

セネガル国  
ダカール市周辺地域下水・排水施設整備計画調査  
事前調査報告書

平成5年4月

国際協力事業団

社調三

JR

93-050



JICA LIBRARY



1106181(9)

25190



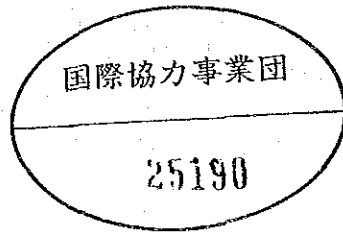
セネガル国

ダカール市周辺地域下水・排水施設整備計画調査

事前調査報告書

平成5年4月

国際協力事業団



## 序 文

日本国政府は、セネガル共和国政府の要請に基づき、同国のダカール市周辺地域下水・排水施設整備計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成4年12月5日より12月25日までの21日間にわたり、日本下水道事業団業務部援助課長 瀬藤一郎氏を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

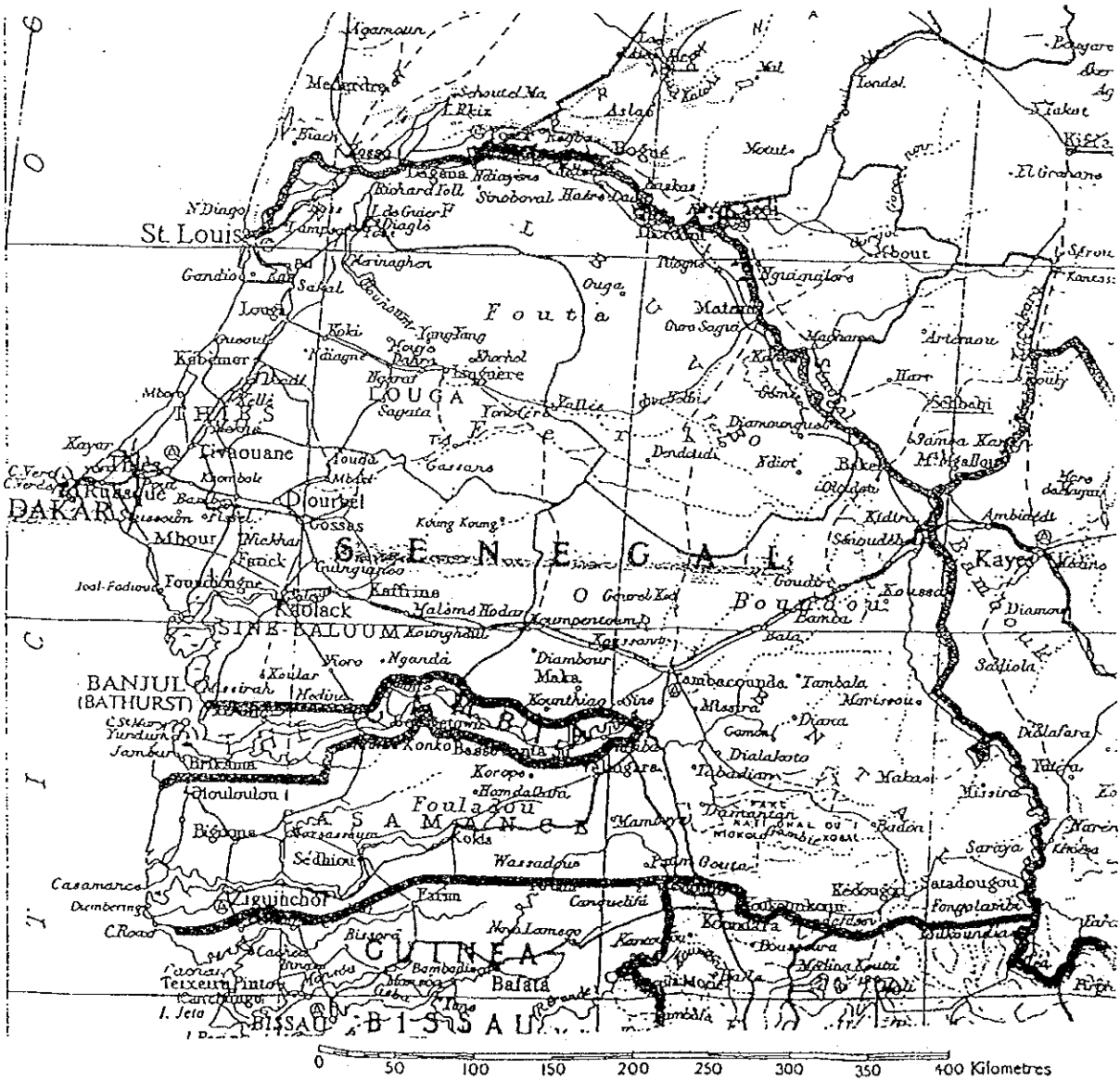
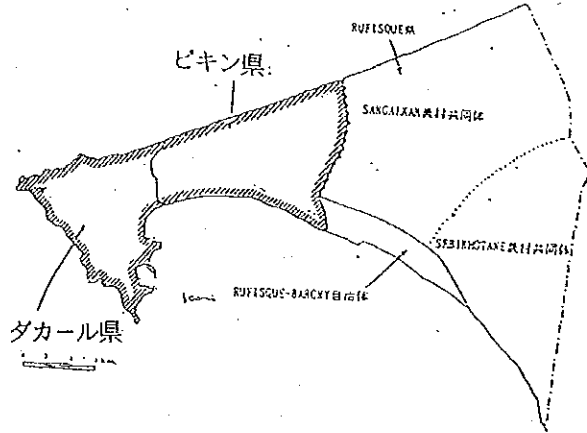
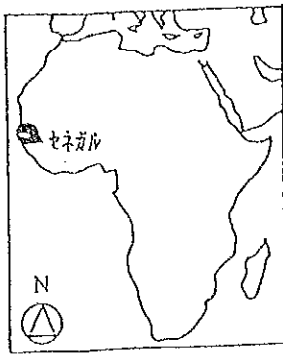
調査団は本件の背景を確認するとともにセネガル国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

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

平成5年4月

国際協力事業団  
理事 佐藤 清

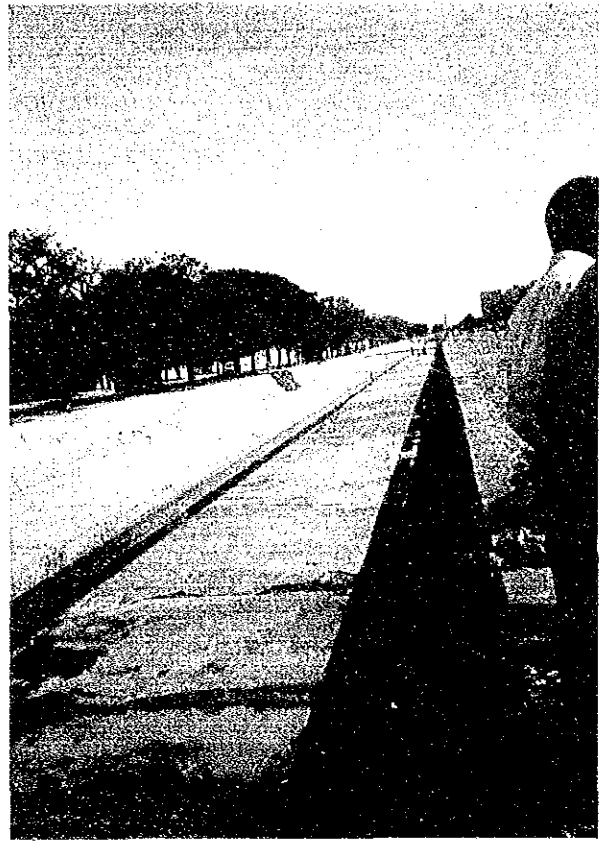


調査対象地域図





雨水排水溝への生活雑排水の不法投棄



開水路



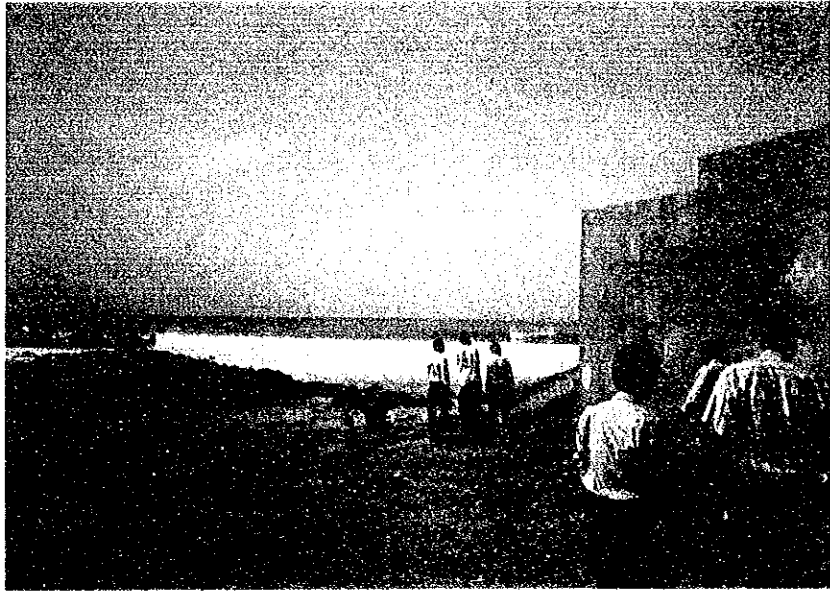
グラン・ヨフ浸水被害発生地区



下水管渠浚渫作業



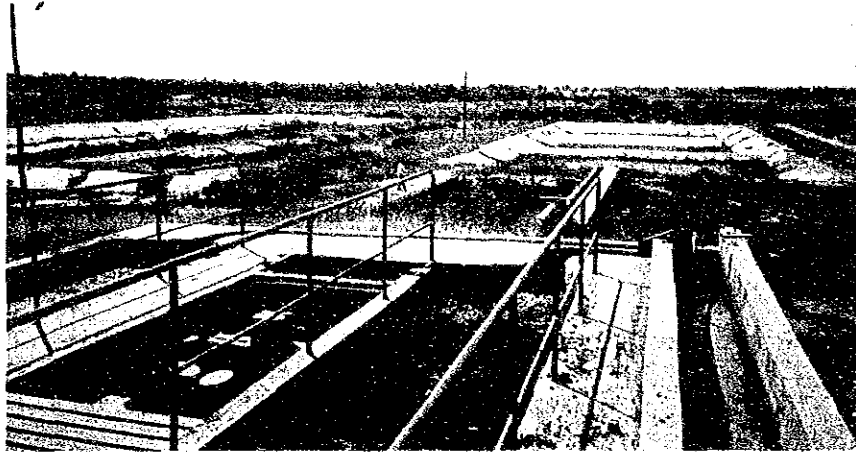
下水管メンテナンス作業



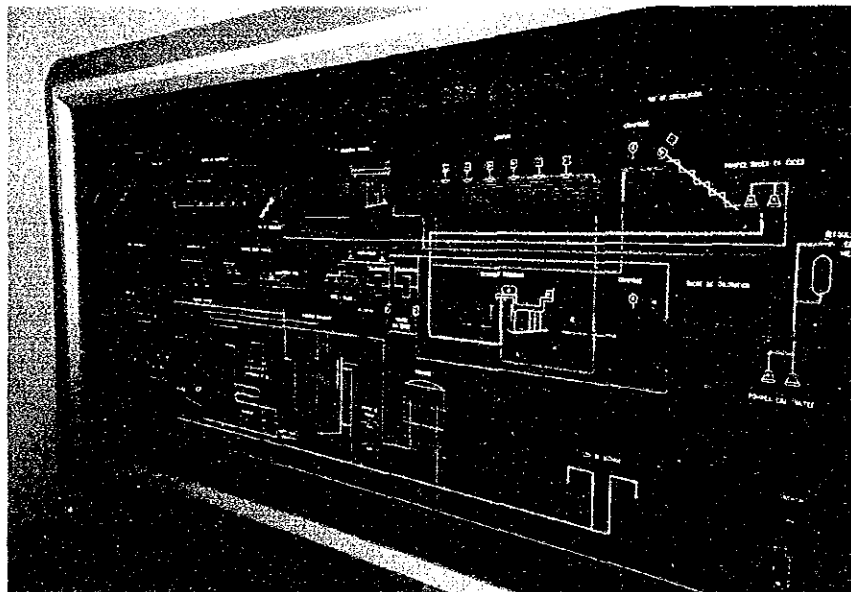
ファン岬の汚水放流地点



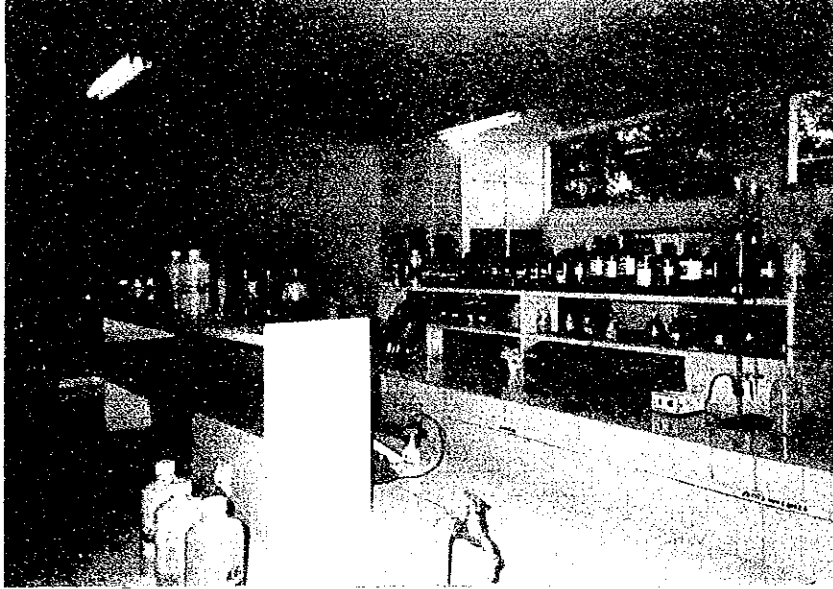
バット・ドア処理場



ニアイエ処理場



カンベレン処理場



カンベレン処理場水質分析室



S/W締結式（平成4年12月17日）



## 目 次

|                   |    |
|-------------------|----|
| 序 文               |    |
| 地 図               |    |
| 写 真               |    |
| 第1章 事前調査の概要       | 1  |
| 1-1 事前調査の目的       | 1  |
| 1-2 調査団の構成        | 1  |
| 1-3 調査行程          | 1  |
| 第2章 S/W協議の経緯及び結果  | 3  |
| 第3章 調査対象地域の概要     | 7  |
| 3-1 自然状況          | 7  |
| 3-2 社会経済状況        | 11 |
| 3-3 土地利用状況        | 11 |
| 3-4 給水と水利用状況      | 12 |
| 3-5 環境・衛生の状況      | 19 |
| 第4章 下水・都市排水事情     | 21 |
| 4-1 行政・組織         | 21 |
| 4-2 法律・規則         | 25 |
| 4-3 下水道整備・運営の状況   | 25 |
| 4-4 都市排水施設・運営の状況  | 36 |
| 4-5 関連計画・関連調査     | 48 |
| 4-6 国際機関・二国間の関連援助 | 50 |
| 第5章 環境事情          | 55 |
| 5-1 行政・組織         | 55 |
| 5-2 法律・規則         | 56 |
| 5-3 環境対策の状況       | 56 |

|  |     |
|--|-----|
| 第6章 環境予備調査 .....                         | 57  |
| 6-1 概要 .....                             | 57  |
| 6-2 スクリーニング .....                        | 58  |
| 6-3 スコーピング .....                         | 62  |
| 第7章 本格調査の内容 .....                        | 67  |
| 7-1 調査の基本方針 .....                        | 67  |
| 7-2 調査項目及び内容 .....                       | 68  |
| 7-3 調査工程 .....                           | 70  |
| 7-4 報告書 .....                            | 70  |
| 7-5 調査実施体制 .....                         | 71  |
| 7-6 要員計画案 .....                          | 72  |
| 7-7 調査用資機材 .....                         | 72  |
| 7-8 調査実施上の留意点 .....                      | 72  |
| 添付資料 .....                               | 75  |
| 1. 調査要請書 .....                           | 77  |
| 2. 署名済S/W .....                          | 89  |
| 3. 署名済M/M .....                          | 111 |
| 4. 主要面談者リスト .....                        | 125 |
| 5. 「ダカール及び周辺地域給水及び衛生基本計画（1973）」の概要 ..... | 131 |
| 6. 「大ダカール衛生戦略計画（1990年）」の概要 .....         | 145 |
| 7. 「ダカール湾汚染防止調査（1993年）」の概要 .....         | 157 |
| 8. 現地調査経費資料 .....                        | 165 |
| 9. ローカルコンサルタント .....                     | 173 |
| 10. 関連法規要約 .....                         | 177 |
| 11. 下水道法抄訳 .....                         | 187 |
| 12. 主要収集資料リスト .....                      | 193 |



## 第1章 事前調査の概要

### 1-1 事前調査の目的

本件調査はセネガル国政府の要請に基づき、同国の首都ダカール市及び周辺地域を対象とする下水及び都市排水施設にかかるマスタープランを策定し、同計画の中で選定された優先プロジェクトについてフィージビリティ調査を行うものである。

今回の事前調査は、本件調査にかかわるセネガル国政府関係者の意向、要請背景、調査の範囲、内容、調査受入体制、先方政府の負担措置等を確認し、わが国の協力の可能性を踏まえて実施調査のためのS/Wを締結することを目的として実施したものである。

### 1-2 調査団の構成

事前調査団は以下の6名から構成された。

| 担当分野         | 氏名    | 現職                      |
|--------------|-------|-------------------------|
| (1) 総括／下水道計画 | 瀬藤 一郎 | 日本下水道事業団業務部援助課長         |
| (2) 都市排水計画   | 藤木 修  | 建設省都市局下水道部公共下水道課課長補佐    |
| (3) 調査企画     | 寺西 義英 | 国際協力事業団社会開発調査部社会開発調査第二課 |
| (4) 施設計画     | 本間 重彦 | セントラルコンサルタント(株)         |
| (5) 環境配慮     | 春 公一郎 | セントラルコンサルタント(株)         |
| (6) 仏語通訳     | 安土 和夫 | (株)国際協力サービスセンター         |

### 1-3 調査行程

事前調査団は、平成4年12月5日から12月25日まで(21日間)現地に派遣された。

このうち、瀬藤調査団長並びに藤木、寺西の両団員の3名は、現地にてS/W及びM/Mを署名後の12月18日に現地を離れ、瀬藤団長及び藤木団員は12月20日に帰国、寺西団員は帰路他国における別件業務に赴いた。

調査行程の概要は、別表1-1のとおりである。

表1-1 調査行程

| 日 順 | 月 日   | 曜 日 | 調 査 日 程                 | 宿 泊 地 | 調 査 内 容  |
|-----|-------|-----|-------------------------|-------|--|
| 1   | 12月5日 | 土   | (NH-205)<br>東京……………パリ   | パ リ   | ・調査団出発<br>・移動  |
| 2   | 6日    | 日   | (AP-404)<br>パリ……………ダカール | ダカール  | ・調査団ダカール着<br>・JICA事務所と日程打合せ  |
| 3   | 7日    | 月   | ダカール                    | ダカール  | ・JICA事務所打合せ<br>・大使館、経済財政計画省、<br>農村開発水利省表敬打合せ                       |
| 4   | 8日    | 火   | ダカール                    | ダカール  | ・農村開発水利省下水道課及び<br>SONBBSと打合せ、協議<br>・SONBBS総裁表敬                     |
| 5   | 9日    | 水   | ダカール                    | ダカール  | ・現地踏査（ダカール）  |
| 6   | 10日   | 木   | ピキン                     | ダカール  | ・現地踏査（ピキン）   |
| 7   | 11日   | 金   | ダカール                    | ダカール  | ・UNDP事務所訪問・資料収集<br>・農村開発水利省官房長表敬                                   |
| 8   | 12日   | 土   | ダカール                    | ダカール  | ・市内状況視察<br>・団内打合せ  |
| 9   | 13日   | 日   | ダカール                    | ダカール  | ・郊外状況視察<br>・収集資料整理   |
| 10  | 14日   | 月   | ダカール                    | ダカール  | ・観光環境省環境局長、ダカール都<br>市共同体技術サービス局表敬協議<br>・仏協力省訪問                     |
| 11  | 15日   | 火   | ダカール                    | ダカール  | ・セ側関係機関とのS/W案<br>合同協議<br>・世銀事務所訪問（水道担当）                            |
| 12  | 16日   | 水   | ダカール                    | ダカール  | ・農村開発水利省、SONBBSと<br>S/W、M/M協議<br>・世銀事務所訪問（次長）                      |
| 13  | 17日   | 木   | ダカール                    | ダカール  | ・農村開発水利省、SONBBS、経<br>済財政計画省とS/W、M/M協議<br>・S/W、M/M 署名<br>・JICA事務所報告 |
| 14  | 18日   | 金   | ダカール                    | ダカール  | ・大使館報告・調査団3名ダカール<br>発・残る3団員継続調査                                    |
| 15  | 19日   | 土   | ダカール                    | ダカール  | ・収集資料整理・解析   |
| 16  | 20日   | 日   | ダカール                    | ダカール  | ・収集資料整理・解析   |
| 17  | 21日   | 月   | ダカール                    | ダカール  | ・補足現地踏査<br>・資料収集   |
| 18  | 22日   | 火   | ダカール                    | ダカール  | ・資料収集<br>・JICA事務所報告  |
| 19  | 23日   | 水   | AH403<br>ダカール……………パリ    | パ リ   | ダカール発  |
| 20  | 24日   | 木   | NH206<br>パリ……………        | 機 中   | 移動   |
| 21  | 25日   | 金   | ……………成田                 |       | コンサルタント、通訳団員<br>帰国   |

## 第2章 S/W協議の経緯及び結果

事前調査団は、携行したS/W(案)をもとに、農村開発水利省(MINISTRY OF RURAL DEVELOPMENT)、観光・環境省(MINISTRY OF TOURISM & ENVIRONMENT)、都市計画・住宅省(MINISTRY OF URBAN PLANNING & HOUSING)、設備・運輸・海洋省(MINISTRY OF EQUIPMENT, TRANSPORT & SEA)、SONEES、ダカール共同体から構成される合同委員会で議論したのち、本プロジェクトのカウンターパートである農村開発水利省及び援助の窓口機関である経済・財政・計画省(MINISTRY OF ECONOMY, FINANCE & PLAN)と協議を行った。これらの協議を踏まえ、瀬藤調査団長は先方農村開発水利省水利局長及び経済・財政・計画省予算開発援助総局長との間で12月17日、S/W及びS/W協議に係る協議議事録(M/M)(各英文及び仏文)の署名に至った。

S/Wの内容について、当方案に以下の2点及びその他の若干の技術的修正を加えた。

- (1) 「I. Introduction」文中に、「～in accordance with the relevant laws and regulations as a part of the technical cooperation programmes of the Government of Japan」を修正して加えた(セネガル側が本件調査はセネガル側関係法令にも従う旨の追記を強く希望したため、日本側関係法令の記載について技術協力にかかわる法令である旨を明確にすることで、先方要望を退けた。)
- (2) セネガル側のUndertakingsに関し、必要な調査用車両のセネガル側からの提供にかかる条項を削除した(セネガル側は調査実施に関する最大限の協力を約したが、予算事情の逼迫から調査用車両の提供は現実的に不可能である旨と説明した。調査団としては本件については事情やむを得ないものと判断した。)

協議の経緯については次のとおりである。

### (1) 調査対象地域

調査対象地域については、セネガル側よりルフィスク市を調査範囲に含めて欲しいとの要望が出たが、要請書に基づき、ANNEX Iに示すダカール市近郊地域とすることとした。

### (2) 目標年次

目標年次については、セネガル側より、財政的裏付けから、2010年を超えた時点にして欲しいという話があったが、Plan strategique d' Assainissement de la Communaute urbaine de Dakar, 1990(以下「大ダカール衛生戦略計画」という。)の長期フレームを使う観点から2010年とした。

### (3) 調査内容について

本調査は、大ダカール衛生戦略計画、Projet d' Etude de rehabilitation de protection et d' aménagement de baie de Dakar, 1993(以下「ダカール湾汚染防止調査」という。)を

十分に踏まえ Plan Directeur d' approvisionnement en eau et assainissement de Dakar, 1973 (以下「1973年の基本計画」という。)の見直しを行い、2010年を目標年度とするマスタープランを策定する。マスタープランのレベルは1973年の基本計画程度とする。

更にそこに到達するまでの複数期間に分割した実施プログラムを作成する。そして最も優先順位の高いプロジェクトについて、F/Sを一箇所実施することについて合意した。

セネガル側はマスタープランのレベルについては、1973年の基本計画以上にして欲しいと要望した。

(4) フィジビリティスタディについて

フィジビリティスタディ箇所を選定するに当たり、関係部局が多岐に渡っているので、セネガル側の要望の窓口は農村開発水利省とする。

(5) 合同委員会について

関係部局が多岐に渡っているので、効率的に協議を進めるため調査期間中も合同委員会を設置することに合意した。

(6) 工場廃水について

個々の工場の排水処理にまでは言及しないが、工場排水を下水道に取り入れるかどうかについては調査範囲に入れることとする。

(7) 機能診断について

マスタープランにおける位置付けを検討するために、セネガル側の協力のもとに既存処理場の機能診断を実施することに合意した。

(8) 水質調査について

セネガル側で実施できる水質検査項目については、セネガル側で実施し、その他を日本側で補完することにする。

(9) 測量について

測量については、セネガル側で有している測量データを活用し、調査において必要で足りない分は日本側で実施することにした。

(10) 環境影響評価について

環境アセスメント法については、現在法案ができており、成文化の見通しについて、環境省は「政府幹事長のところまであがっており、まもなく法制化される」と述べ、農村開発水利省は「大統領選挙があり、1993年6月～7月まで遅れるかも知れない」と述べた。また、セネガル側は、初期環境評価（I E E）の内部検討に1ヶ月要すると述べた。その後、I E Eで実施する項目の確認を行った。

(11) 調査スケジュールについて

セネガル側から、浸水の被害が起こる8～9月に現地調査が実施されるように日程調整をし

てもらいたいとの要望が出された。また、セネガル側から中間報告（I T/R）時に、コメントが出せるように1ヶ月間程度の余裕を欲しい旨の要望が出された。

(12) 報告書について

セネガルの公用語はフランス語のため全レポートをフランス語版で作成して欲しいとの強い要望が出された。調査団はI C/R、I T/Rについてはフランス語要約版、D F/R、F/Rについては本文及び要約のフランス語版を作成することも検討したいとして協議したが、セネガル側はI T/Rについても基本計画を内容とする重要なレポートであるため多くの関係者が短期間で内容の詳細検討を行う必要から本文のフランス語版の作成を更に要望したので、この旨M/Mに記載した。

(13) カウンターパートについて

調査の実施に当たって、業務を効率的に進めるため英語を話せる者をカウンターパートに含めることとした。



## 第3章 調査対象地域の概要

### 3-1 自然状況

#### (1) セネガル国の自然状況

セネガル共和国はアフリカサヘル最西端の国で、面積196,722km<sup>2</sup>、10州(Region)に行政区分されている。当国は乾燥地帯に位置し、北緯12~16°、西経11~17°の間であり、北部をモーリタニア、東部をマリ、南部をギニア及びギニア・ビサオに接している。東南部に局地的に300~400mに達するところがあるほかは、国土の大部分が200m以下の標高である。東部及び北部の国境付近には、マリ共和国に源を発する大河セネガル川が東から西方に向かって大西洋に流れている。南部地域では、ガンビア河が同様に東部から西方に向かって流れており、このガンビア河に沿って、国土面積11,300km<sup>2</sup>のガンビア共和国がセネガル領内に楔型に入り、特異な国境を形作っている。年間平均降雨量は、北から緯度線を越えて南下する毎に増え、最北部の200mmから最南部の1,600mmと差異があり、降雨量の80%が雨期(6月~10月)に集中する。

#### (2) 対象地域の自然状況

国立測候所の降雨データによると、1985年から1989年の5年間の年平均降雨量は約490mmであった。月別にみると雨期の7月、8月、9月に年間降雨量の約90%がこの期間に集中している。1989年の降雨量は記録的で、年間降雨量549.9mmに対し降雨日数は36日であったが、8月に降雨が集中し、8月中の14日間に338.9mmの雨量を記録した。この豪雨により調査地域において各地区で浸水被害が発生した。

月間平均気温(1951年から1989年)については、最低月は1月で平均20.6°C、最高月は10月で平均27.5°Cであり、過去の最低気温は1月に15.3°C、最高気温は10月に31.8°Cが記録されている。

調査対象地域の地形は、全体が低地で、西端部の飛行場地域と南端部のプラトー地域が最も高い地域で標高30mであり、全体の約60%は標高10m以下である。特に、ピキン地域は大部分が標高10m以下で、ニアイエ地区は最も低い地域で標高0mを示している(図3-1参照)。

地質的には、西部の岩質地域を除けばほとんどが砂地盤か粘土混じり砂地盤であり、透水性が高く有機物質を含まない土壌となっている。







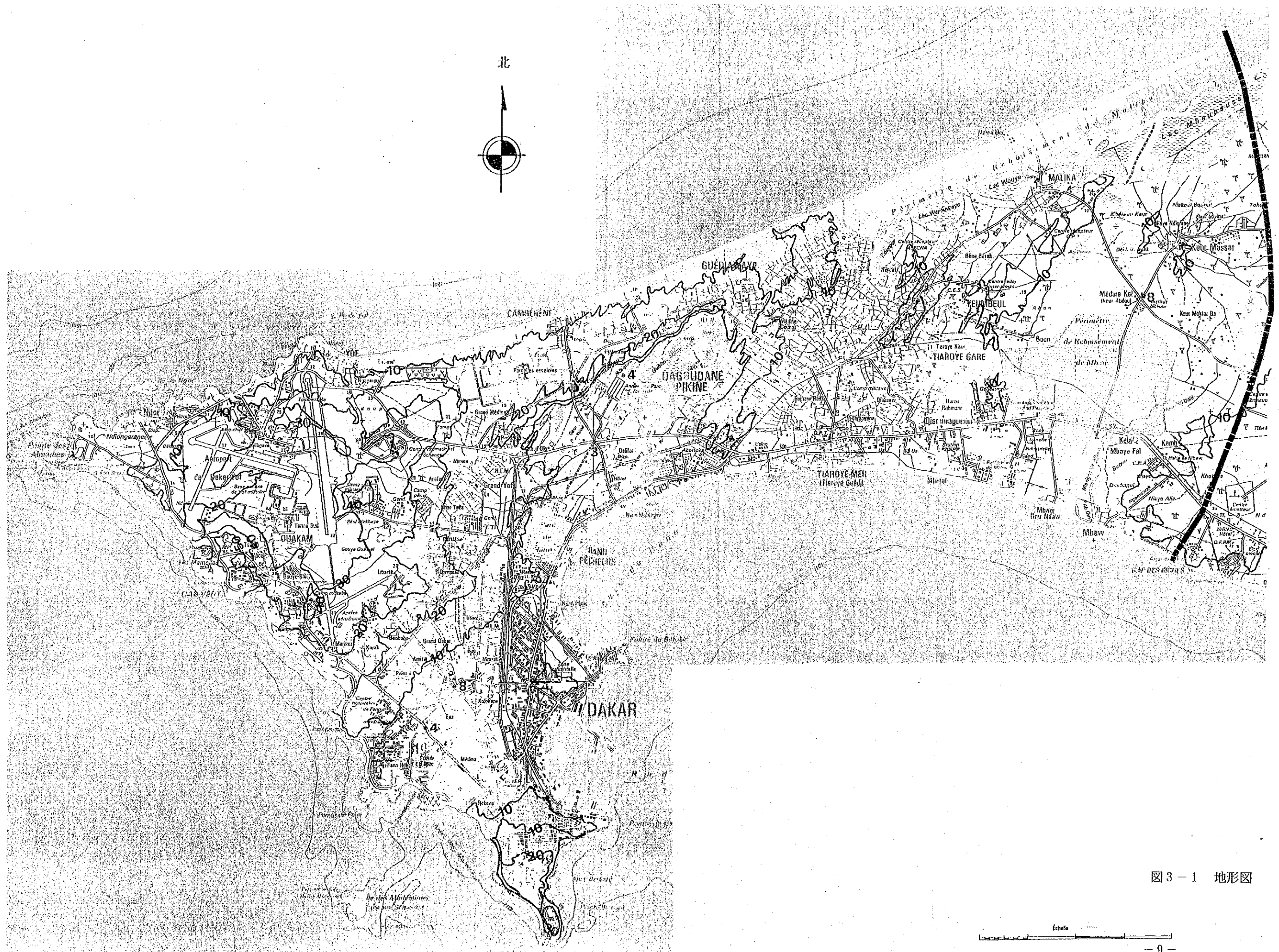
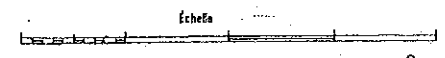


图 3-1 地形图







### 3-2 社会経済状況

#### (1) セネガル国の社会経済状況

セネガル共和国の総人口は約 750万人（1991年統計）で、約39%が都市人口、約61%が地方人口である。現在の平均人口密度は38人/km<sup>2</sup>で、人口増加率は2.7%である。全人口の58%は15歳以下である。

1991年の国内総生産（P I B）は、1,590億FCFAで、実質成長率は、1.1%である。1990年の貿易収支は輸出2,490億FCFA、輸入は、3,150億FCFAで、660億FCFAの貿易赤字である。

日本との関係においては、自動車類、合成繊維、鉄等の輸入品及び魚介類、リン酸カルシウム、綿等の輸出品がある。1988年は輸出18.7百万米ドル、輸入39.3百万米ドルでありセネガル国の20.6百万米ドルの輸入超過となっている。

1960年よりダカールはフランス語国のアフリカにおける最大の人口密集地域とみなされるようになり、またセネガルは人口の23%が都市部に居住する最も都市化の進んだアフリカの一国となった。1970年代の干ばつの結果、農村の人々の収入が激減し、都市部への人口流入が主にダカールとその周辺に進んだ。これにより1981年にはセネガルの工業系企業の9割がダカールとその周辺に集中することになった。現国内の270の工業系企業のうち242社がダカール地域にある。

#### (2) 対象地域

対象地域は、キャップベール（ダカール都市圏に相当する半島）の中のダカールとそれに隣接するピキンである。ダカールは旧ダカール市（グラン・ダカール）、ゴレ島及び5つの伝統的村落（ウアカム、ヌゴール、ヨフ、ハン及びカンベレン）よりなる。

1980年の調査では、対象地域の人口は、ダカール（面積82.5km<sup>2</sup>）で566,000人、ピキン（面積92.5km<sup>2</sup>）420,000人、合計986,000人であり、1988年にはダカールで963,577人、ピキンで574,799人、合計1,538,376人であった。1980年から1988年の人口増加率は年平均4.5%となる。ピキンは人口集中が著しく、1980年から1989年までの本地域の住居数は約136,000から227,000まで増大し、9年間で1.7倍になっている。この増加傾向は今後も持続するものと思われる。

### 3-3 土地利用状況

キャップベールの土地利用状況を図3-2に示す。

ダカール旧市街地（南端部）であるプラトー（高台）地区から北へ向かってメディナ地区、グラン・ダカール地区へと都市化され、現在では空港地域とウアカム、ヌゴール、ヨフの周辺を除いて、ほとんど住宅地となっており、隣接するピキンの住宅地と接続している。

ピキンは北部沿岸の植林地帯、ムバオ北の保護林とその周辺の果樹栽培地域及びニアイエ窪地の農業地区を除いて、大部分が住宅用地で、ハン湾に面した帯状の地域が工業地帯となっている。

ダカールは、かつてピーナッツを主体とする農産物の積み出し港として街が形成され、1960年独立以後国の首都としての行政都市として都市化されてきた。現在の土地利用は、図3-3に示すように、市の東側の港湾・工業地帯、中心部の官庁街、官庁街の東側に隣接する商業地域を除いて、大部分の地域が住宅地域を形成している。10階程度の高層建築ハメデナ地域と官庁街に存在する。

### 3-4 給水と水利用状況

セネガルの上水道事業における管轄は首都ダカール及び有力都市を対象とした都市水道と地方水道に二分されている。

都市水道事業は農村開発水利省（MDRH）の監督のもとで公的な企業体であるSONEESによってダカールを含む46都市に対して行われており、地方水道事業はMDRHによって直轄されている。

#### (1) 対象地域の上水道

1980年当初からキャップ・ベールの上水道事業が開始されたが慢性的な水不足に悩まされている。

対象地域の公的な上水道システムは、SONEESにより管理されており、水源によって大きく局地給水系と遠隔給水系に分けられる。管網は130kmである。局地給水系は対象地域内のマメール、ポイントB、ディアロワイエの3地区の井戸を水源とし、遠隔給水系はダカールの北東250kmに位置するギエール湖と何箇所かの地下水層を水源とする水系とポイントBの東約40kmに位置するプーシド、プーキレーヌの地下水を水源とする水系から構成されている（図3-4参照）。ギエール湖よりダカールに送水することを目的として敷設された導水管はALGと呼ばれ、他の7つの都市も分岐取水している。従って、この7都市の固有水源を確立し給水条件を向上することは、結果的にダカール首都圏の困難な給水状況の改善にも寄与することになり、この妥当性を検討すべく、日本の無償資金協力の基本設計調査が実施されているところである。

そのほかに、メディナ周辺では浅い地下水層があるため、個人や菜園が井戸を使用しており、その数は5,000にのぼる。しかし、井戸を使用している人口は少なく、人口のおよそ3~4%程度である。

表3-1に調査地域の上水道システムをまとめるが、総取水量の80%程度を地下水に依存していることがわかる。

キャップベール

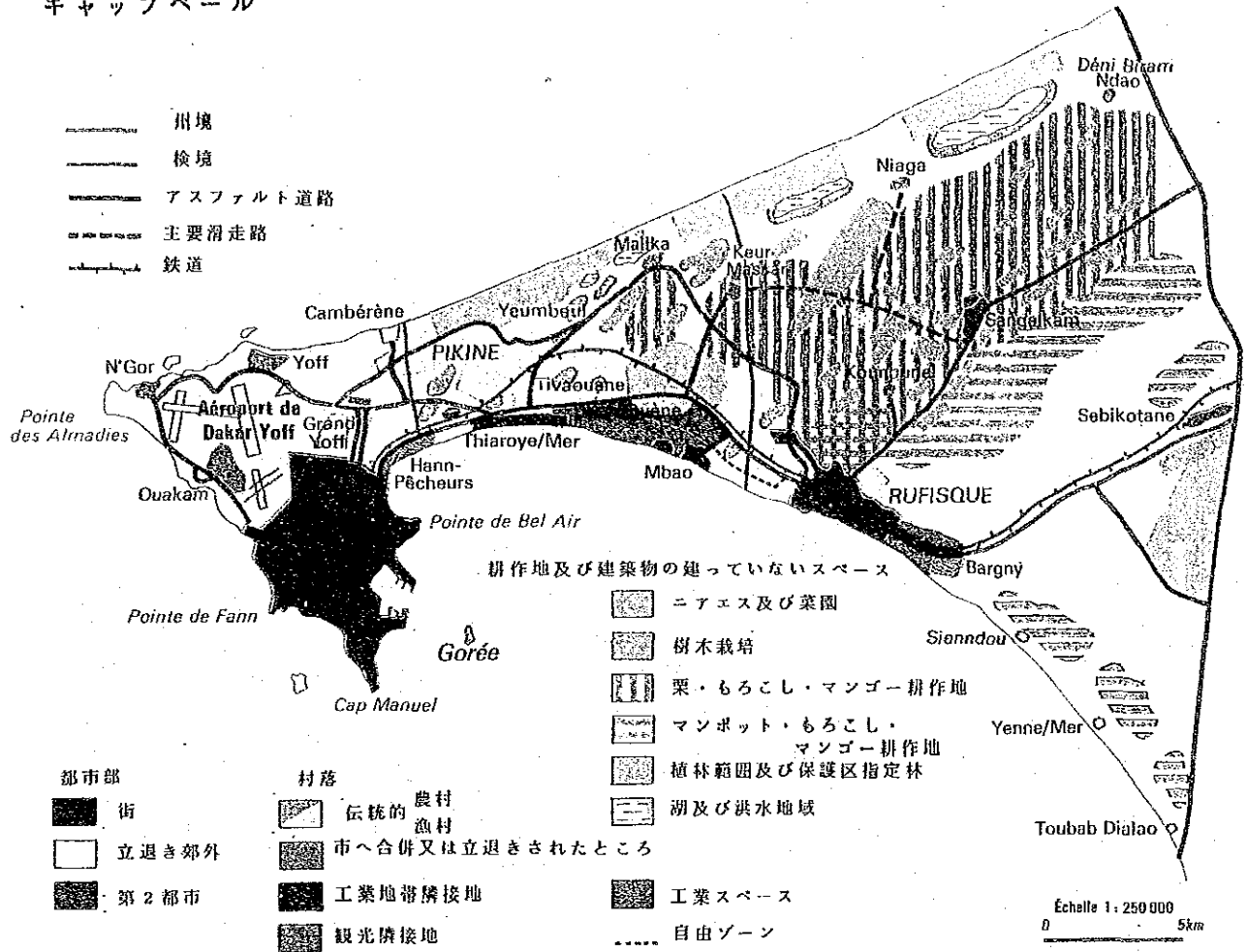


図3-2 土地利用図







ダカール

- プラトール
- 初期都心部
- 商業区
- 官庁街
- 混合地区
- 混合地区周縁
- メディナ
- 初期地区
- 整備された住宅・地域
- 非衛生区域及び衛生施設未整備地区
- 現在の地域
- 宅地不法占拠
- 大ダカール
- 高級住宅地
- 団地・低家賃住宅地
- 港湾地区
- 工業地帯
- 歴史的な村
- 鉄道
- 幹線交通路
- 高等学校
- 市場

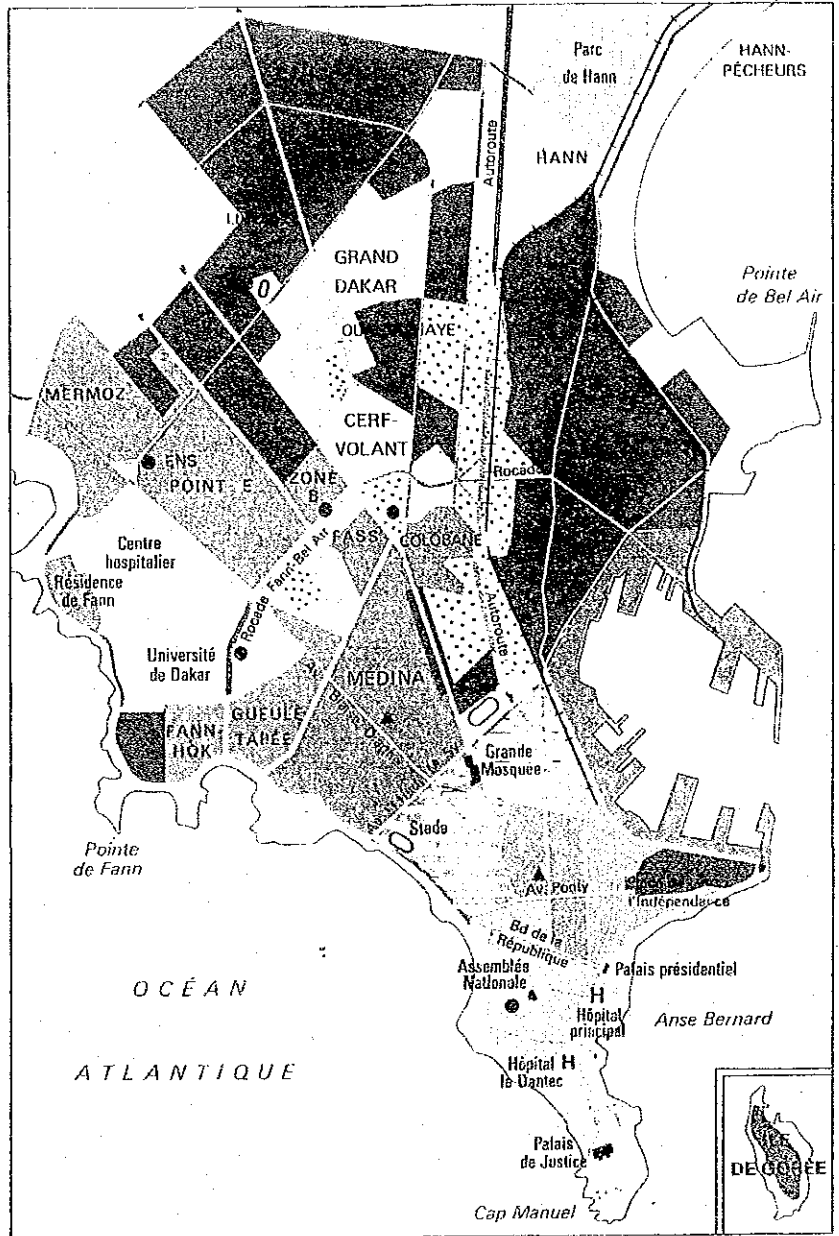


図3-3 ダカール市土地利用図

## ダカール

- 1 国境
- 2 首都
- 3 主要都市
- 4 行政区
- 5 国境
- 6 主要都市
- 7 行政区
- 8 国境
- 9 主要都市
- 10 行政区
- 11 国境
- 12 主要都市
- 13 行政区
- 14 国境
- 15 主要都市
- 16 行政区
- 17 国境
- 18 主要都市
- 19 行政区
- 20 国境
- 21 主要都市
- 22 行政区
- 23 国境
- 24 主要都市
- 25 行政区
- 26 国境
- 27 主要都市
- 28 行政区
- 29 国境
- 30 主要都市
- 31 行政区
- 32 国境
- 33 主要都市
- 34 行政区
- 35 国境
- 36 主要都市
- 37 行政区
- 38 国境
- 39 主要都市
- 40 行政区
- 41 国境
- 42 主要都市
- 43 行政区
- 44 国境
- 45 主要都市
- 46 行政区
- 47 国境
- 48 主要都市
- 49 行政区
- 50 国境
- 51 主要都市
- 52 行政区
- 53 国境
- 54 主要都市
- 55 行政区
- 56 国境
- 57 主要都市
- 58 行政区
- 59 国境
- 60 主要都市
- 61 行政区
- 62 国境
- 63 主要都市
- 64 行政区
- 65 国境
- 66 主要都市
- 67 行政区
- 68 国境
- 69 主要都市
- 70 行政区
- 71 国境
- 72 主要都市
- 73 行政区
- 74 国境
- 75 主要都市
- 76 行政区
- 77 国境
- 78 主要都市
- 79 行政区
- 80 国境
- 81 主要都市
- 82 行政区
- 83 国境
- 84 主要都市
- 85 行政区
- 86 国境
- 87 主要都市
- 88 行政区
- 89 国境
- 90 主要都市
- 91 行政区
- 92 国境
- 93 主要都市
- 94 行政区
- 95 国境
- 96 主要都市
- 97 行政区
- 98 国境
- 99 主要都市
- 100 行政区

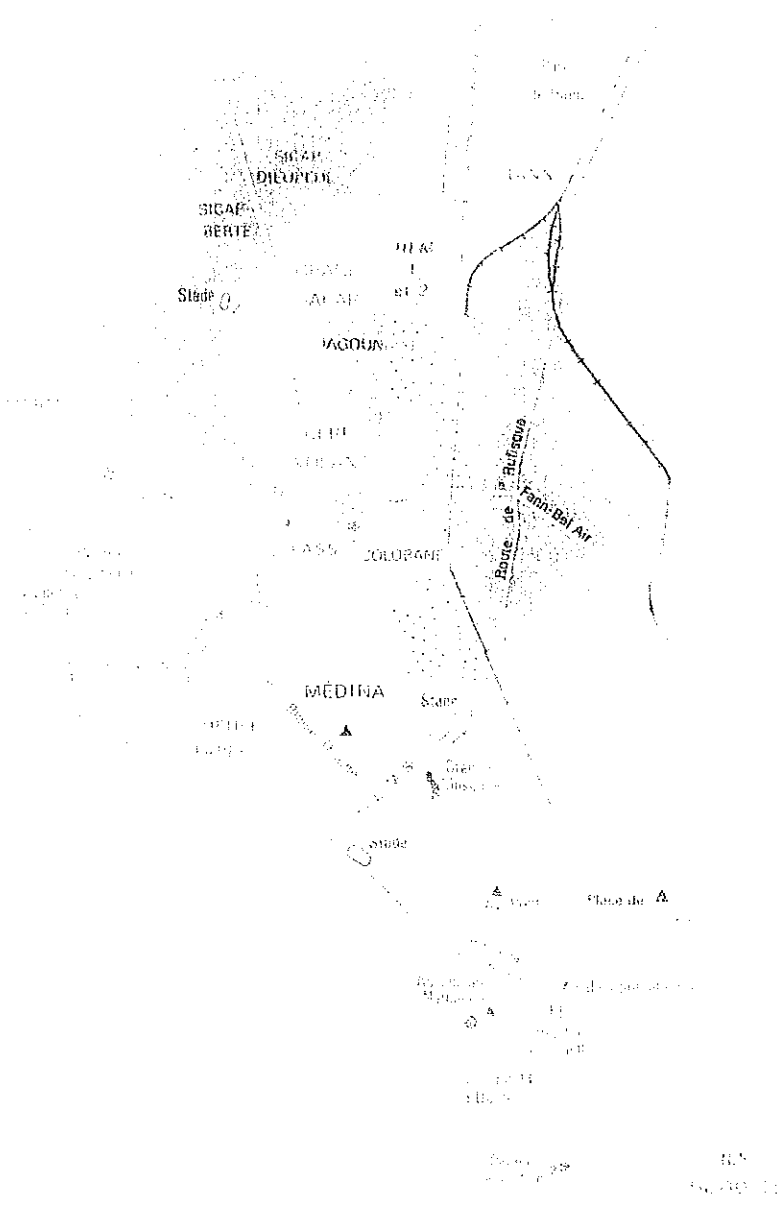


図 1-1-10 ダカール市土地利用図



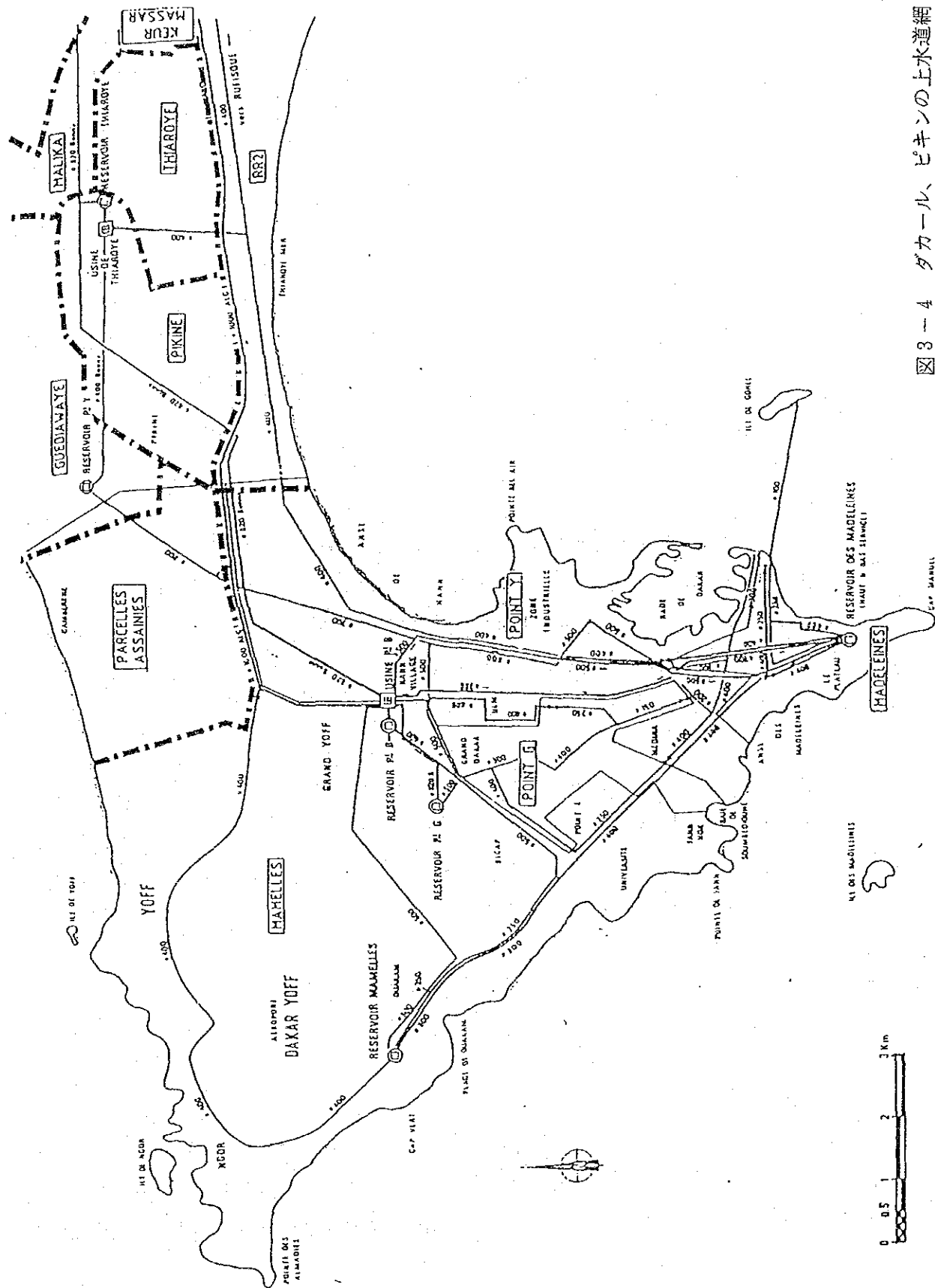


図 3-4 ダカール、ピキンの上水道網

表3-1 上水道システム（戦略計画をもとに分類）

| 取水・導水システム |       | 水 源 | 取水量<br>(m <sup>3</sup> /日) |         | 給水システム | 管理者   |
|-----------|-------|-----|----------------------------|---------|--------|-------|
| 集中        | 遠隔給水系 | 表流水 | 40,000                     |         | 給水網    | 給水栓   |
|           |       | 地下水 | 105,000                    | 135,000 |        |       |
|           | 局地給水系 | 地下水 | 30,000                     |         |        | 公共給水栓 |
| 個別        | 井 戸   | 地下水 | 不 明                        |         | -      | 個 人   |

1989年のSONEES資料によれば、対象地域人口約1,600,000人に対し日平均154,000m<sup>3</sup>（約100ℓ/人）が供給されている。

給水網へ接続されている給水栓を持つ住民数は全体の80%程度であり、残りは公共の水道栓を利用している。このような公共水道栓は約1,000箇所あり、使用が無料であるため、自治体がSONEESにその分の水道料を支払っている。こうした水道使用料金の支払が、自治体の財政を圧迫していることも事実である。

一方、第四次水道計画といわれるダカール首都圏の水問題を主な対象として進められているカイヨール導水路の建設は、戦略計画によれば1990年代終り頃（計画では1995年）に完成予定となっているが、現在ストップしている。カイヨール導水路の当初計画によれば1989年の本地域の必要給水量は日平均234,000m<sup>3</sup>/日と見積られており、一人当たり約150ℓとなる。

## (2) 農業用水

調査地域においては、都市化がピキンまで達しているため、農耕地及び緑地は限定されている。農耕地域及び緑地における水利用状況は、以下のとおりである。

### ・グラン・ニアイエ

対象地域の中央部に位置する窪地で雨期の水を貯留しており、ココヤシの栽培と野菜の集約栽培が行われている。この地域にはニアイエ処理場とパット・ドワ処理場が建設されているが、辛うじて汚水の流入のあるニアイエ処理場からは農民が直接生活污水を引き込み、未処理のまま用水として利用している。

#### ・ムバオ地域

東部のハン湾に面したムバオから北部のムベウベウッセ湖まで広がる地域で、大部分が自然のままの広大な低地域である。本地域においては、ユーカリの大規模な植林、マンゴー等の果樹栽培、各種野菜の栽培が行われている。栽培に必要な用水は天水と深井戸に依存している。

#### ・ゴルフ場

上記グラン・ニアイエ地区の北部に位置するゴルフ場は、用水を地下水に依存しているが、カンペレン処理場に近いことにより、下水処理水の再利用を考えている。

セネガルは、農業用水が慢性的に不足しており、相次ぐ干ばつによって経済状態を危機的状況に陥れた苦い経験も持っている。このため、下水処理水の再利用は最大級の関心事となっている。

### 3-5 環境・衛生の状況

#### (1) 自然環境

対象地域は概して都市または農地であるが、いくつかの保存林がある。ハン森林公園では、近年周囲からの雨水の流入もあって浸水し、約50m四方の範囲で樹木が腐ってしまっている。キャップベール北部の海岸沿いには、土地利用図(図3-2)に示したように、保護林があり、貴重な種の動植物が存在する。

#### (2) 海洋汚染

見た目には海水は概して清澄であり、海浜におけるゴミの不法投棄もほとんど見受けられなかった。しかし、下水排水、家庭雑排水、工場排水はほとんど未処理のまま放流されており、事実、沿岸漁業に従事する漁民からの苦情も多いという。また、港湾地区の海域においては、水は黒濁し海面は油膜で覆われており、最悪の状態であるといえる。

#### (3) 地下水汚染

前述のとおり、調査区域内の上水のほとんどは地下水に依存している。一方、下水道管網のない地域では、多くが浸透汚水だめによってし尿を地下浸透させている。取水地点に直接影響を与える地域の住民数は約37万人と見積られており(戦略計画)、し尿の地下浸透による地下水の硝酸塩濃度の上昇が健康にもたらす危険が指摘されている。

#### (4) 保健衛生

セネガル国ではマラリア、コレラ、赤痢、肝炎、チフス、ライ病等の風土病・伝染病があり、出生時平均余命は48歳(1989年)と短い。乳児死亡率は8.2%(1989)に及ぶ。しかし、ダカール近郊は比較的衛生的であり、セネガル国の医師の67%はダカールに集中している。

(5) ゴミ、廃棄物

家庭ゴミは、ダカール都市共同体が業者に委託して収集、投棄している。ピキンのバステが処分場となっているが、雨水による浸透水が地下水を汚染していると懸念されている。また、マンホールに住民が勝手にゴミを投棄する例もあり、施設維持管理上の大きな問題となっている。

産業廃棄物は、工場側の独自の処分に任されている。

(6) 居住環境

ダカール市街地を離れると、居住環境は一気に悪くなる。特筆すべきは風によって運ばれ易い砂で、これが場所によっては舗装道路を埋め尽くし住居内にも侵入する。後に詳述するが、都市計画を無視し不法に定住してしまった盆地状の低地区では、雨期にはしばしば浸水する。

現地踏査において、管路の詰まりのためにマンホールやポンプ施設より汚水が周囲に流出している様子を目の当たりにしたが、資金や人員の問題から緊急な対応は困難なようである。



## 第4章 下水・都市排水事情

### 4-1 行政・組織

ダカール及びその周辺の下水・都市排水行政は、基本的に本計画の実施機関である農村開発水利省 (Ministere du Developpement Rural et de l'Hydraulique : MDRH) 水利局 (Direction du Genie Rural et de l'Hydraulique : DGRH) が許認可、計画設計を行い、SONEES (ソネス) と呼ばれる公益企業体の下水道部が維持管理を行うという構図になっている。図4-1～3に組織図を示す。SONEESは下水道・排水施設建設工事の入札段階より参画し、計画設計には関与しないのが一般的である。

開水路の維持管理はダカール都市共同体 (Communaute Urbaine de Dakar : CUD) 自治体技術サービス局が行っており、この都市共同体は5つのコミューン自治体 (ダカール、ピキン、ゲジョウエ、ルフィスク、バルニ。前三者が調査対象区域。) により構成されるものである。

これら三機関が下水・都市排水行政に係る主な組織であり、表4-1にそれぞれの管轄分野を示す。

表4-1 下水・都市排水に係る行政組織と管轄

|                       | 下 水                     | 都 市 排 水               |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| 農村開発水利省<br>水利局 (DGRH) | 計画・設計及び建設               | 計画・設計及び建設             |
| SONEES                | 施設の維持管理、改良<br>セパタツク等の設置 | 施設 (管路等) の維持管<br>理、改良 |
| ダカール都市共同体<br>(CUD)    | 個別処理区域の下水収集             | 開水路の維持管理、浚渫           |

そのほか、小区域に関しては、衛生省や観光環境省が担当することもある。

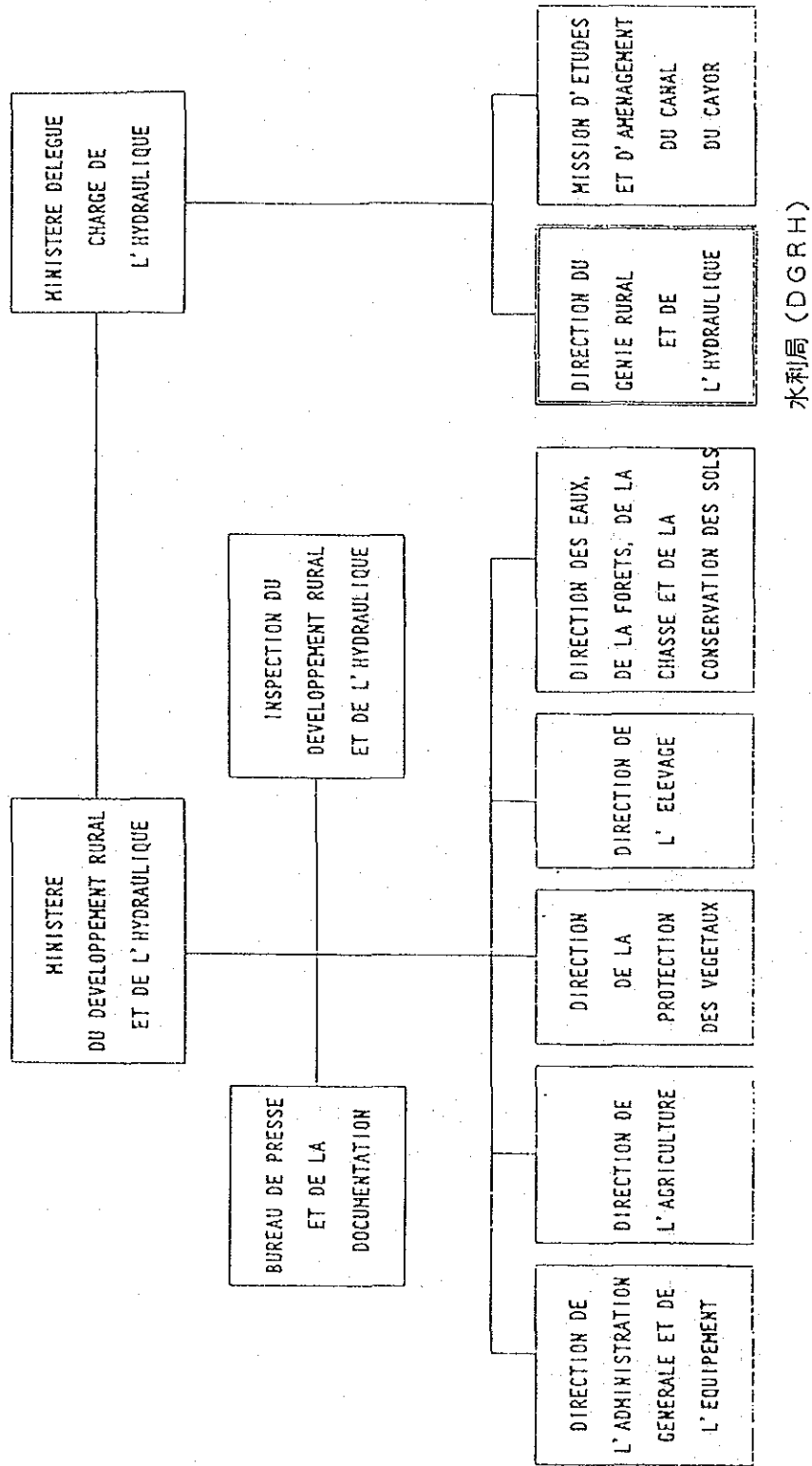


圖 4 - 1 農村開發水利省 (MDRH) 組織圖

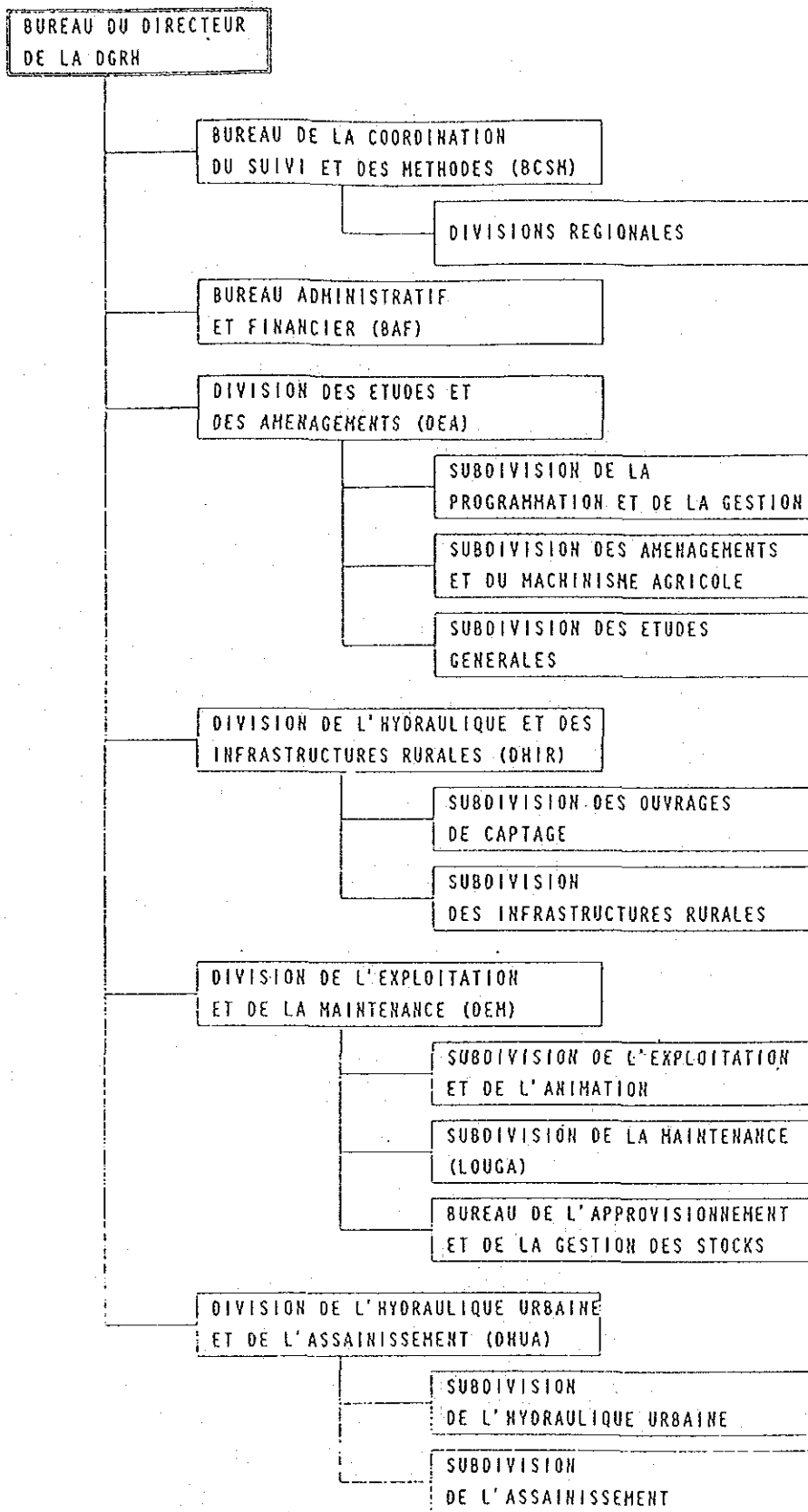


圖 4 - 2 水利局 (DGRH) 組織圖

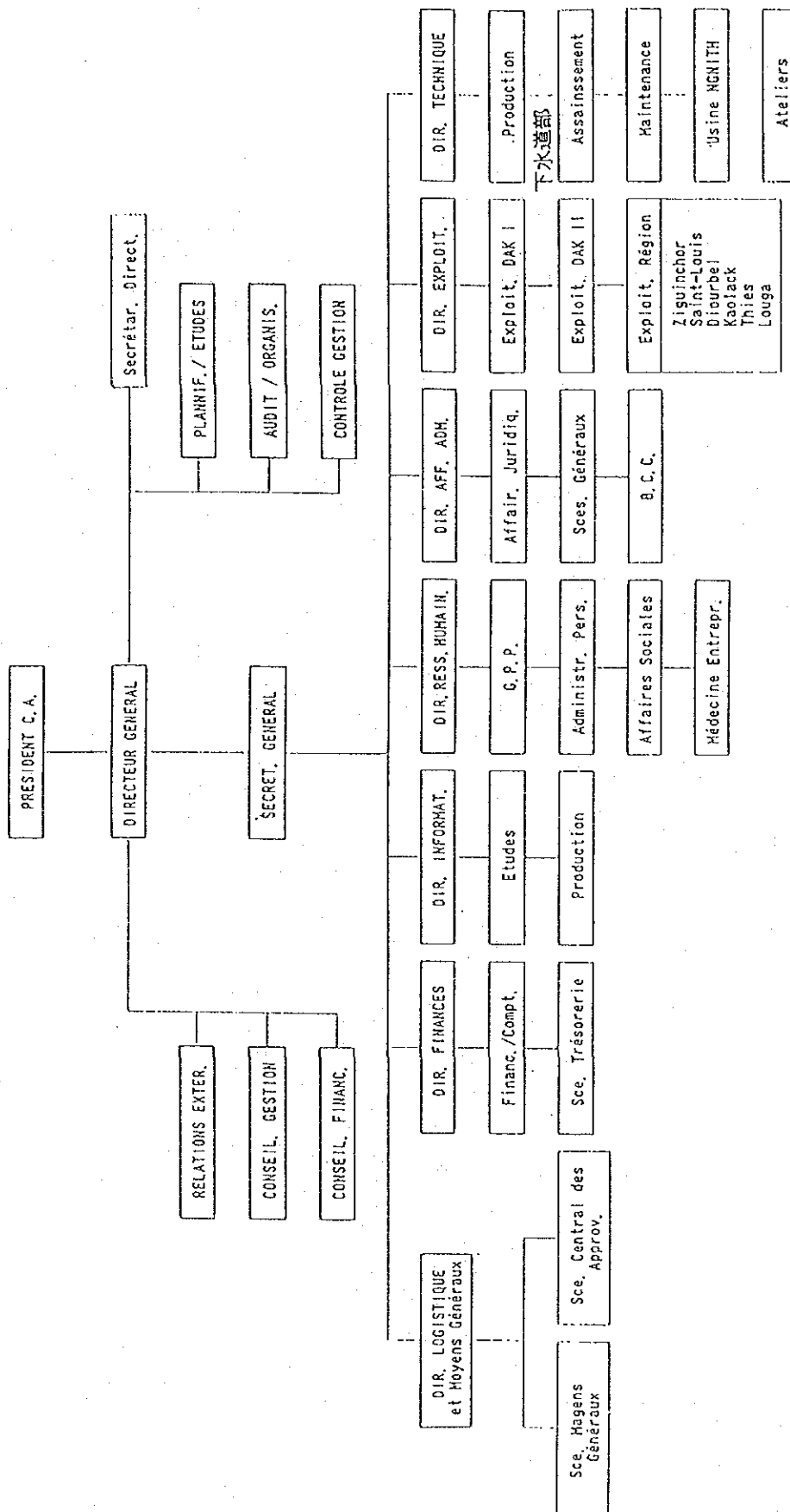


図 4 - 3 SONEES 組織図

#### 4-2 法律・規則

下水・都市排水施設に関する法令として「下水道法」がある。この法令の概要を参考資料10、11に示す。この法令では自然環境へ放流する場合の処理水の条件についても触れており（いわゆる排出基準に相当。）、それを表4-2に示す。

表4-2 下水道法 「第61項 自然環境に処理下水を放流する一般条件」

| 項 目              | 条 件  |
|------------------|--|
| BOD5 (25℃)       | 40mg/ℓ未満   |
| ” ( ”、24時間平均)    | 30mg/ℓ以下   |
| COD (重クロム酸カリウム法) | 120mg/ℓ未満  |
| ” ( ”、24時間平均)    | 90mg/ℓ以下   |
| 嫌気化              | 20℃、5日間の保温の前後で、いかなる腐敗臭あるいはアンモニア臭を発生しないこと。<br>また、メチレンブルー試験で否定的な結果が出ないこと。                              |
| 有害物質             | 流入・混和後、川下50m、岸から2mの地点で、河川の魚を破壊する物質を含まないこと。また、流入・混和後、川下20mの海で魚を破壊する物質を含まないこと。魚類に対する有害最低量を決して超えてはならない。 |
| 水温               | 30℃以下  |
| 色                | 環境において目に見える変色を起こさないこと。   |
| pH               | 中性付近   |
| 有機窒素濃度           | 窒素元素 30mg/ℓ未満<br>アンモニア 40mg/ℓ以下  |

#### 4-3 下水道整備・運営の状況

調査対象地域はダカール(82.5km<sup>2</sup>)とピキン(92.5km<sup>2</sup>)を中心とした総面積175.0km<sup>2</sup>の地域である。対象地域のほぼ50%を占めるセネガル国の首都であるダカールは過去数10年に渡って下水道整備事業を推進してきた。一方、近年首都への人口集中に伴いダカールに隣接するピキンでは無秩序な都市化が進行しており、急速に東部地域に拡大している。

既設下水道施設（管路やポンプ場、処理場）の維持管理・運営は、前述のとおりSONEESが

行っており、SONEESの費用は下水道使用料金より賄われる。下水道使用料は水道使用料金に含まれ徴収されるが、水使用20㎡までは課金されない。SONEESによれば、現在1㎡当たり20CFAを徴収しているが、実際の費用は1㎡当たり113CFAかかっている。処理場(2箇所)とポンプ場(22箇所)の維持管理予算は約3億CFAである。

現在、正常に稼働している処理場はカンペレン処理場のみで、処理能力10万人規模に対し実際の処理水量は半分(5万人程度)である。従って、ダカール及び周辺地域の総人口約150万人に対し、処理人口は3%程度に過ぎない。下水道管網の整備されている地域の人口は約100万人であるが、対人口接続率は50%程度(約50万人)であり、約50万人分の下水が下水管路を通じて海洋へ未処理放流されていることになる。特に現在ファン岬より未処理放流を行っている処理分区は、戦略計画でも処理場の必要性がうたわれている。

下水道管網のない地域の住民約100万人は、浸透汚水だめや汲取式便所、浄化槽といった個別処理に頼っているか、便所すら持たないため公衆便所を利用している。個別処理人口の約半数は糞尿と手洗い水を土壤に浸透させる浸透汚水だめを利用しており、従って、約60万人分の汚水が重要な上水源である地下水脈を汚染していることになる(戦略計画によれば、取水地点に直接影響を与える地域の住民数は約37万人である。)。汲取式便所の場合には、バキューム車によって自治体の管理する沈殿槽(腐敗槽)に運ばれ、上澄みをポンプにより排水路に排出するという方法で処理・処分される。汲取式便所の場合にも、汲取回数が少ないことから、槽の密閉状態が悪いためかなりの量の汚水が地下浸透している、と考えられている。また、生活雑排水に関しては50%以上の住民が直接自然界に投棄している、といわれている。

ダカールの旧市街地の下水管路は約50年前に建設されたもので、人口増加に伴う能力不足や老朽化が目立ってきている。煉瓦造りの管路から目詰りが剥がれ落ち、管路やマンホールに堆積する(マンホール内では堆積が1mに及ぶこともある。)ため、浚渫が必要となっている。浚渫は人力で行っている。市街地以外の地区では、道路に溜った砂が下水道管路に入り込み施設の損耗や流下能力阻害をもたらしており、ひどい場合には管閉塞を招く。また、住民がマンホールにゴミを投棄することもあり、砂と同様に維持管理上の大きな問題となっている。

住宅団地等のデベロッパーが不備な施設を独自に設計・建設することもあるため、処理施設が一度も稼働することなく野ざらしになっていたり、雨水・汚水の誤接合や設計ミスによる能力不足を招いているなど、民間施設の混在による問題も生じている。多くの場合、このような民間施設についても、結局はSONEESが維持管理を引き受けることになる。また、下水道網の整備された公共の土地に家屋が不法に建設されてしまい、下水道網の維持管理ができなくなっているというような問題も起こっている。

#### 4-3-1 既設汚水施設

対象地域の既設汚水管渠は、ダカールにおいて約 490km (60.0m/ha)、ピキンにおいて12.5km (1.4m/ha)布設されている。

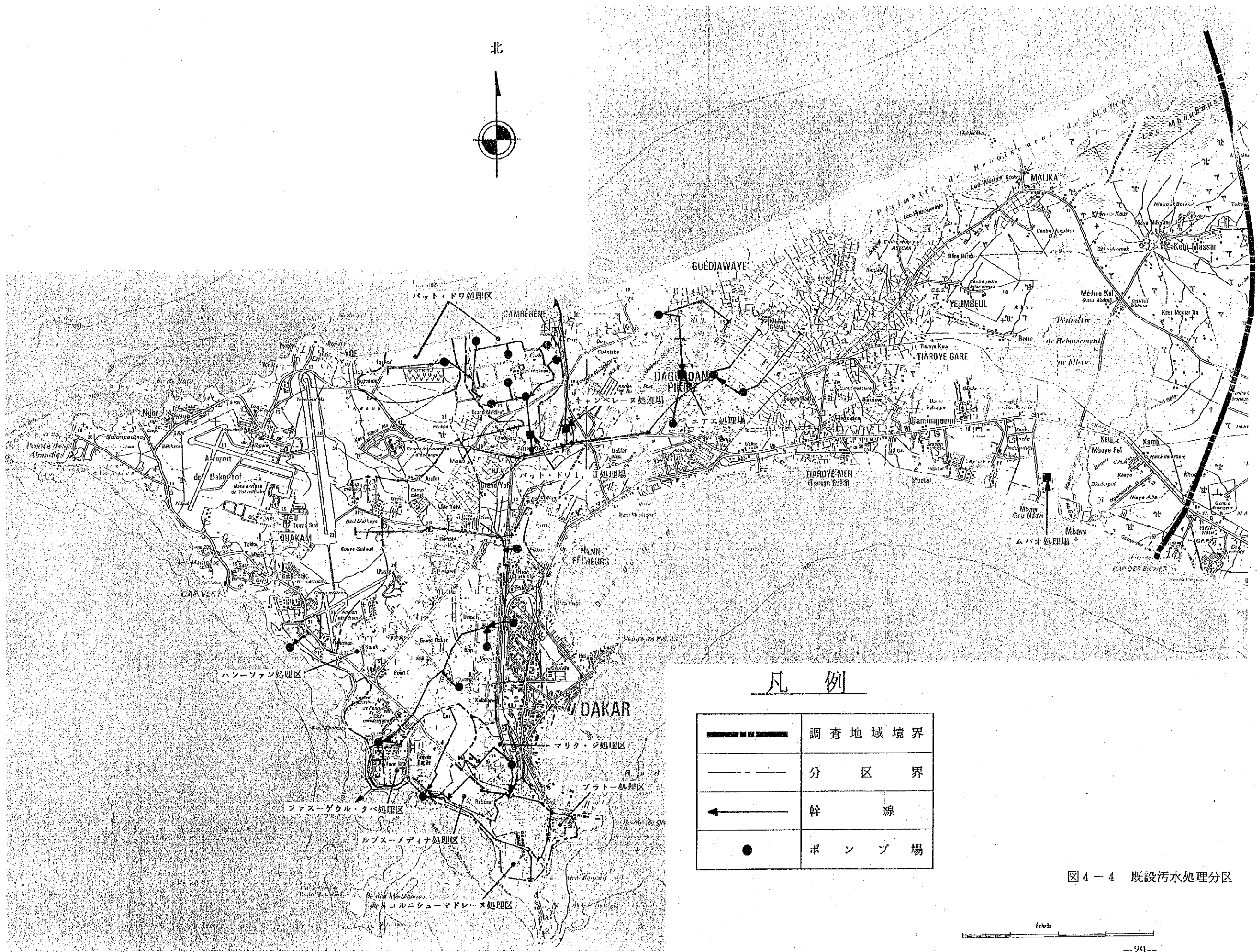
汚水中継ポンプは22箇所、終末処理場は5箇所存在するが内3箇所は全く稼働していない。

上記、既設下水道施設に基づいて処理分区割りを行えば、以下の8処理分区となる(図4-4参照)。その概要を以下に記述する。









凡 例

|  |         |
|--|---------|
|  | 調査地域境界  |
|  | 分 区 界   |
|  | 幹 線     |
|  | ポ ン プ 場 |

図 4 - 4 既設汚水処理分区

Échelle





(1) ルブスーメディナ処理分区

この下水幹線は、コルニシュ（断崖）の下水幹線φ 400mmに合流する。上流に向かって11番通りまでは 120mm×80mmの卵形で、上流のブレース・ディアヌ大通りとフェドエルブ大通りではφ 600mmの円形になる。これらの管渠は、左岸ではルブスとメディナーアバトワール地域を、右岸においてはメディナーゲウル・タペ地域の一部を排水する。

枝線の大部分は、φ 200mmのアスベストセメント管が布設されており、φ 250mmの分岐管の付いているものもある。管勾配は十分あり、土砂の進入もそれほど多くない。

(2) ファスーゲウル・タペ処理分区

この幹線は、ゲウル・タペ水路に平行して並んでいるφ 300mmの2本からなる。この内1本は水路の南東部に埋設され、下流の 400mの区間についてはφ 400mm～ 130mm×75mmの卵形となり、流末はコルニシュの汚水幹線に合流する。

また、このコルニシュの幹線はスムベディウンのポンプ場に流入し、ファン岬まで圧送された後、大西洋に放流されている。

2本目のφ 300mmの管渠は運河の左岸に沿って下流に向かい、幹線が卵形になる地点で1本目の管渠と合流する。

これらの2本の管渠の流域は、下記の地域である。

- －メディナ北西部
- －ファス
- －ゲウル・タペとドラフォス高校
- －ファンーホック
- －大学の一部

本処理区の汚水幹線は2本のφ 300mmの合流地点に分水人孔が設置されており、降雨時には雨水をゲウル・タペ水路へ放流するようになっている。

(3) ハンファン処理分区

ダカール北部の人口密集地域の半分の下水処理として布設された。このハンファン汚水幹線は下記の地域に布設されている。

- －フロン・ド・テール道路沿い (2.5km)
- －高速道路沿い (1.6km)
- －高速道路とファン湾間 (4.4km)

この幹線の流域は、下記の地域である。

1) 北部

- SICAP、リベルテ、デュプル、ボアバブ、アミチエ地域
- 刑務所、ルクレール収容所、憲兵隊本部
- グラン・ダカールとウアグ・ニアイエ地域

2) 南部

- 低所得住宅街全てとコロバン
- ボブ
- ファス
- 工業地帯の一部
- ハンの一部

幹線が通過する北部地域の汚染は自然流下によるが、南部地域においては、4箇所のポンプ場が汚水を直接幹線に圧送している流域と、自然流化で幹線に流入している流域がある。ハン－ファン幹線の流末（大学）に位置するポンプ場は汚水を圧送しながらファン岬先端の海域に放流する。

ハン－ファン幹線で集めた汚水は全てファン湾に放流されるわけではなく、フロン・ド・テール区間の下水管渠で集めた汚水は、時にはポンプ場（SR III B：総水量 3,600～4,000 $m^3$ /日）で一旦集められ、カンベレン処理場へ送られる。このポンプ場と処理場の間の汚水量は調整弁で調節し、溢れた汚水は自然流下によりハン－ファン幹線に流入する。なお、このポンプ場は、ハンの汚水も集めている。

処理能力に余裕のあるカンベレン処理場の処理量を増加させるため、この分岐方式が採用された。

(4) パット・ドワ処理分区

過去数十年間で都市化されたこの地域は、現在も西側へ向かって発展を続けている。

パット・ドワ汚水幹線は高速道路の2本の分岐道路付近を通過しており、排水は自然流下によって直接処理場へ流入する。

アセニ住宅団地の污水管渠は住宅郡の建ち並ぶ砂丘の傾斜部を通過している。6箇所のポンプ場が南斜面の最下部へ圧送し、カンベレン処理場へ排水する。

BCEAOグループ内には最近完成した自主建設の污水管渠が布設されている。区画の住宅が全て建設された時点では、アセニ住宅団地の既設管に接続される。

パット・ドワ処理分区には、グラン・ヨフの北部が含まれる。

(5) マリク・ジ処理分区

マリク・ジ地域の汚水はマリク・ジのポンプ場周辺に集められ、このポンプ場からプラトー汚水幹線まで圧送される。本処理分区の幹線は下記の地域に布設されている。

- －メディナ（旧市街地）の西部
- －競技場地域
- －ヴェール岬地域
- －グラン・ド・モスク（回教寺院）
- －シノス交差点付近
- －ジェネラル・ド・ゴール大通りの東部付近

(6) プラトー（高台）処理分区

この幹線は高台を取り囲むように港から東に向かい、北部ではフェエルブ大通りとピーターセン大通りの交差点へ進み、最後に西部のマドレーヌ入江から海域に放流されている。

枝線は、人口密度の高い高台の大部分に布設されている。

幹線管渠は、180mm×100mmの卵形管、枝線管渠はφ150mm～300mmの管径である。

汚水処理方式は、フェエルブーピーターセン交差点上流では分流方式で、この交差点より下流では合流方式である。

プラトーの下水道システムは通年正常に機能している。

(7) コルニシューマドレーヌ処理分区

最近布設されたこの幹線はφ400mmであり、以前は直接海域に放流されていた汚水を回収する目的で建設された。

実際には、この幹線はプラトー（高台）の南西部を排水し、メディナとゲウル・タベ幹線の汚水を回収し、スムベディウンポンプ場と合流する。この幹線管渠は非常に深く埋設されたプラトー幹線の汚水は回収できない。

スムベディウンポンプ場は、スムベディウン海岸へ流れ込む第Ⅵ水路と平行して布設されている230mm×160mmの卵形管渠の汚水も回収する。

(8) ピキン処理分区

ピキンの既設汚水管渠はピキンの一部地域に布設されており、ポンプ場（SP XXVI）によってニアイエ処理場へ圧送される。

グエディアワイ住宅団地には、ニアイエの主要道路に沿いながら、グエディアワイポンプ場へ自然流下により排水し、ニアイエ処理場へ圧送する。

#### 4-3-2 処理場

ここでは、国営のSONEESの管理下にある（または、管理していた）処理場のみを対象とする。従って、小規模分譲地で建設された規模の小さい民間所有の処理場（前述のとおり稼働はしていない。）についてはここでは言及しないこととする。

対象地域には、下記の5箇所の処理場がある。

- カンベレン
- ニアイエ
- ムバオ
- パット・ドワ I
- パット・ドワ II

以下に、各処理場の概要を示す。

##### (1) カンベレン

この処理場は最新かつ最大規模のもので、唯一正常に稼働しているものである。

規模は、10万人の住民の汚水処理を第1段階の目標とし、将来的に20万人の住民を対象とするこの施設は以下の数値を基本として設計された。

|          |   |                           |
|----------|---|---------------------------|
| 1日当りの処理量 | : | 9,600 m <sup>3</sup> /day |
| ピーク時処理量  | : | 700 m <sup>3</sup> /hr    |
| BOD 5    | : | 6,000 kg/day              |
| SS       | : | 9,000 kg/day              |

計画処理水の水質は、次の値である（予定）。

|       |   |         |
|-------|---|---------|
| BOD 5 | : | 20 mg/ℓ |
| SS    | : | 30 mg/ℓ |

この処理場は、アフリカ開発銀行（BAD）からの援助により建設され、1989年12月23日～25日にかけて、流入汚水量が十分でなかったため予定より少ない処理量（3,600 m<sup>3</sup>/day）で運転を開始した。

本処理場は、フランスのデグレモン社が施工した。標準活性汚泥法を用い、汚泥消化タンク（φ19.3m、処理量 3,000 m<sup>3</sup>）、消化ガスタンク（φ 17.75m、容量 2,000 m<sup>3</sup>）及び自家発電



設備（石油／ガス 300KVA）を備え、処理水はカンペレン海岸まで圧送後、海域に放流される。設計上は沖合いまで管路を布設し放流することになっていたが、実施段階で変更され、現在は海浜に排水している。

現在の平均処理水量は4,500 $\text{m}^3$ ／day程度であり、流入汚水の水質はBOD5及びSSとも700 $\text{mg}／\ell$ 程度、処理水は各々50 $\text{mg}／\ell$ 、20 $\text{mg}／\ell$ の値を示している。SONEESの説明によれば、メンテナンスコストは約88CFA／ $\text{m}^3$ である。

## (2) ニアイエ処理場

この処理場は、ニアイエの北東部近くの住宅地域の外れにある野菜畑作地帯に位置している。

ここでは、処理場北部のグエディアウワイから来る汚水（大部分）と処理場南部のソティバ住宅団地から流れる汚水を処理する。

この処理場は、当初は人口7,600人の処理量に相当する1日当り550 $\text{m}^3$ と毎時40 $\text{m}^3$ の規模で設計された。

この処理場には以下の設備がある。

－処理場の高い敷地部分へ設置した毎時30 $\text{m}^3$ ／ $\text{m}^2$ の水面負荷と毎秒30 $\text{cm}$ の流速を基本とし設計した除砂用水路1本。

－この施設の重要な部分を占める下水処理用インホフタンク1池。

・上部には、毎時1 $\text{m}^3$ ／ $\text{m}^2$ 水面負荷と滞流時間1時間(550 $\text{m}^3$ )を設計条件として設計された沈殿槽

・下部には、住民1人当たり50 $\ell$ を設計条件とした嫌気性消化タンク(400 $\text{m}^3$ )

砂は、人力と重力を利用しながら除砂水路の低い所に設置した17 $\text{m}^3$ の砂溜りへ運ばれる。消化スラッジは、合計面積380 $\text{m}^2$ （住民20人当たり1 $\text{m}^2$ ）の5箇所の乾燥床へ排出する。インホフタンクから出た沈殿水は、約5,000 $\text{m}^3$ の有効面積、1.2 $\text{m}$ の深さ、5,300 $\text{m}^3$ の容量のばっき槽へ運ばれる。ばっき槽から出てきた汚水は、ろ過槽（2池の合計面積800 $\text{m}^2$ ）を通過して出る。

この処理場の運転状態は劣悪である。消化タンクが詰まり、消化タンクのスラッジを除去するのは不可能であり、汚水はばっき槽から溢れ出し、さらに最初に詰まったスラッジがばっき槽の上に堆積している。また、ばっき槽の汚水循環設備は使用不可能となっており、地域農民が野菜畑に散布するために、ばっき槽から直接生活污水を抜いている状況であり、本処理場は機能していない。

## (3) ムバオ処理場

この処理場は工業地帯の汚水を集中処理する目的で建設されたもので、プティ・ムバオ道路の東側と工業地帯の東側に位置している。