

3次元地図情報に対応した新データベース等に関する調査検討

実施期間	令和6年度
基本図情報部地図情報技術開発室	田口 綾子 大久保 弘樹 長野 玄 野口 真弓
基本図情報部国土基本情報課	石塚 麻奈 宮地 邦英

1. はじめに

国土地理院では、電子国土基本図（地図情報）の全国のデータを独自の形式・管理機構（以下「現行データベース」という。）により管理し、継続的に経年変化等の更新を行っている。電子国土基本図は「デジタル社会の実現に向けた重点計画（令和5年6月9日閣議決定）」において、国土全域を対象とした3次元化を実施することとしている。しかし、現行データベースは、3次元地図情報を管理できないため、3次元地図情報を扱えるデータベース（以下「新データベース」という。）を新たに検討する必要がある。

本調査検討では、こうした状況を踏まえて、現行データベースの機能調査、データベース技術の最新動向及び活用事例の調査を行い、新データベースに求める要件を検討した。さらに、これらの調査検討結果に基づき、新データベースのプロトタイプを試作を行った。以下、その結果を報告する。

2. 調査内容及び結果

2.1 現行データベースの機能調査

3次元地図情報を扱うことのできるデータベースを検討するに当たり、現行データベースの機能を正確に把握する必要がある。そのため、現行データベースについて、各種技術文書の確認及び現行データベースの管理に携わる者へのヒアリングにより、機能の調査及び整理を行った。現行データベースの概要を図-1に示す。現行データベースでは、データベースの整理やデータの検索、更新、共有などを行うために一般的に用いられるリレーショナルデータベース管理システム（Relational DataBase Management System, 以下「RDBMS」という。）は導入されておらず、行指向カンマ区切りのプレーンテキスト形式のデータファイルをファイルシステム（NAS）に格納することで管理している（藤村・大野, 2009）。現行データベースを操作するツールとして、独自のデータ形式を扱うことが可能なソフトウェア（以下「編集ソフト」という。）があり、地図修正のほぼ全ての処理を編集ソフトで制御している。

また、機能調査により以下の課題が明らかになった。

①データの整合性

同一地域における地図更新が複数同時進行する場合、データの統合や古いデータが上書きされないように更新作業を手動で行っているため、作業者の負担が増え、人為的ミスが起りやすくなっている。また、現行データベースと3次元地図情報を関連付ける機能が存在せず、統合的な管理手法が確立されていない。

②データ入出力と編集ロック

編集作業は、経緯度2分30秒四方の区画単位で実施されており、実際の編集対象がごく一部であっても、規定の区画内にある全種別の地物データを読み込む必要がある。その結果、データの処理速度が低下し、作業効率が低下している。地物種別単位でのデータ修正が可能となれば、現行よりも作

業効率が上がると考えられる。

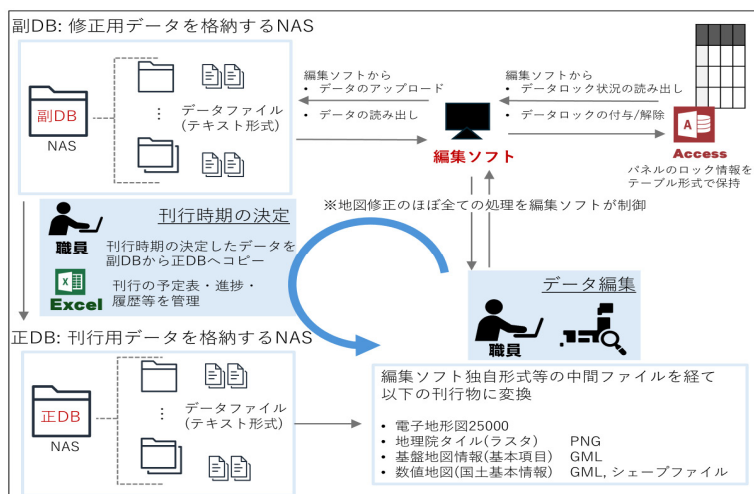


図-1 現行データベースの概要

2.2 データベースのモデル事例調査

新データベースに求める要件の検討のため、3次元地図情報を含む地図情報の管理・編集・運用が可能なデータベースを実際に運用している民間の事業者のモデル事例（2件）の調査を行った。調査項目とその結果を表-1に示す。

表-1 モデル事例の調査結果

調査項目	調査結果
データベース	<ul style="list-style-type: none"> ・ポイント、ポリライン、ポリゴン等のGISで一般的な形状を使用及び格納 ・格納しているデータの測地系はJGD2011及びWGS84がある ・ソースデータに対し、AIによる変化点箇所の検出や、不正文字のチェック等を行っている
データベース管理システム (DBMS)	<ul style="list-style-type: none"> ・RDBMSとしてPostgreSQLを使用（オープンソースソフトウェア採用でコスト低減） ・クライアントアプリケーションで地図描画が可能 ・セキュリティ対策としてアクセスログの管理やアクセス制限を設定
管理場所	<ul style="list-style-type: none"> ・オンプレミスとクラウド両方を利用し、冗長構成は組まれていない
導入及び管理費用	<ul style="list-style-type: none"> ・導入費用は、ハードウェア（保守あり）及び構築作業費用 ・管理費用は、クラウド利用料等のインフラ利用料金及び定期的なデータベースの棚卸しやサーバー台数の見直しによる費用
データ編集方法	<ul style="list-style-type: none"> ・独自開発の編集ソフトウェアを使用し、スクリプトによるバッチでの更新ができる ・複数人で同時参照及び編集することができ、編集時は排他制御あり
データ入力及び出力方式	<ul style="list-style-type: none"> ・CSV, JSON, KML等の各種フォーマットのインポート及びエクスポートが可能
データベースのバックアップ取得・復旧方法	<ul style="list-style-type: none"> ・バックアップは毎日（差分）及び毎週（フル）取得 ・復旧手順が設けられていて、取得済みのバックアップから復旧できる
3次元形状取得について	<ul style="list-style-type: none"> ・標高値や建物の階数及び高さの計測値を取得 ・屋内形状は整備なし

2.3 データベース技術に関する最新情報及び動向調査

データベースで扱う地理空間情報及び技術に関する最新情報や、3次元の地理空間情報を扱うデータベースの動向を調査した。

2.3.1 データ収集技術

近年、低コストかつ容易に利用可能なスマートフォンのセンサー（LiDAR等）が活用され、クラウドソーシングによるモバイルマッピングシステム（MMS）としての利用が進み、新たなデータ収集方法として注目されている。また、従来の航空写真では取得が困難なエリアにおいては、ドローンを活用したデータ収集方法もある。

2.3.2 データ処理及び3次元化技術

データ処理及び3次元化技術には、ディープラーニング（深層学習）の活用が進んでいる。これにより、衛星画像等から地物抽出を行う技術や、CNNやGANなどのディープラーニングを用いて3次元点群データから3次元形状を再構築する手法が登場している。

2.3.3 データ編集技術

データ編集には、Web技術を活用したGIS編集ツールが注目されている。これにより、編集に専用のクライアントアプリケーションが不要となるだけでなく、統一的な環境での編集が可能となることで業務の効率化とデータ品質の向上が期待されている。

2.3.4 データ提供技術

データ提供方法のうち、ベクトルデータ配信技術において、データを圧縮することで効率的な配信をするFlatGeoBuf、GeoParquet及びタイルサーバー不要で低コストの配信が可能なPMTiles等の配信フォーマットが登場している。これらの配信フォーマットは、クラウド環境に適した設計となっており、データ提供のクラウドネイティブ化が進んでいる。

2.3.5 RDBMS型データベースについて

調査した企業は、RDBMS型のデータベースを使用していた。これはクエリ言語、セキュリティ関連機能及びGISデータに関するサポートが十分実装されているためと考えられる。なかでもRDBMS型のOracle DatabaseやPostgreSQLは、3次元のGISデータを扱う機能を備えていることも分かった。

3. 新データベースの要件検討とプロトタイプ試作

前章の調査結果を基に、新データベースに採用する要素の分析を行った。分析結果を表-2に示す。このうち、独自の編集ツールの開発、インポート/エクスポートツールの開発及びデータ編集方法等の要素の分析結果に基づき、地図描画機能、地図編集機能、ファイルインポート機能、ロック制御機能等を備えたデータベースのプロトタイプを試作した。プロトタイプの画面例を図-2及び図-3に示す。図-2は、地理院地図上の地物（赤色）の属性表示例である。地物単位での編集が可能となっている。図-3は、刊行管理情報を表示した画面であり、一元的な管理が行えるようになっている。

表-2 新データベースに採用する要素の分析結果

要素	理由
PostgreSQL/PostGIS の採用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3次元地図情報を含む地理空間データの効率的な管理が低コストで可能 ・ 高度な空間データ処理や変換が可能
クラウド環境の活用	<ul style="list-style-type: none"> ・ アクセス数やデータ量の増加への対処及び拡張性・柔軟性の向上 ・ 需要に応じた迅速なリソース調整が可能で、運用コストの最適化が図れる ・ クラウドネイティブなデータ編集システムの採用により、クライアントアプリケーションが不要となり、統一された編集環境を提供できる
3次元地図情報の格納	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空間参照が可能になることで処理時間の高速化が実現できる ・ 編集や変換の際にも一貫性が維持される
独自の編集ツールの開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ ライセンスコストの削減と、要件に合わせた柔軟な機能拡張が可能 ・ 特定のソフトウェアへの依存の軽減と機能のカスタマイズ性向上
インポート/エクスポートツールの開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基本的にはオープンソースのインポート/エクスポート用ツールを活用 ・ 上記ツールでは対応できない形式は独自のツールを開発して対応
チェックツールの開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ チェックツールを開発し、データの信頼性と一貫性を確保 ・ 基本的なジオメトリの論理チェックはオープンソースのツールで対応可
バッチ処理と手動更新の併用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大規模更新（面的更新）のデータ反映にはバッチ処理、小規模な更新（迅速更新・指摘更新）には手動更新
パフォーマンス計測と最適化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 手動で地物データの編集をする時の1回の操作当たりの反応速度は1～3秒程度であることで編集者のストレス軽減と効率的な整備が可能 ・ バッチ処理は当日中に完了する時間（約10時間程度）を基準とすることで翌日の刊行が可能となり更新頻度向上につながる ・ 自動的な編集及び描画のパフォーマンスを計測し、改善プロセスを計画、適用することで作業効率化を進める
データ編集方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 200～300人程度で同時参照及び編集を行えることで広範囲にわたる複数箇所の編集作業を短期間で実施可能にする ・ 同一オブジェクトに対する編集の競合を防ぎ、排他的な制御を行うことで一貫性のある状態を維持できる。また、その判定を瞬時に行うことで常に整合性を確保することが可能となる
セキュリティ対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 外部からのアクセスは不可とし、内部アクセスも必要最低限としてセキュリティを高める ・ 接続元IPアドレスの許可及びアクセスログの取得でセキュリティを強化
汎用性のあるデータフォーマットの採用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地理空間情報に関して汎用性のあるデータフォーマットを使用することでデータの活用範囲が広がり、かつデータの構造や品質基準が明確になる
個人情報保護	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高精度のデータ等の使用による個人情報保護の扱いに十分配慮が必要

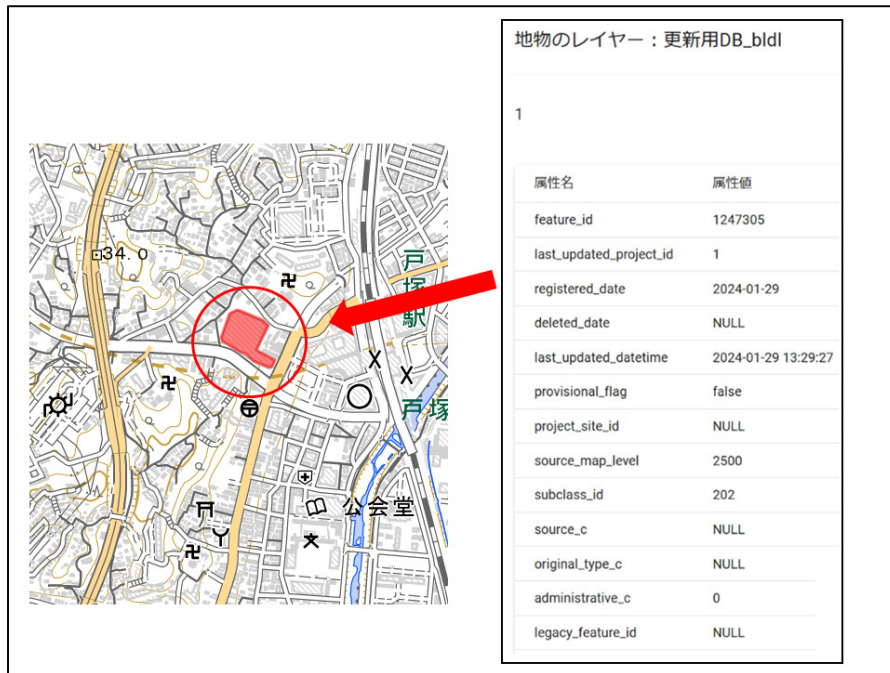


図-2 プロトタイプの画面例（右：属性表示）



図-3 プロトタイプの画面例（刊行管理）

4. まとめ

本調査検討では、現行データベースの状況を整理し、新データベースの要件定義を行った。さらに、プロトタイプを試作することで、新データベースにおける基本的な構造や機能を確認することができた。

今後、新データベースの構築において、本調査検討結果を活用していく。

参考文献

- 藤村英範, 大野裕幸 (2009) : 電子国土基本図 (地図情報) のデータベースについて, 国土地理院時報, 118, 61-64.
- 内山裕一, 大野裕幸ほか (2013) : 電子国土基本図 (地図情報) と基盤地図情報の DB 一元化について (第 2 年次), 平成 24 年度調査研究年報, 52-55.
- 渡部金一郎, 宮之原洋, 石山信郎 (2014) : 基盤地図情報の更新について, 国土地理院時報, 125, 133-136. doi: 10.57499/JOURNAL_125_18