

## 平成 30 年度地理情報標準に関する調査検討業務

実施期間	平成 30 年度		
企画部技術管理課	芹澤 由尚	加藤 知瑛	
	清水 雅行	小澤 安二	

### 1. はじめに

地理空間情報の利活用を推進するためには、異なるシステム間でのデータの互換性や品質の確保のための標準化が不可欠である。国際的な取組として、国際標準化機構（以下「ISO」という。）の地理情報に関する専門委員会（以下「ISO/TC 211」という。）においてデータの定義、構造、品質及び記録方法等を定めた国際規格が策定されている。

国土地理院では、その国際規格及びそれに準拠した日本産業規格（以下「JIS」という。）の中から必要な部分を取り出して体系化した「地理情報標準プロファイル」（以下「JPGIS」という。）を平成 11 年度に官民共同研究により作成し、その後、国際規格及び国内規格との整合を保つため調査・検討を行いながら随時更新している。

平成 30 年度は、ISO/TC 211 等に関する動向調査に加え、多分野で相互に 3 次元で空間形状を表したデジタルデータ（以下「3 次元データ」という。）の利活用を可能とするための JPGIS 拡張案の検討を行い、それらの結果を報告書に取りまとめた。

### 2. ISO/TC 211 等に関する動向

ISO/TC 211 については、その活動状況、検討中の規格の内容、関連する委員会や関係団体の動向を調査した。規格の主要な動向としては、19111（座標による参照）、19112（地理識別子による空間参照）、19115-2.（メタデータ第 2 部：取得と処理のための拡張）の改定が終了し規格文書が発行された。また、ISO 19107（空間スキーマ）の最終国際規格案（FDIS）が、19131（データ製品仕様）、19136-1（地理マーク付け言語（GML）第 1 部）の国際規格原案（DIS）がそれぞれ発行された。さらに、ISO 6709（座標による地理的位置の標準的表記法）、ISO19105（適合性及び試験）の改正が開始された。

ISO/TC 211 関連の規格団体等の動向としては、地理情報の基礎的な規格は積極的に維持改善する方向にない。一方で、ITS の標準を定める ISO/TC 204 との共同作業を進めるタスクフォースが第 46 回コペンハーゲン総会及び第 47 回武漢総会で開催され、建物情報モデリング（BIM）を含む建物及び土木工事に関する情報の編成及びデジタル化に関する標準を定める ISO/TC 59/SC 13TC 211 との共同ジョイントワークショップが第 46 回コペンハーゲン総会で開催されるなど、ITS・BIMをはじめとして住所・スマートシティ・IoT・SDGs 等との分野を横断する規格の策定について活発に議論されている。

### 3. 多分野で 3 次元データの相互利活用を可能とするための JPGIS 拡張案の検討

#### 3.1 考慮すべき社会的背景と検討の目的

我が国が目指すべき未来社会の姿として「Society5.0」が提唱されている。Society5.0 とは、「サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）」である。その中で、国土交通省は「i-Construction」を掲げ、ICT の導入により、建設生産システム全体の生産性向上を図ることを目指して情報化施工が進められている。また、自動車メーカーが自動運転システムを搭載した車両の商品化を

進めており、日本でも 2020 年までに限定地域での無人自動運転移動サービスの実現をめざしている。

以上を踏まえ、地図測量分野と建設分野・ITS 分野とで相互に 3 次元データを利活用することに絞り、それを可能とするために必要とされる JPGIS の拡張案を作成することを目的として検討を行った。

### 3.2 検討の枠組み

JPGIS の記載内容のうち、「応用スキーマ」「空間スキーマ」「座標参照系」に着目する。この 3 つに着目する理由を次に示す。3 次元データ（立体）を取り扱うには、①立体を記述する要素の追加が必要なためである。その要素を記述するのが「空間スキーマ」である。②「空間スキーマ」で記述した立体の要素を利用可能とするしくみの追加が必要である。そのしくみを記述するのが「応用スキーマ」である。③BIM データには任意座標系に基づく 3 次元座標が含まれている。そのため、この識別子を記述する「座標参照系」の着目が必要である。

このうち、「応用スキーマ」については、何を地物として捉え、何を地物の特性と捉えるかは適用分野に委ねられており、応用スキーマを記述するルールのみを JPGIS は規定している。すなわち、どのような応用分野の 3 次元データであっても JPGIS に従い、それぞれのデータ構造や定義を応用スキーマとして記述可能である。そのため、本検討においては主に「空間スキーマ」及び「座標参照系」に着目して検討を行った。

### 3.3 利用場面ごとの 3 次元データの整理

建設分野と ITS 分野における利用場面を整理した後に、利用場面ごとにどのような「空間スキーマ」及び「座標参照系」を用いているかの調査結果を整理する。

#### (1) 建設分野

住民説明や発注者との合意形成に用いるために完成イメージなどを可視化する場面、日照、風力などの解析、施工シミュレーションにおける干渉確認の場面、盛土・切土での土量計算、構造物に使用するコンクリートなどの必要量演算に用いる高度な分析の場面で 3 次元データが利用されている。

「空間スキーマ」については、合意形成の場面においてはサーフェスにテキストを貼りつけた 3 次元データ、日照、風力などの解析、施工シミュレーションにおける干渉確認の場面ではソリッド、盛土・切土での土量計算、構造物に使用するコンクリートなどの必要量演算に用いる高度な分析の場面ではソリッドやパラメトリックな幾何形状が、それぞれ用いられている。

「座標参照系」については、上で列挙したどの利用場面においても任意座標系が用いられている。

#### (2) ITS 分野

ITS 分野では、経路探索、経路上の自車位置を特定する機能を有するカーナビゲーションシステムを利用する場面、センサ情報の補間、先読み、燃費や走行距離を推定する技術を駆使して可能となる自動運転の場面で 3 次元データが用いられている。

「空間スキーマ」については、カーナビゲーションシステムを利用する場面では 3 次元座標により記述される図形（点・線・面）や位相要素（ネットワーク）、自動運転の場面では静的データ（高精度地図データ）、準静的データ、準動的データ、動的データを重ね合わせた地図情報や点群データが用いられている。

「座標参照系」については、日本測地系及び日本測地系 2011 から変換された独自グリッドによる相対座標が用いられている。

### 3.4 JPGIS の拡張項目の検討

次に、整理の結果を受けて、「空間スキーマ」及び「座標参照系」について、各分野で使用されているデータを現行の JPGIS に準拠した形で記述できるかどうかについて整理し、記述できない場合は拡張が必要となるためその拡張案を、記述できる場合には JPGIS に準拠した記述方法の概要を、それぞれ検討した結果を示す。

3.3 の調査結果から、「空間スキーマ」について、建設分野及び ITS 分野において、サーフェスにテクスチャを貼りつけた 3 次元データ、ソリッド、パラメトリックな幾何形状、3 次元座標により記述される図形（点・線・面）や位相要素（ネットワーク）、静的データ（高精度地図データ）や点群データが利用されていることがわかっている。このうち、ソリッド、パラメトリックな幾何形状、点群データについては、現行の JPGIS で記述できない。

また、「座標参照系」については、任意座標参照系や日本測地系、測地座標参照系から変換された独自のグリッド座標参照系が利用されていることがわかっている。このうち、現行の JPGIS では、任意座標参照系など独自の座標参照系が記述できない。

これらの結果から、「空間スキーマ」に関して（1）立体を示す幾何要素（2）点群を示す幾何要素、（3）曲線や曲面を構成するパラメトリックな幾何要素、「座標参照系」に関して（4）座標参照系スキーマの 4 項目についての JPGIS の拡張を検討する必要があることが分かった。

以下には、当該 4 項目について、拡張が必要な場合にはその拡張案を、必要がない場合には JPGIS に準拠した記述方法の概要を示す。

#### （1）立体を示す幾何要素

立体を示す幾何要素については、地物の空間属性として必要とされるため追加することとし、「空間スキーマ」の拡張及びその拡張に伴う「応用スキーマ」の拡張を以下のとおり行うこととした。

「空間スキーマ」の拡張において、①立体を表現するクラス「GM\_Solid」の追加、②「GM\_Solid」の構成要素となるクラスの追加、③GM\_Solid のクラスの上位クラスの追加、④GM\_Solid に対応する位相クラス「TP\_Solid」及びその上位クラス「TP\_DirectedSolid」の追加、⑤「TP\_Solid」及び「TP\_DirectedTopo」の境界及び双対境界関連を追加、⑥GM\_Solid の集まりを表すクラス「GM\_CompositeSolid」の追加、⑦上記クラスの追加に伴う、本文やクラス図の更新をする。

「応用スキーマ」の拡張においては、空間属性の型として使用できる型に、GM\_Solid, GM\_CompositeSurface, GM\_CompositeSolid, TP\_Solid, 及び TP\_DirectedSolid を追加する。

#### （2）点群を示す幾何要素

現行の JPGIS では点群を点群として記述することはできないが、「(a) 被覆」と「(b) データファイルへのリンク」の方法を用いて JPGIS に準拠させることが可能なため、点群を示す拡張は不要とした。その JPGIS に準拠した記述方法について、詳細を以下に示す。

##### （a）被覆

現行の JPGIS では、点群データを被覆として記述できる。被覆は地表面の地形のデジタル表現である DEM や、等高線などの実世界の現象を、広がりをもって表現する概念である。また、点の集まりをまとめて表現することも可能であり、各点に対して、道路・植栽（しょくさい）といった属性をつけることも可能である。

##### （b）データファイルへのリンク

現行の JPGIS は点群データファイルへのリンクを「主題属性」として記述できる。また、点群データはファイルサイズが大きいので、点群データを単独で別ファイルに保管した方が現実的である。このような場合は、地物の主題属性として、点群データファイルのファイル名、ファイルパスを指定することで、別ファイルとしてデータ交換を行う事が可能である。

上記で示した方法で、データファイルへのリンクで記述する場合は、点群データは LAS, CSV, TXT など色々な形式で扱えるが、座標に関しては 2 次元, 3 次元に関わらず座標系を明記する決まりがないため座標系が不明となる。座標参照系を判読するためには、座標の取得条件などをメタデータで管理することが必要である。その実現のため、JMP の改定が必要かどうかを改めて確認する必要がある。

#### (3) パラメトリックな幾何要素

現行の JPGIS ではパラメトリックな幾何要素の記述はできないが、規定した標準スキーマのプロファイルを、以下の条件に従い、拡張することを許容している。そのため、附属書として拡張の例を示すこととし、JPGIS の拡張は不要とした。

拡張する場合には、拡張した内容が、「原規格に定義されたクラスを追加する場合は、当該クラスの上位クラスから継承させること」「プロファイルに追加したいクラスの上位クラスがプロファイルに存在しない場合は上位クラスも併せてプロファイルに追加すること」「必須の属性や関連は、もれなく追加すること」の 3 条件に合致しており、プロファイルとして適合していることを検証しなければならない。附属書においては、建設分野で多く使われているクロソイド曲線について、これらの条件を満たす拡張例を示した。

#### (4) 座標参照系

座標参照系については、独自の座標参照系を記述する仕組みが無く、相互利活用に支障が生じるため、「座標参照系スキーマ」に独自の座標参照系を記述する仕組みを追加し、以下のとおり拡張することとした。

独自の座標参照系の記述を可能とするため、①識別子による座標参照系の指定（これまでの JPGIS と同様）と、座標参照系そのものの記述（今回新たに追加）を可能とするためのクラス `CoordinateMetadata` を追加、②施工基準座標系を記述するための座標参照系プロファイルを追加する。

## 4. まとめと今後の課題

ISO 等の調査では、JPGIS に引用している規格の改正が進んでいることがわかった。また、ISO/TC211 と ISO/TC 204 (ITS の標準) や ISO/TC 59/SC 13 (建物情報モデリング (BIM) を含む建物及び土木工事に関する情報の編成及びデジタル化) との共同で作業を行うなど、これらの分野における、今後の 3 次元データに関する標準化の動向が注目されていることがわかった。JPGIS による地理情報の相互利用の促進のために、これらの動向を引き続き注視していく必要がある。

多分野での 3 次元データ相互利活用を可能とするための JPGIS 拡張案の検討では、建設分野及び ITS 分野における 3 次元データの利用実態から JPGIS の拡張案を検討し、立体を示す幾何要素、座標参照系については拡張することとして拡張案を示し、拡張しない点群を示す幾何要素、パラメトリックな幾何要素については、JPGIS に準拠した記述方法を示した。

点群データをデータファイルにて記述する方法の検討をした際に、座標系をどのように示すかの議論が行われた。メタデータに座標系を明記する方法が提案され、JMP の改定が必要かどうかを改めて確認する必要があるとされた。JMP の活用状況や、参照規格である ISO19115, JIS X 7115, 今後の点群データを含めた 3 次元データの活用状況も含めて、JMP2.0 改定の要否を検討が今後の課題である。

また、今年度の検討は、関係する建設分野と ITS 分野の 3 次元データに着目したが、日本政府は新しい社会のあり方として、建設分野以外の分野も含めて「Society5.0」を推し進めており、国土交通省が 2018 年 8 月に策定した、「スマートシティ」の定義の一部に「都市の抱える諸課題に対して、ICT 等の新技術を活用し」とある。スマートシティの文脈においても、3 次元データの流通が滞りなく行うことを可能にするような JPGIS の検討も今後の課題となる。