

技術移転手法事例研究

地域	アフリカ	分野	公共・公益事業	
	ケニア		2350	上水道

# 上水道に関する専門家活動報告 (ケニア)

個別派遣専門家活動報告シリーズ — 4 —

昭和59年3月

国際協力事業団  
国際協力総合研修所

総研
J R
84 — 5

407  
61.8  
IIC



技術移転手法事例研究

地域	アフリカ	分野	公共・公益事業	
	ケニア		2350	上水道

JICA LIBRARY



1062641[4]

# 上水道に関する専門家活動報告

## (ケニア)

個別派遣専門家活動報告シリーズ — 4 —

専門家氏名： 鈴木 泰博

担当分野： 上水道

派遣期間： 昭和56年10月16日～昭和58年10月15日

派遣国： ケニア共和国

派遣機関： 水資源省

本邦所属先： 千葉県水道局

本シリーズは、国際協力総合研修所の調査研究活動の一環として実施している技術移転手法事例研究のうち個別派遣専門家の現地活動について、要請の背景、業務の範囲と内容、業務の達成と具体的成果及び技術移転手法の実際例をとりまとめたものである。

なお、作成に当っては、専門家本人による執筆原稿を統一的な記入要領に基づき多少加筆修正した。

国際協力事業団

受入 月日 '84. 8. 29	407
登録No. 10640	61.8
	IIC

# 目 次

序 文 .....	1
1. 要請の内容と協力の背景 .....	2
2. 要請業務と実施業務の範囲・内容についての 対比における業務実施概要 .....	4
3. 業務項目別目標設定と達成及び具体的成果 .....	9
4. 業務と技術移転の実施例 .....	17
4.1 カウンターパートの確保について .....	17
4.2 ケニアの水道技術への対応 .....	19
4.3 カウンターパートへの技術移転について .....	21
5. 提 言 .....	23



## 序 文

私の略歴等：

1944年4月12日、北海道に生まれ、1968年3月、北海道大学工学部衛生工学科（水コース）を卒業後、千葉県水道局に奉職し、現在に至る。専門分野は上水道技術であり、上記所属先において、計画・建設の両分野で、上水道システム全般にかかる基本計画・基本設計・実施設計・施工監督に従事した。特に、水源（印旛沼）に発生したかび臭の除去のために、柏井浄水場の基本設計においては水道界に例のない流動層方式の活性炭吸着池を導入することとし、その実装置化の実験研究に従事した。また各浄水場の排水処理設備を設置するに当り、最適処理方式の選定実験に従事し、この実験研究中にスラッジの中性域脱水方法の発明を行い、特許を得た。なお、派遣時の役職は、技術部計画課計画係長であった。

派遣に当って学習したことは特にないが、強いて挙げると語学（英語、特に英会話）が挙げられる。大学在学中に上下水道に関する専門英語を修得し、またアメリカ留学経験のある友人から英会話の手ほどきを受け、その後もテレビ英会話などで学習を続けていたが、派遣前研修の3週間余の英語研修を受けて充実を図った。

## 1. 要請の内容と協力の背景

すべての国民に清浄な水を供給し、公衆衛生並びに生活水準の向上を図ることは、国家最重要目標の一つとして掲げられ、1990年までには都市部で100%、地方部で75%の普及率に、更に2000年には全国に水道完備を（普及率100%）との目標が設定されている。しかしながら、懸命の努力にもかかわらずこの目標の達成は容易ではない。現時点の水道普及率は公表されていないので推定する以外にないが、ナイロビやモンバサ、キスムなどの主要都市及びその周辺部や若干の地方部では、一応の水道が整備されていて、給水人口はおよそ200万～250万人と推定されるから、大まかに言って約15%程度と考えられる。かくして早期の水道整備が急務であるが、近年のインフレーションや第2次オイルショックなどの影響を受けて国家財源が逼迫し、また水道技術者が不足しているなど、多くの問題点を抱えていて、整備は遅々として思うように進んでいない。

WHOの勧告によれば、上述の水道整備計画達成のためには、少なくとも250名の水道技術者を必要とするとのことであるが、現時点でのLocal Engineer（ケニア人技術者。ポンプ運転員や浄水場のオペレータなどのブルーカラーを除き、計画・設計・工事管理を行う能力のある技術者を指す。）は約70名を数えるのみであって、80～90名に及ぶ諸外国派遣の技術者がラインに組込まれて役務を提供するという協力によって水道行政が運営されている現状である。このような外国からの人的協力をもってしても、未だに水道技術者の数は十分ではなく、経済協力要請とともに、より多くの水道技術専門家派遣をとの要請が先進諸国に対して行われている。日本政府からは、無償供与協力としてItanga水道計画が1980年に完成し、現在もこれの拡張計画も無償供与条件として採択されて発注の運びとなったことや、あるいはKajiado-Narok地区の地下水開発計画の第一段階として、ポーリングマシンの供与が行われるなど、経済協力が行われる一方、水道技術者の派遣については、1978年以来、宇佐美紘雄（派遣期間2年）、石原平八郎（同3年）、大久保卓次（同2年）の各氏を派遣してきたところである。今回の派遣は、設計作業に従事し1981年8月に帰国した石原氏の後任と、新たに計画・設計の各部門に1名ずつ、計3名の要請に応じて、石原氏の後任としての中村一誠氏及び計画部門へ派遣の枝雅克氏とともに、ケニア政府水資源者（Ministry of Water Development）へ赴任したものである。



さて、赴任の当初は、カウンターパートが配置されず、この旨をJICAあてに報告したところ、「在ケニア日本大使館及びJICAナイロビ事務所と協議してカウンターパートを得るよう折衝しなさい」との指示があった。これを受けて、大使館及びJICA事務所とともに水資源省に対してカウンターパートを要請し、また、何度かにわたって協議を重ねたが、ケニア側では、前述の如く Local Engineer が不足し、外国人技術者の役務提供協力を得て水道行政が運営されている状態であって、ほとんどの外国人技術者からカウンターパートの要請があり、これに応えたい意志はあるものの、現実的にはまったく応じられないというのが実情であった。カウンターパート不在の問題は、技術移転という専門家派遣の本来の目的と深く関り、協力効果を大きく左右する問題でありながら、なかなか解決が困難であると考えられた。

しかし、赴任後10ヶ月を経た1982年7月末に省内の異動があり、これに伴って担当業務が変更となって、同時にケニア人技術者がアシスタントとして配属され、また、更に1983年4月（派遣後1年6ヶ月後、残る任期は約6ヶ月）にカウンターパートの配属が決まり、ようやくにして本来の目的である技術移転が行えることとなった。

このような経緯から、技術移転に携わった期間が短く、省内のラインに組込まれて設計業務に従事するといういわゆる役務提供型の協力が中心となったのであった。

## 2. 要請業務と実施業務の範囲・内容についての対比における業務実施概要

ケニア政府から提出された Application ( A - 1 ) Form に記載されている要請業務内容は、水資源省 ( Ministry of Water Development ) における Senior Engineer として、コンサルタント委託設計における

- ① コンサルタント技術者の指導・監督・管理
- ② コンサルタントから提出される種々の水道設計成果品及び工事発注用の書類などの審査・管理
- ③ コンサルタントに対して支出する業務委託費の支払管理

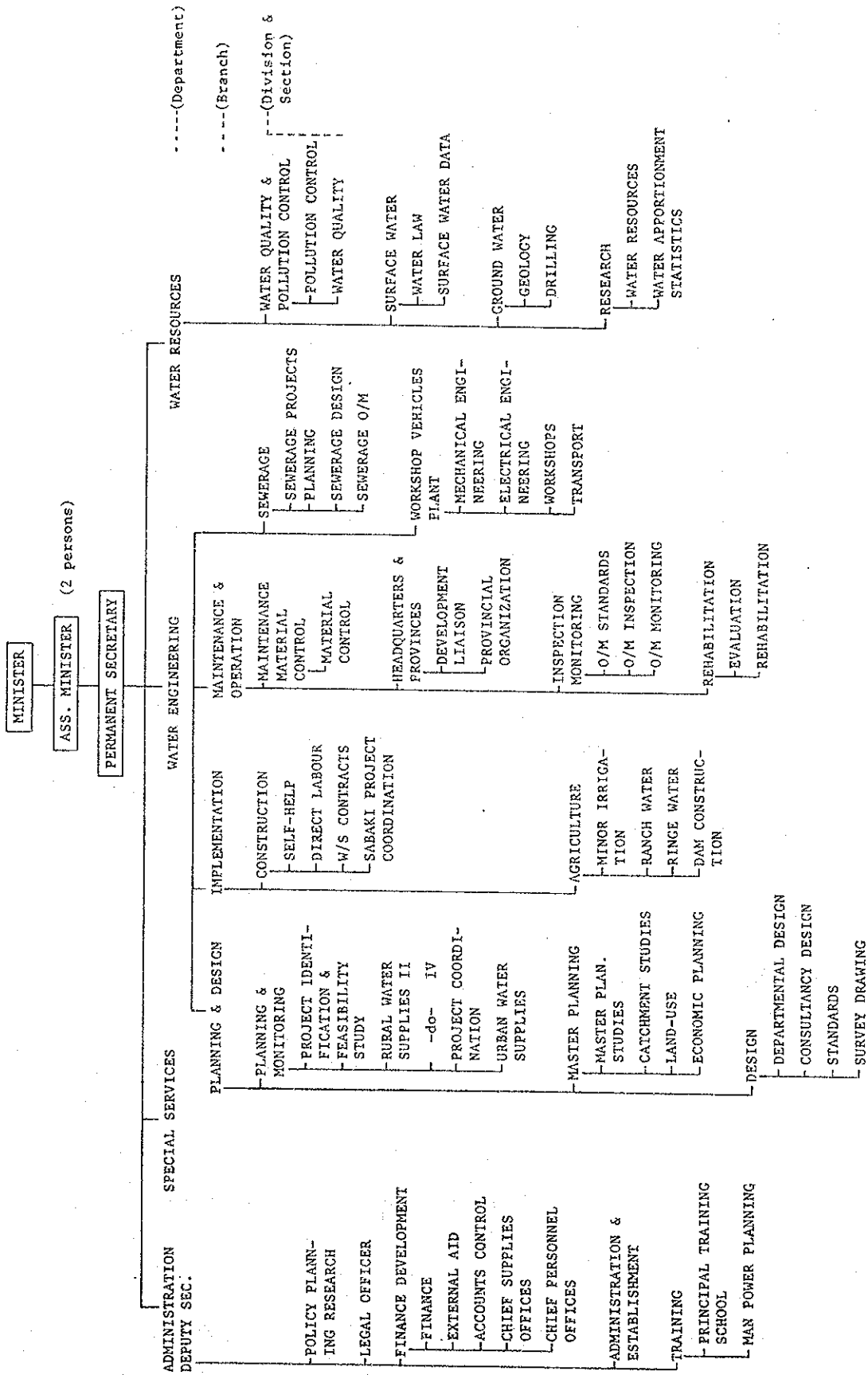
である。

図-1に、水資源省の組織図を示すが、上述のコンサルタント委託設計は Consultancy Design Section で行われ、この Section は、Departmental Design Section, Standards Section, Survey Team, Drawing Office とともに Design Division を構成し、更に、この Design Division は、Planning and Monitoring Division, Master Planning Division とともに Water Engineering Department の Planning and Design Branch を構成している。

Master Planning Division において計画決定が行われたあと、Planning and Monitoring Division で Feasibility Study が実施され、実施計画を行うべく Design Division に回わされてくる。Design Division では、小規模のものかつ問題点の少ないものは Departmental Design Section へ、大規模計画あるいは問題点の多いものは Consultancy Design Section へ、と振り分けられ、それぞれ実施計画が行われる。また、時には、Feasibility Study が行われずに Design Division に回ってくる計画もあり、Feasibility Study から始めなければならないものもある。

なお、水資源省の扱う水道計画件数の約 80% が Consultancy Design Section で実施され、業務委託費が多額となり、財政上大きな負担となっているところである。

1981年10月18日の任国赴任ののち、約1ヶ月間は執務室が与えられず、事実上業務がまったく手に付かないという状況にあったが、以後翌年7月27日までの約8ヶ月間にわたり、Consultancy Design Section において要請業務を実施した。



图一. 水資源省組織圖 ( 1982. Dec. )

1982年7月27日付で、Consultancy Design Section から Departmental Design Section に異動となり、これに伴って業務内容も変更となった。

Departmental Design Section における要請業務は、

- ① この Section 内に設けられる設計チームを構成し、そのチームの設計事務の計画・管理と、都市部水道・地方集落水道の設計の実施
- ② 関与する水道設計の設計図書及び契約用図書の作成

である。すなわちこの Departmental Design Section は、水資源省の技術者が独自に設計を実施し、設計図・報告書などの設計図書及び工事契約書類の作成までを行う係である。

この変更の理由は、次のとおりである。

- ① 先に派遣となっていた大久保専門家が、日本人技術者の業務用として JICA 購送品であるパーソナルコンピューターを携行しており、私はこれを用いてコンサルタントから提出された設計計算（特に水理計算・構造計算・統計解析）をチェックしていた。一方、ケニア人技術者には卓上計算機すら数が少なく、必要な水理計算などを手計算によることが多い状態であって、このため、設計計算に長大な時間を費やして進捗が遅く、誤りも多いというのが現状であった。

また、上述のパーソナルコンピューターに付属の Application Programmes（水理計算・構造計算等の主要計算プログラムを集めた土木・建築・数学及び統計などのプログラム・パッケージ）は、実用上非常に有効であるが、使用説明書及び出力の文字がすべて日本語であるので、日本人以外の技術者がこのパーソナルコンピューターを利用するということは困難であった。

こうした背景から、Consultancy Design Section でパーソナルコンピューターを利用している私を Departmental Design Section に配置転換することによって、この係の設計の効率を上げて Departmental Design Section で扱う Project 件数を増し、Consultancy Design Section の Project 件数を軽減させて、業務委託料の減少を図ろうとしたものである。

- ② 当時 Departmental Design Section の外国人技術者は、大久保・中村の両日本人専門家とノルウェー人専門家がいたが、このノルウェー人

は構造計算ができないので、これと私とを入れ替えようというものである。また、この入れ替えによって Departmental Design Section 内に日本人専門家を集めてグループ化し、一方 Consultancy Design Section には北歐系専門家を集めてグループ化し、それぞれの業務の円滑化・効率化を図ったものである。

- ③ Consultancy Design Section にそのままいても、本来の派遣目的である技術移転の遂行が困難と考えられ、Departmental Design Section に移行する方がこれの実施について容易であると考えられた。すなわち、Consultancy Design Section にはケニア人技術者は1名のみであり、他の外国人技術者との兼合いからこの者をカウンターパートとすることは困難であるのに比べ、一方 Departmental Design Section には数名のケニア人技術者がいて、これらの者をカウンターパートとすることが可能と考えられるからであり、また、Consultancy Design Section におけるコンサルタントの指導という業務の性格が、技術移転には不向きであるからである。特に、コンサルタントの指導や成果品のチェックには、少なくともコンサルタント技術者の持っている技術以上のものが求められ、既に一般的な水道技術を修得している者が要求される。したがって、これらの技術者に技術移転を行うとすれば、コンサルタントに対する指導のあり方等を指導することとなって、Section Head などの地位が必要となるが、Senior Engineer の身分では手に余ると考えられる。

以上の理由により1982年7月27日付けで Consultancy Design Section から Departmental Design Section に移行したが、この直後の8月1日未明にクーデター騒動が発生し、このため、両 Section における業務の引継ぎが遅れて、8月20日から Departmental Design Section における要請業務である設計業務を開始した。なお、この業務は任期満了の日まで実施した。

また、この移行ののち、1982年11月から私にアシスタントが付き、この者とともに設計を進めることとなった。この者は、当時42才の高卒者であり、省内の地位は Senior Engineer の下の Assistant Engineer であったが、ケニア側のカウンターパートの定義が極めて厳格であり、この者をカウンターパートとすることはできないと明言されていたため、アシスタント

として扱わざるを得なかったものの、任期満了日までの約1年間にわたって、この者に対して水道設計方法全般にわたる技術指導を行った。

また、既に述べたように、1983年4月になって懸案のカウンターパートの配属が決まり、前述のパーソナルコンピューターを用いた効率的な水道設計技術の指導を行ってほしい、との要請がなされた。この要請は、前述の私のSection変更理由①の項に述べた背景をもとに、ケニア人技術者にもパーソナルコンピューターをマスターさせて、Departmental Design Sectionにおける設計の効率を上げるとともに、時にはおさなりの水理・構造計算で済ませてしまう現在の設計方法を改善して設計の質を高め、更に技術者不足をも解消しよう、との幾つかのねらいから出されたものであった。

この要請に対し、指導内容が本来の水道設計技術からやや逸脱し、コンピューター操作方法やプログラミング要領の指導に限定されてしまうのではないかとの問題もあったが、結局は水道設計の質を高め、技術者不足・財政悪化の2大障害要因をとり除く一助になりうると考えられるので、要請どおりに指導を行うこととし、テキストの購送を待って、1983年5月中旬から指導を開始し、任期満了までこれを継続して行った。

### 3. 業務項目別目標設定と達成及び具体的成果

Consultancy Design Section においては、当初の4ヶ月間は9つの Projects を担当していたが、1982年3月中旬からは、業務分担の見直しとともに、更に5つの Projects を受け持つこととなり、合わせて14 Projects を担当した。これらの Projects はすべて前任の担当者によって設計が進められていたもので、それらを引継いで担当することとなったものである。

Consultancy Design Section は、Feasibility Study をもとに、Preliminary Design, Final Design と順にコンサルタントによる設計作業を進め、最終的に設計図・設計図書 ( Bill of Quantity )、仕様書などの Tender Documents を作成して契約担当課に引継ぐまで、を担当する係であり、私の担当業務を項目別に列記すると、

- ① コンサルタントから提出される Preliminary Design Report, Final Design, Tender Documents などの各種報告書及び図面の審査。また、審査後の検討・修正などの指示。
- ② 設計工程の管理。
- ③ ①, ② に関して行う関係各課・係との協議・調整。主として Operation and Maintenance Branch や Drilling Section・Contract Section・Hydrologist・Geologist などとの協議・意見交換が中心である。
- ④ ③における協議・検討をもとに、省内意志決定のための Report ( 日本における起案文に相当するが、合議制はない ) の作成。
- ⑤ コンサルタントへ支払う委託業務費の支払い高の管理、及び支払い調書 ( 支払要請書 ) の作成。支払いは出来高10%ごとに行われることが多いので、支払い調書の作成は極めて頻繁に行われる。
- ⑥ 業務委託費予算案の作成。

のとおりであった。

担当 Projects 14 件のすべてについて、上記の各項目の業務を実施したが、いずれの計画も規模が小さいとはいえ、一応はブロック形成池・薬品沈でん池・急速ろ過池・浄水池などを備えた浄水場を必要とするものがほとんどで、また、広大なサバンナに点在する集落に配水するごことから、配水管延長も長大で、たとえ小規模水道とはいえ、手間がかかるものであった。表一

表一 1. Consultancy Design Section における担当プロジェクトの概要

計画名 (池名)	計画 給水人口	面積	計画 給水量	水源	状 況	備 考
Athi River Town *	(人) 62,700	(km <sup>2</sup> ) 51.4	(m <sup>3</sup> /B) 6,500	井 戸	財源不足で井戸の調査待ち P. D. R 準備中	既施設 拡張
Bahati	185,000	600	14,800	河川と 井 戸	ダム検討中 P. D. R 準備中	
Garissa *	43,100	10.2	6,000	河 川	F. D. R 準備中	既施設 を廃止
Katilu	16,400	5.5	730	井 戸	試験井ボーリング入札待ち P. D. R 完了	
Kikmbulyu II	200,000	1,880	15,000	泉, 井戸	P. D. R 準備中	
Kitale*	92,000	18	8,900	河 川	T. D 完了, 入札待ち	拡張
Kiteta	221,000	894	16,000	ダ ム	ダム実施設計中 水道の F. D. R 準備中	
Laikipia West	68,000	500	4,700	ダ ム	ダム地質調査準備中 水道の F. D. R 審査中	
Marmaret	50,300	155	3,060	河 川	入札完了, 着工待ち	
Masero Konbewa	217,500	450	15,100	河 川 (ダム)	将来ダム造成の予定 F. D. R 準備中	
Mavirdiri	33,000	372	1,470	河 川	F. D. R 審査済, OK 待ち	
Nyahururu II *	68,000	13	6,150	河 川	F. D. R 準備中	拡張
Shitoli Khwisero	325,000	441	13,800	ダ ム	ダムの P. D. R 準備中 水道の F. D. R 準備中	
West Karachuonyo	157,400	310	12,650	湖	P. D. R 完了, 審査中	

- (注) 1. \*印は都市部水道で、Ministry of Local Government の予算により実施。  
 2. 給水人口はおよそ20年後の推定人口である。  
 3. 給水量は人間以外に Livestock (家畜)用の給水量を含む。  
 4. P. D. Rは基本設計報告書 ( Preliminary Design Report ), F. D. Rは実施設計報告書 ( Final Design Report ), T. Dは入札契約書類作成 ( Tender Document )である。  
 5. 各計画の地理的位置については、図 - 2 を参照のこと。



1に、担当 Projects の概要と1982年7月（Section の変更が決定し、後任者へ引継いだ時点）における設計状況を示す。

Preliminary Design の段階では、人口・需要水量の推定、水源・施設概要の決定、Phasing、及び工事費・維持管理費の推定などがMarket Study と併せて行われた。このMarket Study は、現在人口の1.5%程度を対象として、水道の要求度合い、水道料金支払い意志・能力の有無など住民の意識調査や、現在利用している水源の種類や使用水量・運搬距離、家族人数、保有土地面積、家畜の種類と頭数などの調査を行うもので、人口や需要水量の推定及び水道料金決定の際の資料とするものである。

人口の推定は、1969年と1979年に行われた国勢調査結果を基に人口増加率によって求められ、人口密度の高い地域では、土地の生産力から究極居住可能人口（及び家畜数）を求め、前述の推定人口と比較することも行われる。これは、商工業のほとんど無い地方部の人々は農耕・牧畜によって生計をたてているので、ある面積にもうこれ以上は住めないという究極の人口が存在する、との想定によるものである。

また、水源の決定に当たっては、水源の確保が困難であることから、気候・降雨量・蒸発散量・地形地質、土地利用形態などの水文学的調査等をはじめ、既存井戸の揚水能力や河川の乾期最小流量などの調査を行う。このようにして、地下水利用の可否を採り、もしこれを利用できないとなると河川の利用を、更に次にはダムサイトの検討を、と順次水源を求めていくのである。しかし、満身にデータの得られないことも多く、仮設の河川流量観測所を設けてデータを採集することから始めなければならないことも稀ではない。

Final Design の段階では、Preliminary Design における決定をもとに測量・地質調査などを実施し、施設の水理・構造計算を行って設計図を作成する。

また、Preliminary Design における決定事項を確認するために更にデータを収集し、時には修正を加えることもある。

Final Design Report の審査のうち、これのOKがでると、Tender Documents 作成の段階に入り、数量計算・積算・契約用書類（Bill of Quantity，仕様書）の作成などが行われる。積算は、Engineer's Estimate と称されるように大まかに概算工事費を算出するもので、積算基準が無く、2～3の類似工事の入札例を参考に積算し、また資材単価は業者見積

りによる、などの方法が採られている。一時期、積算基準作成の動きがあったものの、資料も思うように集められないため、立ち消えとなったようである。

さて、Consultancy Design Section における業務の詳細は上述のとおりであったので、この業務における目標設定を、効果的な設計審査、すなわち、速やかにしかも正確な審査を行うことに置いた。このために、多くの時間と労力をかけて行われる計算チェックを、パーソナルコンピュータ利用によって改善することとし、河川流量解析・配水管網水理計算・構造計算・部材計算などの種々の計算を、このコンピュータ付属の Application Programmes を用いて行い、更に地方部に多い樹枝状配水管の水理計算を自動化するために、このプログラムを開発することとし、中村専門家と共同でこれを創作して利用した。

このようにして、中心業務である審査を迅速に行うことによって担当 Projects の設計を前進させることができ、ケニア側もこのパーソナルコンピュータの利用を大きく評価することとなった。ただ、樹枝状配水管水理計算プログラムは創作であるため出力・使用説明書ともに英語によることができたものの、他の Application Programmes の出力及びコンピュータ操作説明書が日本語となっているため、コンピュータ利用が日本人専門家だけに限定されて、他のケニア人・外国人専門家には利用できないという問題が残された。

Departmental Design Section においては、6 Projects を担当したが、Priority の高いものから順に設計を行うとの Section の方針のもとに作業を進めたので、実際上手がけたのは Yatta Canal Project と Naivasha Rural 水道計画の2つの Projects であった。表-2 にこれらの Projects の概要と任期満了時点における状況を示す。

Yatta Canal 計画は、Mwingi Water Supply 計画の一環として計画されたもので、既存水路を延長して、直線距離 60 km に位置する Mwingi の町の水道原水を供給し、併せて水路途中の農耕地にかんがいを行うというものである。1981年9月にコンサルタントによって Feasibility Study がまとめられ、Preliminary Design の実施中であったが、この水路拡張に重大な関心を寄せる水資源省大臣から、水路延長を短縮して工費を抑えるよう要請があり、担当者が一時帰国の長期休暇のため、暫定的に私が検討することと

表-2 Departmental Design Section における担当プロジェクトの概要

計画名(地名)	計画給水人口	面積(畝)	計画給水量(m <sup>3</sup> /日)	水源	状況
Yatta Canal	—	—	流量 1 m <sup>3</sup> /sec	Thika 河	水 拡張計画、Feasibility に疑問。
Naivasha Rural (I)	35,000	245	8,700	河 + 井 戸	基本設計・実施設計を実施、Stage I 完了。
Wasini Island	1,350	5	40	雨 水	小規模・簡易のため、担当 Province で実施に決定。
Miteitei	—	未 定	—	—	人口、水源などの基礎データ収集中。
Enkaron	1,990	112	118	井 戸	井戸掘削点の選定を Drilling Sec. で実施中。
Karasha	—	未 定	—	井 戸	既設水道の拡張、緊急性薄く保留。

注) 各計画の地理的位置については、図-2を参照のこと。

なったものである。検討を進めたところ、水路延長の短縮は地形上困難であること、流量に比べて水路延長が長大で、漏水を考慮すると Mwingi まで水が届かなくなること、などこの計画が実現性の乏しいものであることが判明したので、これらの検討結果をまとめて Report として提出し、大臣に対する説明を行った。

Naivasha Rural 水道計画は、Naivasha 湖の東側の Nyandarua 山脈の西縁部 1080 km<sup>2</sup>の尙台区域に給水しようというもので、VIAK というスウェーデンに本社をもつコンサルタントが 1974 年 1 月から Preliminary Design を開始し、同年 9 月に原案が提出されたが、ふっ素含有水を産出する既存井戸を水源の一部として扱うか否かの結論が出ないまま保留となり、井戸水の水質検査をくり返した結果、1979 年に至ってようやく水源が確定した。しかしこの時点で VIAK はケニアからの引き上げを決め、Preliminary Design をまとめることなくスウェーデンに引き上げてしまい、その後は Departmental Design Section の担当となったが、計画規模が大きく、古くはあるが小規模の既存水道があることなどから、数人の担当者の手を経たあとも一向に進展しないというものであった。ところが、既存水道の能力が半減して新規水道の要求が高まったことや、この Project が World Bank の融資対象となったことなどから、急ぎ設計をまとめて発注することとなったものである。

さて、この設計の対象となった区域は全体計画の約 4 分の 1 の面積に相当する南部の 245 km<sup>2</sup>の地域であり、この計画を Phase I という。コンサルタントの行った Preliminary Design の原案が古くかつまとまっていないので、人口・水需要量の推定などの基本事項について再度計画策定を行った。水源は南部に存在する 3 本の深井戸と Nyandarua 山脈のふもとに流れる 2 つの小河川を予定したが、この河川の乾期最小流量が想定需要量を下回るため貯水が必要とするので、ダムサイトを選定するとともに、Survey Team に測量の指示を行った。また同時に送配水管路の測量の指示も併せて行った。しかし、測量の完了までには時間がかかること、World Bank の融資が決定して急ぎ発注する必要があることなどから、対象区域を最南部の 39 km<sup>2</sup>として既設井戸 3 本により給水することとし、これを Stage I として井戸用ポンプ・ブラスターポンプ・配水池・配水管（延長 24 km）の実設計を行い、1983 年 4 月には Tender Documents の作成を終了した。

また、Phase Iの計画区域の残りの設計はStage IIとして発注することとなり、河川流量の統計解析・ダム貯水容量・ダム所要高・浄水場各施設容量計算などの基本設計を実施した。

このNaivasha Rural水道計画を進めるに当たり、アシスタントが配属され、この者と協力して設計を行うこととなった。ケニア側のカウンターパートの定義が厳格であり、この者をカウンターパートとしては認めずアシスタントであるとしていたため、私もアシスタントとして扱っていたものの、実際上は常に共同で設計を進めるという業務の性格から、技術指導が必然的に伴い、水道技術全般の指導を行った。このアシスタントは42才の高卒者で、卒業後一度水資源省に勤務し、その後複数のコンサルタントに勤めたのち、再び水資源省に戻った者で、既に一応の設計手法を身に付けている者であった。しかし、やはり系統だてた設計計算が不得意であったので、特に河川の流量解析や浄水場施設容量計算方法についての指導を中心に行った。

また、1983年4月に決定したカウンターパートの者の経歴は、ナイロビ大学の土木工学科を卒業ののち、前述のアシスタントと同様に水資源省に勤めたあと数社のコンサルタント会社に勤務し、再び水資源省に復帰したもので、水資源省における通算経歴年数は2年である。

このカウンターパートに対する指導内容はパーソナルコンピューターを用いた効率的設計方法であり、具体的には次のとおりである。

- ① コンピューター構成機器の構造・機能・仕様の説明と操作方法の指導
- ② プログラム言語の解説とプログラム作成技術の指導
- ③ 既製プログラム（購送のApplication Programmes及び我々日本人専門家による創作プログラム）の内容説明とこれの実設計への応用法の指導
- ④ ③におけるプログラム応用後のフィードバック、すなわちこれらの修正・改良の指導、更に創作すべきプログラムの開発指導

こうした指導を行うことによって、設計の質を高めるとともに、効率的な設計を行うことにより設計工程の短縮を図り、より円滑な水道建設を可能とするように図った。

指導方法は講習によることとし、英語版の使用法説明書をテキストに用いて週2回、各2時間程度の講習を実施したが、①については完了、②についても予定の50%程度を完了したものの、約半年間という短期間であった

ため、③、④については実施できなかった。

また、③の講習に備えて、既成の Application Programmes の英訳を行った。これは、プログラム使用説明書が日本語となっているため、日本人以外には使えない状況にあったので、これを改善する必要があったためである。また、同様に、計算結果の出力（プリントアウト）も片かな表示であり、この改善も必要であったが、メーカーのノウハウ保護のため、プログラムに Secure がかけられていて、この修正は不可能であった（メーカーの Canon に Secure の解除を要請したが拒否された。また、これらのプログラムの英語版の有無を問い合わせたが、無いとの回答を得た）。

Canon 製の Application Programmes は次のものがあり、数が多いので、使用頻度の高いものから英訳することとし、日本人専門家で手分けして行うこととした。リスト中に\*印を付したプログラムが私の担当であり、これらの英訳はすべて完了した。

- \*① 数値計算－1（高次方程式の解，数値微分，行列式計算など）
- \*② 数値計算－2（数値積分，階乗，ガンマの関数など）
- \*③ 統計計算（データ整理，相関，ヒストグラム作成など）
- ④ 土木計算－1（RC断面算定，杭・ケーソン基礎計算など）
- ⑤ 土木計算－2（土質・土圧・円弧すべり計算など）
- \*⑥ 土木計算－3（水理公式計算，水文量確率計算，管網計算など）
- ⑦ 土木計算－4（よう壁，ボックスカルバート構造計算など）
- ⑧ 土木計算－5（不静定構造物の応力解析，例えばラーメン計算など）
- ⑨ 建築計算（建築構造物の応力解析など）

また、我々日本人専門家の手による創作プログラムとして樹枝状配水管水理計算プログラムがあり、これは英語表示としてあるが、このほかに、浄水場施設（フロック形成池・沈でん池・ろ過池など）の容量計算プログラムを作成した。

#### 4. 業務と技術移転の実例

さて、前項までに、任国で実施してきた業務、特に役務提供型ともいえる設計協力の業務と、本来の派遣目的であるところの技術移転協力とそれに関連した業務について詳述してきた。これらの記述の中には、本項で述べるべきものもあるが、本項では、実際にこれらの業務や技術指導を行ったなかで、気付いたことなどを中心にまとめた。

##### 4.1 カウンターパートの確認

既に述べたように、任国においては、水資源省の設計スタッフとして組織の一員に組込まれ、設計業務に従事するという、いわゆる役務提供型の協力が中心であり、カウンターパートが配属となって本来の技術移転の機会があったのは、最後の6ヶ月余りであった。最初に、このカウンターパートの問題をとらえてその背景やそれに係る問題について述べたい。

当初カウンターパートが付けられず、再三にわたっての協議の中で挙げられた原因として、「ケニアの Local Engineer の数が不足し、外国人技術者の役務提供型協力によって水道行政が行われている状況であるから、外国人技術者にそれぞれカウンターパートとして Local Engineer を配属すると、通常の行政の運営が困難となってしまう」という点が挙げられた。確かに Local Engineer の数は少なく、当初の配属先であった Consultancy Design Section における構成を見ても、係長に相当する Section Head がインド人、以下ノルウェー、フィンランド、スイスなどの北欧系技術者3名、インド人1名、ケニア人1名、それに日本人の私、という構成であって、外国人技術者がほとんどで、しかも、私を含めた外国人技術者（専門家派遣協力）にはカウンターパートが配置されず、すべてラインに組込まれ、設計スタッフとしてそれぞれが設計に従事していたことを見ても明らかである。

これは、現在のケニアにおける水道技術者の養成は、ナイロビ大学の土木学科で行われているが、水道技術を扱う衛生工学の分野は土木工学の1分野にすぎず、このため年に2～3名の水道技術者が卒業するのみであり、しかもこれらの卒業生はより給与の高いコンサルタントなどの私企業を目指すことと相まって、水資源省の水道技術者の増加は微々たるものであるという現状に起因すると考えられる。かくして、ケニアでは Local

Engineer の養成をしないで外国人技術者の役務提供型の協力によって水道整備を行おうとしているように見え、現に私も当初はそのように感じたのであった。

また、カウンターパート問題の折衝を行って感ずる点に、ケニア側が、日本からの専門家派遣は技術移転を目的としているという基本理念を理解していたのかどうか、という疑問が挙げられる。

すでに3人の日本人専門家が派遣されていて私が4人目であることや、再三にわたるカウンターパート要請によって、我々の派遣目的がケニア側に理解されているものと考えていたが、たまたま Section Head と話合っているうちに、「なぜ、もっと早く派遣目的やカウンターパートの問題を話してくれなかったのか。もし、これらのことを知っていたらカウンターパートを早く付けられたのに。」と言われて大いに驚いたのである(この Section Head にカウンターパート配属の権限があるとは思えないが。)また、カウンターパート配属の際にも、一体どのような技術の移転を望むか、との問に付して、なかなかその答が帰ってこない、という状況を見ても、専門家派遣の理念が理解されていたのか、という疑問は大きくなるばかりであった。ケニア側が技術移転という理念を理解していないとの目で A-1 Form をもう一度読み直してみると、確かにケニア側の要請は技術移転という大前提を理解せずに、単に役務提供型協力を求めたものであったとも読み取れるのである。また、これは、A-1 Form の記載を要求している内容が不足又は不備であって、要請する移転技術を記載する項目を設けなければならないのかもしれない。

いずれにしても、当初、カウンターパート問題を前任専門家である大久保氏に任せていたので、これを反省すると同時に、あらかじめ相手国が要求する移転技術をしっかりと把握しておかなければならないという極めて当然のことが、今回はややなおざりとなっていたことを反省するものである。

また、日本からの専門家派遣の目的を相手国により充分に説明しておくことも必要であると考える。

一方、ケニア側の要請内容に対する日本側の認識にも甘さがあったように思われる。これは、既に述べたように A-1 Form に記載の要請内容が役務提供型協力となっているにもかかわらず、これがそのまま放置されて



いることから感ずるものである。同時に、私の指導科目の名称は「上水道」となっていて、移転技術の内容の表現としてはあまりにも漠然としていて適切ではないと考えられ、この点においても、認識の甘さを感じるのである。上水道技術と一口に言っても、計画・設計・施工・管理などの各分野に分けられ、更に浄水施設設計・配管設計・水質管理配管管理等やに細分化されるが、できればこの位まで掘り下げて名称を付ける必要がある。こうすることにより、指導内容がより明確となるが、せめて単に「上水道」というとらえ所のない名称は改める方がよいと考えるのである。

#### 4.2 ケニアの水道技術への対応

さて、次にケニアにおける水道技術の特徴と日本の水道技術の対応、更にケニア人水道技術者の水準などについて触れてみたい。

初めにケニアの水道の特徴をあげると次のようになる。

##### ① 水源確保の困難さ

ケニアの地盤は前カンブリア紀の岩盤から成っているので、一般的に雨水の地下浸透量が少なく地下水が発達しにくい。例外的に地下水発達が見られるのは大地溝帯に散在する断層地帯と火山の周辺地帯で、断層の割れ目から浸み込んだ水が地下に溜り、これを井戸によって汲み上げられることもある。ただし、この水も浸透量が少なく地下での滞留時間が長いので、フッ素や塩分などを多量に含んでいることが多く飲用に適さないことも多い。一方、火山の周辺部では火山灰や溶岩などの浸透性土砂の存在によって地下水も発達し易く、火山の隆起による地形から山岳性の降雨もあって、一般的に火山の周辺部ではよい地下水を得ることが多い。このように、小規模水道に最適と考えられる低廉な地下水源の利用が限られ、止むを得ず湖沼や河川の表流水を利用せざるをえないことも多いが、湖沼を水源とすると原水汲み上げのポンプを必要とし、ポンプ・鉄管を輸入に頼り、電力の供給も限られているケニアでは、経済的である。一方、河川は、気候が乾期・雨期に明確に分かれているため、河川流量の変動が大きく、乾期には干上ってしまうものが多いので、ダムによって貯留し、このうち浄水処理するケースが多い。

##### ② 小規模水道であるが配水管延長が長い

一般的に水道の規模は小さく、私の担当した Projects も一日当たり給水量は 700~16,000 m<sup>3</sup>程度のものであった。しかし、地方においては、広大なサバンナに点在する集落に給水することから、小流量すなわち小口径の配水管ではあるが管布設延長が大きい。一般的に用いられる口径は、25~250 mmである。また、鉄管類はほとんどを輸入に頼っているため、国産品の塩化ビニール管の使用が中心で、減圧槽を多数設置して管内圧力を減らし、こうすることによって塩ビ管を中心に使うように工夫がなされている。

同様に、空気弁やポンプ・仕切弁・浄水機械類はすべて輸入品なので、これらの使用は極力抑えられるのが一般的である。

こうしたケニアにおける水道技術に対し、日本の水道技術の対応はどうであろうか。

日本の水道技術も、最近の高度に発達した機械文明とは無縁ではなく排水処理や計装などの分野で多くの機器が導入され、またオゾン処理や活性炭処理などの高度処理が行われつつあることなど、高度の技術が用いられている。これらの高度に発達した水道技術がそのままケニアに適用できるかという点、そうではなく、むしろこれらの高度技術の基礎をなし一見前時代的な技術とも考えられがちな技術の方がむしろよく適応するのである。例えば、井戸掘削技術・井戸からの揚水技術やアースダム築造技術などの技術がこれに該当し、いずれも日本においては、地盤沈下抑制のため地下水汲上げ規制があったりコンクリートダムが建設の中心であったりという状況から傍系技術として忘れられようとしているものである。

こうした状況は、単に私の赴任したケニアだけに言えることではなく、開発途上国全般に言えることと思われるから、派遣に当たっては、あらかじめ任国の水道事情を知り、指導に当たっての適正技術が何かをよくわきまえておく必要がある、場合によっては必要技術を学んでおくことも必要であろう。

今後の参考のために、私の場合に必要と考えられた技術を列記すると次のようになる。

- ① 基礎的な地下水深査技術と深井戸掘削技術及び井戸からの揚水技術

- ② アースダム築造技術
- ③ 簡易水道程度の浄水処理技術（緩速3過方式の技術も必要、ただし排水処理技術は不要）
- ④ 簡易水道程度の配管技術
- ⑤ 河川流量や降雨量の確率計算を行うための統計解析技術

これらのうち、③～⑤については私の日本における経験から充分対応できたが、①、②については一応の知識は持っていたものの、経験不足のため、時にはとまどいを感じることもあった。

次に、ケニア人技術者の技術水準について述べたい。ケニアが独立して20年となるが、イギリスの植民地時代の文化遺産や技術をそのまま受け継いでいて、特にナイロビ市などの水道建設や管理を通じ、早くからイギリス人などによる水道技術の移転が行われていたと考えられる。特にルオー族、キクユ族は教育程度も比較的高く、海外留学によって技術を修得した者も見られる。ただし、こうした比較的高い水準の者は少数に限られ、これらの者は現在の組織の上層部の地位を占めていて、実際に実務を担当する大部分の者の水準は低くまた数も少ない。ケニア人技術者の設計した幾つかの浄水場を視察する機会があったが、中には急速3過方式の浄水場でありながらフロック形成池の無い浄水場があったり、薬品注入設備が備えられずに薬品沈澱池と急速3過池が造られている浄水場があったり、という具合に、浄水技術としては信じられないケースさえ存在している。また既に述べたように、計算機などの不足から、充分な計算や検討の行われないうちに設計が進められることも多く、こうした状況を見ると、まだまだ技術水準の向上を図らなければならないと感ずるのである。

#### 4.3 カウンターパートへの技術移転について

ここではカウンターパートに対する指導について述べるが、この指導を行った期間が6ヶ月間と短かく終わったので、述べることは多くはない。指導は週2回、各2時間程度の研修によって行ったが、メーカー製の英文テキストを使用し、またこのカウンターパートは大学時代にコンピューター知識の講義も受けていたこともあって、研修は比較的スムーズに行うことができた。ただし、私も相手もそれぞれ設計業務を別に持っており、それ

それに出張や打合せがあつたり、多忙な時があつたりして、互いに時間の調整を行うことが最も大きな問題であつた。また、このカウンターパートの指導の際だけに限られたわけではないが、赴任中全般的に言って紙製品・ファイル等々の文具類が少なく、また、電灯の使用禁止・電話利用の制限が行われるなど、これらの事情のために業務が滞ることもあつた。

また、研修中には語学のトラブルは無かつたが、既成プログラムの英訳時に、不慣れな特殊な用語が出て来たため、正しい単語を見出すのに時間がかかつたりした。特に数字用語、統計学用語がそうであつた。

全般的に言って、移転技術の内容がコンピューター利用という限定されたものであつたため、特に大きな問題が無く指導を行うことができたものと考えられる。

さて、以上述べてきたように、私の派遣においては、設計業務に従事するという役務提供型の協力が中心であり、本業の目的である技術移転の協力は短期間に終ってしまったのであるが、この役務提供型協力は本来の目的からはずれるとはいえ、私には必要不可欠のものであつたように考えられる。

すなわち、ケニアの水道事情や技術水準、更にはケニアにおける最適技術などを知らずに赴任した私にとって、役務提供型の協力として設計に従事したこの期間は、これらの実態を知るうえで大きな意味を持っているからであり、もしこれが無かつたならばより一層見当はずれのことを行つていたかもしれないからである。

## 5. 提 言

当然のことながら、派遣決定前には要請国側がどのような分野の、どのような内容の技術移転を要請しているのかについて、明確な把握をしておかなければならない。これには、相手国に日頃から専門家派遣は技術移転が大前提となっていることをよく説明しておくことが大切であるし、同時に、A-1 Form には、この移転技術の内容を明確に記載させることも誤解を少なくするために必要であろう。また、現在のA-1 Form の流れは、相手国政府→日本大使館→日本国外務省となっているが、日本大使館の以前にJICAの現地事務所を経由させてA-1 Form の内容をチェックする、などの対応も必要であると考えられる。

専門家派遣が決定した後には、任国における最適技術の把握という観点から、任国で行われている実務の実際や技術水準などについて、専門家に周知せしめることが必要である。また、専門家の指導科目の名称も、指導内容をより明確とするものに改めるべきであることは既に述べたとおりである。

さて、今回の派遣に当たって、Local Engineer の数が不足していることで止むを得ない面もあったが、カウンターパートがなかなか配置されないこと多くの国々から協力を得ているため援助ズレしている面が見られること、など、ケニア政府とりわけ水資源省の我々外国人専門家に対する扱いは必ずしも良好とは言えない点があった。しかし、ケニアにおける水道の現状を考えると、今後も継続して協力することが必要であり、以下には、今後の協力のあり方について所見を述べることにし、本稿を終える。

- ① 私の派遣期間中、水資源省の本省に配属となった日本人専門家は、1982年12月の大久保氏帰国までの間は、大久保、中村氏と私の3名が Design Division に枝氏が Planning & Monitoring Division にと4名で、大久保氏帰国の後は、枝氏も Design Division に移行しこの課に3名の配属であった。Local Engineer の不足からカウンターパートの配置が実現しにくい状況にあり、Design Division の Departmental Design Section に2名の日本人専門家派遣が適当であると考えられる。ここで引き続いてパーソナルコンピュータを用いた効率的な設計方法の指導を行うとともに、カウンターパートの担当する設計に対して、種々の過程で主要ポイントをアドバイスとして与え、こうして適切な技術の指導を行うことが良いと考えられる。また、この指導を円滑に行うためには、

Section Head相当の地位と権限を与えられることが望まれる。

- ② Local Engineerが不足し、外国人技術者に頼って水道整備を行っているところから、このままではLocal Engineerも育たず自立も遠いものと憂慮されるところから、水道技術者の養成機関の拡充が必要と考えられる。このために、ナイロビ大学又はJ.Kenyatta農工大に、土木工学科から独立させた衛生工学科を設置し、ここで上下水道技術者を年間20名程度養成することが必要であろう。新学科設立であるので、テキスト・資料・実験設備等の拡充整備が必要であり、同時に教授・講師の派遣も必要であろう。

こうして衛生工学出身者を養成できることとなれば、水道技術者の確保はもとより、将来の国家の発展に伴って必要となる下水道整備や工場廃水処理などに対応することも可能となる。特に水資源の乏しいアフリカでは、水源の汚染は水道にとって致命的な影響を与えるから、下水道整備や廃水処理は将来的に不可欠と考えられ、今の時点からこれらの技術者を養成しておくことが強く望まれる。

- ③ 設計技術とともに維持管理技術の指導が必要である。折角造り上げた水道施設が、未熟な管理技術によってスポイルしてしまったり十分な機能を果たさなかつたりという例が見られ、設計技術とともに管理技術を指導することによって初めて水道整備のための技術指導が完成するといえる。幸いにして、水資源省には付属するWater Training Schoolがあつて、ポンプ運転員、浄水場オペレータ、配管技術者などのいわゆるブルーカラーを養成しているので、ここに講師又は講師を指導する専門家を派遣して、管理技術の水準を高めるのがよいと考えられる。

- ④ ケニアも開発途上国の例に漏れず、水道整備に当たって財源難に苦しんでいて、資金協力が望まれている。もちろん、ケニア側の資金協力要請が最初にあるべきであるが、日本側も積極的に優良プロジェクトを開発して協力すべきであろう。省内の計画担当者は、現在のところ、西ドイツ人に占められる形となっていて、優良プロジェクトは先ず西ドイツが援助し、次に西欧諸国が、という傾向にある。こうした状況から、我国も計画の主要スタッフに専門家を派遣して、優良プロジェクトを開発することがよいと考えられる。このときの地位はDivision Head又はSection Headと同等のある程度の権限を持つ地位であることが望ましく、また、この専門

家は我国の経済協力の実施に当たって調整を行うという Coordinator の性格を持たせることもよいであろう。

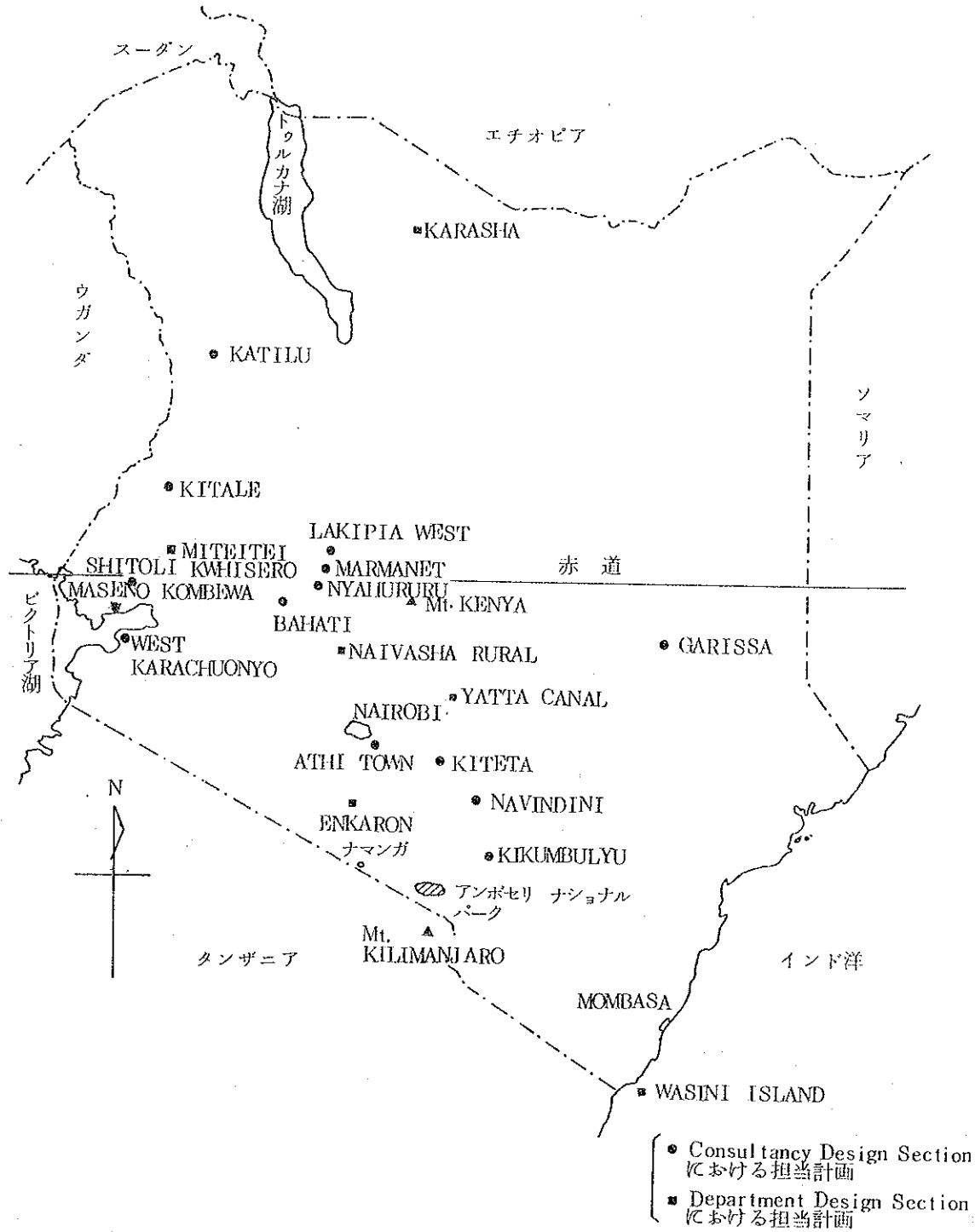


図 - 2 担当 PROJECT の位置



0

0

JICA