

国土交通省総合技術開発プロジェクト

G I S を活用した次世代情報基盤  
の活用推進に関する研究

総合報告書

平成 1 5 年 3 月  
国 土 交 通 省

## まえがき

本報告書は、国土交通省総合技術開発プロジェクト「宇宙・情報技術等による国土管理高度化技術の開発」の一課題として、平成12年度に研究開発に着手し、平成14年度に終了した「GISを活用した次世代情報基盤の活用推進に関する研究」(通称：GIS総プロ)についての研究開発成果をとりまとめたものである。

河川管理、道路整備、都市計画、下水道整備といった国土交通省及び地方公共団体等が行っている社会基盤整備事業は、社会の発展と産業の創出に大きく貢献し、国民の豊かな生活を支える重要な行政の柱となっているが、環境への配慮と自然との調和を図りながら適切に整備・管理していくことが常に求められている。地理情報システム(GIS)は、国土の現況を把握し解析するだけでなく、社会基盤整備事業の分野では、業務の効率化、高度化に大きく寄与し、先に述べた「環境への配慮と自然との調和を図った社会基盤の整備・管理」を支える強力なツールとしてその役割は大きい。しかしながら、ほとんどのGISデータは、個々の業務単位で作成されてきたため、その相互利用や情報の共有、さらには効率的なデータ更新が困難な状況にあり、行政のみならず民間での次世代情報基盤としての利用を大きく妨げており、これらの諸問題を解決するための技術開発が緊要な課題となっていた。

本GIS総プロでは、これらの諸問題を解決するため、国や地方公共団体等の建設行政の分野で導入されているGISをモデルとして、効率的なGISのデータ整備や更新、効果的なGISの利活用と普及促進を図るための様々な研究及び技術開発を行ってきた。例えば、国や地方公共団体等が保有するGISのデータの相互利用を図るため、建設行政空間データ基盤製品仕様書(案)の作成とシステムの構築、岐阜県大垣市地区をモデル地域としたGISの連携活用実験と出水時対策及び交通規制におけるGISの整備活用マニュアルの作成を行った。また、福岡県山田市をモデル地域とした都市計画関連業務の効率化を目指したGISのあり方についての研究と携帯端末による現地調査支援システムの開発を行った。更に、航空レーザ測量機器のキャリブレーションサイトの構築、高分解能衛星画像を使った地図データの更新のためのガイドライン(案)の作成、製品仕様書による数値地形図データ作成ガイドライン(案)の作成、Webマッピングのサーバの試作を行うなど、GIS基盤データの整備や提供に関連する成果を得ることもできた。

本プロジェクトの成果が建設行政GISで活用されることで、国、地方公共団体等におけるGISの相互利用が進み、データの効率的な整備が図られ、GISの更なる普及と利活用の推進に大きく寄与すると同時に、建設行政のサービスの質の向上と国土の適切な発展へ大きく貢献するであろう。また、行政のみならず、民間における新たな産業の創出やGISの技術開発等に幅広く活用されることを期待している。

最後に、本プロジェクトに際してご指導をいただいたGIS総プロ推進委員会委員長の柴崎亮介教授(東京大学空間情報科学研究センター)を始めとする委員の皆様と関係各位に深く感謝の意を表する次第である。

平成15年3月  
大臣官房技術審議官  
門松 武

# G I S を活用した次世代情報基盤の活用推進に関する研究

## 総合報告書

### 目次

|   |    |
|---|----|
| 研究の概要                                       | 1  |
| 建設行政空間データ基盤の構築に関する研究                        | 9  |
| 道路 G I S データの整備・更新方法に関する研究                  | 21 |
| 国・地方自治体の河川・道路事業における<br>G I S データの連携活用に関する研究 | 31 |
| 基礎自治体における都市計画 G I S のあり方について                | 51 |
| 製品仕様による数値地形図データ作成ガイドライン（案）の作成               | 59 |
| 民間地図データの利活用に関する研究                           | 67 |
| 航空レーザ測量の利用技術に関する研究                          | 75 |
| 高分解能衛星画像を利用した地図作成に関する研究                     | 85 |
| ネットワークを介した G I S の統合利用に関する調査研究              | 93 |

## 研究の概要

### 1. はじめに

河川管理、道路管理、都市計画、下水道管理といった国や地方公共団体が行う社会基盤整備に関する行政、すなわち建設行政の分野では、従来から積極的にGISを導入し、業務の効率化や高度化を図ってきた。しかしながら、このGISの導入には大きな設備投資を必要とし、そのデータ整備やメンテナンスにも多額の経費が発生する。また、GISを導入してもその効果を十分に発揮させることが出来ない、データの相互利用もそれほど進んでいないなど、様々な問題を抱えているのが実状である。

政府は、平成7年9月、内閣官房を事務局とする「地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議」を設置し、GISの普及と発展のための様々な取り組みを行ってきた。また、国土交通省、総務省、経済産業省の3省は、「GISモデル地区実証実験」を平成12年度～平成14年度にかけて実施し、国、地方公共団体、民間業者と連携したGISのデータ整備、普及、利用に関する研究及びそれらに関連する要素技術の開発やアプリケーションの開発に取り組んできた。

このような流れのなか、国土交通省は、省内並びに地方公共団体におけるGISの様々な諸問題を解決し、GISの普及と利活用の促進を図るため、平成12年度から平成14年度の3年間にわたり、国土交通省総合技術開発プロジェクトとして「GISを活用した次世代情報基盤の活用推進に関する研究（通称：GIS総プロ）」を実施した。

本研究は、国土地理院、国土技術政策総合研究所、独立行政法人建築研究所<sup>\*)</sup>が、GISのデータ構築と共有化の実現、GISの利活用方法の検討、GISの要素技術の開発等、GISを推進する上で発生する諸問題の解決や必要な技術の開発等を国、地方公共団体等での建設行政におけるGISの活用方策とデータの相互利用を進めるため「GISモデル地区実証実験」と密接な連携を取りながら実施したものである。

### 2. 研究の概要

本研究は、国土地理院、国土技術政策総合研究所、独立行政法人建築研究所の3つの研究機関が相互に連携を取りながら実施したもので、GIS基盤データ整備に関する研究、GISの利活用に関する研究、GISを支える要素技術の研究を3つの大きな柱としている。

#### GIS基盤データ整備に関する研究

「GIS次世代情報基盤の構築手法及び活用に関する調査研究」で『建設行政空間データ基盤』の概念を提示し、建設行政GISにおけるデータの共有化方法を示した。並びに、民間地図データを行政の現場でどのように利用すべきかについて研究を行い、「品質要件・評価手順の基準（案）の作成」で、従来とは違う地図の調達方法をマニュアル化し、データ整備にかかるコスト低減化の解決策を示した。また、「道路GISデータの整備・更新方法に関する研究」において、道路竣工時の工事図面データを利用した低廉で安定的なGISデータの作成、更新方法を提案している。更に、「基礎自治体における都市計画GISのあり方」において、オルソフォトの利用や等高線を省いた地図の利用によるデータ整備のコスト低減の可能性と業務の両立について検討している。

#### GISの利活用に関する研究

「国・地方自治体の河川・道路事業におけるGISデータの連携活用に関する研究」で、国、地方公共団体の枠を超えた複数の機関のGIS連携活用による、GISの高度利用の可能性を示したほか、「基礎自治体における都市計画GISのあり方」において、建築物の現況把握のための現

<sup>\*)</sup>旧建築研究所の組織が国土技術政策総合研究所及び独立行政法人建築研究所の分離したため、独立行政法人建築研究所が成果をまとめた。

地調査に有用なソフトウェア『携帯端末による現地調査システム』の開発を行った。

### G I Sを支える要素技術の研究

「G I S次世代情報基盤の構築手法及び活用に関する調査研究」において、航空レーザ測量や高分解能衛星画像を利用した測量や地図作成に有用な研究や技術開発を行った。また、「ネットワークを利用した統合利用に関する研究」において、インターネット上でのG I Sデータの配信技術に関する調査を行い、配信サーバの（試作版）の構築を行った。

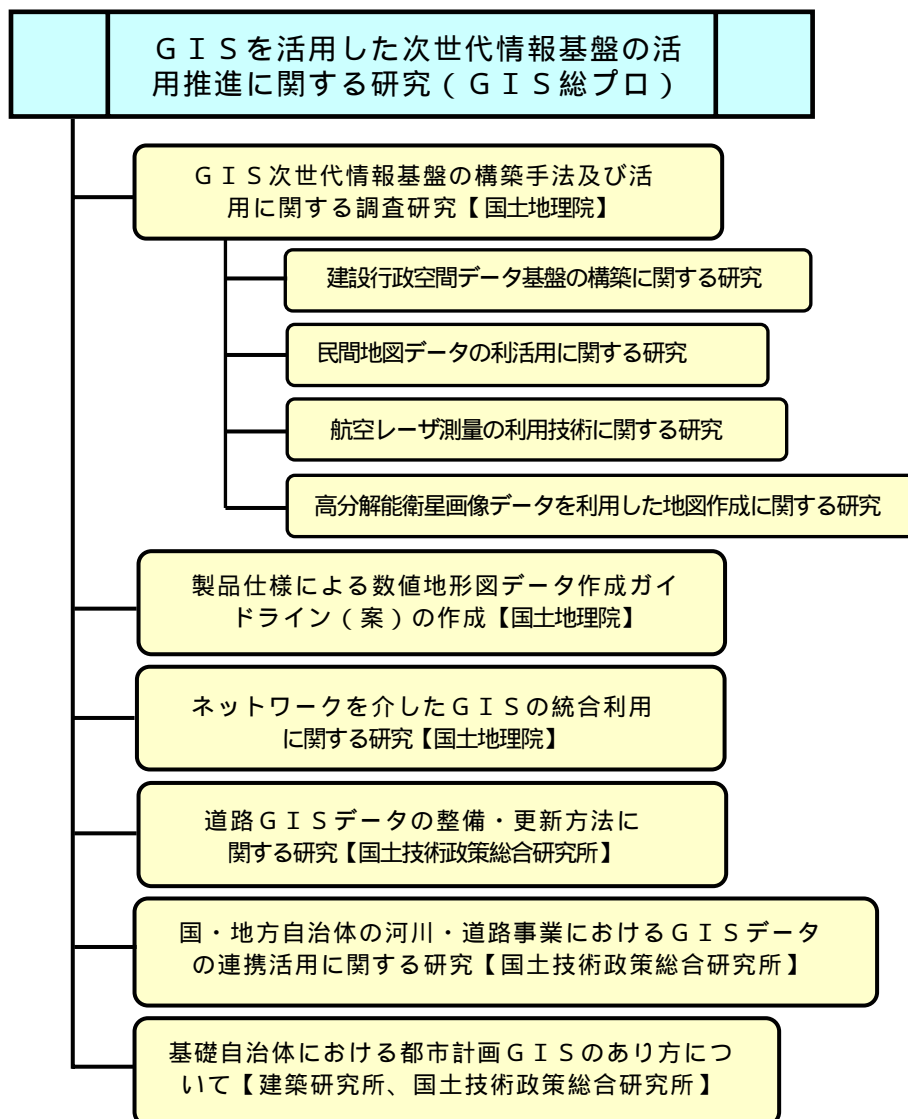


図1 「GISを活用した次世代情報基盤の活用推進に関する研究」の全体構成

### 3. GISに関する他の取り組みとの関係

本研究（GIS総プロ）は、国土交通省が実施した総合技術開発プロジェクトの枠組みで実施した研究作業ではあるが、他のGISに関する枠組みとは密接な関わり合いを持っている（図2）。ここに、GIS総プロに関係する他の取り組みを紹介する。

#### （1）地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議

平成7年1月の阪神・淡路大震災等の教訓を踏まえ、関係省庁の密接な連携の下にGISの効率的な整備

及びその相互利用を促進するため、平成7年9月、政府は「地理情報システム(GIS)関係省庁連絡会議」を設置し、GISの普及のため必要な施策を講じている。

地理情報システム(GIS)関係省庁連絡会議構成員

(議長) 内閣官房副長官補

(構成員) 内閣府大臣官房審議官、警察庁長官官房技術審議官、防衛庁防衛局長、金融庁総務企画局審議官、総務省政策統括官(電子政府・電子自治体担当)、総務省情報通信政策局長、法務省民事局長、外務省国際情報局長、財務省大臣官房総括審議官、文部科学省大臣官房総括審議官、厚生労働省政策統括官(労働担当)、農林水産省技術総括審議官、経済産業省商務情報政策局長、国土交通省大臣官房技術審議官、国土交通省総合政策局長、国土交通省国土計画局長、国土交通省国土地理院長、環境省大臣官房審議官

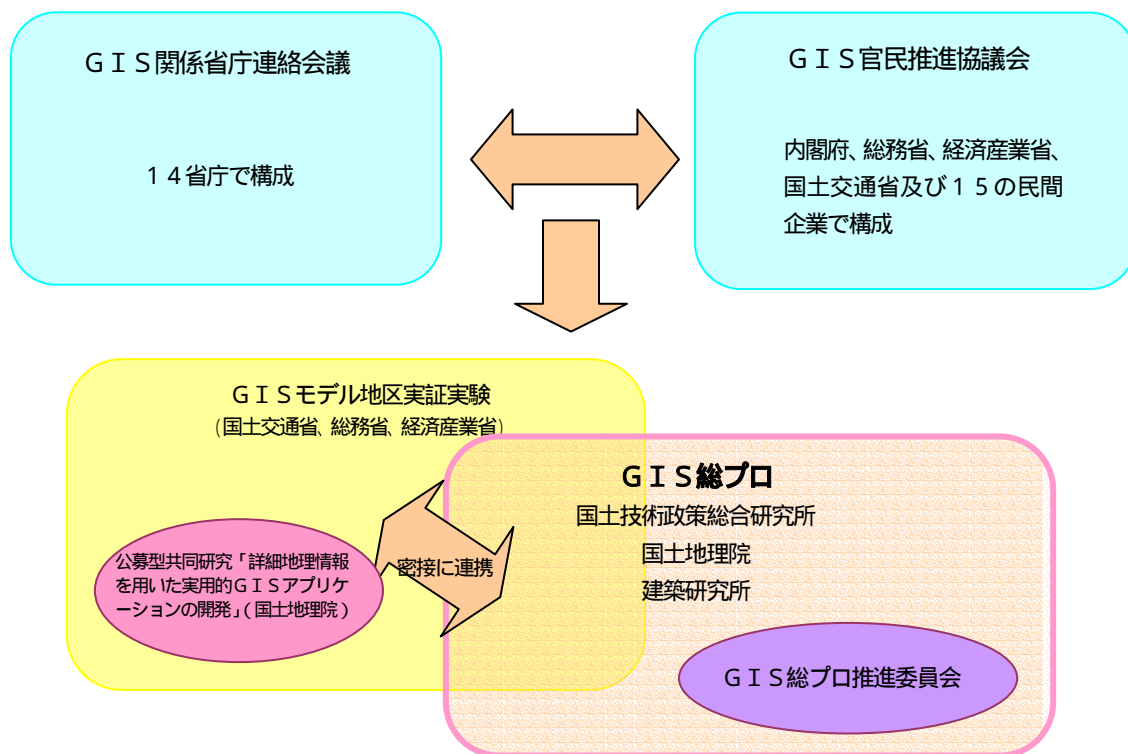


図2 GIS総プロとGISに関する他の枠組みとの関係

## (2) GIS官民推進協議会

地理情報システム(GIS)の効率的な整備及びその相互利用について、政府と民間が連絡を密にしつつ、官民一体となった各種施策を推進するため、平成11年1月に設置されたもので、構成メンバーは以下の通りである。

内閣府、総務省、経済産業省、国土交通省、株式会社NTTデータ、鹿島建設株式会社、株式会社住友銀行、西濃運輸株式会社、東海旅客鉄道株式会社、東京海上火災保険株式会社、東京ガス株式会社、東京電力株式会社、トヨタ自動車株式会社、日本電信電話株式会社、株式会社日立製作所、株式会社ファミリーマート、富士通株式会社、株式会社リクルート、三菱商事株式会社

## (3) GISモデル地区実証実験について

国土交通省、総務省、経済産業省は、平成12年度から、全国7府県(岐阜県、静岡県、大阪府、高知県、福岡県、大分県、沖縄県)をモデル地区に指定して(図3)国、地方公共団体、民間等の密接な連携のもと、

データ整備、データ流通、そのための技術開発、各種業務で利用するためのアプリケーション開発等の実験を行う「GISモデル地区実証実験」を実施した。これらモデル地区に指定された府県は、GISの整備・普及の推進等に積極的で、国と連携して実証実験を行なうことに意欲的な地区であり、また、都道府県と市町村間の協力体制、官民の連携体制等を取り得る地区である。更に、デジタル地図データや統計・台帳データの整備が進んでおり、当該実証実験にあたり、一定のデータ等の利用が可能である。国土交通省では、これらモデル地区の中、岐阜県及び福岡県を選定し、この地域において、整備されている国、地方公共団体、民間の地図データを利用すると同時に、関係する国、地方公共団体との密接な連携のもとGISの研究作業を進めてきた。



図3 GISモデル地区実証実験のモデル地区

#### 4. GIS総プロ推進委員会の設置と開催

##### (1) GIS総プロ推進委員会の設置と開催の目的

本研究を進めるにあたっては、国土技術政策総合研究所、国土地理院、建築研究所の各研究室並びに研究者が持っている情報や意見の交換を行うことができる機会を設けることは、研究の重複を避けると同時に、個々の研究で得られた成果を相互に利用できるメリットがある。また、国土交通省本省、同地方整備局及び地方公共団体の行政の担当者で連携し、行政の担当者が持っている意見やアイデアを広く集め、個々の研究に活かすことは、それぞれの研究が抱える問題の解決や、研究を実際の現場の業務に役立つものとするために極めて重要なことである。更に、本研究に関わる専門的分野において先端的研究を行っている大学等の学識経験者の意見を取り入れ、研究をより一層充実させる必要がある。このため、研究の内容を評価し指導するために「『GIS次世代情報基盤の構築及び活用推進に関する研究』推進委員会（以下、「GIS総プロ推進委員会」という。）を設置し、GISに関する学識経験者、本省の建設行政担当者、地方公共団体の行政担当者、それぞれの研究担当者を集めて年2回の会合を開催し、意見や情報の交換を行ってきた。

##### (2) GIS総プロ推進委員会の構成メンバー

GIS総プロ推進委員会の構成メンバーは次の通りである。

|     |                             |
|-----|-----------------------------|
| 委員長 | 柴崎 亮介 東京大学 空間情報科学研究センター教授   |
| 委員  | 大臣官房 技術調査課 技術開発官            |
| 〃   | 都市・地域整備局 都市計画課 都市交通調査室 課長補佐 |
| 〃   | 河川局 河川計画課 河川情報対策室 課長補佐      |

- ” 道路局 企画課道路防災対策室 課長補佐
- ” 中部地方整備局 企画部 企画課長
- ” 中部地方整備局 木曽川上流工事事務所長
- ” 中部地方整備局 岐阜国道工事事務所長
- ” 岐阜県 知事公室 情報政策課 情報基盤整備室長
- ” 大垣市 企画部 情報企画課長 兼 情報工房館長
- ” 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報研究官
- ” 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター情報基盤研究室長
- ” 国土技術政策総合研究所 総合技術政策研究センター 建設経済研究室長
- ” 国土地理院 企画部 測量指導課長
- ” 国土地理院 企画部 地理情報システム推進室長
- ” 国土地理院 測図部 写真測量技術開発室長
- ” 国土地理院 地理情報部 情報普及課長
- ” 独立行政法人建築研究所 住宅・都市研究グループ 主任研究員
- 事務局 国土地理院 測図部 写真測量技術開発室

(3) GIS総プロ推進委員会開催の開催履歴

GIS総プロ推進委員会は表1に示すとおり年2回開催され、年度第1回目の委員会では、当該年度の研究方針について議論され、年度第2回目の委員会では、研究結果の報告と評価が行われた。

表1 GIS総プロ推進委員会の開催履歴

| 会合の名称          | 開催日        | 開催場所         |
|----------------|------------|--------------|
| 平成12年度第1回推進委員会 | 平成12年11月8日 | 国土地理院関東地方測量部 |
| 平成12年度第2回推進委員会 | 平成13年2月28日 | 国土地理院関東地方測量部 |
| 平成13年度第1回推進委員会 | 平成13年7月27日 | 国土地理院関東地方測量部 |
| 平成13年度第2回推進委員会 | 平成14年3月1日  | 虎ノ門パストラル     |
| 平成14年度第1回推進委員会 | 平成14年9月12日 | 虎ノ門パストラル     |
| 平成14年度第2回推進委員会 | 平成15年2月27日 | 国土地理院関東地方測量部 |

5. 3年間の研究実施フロー

本研究は平成12年度から3年間に渡って実施されたものである。研究の流れを図4～図12に示す。

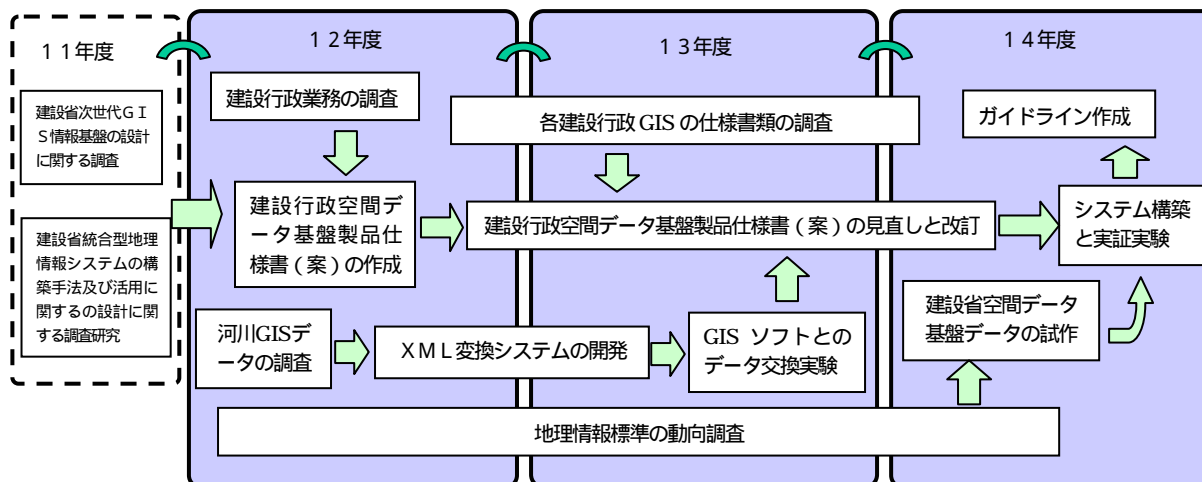


図4 建設行政空間データ基盤の構築に関する研究



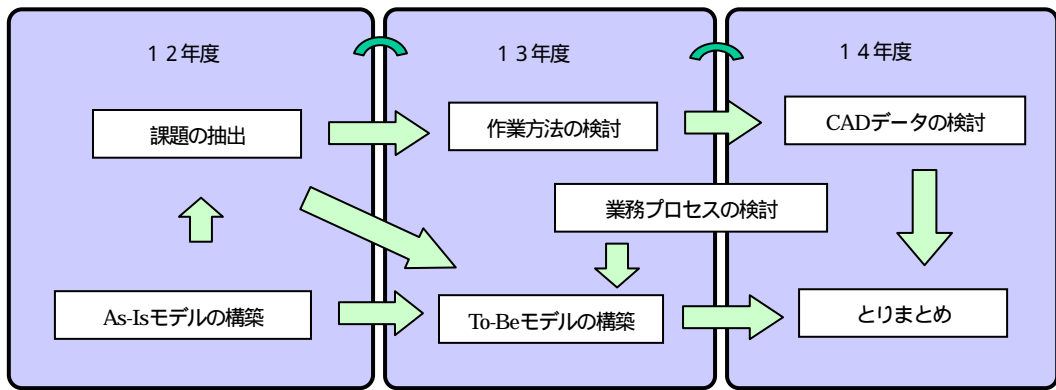


図5 道路GISデータの整備・更新手法に関する研究

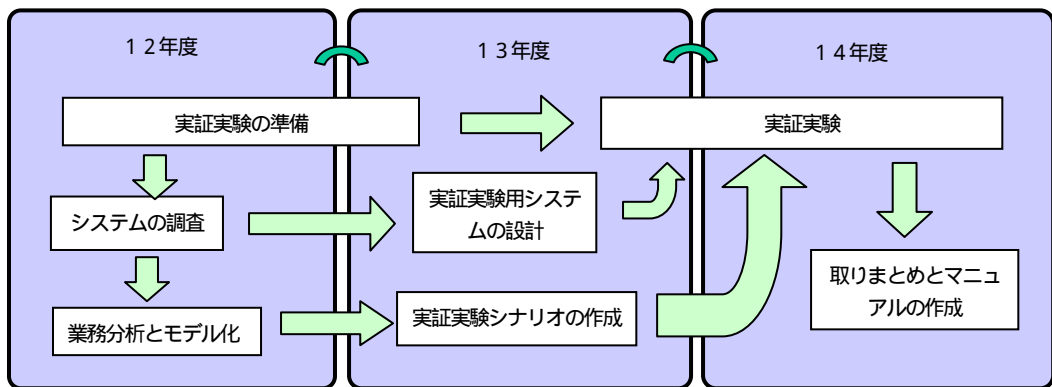


図6 国・地方自治体の河川・道路事業におけるGISデータの連携活用に関する研究

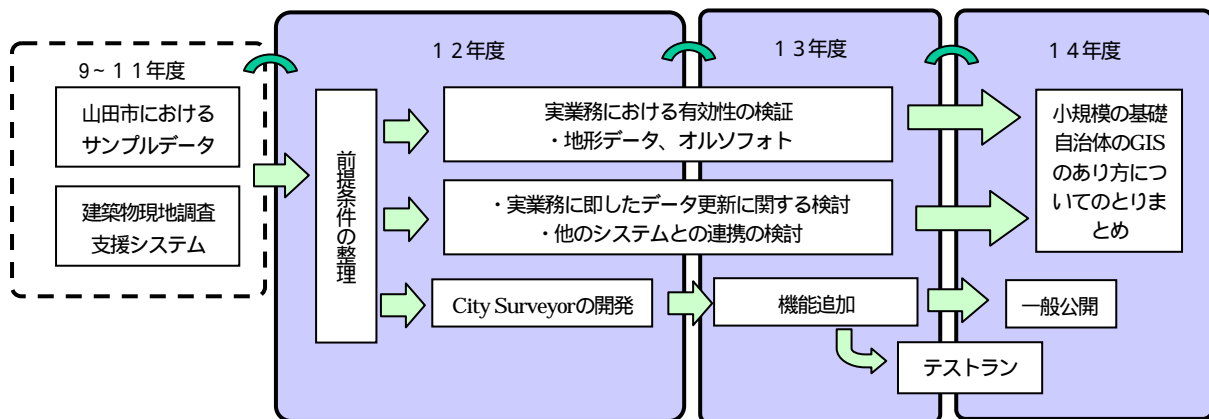


図7 基礎自治体における都市計画GISのあり方について

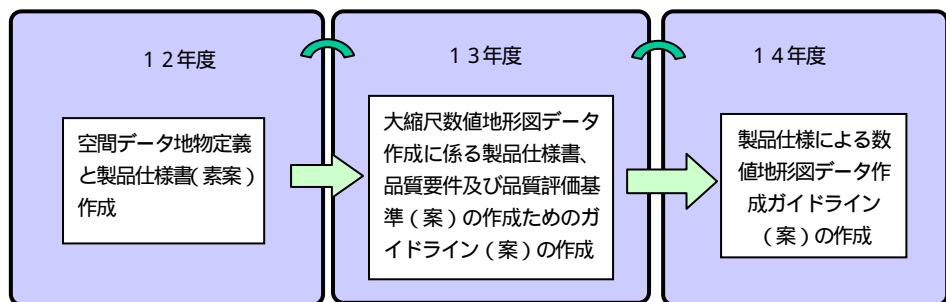


図8 製品仕様による数値地形図データ作成ガイドライン(案)の作成

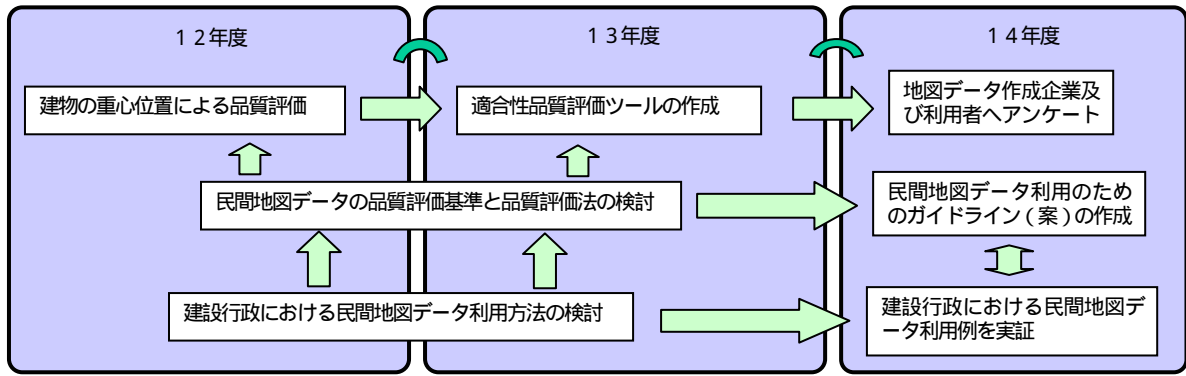


図9 民間地図データの利活用に関する研究

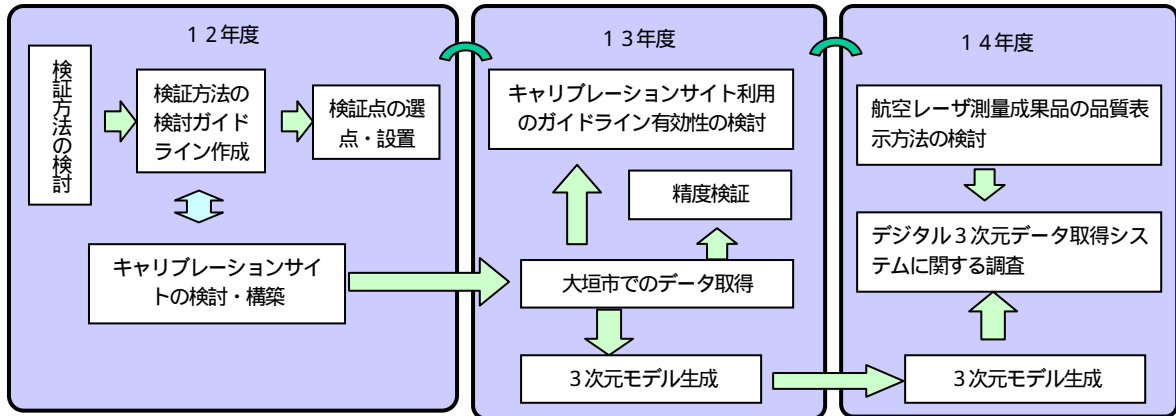


図10 航空レーザ測量の利用技術に関する研究

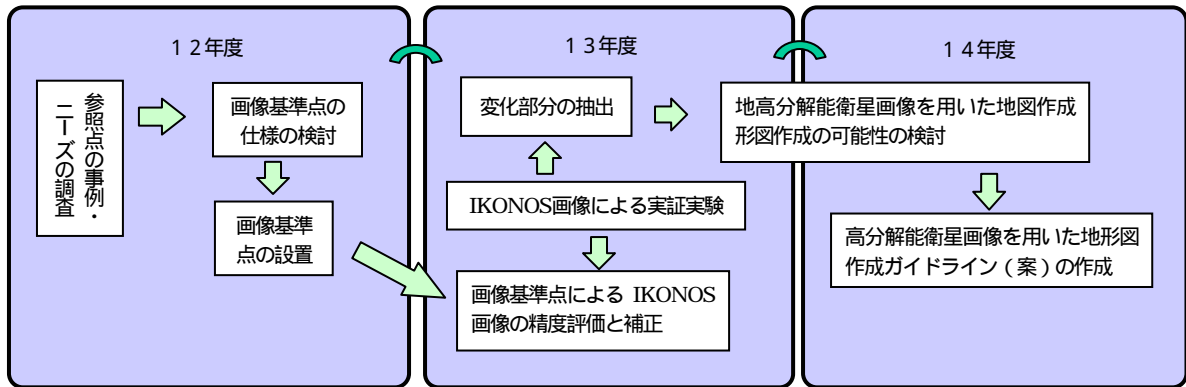


図11 高分解能衛星画像データを利用した地図作成に関する研究

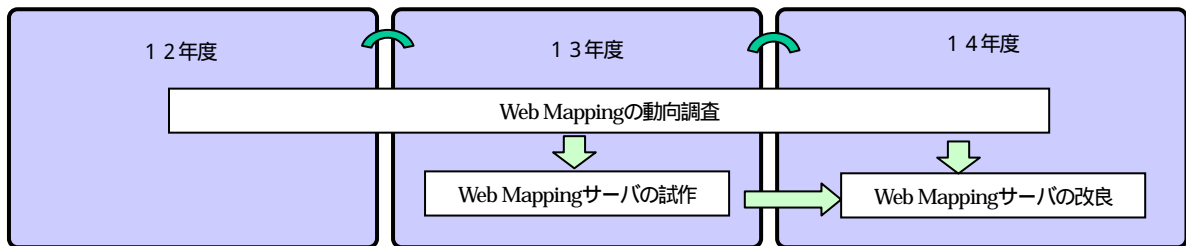


図12 ネットワークを介したGISの統合利用に関する研究

## 6. まとめと今後の課題

3年間に渡って実施してきた本研究では、国や地方公共団体の建設行政の現場で利用されている各種の業務用GISが抱える諸問題を解決し、GISの更なる普及と利活用を促進するために有効な技術の開発が行うことができたといえる。建設行政空間データ基盤の策定と同製品仕様書(案)の作成は、従来、業務ごとに整備を行ってきたGIS基盤地図データの共有化と相互利用を可能にし、また、道路竣工時の出来形測量で作成されるCADデータをもとにGISデータを整備、更新するための技術開発は、異なる業務のデータを一括して作成できるメリットをもたらした。これらの技術は、従来、GISの普及と促進を妨げていた基盤地図データの整備や更新にかかる莫大なコストを大幅に削減する上で大きな役割を果たすものとなるであろう。また、民間地図データ利用に関するガイドライン(案)は、既に整備されている民間地図データを行政の各種業務において利用するための品質評価方法や利活用の方法を示すもので、これにより、行政が整備する地図データについて、その整備にかかる投資を減らす効果をもたらすだけでなく、行政の地図データにはない民間地図データの様々な特性を利用することができ、業務の幅を広げる可能性を示した。更に、製品仕様による数値地形図データ作成ガイドライン(案)は、今までの測量作業の方法を定めて調達していた基盤地図データの整備方法を大きく変え、新しい技術による地図データの作成や調達への道を開く上で有効な手段である。

中部地方整備局、岐阜県、大垣市の協力を得て岐阜県大垣地区で実施した、出水時におけるGISのシミュレーション実験では、国・地方公共団体や民間のGISデータを統合し、建設行政でのGISデータの連携活用効果を具体的に検証することができた。また、都市計画関連業務へのGISの更なる普及に向け、福岡県山田市を対象として市街地の状況を常に把握する手法の開発を中心にGISの活用について実証的に検討を行うと同時に、携帯端末で利用できる現地調査支援システムを開発した。

更に、GISに用いられる地図基盤データの迅速な構築と修正に有用な技術として近年注目を集めている航空レーザ測量の精度検証を行うための手法の検討、機器を検定するためのキャリブレーションサイトの構築、高分解能衛星画像を用いた地図作成に必要な技術についての検討、画像基準点の構築と精度検証を行い、高分解能衛星画像を用いた地形図作成ガイドライン(案)等を作成するなど、新しい技術を利用した効率的な基盤地図データの作成方法を示すことができた。また、ネットワークを介したGISの統合利用環境を実現するための技術、特にWeb環境上での地理情報の共有に関する技術について調査研究を行い、Webシステムの機能を利用したWMSサーバおよびクライアントを開発することで、新しいGISデータ提供の方法の技術を得ることができた。

これらの技術開発の多くは、岐阜県、福岡県地域を主なモデル地区として実証実験を実施したが、国土交通省の地方整備局をはじめ、岐阜県、岐阜県大垣市、福岡県山田市等、多くの地方公共団体との連携を図り、実際に業務に携わる職員等の意見を取り入れることで、現場での実利用が可能な技術とするなど、より一層の充実を図った技術の開発を進めることができた。

本研究は、国土地理院、国土技術政策総合研究所、独立行政法人建築研究所の密接な連携のもと、基盤データの共有化手法、地図データ品質の評価手法、効率的なデータ更新の手法、データの利活用やデータ提供に関する手法など、現在、建設行政のGISが抱える諸問題を解決する上で極めて重要な成果をあげることができたと言えるが、反面、いくつかの技術的課題も抽出され、今後、これらの課題を解決していく必要がある。また、これらの技術を実際の行政の現場に適用してゆくには、技術的な問題の解決もさることながら、異なる機関、部局の更なる協力と密な連携が重要であり、このため、各機関の連携の方策や制度的な仕組みを検討していく必要がある。

## 建設行政空間データ基盤の構築に関する研究

【国土地理院】

国、地方公共団体等での建設行政用GISに必要な基盤地図データの共有化を図るため、「建設行政空間データ基盤」を策定し、製品仕様書を作成した。また、岐阜県大垣市をモデル地区として実証実験を実施した。

### 1. 研究概要

国土交通省や地方公共団体等が行っている河川管理、道路管理、都市計画、上下水道の管理等、社会基盤整備に関する行政を建設行政と呼ぶこととする。この建設行政の各分野では従来から積極的にGISの導入が図られ、業務の効率化や高度化に大きな役割を果たしてきた。しかしながら、各種GISの基盤となる地図データについては、その事業主ごとあるいはシステムごとに整備が行われており、各システム間の相互利用が図られていないのが現状である。各行政主体では、このGISに必要なとされる基盤地図データの整備に莫大な経費を費やしている。植生や道路、建物といった地物は常に変化しており、地図データは一度整備したからといってそれで終わりではなく、GISとしての機能を果たすには、常に最新の地理データとして維持するために頻繁な更新が必要となる。また、GISで利用される地図データは、地物の位置情報の座標の集合体としてだけでなく、それぞれの図形と図形の関係に意味を持つデータにしなければならず、データの整備や更新を一層困難なものにしている。

国土地理院が作成している地形図のように、標準的なデータが提供され、それを皆が利用するしくみとは違い、それぞれのシステムが、独自に仕様を定めシステムの運用を行い、各々のシステムごとに自分が必要とするデータを自ら都合の良い形式で整備しているGISの現状では、データの形式を統一するのは、事実上不可能である。そこで本研究では、地理情報標準の理念に従い、相互にデータ交換ができる仕組みを策定し、必要に応じて異なる主体が保有するデータを迅速に交換できる体制が提案された。図-1にその概念を示す。本研究においては、この仕組みを、「建設行政空間データ基盤」と称することにした。

建設行政空間データ基盤は、地理情報標準に準拠し、その構築は、地理情報標準第1版(JSGI)、地理情報標準第2版(JSGI2.0)の内容を反映させたものとなっている。

### 2. 各種GIS空間データ基盤の仕様調査

表2に示すとおり、本仕様書を策定する上で参考とした基盤地図データ(空間データ)の仕様書は、河川、道路、都市計画等の7つの種類に及ぶ。それぞれの仕様とそれぞれの業務を突き合わせ、品質要件や業務の内容を調査・整理し、問題点及び相違点について検討を行ってきた。また、仕様

類の調査と併行して、建設行政の業務分析を行い、それぞれの業務が必要とする基盤地図データの項目と仕様について、詳細な調査を行い、整理した。

表2 各種の共通基盤空間データ仕様一覧

| 既存の仕様等                         | 応用スキーマ | 所管部門              |
|--------------------------------|--------|-------------------|
| 大縮尺数値地形図に係る仕様書記載事項及び品質(案)      | 有      | 国土地理院             |
| 河川基盤地図データ作成のガイドライン(案)          | 無      | 国土交通省河川局          |
| 道路基盤データ製品仕様書(素案)               | 有      | 国土交通省道路局          |
| 都市計画GIS標準化ガイドライン(案)            | 無      | 国土交通省都市・地域整備局     |
| 下水道台帳管理システム標準仕様(ISO/TC211 準拠)  | 有      | (社)日本下水道協会        |
| 土砂災害防止法に使用する数値地図作成ガイドライン(案)暫定版 | 無      | (財)砂防フロンティア整備推進機構 |
| 共用空間データ基本仕様書                   | 無      | 総務省               |

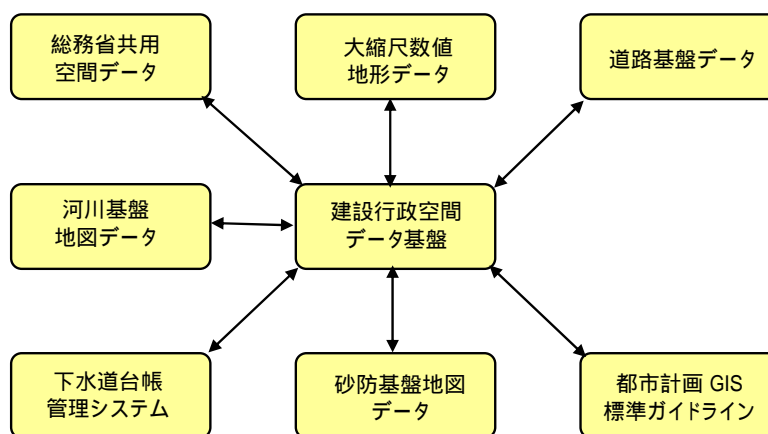


図13 建設行政空間データ基盤と各種基盤的空間データの関係



### 3. 建設行政空間データ基盤製品仕様書（案）の作成

#### (1) 概要

建設行政空間データ基盤製品仕様書は、平成 11 年度の研究作業「建設省次世代GIS情報基盤の設計に関する調査」でその理念や方針が示され、同年に実施した「建設省統合型地理情報システムの構築手法及び活用に関する調査研究作業」において「建設省空間データ基盤製品仕様書（案）」として具体的な仕様の原型が示された。この「建設省空間データ基盤製品仕様書（案）」は、平成 12 年度に改良が加えられ、更に、国土交通省発足直後の平成 13 年度に「建設行政空間データ基盤」と名称を変更し、平成 13 年度及び 14 年度に、仕様の見直しと改良、製品仕様書（案）の改訂を行ってきた。

建設行政空間データ基盤では、各空間データ基盤で共用性のある地物を抽出し、それを建設行政空間データ基盤のデータ項目としているが、個々の地物について、どの空間データを建設行政空間データ基盤の地物として利用するかを定義し製品仕様書（案）としている。

図 1 3 に「建設行政空間データ基盤」と各種空間データの関係を示す。これら異なる空間データ基盤は「建設行政空間データ基盤」という共通の空間データ基盤を介して、相互にデータの交換を行う。このために、それぞれの空間データの仕様や業務内容を精査するだけでなく、地理情報標準に基づいた応用スキーマを必要とする。応用スキーマが整備されていなかった空間データについては、それぞれ応用スキーマの試作を行った。各空間データの応用スキーマは、共通項目の相互比較を行い、定義の違い等を整理し、これらの結果をもとに「建設行政空間データ基盤製品仕様書（案）」に改良を加え、逐年改訂を行ってきた。なお、図 1 4 は、地理情報標準に基づく製品仕様書の構成である。

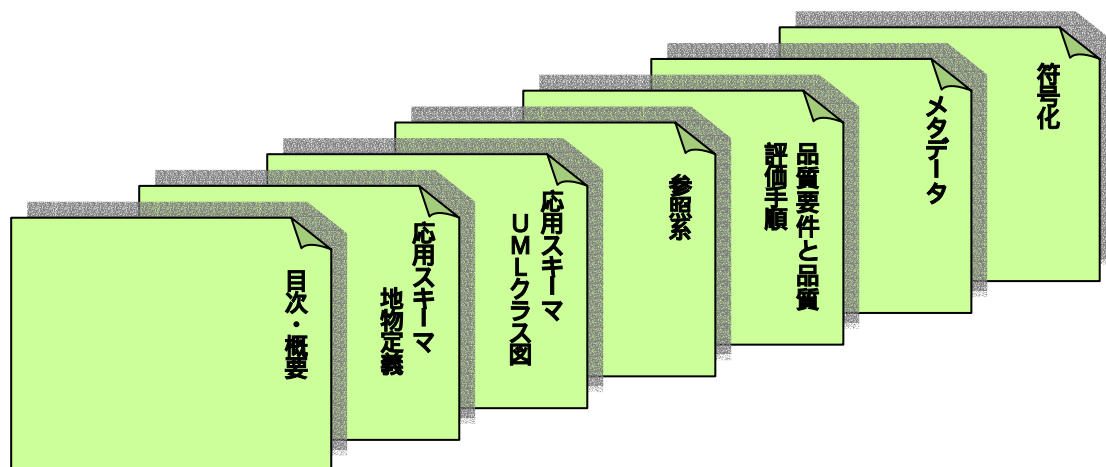


図 1 4 地理情報標準に基づく製品仕様書の構成

#### (2) 応用スキーマの作成

建設行政空間データをモデル化する上で必要とされる地物の内容と構造を応用スキーマとして取りまとめを行った。建設行政空間データ基盤として定義した地物の名前や記述、属性や地物間の関連、制約条件等を定義した。地物や属性の定義、及び属性の定義域など詳細な情報は地物定義で記述し、地物間の関係

などデータ構造に関する情報はUML クラス図(図19)で記述することとした。

1) 地物定義

建設行政空間データ基盤の地物項目を明確にするために、以下の ~ で示す項目で整理し、地物の定義を行った(図15)。

地物名称

地物の名称を記述する

引用する仕様名称

地物を定義するにあたって引用した各事業者の仕様名称を記述する

地物定義

地物の定義を記述する

継承する上位クラス

定義する地物が他の地物を継承している場合は、上位の地物の名称を記述する。

属性定義

地物の持つ属性の定義及び型を記述する。属性の定義域が定められている場合は、それも記述する。



図15 応用スキーマ(地物定義)の部分





プロファイルとして定義した。建設行政空間データ基盤に定義した地物の時間属性は、この時間スキーマプロファイルに定義したクラスを用いて記述することとした（図18）。

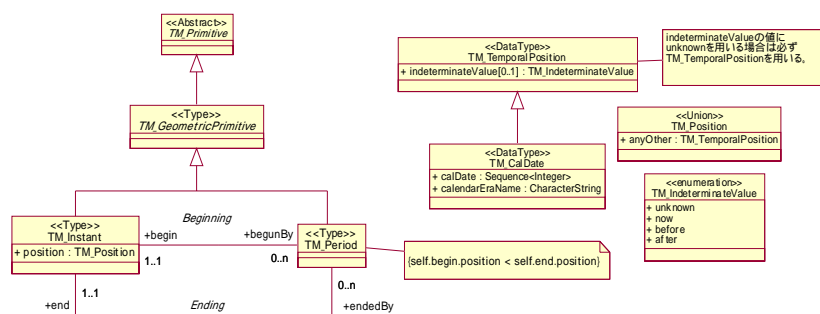


図18 建設行政空間データ基盤（時間スキーマプロファイル）

### (3) 参照系

#### 1) 座標参照系

建設行政空間データ基盤としての座標参照系は、日本測地系 2000 における「経緯度 / 標高」座標系を基本とする。各事業者の空間データベースにおいては、各々が定義する座標参照系を使用する。

#### 2) 時間参照系

建設行政空間データ基盤では、データ取得年月日などの瞬間や設置期間などの期間を年月日で記述するためのクラス及びそれらを構成するのに必要となるクラスを建設行政空間データ基盤時間スキーマプロファイルとして定義した。建設行政空間データ基盤に定義した地物の時間属性は、この時間スキーマプロファイルに定義したクラスを用いて記述することとした。

### (4) 品質要求と品質評価手順

建設行政空間データ基盤製品仕様書(案)に定義される地物、及びデータ集合の品質は、基本的に各々の事業者が定めている仕様書において規定される品質とする。ただし、論理一貫性については、新たに定めるものとする。

### (5) メタデータ

建設行政空間データ基盤製品仕様書(案)では、現在地理情報標準第2版の策定作業で検討が進められているコアメタデータを採用することとした。コアメタデータとは、メタデータから必要小限の要素を抜き出して定義したものである。

### (6) 符号化仕様

地理情報標準では、データ交換にはプラットフォームに依存せず、WWW上で共有可能なXMLの利用を推奨している。応用スキーマをUMLのクラス図で作成したが、UMLではXMLへの符号化規則を規定していないため、地理情報標準で定めている符号化規則に従い、符号化することとした。

応用スキーマの構造に従ったデータを作成するためのDTD(Document Type Definition: 文書型定義)を作成した。



#### 4．XML変換ソフトウェアの作成

国土交通省地方整備局の河川系事務所においては、河川基盤地図が河川GISの基盤地図データとして利用されている。これを対象として、平成12年度に応用スキーマを試作した。また、この応用スキーマに基づいてXMLデータに変換するエンコーダの開発を行い、XMLに符号化された試作データを作成した。平成13年度は、XMLデータから河川基盤地図データのDGN形式に逆変換するデコーダの開発を行い、CAD上で表示することにより、試作した河川応用スキーマやそのスキーマに基づいて符号化されたXMLデータの有効性や問題点等を明らかにした。

図20は河川基盤地図データのエレメントを示し、また、図21はXML化した河川基盤地図データをデコーダにより、DGNファイルに変換しCAD上で表示した結果である。この結果から、データ変換の可逆性が証明され、応用スキーマとXML形式によるデータ交換が可能であることが示された

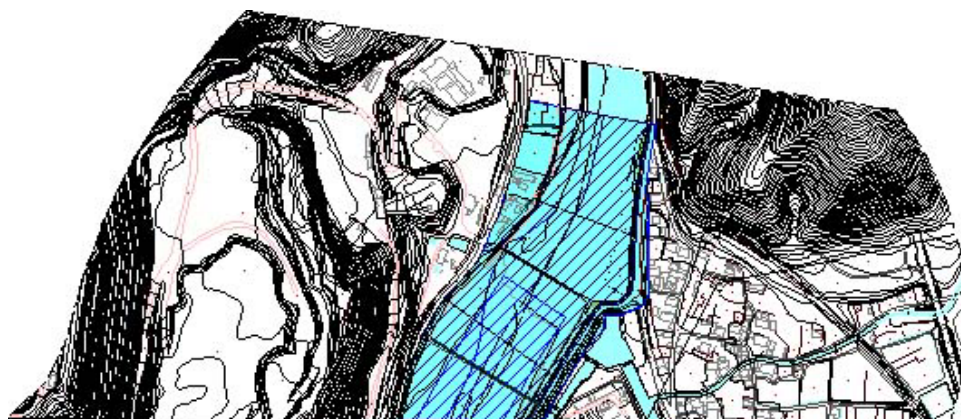


図20 河川基盤地図データの表示



図21 XMLデータからDGNへの変換結果

#### 5．モデルデータの試作と実証実験

平成14年度に改訂した「建設行政空間データ基盤製品仕様書(案)」に基づき、同年、運用実験用モデル

データの試作と実証実験を行った。対象地域は、岐阜県大垣市内の国土交通省の直轄河川及び直轄国道が交わる約3km<sup>2</sup>の範囲(図2.2)である。データ試作に使用した基盤地図データは表4のとおりである。



図2.2 データ試作の対象範囲(岐阜県大垣市)

この実証実験では「建設行政空間データ基盤」の有効性を確かめるため「建設行政空間データ基盤管理システム」の開発を行った。建設行政空間データ基盤管理システムとは、「建設行政空間データ基盤製品仕様書(案)」に定義されたデータ(共通データ)を運用管理するための仕組みであり、ネットワーク上に分散配置された各事業者のデータサーバのデータを、クライアントの要求に応じて提供するもので、図2.3に示す構成となっている。

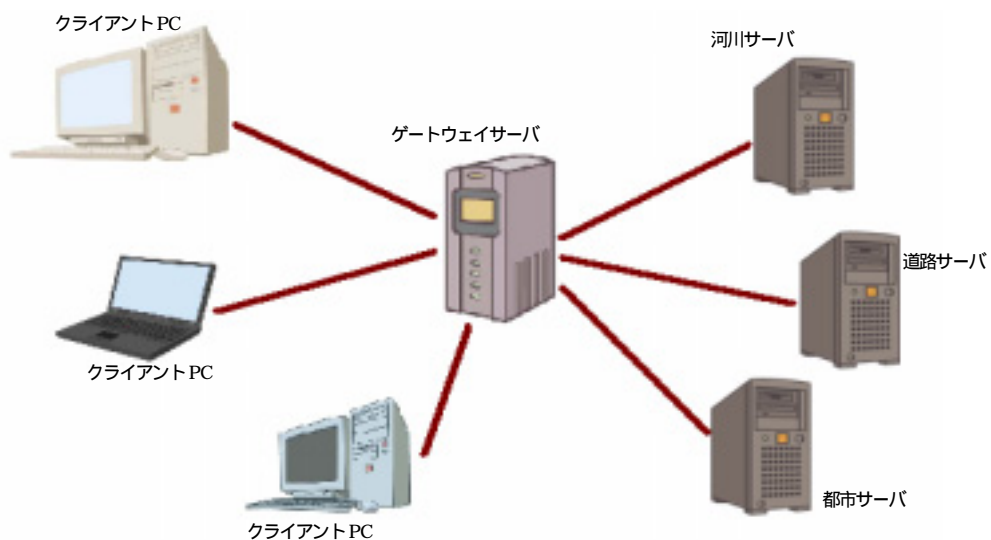


図2.3 建設行政空間データ基盤管理システム

表 4 建設行政空間データ基盤試作データの地物ごとの一覧表

| 業種名       | 地物                      | 原簿料    | データの管理<br>処理              |
|-----------|-------------------------|--------|---------------------------|
| 建設行政空間データ | 建設道路                    | 道路台帳付図 | 国土交通省中部地方整備局岐阜国道工<br>事事務所 |
|           | 道路(中部地整・木曾川上流工<br>事事務所) | 道路台帳付図 | 国土交通省中部地方整備局岐阜国道工<br>事事務所 |
|           | 非常駐車帯                   |        |                           |
|           | 踏切道                     |        |                           |
|           | 待避所                     |        |                           |
|           | 乗合自動車停留所                |        |                           |
|           | 交通島                     |        |                           |
|           | 車道                      |        |                           |
|           | 車線                      |        |                           |
|           | すりつけ区間                  |        |                           |
|           | 車道交差部                   |        |                           |
|           | 停車帯                     |        |                           |
|           | 歩道                      |        |                           |
|           | 植樹帯                     |        |                           |
|           | 自転車歩行者道                 |        |                           |
|           | 歩道                      |        |                           |
|           | 自転車道                    |        |                           |
|           | 側帯                      |        |                           |
|           | 分離帯                     |        |                           |
|           | 路肩                      |        |                           |
|           | 中央帯                     |        |                           |
|           | 軌道敷                     |        |                           |
| 柵・壁       |                         |        |                           |
| 管路        |                         |        |                           |
| 御溝        |                         |        |                           |
| 地下出入口     |                         |        |                           |
| 停留所       |                         |        |                           |
| 輸送管       |                         |        |                           |
| 立体構造物施設   |                         |        |                           |
| 階段        |                         |        |                           |
| 通路        |                         |        |                           |
| エレベータ     |                         |        |                           |
| 斜路        |                         |        |                           |

|          |  |  |  |
|----------|--|--|--|
| エスカレータ   |  |  |  |
| 道路橋      |  |  |  |
| トンネル     |  |  |  |
| カルバート    |  |  |  |
| シェッド     |  |  |  |
| シェルター    |  |  |  |
| 水部       |  |  |  |
| 水位観測所    |  |  |  |
| 流量観測所    |  |  |  |
| 水量観測所    |  |  |  |
| 護岸       |  |  |  |
| 水制       |  |  |  |
| 堰        |  |  |  |
| 水門       |  |  |  |
| 管理用開口部   |  |  |  |
| 公共マス     |  |  |  |
| 自然斜面     |  |  |  |
| 法面       |  |  |  |
| 被覆       |  |  |  |
| 防波堤      |  |  |  |
| 庭園路      |  |  |  |
| 軌道       |  |  |  |
| プラットフォーム |  |  |  |
| 植生界      |  |  |  |
| 等高線      |  |  |  |
| 植生記号     |  |  |  |
| 基準点      |  |  |  |
| 水準点      |  |  |  |
| 標高       |  |  |  |
| 建物       |  |  |  |
| 葺        |  |  |  |
| 行政区域     |  |  |  |
| 道路区域     |  |  |  |



図2 4 実証実験の表示結果(大垣市)

今回の実証実験の結果から、建設行政空間データ基盤製品仕様書(案)のデータ仕様に基づく、応用スキーマの有効性やXML形式によるデータ交換が可能であることが実証され、また、ネットワーク上に分散するサーバ群に存在している各基盤データを、クライアント側で意識することなく表示できることが確認された(図2 4)。

表示されたデータそのものに注目してみると、各データが持つ個々の内容は、個別の事業に特化したデータのため、それぞれの事業が要求するデータレベルとは違うものとなることが分かった。例えば、道路基盤データの道路部分のデータは、道路管理用に特化されたものであるため、車道、歩道、中央分離帯など詳細な構成要素に細分され

た仕様となっている。一方、他の事業者は、道路縁またはそれで構成される領域のデータをのみを必要としている。このため今回は、道路基盤データの詳細な構成要素からシンプルな道路データを自動的に生成する処理をゲートウェイサーバで行った。

また、植生界データについては、大縮尺数値地形データ製品仕様書(案)に従い、建設行政空間データ基盤上でも植生界と植生記号で構成されるデータ仕様、すなわち、各地物データ相互の幾何学的関係の無いデータとした。しかし、実際にGISのデータとして利用するには、このようなデータでは不十分であり、植生区域として定義できるデータ仕様にするのが望ましい。このように、各事業者のデータ仕様に起因する課題をどのように解決していくか検討が必要である。

今回、実証実験で示された結果は、面積が約3km<sup>2</sup>のごく狭い範囲であり、また試作したデータ群も4つに限定されていたため、データ容量は微少で、実験システムの規模も小さいものであったが、実際には、今回の実験とは比較にならないほど巨大なデータを取り扱わなければならない、またシステムも相当大規模なものになるので、実証実験で得られた結果をそのまま適用しても、様々な問題が発生することが予想され、解決しなければならない課題も少なくないと思われる。

本研究で得られた「建設行政空間データ基盤」の策定とそれを実現するための「建設行政空間データ基盤製品仕様書(案)」が実際の建設行政のGISに適用することができれば、国土交通省や地方公共団体のGISが抱える問題のひとつであるデータの相互利用の可能性が大きく広がることとなる。しかしながら、「建設行政空間データ基盤」の有効性は示すことはできたが、実際には、様々な課題が残ることも事実である。技術的な問題もさることながら、異なる機関、部局が協力し、密に連携しなければ、この「建設行政空間データ基盤」の実現は難しいであろう。このため、連携の方策や制度的な仕組みを検討していく必要がある。

## 道路GISデータの整備・更新方法に関する研究

【国土技術政策総合研究所】

測量成果、設計データの電子化の進展に伴って、電子データのフェーズ間での利活用の効率化から、測量成果（DM）、設計成果（CAD）とGISデータを相互に交換し、利用することのニーズが顕在化している。本研究では、道路事業を事例として、竣工時に作成されるCADデータをもとに、道路維持管理で利用するGISデータを整備、更新するための技術開発を実施した。

### 1．道路事業におけるGISデータ作成・更新の現状と課題

道路利用者や国民に対してより高度な道路行政サービスの提供が求められる一方で、ITSやCALS/EC等の導入、普及などにより、道路行政における情報化の確立が必要となっている。そして、情報化を考える上で道路に関わる情報は位置参照を必要とすることから、GISの活用が有効と判断される。このため、国土交通省では、道路GISのプラットフォームとなる道路基盤データの整備を検討している。道路基盤データとは、ITS、道路構造物管理、道路防災対策、交通事故分析などの様々なアプリケーションに利用可能な道路地図の基盤データであり、地理情報標準に基づいて仕様が定められたものである。道路基盤データの整備は航空写真測量や地上測量によって道路区域内の地物とその属性を取得するが、整備後も道路工事にともなって逐次データを更新していく必要がある。しかし、現状では工事完成後に工事とは別に新たに測量を実施しGISデータを作成するために、データ更新の遅延、GISデータの作成コストの増加など、課題が散見される。

### 2．研究方法

本研究では、道路事業全体におけるGISデータ作成仕様と品質評価手法を検討するとともに、GISデータの更新・利活用を効率的かつ安定的に実施する仕組みについて以下の基本的な検討を行った。

- ・ 道路工事におけるGISデータ作成のための業務プロセスモデル
- ・ 道路工事で作成・更新するデータ項目・内容・精度の明確化（製品仕様書）
- ・ 作成費用
- ・ データの品質管理、検査方法等

さらに、検討結果に基づいて、実際の道路工事でGISデータ取得、更新実験を実施してその適用性を検証した。

#### （1）道路工事におけるGISデータ作成のための業務プロセスモデルの構築

##### 1）道路工事の状況把握

業務プロセスモデルの構築方法



道路事業での工事の流れを把握し、工事完了後にGISデータの作成・更新を行うにはどのようにすべきか検討するため、図25に示すような検討フローによる業務プロセスモデルの構築方法を検討、採用した。

#### 現行工事の状況把握

##### a) 事前調査

新土木工事積算大系のレベル1～4（工事区分、工種、種別、細別）ごとに道路事業が関係する地理情報の取得可能性の検討を行った。その結果、道路改良、舗装、道路修繕工事で取得可能な地物が多いことが判明した。よって、3工事を道路GISデータの更新検討の対象とすることにした。

##### b) アンケート調査

事前検討の対象3工種について、工事の傾向を把握することを目的としたアンケート調査を実施した。

- ・ 対象：北海道開発局、8 地方整備局、沖縄合事務局、工事事務所数22事務所（工事89件）

##### c) ヒアリング調査

アンケート調査により抽出した工事のフローの作成し、現行工事の状況把握を行った。

- ・ 対象：松山工事事務所（3工事）、福岡国道工事事務所（4工事）

##### d) 現行工事の状況把握

ヒアリング調査等の結果から、工事段階における地理情報の扱いについて、以下に整理した。

- ・ 施工の順序には一般的な流れが存在する。工事により工種の施工順序が前後する場合もあるが、地理情報の取得の可否に大きな影響はない。
- ・ 各工種ごとに作成される出来形管理資料は、基本的に施工段階に作成される。
- ・ 施工対象となる地物の地理情報は、それぞれの工種の施工により取得可能になる。

##### e) 業務プロセスモデル検討の対象の選定

業務プロセスを用いた検討の対象を、以下の理由により舗装修繕工事とした。

- ・ 工事の直後に道路が供用されるため、地理情報を取得する地物についても施工が終了している。
- ・ 既存地物が存在するため、地物の設置・変更・埋設・除去等の事例が網羅される。
- ・ 工事区分の中で件数が多く、今後も道路事業に占める比重が高まると予想される。

#### 2) As-Is モデルの分析

##### 現行の業務プロセスモデルの構築

宇都宮国道事務所管内の平成12年度築瀨舗装修繕工事について、工事完成図書の整理やヒアリン

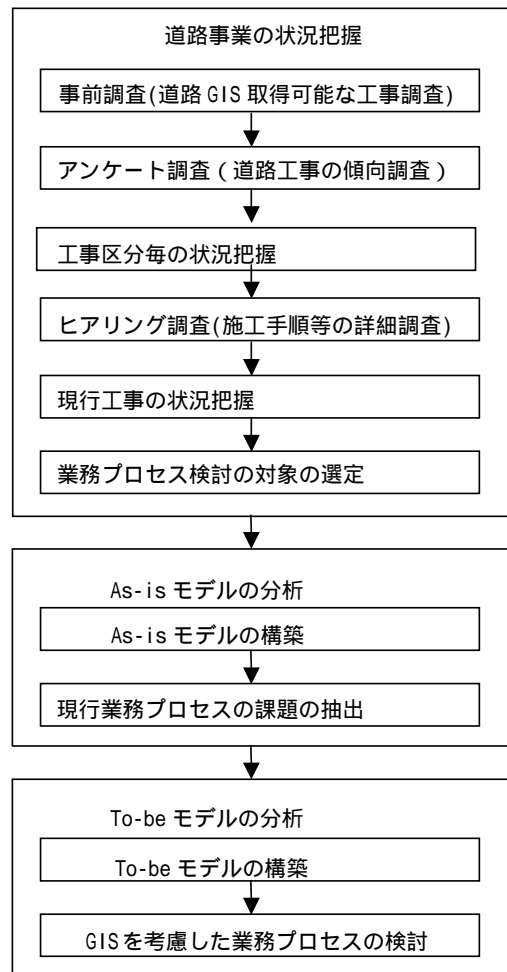


図25 業務プロセスモデル構築方法

グ調査等を行った。その結果をふまえて、現行の舗装修繕工事業務プロセスモデル (As-Is モデル) を構築した。

具体的には、IDEF0 の手法を用いて、工事の各段階でインプット及びアウトプットとなる情報 (ドキュメント等) の流れと、関係する主体や規定等について整理した。また、現行工事で生成するドキュメント (図面、帳票) は、以下のような利用目的のためにまとめられていることがわかった。

- ・ 工事数量の算出する
- ・ 施工の状況や品質等を記録する
- ・ 施工時の構造物等の位置合わせをする際の補足資料とする

一方、完成図は地物の計画位置と施工位置にズレがあっても、出来形管理基準及び規格値の範囲内であれば図上の修正は行われぬ。そのため、実際の施工地物の位置を完成図が表現していない場合があることがわかった。

### 3) To-Be モデルの分析

#### GIS を考慮した業務プロセスモデルの構築

現行の業務プロセスモデルの検討を受けて、GIS データを考慮した業務プロセスモデル (To-Be モデル) の構築を行った。工事により GIS データを取得するためには、以下の着眼点が必要となる。

- ・ 工事により設置、変更、除去された地物が、「いつ、どこで、どんなものに」施工されたのか、正確に説明し、その内容を保証する。
- ・ 施工地物の情報 (時間属性、空間属性、位置属性) を電子情報として取得、記録する

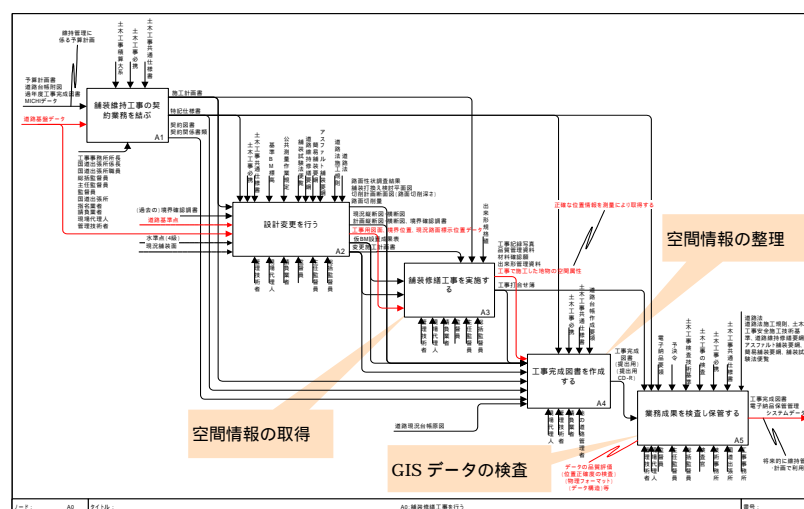


図 2 6 GIS データを考慮した業務プロセスモデル (To-Be モデル)

以上の着眼点を取り入れた工事を実現するためには、工事の業務プロセスそのものを大きく変更する必要はないが、各工種の施工段階で地物の平面及び高さの空間情報を取得する行為 (測量) が必要になると考えられた。

以上の内容をふまえて、GIS データを取得する観点から、先に示した As-Is モデルに欠けているド

キュメント等の情報を追加して、図26に示すような To-Be モデルの構築を行った。新たに追加した主な作業項目については、吹出し部に特記した。

### 土木工事共通仕様書の改定案

To-Be モデルの着眼点を実現するためには、数量算出が主な目的となっているドキュメントに、位置等の正確な情報を付加する必要がある。そのためには、ある程度の強制力をもつ規定等が必要であり、このような強制力の担い手としては、土木工事共通仕様書を活用することが考えられる。そこで、その一部を「位置情報を取得する」、「道路工事データ製品仕様書の規定に従って出来形管理を行う」等と改訂を行うことで、GISデータ取得が可能な業務プロセスを実現すると考えられる。土木工事共通仕様書の改定案を作成した。土木工事共通仕様書の一部を以下の表5のように改訂することで、GISデータの取得が可能な業務プロセスが実現すると考えられる。

表5 To-Be モデルに対応した土木工事共通仕様書の改訂案

| 現行  | 改訂案(赤字部分を追加)  | 改訂の理由  |
|---|---|--|
| <b>1-1-23 数量の算出及び完成図</b>  |   |  |
| 1. 請負者は、出来形数量を算出するために出来形測量を実施しなければならない。   | 1. 請負者は、出来形測量を実施しなければならない。 <b>「出来形数量を算出するために」を削除</b>  | 出来形数量の算出のための出来形測量の目的を、位置の管理にまで拡張するため。  |
| <b>1-1-24 品質証明</b>  |   |  |
| 請負者は、設計図書で品質証明の対象工事と明示された場合には、次の各号によるものとする。<br>(3) 品質証明は、契約図書及び関係図書に基づき、出来形、品質及び写真管理はもとより、工事全般にわたり行うものとする。                            | (3) 品質証明は、契約図書及び関係図書に基づき、出来形 <b>(位置及び数量)</b> 、品質及び写真管理はもとより、工事全般にわたり行うものとする。  | 出来形については、位置の品質照明の必要とすることを明示するため。   |
| <b>1-1-25 工事完成検査</b>  |   |  |
| 2. 請負者は、工事完成通知書を監督職員に提出する際には、次の各号に掲げる要件をすべて満たさなくてはならない。<br>(3) 設計図書により義務付けられた工事記録写真、出来形管理資料、工事関係図及び工事報告書等の資料の整備がすべて完了していること。          | (3) 設計図書により義務付けられた工事記録写真、出来形管理資料 <b>(位置及び数量の資料)</b> 、工事関係図及び工事報告書等の資料の整備がすべて完了していること。   | 出来形管理資料が、位置及び数量の資料であることを明示するため。  |
| 4. 検査職員は、監督職員及び請負者の臨場の上、工事目的物を対象として契約図書と対比し、次の各号に掲げる検査を行うものとする。   |   |  |
| (1) 工事の出来形について、形状、寸法、精度、数量、品質及び出来ばえの検査を行う。  | (1) 工事の出来形について、 <b>位置</b> 、形状、寸法、精度、数量、品質及び出来ばえの検査を行う。  | 工事完成検査において、出来形の位置を検査項目とすることを明示するため。  |
| <b>1-1-26 既済部分検査等</b>   |   |  |
| 3. 検査職員は、監督職員及び請負者の臨場の上、工事目的物を対象として工事の出来高に関する資料と対比し、次の各号に掲げる検査を行うものとする。   | (1) 工事の出来形について、 <b>位置</b> 、形状、寸法、精度、数量、品質及び出来ばえの検査を行う。  | 既済部分検査等において、出来形の位置を検査項目とすることを明示するため。   |
| <b>1-1-27 技術検査</b>  |   |  |
| 6. 検査職員は、監督職員及び請負者の臨場の上、工事目的物を対象として設計図書と対比し、次の各号に掲げる検査を行うものとする。   | (1) 工事の出来形について、 <b>位置</b> 、形状、寸法、精度、数量、品質及び出来ばえの検査を行う。  | 技術検査において、出来形の位置を検査項目とすることを明示するため。  |
| <b>土木工事施工管理基準 - 5.管理項目及び方法 -</b>  |   |  |
| (2) 出来形管理<br>請負者は、出来形を出来形管理基準に定める測定項目及び測定基準により実測し、設計値と実測値を対比して記録した出来形成果表又は出来形図を作成し管理するものとする。但し、測定数が10点未満の場合は出来形成果表のみとし、出来形図の作成は不要である。 | (2) 出来形管理<br>請負者は、出来形を出来形管理基準に定める測定項目及び測定基準により実測し、設計値と実測値を対比して記録した出来形成果表又は出来形図を作成し管理するものとする。但し、測定数が10点未満の場合は出来形成果表のみとし、出来形図の作成は不要である。<br><b>また、請負者は、道路工事データ製品仕様書の規定に従うこと。</b> | 数量による出来形管理に加えて、道路工事データ製品仕様書に基づいた地理情報の取得を規定するため。<br><br>「請負者は道路工事データ製品仕様書の規定に従う」という趣旨を、それぞれの工事の特記仕様書に記述する方法もある。 |

## (2) 道路GISデータ更新に関する実証実験

### 1) 実験の目的

GISデータ(道路基盤データ)の更新機能の設計・実装と、データ作成業者のスキルに応じたデー

タ提出方法の検討を実施した。本実験は、道路基盤データの整備範囲の中から、今年度の工事実施により変更が生じた箇所について、施工段階の更新用データの取得・作成を試み、今後のGISデータ更新の可能性を検証することを目的として実施した（図27）。

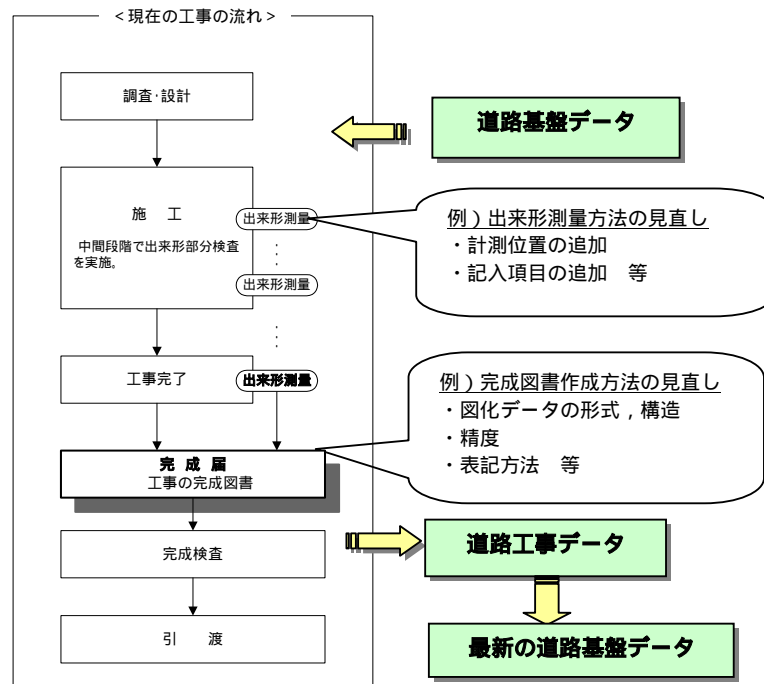


図27 道路施工段階におけるGIS更新用データの取得、作成のフロー

## 2) 実験箇所

福岡国道工事事務所に協力いただき、表6のとおり、管内以下の工事を対象に、施工業者の方に作業協力をお願いして実験を実施した。

表6 更新実験対象

|         | 対象工事                  |            |
|---------|-----------------------|------------|
|         | 路線名                   | 工事名        |
| 福岡国道事務所 | 一般国道201号<br>(福岡東バイパス) | 戸原地区街路整備工事 |
|         |                       | 江辻地区環境整備工事 |

## 3) 実験内容

施工業者は、出来形計測に際して、地物の正確な位置を計測するために必要に応じて総量を実施し、GISデータに変換可能なCADデータを地物の位置、形状等を作成する。また、あわせて、地物の主題属性をCADデータとのオブジェクトIDでリンクさせたCSV形式でデータを作成し、CADデータ+主題属性データで納品する。納品されたCADデータ+主題属性データはGISデータへのCAD-GIS変換コンバータを用いて、GISデータに変換する。なお、実験では実施しなかったが、実際にサーバーに更新データを組み込むためには、さらにXML形式にコンバートし、品質基準を満たすように論理検査を行う必要がある。

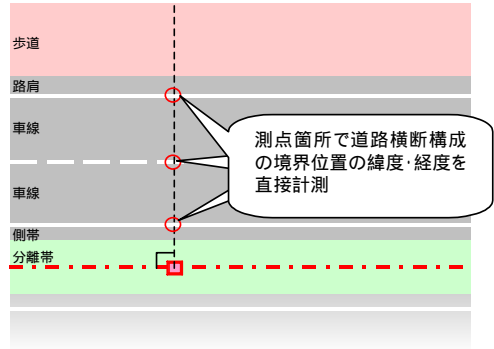
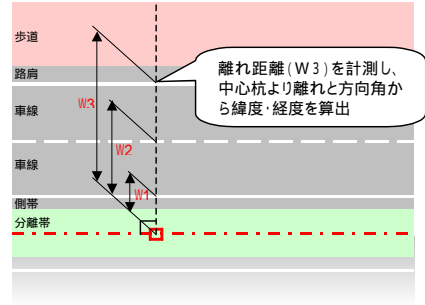
実験内容の概要を表7に示す。なお、今回の実験結果は、GIS更新に対応した工事実施方法の検討や、GISデータ更新用システムの検討など、今後の工事におけるGIS更新の仕組み作りに活用するものである。

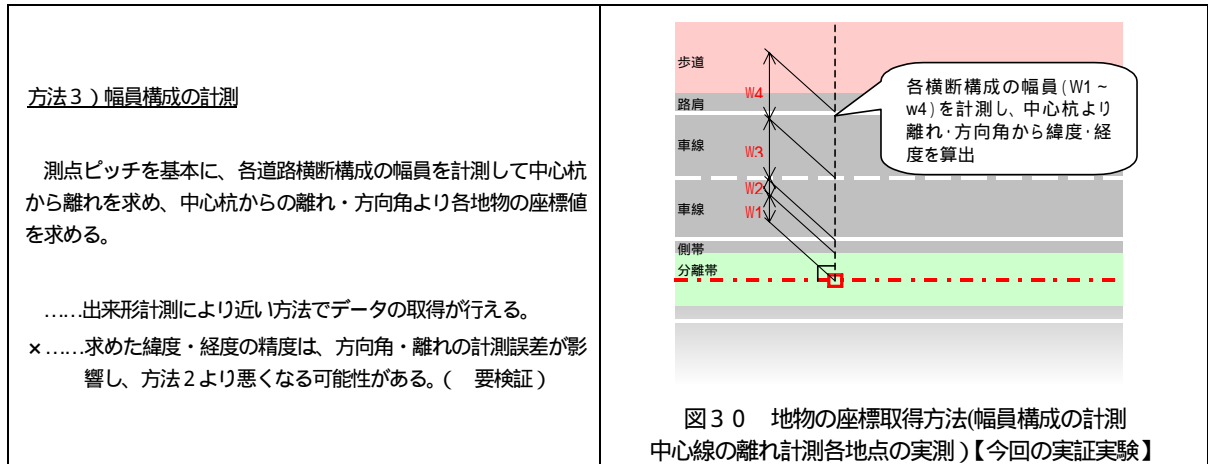
表7 作業内容の概要

|                    | 項目                              | 内容   |
|--------------------|---------------------------------|--|
| 施工段階における更新データ取得の試行 | 1) 測量作業の追加・変更                   | 各地物の緯度・経度を求めるために、測量方法の一部変更を行う。<br>また、各地物の位置、形状、範囲を正確にデータで表現するために、必要に応じて計測箇所を追加を行う。 |
|                    | 2) GIS更新用データの作成 (CADデータ, CSV形式) | GISデータに変換可能なCADデータを作成する。<br>GISデータの主題属性の作成に必要な文字データの入力を行う。                         |
| 実施後の追跡調査(ヒアリング)    | 更新データ取得の試行結果についてのヒアリング          | 実験結果を踏まえ、以下についてヒアリングを実施する。(質問項目)<br>・要した日数, 費用<br>・実施の難易度                          |
|                    | その他、施工段階でGISデータ取得に有効と思われる方法     | 今回の実験を通して、他に可能性が考えられるもの等について、ご意見を伺う。   |

測量作業の追加・変更

現在、施工段階で実施している測量(出来形測量, 出来高数量算出のための測量など)については、各地物の座標位置も把握できるよう、計測方法の一部見直しを行う。すなわち、各地物の位置、経常、範囲を緯度、経度で取得するためには図28~図30の方法が考えられるが、本実験では方法3(幅員構成を計測して中心線からの離れを求める方法)による作業を基本としている。なお、道路支持地物(のり面、擁壁等)、道路関連地物(排水溝、側溝、柵等)等では、各地物の正確な位置、形状、範囲を計測するために、基本的な計測作業とは別の方法で実施する。

|  |   |
|--|---|
| <p>方法1) 各地点の実測</p> <p>測点ピッチを基本に、道路横断構成の境界位置の座標を計測する。</p> <p>.....直接計測の為、より精度の高い緯度・経度が求まる。</p> <p>x.....測点ピッチで道路横断構成の位置について、基準点測量が必要となる。</p> <p>(通常の出来形計測とは手法が異なり、計測に多くの時間を要する)</p>                     |  <p>図28 地物の座標取得方法(各地点の実測)</p> |
| <p>方法2) 中心線離れの計測</p> <p>測点ピッチを基本に、道路横断構成の境界位置について中心杭からの離れを計測し、中心杭からの離れ・方向各より座標値を求める。</p> <p>.....出来形計測に近い方法でデータの取得が行える。</p> <p>x.....中心杭からの位置計測箇所が増える。求めた緯度・経度の精度は、方向角・離れの計測誤差が影響し、方法1より悪くなる。(要検証)</p> |  <p>図29 地物の座標取得方法(各地点の実測)</p> |



a) 道路基本地物の計測 (単路部)

図31のとおり、単路部の道路基本地物の計測では、基本地物の中心杭から各地物の境界位置までの離れを求めるために、測点位置において道路横断構成の幅員 (W1 ~ W7) の計測を行う。(測点毎: 20m ピッチ)

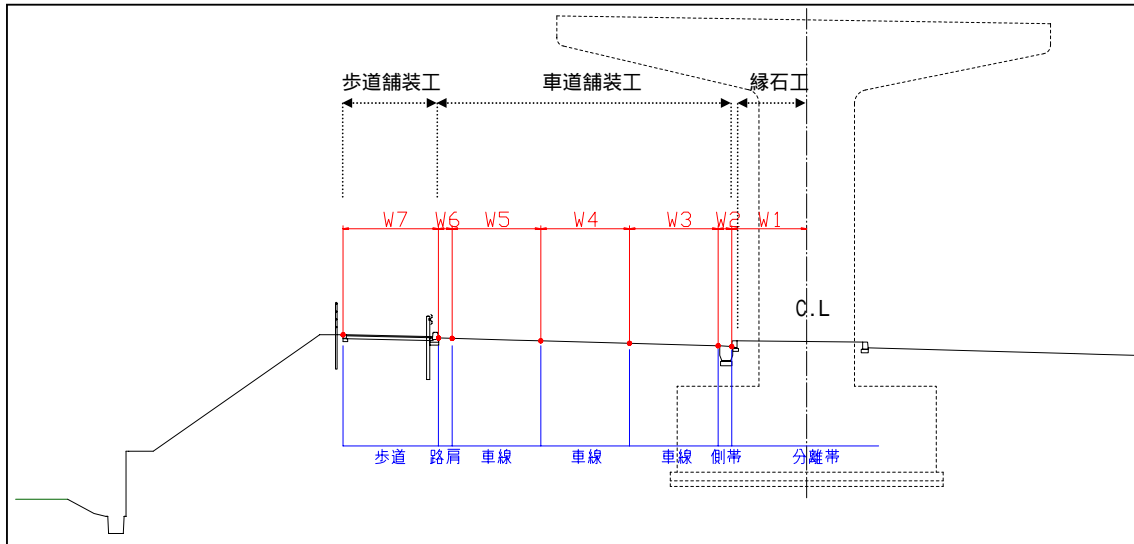


図31 道路基本部の計測 (単路部)

b) 道路基本地物の計測 (交差点の巻き込み部等)

交差点の巻き込み部では、現行の求積図作成で任意座標を測量する方法から、1 kmピッチで整備された道路基準点を基に、緯度・経度を求める方法に変更する (表8)。

表8 作業内容 (道路基本地物の計測)

| 取得する地物 | 計測箇所    | 関連する工種                 | 追加作業内容   |
|--------|---------|------------------------|--|
| 分離帯    | W1      | ・縁石工                   | 出来形測量で計測している道路中心線からの離れに縁石の幅も加え、W1を求める。                                     |
| 歩道     | W7      | ・法面整形工<br>・擁壁工<br>・縁石工 | 法肩、擁壁天端位置については、測点毎に中心線杭からの離れを計測する。<br>歩車道境界の縁石の位置については、測点毎に中心線杭からの離れを計測する。 |
| 車線     | W3 ~ W5 | ・アスファルト舗装工<br>・区画線工    | 現在の幅員、延長の計測時において、中心線杭からの離れを計測し、緯度・経度を算出する。                                 |
| 側帯     | W2      | ・縁石工                   |  |
| 路肩     | W6      | ・区画線工                  |  |

c) 道路支持地物の計測

擁壁、法面の位置については、中心杭からの離れの計測を基本とするが、計測が困難な場合は、基準点測量を別途実施するものとする（表9）

表9 作業内容(道路支持地物の計測)

| 取得する地物 | 計測箇所 | 関連する工種                            | 追加作業内容   |
|--------|------|-----------------------------------|--|
| 擁壁     | 図中   | ・コンクリート積工<br>・重力式擁壁工<br>・小型重力式擁壁工 | ・擁壁天端位置については、測点毎に中心線杭からの離れを計測する。<br>・擁壁の地表面位置については、任意の基準点を設置し、緯度経度を計測する。 |
| 法面     | 図中   | ・法面整形工                            | ・法肩位置については、測点毎に中心杭からの離れを計測する。<br>・法尻位置については、任意の基準点を設置し、緯度経度を計測する。        |

d) 道路関連地物

道路関連地物については、近傍の基準点や中心杭からの離れを計測し、緯度、経度を求める（図32、表10）

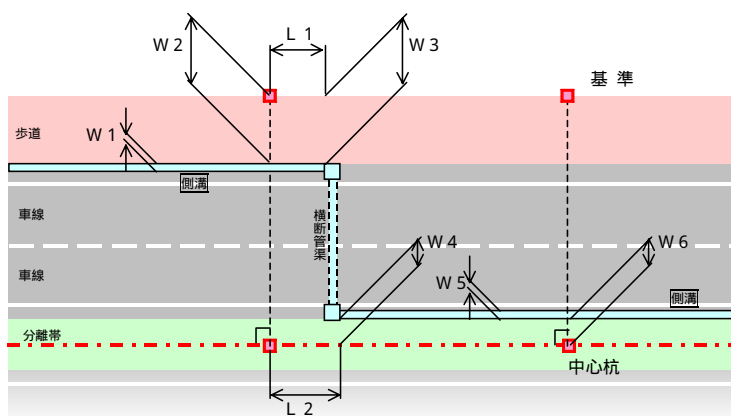


図32 側溝の計測方法（例）

表10 作業内容(道路関連地物の計測)

| 取得する地物 | 計測箇所         | 関連する工種                    | 追加作業内容  |
|--------|--------------|---------------------------|---|
| 集水ます   |              | 集水桝設置                     | ・測点距離と離れをそれぞれ計測する。<br>・桝の外周の縦幅、横幅を計測する。   |
| 排水溝    |              | ・縦排水工                     | ・排水溝の幅を計測する。<br>・排水溝位置として、測点毎に近傍の基準杭からの離れを計測する。<br>・変化点では、測点距離と離れをそれぞれ計測する。                           |
| 側溝     | W1~6<br>L1~2 | ・PU側溝工<br>・管渠型側溝<br>・L型側溝 | ・側溝の幅を計測する（W1, W5）<br>・側溝位置として、測点毎に近傍の基準杭からの離れを計測する（W2, W6）<br>・変化点では、測点距離と離れをそれぞれ計測する。（L1とW3, L2とW4） |
| 柵・壁    |              | ・防護柵設置工（ガードレール、ガードパイプ）    | ・変化点では、測点距離と離れをそれぞれ計測する。（L1とW3, L2とW4）  |
| 視線誘導標  |              | ・道路付属物工（視線誘導標、反射式視線誘導標）   | ・設置区間の始終点位置について、測点距離と離れをそれぞれ計測する。   |
| 排水管    |              | ・管渠工                      | ・測点距離と離れをそれぞれ計測する。  |
| 柱      |              | ・道路照明設備設置工（直線型ポール工）       | ・測点距離と離れをそれぞれ計測する。  |

### 測定箇所の一部追加

今回実験では、急な曲線箇所や地物の形状が変化する箇所などにおいて、測定箇所を増やしてデータを取得する（図33）。

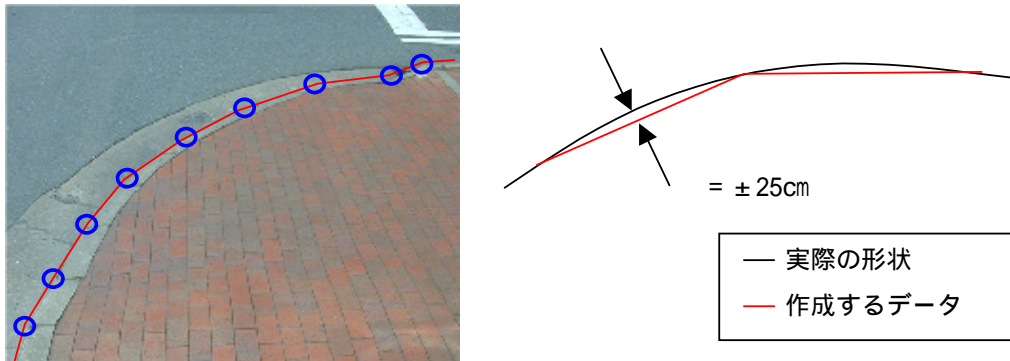


図33 曲線部における測定箇所の追加

### GIS更新用データの作成

道路GISデータの更新において、GISデータ作成のスキルの乏しい施工業者が行うことから、以下のように、始めにCADデータを作成、さらに主題属性データをテキストで作成し、これらをもとに道路GISデータの作成実験を実施する。

#### a) 更新用CADデータの作成

今回工事の対象箇所について、図34に示すような道路の面データ、線データ、点データ、およびテキストデータの作成を行う。なお、作成するCADのデータ形式はDXF形式とし、座標系はCADの任意座標系ではなく、平面直角座標系で作図を行う。

なお、データ作成にあたっては、下記i)～vi)に記すような作成ルールに従い、作業を行う。

#### <データ作成のルール>

- i) 図化で取り扱う座標系：日本測地系2000の平面直角座標
- ii) 点データの作成ルール：位置座標(x,y,z)
- iii) 線データの作成ルール：連続した線分で構成される折れ線（ポリライン）で構成、必要に応じて円弧も可。
- iv) 面データの作成のルール：折れ線（ポリライン）を用い、始点と終点は確実に閉合。面を連続して書く場合は境界線にあたる部分を一致させる。
- v) 文字データの作成：地物毎に識別子+通し番号を貼り付ける。
- vi) レイヤ分けのルール：取得する地物毎にレイヤ分けを行ってCADで管理。

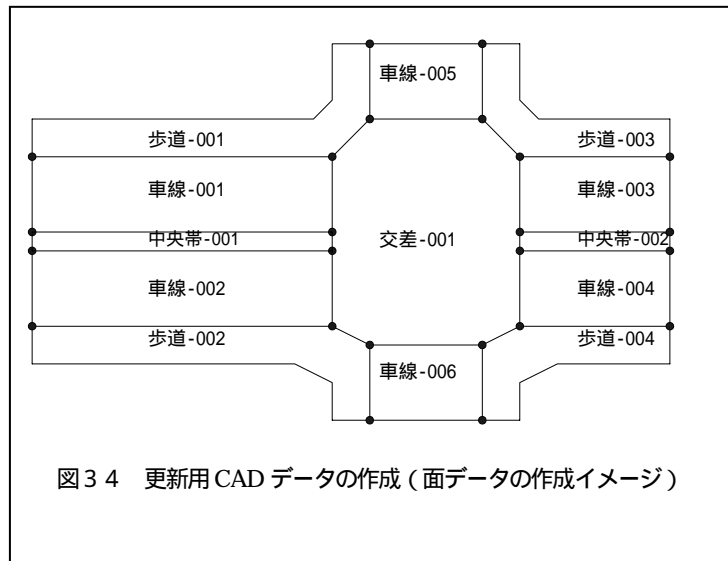


図34 更新用CADデータの作成（面データの作成イメージ）



b) 各地物の属性情報を CSV 形式で作成

貼り付けた文字データを参照しながら、各地物の主題属性情報を確認、入力する。

G I S データへの変換

CAD データ(DXF 形式) + 主題属性情報 ( CSV 形式 ) から G I S データへ変換するために開発したコンバータによって、G I S データに変換し、更新する。

検証実験の実施結果

今回の実験では、測量会社が作業を実施したために、施工会社が工事中に出来形測量を実施し、CAD データを更新するといった本来の業務モデルの実験は実施できなかった。しかし、実験結果から以下の知見を得ることができた。

a) 現地測量による座標、更新用 CAD データの取得

今回のデータ取得は、位置情報もあわせて取得するために、幅員とともに中心線からの離れや高さ (水準測量) を計測するために、不慣れといった原因もあるが、出来形計測に比べて通常より時間が多くかかった

b) CAD データ作成、編集

- ・ CAD データの作成は、取得した柵、側溝のデータが現況データとはあわない場合のすりつけ方法や境界線の一致のさせ方など、更新ルールが明確でなかった。
- ・ G I S データの製品仕様が明確でない部分でのデータ作成方法に確認を要した

c) 主題属性データの作成・編集

- ・ 地物の種別等についてはどの定義に該当するかを確認するか確認が困難であった
- ・ CAD データから消した地物の CSV データの取り扱いについて明確なルールがなかった

d) 出来形測量とあわせる方法

出来形測量で求める値と、今回取得するデータとに相違がある。出来形管理でデータ計測を必要としない箇所や地物を、G I S データ取得のために追加で計測が生じる。

今回の実験から、様々な課題が判明したことから、施工業者が G I S データを取得、作成のための分かりやすいマニュアルの整備が必要と判断された。また、出来形管理、出来高数量算出が G I S データ取得と同時に行えるために、出来形管理の測定項目、規格値、測定基準を G I S 取得可能な方法に変更することが望ましいと判断された。

#### 4 . 研究成果と今後の課題

本研究では低コストかつ迅速に道路 G I S データを整備・活用していくために費用便益の整理，更新プロセスの整理，新技術や既存図面を用いた低コストな整備方法などの検討を行ってそれぞれ成果を得た。

今後，さらに検討を進め，更新プロセスについては電子納品要領へのビルトインと全国への普及や整備についての指針を構築していく予定である。

# 国・地方自治体の河川・道路事業における GISデータの連携活用に関する研究

【国土技術政策総合研究所】

国・地方自治体や民間のGISデータを統合し、建設事業でGISデータの連携活用効果を具体的に検証する実験を中部地方整備局、岐阜県、大垣市の協力を得て岐阜県大垣地区で実施した。

## 1. 研究の目的と経緯

GIS (Geographic Information System : 地理情報システム) は社会にとって最も基盤的な国土の地理情報を処理・解析するコンピュータシステムである。地理情報システム関係省庁連絡会議が定めた「国土空間データ基盤標準及び整備計画」では平成 11 年度からをGISの普及期と位置づけており、地理情報標準等の技術標準の策定と数値地図等のGISデータの整備が進められている。河川・道路事業においても、GISを用いた業務システムやデータの整備を実施あるいは検討中のものが多い。それらは、河川、道路管理者は主に自らが管理する区域内のGISデータを整備するが、一方、防災上の観点からは隣接地域や流域を広くカバーするGISデータが必要である。また、河川・道路は他の管理者が所管する河川・道路とともにネットワークを形成するため、他の管理者が整備、取得するGISデータ及び動的情報を相互利用することが不可欠となる。

そこで、国・地方自治体や民間のGISデータを統合し、建設事業でGISデータの連携活用効果を具体的に検証する実験を中部地方整備局、岐阜県、大垣市の協力を得て岐阜県大垣地区で実施した。なお、本研究は、国土交通省、経済産業省、総務省が合同で7府県を対象として実施している「GISモデル地区実証実験」の一つとして位置づけで実施した。

本研究の目的は以下の通りである。

国土交通省と地方自治体が交換する情報をGIS基盤上で相互利用することによる効果を具体的に検証する。

河川管理、道路管理におけるGISの効果的な整備方法、活用手法、利用範囲を提案する。

## 2. 全体計画

本研究の全体計画を図35に示す。

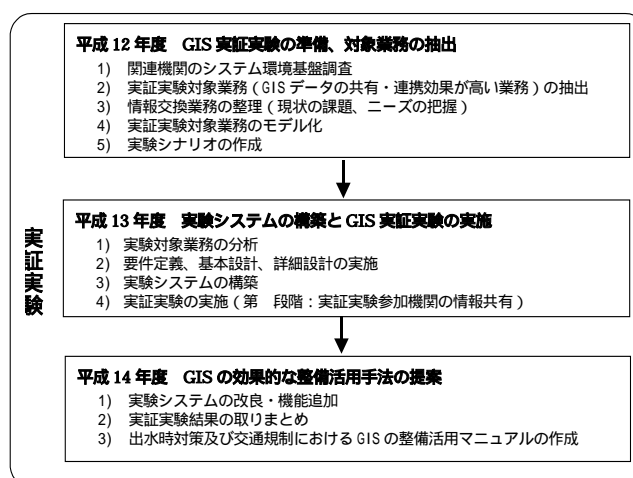


図 3 5 研究の全体計画

### 3. 研究内容

#### (1) GIS実証実験の準備、実験対象領域の抽出

##### 1) 機関間で情報共有・連携効果が高い業務の抽出

他機関と情報を交換することが多く、GISを活用することによる効果が高まる業務を抽出するため、中部地方整備局（本局、木曽川上流工事事務所、岐阜国道工事事務所）、岐阜県、大垣市にヒアリング調査を行った。その結果、河川分野では出水時対応、道路分野では通行規制をGISデータの共有・連携効果が高い業務の候補と選定した。

##### 2) 情報交換業務の整理

###### 出水時対策におけるニーズ整理

出水時対策の業務内容を平常時、出水期前点検、出水時の3段階に分類し、次に実験参加機関及び事務所長経験者のヒアリング調査、昭和51年9.12豪雨災害、平成12年中部水害の既存資料をもとに、各業務項目における現状の課題やニーズを表11のように整理した。

表11より、出水時対策における課題、ニーズは次のようにまとめることができる。

平常時に収集する河川構造物の軽微な異常や漏水箇所、不法投棄箇所、地域住民の知識経験は災害時にも有効である。

洪水予警報と水防警報の発令・通知は、情報内容と連絡方法（FAX）連絡網が予め定められているので比較的情報伝達に関する課題は少ないが、受発信回数が増えるにしたがって送信待ちなどにより即時性が極端に低くなる。

水防活動、応急復旧を実施する際には、避難所に避難した住民や、資材の入手可能性、道路冠水状況、現地情報など、短時間に変化する情報を迅速に収集する必要があるが、これらの情報は単一の部署では収集することが困難であり、人手を介して生成するために即座に入手できないか、そもそも生成されていない場合が多い。したがって、これらの情報が確実かつ容易に生成され、入手できる仕組みが求められる。また、地域住民の生命に関わる避難勧告や災害状況は確実に地域住民に伝達される必要がある。

表11 出水時対策における課題・ニーズ

| 分類  | 業務項目     | 課題・ニーズ  | 出所 | 情報                     | 情報の所有者(資料)       | 受信者            |
|-----|----------|---|----|------------------------|------------------|----------------|
| 平常時 | 平常時の河川監視 | 地域住民から堤防漏水の情報が寄せられると、出張所の職員が状況を現地で確認し対処を判断するが、職員が軽微と判断した場合は記録に残らない。長期的な管理の視点からこれらの情報を記録しておくことが望ましい。 |    | 河川構造物の軽微な異常            | 河川管理者            | 河川管理者          |
|     |          | 地域住民等の知識や経験は、災害時において大変価値の高い情報である。   |    | 地域住民の知識経験              | 地域住民             | 河川管理者          |
|     |          | 漏水やゴミの不法投棄などの点検結果から得られる情報や災害履歴をストックしておき、災害時の危険箇所の特定に利用したい。現在はこれらの情報が記録されないことがある。                    |    | 漏水箇所<br>不法投棄箇所<br>災害履歴 | (点検結果)<br>(災害履歴) | 河川管理者          |
|     |          | 生石灰、プロパンガスなど危険物を把握したい。  |    | 危険物                    | 消防署              | 河川管理者<br>道路管理者 |
|     |          | GISは、災害時だけでなく通常時にも使えることが望ましい。   |    | -                      | -                | -              |

|                                     |              |  |   |        |                         |       |
|-------------------------------------|--------------|--|---|--------|-------------------------|-------|
|                                     | 観測<br>雨量・水位  | 河川情報センターや工事事務所、県庁などから収集する雨量、水位等の情報を一元化することにより効率化が図れる。  | -                                       | -      | -                       |       |
|                                     |              | 様々な主体が有している情報を同じ地図上に重ね合わせ、総合的な解析・判断を可能とすることがGISの最も効果的な使い方である。  | -                                       | -      | -                       |       |
| 出水期前点検                              | 出水期前点検       | 水防計画組織を市民に徹底し認識を深める  | 水防計画組織                                  | (水防計画) | 地域住民                    |       |
|                                     |              | 自治会長、堤防監視員の水防研修  | -                                       | -      | -                       |       |
|                                     |              | 避難についての初期体制の徹底と確立  | -                                       | -      | -                       |       |
|                                     |              | 水防活動体制   | -                                       | -      | -                       |       |
|                                     |              | 水防倉庫と格納器具の検討   | -                                       | -      | -                       |       |
|                                     |              | 各分団に救急箱の常設   | -                                       | -      | -                       |       |
|                                     |              | 給水用タンクの拡充  | -                                       | -      | -                       |       |
|                                     |              | 自治会員に水防研修会等の実施   | -                                       | -      | -                       |       |
| 出水時                                 | 洪水体制の確立      | 洪水体制の確立や洪水予報/水防警報の発令、水防作業等において、「雨量」「水位」に加えて「洪水予報結果」「ダムの放流状況」「排水機場稼働状況」「樋門開閉状況」等を参照して(他機関の情報も含む)、総合的に判断したい。 | 洪水予報結果<br>ダムの放流状況<br>排水機場稼働状況<br>樋門開閉状況 | 河川管理者  | 河川管理者                   |       |
|                                     |              | 「洪水予報」「水防警報」は、国 県 市町村という情報伝達の流れがあり、これらを一斉通報するようなシステムが欲しい(現在はFAXにより伝達)                                      | 洪水予報<br>水防警報                            | 河川管理者  | 河川管理者                   |       |
|                                     | 洪水予報の発令・通知   | 洪水予報、水防警報は防災行政無線FAXで関係機関に送付するため、対象河川が多い場合は、送信待ちが生じる(県)   | 〃                                       | 〃      | 〃                       |       |
|                                     |              | 一部の災害対策用のFAXが紙詰まりを起こしたため、情報伝達に時間を要した(県)  | 〃                                       | 〃      | 〃                       |       |
|                                     |              | 水防警報や洪水予報が次々に送られてきたが、受信した時刻が発令から遅れており、ほとんど参考にならなかった(発令から10分~2時間の遅れがあった)(市町村)                               | 〃                                       | 〃      | 〃                       |       |
|                                     |              | 洪水予報等が伝達されていない市町村があった(市町村)   | 〃                                       | 〃      | 〃                       |       |
|                                     | 発令・通知        | 水防警報の  | -                                       | -      | -                       |       |
|                                     | 河川監視         | 出発時の   |   |        |                         |       |
|                                     | 水防作業<br>応急復旧 | 河川監視<br>操作   | 情報の収集及び伝達体制の確保                          | -      | -                       | -     |
|                                     |              |  | 災害現場との通信連絡手段の確保                         | 現場状況   | 現地                      | 河川管理者 |
|                                     |              |  | 市役所に現場状況表示黒板の設置                         | 現場状況   | 現地                      | 地域住民  |
|                                     |              |  | 避難場所への情報提供                              | 災害関連情報 | 河川管理者<br>道路管理者          | 避難住民  |
| 通行可能経路の把握                           |              |  | 通行可能道路                                  | 道路管理者  | 河川管理者                   |       |
| 内水氾濫は、道路が冠水するので、災害現場に到達することが困難である。  |              |  | 道路冠水状況                                  | 道路管理者  | 河川管理者<br>道路管理者<br>市町村役所 |       |
| 道路に関する情報が一切得られず、市内の道路状況が把握できなかった(県) |              |  | 市内の道路状況<br>通行規制箇所                       | 道路管理者  | 河川管理者<br>道路管理者          |       |
| 迅速な資材・人員確保                          |              |  | 資材、人員の利用可能状況                            | 水防倉庫   |                         |       |
| 資材・人員搬送車両の確保                        |              |  | 資材、人員搬送車両の利用可能状況                        |        |                         |       |
| 水防工法できる指揮者の派遣                       |              |  | 水防工法熟知者の情報                              | -      | -                       |       |
| 夜間現場活動のための発電機、照明器具、携帯マスクの充実         |              |  | -                                       | -      | -                       |       |
| 二次伝達手段(市民への情報、指示)の強化                |              |  | 災害関連情報                                  | 市町村役所  | 地域住民                    |       |

|                          |                                     |  |                    |                         |                         |
|--------------------------|-------------------------------------|--|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| 出水時                      | 水防作業<br>応急復旧                        | 水防現場と対策本部間の通信手段の確保   | 現地情報<br>指揮内容       | 現地<br>対策本部              | 現地<br>対策本部              |
|                          |                                     | 避難場所開設時に常駐職員を派遣するとともに、自治会関係者と協力し人員把握                                   | 避難住民               | 避難所常駐職員                 | 市町村役所                   |
|                          |                                     | 住民に対して避難情報の提供及びマスコミ等の活用  | 避難情報               | 市町村役所                   | 地域住民<br>マスコミ            |
|                          |                                     | 孤立住宅等からの救出のため防災ヘリコプターの要請   | -                  | -                       | -                       |
|                          |                                     | 民間医療機関への協力依頼   | -                  | -                       | -                       |
|                          |                                     | 数時間後の水位やそれによる氾濫を予測するようなシステムがあれば、その予測結果を水防活動やハザードマップ作成に利用したい。           | 水位予測<br>氾濫予測       | 河川管理者                   | 河川管理者<br>道路管理者<br>市町村役所 |
|                          |                                     | 特に内水氾濫においては、地元の人が一番よく状況を把握しているため、いかに一般の住民等からの情報を収集するかということが重要である。      | 地域住民が把握する氾濫状況      | 地域住民                    | 河川管理者<br>道路管理者<br>市町村役所 |
|                          |                                     | 現地情報が不足していたため、適切な判断や支援・指示が困難。  | 現地情報               | 現地                      | 国<br>市町村役所              |
|                          |                                     | 市町村の動向が把握できなかった。   | 市町村の動向             | 市町村役所                   | 国                       |
|                          |                                     | ポンプ場の操作員が避難した後、ポンプの運転状況、被災状況を把握することが出来なかった。                            | ポンプの運転<br>状況・被災状況  | ポンプ場                    | 県                       |
|                          |                                     | 必要な情報の把握に時間がかかり、自衛隊への派遣要請が遅れた。   | 被災状況               | 現地                      | 県                       |
|                          |                                     | 浸水で現地に行けず状況が分からないので、的確な指示が出来なかった。                                      | 被災状況               | 現地                      | 県                       |
|                          |                                     | 通行規制箇所等が地図上に表示されるGISが欲しい(県)  | -                  | -                       | -                       |
|                          |                                     | 堤防が危険になったことを伝える連絡があっても、その重大性や緊急性が対策本部まで伝達されなかった(県)                     | 堤防危険箇所の<br>重大性、緊急性 | 河川管理者                   | 対策本部                    |
|                          |                                     | 近隣の市町村との円滑な情報交換ができなかった(市町村)  | 近隣市町村の<br>動向       | 市町村役所                   | 市町村役所                   |
|                          |                                     | 現地災害情報は、水防活動中の職員及び住民からの連絡のみであった(市町村)                                   | 現地被災状況             | 河川管理者<br>道路管理者<br>市町村役所 | 市町村役所                   |
|                          |                                     | 避難勧告が遅れたり、出なかった市町村があった(市町村)  | 避難勧告               | 市町村役所                   | 地域住民                    |
|                          |                                     | 避難勧告時に既に浸水が始まっていたので、避難先を指示することができなかった(市町村)                             | -                  | -                       | -                       |
|                          |                                     | 避難勧告のタイミング、判断基準等に各地区で大きな差がでた。(市町村)                                     | -                  | -                       | -                       |
|                          |                                     | 雨音が大きく、拡声器による避難勧告が十分に伝わらなかった。また、道路冠水により広報車が入れず、避難勧告を伝えられない地区もあった。(市町村) | -                  | -                       | -                       |
|                          |                                     | ボートの輸送が交通渋滞と浸水により困難であった(市町村)   | -                  | -                       | -                       |
|                          |                                     | 住民の避難状況に関する情報が全く得られなかった(市町村)   | 避難住民               | 避難住民                    | 市町村役所                   |
|                          |                                     | 役場の1階が水没したため、情報受発信の手段が絶たれた(市町村)  | -                  | -                       | -                       |
|                          |                                     | 水害に対する危険性の認識が不足していたため、避難勧告を無視した(住民)                                    | -                  | -                       | -                       |
|                          |                                     | 水害未経験者が多く、水害に対する知識が不足していた(住民)  | -                  | -                       | -                       |
|                          |                                     | 友人からのFAXで初めて水害を知った(住民)   | -                  | -                       | -                       |
|                          |                                     | 知人の避難先が分からず、確認する電話が錯綜した(住民)  | -                  | -                       | -                       |
| 避難に用いた自動車が浸水で動けなくなった(住民) | -                                   | -  | -                  |                         |                         |
| その他                      | 無線の拡充を図る(各消防団に傍受機、携帯移動局、中継局26機増設する) | -  | -                  | -                       |                         |
|                          | 行政業務無線の拡充                           | -  | -                  | -                       |                         |
|                          | 民放ラジオ、テレビの活用                        |  |                    |                         |                         |
|                          | 情報の入力手間がかからない仕組みをつくるべき。             |  |                    |                         |                         |

注) 出所の凡例

: 1976年9.21豪雨災害(大垣市) : 1976年9.21豪雨災害(大垣市消防組合)  
: 2000年東海豪雨(国、県、市町村、市民) : 実証実験参加機関、 : 事務所長経験者

### 出水時対策の目的とサービス

前項でまとめた課題・ニーズをもとに、出水時対策におけるGISの目的を、『一連の出水時対策業務において、必要な情報を迅速に収集・連絡し、総合的に災害の状況を把握することにより、的確な判断・対応を可能として、人的・物的被害の低減を図る』ことと定めた(図36)。

### 通行規制におけるニーズ整理

実験参加機関及び事務所長経験者のヒアリング調査をもとに、各業務項目における現状の課題やニーズを表12のように整理した。

### 通行規制の目的とサービス

前項でまとめた課題・ニーズをもとに、通行規制におけるGISの目的を、『通行規制の発令/解除に関連する一連の業務において、必要な情報を迅速に収集・連絡するとともに、道路ユーザに対して効果的に通行規制情報を提供して、安全かつ円滑な交通を確保する』ことと定めた(図37)。

表12 通行規制に関する課題・ニーズ

| 業務分類   | 業務項目 | 課題・ニーズ   | 出所 | 情報   | 情報の所有者(資料)    | 受信者   |
|--------|------|--|----|------|---------------|-------|
| 通行規制業務 |      | 道路管理者間での通行規制情報の交換がまだ十分ではなく、県においても県庁と現地事務所との連絡体制ができていない。  |    | 規制情報 | 道路管理者         | 道路管理者 |
|        |      | 通行規制情報は、文字情報で交換しているため、面的な把握が行えていない。  |    | -    | -             | -     |
|        |      | 現地事務所においては、自分の管轄以外の工事事務所、市町村等県内道路管理者の規制情報が必要。また、県庁においては、県管理道以外の県内道路管理者の通行規制情報が必要。                      |    | 規制情報 | 道路管理者         | 道路管理者 |
|        |      | 国道事務所は、直轄国道の情報しか持っておらず、通行規制時の迂回路を検討するためには県や市の道路の情報が必要である。特に山間の国道などは、一本道の場合が多く、その迂回路を設定するためには広範囲の情報が必要。 |    | 規制情報 | 道路管理者         | 道路管理者 |
|        |      | 気象条件等で実施する事前通行規制は、その基準が定められており、業務を行うためのデータ(雨量等)は現行のシステムで間に合っている。                                       |    | -    | -             | -     |
|        |      | 県の情報が国にあがってくることは少ない。   |    | 規制情報 | 道路管理者         | 道路管理者 |
|        |      | パトロールによる状況の把握は限界があり、災害の状況などを把握するためには、道路モニタを中心とした住民や道路ユーザからの情報が必要である。                                   |    | 道路状況 | 地域住民<br>道路ユーザ | 道路管理者 |

注) 出所の凡例

：実証実験参加機関      ：事務所長経験者

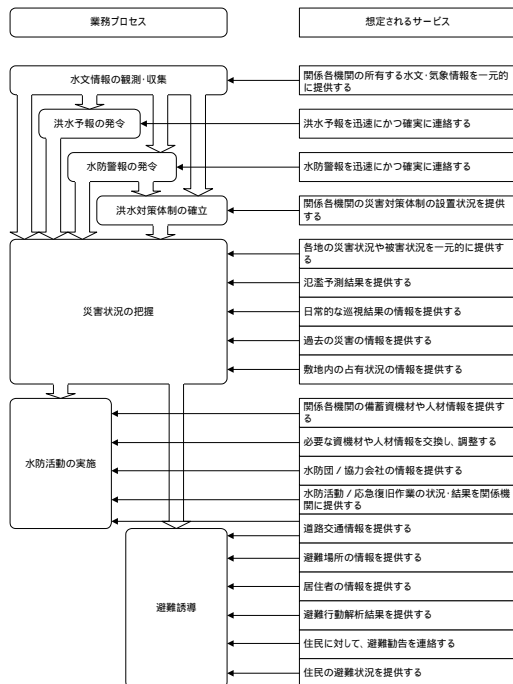


図36 出水時対策の目的とサービス

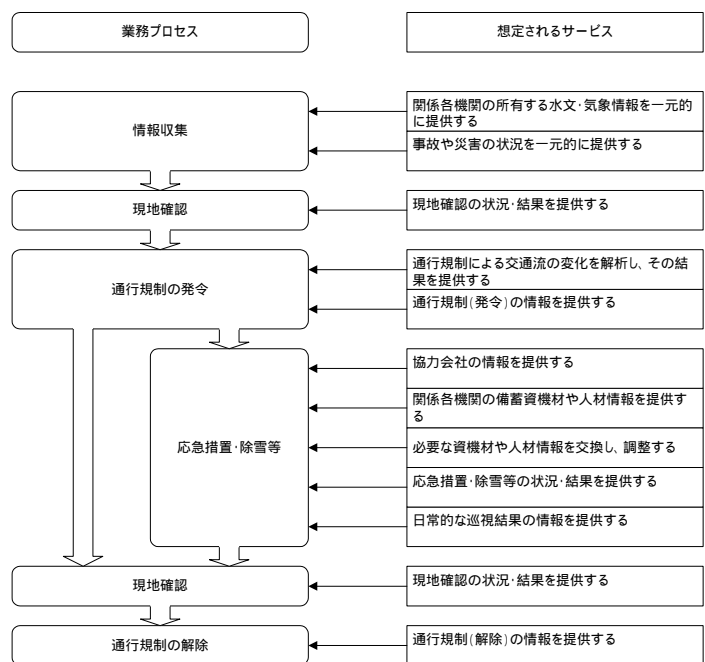


図37 交通規制対策の目的とサービス

### (3) 実証実験対象業務のモデル化

実証実験対象業務について、国土交通省と地方自治体間で共有・連携すべき情報を整理し、業務モデルを作成した。業務モデルの作成にあたり、そのモデルが管理業務の効率化に寄与すること、国民への迅速な情報提供による行政サービスの向上に寄与すること、を必要条件とした。

#### 1) 河川分野

河川分野では、図38のような業務モデルを作成した。

##### 水文情報の観測・監視

木曽川上流工事事務所と岐阜県から水位、雨量（観測所雨量、レーダー雨量）、排水機場の開閉状況や水位、排水量、ダムに関する情報などを一定時間間隔で取得し、実験用サーバに自動的に保存する。取得した情報は、各機関のクライアントからGISをインデックスとして参照できるようにするとともに、インターネットを通じて外部にも公開する。

##### 洪水予報の発令

中部地方整備局が洪水予報を実験用サーバに登録する。登録時に、実験対象機関の担当者に洪水予報の発令が一斉に通知される。実験用サーバに登録された洪水予報は、各機関のクライアントからGISをインデックスとして参照できるようにするとともに、インターネットを通じて外部にも公開する。なお、洪水予報を確認した大垣市は、水防団に電話で洪水予報の発令を連絡し、水防団は実験システムを利用して洪水予報を確認する。

##### 水防警報の発令

木曽川上流工事事務所もしくは大垣土木事務所が水防警報を実験用サーバに登録する。登録時に、実験対象機関の担当者に水防警報の発令が一斉に通報される。実験用サーバに登録された水防警報は、各機関のクライアントからGISをインデックスとして参照できるようにするとともに、インターネットを通じて外部にも公開する。なお、水防警報を確認した大垣市は、水防団に電話で水防警報の発令を連絡し、水防団は実験システムを利用して水防警報を確認する。

##### 災害状況の把握

木曽川上流工事事務所、大垣土木事務所、大垣市で、出水時の河川巡視を行い、災害状況を実験用サーバに登録する。大垣市に関しては、実験モニタ（住民）からの通報を電話で受け付け、担当者がサーバに登録する。実験用サーバに登録された災害状況は、水文情報や洪水警報/水防警報等と重ね合わせてGIS上で参照できるようにするとともに、インターネットを通じて外部にも公開し、実験モニタや水防団が参照する。

##### 内水氾濫予測

サーバ内に格納されている水文情報や災害状況により、内水氾濫解析を行う。内水氾濫解析は木曽川上流工事事務所からの指示によりサーバが行い、解析結果として登録される浸水深は、クライアントがGIS上で参照する。

##### 水防活動

水文情報、災害状況にあわせて、あらかじめ実験用サーバに登録された水防体制/施設や資機材の情

報、重要水防箇所の情報をGIS上で参照して、水防活動内容を検討する。また、それにしたがって水防活動を実施し、水防活動の状況や人材、資機材の要請を電話やモバイルシステムにより伝達しサーバに登録して、GIS上で参照する。

#### 避難誘導

あらかじめ実験用サーバに登録された住民情報や避難所の情報、道路網の情報を利用し、避難解析システムにより避難経路/避難時間などを出力する。避難解析は大垣市からの指示によりサーバが行い、解析結果として登録される避難経路、避難人数、避難時間は、クライアントがGIS上で参照する。また、大垣市はその結果をもとに、地域住民に対して避難勧告や避難誘導（避難訓練）を実施する。

## 2) 道路分野

道路分野では、図39のような業務モデルを作成した。

#### 通行規制の発令

クライアントで確認した管内の規制状況と現場からの報告内容をもとに、担当者が通行規制の内容（期間、区間、迂回路など）を決定し、必要データを入力して通行規制発令の申請書を作成する。データ入力是他システムで行いGISサーバにデータを連携する場合と直接GISサーバに登録する場合が想定される。交通規制箇所はGIS上に表示される。

#### 行規制の確認

異常発生時または工事申請時に、担当者が異常発生箇所、工事申請箇所周辺の規制情報を地図上で参照し、状況を確認する。

規制区間や迂回路を設定する際に、現時点の規制状況だけでなく、1時間後、1日後、1週間後などの日時を指定することにより、その時点における規制箇所をGIS上に表示し、将来的な道路通行状況を確認しながら計画的な対応方法を検討する。

#### 通行規制発令の連絡

通行規制発令の申請書作成時に、他の実験対象機関の担当者に通行規制の発令が一斉に通報される。通知を受けた担当者はGIS上で規制情報を確認し、管轄路線への影響の有無を確認する。

#### 通行規制情報の広報

実験システムに登録された通行規制情報を、公開用サーバを介してインターネット上で公開する。通行規制を発令した機関の担当者が登録した時点で、公開用サーバの規制情報を自動的に更新する。

#### 通行規制の解除

現場からの報告と、GIS上での管内規制状況の確認をもとに、担当者が通行規制を解除する。担当者は通行規制の解除に伴い、GIS上で必要データを入力して通行規制解除の申請書を作成する。規制解除箇所はGIS上で選択すれば、自動的に表示される。

#### 通行規制解除の連絡

通行規制を解除した時に、他の実験対象機関の担当者に通行規制の解除が一斉に通報される。通知を受けた担当者はGIS上で確認し、管轄路線への影響の有無を確認する。

#### 通行規制解除の広報



実験システムに登録された通行規制解除情報を、公開用サーバを介してインターネット上で公開する。通行規制を解除した機関の担当者が規制発令情報を解除した時点で、公開用サーバの規制情報を自動的に更新する。

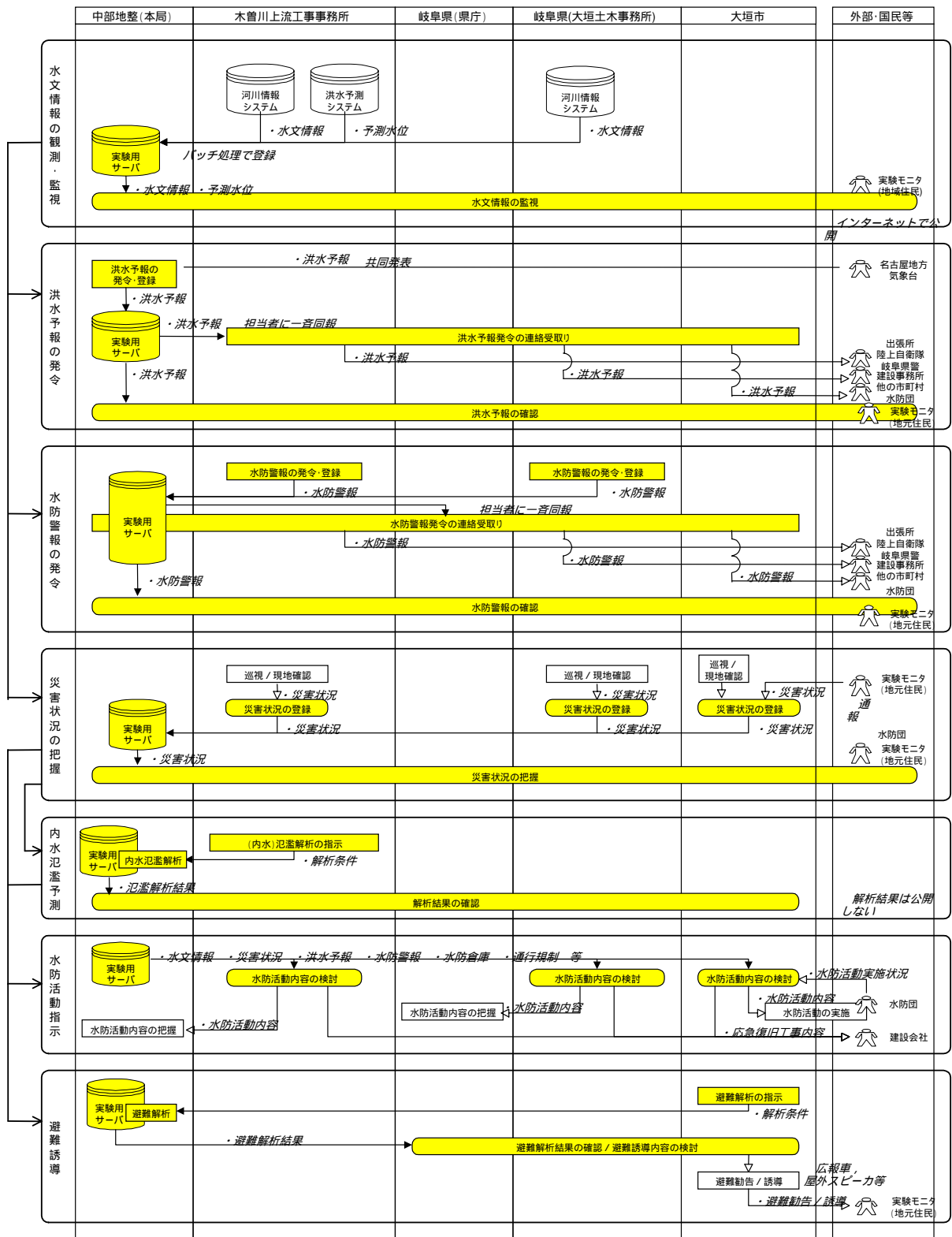


図38 業務モデル(内水氾濫を想定した防災対策業務)

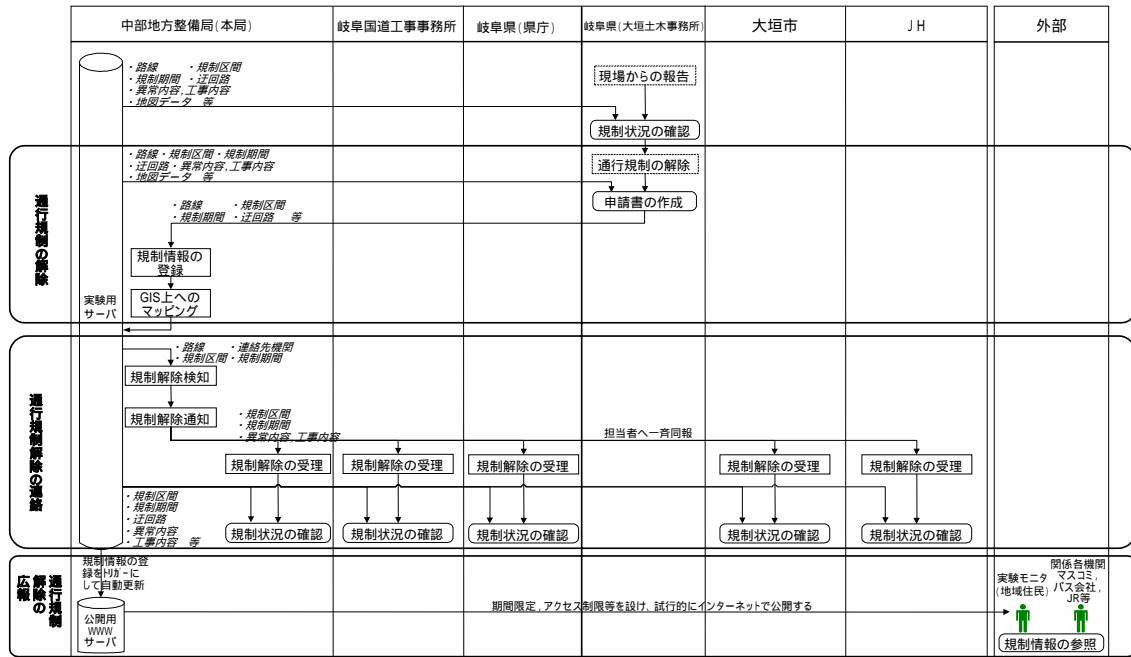


図39 業務モデル(道路通行規制業務:岐阜県建設事務所が発令・解除する場合)

### (3) 実験システムの構築

#### 1) システム要件の整理

前項で抽出したサービスを満たすシステムに対する要求事項を表13に整理(抜粋)し、本実験のフィールドである岐阜県大垣地区において実現する手段を検討した。この表をもとに効果が高いサービスを選択し、本実証実験で表14に示す機能を備えるシステムを構築することとした。システムに対する要求事項は、全体のサービスのうち、水文、気象情報の提供、洪水予報の伝達に関するサービスを実現するため

のシステムの機能を抜粋したものである。

これらの機能を満たすために必要なデータ及びその属性、形式、桁数、コード値を整理した。また、データベースの概念設計の成果として、データ項目の一覧表と対象データの構造 UML クラス図を作成した。

表 1 3 システムに対する要求事項 (抜粋)

| サービス  | システムに求められる処理内容            | 性能   | 実証フィールドにおける実現手段                                   | 効果 |
|---|---------------------------|--|---|----|
| 関係各機関の所有する水文・気象情報を一元的に提供する。                         | 各機関の所有する水文・気象情報を登録する      | (登録頻度)<br>・通常時: 1 回/時間<br>・出水時: 1 回/10 分                   | 中部地整及び岐阜県の河川情報システムと連携し、雨量、水位、ダム・堰諸量、排水機場諸量を取得する   | A  |
|   |                           |  | 木曾上の洪水予測システムと連携し、6 時間後までの予測水位を取得する。               | A  |
|   |                           |  | 中部地整のレーダ雨量計システムと連携し、雨域の情報を取得する。                   | A  |
|   |                           |  | マイコス端末及び防災情報提供装置と連携し、気象情報、気象予報等の情報を取得する。          | A  |
|   |                           |  | 中部地整及び岐阜県の道路情報システムと連携し、雨量を取得する                    | A  |
|   | 各河川管理者 / 道路管理者がその都度手入力する  | C  |   |    |
|   | システムに登録された最新の水文・気象情報を表示する | 表示指示より 10 秒以内  | 地図画面上で最新の水文 / 気象情報を観測所のシンボルとその数値で表示する。            | A  |
| 最新の水文・気象情報を観測所毎に表形式で表示する                            | B                         |  |   |    |
| ある期間の水文・気象情報の移り変わりを表示する                             | 表示指示より 10 秒以内             | 地図画面上で観測所のシンボルを指定することにより、任意の期間の水文・気象情報を表 / グラフ形式で表示する      | A   |    |
|   |                           | 地図画面上で観測所のシンボルを指定することにより、あらかじめ設定された期間の水文・気象情報を表 / グラフで表示する | A   |    |
| 洪水予報を迅速かつ確実に連絡する                                    | 洪水予報の発令状況を登録する            | 登録表示より 10 秒以内  | 洪水予報の発令状況を手入力する                                   | C  |
|   |                           |  | 中部地整の洪水予報文作成システムからオンラインで洪水予報の発令状況の情報を登録する         | A  |
|   | 洪水予報の発令状況を連絡する            | 登録完了より 1 分以内   | 画面上に洪水予報の発令状況を表示する                                | B  |
|   |                           |  | 関係者に対して、洪水予報の発令状況を配信し、画面上にダイアログで表示して、洪水予報の発令を表示する | A  |
|   | 洪水予報文の全ての情報を登録する          | 登録指示より 3 秒以内   | 関係者に対して、洪水予報の発令状況を FAX で一斉通報する                    | B  |
|   |                           |  | 洪水予報文 (全文) を手入力する                                 | C  |
|   | 洪水予報文 (全文) を連絡する          | 登録完了より 1 分以内   | 中部地整の洪水予報文作成システムからオンラインで洪水予報文 (全文) の情報を入手する       | A  |
|   |                           |  | 画面上に洪水予報文 (全文) を表示する                              | B  |
| 関係者に対して、洪水予報文 (全文) を配信し、画面上にダイアログで表示して水防警報の発令を表示する。 |                           |  | A   |    |
| 関係者に対して、洪水予報文 (全文) を FAX で一斉通報する                    | B                         |  |   |    |

表 1 4 システムに対する機能

| 機能                            | 機能概要   |
|-------------------------------|--|
| ユーザ認証機能                       | 利用者毎の提供機能の区別、セキュリティの保持を目的とし、ログイン時にユーザ ID でユーザ認証を行う。ユーザ情報は、各機能の実行権限情報とともにデータベースで管理し、登録されている実行権限に従い各機能の実行を可能とする。 |
| オンライン水文データ取得機能                | 河川情報システムから地点雨量時間ファイル、流域雨量時間ファイル等のファイルをオンラインで取得し、データベースに保存する。   |
| デモ用データ再生機能                    | 既往の出水・洪水時の水文データをもとに作成したデモデータを模擬的に発生させる。  |
| 各種情報の登録 / 更新 / 消滅 / 削除 / 修正機能 | 災害情報、留意事項、通行規制等の位置及び属性情報の登録、更新、消滅、削除、修正ができる。   |
| 情報通知機能                        | 通行規制の発令、解除のときに、各クライアントに通知する。   |
| 情報参照機能                        | 地図画面上に、水文情報、災害状況、留意事項のシンボルを表示し、それをクリックすることにより内容を表形式で表示する。  |
| 地図画面操作機能                      | G I S の基本操作として、画面移動、縮小 / 拡大、レイヤ / シンボルの表示・非表示、地図検索、案内図表示 / 凡例表示を行う。  |
| 一覧表示機能                        | 対象道路種別や日時、管理者により、該当する通行規制を一覧形式で表示する。   |

## 2) 実験システムの構築

### システム構成

実験システムは、WebGIS を前提に構築した。実験システムは、GISエンジン、データベース、業務アプリケーション、観測値取得モジュールの4つの部品で構成される。実験システム構成を図40に示す。

### ネットワーク構成

実験システムにおけるネットワークは国及び岐阜県で整備した既存の光ケーブルを利用して岐阜国道工事事務所、木曾川上流工事事務所、岐阜県庁、大垣市（情報工房）を中継接続すると共にメディアコンバータ（100BASE-FX）により100Mbpsのネットワークを構成した。また、中部地方整備局 - 岐阜国道工事事務所間ではSDHによる回線構成がされていたため、1.5Mbpsのインタフェースを追加することによって、新たなデータ通信路を確保する事とした。ネットワークの全体構成を図41に示す。

### ハードウェア構成

実験用に木曾川上流工事事務所に設置したサーバは、CPU Pentium 1GHz、メモリ 512MB、HDD9.1GB×3とし、無停電電源装置、バックアップ装置を備えた。各機関に設置したクライアントPCは、CPU Pentium 333MHz、Pentium 500MHz、845MHz、メモリ 128、196、256MHz、HDD6~23GBとした。

### データ構成

実験システムのデータは、地図データ、属性データ、観測データで構成される。

地図データは、現実の事象が見える形で表現したデータである。地図データは、地形図や数値地図等の背景となる背景データ、基本的には位置や属性が変化しない静的主題データ、観測値データのように属性値が時々刻々と変化するか災害情報のようにユーザが編集できる動的主題データの3種類に区分することができる。本実験で用いた地図データを表15に示す。

属性データは、地図上にある地物（図形）と関連し、地物の諸元等を説明するデータである。地図上の地物と属性データは、基本的には1:1に対応しており（例外的に複数の属性を持つ地物も存在する）、ユニークなIDで関連付けられる。全ての属性データは、GISサーバ内のRDBMSに格納する。

観測データは、岐阜県内各地に設置された観測所から送信される各種の観測データである。本実証実験

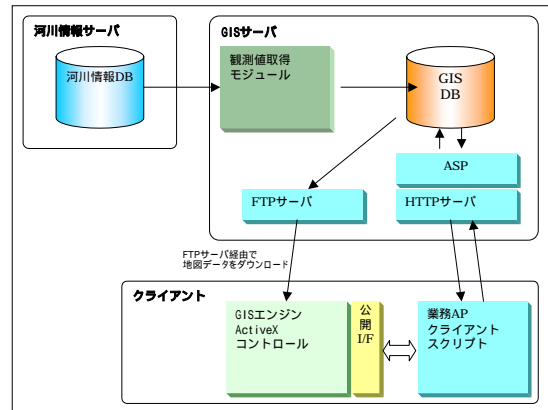


図40 実験システム構成

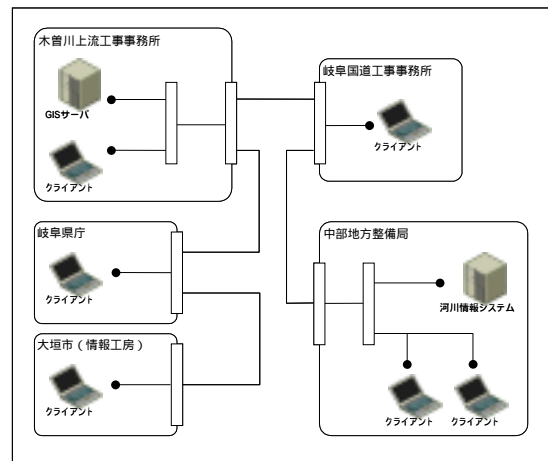


図41 実験システムネットワーク構成

においては、数ある観測データから地点雨量、水位・流量、ダム諸量、排水機場を選択し（表16）、地図上での位置表示と観測値のデータ表示を行った。

表15 実験に用いた地図データ

| 区分      | データ名         | 概要                                     |
|---------|--------------|--|
| 背景データ   | 数値地図 200,000 | 岐阜県全域の 1/200,000 地図画像データ（国土地理院）        |
|         | 数値地図 25,000  | 岐阜県全域の 1/25,000 地図画像データ（国土地理院）         |
|         | 数値地図 2,500   | 大垣市全域の 1/2,500 空間基盤データ（国土地理院）          |
|         | 河川基盤データ      | 中部地整直轄河川の 1/2,500 ベクターデータ（木曾川上流工事事務所）  |
|         | 都市計画図        | 大垣市の都市計画基本図のベクターデータ（大垣市）               |
|         | 住宅地図         | 大垣市及び岐阜市の 1/2,500 デジタル住宅地図データ（ゼンリン）    |
|         | 衛星画像         | 大垣市のデジタル衛星画像（三菱商事）                     |
| 静的主題データ | デジタル道路地図     | 中部地整全域の 1/25,000 デジタル道路地図データ（中部地整）     |
|         | 避難所          | 避難所の位置、属性（大垣市水防計画）                     |
|         | 水防倉庫         | 水防倉庫の位置、属性（大垣市水防計画）                    |
|         | 重要水防箇所       | 重要水防箇所（大垣市水防計画）                        |
| 動的主題データ | 災害情報         | 災害発生位置、発生 / 消滅時刻、属性（ユーザ入力）             |
|         | 通行規制情報       | 通行規制区間、発生 / 消滅時刻、属性（ユーザ入力）             |
|         | その他留意事項      | 留意事項、発生 / 消滅時刻（ユーザ入力）                  |
|         | 観測値データ       | 雨量観測所、水位観測所、ダム諸量、排水機場の位置、観測値（河川情報システム） |

表16 観測値データ一覧

| 観測値データ名称 | 概要  |
|----------|---|
| 地点雨量     | 観測時刻、10分雨量、時間雨量、累加雨量、降雨開始時刻               |
| 水位・流量    | 観測時刻、河川水位、河川流量、水位時間変化量                    |
| ダム諸量     | 観測時刻、貯水位、貯水容量、空容量、全流入量、全放流量、貯水率           |
| 排水機場     | 観測時刻、内水位1、内水位2、外水位、総排水量、貯油量、内外水位差1、内外水位差2 |

### ユーザインターフェイス設計

実験システムの画面は図42の基本画面に示すように、中央に地図、左側にレイヤ、属性など、右側に情報の参照、検索、登録及び時刻設定のメニューを配置した。

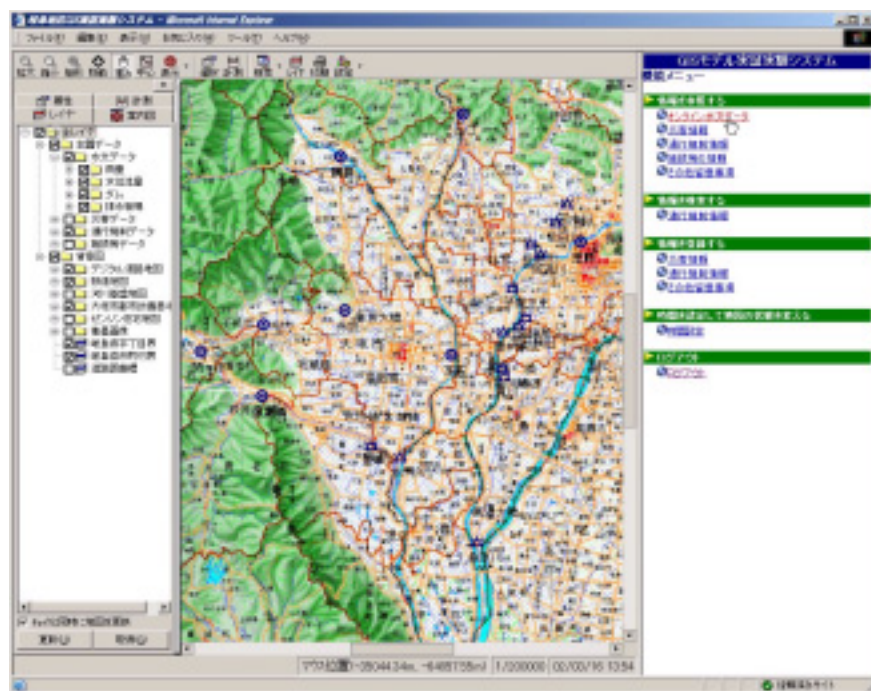


図42 実験システムの画面表示例（基本画面）



図 4 3 実験システムの画面表示例 (通知ウインドウ)

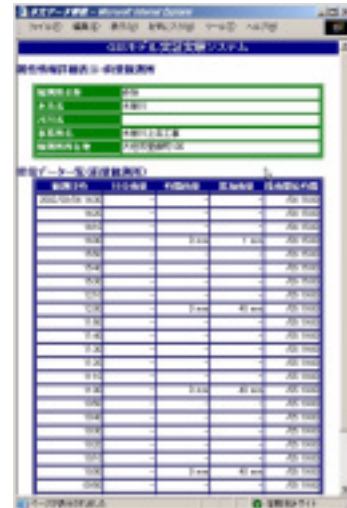


図 4 4 実験システムの画面表示例 (水文データ)

### (3) 実証実験による適用性の検証

#### 1) 平成13年度実験

##### 実験方法

出水時における実験システムの利用効果や機能、情報を検証するため、本来であれば河川情報システムからリアルタイムに取得する水文情報や、各組織の担当者が登録すべき災害状況、通行規制等のデータをシステム側で自動的に再生し、あたかも出水時に本システムを利用しているかのようなデモンストレーションを行った(図45)。

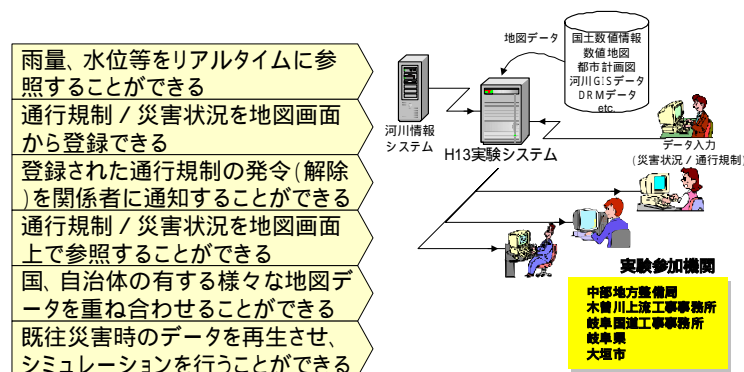


図 4 5 平成13年度実験シナリオ

内水氾濫の“警戒 - 出水 - 対策 - 収束”の一連の推移を確認するために、昭和51年9月水害の4日間に発生する水文情報、予警報、災害状況、通行規制等のデータを2時間程度に短縮して再生した。再生中には、中部地方整備局、木曽川上流工事事務所、岐阜国道工事事務所、岐阜県、大垣市の関係者計20名の方に一斉に各クライアントを操作・閲覧していただいた。

デモンストレーション終了後、出水対策業務における利用方法、出水時対策において必要な情報、実験システムの評価、実利用における問題点・課題について参加機関毎にヒアリング調査を行った。

また、実験期間中に発生する実際の通行規制データを登録してもらうとともに、格納されている地図データの重ね合わせや、ダミーデータの登録など、実験参加者には、時間の許す限り実験システムを自由に利用してもらった。

このような利用を通して、GIS上で関係機関間で情報を共有するシステムにおいて「もっと他にもこんな業務(場面)で利用できる」や「こうすればこんな使い方も出来る」といった利用可能性のアイデアを抽出してもらった。

## 実験結果

実証実験に参加いただいた方々からは、出水時における情報共有システムとして概ね有効とのご意見をいただいた。しかし、ヒアリング調査ではシステム機能や情報に関するご意見を多くいただいております。実用化にあたって改良が不可欠であることが分かった。

実証実験実施後に、実験参加者に対してヒアリングを実施し、その結果をとりまとめた。主な回答結果としては、以下のようなものがあげられる。また、実験システムの評価としては、操作性や表示される地図画面については、概ねよい評価を得られたが、性能面に関しては、もう少しレスポンスを早くしてほしいという意見が多かった。

### 【主な意見、改良ニーズ】

災害状況や通行規制など、全体の状況をGIS上で一元的に把握する効果は大きい。

改良（操作性の向上、機能追加等）すれば、実際の業務で使える。

水防団の活動内容把握を入力できれば効果的である。

通行規制の発令の通知を一元的にシステムで行えることの効果は大きい。

通行規制情報や災害情報等に関しては、既存のシステムとの連携を図り、データの2重入力を回避して欲しい。

資機材保管数量や水防活動の状況を対象データとして欲しい。

災害状況の画像（CCTV画像、デジタル写真）を取り込みたい。

現場から直接（PDA等で）データを登録できるようにして欲しい。

情報公開（地域住民や道路ユーザ等）を行うべきである。

リアルタイムの氾濫予測結果を表示して欲しい。

道路ネットワーク（中心線）データを細かい市道まで対象にして欲しい。

目的地までの最短経路や到達時間を表示できれば、災害時にどこを通ったら良いのかという問い合わせに対応できる。

また、システムの機能を67に細分し、その各々について、必要性、改良に要するコスト面、技術面、データ整備面の課題をヒアリング調査をもとに整理し、各機能の優先度3段階で評価した。その結果、67機能のうち改良の優先度が特に高いものとして、以下の8の機能を選出した。

インタフェースや操作方法の簡便化

反応時間の短縮化

路線やキロポスト、地先名等の取得機能の追加

災害状況写真の登録機能の追加

気象予報、洪水予報等の河川情報と通行規制等の道路情報の通知ウインドウを区分

通知ウインドウ内に場所、発信元の追加

通知ウインドウ内の情報の未読・既読区分の追加

消防団に関する情報の追加（GPSによる位置把握、連絡先の属性追加）

## 2) 平成14年度実験

### 実験システムの改良

平成14年度は、平成13年度の実証実験で得られたシステム改良、機能追加の意見をもとに、表示する情報の種類・内容やその表現方法に関する改良と機能追加、実証実験を実施する上で必要となるデータの整備を行い、実験を実施した。実証実験システムの改良、新規のデータ整備を表17に示す。主な、システム改良、新規追加は、氾濫予測解析結果、避難勧告、避難場所の避難状況、レーダ雨量、災害状況写真、動画等の表示などである。なお、表中で網掛けになっている項目は、データの登録/解析に関する機能は実装せず、他システムとのデータ連携によって情報が入力されることを前提として、事前に作成したダミーデータを表示することにした。また、昨年度ニーズの高かった「現場からのデータ登録」に関しては、別途検討しているモバイル情報システムから本システムにデータを受け渡すことを想定し、災害情報を表示するものとした。

表17 平成14年度のシステム機能の改良・追加とデータ追加

| 実現項目                                     | 機能改良 | データ整備  |
|--|------|--------|
| 地図上のシンボルを指定すると、属性情報を参照できるようにする           |      |        |
| 距離標はxx.x kmという属性も地図画面上に表示する              |      |        |
| 通知ウインドウの改良                               |      | (一部修正) |
| 浸水想定区域図(木曽上)の表示する                        |      |        |
| 過去の浸水区域図を表示する                            |      |        |
| ユーザが入力した氾濫条件に従った氾濫解析結果を表示する              |      |        |
| 関係各機関の災害対策体制(本部/支部)の設置状況を表示する            |      |        |
| 資機材や人材の応援要請を表示する                         |      |        |
| 水防団の水防活動や応急復旧作業の実施状況を表示する                |      |        |
| 出発地/目的地を登録し、通行規制、通行障害(浸水等)を加味して最適経路を表示する |      |        |
| (住民に対する)避難勧告を表示する                        |      |        |
| 避難勧告を行った場合の住民の避難行動の予測結果を表示する             |      |        |
| 住民の避難状況(避難しているかどうかやどの避難場所にいるのか等)を表示する    |      |        |
| 道路系のテレメータ雨量を表示する                         |      |        |
| レーダ雨量の情報を表示する                            |      |        |
| 災害状況の(現場)写真を表示する                         |      |        |
| 水防倉庫の備蓄資機材をリアルタイムに更新されているように表示する         |      |        |
| CCTVの映像を表示する                             |      |        |

データ整備( :実際のデータを整備/表示、 :実験シナリオに従ったダミーデータを整備/表示)



## 実験方法

実験は、直轄河川、道路の災害対策実施事務所及び対策本部、県、市の災害対策実施部局及び災害対策本部などの様々な立場の担当者参加を得て、岐阜県庁、大垣市(情報工房)、岐阜国道工事事務所、木曾川上流工事事務所、中部地整道路部、河川部の6カ所で実施した。図46に示すシナリオで実験システムを操作し、GISデータ連携・共有の効果、必要なGISアプリケーション機能やGIS上でのデータの表現方法についてのアンケート調査を実施して明らかにした。また、今回の実験にはないが出水時対策においてGIS上で共有化すべき情報についても調査を実施した。

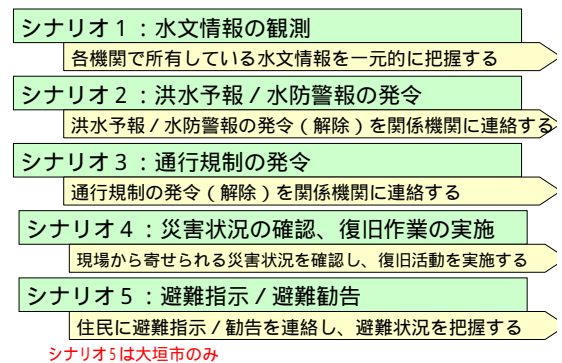


図46 平成14年度実験シナリオ

## 実証実験結果

アンケート集計の整理結果を図47に示す。

### 総合評価

|                                       | 効果はない | 効果は低い | 効果は高い |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|
| 1. シナリオ1:水文情報の観測 / 収集                 |       |       |       |
| 1-1国や県、市が管理する水文情報を一元的に表示する            |       |       |       |
| 1-2レーダー雨量の情報を表示する                     |       |       |       |
| 2. シナリオ2:洪水予報 / 水防警報の発令、連絡            |       |       |       |
| 2-1洪水予報の発令を通知ウィンドウに表示する               |       |       |       |
| 2-2水防警報の発令を通知ウィンドウに表示する               |       |       |       |
| 3. シナリオ3:通行規制の発令、連絡                   |       |       |       |
| 3-2通行規制の発令を通知ウィンドウで連絡し、その内容を表示する      |       |       |       |
| 4. シナリオ4:災害状況の確認、水防活動 / 応急復旧作業の実施及び報告 |       |       |       |
| 4-1各機関の災害対策体制の設置状況を表示する               |       |       |       |
| 4-2現場の災害状況の情報を表示する                    |       |       |       |
| 4-3通行規制の情報を表示する                       |       |       |       |
| 4-4固定カメラの画像を表示する                      |       |       |       |
| 4-5リアルタイムの氾濫解析結果を表示する                 |       |       |       |
| 4-6過去の浸水実績図を表示する                      |       |       |       |
| 4-7重要水防箇所の情報を確認する                     |       |       |       |
| 4-8水防倉庫の情報を確認する(資機材の備蓄状況含む)           |       |       |       |
| 4-9事務所から災害現場までの最適経路を表示する              |       |       |       |
| 4-10水防活動、応急復旧作業の状況を表示する               |       |       |       |
| 4-11人材・資機材の応援要請を表示する                  |       |       |       |
| 5. シナリオ5:避難指示 / 勧告、避難誘導               |       |       |       |
| 5-1避難指示・勧告を表示する                       |       |       |       |
| 5-2避難勧告地区における避難状況を表示する                |       |       |       |
| 5-3避難場所の情報を表示する                       |       |       |       |

図47 アンケートの整理結果

### 【調査結果のとりまとめ】

#### GISを利用した情報交換・共有の評価

全体的にGISを利用した情報交換・共有の評価は高い。特に、県、市において、情報収集 / 判断 / 報告が迅速化するという期待が大きい。

また、河川系の部署、事務所において、通行規制などの道路の情報をリアルタイムに参照できる効果は大きいという意見が多い

洪水予報や通行規制の通知機能は、現行の FAX による連絡より、迅速化・簡素化され、発令/解除の履歴も管理できるので効果は高い。ただし、システムで連絡する場合、受信確認が必要となる。

#### 運用面の課題

災害時のデータ登録が円滑に行うことができるのかという課題を多くの機関であげており、データ登録の簡素化や関連システム間のデータ連携による二重登録の回避などが求められている

## 4. 研究成果

### (1) 出水時対策における国(国土交通省)、地方自治体(県,市)の共有すべきGISデータのとりまとめ

国(国土交通省)と自治体(県,市)の間で、交換・共有すべき情報としては、大きく「通常時から蓄積される情報」と「災害時に発生する情報」に分類される。ここでは、対象業務である出水時対策業務を分析した結果を踏まえて、実証実験システムの設計・開発を行い、さらにそのシステムにより実施した実証実験の結果から得られた意見、ニーズ、知見などを考慮して、出水時対策において、国(国土交通省)と自治体(県,市)の間で、交換・共有すべき情報と、GISでの表現方法、必要な属性を整理した(表18)。

ここで抽出された情報は、出水時対策において、国(国土交通省)と自治体(県,市)の間で、交換・共有する効果が高いものであるが、その中でも特にデータ交換・共有する効果が高く、優先的に交換・共有する必要がある情報に関しては、「共有効果」欄に 印で示すものとした。

### (2) 出水時対策業務におけるGISを活用した情報交換方法のとりまとめ

実証実験システムの構築でGISデータ交換方法について具体的に検討した結果をもとに、出水時対策における国と地方自治体とのGISデータ交換方法について検討した結果をまとめた。GISで利用するデータは、空間データと属性データに大別されることから、それぞれのデータ交換方法についての概要を以下に示す。

#### 1) 通常時に蓄積される情報の交換方法

##### 基本方針

通常時に蓄積されるべき情報は、主に、災害発生に備えて整備しておくべき基盤的な情報であり、概ね年単位程度の定期的な更新が求められる静的な情報である。そのため、オンラインによるシステム間のデータ連携を行う必要性は低く、オフラインによるデータ交換も許容するものとする。

また、これらの情報は、属地性が高く、これらをデジタル地図上に重ね合わせて利用することが求められるため、GISで利用できるデータとして交換する必要がある。GISデータの交換方法としては、空間データと属性データをそれぞれ特定のデータフォーマットで交換する方法と、地理情報標準に従い、空間データと属性データをXMLファイルに格納して交換する方法が考えられる。

将来的には、特定のGIS製品に依存しないの地理情報標準によるデータ交換を目指すべきであるが、現段階では連携対象となる各々のシステムが取り扱っているGIS製品によっては、地理情報標準へ対応できていないものもある。そのため、GIS製品の地理情報標準への対応が完了するまでの間は、の空間データと属性データをそれぞれ特定のデータフォーマットで交換する方法をとるものとする。

##### 属性データの交換フォーマット/交換方法

属性データを管理している RDBMS のほとんどは、インポート/エクスポート機能も有しており、そのファイル形式も独自仕様から CSV 等の標準的なテキスト形式まで多種のファイル形式をサポートしている。そのため、連携対象となるシステム間で共通に利用できるファイルフォーマットを選定し、その形式に従ってデータの交換を行うものとする。

ただし、属性データは、空間データ（図形）と関連づけることにより、始めてGIS上で利用可能となるため、データ交換後もその関連を保持する必要がある。そのため、システム内部で利用しているID等により、属性データと空間データを関連づけなければならない。通常時に蓄積しておくべき静的な情報に関しては、そのほとんどが属性データと、それに関連づける空間データを同時に交換することとなるため、ID番号等を同時に交換すれば問題はない。ただし、複数の機関・組織から、データの提供を受けるような場合には、各機関・組織で利用されているID番号はそのまま利用できないため、そのデータを利用する側のシステムで、新たにID番号等を付番しなおす必要がある。

#### 空間データの交換フォーマット/交換方法

空間データは、データファイルの容量が大きく、特に通常時に蓄積されるような情報は、データ交換の対象となるデータセットの範囲や件数が多いため、光ケーブルなどによる大容量ネットワークが整備されるまでは、オフラインによるデータ交換を行うことが現実的である。

なお、連携対象となる各システムで採用しているGIS製品により、空間データのデータフォーマットが定められているため、同じデータフォーマットが取り扱えるシステムでなければ、交換ファイルフォーマットを定め、それにしたがって中間ファイルを生成する必要性が生じる。

## 2) 災害時に発生する情報の交換方法

### 基本方針

災害時に発生する情報は、迅速な交換・共有が求められるものであり、原則としてオンラインによるデータ交換を行うものとする。

なお、ここでも、通常時に蓄積される情報と同様に、将来的には、特定のGIS製品に依存しない地理情報標準によるデータ交換を目指すべきであるが、現段階では空間データと属性データをそれぞれ特定のデータフォーマットで交換する方法をとることが現実的である。

また、災害時に発生する情報に関しては、既に情報交換を行う機関・組織において、統一したシステム・データベースが導入されている例もある。これに従い、データが標準化されているような情報を対象とするような場合は、そこで統一（標準化）されている方式に従いデータ交換を行うことが効率的である。例えば、河川情報システムで取り扱っている水文情報などは、既に交換データのフォーマットが統一（標準化）されている。また、道路通信標準も、現時点では国土交通省内部でしか利用されていないが、今後、自治体も含めた道路系システムのデータ交換における標準として採用される可能性があり、各システムはこれに従ったデータ入出力のインタフェースを備えることが予測される。

一方、機関・組織により様々なシステムが存在するような情報を対象とする場合には、標準的なデータ交換の方法を定め、各システムがその方法にあわせて、データの変換、入出力を行う必要となる。このような場合には、関連するシステムや機関の増加にも柔軟に対応できるように、できるかぎり汎用的なものであることが望ましい。

表 1 8 出水時対策業務における国、地方自治体の共有すべきGISデータ

| 情報分類           | 国、地方自治体間で共有するデータ | 共有効果   | 表現方法 |             |     |  | 必要な属性 / (外部ファイル)  |
|----------------|------------------|--------|------|-------------|-----|--|-------------------|
|                |                  |        | GIS  | 空間形状        | 一覧表 | 通知確認   |                   |
| 施設に関する情報       | 水位観測所            |        |      | 点           |     | 水系名, 河川名, 観測所名, 管理事務所, 所在地, 常時満水位, 警戒水位, 危険水位, 計画高水位   |                   |
|                | 雨量観測所            |        |      | 点           |     | 水系名, 河川名, 観測所名, 管理事務所, 所在地                             |                   |
|                | ダム               |        |      | 点           |     | 水系名, 河川名, 観測所名, 管理事務所, 所在地, 常時満水位, 洪水時満水位, 最低水位, 計画洪水位 |                   |
|                | 排水機場             |        |      | 点           |     | 水系名, 河川名, 観測所名, 管理事務所, 所在地                             |                   |
|                | 堰                |        |      | 点           |     | 水系名, 河川名, 観測所名, 管理事務所, 所在地, 常時満水位, 計画高水位               |                   |
|                | CCTV             |        |      | 点           |     | 施設名称, 所在地  |                   |
|                | 資機材備蓄倉庫          |        |      | 点           |     | 施設名称, 所在地, 常時備蓄資機材                                     |                   |
|                | 管理対象構造物          |        |      | 面           |     | 構造物区分, 構造物名称, 所在地, 管理事務所                               |                   |
|                | 公共施設             |        |      | 面           |     | 施設名称, 所在地  |                   |
|                | 建物(一般資産)         |        |      | 面           |     | 所在地  |                   |
|                | 地下施設             |        |      | 面           |     | 用途   |                   |
|                | 過去の災害発生に関する情報    | 浸水実績区域 |      |             | 面   |  | 浸水年月日, 対象災害名, 浸水深 |
| 構造物被害実績        |                  |        |      | 対象構造物に関連    |     | 被害年月日, 被害内容, (被害写真)                                    |                   |
| 一般被害実績         |                  |        |      | 行政区域, 地区に関連 |     | 被害年月日, 被害内容, (被害写真)                                    |                   |
| 災害被害写真データ      |                  |        |      | 点(撮影位置)     |     | 撮影年月日, 説明文   |                   |
| 災害危険区域に関する情報   | 氾濫想定区域           |        |      | 面           |     | 浸水深, 氾濫条件  |                   |
|                | 重要水防箇所           |        |      | 線           |     | 水系名, 河川名, 重要度, 左右岸別, 位置(自/至), 延長, 摘発, 管理事務所            |                   |
| 統計情報など         | 土地利用メッシュデータ      |        |      | メッシュ        |     | 土地利用区分   |                   |
|                | 資産メッシュデータ        |        |      | メッシュ        |     | 人口, 事業所数   |                   |
|                | 人口統計             |        |      | 行政区域, 地区に関連 |     | 人口   |                   |
| 住民に関する情報       | 居住者              |        |      | 街区に関連       |     | 年齢区分, 性別   |                   |
|                | 道路ネットワーク         |        |      | 線           |     | 路線名, 道路幅員  |                   |
| 各種ネットワークに関する情報 | 河川・水路ネットワーク      |        |      | 線           |     | 水系名, 河川名, 流量   |                   |
|                | メッシュ標高値          |        |      | メッシュ        |     | 標高値  |                   |
| 地形に関する情報       | 標高 / 等高線         |        |      | 点 / 線       |     | 標高値  |                   |
|                | 道路               |        |      | 面           |     | 路線名, 管理事務所   |                   |
| 基礎的な地図データ      | 河川               |        |      | 面           |     | 水系名, 河川名, 管理事務所  |                   |
|                | 行政区域             |        |      | 面           |     | 行政区域コード, 行政区域コード, 名称                                   |                   |
|                | 距離標              |        |      | 点           |     |  |                   |
|                | 鉄道               |        |      | 線           |     | 鉄道種別, 名称   |                   |
|                | 建物               |        |      | 面           |     | 建物種別   |                   |
| 覆像被            | 航空写真データ          |        |      | ラスター        |     |  |                   |
|                | 衛星画像データ          |        |      | ラスター        |     |  |                   |
|                | 地図画像データ          |        |      | ラスター        |     |  |                   |
| 災害時に発生する情報     | 雨量(テレメーター)       |        |      | 雨量観測所に関連    |     | 観測時刻, 期間雨量, 観測対象期間, 累加雨量, 観測状態                         |                   |
|                | 水位(テレメーター)       |        |      | 水位観測所に関連    |     | 観測時刻, 水位, 観測状態   |                   |
|                | ダム諸量             |        |      | ダムに関連       |     | 観測時刻, 貯水位, 貯水率, 流入量, 放流量, 観測状態                         |                   |
|                | 排水機・観測諸量         |        |      | 排水機場に関連     |     | 観測時刻, 内水位, 外水位, 総排水量, 観測状態                             |                   |

| 情報分類       | 国、地方自治体間で共有するデータ         | 共有効果 | 表現方法 |                  |     |  | 必要な属性 / (外部ファイル) |
|------------|--------------------------|------|------|------------------|-----|--|------------------|
|            |                          |      | GIS  | 空間形状             | 一覧表 | 通知確認   |                  |
| 水文・気象情報    | 堰諸量                      |      |      | 堰に関連             |     | 観測時刻, 上流水位, 下流水位, 貯水量, 流入量, 放流量, 観測状態                      |                  |
|            | 雨量強度(レーダ雨量)              |      |      | メッシュ             |     | 観測時刻, 雨量強度   |                  |
|            | 天気図 / 天気図予測              |      |      |                  |     |  |                  |
|            | ひまわり画像                   |      |      |                  |     |  |                  |
|            | 雨量予測(即時予測)               |      |      | メッシュ             |     | 予測対象時刻, 雨量強度   |                  |
| 注意報警報      | 洪水注意報 / 洪水警報             |      |      | 対象河川に関連          |     | 発令日時, 洪水予報種別, 洪水予報文, 発令者                                   |                  |
|            | 水防警報                     |      |      | 対象河川・区域に関連       |     | 発令日時, 水防警報種別, 水防警報文, 発令者                                   |                  |
| 災害被害状況     | 気象予報 / 気象警報(風雨, 強風, 大雨等) |      |      | 対象地域に関連          |     | 発令日時, 気象予報種別, 気象予報文, 発令者                                   |                  |
|            | 災害兆候情報(ひび割れ, 漏水など)       |      |      | 点                |     | 確認日時, 場所(地名), 災害兆候種別, 状況, 確認者                              |                  |
|            | 災害発生状況(破堤, 溢水, 冠水など)     |      |      | 点                |     | 確認日時, 場所(地名), 災害種別, 状況, 確認者                                |                  |
|            | 構造物被害状況(道路 / 河川被害など)     |      |      | 構造物に関連           |     | 確認日時, 被害種別, 状況, 確認者  |                  |
|            | 一般被害状況(一般資産 / 人的被害等)     |      |      | 点                |     | 確認日時, 場所(地名), 一般被害種別, 状況, 確認者                              |                  |
| 道路・交通状況    | 復旧状況                     |      |      | 災害兆候, 災害発生状況等に関連 |     | 確認日時, 復旧状況, 確認者  |                  |
|            | 通行規制                     |      |      | 線(道路ネットワークに関連)   |     | 路線名, 規制箇所(自/至), 規制方向, 規制内容, 規制原因, 規制期間, 解除見込み, 迂回路の有無, 発令者 |                  |
|            | 通行可能道路                   |      |      | 線(道路ネットワークに関連)   |     | 路線名, 通行可能箇所(自/至), 通行可能方向, 確認者                              |                  |
|            | 緊急輸送道路                   |      |      | 線(道路ネットワークに関連)   |     | 緊急輸送道路種別, 路線名, 緊急輸送路該当箇所(自/至), 指定者                         |                  |
| 各種活動状況     | 渋滞情報                     |      |      | 線(道路ネットワークに関連)   |     | 路線名, 渋滞箇所(自/至), 渋滞方向, 渋滞状況, 確認者                            |                  |
|            | 災害対策体制                   |      |      | 体制設置機関の管理する区域に関連 |     | 体制設置日時, 体制設置機関, 組織, 体制詳細                                   |                  |
|            | 水防活動状況                   |      |      | 点                |     | 確認日時, 場所(地名), 水防活動内容, 活動期間, 活動者, 組織, 確認者, (写真)             |                  |
| 応援要請・対応    | 応急(復旧)作業状況               |      |      | 点                |     | 確認日時, 場所(地名), 応急(復旧)作業内容, 作業期間, 作業者, 組織, 確認者, (写真)         |                  |
|            | 救助活動状況                   |      |      | 点                |     | 確認日時, 場所(地名), 救助活動内容, 活動期間, 活動者, 組織, 確認者, (写真)             |                  |
|            | 人材・資機材必要申請               |      |      | 点                |     | 要請日時, 要請内容, 要請者, 組織  |                  |
| リアルタイム画像情報 | 応援要請対応指示                 |      |      | 応援要請に関連          |     | 指示日時, 指示内容, 指示機関, 指示者, 組織                                  |                  |
|            | 応援要請対応報告                 |      |      | 対応指示に関連          |     | 報告日時, 対応内容, 対応者, 組織  |                  |
|            | CCTV 画像                  |      |      | CCTV(施設)に関連      |     | (画像ファイル)   |                  |
| 移動体位置情報    | ヘリコプター画像                 |      |      | ヘリコプター位置情報に関連    |     | (画像ファイル)   |                  |
|            | 後援画像                     |      |      | ラスター             |     |  |                  |
|            | ヘリコプター位置情報               |      |      | 点                |     | ヘリコプター種別, ヘリコプター名称   |                  |
| 避難情報       | ポンプ車両位置情報                |      |      | 点                |     | 排水能力, 車長, 車幅, 車高, ポンプ車管理者                                  |                  |
|            | 巡視員位置情報                  |      |      | 点                |     | 所属機関, 組織, 巡視員名   |                  |
| 予測解析結果     | 避難指示・避難勧告                |      |      | 地区・街区に関連         |     | 発令日時, 避難指示・勧告種別, 発令者                                       |                  |
|            | 避難状況                     |      |      | 避難箇所・地域に関連       |     | 避難者数   |                  |
|            | 溢水・破堤予測結果                |      |      | 点                |     | 溢水・破堤条件, 溢水・破堤予測日時   |                  |
|            | 氾濫解析結果                   |      |      | メッシュ             |     | 氾濫解析条件, 想定浸水深, 予測日時  |                  |
| 最悪シナリオ     | 被害想定結果                   |      |      | 行政区域, 地区に関連      |     | 被害予測条件, 被害建物棟数(被害区分毎), 被災世帯数                               |                  |
|            | 最悪シナリオ探索結果               |      |      | 道路ネットワークに関連      |     | 想定所要時間   |                  |

#### 属性データの交換フォーマット / 交換方法

属性データをオンラインで交換する場合には、それを管理している RDBMS 間でデータ連携を行うか、もしくは交換用ファイルを出力して交換する必要がある。現在、属性データを管理している RDBMS の多くは、データベース問い合わせ言語に「SQL」を用いており、オンラインでのデータ連携においても、データベースへのインタフェースに関しては問題ないと考えられる。ただし、RDBMS におけるオンラインのデータ入出力機能については、機能は提供していても、セキュリティ上その機能が利用できないような設定になっていることもある。そのような場合には、交換用ファイルを出力してデータ交換を行うか、セキュリティ上問題ないレベルの認証機能を組み込むかのいずれかの方法をとる必要がある。

通常時に蓄積される情報と同様に、属性データを GIS 上で利用するためには、空間データ（図形）と関連づける必要がある。特に、災害時に発生する情報には、雨量、水位や洪水警報などのように、それ自体では空間データを持たずに、観測所や河川などのように通常時から蓄積されている空間データに関連づけるような情報も含まれる。このような場合は、属性データのみを交換し、ID 等の情報により、蓄積されている空間データと関連づけるものとする。なお、データを提供する機関・組織毎に ID 等の管理が相違し、その一元的な管理が困難な場合は、動的な観測値などに空間属性を持たせ、それにより蓄積されている空間データに関連づけるといった方法がある。

#### 空間データの交換フォーマット / 交換方法

災害時に発生する情報は、リアルタイムでデータ交換を行うため、データ交換を行う 1 件のデータセットに含まれる空間データは限られている。そのため、オンラインでのデータ交換も可能であると考えられる。

なお、ここでも、連携対象となる各システムで採用している GIS 製品により、空間データのデータフォーマットが定められているため、同じデータフォーマットが取り扱えるシステムでなければ、交換ファイルフォーマットを定め、それにしたがって中間ファイルを生成する必要が生じる。

#### (2) 出水時対策業務における情報共有を目的とした効果的な GIS アプリケーションの機能、仕様のとりまとめ

今後の実運用システムの開発を支援するために、GIS データの連携活用効果の高い業務である出水時対策業務のアプリケーションの機能の検討結果をとりまとめるとともに、今回の実証実験システムの仕様を公開する予定である。機能検討にあたっては、実験参加者からのニーズや実証実験を通じて得られた知見をもとに、情報共有を目的とした効果的な GIS アプリケーションの機能（GIS 上の主題データ表示方法など）についてとりまとめた。

#### 5. まとめと今後の課題

本研究では、国と地方自治体、道路と河川のそれぞれ異なる機関で GIS データの連携と利活用に関する実証的な検討を行った。本研究の中では、GIS データの連携効果の高い業務として、出水時対策業務と通行規制業務を抽出し、業務分析をもとに GIS 上での情報共有環境での業務モデルを構築し、情報システムの機能とデータを整理し、実験システムを構築した。このような検討によって、河川・道路事業における GIS システム構築や GIS データの共有、交換に関する知識、経験を得ることができた。また、中部地方整備局、岐阜県、大垣市のご協力を得て実施した実証実験では、GIS を用いた災害情報システムの構築のための貴重な意見をいただいたことは、大きな成果であった。

今後の課題としては、各機関において多様な GIS が整備、運用されていることから、GIS データの連携方法が課題である。本研究では GIS データの連携についての課題の整理とデータ連携のあり方を検討したが、具体的な検証までには至っていない。また、データの二重入力を回避するための既存システムの連携も課題である。このため、今後はこれらの課題解決に向けた研究を実施する必要がある。

## 基礎自治体における都市計画GISのあり方について

【国土技術政策総合研究所、建築研究所】

地方公共団体のうち市町村の基礎自治体においては、早くから都市計画へのGISの活用が始まっていたにもかかわらず、いまだ十分に普及しておらず、課題が残されている。本研究開発は都市計画関連業務へのGISの更なる普及に向け、市街地の状況を常に把握する手法の開発を中心に、GISの活用について実証的に検討を行った。

### 1. 研究の目的

市街地の状況を把握し、的確な施策を講ずる際に有効なツールの一つに地理情報システム (Geographic Information System: GIS) がある。しかし、わが国の都市計画分野においては、すでに1970年代の半ばよりUIS (Urban Information System) およびUIS II としてGISの活用が始まっていたにもかかわらず、いまだ十分な普及をみていない。

近年の情報関連技術 (Information Technology: IT) の著しい進展により、各々の業務専用のソフトウェアを開発しなくとも、市販されている汎用的なGIS用のソフトウェアが十分な機能を持つようになり、実務に即したデータおよび運用のあり方の検討が必要となっている。

基礎自治体のデータは、その業務の中で整備・維持管理・更新が行われており、常に最新かつ正確であることが期待できる。したがって、わが国の市街地の状況を把握する上で、きわめて重要な役割を果たしているものである。

これまでに建築研究所により実施された、地方公共団体の都市計画関連業務におけるGISの実態調査から

- 特に近年、急速にGISが普及しつつあるが、まだまだ10%程度の低い水準にとどまっていること
- 政令指定都市など、規模の大きな自治体への普及は進んでいるが、人口規模が中・小規模の自治体への普及が遅れていること
- 単純作業や定型的な業務への利用が進んでいること
- データの整備・更新、あるいは、計画策定支援など、比較的高度な情報処理が求められている業務への活用に課題が残されていること

などがあきらかとなった。すなわち、他の先進国と比較しても早い時期から都市計画へのGISの活用が始まっていたにもかかわらず、いまだ十分に普及しておらず、課題が残されている。

そこで、本研究開発は都市計画関連業務へのGISの更なる普及に向け、市街地の状況を常に把握する手法の開発を中心に、GISの活用について実証的に検討を行うものである。

## 2. 研究に至る経緯

これまでに建築研究所と福岡県山田市および国際航業により、共同研究「地方公共団体における地理情報システムの研究」(H9～11年度)が実施されている。この共同研究では、中小規模の基礎自治体においてGISを都市計画に関連する業務を活用するための要件について検討を行った。主な成果として、

基礎自治体の具体的な業務へのGIS活用に関する知見  
地形に関するGISデータ(地図情報レベル1000、ただしDMの項目の一部を除く)  
上記GISデータ作成時に使用した航空写真から作成したデジタルオルソフォト  
建築物の現地調査を行う業務と連動した建築物現地調査支援システム(パイロット版)がある。

本課題においては、この成果を踏まえて、山田市におけるケーススタディを中心に検討を行った。

## 3. 研究概要

本課題においては、以下の各研究項目について、地方公共団体の都市計画関連業務に即した具体的な検討を行い、実証的なアプローチを試みた。

### (1) データに関する研究

#### 1) 作成されたデータの有効性に関する検討(H12～14)

GISの普及の阻害要因の一つとして導入コストが高いこと、特にデータ構築のための費用が高いことが指摘されている。これまで等高線など、DM(Digital Mappingによって整備されたデータを指す)の項目のうちの一部を割愛したデータを実験的に整備しているので、業務にどの程度の影響を及ぼすかについて、山田市におけるGISの運用を通じて、各データの必要性について実地に検証を行った。

#### 2) デジタルオルソフォトの評価(H12～13)

山田市においてはデジタルオルソフォトがGISデータ上で利用可能な形で整備されているので、その利用可能性について評価を行った。

### (2) システムに関する研究

#### 1) 他の行政課題と連動した建築物現地調査支援システムの運用実験(H12～14)

上述の共同研究により、新築建築物に対する現地調査が行われている業務と連携し、建築物の属性データを収集するパイロットシステムの開発を行っている。このシステムについて実際に試験的な運用を行い、実用性の確認、課題の抽出などを行った。

#### 2) 他の情報システムなどとの連携可能性の検討(H13～14)

現在、山田市では既にワンストップを志向した総合窓口システムなどの導入が完了し、実用に供されているが、既に整備されているGISデータを活用することにより、欠けている機能を補うことができる可能性がある。この課題において、これらのシステムとGISデータを運用するシステムとの連携について、技術的な制約を踏まえ、実証的な検討を行った。

### 3) 携帯端末型情報端末による現地調査支援システムの開発 (H12~14)

上述の1)の建築物調査システムは、市街地に関する情報を継続的に更新し、常に現況を把握することが目的である。しかし、概ね5年に一度実施される都市計画基礎調査では、対象地区のすべての建築物の用途、階数などに関する悉皆調査が行われている。この場合には、現地調査で属性データを付与するのみであり、現在普及しつつある携帯端末とGPS(Global Positioning System)を組み合わせることにより、より機動力に富んだ軽量の調査支援用システムを構築することが可能となる。このシステムは簡単な改変により、大規模災害時の応急被災度判定のデータ収集などにも活用することが可能であり、その必要性は極めて高い。本課題では、このような携帯型の現地調査端末のパイロット版を開発し、実際の調査活動を通じて実効性の検証を行った。

## 4. 研究成果の概要

### 【山田市における実証実験について】

本研究においては、これまでGISの普及が進んでいない小規模(人口規模が数万人程度)の基礎自治体を検討の対象とする。大規模な基礎自治体はGISを導入する各業務において、個々の業務に最適化したデータ・システムを検討し、構築するだけの資金的、人的資源の余裕がある場合が多いが、小規模な場合にはこれらの制約条件が極めて厳しい状況にあることを想定する必要がある。具体的には「導入、維持管理、更新の各過程で必要となるコストを最小限に押さえること」が求められる。この観点からシステムおよびデータのあり方について具体的に検討を行った。

#### (1) データに関する研究

上のような前提条件に従う場合、データに関するコストについては以下のような点に留意する必要がある。

- 単一の業務でGIS導入を図るのは極めて難しいため、全庁型のアプローチが必要である。
- 更新に関するコストを押さえるため、日常的業務に情報更新を組み込む。
- 各課で共有できる情報と個別の業務に特化した情報を区別する。

この視点から基礎自治体はその業務において活用している地図に関連した情報について図48のように整理した。すなわち基礎自治体の利用する地図情報は

- 単独で成立する地図情報
- 相互に関連を持つ地図情報

の2種類に大別することができる。

これらの地図情報の中で、広く共有することができる地図情報として合成図を取り上げ、できるだけコストを低く抑えることを目標に、山田市を対象としたサンプルデータを作成した。(ただし、本研究においてはプライバシーに対する配慮から地籍関連の情報を利用することができなかった。)以下、このサンプルデータの有効性及び作成過程において容易に得ることのできるデジタルオルソフォトについて検討した結果について報告する。



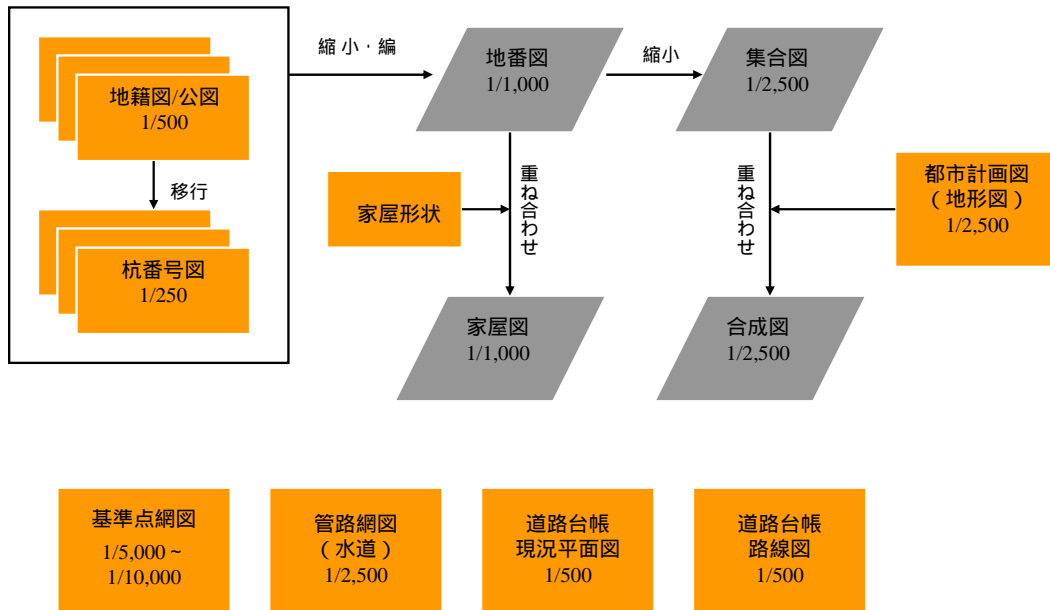


図4 8 基礎自治体がその業務において活用している地図に関連した情報

### 1) データの有効性に関する検討

上の検討に基づいて図4 9に示すようなデータを作成し、実証実験として実際に都市計画関連業務で3カ年にわたり活用した結果について報告する。

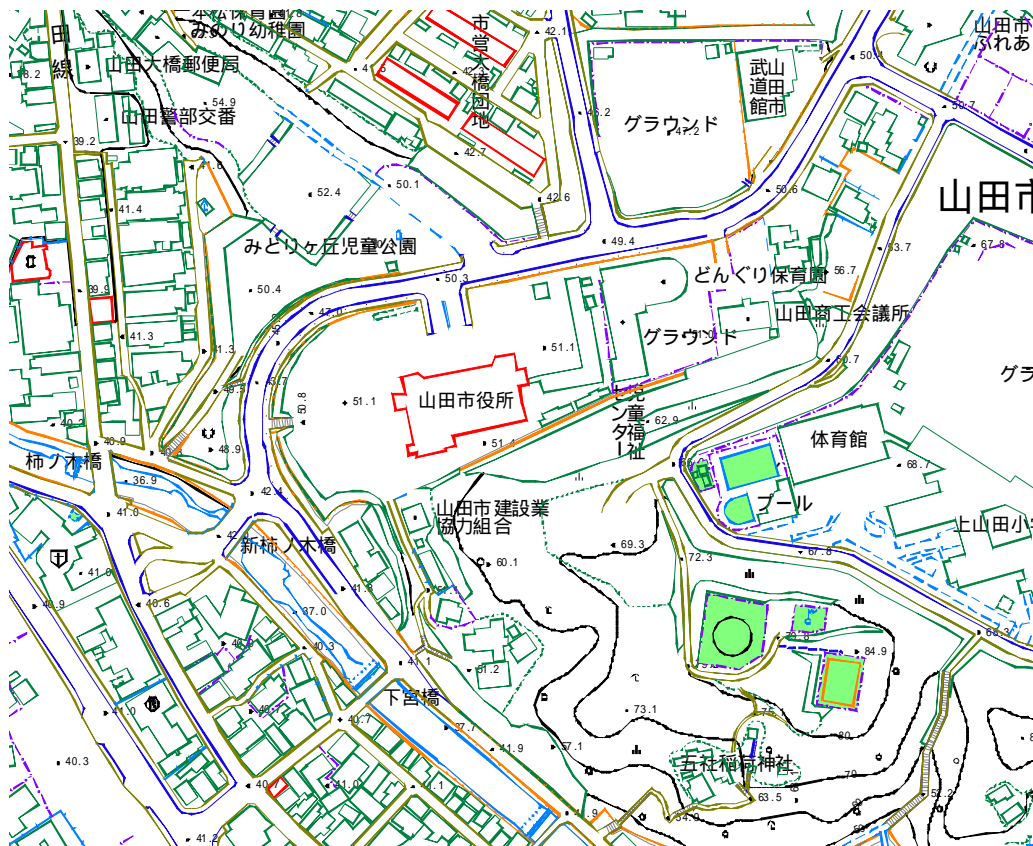


図4 9 山田市におけるDM データ

このデータは、主として省コストを目的に、側溝に関するデータを削除するなど、通常、都市計画関連のデータに用いられる公共測量作業規程のデータ項目から、その一部を抜いて整備されている。

主要な情報として以下のような成果を得た。

今回整備されたデータを業務に活用する際に重大な支障は生じないこと  
業務上見慣れた図面からデータ項目が抜け、図柄が変わることによる違和感があること

今回、データ作成上、人日を要するとされる等高線を間引くことによりコストを削減することを試みているが、対象が山がちで市街地に傾斜地が接している地域であることから、特に違和感を強く覚えるものと考えられる。わが国の市街地は、多くの場合、あまり起伏が激しくないことから、今回のような仕様のデータを用いることにより、業務に支障なく都市計画関連業務へのGIS導入のコストを削減できると考えられる。

## 2) デジタルオルソフォトの評価

上で述べたデータに、DMデータ作成の過程で得ることが可能であるデジタルオルソフォトを加え、その利用の可能性について、実際の業務を通じて検討を行った。その結果

地図情報にオルソフォトを重ね合わせることにより、飛躍的に情報量が増え、土地利用などの市街地の現況把握に大いに役立つこと

特に、事業の場所などを示す案内図としての活用に優れていること

などが明らかとなった。したがって、比較的安価に導入することができるデジタルオルソフォトにより都市計画関連業務においてGISの利便性は大きく向上するので、今後の活用が期待される。



図50 検証に用いたデジタルオルソフォト

## (2) システムに関する研究

導入されるシステムには、ハードウェア、ソフトウェアの双方が安価であることが必要である。

ハードウェアについては、従来、汎用機またはワークステーションを要していたが、近年の情報関連技術の革新によりパーソナルコンピュータで十二分に目的を果たすことが可能になっており、安価にシステムを構築することができる。ソフトウェアも、これまでは個々の業務専用に開発することが必要であったが、既に汎用的なGISソフトウェアで十分に各業務をこなすことができる状況になっている。したがって、パーソナルコンピュータ上で汎用的なGISソフトウェアを用いればよい。これにより、他の業務にも応用が効く一般的な操作を覚えるだけでよくなり、個別の業務に特化した専用システムの操作を覚える必要が無くなるため、システム利用の教育に関するコストも押さえることができる。

しかし以下のような点に留意する必要がある。

地図に関する情報更新は各課に解放せず、窓口を一本化する。

バックアップを万全にする。

既に開発され利用されているシステムとの連携を考える。

基準日の情報が必要な業務と最新の情報が必要な業務の両方に対応する必要がある。

プライバシーに対する配慮が必要である。

これらの検討の結果をまとめると、図51のようになる。

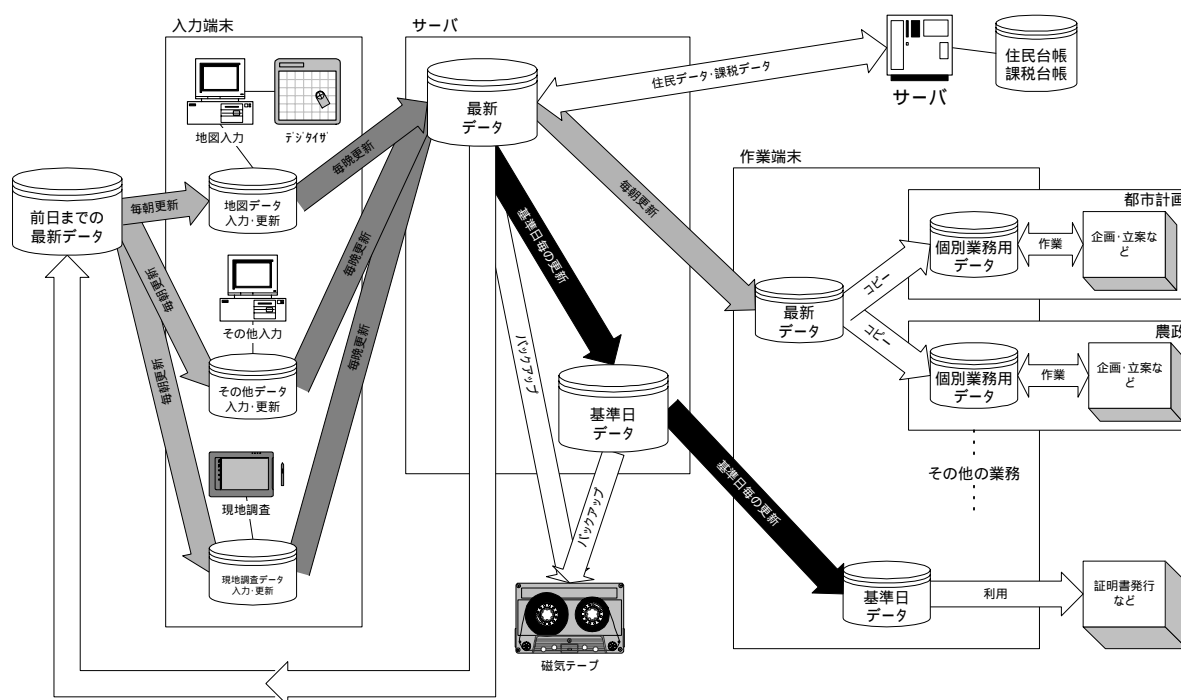


図51 日常的にデータを更新する自治体のGISのイメージ

研究の目的でも述べたように、この中でも特にデータの更新などに課題が残されている。以下、それらの課題を中心に検討を行った結果について報告する。

## 1) 建築物現地調査システムの運用実験

本研究課題では、市街地の現況に関するデータを実態に即して常に更新することを目的に、実際の業務の流れに合った手法として開発された建築物の現地調査システムがどの程度の有効性を持つかについての検証を行った。その結果

建築確認申請データの活用により、新築建築物を捕捉することができること。そしてそれによる地図情報の更新が可能であること

しかし、データが付加されたときの品質評価手法が無く、個々の建築物のデータ精度が地図データ全体に及ぼす影響を評価できないため、結果として更新されるデータの精度に疑問があること  
同一建物の転用や滅失建築物の検出などが必要で、新築建築物の補足だけでは十分でないこと  
公共建築物など、制度上、建築確認申請あるいは家屋課税評価を経ない建築物があり、別途、捕捉する必要があること

プライバシー上の問題に強く配慮する必要があること

などが明らかとなった。課題は残るものの、業務を連携させることにより、効率的に市街地の現況把握が可能になることが示されており、GIS普及のための一つのアプローチとなるものと思われる。

## 2) 他システムとの連携の可能性の検討

今回の検討の結果、

地図データとの連携が可能な台帳データは、住民関連、固定資産関連など、多岐にわたり、都市計画関連業務において極めて有用であること

ワンストップシステムなどでは地図データとの連携で、システムそのものの利便性が向上すること

ここでもプライバシーへの配慮が強く意識されなければならないこと

H14年度にCATV網を活用し、山田市によるインターネットサービスが開始されるので、インターネットGISなどの他のシステムとの連携が新たに相上にのぼっていること

市町村合併において、相手が既にGISを導入している場合にはデータの整合性などで、いない場合にはサービスの格差などで、それぞれ別の問題が生ずること

などが判明した。対象地域固有の状況に依存する事項や残された課題もあるが、総じて他の台帳システムなどとのデータの共有により、業務の効率化や住民サービスの向上が図ることができる。今後、更に検討を重ねることにより、より良い形でシステム活用が期待できる。

## 3) 携帯型情報端末による現地調査支援システムの開発

本課題において都市計画基礎調査における建物属性の悉皆調査支援を目的としたパイロットシステムの開発他の調査目的で使用するためのカスタマイズツールの開発を行った。その利用イメージを下図5-2に示す。

また建築現場での用途を考慮し、地図上に真北、および、冬至の南中高度、当該時刻の太陽の方向を表示する機能を追加し、ケーススタディを通じて稼働実験を行った。その結果、

現地調査支援ツールが有効に機能しうること

情報端末の大きさが片手で保持したり、ポケットにしまうことができる大きさであるため、首にかけるなど手の自由が利き、ノートブック型コンピュータに対して大きなアドバンテージを持つこと

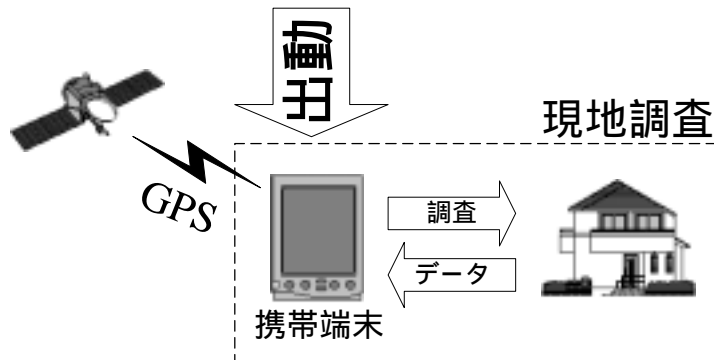
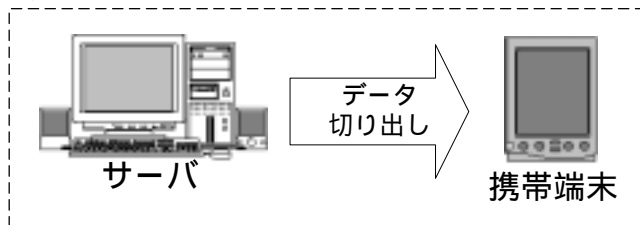
建築物への電波の反射によるマルチパスなどの影響で、市街地で個々の建築物を地図上で識別するほどにはGPSの精度が期待できないこと

などが明らかとなった。このシステムは、



で公開しており、無償で利用が可能である。

### 事前準備



### 事後処理

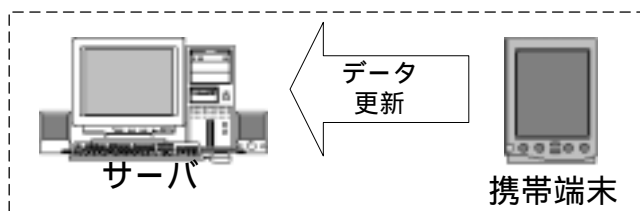


図5 2 携帯型情報端末による現地調査支援システムの利用イメージ

# 製品仕様による数値地形図データ作成ガイドライン（案）の作成

【国土地理院】

地理情報標準第2版により大縮尺地形図データを調達する時に必要となるのは、製品仕様書の作成とそれに伴う品質要求及び品質評価手順を示すことである。「製品仕様による数値地形図データ作成ガイドライン（案）」は、これらの作成を解説するとともにその基準を示したものである。

## 1. 研究の目的

地理情報標準第2版は、空間データの相互利用を目的とした標準化への取り組みの中で、ISO/TC211において検討が進められている国際標準案に準拠した国内仕様である。しかしながら、デジタル地図データなどの空間データを調達して利用する者にとっては、理解し易いものとは言い難い。他方、地理情報標準は、「GISアクションプログラム2002-2005」（2002年2月GIS関係省庁連絡会議）では、今後の空間データ整備にあたっての標準仕様とされている。「製品仕様による数値地形図データ作成ガイドライン（案）」は、公共測量において大縮尺数値地形図データを作成する場合に必要な製品仕様書の作成とそれに伴う品質要求や品質評価について、具体例を示すとともに、公共測量への導入を図るために取りまとめたものである。

## 2. いままでの取り組み

国土交通省公共測量作業規程（以下「作業規程」という）に規定されている数値地形図データを対象に、平成12年度は、道路予備設計に必要な地形、地物を対象に、地理情報標準に準拠した地物の定義、品質要素、メタデータなどを含む製品仕様書（案）の作成を目的とした「数値地形図データにおける地理情報標準に準拠した空間データ構築に関する研究作業」を行った。平成13年度は、「大縮尺図数値地形図の仕様書記載事項と品質評価基準（案）」に関する調査研究作業」として、大縮尺数値地形図データ作成に係る製品仕様書（空間データ作成の目的、利用法、データの種類、構造、品質の基準等を定め提示する仕様書）、品質要件及び品質評価手順の基準（案）を作成した。平成14年度は、地理情報標準第2版に基づいて、公共測量で大縮尺数値データを作成する場合に必要な製品仕様書及び品質に関連する事項についての解説及びその基準を示した「製品仕様による数値地形図データ作成ガイドライン（案）」（以下「ガイドライン」という。）を作成した。

## 3. ガイドラインの構成

ガイドラインは、次の5つのパートと付録で構成され、地図情報レベル500、1000の数値地形図データを対象としている。

第1部 ガイドラインについて

第2部 製品仕様書による発注方式

- 第3部 地物定義と品質要求
- 第4部 製品仕様書の作成手順と検討事項
- 第5部 成果品の品質評価と報告
- 付録

また、これは、空間データ集合の調達を計画している、製品仕様書を作成したい、納品された空間データ集合を検査したい、製品仕様書により空間データを作成したい、公共測量を計画する機関の発注担当者が新しい発注方式の知識を得たい、といった場面での活用を想定している。

#### 4. 製品仕様による発注方式

現行の仕様書と製品仕様書の違いを比較し、製品仕様書の内容、製品仕様書による発注、成果品との関係を示している。

##### (1) 現行の仕様書と製品仕様書の違い

現行の仕様書は、各種測量手法の標準的な工程と機器、精度管理方式を記載し、均一な品質の測量成果が得られる仕組みとしての作成プロセスを規定している。これに対して製品仕様書は、発注者の要求に応じて求める空間データの内容と品質を選択することができる。従って、目的に応じた空間データの調達が可能で、成果品の品質を規定することができる。

##### (2) 製品仕様書

製品仕様書は、作成される空間データについて、作成の目的、その中に含まれる地物、それをどのように利用するのか、データの構造、品質の程度等の内容を定めたものである。

- 製品仕様識別（製品仕様書の名称、作成者、日付）
- 製品の目的（作成する空間データの目的）
- 地理的範囲（作成する空間データの空間範囲）
- 時間的範囲（作成する空間データの時間的範囲）
- 参照系（作成する空間データの空間参照系、時間参照系）
- 応用スキーマ（空間データを構成する内容の構造やその関連性）
- 品質要求（空間データを実際に記述する書式）
- 品質評価（品質を確認するための品質評価方法）
- メタデータ（空間データの内容を説明するメタデータに関する事項）
- その他オプション（成果品等）

##### (3) 作成仕様書による発注から製品仕様書による発注へ

製品仕様書は、作成する成果（空間データ）の概要と規格、品質について規定したもので、製品仕様書による発注にあたっては、作成手法を指定する必要はないが、成果の納品時には、地理情報標準に準拠した品質評価報告書の提出を求めなければならない。公共測量として実施する場合、当該測量計画機関の作業規程が、国土交通省公共測量作業規程を準用して定められている場合は、第16条（機器等及び作業方法に関する特例）を適用して実施することになる。

##### (4) 作成仕様と製品仕様書の記載事項の比較

現行の作業規程による作成仕様と製品仕様書の記載事項の比較を、作業規程の数値地形測量を例と

して比較すると表19のようになる。

表19 作成仕様書と製品仕様書の比較

| 作成仕様書            |               | 製品仕様書   |      |     |
|------------------|---------------|---------|------|-----|
| 大項目              | 小項目           | 地理情報標準  | 記述言語 | 備考  |
| 作業手法             | 作業規程          | なし      |      |     |
| 精度管理             | 工程ごとの精度管理表    | 品質評価報告書 |      |     |
| 作業規程第2条          | 位置の表示         | 参照系     |      |     |
| 大縮尺地形図図式         | 総則、説明文        | カタログ    | XML  |     |
|                  | 地図記号          |         |      | 描画法 |
|                  | 注記            |         |      | 描画法 |
|                  | 整飾            | メタデータ   |      |     |
| DM取得分類基準         | 分類コード         | タグ名     |      |     |
|                  | データ取得基準       | カタログ    | XML  |     |
|                  | データタイプ        | 応用スキーマ  | UML  |     |
| DMファイル仕様         |               | 符号化規則   | XML  |     |
| DMデータファイル<br>説明書 | 作業地域表         | メタデータ   | XML  |     |
|                  | データ管理表        | メタデータ   | XML  |     |
|                  | データ更新記録       | メタデータ   | XML  |     |
|                  | 記録媒体記録票       | メタデータ   | XML  |     |
|                  | ユーザ領域説明書      | メタデータ   | XML  |     |
|                  | データ項目オプションリスト | メタデータ   | XML  |     |
| DMデータファイル        | インデックスファイル    | メタデータ   | XML  |     |
|                  | 図郭ファイル        | 実データ    | XML  |     |

#### (5) 製品仕様書と成果品の関係

データ作成者は、製品仕様示されたデータ仕様（範囲、構造、参照系など）に従って空間データを作成して成果品を納入する。成果品には、作成したデータのメタデータ、品質評価報告書が含まれ、必要に応じて作成データの説明書などが含まれる。また、作成された空間データを二次的に利用する場合は、メタデータで概要を把握し、製品仕様書によって詳細なデータの仕様を把握することができる。

### 5. 地物定義と品質要求

地物定義の概念、必要性、考え方、地物要件定義の様式、地物取得の基準、品質要求を示している。

#### (1) 地物定義

地物とは、現実世界の現象の抽象概念をいい、例えば、道路、建物のように実世界に存在しているものや行政界線などのように仮想的に存在していると考えられるすべて地物を含んでいる。

地物定義とは、ある地物を何かに定義することで、例えば「行政界線とは、地方自治法に定める行



政区間の境界線」というように、ある地物がどのようなものであるかを定義することである。

(2) 地物定義の必要性

地物定義とは、測量計画者の目的を明確に作成者に伝える手段である。地物定義が明確でないと、作成者はどのような空間データ集合を作成したらよいかわからなくなる。ガイドラインでは、作業規程の品質に基づく地物定義の考え方を示している。

(3) 地物定義の考え方

作業規程の大縮尺地形図図式は、多数の地物があるため分類を見直し、グループ化する必要があった。グループ化は表20のような基準で行った。

表20 地物定義のグループ化と空間属性による分類基準

地物のグループ化の基準

|            |   |
|------------|---|
| 分類を跨がない    | 現行の大縮尺図図式における分類を超えたグループ化は行わない。                  |
| 空間属性で分類    | 地物属性における空間属性が地物を区分する要素となる。点図形、線図形、面図形及び複合図形に分ける |
| 描画の相違による分類 | 描画の違いにより分類する。                                   |
| 地物の機能による分類 | 地物の用途、役割によりグループ化する。                             |

地物の空間属性による分類基準

| 空間属性パターン  | 内容                       | 代表的な地物             |
|-----------|--------------------------|--------------------|
| 点パターン     | 地物が1つの点で構成される            | 郵便ポスト、マンホール、基準点、植生 |
| 線パターン     | 地物が1本の線で構成される            | 真幅道路、側溝、送電線        |
| 線または面パターン | 地物が面または始終点座標が一致する線で構成される | 行政界線、横断歩道橋、        |
| 複合パターン    | 点、線、面の複合構成からなる地物         | 道路橋、被覆             |

(4) 注記情報の考え方

地形図の注記は、いずれかの地物の説明をしていることが多いので、地物の主題属性として注記を捉えることが理想であるが、地物に注記が存在する割合は少ない。このため、注記は、原則として独立した地物として考えた。ただし、注記が存在する可能性が高い地物は主題属性として定義している。

(5) 地物要件定義の考え方

地理情報標準に準拠した地物要件定義を行う場合、地物の機能や利用目的を考慮して各地物の分類や属性を決定する。地理情報標準では、この内容をUML(Unified Modeling Language)のクラス図を使用してまとめることを推奨している。クラス図からは、地物全体を把握できるが、実際のデータ作成時には、必要となる各地物の詳細情報を要件定義として整理する。この時に用いられる様式が「地物要件定義」で、地物毎に、地物名称、地物の定義、取得基準、空間属性、主題属性、主題図形、地物間関係を記載する。

(6) 地物取得の基準

現実世界に存在する地物から空間データを取得する際に、必要となるそれぞれの地物の取得に関して適用されるルールや判断を示したものが地物取得の基準である。従って、地物要件定義がされた地物について、具体的な取得基準を示すことが必要となる。

表2 1 作業規程における取得基準

| データタイプ | 内 容  | 主な地形地物                             |
|--------|--|------------------------------------|
| 面      | 建物等の閉じた図形。始点から終点までを連続した座標列で表す<br>始終点座標一致と記載されているが、面で取得する旨は明記がない                                      | 普通建物、堅ろう建物、普通無壁舎、堅ろう無壁舎<br>(線でも良い) |
| 線      | 始点から終点まで連続した座標列で表す<br>上端線と下端線のデータを取得する必要があるものについては、データ取得方向に規則性を持たせる<br>上端線と下端線の関係はない<br>インスタンスの設定はない | 境界、道路、道路施設、鉄道、水路等の線状地物、等高線などの地形    |
| 円      | 円筒状や球形の地物を表現する。<br>円周上の3点の座標値で表す   | タンク、ヘリポート                          |
| 円弧     | 円データが図郭等で分断された場合に用いる。<br>円弧上の始点、中間点、終点の3点の座標値で表す   | タンク、ヘリポート等が図郭で分断される場合              |
| 点      | 建物記号や植生記号などの地物を1点で表す<br>正射影で表示できないものを、記号で表現する場合もある<br>記号のどこを中心にするか明記はない                              | 道路施設、建物記号、植生記号                     |
| 方向     | 記号において向きを必要とする地物に用いる<br>記号の基本形状(角度0°)の明記がない  | 流水方向、架線、鳥居、坑口、水門、滝等                |
| 注記     | 地物等の説明データであり、テキストデータである  | 説明注記                               |
| グリッド   | 数値地形モデル(DTM)で利用されるデータ  | グリッドデータ、ブレイクライン                    |
| 属性     | ユーザがデータ利用を目的として特定の事項を記録する  |                                    |

明確な取得基準 取得基準が明記されていない事項

### (7) 品質要求の考え方

品質要求とは、地物定義に示されたルールに従ったものからどの程度誤りを許容するかを示すもので、位置正確度は標準偏差で70cm以内、完全性は、漏れ・過剰とも2%未満などと表現できる。

しかしながら、多数の地物で構成される空間データ集合の場合、個々の地物に品質要求を付けるのは大変であるので、地物を幾つかのカテゴリーに分け、カテゴリー毎に次のように品質要求を提示した。S：致命欠点（誤りが許さないもの）、A：重欠点（極力誤りがないもの）、B：軽欠点（誤りがないことが望ましいもの）、C：微欠点（多少の誤りが許されるもの）、D：評価対象外（その品質要素の評価はおこなわなくてよいもの）に分類し、品質要求の提示や品質評価作業を簡素化している。

表2 2 大縮尺図数値地形図データの品質基準

| 品質要素  | 品質要求による分類       |                              |                               |                               |              |
|-------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------|
|       | S               | A                            | B                             | C                             | D            |
| 完全性   | 漏れ・過剰が許されないもの   | 極力、漏れ・過剰がないもの                | 漏れ・過剰がないことが望ましいもの             | 漏れ・過剰が少しは許されるもの               | 評価を行わなくてよいもの |
| 位置正確度 | 高い位置正確度を求められるもの | 地図情報レベル 500 程度の位置正確度を求められるもの | 地図情報レベル 1000 程度の位置正確度を求められるもの | 地図情報レベル 2500 程度の位置正確度を求められるもの | 評価を行わなくてよいもの |
| 時間正確度 | 誤りが許されないもの      | 極力誤りがないもの                    | 誤りがないことが望ましいもの                | 多少の誤りが許されるもの                  | 評価を行わなくてよいもの |
| 主題正確度 | 誤りが許されないもの      | 極力誤りがないもの                    | 誤りがないことが望ましいもの                | 多少の誤りが許されるもの                  | 評価を行わなくてよいもの |

表2-3 大縮尺数値地形図データにおける品質要素の重み設定例

| 大分類  | 分類      | 現行のDM取得基準 |             | 地物名称            | データ品質要素の重み(案) |       |       |
|------|---------|-----------|-------------|-----------------|---------------|-------|-------|
|      |         | 分類コード     | 名称          |                 | 完全性           | 位置正確度 | 主題正確度 |
| 境界など | 境界      | 1101      | 都道府県界       | 行政界線            | S             | C     | S     |
|      |         | 1102      | 北海道の支庁界     |                 |               |       |       |
|      |         | 1103      | 都市・東京都の区界   |                 |               |       |       |
|      |         | 1104      | 町村・指定都市の区界  |                 |               |       |       |
|      |         | 1106      | 大字・町・丁目界    |                 |               |       |       |
|      |         | 1107      | 小字界         |                 |               |       |       |
|      | 所属界     | 1110      | 所属界         | 所属界             | S             | D     | S     |
| 代表点  |         | 代表点       | 代表点         | S               | D             | S     |       |
| 交通施設 | 道路      | 2101      | 真幅道路        | 真幅道路(地上、トンネル)   | A             | A     | A     |
|      |         | 2107      | トンネル内の道路    |                 |               |       |       |
|      |         |           |             | 街区線             | A             | A     | A     |
|      |         |           |             | 道路中心線           | A             | D     | A     |
|      |         | 2103      | 徒歩道         | 徒歩道             | B             | B     | B     |
|      |         | 2106      | 庭園路等        | 庭園路等            | B             | B     | B     |
|      |         | 2109      | 建設中の道路      | 建設中の道路          | B             | D     | B     |
|      | 道路施設    | 2203      | 道路橋(高架部)    | 道路橋(高架部、栈道橋、木橋) | A             | A     | A     |
|      |         | 2204      | 木橋          |                 |               |       |       |
|      |         | 2206      | 栈道橋         |                 |               |       |       |
|      |         | 2205      | 徒橋          | 徒橋              | B             | B     | B     |
|      |         | 2211      | 横断歩道橋       | 横断歩道橋(地上、地下)    | B             | B     | B     |
|      |         | 2212      | 地下横断歩道      |                 |               |       |       |
|      |         | 2213      | 歩道          | 歩道、駒止           | A             | A     | A     |
|      |         | 2227      | 駒止          |                 |               |       |       |
|      |         | 2214      | 石段          | 石段              | B             | B     | B     |
|      |         | 2215      | 地下街・地下鉄等出入口 | 地下街・地下鉄等出入口     | B             | B     | D     |
|      |         | 2219      | 道路のトンネル     | 道路のトンネル         | A             | C     | A     |
|      |         | 2221      | バス停         | バス停             | B             | C     | B     |
|      |         | 2222      | 安全地帯        | 安全地帯            | B             | D     | B     |
|      |         | 2226      | 分離帯         | 分離帯             | B             | D     | B     |
|      |         | 2228      | 道路の雪覆い等     | 道路の雪覆い等         | A             | C     | A     |
|      |         | 2231      | 側溝 U字溝無蓋    | 側溝              | B             | B     | B     |
|      |         | 2232      | 側溝 U字溝有蓋    |                 |               |       |       |
|      |         | 2233      | 側溝 L字溝      |                 |               |       |       |
|      |         | 2234      | 側溝地下部       |                 |               |       |       |
|      |         | 2235      | 雨水樹         |                 |               |       |       |
|      |         | 2236      | 並木樹         | 並木樹             | B             | C     | B     |
|      |         | 2238      | 並木          | 並木、植樹           | B             | D     | B     |
|      |         | 2239      | 植樹          |                 |               |       |       |
|      |         | 2241      | 道路情報版       | 道路情報板           | B             | C     | B     |
|      |         | 2242      | 道路標識 案内     | 道路標識            | B             | C     | B     |
| 2243 | 道路標識 警戒 |           |             |                 |               |       |       |
| 2244 | 道路標識 規制 |           |             |                 |               |       |       |

(8) 品質基準の設定

品質基準とは、空間データ集合を評価する際に、作成された空間データ集合が求められている品質に達しているか否かを判断する基準で、品質基準は定量化された数値で示す必要がある。

従って、品質要求のS~Cまでの重みに対する品質基準については、誤りが許されないSの場合は、要求値の誤率0%で全数検査となり、誤りが許されるものは、抜取検査を想定して、要求値を設定している。大縮尺数値地形図データの品質基準は次のように設定している。

完全性・時間正確度・主題正確度：現行の竣工検査規程（2%の検査対象領域を抽出して検査メッシュの10%以内の場合は合格としている）と同程度  
位置正確度：規定値の2倍以上が5%未満という係数基準型を採用  
論理一貫性：コンピュータによる全数検査が前提で誤率は0%

## 6．製品仕様書の作成手順と検討事項

空間データの作成を目的とした製品仕様書の作成にあたり必要な手順を示している。

### (1) 製品仕様識別

製品仕様書の名称、作成者、作成年月日などの情報

### (2) 製品の目的

空間データ集合の作成目的や利用方法

### (3) 地理的範囲

空間データ集合の作成対象範囲

地理識別による範囲（行政区、直轄区域など）

作業領域による範囲

座標による範囲（経緯度、平面直角座標）

### (4) 時間的範囲

空間データ集合の時間的範囲

### (5) 参照系

空間参照系、時間参照系、単位系

### (6) 応用スキーマ

地物の種類、要件、構造に関する内容を、地物要件定義、UMLのクラス図により記載する

### (7) 符号化仕様

符号化とは、空間データの内容や構造をデータ変換や保存を行うため、ある一定の規則に基づいて変換するための処理で、符号化仕様としては、XMLに基づく符号化規則を利用する。

### (8) 品質要求

地物毎にデータ利用者が要求する品質を明示する。

### (9) 品質評価

空間データが品質要求を満たしているか、適合性を判定することを目的としている。

### (10) メタデータ

メタデータは、日本版メタデータプロファイル 1.1a 版 (JMP1.1a) の仕様に従い作成する。

### (11) その他オプション

描画カタログの仕様など、必要に応じてその製品仕様により作成される空間データ集合に必要な仕様を定義する。

## 7．成果品の品質評価と報告

製品仕様による発注方式を対象に、地理情報標準の品質評価手順の説明と大縮尺図データの品質評価方法、適合性の判断及び品質評価結果の報告の例（表24）を示している。

表 2 4 品質評価報告書の例

評価結果概要一覧表（位置正確度）

|      |                 |
|------|-----------------|
| 作業名  | 大縮尺数値地形図データ作成業務 |
| 計画機関 | 国土地理院           |
| 作業機関 | 株式会社            |
| 地区   | 県 市地区           |
| 報告日  | 平成 年 月××日       |

| No | 完全性 | 位置<br>正確度 | 主題<br>正確度 | 地物名称                       |   |            |            |                      |              |       | 合否    |  |    |
|----|-----|-----------|-----------|----------------------------|---|------------|------------|----------------------|--------------|-------|-------|--|----|
|    |     |           |           | 交通                         | 水部  | 建物         | 土地利用       | 地形                   | 行政界等         | 注記    |       | その他  |    |
| 1  | S   | A         | S         | 距離標                        | 距離標、量水標                                   |            |            |                      | 基準点、水準点      |       |       |  | 合格 |
|    | A   |           | A         | 真物道路、道路橋、歩道                |   |            |            |                      |              | 街区線   |       |  |    |
|    | C   |           | A         |                            |   |            |            |                      |              |       | 官民境界杭 |  |    |
| 2  | A   | B         | A         | 普通鉄道、地下鉄、路面電車、モルル、特種軌道、鉄道橋 |   |            |            |                      |              |       |       |  | 合格 |
|    | B   |           | B         | 徒歩道、庭園路、徒歩橋、横断歩道橋、石段、側溝    |   | 建物、屋門、観測施設 |            |                      | 人口斜面、被覆、法面保護 |       |       | 地下出入口、小物体、狢犬、消火栓、地下換気口、モルル   |    |
| 3  | S   | C         | S         |                            |   |            |            |                      |              | 行政境界線 |       |  | 合格 |
|    | A   |           | A         | 道路ノコ、道路雪覆い、鉄道ノコ、鉄道雪覆い      |   |            |            |                      |              |       |       |  |    |
|    | B   |           | A         |                            | 河川・用水路・湖也・海岸線                             |            |            |                      |              |       |       |  |    |
|    | B   |           | B         |                            | 灯台、防波堤、護岸被覆、水門、堰、滝、棧橋（鉄・コンクリート・木）、船揚暴敷石塗板 |            |            |                      |              |       |       | 電柱、バス停、並木樹、道路情報板、道路標識、信号灯、照明灯、交通量観測所、スノーボード、カブミ、電話ボックス、郵便ボックス、火災報知器、井戸・油井・ガス井、坑口、塔、坑口ノコ、洞口 |    |
|    | C   |           | C         |                            | 細流  |            | 植生界、耕地界、構田 | 土がた、岩がた、雨裂、急斜面、露岩・散岩 | 区域界          |       |       |  |    |
| 4  | S   | D         | S         |                            |   |            |            |                      | 所属界          | 代表点   |       | -  |    |

8 . 付録

付録には、大縮尺数値地形図データの製品仕様書と製品仕様書を構成する地物要件定義、地物応用スキーマ記述書、品質要求定義書、品質評価手順書、品質評価報告書及び地物符号化仕様書を提示し、実際の製品仕様書のサンプルを掲載している。製品仕様書を作成する場合の雛型としての利用が可能である。

9 . おわりに

作業規程第 4 編数値地形測量を対象とした「公共測量への適用が可能な大縮尺図数値地形データ作成に係る製品仕様書（案）及び品質評価手順書（案）」の調査研究作業の成果として「製品仕様書による数値地形図データ作成ガイドライン（案）」を作成した。

本研究作業で作成した製品仕様書（案）は、実証実験をとおして作業規程の数値地形図作成に使用できることが確認できたが、描画カタログの作成、線状地物の定義の妥当性等については、引き続き検討を行う必要がある。また、品質評価手法は、空間データの品質評価を行う際、対象となる地物データ品質副要素毎の品質測定手法の確立、異なる地域間での抜取検査手法の適合性の検証など技術的な検討の他、空間データの品質評価に関する理解、供給者・利用者間の品質に関する相互理解を深めることなどが今後必要となる。このため、ガイドラインは、今後の運用を踏まえ必要な見直しを図り、公共測量等で活用できる仕様として見直しを行う予定である。

# 民間地図データの利活用に関する研究

【国土地理院】

民間地図データの利用を促進するため、建設行政で利用できる地図データの種類と業務の関係を明らかにすると同時に、品質評価方法を検討し、民間地図データ利用に関するガイドライン（案）を作成した。

## 1. 概要

国や地方公共団体が業務で利用する地図、例えば、管内図や都市計画図、河川管理図、道路管理図、あるいは各種の業務用GISで利用される基盤地図データは、それぞれの事業主体が、整備範囲や業務に必要なコンテンツを定め、更に必要な精度を確保するため作業の方法を規定して民間の測量会社に発注するのが一般的である。しかし地図の利用目的によっては、例えば、単なる背景図や参考付図程度の利用ならば、それほど高精度を必要としない。そのような場合、住宅地図等の市販の地図データや民間企業が業務で使用している地図データを利用できれば、迅速にデータを準備でき、経費も安く済む。このように、行政で民間地図データを利活用するにはどうしたらよいか、民間データの利活用の方法について、調査研究を行った。

## 2. 品質クラス（案）の作成

国土地理院では「品質要件及び品質評価手順の基準（案）」で、完全性、位置正確度、時間正確度、主題正確度といった空間データに要求される品質要素ごとに地物を分類する「地物分類基準（案）」を示しているが、本研究ではこの「地物分類基準（案）」に倣い、また、都市計画GISデータの品質クラスをモデルにして、都市計画基礎調査、危機管理、固定資産調査、道路施設管理、建築指導、国勢調査の6つの行政実務について業務分析を行い、それぞれの業務に利用できる民間地図及び要求される品質要素の検討結果より、主題データ及び白地図について求められる品質クラス（案）を作成した（表25、表26）。

表25 民間地図データ（主題データ）の品質クラス（案）

| 品質クラス | 品質名称                  | 適用範囲  | 品質サブクラス |                             | 備考              |
|-------|-----------------------|---|---------|-----------------------------|-----------------|
| A     | 現地調査を補助する属性情報として利用できる | ・都市計画基礎調査<br>・固定資産現地調査<br>・危機管理<br>・環境、ゴミ管理<br>・その他、関連業務              | A-1     | 属性情報を既存の地図と結合処理して利用可能       | 住宅地図の住居属性情報など   |
|       |                       |   | A-2     | 写真、画像にて現況が把握できる             | 空中写真、衛星写真画像など   |
| B     | 位置・情報の検索に利用できる        | ・危機管理<br>・道路施設管理<br>・国勢調査<br>・道路企画<br>・下水道管理<br>・環境、ゴミ管理<br>・その他、関連業務 | B-1     | 緊急時の対応ができるよう、すべての情報が網羅されている | 道路規格、重要拠点施設情報など |
|       |                       |   | B-2     | 位置・情報の検索に効果的である             | 代表的なランドマーク表示など  |

表2.6 民間地図データ(白地図)の品質クラス(案)

| 品質クラス | 品質名称  | 適用範囲  | 品質サブクラス |                                       | 備考         |
|-------|---|---|---------|---------------------------------------|------------|
| C     | 交渉記録、苦情対応、図面作成(申請図・管理図・調査基本図など)の基盤図として利用できる | <ul style="list-style-type: none"> <li>・道路施設管理</li> <li>・環境 ゴミ管理</li> <li>・道路調査</li> <li>・公園整備、管理</li> <li>・国勢調査</li> <li>・都市計画基礎調査</li> <li>・固定資産現地調査</li> <li>・建築指導(都市計画法第53条申請)</li> <li>・都市計画、用地管理</li> </ul> | C-1     | 調査の現地確認、調査内容記入図面として利用できるよう、現地状況が確認できる | 建物形状ポリゴン   |
|       |   |   | C-2     | 位置特定が容易に判断できる                         | 道路形状、建物形状  |
|       |   |   | C-3     | 法規制(都市計画法・建築基準法)に対応できる精度を有する          | すべての現況地形情報 |

### 3. 品質要件と品質評価

先にも述べたが、空間データの品質を評価する要素として、完全性、論理一貫性、位置正確度、時間正確度、主題正確度等の品質要素が挙げられるが、本研究においては、これらの品質要素を評価するための手法を検討するために、地方公共団体が作成しているDM形式の地図、民間地図データ、数値地図2500等を使い、完全性、論理一貫性、位置正確度についての評価の実証を行った。完全性については、建物の漏れ、過剰取得やダブルカウント等がないかを、論理一貫性については、建物と道路、建物同士の交錯がないかをある一定の範囲のデータについて調査した。また、位置正確度については、建物の重心位置を求め、実際の水平位置とどれだけズレがあるかを調べ評価した(図5.3)。

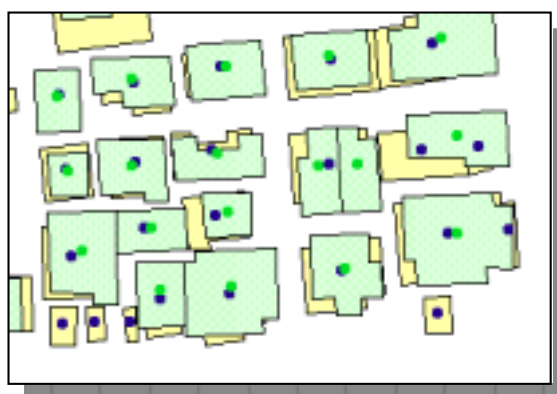


図5.3 建物重心位置の比較による水平位置精度の評価(大垣市)

### 4. 適合性水準品質ツールの作成

行政が民間地図データを調達する際、その品質基準を具体的な数値で定義する必要がある。この定義は、例えば「完全性が90%なら合格」と、数値で要件を定義するわけであるが、この数値で定義された品質の地図とはどのような地図なのか、行政の担当者が実際に頭の中でイメージするのは難しい。

このため、地図の品質要件で定義した数値を視覚的に表示するソフトウェア「適合性水準品質ツール」を開発した(表2.7、図5.4、図5.5)。このツールは、品質要素のうち、完全性、論理一貫性、位置正確度の3つについて、地図の品質、精度の誤差率を視覚化し、分かりやすくイメージできるようになっている。また、建設行政業務に携わる地方公共団体職員から本ソフトウェアの評価を受けると同時に、品質要件の定義等に関するヒアリング調査を行なった。その結果、品質要件を理解する上である程度有効であるという意見があると同時に、機能面での改良が必要との声もあった。

表 2 7 適合性水準品質ツールでイメージできる品質要素

| 品質要素  | 品質副要素    | 評価する内容  |
|-------|----------|---|
| 完全性   | 過剰・漏れ    | 【データに欠落や重複がないか？】<br>建物個数                        |
| 論理一貫性 | データ相互の関係 | 【地物が重っていないか？ 図形が不完全ではないか？】<br>道路と建物の交差、不完全なポリゴン |
| 位置正確度 | 平面位置正確度  | 【地物の位置座標や形は正確か？】<br>建物の歪みや位置精度                  |

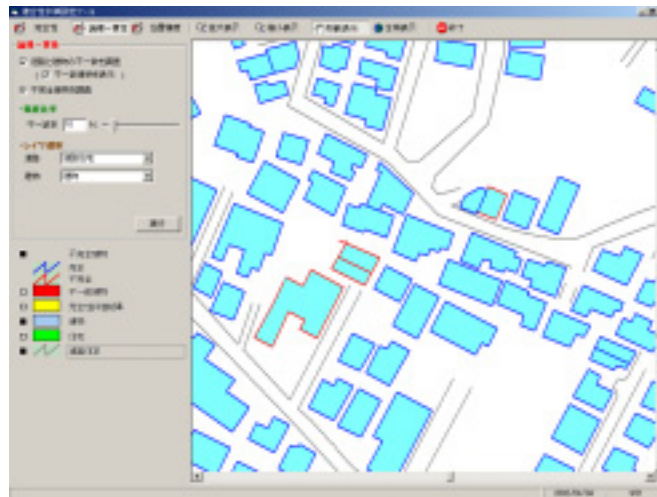


図 5 4 適合性水準品質ツールの画面（不完全ポリゴン）

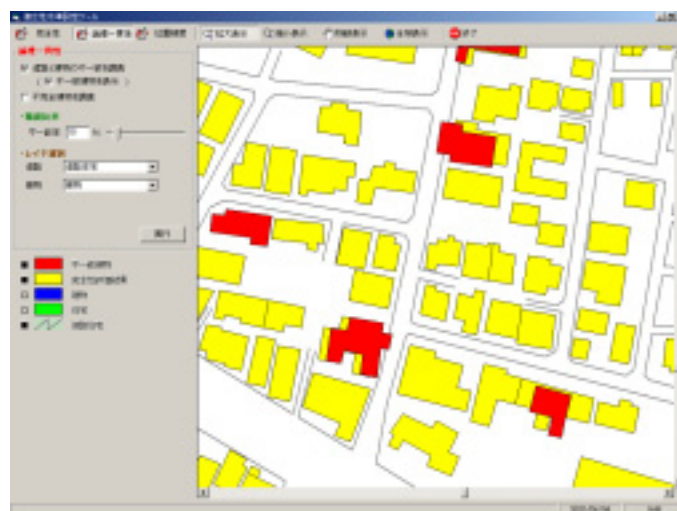


図 5 5 適合性水準品質ツール画面（建物と道路の交錯）



## 5. 「民間地図データ利用に関するガイドライン（案）」の作成

### (1) 概要

今まで行ってきた民間地図データの品質評価に関する研究を踏まえ、国、地方公共団体等がその建設行政業務に民間地図データを利用するために必要な品質評価基準の定義方法や手順をまとめた「民間地図データ利用に関するガイドライン（案）」を作成した。この研究では、サンプルデータでの検証を行いながら現場での適用における手法、問題点、課題の整理を行った。また、民間地図会社の地図データが持つ属性情報を利用する例、民間の衛星画像データを業務用地図背景として利用する例、民間企業が自らの業務のために整備した地図データを利用する例について、品質評価の定義方法や手順を示しながら、ガイドライン（案）のなかで実例を紹介しているので、いくつかを紹介する。

### (2) 品質クラス別の品質要求定義

建設行政における民間地図データの活用方策について検討し、現地調査補助、位置情報検索、渉外記録、図面作成の四つの活用場面を想定した（表28）また、地図情報の利用場面及び利用データの類型化結果をもとに、民間地図データが求められる品質について整理し、それぞれの活用場面に對し要求される品質要件をまとめたものが表29の品質クラスの総括である。

表28 民間地図データの活用方法の提案

| 地図用途              | 地図活用場面                | 活用例（提案）   |
|-------------------|-----------------------|---|
| 主題データ             | 現地調査補助                | <ul style="list-style-type: none"> <li>行政において整備した既存の地図データ（DM 地形図など）と民間データを重ね合わせて分析処理を行う。</li> <li>空中写真データと既存の地図データを対比することにより家屋の変化、土地利用の変化を判読する。</li> <li>現場作業が難しい場所の情報を空中写真によって早期に状況を把握する。</li> </ul> |
|                   | 位置情報検索                | <ul style="list-style-type: none"> <li>行政で整備することが難しい住宅情報データや、民間施設の注記データをランドマーク的に位置検索のための情報として利用する。</li> </ul>   |
| 白地図<br>（台帳附図や基盤図） | 交渉記録、苦情対応などの渉外記録      | <ul style="list-style-type: none"> <li>住民からの陳情、苦情、用地に関する交渉などの記録や履歴管理を行う基盤地図として利用する。</li> <li>都計法53条の用地管理を行う際の、道路線形の位置を管理するための背景図として利用する。</li> </ul>   |
|                   | 図面作成（申請図、管理図、調査基本図など） | <ul style="list-style-type: none"> <li>道路施設等の管理のための基盤図として利用する。</li> <li>国勢調査など、現地調査において現場で記録するための図面作成に利用する。</li> </ul>  |

本調査で案を作成する「民間地図データ利用に関するガイドライン（案）」においては、これらの品質クラスごとに、具体的な品質評価方法の事例を提示する部分が導入として重要となってくる。できるかぎり事例紹介として提示可能なサンプルを収集し、その品質評価手法の適用に向けての加工作業を行った。

表 2 9 地図活用場面毎の品質クラスの総括

| 地図活用場面                | 完全性  | 論理一貫性                                  | 位置正確度                                    | 時間正確度                             | 主題正確度                          |
|-----------------------|--|--|--|-----------------------------------|--------------------------------|
| 現地調査補助                | ・不足分について現地補足調査などで補うことが可能な範囲<br>【B-1】       | ・建物形状はすべてポリゴンで取得されていること<br>【A-2】       | ・既存地図（DM地形図）と建物形状が一对一の関係にて合致<br>【B-1】    | ・形状変化、属性の変化など、確認作業にて補足可能<br>【A-2】 | ・不明部分については現地確認にて対応が可能<br>【A-2】 |
|                       | ・対象範囲の全ての地物情報に漏れ過剰がない<br>【A-1】             | -                                      | -  | -                                 | -                              |
| 位置・情報検索               | ・対象範囲の全ての地物情報に漏れ過剰がない<br>【A-1】             | ・すべて包含関係を満たしていること（道路と建物の交差など）<br>【A-3】 | ・周囲との関係位置が保たれる<br>【C-1】                  | ・限りなく現状に近い<br>【A-1】               | ・主題属性はすべて正確<br>【A-1】           |
|                       | ・代表的なランドマークが取得されている（公共施設、大規模建物など）<br>【C-1】 |  |  | ・時間事象の表現が正確<br>【B-1】              | -                              |
| 交渉記録、苦情対応などの涉外記録      | ・道路形状、建物形状は概ね取得されていること<br>【D-1】            | -                                      | -  | ・時間事象の表現が正確<br>【B-1】              | -                              |
|                       | ・対象範囲の道路、建物、地形情報などがすべて取得<br>【A-2】          | ・関連するデータと共有する境界線がすべて一致している<br>【A-1】    | ・概ね 1/500 レベル（構造物設計図面、土地面積計算など）<br>【A-1】 | ・限りなく現状に近い<br>【A-1】               | -                              |
| 図面作成（申請図、管理図、調査基本図など） | ・道路形状、建物形状は概ね取得されていること<br>【D-1】            | -                                      | -  | ・時間事象の表現が正確<br>【B-1】              | -                              |
|                       | ・対象範囲の道路、建物、地形情報などがすべて取得<br>【A-2】          | ・すべて包含関係を満たしていること（道路と建物の交差など）<br>【A-3】 | -  | ・形状変化、属性の変化など、確認作業にて補足可能<br>【A-2】 | -                              |

(3) データ品質評価方法の選択と適用

確認された品質要件に対するデータ品質評価方法を、図 5 6 に示す直接評価法と間接評価法の 2 種類より選択する。本調査では、民間地図データの利用者が、民間地図を調達する際の評価手法を事例で示すことが目的であるため、利用者のデータに対する捉え方や作成者の限界との関係に考慮しながら、利用場面別の品質評価要素、データ品質評価手法の組み合わせ案（表 3 0、表 3 1）を作成した。

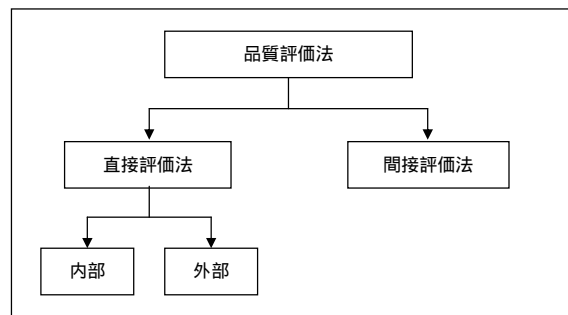


図 5 6 品質評価手法の分類

表30 品質要求定義にもとづく利用場面別の品質評価要素組み合わせ一覧(案)

| 品質要件<br>利用場面   | (1)<br>現地調査補助<br>都市計画<br>基礎調査            | (2)<br>位置情報検索<br>災害対応                        | (3)<br>位置情報検索<br>施設管理<br>(道路占用)        | (4)<br>渉外記録<br>建築指導<br>用地管理                | (5)<br>渉外記録<br>環境、ゴミ<br>下水道管理                | (6)<br>図面作成<br>固定資産<br>台帳管理             | (7)<br>図面作成<br>施設管理<br>(都市施設)            |
|----------------|--|--|--|--|--|---|--|
| 完全性            | +<br>不足分について<br>現地補足調査な<br>どで補う範囲        | 100%   | ○<br>代表的なランド<br>マークが取得さ<br>れている。       | ○<br>対象範囲の<br>道路、建物、<br>地形情報等<br>が全て取得。    | -<br>道路形状、建物<br>形状が概ね取<br>得されている<br>こと。      | ○<br>対象範囲の道<br>路、建物、地形<br>情報等が全て取<br>得。 | -<br>道路形状、建<br>物形状が概ね<br>取得されてい<br>ること。  |
| 論理一貫性          | ○<br>建物形状はすべ<br>てポリゴンで取<br>得されているこ<br>と。 | 道路と建物の<br>交差などすべて<br>て包含関係を<br>満たしている<br>こと。 | 関連するデータ<br>と共有する境界<br>線がすべて一致<br>している。 | 関連するデー<br>タと共有<br>する境界線<br>がすべて一致<br>している。 | 道路と建物の<br>交差などすべて<br>て包含関係を<br>満たしている<br>こと。 | 関連するデータ<br>と共有する境界<br>線がすべて一致<br>している   | ○<br>建物形状はす<br>べてポリゴン<br>で取得されて<br>いること。 |
| 位置正確度          | 適用外                                      | 標準偏差<br>3.50m程度                              | 標準偏差<br>0.25m程度                        | 標準偏差<br>0.25m程度                            | 標準偏差<br>3.50m程度                              | ○<br>標準偏差<br>1.75m程度                    | 標準偏差<br>3.50m程度                          |
| 時間正確度<br>(新鮮度) | 適用外                                      | 限りなく現状<br>に近いこと。                             | 限りなく現状に<br>近いこと。                       | 適用外  | 適用外  | ○<br>形状、属性の<br>変化を確認作業<br>で補足。          | 適用外                                      |
| 主題正確度          | 適用外                                      | 主題属性はす<br>べて正確。                              | ○<br>分類コードや属<br>性値正確度<br>○○%           | ○<br>分類コード<br>や属性値正<br>確度<br>○○%           | 適用外  | ○<br>分類コードや属<br>性値正確度<br>○○%            | ○<br>分類コードや<br>属性値正確度<br>○○%             |

凡例(品質評価適用の度合い): 必須 ○重要、 目標、 適用外

表31 利用場面別のデータ品質評価方法組み合わせ一覧(案)

| 品質要件<br>利用場面   | (1)<br>現地調査補助<br>都市計画<br>基礎調査           | (2)<br>位置情報検索<br>災害対応                       | (3)<br>位置情報検索<br>施設管理<br>(道路占用)             | (4)<br>渉外記録<br>建築指導<br>用地管理                 | (5)<br>渉外記録<br>環境、ゴミ<br>下水道管理               | (6)<br>図面作成<br>固定資産<br>台帳管理                      | (7)<br>図面作成<br>施設管理<br>(都市施設)               |
|----------------|---|---|---|---|---|--|---|
| 完全性            | +<br>直接(外部)<br>(抜き取り)<br>目視による非<br>自動検査 | 直接(外部)<br>(全数)<br>目視による非<br>自動検査            | ○<br>直接(外部)<br>(全数)<br>目視による非<br>自動検査       | ○<br>直接(外部)<br>(全数)<br>目視による非<br>自動検査       | -<br>直接(外部)<br>(抜き取り)<br>目視による非<br>自動検査     | ○<br>直接(外部)<br>(全数)<br>目視による非<br>自動検査            | -<br>直接(外部)<br>(抜き取り)<br>目視による非<br>自動検査     |
| 論理一貫性          | ○<br>直接(内部)<br>自動検査                     | 直接(内部)<br>自動検査                              | 直接(内部)<br>自動検査                              | 直接(内部)<br>自動検査                              | 直接(内部)<br>自動検査                              | 直接(内部)<br>自動検査                                   | ○<br>直接(内部)<br>自動検査                         |
| 位置正確度          | 適用外                                     | 直接(外部)<br>目視による非<br>自動検査<br>標準偏差<br>3.50m程度 | 直接(外部)<br>目視による非<br>自動検査<br>標準偏差<br>0.25m程度 | 直接(外部)<br>目視による非<br>自動検査<br>標準偏差<br>0.25m程度 | 直接(外部)<br>目視による非<br>自動検査<br>標準偏差<br>3.50m程度 | ○<br>直接(外部)<br>目視による非<br>自動検査<br>標準偏差<br>1.75m程度 | 直接(外部)<br>目視による非<br>自動検査<br>標準偏差<br>3.50m程度 |
| 時間正確度<br>(新鮮度) | 適用外                                     | 間接評価<br>(更新サイクル・<br>作成仕様による<br>判定)          | 間接評価<br>(更新サイクル・<br>作成仕様による<br>判定)          | 適用外   | 適用外   | ○<br>間接評価<br>(更新サイクル・<br>作成仕様による<br>判定)          | 適用外   |
| 主題正確度          | 適用外                                     | 直接(内部)<br>(全数)<br>目視による非<br>自動検査            | ○<br>直接(内部)<br>(抜き取り)<br>目視による非<br>自動検査     | ○<br>直接(内部)<br>(抜き取り)<br>目視による非<br>自動検査     | 適用外   | ○<br>直接(外部)<br>(抜き取り)<br>目視による非<br>自動検査          | ○<br>直接(外部)<br>(抜き取り)<br>目視による非<br>自動検査     |

凡例(品質評価適用の度合い): 必須、 ○重要、 目標、 適用外

全数検査、抜き取り検査の手順は、大縮尺数値地形図データ品質評価手順に準拠

## 6. 利用事例による実証実験

本研究では、具体的な行政の事例として、都市計画基礎調査、固定資産税関連業務、災害対応業務、道路施設管理、建築指導、国勢調査の6つの業務について、仕事の流れや内容を精査するとともに、民間地図データを使った業務の可能性について検討した。また、建設行政の現場において、それぞれの業務が必要とする地図データの品質評価方法の類型化にもとづいて品質を評価し、実際の業務で民間データを利活用するための手引きとなる「民間地図データ利用に関するガイドライン(案)」を作成した。このガイドラインでは、民間地図データを調達、利用する具体的な場面をいくつか想定し、品質評価の手法、適合性の判定基準をチェックリスト形式でまとめ、利用者にわかりやすい手引きとなるような構成としている。更に、このガイドラインを使った品質評価の流れをいくつか紹介しているが、そのうち、「都市計画基礎調査での利用」、「道路施設管理での利用」について、概要を以下に紹介する(図57、図58)。

### (1) 都市計画基礎調査での利用事例

利用業務：現地調査補助(都市計画基礎調査)

適用用途：住宅地図の建物名称属性データを用いて、建物用途・建物階数の現地調査を補う。

使用する民間地図データ：住宅地図の属性データ

使用するデータ属性：建物名称・建物階数

その他必要な地図データ：建物形状データ(DMデータ)

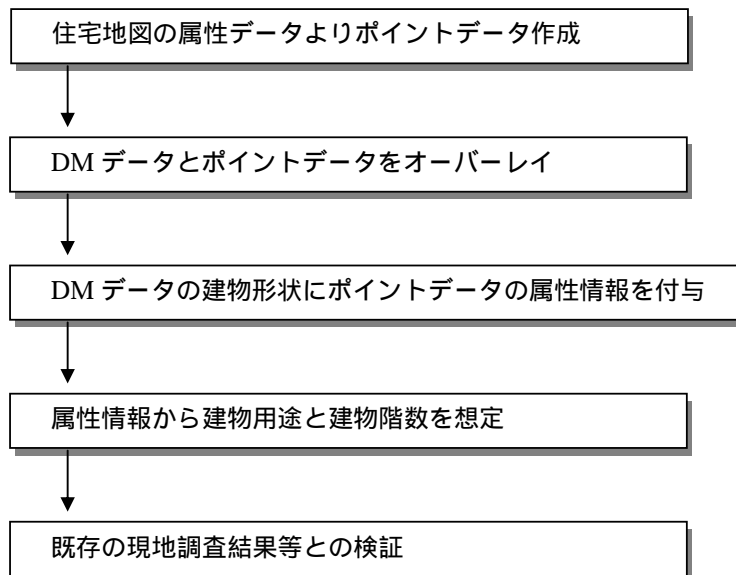


図57 都市計画基礎調査での利用事例のフロー

ステップにおいて、民間地図データの住宅地図属性情報をポイントデータに変換し、そのポイントデータがDMデータの建物形状と1対1で合致する割合が、全体サンプル数の %以上として評価する。

## (2) 道路施設管理での利用事例

利用業務：施設管理（道路占用物件などの施設管理）

適用用途：道路施設管理の管理図（道路台帳附図）として利用

使用する民間地図データ：ユーティリティ企業による竣工図面

その他必要なデータ：検査範囲内の GCP 基準点測量成果

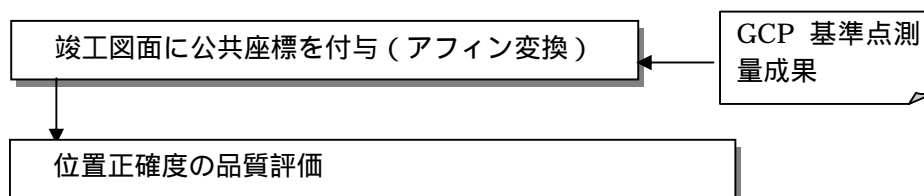


図5.8 道路施設管理での利用事例のフロー

民間地図データ（竣工図面）を GCP 基準点測量成果を用いて座標付与、変換した地図データの位置正確度を評価する。評価基準は、平面位置誤差、標準偏差  $m$  以内として評価する。

## 7. まとめと今後の課題

民間地図データの利用は、先に挙げた例、例えば住宅地図が持っている建物の所有者や階数等の属性を抽出し、建物用途調査等の補助する形で利用することが可能など、業務を支える上で有効な手段として幅広い活用が期待できる。民間地図データが持っている情報は行政地図が持っているものとは別の特性が数多くあり、それらを行政地図データの補完情報としてうまく利用すれば、業務の効率性を高め、より質の高い成果を得られることも可能となる。当然、異なる性格のものを組み合わせて利用する訳であるから、要求される情報の特性や品質を明らかにしていくことが必要となってくるが、本研究で3年間に渡って実施した民間データの品質評価のための研究及びその成果として得られた「民間地図データ利用に関するガイドライン（案）」は、民間地図データを利用していく上での助けになるものと期待できる。

行政における民間地図データの利用は、業務に様々なメリットをもたらし、新たな効果も期待できる。しかしながら、民間地図データの導入がかえって仕事の手続を複雑にしたり、業務量を増大させたりするのは、その効果が失われてしまうであろう。今後は、民間地図データを導入することの効果とそのため必要なコスト、例えば品質の評価を行うために必要なコスト等との関係を明らかにするための手法を開発していく必要がある。また、行政の担当者が地図データの品質に対する理解を深め、積極的に民間地図データを利用できる環境を整備していく必要があると同時に「民間地図データ利用に関するガイドライン（案）」を導入の行政の現場での適用を視野に入れた改訂を進める必要がある。

## 航空レーザ測量の利用技術に関する研究

【国土地理院】

G I S に用いられる基盤地図データの迅速な構築と修正に有用な技術として近年注目を集めている航空レーザ測量の精度検証を行うための手法を研究すると同時に、機器を検定するためのキャリブレーションサイトを構築した。

### 1. 概要

近年、従来のステレオペアの写真を図化するという写真測量に代わる手法として、航空機搭載型のレーザスキャナによる測量技術が注目を浴びている。これは、飛行機、ヘリコプター等に搭載されたレーザ測量機器で空中より地上に向けて照射されたレーザの反射時間を計測し、地上の標高を求めようとするもので、広範囲の標高データを迅速に計測することを可能とする(図59)。この航空レーザ測量は、民間の航測会社で積極的に導入が進められ、一部の公共測量等に利用され始めている。しかし、この技術は、レーザ光線の照射方法やスキャン方法が各メーカーごとに異なり、座標算出の方法がコンピュータによる自動計算のため、そのアルゴリズムもそれぞれに工夫が施されているため技術的に見えない部分も多く、その精度検証の手法も確立されていない。本研究では、この航空レーザ測量の有効性を確かめ、精度検証の方法について検討し、併せて機器検定のためのキャリブレーションサイトを構築した。

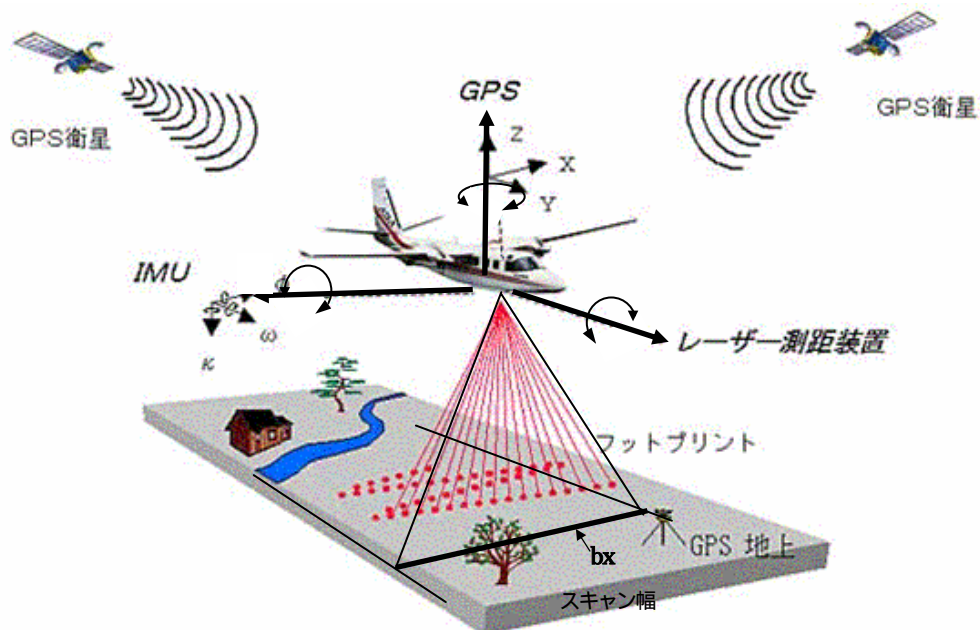


図59 航空レーザ測量の原理

## 2. キャリブレーションサイトの構築

航空レーザ測量による成果を利用するにあたっては、得られた成果の精度や品質を明らかにすることが必要不可欠である。しかし現在のところ、様々な試みはなされてはいるが、明確な手法が確立されているわけではない。しかし、一般の計測機器と同じように、あらかじめ計測された誤差データを使ったキャリブレーションを行うことにより系統的な誤差を消去し、より高品質の計測データを得ることは可能である。このため、航空レーザ測量用機器の誤差の消去に必要なデータを取得するためのキャリブレーションサイトを茨城県つくば市にある国土交通省国土技術政策総合研究所及び独立行政法人土木研究所（以下「国総研」という。）構内と財団法人シップアンドオーシャン財団（以下「SOF」という。）構内に構築した（図60）。

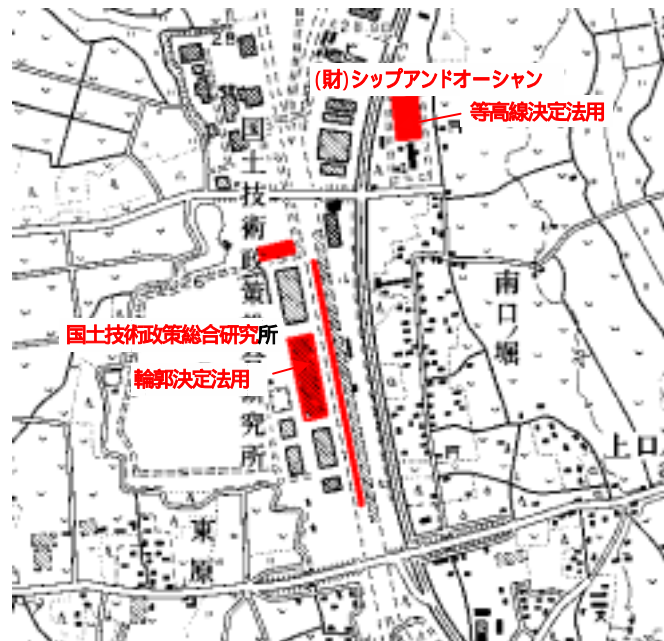


図60 キャリブレーションサイト

キャリブレーションサイトの構築にあたっては、「輪郭決定法」及び「等高線決定法」の二つの方法によるキャリブレーションデータが得られることを考慮した。「輪郭決定法」とは、大型建築物の輪郭の座標（座標とレーザ計測で得られた座標の差から誤差を求める方法である。この方法はヘリコプターなど比較的低速で飛行高度が低い場合には有効であるが、飛行高度が高く高速で移動する飛行機の場合、得られる計測点密度がまばらになり、建物の輪郭をヒットする確率が低くなるため、計測データとの誤差が大きくなり、キャリブレーションサイトとしては不適切となる。このため、フラットで大きな斜面を計測して得られた等高線から補正データを得る「等高線決定法」のサイトも併せて構築した（図61）。

「輪郭決定法」用として、国総研構内の屋根が平坦な建物を、「等高線決定法」としてSOF構内の切妻屋根の建物を選定し、それぞれの建物を構成する頂点の3次元座標を計測し、合計10点を基準点として構築した。また、国総研内のテニスコート及び構内の直線道路に、合計15点の補助基準点を構築した。

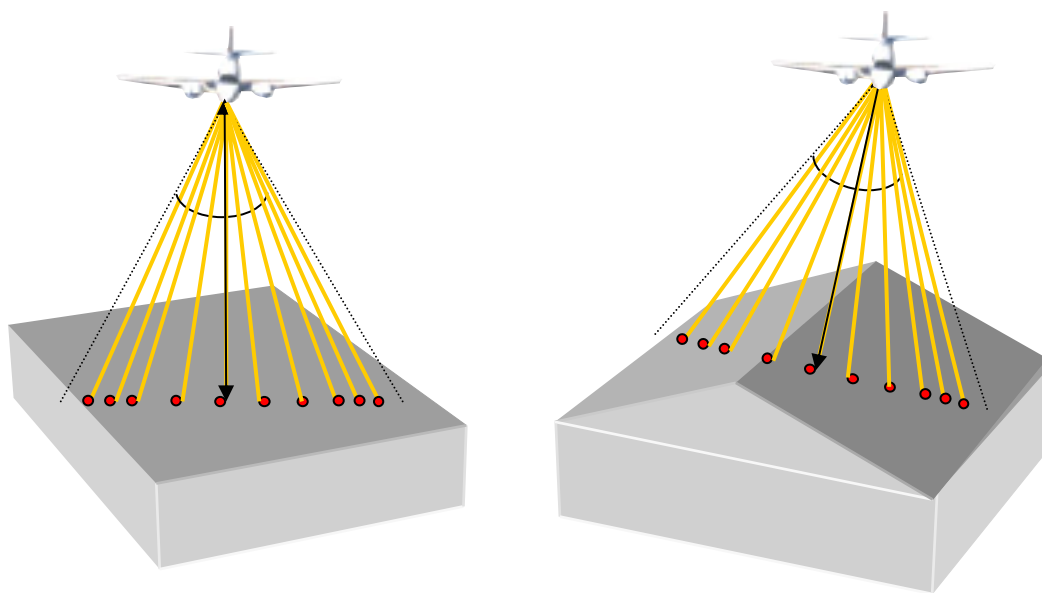


図6-1 キャリブレーションサイトに利用する建物の形状（左「輪郭決定法」、右「等高線決定法」）

### 3. ガイドラインの作成

航空機搭載型レーザスキャナのプラットフォーム（飛行機やヘリコプター）の位置や姿勢に対する補正はGPSやIMU等の誤差に起因するのでここでは取り扱わない。

今回構築したキャリブレーションサイトは、機器の微妙な傾き、すなわち機器が持っている3軸（ $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ ）の系統的な誤差を消去するためのものである。写真測量の標定要素の3軸の方向を示すのと同じように、機首が上下に振れる揺れ（ピッチング）の傾きを $\alpha$ 、機首が左右に振れる揺れ（ヘディングまたはヨーイング）の傾きを $\beta$ 、機体が左右に揺れる（ローリング）方向の傾きを $\gamma$ とし、その誤差を補正することとした。そのほかに、飛行方向と垂直に交わる方向、すなわちスキャン方向に発生する横縮尺の誤差 $b_x$ の補正も行うこととした。

なお、キャリブレーションサイトの利用手順や方法を示した「キャリブレーションサイト利用のためのガイドライン」を作成した。

### 4. 航空レーザ機器のキャリブレーション

構築したキャリブレーションサイトを利用し、実際の航空レーザ機器のキャリブレーションを行う実証実験を平成13年11月11日及び13日に行った。GPS基準局として国土地理院の電子基準点のデータを使用し、また、IMUのデータを補正情報として使用した。計測の諸元を表3-2に示す。キャリブレーション項目は、ローリング、ピッチング、ヘディング及び横縮尺である。なお、計測結果については、輪郭決定法によるピッチングの補正と等高線決定法によるピッチングの補正を紹介する。



表3 2 航空レーザ測量キャリブレーションの計測の諸元

|        | 輪郭決定法 (回転翼) |         |         |         | 等高決定法 (固定翼想定) |         |         |         |
|--------|-------------|---------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------|
|        | ロール         | ピッチ     | ヘディング   | 横縮尺     | ロール           | ピッチ     | ヘディング   | 横縮尺     |
| パルス数   | 25000Hz     | 25000Hz | 25000Hz | 25000Hz | 25000Hz       | 25000Hz | 25000Hz | 25000Hz |
| 飛行高度   | 500m        | 500m    | 500m    | 500m    | 900m          | 900m    | 900m    | 900m    |
| 飛行速度   | 90km/h      | 90km/h  | 90km/h  | 90km/h  | 200km/h       | 200km/h | 200km/h | 200km/h |
| ビーム幅   | 0.2mrad     | 0.2mrad | 0.2mrad | 0.2mrad | 0.2mrad       | 0.2mrad | 0.2mrad | 0.2mrad |
| スキャン角度 | 20°         | 10°     | 20°     | 30°     | 20°           | 10°     | 16°     | 20°     |
| スキャン回数 | 50Hz        | 50Hz    | 10Hz    | 35Hz    | 50Hz          | 50Hz    | 50Hz    | 50Hz    |

(1) 輪郭決定法によるピッチングの補正

輪郭決定法によるピッチの補正をするために国総研構内の屋根が平坦な建物を図6 2のとおり計測した。建物の中央上空を飛行し、往復計測における建物のエッジでのずれの量を求める。

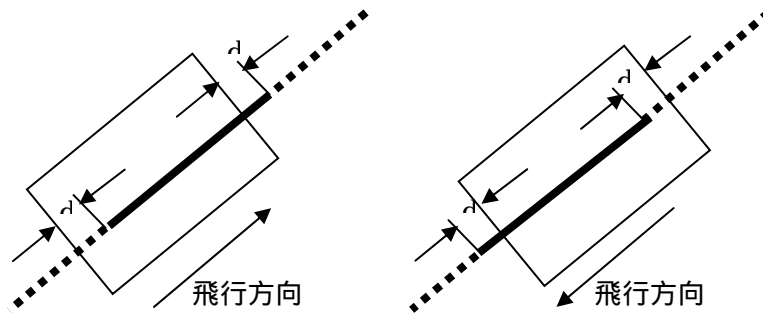


図6 2 輪郭決定法によるピッチの補正量算出

建物のエッジでのずれの量を算出する場合、スキャンの中心付近のデータを用いて計算する。これはスキャンの中心から外側に離れるにつれて横縮尺の影響を受けるためである。実測により求められた建物の角の座標を用いて、建物形状をポリゴン化し、建物のエッジでのデータの分布を図6 3に示す。

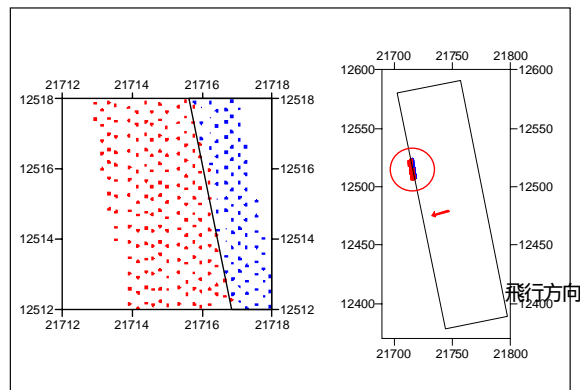


図6 3 ピッチング補正のための輪郭決定法での計測結果

図6 3の左側のデータプロット図は標高差により色分けをしている。地面に近いデータを赤色で表示し、建物の上面のデータは青色で表示した。建物エッジのポリゴンとレーザデータから想定されるエッジの較差は約10cmであった。同様に、コースC5に対するその他の3回分の計測に対して較差を求めたところ同程度であった。対地高度500m前後からの計測によるずれの較差から求められる補正量はわずかである。航空レーザ測量システムの水平精度が対地高度500mの場合 $\pm 0.25\text{m}$ であることから、結果は良好と言える。

## (2) 等高線決定法によるピッチングの補正

等高線決定法によるピッチの補正をするために、SOF構内の切妻屋根の建物を図6 4のとおり計測した。建物の中央上空を飛行し、往復計測における建物のエッジでのずれの量を求めた。

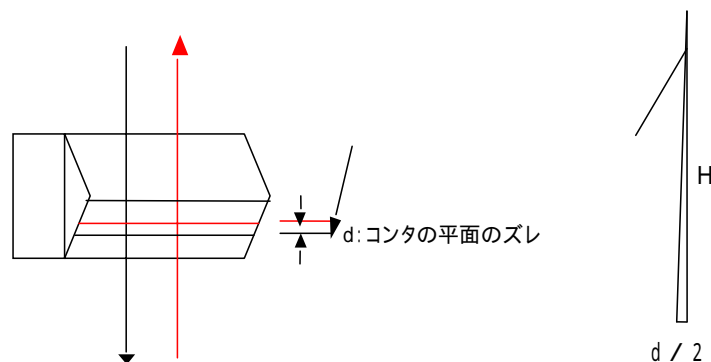


図6 4 等高線法によるピッチの補正

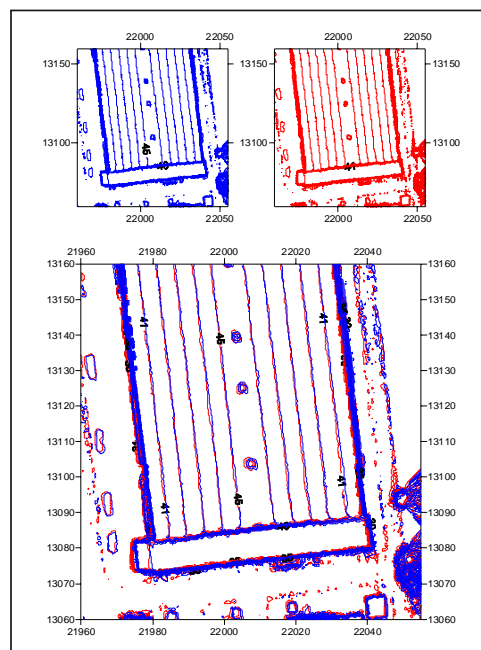


図6 5 ピッチング補正のための等高線法による計測結果

ビッチングの補正のため、キャリブレーションサイトの建物を計測した結果を図65に示した。左上側の等高線図が西から東に向かって計測した結果で、右側の等高線図が東から西に向かって計測した結果である。重ね合せた結果、東西方向に等高線のずれが見られないことがわかり、ビッチング方向の機器のひずみがわずかであるという結果を得られた。

### 5. 3次元データの作成と精度検証

平成13年11月、岐阜県大垣市の市街地を対象に航空レーザ測量による計測と精度検証を行った。計測方向は南北方向、計測範囲は大垣城跡周辺、約1.5km<sup>2</sup>の範囲(図66)である。計測した結果は、事前につくばのキャリブレーションサイトを計測して得られたパラメータを用いて補正を行った。



図66 航空レーザ測量計測範囲(大垣市街)

精度検証の方法について、水平位置は、航空写真測量で得られたデジタルマッピングデータ(DMデータ)の建物データの外形と今回計測したレーザ測量データから算出された家屋の外形とを比較した。高さ方向については、大垣市下水道台帳に記載されている直接水準測量による標高と今回計測したレーザ測量データから得られた標高を比較した(表33、表34、図67)。

この結果、水平位置精度については、DMデータとほぼ同じ家屋形状を得られたが、レーザデータの間隔が平均で50cmだったこともあり、微細な形状の再現はできていなかった。また、レーザ測量のDMデータに対するずれが常に東側方向であった。これは航空機に搭載したGPS/IMUの位置精度による誤差が現れたものではないかと推測される。また、高さ方向の精度については、概ね20cm前後の誤差であり、製品仕様の誤差とほぼ同レベルの誤差であったが、キャリブレーションを行ったにも関わらず、誤差が小さくならなかったのは、これもGPS/IMUの誤差に起因するものと思われる。

表 3 3 精度検証結果 (水平方向/一部の点)

|     | No. 5     |           | No. 6     |           | No. 7     |           |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|     | X(m)      | Y(m)      | X(m)      | Y(m)      | X(m)      | Y(m)      |
| DM  | -49933.50 | -70910.28 | -49929.68 | -71145.68 | -49751.88 | -71178.22 |
| レーザ | -49933.05 | -70909.76 | -49929.45 | -71145.07 | -49751.43 | -71177.71 |
| 較差  | 0.45      | 0.52      | 0.23      | 0.61      | 0.45      | 0.51      |
| 大きさ | 0.69      |           | 0.65      |           | 0.68      |           |

表 3 4 精度検証結果 (鉛直方向/一部の点)

|          | No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 4 | No. 5 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| データ数(点)  | 25    | 29    | 29    | 32    | 29    |
| 最大値(m)   | 6.31  | 6.23  | 5.86  | 5.85  | 5.82  |
| 最小値(m)   | 6.08  | 6.09  | 5.66  | 5.61  | 5.60  |
| 平均(m)    | 6.18  | 6.16  | 5.77  | 5.72  | 5.69  |
| 水準・標高(m) | 6.019 | 5.720 | 5.394 | 5.523 | 5.530 |
| 較差(m)    | 0.16  | 0.44  | 0.37  | 0.20  | 0.16  |

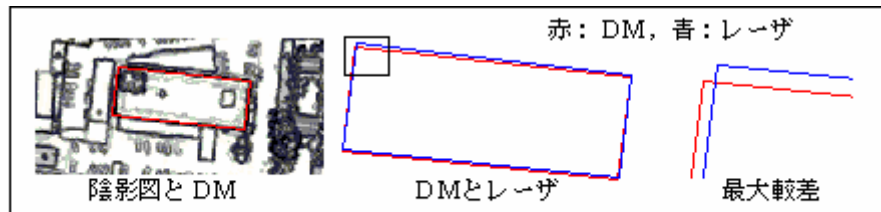


図 6 7 DMデータとレーザ測量の比較 (大垣市街)

### 6.3 次元モデルの作成

今回、岐阜県大垣市において計測した航空機搭載型レーザスキャナの標高データ(3次元データ)を表示したのが図68で、地表面の緻密な標高データを取得し迅速に可視化することが可能である。また、得られた標高データとDMデータを組み合わせて、大垣市街の3次元空間モデルを作成したものが図69である。このように航空レーザ測量は、地図作成のための新しい測量技術として、また、3次元空間モデルの構築等、様々な応用分野への可能性が期待できる。

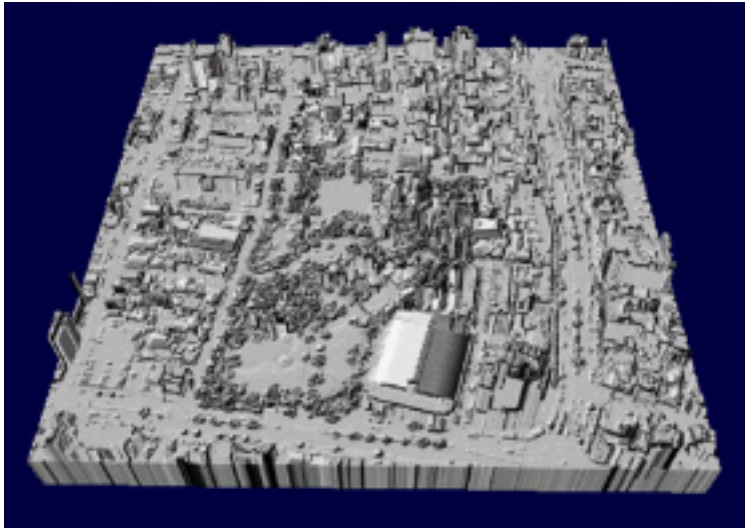


図6 8 航空レーザ測量結果の表示（大垣市街）

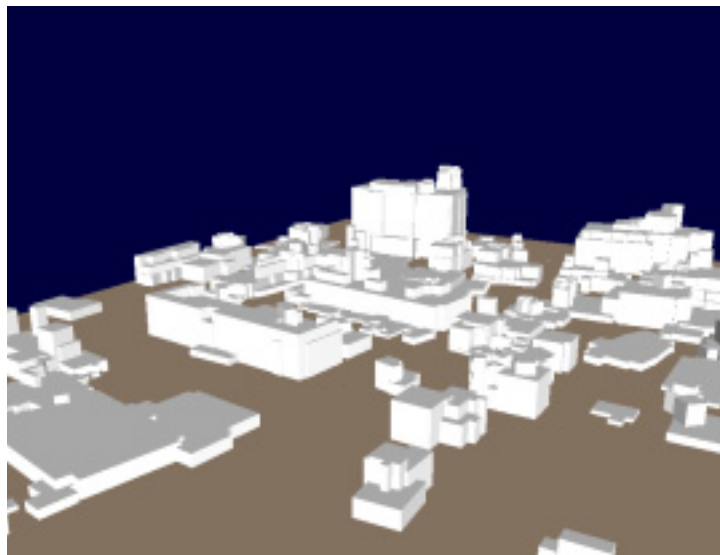


図6 9 3次元モデルの生成（大垣市街）

## 7．河川氾濫シミュレーション

大垣市は岐阜県西部に位置し、揖斐川が市の東側を流れ、市内には多くの中小河川・水路が張り巡らされた海拔3～4mの低地となっており、たびたびの水害に悩まされている。従って、水害に対する対策が行政の大きな役割のひとつとなっている。このため、実際の行政への適用を想定し、航空レーザ測量で得られたデータの利用例を示すということで、航空レーザ測量による3次元データの成果から、市街地における洪水状況を視覚化するシミュレーションを行った(図70)。洪水の水位を任意に設定することで、氾濫域や氾濫状況を推測することができ、水防計画や災害時の避難勧告等、防災関連の行政に役立つと言える。また、任意の視点からの鳥瞰により、より現実的なイメージで洪水の状況を捉えることができるので、より綿密な防災計画や災害対応の立案等、防災行政の高度化に寄与するものと期待できる。

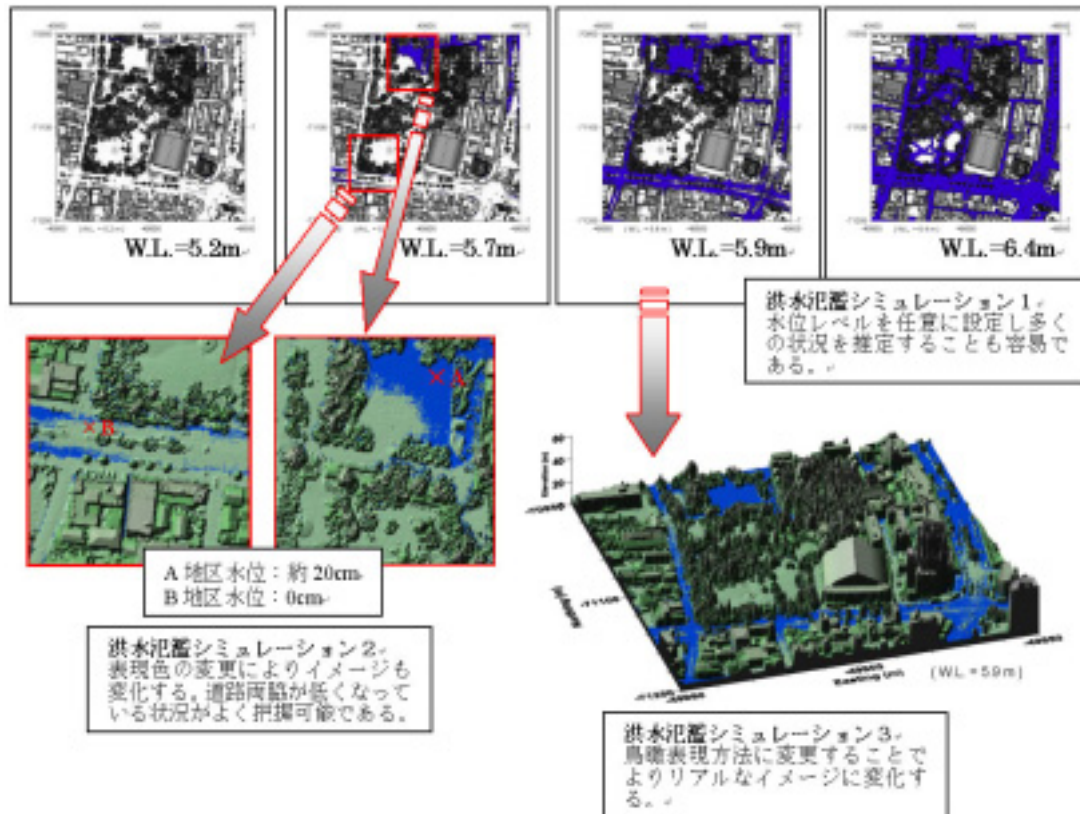


図70 河川氾濫シミュレーション(大垣市街)

## 8. 三次元地図データの品質に関する研究

計測時の各設定と現地の被覆などの条件及びデータの作成方法を記載することで後から成果の評定を行うことができるようにすることが望まれる。また利用者がどのような状況で作業が行われたか追跡し評価ができるようにしている。品質表示のラベルは直接関係する項目と間接的に関係する項目の2つのラベルを検討した(図71)。

|   |   |
|---|---|
| <p>(表示ラベル1)<br/> <b>品質表示例(直接関係する)</b><br/>         発射周波数: PHz;25000<br/>         スキャン周波数 : SHz;25<br/>         スキャン角度 : SD; ±20°<br/>         対地高度 : H;1000m<br/>         対地速度 : V;230km/h<br/>         拡散度 : r;0.2mrad<br/>         座標精度 : S; ±0.50m<br/>         スキャン形状 : SS;パラレル、ジグザグ、サインカーブ<br/>         ビードアップ : PD; 1, 2, 3, 4<br/>         パルスモード : PM;F, 2, 3, 4, 5, L<br/>         サイドラップ : SDL;50% (100%)</p> | <p>(表示ラベル2)<br/> <b>品質表示例(間接的に関係する)</b><br/>         計測時期 : YMDT;2003/03/14 12:00<br/>         対象形状 : SHP;都市域、平地、中山間、山地、急峻地、荒野<br/>         基準局距離 : BMD;22.2km<br/>         オーバーラップ : OVL;200% (100% = 1回)<br/>         データの補完法 : Tin, Grid, Poly line, (他)<br/>         データ密度(成果): 0.5・1・2・3・4・5・6・7・8・9・10m格子 (他)<br/>         地名 : 岐阜県大垣地区<br/>         場所 : Longitude、latitude or 測地成果2000 (XYH)<br/>         (系, Max;12345、-5432、Min;10000、-6000)<br/>         面積 : 10.00 km<sup>2</sup><br/>         発注機関 : 国土地理院 地図情報課<br/>         受注機関 : 朝日航洋株式会社<br/>         目的 : 三次元データ取得実験</p> |
|---|---|

図71 品質表示ラベルの案

表示ラベル1は、機器及び設定値を記載したもので、基本的な機器の性能と計測時の設定条件を記すことで、記録された生データが持つ品質が推定可能となる。そうすることで、生データまで戻って必要な解析処理を行うことで別の手法による再利用などが行えるようになるものと考えている。(例；2mのデータを作成したが、生データは1m間隔であったので必要な部分を1mで作成する)

表示ラベル2はいつ・どこを・だれが・何のために・どのように・どうした、が分かるように記載したもので、これにより、作成されたデータの目的や範囲、性質がわかり実際の利用方法と、そのために必要な品質を評価することが可能となる。さらにラベル1と2により目的に応じた計測・解析はどの設定で行うべきかが明瞭化し、無駄なく作業が履行される。

## 9.まとめ

レーザ航空測量は、緻密な地表面の3次元空間データの取得に有効な手段であり、今後の測量分野での活用が期待される。また、得られた3次元情報を用いることにより、効率的に平面図や断面図さらに鳥瞰図や変化(量)図まで作成可能であり、建設行政業務の多くの分野で充分利活用が可能である。今回の機器のキャリブレーションサイトとキャリブレーション手法の構築、精度検証の結果から、新しい技術として極めて有効であると期待できる。

## 高分解能衛星画像を利用した地図作成に関する研究

【国土地理院】

人工衛星に搭載されるセンサで取得される高分解能衛星画像を用いた地図作成に必要な技術について検討し、画像基準点の構築と精度検証を行った。また、高分解能衛星画像を用いた地形図作成ガイドライン（案）を作成した。

### 1. 概要

近年、人工衛星に搭載されるセンサの技術開発が進み、地上分解能 1 m 未満の人工衛星画像も入手可能となっている。高分解能衛星画像は、広範囲な地域を一度に撮影でき、また、地上分解能によっては、地物の判読性も十分にあることから、地図作成の分野における活用が期待できる。特に衛星画像の特徴として、広範囲の画像を定期的に入手することが可能なので、常に最新の状況を反映した地図データの修正に有効ではないかと期待される。本件では、米国 IKONOS 衛星のオルソ画像（表 3 5）を利用した地図作成の可能性について検討した。

表 3 5 実証実験に利用した IKONOS 画像の諸元

| 撮影日              | 製品                              | 座標系     | 備考                           |
|------------------|---------------------------------|---------|------------------------------|
| 平成 12 年 3 月 27 日 | オルソエキスパートパンシャープン(地上分解能 1m/pix.) | 平面直角( ) | 1/2,500 図の検討に使用              |
| 平成 13 年 3 月 16 日 |                                 | UTM(53) | 1/2,500 図及び 1/25,000 図の検討に使用 |

### 2. 画像基準点の構築と精度検証

人工衛星はいつどこを通過したかという軌道情報やプラットフォームの姿勢情報が明らかであり、情報の精度が十分であれば、一般の航空機で撮影された画像から地上の測地座標を求める際に使われる既知点（地上基準点）が原理上不要である。しかし、現時点においては、その衛星画像の撮影やデータ処理の諸元が明らかにされていなかったり、また、精度検証の方法が定式化されていないなどの理由により、製品仕様で示されている精度が信頼できるものか定かではない。このため今回の研究作業において、衛星画像の位置精度検証や幾何補正を行うための画像基準点を岐阜県大垣市内に構築した（図 7 2、図 7 3）。画像基準点は、衛星画像から判読可能でかつ短期間で亡失することがないような地物、例えば、堅牢建物や地面の境界等（学校の校庭の隅等）を利用した。



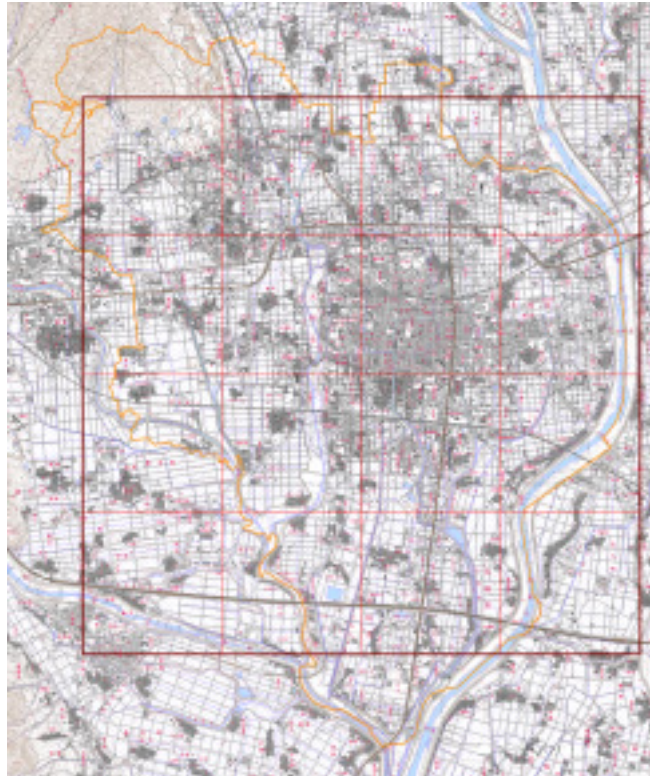


図7 2 画像基準点の設置範囲(大垣市内)

|  |  |
|--|--|
| <p>【点名・コード】533604-XX-AAAAA<br/>         【地物種別】中層建物 上部4隅<br/>         【計測方法】写真測量<br/>         【座標値】平面直角座標系 第7系 大垣市<br/>         X01 : -55303.246<br/>         Y01 : -70989.423<br/>         Z01 : 18.09 ( 12.28 )<br/>         X02 : -55230.989<br/>         Y02 : -70986.442<br/>         Z02 : 18.28 ( 12.28 )<br/>         X03 : -55229.627<br/>         Y03 : -71014.973<br/>         Z03 : 18.3 ( 12.28 )<br/>         X04 : -55302.031<br/>         Y04 : -71018.148<br/>         Z04 : 18.26 ( 12.28 )<br/>         【GISデータファイル】<br/>         &lt;ファイル名あるいはURL&gt;</p> |  |
| <p>画像基準点 見取り図</p>  |  |

図7 3 画像基準点の成果(点の記)

本研究において設置した画像基準点は、GPS やトータルステーション等、地上測量により設置したものが9点、1/8,000 の空中写真から写真測量により計測したものが4 5点(うち一部は、地上測量と写真測

量の両方で計測した。)である。平成12年度業務において試験的に設置した画像基準点を実際の高分解能衛星画像（IKONOS 画像、地上分解能1m）と対比させ、画像基準点の有効性や課題を検証した。

IKONOS デジタルオルソ画像の精度検証の結果は表36のとおりである。平成13年に撮影された画像の誤差（水平精度）の標準偏差は1.64mと製品仕様の水平精度1.75mの範囲内に収まっているが、平成12年撮影の画像では、2.20mと上回っている。これは、平成12年はIKONOS衛星が運用開始直後であったことや撮影条件等の問題もあるが、構築した画像基準点が、高さのある建造物の屋根の部分を取ったものが数多くあり、地盤高との差による倒れ込みや建築物の影等の影響が衛星画像上での建物輪郭の判読を困難なものにし、誤差を生み出したものと思われる。平成13年画像では、これらの点を考慮して、判読が困難な基準点については、検証の対象から外して位置精度を確認した。なお、図74に平成12年3月の撮影したIKONOS画像と平成13年3月に撮影したIKONOS画像に、精度検証で得られた水平位置の誤差分布のベクトルを重ね合わせたものを示す。

いずれにせよ、基本図測量作業規程で示された図上0.7mmの実制限値に照らし合わせると、2万5千分1地形図（17.5m）の修正には十分な精度を有している。また、2千5百分1地形図の修正にも使用できる可能性があることが認められた。

表36 IKONOS デジタルオルソ画像の精度検証結果

| 撮影日        | 基準<br>点数 | 残差 x(m) |          | 残差 y(m) |          | RMSe(m) |          |
|------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|
|            |          | 最大      | $\sigma$ | 最大      | $\sigma$ | 最大      | $\sigma$ |
| 平成12年3月27日 | 43       | 3.71    | 1.13     | 5.49    | 1.88     | 5.67    | 2.20     |
| 平成13年3月16日 | 38       | 2.59    | 1.27     | 4.10    | 1.04     | 4.85    | 1.64     |

: 標準偏差

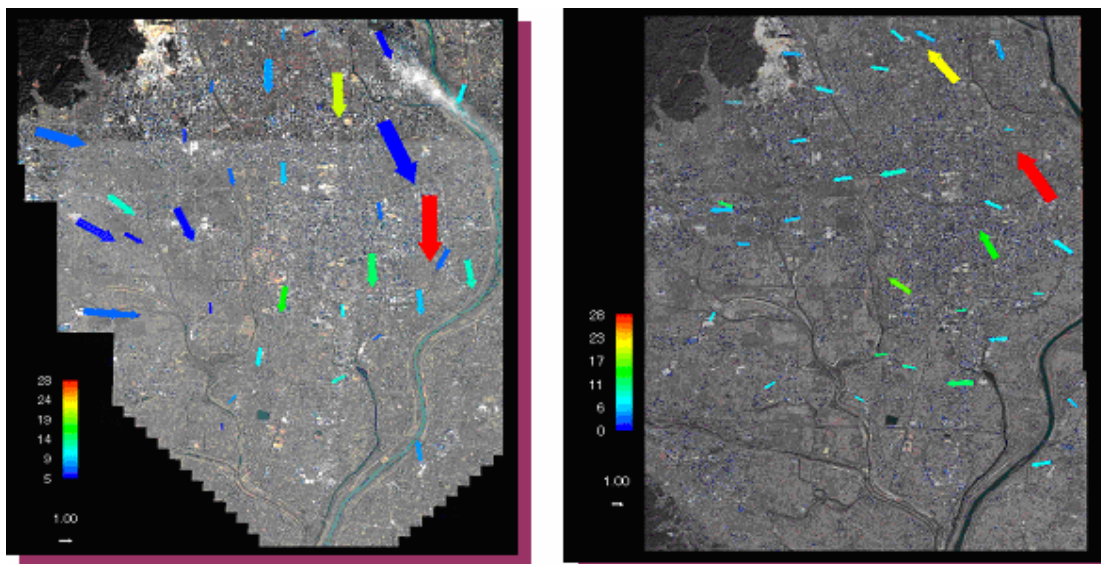


図74 IKONOS 画像（©日本スペースイメージング（株））と水平位置精度における誤差分布  
（左：平成12年3月撮影、右：平成13年3月撮影）

### 3. 地図作成のための判読性の検証

高分解能衛星画像を利用した地形図作成の可能性について調査するため、IKONOS 衛星画像による地物の判読性の面から検証を行った。

まず、地物の判読性について、地図の図式（1/2,500 国土基本図図式）の項目ごとに、判読ができるかできないかを IKONOS 画像上で調査し、その結果を整理した。この結果、現地調査や資料による情報に頼らざるを得ないものを除き、概ね従来の空中写真に迫る判読性を有していた。一方で、今回使用した衛星画像はオルソ画像のため、崖や擁壁等、判読に立体感を必要とする地物については、ステレオ視ができる空中写真にくらべて情報の抽出力が劣っていた。

次に、IKONOS 衛星画像から建物の図化（国土地理院開発の VRC（ラスター型地形図修正システム）による管面図化 / オルソ画像）を行い、これを空中写真測量で作成された 1/2,500 の DM データと比較した。図 7 5（左）が、IKONOS 画像と DM データを重ね合わせたもので、同（右）は、実際に IKONOS 画像を用いた図化の結果と IKONOS 画像を重ね合わせたものである。この結果を見ると、IKONOS 画像では空中写真から図化された DM データを比べて、建物の微少な凹凸がよく見えないのが分かる。このように、1/2,500 レベルの大縮尺地図の修正で利用するには地物の詳細な部分についての判読性に難があるものの、地物によっては図化が可能である。また、1/25,000 レベルの中縮尺地図の修正においてはこのように詳細な地物の形状を判別する必要が無く、従来の空中写真に代わって十分に利用可能であるといえる。

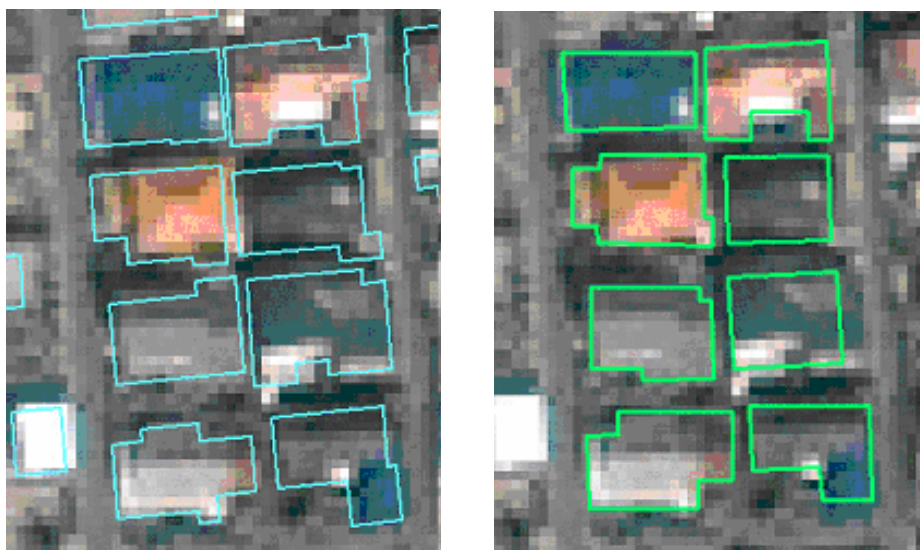


図 7 5 IKONOS 画像（大垣市街）(©日本スペースイメージング（株）)  
DM データの重ね合わせ（左）  
IKONOS 画像を使った建物輪郭の取得（右）

#### 4. 地図データ更新手法の検討

1/2,500 図と 1/25,000 図を対象に、高分解能衛星画像を用いた地図データ更新の検討を行った。まず高分解能衛星画像を参照して、それぞれの図式に記載されている地物項目のうち、取得可能な地物と取得不可能な地物を整理した上で、実際のデータ（1/2,500DM および 1/25,000 地図画像）を用いた更新実験を行った。

表 3 7 1/2,500DM 実作業への適用可能性の検討

|                    | メリット                                | デメリット  | 今後の改善の方向性   |
|--------------------|-------------------------------------|--|---|
| 地物の判読可能性           | 建物や道路といった骨格データは 1/2,500 レベルでも概ね判読可能 | 以下の情報は取得出来ない(しづらい)<br>・画像から判読できない小規模な地物<br>・3次元の情報 | 判読できる地物を増やすには<br>・より高分解能な画像の利用<br>・スレホアの利用          |
| 変化箇所抽出             | 旧地図と新画像との対比は精度的には十分                 | 2 時期の画像の差分情報は撮影条件の違いによるノイズが影響し精度が低い                | 旧地図と新画像を直接画面でオーバーレイし情報抽出するシステム(インタフェイス)の改良により実利用が可能 |
| 地物の形状や位置の正確な再現(精度) |                                     | 地物が小規模な場合や画質によって輪郭が不明瞭。斜視の画像の場合は真位置の特定が難しい。        | 要求精度に応じた分解能、位置精度の画像の使用                              |
| 作業効率について           | 従来の図化作業に比して特殊な装置が不要であり作業の習熟も簡単      | 判読可能な項目であっても、空中写真と比較すると判読しにくい<br>ため時間がかかる          | 手順の自動化により大量生産や広範囲かつ高精度のデータ更新が可能                     |

表 3 8 1/25,000 地図画像の適用可能性の検討

| 作業工程  | メリット  | デメリット  | 今後の改善の方向性   |
|-------|---|--|---|
| 予察作業  | 通常の更新作業において使われる単写真の空中写真と比べて同等もしくはそれ以上に地物を判読することが可能。(理由は、衛星画像と地形図を直接重ね合わせたことで変化箇所の同定作業がし易かったことと、衛星画像の情報量が多いことに起因していると考えられる)<br>なお、衛星画像は単画像で高さ情報が取得できないことに加え、高さのある地物の像が完全に正射投影変換されていないため、高層建物等では誤差が大きくなる傾向にあるが、個別の建物の形状を正確に描画する必要のない 1/25,000 図では、特に問題にはならない。 | 衛星画像の情報量の多さゆえに、判読にやや時間を要した(難しかった)という面もあった。   | 重ね合わせでは情報量過多でかえって時間を要するため、画像と地形図をモックで並列連動表示するシステム等が効果的と思われる。  |
| 地形図修正 | 衛星画像を図化素図として使用し、地図画像の変化部修正に使うことについては、「高さの情報が必要な項目」を除けば充分可能。   | 高分解能衛星の有する情報量が 1/25,000 地図画像と比較して著しく多いため、双方をオーバーレイ表示しながらの編集作業で、必要な情報の取舍選択に時間と手間を要した。 | 情報の取舍選択を効率化する仕組みが必要(判読基準の確立、本修正の前に簡易図化を行う等)<br><br>地図の表現上、意図的にずれて描画されている地物や記号化されている地物に関わる修正について、取り扱い(とくに位置精度許容範囲)を決めておく必要がある。 |

## 5. 地図データ更新手法ガイドライン（案）の作成

高分解能衛星を地図データ更新に利用するにあたり、使用する画像の要求仕様を整理し、適用範囲や適用方法についての基本的な方向性を示すことで、実利用の際の指針となることを目的とし、「高分解能衛星画像を用いた地形図修正ガイドライン（案）」を作成した。図76に「高分解能衛星画像を用いた地形図修正ガイドライン（案）」の概要として目次を示す。

|  |   |
|--|---|
| はじめに                                       |   |
| 本ガイドライン（案）作成の背景と位置づけについて記述                 |   |
| 1. 適用範囲                                    |   |
| 本ガイドライン（案）で対象とするデータ、手法、項目の定義               |   |
| 高分解能衛星                                     | 可視光域、近赤外域のセンサを搭載するもので、地表面分解能が数 cm ~ 2.5m 程度 |
| 地形図  | 概ね縮尺 1/2,500 ~ 1/25,000                     |
| 修正手法                                       | 単画像を用いたデジタイジング                              |
| 修正項目                                       | 単画像で識別可能な項目                                 |
| 2. 高分解能衛星の種類                               |   |
| 2-1 衛星の種類                                  |   |
| 対象とする高分解能衛星の概要紹介                           |   |
| 2-2 データ製品の種類                               |   |
| 各画像プロダクトの紹介と処理レベルの解説                       |   |
| 3. 衛星画像の精度                                 |   |
| 衛星画像の精度を示す実用的な指標として、分解能、画質、位置精度について解説      |   |
| 3-1 分解能                                    |   |
| 3-2 画質                                     |   |
| 3-3 位置精度                                   |   |
| 4. 高分解能衛星への要求仕様                            |   |
| 前述の分解能、画質、位置精度の3つの側面からの高分解能衛星への要求仕様を定義     |   |
| 5. 地形図修正                                   |   |
| 5-1 地形図修正用衛星画像の整備                          |   |
| 衛星画像を更新作業に使用するにあたっての必要な判断、処理について、フローに沿って解説 |   |
| 5-2 予察                                     |   |
| 衛星画像と旧地形図データをオーバーレイしての予察作業について解説           |   |
| 5-3 地形図修正                                  |   |
| 衛星画像と予察結果をオーバーレイしての修正作業について解説              |   |

図76 高分解能衛星画像を用いた地形図修正ガイドライン（案）の目次

## 6. GIS参照点に関する調査

### (1) 調査の背景

高分解能衛星画像に関する調査とは直接の関わりはないが、GIS基盤データの構築に必要な要素技術として、GIS参照点に関する調査を行ったのでこの章を借りて紹介する。建設行政で利用されている種々の地理情報あるいは地図基盤データ（空間データ）は、それぞれ異なる複数の部局で共有できるかたちで整備されることにより、データの重複整備を防ぎ、各部署の情報交換を迅速にし、行政の効率化と住民サービスの向上を図ることができる。このような複数の地理情報（空間データ）を統合的に利用できる環境を可能とするためには、各々の空間データ相互の位置座標の調整を図るために共通の基準点が必要である。一般的には、三角点などの国家基準点、公共基準点がこの役割を果たすが、これらの基準点は従来型の測量、紙ベースの地図作成を目的として整備されたものであり、GISの普及とともに、空間データの整備や利活用に応じた基準点の必要性が高まっている。

### (2) GIS参照点とは

GIS参照点とは以上のことから、全く異なる部署のあるいは異なる機関の複数の空間データの相互の調整を果たす役割を持つ基準点であり、当然電子化されたデータを保有しなければならぬ。また、その精度は、目的とするGISの内容にもよるが、例えば、道路GISのデータと都市計画GISのデータを重ね合わせたときに、道路と建物が交錯していけないし、相当の精度を有するものでなければならない。GIS参照点の要件としては、下記のような事が考えられている。

さまざまな主体が作成した空間データの位置合わせがスムーズに行えるような高精度の絶対位置情報を与える基準点あるいは位置のコントロール点の必要性

空間データの絶対位置座標の取得を容易にし、空間データの修正、維持更新を簡単に行うための位置情報取得の仕組みの必要性

高精度ナビゲーションなど、空間データと組み合わせた応用システムのための位置情報サービスの必要性

### (3) 豊中市におけるGIS参照点の整備

国土地理院の電子基準点等、特別な位置情報システムを構築せず、既に整備されている基準点の位置情報を有効に利用することによってGIS参照点として運用し、空間データの作成、修正などを効率的に実施している事例として、大阪府豊中市を調査した。

豊中市におけるGIS参照点の概要は次の通りである。

高精度かつ高密度の基準点（約1万点）と道路境界点（約7.5万点）を整備

基準点・道路境界点から、基本図データベース（道路台帳平面図DM500）を作成し、庁内及び市民サービスに幅広く活用

道路管理業務のために整備した基準点、道路境界点が「GIS参照点」

豊中市では、約10,000点の1～4級基準点と約75,000点の道路境界点が整備されており（表39）これらの高精度、高密度の基準点を用いて、GIS用の基本図データベースを作成している。また、これらの基準点はインターネット等により広く公開されており、庁内の各部局での業務や民間企業において境界確定等に幅広く使用されている。

表39 豊中市が管理している基準点・道路境界点

| 基準点の等級         | 点数      |
|----------------|---------|
| 1級基準点          | 36      |
| 2級基準点          | 163     |
| 3級基準点          | 1,903   |
| 1級基準点（3級接点を含む） | 約8,800  |
| 道路境界点          | 約75,000 |

平成13年10月現在

これらの基準点は、昭和49年に1級基準点を設置して以来、順次2、3級基準点を整備し、道路境界確定の業務に利用してきたが、国土地理院が昭和63年度より精密測地網二次基準点を実施し平成成果を公表したときに、それまでの観測データである1、2、3級基準点を再計算した。このとき、3級基準点は地域毎にブロック分けされた測量であったため、地域間による誤差が著しく見られた。そこでこれら地域間の誤差をなくすために、全域の基準点を一括して厳密網平均計算を行い、市内全域で高精度の基準点整備が実現できた。

また、これらの高精度で高密度な基準点、道路境界点を用いて道路区域確定業務を行っている他に、基本図データベース（道路台帳平面図 DM500）を作成している。空中写真測量によるデジタル図化をベースに、空中写真に写っていないところは徹底的に現地にて基準点、道路境界点を基に測量を実施することにより、高精度の基本図データベースを構築している。このようにして作成された基本図データベースは土木部のみならず庁内各部局にて様々な業務支援システムで利用されている。

このように豊中市のGIS参照点は、GISの活用を目的とした「GISのための基準点」として整備されたものではなく、道路管理業務のなかで利用するために整備された基準点、すなわち「位置参照点」が元々の整備目的であるが、積極的GISでの利用が進められており、これら基準点、道路境界点が「GIS参照点」と位置づけられている。

## ネットワークを介したGISの統合利用に関する調査研究

【国土地理院】

本研究では、ネットワークを介したGISの統合利用環境を実現するための技術、特に Web 環境上での地理情報の共有に関する技術について調査研究を行ってきた。これまで行なった調査研究の概要とその結果、そして今後の課題について報告する。

### 1. 研究の概要

インターネットが爆発的な勢いで普及し、誰もが気軽に利用できる時代へと変わりつつある。パソコンやネットワークなどのハード面での技術の向上は目を見張るものがあり、数年前までは不可能と思われた、大容量データの通信・利用も可能になりつつある。

一方ソフト面での開発も大いに進歩した。GISの世界においても、ソフトの改良が繰り返し行われ、非常に簡単に利用できるソフトウェアの開発、また高機能GISの開発も行なわれた。その結果、GISは重要かつ多くの目的に利用可能な技術として一般に認知されることになり、それに伴い官公庁や民間業者など多くの分野で導入されるようになった。

GISが広まるにつれ、そのデータを共有化し有効活用できないか、様々な方法で検討が行なわれるようになった。GISはデータが統合利用されてはじめてその機能を十分に生かすことができる。しかしGISのデータ、つまり地理情報はその容量も大きく、また規格も定まっていないため統合利用を行なうことは従来は困難であった。

しかし前述のようなネットワーク環境等の進歩により、インターネットをはじめとするネットワークを利用し、地理情報を統合利用することが可能になりつつある。そのための技術・規格の1つとして、Web Mapping というものが登場した。

Web Mapping とは、インターネット上に分散して提供されている複数の地理情報に対して、Web 技術を用いてアクセスを行ない、その内容や形式とは独立して Web ブラウザ上で統合して表示・利用することを可能にするような、インターネット上の技術的な環境である。Web Mapping の環境が実現することにより、単にインターネット上で地理情報を提供する、取得する、表示する、操作するといった基本的な需要を満たされるだけでなく、最終的には異なったシステム間での情報の共有、利用者側の環境や知識に応じた多様な情報の利用、収集した地理情報を引用した新たな情報の作成と提供などの応用分野に関して対応できるようになる。加えて Web Mapping は、分散した地理情報整備主体による地理情報を人手を介さない自動的な処理のみにより応用するための技術であり、それゆえGIS情報基盤の共有と効果的な



活用には Web Mapping は不可欠な技術といえる。

そこで、インターネットをはじめとするネットワークを利用し、GISデータを統合利用する目的で Web Mapping の規格の調査および技術情報の収集を行った。特に ISO/TC211 に提案された OGC (Open GIS Consortium) の Web Map Server Interface (WMS) について、規格化された内容を詳細に調査した。

## ネットワークを介したGISの統合利用

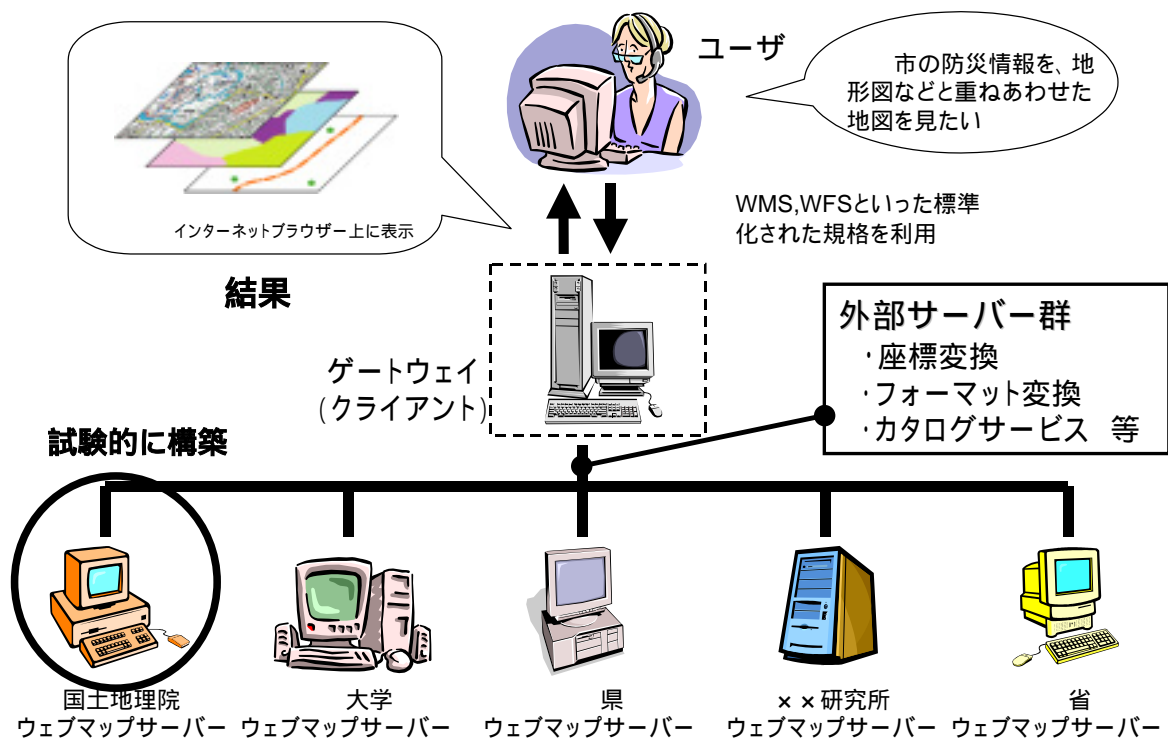


図77 : Web Mapping のイメージ図。Web Mapping 技術は様々な機関が保有する地理情報を統合利用するために用いられる。地理情報を保有する官公庁、研究機関、民間会社、大学など各機関は、それぞれのデータを発信するウェブマップサーバを保有し運営する。これらのサーバは統一した規格 (WMS など) でデータを発信する必要がある。ユーザはこれらのサーバより複数の地理情報を選択し利用することができる。例えば Web ブラウザで重ね合わせて表示させるなど様々な方法で地理情報の統合利用を行なうことができる。今回の研究では、左下のサーバおよび、ユーザが利用できるクライアントを試験的に構築した。

### 2. 研究の成果

前述のような情報の収集および調査の結果を受けて、現在国土地理院が開発中の NTIS (新地形図情報システム) および電子国土 Web システムの機能を利用した WMS サーバおよびクライアントの開発をおこなった。NTIS および電子国土 Web システムは、国土地理院の地形図情報編集・公開システムであり、

基盤情報となる地形図情報を扱うことができる一種のGISソフトウェアである。ただしこれらのソフトウェアは、Web Mappingの規格に従ったものではないため、このソフトウェアを改良することで、前述のWMSの仕様を満たすインターフェイスを搭載したサーバを開発した。その結果WMSの仕様に従って国土地理院の地形図データをインターネットを介して送信することができた。またクライアントではWMSの仕様を満たすインターネットに接続された他のサーバからのデータを統合し、利用することが可能となった。実験では、ESRI社製のWebGISである、ArcIMSというソフトを利用し仮のWMSサーバを構築した。このソフトウェアはWMSに準拠したデータの配信を行なうことができる。今回国土地理院で開発を行なったWMSサーバより配信される地形図データと、このサーバより配信される各種地理情報をインターネット上で統合し利用する実験を行なったところ、良好な結果を得ることができた(図78)。

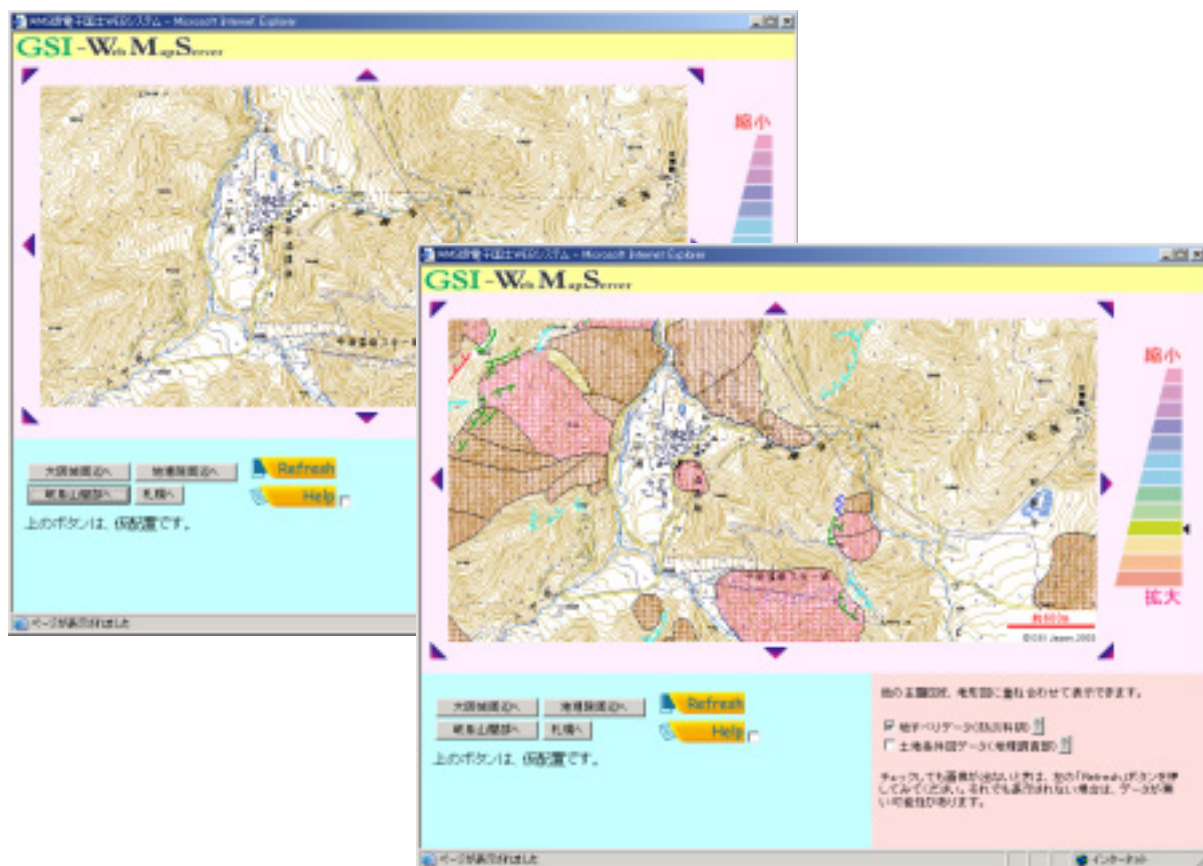


図78：今回開発を行なったWMSより配信される地形図。データは電子国土Webシステムのベクターデータを利用し描画を行なっている。そのため刊行されている25000分1地形図と同等の地図画像を、インターネットを通して利用することができる。右下の図は、市販されているWMS準拠のWebGISソフトを用いて実験的に作成したサーバより配信した地すべりデータ(防災科学研究所のデータを基に作成)を、今回開発したWMSより配信される地形図上に重ね合わせ表示した例。

### 3. 今後の課題

今後はこのシステムを実際に活用しサービスとして国民に情報を提供するための運用方法等について検討を行なう必要がある。実際の運用を考えた場合、この種のシステムはサーバの負荷が非常に大きなものとなる。それは地図の描画など、すべての処理をサーバ側で行なっているためである。今後ハードウェアの進歩など改良の余地は十分にあると思われるが、実際に運用を始める場合には考慮が必要となるであろう。また WMS ではサーバ・クライアント間での実際のデータのやり取りは、画像ファイルもしくは XML ファイル (GetCapability, GetFeatureInfo など) であり、特に地図データに関しては画像ファイルでデータを授受することとなる。セキュリティ面やデータの管理などの観点からは非常に有用であるが、クライアント側が受信した空間データを再処理し、解析等を行なうことは不可能である。

このため OGC では、空間データを画像ファイルではなく実際にデータそのものを授受する規格として WFS 等の検討も行なっている。こうした新たな技術・仕様などにも注視しながら、国民に対してより使いやすく利便性の高いサービスを行なうことができるよう、今後も開発を続けていく必要がある。