

国際協力事業団

ニジェール国 設備運輸省

# ニジェール国

## ニアメ市衛生改善計画調査

### 最終報告書

#### 第一巻： 和文要約

2001 年 12 月

(株)東京設計事務所  
八千代エンジニアリング(株)


国際協力事業団

ニジェール国 設備運輸省

# ニジェール国

## ニアメ市衛生改善計画調査

### 最終報告書

#### 第一巻： 和文要約

2001年12月

(株)東京設計事務所  
八千代エンジニアリング(株)

このレポートのプロジェクトコストは、2001年5月の  
交換レートに基づき算定した。

$$\text{FCFA } 100 = \text{FRF } 1.00 = \text{JPY } 16.66$$

# ニジェール国

## ニアメ市衛生改善計画調査

### 最終報告書

### ボリューム構成

ボリューム I: 要約版

ボリューム II: メインレポート

ボリューム III: 付録

ボリューム IV: 図面集

## 序文（案）

日本国政府は、ニジェール共和国政府の要請に基づき、同国のニアメ市衛生改善計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成12年7月から平成13年10月までの間、3回にわたり、株式会社 東京設計事務所 海外部参事の鈴木薫氏を団長とし、株式会社 東京設計事務所及び八千代エンジニアリング株式会社から構成された調査団を現地に派遣しました。

また、平成12年7月から平成13年9月の間、高知工科大学 社会システム工学科 村上雅博教授を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、ニジェール共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成13年12月

国際協力事業団  
総裁 川上隆明

## 伝達状

国際協力事業団

総裁 川上隆明

今般、ニジェール共和国政府におけるニアメ市衛生改善計画調査を終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社および八千代エンジニアリング株式会社からなる共同企業体が、平成12年7月より平成13年12月までの18か月にわたり、現地及び国内で実施した調査結果を記載しております。今回の調査に際しましては、ニジェール共和国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、我が国の政府開発援助の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

本整備計画調査は衛生改善を目的としたニアメ市の下水・排水及び廃棄物対策における緊急改善計画の実施のために作成したものです。計画には実施可能な改善対策を提案しております。衛生改善で提案している対策は、ニアメ市の衛生環境の問題解決に寄与するものと確信しております。ニジェール共和国の衛生改善計画に整合した本計画が、同国内で正式に承認され、早急に事業に着手されることを強く望みます。

なお、調査期間中、貴事業団、作業監理委員会、外務省、建設省、及び関係機関の各位には多大なご協力とご支援を賜り、ここに厚く御礼申し上げます。また、ニジェール共和国政府諸機関の関係各位、在象牙海岸共和国日本大使館、貴事業団象牙海岸事務所及びニジェール駐在員事務所の皆様におきましては、貴重なご助力とご協力を賜りました。併せて御礼申し上げます。

平成13年12月

共同企業体代表者

株式会社 東京設計事務所

ニジェール共和国衛生改善計画調査

調査団長 鈴木 薫

ニジェール国ニアメ市衛生改善計画調査

表 ES.1 調査概要

	内 容	マスタープラン	フィージビリティ調査
		2015 年	2005 年
下水道	調査区域	11,210 ha	255 ha
	行政人口	993,700 人	757,000 人
	下水道計画区域	7,630 ha	255 ha
	下水道計画人口	793,700 人	43,000 人
	計画下水量（日最大）	54,000 m <sup>3</sup> /日	2,500 m <sup>3</sup> /日
	幹線管渠	258 km	6.6 km
	下水処理場	15 箇所	1 箇所
	中継ポンプ場	6 箇所	-
	建設費	479 億 CFAF	17 億 CFAF
廃棄物	家庭ゴミ総量	272,000 トン/年	238,500 トン/年
	最終処分場	2 箇所	2 箇所
	事業費 （浸出水対策含む）	152 億 CFAF	53 億 CFAF

## 要 約

### マスタープラン

#### 1. 調査の目的

ニアメ市の環境は、都市域の急激な人口増加により年々悪化している。また、1981年に策定された下水道マスタープランに準じた事業は、部分的には着手されているが、見直しの必要性に迫られている。ニジェール国（以下「ニ」国と記す）政府からの要請に答え、国際協力事業団（以下 JICA と記す）は調査団を派遣し、ニアメ市において増加する都市排水及び廃棄物の対策を講じるための衛生改善調査が開始された。

自然環境、経済性等極めて厳しい条件下にあるニジェールのような国では、貧困対策に直接関連する対策が優先され、環境対策までは十分に手が行き届かない状況であった。しかし、昨今では「環境と開発の調和」、「自然との共生」といったコンセプトで、開発そのものをエコロジカルな装置として位置づけ、環境を保全のみならず創造していきながら人間活動を発展させることが議論されている。

調査開始に当たっては、このような考えを取り入れ、厳しい自然条件で最も経済的に困窮した状況にある国において、実施可能性の高い環境対策を構想するということが本調査の特徴であることを確認し、これを新たな基本計画の骨子として位置付けた。

調査区域は 23,916ha にのぼり、その改善計画の目標年としてフィージビリティ調査を 2005 年そしてマスタープランを 2015 年とした。当該プロジェクトにおける「ニ」国政府内での担当窓口は、設備運輸省（以下 MET と記す）となる。調査は、マスタープランをフェーズ 1、フィージビリティ調査をフェーズ 2 として実施する。

さらに、衛生改善計画に係る二つのモデルパイロットプラントの建設、業務訓練及び技術移転の実施、「ニ」国の自助努力の促進と能力開発が本調査の目的である。

#### 2. 現況の確認

調査区域のニアメ市首都圏共同体（以下 CUN と記す）は、国内の他の 7 自治体と同様に独立した行政組織となっている。更に、CUN は三つの共同体に分割されそれぞれに市長がおり、市民への公共サービス業務を行っている。

1994 年に、ニアメ市を含む国家レベルでの人口調査が行われ、その結果、ニアメ市の 2000 年人口は、約 65 万人と予測された。

CUN 区域 23,916ha の内、約 8,800ha が既に都市化されている。その他の土地は、素朴な農業や家畜飼育を行っている。殆どの農業者は自給生産者であり、ニアメ市全体の農業は、多くの人々に重要な意味を持つにも関わらず、食料自給には程遠い状態にある。

公共下水道の処理システムはなく、僅かの企業及び比較的規模が大きい工場が汚水排水処理施設を持っているに過ぎない。しかしながら、これら施設の多くは稼動していないか、または不十分な管理下にある。

市内の雨水排水施設が完備されていないことも含めて、ニアメ市の汚水排水管理の現状は、非常に劣悪な状況である。雨天時にはニアメ市内の中心部を除いて、家庭排水が溢水して歩行困難な箇所が至るところに見受けられる。

廃棄物処理に関しては、衛生施設やサービスの不備に加えて、不適切な衛生観念がある。公共の処理機能の不備が、ニアメ市の生活環境を不健全なものとしている根本の要因である。さらに、工場、病院、他の企業等からの廃棄物への対応も必要である。

### 3. 計画諸元

ニアメ市の将来人口は、全国における人口を配分することで予測できる（表 S5.1 参照）。計画省が算出した 2005 年から 2025 年までの 5 年毎の計画人口によると、ニアメ市の人口は 2005 年に 757,000 人、2010 年に 871,000 人、そして 2015 年には 993,000 人となっている。

全国レベルでの仮定及び分析によると、CUN 区域は将来に向けて拡大し続けることが予想され、2015 年には共同体の全面積 23,916ha の内、都市域が約 11,200ha、住居地域が約 7,800ha になる予測される。

### 4. 下水道基本計画

2015 に都市化される区域を下水道計画区域とし、さらに下水道計画区域を 15 の排水・処理分区に分割する計画とする。

市内中心部の C1 から C4 排水・処理分区では、集水方式を下水と雨水を一つの水路で収集する合流式とする。これは既存排水施設が合流式で計画・建設されており、事業の継続性を確保すると共に、既存施設を利用することで投資額を抑制し事業化を促進することを優先したことに依る。

S1 から S11 区域は下水と雨水を別々の管渠で収集する分流式とし、既存排水施設が一部または全く整備されていない地区や将来住居区域となるような地域に計画する。

- (1) 計画区域 : 7,600 ha
- (2) 計画人口 : 793,700 人
- (3) 計画下水量 : 41,400 m<sup>3</sup> / 日 (日平均量)  
                  : 53,800 m<sup>3</sup> / 日 (日最大量)

既存排水施設はまずその流下能力をチェックし、能力が十分である路線は蓋を設置するだけとし、能力が不足する路線は増補施設を既設と併設する計画とする。既存排水施設がない路線は、新たな施設を計画する。

合流区域では、排水施設から下水道施設に取り込まれた下水を下水処理場に流下させるため、遮集管を計画する。遮集管は、雨天時時間最大量の 3 倍量を流下させる能力を有するものとする。遮集管能力以上の水量は雨水として近傍の河川に放流する。

分流区域では、污水管を雨水排水施設に併設して計画する。

下水道終末処理場の位置は、基本的に自然流下で集水することを前提に各排水・処理区域でそれぞれの適切な場所を選定する。処理方式は、エネルギー消費量および処理場用地が少ない UASB プラントを採用する。ただし、S11 排水・処理区域の処理場は、用地が広く確保できることから、安定化池を採用する安定化池のエネルギー消費量は、UASB よりさらに少ない。

下水処理場の全体処理能力は、13 個所の UASB 方式の処理場で合計処理能力を  $54,200 \text{ m}^3 / \text{日}$ 、そして 1 個所の安定化池方式の処理場を  $3,300 \text{ m}^3 / \text{日}$  とする。

## 5. 廃棄物処理基本計画

ニアメ市における廃棄物処理の問題解決のために、以下の対策を計画する。

- (1) 代替案調査結果により、新収集システムを導入する。
- (2) 現況システムは、計画処理量の 21% の能力を有するものとする。
- (3) 産業廃棄物収集も考慮し、その専用コンテナを揃える。
- (4) 医療廃棄物は、家庭廃棄物とは別に収集する。

現況の高い砂分の含有成分量を考慮して、砂分のリサイクルを目的とするリサイクルセンターの設置を提案する。砂は篩にかけ、廃棄物処分場に運搬される他の廃棄物と共に仮置きする。リサイクル砂を雨で洗掘された個所の埋め戻しに利用することで、生ゴミ埋め立てを含む廃棄物処理法とセットで考える。

年間廃棄物量は、2005 年で約 207,200 トン、2010 年で約 238,500 トン、さらに 2015 年で約 272,000 トンとそれぞれ算定される。

現況では CUN と 3 つの共同体は、計画廃棄物量の約 21% の収集及び運搬能力を有しており、将来もこの 21% の能力は、新システム導入後も維持するものとする。全体的な収集率は新システムを導入することにより向上し、現状のコストより低いコストで事業実施ができる。

廃棄物事業は、CUN によって実施されるよう提案する。具体的なサービスは、コンテナの設置、定期的な運搬及び埋立地における適切な処分である。

一方、個別処理が必要である医療廃棄物の年間総量は、2005 年で 1,796 トン、2015 年で 2,356 トンとなる。

## 6. 事業費

2015年までの下水道事業建設費は約480億CFAF、廃棄物処理事業で約53億CFAF（別途に処分場建設費として約100億CFAF）と算定される。一方、年間維持管理費は下水道事業で約600百万CFAF、廃棄物処理事業で約1,400百万CFAFと算定される。

## 7. 組織

下水事業組織を構築するためには、次のような事項を考慮する必要がある。

- (1) 政府が事業を効果的に実施するためのフレームワークを明らかにする。
- (2) 地方自治体の中に、下水道事業や下水道施設を管理・運営する部局を設置する。
- (3) 基本的に事業が、料金収集により財務的に安定することが必要である。
- (4) 低コスト化を図りつつも公共サービスとしての質を確保すると共に、利用者への広報を行う。
- (5) 質の高いサービス体制を維持するために、民間排水処理処理企業との関係も整理する必要がある。

下水道事業を推進する機構として下記の組織を提案する。

まず設備運輸省、水資源・厚生省、CUN、上水道会社、私設団体さらには公益団体等で構成される委員会を構成する。この委員会は、都市排水対策のための準備会を召集する。私設団体及び公益団体の参加は、特に組織設立の早い段階から、住民参加と共に積極的に奨励するべきである。

## 8. 衛生教育

衛生教育の基本構想を立案するためには、数年ごとの期間計画と各年度の中身の計画を検討すべきである。衛生教育の存在を位置づけるマスタープランを立案するに当たって、下記の事項について、関係機関と共同して討論を行った。

関連行動としての衛生キャンペーンは、各期間のスタート前に、目標の確認を、住民参加者と共に行うべきである。

評価は、各期間の最後に、詳細の行動実績までさかのぼって実施し、その評価結果を踏まえ住民参加型アプローチを主体にして次の期間へ対応策するものとする。

関係機関と協議した結果、JICA調査団は各担当者と共同してパイロットプロジェクトを対象とする衛生キャンペーンを計画する。キャンペーンの原則的な目的は、以下の通りである。

- 1) パイロットプロジェクトサイトで、小学生達にトイレの使用法を教える。
- 2) 全ての担当者に、衛生教育法を認知させる。

- 3) 全ての担当者に住民参加法を認知させる。
- 4) 公共機関と私的機関との良好な関係を築く。

## 9. パイロットスタディー施設建設

二箇所の現場に異なった技術で設置される、二つの下水処理プラントを建設する。これら二つのパイロットプラントを建設する目的は以下のとおりである。

- 1) ニアメ市の気候、汚水性状で実際に運転を行い、その処理方式の適合性を検証する。処理方式は、上向流式嫌気性汚泥床方式と、浄化槽方式とする。
- 2) 実際に運転テストを行うことで、ニジェル人スタッフへ運転・管理の技術移転を行う。
- 3) パイロットプラントを運転すると共に、処理水や汚泥の農業利用、エコポンドへの活用等の自然循環システムへの可能性を追求する。

## 10. 財務分析

下水道事業と廃棄物処理事業の計画目標年までの投資総額は約 530 億 CFAF である。この投資規模は、全ての開発プロジェクトを含む、国家財政支出規模と比較することで検証できる。

「ニ」国の年間プロジェクト予算が現状の約 900 億 CFAF が均一に 15 年間推移すると仮定すると、総額で約 13,500 億 CFAF となり、下水道事業および廃棄物処理事業の占める比率は約 3.9%となる。

下水道事業の内部収益を、一人当たりの年間使用料を 800、1,200 及び 1,600 CFAF とし、施設及び設備の更新期間までを必要な費用等を考慮して算出した。その比較結果より、一人当たりの年間使用料を 1,200 CFAF と設定すれば内部収益が確保できることを確認した。

廃棄物処理事業は、自治体によって運用される事業と民間企業によって運用される事業に分類される。民間企業によって運用される事業の施設及び設備の更新を考慮した内部収益率は、一人当たりの年間徴収料を 1,000 CFAF とした場合で 6.4%、1,200 CFAF とした場合で 32.8%となる。

## 11. プロジェクト評価

計画目標年に向けて、雨水排除及び汚水処理を目的とする下水道事業、廃棄物処理事業に加え、衛生キャンペーン等の都市衛生に係るいくつかの計画を提案した。

そのマスタープラン事業の中から、2005 年を目標年とする優先プロジェクトとして、以下の事業を選定された。

- 下水道事業：C3 排水・処理分区の下水道水システム
- 廃棄物処理事業：第 1 次収集と第 2 次収集とからなる新収集システム
- ソフト強化事業：衛生教育と環境影響評価

## 12. 提言

ニアメ市の衛生改善マスタープランは、現況または現在進行中のプロジェクト等を考慮して、問題が深刻化している区域を確認しながら計画策定を行った。

ニアメ市の都市開発を総括した基本構想が存在しない状況下で、調査団は、人口計画や確実な情報に基づく都市開発計画案の策定を実施し、2015年の計画人口を約993,0004人、将来市街地面積を約23,900haとした。

さらに下水施設計画人口は、2005年で583,000人、2015年で794,000人とし、以下の下水道基本計画を立案する。

- 1) ニアメ市中心部の都市域を合流式下水道システムとする。
- 2) 開発途上の都市域及び周辺地域は、分流式システムとする。
- 3) 小規模下水処理場を各下水排水・処理分区に配置する。
- 4) 1箇所の安定化池方式を除いて、UASB処理方式を採用する。

ニアメ市の廃棄物処理改善対策は、収集、運搬及び処分の各工程を一連のシステムとしてとらえたマスタープランを策定した。

代替案を比較検討結果から、新しい家庭ごみ収集システムを導入し拡大していくことが必要であり、そのシステムは、基本的に各戸収集及び分別センターの運営管理を民営化することとする。

パイロットプロジェクト終了後、UASBや浄化槽パイロットプラント関連での訓練のために、JICA調査の二年次期間中に教育キャンペーンを実施する。キャンペーンは、あらゆる人及び関係機関への積極的な働きかけが必要であり、住民参加を推進する。

下水道事業と廃棄物処理事業のプロジェクトコストは、15年間で約530億CFAFの財源が必要となる。廃棄物処理事業では、民間企業による各戸収集、再利用サービスを提案した。これらのサービスは、年間一人当たり1,200CFAF以上の料金であれば有効である。収益の観点で言えば、例え17%の市中金利で投資したとしても、都市化に沿ってサービスを拡大していくことができる。

マスタープランに関連した人材育成で重要なことは、住民の意識の高揚、衛生知識や理解力そして健康的な日常環境の維持である。もし彼らの意識が改革されれば、何をすべきか、何を明かすべきかが判ることになる。人口増加と共に衛生基盤整備の必要性も高まり、プロジェクトの必要性に住民合意が形成されることになる。

## フィージビリティ調査

### 13. 下水道事業

フィージビリティ調査区域は、マスタープランにて C3 排水・処理分区とした区域で、ブコキ I、ブコキ IV 及びリセオコサイ カルチェから成る、既に開発・都市化された区域である。フィージビリティ調査における下水処理プラントは、UASB 法を採用する。

### 14. 廃棄物処理事業

#### (1) 家庭ゴミ新収集システム

選定された処分区域ごとに、砂を選別する再利用センターを設置する。再利用センターは二次的な機能として、中継地点として位置づけできる。砂は、手作業で家庭ごみから仕分けされ、分別ゴミ CUN のコンテナにストックされる。そこから公共サービスに引き継がれそのコンテナ内の分別ゴミを最終埋立処分場に運搬する。

分別ゴミを再利用センターから処分地まで運搬するためには、2005 年で 9 個のコンテナ、2010 年で 18 個、2015 年には 24 個が必要となる。1 日 6 回の運搬回数とすると、6 個のコンテナにトラックが 1 台必要となり、2005 年で 2 台、2010 年で 3 台、2015 年では 4 台が必要となる。

#### (2) 公共処分場の建設と管理

コウビアとベンガレ・トロンビには、新処分場が建設される。さらにコウビア処分場建設にはブルドーザーが必要である。計画埋め立て面積は、コウビアで 10ha、ベンガレ・トロンビで 7ha となり、10 年間の使用は十分可能である。埋立地の運転には、以下の機材が必要となる。

- ・2005 年までにブルドーザー (165HP クラス) を 1 台
- ・ホイール・ローダー (2 m<sup>3</sup>) を 1 台
- ・ダンプ・トラック (15t) を 2 台

これらの機材は、コウビアで週に 5 日、ベンガレ・トロンビで週 1 日の運転となる。

### 15. 建設費と維持管理費

#### 15.1 下水道事業

##### (1) 建設費

建設費は 1,679 百万 CFAF となる。建設費の 87% に相当する 1,455 百万 CFAF が内貨で、残りの 13% 相当の 224 百万 CFAF が外貨となる。

##### (2) 維持管理費

フィージビリティ調査区域内の下水道施設建設終了後の年間維持管理費は、幹線管渠施設や処理場等に 50 百万 CFAF/年と試算される。

## 15.2 廃棄物計画

費用は、民間部門と公共部門の2つに分割して算出した。

### (1) 新収集システムの民間部門

#### 1) 資本費 (単位: 1,000 CFAF)

直接費:	71,980
諸経費:	10,800
合計:	82,780

#### 2) 年間維持管理費 (単位: 1,000 CFAF)

2005年:	35,050
2010年:	66,080
2015年:	90,820

### (2) 新収集システムのCUN部門

#### 1) 資本費 (単位: 1,000 CFAF)

直接費:	366,000
技術費:	36,000
諸経費:	60,390
合計:	462,990

#### 2) 年間維持管理費 (単位: 1,000 CFAF)

2005年:	57,840
2010年:	86,220
2015年:	99,940

### (1) 処分地

#### 1) 建設費 約 4,8 億 CFAF

#### 2) 維持管理費 (単位: 1,000 CFAF)

2005年:	26,320
2010年:	100,700

## 16. 組織制度

### (1) 下水道事業に係る組織制度

フィージビリティ調査プロジェクト終了後の新下水道組織構成は、次の通りである。

所長:	1人
処理場維持管理部門:	7人
下水道管渠維持管理部門:	7人
水質部門:	3人
合計:	18人

## (2) 廃棄物事業

CUN の廃棄物管理に係る役割は、以下の通りである。

- 1) ニアメ市のゴミ収集及び処分に関わる全てに注意を払うこと。
- 2) 新システム導入に係る民間企業を支援すること。

いくつかの区域では、ゴミの各戸収集システムを通して街の美化に、民間企業は実際に貢献している。この動きは、新ゴミ収集システムとリンクさせ、さらに砂の再利用システムも民間企業で事業化する。

## 17. 財務および経済評価

### (1) 財務評価

#### 下水道事業

プロジェクトの評価期間を 50 年とし、20 年ごとの設備更新にかかるとコストを考慮に入れ、下水道料金を水道料金に上乗せして徴収することで検討した。

すべてのコストをニジェール国で負担するとした場合は、下水道料金を水道料金の 35% で設定しても FIRR は低い。プロジェクトがグラントで実施されるという条件で建設費の 10% と維持管理費をニジェール国が負担するとすれば、下水道料金を水道料金の 30% として、FIRR は 6% を上回り収益性は確保できる。

#### 廃棄物処理事業

料金を徴収して、廃棄物の一次収集を行う NGO 事業と二次収集を行う CUN の事業を対象に評価した。プロジェクトの評価期間を 25 年とし最終処分地の建設は自治体が行うものとして除外して評価した結果、プロジェクトの FIRR はすべて 7% を上回り収益性は確保できる。

### (2) 経済評価

#### 下水道事業

事業費を世界銀行使用している割引率を適用して割引いて費用を算出し、便益を感染症に要する費用の減少と下水汚泥のリサイクルで生じる便益を算出して評価した。EIRR は 10% となり、感度分析を 10% の変化で行うと 8% ~ 13% となる。

#### 廃棄物処理事業

下水事業と同様に事業費を割引いて費用を算出し、便益を感染症に要する費用の減少と地価の上昇で生じる便益を算出して評価した。EIRR は 10% となり、感度分析を 10% の変化で行うと 1% ~ 29% となる。

## 18. 環境影響調査

衛生改善事業を実施することは、福祉や生活の質の向上を図ることになり基本的には環境に対してはプラスの影響となる。ただマイナスの要因としては、事業施設に近隣住民に与える影響がある

特に二つの処分場の建設される地区では、有害物による直接の影響に加えて、交通の遮断等の副次的な影響も懸念される。

下水処理場の建設地においては、木の伐採で緑地が減少し景観が損なわれることが懸念される。

一方で事業実施により生じる便益は大きく、ニアメ市民の生活環境、保健衛生の状況が改善される。

負の影響を軽減する予防措置を講じれば、本プロジェクトは、健全な環境で暮らすための住民権利の改善に貢献する事業となる。

## 19. パイロット調査の評価

UASB及び浄化槽パイロット・プラントは、90%以上のBOD、SSの除去効果が可能である。パイロットプラントは、ニアメ市に最も適した技術による、最初の下水処理場として画期的なものであり、ニアメ市民の衛生改善のための住民啓蒙、衛生教育に資する施設として引き続き利用されるべきである。

## 20. 衛生教育キャンペーン

調査団に代わりに、キャンペーン委員会が組織され、キャンペーンの準備から実施までを討議し評価した。

キャンペーン委員会は、これからの活動を支援するべきである。

委員会活動のために、会議室等の場所を準備すべきである。

写生作品を教材として利用すべきである。

公共部門は、あらゆる関係する住民のさらなる活動を促進するべきである。

UASBの安全管理に、地域単位でボランティアの参加を促すべきである。

衛生と下水道分野での訓練を、民間部門参加で実施すべきである。

## 21. フィージビリティ調査の提言

### (1) 下水道事業

フィージビリティ調査区域で実施するものとして、6,625mの下水道幹線の新設及び7,810mの既設路線の改修・修繕・清掃を提案する。

下水処理場の設計能力は、日最大量で2,500 m<sup>3</sup>/日（パイロット・プラントを含む）、処理プロセスはUASB法を採用した。

ニアメ市の河川及び地下水水質は、下水道及び各戸処理計画が実施されれば改善されるであろう。処理水の持つ栄養源の観点からは、水質には留意しつつ農業利用は促進していくべきであり、特に湯水期にはその利用効果はより高いものになる。

## (2) 廃棄物処理事業

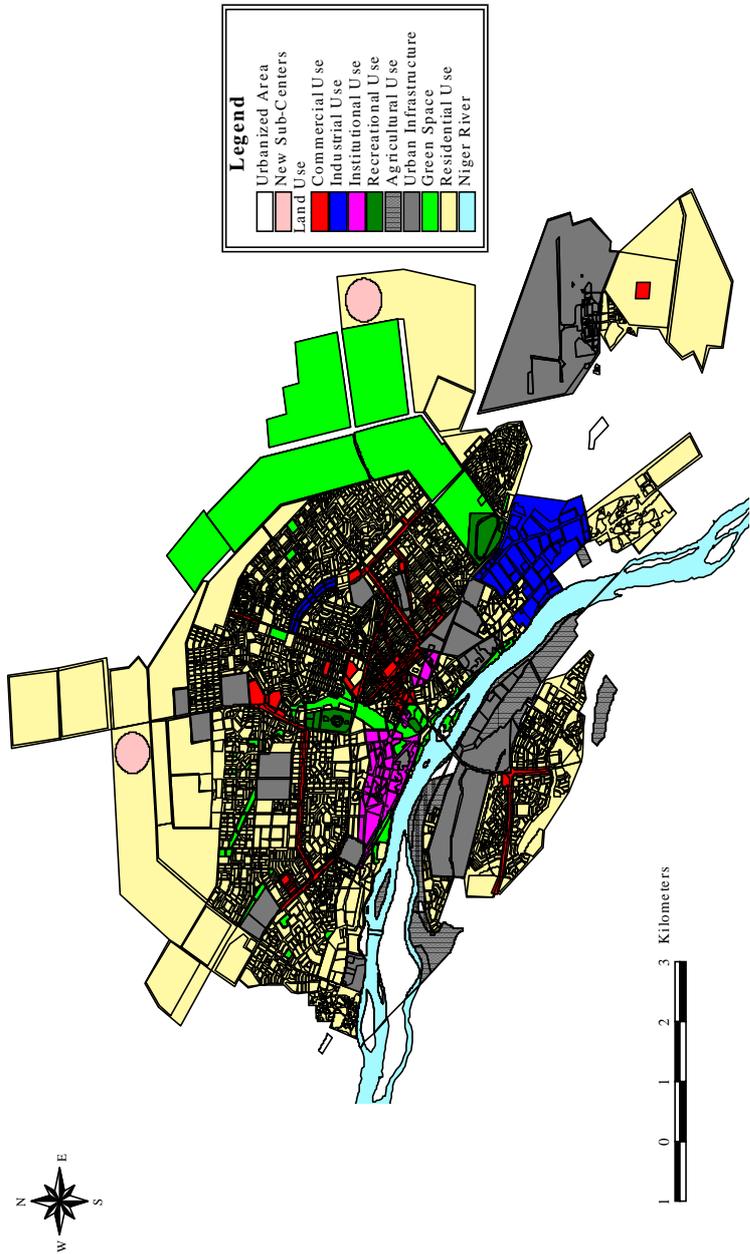
### 1) 各戸収集と砂の再利用

民間と CUN との共同管理で、各戸収集と砂の再利用を行うべきである。CUN は、新システムの導入に努めると共に民間の運行を支援すべきである。

再利用砂は、水道管や下水管等の地下施設建設及び防護利用等に有効である。

### 2) 埋立地

フィージビリティ調査で提案された2つの埋立地の設計と建設は、緊急に実施する必要がある。その設計には、将来の開発動向および環境保全の視野に入れることが重要である。

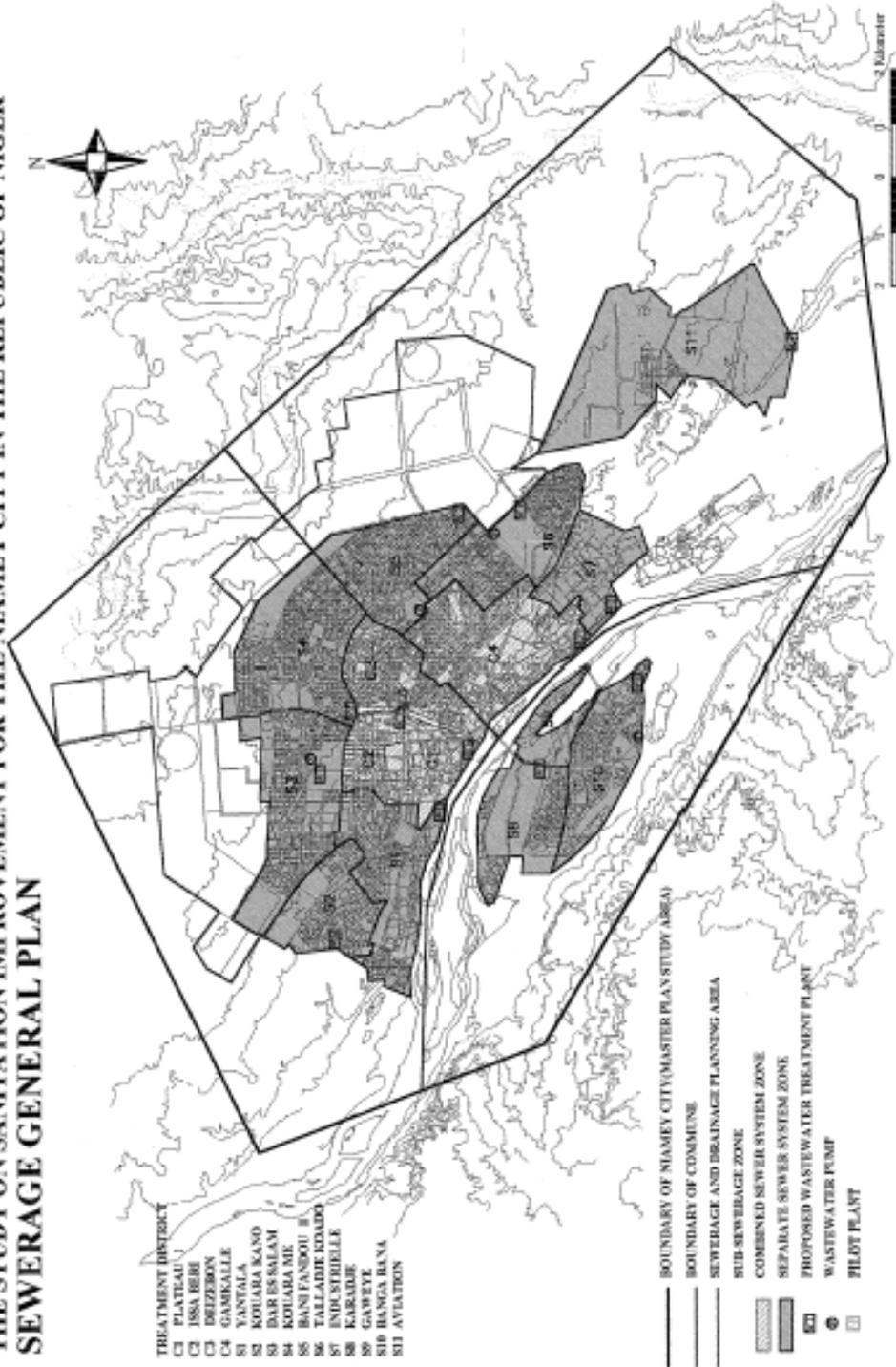


*The Study on Sanitation Improvement for the Niamey City in the Republic of Niger*

☒ ES.1

将来土地利用図 (2015)

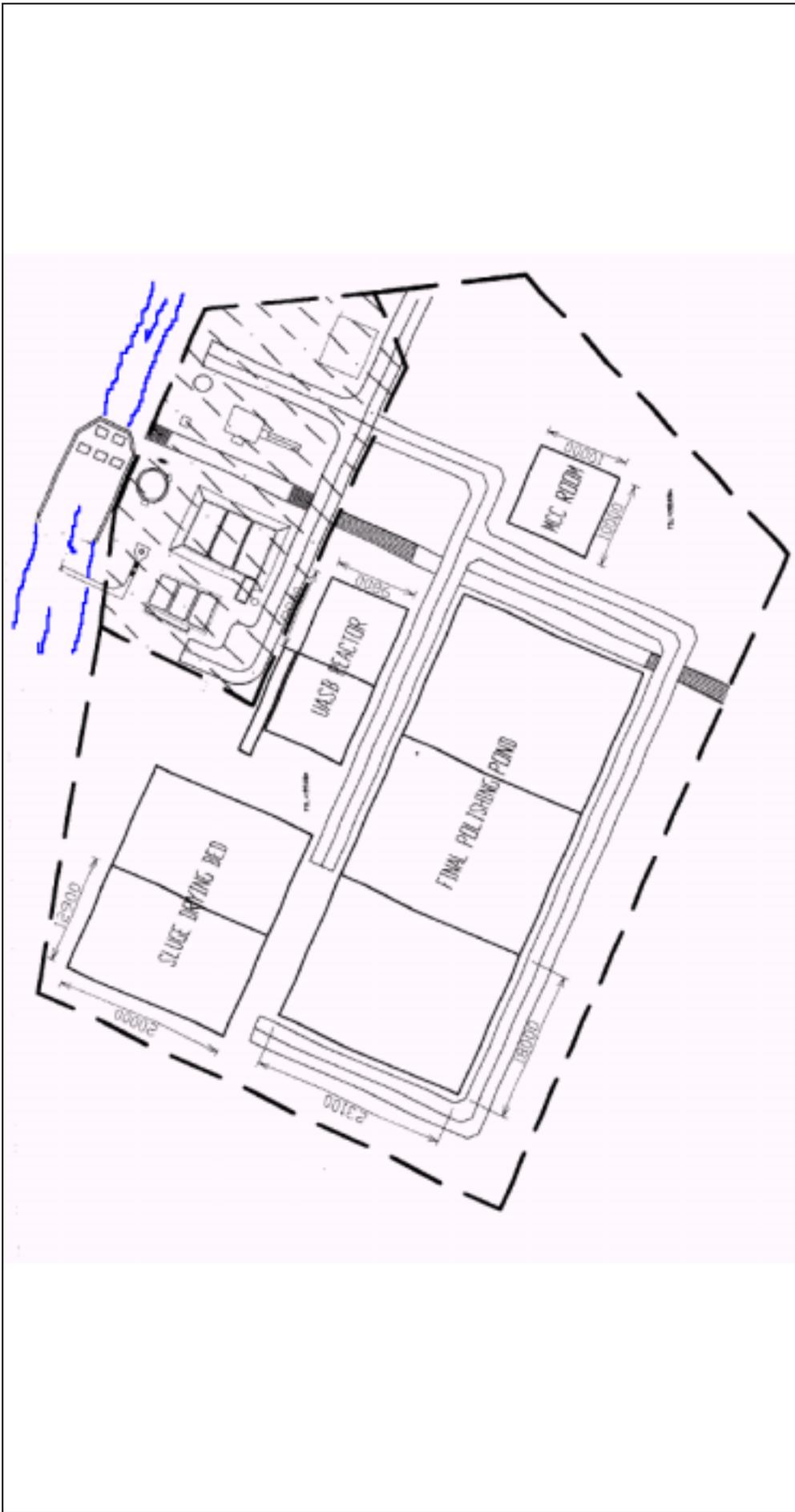
**THE STUDY ON SANITATION IMPROVEMENT FOR THE NIAMEY CITY IN THE REPUBLIC OF NIGER  
SEWERAGE GENERAL PLAN**



*The Study on Sanitation Improvement for the Niamey City in the Republic of Niger*

図 ES.2

下水道計画図



The Study on Sanitation Improvement for the Niamey City in the Republic of Niger

図 ES.3

下水処理場一般平面図 (計画)

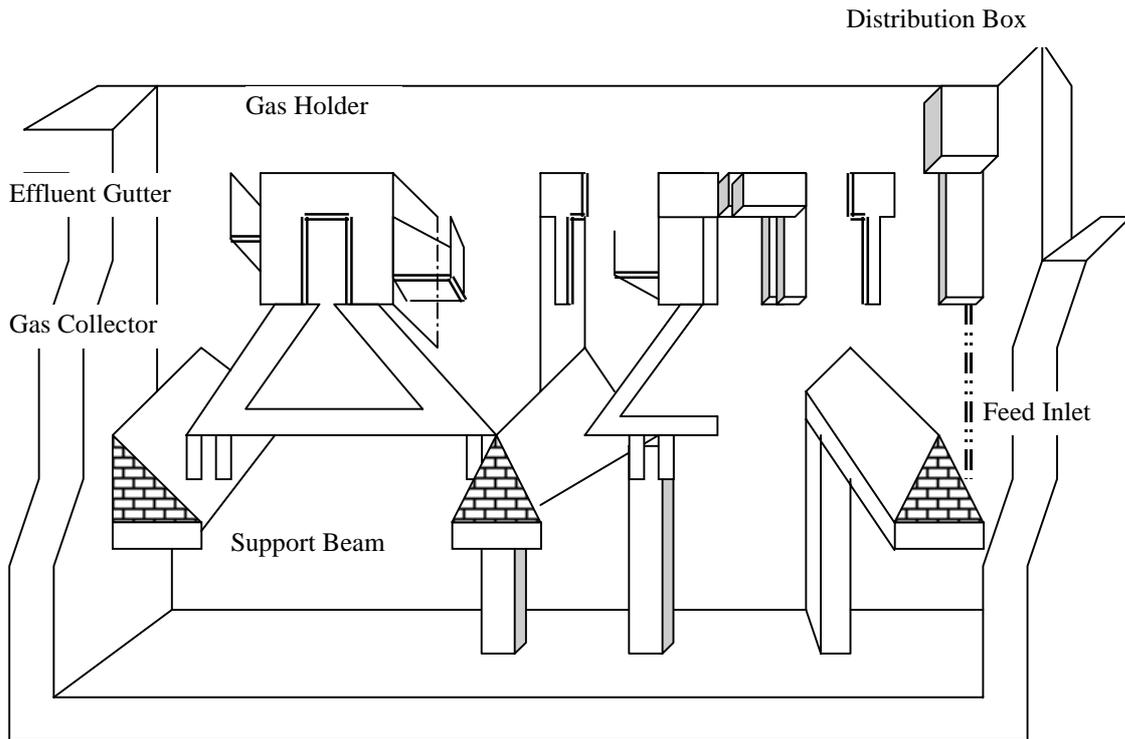


图 ES.4 装置概略图

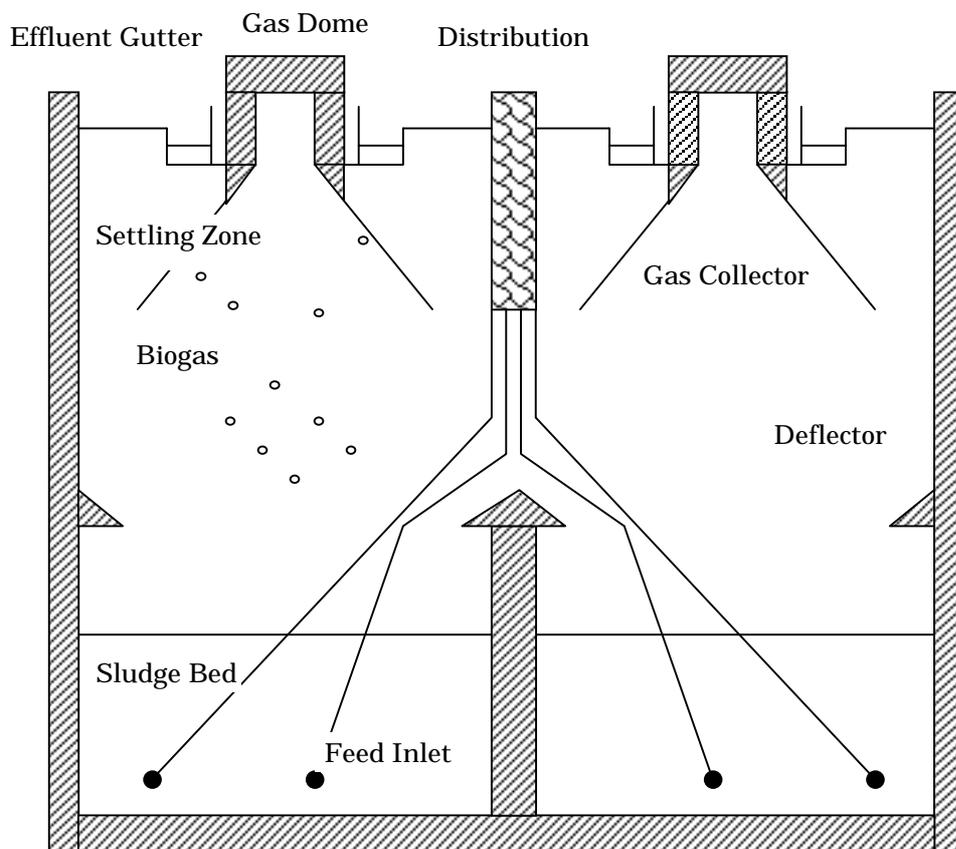


图 ES.5 UASB 装置断面图



UASB 装置とバイオタワー



エコポンドと汚泥乾燥床

写真 ES.1 UASB パイロットプラント

## 目 次

### マスタープラン

ページ

#### 第1章 序論

S1.1 調査の背景 .....	S-1
S1.2 調査の目的 .....	S-1
S1.3 調査の内容 .....	S-1
S1.4 調査の体制 .....	S-1

#### 第2章 関連計画の見直し

S2.1 援助国及び機関の動向 .....	S-2
S2.2 国際金融機関 .....	S-2
S2.3 国際連合 .....	S-2
S2.4 非政府組織 ( NGO ) .....	S-2

#### 第3章 現況と問題点の確認

S3.1 ニアメ市の概況 .....	S-3
S3.2 ニアメ市首都圏共同体の現況 .....	S-3
S3.3 既存の上水道施設 .....	S-3
S3.4 衛生施設(トイレ、し尿処理) .....	S-4
S3.5 下水/排水 .....	S-4
S3.6 廃棄物処理 .....	S-5
S3.7 社会・環境状況 .....	S-5
S3.8 経済・財務、組織状況 .....	S-6
S3.9 公衆衛生教育 .....	S-6

#### 第4章 現場調査

S4.1 地形測量 .....	S-7
S4.2 土質調査 .....	S-7
S4.3 住民意識調査 .....	S-7
S4.4 水質調査 .....	S-7
S4.5 廃棄物量調査 .....	S-8

#### 第5章 基礎調査

S5.1 人口予測 .....	S-9
S5.2 市街地開発の将来動向 .....	S-9
S5.3 組織支援の制約 .....	S-9
S5.4 衛生施設の適地 .....	S-10

## 第6章 パイロットスタディー施設の建設

S6.1	パイロットスタディーの目的	S-11
S6.2	UASBと浄化槽処理施設の重要性	S-11
S6.3	現場の選定と建設業者	S-11
S6.4	処理プロセスの紹介	S-11
S6.5	パイロットプラントのプロセス設計	S-12
S6.6	ニジェール側の責任と保証	S-13
S6.7	パイロットプラントの実施	S-14

## 第7章 基本構想と基本計画の概念

S7.1	基本構想と改善方針	S-15
S7.2	マスタープランの概念	S-15
S7.3	下水道システムの計画諸元	S-15
S7.4	廃棄物処理	S-17
S7.5	住民協力	S-18

## 第8章 下水/排水マスタープラン

S8.1	下水/排水区域	S-19
S8.2	収集システム	S-19
S8.3	計画下水量と雨水量	S-19
S8.4	施設計画/予備設計	S-20

## 第9章 廃棄物処理マスタープラン

S9.1	廃棄物処理マスタープランの概念	S-21
S9.2	家庭廃棄物	S-21
S9.3	工業廃棄物	S-22
S9.4	医療廃棄物	S-22
S9.5	プロジェクトリスト	S-22

## 第10章 事業費と実施計画

S10.1	下水システム	S-24
S10.2	廃棄物処理計画	S-26

## 第11章 組織

S11.1	組織の必要条件	S-27
S11.2	プロジェクト実施機関の必要条件	S-27
S11.3	組織の提案と開発	S-27
S11.4	法制上の下水/排水サービスと廃棄物処理サービス	S-28
S11.5	住民参加	S-28

## 第 1 2 章 財務分析

S12.1	規模の提案と投資計画 .....	S-29
S12.2	維持管理費 .....	S-29
S12.3	使用料金と徴収 .....	S-29
S12.4	財源と償還 .....	S-30
S12.5	経済的内部収益率 .....	S-30

## 第 1 3 章 衛生教育

S13.1	一般 .....	S-31
S13.2	衛生教育の基本構想 .....	S-32
S13.3	衛生教育計画 .....	S-32
S13.4	衛生キャンペーン .....	S-32

## 第 1 4 章 初期環境調査

S14.1	環境保全 .....	S-33
S14.2	環境影響調査 .....	S-34

## 第 1 5 章 プロジェクト評価

S15.1	技術的評価 .....	S-35
S15.2	財務的評価 .....	S-35
S15.3	社会経済的評価 .....	S-35
S15.4	優先プロジェクトの選定 .....	S-36

## 第 1 6 章 提言

S16.1	都市計画/開発 .....	S-37
S16.2	下水/排水 .....	S-37
S16.3	廃棄物管理 .....	S-37
S16.4	組織 .....	S-38
S16.5	衛生教育 .....	S-38
S16.6	環境 .....	S-39
S16.7	基本計画の財政 .....	S-39
S16.8	人材育成 .....	S-39

## フイージビリティー調査

### 第17章 下水/排水システム

S17.1 基本方針 .....	S-40
S17.2 下水管渠計画 .....	S-41
S17.3 下水処理場 .....	S-41

### 第18章 廃棄物処理

S18.1 家庭ゴミの新収集システム.....	S-44
S18.2 最終処分場の建設と管理 .....	S-45

### 第19章 建設費と建設計画

S19.1 下水/排水事業 .....	S-47
S19.2 廃棄物管理事業 .....	S-51

### 第20章 組織制度

S20.1 下水道事業に係る組織制度 .....	S-55
S20.2 廃棄物管理事業に係る組織制度 .....	S-58

### 第21章 財務・経済評価

S21.1 優先プロジェクトの財務評価 .....	S-59
S21.2 優先プロジェクトの経済評価 .....	S-60

### 第22章 環境影響調査

S22.1 EIAの方針 .....	S-62
S22.2 プロジェクト現場の環境現況 .....	S-62

### 第23章 パイロット調査の評価

S23.1 背景 .....	S-64
S23.2 目的 .....	S-64
S23.3 結論 .....	S-65

### 第24章 衛生教育キャンペーン

S24.1 目的 .....	S-66
S24.2 準備 .....	S-66
S24.3 結果と評価 .....	S-66

## 第 2 5 章 フィージビリティ調査の提言

S25.1 下水/排水システム .....	S-68
S25.2 廃棄物管理 .....	S-69

## 表リスト

表番.	内容	ページ
3.1	ニアメ市人口.....	S-3
3.2	家庭廃棄物量の評価.....	S-5
4.1	計量結果.....	S-8
5.1	人口計画採用値.....	S-9
5.2	2015年におけるニアメ市の将来予測.....	S-9
7.1	下水道計画区域.....	S-16
7.2	下水道計画人口.....	S-16
8.1	計画下水量(2015年).....	S-19
8.2	下水処理場一覧.....	S-20
9.1	廃棄物量と分別項目.....	S-21
9.2	廃棄物処理計画に必要なリスト.....	S-23
10.1	下水道建設コスト(単位:百万FCFA).....	S-25
10.2	廃棄物処理コスト(単位:百万FCFA).....	S-26
16.1	新システムによる受益人口.....	S-38
17.1	フィージビリティ調査計画諸元.....	S-41
18.1	統計値と選定区域の廃棄物計画.....	S-44
18.2	処分場必要容量(2010).....	S-46
18.3	処分場必要面積(2010).....	S-46
19.1	下水/排水事業の建設費.....	S-47
19.2	支出計画.....	S-50
19.3	プロジェクト実施と支出計画.....	S-49
19.4	新システム導入のための民間部門建設費.....	S-50
19.5	新システム導入のためのCUN機材費.....	S-51
19.6	新システム導入のための民間部門維持管理費.....	S-51
19.7	新システム導入のためのCUN維持管理費.....	S-51
19.8	処分場建設費.....	S-52
19.9	処分場維持管理費.....	S-52
19.10	新システム導入実施計画:民間部門.....	S-53
19.11	新システム導入実施計画:公共部門.....	S-54
21.1	投資計画.....	S-59
21.2	プロジェクト投資額.....	S-60
24.1	キャンペーン委員会メンバー.....	S-66
25.1	処分場建設費(コウビア).....	S-69
25.2	処分場建設費(ベンガレ・トロンビ).....	S-69

## 図面リスト

図番	内容	ページ
6.1	UASBのプロセスフロー.....	S-12
6.2	浄化槽のフローチャート.....	S-13
7.1	廃棄物処理計画の開発構想.....	S-17
9.1	廃棄物収集量の増大.....	S-22
13.1	衛生健康教育.....	S-31
17.1	フィージビリティ調査区域位置図.....	S-40
17.2	管渠計画.....	S-42
17.3	下水処理場一般平面図.....	S-43
19.1	下水幹線建設実施計画.....	S-48
20.1	下水/排水運転管理組織図.....	S-57
20.2	新管理構成.....	S-58

# マスタープラン

## 第1章 序論

### S1.1 調査の背景

ニアメ市の環境は、都市域の急激な人口増加により年々悪化している。1981年に下水道マスタープランが策定され、それに準じた事業は部分分析には着手されているが、見直しの必要性に迫られている。こうした背景のもと、ニジェール国（以下「ニ」国と記す）政府からの要請に答え、国際協力事業団（以下 JICA と記す）は調査団を派遣し、ニアメ市において増加する都市排水及び廃棄物の対策を講じるために衛生改善調査が開始された。

自然環境（高温）的にも経済的にも極めて厳しい条件の下にあるニジェールのような国では、従来から直接的な貧困対策が優先され、環境対策までは十分に手が行き届かないという状況があった。しかし昨今では「環境と開発の調和」、「自然と共生」といったコンセプトのもと、開発そのものをエコロジカルな装置として位置づけ、単に環境を保全するというだけでなく創造していくものとして捉えながら人間の活動を発展させることの可能性が、さまざまな研究者らによって検証、実証されつつある（\*注）。

調査を開始するに当たり、特にこうした研究成果、実証例の成果を重要なものと捉え、十分に咀嚼した上でマスタープランの骨子に取り入れることが確認された。このことにより気候が厳しく世界で最も経済的に困窮した状態に置かれた国において、実施可能性の高い環境対策を構想するという本調査の根本部分が特徴づけられることとなり、ある極めて特殊でリソースの限られた状況下で有効な環境対策モデル（「ニアメ・モデル」）を構築するという大きなタスクを果たすことが本調査に期待されることとなった。

\*自然循環方式による下水浄化システム：木炭や枯れ木、石などの自然素材に若干の加工を施し、生物の定着を促した装置で応用例として高知県四万十川流域の下水処理システムがある。

### S1.2 調査の目的

調査の目的はニアメ市衛生改善に係るマスタープランの策定、その計画に基づく優先プロジェクトの選定およびフィージビリティ調査の実施である。これらの基本計画を策定するに当たっては、次のことが重要となる。

すなわち、ニアメ市における衛生環境改善計画は、自然との共生を基本構想として位置付け、システムを計画するに当たっては、現地の経済状況、技術レベル、自然環境等に見合った方式を選定する。また、低エネルギー化、低コスト化を図り、現存する資源の適正利用を図ることで、開発によって生じる環境負荷を軽減する方式を提案する。

### S1.3 調査の内容

調査区域は 23,916ha にのぼり、その目標年としてフィージビリティ調査を 2005 年、マスタープランを 2015 年とした。調査内容は、マスタープランをフェーズ 1、フィージビリティ調査をフェーズ 2 として実施する。

### S1.4 調査体制

設備運輸省（以下 MET と記す）が調査実施に伴う当該プロジェクト責任機関となる。又、当調査は 2001 年まで実施される。

## 第2章 関連計画の見直し

### S2.1 援助国及び援助機関の動向

ニアメ市衛生改善に関連した、幾つかのプロジェクトが進行している。それら関連している調査やプロジェクトは、調査団によって見直され、検証された。

### S2.2 国際金融機関

最近、世界銀行は“都市基盤リハビリテーションプロジェクト”、“水分野プロジェクト”（The Water Sector Project、以下 PSE と記す）等のニアメ市における衛生プロジェクトを実施している。

### S2.3 国際連合

国連機関は、UNICEF が婦女子を対象としたプロジェクト、UNDP が貧困プロジェクト、WHO が公衆衛生、そして UNEP が環境プログラムをそれぞれ検討中である。

### S2.4 非政府組織（NGO）

「二」国の衛生プロジェクトを実施するための財政支援団体として、一つの公共団体と幾つかの非政府組織がある。

### 第3章 現況と問題点の確認

#### S3.1 ニアメ市の概況

ニアメ市は、ニジェール川に沿った「ニ」国の西側に位置している。ニアメ市は「ニ」国の0.02%、概ね23,900haの面積を有している。現況の行政人口は、2000年で650,000人であり全国人口の6.5%を占める。

#### S3.2 ニアメ市首都圏共同体の現況

調査区域のニアメ市首都圏共同体（以下CUNと記す）は、「ニ」国内の7部局と同様に、独立した行政組織となっている。CUNは三つの共同体で構成されており、それぞれに行政長として市長がおり、市民への公共サービス業務を統括している。

1994年に、国家レベルでの人口調査が行われ、その結果によると2000年人口は、約65万人と予測された。（表3.1参照）

表 3.1 ニアメ市人口

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
総人口	515,851	536,259	557,869	580,215	603,386	627,431	652,401
年間増加率	4.5%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%

CUN区域23,916haの内、8,800haが既に都市化されている。それ以外の土地は人力を主体とした農業や家畜飼育を行っている。農業者の大部分は自給生産者であるが、ニアメ市の農業規模は、多くの人々には重要な意味を持つ課題ではあるが、食料自給には程遠い状態にある。さらに農用地は、周辺地域が年々都市化することによって減少している。また、都市域の60%以上は住居専用地域となっている。

#### S3.3 既存の上水道施設

ニアメ市上水道のサービス区域は、ニアメ市ばかりでなく近隣地域の3つの共同体も含まれている。地理的、地形的条件により、サービス区域内には7つの配水区域がある。システムは、配水地付きの2つの処理施設と7つの高架水槽を持っている。

2つの浄水場の設計能力は、80,000 m<sup>3</sup>/日 から 85,000 m<sup>3</sup>/日であるが、実際の処理能力は、1999年時点で平均52,652 m<sup>3</sup>/日である。浄水場の運転は水道公社（SNE）が1日24時間の運転管理を行っている。

使用者数は、1999年で24,000個となっているおり、その中にはSNEが設置した縦型栓の500個を含む。現在、SNEは使用者に請求書の発行及び料金徴収業務を行っており、有収率は90%以上に上っている。

### S3.4 衛生施設(トイレ、し尿処理)

ニアメ市におけるし尿処理・処分の状況は、システムごとの住居数割合でとらえると、25%が改良トイレ使用、67%が従来の溜め込み式、そして残りの住居は施設がない状況である。

それ故、施設を有しない住居では、茂み、空地、排水路又は川等に直接、し尿が登記されている。PSE調査によると、ニアメ市の70%の住居がひしめく貧困地域では、多くは共同トイレ(溜め込み式トイレ)を有しているが、5%はモダンなトイレ、26%は何もない状況である。

共同トイレの使用率は、大人で93%、子供で86%と推定される。言いかえると各々7%と14%が外部で排便していることになる。貧困地域の場合では、36%がトイレ又は溜め込み式を有しているが、子供達はそれらの使用が許されていない(PSE調査による)。

一般的にし尿処分は、腐敗槽の場合は汚泥搬出を行っており、溜め込み式の場合は新しくピットを掘るようにしている。溜め込み式の共同トイレでは、5軒ないしそれ以上の家庭で使用されており、タンクが一杯になるとピットを覆う。そしてその中が完全に浸透するまでは、他のタンクを掘って使用する。地下水汚染を考慮すると、このタイプは不適切であることは明らかである。

### S3.5 下水/排水

ほとんどの公共の場所には、既存の下水道システムはなく、わずかに主だった企業や工場が自家処理施設を持っているに過ぎない。さらに、これら既設の施設は機能していないか、又は適切な維持管理がなされていない。

区域別にみると、市内の家庭排水の排出パターンは、都市域、高密度住居地域および低密度住居地域の3つのタイプに分類される。

雨水の排除と氾濫原因除去の重要性については、住民、行政側の双方ともに認識が不十分である。具体的には、現況の排水施設は維持管理が適切でなく施設の機能が十分に発揮されてなく、新規の施設は新しい開発地域でのみで計画されているに過ぎない。

年間の降水量は、概ね600mm程度ではあるが、毎年の雨期の間には市域全体が浸水に見舞われる原因になる強度50~100mm/hの降雨が1~2回程度ある。市の中心部のゴウトゥ・イエナやテルミナス地区等は、丘陵地の上部に位置していることと、早くから排水システムが敷設されていることにより、浸水被害はほとんど起こっていない。

一方で、人口増加に伴い新らた開発された郊外地域は、以下のような理由から浸水被害を被っている。

排水施設のない平坦地に強い雨が降ると、雨水は滞水するだけである。  
小河川や排水施設の一部は、開発地と道路とで流路が遮断されている。  
住宅地が、浸水域や低平地内に乱開発されている。  
滞水機能を有する後背地や遊水池が、宅地開発によって消失している。

### S3.6 廃棄物処理

ニアメ市における家庭ごみ処理の実態は、不安定な状況にある。家庭ごみ収集が適切に行われていないことは、市の幹線道路以外の道を歩くだけで認識できる。この状況は、ニアメ市の郊外地区でさらに顕著となる。

家庭ごみの処理状況を的確に把握するため、家庭ごみのサンプリング及び計量調査を行った。さらに、ニアメ市の都市廃棄物処理に関して追加調査を行った結果、行政機関による除去対策は、ある程度確立していると評価できる。下記の表 3.2 は、都市廃棄物量と排出量のデータを概括したものである。

表 3.2 家庭廃棄物量の評価

	コミュニティ	コミュニティ	コミュニティ	計
発生量 (m <sup>3</sup> /年)	120,631	151,280	29,141	301,052
除去量 (m <sup>3</sup> /年)	68,141	51,542	20,966	140,649
コンテナ使用回数 (回/週)	1.2	2.7	3.4	1.7
除去率	56 %	34 %	72 %	47 %

コミュニティ のマオリ、ガンダチェ、ゾンゴ、デイゼボン、ブコキおよびラザレ地区とコミュニティ のカルチェ地区では、予備収集を行っており、各戸での家庭ごみのピックアップ、コンテナの指定地への運び込み等も行なわれている。

CUN では、コンテナ設置の優先順位を、市中心部の商業地、官庁街、住宅地としている。また、不足するコンテナを効率的に利用する方策の議論や、最終搬出地の位置決定について責任者による調整が行なわれている。しかしながら、「野地」と称される、非公共でありながら、重要な役割を果たしている最終搬出地の存在が大きな関心を集めている。コンテナ数や公共処分地が不足するため、野地の数が増え続けている。

### S3.7 社会・環境状況

不十分な衛生活動や知識、そして家庭での不用意な廃棄物処理、衛生施設やサービスの不備等が複合して、ニアメ市の不衛生な状況を形成している。さらに工場、医療等の事業廃棄物も、劣悪な状況を増幅している。

衛生状況に主眼をおいて、2000年10月に調査団は質問票による一般家庭、工業および事業所の環境に対する取り組みを調査した。一般家庭への質問票には51の項目が、工業および事業所への質問票は64の項目がそれぞれに含まれているが、PRIUプロジェクトの調査内容との重複を避ける配慮をしている。

### S3.8 経済・財務、組織状況

ウランの輸出は1968年から行われており、「二」国の収入源として大きな位置を占めているが、1980年から国際市場におけるウラン需要の落ち込みによる影響を受け、国内総生産額の伸びは鈍化している。経済停滞の別の要因としては、不規則な降雨状況が挙げられる。地球規模の気候変動や砂漠化の進行により、降雨のみに依存する灌漑用水、家畜生産および穀物栽培は打撃を受けており、1970年代からの食物輸入は、エネルギー関連の輸入と共に、「二」国の大きな負担となっている。

国家行政としては、METが下水/排水の建設と維持管理、および廃棄物処理を所掌しているが、現状は首都であるニアメ市の人口の最も多い中心部でさえも、下水道事業としての管理が十分に行なわれていない。

### S3.9 公衆衛生教育

衛生教育の方針は、情報や知識の普及、そして環境衛生改善の防止行動の重要性は、「衛生開発計画1994-2000年」や「健康関連方針の詳細(1995年)」に集約して提示されている。また、健康のための教育は「健康教育の国家方針」の中で、疾病予防の主要な対策であると記述されており、教育の主な目的として下記の項目が述べられている。

- 人々の衛生観念の改善に寄与する
- 伝染病や寄生疾患の死亡率や罹患率の減少に寄与する
- 住民参加を促す
- 健康教育の分野で、隣人間の協力関係を促す
- 健康教育を含むスタッフの強化
- 行動実績の評価

一般的に、開発途上国の対象地区における保健衛生事情の検討は、伝染病や寄生虫疾患の流行状況に基づき、適切な衛生教育を計画およびその準備を提案するものである。従って、ニアメ市の保健衛生の現状を的確に把握するため、CUNの行政区内での罹患率や降雨/疾患に関してデータと情報を収集した。

公衆衛生知識の現況について、初期調査および追加調査の結果を評価することにより、衛生教育計画を準備するためには以下の項目が重要である考えらる。

- 方針と計画
- 団体と組織
- 準備と調査

## 第4章 現場調査

### S4.1 地形測量

地形測量を、以下の現場で2000年11月に実施した。

下水道終末処理場予定地：3 ha  
上向流式嫌気性汚泥床処理施設（以下UASBと記す）建設地：1 ha  
浄化槽建設地：1 ha  
下水道幹線布設路線：10km

### S4.2 土質調査

以下の地点で土質調査を、2000年11月に実施した。

下水道終末処理場予定地：3点  
UASB 建設地：2点

### S4.3 住民意識調査

排泄物処分、廃水処理、し尿処理等の家庭衛生全般の意識調査を実施した。PRIやPSEプロジェクトの調査は、不適切な使用、家と公共衛生施設の不備が、ニアメ市の不衛生の主要な原因であるとしているが、これらの調査結果も参照しながら、アンケート調査結果を評価した。

個別調査は、衛生学上の知識、認識を含めた都市衛生の状況を個別にアンケート調査するものであり、家庭内で発生する排水量調査の予備調査として実施した。この調査は、93の共同住宅内で324戸分のデータを集積した。サンプリングは、6つのカルチェ（ラクロウソ、ガウエ、ラモルド、ヤンタラ、クラカノ及びバンダバリ）で排水量調査と共に行い、ニアメ市の出来るだけ平均的な状況の把握に留意した。

### S4.4 水質調査

排水/下水には、有機物、無機物及び細菌等の汚染物質が含まれる。大腸菌に代表される病原性菌は、 $10^6/100\text{ml}$ から $10^7/100\text{ml}$ にも上る。この排水は、未処理のままニジェル川に放流されているのが現状であり。また、市内の畑作地において野菜の成長に役立つことから生下水が広く使用されており、汚水に直接あるいは間接に触れることにより、寄生虫伝染病や種々の水系疾患が、ニアメ市では蔓延している。

調査結果によると、ニアメ川支流のグンティヤナ排水路への11箇所の排水ポイントの平均下水量は、 $5,676\text{ m}^3/\text{日}$ である。一方、グンティヤナの測定流量は $4,858\text{ m}^3/\text{日}$ である。この14.4%にも達する水量減少の原因は、主に蒸発や地下浸透などによるものである。また、ニアメ川へ直接に排出される排水量は、8箇所の排水ポイントから $6,000\text{ m}^3/\text{日}$ に達する。

ニアメ市下流域の二地点で水質を、物理的、化学的および微生物学的に試験した結果、pHは、7.3 から 7.5 でありその他の指標は下記のとおりであり、両地点ともバクテリアや有機物に汚染されており、水浴には適していない。

場所	TC (MPN/100 ml)	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	TN (mg/l)
サガ水浴場 (1)	93 × 10 <sup>3</sup>	10	0.01
サガ水浴場 (2)	74 × 10 <sup>3</sup>	10	0.01

#### S4.5 廃棄物量調査

廃棄物量の的確な状況を把握するため、成分を解析すると共に、市域を網羅する区域分けを行うことが必要となる。家屋のタイプを考慮して CUN 全域から、区域を設定したのちそれ区域の中から、調査地域を選定した。

調査において家庭廃棄物量の割合を正確に測定するために、ゴミ収集用のプラスチック袋を、各家庭に配ることでサンプリングした。

重量に関する全体結果を、表 4.1 に示す。

表 4.1 計量結果

地区	家屋数	人数	廃棄物量(gram)	計画率(gpcd)
Lacouroussou	58	313	2,315	1.05
Lamordé	52	437	2,550	0.83
Gawéye	50	328	1,136	0.49
Kouara Kano	52	349	1,771	0.72
Yantala	57	353	1,945	0.78
合計	269	1,780	9,717	0.9

## 第5章 基礎調査

### S5.1 人口予測

1994年に予測した人口の計画値を検証した結果、その予測値は正確であること判断できた。1989年、1994年から2000年の国の人口データにより、ニアメ市のシェアを算出した結果、1994年のニアメ市のシェアは6.07%であり、その後は増加傾向にある。この増加傾向は直線的であり、この直線回帰モデルにとり2000年以降のシェアも予測できる。

ニアメ市の将来人口は、国全体人口と予測したシェアから算出できる。計画省が予測している2005年から2025年までの5年毎の国家人口計画値と、その計画値を用いて算定したニアメ市の人口を表5.1参照に示す。

表 5.1 人口計画採用値

年	2005	2010	2015
ニアメ市人口	757,192	871,346	993,724
ニアメ市占有率	6.6%	6.7%	6.8%
増加率	3.2%	3.0%	2.8%

### S5.2 市街地開発の将来動向

市域全体の分析および予測結果に基づくと、CUN 区域は2015年に向け拡大し続けることが推測され、土地利用の状況予測は、表5.2に示すとおりである。

表 5.2 2015年におけるニアメ市の将来予測

	全体面積(ha)	都市域(ha)	住居地域(ha)	人口
Commune	8,282	4,981	4,354	528,258
Commune	11,908	5,209	2,835	332,694
Commune	3,726	1,021	699	132,772
合計	23,916	11,211	7,888	993,724

### S5.3 組織支援の制約

世界銀行が財政支援している水関連プロジェクトの4つの予備調査には、240万US\$のようなパイロットプロジェクトがある。そのコスト評価は、「社会エンジニアリング」報告書に記載されている。

西アフリカ諸国またはフランス語を話すサブ-サハラ一帯の国々では、NGOが社会基盤整備プロジェクト実施のための組織発足などの一翼を担っていると理解されている。

#### S5.4 衛生改善施設建設地の選定

調査団は、各候補地を項目ごとに比較しその優劣を考慮しながら、最適地を選定した。以下が選定された建設地である。

##### <UASB プラント>

- デイゼボン小学校の隣接地したゴミ捨て場の一部である。汚水原水を揚水するための全水頭差を減らすため、この雑踏地がパイロットスタディーの施設建設地に選定された。

##### <浄化槽プラント>

- 浄化槽の特質を生かしつつ運転維持管理でき、衛生教育を実施する適地としてバンダバリ第二小学校が選定された。

これら二つの適地は、MET, MOE, CUN そして調査団とにより、「二」国側の役割分担と保証に関連した協力会議で調整され決定された。

## 第6章 パイロットスタディー施設の建設

### S6.1 パイロットスタディーの目的

パイロットプラントを建設・運転する目的は、ニアメ市民の長期的な衛生環境改善に資するため、実際のプラントで処理を確認することである。都市排水を処理することは、処理を結果として市民の健康状態は改善し、水系疾患等（下痢、赤痢、肝炎、コレラそして腸チフス熱）が減少することが期待されることである。

パイロットスタディーでは、選定した処理方式の処理効率の検証を行うと共に、その技術をエコロジカルな装置として位置付け、処理水を有効に利用する方法を模索すると共に、その適用性を観察しながら水質改善の効果を実測する。また、プラントサイトで処理水と汚泥で植物栽培を行い緑農地利用の実例を残す。

また、パイロットプラントは、カウンターパート（以下 C/P と記す）が直接運転し維持管理を行う。そして、C/P への技術移転を調査団が直接行うことで、技術訓練や技術移転を通して C/P をはじめとするした人材育成に寄与するものである。

### S6.2 UASB と浄化増処理技術の重要性

ニアメ市における下記の優位性を考慮して UASB 処理技術を採用する。

UASB の処理効果は、温度と共に上昇する。

UASB プロセスは、少量のエネルギーで運転可能である。

このプロセスは、非常に単純な維持管理が可能である。

小さな構造物であるため、非常に経済的な建設が可能である。

汚泥消化が期待できる。

浄化槽は、家庭下水の本格処理施設として認識され、オンサイト処理施設として採用が認知された。浄化槽の家庭下水とは、し尿（実際の水洗トイレ）やその他廃水を指すが、幾つかの地域では、レストラン、家庭厨房等々からの有機性下水が流入することも認識されている。

### S6.3 現場の選定と建設業者

デイゼボンの UASB 建設地は、11 の排水路が流入するグンティヤナ排水路の末端地点に位置している。この建設地は、汚染度の高い都市排水の吐口と、小学校に近接していることから、下水処理施設を身近に観ることができると共に、衛生教育及び公衆衛生の向上を図れることを考慮して選定された。

現地建設業者が選定され、それを JICA が承認して建設が開始され、浄化槽機材は、JICA 負担で日本から輸入された。

### S6.4 処理プロセスの概要

#### (1) UASB 処理プロセス

UASB 処理プロセスは、以下のような得失がある

UASB の有機物の嫌気性消化に基づいており、以下の利点が挙げられる。

- 空気を必要とせず、エネルギー消費が少ない。
- 生物ガスを生産することでその再利用が可能となる。
- 余剰汚泥が少量でかつその脱水性は優れている。
- 機械的な動力機材が不要。
- 初期投資が少なく、活性汚泥法に比べて維持管理費が 30% 低い。
- 用地が標準法に比べて小さい。

UASB の欠点としては、

- 生物学的酸素要求量（以下 BOD と記す）除去率が 70 – 80 % 程度である。
- 高温下での家庭下水への適用に限定される。
- 初期稼動に多少時間がかかる。
- 窒素や燐の除去効果が低い。
- 洗浄池のような二次処理施設が必要。

## (2) 浄化槽プロセス

1950 年代後半に浄化槽システムは、下水道建設の遅れや水洗トイレへの強い願望から日本で建設されてきた。当初、浄化槽はそれが分流式浄化槽と呼ばれる水洗トイレからの下水だけを処理するものであった。一方、最近の水環境における水質管理に係る社会要請が拡大する中で、合流式浄化槽と呼ばれる浄化槽システムが導入され、水洗トイレからの下水と同様に、家庭雑排水を処理することとなった。

## S6.5 パイロットプラントのプロセス設計

### UASB プロセス

図 6.1 は、デイゼボンのパイロットプラント 100m<sup>3</sup>/日のプロセスフローである。プラントには、流入、一次処理としての UASB 反応槽、二次処理としての散水炉床、再利用システムとしてのエコ・システム、そして汚泥処理としての汚泥乾燥床などが含まれる。

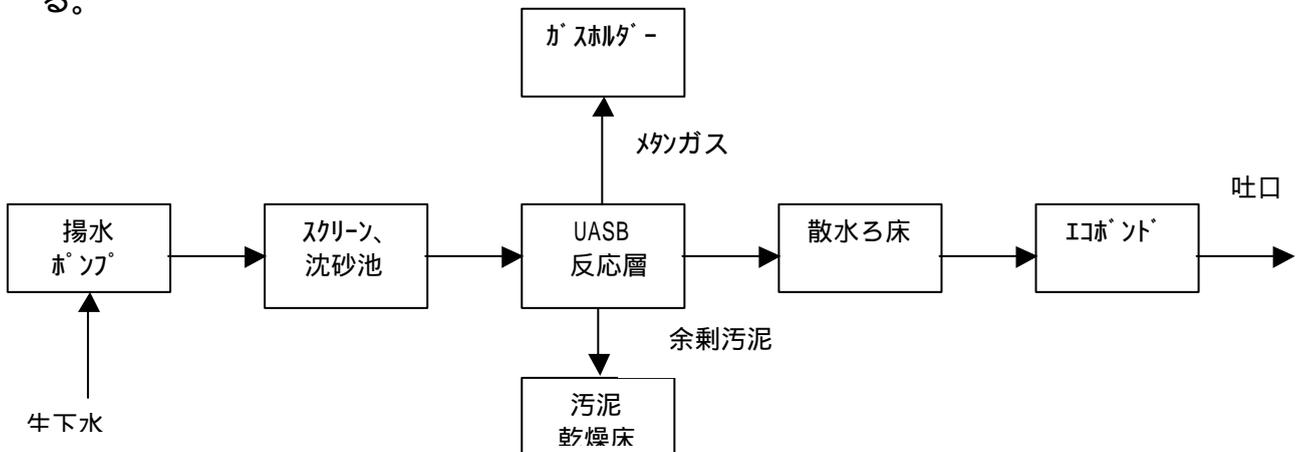


図 6.1 UASB プラントのフロー

## 浄化槽プロセス

沈殿/分離の流れ - 酸素接触法を図 6.2 示す。流入水は順次、酸素接触槽、沈殿槽、酸素接触槽、放流前の滅菌槽を経て沈殿・分離される。

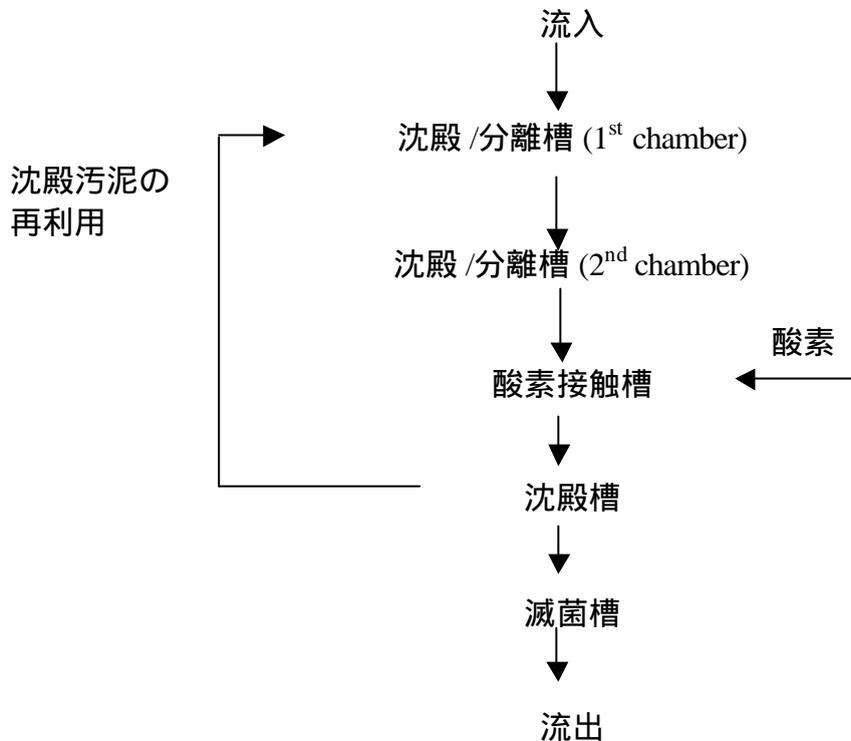


図 6.2 浄化槽プラントの流れ

### S6.6 ニジェール側の責任と保証

CUN は、デイゼボン区域で UASB プラント用地取得の為に必要な行動をとった。CUN と地主は 2001 年 1 月 2 日に「用地交換同意書」をもって用地の引渡しに同意した。さらに CUN は、パイロットスタディーのトレーニングが調査団によって終了した後、二つのパイロットプラントの維持管理を引き受けることとなる。CUN は、電気、機械分野の技術者及び保安員や掃除人等作業員を派遣した。CUN はまた、バンダバリ小学校の維持管理の継続方法も考慮している。

MET は、UASB 維持管理の技術者を派遣した。MET は、NIGELEC から新たな電力線と SNE からは水道栓を設置すべきあり、技術訓練/技術移転終了後、公社からの電気料金及び水道料金を払うべきである。

「ニ」国教育省（以下 MOE と記す）は CUN 教育委員会と共に、バンダバリ小学校にフェンスと通用門を要請し設置した。

### S6.7 パイロットプラントの実施

#### UASB プロセス機材

以下の UASB プロセス機材を、インド国ムンバイよりベナンのコトヌ経由でニアメ市まで輸送・搬入した。

- 流入渠用スクリーン
- ポンプピット用ポンプ
- 沈砂水路用流出堰
- 3 分割 UASB 反応槽
- 散水ろ床用担体
- 散水ろ床用回転機
- 照明
- 循環ポンプ
- ガスタンク
- ガス 燃焼/計量メーター
- 接続パイプ/バルブ
- 電動機制御パネル
- 電気ケーブルアース

### 浄化槽プロセス機材

浄化槽は、酸素接触槽、沈殿槽、滅菌槽等を含む家庭下水処理プラントのパッケージタイプである。下記に示す浄化槽本体と付属機器は、ベナン・コトヌを経由して日本から輸入された。

- 浄化槽本体
- 送風機
- 圧搾機
- 制御盤
- 電動機セット
- 電気バルブ
- 予備部品

定期点検も終わり、パイロットプラントは引き渡された。水質の定期点検は、放流又は再利用が基準に合致しているかのチェックばかりでなく、全ての処理段階で運転が効果的に行われているかを検証した。

## 第7章 基本構想と基本計画の概念

### S7.1 基本構想と改善方針

ニアメ市における衛生環境改善の計画策定については、自然との共生を基本思想として位置付け、システムを計画するに当たっては、現地の経済状況、技術レベル、自然環境等に見合った簡易な方式を選定し、低エネルギー化、低コスト化を図り、さらに現存する資源の適正利用を図ることで開発によって生じる環境負荷を軽減すること目的とした、経済的に困難な国にも適用できるプロジェクトを提案する。

衛生環境改善の実現に向けて「二」国は、都市環境改善に向けた方針と行動計画を早急に策定し、適切な組織を出来るだけ早く確立すべきである。さらに、衛生改善への財政支援を得るために、あらゆる国際関係機関に、環境改善のための強い意志と努力の実績を示すことが重要である。

現実的に CUN とニアメ市民は貧しいが、この状況下においても衛生状態の改善の努力は必要である。建設資金は国際機関からの資金援助を得る必要があると考えられるが、維持管理費用は中央政府、CUN、そして住民で負担すべきである。また、「二」国の自助努力によって、施設及び機材の維持管理を遂行するために技術的・管理的能力の育成を図ると共に、住民参加を促進すべきである。特に技術的・管理的能力は、現在のところ不十分であるため、適切な対応が必要である。

財政的課題の解決は、衛生改善の優先度と緊急度を考慮しながら順次行われるべきである。まずは、「二」国側の維持管理能力の育成を限られた施設の運転を通して行なうことが望まれる。建設拡張の各ステップはモデルからスタートし、同様なモデルを広げて行く手法を採用すべきである。資金援助なしには、全体計画の事業を実現させることは現実的でないことから、「二」国自らが手当てできる維持管理費で実施できる事業を優先させることが肝要である。

### S7.2 マスタープランの概念

まず、マスタープランは、将来達成可能な計画を提案することを主眼にして、下水/排水及び廃棄物処理に関する概念を検討した。現場確認及び6項目に及ぶ再委託事業を含む調査を実施すると共に綿密な現場調査を行い、その結果を踏まえて、目標年に向けた最適計画が選定された。

本調査におけるマスタープラン策定業務の概念として、以下の特徴が挙げられる。

- 全ての調査区域で計画人口が増加する。
- ニアメ市の衛生状況が、環境負荷の少ない方法で改善される。
- 下水/排水及び廃棄物処理の基本計画を明らかにする。
- 二つのパイロットプラントを建設し衛生教育キャンペーンを実施する。
- 「二」国に最も適した、自然と共生する環境改善プログラムを提示する。

### S7.3 下水道システムの計画諸元

## 計画区域

下水道計画区域は、CUNの都市計画区域とする。下水道計画区域は、更に下水道施設計画区域と発生した汚水をもその発生地点で処理するオンサイト処理区域に分類される。表 7.1 に下水道計画区域の構成を示す。

表 7.1 下水道計画区域

地域	面積(ha)
Commune	3,341
Commune	3,267
Commune	1,021
合計	7,629

## 下水道計画人口

下水道計画人口は、下水道計画区域内人口であり、CUN 区域内の都市計画区域である。下水道計画人口は、計画年ごとに分類される。表 7.2 に下水道計画人口の構成を示す。

表 7.2 下水道計画人口

地域	2000	2005	2010	2015
Commune	292,835	333,257	355,116	389,662
Commune	211,778	232,180	253,576	271,263
Commune	78,412	91,334	113,419	132,776
合計	583,025	656,771	722,111	793,701

### (3) 下水量

日平均量は、下水道計画人口、家庭/商業/工業等の水使用量、収集率等の実績とそれらに基づいた予測により算定される。

下水処理場設計に適用される日最大量は、水収支データに基づき日平均量の 1.3 倍とする。

管渠及びポンプ場設計に適用される時間最大量は、供用人口による時間当たり平均使用量の、通常 1.5 ~ 2.0 倍となる。実際の計測データが不備なため、時間最大量は時間平均量の 1.8 倍とした。

### (4) 負荷量

排出ポイントでの生物学的酸素要求量（以下 BOD と記す）は、水路からの流出率 0.6 を用いると 150mg/l となる。0.6 は都市域の平均値を選定した。

化学的酸素要求量（以下 COD と記す）は、カタコで実際に測定したデータ（216 ppm）と流出率 0.6 から逆算して 360 mg/l とする。360 mg/l は BOD の 2.4 倍であり、他のデータにも同様な傾向が見られる。

懸濁性固体（以下 SS と記す）は、排水路を経た小さな処理施設の実測データの平均量から 600 mg/l とした。

## S7.4 廃棄物処理

### (1) 廃棄物量

この調査のフレームワークを設定するために、廃棄物調査が実施した。具体的には CUN 6 地域の 300 戸の家庭廃棄物量データを得る目的で行われた。CUN での一日一人当たりの家庭廃棄物原単位を明らかにすることで、廃棄物量を把握することが出来る。

調査で明らかになった家庭廃棄物量 0.75 kg/人・日の計画数値は、ニアメ市廃棄物処理計画マスタープランの設計基準の平均値として採用する。

廃棄物調査のフレームワークを設定するための家庭廃棄物量は、いずれの地域を考慮しても等しかった。結果の詳細は、付録報告書に示されている。廃棄物量の将来計画値は、2015 年で 272 トン/年となる。

### (2) 開発段階

廃棄物処理システムは、通常は、図 7.1 に示すように、いくつかの段階を経て実施される。将来像を検討する代替案は、廃棄物処理が現況の段階とは異なっている。

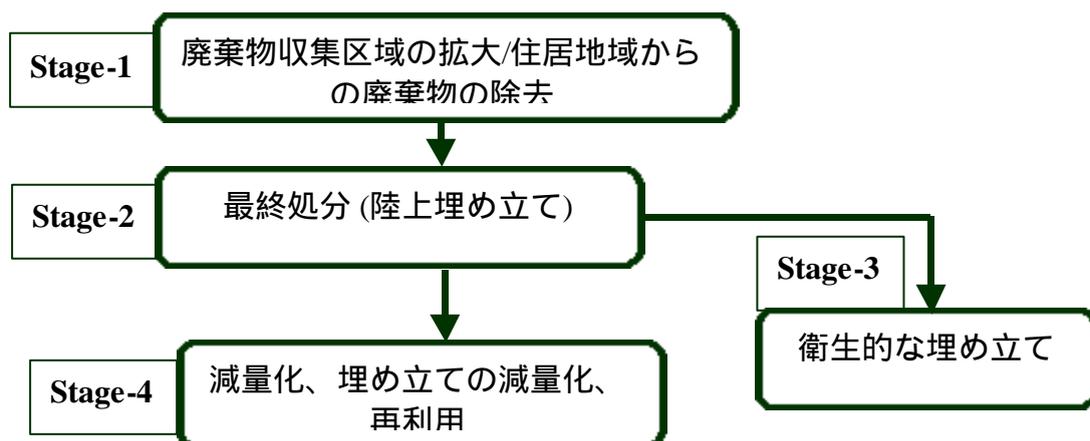


図 7.1 廃棄物処理計画の開発構想

## S7.5 住民協力

パイロットスタディーを通じて、住民参加、住民協力が促進されることが必要である。METとCUNは、「ニ」国の衛生改善プロジェクトをモデルケースとして、アピールすると共に、住民参加に向けてリーダーシップを発揮することが重要である。

住民協力の目的は、住民同士のコミュニケーションを形成することであり、その結果、プロジェクトの目標が明確に認知されることになる。

以下の事項が、行政と住民に提示され認知される。

プロジェクト自体の永続性確保のため、持続的な公共医療サービス、管理、財政支援等による受益者への直接的な刺激が必要である。

参加型アプローチは短期及び中期的なプロジェクトには効果的であるが、長期的なものには限界があると思われる。従って、パイロットスタディーは、長期的サービスの質の向上及び改善に着実なアプローチとなるであろう

受益団体及び受益者は、プロジェクトの効果により提供されるサービスとその質の維持の重要性を認識する。

## 第8章 下水/排水マスタープラン

### S8.1 下水/排水区域

基本的に、地形を主眼にして下水施設計画区域は15の区域に分割される。下水と雨水の区域分けは、基本的に同じであり、表8.1に各処理区域と処理人口を示す。

### S8.2 収集システム

市中心部には、汚水と雨水を同じ管渠で収集する合流式で計画・建設された排水施設がある。一つの水路で汚水と雨水の両方を収集する合流式は、既存施設を利用できるこの区域で採用すべきである。遮集管を既存排水路の下流端に設置することで汚水と雨水を分別する。このシステムの建設費は、既存排水路を使用することから、低くなるだろう。C1からC4区域がこのシステムの対象となる。

各々別々の管渠で下水と雨水を収集する分流式は、新たに排水施設が建設される区域ばかりでなく、将来の開発区域にも採用されることになる。S1からS11区域がこのシステムの対象となる。

### S8.3 計画下水量と雨水量

各計画区域の計画下水量は表8.1の通りである。

表 8.1 計画下水量(2015年)

No.	処理区域	面積 (ha)	人口 (2015)	日平均汚水量 (m <sup>3</sup> /日)	日最大汚水量 (m <sup>3</sup> /日)
C1	Plateau I	304.1	10,995	1,131	1,470
C2	Issa Beri	162.4	10,609	753	980
C3	Deizebon	254.9	43,042	1,904	2,480
C4	Gamkalle	840.4	96,529	6,152	8,000
S1	Yantala	570.4	55,107	2,510	3,260
S2	Kouara Kano	389.9	19,059	1,188	1,540
S3	Dar Es Salam	710.8	97,973	4,471	5,810
S4	Kouara Me	777.5	134,602	5,523	7,180
S5	Bani Fandou	515.7	93,269	3,810	4,950
S6	Talladje Koado	448.7	53,947	2,539	3,300
S7	Industrielle	342.0	7,386	2,322	3,020
S8	Karadje	435.1	44,959	3,288	4,270
S9	Gaweye	135.1	0	NA	NA
S10	Banga Bana	450.9	87,817	3,293	4,280
S11	Airport	190.8	38,407	2,527	3,290
	合計	7,628.7	793,701	41,411	53,830

## S8.4 施設計画/予備設計

### 幹線（雨水渠）

既存排水施設能力をまず初めにチェックした。能力が十分な路線は施設の一部改良して有効利用し、能力が不十分である路線は、既存管に沿って増強管を計画した。更に、既存管の無い区域については、新規の施設を計画した。

### 幹線（污水管）

合流式区域では、既存排水路から汚水を取りだし、処理施設まで導くために遮集管を計画した。遮集管は、雨天時時間最大量の3倍量で設計した。遮集能力以上の雨水量は、近傍の排水路あるいは河川に放流する。分流式区域では、新設管を污水収集の専用管渠として計画した。

### 下水処理場

UASBプラントは、S11を除く下水区域に配置される。S11区域は、近傍に適地があり、長い連絡管が必要ないことから処理場施設として安定化池システムを適用した。各区域の処理場用地は、出来るだけ自然流下で収集できるように選定した。

設計能力は、表 8.2 に示す日最大量により計画した。

表 8.2 下水処理場一覧

No.	処理区域	設計能力 (m <sup>3</sup> /日)	処理プロセス
C1	Plateau I	1,600	UASB
C2	Issa Beri	1,000	UASB
C3	Deizebon	2,500	UASB
C4	Gamkalle	8,000	UASB
S1	Yantala	3,500	UASB
S2	Kouara Kano	1,600	UASB
S3	Dar Es Salam	6,000	UASB
S4	Kouara Me	8,000	UASB
S5	Bani Fandou	5,000	UASB
S6	Talladje Koado	3,500	UASB
S7	Industrielle	3,500	UASB
S8	Karadje	5,000	UASB
S10	Banga Bana	5,000	UASB
S11	Airport	3,300	安定化池

## 第9章 廃棄物処理基本計画

### S9.1 廃棄物処理マスタープランの概念

廃棄物問題解決に向けて以下の提案をした。

代替案調査で分析し新収集システムを、家庭廃棄物用システムとして採用した。新システムは、二つの核から構成されている、一つは各戸収集と砂の再利用、もう一つはCUNと地域によるコンテナ運搬である。

新システムの導入する前提は、現況システムを改良すれば廃棄物量の21%の処理能力があると評価し、新収集システムが導入後に、現況システムを置きかえると仮定する。

工業廃棄物収集には、コンテナを準備する。

医療廃棄物は、家庭廃棄物とは別に収集され焼却されるべきであり、焼却灰は、家庭廃棄物と同じように埋立地に搬送する。

### S9.2 家庭廃棄物

現況の廃棄物において砂分が多い点を考慮して、砂の再利用を目的とする再利用センターを将来設置することを提案する。砂は手作業で分別され、処分場に残りの廃棄物を運搬する際に、仮置きされる。再利用砂は、雨で洗掘された道路等の埋め戻し材として、また生ゴミ埋め立て後の最終埋め戻し材として利用する。

農業者からの要望もあり、家庭廃棄物の中から植物性のものを分別し、農業者に販売することを提案する。

表9.1は、廃棄物量と分別項目を示したものである。

表 9.1 廃棄物量と分別項目

	内容物	分量(トン/年)		
		2005年	2010年	2015年
1	紙・カーボン紙	2,329	2,680	3,056
2	プラスチック	6,944	7,991	9,114
3	繊維	1,103	1,269	1,447
4	皮革	0	0	0
5	木製品	1,518	1,747	1,992
6	炭化物	39,599	45,569	51,969
7	砂分(<5mm)	147,347	169,561	193,375
8	金属	1,209	1,391	1,587
9	ガラス	132	151	173
10	石類	7,101	8,172	9,319
	合計	207,281	238,531	272,032

現状の CUN およびそれを構成する自治体の処理能力を、概ね 21%の能力を有していると評価する。21%の能力は、新システム導入後、収集率が増加しても変化しないものとする。このマスタープランが実施され、新システムが導入されれば、廃棄物収集の改善状況は、図 9.1 に示す通りになると考える。

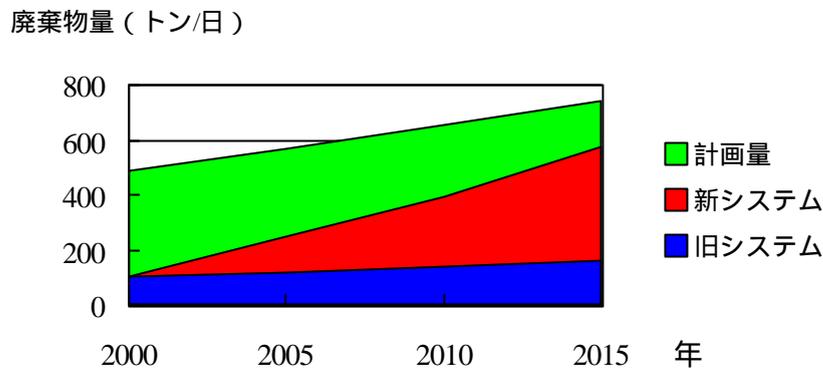


図 9.1 廃棄物収集量の増大

### S9.3 工業廃棄物

廃棄物処理サービスは、CUN によって実施されている。これらのサービスは、コンテナを利用し、定期的な搬出の後、埋立地に適切に処分される。工業廃棄物処理に係わるコストは、工場が負担すべきである。

### S9.4 医療廃棄物

医療廃棄物総量は、2005 年で 1,796 トン/年、2015 年で 2,356 トン/年となる。個別処理の必要性のある医療廃棄物量は、2005 年で 359 トン/年、2015 年で 471 トン/年となる。

医療廃棄物の効果的な処理方法は、焼却することである。ニアメ市で最も大きいニアメ市国立病院は、焼却炉を備えるべきであり、200 kg/時の焼却能力を有す施設とすれば、全ての医療廃棄物が国立病院で集中焼却することが可能となる。

### S9.5 プロジェクトリスト

マスタープランを実施するために、必要作業を詳細に分析した結果、表 9.2 に示す機材が、ニアメ市廃棄物処理計画に必要となる。

表 9.2 廃棄物処理計画に必要なリスト

No	プロジェクト	分量/建設			
		2005	2010	2015	計
1.	現況システム: CUN とコミュニオンが調達する機材				
1.1	5.5m <sup>3</sup> コンテナ・トラック	3	5	1	9
1.2	5.5m <sup>3</sup> コンテナ	54	28	46	128
2.	新システム: CUN とコミュニオンが調達する機材				
2.1	5.5m <sup>3</sup> コンテナ・トラック	8	7	4	19
2.2	5.5m <sup>3</sup> コンテナ	52	48	61	161
2.3	15t ダンプトラック	2	1	2	5
2.4	2m <sup>3</sup> ロードローダー	1	1	1	3
3.	再利用センター: 個人の予備収集によって資金管理される				
4.	処分場: CUN によって管理される				
4.1	最終処分場の建設: CU1&2	フェーズ 1	フェーズ 2	フェーズ 3	
4.2	最終処分場の建設: CU3	フェーズ 1	フェーズ 2	フェーズ 3	
4.3	処理機材 (ブルドーザー)	1: 165HP		1: 135HP	2
5.	工業廃棄物: 工場によって手当てされる				
5.1	5.5m <sup>3</sup> コンテナトラック	0.34			0.34
5.2	5.5m <sup>3</sup> コンテナ	10			10
6.	医療廃棄物: 病院によって手当てされる				
6.1	5.5m <sup>3</sup> コンテナトラック	0.66			0.66
6.2	5.5m <sup>3</sup> コンテナ	11			11
6.3	焼却炉の建設 (200kg/h)	1			1

## 第 10 章 事業費と実施計画

### S10.1 下水システム

#### 建設コスト

建設コストは、表 10.1 に示す通りである。投資額の便益当たりコストの評価を、下水道施設建設に係る費用で行うと、C3 デイゼボン処理区が最も効果的であり、その次が C4 のガンカレ処理区である。これは、現況排水路を利用した合流式下水システムの方が、新たに下水/排水施設を建設する分流式下水システムより、建設コストが安価であることに起因する。

一方、C1 と C2 区域の便益当たりコストは、合流式下水システムにも関わらず高い。これは、C1 と C2 区域の人口の方が、公共施設の集中している C3 区域よりも住民人口が少ないからであるが、公共施設が集中するこの区域に下水/排水施設を建設することは、都市基盤開発の観点から見れば効果的である。

それ故、実施順位は C1 から C4 処理分区の合流式下水システムから行うべきであり、その後分流式下水システム区域を整備していくこととなる。C3 のデイゼボン区域は、第一優先区域となり、2005 年を目途とする事業として選定する。

#### 維持管理コスト

維持管理コストは、2015 年で 570 百万 CFAF と推定される。

#### 実施計画

実施計画の主要内容は、以下の通りである。

第一段階は、下水管、排水管、処理場建設及び用地買収を含む、2005 年までに C3 処理区域で実施されるプロジェクトである。

第二段階は、2007 年までに C1、C2 及び C4 の合流式下水システム区域で実施されるプロジェクトである。

第三段階は、2015 年までに S1 から S11 の分流式下水システム区域で実施されるプロジェクトである。

表 10.1 下水道建設コスト (単位: 百万 CFAF)

費目	C1	C2	C3	C4	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S10	S11	Total
建設費	1,555	1,051	833	2,938	3,392	2,100	4,230	5,352	4,438	2,998	1,637	2,269	3,242	1,199	37,234
技術料	155	105	83	293	339	210	423	535	443	299	163	226	324	119	3,717
小計	1,710	1,156	916	3,231	3,731	2,310	4,653	5,887	4,881	3,297	1,800	2,495	3,566	1,318	40,951
諸経費	256	173	137	484	559	346	698	883	732	494	270	374	535	197	6,138
用地費	25	16	40	26	55	17	66	63	40	27	55	56	40	190	816
合計	1,991	1,345	1,093	3,841	4,345	2,673	5,417	6,833	5,653	3,818	2,125	2,925	4,141	1,705	47,905

## S10.2 廃棄物処理計画

### プロジェクトコスト

全プロジェクトコストは、表 10.2 に示した通りで、家庭、工業および医療廃棄物事業を別々に算定した。

表 10.2 廃棄物処理コスト

(単位: 百万 CFAF)

費目	家庭廃棄物	工業廃棄物	医療廃棄物
現況システム	895	-	-
新システム	2,349	-	-
再利用センター	252	-	-
処分地	1,608	-	-
小計	5,104	53	170
合計	5,327		

註：この他に最終処分場の滲出水対策およびガス抜き対策の費用として約 9,900 百万 CFAF が必要となる。

### 維持管理コスト

維持管理コストは、2015 年までに毎年 1,412 百万 CFAF かかると算定される。

### 優先実施計画

マスタープランでは、カルチェごとの新収集システムの導入スケジュールを提示する。これは、各カルチェの収入レベルと人口密度とを勘案して、各戸が負担する収集コストを算定したものと、住民の負担能力を評価した結果をに基づいている。

新システムの導入をより現実的な方法として費用 / 便益による評価を行ったが、その費用対効果の順付けの結果は、上記の導入スケジュールとは幾分異なったものになる。

一般的に、人口密度の低い地域は、高い費用 / 便益を求められる。住民により直接各戸収集者に支払われている費用を評価するため、CUN やコミュニティ（地域）によって運営されている費用 / 便益の評価には、再利用センターから最終処分場までの運搬費用を含んでいない。マスタープランに示す導入計画は、各フェーズ（ステージ：2005 までに導入、ステージ：2010 までに導入、ステージ：2015 までに導入）ごとの優先度を踏まえて設定している。

## 第 11 章 組織

### S11.1 組織の必要条件

下水/排水部門では、新規に建設される排水施設や処理場施設は、自治体によって運営されることを前提にしているが、一つの処理場当たりで、概ね 15 人の専属管理要員が必要である。もし 14 の処理施設が運転を開始すれば、処理場管理だけでも技術者、技能者及び作業員を含むと約 200 人の維持管理要員が必要となる。

マスタープラン段階での施設計画は、便益や効果の見極めが求められ、この計画を事業化するためには、適切な組織/制度が必要である。

ニアメ市において近い将来、系統だった下水/排水事業に着手するとして、投資規模や維持管理費の規模を現状の公共サービスと照らし合わせて考えると、自治体予算だけでは財政手当てが出来ないと思われる。従って使用者からの何らかの費用負担を求めるべきであり、次の 4 つの原則を基準にして、受益からの負担を考慮すべきである。

単純な管理  
効率的な管理および少ないコスト  
明確なコスト設定  
財源団体の明確化

下水排水量は、水使用量から推定される。ニアメ市では、上水道料金はメーターを設置して徴収しており、下水道料金を上水道料金に上乘して徴収することを提案する。このためには、民営化されている水道会社との協力を得るための調整が必要である。下水道への排水量は部分的には降雨、または家庭菜園の水まき、そして洗車などが影響してその量の確定には課題があるが、徴収を水道料金と別途に行う手間とコストを勘案すると、十分な合理性が認められる。

### S11.2 プロジェクト実施機関の必要条件

プロジェクトの実施機関は、資金を提供する機関との間で、実施内容、方法、義務等を明らかにした仕様書を準備すべきである。この協議においては、実施機関はエンジニアリングサービスを含む、コンサルタントの雇用を盛り込むことを勘案すべきである。

### S11.3 組織の提案と開発

良好な事業運営を図るためには、最適な維持管理組織およびはサービス部門を計画することである。下水道事業を運営する組織が成功するには、働きやすい環境を作り、種々の業務を普遍化して管理することであり、以下の事項に留意すべきである。

自治体の中に、事業管理や下水/排水システム管理などの分野を配置する。

政府により効果的な事業主体のフレームワークを明らかにする。

料金収集による財務の安定化を図る。

低コスト化を図ると共に質の高い公共サービスを提供する。

財政支出が必要な場合の信用を確保する。

質の高いサービス体制を維持するためには、民間部門との関わりを作る。

事業主体は、設備運輸省、水資源・厚生省、ニアメ市首都圏共同体、上水道会社、私設団体及び公益団体等で構成するものとし、これらの組織は、都市排水/下水事業化に向けた団体を設立すべきである。さらに事業を実施する団体の組織化の早い段階から、住民参加の導入を考慮すべきである。

#### S11.4 法制上の下水/排水サービスと廃棄物処理サービス

衛生改善プロジェクトを安定させるためには、下水/排水及び廃棄物処理計画に関する以下に示すような項目の法整備が必要となる。

下水道への接続の義務化

実施可能なサービス料の設定

都市開発計画とそれに伴う浸水対策

下水道施設基準

地下水汲み上げ規制

民営各戸収集の法制化

#### S11.5 住民参加

衛生改善を促進するためには、住民意識の発揚とその衛生環境への関心の深さが重要である。意識高揚のための運動を促進するためには、それぞれの地区で次のような形態での住民自らの参加が必要である。

住民が自ら参加することで関心を表明

婦人が衛生意識を先導者として参加

非政府組織の参加

衛生意識を通じた児童の参加

## 第 12 章 財務分析

### S12.1 規模の提案と投資計画

目標年度までに、各年度に必要な資本が投資され、これらのコストは建設費と維持管理費で構成される。

廃棄物事業についての自治体負担分には、現況及び新システムの機材調達、処分場の建設およびそれらの維持管理が含まれる。民営各戸収集には、再利用センターとそれらの維持管理費が含まれる。

これまでのコストは、自治体が負担していたが、これからは、各戸収集を受ける者自身やサービス利用者又は受益者からのコストの負担も考慮すべきである。

下水/排水事業と廃棄物事業を合わせた投資総額は、15年間で530億 CFAF である。この投資規模は、全ての開発プロジェクトを含む、国家財政支出規模と比較することで実現可能性の検証できる。

すなわち、年間プロジェクト予算が2001年から2015年まで毎年900億 CFAF とすると、530億 CFAF のプロジェクト費用は国家プロジェクト予算の約3.9%となる。

### S12.2 維持管理費

下水/排水事業は、「ニ」国では新しいサービスとなり、その理解を得るための課題が多くあるが、特に維持管理費に対する理解は定期的な支出が必要となるため重要である。

マスタープラン対象事業の初期段階では、維持管理費用の一般会計からの補填が必要であると考えられるが、2016年以降における、一人当たりの運転コストは、2001年価格で754 CFAF である。これは、一人当たり GNP(USD 190)の0.5%に相当であり支出が許容される程度である。

初期段階の収支アンバランスを解消するためには、使用料は754 CFAF より幾分か上乗せして設定することが望ましい。料金収入と運転コストとの単純比較では、一人当たり900、1,000そして1,200 CFAF と想定して検討している。

### S12.3 使用料金と徴収

下水/排水の使用料金は水道料金に上乗せして収集するよう提案する。目標年における運転コスト総額は、2001年の物価を適用した場合598.7百万 CFAF であるが、年間3%の物価上昇を設定して、933百万 CFAF(1,175 CFAF/人)と評価するのがより妥当である。さらに適用可能ならば、19%程度の付加価値税をプラスすると、1,110百万 CFAF の下水料金となる。ニアメ市の水道料金徴収を効率的行なえば、2016年には約6,000百万 CFAF となり、18.%が水料金に加算されることになる。

## S12.4 財源と償還

本マスタープランは、ニアメ市民の生活の基本となる衛生施設の広範な改善を網羅することで、社会・環境便益は、多様なものとなる。劣悪な衛生環境下にある貧困者は、疾病や浸水被害に直面しているが、その改善策を図るために必要な国家収入は財源難に直面している。従って、海外からの無償援助あるいは借款等の投資財源の導入を促す必要がある。借款を受ける際の条件としては、以下のようなものが想定される。

無利息

サービス料: 0.75 º-セント/年

誓約料: 0.50 º-セント/年

50年償還(10年据え置き)

## S12.5 経済的内部収益率

### 下水/排水

下水/排水事業は、国家が建設を行うべきであり、またそれらの維持管理を行う事業者として、都市下水/排水公社を提案するが、その事業の経済性を経済内部収益率で評価する。

全維持管理費と資本費の10%の資金を支出とし、使用量料金収入とのバランスを評価した結果、内部収益率は、使用料金収入を年間一人当たり1,200 CFAFとした場いい6.1%、1,600 CFAFとした場合で11.3%となる。

### 廃棄物処理

廃棄物処理事業は、自治体と各戸収集を行う民間業者によって運営される。自治体が行う事業の費用は、国家および自治体予算によって財源手当てするのが望ましい。

現状の収入は、自治体としてのコミューンが、僅かな廃棄物税を徴収しているに過ぎず、収支がバランスする状況とはかけ離れているのが実態である。料金収入を確実なものにして運営を行なっていくことが課題となる。内部収益率は、年間一人当たり料金を1,000 CFAとした場合で6.4%、1,200 CFAFとした場合で32.8%となる。

## 第13章 衛生教育

### 13.1 一般

ニアメ市における住民意識、衛生教育および衛生環境等の現況を見ると、下記のような計画や衛生教育活動の必要性が基本的な問題点として指摘される。

- 特にニアメ市のために準備される、衛生教育に係る基本的な方針や計画の策定
- 国、地方行政、民間団体、NGO 及び地域に密着した関係諸団体の協力体制の確立
- 特別予算、基本データ、衛生教育活動方法の調査・開発等の準備

まず、衛生教育のフレームの明確化が必要である。例えば、保険省が伝染性疾患に関する教育計画を立案する際、市民に対しワクチン接種など免疫力を高める活動を普及させることに焦点を絞ることで、衛生教育のフレームの定義が可能となる。しかしながら、人々の浄化マナーに係る意識に焦点を当てた計画を策定するとすれば、まさしく“衛生教育”として明確に出来る。もちろん、図13.1に概念化されたように、いつの期間にも包含された幾つかの分野が、それぞれ重複している。

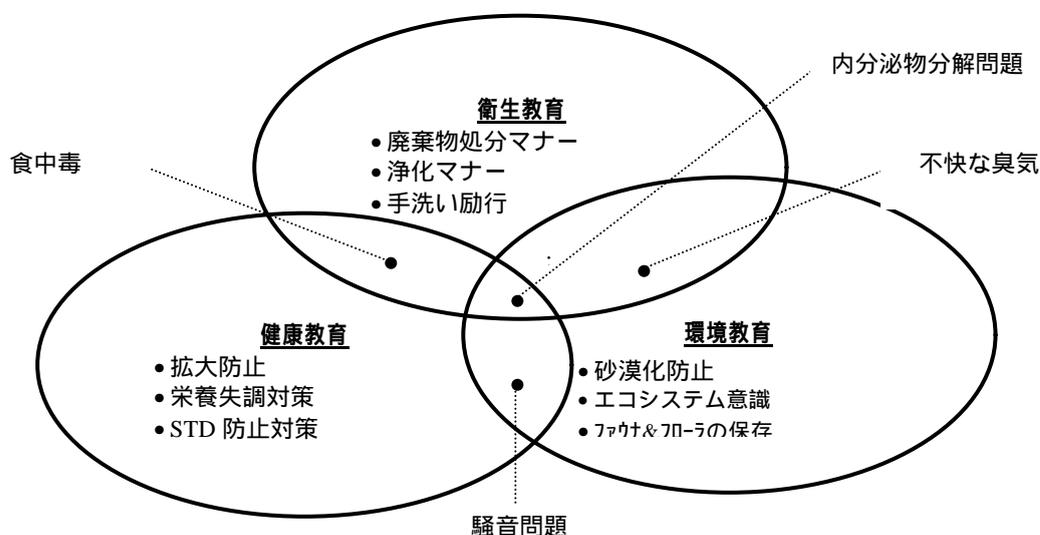


図 13.1 衛生・健康教育

## S13.2 衛生教育の基本構想

### 第一段階（短期目標）

第一段階は、健康と衛生に係る概念を策定する段階である。すなわちニアメの市民に対して、短期的な特定の問題として、健康と衛生の関連性を明らかにしておくべきである。

### 第二段階（中期目標）

第二段階は、全ての関係者に共通認識を培うことである。ニアメ市民と関連公共機関は、個々の努力ばかりでなく、地域問題として衛生改善に取り組むための関係者間の協力等についてその内容を明らかにしていくことである。

### 第三段階（長期目標）

第三段階は、都市衛生および防疫に係る意識高揚の最終段階である。ニアメ市の長期計画は、全ての関係者の協力により、適切なシステムで、下水や廃棄物による環境的負荷を減ずることで“健康都市”としての概念を形成すべき時である。

## S13.3 衛生教育計画

衛生教育の基本構想では、担当者は、年間計画と各期毎の計画案をよく検討すべきである。特に、衛生教育の存在を示すマスタープランでは、上記プランをあらゆる関係機関と共同して討論することが必要である。更に、以下の対策や行動が計画検討のために必要である。

衛生キャンペーンのような関連行動は、各期間の開始前に住民参加と共に目標の確認、各期間行動の検討の必要性等について考慮しながら行う。評価は、各期間の最後に、各行動実績まで戻って実施し、住民参加型アプローチと共に次の期間への検討をする。

## S13.4 衛生キャンペーン

協議により、調査団は各担当者と共に、パイロットプロジェクトとして、衛生キャンペーンを計画した。キャンペーンの基本目的は、以下のように表現できる。

- (1) パイロットプロジェクトサイトで、小学生にトイレの使用法を教えること
- (2) 全ての担当者に、衛生教育法と住民参加法を知ってもらうこと
- (3) 公共機関と民間との良好な関係を築くこと
- (4) キャンペーン現場は、パイロットプロジェクト現場（浄化槽建設現場とUASB及び散水ろ床建設現場）で選定すること。

## 第 14 章 初期環境調査

### S14.1 環境保全

#### (1) 制度

環境調査を扱う、幾つかの関連省庁は以下の通りである。

環境・砂漠化防止省  
国家安全開発環境会議  
環境地域管理局  
環境影響評価調査局

#### (2) 立法化対策

1999 年の法令や 1998 年の環境管理基本法は、誰もが生活環境、自然環境、景観や文化的伝統、自然的・技術的リスクや住民参加のような健全な環境下で住む権利があるとしている。

#### (3) 環境計画

環境評価の範囲内で、検討の必要性がある地方および国家計画がある。そのひとつは、環境評価の初期に関わる都市基盤のリハビリテーションプロジェクトである。しかし、それはプロジェクト項目の提示のみで、具体的な内容とはなっていない。本プロジェクトが、2002 年都市環境管理国家計画に盛り込まれることを期待する。

#### (4) 環境会議

「二」国政府は、環境保全に関わる幾つかの国際条約に調印または批准した。1992 年リオ会議により立ち上げられた条約の補足は、関係大臣を含む技術協力委員会に託され注目を集め、CNEDD における義務となっている。

環境省の動物局は、生物学的多様性会議の立ち上げで、技術委員会の議長となった。技術委員会は、砂漠化防止会議や気候変動会議が環境局、気象局によって統括されるようになった。

#### (5) 環境基準

「二」国には、水質を総合的に包括する環境基準はない。発効された基準は下水道だけに関するもので、危険、不健康、不便さ等への適合に関して 1976 年 11 月 1 日に 14 番目の省令として規定された。水質基準に係る法制プロジェクトは、現在環境・砂漠化防止省によって調査されている。

## (6) 環境規準システム

環境規準システムは、管理を行いながら環境保全を達成するために必要である。これらの法制度は、抜本的に見直すことは必要ではないと考える。また、もし見直すにしても、困難な課題が複雑に絡み合った状況を確認するから始めなければならない。また、環境規準を厳しくするのは、環境省のみにゆだねることは避けるべきである。環境への安全性に関連した方向性は、鉱物・エネルギー省の課題としてとらえられる。

### S14.2 環境影響調査

初期環境調査(IEE)は、社会・自然環境に対するマスタープランの内部効果の可能性を見極めるために有効である。IEEは調査団により、廃棄物管理及び下水道管理機関の公式なチェックリストに従って進められた。IEEの目的は、EIAの対象を見出し、その中でさらに環境調査の必要性及び目標を明らかにするためのものである。

全てのIEEプロセスは、環境の初期状態を評価し、環境保全のための組織制度の評価も含む。IEEの特徴は、EIA調査のために焦点を絞った主要な情報と問題点を評価するものである。IEEは、プロジェクト概要と影響源判定の見直しを通してまとめられ、可能性のある内部効果のスクリーニングとランキングをする。

マスタープランの実施は、ニアメ市の廃棄物除去の現況を変え、衛生状態を改善する廃棄物収集や処理施設を設置することである。これら施設の建設及び運転は、その程度こそ差異はあるが、社会・自然環境への影響は避けられない。許容される範囲内にあるか否かが課題となる。

EIA調査の目的は、衛生改善が下水や廃棄物除去により、汚濁物や不要物が都市から地方へ、ある地域から別の所へ運ばれる結果とならないよう、明らかにすることである。

EIAの結果は、マスタープラン及びプロジェクトにおける環境要因と持続可能な要因を考慮するためのフレーム定義を意図するものである「環境管理計画」の予期される環境影響を評価するものである。

## 第 15 章 プロジェクト評価

### S15.1 技術的評価

下水/排水や廃棄物管理に加え、安価なトイレ建設や衛生キャンペーンとを組み合わせた総合的な都市衛生計画を、主要な計画と共に推進していくことを提案する。雨水排水施設的能力が不足している状況は、MP 事業の実施の必要性を象徴的に認識させるものである。

プロジェクトの実施を提案する地区は都市衛生改善の優先度が高く、維持管理要員がパイロットプラントに専従している点も考慮に入れるべきである。すなわちこの地区では既に、維持管理要員の養成が、調査団と共にプロジェクトのモニタリングと評価のために実施されている。安定した運転、維持管理を継続していくため、適切な職業訓練および技術移転を通して必要な技術を取得すると共に、MET/CUN の自助努力が必要である。

### S15.2 財務的評価

下水/排水事業については、投資額や償還費の 10%を払う条件で考えた場合の財政的な状況は、安定したものになる。もし一人当たりの料金を年間当たり 1,200 CFA とし、3%のインフレ率を考慮すると GDP の 0.5%の出費となり、60 年後の事業の財務的内部収益率は良好なものとなる。

廃棄物処理事業は、料金収入がほとんど無いため、財政的な収支は安定しない。そのため資本投資は、政府が補助すべきであり、借款を利用する必要がある。

年間維持管理費は、350 百万 CFAF が必要であり、住民一人当たりでは 353CFAF 程度となる。これは、1996 年から 1998 年 (CUN と 3 地域を含む) の年間支出の 10%と同程度となる。そのため、この維持管理費は政府から自治体への補助金または交付金として賄われることになる。

### S15.3 社会・経済的評価

全ての下水は、公共水域に放流される前に処理されるべきである。処理の目指すものは、固形物除去、BOD 及び COD の除去および殺菌処理である。現在、下水処理は、幾つかの実験的なケースを除き、市内では行われていない。そのため、公共水域に流入する汚濁物は、計り知れない量である。将来、マスタープランプロジェクトが実施されれば、汚濁物量は、大きく減少し自然浄化のみで除去できるまでになるであろう。これは、河川流域の環境汚染の状況を大きく改善するであろう。

あらゆる直接・間接的な影響を考慮すると、ニアメ市の健康、疫学そして環境状況の改善のためにも、プロジェクトの実施が必要である。

## S15.4 優先プロジェクトの選定

マスタープランの予備設計に基づき、プロジェクトコストを分野毎に算出した。さらに、衛生改善事業の実施計画に基づき財務状況を分析し評価した。その結果、2005年を目標年とした短期緊急改善プロジェクトとを優先プロジェクトとして選定する。

### 下水/排水

衛生改善に資する種々な要素を評価し比較することで、包括的な改善を達成するための計画選定される。ニアメ市衛生改善の優先プロジェクトもこの方法で選定した。

その結果、C3処理区の下水/排水システム計画が、優先プロジェクトとして選定された。これは、合流式下水/排水システムのネットワークをC3処理区に配置するものである。

### 廃棄物管理

現況の予備収集活動は、区域内人口及び人口密度等により様々である。新システムの導入を提案するカルチェでは、費用/便益による評価を行った。一般的に、人口密度の低い地域では、高い費用/便益は大きくなる。CUNやコミュニティ(地域)によって運営されている費用/便益の評価の中には、再利用センターから最終処分場までの運搬費用が含まれていない。

マスタープランに示されている導入計画はさらに、優先指標としてフェーズごとの段階導入(ステージ : 2005までに導入、ステージ : 2010までに導入、ステージ : 2015までに導入)を考慮する。

## 第 16 章 提言

ニアメ市衛生改善マスタープラン調査は、各区域の特徴と緊急性の高い問題点を確認しながら実施された。既存及び進行中のプロジェクトの見直しを含む包括的調査により、以下事業の提言をした。

### S16.1 都市計画/開発

ニアメ市都市開発を統括するマスタープランがない中で、調査団は情報整理し、計画人口等の都市開発の目標値を検討した。

計画人口	2005 年	757,192 人
	2010 年	871,346 人
	2015 年	993,724 人
将来市街地面積		23,916 ha
行政人口		993,724 人

### S16.2 下水/排水

下水道施設計画人口は、2005 年で 583,000 人、2015 年で 794,000 人となる。計画のフレームワーク明確化するために、以下の提言を行った。

- 都市化された地域には合流式下水/排水システムが採用するが、それは特に優先プロジェクト区域には最も適しているだろう。
- 分流システムは、既存の排水施設がほとんどない周辺地域に適用する。
- 小規模下水処理プラントを各下水処理区域に配置する。
- 処理方式は 1 処理軀を除き上向流式嫌気性汚泥床(UASB)方式を採用する。
- 共同トイレの設置を、トイレのない貧困地域に提案する。
- 共同トイレ、散在している小規模の排水システム、そして廃棄物処理等を包括的、段階的に開発して行くべきである。
- 処理水の灌漑用水として有効に利用し、汚泥の緑農地利用を促進することで、下水処理をエコシステム全体の中に取り込む。

### S16.3 廃棄物管理

ニアメ市の廃棄物管理改善計画は、廃棄物の収集、運搬および処分の各プロセスごとのに評価・検討した。

代替案の分析結果により、家庭廃棄物の新たな収集システムを導入し拡大すべきであることが明らかになった。このシステムは、各戸収集システムとその後段の分別センターの運転を、民営化によって運営するものとする。以下の表 16.1 は、新システムによる受益人口を表したものである。

表 16.1 新システムによる受益人口

コミュニティ	2005年	2010年	2015年
	受益人口(人)	受益人口(人)	受益人口(人)
コミュニティ	91,245	187,930	306,855
コミュニティ	43,358	91,755	164,367
コミュニティ	34,169	57,859	85,533
合計	168,771	337,545	556,755

工業廃棄物を対象にした収集システムは、10個のコンテナを揃えることから始まる。工業廃棄物運搬は、工場側にコストの全てを負担させた上で、自治体の実施すべきであると考えられる。

医療廃棄物の分別は、汚染リスクを減らすためにも、病院や医院に導入すべきである。分別された病原菌などに汚染された生物学的有害物質の廃棄物は、焼却されるべきである。200kg/時程度の能力を有する焼却炉を全ての病院に配置すべきである。

処分場については、処理施設を構築する材料も現存する粘土を有効利用し、現存する生態系を保全し、新たな環境負荷を生じさせないで施設を生態系の中に組み込んでいくことを考慮している。

#### S16.4 組織

設備運輸省、水資源省、厚生省、首都圏共同体、上水道会社、NGOそして受益者達は参集し、サービスプロバイダーの立ち上げに向けて、共に努力すべきである。

下水/排水サービスは、電力供給、上水道供給及び電信電話サービス等続く公共利用機関となるもので、これらの運営方法を数年かけて学びながら、新しいサービスプロバイダーの適切な設立を考慮すべきである。民営化に向けた調整には強い指導力と、事業立案への理解が必要となる。

#### S16.5 衛生教育

調査団は調査の第二フェーズの期間中、UASBと浄化槽パイロットプラントのスコープ内で実践するために、パイロットプロジェクト完了後、教育キャンペーン実施を提案した。キャンペーンは、多くを対象に関連機関との積極的な調整等も含まれ、住民参加もその対象となる。

衛生教育の難しさは、以下のものが挙げられる。

衛生教育には、多分野の係わりが重要となる。  
当局は、衛生意識高揚の分野を発展させる責任がある。  
地域社会の参加を検討するに当たっては、公衆意識調査を実施する。

衛生教育の概念に基づき、教育計画を策定するには、衛生キャンペーン参加者が実施すべきである。

#### S16.6 環境

マスタープランの環境管理と同様に、環境影響やその重要性を認識するために、フィージビリティ調査での EIA 調査の実施を提案した。「二」国の規制では、プロジェクト立案には、EIA が必要であり、IEE では、詳細な環境評価の必要性を示した。

#### S16.7 基本計画の財政

マスタープランに係るプロジェクトコストで政府は、15 年間で概ね 540 億 CFA の財源手当てをする必要がある。その内訳は、

下水/排水施設建設に 479 億 CFAF  
下水/排水サービスの初期の立ち上げに 16 億 CFAF  
廃棄物管理に係る自治体援助に 49 億 CFAF

廃棄物管理機関では、各戸収集、再利用サービス等の民営化を提案した。これらのサービスは、もし一人当たり年間 1,200 CFA の平均使用料を収集したとしても、その実施の有益性は確実である。例えば 17% の市場金利で融資したとしても、損益以外の効果を期待できるであろう。

#### S16.8 人材育成

マスタープラン事業に関連した人材育成とは、人々の意識の高揚、衛生知識や理解力そして健康的な日常環境の維持である。もし彼らの意識が改革されれば、何をすべきか、また何を明らかにすべきか明確になるであろう。その結果、人口増加に見合った衛生基盤整備が進展するであろう。これは、プロジェクトの必要性に住民合意が形成されることが前提となる。

衛生教育や住民の意識高揚運動を、この調査書の多くの個所で提案した。これらの運動は、草の根レベルで働く多くの専門家を必要としている。従って、専門家を有し、既に同じ分野で活動経験のある NGO の参加は、意識高揚の成功をもたらす。さらに結果として、より多くの意識を持った人々がより多くの参加できる機会に恵まれることになる。

## フィージビリティー調査

### 第 17 章 下水道/排水システム

#### S17.1 基本方針

フィージビリティー調査区域は、マスタープランで C3 処理区と呼ばれる、ブコキ I、ブコキ IV 及びリセオコサイカルチェと言った、既に開発され高度に都市化された区域であり、図 17.1 に示す。

フィージビリティー調査における下水処理プラントは、UASB 法を採用する。計画諸元（人口、下水量、降雨強度等々）を表 17.1 に示す。マスタープランで提案した設計基準をフィージビリティー調査でも適用する。

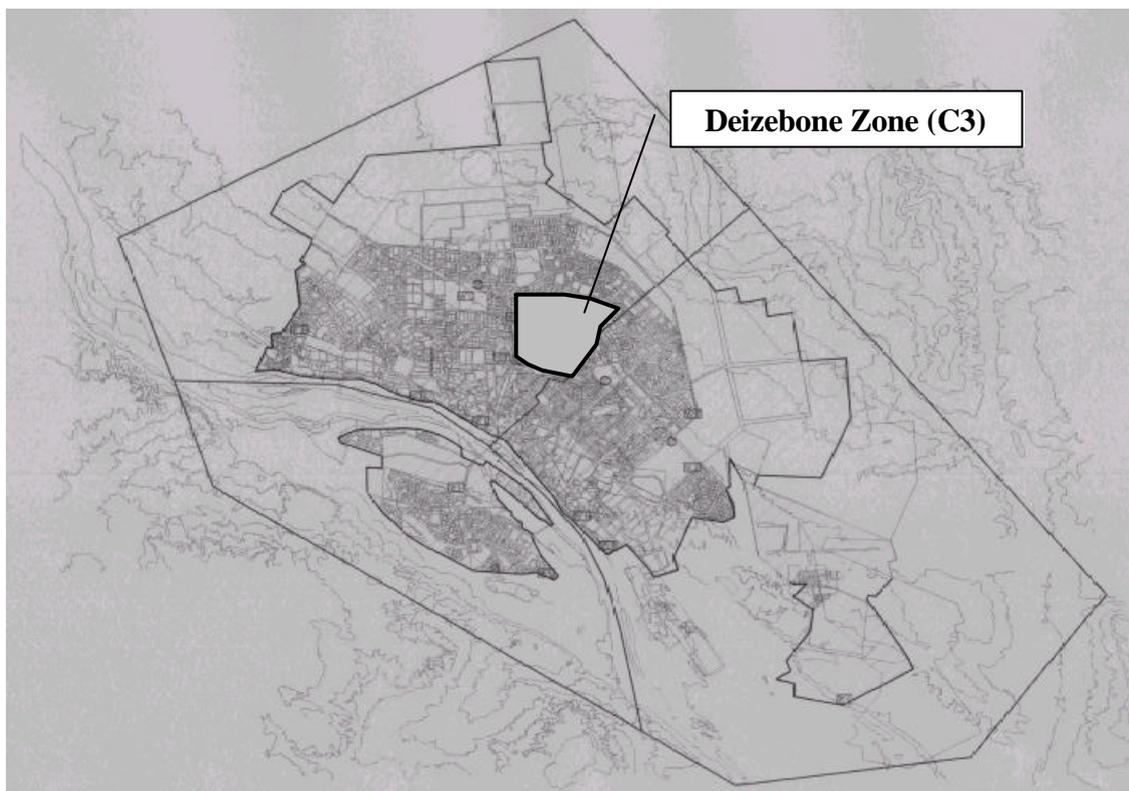


図 17.1 フィージビリティー調査区域位置図

表 17.1 フィージビリティ調査計画諸元

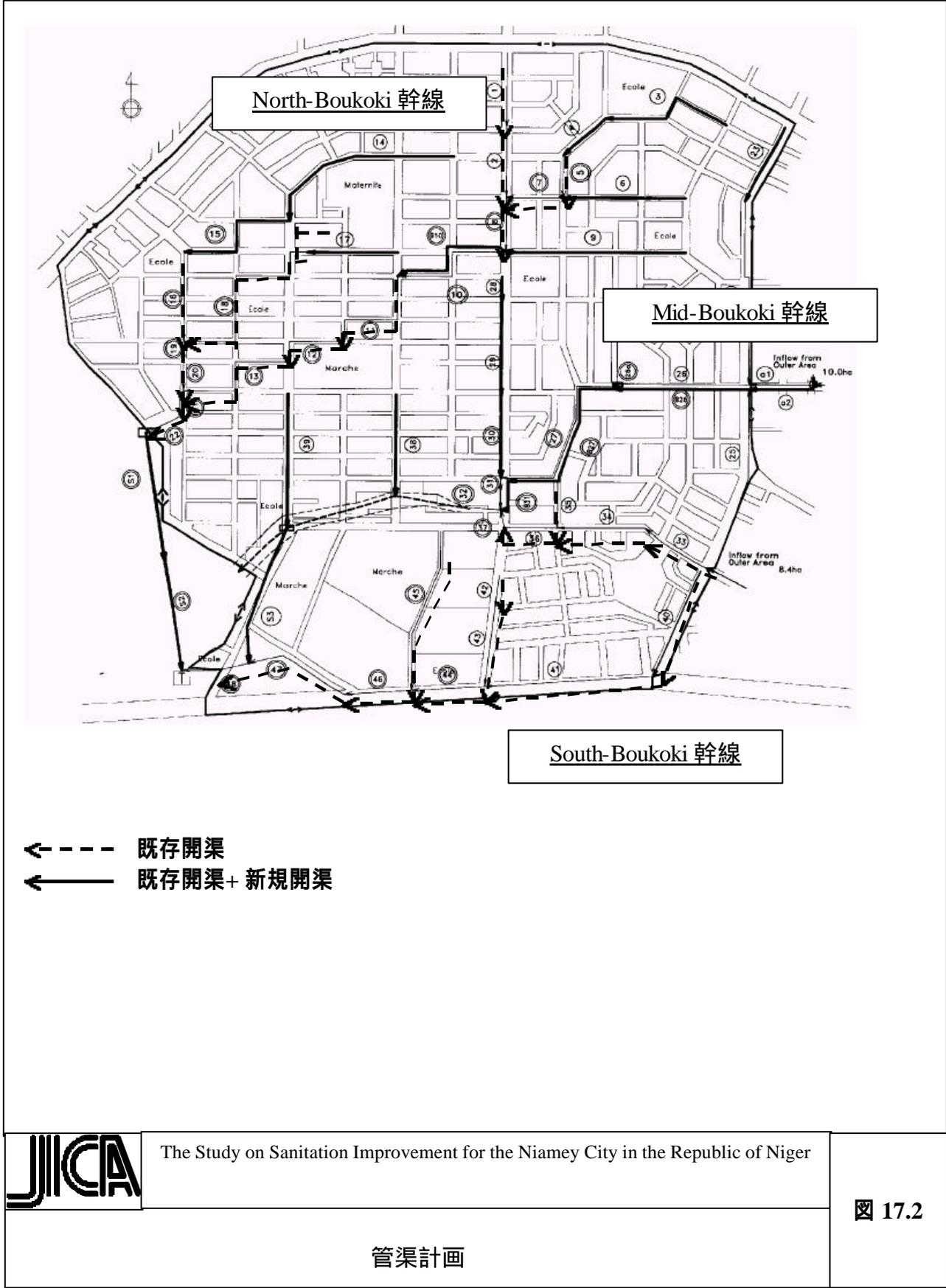
年	人口 (人)	計画下水量			摘要
		日平均量 (m <sup>3</sup> /day)	日最大量 (m <sup>3</sup> /day)	時間最大量 (m <sup>3</sup> /day)	
2000	40,933	1,746	2,270	3,143	254.9ha
2005	43,346	1,865	2,425	3,357	
2010	42,984	1,878	2,441	3,380	
2015	43,042	1,904	2,480	3,427	
下水処理能力 (m <sup>3</sup> /day)		1,923	2,500	3,456	
降雨強度式		流出係数			
I = 360 t <sup>-0.5</sup> (mm/hr)		0.66			

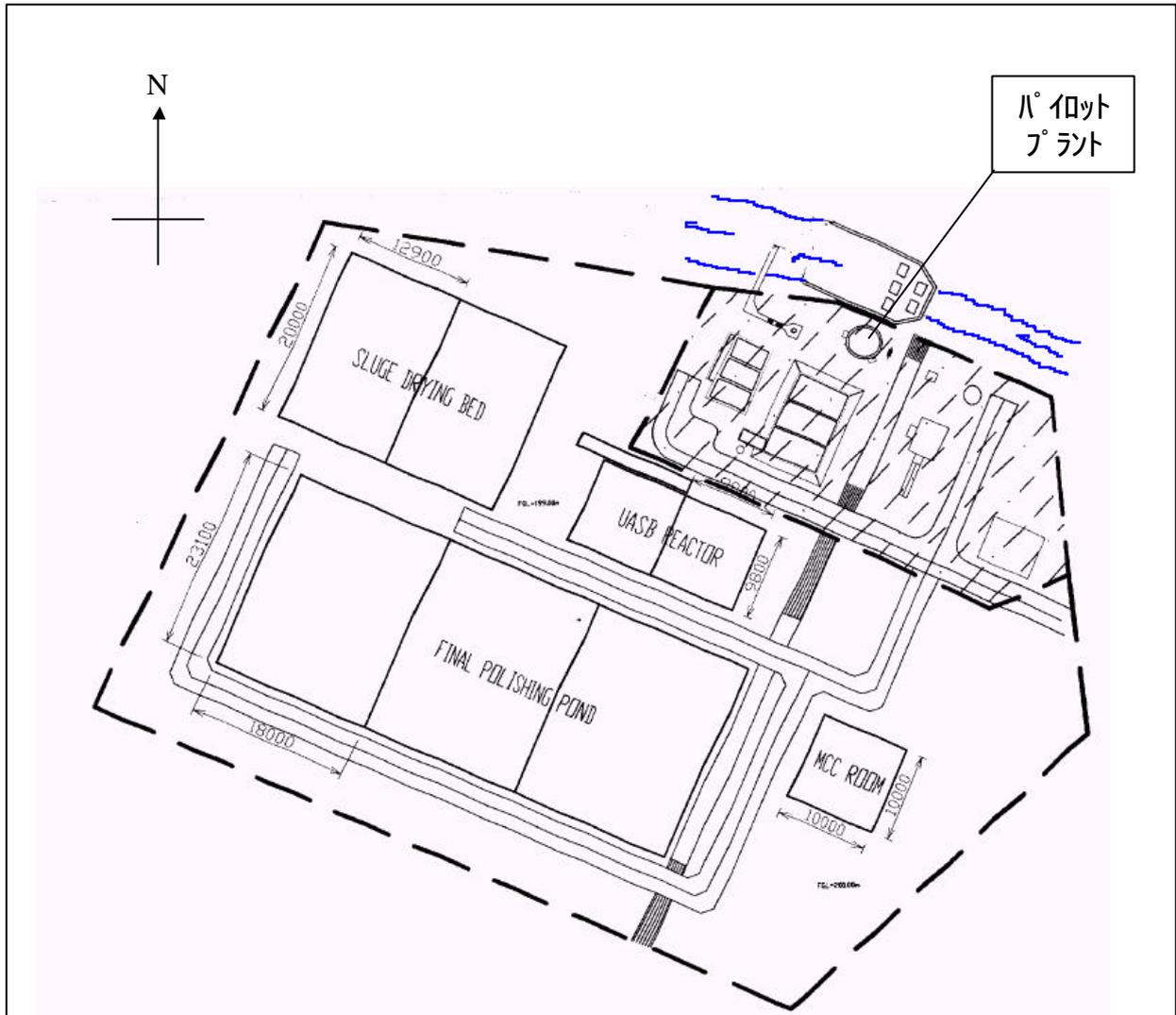
### S17.2 下水管渠計画

既設下水/排水渠の能力チェックを行い、能力が十分な路線は蓋を設置することとし、能力不足な既存下水/排水渠には、並行して新排水渠を追加する。下水管渠計画を図 17.2 に示す。

### S17.3 下水処理場

新下水処理場用地は、デイゼボン地区にある UASB パイロットプラントの北側とする。新下水処理場は、既存の UASB パイロットプラントを拡張する。UASB 下水処理場の一般平面を図 17.3 に示す。





処理場	能力	用地面積
C3 UASB プラント	2,400 m <sup>3</sup> /day	5,350m <sup>2</sup>
パイロット・プラント	100 m <sup>3</sup> /day	1,070m <sup>2</sup>



The Study on Sanitation Improvement for the Niamey City in the Republic of Niger

下水処理場一般平面図

図 17.3

## 第18章 廃棄物処理事業

フィージビリティ調査では、マスタープランで提案した廃棄物処理事業の代替案を、詳細に検討・分析することとする。

- ・ ニアメ市 16  
は、9地域に配置し、3区域に分類する。
- ・ 家庭ごみ収集に含まれる砂分の選別の為、再利用センターを立ち上げる。
- ・ 2つの処分場の予備設計。

### S18.1 家庭ごみの新収集システム

#### (1) 統計データと廃棄物量の推移

ニアメ市全体の統計データは、マスタープランに示されているが、ゴミ計画フィージビリティ調査段階で詳細に分析された16地区の人口と廃棄物発生量の推移を表18.1に示す。

表 18.1 統計値と選定区域の廃棄物計画

地域	区域	推定人口			家庭ごみ (トン/年)		
		2005	2010	2015	2005	2010	2015
高所得層 (1), (2), (3)	エリア (1) Terminus, Niamey Bas, Cite Faycal, Poudriere South and North	10,200	15,500	17,500	2,800	4,200	4,800
中所得層 (4), (5), (6)	エリア (2) Dar Es Salam East and West, Bani Fandou I	24,400	35,500	52,800	6,700	9,700	14,500
低所得層 (7), (8), (9)	エリア (3) Zongo, Maourey, Gandacthe, Deizebon, Boukoki I, II, III and IV	0	17,200	30,700	0	4,700	8,400
合計		34,600	68,200	101,000	9,500	18,600	27,700

#### (2) 各戸収集システムと砂の再利用

選定された9つの地域に家庭ごみの新収集システムを導入する。民間サービス業者は、直接家庭と契約し、定期的な収集を管理する。これらのサービスは、直接サービス業者への支払いで処理される。

ゴミ成分を考慮すると、砂分量は2005年で5,700トン、2010年で11,200トン、2015年で16,600トンと推定される。

各々の選定地域には、砂を選別する再利用センターを設置する。再利用センターは二番目の役割として、廃棄物を中継する機能も有する。砂は、手作業で

家庭ごみから仕分けすべきである。残りのゴミは、CUN のコンテナにストックする。公共サービスは、コンテナの残りのゴミを埋立処分場に運搬することである。

補足調査として、再利用砂の需要量調査を実施した。それによると、建設業者による再利用砂の需要がかなり高いことが分かった。

再利用センターには、以下の施設が必要と思われる。

フェンス及び門扉  
砂選別作業場  
砂ストックヤード  
管理建物

必要施設とトラックに必要な用地を考慮すると、2 種類の再利用センターを選定する必要がある。

2015 年にコンテナ 3 台以下が必要な所は、少なくとも 400m<sup>2</sup> の用地が必要。

2015 年にコンテナ 4 台以上が必要な所は、少なくとも 600m<sup>2</sup> の用地が必要。

民間で行われるゴミの各戸収集は、再利用センターに集中する。公共サービスは、処分場への運搬と、再利用センターのコンテナ提供とする。再利用センターから処分場までの運搬費は、公共サービスで負担する。

残りのゴミを再利用センターから処分場まで運搬するためには、2005 年で 9 個のコンテナ、2010 年で 18 個、2015 年には 24 個が必要となる。

コンテナ 1 個当たり、1 日 6 回の運搬能力とすると、6 個のコンテナに 1 台のトラックが必要である。それ故、2005 年で 2 台、2010 年で 3 台、2015 年では 4 台が必要となる。

## S18.2 最終処分場の建設と管理

### (1) 緒論

2 箇所の最終処分場を選定した。コウビア処分場は、コミュニティ と の埋立の為に、ベンガレ・トロンビ処分場は、コミュニティ のために当てられる。

処分場の詳細な検討により、マスタープラン計画には以下の作業及び施設を追加した。2005 年での作業は、用地の選定と管理された埋立のスタートであるが、ニアメ市の将来開発と環境保全対策を考慮した追加作業は、次のようである。

- 1) 処分場底の掘削及び周辺の堰堤
- 2) 浸出水収集とガス抜き施設

(2) 地形測量及び地質調査

補足作業は、このフィージビリティ調査で実施した。地形測量及び地質調査を2箇所の選定された処分場で実施した。

(3) 処分場建設

コウビア、ベンガル・トロンビ新処分場には、次のような施設が建設される。

進入路  
フェンスと門扉  
管理道路  
管理棟

更に、コウビア処分場建設にはブルドーザーの車庫が必要となる。

コウビア処分場には10ha、ベンガル・トロンビ処分場には7haの計画用地が必要であるが、これらは10年間の使用には十分である。効率的な土地利用のためには、表18.2及び18.3に示す、必要容量に応じた計画が必要である。

表 18.2 処分場必要容量(2010)

処分場	ゴミ埋立量 (m <sup>3</sup> )	覆土量 (m <sup>3</sup> )	全必要容量 (m <sup>3</sup> )
コウビア	708,421	86,501	794,922
ベンガル・トロンビ	90,899	11,298	102,197

表 18.3 処分場必要面積(2010)

処分場	ゾーン 1	ゾーン 2
コウビア	30,000m <sup>2</sup>	72,000m <sup>2</sup>
ベンガル・トロンビ	4,500m <sup>2</sup>	15,600m <sup>2</sup>

注) 最低限の環境保全対策として、浸出水の遮水層、収集、溜池、雨水排水、ガス抜き対策施設等、が必要である。

## 第 19 章 建設費と建設計画

### S19.1 下水/排水事業

#### (1) 建設費

建設費は、表 19.1 に内訳を示すと通り 1,679 百万 CFAF となる。建設費の 87%、1,455 百万 CFAF が内貨で、残りの 224 百万 CFAF、13%が外貨となる。

表 19.1 下水/排水事業の建設費

(単位: 1,000CFAF)

費目	計	内貨	外貨
建設費			
管渠	1,030,598	911,549	119,049
処理場	233,677	128,355	105,322
計	1,264,275	1,039,904	224,371
技術料	149,795	149,795	0
諸経費	212,111	212,111	0
用地費	53,500	53,500	0
合計	1,679,681	1,455,310	224,371

#### (2) 維持管理費

フィージビリティ調査区域内下水道施設建設終了後の年間維持管理費は、幹線管渠施設や処理場等に 50 百万 CFAF と試算される。

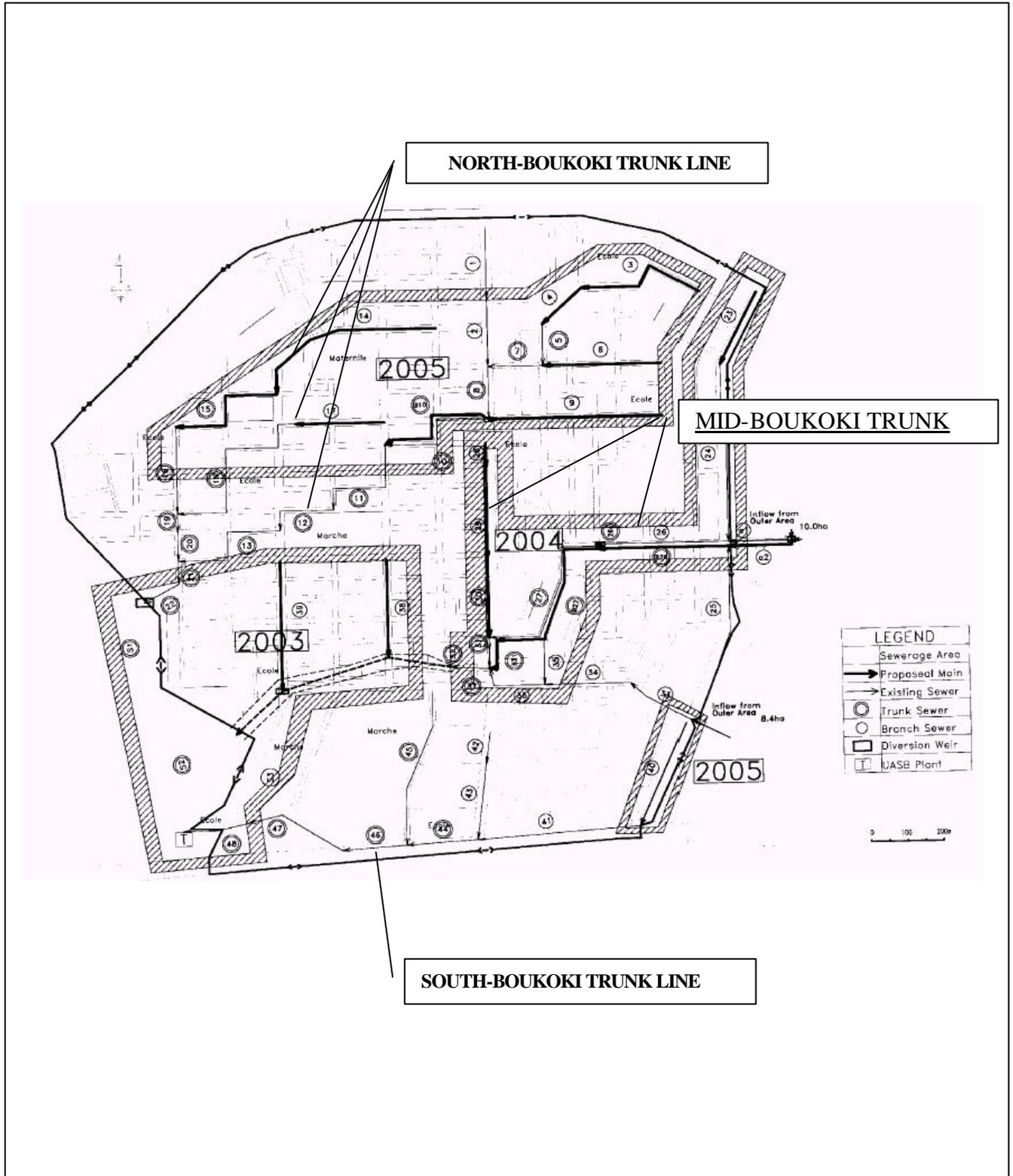
#### (3) 実施計画

##### 1) 下水幹線建設

下水幹線建設実施計画は、図 19.1 に示す通りである。

##### 2) 下水処理場建設

建設は、2003 年の用地測量から始まる。プラントの運転は、2005 年の建設終了後すぐに始まる。



The Study on Sanitation Improvement for the Niamey City in the Republic of Niger

下水幹線建設実施計画

図 19.1

## (4) 支出計画

表 19.2 支出計画

(単位: 1,000CFAF)

項目	費目	計	2002年	2003年	2004年	2005年
幹線管渠	内貨	911,549	0	115,746	303,714	492,089
	外貨	119,049	0	25,860	35,047	58,142
	計	1,030,598	0	141,606	338,761	550,231
下水処理場	内貨	128,355	0	10,700	114,855	2,800
	外貨	105,322	0	0	6,045	99,277
	計	233,677	0	10,700	120,900	102,077
建設費	内貨	1,039,904	0	126,446	418,569	494,889
	外貨	224,371	0	25,860	41,092	157,419
	計	1,264,275	0	152,306	459,661	652,308
技術料	設計	43,980	43,980	0	0	0
	監理	105,815	0	12,398	39,191	54,226
	計	149,795	43,980	12,398	39,191	54,226
諸経費		212,111	6,597	24,706	74,828	105,980
用地費		53,500	53,500	0	0	0
総計	内貨	1,455,310	104,077	163,550	532,588	655,095
	外貨	224,371	0	25,860	41,092	157,419
	計	1,679,681	104,077	189,410	573,680	812,514

## 維持管理費 (2006年以降)

人件費	29,640
建物/自動車賃料	10,500
光熱費	10,000
計	50,140

(単位: 1,000CFAF)

## (5) 実施計画

表 19.3 プロジェクト実施と支出計画

(単位: 1,000CFAF)

項目		2002年	2003年	2004年	2005年
下水幹線建設	設計				
Mid-Boukoki	建設				
North-Boukoki	建設				
South-Boukoki	建設				
下水処理場	土地収用				
	設計				
測量					
躯体工事					
設備工事					
支出計画	計				
建設費	1,264,275	0	152,306	459,661	652,308
技術料	149,795	43,980	12,398	39,191	54,226
諸経費	212,111	6,597	24,706	74,828	105,980
用地費	53,500	53,500	0	0	0
年間支出	1,679,681	104,077	189,410	573,680	812,514

## S19.2 廃棄物管理事業

### (1) 新廃棄物収集システムの導入

コストは、民間と公共の2つに分割される。

#### 1) 建設費

**表 19.4 新システム導入のための民間部門建設費**

(単位: 1000CFAF)

区域	費目	内貨	外貨	計
Area 1	直接費	20,355	1,920	22,275
	諸経費	3,053	288	3,341
	小計	23,408	2,208	25,616
Area 2	直接費	25,515	1,920	27,435
	諸経費	3,827	288	4,115
	小計	29,342	2,208	31,550
Area 3	直接費	20,355	1,920	22,275
	諸経費	3,053	288	3,341
	小計	23,408	2,208	25,616
計		76,159	6,624	82,783

**表 19.5 新システム導入のための CUN 機材費**

(単位: 1000CFAF)

費目	内貨	外貨	計
直接費	0	366,000	366,000
技術料	0	36,600	36,600
諸経費	0	60,390	60,390
計	0	462,990	462,990

#### (2) 維持管理費

**表 19.6 新システム導入のための民間部門維持管理費**

(単位: 1000CFAF)

区域	年										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Area 1	10,243	10,674	10,674	12,663	12,663	17,138	17,138	17,569	17,569	18,000	18,000
Area 2	24,805	26,099	27,392	29,117	30,411	31,704	33,860	36,016	39,034	41,190	43,345
Area 3	0	0	0	0	0	17,239	17,670	18,533	18,533	19,395	29,478
計	35,048	36,773	38,066	41,780	43,074	66,081	68,668	72,117	75,136	78,585	90,824

**表 19.7 新システム導入のための CUN 維持管理費**

(単位: 1000CFAF)

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
維持管理費	57,844	72,034	72,034	72,034	72,034	86,224	86,224	86,224	86,224	86,224	99,940

## S19.2.2 処分場の建設

### (1) 建設費

表 19.8 処分場建設費

(単位: 1000CFAF)

費目		内貨	外貨	計
Koubia 処分場	直接費 Zone 1	249,950	640	250,590
	直接費 Zone 2	2,244,344	27,750	2,272,094
	技術料	126,134	126,134	252,268
	用地費	225,000		225,000
	諸経費	431,314	23,179	454,493
	計	3,306,742	177,703	3,484,445
Bengale Torombi 処分場	直接費 Zone 1	60,179	640	60,819
	直接費 Zone 2	604,068	8,260	612,328
	技術料	33,657	33,657	67,315
	用地費	50,250		50,250
	諸経費	112,223	6,384	118,607
	計	860,377	48,941	909,318
機材費	直接費		336,000	336,000
	技術料		33,600	33,600
	諸経費		55,440	55,440
	計		425,040	425,040
計		4,167,119	651,684	4,818,803

### 2) 維持管理費

表 19.9 処分場維持管理費

(単位: 1000CFAF)

現場	区域	年							
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Koubia	Zone 1	15,659	15,659	15,659					
	Zone 2				88,618	88,618	88,618	88,618	88,618
Bengale	Zone 1	10,667	10,667	10,667					
	Zone 2				12,083	12,083	12,083	12,083	12,083
計		26,325	26,325	26,325	100,702	100,702	100,702	100,702	100,702

表 19.10 新システム導入実施計画: 民間部門

区域	項目	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
建設計画															
Area 1	Zone 1														
	Zone 2														
	Zone 3														
Area 2	Zone 4														
	Zone 5														
	Zone 6														
Area 3	Zone 7														
	Zone 8														
	Zone 9														
支出計画															
Area 1	内貨			15,606					7,803						
	外貨			1,472					736						
	計			17,078					8,539						
Area 2	内貨			29,342											
	外貨			2,208											
	計			31,550											
Area 3	内貨								15,606					7,803	
	外貨								1,472					736	
	計								17,078					8,539	
支出計				48,628					25,617					8,539	

(単位: 1000CFAP)

表 19.11 新システム導入実施計画: 公共部門

Area	Item	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
新システム導入															
機材整備															
処分場建設 Koubia															
Zone 1															
Zone 2															
機材整備															
処分場建設 Bengale Torombi															
Zone 1															
Zone 2															
支出計画															
新システム導入	内貨														
	外貨			307,395					83,490					72,105	
	計			307,395					83,490					72,105	
処分場 Koubia	内貨	431,714	825,340	1,011,771	1,037,917										
	外貨	58,758	29,011	29,011	60,923										
	計	490,472	854,351	1,040,782	1,098,841										
処分場 Ben. T.	内貨	97,626	359,365	238,786	164,600										
	外貨	16,218	7,741	7,741	17,240										
	計	113,844	367,106	246,527	181,841										
処分場 機材整備	内貨														
	外貨				425,040										
	計				425,040										
支出計		604,316	1,221,457	1,594,704	1,705,721				83,490					72,105	

(単位: 1000CFAF)

## 第 20 章 組織制度

### S20.1 下水道事業に係る組織制度

#### (1) 下水道の組織構成

フィージビリティ調査プロジェクト終了後、マスタープランで提案した組織が構成されるまでの期間の下水道事業運営の新組織構成を図 20.1 に示す。

#### (2) 下水/排水管渠の運転管理部門

管渠管理部門は全ての管渠管理を担当するが、幹線管渠の保守・修繕のような大規模な管理作業は民間会社と契約する。

接続サービス:接続柵と公共管との接続  
維持管理活動記録

#### (3) 下水処理場運転管理部門

下水処理場運転技術者の指導の基に、下水処理場運転管理のために作業員グループが組織される。

#### (4) 水質管理部門

下水/排水の水質管理部門は事業開始の当初段階から、幹線/準幹線管渠への放流水質及び公共水域への放流水質の双方の監視と調査を行う。

#### (5) 計画・建設部門

下水の運転管理組織に加え、計画・実施の支援組織として、技術サービス部門も必要であるが、事業開始当初は既存の行政機関における都市基盤施設管理部門が所掌する。

#### (6) 技術サービス部門

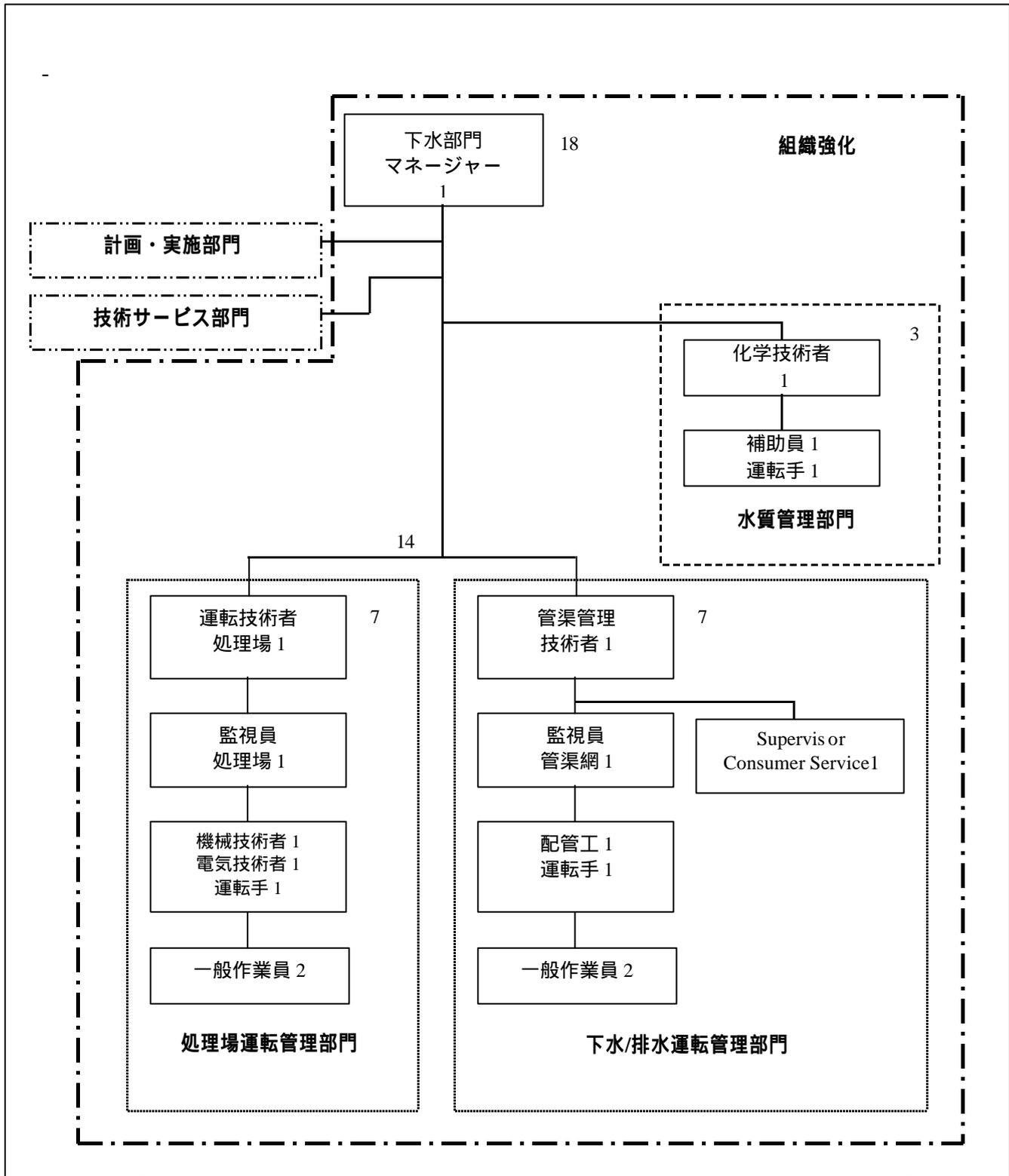
下水/排水管理の初期段階では、既存の行政機関における都市基盤管理部門は、以下の業務を実施すべきであろう。

運転に必要な材料、機械、機材、工具等の調達。  
必要時における外注業務手続等

## (7)維持管理の向上

下記の項目等の管理作業記録を残すことで、全体の作業コントロールを強化する。

処理場の検査、運転管理記録  
水質検査及び調査  
管理年報等の記録の蓄積及び参照



下水/排水運転管理組織図

## S20.2 廃棄物管理に係る組織制度

### (1) 優先プロジェクトの管理構成

優先プロジェクトの管理構成は、図 20.2 の通りである。

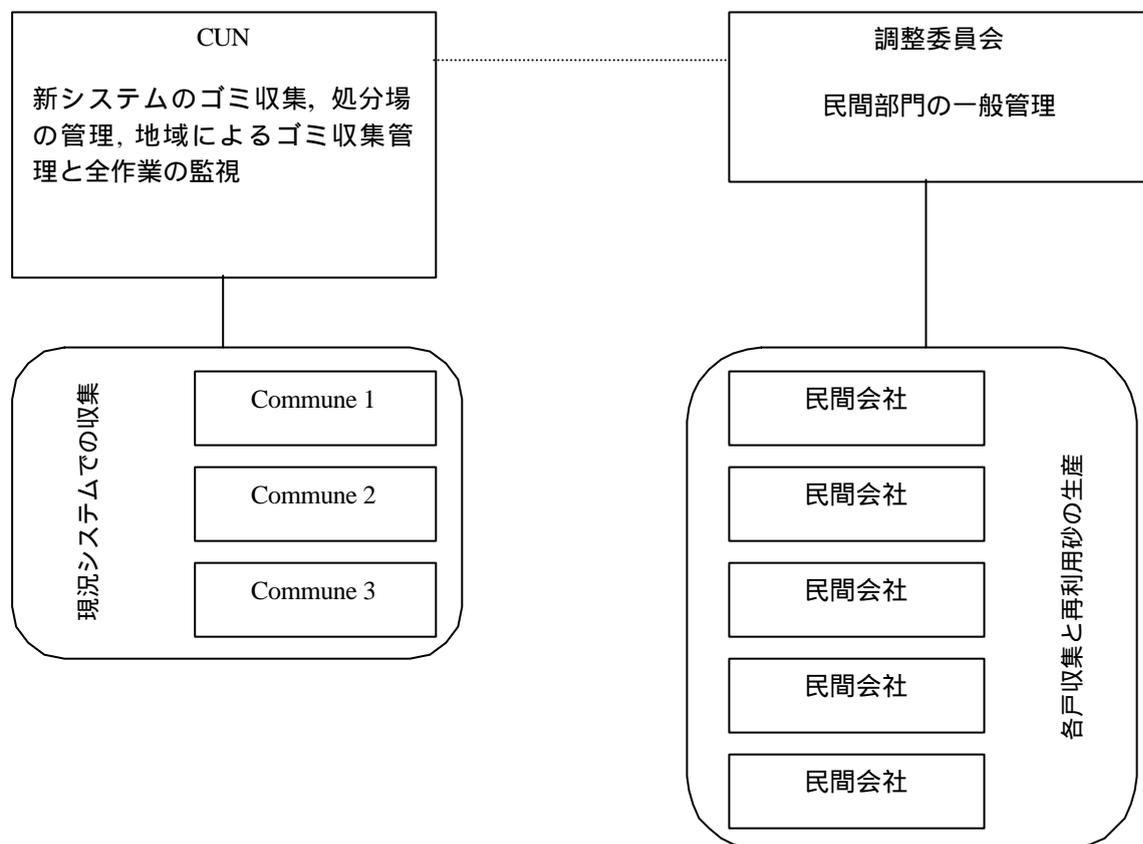


図 20.2 新管理構成

### (2) 自治体の任務と改革

廃棄物管理に係る CUN の任務は、以下の通りである。

- 1) ニアメ市ゴミ収集及び処分に係る監視と運営
- 2) 新システム導入に係る民間会社への補助

### (3) 民間部門の任務と改善

民間会社の実態は、ゴミ各戸収集作業を通じて街の景観美化に何がしかに貢献している。この作業は、新ゴミ収集システムの導入とリンクされるべきである。更に、民間会社は再利用砂の管理システムを構築すべきである。

## 第 21 章 財務・経済評価

### S21.1 優先プロジェクトの財務評価

#### (1) 下水排水道事業

##### 1) 投資計画

フィージビリティ調査の当初 4 年間の投資計画を表 21.1 に示す。

表 21.1 投資計画

費目	計	2002	2003	2004	2005	2006
建設費	1,264,275	0	152,306	459,661	652,308	-
技術料	149,795	43,980	12,398	39,191	54,226	-
諸経費	212,111	6,597	24,706	74,828	105,980	-
用地費	53,500	53,500	0	0	0	-
投資総額	1,679,681	104,077	189,410	573,680	812,514	-
「二」国負担額	167,968	10,408	18,941	57,368	81,251	-
維持管理費	年間 50,140	-	-	-	-	50,140

##### 2) 徴収可能な下水道料金と水道料金

優先プロジェクト地域(C3 排水区)内の 2006 年初における水道料金の総額はおよそ 193.1 百万 CFA F と予想され、同年末までには 8.5% の値上げが実施される予定である。民営化された水道会社も水道料金と併せて下水道料金を徴収することに同意している。仮に水道料金の 30% を下水道料金として徴収すれば 2006 年以降は 62.9 百万 CFA F を集金でき、この額は運営維持費をまかなうに足りる。

##### 3) 財務的内部収益率

初期投資額、施設更新費および運営費の全額を上記の期待される料金収入と比較すれば、財務的内部収益率(FRR)はマイナスである。しかしニジェール国においては BHN にかかるプロジェクトの多くが各国の無償援助で実施されており、二国側負担額は 10% 程度であることを考慮して、初期投資額、施設更新費の 10% および運営費の全額を投入して FRR を求めればプラスの値となる。つまり料金収入によって運営維持費をまかなうことは可能である。

## (2) 廃棄物処理事業

### 1) 投資計画

新ゴミ収集システムと処分場建設に係る運搬機材の準備は、自治体プロジェクトとして実施されるべきである。フィージビリティ調査プロジェクトの全投資額は、表 21.2 の通りである。

表 21.2 プロジェクト投資額

(単位: 1,000CFAF)

		2002	2003	2004	2005	2009	2014
自治体部門 プロジェクト	新システム導入			307,395		83,490	72,105
	Koubia 処分場	490,472	854,351	1,040,782	1,098,841		
	Bengale Torombi 処分場	113,844	367,106	246,527	181,841		
	必要機材				425,040		
	計	604,316	1,221,457	1,594,704	1,705,722	83,490	72,105
民間部門プロ ジェクト	Area 1			17,078		8,539	
	Area 2			31,550			
	Area 3					17,078	8,539
	計			48,628		25,617	8,539

### (2) 民間部門プロジェクトの財務的内部収益率

廃棄物管理事業の優先プロジェクト全体の内、収入の発生するのは民間部門プロジェクトのみである。したがって、内部収益率計算による評価は民間部門プロジェクトでのみ可能である。ここでは支払い意思額調査による金額を収益とした場合、三エリアの全てで 20% を超える内部収益率が発生する。民間部門プロジェクトは利益の十分見込めるビジネスになり得る。

## S21.2 優先プロジェクトの経済評価

### 1) 経済評価に用いた想定条件

経済評価は数値化できる便益と費用の比較によって行う。また、これら便益および費用は実際の金額ではなく、ニジェール国市場の経済的歪を是正した(ひずみのない仮想的な国際的市場における)経済価格(Shadow price とか economic price という)に変換して比較する。ここでは全ての費用を輸入財、国内調達財、非熟練労働および熟練労働に分類して、それぞれに世界銀行等が一部用いている換算率を乗じて経済価格を求めた。

便益の数値化は十分なデータが得られないため仮定条件として設定した。ここでは衛生状態の改善の結果低減する医療費、病気が減ったことによって増加した稼働日数にかかる収入などを想定した。また、雨水排水の改善による浸水被害の軽減とこれによって回復される経済活動の利益などは一律に土地価格の値上がりと想定した。

## 2)排水・下水事業

経済的費用および便益については、プロジェクトサイトの実情を反映させて想定を行った。これら想定が現実的であるならば経済的内部収益率(ERR)は10.95%が得られる。世界銀行などが奨励する資本の機会費用12%には達しないが、国際河川であるニジェール川に流入する排水水質の改善など、数値化が困難な便益を併せて考慮するならば本件プロジェクトの経済的価値は高いと考えてよい。

経済評価の感度分析として、便益・費用がそれぞれ10%ずつ増加、または低減するとしてERRを比較した。

ERR Summary		Cost		
		+10%		-10%
Benefit	+10%	10.95%	12.28%	13.87%
		9.71%	10.95%	12.43%
	-10%	8.42%	9.58%	10.95%

費用が10%増加、便益が10%低減する最悪の条件でも8.4%のERRが得られることから、本件プロジェクトは推進できるものと考えられる。

## 3)廃棄物管理事業

廃棄物管理事業の便益は民間部門事業と市が実施する廃棄物収集事業が併せて実施されることによって発生し、最終処分場の新設がなくても可能であると考えられる。したがって費用は民間部門と自治体部門の収集機材分を合算した。また、便益については排水・下水事業に準じて想定を行った。これら想定が現実的であるならばERRは10.67%が得られる。本件事業は健全である。

経済評価の感度分析として、便益・費用がそれぞれ10%ずつ増加、または低減するとしてERRを比較した。

ERR Summary		Cost		
		+10%		-10%
Benefit	+10%	10.67%	19.30%	29.78%
		0.70%	10.67%	20.23%
	-10%	3.82%	2.01%	10.67%

最低のケースでもプラスのERRが得られる。本件は推進すべきである。

## 第 22 章 環境影響調査

### S22.1 EIA の方針

プロジェクトの環境影響調査（EIA）は、フィージビリティ調査の一部に位置付けられている。同調査には、以下のプロジェクトが含まれる。

- ブコキ地区の下水管渠プロジェクト
- デイゼボンの下水処理場プロジェクト
- コウビアのゴミ処分場プロジェクト
- ベンガレ・トロンビのゴミ処分場プロジェクト

EIA 調査は、以下の 4 点に着目した。

- プロジェクトの内容
- プロジェクト現場の現況
- プロジェクトの環境に与える影響の評価
- 対策

この EIA は、調査団が実施した環境評価の最終段階のものであると同時に「二」国における全ての必要情報を網羅した環境評価の前例になるべきものである。

### S22.2 プロジェクト現場の環境現況

本調査の最も細心の注意を要する側面となる環境状態の精査については、地元コンサルタントによる収集データを使いながら、現地調査から始めた。社会環境調査には、ゴミ処分場計画予定地に隣接する集落やブコキでの下水管渠計画で埋設ルートに当たっている都市部の集落が含まれる。調査は現地人のみならず、通訳を介しながら説明し、35 箇所の集落で行った。

EIA 全体からみて、とりわけ社会環境面が計画プロジェクトに対して影響されやすいことが分かった。この影響度は、トロンビ、デイゼボン地区で高く、ブコキではそれよりもやや低く、コウビアは中程度であった。例え重要な点については上述の社会環境が強調されたとしても、自然環境に関しては重大な影響は生じない。

#### 1) プロジェクト環境影響評価

プロジェクト環境の影響範囲は、プロジェクトの多様性、各種の問題、影響ランク等からして大きい。第一段階は、最も重要と思われる影響の再確認、そして、第二段階は、影響のチェックリストを揃えることである。このチェックリストは、環境問題に関する影響を、多かれ少なかれ見極めそして理解するためには、非常に有効である。

これらの影響は、二つに分類することができる。

## 潜在的な環境影響 予期される環境影響

主な潜在的な環境影響は、もしプロジェクトの計画段階で対策を講じなければ、確実に生じる影響である。しかしプロジェクト実施に際して、技術的対策を行くことで回避することができる。そのような場合、環境受容体は影響されやすいが、初期状態は保持される。

予期される影響は、技術的緩和策なしにプロジェクトが実施されれば、必ずや起こるのであろう。その場合、初期状態は維持できないだろう。しかしながら、保護対策或いは補償対策を施せば可能となる。

### ・潜在的な環境影響

- ゴミ処分場の地下水汚染
- ブコキ地区に住む女性の生計を脅かす
- デイゼボンでのマラリアといった伝染病の蔓延
- 汚染や不快なものの露出

### ・予期される環境影響

- 保健衛生の改善
- 表流水質の改善
- 女性福祉への脅威
- 環境財産の損失
- 失業

## 2) 対策（環境管理計画）

- 予防対策（潜在的な環境影響に対する）
- 改善策（予期される環境影響に対する）
- 持続可能な対策（環境の向上のため）

## 第 23 章 パイロット調査の評価

### S23.1 背景

ニアメ市では、家庭排水が河川や地下水の主な汚染原因となっている。水や衛生環境の汚染は、下水処理場や下水管渠網等の下水道システムばかりでなく、各戸処理システムが確立されていなかったためである。各戸処理のため、自然循環システムと浸透柵をセットにした、日本では「浄化槽」と呼ばれている小規模下水処理プラントを、今回の調査のなかで、集合トイレ排水を処理するため、バンダバリ第二小学校に設置された。浄化槽の能力は、今回調査で設定した設計基準によると、200人程度に相当する  $10 \text{ m}^3/\text{日}$  である。

その他のパイロット調査は、日本で開発された変法散水ろ床と自然循環システムをセットにした UASB (上向流式嫌気性汚泥床法) 技術である。UASB の能力は、2,000人規模に相当する  $100 \text{ m}^3/\text{日}$  である。

### S23.2 目的

パイロット調査で採用された下水技術を評価する目的は、パイロット調査の運転実施期間中に得られた情報に基づき、ニアメ市における状況下での効果、影響、効率、適応性及び耐久性等を確認するためのものである。

#### (1) 効果

「ニ」国の公共水域への排出基準によると、排水の BOD は  $40 \text{ mg/l}$  を、また SS は  $30 \text{ mg/l}$  を越えてはならないとしている。浄化槽は、公共トイレ、レストラン、ホテル、アパート等の個別処理に適している。沈殿槽、塩素接触槽そして放流層等の 5 つの仕切りとなっている。3 つ目、4 つ目の仕切りは、沈殿槽での余剰汚泥を少なくするためである。

散水ろ床と自然循環システムをセットにした UASB パイロットプラントは、2001 年 7 月に引き渡され、「ニ」国の排出基準に準拠しながら、BOD は  $40 \text{ mg/l}$  かそれ以下、懸濁固形物 (SS) も  $30 \text{ mg/l}$  かそれ以下を達成している。上記の結果は、20 以上の平均気温の国に最も適した処理プロセスから得られたものである。更に、UASB 効率は、下水温度が 25 から 30 が最も高く、ニアメ市の温度もそのあたりに相当する。

パイロットプラントの運転時間、操作性、安定性及び汚泥の沈降特性により、排水水質は更に改善されるであろう。

#### (2) 影響

UASB は、初期投資、用地面積、維持管理そして肥料としての乾燥汚泥、発電源としてのバイオガス等々の面から、ニアメ市都心部で唯一の経済的技術であると言える。

一方、排出水質は「ニ」国の基準を満たしている。バイオガスの燃焼は、UASBパイロットプラントの場合、規模が小さいだけに、発電に関しては経済的ではない。この状況は、生物処理を含む全ての下水処理タイプにも当てはまるものである。UASBプラントの微生物学的な大腸菌群の除去能力に関しては、活性汚泥プロセスや安定化池等に比べて劣っていると言える。

### (3) 効率

UASB、浄化槽パイロットプラント共に、90%以上のBOD、SS除去率を達成している。小規模のUASBパイロットプラントで、ニアメ市では初めてなだけに、建設費は、フィジビリティ調査でのフルスケールのもものと比較して多少高い120,000 CFAF/m<sup>3</sup> (90,000 CFAF/m<sup>3</sup>:フルスケール)となっている。浄化槽は、パイロットプラント調査による技術移転のための、日本から輸入された。

### (4) 適応性

用地や下水移送コストを含む種々の下水技術の循環利用コストによるとUASBは、都市部での下水処理技術のなかで最も経済的である。洗浄池(1日滞留)を含む必要用地面積は、0.17ha/MLD(AS:0.40ha/MLD)である。

一方、宅地開発が点在している区域とか下水道システムを設置しようとする区域では、妥当ではない。単独もしくは集合トイレ、厨房、洗濯等の個別排水処理には、浄化槽を採用すべきである。

### (5) 耐久性

UASBからのバイオガス発電は、UASBプラントばかりではなく、下水ポンプ場のピーク時3~4時間の供給が可能である。

全ての下水処理技術の前処理段階において不可欠であるスクリーン及び沈砂池を除いて、UASBプラントの維持管理に係る大きな動力施設はない。

## S23.3 結論

これらパイロット調査の最終目標は、ニアメ市民の衛生環境を改善するためであり、パイロット調査を通して今回調査即ちマスタープランのなかで、UASB及び浄化槽により、その使用法その他を確認するものである。

パイロットプラントは、ニアメ市に最も適した技術による、最初の下水処理場として画期的なものであり、ニアメ市民の衛生改善のための住民啓蒙用として、衛生教育にも引き続き利用されるべきであろう。

## 第24章 衛生教育キャンペーン

### S24.1 目的

キャンペーンの基本的な目的は、以下の通りである。

- 児童に浄化槽システムのトイレの使用法を教えること
- 全ての関係者に衛生教育の在り方を伝える
- 全ての関係者に住民参加の在り方を伝える
- 民間と公共との良い関係を保つこと

### S24.2 準備

調査団の代わりに、キャンペーン委員会を、準備と実行に関わった関係者で組織した。

表 24.1 キャンペーン委員会メンバー

民間部門	公共部門
- 地区長 (バンダバリとディゼボン)	- 校長 (バンダバリ II 小 & ディゼボン小)
- PTA 会長	- 教師 (バンダバリ II 小)
- 非政府組織 (FABA, JADE, GANO, SHARRA, OXFAM)	- Commune I, II, III
- ティラベリバスターミナル代表 Bus Terminal	- CUN
- 地権者代表	- MSP (includes DS/CUN, CIS)
- 商店街代表	- MEN
	- MED
	- MET

The JICA Study Team

委員会は、調査団が検討した基本的な枠組みに加え、以下の重要な点に関連したキャンペーンプログラムについて議論し決定した。

- 民間部門と公共部門との相互の協力関係を保つ
- 双方のキャンペーン現場の相互関係を保つこと

### S24.3 結果と評価

キャンペーンの評価とキャンペーン実施に関する住民意見を確認するために、簡単なアンケート調査を毎日キャンペーンサイトで実施した。

5 回の説明会で、キャンペーン委員会は準備から実施までを討議し評価した。

#### 1) 準備

- 準備段階での時間が足りなかった。
- キャンペーンの事前情報が十分でなかった。
- 上記状況下でも、準備は比較的良好であった。

## 2) 実施

民間部門と公共部門との協力関係は、実施に関しても良好であった。  
プログラムキャンセルの代替案はなかった。  
写生作品は、コンテスト後に利用されなかった。  
聞き取り調査で、下水と同じく廃棄物も明らかにすれば、ニアメ市の次回のキャンペーンでの重要なテーマである。

## 3) 参加

住民参加は、ニアメ市での最初の経験として、積極的に評価できる。  
この体験は、ニアメ市の社会・文化を扱う衛生キャンペーンに関わる、将来の活動に採用されるべきである。

## 4) 委員会の提言

会議での評価及び議論により、委員会は下記の提言をした。

キャンペーン委員会は、これからの動きを支持すべきである。  
委員会活動のために、会議室を準備すべきである。  
写生作品を教材として利用すべきである。  
公共部門は、あらゆる人達に関連した、更なる活動を含むべきである。  
UASB の安全管理に、地域単位でボランティアの参加を促すべきである。  
衛生と下水分野での訓練を、民間部門で相互実施すべきである。

## 第 25 章 フィージビリティー調査の 提言

### S25.1 下水/排水システム

以下のような、下水/排水幹線をフィージビリティー調査区域で実施することを提案した。

新設 ( $L_1 = 6,625$  m)

改善/修復/清掃 ( $L_2 = 7,810$  m)

#### (1) 下水処理場

フィージビリティー調査区域内のブコキ地区にあるデイゼボンには、下水処理場を提案した。デイゼボン下水処理場の設計能力は、日最大流量で  $2,500 \text{ m}^3/\text{日}$ 、また処理プロセスは洗浄池を有する UASB 方式を採用した。

#### (2) 「ニ」国に適した処理方式

パイロット調査の評価により、UASB 方式が「ニ」国では運転に好ましい気候条件であるため、最も適した下水処理システムであることを提案した。

#### (3) 公共水域の水質保全

ニアメ市の河川や地下水の水質は、下水/排水や現地処理タイプを実施することで、改善されるであろう。処理水の栄養源の観点から農業利用が考えられる。このことで、水質は渇水期に更に改善されるであろう。

#### (4) 下水プロジェクト管理

この投資計画を成功させる鍵は、使用料金に基づいた新料金システムの実施と料金徴収システムの立ち上げである。もし維持管理費が、提案している範囲内に納まれば、この投資計画は妥当で望ましいと言える。

マスタープランでは、後に公共サービス機関になる新組織を提案したが、現実的な組織として、パイロットプラントの運転管理組織を既に立ち上げている。

調査団は、MET と CUN の技術者に技術訓練や技術移転を実施した。彼らは、パイロットプラントでの数ヶ月を通じて、プラントの運転方法を十分習得したであろう。現況組織の人員では、フィージビリティー調査における下水処理プラントの運転には十分ではない。そこで、現況の組織を MET と CUN の調整の下、将来増大する業務へ対応するため段階的に拡大すべきである。

## S25.2 廃棄物管理

### (1) 各戸収集と砂の再利用

CUN とコミュニティとの協力関係の基に民間業者は、ゴミ各戸収集と砂の再利用を行っている。各戸収集サービスは、住居地域の環境保全に役立っている。それ故、マスタープランでも述べたように、再利用センターの建設と運転と同様、新各戸収集システムの速やかな実施、及びニアメ市全体に拡げるよう提案する。

CUN は、新システムの導入と民間業者支援に努めるべきである。新各戸収集システムは、財務的に妥当であり自治体支出を押さえることに役立っている。財務分析では、一人一ヶ月当たり 100CFAF のサービス料金で、内部収益率に有益である。

再利用砂は、水道管や下水道管のような、地下施設の建設及び防護等の再生利用に役立つ。更に、再利用に関して適切な使用と適用可能分野の開発や需要の拡大のため、ラボにおいて更に詳しい成分分析を実施する必要がある。

### (2) 埋立処分場

フィージビリティ調査で提案した新しい埋立処分場の設計及び建設は、緊急に実施されなければならない。また、2 箇所の埋立処分場は、将来開発及び環境保全を考慮して検討した。マスタープランにおいて検討した、埋立処分場の建設費は、表 25.1 及び 25.2 にコンポーネント(1)として示している。更に処分場基盤整備、浸出水排水等の対策費用も同様の表に、コンポーネント(2)及び(3)として示した。

表 25.1 処分場建設費 (コウピア)

(1,000 CFAF)

費目	用地費	直接費	技術料	諸経費	合計
マスタープラン規模の建設	255,000	141,304	14,130	61,565	472,000
掘削と埋立		1,214,850	121,485	200,450	1,536,785
浸出水とガス施設		1,166,530	116,653	192,477	1,475,660
合計	255,000	2,522,684	252,268	454,493	3,484,445

表 25.2 処分場建設費 (ベンガレ・トロンピ)

(1,000 CFAF)

費目	用地費	直接費	技術料	諸経費	合計
マスタープラン規模の建設	50,250	57,281	5,728	16,989	130,248
掘削と埋立		496,600	49,660	81,939	628,199
浸出水とガス施設		119,266	11,927	19,679	150,871
合計	50,250	673,147	67,315	118,607	909,318