

## 2. 空間データの標準化と整備の動向

Recent Status on Standardization and Preparation of Geospatial Data Framework by Kazuhiko AKENO (Geographic Department, Geographical Survey Institute, Ministry of Construction) and Yohta KUMAKI (Cartographic Department, Geographical Survey Institute, Ministry of Construction).

明野和彦<sup>1</sup> 熊木洋太<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 建設省国土地理院地理調査部

<sup>2</sup> 建設省国土地理院地図部

### 1. はじめに

空間データという馴染みがないが、カーナビゲーション・システムに代表されるように徐々に我々の生活に空間データが入り込みつつある。WWWでも地図からのリンクという単純な用途が多いが、空間データの利用をみかけることがある。カーナビゲーション・システムは、ルート案内機能に加えて、渋滞情報、観光案内、レストランガイドなど位置に関連する情報（つまり、広い意味での空間データ）の提供がシステムの付加価値を高めている。将来PDAが普及すれば、類似のサービスが個人レベルにまで拡大するのは確実である。一方、地方自治体を中心に地理情報システム（GIS）の導入が進んでいる。現在GISの利用は個々の地方自治体内での利用にとどまっているが、通信ネットワークを利用することにより、関係機関によるGISの相互利用や住民に対する行政サービスの提供が進展するのは必然的な流れである。個人レベルから行政レベルまで、位置をキーとしたコンテンツを統合した情報サービスが拡大していくのだろう。

このような社会の実現を促進するためには、空間データに関連する諸技術の標準化、基盤的な空間データの整備およびその流通の仕組みの確立（とくに既存の空間データを所有する行政機関に対して）が重要となる。第1回で解説した、米国の施策であるNSDIにおける空間データの標準化、フレームワークの整備およびクリアリングハウスの構築がそれぞれ上記に対応する。時期を同じくしてISOでも空間データ全般にかかわる包括的な標準化作業が進められている。

本稿では、空間データの交換標準、ISOの標準化の動向、日本におけるフレームワークの整備を中心に解説する。

### 2. 空間データの標準化

#### 2.1 空間データの交換標準

空間データは、属性データ、図形データ、その他データから構成される。属性データでは、属性の実世界での意味および属性間の関係の情報を記述する。図形データでは、座標、図形データを構成する基本図形要素および図形同士の位相構造を記述する。そのほか、属性データと図形データの関係、座標系（地球の形状のパラメータ、投影法、高さの定義）、データの品質などの情報もある。

これらの情報の符号化の方法は、空間データの供給団体や利用するシステムごとに異なる。したがって、あるシステムのデータをほかのシステムで処理するためにデータの変換が必要となるが、これは容易ではない。このためデータ変換という処理に対して多くの費用と労力が費やされている。

この労力を軽減するために、変換のための共通形式である交換標準が必要となる。この交換標準に対する変換ツールのみ開発すれば、交換標準を経由して原則的にほかのシステムのデータに変換することができる。

実際の変換では、システムによって記述能力が異なる（たとえば、あるシステムがスプライン曲線をサポートしないなど）ため完全な変換は不可能なこともあるが、情報の損失が最小になるように変換ツールを開発しなければならない。

空間データの交換標準は、任意の空間データが記述できるように、空間そのものの意味や構造を包括的に記述可能なものでなければならない。このあたりの考え方は、電子文書における SGML (Standard Generalized Markup Language: ISO 88791), CAD における STEP (Standard for the Exchange of Product Data: ISO 10303) などと同様である。空間データに特徴的なことは、あいまい性のある実世界を扱うため、属性の意味の保持が困難なことである。たとえば、2つのシステムで別々に定義された市街地というオブジェクトの構成要素、境界の定義は一致するとは限らない。

米国連邦政府標準の SDTS (Spatial Data Transfer Standard), NATO 標準の DIGEST (Digital Geographic Information Exchange Standard), ヨーロッパデジタル道路地図標準案の GDF (Geographic Data File) など交換標準がいくつか存在するが、ここではカナダ標準案の SAIF (Spatial Archive and Interchange Format) の概要を紹介する。

2.2 SAIF

SAIF は、時空間データ交換標準としてカナダのブリティッシュコロンビア州の環境土地公園省測量・資源地図局で 1989 年から開発が始まり、1991 年にカナダの標準案として採用されている。最新版は、SAIF Release 3.2 である。

SAIF は、OMT 法 (Object Modeling Technique)<sup>1)</sup> に基づいてデータモデルの設計が行われている<sup>2)</sup>。SAIF のデータモデルは、3つのグループの構成体 (Constructs) からなる。

(1) 数理構成体

抽象オブジェクト (Abstract Objects), 列挙 (enumerations), コレクション (Collections: 集合およびリスト) ならびにプリミティブ (Primitives: 論理型, 文字型, 数値型など) からなる。

(2) 時空間構成体

基本的な時空間オブジェクトを定義するクラスの集合。数理構成体を基にクラスが組み立てられる。たとえば、座標というクラスのサブクラスである 3次元座標のクラス Coord 3d は、3つの数値から定義される。作成されたクラスと数理構成体からより高次のクラスが定義される。

300 以上のクラスが定義されており、幾何クラス, 時間クラス, 品質クラス, 関係クラス (時空間オブジェクトの相互関係を定義する), 座標系クラスおよびメタデータクラスの 6つのカテゴリに分類される。幾何クラスの最も上位のクラスである GeometricObject の構造を図-1 に示す。

これらの時空間構成体のクラス定義を SAIF 標準スキーマという。

(3) 実世界構成体

データ交換の対象となる実世界のオブジェクト (道路, 都市, 地図, 台風など) のクラスを、数理構成体と時空間構成体から定義する。利用者は、目的に応じて実世界のモデリングを行い、必要なクラスを定義する。これを利用者スキーマという。この利用者スキーマで定義された実世界のオブジェクトのインスタンスがほかのシステムとデータを交換するときの対象となる。

これらの構成体を定義するための記述言語とし

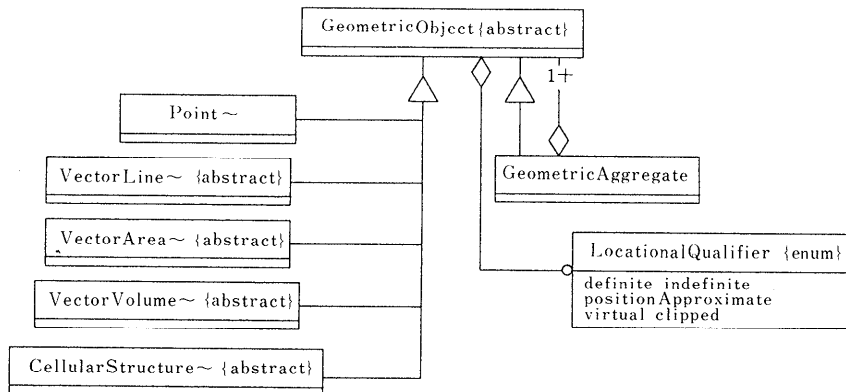


図-1 GeometricObject クラスの構造

```

<Feature:: TRIM
  subclass: Road:: TRIM
  attributes: [surfaceType]      SurfaceType:: TRIM
              [numberOfLanes]   Integer8
              [travelDirection] TravelDirection:: TRIM
              [divided]         Boolean
              [underConstruction] Boolean
  defaults:  surfaceType: paved
              numberOfLanes: 2
              travelDirection: twoWay
              divided: false
              underConstruction: false
  restricted: position. geometry: ^Arc
              position. geometry* Coordinate: ^Coord 3D
              numberOfLanes: 1 | 2 | 3 | 4 | 6
  constraints: "Minimum length of 400 metres for a cart track, access road or gravel driveway. Maximum lane
               separation of 50m for divided roads; otherwise captured as separate one-way roads."
  comments:   "A specially prepared route on land for the movement of vehicles, other than railway vehicles, from place
               to place".
>

```

図-2 TRIMを構成するサブクラスRoadの定義

て、CSN (Class Syntax Notation), オブジェクトのインスタンスを記述するための言語として、OSN (Object Syntax Notation) が開発されており、このCSNとOSNの両方を合わせて、SAIFtalkという。言語拡張のための自己記述のクラスも備えている。

図-2は、文献2)に例示してある、SAIFtalkによって記述したTRIM(カナダの地図シリーズの名前、ここでは全体のスーパークラス名でもある)の道路のサブクラスの定義である。図の内容はとくに説明しないが、一点だけ補足しておく、constraintsでは、restrictedで記述することが困難な情報について、自然言語で記述している。あいまいな実世界を扱うためには必要に応じて自然言語も利用する。

SAIFでは、空間だけでなく時空間の事象が記述できるため、オイル流出やカーナビゲーションなどを扱うことができる。また、基本的に自由にクラスが作成できるため記述能力はきわめて高い。

もっとも、既存のGISは時空間モデルを扱う機能がないものが多いため、たとえ高度なモデリングを行っても、交換標準として有効に機能するかどうかは時空間データの処理システムの進歩を待つしかない。

### 2.3 そのほかの関連標準

#### (1) SQL/MM

問合せ言語SQL3では、オブジェクト指向に

対応できるように抽象データ型 (Abstract Data Type) が定義できる。これをマルチメディアに対応できるように、ISO/IEC JTC/SC 21によって拡張作業が進められている。これがSQL/MM (Multimedia) である。

この中のパート3が空間データのための拡張部分で、空間データに関するデータ型の定義が行われている<sup>3)</sup>。この作業の事務局はカナダであり、SAIF標準スキーマに基づいてデータ型が定義されている。パート3の抽象データ型の定義は、小さな変更や記述法の違いはあるが、SAIF標準スキーマとほぼ同じである。

#### (2) OGIS

OGC (Open GIS Consortium) は、米国のGISベンダ、コンピュータベンダなど民間企業を中心に、DMA (Defense Mapping Agency: 米国国防省地図局、米国最大の空間データユーザでもある)、USGS (United States Geological Survey: 米国地質調査所、地図局が国家地図作成機関の役割を果たす) などの政府機関や大学も含めて、1994年8月に設立された任意団体である。

OGCは、これからの空間データを利用したサービスの提供には、ネットワークでの空間データの利用を前提とした、空間情報処理 (Geoprocessing) 実行のためのインタフェースの標準化が重要であるという認識のもとに、OMG

(Object Management Group)<sup>4)</sup>とも協力しながら専門委員会を運営して、OGIS (Open GIS Interoperability Specification) の作成を進めている。この仕様を実装することによって、ネットワーク上に分散して存在する異なるシステムにある空間データを、システムの違いを意識せずに利用することが可能になる<sup>5)</sup>。デファクト・スタンダードの確立に向けて97年には、仕様を実装した製品のリリースが予定されている。

### 3. 国際標準の動向

#### 3.1 ISO 15046 の全体像

ISOにおいて地理情報の標準を作成するために、211番目の専門委員会(TC: Technical Committee, 以下ISO/TC 211)の設置が、1994年4月に決定され、1994年11月に第1回総会が開かれた<sup>6)</sup>。現在1998年の完成を目標に、標準化作業が進められている。最終的には、ISO 15046として承認される予定である。ISO/TC 211のタイトルは、Geographic Information/Geomaticsである。Geomaticsは、最近使われ始めた用語で、空間情報の取得から応用まで含む新しい学問体系を意味する。ちなみに、現時点でISO/TC 211の用語定義には、GISは存在しない。

標準化の範囲を示すスコープ(Scope)は、「数値地理情報分野における標準化。この作業の目的は、地球上の位置と直接的または間接的に関連づけられている対象物(Object)または現象(phenomena)に関する情報についての構造化された標準体系を確立することである。これらの標準は、地理情報について、データ管理のための方

法、ツールおよびサービス(定義と記述法を含む)や、異なるユーザ、システムおよび場所の間での数値的/電子的形態でのデータの取得、加工、解析、アクセス、表現および変換を規定することになる。この作業は、可能な限り情報技術とデータに関する適当な標準とリンクし、また地理データを利用する分野特有のアプリケーションの開発に枠組みを与えることとする」である<sup>7)</sup>。

特徴的なのは、「可能な限り情報技術とデータに関する適当な標準とリンクし」というところであり、情報技術の標準をベースとして、地理情報の処理のために必要な部分を拡張したり、作成することによって合理的に地理情報の標準を構築することを意味する。これによって、地理情報をほかの情報技術の応用分野と調和させることが可能となる。標準化の流れの概念図を図-3に示す<sup>8)</sup>。

#### 3.2 標準化作業項目と関連標準

全部で20の作業項目がある。主な部分をあげると、空間データの概念スキーマに関連するパートとして空間スキーマ、時間スキーマおよび概念スキーマ言語が、位置参照のパートととして、測地参照系(座標による参照)と間接参照系(座標を用いない参照)がある。また、正確さ、精度、データの完全性などのための品質および品質評価手順のパートがある。そのほかメタデータ、サービス、空間演算子、用語法、適合性と試験、プロファイルなどがある。

ISOに先行してヨーロッパでは、CEN(Comité Européen de Normalisation: ヨーロッパ標準委員会)によって同様の作業項目の標準化(CEN/TC 287)が行われており、ISO/TC 211のメンバ国の約半分がCENのメンバ国でもある

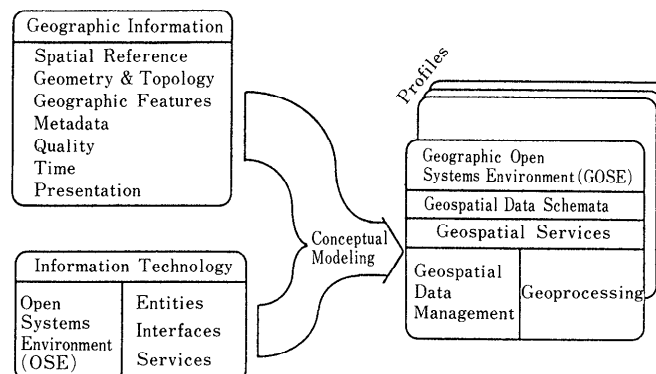


図-3 ISO/TC 211における地理情報標準

ため標準化に大きな影響を与えている。また、OGC もリエイゾンとして参加しており、サービスのパートを中心に影響を与えられられる。ISO の SQL/MM も空間演算子のパートと密接に関連する。

### 3.3 メタデータの標準化

情報技術の適用と拡張による標準化の一例として、クリアリングハウスの構築に関連するメタデータを取り上げる。

メタデータは、データの種別、データ構造、品質、座標系などのデータ固有の特徴、入手のためのコンタクトに関する情報および引用文献などの情報を記述したデータである。

メタデータは、利用者が自分の利用目的に合致したデータかどうか調べるためのものである。問合せは、ネットワーク上に構築されたデータベースに対して行われる。このネットワークによってメタデータに関するサービスを提供する機構をクリアリングハウスという（原義は、手形交換所）。メタデータ標準の中にクリアリングハウス実装のガイドラインが含まれている<sup>9)</sup>。

メタデータの多くは、テキストであり、これらをメタデータの検索のために定義した、SGML (ISO 8879) の DTD (Document Type Declaration) にしたがって変換する。検索は、TCP/IP あるいは OSI プロトコルをもとにネットワーク対応の検索用のアプリケーションで行われる。このアプリケーションは、検索プロトコル (ISO 10163) の応用の1つである、GEO (Geospatial Metadata Application Profile)<sup>10)</sup> を実装したものとして実現される予定である。

GEO は、ネットワーク上でのクライアント・サーバによる検索プロトコルである Z39.50 (ISO 10163 に対応、WAIS のプロトコルでもある) の応用として、空間データのメタデータ用に USGS で開発されている。特徴は、いわゆる文書情報の検索に加えて空間演算による検索も可能なことである。座標による領域や距離などを与えて検索することにより、重なり (Overlap)、包含 (Encloses)、近傍 (Near) など5つの空間演算を組み合わせて、ネットワーク上に分散して存在する GEO サーバから必要な空間データの有無や空間データの概要を検索することができる。このサーバの集合体が、クリアリングハウ

スの実体である。

## 4. 日本におけるフレームワークの整備

### 4.1 フレームワーク

GIS 導入のもっとも大きな障害は、システムそのものより空間データの整備・維持のコストである。したがって、GIS などによる空間データの利用を拡大するためには、空間データの中で共通に利用することのできるフレームワークの整備が必要であり、各国でこの整備が進められている。

フレームワークの代表的なものは、道路、河川、街区、地形、測地基準点情報、オルソフォト画像（空中写真や衛星画像を正射投影に変換して歪みを取り除いた画像）などである。ただし、住居番号の割付け（米国では街路、日本では街区が基本）など、国あるいは文化によって変わるものもあるので、フレームワークの定義や構造は国によって異なる。

### 4.2 日本における空間データの整備の現状

日本では、これまで国土地理院が数値地図シリーズとして、政令指定都市を中心に大都市の縮尺1万分の1の地形図から作成した地図データ、全国の2万5千万分の1の地形図から作成した行政界・海岸線のデータが整備されている。また、50m グリッド間隔の標高データも1997年の全国整備を目指して整備が進められている。そのほか、カーナビゲーションを主な目的とした道路データが、(財)デジタル道路地図協会によって、2万5千分の1の地形図などをベースに整備されている。その他のデータについては、文献11)を参考されたい。

### 4.3 空間データ基盤

前節のようなデータもフレームワークといえないわけではないが、いずれも世の中に広く存在する統計などの情報と直接関連づけられるような構造をもたない。多様な用途に利用できる基盤的な空間データを建設省では空間データ基盤と名づけた。空間データ基盤の要件は、次のとおりである<sup>12)</sup>。

- (1) 利用者が空間データを作成・入力する際に空間上の位置を座標として与えたり、逆に位置の座標値が与えられている空間データを実空間に展開したりするための基準となる骨

- 格的項目を、一定の空間解像度で表現している情報であること。
- (2) 座標値以外の方法で地理的位置が記述されている空間データについても、座標値をもつ空間情報と同様に扱える情報であること。座標値以外の位置記述方法として広く使われているものに「住所」があるので、住所と座標値とが関連づけられていること (Address Matching: アドレスマッチング) が必要。
  - (3) 社会・経済統計情報や台帳情報との関連づけや、統計的な集計が可能なこと。すなわち、区市町村、街区など、統計の記述単位となる空間オブジェクトが面として認識されており、点・線・面として記述される空間オブジェクトに属性を付与できる構造をもっていること。
  - (4) 個々のオブジェクトが記述されているだけでなく、空間分割関係や、ネットワークとしてのつながりなど、オブジェクト間の相互関係がわかる構造をもっていること。
  - (5) 必要度の高い地域を広範囲にカバーしていること。

(6) 特別な資格を必要とせず誰もが利用でき、かつ流通が容易であること。

1995年から国土地理院では、表-1に示す内容の空間データ基盤の整備に着手している。空間データを空中写真などから新たに整備するためには、莫大な予算が必要である。そこで、既存の情報を活用して整備を進めている。具体的には、地方公共団体が都市計画のために作成している2,500分の1の地形図、それを編集して国土地理院が作成している1万分の1の地形図、数値地図10000 (以前から国土地理院で整備している位相構造化されていない1万分の1の数値地図)、500分の1の道路台帳図などをもとに作成されている。

作成されるデータは、位置参照や共通利用のための骨格的項目から構成される。街区をポリゴン化しているため街区 (住居表示の「番」) 単位でのアドレスマッチングが可能であり、また道路をネットワーク化しているため経路解析が可能であるという特徴をもつ。

1996年に首都圏、近畿圏、計約13,300 km<sup>2</sup>を対象としてデータを作成した。ポリゴン化した街区の出力例を図-4に示す。

空間データ基盤の作成標準および空間データの日本版の標準化作業も建設省の官民連帯共同研究として進められている。また、クリアリングハウ

表-1 空間データ基盤の内容

項目	構造	属性
行政区域・海岸線 (町丁目/大字まで区分)	ポリゴン	行政コード, 名称
街区 (住居表示の「番」)	ポリゴン	街区符号
道路中心線, 車道/歩道境界, 道路界 (建設省直轄国道, 高速自動車国道)	ネットワーク (道路中心線), ライン (その他の項目)	路線名
道路線 (上記以外の道路)	ネットワーク	主要なもの名称
河川中心線, 河川の境界 (建設省直轄河川)	ポリゴン, ライン	河川名
鉄道, 駅	ライン	名称 (路線名)
内水面, 公園などの場地 (都市公園, 飛行場など)	ポリゴン	名称
建物	ラスタ画像 公共建物はポリゴン	公共建物は種別・名称

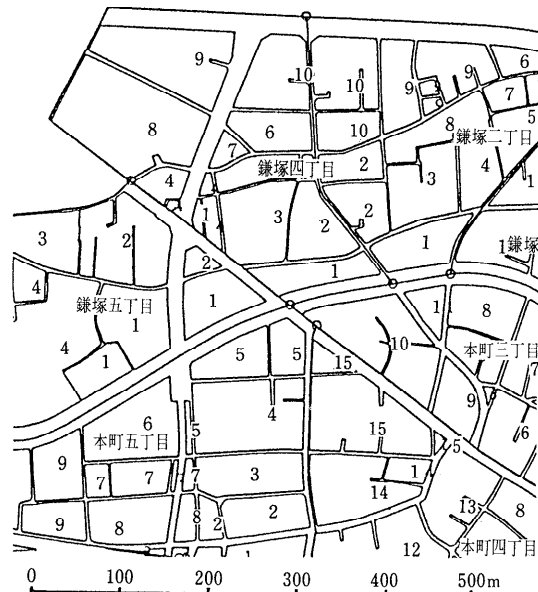


図-4 空間データ基盤出力図 (行政区域・街区)

ス構築のためのメタデータの標準化作業も国土地理院において進められている<sup>13)</sup>。

## 5. おわりに

空間データの標準化と日本でのフレームワークの整備の動向について紹介した。2回の連載をとおして、GISと空間データに関する話題を網羅的に紹介したために、それぞれの話題に対して掘り下げていないが、お許し願いたい。

**謝辞** 執筆にあたり、貴重な情報をいただいた、国土地理院の稲葉和雄氏、建設省大臣官房技術調査室の鎌田高造氏に感謝します。

## 参 考 文 献

- 1) Rumbaugh, J. et al., 羽生田監訳：オブジェクト指向方法論 OMT, トッパン (1992).
- 2) SAIF Spatial Archive and Interchange Format: Formal Definition, Release 3. 2, British Columbia Specifications and Guidelines for Geomatics. Reference Series, Vol. 1, Surveys and Resource Mapping Branch; Ministry of Environment, Lands and Parks; Province of British Columbia, Canada (1995).
- 3) ISO Working Draft SQL Multimedia and Application Packages (SQL/MM) Part 3: Spatial, ISO/IEC JTC SC 21 (1995).
- 4) 大野, 佐藤：オブジェクト・マネジメント・グループとその活動, 情報処理, Vol. 35, No. 9, pp. 845-852 (Sep. 1994).
- 5) Buehler, K. and McKee, L.: OpenGIS Guide: Introduction to Interoperable Geoprocessing, Open GIS Consortium, Inc., USA (1996).
- 6) 稲葉：ISOにおける地理情報標準化活動, 測量, Vol. 46, No. 3, pp. 25-28 (1996).
- 7) Resolutions of the 1st Plenary Meeting of ISO/TC 211, ISO/TC 211 N 039 (1994).
- 8) Geographic Information Standards Reference Model Workshop, ISO/TC 211 N 167 (1996).
- 9) ISO 15046-15 Geographic Information - Metadata - Version 1.0, ISO/TC 211/WG 3

(1996).

- 10) Z 39. 50 Application Profile for the Content Specification for Digital Geospatial Metadata or "GEO", Version 1. 2 DRAFT, Federal Geographic Data Committee, USA (1995).
- 11) 高阪, 岡部編：GIS ソースブック, 古今書院 (1996).
- 12) 熊木：空間データ基盤の整備と今後のGISの展開について, 国土地理院技術研究発表会資料, pp. 56-68 (1996).
- 13) 村上：地理情報所在情報(メタデータ)の標準化について-欧米の動向と国土地理院の取り組み-, 国土地理院技術研究発表会資料, pp. 69-81 (1996).

(平成8年7月9日受付)



**明野 和彦** (正会員)

1985年神戸大学工学部システム工学科卒業。1987年同大学院修士課程修了。同年建設省入省。現在、国土地理院地理調査部研究官。1994-95年米国地質調査所 EROS データセンター客員研究員。広域地理情報の整備・評価の研究およびISO関連業務に従事。ISO/TC 211/WG 1/WI 05 適合性と試験, プロジェクトチームメンバ。日本写真測量学会, 日本リモートセンシング学会, 地理情報システム学会各会員。e-mail: akeno@gsi-mc.go.jp



**熊木 洋太**

1976年東京大学理学部地学科(地理学課程)卒業。1978年同大学院修士課程修了。1979年建設省入省。現在、国土地理院地図部業務課長。地理調査, 地理情報の整備・利用などに従事。日本地理学会, 日本国際地図学会, 東京地学協会など各会員。