

屋内空間の三次元 GIS データ作成マニュアル（案）

－設計図等の活用により簡便に作成する方法について－

平成 27 年 3 月

国土地理院地理地殻研究センター

地理情報解析研究室

目次

I	はじめに	
1.	マニュアルの目的と適用範囲	1
2.	マニュアルの利用にあたって	1
II	仕様の検討	
1.	データ作成目的の明確化	2
2.	目的に合致したデータ仕様の検討	2
III	作業方法の選択	
1.	データ作成方法の選択肢	8
2.	GIS データ作成に利用できる既存資料の条件	10
3.	データ作成における制約条件	15
4.	仕様に合致したデータ作成方法の検討	18
IV	設計図を用いた三次元 GIS データの作成手順	
1.	施設管理者等との調整	21
2.	入手資料の精査	21
3.	現地調査	22
4.	座標値の付与	25
5.	幾何形状データの作成	30
6.	データ構造化	34
7.	フォーマット変換	35
8.	点検	36
9.	媒体への格納	37
10.	利用環境の整備	37
11.	情報管理	38

I はじめに

1. マニュアルの目的と適用範囲

ここでいう三次元 GIS データとは、地理情報システム (GIS : Geographic Information System : 地理的位置に関連する情報を扱うコンピュータシステム) で用いる、三次元空間における絶対位置 (緯度経度などで表される地球上における位置) を持つデータのことをいう。また、ここでいう屋内空間には、地下街などの地下空間を含むものとする。

本マニュアルは、公共的屋内空間の三次元 GIS データを作成しようとしている者を対象とする。データ作成の目的や作業環境に応じた効率的な GIS データ作成計画を策定し、またデータ作成作業を行う者へ適切な指示を行い、作成されたデータが利用に適したものであるか点検を行えるよう支援することを目的とする。利用度の高い都市域の公共的屋内空間や地下空間では、しばしば増改築や改修、模様替えなどが行われ、GIS データも頻繁に更新する必要があることから、作成するデータの位置精度は、浸水シミュレーションで最も重要となる床面の高さの精度を除き、1m 程度を目標とし、設計図等の活用により簡便に作成できることを優先させた。

2. マニュアルの利用にあたって

本マニュアル II 章では、屋内空間の三次元 GIS データを作成しようとする者が、その目的に合致した仕様を選択するための基本的な考え方を示している。III 章には、選択した仕様に適したデータの作成方法を選択するための基本的な考え方を示す。IV 章では、具体的なデータ作成手順を示すために、屋内空間の三次元 GIS データの基本的仕様案を示し、その仕様に合致した GIS データを設計図等から作成する方法を説明する。

本マニュアル IV 章では、屋内空間を取り囲む床面、天井面、壁面で表すボックスモデルと歩行経路を線で表す歩行ネットワークデータを組み合わせた三次元 GIS データを設計図等を用いて作成する。この基本的仕様は、浸水シミュレーションや避難計画の検討に使用することを想定したものであるが、屋内の様々な地理空間情報を結びつけることを重視したため、屋内三次元 GIS のベースマップともなるものである。また、設計図からデータを作成できる仕様としている。

(1) 屋内空間をボックスで表すモデルと歩行ネットワークデータに適した用途の例

① 屋内空間を表すボックスモデル

浸水や電波、光などの到達範囲に係るシミュレーション。

屋内歩行ナビゲーションの背景となる簡単な三次元表示。

② 歩行ネットワークデータ

避難計画や歩行者ナビなど人の動きに係る支援。

(2) 設計図等の使用に適した条件について

① 設計図が使用できること。

② 作成する GIS データの対象は、床、壁、天井等設計図に記載されている部位であること。

- ③ 浸水シミュレーションで最も重要となる床面の高さの精度を除き、作成する GIS データの位置精度は 1 m 程度でよいこと。また分解能も設計図と同等でよいこと。

II 仕様の検討

1. 目的の明確化

GIS データの作成にあたっては、その目的を、主たる目的と、副次的利用などを分け、主たる目的を満足させる仕様を策定する必要がある。幅広い用途で使えるデータを作成しようとした結果、作成されたデータが、どの目的で使用しても使いづらくなることがある。これは、全ての要求を満たそうとすると、仕様が複雑で分かりづらくなることや、ある目的のために必要となる“情報”が、別の目的では不要な“ノイズ”となることなどが原因と考えられる。また把握しようとする地域の範囲によって、分解能も変える必要がある。例えば、県内の道路ネットワークを把握しようとするとき、全ての道路を縮尺 1:200,000 で表示すると、都市部は道路で埋め尽くされてしまい、経路や中継ポイントを見つけづらくなる。屋内三次元空間についても、屋内空間における人や物の動きについて検討するのか、屋内空間を形作る建造物の強度や景観等について検討するのかによって作成すべき GIS データは大きく異なることになる。

2. 目的に合致したデータ仕様の検討

GIS データの作成にあたっては、

- ①データ作成対象（何の位置データを作成するか）
- ②三次元 GIS データの幾何モデル（点、線、面、中身の詰まった立体物等）
- ③必要とする形状の詳細さ（分解能）
- ④幾何学的な精度要求（緯度経度のような絶対位置精度や部屋の長さ、幅、高さのような相対位置精度）
- ⑤取得する属性の種類と形式
- ⑥データフォーマット

を決定し、目的に合致した仕様を検討する必要がある。

例えば、施設内における歩行者ナビゲーションのためのデータであれば、①歩行経路を、②線データで、③屋内の各店舗まで案内するのであれば、隣接する店舗の入口と区別できる 1m程度、④施設内における位置関係が分かれば良いことから絶対位置精度について検討する必要は無く、相対位置精度は③と同様に 1m程度の精度、⑤必要に応じて、階段、スロープ、エスカレーター、エレベーター等の属性、⑥多様なアプリケーションソフトで読み込むことが可能なテキスト形式又は GML 形式、といった選択が考えられる。（参考：歩行空間ネットワークデータ整備仕様案、平成 22 年 9 月、国土交通省）

以下に、上記の①～⑥の検討項目について、具体的な参考例を紹介する。

①データを作成する対象

(1) 建造物か空間か

- ・ 施設の強度や地震による揺れ方等を検討するのであれば、柱や壁、床など建造物のデータを作成する必要がある。

- ・ 流入水の挙動、光や電波の到達範囲について検討するのであれば、空間のデータを作成する必要がある。
- (2) 構造物の位置か管理境界か
- ・ 物や人の動きについて検討するのであれば、これらが通過できない壁を境界に範囲を設定する必要がある。ただし、吹き抜けやバルコニーなど壁が無くても行き来できないところには壁と同様の境界を設ける必要がある。
 - ・ 店舗スペースの利用状況把握が目的であれば、壁の有無にかかわらず貸し出している範囲をデータ化する必要がある。
- (3) 施設構造物のみか設置物を含めるか
- ・ 屋内には施設本体の他、看板や自動販売機、ロッカーなどが設置されることがある。またワゴンなども一時的に置かれる場合がある。どれくらいの期間における変化を把握するか、またどれくらい詳細な形状を把握する必要があるかなどにより、設置物などを対象に含める必要があるか否かが変わる。

② 主な三次元 GIS データの幾何モデル

三次元 GIS データの主な幾何モデルを図 2-2-1 に示す。

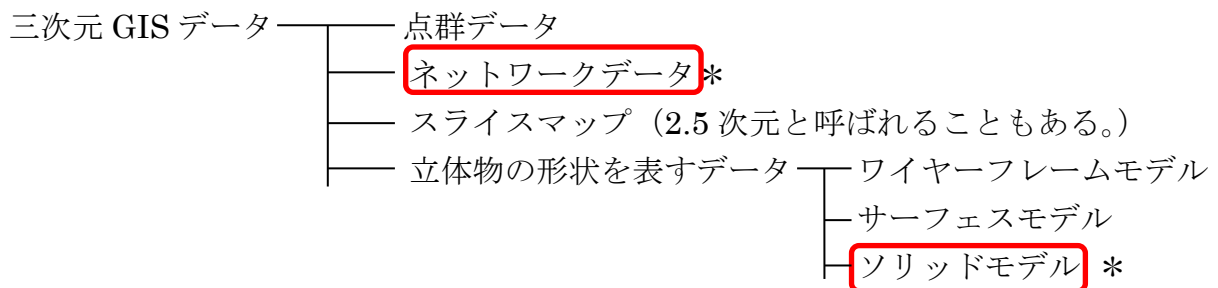


図 2-2-1 三次元 GIS データの主な幾何モデル

- ・ ソリッドモデルは、中身の詰まった立体物の領域を表すモデル。面には表裏がある。
 - ・ サーフェスモデルは、立体物を表面の形状で表すモデル。
 - ・ ワイヤーフレームモデルは立体物の形状を線で表すモデル
 - ・ ネットワークデータは経路等を線で表すデータ
- * 本マニュアルで作成方法を紹介するデータは、空間をシンプルな箱で表すボックスモデルとネットワークデータを組み合わせたものであり、ボックスモデルはソリッドモデルの一種。

<参考> 三次元GISデータの構造別利用例

例 1. ネットワークデータによる歩行者ナビ（経路検索）

経路検索を行いたい場合には、ネットワークに関するデータを構築する必要がある。施設内に実際に線が引かれている訳ではなく、通路、エレベーター、エスカレーター、階段等移動できる経路を線で結んだものである（図 2-2-2）。エスカレーター等移動できる方向が限定される場合、手すりや視覚障害者誘導用ブロックの有無等は属性で示される。

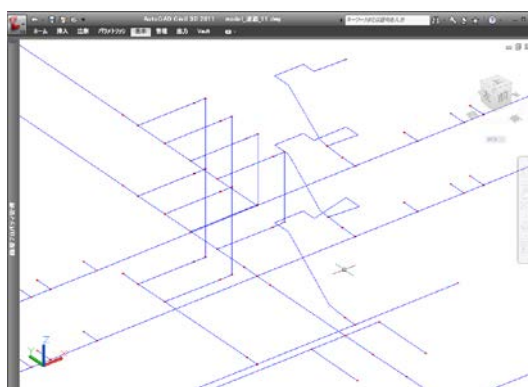


図 2-2-2 ネットワークの例

例 2. スライスマップによる店舗等の配置図

各階の店舗等を紹介したい場合には、各階の平面図をまとめたスライスマップの作成されることがある（図 2-2-3）。飲食店、衣料品販売、食料品販売等サービスの分野や営業時間などは属性で示される。

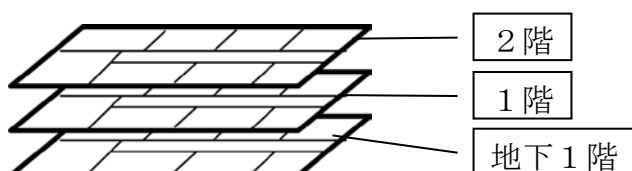


図 2-2-3 スライスマップのイメージ

例 3. ソリッドモデルによる屋内空間の表現

災害対策のために建物内への煙や水の流れをシミュレーションするためには、屋内空間を立体で表すソリッドモデルが必要となる（図 2-2-4）。施設強度などを計算する場合には、木材、鉄、コンクリートなど柱や壁、床、屋根等を構成する材質を属性で持つ必要がある。また、光や電波、音などの到達範囲をシミュレーションする場合も同様に、透過率や反射率を計算するための材質や表面加工処理等を属性で持つ必要がある。



図-2-2-4 屋内空間を表す三次元モデルの構成（左図）とその概念図（右図、(OGC,2013)を修正）

③形状の詳細さ（分解能）

階段の形状、天井の凹凸など、形状をどこまで細かくデータ化するか、目的に応じて決める（図 2-2-5）。設計図では、階段の段数や案内板のような設置物の形状などは把握できないことがあり、現地計測が必要となる可能性がある。

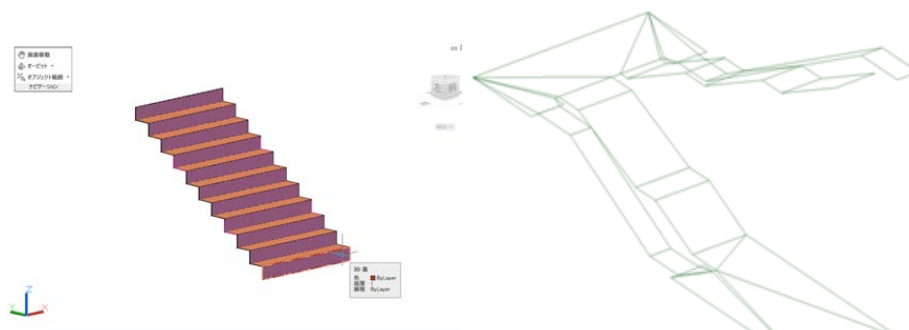


図 2-2-5 分解能の異なる階段形状表現の例 左は1段1段の形状までモデル化している。右は階段とエスカレーターをスロープの形でモデル化したもの。階段とエスカレーターは属性で区別できる。

④位置精度

(1)絶対位置精度

緯度・経度・標高などで表される地球上における位置の精度。絶対位置座標を有するデータ同士は一体的に取り扱うことが容易となる。例えば、屋内外一体となったシミュレーション等の目的で作成するなど、他の施設や屋外の地形との位置関係を正確に表現する必要がある場合には、目的に応じた精度の絶対位置が必要となる。

設計図は、通常任意の場所を原点においた座標系で記載されるため、敷地内の施設配置図等でも絶対位置は不明確であることが多い。なお、絶対位置で記載された CAD データもある。

2500 レベルの基盤地図情報や縮尺 1:2,500 都市計画基本図の水平位置精度は標準偏差 1.75m 以内とされており、2500 レベルの基盤地図情報等と同じかこれら以下の精度でデータを作成する場合には、座標値の取得にこれらを利用して効率的にデータを作成することができる。

(2)相対位置精度

通路の幅や長さ、天井の高さなど距離の精度。例えば、施設強度の計算や大型荷物の運搬計画検討などでは正確な幅や高さが必要になるが、店舗案内などでは形状の正確さより分かりやすさが優先される。また、浸水シミュレーションでは平面形状より高さの精度が要求されるなど、作成するデータの利用目的によっては、水平距離と比高で必要とされる精度が異なることもある。

なお、設計図は“決め事”であり、記載されている寸法等に観測結果のような“誤差”はない。ただし、施工時の誤差や設計変更により、使用できる設計図と実施設の位置形状に差異が生じることがある。また平面図と断面図が整合しないなど設計図に矛盾や誤りがある場合もある。一方、施工時の許容誤差は部位により異なっており、柱や構造壁などについては強度確保のために設計図以上の太さ、厚さで施工すること

が求められている。(Ⅲ章 2 節に関連記載あり)

⑤属性分類

目的に応じてデータに属性情報を付与する属性分類の例を以下に示す。

- ・ 火災シミュレーションを行う目的であれば、燃えやすさに関係する構造物の材質等を属性として入力する必要がある。
- ・ 景観シミュレーションを行うのであれば、色や反射率に関係する構造物表面の材質や形状等を属性として持つ必要がある。
- ・ 歩行ナビゲーションが目的であれば、階段、スロープ、エスカレーター、エレベーター等、歩行者の移動に関わる属性を入力する。障害者を対象とする場合は、視覚障害者であれば、視覚障害者誘導用ブロックの有無、車椅子であれば、通路幅や段差の有無等障害の種類によって入力する属性の種類が変わることになる。(参考例：属性の種類＝段差の有無、属性の内容(値)＝段差なし)
- ・ 施設管理が目的であれば、不特定多数が立ち入ることのできる区域、関係者のみが立ち入ることのできる区域、電源施設等が設置されていて浸水やテロ行為等から特に保全する必要がある区域等の属性を付与することが考えられる。

⑥データフォーマット

使用したいアプリケーションソフトに適したフォーマットを選択する(表 2-2-1)。フォーマットにより、作成できるデータの構造に制約がある場合がある。

表 2-2-1 GIS データ、三次元モデル等のフォーマットの例

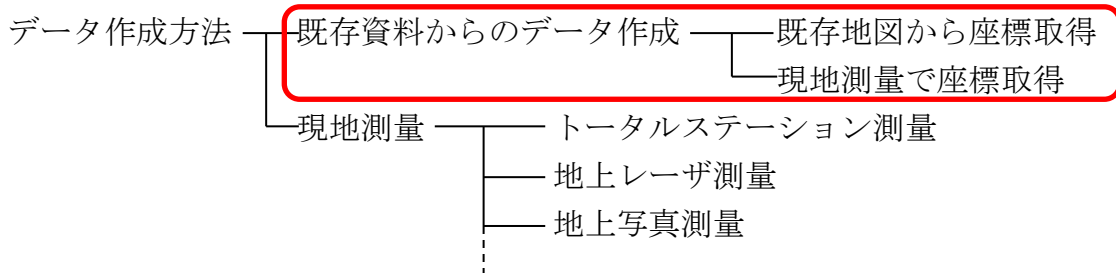
フォーマット	特徴	備考
CityGML	屋内外シームレスの三次元 GIS データフォーマットで、OGC が国際標準を目指して規格したフォーマット。フリーのビューアソフトはあるが、扱える GIS ソフトはあまりなく、まだそれほど普及していない。	拡張子は xml。
DXF	AUTODESK 社が定義した二次元及び三次元 CAD データの交換フォーマット。内部の仕様が公開されているため、デファクトスタンダードとして多くの CAD 製品で扱われている。	
DWG	AUTODESK 社の三次元 CAD である AutoCAD のフォーマット。	
Shape	ESRI 社が定めた二次元 GIS データの交換フォーマットであり、デファクトスタンダードとなっている。高さのデータは基本的に属性として持つ。	拡張子は shp, shx, dbf 等のファイルの集合。
KML	GoogleEarth、三次元モデリングソフトの Sketchup 等で扱える国際標準のフォーマット。	ZIP 圧縮されたファイルの拡張子は KMZ。
svg	インターネット用ベクター形式の画像データの標準的なフォーマット。二次元データが対象。ブラウザソフトで閲覧できる。	経済産業省が整備を推進している三次元地理空間情報データベースにおける形状データはこのフォーマットを利用している。
OBJ	Wavefront 社のソフトウェア Advanced Visualizer の三次元モデルのファイル形式。多くの CG ソフトでサポートされている。	

STL	三次元プリンターで広く使われているフォーマット。簡易な方法で、ソリッドモデルを表現する。	
stp, step	三次元 CAD で広く利用されている中間ファイル形式。	

Ⅲ 作業方法の選択

1. データ作成方法の選択肢

屋内空間の三次元 GIS データの主な作成方法を図 3-1-1 に示す。GIS データ作成には、設計図などの既存資料から屋内空間の幾何形状を作成する方法と新規に現地で測量を行い、その成果を用いて作成する方法がある。既存資料から作成する方法にも、既存の地図から建物等の位置座標を読み取り、これを GIS データの位置の基準に用いる方法と、現地でトータルステーション等により、建物の四隅等の位置座標を測量し、これを基準に用いる方法がある。現地測量により作成する方法にも、測量に用いる機器の種類により、トータルステーション測量（図 3-1-2）、地上レーザ測量（図 3-1-3）、近接写真測量等の種類がある。作成方法には、それぞれ長所、短所があり、作成する GIS データの仕様、予算、現地の作業環境等から適したものを選択する。使用できる既存資料や現地の作業環境によっては、複数の方法を組み合わせてデータ作成を行う。主な作成方法の特徴を表 3-1-1 に示す。



赤線内：本マニュアルにおけるデータ作成方法

図 3-1-1 屋内空間における三次元 GIS データの主な作成方法

表 3-1-1 主な現地測量方法の特徴

測量方法		概要	長所	短所
既存資料からのデータ作成	既存地図から座標取得	設計図等から屋内空間の幾何形状データを作成し、既存地図から取得した座標を付与	測量機器や測量技術者なしでも実施可能 効率的なデータ作成が可能	1m 程度の誤差がある。
	現地測量で座標取得	設計図等から屋内空間の幾何形状データを作成し、現地測量で取得した座標を付与	効率的なデータ作成が可能	測量機器や測量技術者が必要
現地測量	トータルステーション測量 (図 3-1-2)	位置座標の分かっている複数の点との距離と角度を測って、位置座標を求める測量	精度がよい	複雑な形状の屋内空間を対象とする場合には、効率的な測量が難しい。
	地上レーザ測量* (図 3-1-3)	位置座標の分かっている点からあらゆる方位にレーザ光を放ち、反射してきた方向と距離から壁等の形状を求める測量	効率的に多くの点の位置を計測できる。	ランダムに観測するため、測りたい箇所と多少ずれた箇所が観測される可能性がある。
	地上写真測量	地上から撮影した複数の写真から、撮影対象物の位置や立体形状を求める測量	測量方法によっては、高精度に測量することもできる。 CG 作成時に画像をテクスチャとして利用できる。	複雑な形状の対象を測量する場合には地上設置型レーザの方が効率的となる。

*三脚に設置して測量する地上設置型レーザの他、台車にレーザスキャナー、IMU 等を設置し、屋内を移動しながら測量する機器(Indoor Mobile Mapping System)も開発されている。

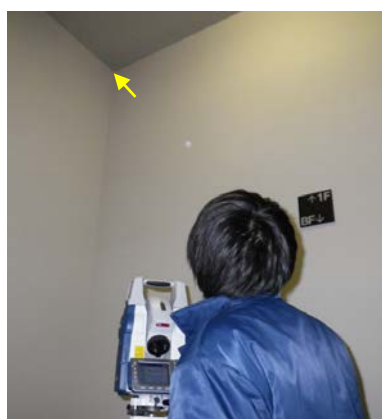


図 3-1-2 トータルステーション測量の例 (矢印の位置座標を測っているところ)

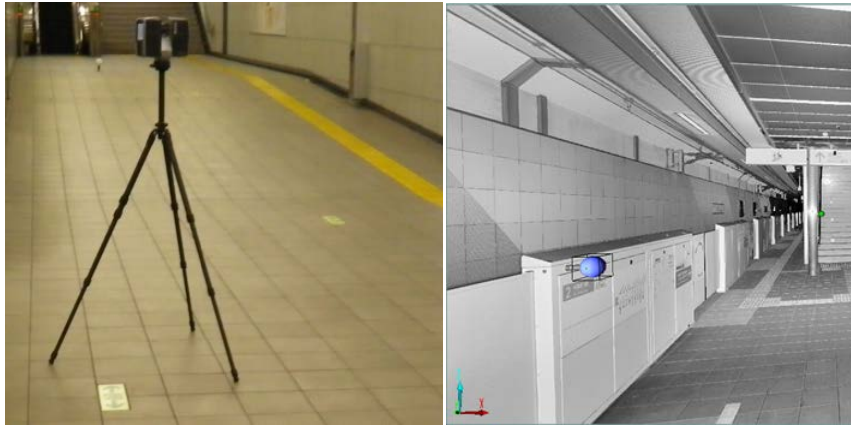


図 3-1-3 地上レーザ測量の状況（左）と取得した点群データを画像化したもの（右）の例（1 箇所
の計測時間は約 7 分、計測点数は 1 箇所です約 4000 万点）

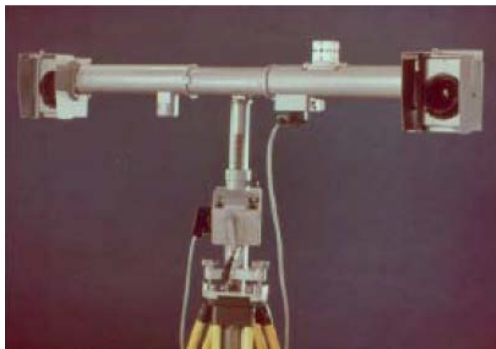


図 3-1-4 地上写真測量用カメラの例（(Dierk Hobbie,2010)から引用）

2. GIS データ作成に利用できる既存資料の条件

(1) 三次元モデル作成のための既存資料

① 施設の幾何形状を記載した資料の種類

屋内空間の三次元モデル作成に必要な施設の幾何形状を記載した資料には、設計図の他に、竣工図や案内図（フロアマップ）などがある（図 3-2-1）。竣工図は作成されないことも多いが、施工直後の施設形状を表すものであり、入手できれば、データ作成に最も適した資料となる。案内図（フロアマップ）は最も入手しやすいが、分かりやすさを重視するため、簡略化されており、詳細な形状の取得が難しい場合や、位置や形状があまり正確ではない場合がある。

設計図は、屋内空間を新規に構築する工事であれば、概ね作成されると思われるが、資料が適切に保存されていない場合もあり、時間とともに使用が難しくなることもある。設計図には、紙資料と CAD データなどのデジタルデータの場合がある。長さ等の数値が記載されていれば、紙資料でも精度に問題はないが、デジタルデータの方が、データ作成の作業効率がよくなる。

設計図は、本体建設工事、電気設備工事、機械設備工事、空調設備工事、通信設備工事などの工事毎に作成される。屋内空間の三次元モデル作成には、基本的に本体建設工事の設計図を使用する。また、設計変更により様々なバージョンの設計図が存在することがある。最終バージョンの設計図を使用する必要があるが、

設計の一部のみが変更された場合には、複数のバージョンの設計図を組み合わせる必要があるが生じる。後に増改築工事などが行われた場合も同様である。

設計図には、平面図（図 3-2-2）、断面図（図 3-2-3）、立面図（図 3-2-4）、施設配置図（図 3-2-5）、意匠図等の種類がある。また、意匠図には、平面詳細図（図 3-2-6）、断面詳細図（図 3-2-7）、窓やドアの形状を記載した図（図 3-2-8）などが含まれている。

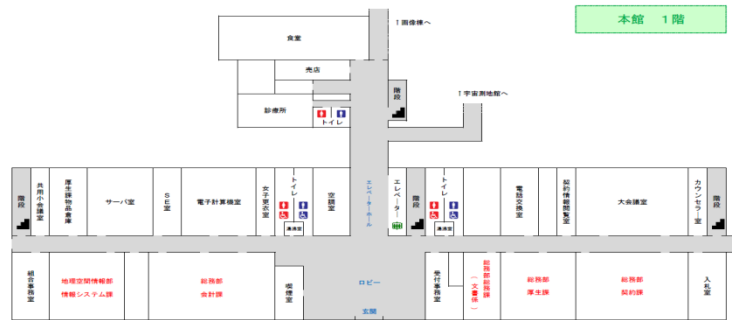


図 3-2-1 案内図（フロアマップ）の例

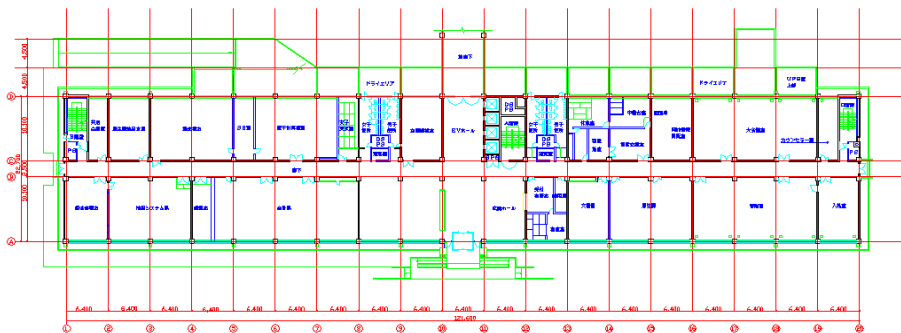
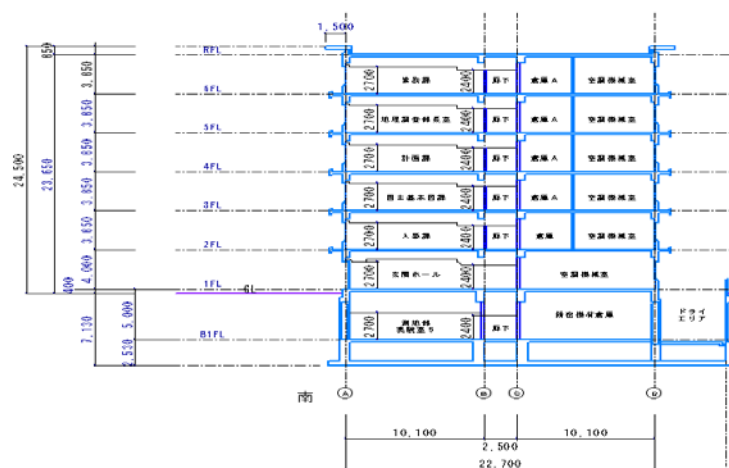


図 3-2-2 設計図（平面図）の例



本館断面図 1/200

図 3-2-3 設計図（断面図）の例

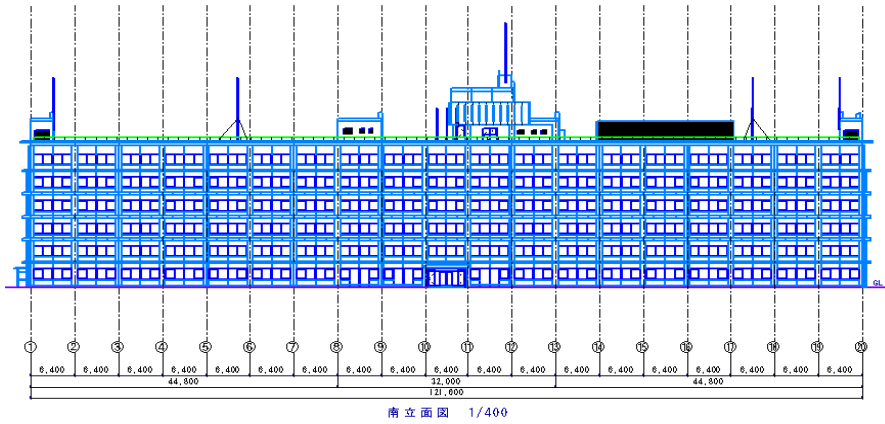


図 3-2-4 設計図（立面図）の例

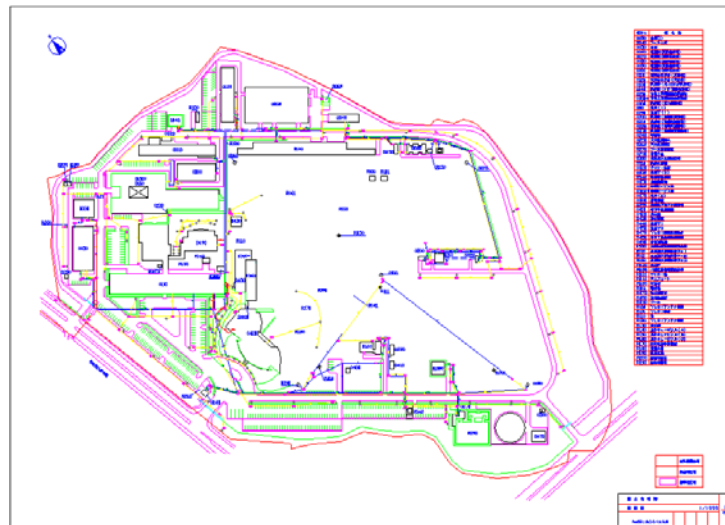


図 3-2-5 設計図（施設配置図）の例

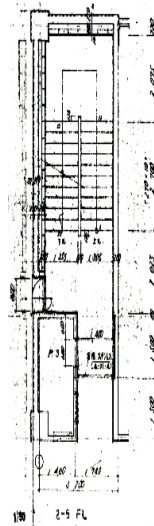


図 3-2-6 設計図（意匠図、平面詳細図）の例

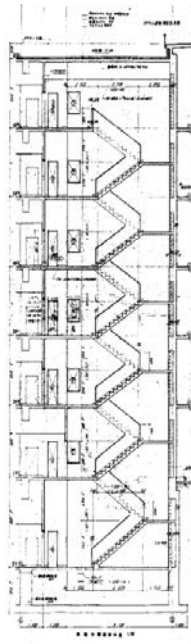


図 3-2-7 設計図（意匠図、断面詳細図）の例

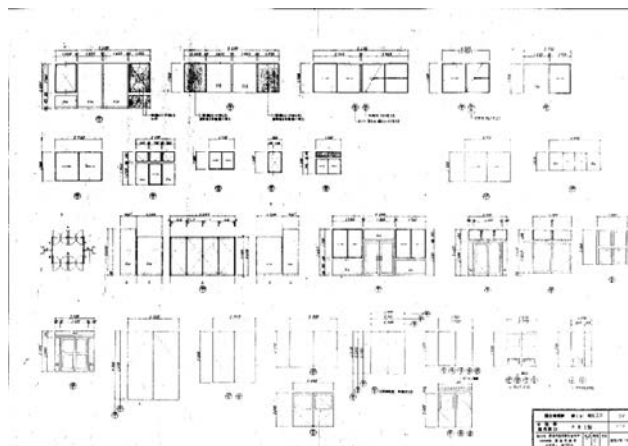


図 3-2-8 設計図（意匠図、窓やドアの形状を記載した図）の例

② 対象施設の設計図の入手

- 設計図は施設管理者から入手する。地下街などでは、施設管理者が複数存在することがあり、各施設管理者との調整が必要になる。
- 各階平面図については、登記のために法務省に提出されたものの写しの交付を、地方法務局で受けられる場合がある。
- セキュリティ対策上、一部の設計図は貸与されない、または情報の一部を削除して貸与される場合がある。削除された情報については現地測量等で補うことも認められないため、施設管理者と調整し問題を生じない方法でデータを作成することになる。
- 施設管理者ではなく、設計者が保有する著作権や意匠権により、設計図の使用に制約がかけられる場合がある。

③ 必要な情報の記載確認

- ・ 設計図は、基本的に施工に必要な十分な情報が記載されている。このため類似した形状の出入口等の記載が省略される場合がある。同じ室内でも場所によって天井の高さが変わることは珍しくないが、一般的に断面図は限られた位置のものしか作成されないため、設計図のみから天井の高さを全て正確に求めることは難しい。階段や窓、ドアなどの詳細な形状も、意匠図を利用できなければ分からないことが多い。
- ・ 柱や壁の位置は設計図上の柱や壁の中心位置に従って設置される。また、柱の太さや壁の厚さは強度確保のため、設計図に記載されている値を最低限担保して施工される。平面図に記載されている柱や壁は基本的に床面から約1.5mの高さの断面で表すものであり、床面や天井面近くでは厚さや太さ、形状などが異なる場合もある。(図3-2-9参照)

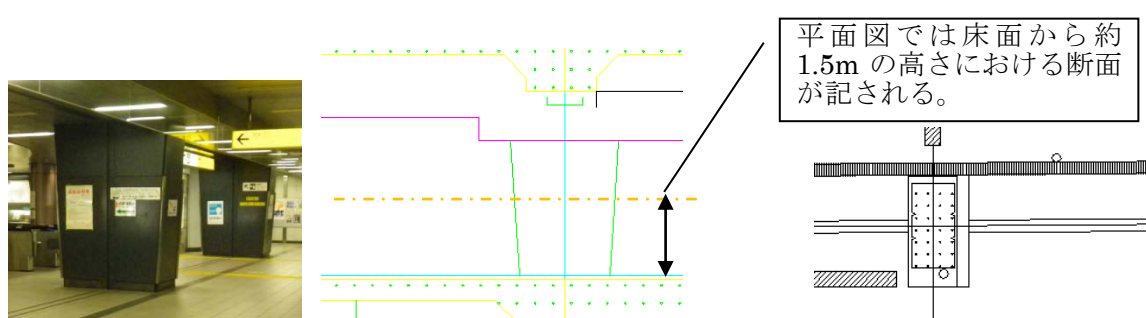


図3-2-9 上部が太い柱の例 左：実施設の写真、中：断面図、右：平面図

- ・ 配管は、設計図に示される接続関係（ネットワーク）に従い施工されるが、設計図通りの位置に設置されるとは限らない。このため配管の位置データが必要な場合には、地上レーザ等で測量することが多い。
- ・ 駅ホームの売店などの仮設物、自動販売機、案内板、スピーカー、棚、ロッカーなどは、一般に本体建設工事に係る設計図には記載されない。
- ・ 使用可能な設計図に必要な情報が記載されているか否か確認し、不足する情報については、現地における、巻き尺や簡易レーザ計測機等による補測を検討する。

(2) 座標値取得に使用できる既存地図

基盤地図情報、1:2500都市計画基本図(都市計画基図という場合もある。図3-2-7)などが入手しやすい。基盤地図情報は、GISにおける位置の基準として国土地理院が中心となって整備提供している電子地図データで、建築物の外周線が含まれている。

- ・ 基盤地図情報については、国土地理院のウェブページ (<http://www.gsi.go.jp/kiban/index.html>) において、対象施設のある市区町村のものが整備済みか確認する(図3-2-6)。整備済みであればこのページから無料でダウンロードできる。

- 1:2500 都市計画基本図は、対象施設のある市区町村の都市計画担当課で入手できるか確認する。
- 入手した基盤地図情報、都市計画基本図等に対象とする建物は記載されているか否か、また現況施設と同じ形状か否かについても確認する必要がある。



図 3-2-6 基盤地図情報の整備範囲（左）と基盤地図情報の表示例(右)



図 3-2-7 都市計画基本図の例

<参考>

なお、対象施設と座標値が記載された道路台帳附図等も入手できれば、座標値取得に利用できる可能性があるが、その可能性はそれほど高くない。

3. データ作成における制約条件

GIS データの作成においては、予算、納期、使用できる資料の有無、現地作業の可否及び作業条件等の制約があり、この中で仕様及び仕様に適した作業方法を決めることになる。作業方法を選択肢、適切な作業計画を策定するためには、以下のような制約の詳細について、関係者への確認や調整を行う必要がある。

(1) 予算、納期

データ作成に要する費用は、作業方法によって大きく異なる。表 3-3-1 に国土地理院庁舎の三次元 GIS データ作成に要する作業量を示す。設計図を使用する場合には、すべてトータルステーション（表では TS と表記）測量による場合と比べて、半分程度の作業量でデータを作成できることが分かる。ただし、表に示す人日の他に、関係者との調整、作業計画の作成、入手資料の内容確認（現地調査を含む）、現地における不足データの取得、移動等が必要となる。作業量が多いほど費用や工期を要するが、同じ作業量でも現地作業が深夜に限られる場合は費用や工期が大きくなるなど、費用や工期の見積もりには作業環境も十分考慮する必要がある。

一方、予算や工期によって、選択できる作業方法に制約がかかる（表 3-3-2）。また、対象施設の閑散期など、現地作業が認められる時期が限られる場合もある。

これらについて検討した上で、予算、納期について関係者と調整を行う。

表 3-3-1 三次元 GIS データ作成に要する作業量の実例及び参考例

各種データ作成方法による作業量の概要（人日） （対象：国土地理院庁舎、3棟の一部、約 6,450 m ² 、ノード約 1 万点）				
作成方法 工程	設計図で幾何形状データ作成（都市計画基本図から取得した座標を付与）	設計図で幾何形状データ作成（RTK 測量で座標付与）	TS 測量で幾何形状データ作成（GNSS 測量で座標付与）	地上レーザ測量成果を元に幾何形状データ作成（TS 測量で座標付与） （他の事例から推測）
座標読取・付与	2.2	3.0	—	—
ポリゴン作成	18.5		68.5	25.5~108.5
うち基準点設置	—	—	4.5	4.5
うち現地観測	—	—	32.0	6.5~12.0
うち準備計算整理・点結合	—	—	32.0	9.0~97.5
ポリゴンの接合、属性付与、フォーマット変換等	11.1			
歩行ネットワークデータの作成	5.5			
合計	37.3	38.1	85.1	42.1~125.1
精度（参考）	水平約 60cm, 標高約 60cm	水平約 30cm, 標高約 20cm	水平 10cm, 標高 20cm	未検証のため不明

注）他に、関係者との調整、作業計画の作成、入手資料の内容確認（現地調査を含む）、現地における不足データの取得、移動等の作業が必要。

表 3-3-2 費用・工期に影響を及ぼす主な要素

要素		費用	工期
対象施設の形状の複雑さ		複雑なほど高い。	複雑なほど長い。また現地作業において並列作業ができない場合も長くなる。
仕様	データ化の対象項目	多いほど高い。特に設計図に記載されていない項目、現地で直接視認できない項目のデータ化は高くなる。	多いほど長い。
	データ化する形状	詳細なほど高い。特に設計図だけから再現できない複雑な形状のデータ化は高くなる。	詳細なほど長い。
	精度	一般に誤差が 1m 程度まで許されるのであれば、設計図等からデータを作成できるため安く済む。また、1 人日程度を追加し、現地測量で設計図に座標を付与することで、数 10cm 程度の精度でデータを作成できる。10cm 程度の精度が必要な場合は現地測量が必要となり、作業規模（広さ）や作業環境により異なるがより多くの費用が必要となる可能性が高い。	要求精度によりデータ作成方法が変わる。各方法の工期は作業環境によって様々であるために長くなるとは一概に言えない。
	その他	作業開始時に仕様が明確になっていない場合は、大きな手戻りが生じるおそれがある。前例のないデータを作成する場合には、一部を対象にした試行により仕様を決める方が合理的な場合がある。	左に同じ。
データ作成方法（設計図からのデータ作成、現地測量によるデータ作成）による違い		一般に設計図等を利用できる割合が多いほど安くできる。ただし、設計図を調べるより、現地で簡便に計測した方が効率的な場合もある。	作業環境や仕様によって異なり、一概にどちらが早いとは言えない。

(2) 設計図使用の可否

設計図の使用について、設計図を保有する施設管理者等と調整する必要がある。

- ・ 駅や地下街などでは、一つの施設のように見えても複数の施設管理者が存在する場合があることに注意する必要がある。例えば、東京駅には2社の管理者が存在する。
- ・ 施設管理者が、セキュリティ保全のため、またはレイアウト等営業上のノウハウを知られたくないなどの理由により、設計図等の一部または全部を関係者以外に公開しない場合がある。施設管理者による公開適否の検討や不適データの削除作業等に期間を要する場合がある。
- ・ セキュリティや営業ノウハウの保全に係る情報の公開については、施設管理者だけでなく、施設を利用してサービスを実施している事業者とも調整する必要がある場合がある。

(3) 現地調査、現地作業の可否

ここでは、現地調査とは、現況施設や作業環境等を現地で確認することをいう。

この調査において、設計図と現況施設との差異の有無について確認する。現地調査

において、誤差として許容できる以上の差異が確認された場合には、現況に適合した GIS データを作成するため、位置や形状等を計測する現地作業が必要となる。現地作業とは、測量機器を用いて現地で測量作業を行うことをいう。現地調査においても、巻き尺や簡易レーザ計測機等により簡便な計測を行うが、混雑していなければ営業時間内でも実施可能である。現地における測量作業では、通行人がレーザ等による計測作業の妨げとなることから、営業時間中に実施することは難しい。

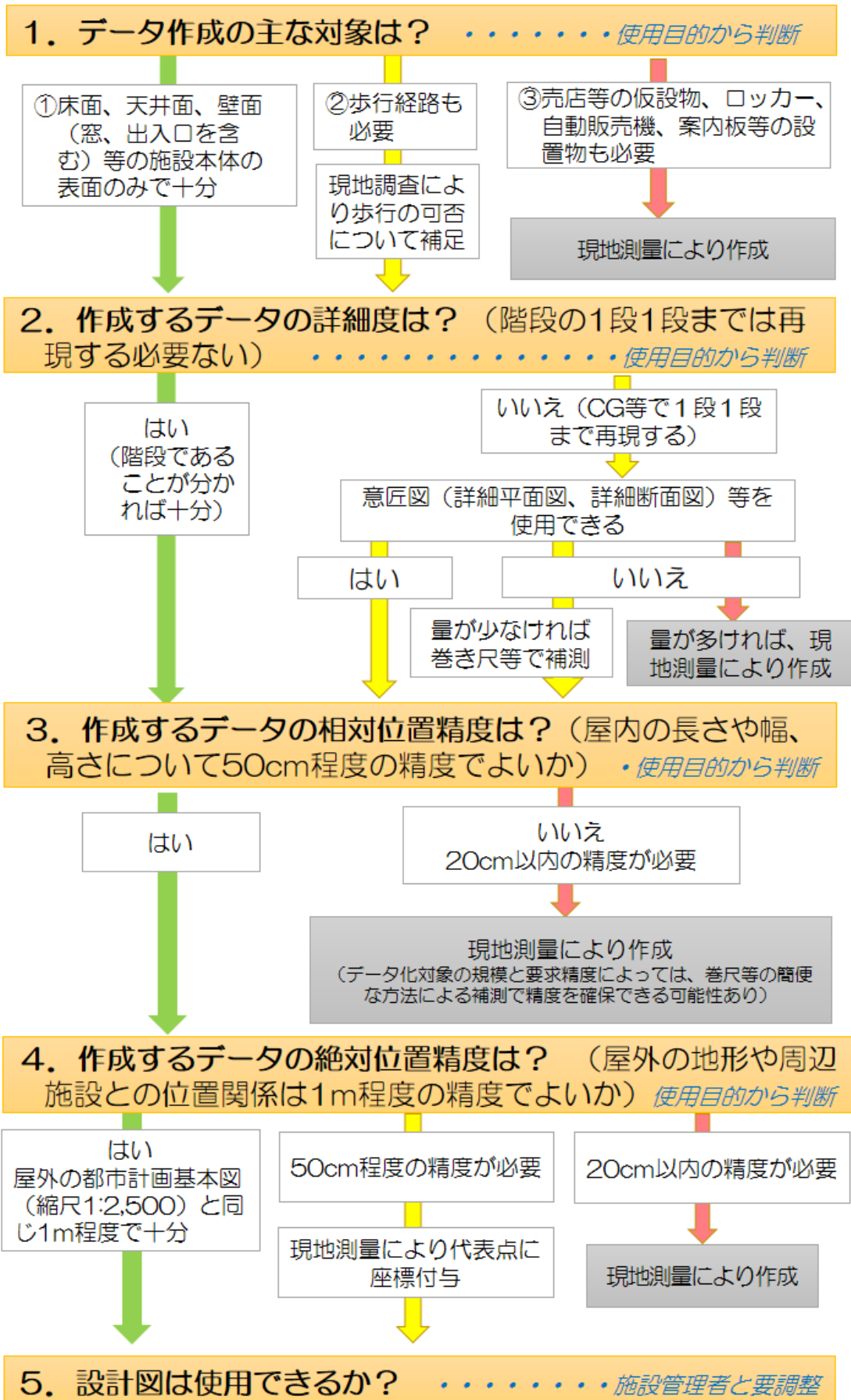
データ作成対象施設の施設管理者、施設を利用してサービスを実施している事業者などの関係者から、現地への立ち入り、作業実施について、条件を確認した上で許可を得る必要がある。

- ・ 作業可能な時間帯、許可条件、事務手続、調整すべき他の関係者等を確認する。
利用者への影響から営業時間中の現地作業が認められない、または認められる作業が一部に制限される場合がある。認められる場合でも利用者の安全確保のための交通誘導員の配置などが必要となることがある。
特に年中無休の駅舎、地下街等においては、営業時間外である深夜のごく限られた時間内においてのみ作業が認められる場合があり、施設管理者の立ち会いのための日程調整等も含めて屋外作業よりかなり長い工期を要するとともに、視通確保の難しさなどの影響も含めて屋外作業と比べて作業効率は悪くなることが多い。
- ・ 共用や多目的等施設管理者が複数の場合があることに注意する。
- ・ 現地測量を行う場合には、使用できる近隣の基準点の状況や現地作業において考慮すべき点等についても予め調査を行う。

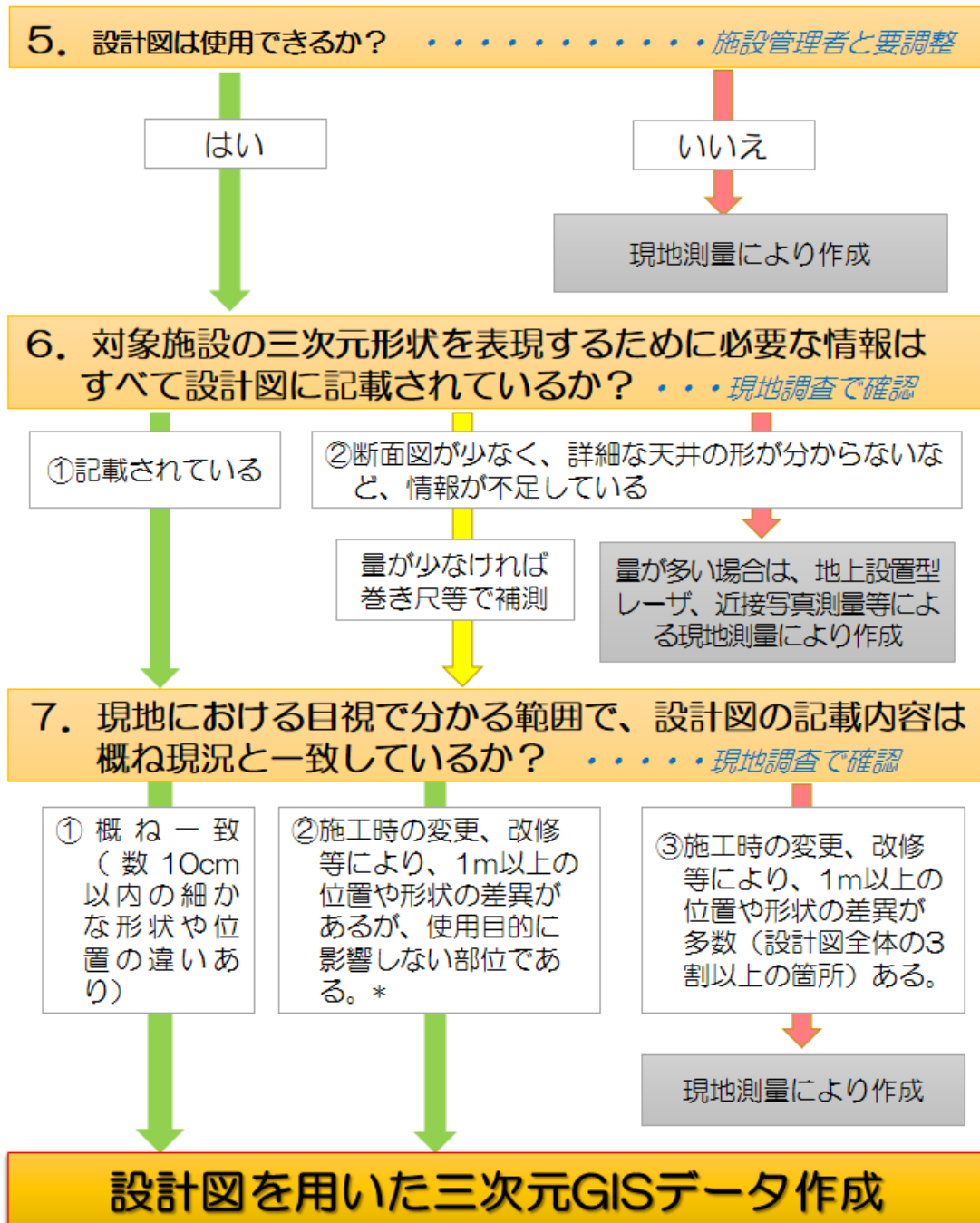
4. 仕様に合致したデータ作成方法の検討

前述の通り、GIS データの作成には、予算、納期、使用できる資料の有無、現地作業の可否及び作業条件等の制約がある。予算や納期によって選択できるデータ作成方法が限られる場合があり、設計図がない、または対象施設が記載された基盤地図情報、都市計画基本図がなければ、これらを使用するデータ作成方法は選択できない。また駅などは年中無休で営業しており、終電後から始発までの限られた時間しか現地で作業ができず、セキュリティ保全のため、現地作業には施設管理者の立会が必要となる、また施設点検等他の作業との日程調整が必要となるなど、納期に関わる制約を受ける場合がある。以下に、屋内空間の三次元 GIS データ作成における設計図使用の適否判断の主な流れについて、フロー図により例示する。

屋内空間三次元GISデータの適切な作成方法に関する判断フロー (ボックスモデル+歩行ネットワークの例)



つづき



*例えば、浸水シミュレーションに使用する場合、床面の高さはシミュレーション結果に大きく影響するが、天井面の高さはそれほど影響しない場合がある。

IV 設計図を用いた三次元 GIS データの作成手順

1. 施設管理者等との調整

現地作業をスムーズに行うため、施設管理者、施設を利用してサービスを行う事業者等と以下の点等について調整を行う必要がある。

(1) 床面破損等の防止

- ・ 床面に傷を付けないための対策等
屋内では床面を傷つけないよう、三脚は床面に貼り付けた板等の上に設置する必要がある（図 4-1-1）。保護板の設置と撤去等のため屋外より作業効率は低下する。
- ・ 測量箇所を示す仮設標識（シール）設置の可否（図 4-1-1）
屋内では鋸を打つことはできないため、観測点を示す標識にはシール等を用いるが、利用客が多い場合には作業期間中にシールが剥がれてしまうこともある。

(2) 営業時間中に認められる作業の範囲及び許可条件

- ・ 利用者に対する周知、交通整理等の必要性

(3) 営業時間外作業の許可条件

- ・ 施設管理者による立ち会いの必要性
- ・ 設備保守等他の作業者との調整の有無
- ・ 申請手続から許可までの期間



図 4-1-1 屋内（階段）における三脚設置と測量箇所を示すシールの例

2. 入手資料の精査

(1) 設計図

貸与された資料について、以下の確認を行う。

- ・ データ作成に十分な項目が記載されているか？

- ・ 現況と適合しているか？
詳細は次節の現地調査において確認する。
なお、配管については、設計図上の接続関係は正確であるが、設置位置は設計図と現況が一致しないことが多く、このため配管の改修の際に地上設置型レーザーで現況を測量することが多い。

(2) 基盤地図情報、都市計画基本図

- ・ 設計図上の建物外縁に付与する座標値を適切に読み取ることのできる点は3点以上あるか。(次節参照)
庇の位置・形状が記載されており、設計図に記載されている外壁の位置を読み取ること難しい場合がある。
- ・ 測地座標系、測量(地図作成)時期
公共測量では、地域によりI系からXIX系の平面直角座標系が用いられている。
(<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/patchjgd/download/Help/jpc/jpc.htm> 参照)
都市計画基本図等がどの座標系に基づき作成されたものか確認する必要がある。
また、作成された時期が平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(2011年3月11日)以前である場合、地域によっては、この地震による地殻変動を補正する必要がある。(<http://surveycalc.gsi.go.jp/sokuchi/patchjgd/index.html> 参照。補正方法は次節に記載。) このため、座標を読み取る地図の測量時期を確認する必要がある。

3. 現地調査

(1) 設計図と現況の適合性確認

- ・ 現地において、目視や巻き尺等により、設計図と現況施設との差異を確認する。
- ・ 設計図にも誤りがある場合がある。図4-3-1はトイレに出入口が記載されていない例である。また、平面図と断面図が整合しない例もあり、この例では、現地調査により、平面図上の断面位置の記載が間違っていることが確認された。
- ・ 設計図の記載が一部省略されていることもある(図4-3-2)。設計図における階段等については、設置場所を示すものではあるが、段の数や間隔まで正確に示すとは限らない場合があることにも注意する必要がある。
- ・ 設計図通りに施工されない、または設計変更後の最終的な設計図が残されていない等の理由により、設計図と現況施設の位置や形状に差異があることがある(図4-3-3)。このような差異は、柱には少ない一方、部屋等の出入口に多く見られ、床面に少ない一方、屋根や屋上に多く見られた(図4-3-4、図4-3-5)。
- ・ 内装工事等により、壁の位置や天井の高さが数十cm程度変わることがあり(図4-3-6)、設計図と現況施設との間におけるこれ以上の差異を確認する。
- ・ 現況と大きな差異のある箇所が限られる場合は、設計図に不足する情報や現況と適合しない部位に関する情報を巻き尺等の簡便な方法で取得する。設計図と現況施設が一致している箇所(平面位置の修正であれば柱等、天井の高さの修正で

あれば床面等)を基準に巻き尺や簡易レーザ計測機(図4-3-7)などで現況施設の位置を計測し、設計図を修正する。

- 誤差として容認できないほど現況との差異が大きい箇所が多数ある場合は、現地測量を行う必要がある。現地測量には、トータルステーションで部屋の四隅等を1点ずつ測量する方法や地上設置型レーザで一度に多くの点を測量する方法、デジカメ写真を用いた近接写真測量などがある。対象の広さ、対象施設の形状の複雑さ、必要とする精度等により適切な測量方法は概ね選択できる。(Ⅲ章4節参照)

これらの測量は、各点の位置を求めるためのものであるため、天井面、壁面、床面等の区域を示すポリゴンデータは各点の位置データや測量時のデジカメ画像等から別途作成する必要がある。

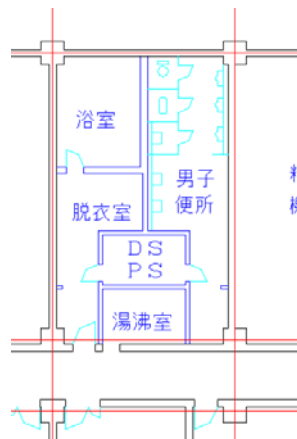


図 4-3-1 設計図の誤りの例(出入口がない便所)

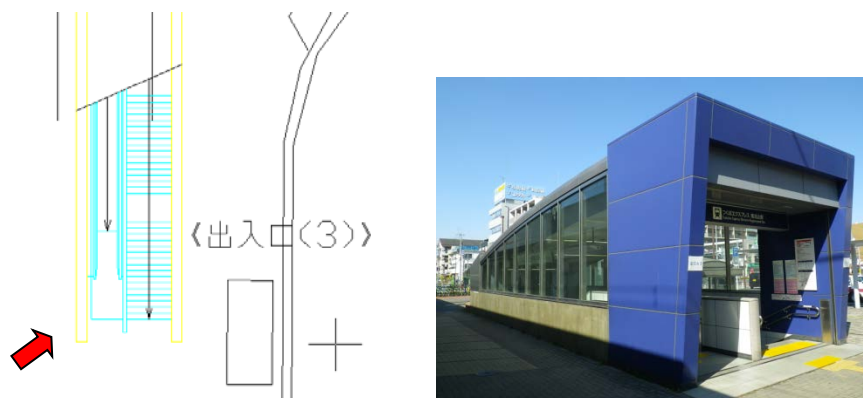


図 4-3-2 内壁は記載されているが外壁が記載されていない平面図の例(右は実施設、左図赤矢印は撮影方向)

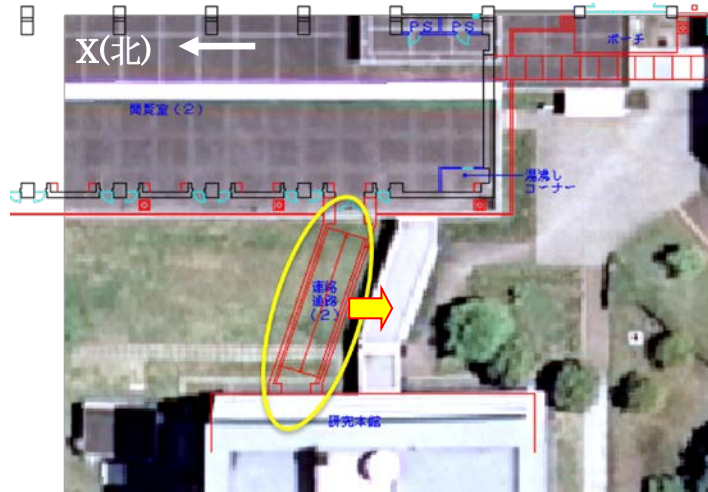


図 4-3-3 設計図と施設現況との差異の例

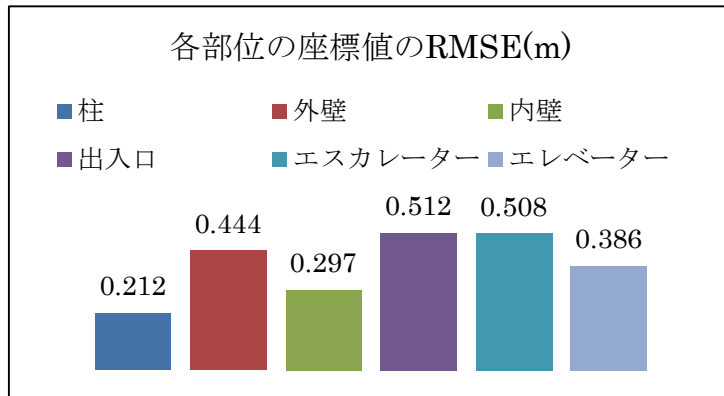


図 4-3-4 部位による座標値誤差の違い
(現地測量成果により代表点に座標を付与、現地測量成果を真値として比較)

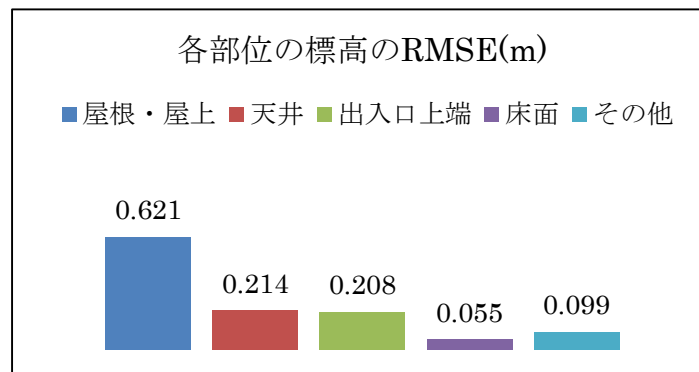


図 4-3-5 部位による標高誤差の違い (現地測量成果により基準面に標高を付与、現地測量成果を真値として比較) その他はホームドアの上端、エスカレーターの手摺、改札の切符投入口等

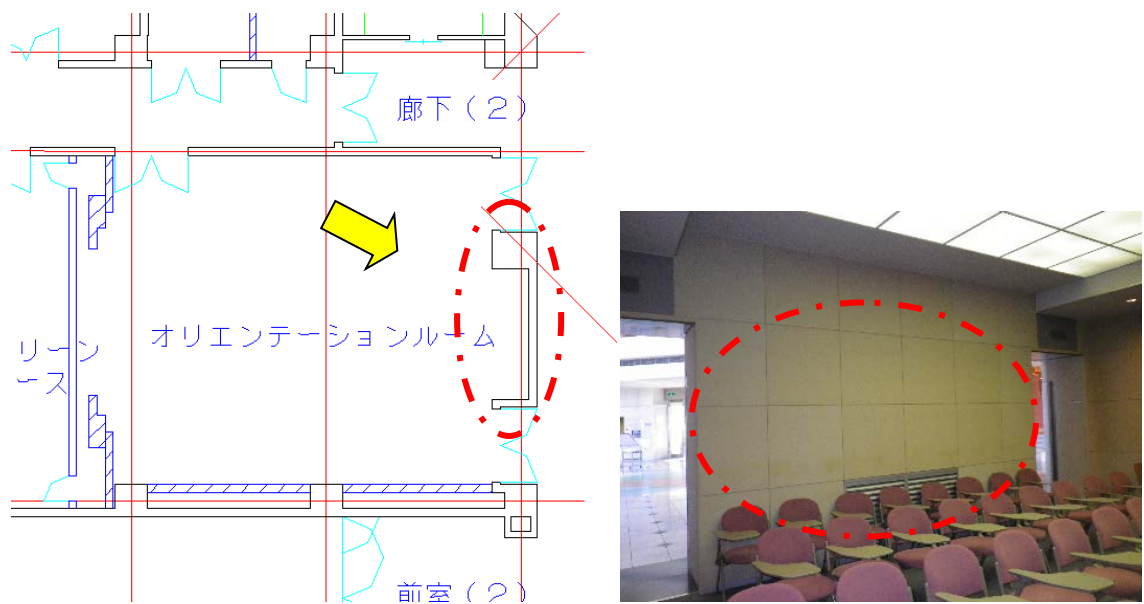


図 4-3-6 本体建設工事用の設計図と現況の壁の形状の差異の例 左図の矢印は右図の撮影方向



図 4-3-7 巻き尺や簡易レーザ計測機による簡便な計測の例

(2) 現地におけるデータ取得基準の適用確認

- 天井面が凸凹している場合、照明や防煙壁がある場合などにおいて、どの面を天井面として表すか。
- 上下で太さや断面の異なる柱の形状をどのように表すか。
- 消防設備、自動販売機、コインロッカー、配管、看板、照明等をどのように扱うか。

(3) 現地作業環境の確認

- 測量機器設置箇所、視通等の確認
- 作業スペース、駐車場所等の確認
- 床面等の保護方法の確認、誘導員の配置計画、安全性の確認

4. 座標値の付与

- (1) 基盤地図情報、都市計画基本図等からの座標値の読み取り

- ① 設計図（平面図）と基盤地図情報又は都市計画基本図の双方に共通する3点以上の点を選定し、各点の座標を読み取る。
- ・ 基盤地図情報は国土地理院のウェブサイト (<http://www.gsi.go.jp/kiban/index.html>) から無料でダウンロードできる。
 - ・ ダウンロードした基盤地図情報は同じサイトから無料で入手できる基盤地図情報閲覧コンバートソフトで閲覧し座標値を読み取ることができる(図4-4-1)。

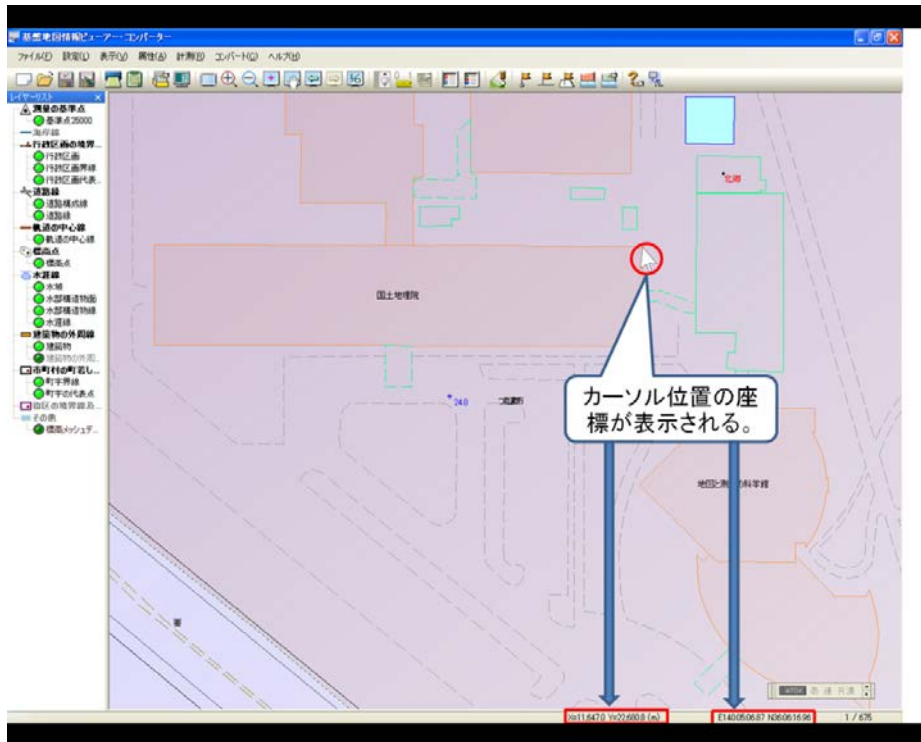
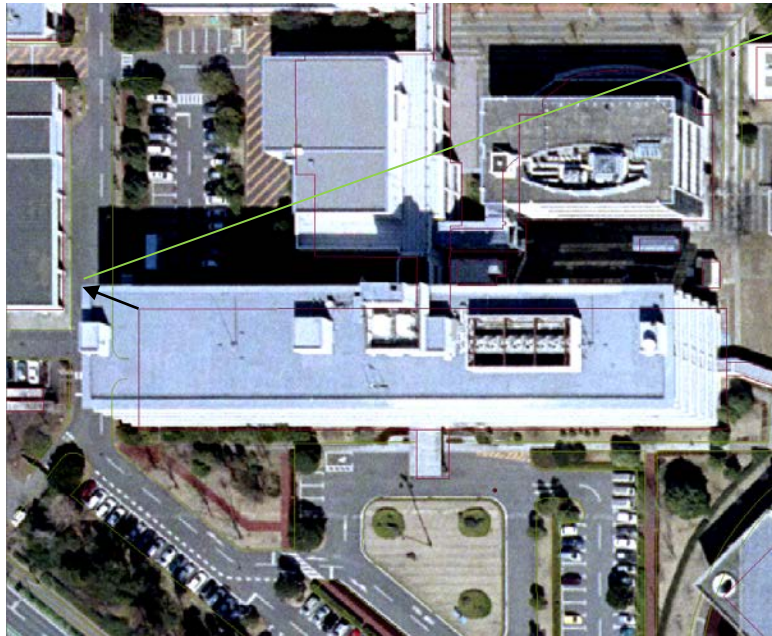


図4-4-1 基盤地図情報閲覧コンバートソフトによる座標値の読み取り

- ・ 都市計画基本図から対象施設の四隅等の座標を読み取る。
- ・ 公共測量の平面直角座標系は北方向が X 軸、東方向が Y 軸である。一方、ArcGIS 等の GIS ソフトでは、設定にもよるが、平面直角座標系で北方向が Y 軸、東方向が X 軸となっていることが多い。X 軸、Y 軸の示す方向には十分に注意する必要がある。
- ・ 基盤地図情報や都市計画基本図が使用できない場合は、地理院地図（オルソ画像）(<http://maps.gsi.go.jp/>) から座標値を取得する方法もある。正しい座標は建物と地面の接するところを読み取る必要があるが、建物の影になって読み取ることが困難な場合もある。
- ・ オルソ画像は、地図と重ね合わせられる正しい位置に空中写真を変換した画像であるが、変換にはデジタル標高モデル(DEM)を用いることが多く、高い建物の上では位置がズレることがある(図4-4-2)。図4-4-3にオルソ画像と基盤地図情報、都市計画基本図との誤差を示す。屋上では誤差が大きくなる場合があることが分かる。



建物が撮影した点の真下でない場合は、高い場所ほど撮影点の真下から離れて写る。

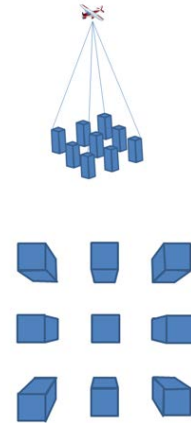


図 4-4-2 地理院地図（オルソ画像）の基盤地図情報（赤線）の重ね合わせ
→は建物の高さにより補正できなかったズレ

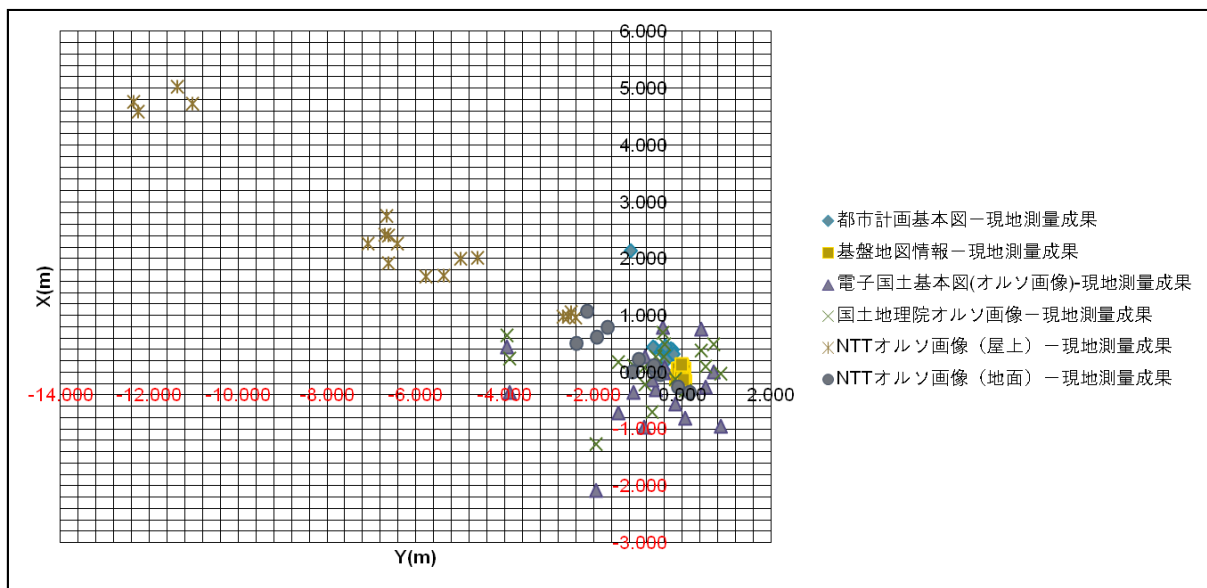


図 4-4-3 座標読み取り誤差の例（地殻変動補正後、現地測量成果を真値として比較）

- ② 基盤地図情報や都市計画基本図は空中写真測量により作成されており、庇等があれば、これらの先端が「建物外縁」となる（図 4-4-4）。一方、平面図（設計図）は、一般に床面から 1.5m の高さにおける断面を示しており、「建物外縁」は外壁の位置を示す。このように、基盤地図情報や都市計画基本図と設計図で「建物外縁」の示す対象が異なる点は座標読み取りの対象としない。



図 4-4-4 平面図の外壁と現況建物の外縁及び基盤地図情報（中図の赤線）の形状が一致しない例、中図矢印は右図（底）の撮影方向

(2) 地震に伴う地殻変動等に対する座標値の補正

- 基盤地図情報、都市計画基本図等の作成された時期が 2011 年 3 月 11 日より前で、対象施設が東日本にある場合には、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震による地殻変動の影響を補正する必要がある。補正の必要のある地域は、青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都(島しょ部地域を除く)、神奈川県、新潟県、富山県、石川県、福井県、山梨県、長野県および岐阜県が含まれる。

(<http://surveycalc.gsi.go.jp/sokuchi/patchjgd/index.html> 参照)

- 国土地理院のウェブページ

(上記または、<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/program.html>) で読み取った座標値の補正を行うことができる (図 4-4-5)。

Web版 PatchJGD Ver.1.0.0
 当ページの計算結果を公共測量に使用する場合は、測量法による手続きが必要です。
 変動前の座標値から変動後の座標値へ補正します。[詳しく説明](#)

戻る

入力値

- 補正パラメータファイルの選択
 touhokutaiheiyouki2011.par [対象地域説明](#)
- 緯度経度または平面直角座標値
 - 緯度 経度
 北緯: 415530.3010
 東経: 1431459.1010
 - 平面直角座標
 平面直角座標系: 9系 360000.1395000.
 X座標: 11647.3 m
 Y座標: 22556.2 m

緯度経度の入力例:
 35° 12' 15.3" → 351215.3
 141° 23' 35.4" → 1412335.4
 ddd mm ss.s → dddmss.s

計算結果

平面直角座標の入力値

測地系	世界測地系(JGD2000)
平面直角座標系	9系
X座標	11647.3 m
Y座標	22556.2 m

平面直角座標及び緯度経度計算結果

測地系	世界測地系(JGD2000)
平面直角座標系	9系
X座標	11647.2131 m
Y座標	22556.8884 m
真北方向角	-0° 08' 51.470"
縮尺係数	0.99990627

楕円体	GRS80
北緯	36° 06' 16.97858"
東経	140° 05' 01.91976"

「2011年3月11日に発生した『平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震』による地殻変動補正する地域毎の座標補正パラメータtouhokutaiheiyouki2011.par_Ver2.0.0_008」をし、変動前の座標値から変動後の座標値へ補正しました。

図 4-4-5 国土地理院のウェブページによる座標補正の例

(3) 基盤地図情報、都市計画基本図等が利用できない、または精度が十分ではない場合の座標取得

- ・ 基盤地図情報、都市計画基本図等から対象施設の座標値を必要な精度で読み取ることができない場合には、対象施設の四隅の座標等を現地測量により取得する（図 4-4-6）。
- ・ 座標取得に GPS 等 GNSS を使用する場合は、衛星からの電波を遮るまたは反射する可能性のある建物等の脇ではなく、屋上など上空の開けた場所で観測する。



図 4-4-6 建物の四隅の現地測量の例

(4) 座標値の付与

① 水平位置座標の付与

- ・ (1) で読み取り (2) で補正した座標値、又は (3) により取得した座標値を設計図（平面図）状の対応する各点に与える（図 4-4-7）。
- ・ 読み取った座標値や現地測量で得た座標値には誤差がある。一方、設計図に記載された値には誤差がないものの、設計図に基づいて造られた施設の位置や形状には施工時の誤差がある。
- ・ 2500 レベルの基盤地図情報や 1:2,500 都市計画基本図の精度は水平位置の標準偏差 1.75m 以内とされる一方、建築工事におけるコンクリート部材の位置及び寸法の許容差は数 cm 程度とされている。このことから、平面図と現況施設に大きな差異が認められない場合には、平面図に記載されている施設の大きさを正しいものと見なす。(1) で読み取り、(2) で補正した座標値 (X, Y) と平面図上の該当する各点 (X', Y') との距離の二乗の和 $((X_1 - X'_1)^2 + (Y_1 - Y'_1)^2 + \dots + (X_n - X'_n)^2 + (Y_n - Y'_n)^2)$ が最小となる (X', Y') を算出する。この (X', Y') を各点の座標として付与する。(伸縮率 1.0 のヘルマート変換)
- ・ トータルステーションによる現地測量における水平位置の誤差(較差)は 2cm 程度とされている。設計図に記載されている値と現地測量で得られた値が数十

cm 以上異なる場合は、改修又は設計が変更された可能性が高いため、変更箇所を確認し、差異のない点を 3 点以上選定する必要がある。

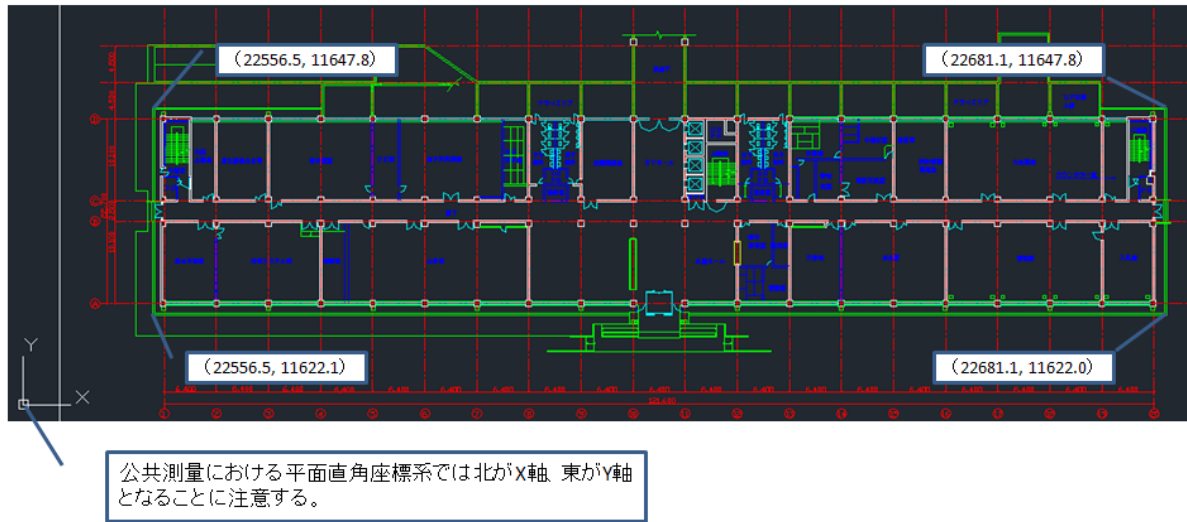


図 4-4-7 平面図への座標付与

- なお、施工時に土地の現況に応じて位置や向きが変更されることは少なくないため、複数の建物に座標を付与する場合は、原則として建物毎に行う。このような場合には、渡り廊下の形状や建物との接続部の位置が設計図と異なることが現地調査で確認できることがある。(図 4-3-1 参照)
- ② 標高値の付与
 - 断面図や立面図に標高が記載されていない場合には、断面図等に記載された地表面(Ground Level: GL)に基盤地図情報等から読み取った建物周辺の標高値を付与する (図 4-4-8)。

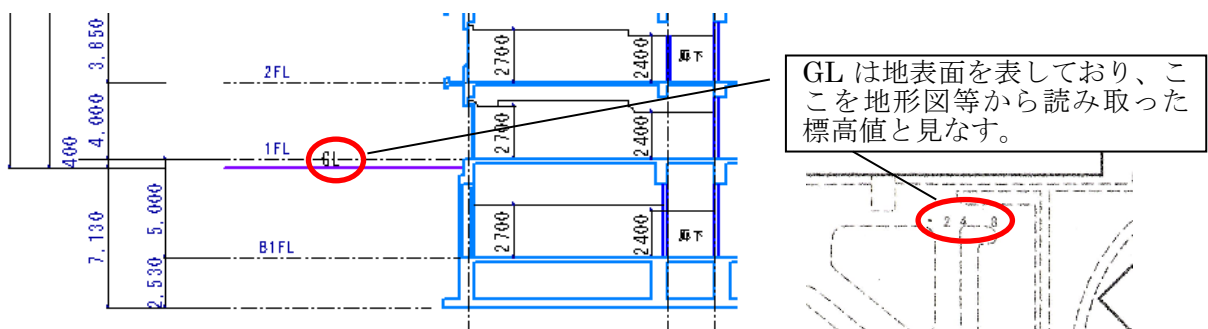


図 4-4-8 断面図の一部と地形図に記載された標高値

5. 幾何形状データの作成

(1) データ作成の流れ (三次元 GIS データ作成の 1 例)

① CAD への設計図の読み込み

三次元 CAD で設計図 (平面図、断面図等) の CAD データ又は設計図 (平面図、

断面図等) をスキャンした画像データを表示させる (図 4-5-1)。

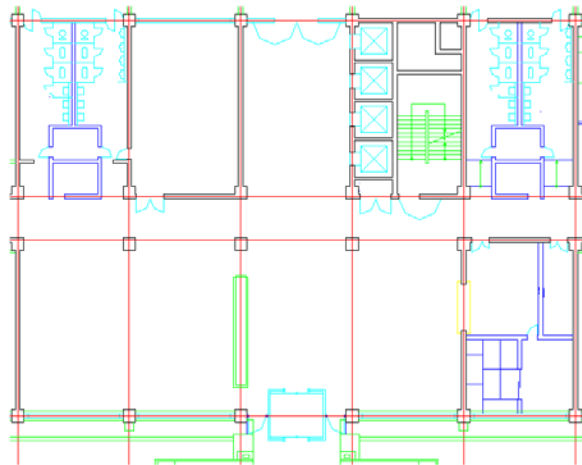


図 4-5-1 平面図の例 (一部)

② 部屋形状の取得

平面図から床面の形状 (壁面等と接する境界線によるポリゴン) を取得する (図 4-5-2)。

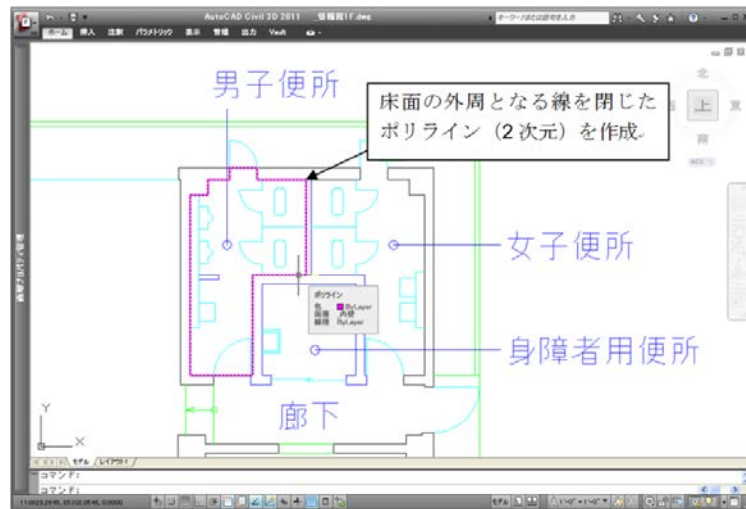


図 4-5-2 床面の形状取得の例

③ 標高付与

床面のポリゴンのコピーに断面図から読み取った床面や天井面の高さを付与し、床面、天井面のポリゴンを作成する (図 4-5-3)。

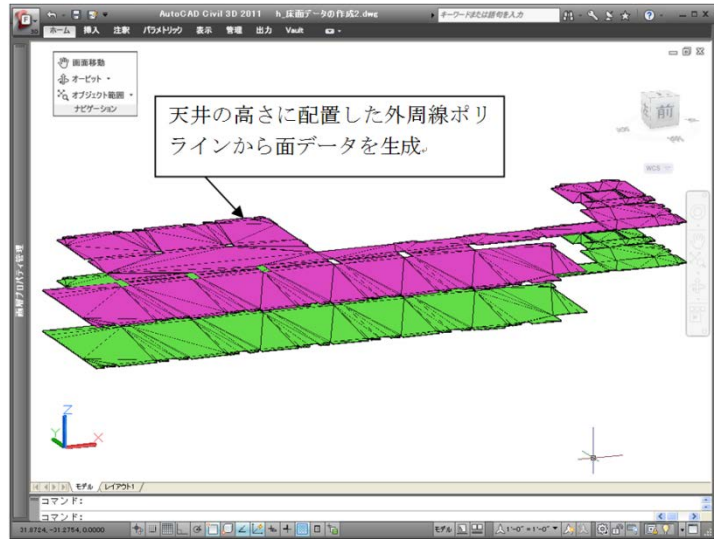


図 4-5-3 天井面の形状データの作成の例（緑が床面、赤が天井面）

④ 壁面ポリゴンの作成

床面と天井面のポリゴンを構成する点を繋ぎ、壁面のポリゴンを作成する（図 4-5-4）。

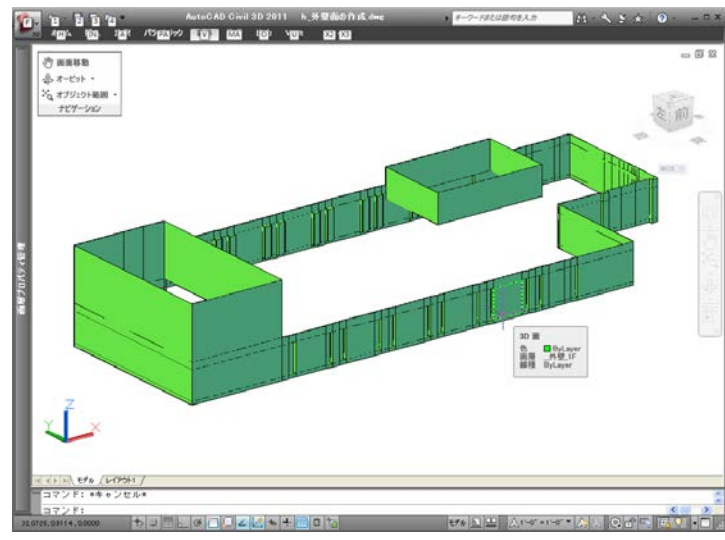


図 4-5-4 壁面形状データの作成例

⑤ 出入口、窓ポリゴンの作成

ドア（ドアのない出入口、窓も同じ）の位置を平面図から読み取り、現地で簡便に計測した（又は意匠図等の資料から読み取った）ドアの高さを基に、壁面のうちドアの範囲を示すポリゴンを作成する（図 4-5-5）。

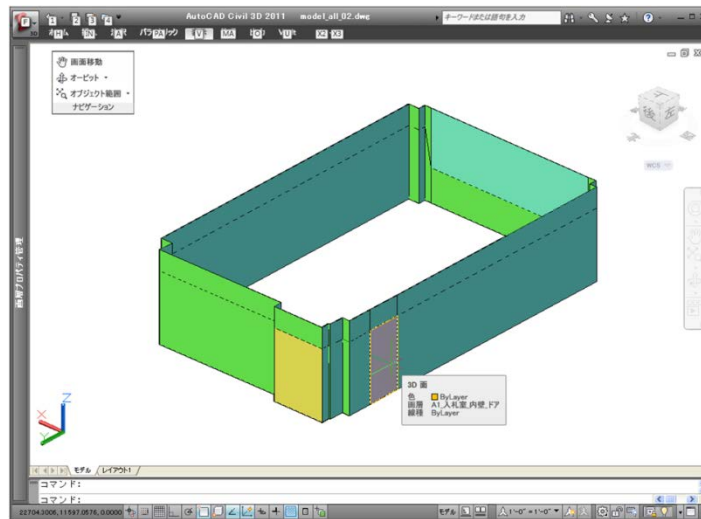


図 4-5-5 ドア形状データの作成例

⑥ 外壁、屋上面ポリゴン等の作成

部屋、通路等の屋内空間を構成する床、内壁面、天井面等と地上建築物を構成する外壁面、屋上面等について、上記の方法を繰り返してその形状を示すポリゴンを作成する（図 4-5-6）。

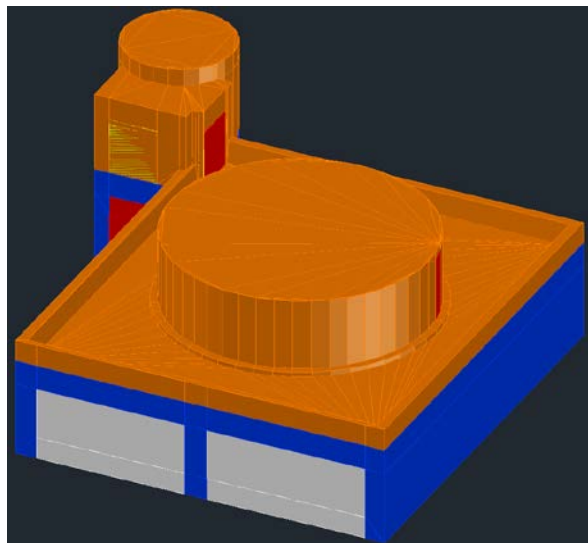


図 4-5-6 外壁・屋上形状データの作成例

<参考>設計図利用における注意事項

- ・ 平面図（設計図）は、一般に床面から 1～1.5mの高さの断面を表しており、床面や天井近くでは柱の太さや壁の位置が異なる場合があることに注意する必要がある。作成するデータの使用目的により、床面近くの壁の位置を取得する、最も厚い（空間として狭い）場所の壁の位置を取得する等の取得基準を定める。
- ・ 本体建設工事用の平面図（設計図）を使用する場合、本体工事後の設備工事や内装工事により、壁の位置や形状が設計図と施設現況とで差異がある場合が

ある。データの使用目的により、この差異を誤差とするか、巻き尺や簡易レーザ計測機等による簡便な計測で補正する必要があるか、予め判断する必要がある。

6. データ構造化

(1) 三次元 GIS データにおけるデータ構造化

例えば、部屋は床面、内壁面、天井面で囲まれた閉じた空間で規定することができる。内壁面は窓、出入口とそれ以外の内壁面から構成されるといったように、各点、線、面（ポリゴン）の関係を明確に示す必要がある（図 4-6-1）。

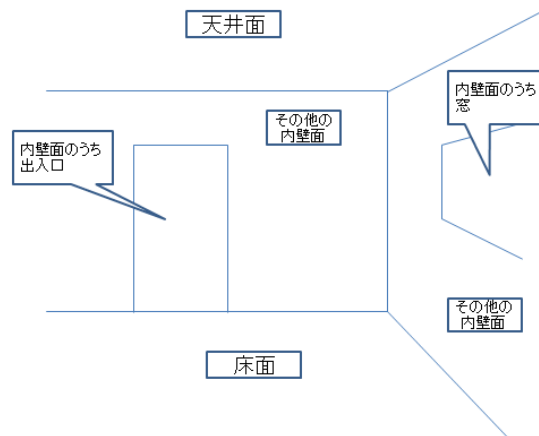


図 4-6-1 室内空間を構成する面の例

- 面（ポリゴン）を構成する線や空間を構成する面は閉じている必要がある。また、面と面が接する境界線や三つの面が接する点は共通の線や点である必要がある。
- 屋内空間を構成する内壁面等には、表/裏（空間側/筐体側）があり、ベクトルの向き等で示される。一つの屋内空間を構成する床面、内壁面、天井面等の間に表/裏の矛盾があってはならない。
- 複数の三次元 GIS データを接合する場合は上下・水平の 2 方向で合わせる必要がある。上下方向と水平方向では一般に測量の精度が異なることに注意が必要となる。また、床面の水平性や壁面の鉛直性、各階の間隔の統一性なども確保する必要がある。

(2) 当初想定外の事例によるデータ構成や分類基準の見直し

使用する GIS ソフト及びフォーマットにより大まかなデータ構造やデータ分類体系が定められている場合があり、これに基づいてデータ取得基準等を整理する方法がある。

ただし、データ作成作業が進むにつれて、当初定めた基準が適さない事例が見つかることがある。データ作成の経験が少ない場合には、データ作成とデータ取

得や分類の基準の策定を並行して進め、ある程度やり直しができるだけの余裕をスケジュールに設けることが好ましい。

<参考>分類見直しの事例

- ・ 上りと下りの違いでエスカレーターを分類し、進行方向をベクトルで示すこととしていたが、データ作成途中で時間帯により進行方向が変更されるエスカレーターがあることが分かり、分類を見直すこととした。
- ・ 出入口はドアの有無で区別することとしていたが、当初想定していなかったシャッターや自動改札口をドアに含めることとし、基準を見直した。

7. フォーマット変換

(1) 使用する GIS ソフトウェアとフォーマットのバージョン

- 同じ GIS ソフトウェアでもバージョンによりフォーマットが多少異なる場合があり、利用環境や目的に応じて適したものを選定し、これを用いて点検することを明示することにより、データ利用時における不具合発生リスクを減らせる可能性がある。

(2) データ作成・編集作業を行うソフトウェアとフォーマット変換作業

- 屋内空間に関する三次元 GIS データの作成実績は少なく、フォーマットによってはデータを作成できる測量会社や技術者が限られることにも注意する必要がある。
- 解析等に用いる GIS ソフトウェアは、効率的なデータ作成・編集作業に適さない場合があり、専用のソフトウェアでデータを作成・編集した後に仕様で示されたフォーマットに変換することは少なくない。
また、複数のソフトウェアにより段階的にフォーマットを変換する場合や、手作業でファイルの一部を修正する必要がある場合などがある。
- データに問題があった場合、修正内容や修正量により、フォーマット変換後のファイルを修正する場合と、変換前のファイルを修正しフォーマット変換をやり直す場合などがある。特に修正が複数に及ぶ場合にはバージョン管理に注意する必要がある。

(3) フォーマット変換プログラム

国土地理院は、dxf ファイルを CityGML ファイルに変換するツールを作成しており、ウェブページ (<http://www.gsi.go.jp/cais/geoinfo-index.html> (仮)) で公開している。ただし、これは国土地理院が策定した基本的仕様案に基づき作成されたデータの変換しか保障していない。

8. 点検

(1) 使用環境の明確化

点検に使用する GIS ソフトウェア等使用環境や点検方法、適否の基準については事前に明示する必要がある。複数のソフトウェアで問題なく利用できるデータを作成することが不可能又は非常に困難である場合もある。

(2) 点検項目

点検は、成果物が仕様に記載している内容項目、精度等の事項を全て満たすことを確認するものである。なお、認めるエラーの多寡によりコストが大きく異なるため、目的に適合した品質基準を設定することが重要になる。また、目的によっては「分かり易い（誤解を招くことのない）表現となっているか」「使用環境でストレス無く操作できるか」等についても点検する必要がある。

(3) データ品質評価の基本的な考え方

① 完全性

抜けや漏れとともに、余計なものが入っていないかを点検する。

② 論理整合性

データ構造や属性の付け方などが仕様に示した通りとなっており、またデータ内に矛盾はないかを点検する。

③ 位置の正確度

仕様に示す座標系において座標値が正確か否かとともに、幅、高さなどの相対的位置関係が正確か否かを点検する。

④ 主題の正確度

仕様に示す基準に基づいて属性が分類されているか否か等について点検する。

⑤ 時間品質

仕様に示す基準日の状態を表すデータとなっているか否かを点検する。

(4) 具体的点検方法

三次元 GIS ソフトやビューアソフトで GIS データを表示させ、形状等の目視、座標値や距離などの読み込み、属性の分類による色分け表示等により、誤りの有無を確認する。

論理整合性は、通常チェックプログラムを用いて確認する。仕様に対応したプログラムが必要となるが、三次元 GIS データに対応した既存のチェックプログラムは存在していない。

(5) 第三者機関による検定

現状では三次元 GIS データの検定を行っている機関はないが、将来は精度検証や論理チェック等の技術的評価を独力で行うことが困難である場合においても、第三者機関による検定を利用できる可能性がある。

9. 媒体への格納

(1) バージョン管理

- ・ 媒体へのデータ格納にあたっては、確実に点検及びそれを受けた修正を反映させたバージョンであることを確認するとともに、格納後は改変されない媒体に格納する。
- ・ 複数の媒体に格納する場合は、必要に応じ正副を分ける。

(2) セキュリティチェック

- ・ 媒体に格納してはいけない情報が含まれていないか確認する必要がある。
- ・ ウイルス感染の有無について確認する必要がある。

(3) データ保管

- ・ データを長期的に利用する必要がある場合には、媒体の保管方法や管理体制等についても検討する必要がある。

10. 利用環境の整備

(1) メタデータ／製品仕様書の作成

- ・ メタデータとは、データ作成者、作成年、対象範囲、データ項目、フォーマット等データの概要を示すデータのこと。
- ・ 製品仕様書は、作成する又は作成したデータの仕様について記載した文書。
- ・ 作成したデータを適切／効果的に利用してもらうために、メタデータ／製品仕様書を作成し、データに添付する。また必要に応じてこれらを公開し、データの存在の周知を図る。

(2) トレーサビリティの確保

- ・ データ作成に使用した資料（施設管理者に返納または消去する必要があるものについては、施設管理者からこれを貸与され、使用し、返納または消去した経緯を記録）、現地調査その他の作業記録、点検とこれに基づく修正履歴等作成した最終データの根拠となる資料を整理し、少なくとも作成したデータの利用が終了するまでの間保存する。
- ・ データ利用時に疑問が生じた時に、根拠資料の確認により、利用の適否を判断できるようにするもの。

(3) 報告書のとりまとめ

- ・ データ作成に係る打合せ記録簿等の記録や著作権等について報告書にまとめ、利用時のトラブルを回避する。

1 1. 情報管理

(1) 施設管理者から貸与された資料の管理と返納

- ・ 施設管理者から貸与された設計図等の資料は、外部への流出や破損等することのないよう、関係者のみが閲覧等できるよう適切に管理する。
- ・ 施設管理者から貸与された設計図等の資料は、施設管理者からの指示に従い作業終了後返納または消去する。

参考になる文献及びウェブページ

- Dierk Hobbie(2010) : カールツァイス・オーバーコッヘンにおける写真測量法および機材の開発
(<http://www.isprs.org/society/history/Hobbie-The-development-of-photogrammetric-instruments-and-methods-at-Carl-Zeiss-in-Oberkochen-japanese.pdf>)
(accessed 25 Feb. 2014).
- 経済産業省 (2010) : 3次元地理空間情報データベース構築関連ツール, G空間プロジェクト, http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/GIS/ (accessed 27 Jan. 2014)
- 国土交通省(2002) : 地下空間における浸水対策ガイドライン及び同解説
(http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/saigai/tisiki/chika/)
(accessed 27 Jan. 2014).
- 国土交通省(2010) : 歩行空間ネットワークデータ整備仕様案
(<http://www.mlit.go.jp/common/000124059.pdf>) (accessed 27 Jan. 2014).
- 国土交通省(2013) : 公共建築工事標準仕様書 (建築工事編)
(http://www.mlit.go.jp/gobuild/kijun_touitukijyun_hyoujyun_siyousyo_s.htm)
(accessed 27 Jan. 2014).
- OGC(2013) : OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard
(<http://www.opengeospatial.org/standards/citygml>) (accessed 4. Apr. 2013) .
- 乙井康成, 神谷泉, 小荒井衛, 中埜貴元 (2014) : 設計図等を活用した屋内空間の三次元 GIS データの作成とその課題について, 国土地理院時報, 125, 13pp. (予定)

用語集

RMSE (Root Mean Square Error、二乗平均平方根誤差)

観測誤差を2乗し、その総和を独立な観測回数で除した値の平方根。観測誤差の標準的な大きさを示す。

意匠図

建物のデザインやドアのサイズなどの仕様を記載した図。平面詳細図、詳細断面図などがある。

オルソ画像

地図と重なり合うよう歪みを除去し、位置情報を付与した空中写真。

簡易レーザ計測機

レーザ光で簡単に距離を測ることのできる計測機。測量用の光波測距儀と比べて低価格。

基盤地図情報

コンピュータで扱う地図における位置の基準として、国土地理院が作成している GIS データ。

サーフェスモデル

面と線分と点で物体の三次元の幾何形状を表現するモデル。曲面も扱う曲面モデルもあるが、通常は平面だけで表現する多面体モデル。

GIS (Geographic Information System、地理情報システム)

地図など位置に関わる情報を扱うコンピュータシステム。

GML (Geography Markup Language)

GISなどで扱う地理的位置を含むデータを記述するための言語。業界団体の OGC (Open Geospatial Consortium) が仕様を策定。GML 3.1 は ISO 19136 として国際標準となっている。

スライスマップ

各階の平面図を層状に配置した屋内空間の三次元 (2.5次元と呼ぶこともある) 地図。

絶対位置

緯度経度標高や公共測量の平面直角座標系などで表される地球上における位置。

相対位置

玄関から廊下の突き当たりまでの距離や床から天井までの高さなど限られた範囲内における位置関係。

属性

例えば、幾何形状を示すデータに対して、「内壁」「外壁」「窓」「ドア」などその領域の持つ「機能」や「材質」、また通路であれば「幅」や「勾配」、「床面の強度」を示す数値など対象の性質や管理区分などを示す情報。

ソリッドモデル

中身の詰まった物体など三次元の領域を表すモデル。

地上写真測量

測量したい対象物を地上の複数の点から撮影し、撮影地点間の距離と各写真に写る対象物の点の位置関係、撮影したカメラの焦点距離などから、対象物の三次元形状を求める測量。

地上レーザ測量

広い範囲に向けて数多く放ったレーザ光の方向と反射時間から、短時間で広い範囲の表面形状を測る測量方法。

点群（point cloud）データ

例えば、航空機や自動車などに搭載、または地上に設置されたレーザスキャナーで計測した距離と方向から算出した、物体表面の計測点等の三次元位置座標を持った点の集合。

地理院地図

1:25,000 地形図の後継となる基本図として、国土地理院がインターネット (<http://maps.gsi.go.jp/>) で公開している電子地図。地図情報とオルソ画像、地名情報のセットとなっている。

都市計画基本図

都市計画を立てるため、市町村が作成している縮尺 1:2,500 の地形図。

トータルステーション

角度を測る経緯儀とレーザ光で距離を測る光波測距儀を組み合わせた測量機器。

平面直角座標系

日本国内における狭い範囲の測量に用いられる座標系。地域毎に 19 の座標系がある。

ヘルマート変換

変換前後で形が変わらない座標変換。平行移動と回転からなる。

立面図

横から見た建物の外観を示す設計図。

ワイヤースケッチモデル

点と線分で物体の三次元の幾何形状を表現するモデル。

問い合わせ先

国土地理院地理地殻活動研究センター
地理情報解析研究室

メール：gsi-geoinfo-analyze@ml.mlit.go.jp

電話：029-864-1111（代表）