

◆ 国土管理特集 ◆

国土管理のための GIS を活用した情報基盤の開発

奥谷 正* 青山憲明** 光橋尚司***

1. はじめに

高度な国土管理を実現するためには、国土全体を観測する観測システム、国土管理情報を流通させる情報ネットワーク、国土管理情報を蓄積、管理、配信する情報拠点などのハードの整備と、観測された情報を分析、予測するためのアプリケーション、情報の相互流通と共有化のための情報基盤などの国土管理技術の整備が必要であると考えられる。

国土管理に関する情報は、その対象範囲が広く、また国や地方の行政機関、大学や研究所等の研究機関、民間企業などでの幅広い利用が想定されている。国土管理情報の収集・作成には多大なコストが生じるために、整備のためのコストの重複投資を避けて、一度作成された情報はできるだけ多くの利用者が利用できることが望まれている。

このため、国土管理に関する情報を共有できる環境を整えること、すなわち、情報ネットワークによる国土管理情報の管理・運用方法の確立と情報の標準化が重要となる。

総合技術開発プロジェクト「先端技術を活用した国土管理技術の開発」において、著者らは、道路、河川、防災などの各部門で共通利用する情報を国土管理情報基盤（国土管理のための基盤的情報）として位置づけ、アプリケーションに依存しない形式でデータ整備を行う方法論の確立を取り組んでいる。今後各部門で情報の電子化を推進する際に、規範となるデータモデリングの方法論をもとに電子化を進めることにより、異なる組織間での情報共有や GIS 基盤上のデータ連携を実現することを目指している。

Development of a GIS based Information Infrastructure for Land Management

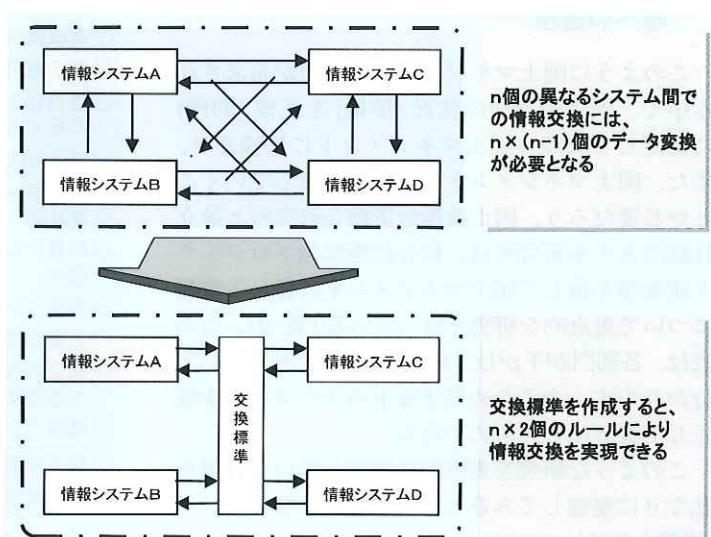


図-1 交換標準によるデータ交換の効率化

本報文は、国土管理情報を幅広く利用するための仕組みやシステムの基本構想、情報標準化の方針、データモデル構築の方法論について検討した結果を報告するものである。

2. 現状のシステム化の課題

過去のコンピューターシステムは、大型電算システムによる集中管理処理が中心であり、組織内でクローズされたシステムであった。また、それぞれのシステムは、利用目的別に開発されており、そこで扱うデータもシステムに依存している。クローズされたシステムでは、システム間のデータ整合性がなくとも問題はなかった。しかし、近年はインターネットに代表されるネットワーク技術の進歩がめざましく、オープンで分散環境にあるネットワークコンピューターシステムが実現されている。このような環境では、データを相互流通、共有化することで多くの効果が生まれる。

しかしながら、既存システムの多くが従来のクローズされたシステムを引きずっている。ネットワーク化やオープン化されても、システムが異なればデータの相互利用、共有化は進まない。その

結果、データ作成や保管が重複して行われることには変わりがない。このような傾向は、多くのアプリケーションが開発されている GIS(地理情報システム)では顕著である。

3. GIS を用いた国土管理情報基盤の必要性

ネットワーク環境におけるシステムの連携の課題を解決するには、データの相互利用、共有化を図り、データの標準化やシステムの運用ルールを整備する必要がある。データ標準化については、国土管理データでは既に、システム化されているものも多く、一般には送り手や受け手側のどちらかでデータを変換しなければならない。異なるシステムが多数存在する場合は、変換するためのコンバーターを多数準備する必要があるが、図-1に示すように、共通的な交換標準としてのデータモデルを用いることで、データ交換の効率化が図られる。

また、このような共通的な交換標準(データモデル)の構築によって、データの再利用や高度利用が可能となる。図-2は、国土管理情報基盤の整備による国土管理のイメージを示したものである。観測した情報を各種データベースに蓄積し、ネットワークを通じてシステムに依存しない標準的な情報を取得し、様々な業務に利用することができる。

以上、国土管理情報の共有化のメリットを整理すると次のようになる。

- ・分野をまたがる様々な国土管理情報が包括的に標準化され、個々の目的に応じて利用することができる
- ・二重、三重のデータの取得、管理が避けられる
- ・標準化されたデータは、システムに依存しないために長期の保存・利用において安定性が高い

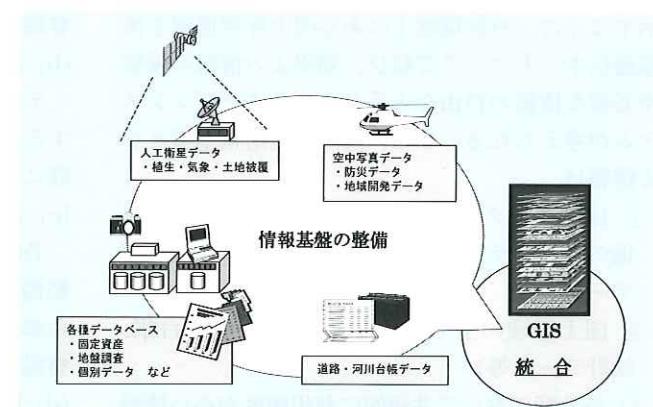


図-2 国土管理情報の収集、蓄積、利活用

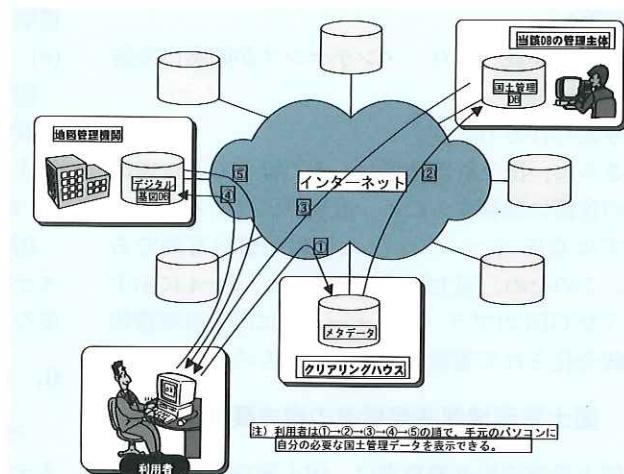


図-3 分散環境下にあるシステムでの国土管理情報利用イメージ



図-4 GIS を活用した国土管理情報の蓄積、利用のイメージ

4. GIS を活用した国土管理情報基盤の概念

国土管理情報を利用する環境としては、図-3に

示すように、分散環境下にある国土管理情報を情報通信ネットワークで結び、効率よい情報の検索や必要な情報の自由な入手ができるオープンシステムが考えられる。また、国土管理情報基盤となる情報は、

- ① 位置データ及び基本属性データで構成され、他の様々なデータの基盤となる情報（基盤地図データ）
- ② 国土管理の上で特に重要な情報（基本台帳、統計データ等）
- ③ 各分野において共通的に利用頻度が高い情報（基本画像データ、その他共通利用可能な主題図等）
- ④ 品質が統一され、メンテナンスが確実に実施される情報

と考えられる（図-5）。

さらに、国土管理情報は、そのほとんどが地球上の位置に関するため、表現や保存する基盤としては GIS をベースとした情報基盤が有効である。このため、国土管理情報基盤は、図-4 に示すような GIS のプラットフォーム上に国土管理情報が統合化されて蓄積、管理されるものと考える。

5. 國土管理情報基盤標準の構成要素

国土管理情報基盤標準は、国土管理情報基盤を整備するための統一的なルールである。筆者は以下の要素から構成されると考えている（図-5）。

(a) データモデル

国土管理情報基盤の要件を満足する情報の項目、定義、形態、属性、コード、品質、取得方法等について、地理情報標準のカタログ標準に準拠して

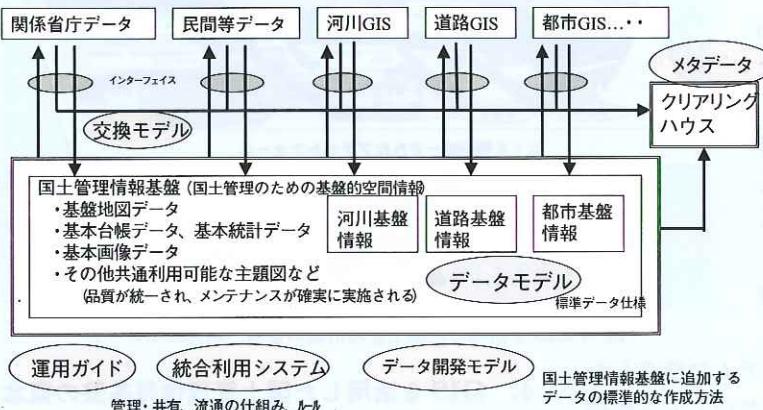


図-5 國土管理情報基盤標準の構成要素

整備する。

(b) 交換モデル

データモデルで規定される情報の交換方法に関する交換モジュール構成、データ構成、記述方法等について、地理情報標準等に準拠して整備する。

(c) メタデータ

各機関が整備する国土管理情報基盤の整備主体、整備項目、整備区域、精度、入手方法などに関する参照データについて、地理情報標準に準拠して整備する。

(d) 運用ガイド

情報の段階的な整備、利用、メンテナンス等の標準的な手段と方法などについて整備する。

(e) データ開発モデル

国土管理情報基盤に追加する情報項目及びその品質等の設定手順、標準類の登録方法について整備する。

(f) 統合利用システム

国土管理情報の流通と共通利用のための情報システム及び管理、共有ルール、運用体制、認証制度などの仕組みなどである。

6. 國土管理データモデル構築の必要性と役割

データモデルとは、ある規約に基づいて関連するデータ構成と意味を定義したものであり、データフォーマットと定義を提供することにより、システムとデータをサポートするものである。データモデル構築による一般的な効果は以下のようないものが考えられる。

- ・異なるシステム・環境間でのデータ連携・システム連携が可能となる

- ・異なる組織・目的を持ったサービス間でデータを共用可能とする
- ・データ入力作業の重複を避けることができる

特に、国土管理に求められる多くの組織やシステム間でデータ交換・共有を行う際には、直接的にデータ交換を行う方式に比べて変換効率が優れており、対象となるシステムの増加や改良の影響を受けにくいために、将来的な拡張・

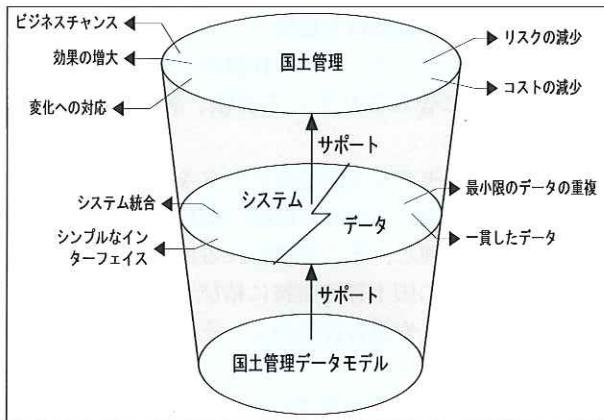


図-6 國土管理データモデルの役割
汎用性にも富んでいいると考えられる。

國土管理データモデルは、「國土管理に資する様々な情報の表現形式及び構成を定義し、システムを介することにより、國土管理に関する様々な行為をサポートするもの」であり、アプリケーションシステムや業務内容に変化があっても、モデル自体の基本構造は普遍的である必要がある(図-6)。また、前述したとおり、ある特定の業務ニーズを満たすために構成されるデータベースとは異なり、様々な組織、目的で用いられることを前提としている。

そのため、國土管理に関する基盤的な情報を取り扱うデータモデルは、以下のような要件を満たす必要がある。

- ・國土管理に必要なデータを國土(地図)上で統合的に管理できること
- ・國土管理の様々な目的のために適切なデータを引き出すことができること
- ・國土管理に必要なデータの必要条件の変化に対して安定性があること
- ・國土管理におけるデータの利用方法の変化に対し柔軟性があること

7. 國土管理データモデル で対象とするレベル

一般的にデータモデルは、

- ① 外部モデル
- ② 概念モデル
- ③ 物理モデル

に分けられる(図-7)。

外部モデルは、ある特定

の目的のために構成されるモデルであり、既存のシステムあるいはデータベースがこれに当たる。

概念モデルは、モデルをサポートする範囲内であれば、どのような業務やサービスでもサポートすることのできる汎用的なモデルである。概念モデルは将来業務やサービスの変化があった場合でも変化する可能性のある情報を保持せず、また、異なるシステムからのデータが統合できるように配慮されなければならない。

物理モデルは、概念モデルでサポートするデータの実際に保存される形式を表したものであり、概念モデルに対して、多くの有効な物理モデルが存在する。

以上から、データの共有・交換を行う上で最も重要なレベルは概念モデルであり、國土管理データモデルを検討するに当たっては、概念モデルを対象として検討する必要がある。

8. データモデル構築の方法論

國土管理は、対象とする分野やサービスが多岐にわたる。このため、通常行われるような詳細に業務分析を行って業務モデルを作成し、そこで扱われるデータを抽出してデータモデル(概念モデル)を作成するといった方法は、コスト、作業量等の制約があり、難しい面がある。このため、國土管理のためのデータモデル構築では以下のようない方法が有効と考えられる。

(a) 対象範囲設定

國土管理の対象は広範であるために、モデル作

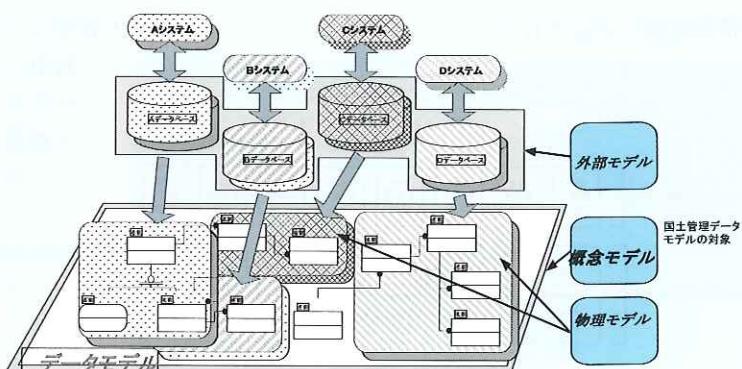


図-7 データモデルの関係概念図

成に当たっては対象範囲の設定が必要である。しかし、個別の業務やサービスを定義して対象範囲を明確化することは困難である。このため、CADデータ交換標準で採用されているSTEP AP202のように、特定の製品を限定せず、その要素の一部のみを対象としたデータ開発モデルを参考に、国土管理業務を特定せず、その情報基盤として想定される一部を対象範囲として設定する方法が考えられる。

すなわち、国土管理業務や対象とするサービスを特定することなく、情報基盤の範囲を示し、優先的にモデル化を実施すべき対象を設定していくというやり方である。具体的な対象範囲の設定方法は、以下のような方法が考えられる。

- ・既存システム、既存業務等から現段階で必要とされている業務ニーズと情報を抽出する
- ・各業務ニーズで必要となる情報を図-8で示すような国土基盤情報の対象範囲の中でどういった位置づけとなるかを整理する
- ・情報整備の優先順位・データモデルへの採用可否を検討する
- ・対象範囲を明示する

(b) 対象情報の抽出

一般的なモデリング作業では、取り扱うデータモデルの対象範囲を明確化するため、プロセスモデルを作成する。しかし、国土管理データモデルは、対象とする領域が多岐にわたるため、業務プロセス分析の詳細を省略し、一般的と思われる業務プロセスを概略整理するにとどめる。また、データモデリングのためのデータ抽出は、一般的には詳細なプロセスモデルから行われるが、以下の方法で対象情報を抽出し、取捨選択して国土管理情報基盤の設定を行う。

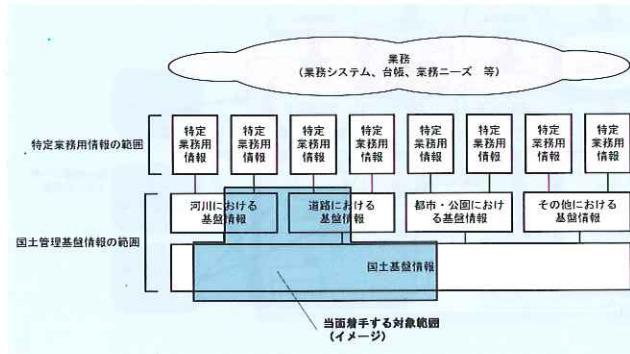


図-8 国土管理情報の対象範囲整理

- ① 既に対象領域を範囲として稼働しているシステム、データベースの仕様からの抽出
- ② 既に管理されている台帳、報告書類からの抽出
- ③ 業務モデルが記述されたドキュメントを参考に、詳細にではなく概略で業務フローと対象情報を探査し、そこで扱われる情報を抽出
- ④ 将来の国土管理業務に結びつくと想定される研究論文や報告書等から、そこで扱われる情報を抽出
- ⑤ 対象領域のエキスパート等へのヒアリング

このうち、①、②はデータ中心のアプローチによる抽出方法、③、④、⑤は業務モデル中心のアプローチによる抽出方法である。それぞれ長所欠点があるので、欠点をカバーするために両方のアプローチで情報を抽出する必要があると思われる。

(c) データモデルの作成

抽出されたデータを基に、業務プロセス、業務ルール等も参考としてデータモデル(概念モデル)を作成するが、ここでは多くの関係者の共通理解を得る記述言語を用いる必要がある。データモデルの記述言語として EXPRESS や IDEF1X、UML 等が広く普及しているので、関係者間で理解の得やすい形式を採用するとよいと思われる。以上のデータモデル作成方法に基づいて、道路及び河川の維持管理、防災、環境保全を対象とした国土管理情報基盤の概念モデル(プロトタイプ)を作成している。ここでは詳細は省略するが、ここで検討したデータモデル構築方法によって、目的にかなった概念モデルが作成されると考えている。

9. おわりに

国土管理において GIS を用いたデータの保管、利用は今後ますます増大していくと思われるが、その普及を阻害する要因はデータ整備コストの高さにある。このため、データの共有化、相互流通は不可欠であり、これを実現する手段として国土管理情報基盤とデータモデルの概念、必要性、データモデルの構築手法について検討を実施している。

本報文は、現段階での成果をまとめたものである。今後、国土管理のためのデータモデルの構築方法についてさらに

調査、検討を行うとともに、データモデルの適用性について実証的な方法により検証し、その手法を確立させていきたいと考えている。

用語の解説

GIS (Geographical Information System) : 地理情報システム。地球上で空間的に参照されるデータの保存、管理、照合、分析、表示などを行うためのシステム。

データモデル : コンピューターのシステム設計などで用いられる用語で、システム化の対象とする業務やデータを抽象化して表現したもの。本報文では、対象をデータに限定して使用している。

地理情報標準 : ISOTC211 の整合性を図りつつ、国内で作成した国土空間データ基盤の技術的標準。GIS 関係省庁連絡会議で国内における標準と位置づけられ、JIS 化が実施されている。

カタログ : 一定の規約に従って、現実世界の現象表現を GIS の抽象世界の地物タイプとして分類し、属性、機能などを記述したもの。

STEP (Standard for the Exchange of Product model data) : ISO10303 で定義されている製品モデル・データ交換の規格であり、STEP の中では特定の応用分野の製品データを表現するためのメカニズムモデルである AP(アプリケーションプロトコル) や記述言語などが用意されている。

AP202 : 図形と寸法が関連づけられる製図図面用 AP。

プロセスモデル : 業務プロセスをコンピューター上で表現するために抽象化して表現したもの。

EXPRESS : STEP で開発されたコンピューターが処理可能なデータモデルの記述言語。

IDEF1X : STEP の AP 開発等で用いられる論理的にデータ構造をモデル化するための記述方法。

UML (Unified Modeling Language) : GIS で用いられている概念スキーマ言語。概念や要素を視覚的な関係図で表現することができる。

奥谷 正*



国土交通省国土技術政策総合
研究所高度情報化研究センター
情報基盤研究室長
Tadashi OKUTANI

青山憲明**



同 情報基盤研究室主任研究官
Noriaki AOYAMA

光橋尚司***



同 情報基盤研究室研究官
Takashi MITUHASHI