機関及び二国間ベースの援助については、次のとおり(ただし、東欧諸国分は含まず)。

World Bank	道路建設, 港湾整備, 発電施設, 水道施設	累計 188.1百万ドル (年間10百万ドル)
Development Islamic Bank	Loan 工業 11.0 水産 4.0 医療 5.36 Grant 1.812百万ドル	累計 20.3百万ドル
OPEC	教育 1.1 農業 3.8 建設 18.1 発電・水道 11.5	累計 38.4百万ドル
International Fund for Agricultural Development (IFAD)	農業 16.1 水産 3.0	累計 19.1百万ドル
Arab Economic Development Fund	工業 21.6 農業 18.9 建設 11.7 通信 6.4 Social Service 1.1 その他, アデン港改修工事に対し, Saudi Fund, Kuwait Fund 等が援助	累計 59.7百万Kwait ディナール
Denmark	Loan Base : 水産 Grant Base : 下水道施設 (Mukalla 市) 養鶏施設, 水産 (冷蔵倉庫) 小麦サイロ, アデン市給水設備 等	累計 15~20百万 S. Y. Dinar
EEC	Loan Base : Nashtun 水産プロジェクト Grant : Dhala 市給水設備 食糧援助 (小麦)……1978年以後毎年	

France	Loan	: ホテルアデン, アデン空港	
	Grant	: 食糧(毎年)	
Holland		各種分野における技術トレーニングプログラム	
Italy	Loan	: 織物工場	
	Grant	: アデン市養鶏施設	
U. K.		上・下水道 Project の技術援助	
		Socotra 島に対する機材供与	
West Germany		技術協力協定の締結につき協議中	
Sweden		医療関係の建物・機材について, 1976年以後継続援助 (Save the Children Fund を経由)	
日 本	無償	: 漁業訓練計画	450百万円
		水産養殖研究センター建設	941百万円
	食糧援助	: 米(タイ米)	計 633百万円
	技術協力	: JICA, AOTS, ILO, OECF (研修員受入れ, 専門家派遣, 調査)	

以上, 資料及び参考文献は,

- ・外務省中近東アフリカ局中近東第二課編

『イエメン民主人民共和国概要』

- ・社団法人 国際建設技術協会

『昭和61年度, 南イエメン, アデン市下水処理計画調査報告書』

## 2) 南イエメン国の下水道施設整備の現況

南イエメンの下水道整備事業は, まだ歴史は極めて浅いが, 自治省が最大のプライオリティをおいて計画推進している分野の一つである。特に首都アデン及び, 同国第二の都市である Al-Mukalla においては, 人口の増大化に伴い, 市民生活の衛生面, 港湾の環境保全, 及び美観上の面から, 下水道施設及び関連施設の整備は, 極めて急を要する社会問題の一つとなっている。

例えば, アデン市についていえば, 市内の Ma'alla, Tawahi, Crater, Khormaksar, Sheikh-Othman, Al-Mansura, Little Aden の7地区に分かれており, このうち Sheikh-Othman, Al-Mansura地区は人口密集地であり, かつ比較的平坦地でもあることから, 水はけが悪い地区(雨による洪水の被害は少ないが, 海水による地下水位が高いので, 汚水溜りができ易い)であるため, 最も下水道施設の必要性が高い地区であり, このため市当局は

1982年から、日本の久保田建設(株) (設計はイギリスのコンサルタント) に委託し、この地区の下水道施設建設に着手、1986年に完成し、現在、良好な稼働を続け、目ざましい効果を得ている。

アデン市では引き続き、残る五つの地区についても、新たに着手すべく調査、計画を開始し、今回のJICAの事前調査団の招請となった。

とりわけ、Ma'alla, Tawahi地区は、アデン港を中心として発達した商・工・住が密集した地区で、英国の植民地時代の下水管施設はあるものの、著しく老朽化しているばかりでなく、高台にある住居地帯(古い小住宅が多い)からの下水管の整備が不十分であることや、汚水を未処理のまま港内に排出しているため、公衆衛生上の問題や、港内の汚染、悪臭の発生等々の環境劣化の問題をかかえている。

また、南イエメン第二の都市、Al-Mukallaも漁業基地として、またオスマン・トルコ時代及び、それ以前の遺跡を数多く周辺にかかえていることから、観光の要衝の地として近年、特に発展しており、オールドタウンを中心に下水道施設の整備の必要性が高くなった。このため自治省では、デンマークの無償援助を受け、Al-Mukalla Old-town地区に1984年～1987年で下水道施設を完成させた。

その他、Al-Hota (第2州, LAHIJ Governorateの都市) においても、日本の久保田建設(株)によって下水道施設工事が完成(1986年)されており、処理方法は前述、Sheikh-Othman/Al-Mukallaと同様酸化池(Oxydation Pondまたは、Lagoon)方式である。

今後とも、同国自治省、計画省では、両都市における他地区の下水道施設の拡張を第1位のプライオリティとし、順次、他の主要都市の下水道についても計画を策定すべく調査(Local Engineerによる)を開始しはじめたところである。

以下において、南イエメン全国にわたる下水道整備計画("Sewerage Schemes 1981～1990"として提示され、1981年に政府閣議決定……1986年のクーデター後も、この計画は有効とのことである)の概要(抜粋)を述べる。

#### (1) 行政機構

南イエメンにおける下水道施設・塵芥処理施設・給水施設等に関する行政のうち、実務は全国6行政州(Local Governorates)にあるそれぞれのEnvironment Health Dept.が関係機関(例えば、Planning Development, Harbor Authority等)と合議のうえ行おうが、全体的な方針の決定は、国の自治省(自治総局……General Directorate for Local Government)に委ねられている。

さらに最終的には、People's High Council(最高人民幹部会議)の承認を得ることになっている。

また、自治総局(GDLG)は常にMinistry of Planning StatisticsやMinistry of

Construction Housing との連携を保ち（委員会を持って決める）行っている。

(2) 下水道関連法規

現在、南イエメンにおける環境保全に係る法令・法規・規準・規制値等は未だなく、目下、法的整備を検討中とのことである。また、各 Local Governorates すべてに上水と下水道部門を統合した組織があるわけではなく、アデン市においても Water Works Division と Environment Dept. とは別々の組織として機能していることから、現在、法的整備と併行して組織の立法化、制度化を、1982年から策定する計画であった（実際は1986年のクーデター等で未だ実現はしていない）。

その他、法的整備には、各関係機関、省、局の権利、義務の詳細な立法化及び、下水道料金の受益者負担の立法化等も含めている由。

(3) 地域別整備計画

南イエメン全体としての下水道整備計画は、前述の閣議決定（1981年）で、以下のカテゴリーに分けて実施するとしている

第1カテゴリー：最優先プロジェクトで、調査はおおむね完了しているか、または現在調査中である。

第2カテゴリー：人口1万人以上の都市のプロジェクト。一部の都市については、調査済みであり、他は Local Engineer によって調査中または、調査予定となっている。

第3カテゴリー：人口1万人以下の都市を対象とするプロジェクトで未調査である。  
（ただし、Local Engineer で調査は可能としている）

各カテゴリーの対象となる都市及び地区とプロジェクトの内容は、以下のとおり。

第1カテゴリー（1985年を目標）

① アデン州

(a) Al-Sha'ab Project : 1982年着手、1986年完了し、処理方式は、酸化池方式

(Sheikh-Othman 地区) 設計 : John Taylor & Son Engineering Consultants  
(Al-Mansura 地区) Co., (G, B)

施工 : 久保田建設(株) 日本

規模 : 73,000m<sup>3</sup>/d, AVE. Peak : 95,000m<sup>3</sup>/d

(b) Ma'alla, Tawahi 地区 : 1977年 "John Taylor" により調査及び Master Plan まで行っているが、情勢の変化により計画を変更する必要があり、今回の調査となる（第1プライオリティをもつ）

(c) Crater, Khormaksar 地区 : 同 上

(ただし今回は、Master Plan としては検討するが、  
P/Sには含めない)

- (d) Little Aden 地区：全く別系統として計画を進める予定で、完全調査は未だ済んでいない
- ② Al-Mukalla (第5州, HADRAMAUT GOVERNORATE)
- (a) Old-town 地区：1984年～1987年 Denmarkの無償援助で実施、完成されており、酸化池方式(自然曝気式)で処理されている
- (b) Shareg 地区：DenmarkでCommit済みである(現在工事中)
- (c) 北部地区：同Denmarkで調査完了し、援助交渉中である
- ③ Zinjiba'ar (第3州, ABYAN州の都市, Adenに近い)  
：英国コンサルタントで調査完了している
- ④ Ga'ar (第3州)：英国コンサルタントで調査完了している(ただし10年前)
- ⑤ Seiyun (第5州, Wadi Hadramout 沿岸の史跡都市)  
：現在Primary Study だけである。実調査は未だ行われていないようである

#### 第2 カテゴリー (1986年以後着手・目標1990年)

- ① Al-Hota (第2州)：1986年、日本の久保田建設株式会社により、酸化池方式で完成し、供用開始されている
- ② Al-Shihr (第5州)：F/SをLocal Engineerが行った。土壌浄化法でProposeしている
- ③ Att'aq (第4州……空港をもつ)：調査開始(Local Engineer)予定である
- ④ Tarim (第5州, モスクが365もある古い都市)：調査開始は少し先になる
- ⑤ Qatn

#### 第3 カテゴリー

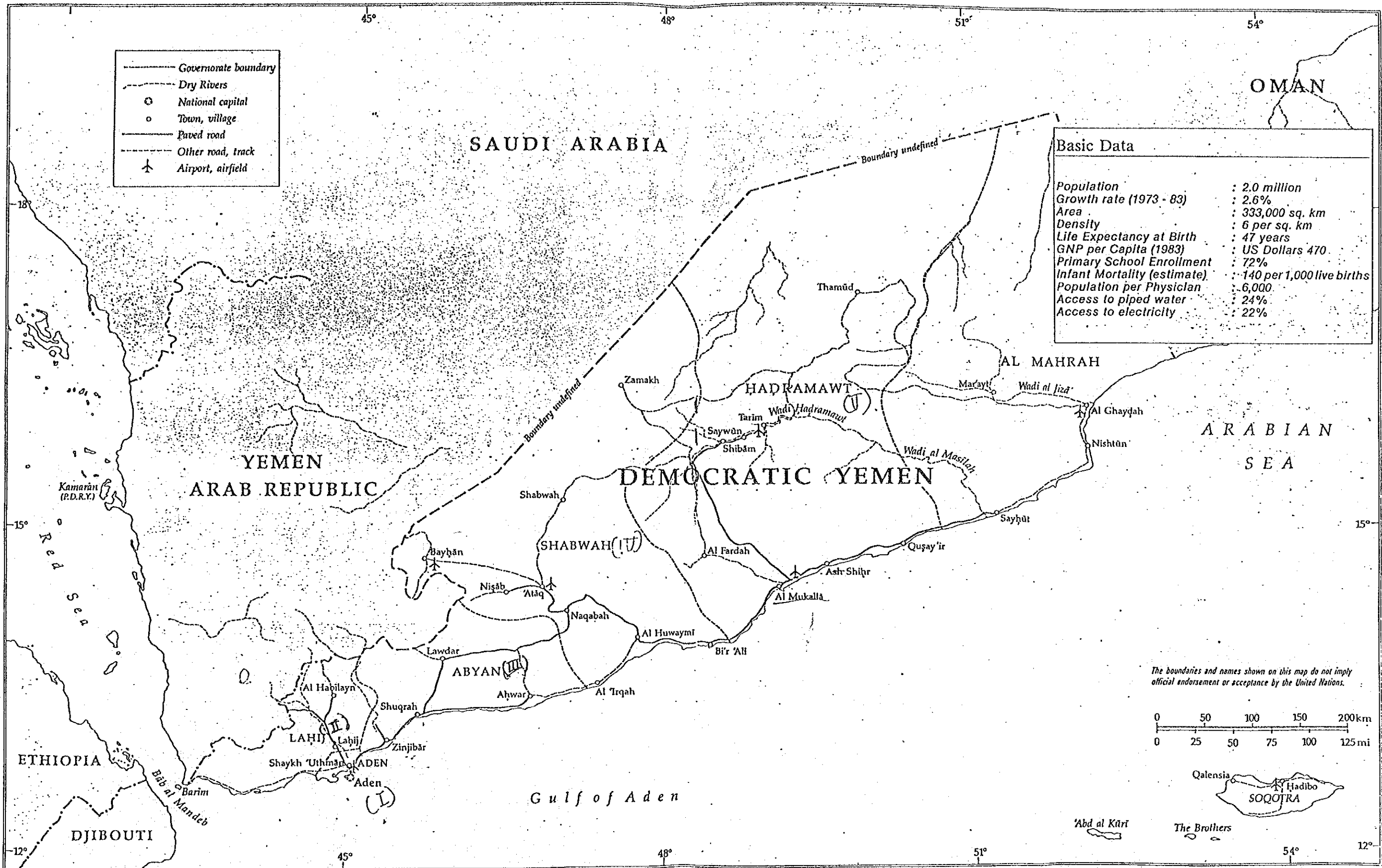
- ① Modia
- ② Shiba'am (第5州, 紀元3世紀ごろからある町)
- ③ Bayhan (第4州, 紀元前2000年ごろから続く遺跡の町)
- ④ Al-Ghaydah (第6州, イエメンとオマーンの国境に近い町)
- ⑤ Dhala (第3州,)クアット……南米のコカに似た植物……の産地)
- ⑥ Nisa'ab (第4州, Ata'aq の西隣の町)
- ⑦ Qusay'ir (第5州)

なお、各カテゴリーのプロジェクト別に、プロジェクトの概算予算が計上されているが、なにぶん本計画は1981年以前に策定されたものであるので、かなり誤差があるので、ここでは省略した。

(4) 下水処理水の再利用について

前述したとおり、南イエメン国全体として極めて水資源に乏しいことから、政府としては、下水処理施設（維持管理が極めて容易なので、処理方式はほとんど自然対流式酸化池……日本ではラグーン方式として知られている……を推奨している）からの処理水を、将来ともに、かんがい用水等に有効利用したいとしており、現在、先年完了した Aden 市 Sheikh-Othman 地区の処理場周辺に防風林を兼ねた Green-Belt をつくるための、かんがい用水施設を実験的につくり、そのテストを行っていた。

# Map of Democratic Yemen







### 3-2 アデン市の下水道の現状と建設計画

#### 1) アデン市の現況

##### (1) 自然状況

アデン市は、南イエメンの首都であり、Ma'alla, Tawahi, Crater, Khormaksar, Sheikh-Othman, Al-Mansura, Dar, Sa'ad, Al-Sha'ab 及び Little Aden の九つの地区から成り、一つの自治州(Governorate)を形成している。Aden 市の自然状況は、地形的には図3-2に示すとおり、Sheikh-Othman, Al-Mansura 地区を除き、ほとんど海洋に面している。

Ma'alla, Tawahi, Crater, Little Aden の各地区は、急峻な岩山が海際まで延び、平地が極めて少ない(写真1参照)。

また、Khormaksar は地区の東西が海岸で、岩山はないが、塩田と砂地(荒地)から成る(緑地はほとんどない)。

また、Aden 市がかかえている Aden 港(Tawahi 湾)は、紀元前からの良港として東西交易の拠点として栄えた港で、特に Ma'alla, Tawahi 地区は典型的な港町の様相を呈している。

Sheikh-Othman, Al-Mansura, Al-Sha'ab 地区は平坦地ではあるが、背後に砂漠(規模は大きくないが)を控え、人口は密集(工場・商業は少なく、住宅が多い)地帯である。

Al-Sha'ab 地区には、前述の下水処理場のほか、露天のゴミ焼却場、ソ連の手による海水淡水化プラント、火力発電所及び大アンテナ群(軍用)等が点在し、将来的には準工業地帯となる計画地である。

Little Aden 地区は、Ma'alla, Tawahi と同様急峻な岩山(火山)とアデン湾に挟まれた狭い平地しかなく、住居地域は非常に少なく、むしろ石油精製所を中心とした工業地帯である。

気候的には、アデン市は極めて高温多湿であり、年間平均気温29度、平均湿度約70%、年間平均降雨量は28mmで非常に少ない。ただし、アデン市では外洋(アデン湾)とアデン港に囲まれているためか、風のある日は比較的しのぎ易いようであるが、湿度は逆に高くなる。また、内陸部(Sheikh-Othman Al-Sha'ab 地区)では風が吹くと砂嵐が吹きつけるので、自動車や機械の腐食が激しい。

以上のような気象条件であることから、今後の下水道施設策定(M/S, F/S)において、使用機械……特に処理施設の機材……の選定について十分な検討をする必要がある。すなわち、極力、機械的要素の少ない処理方式が望まれるわけで、これは当国にメンテナンスのできる企業も人材もほとんどないことから重要な条件となる。

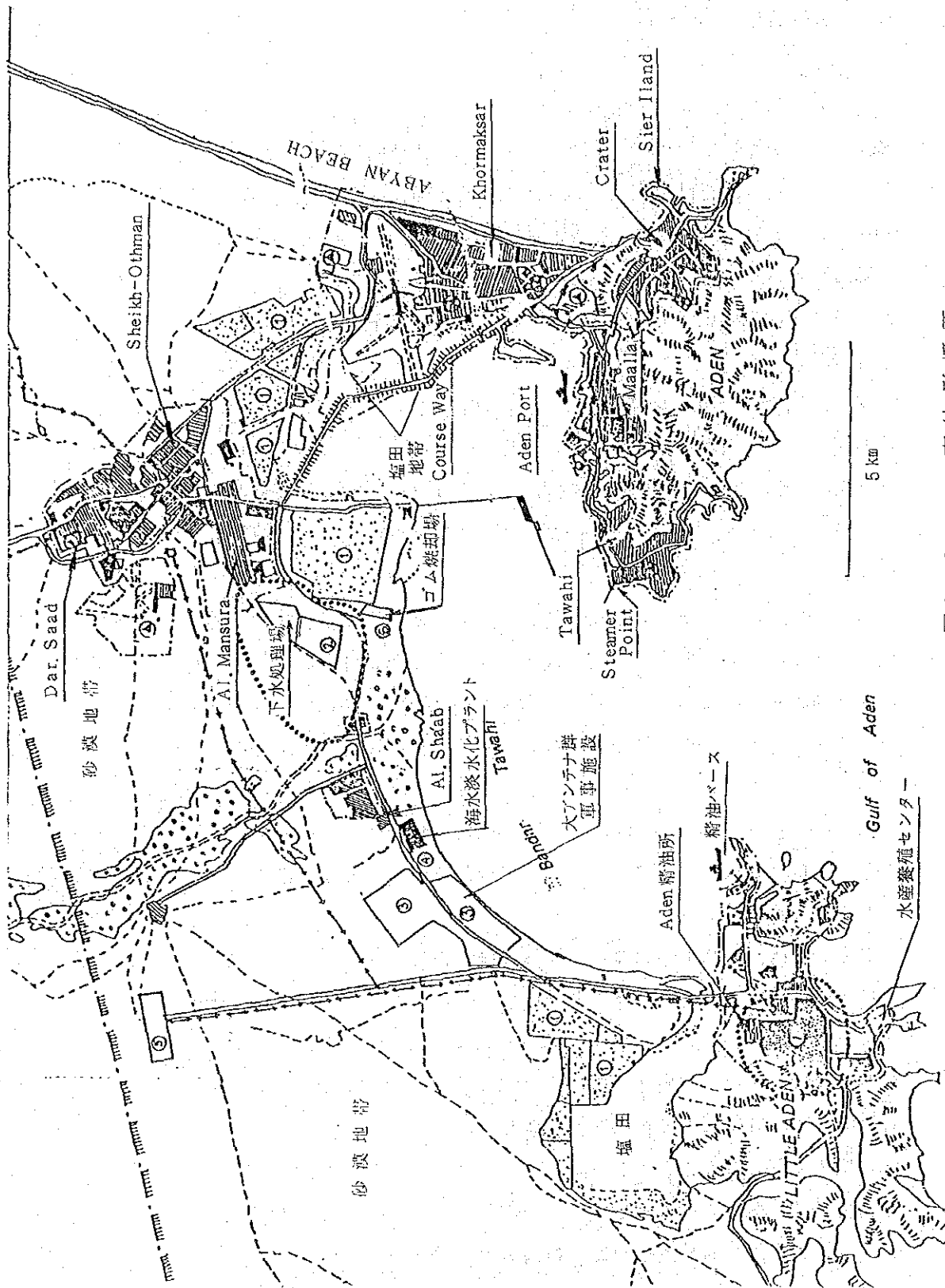
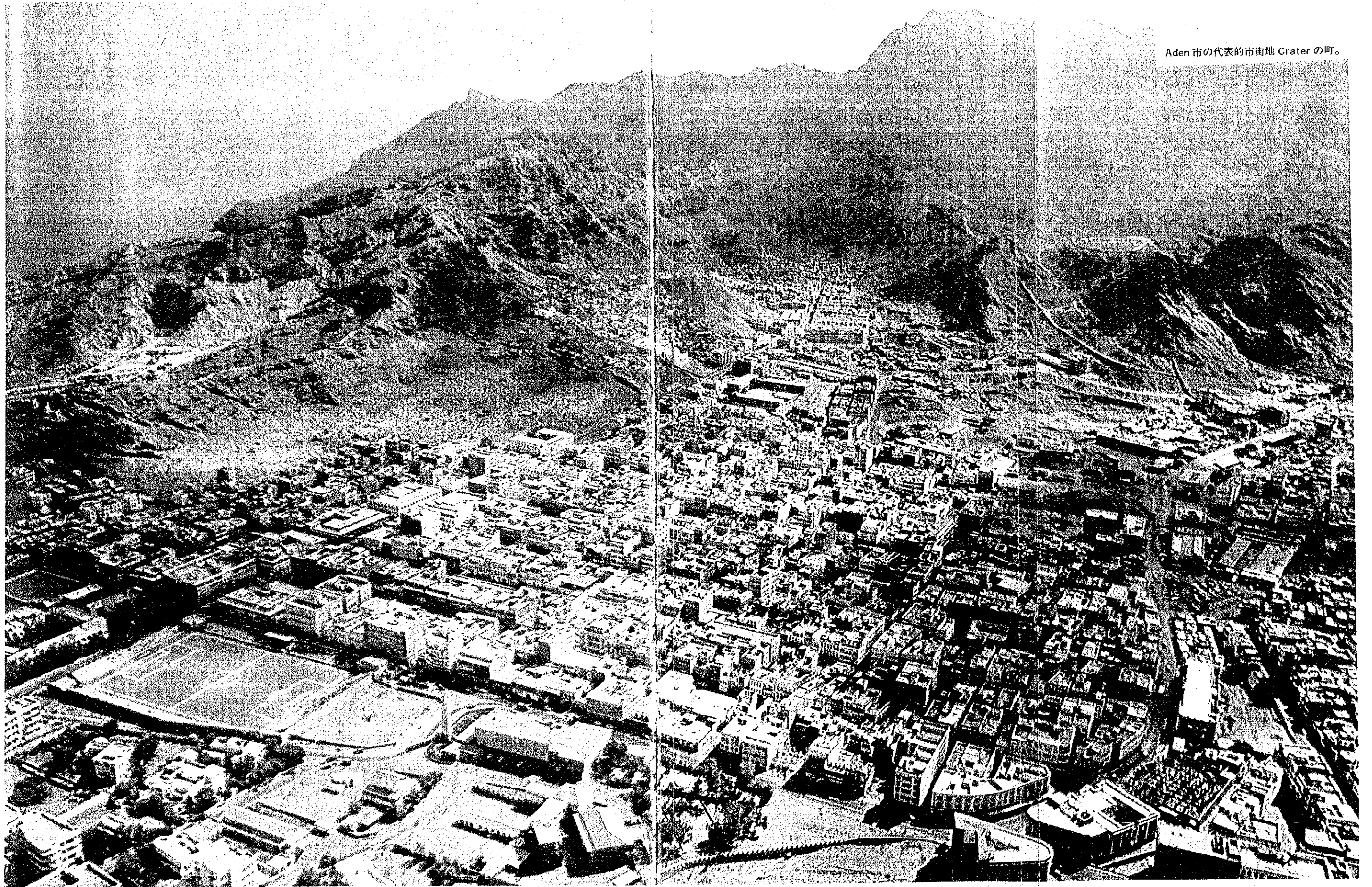


図 3-2 Aden 市地形概要

Aden市の代表的市街地 Crater の町。





## (2) 社会・経済状況

アデン市の社会・経済状況は、南イエメン全体の社会・経済状態と全く比例した状況である。すなわち、すべての分野において物資が不足気味であり、主要な産業もアデン市内では石油製油 (Little Aden)、小型漁船の修理ドック程度のもので、ほかは外国商社、企業の落とす外貨、アデン港の荷揚げ荷役、及び出稼ぎ人の仕送りにより市の財政の大半をまかなっている。

アデン市の治安は、2年前クーデターがあり、一時は大変だったらしいが、最近は完全に治安も回復しており、何ら問題ないが、やはり写真撮影はかなり規制されており、我々調査団も、いちいち政府の案内人に認可を得ての撮影となった。

### アデン市の将来的土地利用計画

南イエメンの建設省で、1982年のConsensusを基に1984年に、アデン市の将来的土地利用計画 (Greater Aden Development Principal Scheme for The year 2010) を3通りのVariantを含め策定 (非公開計画) しており、かなり詳細にわたり各地域別の用途、開発計画を示している。

## (3) アデン市の人口動態

アデン市の人口動態は、前述のMinistry of Construction, Engineering Department, Town Planning SectionのReportによれば、1980年までの人口推移は下記のとおりである。

人 口	1973年	1980年
南イエメン全体	約 1,590,000	1,903,000
ア デ ン 州	約 291,000	348,000

(1980年統計による)

### アデン州地区別人口

地 区	1973年	1980年
タ      ワ      ヒ	17,000	19,000
コルマクサール	15,000	17,900
ク   レ   ー   タ   ー	54,000	65,200
マ           ラ	47,000	55,800
アル・ジャープ	26,000	31,400
シェイク・オスマン	28,000	33,700
アル・マンストラ	30,000	35,600
リトル・アデン	23,000	27,400
その他周辺地 ※	51,000	62,000
計	Aprox 291,000	348,000

※印は、農民及び遊牧民等の流動人口である

さらに、将来の人口増加見通しは、次のように策定している（計画の目標年次は2010年）。

地域別人口及び開発面の推計（計画第4案の場合）

地 域	現 状（1980年）			整備後の計画（2010年）		
	人口(千人)	面積 (ha)	密度(人/ha)	人口(千人)	面積 (ha)	密度(人/ha)
クレーター	65.2	166	393	77.0	225	342
タワヒ	19.0	110	173	20.0	116	172
マール	55.8	169	330	58.0	180	322
コマクサル	17.9	310	58	21.0	320	66
小 計	157.9	755	—	176.0	841	—
シェイク・オスマン	33.7	243	139	178	937	190
ダル・サッド	31.4	114	275	91	350	260
アル・マンストラ	35.6	213	167	95	450	211
アル・シャープ	1.5	47	32	68	400	170
リトル・アデン	27.4	122	225	41	175	234
小 計	129.6	739	—	473	2,312	—
その他地区						
Bir Fadel				73	350	209
AL-Arish			現在居住者不明	94	420	224
Caltex				51	230	222
小 計	—	—	—	218	1,000	—
合 計	287.5	1,494	—	867	4,153	—

上表によれば、アデン市では、旧市街地（クレーター、タワヒ、マール及びコルマクサル地区）では火山性岩山と海にさえぎられ、開発すべき用地がも早なく、人口の増加も11%程度と推計している。

それに対し、新市街化予定地区（アデン港を挟んで市の北部に展開する地区）は今後の地域開発……商業及び軽工業を集約する計画……に伴い、人口も急増（365%）すると考えている。これは、最近発見された油田の発展による出稼人のUターン人口も見込まれている。

その他、現在未開発の北部農耕地帯、砂漠地帯も、グリーンベルト作戦計画の推進とともに可住地帯化とする計画も、この表からうかがえる。

## 2) アデン市の下水道

### (1) アデン市の下水道の現状

アデン市の下水道施設は、大別してマーラ、クワヒ地区クレーター、コルマクサール地区、シェイク・オスマン、アル・マンスラ地区及びリトル・アデン地区の4区域にグループ分けできる。

そして、このアデン市は1839年～1959年まで英国の統治下にあったため、下水道管渠は非常に整備されている。そして少なくとも市街地にあつては管網が現在も機能している。ただし、あまりにもメンテナンスが不十分であることと、“水”の使用量が少ないので、汚水の濃度が高いこと等が直接原因となつて、管材の腐食、老朽がひどく、今後数年の耐用は難しいと思われる。

また、前記4区域のうち、シェイク・オスマン、アル・マンスラ地区を除く地区では、いずれも汚水は未処理で海(またはアデン港)へ直接放流している。

さらに、英領時代に管渠が敷設していない住宅街等では、市当局による管渠施設整備が行われているとはいっても、未だ不十分な部分も多い。このような地帯では汚水は“Sweeper Passage”と呼ぶ共同開溝によって集められたり(写真2)、汲み取りで集合式浄化槽に溜め、上澄水を管渠へ放流したりしている。

したがって、老朽化した管渠が破損したりすると、たちまち周辺は汚水が溢れ、極めて非衛生的な状態となる(写真3は、コルマクサール地区での破損下水管の修理現場である)。その他、未処理でアデン港内または湾に直接放流していることにより、海域の汚染も問題となっているし、悪臭による周辺環境汚染も、かなり劣悪な状態である。

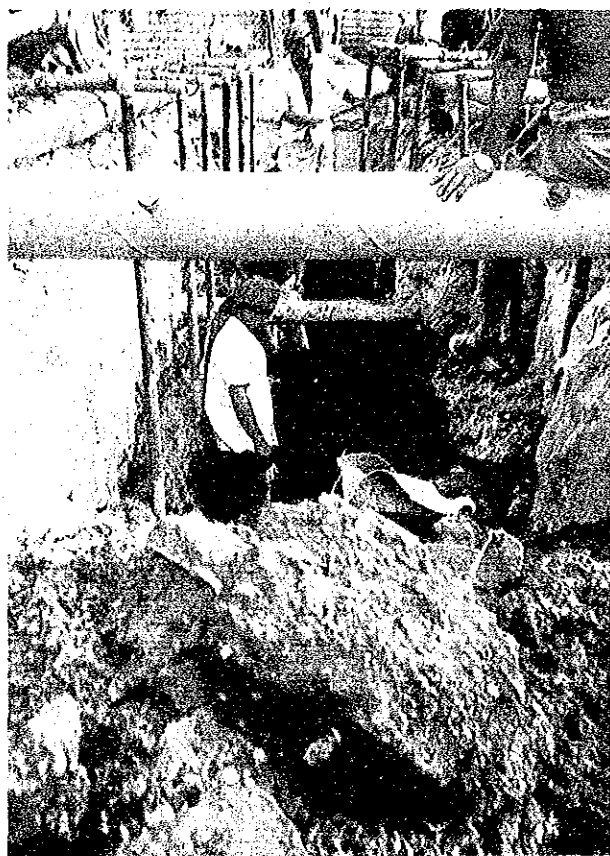
その他、各地区には英領時代に建設された Pump Station があり、その Pump Station から海域へ放流しているのであるが、なにしろ Pump がいずれも30年近くも稼動されていて、市が懸命にメンテナンスはしているものの、いかんせん老朽化がひどく、もはや、限界であるとの感を抱く(写真4, 5)。





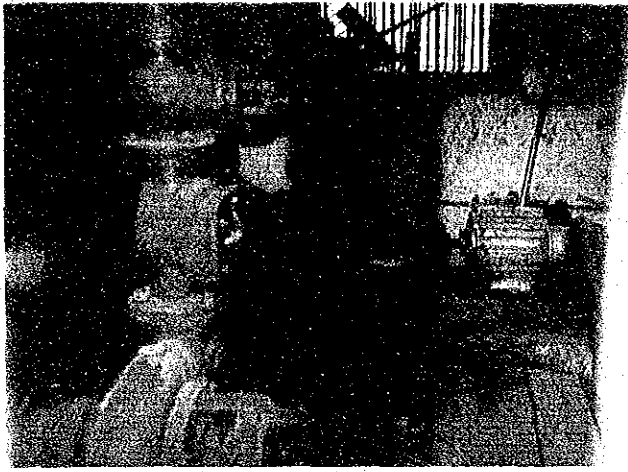


▲住宅密集地での“Sweeper Passage”（共同排水溝）。



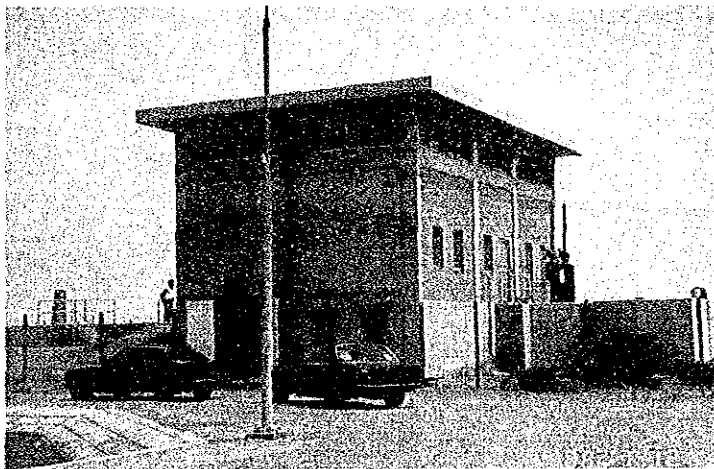
下水管の破損箇所の修理工事現場（Khormaksar 地区）。





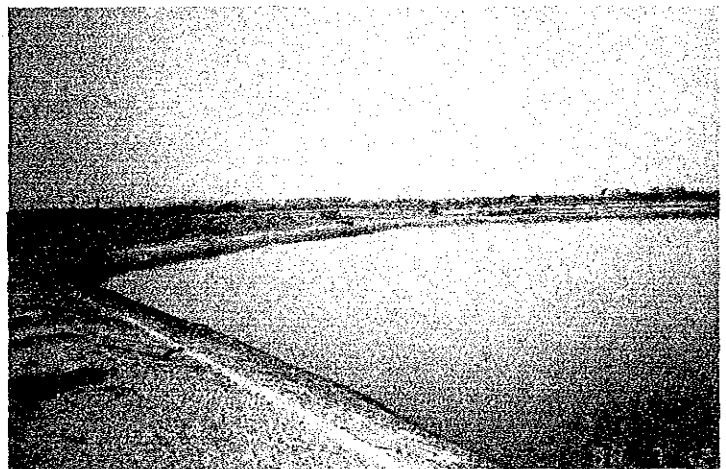
◀市内 (Ma'alla) の中継ポンプ場。Pumpは30年前英国が据え付けたもの (モーターは最近取り替えた)。

Tawahi 地区にあるポンプ場。流入口部RC ▶部も硫化水素で腐食がひどい。また、破砕機が据え付けられた形跡があるが、本体は、すでに破損して廃棄されたまま。



◀Al-Shaab に日本の建設会社がつくった下水処理場 (1986年完成) 主Pump室。現在、Sheikh-Othman 地区及び Al-Mansura 地区の下水を処理。

同上。酸化池方式 (Lagoon)。写真は安定池 ▶ (2 段目)、水が赤いのは藻類によるもの。処理効率BOD<sub>5</sub> 87%以上。



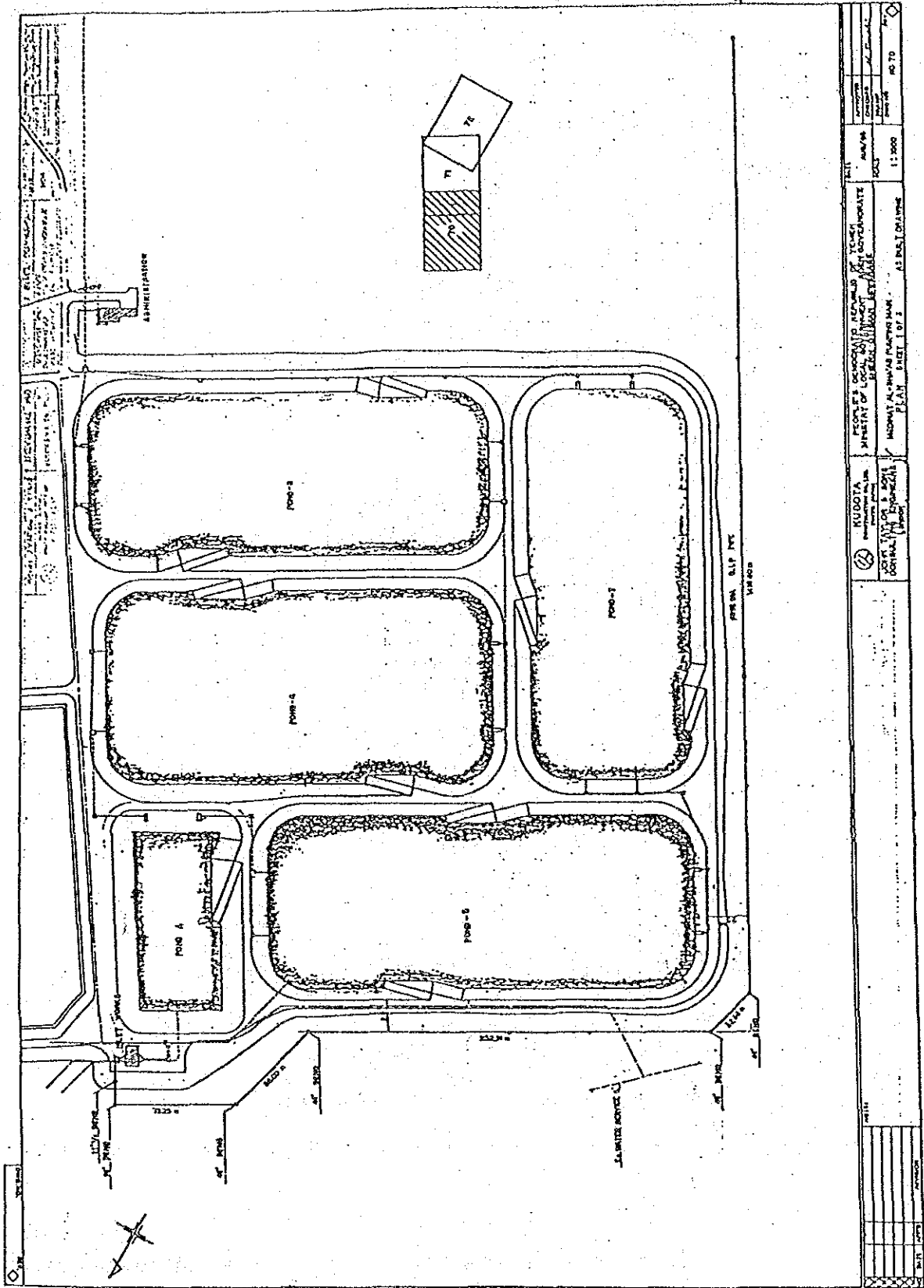


このような状況から、市当局も下水道施設の整備は最も急を要する事業の一つであるとして力を入れて取り組んでいる。その一つの施策として、市内の最も住宅過密地帯であるシェイク・オスマン、アル・マンスラ地区の下水道施設整備に1982年からとりかかり、1986年、下水処理場も含めた同地区の第1段階の整備が完了した。以下の当地区の整備概要を記す。

項目	摘 要
整備地区	シェイク・オスマン地区を中心とした部分 (一部アル・マンスラ地区含む)
対象人口	約 80,000人
汚水量	日平均 73,000 m <sup>3</sup> /d (91ℓ/人・d) Peak時 (時間最大) 95,000 m <sup>3</sup> /d
下水管延長	本管(陶管…コンクリート管は腐食が激しいので使用できない) φ700~φ150 約 22 km 圧送管(DCIP) 約 6.5 km 人孔築造 約 350カ所
ポンプ場	4カ所(新設)+既存改造 1カ所
下水処理場	方式:酸化池(Oxydation pond/lagoon) 自然曝気式=嫌気性酸化池+好気性安定池 滞留時間:9~14日(通常日本では20日程度) 処理効率:80~85%(ただし、市管理者の談) 流入BOD:設計値 400 mg/ℓ 実際:700~1300 mg/ℓ SS:設計値 400 mg/ℓ 実際:800~1147 mg/ℓ 流出BOD:140~160 mg/ℓ SS:460~640 mg/ℓ) この辺、データのとり方に疑問あり
附属施設	管理棟:RC造 1棟(事務室,宿直室,水質試験室) 流入ポンプ,ゲート室棟:RC造 1棟 その他,処理水再利用実験施設 (水路によるかんがい用水路と植栽帯)
設計・施工	設計:英国 John Taylor & Sons Consulting Engineers 施工:日本国 久保田建設(株)

なお、蛇足ながら、本プロジェクトにおける使用資機材は重機をはじめとし、運搬車両、セメント、管材等ほとんどを輸入(日本から持ち込み)し、現地調達できたのは砂、砂利、骨材(砕石)だけであったとのことであり、さらに労務者もバングラデシュから調達したとのことであった(図3-3及び写真6,7参照)。

图 3-3 Sheikh-Othman 地区下水处理场全体平面图



(2) アデン市の下水道建設計画

アデン市の下水道施設整備が、環境保全、衛生上、緊急を要することは前述したとおりであるが、その対応策として市(Local Government)のみならず国家政府(GDLG)も本腰を入れて協議を行っている。しかしながら、前節でも述べたとおり、計画の推進途中でクーデター騒ぎ等により、計画そのものも現在の市の状況と必ずしもマッチしない部分が生じている。

現時点で存在するアデン市の下水道改善計画は、1975年から1977年にわたり英国のコンサルタント(前出のJohn Taylor & Sons Consulting Engineering)によって調査、立案された計画と、1984年にMinistry of Constructionの都市計画部門(Engineering Dept. Town Planning Section)が策定(1980年のsensusを基に作成)したものがある。

以下に既存の計画について概要を記す。

(A) John Taylor の計画案

- ① マーラ、タワヒ地区は、既存の下水道管網を改修しつつ、タワヒ地区の港内側に突き出しているスティーマ・ポイント(アデン市の名所の一つ、岬。図3-4参照)に集め、防波堤の先端で外港に放出(未処理)する。このため、マーラ、タワヒ地区の港湾岸沿いにある既存のポンプ場3カ所を改造(旧ポンプ施設は廃棄し、新規のポンプピット及びポンプを設ける)し、既存管渠と併行した圧送管(12")を埋設する。

なお、現在、同地区にある他のポンプステーションは廃止し、また各地区の部分的に港内に放流している“吐け口”も廃止する。

- ② スティーマ・ポイントにおける排水方式は、Holding-up Tank(サージタンクのようなもの。図3-5参照)を設け、港内の潮位変動に連動した自動制御により海底Pipeを通じ放出する。

- ③ マーラ、タワヒ地区の計画諸元は次のとおりとしている。

計画下水量： 現状(1977年) 100ℓ/人・日

将来(30年後=2007年) 225ℓ/人・日

ただし、ポンプ設計のためのピークロードは、

現 状	100ℓ/人・日×2.5
将 来	225            ×2.25

計画負荷量(BOD<sub>5</sub>): 現 状 400 mg/ℓ

将 来 222 mg/ℓ

計画処理人口 : 現 状 63,488人(1973年 sensus)

将 来 70,000人

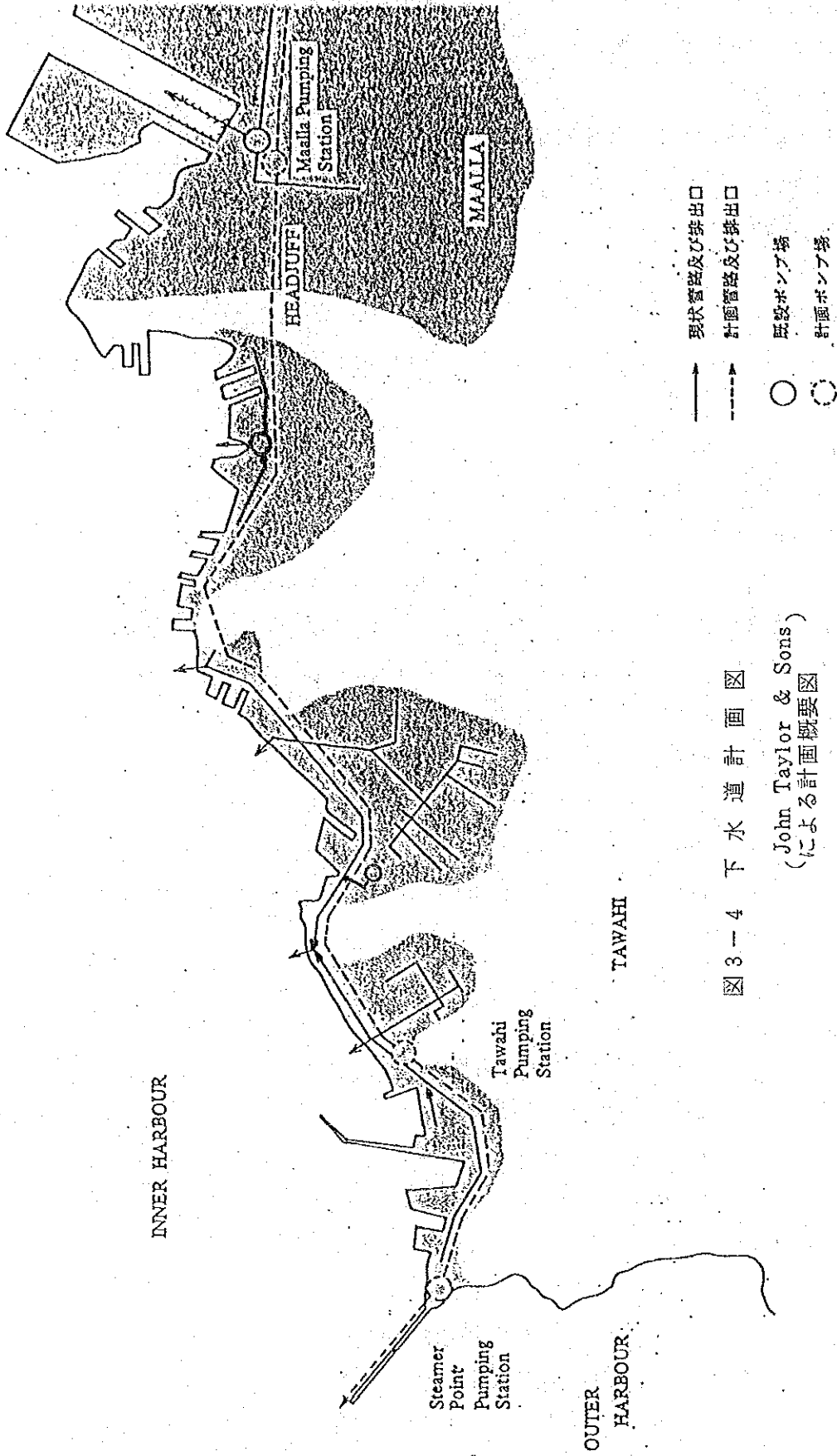


図 3-4 下水道計画図  
 (John Taylor & Sons  
 による計画概要図)



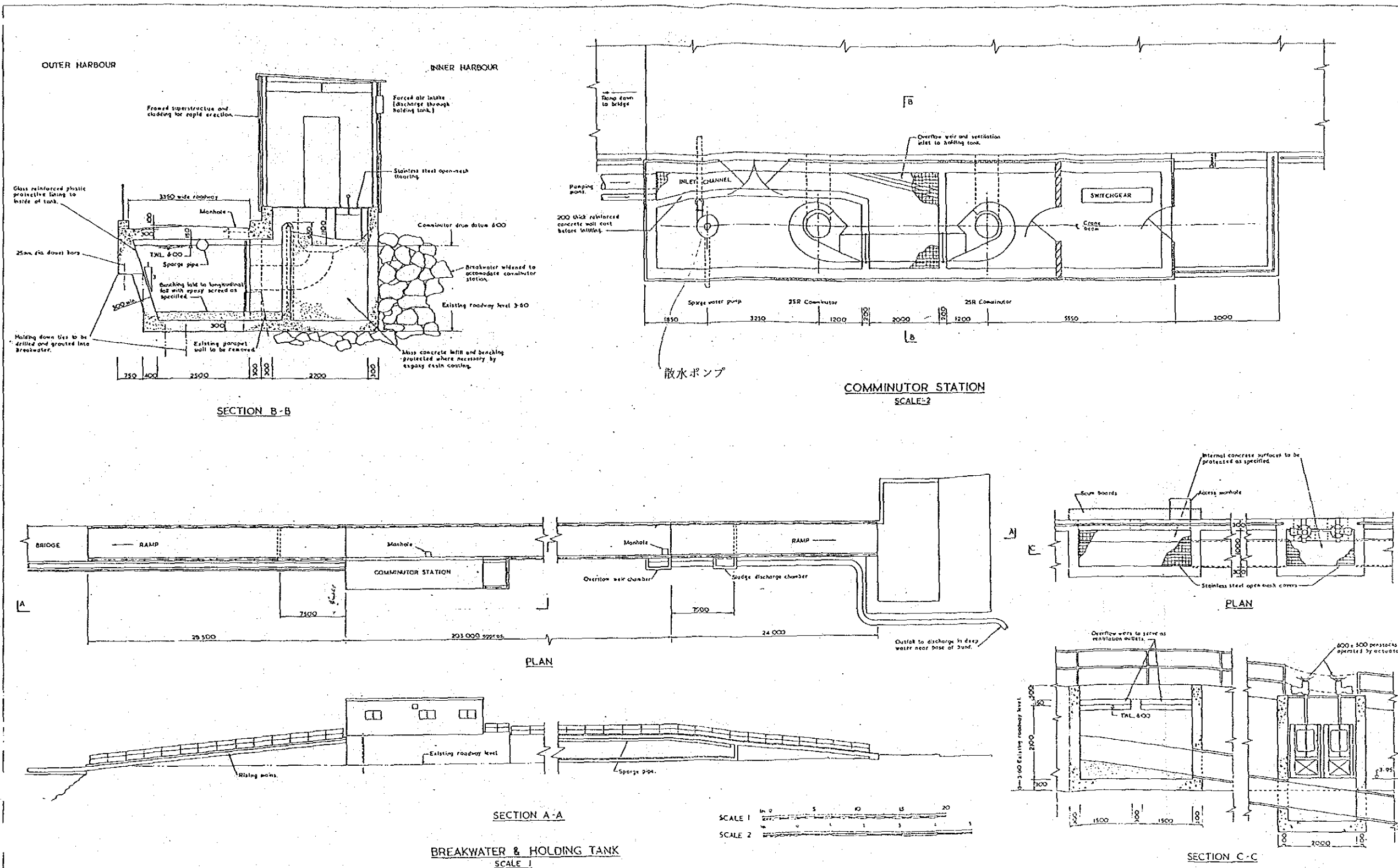


図3-5 Holding-tank の計画図

JOHN TAYLOR & SONS  
 CHARTERED CIVIL ENGINEERS  
 ARTILLERY HOUSE  
 WESTMINSTER

PEOPLES DEMOCRATIC REPUBLIC OF YEMEN  
 GENERAL DIRECTORATE FOR LOCAL ADMINISTRATIONS  
 FIRST GOVERNORATE MA'ALLA & TAWAH  
 SEWERAGE HOLDING UP TANK & OUTFALL

No.	NOTES
1	NOTED & AS CONSTRUCTED ON OUTFALL APEN NE 72 72 AS SPECIFIED
2	NET STORAGE VOLUME BELOW T.M.L. 1100 C.M. DETERMINED BY 253 MANHOLE POPULATION OF 25,000 AT 10 LITRES PER HEAD PER DAY 1973-1975
3	

DRAWN BY D.J.S.	CHECKED BY T.H.
DATE: 10/11/77	
SCALE: AS DRAWN	

PROJECT 1/91/04
DRAWING No. 107
DATE: DECEMBER 1977



計画下水管路	本 管	延 4.4 km
	圧送管	延 2.9 km
	各戸接続	3,000戸
	枝 管	4.3 km (Sweeper Passage との接続含む)
	マンホール	700カ所
	ポンプ場	3カ所

総事業費 5.68百万ポンド(3.26百万Y. D.)……1977年次価格

- ④ クレーター、コルマクサル地区もマアラ、タワヒ地区同様、既存の下水道管路を改修、増設し、各地区別に外海(アデン湾)に直接放流(暫定的に)する。

クレーター地区はシーラ島の先端で放出、コルマクサル地区は既存の吐出口を暫定的に使用する。

- ⑤ 将来的には、クレーター地区、コルマクサル地区の下水道を完全整備(管網整備を意味するものと思われる)する段階で、マアラ地区の下水は、クレーター、コルマクサル両地区と合流させ(この場合、当然、マアラ地区の圧送管は東側向きに変更し、各地区での合流点に Pumping Station が必要になる)、湾岸道路(Causeway)に沿って、Al-Sha'ab地区につくるシェイク・オスマン地区及びアル・マンストラ地区の下水処理場へ圧送する。

なお、タワヒ地区は、そのままスティーマ・ポイントから排出する。

(図3-6参照)

- ⑥ シェイク・オスマン地区及びアル・マンストラ地区は、既存下水道管を改造(ほとんどの部分は新設)し、ポンプ場5カ所を設け、Al-Sha'ab地区に導き、ここで自然酸化、安定化处理(酸化池方式)し、アデン港に放流する。

〔この地区については Detailed Design まで行っており、実際に施工済みであることは前に述べたとおり。〕

(図3-6参照)

(B) Ministry of Construction の案(1984年)

原則的には、下水道施設の計画は、1977年の John Taylor の計画案のうち、最終段階案を踏襲しているにすぎないが、目標年次を「2010年」と3年ほど遅らせていることと、人口動態の変化及び用途地域を明確化することにより、各地区の将来的性格を明確に位置づけを行っている。その中で下水道施設は上水施設と併行し整備するとしながらも、量的には John Taylor の推計する量(2007年で225ℓ/人・日)までは延びず、Low estimate で134ℓ/人・日、High estimate で200ℓ/人・日である。

次表にアデン市の Water Works Dept. で入手した給水(上水)量の将来計画の数値

と、Ministry of Constructionで策定した人口推計（2010年）を対比して示す。

地 区	1984年 (実績)	2010年給水量		2010年での 人口推計
		最 小	最 大	
Crater	1,997	2,988	4,230	77,000
Ma'alla	1,488	2,671	3,751	58,000
Tawahi	532	648	868	20,000
Khormaksar	694	1,748	2,184	21,000
Sheikh-Othman	1,024	7,969	13,102	178,000
Dar-Saad	514	6,525	10,136	91,000
AL-Mansura	1,522	4,687	6,324	95,000
Little Aden	621	1,222	1,768	41,000
Total	8,394	28,458	42,363	581,000

注) (1) 給水量単位は 1,000m<sup>3</sup>/年。

(2) Dar-Sa'ad 地区では共同水栓による消費量も含まれている。

MOC (Ministry of Construction) の下水道施設に関する計画と、“John Taylor” の計画のもう一つの相異点は、マアラ地区、タワヒ地区ともに下水管を現在完成しているシェイク・オスマン地区下水処理場へ圧送し、現行方式の酸化池を増設して処理するとしている点である。

すなわち、タワヒ地区は、南イエメンの陸・海軍の重要な基地エリアであるためと、港内の環境保全のためスティーマ・ポイントでの放流設備は不適であるとしている。また、クレーター地区及びホルマクスアル地区も近い将来、総合的な医療施設や保養地または観光用地として利用開発する目的があるので、この地域での海洋放流も衛生的観点からも望ましくないとしている。

さらに、本計画書では、2010年以後、アデン市の全域の下水道整備が進んだ時点で、下水処理場を Little Aden の付近に移す計画もある（予定地を掲げている）。

以上が現在、アデン市がもっている下水道施設の概要であるが、上部組織である GDLG（自治総局）では、このような計画が提示されていることは認識しているが、下水道施設計画については、未だ Idea の段階で、決定された Master Plan ではないとの見解を示している。

GDLG としては、日本側の今後の本格調査により、処理場の位置、処理方式等について複数の案を出し、最適の Master Plan を作成してくれることを望んでいる。

〔ただし、日本側の提示する Master Plan も、当然、関係各機関及び委員会との調整、討議のうえ、認知される手順となる。〕

なお、さらに、アデン市、GDLG 共通の意見として、下水処理方式は、極力、機械的要素を排除した方式を望んでいる。これは、前にも述べたとおり、資機材はすべて外国から調達するしかないので、故障時の部品取寄せが困難であること、また、メンテナンス要員が未だ不十分であること等が念頭にあるからである。したがって、日本側で Master Plan 及び Feasibility Study を実施するうえにおいて、このことは十分に配慮しておく必要がある。

また、処理場の位置選定、管路の計画にあたっては、軍事上、政治上重要な（使用不可）の地域があることを認識したうえで十分な調査を行う必要がある。

その他、下水の処理水の再利用についても、アデン市、GDLG ともに非常に重要な事項として考えている（気象条件からも貴重な水資源であることから、我々日本側が考えている以上に重視されている）。

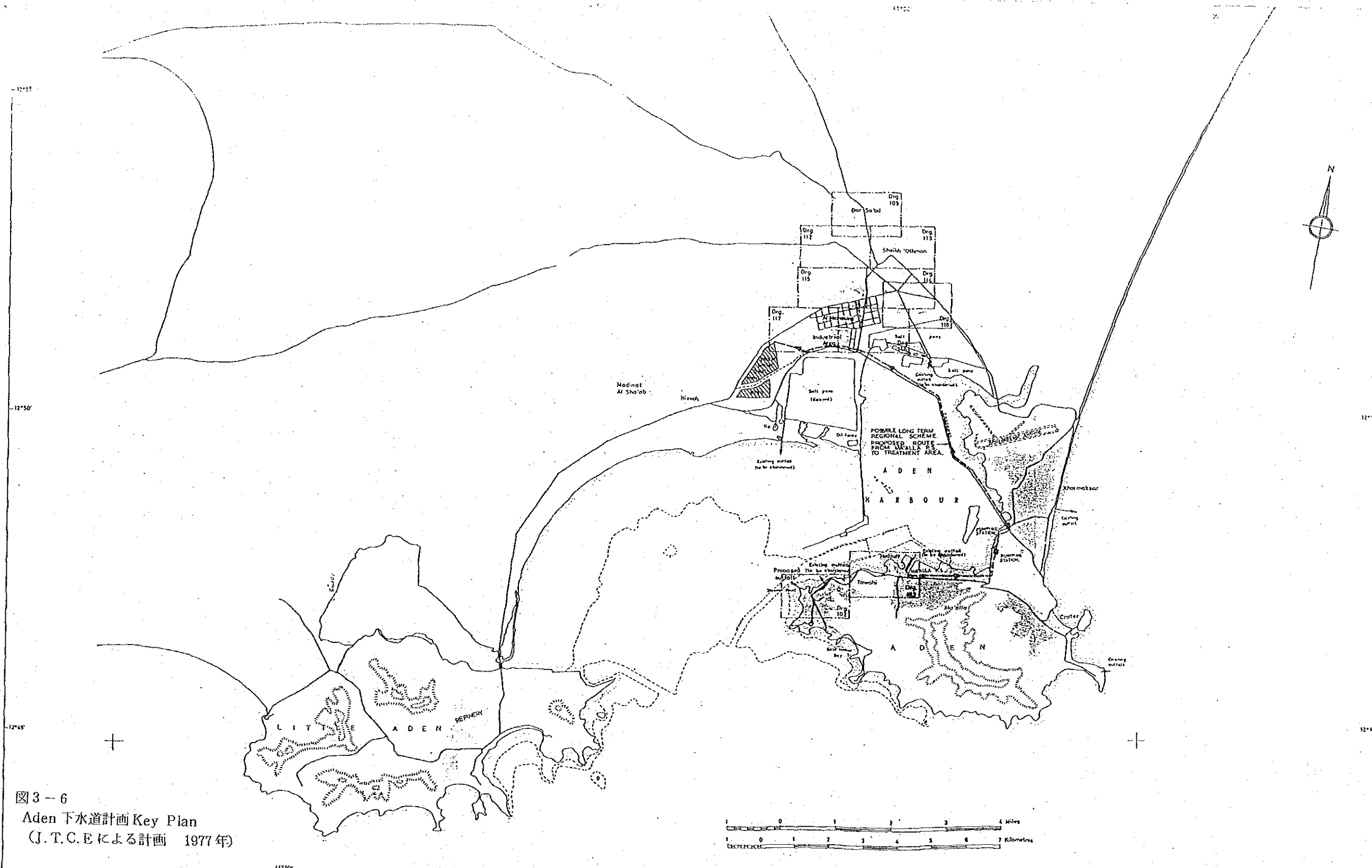


図3-6  
Aden 下水道計画 Key Plan  
(J.T.C.Eによる計画 1977年)

JOHN TAYLOR & SONS CHARTERED CIVIL ENGINEERS ARTILLERY HOUSE WESTMINSTER	PEOPLES DEMOCRATIC REPUBLIC OF YEMEN		No.	NOTES	DRAWN BY	CHECKED BY	PROJECT 1/91/02-04	
	GENERAL DIRECTORATE FOR LOCAL ADMINISTRATIONS				H.T.W.	Q.		DRAWING No. 101
	FIRST GOVERNORATE SEWERAGE				DATUM	PORTS CORP METRES		
	KEY PLAN				SCALE	AS DRAWN		DATE



### 3-3 下水道の組織・運営

#### (1) 国レベル

イエメン民主人民共和国の組織は、図3-7のようになっている。このうち、下水道を担当しているのは、自治総局 (General Directorate for Local Government) である。ここでは下水道の建設を担当しているが、その後の維持管理は、各市が担当している。

GDLGは、Local Gov. の監督を行う機関であり、首相直属の機関である。

建設・住宅省は、住宅、道路等を直接建設・管理するほか、都市計画も担当している。

計画省では、各省庁の行うプロジェクトの優先度、財源、実施方法などを調整する役割を担っている。

#### (2) アデン市

アデン市は、図3-8のように4部から成り立っている。このうち、下水道を担当しているのは、環境部 (Environmental Dept.) であり、ここは下水道課 (Drainage & Pumps Sec.), 清掃課 (Cleaning Sec.), 保健課 (Public Health Sec.) の3課がある。

アデン市の下水道課は、下水道の維持管理を担当しているが、小規模な改築についても行っている。これらの維持管理は、直営で行われており、地域ごとに担当のチーフがいる。

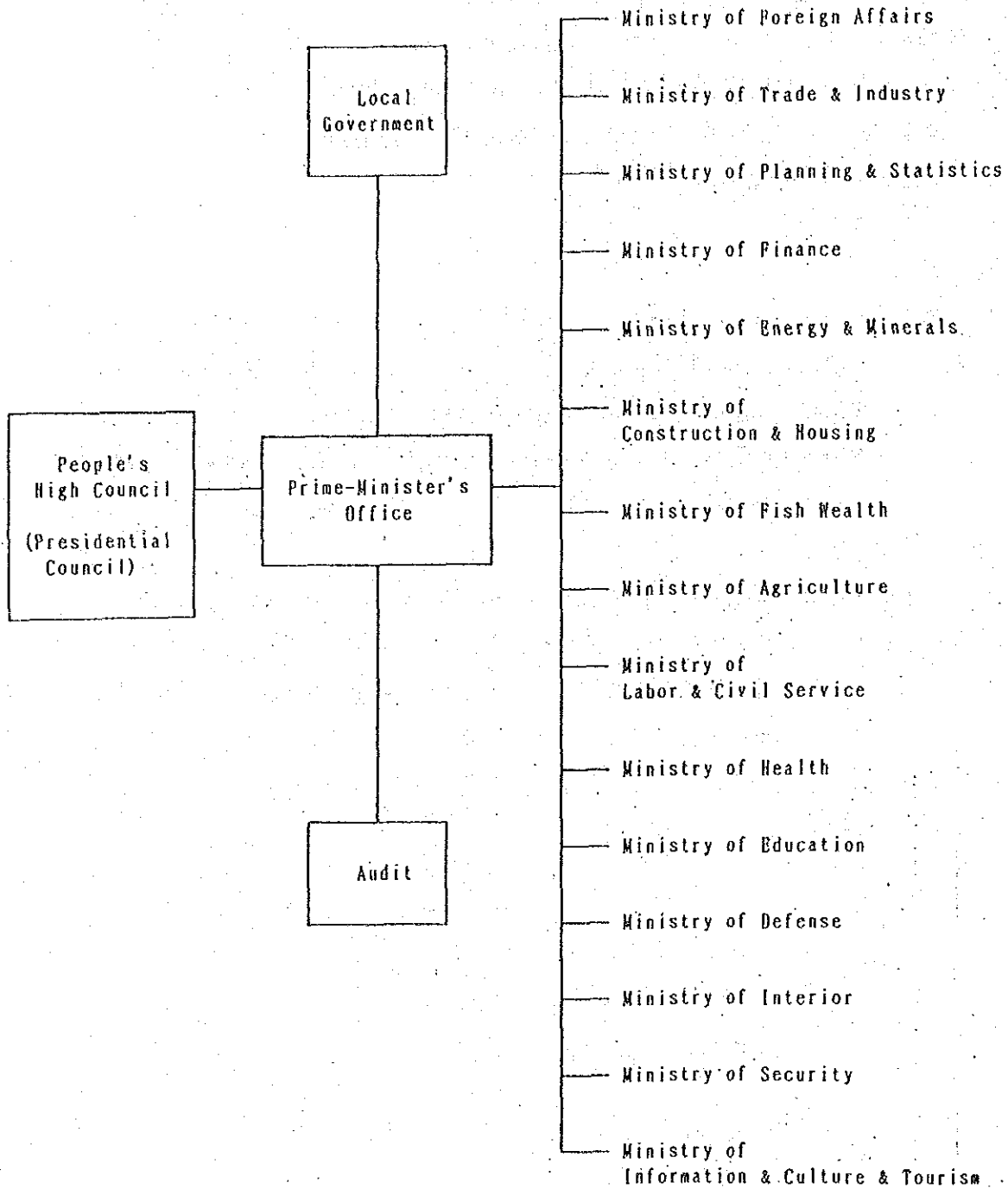
#### (3) 下水道財政

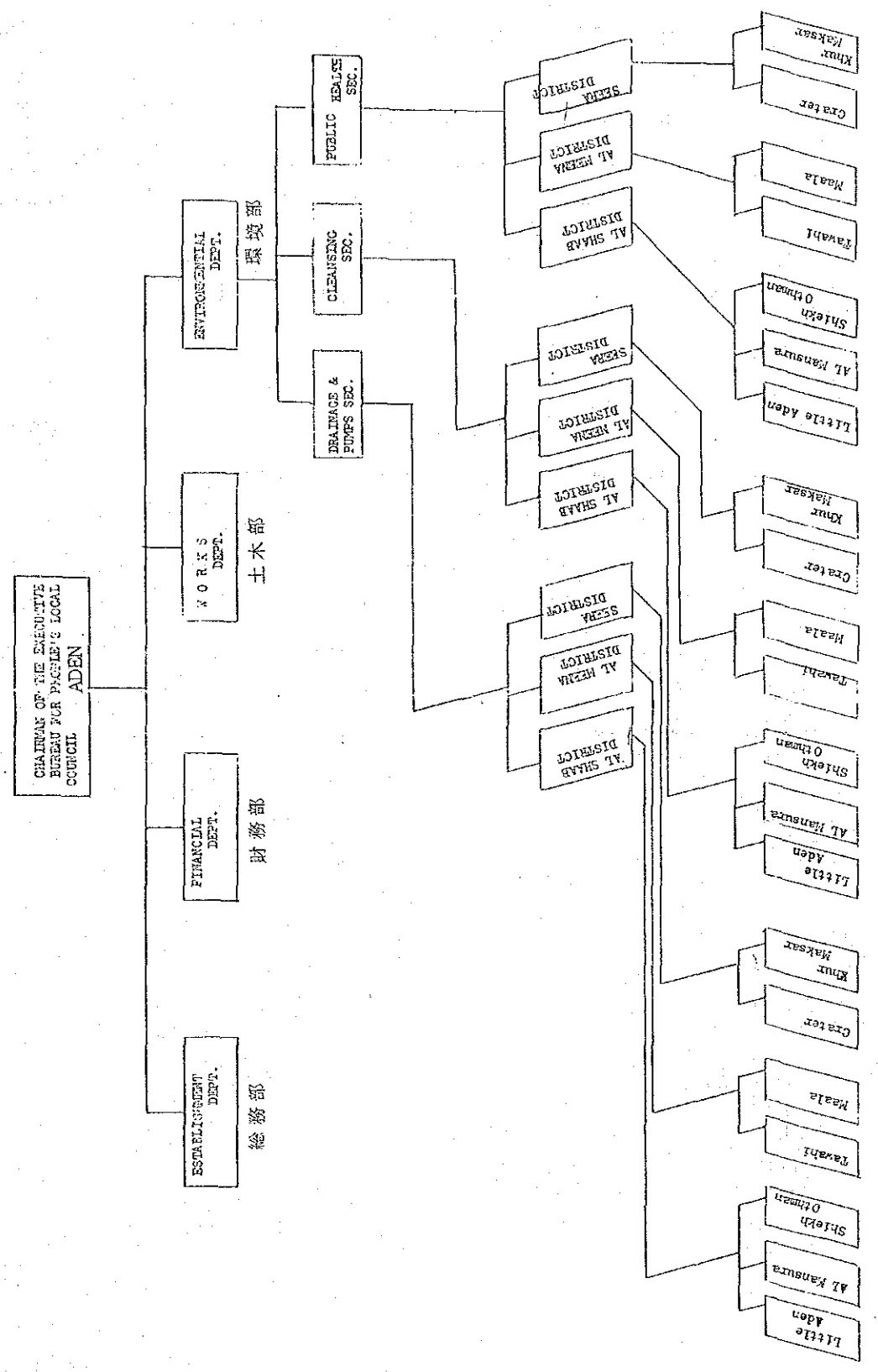
下水道の建設は自治総局が担当しているが、各年、決まった予算があるわけではなく、プロジェクトが採択された時だけ、建設を行う。

そのため、自治総局でも下水道10カ年計画 (Sewerage Schemes 1981-1990) を定めており、ここに優先順位、建設コストを定めている。現在、維持管理費は、すべて市の会計から出費しているが、今後は、下水道使用者からの使用料徴収についても検討する。



Organization of P. D. R. Y. GOVERNMENT





### 3-4 アデン市における都市施設等の現況及び計画

アデン市における都市計画と都市施設の現況を以下に述べる。

#### (1) 都市計画

建設省の都市計画部門において、2010年を目標にしたアデン市の将来的土地利用計画 (Greater Aden Development Principal Scheme for The year 2010) を策定している。

この計画では、三つの Variant を検討しており、将来人口や住宅・産業地域の将来予測等を、それぞれのケースで試算している。

また、下水処理施設をはじめとするアデン市の都市施設の将来計画や各地域別の用途、開発計画を定めている。

#### (2) 電力

アデン市の電力は、すべて火力発電でまかなっている。現在、電力供給量は十分であり、停電も雷による被害などが、ごくたまにある程度ということである。

アデン市の電力供給に関する主要諸元は、以下のとおり。

[アデン市の電力] Aden Power Supply Dept.

##### ① 供給電圧

3相 415V 5-wire system (英国式)

単相 240V

高圧 3,300V 及び 11,000V

力率 (cosin 0.95)

##### ② 電力料金

家庭用 内国人居住者 0~100KW = 16 fils/KWH

100~200KW = 27 "

200KW 以上 = 50 "

外国人居住者 一律 60 "

商用、公用 一律 60 "

仮設用 160 "

##### ③ 発電機の設置に関する規制

a. ポンプ場等の非常用自家用発電機については規制はない

b. 公共用の発電機施設については規制される

ただし、電力局の Network に入っていない地区では特に規制はない (例、北部砂漠地帯等)

##### ④ 電気工事に係る法令・規則等

• I. E. E. Regulation (Institution of Electrical Engineers) 5th Edition

• Regulations for Electrical Installations

以上の手引書に明示されている規準，規則に従うこと

(3) 上水道

アデンの北側 20~30km は高原・山岳地帯になっており，ここでは年間 200~300mm 程度の降雨がある。アデン市の水源はこの地域に降った雨水であり，市から 10~20km 北側にある 4カ所の取水場で地下水を汲み上げ，そのまま市内に送水している。表 3-1 に上水の供給能力を示したが，4カ所の取水場合計の供給能力は現在 3,450万 $m^3$ /年あり，今後の需要増にも対処できるよう将来計画も立てられている。

表 3-2 に代表的な水道水の水質を示す。上水の総硬度は約 400 $mg/l$ ，塩素イオンは 200 $mg/l$  と非常に高く，無機塩類を多量に含んでいる。しかし，水源地域には住居がほとんどないため病原菌等が混入する恐れはなく，飲用には問題がないと考えられる。

アデン市の水道普及率は 96% と高く，一般家庭はもとより低所得者層の住むバラックづくりの家まで 1軒々々水道が引かれている。表 3-3 に上水使用量の用途別内訳を示したが，家庭用の使用量は全体の約 50% を占め，1人当たりの水道使用量は 92 $l$ /日であり，他のアラブ諸国と比べるとかなり多いほうである。なお，参考としてアデン市の水道料金を表 3-4 に示す。現在の給水能力 3,450万 $m^3$ /年はアデン市全体の消費量 2,040万 $m^3$ /年を上回っており，施設能力的には十分といえよう。しかし，耐用年数を越えた埋設管が多く，水道管の破損による路上の溢水等がたびたびみられる。このため漏水率は 21% にも達し，古い水道管の敷設換えが今後の課題である。

表 3-1 上水の供給能力

取水場名	給水能力 ( $m^3$ /年)		備考
	現在	将来計画 (2000年)	
Bir Ahmed	3,500,000	10,000,000	(注1)
Bir Naiser	18,000,000	10,000,000	(注2)
Upper Abyan	13,000,000	13,000,000	
Upper Tuban	—	10,000,000	
Total	34,500,000	43,000,000	

(注1) 将来計画のうち，650万 $m^3$  は海水淡水化プラント分

(注2) 現在 1~2 $m$ /年の地盤沈下を起こしているため，将来は取水量を減らす

表 3-2 水道水の水質例  
(Upper Tuban)

電気伝導度 ( $mmho/cm$ )	1.45
pH	7.35
温度 ( $^{\circ}C$ )	35
鉄 ( $mg/l$ )	0.06
総硬度 ( $mg/l$ )	363
塩素イオン ( $mg/l$ )	183
硫酸イオン ( $mg/l$ )	280
フッ素 ( $mg/l$ )	1.25
硝酸イオン ( $mg/l$ )	ND
マンガン ( $mg/l$ )	ND
6価クロム ( $mg/l$ )	ND

表3-3 上水使用料の用途別内訳

家庭用	47%
公用(学校, 病院等)	39%
商業用	5.4%
工業用	4.7%
その他	3.9%
合計	100%

表3-4 上水道料金

使用料(m <sup>3</sup> /2ヵ月)	料金(円/m <sup>3</sup> )
0~2.7	0
2.7~30	26
30を超える場合	57

### 3-5 アデン市の環境衛生状況

#### (1) 公衆衛生

##### a. 上水道

3-4で述べたように、アデン市の水源は幸いにも市街地から離れた山岳地帯であるため、病原菌等の人的汚染が生じる可能性は少ない。また、水量・水質とも適正な管理がされており、普及率も96%と高く、離島等を除いては、ほとんどの市民が安全な水道水の供与を受けることができる。このように公衆衛生上の問題はほとんどないが、施設の老朽化(特に旧市街地の埋設管)が目立ち、将来にわたって安定した水道水の供給を行うには、旧施設の改善を行っていくことが必要である。

##### b. 下水道

Al-Mansura 地区のように下水道整備が完了した地域では、宅地内排水設備を含めて、すべての下水管は暗渠化されており、汚水の排除はすみやかに行われる。また集められた下水は処理場で処理するので、放流先での悪臭の発生等の問題も生じていない。なお、処理方式が開放型の嫌気性ラグーンであるため下水処理場からは悪臭が漂うが、処理場の周囲には広大な緑地緩衝帯が計画されており、周辺環境に対する影響も配慮されている。

しかし、その他の地域は下水が全く普及していなかったり、普及していても施設が古く改善の必要なものがほとんどである。特に宅地内排水設備については構造上の欠陥があり、悪臭が発生したり汚水が路上に溢れたりしており、子供たちが直ちに汚水に触れる可能性があるばかりでなく、ねずみ・ハエ等を媒介とする伝染病が発生する恐れもある。これらの地域の公衆衛生上の問題を解決するには、下水道幹線の改善と面整備を行い、未普及地域の解消を図ることが先決であると考えられる。

##### c. 塵芥処理

アデン市の塵芥の処理は、一応、毎日定時に収集し、アデン港北側の Al-Sha'ab 地区の海岸部で焼却(野積みで燃やすだけ)しているが、機械的な焼却場ではない。

また、塵芥収集も、当然、分別収集ではなく、収集も一部の地域だけのようで、特に岩山地帯に広がる住宅部では屋外への「ボイ捨て」が非常に多く、それらが風に舞って非常に非衛生的であり、市でも、この塵芥については、かなり頭を痛めているようであった。

アデン市では、将来的には、塵芥処理場の建設も都市計画の一環として考えているようではあるが、当面は現状方式で、極力、収集できるよう、収集回数、収集車両の増加に努めるとのことであった。

このような現状を踏まえ、下水道施設の計画では、これらの「ゴミ」の流入を防ぐためのスクリーン設備は不可欠の要素となろう。ただし、機械的なものは諸々の環境条件から採用は難しいと思われる（因に、旧英領時代に据え付けられた破砕機（コミニューター）のほとんどが腐食、部品不足などでメンテナンスできず、使用不可能または破損のまま放置されていた）。

## (2) 水質環境

アデン市付近には河川や湖沼がなく、公共用水域は唯一、海域だけである。海域はアラビア海に面した外湾（アデン湾）とアデン市街地に囲まれた内湾に分かれる。

### a. 外湾（アデン湾）

外湾の水質は極めて良好であり、特に問題はないと考えられる。しかし、Crater や Khormaksar 地区では下水を無処理で放流しているため、放流地点では悪臭等の問題が生じている。また、Crater 地区の海岸には病院やホテル等の建設が予定されており、今後、この地区の下水道整備を進め、無処理で放流している現状を改めていかなければならない。

### b. 内湾（Tawahi 湾）

内湾の水質は、外湾に比較すれば多少濁度等はあるものの、おおむね良好であり、魚類も豊富に棲息しているようである。しかし、無処理の下水を放流している地点での汚濁はひどく、特にMa'alla 地区では潮の流れが緩いこともあり、腐敗した下水汚泥がヘドロ状になって堆積している。内湾の干満の差は 2.5 m あるので、干潮時には放流口付近に堆積しているヘドロが水面に露出し、悪臭等の環境衛生上の問題が生じている。このような状況に対しては港湾当局からも苦情が出ており、これを改善するには下水処理場の建設のほか、堆積したヘドロの浚渫等の作業が必要である。

