

◆特集：GISの国土管理への活用◆

## 道路事業におけるGISデータの整備と利活用方法

関本義秀\*

### 1. はじめに

近年、道路事業において住民に対するサービスの高度化が求められている中で、e-Japan 重点計画でうたわれているように情報技術を用いた業務の効率化が必須となっている。とくに国土交通省は道路や河川等、国土に関連するデータを保有しており、それらは実際の位置とリンクして管理されている必要がある。その一方でGISは位置を共通のキーとしてデータの管理・閲覧を行う便利な道具であり、GISアクションプログラムでも利益をもたらす新たな社会基盤として位置づけられている。

そのような背景の下で道路事業においてもGISを用いた様々なシステムが作られてきているものの、操作が難しくごく一部の職員にしか使われなかったり、データがやや古いために災害時等いざという時に現況がわかりにくい場合も多い。

これはGISの利用イメージが人により様々であり、様々なレベルの要求を同時に満たすものとしてGISを「万能ツール」であると過大に期待し、適切なシステムや体制を導入できていないことに原因があるように思われる。現在の役所の仕組みやスキルを考慮すると、業務にGISが円滑に導入される必要最低限の要件を下記に整理できる。

- (1) 業務のデータが完備している
- (2) データが矛盾なく一元的に管理されている
- (3) データが空間的・時間的に現況に近い
- (4) システムがユーザーにとって使いやすい
- (5) システムが開発者にとってわかりやすい
- (6) 費用便益 (B/C) が妥当なこと

これらの要件に対し本論文では、データの整備面 (2章)、運用面 (3章)、活用面 (4、5章)、更新面 (6章)、様々な技術を用いた効率的な整備方法 (7章) に切り分け解決方法を整理する。

### 2. データの整備方法

データは大きく地図データと業務データに分けられる。地図データはそれ自体を表示して用いるだけでなく基図として業務データを重ね合わせるのに用いられるため共有性が高く、共有のための仕組みと更新の仕組みが必要である。その地図データも全国レベルが俯瞰できるもの、1地方整備局レベルのもの、1事務所レベル、1出張所レベル、1工事区間レベルまで様々であり、100万分の1から500分の1の縮尺に相当する。100万分の1から25000分の1の小縮尺データについては、国土地理院でも各種数値データあるいは電子国土等が進められているのでそれを利用したり、あるいは略地図という形でデフォルメした地図を整備することも可能である。

一方の大縮尺データは本来、道路台帳附図や工事の完成図面という形で業務に利用されているもので、これらの電子化の必要性はe-Japan計画の中でも位置づけられている。しかしこれらは大縮尺であるため量も膨大なので各道路管理者自らに整備が委ねられている。そのため道路事業におけるGISデータ整備の中で道路基盤データ製品仕様書が検討されている。これは、車道、歩道、中央帯、植樹、照明といった道路を構成する各地物のデータの定義や取得基準あるいは要求品質や属性などを記述したものである (図-1)。

これはISO/TC211の国際標準に対応した国内の地理情報標準に準拠しているため、標準に沿った他データとの親和性も高い。また品質評価基準についても製品仕様書の中で完全性、論理一貫性、位置正確性、時間正確性、主題正確性の観点から要求品質を定めている (表-1)。

また、この中ではデータの品質は規定しているものの作成手順については規定していないため作成方法は自由である。4モデル事務所で行われた実証実験では航空写真測量をベースに作成され (図-2)、国土交通省の積算基準をベースにキロ

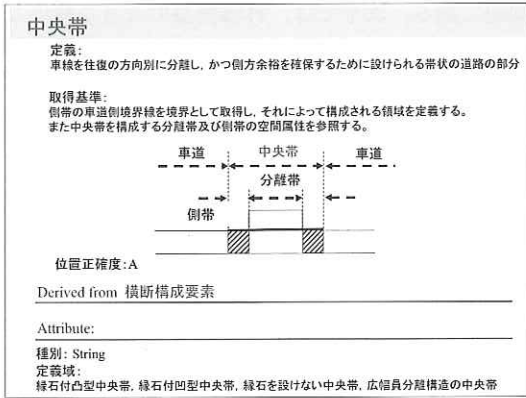


図-1 道路基盤データ製品仕様書(中央帯の例)

表-1 品質評価基準

構成要素	関連する副構成要素	道路基盤データのケース
完全性	過剰、漏れ	100%真 (過不足なし)
論理一貫性	概念一貫性	100%真
	定義域一貫性	
	フォーマット一貫性	
	位相一貫性	
位置正確性	絶対又は外部正確度	100%で誤差が Xcm 以内であること ランク A: X = 25 ランク B: X = 70
	位相一貫性	100%真
時間正確性	時間測定正確度	± 1 時間単位
	時間一貫性	100%真
主題正確性	分類の正確性	100%真
	非定量的属性の正確度	
	定量的属性の正確度	

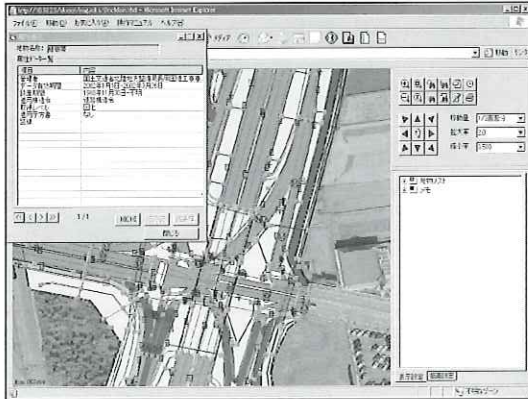


図-2 試作した道路基盤データ

単価が 200 万円程度となっている。しかしこれは用途によっては過剰な仕様の場合もあると判断し、大縮尺データのいっそうのコストの低減と仕様の検討について 6 章で述べる。

一方の業務データについては必要とする人が自ら収集・整備することとし、DB 等の細かい形式等まで定める必要はないが、緯度経度がキロポスト位置等、場所に関する情報を必ず保持していることが重要である。

### 3. データの運用方法

2 で整備したデータについて具体的な運用方法を整理する必要がある。1 章で示した要件の 2 の一元的な管理という点では、ネットワーク化は欠かせない。国土交通省では近年道路管理用の光ケーブルのネットワークを構築し、従来のそれぞれの職場単位で閉じた LAN 形態から各職場間を結ぶ省内横断型のネットワークが構築され、今後一層の一元的利用が期待されている (図-3)。

さらに要件 4 のシステムが利用者にとって使いやすいものであるべき、という観点からは従来のスタンドアロン型の GIS よりは、ブラウザレベルで操作可能な Web GIS の方が妥当であり、これは前述のネットワークにより実現可能となっている。図-2 は試作したデータを Web GIS 上で閲覧したものであり、拡大・縮小、検索、表示の選択等が行える。

また、要件 5 の開発者にとってわかりやすいシステムであることは開発コスト・期間にかかわる重要な要因である。従ってここでは、Web GIS の中で地図データを表示する基本機能を API で提供し、個別の業務アプリケーションでこの API を呼び出して活用することで地図データの共有化

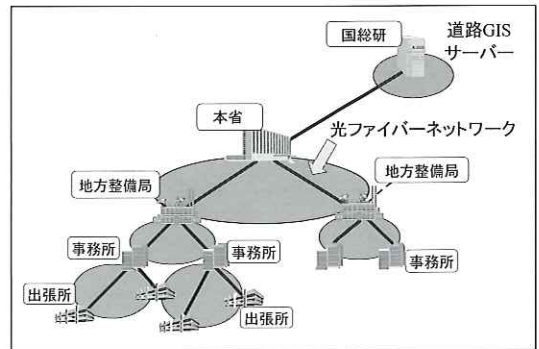


図-3 国土交通省の光ネットワーク図

を図っている。

#### 4. 業務への活用

実際に、システム構築時に道路管理者間で活用のイメージに相違がないように、GISを利用すると想定する業務の全体像をまとめ便益を把握するとともに、2章のデータ整備や3章のシステム構築・運用のコストを試算し、費用便益の概数を把握しておくことがプロジェクトを進めていく上で重要である。ここでは、道路に関する業務を日常管理、災害対応、窓口業務、工事関係等50程度に整理し、各業務について図-4のように業務名と主管、関連部門やGISを活用した業務イメージ、職員自身に便益をもたらす業務の効率化の部分と国民に対して新たに実現可能になるサービスの便益などを整理した。これらは20程度の国道事務所からのアンケート結果を集計したものである。

これらのコストと便益を総合したものが表-2である。ここではコストとしてデータ整備・更新費、システム開発・維持費、便益として業務短縮効果分のみ計上している。なお業務短縮効果分については紙地図の色塗りや住民からの問い合わせに対する対応の遅れなど、実際の業務の中の短縮可能な部分やそもそも対象業務にどの程度従事しているかなどを長岡国道事務所に協力頂き調査した。その結果、たとえば地方整備局内で一体的にアプリケーションを開発した場合は3年程度で回収可能と試算されている。しかし、本研究ではプラス要因として住民等外部への便益、マイナス要因としてはGIS環境整備の遅れ、職員のGIS熟練度、取り組み度などが勘案されておらず今後の

表-2 1事務所あたりの費用便益分析 (単位：千円)

	ケース1	ケース2	ケース3	
条件	システム共有レベル	地整内共有	事務所単独	事務所単独
	業務短縮レベル	標準	標準	最大
費用項目	システム開発費	99,384	992,910	
	システム維持費	49,65	46,147	
	データ整備費	385,000		
	データ更新費 <sup>1)</sup>	11,550		
効果項目	時間短縮効果	81,408	1,141,703	
	外部委託費削減効果	150,972		
	図面作成費削減効果	31,807		
回収年数 (単位：年)	3	9	2	

1) 更新の箇所は全域の3%程度度仮定した。

課題である。次章では、外部便益の大きな柱になり得るものの一つとしてITSへの展開を考察する。

#### 5. ITSへの展開

こういった道路の詳細なデータは安全運転支援のようなITS分野にも活用が可能であり、実際に1300万台以上普及しているカーナビでは各社とも独自に道路データを作成している。しかしカーナビの地図に対する苦情の主原因の一つは道路情報の誤りで、「あるはずの道路がない」「交差点の名称等が異なる」などがあり、必ずしもユーザーのニーズに答えきれていない。またデータを作成する立場から見た場合、新規供用道路の情報入手については、民間各社は官報、県報等で情報収集を行いつつも詳細な道路形状及び全国46万箇所におよぶ主要交差点の名称、規制等の情報は現地調査によって取得せざるを得ない。しかしこれらの調査のほとんどはカーナビの地図に反映するほどの変更がないことを確認しているに過ぎない。

このように高度化する利用者ニーズに対応するため、民間各社は地図の更新コストの急増に直面し、単独のサービス向上は限界に達していると思

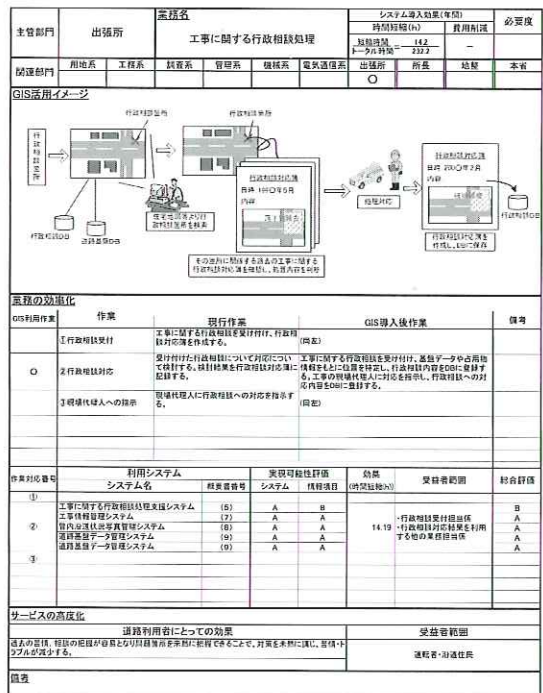


図-4 GISデータを用いた業務の整理表

われるが、これは主に道路管理者以外が道路情報を網羅的に収集することが非常に高コストであることを示唆している。道路管理者においても詳細な情報として道路の台帳附図などがあるものの、各地で記述方法がばらばらであったり、古いまま更新されていないことも多いため、あまり参考にならないことが多い。

一方、変更の原因である道路工事そのものに目を向けると、現在直轄国道においては2001年度から土木工事における電子納品が導入され(図-5)、2004年度からは全面的に展開され、地方自治体においても導入が始まるなど今後の普及が期待されている。従って電子納品を活用して低コストかつ迅速に道路管理者が道路の更新情報を提供する方法がとれば、カーナビをはじめとするITS市場に対してもインパクトがあると思われ、この点について次章で述べる。

## 6. 電子納品を活用したデータの更新方法

### 6.1 電子納品関連の基準類

電子納品は工事の完成図面のCADデータを始め、打ち合わせ簿や工事写真などを電子的に納めるものである。完成図面のCADデータは紙図面として出力することを前提としているので、ネットワークや隣接するポリゴン同士の位相関係や属性などデータの整合性そのものについてはあまり考慮されておらずやや使いにくい。その結果、維持管理段階における台帳データ作成とはとくに親和性がなかった。従って、本研究では空間データとして流通させることを始めから意図し、地理情報標準等の標準化を行っているGISに変換可能なCADデータを電子納品し、プログラムによるデータ検査後、データ更新を行うこととした(図-6)。

現在の電子納品は図-7の左側に示すように、工事完成図書を納めるフォルダ構成、各ファイルの命名方法を記した「工事完成図書の電子納品要



図-5 電子納品に関するスケジュール  
(http://www.nilim-ed.jp より)

領(案)」、発注、検査、納品時の留意事項を記した「電子納品運用ガイドライン(案)」、受発注者間で対応に協議が必要となった場合の留意事項を記した「現場における電子納品に関する事前協議ガイドライン(案)」、CADデータの製図方法を記した「CAD製図基準(案)」がベースになっている。

### 6.2 更新方法

しかし前述のようにGISに変換可能とするにはCAD製図基準で規定されている線の太さや色などデータの描画方法ではなく、車線、標識、道路中心線といった属性や要求精度1m以内といったデータそのものの仕様を明示する必要があるため、図-7の右に示したように各ドメイン(例えば道路など)で「竣工GISデータ交換仕様【道路編】」を作成し、これを満たすようなデータの作成方法を記述した「竣工GISデータ取得マニュアル【道路編】」を作成した。2004年6月に改訂される予

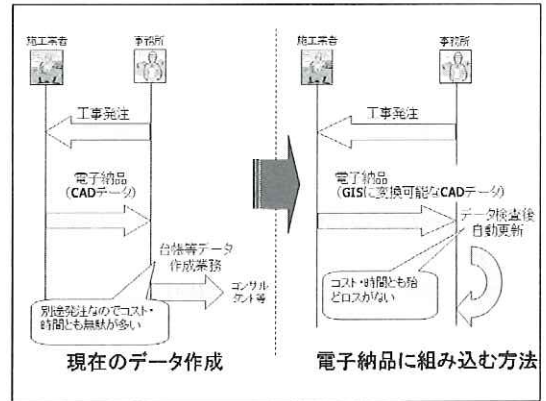


図-6 データ更新のコンセプト

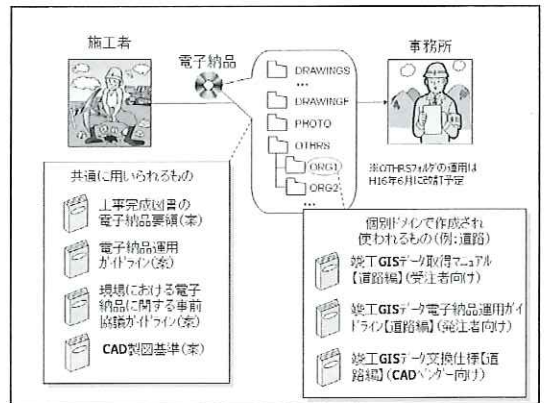


図-7 必要な基準類

定の電子納品要領ではOTHERSフォルダに、個別ドメインで取り決めたファイルを格納することが可能となる。

実際には、これらのGISデータに変換可能なCADデータを納品する際のフォーマットとして、属性付加機構を保持したSXF (Standard eXchange Format) のLevel2, Version3を用いることとした。また、竣工GISデータ交換仕様を満たすデータを効率的に作成するにはツール側の支援も欠かせないため、今回試験的にCAD (AutoCAD) のプラグインを作成しこれでデータの試作を行った (図-8)。

### 6.3 実験

これらの準備に基づき、直轄国道 (福岡国道事務所) で舗装修繕工事、構造物補修工事、電線共同溝工事、標識設置工事、区画線設置工事で各規模の請負者が各関連データを更新する実験を行った。

受注者向け説明会を1回開催した上で、随時電話やメールで質問に答える形で請負者からの質問への対応を行った所、各社とも更新データの提出が確認できた。しかし、いくつかのタイプの誤りが確認でき (表-3)、例えば区画線のような線データでは、1つの折れ線が1つの地物となるべき所が、折れ点ごとに1つの地物となってしまうことがあった。これについてはマニュアルで作成方法を明記することが妥当と思われる。

また路面のような面地物を作成する際に、ポリゴンのような外郭線の作成ではなく、面として認識するためにSXFVer3で導入されたハッチングデータの作成方法になれていないケースが多く、対応CADツールの普及が期待される。また更新



図-8 CADプラグインを用いた更新データ作成画面

すべき範囲がわからず、データの更新に過不足があった。これについては、発注区間に準じた厳密な範囲 (12.34KP-12.89KPなど) で指定すると複数の工事が似たような範囲で行われた場合にデータの更新の管理が非常に煩雑になるので、1KPレベルでの範囲指定 (12KP-13KP) を行うことが望ましい。さらにそもそも属性が未入力な事例も散見された。これらについては必要以上に項目が多いと負担が増大しデータの品質も保証されにくくなるので、項目の精査も行いつつ、属性候補をプルダウンメニュー等で表示するなどCADツール側での対応も必要である。

## 7. 様々な方法による効率的なデータ作成

最後に、3章で述べたように利用形態によっては、より簡易な仕様でよい場合、少しでも安いものが欲しい場合などがある。従ってここでは、

- (1) 時間的・空間的に要求精度を緩めた、既存図から作成するもの
- (2) 精度は緩めず民間に固有な新技術を用いて、低コストに効率的に作成するもの

を検討し従来の航空写真測量ベースのものと比較を行った (表-4)。

1は既存図からデータ作成を行い、測量を行っていないので現地との比較においては空間的にも時間的にも精度は低いが、とりあえずのベースデータという意味ではコスト的には1/10程度で圧倒的に安く、作成期間的にもかなり効率的である。検討の中では、やや要求品質を抑えた製品仕様書の簡易版を作成し、道路台帳附図を用いてデータ作成を行った (図-9)。

表-3 主な誤りの内容と対応方法

誤り内容	マニュアル	CADツール	その他
同一属性の線分が折れ線で分割されている	線データの考え方を明記し作成例を追加	-	-
ハッチングデータの欠落	SXFVer3.0の考え方を明記	効率的なハッチングデータ作成を支援する機能の強化	-
更新すべき範囲の間違い	更新範囲の明記	-	工事範囲に応じて1KPレベルで区切るなどわかりやすさが必要
属性未入力	属性候補を明記	属性候補をプルダウン等で表示	入力すべき項目の精査も視野に入れる

表-4 データの作成方法の比較

方法	スペック	作成期間	コスト	技術の汎用性	その他利点
航空写真測量	◎	△	△	○	
既存図活用	○	◎	◎	◎	
新技術	◎	○	○	△	新技術の促進

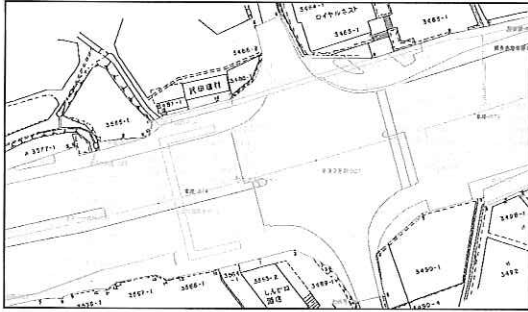


図-9 簡易版の作成例

2については、何らかの形で現地計測を行っているため1に比べると抜本的にはコストは下がっていないが、コスト競争を行える仕組みを育てることにより、民間各社に固有な新技術開発を促進できる。国土交通省では新技術情報提供システム(NETIS)という仕組みがあり、工事、設計、測量等各種業務で請負者側が導入した新技術を各地方整備局の技術事務所に登録し、所内の審査を通過すると、Webサイトに公表され、他事務所などが新技術の内容、積算基準その他を参考にできる。

検討の中では、民間の技術であるVRS(Virtual Reference Station: 仮想基準点)、POS(Position and Orientation System: 位置・姿勢システム)、MM(Mobile Mapping: 車両計測)などを用いて各工程を削減し、合計で20%程度のコスト低減を行うことができた(図-10)。しかし留意すべき点は、これらが新技術であるため公共測量としては認知されておらず、発注者自身が精度の担保を公共測量作業規定に委ねることができないために、自らが道路基盤データ製品仕様書の品質基準に適合しているかどうかチェックする必要があることである。今後効率的な検査手法についても検討する必要がある。

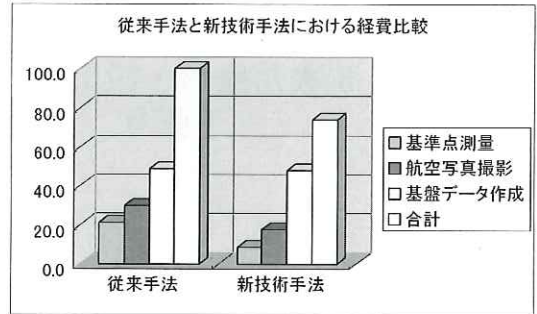


図-10 新技術を用いたデータ作成のコスト比較

## 8. おわりに

本研究では道路事業におけるGISの要件を整理し、それぞれの対応を検討した。GISの導入については、発注者側のノウハウの不足からデータの仕様やシステムのスペックなどの一面的な検討に偏りがちである。今後、整備・運用・活用・更新などの各側面からバランスの取れた検討を行いつつ、スピーディーに政策を進められるよう適切なマイルストーンを設定していく必要がある。さらに国だけではなく地方自治体とも積極的にデータの共有を行えるような枠組みが必要である。

### 参考文献

- 1) GIS関係省庁連絡会議(2002) GIS Action Program: <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gis/h15action-honbun.html>
- 2) 国土交通省 新技術情報提供システム(NETIS): <http://www.kangi.ktr.mlit.go.jp/netis/netishome.asp>
- 3) 国土地理院(2002) 地理情報標準第2版
- 4) 内閣官房(2001) e-Japan 重点計画: <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/index.html>

関本義秀\*



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  
室研究官, 工博  
Dr.Yoshihide SEKIMOTO