

7-2 維持管理計画

下水道施設の主要な維持管理内容はポンプ場、下水処理場の運転管理および下水管渠の清掃と修理である。これらの各施設の維持管理内容は次のとおりである。

1) 維持管理内容

施設名	維持管理内容
下水処理場	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 流入ポンプ場の運転、点検、修理 ◦ スクリーンし渣の除去 ◦ 流量測定 ◦ 水質試験 ◦ 第1ラグーンの滯積汚泥、スカムの除去、乾燥搬出 ◦ ラグーン堰堤の除草 ◦ 自家発電機の定期点検、試運転 ◦ 電機設備の点検、修理および使用電力のチェック ◦ 上記事項の記録および管理費の記録集計
ポンプ場施設	<ul style="list-style-type: none"> ◦ ポンプの運転状況の監視 ◦ ポンプの点検、部品交換、修理およびその記録 ◦ ポンプ井水位計の監視、点検、修理 ◦ 予備ポンプ試運転、および定期点検 ◦ 自家発電機の定期点検および試運転 ◦ 電気設備の点検、修理および使用電力量の記録 ◦ スペアパーツ、燃料等消耗品の保管および補充 ◦ ポンプ井内のスカム除去 ◦ 場内および室内清掃
管渠施設	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 管路上の順廻監視 ◦ 管渠の定期的清掃 ◦ 破損個所の修理

なお、Soba処理場における水質試験は次の項目について行なうものとする。

気温、水温、外観、臭気、透視度、DO、pH、SS、COD、BOD、顕微鏡試験、蒸発残留物、強熱残留物、大腸菌群数、アンモニア性窒素、塩素イオン、以上16項目

2) Soba処理場の処理水利用のための維持管理

本計画においてハルツーム地区の下水をSoba処理場において、スタビリゼーション・ラグーン方式で処理するものとした。

ハルツーム首都圏庁はこの処理水をグリーンベルト地帯の植林のための灌漑用水に利用する計画である。

このグリーンベルト計画はフィンランド国の援助により、Soba処理場を中心として、約25km²の面積を持ち、主としてユーカリ樹によってハルツーム地区市街地の南側に森林地帯を形成しようとするものである。なお、灌漑方式は水路に排水を流すだけの畝溝灌漑(Border Check Method)である。現在 Goaze処理場の処理水はグリーンベルトの西側約4 km²の植林地に灌漑用水として供給され、順調に森林が形成されつつある。

本プロジェクト完了後はSoba処理場の処理水が灌漑用水として利用されるため、処理場および灌漑水路の維持管理において次の様な事項に注意する必要がある。

- ① 当処理場からの処理水質は、森林造成を目的とした灌漑用水として使用する場合には、WHO基準、世銀技術基準および他国の基準等によって適正とされているが、食用作物、食用魚類の養殖には使用してはならない。
- ② 大衆が不注意に直接水に接触しない様、注意を行うこと。
- ③ 処理水は多量の緑藻類を含有しており、これが水路内に付着して下水が水路から周辺地へ浸透することをさまたげる可能性があるため、定期的に水路内の表土掻取り、清掃等を行うこと。
- ④ 処理水中の藻類をある程度減少させるものとして、第3ポンド流出側にロックフィルターを設けることも有効である。
- ⑤ 第3ポンド(安定化池)に中国銀鯉、ヨーロッパ鯉、ティラピア等の魚を養魚することによって、藻類の増殖をある程度コントロールすることも有効である。

7-3 運転・維持管理費

(1) 維持管理費実績および現状

ハルツーム首都圏庁で下水道を管理しているのは、Public health and engineering utilites and general workshopsであり、ここでの年度予算は次のとおりであった。

年 度	予 算 LS	上 昇 率
1983/84	1,178,600	
84/85	1,393,000	18.2 %
85/86	1,945,000	39.6 %
86/87	2,273,400	16.9 %
87/88	2,908,000	27.9 %

以上の様に年々予算は上昇しており、平均毎年25%の伸び率を示している。但し、これらの予算は3部局の合計予算であり、下水道のみの予算は明確になっていない。1988年7月より組織の変更があり下水道部が独立したため、88/89年度の下水道部で予算は次の様に計画されている。

人 件 費:	842,000 LS
維 持 費:	476,400 LS (ハルツーム地区 304,400 LS 北ハルツーム地区 172,000 LS)
計	1,318,400 LS

ハルツーム地区維持費内訳

1. ポンプ場維持管理費	: 65,000 LS
2. Goaze 処理場	: 40,000
3. Soba 処理場	: 20,000
4. 下水管渠維持管理費	: 60,000
5. 処理場水質試験費	: 5,000
6. 臨時作業員	: 3,000
7. 安全用具費	: 20,000
8. 作業衣服費	: 40,000

9. 工 具 費	:	1,400
10. 雑 費	:	10,000
11. 特 別 手 当	:	40,000
計		304,400 LS

(2) 改善後の維持管理費の推定

改善後の維持管理費は電気代、自家発電用燃料代、機器点検補修代等であり、次のように試算した。

年間維持管理費

電 気 料 金	:	628,000LS
水 道 料 金	:	19,000
機 器 補 修 費	:	12,200 (5年後より184,400 LS)
発 電 機 燃 料 費	:	122,600
水 質 試 験 費	:	5,000
管 渠 維 持 費	:	30,000
臨 時 作 業 員 費	:	3,000
安 全 用 具 衣 服 維 持 費 等	:	50,000
特 別 手 当	:	40,000
計		909,800LS

以上のように人件費を除く維持管理費は約 909,800LSと推定され、現在の予算を大幅にオーバーしている。しかし実際には、下水部予算の中では電気代料金を支払っておらず、改善後も電気料金が下水部予算から除外されるものとすれば年間維持費は 281,800LSと推定され、現在の予算でまかなうことが出来ると考えられる。

なお、今回計画においてある程度のスベーパーパーツは納入するが、将来はこれらの補充費および電気料金の支払い等のための予算確保が必要となろう。

次に本プロジェクト実施後の運転・維持管理費を具体的に試算する。

1) 電力料金

電力料金として、ポンプ運転による電力料金を試算する。

電力量

和力場	項目	(m^3/d) 日平均汚水量	ポンプ仕様	(時/d) 和力運転時間	(kWh/d) 電力量	(kWh) 設備容量
No 1		3,877	m^3/m m kW 台 $3.4 \times 25 \times 30 \times 3 (1)$	19.0	570	90
No 2		7,039	m^3/m m kW 台 $2.1 \times 44.4 \times 37 \times 2.5$	16.2	399.4	74
No 3		1,641	m^3/m m kW 台 $4.8 \times 26.4 \times 37 \times 2$	—	—	—
No 4		1,121	m^3/m m kW 台 $2.4 \times 10.8 \times 11 \times 1$	11.4	125.4	85
No 5		3,058	m^3/m m kW 台 $6.6 \times 5.9 \times 11 \times 2$	2.8	30.8	22
No 6		18,434	m^3/m m kW 台 $4.5 \times 17.2 \times 22 \times 2$	11.3	248.6	44
No 7		1,653	m^3/m m kW 台 $25.5 \times 21.5 \times 145 \times 3 (1)$	12.0	1740	435
No 8		497	m^3/m m kW 台 $1.5 \times 19 \times 11 \times 3 (1)$	18.4	202.4	33
No 9		7,187	m^3/m m kW 台 $0.5 \times 15 \times 3.7 \times 3 (1)$	16.6	61.4	11.1
No 10		1,915	m^3/m m kW 台 $9.1 \times 14.2 \times 37 \times 3$	13.2	488.4	111
No 12		466	m^3/m m kW 台 $2.7 \times 56 \times 55 \times 2$	11.8	649	110
No 14		1,269	m^3/m m kW 台 $0.4 \times 7 \times 1.5 \times 3 (1)$	19.4	29.1	4.5
No 15		2,799	m^3/m m kW 台 $1.1 \times 17 \times 7.5 \times 3 (1)$	19.2	144	22.5
No 20		10,187	m^3/m m kW 台 $2.4 \times 13.3 \times 11 \times 1$	19.4	213.4	—
No 21		10,187	m^3/m m kW 台 $6.0 \times 33.8 \times 55 \times 1$	—	—	66
Soba		31,420	m^3/m m kW 台 $16.3 \times 29 \times 132 \times 3 (1)$	21.7	2864.4	396
			m^3/m m kW 台 $7.8 \times 11 \times 30 \times 3$	21.8	654.0	90
			m^3/m m kW 台 $16.0 \times 14 \times 75 \times 3$	32.7	2452.5	—
			m^3/m m kW 台 $26.8 \times 20 \times 151 \times (2)$	—	—	527

電力料金

和力場	項目 (kW時/日) 電 力 量	(PT/kW時) 使用料金単価	(LS/月) 使 用 料 金	(LS/月) 基 本 料 金	(LS/月) 電 力 料 金
No 1	399	21	2514	108	2622
No 2	420	23	2898	7.5	2905.5
No 3	88	21	554	102	656
No 4	22	26	172	7.5	179.5
No 5	174	26	1357	7.5	1364.5
No 6	1218	21	7673	522	8195
No 7	142	26	1108	7.5	1115.5
No 8	43	26	335	7.5	342.5
No 9	342	21	2155	133	2288
No 10	454	21	2860	132	2992
No 12	20	26	156	7.5	163.5
No 14	101	26	788	7.5	795.5
No 15	149	26	1162	7.5	1169.5
No 20	2005	21	12632	475	13107
No 21	450	21	2885	108	2993
S o b a	1717	21	10817	632	11449
合 計					52,338 LS/日 =1,518 千円/月

2) 水道料金

水道料金として、ポンプの軸封水による水道料金を計算する

ポンプ場	項目	(l/分) 単位使用料	(時/日) ポンプ運転時間	(m ³ /月) 水道使用量	(l/s/月) 基本料金	(l/s/月) 電力料金	(l/s/月) 水道料金
	No. 1	7	19	239	10	168	178
	No. 7	7	18.4	232	10	163	173
	No. 8	7	16.6	209	10	146	156
	No. 12	7	19.4	244	10	172	182
	No. 14	7	19.2	242	10	170	180
	No. 20	7	21.7	273	10	194	204
	No. 21	7	21.8	275	10	195	205
	S o b a	7	32.7	412	10	298	308
合 計							1,586l/s/月 =46千円/月

3) 補修費

補修費として、ポンプ消耗品の交換に要する費用を試算する。

消耗品の項目と交換期間は下記のとおりである。

パッキン・・・・・・ 6ヶ月毎

ベアリング・・・・・・ 2年毎

潤滑油・・・・・・ 6ヶ月毎

No.1～15の11ポンプ場

- ① パッキン 30千円/6ヶ月・1台×3台×2×11ヶ所=1,980 千円/年
- ② ベアリン 100千円/2年・1台×3台×1/2×11ヶ所=1,650 千円/年
- ③ 潤滑油 4千円/6ヶ月・1台×3台×2×11ヶ所= 264 千円/年

小 計 3,894 千円/年

No.20、21の Soba の3ポンプ場

- ① パッキン 36千円/6ヶ月・1台×3台×2×3ヶ所= 648 千円/年
- ② ベアリン 160千円/2年・1台×3台×1/2×3ヶ所= 720 千円/年
- ③ 潤滑油 5千円/6ヶ月・1台×3台×2×3ヶ所= 90 千円/年

小 計 1,458 千円/年

合 計 5,352 千円/年

=184,488 LS/年

4) 発電機燃料費

停電頻度は、調査結果により週3回、1回当りの停電時間は3時間である。よって上記停電時間とポンプ容量・台数、電動機出力および流入水量を考慮して1ヵ月当りの発電機運転時間を12時間と想定し、発電機燃料費を計算する。

ポンプ場	項目 (KVA) 発電機容量	(ps) エンジン出力	(ℓ/時) 燃料消費量	(ℓ/月) 燃料使用量	(LS/ℓ) 燃料単価	(LS/月) 燃 料 費
No. 6	500	590	134	1608	1.6	2573
No. 9	200	250	80	960	1.6	1536
No. 20	500	590	134	1608	1.6	2573
No. 21	150	180	50	600	1.6	960
Soba	500	590	134	1608	1.6	2573
計						10,215 LS/月 =296千円/月

第 8 章 事業評価

第 8 章 事業評価

8-1 事業実施の効果

本プロジェクトはハルツーム地区の老朽化した下水道設備の改善を目的として実施するものである。本プロジェクトの完成によって本来の下水道の機能を回復させ、地域住民の生活環境向上に併せ、都市機能の回復に大いに貢献することが期待できる。

世銀の地域給水・衛生グループはハルツーム地区の下水道設備に対し、その提言に、既存施設の不備な点および改善が至急望まれることを述べている。また、スーダン国4ヶ年救済・復興・開発計画の中にも上下水道関連はインフラストラクチャー・環境保全の面において重要であること、既存施設を有効に活用するべきであるとのことが述べられている。(添付資料-7および8)

なお、生活環境の向上による社会、経済的な便宜を定量的に評価することは困難であるが、直接的、間接的に便宜を与えるものは次のとおりである。

(1) 地域住民の生活・衛生環境等の改善

下水道施設の老朽化に起因するポンプ能力の低下は、下水の滞留と排水の障害を生じている。これに加え、管渠破損による下水溢流があいつぎ、地域住民の衛生状況・生活環境が悪化の一途をたどって来た。本プロジェクトの実施により、地域住民約72,000人および増大しつつある屋間人口約20万人の生活・衛生環境を改善に寄与することが可能となる。

ハルツーム地区、特にプロジェクト対象地域は、スーダン国における中央政府官庁、ハルツーム首都圏庁、主要公営企業の大部分が集中し、かつ国内最大の商業地域である。しかし、頻繁に起きる下水溢水やその破損した管渠の交換は、市内の交通の日常的な渋滞に一層拍車をかけている。本プロジェクトの実施はこれらの副次的な問題についても一部効果が期待できる。

(2) 下水道事業の改善

1) 現在のポンプ施設、処理施設、圧送管は耐用年数を越えており、その機能をほとんど発揮していない状況である。本プロジェクトの完了後はこれら施設が更新され、下水道システムとしての機能を回復し、その耐用年数も大幅に延長される。スーダン国側の適切な維持管理と一部流入管渠の能力不足を改善することにより、今後10年間以上にわたり十分な機能を発揮するものと予想される。

2) 現在、各ポンプ場において圧送管の破損およびポンプ能力の不足等の問題が発生し、円滑な下水の排除がなされていない。

本プロジェクトの完成により、下水道区域(1,175 ha)は、既に他の資金で改善が予定されている区域を含め、全域が正常な下水の排除が可能となる。

また、現在年間に60,000 LS が管渠修理費に使われているが、この予算の大部分が不要となるため、管渠の清掃および維持費のみとなり70%程度削減できると考えられる。

3) Goaze 処理場の廃止により、処理管理要員を49名程度削減でき、これら要員をポンプ場および現在整備中の北ハルツーム地区の管理要員として補充することが可能となる。この結果、ハルツーム地区の管理要員の人件費として年間65,000LS程度削減できる。

(3) 伝染病の減少

下水道施設の整備により地域住民の生活、衛生環境を改善し水系伝染病の発生を大幅に減少させることができる。

ハルツーム首都圏における1985、86、87年の赤痢・腸チフス等水系伝染病の発生患者数は、各々80,400、85,200、65,150名となっている。また、これらによる死亡者は各々706、610、336名となっている。この患者数は首都圏総人口の5%を超えるものであり、この点においても、下水道設備の改善は水系伝染病発生の一因を排除することにもつながる。

一方、ハルツーム地区で1988年10月に実施された伝染病発生患者数の調査によれば、水系伝染病の赤痢、腸チフスの割合がマラリアを除く伝染病のうち63%を占めている。

本プロジェクトによる伝染病の減少率を明確に把握することは困難であるが、ハルツーム地区の全人口と下水道区域内の人口との比率をもとに推定すれば水系伝染病の10%を減少できるものと予想される。

(4) グリーンベルトの拡大

ハルツーム地区の市街地南側に広大なグリーンベルト地帯の造成が計画されている。現在 Goaze処理場の処理水(約10,000m³/日)を約4.0 kmの地域に灌漑用水として供給し、ユーカリの木が生い茂っている。今回のプロジェクトによって、グリーンベルト地帯の中にあるSoba処理場より約30,000m³/日の処理水を灌漑用水として供給することができる。

ため、約12.0km²のグリーンベルトに拡大することが可能となり、グリーンベルト計画区域（約25.0km²）の約半分の地域を緑化できると判断する。

(5) Goaze 処理場跡地の有効利用

ハルツーム地区の都市の拡大に伴い、Goaze 処理場の周囲は住宅地として現在発展している。一方、Goaze 処理場の既存施設は良好な運転がなされていないことから、蝇・蚊・悪臭等の発生により周辺住民の環境悪化を招いている。

本プロジェクトにおいてGoaze 処理場を廃止するため上記環境悪化の解決および処理場跡地を住宅地として利用できる。このことは、ハルツーム地区都市計画において、大きな便益である。

8-2 事業実施の妥当性

スーダン国側からの要請は5ヶ所のポンプ場と2ヶ所の処理場に対するリハビリテーションを主とし、それに附帯する圧送管、附属設備の改善である。

今回調査の結果、ポンプ施設、処理施設、圧送管の大部分が老朽化および故障状態にあることが判明した。下水道施設としての機能は大幅に低減され、下水の路上への溢流がしばしば見られる状況であった。

このような状況に対処するため本計画においては、既存施設の機能を回復させることを第一義とし、そのために必要なリハビリテーションを行うものとした。この対策として本プロジェクトに要請された5ヶ所のポンプ場の機械・電気設備および圧送管の更新を行い、合わせて下流側ポンプ場の能力チェックと圧送管の更新を行い、ポンプ場の改善効果を充分発揮させることとした。

次にGoaze 処理場の改善対策としては、現在の維持管理状況、財政状況より、改善後長期に渡る運転に必要な機器補修費、消耗品費、電気料金等のための財源確保が困難であると判断されるため、現在の処理方式（標準散水ろ床法）による改善は行われず、Soba処理場へ統合して、維持管理が容易で経済的なスタビリゼーション・ラグーン方式の採用が妥当であると考え。一方、Soba処理場は十分な処理能力を持っているにもかかわらず、Sobaへの圧送管の破損により、現在全く使用されておらず放置されたままである。よって本計画においてSoba処理場を有効に利用し、ハルツーム地区の汚水を統合するために、2ヶ所のポンプ場を新設し、Soba処理場を補修、改善するものとした。

Soba統合案は、既設の Goaze、Soba両処理場改善案より建設費、維持管理費ともより経済的であり維持管理も容易となる。現地の管理能力・財政状況を勘案すれば妥当な選択と考える。

第9章 結論と提言

第9章 結論と提言

9-1 結 論

スーダン共和国政府は、ハルツーム地区の下水道事業が抱える諸問題を解決するため、1981年にイギリスのコンサルタントに委託して、下水道マスタープランを策定した。この中で、既存施設の改善と下水道整備区域の拡張の必要性が提言されており、さらに、世銀の地域給水・衛生グループの提言、スーダン国4ヶ年救済・復興・開発計画にも同様の提案がなされている。しかし、財政的な理由から、その対応がほとんどなされていない。その結果、下水道施設の老朽化が進み、故障、破損等によりその機能が著しく低下して、地域住民の生活環境と地域の衛生環境が悪化の一途をたどっている。このことは、ハルツーム首都圏の約5%もの人口が水系伝染病を発病している一因となっている。このような状況に加えハルツーム地区にはスーダン国における中央政府官庁、各国出先機関、主要公営企業等が集中しており、加えて国内最大の商業地域でもあるため、下水道施設の機能低下は、副次的にハルツーム地区の都市機能の低下にもつながっている。

このような状況から、下水道施設を緊急に改善することは、地域住民とこの地域で働く人々の生活環境、衛生環境を改善することになる。また、このことは、水系伝染病の抑制、ハルツーム地区都市機能回復等の効果を合わせもつ。

このような観点からみて、下水道施設の緊急改善計画を目標とした本プロジェクトが、日本国政府の無償資金協力によって早期に実現することは、有意義であり、妥当性を有するものである。

9-2 提 言

本計画の実施にあたって、効率的かつ円滑なる事業効果を発揮するために下記の提言を行う。

- (1) 本プロジェクトにおける下水管渠施設の改善は、緊急度の高い個所に限定しており、全施設および将来施設についての改善計画は行われていない。よって将来計画を含む抜本的な改善は既存マスタープランを見直し、その結果に基づいて実施することが望ましい。また、既存下水遮集管のうち、一部能力不足と想定される個所があり、これらの増強を早期に実施することが必要である。
- (2) ハルツーム地区の下水排除方式は分流式が採用されているが、雨水排水施設の整備

が不十分であり、雨水が污水管に流入し、管渠およびポンプ設備の能力を上回る下水量が流入する危険がある。

分流式下水道の機能を充分発揮させるためには汚水排水整備と共に雨水排水整備が必要であり、これら相互の調整を取りつつ事業を実施する必要がある。

- (3) 各中継ポンプ場のポンプ運転はポンプ井の水位目視による手動運転で行われているが、一定の管理指導のもとで操業されておらず、長時間運転停止しているポンプ場もある。施設の適正な運転と保守のために維持管理体制を強化すると共に、維持管理マニュアルを作成し、良好な施設管理を行うことが必要である。
- (4) 既存施設の機能低下の原因のひとつとして、予備品補充とメンテナンスの不足が上げられる。本プロジェクトで供与されるスペアパーツや予備の資材の量は限られており、施設の長期的な有効運用のためには恒常的な予備品と消耗品の供給が必要である。これらの資材の購入および維持管理のための予算措置は不可欠である。また、施設の適正な保守のために必要な故障修理、交換、オーバーオール等を自ら行うべき職員の技術研修を本プロジェクトの実施期間中に行うため、現地指導の専門家の派遣が望ましい。

(添付資料)

添付資料-1

関係者、調査団の日程

1. 団員名簿

(1) 基本設計調査団

氏名	担当業務	
瀬藤 一郎	団長	地域振興整備公団 都市整備事業部調査役
岩堀 春雄	業務調整	国際協力事業団 国際協力総合研修所
大寺 惇	下水道計画	日本上下水道設計(株)
大坂 進一	処理場施設	"
山田 正直	ポンプ場施設	"
渡部 隆	管渠施設	"
北市 浩	電気施設	"

(2) ドラフト・ファイナル・レポート説明調査団

氏名	担当業務	
瀬藤 一郎	団長	地域振興整備公団 都市整備事業部調査役
大寺 惇	下水道計画	日本上下水道設計(株)
大坂 進一	処理場施設	"

2. 調査日程

(1) 基本設計調査日程

昭和63年11月19日～昭和63年12月22日

日順	月日・曜日	
1	11月19日(土)	瀬藤団長、大寺、大坂、山田、渡部団員成田発
2	20日(日)	アムステルダム着
3	21日(月)	アムステルダム発/ハルツーム着
4	22日(火)	大使館、経済企画省、都市圏庁表敬訪問
5	23日(水)	インセプションレポート説明、要請内容確認
6	24日(木)	現地調査(ポンプ場/Goaze処理場)
7	25日(金)	現地調査(Soba処理場/幹線)
8	26日(土)	質問、資料提出依頼
9	27日(日)	ミニッツ作成/現地調査(ポンプ場)
10	28日(月)	ミニッツ協議

11	29日(火)	ミニッツ署名/現地調査 (No 6 P S 運転状況、幹線)
12	30日(水)	瀬藤団長、岩堀団員大使館あいさつ、及び帰国のためハルツーム発/人口、汚水量の検討
13	12月 1日(木)	質問書回答確認/現地調査(圧送管)
14	2日(金)	団内協議
15	3日(土)	協議(水道局)/資料整理
16	12月 4日(日)	協議(フィンランド緑化チーム、ハルツーム大学ポーリング)/現地調査(Goaze処理場)
17	5日(月)	協議(水道局)/水質分析(Goaze処理場) 北市団員ハルツーム着
18	6日(火)	協議(経済企画省、測量業者)/現地調査 (ポンプ場)
19	7日(水)	協議(建設省、測量局)/現地調査(処理場)
20	8日(木)	協議(灌漑局、公共事業局、セメント会社)/ 現地調査(ポンプ場)
21	9日(金)	団内協議
22	10日(土)	協議(厚生省)/現地調査(電気設備)
23	11日(日)	水質分析(Goaze処理場)
24	12日(月)	資料整理/現地調査(浄水場)
25	13日(火)	協議(ハルツーム大学)/現地調査 (Soba処理場)
26	14日(水)	協議(商務省/水道局)/市場価格調査
27	15日(木)	協議/市場価格調査
28	16日(金)	水質分析/団内協議
29	17日(土)	協議/協議(フィンランド緑化チーム)/ 現地調査(緑化プロジェクト水路)
30	18日(日)	協議(大使館、電力会社)/資料整理
31	19日(月)	大使館あいさつ/現地調査(測量)
32	20日(火)	大寺、大坂、山田、渡部、北市団員帰国のため ハルツーム発/パリ着
33	21日(水)	パリ発
34	22日(木)	成田着

(2)ドラフト・ファイナル・レポート現地説明日程

平成元年2月26日～平成元年3月9日

日順 月日・曜日

- | | | |
|----|----------|---|
| 1 | 2月26日(日) | 成田発 |
| 2 | 27日(月) | パリ発 |
| 3 | 28日(火) | ハルツーム着 日本大使館、大蔵経済計画省
およびハルツーム首都圏庁表敬訪問 |
| 4 | 3月1日(水) | ハルツーム首都圏庁下水道局へ報告書概要説明 |
| 5 | 2日(木) | ハルツーム・ノース下水道施設調査および
ハルツーム№3、6、9、15ポンプ場調査 |
| 6 | 3日(金) | 資料整理、団内打合せ |
| 7 | 4日(土) | 下水道局と協議、ミニッツ協議、首都圏庁長官
表敬訪問 |
| 8 | 5日(日) | ミニッツ作成 |
| 9 | 6日(月) | ミニッツ調印 |
| 10 | 7日(火) | ハルツーム発 |
| 11 | 8日(水) | ロンドン発 |
| 12 | 9日(木) | 成田着 |

3. 面談者リスト

(1) 在スーダン共和国 日本国大使館

岡 照 特命全權大使
金子 利雄 一等書記官
佐藤 好彦 二等書記官

(2) スーダン共和国側関係者

1) National Capital Khartoum

Fatih Abdoon : Comissioner General
Mamoun Sharif : Comissioner for Engineering & Health
Mohamed Elamin Saeed : Director General Engineering Comissioner
Ibrahim A.R.Elgaizouli : Director, Sanitary Engineering Dept.
Ibrahim M.K.Suareldahab : Advisor Sanitary Engineering Dept.
Fadlalla Osman Sobeir : Civil Engineer
Ahmed Abdallo El Hassan : Mechanical Engineer
Rafi Gubartalla : Electrical Engineer

2) Ministry of Finance and Economic Planning

Omer Nur El-Daim : Minister
Mohamed Ali Omer : Deputy Undersecretary for Planning
Mohammed Kheir El-Zubear : Acting Undersecretary for Planning
Salha Abdalsalam : Assistant Undersecretary for Planning
Hashim Mohamed Zaiwi : ditto (後任)

3) Ministry of Health

Mohamed H.A.Elshellali : Director, Malaria Programme

4) Ministry of Construction

Abdel Wahab Khalid : Director, Municipal Engineering

5) National Urban Water Corporation

Abdel Bakr El Siddig Abd Aia : Khartoum Area Manager

6) Irrigation Department

4. 資料リスト

(1) 一般

- 1) ハルツーム首都圏人口推移(1955/56, 1964, 1973, 1983)
- 2) ハルツーム地区別人口(1983)
- 3) 気象情報
- 4) 経済状況
- 5) 通貨交換レート推移

(2) 下水道

- 1) Khartoum and Omdurman Sewerage and Sewage Treatment Project
(Watson Hawksley, England 1981)
Volume I - Khartoum Master Plan
Volume IA - Khartoum Master Plan Appendices
Volume III - Preliminary Engineering and Feasibility Studies
- Khartoum
Volume VI - Khartoum Existing Sewerage
- 2) Drawings of Khartoum Existing Sewerage
- 3) Drawings of Goaze Sewage Treatment Plant
- 4) Drawings of Khartoum Waste Stabilisation Pond at Green Belt
(Soba Sewage Treatment Plant - Draft)
- 5) Drawings of Pumping Stations
- 6) Sanitary Engineering Dept. 組織表
- 7) Sanitary Engineering Dept. 職員数
- 8) Sanitary Engineering Dept. 維持管理費
- 9) Goaze S.T.P. 流入量及び処理送水量調査報告書
- 10) Goaze S.T.P. 水質分析結果 (1987)

(3) 市場価格

- 1) 現地業者 (3社) - 資機材, 労務単価見積
- 2) 建設機械レンタル料見積
- 3) 内陸輸送費見積
- 4) ボーリング調査費見積

(4) その他

- 1) 上水道関係資料 (National Urban Water Cooperation)
- 2) 疫病発生状況 (1987年10月)

添付資料-2

ミニッツ

MINUTES OF DISCUSSION
ON
THE BASIC DESIGN STUDY
ON
THE PROJECT FOR KHARTOUM SEWERAGE REHABILITATION
IN
THE REPUBLIC OF THE SUDAN.

In response to the request of the Government of the Republic of the Sudan for Khartoum Sewerage Rehabilitation Project (hereinafter referred to as "the Project"), the Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the Project and entrusted the Japan International Cooperation Agency (JICA) to send the Basic Design Study Team (hereinafter referred to as "the Team") headed by Ichiro Setoh, Official of Area Promotion and Improvement Public Corporation, from November 21 to December 20, 1988.

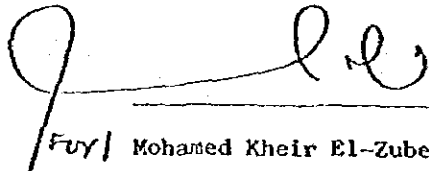
The Team has a series of discussion with the authorities concerned of the Government of the Republic of the Sudan, and conducted a field survey.

As a result of the Study, both parties have agreed to recommend to their respective Governments that the major points of understanding reached between them as attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

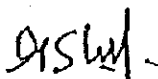
November 29, 1988.

瀬藤 一郎

Ichiro Setoh
Team Leader
of the Basic Design
Study Team, Japan
International
Cooperation Agency.



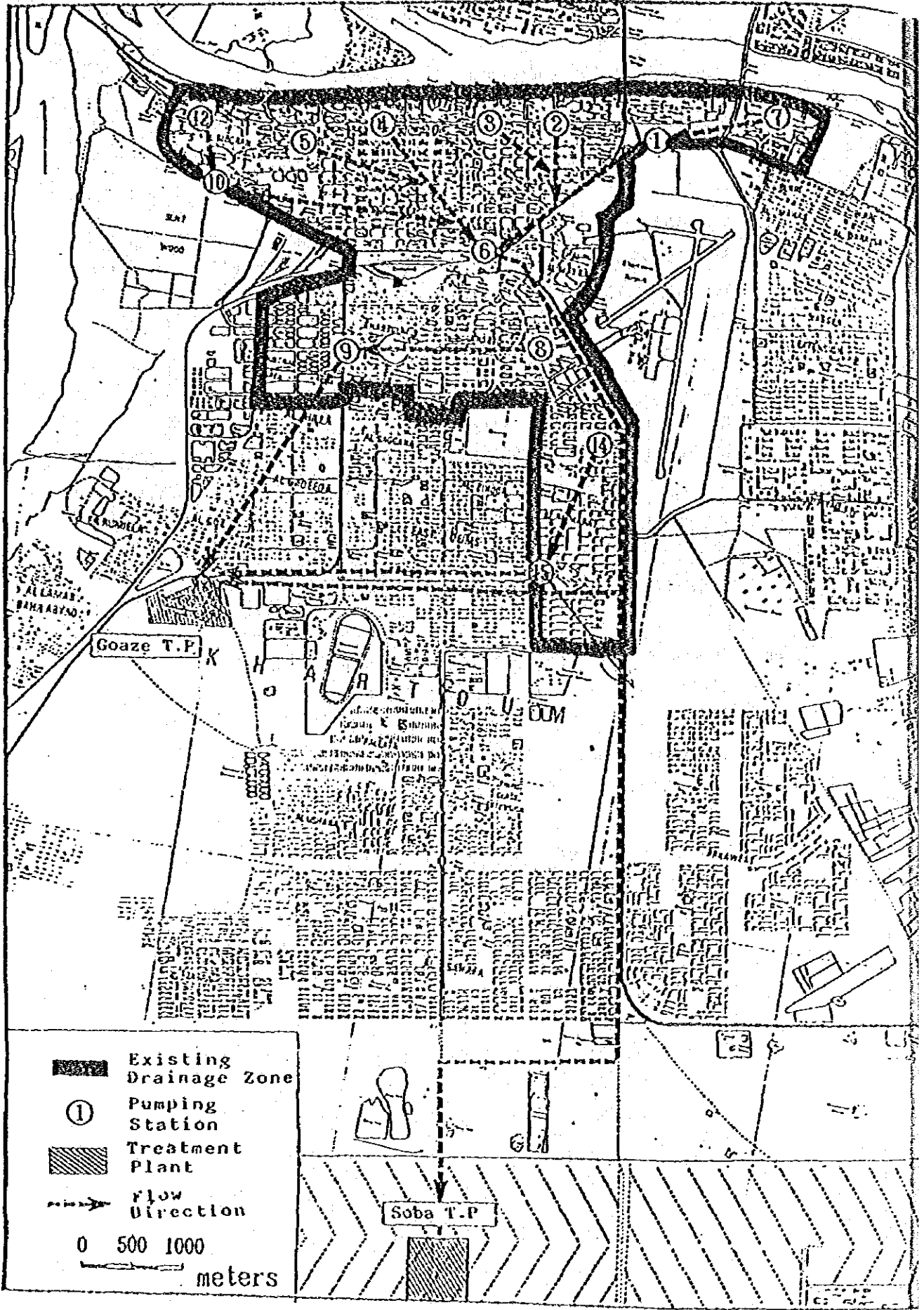
Mohamed Kheir El-Zubear
Acting Undersecretary
for Planning, Ministry
of Finance and Economic
Planning.



Mamoun Sharfi
National Capital
Commissioner for
Engineering & Health.

ATTACHMENTS.

1. The objective of the project is to rehabilitate the sewerage system at Khartoum in order to ensure the existing capacity of the system.
2. The project area is the Khartoum, which is shown in Annex I.
3. National Capital Commissioner is responsible for the administration and the execution of the Project.
4. The Team will convey to the Government of Japan the desire of the Government of the Republic of the Sudan which is listed in Annex II under the Japan's Grant Aid Scheme.
5. Comments by the team on these requests in Annex II are listed in Annex III
6. The Government of the Republic of the Sudan understood Japan's Grant Aid System as explained by the Team.
7. The Team strongly requested to the Government of the Republic of the Sudan to take necessary measures which is listed in Annex IV on condition that Grant Aid by the Government of Japan is extended to the Project.
8. The Government of the Republic of the Sudan will take necessary measures listed in Annex V, considering also above mentioned Annex IV, on condition that Grant Aid by the Government of Japan is extended to the Project.



(H) - 148 -

26

(H)

Annex II

Requests made by the Government of the Republic of the Sudan for the Project under Japan's Grant Aid are as follows:-

(Phase I)

- (a) Modification to pipe work in pumping station No.6
- (b) New electrical switchgear and controls
- (c) New main sewers at Western part in Zone J
- (d) Modification to pumping mains
- (e) Lighting and safety access ladders in pumping stations.
- (f) Sump pumps.
- (g) Rehabilitation of Goaze Sewage Treatment Plant.
 - Pumps (sludge pumps, final effluent pumps, recirculating pumps, grit pumps).
 - Biofilter rotating arms
 - Flow meter for inflow and final effluent
 - Sludge scrapers (Primary sedimentation and luxus tanks)
 - Grit chamber structure.
- (h) Equipment, instruments and chemicals for Goaze Sewage Treatment Plant laboratory.
- (i) Rehabilitation of P.S. No. 1, 7, 8, 12 and 14
- (j) Pressure main of P.S. No. 15 to Goaze Sewage Treatment Plant.
- (k) Pressure main of P.S. No. 1 to P.S. No.6

(Phase II)

- (l) 4.5 km rising main to Soba Sewage Treatment Plant.
- (m) Construction of a new pumping station on pressure main from P.S. No.6, which is 4.5 km from Soba Sewage Treatment Plant.
- (n) Rehabilitation of Soba Sewage Treatment Plant.

(4)

20

Annex III

Comments by the Team on these requests.

1. Comments up to now are as follows:-

(1) Capacity to be rehabilitated at Goaze and Soba Sewerage Treatment Plant (S.T.P.) will be up to the existing capacity.

Goaze S.T.P. : 14,550 m³/day

Soba S.T.P. : 20,450 m³/day

(2) Construction of a new pumping station on sewer main will be between P.S. No.6 and the beginning point of gravity flow.

(3) Existing gravity flow sewer main (4.5 km) to Soba S.T.P. will be available.

2. All the requests will be reviewed and commented in the Basic Design Study.

Y

(H)

re

Annex IV

Requests by the Team to the
Government of the Republic of the Sudan.

1. To ensure prompt unloading, tax exemption and customs clearance at port of disembarkation and prompt internal transportation therein of the products purchased under the grant, to keep the construction schedule.
2. To improve operation and maintenance system to use mechanical and electrical facilities properly and effectively for long period,
3. To ensure enough maintenance budget to use mechanical and electrical facilities properly and effectively for long period.

Annex V

Arrangements to be taken by the
Government of the Republic of the Sudan.

1. To secure land necessary for the construction of the facilities and to clear, fill and level the site as needed before the start of the construction.
2. To construct and prepare the access road to the project site, if necessary.
3. To provide facilities for the distribution of electricity, gas, telephone and other incidental facilities.
4. To provide the land space necessary for temporary offices, working areas, stock yards and others.
5. To ensure Annex IV, 1.
6. To exempt Japanese nationals engaged on the Project from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Republic of the Sudan with respect to the supply of the products and the services under the verified contracts.
7. To accord without delay to Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into the Republic of the Sudan and their entry into the performance of their work.
8. To ensure Annex IV, 2.
9. To ensure Annex IV, 3.
10. To bear all the expenses, other than those to be borne by the grant, necessary for the construction of the facilities.
11. To remove sludge in the treatment plants before the start of the construction.

Minutes of Discussions

The Draft Final Report of the Basic Design
on
The Project
for
Khartoum Sewerage Rehabilitation
in
The Republic of the Sudan

In response to the request made by the Government of the Republic of the Sudan, the Government of Japan decided to conduct a basic design study on the Project for Khartoum Sewerage Rehabilitation (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA). JICA sent to the Republic of the Sudan the study team from November 19 to December 22, 1988.

As a result of the study, JICA prepared a draft report and dispatched a mission, headed by Mr. Ichiro Setoh, Senior Officer, the Urban Development Construction Department of the Japan Regional Development Cooperation to explain and discuss it from February 26 to March 9, 1989.

The team had series of discussions on the Project with the officials concerned of the Government of Sudan headed by Mr. Mohamed Ali Omer ^{Deputy} Acting Undersecretary for ^{MOA} planning, Ministry of Finance and Economic Planning.

After clarifying its contents, both parties had agreed to recommended to their respective governments that the major points of understanding reached between them, attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

March 6, 1989

瀬藤 一郎
Ichiro Setoh
Team Leader
Draft Report Team of
Basic Design Study
JICA

Mohamed Ali Omer
Deputy Acting Undersecretary
for Planning,
Ministry of Finance and
Economic Planning

MASAD
Mamoon Sharfy
Commissioner for
Engineering & Health,
National Capital Khartoum

Major Points of Understanding:

1. The Sudanese side agreed in principle to the basic design proposed in the Draft Final Report.
2. The Sudanese side understood the system of Japan's Grant Aid Program and confirmed the measures to be taken by the Sudanese side towards the realization of the Project as agreed upon in the "Minutes of discussions" dated November 29, 1988.
3. The Final Report (10 Copies written in English) on the Project will be submitted to the Republic of the Sudan in April 1989.
4. The Sudanese side agreed to complete all rehabilitation works on Pumping Station No.2, 3, 4, 5, 9, 10 and 15 by the end of 1990.

ml
meheed

(*)

添付資料- 3

要請内容と現地調査確認事項

要請内容と現地調査確認事項

要 請 内 容	現 地 調 査 確 認 事 項
(Phase I)	
(a) ポンプ場 № 6 (P S № 6) の配管の改造	<ul style="list-style-type: none"> - ポンプ吐出管に仕切弁 3 台配置及び吸込管の仕切弁 1 台取り替えが必要。
(b) 新規動力・操作盤の設置	<ul style="list-style-type: none"> - P S № 1, 7, 8, 12, 14 の動力・操作盤は全面取替えが必要。 - P S № 6 は良好に運転しており、また他の P S はアラブファンドにて取替え申又は、取替え予定。
(c) ゾーン J 西側の新規幹線布設	<ul style="list-style-type: none"> - 新規幹線の布設は拡張区域対象であり、既存施設のリハビリという今回のプロジェクトの範囲を超えるものである。(JICA側) - この地区は工場地区であり、このまま放置しておくで工場廃水がナイル川に流れ込み、汚染を引き起こす。従って幹線ポンプ場及び圧送管の設置を要望したい。(スーダン側)
(d) ポンプ圧送管の改善	<ul style="list-style-type: none"> - 既存圧送管は 30 年前に布設された。石棉管であり、劣化が著しい。従って、劣化の著しい P S 圧送管を十分な強度を有する新しい配管に取替える必要がある。
(e) ポンプ場内照明及び安全点検設備の改善	<ul style="list-style-type: none"> - P S № 1, 7, 8, 12, 14 について改善の必要がある。他ポンプ場については手配済み。
(f) 排水ポンプの設置	<ul style="list-style-type: none"> - P S № 1, 7, 8, 12, 14 及び № 6 に排水ポンプを設置する必要がある。 - 非常用、仮設用として、可搬式の水車ポンプが数台必要である。

要 請 内 容	現 地 調 査 確 認 事 項
<p>(g) Goaze処理場の リハビリテーション</p>	<p>—処理場内の機械設備、電気設備は全て老朽化しており、大部分の機器が故障又は、停止したままである。よって、全ての機械、電気設備を新規取替える必要がある。</p> <p>—場内配管については、汚水系統は、一部改修で今後も使用可能であるが汚泥系統は、閉鎖破損がひどく、全て新規取替える必要がある。</p> <p>—沈砂池、散水ろ床の土木構造物については腐食及び破損ヶ所が有り、補修が必要である。</p> <p>—現在のスーダン国側の維持管理における技術力、財政力から推測すると現処理方法による改善を行っても、その後の施設の健全な維持が大きな問題点となる。よって、Goaze処理場をSoba処理場へ統合し、維持管理が容易で費用もかからないラグーン方式とする代替案を検討する必要がある。なお、この代替案検討についてスーダン国側の同意を得た。</p>
<p>(h) Goaze処理場水質分析室の器具、計測器、薬品</p>	<p>—既存品の大部分が故障、破損しており、薬品の補充も不十分であるため新たな施設が必要である。</p>
<p>(i) P S No 1, 7, 8, 12, 14の リハビリテーション</p>	<p>—全ての機械、電気設備が老朽化しており、各ポンプ場で1台のポンプのみが稼働中で他は全て、故障腐食等により放置されたままである。よってポンプ場内の機械、電気、照明、換気設備等は全て新規取替える必要がある。</p>

要 請 内 容	現 地 調 査 確 認 事 項
(j) P S No 15からGoaze処理場への 圧送管のリハビリテーション	- Soba処理場を使用するので、P S No 6からSoba処理場への圧送管に合 流させる新規圧送管を布設するの が望ましい。
(k) P S No 1からNo 6への圧送管の リハビリテーション	- 項目(d)に述べたとおり取替える必要 がある。
(Phase II)	
(l) Soba処理場への4.5 Kmの圧送管 の設置	- 同ルートに既存自然流下管があり、 特に破損故障もなく、十分な送水能 力を有しているので、既設配管をそ のまま使用できる。
(m) Soba処理場から4.5 Km離れた位 置にP S No 6からの汚水用のポ ンプ場の新設	- 項目(1)に述べたとおり、自然流下 にて送水できるため、この位置にポン プ場を新設する必要はないと考えら れる。しかしNo 6からSoba処理場へ の圧送管の途中にポンプ場を設置す る必要がある。
(n) Soba処理場リハビリテーション	- 既存施設の必要な補修と改善 ① ポンド堰堤の補修、強化 ② ポンド間連絡水路流出口等の改善 ③ 流量計、分配槽の改造、新設 ④ 処理場内配管、マンホール等の取 替え - Goaze処理場を廃止し、Soba処理場に 統合するとしたとき、必要な改造。 ① ラグーン方式による処理施設の増設 ② 管理棟の建設(事務所、ラボ、作業 員控室、電気室等を含む。) ③ 流入ポンプ場の建設 ④ 自家発用建家、工作建家、倉庫等 の建設 ⑤ 電気設備の改造と増設

要 請 内 容	現 地 調 査 確 認 事 項
(その他)	<p>- Soba処理場の維持管理に関するスーダン側の要望。</p> <p>①処理場内道路の改良。</p> <p>②堰堤等の雑草木を除去するための設備の納入</p> <p>③ボート等のポンド内異物を除外するための設備の納入</p> <p>④ポンド内汚泥を除去するための設備の納入</p> <p>⑤職員送迎用バス等の納入</p> <p>- カウンターパートから強く要望のあった事項</p> <p>①地域的な停電が頻繁に起きるためポンプ停止による汚水の溢流を防ぐため、本庁、P S、処理場間の連絡用専用通信施設。</p> <p>②P Sに使用するポンプ設備は、維持管理の点から、汚水用2床式立形うず巻ポンプとする。</p> <p>- カウンターパートと確認した事項</p> <p>①電力会社と境界受電盤内ヒューズスイッチとする。11KV/415V変電設備、415V/230Vの低電圧ケーブル、積算電力は電力公社にて準備する。</p> <p>②Soba処理場からの処理水をグリーンベルトの用水として利用するがこのためのイリガーション計画の変更、工事等は、ハルツーム首都圏庁が実行する。</p>

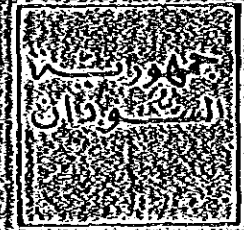
添付資料 4

他のハルツーム下水道施設改善計画
(The Arab Development Fund 他)



الادارة العامة للمشاريع والورش المركزية

الادارة العامة للمشاريع والورش المركزية



..... : نمرة الملف :

..... : التسلسل :

.....30/...1/1989..... التاريخ

..... : الموضوع :

M/s. Nippon Jogesuido Sekkei Co.Ltd.,
9-15, Kaigan 1-Chome, Minao-ku,
TOKYO, Japan

..... : السيد/السادة :

DEar Sirs,

Re: REHABILITATION OF KHARTOUM SEWERAGE NETWORK

With reference to your enquiry in connection with rehabilitation program for the pumping stations not covered by The Japanese Grant Aid Project.

We would like to assure you that according to the projected program, the whole system should be rehabilitated and working by the time of completion of the project funded by The Japanese Grant Aid.

In the meantime, we are giving you hereunder some data covering stations not covered by The Japanese Grant Aid Project.

1. Stations No. 4, 5, 9 and 15.

- (a) Donor : The Arab Development Fund.
- (b) Date Of Agreement : July 1988
- (c) Amount : KD300,000.- (Kuwaiti Dinars)
- (d) Contractor : Complete works will be undertaken by SPP.
- (e) Date of Contract : Sept. 1988
- (f) Date of Delivery : Please see note.
- (g) Date of Completion of Installation : Please see note.
- (h) Date of Commissioning : Please see note.
- (i) Present progress : Please see note.
- (j) Expected date of Commissioning : Please see note.

Note : SPP's offered programme for the works, commencing on receipt of confirmed L/C in U.K., is as follows:-

Preparation of Station Drawings : 4/6 weeks
Manufacture of Equipment : 30 weeks
Freight to Port Sudan : 6/8 weeks
Delivery to site : 1/2 weeks
Installation and set to work : 6 weeks

(L/C was opened in October 1988 and thus expected to have been confirmed in U.K. in November 1988).

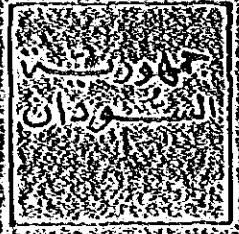
2. Stations No. 2 and 3.

- (a) Donor : The Sudanese Kuwaiti Building & Const. Co.Ltd.
- (b) Date of Agreement : 1985
- (c) Amount : Stg.L895,000.-
- (d) Contractor : General Administration for sewerage & Central Workshops (i.e. by ourselves)
- (e) Date of Contract : 1988



الهيئة العربية للتنمية الزراعية والصناعية

الإدارة العامة للصرف الصحي
والورش المركزية



من ١٧

٧١١١

..... : نبرة الملف

..... : المسلسل

..... : التاريخ

..... : الموضوع

page - 2

..... : السيد/السادة

- (f) Date of Delivery : No. 2 working / No.3 expected start operation 15/3/1989
(g) Date of Completion : - ditto -
(h) Date of Commission : - ditto -
(i) Present progress : - ditto -
(j) Expected date of Commissioning : - ditto -

3. Station No. 10

- (a) Donor : The Arab Authority For Agricultural and Industrial Development (AAAID)
(b) Amount : Stg.L700,000.-
(c) Date of Agreement : 1985
(d) Contractor : General Administration for Sewerage & Central Workshops (ourselves)
(e) Date of Contract : 1988
(f) Date of delivery : Already received in Khartoun.
(g) Date of Completion of installation : Expected to operate 15/3/1989
(h) Date of Commissioning : - ditto -
(i) Present progress : works in progress.
(j) Expected date of commissioning : 15/3/1989.

We hope the foregoing will meet with your requirement.

Thanking you in advance for your concern, we remain,

Yours faithfully,

EBRAHIM ABD EL RAHMAN
GENERAL ADMINISTRATION FOR SEWERAGE
& CENTRAL W/SHOPS (SATT)

添付資料-- 5

S o b a 处理場容量計算

Soba下水処理場容量計算

1. 計画下水量

目標年度を1996年とし、計画下水量を31,420 $\text{m}^3/\text{日}$ （日平均下水量）とする。なお、ラグーンの規模は日平均汚水量によって決定し、流入ポンプ場および場内配管の規模は時間最大汚水量によって決定する。

計画日平均下水量 : 31,420 $\text{m}^3/\text{日}$ (6.9 MGD)

計画時間最大下水量 : 2,880 $\text{m}^3/\text{時}$

2. 流入下水水質

Goaze 処理場における1987年度のデーターおよび今回調査の結果は次のとおりであった。

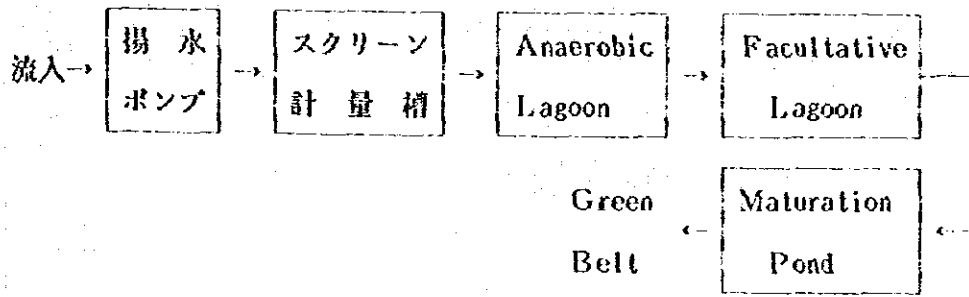
		BOD	SS
Goaze 処理場 流入下水データー	年間最大値	620 mg/l	830
	年間最低値	60	70
	年間平均値	203	320
	月平均最大値	460	540
	月平均最低値	120	116
今回調査 結果 (汚水原水)	88.12.5 ポンプ場	400	---
	" 処理場	288	366
	" "	280	438
	88.12.11 ポンプ場	663	74
" 処理場	400	66	

以上の結果、年平均値はBOD 200 mg/l 、SS 300 mg/l であるが季節的な変動が大きいことと今回調査の結果を考慮して、BOD 300 mg/l 、SS 350 mg/l を計画値とする。

3. 処理方式

維持管理の容易性と経済性、敷地確保の可能性および処理水の放流先、利用状況等を考慮し、Soba処理場の既存施設と同様なStabilization ponds方式とする。

処理フロー



4. 計画水質

	流入下水 水質 (mg/l)	Anae- Lagoon		Fac+Mat. Ponds		総 合 除去率 (%)
		除去率 (%)	流出水質 (mg/l)	除去率 (%)	流出水質 (mg/l)	
BOD	300	50	150	70	45	85
S S	350	70	105	28	75	80

5. 容量計算

施設名	項目	容量計算
揚水ポンプ場	計画下水量 ポンプ台数 1台当り揚水量 実揚程 ポンプ仕様	時間最大下水量：2,880 m ³ /hr = 48.0 m ³ /min 5台 (内既設2台予備) 16.0m ³ /min … 3台 26.8m ³ /min … 2台 (既設予備) 12.0m 立軸斜流渦巻ポンプ、槽外型 φ350 mm × 16.0m ³ /min × 14.0m × 75kW × 3台 水中渦巻汚水ポンプ、槽内型 φ600 mm × 26.8m ³ /min × 20m × 151kW × 2台
スクリーン	型式 傾斜角 目幅 形状寸法	手掻式細目スクリーン 60m 20mm 幅 1.0m × 高 2.0m × 2基
Anaerobic Pond	計画下水量 流入水質 流入BOD量 月平均最低水温 BOD負荷 所要容量 水深 所要水面積 形状寸法 有効容量 有効水面積 滞留日数 BOD除去率 SS除去率 流出水水質	日平均下水量：31,420m ³ /d = 1,309 m ³ /hr BOD300 mg/l、SS 350mg/l $31,420 \times 300 \times 10^{-3} = 9,426$ kg/d 20℃ (月平均最低気温22℃~23℃) 0.25kg BOD/m ³ /d とする (0.1 ~ 0.4 kg BOD/m ³ /d) $9,426 \text{ kg} \div 0.25 = 37,700$ m ³ 3.0 m とする $37,700 \div 3.0 = 12,566$ m ² 既設 174.0m × 100.0m × 3.0m × 4池 (内予備2池) $174 \times 100 \times 3 \times 2 = 104,400$ m ³ > 37,700 m ³ $174 \times 100 \times 2 = 34,800$ m ² > 12,566 m ² $104,000 \div 31,420 = 3.3$ 日 50% 70% BOD : 150 mg/l、SS : 105 mg/l

施設名	項目	容量計算
Facultative Lagoon	計画下水量	日平均下水量 : 31,420 m ³ /日
	流入水質	BOD : 150 mg/l
	流入BOD量	31,420 × 150 × 10 ⁻³ = 4,713 kg/日
	月平均最低水温	20℃とする。
	水面積負荷	$\lambda_s = 20^T - 60 = 20 \times 20 - 60 = 340 \text{ kgBOD/ha/d}$
	所要水面積	$A = 10 \times L_i \times Q \times 1 / \lambda_s$ = 10 × 150 × 31,420 × 1 / 340 = 138,600 m ²
	有効水深	1.20m
	形状水面積 (有効)	既設 ^注 240.0m × 1 785.0m × 1.20m × 2池
	有効水面積	240.0 × 785.0 × 2 = 376,800 m ² > 138,600 m ²
	有効容量	376,800 × 1.2 = 452,160 m ³
滞留日数	452,160 ÷ 31,420 = 14.4日、= 14.0日	
Maturation Pond	計画下水量	日平均下水量 : 31,420 m ³ /日
	流入水大腸菌数	2 × 10 ⁷ / 100ml とする
	月平均最低気温	22℃
	処理水大腸菌数	$Be = \frac{Bi}{1 + KB(t)}$ $KB(T) = 2.6 \times 1.19^{(T-20)} = 2.6 \times 1.19^{(22-20)}$ = 3.68
		$Be = \frac{Bi}{(1 + KB(t) \tan) \times (1 + KB(t) t_{fac}) \times (1 + KB(t) t_{met})}$ $\tan = 2.0^d \quad t_{fac} = 12.0^d$ $t_{met} = 3.0\text{日}$ とすると
		$Be = \frac{2 \times 10^7}{(1 + 3.68 \times 2.0) \times (1 + 3.68 \times 12.0) \times (1 + 3.68 \times 3.0)}$ $= \frac{2 \times 10^7}{8.36 \times 45.16 \times 12.04} = 4,400 \text{ FC/100ml}$
	形状寸法	既設 ^注 240m × 1 220m × 1.20m × 2池
	滞留日数	240 × 220 × 1.2 × 2 / 35,000 = 3.6日

添付資料-6

スタビリゼーションボンドと
その利用に関する参考資料

World Bank Technical Paper No. 7

RECOMMENDED IRRIGATION AND DISCHARGE STANDARDS

Method of Reuse	BOD ₅ mg/l	Fecal Coliforms No/100 ml <u>/a</u>
Irrigation of trees, cotton, and other non-edible crops	60	50,000
Irrigation of citrus fruit trees, fodder crops & nuts	45	10,000
Irrigation of deciduous fruit trees, <u>/b</u> sugar cane, cooked vegetables, and sports fields	35	1,000
Discharge to a receiving stream <u>/c</u>	25	5,000
Unrestricted crop irrigation including parks and lawns	25	100

/a These concentrations should not be exceeded in 80% of samples.

/b Irrigation should stop two weeks before picking and no fruit should be picked from the ground.

/c Depends on dilution available; effluent should contain less than 10^5 algal cells/ml (7).

Note: These figures represent rough guidelines. Effluent quality may have to satisfy other standards in different countries, or under particular circumstances or conditions. (1, 5, 6, 7, 8, 9)

現行の各国における下水処理水灌漑のガイドライン

作物	California	Israel	南アフリカ	西ドイツ	Peru
果樹・ぶどう園	一次処理水、スプリング灌漑禁止、落果の使用禁止	二次処理水	三次処理水、可能な限り深い灌漑の禁止 スプリング灌漑の禁止	住宅近傍ではスプリング灌漑の禁止	最終灌漑と収穫の間が20日以上あれば、無処理
飼料・繊維作物・種作物	一次処理水、表面及びスプリング灌漑可	二次処理水、食用にする種作物には灌漑禁止	三次処理水	スプリングと沈殿池で前処理、スプリング灌漑の場合には生物処理と塩素滅菌	綿・モロシ・チトケなどのような工業用作物の場合には果樹・ぶどう園と同じ、飼料植物には二次処理水、放牧には禁止
殺菌処理を経た人間の食用となる作物	表面灌漑の場合は一二次処理水、スプリング灌漑の場合消毒された二次処理水（大腸菌群数 $23/100\text{ml}$ 以下）	消毒が適正に行われないう限り再生水で灌漑された野菜を食用に供してはならない。（ E. coli の 80% が大腸菌群数 $1000/100\text{ml}$ 以下）	三次処理水	収穫前々週間前まで灌漑	少なくとも一二次処理水、収穫前20日前まで灌漑
生で人間の食用となる作物	表面灌漑の場合大腸菌群数 $2.2/100\text{ml}$ 以下、スプリング灌漑の場合濁度 10 以下の消毒済果実ろ過水	原則禁止、但し食用に皮をむかれる場合のみ	-	じゃがいもと穀物、開花期の灌漑のみ	短茎またははほふく性で、生で食される果物や野菜は処理及び未処理下水で灌漑されてはならない。

Empirical Design Criteria for Waste Stabilization Lagoons

Parameter	Aerated		
	Un-aerated Aerobic	Facultative	Aerobic
Flow regime	10 acre multiples	2-10 multiples	Mixed surf. layer
Lagoon size (acres multiples)	Series or parallel	Series or parallel	2-10 multiples
Operation	10-40	7-30	Series or parallel
Hydraulic retention time (days)	3-4	3-6	7-20
Depth (ft)	3-5	0.5-1.5	3-8
Hydraulic loading (in./day)	60-120	15-50	—
bop _s loading:	20	20	—
(lb/day/acre)	0-40	0-50	20
(lb bop/day/1,000 cu ft)	80-95	80-95	0-50
Optimum temperature (°C)	80-200	40-160	80-95
Temperature range (°C)	>99	>99	—
bop _s removal efficiency (%)	[0.4-1.2] (bop _s);	[0.2-0.8] (bop _s);	[0.02-0.1] (bop _s);
Algal concentration (mg/l)	[0.2-0.5] (bop _s);	[0.2-0.5] (bop _s);	[0.2-0.5] (bop _s);
Coliform removal, %	Low	[0.1-0.4] (SS);	[0.1-0.4] (SS);
Effluent ss (mg/l)†:	[0.02-0.1] (bop _s);	[0.02-0.1] (bop _s);	[0.02-0.1] (bop _s);
Algae	[0.3-1.2] (SS);	[0.3-1.0] (SS);	[0.3-0.8] (SS);
Microorganisms	15-40	15-40	20-70
Other	25-50	25-50	—
Effluent bop _s (mg/l):	6.5-10.5	6.5-9.0	6.5-8.5
Soluble bop _s	Algae	Algae	Aerators
Insoluble bop _s	—	—	Aeration plus mixing
Typical effluent quality, (mg/l):	—	—	—
bop _s	—	—	—
SS	—	—	—
pH	—	—	—
Oxygen source	—	—	—
Aerator design goals	—	—	—

† s = influent, e = effluent.
 Note: in. X 25.4 = mm; ft X 0.305 = m; lb/day/1,000 sq ft X 4.882 = kg/m².d; lb/day/1,000 cu ft X 1.602 X 10⁻² = kg/m³.d; acres X 4,050 = m².

World Bank Technical Paper No. 7

ANTICIPATED BOD₅ AND FC CUMULATIVE PERCENTAGE REDUCTIONS
FOR VARIOUS POND SYSTEMS AT 12°C, 20°, AND 25°C

	Cum. % BOD ₅ Reduction			Cum. % FC Reduction		
	12°C	20°C	25°C	12°C	20°C	25°C
Anaerobic Pond	45	62	70	60	86	93
an. + fac.	80	88	90	96	99.50	99.2
an. + fac. + mat.	86	92	94	99.0	99.975	99.95
an. + fac. + 3 x mat.	94	95	95 +	99.95	99.9996	99.9999
Facultative Pond	75	80	84	91	97	98
fac. + mat.	86	90	93	98.2	99.94	99.98
fac. + 3 x mat.	93	95	95 +	99.90	99.998	99.9999
Aerated Lagoon	70	80	82	72	93	96
aer. + mat. (10 day)	84	92	93	95	99.50	99.9
aer. + 3 x mat.	93	95	95 +	99.90	99.996	99.999

Key: an. anaerobic pond; fac. facultative pond; mat. maturation pond;
aer. aerated lagoon.

Assumptions:

1. Systems treating normal domestic sewage.
2. Anaerobic pond detention time of 2 days.
3. Facultative pond detention time 7 to 15 days depending on ambient temperature.
4. Maturation ponds detention time of 5 days, except first maturation pond following aerated lagoons - 10 days.
5. Aerated lagoon detention time of 4 days.
6. First order removal of FC according to equations 4 and 5; BOD₅ removal according to a retarded exponential relationship using a variety of field data (30).

EFFECT ON FC CONTENT OF MATURATION PONDS OF 5-DAY
DETENTION TIME AT 12°C, 20°, and 25°

	Temperature		
	12°C	20°C	25°C
Inflow to first maturation pond FC concentration/100 ml	1,000,000	1,000,000	1,000,000
Pond 1 Effluent	235,294	60,500	31,250
Pond 2 Effluent	55,363	3,770	976
Pond 3 Effluent	13,026	222	30

Note: Based on equations 4 and 5.

	Irrigation		Recreation		Municipal Rouse		
	Crops not for direct human consumption	Crops eaten cooked: fish culture	No contact	Contact	Industrial reuse	Non potable	Potable
Health criteria (see below for explanation of symbols)	A + F	D + F of D + F	B	D + G	C or D	C	E
Primary treatment	⊙ ⊙ ⊙	⊙ ⊙ ⊙	⊙ ⊙ ⊙	⊙ ⊙ ⊙	⊙ ⊙ ⊙	⊙ ⊙ ⊙	⊙ ⊙ ⊙
Secondary treatment		⊙ ⊙ ⊙	⊙ ⊙ ⊙	⊙ ⊙ ⊙	⊙ ⊙ ⊙	⊙ ⊙ ⊙	⊙ ⊙ ⊙
Sand filtration or equivalent polishing methods	●	●		⊙ ⊙ ⊙	●	⊙ ⊙ ⊙	⊙ ⊙
Nitrification					●		⊙ ⊙
Denitrification							⊙ ⊙
Chemical clarification					●		⊙ ⊙
Carbon adsorption							⊙ ⊙
Ion exchange or other means of removing ions					●		⊙ ⊙
Disinfection	●	⊙ ⊙ ⊙	●	⊙ ⊙ ⊙	●	⊙ ⊙ ⊙	⊙ ⊙ ⊙

Health criteria :

A : Freedom from gross solids; significant removal of parasite eggs

B : As A, plus significant removal of bacteria.

C : As A, plus more effective removal of bacteria, plus some removal of viruses.

D : Not more than 100 coliform organisms per 100 ml in 80% of samples.

E : No faecal coliform organisms in 100 ml, plus no virus particles in 1,000 ml

F : plus no toxic effects on man, and other drinking-water criteria.

G : No chemicals that lead to undesirable residues in crops of fish.

C : No chemicals that tend to irritation of mucus membranes and skin.

In order to meet the given health criteria, processes marked ⊙ ⊙ ⊙ will be essential. In addition, one or more processes marked ⊙ ⊙ will also be essential, and further processes marked ● may sometimes be required.

添付資料-7

UNDP／世銀による
給水・衛生部門調査

**WATER SUPPLY AND SANITATION SECTOR
REVIEW**

Prepared for the Government of
Sudan by the Regional Water and
Sanitation Group - Eastern Africa
(UNDP/World Bank Project RAF/86/014)
August 1988.

IX. URBAN SANITATION

Organizational Structure and Staffing Levels

9.01 The Ministry of Health (MOH), in collaboration with the Department of Public Health Engineering of the Ministry of Housing and Public Utilities (MHPU), is responsible for non-piped sanitation (planning, design and inspection), health education and water quality control.

The Ministry of Housing and Public Utilities (MHPU) through its Department of Public Health Engineering, is responsible for urban sanitation (planning, design and construction). However, the Sanitary Engineering Department of the Khartoum Commissionerate has the overall responsibility for the sewerage and sewage disposal systems within Khartoum's metropolitan area (planning, design, construction and operation).

9.02 Four departments in the Ministry of Health deal with the sector:

- Department of Environmental Health (DEH). The DEH has activities in the following fields: food control, water supply, communicable diseases, water-borne and water-related diseases, town planning and solid waste. From provincial level downward, the Health staff (public health officers, sanitary overseers and primary health care workers) are detached from MOH to the local councils.
- Department of Health Education (DHE). The DHE is in charge of the training of medical and paramedical personnel, and community leaders in health education techniques. The Department's focus is mainly on training for trainers.
- Department of Primary Health Care (PHC). The responsibility for planning, implementation and follow-up is handled at regional level by the Director of Health and at provincial level by a deputy director of Health. At district level, there is a team consisting of a nurse, a medical assistant and a public health inspector.
- Central Laboratory. The Central Laboratory performs chemical and biological analysis of water, food and drugs. In addition to the Central Laboratory, located in Khartoum, there are regional laboratories for each of Sudan's regions.

9.03 The main responsibility of the Department of Public Health Engineering within the Ministry of Housing and Public Utilities is to design, construct, operate and maintain all water supply, sanitation and drainage systems that fall outside the responsibility of the municipalities.

9.04 The Sanitary Engineering Department within Khartoum Commissionerate is responsible for planning, design, construction, operation and maintenance of the sewerage system.

The Department is organized into the following sections:

- Project Section
- Operation Section
- Maintenance Section
- Administration Section
- Financial Section
- Purchasing Section

9.05 The staffing of the Sanitary Engineering Department of Khartoum is about 1,000 out of which 25 are engineers and 35 technicians, which is considered to be sufficient. The staffing of the Ministry of Health (para 8.01) directly related to urban sanitation can not be assessed.

Sanitation Coverage

9.06 No accurate data are available on urban sanitation and those stated below in Table 9.1 would be indicative only. Only Khartoum has a piped sanitation system covering part of its area.

TABLE 9.1 URBAN SANITATION

Type of Sanitation	Coverage	
	%	population
Water borne sanitation, sewerage	5	300,000
Water borne sanitation, septic tanks or cess pits	30	1,500,000
Pit latrines	35	2,000,000
Dry privies or no facilities	30	1,500,000

Khartoum Sanitation System



9.07 Piped sanitation systems cover old Khartoum and the industrial area of Khartoum North including about 15% of the total population. The old Khartoum system was constructed at the end of 1950's and is in poor condition with insufficient capacity causing flooding which is further aggravated by frequent power cuts. The Goaze treatment works are reasonably well maintained but lack of necessary spares have caused partial shut downs. New treatment works have been constructed at Soba but its commissioning has been delayed because of delays in the completion of connecting trunk mains.

9.08 The piped sanitation system of Khartoum North covers the industrial area only, but related treatment works have never functioned satisfactorily, due to the toxic nature of the industrial effluent and is now completely out of order with sewage being discharged untreated into the Nile.

9.09 Septic tanks are common in the urban residential areas which are emptied frequently by private or municipal tankers. Any specific information cannot be provided on sanitary conditions for areas not covered by piped sanitation or septic tanks.

9.10 Urban sanitation facilities are fully financed by the house owners except for piped sanitation which is financed by the urban council - so far by the commissionerate of Khartoum - through the annual budget. The 1987/88 budget for Khartoum is LSD 2,500,000 for development works and LSD 500,000 for recurrent expenditures. The beneficiaries of piped sanitation are supposed to cover the operation and maintenance costs through charges, which in practice does not occur.

9.11 The present tariffs for piped sanitation are:

- connection fee for houses: LSD 30
- sewerage charge LSD 12/annum
- sewerage charge (Khartoum North) LSD 0.50/m³ water used

Collection of charges cannot be realized due to problems encountered in billing and collection. There is also a lack of incentive since any charges to be collected are remitted to the commissionerate without a corresponding transfer back to the operational department.

Donor Involvement

9.12 At present only Japanese and Italian aids are provided for urban sanitation and limited to the Khartoum area. Through such assistance engineering works are being undertaken for rehabilitation and extension of the piped sanitation systems with contributions also expected to be provided for subsequent investments.

Rehabilitation and extension of Khartoum sewerage system have been envisaged, as follows:

- phase 1 Emergency. US\$ 5M, funded by Italy.
- phase 2 Repair and rehabilitation of the sewerage system in Old Khartoum and in Khartoum North. US\$ 80M, funded by Japan.
- phase 3 Master Plan and extension of the sewerage to the whole of Great Khartoum. US\$ 900M (no funding found).

添付資料-8

4 年救済・復興・開発計画



REPUBLIC OF SUDAN
MINISTRY OF FINANCE & ECONOMIC PLANNING
(PLANNING)

THE FOUR YEAR SALVATION, RECOVERY
AND DEVELOPMENT PROGRAMME
1988/89 - 1991/92

VOLUME I



JULY 1988

1. OBJECTIVES

2.01. This four-year Salvation, Recovery and Development program aims to address the immense inherited problems facing the present Government in a systematic and comprehensive way. The basic objectives of the Program will be:

- (i) Inspiration and stimulation of the patriotic spirit and the sanctity of work.
- (ii) A GDP average growth rate not less than 5% per annum.
- (iii) Provision of basic needs in respect of food, water, clothing, shelter, security, health, education, and transport.
- (iv) Food security for rural and urban populations.
- (v) Social justice through reduction of disparities in income and wealth.
- (vi) Progress to be made towards balanced regional development, with emphasis on less developed regions.
- (vii) Formulation of post-war development programme for the Southern Region taking into full consideration the extraordinary conditions pertaining to that region.

2.02. The attainment of these objectives will require due emphasis being given to:

- (a) Vertical development and full utilization of existing capacities.
- (b) Maintenance and rehabilitation of existing projects.
- (c) Development of the traditional sector.
- (d) Infrastructure development and maintenance, particularly energy, transport and telecommunications.
- (e) Sectoral balance which would realize the optimum utilization of resources.
- (f) Prevention of further environmental degradation.
- (g) Steady progress to realize economic stability by encouraging savings and investments.
- (h) Revitalization of the production and investment activities of the private sector, so it can play an effective role in the development process.

