

特集 地図 地図を通して眺める世界	Special Features Map Images of the world through the map	これからの地図 Maps in the future
-------------------------	----------------------------------------------------------------	-------------------------------

---

## 最新地図事情



---

### 八木新太郎

YAGI Shintarou

財団法人 日本デジタル道路地図協会/  
情報管理部長

パソコンを始めとする電子機器の性能が驚くほど向上し、小型化・大容量化したことから、地図データをすばやく処理して表示することが簡単に行えるようになり、例えばカーナビやインターネットの地図サービス等、日常生活の多くの場面で地図の表示画面が見られるようになった。

現在、国家的なプロジェクトであるITS(高度道路交通システム)に向けて、ETC、路車間通信基盤、道路管理用光ファイバー等のインフラの整備が進められている。また通信や情報等、多方面でユビキタス(何時でも何処でも)マッピングへの取り組みが行われていることから、それらの基礎としての地図情報がますます重要になり、その整備がさらに進められ、より高度な利用方法が実現されていくものと思われる。

### 1——発展する地図作成技術

地籍図等の極めて縮尺の大きな地図を除いて、地形図、道路台帳、都市計画図等の精度の高い大部分の地図は航空写真を用いた写真測量によって作成されている。

その作成工程は、基準点測量、対空標識設置、撮影、空中三角測量、図化、編集、製版、印刷等からなり、30年近く前は空中三角測量を除いてすべて手作業で行われ、各工程で専門的な熟練技術を必要としていた。しかし、現在ではデジタル技術が全面的に取り入れられ大きく様変わりしている。

写真測量では被写体の3次元位置を計測するのに、オーバーラップ撮影したステレオ写真が使われる。基準点測量や空中三角測量は、各写真の投影中心(撮影時のカメラの焦点位置)の3次元位置座標と傾きを求め、ステレオ写真から構成されるモデルを地表と一対一に対応させるものであるが、GPSやジャイロによって撮影時のカメラの位置と傾きが正確に取得できればこれらの工程が不要になる。

図化機は地表面と一対一に対応したモデル上で、道路を追跡したり、同じ高さの地点を結んで、道路や等高線を図化するための精密機器であるが、現在ではデジタル画像を用いてパソコンの内部でソフト的に実現できるようになった。撮影自体をデジタルカメラで行い、標定要素(撮影地点の3次元位置とカメラの3つの傾き)も同時に取得できれば即図化が可能となる。

図化機から取得した情報は単なる線や点なので、例えば道路の幅員に対応した線幅の選定等、図式に沿って見映えをよくするには編集が必要である。また、GIS(地理情報システム)で利用するには、面やネットワークを認識するための構造化が必要である。これらの作業は、図化されたデータを直接取り込んで、専用の編集ソフトウェアを用いて行われる。

図式に準拠した編集を行って印刷に至る工程は、現在ではDTP(Desk Top Publishing)が広く用いられている。例えば、図化機からのデータをDTPの形式に変換し、イラストレーター等のソフトを用いて見映えを重視した図面に編集し、その結果を製版用のフィルムへ直接画像出力し印刷するという工程が普及している。

### 2——リアルタイム更新に向けて

地図は常に最新の状況が反映されるように維持管理することが大切である。地図データの多くがデジタル化されている今日、最新の航空写真を地図に重ね合わせ更新する技術が実用化されている。しかし、航空写真の撮影は天候に左右され費用がかかること、道路の供用状況や地名は判読ができないことから、写真測量を補完する手段としてGPSやビデオカメラを使ったモバイルマッピングの実用化が進んでいる。カメラ、GPS、ジャイロ等を車に搭載して撮影と道路線形の測定を同時に行うという大が

かりな装置から、GPSを1台持って対象地域を移動し、国土地理院の電子基準点のデータを利用して、後処理計算でその正確な軌跡データを取得するような簡便なものまで開発されている。

図1はPAS(三菱高精度GPS測位サービス)を利用して、車にGPSを搭載し時速約40kmで1秒間隔に取得したデータを、地形図とDRM-DB(全国デジタル道路地図データベース)とに重ね合わせ表示したものである。上下線分離部分の修正の他、GPSの計測精度が平面位置で1cm前後であることから、2万5千分の1地形図で取得した道路線形を、高い精度のデータに置き換えることが可能である。ただし、GPS測量は4つ以上の衛星の信号を同時に受信する必要があり高層建物がある地域や建物内では必ずしも使えない。

道路や建物等の構造物は経年変化が大きく、新鮮な情報に対する要望が大きい。これに応えるため、例えば、カーナビの基礎データであるDRM-DBでは、主要地方道以上の道路は道路管理者から工事図面を入手し工事中道路としてデータ化を行い、供用を確認した後に工事中のフラグを外す処理が行われている。(図7参照)

今後、地理的な情報が付加された工事図面(CADデータ)が一般化し、市町村道も含めて、直接地図データに取り込む方式が確立すれば、道路データに関してはリアルタイム更新が一層進むものと思われる。

### 3——地図データの利用技術に関して

コンピュータを使った地図データの利用技術としてGIS(施設、地籍、土地利用、交通等、それぞれの分野で色々な名称が使われている)が北米で使われ始めてから約40年になる。しかし、地図データは膨大で空間的な解析が必要なことから、国内で早くから使われていたのは、国や自治体、ユーティリティ関係、大学等、限られた機関だけであった。

現在ではパソコンの性能が、ハード面だけでなくGUI(Graphic User Interface)等のソフト面でも飛躍的に向上し使い勝手が良くなり、またLAN(Local Area Network)や高速インターネットの環境も整ったことから、GISは一般に広く使われるようになってきている。

GISは、一面では紙地図



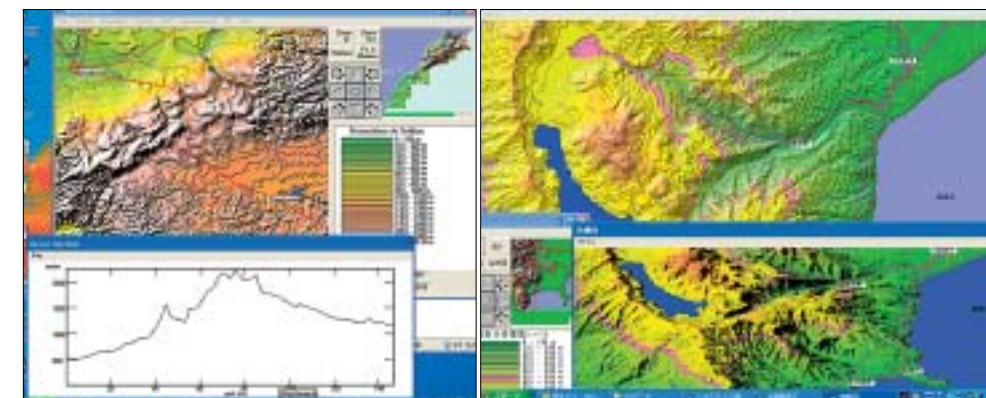
■図1—PASを利用したGPS観測データ

上の作業をパソコンの画面上の作業に置き換えた技術といえ、その恩恵として、下記のことがあげられる。

- ・必要な箇所の図面をシームレスに瞬時に取り出せる。
- ・図面データを共通のDB(データベース)として集中管理することで、常に最新データにアクセスできる。
- ・名称、統計量、写真等、様々な情報が地図をキーにして取り出せる。
- ・関係する図面や画像の重ね合わせを行って、空間的な解析が定量的に行える。
- ・解析の結果を分かりやすい図面に出力できる。

例えば、ある金融機関が新たに支店を設ける場合、道路や鉄道の交通網、人口分布、ライバル店や自社店の分布を考慮しながら出店場所を選定することになるが、これらの情報がデータ化され、予想される顧客の数をこれを基に定量化すれば最適な箇所が自動的に抽出できる。GISは、空間的な解析に関して、表計算ソフトを視覚化したものといえる。

視覚的により分かりやすいGISを実現するために、高さ情報を入れた3次元GISや、現実に近いバーチャル空間を実現するためにCG(Computer Graphics)を取り入れた技術が開発されている。また、都市は地下を含めて立体的に使われていることから、多階層の構造物を対象と



■図2—GTOPO30を利用した地形表示

■図3—50mメッシュ標高を利用した地形表示





■図4—冬季通行規制区間

したGISの開発も行われている。

地表面の標高は基本的な情報であることから国が主体となって整備を進めており、全国の50mメッシュ標高データが整備済みの他、関東平野等を対象に5mメッシュ標高データの整備が進められている。また世界の陸地に関しては1kmメッシュの標高データ(GTOPO30:地球規模標高データ)が利用できる。図2はGTOPO30で北アフリカのアトラス山脈の地形と横断する国道の断面図を表示したものであり、図3は箱根周辺を50mメッシュ標高データを用いて標高レベル毎に色分けし、併せて鳥瞰図を表示したものである。

#### 4—ユビキタス・マッピングに向けて

ユビキタス・マッピング「何処でも何時でも必要な地図」の実用化の例として、カーナビの普及が著しい。目的地までの経路検索や音声案内、建物の立体表示等、カーナビの新しい機能はめざましいが、道路等の最新で正確な状況を地図に表示でき、またその時々々の旅行時間や交通規制の情報が得られることが最重要であることに変わりはない。

ユーザーが最新の地図にアクセスするために、ハードディスクに地図データを格納し随時更新を行ったり、通信ナビによって直接元データ使用する方法が実現されてい

る。問題は元の地図データベースの維持管理であるが、その1つの解決方法として双方向通信を行うテレマティクスが注目されている。これは渋滞等の情報を通過地点毎に一方向的に受け取るだけでなく、外部のネットワークに接続して必要な情報に直接アクセスする方式である。カーナビの利用者数の増加が著しく、多くのドライバーがこのサービスを利用すれば、車から発信される情報から走行軌跡を把握し、道路データの更新や渋滞の把握に結びつくものといえる。

ITSの目標である、より安全な走行を実現していくために、標識、道路勾配、カーブ、立体構造、各種規制等、新たなデータ整備が進むものと思われる。図4は冬季通行規制区間のデータを表示したものである。

携帯電話のマップサービスを利用すれば、現在位置を地図上で確認することが可能となっている。このような歩行者を対象としたマンナビは、周辺機器も含めてコンピュータが小型化するに従ってますます発展するものと思われる。

マンナビはできる限り小型化しウェアラブル(身につけられる)にすることが研究されている。例えば、コンピュータ本体は腕時計の中に、ディスプレイはメガネに格納し、登山時の現在位置をレンズに投影された地形図上で確認したり、周りの様子を鳥瞰図に表示して見比べることが想像される。

情報を記録するICチップと無線通信用アンテナを内蔵したICタグを利用した情報サービスが、マンナビをより便利なものにする可能性がある。写真1は基準点に設置したICタグの例であるが、それを通して現在位置を正確に知るだけでなく、インターネット経由で、住所や目的地までの距離等、その地点に関する情報にアクセスすることが容易になる。案内板、標識、点字ブロック等に設置することで、障害がある人も含めて移動支援を行うというプロジェクトも始まっている。



■写真1—基準点に付けられたICタグ 写真提供：国土地理院近畿地方測量部 ■図5—標高と道路データを用いて作成した管内図



■図6—2時期の地形図画像の重ね合わせの例



■図7—道路の生成状況の表示例

古地図を現在の地図に重ね合わせた商品がブームになっているが、位置情報と共に紙地図をデジタル画像としてファイル化すれば、多時期の地図の重ね合わせが容易に行える。図6は、埼玉スタジアムができる前後の地形図を重ね合わせ、更新された部分を強調表示した例である。

#### 5—紙地図の動向

パソコンの画面で見ることができても、場所を問わず手にとって眺められ、また目にやさしい紙地図への要求は高い。GISを利用する場合でも、データ検索や解析結果は、主題図として印刷することが多い。

基図を含む様々な情報がデータ化されていれば、目的に応じて範囲や縮尺、それに表現方法も変え、パソコンの画面上で出来上がりを確認しながら、オンデマンドで地図を出力することができる。図5はDRM-DBと標高データを用いた管内図作成の例である。

紙地図は、例えば学術研究や趣味の世界では需要が大きく、収集した地図の保管に苦労しているケースがよく聞かれる。紙地図の利用者にとってオフィスや住宅に限られたスペースで適切に保管することは難しい課題といえる。電子辞書や電子百科の様に電子化された地図は既に実用化されているが、広域が眺められ、場合によっては装飾性も兼ね備えた紙地図に取って代わることは難しい。

これを解決する将来的な手段として、電子ペーパーの活用が予想される。電子ペーパーはディスプレイの様に書き換えができ、印刷時以外は電源への接続が不要という特徴を持ち、現在のところモノクロ文書を対象に、読書専用端末(ソニーのLiblie等)に組み込まれたものが商品化され、書籍の代替となっている。

今後高精細のカラー化や大型化が可能になり、折りたたみができ、さらに本のように複数枚を綴じられるようになれば、地図や地図帳の世界も大きく変わると思われる。

写真のデジタル化が進んでいるように、紙地図についてもデジタルで保存し、必要に応じて電子ペーパーに印刷できるようになれば、地図の整理や検索がスムーズになるものと思われる。

#### 6—地図情報の共有化と国際化に向けて

地図データを新規に作成し、維持管理していくことは多額の費用を必要とする。国土の最新の状況を把握しながら絶えずデータを更新していくには組織的な情報収集が必要で、共通に利用できる共有データを充実させることが、ITSやユビキタス・マッピングを進展させていく上で欠かせない。

国土の全般に関わる地図データは、縮尺1:25,000レベルで国土地理院が整備しており、データを入手しなくても電子国土を通して背景データとして利用できる。

国土をより詳細に表現した縮尺1:2,500の都市基本図や1:500の道路台帳図は自治体や道路管理者で個々に管理されており、これらについても共通のデータ基盤として活用されることが望まれる。

このように縮尺や範囲がまちまちな地図データを有効活用するには、その所在情報が正確に把握でき、データ交換ができることが重要である。このような目的から、ISO(国際標準化機構)の専門委員会TC211では、地理情報の国際標準化に関して検討を行っている。また、専門委員会TC204では、ITSの国際標準化に関して検討を行っている。

地理情報標準は、地理情報を異種システム間で相互利用する際に、必要な情報を伝達するための仕組みを定めており、データ利用者はインターネットでその内容や品質を調べて評価し、購入・利用に進むことが想定されている。

TC204のWG3では、ITSに特化した地図データについて検討しており、例えば、道路の現況をより正確にデータ化するため、比高や標高の3次元的なデータの他、過去の状況に遡れる時間管理の導入が検討されている。図7はDRM-DBの新フォーマットで表現されている時間情報を利用して、道路の生成状況を表示したものである。