

フイージビリティスタディ標準要領
MANUAL OF FEASIBILITY STUDY

水道計画編
FOR WATERSUPPLY PLANNING

昭和54年3月

国際協力事業団

J.I.C.A.

開調
SC
79-124

社会科学研究会

Y

JICA LIBRARY



1033804[4]

国際協力事業団	
受入 月日 84.8.28 55.8.31	000
登録No. 14384	1618 SDF

フイージビリテスタディ標準要領水道計画編

目 次

第1章 序 論	1 頁
1・1 「標準要領」の目的	1
1・2 「標準要領」の適用範囲	2
1・3 水道の目的と計画の範囲	4
1・4 マスタープランの基本的な考え方	7
1・5 フイージビリテスタディの基本的な考え方	9
1・6 フイージビリテスタディの概要	11
1・7 用語の定義	13
第2章 フイージビリテスタディの方針と手順	15
2・1 事前調査及び実施方針の確定	15
2・2 調査の段階と手順	18
第3章 現 地 調 査	23
3・1 現地調査の目的	23
3・2 各調査分野の調査項目	24
3・3 資料収集の手法	27
3・4 水道計画に必要なチェックリスト	29
第4章 代替案と最適案	37
4・1 代替案の検討	37
4・2 最適案の選定	39
第5章 水道施設計画	41
5・1 施設計画の基本方針	41
5・2 設計の手順	44
5・3 施設設計基準	46
5・4 施設計画の基本数値	47
5・5 施設計画の余裕値	51

5.6	施設の概略設計	53
5.6.1	水道施設の配列と各施設の内容	54
5.6.2	取水施設	57
5.6.3	導水施設	61
5.6.4	浄水施設	63
5.6.5	送水施設	65
5.6.6	配水施設	66
5.6.7	給水施設	70
5.6.8	電気・機械・計装設備	71
5.6.9	設計基準のとりまとめ	73
第6章	建設計画	75
6.1	建設計画、資材調達および施工方法	75
6.2	工事費の積算	77
第7章	維持管理計画	79
7.1	維持管理の方式	79
7.2	維持管理費の算定	81
第8章	環境アセスメント	83
第9章	事業化の方策	85
9.1	経営管理および法制	85
9.2	事業化計画	86
9.3	職員研修、訓練など	88
第10章	財務分析	89
10.1	事業費の算定	89
10.2	資金の調達	91
10.3	財政計画	93
10.4	資金区分	99
第11章	事業便益の計測	101

第12章 総合評価	103
12.1 フィージビリティの検討	103
12.2 プロジェクトの評価	105
12.3 報告書	106

付 属 資 料

1. 水道用語	107
2. Terms of Reference の例	110
3. Scope of Work の例	117
4. 報告書の例	123
5. 参考文献	140

第1章 序 論

- 1・1 「標準要領」の目的
- 1・2 「標準要領」の適用範囲
- 1・3 水道の目的と計画の範囲
- 1・4 マスタープランの基本的な考え方
- 1・5 フェージビリティスタディの
基本的な考え方
- 1・6 フェージビリティスタディの概要
- 1・7 用語の定義

第1章 序 論

1.1 「標準要領」の目的

本標準要領は国際協力事業団（以下事業団という）が、技術協力の一環として実施する開発調査業務のうち、開発途上国の水道事業にかかるプロジェクトのフェーズスタディを行うにあたってその基準となる事項およびその調査方法の基準を示し、解説を加え、調査活動および計画策定を合理的、かつ効率的に実施できるようにすることを目的とする。

〔 解 説 〕

近年開発途上国においては、産業開発の進展に伴って社会開発の分野が大きく注目されるようになってきている。

特に水道施設の整備および拡充は、地域住民に対してよりよい生活環境を提供するとともに、都市開発を進めるうえに必要な欠くべからざる条件であり、他の開発事業との関連においても促進を図らなければならない事業となっている。

しかしながら、水道計画を進めるに当っては、水源の確保、財政の確立、適正な管理・運営および組織の整備または設立、さらにこれに対応する人材の養成および確保などの問題が残されている。

このような事情から開発途上国からの水道計画策定の要請は、今後ますます増えることであろうし、わが国と全く異なる自然および社会、経済環境の中で検討するには、さまざまな問題に直面することが予想されるので、ここに「標準要領」を作成し、調査の基準となる事項およびその調査方法を定めて、調査業務の円滑な遂行に役立てようとするものである。

なお、調査報告書は相手国政府が当該プロジェクトを実施するか否かの政策的意志決定の基礎資料であるとともに、資金手当を行うに際して他国の政府、もしくは、国際金融機関への借款要請に使用される場合もある。したがって、その内容は、これら金融機関等が要求する条件を満足するものでなくてはならない。

1.2 「標準要領」の適用範囲

1.2 「標準要領」の適用範囲

この「標準要領」は、開発途上国の水道施設の新設、拡張または改良のプロジェクトのフィージビリティスタディに適用する。

〔解説〕

この「標準要領」は、事業団が実施する開発途上国の水道施設の新設、拡張あるいは改良プロジェクトのフィージビリティスタディの実施に当たっての指針とするものである。「標準要領」の適用に当たって、対象国、対象プロジェクト等について、下記の注意が必要である。

(1) 対象国

対象国は「開発途上国」と一語で示されているが、その発展段階は一様でないから、状況によって、「標準要領」の適用について特にその国の必要性に適合するよう配慮が必要である。開発途上国の主な特徴を示せばつぎのとおりである。

a) 資金のみ不足している国：

例えばラテンアメリカの諸国

b) 資金および水道分野における基礎的な財政制度および経営組織の確立が十分でない国：

例えば南アジアの諸国

c) 資金、基礎的な組織さらに人材に欠ける国で、ほとんど開発の進んでいない国：

例えば中央および西アフリカの諸国

d) 資金だけあって、基礎的な組織の確立および人材の訓練を必要とする国：

例えば中近東の産油国

(2) 対象事業

わが国において水道と呼ばれる事業には若干性質の異なるものが含まれている。水道事業、簡易水道事業および工業用水道事業がそれである。水道事業と簡易水道事業との水道施設として技術的に異なる所はないが、経営上からすれば、一般に都市に設けられる水道事業と、村落に設けられる簡易水道事業では差異が生ずる、すなわち、

1.2 「標準要領」の適用範囲

都市水道は経営、財務の点で独立性が強いが、簡易水道は財政的に国や都道府県から強力な援助を受けている。他方工業用水道は、技術的見地からは飲用適、不適は問題にしないことと、給水対象が限定されていることに特色がある。わが国では工業用水道は公営が原則になっているが、これはいかなる国でも当てはまるというものではない。

ひるがえって、開発途上国の現状では、未だ上記のような区分はなく、飲用に適する水の供給を目的とした水道事業が、援助要請の対象となることが多い。従って、本「標準要領」は、原則として都市及び村落等における飲用に供する水道事業（わが国の水道及び簡易水道事業に相当する）のプロジェクトのフィージビリティスタディに適用するものとする。

(3) 対象となるプロジェクトの段階

本文に明示されているように、本「標準要領」が適用されるのは、プロジェクト実施の直前の段階で行われるフィージビリティスタディに適用される。なお、プロジェクトは、マスタープランの中で構想されているある段階のプロジェクトであることを前提としている。場合によってはマスタープランが用意されておらず、フィージビリティスタディの時にマスタープランが併せて策定されることもあり得るが、マスタープランとフィージビリティスタディの関係には変りない。

1.3 水道の目的と計画の範囲

1.3 水道の目的と計画の範囲

- (1) 水道は、基本的には、衛生上安全な飲用水を潤沢に供給し、公衆衛生の向上および生活の近代化に寄与するものであるが、さらに進んでは、公共用、商業用、工場用の水をも供給して都市総合発展の基盤をつくることを目的とする。この観点に基づき、ある都市の水道の計画を立てるに当っては、その国の現在における水道の必要性、水道普及の状況等を勘案して、ある目標時点における水道のあり方を定めるべきである。
- (2) 水道計画は、需要予測、施設計画および財政計画を含む。需要は、自然発生的な要素が多く、任意に変更することはできないが、施設計画は建設の期別あるいは施工の年次別の区分によって、財政計画からくる拘束的条件に対応することができるし、また、そうすることが必要な場合が多い。

〔解説〕

- (1) 開発途上国では、水系伝染病の罹病率が高く、平均寿命も短い。これは、衛生上安全な飲料水が供給されておらず、きわめて不衛生な浅井戸の水や、汚染を受けた河川の水を常時使用することが大きな原因となっていると考えられる。開発途上国の首都や、一部の大都市では、水道はやや完備しているが、これらの水道であってさえも水圧が不足であったり、しばしば、断水したり、さらにはまた水質も必ずしも安全でないことがある。このような水道整備の立遅れの最大の理由は、財政力の貧困と、開発を計画し、それを実行する能力の不足によるものと思われる。財政力の貧困のため、水道建設に必要な資金は、その大部分を海外の援助、融資に頼らなければならないのが現状である。融資を受ける場合、その事業が必要かつ適切であり、また元利の償還が可能であると認められなければならないが、水道のように将来長期にわたって需要がだんだん増加していくような施設で、しかも一端建設したときは、容易に変更できないという性質を持ったものの計画に当っては、一面では長期的、他面では、短期的にそれぞれ合理的かつ、経済的に策定されなければならない。そのため長期的には、

1.3 水道の目的と計画の範囲

マスタープランとして、20～30年後の都市の発展や、水需要の増加を予想して全体的な計画を立て、短期的には、通常フィージビリティスタディとしてそのマスタープランのうちの最も優先度の高い区域についてあるいは段階的に実施を計画するわけである。

この場合問題となるのは、目標年次のとり方、その時点における規模、その工事の経済性等の相互の関連である。目標年次のとり方によっては、多額の先行投資が必要となり、経済性を失うことになるし、あまり短期的な視野から計画すれば、将来、管を二重、三重に追加布設したり、耐用命数のあるポンプをより大きなものと交換する等の大きな無駄が発生することになる。これらのかね合いを慎重に考慮し、また現在の水の逼迫の度合等を勘案して必要あれば、緊急計画を含めて、期別計画を立てるのがよい。

ひるがえって、わが国の水道は衛生的な水を豊富かつ低廉に供給することを目標として営々として、建設されてきた。しかしその反面、つぎのような新しい問題が発生していることも開発途上国の水道を計画するうえで考慮されなければならない。すなわち

- (a) 一部の地域に人口と産業が過度に集中し、将来需要に応ずる水源開発が困難である。
- (b) 工業の発達と、人口集中から水道の原水が汚染を受けるようになり、水処理に高度の技術と費用を要する。
- (c) 水源開発に多額の費用を要する。すなわち遠距離の導水が必要となったこと等から、水道の原価が高くなり、水道間の料金格差が大きくなってきた。
- (d) おびたゞしい数の小規模水道は、維持管理に万全を期し難い。

上記の問題を総合的、抜本的に解決するために、水道の広域化が叫ばれ、近時強力に推進されつつある。

このような日本の経験は、同様な発展の経過をたどるであろう開発途上国の水道計画に参考とすべきことがらである。今後開発途上国では、国民生活が向上し、近代化し、また一方産業の発達とともに水道が都市機能の最も重要なものの一つとして位置づけられる日が来るものと考えられる。他面、日本が経験しているような困難が発生するものと予想されるので、これらのことを総合して、水道の将来のあり方を描くべきである。

(2) 一般に水道計画の内容は、大別して「需要予測」、「施設計画」および「財政計画」に分けることができよう。もちろんこの三分野は、相互に密接に関連しているけれども、計画の内容の性質によっては策定にあたっての順序と相互の関連のしかたが異なってくることもある。

「需要予測」は、水道計画策定にあたり、最初に行うものであり、それ自身施設計画や財政計画から独立している。つまり需要予測そのものは、後に続く施設計画の条件、資料あるいは、指標となることがあっても、逆に施設計画の都合で、需要予測の数値を変更するというのではないからで仕事の流れとしては、「需要予測」→「施設計画」と考えるべきである。また需要予測が後日結果的に過大となって、財政上、あるいは供給上、困るような事態が生ずることがあっても、財政上の都合で、安全側にみておきたいから、需要の伸びを低目に押えておくというようなことは、本来的にはないのである。

「財政計画」には、二つの面がある。一つには、工事および運転に関する資金計画であり、二つには、経営の収支の見積りである。工事に必要な資金額は、上述の施設計画から見積られる。資金は、一般には、外貨部分と内貨部分とがあり、その額は、調達可能な範囲でなければならない。

一方その借入等の条件はできる限り有利なものであることが望ましい。資金は、建設後施設の運転に入ってからでも必要であるから、資金計画を立てるに当っては、このことを念頭におかねばならない。つぎに経営の収支は、財政計画の最も重要な事項である。収支の均衡は、収入の面では、料金水準が最も大きな影響を持ち、支出の面では、一般に借入資金の元利償還が大きな影響を持つ。もし収入に比べ、元利償還の負担があまりにも大きいような場合には、施設計画を見直して、計画内容の修正をしなければならない場合もあり得る。

1.4 マスタープランの基本的な考え方

水道マスタープランは、プロジェクトの計画対象地域における目標年次を20～30年後とした水道の長期的整備計画である。マスタープランはその水道で将来給水すべきすべての区域を含み、予想される人口の増加、産業の発展等を考慮して、最終的な水道の姿、およびその時点にいたるまでの段階的水道整備計画を含むものとする。

〔解説〕

本標準要領はフイージビリティスタディの業務に適用されるものであるが、フイージビリティスタディを行うプロジェクトは、通常水道マスタープランの中に含まれている一つの要素であるから、そのプロジェクトとマスタープランとの整合性が確かめられなければならない。この見地から、本標準要領にマスタープランの基本的な考え方が示されているのである。

またマスタープランがまだ策定されておらず、このフイージビリティスタディと同時にマスタープランの策定が行われるときは、以下の解説の要領によるものとする。

さらにマスタープランの見直しが業務の一部として義務づけられている場合には、プロジェクトと関係ある部分について見直しを行なう。

(1) 計画期間と段階的整備計画

水道の需要は人口の増加、産業の発展にともなう1人当り給水量の増加によって逐年増加するから、あまりにも短期的な需要に必ずや応ずるような水道施設を計画すると、将来施設の無駄、重複等を生じ、不経済、不合理な施設となる。これを避けるため、一般に水道マスタープランは、将来20年あるいは30年の長期にわたる計画を立てる。そうした大きな枠組の中で、水源を選んだり、浄水場や配水池の位置を決めたりして、全体として、合理的、経済的になるような施設が計画される。一方マスタープランとして策定されたプロジェクトの実施にあたっては、水道需要は年々漸増するという特性から、ある短期間に区切って施工するという方法をとる。一般に「第何期拡張」というのは、この段階的な整備を現わしている。これ

1.4 マスタープランの基本的な考え方

は、また経済的理由からも必要なのである。かりに、将来の遠い時点で需要と施設能力が一致するような施設を現時点で建設すれば、その時点に至るまで、施設の大部分が過剰という結果になるのである。段階的整備の期間は、おおむね5年ないし、10年とする。

(2) 給水区域、給水人口、一人当り給水量

計画の基本的要素は、主として上記であるが、給水区域は、現在の必要性ばかりでなく、将来市街地として開発される予定があったり、また市街地でなくても飲料水の供給が必要となるような地区で、一つの水道事業のもとで給水することが、妥当と目される地区すべてを含むものとする。

給水人口は、総人口のうち、水道から給水を受ける人口であるが、一般にその率（給水普及率）は、年とともに漸増する。また普及率は、年毎に異なるから、他の実例等を参考にして推定するのがよい。

一人当り給水量は、気候、習慣等により、都市毎に大きな差があるのが普通である。類似都市や過去の増加の実績、現在の実態の分析等から将来の一人当り給水量を推定するのがよい。

(3) 産業用水

都市によっては、(2)の生活用水の他に、工業等の産業用水が多量にのぼる。工業地帯の開発、その他、多量消費の施設の計画があれば、これらは、別途に需要を推定すべきである。

(4) 施設の計画

水源、導水施設、浄水場、配水施設等、全体水道のうち根幹となる施設の概略計画及びそれらの配置を検討するまでがマスタープランにおける計画内容である。設計の程度は、概略工事費が積算できる程度とする。

(5) 概略事業費の算出

概略事業費は、各期毎に、内、外貨別に算出する。概略事業費中には、施設の概略工事費（Rough Construction Cost）、用地費（Land Acquisition Cost）、調査設計費（Engineering Cost）、予備費（Contingency）、物価値上り（Escalation）等、この事業実施に必要なすべての費用を計上する。

1・5 フィージビリティスタディの基本的な考え方

水道のフィージビリティスタディは、ある水道プロジェクトの成否を事前に評価判断し、事業者の意志決定を可能にし、さらにプロジェクト実施の方向付けを決めるために行われる調査である。従って調査検討等は、この目的に合致するように行わなければならない。

〔解説〕

水道のマスタープランは、将来長期にわたる計画であるから、それがそのまま実施されるとは限らず、基本構想計画という形で表現したものと考えられる。これに対して、フィージビリティスタディは、ある具体的な一つの段階の建設を実施に移すための検討であるから、その実施前に、プロジェクトは、技術的にも、経済的にも健全かつ可能なものと判断されなければならない。事業者は、フィージビリティスタディの結果に基づいて、プロジェクトを実施するか否かの意志決定をする。また必要あれば、一部分を変更したうえで実施の意志決定をする。実施するに当たっての資金手当をするため融資申請された融資機関は事業者と同様に融資するか否かをフィージビリティスタディの結果により意志決定するものである。

フィージビリティスタディに続いて行われる業務は、実施を具体化するための実施設計であるが、かりにフィージビリティスタディを策定した内容と異なった設計をすれば、フィージビリティスタディの結果は異なったものとなるはずである。この意味からフィージビリティスタディには、プロジェクト実施の方向付けをするような内容が盛り込まれていなければならない。

例えば、技術の面では、構造物の寸法や材料、機械の種類や容量、財務の面では、融資の条件や自己資金の量、プロジェクトの実施の工程等が、それである。

なお、フィージビリティスタディの目的およびその結果の利用方法から当然考えられるように、調査のやり方は無駄がなく、目的に合ったことに限定して行われるべきである。むやみに細部に立ち入ること

1.5 フィージビリティスタディの基本的な考え方

も無意味であるし、あまりにも調査が粗雑であれば、結論に信用が
おけないことになる。

1.6 フィージビリテスタディの内容

フィージビリテスタディには、プロジェクトに直接、間接に関係する自然、社会、経済、財政等の条件を調査して、それを十分考慮に入れた水道施設の計画、および財務、経済的検討の上当該プロジェクトの技術的、経済的な妥当性についての結論を出すものである。その手順は、業務の内容から大別して、関係事項の調査、分析、水道施設の計画等を内容とする技術的検討および経済面の検討に区分される。

〔解説〕

フィージビリテスタディにおいては、大分して二面の検討が行われる。一面は技術的立場からそのプロジェクトが技術的にみて、その実施が適切、確実であることを証明することであり、他の一面は、そのプロジェクトが経済的立場からみて実施可能であることを証明することである。この二面は、相互に関係しており、そのプロジェクトの実施が技術的に可能である場合でも経済的に不可能であるならば、当然それは、技術の側に反映されて、手直しが必要になってくる。従って、フィージビリテスタディでは、この両面の検討を併行して行い、プロジェクトが総合的に可能であり望ましいものであることが証明されなければならない。

つきにあらましの調査内容であるが、技術の面では、代替案 (Alternative Plan) の検討が最も重要な部分を占める。例えば、水源の選定では、井戸とするか、表流水とするかというような比較があり、その利害、得失を技術、経済の両方から検討して最も妥当と思われる案が選定されるべきである。かりに表流水が水源として選定された場合であっても、さらに比較の問題が起きる。すなわち、取水の構造としては、取水門にするか取水塔にするか、その構造によって、工費、維持管理等に差ができる。従ってそれらのことを比較検討したうえで、最適な案が選定されるのである。

設計の精度としては、概算工事費が拾える程度、かつその後行われる実施設計に当って設計の要領が誤りなく伝えられるもので、最小の追加現地調査と、そのスタディをもって詳細設計および入札書類の作

1.6 フィージビリティスタディの概要

成ができる程度のものであるのが一般的である。

さらに経済的な検討であるが、その詳細は、本要領の後段に詳しく述べられているように、事業費を求めたうえで、投資ができる額か、採算可能かといったような事項を検討する。

フィージビリティスタディの手順は、次章の後半で詳細に述べられているが、そのあらまは、次のとおりである。

- (1) 関係資料の収集と現地調査、
- (2) 収集資料の分析と調査を基にした水道計画の立案、
- (3) 最終的にその計画が財務的に可能であり、かつ適切であるかの検討をすること。

なお、その評価の結果に併せて、そのプロジェクトを遂行するためになさなければならないことを勧告することも必要である。

1・7 用語の定義

本標準要領に用いられる水道用語は、日本水道協会が定めた用語とする。

〔解説〕

用語の定義には二通りある。その一つは、いわゆる水道用語であり、他の一つは、「標準要領」の中で用いられているその他の用語である。巻末に主な標準要領の中に用いられている水道用語が附属資料として掲げてある。

水道用語は、日本水道協会が定めたものがあり、それらは日本水道協会用語集に編集されている。しかしこれらは、公式な対照英語を伴わないので、しばしば引用される英語の用語には、WHOの用語集（A Glossary of Water and Sewage Terms Used in Sanitary Engineering Practice）、APHA、ASCE、AWWAおよびWPCF制定の用語集（Glossary of Water and Waste Water Control Engineering）および英国規格協会（BSI）制定の用語集（BS-4118 Glossary of Sanitation Terms-1967）等がある。

本「標準要領」の中で、くり返し用いられている用語はつぎのように定義する。

- 技術（Engineering）：計画、設計、建設および管理を通じた一連の作業をいい、それぞれは同格として扱われる。
- 計画（Planning）：目的を達成するために基本的な方策を検討して、最適な方策を見出すこと。
- 設計（Design）：目的を達成するために、具体的方策を検討して、最適な方策を決定すること。
- マスタープラン（長期計画）：都市の基本的、総合的な将来計画を基にして、20～30年後の将来の水道構想を立案すること。この中には、水道計画の基本的要素である計画給水人口、計画給水量および給水する区域、予定水源および、段階的建設予定計画（Phasing）が明らかにされなければならない。

1.7 用語の定義

- フェージビリティストディ：マスタープランで検討されたある段階計画に対して、その実施の可能性を技術的、経済的な面から検討するもので、その潜在的な便益および投下資本の還元についても調査することを含む。
- 予備設計 (Preliminary Design)：フェージビリティストディの中で行われる施設の概略設計をいい、施設の設計基準 (Design Criteria) および概要 (Design Concept) を伴い、工事費計算の基礎となる。
- 緊急計画 (Emergency ProgramあるいはImmediate Program)：フェージビリティストディによるプロジェクトの着手から完成までの間に起こるであろう水不足に対処するための応急的な実施計画
- 実施設計 (Detailed Design)：フェージビリティストディの段階で行った予備設計からさらに進んで工実施に必要な設計図書を作成することをいう。一般に補足調査が必要である。この設計は詳細図面および資器材購入、建設工事の入札書類の作成を含む。入札書類には、入札に関する一般条項、数量明細書、特記条項および技術仕様書が記載されなければならない。
- プロジェクト：プロジェクトという語は、広義の場合には、マスタープランで計画する事業の全部を指し、また狭い意味の場合には、段階毎の事業を意味し、さらに狭い意味では、フェージビリティストディ等の業務を行なうことを指している。本標準要領で使用されるのは、始めの二つの場合、特に二番目の意味の場合が多い。

第2章 フィージビリティスタディの方針と手順

2・1 事前調査及び実施方針の確定

2・2 調査の段階と手順

第2章 フィージビリティスタディの方針と手順

2・1 事前調査及び実施方針の確定

フィージビリティスタディの本格調査の実施に先立つ準備段階として、相手国政府と Scope of Work (S/W) を協議するとともに、本格調査の実施方針を検討することを目的とする事前調査を実施する。

事前調査団は、原則として公務員もしくは、これに準ずる者によって構成され、国内における相手国より提出のあった調査要請書 (Terms of Reference) 国内資料及び収集された情報等の検討と S/W 案の作成、現地における資料収集、現地踏査等及び S/W の説明、協議を経て、帰国後現地調査結果にもとづく本格調査実施方針の検討を行ったうえで、本格調査の実施に関する提言、勧告を含む事前調査報告書を作成する。

〔 解 説 〕

政府ベースの技術協力は、開発調査事業も含めて全て開発途上国の要請に基づいて実施されるものであり、開発調査事業の中でも最も要請の多いフィージビリティスタディにおいては、通常相手国より提出される調査要請書により、協力の可否を検討することになる。しかしながら、調査要請書のみでは、相手国の要請内容、計画対象地域の状況、調査に必要な資料、情報の賦存状況、便宜供与内容等を詳細に把握し得ないため、本格調査を実施することを採択し得たとしても、本格調査の実施に必要な諸般の準備を直ちに行うことは困難である。そこで実施が採択されたフィージビリティスタディの本格調査の実施に先立つ準備段階として、以下のような内容をもつ事前調査を行い、その結果に基づいて実施方針が確定されるものである。

(1) 事前調査の目的

- イ、相手国政府より提出のあった調査要請書に対し、わが国が技術協力として実施する本格調査の調査内容等を示す S/W を相手国政府と協議すること。
- ロ、事前調査の結果にもとづいて、本格調査の実施方針を検討

2.1 事前調査及び実施方針の確定

し、本格調査の実施に関する提言、勧告等を事業団及び関係各省に行う。

(2) 事前調査団の編成

事前調査団は、本格調査の実施内容に関する政府間協議を行うものであり、協議及び報告の内容は、国内的には、事業団が本格調査業務を契約に基づいて民間コンサルタント等を実施させるにあたって、発注者として作成する仕様書及び調査費の積算等の根拠となるものである。

この点から調査団員は、本格調査に対し公正中立を期す必要があるため、事業団の職員および関係各省の推せんによる関係官公庁、および公社、公団の職員によって編成することを原則としているものである。

(3) 事前調査団の業務内容

イ. 事前準備

(イ) 調査要請書等によって当該プロジェクトの概要、相手国政府の要請を把握し、本格調査の検討を行う。

(ロ) 国内における相手国の一般事情、当該プロジェクトに関連する資料および情報を可能な限り収集し、本格調査の検討に資する。

(ハ) わが国が実施する本格調査の調査範囲、内容等を示し、技術協力として実施することにかかる国際約束にもとづく実施細則となるものであるが、事前準備の成果としてその案を作成し、関係各省に説明し、了解を得た上で現地に携行することになるものである。

ロ. 現地における業務

(イ) 相手国政府の要請の背景、内容等の聴取、現地踏査および資料収集等を行い、その結果にもとづき、本格調査実施上の問題点、および対応等を検討するとともにS/W案の見直しを行なう。

(ロ) S/W案に関し、相手国政府関係者に説明し、協議する。

協議内容は、議事録としてとりまとめ、事前調査団長と相手国プロジェクト責任者とが署名し、確認する。

ハ. 事後整理

2.1 事前調査及び実施方針の確定

現地調査結果にもとづく本格調査実施方針の検討を行った
うえ、本格調査の実施に関する提言、勧告を含む事前調査結果を
とりまとめた報告書を作成する。

なお、相手国より調査要請書の送付なき場合、もしくは、あった場
合でも調査実施の可否について明確な判断を下し得ないときは、これ
を確認するための事前調査団（Contact Mission）を派遣し、ま
ず相手国の意向を確認した上で、事業団を含め、関係機関が以後の対
応を検討する場合もある。

2・2 調査の段階と手順

2・2 調査の段階と手順

フィージビリティスタディは一般に次に示す順序でおこなわれる。

- (1) 準備段階
 - a. フィージビリティスタディ実行体制の確立
 - b. 作業計画書の作成および打合わせ
- (2) 現地調査および資料収集
 - a. 作業計画書の説明
 - b. 現地踏査、資料収集および分析
 - c. 現地測量
 - d. 収集資料の分析ならびに設計基準の決定
 - e. 概略代替案の検討ならびに最適案の選定
- (3) 国内作業
 - a. 施設計画
 - b. 建設計画
 - c. 維持管理計画
 - d. 社会環境インパクトの評価
 - e. 事業経営および管理計画
 - f. 財務分析
 - g. 事業便益の計測
 - h. 総合評価
 - i. 報告書作成

〔解説〕

(1)について：

- a. 事業団は、事前調査の結果に基づいてフィージビリティスタディ本調査の調査仕様書を取りまとめるとともに、調査業務所要経費の積算および確保を行い、調査業務を実際に担当せしめるコンサルタント等との調査業務実施契約の締結を経て、調査実施体制を確立する。

2.2 調査の段階と手順

b. 事業団との契約により調査業務実施を受注したコンサルタント等は、調査仕様書をもとに国内において以下の項目を含む作業計画書（Inception Report）を作成し事業団の承認を得る。

作業計画書の内容は次のとおりである。

- a) 調査項目および手法
- b) 技術者の配置計画
- c) 現地調査および国内作業の計画表
- d) 作業工程表（PERTあるいはCPM）

(2)について：

現地調査は、作業計画書の内容を相手国に説明し、了解を得てから開始することになるが、特に重要な点は、事前調査団が先に協議した相手国側の便宜供与内容を確定し、現地調査作業の段取りをきちんとすることにあるといえる。

フィージビリティスタディの現地調査は、調査内容の複雑さから考えて、最低3ヶ月位は必要であると思われるが、調査の項目によっては、遙かに長期にわたる観測を必要とすることがある。たとえば水源水質調査で、特に浄水処理施設を設ける場合には薬注量を決めるため、濁度の調査を長い期間にわたって行う必要がある。実際には、フィージビリティスタディ期間中にそれらを行うのは不可能であるから、期間中に調査可能な代表的な場合についてのみ調査し、不足分についてはできる限り既存の資料を有効に利用するか、あるいは、相手国政府当局に対して長期的な調査を依頼する方法もある。

調査結果に基づいて、事業団より提示された業務仕様書に定めがあればマスタープランの見直し、あるいは修正を必要に応じて行った上で、フィージビリティスタディに用いる計画基準を決定し、さらに水源の選定、浄水場、配水場の位置選定、浄水方法などの代替案について、それぞれ概算工事費の算定や技術的な検討を行い、その結果を現地滞在中に相手国政府に提示して最適案についてある程度の合意を得ることが望ましい。

(3)について：

現地調査が完了したあと、設定された代替案に対して比較設計を行って工事費を算出し、それら施設の維持管理を考慮に入れて比較検討したうえで最適案が決められる。そして、その最適案に対し

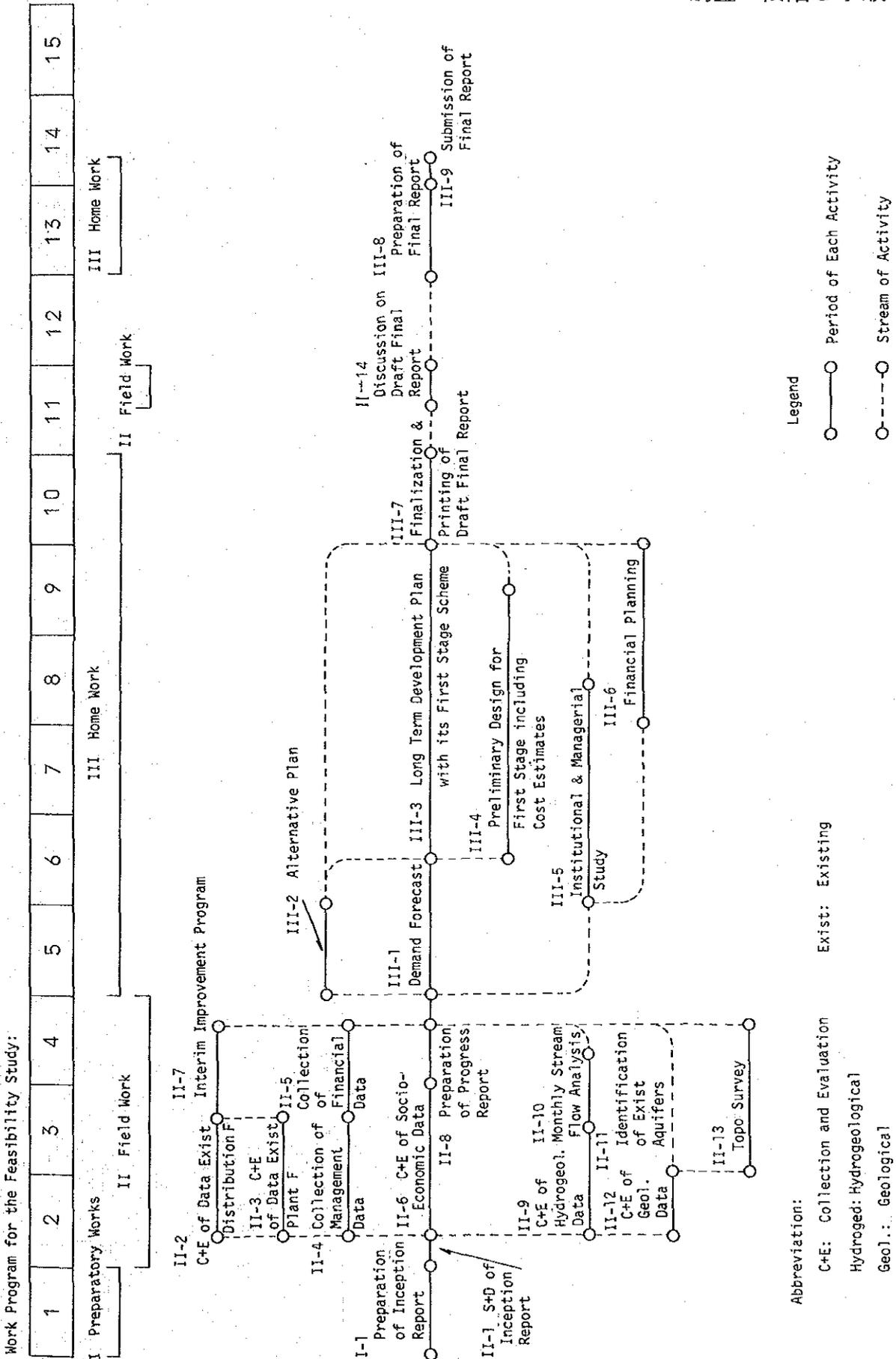
2.2 調査の段階と手順

て概略設計 (Preliminary Design) 作業を行うことになる。

この施設の概略設計に基づいて事業費を算出し、さらに、事業の建設計画、経営管理計画および維持管理計画をたてて財政分析を行い、事業便益を計測のうえ、その水道プロジェクトに関する実行可能性について総合的評価がなされることになる。

以上に述べたフイージビリテスタディの作業の手順(ただし作業計画書の作成作業以降)の参考例を図 2.2-1 に示す。

図-2.2-1 フェージビリティスタディの手順の例



第3章 現地調査

- 3・1 現地調査の目的
- 3・2 各調査分野の調査項目
- 3・3 資料収集の手法
- 3・4 水道計画に必要なチェックリスト

第3章 現地調査

3・1 現地調査の目的

現地調査はつぎの目的で行われる。

- (1) 関係資料を収集すること。
- (2) 現地で、踏査や、測量等の現地作業を行うとともに、直接必要情報を得ること。

〔解説〕

前出 2・3 調査の段階と手順で示されている。現地調査の主要事項は、第一には、現地で得られる関連資料をすべて収集すること、第二には現地でなければ遂行できないような調査を行うことである。

(1)について：

この内容は、次節で述べられているが、チェックリストに掲記されているような資料をできる限り集めなければならない。

(2)について：

人や書類を介してではなく、踏査、面接、会議等のように直接目で見、直接関係者から生の情報を得ることは、何より大切である。また現地滞在期間は限定されているから、最も効率的に行うようにしなければならない。

3.2 各調査分野の調査項目

3.2 各調査分野の調査項目

各調査分野の主要な調査項目はつぎのとおりである。

(1) 技術分野に関する調査

地形、気象等の自然条件

既存水道施設

総人口、給水人口、給水量等

施設運営の状況

今回計画するプロジェクトに関する調査

(2) 水道に関する行政、経営等の調査

法律、条例、規則

経営方法

料金、経営状況

水道行政の全般

(3) プロジェクトに関連ある調査

社会経済に関する事項

関連開発計画等

〔解説〕

前節3.1 現地調査の目的を全うする諸調査は、内容から分類すれば、上記の3分野に大別される。これらの調査を行って、一つのプロジェクトを組み立て、そのフィージビリティを確立するためには、各分野の調査が重複したり、前後したり、資料の収集や踏査あるいは会議といったようなことが、この間に発生したりするであろう。しかし全体としては、上記のような分類に基づいて、作業計画を立て実行することが必要である。調査項目の細目は、3.4 水道計画に必要なチェックリストに掲げてある。

(1)について

この分野は、水道施設を計画するうえで、最も直接に必要となる事項である。項目ごとに要点を説明すればつぎのとおりである。

3.2 各調査分野の調査項目

- 地形、気象等の自然条件：

地形、地理は、水道施設のあり方、将来の発展に関係があり、気象は、水の使用量、貯水の必要性等の判断の基礎になる。

- 既存水道施設：

水源以下配水施設、給水施設にいたるまで全体にわたって、構造、方式、容量等を調査する。今回のプロジェクトは、既存水道施設の拡張か、新規か、そのあり方等も調査する。

- 総人口、給水人口、給水量等：

開発途上国の水道では、これらの数字を正確に把握することは容易ではないが、水道計画の基本となるのは、給水人口と一人当りの給水量である。記録が不備の場合には、サンプル調査によって信頼できる数字をつかむことが必要である。

- 施設運営の状況：

施設建設の当初は、完全であっても、維持管理ができない場合が多い。これは機械の交換部品が入手できなかつたり、操作員の技量が未熟だつたりすることが原因である。これらの状況を調べて、今回計画する施設には、何らかの是正方法を講ずることが必要である。

- 今回計画するプロジェクトに関する調査：

もしすでに用意された計画書があれば、それに基づいて、もし、ない場合には、調査要請書、相手国担当者と会議により、方針を確認した後、拡張あるいは新設すべき水道施設全般の配置等関係事項を調べる。その他細部についてはさきに触れたチェックリストに示されたとおりである。

(2)について

この分野の調査は、水道事業の経営に関連した事項で、そのうち基本的なものがここに示されている。

- 法律・条例・規則等：

これらの法規は、水道事業経営の根幹を規定するものであるが、相手国で法規が整備されているときは、今回のプロジェクトに関連する条項を知る必要がある。

- 経営方法：

調査する内容は、経営主体は何か、公営企業か否かである。わ

3.2 各調査分野の調査項目

が国では、経営主体は、公共団体でかつ企業会計方式をとることになっているが、開発途上国では、国が経営したり、または国が建設した施設を公共団体が経営したり、さまざまに一定した方式がないようである。その結果、水の原価がよくつかめないようなことがある。

○ 料金・経営状況：

可能な料金水準を見定めたり、今回のプロジェクトの資金回収の目途を立てたりするため、不可欠の調査である。この調査に必要な資料は多くの場合、整備されていないから、現地滞在間にいろいろ工夫努力する必要がある。

○ 水道行政の全般：

今回のプロジェクトの緊急性や、内貨予算の準備、割り当て等の関係を知るために、聞き取り調査を行なう。

(3)について

上記(1)および(2)より、広い立場に立った調査であるが、検討するプロジェクトの計画に関連事項は、十分反映されなければならない。

○ 社会経済に関する事項：

水道に特に関係の深い事項は、その都市の性格すなわち住宅文教都市、観光都市、産業都市等の区分によって水使用の傾向が異なること、その他住民の生活水準、家族構成、物価水準、環境衛生等について調査する。

○ 関連開発計画等：

住宅地の開発、工業の誘致、大規模な公共施設等、水の使用量の増加に関係ある上位計画として地域開発計画、都市計画等を調査し、必要水量を計画に見込む必要がある。

3・3 資料収集の手法

資料収集は、おおむねつぎの方法による。

1. ヒヤリング
2. 現地踏査による資料収集
3. 刊行物の利用
4. 実測調査

〔解説〕

1. について

会議・面接・聞き込み等すべて口頭による資料収集をヒヤリングとした。口頭による調査の場合は、単に相手側から情報を得るという一方通行でなく、意見・情報の相互交換という手段をとるから、文書等に表現されていないような隠れた情報をもとることができ、誤りがあれば、その場で訂正することも可能である。しかも互いに答えが即座に得られるから、他の方法に比べて、時間の節約ができる。

このような資料収集を行う場合、事前に質問表を送付しておくか、または、その場で手渡すか、いずれにしても、質問表をもとにして、話し合うことが非常に効果的である。時によっては、質問表に対する回答を受取るだけで、間に合うこともある。

2. について

水源や管路、構造物の予定地等現地踏査時に種々必要な資料、すなわち流量、水質、距離、地形等を得ることができる。また同時に、聞き取り調査を行うこともできる。簡単な測定器具（例えば携帯用水質試験器、万歩計、双眼鏡式距離計、ハンドレベル、ストップウォッチ等）を持ち歩けば、フィージビリティスタディに必要な程度の精度で測定結果を得ることができよう。

3. について

統計局および関係諸機関の資料センター等を訪問し、パンフレットや資料、リストなどを入手する。人口統計・気象統計その他経済関係の統計資料は、これらの機関から容易に入手し得る場合が多い。また地域別地形図、行政区画図、人口分布図、資源分布表示図、土

3・3 資料収集の手法

地利用図、道路網図など調査に必要な地図類を販売している場合は、それを求め、そうでない場合は、既存の資料を複製するとよい。

4. について

一般に現地で入手できる文献や統計資料だけでは、水道の計画を立てるには、不十分な場合が多い。このような場合には、実測調査を行う必要がある。

実測調査には、調査団員自身で行える取水計画のための洪水痕跡調査などから、多数の観測員を必要とする地下水の電気探査など多岐にわたるので、調査の種類内容等に応じて、国内および現地での十分な調査準備期間が必要である。

水道プロジェクトで通常必要となる実測調査は、つぎの項目である。

1) 水源

- (1) 流量調査（井戸では、揚水試験などの既存資料および、貯水池調査では、降雨量など水収支に役立つ資料）
- (2) 水質テスト（化学および生物学的試験）
- (3) 取水地点と環境調査

2) 管路（導水管、送水管、配水本管のルート）

必要があれば、つぎの実測を行う。

- (1) 水準測量
- (2) 距離
- (3) 角度

3) その他

必要に応じて浄水場敷地等について、つぎの地形測量を行う。

- (1) トラバー測量
- (2) 平板測量
- (3) 水準測量

4) 基礎地盤調査

特に重要な構造物であって、地盤の支持力に不安のある場合には、地質の調査を行うべきである。

3・4 水道計画に必要なチェックリスト

フイージビリティスタディに必要な種々の資料および同スタディに行われる作業項目を表-3.4に掲げた。同表は、それらを業務の各段階に分けてあり、現地調査に当って使用の便を図るべきである。

〔解説〕

チェックリストは、作業の工程計画を立てるうえに、非常に有効なものである。また作業間に進行状況のチェックに役立つ。

表に掲げられた項目は、一般に必要と認められるものを網らしているが、実際の作業に当っては、必ずしも全部必要ということもないであろうし、また全部が入手できるとも考えられない。

であるから、作業に当っては、プロジェクトごとに同様なチェックリストを作成した方がよい。

なお、業務進行の概念を示す「業務フローシート」を参考のため示した。

3.4 水道計画に必要なチェックリスト

表-3.4 フィージビリティスタディに必要な資料および調査項目

(1)

必要資料および調査項目	施 計 選	設 案 定	施 計	設 計	設 計	維 持 管 理 計 画	環 境 ア ス セ ス メ ン ト	専 業 経 営 管 理 法 制	財 分 析	専 業 便 益 の 計 測	備 考
A 技術分野に関する調査											
(1) 既存施設											
水道施設(配水施設含)	●		●	●		●					
水道施設の設計基準	●		●			●					
既存水道施設図	●		●			●					
私設水道施設			●			●					
災害事故記録		●	●			●					
既設井戸		●	●			●					
水質調査記録		●	●								
(2) 総人口、給水人口、給水量											
人口動態、人口密度、人口移動		●	●						●		
給水人口		●	●						●		
給水戸数			●						●		
配水量の実績			●						●		
業種別給水量の実績			●						●		
工場用水使用実績			●								
(3) 施設運営の状況											
ポンプ運転記録			●			●				●	
漏水関係資料			●			●				●	
浄水場運転記録、状況			●			●				●	
月報等の資料			●							●	

3.4 水道計画に必要なチェックリスト

(2)

必要資料および調査項目	設計選	設計面定	設計面	設計	設計	維持管理計画	環境アセスメント	事業経営管理法制	財分	事業便益の計測	備考
(4) 今回計画するプロジェクトに関する調査											
電力、エネルギーの供給源		●		●		●	●				
水利権関係調査		●									
環境調査		●					●				
道路状況調査		●									
輸送運搬費		●		●							
工事施工能力				●							
施工機械				●							
国内産建設資材		●		●							
輸入資器材		●		●							
技術、技能状態		●		●							
B 水道に関する行政、経営調査											
(1) 法律、条例、規則											
水道に関する法律			●					●			
給水条例、規則			●			●		●	●		
道路、建設関係法規			●		●	●	●	●			
(2) 経営方法											
国の行政、財政機構							●	●			
地方の行政組織							●	●			
水道事業体の組織、人員、構成						●	●	●	●		
各種関連機構の行政範囲							●	●			
(3) 料金、経営状況調査											
予算書、決算書						●			●		

3.4 水道計画に必要なチェックリスト

(3)

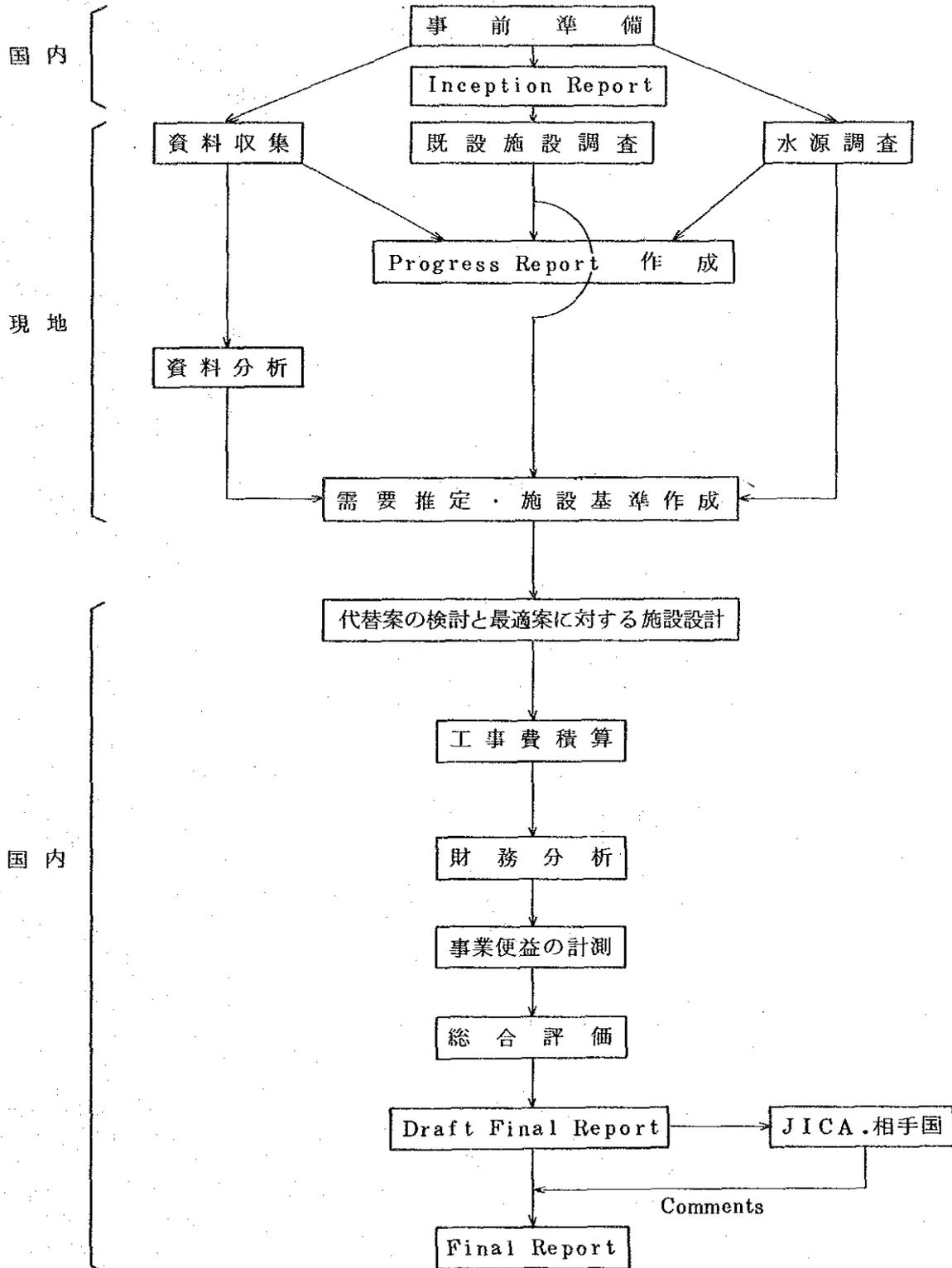
必要資料および調査項目	施設選	施設定	施設計	施設面	施設面	維持管理面	器具セメント	事業経営管理法制	財分	事業便益の計測	備考
水道料金表						●			●		
経営年報、月報								●	●		
維持管理費用		●				●			●		
増補改良費用		●							●		
(4) 水道行政全般											
国庫補助、融資条件および内外貨準備								●	●		
水道事業運営の人員の教育・訓練						●	●	●	●		
C プロジェクトに関連ある一般情報調査											
(1) 自然条件											
地形および地質図	●		●								
地質調査資料		●	●								
河川、水文資料	●		●								
地下水資料	●		●								
気象資料			●	●							
(2) 社会、経済、衛生											
地域指定の有無			●								
都市の性格			●								
物価水準				●						●	
土地価格およびその所有形態	●		●				●			●	
水道料金負担可能な範囲									●	●	
家族構成、性別、年齢別構成				●					●		
人口に関連ある政策				●							
消化器感染症の発生件数										●	

3・4 水道計画に必要なチェックリスト

(4)

必要資料および調査項目	施設選	施設定	施設計	施設面	施設計	維持管理	環境アセスメント	事業経営管理	財分	業務の	事業便益	備考
火災の発生件数											●	
公衆衛生施設			●				●				●	
(3) 関連開発計画等												
広域的な長期計画			●									
都市計画、土地利用計画	●		●									
街路、道路計画			●									
水資源開発計画	●		●									
住宅団地、工業団地開発計画	●		●		●							
河川改修計画	●		●									
土地改良計画	●		●									
地下埋設物計画	●		●									
D 調査および各種調査												
(1) 水源調査												
流量調査	●		●									
水質調査			●									
取水地点とその環境調査	●		●				●					
(2) 管路(導、送、配水管)												
交通および舗装状況調査			●									
水準測量(必要に応じて)			●									
距離測量()			●									
角度測量()			●									
(3) 浄水場敷地測量			●									

業務のフローチャート



第 4 章 代替案と最適案

4・1 代替案の検討

4・2 最適案の選定

第4章 代替案と最適案

4・1 代替案の設定と検討

当該水道プロジェクトに関して、施設全体としても、また個々の施設としても、その目的に対応した計画案は必ずしも一つとは限らない。そのため、可能な代替案はなるべく多く立案しそれらの比較設計を行い、事業費を概算した上で、技術的にも、経済性についても比較検討する。

〔解説〕

代替案とは、英語の Alternative Plan の訳語である。代替案を検討するのは、そのプロジェクトに最もふさわしい案を最終的に得るためである。経験のある者は、何事であれ、直観的にこれが最適であると断定し易いが、このようにして得られた案は説得力に欠ける。そのためにも考えられる代替案を設定して比較検討する必要がある。代替案の検討は、おおむね次の手順内容によるのがよい。

- (1) 施設全体というような大きな着眼点、すなわち、目標年次、水源の種類等からはじめてだんだん細部にいたること。
- (2) 比較の内容は、まず技術的な見地、すなわち、信頼性、安全性、運転の容易等の点からはじめて、つぎには、経済性すなわち建設費、維持管理費等の点にいたること、かつなるべく結論に早く到達できるように、致命的欠陥を持つ代替案は、できるだけ早い段階で切り捨てるようにすること。
- (3) 代替案は比較が目的であるから、検討に当っては精粗の度合いに注意し、必要以上に細部に立入らないようにすること。

以上について、更に詳細に下に説明する。

(1)について。大きな着眼とは、水道施設では、例えば水源に地下水と表流水とが可能であるというような場合、それは二つの代替案ができることを意味する。その水源の位置、水量、水質等の差により、水源から下流のすべての施設が異なり、建設費、運転費等も変わってくるから、利害損失を比較したうえで、どちらを採用するか、あるいは両者を組み合わせて採用するかということは、

最初に決めなければならない。また拡張事業の場合、既設の施設を拡張するか、新規の施設をつくるかといったようなことが比較すべき代替案になる。こうした全体的視点から比較すべき代替案は、最初の段階で、可能かつ見込みのある代替案を取り上げ、優劣を多角的に比較して、これから細部も調査する代替案を決定すべきである。

(2)について。比較すべき代替案の数をしぼり、無駄な時間と労力を費やさないために、検討に当っては、まず技術的見地から、致命的欠陥のある案をなるべく早く落すようにする。例えば水源では、ある季節には原水が得られないとか、水質では、現地の技術力では対応できないとか、運転方法ではその規模に応じた、その国における技術力では無理であるとか、という点から見込みのきわめてうすい代替案はとるべきでない。さらに進んで建設費や維持管理費があまりにも高つくものは、代替案から外すなり、順位を下げるなりすべきである。

(3)について。代替案の作成、検討するのは、比較的優れた案をより出すことが目的であって、この段階では、例えばA案の建設費がいくらかかるかという絶対値を求めるのではなく、B案と比較してどちらが高いかという相対的な関係を知ることが必要なのであるから、その要領で、作業すべきである。数量や金額等の算出に当って、必要以上に細部にわたっても、それは比較の目的にはほとんど意味がないことが多い。

4・2 最適案の選定

最適案は、4・1で検討された代替案について技術的、経済的ならびに財政的等の比較の要素にもとづいてそれらの重みを十分考慮したうえで、総合的に各案の評価を行って選定しなければならない。

〔解説〕

一般に、最適案を決定する要素が、例えば、建設工事費と維持管理費の程度で比較するだけであれば、最適案の選定は容易である。しかし実際の場合は、必ずしもそのように簡単ではない。もっと多岐にわたる複雑な要素と、これらを組合せた時の軽重の度合いなどを的確につかんで、判断しなければならず、個人的な主観が入り易い。これを避けるため、複数の団員、その他事業体の関係者等を含めた数人の間で、評価項目を選定し、かつ評価点のあり方、項目の重み等を決めた方がよい。一般に評価項目としては、つぎのようなものがある。比較案の内容によっては、項目を追加するか、あるいは減少する。

- a) 事業効果は同等として、費用が最少であること。
- b) 耐久的、かつ信頼性があること。
- c) 建設、維持管理が容易で、その費用が安いこと。
- d) 事業効果が、速やかに発揮できること。
- e) 既存施設と整合し、その地域にふさわしいものであること。
- f) 将来の変化に対して対応が容易であること。
- g) その他の考慮。

上記の区分は、必ずしも厳密にそれぞれが独立しているわけではないから、実務に当っては、そのプロジェクトにふさわしい区分をつくるべきである。また、内容的に重複しているがために、同一内容が2度評価され、見かけ上よくなることのないように工夫すべきである。

つぎに各項目の重みについてであるが、仮に d) 項が最重点であるとすれば、この項目の評価には重みが増えられるべきで、ある案が優秀であるにもかかわらず、均一的な評価方法によつたため、他の案が優位になるようなことが起こらないようにすべきである。

第5章 水道施設計画

- 5・1 施設計画の基本方針
- 5・2 設計の手順
- 5・3 施設設計基準
- 5・4 施設計画の基本数値
- 5・5 施設計画の余裕値
- 5・6 施設の概略設計
 - 5・6・1 水道施設の配列と各施設の内容
 - 5・6・2 取水施設
 - 5・6・3 導水施設
 - 5・6・4 浄水施設
 - 5・6・5 送水施設
 - 5・6・6 配水施設
 - 5・6・7 給水施設
 - 5・6・8 電気、機械、計装設備
 - 5・6・9 設計基準の取りまとめ

第5章 水道施設計画

5・1 施設計画の基本方針

施設を計画するに当たっての基本的事項はつぎのとおりである。

1. 衛生的に安全な必要量の水を計画年次にいたるまで、必要な地域に常時、安定して供給できること。
2. 施設総体としての合理性、安全性を有しているとともに、維持管理に配慮されていること。
3. 水の有効利用が図られること。
4. 将来の拡張に対して、十分な配慮がなされていること。
5. 既設水道との整合に留意されていること。

〔解説〕

今までに行われた調査、検討の結果により、最適案が選定された上はその設計の手順、内容等の骨子をまとめることが必要となってくる。施設計画は、当然つぎの実施設設計の土台となる重要なものであり、その内容によって今後の本水道における給水の安定性、安全性、および経済性が左右されることになるから、この策定に当たっては、総合的かつ綿密な検討が必要である。

1.について。水道の究極的な使命は、衛生的に安全な必要量の水を適正な水圧で供給することである。

水道によって供給される水は、水道の水質基準に適合していなければならないことは、もちろんであるが、そのためにはできる限り清浄な水源を選定すること、水源の水質に応じた適正な浄水方法を選択することが重要である。水道が恒久的な施設であることを考えると、供給される水について質、量両面の要件が半永久的に満足される計画とすることが、理想的ではあるが、水源、経済性等を勘案して一定の目標年次を設定し、その年次にいたるまで、水道としての要件が満足されるような計画、例えば第1期工事と第2期工事で水道が異なるような計画、とするのが、ときによっては現実的なこともある。この場合でも、水道整備についての長期的な展望の中で、

当面の計画をどう位置づけるのかの検討を行っておく必要がある。
2.について。水道の個々の施設が合理的でなければならないことは、
いうまでもないが、特に計画に際しては、施設総体としての合理性
に重点をおいて検討することが必要である。

施設総体としての合理性とは、施設全体の配列や、位置関係が、
水源や地勢に照らして最適になっていること、各施設間の容量、能
力等の均衡がとれていて、施設全体から見て無駄がないこと、目標
年次までの需要の推移に応じて過不足なく供給できること等をいう
のである。

水道施設の安全性については、二つの面から考えておかなければ
ならない。第一は、外的要因の変化があった場合にも、その機能を
十分果せるという意味での安全性確保の問題である。例えば、地震
や暴風雨等の災害に備えて、安全な構造としておくこと、一時的な
水源水質の悪化が起こった場合でも、これに対処できる予備的な施
設能力を備えておくこと等が必要である。特にこれら外的要因の変
化をどの程度まで考えておくべきかを検討しておくとともに、全施
設にわたって、安全度や予備能力に対する考え方が、一貫するよう
十分な配慮をしておくことが重要である。

第二は、水道施設の事故等が原因となって他に災害をもたらすこ
とのないようにするという意味での安全性確保の問題であり、その
ため、特に個々の施設計画の段階においてこれらの点の配慮が必要
である。

また、施設の建設計画の策定に際して忘れてはならないのが、
維持管理に対する配慮である。すなわち、維持管理ができる限り、
容易かつ安全に行えるような施設の配置や構造とすることはもと
より、施設や機器の選択に当っては、その維持管理に要する業務
量や相手国の技術水準を把握するとともに、確保できる維持管理能
力を適正に評価したうえで、維持管理が十分対応できるかどうかを
計画の段階から慎重に検討しておくべきである。

3.について。水は有限な資源であり、また今後の水資源開発には困難
性が多く、かつ多額の費用を要すること等から水の有効利用を図る
べきことが要請される。水道にとっての水の有効利用の方法には二
つあり、その一つは、水源の水をできる限り有効に水道施設に取り

入れることであり、他の一つは、取り入れた水を需要者に無駄なく供給することである。

前者については、原水調整池の設置等によって、施設の貯留容量を大きくしておく等の方法がある。

また後者については、浄水処理に伴う排水量の少ない施設とすること、施設の各部分において漏水の少ない構造および材質とすること、給水区域全体にわたって需要に応じた送、配水を適正な水圧で行えるようにすること等の方法がある。

4.について。フィージビリティスタディは、マスタープランの中で計画されているある段階のプロジェクトを実現するための一つの計画を含んだ調査であるから、一般的にさらにそのつぎに来る拡張が予想される。また後続する段階がマスタープランにはない場合であっても、水道需要は絶えず増加するのが常であるから、将来拡張があり得るものと考えてよい。

このように将来の拡張を予想した場合、施設の容量に将来分を含ませるか、否かは非常に重要な問題である。例えば、ポンプ施設の場合、ポンプは当面必要な台数とし、建物やポンプ井は将来分を含めた大きさにするとか、あるいは長大な管路の場合、将来分を見込んだ管径にするとか、がこれに当る。これらは前出の代替案のうちから最適案を選定する方法によって決められることになるが、経済、技術の両面から十分検討して遺憾のないようにすべきである。

5.について。既設水道を一体として計画する場合には、既施設について、水源の種別と、水質、浄水方法、施設の配列、管理の能力とその実態等について十分に理解しておかなければならない。

開発途上国の場合は、いろいろな国からの援助で建設が行われていることが多く、それぞれ手法が違うため、一体化させて機能を発揮するのは、格段の配慮が必要となってくる。

拡張の場合は、現有施設の部分的余裕を利用したり、弱点を整備することにより、これをより有効に利用しつつ、新旧の施設が有機的の一体となって機能するように計画されなければならない。

5.2 設計の手順

5.2 設計の手順

設計の手順はつぎのフローチャートのとおりとする。

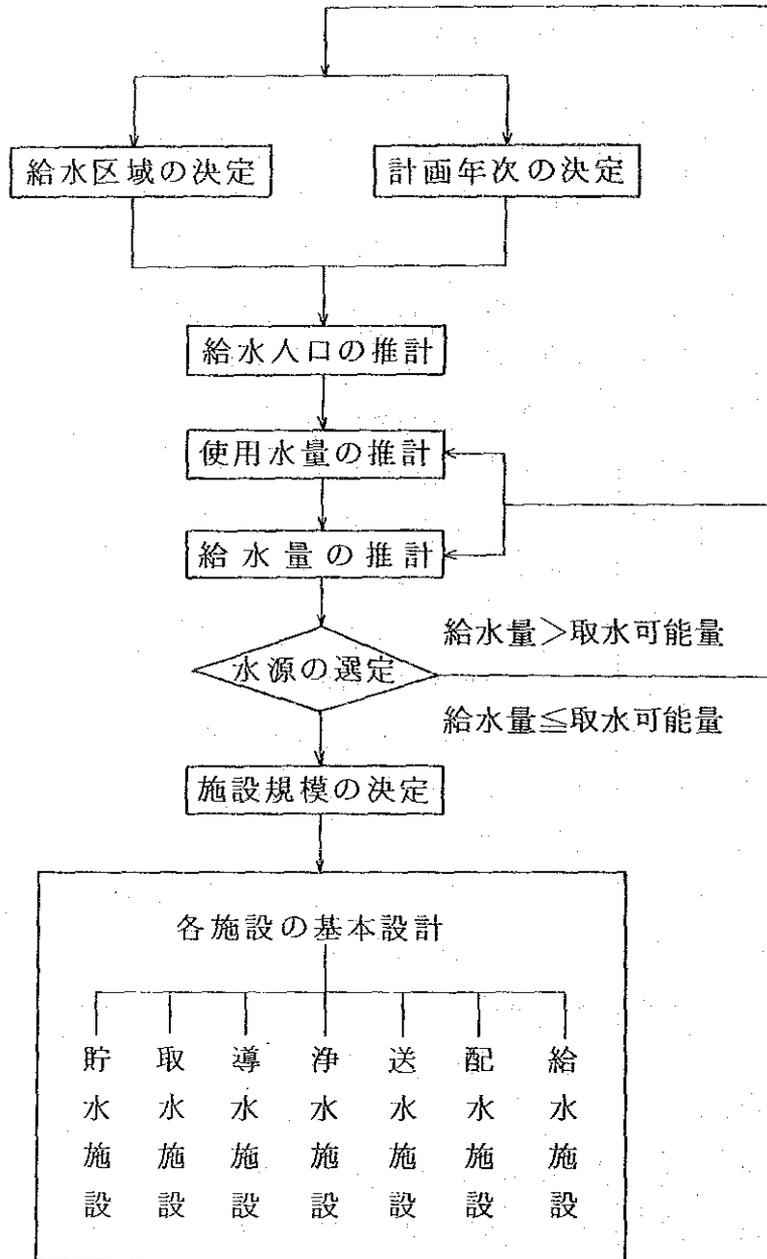


図-5.2 設計の手順

〔解説〕

設計の手順は、図-5.2のフローチャートのとおりである。通常の手順では、まず、給水すべき地域の範囲と、当面の計画で目標とすべき最終年次を定める。つぎに、その年次にいたるまでのその地域における人口の動向等から、給水人口を推計し、そして生活水準、産業活動等の将来予測から使用水量を推計し、それらをもとにして、給水量の算定を行う。給水量が算出されれば、それに相応した水量および水質が将来においても安定して取水できる水源を選定する。この場合、選定される水源は、水質的にも好条件であり、かつ比較的安易に取水できることが肝要である。また将来もこの要件が保たれるものが望まれる。

そこで、水資源の現状や、開発の可能性について、できる限りの調査や、情報収集を行うことはもとより、農業用水、工業用水等他の用途に用いられている水の利用状況をも把握し、必要な水源の確保に努めることが必要である。開発途上国では、いわゆる水利権の考え方が、日本と全く異なる場合が多いので注意を要する。

また、必要量の水源が得られないことが明らかになった場合にも、水の浪費の抑制、あるいは漏水防止対策の推進等による水の効率的使用によって水源不足を補い、計画の縮小はできるだけ避けることが望ましい。特に開発途上国では、漏水防止等については、まだあまり努力が払われておらず、水不足からすぐに拡張計画に走るきらいがあるので注意を要する。

以上のようにして、給水区域、給水量が定まれば、水道施設の規模が決定されることになる。これらが決定されると、水源の水質、取水地点から給水区域までの地形、地質、および土地利用の状況等の諸条件を勘察して、貯水、取水、導水、浄水、送水、および配水について可能ないろいろの方式を検討したうえで各施設の設計を行う。

この設計は、主要施設について、配置や構造を決定し、概略的な水理計算を行って、施設総体として妥当性を検討するのであるが、この場合、いくつかの代替案を作成することが必要である。

5.3 施設設計基準

5.3 施設設計基準

フィージビリティスタディに用いる設計基準は、日本水道協会編集の「水道施設設計指針・解説」によることが望ましい。ただし、その適用については、相手国の設計基準および慣習、水道職員の技術水準ならびに維持管理の難易性を考慮して、相手国政府当局と協議して採否、変更等を決定しなければならない。

〔 解 説 〕

わが国の水道の設計基準としては、上記のものがあり、これは最初に編さんされ、各水道に適用されるようになってから、技術の進歩、事情の変化に合わせ、何回か訂正されて現在望み得る最善のものと考えられる。従って、水道の技術がまだ未発達の状態にある開発途上国の水道に、これを適用することは、原則として適当であると判断される。しかし、その適用は無条件の適用ではなく、つぎのような考慮をし、手続きをふんだうえで実行するのがよい。

- 1) 相手国に設計基準があるか否か。もしあれば、上記設計指針との相違点を明らかにしたうえで、いずれを採用するか、協議して決める。
- 2) 相手国に設計基準がない場合、その国で設計上の慣習があればできる限り尊重する。もし改善の余地があれば、協議してなるべく上記設計指針にそようにする。
- 3) 当該水道の職員の技術水準によっては、設計指針の趣旨に従いながら、実行可能なように、必要な変更を加える。
- 4) 維持管理が困難なく行えるように、機械化、自動化のなるべく少ない構造とする。

フィージビリティスタディの段階では、設計の細部に入るわけではないから、設計の基準として、取り上げるべき項目は、それほど多いものではない。だから要点を設計基準 (Design Criteria) として取りまとめて、相手国の関係者と協議し、文書の形で確認するのがよい。

5・4 施設計画の基本数値

施設計画の基本となる計画給水量は、過去の実績より推定される計画給水人口と、一人一日当り給水量を基とし、さらに将来の産業用水等を考慮して算定する。ただし、実績のない場合は類似の都市の実例を参考として算定する。

〔解説〕

水道は一口にいえば、飲料水の生産配給の施設である。生産と配給には、技術的には二つの面がある。一つには、水の質を変えるための方法、装置等、二つには、水の量を取り扱うための施設とその容量である。この節で規定されているのは、第二の点についての基本的な指針である。

水道施設の計画は、将来の水需要量に対して過不足のない施設を計画することであるが、その計画の最大の特徴は、過去、将来にわたって絶えず増加し続ける需要を、どのように把握するかという点である。水道の需要は「絶えず増加する」という事実が知られているために、上記の基本的な指針は過去の実績から将来の計画給水人口と一人一日当り使用水量を算定するという原則を定めている。一般的には、一人一日当り給水量の中に、工場等の使用水量も含まれているので、給水人口と一人一日当り給水量との積が全体の給水量ということになるが、これは将来にわたっても常に正しいというわけではない。その理由は、産業用水等は必ずしも一定の速度で増加することはないからである。例えば、用水型の工場が設置されれば、急激にしかも大幅な需要増が起こるし、その工場が閉鎖になれば逆の現象が起こる。従って、将来の水需要の推計に当たっては、これらのことを考慮する必要があるわけである。

つぎに、今回のプロジェクトが、これまでに水道のない都市での新しい水道であるときは、その都市としては、過去の実績はないから、類似都市の実例を参考として、給水人口や一人一日当り使用水量を推定するのは、いうまでもないことである。

さらに進んで、給水人口、一人一日当り給水量の推定はつぎの方法による。

1. 給水人口の推定

1) 計画給水人口は、給水区域内の常住人口を基として、目標年次における人口を推定し、これに給水普及率を乗じて決定する。給水普及率は、過去の総人口、給水人口の統計から、その率、およびその率の伸びを推定する。開発途上国では、人口関係の統計は整備されていないことが多い。そのような場合、地図および現地踏査によっていくつかのサンプル地区から、実態を求めなければならないこともある。

2) 人口の推定は、一つの機関ばかりでなく、他の関係諸機関からも過去10か年(少なくとも4~5年)程度の資料を収集し、それらの整合性、補完性を検討し、その都市の性格等を勘案して行う。

その場合、その都市で、開発計画等のため大幅な社会増、あるいはその他の社会変動によって人口の増減が予想される場合は、その特殊性を考慮すること。

将来人口の推計方法としては、一般に、過去の実績をグラフにプロットして、その規則性を見だし、さらにその規則性とよく適合する傾向線について、最小二乗法等により算出する方法が行われている。実際には、将来人口は、過去の傾向だけによるのではなく、その後の社会的、経済的要因によっても左右されるので、それらも十分検討して、傾向線を決定すべきである。

なお、これらの推計方法は、将来人口ばかりでなく、将来の給水量、一人一日当り給水量、普及率等の推定にも用いることができる。推計方法の詳細は、水道施設設計指針・解説に詳細に述べられているから、ここでは省略する。

2. 計画一人一日当り給水量の推定

一人一日当り給水量は、一人一日使用水量×給水量算出係数、あるいは、一人一日使用水量÷有効率と水道施設設計指針・解説に説明されているように、内容からいえば①一人一日当り給水量は②一人一日当り使用水量と③漏水量との和であるともいうことができる。開発途上国の水道では、特に②一人一日当り使用水量の信頼できる数字をつかむことは困難である。単に①一人一日給水量が把握できたとしても、それは一般に異常ともいえる漏水量を含んでいるから、その

数字をもって直ちに将来の数値を推定することは適當ではない。水道によっては、漏水量が給水量の50%に及ぶ例がままある。このような場合には、一人一日当り使用水量のなるべく確かな数字をつかむとともに、漏水（実際には漏水ではなく、計量、料金徴収の両方から免れる水もある）の実態を調べ、将来これを減少する方策を講じつつ、計画給水量を推定する必要があるのである。

つぎに、給水量調査、検討についての要点を記す。

- 1) 給水量、有収水量、有効無収水量、および用途別内訳の実績について、過去10か年程度の資料を収集すること。さらにそれらの実績が過去から現在まで一貫性が保たれているかどうか、検討すること。もしこれが異常な増減を示すときは、その原因を調査し、究明することが必要である。
- 2) 特殊な用途の需要が多い水道では、それらについての調査をすること。例えば、観光地、避暑地では、一時的滞在者によって需要水量が左右されるから、ホテル等の宿泊施設について利用人口、使用水量等の実績を調査すること。また、給船給水およびその他の水道への分水等を行っている場合は、それらの給水実績を調査すること。
- 3) 用途別使用水量を把握するため、これに必要な資料の収集、ならびにできれば実態調査を行う。しかし、このような調査は、一般にはきわめて困難で、ほとんど不可能に近いから、これに代わる方法として、つぎのような区分による調査が実用的である。
 - イ) 人口の稠密度によって、給水区域を分け、その小区分毎に一人一日当りの使用水量を求める。
 - ロ) 住民の生活程度によって、給水区域を分け、上と同様に使用水量を求める。
 - ハ) 用途別の地域区分によって、上と同様に、使用水量を求める。
 - ニ) 工場や大きな建造物は、個々に調べる。
- 4) 水道水の他に、地下水を利用している地域では実態調査を行って、その揚水状況を把握すること。特に多量に揚水する事業用は、井戸の構造や揚水量を調べ、地盤沈下や、海水浸入のある地域については、地下水揚水規制の動向について調査しておくこと。
- 5) 有効率、有収率について、過去の増減の原因を調査して将来の

5.4 施設計画の基本数値

数値の推計に参考にするのがよい。

- 6) できれば、都市の性格、発展状況の似た他都市について、一人一日使用水量や、用途別使用水量の推移等について調査すること。

都市によっては、一人一日使用水量が極端に小さい場合があるが、水売りから買うというようなことが行われているからである。計画一人一日当り給水量の推計には、こうしたことを考慮に入れなければならない。

- 7) 水需要に大きな影響をもつ計画、例えば市街地再開発計画、大規模な住宅地開発計画、工業団地計画等について調査し、必要な水量を計画に見込まなければならない。これらの計画は、水道事業体が承知していないことがあるから、担当部局に直接接して資料を求めるのがよい。

5.5 施設計画の余裕値

水道施設は、計画目標年次に達するまで能力に余裕があり、その他施設各所に余裕が見込まれているのが通常であるが、計画に当っては、施設内容、施工方法等を十分検討して、これら余裕のための投資を最少限にとどめるようにしなければならない。

【解説】

水道施設は一般に、止むを得ざる余裕と、やり方によっては増減できる余裕とをもっている。前者の例としては、計画目標年次に達するまで、当然100%稼働の必要はないから、施設に余裕があるわけである。また、計算上、径90mmの管が必要な場合、市場の材料の規格から径100mmの管を使用することになるが、これも止むを得ず発生する余裕である。後者の例としては、管末の水圧を最小15mとした場合、場所によってはもっと高い水圧となっても、管径を細かく使い分けて、最小動水圧を15mに下げることがはしない。すなわち、ここに余裕が生ずる。

さらにもう一例をとって計画水量をみると、つぎに示すとおりである。

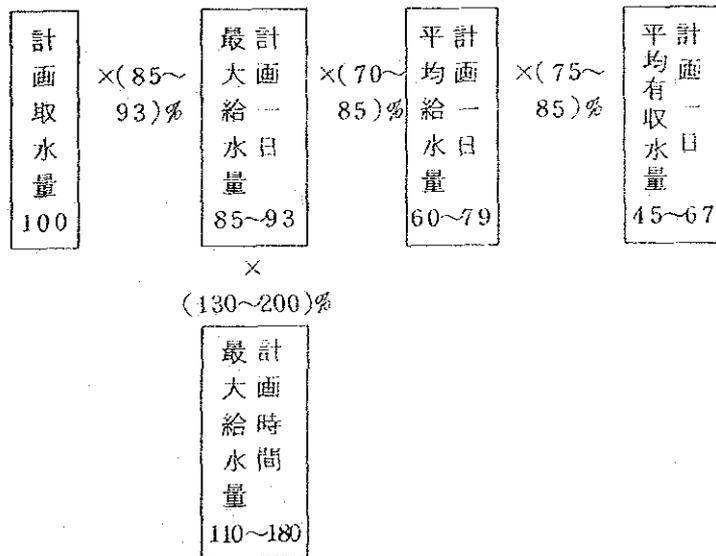


図-5.5 計画水量

上図の各計画量相互間の比率が、余裕と関係する。これらの比率の構成要素としては、各計画水量相互間における不可避的な損失水量、あるいは、その都市の性格から定まる需要特性といったものの他に、水源水量の不安定性や予想した比率と実績との差を吸収するクッションとしての分を見込むのが普通である。例えば、計画取水量と計画一日最大給水量との間の比率についていえば、避けられない損失水量として導水中の損失水量および浄水場における損失水量が考えられる。

浄水場では作業用水、雑用水等の損失水量があるが、導水中の損失水量はきわめて遠距離を不完全な水路で導水しない限り、それほど大きいものではない。従って普通の場合、計画一日最大給水量は、計画取水量の通常93%以上であろう。それなのに、これを85%といった値にとることがあるのは、水源から取水地点までを自然の河川をきわめて長距離流下させるとか、さらに他の河川経由で取水するとか、他の水利と湯水時に水利権水量比例で制御される可能性があるとか、既存水源の最近の質的量的劣弱化を幾分でも補うことを見込みたいとか、種々の不安定要素をカバーする目的があるからである。また、これから水源を獲得しようとか、あるいは長期の水源計画を立てようとするときは、この程度の余裕を見込んでおくことは、決して不経済とか、不合理といった程度にはいたらないであろう。

以上のことから知られるように、水道の施設を計画する間にいろいろの余裕値が入ってくる。もし各個の施設を設計するさいに、余裕をもたせると、二重の余裕をとる結果となる。経済性からは、余裕はできる限り小さい方がよいわけであるから、余裕の程度は、慎重に検討して決めるのがよい。

5・6 施設の概略設計

そのプロジェクトの技術的健全性を確かめ、かつ概略の事業費を算出するため、施設全般にわたって概略設計を行わなければならない。この設計は、そのプロジェクトのフィージビリティが明らかになり、事業実施の決定及び資金手当てが完了した後に、行われる実施設計の基本となるものであるから、そのために必要な事項は、すべて具備していなければならない。

〔解説〕

上記本文の前段に、概略設計の目的が明示されている。かつ、後段に、実施設計がこの概略設計に基づいて行われることを示している。従って、概略設計は、計画内容が適当であることが判断できるようなものであり、概算工事費が算出でき、かつその設計の趣旨が、つぎの実施設計に間違いなく伝えられるだけの内容を備えていなければならないわけである。

さらに、精粗の程度を具体的にいうならば、構造物等は平面図、断面図、導送水管は平面図、必要あれば縦断図も添付、配水管は配管平面図といったようなもので、大体目的を達することができる。また、つぎの実施設計のさいに誤りなく設計趣旨を伝えるためには、要所の詳細図が必要な場合もある。図面の他に、全施設の計画の趣旨、設計基準等も必要である。事業費の積算は、施工、購入がこの段階の目的ではないから、材料を一品毎に拾って積算するというような、細かいやり方は必要ではない。なお、このことについては、別節 6・2 に詳細が示されている。

5・6・1 水道施設の配列と各施設の内容

5・6・1 水道施設の配列と各施設の内容

水道施設の配列と各施設の内容は、水道が布設される場所の地形、処理すべき原水の水質等に応じ、その場合に最ふさわしいものを選定しなければならない。

〔解説〕

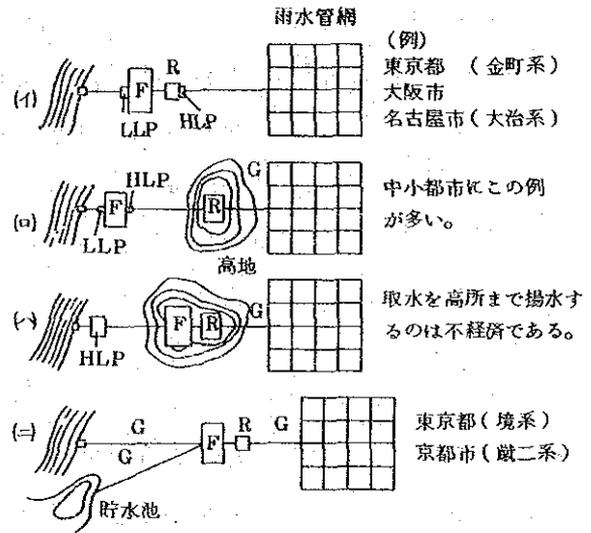
一般に、水道施設全般の配列は、つぎの例のうちどれかまたは、これの組合せとなる。

図—5.6

水道施設の配列例

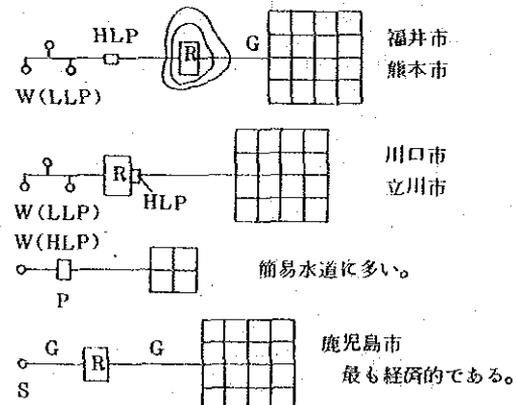
(1) 地表水で浄水施設を必要とする場合

- LLP：低揚程ポンプ
- HLP：高揚程ポンプ
- F：浄水施設
- R：配下池
- G：自然流下



(2) 地下水で浄水施設を必要でない場合

- W：井戸
- P：圧力水槽
- S：湧水



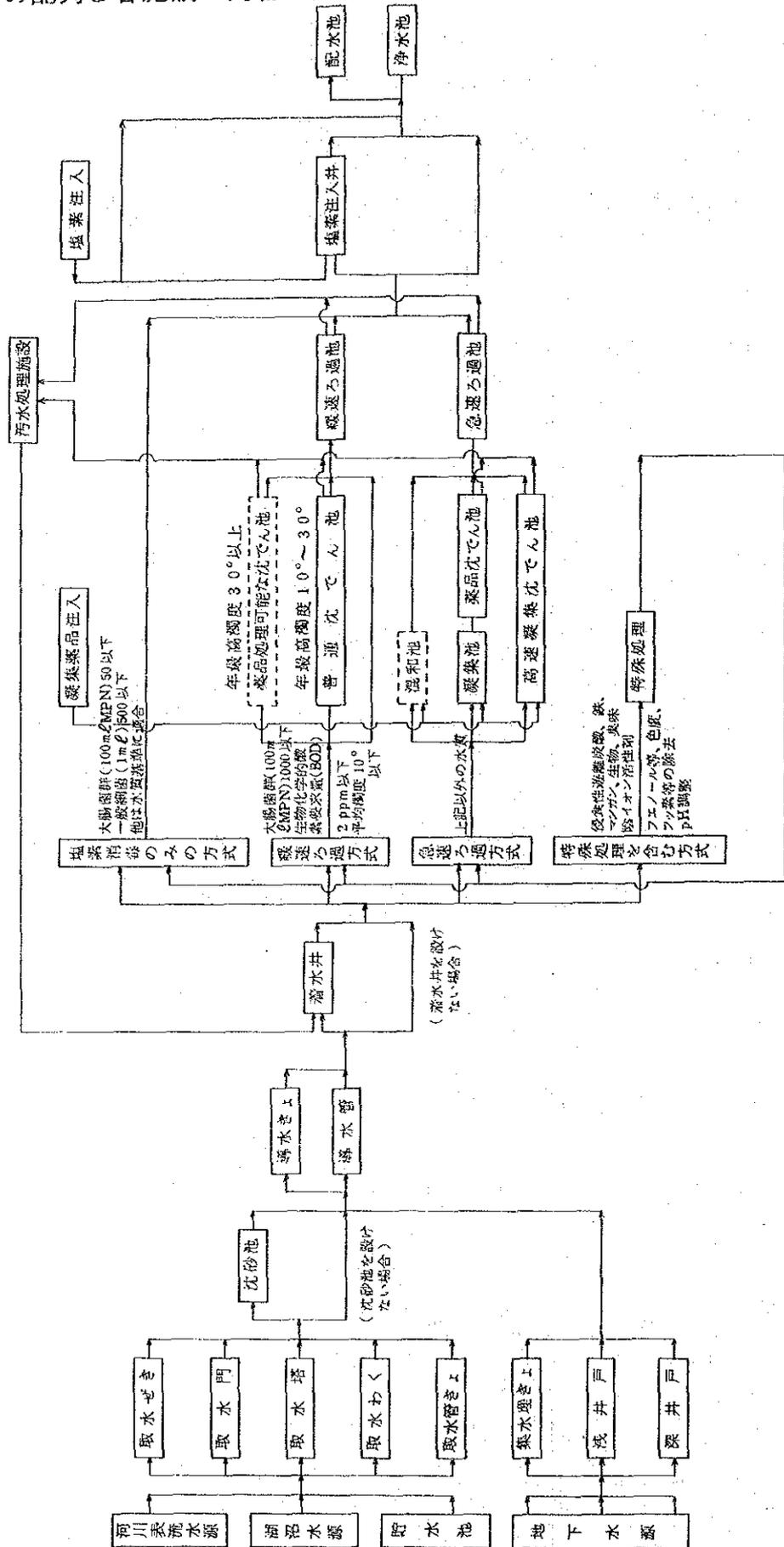
5・6・1 水道施設の配列と各施設の内容

これは、水源の選定から始まる施設の全体配列を、如何にうまく地勢を利用してそれぞれの機能を果すかにかかっており、いくつもの検討すべき要件から比較して経済的に、かつ安全性の高い水道計画がなされなければならない。

また施設内容の流れに従ってのフローシートを示すと以下のとおりである。

5.6.1 水道施設の配列と各施設の内容

図—5.6—2 水道施設のフローシート



5・6・2 取水施設

取水施設は、水量およびその水質について十分な調査を行い、将来においても計画取水量、水質の要件を満足するよう決定されなければならない。

〔解説〕

取水施設は計画取水量、取水地点の状況等を考慮し、水源の種類により適切なものを選定する。

(1) 水源種別の内容より

a) 地表水を水源とするもの

地表水には河川水、湖沼水および貯水池水がある。取水施設には、それら水源により、取水せき、防潮せき、取水門、取水塔、取水わく、取水管きょ等が用いられるが、施設の計画に当っては最大高水位、最大濁水位を基として、取水地点状況に合った断面、構造を定め、最大洪水時においても、角落しゲート等が安全に操作できるようにする。

地表水のうちで、河川表流水を水源とする場合には、原水と共に流入する砂を速やかに除去するため、沈砂池が設けられる。沈砂池の計画には年間を通じて、河川の各流況による原水中に含まれる砂の量、粒度分布、比重等の砂の性状を調査して、池の形状や構造ならびに池内流速等を決定する。

b) 地下水（伏流水を含む）を水源とするもの

地下水には、地層水と裂か水の二つの形態があり、地層水は自由地下水と被圧地下水に区分される。これらの取水施設には、浅井戸、深井戸および取水埋きょが用いられる。その計画に当っては、地下水は表流水に比較してかん養速度が極めて遅いので、一井あるいは一地域で過剰な汲み揚げを行うと地盤沈下や地下水の塩水化等をひき起すので、一井当りの揚水量はつとめて抑えて合理的な取水を行うよう心がける必要がある。

(2) 水量について

a) 河川水、湖沼水（貯水池を含む）を水源とする場合

過去10か年程度の水文に関する調査資料を収集し年間を通じ

た流量、水位等を調査する必要があるが特に渇水時や豊水時の流量、水位の把握が不可欠である。これらの資料が得られないときでも、少なくとも1年間にわたる観測調査による、渇水量や渇水位について把握することが望ましいが開発途上国でこの種の資料の入手はなかなかむずかしいことを認識する必要がある。一般に河川や湖沼は農業用水、水道用水、工業用水の利水のほか、発電、漁業および舟運等に利用されているので新規に表流水を取水するためには、その国独自の水利権等水利用の実態について調査すること。

なおダムや河口せき建設等による水資源開発に共同参加して水源を取得する場合は、これらの計画に関する情報を収集しておくこと。

b) 地下水を水源とする場合

既設井戸等により地層や地下水に関する既往の資料を収集し、また必要に応じ電気探査や弾性波探査を行って、滞水層、水脈および地質構造等を調査する。またできるならば試験井と観測井を設けるか、あるいは既設井戸を利用して揚水試験を行うことが望ましい。開発途上国では地下水の利用度が高い割に基礎資料が欠けていることが多いので注意を要する。

c) 水質について

水源の水質調査の目的は、第一に原水が現在および将来とも適当であるかどうかを調べることであり、第二にいかなる浄水方法を選定するか判断するためである。

水道は水源における水質が最悪の場合でも、水質基準に適合する水を供給するようにならなければならないので、水質調査はこうしたことに対応するためにも深い配慮が必要となってくる。

表流水については、一般に取水予定地点とその他必要な地点において、WHOの水質基準に掲げた項目(相手国に水質基準がある場合はそれも)を参考として、必要に応じて検査を行い、水質の変動をも把握できるようになるべく長期にわたって検査することが望ましい。またBOD等の汚染の指標となる項目の検査についても留意すべきである。また洪水時、渇水時等水質が最悪となる時期を含めて調査するのがよい。特に湖沼水については、そ

5・6・2 取水施設

う類やプランクトンによる障害が起こる恐れが大きいので、これらについても調査しておくこと。

地下水は一般的に水質は良好で、年間を通じてほぼ一定しているが、鉄、マンガン、侵食性遊離炭酸、鉄バクテリア等が含まれている場合には、曝気や薬剤による酸化、その後で洗でん、ろ過等による浄水処理をしなければならないことがしばしばある。

5.6.2 取水施設

表-5.6-1 各国の水質基準の比較

項目	国名	日本	アメリカ	WHO	オランダ	フランス
大腸菌群		50ccサンプル中0	月間試験サンプル	100cc中	1000cc中1個以下	陰性
細菌総数		1cc中100個以下	数中陽性5%以下	—	1cc中100個以下	—
臭		なし	3°	なし	なし	—
味		なし	なし	なし	なし	—
温度		—	—	—	5°~15°	—
色度		5°	15°	5°	20°	—
濁度		2°	5°	5°	0.5°	—
蒸発残留物		500ppm	500	500	—	—
アルカリ度		—	—	—	—	—
pH		5.8~8.6	7.0~10.6	7.0~8.5	—	—
総硬度		300	—	—	—	—
過マンガン酸カリウム消費量		10ppm	—	—	—	—
塩素イオン		200ppm	250	200	—	250
珪酸イオン		—	250ppm	200	—	250
アンモニア性窒素		—	—	0.5ppm	—	—
亜硝酸性窒素		同時に検出してはならない。	—	—	* 0.1	—
硝酸性窒素		10ppm	45	45	* 100	10
鉄		0.3ppm	0.3	0.3	—	0.1
マンガン		0.3	0.05	0.1	—	0.05
弗素		0.8ppm	0.8~1.7 (温度による差)	1.5	—	1.0
鉛		0.1ppm	0.05	0.05	* 0.1	0.05
ヒ素		0.05ppm	0.01(0.05)	0.05	* 0.2	0.05
セレンウム		—	0.01ppm	0.01	* 0.05	—
クロム		0.05ppm	0.05	0.05	* 0.05	0
銅		1.0ppm	1.0	1.0	—	0.05
亜鉛		1.0ppm	5.0	5.0	—	5
フェノール		0.005ppm	0.001	0.001	—	0.001
シアン(化合物)		0	0.01(0.2)ppm	0.2	* 0.01	0
水銀		0	0.05ppm	—	—	—
バリウム		—	1.0ppm	1.0	—	—
カドミウム		—	0.01ppm	0.01	—	—
中性洗剤		0.5ppm	0.5	0.5	—	—
放射能		—	{ Sr 90 30 μmc/l 年 Ra 226 10 μmc/l グロスβ 10000 μmc/l 年間	同左	β-rayとして 10μmc/l(年間)	—
有機リン		0	—	—	—	—
カルシウム		—	—	75	—	—
マグネシウム		—	—	50	—	125
マグネシウム + 珪酸ソーダ		—	—	500	—	—
Carbon chloroform extract (CCE有機汚染)		—	(0.05~0.1ppm)	0.2	—	—
(付)遊離残留塩素		<0.1~0.2ppm	—	—	—	<0.1

(注) 1) 化学検査については、イギリスではアメリカの基準を西ドイツではWHOの基準を参考にしている。
 2) フランクの場所は不明なるもの。
 3) *法律で規定している項目

5・6・3 導水施設

- (1) 導水施設の計画に当っては、導水方式、構造、路線等は水源と浄水場間の相互の高低関係、計画導水量、路線の立地条件等に基づいて選定しなければならない。
- (2) また導水路線は、取水地点と浄水場地点をなるべく最短距離になるよう考慮しつつ、経済的な路線を選定しなければならない。

〔解説〕

(1) 導水方式

導水方式は、路線起終点の水位関係および路線途中の地形によって、自然流下式とポンプ加圧式に分かれる。水理学的には、開水路式と管水路式とがあり、地表面との関係によって地下式（管路、暗きょ、トンネル）と地表式（開きょ）とに、それぞれ分かれる。

自然流下式とポンプ加圧式のいずれを採用するかは一般的には、自然流下式を採用した方が維持管理上安全かつ確実であるが起点水位が終点水位より低い時には、ポンプ加圧式となる。

自然流下式とポンプ加圧式とのいずれを採用すべきかは起終点間の有効落差、路線延長、途中の地形、導水量、水路の種類等の経済性を考慮して、総合的に決める。

また自然流下式は維持費が安い利点があり、ポンプ加圧式には電力費等の維持費が多くかかるのと停電などで導水の安全性が劣る欠点がある。しかし途中、地形が複雑な場合には、両者が併用されることもある。

なお起点と終点の水位差が大き過ぎるときには途中で減圧の必要が生じたり、また逆にポンプ加圧が2段、3段の押し上げとなることもある。

自然流下式の場合に開水路式にするか、管水路式にするかは、つぎの諸点を検討して決める。

- a) 開水路式は水面勾配に等しい勾配で水路を作らなければならない。もし途中で山や谷などがあれば、大体等高線に沿った回路を作るか、水管橋、トンネル、または相当な盛土、切取を覚悟して、これら障害を通過する必要がある。一方管水路の方は、動水

5.6.3 導水施設

勾配線以下に配管されれば、どのような方法でもよく、全体の中で管水路とするのが便利なおことがある。

b) 開水路式は水量が大きくて、もし管水路式を用いると管の費用が多額になるような場合に適する。また導水区間の損失水頭を小さくしたい場合にも適している。

c) 用地占有幅は管水路式の方が小さく、また既設の道路内の埋設が可能な時もある。

d) 開水路式は簡単な構造でよく、漏水をいとわなければ素掘りでもよい。

e) 汚染の見地からは、管水路式が優れている。開水路式では、蓋を設けるとか、下水などが流入しないような配慮が必要である。

(2) 路線選定

路線選定は、まず地図のうえでペーパーロケーションを行って、おおよその縦断面を描いてから、現地踏査を行う。測距と地盤高の確認は、適当な図面で判断すればよいが、場合によっては自動車のマイルメーターの読みとりと精密高度計を用いることがある。ただし必要があれば、中心線測量により、管路計画ルートについて実測を行う。また地形、地物の複雑な所での選定では、複数の方式の組合せと複数の路線が考えられて、比較検討の対象となる。

5・6・4 浄水施設

浄水施設は、原水の水質が悪の場合でも確実な浄水が得られ、故障事故等の緊急時にも対処し得るよう配慮されていること。

〔解説〕

浄水施設を計画するに当っては、浄水方法、排水処理施設、水質管理、施設の配置、施設の増設と改造等全体として、将来にわたってもバランスの取れたものとなるようにする。

(1) 浄水方法

浄水施設は、その水源における原水の水質が最悪の場合でも十分その機能が発揮できるものであって、浄水の水質は相手国の、あるいはWHO水質基準に適合することが必要である。浄水方法の選定には、原水の水質、浄水量、用地の取得、建設費、維持管理の難易等を考慮しなければならないが、特に原水の水質をよく調べて、浄水処理が確実に行えるような方法を採用するのがよい。

(2) 排水処理施設

排水処理施設は、浄水施設から排出される排水を処理、処分するためのものであるが、開発途上国等では日本と異なり、河川等の水質保全や環境基準が法制化されていない場合もあり、排水処理施設の計画には、その国の実情に合った処理、処分方法を考慮することが必要である。

(3) 水質管理

水質の管理は、水源、浄水、配水および給水の各施設において水が汚染されることがないように、また衛生上安全が確保されるように行わなければならない。

水質管理の方法は、理化学的、細菌学的、生物学的試験等を行い、水道施設の管理運営に反映させ、操作を適切に行うことである。すなわち一般に地下水、伏流水は表流水に比べて良好な水質で、小規模水道の水源としては最も好適である。ことに深層地下水は、衛生的安全度が高く、消毒だけで特別な処理を必要としない場合が多い。しかし反面、鉄、マンガンを含み、あるいは鉄バクテリアの

繁殖をみることもあり、伏流水では、洪水時に濁度やその他の浮遊物が混入することもある。

つぎに表流水については河川水と湖沼水では、環境的に異なり、水質的にも大きな相違がある。河川水の場合は水質の年間変動が大きく、ことに洪水時の濁度、細菌の増加が著しく、濁水時にはアンモニア性窒素、大腸菌群の動向が重要であり、そのため少なくとも1か年間各季節について各条件における水質を見きわめつつ、浄水処理管理をしなければならないので、それだけ浄水方法も複雑となり、相応の技術者が必要となる。

湖沼水（貯水池）は、水質的に河川水よりまさる。すなわち自浄作用が大きいので、例えば汚染されても、その影響は遠くにはおよばないという利点がある。

しかし生物、ことに藻類が繁殖すること、臭気の発生、および低い濁りが長期間続いて処理がむずかしい場合があること、鉄、マンガンを含む場合があることなどの欠点がある。従って湖沼水を水源とする場合には、各季節につき、ことに生物発生の状況を把握し、これに対応しなければならない。

(4) 施設の配置

浄水施設の配置は、各施設の相互の連絡が水理的に円滑であり、かつ浄水施設全体として十分機能が発揮でき、なお維持管理が容易にできるものであること。また修繕や故障の場合、全体施設を停止しなくてもよいよう系統を複数にしたり、連絡管を設けたりして危険分散を図るようにする。

(5) 施設の増設と改造

施設は将来の増設を予想して計画されなければならない。つぎに増設計画を行う場合は、既存施設との水理的、構造的な関連や施設全体としての維持管理に十分な配慮をする。

また施設の改造により、浄水能力の増加を図る場合には、関連施設がアンバランスにならないように注意する。