

ケニア共和国ナイロビ市  
GIS データ基盤整備計画調査  
事前調査報告書

平成 14 年 11 月

国際協力事業団

## 序 文

日本国政府はケニア共和国政府の要請に基づき、同国のナイロビ市 GIS データ基盤整備計画に係る調査の実施を決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することと致しました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成 14 年 8 月 18 日より 9 月 16 日までの 30 日間(うち、官団員 9 月 3 日～ 9 月 16 日)にわたり、国土地理院参事官 砂川 孝志氏を団長とする事前調査団(S/W 協議)を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともにケニア国政府の意向を聴取し、かつ現地調査の結果を踏まえ、本格調査に関する S/W に署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

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

平成 14 年 11 月

国際協力事業団

理事 泉 堅二郎

# 目 次

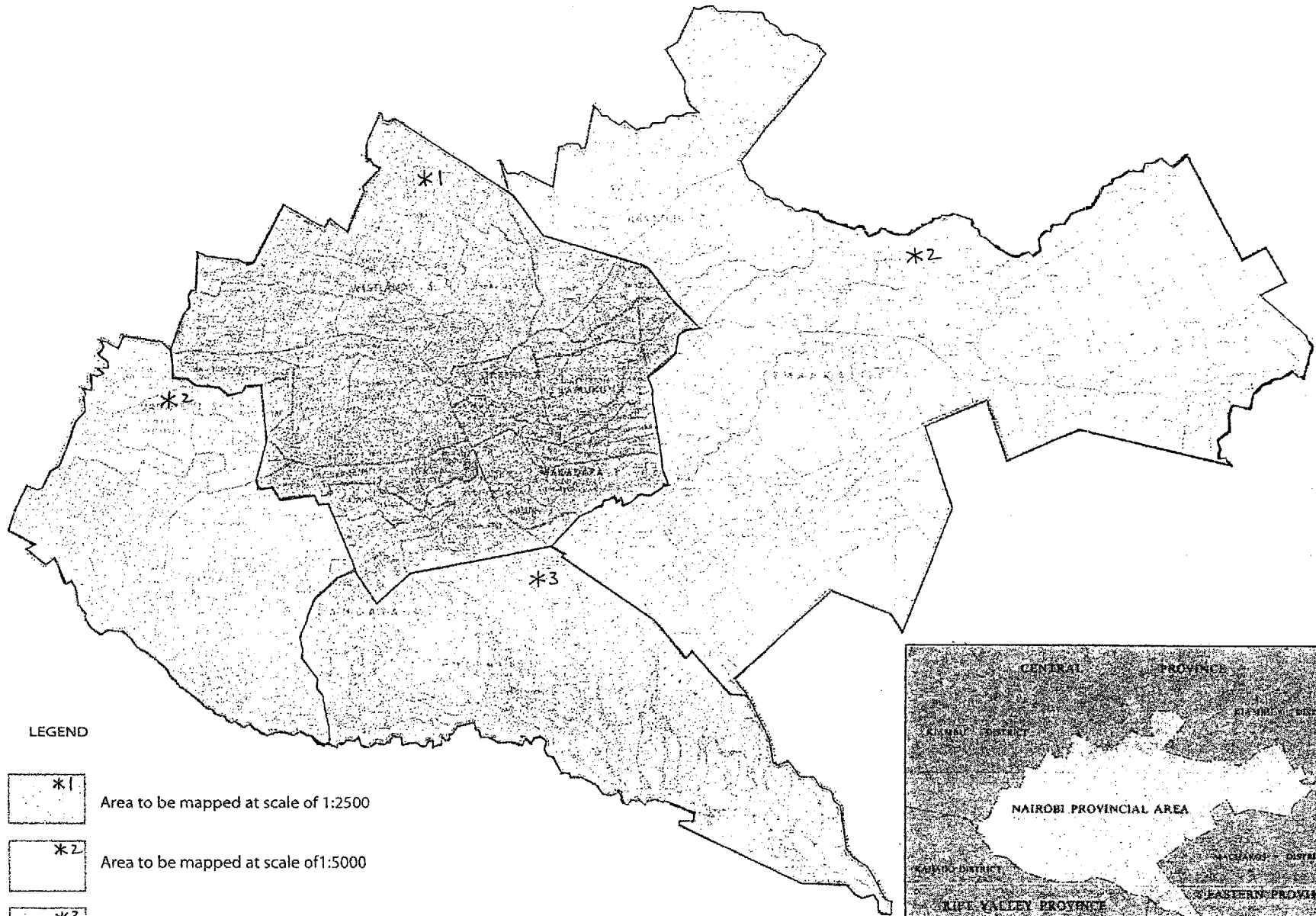
調査対象地域地図

現地調査写真

略語一覧

第1章 事前調査の概要 .....	1
1 - 1 要請の背景、事前調査の目的 .....	1
1 - 2 事前調査団の構成 .....	1
1 - 3 事前調査日程 .....	2
1 - 4 協議の概要 .....	3
1 - 5 ワークショップの概要 .....	4
第2章 本格調査への提言 .....	6
2 - 1 ケニア国及びナイロビ市の概要 .....	6
2 - 2 各分野の現状と課題 .....	14
2 - 3 調査の基本方針 .....	19
2 - 4 調査対象範囲 .....	20
2 - 5 調査項目・内容 .....	20
2 - 6 調査分野・工程と要員構成 .....	23
2 - 7 調査実施上の留意点 .....	27
付属資料	
1 .TOR .....	31
2 .S/W、M/M .....	40
3 .Q/N .....	53
4 .主要面談者リスト .....	66
5 .協議議事録 .....	69
6 .国土基本図整備の状況、計画 .....	80
7 .カウンターパート機関の現状 .....	90
8 .GIS 利用機関の現状 .....	99
9 .民間コンサルタントの状況 .....	103
10 .収集資料一覧 .....	104

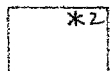
調查対象地域地図



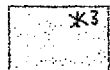
LEGEND



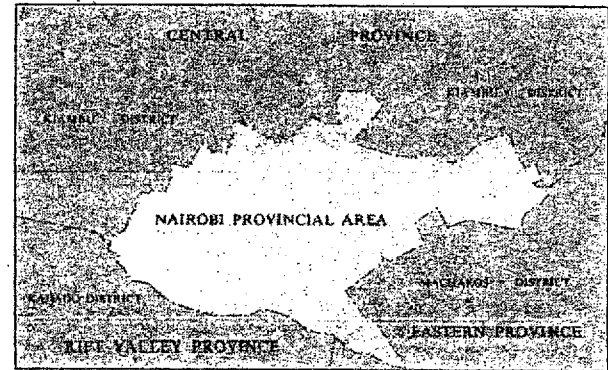
\*1 Area to be mapped at scale of 1:2500



\*2 Area to be mapped at scale of 1:5000



\*3 Nairobi National Park (To be excluded in mapping)





◀ KISM



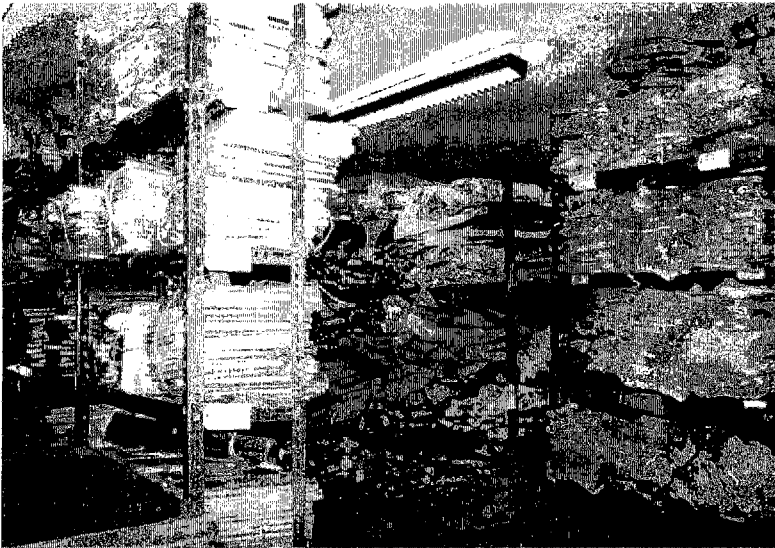
◀ 測量局分室 (FHQ)



◀ 測量局より作業手順の説明を受ける



◀ FHQ の印刷機



◀ 地籍図測量成果記録の保管状況



◀ FHQ の測地・コンピューター部では地籍図、地形図のデジタル化に取り組んでいる



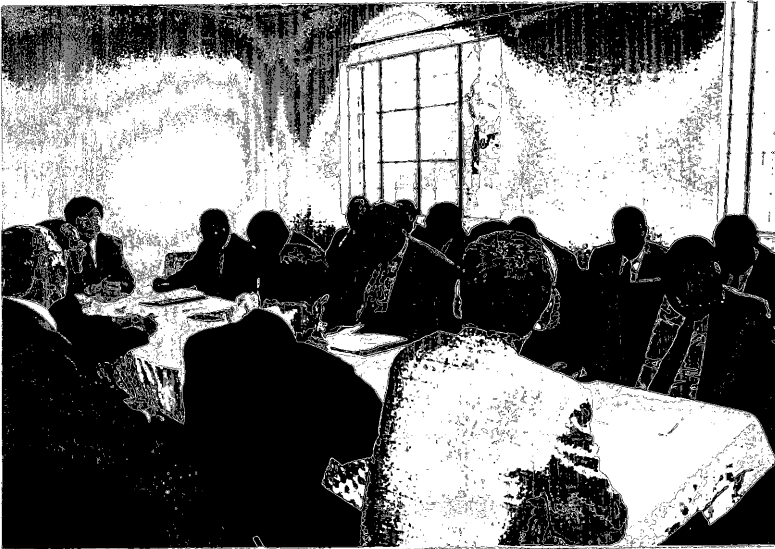
◀スラム地区



◀朝夕ラッシュ時の幹線道路における交通渋滞



◀ナイロビ市の東部に広がり始めている中層の集合住宅



S/W 協議



ワークショップの様子



S/W、M/M の署名



略語一覧

DOS	Directorate of Colonial Surveys	英国統治下の測量業務実施機関
FHQ	Field Head Quarter, SOK	測量局現業部門
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
ICRAF	International Centre for Research in Agro Forestry	(国際機関)
KISM	Kenya Institute of Surveying and Mapping	ケニア国測量地図学院
NSDI	National Spatial Data Infrastructure	国家空間データ基盤
OJT	On the Job Training	日常職務に基づいた訓練
RCMRD	Regional Centre for Mapping of Resources for Development	(国際機関)
SOK	Survey of Kenya	ケニア国測量局
WGS	World Geodetic System	世界測地系

# 第 1 章 事前調査の概要

## 1 - 1 要請の背景、事前調査の目的

ナイロビ市は 684km<sup>2</sup> の面積に推定人口 300 万人(総人口の約 1 割)が居住しており、地方から都市への人口流入は大きな問題となっている。人口の急増に対応するための各種都市行政(土地管理、給水管理、下水道管理、廃棄物処理、保健衛生等)の円滑な推進が急務だが、これに不可欠である地理情報が十分に整備されていない状況にある。

ナイロビ市をカバーする縮尺 2500 分の 1 図及び 5000 分の 1 図は、およそ 30 年前に作成されたものがあるが、更新もされていないため、上述したような目的に利用することが困難である。

このような状況を踏まえ、ケニア国政府は 2001 年、我が国に対し「ナイロビ市 GIS データ基盤整備計画調査」に係る協力を要請した。

デジタル形式の地形図を整備し、その維持管理並びに利用方法を整理し、技術移転を図ることにより、都市行政の効率化・円滑化及び地理情報の管理に寄与することが可能であり、協力の必要性は高いといえる。

このような背景の下、2002 年 9 月に派遣された本業務に係る事前調査団は、本格調査実施にあたり必要とされる先方政府の要請内容、調査範囲、内容、実施条件等を確認したうえで、平成 14 年 9 月 12 日、ケニア国土地定住省測量局及びナイロビ市との協議を終了し、土地定住省の Mr. BAYAH (Permanent Secretary) ナイロビ市の Mr. MBUGUA (Town Clerk) との間で S/W 及び M/M の署名交換を行った。

## 1 - 2 事前調査団の構成

事前調査団の構成は下表のとおりである。

氏名	担当分野	所属先・職位	派遣期間
砂川 孝志	総括	国土地理院 参事官	9/3~9/15
関口 民雄	精度管理計画	国土地理院 企画部 地理情報システム技術調整官	〃
船場 玲子	調査企画/ 事前評価	国際協力事業団 社会開発調査部 社会開発調査第一課	〃
中条 賢治	基本図計画/ 機材計画	社団法人 国際建設技術協会	8/18~9/16
森 尚	調査事業計画/ 技術移転計画	社団法人 国際建設技術協会	〃

### 1-3 事前調査日程

平成14年9月3日(火)から9月15日(日)まで13日間

(コンサルタント団員は8月18日(日)から9月16日(月)までの30日間)

月 日	曜日	調 査 行 程
8月18日	日	移動：成田発（役務団員）
8月19日	月	移動：ナイロビ着 JICA 事務所、日本国大使館表敬
8月20日	火	ケニア国測量局 (Survey of Kenya : SOK) 本部、ナイロビ市都市計画局表敬
8月21日	水	(以降、情報・資料収集 9月3日まで)
9月3日	火	移動：成田発（官団員）
9月4日	水	移動：ナイロビ着 役務団員合流 JICA ケニア事務所、日本国大使館表敬 団内打合せ
9月5日	木	測量局本部表敬 第三国研修終了式参加 測量局現業部門 (Field Head Quarter : FHQ) 表敬、施設見学、ケニア国測量地図学院 (Kenya Institute of Surveying and Mapping : KISM) 施設見学
9月6日	金	現地踏査（スラムほか） ナイロビ市都市計画局表敬
9月7日	土	資料整理
9月8日	日	資料整理、団内打合せ
9月9日	月	S/W 協議 ナイロビ市都市計画局との打合せ 測量局地籍部、GIS 室視察
9月10日	火	第3回国家空間データ基盤 (National Spatial Data Infrastructure : NSDI) ワークショップ
9月11日	水	S/W 協議
9月12日	木	S/W、M/M 署名
9月13日	金	JICA 事務所、日本国大使館報告 移動：ナイロビ市発（官団員）
9月14日	土	移動：ナイロビ市発（役務団員）
9月15日	日	帰国：成田着（官団員）
9月16日	月	帰国：成田着（役務団員）

## 1 - 4 協議の概要

### (1) 調査名について

調査の英文タイトルを「The Study for the Establishment of the Spatial Data Framework for the City of Nairobi the Republic of Kenya」とすることで双方合意した。

### (2) S/W 及び M/M への署名者について

S/W 及び M/M の署名には、Witness としてナイロビ市を含めることで双方合意した。

### (3) カウンターパート機関及びテクニカルコミッティについて

地理情報システム ( Geographical Information System : GIS ) モデルシステム作成段階においてはナイロビ市が二次的なカウンターパート機関としての役割を担うことで双方合意した。

また、ケニア国側から調査の進捗や成果についての調整を図っていくため、関係諸機関間でテクニカルコミッティを立ち上げることの合意を得た。

さらに、GIS モデルシステム作成のため、ナイロビ市当局のなかにおいても調整チームを立ち上げることが推奨された。

### (4) 調査対象地域について

調査対象地域についてはナイロビ国立公園を除くナイロビ市全体とすることで双方合意した。ただし、大統領官邸や軍用施設については図化の対象から除外する。

### (5) 技術移転について

技術移転の側面を強調するため、以下の調査項目については本格調査団による技術的監督の下、ケニア国側が OJT の一環として実施することで双方合意した。実施の詳細については本格調査開始後に調査団と測量局との間で決定する。

また、空中三角測量については本格調査団にて実施するものの、測量局に対しその技術を移転することとした。

#### 1) 基準点測量

#### 2) 数値図化、編集、記号化、構造化 ( 少なくとも 2500 分の 1 地形図の 10%、5000 分の 1 地形図の 40% 程度をケニア国側で実施 )

#### 3) 現地調査 ( 現地補測調査を含む )

#### 4) 印刷図の作成

#### 5) 行政データの再構築

(6) NSDI との関連について

国家空間データ基盤( National Spatial Data Infrastructure : NSDI )の将来的な開発・発展に向け、関係者や NSDI イシューとの調整を図りながら本件調査を進めることで双方合意した。また、測量局は本件調査を通じて整備されるデータは NSDI の開発・発展のなかに統合されるものであり、関係機関との間で必要な調整を行うことを保証した。

(7) 研修について

先方よりカウンターパート研修の要請があった。これに対し当方は、本件を日本に持ち帰り検討すると回答した。

(8) 航空写真撮影の時期について

本格調査開始後 6 か月以内に、天候不順等の理由により航空写真撮影が終了しない場合、その後 6 か月を期限として撮影作業を繰り延べすることで双方合意した。この延長によっても撮影ができない場合は、調査の実施方法について互いに協議することとする。

(9) 情報の公開について

最終成果品( 地形図と GIS ベースマップ )は可能な限り早く公開の扱いとすることで双方合意した。

(10) 調査用資機材について

先方より調査実施及び技術移転のために必要となる資機材について、調査終了後供与してほしい旨要請があった。これに対し当方は、本件を日本に持ち帰り検討すると回答した。

(11) 調査用車両について

先方より調査のため車両を手配することは難しいとの説明があった。これに対し当方は、本件を日本に持ち帰り検討すると回答した。

(12) その他

KISM プロジェクトを通じた技術移転の成果を十分に活用しながら本件調査を進めることで双方合意した。

1 - 5 ワークショップの概要

事前調査の期間中 9 月 10 日に NSDI の関係者 60 人近くを集めてワークショップを開催した。ケ

ニア国においてはこれまでも NSDI をテーマとしたワークショップを 2 度開催しており、本件調査についても将来的に NSDI が発展していくための足がかりとして位置づけられるため、第 3 回 NSDI ワークショップとして実施されたものである。

日本側からは NSDI の基本(宇根専門家)や日本における NSDI の発展・普及の状況等(関口団員)、JICA 開発調査の概要(船場)、本件調査の進め方案(森団員)についてプレゼンテーションを行った。

ケニア国側からはアフリカにおける NSDI の概要(Regional Centre for Mapping of Resources for Development : RCMRD)、これまでのワークショップのレビュー(測量局)、戦略的計画の策定(ナイロビ市)についてプレゼンテーションがあり、最後に参加者から本件調査に寄せる期待が述べられた。

本件調査成果品の利活用に対する期待の強さが確認された。ただし、NSDI との関係を整理し、できる限り連携を図る必要があること、一般市民にはまだ PC なども普及しておらず、データへのアクセスが限られている状況を認識し、改善する必要があること、整備されるデータの二重化を避ける必要があることといった懸念も提示された。

## 第2章 本格調査への提言

### 2 - 1 ケニア国及びナイロビ市の概要

#### 2 - 1 - 1 ケニア国の概要

ケニア国の概要を経済・社会、自然の側面から見るとおおむね以下のとおりである。

##### (1) 経済・社会の状況

ケニア国は1963年英国保護領から独立し、翌年ケニアッタ大統領の下、共和制に移行し、自由市場経済体制と親西側外交を柱に据え、1980年代後半には平均5%の成長(GDP)を記録するなど1980年代末まで着実な経済・社会発展を遂げた。しかし、1990年代前半にアフリカ東南部を襲った旱魃の影響により主に農業部門が打撃を受け、GDP成長率も1%以下に落ち込んだ。1994～1996年にはGDP成長率も3～4.6%と順調に成長回復過程をたどったが、近年では同国の経済は再び、-0.2%から1.4%の低成長で推移し(1999年～2001年：Economic Survey 2002, Central Bureau of Statistics) 全般に低迷している。2001年次の失業率は14.6%で、特に20代前半が27.1%と極めて就職難の様相を呈している。

ケニア国の総人口は2,950万人(1999年)で、1989年から1999年までの年平均人口増加率は2.9%となっている。都市人口は28%で、近年は都市部への人口移動が進みつつある。

ケニア国はアフリカ諸国のなかでは比較的工業化が進んでいる国の1つであるが、コーヒー、茶、園芸作物などの農産物の生産を中心とする農業国であり、農業生産がGDPの約25%、農業従事者は労働人口の約60%を占めている。

非同盟外交を標榜しているケニア国だが、英国をはじめとする欧米諸国との関係は深い。東アフリカにおける重要な安定勢力であり、周辺国より多数の難民を受け入れてきているほか、モイ大統領はアフリカの長老政治家としてエチオピア・エリトリア紛争、ソマリア、スーダンの内戦等域内の和平調停等に積極的に関与してきた。同大統領は、今期限りで引退を表明しており、今年(2002年)12月に行われる大統領選挙で新しい大統領に引き継がれることになっている。

社会情勢の指標として、過去5年間の経済・社会指標の推移を表2 - 1に示した。また、国内主要都市域の年間人口増加率を図2 - 1に示した。

表 2 - 1 主要経済・社会指標

	単位	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	備考
人口	百万人	28.1	28.8	29.5	30.2	30.8	国勢調査人口 ではない
経済成長率	%	2.4	1.8	1.4	-0.2	1.2	GDP 実質ベース
GDP	Ksh 百万	623,235.1	690,910.0	742,135.7	795,972.5	895,278.5	金額は名目
1人当たり GDP	Ksh (円換算)	22,179 (33,268)	23,989 (35,983)	25,157 (37,735)	26,356 (39,534)	29,067 (43,600)	1ksh= 1.5円
年間給与	Ksh	215,700	227,600	242,300	236,800	231,300	中央政府 職員
〃	Ksh		421,700	424,600	425,400	419,900	ナイロビ市 職員

資料：Economic Survey 2002, Central Bureau of Statistics, Ministry of Finance & Planning



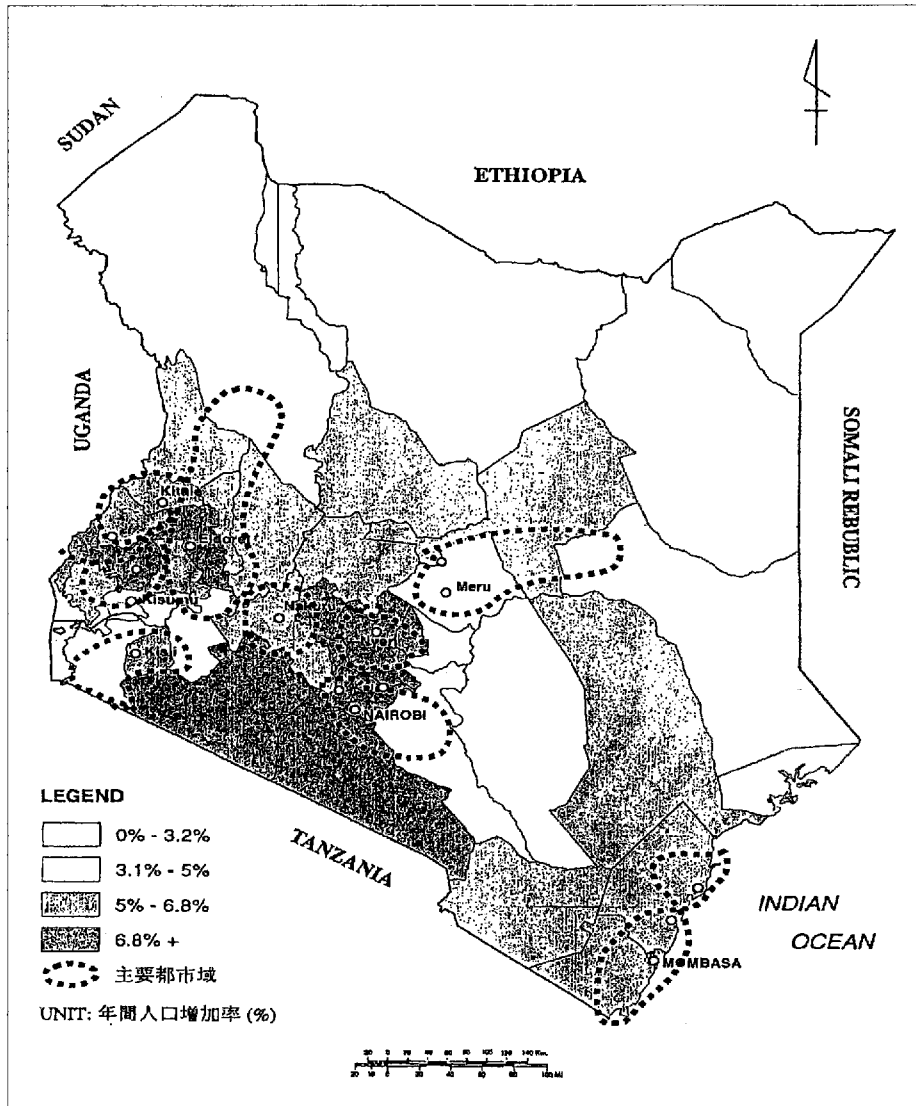


図 2 - 1 主要都市と地域別の年間人口増加率

出典：JICA 国別環境情報整備調査ファクトシート（原典：African Biodiversity Institute,1997）

## (2) 自然

### 1) 地形・地理的特徴

ケニア国は赤道をはさんでおおむね北緯5度～南緯5度の範囲に位置しているが、海岸部を除くと主な居住地は標高500～2,000mのサバンナ地帯にあり、首都ナイロビの年平均気温は17.6で、我が国の夏の避暑地(軽井沢、那須高原等)に似た気候を特徴としている。

国土の総面積は58万km<sup>2</sup>あり、日本の1.5倍の広さであるが、国土の約14%には野生動物保護の立場から保護地域、又は重要地域として指定されたサバンナ高原が広がる。また、地形的にはケニア山(5,199m)をはじめとする高山地帯、リフトバレー、サバンナ草原に代表される平原地帯、ビクトリア湖、ナクル湖などの湖沼地帯、インド洋に面した海岸低地地帯など、多様性を誇っている。

### 2) 気象

前述のようにケニア国は地形的に多様性が見られるため、気象についても地域間の差が大きいが(図2-2)、全国的年平均気温は20と比較的穏和な気候である。

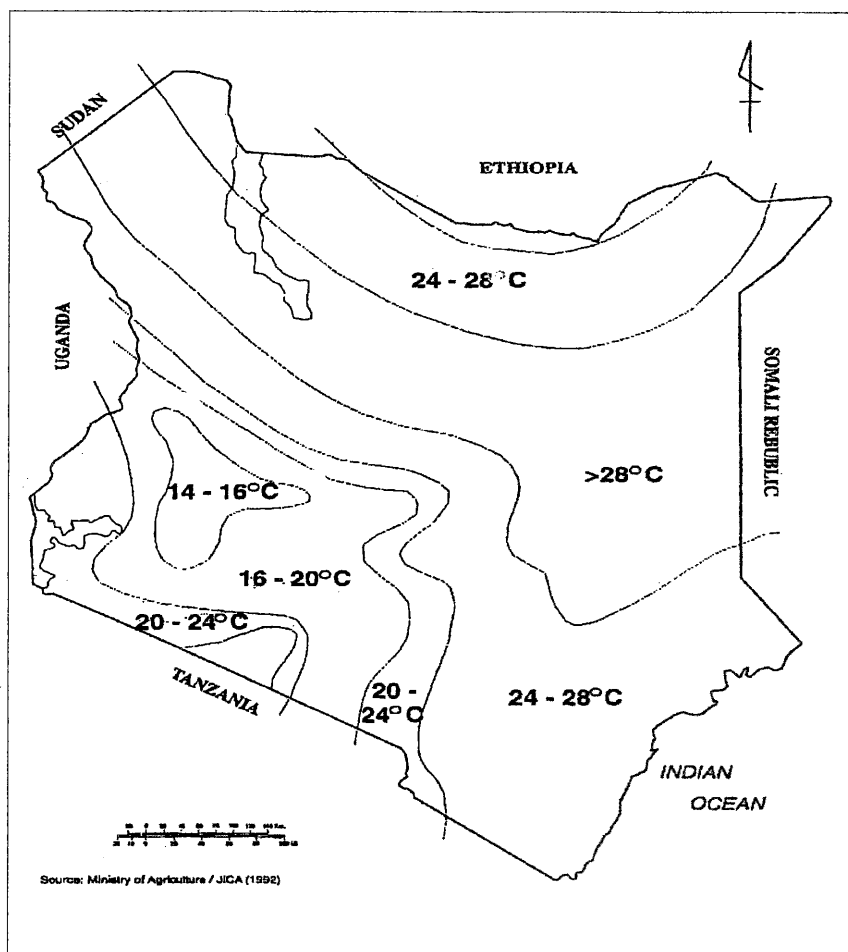


図2-2 年間平均気温分布

出典：JICA 国別環境情報整備調査ファクトシート(原典：Ministry of Agriculture,1992)

年間降雨量に見る全国平均は、621mm (JICA 国別環境情報整備調査ファクトシート) であるが、東部海岸沿い地域以外の東部、北東部、南東部、中央部地域の年間降雨量は多い所で1,000～1,600mm、乾燥・半乾燥地域では350～800mmと差がある(表2-2、図2-3)。

雨期は3～6月(大雨期)と10～12月(小雨期)の2回が認められており、乾期は1～2月と7～9月とされている。

表2-2 主な観測地の年間降水量の推移

CLIMATE	ANNUAL RAINFALL TOTALS, MAIN STATIONS, 1988 - 1995								
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	Annual Mean
Kiambu	-	-	-	871.6	321.2	1,267.6	1,816.5	-	-
Nyeri	1,204.3	957.5	1,166.2	1,092.9	790.1	898.8	1,224.4	1,061.0	1,143.7
Nanyuki	-	-	-	-	46.4	541.4	-	-	-
Njoro	1,220.5	457.9	1,106.9	456.7	-	1,058.1	428.0	-	-
Kitale	1,219.3	1,110.6	1,226.1	1,249.3	1,254.1	1,157.5	1,106.9	1,264.0	1,185.4
Kakamega	2,530.2	1,976.5	2,056.1	2,036.2	1,933.2	1,674.2	1,947.2	1,989.0	1,968.1
Kisumu	1,416.3	1,268.0	1,219.9	1,249.8	1,256.5	1,169.2	1,503.0	1,458.0	1,480.5
Kisii	1,957.0	1,986.0	2,189.6	1,919.2	2,011.0	1,726.1	2,034.5	1,811.0	1,922.8
Embu	1,885.1	1,385.7	1,605.3	890.9	600.3	845.1	1,100.2	1,387.0	1,243.6
Machakos	-	71.8	-	632.9	621.1	692.0	873.3	-	-
Kilifi	-	-	1,238.7	1,229.0	936.0	1,093.9	-	-	-
Kericho	2,308.2	1,832.5	1,958.6	2,041.4	1,995.7	1,701.6	1,863.8	2,004.0	1,933.9
Garissa	391.3	718.8	515.9	337.4	313.9	260.0	429.0	408.0	418.5
Kajiado	-	-	-	725.1	433.4	665.1	761.1	-	-
Nyahururu	1,159.7	1,090.2	1,043.7	686.7	750.6	888.4	893.1	-	-
Meru	1,509.3	895.1	1,439.7	1,237.7	1,429.9	1,174.0	1,476.3	1,420.0	1,448.2
Mombasa	296.3	526.0	-	1,229.4	877.2	801.8	2,307.7	1,032.5	1,170.1
Eldoret	371.8	354.6	-	1,011.7	1,094.7	686.6	1,174.4	980.4	1,077.4
Nakuru	1,216.3	1,046.9	1,079.4	711.4	979.6	700.7	805.6	928.0	866.8

Source: Meteorological Department

出典: Statistical Abstract 2001, Central Bureau of Statistics

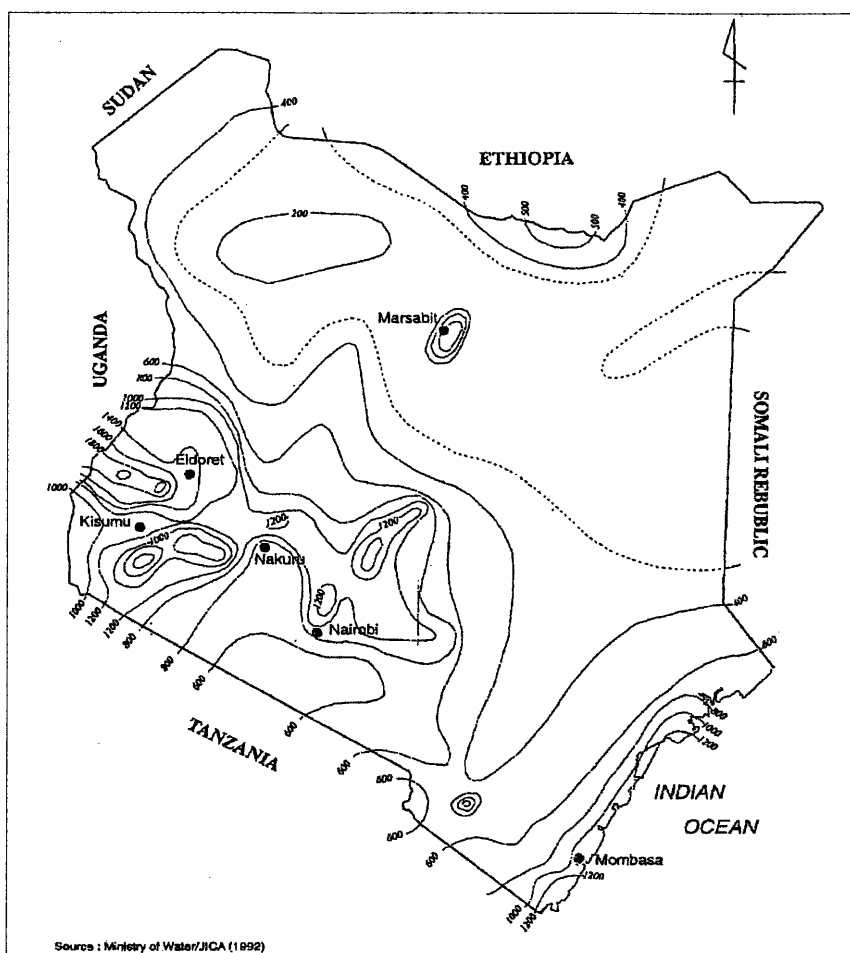


図 2 - 3 年間平均降水量の分布

出典：JICA 国別環境情報整備調査ファクトシート（原典：Ministry of Agriculture,1992）

## 2 - 1 - 2 ナイロビ市の概要

本調査の対象地域となるナイロビ市の自然的、社会的環境について概要を見ると以下のとおりである。

### (1) ナイロビ市の気候

ナイロビ市はケニア国の南部内陸に位置し、標高が 1,670m の高地に広がる面積 684km<sup>2</sup> のケニア国の首都であり、東アフリカの政治・経済の中心都市でもある。

標高が高いため、1 年を通じて温和な気温で日平均最高気温でも約 19 である。降水量は年間 1,031mm (1999 年) で、6 月から 10 月までが最も降水量が少なく 1 月、2 月も雨の少ない時期となっている (表 2 - 3 参照)。

表 2 - 3 ナイロビ市の気温と降水量

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高気温	19	20	21	21	19	17	17	17	18	20	19	19
最低気温	17	17	18	18	17	15	14	15	16	17	17	17
降水量	74	58	89	209	191	38	18	23	36	56	148	91

単位は気温：℃、降水量：mm / 月、資料：World City Information(2000年11月)

## (2)人口・土地利用等

1900年以前、1909年、1939年に至る各年代のナイロビ市の市街地形態の発展を見ると図2-4のとおりである。1960年代には現在の中心市街地は形作られ計画的な道路網、都市機能配置がなされた。

ナイロビ市の人口は214万3,254人(1999年国勢調査)で、男性が54%を占めている。過去10年で市の総人口は81万2,000人増加し、その増加率は61.3%という勢いである。ケニア国全土では33.7%の増加率であり、これと比較するとナイロビ市の人口流入は激しく、種々の都市問題を引き起こす原因となっている。特に、既成市街地の東側に民間開発の住宅地がスプロール的に形成され、市街地の拡大をもたらしている。

ケニア国においては、土地所有権には2つのタイプがあり、1つは海岸部におけるアラブ系住民の個人所有地の既得権を認めたものであり、もう1つはケニア国土着アフリカ系住民のための信託地(Trust Land)以外の国有地(Government Land)の土地貸借または永久保有という土地に対する個人の権利の創設(Lease Land)である。政府はGovernment LandでないFree Hold Landに徐々に土地利用の制限を設け、官によるコントロールができるような仕組みに変えつつあるという。

市の総面積の内訳はGovernment Land 549 km<sup>2</sup>(80%)、次に述べるTrust Landにも属さない私人の保有するFreehold Land 135 km<sup>2</sup>(20%)である。Government Landには国立公園地区117 km<sup>2</sup>が含まれる。

Government Landは純然たる国有地と次に述べるLease Landとして民間が利用している土地から成っている。

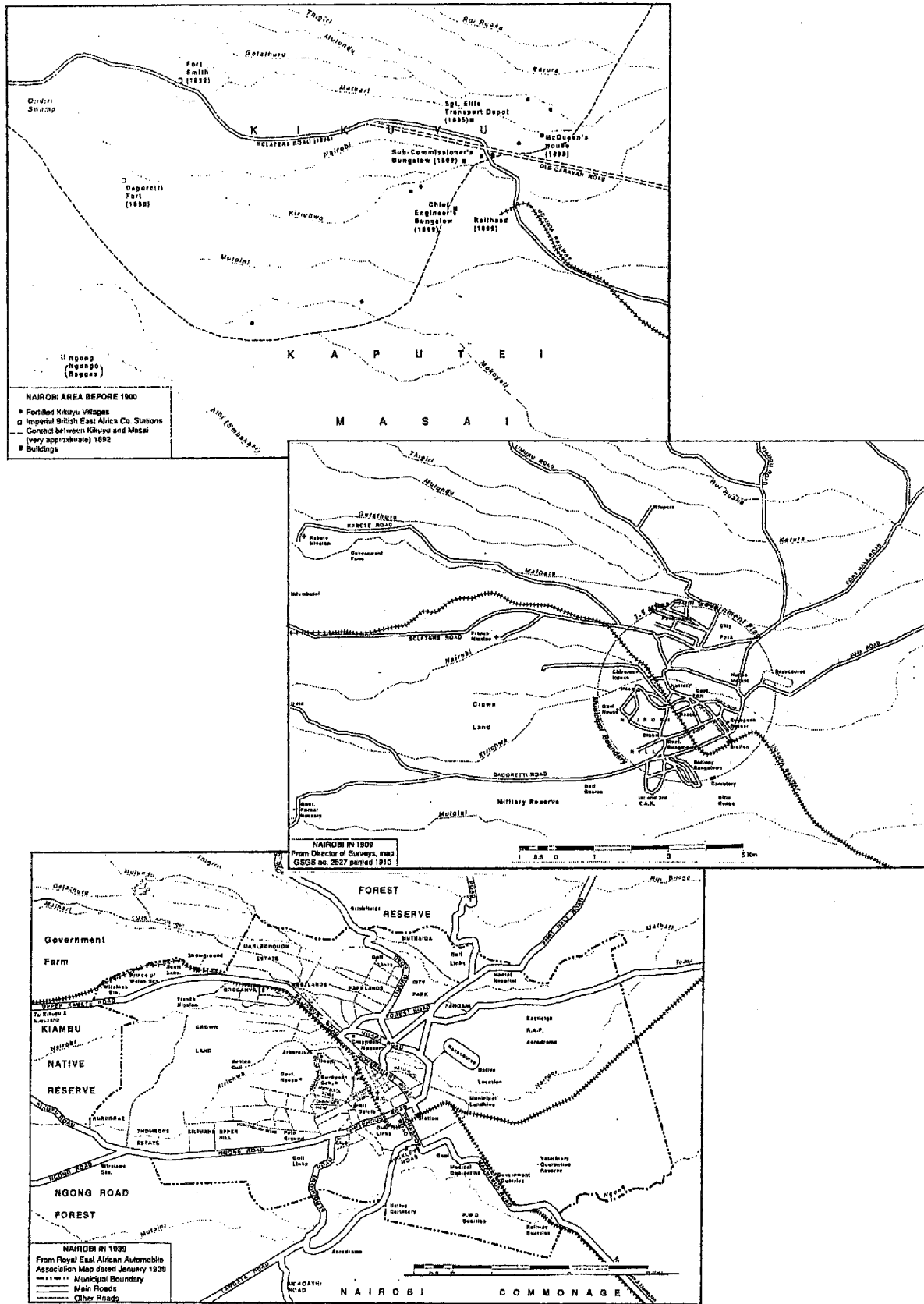


図 2-4 市街地の変遷

出典：Nairobi A to Z -Complete Guide, Fourth Edition

## 2 - 2 各分野の現状と課題

### 2 - 2 - 1 測量局の現状

#### (1) ケニア国測量局の歴史

かつて宗主国であった英国は、1903年ケニア国に測量機関として英国統治下の測量業務実施機関(Directorate Of Colonial Surveys : DOS)を設置し、測量業務を開始した。第二次世界大戦終了以降は、測量・地図の所管をケニア国測量局に移し、さらに、1963年のケニア国独立から1978年まで、DOSはケニア国測量局に職員を派遣して支援を続けた。1975年からは、JICAによる地図作成事業開発調査が開始されるとともに、1981年長期専門家の派遣開始、1994年KISM技術協力が始まり、今日に至っている。

#### (2) 各部門の現状

測量局は土地定住省(Ministry of Lands and Settlement)に属する部局で、土地裁定・地籍調査部門と管理部門が本部とされ、土地定住省の本省ビル(Ardhi House)に事務所を置き、実際の測量、地図作成業務を担当するFHQは郊外のウアラカ地区にある。このFHQは、測量局の附属機関であるKISMに隣接している。

測量局本部には、総務部(Administration Division)、地籍・定住部(Cadastral and Settlement Division)、土地裁定部(Land Adjudication Division)が配置され、その主要な業務は、土地の登記が実施されている地域において、土地登記官の支援の下で土地境界の図面を提供・管理することである。

一方、FHQの現業部門は、ケニア国全土にわたって種々の地形図、主題図を提供し、ケニア国の他の政府機関や一般の用に供することを使命としている。

これら、カウンターパートとなる測量局の構成は次に示すとおりである。

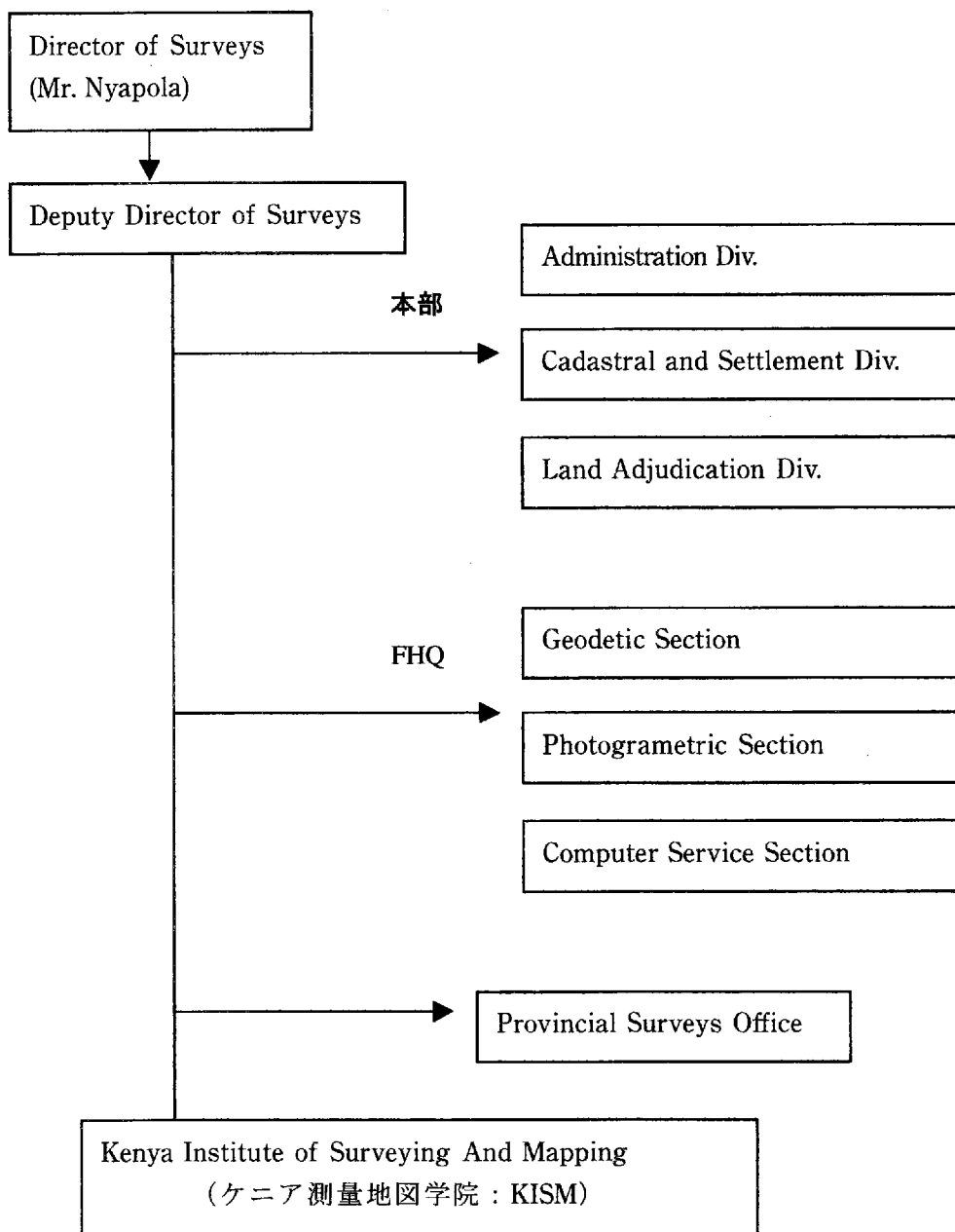


図 2 - 5 カウンターパート機関の組織構成

ケニア国の測量、地形図整備業務は測量局 FHQ の現業部門に集結されている。この部門は大きく分けて測地、写真測量（製図を含む）、コンピューターサービス、土地裁定部支部、印刷の 5 部から成り、それぞれ次のような業務を担当している。

測地部門は、国家測地・水準点網の確立、維持・国境線・行政土地境界の測量調査、確定・維持などを担当し、7 人のエンジニアが指導的役割を担っている。

写真測量部門は、いわゆる図化工程を担当しており、航空写真撮影、航空写真の複製提供を含んでいる。図化は旧来のアナログ図化機を用いており、A - 8 が 2 台稼働し、部分的なプロジェクト用地形図を作成している。解析・数値図化機は保有していないため、デジタ



ルデータはいっさい作成していない。エンジニアとしては 25 人が登録されている。

コンピューターサービス部門は、測量局の業務のデジタル化を果たすため最近設立された部門で、ナイロビ大学、KISM の H.D.(ハイヤーディプロマ) GIS コースの卒業生や国際機関 ICRAF(International Centre for Research in Agro Forestry)でコンピューターアシストマッピング技術を研修した高級技術者が 14 人在籍する。デジタイザー、スキャナーを介して既存図をデジタル化し、GIS ソフトの MapInfo、ArcView Ver.3.2 を用い画像処理、解析を試験的に行っている。

地図作製部(Topographic Mapping Division)には、地図印刷のための製図・編集担当の課、印刷を担当する課、信託地(部族共有の土地、Trust Land で主に地方部)における土地裁定測量の調整と監督を行っている課に分かれている。

製図担当課は旧来のスクライプ手法による図化基図の製図、版下作り、修正図の編集等を行っており、すべてアナログの従来技術で対応している。

印刷担当課は 3 台の多色刷印刷機等機材が充実しており、地図多色刷りのみならず、アトラス、主題図政府出版物まで請け負っており、技術的には信頼性が高いものといえる。

土地裁定部担当課は Trust Land における土地権利の登記を支援するために必要な図面、地図、ダイアグラム等を提供し、登記土地法に基づく権利書の発行を支援するための、登記索引図と予備索引図(Preliminary Index Diagrams)の整備を行っている。

KISM では、土地測量(測地測量、地籍調査) 地図作成、写真測量及びリモートセンシング、地図複製のコースを設け、測量・地図作成分野の高級技術者を養成している。これまでに約 100 名の卒業生を輩出し、一部は測量局の主要技術者として活躍しているが、近年の測量局職員数の削減策により、卒業生の就職先、取得技術の活用の方は閉ざされている。

以上のほか、管理部門のある本部ビル(Ardhi House)には地籍・定住部(Cadastral and Settlement)がある。

当部は、測量局と同じ土地定住省の部局である土地裁定・定住局に協力して、定住計画(フィジカルプランニング:日本の国土利用計画に類似)測量の実施、登記索引図の作成等を行う部門である。実際には、国有地法(Government Land Act) 土地権利書法(Land Titles Act)に基づく土地の登記と権利書の発行及び登記土地法に基づく権利書の登記と画定測量支援を目的としている。

地籍測量図(Survey Plan)は 1 筆の場合や複数のケースがあり、その数は 6 万件に及んでいる。これらの地籍図の縮尺は 1000 分の 1 から 2500 分の 1 までで、我が国の地籍測量図(500 分の 1、不動産登記法)とほぼ同じ内容で、すべて手作業で作成している。当部では 2 年前から PC を導入し、業務のコンピューター化に着手したばかりである。しかし、地籍調査結果はまだデータ入力されておらず、測量図、所有者、面積などの登記データは、索

引台帳から原簿まですべて手書き書類で、膨大な資料の山を抱えている状況である。

このため、PCによる地籍データベース作りは5人の技師により開始したが、その進み具合はまだわずかである。PCは6台あるが図化ソフトはなく、MapInfoを用いて測量座標データを入力している。

この部にはKISMのディプロマ、ハイヤーディプロマを中心とする15人の技師と25人のカルトグラファーが在籍している。カルトグラファーのなかには数名図化ソフトを操作できる者がいるが、KISMで得た技術で実務経験は浅い。

### (3) 測量局の課題

各部門の現状を踏まえて、測量局の問題点と今後の課題をまとめた。

- ・ FHQの測地・コンピューターサービス部では、保有する機器が古く、システムの近代化の遅れが目立つ。特に、写真測量部門ではアナログ図化機しか保有しておらず、デジタルには対応していない。地図データのデジタル化移行に向けての組織づくりが始まったが、ハード、ソフト(人材を含め)ともにその基盤が非常に脆弱である。
- ・ 本件調査は、今後測量局が中心となって推進を図るNSDIの基本戦略に位置づけたLarge Scale Framework Spatial Data整備として実施することになり、コンピューターの導入による局内技術の近代化が大きな課題である。
- ・ FHQ各部と本局にある地籍・定住部のデータ共有による効率化を推進するためのネットワーク化とデータ管理の近代化が課題である。
- ・ アナログデータからデジタルデータ化への転換を図っていき、人材・機材の両面で測量局全体をデジタル対応の体制に移行していく必要がある。
- ・ KISM卒業生の能力・技術の活用と、測量局技術者それぞれのキャパシティビルディングが求められている。
- ・ 調査の進捗及び成果についての調整を図る場としての国内関係機関によるテクニカルコミッティの立ち上げが必要である。

## 2 - 2 - 2 ナイロビ市(City Council)の現状

### (1) ナイロビ市の組織構成

Nairobi City Councilは総務、企画部門としてタウンクラーク(Town Clerk)を頂点に置き、その下に各部門別計画、事業を掌握するDepartmentが11ある。

そのなかで、本件調査のGIS構築・利用に密接かつ、表に立って機能すると思われる部局がCity Planning Department(都市計画局)で、局長のKibinda氏、次長のOdongo氏がかわるフィジカルプランニングの分野である。

ここでは、道路配置・改良、土地利用計画、市街地再開発、公園緑地配置など空間的都市デザインが主たる業務で、これらの計画策定に、今回の2500分の1空間データは、GISの基盤データとして即生かされる有用なデータであることが部内幹部の共通認識となっている。

特に都市計画局は、各部局の都市整備計画を総合的かつ戦略的に策定していくため、GISの構築を組織的に行う中心的役割を演じようとしており、本件調査成果に寄せる期待は大きい。これまで何をするにも手作業や現場に赴いて多大な労力、時間をかけて基礎的地理データを収集してきたが、GISデータベースの作成は各計画のディシジョン・メイキングには欠かせないものと評価している。各部門の名称、構成を図2-6に示す。

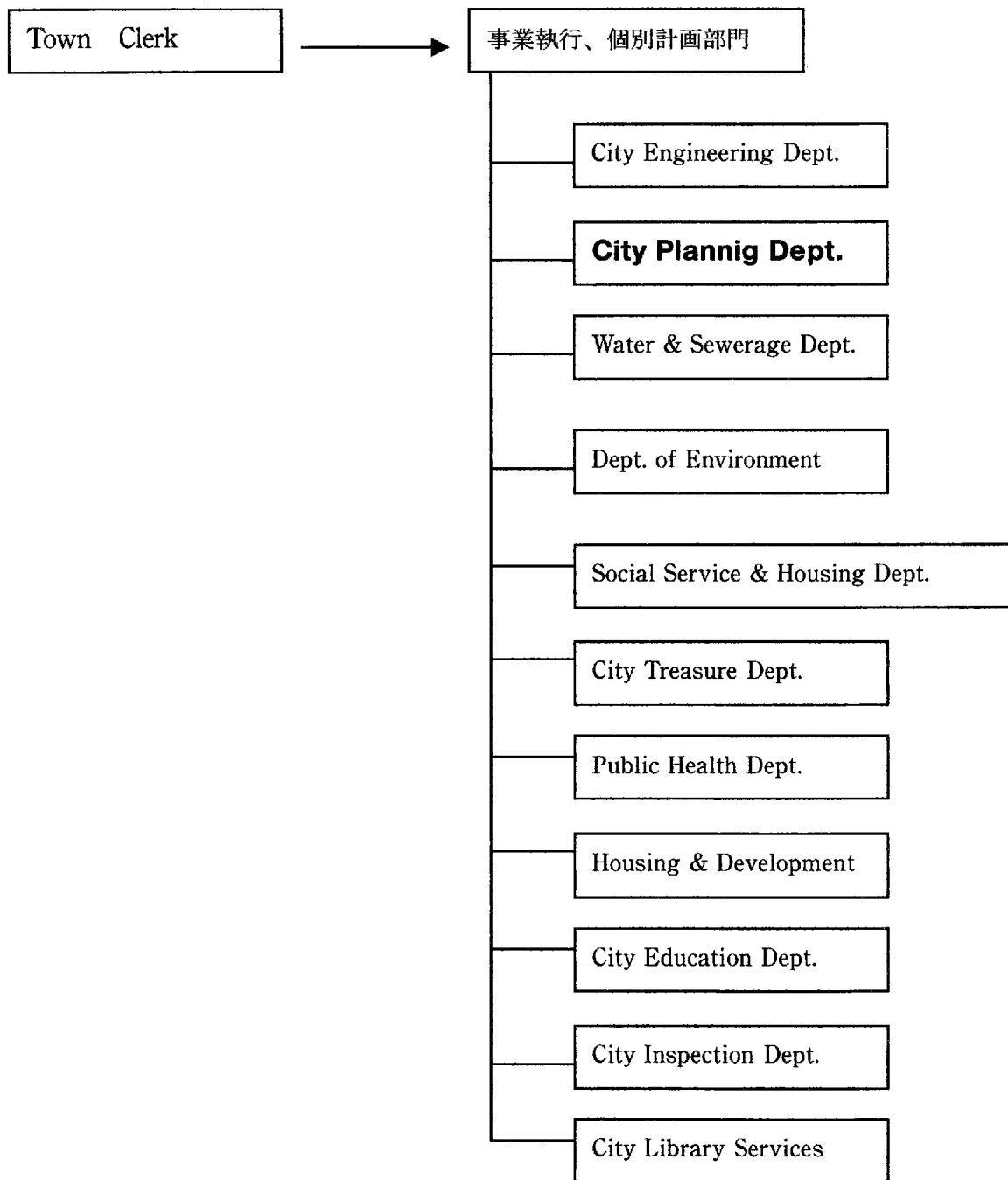


図2-6 ナイロビ市の組織構成図

## (2) ナイロビ市の GIS 取り組みの課題

大縮尺地図データの利用、GIS による都市問題の解析、都市整備計画の策定に向けて、セカンダリーカウンターパートとして、測量局とともに本件調査作業に参画するうえでのナイロビ市の課題を見ると以下のとおりである。

- ・ 11 の部局はそれぞれ担当の行政課題を抱えているが、各部門の横の連絡、組織的な連携は必ずしも良い状況であるとはいえない。データの有効利用には各部の要望を反映したデータベース作りが必要であり、そのための GIS に関する調整チームを立ち上げることが課題となる。
- ・ 市側の担当窓口を一本化し、情報収集を効率的に行う必要がある。
- ・ ナイロビ市の課題に対処できる GIS 構築とそのためのデータベース作成にあたっては、項目の選定から基礎データの提供まで、調査団及び測量局と連絡を密にとり、手戻りのないような作業体制を築く必要がある。

## 2 - 3 調査の基本方針

### 2 - 3 - 1 調査の目的

本件調査は、次の 4 点を目的として実施する。

- (1) ナイロビ市における 2500 分の 1、5000 分の 1 縮尺地形図の新規作成及びデジタルデータ化を行い GIS 基盤として整備する。
- (2) 同市における都市行政の効率化・円滑化を図るため GIS モデルシステムを作成する。
- (3) NSDI の将来的な開発・発展に向けた知識・技術の向上に寄与する。
- (4) 調査実施を通じた技術移転及び人材育成を行う。

### 2 - 3 - 2 調査の基本方針

本件調査はケニア国測量局の地図作成能力を高め、今後自立的に大縮尺地図を作成、維持・管理することが可能となるよう、技術移転を重視した形で実施することを基本方針とする。

また、測量局のみならず、測量局が事務局となって推進している NSDI の枠組みを利用しながら、地図データ、GIS データベースのユーザーとしてナイロビ市をはじめとする関係諸機関との連携を図り調査を進めていく。特にナイロビ市については、都市整備課題を踏まえた GIS モデルシステムの構築に有効な作業体制を組織し、緊密な連携をとりながら調査を行うものとする。

技術移転については測量局主要技術者、KISM 卒業生等の技術力を活用しつつ、さらにキャパシティビルディングを図るため、本格調査団(以下調査団という)と測量局が作業を分担して行う。



### 2 - 5 - 3 空中写真の撮影、数値化

#### (1) 空中写真撮影

ナイロビ市全域を対象に縮尺 15000 分の 1 で新規に空中写真を撮影する。撮影はカラーフィルムを使用し、密着写真(白黒) ポジフィルムを作成する。

#### (2) 数値データ化

撮影されたポジフィルムを基に、スキャナーを用いてカラー画像のデジタルデータ化を行う。使用するスキャナーの解像度は 20 ミクロン以上とする。

### 2 - 5 - 4 基準点測量

空中三角測量を行うための標定点を配置し、これらを基準点として GPS 測量を行う。

#### (1) GPS 測量

GPS 測量は 3 ~ 4 班体制で、調査団の監督の下にカウンターパートが実施する。

なお、測量局が以後も GPS 観測点を使用する希望がある場合は、測量局の負担で永久標識を埋標する。

#### (2) 簡易水準測量

既設水準路線に近い GPS 観測点は近くの水準点から高さを取り付けるものとする。

なお、直接水準測量により高さが取り付けられなかった GPS 観測点については、水準測量によって高さが取り付けられた GPS 観測点からジオイドモデルを想定し、内挿法により標高を決定する。3 ~ 4 班体制で、調査団の監督の下にカウンターパートが実施する。

### 2 - 5 - 5 空中三角測量

空中三角測量は地形図の精度を左右する根幹的な工程であることから、調査団が国内作業で一括実施する。ただし測量局への技術移転の一環として、一部についてモデル的作業を現地で実施する。

### 2 - 5 - 6 数値図化

数値地図データ、データファイル作成については国際標準に準拠して数値データを取得する。調査団作業分については国内作業で一括実施するが、現地において調査団の指導・監督の下、技術移転を行う。

測量局の保有機材、技術者の経験、技術水準等を総合的に勘案して、2500 分の 1 数値図化作

業は調査団 90% (155 km<sup>2</sup>)、測量局 10% (15km<sup>2</sup>)、5000 分の 1 数値図化作業は調査団 85% (350 km<sup>2</sup>、うち 100 km<sup>2</sup> は現地コンサルタントへ再委託する)、測量局 15% (65 km<sup>2</sup>) を基本的な作業分担割合とする。

#### 2 - 5 - 7 数値編集、記号化

取得した数値地図データは、数値編集装置を用いてベクターデータの編集を行うとともに、記号化ソフトによって図式に従い地図の記号化を行う。これらについても、技術移転を行う。

#### 2 - 5 - 8 データ構造化

デジタルマッピング編集装置によって取得した地図データを GIS ソフトに適用するため、位相関係を有するデータに構造化する。これらについても、技術移転を行う。

#### 2 - 5 - 9 現地補測

カウンターパートは大縮尺地形図を新規に作成した経験がほとんどなく、写真と現場を対比し、調査結果を空中写真上、又はオーバーレイに整理するという作業を経験したことがない。このため、カウンターパートに現地補測の意義(撮影後の経年変化調査、各種名称の確認、行政界・指定界等の確認、地形図上への表記等)を十分理解させて作業を実施・整理させることが重要である。

図式協議で定められた地図上に表記されるべき事項についてカウンターパートに十分な指導を行うとともに、調査結果についても編集担当者に明確に理解されるよう、整理の方法を技術移転する。

#### 2 - 5 - 10 GIS データ作成

GIS モデルシステムの解析テーマに関連のあるデータ項目について、既存データがない場合は測量局及びナイロビ市のプロジェクトチーム(仮称)にそれらのデータ作成を指示し、作成取得後データの数値化を調査団が行う。なお、既存データについては可能な限り測量局がそれらの数値化を行うようにする。

#### 2 - 5 - 11 GIS モデルシステムの作成

測量局及びナイロビ市担当者と十分協議し、GIS モデルシステムを作成すべき地域約 15 km<sup>2</sup> を選定する。

選定された地域をモデルとして、ナイロビ市の都市問題解析を行うための GIS モデルシステムを作成し、設定課題に対して満足な計画支援データが得られるシステムであるか、モデルの

妥当性を検討する。

なお、この GIS モデルシステムについてはその運用、応用の操作マニュアルを作成するとともに、フルスケールの GIS 構築・利活用を想定した機材計画を立案し、測量局及びナイロビ市の関係技術者が将来自立的に実務へ活用できるよう配慮する。

さらに、他の地域や異なる分野への GIS 適応可能性、GIS 活用のために必要な組織・体制等についても検討を行い、測量局に対し具体的に提言する。

#### 2 - 5 - 12 データファイルの作成

地形データ、印刷データ、GIS データベースとも最終データを CD-ROM にメタデータとともに編集し格納する。

#### 2 - 5 - 13 地形図印刷

地形図の印刷は、調査団が作成する印刷用製版フィルムを用いて測量局が行う。

#### 2 - 5 - 14 セミナーの開催

データ作成がある程度完成した時点及び最終段階で、NSDI のステアリングコミッティやワーキンググループでの検討状況とも調整しつつ、データの利用、作成方法、GIS への応用例等について複数回セミナーを開催し、技術移転を促進する。

#### 2 - 5 - 15 ガイドラインの作成

各種データの作成・維持方法、GIS のデータベース構築、システム設計等について、それぞれ個別にガイドライン(技術移転マニュアル・英語版)を作成する。

### 2 - 6 調査分野・工程と要員構成

#### 2 - 6 - 1 調査工程

本格調査で想定される調査工程及びその作業フローを図 2 - 7 に示す。なお、測量局は日常職務に基づいた訓練(On the Job Training : OJT)の一環として、各工程の上又は横の [ ] 内に記した割合の作業量を実施するものとする。



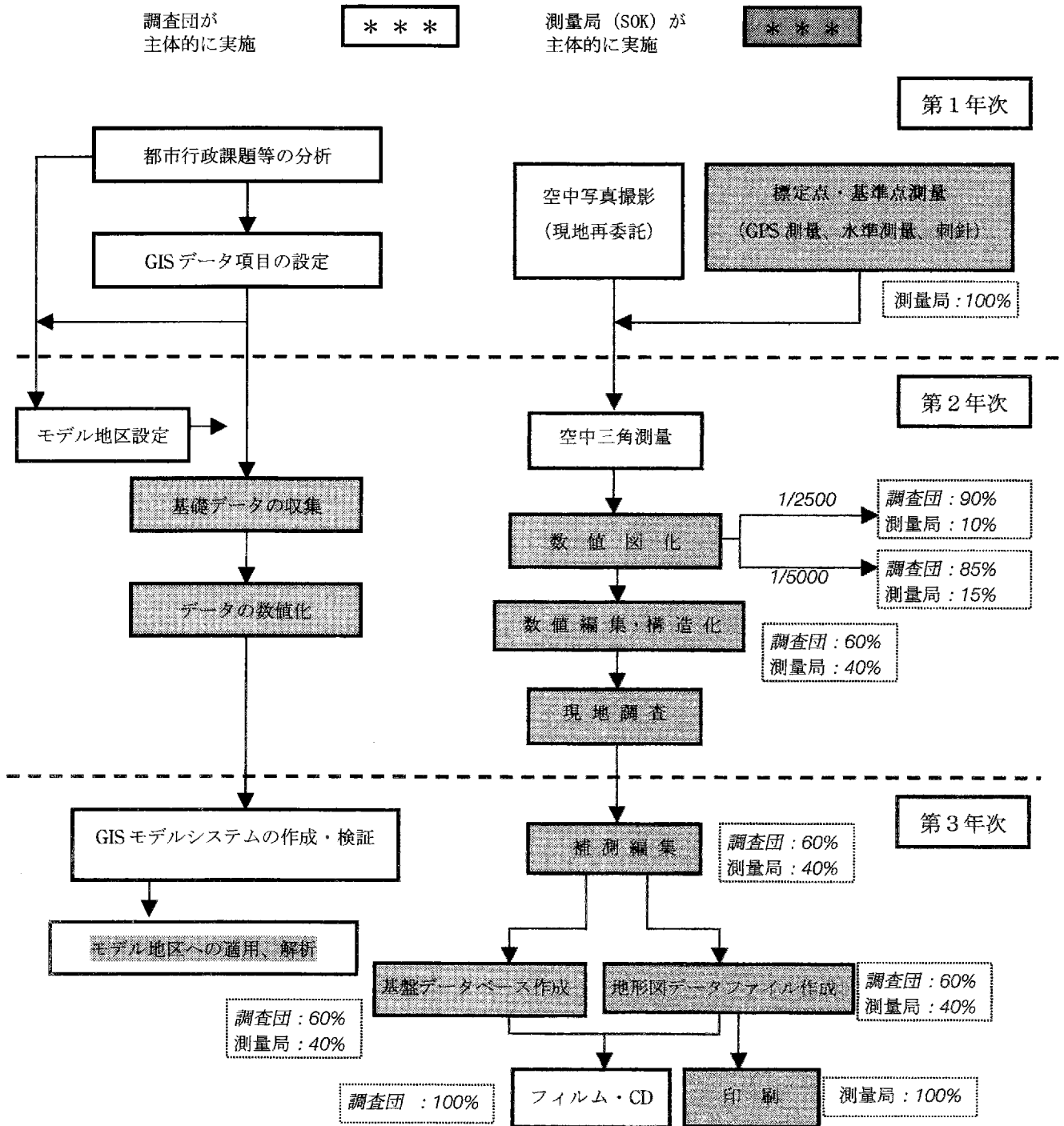


図2-7 本格調査の調査項目と作業の流れ

2-6-2 要員構成

ケニア国測量局の要員構成案を表2-4に示す。なお測量局の調査要員については、測量局との協議によって基本的に了解が得られている。

表2-4 本格調査要員構成

作業種別	測量局の編成
GPS測量	3～4班 1班の編成 ：C/P 1名、助手 1名、現場雇用 1名
簡易水準測量	3～4班 1班の編成 ：C/P 1名、助手 2名、現場雇用 2名
刺針	2班 1班の編成 ：C/P 1名、助手 1名、現場雇用 1名
空中三角測量	—
空中写真撮影	—
数値図化	測量局のC/Pに指導する
現地調査	3～4班 1班の編成 ：C/P 1名、助手 1名、現場雇用 1名
数値編集・構造化	測量局のC/Pに指導する
現地補測	3～4班 1班の編成 ：C/P 1名、助手 1名、現場雇用 1名
補測編集 データファイル 作成	測量局のC/Pに指導する
GISモデル システム作成	測量局を窓口として、ナイロビ市にGISデータベースチームを編成
	ナイロビ市GIS解析チームを編成

### 2 - 6 - 3 調査に必要な機材

測量局の保有する機材は極めて古いものが多く、調査に必要な機材として GPS 受信機 1 台があるが、その他調査に必要な空中写真のスキャナー、空中三角測量観測計算ソフト、デジタル図化・編集装置(ソフト含む)、高性能 PC 等は保有していない。

#### 1) GPS 測量機器

標定点測量の実施、2 級基準点設置のために、2 周波による観測が可能な GPS 測量機器が必要である。

#### 2) 水準測量機器

水準測量を実施するために、デジタル式の水準測量機が必要である。

#### 3) デジタル図化・編集装置

本調査において測量局が実施する日常職務に基づいた訓練(On the Job Training : OJT)作業以外にも、大都市の都市図修正、新規大縮尺図化、地方部行政境界測量図作成等の様々な測量局独自の図化の業務があることから、ソフトを含むデジタル図化機、及び編集装置が必要である。

#### 4) GIS ソフト

現在測量局にあるのは ArcView3.1 だけで、高度な GIS 解析業務はできない。したがって、最新の機能を有する GIS ソフト、CAD ソフトの導入が望ましい。

### 2 - 6 - 4 技術移転に係る特記事項

測量局が短期的には地図データの経年変化修正を適切に行い、長期的には自立した生産性の高い地理情報作成機関として発展するため、調査実施を通じて可能な限り技術移転を図るものとする。

#### (1) 作業基準案及び図式規程案作成

調査開始時に、JICA 海外測量作業規程(精度管理表を含む)を参考に縮尺 2500 分の 1、5000 分の 1 地形図作成に必要な規程案を作成し、必要に応じて追加・修正を加えたうえで測量局に説明する。調査終了前に測量局の意見を聴取のうえ改訂する。

#### (2) 標定点測量(GPS 測量・計算、簡易水準測量) 刺針

調査団の指導・監督の下、測量局の OJT 作業を通じて技術移転を行う。ジオイド面の計算手法についても技術移転を行う。

### (3) 空中三角測量

調査団の指導・監督の下、デモンストレーション的に技術移転を行う。

### (4) 数値図化、数値編集、現地補測編集、地形図データファイル作成

測量局は、小縮尺のデジタルマッピング作業を実施した経験は有するが、大縮尺のデジタルマッピングに係る国際標準の技術を体系的に取得できるよう、技術移転を充実させる必要がある。

### (5) 現地調査、現地補測

調査団の指導・監督の下、測量局のOJT作業を通じて技術移転を行う。

### (6) GISモデルシステム、データベース作成

データベースの作成手法とGIS構築のための技術移転を可能な限り実施する。

### (7) データ標準化と変換手法

本件調査で作成する地形図等空間基盤データを各機関が保有しGISの基盤データとして活用したいと表明している機関は多い。これらのGISで蓄積されるデータの共有化を図るため、各ユーザー機関が遵守すべきGIS基盤データのガイドラインを作成し、データフォーマットの変換手法についても基礎技術を移転すること。

## 2 - 7 調査実施上の留意点

### 2 - 7 - 1 現地調査等実施上の事項

#### (1) 通信事情、作業用無線機について

インターネット、Eメールはホテルの自室から自由に接続することが可能である。また、ナイロビ市内間の電話による通話は携帯電話が普及していることもあって大きな不便はないが、通信状態は必ずしも良くない。測量局と現場の作業員間の連絡には、携帯電話または無線機を使用することが必要と考えられる。

#### (2) 治安について

ナイロビ市の治安は近年特に悪く、カージャック、引ったくりが日中かなりの頻度で起きている。特にカージャックは拳銃、ライフルを用いて身ぐるみを全部剥がすということなので十分注意する必要がある。また、車の乗り降り時の周囲への注意、走行中も必ずドアロックをするなど相手にすきを見せないような注意を心がける必要がある。

日中の散歩も厳禁で、外出時は必ず車を使用し、特に夜間の外出はできるだけ避けることを心がけるべきである。

### (3) 撮影に関して

空中写真の撮影許可は測量局を通じて申請することにより、短期に取得可能である。

### (4) 作業分担に対する現地作業管理、機材等

OJTの一環として測量局と作業を分担して図化作業を進めるにあたっては、作業仕様、精度管理、工程管理などの密度を高め、必要に応じて調査団の検査を実施することが望ましい。

また、調査用資機材については工程に遅れを生じないように、調査実施のスケジュールを十分考慮してその調達手続きを適切に行うよう前もって検討することが望ましい。

## 2 - 7 - 2 関係機関等との調整

本件調査によって整備される予定の地理情報データ基盤は、高精度な骨格的空間基盤(国土基本図)であり、GPS 測量による位置データとの統合、各種都市行政の GIS 利用分野における基盤データとして幅広く共有し、利活用することができるデータであるとともに、S/W にも記述されているとおり、本調査が国家空間データ基盤(NSDI)との連携もとりつつ進められることから、社会・経済的に刺激を与え、国の発展に寄与するものと期待できる。

したがって、測量局は、GIS データが貴重な国家財産であり、その更新(維持管理)が今後の重要な課題であることを再認識するとともに、効率的な更新の仕組みづくりを、測量局のみならず、本調査に実務的に参加することになるナイロビ市 GIS 担当部署とも連絡を密にとり、必要に応じて他の関係機関とも調整をとりつつできるだけ速やかに情報を整備し、提供できる体制の構築を進めるべきである。

特に、GIS データベース作成にあたっては、初期の段階からナイロビ市関係者や KISM をテクニカルコミッティ等に取り込み、調査団・測量局と一体的に作業を進める体制を築くことが肝要であるといえる。