



PLATEAU
by MLIT

PLATEAU Technical Report
3D都市モデル活用のための技術資料



3D 都市モデルの標準仕様の有用性に関する調査

series No. 66

Technical Report on the Study of the Utility of the Standard
Specification for 3D City Model

目次

1. 調査の概要	- 1 -
1-1. 現状と課題	- 1 -
1-2. 課題解決のアプローチ	- 3 -
2. 3D都市モデルのテクスチャ仕様の標準化に向けた調査	- 4 -
2-1. 調査目的	- 4 -
2-2. 調査内容	- 4 -
2-3. 調査方法	- 6 -
2-4. 調査結果	- 11 -
2-5. 調査結果にもとづくテクスチャの標準仕様（案）の作成及び反映結果	- 29 -
3. ユースケース開発等を踏まえた標準仕様の有用性調査	- 32 -
3-1. 調査目的	- 32 -
3-2. 調査内容	- 32 -
3-3. 調査方法	- 33 -
3-4. 調査結果	- 37 -
3-5. 調査結果にもとづく標準仕様改定に向けた提言及び反映結果	- 71 -
4. 成果と課題	- 101 -
4-1. 本調査で得られた成果	- 101 -
4-2. 今後の課題と展望	- 101 -

1. 調査の概要

1-1. 現状と課題

令和2年度のProject PLATEAU スタート以降、多くの自治体等において3D都市モデルが整備・活用されている。特に、都市の建築物等の形状をリアルに再現するLOD2以上の地物への注目度は高く、今後もその整備が増えていくと想定される。

また、3D都市モデルの整備範囲及びユースケース開発の拡大に伴い、データ利用者及びデータ整備事業者の間で3D都市モデルに対する理解が深まり、さまざまな知見や3D都市モデル標準製品仕様書（以下、標準製品仕様書という）及び3D都市モデル標準作業手順書（以下、標準作業手順書）に対する要望等が蓄積されてきている。

このような状況のもと、以下の2つの課題に取り組む必要がある。

①3D都市モデルのテクスチャ仕様の標準化

- LOD2以上の詳細度をもつデータに貼付されるテクスチャ画像は、3D都市モデルをシステム上で描画するときのスピードへの影響が大きく、この描画スピードの改善が課題となっている
- 3D都市モデルに貼付されるテクスチャ画像の作成単位や作成方法等に関する明確な基準が設けられておらず、作成されるテクスチャ仕様にばらつきが発生している

現行の3D都市モデルの標準仕様におけるテクスチャ仕様に関する記載と、課題認識を表1-1に示す。

表 1-1 現行の 3D 都市モデルの標準仕様におけるテクスチャ仕様の記載と課題認識

3D 都市モデルのテクスチャ仕様に関する記載		課題認識	
標準製品仕様書	4.22 アピアランスモデルの応用スキーマ	建築物の壁面等の都市オブジェクトの表面にテクスチャを重畳する場合には、Appearance モジュールに定義された ParameterizedTexture を使用する。標準製品仕様書で定義するテクスチャの応用スキーマは、CityGML の Appearance モジュールから、ParameterizedTexture を使用するために必要となる型のみを矛盾なく抽出したプロファイルである。	<ul style="list-style-type: none"> ● 画像フォーマットに関する規定のみの自由度の高い仕様となっている ● これまで整備された 3D 都市モデルのテクスチャ画像の形式にばらつきがある
	4.22.3 app:ParameterizedTexture	画像フォーマットは、PNG 又は JPEG とする。	
標準作業手順書	5.4.4 ファイル名称 (6) 画像のファイル名称	地物型に使用するテクスチャ用の画像ファイルのファイル名称(拡張子を除いた部分)には、任意の半角英数字及び半角記号(ハイフン又はアンダースコア)を使用する。	<ul style="list-style-type: none"> ● テクスチャ画像の作成方法やテクスチャマッピングの方法に関する記述がない ● 作成方法に関する説明があると、データの統一性が図られ、利便性が良くなる
	V.2 テクスチャマッピングのためのプロファイル	テクスチャマッピングに必要な情報は、CityGML の Appearance モジュールに定義されている。標準製品仕様書では、画像ファイルをテクスチャとして使用したり、都市オブジェクトの表面のマテリアルを指定したりする場合に使用する Appearance モジュールのプロファイルとして、アピアランスモデルを定義している。	

②ユースケース開発及びデータ整備事業者の意見を踏まえた標準仕様の改良

- 3D 都市モデルを活用したさまざまな分野でのユースケース開発の要件に対し、3D 都市モデルの標準製品仕様十分に答えられているか、その実用性の確認が必要となっている
- 3D 都市モデルの整備エリアの拡大とデータの品質の確保に向け、これまでのデータ整備事業を効率的に実施するための留意点や知見等が、データ整備事業者間で共有される必要がある

1-2. 課題解決のアプローチ

①3D都市モデルのテクスチャ仕様の標準化に向けた調査

- 過年度整備された3D都市モデルのテクスチャ画像の実態を把握し、標準化に向けた要件を整理する
- データ利用の観点から、最適なテクスチャ画像の要件を調査し、標準化に向けた要件を整理する
- データ整備及びデータ利用の観点から調査したテクスチャ画像の要件にもとづき、テクスチャ画像の標準仕様（案）をとりまとめる

図 1-1 は、3D 都市モデルの整備・更新及びデータ利用の流れと、テクスチャ画像との関連を示している。テクスチャ仕様の標準化に当たっては、データ整備とデータ利用の双方の観点から、標準的な要件を調査・整理する必要がある。

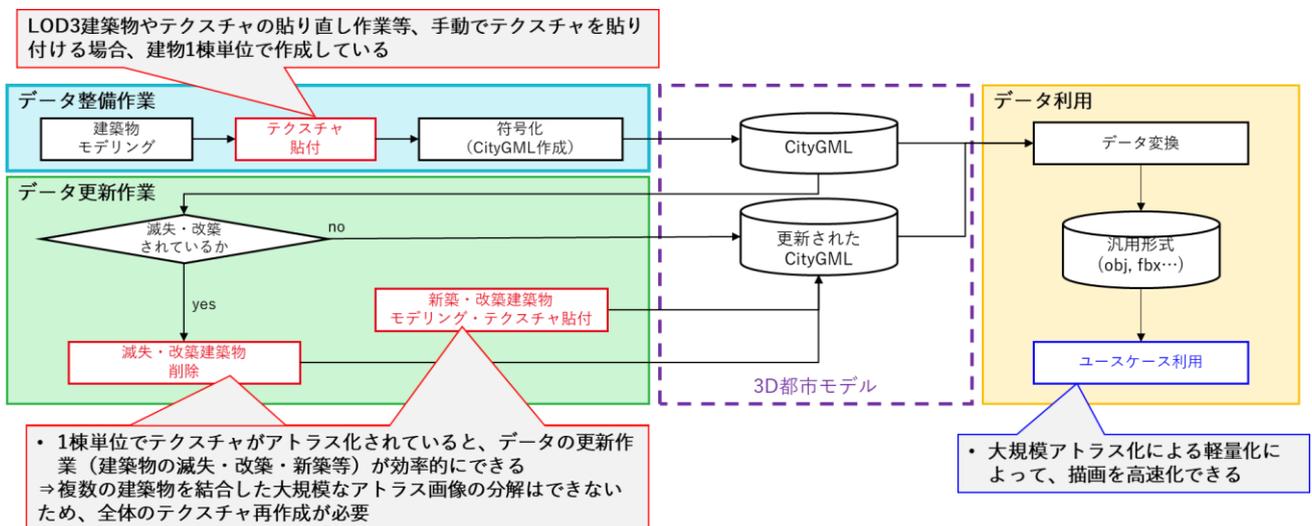


図 1-1 3D 都市モデルの整備・更新

②ユースケース開発等を踏まえた標準仕様の有用性調査

- ユースケース開発の中で明らかになった3D都市モデル標準製品仕様書に関する要望や課題等を把握する
- データ整備方法に関する曖昧さ等の課題を把握する
- 要望・課題の解決策を検討し、標準仕様の実用性を高める

2. 3D 都市モデルのテクスチャ仕様の標準化に向けた調査

2-1. 調査目的

- データ整備の観点から、3D 都市モデルのテクスチャ画像の構造及びテクスチャリング作業の実態を把握する
- データ利用の観点から、3D 都市モデル（建築物 LOD2）のテクスチャ画像に求められる要件を把握する
- データ整備及びデータ利用の双方の観点を踏まえたテクスチャ仕様（案）を作成する

2-2. 調査内容

表 2-1 3D 都市モデルのテクスチャ仕様の標準化に向けた調査内容

調査内容		説明
①	テクスチャリング作業に関する実態調査	<ul style="list-style-type: none">● 3D 都市モデルの過年度成果建築物 LOD2 を対象に、テクスチャ画像の構造を調査する● データ整備事業者を対象にヒアリングを実施し、テクスチャリング作業の実態を調査する
②	テクスチャに関する技術調査	<ul style="list-style-type: none">● 3DCG を対象にテクスチャ画像の形状・形式とファイルサイズの関係（描画スピードへの影響）を調査する● ソフトウェアメーカー（データ利用者）を対象としたヒアリングによるテクスチャに関する技術調査を行う
③	実態調査及び技術調査を踏まえたテクスチャ要件のとりまとめ	<ul style="list-style-type: none">● ①及び②の調査結果と、CityGML 2.0 が規定するテクスチャ要件との間に矛盾がないか確認する● ①及び②の調査結果を踏まえた 3D 都市モデルのテクスチャ整備における標準要件（案）をとりまとめる

テクスチャ仕様の標準化に向け、テクスチャ画像の仕様に関する調査項目を表 2-2 のとおり設定した。

表 2-2 テクスチャに関する技術的な調査項目

No	調査項目	選定理由
1	テクスチャ画像一辺のピクセル数	● 画像一辺のピクセル数の違いによるデータ容量・読込速度への影響度合いを把握するため
2	テクスチャ画像の形式	● 軽量な JPG 形式、透明度設定ができる PNG 形式など、画像形式ごとの特性を把握するため
3	テクスチャ画像の形状パターン (正方形・長方形)	● 形状パターンの違い(長方形と正方形)による読込速度への影響度合いを把握するため
4	アトラス化されたテクスチャ画像(以下、アトラステクスチャ画像)作成時の生成基点	● ソフトウェアごとに読み込みやすい基点があり、その傾向を把握するため
5	テクスチャの画像変換の有無	● 面に対して正射投影となるような画像変換することの効果、画像変換を行わず画像サイズを小さくする(占有面積を小さくしておく)ことの効果、を把握するため
6	アトラステクスチャ画像1枚に含まれる単位 (境界面・1棟単位・複数棟)	● アトラステクスチャ画像に含まれるアトラス化単位とテクスチャ読込速度の関連を把握するため

2-3. 調査方法

2-3-1. テクスチャリング作業に関する実態調査

1) 過年度成果を対象としたテクスチャ構造の把握

データ整備事業者ごとに異なったテクスチャ仕様のうち、実用性向上の観点から標準化が必要と思われる項目を次の通り選定し、3D都市モデルの過年度成果（建築物 LOD2）を対象としたテクスチャ構造の把握調査を実施する。

- テクスチャ画像のサイズ（画像のピクセル数）
- テクスチャ画像の一辺のサイズの設定の傾向（2の累乗、2の倍数、整数値等）
- 1枚のアトラステクスチャ画像に含まれる建築物の単位（境界面単位、1棟単位又は複数棟単位）
- テクスチャ画像の基点位置（左上、左下、右上、右下など）
- 撮影画像の正射投影変換の実施の有無
- その他の特徴（画像の余白部の割合等）

調査対象とする過年度成果は、次の条件にもとづき選定した。調査対象として都市を表 2-3 に示す。

- 異なるデータ整備事業者によって整備された建築物 LOD2 が含まれている都市の 3D 都市モデル
- 建築物 LOD2 にテクスチャが貼付されている
- 建築物 LOD2 の整備棟数が多い

表 2-3 テクスチャ構造の把握調査の対象都市

都市名	整備年度	整備事業者	都市名	整備年度	整備事業者
1 千葉県茂原市	令和4年度	国際航業	8 福島県いわき市	令和2年度	パスコ
2 神奈川県横浜市	令和4年度		9 福島県南相馬市	令和4年度	
3 石川県加賀市	令和4年度		10 茨城県つくば市	令和4年度	
4 京都府京都市	令和4年度		11 埼玉県さいたま市	令和4年度	
5 佐賀県白石町	令和4年度	12 神奈川県横浜市	令和2年度		
6 岐阜県岐阜市	令和4年度	アジア航測	13 群馬県桐生市	令和4年度	朝日航洋
7 愛知県岡崎市	令和4年度		14 佐賀県武雄市	令和4年度	

2) データ整備事業者に対するヒアリング

過年度成果を対象としたテクスチャ構造の把握調査の結果を踏まえ、表 2-4 に示すデータ整備事業者に対しヒアリングを実施する。また、ヒアリング内容を表 2-5 に示す。

表 2-4 テクスチャリング作業に関する実態調査：ヒアリング対象の事業者

ヒアリング対象事業者	パスコ、アジア航測、朝日航洋、中日本航空、国際航業
データ整備に使用されるソフトウェア	RhinoCity™ (RhinoTerrain)、HxMAP (Leica Geosystems)、CityGRID® (UVM Systems 社)、Photoshop (Adobe 社)、自社製ソフトウェア

表 2-5 テクスチャリング作業に関する実態調査：ヒアリング内容

調査項目		ヒアリング内容
1	テクスチャ画像一辺のピクセル数	● 対応可能なピクセルサイズの制限値
2	テクスチャ画像の形式	● 符号化用ソフトウェア FME においていずれの形式 (GIF, JPG, PNG, TIF, BMP) にも変換可能なため調査対象外とした
3	テクスチャ画像の形状パターン (正方形・長方形)	● 対応可能な形状パターン
4	アトラステクスチャ画像作成時の生成基点	● テクスチャ画像における生成基点
5	テクスチャの画像変換の有無	● テクスチャ画像における撮影画像の変換有無
6	アトラステクスチャ画像 1 枚に含まれる単位 (境界面・1 棟・複数棟)	● アトラステクスチャ画像に含まれる建物単位
7	その他	<ul style="list-style-type: none"> ● テクスチャリングの補助機能有無 ● テクスチャ画像出力時の解像度変更 ● テクスチャ余白に関する認識調査

2-3-2. テクスチャに関する技術調査

1) 3DCG を対象としたテクスチャに関する技術調査

3DCG を対象に、テクスチャサイズやアトラス化単位、CPU/GPU 使用量に関する技術調査を実施する。

表 2-6 技術調査の項目

調査項目		調査内容
1	テクスチャ画像一辺のピクセル数	①：テクスチャ形式とファイルサイズとの関係性調査
2	テクスチャ画像の拡張子	
3	テクスチャ画像の形状パターン (正方形・長方形)	②：テクスチャ形状の変化によるファイルサイズへの影響調査
4	アトラステクスチャ画像作成時の生成基点	(ソフトウェア内部処理につき、ヒアリング調査によって確認する)
5	テクスチャの画像変換の有無	
6	アトラステクスチャ画像1枚に含まれる単位 (境界面・1棟・複数棟)	③：アトラステクスチャ画像作成単位とソフトウェア読込速度の関係調査

調査内容の詳細は次のとおりである。

①テクスチャ形式とファイルサイズとの関係性調査

テクスチャ画像として使用されている画像フォーマット (JPG 形式・PNG 形式・TIF 形式) を対象に、フォーマットの違いによるファイルサイズへの影響調査を実施する。

今回の調査では、単色の画像 5 種類 (白、黒、赤、青、緑) と 1px ごと交互に白黒を設定した画像の計 6 種類を対象とする。

②テクスチャ形状の変化によるファイルサイズへの影響調査

テクスチャ画像として使用されている画像フォーマット (JPG 形式・PNG 形式・TIF 形式) を対象に、テクスチャ画像の形状の変化によるファイルサイズへの影響調査を実施する。

この調査では、単色の画像 5 種類 (白、黒、赤、青、緑) と 1px ごと交互に白黒を設定した画像について、画像一辺のピクセル数が 2 の累乗かつ画像の総ピクセル数が 1,048,576px となるように縦横比を変更し、そのファイルサイズの変化を確認する。

③アトラステクスチャ画像作成単位とソフトウェア読込速度の関係調査

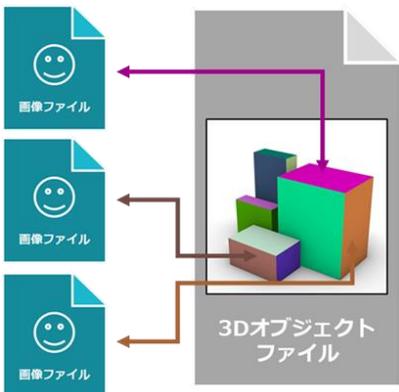
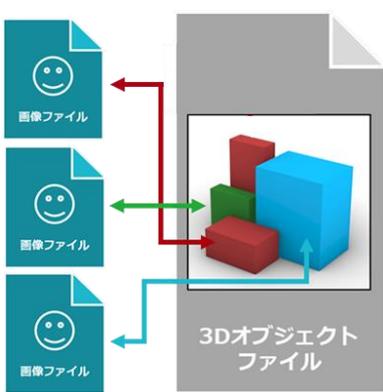
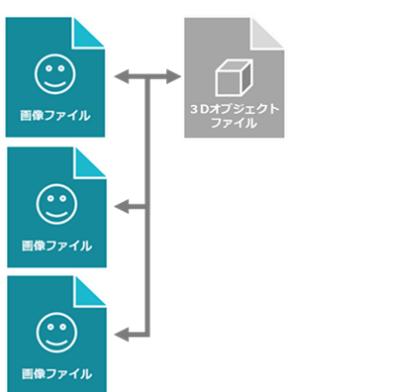
過年度に整備した「福岡県飯塚市」の建築物 LOD2 1メッシュを対象に、CityGML・OBJ・FBX 形式の三形式についてテクスチャ画像のアトラス化単位 (境界面単位・1棟単位・複数棟単位) の違いによる PC への負荷の変化について調査を実施する。

なお、複数棟単位へのアトラス化については、境界面単位のテクスチャ画像をベースに、今年度、OSS ツールとして開発が進められている「アトラス化ツール」を使用し、画像幅が一辺 2,048px となるようにアトラス化を行う。

表 2-7 調査に使用するデータ及びソフトウェアと計測内容

都市名	令和 4 年度整備 福岡県飯塚市 建築物 LOD2 1 メッシュ					
対象棟数	521 棟					
テクスチャ 画像枚数	境界面 単位	5,682 枚	1 棟 単位	521 枚	複数棟 単位	8 枚
調査対象 ソフトウェア	FZKViewer		KITModelViewer		Blender	Unity
計測内容	テクスチャ画像総容量		モデルデータファイル容量		読込時間	
	CPU 使用率		GPU 使用率		メモリ使用率	

表 2-8 テクスチャのアトラス化単位と画像データのイメージ

テクスチャアトラス化単位		
境界面単位 (非アトラス化)	1 棟単位 (アトラス化)	複数棟単位 (アトラス化)
 <p>3Dオブジェクト ファイル</p>	 <p>3Dオブジェクト ファイル</p>	 <p>3Dオブジェクト ファイル</p>
		

2) ソフトウェアメーカーに対するヒアリング

3DCG を対象としたテクスチャに関する技術調査結果を踏まえ、ソフトウェアメーカー (3D 都市モデル

の利用者) にヒアリングを実施する。対象とするソフトウェアメーカーを表 2-9 に、ヒアリング内容を表 2-10 に示す。

表 2-9 テクスチャに関する技術調査：ヒアリング対象のソフトウェアメーカー

ヒアリング対象 ソフトウェアメーカー	フォーラムエイト、アジア航測、Autodesk、Hololabs、シナスタジア
対象の 3DCG ソフトウェア	UC-win/Road、Unity、Autodesk® InfraWorks®

表 2-10 テクスチャに関する技術調査：ヒアリング内容

調査項目	ヒアリング内容
1 テクスチャ画像一辺のピクセル数	● 入出力可能な画像一辺のピクセル数
2 テクスチャ画像の形式	● 入出力可能なテクスチャ形式 ● テクスチャ画像として最適な形式
3 テクスチャ画像の形状パターン (正方形・長方形)	● テクスチャ読込における最適なデータ形式 ● 画像余白・引き延ばしの有無に関する最適なデータ形式
4 アトラステクスチャ画像作成時の 生成基点	● テクスチャ UV 座標基点の違いによる影響 ● アトラス化の可否及び生成基点
5 テクスチャの画像変換の有無	● 画像変換の有無に関する最適なデータ形式について
6 アトラステクスチャ画像一枚に 含まれる単位 (境界面・1 棟・複数棟)	● テクスチャ画像とオブジェクトの関係
7 その他	● テクスチャ UV 座標の有効桁数

2-3-3. 実態調査及び技術調査を踏まえたテクスチャ要件のとりまとめ

- CityGML 2.0 との整合確認
 - 実態調査及び技術調査にもとづき整理したテクスチャ要件と、OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard - Version:2.0.0* (以下、CityGML 2.0 という) の規定内容との間に矛盾がないことを確認する

*https://portal.ogc.org/files/?artifact_id=47842
- 標準化対象とするテクスチャの要件の選定
 - データ利用者に対する調査 (技術調査) で明らかになったテクスチャ要件と、データ整備の観点から整理した (実態調査) のテクスチャ要件を比較し、標準化対象とする要件を選定する

2-4. 調査結果

2-4-1. テクスチャリング作業に関する実態調査

1) 過年度成果を対象としたテクスチャ構造の把握

表 2-3 に示す都市の 3D 都市モデルを対象とした建築物 LOD2 のテクスチャ構造の調査を行った結果、次の傾向があることがわかった。

- テクスチャサイズに関して、一辺のピクセル数が 2 の累乗となっている場合が多い
 - ▶ 2 の倍数で作成されている場合や規則性のないものも一部存在する
- アトラステクスチャ画像に含まれる建物単位は 1 棟単位としているデータが多い
 - ▶ 複数棟単位でのアトラステクスチャ画像や 1 棟のデータを壁や屋根等の境界面単位でアトラス化するような事例も確認された
- テクスチャの解像度を変更してテクスチャサイズを同じサイズに合わせている事例が存在する

表 2-11 テクスチャ仕様の傾向

テクスチャ画像一辺のピクセル数	<ul style="list-style-type: none">● 8×8px～8,192×8,192px で作成されている● テクスチャサイズが統一されている事例もある
テクスチャ画像一辺のサイズ種類	<ul style="list-style-type: none">● 2 の累乗サイズとする場合が多い● 2 の倍数や整数値の事例もある
アトラステクスチャ画像に含まれる建物単位	<ul style="list-style-type: none">● 1 棟単位でのアトラス化がほとんどとなっている● 複数境界面単位（壁面のみ、屋根面のみなど）でのアトラス化事例もある
アトラステクスチャ画像作成時の生成基点	<ul style="list-style-type: none">● 左上又は左下となっている● 右側寄せになっているものはない
撮影画像変換の有無	<ul style="list-style-type: none">● 画像変換を行っていないデータが多い● 一部事業者のみ正射変換を実施している
その他（最大余白含有率）	<ul style="list-style-type: none">● 画像の余白部は 60～99%となっている

表 2-12 代表的なテクスチャ画像の事例

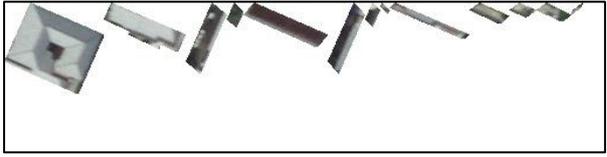
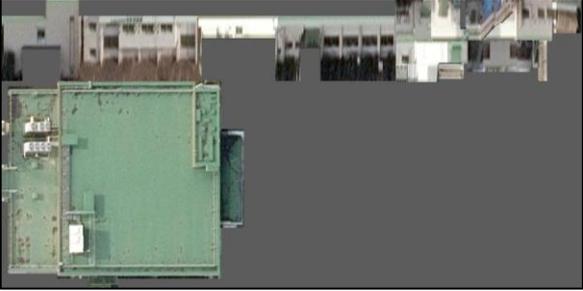
<p>■事例 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アトラス化単位：1 棟 ・ 生成基点：左下 ・ 画像変換：なし 	<p>■事例 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アトラス化単位：1 棟 ・ 生成基点：左上 ・ 画像変換：なし 
<p>■事例 3</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アトラス化単位：1 棟 ・ 生成基点：左上 ・ 画像変換：あり 	<p>■事例 4</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アトラス化単位：複数棟 ・ 生成基点：左上 ・ 画像変換：なし 

表 2-13 調査結果の抜粋

過年度成果 調査結果の抜粋									
作成業者		国際航業	国際航業	パスコ	パスコ	アジア航測	アジア航測	朝日航洋	中日本航空
整備自治体		茂原市	横浜市	横浜市	南相馬市	岐阜市	岡崎市	武雄市	白石町
テクスチャ サイズ	最小	32×64	64×64 32×128	15×119	16×32	8×8	8×8	16×16	512×512

過年度成果 調査結果の抜粋									
作成業者	国際航業	国際航業	パスコ	パスコ	アジア航測	アジア航測	朝日航洋	中日本航空	
整備自治体	茂原市	横浜市	横浜市	南相馬市	岐阜市	岡崎市	武雄市	白石町	
最大 画像 1辺	4,096×4,096	4,096×4,096	8,192×8,192	4,096×4,096	2,048×3,072	1,536×1,024	1,024×1,024	512×512	
	2の累乗	2の累乗	整数	2の累乗	2の倍数	2の倍数	2の累乗	2の累乗	
アトラス画像に含まれる建物単位	1棟	1棟	1棟	1棟	1棟の 同一境界面	1棟	複数棟	1棟	
アトラス化の基点	左上	左上	左下	左下	左下	左下	左上	左下	
撮影画像変換の有無	変換なし	変換あり	変換なし	変換なし	変換なし	変換なし	変換なし	変換あり	
最大余白含有率	86.10%	66.00%	81.30%	84.80%	99.00%	93.20%	70.30%	64.10%	

2) データ整備事業者に対するヒアリング

データ整備事業者に対するヒアリング結果を表 2-14 に示す。

表 2-14 データ整備事業者に対するヒアリング結果

ヒアリング内容		ヒアリング結果
1	対応可能なピクセルサイズの制限値	<ul style="list-style-type: none"> ● 一辺のピクセル数に制限がある場合と、総ピクセル数に制限がある場合の二種類が存在している ● データ整備事業者が共通して対応可能なサイズは 256×256 ～ 8,192×8,192 である
2	テクスチャ画像の拡張子	<ul style="list-style-type: none"> ● なし（符号化用ソフトウェア：FME において CityGML に対応する形式（GIF, JPG, PNG, TIF, BMP）に変換可能である）
3	対応可能な形状パターン	<ul style="list-style-type: none"> ● 一辺が 2 の累乗サイズを使用している場合が多い ● 正方形・長方形のいずれでも対応可能である
4	テクスチャ画像における生成基点	<ul style="list-style-type: none"> ● 基点は画像左下が最多である ● テクスチャ基点はソフトウェアごとに自動で設定されており、任意の設定ができない
5	テクスチャ画像における撮影画像の変換有無	<ul style="list-style-type: none"> ● 画像変換を行わないソフトウェアが多い
6	アトラステクスチャ画像に含まれる建物単位（境界面・1棟・複数棟）	<ul style="list-style-type: none"> ● 1棟単位で作成しているソフトウェアが多い ● 複数棟単位の出力も対応可能なソフトウェアもある ● 映り込み等により手動修正が発生したテクスチャをアトラス画像に含まないソフトウェアもある
7	テクスチャリングの補助機能有無	<ul style="list-style-type: none"> ● テクスチャリング補助機能としてオクルージョンの自動検出、撮影角度から条件の良い画像を選ぶ等の機能がある
	テクスチャ画像出力時の解像度変更	<ul style="list-style-type: none"> ● テクスチャ画像解像度の任意変更は対応していないソフトウェアが多数ある

ヒアリング内容	ヒアリング結果
テクスチャ余白に関する認識調査	● テクスチャ余白は認識しているものの対策できていない事業者が大半である

データ整備事業者に対するヒアリング結果の詳細を次に示す。

1. 対応可能なピクセルサイズの制限値

- Rhinocity や HxMAP ではテクスチャ画像一辺のピクセル数として設定できる値に制限があった (Rhinocity:256~32,768px、HxMAP:16~16,384px)
- 一方で、CityGRID や Photoshop では、テクスチャ画像一辺のピクセル数は制限されておらず、テクスチャ画像の総ピクセル数に対して制限が設定されていた (Photoshop:1,024~67,108,864px、City GRID:1~2,147,483,647px)
- 各ソフトウェアで対応可能なテクスチャ画像サイズを、画像の総ピクセル数を基準として整理した結果を図 2-1 に示す

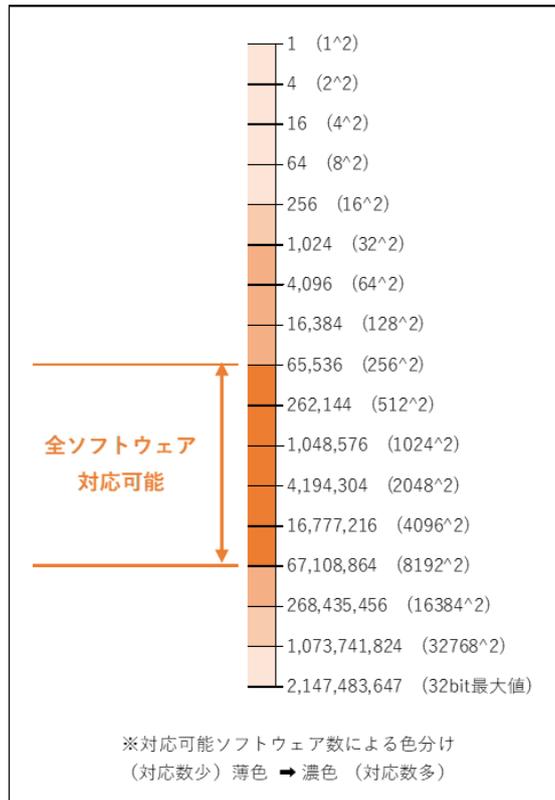


図 2-1 各ソフトウェアで対応可能なテクスチャ画像サイズの総ピクセル数

2. テクスチャ画像の拡張子

- テクスチャ画像の拡張子については、現在符号化に使用しているソフトウェア：FMEにおいて、いずれの拡張子でも出力対応可能であることが判明していたため、ヒアリング対象外とした

3. 対応可能な形状パターン

- テクスチャ画像一辺のピクセルサイズが 2 の累乗となるように設定しているソフトウェアが多い中で、HxMAP では一辺が 16 の倍数となる出力設定となっていた
4. テクスチャ画像における生成基点
- Rhinocity と HxMAP が左下、CityGRID が左上など、ソフトウェアごとに一意に生成基点が設定されており、基点を変更できるソフトウェアは確認できなかった
5. テクスチャ画像における撮影画像の変換有無
- HxMAP は常に画像変換する（画像変換をしないという選択はできない）
 - その他のソフトウェアは画像変換する機能がなかった
6. アトラステクスチャ画像に含まれる建物単位
- RhinoCity、CityGRID 及び Photoshop が 1 棟単位での出力を標準としている
 - ただし、Rhinocity では、手動でのテクスチャリングを実施するケースや隣接する建築物の映り込みが多く別の撮影画像を用いられると、1 棟につき 1 テクスチャ画像とならない場合もある
 - HxMAP については入力するデータファイル単位での出力となっている
 - 1 棟に含まれる WallSurface や RoofSurface 等の建築物の構成面単位でテクスチャがアトラス化されている事例もあった
7. その他
- Rhinocity 及び CityGRID は、テクスチャ画像の解像度を任意に変更することは出来ない
 - HxMAP は、任意に指定した地上画素寸法による設定で解像度の変更が可能である
 - Photoshop は、テクスチャ画像サイズ（幅×高さ）の割合を変更することによって解像度を変更することが可能である
 - テクスチャ画像に含まれる余白が 50%以上存在する場合がある
 - ヒアリングしたデータ整備事業者のうち、4 事業者がこのような事象が起こることを認識していた

3) テクスチャリング作業に関する実態調査結果のまとめ

過年度成果を対象とした調査及びデータ整備事業者を対象としたヒアリング結果のまとめを、表 2-15 に示す。

表 2-15 テクスチャリング作業に関する実態調査結果のまとめ

調査項目	実態調査結果（過年度成果の調査＋ヒアリング調査）
1 テクスチャ画像一辺のピクセル数	<ul style="list-style-type: none"> ● 過年度成果では、テクスチャ画像を 8×8px～8,192×8,192px で作成している ● テクスチャサイズが統一されている事例もある ● 一辺のピクセル数に制限がある場合と、総ピクセル数に制限がある場合の二種類が存在する ● データ整備事業者が全社共通して対応可能なサイズは 256×256 ～ 8,192×8,192 である
2 テクスチャ画像の形式	<ul style="list-style-type: none"> ● 符号化用ソフトウェア：FMEにおいてCityGMLに対応する形式（GIF, JPG, PNG, TIF, BMP）に変換可能である
3 テクスチャ画像の形状パターン（正方形・長方形）	<ul style="list-style-type: none"> ● 一辺が2の累乗サイズを使用している会社が大半である ● 正方形・長方形のいずれでも対応可能である
4 アトラステクスチャ画像作成時の生成基点	<ul style="list-style-type: none"> ● 画像生成基点は画像左下が最多であり、右側寄せになっているものはない ● テクスチャ基点はソフトウェアごとに自動で設定されており、任意に設定可能ではない
5 テクスチャの画像変換の有無	<ul style="list-style-type: none"> ● 一部のデータ整備事業者のみ画像変換を実施している ● 画像変換を行わないソフトウェアが最多である
6 アトラステクスチャ画像一枚に含まれる単位（境界面・1棟・複数棟）	<ul style="list-style-type: none"> ● 過年度成果では1棟単位でのアトラス化がほとんどである ● 複数境界面単位（壁面のみ、屋根面のみなど）のアトラス化事例もあり ● 1棟単位で作成しているソフトウェアが最多であり、複数棟単位の出力も対応可能なソフトウェアもある ● 映り込み等により手動修正が発生したテクスチャはアトラステクスチャ画像に含まれないソフトウェアが存在する
7 その他	<ul style="list-style-type: none"> ● テクスチャ画像の余白部分は60～99%含まれている ● テクスチャリング補助機能としてオクルージョンの自動検出、撮影角度から条件の良い画像を選ぶ等の機能がある ● テクスチャ画像解像度の任意変更は対応していないソフトウェアが多数である ● テクスチャ余白は認識しているものの対策できていない事業者が大半である

2-4-2. テクスチャに関する技術調査

1) 3DCG を対象としたテクスチャに関する技術調査

①テクスチャ形式とファイルサイズとの関係性調査

テクスチャ形式とファイルサイズの関係性は次の傾向があることを確認した。

- 6種類のいずれの場合においても、JPG形式の画像ファイルが最もファイルサイズが大きい
- PNG形式とTIF形式については、単色画像の場合は2,048px付近でファイルサイズが逆転するが、1pxごとに色が変わる画像の場合、PNG形式が最も軽量となる
- ファイルサイズ軽量化の観点からは、PNG形式又はTIF形式が望ましいと考えられる

		白色			白黒交互		
		JPG	PNG	TIF	JPG	PNG	TIF
	1	631	120	236	631	120	236
	2	631	122	244	370	126	246
	4	631	123	254	668	129	264
	8	631	124	274	656	152	310
	16	631	132	314	739	178	396
	32	643	149	390	1,081	225	572
	64	691	229	550	2,449	320	956
	128	883	418	892	7,921	584	1,770
	256	1,651	866	1,634	29,809	1,241	3,522
	512	4,723	2,178	3,194	117,361	3,113	9,266
	1024	17,011	6,403	7,664	467,569	9,161	30,248
	2048	66,163	21,143	21,032	1,868,401	30,449	108,078
	4096	262,771	75,519	68,064	7,471,729	109,404	413,966
	8192	1,049,203	276,135	234,904	29,885,041	413,529	1,615,034
16384	4,194,931	1,073,416	864,912	119,538,289	1,608,585	6,382,106	

図 2-2 テクスチャ形式とファイルサイズとの関係性

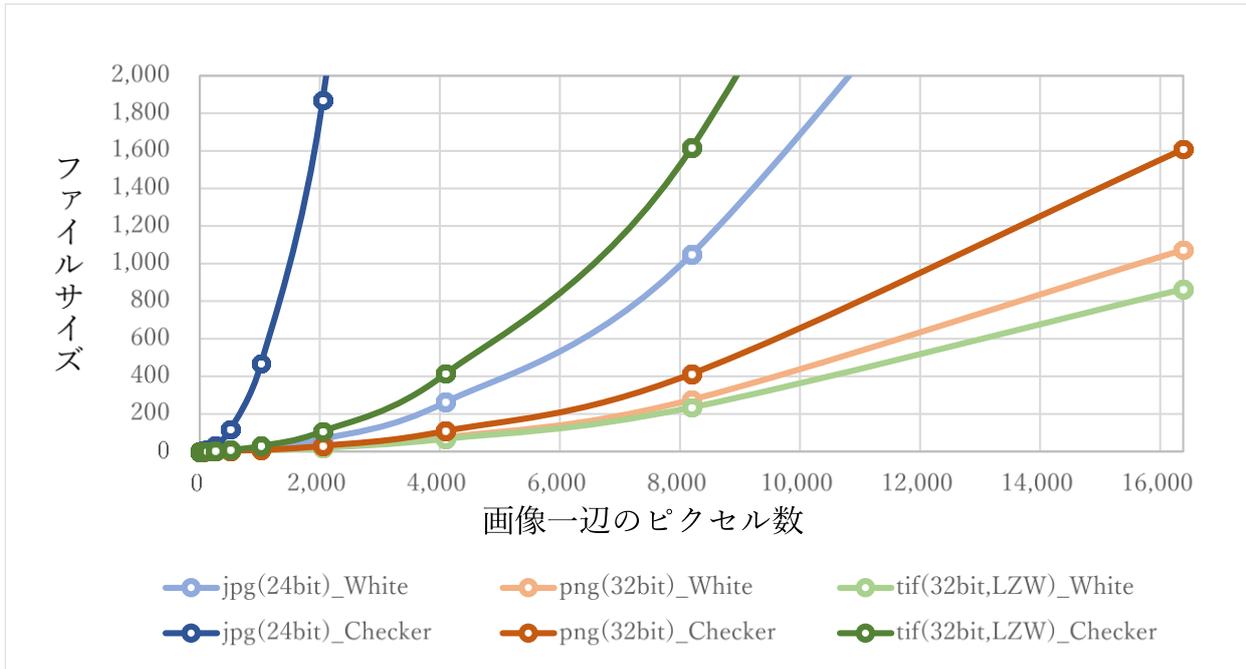


図 2-3 テクスチャ形式の画像一辺のピクセル数とファイルサイズの関係

②テクスチャ形状の変化によるファイルサイズへの影響調査

テクスチャ形状の変化によるファイルサイズへの影響は次の傾向があることを確認した。

- JPG 形式については縦横比の変更によるファイルサイズの変化はない
- PNG 形式及び TIF 形式については縦長画像よりも横長画像のほうが、ファイルサイズが軽量になる
- ファイルサイズ軽量化の観点からは、テクスチャ画像は横長に作成したほうが良いと考えられる

表 2-16 JPG 形式の形状変化によるファイルサイズへの影響調査結果

画像サイズ		JPG					
縦ピクセル	横ピクセル	白色	黒色	赤色	緑色	青色	白黒交互
16,384	64	17,011	17,011	17,013	17,013	17,013	467,569
8,192	128	17,011	17,011	17,013	17,013	17,013	467,569
4,096	256	17,011	17,011	17,013	17,013	17,013	467,569
2,048	512	17,011	17,011	17,013	17,013	17,013	467,569
1,024	1,024	17,011	17,011	17,013	17,013	17,013	467,569
512	2,048	17,011	17,011	17,013	17,013	17,013	467,569
256	4,096	17,011	17,011	17,013	17,013	17,013	467,569
128	8,192	17,011	17,011	17,013	17,013	17,013	467,569
64	16,384	17,011	17,011	17,013	17,013	17,013	467,569

表 2-17 PNG 形式の形状変化によるファイルサイズへの影響調査結果

画像サイズ	PNG
-------	-----

縦ピクセル	横ピクセル	白色	黒色	赤色	緑色	青色	白黒交互
16,384	64	24,709	32,906	28,807	30,861	30,861	47,054
8,192	128	18,562	20,613	18,564	19,590	19,589	28,808
4,096	256	11,906	12,424	11,908	11,911	11,912	17,801
2,048	512	8,322	8,328	8,324	8,072	8,072	12,041
1,024	1,024	6,403	6,279	6,405	6,152	6,151	9,161
512	2,048	5,379	5,255	5,382	5,193	5,192	7,721
256	4,096	4,835	4,713	4,838	4,680	4,680	6,970
128	8,192	4,434	4,454	4,551	4,439	4,438	6,593
64	16,384	4,316	4,327	4,374	4,319	4,318	6,413

表 2-18 TIF 形式の形状変化によるファイルサイズへの影響調査結果

画像サイズ		TIF					
縦ピクセル	横ピクセル	白色	黒色	赤色	緑色	青色	白黒交互
16,384	64	35,502	26,878	35,304	31,838	29,570	71,196
8,192	128	25,702	16,066	25,980	24,386	20,104	52,404
4,096	256	16,198	12,380	16,928	16,634	15,028	40,608
2,048	512	10,304	9,170	10,248	10,294	9,976	33,684
1,024	1,024	7,664	7,378	7,656	7,652	7,638	30,248
512	2,048	5,450	5,352	5,448	5,448	5,440	27,194
256	4,096	4,848	4,830	4,850	4,850	4,848	26,532
128	8,192	4,542	4,536	4,544	4,544	4,542	26,184
64	16,384	4,390	4,386	4,392	4,392	4,388	25,988

③アトラステクスチャ画像作成単位とソフトウェア読込速度の関係調査

アトラステクスチャ画像の作成単位とソフトウェアの読込速度の関係は次の傾向があることを確認した。

- 読込速度についてアトラス化単位が大きくなるにつれて短くなる
- CPU 使用率及び GPU 使用率については、アトラス化単位が大きくなるにつれて低下する傾向がある
- メモリ使用量については、ソフトウェアやデータ形式によって傾向が異なり、必ずしもアトラス化単位が大きいと使用量が低下するとは言えない
- テクスチャアトラス化単位としては、読込速度と CPU/GPU 使用率の観点から複数棟単位が望ましいと考えられる

表 2-19 アトラステクスチャ画像作成単位とソフトウェア読込速度の関係調査結果

		CityGML			OBJ			FBX			
		境界面単位	一棟単位	複数棟単位	境界面単位	一棟単位	複数棟単位	境界面単位	一棟単位	複数棟単位	
モデルデータファイル容量		11,234 KB	12,745 KB	10,799 KB	3,288 KB	2,895 KB	2,945 KB	56,488 KB	6,639 KB	19,145 KB	
テクスチャファイル総容量		13,864 KB	12,610 KB	9,990 KB	13,864 KB	12,610 KB	9,990 KB	13,864 KB	12,610 KB	9,990 KB	
読込時間	FZK Viewer	0:55	0:11	0:03	0:52	0:09	0:03	0:54	0:11	0:05	
	KIT Model Viewer	2:10	1:03	0:01	0:15	0:03	0:01	0:06	0:03	0:03	
	Unity	12:34	0:40	0:08	0:08	0:06	0:06	0:10	0:08	0:02	
	Blender	2:54	0:16	0:02	1:42	0:15	0:02	2:29	1:12	8:41	
CPU 使用率	最大	FZK Viewer	100.348	133.868	98.391	100.98	99.767	93.356	101.078	100.794	94.452
		KIT Model Viewer	78.166	154.445	166.437	119.52	104.582	49.975	121.996	85.108	93.973
		Unity	293.905	219.738	119.191	179.716	67.255	118.059	131.558	52.888	61.005
		Blender	172.42	102.521	126.174	103.035	101.862	48.303	538.072	118.175	144.494
	合計	FZK Viewer	5281.29	1133.823	364.15	5198.508	985.227	268.224	5302.153	987.62	369.056
		KIT Model Viewer	8707.004	3049.584	394.11	1027.778	324.135	232.676	679.025	313.799	385.331
		Unity	185497.564	6385.615	951.036	1205.118	354.073	409.268	1318.999	103.049	278.136
		Blender	17578.022	1583.437	398.201	10195.277	1484.802	127.411	15537.432	6862.071	52223.844
	平均	FZK Viewer	91.057	75.588	40.461	92.83	65.682	33.528	91.416	61.726	33.551
		KIT Model Viewer	64.022	46.206	56.301	54.094	46.305	33.239	67.903	44.828	42.815
		Unity	244.72	138.818	79.253	86.08	35.407	51.159	82.437	17.175	34.767
		Blender	98.201	79.172	66.367	96.182	74.24	18.202	100.892	90.29	99.285
GPU 使用率	最大	FZK Viewer	13.074	19.062	16.667	10.858	13.884	9.947	10.175	13.279	8.653
		KIT Model Viewer	11.932	14.698	6.659	49.968	20.979	4.477	48.767	11.281	5.38
		Unity	8.051	9.246	4.111	3.05	2.749	5.27	2.263	2.698	1.624
		Blender	50.795	20.512	13.037	52.516	21.236	10.107	42.727	17.98	7.544
	合計	FZK Viewer	17.582	23.657	16.893	15.239	14.603	10.288	14.457	14.066	10.192
		KIT Model Viewer	1208.42	352.031	7.101	166.704	42.975	8.377	186.762	30.937	12.229
		Unity	2291.99	232.964	20.218	24.785	12.037	14.121	19.176	6.861	6.82
		Blender	104.104	31.727	17.043	63.408	35.077	17.326	70.431	21.398	18.694
	平均	FZK Viewer	0.303	1.577	1.877	0.272	0.974	1.286	0.249	0.879	0.927
		KIT Model Viewer	8.885	5.334	1.014	8.774	6.139	1.197	18.676	4.42	1.359
		Unity	3.024	5.064	1.685	1.77	1.204	1.765	1.199	1.143	0.853
		Blender	0.582	1.586	2.841	0.598	1.754	2.475	0.457	0.282	0.036
メモリ 使用量	最大	FZK Viewer	434 MB	1,116 MB	1,009 MB	419 MB	1,037 MB	1,343 MB	417 MB	1,055 MB	1,238 MB
		KIT Model Viewer	301 MB	522 MB	358 MB	298 MB	253 MB	186 MB	491 MB	281 MB	252 MB
		Unity	1,443 MB	1,738 MB	1,589 MB	2,335 MB	2,334 MB	2,185 MB	2,215 MB	858 MB	2,182 MB
		Blender	3,461 MB	4,049 MB	3,981 MB	3,665 MB	4,346 MB	3,937 MB	2,944 MB	4,453 MB	4,210 MB
	合計	FZK Viewer	15,307 MB	9,386 MB	6,323 MB	13,564 MB	6,878 MB	8,481 MB	14,530 MB	5,812 MB	10,011 MB
		KIT Model Viewer	40,004 MB	18,159 MB	1,422 MB	4,475 MB	1,064 MB	1,207 MB	4,085 MB	1,200 MB	1,696 MB
		Unity	1,058,649 MB	70,412 MB	18,066 MB	31,563 MB	23,127 MB	17,471 MB	33,457 MB	5,032 MB	17,395 MB
		Blender	539,880 MB	76,115 MB	23,307 MB	358,418 MB	81,798 MB	26,838 MB	211,788 MB	311,906 MB	1,998,605 MB
	平均	FZK Viewer	264 MB	626 MB	703 MB	242 MB	459 MB	1,060 MB	251 MB	363 MB	910 MB
		KIT Model Viewer	294 MB	275 MB	203 MB	236 MB	152 MB	172 MB	409 MB	171 MB	188 MB
		Unity	1,397 MB	1,531 MB	1,506 MB	2,255 MB	2,313 MB	2,184 MB	2,091 MB	839 MB	2,174 MB
		Blender	3,016 MB	3,806 MB	3,884 MB	3,381 MB	4,090 MB	3,834 MB	1,375 MB	4,104 MB	3,800 MB

※拡張子及び評価項目について、アトラス化単位別に数値を相対的に評価し色分け
(数字が小さい→薄色、数字が大きい→濃色)

2) ソフトウェアメーカーに対するヒアリング結果

ソフトウェアメーカーに対するヒアリング結果を、表 2-20 に示す。

表 2-20 ソフトウェアメーカーに対するヒアリング結果

ヒアリング内容		ヒアリング結果
1	入出力可能な画像一辺のピクセル数	● 入出力のピクセル数について制限はないものの一辺最大 4,096px が推奨される
2	入出力可能なテクスチャ画像形式 テクスチャ画像として最適な形式	● JPG/PNG 形式はいずれのソフトウェアでも共通して使用可能だが、TIF 形式や BMP 形式については一部のソフトウェアで未対応の場合もある
3	テクスチャ読込における最適なデータ形式	● 一辺が 2 の累乗ピクセルとなる画像が望ましいが、正方形である必要はない
	画像余白・引き延ばしの有無に関する最適なデータ形式	● 2 の累乗に合わせる場合、画像引き延ばしではなく余白追加のほうが望ましい
4	テクスチャ UV 座標基点の違いによる影響	● テクスチャマッピングの向きが変わる場合がある
	アトラス化の可否及び生成基点	● アトラス化生成基点は左下が最多数、その他右側が基点のソフトはない
5	画像変換の有無に関する最適なデータ形式について	● 画像変換されていたほうが読込データとしては望ましい
6	テクスチャ画像とオブジェクトの関係	● アトラス化単位について、1 棟単位と複数棟単位の扱いやすさについては、いずれの形式でも問題ない
7	テクスチャ UV 座標の有効桁数	● テクスチャ UV 座標桁数は 6 桁としているソフトウェアが多数だが、3 桁としているソフトウェアも存在する

ソフトウェアメーカーに対するヒアリング結果の詳細を次に示す。

1. 対応可能なピクセルサイズの制限値

- Unity (PLATEAU SDK) では 8,192×8,192 サイズを制限値としている
- 一方で、Unity の WebGL 利用や Cesium におけるテクスチャ読込等を考慮した際には、8,192×8,192 は画像サイズとして大きすぎるため読み込めない、ハンドリング性能が低下する等の回答も得られている
- 以上から、複数のソフトウェアで対応しており描画上の課題も少ない 4,096×4,096 サイズを推奨することとした

2. 入出力可能なテクスチャ画像形式/テクスチャ画像として最適な形式

- 調査対象とした全てのソフトウェアは、JPG 形式及び PNG 形式に対応している
- 品質劣化を懸念して JPG 形式ではなく非圧縮の BMP 形式や又は非圧縮/可逆圧縮の TIF 形式の使用を

推奨する意見があったが、これらの形式に対し各ソフトウェアが必ずしも対応していない

3. テクスチャ読込における最適なデータ形式

- 調査対象とした全てのソフトウェアは、縦横ともに 2 の累乗サイズの画像が最も適したデータである
- 特に Unity について、ゲームエンジンにおいて遠景表示用の低解像度テクスチャを自動生成する場合があります、この際に 2 の累乗サイズでないと生成不可能又は見た目に違和感が出てしまうとのことだった
- 一方で、縦方向と横方向を同じサイズにする（正方形画像）については、必須としているソフトウェアはなかった

4. テクスチャ UV 座標基点の違いによる影響

- UC-win/Road において UV 座標基点が異なることによりテクスチャマッピングされる際の向きが変わるとの回答があったが、これについてはマッピング座標を適切に調整することで解決できることを確認した

5. 画像変換の有無に関する最適なデータ形式

- 調査対象とした全てのソフトウェアにおいては、いずれも画像変換を行ったほうが良いとの回答だった

6. テクスチャ画像とオブジェクトの関係

- 同じソフトウェアの中でも着眼点によって優位性のある形式が異なる
- 例えば Unity では、1 棟単位のテクスチャ画像の場合には、ジオメトリ単位でデータを取り扱う際のハンドリング性能が良く、複数棟単位のテクスチャ画像の場合には、複数棟のテクスチャを一挙に処理することができることから描画負荷を抑えられるなど、形式によって異なる優位性をもっている

7. テクスチャ UV 座標の有効桁数

- 調査対象としたソフトウェアの多くは 6 桁を制限としていたが、UC-win/Road においては小数点以下第 3 位を有効桁数としている

3) テクスチャに関する技術調査結果のまとめ

3DCG を対象としたテクスチャに関する技術調査及びソフトウェアメーカーに対するヒアリング結果のまとめを表 2-21 に示す。

表 2-21 テクスチャに関する技術調査結果のまとめ

調査項目		技術調査結果
1	テクスチャ画像一辺のピクセル数	<ul style="list-style-type: none"> ● 入出力のピクセル数について制限はないものの一辺最大 4,096px が推奨される
2	テクスチャ画像の形式	<ul style="list-style-type: none"> ● 画像の内容に関わらず JPG 形式のファイルサイズが大きくなるため、データ軽量化の観点からは PNG 形式又は TIF 形式の利用が推奨される ● JPG/PNG 形式はいずれのソフトウェアでも共通して使用可能だが、TIF 形式や BMP 形式については一部のソフトウェアで未対応の場合もある
3	テクスチャ画像の形状パターン (正方形・長方形)	<ul style="list-style-type: none"> ● PNG 形式及び TIF 形式については、テクスチャ画像が横長にあるとファイルサイズが軽量となる ● ソフトウェア側は、一辺が 2 の累乗ピクセルとなる画像が望ましいが、正方形である必要はない ● 2 の累乗に合わせる場合、画像引き延ばしではなく余白追加のほうが望ましい
4	アトラステクスチャ画像作成時の生成基点	<ul style="list-style-type: none"> ● テクスチャマッピングの向きが変わる場合がある ● アトラス化生成基点は左下が最多数、その他右側が基点のソフトはない
5	テクスチャの画像変換の有無	<ul style="list-style-type: none"> ● 画像変換されていたほうが読込データとしては望ましい
6	アトラステクスチャ画像 1 枚に含まれる単位 (境界面・1 棟・複数棟)	<ul style="list-style-type: none"> ● アトラス化単位が大きくなるにつれて読込速度が向上し、CPU/GPU 使用率も低くなる ● 複数棟単位はファイル数を減らせるものの、合計のファイルサイズが大きい
7	その他	<ul style="list-style-type: none"> ● テクスチャ UV 座標桁数は 6 桁としているソフトウェアが多数だが、3 桁としているソフトウェアも存在する

2-4-3. 実態調査及び技術調査を踏まえたテクスチャ要件のとりまとめ

1) CityGML 2.0 との整合確認

本調査で得られた結果と CityGML 2.0 の記載内容を比較し、不整合がないことを確認した。

表 2-22 調査結果と CityGML 2.0 との整合確認結果

調査項目	実態調査結果	技術調査結果	CityGML2.0
1 テクスチャ画像一辺のピクセル数	<ul style="list-style-type: none"> ● 一辺のピクセル数に制限がある場合と、総ピクセル数に制限がある場合の二種類が存在する ● データ整備事業者が全社共通して対応可能なサイズは 256×256px ～ 8,192×8,192px である 	<ul style="list-style-type: none"> ● 入出力のピクセル数について制限はないものの一辺最大 4,096px が推奨される 	ピクセル数に関する記載はない
2 テクスチャ画像の形式	<ul style="list-style-type: none"> ● 符号化用ソフトウェア: FME において CityGML に対応する画像形式 (GIF, JPG, PNG, TIF, BMP) に変換可能である 	<ul style="list-style-type: none"> ● 画像の内容に関わらず JPG 形式のファイルサイズが大きくなるため、データ軽量化の観点からは PNG 形式又は TIF 形式の利用が推奨される ● JPG/PNG 形式はいずれのソフトウェアでも共通して使用可能だが、TIF 形式や BMP 形式については一部のソフトウェアで未対応の場合もある 	対応する画像形式: GIF, JPG, PNG, TIF, BMP
3 テクスチャ画像の形状パターン (正方形・長方形)	<ul style="list-style-type: none"> ● 2 の累乗サイズを使用している会社が大半である ● 正方形・長方形のいずれでも対応可能である 	<ul style="list-style-type: none"> ● 一辺が 2 の累乗ピクセルとなる画像が望ましいが、正方形である必要はない。2 の累乗に合わせる場合、画像引き延ばしではなく余白追加のほうが望ましい 	規定されていない

調査項目	実態調査結果	技術調査結果	CityGML2.0
4 アトラステクスチャ画像作成時の生成基点	<ul style="list-style-type: none"> ● 基点は画像左下が最多である ● テクスチャ基点はソフトウェアごとに自動で設定されており、任意に設定可能ではない 	<ul style="list-style-type: none"> ● テクスチャマッピングの向きが変わる場合あり ● アトラス化生成基点は左下が最多数、その他右側が基点のソフトはない 	規定されていない
5 テクスチャの画像変換の有無	<ul style="list-style-type: none"> ● 画像変換を行わないソフトウェアが最多である 	<ul style="list-style-type: none"> ● 画像変換されていたほうが読込データとしては望ましい 	規定されていない
6 アトラステクスチャ画像 1 枚に含まれる単位 (境界面・1 棟・複数棟)	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 棟単位で作成しているソフトウェアが最多である ● 複数棟単位の出力も対応可能なソフトウェアもある ● 映り込み等により手動修正が発生したテクスチャはアトラステクスチャ画像に含まれないソフトウェアが存在する 	<ul style="list-style-type: none"> ● アトラス化単位が大きくなるにつれて読込速度が向上し、CPU/GPU 使用率も低くなる ● 複数棟単位はファイル数を減らせるものの、合計のファイルサイズが大きい 	規定されていない
7 その他	<ul style="list-style-type: none"> ● テクスチャリング補助機能としてオクルージョンの自動検出、撮影角度から条件の良い画像を選ぶ等の機能がある ● テクスチャ画像解像度の任意変更は対応していないソフトウェアが多数である ● テクスチャ余白は認識指揮しているものの対策できていない事業者が大半である 	<ul style="list-style-type: none"> ● テクスチャ UV 座標桁数は 6 桁としているソフトウェアが多数だが、3 桁としているソフトウェアも存在する 	桁数について記載なし

2) 標準化対象とするテクスチャの要件の選定

テクスチャリング作業に関する実態調査（データ整備側で対応可能な要件）とテクスチャに関する技術調査（データ利用者側の要件）を比較し、標準化対象のテクスチャ要件を選定した。

- 「2：テクスチャ画像の形式」は、標準製品仕様書第3版において既に定義されている内容を更新する形となることから、標準製品仕様書の記載を更新する形での記載が望ましい
- 「1：テクスチャ画像一辺のピクセル数」、「3：テクスチャ画像の形状パターン」及び「6：アトラステクスチャ画像一枚に含まれる単位」については、データ整備手順に関わる内容であることから、標準作業手順書への記載が望ましい
 - 複数棟アトラステクスチャについて、次年度より OSS において公開されるアトラス化ツールの使用により、1棟単位のアトラス化画像を分解せずとも再アトラス化処理ができることが確認された。このため、再アトラス化に向けた懸念点は解消され、テクスチャアトラス化単位として複数棟アトラス化に対応できることを確認できた
- 一方、「4：アトラステクスチャの生成基点」及び「5：テクスチャの画像変換」に関する規定を設けることは、データ整備に使用するソフトウェア側で自由に設定することができないため、現段階では避けたほうがよい

表 2-23 標準化対象とするテクスチャ要件の選定

調査項目		技術調査結果から得られた要件	データ整備事業 対応可否	
1	テクスチャ画像一辺のピクセル数	● 入出力のピクセル数について制限はないものの1辺最大4,096pxが推奨される	● 出力できるテクスチャ画像サイズは256×256～8,192×8,192であるため対応可能である	○
2	テクスチャ画像の形式	<ul style="list-style-type: none"> ● 画像の内容に関わらずJPG形式のファイルサイズが大きくなるため、データ軽量化の観点からはPNG形式又はTIF形式の利用が推奨される ● JPG/PNG形式はいずれのソフトウェアでも共通して使用可能だが、TIF形式やBMP形式については一部のソフトウェアで未対応の場合もある 	● 符号化用ソフトウェア：FMEにおいてCityGMLに対応する形式（GIIF, JPG, PNG, TIF, BMP）に変換可能である	○

調査項目	技術調査結果から得られた要件	データ整備事業 対応可否	
3 テクスチャ画像の形状パターン (正方形・長方形)	● 1辺が2の累乗ピクセルとなる画像が望ましいが、正方形である必要はない。2の累乗に合わせる場合、画像引き延ばしではなく余白追加のほうが望ましい	● 2の累乗サイズ又は16の倍数で指定しており、2の累乗は16の倍数に内包される。また、正方形・長方形のいずれでも対応可能である	○
4 アトラステクスチャ画像作成時の生成基点	● アトラス化生成基点は左下をデフォルトとすることが多い	● データ整備側のソフトウェアごとに仕様が異なり左下だけに限定することは難しい	×
5 テクスチャの画像変換の有無	● 画像変換されていたほうが読込データとしては望ましい	● 画像変換を行わないソフトウェアが最多であり、変換の有無については任意に設定可能ではない	×
6 アトラステクスチャ画像一枚に含まれる単位(境界面・1棟・複数棟)	● アトラス化単位が大きくなるにつれて読込速度が向上し、CPU/GPU使用率も低くなる	● アトラス化ツールの使用により、入力データのアトラス化単位に関係なく複数棟単位への再アトラス化処理を実施することができる	○
7 その他	● テクスチャ UV 座標桁数は6桁以上としているソフトウェアが多数である	● テクスチャ UV 座標桁数は6-7桁で作成されている	○

- アトラステクスチャ画像作成時の生成基点の考え方(補足説明)
 - 標準製品仕様書第4版 9.4.2 テクスチャの実装仕様において「UV座標とは、(中略)左下を原点(0.0, 0.0)、右上を(1.0, 1.0)とする0から1までの小数値で表現される」と記載されている
 - これはCityGMLの記述様式としてUV座標系の原点を定めたものであり、アトラス化の生成基点を定めるものではない
 - ◇ 左下に設定されているように見えるが、本項で論じている生成基点(テクスチャをアトラス化した際、画像のどこに寄せられて作成されるか)という内容とは異なる
 - なお、標準作業手順書第4版 V.2.4.4 アトラス化(テクスチャをまとめる)方法において「アトラス化を行う場合は、(中略)詰め込みは画像の左隅(左上又は左下)とする。」と記述されている。UV座標原点とアトラス化生成基点の違いを図2-4に示す。

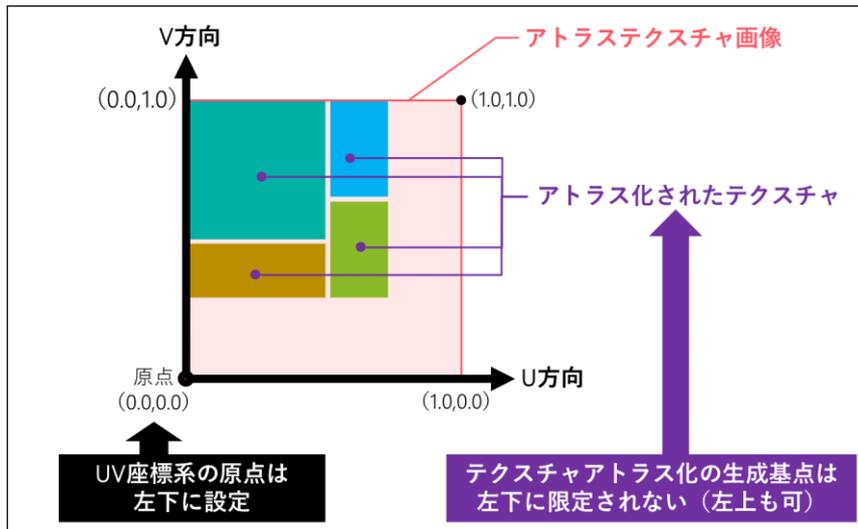


図 2-4 UV 座標原点とアトラス化生成基点の違い

2-5. 調査結果にもとづくテクスチャの標準仕様（案）の作成及び反映結果

- 1) テクスチャ画像の形式
 1. テクスチャの標準仕様（案）作成
 - 本調査結果にもとづき、「3D 都市モデル標準製品仕様書」の「4.22.3 app:ParameterizedTexture」に反映するテクスチャ画像の形式に関する標準仕様（案）を作成した

表 2-24 テクスチャ画像の形式：本調査結果にもとづき作成した標準仕様（案）

3D 都市モデル標準製品仕様書の対象（章節）	
4.22.3 app:ParameterizedTexture	
第 3.4 版までの記載	本調査結果にもとづく記載案
<ul style="list-style-type: none"> ● 画像フォーマットは、PNG 又は JPEG とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 画像フォーマットは、ファイルサイズやソフトウェア互換性の観点から PNG 形式又は TIF 形式を推奨とするが、同じく汎用的に使用される JPG 形式も可能とする。

2. 標準仕様への反映結果
 - 拡張子について、本調査では PNG 形式又は TIF 形式の使用を想定していたが、テクスチャに関する仕様検討の中で、「PLATEAU VIEW など Web 上で利用を想定した際に、TIF 形式は Web 上で利用できないため、テクスチャの形式として TIF 形式を定義することは不適」との判断により、TIF 形式の使用は見送られた
 - 一方で、現在までに整備されている過年度成果において JPG 形式を使用した成果は多く、画像拡張子としても汎用性が高いことから、第 3.4 版までと同様に JPG 形式でのテクスチャ画像についても使用可能とする記述となった

表 2-25 テクスチャ画像の形式：標準製品仕様書への反映結果

標準製品仕様書 第 4 版における記載
9.4.1 画像の仕様 表 9-1 画像の製品仕様
<ul style="list-style-type: none"> ● JPG(拡張子は. jpg)、または PNG(拡張子は. png)とする

2) テクスチャ画像の形状及びアトラス化

1. テクスチャの標準仕様（案）作成

- 本調査結果にもとづき、「3D 都市モデル標準作業手順書」の新たな記載事項となるテクスチャ画像の形状及びアトラス化に関する標準仕様（案）を作成した

表 2-26 テクスチャ画像の形状及びアトラス化に関する標準仕様（案）

テクスチャに関する要件	本調査結果にもとづき記載案
テクスチャ画像一辺のピクセル数	<ul style="list-style-type: none"> ● テクスチャ画像は、データ利用時の負荷軽減の観点から、一辺のピクセル数が2の累乗（2, 4, 8, …, 2,048, 4,096）となるように作成する。 ● このとき、テクスチャ画像の形状は長方形・正方形のいずれであってもよいが、長方形のテクスチャ画像を作成する場合、ファイルサイズの観点からテクスチャ画像を横向きで作成することが望ましい。
テクスチャ画像の形状パターン（正方形・長方形）	
アトラステクスチャ画像一枚に含まれる単位（境界面・1棟・複数棟）	<ul style="list-style-type: none"> ● データ読込・表示時の負荷軽減の観点から、複数棟単位のアトラステクスチャを推奨とする。別途公開されているテクスチャのアトラス化ツールを使用することで、複数棟単位の再アトラス化を行うことができる。

2. 標準作業手順書への反映結果

- テクスチャ画像の形状及びアトラス化に関する記述については、本調査で得られた結果を同様の記述が標準作業手順書に反映され、標準製品仕様書にも同内容が記載された

表 2-27 テクスチャ画像の形状及びアトラス化：標準製品仕様書及び標準作業手順書への反映結果

標準製品仕様書 第4版における記載
<p>9.4.1 画像の仕様 表9-1 画像の製品仕様</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 高さ及び幅の各変調のサイズは2の累乗とし、2048ピクセル以下とすることを基本とする。ただし、大規模な建築物等では、各辺を4096ピクセルとすることを可とする。 ● 高さ及び幅は異なる辺長として良い。 ● パフォーマンスの観点から複数の地物のテクスチャを1つの画像ファイルにまとめること（アトラス化）を推奨する。アトラス化の単位は、1つのCityGMLファイルを上限とする。画像サイズは一辺2048ピクセル以下（辺長サイズは2の累乗）を基本とし、一辺4096ピクセルを上限とする。ただし、大規模な地物などで1つあたりのテクスチャサイズが画像サイズの上限（一辺4096ピクセル）を超える場合は、画像ファイルを分割してもよい。
標準作業手順書 第4版における記載
<p>V.2.4.2 テクスチャサイズの制限</p> <ul style="list-style-type: none"> ● テクスチャに用いる画像のサイズは、高さ及び幅の各辺長を2の累乗（8、64、128、256、512、1024、2048ピクセル）とし、2048ピクセル以下とすることを基本とする。ただし、大規模な建築物等

では、上限を 4096 ピクセルとする。

なお、高さ及び幅が異なる辺長としてもよい。

V.2.4.3 テクスチャのファイル単位

- テクスチャの作成に当たっては、描画性能の観点から複数の地物のテクスチャを一つの画像ファイルにまとめること（アトラス化）を推奨する。アトラス化の範囲は、一つの CityGML ファイルを上限とする。アトラス化後の画像サイズは一辺 2048 ピクセル以下（辺長サイズは 2 の累乗）を推奨とし、一辺 4096 ピクセルを上限とする。ただし、大規模な地物などで、一つの地物でアトラス化をした際にアトラス化後のテクスチャサイズが画像サイズの上限（一辺 4096 ピクセル）を超える場合は、その地物の画像ファイルを分割してアトラス化してもよい。複数の地物のテクスチャを一つの画像ファイルにまとめる場合は、地理的に近接した地物単位でまとめる。

3. ユースケース開発等を踏まえた標準仕様の有用性調査

3-1. 調査目的

- 3D 都市モデルのユースケース開発業務における CityGML 形式の 3D 都市モデルの利用状況を調査し、ユースケース開発の観点からの「3D 都市モデル標準製品仕様書」に対する要望・課題を整理する
- 明らかになった要望・課題については、「3D 都市モデル標準製品仕様書」への反映の可否を検討し、改定案を作成する
- また、3D 都市モデルのデータ整備事業者が抱える作業上の課題又は疑問点等についても調査し、「3D 都市モデル標準作業手順書」への説明・作業事例の追加等を検討する

3-2. 調査内容

表 3-1 ユースケース開発等を踏まえた標準仕様の有用性調査内容

調査内容		説明
①	3D 都市モデル標準製品仕様書の有用性調査	<ul style="list-style-type: none">● CityGML 形式の 3D 都市モデルを使用しているユースケース開発事業者を対象に、「3D 都市モデル標準製品仕様書」に対する要望・課題等をヒアリングによって把握する● 挙げられた要望・課題等の対応策を検討し、「3D 都市モデル標準製品仕様書」の改定に向けた提言を作成する
②	3D 都市モデル標準作業手順書の有用性調査	<ul style="list-style-type: none">● 3D 都市モデル整備の経験が豊富なデータ整備事業者を対象に、「3D 都市モデル標準作業手順書」に対する要望・課題等をヒアリングによって把握する● 挙げられた要望・課題等の対応策を検討し、「3D 都市モデル標準作業手順書」の改定に向けた提言を作成する

3-3. 調査方法

3-3-1. 3D 都市モデル標準製品仕様書の有用性調査

「3D 都市モデル標準製品仕様書」の有用性検証では、ユースケース事業者に対して、アンケート調査を行った。対象としたユースケース開発を表 3-2 に、使用した調査票を図 3-1 に示す。

表 3-2 3D 都市モデル標準製品仕様書の有用性調査対象としたユースケース開発

分野		UC 管理番号 : UC 名 (事業者名)	調査対象地物
1	エリアマネジメント	uc22-028 : エリアマネジメント・ダッシュボードの構築 (復建調査設計、アジア航測)	建築物 LOD1 bldg:Building 建築物 LOD2 bldg:Building
2	エリアマネジメント	uc23-06 : 開発許可の DX v2.0 (アジア航測)	建築物 LOD1 bldg:Building 建築物 LOD2 bldg:Building 道路 LOD0 tran:Road 道路 LOD1 tran:Road 道路 LOD2 tran:Road
3	インフラ管理	uc23-21 : 公園管理の DX (国際航業、PSS)	建築物 LOD2 bldg:Building 歩道 LOD1 tran:Track 歩道 LOD2 tran:Track 都市設備 LOD0 frn:CityFurniture 都市設備 LOD1 frn:CityFurniture 都市設備 LOD2 frn:CityFurniture 都市設備 LOD3 frn:CityFurniture 植生 LOD1 veg:PlantCover 植生 LOD2 (植被) veg:PlantCover 植生 LOD3 (単独木-シンボルツリーのみ) veg:SolitaryVegetationObject 水部 LOD1 wtr:WaterSurface 橋梁 LOD2 brid:Bridge 区域 LOD1 urf:Zone
4	都市計画・まちづくり	uc23-11 : ストーリーテリング型 GIS を用いたエリアマネジメントの高度化等 (JR 東日本)	建築物 LOD1 bldg:Building 建築物 LOD2 bldg:Building
5	都市計画・まちづくり	uc22-020 : 都市構造シミュレーション (計量計画研究所、国際航業)	建築物 LOD1 bldg:Building
6	防災・防犯 (土砂)	uc23-02 : 精緻な土砂災害シミュレーション (ウエスコ)	建築物 LOD1 bldg:Building 地形 LOD1 dem:TINRelief

分野	UC 管理番号 : UC 名 (事業者名)	調査対象地物
7	モビリティ・ロボティクス uc23-020: ドローンを用いたインフラ管理システム(トラジェクトリー)	建築物 LOD1 bldg:Building 建築物 LOD2 bldg:Building bldg:GroundSurface 土地利用 LOD1 luse:LandUse 道路 LOD1 tran:Railway tran:Road tran:Square tran:Track 地形 LOD1 dem:TINRelief 鉄道 LOD1 tran:Railway 鉄道 LOD2 tran:Railway tran:TrafficArea tran:AuxiliaryTrafficArea 鉄道 LOD3 tran:Railway tran:TrafficArea tran:AuxiliaryTrafficArea トンネル LOD1 tran:Tunnel トンネル LOD2 tran:Tunnel tran:RoofSurface tran:GroundSurface tran:WallSurface 橋梁 LOD1 brid:Bridge 橋梁 LOD2 brid:Bridge brid:BridgePart brid:WallSurface brid:OuterFloorSurface brid:GroundSurface brid:OuterCeilingSurface brid:BridgeConstructionElement brid:BridgeInstallation 都市設備 LOD1 frn:CityFurniture 都市設備 LOD2 frn:CityFurniture
8	データ作成、地下埋設物 uc23-13: 下水熱利用促進のためのマッチングシステム(パスコ)	建築物 LOD1 bldg:Building 下水道管 LOD2 Sewer Pipe マンホール LOD2 Manhole

分野	UC 管理番号: UC 名 (事業者名)	調査対象地物
9 都市計画・まちづくり	uc23-08: XR 技術を活用した市民参加型まちづくり v2.0 (ホロラボ)	建築物 LOD1 bldg:Building 建築物 LOD2 bldg:Building
10 防災・防犯(浸水)	uc23-01: 人工衛星観測データを用いた浸水被害把握(福山コンサルタント)	建築物 LOD1 bldg:Building
11 地域活性化・観光、AR/VR	uc23-23: 歴史・文化・営みを継承するメタバース体験の構築 (ANaneo)	建築物 LOD1 bldg:Building 建築物 LOD2 bldg:Building
12 市民参加、都市計画・まちづくり	uc23-09: タンジブルインターフェースを活用した住民参加型まちづくり等(インフォラウンジ)	建築物 LOD3 bldg: Building 橋梁 LOD3 brid: Bridge 建築物 LOD2 bldg:Building 建築物 LOD1 bldg:Building 道路 LOD1 tran:Road
13 地域活性化・観光	uc23-16: デジタルツインを活用した XR コンテンツ開発プラットフォーム(森ビル、シンメトリー)	建築物 LOD4 bldg:Building 建築物 LOD3 bldg:Building 建築物 LOD2 bldg:Building 建築物 LOD1 bldg:Building 道路 LOD3 tran:Road 都市設備 LOD3 frn:CityFurniture

■調査内容1: ユースケース開発で使用している3D都市モデルに対する要望・課題

UC 番号	UC 名称	製品仕様書のバージョン
課題/要望等のカテゴリ	<input type="checkbox"/> 現行の標準製品仕様書が定義する地物/属性/コード値	<input type="checkbox"/> LODの定義・考え方
対象地物名	<input type="checkbox"/> XML仕様	<input type="checkbox"/> 新たに追加したほうがよい地物/属性/コードリスト値
対象属性名	対象コードリスト名	<input type="checkbox"/> その他
変更要望		
変更することによる効果		
課題		
課題解決による効果		
備考		

図 3-1 調査に使用した調査票

3-3-2. 3D 都市モデル標準作業手順書の有用性調査

標準作業手順書の有用性検証においても同様に、次の 4 つのデータ整備事業者に対してアンケート調査（図 3-2）を行った。

- パスコ
- アジア航測
- 朝日航洋
- 国際航業

No	記載会社名	地物	LOD	課題	課題認識	手順書の記載	手順書に従った場合の想定される作業方法	記載会社での考え方、理由
1								

図 3-2 調査に使用した調査票

3-4. 調査結果

3-4-1. 3D 都市モデル標準製品仕様書の有用性調査結果

3D 都市モデル標準製品仕様書の有用性調査で明らかになった「3D 都市モデル標準製品仕様書」に対する要望を表 3-3 に示す。

表 3-3 「3D 都市モデル標準製品仕様書」に対する要望の概要

No.	ユースケース	対象地物	要望
1	uc23-21：公園管理のDX	都市設備	都市設備モデルの属性入力方法 <ul style="list-style-type: none"> ● CityFurniture_function.xml と DM (数値地形図) の分類コードの対応がわかるとよい
2	uc23-13：下水熱利用促進のためのマッチングシステム	地下埋設物 SewerPipe	下水道管の属性 yearType のコードリスト拡張 <ul style="list-style-type: none"> ● yearType (埋設された年度の確からしさ) コードリストに「不明」を追加したほうがよい
3			下水道管における LOD2 モデルの作成方法 <ul style="list-style-type: none"> ● 外径のみではなく、内径によるモデル作成が許容されるとよい
4			管厚や外径等の地下埋設物モデルを作成する情報の不足 <ul style="list-style-type: none"> ● 内径の情報はほとんどの管渠が保持しており、外径と管厚の統一的な推定手法があるとよい
5			下水道管の属性 uro:material のコードリスト拡張 <ul style="list-style-type: none"> ● 「下水道台帳」で使用されている管渠材質を追加したほうがよい
6			下水道管への「下水道台帳」の標準属性項目の追加 <ul style="list-style-type: none"> ● 「下水道台帳」で入力されている属性項目を拡張定義してはどうか
7			地下埋設物 Manhole
8		マンホールの長辺・短辺の内径・外径の単位 <ul style="list-style-type: none"> ● マンホール属性値の単位を「m」から「mm」に統一したほうがよい 	
9		マンホールの中心位置の考え方 <ul style="list-style-type: none"> ● マンホール蓋の中心を本体の中心とした立体を作成する、としたほうがよい 	

No.	ユースケース	対象地物	要望	
10		地下埋設物 SewerPipe	LOD2 で作成する下水道 管渠の形状	● 小口径管渠のほとんどが円形 であり、LOD2 取得基準に円形 も許容したほうがよい
11		地下埋設物 Manhole	LOD2 で作成するマンホ ールの形状	● 下水道マンホールほとんど が円形であり、LOD2 取得基準 に円形も許容したほうがよい
12	uc23-21：公園管理の DX、uc23-23：歴史・ 文化・営みを継承する メタバース体験の構 築	植生	繰り返しオブジェクト の使用	<ul style="list-style-type: none"> ● 詳細な植生(単独木)の作成に ついて、繰り返しオブジェク トを使用したい ● そのため、平面直角座標系で のデータ整備を許容してほし い

1) 都市設備モデルの属性入力方法

1. 要望

- 都市設備の属性「frn:function (種類)」が参照するコードリストと、作業規程の準則が定める数値地形図データ（以下、DM データという）の分類コードとの対応関係が示されるとよい
 - 対象地物：frn:CityFurniture
 - 対象属性：frn:function
 - 対象コードリスト：CityFurniture_Function.xml

2. 課題

- 都市設備の LOD0 又は LOD1 を整備する場合、原典資料として DM データを使用する機会が多い。DM データは、作業規程の準則が定める「分類コード」をもつが、データ整備事業者によって「frn:function (種類)」のコードリストへのマッピングルール（入力基準）にばらつき又は入力の誤りが発生する可能性がある
- 一つ一つのコードの対応関係をデータ整備事業者が確認して入力作業を行うため、自動処理による変換作業を行えない

3. 原因

- DM データの「分類コード」と都市設備のコードリスト「CityFurniture_Function.xml (都市設備の種類)」との対応関係が標準製品仕様書に示されていない
 - 標準製品仕様書の「CityFurniture_Function.xml (都市設備の種類)」と DM データの取得分類コードを図 3-3 に示す

ファイル名	CityFurniture_function.xml
ファイルURL	https://www.geospatial.jp/iu
コード	説明
1000	道路標示
1010	区画線
1020	車道中央線
1030	車線境界線
1040	車道外側線
1100	指示標示
1110	横断歩道
1120	停止線
1200	規制標示
2000	柵・壁
3000	道路標識
3110	案内標識
3120	警戒標識
3130	規制標識
3140	指示標識
3150	補助標識

コード	項目
22 41	道路情報板
22 42	道路標識 案内
22 43	道路標識 警戒
22 44	道路標識 規制
22 46	信号灯
22 47	信号灯 専用ポールのないもの
22 51	交通量観測所
22 52	スノーポール
22 53	カーブミラー
22 55	距離標 (km)
22 56	距離標 (m)
22 61	電話ボックス
22 62	郵便ポスト
22 63	火災報知器

左：標準製品仕様書にある「CityFurniture_Function.xml (都市設備の種類)」(抜粋)
 右：DM データの取得分類コード (抜粋)

図 3-3 「CityFurniture_Function.xml (都市設備の種類)」と DM データの取得分類コード

2) 下水道管の属性 yearType のコードリスト拡張

1. 要望

- 下水道管の属性「yearType (埋設された年度の確認らしさ)」のコードリストに、「不明」を示すコードリスト値があるとよい
 - 対象地物 : uro:SewerPipe
 - 対象属性 : uro:yearType
 - 対象コードリスト : UtilityNetworkElement_ year Type. xml

2. 課題

- uro:SewerPipe (下水道管) の属性 uro:yearType を作成する場合、下水道台帳を原典資料とすることが多い
- 現行の標準製品仕様書では、下水道管が埋設された年度に関する次の 2 つの情報を区分することができない
 - 原典資料となる下水道台帳上で、下水道管が埋設された年度の属性情報がそもそも管理されていない
 - 下水道台帳上で、下水道管が埋設された年度の属性情報は管理されているが、「不明」となっている下水道管が存在する

3. 原因

- 現在の標準製品仕様書では、「不明」を示すコードがない

表 3-4 「UtilityNetworkElement_ year Type. xml (埋設された年度の確認らしさ)」のコード

コード	説明
0	確定
7	頃
8	以前
9	以降

3) 下水道管における LOD2 モデルの作成方法

1. 要望

- LOD2 の下水道管を整備する際に必要となる外径の推計方法を提示し、データの作成方法を統一したほうがよい
 - 対象地物：uro:sewerPipe
 - 対象属性：frn:lod2Geomerty

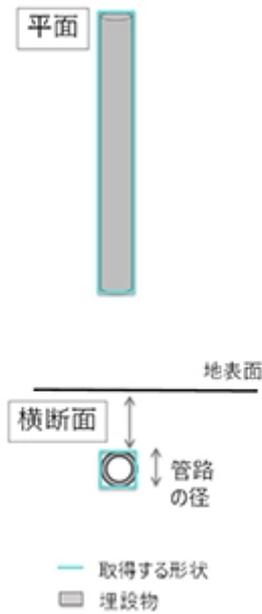


図 3-4 LOD2 の下水道管の取得イメージ

2. 課題

- 外径、管厚の推定に当たってはデータ整備事業者ごとに、異なる手法を取る可能性が高い

3. 原因

- 原典資料を下水道台帳とする場合、下水道管の外径情報や管厚情報の記載がない
- 標準作業手順書にも、外径の推計方法に関する説明がない

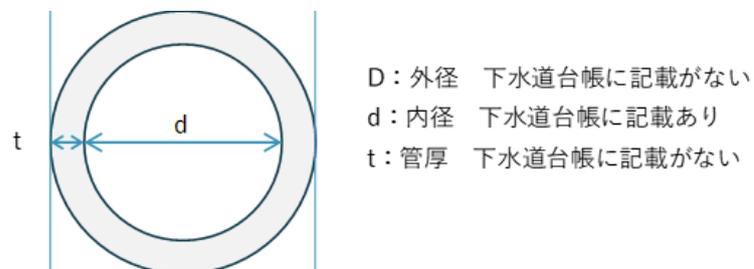


図 3-5 下水道管渠における外径、内径、管厚の関係

4) 管厚や外径等の地下埋設物モデルを作成する情報の不足

1. 要望

- 「uro:SewerPipe (下水道管)」の属性「uro:outerDiameter (外径)」について、原典資料となる下水道台帳に外径の属性がないため、外径と管厚の統一的な推定手法があるとよい
 - 対象地物：uro:SewerPipe (下水道管)
 - 対象属性：uro:outerDiameter (外径)

2. 課題

- 外径、管厚の推定に当たってはデータ整備事業者ごとに、異なる手法を取る可能性が高い

3. 原因

- 下水道台帳（施設平面図）では、「管渠の位置、形状、内のり寸法、勾配、区間距離及び管渠底高ならびに下水の流れの方向」¹を記載することとなっており、外径と管厚を属性情報として保持する下水道台帳は少ない
- 標準作業手順書にも、外径の推計方法に関する説明がない

¹ 建設省都市局長（都下企発第七三号 昭和五三年七月一九日）「下水道台帳の調製について」（1978年7月19日）

5) 下水道管の属性 uro:material のコードリスト拡張

1. 要望

- 「uro:material (下水道管の管渠材質の種類)」のコードリストについて見直し、下水道台帳で使用されている管渠材質に合わせたほうがよい
 - 対象地物：uro:SewerPipe (下水道管)
 - 対象属性：uro:material (管渠材質の種類)
 - 対象コードリスト：UtilityNetworkElement_material.xml (管渠材質の種類)

2. 課題

- 下水道台帳で使用されている材質の分類を、現行の標準製品仕様書にマッピングすると「4:その他」でほとんどがデータ化されてしまう
- データ整備事業者が独自の拡張コードを定義しデータ整備が進むことで、統一感のないデータが整備される可能性がある

3. 原因

- 下水道台帳で使用されている材質の分類と、標準製品仕様書に用意されている材質の分類が一致していない
- 自治体が整備する下水道台帳の多くは、「下水道台帳管理システム 標準仕様 (案)・導入の手引き Ver.5」に従っている

表 3-5 標準製品仕様書における「UtilityNetworkElement_material.xml (管渠材質の種類)」

コード	説明
1	金属
2	合成樹脂
3	陶器
4	その他

表 3-6 「下水道台帳管理システム 標準仕様 (案)・導入の手引き Ver.5」による管材質

コード	管材質	記号
1	鉄筋コンクリート	RC
2	遠心力鉄筋コンクリート (ヒューム管)	HP
3	ガラス繊維鉄筋コンクリート	
4	コンクリート系セグメント	
5	鋼製セグメント	
6	ミニシールド用鉄筋コンクリートセグメント	
7	ダクタイル铸铁管	DIP

コード	管材質	記号
8	硬質塩化ビニル（薄肉管）	VU
9	硬質塩化ビニル（厚肉管）	VP
10	高剛性硬質塩化ビニル	
11	強化プラスチック複合管	FRPM
12	ポリエチレン	PE
13	レジンコンクリート	
14	陶管	CP
15	プレキャストコンクリート	PC
16	現場打鉄筋コンクリート	
88	その他	上記項目以外のもの
99	不明	

6) 下水道管への「下水道台帳」の標準属性項目の追加

1. 要望

- 「uro:SewerPipe (下水道管)」を整備するにあたり、原典データである下水道台帳が保持している属性項目を保持できるように、以下の属性項目を拡張定義し、3D の下水道台帳としても活用できるようにしたい
 - 管渠低高 (上下流管底高)
 - 下水の流れの方向 (入力方向で代用)

2. 課題

- 現行の 3D 都市モデルの下水道管のデータは、自治体の下水道台帳の代替とはならない
- 下水道台帳の属性を下水道管に付与する場合、属性の拡張等を行うことが想定されるが、データ作成事業者ごとに異なる方法で拡張が行われる恐れがある

3. 原因

- 下水道台帳は、下水道法第 23 条により下水道事業者 (公共下水道管理者) によって作成することとなっている図書であり、調書、一般平面図、施設平面図から成る
- 施設平面図において記載する事項は「下水道法施行規則第 20 条第 3 項第 2 号ロ」において、「管渠には、形状、内のり寸法 (内径)、勾配、区間距離及び管渠底高 (上下流管底高) ならびに下水の流れの方向を表示する」となっている
- これらの情報が、現行の標準製品仕様書には定義されていない

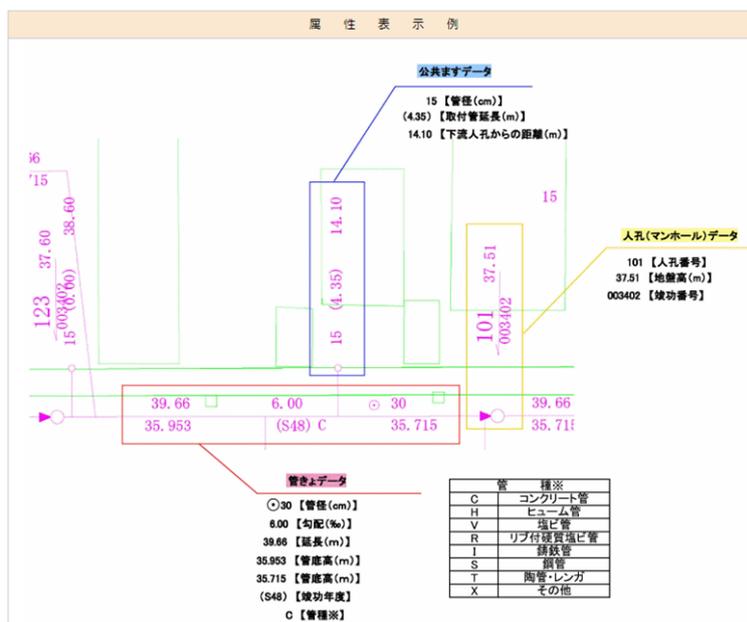


図 3-6 下水道台帳 (施設平面図) の例 (札幌市)

7) マンホールへの地盤高の情報の追加

1. 要望

- 「uro:manhole (マンホール)」について、下水道台帳に整備されている地盤高を追加したほうがよい
 - 対象地物：uro:manhole (マンホール)

2. 課題

- 下水道台帳において、マンホールの地盤高は標準的に存在する属性であり、今後自治体等から追加するよう要望がでることが想定される
- この属性が定義されていないと、データ整備事業者によって属性の拡張が行われる可能性がある
- 「uro:manhole (マンホール)」に地盤高が付与されると、地形モデルとのずれの要因把握が可能となり、浸水シミュレーション等を実施する際の精度に影響する
- 下水道台帳におけるマンホールの地盤高は、「TP (東京湾平均海面) を基準とする標高」以外の標高が採用されている場合がある
 - 大阪市のマンホールの図においても、地盤高 (O.P.²)、管底高 (O.P.) と記載されている。これは、「下水道台帳の調製について」³に「原図における水準基標は、建設省国土地理院の水準基標、又は各都市の信頼すべき水準基標とする」とされているためである。

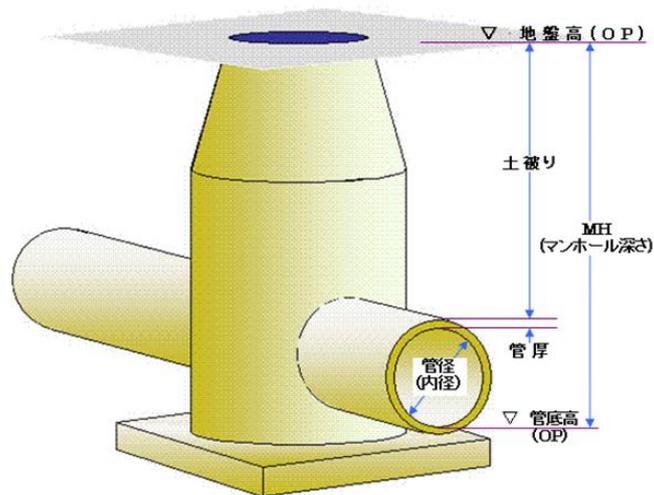


図 3-7 マンホールの例 (大阪市)

3. 原因

- 現行の標準製品仕様書には、「地盤高」の属性が定義されていない

² O.P. (Osaka Peil) は大阪湾最低潮位を指す。

³ 建設省都市局長 (都下企発第七三号 昭和五三年七月一九日) 「下水道台帳の調製について」 (1978年7月19日)

8) マンホールの長辺・短辺の内径・外径の単位

1. 要望

- マンホールの属性について、現在の標準製品仕様書では単位が「m」となっているが、「mm」に統一したほうがよい
 - 対象地物：uro:Manhole（マンホール）
 - 対象属性①：uro:innerDiameterLong（長辺の内径）
 - 対象属性②：uro:outerDiameterLong（長辺の外径）
 - 対象属性③：ro:innerDiameterShort（短辺の内径）
 - 対象属性④：uro:outerDiameterShort（短辺の外径）

2. 課題

- 自治体の下水道台帳では、「mm」単位となっている
- データ作成時に誤入力等のミスが起こる可能性がある

日本下水道協会規格（JSWAS）制定状況一覧

令和2年6月1日現在

規格番号	規格名称	制定年月日	最終改正年月日	呼び径等	摘要
JSWAS A-10	下水道用鉄筋コンクリート製小型組立マンホール	1997年4月1日	2006年11月1日	内径 300～600	30、40、60の3種類がある。
JSWAS A-11	下水道用鉄筋コンクリート製組立マンホール	2005年4月1日		内径 750～2200	円形0～5号の種類があり、性能区分（水密性能及び側方曲げ強さ）によりI種、II種がある。

日本下水道協会規格（JSWAS）においても、マンホールの呼び径（長辺の内径）は、mmで記載されている



内径 300～600
内径 750～2200

図 3-8 日本下水道協会規格（JSWAS）規格によるマンホールの呼び径

3. 原因

- 「uro:Manhole（マンホール）」の長辺・短辺の外径・内径の単位がmとなっている
- 「uro:SewerPipe（下水道管）」の内径・外径の単位はmm又はinchとなっている

9) マンホールの中心位置の考え方

1. 要望

- 「uro:Manhole (マンホール)」のモデルについて、マンホールの中心位置に関する考え方を標準製品仕様書等で示してほしい

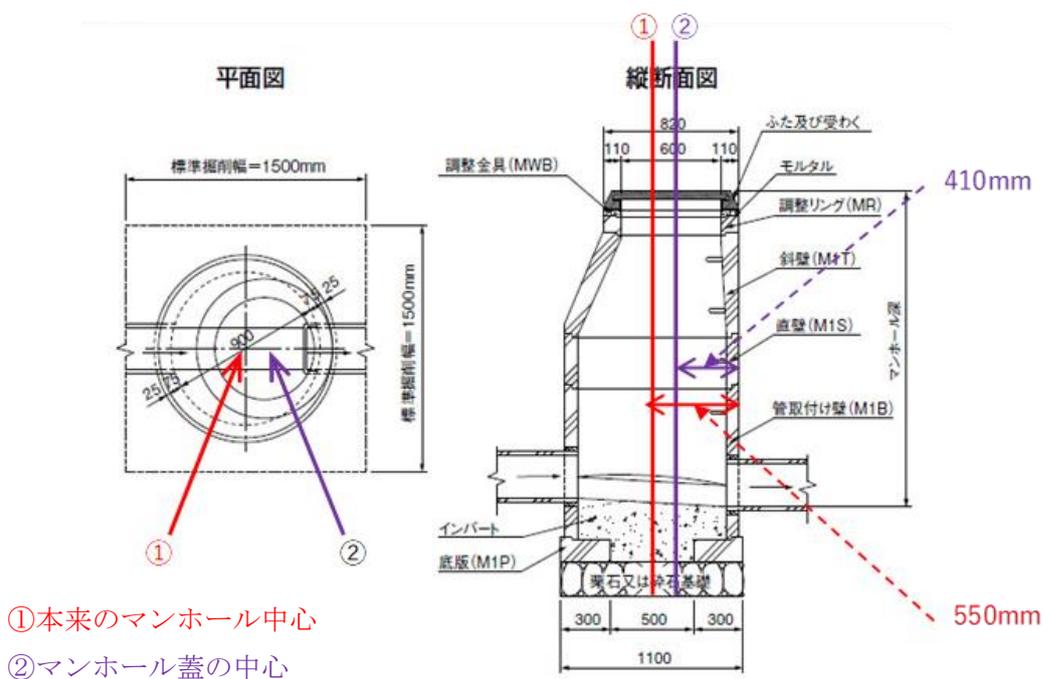
➤ 対象地物：uro:Manhole (マンホール)

2. 課題

- 下水道台帳を原典資料としてLOD2で作成する際、下水道台帳で表示されているマンホールの中心と、実際のマンホールの中心が不整合である場合が多数ある

➤ マンホールの中心は偏心しているが、その量が原典資料である下水道台帳からは判断できない

➤ 市全域で地下埋設物を整備する場合、マンホール中心を測量するのは現実的とは言えない



- ①本来のマンホール中心
- ②マンホール蓋の中心

図 3-9 1号マンホールにおけるマンホール中心とマンホール蓋中心の関係⁴

⁴ 全国ユニホール工業会「1号マンホール (I種) 標準構造図」
(https://unihole.jp/kouzou/size/manhole_1/ 最終閲覧日 2024年2月28日) より

3. 原因

- 現行の標準製品仕様書では、LOD2 のマンホールは図 3-10 のように、マンホール本体の外周の正射影を下向きに立ち上げる仕様となっている



マンホールの蓋の上からの正射影を包含する矩形を、地表から一律の高さで下向きに立ち上げた立体として表現する。

図 3-10 「uro:Manhole (マンホール)」を LOD2 で作成する例

10) LOD2 で作成する下水道管渠の形状

1. 要望

- 下水道管を LOD2 で作成するにあたって、現実の小口径管渠のほとんどが円形であり、LOD2 取得基準に円形も許容してほしい
 - 対象地物：uro:SewerPipe（下水道管）

2. 課題

- 現実の小口径管渠（下水道管）のほとんどが円形であり、整備される 3D 都市モデル（下水道管 LOD 2）の外観と実際の外観が異なる
- 断面が円形であることがほとんどである下水道管が、箱型（矩形）で表現されることになり、下水道事業者等から疑問の声が寄せられることが想定される
 - 内径が 200mm（外径 216mm）の硬質塩化ビニル管を LOD2 でモデリングした場合、216×216mm の箱型（矩形）で表現されることになる
- 円形でモデリングする場合は、LOD3 での整備が必要となり、マンホールについても LOD3 で整備することになり、マンホールの中心位置、形状の再現が困難となる

3. 原因

- 現在の標準製品仕様書では矩形となっている

11) LOD2 で作成するマンホールの形状

1. 要望

- LOD2 マンホールの作成方法として、円形での取得が許容されるとよい

2. 課題

- 現実のマンホールはほとんどが円形であり、整備される 3D 都市モデル（マンホール LOD2）の外観と実際の外観が異なる
- 本来円形のマンホールが、箱型（矩形）で表現されることになり、下水道事業者等から疑問の声が寄せられることが想定される
 - 例えば、内径が 900mm（外径 1,100mm）の 1 号マンホールを LOD2 でモデリングした場合、1,100mm×1,100mm×マンホール深の箱型（矩形）で表現されることになる

3. 原因

- 現行の標準製品仕様書に示されている図では、マンホールを矩形で取得するように見える

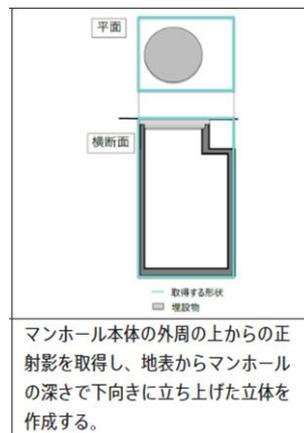
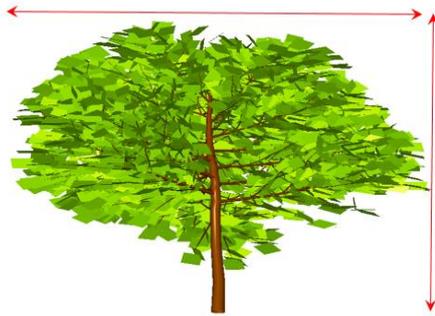


図 3-11 標準製品仕様書におけるマンホール LOD2 の作成方法

12) 繰り返しオブジェクトの使用

1. 要望

- 「veg:SolitaryVegetationObject (独立した樹木)」(以下、「樹木」という)の LOD3 について樹木モデル(繰り返しオブジェクト)の使用を許容してほしい
- 繰り返しオブジェクトを使用するために、平面直角座標系でのデータ整備を許容してほしい
 - 対象地物: veg:SolitaryVegetationObject (独立した樹木)



繰り返しオブジェクト
プロトタイプモデル(樹木のテンプレート)
を実際の樹木の「高さ」と「幅」に併せて拡大・縮小させる

図 3-12 繰り返しオブジェクト(樹木)の例

2. 課題

- LOD3 を用いて実施するユースケースにおいて、見た目がきれいな樹木モデルのニーズが高いが、現行の取得基準で整備される樹木のデータはこのニーズにマッチしない(リアルさに欠ける)
- 個々の樹木を詳細にモデリングする必要があり、整備コスト及びデータ容量が増える



図 3-13 LOD3 で表現された樹木



上図：整備した 3D 都市モデル (CityGML)



下図：上記に対して UC 事業者側で樹木について、樹木テンプレート（繰り返しオブジェクト）を用いて差し替えた例

図 3-14 樹木を繰り返しオブジェクトで置き換えた例

(uc23-23：歴史・文化・営みを継承するメタバース体験の構築)

3. 原因

- LOD3 の樹木は、樹幹及び樹幹の外形を構成する特徴点により作成したものとなっている
- 緯度経度で整備される 3D 都市モデルで繰り返しオブジェクト (ImplicitGeometry) を表示できるソフトウェアが現在のところない

表 3-7 代表的な CityGML 表示のためのソフトウェアの ImplicitGeometry への対応状況

ImplicitGeometry (繰り返しオブジェクト) 作成方法とジオメトリの座標参照系		CityGML 表示のためのソフトウェア		
		FZK Viewer	FME Inspector	virtualvitySUITE
CityGML への埋め込み	緯度経度	×	×	○ ※変換行列を m 単位で作成する必要あり
	平面直角座標	○ ※変換行列は m 単位	○ ※変換行列は m 単位	○ ※変換行列は m 単位
外部ファイル参照	緯度経度	×	×	×
	平面直角座標	○ ※変換行列は m 単位	○ ※変換行列は m 単位	×

出典：「3D 都市モデル LOD3 データ作成実証レポート」

https://www.mlit.go.jp/plateau/file/libraries/doc/plateau_tech_doc_0003_ver01.pdf

13) その他：ユースケースの観点からの個別要望

表 3-8 その他：ユースケースの観点から挙げられた個別要望

UC 管理番号：UC 名		要望
1	uc23-06：開発許可の DX v2.0	<ul style="list-style-type: none"> ● 道路フィーチャの分割を、市町村で整備されている道路台帳図の路線番号単位に分割してほしい（舗装・幅員の変更が生じる箇所区切る） ● また上記に分割したフィーチャ単位のデータに、道路部分/車道部分の”最大幅員”と”最小幅員”属性を付与してほしい
2	uc23-11：ストーリーテリング型 GIS を用いたエリアマネジメントの高度化等	<ul style="list-style-type: none"> ● 建設途中の敷地内にある、現場事務所のような一時的な建物を区分できるとよい（“仮設”、“建設途中”といった区分ができるとよい）。
3	uc23-02：精緻な土砂災害シミュレーション	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 階が駐車場で柱だけになっている建築物を、土砂が素通りしてしまう状況をシミュレーションで反映できるよう、建築物の「ピロティの存在有無」が主題属性でわかるとよい ● 「階高情報」がわかると、建築物の耐力評価に有用。現状、LOD1 は建物の屋根頂部の高さを保持していると思うが、建物の耐力を考える上では、階高（1F 床の表面から 2F 床の表面までの高さ）が分かるとありがたい
4	uc23-020：ドローンを用いたインフラ管理システム	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築物 LOD1 の立ち上げを、中央値ではなく最高値での立ち上げを原則としてほしい
5	uc23-08:XR 技術を活用した住民参加型まちづくり v2.0	<ul style="list-style-type: none"> ● VR 等で表示の際の地上（アイレベル）で見た際のテクスチャの品質向上を希望しているので、テクスチャの品質基準が定義されるとよい
6	uc23-09：タンジブルインターフェースを活用した住民参加型まちづくり	<ul style="list-style-type: none"> ● 仕様/データ容量を軽量化するために、都市の概念モデルと形状モデルを分離してはどうか。概念モデルは Linked Data のアーキテクチャに移行し相互に連携させるとことはできないか

3-4-2. 3D 都市モデル標準作業手順書の有用性調査結果

3D 都市モデル標準製品仕様書の有用性調査で明らかになった「3D 都市モデル標準作業手順書」に対する要望を表 3-9 に示す。

表 3-9 「3D 都市モデル標準作業手順書」に対する要望の概要

No.	対象地物・属性	課題	
1	建築物	LOD0 形状の作成の考え方	● LOD2 以上の建築物の外形形状と、LOD0 及び LOD1 の建築物の外形形状との関係を標準作業手順書に明記したほうがよい
2	建築物	LOD3 整備において、全面が計測できない場合の対応	● 建築物の LOD3 及び LOD4 の整備にあたっては、MMS (Mobile Mapping System) や手持ちレーザスキャナ等の地上からの計測手法によって取得された建築物側面の点群や画像の使用が想定されるが、その際の作業方法の留意点等を標準作業手順書に記載したほうがよい
3	建築物	樹木等が覆いかぶさった建物の高さの確認・是正方法	● LOD1 建築物を DSM で立ち上げた際にノイズや樹木標高など影響を受け、立ち上げ高さが異常になるケースがあり、その際の建築物の高さの確認・是正方法について標準作業手順書に記載したほうがよい
4	建築物	建物利用現況の属性を付与する方法	● 建築物に対して、都市計画基礎調査の建物利用現況調査 (以下、建物利用現況という) の属性を付与する方法・考え方について、標準作業手順書等に考え方や事例等の記載があったほうがよい
5	道路	LOD3 の道路を作成する場合の LOD1 形状との差異	● 道路 LOD3 と道路 LOD1 の形状の合わせ方の考え方が示されるとよい
6	災害リスク	浸水想定区域の原典データに標高値がない場合の対応	● 浸水想定区域の原典データに標高値がない場合又は適切な標高値が入っていない (エラーがある) 場合の対応方法が示されるとよい
7	地形	基盤地図情報の時点が古く現況と異なる場合の対応	● 地形モデルの作成にあたり、基盤地図情報 (標高モデル) の時点が古く現況と異なる又は欠落がある場合における地形モデル作成に関する考え方が示されるとよい

No.	対象地物・属性	課題	
8	CodeType 属性	gml:name (CodeType 型) の入力方法	● 名称を示す属性である「gml:name」の型は CodeType 属性となっておりコード値又はテキスト値のどちらも入力できることになっているので、その使い分けの考え方の説明があるとよい
9	属性：建蔽率/容積率	建蔽率や容積率の記載方法	● 建築物モデル、土地利用モデル、都市計画決定情報モデルの建蔽率、容積率の記述方法についての考え方を示したほうがよい
10	都市計画決定情報	用途地域の外壁の後退距離の記載方法	● 用途地域の属性「外壁の後退距離」の記述方法を数値のみに限定したい
11	都市設備	LOD1 形状の取得方法	● 「frn:CityFurniture (都市設備)」を LOD1 で整備するときに、現実とかけ離れた形状となることがあるので、そのデータ整備の考え方が示されるとよい
12	橋梁	上部工等の厚みの考え方	● 橋梁の上部工の厚みの取得方法について、考え方を示したほうがよい

1) 建築物における LOD0 形状の作成の考え方

1. 要望

- LOD2 以上の建築物の外形形状と、LOD0 及び LOD1 の建築物の外形形状との関係を標準作業手順書に明記したほうがよい

➤ 対象地物 : bldg:Building (建築物モデル)

2. 課題

- DM データを原典資料として作成する LOD0 及び LOD1 の建築物の外形形状と、空中写真や MMS から整備される LOD2 以上の建築物の外形形状との間に差異が生じる
- データ整備事業者によって、より詳細度の高い LOD の外形形状を LOD0 及び LOD1 へ反映する、あるいは、外形形状の差異をそのままとする、といった判断が分かれる可能性がある

➤ LOD0、1 の外形を上位の LOD で置き換えることは共通の認識となっているが、置き換えを行う LOD について以下の 2 つのパターンがある

◇ 最上位の LOD の外形で置き換えるものとし、LOD3 を含む場合は LOD3 の外形を利用

◇ LOD2 までの外形で置き換えるものとし、LOD3 を含む場合でも LOD3 の外形は利用しない

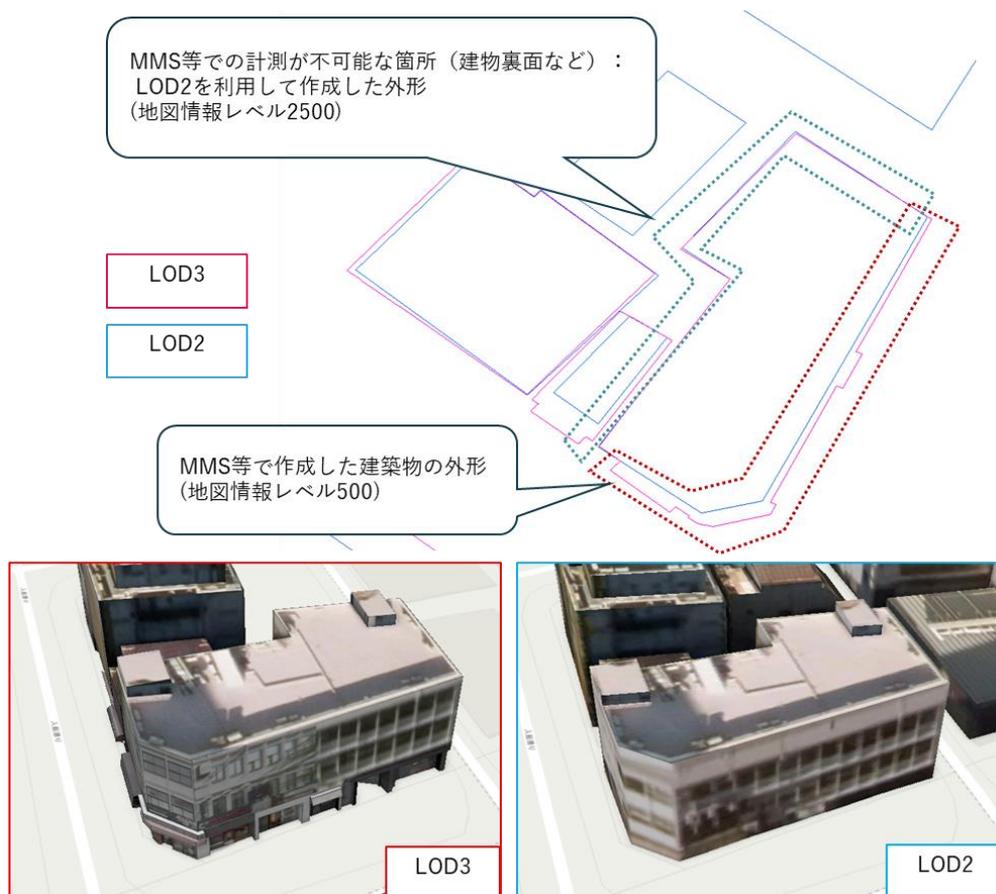


図 3-15 LOD2 及び LOD3 の建築物外形の比較

3. 原因

- 標準作業手順書及び標準製品仕様書に沿って建築物モデルを作成する場合、上位の LOD を作成する場合は、下位の LOD も作成することとなっているが、LOD ごとの外形 (RoofEdge) を統一するか否かが、標準作業手順書等に明記されていない
 - 建築物 LOD3 は、MMS で取得された点群データ等から整備され、地図情報レベル 500 となることが多い
 - 建築物 LOD2 は、空中写真から整備され、地図情報レベル 2500 となることが多い
 - LOD1 及び LOD2 の建築物は、DM データから整備され、地図情報レベル 2500 となる

2) 建築物 LOD3 の整備において全面が計測できない場合の対応

1. 要望

- 建築物の LOD3 及び LOD4 の整備にあたっては、MMS や手持ちレーザスキャナ等の地上からの計測手法によって取得された建築物側面の点群や画像の使用が想定されるが、その際の作業方法の留意点等を標準作業手順書に記載したほうがよい

➤ 対象地物 : bldg:Building (建築物モデル)

2. 課題

- LOD3 の建築物の整備に使用する MMS や手持ちレーザスキャナ等の地上からの計測では、道路・屋内通路に面していない建物背面や屋上面などのレーザ点群が取得できない
- 取得できないエリアの補完方法が、データ整備事業者によってばらつく可能性がある
- 新規の整備事業者が、LOD3 の形状は全て MMS の点群データから作成しなければならないとの誤解をもつ可能性がある

3. 原因

- 標準作業手順書に、建築物 LOD3 の整備する際に、MMS や地上レーザ等で計測できない建築物の構成面の補完方法に関する記載がない
- 実際に採用されている補完方法は、LOD2 の形状で補完しているが、この方法が周知されていない

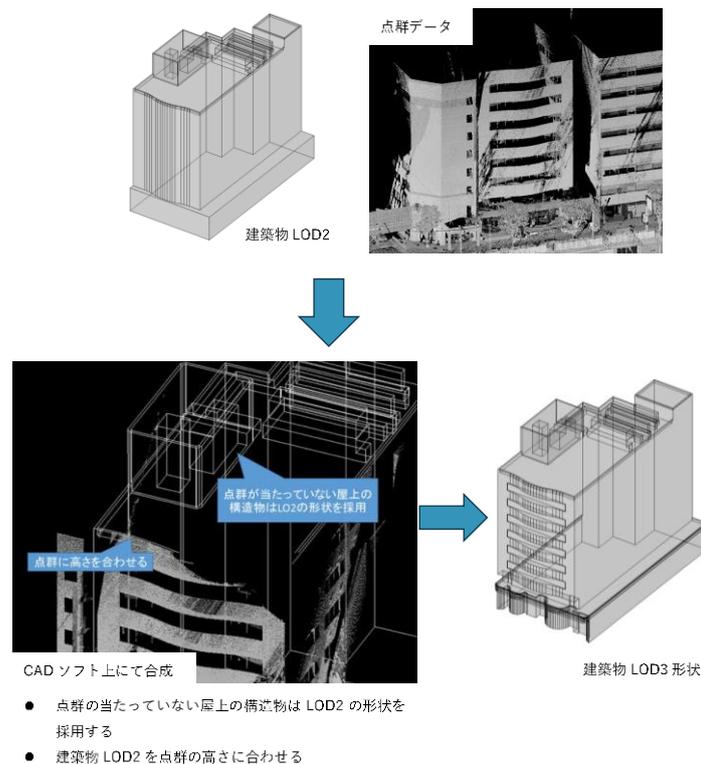


図 3-16 点群データを用いた建築物 LOD3 の作成方法

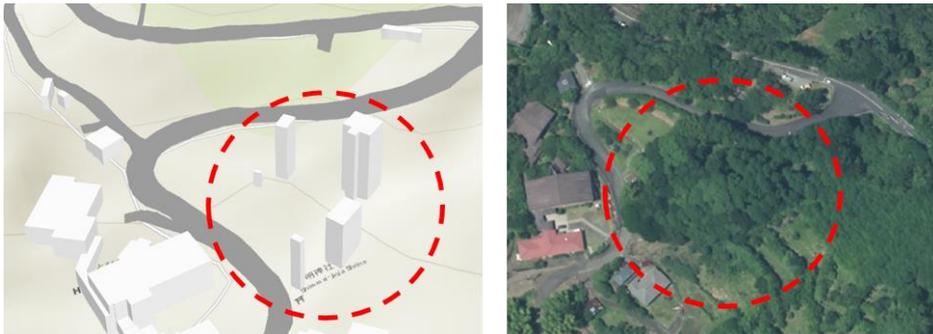
3) 樹木等が覆いかぶさった建物の高さの確認・是正方法

1. 要望

- 建築物 LOD1 を DSM で立ち上げた際にノイズや樹木標高など影響を受け、立ち上げ高さが異常になるケースがあり、その際の建築物の高さの確認・是正方法について標準作業手順書に記載したほうがよい
 - 対象地物 : bldg:Building : (建築物モデル)

2. 課題

- 建築物 LOD1 の計測高さの異常値の見逃しによって、品質への影響が懸念される
- 異常値の発生は次の場合に起こることが多い
 - 樹木等が建築物に覆いかぶさっている場合
 - 電線等の影響で DSM にノイズが入り、建築物が異常な高さとなる場合
- 異常値の検出方法としては全数目視検査が想定され、その負担が大きくなる
 - 現行の標準作業手順書では、「計測高さ（建築物の最高高さ）が建築物の周辺環境によって取得できない場合は、点群から計算される中央値においても妥当でないため、一律の高さを 3m とし「てもよい」となっている



赤丸で示した建築物は、樹木等と重なり、異常な高さを示している

図 3-17 建築物の計測高さが異常となる例

3. 原因

- 標準的かつ効率的な異常値の検出方法に関する記載が、標準作業手順書にない

4) 建築物モデルに建物利用現況の属性を付与する方法

1. 要望

- 建築物に対して、建物利用現況の属性を付与する方法・考え方について、標準作業手順書等に考え方や事例等の記載があったほうがよい
 - 対象地物：bldg:Building：(建築物モデル)

2. 課題

- 建物利用現況の属性付与は、DM データから作成された建築物の外形形状に付与することになるが、建物利用現況に含まれる建築物の外形形状と必ずしも一致しない
- 現状、データ整備事業者がそれぞれ最適な手法を検討し、建物利用現況の属性を付与している

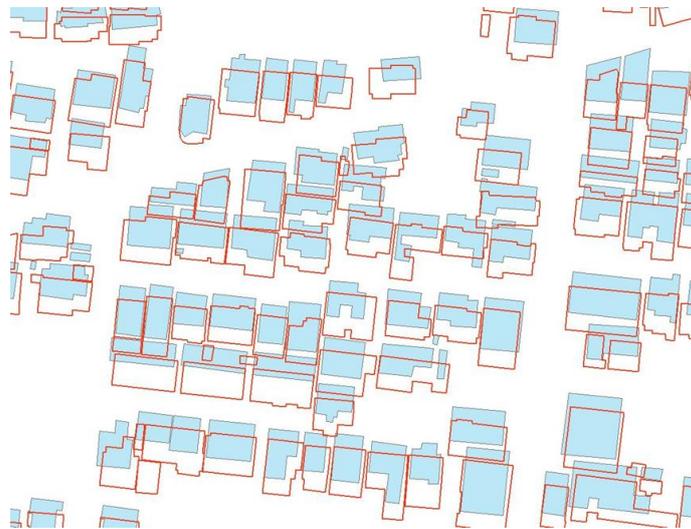


図 3-18 DM データ（赤枠）と建物利用現況（青塗り）の不一致の例

3. 原因

- DM データと建物利用現況に含まれる建築物の作成時点及び作成方法が異なる
- 標準作業手順書に、建物利用現況の属性の付与方法に関する記載がない

5) LOD3 の道路を作成する場合の LOD1 形状との差異

1. 要望

- 道路 LOD3 と道路 LOD1 の形状の合わせ方の考え方が示されるとよい

➤ 対象地物 : tran:Road (道路)

2. 課題

- 道路 LOD1 と道路 LOD2、道路 LOD3 の間で、道路の区切り位置及び道路縁形状に差異がでる

➤ その対応はデータ整備事業者ごとに異なる考え方でデータ整備が行われている

- 横断方向で道路を区切る場合の課題

➤ 道路 LOD3 は MMS 等で取得した点群データから作成される。作成に際して、歩道に面した商店街のような場所では、道路（歩道）と民地の正確な境界は把握できない場合が多い。

➤ そのため、法定図書として作成されている都市計画基本図の現況道路縁とは一致しない(図 3-19)

➤ LOD1 と LOD3 の間で位置が乖離することになる

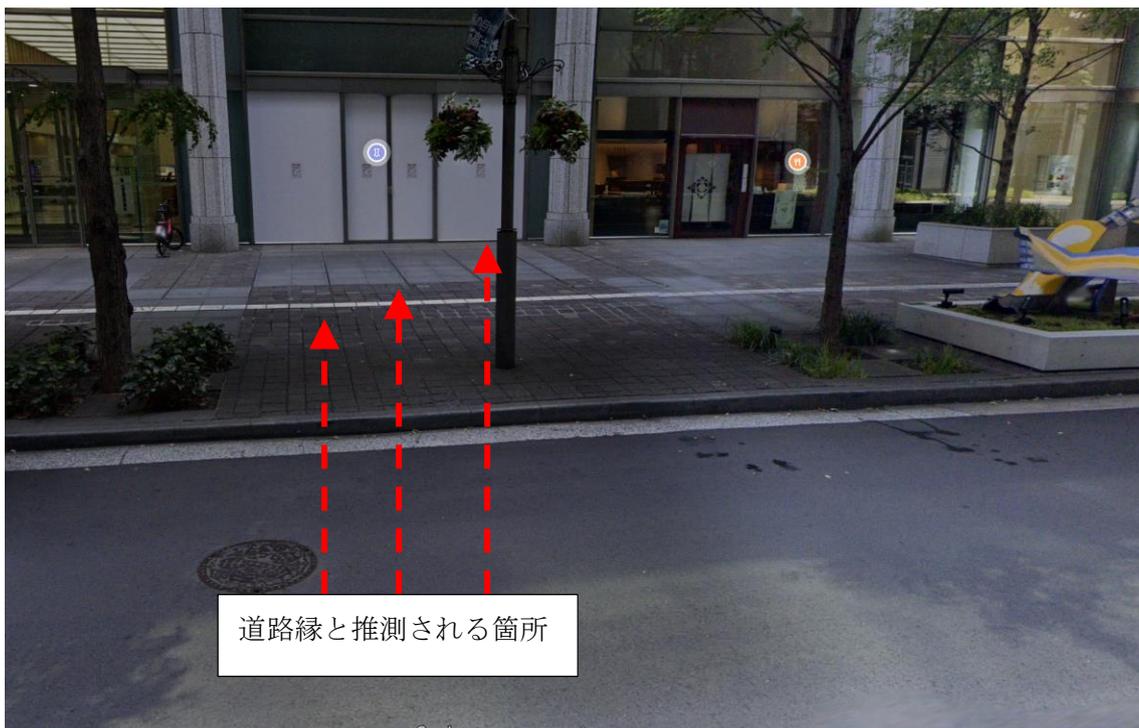


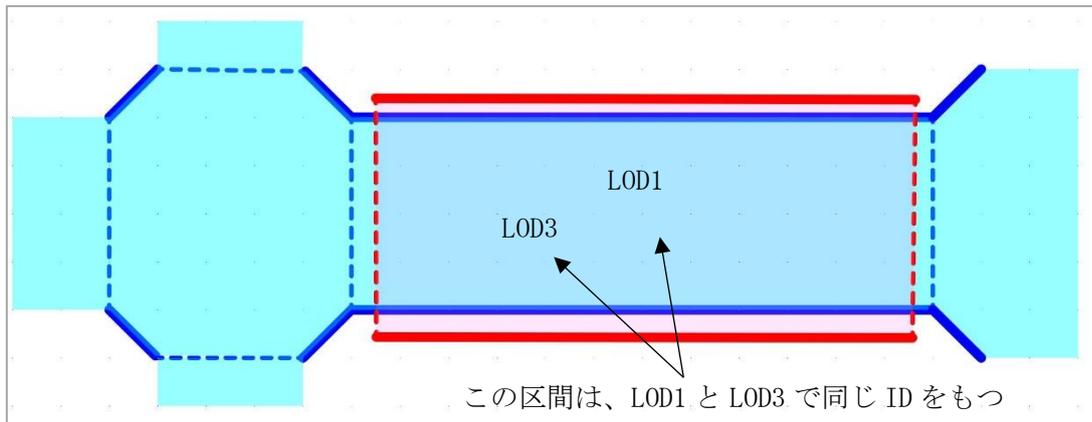
図 3-19 道路縁と推定される箇所

- 縦断方向で道路を区切る場合の課題

➤ 道路 LOD1 と道路 LOD3 を同時に表示させた際、同じ ID をもつが形状が異なる地物が表示されることになる

➤ ソフトウェア上で LOD の高い道路を優先表示する場合、空白部ができる場合がある(図 3-20)。

LOD1 と LOD3（範囲）を同時に表示した場合



ソフトウェア上で高次の LOD を優先させて表示した場合

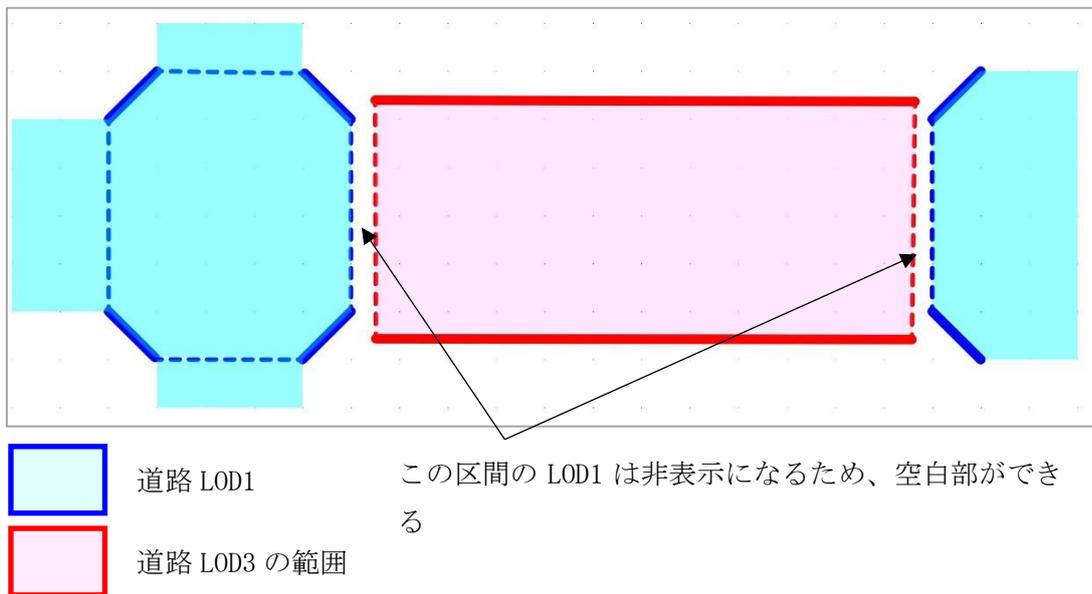


図 3-20 縦断方向で道路を区切る場合に生ずる課題

3. 原因

- 道路 LOD1、道路 LOD2 は DM データから作成するが、道路 LOD3 は MMS 等から取得した点群データから作図するため形状の違いがでる
- 標準作業手順書に異なる LOD の道路形状の考え方が示されていない

6) 浸水想定区域の原典データに標高値がない場合の対応

1. 要望

- 浸水想定区域の原典データに標高値がない場合又は適切な標高値が入っていない(エラーがある)場合の対応方法が示されるとよい
 - 地物名 : wtr:WaterBody (災害リスク(浸水)モデル)
 - 対象属性 : uro:WaterBodyFloodingRiskAttribute (洪水浸水想定区域の記述に使用する属性)

2. 課題

- 3D都市モデルの建築物等と浸水想定区域を重ねると、適切でない浸水深が建築物等と重なる
- 本来正しい浸水深に修正されたデータを改めて入手することが理想だが、実態としては修正データの入手が困難なことが多い



1 誤った標高データを基に作成された浸水モデル



2 建築物 LOD1



3 1、2を重ねた例

図 3-21 誤った標高データをもとに作成された浸水想定モデルを建築物と重ねた例

3. 原因

- 標準作業手順書に、浸水深が修正されなかった場合の対処方法に関する記載がない

7) 基盤地図情報の時点が古く現況と異なる場合の対応

1. 要望

- 地形モデルの作成にあたり、基盤地図情報（標高モデル）の時点が古く現況と異なる又は欠落がある場合における地形モデル作成に関する考え方が示されるとよい
 - 対象地物：dem:TINRelief（地形モデル）

2. 課題

- 地形モデルの整備経験があるデータ整備事業者内では共通の対応方法が取られているが、その方法が広く周知されていない
 - 基盤地図情報及び別の公共測量成果（レーザ測量成果）を使っても欠落を解消できないときは、航空写真からのブレイクラインを作成し、新規に5mDEMを作成することが多い

基盤地図情報（標高モデル）の欠落

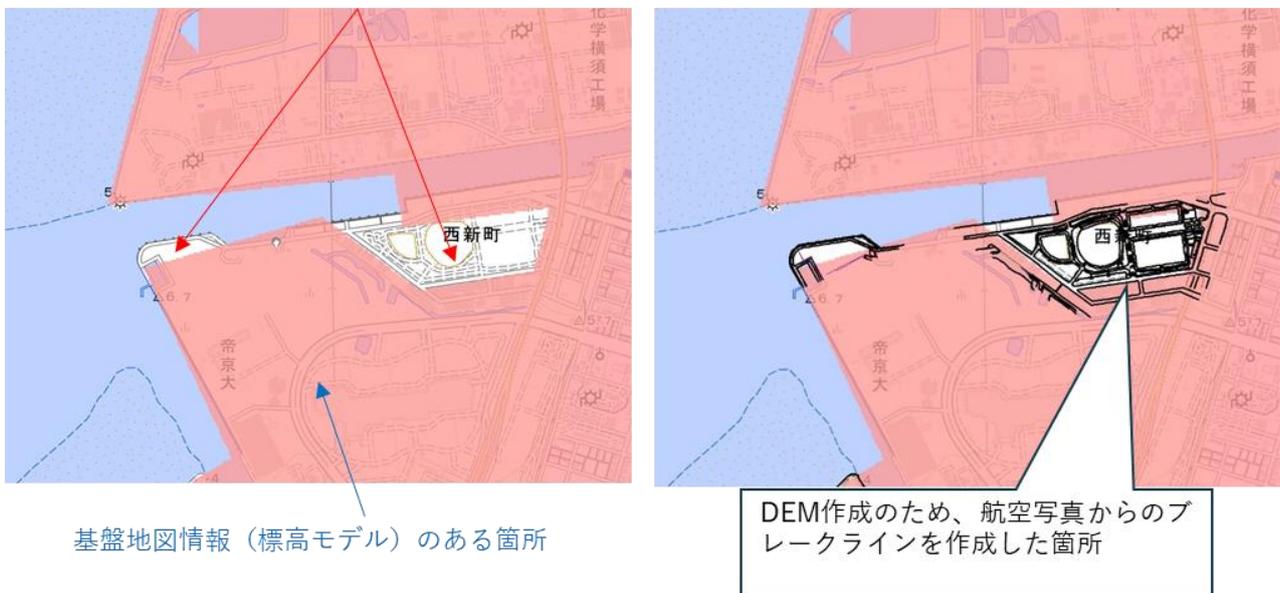


図 3-22 基盤地図情報（標高モデル）が欠落している箇所の対応例

3. 原因

- 基盤地図情報（標高モデル）の時点が古い又は欠落がある場合、別の公共測量成果（レーザ測量成果）を借用することになるが、その別の公共測量成果においても同様に欠落等が発生する場合の対応方法が、標準作業手順書に記載されていない

8) gml:name (CodeType 型) の入力方法

1. 要望

- 名称を示す属性である「gml:name」の型はCodeType 属性となっておりコード値又はテキスト値のどちらでも入力できているので、その使い分けの考え方の説明があるとよい
 - 対象属性：gml:name (名称)

2. 課題

- 「gml:name」の属性値の書き方には二種類あり、単純なデータを統合ができない場合がある
- 「gml:name」はデータ作成事業者がコード値を追加することが想定されているコードリストであるため、例えば 1 つの都市を複数のデータ整備事業者が分割整備をする場合、コードリスト値の重複や、属性値の持ち方が一致しないケースが起こり得る

3. 原因

- 属性「gml:name (CodeType 型)」に記録される属性値は、コード値又はテキスト値の両者が許容される

9) 建蔽率や容積率の記載方法

1. 要望

- 建築物モデル、土地利用モデル、都市計画決定情報モデルの建蔽率、容積率の記述方法についての考え方を示したほうがよい
 - 対象属性①：uro:BuildingDetailAttribute (建築物に関する基礎的な情報)
 - 対象属性②：uro:LandUseDetailAttribute (土地利用)
 - 対象属性③：urf:lod1MultiSurface (都市計画決定情報)

2. 課題

- 都市計画決定情報の建蔽率や容積率の記載が自治体の公開情報と異なる
 - 原典資料となる都市計画基礎調査や都市計画決定図書等では、建蔽率、容積率は「%」で記載されているが、3D 都市モデルでは異なる方法でこれらの値が記録される

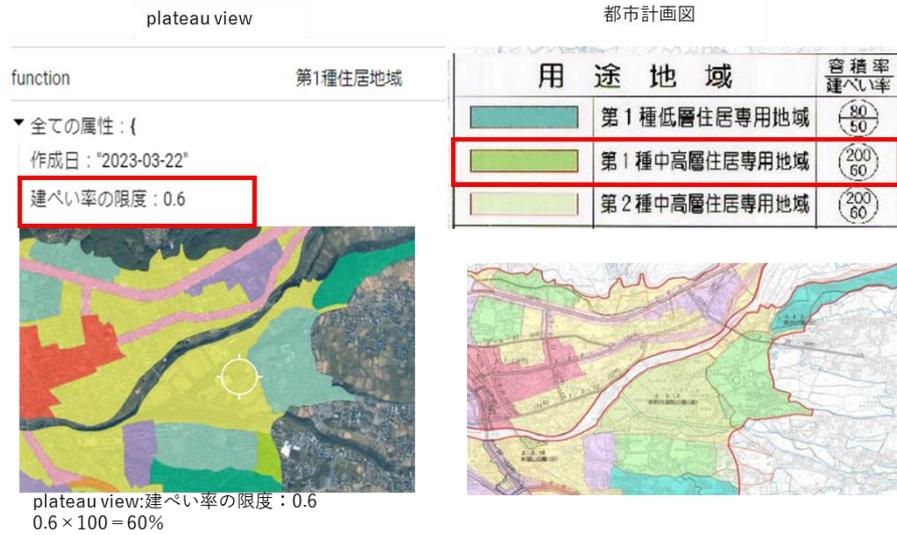


図 3-23 建蔽率の表記方法 (3D 都市モデルと都市計画図)

3. 原因

- 3D 都市モデル標準製品仕様書にもとづく建蔽率及び容積率は、全体を「1」とする割合で記述する仕様となっている

10) 用途地域の外壁の後退距離の記載方法

1. 要望

- 用途地域の属性「外壁の後退距離」の記述方法を数値のみに限定したい
 - 対象地物：urf:UseDistrict（用途地域）
 - 対象属性：urf:wallSetbackDistance（外壁の後退距離）

2. 課題

- 用途地域の外壁の後退距離の記載方法が他の情報と異なる
 - この属性だけが数値と単位を記述する必要がある
- データ整備において、入力ミスが起こる可能性が高くなる

3. 原因

- 外壁の後退距離は、「gml:StringOrRefType」として定義され、自由記述が許容されている
 - 例えば、「urf:nominalArea（区域の面積）」は「gml:MeasureType」として定義されており、数値を記述する仕様となっている

型の定義	都市計画法第八条第1項第一号で定められる用途地域。 第一種低層住居専用地域、第二種低層住居専用地域、第一種中高層住居専用地域、第二種中高層住居専用地域、第一種住居地域、第二種住居地域、準住居地域、田園住居地域、近隣商業地域、商業地域、準工業地域、工業地域又は工業専用地域。	
上位の型	urf:DistrictsAndZones	
ステレオタイプ	<< FeatureType >>	
継承する属性		
属性名	属性の型及び多重度	定義
urf:areaInTotal	gml:MeasureType [0..1]	都市計画法第8条第3項第3号に定める区域の「面積」について、同一の種類となる区域の当該市区町村内における合計。単位はha (uom="ha")とする。
自身に定義された属性		
属性名	属性の型及び多重度	定義
urf:floorAreaRate	xs:double [1]	都市計画法第8条第3項第2号イに定める容積率（延べ面積の敷地面積に対する割合）。全体を「1」とする割合で記述する。
urf:minimumSiteArea	gml:MeasureType [0..1]	都市計画法第8条第3項第2号イに定める建築物の敷地面積の最低限度。
urf:buildingCoverageRate	xs:double [0..1]	都市計画法第8条第3項第2号ロ及びハに定める建ぺい率（建築面積の敷地面積に対する割合）。全体を「1」とする割合で記述する。
urf:wallSetbackDistance	gml:StringOrRefType [0..1]	都市計画法第8条第3項第2号ロに定める外壁の後退距離。 一律に距離が指定されている場合は、半角数字と単位(m)を記述する。複数の上限が設定されている場合はその条件を列挙する。
urf:buildingHeightLimits	gml:LengthType [0..1]	都市計画法第8条第3項第2号ロに定める建築物の高さの限度。

urf:areaInTotal 面積を数値で入力する

urf:wallSetbackDistance 後退距離を数字と m で入力 (e. g. 3m)

図 3-24 「urf:wallSetbackDistance（外壁の後退距離）」と「urf:nominalArea（区域の面積）」の定義

11) 都市設備 LOD1 形状の取得方法

1. 要望

- 「frn:CityFurniture (都市設備)」を LOD1 で整備するときの、現実とかけ離れた形状となることがあるので、そのデータ整備の考え方が示されるとよい
 - 対象地物 : frn:CityFurniture (都市設備)

2. 課題

- 点字ブロック等の都市設備を LOD1 の形状で表現すると、現実とかけ離れた形状になる

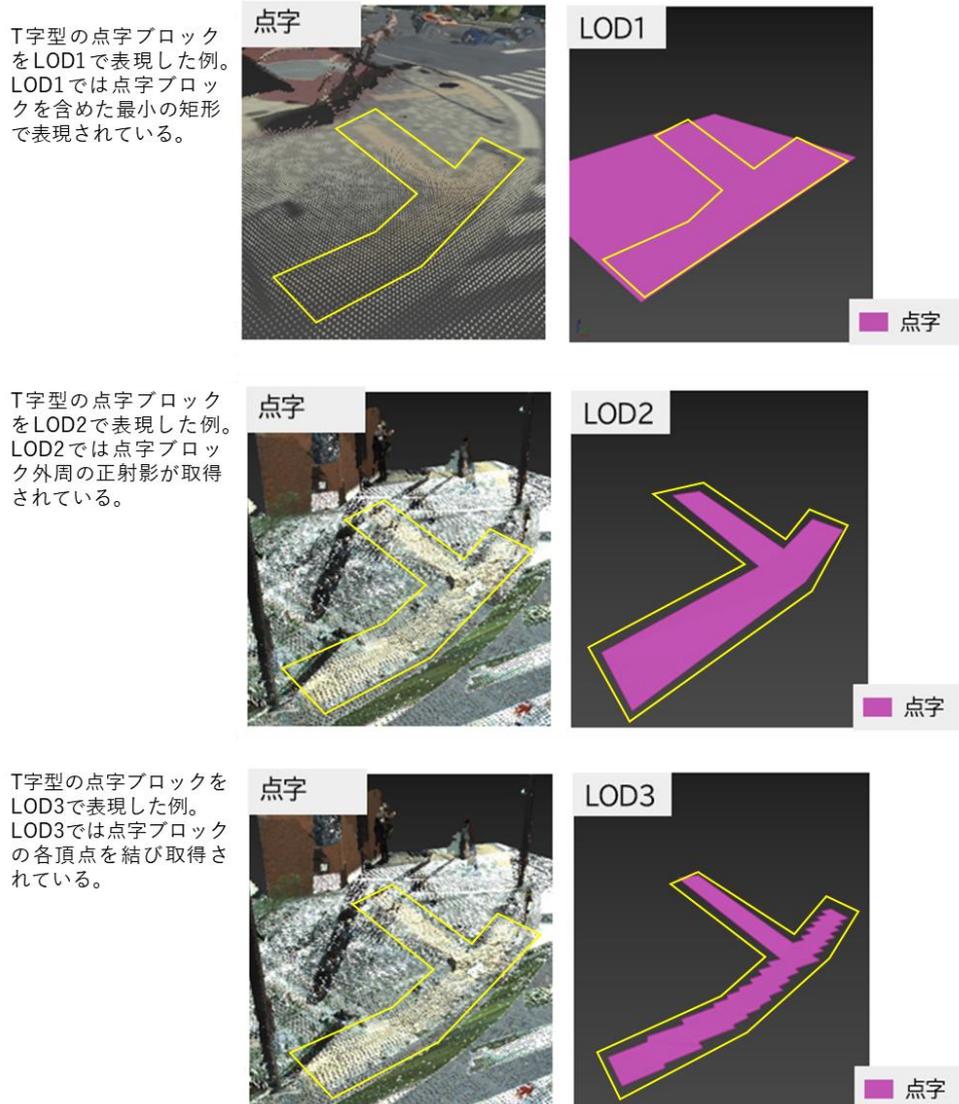


図 3-25 都市設備 (面形状) における LOD ごとの作成方法・イメージ

3. 原因

- LOD1 の取得基準では、点字ブロック等の T 字型の地物も含め、都市設備の外周の正射影が含まれる最小の矩形を取得することになっている

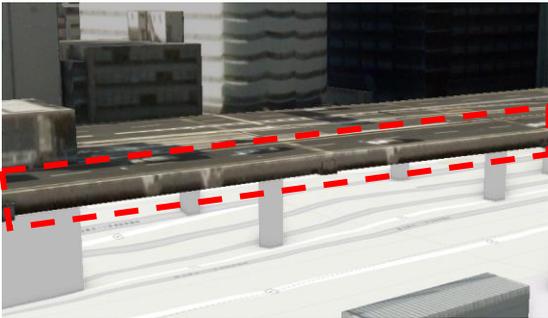
12) 橋梁における上部工等の厚みの考え方

1. 要望

- 橋梁の上部工の厚みの取得方法について、考え方を示したほうがよい
 - 対象地物：brid:Bridge（橋梁モデル）

2. 課題

- 橋梁モデルを LOD2、3 で作成する場合、他の建築物等の影となって、航空写真や航空レーザ点群から上部工の厚みを判読できない
- 上部工の厚みの推定方法が、データ整備事業者によって異なる可能性がある



周辺に建築物等がある場合、航空写真から上部工の厚さを取得することは困難となる

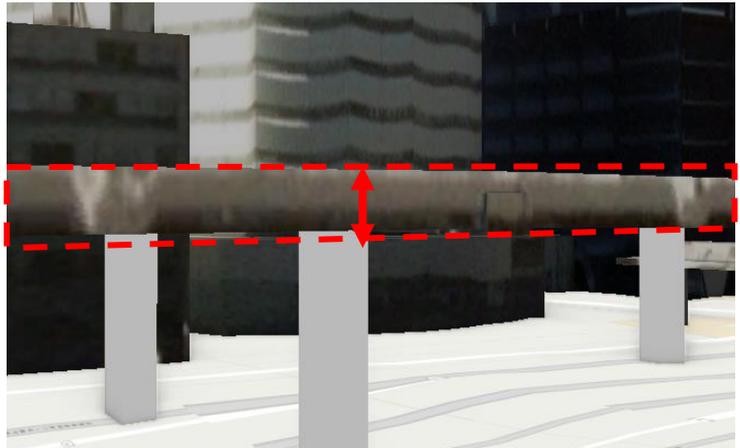


図 3-26 航空写真から上部工の取得が困難となる例

3. 原因

- 航空写真から上部工をモデル化する場合、航空写真から見えない箇所の上部工の厚さは推定になるが、標準作業手順書にその推定方法の記載がない

3-5. 調査結果にもとづく標準仕様改定に向けた提言及び反映結果

3-5-1. 3D 都市モデル標準製品仕様書への反映結果

「3D 都市モデル標準製品仕様書」に対する要望の反映結果を表 3-10 に示す。

表 3-10 「3D 都市モデル標準製品仕様書」に対する要望の反映結果

No.	ユースケース	対象地物	要望	反映案（提言） 青字：採用、赤字：不採用
1	uc23-21：公園管理の DX	都市設備	都市設備モデルの属性入力方法	<ul style="list-style-type: none"> 都市設備の原典データとなる DM データの取得分類コードと「CityFurniture_Function.xml（都市設備の種類）」のコードリスト値の対応表を、標準製品仕様書又は標準作業手順書に示す
2	uc23-13：下水熱利用促進のためのマッチングシステム	地下埋設物 SewerPipe	下水道管の属性 yearType のコードリスト拡張	<ul style="list-style-type: none"> 「UtilityNetworkElement_yearType.xml（埋設された年度の確からしさ）」のコードを拡張し、「不明」を追加する
3			下水道管における LOD2 モデルの作成方法	<ul style="list-style-type: none"> 下水道管の外径の推計にあたって、JIS や日本下水道協会で定める規格を参照することが望ましい
4			管厚や外径等の地下埋設物モデルを作成する情報の不足	<ul style="list-style-type: none"> 下水道管の外径の推計にあたって、JIS や日本下水道協会で定める規格を参照することが望ましい
5			下水道管の属性 uro:material のコードリスト拡張	<ul style="list-style-type: none"> 「下水道台帳下水道台帳管理システム標準仕様（案）・導入の手引き」を参考にコードリストを拡張する
6			下水道管への「下水道台帳」の標準属性項目の追加	<ul style="list-style-type: none"> 「uro:SewerPipe（下水道管）」に対して以下の属性を付与するよう、標準製品仕様書を改定する 管渠低高（上下流管底高） 下水の流れの方向（入力方向で代用）

No.	ユースケース	対象地物	要望	反映案（提言） 青字：採用、赤字：不採用
7		地下埋設物 Manhole	マンホールへの地盤高の情報の追加	<ul style="list-style-type: none"> ● 標準製品仕様書を改定し「uro:manhole（マンホール）」に対して「地盤高」を追加する ● TP（東京湾平均海面）を使用していない下水道台帳を原典データとする場合を想定して、以下の2案を提示した <ul style="list-style-type: none"> ➤ マンホールの地盤高を TP（東京湾平均海面）に統一する ➤ 基準面を示す定義と下水道台帳にある地盤高の双方を記入する
8			マンホールの長辺・短辺の内径・外径の単位	● マンホールの長辺・短辺の内径・外径の単位を mm とする
9			マンホールの中心位置の考え方	● 下水道台帳を原典資料としてマンホールの LOD2 を作成する場合、台帳で示された位置をもってマンホール本体の中心とすることを許容する
10		地下埋設物 SewerPipe	LOD2 で作成する下水道管渠の形状	● 下水道管の LOD2 の取得基準に矩形以外に円形も許容する
11		地下埋設物 Manhole	LOD2 で作成するマンホールの形状	● マンホールの LOD2 の取得基準として円形を許容する
12	uc23-21：公園管理の DX、uc23-23：歴史・文化・営みを継承するメタバース体験の構築	植生	繰り返しオブジェクトの使用	<ul style="list-style-type: none"> ● LOD3 で作成される樹木について、繰り返しオブジェクト（ImplicitGeometry）を許容する ● 繰り返しオブジェクト（ImplicitGeometry）を表示するにあたっては、平面直角座標系の利用を許容する

1) 都市設備モデルの属性入力方法

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 都市設備の原典データとなる DM データの取得分類コードと「CityFurniture_Function.xml（都市設備の種類）」のコードリスト値の対応表を、標準製品仕様書又は標準作業手順書に示す

2. 標準仕様への反映結果

- 標準作業手順書に数値地形図（DM）の図式分類と、frn:CityFurniture の属性 function の対応表が追加されることとなった

表 3-11 都市設備モデルの属性入力方法：標準作業手順書への反映結果

標準作業手順書第 3.5 版																																																																	
記載なし																																																																	
改定後																																																																	
<p>0.3.2.1 都市設備の区分</p> <p>都市設備は属性 <i>function</i> を使用して細分することができる。以下に、参考として属性 <i>function</i> で区分される都市設備と、作業規程の準則（付録 7 公共測量標準図式）との対応を示す。</p> <p style="text-align: center;">表 0-9 公共測量標準図式との対応</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>コード</th> <th>説明</th> <th>公共測量標準図式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1000</td> <td>道路標示</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1010</td> <td>区画線</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1020</td> <td>車道中央線</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1030</td> <td>車線境界線</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1040</td> <td>車道外側線</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1100</td> <td>指示標示</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1110</td> <td>横断歩道</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1120</td> <td>停止線</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1200</td> <td>規制標示</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>柵・壁</td> <td>6227（駒止）、6130（さく、かき）、6131（落下防止さく）、6132（防護さく）、6133（遮光さく）、6134（鉄さく）</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>道路標識</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3110</td> <td>案内標識</td> <td>2242（道路標識 案内）</td> </tr> <tr> <td>3120</td> <td>警戒標識</td> <td>2243（道路標識 警戒）</td> </tr> <tr> <td>3130</td> <td>規制標識</td> <td>2244（道路標識 規制）</td> </tr> <tr> <td>3140</td> <td>指示標識</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3150</td> <td>補助標識</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4000</td> <td>建造物</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4010</td> <td>上屋</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4020</td> <td>地下出入口</td> <td>2215（地下街・地下鉄等出入口）</td> </tr> <tr> <td>4030</td> <td>アーケード</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			コード	説明	公共測量標準図式	1000	道路標示		1010	区画線		1020	車道中央線		1030	車線境界線		1040	車道外側線		1100	指示標示		1110	横断歩道		1120	停止線		1200	規制標示		2000	柵・壁	6227（駒止）、6130（さく、かき）、6131（落下防止さく）、6132（防護さく）、6133（遮光さく）、6134（鉄さく）	3000	道路標識		3110	案内標識	2242（道路標識 案内）	3120	警戒標識	2243（道路標識 警戒）	3130	規制標識	2244（道路標識 規制）	3140	指示標識		3150	補助標識		4000	建造物		4010	上屋		4020	地下出入口	2215（地下街・地下鉄等出入口）	4030	アーケード	
コード	説明	公共測量標準図式																																																															
1000	道路標示																																																																
1010	区画線																																																																
1020	車道中央線																																																																
1030	車線境界線																																																																
1040	車道外側線																																																																
1100	指示標示																																																																
1110	横断歩道																																																																
1120	停止線																																																																
1200	規制標示																																																																
2000	柵・壁	6227（駒止）、6130（さく、かき）、6131（落下防止さく）、6132（防護さく）、6133（遮光さく）、6134（鉄さく）																																																															
3000	道路標識																																																																
3110	案内標識	2242（道路標識 案内）																																																															
3120	警戒標識	2243（道路標識 警戒）																																																															
3130	規制標識	2244（道路標識 規制）																																																															
3140	指示標識																																																																
3150	補助標識																																																																
4000	建造物																																																																
4010	上屋																																																																
4020	地下出入口	2215（地下街・地下鉄等出入口）																																																															
4030	アーケード																																																																

2) 下水道管の属性 yearType のコードリスト拡張

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 「UtilityNetworkElement_year Type.xml (埋設された年度の確からしさ)」のコードを拡張し、「不明」を追加する

2. 標準仕様への反映結果

- 標準製品仕様書第4版に、コード値「6：不明」が追加されることとなり、埋設された年度が不明である下水道管を区別できるようにすることになった

表 3-12 下水道管の属性 yearType のコードリスト拡張：標準製品仕様書への反映結果

標準製品仕様書第 3.5 版	
yearType の定義域 (コードリスト: UtilityNetworkElement_yearType.xml)	
コード	説明
0	確定
7	頃
8	以前
9	以降
改定後	
新たに「不明」を表すコードを追加する。	
コード	説明
0	確定
6	不明
7	頃
8	以前
9	以降

3) 下水道管における LOD2 モデルの作成方法

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 下水道管の外径の推計にあたって、JIS や日本下水道協会で定める規格を参照することが望ましい

2. 標準仕様への反映結果

- 標準作業手順書に外径の推計方法が示されることとなった

表 3-13 下水道管における LOD2 モデルの作成方法：標準作業手順書への反映結果

標準作業手順書第 3.5 版
<p>(2) 作業手順</p> <p>1) 地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の作成</p> <p>①管路の土被り及び外径を取得する</p> <p>原典資料に記載される土被り及び管路の外径を取得する。土被りとは、地表面から埋設された管路の上端までの高さを指す。地表面と管路の土被りと外径の高さの関係を図 P-10 に示す。</p> <div data-bbox="462 896 989 1198" data-label="Diagram"><p>図 P-10</p></div> <p>②管路の外周の正射影を取得する</p> <p>原典資料から管路の外周の正射影を取得する。原典資料から外周が取得できない場合は、管路の外径に中心線の長さを与えた面を管路の正射影とする。複数の管路がまとまっている場合は、その外周の正射影を取得する。トラフ等の構造物によって管路が格納されている場合は、構造物の外周の正射影を取得する。</p>
改定後
<p>1) 地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の作成</p> <p>①管路の土被り及び外径を取得する</p> <p>原典資料に記載される土被り及び管路の外径を取得する。土被りとは、地表面から埋設された管路の上端までの高さを指す。地表面と管路の土被りと外径の高さの関係を図 P-10 に示す。</p>

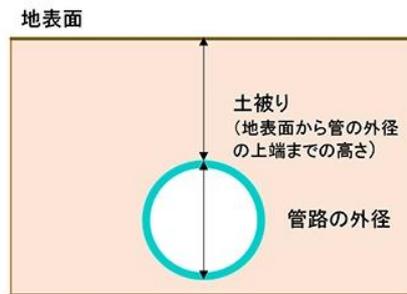


図 P-10

管路の外径が不明な場合は、管路の管種及び内径から外径を推定する。下水道管の外径の推定には日本下水道協会規格（JSWAS）を用いる。

②管路の外周の正射影を取得する

原典資料から管路の外周の正射影を取得する。原典資料から外周が取得できない場合は、管路の外径に中心線の長さを与えた面を管路の正射影とする。

複数の管路がまとまっている場合は、その外周の正射影を取得する。**外周の正射影を取得できない場合は、それぞれの管路の外径に中心線の長さを与えた面を作成し、その最外周の正射影を取得する。**トラフ等の構造物によって管路が格納されている場合は、構造物の外周の正射影を取得する。

4) 管厚や外径等の地下埋設物モデルを作成する情報の不足

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 下水道管の外径の推計にあたって、JIS や日本下水道協会で定める規格を参照することが望ましい

2. 標準仕様への反映結果

- 標準作業手順書に外径の推計方法が示されることとなった
 - 反映結果は、表 3-13 を参照

5) 下水道管の属性 uro:material のコードリスト拡張

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 「下水道台帳下水道台帳管理システム標準仕様（案）・導入の手引き」を参考にコードリストを拡張する

2. 標準仕様への反映結果

- 標準製品仕様書のコードリストが改定され、「下水道台帳下水道台帳管理システム標準仕様（案）・導入の手引き」の内容が反映された

●

表 3-14 下水道管の属性 uro:material のコードリスト拡張：標準製品仕様書への反映結果

標準製品仕様書第 3.5 版		
	コード	説明
	1	金属
	2	合成樹脂
	3	陶器
	4	その他
改定後		
	コード	説明
	1	金属
	2	合成樹脂
	3	陶器：CP
	4	その他
	101	鉄筋コンクリート：RC
	102	遠心力鉄筋コンクリート（ヒューム管）：HP
	103	ガラス繊維鉄筋コンクリート
	104	コンクリート製セグメント
	105	鋼製セグメント
	106	ミニシールド用鉄筋コンクリートセグメント
	107	ダグタイル鋳鉄管：DIP
	108	硬質塩化ビニル（薄肉管）：VU
	109	硬質塩化ビニル（厚肉管）：VP
	110	高剛性硬質塩化ビニル
	111	強化プラスチック複合管：FRPM
	112	ポリエチレン：PE
	113	レジンコンクリート
	115	プレキャストコンクリート
	116	現場打鉄筋コンクリート

	99	不明	
--	----	----	--

6) 下水道管への「下水道台帳」の標準属性項目の追加

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 「uro:SewerPipe（下水道管）」に対して以下の属性を付与するよう、標準製品仕様書を改定する
 - 管渠底高（上下流管底高）
 - 下水の流れの方向（入力方向で代用）

2. 標準仕様への反映結果

- 標準製品仕様書第4版にて、管渠底高（上流側、下流側）、流れの方向が追加されることになった。

表 3-15 下水道管への「下水道台帳」の標準属性項目の追加：標準製品仕様書への反映結果

標準製品仕様書第3.5版		
<p>下水道法施行規則第20条第3項第2号ロでは、管渠に関する事項として以下を定めている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・位置 ・形状 ・内のり寸法 ・勾配 ・区間距離 ・管渠底高 ・下水の流れの方向 <p>このうち、第3.5版で定義しているのは位置及び形状（空間属性）、内のり寸法、区間距離のみである。</p>		
改定後		
<p>属性として、以下を追加する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・管渠底高（上流側、下流側） ・流れの方向 <p>管渠底高は、上流側と下流側のそれぞれの管底の高さ（標高）とする。</p> <p>また、流れの方向は、LOD0のジオメトリ（線）の向きが下水の流れの方向（上流側→下流側）と一致している場合に TRUE、一致していない場合に FALSE とする真偽値で表現する。</p>		
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="background-color: #ccccff;"> <p>«FeatureType» uro::SewerPipe</p> </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ccccff;"> <p>+ slope: gml:MeasureType [0..1] + invertElevationUpstream: gml::LengthType [0..1] + invertElevationDownstream: gml::LengthType [0..1] + flowDirection: xs:boolean [0..1]</p> </td> </tr> </table>	<p>«FeatureType» uro::SewerPipe</p>	<p>+ slope: gml:MeasureType [0..1] + invertElevationUpstream: gml::LengthType [0..1] + invertElevationDownstream: gml::LengthType [0..1] + flowDirection: xs:boolean [0..1]</p>
<p>«FeatureType» uro::SewerPipe</p>		
<p>+ slope: gml:MeasureType [0..1] + invertElevationUpstream: gml::LengthType [0..1] + invertElevationDownstream: gml::LengthType [0..1] + flowDirection: xs:boolean [0..1]</p>		

7) マンホールへの地盤高の情報の追加

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 標準製品仕様書を改定し「uro:manhole (マンホール)」に対して「地盤高」を追加する
- TP (東京湾平均海面) を使用していない下水道台帳を原典データとする場合を想定して、改定案として、以下の2案を提示した

表 3-16 案1 マンホールの地盤高を TP (東京湾平均海面) に統一する場合

属性名	属性の型及び多重度	定義
uro:GroundHeight	gml:LengthType[0..1]	マンホールの地盤面 (TP) の高さ。高さは m (uom=" m") とする。

表 3-17 案2 基準面を示す定義と下水道台帳にある地盤高の双方を記入する場合

属性名	属性の型及び多重度	定義
uro:datumLevel (基準面)	gml:StringOrRefType [0..1]	基準面。
uro:GroundHeight	gml:LengthType[0..1]	マンホールの地盤面の高さ。高さは m (uom=" m") とする。

2. 標準仕様への反映結果

- 標準製品仕様書第4版において、マンホールには地盤高を入れ、基準面は TP (東京湾平均海面) となった。

表 3-18 マンホールへの地盤高の情報の追加：標準製品仕様書への反映結果

標準製品仕様書第 3.5 版
記載なし
改定後
属性として、地盤高を追加する。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>«FeatureType» uro::Manhole</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 2px 0;"/> <p>+ elevation: gml:LengthType [0..1]</p> </div>
なお、地盤高は TP (東京湾平均海面) とする。 これは、公共測量では TP (東京湾平均海面) を採用することが原則となっているためである。

8) マンホールの長辺・短辺の内径・外径の単位

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 次の属性について、属性の単位を「mm」にする
 - uro:innerDiameterLong (長辺の内径)
 - uro:outerDiameterLong (長辺の外径)
 - uro:innerDiameterShort (短辺の内径)
 - uro:outerDiameterShort (短辺の外径)

2. 標準仕様への反映結果

- 標準製品仕様書を改定し、属性の単位が「mm」となった

表 3-19 マンホールの長辺・短辺の内径・外径の単位：標準製品仕様書への反映結果

標準製品仕様書第 3.5 版
uro:innerDiameterLong (長辺の内径) 長辺の内径。単位は m。
改定後
長辺の内径。単位は mm。

9) マンホールの中心位置の考え方

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 下水道台帳を原典資料としてマンホールの LOD2 を作成する場合、台帳で示された位置をもってマンホール本体の中心とすることを許容する

2. 標準仕様への反映結果

- 次の内容が、標準製品仕様書へと反映されることとなった
 - マンホールの中心から、マンホールの規格に合わせてバッファを発生させ、推定した外周を取得し、地表から一律の高さで下向きに立ち上げた立体を作成する
 - マンホールの規格が不明な場合には発注者と協議して設定する

表 3-20 マンホールの中心位置の考え方：標準製品仕様書への反映結果

標準製品仕様書第 3.5 版	
<p>マンホール本体の外周の上からの正射影を取得し、地表からマンホールの深さで下向きに立ち上げた立体を作成する。</p>	<p>— 取得する形状 ■ 埋設物</p>
改定後	
<p>マンホールの中心から、マンホールの規格に合わせてバッファを発生させ、推定した外周を取得し、地表から一律の高さで下向きに立ち上げた立体を作成する。マンホールの規格が不明な場合には発注者と協議して設定する。</p>	<p>— 取得する形状 - - - マンホール蓋の中心線 ■ マンホール本体 ■ マンホール蓋</p>

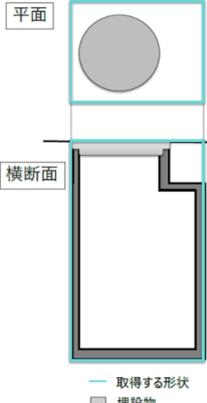
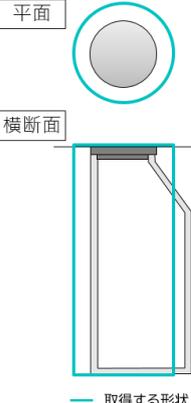
10) LOD2 で作成する下水道管渠の形状

1. 標準仕様改定に向けた提言
 - 下水道管の LOD2 の取得基準に矩形以外に円形も許容する
2. 標準仕様への反映結果
 - 標準製品仕様書への反映は見送りとなった
 - LOD2 で円形を許容すると、LOD3 の形状との違いがわからなくなるため

11) LOD2 で作成するマンホールの形状

1. 標準仕様改定に向けた提言
 - マンホールの LOD2 の取得基準として円形を許容する
2. 標準仕様への反映結果
 - 一般的なマンホールの躯体の形状は円柱であるため、標準製品仕様書に示されている LOD2 の平面図を修正することとなった

表 3-21 LOD2 で作成するマンホールの形状：標準製品仕様書への反映結果

標準製品仕様書第 3.5 版	改定後
	

12) 繰り返しオブジェクトの使用

1. 標準仕様改定に向けた提言
 - LOD3 で作成される樹木について、繰り返しオブジェクト (ImplicitGeometry) を許容する
 - 繰り返しオブジェクト (ImplicitGeometry) を表示する場合、平面直角座標系の利用を許容する
2. 標準仕様への反映結果
 - 植生モデル単体ではなく、他の地物モデルと一緒に使うことになるため、植生モデルだけに平面直角座標系を適用しても意味がないため見送りとなった

3-5-2. 3D 都市モデル標準作業手順書への反映結果

「3D 都市モデル標準作業手順書」に対する要望の反映結果を表 3-22 に示す。

表 3-22 「3D 都市モデル標準作業手順書」に対する要望の反映結果

No.	対象地物・属性	課題	反映案（提言） 青字：採用、赤字：不採用
1	建築物	LOD0 形状の作成の考え方	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築物 LOD0～LOD3 の外形の取得方法について、次の考え方を標準作業手順書に記載する <ul style="list-style-type: none"> ➢ LOD0～LOD2 の建築物外形を一致させる ➢ LOD3 を利用した場合には、LOD0・LOD1 の外形の置換には LOD3 を利用しない
2	建築物	LOD3 整備において、全面が計測できない場合の対応	<ul style="list-style-type: none"> ● LOD3 の整備において建築物の全面が計測できない場合の対応を、現在の標準作業手順書に記載する
3	建築物	樹木等が覆いかぶさった建物の高さの確認・是正方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 建築物モデルを作成する際の高さの確認・是正方法について、「建築物の高さの確認は目視検査を基本とするが、明らかな間違いを抽出するため、塔状比等を使用して異常な建物を抽出する」ことを標準作業手順書に記載する
4	建築物	建物利用現況の属性を付与する方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 建物利用現況にある属性情報を DM データから作成された建築物の外形形状に付与する方法として、次の 2 通りの作業方法が考えられる <ul style="list-style-type: none"> ➢ 面積を使用して重なりを判断する方法 ➢ 周長を使用して重なりを判定する方法
5	道路	LOD3 の道路を作成する場合の LOD1 形状との差異	<ul style="list-style-type: none"> ● 標準作業手順書に道路 LOD1 と道路 LOD3 の区切り位置の整合処理の考え方を記載する
6	災害リスク	浸水想定区域の原典データに標高値がない場合の対応	<ul style="list-style-type: none"> ● 洪水浸水想定区域図に標高値が入っていない場合や誤った標高値が入っている場合、データ提供元から正しいデータの提供を受けることが原則であるが、正しいデータの入手の見通しが立たない場合には、受発注者間で、建築物への属性付与までを行うなどの対応案を協議することも許容する

No.	対象地物・属性	課題	反映案（提言） 青字：採用、赤字：不採用
7	地形	基盤地図情報の時点が古く現況と異なる場合の対応	<ul style="list-style-type: none"> ● 地形モデル（LOD1）を作成するにあたって基盤地図情報（標高モデル）の欠落等がある場合の手順を記載する ● 地形モデル（LOD1）を作成するにあたって基盤地図情報（標高モデル）の欠落等がある場合の手順を記載する
8	CodeType 属性	gml:name (CodeType 型) の入力方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 「gml:name」は文字列型 (xs:string) を使用することが望ましい
9	属性：建蔽率/容積率	建蔽率や容積率の記載方法	<ul style="list-style-type: none"> ● （案1）標準製品仕様書に対して、建蔽率や容積率を%で記録することを記述する ● （案2）plateau view の表示方法を%表記となるよう変更する
10	都市計画決定情報	用途地域の外壁の後退距離の記載方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 外壁の後退距離については、他の属性と同様に数値での記述に統一することが望ましい
11	都市設備	LOD1 形状の取得方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 標準作業手順書に以下の記載を追加する <ul style="list-style-type: none"> ➢ 点字ブロックのように、他の地物の面と一体として表現されるべきものは、都市設備モデル（LOD1）では、外周を包含する矩形により表現する。そのため、点字ブロックはその配置によって本来の形状と乖離する場合がある ➢ 点字ブロックの形状を再現するには、LOD2 以上が必要である
12	橋梁	上部工等の厚みの考え方	<ul style="list-style-type: none"> ● 橋梁モデルにおいて代表断面の厚みの取得が困難な箇所は、標準作業手順書で推定・推計して作成することを許容する

1) 建築物における LOD0 形状の作成の考え方

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 建築物 LOD0～LOD3 の外形の取得方法について、次の考え方を標準作業手順書に記載する
 - LOD0～LOD2 の建築物外形を一致させる
 - LOD3 を利用した場合には、LOD0・LOD1 の外形の置換には LOD3 を利用しない
- LOD0・LOD1 の外形を、LOD3 の外形で置き換えない理由は以下のとおり
 - LOD1 は DM データをもとに作られるため、より詳細な LOD3 から作成されたものが含まれることは適切とは言えない
 - 同じ都市の中に、著しく地図情報レベルの異なる建築物の建築部の外形が混在する
 - LOD3 作成の手法上、同じ建築物の外形に異なる地図情報レベルが含まれる

2. 標準仕様への反映結果

- 建築物 LOD0～LOD3 の外形の取得方法の考え方が、標準作業手順書に反映されることになった

表 3-23 建築物における LOD0 形状の作成の考え方：標準作業手順書への反映結果

標準作業手順書第 3.5 版
記載なし
改定後
留意事項 2：より詳細な建築物モデルに基づく建築物モデル（LOD0）の修正について 建築物モデル（LOD2）を作成する場合、LOD2 の外周の正射影と既存の LOD0 の形状が一致するよう、LOD0 の形状を修正することを基本とする。 ただし、LOD0 の形状は都市計画図等の DM データを原典資料として使用しており、LOD0 の形状を修正することで DM データと差異が生じる。そのため、LOD0 の形状を修正する場合は、3D 都市モデルの整備主体に修正した内容を報告すること。 一方、建築物モデル（LOD3）を作成する場合、LOD3 の外周の正射影と LOD0 の形状を一致させる必要はない。

2) 建築物 LOD3 の整備において全面が計測できない場合の対応

1. 標準仕様改定に向けた提言

- LOD3 の整備において建築物の全面が計測できない場合の対応を、現在の標準作業手順書に記載する
 - 建築物 LOD3 を作成するにあたり、MMS・手持ちレーザスキャナ等でデータ取得が困難な箇所が含まれる建築物は LOD2 とのハイブリッドデータになる
 - 現在の標準作業手順書において、「LOD3 の作成においては、3D 都市モデル活用のための技術資料である『3D 都市モデル LOD3 データ作成実証レポート』(<https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/>) を参照するとよい」という記載はあるが、標準作業手順書上に直接の記載があったほうがよい

2. 標準仕様への反映結果

- 建築物 LOD3 の整備における計測が困難な箇所の補完方法に関する留意事項が、標準作業手順書に反映されることとなった

表 3-24 建築物 LOD3 の整備において全面が計測できない場合の対応：標準作業手順書への反映結果

標準作業手順書第 3.5 版
記載なし
改定後
C. 11. 2. 5 建築物の一部が計測できない場合の対応 MMS 点群、地上レーザ点群等の地上からの計測データでは、道路又は屋内通路等に面していない箇所の作成は困難である。次の方法を併用してその形を補完するものとする。 建築物の上方が作成できない場合 ・ LOD2 の形状で屋根面を補完する。 ・ LOD2 を整備していない場合は、航空レーザ点群又は航空写真を使い屋根面を取得する。 建築物の側方が作成できない場合 ・ LOD2 の形状で壁面を補完する。 ・ LOD2 を整備していない場合は LOD1 の正射影の外周形状を参考に壁面を補完する。

3) 樹木等が覆いかぶさった建物の高さの確認・是正方法

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 建築物モデルを作成する際の高さの確認・是正方法について、「建築物の高さの確認は目視検査を基本とするが、明らかな間違いを抽出するため、塔状比等を使用して異常な建物を抽出する」ことを標準作業手順書に記載する
- 異常値の効率的な検出方法及び建築物 LOD1 の立ち上げの考え方として、次の内容を記載する
 - 建築物に対して塔状係数（塔状比）を算出し、異常値を効率的に検出する
 - ◇ 塔状係数（塔状比）は「建築物の計測高さ（建築物の最高高さ）を面積÷√面積」で求まる
 - 閾値を超えたものは、目視で確認
 - 屋根の見えない建築物については一律 3m として立ち上げる（C. 11. 1. 2 LOD1 留意事項 4）
 - 検査方法及び是正の手法については、発注者と協議が必要

2. 標準仕様への反映結果

- 異常値の効率的な検出方法及び建築物 LOD1 の立ち上げの考え方が、標準作業手順書に反映されることとなった

表 3-25 樹木等が覆いかぶさった建物の高さの確認・是正方法：標準作業手順書への反映結果

標準作業手順書第 3.5 版
事項 4：LOD1 の立ち上げ高さについて LOD1 の立ち上げ高さは一律の高さである。一律の高さは、建築物モデル（LOD0）の範囲に含まれる航空写真から作成した点群、又は航空レーザ点群の中央値を原則としている。ただし、ユースケースによって必要な場合には中央値から変更してもよい。また、計測高さ（建築物の最高高さ）が建築物の周辺環境によって取得できない場合は、点群から計算される中央値においても妥当でないため、一律の高さを 3m としてもよい。 一律の高さを 3m とする場合は、uro:lod1HeightType にコードリスト（BuildingDataQualityAttribute_lod1HeightType.xml）のコード値“0”を入力する。
改定後
留意事項 5：LOD1 の立ち上げ高さについて LOD1 の立ち上げ高さは一律の高さである。一律の高さは、建築物モデル（LOD0）の範囲に含まれる航空写真から作成した点群、又は航空レーザ点群の中央値を原則としている。 取得した立ち上げ高さ（中央値）が妥当であるかどうかの判断方法の一例を下記に示す。 建築物モデル（LOD1）に対して塔状比（LOD1 の立ち上げ高さ/√LOD0 の面積）（図 C- 41）を算出し閾値を超えたものは、該当の建築物モデルを航空写真又は航空レーザ点群で屋根の高さを取得できるか目視で確認する。 閾値は整備する自治体の特性（都市部が多い、山間部が多い等）に応じ変更する。閾値の例として 2023 年度に整備した東京都の建築物モデルでは、閾値として 2 を採用している。 上記の判断方法において立ち上げ高さが妥当でないと判断された場合は、以下の手法のいずれかにより立ち上げ高さを設定する。なお、採用する手法については、発注者と協議が必要である。

- ・都市計画基礎調査の建物利用現況に含まれる「高さ」や建築確認申請書類等に記載される「建築物の高さ」を立ち上げ高さとする。
- ・「階高（3m や 4m）」に都市計画基礎調査等に含まれる「建物階数」を乗算した値を立ち上げ高さとする。
- ・一律 3m を立ち上げ高さとする。

図 C- 42 に実際に正しい高さが取得できない建築物の事例を示す。

中央値以外の値を採用する場合は、uro:lod1HeightType の値をコードリスト（BuildingDataQualityAttribute_lod1HeightType.xml）から採用した方法に従って選択し、入力する。



留意事項 5 : LOD1 の立ち上げ高さについて

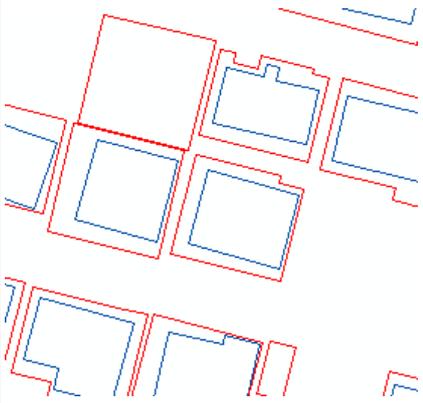
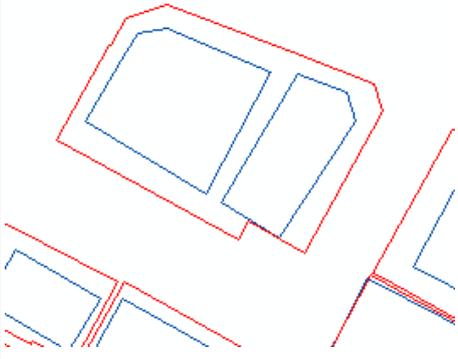
中央値以外の値を採用する場合は、uro:lod1HeightType の値をコードリスト（BuildingDataQualityAttribute_lod1HeightType.xml）から採用した方法に従って選択し、入力する。

4) 建築物モデルに建物利用現況の属性を付与する方法

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 建物利用現況にある属性情報を DM データから作成された建築物の外形形状に付与する方法として、次の2通りの作業方法が考えられる
 - 面積を使用して重なりを判断する方法
 - 周長を使用して重なりを判定する方法

表 3-26 面積を使用して重なりを判断する方法

作業方法 (例)	
 <p>赤：建築物外形 青：建物利用現況</p>	<p>■ケース 1：建築物外形と建物利用現況が 1 対 1 で重なる場合</p> <p>建築物外形と建物利用現況を重ね、以下を満たす</p> <p>① 建築物外形 重なった面積 ÷ 建築物外形</p> <p>② 建物利用現況 重なった面積 ÷ 建物利用現況</p> <p>上記が一定以上の閾値を取る</p>
 <p>赤：建築物外形 青：建物利用現況</p>	<p>■ケース 2：建築物外形と建物利用現況が 1 対多で重なる場合</p> <p>建築物外形 (1) と建物利用現況 (複数) を重ね、以下を満たす</p> <p>① 建築物外形 重なった面積 ÷ 1 棟分の建築物外形</p> <p>② 複数の建物利用現況 重なった面積 ÷ 建物利用現況複数棟分の面積</p> <p>上記が一定以上の閾値を取る</p>

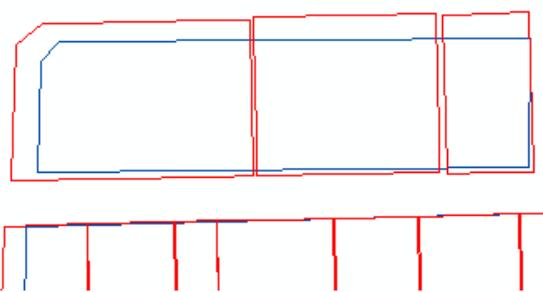
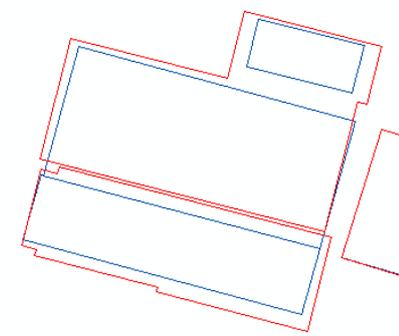
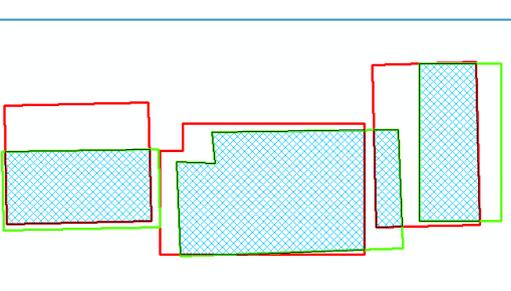
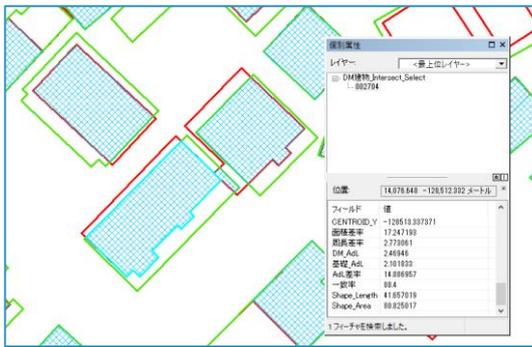
作業方法（例）	
 <p>赤：建築物外形 青：建物利用現況</p>	<p>■ケース 3：建物外形と建物利用現況が多対1で重なる場合 建築物外形（多）と建物利用現況（1）を重ね、以下を満たす</p> <p>① 建築物外形 重なった面積÷複数棟分の建築物外形</p> <p>② 複数の建物利用現況 重なった面積÷建物利用現況1棟分の面積</p> <p>上記が一定以上の閾値を取る</p>
 <p>赤：建築物外形 青：建物利用現況</p>	<p>■ケース 4：建物外形と建物利用現況が多対多で重なる場合</p> <p>① 建築物外形 複数の重なった面積÷複数棟分の建築物外形</p> <p>② 複数の建物利用現況 複数の重なった面積÷建物利用現況複数棟分の面積</p> <p>上記が一定以上の閾値を取る</p>

表 3-27 周長を使用して重なりを判定する方法の手順

作業手順	
 <p>緑：建築物外形 赤：建物利用現況</p>	<p>■手順 1：重複する建築物外形と基礎調査建物の抽出</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 建築物外形に対して、基礎調査建物をインターセクト処理を行う ● 建築物外形と基礎建物が重複している部分のポリゴンを出力する ● インターセクトしたものは、別途一致した属性を結合するため使用する

作業手順



緑：建築物外形 赤：建物利用現況

■手順 2：周長、面積差率の計算

- 建物外形を基準にして、基礎調査建物とどれくらい面積・周長のずれがあったかの差率を計算する
- インターセクトしたポリゴンに計算結果を格納する



■手順 3：一致したポリゴンの抽出

- GIS の属性検索機能を使用して、面積、周長差率を格納したポリゴンのうち閾値に収まるものを検索する

- 建物利用現況は、都市計画基礎調査を実施する自治体ごとに異なる手法がとられているため、一つの手法を全ての自治体に適用することは困難であることから、属性付与の方法については、自治体（発注者）と個別に協議することが望ましい

2. 標準仕様への反映結果

- 建築物モデルに建物利用現況の属性を付与する方法の事例について、標準作業手順書に反映されることとなった

表 3-28 建築物モデルに建物利用現況の属性を付与する方法：標準作業手順書への反映結果

標準作業手順書第 3.5 版
記載なし
改定後
参考となる属性付与方法の事例/考え方を紹介する
事例 1 面積を使用して重なりを判断
事例 2 周長等を利用して重なりを判断
原典データの状態、品質（位置の品質、整備時点の差異）は、自治体ごとに異なるため、作業方法については発注者と協議することが望ましい

5) LOD3 の道路を作成する場合の LOD1 形状との差異

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 標準作業手順書に道路 LOD1 と道路 LOD3 の区切り位置の整合処理の考え方を記載する
 - 考え方には、3 パターンある

表 3-29 LOD3 がある「tran:Road (道路)」がある区間の区切り方

LOD1/LOD3 の区切り位置の整合処理	横断	縦断
パターン 1	LOD1、3 を合わせる	LOD1、3 を合わせる
パターン 2	LOD1、3 を合わせない	LOD1、3 を合わせる
パターン 3	LOD1、3 を合わせない	LOD1、3 を合わせない

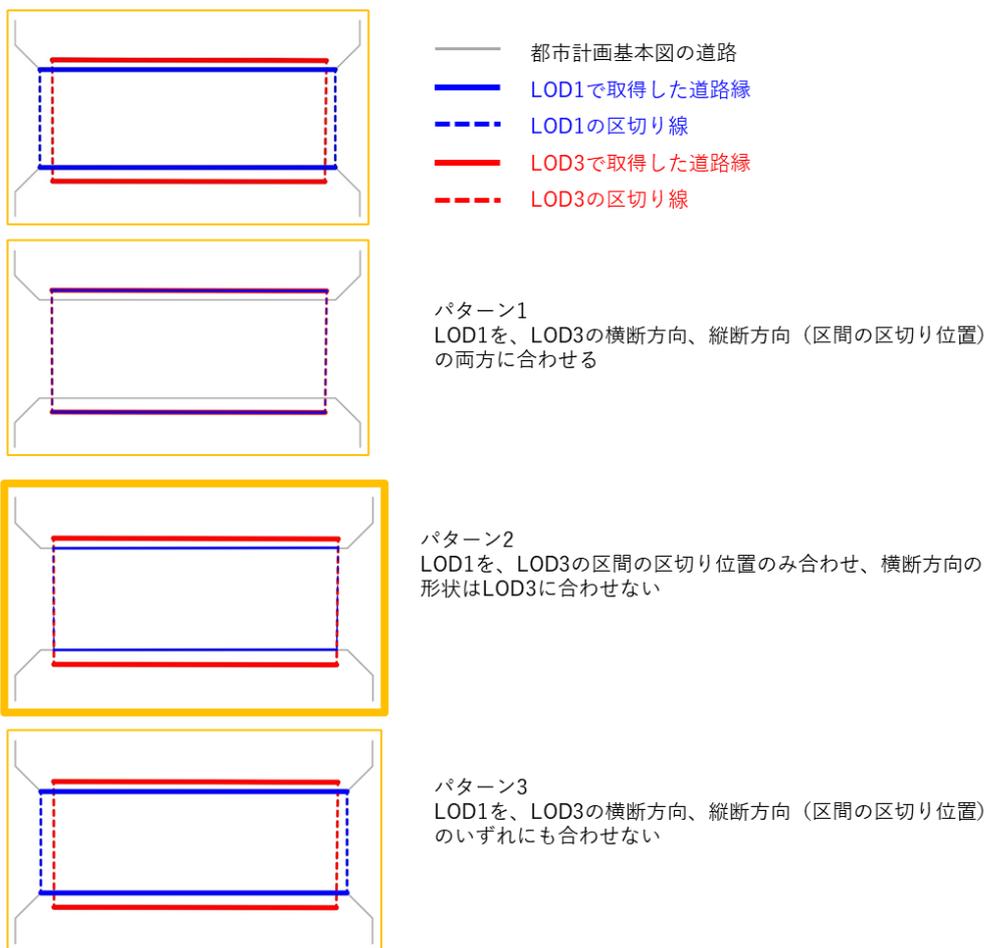


図 3-27 LOD3 がある「tran:Road (道路)」がある区間の区切り方のパターン

- 上で整理したパターンのうち、道路 LOD1 は法定図書である DM データの現況道路線をもとに作成されているため、パターン 2 の区切り方が望ましい

そのため、標準作業手順書への記載案を次のとおり整理した。

- ① MMS 点群から 3 次元図化により道路線を新規に取得する。
- ② 航空写真又は点群データを参考に交差部・道路構造が変化する場所・位置正確度や取得方法が

変わる場所で区切る。交差部は停止線の延長で区切る。停止線がない場合は、要件 tran-5 の説明にある区切り例を参考に区切る。(LOD3 と同じ区切り位置となる)

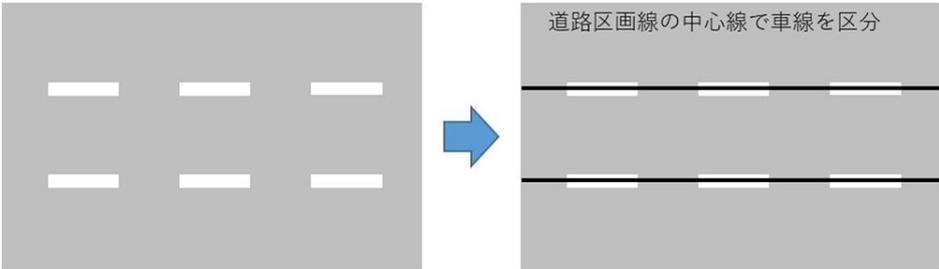
- ③ LOD2 と同様に航空写真又は点群データを参考に車道部、車道交差部、歩道部、島に区分する。
- ④ 航空写真又は点群データを参考に道路区画線を判読し、車道内の車線を区分する。

ただし、庭園路の場合に停止線があった場合は、区切り位置は停止線の延長線となるため、LOD1 及び LOD2 の tran:Track のインスタンスの区切り位置とは一致しない場合がある。

2. 標準仕様への反映結果

- 道路 LOD1 と道路 LOD3 の区切り位置の整合処理の考え方が、標準作業手順書に反映されることとなった

表 3-30 LOD3 の道路を作成する場合の LOD1 形状との差異：標準作業手順書への反映結果

標準作業手順書第 3.5 版
<p>(2) 作業手順</p> <p>①LOD3 モデルから、航空写真又は点群データを参考に道路区画線を判読し、車道内の車線を区分する。</p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">道路区画線の中心線で車線を区分</p> </div> <p style="text-align: center;">図 D- 7 車線の区分のイメージ</p>
改定後
<p>(2) 作業手順</p> <p>①MMS 点群から 3 次元図化により道路縁を新規に取得する。</p> <p>②航空写真又は点群データを参考に、交差部、道路構造が変化する場所及び位置正確度や取得方法が変わる場所で区切る。</p> <p>このとき交差部は、停止線がある場合は停止線の延長で区切り取得する。停止線がない場合は、要件 tran-5 に従い区切る。</p> <p>③航空写真又は点群データを参考に、②で作成した道路縁をつないだ面を車道部、車道交差部、歩道部及び島に区分する。</p> <p>④航空写真又は点群データを参考に、区画線を判読し、車道内の車線を区分する。</p>

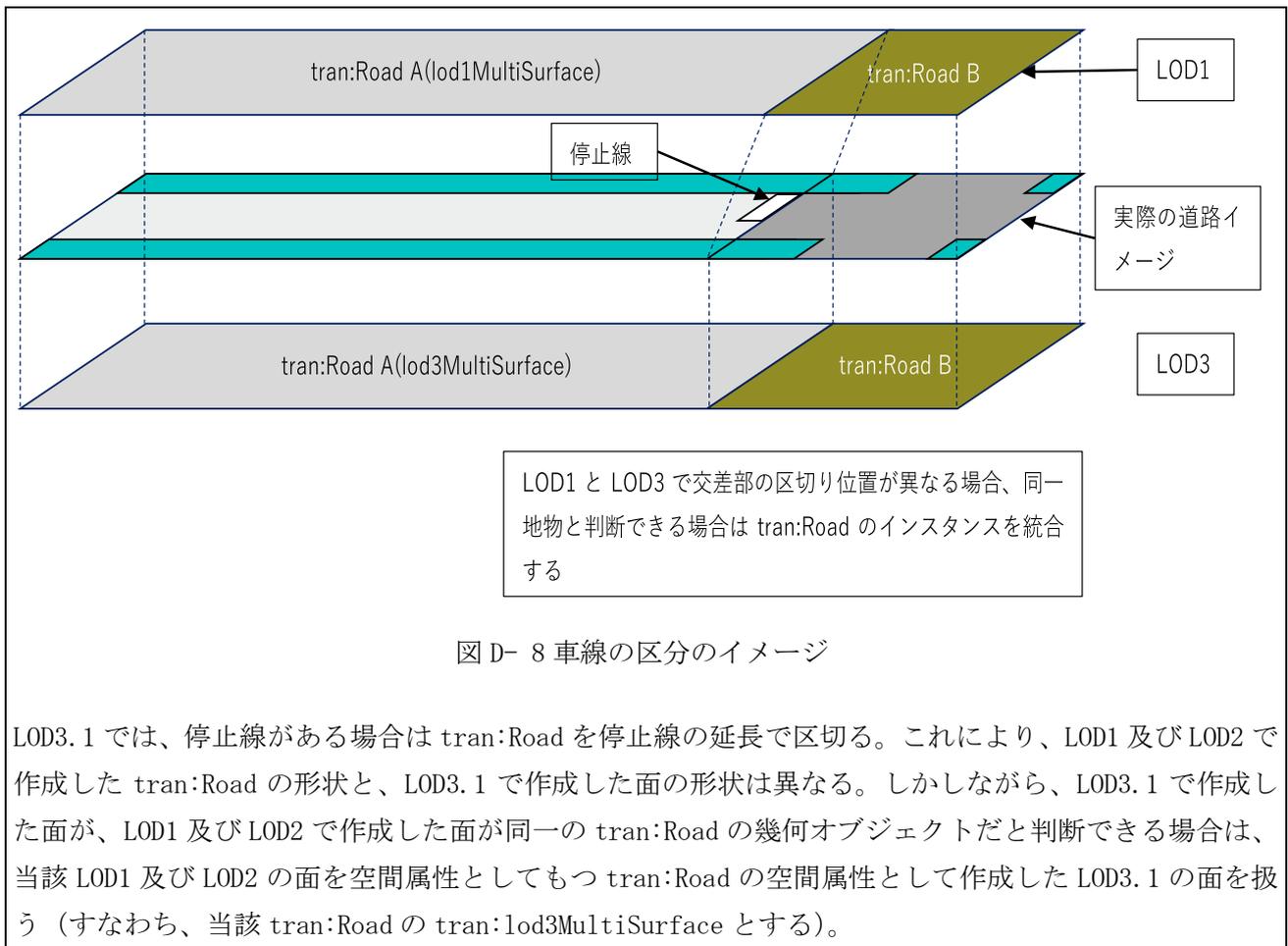


図 D- 8 車線の区分のイメージ

LOD3.1 では、停止線がある場合は tran:Road を停止線の延長で区切る。これにより、LOD1 及び LOD2 で作成した tran:Road の形状と、LOD3.1 で作成した面の形状は異なる。しかしながら、LOD3.1 で作成した面が、LOD1 及び LOD2 で作成した面が同一の tran:Road の幾何オブジェクトだと判断できる場合は、当該 LOD1 及び LOD2 の面を空間属性としてもつ tran:Road の空間属性として作成した LOD3.1 の面を扱う（すなわち、当該 tran:Road の tran:lod3MultiSurface とする）。

6) 浸水想定区域の原典データに標高値がない場合の対応

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 洪水浸水想定区域図に標高値が入っていない場合や誤った標高値が入っている場合、データ提供元から正しいデータの提供を受けることが原則であるが、正しいデータの入手の見通しが立たない場合には、受発注者間で、建築物への属性付与までを行うなどの対応案を協議することも許容する

2. 標準仕様への反映結果

- 受発注者間での対応案の協議に関する記載が、標準作業手順書に反映されることとなった

表 3-31 浸水想定区域の原典データに標高値がない場合の対応：標準作業手順書への反映結果

標準作業手順書第 3.5 版
<p>■災害リスク情報の可視化マニュアル</p> <p>※オリジナルデータの入手にあたっては、「洪水浸水想定区域図作成マニュアル」や「浸水想定区域図データ電子化ガイドライン」のように、国によりデータの作成方法や電子化する場合のデータ仕様が定められているため、それらのマニュアルやガイドラインにもとづいて作成されたデータを入手する。データの入手先等の詳細は、「3D 都市モデルを活用した災害リスク情報の可視化マニュアル」を参照すること。</p>
改定後
<p>■災害リスク情報の可視化マニュアル</p> <p>※オリジナルデータの入手にあたっては、「洪水浸水想定区域図作成マニュアル」や「浸水想定区域図データ電子化ガイドライン」のように、国によりデータの作成方法や電子化する場合のデータ仕様が定められているため、それらのマニュアルやガイドラインにもとづいて作成されたデータを入手する。データの入手先等の詳細は、「3D 都市モデルを活用した災害リスク情報の可視化マニュアル」を参照すること。なお、データが入手できない場合は発注者と協議し決定する。(例えば、「地盤高」が得られない場合は、建築物モデルへの災害リスク情報の属性付与まででは行う等)</p>

7) 基盤地図情報の時点が古く現況と異なる場合の対応

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 地形モデル (LOD1) を作成するにあたって基盤地図情報 (標高モデル) の欠落等がある場合の手順を記載する
 - STEP1: 基盤地図情報 (標高モデル) が欠落している箇所については、別の公共測量成果の借用を検討する
 - STEP2: 別の公共測量成果が存在しない場合は、新規図化+内挿補完により DEM を作成する
 - STEP3: STEP2 に示す方法で対応すると、整備コストへの影響がでることが想定される。そのため、業務着手前に原典資料の確認を行うことが望ましい

2. 標準仕様への反映結果

- 基盤地図情報 (標高モデル) 及び別の公共測量成果で欠落箇所を解決できない場合の対応が、標準作業手順書に反映されることとなった

表 3-32 基盤地図情報の時点が古く現況と異なる場合の対応：標準作業手順書への反映結果

標準作業手順書第 3.5 版
<p>(2) 地形モデル (LOD1) の作成手順 (dem:TINRelief)</p> <p>①対象となる都市域の基盤地図情報 (標高モデル) をダウンロードする。</p> <p>地形モデル (LOD1) は、基盤地図情報 (標高モデル) からのデータ変換により作成することを基本とする。</p> <p>ただし、基盤地図情報 (標高モデル) の作成時期よりも新しい航空写真や航空レーザ点群があり、これを用いて他の都市オブジェクトを作成する場合には、その形状の整合性の観点から、航空写真、航空レーザ点群を使用することができる。</p> <p>②基盤地図情報 (標高モデル) から TIN を作成する。</p> <p>TIN は水域等、原典資料でポイントデータが欠落している範囲では作成しない。</p> <p>基盤地図情報 (標高モデル) から作成する場合、欠落部の標高値に-9999 が設定されているため、その点群を除去し TIN を作成する。航空写真から作成する場合は、水涯線を図化し水涯線までの TIN を作成し、航空レーザ点群から作成する場合は、水部ポリゴンまでの TIN を作成する。</p>
改定後
<p>(2) 地形モデル (LOD1) の作成手順 (dem:TINRelief)</p> <p>①原典資料の入手</p> <p>地形モデル (LOD1) は、基盤地図情報 (標高モデル) からのデータ変換により作成することを基本とする。</p> <p>ただし、基盤地図情報 (標高モデル) の作成時期よりも新しい航空写真や航空レーザ点群があり、これを用いて他の都市オブジェクトを作成する場合には、その形状の整合性の観点から、航空写真、航空レーザ点群を使用できる。</p> <p>また、水部以外で基盤地図情報 (標高モデル) や航空レーザ点群のデータがない場所は、航空写真から 3 次元図化で取得したブレイクラインにおいて欠落部の DEM を内挿補完し、既存データと合成すること</p>

でDEMを作成する。

②①で入手したデータから TIN を作成する。

ただし、TIN は水部では作成しない。

基盤地図情報（標高モデル）から作成する場合、欠落部の標高値に-9999 が設定されているため、その点群を除去し TIN を作成する。航空写真から作成する場合は、水涯線を図化し水涯線までの TIN を作成し、航空レーザ点群から作成する場合は、水部ポリゴンまでの TIN を作成する。

8) gml:name (CodeType 型) の入力方法

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 「gml:name」は文字列型 (xs:string) を使用することが望ましい

2. 標準仕様への反映結果

- コードにより記述するのか、又は文字列で記述するのか、製品仕様書の作成が製品仕様書に明記することとなった
 - 文字列のみを使用する提言は採用されなかった

表 3-33 gml:name (CodeType 型) の入力方法について：標準製品仕様書への反映結果

標準作業手順書第 3.5 版
4.1.5 (2) コード型 (gml:CodeType) 語句、キーワード又は名前に使用する。 gml:CodeType は、codeSpace 属性をもつことができる。codeSpace 属性は、コードが定義されるコードリストを指定するための属性である。codeSpace 属性には、コードリストへの参照が記述される。codeSpace 属性にコードリストへの参照が記述されている場合には、取りうる値は、参照するコードリストに定義されたコードのいずれかに一致しなければならない。codeSpace 属性が記述されていない場合、文字列型として扱われる。
改定後
4.1.5 (2) コード型 (gml:CodeType) 指定されたコードリストに定義されたコード又は任意の文字列のいずれかの値をとる。 標準製品仕様書では、コードにより記述する場合は、参照すべきコードリストの名称を示す。また、文字列により記述する場合は文字列で入力することを示す。 コードにより記述する場合で、値が不明な場合はコードリストに定義された不明を示すコードを選択する。コードリストに不明を示すコードが定義されていない場合は、データを作成しない

9) 建蔽率や容積率の記載方法

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 建蔽率や容積率の記載方法について、2つの考え方を整理した
 - 標準製品仕様書に対して、建蔽率や容積率を%で記録することを記述する
 - plateau view の表示方法を%表記となるよう変更する

2. 標準仕様への反映結果

- 建蔽率及び容積率の記載方法が見直され、標準製品仕様書に反映された

表 3-34 建蔽率や容積率の記載方法について：標準製品仕様書への反映結果

標準作業手順書第 3.5 版
属性の型 <code>xs:double</code> (実数) 属性の定義 (建蔽率の例) 建蔽率 (敷地面積に対する建築面積の割合)。全体を「1」とする割合で記述する。
改定後
属性の型 <code>xs:integer</code> (整数) 属性の定義 (建蔽率の例) 建蔽率 (敷地面積に対する建築面積の割合)。全体を「100」とする割合 (百分率) で記述する。単位は%。

10) 用途地域の外壁の後退距離の記載方法

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 外壁の後退距離については、他の属性と同様に数値での記述に統一することが望ましい

2. 標準仕様への反映結果

- この提言は不採用となった
 - 自治体によって外壁の後退距離の記述方法が各様であるため
 - データ作成の難易度が上がるため

11) 都市設備 LOD1 形状の取得方法

1. 標準仕様改定に向けた提言

- T字型の点字ブロックのような地物の LOD1 整備は行わず、上位の LOD で取得することを記述することが望ましい
- 標準作業手順書に以下の記載を追加する
 - 点字ブロックのように、他の地物の面と一体として表現されるべきものは、都市設備モデル (LOD1) では、外周を包含する矩形により表現する。そのため、点字ブロックはその配置によって本来の形状と乖離する場合がある
 - 点字ブロックの形状を再現するには、LOD2 以上が必要である

2. 標準仕様への反映結果

- 点字ブロック等の都市設備を取得する際の考え方が、標準作業手順書に反映された

表 3-35 都市設備 LOD1 形状の取得方法：標準作業手順書への反映結果

標準作業手順書第 3.5 版
なし
改定後
点字ブロックのように、他の地物の面と一体として表現されるべきものは、都市設備モデル (LOD1) では、外周を包含する矩形により表現する。そのため、点字ブロックはその配置によって本来の形状と乖離する場合がある (図 0- 5)。 点字ブロックの形状を再現するには、LOD2 以上が必要である。

12) 橋梁における上部工等の厚みの考え方

1. 標準仕様改定に向けた提言

- 橋梁モデルにおいて代表断面の厚みの取得が困難な箇所は、標準作業手順書で推定・推計して作成することを許容する
- 標準製品仕様書に橋梁モデルの取得方法に関する品質属性を作成する
 - 品質属性の作成に当たっては、建築物の品質属性である「uro:BuildingDataQualityAttribute」で使用されている「DataQualityAttribute_lod1HeightType.xml（高さの算出方法）」等を参考に
して見直しを行う

2. 標準仕様への反映結果

- 橋梁における上部工等の厚みの推定の考え方と品質属性に関する記載が、標準作業手順書に反映された

表 3-36 橋梁における上部工等の厚みの考え方：標準作業手順書への反映結果

標準作業手順書第 3.5 版
(2) 作業手順 ①橋梁モデル (LOD2.0) から床版及び主桁、階段及び踊り場の各部材の厚みを取得する。航空写真や航空レーザ点群から厚みを取得できない場合は MMS 点群等の側面からの情報が必要となる。
改定後
(2) 作業手順 ①橋梁モデル (LOD2.0) から床版及び主桁、階段及び踊り場の各部材の厚みを取得する。航空写真や航空レーザ点群から厚みを取得できない場合は MMS 点群等の側面からの情報が必要となる。MMS 点群等の側面からの情報が入手できない場合は、各部材の厚みを推定することを許容する。推定で作成した地物は BridgePart とする。BridgePart には属性 bridDataQualityAttribute において、推定で高さを取得していることを明示する。

4. 成果と課題

4-1. 本調査で得られた成果

今回の調査の結果、3D 都市モデルのテクスチャ仕様の標準化に向けた調査では、データ整備事業者間でばらつきのあるテクスチャの作成仕様を標準化し、テクスチャ画像の最適化を図ることを目的として調査を行い、標準作業手順書及び標準作業手順書への反映案を作成した。これにより、データ整備時におけるテクスチャリングの効率化や、データ利用者側におけるデータハンドリング性能向上が見込まれる。

ユースケース開発等を踏まえた標準仕様の有用性調査では、以下のような結果を得た。

標準製品仕様書の検討では、特に標準製品仕様書 ver3.0 で新設された地下埋設物モデルの地物である下水道関係の地物（下水道管、マンホール）に関する要望・課題が多くを占めた。これらの要望・課題の対応策を検討し標準仕様の実用性を高めることができた。

標準作業手順書の検討では、標準作業手順書等に作業方法が示されておらず、データ作成事業者ごとに異なる方法をとっていた項目、作業方法を抽出するとともに、作業方法の事例を提示することができた。

4-2. 今後の課題と展望

今後は、標準製品仕様書の改定に伴い新たに追加された地物や、標準製品仕様書に存在するが初めて作成された地物について、標準製品仕様書及び標準作業手順書の検討を行うことが望ましいと考えられる。これにより、標準仕様の実用性を高めることができ、3D 都市モデルの整備及び利用が拡大していくものと考えられる。

3D 都市モデルの標準仕様の有用性に関する調査

令和6年3月 発行

委託者：国土交通省 都市局

受託者：国際航業株式会社