

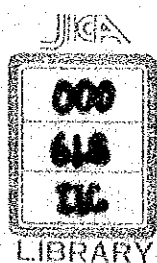
業務実施方法改善のための調査研究

下水道計画調査  
実施監理ガイドライン  
(未定稿)

GUIDELINES FOR SUPERVISING  
FEASIBILITY STUDY  
OF SEWAGE PROJECT

昭和61年3月

国際協力事業団  
国際協力総合研修所



総 研
S C
86-34

国際協力事業団	
受入 月日 '86. 8. 06	000
登録No. 15108	61.8
	IIC

マイクロ  
フィルム作成

# 下水道計画調査実施監理ガイドライン

## 目 次

序	ガイドラインの構成と使い方	
1	社会・経済の現況と将来フレーム	
1.1	地域社会の現況と将来	3
1.2	土地利用・地域経済の現況と将来	5
1.3	人口の現況と将来予測	7
1.4	下水道セクターの政府財政	9
2	計画フレームの設定	
2.1	計画基準の設定	11
2.2	計画区域	13
2.3	計画汚水量	14
2.4	計画雨量	15
2.5	計画水質	18
3	処理方式の選定	
3.1	処理方式	18
3.2	処理場位置	22
4	施設計画	
4.1	排除方式	24
4.2	汚水施設	26
5	事業費の概算	29
6	建設計画	
6.1	段階的整備計画	32
6.2	第1期事業	34
7	プロジェクトの評価	37

JICA LIBRARY



1033806[9]



## 序 ガイドラインの構成と使い方

本ガイドラインは、各節ともに

- 当該事項についての要点（枠で囲った部分）
- 要点の内容の説明
- 実施監理のポイント

の順に記述している。その記述内容は、下水道計画調査における作業の流れに即して、

- 1) 実施監理上、判断を必要とする重点事項は何か
- 2) それはどの段階において、どのような形で発生してくるか
- 3) それに対し、どのように対応することが必要であり、適切か

を示すものである。従って、下水道計画調査での計画化における作業内容についての解説は、各計画段階における実施監理業務の対象範囲を示す必要上、その概要を記述するに止めている。

このため、記述の基本的トーンも、「ガイドライン」としての記述、すなわち標準的な下水道計画調査の流れを理解している職員（実施監理者）が、実施監理の過程で必要となる判断事項について、その判断を行う上での考え方を示すことに重点を置いている。

本ガイドラインにとりあげた実施監理のポイントは、比較的一般的なものであり、汎用性のあるものとするが、いうまでもなく、一つ一つの調査プロジェクトの状況は調査ごとに異なるので、すべての調査に普遍的に当てはめることができる実施監理のポイントを網羅することはできない。したがって、本ガイドラインに示した実施監理のポイントを参考に、個々の調査の状況に即して、どのポイントに重点を置くかを担当する調査ごとに決める必要がある。

なお、各節の「実施監理のポイント」では、チェックすべき項目に\*\*印あるいは\*印を付したものがあがるが、その意味は次のとおりである。

**\*\***：重要かつ処理を誤り易い事項であり、必要不可欠なチェック項目。

**\***：処理を誤り易い事項であり、チェックすることが望ましい項目。

なお、本ガイドラインについては、これを実務に利用された職員各位のコメントをまっして、より使い易く、実務に即したガイドラインへと改訂を行う予定であるので、当面、未定稿として取り扱うものとする。

## (2) 実施監理のポイント

- 1) 社会現況と統計により把握する場合、その統計を正しく理解するための努力をしたか。たとえば踏査によって、統計に含まれているカテゴリーなどを正しく理解することができる場合がある。国によって、統計に使う言葉やその定義に差があるので、定義が不明瞭な場合は、調査団の常識のみによって判断あるいは想像することは危険である。
  - 2) 統計データの入手に際しては、複数の機関からデータを入手し、それらを相互に比較しチェックすることにより、データの信頼性を確認する作業を行ったか。
  - 3) いくつかの統計値を併用する場合、データ相互の整合性をチェックしたか。たとえば統計のカテゴリーの分け方、基準年等の整合性がとれてなければ、統計数値を比較したり併用することはできない。出所の異なる統計は特に以上の注意をする必要がある。
  - 4) 常にデータの出所を明らかにしているか。調査団の推定であれば、その旨を記すべきである。これは報告書全体の信頼性を判断する材料となるものであり特に重要である。
  - 5) 以上の1)~4)の項目は、1.2の「土地利用・地域経済の現況と将来」と1.3の「人口の現況と将来予測」についても共通している実施監理のポイントである。
- \*\* 6) 調査地域の住民の一般的な生活状況を把握しているか。できれば、各地区、各所得グループについて報告書に記述することが望ましい。
- 7) 所得、住居の状態、一戸当りの住人数について、現況の把握のみでなく将来変化の傾向分析及び予測まで行われているか。将来予測まで行われていなければ、後の下水道計画のために明示的に利用することはできない。
- \* 8) 地区別の衛生状況や水系伝染病の発生件数と地区別の下水道整備状況との間に相関関係は見出されたか。現実にこの関係を見出すことは難しい場合が多いが、この関係が明らかになれば、下水道整備区域の設定にとって有力な基礎資料となり根拠を与えるものとなる。
- \* 9) 衛生関連事業が存在する場合、それと下水道計画との関係を明確にしたか。これは後で下水道計画を策定する段階において、下水道整備と衛生関連事業の整合性をとるために必要である。

## 1. 社会・経済の現況と将来フレーム

### 1. 1 地域社会の現況と将来

地域住民の生活状況、所得水準、住居、衛生などについて現況を把握し、将来の変化を予測する。これらの調査は、計画フレームの設定の基礎データとなる。

#### (1) 調査の内容

地域社会の現況と将来に関する調査内容は以下の通りである。

- 1) 調査地域における人々の一般的な生活状況をそれぞれの社会・経済、人種グループについて把握する。
- 2) 所得別やその他の社会・経済指標を用いて、住居の数と位置に関するデータを収集・整理する。
- 3) 特に貧困グループ又は少数民族貧困グループなどの居住位置・密度を地図上で確認し、土地所有関係についても把握する。
- 4) 住居の状況、地主と借地人の割合についても把握しておく。
- 5) 教育、文盲率、失業、非就業人口などについて年齢別、性別のデータを収集する。
- 6) 地区別に住居の状態、一戸当りの住人数について現状の把握と将来の予測を行う。以上の人口密度や住居水準などの情報は水需要の予測に不可欠である。
- 7) 社会状況の現状に関する調査結果を収集レビューする。
- 8) 地域の衛生状態、特に水系伝染病に関する情報を収集、整理する。
- 9) 幼児死亡率や平均寿命に関するデータを収集し、当該国の他地域と比較する。
- 10) 上水、下水に関連する伝染病について調査し、これを抑制する方法を考える。
- 11) 調査地域の衛生状態を改善する可能性があるプロジェクト、たとえば健康、住宅、都市・村落開発などの衛生関連事業についてそれらの進捗状況を調査する。
- 12) 水供給、あるいは衛生プロジェクトに対して、将来積極的な参加者になる可能性のある地域組織あるいは非政府組織（グループ）を把握しておく。

## (2) 実施監理のポイント

- 1) 社会現況と統計により把握する場合、その統計を正しく理解するための努力をしたか。たとえば踏査によって、統計に含まれているカテゴリーなどを正しく理解することができる場合がある。国によって、統計に使う言葉やその定義に差があるので、定義が不明瞭な場合は、調査団の常識のみによって判断あるいは想像することは危険である。
- 2) 統計データの入手に際しては、複数の機関からデータを入手し、それらを相互に比較しチェックすることにより、データの信頼性を確認する作業を行ったか。
- 3) いくつかの統計値を併用する場合、データ相互の整合性をチェックしたか。たとえば統計のカテゴリーの分け方、基準年等の整合性がとれてなければ、統計数値を比較したり併用することはできない。出所の異なる統計は特に以上の注意をする必要がある。
- 4) 常にデータの出所を明らかにしているか。調査団の推定であれば、その旨を記すべきである。これは報告書全体の信頼性を判断する材料となるものであり特に重要である。
- 5) 以上の1)～4)の項目は、1.2の「土地利用・地域経済の現況と将来」と1.3の「人口の現況と将来予測」についても共通している実施監理のポイントである。
- 6) 調査地域の住民の一般的な生活状況を把握しているか。できれば、各地区、各所得グループについて報告書に記述することが望ましい。
- 7) 所得、住居の状態、一戸当りの住人数について、現況の把握のみでなく将来変化の傾向分析及び予測まで行われているか。将来予測まで行われていなければ、後の下水道計画のために明示的に利用することはできない。
- 8) 地区別の衛生状況や水系伝染病の発生件数と地区別の下水道整備状況との間に相関関係は見出されたか。現実にこの関係を見出すことは難しい場合が多いが、この関係が明らかになれば、下水道整備区域の設定にとって有力な基礎資料となり根拠を与えるものとなる。
- 9) 衛生関連事業が存在する場合、それと下水道計画との関係を明確にしたか。これは後で下水道計画を策定する段階において、下水道整備と衛生関連事業の整合性をとるために必要である。



## 1. 2 土地利用・地域経済の現況と将来

土地利用及び地域経済の現況を把握し、将来変化を予測する。これにより下水道整備区域の設定の基礎データとする。

### (1) 調査の内容

土地利用の現況と将来に関する調査は以下の通りである。

- 1) 過去の土地利用に関する政策と実施及びその効果について調査し、将来この政策や効果に変化が予想されるか否か分析する。
- 2) 調査地域の地図に土地利用の類型別（たとえば農業、工業、商業、公共用地など）に明示し土地利用状況を把握する。さらに主な社会・経済基盤施設も地図上に示す。
- 3) 長期土地利用計画が存在すればそれについて調査し、将来実施される可能性を分析する。将来、最も実現する可能性の高い土地利用の状況を地図上に明示する。
- 4) 将来の下水道整備が、都市・村落開発、あるいは地域開発の計画やその実施に与える影響について分析する。もしこれらの計画が存在しない場合には、下水整備が将来の都市や村落の適切な発展と矛盾しないことを確認する。

地域経済に関する調査の内容は以下の通りである。

- 1) 地域経済の現状を把握し、その変化がいかに関与者に影響するか考察する。
- 2) 調査地域を含む地域開発計画、都市開発計画、住宅団地計画、工業団地計画、人口計画について調査し、もしそれらが存在すれば、その進捗状況を把握する。
- 3) 調査地域の経済状況と当該国全体の経済状況を比較する。
- 4) 調査地域の経済発展の可能性について分析する。
- 5) 以上の地域開発の可能性。将来性と下水道セクターの施設改良の関連について分析する。
- 6) 国家開発計画における、当該地域を含む地域の開発計画を調査する。

### (2) 実施監理のポイント

- \*\* 1) 土地利用計画、都市開発計画、地域開発計画が存在する場合、それらが下水道計画に如何に反映されるか。ただそれらの計画について報告書の中で記述して紹介するのみでは無意味である。下水道計画の策定にそれらの計画を使っても、如何にして使った

- か、あるいは反映したかを明示しなければ、下水道計画策定の過程を十分に理解することはできない。一般的に言って、報告書はコミュニケーションの唯一の手段であるから、報告書が十分に理解されるものでなければ、報告書の価値は半減してしまう。
- 2) 種々の開発計画が存在するか否か十分チェックしたか。関連のすべての政府機関にあたってみたか。民間の計画が存在するか否かもチェックしたか。さらに計画の実施の可能性や進捗状況に対する調査団の認識は十分か。これらをチェックするのに如何なる調査を実施したか。この調査にはカウンターパートからのみの情報に頼ることがあってはならない。常にカウンターチェックが必要である。

### 1. 3 人口の現況と将来予測

調査地域の人口とその分布について現況を把握し、将来の変化を予測する。これにより下水処理量や下水道整備区域などの設定の基礎データとする。

#### (1) 調査の内容

人口の現況と予測に関する調査の基本的事項は以下の通りである。

- 1) 調査地域の人口の現状を推定する。この推定の基礎となる資料・データの出所を明らかにしておくことは重要である。
- 2) 過去の人口のデータを収集し、人口の成長・変化の傾向とその原因を分析する。
- 3) 将来人口について、最も可能性の高い人口の推定値とその範囲を全計画期間に亘って算出する。更にこの推定値を過去の人口変化の傾向と比較する。この過程に利用したデータの出所は明らかにしておくべきである。
- 4) 調査対象地域の人口変化と当該国全体の人口変化の傾向の差異を明らかにしておく。
- 5) 調査地域の人口変化に影響する要因を明らかにしておく。
- 6) 全計画期間において、5年、10年先の人口の調査地域内の分布を予測する。
- 7) 季節的な人口の流入の可能性があれば、その人口、地域、時期について分析する。
- 8) 人口の変化が住居やその他の社会・経済施設に与える影響について分析する。

下水道整備計画の計画人口推定において、特に注意すべき事項は以下の通りである。

- 1) 計画人口は、計画汚水量の算定の基礎となるものであり、さらに、財務分析等の基本であることから、下水道計画策定における最も重要な項目の一つである。しかしながら、多くの開発途上国では、これら推計の基礎となる資料が不足しており、また、その精度にも問題のある場合が多い。したがって、下水道計画の立場から、限られた資料の範囲で将来人口を推定せざるを得ないことが多い。この様な場合、都市計画、地域開発計画等の上位計画との調整が必要である。
- 2) 人口分布の推定は、都市計画の土地利用計画の人口密度を参考にして行うことを原則とする。十分な資料が入手し難い場合には、既成市街地の内、代表的な土地利用パターンを示す区域を選び、その区域内の戸数、人口等を調べる。この場合、それら区域内の戸数を示す地図、世帯数あるいは人口を示す資料が入手できれば、戸別調査等は

省略してもよい。

- 3) フィージビリティスタディで、使用者の支払い能力の判定、水の消費量の推定等には、使用者の所得水準と生活様式等の状況を、現在と将来に亘って的確に把握することが望ましい。下水道料金の算定に当って、社会政策的に低所得層の料金を低く定める必要があることも考えられるし、汚水排出量も当然少ないことが予想される。
- 4) 昼間における人口の変動の大きい地域、たとえば、観光地、商業地域等においては、計画汚水量の推定に大きな影響があるので、昼間の人口増加を的確に把握し、計画で考慮する必要がある。

### (3) 実施監理のポイント

- \* 1) 既存の人口予測データをすべて収集したか。政府の公式予測はあるか。公式予測があればそれを採用すべきである。
  - \*\* 2) 人口予測データが存在せず、調査団が予測を行う場合、当該国における人口予測の標準的なあるいは公式の方法を認識しているか。調査団の採用する方法について、特に基本的な数値、たとえば人口増加率について相手国と了解・合意を得ているか。人口政策は政府の基本的な政策の1つであるので、予測の方法について合意を得てなければ、後で大幅な修正を要求されることになりかねない。
- 3) 人口配置や移住政策等、人口に係わる政策の有無と内容を調べたか。
  - 4) 人口政策や前項で調査された都市開発計画、地域開発計画などを人口とその分布の予測に利用したか。如何に利用したか具体的に明示しているか。政策や種々の計画を人口予測に反映してと報告書に記述しても、具体的にその方法を付属資料などで示さなければ、予測の信頼性を判断することができない。データの不足が理由で予測の信頼性が低い場合は十分に有ることであり正当化されるしコンサルタントの責任ではない。重要なことは、予測データの信頼性を判断する材料を提供することである。そうしなければ、報告書を使う時に困ることになる。
  - 5) 過去の人口成長・変化の傾向は如何、その原因は何か。過去の人口増加率を将来にも適用する場合、過去の人口変化の原因が将来にも続くことが何故正当化され得るか。

#### 1. 4 下水道セクターの政府財政

当該国における国家あるいは地方政府による下水道セクターに対する過去の投資実績と将来の投資計画を調査し、当該プロジェクトの投資額及び財源の用途をつけることは、実行可能な下水道計画を策定するために重要な作業である。

##### (1) 調査の内容

以下に述べる調査内容は政府財政における下水道セクターの占める位置を調査するものである。この調査は比較的大きい都市のM/Pの策定とF/Sの実施には重要であるが、それ以外の計画では必要な範囲に限って調査すべきである。下水道セクターの政府財政に関する調査内容は以下の通りである。

- 1) 過去10年間に実施された下水道セクターのプロジェクトについて、それぞれの事業費を推定する。
- 2) 過去10年間の公共及び民間部門における下水道セクターの投資額と運営のための支出額を年度別に推計し、その資金源を明らかにする。これらの支出額を公共部門の総支出額と比較する。この作業により下水道セクターに対する投資の額とその傾向、さらに公共部門における下水道セクターの相対的な比重を認識することが可能である。
- 3) 水道施設の建設及び運営において、地域社会の資金及び労務提供の実績及び可能性を調査する。
- 4) 下水道セクターに対する投資の実績について、過去に変化があればその理由について分析する。
- 5) 国家開発計画における下水道セクターの今後の投資計画を分析する。
- 6) 下水道セクターの将来の財源を
  - ・ 下水道セクター内で下水道料金などから得られる資金
  - ・ 政府による貸し付けあるいは補助金
  - ・ 当該国あるいは国際的な機関(銀行)による貸し付けなどについてこれらの額及び融資条件を調査する。
- 7) 下水道セクターの政策に照らして、将来の下水道施設運転資金の資金源を明らかにしておく。

(2) 実施監理のポイント

- 1) 国家財政における下水道セクターへの投資規模は如何。
- \* 2) 下水道セクターの目標と下水道セクターへの投資計画はバランスがとれているか。
- 3) 既存下水道施設の建設・維持の資金額は明らかにされているか。経常支出のどの程度の部分が国家財政に依存しているかを把握しているか。
- \*\* 4) 過去の下水道セクタープロジェクトへの投資実績から判断して、当該計画への投資は如何程が妥当と考えられるか。

## 2. 計画フレームの設定

### 2.1 計画基準の設定

下水道施設の規模を決定するために必要な基本的な計画基準を設定して、あらかじめ相手国政府の合意を取り付けておくことは、代替案の策定を可能にし、後の作業をスムーズにする。

#### (1) 調査の内容

計画基準は相手国がすでに定めているものがあればそれを採用すべきである。また基準を定めていない場合でも、慣用的なものあるいは当該国の他の水道施設に多く採用されているものがあれば、それを採用することが望ましいであろう。しかしそれらに難点がある場合には、WHOなどの国際機関の基準あるいは提案に従うことが妥当と考えられる。日本の基準は途上国の実状にそぐわないこともあるので、もし日本の基準を採用する場合は正当な理由が必要である。

計画基準の設定に必要な調査あるいは考慮すべき事項は以下の通りである。

- 1) 当該国の計画基準の有無と基準が存在する場合はその適用の実状を調査する。これにより計画基準の適・不適そして、実効力の有無が判断される。
- 2) 調査地域と類似の他都市における下水道施設の計画基準と適用の実状を調査し、計画基準設定の参考に供する。
- 3) 計画基準は下水道施設の信頼性を左右するものであるが、調査地域の社会・経済状況に鑑みて、信頼性を高めることによる利益と施設の経済性の間のバランスを考慮することが必要である。すなわち、施設容量が時に不足することがあっても、それによる社会・経済的損失が小さいと考えられる場合は、高い経済的コストを支払って施設の信頼性を必要以上に高めることは重要ではないであろう。従ってこのような場合は相応の計画基準を設定すべきであろう。この点は我が国のような先進国とは異なることが多いということを十分認識すべきである。
- 4) 当該国の技術水準、産業水準から判断して、かけ離れた技術と資機材を要求する施設を計画することは避けるべきである。先に2)に述べた類似施設の調査が技術・産業水

準の把握に役立つであろう。

(2) 実施監理のポイント

- \*\* 1) 相手国に計画基準は存在するかどうか、その計画基準は実効力を持っているか。当該下水道計画で、この計画基準の中で採用しないものがある場合は、各々についてその理由は何か明確にすべきである。
- \* 2) 当該国の他都市のいくつかの類似下水道プロジェクトについて、それらの計画基準あるいは施設水準は如何。それと比べて当該下水道計画の計画基準の中で異なる点は何か。
- 3) 計画基準の中の施設の安全率が高過ぎて、過大な投資を要求する結果になる可能性はないか。
- 4) 設定された計画基準の根拠（すなわち相手国の基準を採用、特殊事情を配慮した等）は具体的に何であるのか。
- 5) 計画基準について相手国政府と明確な合意をしているか。



## 2. 2 計画区域

計画区域は、次の事項を考慮して定めなければならない。

- 1) 原則として計画目標年次に市街化することが予想される区域とする。
- 2) 近い将来に市街化が予想されない地域でも、地形上、その区域の汚水あるいは雨水が、計画下水道施設に流入する可能性のある場合は、流入区域として取扱い、計画で考慮する。

### (1) 調査の内容

- 1) 下水道は、原則として市街地に対して整備されるものである。したがって、都市計画等によって定められた市街化予定区域を含めるものとする。都市計画に含まれていない区域でも、近い将来市街化する可能性の高い地域は、相手国側と十分に協議の上、必要に応じて計画区域に含めることが望ましい。
- 2) 計画区域に隣接し、さらに地形上、どうしても汚水あるいは雨水を他に排除することが困難である場合、計画排除施設の容量に余裕を見込むか、あるいは、バイパス等の方法を考慮する必要がある。

### (2) 実施監理のポイント

- \* 1) 計画区域と都市計画に整合性はあるか。
- 2) 住民の希望や相手国政府の意見を取り入れているか。どのような方法で住民の希望を把握し計画区域の設定に反映させたか。
- 3) 市街化区域の全域を下水道整備の対象とすることが不適切な場合、如何なる基準で優先地域を選んだのか。

## 2.3 計画汚水量

計画汚水量は、目標年次までの各年毎に、各処理区について算定しなければならない。さらに、必要に応じて、所得階層別汚水量を算定する。

### (1) 調査の内容

計画汚水量の算定は、下水道施設計画に必要であるだけでなく、下水道システムの財務分析にも必要である。特に、下水道施設の維持管理費の算定、下水道使用料金の推定には、正確な汚水量の推定が前提である。各年次毎の発生汚水量の算定には、人口の増加、汚水量の増加等を考慮して算定するが、下水道施設への流入汚水量は、下水道の施設の一部供用開始時点で始まるので、それ以降、年次別の下水道施設の拡張計画に基づいて算定しなければならない。

### (2) 実施監理のポイント

- \* 1) 計画汚水量の設定のために以下の水使用の実態に関する調査を行ったか。
- 給水栓のタイプ、各所得者層、生活状況、各地区ごとの水使用量のサンプル調査。
  - 水使用量の時系列的变化を把握するための調査。
  - 工場、病院、ホテルなどの大口水使用者に対する調査。
- 2) 水道計画を調査し、普及率や原単位の増大を把握したか。

## 2.4 計画雨水量

雨水排除施設の計画排水量は、長期間に亘る降雨資料に基づいて、降雨強度を求め、原則として、合理式で算定する。

### (1) 調査の内容

雨水流出量の推定は、雨水排除施設の大きさを左右する重大なものであり、その基本は降雨調査の結果とその判断の如何にかかっている。しかし、長期間に亘る降雨記録、特に自記記録計による時間雨量の記録が入手できない場合がある。この様な場合には、区域内の浸水状況、降雨量等から判断せざるを得ない。

雨水の排除については、比較的降雨が少なく、地形あるいは地質の条件が、滞水池あるいは浸透方式等に適している場合には、雨水排除施設を小さくし、工事費を低くすることと、さらに地下水のかん養を図るための、浸透式雨水貯留池、あるいは浸透ますなどを用いることを考える。

### (2) 実施監理のポイント

- 1) 入手した雨量資料は何年間の記録か。それは計画基準の再現期間（リターン・ピリオド）に照らして十分な期間の雨量記録であるか。データの精度、信頼性をチェックしたか。如何なる方法でチェックしたか。
- 2) 合理式の使用に際しては、合理式を正しく使っているか。たとえば、過度に広い面積（40km<sup>2</sup>以上）からの雨水流出量を求めるために合理式を使用することは適切ではない。
- 3) 雨水流出量のハイドログラフが必要な場合、如何なる方法によってこれを推定しているか。

\* 4) 既存の雨水排除施設を如何に見込んで計画排水量を決定したか。

## 2. 5 計画水質

汚水の計画水質は、原則として実測資料に基づいて定めるものとする。将来の家庭汚水、水質予測は、生活向上による1人1日汚濁負荷量の増加を推定して決める。工業廃水水質は、工業開発計画等に基づいて、工場業種別の水量と水質とを考慮して推定する。

### (1) 調査の内容

計画区域内に既存の下水施設があり、下水の水質ならびに水量の資料が入手できる場合には、それらに基づいて水質を定める。これら資料がない場合には、区域内での集合住宅地、あるいは、管きよ、側溝等が整備されており、水量ならびに水質が適確に測定できる代表的な区域を選び、長時間に亘る測定を行う。この場合、最低24時間以上、少なくとも2時間間隔以下で、連続的に行わなければならない。なお、家庭・商業汚水の試験項目は次のものを標準とし、必要に応じて項目を追加する。

- 気温 (°C)
- アルカリ度 (mg/l)
- pH
- 浮遊物質 (mg/l)
- 生物化学的酸素要求量 (mg/l)
- 化学的酸素要求量 (mg/l)
- 塩素イオン (mg/l)
- アンモニア性窒素 (mg/l)
- 全窒素 (mg/l)
- 全りん (mg/l)
- 亜硝酸性窒素 (mg/l)
- キルダール窒素 (mg/l)
- ノルマルヘキサン抽出物 (mg/l)
- 伝導度 (K<sub>sho</sub>/cm)

工業廃水等の試験項目は、その業種に応じて必要なものを追加する。

(2) 実施監理のポイント

- \* 1) 雨水の流入がある場合、雨水による汚水の稀釈効果が期待される雨期とそうでない乾期の水質の違いを如何に考慮して計画水質を決定したか。
- 2) 工場廃水の予測は如何なる方法によったか、如何なる業種の工場の建設が予定されているか。

### 3. 処理方式の選定

#### 3. 1 処理方式

処理方式は、次の項目を考慮して定めなければならない。

- 1) 放流水域の水質環境基準
- 2) 放流水再利用計画
- 3) 建設費ならびに維持管理費
- 4) 施設の運転管理の難易

#### (1) 調査の内容

1) 公共水域が処理場から新たに処理水を受け入れる場合、その水域に適用される環境基準を目標にして、それに適合する処理程度を考慮する。しかし、財政上あるいは技術上の理由から、第1期整備事業で、完全に基準を満足する施設を計画することが困難な場合が多い。その様な場合には、年次別の処理水量、放流水域の状況を予想し、段階的な施設整備計画を定め、目標達成までの過程を明確に示さなければならない。

2) 降雨が少なく、水資源の不足している地域では、下水処理水を新たな水源として、再利用することを考慮する必要がある。下水処理水の再利用を目的によって大別すると次の3つとなる。

- 農業用水
- 工業用水
- 生活用水

農業用水として再利用する場合には、その地域での適作物を選択し、必要水量等を決めることになるが、さらに、衛生上の問題も重要な制限因子である。多くの国では、衛生上の安全のために、利用水の水質基準を設定しているため、それらに適合した適作物を選ばなければならない。通常、生食野菜や果物を、下水処理水によるかんがい栽培することは禁じられている。地域によっては、街路樹あるいは植林にかんがいする方法も考えられる。

工業用水としての再利用は、利用する工業の業種によって必要水質が異なって来る。通常は、生物化学的処理による2次処理の放流水では不十分で、かなり高度な処

理を必要とする。これらの処理方式としては、物理化学方式、あるいは生物化学処理の組合わせによる方法もあるが、いずれにしても、高価なものであるので、選択には十分な経済分析が必要である。

生活用水として下水処理水を利用する場合にも、工業用水と同じ様に、2次処理を超える水質が必要である。しかし、如何に高級処理を行っても、飲料水としてあるいは調理用水として使用することは避けなければならない。主な用途としては、雑用水として上水道の補足を目的とすべきである。雑用水の用途としては次のようなものがある。

- 水洗便所用水
- 冷却用水
- 洗車用水
- 清掃用水
- レクリエーション（池、噴水など）
- 防火用水

さらに、地域の地質が適している場合には地下に浸透させる方式も考えられる。

- 3) 放流水域の水質規制、あるいは再利用の目的に応じて、必要な処理レベルが決められ、その処理レベルを達成できる処理方式の代替案を選び、それぞれの方式について建設費、維持管理費を概算し、さらに、その方式の特質を比較検討して最適案を決定する。

処理方式は、生物処理、化学処理、物理処理、あるいはそれらの組合わせによって、いろいろの方式が考えられるが、一般に、薬品等を使用する方式は、維持管理、再利用などの点で問題がある。したがって、最も一般的に採用されている生物処理方式のそれぞれについて検討する。主要な処理方式には次のものがある。

- 標準活性汚泥法
- 長時間曝気法
- オキシデーションディッチ法
- モディファイドエアレーション法
- エアレイテッドラグーン法
- オキシデーションポンド法

各処理方式別の特徴を、長所、短所別にまとめると表3.1のとおりとなる。

表3. 1 下水処理方式の特徴

項目	長	所	短	BOD除去率	ショックロード及び負荷変動への対応	難易度	運転管理		
							システムの確立の度合	点検箇所数の多少	高度な技術の必要性
標準活性汚泥法	①処理効率が良い。②突減多い。 ③建設費、維持管理費比較的安い。 ④敷地面積も比較的少		①ショックロードに弱い。②発生源汚泥量が多い。③運転操作が複雑。 ④生汚泥の天日乾燥が困難(消化タンク必要)	>90%	調整池を設けずれば対応できる	ある程度容易	十分に確立している	かなり多い	かなり必要
長時間曝気法	①初沈の省略。②ショックロード・負荷変動に強い。 ③汚泥発生量少。 ④硝化まで進行		①処理効率(特にSS)は標準法より劣る。②臭気等の問題あり。③用地広い。④汚泥のキャリオオーバーあり。	>90%	対応できる	容易	十分に確立している	少ない	ある程度必要
オキシデーション法	①沈初省略。②ショックロード・負荷変動に強い。③汚泥発生量少 ④運転操作は容易。		①用地広い。②臭気等の問題あり。 ③汚泥のキャリオオーバーあり。	>90%	対応できる	容易	確立している	少ない	わずかに必要
モディファイードエアレーション法	①低濃度排水処理にむいている。 ②建設費、維持管理費共標準法より安い。③標準法への転換可能。		①ショックロード・負荷変動に弱い ②処理効率は他の方式に比べてぐっと落ちる。③生汚泥の天日乾燥が困難(消化タンク必要)	約60%	調整池を設けずればある程度対応できる	ある程度容易	確立している	かなり多い	ある程度必要
エアレイティッドラグーン法	①エアレイティッドラグーン以外の施設がなく、維持管理は容易である。②返送汚泥の必要がない。 ③細菌処理がよい。		①他の方式に比べて広大な用地必要 ②両利用の曝気槽の除去必要。③用地内全面池のため危険防止用等必要(人、家畜)。④蒸発量、飛砂の堆積の問題あり。	>90%	十分に対応できる	相当容易	確立している	極めて少ない	必要ない
オキシデーション法	①機器類がほとんどなく、維持管理費は安く、管理も容易である。 ③細菌処理がよい。		①非常に広大な用地必要②④は同上	>90%	十分に対応できる	極めて容易	確立している	ほとんどない	全く必要ない



下水処理水を農業用水に利用する場合には、その制限因子となるCOD、T-N等の除去率が高い方式を考える必要がある。

- 4) 先に示したように、同程度の処理能力の方式でも、その運転操作の難易差は大きい。開発途上国では、このような下水処理施設の設計、建設ならびに維持管理の経験が乏しく、複雑な運転管理を要する方式は、なるべく避けるべきである。生物化学処理では、気候、流入水質等の条件で、運転方法も微妙に変えなければならないし、いろいろな運転管理を行う必要があるので、特に運転の容易さを念頭に置いて検討すべきである。運転の難しい処理方式には多くの監視装置、測定装置、制御装置を必要とし、処理場の設備が複雑化するので、保守点検や故障率が多くなり、これが施設の維持管理を困難にする。

## (2) 実施監理のポイント

- \*\* 1) 環境基準は存在するか否か。環境基準が存在する場合、下水処理はその基準を完全に満足しなければならないのか、相手国政府（たとえば保健省）は当該計画の放流水質について合意しているか。
- 2) 放流水を再利用する場合、関係する住民あるいは農民は再利用計画に合意しているか。当該国において放流水を農業に利用している例は存在するか。
- \* 3) 処理方式の代替案は、建設費、維持管理費とともに報告書に明示しているか。最適案の選定に際しては、住民や政府の意見を聞きそれを如何に反映したか。
- 4) 処理施設の運転方式は、当該国の技術水準に照らして妥当であるか。当該国他都市の下水処理施設の水準は如何、それらの維持管理は適切になされているか。

### 3. 2 処理場位置

処理場の位置は、次の各項を考慮して、総合的な見地から定めなければならない。

- 1) 水質（水道等）の汚染防止
- 2) 敷地の地形条件ならびに用途地域計画
- 3) 将来の施設拡張
- 4) 経済性

#### (1) 調査の内容

処理場の位置決定にあたっては、下水道計画における最適位置、再利用における最適位置ならびにこの両方を同時に満足できる位置、の3点を考慮しなければならない。しかし、この両方を満足させる位置に処理場を設けることが理想的であるが、この関係は一般的にみて相反するケースが多い。したがって、多くの項目について、検討し、総合的に最適案を選ぶことになる。

- 1) 処理水を河川に放流する場合には、下流にある上水道の水質を汚染するおそれのない地点を選ばなければならない。地下に浸透させる場合も地下水の汚染により、井戸水等に影響を及ぼさないように考慮すべきである。
- 2) 処理場敷地は、低地を避けるべきであり、同時に、できるだけ商業地区とか住宅地区に隣接した場所は避ける。やむを得ない場合でも、防臭、防音、防振、美観等に特別な考慮を払うべきである。
- 3) 処理場の敷地は、施設の最終的な規模、形式及び将来の拡張計画を考慮して、十分な面積を確保する必要がある。しかし、十分な面積の敷地が得られない場合には、将来予想される下水量の増加、あるいは水質の悪化に対応して、一定の処理レベルを確保できるよう、処理方式のグレードアップ等の方針を明確にしなければならない。たとえば、オキシデーションポンドをエアレーテッドラグーンに、あるいは標準活性汚泥法をステップエアレーション方式に転換することで、同一面積でもその処理量を大幅に増大することができよう。
- 4) 処理場位置が下水の発生源に近い程建設、維持管理費とも低くできようが、用地の入手が困難であったり、あるいは処理水再利用の目的のために、遠隔の位置に設置せざるを得ない場合もある。その場合、下水を中継ポンプ場で加圧して送水することが多

く、管路ルートの変替案を十分に検討し、最低費用の案を採用すべきである。

## (2) 実施監理のポイント

- \* 1) 処理場の位置は都市計画上からも問題はないか。
- 2) 複数の処理場を建設する方式とまとめて1ヵ所に建設する方式の変替案を比較検討しているか。比較をする際、経済的比較のみではなく、リスクの分散、維持管理の難易、社会的影響等の要素も考慮すべきである。
- \*\* 3) 処理場のサイトと管路のルートはいくつかの変替案について、建設費と運転管理についての比較、その他の長所・短所の比較をして、報告書にこれらの比較を明示しているか。住民や政府は最適案として選ばれた処理場サイトに合意しているか。
- 4) 放流水域の下流において、既存取水施設の有無や将来の取水計画の有無を確認したか。漁業やその他の関係者の了解は得ているか。
- 5) 処理水を地下浸透させる場合、地下水への影響の有無を如何にして評価したか。将来、処理水が増大した時の地下水への影響も評価したか。

## 4. 施設計画

### 4. 1 排除方式

下水の排除方式は、原則として分流式とするが、放流水域の諸条件に対応して適切な対策が講じられる場合、あるいは既存施設の普及程度、技術・経済的に有利と判断される場合には、合流式あるいは一部合流式等の方式とすることができる。

#### (1) 調査の内容

計画対象区域内に雨水排除施設が完備し、水質汚濁防止が緊急であり、かつ下水放流水域の水質規制が厳しく、明らかに分流式の採用を必要とする場合を除き、新規下水道計画では、先ず次の項目の検討結果に基づいて、分流か合流かを決めなければならない。

##### 1) 雨水排除施設の有無

これら施設が完備していれば、それを有効に利用することで、分流式を採用できる。この場合、汚水施設のみを建設すればよく、建設費、維持管理費共に合流式にくらべて低くなる。

##### 2) 下水放流水域の水質保全

合流式を採用した場合、雨天時に汚水と雨水の混合下水のうち、晴天時の計画汚水量の一定倍率以上のものが雨水吐き室、またはポンプ場から河川等に未処理で直接放流されるので、放流水域の汚染の原因となる。合流式下水道より放流される汚濁量は、その地域の降雨特性によって異なるので、長期に亘る降雨資料に基づいて、処理場へ導入する雨水の種積倍率に対応した、流水汚濁負荷量を算定し、水質保全上支障がないかどうかの判断資料とする。

開発途上国では、家庭雑排水を直接在来雨水排水側溝に排除しているところが多く、これら汚水が河川汚濁の一因となっている。しかし財政等の理由で、これらの地区に対する下水管網整備が、近い将来行われる可能性がない場合には、これら側溝を代用して汚水を一時的に公共下水道に導入する、いわゆる部分合流方式を採用することも考えるべきである。この場合、晴天時には汚水の全量を公共下水道で処理できる。

##### 3) 建設費、維持管理費

合流式は一般に管路が深くなり、工事費が高くなり、同時にポンプ等の費用が分流式にくらべて高くなる。

フィージビリティスタディーでは、代表的な地域を選んで合流、分流の両方式で概略設計を行って、代替案の費用比較をして決める必要がある。

## (2) 実施監理のポイント

- 1) 当該国の他都市では合流式と分流式のいずれを採用しているか。住民や政府はそれらを如何に評価しているか。合流式によっている場合、豪雨時に衛生上の問題を引き起こしてはいないか。
- 2) 合流式と分流式の代替案について、各々の建設費と維持管理費を概算し費用の比較を行ったか。比較をする際に、費用比較のみでなく、水質汚濁やその他の社会的影響をも比較しているか。これらの比較の結果を報告書に明示しているか。社会的影響については具体的に記述され比較の判断基準も明示されているか。
- \* 3) 既存の雨水排水施設や下水排水施設を如何に利用することを計画しているか。これらの既存施設を新しい施設の中に如何に統合するかが重要な問題である。さらに既存施設の能力を増大させて、既存施設を最大限に利用するための、改修計画を提案しているか。
- \*\* 4) 代替案の比較は報告書に明示しているか。

## 4. 2 汚水施設

汚水施設の配置計画は、実行可能性の高い数案の代替案を選び、技術的、経済的ならびに社会経済的に、最適となる代替案を選ばなければならない。

### (1) 調査の内容

フーズビリティースタディーで検討しなければならない代替案としては、以下のものを含む。

#### 1) 単条管と複条管の比較

下水道計画区域内の汚水発生量は、人口の増加に伴って年々増大する。したがって、一般的に20年位先の、計画年次での推定汚水量に基づいて決めた下水道施設は、供用開始後の相当期間に亘って容量に余裕を生じることになる。枝線を含む小口径管については、将来増設することは実行不可能で、通常は計画最終年時点の汚水量で断面を決定するが、幹線、準幹線については、管路施設の拡張、汚水流入量の増加等を十分に考慮し、当初の数年間の汚水量に見合った容量の下水管を敷設し、汚水量の増加に応じて、新管を伴設、あるいは上流にバイパス管を設けること等を検討すべきである。多くの下水道プロジェクトでは、第1期整備事業は5年ないし7年位で行われるのが普通で、その間に、幹線、準幹線の順序で敷設し、初めて枝線、取付管の整備が行われることになる。しかも、供用開始後の数年は、区域内の人口、汚水量も計画値をかなり下回るのが普通で、長期に亘って、容量に余裕を生じることになり、過剰な先行投資となる。また、複条管の方が経済的であったとしても、その地域の将来の開発、道路整備、あるいは交通の状況によっては、管路の新設が不可能となることがあるので注意しなければならない。

#### 2) ポンプ場位置の設定

下水道管路は、原則として自然流下による。したがって、下水道管路がある深さになったところで、中継ポンプ場を設置し、汚水を揚水し、さらに汚水の自然流下を続けることになる。当然、下水管路の深度と中継ポンプ場の設置について、経済的に最適なバランスがある筈である。最適な下水道管路の深さを決めるには、地形、地質、施工の方法、工事費、エネルギーコストを含む維持管理費等、様々な条件について検討しなければならないが、一般的には、7～8m位までが経済的である。

これらの解析には、まず、下水管の深さとポンプ場の費用の関係について計算し、出来れば多数の代替案の費用計算を容易にするために、これらの関係を費用関数で表わす。次に、ある代表的な下水道計画区域を選んで、数案の下水管最大深について施設の概略設計を行い、それぞれについて工事費と維持管理費を求め、年間の費用により比較し、最適案を選定する。

### 3) 硫化水素の制御

年間を通じて気温の高い地域では、下水温が上昇することにより、下水中の硫化物が硫化水素の形で下水管内に放出され、さらに硫化水素が微生物の作用で硫酸となり、コンクリートや鉄筋を浸蝕することが多い。したがって、硫化水素発生を抑え、さらに、下水管を保護するための方法、あるいは耐蝕性の管材を選択する等の対応策を十分に考慮しなければならない。対策としては次のような方法がある。

- 空気の注入
- 硫化水素発生の可能性の高い部分のライニング
- 硫化水素発生阻止が可能な、管内流速を確保する管勾配で管を敷設する。

以上の代替案についてそれぞれ建設、維持管理費を算定し、年間費用を比較する。さらに、その現地での管理能力、あるいは気象条件等を十分に勘案して、最適な方法を決定しなければならない。

## (2) 実施監理のポイント

- 1) 下水道計画に必要な地形図はすべて入手できたか。地形図は国の安全のために国家機密に属するものとして扱われ、入手に煩雑な手続きと時間を要することが多い。従ってその入手には時間的余裕をみる必要があるであろう。
- 2) 管路ルートを選定、施設設計の各々につき、如何なる縮尺の地形図を入手、利用したか。縮尺は、各々の目的に適切であるか。目的別に標準的な地図の縮尺があるので、それらの縮尺の地図を収集するよう努力すべきである。
- 3) 求める地図が入所できなかった場合、如何なる代替手段により施設計画を行うのか。それは施設計画、代替案の立案などにどう影響するのか、精度にはどう影響するのか。相手国政府は了解しているか。
- 4) 既存都市施設や既存埋設物などの現況を正確に把握しているか。

\* 5) 将来の道路整備計画、舗装計画、都市計画を調査して、これと整合性をもった汚水施

設の配置計画となっているか。

6) 汚水施設の容量について、長期的に建設及び維持管理費が最少となる規模を決定しているか。すなわち容量に余裕をもった先行投資と将来の容量拡大のための新管埋設に対する追加投資との間のトレード・オフ、及び維持管理費などの長期的バランスなどを考えた最適規模を決定する。但し、この際将来の不確定性を考慮し、リスクの過大な先行投資を行うべきでないことは言うまでもない。

7) 経済的に最適な管路勾配と下水管の埋設深を如何にして決定したか。

\*\* 8) 代替案の中には、既存施設の改良修理計画は組み込んであるか。この改修計画を緊急プロジェクトとして、実施することを計画しているか、あるいは全体計画の一部として組み込んでいるのか。既存システムと新規システムを如何に統合したか。既存施設の改良に種々の代替案を用意しているか。このように既存施設の改修には特に注意する必要がある。なぜならば、既存施設の改修は比較的短期間にかつ低コストで実施できるからである。各施設の能力を分析することによってシステム全体のボトルネックとなっている制約を発見し、これを取り除きシステム全体の能力を増強するための種々の代替案を立案することが可能である。

9) 電力の送電、配電系統を把握しているか。新規の電力需要に対して供給は可能か。電力供給は安定しているか。計画されている下水道施設の需要電力は如何程か。既存の電力施設はその需要電力を満足させるか。



## 5. 事業費の概算

事業費の算定には次の項目を考慮して定めなければならない。

- 1) 資材、労務等の基本単価
- 2) 施設の維持管理費用
- 3) 費用の内・外貨区分
- 4) 設計、施工監理費用
- 5) 予備費 (Contigencies)

### (1) 調査の内容

1) 下水道建設計画では、まず、建設資材の入手可能性が重要である。仮に殆どの資材が国産されるとしても、その品質が果たして使用に耐え得るかどうかを十分に検討しなければならない。資材の大半を占める下水道管材については、現地の工場を十分に調査し、その品質と生産能力を確かめる必要がある。

大部分の開発途上国では、夏期の気温が高く、コンクリート管等の使用が制約される場合もあり、陶管、ビニール管を使用するか、あるいはコンクリート管に防蝕ライニングを施す必要のある場合もあるので、それらの必要な費用については十分に配慮する必要がある。

コンクリート管（遠心力鉄筋コンクリート管）、陶管（厚焼陶管）、あるいは石綿管等の主要資材が現地で製造されていない場合、これらの現地生産の可能性を検討し、工場施設の輸入費用、現地担当員の研修等の費用を算出して、完成品の輸入の場合の費用と比較し、そのいずれかを決めなければならない。

ポンプ場、処理場等の機械、電気設備等については、一般には輸入することが多い。この場合には、経験のある数社のメーカーより見積りを取り、適正な輸送費、据付費を見込んで見積りをする。土木、建築等については、特殊な工法等を除いて、一般に現地業者によって施工されるので、現地の類似工事の実績等を参考にして積算する。

2) 管路の維持管理費用については、類似都市の資料等から、管路の必要清掃頻度を推定し、清掃グループの作業能力を考慮して、年間必要維持管理費を計算する。

ポンプ場等大量のエネルギーを消費する施設については、その動力額について経済

的な検討が必要である。運転管理の面から言えば、電気を使うのが最も容易であろうが、電力供給が困難か、あるいは非常に高価であり、しかも、雨水ポンプ場のように断続運転の可能性の高い施設では、動力源をディーゼルエンジンにする方が経済的になる場合がある。

処理場の維持管理費としては、年度別に下水流入量が変わって来るので、それに対応した費用を算定する必要がある。一般には、流入下水量と費用との関係を費用関数で表わし、年度別の費用を求めることが多い。

- 3) 現地で入手できる資材でも、一部輸入資材を使用している場合（例えば、鉄筋コンクリート管の鉄筋、セメント等が輸入に頼る場合）、その費用を外貨分として計上する。
- 4) 設計ならびに工事管理費については、通常、工事費に対する比率で示す。下水道プロジェクトでは、5～10%位にとるのが普通である。
- 5) 予備費は、主として地質等の不確定な要素についての予備費であり、下水道施設では、一般に15～20%位が用いられている。トンネルや海中放流管等の特殊な工事が多く含まれる場合は、さらに大きい予備費を取ることもある。設計の段階で、ボーリング等を十分に行い、建設時における不確定要素を少なくすることにより、予備費を下げ得るが、時間的あるいは経費的に、すべての区域に亘って調査を行うのは困難である。これら調査の費用が膨大となる場合には、高い予備費を計上してその不確定さを補うこともあり得る。

## (2) 実施監理のポイント

- \* 1) 当該国の国産品を使用する努力をしているか。国産品が存在するにもかかわらず輸入品の使用を計画している資材はあるか。
- 2) 建設資材、人件費、建築・土木工事の単価表を作成したか。調査団の各担当者が、同一の基準・方法で事業費の積算をするためには、共通の単価表が必要である。また後に、計画の見直しを行う場合、単価表が用意されていれば、事業費の見直しが容易である。
- \*\* 3) 費用概算に当て適用した仮定及び方法について十分説明しているか。時に各種の単価、建設予備費、物価上昇分、内貨と外貨への区分などについて積算の根拠を明確にすべきである。

- 4) 事業費概算の精度は各々の代替案で同等であるか。言うまでもなく同等の精度でなければ、代替案の比較・評価に供することはできない。
- 5) 同一代替案における各々の施設ごとに、あるいは異なった費用項目ごとの事業費の精度は同等か。調査団の各担当者間で事業費概算の精度について、同じ意識を持って整合性を図ることが必要である。
- \* 6) 概算された総費用が適正かどうかを、当該地域あるいは当該国の類似プロジェクトの費用と比較してみたか。総額及び内貨・外貨の比率は適正か。

## 6. 建設計画

### 6. 1 段階的整備計画

下水道施設整備について、具体的かつ実行可能な計画を策定するために、段階的整備計画を定める。

#### (1) 調査の内容

整備計画の策定に当たって、先ず計画対象区域を地形上の分水嶺、下水管網の分水嶺、区域の用途、家屋の形態等を考慮しながら、いくつかの排水区に区分し、それぞれの排水区について、現在ならびに将来の状況を評価し、事業実施の年次計画を決める。これらの排水区域の各々について、環境施設整備の必要性、地域開発計画等の条件を考慮し、実施順位を決める。この評価の手法として特に確立されたものはないが、次のような整備効果に影響を及ぼすと考えられる主な要因について、評点で評価するのも一方法であろう。先ず、主要な評価項目を選び、それぞれにその重要度に応じて点数を配分する。例えば、

① 放流水域の水質または水質汚濁に及ぼす影響	300 点
② 排水区域内の人口及び人口密度	200 点
③ し尿処分の状況	200 点
④ 浸水の状況	100 点
⑤ 住宅あるいは工業開発計画の進捗状況	50 点
⑥ 雨水排水施設の普及状況	50 点
⑦ 消化器系伝染病の発生状況	50 点
⑧ 水道の普及状況	50 点
計	1,000 点

第1項目については、区域内の河川の主要な箇所チェックポイントを定め、その点に排除する各排水区の汚濁負荷量と、そのポイントに流下する総汚濁負荷量との比率を、現在ならびに将来のそれぞれの状況について計算し、その比率に各河川の重要度に応じて配分された最高300点（現在と将来に150点ずつ配分）から0点を掛けて評価点を求める。

人口密度については、最高点を現在と将来のそれぞれに均等に配分し、人口密度に応じて、最高100点から0点に配分して評価する。たとえば、最高の100点は現在の人口密度

が200人/ha以上の区域に、将来には300人/haの区域とし、さらに、現在、将来共に100人/ha以下と予想される区域は0点として、それぞれの排水区内の平均人口密度に対応する点数を与える。

し尿処分の状況については、全排水区内で利用されている便所の型式、その普及度、収集・処分の現況を詳細に調査し、その結果に基づいて全排水区を大きく4ゾーンに区分する。すなわち、Aゾーン→浄化そうと浸透そうが完備している比較的に良好な衛生状態の地域、Bゾーン→浄化そうのみで地中に浸透させるもの、Cゾーン→浄化そうのみで、流出汚水は近隣の側溝あるいは河川に直接排除するもの、Dゾーン→浄化そうがなく大部分の家庭が汲取り式によるかあるいは便所がない地域、である。この場合、A、B、Cの各ゾーンについては、下水道整備の緊急度は低いので、0点あるいはその状況によって段階的に配分するが、Dゾーンあるいは無便所地域には最高の200点を配分する。各排水区毎の評価は、その区域内のDゾーン、あるいは無便所地区の面積の全体に対する比率を求めそれに200点を掛けて算定する。

浸水については、排水施設の完備していない浸水多発地区には最高の100点を与え、さらに、その浸水の程度の低下に応じて減点し配点するが、雨水排除施設が完備しているか、あるいは全く浸水のおそれのない地域は0点とし、各排水区毎にそれぞれの占める面積の割合に応じて採点する。

上記以外の項目についても同様に、それぞれの項目について、各排水区別にそのインパクトの度合いに応じて点数を配分して評価する。

この様にして得た評価点を各排水区毎に集計して、その合計点で実施順位を定めるのであるが、もちろん、この様な手法以外の評価方法も考えられる。いずれの評価項目についても、計量化の困難なものが多く、評価点の配分については採点者の主観の入る要因も多いので、そのプロジェクトの目標を的確に把握し認識することが重要であろう。

## (2) 実施監理のポイント

- 1) 都市計画の実施スケジュールと下水道整備の段階的整備計画は整合性があるか。
- \* 2) 実施スケジュール策定において、地区の優先付けは地域住民の希望を反映し相手国政府あるいは事業主体の合意を得ているか。
- 3) 先に述べた評価法により実施順位を決定する場合、各々の評価項目への配点すなわち重み付けには納得できる根拠を示しているか。また、住民の希望や事業主体、政府の意見を反映しているか。

## 6. 2 第1期事業

第1期事業は次の事項を考慮して決定しなければならない。

- 1) 事業実施順位
- 2) 事業費
- 3) 財源
- 4) 実施計画

### (1) 調査の内容

第1期事業の適正な規模を決定するに当っては、先ず、下水道整備の必要緊急度に応じて決められた事業実施順に基づいて、優先度の高い排水区を組合わせた数件の代替案を選定する。さらに、それぞれの組合わせについて、その施設耐用年数の期間に亘って各年次毎に、概略の建設費、維持管理費等を計算し、必要に応じて便益・費用比及び内部収益率を求め、その優劣を検討して、優れていると考えられる複数案を選択する。

各案とも、その規模、内容も異なり、建設期間も同一でない場合があり、また、建設する施設も同一でない。したがって、それぞれの代替案毎に、建設計画を作成し、年次別工事費を算定し、さらに、施設の供用開始の時期を定めて、その施設に対応した年間維持管理費を計上する。

代替案の作成とその代替案のランク付けに当って重要なのは、その事業主体と住民の財政・家計状態である。下水道事業に要するすべての費用が、下水道料金もしくは受益者負担金等の収入によってまかなえるのであれば問題はないが、開発途上国においては一般に支払いの限度を超えるので、住民の負担能力、国あるいは地方自治体の補助金を考慮し、実行可能な規模を決めなければならない。

### (2) 実施監理のポイント

第1期事業代替案の作成には以下のことに考慮しなければならない。

- \* 1) 事業主体の財政規模から判断して、第1期事業の代替案は適切な事業費の範囲内に収まっているか。
- 2) 第1期事業代替案の実施に要する建設期間は長過ぎはしないか。事業の開始から便益の発生までに長期間を要することは、住民の理解と協力を得るうえで望ましくない。
- 3) 事業実施規模は当該地域の諸事情から判断して適切か。短期間に多量の事業を実施し

て、資機材の供給や建設業者の施工能力に不足が生ずる可能性はないか。

※※ 4) 代替案の各々について、建設費と維持管理費の両方の概算がなされ、代替案の比較がされているか。

5) 代替案の各々は報告書に明確に示されているか。

6) 当該国の他都市における下水道プロジェクトの規模はどの程度か。それらのプロジェクトの進捗はスケジュール通りであったか。

プロジェクトの実施に際しては、以下のことに留意しなければならない。

※※ 1) 事業の実施に伴う当該事業主体の役割及び関連政府機関の役割が明確にされているか。当該プロジェクトの実施に関連するすべての政府機関を挙げ、それらの役割を述べ、プロジェクト実施主体の調整機能を明確にするべきである。

2) プロジェクトの実施にコンサルタントが必要であれば、その機能・役割を明確にしているか。必要に応じてT/Rを示すと有用である。

3) 資機材の調達について当該国及び外国の業者の役割を明らかにしているか。更に政府機関の役割については如何。

4) プロジェクトの実施に要する労働者の人数とそのタイプを明らかにしているか。当該地域と当該国における他の公共プロジェクトと労働力を考慮して、当該プロジェクト実施に際して労働力の供給に問題は無いか。

\* 5) 内貨と外貨により融資される資材調達の手続き、規則を明らかにしているか。入札から資材調達までに要する一般的な期間はどのくらいか。

6) 輸入資材の内容を明らかにし、それらの調達に要する手続き、時間は把握しているか。

7) 必要とする資材及び機械について、当該国と国際的な規格に差異はあるか。

8) プロジェクトの実施に際して必要な行政上の許認可事項をすべて明らかにしているか。たとえば処理水の水質、土地の取得などの許可申請手続きについて把握しているか。

実施計画には以下の内容を定めておくべきである。

1) ショートリストの決定、T/Rの作成、コンサルタントのプロポーザルの作成、プロポーザルの評価、契約、移動、任務の開始と終了などのコンサルタントに関する仕事について無理のないスケジュールが用意されているか。

2) 最終設計、入札書類の作成、入札、入札の評価、交渉、資機材の調達と移動、建設、

試運転、そして完成という建設に関するスケジュールは妥当であるか。

- \* 3)建設期間における職員の訓練及び住民の教育などの計画は明確にしてあるか。特に、施設の運転開始のための職員の訓練は重要である。



## 7. プロジェクトの評価

第1期事業複数代替案について、総合的に評価を行い、最適案を勧告する。評価には次の項目を含む。

- 1) 便益
- 2) 費用
- 3) 経済財務分析
- 4) 環境インパクト

### (1) 調査の内容

1) 下水道整備によって生じる経済、社会便益について分析し評価する。経済便益は大別すると、①費用節減による便益、②損失軽減便益、③開発（誘発）便益の3分野からなる。さらに、下水道整備に伴って期待できる環境改善と衛生状態の改善に伴う社会便益については、消化器系伝染病の減少、水質保全による農業、漁業の保護、レクリエーション地域の保全、快適な生活環境の保全等が挙げられるが、いずれも計量化は困難である。

費用節減便益としては、①民間住宅建設における浄化そうあるいは浸透そう建設工事費の軽減、②公共住宅（アパート等）建設における浄化そうあるいは浸透そう建設工事費の軽減、③公共建築物における浄化そう等建設工事費の軽減、④民間サービス部門における浄化そう等建設工事費の軽減、等が考えられる。

損失軽減便益としては、①自然環境の悪化に伴い、たとえば観光産業が被る損失の軽減、②現行下水道あるいは衛生関係予算の支出削減、③人口増加と水質汚濁に伴う新水源の開発・操業コストの軽減、④現行の浄化そう、あるいは便所からの汚泥くみ取りバキューム車等のコスト低減、等が考えられる。

開発（誘発）便益としては、①処理水の再利用が実施される場合には、荒廃地の耕作地化が可能な土地への転換による価値、②それ等の土地を牧草地化あるいは緑化した場合の価値、等がある。

以上のような便益以外にも、その地域に応じて浸水被害の軽減など様々な便益が考えられるので、その地域の特性を考慮し、分析しなければならない。通常下水道プロジェクトでは、便益－費用比が0.5～0.6になるものが多く、1あるいはそれ以上

になることは少ない。

- 2)費用算定については、財務費用のみならず、プロジェクト実施のために、国家レベルでの経済費用を必要とする場合もある。経済費用はシャドウプライズやその他で補正した費用を用いる。
- 3)代替案の分析には、 $B/C$ 、NPV、FIRR、EIRRについて行うものとする。さらに、プロジェクト費用・便益のそれぞれに、変化与件を投入しその財務・経済分析を検証する感度分析も必要である。費用与件については、その国の財政事情、特に為替の変動に対する想定は不可欠である。通常の下水プロジェクトでは $B/C$ 、FIRR、EIRRの費用の(±)10~15% 与件を加えて分析する。

- 4)環境インパクトは大別すると、①健康、保健、②水資源、③エネルギー、④その他の環境インパクトとなる。健康、保健インパクトについては、プロジェクトを行なうことによって期待できる公衆衛生の改善、病気の減少、死亡率の低下等について説明しなければならない。さらに、国によっては、環境衛生改善プログラムを明確に示し、市民の衛生教育や住民の衛生改善運動への参加等について計画する必要がある。

さらに、負のインパクトが予想される場合、たとえば、上水道の拡張に下水が間に合わず滞水が起きて蚊が発生するとか、放流水の再利用に伴う農民等の保健衛生に関する影響等についても、十分に検討すべきである。

水資源については、下水放流水が放水域に与えるインパクト、処理水の再利用、さらに、浸水の解消や水源の保全等について、具体的に記述する必要がある。

エネルギー消費については、下水道施設の建設とその後の運転に必要な動力が、国あるいはその地域のエネルギー消費に与えるインパクトを考える。また、その必要エネルギーの安定供給についての検討も行われなければならない。下水道施設では、特にポンプ場、下水処理場で大量の電力を消費するので、将来の発電ならびに供給計画について、電力供給者と十分協議して確認する必要がある。

さらに、施設建設に伴う騒音、振動、交通の阻害等の短期的インパクト、また、運転に伴う長期的なインパクト、即ち、臭気、騒音等についても十分検討する。特に、処理場に隣接して住宅等が存在する場合には、これらの及ぼす影響について評価し、それらが許容範囲に収めるような対策を考慮する。

## (2) 実施監理のポイント

- \* 1) 財務分析のプロセスは、標準的な財務分析法に照らして正しい方法によっているか。
- \* 2) 経済分析においては、定量化が困難な社会的、経済的便益を無理に計測しようとしてはいないか。外部経済性から生じる便益は、計画目的・目標の達成度についての評価においてなされる方がよい。
- 3) 最少費用で（NPV）で比較した代替案は、同等の便益あるいはパフォーマンスをもたらすことを確認したか。最少費用による比較で注意しなければならないことは、言うまでもなく最少費用には便益の概念が入っていないので、同等の便益をもたらす代替案の比較にしか最少費用法は利用できない。
- 4) 代替案の財務的内部収益率の比較は、代替案の幅に応じて行われているか。便益や規模が大きく異なる代替案の収益率を相互に比較することは妥当ではない。なぜならば、規模が大きく異なると収益率以外の要素（たとえば事業主体の経営能力など）が重要な要素になるからである。
- \* 5) 最適代替案の選択に到るすべてのプロセスを説得性を持って報告書に明示しているか。これは代替案の立案から選択に到る過程で最も肝要なポイントである。

財務分析に当っては以下のことに留意すべきである。

- 1) 財務諸表は適切な期間に亘って作成されているか。普通、施設が運転を始めて、3年間は必要であるが、融資条件によって更に長期間に亘る予測が必要な場合もある。
- \* 2) 財務予測を行うすべての仮定を明らかにしてあるか。特にすべての資金額について融資条件を明らかにしておくことが重要である。
- 3) 事業主体が将来、財務的に健全であるかどうか示しているか。事業主体が収入から施設の維持管理費のみでなく、将来の投資資金の一部を賄うことができることを示す。
- 4) 事業主体の純固定資産に対する収益率を算定しているか。さらに準収入の増分とプロジェクト費用を用いて、財務的内部収益率を算定する。
- 5) 財務分析の感度分析は当該プロジェクトにとって、適切なパラメーターについて行われているか。
- \* 6) 下水道料金は所得者層別に支払い可能であることを示しているか。特に低所得者層は料金を支払うことが可能か。
- 7) 政府の下水道料金に係わる政策を調査し報告書に明示しているか。その政策は実効力

- を持っているか。調査地域とその他の都市の下水道料金はこの政策に従っているか。
- 8) 料金徴集の実態を調査地域とその他の都市について把握しているか。料金を払っていない住民は払う能力がないのか、払う能力はあっても払う意思がないのか、料金徴集能力がないのか。当該下水道計画においては、払う意思のない住民に対する料金徴集はどう扱うのか。
- 9) 相手国政府と提案する下水道料金体系について、合意が確認されているか。報告書の形で明確に合意がなされているか。

財務計画に際しては以下のことに留意すべきである。

- \* 1) 総事業費に見合う額を賄える資金額を特定し、融資条件を明確にしているか。事業主体の年度別のキャッシュフローを明らかにしているか。
- 2) 建設期間中の借り入れ資金に対する利子が財務計画に含まれているかどうか。なぜそれを含むのか明らかにしているか。
- 3) プロジェクト実施のための資金を調達するのに必要な手続きを明らかにしているか。



JICA