

3-4-2 飲料水供給事業の長期計画

ニアメイ市における飲料水供給事業の長期計画は、前述のとおり計画年次を2000年とするマスタープランが策定されている。このマスタープランでは図-9に示すような段階的なグデル浄水場とヤンタラ浄水場の拡張、配水管網の改修・拡張が予定されており、現在その計画に沿って実施中である。以下に各計画の概要を述べる。

(1) グデル浄水場の拡張

グデル浄水場の拡張計画は現在の処理能力20,000m³/日を110,000m³/日まで拡張するとともに、既存施設のリハビリテーションも含まれている。計画は4期に分かれ、以下に示すように1998年までに完了するように計画されている。現在、第2期の事業がC C C Eの援助により実施中であり、ほぼ予定どおりの進捗状況である。

- | | | |
|-----|-------------------------------------|-------------|
| 第1期 | リハビリテーション | 1990年～1991年 |
| | ・既存ポンプの点検 | |
| | ・濾過池の改修 | |
| | ・濾過池サイフォンの改修 | |
| | ・原水池の堆積汚泥の清掃 | |
| | ・原水ポンプの腐食防止処置 | |
| 第2期 | 拡張計画 (50,000m ³ /日まで拡張) | 1990年～1991年 |
| | ・既設取水ポンプステーションに原水ポンプ2台設置 | |
| | ・薬品室の拡張、薬注ポンプの増設 | |
| | ・凝集反応槽、沈殿池、濾過池、配水池、配水ポンプ室の増設 | |
| | ・バックアップ用発電機の設置 | |
| 第3期 | 拡張計画 (80,000m ³ /日まで拡張) | 1992年～1994年 |
| | ・原水ポンプ2台設置 | |
| | ・取水ポンプステーションと浄水場間に700mmφの導入管の設置 | |
| | ・第2着水井の新設 | |
| | ・凝集反応槽、沈殿池、濾過池、配水池、配水ポンプ室の増設 | |
| 第4期 | 拡張計画 (110,000m ³ /日まで拡張) | 1995年～1998年 |
| | ・原水ポンプ2台設置 | |
| | ・凝集反応槽、沈殿池、濾過池、配水池、配水ポンプ室の増設 | |

- ・配水ポンプ8台設置

(2) ヤンタラ浄水場の拡張

ヤンタラ浄水場の拡張計画は現在の処理能力20,000m³/日を30,000m³/日まで拡張するとともに、既存浄水施設のリハビリテーションも含まれている。計画は2期に分かれ、1992年までに完了するように計画されている。第1期事業はドイツの援助により実施され、1991年末ほぼ完成した。第2期事業が今回日本に要請した事業である。

第1期 リハビリテーション 1990年～1991年

- ・原水取水施設の改善
- ・石灰粉体注入方式を液体注入方式に変更
- ・薬品室の改造
- ・沈殿池、濾過池、分配器の改修
- ・機器類、シャワー室、事務所の整備
- ・配水池の新設

第2期 拡張計画(30,000m³/日まで拡張) 1991年～1992年

- ・原水取水ポンプの設置
- ・分配器、薬品室に新設
- ・既設沈殿池に傾斜板を設ける

(3) 配水管網の拡張

世銀のマスタープランでは、グデル、ヤンタラ両浄水場の能力の拡張を行うと共に、これと平行して給水管網の整備を進める計画を策定しており、目標年次の2000年には、給水人口を975,000人に、また配水面積を13,000haまで拡張する計画である。そのために現在の4つの大配水区域とこれを更に分割した81の配水区域を、2000年までに拡張地域を加え、表-17及び図-10に示すような7つの大区域と113の小区域に再編成する計画である。

現在ヤンタラ浄水場は区域Ⅱのニジュール河左岸に位置する旧市街地と、その対岸に位置する大学・ガウエイ地区及び区域Ⅳの空港地区に送水しているが、拡張後は大学・ガウエイ地区は区域Ⅱから分離し、区域Ⅴとして新設して、グデル浄水場からの送水地区に編入される。従ってヤンタラ浄水場は、旧市街地の区域Ⅱと空港地区の区

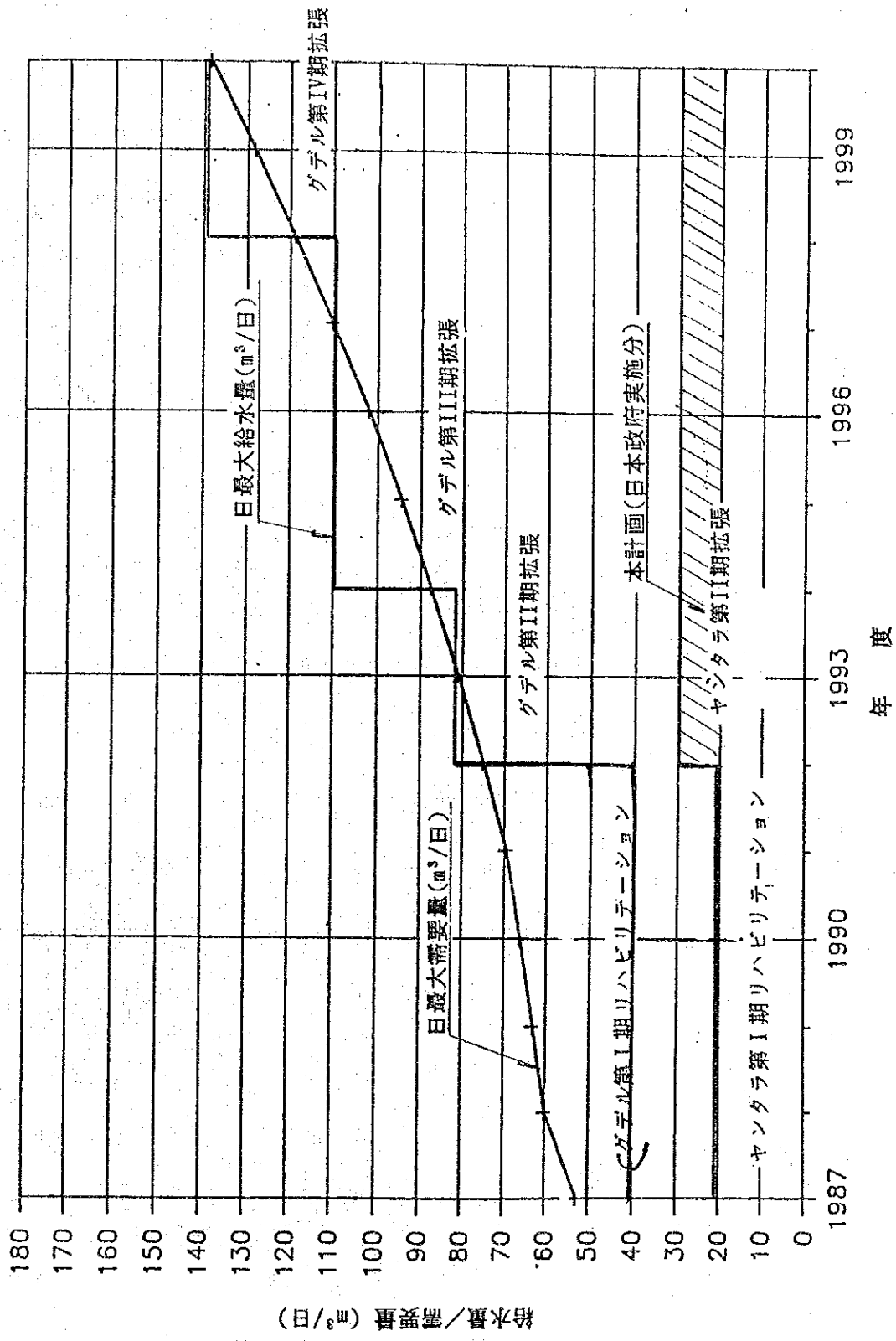
域Ⅳの2区域へのみ送水し、残りの5区域へはグデル浄水場から送水される。

新規区域にはそれぞれ一基の配水池を新設する。ニジュール河右岸の区域ⅤのR12及び市の南部工業地帯の区域ⅥのR11は高台に設置されるため地表配水池とし、区域ⅦのR10は高架水槽構造とし、市街の北東部に設置して市街中心部からこの方面に渡って拡大する新規市街地へ配水する。

グデル浄水場からの送水システムとしては、図-11に示すように上記の3つの新配水池に向け新たに独立した送水管を敷設する。グランマルシェの中継施設と空港のR6を結ぶ送水管は直径のより大きなものと取り替え、このポンプも新しく整備し直される予定である。

表-17 2000年における配水区域

区 域	浄 水 場	配 水 池	地 区 名
I	グデル	R8	グデル
II	ヤンタラ	R1, R2, R5, R7	高台地、旧市街地
III	グデル	R3, R9	ブコギ、新興住宅地、工業地帯等
IV	ヤンタラ	R6	空港地区
V	グデル	R12	ガウエイ、大学、キルキソワ
VI	グデル	R11	工業地帯、タライエ
VII	グデル	R10	クワラカノ、ヤンタラ近隣地区



図一 浄水場の段階的拡張計画

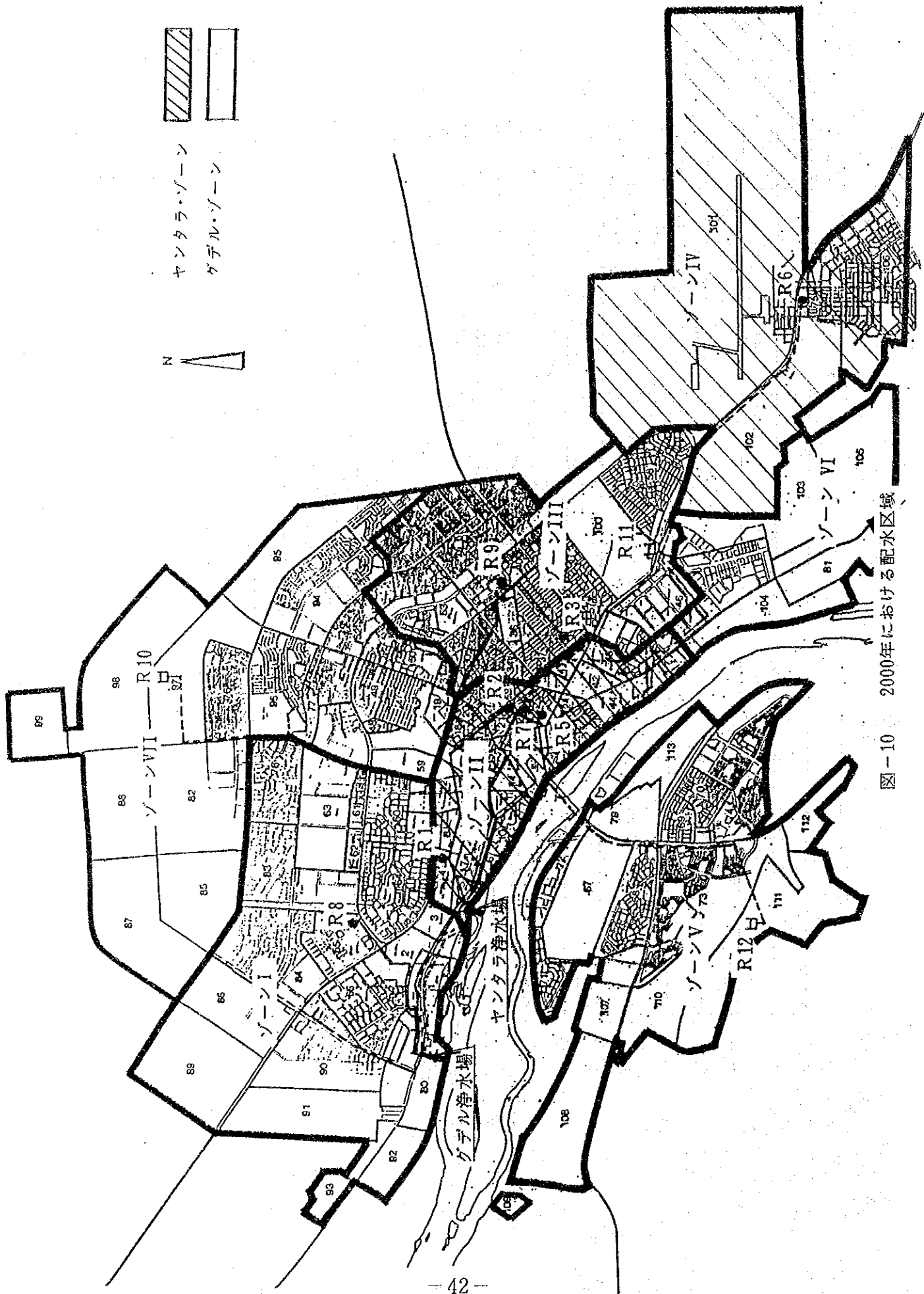


図-10 2000年における配水区域

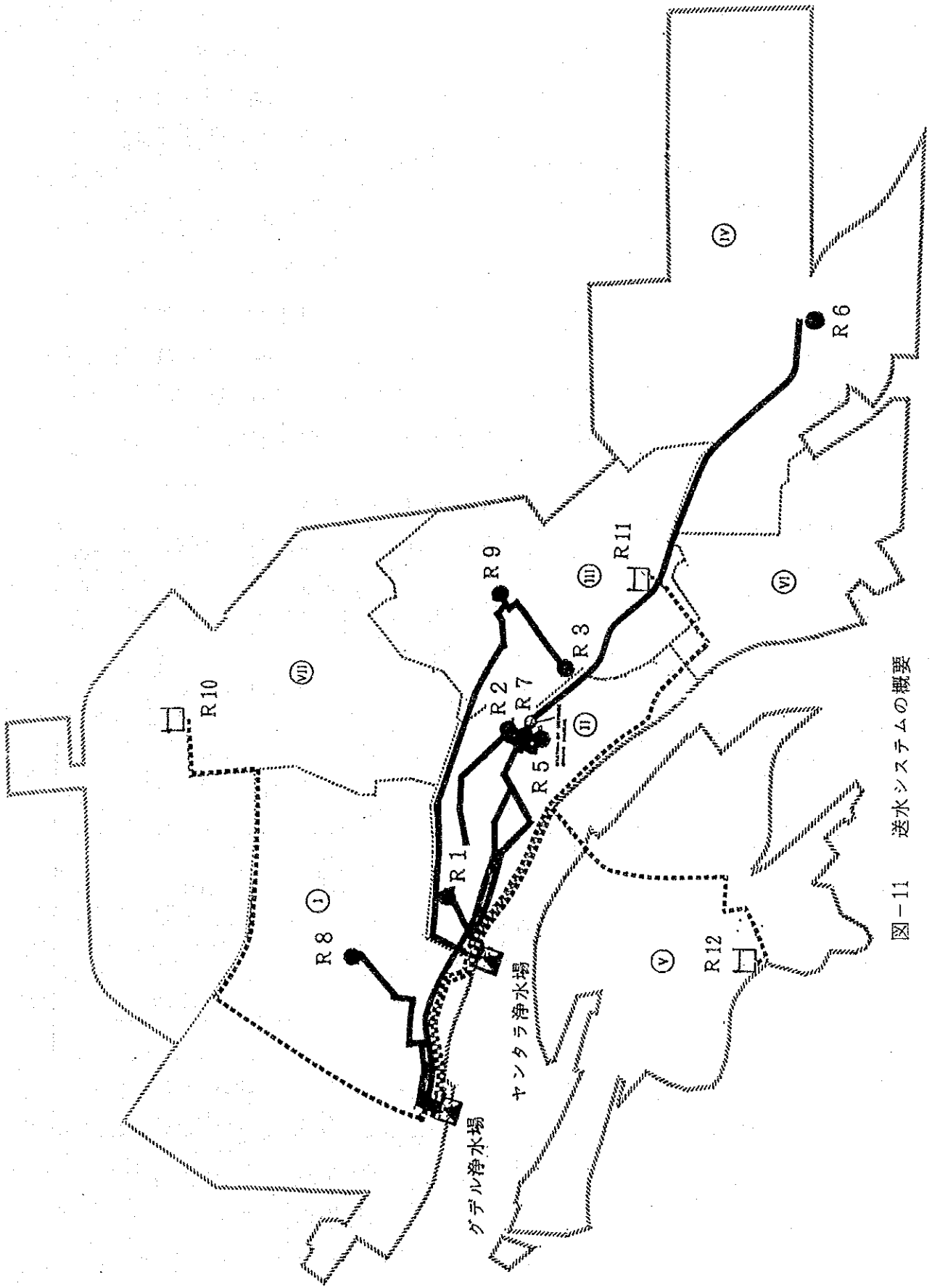


図-11 送水システムの概要

3-4-3 水質管理

(1) 現況

水質管理はゲデル浄水場内の水質試験室及びONPPCにおいて実施されている。

水質試験室には5名の試験員が配置されており、ゲデル及びヤンタラ浄水場の処理水（沈澱水、濾過水）の理化学試験や処理方針並びに薬品注入量を決定するため必要となる原水のジャーテストを毎日行っている。また、生物（バクテリア）試験はONPPCに依頼している。

(2) 水質基準

SNEではWHOの水質ガイドラインを参考に、原水水質の状況を考慮し、下表のような独自の基準を適用している。SNE水質基準は日本の飲料水判定基準と比較すると、濁度及び色度が若干高いが実質的には大差ないものと判断される。

表-18 水質基準の比較表

項目	SNE基準	WHOガイドライン	日本の飲料水判定基準
濁度 度	5(FTU)	5(FTU)	2(mg/ℓカルシウム)
色度 度	15	15	5
蒸発残留物 mg/ℓ	-	1,000	500
pH	6.8~8.5	6.8~8.5	6.5~8.5
残留塩素(処理水) mg/ℓ	0.8~1.3	-	0.3
Titre Alcalimétrique °F	0	-	-
T. A. C. (アルカリ度) °F	2.2	-	-
有機物質(KMnO ₄ 消費) mgO ₂ /ℓ	5	-	10
大腸菌 個/100ml	0	-	検出されないこと
一般細菌 個/ml	<100	-	100
硬度 CaCO ₃ mg/ℓ	-	500	300
鉄分 mg/ℓ	0.2	-	0.3
塩素イオン mg/ℓ	-	250	200
フッ素 mg/ℓ	-	1.5	0.8
トリハロメレン mg/ℓ	0.01	0.01	0.01

(3) 原水の水質

ニジェール河の原水の特徴としては、濁度が雨期（6月前後から10月前後まで）には300～600度と高く、乾期では30～150度程度となる（表-19参照）。この傾向は、毎年大体同じ傾向となっている。1991年の雨期の始まりに一時的に濁度が800度（FTU）に上昇した。その時点における濁度及び過マンガン酸カリウム消費量（有機物質）の処理過程の記録を表-20に示す。この記録によると、処理水は過マンガン酸カリウム消費量が基準値以内になり、残留塩素が確認されていることより問題はないと判断されるが、濁度は水質基準の5 FTUを越えていることがあった。

電気電導度は乾季には60 μ S/cm程度と極めて低く、雨期の高濁度時においても180 μ S/cm程度である。これは溶解塩類が少ないと同時に、アルカリ度も低く、水に緩衝性が少ないことを示し、アルカリ剤や凝集剤等の薬品注入量の調整で十分な配慮が必要となる。

また、本調査においてゲデル堰上手左岸から採水したニジェール河原水の日本での水質分析の結果（表-21参照）、過マンガン酸カリ消費量、アンモニア性窒素、一般細菌数、大腸菌群数の項目の数値がやや高かったのは、ニジェール河ゲデル堰付近において、住民が洗濯していたり、水浴びをしているため多少汚染があったものと思われる。鉄分は0.9ppmと多少高い。原因は確定できないが、ニアメイ市の近隣地域で鉄鋼石が産出するとのことであり、その影響があるものと推察される。世銀レポートで指摘されていた有毒物質であるフェノール類、クロロホルムは、検出されなかった。聞き取り調査によると、過去に1度だけ水の異臭が発生したとき検出されたフェノール類（0.095mg/ ℓ ）、クロロホルム（0.090mg/ ℓ ）はその後発生しておらず、特にこの項目の試験は実施していないとのことであった。フェノール類は一般的に石炭の露出堆積、アスファルト工場廃水、病院・診察所の消毒剤から汚染されるが、計画地域では常時継続的に発生する問題ではないものと判断される。クロロホルムはトリハロメタンの一種であることから、病院汚水等からの漏出による発生が考えられる。また、原水処理の段階において有機物質が多く沈澱濾過処理後もある程度高い濃度の場合、後塩素処理で発生する可能性もあり得る。しかしながら、高濁度時には過マンガン酸消費量が最大12ppmの原水が流入し、凝集沈澱濾過処理で、1～3ppm程度に除去されている事例から、後塩素処理でトリハロメタンが多量に発生することはなく、ニジェール河川水には特に著しい汚染はないと考えられる。

(4) 処理水の水質

1989年以来1日1回グデル浄水場内の水質試験室で水処理に関する水質試験を実施している。この水質試験結果記録より、ヤンタラ浄水場における原水濁度と処理後の濾過水濁度の平均、最小、最大値を月間記録として表-19にまとめた。この結果、濾過水濁度が平均値で全33ヶ月中に18ヶ月も基準値を越えた月数があり、処理過程における濁度コントロールが不十分であることが判かった。

表-19 ヤンタラ浄水場における原水・濾過水濁度の変化

年 月	月間平均原水濁度	平均濾過水濁度	最小	最大	濁度基準以上の月間回数
1989年 7月	279	4.9	0.3	29	7回
8月	412	6.6	2.0	27	NA
9月	248	3.3	—	—	NA
10月	111	6.7	2.6	16	NA
11月	53	7.3	1.7	18	NA
12月	38	NA	0.2	10	2回
1990年 1月	38	11.6	1.5	26	26回
2月	39	7.9	1.2	18	14回 (テ-ク-ル6H)
3月	39	4.6	1.1	14	NA
4月	35	3.4	1.0	16	NA
5月	335	1.5	0.3	6	
6月	443	12.4	1.0	32	NA
7月	378	19.5	2.4	66	23回 (濁度10以上)
8月	184	6.0	0.4	25	NA
9月	93	2.4	0.6	20	NA
10月	93	5.7	0.8	16	NA
11月	56	6.9	0.6	23	NA
12月	44	3.4	0.4	18	NA
1991年 1月	42	7.0	0.3	25	9回 (濁度10以上)
2月	47	4.1	0.5	16	8回
3月	53	3.8	0.3	10	NA
4月	45	6.5	0.4	30	6回 (濁度10以上)
5月	266	6.5	0.4	30	6回 (濁度10以上)
6月	422	NA	2.4	57	1回 だけ57
7月	574	8.4	1.3	47	5回 (濁度10以上、テ-ク-ル11H)
8月	522	6.7	2.4	22	NA
9月	283	7.7	2.3	19	15回
10月	112	4.6	1.3	10	NA
11月	55	5.9	1.2	17	NA
12月	40	4.2	0.5	15	NA
1992年 1月	30	4.1	0.4	20	8回
2月	52	2.8	0.4	24	4回
3月	52	1.5	0.3	6	2回

※網かけで示した数値は、月間平均濾過水濁度が基準値を越えた場合を示した。

又最近3年間で、最高濁度を示した1991年5月17日（原水濁度800）前後の濁度ならびに過マンガン酸カリ消費量を表-20に示す。その結果によれば原水の濁度が高い時は原水の過マンガン酸カリ消費量も高い。処理することにより濁度は基準値内に低下させることは出来なかったが、過マンガン酸カリ消費量は十分低下されていることから、有機物の除去効果については問題ないものと推察された。これらの結果、高濁度の処理水を供給することが多いことが既存施設の水質管理上の第一問題点である。高濁度の給水は、衛生的でない水を送る弊害だけでなく、送水管・配水管の目詰りを増加させる悪影響も大であり、拡張計画に当たっては、この問題を解決できる適切な処理方法を採用しなくてはならない。

表-20 濁度、過マンガン酸カリ消費量の変化

1991年 月 日	濁 度				KMnO ₄ 消費量				濾過水中残留塩素	
	原水	沈殿水	グデル 濾過水	ヤントラ 濾過水	原水	沈殿水 濾過水	グデル 濾過水	ヤントラ	グデル	ヤントラ
5/ 7	33	7.4	1.2	1.3	3.5	1.5	1.2	1.0	1.1	1.5
12	45	9.8	0.5	2.1	4.0	2.3	1.7			
13	33	4.5	0.35	4.6	4.0	2.0	1.6	1.7		
14	39	10	1.6	4.4	3.7	2.0	1.6	1.6		
15	37	4.6	0.4	1.4	3.5	2.0	1.6	1.2		
16	38	8.0	2.0	3.1	3.7	2.0	1.5	1.3		
17	800	16	0.5	1.6	12.0	2.6	1.7	1.1		
18	520	97	89	17	7.5	2.2	2.0	1.6		
28	520	6.8	4.3	2.8	9.5	1.5	1.0	1.2	0.7	0.5
29	520	8.3	1.4	1.6	6.8	1.5	1.1	0.6	0.6	1.3
6/ 1	580									
2	570	14	0.2	2.4	8.5	4.5	1.5	0.9	0.35	0.2
3	590		130							
4	595	9.5	0.8	0.8						
5	575	5.9	0.53	14	8.8	2.3	2.0	1.6		
11	345	10	4.7	48	6.0	3.0	2.5	2.7		
13	380	18	12	10	7.8	3.3	2.3	1.2		

注) 編みかけで示した数値は基準値の濁度5を越えるものを示す。

表-21 ニジェール河原水水質試験結果（現地調査採水試料）

分析項目	ニジェール河 原水	SNE基準	WHO ガイドライン	日本の飲料水 判定
臭気	異常なし		不快でないこと	異常でないこと
濁度 (度)	13 ²⁾	5 FTU	5 FTU	2以下
色度 (度)	72	15	15	5以下
蒸発残留物 (mg/ℓ)	98		1,000	500以下
pH (測定時の液温20.2℃)	7.3	6.8~8.5	6.8~8.5	5.8~8.6
アルカリ度 (mgCaCO ₃ /ℓ)	30			
塩素イオン (mg/ℓ)	<2		250	200以下
鉄 (mg/ℓ)	0.9	0.2	0.3	0.3以下
全硬度 (mgCaCO ₃ /ℓ)	18		500	300以下
アンモニア性窒素 (mg/ℓ)	0.12			
硝酸性窒素 (mg/ℓ)	<0.01			10以下 ¹⁾
過マンガン酸カリウム消費量 (mg/ℓ)	7.5			10以下
大腸菌群数 (MPN/100ml)	33			検出されないこと
一般細菌 (個/ml)	1.4×10 ³			100以下
フェノール類 (mg/ℓ)	<0.005		0.8	0.005以下
クロロホルム (mg/ℓ)	<0.004			
フッ素 (mg/ℓ)	<0.1		1.5	0.8以下
陰イオン界面活性剤 (mg/ℓ)	<0.02			0.5以下

1) 基準値は硝酸窒素と亜硝酸性窒素の合計である。

2) 13度は6FTUに相当する。

第4章 計画の内容

第4章 計画の概要

4-1 計画の目的

ニジェール国の首都ニアメイ市に於ける飲料水供給事業は、1988年世銀の援助によりニアメイ市を対象とした「第二次利水プロジェクト」のマスタープランに沿って進められている。しかしながら、首都ニアメイ市の人口増加が著しいため、施設の拡張が追いつかず、現在全市民が水不足を強いられている。

マスタープランは、計画目標年次2000年に日給水量を14万トンに能力をアップすることとしている。このマスタープランの一環として位置づけられているヤンタラ浄水場の現在の給水量2万トン/日を3万トン/日に拡張し、水不足状況の改善を図ることが本計画の目的である。

4-2 要請内容の検討

4-2-1 計画の妥当性及び必要性

ニジェール共和国政府はその国家政策に基づき飲料水供給事業を外国援助と独自の財源で実施してきた。首都ニアメイ市においても施設の拡張事業を実施し、給水量の増加に努めてきた。しかしながら、近年急激な都市人口の増加により、1人当りの給水量は減少しており、給水事情は改善されていない。本計画は西暦2000年のニアメイ市の人口を想定し、これに対応する事業の一環としてのヤンタラ浄水場の拡張事業である。10,000m³/日の給水量を増加させる本事業を実施することは現在の公称給水量40000m³/日を25%増加させ、50,000m³/日を給水することとなり、全市民約60万人に対し1人当たり1日平均約20ℓの給水量が増加し、逼迫した現在の水不足状況の改善に寄与する。又ニアメイ市の水道事業の将来構想に沿った緊急にして重要な事業である。

本計画は同国の策定している都市における生活基盤の安定化の重要な柱である安全で安定した飲料水の確保に大きく寄与すると同時に緊急に実現を計るべき必要性のある妥当な計画と判断される。

4-2-2 実施運営計画

本事業が日本政府の無償資金協力で完成した場合、人件費を含む電力、薬品、修繕費等

の運転維持管理費を上回る水道料金収入が見込まれる。これを担当するSNEは完成後を想定し、ヤンタラ浄水場職員の増員計画を立案し、事業実施に必要なニジェール国側費用の予算獲得の準備を進め、予算獲得の見込みもついている。よって、本計画が完成した場合の必要になる人員及び予算確保についてのSNEの必要経費の負担能力には問題ないものと判断される。

4-2-3 類似計画及び援助国等の関係、重複等の検討

本計画はニジェール国の国家計画、首都ニアメイ市の都市計画、同市の飲料水供給計画に沿って立案された上位計画に含まれるものである。計画における浄水場に関するものとしてはヤンタラ浄水場の拡張とグデル浄水場の拡張があり、グデル浄水場の拡張については現在フランスの協力により実施中である。本計画が実施されるヤンタラ浄水場は1952年の新設に始まり、3度にわたる拡張計画を経て現在公称20,000m³/日となった。ヤンタラ浄水場は用地等の関係もあり、本計画の実施により拡張計画は終了する。ヤンタラ浄水場は過去フランス、西ドイツ等の協力を得て拡張、修繕等が実施され今日に至ったものであるが、最終事業を日本政府の協力により実施し完成させることになる。

4-2-4 要請施設、機材の内容

ニジェール国からの要請は、ヤンタラ浄水場の既存の20,000m³/日の設備を利用して10,000m³/日の容量アップを図り、30,000m³/日に拡張するというものである。

しかしながら事前調査時ならびに基本設計調査時に下記の問題点を提起された。

- ① 既存施設は5,000m³/日を4期に分けて建設し合計20,000m³/日となったものであり最も古いものは40年前に建設されたもので老朽化も激しい。従って、予め予想できない老朽化により既存施設が利用出来ない事も予想され工期・工費が高むばかりではなく、耐用年数が短くなるという恐れがある。
- ② 稼働中のプラントの増設は技術的な難度が高く（条件によっては極度に困難）、また、費用も嵩み（安価にならない場合のほうが多い）、そのうえ工期は新設に比べ短くならない。
- ③ 既設プラントの附帯設備（地下配管、バルブ類、ゲート、各種のケーブル類、電動モーター、ポンプ）が老朽化しており、ごく短期間はともかく長期的に安定した稼働は殆

ど期待できない。

- ④ 既存の浄水設備は、フランスとドイツの浄水設備が狭い場所に密集し混在しており、既設プラントを利用して容量アップする場合の施工条件は非常に悪い。
- ⑤ 要請にある傾斜板を導入することは、維持管理の難度が高くなるので不適當である。

これらの条件を考慮した結果、図-12に示す通り既存の浄水設備（20,000m³/日）とは別系統で10,000m³/日の浄水場を建設し処理能力の増加を図るのが、最も現実的で援助の効果も発揮出来るとの結論に達した。

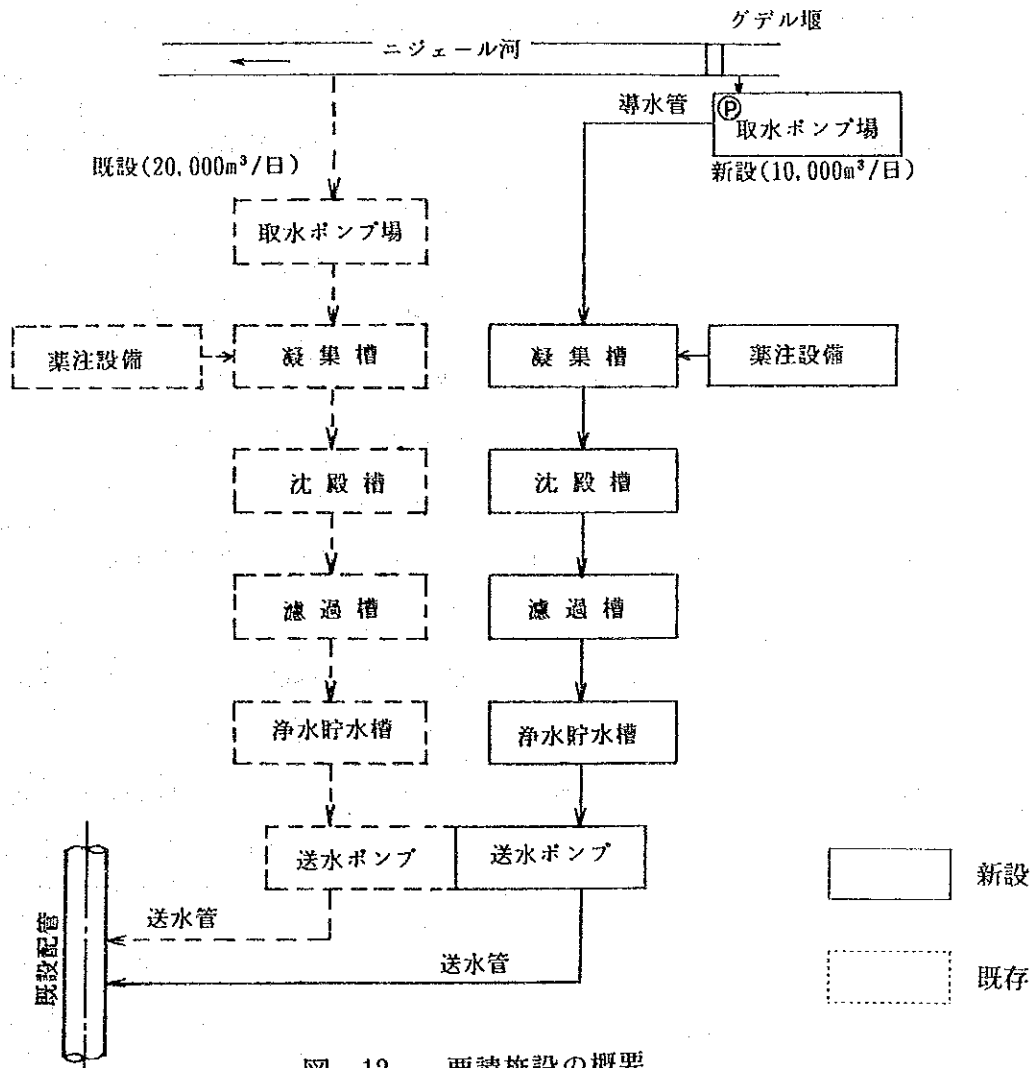


図-12 要請施設の概要

計画する施設並びに機械の必要性、妥当性を表-22に取りまとめた。

表-22 計画施設・機械の必要性及び妥当性

施設及び機械		数量	必要性及び妥当性
導 水 施 設	取水ポンプ場	1基	水量を確保するためにはグデル堰上流に取水ポンプ場を建設しなくてはならない。
	取水ポンプ	2+1台	浄水場内へポンプ圧送する上で、取水井にポンプを設置するのが最も経済的である。
	非常用発電機	1台	ヤンタラ浄水場の非常用発電機の電力を利用せず専用機を設置するのが経済的である。
	導水管	1式	中国が建設した導水渠が利用できない。
浄 水 施 設	薬注設備	1式	既存施設を利用できないので新設する必要がある。
	薬品沈澱池	2池	既存の高速凝集沈池は沈澱効果が不十分である。機能の果たせる横流式沈澱池を採用する。
	急速濾過池	4池	既存の水位制御形式は濾過砂粒度が大きく基準濁度が守れていない。基準濁度を守れる濾過砂粒度の小さい自然平衡形を採用する。
導 水 施 設	送水ポンプ	2台	既存ポンプ容量が足りないので必要である。
	送水管	1式	既存管では、送水能力が不足するので配水本管まで送水管を布設する必要がある。
	非常用発電機	1基	停電による断水が多く、断水による水質の悪化を防ぎ、かつ安定供給するために必要である。

4-2-5 技術協力の必要性

現在、ニジェール国内ではSNEが主催して技能者を中心に水道技術者の育成をしている。又外国の技術援助によりフランス、ドイツ、中国から派遣されている水道の専門家からの技術移転や、国際機関等からの奨学金による海外研修に参加することにより技術を習

得している。しかしながら、外国人専門家により水質分析の指導は受けているものの、分析結果に基づく浄水施設の運転管理が適切に行われていない状況であった。よって、本計画で建設される浄水場並び既存浄水場施設を適正に運転管理し、良質な処理水を安定して生産するために、浄水施設の運転管理につき専門家を派遣し、適切なる指導・助言することが望まれる。

4-2-6 協力実施の基本方針

以上の検討結果より本計画の無償資金協力による実施に関し、その効果、現実性、また相手国実施機関の受け入れ実施、維持管理能力等が確認された。また、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していることから、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断された。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。

4-3 計画の概要

4-3-1 実施機関及び運営体制

本計画の実施にあたっては、水利環境省の下部組織であるSNEが担当部局となる。施設の完成まではSNE本部の設備局が主たる担当部となり、施設の完了後はSNEのヤンタラ浄水場が運転、管理の主たる担当部となる。現在のヤンタラ浄水場の組織構成は図-13の通りであり、所長以下23名で3交替制を敷いて24時間運転を行っている。本計画完了後は、機械技師1名、運転助手1名を増員し、送水に関する量と質の確保を図ることとしている。

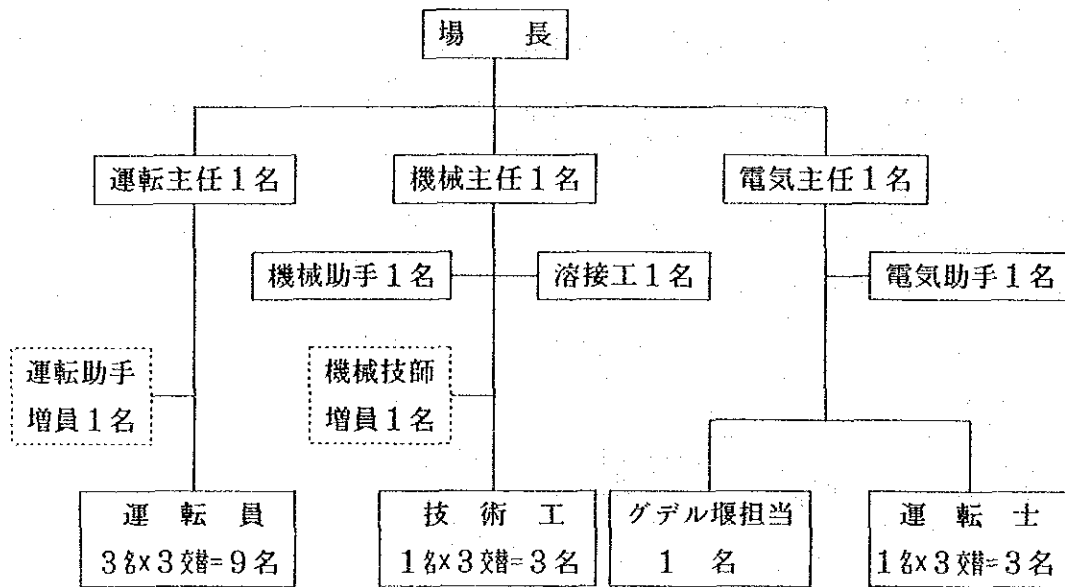


図-13 ヤンタラ浄水場組織図

4-3-2 計画地の位置・状況

計画施設の建設位置は導水施設、浄水施設、送水施設に別れる。各々の特徴は以下の通りである。

(1) 導水施設

グデル堰の取水ポンプ場からヤンタラ浄水場に至る約1.75kmにわたってニジェール河左岸河川敷内に中国が建設した水路に沿って、導水管が敷設される。この河川敷は国有地であるが、サラダ菜、レタス等ニアメイ市周辺における数少ない野菜栽培地と

して付近の住民が利用している。また水辺は「洗濯屋」の仕事場になっており、晴天時には200人位が職場として利用している。路線の途中には花崗岩が露頭している所もある。ニジェール河の渇水期は降雨もあり、湛水することはない良好な農地であるが、洪水期には湛水することもある。よって施工時期は河川水位の低い4月から8月に至る渇水期に実施し、完成させる必要がある。

現地での施工にあたっては、管路の占用ならびに工事用道路用地の確保が必要であり、SNEは工事の進捗にあわせ予め用地の取得、周辺住民、ならびに土地の利用者への補償を終わらせ、工事が遅退なく進捗させることを確約している。

(2) 浄水施設

浄水施設はSNEが所有するヤンタラ浄水場敷地内である。現在は多少の植林と簡易な車輛点検施設があるが、工事に先だってSNEにより撤去され、整地される予定である。地層は砂質土でスウェーデン式地耐力テストによれば浄水施設が必要とする地耐力 $10t/m^2$ は十分期待できることが確認されている。既存のヤンタラ浄水場は元のニアメイ市発電所跡地に建設されていることからインフラは整備されており、用地も広く建設のための資機材置場としても使用できる。

(3) 送水施設

送水管は浄水場への既存進入路に沿って道路内と側道側に約500m敷設され、その後既設送水管に沿って約100mで急崖地を高さ20mかけ上がり、その後大統領官邸の隣の官舎の庭を通り抜け、ニアメイ市最大の道路リパブリカ通りを横断し、既存配水本管に接続される。全延長は750mとなる。

尚、占有許可と施工許可はSNEにより申請され認可される。認可の事前確認が得られたためこの路線が選定されたものである。

4-3-3 計画施設・機材の概要

本計画に必要と判断される主要施設及び資機材のリストを表-23に示す。

表-23 主要施設及び機械

	名 称	規 格 ・ 寸 法	数 量
導 水 施 設	取水ポンプ井	鉄筋コンクリート造	1 槽
	取水ポンプ	4m ³ /分 × 19.0kw	3台 (内予備1台)
	非常用発電機	80KVA	1 台
	導水管	φ400铸铁管	1750m
浄 水 施 設	着水井	鉄筋コンクリート造	1 槽
	混和池	〃	1 池
	フロック形成池	〃	2 池
	薬品沈澱池	横流式鉄筋コンクリート造	2 池
	急速濾過池	鉄筋コンクリート造	4 池
	浄水池	〃 480m ³	1 池
送 水 施 設	送水ポンプ	4.5m ³ /分 × 75kw	3台 (内予備1台)
	真空ポンプ	0.5m ³ /分 × 1.5kw	2台 (内予備1台)
	非常用発電機	750KVA	1 台
	送水管	φ400铸铁管	730m
付 帯 設 備	電気計装設備		1 式
	濾過砂ふり分機	0.6mm~1.0mm	1 式
	水質試験器具	簡易試験型	1 式

4-3-4 維持・管理計画

現在稼働中のヤンクラ浄水場は、管理部門関係は通常勤務、運転部門関係者は3交代制を敷いて24時間運転を実施しており、日常の運転・維持管理には問題なく行われて来た。日常の維持管理以外に発生する特殊な問題に対してはSNE本部の応援を得て解決して来

た。

本プロジェクト完成後はヤンタラ浄水場の組織を一部増強しSNE本部より2名を派遣することとしており人員の確保に関しては問題はない。ヤンタラ浄水場の場長は30年間の運転経験をもっている。本施設は既存施設と大差ないので、既存施設に対する技術力で対応可能故、技術力についても維持管理上大きな支障はない。維持管理費についても本計画が無償資金協力により実施されることから、運転費を超える料金収入が見込めることから維持管理費も確保可能と考える。

本施設の年間維持運転費は以下の通り算定される。

(1) 電力費

1) 設備容量

①取水ポンプ場

取水ポンプ $19 \text{ KW} \times 2 \text{ 台} = 38.0 \text{ KW}$

②浄水場設備

急速攪拌機 $5.5 \text{ KW} \times 1 \text{ 台} = 5.5 \text{ KW}$

緩速攪拌機 $1.5 \text{ KW} \times 4 \text{ 台} = 6.0 \text{ KW}$

汚泥掻寄機 $2.2 \text{ KW} \times 2 \text{ 台} = 4.4 \text{ KW}$

コンプレッサー $0.75 \text{ KW} \times 1 \text{ 台} = 0.75 \text{ KW}$

硫酸アルミ攪拌機 $1.5 \text{ KW} \times 2 \text{ 台} = 3.0 \text{ KW}$

硫酸アルミ注入ポンプ $1.5 \text{ KW} \times 1 \text{ 台} = 1.5 \text{ KW}$

消石灰攪拌機 $1.5 \text{ KW} \times 2 \text{ 台} = 3.0 \text{ KW}$

消石灰注入ポンプ $0.37 \text{ KW} \times 1 \text{ 台} = 0.37 \text{ KW}$

ポリマー攪拌機 $1.1 \text{ KW} \times 2 \text{ 台} = 2.2 \text{ KW}$

ポリマー注入ポンプ $0.37 \text{ KW} \times 1 \text{ 台} = 0.37 \text{ KW}$

消毒剤攪拌機 $1.1 \text{ KW} \times 2 \text{ 台} = 2.2 \text{ KW}$

消毒剤注入ポンプ $0.37 \text{ KW} \times 1 \text{ 台} = 0.37 \text{ KW}$

表洗ポンプ $15 \text{ KW} \times 1 \text{ 台} \times 1/24 = 0.63 \text{ KW}$

逆洗ポンプ $30 \text{ KW} \times 2 \text{ 台} \times 1/24 = 2.5 \text{ KW}$

その他照明等 1 式 = 2.0 KW

③送水施設

送水ポンプ	75 KW × 2台	= 150 KW
真空ポンプ	1.5KW × 1台 × 1/24	= 0.06KW
合計		222.85KW

2) 電気料金

$$\text{設備容量 (kw)} \times \text{効率} \times \text{稼働率} \times 24\text{時間} \times 365\text{日} \times \text{単価 (F. CFA)}$$

$$= 222.85 \times 1/0.85 \times 0.8 \times 24 \times 365 \times 55 = 105,053,299 \text{ F. CFA/年}$$

送水1m³当たり

$$105,053,299 \times 1/10,000\text{m}^3 \times 365 = 27.7 \text{ F. CFA/m}^3$$

3) 薬品費

高濁度時(1990年、91年の実績から5月半ばから9月半ばまでの160日間とする)
と低濁度時(高濁度時の後の205日とする)の合計の必要量で算定する。

①注入率

- | | | |
|--------------|----------------------------------|------------------------------|
| a. 硫酸アルミニウム | 高濁度時 100g/m ³ | 低濁度時 40g/m ³ (平均) |
| b. 消石灰 | 高濁度時 20g/m ³ | 低濁度時 10g/m ³ |
| c. さらし粉(消毒剤) | 高濁度時 5g/m ³ | 低濁度時 5g/m ³ |
| d. ポリマー | 高濁度時のみ 0.5g/m ³ 注入する。 | |

②年間注入量と費用(原水日処理量×注入率×日数×単価)

a. 硫酸アルミニウム

$$\text{高濁度時} \quad 11,000 \times 100\text{g/m}^3 \times 160 \times 169,500 \text{ F. CFA/ton} = 29,832,000 \text{ F. CFA}$$

$$\text{低濁度時} \quad 11,000 \times 40\text{g/m}^3 \times 205 \times 169,500 \text{ F. CFA/ton} = 15,288,900 \text{ F. CFA}$$

$$\text{小計} \quad 45,120,900 \text{ F. CFA}$$

b. 消石灰

$$\text{高濁度時} \quad 11,000 \times 20\text{g/m}^3 \times 160 \times 147,000 \text{ F. CFA/ton} = 5,174,400 \text{ F. CFA}$$

$$\text{低濁度時} \quad 11,000 \times 10\text{g/m}^3 \times 205 \times 147,000 \text{ F. CFA/ton} = 3,314,850 \text{ F. CFA}$$

$$\text{小計} \quad 8,489,250 \text{ F. CFA}$$

c. ポリマー

高濁度時のみ $11,000 \times 0.5 \text{g/m}^3 \times 160 \times 1,700 \text{ F. CFA/kg} = 1,496,000 \text{ F. CFA}$

d. 次亜塩素酸石灰

年間を通じ $11,000 \times 5 \text{g/m}^3 \times 365 \times 694 \text{ F. CFA/kg} = 3,932,050 \text{ F. CFA}$

総合計 年間薬品費 69,038,000 F. CFA

1日平均薬品費用 189,145.2 F. CFA

1日1m³当り 17.2 F. CFA

4) 年間運転費

電気料金 101,053,299 F. CFA/年 27.7 F. CFA/m³

薬品費 69,038,000 F. CFA/年 17.2 F. CFA/m³

合計 170,091,299 F. CFA/年 44.9 F. CFA/m³

5) 予想総収入額

$10,000 \text{m}^3/\text{日} \times 365 \text{日} \times 0.8 \text{有効率} \times 200 \text{ F. CFA/m}^3 = 584,000,000 \text{ F. CFA}$

以上の通り、本設備が稼働した場合の年間運転費は170百万F. CFAと見積もられる。ただし、本施設の維持管理の人員はSNE本部より派遣される計画にしているため、人件費は含んでいない。

1990年のSNEの総支出は5,146百万F. CFAであったので本施設の年間運転費は約3.3%に相当する。一方、1m³当たりの料金を平均200F. CFAとして584百万F. CFA収入増が見込まれることから、本施設を稼働させることによりSNEの財政状況を良化する傾向にあり、経費の確保には支障ないものと判断される。

第5章 基本設計

第5章 基本設計

5-1 設計方針

本プロジェクトにかかわる施設の基本設計に当たっては、以下の項目を基本方針とする。

- ① 現地はサハラ砂漠の南のサヘル地帯にあり気候は熱帯性であり、また地震は殆ど起こらないことより、構造物には地震力は考慮せず、水圧・土圧および鉛直荷重を外力として設計する。また、季節的に砂塵が吹くことや一日の温度差が著しいことを考慮して建築設備等の資機材選定に当たることとする。なお、落雷の発生も多いことから、避雷設備を考慮することとする。
- ② ニジェール国においては、建設資機材や電気・機械類はドイツ、フランス等の製品が使用されている。機械類のスペアパーツは比較的ヨーロッパ製が入手しやすい。本プロジェクトで調達される機材については実施機関が取り扱いやスペアパーツの作業維持管理面で支障のないよう適宜決定することとする。また、建設にかかわる資材は、可能な限り現地にて調達することとする。なお、電力供給事情も悪いことより、自家発電設備も考慮することとする。
- ③ 増設予定浄水施設はニジェール河原水の季節的変動、即ち雨期・高濁度時及び、乾期低濁度時のそれぞれの特質に同一機械装置でいずれの時期にもよい水質の飲料水が得られねばならないという、難しい条件に対応できるよう、運転操作が容易で安定的に処理ができる装置の組み合わせを選定する。
- ④ ニジェール国にはフランスの建設業者が進出しており、大規模な工事も実施した経験もあり、工程・品質管理も適切に行われている。また、これらの建設業者から建設機械のレンタルも可能であることより、本プロジェクトの実施に当たっては、現地業者を可能な限り利用することとする。
- ⑤ 水質基準はSNE独自の水質基準及びWHOの水質ガイドラインを採用し、予定される浄水施設の選定に当たることとする。
- ⑥ 水道施設の設計に当たっては、日本国厚生省が監修した「水道施設設計指針・解説（1990）」を参考とし、現地事情を適宜考慮し設計する。
- ⑦ 建設資材の応力度等は、日本国土木学会が制定した値を基準とし、現地事情

を考慮し適宜割り引くこととする。

- ⑧ 電気設備は日本の電気設備基準を採用することとするが、ニジェール国では A. F. N. O. R (フランス規格) を採用していることを考慮し適宜決定する。
- ⑨ 調達資機材の規格は日本製を前提にして J I S 規格とするが、動力盤の制御機器等、故障の生じる恐れのある機器については技術能力、保守管理等を配慮して維持管理運営上できる限り支障の少ない工法、資材、機材等を選定し設計する。

5-2 設計条件

5-2-1 計画目標年次

本計画の目標年次は、マスタープランに示される2000年とする。

5-2-2 計画給水人口

マスタープランによると2000年の計画給水人口は975,000人、給水量は139,000m³/日であるので、本事業による10,000m³/日の拡張に対しては新たに約70,000人が受益を被る計算となる。しかし現実には現況人口60万人、需要量75,000m³/日に対し給水量が40,000m³/日と給水量が不足しており、しかも拡張量の10,000m³/日が追加されても計画需要量の75,000m³/日を満たすことはできない状態である。従って拡張量10,000m³/日は新たな受益者の裨益となるのではなく、現況の60万人の給水改善(増加量約17ℓ/日/人)となるものである。

5-2-3 計画給水量

計画日最大給水量は10,000m³/日(0.116m³/秒)であることから、時間最大給水量は計画日最大給水量の2割増の0.139m³/秒とする。

5-3 基本計画

5-3-1 取水施設

ヤンタラ浄水場近くのニジェール河は雨期と乾期の水位の変動が甚だしく、またヤンタラ浄水場の上流グデル堰との間に図-14に示すように下水の流入が数箇所あり、ヤンタラ浄水場近くのニジェール河原水はこの下水に汚染されている。よって、ヤンタラ浄水場の上流約1,700mに建設されているグデル堰上流より取水することにより常に汚染の少ない安定した水質の原水を確保出来る。又、渇水期ニジェール川の流量が過去にゼロとなることもあった。しかしながらグデル堰の建設により貯水された河川水を取水できるようになったことと、流量予測シミュレーションにより貯水量が不足することが想定された場合、外交ルートを通じての依頼によりマリ国のダムより放水が可能であることから2000年の原水目標量（1日13.9万 m^3 /日、1.61 m^3 /秒）は、今の所確保されるものとして計画可能と判断した。

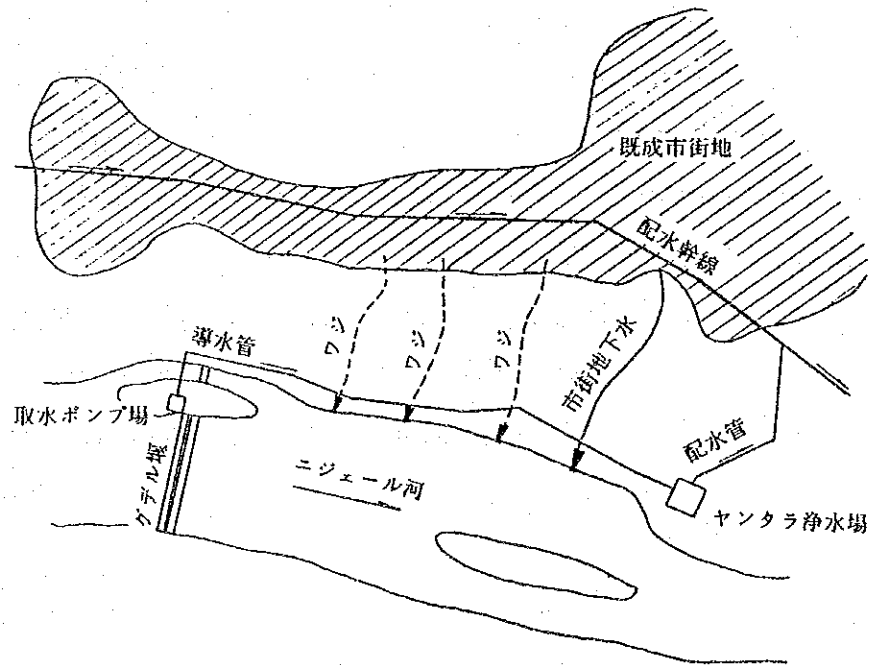


図-14 都市排水流入模式図

取水ポンプ場増水時の水位は181.9mであり湛水をさけるため床高さは標高182.0mとし、取水口の流入部にはゴミの流入を防ぐスクリーンを設けることとする。ポンプは据付面積が少くかつ、天井高も低くてすむ水中ポンプを使用する。また、水中ポンプは維持管理を容易にするため着脱装置付とし、天井には走行式のチェーンブロックを設けることとする。取水設備の仕様は以下のとおりである。

取水ポンプ井：1槽

取水ポンプ室：鉄筋コンクリート造、寸法5.0m³×6.0m³×5.5/5.8m³

取水ポンプ：水中ポンプ

仕様：4.0m/min×16m³×18.5KW

数量：3台（内1台予備）

附属機器：500×500 制水扉 1

スクリーン 1

5-3-2 導水施設

中国の援助により建設されたコンクリート製水路は流量の増加を期待できないため、新たに導水管を設置することとなる。導水管は敷設箇所に岩盤の露頭があるため露出配管となるため強度大で耐久性のある材質でかつ溶接等の特殊な技術、工具がなくとも容易に配管できるダクタイル鑄鉄管とし、管径は流量と経済流速を考慮して、400mmとする。また、敷設延長は1,750mとなる。

5-3-3 浄水施設

本プロジェクトで計画される浄水施設は、処理条件が変化しても薬品混和、フロック形成、沈殿分離、沈殿汚泥濃縮、排泥といった各処理プロセスが問題なく確実に機能するような施設とする。なお、フロック形成槽から沈殿池、濾過池までは、維持管理を考慮して二系列として、片側運転の出来る構造とする。水の流れに沿った浄水施設の機能及び仕様を以下に示す。

(1) 着水井（流量計量堰付）

送水ポンプにて浄水場に送られてきた原水は、この着水井で整流され、流量の計測が行われる。原水流入量は、堰を越流する原水の水位を目盛りを直読測定する。

着水井の仕様は下記のとおりである。

型式 : 角型コンクリート造

槽寸法 : 2.5m幅×2.6m長×5.5m深(有効深さ 5m)

槽容量 : 32.5m³、実質滞留時間3分

付属機器 : 流量測定装置(堰式現場測定型流量目盛り板付) 1式

(2) 混和池

導水管ないし混和池に凝集剤、アルカリ剤を注入し、直ちに混和装置により急速攪拌が行われる。混和時間は約3分とする。混和池の仕様は下記のとおりである。

型式 : 角型鉄筋コンクリート造

槽寸法 : 2.5m幅 × 2.5m長 × 5m深(有効深4.5m)

実容量 : 28m³

急速攪拌機 : 堅型パドル翼、駆動動力5.5kw

数量 : 1基

原水中に浮遊している微細な濁質粒子は、そのままでは容易に沈澱しないし急速濾過では大部分が濾過に捕捉されずに通り抜けるので、あらかじめ凝集剤によって凝集させ効果的な固液分離の可能な形状にするため凝集用薬品を注入する。

凝集用薬品は凝集剤とアルカリ剤に大別される。凝集剤は、原水中の懸濁物をフロックの形で凝集させ沈殿しやすくするため用いる。使用薬品は処理性と経済性から平常時には硫酸アルミニウム、高濁度時にはポリマーを追加使用する。

アルカリ剤はアルカリ度の調整が必要な場合に用い、使用薬品は使用する場合が少なく経済的な消石灰を使用する。

この硫酸アルミニウム、ポリマー、消石灰の3薬品は現在ヤントラ浄水場で使用されている薬品と同じものであるので、薬品倉庫は特に増設せず、既設の薬品倉庫を利用する。凝集用薬品注入設備は以下の通りである。

a. 硫酸アルミニウム注入設備

溶解槽

型式 : 鉄筋コンクリート造

寸法 : 3.5m幅×3.5m長×2.5m深 (有効 2.0m)

実容量 : 2.45m³

数量 : 2槽

附属設備 : 攪拌機 2台

注入ポンプ

型式 : ダイヤフラム式

仕様 : 1.000ℓ/Hr

数量 : 2台 (内1台予備)

b. ポリマー注入設備

溶解槽

型式 : 鉄筋コンクリート造

寸法 : 1.6m幅×0.9m長×2.5m深 (有効 2.0m)

実容量 : 2.9m³

数量 : 2槽

附属設備 : 攪拌機 2台

注入ポンプ

型式 : ダイヤフラム式

仕様 : 300ℓ/Hr

数量 : 2台 (内1台予備)

c. 消石灰注入設備

溶解槽

型式 : 鉄筋コンクリート造

寸法 : 3.5m幅×1.6m長×2.5m深 (有効 2.0m)

実容量 : 11m³

数量 : 2槽

附属設備 : 攪拌機 2台

注入ポンプ

型式 : ダイヤフラム式

仕様 : 300ℓ/Hr

数量 : 2台 (内1台予備)

(3) フロック形成池

薬品混和攪拌池で凝集剤が適正に混和され、生成した微小フロックを大きく成長させるため、フロック形成池で適切な緩速攪拌を行い、沈殿物分離が容易で、上澄水が十分清澄になるようにフロッキュレーションを完成させる。

フロック形成池は原水濁度の高低や、使用する凝集剤によりフロックの性状、沈降性などがかなり違って来るため、随時適正な攪拌条件を選ぶ必要があり、攪拌機、駆動装置は可変速とする。

フロック形成池仕様は下記の通りである。

型式 : 角型鉄筋コンクリート造

槽寸法 : 2.2m幅×5.5m長×5.0m深×2槽

滞留時間 : 実質10分

緩速攪拌機 : 可変速フロッキュレーター、駆動動力1.5kw

付属機器 : 流入部制水扉500mm角、2基

(4) 薬品沈殿池

フロッキュレーション攪拌が完了した薬品処理水は薬品沈殿池に流入し、静かな流れの内に成長したフロックの沈降・分離が達成される。清澄化された処理水は沈殿池の流出側で集水され、砂濾過池へと導かれる。清澄水から分離し沈殿池の底部へ沈降して、溜まった沈殿汚泥は、常時槽内を回転走行しているフライトコンベア型汚泥掻寄機により池入口側の底の集泥柵に掻き寄せられ、定期的にその汚泥の濃縮度合いを測定した上で排泥弁の操作により、適量が排泥される。

高速凝集沈殿装置 (アクセレーター、パルセーター、スラジブランケット型など) を用いる場合には、槽内に適当な濃度のスラリー (凝集フロックを含む懸濁水) を維持することが上向きに流れる途中でフロックを分離しながらほぼ完全に清澄な処理水

を取り出すための必要条件である。しかし、高濁度時にできる重いフロックと、低濁度時に少ない濁度物質と、少ない凝集剤から出来る軽いフロックとは性質が大きく異なることから、同一の装置で両方のケース並びに頻繁におこる停電に適切に対応することは、困難である。また、固液分離した後の沈殿はできるだけ濃縮して（水分を少なくして、槽外に排泥したいが、既設のアクセレータ、パルセータでは固液分離された沈降スラッジの濃縮がコンセントレータ部で十分濃縮出来ず、他方で槽底に溜まった重いスラッジは必要に応じて適切に排除出来るようになっていない。この点がヤントラ浄水場の既設浄水設備の最大の問題点であるが、古い施設で改善しようがない。（低濁度時のパルセータのコンセントレータからのスラリー濃縮の実験結果をANNEX 4 に示す。）

今回の新施設で採用する横流式沈殿池は適正なスラリー濃度を維持する必要はなく、池底に溜まった沈殿汚泥はフライトコンベアにより十分濃縮した汚泥として掻き集め排泥されるので、清澄沈殿水を得ることも、汚泥固形物の排出も従来設備より効果的に運転・操作することができる。

薬品沈殿池仕様

型 式 : 横流式角形鉄筋コンクリート造
槽 寸 法 : 5.5m幅×30m長×5m深（有効沈降分離水深 4.5m） 2列
汚 泥 掻 寄 機 : フライト付ダブルチェーン・コンベア式、駆動動力 2.2Kw
附 属 設 備 : 排泥弁 150A （自動バタフライ弁） 一式

(5) 急速濾過池

薬品沈殿池から流入した僅かな微細残留フロックを含むほぼ清澄な沈殿水は、この砂濾過池で残存浮遊物、フロックを砂濾過池に捕捉させて、殆ど完全に清澄な濾過水として浄水池に集められ、塩素滅菌の後、送水ポンプで市内に送られ、市民の飲料水として給配水される。

ヤントラ浄水場における既設濾過池は旧来の欧州式のやや粗い濾過砂（有効径0.85-1.0mm）を用い、どちらかと言うと砂層全体で水中浮遊固形物を捕捉する方式である。過去三年の運転記録によると、濾過水の濁度が10度を越えることが高濁度時に限らずしばしばあり、砂層の内部が汚れて濾過水に濁質が流出することが少なくないと推察される。砂層全体で水中の浮遊固形物を捕捉することは必ずしも悪くは

ないが、濾過水濁度が基準値よりかなり高くなっていることは飲料水としては望ましくない。

今回は通常日本や米国で行われている少し細かい濾砂（有効径 0.6mm）を用い、どちらかと言うと、砂層の表層での濾過に重点を置き、濾過水の水質を適正良質に保ち、かつ砂層内部の汚染を防止し、砂層表層がつまった場合、表面洗浄と、逆流洗浄を組み合わせて効率よく洗浄する方式とした。

濾過運転と洗浄の切替時、使用頻度の高いバルブ類は空気圧コントロールによる自動開閉弁を用い、その他は手動弁とする。砂層が閉塞して濾過抵抗が上がれば濾過池内の水位が上がり、洗浄に入る時期は池内を見ればわかる。濾過流量は濾過池の入口、濾過池槽への堰により、自然にコントロールされる。（定速濾過）

急速濾過池仕様

濾過速度	: 120m ³ /m ² /日	濾過面積	1池	23m ²
型式	: 重力式下向流単層濾過式			
層寸法	: 5m幅×4.6m長×4m深（濾過部） 4池			
濾過砂層	: 有効径 0.6m/m 細砂 600mm厚及び支持床 一式			
附属設備	: 逆洗ポンプ	3台（内1台予備）		
	: 表洗ポンプ	2台（内1台予備）		
	: 底部集水装置	1式		
	: 表洗装置	1式		
	: 洗浄排水集水トラフ	1式		

(6) 浄水池

急速濾過池の洗浄水の保持及び浄水の送水量が変化した場合を考慮して1時浄水を貯留するため浄水池を設ける。

浄水池の仕様は以下の通りである。

型式	: 角形鉄筋コンクリート造		
寸法	: 4.5m幅×40.2m長×3.9m深（有効 2.7m）		
実容量	: 480m ³		
数量	: 1池		

(7) 消毒剤注入設備

水道水は病原生物に汚染されず衛生的に安全であることが重要である。沈澱濾過だけでは水中の細菌を完全に除去することは不可能である。よって濾過水にさらし粉を注入して滅菌し、衛生的で安全な水道水とする。

消毒剤は現地で入手可能な次亜塩素酸カルシウム（さらし粉）を使用する。また、消毒剤倉庫は既設を利用することにする。

消毒剤注入設備は以下の通りである。

溶解槽

型式：鉄筋コンクリート造 内面；樹脂コーティング

寸法：1.6m^W×1.6m^L×2.5m^H（有効 2.0m）

実容量：5m³

数量：2槽

附属設備：攪拌機 2台

注入ポンプ

型式：ダイヤフラム式

仕様：200ℓ/Hr

数量：2台（内1台予備）

5-3-4 送水施設

(1) 送水ポンプ設備

濾過施設で浄化された水道水を市街に送水するため送水設備を設ける。送水ポンプは時間最大給水量の送水が可能なポンプ容量とする。また、送水ポンプは既設の建物を利用して据付けるため、浄水池の低水位（L.W.L）より送水ポンプの位置が高くなるのでポンプの始動時に真空ポンプにて呼水を可能にする設備を設ける。

送水ポンプ設備は以下のとおりである。

型式：片吸込渦巻ポンプ

仕様：4.5m³/min×60m^H×75KW

数量：3槽（内1台予備）

附属設備：真空ポンプ 2台（内1台予備）

(2) 送水管

送水ポンプで送られた浄水を給水地域に供給するため送水管を設ける。敷設予定箇所は岩が露出しているため、地上配管となるので、配管が容易にできるダクタイル鋳鉄管とする。送水管の仕様は以下の通りである。

管 径 : $\phi 400\text{mm}$

管 種 : 鋳鉄管

敷設延長 : 730m

附属設備 : 流量計

5-3-5 排水施設

着水井からの余水、沈殿槽からの沈殿汚泥、急速濾過池からの洗浄水等の排除のため排水路を設ける。排水路は施工及び維持管理の容易な現場施工の開水路とする。排水路はニジュール河川敷境界まで敷設することとする。排水施設の仕様は以下のとおりである。

構 造 : 現場打コンクリート開渠

寸 法 : $800\text{m/m} \times 800\text{m/m}$

5-3-6 運転監視室

浄水施設のための運転監視室は、浄水施設の上部に設け、電気制御盤を設置する。運転監視室の仕様は以下のとおりである。

構 造 : コンクリートブロック造

寸 法 : $7.8\text{m} \times 5.6\text{m} \times 1$ 棟

5-3-7 電力供給設備

(1) 取水ポンプ場

グデル堰の既存取水ポンプ場近くの既設変電施設の2次側より取り出し、地中埋設配線にて電力を供給する。取水ポンプ場とヤンタラ浄水場は約1.5km離れており電力供給系統が異なるため停電は別々に発生することが多い。またヤンタラ浄水場の非常用発電機より電力供給するのではなく取水ポンプ場に非常用発電機を設置することが経済的であり、作業性もよい。取水ポンプ設備としては下記による。

取水ポンプ盤	内訳	ポンプ	19KW×2台	: 38KW
		その他		2KW
		計		: 40KW

非常用発電機は以下の通り。

対象負荷	: 40KW
対象負荷中の最大負荷	: 19KW
電動機起動方式	: Y-△ (スター、デルター式)
定格電圧	: 380V 3相 4線式 50HZ
定格力率	: 80%
極数	: 6極
回転数	: 1,000回転/分
定格容量	: 80KVA

(2) 浄水場

1) 受電方式

浄水場拡充計画に伴う電力は既設浄水場供給変圧器の容量に余裕が有るため、既設変圧器より供給することとする。浄水場内の既設変電室の変圧器(3φ4W, 20KV/380V/220V, 1,000KVA) 2次側より取出し、地中埋設配管にて非常用発電機室内切替盤へ配線する。その切替盤より、新設ポンプ場、浄水設備、既設ポンプ盤へ電力を供給する。

既設ポンプ盤は、現在既設変圧器より直接電源供給されているが、非常用発電機の設置に伴い、既設配線を撤去し、非常用発電機切替盤より配線供給する。

2) 浄水場用電気設備

各種薬注設備、逆洗用ブローア及び送水ポンプ等の動力供給である。非常用発電機室に設置された切替盤より地中配線にて動力制御盤へ供給し、その動力制御盤より各機器へ電力を配電するものとする。

各動力盤には各動力を負荷に対して力率改善の為にそれぞれコンデンサーを取付け力率を95%以上とする。

(3) 浄水場用非常用発電機

「ニ」国の要請では、既存施設を運転する電力容量750KVAとしていた。しかしながら協議および検討の結果、発電機の電力により稼働させる機器は新設10,000m³/日、既設20,000m³/日、計30,000m³/日の浄水を生産可能な必要最小限の機器を動かす以下の容量とすることとした。

- ①急速濾過池の洗浄設備は1日1回1池約20分間で約80分、稼働させるもののみである、よって、洗浄設備の動力は発電機の容量には入れない。もし停電が長時間になり急速濾過池の洗浄が必要となった時は、夜間市街の使用水量が少なくなった場合に送水ポンプの運転台数を少なくして対処する。
- ②ポリマーと硫酸アルミは共に凝集剤であるので停電時はどちらか一方の注入とする。
- ③送水ポンプ設備は既設110kw3台（予備は除く以下同じ）新設75kw2台で浄水場設備中で最も容量大きい。ただしこれは時間最大給水量を可能とした設備であるので、常に全部運転する必要がない。よって、発電機電力にて運転する送水ポンプは平均給水量30,000m³/日（20.8m³/分）を送水可能なよう、運転するポンプは110kw（6.0m³/分）ポンプ2台75kw（4.5m³/分）ポンプ2台とする。
- ④電力機は起動時に多大の電流が流れる性質がある。容量の大きい電動機（この場合110kw電動機）を最後に起動させると発電機容量が大きくなるので、最後に起動する電動機は新設送水ポンプの80kwとする。

以上の事より浄水場用非常用発電機で稼働させる機械は表-24の通りとする。

表-24 浄水場用非常用発電機で稼働させる機械

新設 既設	名 称	電動機 出力 kw	台 数	出力計 kw	摘 要
新 設	急速攪拌機	5.5	1	5.5	最後に起動させる。 発電機設備共。
	緩速攪拌機	1.5	4	6.0	
	汚泥掻寄機	2.2	2	4.4	
	コンプレサー	0.75	1	0.75	
	硫酸アルミ攪拌機	1.5	2	3.0	
	硫酸アルミ注入ポンプ	1.5	1	1.5	
	消石灰攪拌機	1.5	2	3.0	
	消石灰注入ポンプ	0.37	1	0.37	
	消毒剤攪拌機	1.1	2	2.2	
	消毒剤注入ポンプ	0.37	1	0.37	
	送水ポンプ	75.0	2	150.0	
	その他			5.0	
既 設	原水ポンプ	20.0	2	40.0	
	薬注設備	0.37	2	0.74	
	薬注設備	0.55	2	1.1	
	薬注設備	1.5	2	3.0	
	真空ポンプ	1.1	2	2.2	
	送水ポンプ	110.0	2	220.0	
	その他			3.0	
			合 計	452.37kw	

注：電燈は非常用照明のみとする。

5-3-8 基本設計図

全体平面図

取水ポンプ場

浄水場計画施設配置図

水位高低図

浄水システムフロー

浄水施設 I～III (平面図および断面図)

送水ポンプ、発電機室

電気単線結線図

送水管縦断図

なお、基本設計図は巻末に添付する。

5-4 施工計画

5-4-1 施工方針

事業の構成は、①取水、導水、浄水及び送水施設の建設工事、②コンサルタントの施工監理、③ニジェール共和国の負担工事からなる。この内、①と②が無償資金協力の対象となる。無償資金協力が実施される場合、建設工事の実施は、まず詳細設計に関するE/Nを調印し、詳細設計が行われ、ついで建設工事及び施工管理に関するE/Nの調印の後、建設業者の選定、契約を経て行われる予定である。以下に本計画の実施体制を示す。

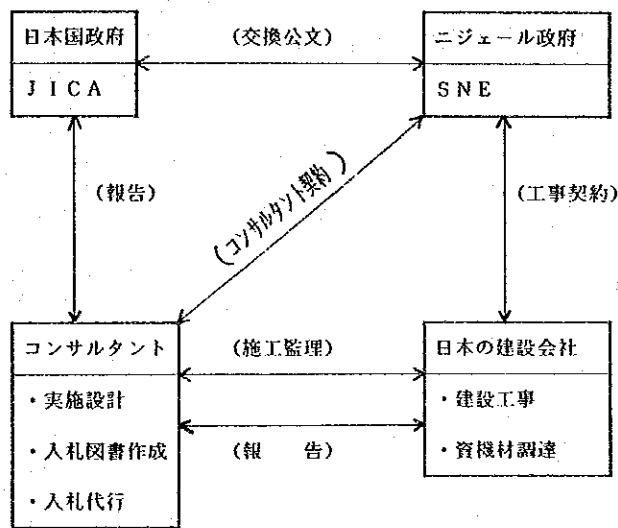


図-15 事業実施体制

(1) 事業実施主体

本事業のニジェール国側担当機関は、水利環境省の監督下にあるSNEである。SNEはニジェール国の飲料水給水事業を所轄しており、調査、計画、設計、施工、維持管理から営業業務まですべてを実施している。組織は、設備局、業務運営局、財務局に分かれ、本プロジェクトの実質的運営は設備局が担当することとなる。日本国政府との間で行われる無償資金協力についての交換公文(E/N)が締結された後、SNEはニジェール国政府関係機関と協力して、銀行取り極め、輸入資機材の免税処置、その他を実施することとなる。

(2) コンサルタント

コンサルタントは本邦法人とし、本事業に係る無償資金協力についての交換公文が、日本・ニジェール両国政府間で締結された後に、コンサルタントサービスに関する契約をSNEとの間で締結することとなる。

(3) 請負業者

請負業者は本邦法人とし、契約書に定められた資機材を調達し、その建設工事を遂行し、調達資機材については工事場所までの輸送を行う。この間、コンサルタントの監理のもとに建設工事が施工され、工事完了後は所定の運転調整を行い、異常の無い事を確認した後、ニジェール国側に引渡しを行うものとする。なお、本事業の効果を十分高めるため、運転調整は水道公社の技術者の立会いのもとに実施することとする。

5-4-2 工事負担区分

工事負担区分は以下の通りとする。

(1) ニジェール国側負担分

1) 本プロジェクトに必要な用地取得。

2) 用地整備及び付帯工事

① 取水施設及び導水施設

- ・ 進入路造成及び砂利舗装
- ・ 進入路及び施設廻り法面保護
- ・ 施設廻り表面排水 (U字溝、マス)
- ・ 植栽、張芝

② 浄水施設及び送水施設

- ・ 伐開、除根、整地 (工事用資材置場を含む)
- ・ 場外排水路
- ・ 施設廻り表面排水 (U字溝、マス)
- ・ 植栽、張芝

3) 設備関係

- ・ プロジェクトサイトへの仮設電力の引き込み及び敷地までの電力線の引き込み。
- ・ プロジェクト遂行にかかる通信手段の確保

- 4) バンキングアレンジメント (B/A) と B/A に基づく payment commission の支払いを行う。
- 5) 本プロジェクトの資機材および役務に関して、ニジェール国における関税、内国税、その他の財政課徴金を免除する。
- 6) 本プロジェクトのため輸入される資機材に関し、ニジェール国における通関及び免税手続きが速やかに行われるよう措置する。
- 7) 本プロジェクトの資機材及び役務を供与する日本国民に対しその業務の遂行のため、ニジェール国への出入国ならびに同国に滞在するために必要な便宜を与える。
- 8) 本プロジェクトに必要とされるニジェール国内法による申請、承認書等一切の行為を行う。
- 9) 本プロジェクト完成後、施設の運転・保守に必要な予算の確保をする。

(2) 日本国側負担分

日本側で負担するものは次に述べる施設の建設工事とそれらに必要な資機材の輸送、据付工事及び試運転調整である。

- 1) 取水施設：取水口、取水ポンプ井、ポンプ室、発電気室、電気設備、
非常用発電機
- 2) 導水施設：導水管、付帯構造物
- 3) 浄水施設：着水井、フロック形成槽、薬品沈澱池、急速濾過池、浄水池、
薬品注入設備、薬品注入室、濾過砂ふるい分け機
- 4) 送水施設：送水ポンプ、電気設備、送水管、非常用発電機
- 5) 排泥施設：排水渠、付帯構造物
- 6) 管理施設：運転管視室、水質試験器具（簡易試験型）

5-4-3 建設事情及び施工上の留意事項

ニジェール国にはフランス系の建設業者が数社進出しており、技術的には過去の現地工事の実績から、工程・品質管理は適切であると判断される。

建設機械については他の途上国と同様にリースまでの分業化は進んでいないが、建設会社の保有している一般的な建設機械が賃借可能なため、クレーン付きトラック、バイプロハンマーや振動ローラー等の特殊機械についてのみ日本から持込むこととする。

5-4-4 施工・監理計画

日本側コンサルタントが行う業務は以下に示すとおりである。

- ・日本側の建設業務及び資機材の調達に係る実施設計・入札図書等の作成
- ・入札業務の代行および入札評価
- ・上記入札に係るニジェール国側と落札者との契約交渉への立会および助言
- ・建設業者のよる建設工事及び資機材の調達業務の監理
- ・双方の同意により必要とされるサービス

本プロジェクトは取水、導水及び浄水場の建設工事であることから、経験15年以上の技術者1名を常駐監理者として派遣する。また、計画施設は土木関連の他、電気、機械、配管、建築等多岐にわたることから、水道施設、電気機械、配管、建築技術者をスポット監理として派遣する。

5-4-5 資機材調達計画

本計画に必要な資機材は日本国またはニジェール共和国の製品を基本とする。ただし、本施設はフランスが建設し、ドイツがリハビリを行った施設と共用しながら使用することから上記以外、維持・管理上の必要に応じて第3国の製品を使用する。また、資機材の調達は本邦法人コンサルタントの設計監理のもと本邦法人業者が行うものとする。調達先別の資機材の大要は以下の通りである。

(1) 日本国調達品

ポンプ、モーター、配管材料
浄水場機械、計装機器
制御盤、ケーブル
ゲート、建具、鉄筋、金物
水質試験器具、濾過砂ふるい分け機

(2) ニジェール共和国調達品

砂、砂利、碎石、
コンクリートブロック
燃料

(3) 第3国調達品（仏国、独国他）

ポンプ、モーター、非常用発電機

本計画に必要となる資機材は表-25に示した通りである。

表-25 資機材リスト

施設	名称	仕様	数量	施設	名称	仕様	数量
取水施設	取水ポンプ	4.0m/min×16m	3台	薬注品入設備	消石灰注入機	ダイヤラム型 300ℓ/H	2台
	制水扉	500m/m×500m/m	1基		消毒剤攪拌機	プロペラ型	2台
	スクリーン	鉄鋼製	1基		消毒剤注入機	ダイヤラム型 200ℓ/H	2台
	フェンロック	トローリー付	1基		薬注配管		1式
	非常用発電機	80KVA×380V/220V	1台		送水施設	送水ポンプ	4.5m ³ /min×64m×75kw
制御盤	立型自立型	1面	真空ポンプ	ナッシュ型		2台	
導水施設	導水管及び	400mm/m水道用ダクタ	1,750m	送水配管		400m/m本通ダクタ付鋼管	730m
	附属設備	イル鋳鉄管	1式	付属設備		流量計	1台
		空気法設備	1式			空気抜設備	1式
		排水設備	1式		排水設備	1式	
浄水施設	急速攪拌機	立型バドル翼	1基	電気設備	非常用発電機	750KVA×380V/220V	1台
	緩速攪拌機	可変速度型	4基		燃料タンク	2,000ℓ	1基
	汚泥掻き機	ワイ付ダイヤラム型	2基		制御盤	浄水場制御盤	1面
	整流設備	コンクリート製	1式			薬注設備制御盤	1面
	排泥設備	バタフライ弁	1式			浄水場切替盤	1面
	取出設備	流出堰型	1式	土木材料	送水ポンプ制御盤	1面	
	洗浄装置	逆洗ポンプ	3台		電線、電流管		1式
		表洗ポンプ	2台		鉄筋		1式
			表洗ノズル	1式	セメント		1式
			洗浄排水トラフ	1式	建具		1式
		濾過集水装置	濾過池下部設置	1式	その他		1式
		自動弁	バタフライ弁	1式	水質試験器具	簡易試験型	1式
		コンプレサー	75ℓ/min×7.0kg/m ²	2台	砂		1式
	配管設備		1式	砂利		1式	
薬品注入設備	硫酸7ℓ攪拌機	プロペラ型	2台	設備	砕石		1式
	硫酸7ℓ注入機	ダイヤラム型1,000ℓ/H	2台		コンクリートブロック		1式
	リマ攪拌機	プロペラ型	2台		燃料		1式
	リマ注入機	ダイヤラム型 300ℓ/H	2台				
	消石灰攪拌機	プロペラ型	2台				

5-4-6 事業実施工程

本計画が日本政府の無償資金協力により実施された場合、2期分けとなる。1期では、実施設計、入札業務に約4.5ヶ月、資機材の製作並びに輸送を含んだ建設工事に約12ヶ月を要する。2期目では、実施設計、入札業務に4ヶ月、資機材の製作並びに輸送を含んだ建設工事に約12ヶ月を要する。詳細は図-16に示したとおりである。

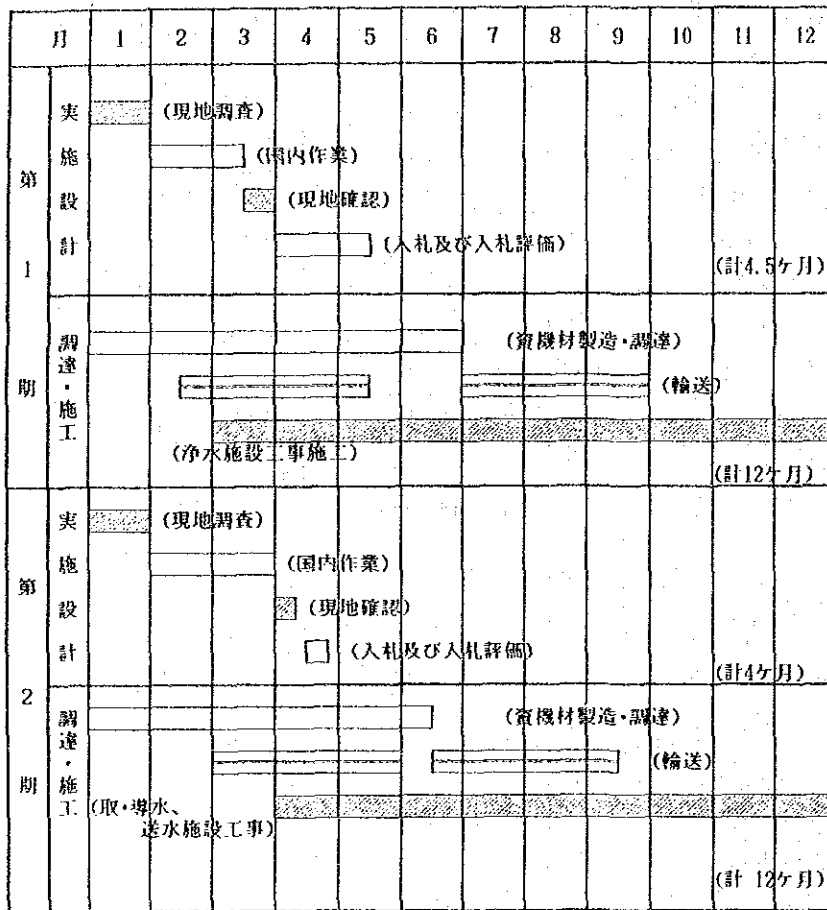


図-16 実施工程図

5-4-7 概算事業費

本計画の実施にかかる総事業費は日本国負担分及びニジェール国負担分合わせて、総額で約17.15億円となり、先に述べた日本国側とニジェール国側負担分の内訳は、下記に示す積算条件によれば次のとおりと見積もられる。

(1) 日本国側負担経費

事業費区分	第1期	第2期	合計
1. 建設費	8.43億円	6.95億円	15.38億円
(1) 直接工事費	(4.63)	(4.11)	(8.74)
(2) 直接仮設費	(0.05)	(0.28)	(0.33)
(3) 共通仮設費等	(3.75)	(2.56)	(6.31)
2. 機材費	0.05億円	-	0.05億円
3. 設計・監理費	0.76億円	0.64億円	1.40億円
合計	9.24億円	7.59億円	16.83億円

(2) ニジェール国側負担経費 6,800万F.CFA (約3,230万円)

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1) 土地整備 (伐開除根、整地) | 5,200万F.CFA (約2,470万円) |
| 2) 浄水場周り塀及び門戸の建設 | 1,000万F.CFA (約475万円) |
| 3) 配電施設の整備 | 200万F.CFA (約95万円) |
| 4) 給水施設の整備 | 120万F.CFA (約57万円) |
| 5) 配水施設の整備 | 280万F.CFA (約133万円) |

(3) 積算時点

- | | |
|------------|---|
| 1) 積算時点 | 平成4年6月 |
| 2) 為替交換レート | 1 US\$ = 129.49円
1 FF = 23.76円
1 F.CFA = 0.475円 |
| 3) 施工期間 | 工事は2期に亙り、各期に要する詳細設計、工事の期間は施工工程に示したとおり。 |
| 4) その他 | 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実 |

第6章 事業の効果と結論

第6章 事業の効果と結論

6-1 事業の効果

ニジェール共和国政府からの要請をもとに、ニジェール国関係者との協議、現地調査、日本国内における検討の結果、本計画は同国政府が策定したニアメイ市飲料水供給事業に関する「第二次利水プロジェクト」のマスタープランのうち、現時点における最優先プロジェクトと位置付けられる。

本計画はヤンタラ浄水場の拡張事業として施設規模10,000m³/日を有する浄水システムの建設を行うことであり、相手国側関係者との協議の結果以下の点が確認された。

- ①本計画はニアメイ市全域の水不足の解消に対処するものではなく、ニアメイ市「飲料水供給施設整備長期計画」の一環としてのヤンタラ浄水場の拡張事業である。
- ②本計画はヤンタラ浄水場内に10,000m³/日の浄水場を新設するものであり、ヤンタラ浄水場の能力として30,000m³/日を保証するものではない。

既存ヤンタラ浄水場の修復工事がドイツの援助により1991年末に完成したことから、本計画の実施により、西暦2000年を目標とするヤンタラ浄水場修復及び拡張計画が完了することとなる。ヤンタラ浄水場の修復工場の結果、処理水の水質は徐々に向上して来ているものの、市内への給水量が不足しているため既存グデル浄水場では公称能力以上に運転されており水質基準値を越えた飲料水が給水されている。本計画の実施により、ニアメイ市の給水量は現在の40,000m³/日から50,000m³/日と25%増加することより、既存グデル浄水場は公称能力で運転可能となり、同国の水質基準にあった飲料水の供給が可能となる。さらに、頻繁に起こる停電による断水も非常用発電器を設置することにより、飲料水の安定供給が可能となり、現在大幅に飲料水が不足しているニアメイ市の給水状況の改善に寄与することとなる。

間接効果としては衛生的な飲料水が供給されることにより、各種寄生虫症、アメーバー症、赤痢等水に起因する病気の根絶という保健衛生面での目標の達成に寄与する。また本計画の実施による維持管理・運転費をまかなって余りある料金収入の増加等により、今後の建設計画の事業推進への効果等が挙げられる。

また、日本国政府の無償資金協力による援助事業は早期に建設されることから、最も緊急性を要するヤンタラ浄水場の拡張事業に日本政府の無償援助協力をするのは正に妥当と判断される。

6-2 結論

本事業の実施は、ニアメイ市の現在恒常的な水不足、断水状態の緩和をするために計画される各種事業のうち即効果がある本事業を実施することにより、衛生的な飲料水の安定供給が可能となり保健衛生の向上と住民の生活安定とに大きな役割を果たすこととなる。

ニアメイ市の現況給水量が本事業の実施により25%増強され、かつ非常用発電機の設置により安定して飲料水が供給されることとなり本事業は日本国政府の無償資金協力案件として有意義で妥当なものと判断される。

また、本計画のニジェール政府側実施機関はSNEであり、技術、財政面において、同国内でも優良な組織と言われている。また現在SNEに統合されているOFEDESが我が国の、無償資金協力による村落給水計画の実現を有しているので、本計画の実施に当たってはその経験が生かされることにより十分な対応が期待できる。

なお本計画の実施にあたっては、下記の事項を提言するものである。

(1) 施設の維持

ヤンタラ浄水場、グデル浄水場の調査結果によれば薬品、電力、人員については適切な運営が行われていると判断された。しかしながら両施設はフランス、ドイツ等の援助を得て建設した後、日常必要なパーツの確保、並びに時宜を得た修繕が不十分な為、水質基準に適合しない処理水を送ったり、処理水に利用することなく多大に排水したりすることが運転データから伺えた。本施設が完成した場合、運転費に比べ多大な水道料金収入が見込めることから、予めパーツの購入のための確実な予算措置をとることと時宜を得た修繕を実施することが必要である。

(2) 濾過砂の管理

急速濾過池の濾過砂の良否が、本浄水場の水質の確保に大きく影響する。既存施設の濾過砂は有効径1mmのものを使用しているが、守るべき基準濁度を大幅に越えた濾過水が供給されていたことから粒度を小さくする必要がある。よって本施設に於いては基準値内の濾過水を供給するために有効径0.6mmの濾過砂を使用することとした。よって、濾過砂の品質管理には特に注意を払う必要がある。このため本計画では砂のふるい分け、洗浄機を導入しているので、これを有効に活用し、適切な粒度分布でありかつ洗滌された濾過砂を使用することを望むものである。

(3) 水質の監視

現在ヤントラ浄水場では、毎日早朝一度、原水を採水し、グデル浄水場内の水質試験室において薬液注入量を決定するためのジャーテストや濾過水の水質試験等を行っている。しかし、特に雨期には原水水質が変動する事が多く、1日1回の水質テストでは浄水場の適切な運転を行うには不十分である。本計画では簡易な水質試験機器を導入しているので、水質基準内の良質な浄水を供給するため有効活用を望むものである。

添付資料

1. 調査団の構成

(1) 基本設計調査時

氏名	担当	所属
穴戸 健一	総括	国際協力事業団無償資金協力調査部 基本設計調査第一課
鶴見 裕康	上水道計画	千葉県水道局京葉南部建設事務所
進藤 昌明	給水計画/ 運営・維持管理計画	(株)協和コンサルタンツ
山羽 真士夫	施設設計	(株)協和コンサルタンツ
真塩 満	機械設備	(株)協和コンサルタンツ
立元 満郎	電気設備	(株)協和コンサルタンツ
千葉 真	通訳	(株)協和コンサルタンツ

(2) ドラフト説明時

氏名	担当	所属
宇野 豊	総括	外務省中近東アフリカ局アフリカ第一課
進藤 昌明	給水計画/ 運営・維持管理計画	(株)協和コンサルタンツ
山羽 真士夫	施設設計	(株)協和コンサルタンツ
千葉 真	通訳	(株)協和コンサルタンツ

2. 調査日程

(1) 基本設計調査時

No.	月 日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	3/10	火	東京→パリ 12:50(AF275)17:35	調査団員6名①②③④⑤⑦日本を出発
2	3/11	水	パリ→ニアメ 10:30(UT819)15:40	①②③④⑤⑦ニアメに到着
3	3/12	木		外務省表敬、水利省表敬、水道公社(SNE)と打合せ
4	3/13	金		SNE協議/世銀事務所、ドイツ大使館訪問
5	3/14	土		ヤントラ、グデル浄水場サイト調査
6	3/15	日		資料整理
7	3/16	月		SNE協議
8	3/17	火		SNE協議
9	3/18	水	ニアメ→アビジャン 16:35(UI819)17:15	ミニッツ署名、①②はアビジャンへ移動(日本大使館に表敬・報告)
10	3/19	木		資料収集
11	3/20	金		資料収集
12	3/21	土	東京→ブリュッセル 11:00(SN208)17:10	取水施設調査 /⑥日本を出発
13	3/22	日	ブリュッセル→ニアメ 12:25(SN511)17:50	団内会議 /⑥ニアメイに到着
14	3/23	月		
15	3/24	火		
16	3/25	水		担当部門別調査/測量・水質・土質調査
17	3/26	木		
18	3/27	金		
19	3/28	土		全体計画図の作成
20	3/29	日		
21	3/30	月		担当部門別調査
22	3/31	火		
23	4/1	水		施設計画案の作成
24	4/2	木		建設事情調査、第3国資機材調達予定計画
25	4/3	金		SNE協議(施設計画案の説明)、二国負担工事の確認
26	4/4	土	ニアメ→アビジャン 16:40(RK300)17:20	③アビジャンへ移動 ④⑤⑥⑦補足追加調査
27	4/5	日		④⑤⑥⑦資料整理
28	4/6	月	アビジャン 22:40(UT7209)	③日本大使館に表敬・報告、パリに移動/ ④⑤⑥⑦追加調査
29	4/7	火	→パリ 08:15 ニアメ→パリ → 00:45(RK048)8:00/16:10(AF276)	③パリに到着/①と⑦合流 ④⑤⑥⑦ニアメから出国/④⑤⑥パリから出国
30	4/8	水	→東京 10:55	④⑤⑥東京着
31	4/9	木		第3国資機材調達の調査
32	4/10	金		
33	4/11	土	パリ 16:10(AF276)	③⑦日本へ出発
34	4/12	日	→東京 10:55	③⑦日本に帰国

注: ①総括 ②上水道計画 ③給水計画 ④施設計画 ⑤機械設備 ⑥電気設備 ⑦通訳
(宍戸) (鶴見) (進藤) (山羽) (真塩) (立元) (千葉)

(2) ドラフト説明時

No.	月 日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	6/30	火	東京 → パリ 12:50 AF275	
2	7/01	水	パリ → ニアメイ 11:10 UT7284	
3	7/02	木		水利省大臣表敬 SNE打合せ
4	7/03	金		ヤンタラ浄水場、グデル浄水場視察
5	7/04	土		ドラフト・ファイナルレポート説明会
6	7/05	日		団内ミーティング
7	7/06	月		ドラフト・ファイナルレポート説明会
8	7/07	火		SNE打合せ、ミニッツ署名
9	7/08	水	ニアメイ → アビジャン 16:20 UT7284	
10	7/09	木		在象牙大使館報告
11	7/10	金	アビジャン → パリ 07:20RK024	
12	7/11	土	パリ → 20:15	
13	7/12	日	→ 東京 15:05	

3. 主要面会者リスト

(1) 基本設計調査時

1) 外務・協力省 (Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération)

M. HAMIDOU HASSANE DIALLO Ministre des affaires Etrangères
et de la Coopération
外務・協力大臣

M. ASSOUMANE GUIAOURI Directeur Amérique-Asie-Océanie
アメリカ・アジア・オセアニア局長

2) 水利・環境省 (Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement)

M. ABDOU HASSANE Ministre de l'Hydraulique et de
l'Environnement
水利・環境大臣

M. KOLO MAMADOU Chef du Service de l'Hydraulique
Urbaine
都市水利課長

3) 水道公社 (Société Nationale des Eaux : SNE)

M. MADOU MAHAMADOU Directeur Général
総裁

M. ASSANE ADAMOU Directeur de l'Equipement
設備局長

M. ALI DAN SOBRO Chef du Service Technique de la DEX
業務局技術部長

M. NOURA ABDOU KALLA Chef du service Etudes et Projets de la
DEQ
業務局調査・プロジェクト部長

M. RABIOU Chef de l'Usine d'Eau de Goudel
グデル浄水場長

M. PARAISSO HAMIDOU FERNAND Chef de l'Usine d'Eau de Yantala
ヤンタラ浄水場長

- | | |
|---|---|
| M. MAHAMANE ILLIASO | Chef de l'Usine Adjoint de l'Usine d'Eau de Yantala
ヤンタラ浄水場長補佐 |
| M ^{me} . GUIRÉ AISSA LONPO | Responsable de Laboratoire
試験室責任者 |
| 4) ドイツ技術協力会社 (G. T. Z.) | |
| M. EBERHARD WOLF | GTZ派遣職員 (水利専門エンジニア) |
| 5) 世界銀行 (Banque Mondiale) | |
| M. PIERRE NIGNON | Chargé de Programme
プログラム担当 |
| 6) 国家間水理予測センター (Centre Inter-Etats de Prévisions Hydrologiques) | |
| M. OUMAR OULD ALY | Hydrologue Principal
水理主任エンジニア |
| M. AMADON DIALLO | データ分析管理担当エンジニア |
| 7) ニジェール電気公社 (Société Nigérienne d'Electricité) | |
| M. DARE AMADOU | Chef d'Exploitation de Niamey
ニアメ市業務局長 |
| 8) 在象牙海岸共和国日本国大使館 | |
| 後 藤 章 | 一等書記官 |
| 國 枝 正 | 一等書記官 |
| 小 畑 永 彦 | 二等書記官 |
| 9) ニジェール共和国ニアメ J O C V 事務所 | |
| 大野真由美 | 調整員 |

(2) ドラフト説明時

1) 外務・協力省 (Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération)

M. HAMIDOU HASSANE DIALLO Ministre des affaires Etrangères
et de la Coopération
外務・協力大臣

M. ASSOUMANE GUIAOURI Directeur Amérique-Asie-Océanie
アメリカ・アジア・オセアニア局長

2) 水利・環境省 (Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement)

M. ABDOU HASSANE Ministre de l'Hydraulique et de
l'Environnement
水利・環境大臣

3) 水道公社 (Société Nationale des Eaux : SNE)

M. MADOU MAHAMADOU Directeur Général
総裁

M. ASSANE ADAMOU Directeur de l'Equipement
設備局長

M. GUERO MAIKASSOUA Secrétaire Général
事務総長

M. SEYNI SALOU Directeur d'exploitation
運営部長

M. AKINE ATTA II IBRAHIM Ingénieur contrôle de travaux
工事監督技師

4) 在象牙海岸共和国日本国大使館

西村元彦 特命全権大使

後藤章 一等書記官

4. 討議議事録

(1) 基本設計調査時

ニジェール共和国

ヤンタラ浄水場拡充計画基本設計調査

協議議事録（和訳）

事前調査の結果に基づき国際協力事業団（JICA）は、ヤンタラ浄水場拡充計画（以後プロジェクトと称す。）についての基本設計調査を実施することを決定した。

JICAは、ニジェール共和国にJICA穴戸健一氏を団長とする調査団を1992年3月11日から4月6日にかけて派遣した。同調査団は、ニジェール国政府の関係者と協議を行い、計画予定地での現場調査を行った。

協議及び現地調査により、両者は添付書類に記載されている主項目を確認した。調査団は補足業務を行い、基本設計調査の報告書を作成するものとする。

1992年3月12日 ニアメイにて

穴戸 健一

JICA基本設計調査団団長

アブドュー・ハッサン

水利・環境大臣

1. 計画の目的

本計画の目的はヤンタラ浄水場の拡充により、ニアメイ市の飲料水供給事情を改善することである。

2. 計画位置

本計画位置はANNEXE Iに記載されているようにニアメイ市内に位置している。

3. 監督官庁と実施機関

(1) 監督官庁：水利・環境省

(2) 実施機関：水道公社（SNE）

4. ニジェール政府側要請項目

基本設計調査団と協議の結果、ANNEXE IIに記載されている項目がニジェール国側により最終的に要請された。しかしながら、最終項目は補足調査ののち決定される。

5. 日本の無償資金協力制度

(1) ニジェール国側は基本設計調査団が説明した無償資金協力制度を理解した。

(2) ニジェール国政府は日本政府による無償資金協力援助が本計画に適応される場合には本計画の良好な実施の為にANNEXE IIIに記載されている必要な措置を講じる。

6. 調査日程

(調査工程表)

(1) コンサルタントは1992年4月6日までニアメイ市にて補足調査を実施する。

(2) JICAはフランス語の報告書の草稿を作成し1992年7月にその内容を説明する為に調査団を派遣する。

(3) 報告書がニジェール国側に基本的に受諾された場合には、JICAは最終報告書を作成し、ニジェール国政府に1992年9月頃に送付する。

ANEX I

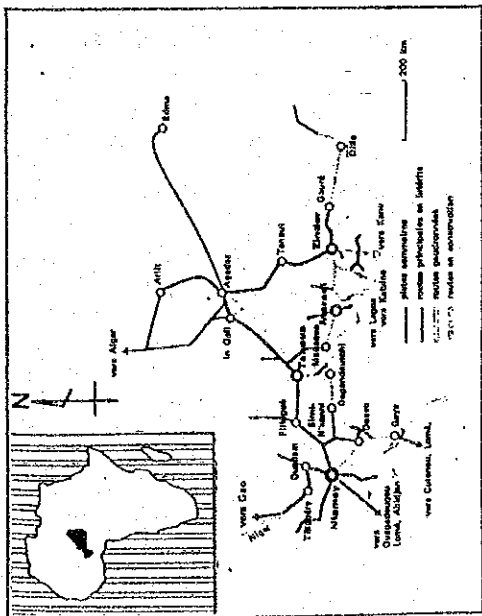
ヤンタラ浄水場

ヤンタラ取水場

クデル堰

クデル浄水場

位置図 (S=1:40,000)



ANNEXE II

ニジェール国側要請項目

(1) 取水場 (10,000m³/日)

- 1) 取水ポンプ場
- 2) グデル堰からサイトまでの導入管*

(2) 浄水施設 (10,000m³/日)

- 1) 薬品注入設備
- 2) 混合槽
- 3) 石灰サーキュレーター
- 4) 沈殿池
- 5) 濾過池
- 6) 上記設備を稼働させるために必要とするその他の機器

(3) 送水設備 (10,000m³/日)

- 1) 送水ポンプ
- 2) ウォーターハンマー防止水槽
- 3) ヤンタラ浄水場からNo. 114中継点まで1次送水管

(4) バックアップジェネレーター

*この工事は既設の導水暗渠が30,000m³/日を通水することが不可能なことが確認された場合のみ建設される。

ANNEXE III

ニジェール共和国政府が取るべき措置は次の通り。

1. 十分な用地の取得
2. 荒地の開墾ともし必要なら土地のレベリング
3. 土地の周りの塀と門戸の建設
4. 配電、給水、配水の建設の供給
5. バンキングアレンジメントに基づく銀行業務のための日本の為替銀行の手数料の負担
 - 1) 支払い許可通知状の手数料
 - 2) 支払い手数料
6. 税金、関税の免除
7. プロジェクトのために来る日本国民にニジェール共和国の到着を確約し、その滞在が可能となるべく必要なあらゆる援助を与える。
8. プロジェクトにおいて建設された設備と供給された機器の適切で効果的な運営と維持。
9. 無償資金協力によって支払われる費用以外の設備の建設と機器の運搬、据付けに必要なすべての費用の負担。

PROCES-VERBAL DE DISCUSSIONS SUR L'ETUDE
DU PLAN DE BASE DU PROJET D'EXTENSION DE
L'USINE D'EAU DE YANTALA EN REPUBLIQUE DU
NIGER

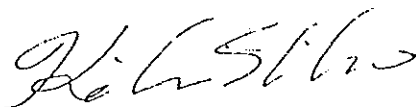
Selon les résultats de l'étude préliminaire, l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) a décidé de procéder à une étude de plan de base sur le projet d'extension de l'usine de traitement d'eau (ci-après désigné " le Projet").

JICA dépêche en République du Niger une mission d'étude sous la conduite de M. Kenichi SHISHIDO, JICA, sejoignant au Niger du 11 mars au 6 avril 1992.

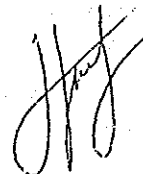
L'équipe a eu des discussions avec les autorités concernées du Gouvernement nigérien et a procédé à des visites sur le terrain au site prévu.

A travers des discussions et des visites sur le terrain, les deux parties ont confirmé les items principaux mentionnés dans les pages ci-annexées. L'équipe procédera à des travaux complémentaires et préparera le rapport de l'étude du plan de base.

A Niamey le 17 Mars 1992



Kenichi SHISHIDO
Le Chef de Mission
d'étude du plan de base
JICA



Abdou HASSANE
Ministre de l'Hydraulique et de
l'Environnement

1. Objectif

L'objectif du projet est une amélioration des conditions d'approvisionnement en eau potable de la ville de Niamey par l'extension de l'usine de traitement d'eau existant à Yantala.

2. Site du Projet

Le site du projet est situé dans la ville de Niamey comme mentionné à l'annexe 1.

3. Organisme de Tutelle, organisme d'exécution

(1) organisme de Tutelle : Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement

(2) organisme d'exécution: Société Nationale des Eaux

4. Items requis par le Gouvernement du Niger

Après discussion avec l'équipe de l'étude du plan de base les items mentionnés à l'annexe II sont finalement requis par la partie Nigérienne.

Cependant, les items définitifs seront décidés après des études complémentaires.

5. Système de la coopération financière non remboursable du Japon

(1) La partie Nigérienne a compris le système de la coopération financière non remboursable expliqué par l'équipe de l'étude du plan de base.

(2) Le gouvernement du Niger prendra les dispositions nécessaires mentionnées à l'annexe III pour la bonne exécution du projet à condition que l'assistance de l'aide financière non-remboursable par le gouvernement du Japon soit adapté au projet.

(95)

.../...

6. Calendrier de l'étude

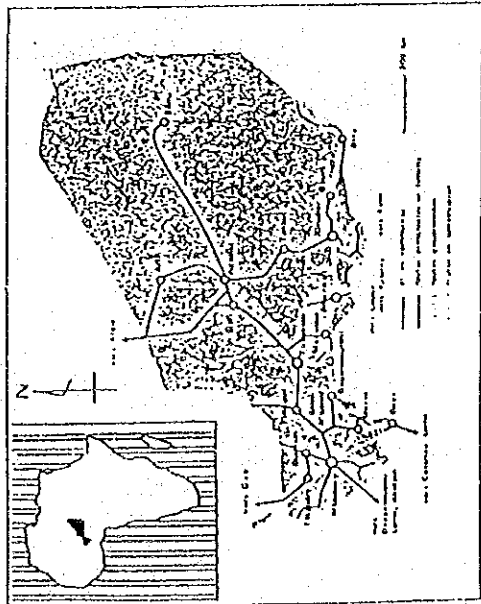
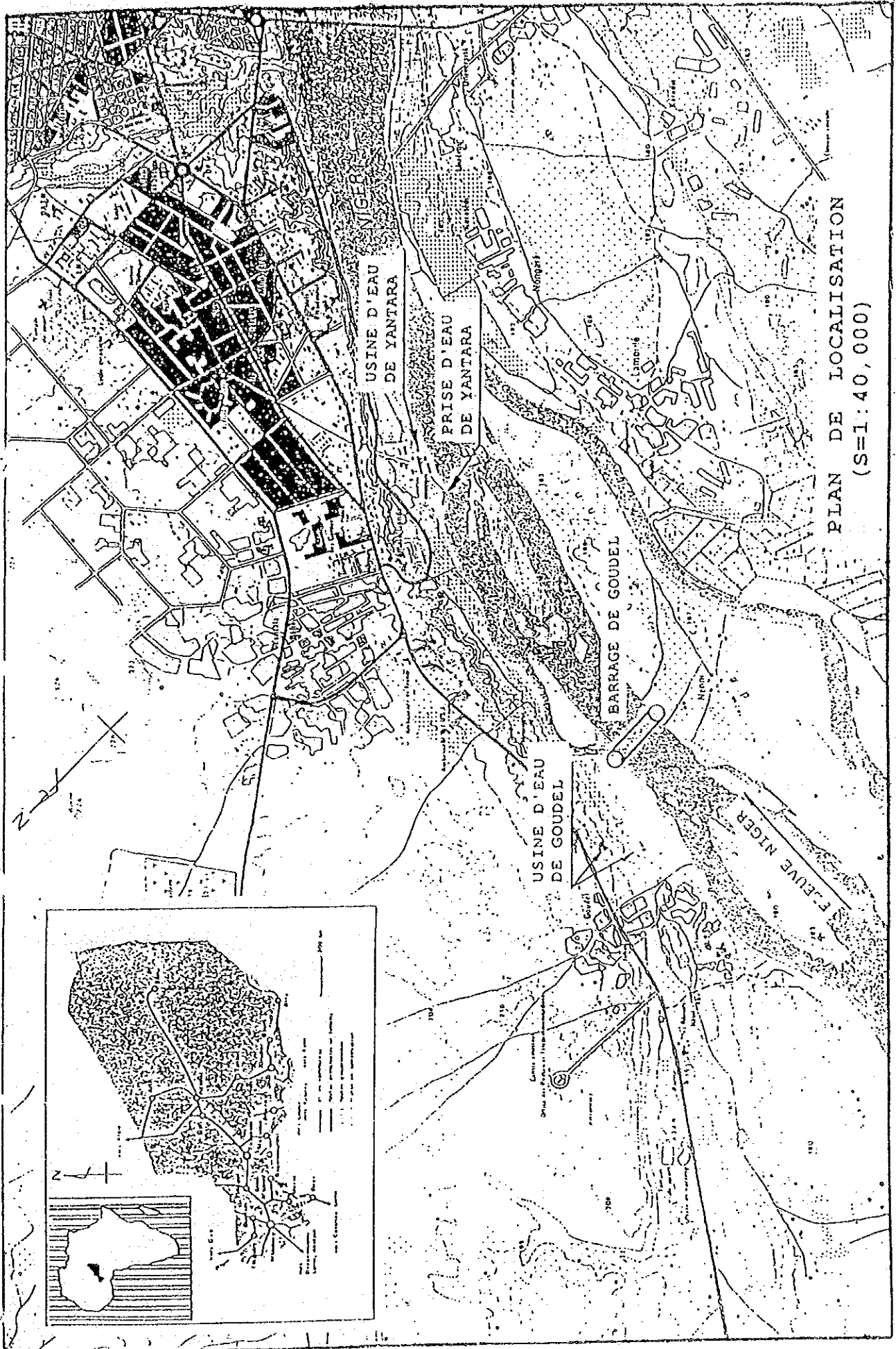
(planning d'étude)

(1) Le consultant procédera à des études complémentaires à Niamey jusqu'au 6 avril 1992.

(2) JICA préparera l'avant-projet de rapport en français et dépêchera une mission pour expliquer le contenu vers le mois de juillet 1992.

(3) Au cas où le contenu du rapport est accepté dans l'essentiel par la partie nigérienne, JICA rédigera le rapport final et l'enverra au gouvernement du Niger vers le mois de septembre 1992.

(KS)



(K5)

ANNEXE II

Items requis par la partie nigérienne

(1) Station de prise d'eau (10 000 tonnes/jour)

- 1) Station de pompage de captage
- 2) Canal d'aménée (*) du barrage de Goudel jusqu'au site.

(2) Installation de traitement d'eau (10 000 tonnes/jour)

- 1) Installations d'injection des réactifs
- 2) Bassin de mélange
- 3) Saturateur de chaux
- 4) Bassin de décantation
- 5) Bassin de filtration
- 6) Divers équipements nécessaires pour la mise en oeuvre des installations ci-dessus

(3) Installation de refoulement : (10 000 tonnes/jour)

- 1) Pompes de refoulement
- 2) Réservoir anti-bélier
- 3) Conduite de refoulement de l'usine de Yantala jusqu'au noeud n° 114

(4) Groupe électrogène de secours

(*) Cet ouvrage ne sera construit qu'au cas où il sera vérifié que le canal existant ne peut transiter 30 000 m³/jour.

(15)



ANNEXE III

Les dispositions à prendre par le Gouvernement de la République du Niger sont les suivantes :

1. Obtenir une superficie de terrain suffisante
2. Défrichage et mise à niveau du terrain si nécessaire
3. Construction de clôture et de portails dans et autour du terrain
4. Fourniture des installations de distribution d'électricité, d'alimentation en eau, de drainage.
5. Prise en charge des commissions suivantes de la banque de change japonaise pour les services bancaires basés sur les arrangements bancaires :
 - 1) Commission de notification de l'autorisation de paiement
 - 2) Commission de paiement
6. Exonération d'impôts et douane
7. Accorder aux ressortissants japonais, venus dans le cadre du Projet, toute l'aide nécessaire pour assurer leur arrivée au Niger et y permettre leur séjour
8. Exploitation et maintenance correcte et efficace des installations construites et équipements fournis dans le cadre du Projet
9. Prise en charge de toute dépense, autres que celles couvertes par la coopération financière non-remboursable, nécessaires à la construction des installations et au transport et montage des équipements.

(K9)

(2) ドラフト説明時

ニジェール共和国ヤンタラ浄水場拡充計画最終報告書（案）
に係わる協議議事録（和訳）

1992年3月、国際協力事業団（JICA）は、ヤンタラ浄水場拡充計画事業（以下「事業」と称す。）にかかる基本設計調査団をニジェール共和国に派遣した。そして、協議、野外調査及び日本における技術調査結果をもとに調査報告書（案）を作成した。

調査報告書（案）の内容について説明及びニジェール国側との協議のため、JICAは外務省中近東アフリカ局アフリカ第一課 宇野 豊氏を団長とする調査団を1992年7月1日から7月8日までニジェール共和国に派遣した。

協議の結果、両国側ともANNEXE I 及び II の主な項目について確認した。

1992年7月7日 ニアメイにて

宇 野 豊
J I C A 調査団団長

マドウ・マハマデュ
S N E 総裁

ANNEXE I

1. 報告書（案）の内容

ニジェール共和国側は、調査団が提示した最終報告書（案）の内容について基本的に合意し受諾した。

2. 日本国無償資金協力

(1) ニジェール政府は、調査団が説明した日本の無償資金協力プログラムのシステムを理解した。

(2) ニジェール政府は本事業が日本国の無償資金協力で実施される場合、円滑に事業が実施されるよう、ANNEXE IIに記載された措置を講じる。

3. 工程

調査団は確認事項に従って、最終報告書を作成し、ニジェール国政府に1992年9月末までに送付する。

ANNEXE II

1. 十分な用地の取得
2. 荒地の開墾ともし必要なら土地のレベリング
3. 土地の周りの塀と門戸の建設
4. 配電、給水、配水の建設の供給
5. バンキングアレンジメントに基づく銀行業務のための日本の為替銀行の手数料の負担
 - 1) 支払い許可通知状の手数料
 - 2) 支払い手数料
6. 税金、関税の免除
7. プロジェクトのために来る日本国民にニジェール共和国の到着を確約し、その滞在が可能となるべく必要なあらゆる援助を与える。
8. プロジェクトにおいて建設された設備と供給された機器の適切で効果的な運営と維持。
9. 無償資金協力によって支払われる費用以外の設備の建設と機器の運搬、据付けに必要なすべての費用の負担。

PROCES-VERBAL DES DISCUSSIONS DU PROJET DE RAPPORT
DEFINITIF RELATIF AU PROJET D'EXTENSION DE
L'USINE D'EAU DE YANTALA
REPUBLIQUE DU NIGER

Au mois de mars 1992, l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (désignée ci-après "JICA") a envoyé une mission d'étude de base relative au projet d'extension de l'usine d'eau de Yantala en République du Niger (désigné ci-après "Projet") et le rapport a été élaboré suite à des discussions, enquêtes sur place et des études techniques.

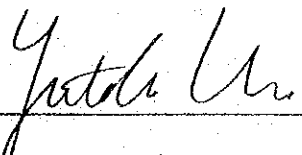
Afin d'expliquer et discuter le contenu du rapport avec les responsables concernés du Gouvernement de la République du Niger, JICA a envoyé une mission d'étude dirigée par Monsieur Yutaka UNO, Première Division d'Afrique, Direction du Proche-Orient et de l'Afrique du Ministère des Affaires Etrangères, au Niger du 1er au 8 Juillet 1992.

Au terme de ces discussions, les deux parties se sont mises d'accord sur les annexes I et II ci-joints.

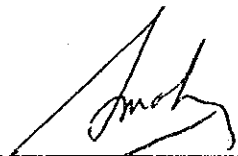
Fait à Niamey, le 07 Juillet 1992

POUR LA JICA

POUR LA SNE



Yutaka UNO
Chef de Mission JICA



Madou MAHAMADOU
Directeur Général

1. Contenu du rapport

Le Gouvernement de la République du Niger donne son accord de principe sur le contenu du rapport proposé par la mission.

2. Système Japonais de la Coopération Financière non remboursable.

(1) Le Gouvernement du Niger a pris bonne note du système Japonais de la Coopération Financière non remboursable expliqué par la mission.

(2) Le Gouvernement du Niger prendra des mesures nécessaires précisées à l'Annexe II pour une bonne réalisation du projet dans le cadre de la Coopération Financière non remboursable avec le Gouvernement du Japon.

3. Planning

La mission établira le rapport définitif selon les items confirmés et le soumettra au Gouvernement de la République du Niger au mois de Septembre 1992.

Y. G.

5

Annexe II

Les dispositions à prendre par le Gouvernement de la République du Niger sont les suivantes :

1. Obtenir une superficie de terrain suffisante
2. Défrichage et mise à niveau du terrain si nécessaire
3. Construction de clôture et de portails dans et autour du terrain
4. Fourniture des installations de distribution d'électricité, d'alimentation en eau, de drainage.
5. Prise en charge des commissions suivantes de la banque de change japonaise pour les services bancaires basés sur les arrangements bancaires :
 - 1) Commission de notification de l'autorisation de paiement
 - 2) Commission de paiement
6. Exonération d'impôts et douane
7. Accorder aux ressortissants japonais, venus dans le cadre du Projet, toute l'aide nécessaire pour assurer leur arrivée au Niger et y permettre leur séjour.
8. Exploitation et maintenance correcte et efficace des installations construites et équipements fournis dans le cadre du Projet
9. Prise en charge de toute dépense, autres que celles couvertes par la coopération financière non remboursable, nécessaires à la construction des installations et au transport et montage des équipements.

Y. L.

←

5. 収集資料リスト

- (1) PNUD COOPERATION AU DEVELOPPMENT 1988
- (2) PNUD COOPERATION AU DEVELOPPMENT 1989
- (3) PNUD COOPERATION AU DEVELOPPMENT 1990
- (4) SCHEMA DIRECTEUR D' AMENAGEMENT ET D' URBANISME LIVRE BLANC(都市計画レポート)
- (5) DE LA PROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE ET DE L' ASSAINISSEMENT, RAPPORT
INTRODUCTIF VOLET ASSAINISSEMENT (都市別下水投資)
- (6) NIGER 1988 (カントリーレポート)
- (7) グデル堰 (中国建設) 図面及説明書
- (8) K S B. 完成図書
- (9) DOSAPRO MILTON ROYカタログ (薬注ポンプ)
- (10) Financements en bonne voie (プロジェクト予定)
- (11) SITUATION ET PREVISION SUR LE FLEUVE NIGER
OCTOBRE 1991~FEVR RIER 1992
- (12) RECENSEME GENERAL DE LA POPULATION R. G. P 1988
- (13) RECENSEME GENERAL DE LA POPULATION 1988
RESULTATS PRELIMINAIRES
- (14) ANALYSE BACTERIOLOGIQUE DE DEUX ECHANTILLONS D' EAU (バクテリア調査)
- (15) COMMERCE EXTERIEUR (経済統計)
- (16) POPULATION COMMUNAUTE URBAINE DE NIAMEY (ニアメイ市区域別人口)
- (17) SABLA DES FILTERS (濾過砂試験)
- (18) ETIACE PROBABLE DU FLEUVE (ニジェール河の最大水位の予測)
- (19) NOTE DE SERVICE N° 51 (職務規定)
- (20) ヤントラ浄水場用地の公図
- (21) 新設配水管接続位置配管図

6. 濾過砂試験結果

粒度分析試験結果

試料	赤	緑
分析項目		
強熱減量 (%)	0.2	0.2

注) 試料の赤、緑とは

赤：赤色の柄の袋（サンプルの色は黄褐色、サンプル量）

緑：緑色の柄の袋（サンプルの色はグレー、サンプル量は少ない）

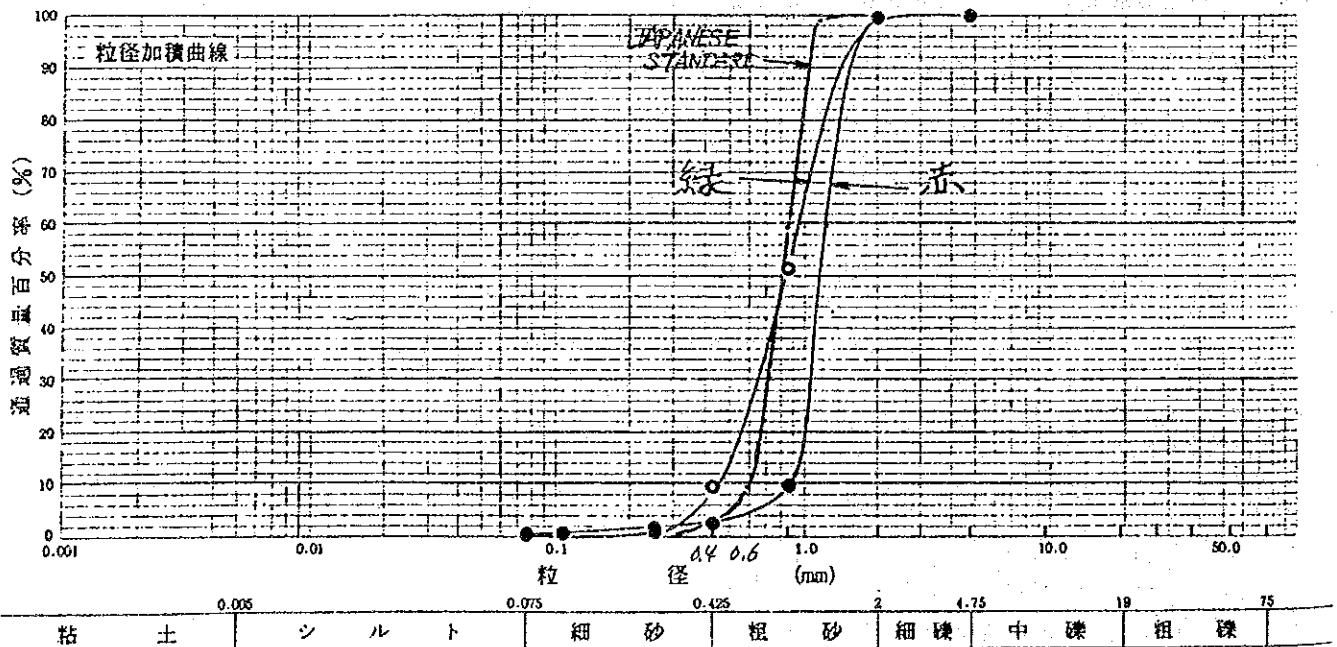
粗度組成は別図に示す。

調査件名

試験年月日

試験者

試料番号 (深さ)	緑		赤		試料番号 (深さ)	%	緑	赤
	粒径 mm	通過質量百分率 %	粒径 mm	通過質量百分率 %				
ふるい	75		75		粗 礫 分	%	0	0
	53		53		中 礫 分	%	0	0
	37.5		37.5		細 礫 分	%	0	0
	26.5		26.5		粗 砂 分	%	91	98
	19		19		細 砂 分	%	9	2
	9.5		9.5		シルト分	%	0	0
	4.75	100.0	4.75	100.0	粘土分	%	100	100
	2	99.5	2	99.6	2mmよりい通過質量百分率 %		9	2
	0.85	51.4	0.85	9.6	0.425mmよりい通過質量百分率 %		0	0
	0.425	9.3	0.425	2.3	0.075mmよりい通過質量百分率 %			
	0.250	0.6	0.250	1.5	最大粒径 mm		4.75	4.75
	0.106	0.4	0.106	0.6	60 % 粒径 D_{60} mm		0.95	1.20
	0.075	0.2	0.075	0.4	50 % 粒径 D_{50} mm		0.84	1.19
沈降					30 % 粒径 D_{30} mm		0.65	1.05
					10 % 粒径 D_{10} mm		0.45	0.86
					均等係数 U_c		2.11	1.39
					曲率係数 U_c'		0.98	1.06
					土粒子の密度 ρ_s g/cm ³			
析					使用した分散剤			
					溶液濃度, 溶液添加量			



特記事項

7. 参考

主記：既設原水導水管の調査（和訳）

（中国吉林公司建設）

既設導水管の大きさを現場で検査し、その寸法は図面と一致していた。検査時に導水管に9カ所の水の漏れを確認した。

よって、水を抜いて調査した場合、破壊の危険性があることから、導水管の水抜き調査を取り止めることとする。

ヌラ、カラ

進藤昌明

SNE調査プロジェクト部長

給水計画

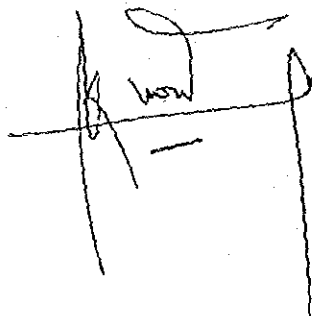
Niamey, le 03 Avril 1992

Objet : Enquête du canal d'amenée
d'eau brute existant.
(construit par l'Entreprise
Jilin de Chine)

- La vérification des mesures du canal existant a été exécuté sur place et les côtes étaient en conformité avec le plan. Au moment de la visite, nous avons constaté des fuites d'eau sur neuf (9) points dans le canal d'eau brute.

Par conséquent, il a été convenu de surseoir à la visite du canal compte tenu du risque de destruction au moment de sa vidange.

M. Noura A. KALLA
Service Etudes et Projets/SNE



M. Masaoki SHINDO
Plan d'adduction d'eau

