

## 要 約

ギニア共和国は西アフリカの海岸沿いに位置しており、日本の本州とほぼ同じ24.6km<sup>2</sup>の面積を有する国である。ギニア共和国の人口は、約660万人（1988年）であり、そのうちの16%に相当する約110万人が首都コナクリ市に住んでいる。

ギニア共和国の経済は、アフリカ諸国の多くの様に、農業に大きく依存しており、国民の74%が農村地帯に居住している。主要作物には国内消費用の米、とうもろこし、輸出用のコーヒー、パイナップル等がある。その外には、ボーキサイト、鉄鉱石、ダイヤモンド等の鉱物資源が豊富に存在している。特にボーキサイトについては、世界の埋蔵量の3分の1を占めていると推定されており、国の重要な資源となっている。国全体のGNPは年間約23億US\$であり、一人当たりのGNPは平均約350US\$という、近隣諸国よりやや高い値を示している。

ギニア共和国の水供給事業は、西アフリカ諸国に比較しても極めて悪く、首都コナクリ市では給水率は約55%、平均給水量は1日一人当25ℓと非常に低い。一方、地方出身者の都市集中化により人口増加は著しく、1985年の83万人から1990年は110万人を達成する勢いで増加している。

現在コナクリ市の供給は、地下水及び表流水を水源とした3つの系統により行われており、その給水能力は、合計約5400m<sup>3</sup>/日である。

以上の3系統のうち最も供給が安定しているのは、給水能力4,500m<sup>3</sup>/日のグランドシュートダム～イエスル浄水場の系統である。

同系統はコナクリ市の東方約100kmに位置するグランドシュートダムの取水施設、導水管（約45km）、イエスル浄水場、送水管（約35km）、アピアシオン配水場、カルウム配水場、バルビュー配水場及び配水管の施設から成り立っているが、水道部門に対する投資は26年間行われなかった為、これらの施設の老朽化が進んでおり、管網からの漏水率は40%にもものぼるといわれている。

このような背景の下で、ギニア国政府は世界銀行の指導により1997年を目標としたコナクリ市第二次水供給計画を策定した。計画の内容は、主にグランドシュートダム～イエスル浄水場系統の水道施設の拡張、及び水道事業の運営管理部門、ギニア水公社（SONEG及びSEEG）への支援であり、融資者は世界銀行（IDA）の他、アフリカ開発銀行（BAD）、経済協力中央金庫（CCCE）等の援助機関である。

同計画に既存水道施設のリハビリテーションは含まれておらず、これについてギニア国政府は計画の終了年次（1997年）までは、世界銀行等援助機関の新規融資は期待できない状態にある。このような事情によりギニア国政府は、自国予算では実施困難である既存水道管のリハビリテーションについて日本国政府に無償資金協力を要請してきた。

日本国政府はギニア国政府の要請を受け、調査実施を決定し、国際協力事業団は1989年8月14日より30日まで事前調査団を現地に派遣し、調査の結果、協力範囲をコナクリ市東部地域における配水管約 18.5kmに決定した。

事前調査の結果を受けて、1989年11月20日より12月23日まで基本設計調査団がギニア国に派遣された。調査団は基本設計のためギニア水道公社（SONEG）及びギニア水供給会社（SEEG）と計画内容について協議を行うと共に、現地調査並びに給水計画に係わる資料を収集した。帰国後、国内作業において協議内容、現地内容及び資料の解析を行い、本件協力の妥当性を検討の上、計画の適切な規模について基本設計を策定した。

基本設計調査時の計画は、コナクリ市の東部地域において漏水が著しい径 300mmの配水管を18.5kmにわたって径 400mmの新管に敷設替えし、また配水支管（アンテナ）については径 50mm以上のものについて新設することを内容とするものであった。

1990年2月26日から3月12日まで報告書ドラフト説明調査団がギニア国に派遣され、同計画の概要を説明したところ、先方は、限定された地域において配水管及び全ての支管を整備することを協力の内容としてほしい旨強く要求し、日本側もこの申し出を受け入れ、全ての支管整備に必要な調査を補足的に実施し、配水管 18.5kmの最もコナクリ市中心部に近い 4.5kmにあたる地域を計画対象地として、以下の計画を策定した。

計画目標年次 : 2000年  
計画給水人口 : 40,000人  
計画対象地域 : コナクリ市東部地域約4.5km  
1日平均給水量 : 4,000m<sup>3</sup>/日 (1人1日平均給水量 : 100 ℓ/日/人)  
配水管延長 : 4.6km (管径 400mm)  
配水支管延長 : 3.9km (管径 100~300mm)

尚、径 400mmの配水管は既設の700mmの配水本管と接続し、世界銀行の計画実施後には、新しい供給量に対応できる能力を持つものとした。

本計画にかかるギニア側の実施機関はギニア水道公社 (SONEG) 及び半官半民のギニア水供給公社 (SEEG) である。本プロジェクト実施後の施設の所有権はSONEGにあるが、今後の施設の維持管理に当たるのはSEEGである。

本計画の実施に必要な事業費の日本側負担金額は約8.2億円とも見積もられ、またギニア国政府の負担金額は約 47百万ギニア・フラン (約 1,100万円) であると見られる。

本計画の実施により、コナクリ市東部対象地域における漏水は著しく低下し、また同地域の住民への給水率は100%となり、1人当りの給水量も1日100 ℓと多くなる。この結果、水に起因する疾病率の低下等保健衛生面での効果も期待できる。

また、今後の同地域開発については、配水管 18.5kmの範囲を対象とした当初計画に基づき、今回と同様の方法を進めることが望ましい。



略 字 記 号

BCP	:	BRIAN COLQUHOUN AND PARTNERS	:	コンサルタント
BEI	:	BANQUE EUROPEENNE D'INVESTISSEMENT	:	欧州投資銀行
CCCE	:	CAISSE CENTRALE DE COOPERATION ECONOMIQUE ( FRANCE )	:	経済協力中央金庫
DEG	:	DISTRIBUTION DES EAUX DE GUINEE	:	ギニア水道庁
EDF	:	EUROPEAN DEVELOPMENT FUND	:	欧州開発基金
IDA	:	INTERNATIONAL DEVELOPMENT ASSOCIATION	:	世界銀行
IsDB	:	ISLAMIC DEVELOPMENT BANK	:	イスラム開発銀行
KfW	:	KREDIT ANSTALT FUR WIEDERAUFBAU	:	ドイツ復興銀行
MRNEE	:	MINISTERE DES RESSOURCES NATURELLES, DE L'ENERGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT	:	資源・エネルギー 環境省
MUH	:	MINISTERE DE L'URBANISME ET DE L'HABITAT	:	都市計画・住宅省
SAUR	:	SOCIETE D'AMENAGEMENT URBAIN ET RURAL	:	都市・農村整備会社
SEEG	:	SOCIETE D'EXPLOITATION DES EAUX DE GUINEE	:	ギニア水供給会社
SF	:	SAUDI FUND	:	サウジ基金
SNAP E	:	SOCIETE NATIONALE D'AMENAGEMENT DE POINT D'EAU	:	地下水源公社
SONEG	:	SOCIETE NATIONALE DES EAUX DE GUINEE	:	ギニア水道公社
UNDP	:	UNITED NATION'S DEVELOPMENT PLAN	:	国連開発計画



— 目 次 —

	(頁)
第1章 緒論 .....	1
第2章 計画の背景 .....	3
2-1    ギニア国の般情勢 .....	3
2-1-1    自然状況 .....	3
2-1-2    社会状況 .....	3
2-1-3    天然資源 .....	5
2-2    ギニア国の給水事情 .....	6
2-2-1    給水の現状 .....	6
2-2-2    問題点 .....	9
2-3    本計画にかかる上位計画 .....	9
2-3-1    国際機関による開発計画 .....	9
2-3-2    上水道計画 .....	10
第3章 計画地の概況 .....	13
3-1    一般概況 .....	13
3-1-1    自然条件 .....	13
3-1-2    人口 .....	15
3-1-3    産業 .....	16
3-1-4    財政 .....	16
3-2    コクナリ市の都市計画 .....	18
3-3    コクナリ市の給水事業の現状 .....	19
3-3-1    給水施設の構成 .....	19
(1) 水道施設の系統 .....	19
(2) 主要施設の諸元 .....	22

3-3-2	給水事業の実施体制	23
	(1) 水道部門の組織改変	23
	(2) ギニア水道公社の組織	23
	(3) 水道事業の実情	24
	(4) 水道事業関連法制度	24
3-3-3	水需要予測	24
	(1) 人口予測	24
	(2) 消費水量	25
	(3) 目標給水率と水需要量との関係	25
3-4	コナクリ市の給水改善計画	26
3-4-1	給水改善計画策定の経緯	26
3-4-2	水道拡張計画	27
3-4-3	給水改善計画	29
3-5	国際機関等による協力	30
3-5-1	無償援助	30
3-5-2	国際融資機関による資金協力	30
3-6	既設施設の現況	32
3-6-1	施設系統	32
3-6-2	主要施設の現況	32
3-6-3	計画対象地域の状況	34
第4章 計画の内容		37
4-1	計画の目的	37
4-2	要請内容の検討	37
4-3	計画概要	40
4-3-1	実施体制	40
4-3-2	計画立案のための基本事項	40
4-3-3	計画検討の要約	40



第5章 施設基本設計	43
5-1 上水道施設	43
5-1-1 基本設計方針	43
5-1-2 設計条件の検討	43
5-1-3 基本計画	54
5-2 基本設計図	59
5-3 施工計画	61
5-3-1 建設事情	61
5-3-2 施工計画	61
5-3-3 施工管理計画	62
5-3-4 資機材調達	63
5-3-5 維持管理計画	63
第6章 事業実施計画	65
6-1 実施組織	65
6-2 工事範囲	65
6-3 実施スケジュール	66
6-4 水道維持管理	67
6-5 概要事業費	68
第7章 事業評価	71
7-1 緊急性	71
7-2 効果	71
第8章 結論・提言	73
8-1 結論	73
8-2 提言	73

- 資料Ⅰ- 協議議事録
- 資料Ⅱ- 調査団員名簿
- 資料Ⅲ- 現地調査の日程
- 資料Ⅳ- 面接者リスト
- 資料Ⅴ- 水文・気象データ
- 資料Ⅵ- 収集資料リスト



## 図 表 目 録

- 図 1.      ギニア共和国 自然状況説明図
- 図 2.      ギニア共和国 行政区分
- 図 3.      コナクリ地方自然状況図
- 図 4.      給水施設の水系フロー
- 図 5.      給水施設系統図
- 図 6.      水道部門の組織系統関連図
- 図 7.      ギニア水道公社 (SONEG) 組織図
- 図 8.      コナクリ東部地域 飲料水供給平面図
- 図 9.      コナクリ市第2次水道拡張事業概念図
- 図 10.     現況上水道主要施設系統概念図
- 図 11.     コナクリ東部地域飲料水供給計画概要
- 図 12.     SONEG 実施体制フロー図
- 図 13.     水需要・配水能力関係図
- 図 14.     事業実施工程表
- 図 15.     事業実施関係図

表 2.2.1	都市の給水施設
表 2.2.2	地下水源公社の活動状況
表 2.2.3	地域別の既設水源の分布
表 2.4.1	コナクリ市水道部門整備事業費
表 2.4.2	地方都市給水事業の現況
表 3.1.1	コナクリ市の気象条件
表 3.1.2	コナクリ市人口増加の変遷
表 3.1.3	産業別就職者の分布
表 3.1.4	コナクリ市の歳入・歳出の現状
表 3.2.1	コナクリ市の公共事業投資計画
表 3.3.1	配水池
表 3.3.3	人口予測 (1)
	消費水量 (2)
	目標給水率と水需要量との関係 (3)
表 3.4.1	コナクリ市水道事業の水源評価表
表 3.4.2	コナクリ市の事業内訳
表 3.5.1	コナクリ市第2次水道拡張事業実施計画
表 4.2.1	計画優先整備事業の理由
表 5.1.1	設計諸条件
表 5.1.2	配水管に使用する管種の特徴
表 5.1.3	人口予測
表 5.1.4	消費水量
表 5.1.5	コナクリ市人口増加
表 5.1.6	第7区年次人口増加
表 6.5.3	ギニア国側負担概算事業費
表 7.2.1	上水道施設の現状と本計画実施後の効果





## 第1章 緒 論

西アフリカ諸国の中でも水供給事情が極めて悪いギニア国の首都コナクリ市においては、給水率は約55%、平均給水量は1日1人当たり25ℓと非常に低い値を示している。かかる現状を改善するため、ギニア国政府はコナクリ市の既存水道管のリハビリテーションについて日本国政府に無償資金協力を要請してきた。

本プロジェクトの効果並びに無償資金協力条件としての妥当性を検討し、必要最適な基準設計を行うために、日本政府は調査の実施を決定し、JICAは1989年8月14日から30日まで千葉県水道局技術部計画課主幹 渡辺 滋氏を団長とした事前調査団をギニア国に派遣した。事前調査の結果を受け、1989年11月20日から12月23日までJICA無償資金協力計画調査部基本設計調査第一課長 今津 武を団長として基本設計調査団をギニア国に派遣した。

基本設計調査団は1989年8月の事前調査により収集された資料、聴取された記録を基にして、ギニア国の水事業担当である水道公社 (SONEG) 及び水供給会社 (SEEG社) と、現在の給水の実態などを聴取し、11月30日、JICAはSONEGと協議議事録を締結した。

又、調査団は、議事録により要請位置、国道1号線に沿った約18.5kmの距離、高さ、及び地形の測量を行い、同上距離の水道管布設位置付近の地質の確認を約400m毎に行い、アンテナに対しては、本線西端の距離2.0km区間南側の延長及び高さを調査した。

以上の調査結果を踏まえ、調査団はドラフト・レポートを作製し、1990年2月26日から3月12日まで同報告書の説明を行うために、外務省経済協力局無償資金協力課 村田 哲己氏を団長とした調査団を再度ギニア国に派遣した。

討議の結果、計画は国道1号線に沿った18.5kmの内の西端部延長4.5km区間のφ400主管と、これから派生するアンテナφ300、φ200、φ100の延長3.9kmを対象としたものに変更され、3月6日SONEGと議事録を締結した。









## 第2章 計画の背景

### 2-1 ギニア国の一般情勢

#### 2-1-1 自然状況

ギニア共和国は西アフリカの南西端に位置し、北緯 7度から 12.5度、西経 7度から 15度にまたがる。南北の最長距離約 560km、東西約 720kmに展開し、日本の本州とほぼ同じ 24.6万km<sup>2</sup>の面積を有する。国土の西北部はギニア・ビザウとセネガルに、北部はマリに、東部は象牙海岸に、南部はシェラ・レオネ、リベリアにそれぞれ接し、西方は約 270kmの海岸線となっている。

東西に肝臓型に広がる国土は、大西洋に面する沿岸ギニア、フータ・ジャロン山地を中心とする中部ギニア、丘陵性サバンナ地帯の北部ギニア及び熱帯雨林におおわれた南部の森林ギニアに大別され、気候も熱帯雨林型からサバンナ型まで有している。

尚、以下に各地区の特徴を記す。(図-1. 参照)

沿岸ギニア：大西洋岸。低地モンスーン地帯で西アフリカでは最も高温多湿である。首都コナクリ市の年間平均気温は 25～30.5℃、年間降雨量は 4,000mmを超える。

中部ギニア：フータ・ジャロン山地を中心とする地方。気温は海岸沿いよりは低く、年間降雨量も 1,500～2,000mmと半減する。セネガル川及びガンビア川はこの地方に水源を持つ。

北部ギニア：平均標高 30m程度のなだらかな丘陵性サバンナ地帯。年降雨量はさらに減少し、平均気温も低い。昼夜の温度差は 15℃に達する。

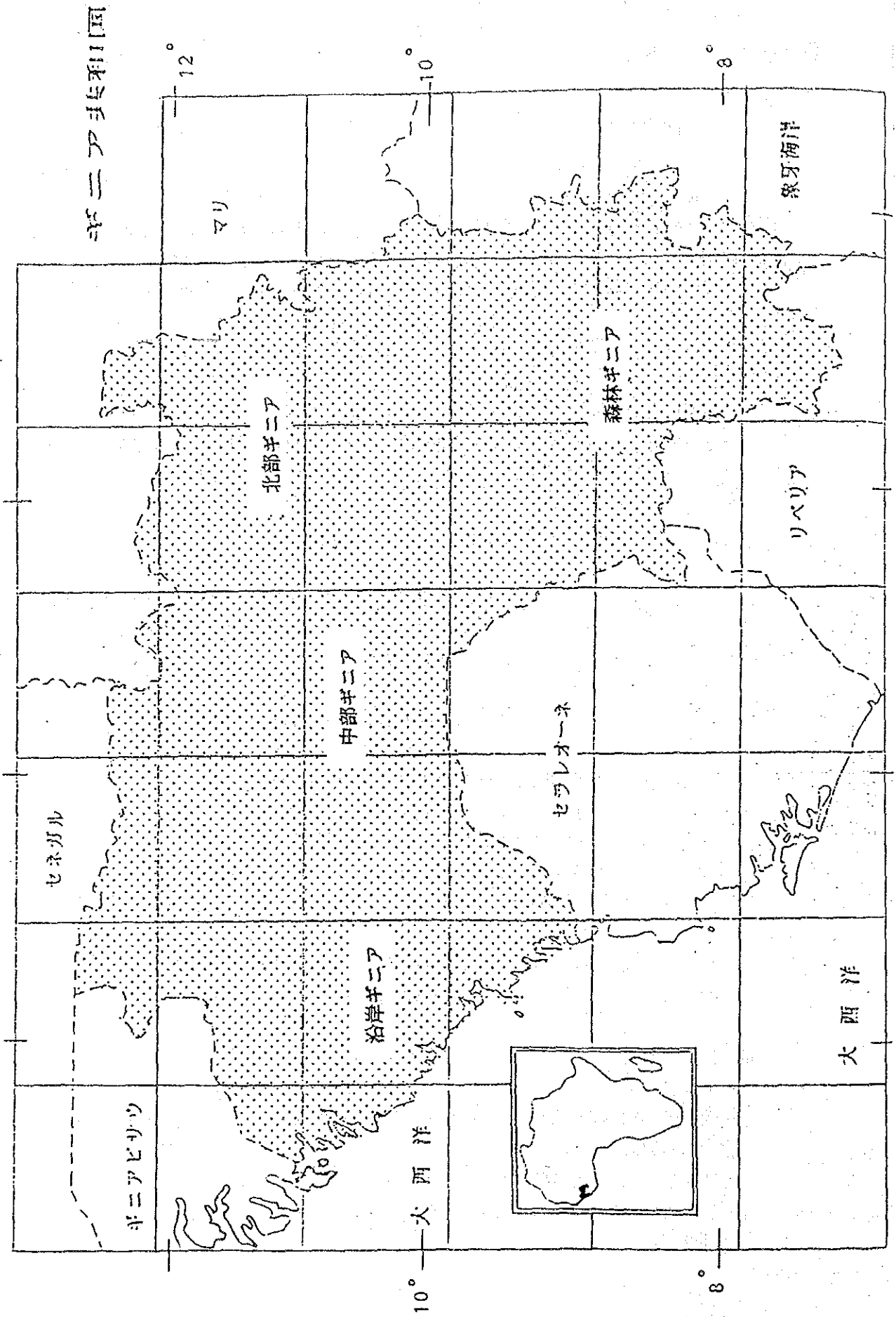
森林ギニア：熱帯雨林におおわれた高温多雨の南部山地。年間降雨量は約 2,800mm。当山地に西アフリカ随一の大河ニジェール川が源を発する。

ギニアでは雨季は総じて4、5月から10、11月までの期間であるが、7、8月に最も雨量が多い。気温は 4月に最高となる。

#### 2-1-2 社会状況

ギニア国民はマリンケ族 (34%)、フーラ族 (29%)、スूसー族 (17%)、その他 10数種類の部族より構成されており、コナクリ市ではスूसー族が多い。国民の約 3/4が回教徒、残りが原始宗教または、キリスト教を信仰している。公用語であるフランス語は、初等学校より教えられており、首都では概ねよく通じる。しかし、各部族はそれぞれの言語を常用語としているため、地方ではフランス語の理解度が低い。

図-1. ギニア共和国 自然状況説明図



## 2-1-3天然資源

### (1) 農林・水産・水産資源

総人口の74%が農村部に居住しており、雇用の82%を吸収している。又、国土面積246,000平方料の内6.3%が耕地であり、41.3%が森林、12.2%が牧草地となっている。北部を除き、雨量に恵まれ、作物の種類は豊富である。主要作物は、食用作物の米、とうもろこし、芋類（キャッサバ、ヤム）、フオニオ（穀物の1種）と輸作物のコーヒー、パーム油、パイナップル等である。

米； 米はギニア人の主食となっている。

生産は水稲と陸稲で行われ、水稲は森林、海岸地帯で多く、総生産量の2/3を占めている。他方、陸稲は、東部サバンナ地帯で行なわれている。生産量は1985年に於て、約500,000トンであり、殆ど農民が自家消費する。現在では都市部への人口流入によりこれをまかなうため1985年には90,000トンを入力している。

コーヒー； 森林地帯や低地で栽培されている。

1961年には輸出量が190,000トンのピークを記録したが、1985年には15,000トンと減少している。

パーム油； 生産は森林地帯と低地で小農で行なわれている。

生産量は政府の価格統制の為、1979年の15,000トンから1985年には1,000トンに減少している。

パイナップル； 1970年代には10,000トン輸出していたが、1985年以降では、政府の価格政策の失敗から殆ど輸出されていない。

### (2) 鉱物資源

ボーキサイト； ボーキサイトの埋蔵量は87億トンと推定されており、世界の埋蔵量の3分の1に達している。

鉄 鉱 石 ； 鉄鉱石の埋蔵量は160億トンと推定されている。

ダイヤモンド； ダイヤモンドの埋蔵量は3,000万トンと推定されている。

そ の 他 ； 金、石油、ウラニウム、等の探査が行なわれている。

## 2-2 ギニア国の給水事情

### 2-2-1 給水の現状

#### (1) 都市の給水状況

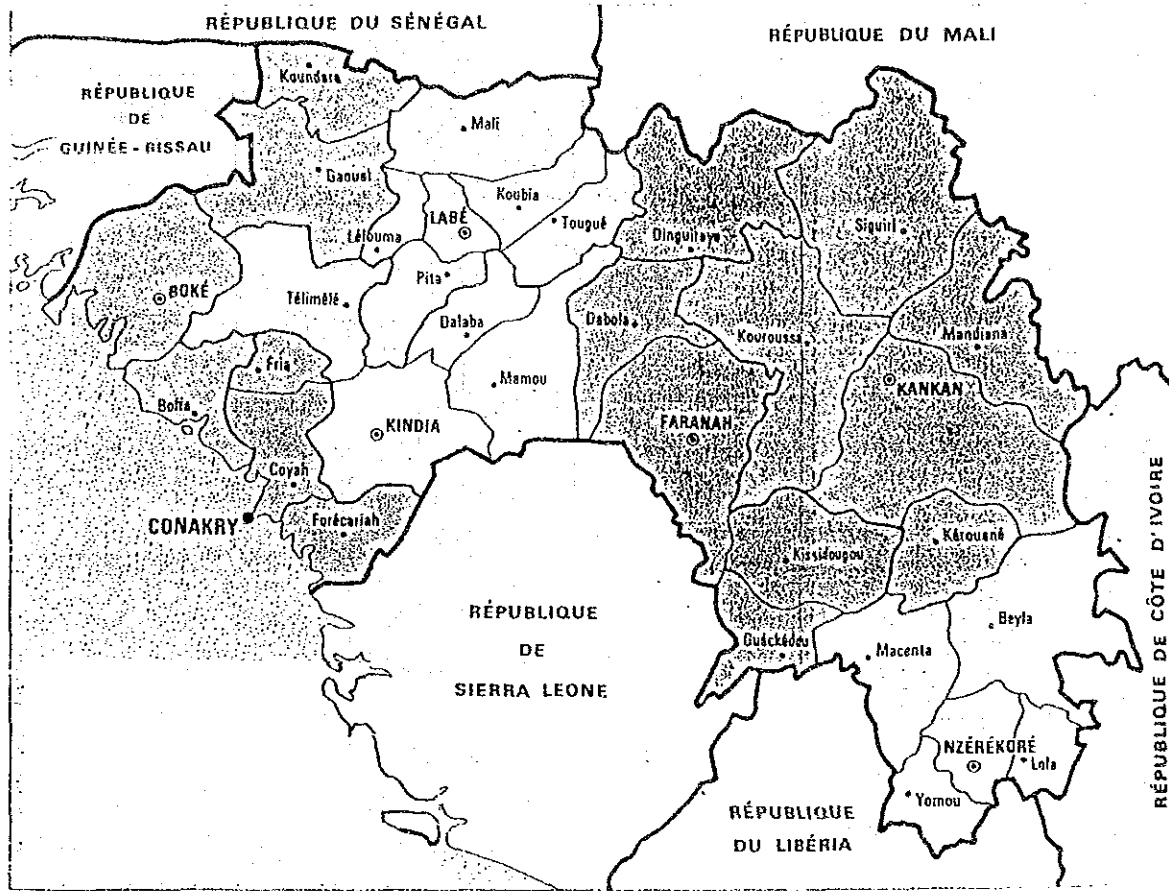
首都コナクリ市の給水はギニア水道庁 (DISTRIBUTION DES EAUX DE GUINEE : DEG) により実施され、他の地方都市の内、10都市の給水施設は、都市・農村整備会社 (SOCIETE D'AMENAGEMENT URBAIN ET RURAL : SAUR) が担当してきた。都市の給水施設の概要は表-2.2.1 に示す通りである。(図-2. 参照)

表-2.2.1 都市の給水施設

都市名/人口	給水能力 m <sup>3</sup> /日	管路長 km	給水戸数 戸	水源及び主要施設	年度
CONAKARY 1,000,000人	54,000	207	13,300	KAKOULYMA泉 : 2000m <sup>3</sup> /d GRANDES CHUTESカ ~ YESS- OULOOU浄水場 : 45000m <sup>3</sup> /d KAKIMOBON井戸群:7000m <sup>3</sup> /d 配水地、給水管網	1903 1964 1982
KINDIA 60,000	2,400	20	1,040	KILISSI川浄水場 KOUKOU川取水 配水地、給水管網	1975
MAMOU 25,000	不明	4	290	施設使用不可能 EFDの緊急援助	1954
FARANAH 35,000	4,200	24	520	NIGER川浄水場 配水地、給水管網 稼動中	1981
GUECKEDOU 20,000	2,850	10	230	OUAOU川浄水場 配水地、給水管網 稼動中	1982
KANKAN 90,000	3,400	31	1,300	MILO川浄水場 配水地、給水管網 リハビリ必要	1975
NZEREKORE 60,000	4,800	15	325	YALENZO川浄水場 配水地、給水管網 リハビリ完了(デマーク)	1975 1985
MACENTA 30,000	2,150	4	未完成	河川名不明、浄水場 配水地、給水管網 融資先 ; デンマーク	1986
FORECARIAH 15,000	2,600	16	未完成	機械掘削井、浄水場 配水地、給水管網 融資先 ; デンマーク	1987
KISSIDOUYOU 45,000	2,750	不明	8	機械掘削井、塩素注入 融資先 ; デンマーク	1987

出典: 世銀評価レポート

図-2. ギニア共和国 行政区分



(2) 村落給水の状況

村落給水は1979年に設立された地下水源公社 (SOCIÉTÉ NATIONALE D'AMÉNAGEMENT DE POINT D'EAU : SNAPE) により実施されており、同公社の活動状況は表-2.2.2に示す通りである。

表-2.2.2 地下水源公社の活動状況

年 度	泉	井 戸	機械掘削井			水源数
			政 府	企 業	小 計	
1979	15	18				33
1979~1980	75	42				117
1980~1981	55	46				101
1981~1982	71	46				117
1982~1983	61	45	34	44	78	184
1983~1984	58	50	66		66	174
1984~1985	81	43	64		64	188
1985~1986	87	45	64	176	240	372
1986~1987	150	44	28	273	301	495
小 計	653	379	256	493	749	1781 *
比 率(%)	37	21	14	28	42	

注) \*1781の内17本は村落給水用の井戸ではない。稼働率は85%である。

出典：世銀評価レポート

また、地域別の既設水源の分布(1987年末現在)は表-2.2.3に示す通りである。

表-2.2.3 地域別の既設水源の分布

地 域	開発目標	井 戸	機械掘削	泉	小 計	比率 (%)
海 岸 地 域	1075		27		27	2.5
中 部 地 域	2830	379	138	652	1169	41.0
高 地 地 域	1585		432		432	27.0
森 林 地 域	1010		135	1	136	13.5
小 計	6500	379	749	653	1764	

出典：世銀評価レポート



## 2-2-2 問題点

### (1) 水道事業の立遅れ

ギニア国の都市給水事業は他の西アフリカ諸国に比べて非常に立遅れている。その原因の一つに、水文資料の欠落が挙げられている。

1988年中期現在、管路による給水施設は33都市（コナクリ市を含む）の内10都市に、管路網があるだけである。都市人口 230万人の 40 % が各戸給水、共同栓の水道を利用しているが、残りの 60 % は各戸給水などの恩恵に浴してはいない。

村落給水は地下水を水源とし、水源の 40 % は手押しポンプ付の井戸、20 % が素掘り井戸で、40 % が泉である。農村人口 450万人に対し、村落給水人口は 75万人にしか過ぎず全体の 20 % にも満たない。

### (2) 施設の老朽化

首都コナクリ市の給水能力は 54,000m<sup>3</sup>/日であるが、管網からの漏水率は 40 % にも及び、各戸給水量は、1人当り平均 85 l/人・日、各戸給水普及率は約 20 % である。水道部門に対する投資が、26年間実施されなかったために施設が老朽化しており、既設施設の 90 % が整備を必要としている。

### (3) 飲料水の水質が与える社会的影響

ギニア国の衛生環境はあまり良好とは言えず、医療機関も不足することから、マラリア、フィラリア、リュウマチ、小児マヒ、寄生虫などの風土病や伝染病が多発しており、平均年齢は 39歳と極めて低い。

水に起因する疾病はギニアウォーム等の寄生虫や大腸菌等の細菌によるものであるが、これらの疾病による死亡率は極めて高く、良質の飲料水を供給できる水道事業の普及を急ぐ必要がある事が判明した。

## 2-3 本計画にかかる上位計画

### 2-3-1 国際機関による開発計画

ギニア共和国は世銀その他国際機関の援助の下に 1985年より第1次構造改善計画に着手し、1) 金融機関の改組、2) 市場の自由化、3) 通関手続きの簡素化、4) 法制度の改正、5) 行政組織の機構改革、6) 企業の一部整理及び民営化等の一連の改革を実施し、これら施策の結果、1987年には、実質経済成長率 6 %、個人所得の伸率 3 % を見た。

第2次構造改善計画は、より一層の経済発展を達成するための社会基盤整備を柱とし、同計画では上水道、電力、道路、排水、ゴミ処理を含む公共事業の実施と、それらを実施するための受皿作り（機構改革）に着手したところである。

## 2-3-2 上水道計画

### (1) 都市給水事業

都市給水事業の主管官庁は天然資源・環境省エネルギー庁である。同庁は世銀の勧告を受けて、1) 水道部門の機構改革および 2) 水道事業の実施について監督、指導する立場にある。

旧組織であるギニア水道庁 (DEG) はいくつかの省の代表者が参画する独自の組織であったが、現在、世銀の指導の下でこの組織の機能はギニア水道公社 (SONEG) に移管した。同公社は4年後の独立採算を目標にしている。

水道施設の維持管理は 10年契約で施設をギニア水供給会社 (SEEG) に貸して、水道料金の徴収によって運営されることになっている。(3-3-2 参照)

この形態に似通った運営組織は COTE D'IVOIRE 国にもあるが、アフリカでは初めての試みとなる。

1989年から 91年までの公共投資事業の一環として水道事業は最重要課題の 1つに取り上げられており、コナクリ市の他、24の地方都市の水道事業を実施することになっている。

### (2) 村落給水事業

村落給水は外国の援助を受けて地下水源公社 (SNAPE) により実施されてきたが、同公社の監督官庁は天然資源・環境省から農業省に移管された。同公社は、村落給水事業の緊急計画として人口 300人以上の全ての村落に良質な水を確保するため約 6,500本の井戸を 1995年までにさく井することになっている。

## 2-4 水道分野における外国援助の動向

### (1) コナクリ市

世銀の提案したコナクリ市の水道部門整備事業は 1) SONEG 支援事業、2) 運営部門整備事業、3) 既施設整備事業 及び 4) 水道施設拡張事業の 4つからなり、試算事業費は 表-2.4.1に示すとおりである。事業の中心は水道施設の拡張工事に置かれている。

表-2.4.1 コナクリ市水道部門整備事業費

(単位：百万US\$)

事業項目	内貨分	外貨分	小計	比率%
1) SONEG 支援事業	0.60	3.55	4.15	5.0
2) 運営部門整備事業	1.30	14.10	15.40	18.6
3) 既施設整備事業	0.40	3.65	4.05	4.9
4) 水道施設拡張事業	9.30	48.60	57.90	70.0
5) コンサルタント料	0.10	1.10	1.20	1.4
事業費合計 (1988年末ベース)	11.70	71.00	82.70	100.0
予備費	3.10	16.75	19.85	
全事業費	14.80	87.75	102.55	

出典：世銀評価レポート

(3) 地方都市

調査結果では、地方都市の給水についての F/S 調査が 1982～1986年に世銀により実施され、現在融資先を摸索の状態にある。融資の対象となる地方都市は3つのグループに区分され、融資の状況は次の通りである。

- 1) グループ A (9都市)： 内 3都市は、西ドイツ、イタリアの援助
- 2) グループ B (7都市)： アラブ銀行の融資
- 3) グループ C (8都市)： 未定

また、銀評価レポートでは、現在計画中及び実施中の地方都市給水事業は表-2.4.2 のように記されている。

表-2.4.2 地方都市給水事業の現況

地 域	融資機関	井 戸	機械掘削	泉	合 計	摘 要
海岸地域	CCCE	—	350	—	350	実 施 中
	EDF	—	200	—	200	実 施 中
	EDF	42	—	—	42	実 施 中
	CCCE	—	400	—	400	交 渉 中
					992	
中部地域	EDF	10	—	110	120	実 施 中
	KFW	—	100	—	100	実 施 中
	SF	—	75	—	75	実 施 中
	IsDB or DANIDA	—	450	—	450	交 渉 中
		—	600	—	600	融 資 先 未 定
					1345	
高地地域	IsDB	—	420	—	420	実 施 中
	EDF	—	60	—	60	実 施 中
	EDF	—	300	—	300	実 施 中
	ITALY	—	250	—	250	交 渉 中
					1030	
森林地域	KFW	—	50	—	50	実 施 中
		—	350	—	350	融 資 先 未 定
					400	

注) CCCE ; CAISSE CENTRALE DE COOPERATION ECONOMIQUE (FRANCE), SF ; SAUDI FUND  
EDF ; EUROPEAN DEVELOPMENT FUND, KFW ; KREDIT ANSTALT FUR WIEDERAUFBAU  
(GERMANY), IsDB ; ISLAMIC DEVELOPMENT BANK

出典:「世銀評価レポート」







### 第3章 計画地の概況

#### 3-1 一般概況

##### 3-1-1 自然条件

コナクリ半島（KALOUN半島とも呼ばれる）はアフリカ大陸より北東から南西に伸びる長さ約40km、幅5～6kmの小さな半島で、半島の中央部は標高40～100mで、両側南北方向に向かって緩やかな斜面となっており、起伏も少ない。

河川流路長も短いことから地形の切れ込みにしたがってできた小河川が何本もある。

コナクリの中心街のあるトンボオ島は沖合のロス諸島により海洋と遮断されているため古くから天然の良港として発展してきた。このトンボオ島と半島の間は400mの幅で埋め立てられ、地続きとなっている。（図-3. 参照）

コナクリ市の気候区は熱帯雨林に属し、半島の植生は厚く、周囲をマングローブの自然林に取り囲まれている。平均気温は24.7℃（8月）～27.8℃（4月）で年変化は少ない。最高気温は2月の34.1℃、最低気温は10月の19.7℃である。

同市の気象条件は、6月から10月までの雨期と、11月から5月までの乾期に明瞭に分かれており、年降雨量4,351mmのほとんどが雨季に降っている。相対湿度は降雨条件と密接に関連しており、70～91%の範囲で変化している。

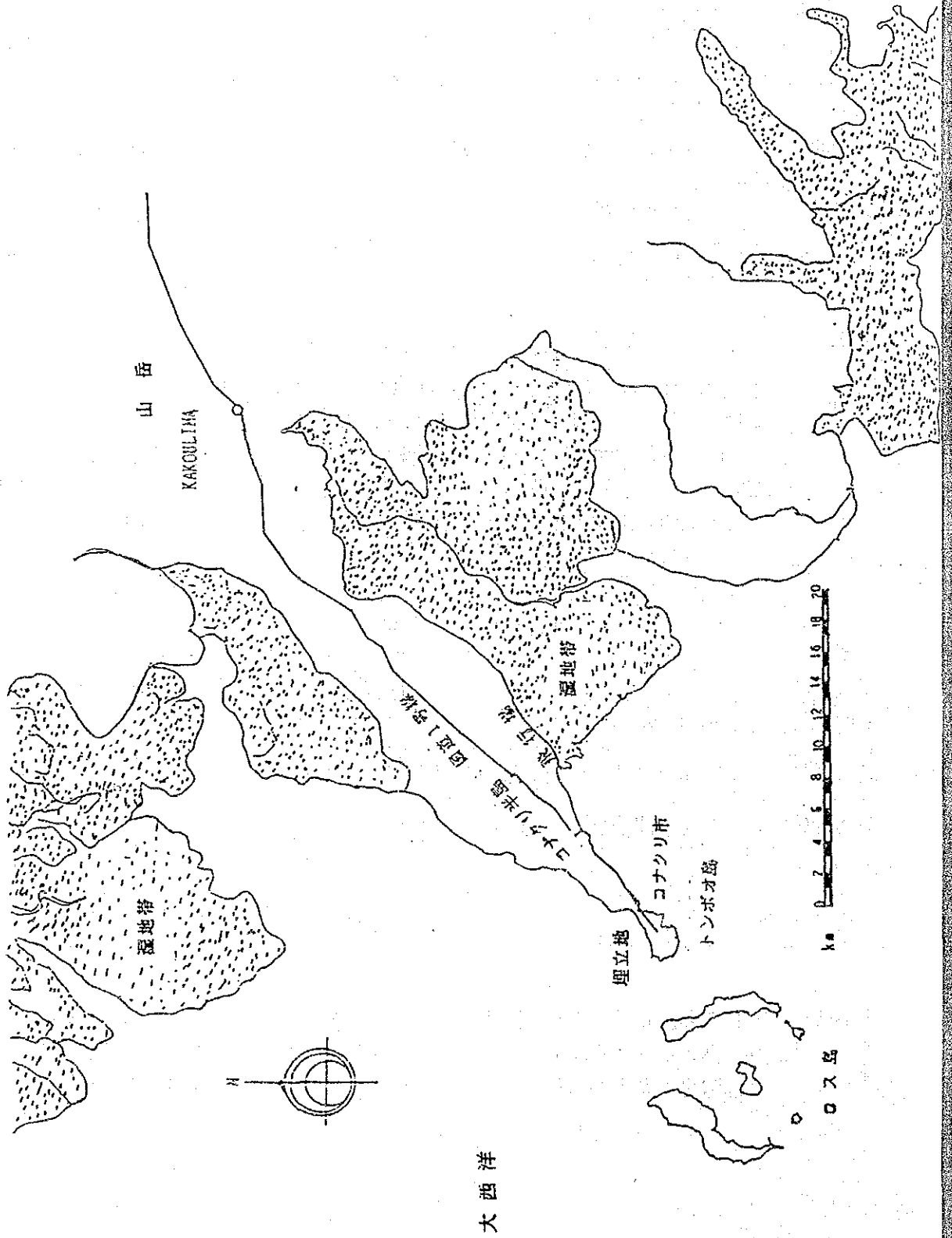
（水文・気象データ参照）

表-3.1.1 コナクリ市の気象条件

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均気温(°C)	26.6	26.8	26.7	27.8	27.3	25.9	24.8	24.7	25.5	25.9	26.7	26.8
最高気温(°C)	32.8	34.1	33.9	34.0	33.2	30.9	29.9	29.0	30.5	31.5	32.4	32.7
最低気温(°C)	20.3	19.9	20.8	21.5	20.6	20.0	19.9	20.7	20.3	19.7	20.2	20.1
降雨量(mm)	1	2	6	19	159	553	1327	1105	713	334	119	13
平均湿度(%)	74	71	70	70	78	85	89	91	88	84	83	74

地質に関しては調査期間中に入手出来なかったが、BCPのレポートにはコナクリ半島の地質は複雑であるとのみ記載されている。KAKOULIMA山付近には比高差300m程度の急崖があり、これより北東側は堆積岩系の高原部で植生も粗になる。

図3-1 コナクリリ地方自然状況図





### 3-1-2 人口

都市の形成は天然の良港を持つトンボオ島（行政区 CONAKRY I）を中心に、都市が拡大するにつれて半島の低地部沿いに市街化区域が広がっていった。コナクリ市の行政区は 3区 9地区からなり、その内の（CONAKRY I区）での人口密度は 700～800人/haである。その内、本プロジェクトの対象となる地区は第3区の第7地区及び第9地区である。

コナクリ市の人口増加は表-3.1.2 に示すとおり、1950年代以降の人口増加率は急増しており、1984年に国内の移動の制限が廃止されたことから、農村部から都市部への人口の流入が今後とも続くと予測されている。

地区別の人口予測については後述の § 3-3-3の水需要予測の項に示してある。

表-3.1.2 コナクリ市人口増加の変遷

年 度	人口(人)	備 考
1885	300	1895年フランス西アフリカ連邦の一領土となる
1900	4,000	
1910	6,600	1911～12年ゲルゼ族の反乱
1920	7,000	
1930	8,900	1930年代は人口の 90%が農村部に移住し、閉鎖的な自給自足の経済
1940	22,000	
1950	38,000	1945年 フランス議会への代議員派遣 1958年 10月 2日独立宣言
1960	114,000	
1970	280,000	
1980	650,000	1975年 西アフリカ諸国経済共同体に加盟 1984年 国内移動制限の廃止
1985	830,000	1987年 世銀の提案により西側諸国援助会議
1990	1,110,000	
2000	1,850,000	都市計画の目標年次
2010	2,800,000	

出典：コナクリ市都市開発計画

### 3-1-3 産 業

コナクリ市の産業別従事者は表-3.1.3 に示す。従事者の所属する企業区分では、全体の73.8%は零細であり、官庁系が22.8%で、民間企業は3.4%である。

産業分野では、商業活動に従事する者が44.1%を占め、サービス業の15.6%、行政・軍隊の14.8%と続く。

全体的に、第3次産業の従事者が多く、第1次、第2次の従事者は少ない。

表-3.1.3 産業別就業者の分布 (単位:人)

分 野	官 庁 系	民 間	零 細	小 計	比率 (%)
農業・漁業	115	525	5,305	5,942	2.9
鉱 業	620	350	3,745	4,715	2.3
工業・課内工業	1,850	205	10,905	12,915	6.3
建 設 業	610	2,590	5,615	8,815	4.3
交通・通信	2,005	875	17,005	19,885	9.7
商業・小売業	3,225	1,495	85,685	90,405	44.1
サービス業	8,040	1,000	22,940	31,980	15.6
行政・軍隊	30,340			30,340	14.8
合 計	46,760	7,040	151,200	205,000	100.0

出典：コナクリ市都市開発計画

### 3-1-4 財政

コナクリ市の財政は表-3.1.4 に示すように歳出が大幅に歳入を上回り、この不足分(40%)を政府補助金で賄っている。

表-3.1.4 コナクリ市の歳入、歳出の現状 (1987年) 単位:百万GF

歳 入			歳 出		
項 目	実 績	ポテンシャル	項 目	実 績	%
直接税	124.6	1,173.0	運転費	352.3	78
営業免許	100.8	500	人件費	243.2	89
住民税	14.2	450	(行政関係)	(181.3)	(51)
資産所有税	7.3	200	運営費	109.1	31
その他	2.3	23	(負債)	(20.5)	(6)
諸 税	57.0	260	投 資	97.2	22
商業権	55.8	250	歳出合計	449.5	
所有地収入	20.4	30			
サービス収入	1.2	5			
CDP	48.3	150			
収入合計	251.5	1,618.0			

注：都市計画資料にはこの表の単位の記載がないが百万GFと推定される。

100ギニアフラン = 1フランスフラン = 23.2 円

出典：コナクリ市都市開発計画

このような状況を脱却するためには、新規財源の確保と行政管理組織の強化が必要であり、世銀の勧告に従い、「ギ」国政府はこのための施策として次のことを挙げている。

- 1) 課税対象品目を十分把握し、収入源を増大させること
- 2) 行政及び経理職を設け、事務処理を整えること
- 3) 人材確保のため労働条件の改善と適切な職業訓練を実施すること

このような背景から、1990年から始まる「市町村プロジェクト」は具体的に次のような施策を採ることとした。

- 1) 収入源の増大を考慮して
  - i) 地方税徴収カードを設置すること
  - ii) 調査・監査室新設を新設すること
- 2) 事務処理を整えるために
  - iii) 集団管理能力を増強すること
  - iv) 行政府施設の整備、建設
- 3) 人材確保のために
  - v) 地方自治体職員を育成すること

などを行って歳入の増大と、歳出の減少を計ることとした。

### 3-2 コナクリ市の都市計画

コナクリ市は世銀の勧告に従い行政管理組織、財源を強化するために、次の施策・計画を計ることとした。

#### (1) 都市計画の重点施策

都市計画・住宅省が現在進めている都市計画の基本的課題は次の3つである。

- 1) コナクリ市の都市開発を企画、調整、指導するための公的権限の拡大
- 2) 都市公共サービスの開発事業費を財政負担するための制度及び行政機構の設置
- 3) コナクリ市の配水及びゴミ収集部門の技術開発及び管理の向上

#### (2) 公共事業投資計画

同市の公共事業は表-3.2.1に示すようにインフラ整備に重点が置かれている。特に、水及び電気のインフラが全体の36%を占めている。

表-3.2.1 コナクリ市の公共事業投資計画 単位：10億FG

部 門		事業費合計	1989/1990	1991/1995	1996/2000
イ ン フ ラ	道 路	39.0	5.3	16.2	17.5
	水・電気	44.6	2.9	17.0	24.7
	インフラ部門小計	83.6	8.2	33.2	42.2
施 設	教 育 施 設	18.1		9.1	9.0
	病 院 施 設	12.0		6.0	6.0
	そ の 他	6.2		3.2	3.0
	施設部門小計	36.3		18.3	18.0
サ ー ビ ス	公共交通	2.0			2.0
	廃棄物処理	2.1			2.1
	サービス部門小計	4.1			4.1
住 宅	1.0	0.3	0.7		
公共事業費合計(金額)		125.0	8.5	52.2	64.3
(%)			6.8	41.8	51.4

出典：コナクリ市都市開発計画

100ギニアフラン = 23.2 円

#### (3) 新副都心構想

都市機能を正常に拡大させるため、次の2地区に新たな副都市をつくる計画になっている。

- 1) ケベ (KIPE) 高原地区行政センター
- 2) シンバヤ (SYMBAYA) 工業団地

これらの地区は、国道1号線、シンバヤは Matoto の北 1km、ケベは飛行場の北 3kmの海拔 50m程度の高原にあり、コナクリ市東部地区国道1号線南の水道とは直接関係はない。

### 3-3 コナクリ市の給水事業の現状

#### 3-3-1 給水施設の構成

給水源は、人口の少ない時は地下水井戸を給水源とするが、人口が増加するに従って河川にダムを建設して給水源とするのが普通であり、コナクリ市に於ても当初地下水を給水源とし、1980年代に至り GRANDES CHUTES ダムを給水源とすることとなった。

コナクリ市の場合は、古井戸地下水給水源と、ダム給水源が混合している。

#### (1) 水道施設の系統

##### 1) カクウリマ (KAKOULIMA) 系統

この系統は 1903年に設置され、カクウリマ (KAKOULIMA) 山の表流水を取水し、塩素注入滅菌して、 $\phi 300\text{mm}$ の管を通じ流量  $23 \text{ l/s}$  ( $2000\text{m}^3/\text{日}$ ) で、コナクリ市まで自然流下により送水するものである。

##### 2) カキボン (KAKIMBON) 井戸系統

カキボンには6つの井戸があり、カロウン (KALOUN) 配水池に圧送されている。平均流量  $52 \text{ l/s}$  ( $6500\text{m}^3/\text{日}$ ) を送水することが可能である。

##### 3) グベッシア (GBESSIA) 井戸系統

グベッシア井戸は直接アビアシオン (ABIATION) 配水池からの $\phi 600\text{mm}$ の管に供給される。流量は  $30 \text{ l/s}$  ( $2500\text{m}^3/\text{日}$ ) である。

##### 4) グランドシュート (GRANDES CHUTES) 系統

この系統は 1964年に設置され、グランドシュート (GRANDES CHUTES) ダムから取水し、YESSOULOU浄水場を経て、コナクリ市まで管路延長約  $100\text{km}$  により導水される。流量は $45,000\text{m}^3/\text{日}$ である。この系統の給水量は取水地点の流量が最も安定している。

上記の 施設系統のフローは図-4 及び図-5 の様になっている。

図-4. 給水施設の系統フロー

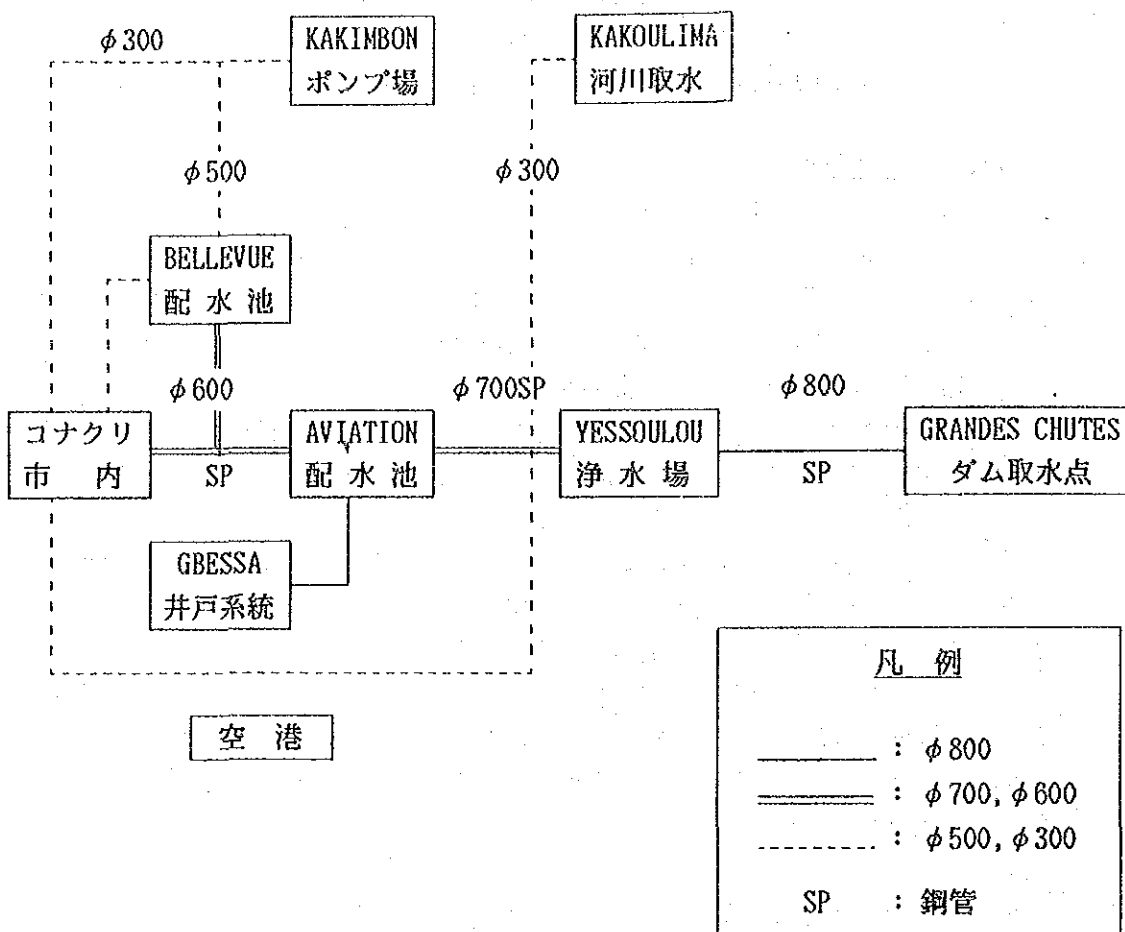
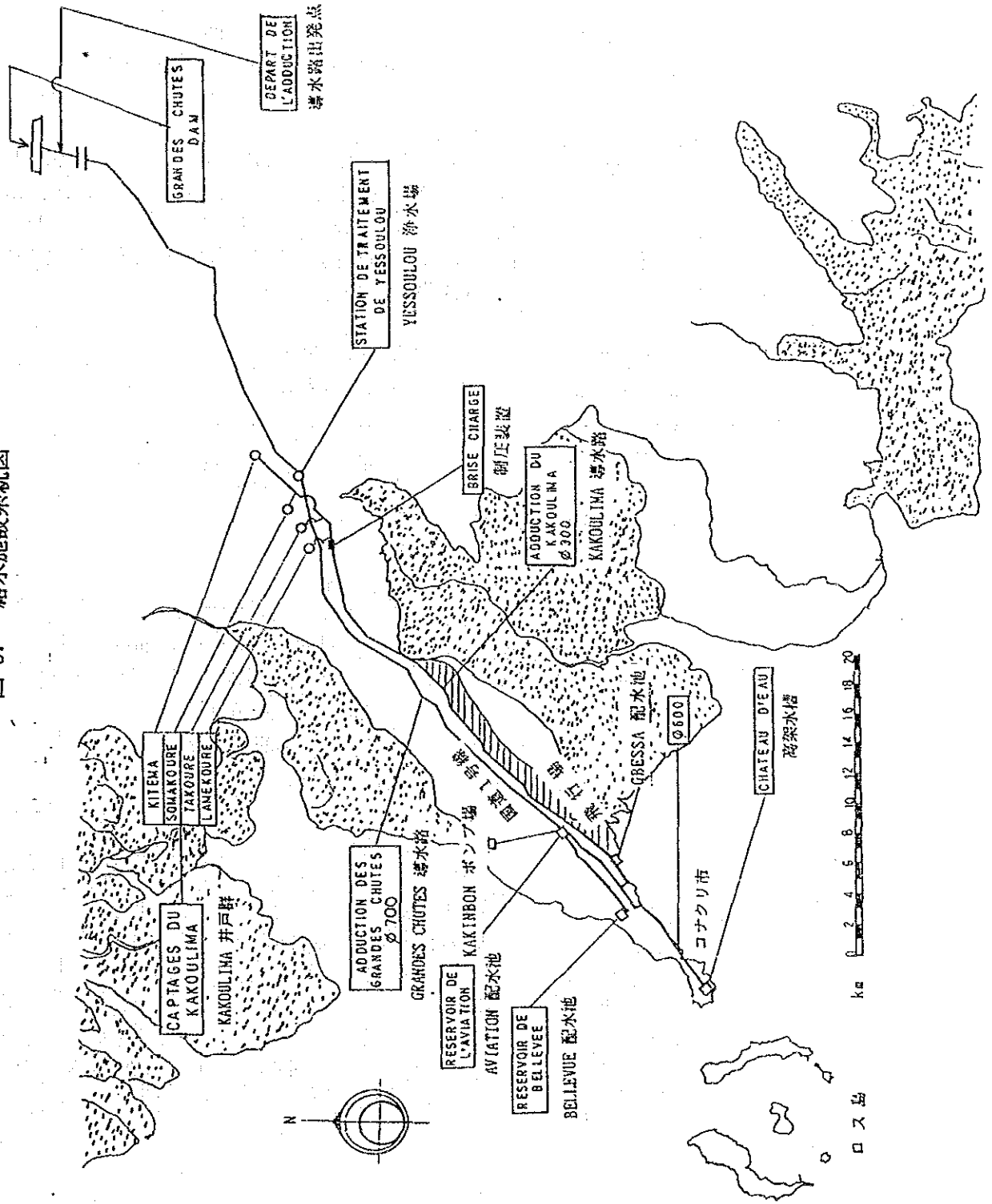


図-5. 給水施設系統図



(2) GRANDES CHUTES系統の主要施設の諸元

1) 導水管 (GRANDES CHUTES~YESSOULOU)

- ・管路長 : 44.25 km
- ・管径 : 800 mm
- ・GRANDES CHUTESダム満水位 : 241 m NGG
- ・GRANDES CHUTESダム低水位 : 237.9 m NGG
- ・YESSOULOU 浄水場着手水位 : 175.2 m NGG
- ・最大流量 : 595 l/s、51400 m<sup>3</sup>/日
- ・最小流量 : 545 l/s、47090 m<sup>3</sup>/日
- ・動水勾配 :  $1.416 \sim 1.487 \times 10^{-3}$

2) YESSOULOU 浄水場

この浄水場は DEGREMONT社により 1964年に建設され、設計処理能力 40,000 m<sup>3</sup>/日 (ピーク時 50,000m<sup>3</sup>/日) を有する。電気機械系統の設備は、1975年に DEGREMONT社により、更新された。1985年にリオン水道社により更新された。現在、SAUR AFRIQUE社が浄水場の改築と濾盤の取換え工事を実施中である。また、この処理場の主な施設は次の通りである。

- ・着水井
- ・濾過方法 : PULSATOR DEGREMONT 型
- ・急速濾過池 : 317 m<sup>2</sup> (45.3m<sup>2</sup> × 7基)
- ・浄水池 : 1000 m<sup>3</sup> (満水位 170.7 m)
- ・管理棟

3) 送水管 (YESSOULOU~AVIATION)

- ・管路長 : 34.9 km
- ・管径 : 700 mm
- ・YESSOULOU 浄水場満水位 : 170.7 m NGG
- ・YESSOULOU 浄水場低水位 : 168.7 m NGG
- ・AVIATION 配水池着水水位 : 86.5 m NGG
- ・最大流量 : 540 l/s、46660 m<sup>3</sup>/日
- ・最小流量 : 490 l/s、42340 m<sup>3</sup>/日
- ・動水勾配 :  $2.355 \sim 2.412 \times 10^{-3}$

4) 配水池

表-3.3.1

施設名	種類	貯水容量	満水位	地盤標高
AVIATION	配水池	10,000 m <sup>3</sup>	86	82
KALOOM	配水池	5,000	84	80
BELLEVUE	配水池	2,770	42.4	37.6
CONAKRY-1	高架水槽	750	34.6	29.4
CONAKRY-2	高架水槽	750	40.6	35.4
KALOMA	高架水槽	200	136	129



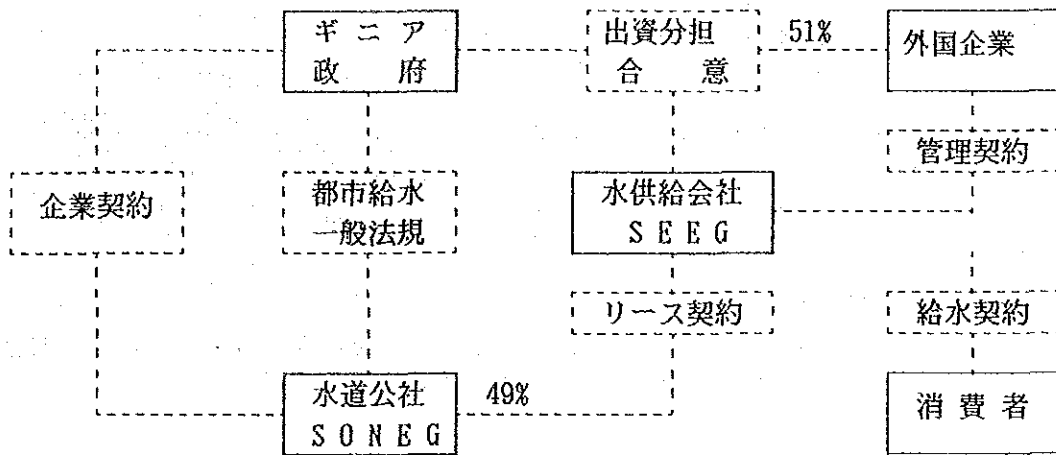
### 3-3-2 給水事業の実施体制

#### (1) 水道部門の組織改変

ギニアの水道事業はこれまで政府機関であるギニア水道庁 (DEG) が実施してきたが世銀の勧告により、1989年 6月に機構改革が実施された。その結果、水道事業は前述の水道公社 (政府機関) 及び水供給会社 (半官半民) に分離、移管された。水道公社では新規事業・工事の立案、実施を行っており、水供給会社では水道施設の維持管理及び水道料金の徴収を水道公社の請負契約で行っている。

水道部門の関係を示すと下図の様になる。

図-6. 水道部門の組織系統関連図

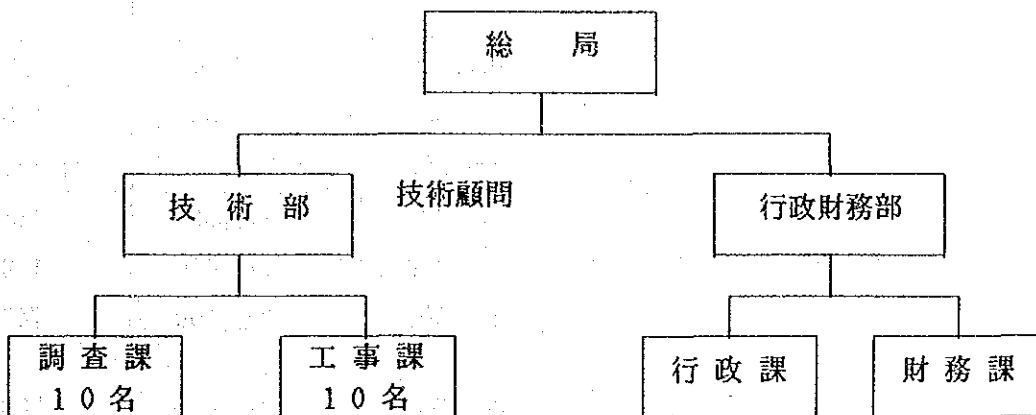


出典：世銀評価レポート

#### (2) ギニア水道公社 (SONEG) の組織

同公社は図に示すように総局の下に技術部と行政財務部の 2部を置く。職員は組織に陣容が整った段階では 50名程度になる予定である。

図-7. ギニア水道公社 (SONEG) 組織図



(3) 水道事業の実情

コナクリ市水道事業の数字は次の様である。

- 1) 年給水量 : 8,160,000 m<sup>3</sup> (1986年)
- 2) 給水人口 : 619,275 人 (1986年)
- 3) 各戸給水人数 : 12,279 人 (1986年)、人口の 20%相当
- 4) 1人当たり水消費量 : 25 ℓ/人/日
- 5) 給水効率 : 60 %
- 6) 漏水率 : 40 %
- 7) 給水時間 : 24時間給水 (断水1~2回 /日)
- 8) 水道料金 : 150 FG/m<sup>3</sup> (1989年)

(4) 水道事業関連法制度

- 1) 事業実施に係わる法律 : 大統領令
- 2) SONEGの事業法規 : 1989年発効の政府・SONEG 間の契約
- 3) SEEGの事業法規 : 1989年発効の SONEG・SEEG 間の契約
- 4) 水道法、水利権 : なし

3-3-3 水需要予測

水需要予測の基本情報としては、人口、消費水量、給水率があり、既往調査 (BCP) 及び質問表の回答結果を以下に示す。

(1) 人口予測

表-3.3.3

(単位:人)

行政区	地区	年 1990	年 2000	年 2010
CONAKRY I	1			
	2	129,000	130,000	135,000
	3			
CONAKRY II	6	101,000	106,000	110,000
	10	84,000	110,000	133,000
	8	209,000	718,000	1,335,000
CONAKRY III	5	110,000	115,000	118,000
	7	161,000	174,000	189,000
	9	267,000	522,000	743,000
合計		1,061,000	1,875,000	2,763,000

出典: BCPレポート

## (2) 消費水量

種 別	水需要予測のための推定項目	計画値(BCP)	現 況
生活用水	各戸給水の場合の消費水量	80~100 ℓ/人	85 ℓ/人
	各戸給水でない場合の消費水量	20 ℓ/人	10 ℓ/人
	各戸給水の比率(中所得者以上)	27 %	20 %
工業用水	SIMBAYA地区に予定される大企業	200,000 m <sup>3</sup> /年	全消費量の
	中小企業(10社)	5,000 m <sup>3</sup> /年	25%相当

出典：BCPレポート

## (3) 目標給水率と水需要量との関係

年 度	A 案		B 案	
	給水率(%)	水需要 (m <sup>3</sup> /日)	給水率(%)	水需要 (m <sup>3</sup> /日)
1985	75.0	58,676	75.0	58,676
1990	84.4	72,374	79.7	59,932
1995	91.9	—	84.6	95,985
2000	100	135,895	90.0	124,650
2010	100	207,746	90.0	191,233

出典：BCPレポート

以上の結果から、本プロジェクトの対象である第3区第7地区、第9地区に2000年にはコナクリ市全人口の37%が集中し、また2000年には目標給水率は100%に、生活用水の1人当り需要計画量は100ℓ/人になることを条件として計画した。

### 3-4 コナクリ市の給水改善計画

#### 3-4-1 給水改善計画策定の経緯

給水改善計画には、

- 1) 現存施設をできるだけ効率良く活用して給水の改善を図る対策と、
- 2) 将来の水需要に対処すべく抜本的に基幹施設の拡張を図る対策との  
2つの対策がある。

しかしながら、コナクリ市の人口増加の現況を見れば、前者の対策で対応することは難しく、基本的に新しい水源を開発する必要がある。

##### (1) 既往調査の経緯

リオン水道社が 1985年 3月に水道部門の組織改革について調査した。英国コンサルタントB.C.P社は 1985年に水源について調査し、続いて、1988年 5月に第2次水道拡張計画の F/S報告書を作成した。

水道料金、法制度等については、CASTALIA社が 1987年に実施し、1988年には SEEG の定款、契約書関係の準備が進められた。

##### (2) 新規水源調査の評価

新規水資源の調査の評価は次の表の通りで、GRANDES CHUTESからの取水が優れていることが解った。

表-3.4.1 コナクリ市水道事業の水源評価表

水 源	水資源開発地域	水源評価
地下水	コナクリ半島内での新規地下水開発	自家発電機の維持管理で継続的な水供給が難しい
表流水	KAKOULIMA山の新規ダム建設による水源開発	ダム建設コストが高く、水価が割高になる
	既設GRANDES CHUTESダムからの導水	水の価格面、水の安定供給の面で最も優れる

##### (3) コナクリ市第2次水道拡張計画の F/S報告書の世銀コメントは、融資面での見地から事業費削減の方向で提案されたもので、

- 1) 新設導水管の一部区間を既設管で対応すること、
- 2) 新設送水管の一部区間を既設管で対応すること、
- 3) YESSOULOUの着水井の縮小等である。

特に、既設管で対応する区間については、流水が速くなり摩耗が激しくなることと、この区間で事故が発生した場合に給水が全面的に停止してしまうことが危惧されている。

### 3-4-2 水道拡張計画

#### (1) 事業内容

世銀の調査による詳細なコナクリ市水道拡張計画の内訳は下表に示す通りである。

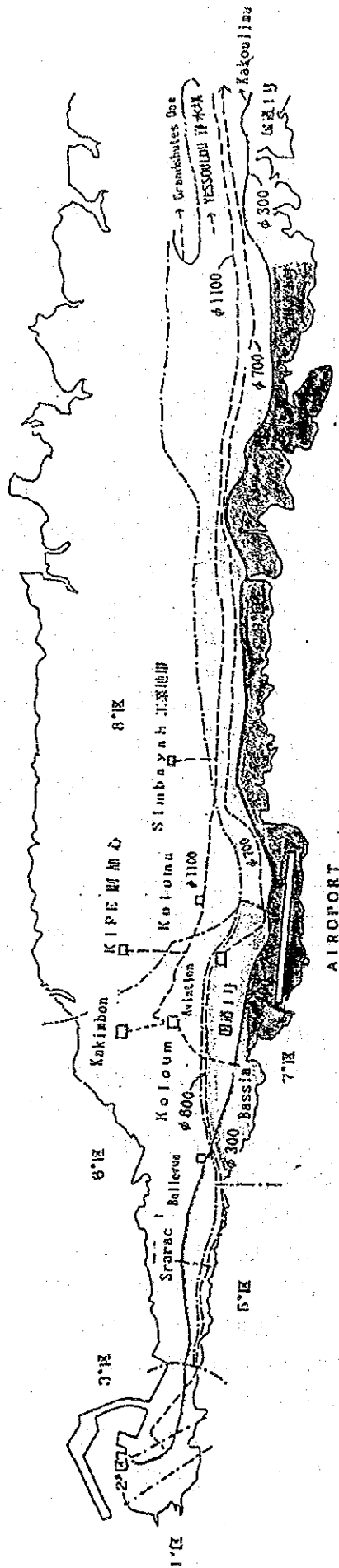
表-3.4.2 コナクリ市水道拡張計画の事業内訳

項目	対象地域	施設諸元
1) 導水管	GRANDES CHUTES ～ YESSOULOU 既設導水管に併設する	管路長：44.15 km、管径：1000 mm 通水能力：1500 l/s (129,600 t/d) 最大圧：25.4 Bar
2) 浄水場	地点：YESSOULOU 既設浄水場の脇に併設する	処理能力：900 l/s (77,800m <sup>3</sup> /d) 直接濾過方式 (活性炭使用) 濾過槽：6基
3) 送水管	YESSOULOU～配水池 既設送水管に併設する	管路長：27 km、管径：1100 mm 通水能力：1450 l/s (125,300m <sup>3</sup> /d) 最大圧：22.8 Bar
4) 配水池	SIMBAYA配水池 KIPE配水池 (4時間分の貯水)	SIMBAYA：1250m <sup>3</sup> × 4基 = 5000m <sup>3</sup> KIPE：1250m <sup>3</sup> × 4基 = 5000m <sup>3</sup> KIPEの1基はOPTIONである
5) 配水本管	SIMBAYA配水池系配水本管 KIPE配水池系配水本管 既設配管一部代替工事	管径：150～300 mm 通水能力：14～182 l/s 夜間最大圧：標準 6 Bar
6) 配水支管	詳細については今後検討	最大圧：標準 6 Bar

#### (2) 上記の世銀のプロジェクトの詳細は、

- 1) プロジェクト名 : コナクリ市第2次水供給プロジェクト
- 2) 借入者 : ギニア共和国
- 3) 担当部局 : ギニア水道公社 (SONEG)
- 4) 融資金額 : 4000万 US\$
- 5) 条件 : 標準 (40年返済)
- 6) 協調融資 : AfDB, CCCE, BEI等
- 7) 転嫁条件 : 3300万US\$については 6年据置、利率 2%、30年返済 700万US\$については SONEG に譲渡される。
- 8) 便益 : 水価のシフトによる徴収
- 9) 経済内部収益率 : 11 %

図-8. コナクリ東部地域 飲料水供給系平面図



コナクリ東部地域今回計画及び将来計画

計画	地区									
	1	2	3	5	6	10	8	7	9	
計画人口 (1990年)(千人)	120									
コナクリ市 水道拡張計画				110	101	84	200	161	207	
項目名							Siabayah工業団地 kipe 湖部心 配水 配水 地 支管 本管			
金額 (H. DSS)							1.67 5.15 9.69			
資金供給機関							IDA BEI	IDA BEI	COCE	IDA BAD
コナクリ市東部地域 飲料水供給計画										第7区 4.5km
金額 (H. DSS)										5.4
資金供給機関										白水

凡例	
---	地区境
---	配管
---	計画管
□	貯水池
---	受給地

### (3) 事業資金

コナクリ市上水道拡張計画への融資について、世界銀行、アフリカ開発銀行、経済協力中央金庫（仏）、欧州投資銀行等による総額 8871万 US\$ の協調融資の実施が 1989年 5月に決定している。（資料-7）

#### 3-4-3 給水改善計画

コナクリ市第2次水供給プロジェクトの、上位計画を受けての SEEG の維持管理の面からの既施設に対する給水整備事業は次の 14案件からなりたっており、本計画については、下記(2)の8号, 9号, 10号案件に含まれている。

##### (1) 水源整備事業

- 1) 1号案件 : 井戸用水ポンプの補修
- 2) 2号案件 : YESSOULOU 送水ポンプの増強工事
- 3) 3号案件 : YESSOULOU ~ AVIATION間の導水管清掃工事
- 4) 4号案件 : 発電設備の補強工事
- 5) 5号案件 : KAKOULIMA 取水施設の補修工事
- 6) 6号案件 : 簡易殺菌設備の補修工事

##### (2) 管路網整備

- 1) 7号案件 : 取り込み管の補修工事
- 2) 8号案件 : 管路網漏水補修工事
- 3) 9号案件 : 管路網漏水補修工事のための資機材
- 4) 10号案件 : 老朽管取替え工事
- 5) 11号案件 : 水道栓の補修工事

##### (3) 付帯整備

- 1) 12号案件 : 水道使用者台帳の作成
- 2) 13号案件 : 庁舎、事務所の補修工事
- 3) 14号案件 : YESSOULOU 浄水場の補修工事

### 3-5 国際機関等による協力

#### 3-5-1 無償援助

世銀はコナクリ市の水道事業の第2次水道拡張に於て、新たな融資は資金回収の可能性がないこと、及び水単価を押し上げることを理由として、1997年まで新規融資を行わないことを決定した。

財政が逼迫しているギニア政府はコナクリ市の既設水道施設の整備事業を単独で行いよう状況にはなく、その実施には先進国の無償資金協力による援助によって行いたいとしている。

既に、水道メーター等の機材を無償供与した国もある。

#### 3-5-2 国際融資機関による資金協力

コナクリ市第2次水道拡張事業に対する国際融資機関の具体的な資金協力は、図3-5-1 に示す6案件からなる。

1号案件及び3号案件は、夫々導水管 1,000m/m, 1,100m/mに関するものであり、2号案件は YESSOULOU に浄水場の増設、4号案件は工業団地 SIMBAYA、副都心 KIPE の配水池建設、5号案件は配水池系の配水本管、6号案件は5号案件に関する配水支管である。

図-9. コナクリ市第2次水道拡張事業概念図

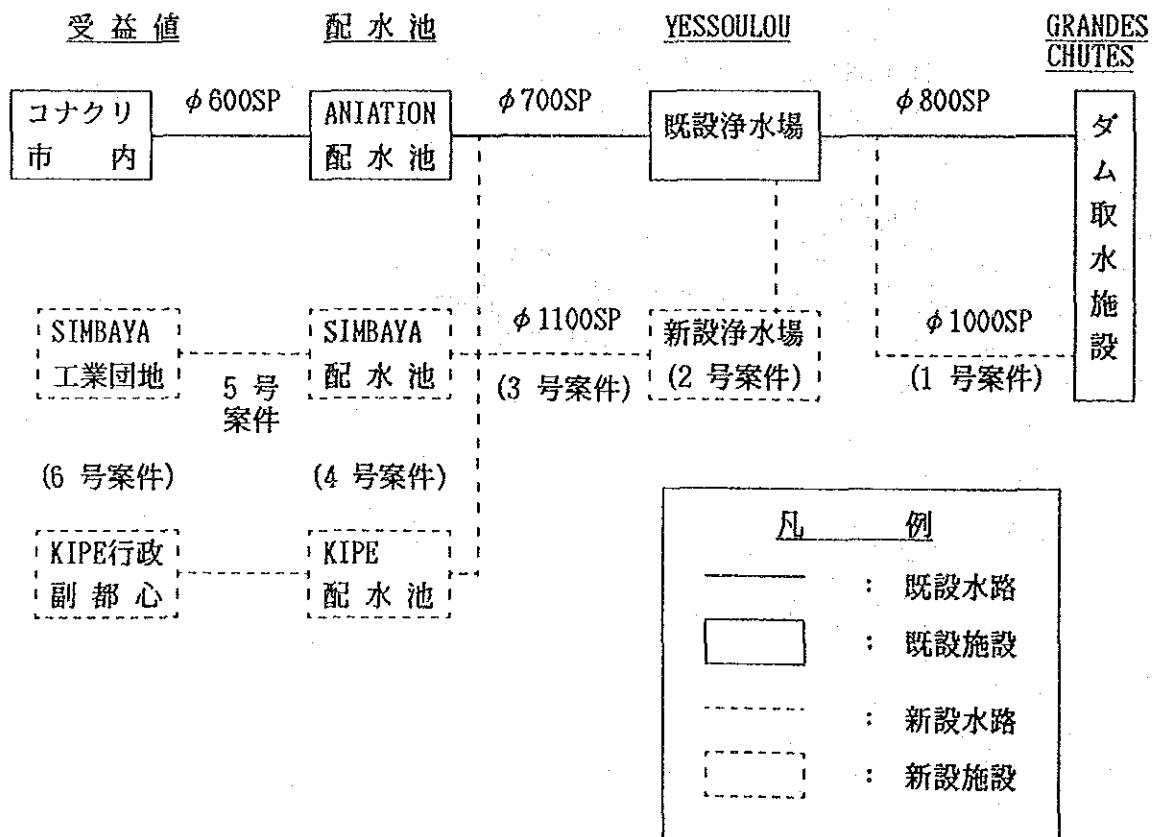




表-3.5.1 コナクリ市 第2次水道拡張事業実施計画

案 件	案 件 名	金 額	資 金 源
1号案件	導水管建設工事	17.7 MUS\$	BAD
2号案件	浄水場建設工事	3.75 MUS\$	IDA
3号案件	送水管建設工事	12.7 MUS\$	CCCE
4号案件	配水池建設工事	1.67 MUS\$	IDA
5号案件	配水本管建設工事	5.15 MUS\$	BEI
6号案件	配水支管建設工事	9.69 MUS\$	IDA, BEI SONEG

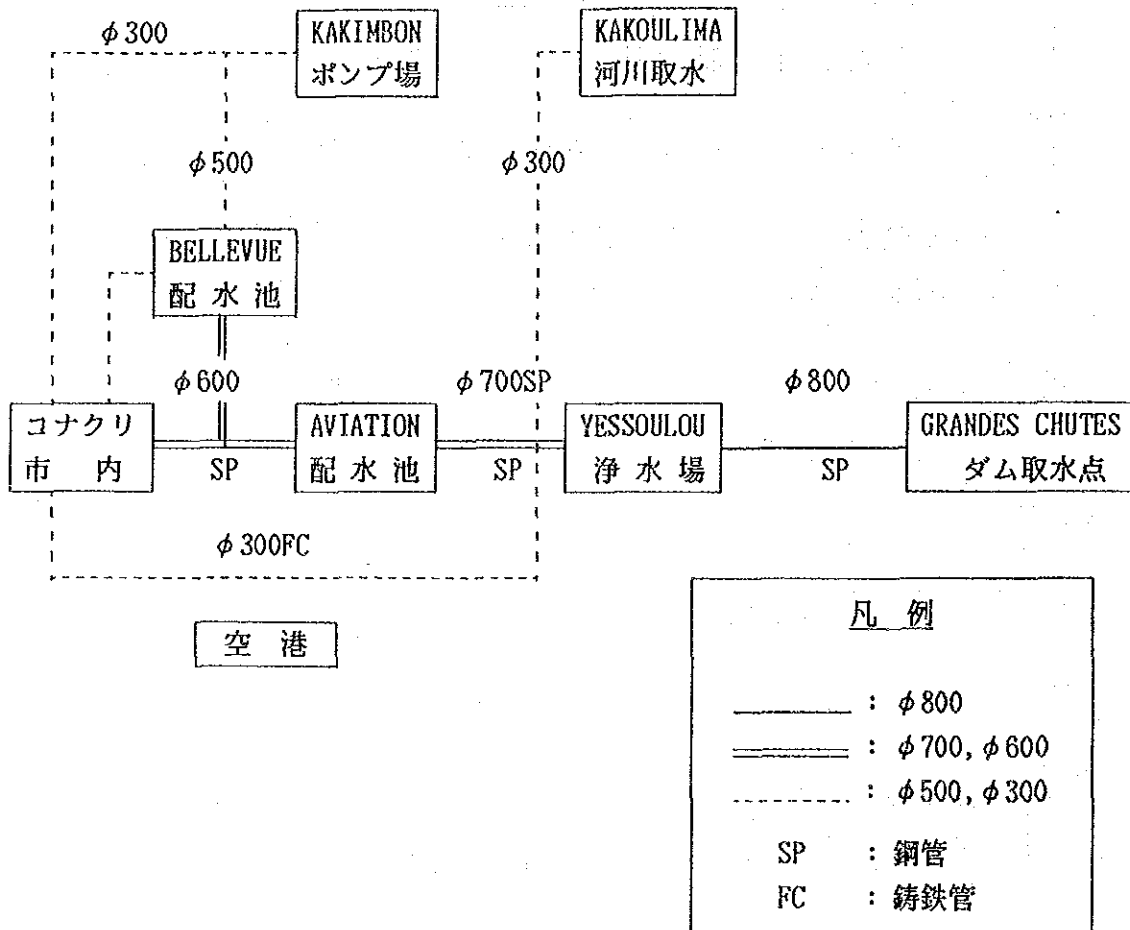
出典：質問表回答

### 3-6 既存施設の現況

現地踏査は、SONEG 及び SEEG の関係者の協力の下に、先ず、コナクリ市の水道事業の全体的な状況を把握するために、同市の東方約 100kmに位置する取水点から導水管、浄水場、送水管、配水池、配水管等の視察を行なった。続いて、要請のあった地域の給水の現状及び施設の細部について視察を行なった。

#### 3-6-1 施設系統

図-10. 現況上水道主要施設系統概念図



#### 3-6-2 主要施設の現況

##### (1) ダムからの取水施設及び導水管

取水施設はコナクリ市の北東方約 100kmに位置するGRANDES CHUTES ダム (堤高の低いコンクリート堰堤) に設けられており、このダムの上流にも 2基のダムがあり、流量調整が実施されるので、水道拡張工事が実施されたとしても、乾期の取水量には支障がないと言われている。

GRANDES CHUTES ダムの側方部に水力発電用の導水管と併設された上水導水管 (φ800 SP) の他に、水位が下がっても取水できるバイパスが設けられている。

取水地点からYESSOULOU 浄水場までの原水の導水管は送電線に沿って自然流下で送水される。

(2) YESSOULOU 浄水場

YESSOULOU 浄水場は 1964年に完成し、着水井、薬品沈澱池、急速濾過池及び塩素注入設備からなり、処理能力は 40,000 m<sup>3</sup>/日である。

同浄水場は現在リハビリ中のため、着水井からバイパスにより下流に送水していた。尚、SONEG より聴取したところリハビリ工事は現在 9割方終了しているとのことだった。

施設のリハビリ状況は次の通りである。

- ・原水流入管：原水は弱酸性のため、流入管は激しく腐食されており、このため、同管を取替え中であった。
- ・薬品沈澱池：リハビリ工事中
- ・急速濾過池：リハビリ工事完了、多層濾過（アンスラサイト）実験中  
濾過速度 240 m/日、  
洗浄方法：空気洗浄、逆流洗浄
- ・計器、薬注槽（消石灰）、逆流ポンプ等：据付け完了

(3) AVIATION 配水池

AVIATION 配水池はYESSOULOU 浄水場よりφ700 SPの送水管で送水され、ここには 5000 m<sup>3</sup>の配水池が 2 基あり、消石灰注入装置と塩素滅菌装置があるが、使用されていない。

AVIATION 配水池からはφ600 SPの送水管で主としてコナクリ市内に送水されるが、途中のBELLEVUE 配水池にも一部送水されている。

(4) BELLEVUE 配水池

BELLEVUE 配水池はAVIATION 配水池の下流側約 4 km、コナクリ市の中心部から東方 8 kmに位置する。この配水池はAVIATION 配水池より 5000 m<sup>3</sup>/日、KAKIMBON ポンプ場より 2750m<sup>3</sup>/日の給水を受けている。

(5) KAKOULIMA 表流水取水設備

KAKOULIMA 山からの表流水の取水は水道業の創設期である 1903年から始められており、現在、KITEMA、SOMAKOURE、TAKOURE 及び LAMEKOURE の 4箇所  
の取水地点があり、集水能力は雨期 150 m<sup>3</sup>/時、乾期 40 m<sup>3</sup>/時である。

これらの施設は未整備な上、崖崩れによる導水管の破損事故のため現在は使用不可能な状態にある。

この導水管はφ300 mmの印籠型鉄管であり、途中φ700 mmの送水管と交差点で連絡され、空港付近を通ってコナクリ市に至る。

(6) KAKIMBON ポンプ場

KAKIMBONには7つの井戸があり、これら井戸の諸元は井戸深度30 m、産水量30~70 l/s、ジョンソンスクリーンである。このポンプ場には、自家発電機及び5台のポンプが設置されているが、使用不可能な状態にあった。

(7) 末端施設

コナクリ市の中心街及びその郊外の各所に共同水栓が見られ、これらの地域の給配水管網は一応整っている。給配水管は道路の縦断方向で路肩に地下埋設されているが、露出している給配水管が数多く見られた。

また、DEG跡には高架水槽があるが、現在使用されていない。

3-6-3 計画対象地域の状況

(1) 配管布設路線の状況

コナクリ市東部地区は、 $\phi 300$  鋳鉄管が布設された当時はほとんど原野であり、地上配管により布設されたものと推測される。現在の土地利用の状況は、上流側では農地、原野が多く、空港に近づくにつれて住居が多くなる。

(2) 新興住宅地域の状況

この地域は衣類、工具等の各種商品を販売する大きな青空市場があり、また、木材などの資材置場や家具加工の家内工業が立ち並ぶ。この地域は給水の状況が良くなく、あまり豊かな印象を受けなかった。

この地域の所得階層は中所得者が25%、低所得者が残りの75%を占める。大口の水需要者は極く僅かである。

人口は1983年の推測で124,000人で、人口増加率が5.86%/年であることから、1989年では174,500人と推定される。

(3) 漏水の状況

漏水の原因には、鋳鉄管の継手の鉛コーティングが飛び出して漏水しているものと、PVC管への分岐接続の不良によるものとの2つがあった。また、鋳鉄管は老朽化して脆くなっており、一部区間では管の取替え工事が実施された箇所もあった。

これらのことから見ても、このシステムの漏水箇所はかなり存在するものと推察される。

(4) この地域を計画対象地域に選定する意識

SONEG 及び SEEG 側の担当者の説明によれば、創設のφ300 mm の鑄鉄管の新規布設替えにより漏水量を低減し、水道水を有効に活用でき、併せて、国道沿いの新興住宅地域に配水管網を整備することができれば健全な都市の発達が期待できるとしている。

現地視察結果からもこの地域の配水管の整備事業に着手することが望ましいと判断される。









## 第4章 計画の内容

### 4-1 計画の目的

コナクリ市の東部地域第7地区、第9地区に人口が集中増加しつつあり、2000年にはこの地域の人口は700,000人に達すると予想されている。

世銀は、コナクリ市給水を行うためにφ1,100管を現在管φ700と平行に増設、浄水場を改造、そして配水場を建設しようとしている。

この場合1997年にこれらの建設工事は完成する予定であるが、1997年まで給水、配水管に対して世銀による新期投資は行なわれない。このことは、1997年に予定の本管の建設が完成出来ても、住民への給水は直ちに行なわれず、実際に給水が実現するのは、それから2～3年の後になるであろう。

このことから本計画では人口の急増する地区についてφ300の既設給水管にかえてφ400の給水管を敷設替えをしようというものであり、併せて同給水管からの支線管増設を目的にしている。これは、将来建設が予定されている世銀による送水管増加計画への対応を可能にしようというものである。

### 4-2 要請内容の検討

ギニア政府の要請内容は、飛行場付近よりコナクリ市東部約18kmに至る地域の既設φ300水道管のリハビリ及びφ300からのφ50以上の配水枝管（アンテナ）のリハビリを行なうこととなっている。

本調査団はギニア国の要請内容を踏まえて既設φ300上水道管及び国道1号線と一部φ300のアンテナの現況調査、ギニア国からの要請内容の確認と協議、現地収集資料、情報に基づいて検討した結果、以下に示すような全体計画を策定した。（表-4.2.1 参照）

尚、今回の基本設計は、支管の調査の完了したその一部3.9km及び配水管4.6kmにとどめた。

現地調査に於ては、計画のみならず技術、維持、管理についても協議を行なった。本調査団は建設計画案の策定にあたり、緊急性、効果、施工性、経済性と工期の観点から検討を行なうだけでなく、上位計画（世銀計画）との整合性を十分勘案した。

図-11. コナクリ東部地域 飲料水供給 計画概要

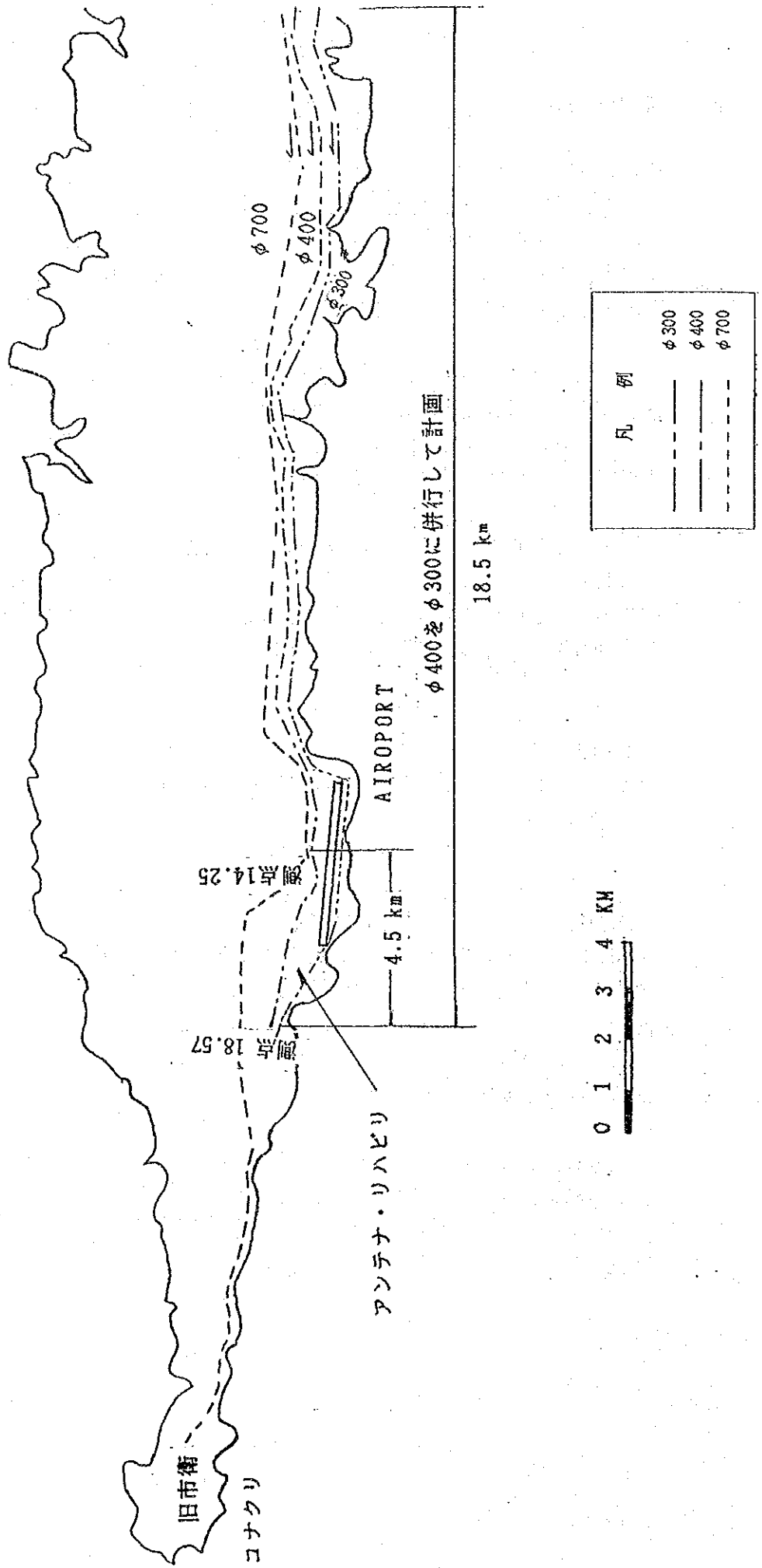


表-4.2.1 全体計画の概要

工事業概要	優先整備事業とした理由
<p>(1) 飛行場西側から国道1号線に沿った 18.5km の水道管を建設すること。</p>	<p>1903年建設の既設 <math>\phi 300</math> の漏水が激しく、40% 漏水の現状を防止するために、既設 <math>\phi 300</math> にほぼ平行して、新 <math>\phi 400</math> 管を建設すること(5-1-2 参照)は、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 漏水を防止し、水が有効に利用出来ること。</li> <li>b) 近時、人口の急激増加地区コナクリ、第7地区、9地区に給水出来ること。</li> <li>c) 世界銀行の 1997 完成全体計画の一環を充実できること。</li> </ul> <p>である。</p>
<p>(2) 送水管 <math>\phi 400</math> からの、アンテナ線の一部を建設すること。</p>	<p>現在アンテナ線は <math>\phi 300</math> の送水管から直接取水、取水管を PVC 或は鋼管を利用しており、これ等既施設の問題点は</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) アンテナ線からの漏水が多い。</li> <li>b) 管の土被りが浅く、破壊され易い。</li> <li>c) アンテナ線管の位置が不明、あるいは公道内にあり、破壊され易い。</li> <li>d) 現在のアンテナ線管のままで新送水管と接続すると漏水がより多く増加する。</li> </ul> <p>これ等の問題点を解決するために一部アンテナ線の新設を行うものである。</p>

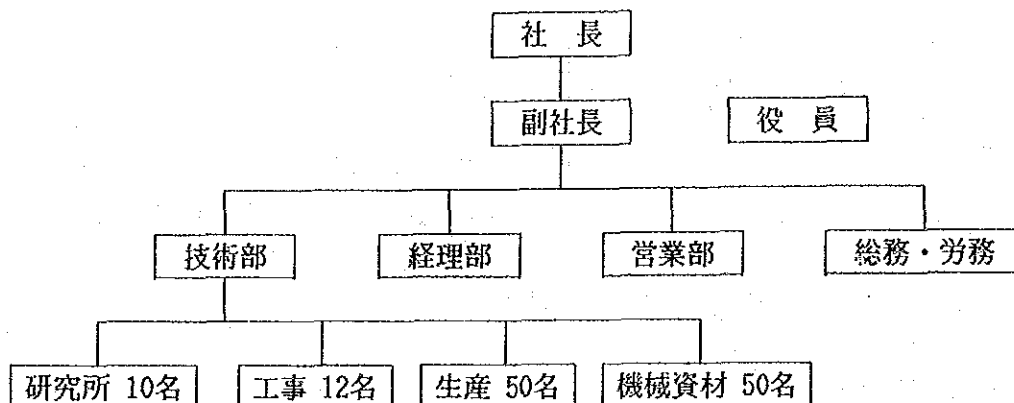
(図-11. 参照)

#### 4-3 計画概要

##### 4-3-1 実施体制

SONEG が本計画の調査の担当であるが、工事完了後に於ては SEEG が上水道の維持、管理に当たる。SEEG の実施体制は下記のような組織で、主として技術部が担当する。

図-12. SEEG 実施体制フロー図



##### 4-3-2 計画立案のための基本事項

- (1) 本計画は、コナクリ市東方、飛行場西部付近から 18.5kmの国道1号線に沿った国道南部地域の水道計画を行なう。(図-11 参照)
- (2) 計画目標年次は、2000年とする。

##### 4-3-3 基本検討の要約

上水道幹線計画の要約は以下に示す通りとする。

- (1) 上水道幹線は、国道1号線の路肩に配置する。その延長距離は 4.5kmとする。
- (2) 幹線の施工法及び管仕様は以下の通りとする。

- a) 一般部  $\phi 400$   
延長 4,614 m  
管仕様  $\phi 400 \times 8.1$  m/m、ダクタイル鋳鉄管、一部鋼管
- b) 橋梁部  $\phi 400, \phi 300, \phi 200, \phi 100$   
延長 203.5 m  
管仕様 鋼管

- c)  $\phi 700$  と  $\phi 400$ の接続部  
箇 所 1ヶ所  
施工法 不断水工法
- d)  $\phi 300$  と  $\phi 400$ の接続部  
箇 所 2ヶ所  
施工法 不断水工法
- e) アンテナ線  $\phi 100$ 、 $\phi 200$ 及び $\phi 300$   
延 長 3,948 m  
管仕様  $\phi 100$ 、 $\phi 200$ 及び $\phi 300$  ダクタイル鑄鉄管









## 第5章 基本設計

### 5-1 上水道施設

#### 5-1-1 基本設計方針

上水道施設の基本設計は下記の方針で実施した。

- a) 本施設計画は、世銀ローンによるギニア国水道計画の一部として、既設  $\phi 300$  のリハビリ、 $\phi 300$  からのアンテナのリハビリを行なって世銀ローンによる水道計画の完成時に全体計画が整合するよう努める。
- b) 地域は、東端は測点 14.25kmから、西端は既設  $\phi 300$  河川際測点 18.57kmに至る延長約 4.6 kmの距離区間で、概ね国道1号線に沿った場所である。
- c) 給水は、主として区間の国道1号線の南側に給水し、東端部は  $\phi 300$ 管と接続せず閉塞する。既設埋設物（電気、電話）と干渉しない様に計画する。
- d) 人口統計資料は、\*BCP によるギニア国第二水プロジェクト概要資料による。
- e) 計画は 10年を目途とし、2000年時の水需要を計画する。
- f) 本計画に適用する基準は、日本の技術基準に準ずることを基本とするが、既設管、在来メーターなどが日本製品以外であるので、既設物との整合性、将来の延長を考えて計画する。
- g) 2000年時点の給水は、世銀により完成される増設送水管によって必要水量、計画水圧が確保されるものとして策定する。
- h)  $\phi 400$ 送水管と既設  $\phi 300$ 送水管の切り換えは、既設アンテナ枝管の完成を考慮して行なう。
- i) 本計画ではギニア国への管布設、不断水管接続工法などの技術転移がなされる様に策定する。

\* B.C.P.=Brian Colquhoun and Partners

#### 5-1-2 設計条件の検討

上水道幹線の設計条件の諸元を示す。

表-5.1.1 設計諸条件

項目	設計条件
1) 計画目標年次	2000年
2) 計画区域面積	約 $4.5\text{km} \times 1.0\text{km} = 450\text{ha}$
3) 計画人口	40,000人

項 目	設 計 条 件
4) 計画1人当り 1日平均給水量	100 ℓ/人1日
5) 1日当たり計画 給水量	4,000 t/日 46 ℓ/秒
6) 管路形態	ループ状とする
7) 管種	ダクタイル鑄鉄管とする。 但し、橋梁横断部は鋼管 とする。
8) 管径	送水管 400 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> 給水管 100 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> , 200 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> , 300 <sup>m</sup> / <sub>m</sub>
9) 流下方式	自然流下式導水路とする。
10) 既設流速	0.75~1.5 m/秒
11) 給水圧	1.0 kg/cm <sup>2</sup> ~ 4.0 kg/cm <sup>2</sup>
12) 付帯設備 ・既設 φ700と新設 ・φ400の接合ヶ所、 500~1,000m 毎に、 ・排泥弁ヶ所 ・空気弁ヶ所 ・φ400, φ100接 合ヶ所 ・送水φ400凸部、 又は300毎に ・φ400凹部に ・φ400急傾斜部に ・橋梁部の管露出部 ・φ700分岐箇所 に水槽 水位調節弁及び減圧弁	流量計 (φ700とφ400接合ヶ所) 副制水弁付バタフライ弁 (φ400以上)  バタフライ弁 〃 〃  双口空気弁  排泥弁 安全弁 伸縮継手 (20~30m毎に)

(1) 管種の選定

管種の検討は下記の5つについて行う。

- 硬質塩化ビニール
- 鑄鉄管
- 水道用鋼管
- ダクタイル鑄鉄管
- 石綿セメント管

これらの管の特長は次のごとくである。

表-5.1.2 配水管に使用する管種の特徴

材質別	長 所	短 所
鑄 鉄 管 (内面モルタル ライニング)	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 強度が比較的大であり、耐食性がある。</li> <li>(2) 切断がしやすい。</li> <li>(3) メカニカル継手は可撓・伸縮性があり施工が容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 衝撃に弱い。</li> <li>(2) 重量が重い。</li> <li>(3) 継手の脱出に対し、異形管防護等を必要とする。</li> <li>(4) 土壌が特に腐食性の場合には外面防食、継手防食を必要とする。</li> </ul>
ダクタイル 鑄 鉄 管 (内面モルタル ライニング)	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 強度が大であり、耐食性がある。</li> <li>(2) 強じん性に富み、衝撃に強い。</li> <li>(3) メカニカル継手は可撓・伸縮性がある。</li> <li>(4) 施工性がよい。</li> <li>(5) 継手の種類が多く、UK,FK形は離脱防止機構をもつ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 重量が比較的重い。</li> <li>(2) 継手の脱出に対し、異形管防護等を必要とする。</li> <li>(3) 土壌が特に腐食性の場合には外面防食、継手防食を必要とする。</li> <li>(4) 管内からの補修が困難である。</li> </ul>
鋼 管 (塗覆装鋼管)	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 強度が大である。(引張・曲げ)</li> <li>(2) 強じん性に富み、衝撃に強い。</li> <li>(3) 溶接継手により、一体化ができ、継手脱出対策が不要である。</li> <li>(4) 重量が比較的軽い。</li> <li>(5) 加工性がよい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 温度伸縮継手、可撓継手の考慮が必要な場合がある。</li> <li>(2) 電食に対する配慮が必要である。</li> <li>(3) 継手の溶接・塗装に時間がかかり、ゆう水地盤での施工が困難である。</li> <li>(4) たわみが大きい。</li> </ul>

材質別	長 所	短 所
石綿セメント管	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 耐食性、耐電蝕性が良好である。</li> <li>(2) 継手は可撓・伸縮性がある。</li> <li>(3) 重量が軽く、施工性がよい。</li> <li>(4) 内面粗度が変化しない。</li> <li>(5) 価格が安い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) せん断強度が小さい。</li> <li>(2) 衝撃に弱い。</li> <li>(3) 継手の脱出に対し、異形管防護等を必要とする。</li> <li>(4) 水質、土質によって、浸食されやすい。(このような場合は、塗装管がよい)</li> </ul>
硬質塩化 ビニル管	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 耐食性、耐電蝕性に優れている。</li> <li>(2) 重量が軽く、指向性がよい。</li> <li>(3) 融着、(接着)が可能である。</li> <li>(4) 内部粗度が変化しない。</li> <li>(5) 価格が安い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 低温時において耐衝撃性が低下する。</li> <li>(2) 有機溶剤、熱、紫外線に弱い。</li> <li>(3) 接着剤の引火に注意が必要である。</li> <li>(4) 温度伸縮、可撓継手が必要である。</li> </ul>

この場合、石綿セメント管は公害物質を含み、現地生産はない。また硬質塩化ビニール管は衝撃に弱い等の理由から採用しない。従って、φ400, φ200, φ300, φ100の水道管には、強度耐食性があり施工性の良いダクタイル鋳鉄管を採用し、水道管橋梁は、溶接の可能な鋼管を採用する。

本計画の規格は、上位世銀計画との整合、現存管との整合及び将来の延長、改良などを考えて、規格は国際標準化機構 ISO (International Organization for Standardization) によることとする。

(2) 管径の検討

- 1) 人口の予想 (88年 3月) コナクリ第7区、第9区の人口は、2000年には696,000 人となる。

表-5.1.3 人口予測 (単位:人)

行政区	地区	1990年	2000年	2010年
CONAKRY I	1			
	2	129,000	130,000	135,000
	3			
CONAKRY II	6	101,000	106,000	110,000
	10	84,000	110,000	133,000
	8	209,000	718,000	1,335,000
CONAKRY III	5	110,000	115,000	118,000
	7	161,000	174,000	189,000
	9	267,000	522,000	743,000
合計		1,061,000	1,875,000	2,763,000

出典: BCPレポート

- 2) 表の様に消費水量は計画値の様に 100 ㍓/人一日とし、2000年には各戸100 % 給水が可能なものとする。

表-5.1.4 消費水量

種別	水需要予測のための推定項目	計画値 (BCP)	現況
生活用水	各戸給水の場合の消費水量	80~100 ㍓/人	85 ㍓/人
	各戸給水でない場合の消費水量	20 ㍓/人	10 ㍓/人
	各戸給水の比率 (中所得者以上)	27 %	20 %
工業用水	SIMBAYA地区に予定される大企業	200,000 m <sup>3</sup> /年	全消費量の 25%相当
	中小企業 (10 社)	5,000 m <sup>3</sup> /年	

出典: BCPレポート

ギニア国コナクリ市の人口統計は別記のごとくであり、これが各年度平均して増加するものとする、年毎の人口は下記の様になる。

表-5.1.5. コナクリ市人口増加

(単位：1000人)

	1990年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000年
7区	161	162.3	163.6	164.9	166.2	167.5	168.8	170.1	171.4	172.7	174
9区	267	292.5	318	343.5	369	394.5	420	445.5	471	496.5	522
計	428	454.8	481.6	508.4	535.2	562	588.8	615.6	642.4	669.2	696
ℓ/sec	ℓ/s 495	ℓ/s 526	ℓ/s 557	ℓ/s 588	ℓ/s 619	ℓ/s 650	ℓ/s 681	ℓ/s 712	ℓ/s 743	ℓ/s 774	ℓ/s 805

### 3) 人口増加に伴う水需要

人口一人当たり100 ℓ/人1日 を乗じた年度毎秒当たり流量は人口推定表の最下欄に掲げた。この流量は延長18.5kmに対するものであって例えば延長4.5km 1990年に対する流量は  $4.5\text{km}/18.5\text{km} \times 495 \text{ ℓ/s} = 118.8 \text{ ℓ/s}$  となる。縦軸に流量/秒をとり、横軸に年次をとって、水需要(点線)を入れ、要請に基づいた配水能力を年次毎に記入、それに加わって世銀工事による送水能力を記入したものが図-12である。

この図から、1997まで水需要は不足であるが、世銀の1997送水管が完成してからは水需要は満たされる。

1993年までは配水能力は不足であるが、1997年に送水能力が一時不足し、そののち配水能力、送水能力共に満足される。また、2000年から配水能力が不足する。(図-12 参照)

水需要と配水管、送水管の関係について、1991年配水管完成時の管網の検討、1993年配管完成時の管網の検討、2000年送水管の完成時の管網検討を、既設 300 配水管を考慮して行う。

例えば、1991年に延長4.5kmの本管建設が完了した時、既設φ300延長4.5kmから新設φ400延長4.5kmへの切り換えの時間がかかるので、この期間中既設φ300と新設φ400は併行して使用せられる時期があり、この時の管網計算などの検討を行う必要がある。

### (3) 4.5km 部分の計画

#### 1) 人口増加

延長18.5kmの終端部延長4.5kmの人口増加を考えると、第7区であるから、下表の様な人口増加となる。

表-5.1.6. 第7区 年次人口増加

(単位:1000人)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
7区	161	162.3	163.6	164.9	166.2	167.5	168.8	170.1	171.4	172.7	174
ℓ/秒	186	188	189	191	192	194	195	197	198	200	201

今期の給水対象地区である測点14.25kmから18.57kmの延長4.5kmの国道南側の面積は、第7区全面積の略23%であるから、2000年の人口は  $174,000 \times 0.23 = 40,020$ 人と推定される。

#### 2) 部分計画

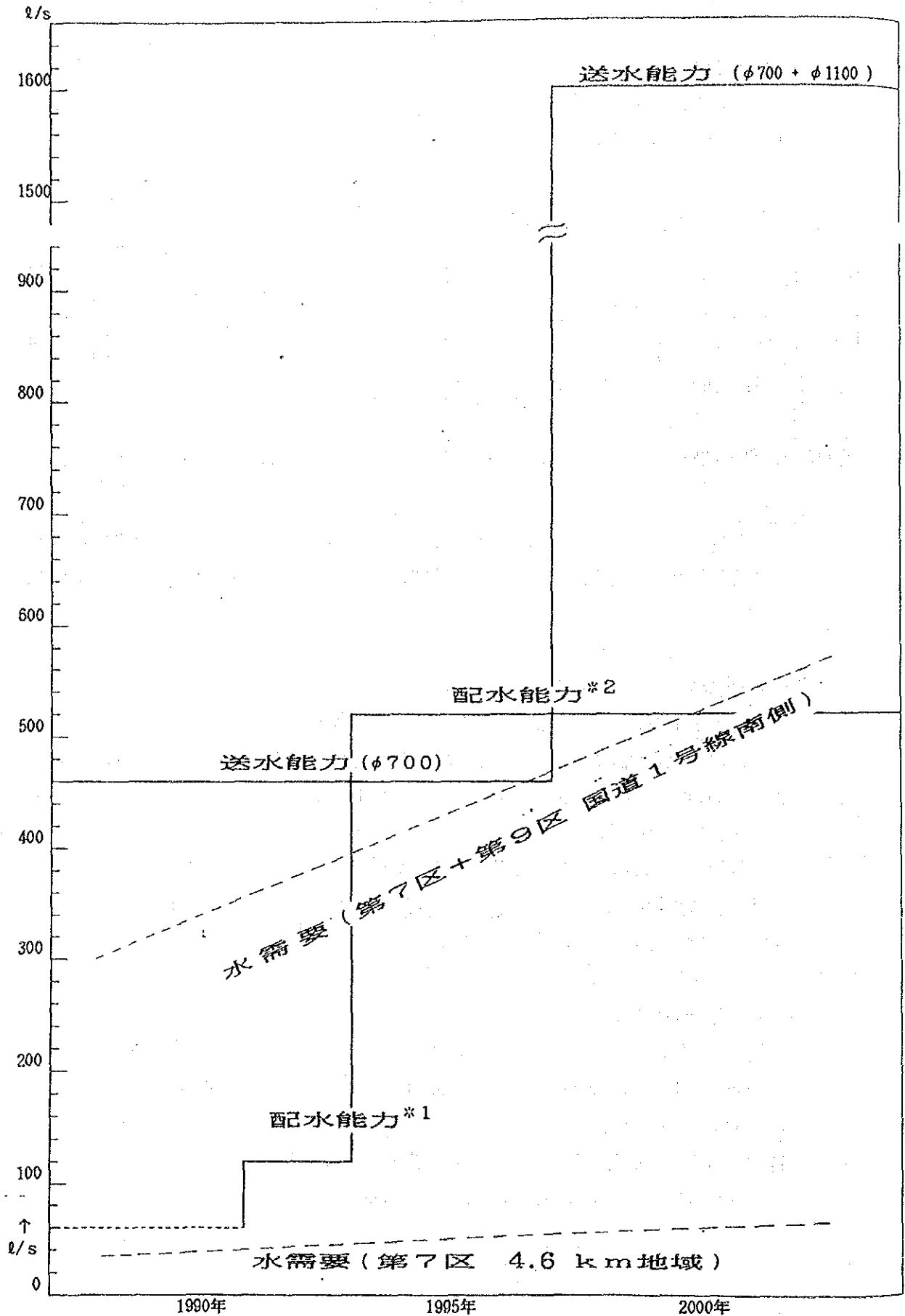
7区、9区全体の人口は延長18.5kmに平等に分布するとする。今度の場合延長4.5kmが給水対象面積である。管延長18.5kmのφ400の配水管には全体で4箇所平均延長4.5km毎に送水管φ700から分岐したφ400管と接合される。φ400管からφ100又はφ200のアンテナ管が分岐される。

対象地域の延長4.5kmは、全体計画の第4番目のφ700分岐点(測点14.25km)から出発し、測点18.57kmに至るφ400管を主配水管とし、主配水管から、φ100、φ200又はφ300のアンテナ線が配管される。

#### 3) 人口増加と水需要

第7区年次人口増加の表の様に2000年には174,000人となる。この時100ℓ/日1人とすると1日17,400t/日の水量が必要である。対象地区の面積は第7区の23%の面積であるので、面積と水需要が等しいと仮定すると対象地区の水需要量は  $17,400 \text{ t/日} \times 0.23 = 4,000 \text{ t/日} = 46 \text{ ℓ/秒}$ となる。

図-13. 水需要 - 配水能力関係図



( \* 1 は本計画 4.6 km が完了した場合, \* 2 リハビリは 1.4 km のメイン配水管が完了した場合。 )



#### 4) 配管径の検討

2000年時の流量は 805 l/秒(s) であり、これは第7区、第9区全体面積の配水量である。配水区の面積を全体の 65% として、面積と消費量が比例すると仮定すると、水需要量は  $805 \text{ l/s} \times 0.65 = 523 \text{ l/s}$  必要となる。

この場合、 $\phi 700$ からの分岐の管径と本数を考えると、

管 径	1 本当り流量	本数	流量	必 要 量
$\phi 300$	85 l/s	7	595	> 523 l/s
$\phi 400$	134 l/s	4	536	> 523 l/s
$\phi 500$	236 l/s	3	708	> 523 l/s

18.5kmに配水するには $\phi 300$ で 7ヶ所、 $\phi 400$ で 4ヶ所、 $\phi 500$ で 3ヶ所の分岐が必要である。

分岐点には $\phi 700$ の水圧を減圧する減圧設備が必要であり、 $\phi 300$ 管では 7ヶ所の減圧設備、 $\phi 500$ では 3ヶ所の減圧設備、 $\phi 400$ 管では 4ヶ所の減圧設備が必要で、減圧設備の用地取得が少なく、建設費用の少ない $\phi 400$ 又は $\phi 500$ を検討し、この内より管費用の安価な $\phi 400$ を採用する。

#### 5) 減圧装置の構造について

##### a. ウォーターハンマーの問題

管路のバルブの一部を急速閉塞すると水量は遮断され、その反動としてウォーターハンマーが起きる。その圧力は非常に大きく $30\text{kg/cm}^2$ に達する時がある。この現象の原因の第一は閉塞時間であり、第二は流速、第三はこの場所の水圧である。

今度の配水管網についても、これらの現象を防止する必要があり、防止する方法には上記の処理を正確に操作するか又はウォーターハンマーが起こった時に圧力を開放するサーヂタンクを作ることが必要である。

ウォーターハンマーを防止するには、バルブ閉塞を緩速慎重に操作することと共に、安全を期して、サーヂタンクを建設することが必要である。

##### b. 減圧装置の構造

$\phi 700$ から $\phi 400$ を分岐する時、 $16\text{kg/cm}^2$ の水圧力を $5\text{kg/cm}^2$ に減圧せねばならない。

- この減圧方法には、
- i) 減圧弁を用いる場合
  - ii) 水槽を用いる場合
  - iii) ii)を用いて、補助に i)を用いる場合

がある。

i) この減圧弁の方法は、予め減圧弁の吐出圧力を設定し流入圧力を減圧するもので操作は容易である。しかし、可能な減圧の量には限度があり、 $11 \text{ kg/cm}^2$  が限度であるといわれている。今度の場合は  $16 \text{ kg/cm}^2 - 5 \text{ kg/cm}^2 = 11 \text{ kg/cm}^2$  で限界に近く、この圧力差では減圧弁は、キャビテーションを起こす。このため故障率は極めて高くなる。この対策としては、1. 常に分解掃除して部品の点検を行うとか、2. 減圧弁を 2台直列に連結して、1台の減圧量を小さく、例えば 1台が  $5.5 \text{ kg/cm}^2$  づつ減圧、2台で合計  $11 \text{ kg/cm}^2$  減圧するなどする対策を行う。

ii) 水槽を用いる場合は、平面形が  $10\text{m} \times 20\text{m}$  程度で深さ  $3.0\text{m}$  程度の水槽を設け、水槽内の水位を水位調整弁を使用して一定に保持する。この時は配水量が増加して水位が下がると水位調整弁が開いて送水する。ある水位迄上ると送水は止まる。

こうして、一定水位(圧)の配水が行なわれる。

iii) 水槽を使用して一定水位を保持して送水する場合、水位調整弁も流入圧  $16 \text{ kg/cm}^2$  減圧量が  $11 \text{ kg/cm}^2$  になるのでキャビテーションが発生し、これに起因する故障が発生する。

このため、水槽で減圧する場合も、キャビテーションを防止するために水位調整弁と減圧弁を直列に連結し、減圧量を各々の弁に分担させて、減圧量を減少させ、キャビテーションを防止して、故障を減少させる。

以上を比較すると、i), iii) について次の様な特長がある。

比 較 表

	i) 減圧弁	iii) 水位調整弁
水槽が要る	不必要	必要 (経費が増加)
管の延長	増加せず	100m 程度増加する
ウォーターハンマーに対して	ウォーターハンマーで管破壊がある	水槽がサーヂタンクの作用をして破壊はない
保 守	定期点検、部品交換が必要	定期点検、部品交換が必要
弁が故障の場合	断水する	水槽を利用して給水できる

比較表のように費用は、減圧弁の方が安価であるが、ウォーターハンマーにて破壊される。一方、水位調整弁は水槽建設費用、配管延長の費用の増加はあるが、ウォーターハンマーの管破壊は起こらないという特長がある。

もし、管破壊があると、断水となり、復旧まで長期間の日時を要し、復旧後も管の漏水が増加する。多大の復旧費用を要す。

これらの破壊を絶対に防止して、住民に送水を行うために、iii) の水位調整弁と水槽の組合せによる減圧装置を採用する。

減圧弁及び水位調整弁は、永年の使用期間中には清掃、点検、部品の交換が必要であり、また故障時の修理は短時間内に完了せねばならない。

これらの理由から、距離的に近く連絡の容易な旧宗主国のフランスにあるメーカーから減圧弁、水位調整弁、及びその周辺機器の検討及び採用を行うことにする。

### 5-1-3 基本計画

#### (1) 平面計画

##### 1) 計画ルート

原則として国道1号線に沿って布設する。道路は3.0mの肩と6.0mの官民境界が道路の両側にあるが、計画ルートは道路肩3.0m中に布設するものとする。(給水計画 平面図)

飛行場東端(測点14.2km)から、ロータリー(測点16.9km)の間は、南側の道路肩には飛行場に至る電話ケーブル、電線等が錯綜して工事が困難である。また、南側には人家が少ない。北側から水の供給をうける。などの理由から国道北側の道路肩、及び道路側溝間を通す。

路線は測点18.57km最終点φ300接合に至る距離中、1ヶ所(測点18.4km)、ロータリー部2ヶ所(測点16.9km, 測点17.1km)、アンテナ線5ヶ所、計8ヶ所の国道横断を行なう。

また、将来は現存φ700は、φ1100新設と2~3ヶ所で接続される。

路線は始点に於てφ700より分岐し水準高50m付近の水槽に到り圧力を減圧して南下し、測点17.25kmに到り、国道北側路肩内を西に進む。凹部では泥吐けを設け、路線の凸部には空気弁を設ける。

飛行場の西側地点付近でロータリーを横断する(測点16.9km, 測点17.1km)。以後終点φ300接続点(測点18.5km)付近まで、道路の北側を進行して接続点に至る。

既設φ300と新設φ400の切り換えのために、φ300とφ400を一部接続する(平面図- )。アンテナ線の完成を待って、φ400をφ300と交換するために使用する。

##### 2) 設備及び構造

###### 一般部

橋梁部、道路横断部を除く一般部の設備及び構造は以下の通りである。

###### a) 設備及び構造

一般管路以外の設置される設備はバタフライバルブ、空気弁、排泥弁、既設管(φ700, φ300)との接合である。

設置される弁類には、コンクリートボックス、弁室を設けて保護し、一般管部の屈曲部、分岐部には離脱防止のためのコンクリート防護工と離脱防止用金具を施す。詳細図は、「曲り管補強図」の通りである。

また、φ700からの分岐点には流量計を併せて設ける。

b) 河川横断部

河川横断距離は計 203.5mであり、ヶ所数は 11ヶ所である。

形状は鋼管を溶接した構造とする。水管橋には空気弁を設置するとともに、最低凹部には泥吐けを設ける。また、水管橋を人間歩行用に通行出来ない侵入防止柵を設ける。水道管の伸縮を吸収するための伸縮継手を設ける。管の外部はジंकリッチ・プライマー、塩化ゴム系下塗、シルバーペイント塗とする。

一般標準図は水管橋構造図の通りである。

c) ロータリー横断部

空港、西側の国道1号線と旧道との分岐点付近は、路線は国道の北側を通り、側溝と路肩の中間を通る。ロータリー横断部から西に横断して、岩山を通り河川横断し道路横断し、既設φ300に至る。

岩石山通過箇所は、人家も多いので掘削を出来るだけ静かに行える工法を採用し、作業も昼間時のみに限る。

ロータリー付近では、ロータリー道路を横断してφ300 アンテナ線が1本南に延伸する。バルブ室を設ける。

e) 既設送水管φ700, φ300と新φ400との接合

接合工事にあたり、φ700, φ300など現在使用中の水道管を断水することは、影響が大きい。また、期間が長くかかると、後日の給水に汚泥などの影響を及ぼすので、水を断水することなく分岐管を設備する不断水工法を採用する。同様に、φ300とφ400との接合影響その他を考慮して、不断水工法を採用する。

f) 減圧工法の計画

166m の静水圧を 50m 程度に減圧するには、減圧弁を用いる工法と、水位調整弁を用いる方法があるが、水撃作用、故障の場合を考えて、水位調整弁を使用する。(水圧調整弁室図 参照)

(2) 縦断計画

1) 土被り

弁、空気弁が地表に突出しない様に、最低土被り 90cm 以上をとる。また、アンテナ線に関しても地上の凸凹に対して土被り 90cm 以上をとる様に努める。(掘削標準断面図)

## 2) 縦断

φ700の取水地点約 50m 水準高から西進して水準高さ 30m 程度の丘が続き、最後に水準高 4m に達する。凹部には泥吐けを設け、縦断の凹部には空気弁を設ける。谷部、河川横断部は、橋梁にて横断する。

途中、既設水道管、ボックス暗渠、パイプ暗渠、電話マンホール等と交叉する地点がある。交叉することで土被りが浅くなる地点は、鉄筋コンクリートなどで、保護する。

φ400からのアンテナ枝線は、φ400及びアンテナ線の縦断形状により、水圧が変化するが、管網計算を行ない、φ400からのアンテナ枝線φ100は相互間にループ連絡することで水圧、水量を確保するように努める。

図-14. 事業実施工程表

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	備考			
	実施設計 ・コンサルタント契約				▽	—	—	—																																	4 月
	工事施工 ・業者契約締結 準備工 本工事							▽	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15 月 (6 月) (11 月)	

