

空間データ交換標準の開発

Standardization of Spatial Data for Exchange

国土庁土地局 奥山祥司*

Land Bureau, National Land Agency Shoji OKUYAMA

地図部 杉山正憲・久保紀重

Cartographic Department Masanori SUGIYAMA, Norishige KUBO

要旨

国土地理院は、建設省の官民連帯共同研究制度に基づき、平成8年度より「GISの標準化に関する調査」を実施している。国際標準化機構（ISO）のTC 211においては、概ね平成11年を目途に包括的な地理情報標準の開発が行われており、本研究では実用レベルで早急に必要となる国内標準の開発を目的としている。

本稿では、この研究の概要、平成9年度までの研究成果、最終年度の進め方等を報告する。

1 はじめに

今後高度情報通信社会が進展する中、GIS（地理情報システム）の整備が、21世紀に向けての快適で、安全で、豊かな社会生活の構築に不可欠で、行政、社会経済活動等の広範な分野で極めて大きな役割を果たすものとして、国の内外で期待されている。また、これに必要な国土空間データ基盤を社会基盤として位置付け、行政が中心となってその整備と相互利用の環境づくりを先導することが求められている。

国内においては、阪神・淡路大震災のあとの平成7年度以降、建設省が通商産業省の協力を得て設置した「GIS研究会」による第一次・第二次報告がまとめられるとともに、「地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議」において、「地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議中間とりまとめ」（平成8年6月）、「国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画」（平成8年12月）が出され、また平成10年3月には「国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画」の進捗状況に関する中間とりまとめが報告されている。このほか、GIS学会の提言や民間団体からの要望などが相次いでいる。

GISの相互利用・普及については、GISの基礎となる空間データの作成・更新に要する経費が大きいことがその阻害要因となっており、作成されたデータの共同利用を促進することが必要である。しかし、現在作成されている空間データは個々のシステムに固有のフォーマットで作成されているものが多く、標準化がなされていないため、実際にはデータ相互の交換が困難で、多くのGIS

が独自に空間データを作成・更新しているのが実状である。このため、情報の共通利用・相互利用を図る空間データ交換標準の開発が求められている。

上記の報告等においても、国土空間データ基盤の社会基盤としての位置づけ、空間データ基盤の整備、相互利用とともに、空間データの標準化が共通する課題として指摘されている。特に、「長期計画」においては、GISの普及期（平成11～13年度）に向け、空間データの標準化がGISの基盤形成期（平成8～10年度）における重要な柱の一つとして位置づけられており、「長期計画」の推進状況に関する中間とりまとめにおいては、建設省国土地理院が中心になってとりまとめる国内標準原案を、関係省庁連絡会議の枠組みで検討し、平成10年度中に標準案を作成することとしている。

国際的にも標準化の必要性が認識されている。アメリカ合衆国のSDTS（Spatial Data Transfer Standard）、カナダのSAIF（Spatial Archive and Interchange Format）、欧州を中心としたCEN（European Committee for Standardization）やDIGEST（Digital Geographic Information Exchange Standard）、アジア太平洋GIS基盤、国際標準化機構（ISO: International Organization for Standardization）、OGC（Open GIS（Geodata Interoperability Specification）Consortium Inc.）等、様々な活動が行われている。特に、ISOは平成6年4月に211番目の専門委員会（TC: Technical Committee）として地理情報（Geographic information/Geomatics）の標準（ISO 15046）を作成するTC 211を設置し、おおむね平成11年を目途に地理情報の包括的な標準化の検討が精力的に進められている。これに対して、日本は、ISO/TC 211国内委員会（委員長：伊理正夫 中央大学教授）を組織し、年2回ほどある総会の参加義務を持つPメンバー（Participating Member, 32ヶ国：平成10年8月現在）として参画するとともに、全21の検討項目のうち2項目のプロジェクトリーダーを柴崎亮介・東京大学空間情報科学研究センター教授、今井浩・東京大学助教授が務めるなど、積極的に取り組んでいる。

これらの国際的な標準化、各国の標準化、日本国内の動向の中で、日本の標準は如何にあるべきという課題に対し、その技術的検討を行うのが本研究の役割である。また前述のように、本研究の成果が、関係省庁連絡会議の枠組みでの検討の原案となるものである。

2 概要

本研究ではISOにおける検討状況を踏まえつつ、実用レベルで早急に必要となる国内の空間データ交換標準（GIS間でデータ交換を行う際の空間データに関する標準）の開発を行う（図-1・2）。図-2に示す交換標準において重要なことは、ISOにおける検討の基本的考え方と同様、交換標準が唯一無二のデータフォーマット

の規定を目的とするのではなく、異種システム間におけるデータ交換の方法の標準化を目的としていることである。

なお測図部において、交換標準の検討と並行して、交換標準に適合する空間データ作成標準の開発（「空間データ製品仕様書」作成マニュアルの開発）を行っている。

本研究は、建設省の官民連帯共同研究制度^{*}を用いて、測量、コンピュータ関係等の民間企業（当初32社、平成9年度末現在53社）との共同研究により平成8年度から10年度までの3ヶ年で実施している。

研究体制としては、学識経験者から構成される「空間データ標準化委員会」（委員長：伊理正夫 中央大学教授）を設置し、その下に「空間データ交換標準作業部会」

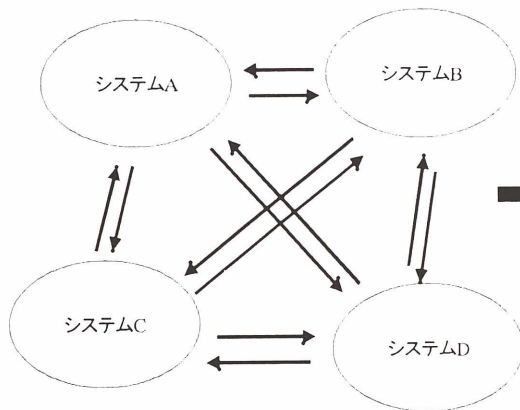


図-1 空間データの相互利用の現状
（個別に変換プログラムを開発）

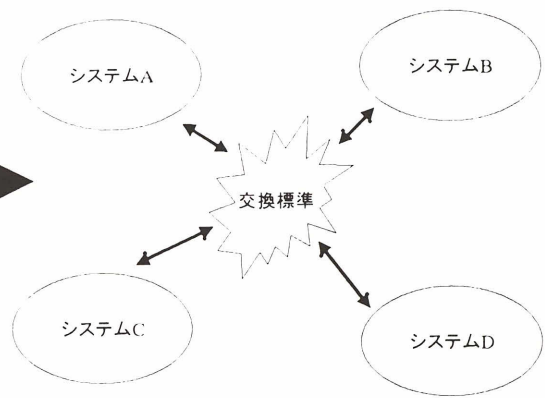


図-2 交換標準を用いた相互利用
（交換標準との変換のみ）

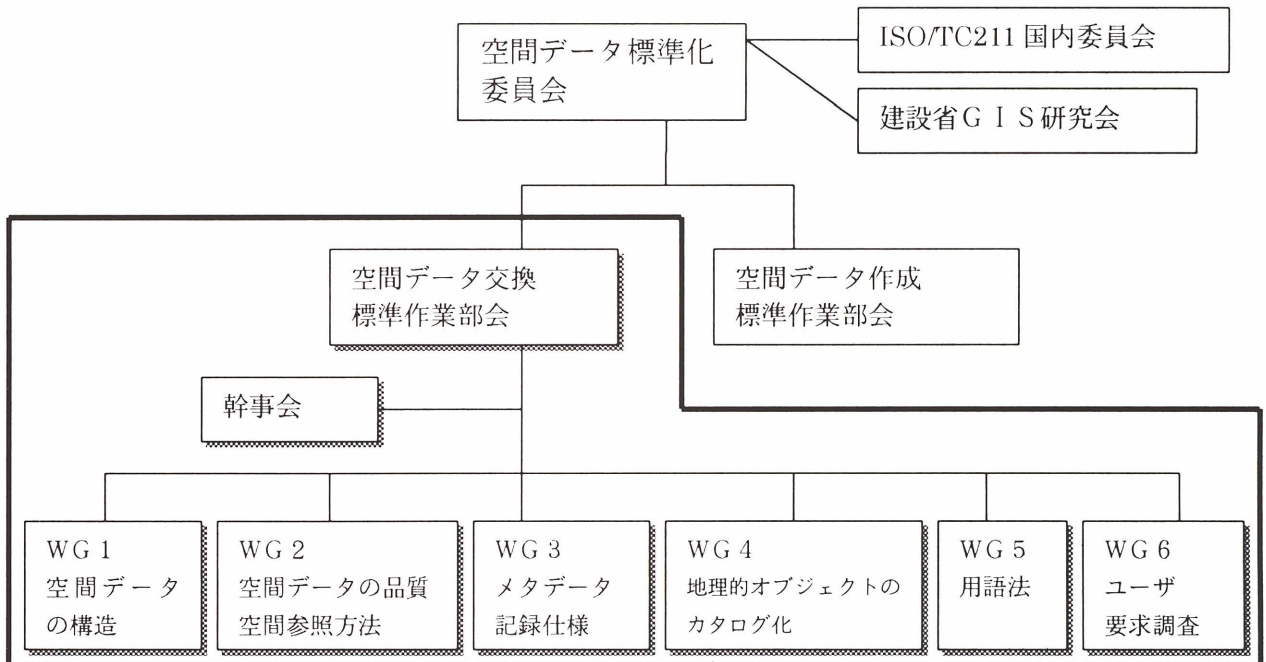


図-3 研究体制

注）各WGは、国土地理院の担当者各1・2名を含む7～16名の作業担当者で構成。

(部会長：地図部長，参加企業40社)及び「空間データ作成標準作業部会」(部会長：測図部長，参加企業31社)，さらにそれぞれの作業部会に研究テーマごとのWG(交換標準作業部会には6つのWGを設置)を設けて検討を行っている(図-3)。

なお，共同研究全体の対応は企画部が行っている。

※**官民連帯共同研究制度**：建設省では，建設技術開発の推進のために種々の制度を整備しているが，その一つに官民連帯共同研究制度がある。これは昭和61年に創設された制度で，研究開発における官民の協力関係を重視している。同じ建設省の総合技術開発プロジェクト(通称「総プロ」)が，広範な範囲を総合的，横断的に研究するものであるのに対し，官民連帯共同研究は，比較的狭い対象について，早めの成果を期待したい場合に有効な制度である。特に，民間に革新的な技術の芽がありながら，単独での技術開発ではリスクが大きい場合などにおいて，その促進を図ることが可能な制度である。

空間データ標準化委員会(平成10年3月現在)

◎伊理 正夫	中央大学教授(委員長，前GIS学会会長，ISO/TC211国内委員会委員長，建設省GIS研究会会長)
今井 修	国土空間データ基盤推進協議会(NSDIPA)事務局長代行
今岡 亮司	勸日本建設情報総合センター理事
大竹 一彦	勸日本写真測量学会会長
岡部 篤行	東京大学大学院教授(GIS学会副会長(H10.4～東京大学空間情報科学研究センター長，GIS学会会長))
川神 壽雄	川崎市まちづくり局理事兼計画部長
菊池 真一	運輸省海上保安庁水路部沿岸調査課海図編集室長
幾度 明	国土庁計画・調整局国土情報整備室長
久保田誠之	郵政省通信政策局技術政策課標準化推進室長
坂内 正夫	東京大学教授，概念情報工学研究センター長(H10.4～東京大学生産技術研究所長)
柴崎 亮介	東京大学生産技術研究所助教授(H10.4～東京大学空間情報科学研究センター教授)
土肥 規男	勸日本デジタル道路地図協会専務理事
橋爪 邦隆	通商産業省工業技術院標準部情報電気規格課長
星埜 由尚	建設省国土地理院企画部長
御蘭慎一郎	自治大臣官房情報政策室長
渡辺 和足	建設大臣官房技術調査室長

3 研究範囲

検討対象とする空間データには特に制限を設けない

が，GISで共通に利用される基本的な地理的オブジェクト(地図でいえば，地形図，国土基本図など基本的な地図に記載されている地物)を含むものとする。従来の表現を用いれば，地図データを主たる検討対象とし，統計データについては空間参照方法において統計データと地図データとの関係付けとして検討対象に含む。さらに画像についても検討対象に含むものとする。

またGIS間のみならず，空間データ作成者と利用者の間でも空間データのやりとりが行われることから，空間データ作成者，空間データ利用者の両者での利用を検討対象とする。さらに，国，自治体，民間企業などより多くの関係者での利用を検討対象とする。

交換形態としては，今後，ネットワークを利用した動的な交換が進んでいくと思われるが，当面，現段階での利用形態として現実的な，電子媒体レベルでの静的な交換を検討対象とする。これにより，ネットワークによる動的な交換に対しても基礎を与えるものとする。

4 標準化の検討内容

以下の研究項目について標準化の検討を行っている。なお，カッコ内は，ISO/TC211の関連検討項目である。

- (1) 空間データの構造(空間スキーマ，時間スキーマ)
- (2) 空間データの品質(品質原則，品質評価手順)
- (3) 空間参照方法(座標による空間参照系，地理識別子による空間参照)
- (4) メタデータ(メタデータ)
- (5) 記録仕様(コード化法)
- (6) 地理的オブジェクトのカタログ化(カタログ化方法論)
- (7) 用語法(用語法)

またこのほか，交換標準をユーザの指向に合致させるため，ユーザ要求調査を実施した(第一・二年度)。

5 スケジュール

平成8年度：既存技術・ユーザ要求の調査，第一次原案(骨格レベル)作成

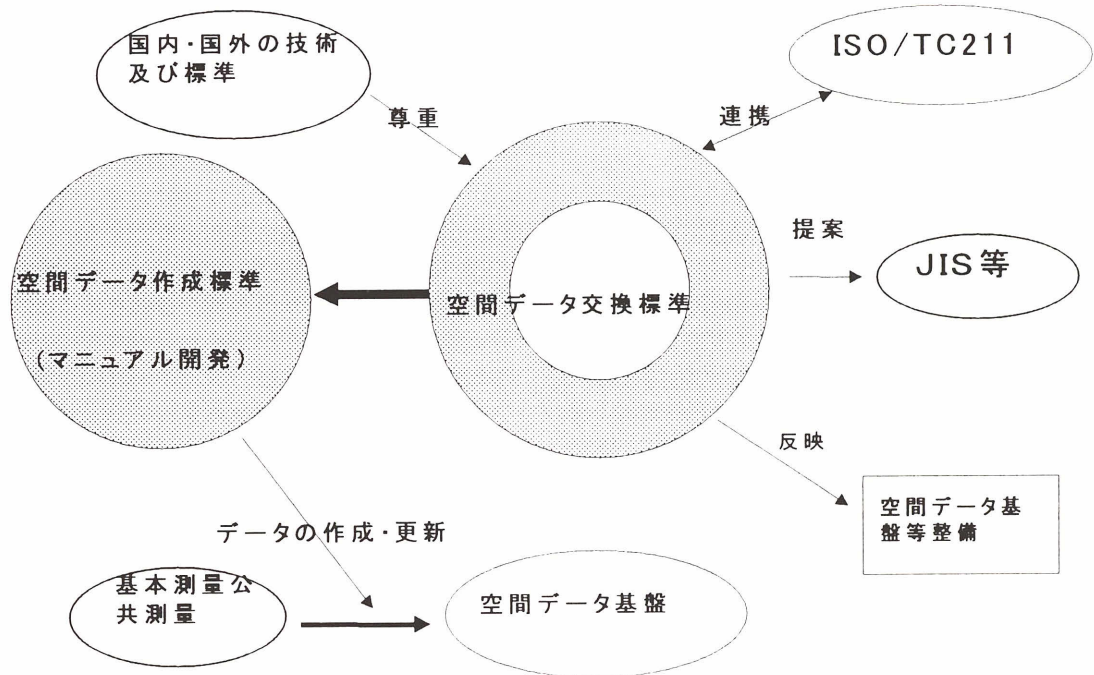
平成9年度：第一・五次原案作成，第二次原案作成

平成10年度：利用実験，最終標準案作成

初年度(平成8年度)に作成した第一次原案は，基本的な考え方や骨格を明示したもので，平成9年度半ばに，第一次原案を基に細微検討を行って，テストデータ作成に利用できるよう一・五次原案を作成，さらに簡易実験を行って，平成9年度末に，机上最終原案として，第二次原案をとりまとめた。

6 研究成果の活用方策(図-4)

- (1) 国土地理院の空間データ基盤等整備に活用
- (2) 国内標準としての位置づけ(JISを含めて検討)
- (3) 公共測量のためのマニュアル作成
- (4) GISの普及・啓発に活用



図－４ 空間データ交換標準の作成・活用のイメージ

7 検討の現状

研究項目と内容は、以下のとおりである。

研究項目	ISO関連項目	研究課題	平成8年度研究内容	平成9年度研究内容
空間データの構造	空間スキーマ 時間スキーマ	地理的オブジェクトの構造の定義	データ構造の概念モデルの作成	空間データ構造の定義 論理スキーマの定義 国際的標準との整合性検証
空間データの品質	品質原則 品質評価手順	空間データの品質及び品質評価手順の作成	品質の定義 品質の分類	品質項目の体系化 データセット構成要素定義 品質指標の定義、推定方法 品質評価結果の報告書式
空間参照方法	座標による空間参照系 地理識別子による空間参照	直接参照及び間接参照を用いた空間における位置参照の方法定義	直接参照では測地座標系間の変換式と条件の提示 間接参照は代表的なキー項目の選定	マッチングキーの概念定義 キー項目と変換方式の整理 国際標準との整合性検討
メタデータ	メタデータ	メタデータの作成	ISOドラフト Ver. 1.0の日本への適応	メタデータ要素の定義 拡張方法 関連データの文書化 実装方法 分かり易さの向上
記録仕様	コード化法	データ交換を行うための物理的な記録仕様の作成	コード化規則 (ISO8211、JISX0604)の調査及び選定	標準型式の記述方法 標準記録型式の構造と構文 プロファイルの定義手法 標準記録型式への適用手法
地理的オブジェクトのカタログ化	カタログ化方法論	地理的オブジェクトの分類及び各オブジェクトとその属性の定義	カタログ作成手法 プロトタイプの実装	カタログ構造の記述 標準地物カタログ(案)作成
用語法	用語法	用語の定義	定義すべき用語の定義	用語定義の再確認

(1) 空間データの構造

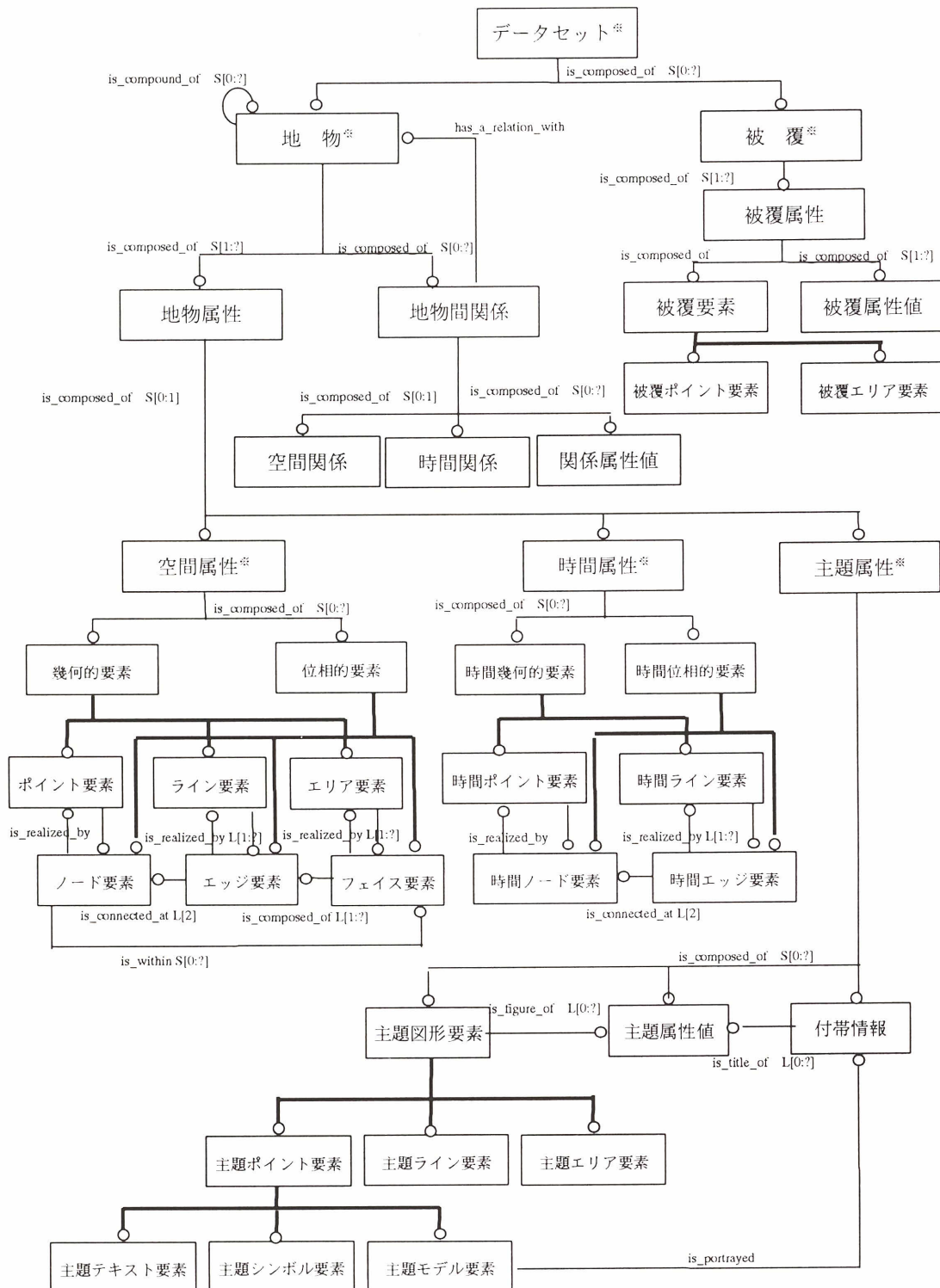


図-5 論理スキーマにおける空間データ構造の全体像

※用語解説

データセット：データの論理的な集まり

地物：地球上の位置と直接・間接に位置づけられたもの

空間属性（2次元）：幾何的要素，位相的要素

時間属性（1次元）：幾何的要素，位相的要素

主題属性：いわゆる「属性」，主題的要素，付帯情報

被覆：広域に面的に広がった現象を表現するもの数値地形モデル（DEM），各観測点における気象情報など

異なるアプリケーション間で空間データを交換する場合、交換するデータについて相互のシステムが同じ意味で理解されていることが必要である。それらをより汎用的に実現するためには、空間データ構造の標準仕様を定義するとともに、データ交換する各々のシステムにおいて、空間データをここで明確にした空間データ構造に照らし合わせて理解し、その共通理解の基に具体的なデータ交換を行うことが重要である。ここにいう「空間データ構造」とは、空間データの見え方・持ち方を意味しており、空間データが全体としてどのように構成されているかを記述した定義の総称である。

ここでは、空間データの持つ、空間属性、時間属性、主題属性を分析・整理し、異なるアプリケーション間での円滑な空間データの相互利用を図るための空間データの構造を、概念レベル及び論理レベルで定義する。第一次原案では、各国標準・国際標準案・国内既存フォーマット等を参考に、構造の骨格について概念レベルでまとめ、第二次原案では、空間データを相互に交換する上での基盤となる空間データの構造をおおまかに構築することができた。

論理スキーマについては、空間データ構造の各構成要素の定義及び構成要素間の関係の定義を行い、それらをEXPRESS言語及びEXPRESS-Gによる図形表現で記述した(図-5)。

(2) 空間データの品質

空間データの品質は、従来の紙地図を中心とした地理情報においては、位置の精度とほぼ同義として理解され、多くの場合、地図縮尺の概念だけで判断されてきた。しかし、GISにおいて空間データを取り扱う時に必要となるデータの特質としては、空間的な精度に加えて時間的な精度や論理的な精度、さらにはデータの完全性といったものも明示的に取り扱うことが重要である。空間データの品質は、このようなデータの性質の全体として構成・定義されるべきものである。本研究では、「空間デー

タの品質は、実世界と作成されたデータセットとの比較により決めるのではなく、製品仕様書に合致した理想的なデータセットと作成されたデータセットとの食い違いにより定義する」とする。

空間データの作成者が空間データの品質を説明することにより、空間データ利用者は、空間データの品質を知ることができ、各々の空間データが利用者の要件にどれだけ適合しているかを評価できる。このため、空間データの作成者及び利用者が共通に扱える空間データの品質を定義し、品質を測定するための標準的な品質評価手順を定めることが必要である。

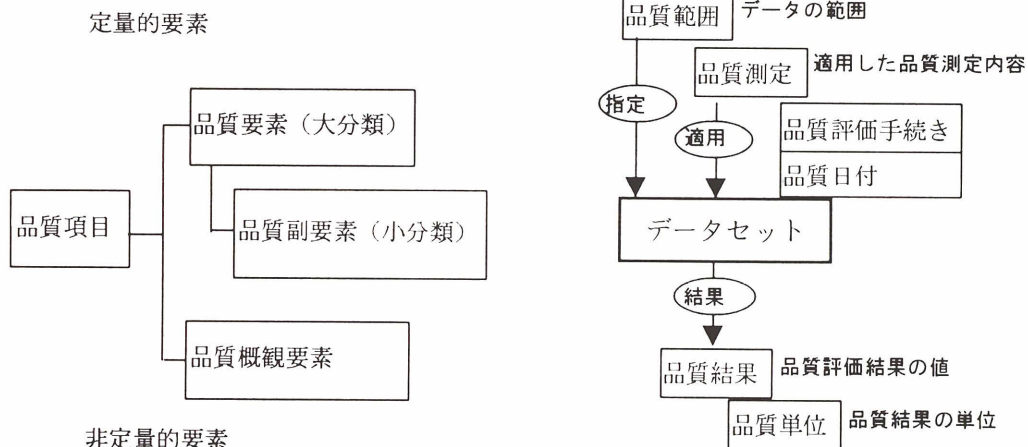
ここでは、製品仕様書によって与えられた指針に従って作成された空間データが、どれだけ製品仕様書に一致しているか否かを記述・評価するために、位置・時間の精度や論理的な精度といった空間データの品質構成要素を定義・体系化するとともに、これらの品質構成要素に一致する品質指標の定義、品質指標の推定方法、品質評価及び品質評価結果の報告書式等、品質評価手順を作成する。

初年度は品質の定義及び品質の分類を行った。第二次原案では品質の定義の再確認、品質項目の体系化、品質という観点から捉えたデータセットの構成要素の定義と、それに付随した品質の報告範囲の定義、メタデータとの整合性の確保を行った。

品質評価手順については、評価手順の基本フロー、品質評価で使用する品質指標と品質評価尺度、コンピュータによる自動検査やサンプリング検査等の品質評価の方法、データ作成者又はデータ利用者による品質評価方法、品質評価結果の報告書様式等について検討した。品質評価結果は、基本的にメタデータにより報告され、メタデータで報告できない評価結果については品質評価レポートにて報告される(図-6)。

(3) 間参照方法

空間データにおける地球上の位置への関連づけは、



品質要素：完全性（過剰，漏れ），論理的一貫性，位置精度，論理的精度，時間精度

品質概観要素：目的，履歴，用法

図-6 品質項目の分類と品質副要素の構成

データを地表面の位置と関連づける空間参照によって与えられる。空間参照は、平面直角座標、球面座標、正規化座標といった、座標に基づく直接参照と、行政区域名、標準地域メッシュ、国勢調査基本単位区、郵便番号区画といった、地物属性をキー項目として利用する間接参照とに分けられる。

ここでは、直接参照では各種座標系間の変換手法の提示を行う。間接参照では、キー項目の抽出、キー項目から位置参照への変換手法について定義する。

直接参照では、平面座標系や正規化座標系に係る変換手法の提示を行った。間接参照では、参照の適用範囲を検討するとともに、(1)で定めた空間データ構造に従いキー項目及び変換方式を整理した。また、一個又は複数のキー項目をマッチングキーとし、マッチングキーと変換方式の関係を整理した(図-7)。

(4) メタデータ

空間データは解析や表示などを目的として、いくつもある考え方の中からその一部を使って実世界を切り取り、抽象化した結果である。したがって、空間データは実世界の完全な複製とはいえず、省略や単純化がつきまとう。利用者はこのことを充分理解した上で、自己の利用目的にとって、そのデータが使えるものか否かを判断しなければならない。メタデータはその判断を助けるために作成される、説明用のデータである。

メタデータは、あらゆる空間データのデータセットに関する情報であり、空間データの内容、精度、履歴、地理的な範囲、流通、想定される利用目的等を内容とする。これまで空間データに関する情報は、十分利用者に提供されていなかったり、提供されていてもデータによってその記述の内容や方法がバラバラであるために、利用者

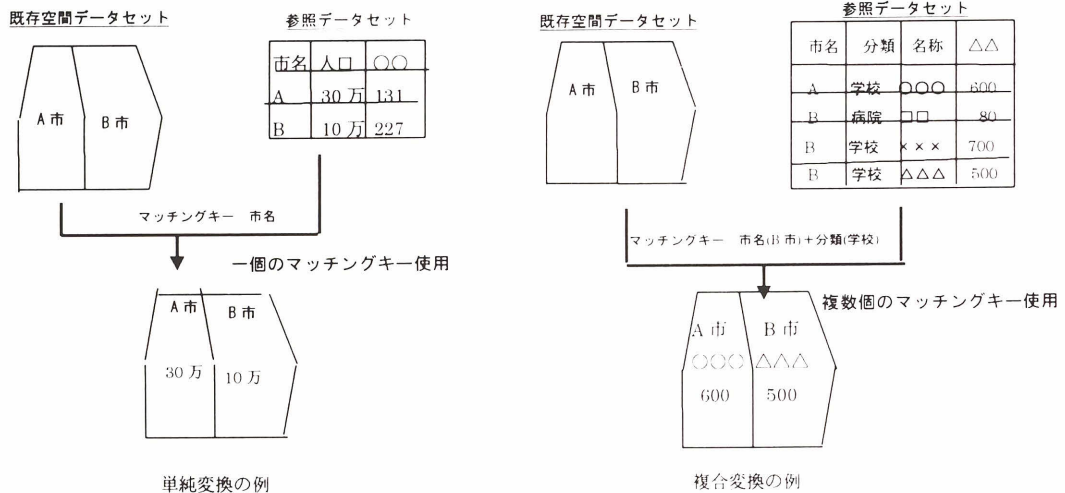


図-7 間接参照のイメージ

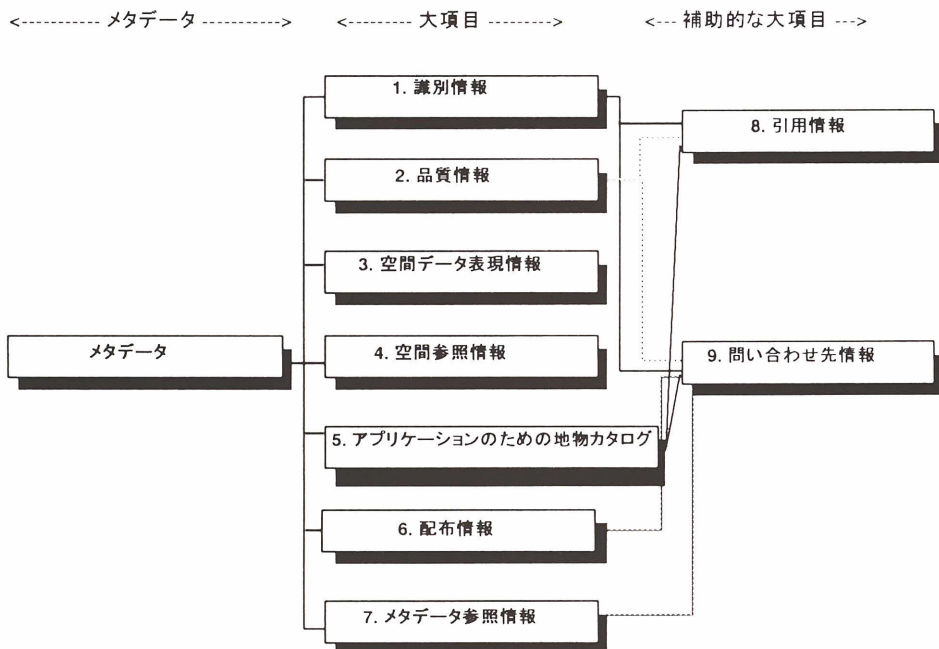


図-8 メタデータの全体構成

が特定の利用目的に合致するデータか否かを判断する際に困難があった。メタデータの標準化及びその整備が進むと、空間データのデータセットを保有する団体が、その資産を維持管理するために活用できるとともに、第三者がその所在、内容、品質、利用可能性などを調べるための情報源となる。またデータ交換に際してのデータセットに関する情報を提供することになる。

メタデータ標準は、あらゆる空間データのデータセットに関する情報及びその交換を行うための情報記述の方法を定めるものである。メタデータ標準は、地理情報の内容、品質、系譜、価格、地理的な範囲、流通、想定される利用目的などの記述法を含み、地理情報の所在を調べて入手するために必要なメタデータの記述方法を示す。

ここでは、すべての空間データのデータセットに対する、メタデータ要素の定義を行うものである。データセットは、シリーズ化されたものから、単一の地物のみから

なるものまでに適用される。メタデータ要素は、必ず記入が必要な要素、条件が満足すれば記入する要素、広範な記述を可能とするオプションな要素に分類するとともに、より専門的な項目記述を可能とする拡張性を確保する。

初年度、メタデータの全体構成の整理を行い、識別情報、データ品質情報、空間データの表現情報、空間参照情報、データセットのための地物カタログ、配布情報、メタデータ参照情報の7つのセクションより構成し、必要に応じて、引用、問い合わせの各セクションを挿入利用する形式とした。第二次原案では、メタデータ要素の定義を再検討し、データセット以外にも、データセットシリーズ、個々の地物に適用することができるようにした。また、メタデータを拡張して本標準の範囲外にある関連データをメタデータ化する方法及び本標準の実装方法を提示した。このほか、必須項目の評価、標準的実装例の作成、標準実装レベルの設定などについて検討を進

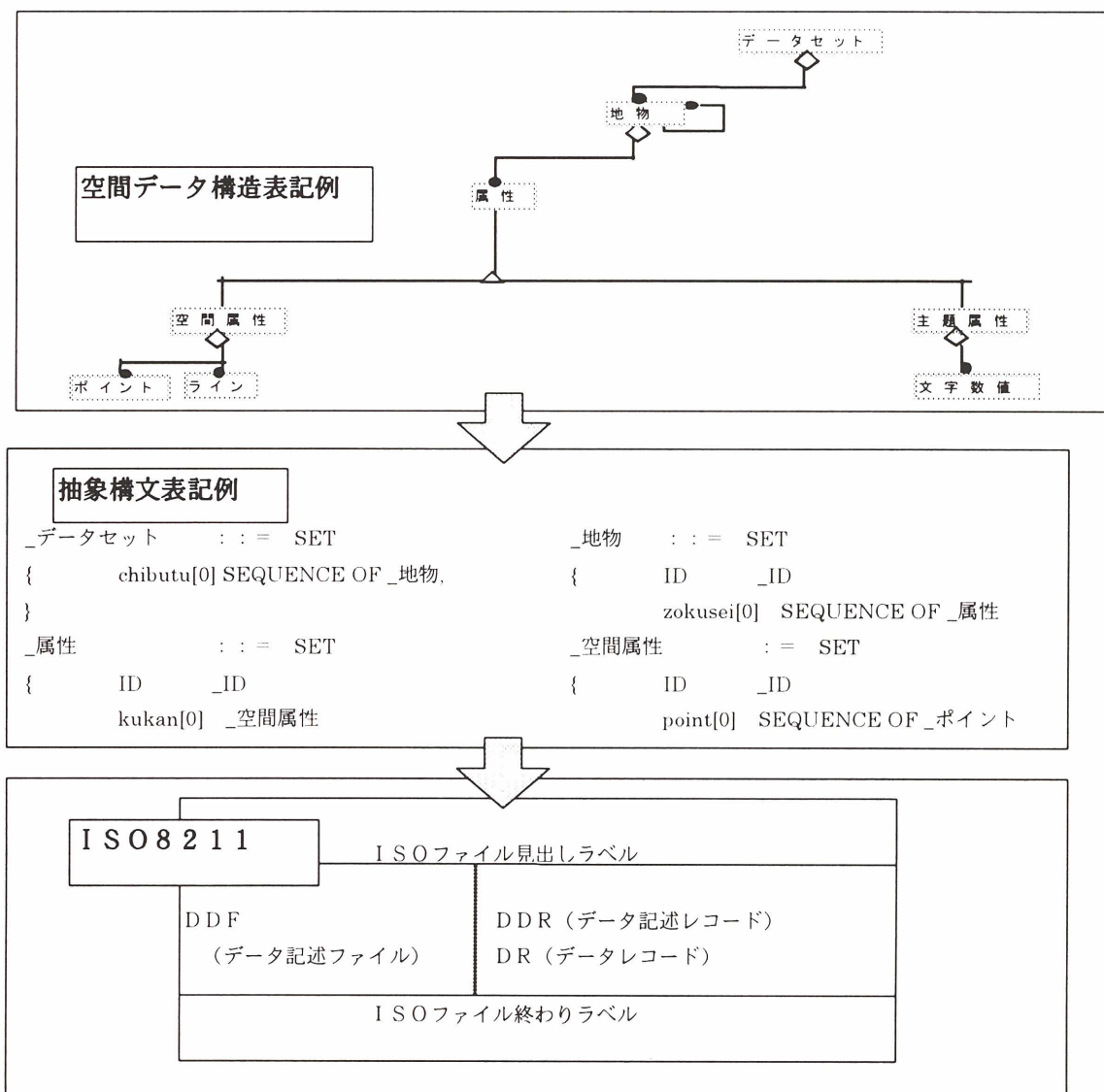


図-9 標準記録仕様形式への実装手法フロー

めている（図－8）。

(5) 記録仕様

記録仕様とは、データ交換を行うための物理的記録仕様である。

ここでは、空間データを電子媒体上に記録しデータ交換等をするため、コード化規則に従った記述法を定義する。

初年度、国内外のコード化仕様の事例を調査した結果、国内標準としてJISX 0604がISO 8211に対応し、SDTS、DIGEST等がISO 8211に準拠していることから、コード化規則としてISO 8211を採用することとした。第二次原案では、標準記録形式の記述方法、標準記録形式の構造と構文に関して検討するとともに、標準記録形式への実装方法を次の手順で検討した（図－9）。

- ① 空間データ構造から抽象構文への記述手法の検討
- ② 抽象構文から標準記録形式への展開手法の検討
- ③ 数値地図を利用する標準記録形式への実装試作

(6) 地理的オブジェクトのカタログ化

空間データのカタログとは、地物（地理的オブジェクト）とその属性、関連及び機能について定義したものの集合である。この地物カタログは空間データの内容や意味の理解を助け、地理的データの利用、共有及び普及を促進する。もし、空間データの供給者と利用者との間で、データに記述された現実世界の現象を共通に理解することができなければ、利用者は目的に適したデータを判断できないであろう。この共通理解の手順がカタログ化である。従来、図式で地物を分類しているが、これは地物

に関するカタログの一例である。

ここでは、カタログ定義の概念の提示、カタログ作成のガイドラインの提示、及び汎用的な標準地物カタログの作成を検討内容とする。

初年度はISOに準拠した方法論を用いてカタログ試作を行った。第二次原案ではカタログの構造を示し、それぞれの要素についてカタログ化を詳細に検討した。実際の地理情報データをもとに数度のカタログ作成を試み、標準地物カタログ案を作成した（図－10）。

(7) 用語法

本研究の、各研究項目における標準案・研究資料等を使用される用語の統一を図るとともに、各研究項目での用語使用における規約を策定し、専門用語集としてとりまとめる。

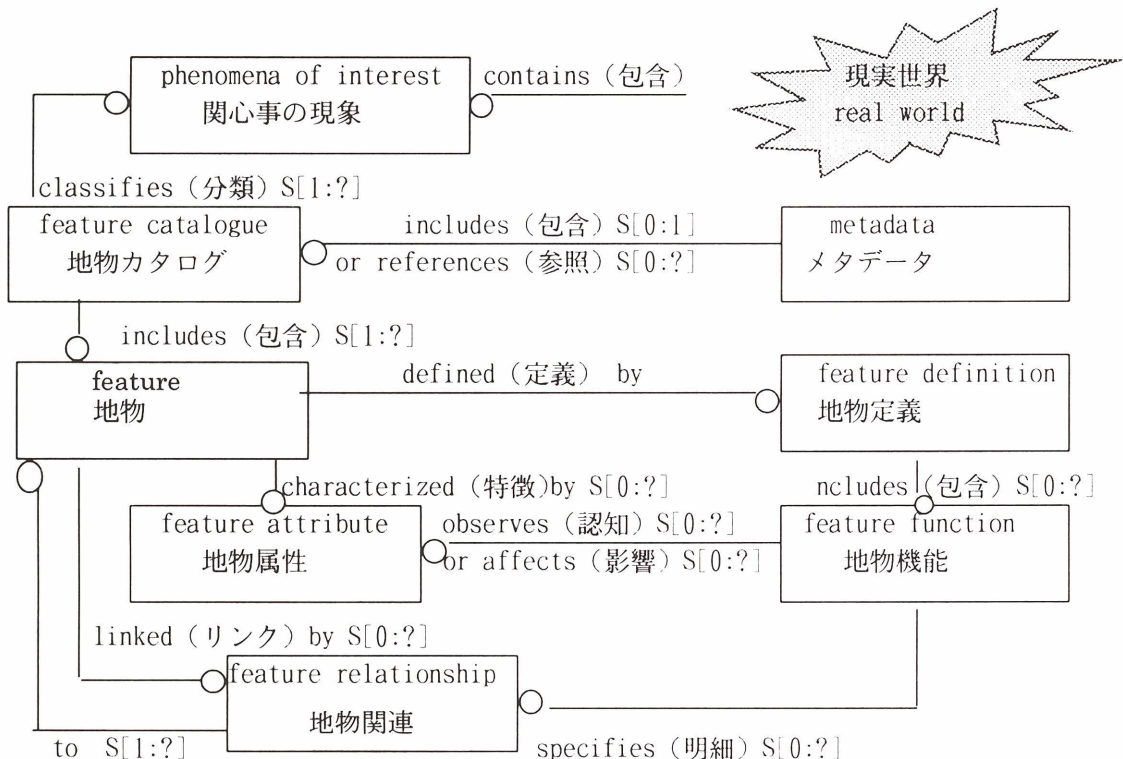
用語集に記載する項目を、用語句、ふりがな、英文表記、ワーキングアイテム名、定義とした。関連資料から約1,300語を抽出し、用語定義集原案を作成した。

(8) ユーザ要求調査

ユーザ要求調査は、交換標準原案にユーザの意見を反映することを目的として実施した。

初年度は、本研究作業参加者を対象に、各研究項目ごとの設問及び交換標準全体に関する設問を用意した。第二年度は、初年度対象者に加え国内の関係者も対象にして、第一次原案に対する意見を集約した。

調査の結果は、各WIの検討にフィードバックしている。



図－10 地物カタログの概念図

8 おわりに

最終年度である平成10年度は、可能な限り国際標準と連携を取りつつ、我が国特有の条件を取り込んだ標準となるよう留意し、利用実験等の実用性の検証を行いながら、実用に耐える標準案を開発していく予定である。

本研究の平成9年度の成果である「空間データ交換標準（第二次原案）」は、国土地理院のホームページ

(<http://www.gsi-mc.go.jp/REPORT/GIS-ISO/gisindex.html>)で公開しており、より多くの方々のご意見を頂ければ幸いである。

本研究は民間企業との共同研究により実施している。共同研究参加各企業の深い御理解と実際に研究に従事された方々の大変な御尽力に、改めて感謝の意を表したい。

参 考 文 献

- 明野和彦（1997）：地理情報に関する標準化の動向，GIS-理論と応用，5-2，pp.43-51
- 稲葉和雄（1998）：GIS国際標準化と国土地理院の対応，国土地理院技術資料A・1-No.199（第27回国土地理院技術研究発表会資料），pp.30-38
- 奥山祥司・佐藤潤（1997）：空間データの標準化に関する研究，国土地理院時報，88，pp.41-47
- 建設省国土地理院（1997）：GISの標準化に関する調査報告書（第1年次）6分冊，国土地理院技術資料C・1-No.251，252・E・1-No. 246，247
- 建設省国土地理院（1998）：GISの標準化に関する調査報告書（第2年次）6分冊，国土地理院技術資料A・1-No. 193，194，195・C・1-No. 260・E・1-No. 251
- 地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議（1996a）：地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議中間とりまとめ
- 地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議（1996b）：国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画
- 地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議（1998）：「国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画」の推進状況に関する中間とりまとめ
- 村上広史（1997a）：国土地理院のGIS関連研究・技術開発動向について，第16回測量技術講演会資料，pp.35-38
- 村上広史（1997b）：関係省庁連絡会議で検討されている空間データ基盤整備，地理，42-12，pp.39-45
- GIS研究会（1996a）：GIS研究会第一次報告－空間データ基盤整備の全国展開をめざして－
- GIS研究会（1996b）：GIS研究会第二次報告－情報ハイウェイ時代にふさわしい社会を目指して－
- ISO/TC211: <http://www.statkart.no/isotc211/>