

ザイール国ムバンザ・ヌグング市

飲料水供給整備計画

基本設計調査報告書

昭和 59 年 11 月

国際協力事業団

無償設

84-81

ザイール国ムバンザ・ヌグング市

飲料水供給整備計画

基本設計調査報告書

JICA LIBRARY



1029757[0]

昭和 59 年 11 月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 1. 14	532
登録No. 10995	61.8
	GRB

序 文

日本国政府は、ザイール共和国政府の要請に基づき、同国のムバンザ・ヌグング市飲料水供給整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、1984年5月21日より6月23日まで、外務省経済協力局無償資金協力課 小林賢次氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。調査団は、ザイール国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査、資料収集等の調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、ザイール国の生活基盤整備に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善関係の一層の発展に役立つことを願うものである。

最後に、本件調査にご協力とご援助をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和59年11月

国際協力事業団

総裁 有田 圭 輔

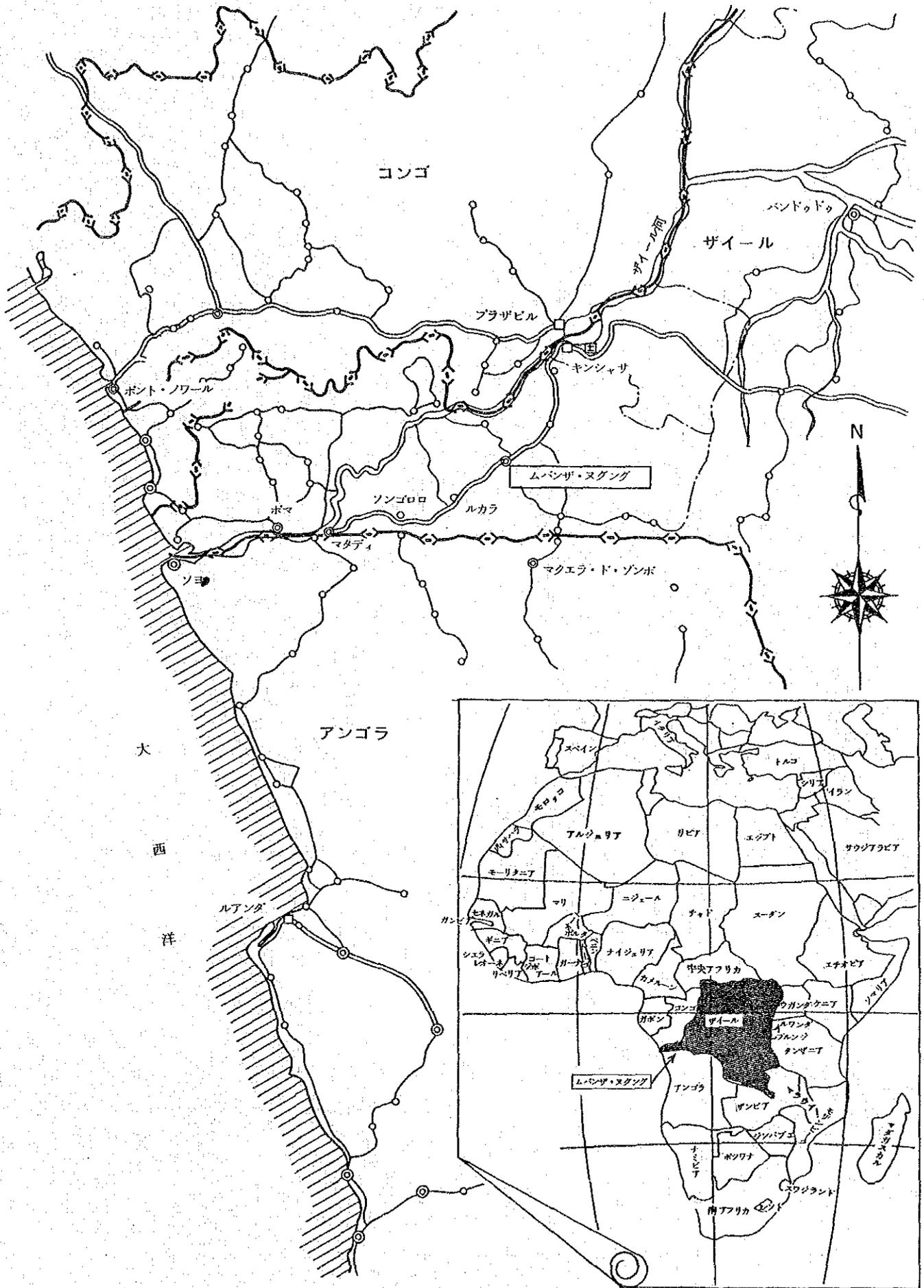


Fig 1. 調査地位位置図

要 約

ザイール共和国はアフリカで第3番目の広大な国土を保有し、世界有数の鉱物資源産出国である。鉱物資源の輸出が主要な国家収入源であるが、1975年以降の銅、コバルトの国際価格の下落と低迷によって、国家は厳しい財政難と経済危機に直面している。

経済立て直しの一環として、ザイール国政府は速効性のある公共投資計画を相次いで策定し、直接生産部門と関連インフラストラクチャー部門への重点的投資を行っている。この中において、国民生活と日常直接関係がある上水道施設の拡充、改善は、最も重視されている政策の一つとして採り上げられている。特に急膨長を続ける都市部住民への生活用水の供給は、都市の社会的安定及び経済的活動の活発化のためにも、欠くべからざる事業である。

REGIDESO (REGIE DE DISTRIBUTION DERU DE LA REPUBLIQUE DE ZAIRE) は、ザイール共和国全土に亘る水道水供給を一手にあずかる国の機関であるが、ザイール政府の公共投資計画に沿い、全国水道整備10ヶ年間に樹立し、国際金融機関の融資、外国政府の援助等を受け入れて緊急性の高い事業から実施を進めている。

今回、ザイール政府から日本政府に対して無償資金協力を要請してきた「ムバンザ・ヌグング市飲料水供給整備計画」は、ザイール南部の主要都市の一つであるムバンザ・ヌグング市の既存上水道施設の改修と、新上水道設備建設にかかわるものであり、REGIDESOの計画の中でも最も優先順位の高いものである。

ムバンザ・ヌグング市は、1981年の統計で約7.7万人の人口を有し、年率2.36%で人口増加を続けている。既存の水道給水施設は約27年前に建設されたままで、その後ほとんど見るべき改善、補修工事はなされていない。しかもこの既存水道のサービスの及ぶ範囲は、独立前の旧居住地区のみに限定され、給水量も平均で約2,400 m^3 /日、給水人口に対して平均約30 l /日/人程度の施設容量である。

更に既存施設は、取水源を大部分、汚染や泥水の混入から防備されていないクスクス川に依存している。そのため、特に雨季には、旧式の簡易処理装置では処理できないままに濁水が蛇口に達し、飲料水として好ましくない状態となる。

このような状況にある上水道施設を改良し、安定した水源による新水道施設の建設と、耐用の限界にきている既存配水配管網の改修によって、現在と将来の同市人口の増加に見合った給水システムを建設することが、本計画の骨子である。

本プロジェクトは、ムバンザ・ヌグング市における上水道供給施設計画の総合的な見直しをベースにする。これによって当面、同市の給水サービス区域を旧居住地域のみならず新興居住地域（ロマ地区）まで包含して計画し、一人当たりの平均給水量の水準も引き上げる。更に、これから約10年後の需要拡大も見込み、1995年の同市の水需要を想定して、需要量を確保しようとするものである。即ち、本計画における平均給水量は約5,813 m^3 /日(55 l /人・日)であり、現在の推定

給水量の約2.4倍に相当する。

この推定に基づく計画施設の内容は、次の通りである。

- (a) ロマ平野に集中設置する8ヶ所の深井戸 (REGIDESOがさく井する) 及びその揚水施設
- (b) 8ヶ所の井戸水を1ヶ所に集め、滅菌後貯水池まで送水するポンプステーション及び送水管施設
- (c) 高所に設けた二つの貯水池 (主配水池とロマ配水池) 及びここから重力流下で配水するための配水管施設

上記新設施設の他に、現存する既設の配水管、給水管の使用可能なものを改修して、新配水管網に取り込むことになる。既存施設でも改修によって機能が回復できる施設は取り込み、経費の削減をはかる。

本プロジェクトの事業実施に関するスケジュールは、E/N交換から起算して工事完了までに20.5ヶ月を要すると予想される。この内、現地の建設工事は試運転を含めて全10.5ヶ月であるが、ほぼ前半を終了した時点で現在給水サービスの及んでいないロマとディゼンゴモカ両地区の給水、計 $2,240m^3$ /日が可能となる様に計画される。なお、全工事が終了した時点で残りのヌグング、レボリューション、ノキの3地区に、 $3,573m^3$ /日の給水が可能になるように計画する。

このスケジュールを予定どおり達成するためには、さく井とパワーケーブル敷設を担当するREGIDESO側の協力が必要である。

本プロジェクト完成後は、現在給水サービス区域外にある、面積で21%、人口で13.5%を占めるロマ地区に給水サービス網がおよぶことになる。すでに、既存施設で給水サービスを受けている他の4地区においても、配水管網が延長され、同時に給水量は、現在の約2.4倍に増える。これにより、給水レベルが大巾に向上するとともに、1995年までの水需要の増加に対して不安がなくなる。この計画の実施により上水道の水源が深井戸となるため、水道水の水質汚染が殆どなくなると同時に、降雨時に濁水が蛇口からでる様な事態は回避できる。また、渇水期の日中断水も大巾に減る、等の効果が予想される。

つまり、本プロジェクトは、協力効果と経済費用の両面において日本政府の無償資金協力案件として適切なものであり、ザイール側からの要請にも応え得るものであると判断する。

本プロジェクトは、ザイール国の上水道のモデル事業として多くの技術的示唆を与えることになろう。これはここ数年、都市部への住民の集中化に悩みながら、熱意を持って都市水道拡充計画に取り組んでいるザイール共和国にとって、新しい先進国の水道技術を導入できるチャンスでもあり、ザイール側関係者の本件協力によせる期待は大きい。

なお、実施にあたっては、建設工事が人々の絶えず往来する狭い街路、路地に集中し、既存水道管の断水もしばしば必要となる性質上、REGIDESOを中心とするザイール側関係機関の工事に対する協力が不可欠である。同時にREGIDESOが施工することになっている深井戸の掘削、動力

ケーブルの敷設は、日本側が実施する工事の推進と緊密な連携のもとに行われることが望まれる。

目 次

序 文
位 置 図
要 約

本 編

第1章 緒 論	1
第2章 計 画 の 背 景	2
2.1 ザイール共和国の経済一般	2
2.2 公共投資計画	2
2.3 全国水道整備計画	2
2.4 REGIDESOとその計画	3
第3章 ムバンザ・ヌグング市の概況	11
3.1 位置及び交通	11
3.2 一般社会・経済事情	11
3.3 飲料水供給の現状	12
3.4 自然条件	15
3.4.1 気 候	15
3.4.2 地 形・地 質	15
3.4.3 地下水賦存状況および水質	18
3.5 人口及び人口密度	41
3.6 インフラ状況	46
第4章 計 画 内 容	47
4.1 目的及び内容	47
4.2 計画の方向づけ	47
4.3 基本設計	51
4.3.1 容量決定の基準	51
4.3.2 基本計画	54
4.3.3 基本設計図	60
4.4 概算事業費	73

第5章 事業実施体制	74
5.1 実施主体	74
5.2 施工計画	74
5.3 実施スケジュール	74
5.4 工事範囲	76
5.5 維持管理計画	77
5.5.1 計 画	77
5.5.2 費 用	77
5.6 調 達	79
5.6.1 資 材	79
5.6.2 器 材	79
5.6.3 役 務	79
第6章 事業評価	80
第7章 結論及び提言	81

資 料 編 83

調査団員名簿	84
調査日程表	85
MEMORANDUM (ミニッツ)	87~99
1995年及び2000年における各地区面積の拡大	100
ムバンザ・ヌグング市給水面積区割図	101
計画給水量算出表(1995年)	102
計画給水量算出表(2000年)	103
ムバンザ・ヌグング市における電気探査測定データ	
L-1~L-6	104~109
K-1~K-3	110~112
B-1~B-2	113~114

写 真 編 115~122

挿入図表一覧

図の目次

Fig. 1	調査地位置図	ii
Fig. 2.1	REGIDESO 本部組織図	4
Fig. 2.2	REGIDESO 全国組織図	5
Fig. 3.1	行政区分図	10
Fig. 3.2	ムバンザ・ヌグング市の位置と台地の分布	16
Fig. 3.3	ムバンザ・ヌグング市周辺写真地質解析図	17
Fig. 3.4	地下水賦存状況模式図	18
Fig. 3.5	水質測定及び電気探査位置図	21
Fig. 3.6	シュランベルジャー電極配置	22
Fig. 3.7	電気探査解析図 (1)~(11)	23~33
Fig. 3.17		
Fig. 3.18	ロマ平野における電気探査解析結果	34
Fig. 3.19	エベヤ駐屯地内で掘さくされた試錐結果を基に推定される 地下水賦存状況模式図	35
Fig. 3.20	ロマ平野の地下構造推定図	37
Fig. 3.21	クスクス川流域における電気探査解析結果	38
Fig. 3.22	クスクス浄水場付近の地下構造推定図	39
Fig. 3.23	ボコ部落付近における電気探査解析結果	40
Fig. 3.24	ムバンザ・ヌグング市の市街区別人口推移状況	43
Fig. 3.25	ムバンザ・ヌグング市に居住する外国人の人口推移状況	44
Fig. 4.1	全体配置図	53
Fig. 5.1	新施設にかかわる組織図 (案)	75

表の目次

Table 2.1	政府プロジェクトの諸状況	6 ~ 9
Table 3.1	水道水、地下水、河川水の水質	20
Table 3.2	ムバンザ・ヌグング市の人口推移状況	42
Table 3.3	ムバンザ・ヌグング市の予測人口(1982年~2000年)	45
Table 3.4	1995年における市街区別推定人口密度	45
Table 4.1	給水面積と給水人口	51
Table 4.2	計画給水量	51
Table 4.3	最大給水量	54
Table 4.4	送水ポンプ仕様	56
Table 4.5	機器一覧表	58
Table 4.6	建屋、コンクリート槽一覧表	59
Table 4.7	添付図面一覧表< № 1 ~ 12 >	60
№ 1	FLOW SHEET	61
№ 2	配管敷設図(1/2)	62
№ 3	" (2/2)	63
№ 4	送水ポンプ場配置図	64
№ 5	揚水ポンプハウス・H-1	65
№ 6	送水ポンプステーション・H-2	66
№ 7	集水槽・R-1	67
№ 8	ロマ配水池・R-2	68
№ 9	主配水池・R-3	69
№ 10	特殊技管標準図	70
№ 11	揚水ポンプ単線結線図	71
№ 12	送水ポンプ単線結線図	72
Table 5.1	実施工程表	75
Table 5.2	概算維持管理費明細	78

本 編

第1章 緒論

ザイール共和国政府は、飲料水並びに下水に関する国連宣言に則り、1982年に総額2億2千万ドルに上る全国的規模の飲料水供給整備計画を作成し、その実現に努めて来た。

本案件のムバンザ・ヌグング市飲料水供給整備計画もその一環であるが、1957年頃に造られた既存施設の老朽化、年々急増しつつある人口に伴なり水不足、水源の汚染等の問題が深刻の度を深めており、可及的速やかな対処が求められている。また、同市飲料水供給施設の整備は、同市住民への利益となるばかりでなく、周辺地域開発にも資するところ大であるところから、上記計画の中で最も優先度の高いものでありザイール共和国政府は、策定した深井戸を水源とする施設拡張を含む抜本的な施設設備計画を、自国予算のみで実現することが困難であることから、日本国政府に無償資金協力を要請して来た。

この要請に応じて、国際協力事業団は外務省経済協力局無償資金協力課小林賢次氏を団長とする基本設計調査団を、1984年5月21日から同年6月23日まで現地に派遣した。

同調査団は、ザイール共和国の首都キンシャサにおいて本プロジェクトの実施機関である配水公社 (REGIDESO) の関係者と数回にわたって討議、打合せを行うと共に、現地ムバンザ・ヌグング市において、多方面にわたる調査並びに関係資料の収集を行なった。

このようにして得られた数多くのデータに基づき、調査団は、無償資金協力としての本案件の妥当性と協力の範囲、規模等についての検討を行った。本報告書は、その結果について取りまとめたものである。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2.1 ザイール共和国の経済一般

ザイール共和国は、1982年度の統計で人口約2,829万人を有し、それは年率約2.7%で増加しつつある(出典;アフリカ便覧:外務省1983)。同国は鉱物資源、水力発電資源、林産資源等に恵まれ、アフリカ屈指の資源大国でありながら、GNPは1982年度で5,156百万ドル(1人当たり170ドル)と推定されている。

国家収入の約20%を鉱業と関連産業に依存しているが、1975年以來の銅、コバルトの国際価格の下落及び海外借入れの急増による総合収支の悪化によって外貨不足に見舞われ、その経済は低迷している。

政府は、きびしい緊縮政策を実行中であるが即効的な改善は見られず債務返済繰り延べによる経済再建が必要となっている。

2.2 公共投資計画

ザイール共和国は、当面の経済的な低滞状態から脱出するために緊急投資計画として、さきに公共投資計画(1979-1981年)を策定した。

上記計画における投資目標総額は33.34億ザイール(Z)(1978年1月)であり、分野別資金配分を、農業11%、鉱業26%、運輸38%、エネルギー・水20%他とした。その特徴は、これまでの公共投資の大型産業、大型インフラストラクチャー偏重の弊を改め短期間に経済効果を創出できる直接生産部門と、その関連インフラストラクチャーに重点を置いたことである。

この中において、エネルギー、水の投資分野では、REGIDESOの給水増大計画に沿った水源開発に重点が置かれている。続いて、ザイール共和国は、近年の援助供与国の助言に基づき、今後3ヶ年毎に公共投資計画を実行することを決め、次の開発計画・公共投資計画(1981-1983)を1981年3月に発表している。投資目標は68.68億Zであり、分野別の資金配分は、農業13.9%、鉱業34.4%、運輸20.1%、エネルギー・水15.9%他となっている。また、資金源の約半が自国資金、残り約半は海外よりの援助資金に期待している。

2.3 全国水道整備計画

前述した様に、同国の人口は1982年現在2,829万人であるが、このうち都市住民の人口は、全体の約半の1,000万人を数える。

REGIDESOは、現在170万人の都市居住者に水を供給しているが、これは全都市居住者の17%にすぎない。特に、5,000人以上の人口を有する都市では、いわゆる水道のない所が数多く存在しており、そこに住む人々は非衛生的な生活を送っている場合が多い。

このような状況をできるだけ早く一掃するために、ザイール共和国政府は、水道施設拡充

に関し以下のような方針をきめて実行しつつある。

- (1) 都市住民に対する給水の質と量を高める。都市水道拡充10ヶ年計画を作成し、当初1990年までにすべての都市にクリーンウォーターを行き渡らせることを目標に掲げたが、近年これをやや現実的に修正し、1985年までに都市居住者の60%に行き渡らせ、1990年までに70%、2000年までに100%に達せしめるとしている。
- (2) 限られた投資額の中で、できるだけ低所得層にまで給水を行き渡らせるため、公共料金を極力多くする方式を推しすすめる。
- (3) 水道施設の維持管理にあたるスタッフの養成に力を入れることにより施設の効率のよい稼働を計る。
- (4) これからますます重要度を増す地下水資源について、全国的にデータの集積・整理につとめる。

2.4 REGIDESOとその計画

ザイール共和国において、全国水道整備計画の達成に主導的役割を果たすREGIDESO(配水公社, REGIE DE DISTRIBUTION DEAU DE LA REPUBLIQUE DE ZAIRE)は、全国を統合した水道水供給を預かる国家機関である。

Fig. 2.1の組織図に示した通りREGIDESOは鉱山・エネルギー省の監督下にある。財政・行政部と開発・施設部を組織の2本柱とし、飲料水整備総合教育センター及び情報処理センターを統轄する等、組織的にもよく整備されている。また、REGIDESOは、Fig. 2.2に示す通り、全国8つの地方と首都キンシャサにそれぞれの地方局を置き、更にその下に幾つかの事業所を有している。従業員数は、現在約3,600人である。

REGIDESOは政府の公共投資計画をうけて、1980年から1990年にわたる全国水道整備10ヶ年計画を作成し、自己予算だけでは賅い切れない資金をアフリカ開発銀行(AFDB)、アフリカ開発基金(ADF)、アフリカ経済開発アラブ銀行(ABEDA)、欧州開発基金(EDF)、欧州投資銀行(EIB)等の開発銀行、開発基金に求めた。この10ヶ年計画の下位計画として、第2回水道整備計画(内陸部主要地方3都市)、首都キンシャサ水道整備計画、15都市計画、25都市計画等がある。「ムバンザ・ヌグング市水道整備計画」はこの中の15都市計画に位置付けられ、その中でも優先順位の高い計画である。

尚、Table 2.1にザイール国における、協力融資による飲料水開発計画を例挙する。

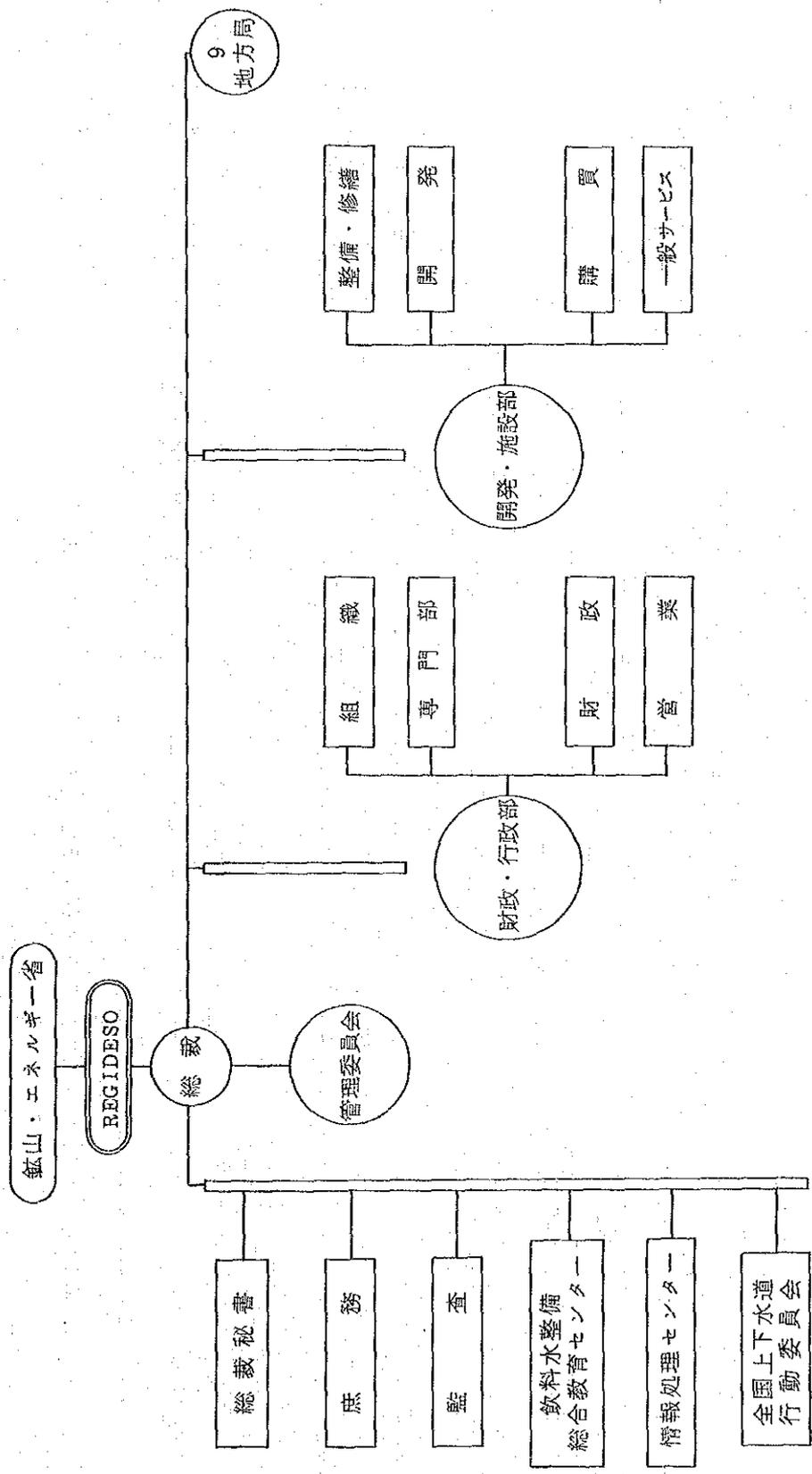


Fig. 2.1 REGIDESO本部組織図

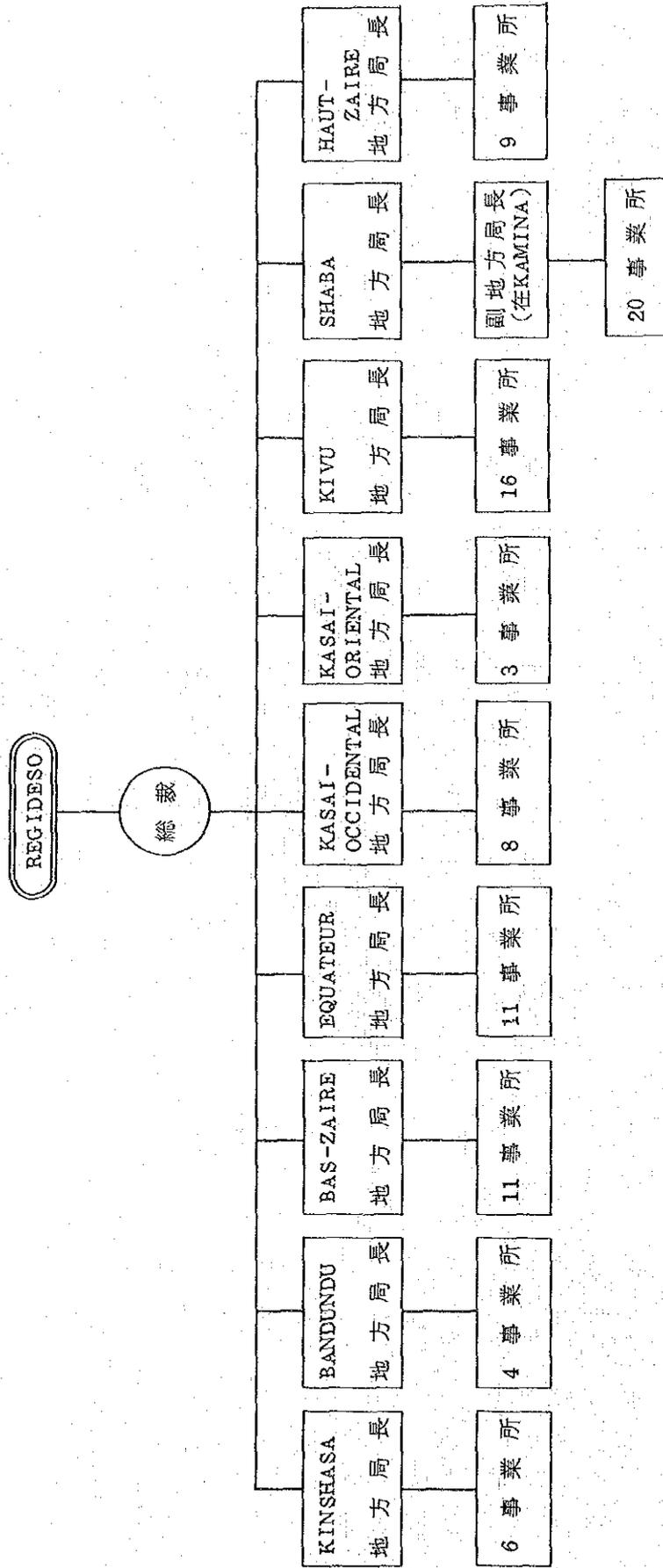


Fig. 2.2 REGIDESO 全國組織圖

Table 2.1 政府プロジェクトの諸状況

1. 協力融資計画（融資の一部は、外国為替（外貨）にて行なわれる。）

プロジェクト名	出資元	融 資 額		事業の種類	事業開始	事業終了	備 考
		外 貨	ザイール				
1. 6都市計画 (LUBUMBASHI, KAMINA, KANANGA, MBUJI-MAYI, MBANDAKA, KISANGANI)	国連開発計画 世界保健機関 国際開発連合 アメリカ 開発銀行 アメリカ 開発銀行 アメリカ 経済開発 アメリカ 経済開発 アメリカ 銀行	US \$ 21,500,000		。給水工事の強化 。貯水池 （給水塔）建設 。水道管補強	1977	1980	工 事 済
2. NDJILI から KINSHASA への工場拡 張	アメリカ 開発銀行	UCB 5,000,000	Z 39,117,398	NDJILI から KINS- HASA への、飲料水処 理工場の拡張	1979	1983	工 事 済
3. KANANGA 第 2 期	アメリカ 開発銀行	UCB 7,500,000	Z 37,663,466.78	KANANGA の飲料水配 給網の拡張ならびに改 造	1981	1983	工 事 済
4. 5 中心地計画 (UBUNDU, PUNIA, OPALA, IRUMU, BOKUNGU)	アメリカ 開発基金	UCF 6,955,200	Z 19,410,522	各中心地に対する、飲 料水配給網の拡張なら びに改造	1982	1984	BOKUNGU については 工事済。他の中心地に ついては、工事進行中。

5. 2都市計画 (KISANGANI, MBUJI-MAYI 第2段階)	国際開発連合	US \$ 18,000,000	Z 36,210,848	飲料水配給網の拡張と 強化	1983	1984	工事進行中
6. KINSHASA 第3次計画	欧州開発基金	ECUS 5,803,000		キンシャサの給水網の 第一次拡張およびMA- KALAに12,000m ³ の給 水塔の建設			工 事 済
7. KINSHASA	欧州開発基金	ECUS 4,850,000		キンシャサの第2次・ 第3次給水網拡張			工 事 済
8. 3都市計画 (MATADI, BUKAVU, MBANDAKA)	国連開発計画 国際開発連合	US \$ 1,130,000		各都市における給水網 の拡張・強化のための 前投資研究	1980	1981	研 究 済
9. KINSHASA 第5次計画	欧州開発基金	ECUS 251,740 ECUS 45,680	Z 209,138	キンシャサの外延ゾー ンでの飲料水供給に関 する研究。MAKALAに 24,000m ³ の給水塔建設。	1982	1984	研 究 済
10. 8中心地計画 (BOLOMBA, DJOLU, IKELA, KOLE, LUEBO, KATAKO-KOMBE, LUBUTU, RUNGU)	アフリカ 開発基金	UCF 1,644,800	Z 4,841,000	8中心地(BOLOMBA, DJOLU, IKELA, KOLE, LUEBO, LUBUTU, RUN- GU, KATAKO-KOMBE) でのAEPのための水源 研究。	1983	1985	研 究 中
11. 3都市計画 (MATADI, BUKAVU, MBANDAKA)	アフリカ 開発基金	UCF 1,551,000	Z 2,737,068	各都市における給水網 の拡張・強化のための 施行調査研究。	1984	1984	研 究 中

<p>12. 7 中心地計画 (KENGE, IDIOFA, MASI-MANIMBA, TSEMBULU, MWENE- DITU, LODJA, GAND AJIKA)</p>	<p>ドイツ復興 金融基金</p>	<p>DM 1,800,000 DM 2,200,000</p>	<p>Z 3,200,000</p>	<p>。7 中心地での飲料水 供給のための水源研究 。 KENGE, MASI-MAN- MBA, IDIOFAの各中心 地に対し、電気機械施 設の購入・調達。 。 MWENE-DITU, GA- NDAJIKI, TSEMBULU の各中心地に対する施 行調査研究。</p>	<p>1981</p>	<p>1984</p>	<p>水源研究は済。 設備調達に関しては、 KENGEでは済。IDIOFA およびMASI-MANIMBA については注文中。 施行調査研究は現在進 行中。</p>
<p>13. KIKWIT</p>	<p>ベルギー</p>	<p>FB 50,000,000</p>	<p>Z 6,036,462</p>	<p>飲料水配給網の拡張。</p>	<p>1984</p>		<p>RESIDESOにて研究中。</p>
<p>14. KALEMIE</p>	<p>カナダ</p>	<p>US \$ 249,965</p>	<p>Z 1,665,000</p>	<p>飲料水の生産および供 給の工事の拡張と強化 に関する研究。</p>	<p>1984</p>	<p>1985</p>	<p>研 究 中</p>
<p>15. 15中心地計画 (BOMA, INKISI, MBANZA-NGUNGU KISANGANI R.G. BUNIA, ISIRO, KALEMIE, KOLWEZI, LUBUMBASHI, KAMINA, GOMA, KINDU, KIKWIT, GEMENA, LISALA)</p>	<p>アフリカ 開発基金</p>	<p>UCF 5,170,000</p>	<p>Z 16,037,820</p>	<p>15中心地における飲料 水配給網の拡張 。強化研究。</p>			<p>貸付協約調印中。</p>

16. KINSHASA 第5次計画	欧州開発資金	ECUS 7,500,000	* 契約調印後、 金額が確定。	キンシャサの外延ゾー ンにおける飲料水配給 網の拡張。		入札が終わり、それら について分析中。
17. 25中心地計画	国際開発連合	US \$ 40,000,000	* 契約調印後、 金額予想が たつ見込み。	ザイールの25の中心地 における飲料水設備の 強化整備のための研究 ならびに工事。		貸付協約準備中。

第3章 ムバンザ・ヌグング市の概況

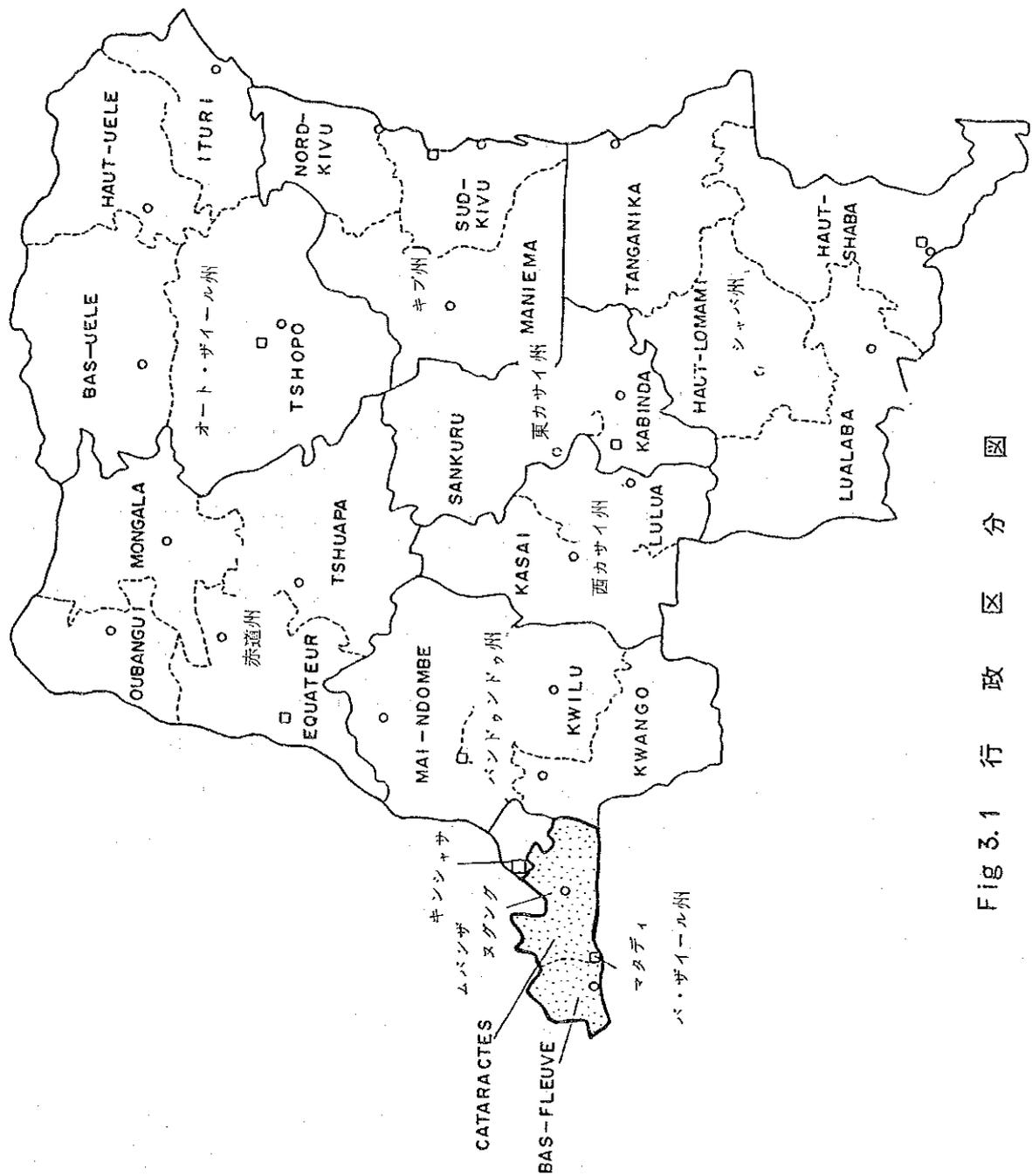


Fig 3.1 行政区分図

第3章 ムバンザ・ヌグング市の概況

3.1 位置及び交通

本案件の対象地であるムバンザ・ヌグング市 (MBANZA-NGUNGU)は、日本の国土面積の約6.3倍という広大な国土を有するザイール共和国の西端部に位置している。首都のキンシャサ (KINSHASA)から南西方向に約150kmのところであって、その地理上の座標は東経14°55'03"南緯5°18'10"である。(Fig. 3.1 参照)

ムバンザ・ヌグング市から西へ更に約250kmほど行ったところには、貿易港として栄えるマタディ市 (MATADI)があるが、このマタディ市からムバンザ・ヌグング市を経て首都キンシャサに至るまでの約400km間は、完全に舗装された幹線道路と鉄道 (単線)とが走っており、この国の経済を支える重要な動脈となっている。

キンシャサからムバンザ・ヌグング市までの所要時間は、上記の幹線道路を利用すれば約2時間30分、また鉄道を利用すれば約4時間であるが、鉄道は通常、1日2本しか運行されていないので極めて不便である。幹線道路は、舗装状態も良好で交通量も少ないが、丘陵地を縫うように建設されているために、道路の起伏が著しく、急カーブも多い。また、一般ドライバーの運転が速度超過、積載量超過、飲酒運転等に対して無頓着であることに加えて、歩行者、道路横断する動物等も多いので、日没後の運転は非常に危険である。

この他に、市内の陸軍駐屯地には小型輸送機のための滑走路が設けられているが利用は一般的ではない。

3.2 一般社会・経済事情

ザイール共和国の行政区分は、首都のキンシャサ (Ville de Kinshasa)と8つの行政区 (région; 地方)から成っており、各地方は更に細分されて合計24の県 (Sous-région)で構成されている。(Fig. 3.1 参照)

ムバンザ・ヌグング市はそれらの中のバ・ザイール地方 (Région du Bas-Zaïre) カタラクト県 (Sous-région des Cataractes)の県庁所在地である。

同市は、ヌグング (NGUNGU)、レボリューション (REVOLUTION)、ディセンゴモカ (DISENGOMOKA)、ロマ (LOMA)、ノキ (NOKI)の5の市街区から成っている。

ムバンザ・ヌグング市の経済は主として農業、牧畜業、商業、サービス業によって支えられている。1975年におけるムバンザ・ヌグング市の生産人口は全人口82,570人の28.4%に当たる約23,450人であったが、生産人口の46.9%である11,000人が第1次産業 (農業、牧畜)に従事しており、残り53.1%に相当する12,450人が第2次および第3次産業に従事していた。このうち、全生産人口の7.6%に当たる1,776名は公務員である。その後、1975年9月のアンゴラ独立に伴い、現在に至るまでに約3,600人のアンゴラ人が国外へ移住する等の人口変動があ

ったので、現在の人口構成は若干変って来ているとみられるが、依然として農業、牧畜、商業を中心とする経済活動が営まれていることに変わりはない。

特に、農業に関しては、米などの大規模なプランテーションを目ざす実験が中国人ミッションにより進められており、広大なロマ平野を有する地の利と、標高が高いことによってもたらされる比較的涼しい気候とを生かした農業の発展が将来期待される。

3.3 飲料水供給の現状

ムバンザ・ヌグング市における現在の給水量の基準は、1人1日当り、専用給水栓を有する住民に対して平均約60ℓ、共用水栓を利用する住民に対しては平均約30ℓ、公共水栓を利用している住民に対しては平均約15ℓであり、総給水量は約2,960 m^3 /日であると設定されている。しかしながら、現実に供給されている水量はこれよりも少なく、総給水量は約2,400 m^3 /日であると見積もられる。特に、公共水栓に頼っている低所得者層に対する水不足が顕著であり、WHOによる最低基準である15ℓ/人・日という水準すら満たされていない人々も存在している。現在の給配水管網は今から約27年程度に敷設されたものであり、それ以来若干の場当り的な継ぎ足し、修繕が行なわれて来ているものの十分な維持管理がなされていないために老朽化が著しい。また、人口分布の実態に即した給配水が行なわれていないので、ロマ地区のように新しく開けた居住地に対しては未だに給配水が行なわれていないところもある。

更に、取水源であるクスクス川(KUSUKUSU)は、付近を通る送油管の破損によって流出した軽油で完全に汚染されているにもかかわらず、代替えの水源が未だに確保されていないために、住民は油臭い水道水の使用を余儀なくされているのが現状である。

このようにムバンザ・ヌグング市の飲料水供給状況に関しては可及的速やかに解決されなければならぬ問題がみられる。これらの問題点を含めて、ムバンザ・ヌグング市の飲料水供給状況を概観すると次の通りである。

(1) 水 源

主要な取水源であるクスクス川は、ムバンザ・ヌグング市内の鉄道駅あるいはその直ぐ南のノキ地区付近に端を発する小さな谷川であり、本調査において行なった簡易流量測定の結果によれば、流量は約350 m^3 /hであった。乾季には流量は減少するが、涸渇することはないので、上水道用に常時約80 m^3 /hの川水が取水されている。しかしながら、クスクス川の水は付近の住民の生活にとって必要不可欠のものであり、上水道用として取水できる水量は現在ほぼ限界に達しているとみられ、これ以上の水量を安定的に得ることは無理がある。従って、将来的な水需要増大に対処するために新たな水源を別途に開発することが差し迫った問題となっている。

そればかりでなく、前述した通り、クスクス川は上流における送油管の破損事故で流出した大量の軽油によって完全に汚染されており、現在使われている極めて簡単な浄水設備では浄化不可能となっている。また、降雨時には汚濁した水の処理を十分に行なうことができない、というのが現状である。

この他の水源として、クスクス川取水地には浅井戸が2ヶ所設けられている。その一つはルバカ井(LUVAKA)で、水位1.4m、湧出量約24m³/hである。もう一つは、浄水場内に掘られた井戸で水位0.9m、湧出量約1m³/hである。

これらの井戸水とクスクス川からの水を合わせて、平均約100m³/h(最小90m³/h～最大120m³/h)の水が水道水としてムバンザ・ヌグング市内に送られている。

現在、水道水の供給が行なわれていないロマ地区においては、ロマ小中学校内、エベヤ駐屯地内等に深さ5～6m、水位1～2m程度の浅井戸が数ヶ所掘られ住民に利用されているが、十分な水量は得られていない。

この他に、ムバンザ・ヌグング市の南西約10kmの地点の谷部にクラの泉(KULA)と呼ばれる自然湧出泉がある。後述するように湧出量を約600m³/hであり、ムバンザ・ヌグング市で必要とする水量を全て賄って尚余りある程の量ではあるが、位置的にムバンザ・ヌグング市から遠く、標高差も200m近いのでムバンザ・ヌグング市まで導水するには多くの困難が予想される。

(2) 水質及び浄水システム

クスクス川から取水された水は、自然沈澱槽及びサンド・フィルターを通して沈澱・濾過された後、次亜塩素酸カルシウム(さらし粉)で滅菌されて水道水として給水される。自然沈澱槽では、硫酸アルミニウムの投入による凝集沈澱が図られているが、諸事情により薬剤の入手が困難となることもあり、完全な形で薬剤投入が行なわれているわけではない。

浄水処理前の水の水素イオン濃度(pH)は5.6～6.0であり、やや酸性であるが、pH調整は十分には行われていない。このため、送配水管の内部腐食が相当に促進されているものと推定される。

(3) 送配水システム

現在行なわれている送配水方式では、浄水場に設置されたポンプの圧力を使って、浄水を送水管から直接配水・給水管に送水する方式が主体となっており、補助的手段として、水の需要が少ない時に余分の水を高所に設置した貯水タンクに一時的に貯えておき、需要が高まって配水・給水管の圧力が低下した時に、貯水タンクの水を重力を利用して配水・給水管に自然流下させる方法が採られている。

この方式は経済的には安価であるが、各給配水管に対する水圧コントロールが困難であり、場所によって蛇口圧力が高過ぎたり、あるいは低過ぎて水が出ない、等といった弊害が生ずることがある。また、水需要の増加あるいは揚程の増大に伴って、ポンプ容量及び送水圧力を増す必要があるが、送水管の耐圧に応じた限度がある。

(4) 送水・配水管布設状況

送水・配水管は、小径の亜鉛鍍金鋼管と中径の外面タール被覆鋼管が使われている。ほとんどの送水・配水管が埋設されているが、傾斜した無舗装の道路下などに埋設されているため、雨水による激しい浸食に伴ない道路面に露出してしまった配管部分が随所に見受けられる。露出したパイプ表面は、その上を通る車輛等によって機械的な摩耗にさらされているところもあり、破損の恐れすらあるので、このような箇所では埋設のし直しが必要である。

バルブ・メーター等を収納するボックスは蓋が破損したままで、ボックス内が土砂で埋まっている場合もあり、維持管理上問題を残している。

施設が老朽化しているだけに、漏水事故は、平均27ヶ所／月程度発生しており、その内の22ヶ所は主管と枝管の継手部に原因している。しかしながら、補修資材の入手が容易でない事情もあって、漏水原因を完全に除去するまでに至っていない。

(5) 貯水タンク（配水タンク）

現在3基ある貯水タンクは、リベット継手の古い型式の鋼製タンクである。防食措置が満足に取られていないため、タンク内面からの腐食が進みボロボロになっており、現在辛うじて使用できるのは1基のみである。

(6) 給水栓

典型的な住宅密集地では、1~3パーセル(20~60人)当たり1ヶ所の割合で戸外給水栓(共用栓または公共栓)が設置されており、実質的に共同で使用されている。戸外給水栓の数は、現在の給水サービス網内では十分なものと見受けられたが、配管サイズを選択が不適切であるため、十分な水圧が得られない所も多く、改善が必要である。また、比較的新しく建てられた居住区には給水が行われていないのが現状である。

3.4 自然条件

3.4.1 気 候

本地域の気候は赤道熱帯雨林気候に分類されているが、通常5月半ばから9月半ばまでの約4ヶ月間にわたって明瞭な乾季が訪れることから、スーダン型の熱帯気候として特徴づけられている。

2月には、2~3週間の小乾季によって雨季がしばしば中断されることがある。

年間平均気温は南極方面から北上して来るベングラ寒流の影響を受けるために、南緯25°における地域の気温とほぼ同じ約25℃前後の値を示す。月平均気温は、雨季の間は28℃に達するが、乾季には22℃に下がる。同じ月の最高温度と最低温度の差は一般に10℃を越えることはない。

本地域は地形的に起伏の差が大きく、そのため、特にバング高原やヌグング山稜などの高地と平野部との標高の差に起因する温度の対照的な相違がみられる。それは、雨季よりも乾季の方がよりはっきりしており、7月および8月には、その温度差は3℃あるいはそれ以上にもなる。また、山地においては、最低気温が14℃以下になることもある。

降雨量は、ギニア方面からの季節風とベングラ寒流との影響が組み合わさって一般に豊富であり、年間1,200mmを越えるが、降雨期間は短く、月に10日程度集中的に雨が降る。雨季の間は、月平均約130mmの降雨量となり、最高降雨量は1月において200mmを越えることがある。

風は、南西の風が卓越して吹き、乾季の間は山間部では朝方にしばしば霧が出る。

3.4.2 地形・地質

(1) 地 形

ムバンザ・ヌグング市は、幅約2~4km、延長約25kmにわたって北西方向から南東方向に細長く伸びている台地のほぼ中央部に位置している。標高は約600~750mである。(Fig 3.2 参照)

この台地は、比較的急峻な、多くの小さな谷によって著しく浸食されているため、凹凸が激しく、急崖も多くみられる。

この台地の北東側、ムバンザ・ヌグング市の入口付近から、インキシ(INKISI)の町にかけて、広大なロマ平野(La plaine de la LOMA)が広がっている。ここでは台地から流れ出た幾つかの小さな川や湖沼、湿地帯を随所に見ることができる。

台地の南西側には険しい谷が多く、谷部には石灰岩の露頭がみられるところもあり、バンバ洞窟(grotte de BAMBA)のように長年の風化浸食によって形成された大規模な鍾乳洞も存在する。また、石灰岩分布地域に特有のドリーネ(地下の石灰洞の拡大により地表が陥没して生じた陥没落ち込み穴)に生じた湖沼(ドリーネ池)とも考えられる池や、それに類した湿地が多くみられることも本地域の特徴である。

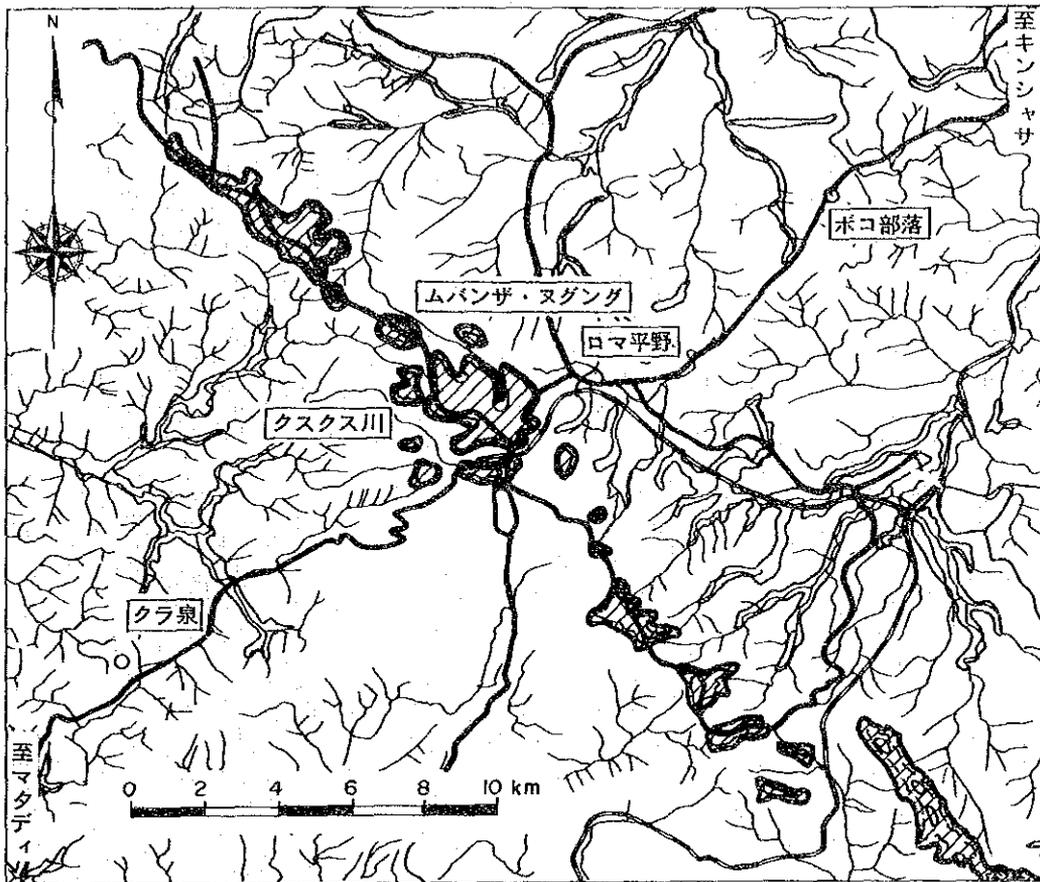


Fig. 3.2 ムバンザ・ヌグング市の位置と台地の分布

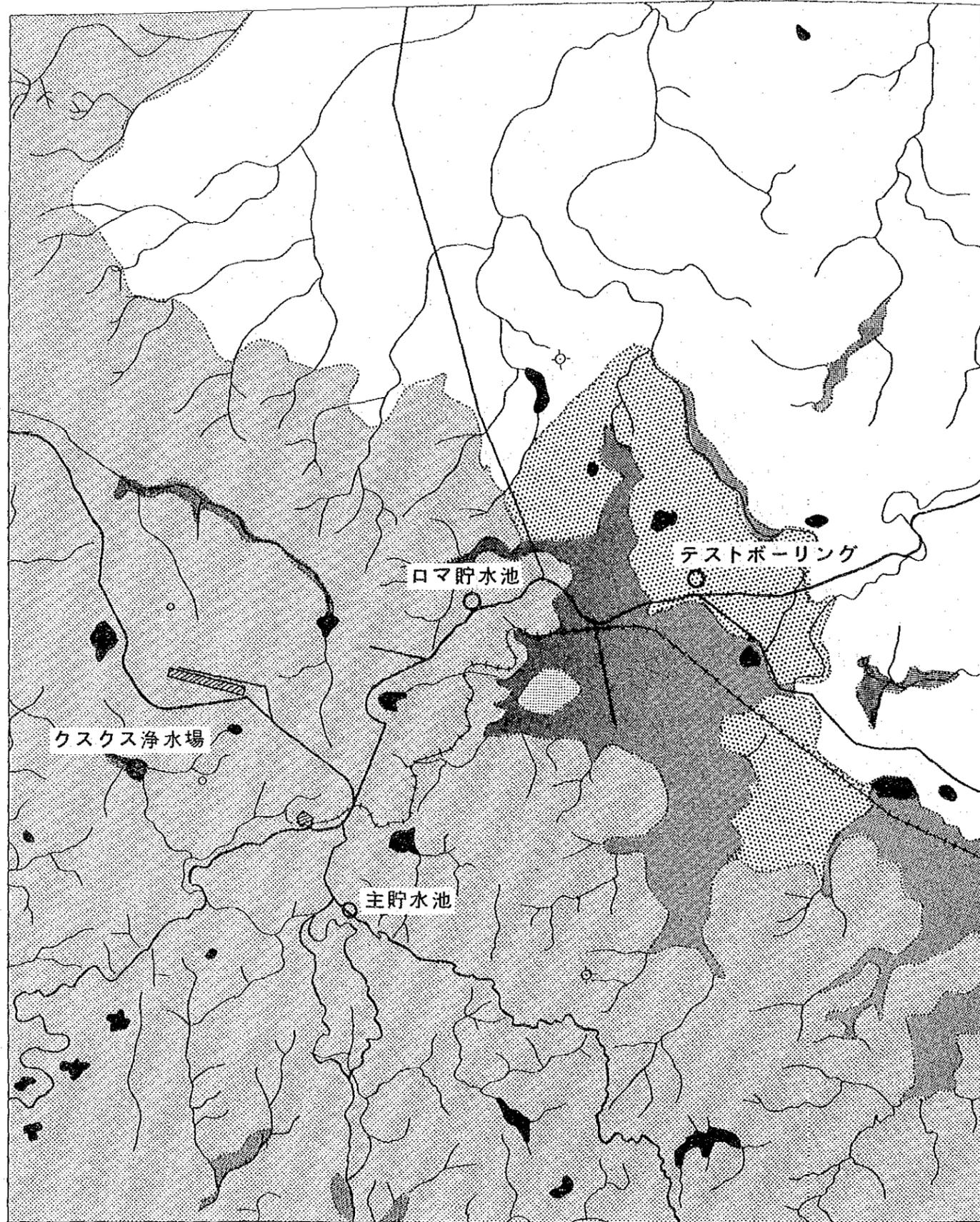
(2) 地 質

本地域の基盤岩は先カンブリア紀のルカンガ層群 (LUKANGA) (石灰岩、片岩、チャート、等) によって構成されており、その上を第三紀のカラハリ層群 (KALAHARI) (細粒の砂、粘土、礫、軟らかい砂岩、泥岩、等) 及び第四紀沖積世の砂、礫、等が不整合に覆っている。

先カンブリア系の、ルカンガ層群は、ムバンザ・ヌグング市の周辺では露出に乏しいが、南西部の谷部において確認できる。塊状、緻密である反面、裂かが発達し、長年の風化浸食によって鐘乳洞を形成したり、ドリーネ状の構造を反映していると考えられる地形も存在している。前者の例としてバンバ洞窟 (Grotte de BAMBA)、後者の例として、エバヤ駐屯地内にあるバンバ池、トランキル池及び植物園内の池等が挙げられる。

第三紀のカラハリ層群は、ムバンザ・ヌグング市の位置する台地を形成している地層であり、灰色の細粒砂、ラテライト質の泥岩、砂岩、珪質岩、等で特徴づけられる。ムバンザ・ヌグング市周辺では、少なくとも 50~80 m 以上の層厚をもつものと考えられる。

第四紀層は、ロマ平野及び河床部においてみられる。未固結の砂、灰色~黄土色の泥質砂、礫、等で構成される。



-  第四紀沖積層（河川堆積物）
-  第三紀層～先カンブリア層
-  先カンブリア系（平坦）
-  先カンブリア系（起伏大）
-  凹地
-  水系

Fig 3.3
ムバンザ・ヌグング市周辺
写真地質解析図



