電子国土基本図（地図情報）のデータベースについて
Database for Digital Japan Basic Map (Map Information)

測図部　藤村英範・大野裕幸
Topographic Department　Hidenori FUJIMURA and Hiroyuki OHNO

要　旨

国土地理院が整備する「電子国土基本図（地図情報）」（以下,「地図情報」という.）は，縮尺レベル25000 以上の精度を備え全国を覆うベクトルデータである．２万５千分１地形図に替わる新たな基本図として，即時修正・定期修正などの更新が行われ，その成果は電子国土 Web システムや紙媒体を通じて提供される.

地図情報の前身である地形図ベクトルデータは，リレーショナルデータベースにより管理されてきたが，データの抽出や複製が遅い，データベース保守やソフトウェア更新に人的･金銭的コストが掛かる，データ形式の変更に対して柔軟性が高くないなどの問題があった.

そこで国土地理院では，地図情報のデータベースとして,これらの問題を解決するために再設計した，電子国土 Web システムで用いられているデータベースと同じ経緯度 30 秒区画単位･プレインテキスト形式・ファイルベースのシステムを採用した．これにより，低コスト・柔軟・高速かつ電子国土 Web システムや電子国土基本図（オルソ画像）との親和性の高いデータベースを実現している.

１．はじめに

国土地理院技術協議会地理空間情報体系分科会の報告書（国土地理院技術協議会　地理空間情報体系分科会，2008）に基づき，これまで測図部で整備・更新を進めてきた２万５千分１地形図は，位置の基準である基盤地図情報（国土地理院，2008）との整合を図り,縮尺レベルを 25000 に限定することなく，より精度の高いものを含んだ，我が国全域を覆うベクトル形式のデータベースとして整備していくこととなった．このデータベースは地図情報と呼ばれ，これまで「新地形図情報システム（NTIS）（大野，2002)」（以下,「NTIS」という.）で整備・管理してきた地形図データと，基盤地図情報を融合する形で整備・管理される（石関ほか，2009).

この転換に合わせ国土地理院では，NTIS のデータベースを，地図情報のデータベースに移行することになった．本稿ではこの移行に際しての留意点を述べた後，移行後のデータベースの概要とその利点を述べる.

２．データベース移行に際しての留意点

２．１　データインタフェースを明快にしたい

NTIS では，データベースとデータ編集ソフトが互いのために専用に設計されたものとなっており，その間のインタフェースは，インターネットプロトコル上ではあるものの，特殊なものであった．地図情報への移行に伴い，データ編集ソフトウェアには汎用の地理情報システムを使う方針となったので，データベースと編集ソフトの間のインタフェースをより明快にするよう留意した.

２．２　データ読み出しを高速にしたい

NTIS のデータベースは，商用リレーショナルデータベース上で地物レコード単位にデータを管理するものであったが，この構成としたため，地形図修正作業のために必要な地区のデータを読み込む手続きに時間を要する傾向があった．業務が直ちに滞るほどの遅さではなかったが，地図情報への移行によってデータ量が増大した場合さらに時間を要する懸念があった．データ量が増大しても業務を実施できるよう，読み出しの速さを実現するデータベース構造に改善するよう留意した.

２．３　連携システムとの親和性を高めたい

NTIS から抽出したデータは，電子国土 Web システム（大野ほか，2004）の基盤地図の生成にも利用される.しかし,電子国土 Web システムの基盤地図は，本章で述べているような問題点を解消するため，空間的にタイル分割された構成をとっており，地物単位のみでデータを管理する NTIS のデータ構成との差異が大きかった．そのため，NTIS のデータベースからエクスポートされたデータを，別途電子国土 Web システム用にタイル分割する手間が発生していた．地図情報のデータベースは電子国土 Web システムの基盤地図のデータ構成と親和性の高い構成とし，データの流れを合理化できるよう留意した.

２．４　バックアップを安価かつ高速にしたい

NTIS のデータベースの運用では，データ保護も目的として，地理的に分散されたサーバにデータを複写していた．このようなデータ保護は，地図情報への移行後も行われるべきである．しかし，NTIS のデータベースの場合，複写先にも同じ商用データベー

スを用意する必要があり，かつ複写処理に時間を要する傾向があった．データを安価な記憶装置に高速に複製できるようなデータベースに改善するよう留意した．

２．５　普及した技術の範囲内で管理したい

NTIS のデータベースソフトウェアは商用リレーショナルデータベースソフトウェアであり，データベースの保守及びデータの管理はSQLを介して実現していた．しかし，SQL は国土地理院の他の業務で多用するスキルではないため，データベースの保守管理要員を確保するためのコストが発生していた．国土地理院の他の業務でも多用される技術の範囲内で保守管理が行えるように改善するよう留意した．

２．６　普及したソフトウェアを使用したい

NTIS が使用する商用リレーショナルデータベースソフトウェア及び商用基本ソフトウェアは，いずれも国土地理院の他の業務で多用するものではなかった．そのため，予備機や試験機を調達することが容易でなく，業務改善のための技術開発が困難になる傾向があった．また，これらソフトウェアの更新を行う場合，出費が大きくなる他，システム移行を準備するために労力を割かれることになった．実際には，システム更新コストに見合うメリットがないことから，NTIS のデータベースには最新でないデータベースソフトウェアと基本ソフトウェアが使われることになり，時間を追うごとにシステム管理に必要なノウハウを得ることが困難になっていた．このような問題が生じないよう，国土地理院で多用しているソフトウェアの範囲で運用できるデータベースとするよう留意した．

２．７　データの物理構造を明快にしたい

NTIS のデータベースはリレーショナルデータベースであることから，地形図データを表現するテーブルは専門家により設計された構成を採用した．このテーブル設計は概念設計上の地形図データの設計をさらに変形したものであるから，一般の国土地理院職員にとっては難解であった．NTIS においては，このテーブルへのデータの読み書きは専用のAPIを通じて行うこととなっており，このAPIを利用できる唯一の実装は専用の編集ソフトウェアのみとなっていた．そのため，NTIS の運用の後期においては，テーブルレベルでのデータの読み書きについて熟知している技術者が確保できないなど，弊害が生じていた．概念設計とそれほど乖離しない物理設計のデータベースとすることにより，確実にデータを管理できるように留意した．

２．８　データ構造の拡張性を確保したい

前節の通り厳密に設計されたテーブル上でデータが管理されていたので，NTIS はデータ内容の拡張が容易ではなかった．これは，テーブルの変更が容易ではなく，変更によってシステム中に発生する影響の見積もりも容易ではないためである．地図情報への移行によりデータ内容の変更が発生することもあり，データ構造の変更に柔軟に対応できるデータベースとするよう留意した．

これらの理由により，地図情報のデータベースは次章に示すような構造とした．

３．地図情報のデータベース

３．１　設計概要

２．で抽出した課題に対応して新しく設計された地図情報のデータベースの特徴は，次の通りである．

１）ファイルベース

データ格納に特別なミドルウェアを使用せず，ファイルシステムを使用する．

２）プレインテキスト形式

データ形式はプレインテキスト形式とする．

３）経緯度30秒区画単位

データは経緯度30秒区画単位のタイルに分割し，タイルファイルは規則的なファイル命名規則に従わせる．

これらの特徴について，それぞれ３．２，３．３，３．４で詳述する．

３．２　ファイルベース

データの格納は，パスに対してデータを記録する，ファイルシステムに対して行う．デスクトップ検索ツールを除けば，ファイルシステムに対するデータアクセスはパス名をキーにしなければ行えないが，地理空間情報の編集を行う場合には，その編集を行う位置が必ず分かっていることから，編集位置からパスが一意に定まるようにしていれば，業務の需要のほとんどをファイルシステムで満たすことができるためである．残る需要に対しては，検索条件に対して位置を返すシステムを別途用意するのが全体として効率的と判断した．

３．３　プレインテキスト形式

ファイルシステム中のファイルに格納するデータは，プレインテキスト形式とした．具体的には，NTIS のエクスポート形式として十分な実績がある行指向カンマ区切りの内部形式を踏襲した．この形式は単純であり，地形図データの論理設計を素直に反映し

たものであるため，既に国土地理院内の多くの業務で使用されている．

プレインテキストを記録方法とする場合，リレーショナルデータベースと異なりデータ書き込み時に型チェックを行わないことになるが，データのエラーは編集ソフトウェアで表示する時点で検出されるため，また地図情報データベースには十分な検査を経たデータしか格納しない運用をするため，書き込み時の型チェックがなくなることの影響はほとんどない．

幾何データをプレインテキスト形式で格納する場合，浮動小数点数をどのように符号化するかが課題となる．地図情報のデータベースにおいては，NTISと同じく，座標値を経緯度の総秒で表示したものをさらに１万倍し，整数として管理・記録することとした．このため，座標値が固定長のテキストで表現でき，プレインテキストを記録形式とすることによる座標値への悪影響は発生しない．

３．４　経緯度30秒区画単位

データはすべて経緯度30秒区画で分割し,それぞれの区画ごとに決まるファイルに格納することとした．

これは，３．２で述べたとおり，地理空間情報の維持管理業務では，データへのアクセスが空間的に偏在していることに由来している．つまり，図式コード単位でデータを取り出して編集するというタスクの発生は少なく，逆に，地形や地物の変化が検出された地区について全データを読み出して編集ソフト上で対話的にデータを編集するという業務の方が多い．しかも前者はバッチ処理である傾向が強く高速さの要求が低いのに対し，後者の業務は人間を巻き込んだ対話的な業務であって高速さの要求が高い．よって後者のような業務に最適化し，アクセスの空間的な偏在性を活用した経緯度区画の採用が適切であると判断した．

NTISにおいては,データのシームレス性が特徴となっていたが,経緯度30秒区画を採用しても,データの論理的なシームレス性は損なわれない．タイル区画により分割されたレコードは，タイル境界上の一点で一致し，かつ属性が同じなので，必要に応じて簡単につなぎ直すことができるためである.なお,NTIS においても，データ記録の効率性の観点から，延長が大きなデータは一定の長さを基準に自動的に切断していたため，タイル区画による分割を採用することによるレコード数の増大は限定的であることが分かっている．

区画の大きさである経緯度30秒は，NTIS及び電子国土Webシステムで縮尺レベル25000のデータを扱う中で経験的に得られた値であり，縮尺レベル25000のデータをWebを介して配信する場合でも一つのデータの固まりが大きくなりすぎないことが分かっている．今後大縮尺のデータを統合しても，１区画あたり大きくても数MB程度となると想定され，高速なデータアクセスを実現する適切な区画の大きさであると考えられる．また，経緯度30秒という単位は，測量や地図調製で多用される度分秒による経緯度表示と親和性が高く，測量や地図調製に関するさまざまな業務との親和性も期待できる．

区画の命名規則は，非ActiveX型電子国土Webシステム（電子国土Webシステム　バージョン２）（大野，2007）や画像データベース（藤井，2008）について公表されている規則と同じ規則を使用した．

４．新設計のデータベースの利点

２．に示した方針で地図情報のデータベースを実現することで，次の利点が生まれる．

４．１　低コスト

多くの基本ソフトウェアに標準的に備わっているファイルシステムを記録手段とするので，ミドルウェアのための費用が発生しない．システムの選択肢を常に確保でき，移行もファイルコピーのみと容易なので，いつでも最もコストが低いシステムに移行することが可能である．また，バックアップ機能などの基本的なデータ管理機能も比較的安価に入手できる．

４．２　柔軟

データはファイルに格納され，ファイルの内容はプレインテキスト形式なので，データ構成を必要に応じて随時拡張できる.NTISでリレーショナルデータベースを使った場合に比べ，データベースの柔軟性が格段に向上した．

４．３　高速

ファイルシステムは多くの基本ソフトウェアで中核となるシステムであり，リレーショナルデータベースなどのミドルウェアを介した場合よりも高速である傾向が見られる上，今後の技術の発展によりさらに高速化されることが期待される．

また,データを経緯度30秒タイルとしたことにより,すべてのデータに対して30秒タイルによる空間インデクスを施したことと同じ効果があり，国土地理院での業務で頻出するデータ読み出しパターンに対して,旧来のシステムに比べ高速化が実現できた．

４．４　他システムと親和性が高い

データにアクセスするためのインタフェースがファイルシステムアクセスという単純明快なインタフ

ェースであるため，データベースに対するバッチ処理ソフトウェアなど，データベース利用ソフトウェアの開発が大変容易になった．さらに，30秒タイルというインタフェースは，電子国土Webシステムや非ActiveX型電子国土Webシステム，画像データベースと同一のインタフェースとなっているので，これらのシステムとの親和性も高くなり，システムを組み合わせることによる業務の効率化が期待される．例えば，画像データとベクトルデータを照合することでベクトルデータの維持更新を支援するシステム（Fujimura et al.， 2008）を導入することが容易となる．

5．まとめ

地図情報への移行にあたり，NTIS 及び電子国土Web システムの構築及び運用の経験から得られた知見を反映し，ベクトルデータの格納方法を低コスト・柔軟・高速かつ関連する他システムとの親和性が高い方式に更新した．

今後，電子国土Webシステムの基盤地図データへの円滑なデータ進達や，写真測量的画像処理とベクトル処理を統合した新しいデータ更新システムとの統合に向け，今回実現した方式の利点を活用して高度な地理空間情報の維持管理及び提供に寄与していきたい．

参 考 文 献

石関隆幸，田村栄一（2009）：電子国土基本図（地図情報）の概要，国土地理院時報，118，51-56.

国土地理院(2008)：基盤地図情報サイト，http://www.gsi.go.jp/kiban/index.html（accessed 15 Mar. 2009).

国土地理院技術協議会　地理空間情報体系分科会(2008)：地理空間情報体系分科会報告書　デジタル時代の地理空間情報体系の構築－地形図から地理空間情報へ－，http://www.gsi.go.jp/common/000043946.pdf（accessed 15 Mar. 2009).

大野裕幸（2002）：新地形図情報システム（NTIS）について，国土地理院時報，98，71-85.

大野裕幸（2007）：非ActiveX型電子国土Webシステムの構築，国土地理院時報，112，89-96.

大野裕幸，明野和彦，久松文男，石関隆幸（2004）：電子国土Webシステム，国土地理院時報，104，25-33.

藤井稔（2008）：画像データベースの構築について，国土地理院時報，115，45-50.

Fujimura, H., H. Minami, T. Sato and T. Shimono (2008): Verification of Topographic Road Centerline Data Using ALOS/PRISM Images: Implementation, Bulletin of the Geographical Survey Institute, 56, 27-36.