

国際協力事業団 (JICA)

マダガスカル国国家地理・水路調査所 (FTM)

マダガスカル国  
首都圏周辺地理情報システム  
データベース作成調査

ファイナルレポート  
(和文要約)

1999年11月

国際航業株式会社



セミナー（成果品引き渡し式）



セミナー（プロジェクト概要説明）



ワークショップ(データベース)



ワークショップ(GISシステム)



インセプションレポート M/M サイン ('98.11.12)



インセプション・レポート説明・協議 ('98.11.09)



インテリム・レポート M/M サイン ('99.06.25)



インテリム・レポート説明・協議 ('99.06.21)



ドラフトファイナル・レポート M/M サイン ('99.09.14)



ドラフトファイナル・レポート説明・協議 ('99.09.13)

## 序 文

日本国政府は、マダガスカル共和国政府の要請に基づき、同国の首都圏周辺地理情報システムデータベース作成調査を実施することを決定し、国際協力事業団が本調査を実施することといたしました。

当事業団は、国際航業株式会社 池島 功氏を団長として本調査団を編成し、1998年10月から1999年11月まで4回マダガスカルへ派遣いたしました。

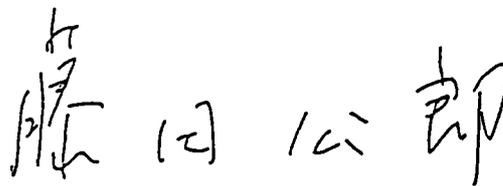
調査団はマダガスカル共和国政府関係者と協議を行うとともに、空中写真測量・標定点測量等を含む現地調査を実施し、日本国内においては空中三角測量・デジタル図化及び編集・データベースシステムマクロプログラミング等を行い、本報告書とともに地理情報システムデータベースを作成いたしました。

本報告書が本プロジェクト振興および両国の友好及び親善の一層の発展に役立つことを強く願います。

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

1999年11月

国際協力事業団



総裁 藤 田 公 郎

## 伝 達 文

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎 殿

ここにマダガスカル国首都圏周辺地理情報システムデータベース作成調査報告書を提出できることを光栄に存じます。

国際航業株式会社に所属する私を団長とする調査団は、国際協力事業団との業務実施契約に基づき、1998年10月から1999年11月まで本調査を行いました。

調査団はマダガスカル共和国政府関係者と協議を行うとともに、空中写真測量・標定点測量等を含む現地調査を実施し、日本国内においては空中三角測量・デジタル図化及び編集・施設管理システムマクロプログラミング等を行い、地理情報システムデータベースを作成いたしました。本報告書はその作成に係る経緯及び今後の運用について提案を取りまとめたものです。

調査団を代表して、マダガスカル共和国政府及びその他の関係機関に対し、我々がマダガスカル共和国滞在中に受けたご好意と惜しみないご協力に心からお礼申し上げます。

また国際協力事業団、外務省、建設省、在マダガスカル日本国大使館及び関係諸官庁に対しても現地調査及び報告書の作成にあたっての貴重なご助言とご協力を頂いたことに深く感謝申し上げます。

1999年11月

マダガスカル国首都圏周辺地理情報  
システムデータベース作成調査団

池島 功

-----  
団長 池島 功

## LIST OF ABBREVIATIONS

AGETIPA	Executive Agency for Public Infrastructure Works of Antananarivo
BDU	Urban Development Bureau
DF/R	Draft Final Report
F/R	Final Report
FTM	Foiben-Taosarintanin'i Madagasikara (National Geographic and Hydrographic Institute)
GIS	Geographic Information System
GPS	Global Positioning System
IC/R	Inception Report
IMS	Infrastructure Management System
IT/R	Interim Report
JICA	Japan International Cooperation Agency
JIRAMA	Electricity and Water Company of Madagascar
M/M	Minutes of Meeting
S/W	Scope of Work
TELMA	Telecom Malagasy
TOR	Terms of Reference
UNDP	United Nations Development Program
WGS84	World Geodetic System 84

# 目 次

現 地 写 真  
序 文  
伝 達 文

第 1 章	プロジェクト概要	1 - 1
第 2 章	調査目的	2 - 1
第 3 章	調査概要	3 - 1
3.1	調査の経緯	3 - 1
3.2	調査の仕様	3 - 1
3.3	調査内容	3 - 3
3.3.1	都市基本図	3 - 3
3.3.2	土地条件図	3 - 6
3.3.3	土地利用図	3 - 9
3.3.4	都市施設図	3 - 12
第 4 章	GISシステムについて	4 - 1
4.1	GISシステムの検討	4 - 1
4.1.1	ハードウェア	4 - 1
4.1.2	ソフトウェア	4 - 2
4.2	GISシステムの構成	4 - 2
4.2.1	GISシステム的设计	4 - 2
4.2.2	データベースの統合	4 - 3
4.3	マクロプログラミング	4 - 3
4.3.1	IMS インターフェイス	4 - 4
4.3.2	IMS 機能	4 - 4
第 5 章	技術移転	5 - 1
5.1	オン・ザ・ジョブ・トレーニング	5 - 1
5.2	セミナー	5 - 2
5.3	ワークショップ	5 - 2
第 6 章	成果品	6 - 1
第 7 章	総括・提言	7 - 1

## 目 次

図 - 2.1	調査対象地域.....	2 - 2
図 - 3.1	都市基本図作成のフローチャート.....	3 - 4
図 - 3.2	1:10,000 都市基本図.....	3 - 5
図 - 3.3	土地条件図作成のフローチャート.....	3 - 7
図 - 3.4	1:10,000 土地条件図.....	3 - 8
図 - 3.5	土地利用図作成のフローチャート.....	3 - 1 0
図 - 3.6	1:10,000 土地利用図.....	3 - 1 1
図 - 3.7	都市施設データベース収集・作成（入力基図の作成）の フローチャート.....	3 - 1 2
図 - 3.8	都市施設データの数値化のフローチャート.....	3 - 1 3
図 - 3.9	道路施設図.....	3 - 1 4
図 - 3.10	上水道施設図.....	3 - 1 5
図 - 3.11	下水道施設.....	3 - 1 6
図 - 3.12	電気施設図.....	3 - 1 7
図 - 3.13	通信施設図.....	3 - 1 8
図 - 4.1	機器構成.....	4 - 3

## 第1章 プロジェクト概要

プロジェクトの概要は下表の通りである。

項目	業務概要	事業量
関連資料収集	データベースに必要な内容確認と資料の収集	
対空標識設置	空中写真撮影前に対空標識を設置（FTMで実施）	21点
空中写真撮影	縮尺 1/20,000 白黒写真撮影（FTMで実施）	7コース 123枚
標定点測量	GPS 観測により平面位置算出（FTMで実施） 簡易水準測量により高さを算出（FTMで実施）	新設 GPS 17点 水準測量 55km
1/2,000 データ、1/500 データの圧縮及び校正	既存 1/2,000、1/500 データを 1/10,000 に圧縮し、校正する。	1/2,000 データ 34 km <sup>2</sup> 1/500 データ 52 km <sup>2</sup>
空中三角測量	標定点測量結果から空中三角測量をバンドル法ブロック計算で実施	7コース 98モデル
都市基本図データ数値図化、数値編集	既存データの存在し、使用可能なものは利用し、そうでないものは数値図化、数値編集を行い 1/10,000 地形図を作成する	250 km <sup>2</sup>
土地条件・土地利用データ判読及び編集	空中写真、衛星写真、既存データを基に判読分類し、編集する	250 km <sup>2</sup>
都市施設データ収集・作成	上水、下水、電気、通信、道路のデータ収集、作成をする	15 km <sup>2</sup>
データベースシステムのマクロプログラミング	都市施設（上水、下水、電気、通信、道路）システムのプログラミングを行う	
都市基本図データ、土地条件データ、土地利用データの現地調査、数値化、構造化	空中写真、既存地図データ等で判読できない地物情報、行政界、地名等を現地にて確認し、数値化、構造化を行う	
ワークショップ	地理情報の作成方法、維持管理、活用方法に関するワークショップを開催する	
ファイナルレポートの作成	ドラフトファイナルレポートに対するマダガスカル国のコメントを受け必要な加筆、修正を行い、ファイナルレポートを作成する	メイン：英文 5部 仏文 10部
データベース運用マニュアルの作成	データベースの構成及び仕様を整理し、操作方法等のとりまとめを行う	英文：10部 仏文：20部
CD-ROM、1/10,000 出図作成	作成したデータベースを CD-ROM に格納、1/10,000 で出図する	CD-ROM：50セット 出図：各 20セット

---

## 第2章 調査目的

---

本調査は、マダガスカル共和国首都アンタナナリボ市及びその周辺部（対象範囲：250km<sup>2</sup>）における都市インフラ整備計画策定及び都市計画策定の基礎情報となる地理情報データベースシステム（都市基本図（地形図）データ・土地条件データ・土地利用データ、縮尺：1/10,000 レベル）を整備するとともに、その対象地域内の15km<sup>2</sup>をパイロットエリアとして選定し、道路・上水道・下水道・電気施設・通信施設に関する都市施設データ（GIS）を構築することを目的とした。

また、これらの作業工程及びワークショップをとおして当該技術をカウンターパート機関に移転することも併せて目的とした。

図 - 2.1 は調査対象地域を示す。



図 - 2.1 調査対象地域

## 第3章 調査概要

### 3.1 調査の経緯

マダガスカル共和国の首都アンタナナリボ市は、人口 160 万人（1994 年推計）を擁する同国最大の都市である。他の途上国と同様、都市と農村部における生活格差が大きく、その結果、人口が農村から都市に大量に流入している。同市でも人口は急激に増大し、生活環境の悪化が生じている。一方、都市インフラは人口急増に適応できなくなっており、生活環境の更なる悪化が懸念されている。

同国では、アンタナナリボ市における都市計画の策定が急務となっているが、同市都市計画は 1974 年にフランスの協力で策定され、1982 年に改定されて以降修正されていない。各種計画策定の基礎情報となる地形図の整備状況については、フランスの協力によって作成されたものがあるものの、縮尺 1/50,000-1/100,000 の地形図は約 1930 年に作成されたものがあるのみであり、縮尺 1/100,000 地形図は約 60 年前に作成されたものしかない（その後 1975 年に修正）。1985 年に国連開発計画（UNDP）によって都市計画基本方針が作成されたが、最近の地形図等基礎情報の欠如から具体的な計画を策定するに至っておらず、都市基盤整備に必要な地理データの整備は急務である。一方同国には都市計画策定に適する大縮尺地形図の作成、数値化および GIS の作成に係る技術・経験が不足している。このような背景からマダガスカル共和国政府は 1996 年 8 月に、都市計画及び都市インフラ整備計画策定の基礎資料となる大縮尺地形図作成及び地理情報システム（GIS）作成に係わる要請を提出したものである。

日本国政府はこの要請に対して 1998 年 2 月 10 日より 2 月 28 日までの 19 日間、予備調査団を現地に派遣した。その後、1998 年 6 月 27 日より 7 月 6 日までの 10 日間、事前調査団を現地に派遣し、マダガスカル国政府機関との協議を経て、本格調査に関する S/W に署名をし、1998 年 10 月から本格調査を開始し、1999 年 11 月本調査を終了した。

### 3.2 調査の仕様

本調査では、都市基本図データベース、土地条件図データベース、土地利用図データベース、都市施設データベース作成を下記仕様で実施した。

#### 都市基本図データベース

- 都市基本図作成に使用した測量基準は、下記によった。

準拠楕円体：ヘイフォード国際（1924 年 楕円体）

投影法：ラボルデ投影（Laborde Madagascar Projection）

- 空中写真撮影は、縮尺 1/20,000 の白黒撮影とした。
- 標定点測量は、平面位置は GPS 観測、高さは直接水準測量とした。  
直接水準測量の観測精度は、JICA 基本図作業規程の簡易水準測量の精度（既知点から既知点までの閉合差 50mm S（S：観測距離）以内、往復観測値の較差 20mm S（S：観測距離）以内）とした。
- 空中三角測量は、解析法により、ブロック調整とした。
- 図化は、縮尺 1/10,000 デジタル図化とし、等高線主曲 5m、間曲 2.5m とした。
- 図式は、FTM と協議し決定したデジタル図化に適した図式とした。
- 図式に従った地形・地物に統一的なコード体系とレイヤー構造を設定した。
- 地形データベースの各データベースを点データ・線データ・面データに区分した。
- 必要に応じて各データに地形図特有のシンボルを対応させた。

#### 土地条件データベース・土地利用図データベース

- 土地条件図は、調査地域を大きく丘陵地、平野部、その他に 3 区分し、その中を詳細に分けて、全体を 19 の分類カテゴリーに分けた。
- 土地利用図は、全体を 14 の分類カテゴリーに分け、都市基本図の記号を参考にして分けた。
- 各データはポリゴンデータとした。

#### 都市施設データベース

- 各施設のデータは、施設の物理的な存在（管、人孔、架線、ケーブル等）に対する図形データとそれぞれの物理的な存在が持っている固有の情報に対する属性データで構成した。
- 図形データは、点データ、線データ、面データで構成する。各データは必要に応じて施設特有のシンボルを対応させた。
- 属性データは、物理的な存在が持っている固有の情報（管径、長さ、高さ、建設年月日等）で構成した。
- 図形データと属性データは、ID 番号を介してリンクさせた。

### 3.3 調査内容

#### 3.3.1 都市基本図

マダガスカル共和国首都アンタナナリボ市及びその周辺部（対象範囲：250 km<sup>2</sup>）について縮尺 1/10,000 レベルの都市基本図を作成した。今回作成した都市基本図は、一般の 1/10,000 地形図に比較して家屋はすべて独立描画、等高線は主曲 5 m としたため、細部に渡って表現されているため、利用範囲が広がっている。

また、作成方法が数値図化、数値編集を行っているので、縮尺は自由に出来るという利点もある。

作業のフローチャートは図 - 3.1 のとおり。

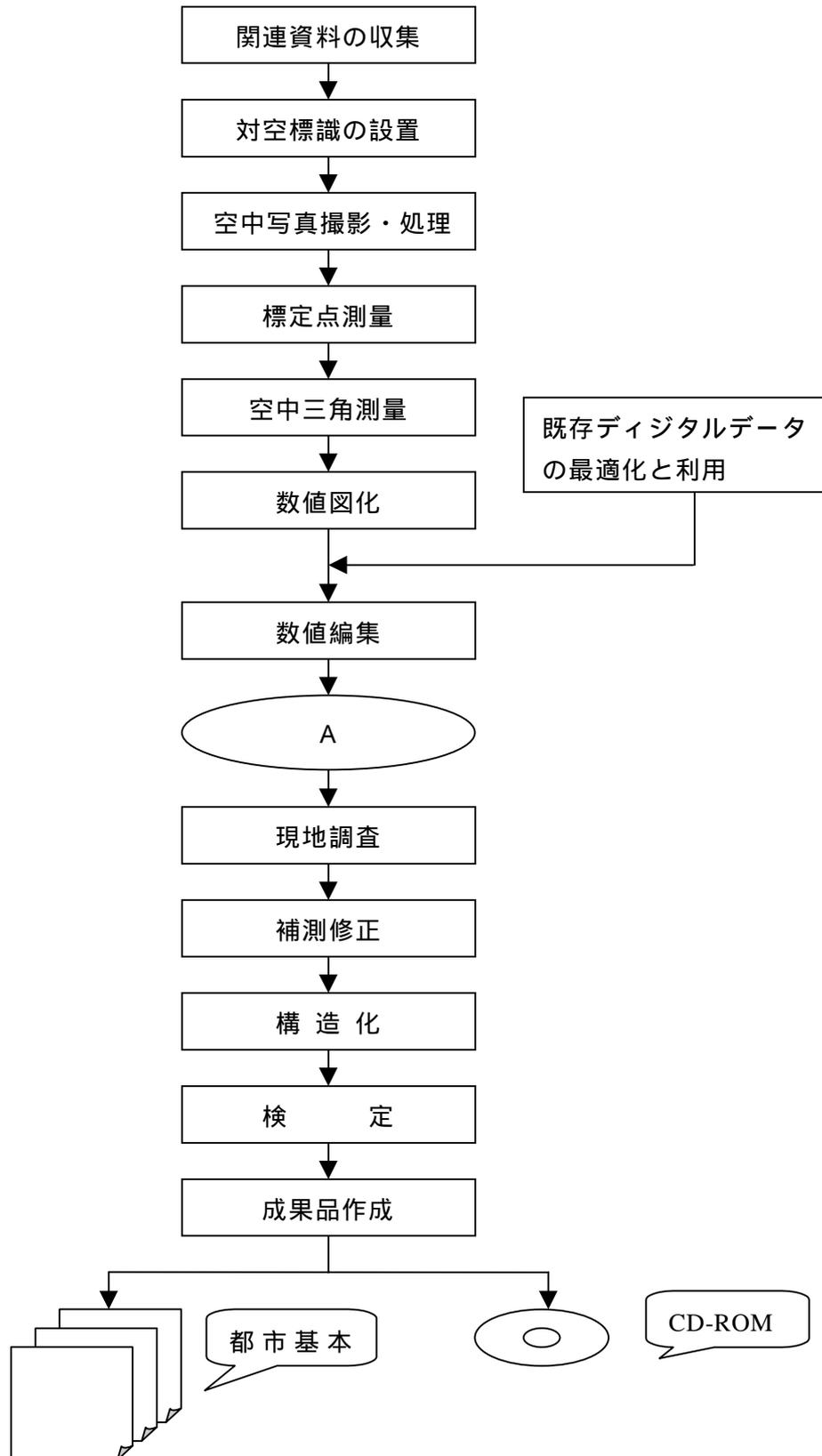


図 - 3.1 都市基本図作成のフローチャート

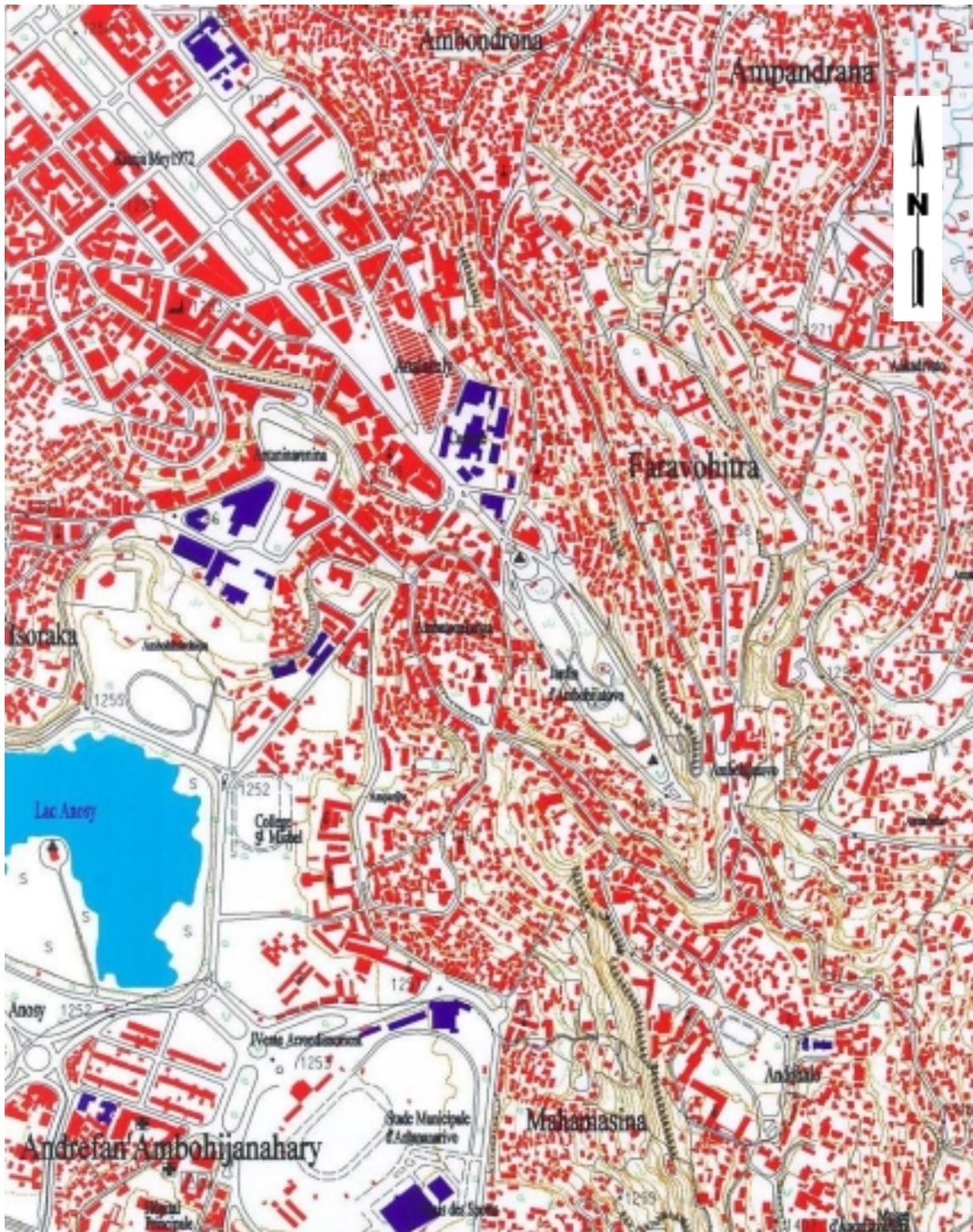


図 - 3.2 1:10,000 都市基本図

図 - 3.2 は 1/10,000 都市基本図のサンプルである。

家屋は独立描画されており、また等高線は主曲 5m で描画されており、通常の 1/10,000 地形図に比較し、細かく表現されている。

### 3.3.2 土地条件図

マダガスカル共和国首都アンタナナリボ市及びその周辺部（対象範囲：250 km<sup>2</sup>）について土地条件図を作成した。

地形を丘陵地、平野地、その他に大きく3つに区分し、さらに細分化を行い、19分類をした。それぞれを色区分し、デジタルデータを作成した。これにより、洪水危険地域の把握、崩壊危険度把握等に活用することが出来る。

作業のフローチャートは図 - 3.3 のとおり。

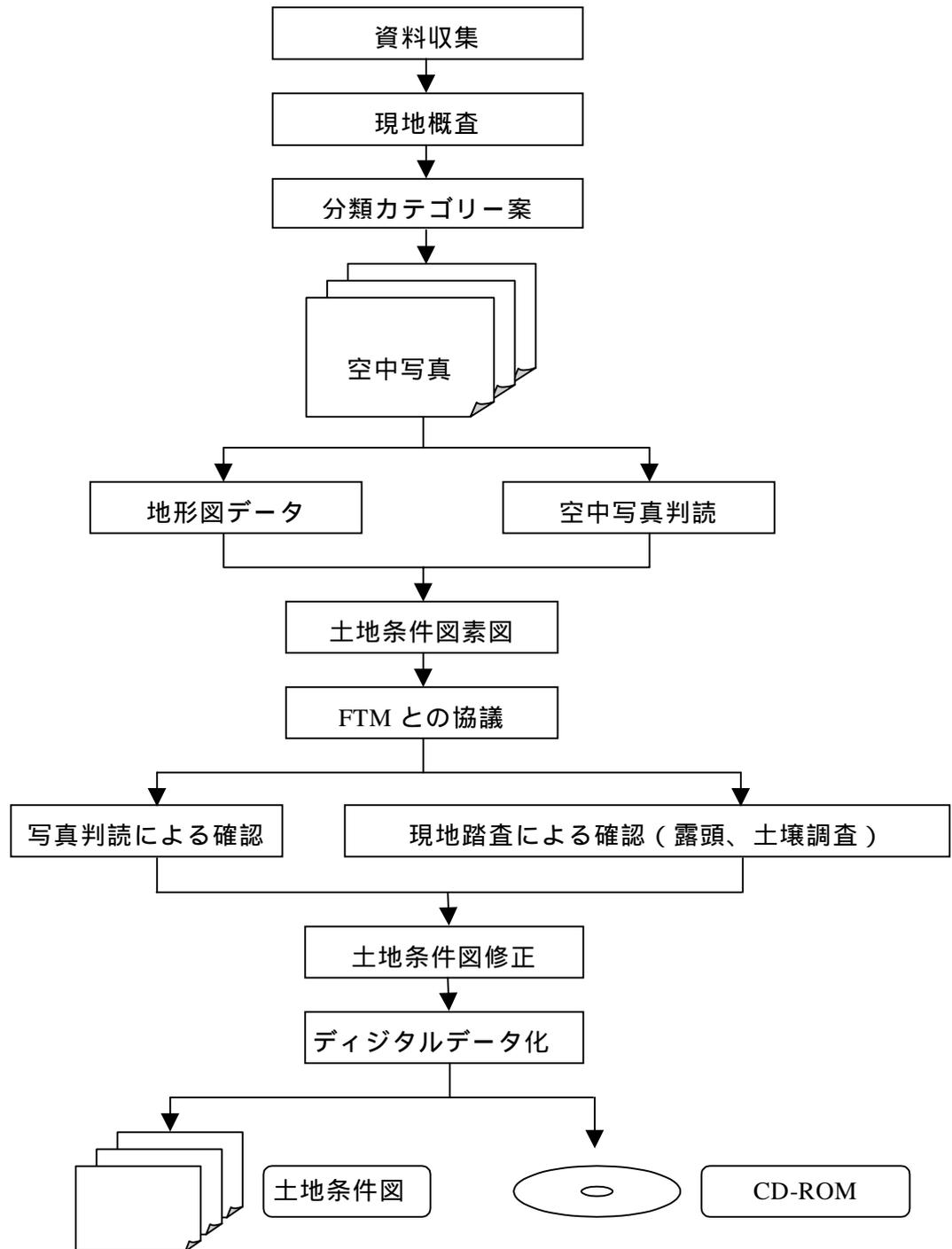


図 - 3.3 土地条件図作成のフローチャート

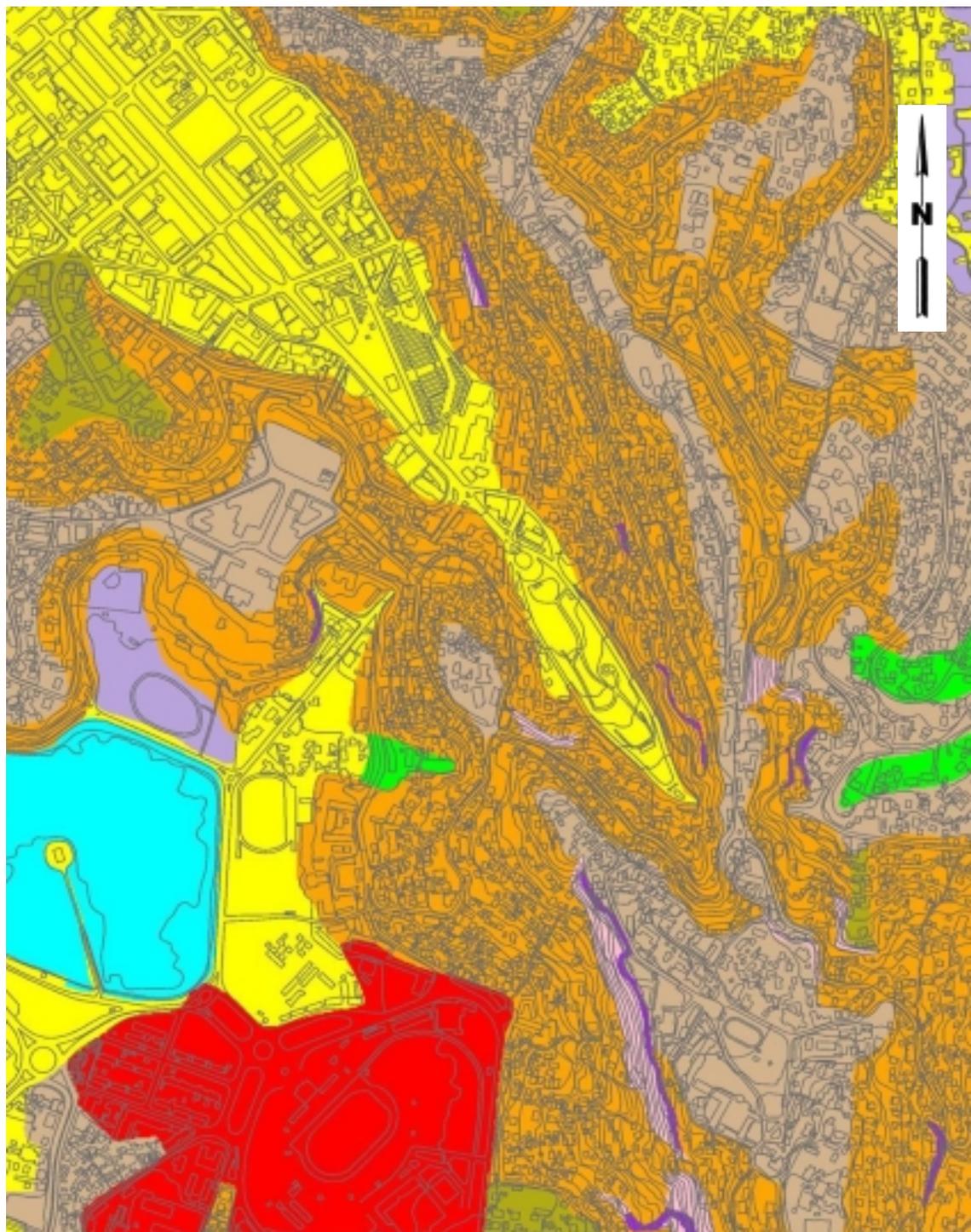


図 - 3.4 1:10,000 土地条件図

図 - 3.4 は 1/10,000 土地条件図のサンプルである。1/10,000 レベルの都市基本図をベースに地形の要素を 19 のカテゴリーに分類し、色別に表現したものである。

デジタルデータとなっているため、出力する縮尺は自由にできる。このサンプルは、1/10,000 で出図した。

### 3.3.3 土地利用図

対象範囲は土地条件図と同じ 250 km<sup>2</sup> について土地利用図を作成した。

土地利用状況を森林、植林、草地、耕作地、市街地、水域、その他に区分し、さらに細分化を行い、14 分類とした。それぞれを色区分し、デジタルデータを作成した。これにより、土地の利用状況がわかるようにした。又、土地条件図とオーバーレイすることにより将来の都市計画策定に役立てることが出来る。

作業のフローチャートは図 - 3.5 のとおり。

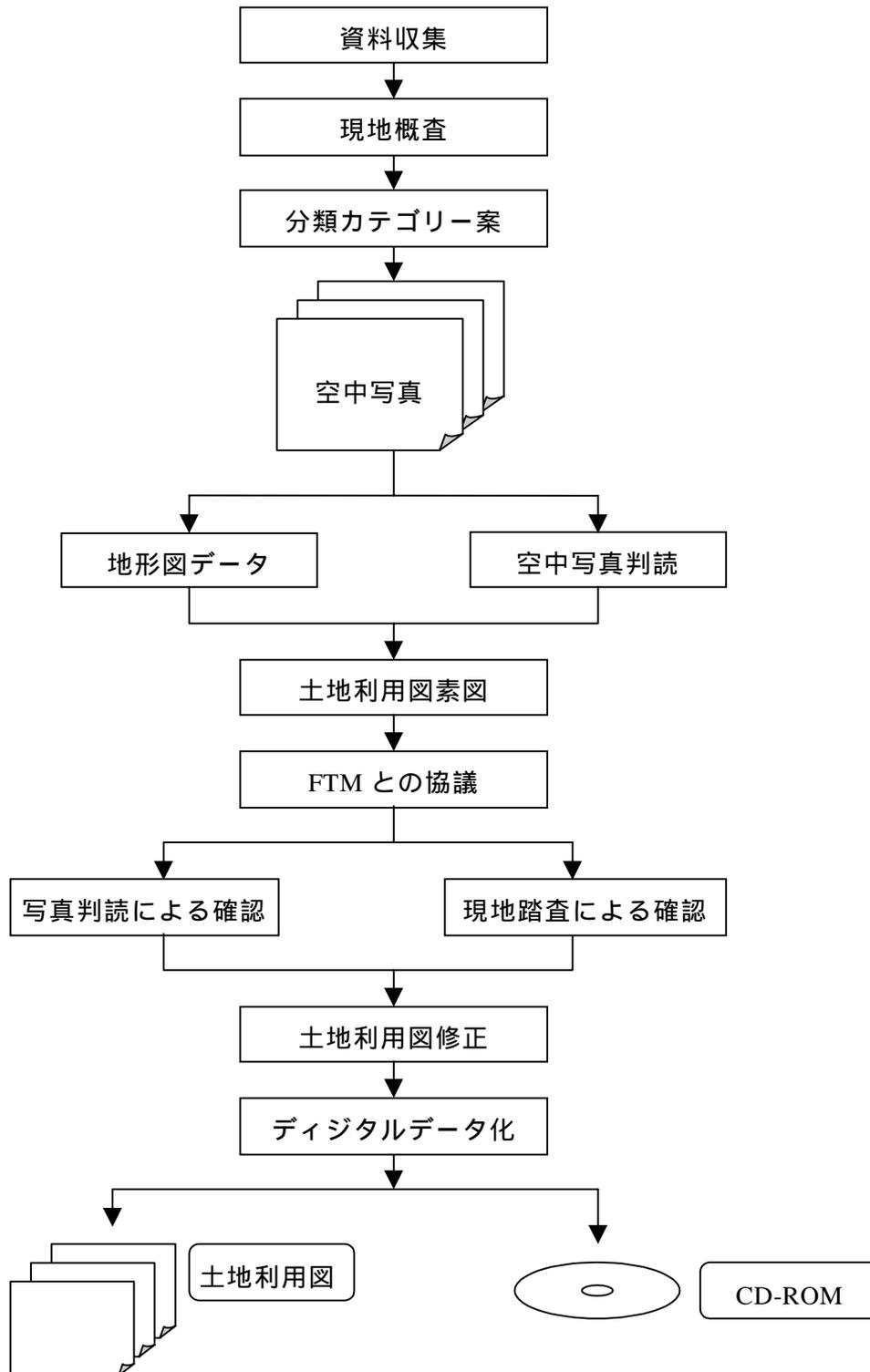


図 - 3.5 土地利用図作成のフローチャート

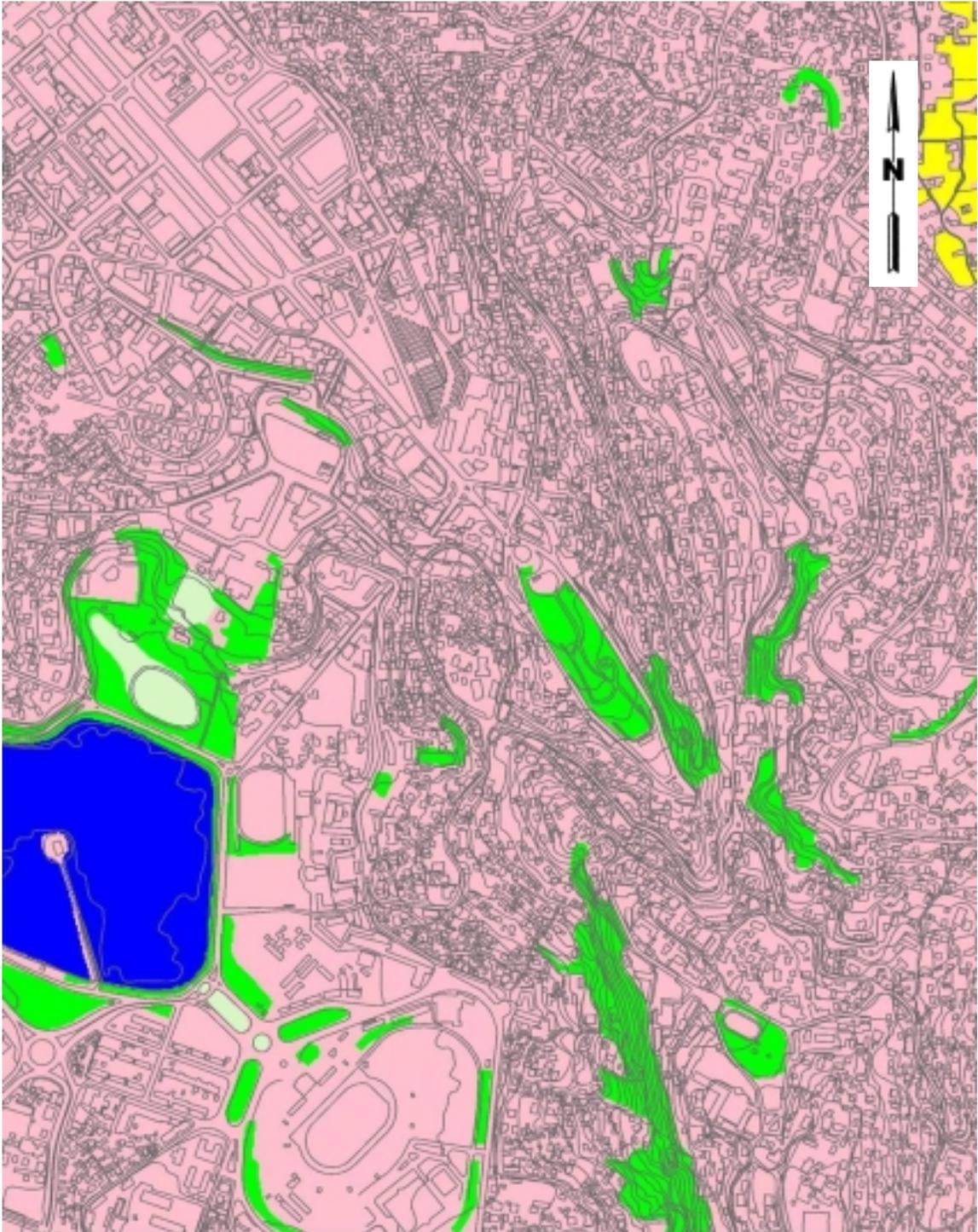


図 - 3.6 1:10,000 土地利用図

図 - 3.6 は 1/10,000 土地利用図のサンプルである。1/10,000 レベルの都市基本図をベースに土地利用の状況を 14 のカテゴリーに分類し、色別に表現したものである。デジタルデータとなっているため、出力する縮尺は自由にできる。このサンプルは 1/10,000 で出図した。

### 3.3.4 都市施設図

対象地域内の 15 km<sup>2</sup> についてパイロットエリアとして選定し、道路、上水道、下水道、電気施設、通信施設に関する都市施設データ（GIS）を構築した。

道路の GIS については、道路延長、道路巾員を図形と文字データとして表現した。

上水道の GIS については、管渠、弁栓類の状況が把握出来るようにした。

下水道の GIS については、管渠、人孔の位置、材質等を表現し集計等出来るようにした。

電気施設については、電線、電柱、変電所、変圧器の状況を把握出来るようにした。

通信施設については、人孔、電柱、分配器、接続器、交換機等の状況を把握したり、集計したり出来るようにした。

作業のフローチャートは図 - 3.7 のとおり。

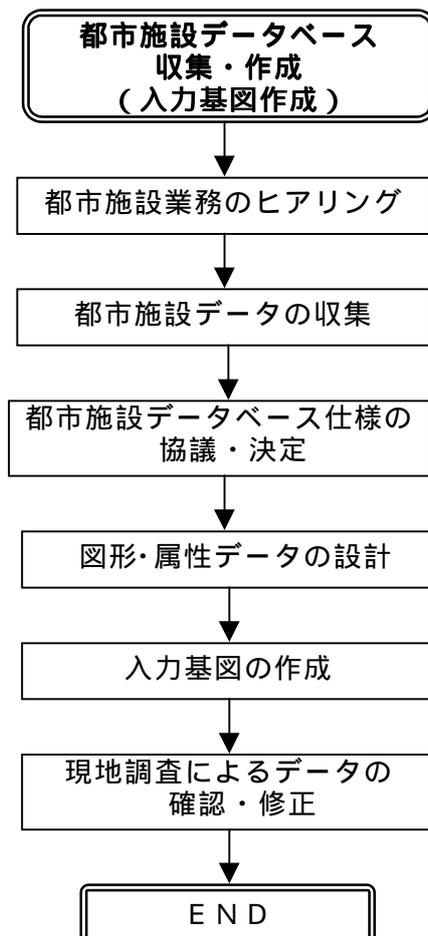


図 - 3.7 都市施設データベース収集・作成（入力基図の作成）のフローチャート

都市施設データの数値化は、入力基図をもとにディジタイザーを用い、各都市施設のデータベースを作成した。

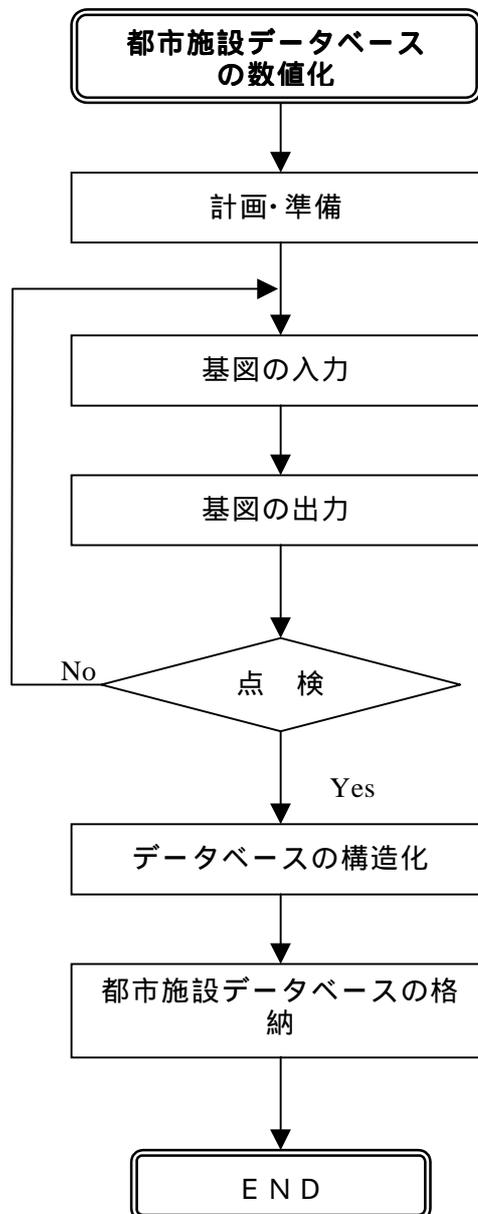


図 - 3.8 都市施設データの数値化のフローチャート



図 - 3.9 道路施設図



図 - 3.10 上水道施設図



図 - 3.11 下水道施設