

# 3D都市モデル整備のための BIM活用マニュアル

Manual for the Integration of BIM Models in 3D City Models with CityGML

series  
No. 03

## 改訂履歴

| 日付         | 版   | 改訂編 | 主な改定内容  |
|------------|-----|-----|---|
| 2021年3月26日 | 1.0 | 全編  | ・初版発行   |
| 2022年3月29日 | 2.0 | 第1編 | ・「5.6 契約における情報要件の策定」を「5.1 情報要件の策定」に改め、IDM・MVDに関する内容を追記                              |
|            |     | 第3編 | ・第2版において追加する別冊に重複する内容については、別冊のうちIDM・MVDを主たる説明とするため削除、また、定義する用語、表現等を別冊IDM・MVDを正として修正 |
|            | 資料2 |     | ・海外事例を追加  |
|            | 別冊  |     | ・「(別冊)3D都市モデルとの連携のための情報伝達マニュアル(IDM)・モデルビューワー定義(MVD)」を追加                             |
| 2023年3月24日 | 3.0 | 全編  | ・PLATEAU標準の建築物モデル(LOD4)に対応する内容に修正   |
|            |     | 資料1 | ・章の構成を変更<br>・第1章から第4章を追加<br>・第5章にIFCからPLATEAU標準の建築物モデル(LOD4)へのデータ変換手順を追加            |
|            |     | 資料2 | ・章の構成を変更<br>・第2章を追加   |
|            |     | 別冊  | ・「(別冊)3D都市モデルとの連携のための情報伝達マニュアル(IDM)・モデルビューワー定義(MVD)」を第2.0版に改訂                       |

# 目次

|  |           |
|--|-----------|
| <b>はじめに</b>                                | <b>5</b>  |
| <b>第1編 総則</b>                              | <b>6</b>  |
| 第1章 構成                                     | 6         |
| 第2章 活用対象となる読者                              | 8         |
| 第3章 活用対象者の概要                               | 9         |
| 第4章 用語の定義                                  | 10        |
| 第5章 BIMモデルの作成・編集に係る共通事項                    | 13        |
| 5.1 情報要件の策定                                | 13        |
| 5.2 BIMモデルのファイル形式                          | 16        |
| 5.3 BIMモデルの形状情報と仕様情報の詳細度                   | 17        |
| 5.4 BIMモデルの単位・座標系                          | 18        |
| 5.5 BIMモデルの作成                              | 19        |
| 5.6 3D都市モデルで活用する建築情報の作成依頼にあたっての契約上の取り決め    | 20        |
| <b>第2編 活用までの手順</b>                         | <b>21</b> |
| 第1章 3D都市モデルでのBIMモデル活用手順                    | 21        |
| 1.1 既存のBIMモデルを利用する場合                       | 21        |
| 1.2 新規にBIMモデルを作成し利用する場合                    | 22        |
| 第2章 権利の帰属と利用許諾等                            | 23        |
| <b>第3編 技術仕様</b>                            | <b>25</b> |
| 第1章 はじめに                                   | 25        |
| 1.1 標準化における動向                              | 25        |
| 1.2 IFCとCityGMLデータの特徴と構造的な違い               | 25        |
| 第2章 参考仕様                                   | 26        |
| 2.1 屋内3次元地図データの規定                          | 26        |
| 2.2 IFCとCityGMLの関係                         | 26        |
| 第3章 活用データの選定基準                             | 27        |
| 第4章 3D都市モデル(CityGML)への変換                   | 29        |
| 4.1 IFCからCityGMLへの変換                       | 29        |
| <b>資料1 BIMモデルからPLATEAU標準3D都市モデルへの変換ガイド</b> | <b>31</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| 第1章 本編（資料1）の構成                             | 31        |
| 1.1 はじめに                                   | 31        |
| 1.2 用語の定義                                  | 31        |
| 1.3 本編の読み進め方                               | 32        |
| 第2章 BIMデータに配置基準データを含む場合の手順                 | 34        |
| 2.1 はじめに                                   | 34        |
| 2.2 位置基準データの作成                             | 35        |
| 2.3 位置基準・配置基準統合データの作成                      | 46        |
| 2.4 BIMモデルと位置基準・配置基準統合データの重ね合わせと位置情報の入力    | 50        |
| 第3章 BIMデータに配置基準データを含まない場合の手順               | 58        |
| 3.1 はじめに                                   | 58        |
| 3.2 建築物外形基準データの作成                          | 59        |
| 3.3 BIMモデルと建築物外形基準データの重ね合わせと位置情報の入力        | 60        |
| 第4章 変換元となるIFCファイルの作成と出力                    | 66        |
| 4.1 BIMソフトウェアでの基本的な入力方法                    | 66        |
| 4.2 IFC 2x3 CV2.0 の出力設定と手順                 | 66        |
| 第5章 FMEを利用したIFCからCityGMLへのデータ変換手順          | 69        |
| 5.1 はじめに                                   | 69        |
| 5.2 IFCからCityGML 2.0 建築物モデル（LOD4）へのデータ変換手順 | 70        |
| 5.3 IFCからCityGMLへのデータ変換手順                  | 78        |
| 第6章 3D都市モデルへのCityGML2.0建築物モデル（LOD4）統合手順    | 83        |
| 6.1 はじめに                                   | 83        |
| 6.2 事前準備                                   | 83        |
| 6.3 統合手順                                   | 85        |
| 第7章 関連ツール                                  | 91        |
| <b>資料2 調査報告および事例集</b>                      | <b>95</b> |
| 第1章 本編（資料2）の位置付け                           | 95        |
| 第2章 3D都市モデルとBIMモデルの連携事例および技術集（2022年度デジタル庁） | 96        |
| 1. 3D都市モデルとBIMモデルの連携の動向                    | 96        |
| 2. はじめに                                    | 99        |
| ケース1：Rhinocerosを用いた部屋情報・屋内空間情報の可視化         | 100       |
| ケース2：Rhinocerosを用いた屋内光環境シミュレーション           | 105       |
| ケース3：FlowDesignerを用いた屋内温熱環境評価・屋内空気環境評価     | 110       |
| ケース4：MassMotionを用いた人流シミュレーション              | 115       |
| ケース5：ArcGISを用いた見通し解析                       | 120       |

|   |            |
|---|------------|
| ケース6：Unreal Engineを用いた人流シミュレーション                    | 134        |
| 第3章 海外事例   BIMモデルと3D都市モデルのデータ連携先行事例（2021年度国土交通省）    | 139        |
| 1 はじめに  | 139        |
| 2. 3D都市モデルにおけるBIMモデルの利用状況                           | 144        |
| 海外事例1：シンガポール  | 145        |
| 海外事例2：イギリス  | 151        |
| 海外事例3：韓国  | 155        |
| 海外事例4：フィンランド  | 159        |
| 海外事例5：オランダ  | 163        |
| 海外事例6：アメリカ  | 166        |
| 海外事例7：ドイツ   | 170        |
| 海外事例8：中国/香港   | 173        |
| 第4章 国内事例   BIM等の建物モデルと3D都市モデルに統合した先行事例（2020年度国土交通省） | 176        |
| 国内事例1：羽田イノベーションシティ                                  | 176        |
| 国内事例2：虎ノ門ヒルズエリアプロジェクト<虎ノ門ヒルズビジネスタワー>                | 180        |
| 国内事例3：東京ポートシティ竹芝                                    | 185        |
| <b>巻末資料</b>   | <b>192</b> |
| 作成過程におけるヒアリング・意見交換                                  | 192        |

## はじめに

- Project PLATEAU では、2020 年度に BIM モデルを 3D 都市モデルに統合する実証調査を実施した。この実証調査では、3D 都市モデルを活用したユースケース開発のリーディングケースとして、BIM モデルを IFC 形式へ変換し、これを CityGML 形式に再変換することを試みた。さらに、この CityGML 形式のデータを 3D Tiles 形式に変換して PLATEAU VIEW 上で可視化を試みた。いずれも我が国において前例のない先進的な取り組みであり、データ形式の変換手法から関係者との調整プロセスに至るまで、今後の 3D 都市モデルの発展に向けて多くの示唆を与えるものであった。この実証調査は民間企業の協力のもと、3 件の具体的な施設の BIM モデルの提供を受けて行ったものであり、この貴重な成果は本マニュアルに事例集として取りまとめている。さらに、BIM や 3D 都市モデルに関して知見を有する有識者、団体、企業等へのヒアリングを実施し、本マニュアルの成果に取り入れている。
- 2021 年度の調査においては、BIM モデルと 3D 都市モデルの相互連携をさらに進めるため、国内外の事例調査やインタビューを通じたデータ互換性確保のための技術的要件を検討し、これをもとに本マニュアル別冊として BIM モデルのデータ連携シナリオ (IDM) とモデルビュー定義 (MVD) (以下、IDM・MVD) を策定した。これらのドキュメントは本マニュアルの別冊として公表している。
- 2022 年度においては、デジタルツインの社会実装を推進することを目的として、BIM モデルを用いた 3D 都市モデルの整備・更新手法の開発等に関して調査を行った。これをもとに 3D 都市モデル標準製品仕様 建築物モデル (LOD4) を策定し、併せて本マニュアル別冊の IDM・MVD を更新している。本マニュアルは、これらの仕様や定義に応じ、また、これらを連携するための内容となっている。
- 本マニュアルは、3D 都市モデルと BIM モデルのデータ連携を推進するために Project PLATEAU が獲得したナレッジをドキュメント化し、これを公開することで、3D 都市モデルの整備やユースケース開発をさらに活発化することを企図している。本マニュアルが BIM モデルを活用した 3D 都市モデルの連携進展の端緒となり、官民の幅広い分野において活用されることを期待する。

## 第1編 総則

### 第1章 構成

本マニュアルは、BIMモデルの提供、受領、管理等に資する「活用までの手順」と、その作成や変換に係る「技術仕様」の2編の要素を含みます。「活用までの手順」については主に第2編、「技術仕様」については第3編で取り扱います。また、「BIMモデルからPLATEAU標準3D都市モデルへの変換ガイド」、「調査報告および事例集」を資料編として紹介するとともに、別冊として、「(別冊)3D都市モデルとの連携のための情報伝達マニュアル(IDM)・モデルビューワー定義(MVD)第2.0版」を定めています。

表：本マニュアルの構成

| 編 | 構成      | 内容   |
|---|---------|--|
| 1 | 総則      | 目的、本マニュアルの活用対象者、用語の定義の他、3D都市モデルで活用する建築情報の編集・作成に係る共通事項（ファイル形式、詳細度、単位・座標系等）  |
| 2 | 活用までの手順 | BIMモデルを活用する場合の具体的なプロセスや、その際の権利や許諾の在り方  |
| 3 | 技術仕様    | 3D都市モデルにおいて活用が可能な建築情報・屋内モデルの標準的な作業手順や仕様（既存のBIMモデルから作成する場合、新規に作成する場合の2ケースを想定）。3D都市モデルにおける国際標準であるCityGML、建築情報における国際標準であるIFCに適合するための基本的な考え方、留意事項等 |

表：資料編の構成

| 構成                         | 内容   |
|----------------------------|--|
| 資料1 BIMモデルから3D都市モデルへの変換ガイド | <ul style="list-style-type: none"> <li>位置基準データの作成</li> <li>位置基準・配置基準統合データの作成</li> <li>BIMモデルと位置基準・配置基準統合データの重ね合わせと位置情報の入力</li> <li>IFCファイルの作成と出力</li> <li>FMEを利用したIFCからCityGMLへのデータ変換</li> <li>変換ツール、ビューアツールの紹介</li> </ul> |
| 資料2 調査報告および事例集             | <ul style="list-style-type: none"> <li>3D都市モデルとBIM連携事例および技術集（2022年度）</li> <li>BIMモデルと3D都市モデルのデータ連携先行事例（2021年度）</li> <li>BIM等の建物モデルと3D都市モデルに統合した先行事例（2020年度）</li> </ul>   |

表：(別冊)3D都市モデルとの連携のための情報伝達マニュアル(IDM)・モデルビューワー定義(MVD)の構成

| 構成                             | 内容   |
|--------------------------------|--|
| 3D都市モデルとの連携のための情報伝達マニュアル(IDM)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>BIMモデル(IFC)を3D都市モデル(CityGML)にデータ連携させるための情報を体系的に定義したマニュアル</li> </ul> |
| 3D都市モデルとの連携のためのモデルビューワー定義(MVD) | <ul style="list-style-type: none"> <li>IDMで定義された要件に基づいた、IFCのサブセット定義書</li> </ul>                            |

なお、BIMモデルの利用にあたっては、個人情報保護法、著作権法および作業規程の準則、関係法令・規則・マニュアル・ガイドライン、その他関係者間の契約等を確認・遵守する必要

があります。また、本マニュアルにおける記載内容は推奨事項であり、強制力はありません。現行のBIMモデルを運用するにあたっての標準と考えられる技法、手法、プロセスをまとめています。また、今後のデジタル分野の成長や、標準化の進展、デジタル情報のさらなる流通等の技術革新に伴い、記載内容は定期的な見直しが必要になるものと予想されます。

**表：本マニュアルと関連するマニュアル・ガイドライン等**

| 文章名  | 版                  | 出典                              | URL   |
|--|--------------------|---------------------------------|---|
| 3D都市モデル標準製品仕様書   | 2023/3             | 国土交通省                           | <a href="https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/handbooks/">https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/handbooks/</a>   |
| 設計BIMワークフローガイドライン 建築設計三会（第1版）  | 2021/11            | 日本建築士会連合会・日本建築士事務所協会連合会・日本建築家協会 | <a href="https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001429639.pdf">https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001429639.pdf</a>   |
| 建築分野におけるBIMの標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン  | 2022/3             | 建築BIM推進会議                       | <a href="https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001488797.pdf">https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001488797.pdf</a>   |
| 官庁営繕事業におけるBIMモデルの作成および利用に関するガイドライン   | 2022/3             | 国土交通省                           | <a href="https://www.mlit.go.jp/common/001247622.pdf">https://www.mlit.go.jp/common/001247622.pdf</a>   |
| BIM/CIMモデル等電子納品要領（案）および同解説   | 2022/3             | 国土交通省                           | <a href="https://www.mlit.go.jp/tec/content/001472866.pdf">https://www.mlit.go.jp/tec/content/001472866.pdf</a>   |
| 3次元屋内地理空間情報データ仕様書（案）   | 2018/3             | 国土地理院                           | <a href="https://www.gsi.go.jp/common/000212582.pdf">https://www.gsi.go.jp/common/000212582.pdf</a>   |
| データの利用権限に関する契約ガイドライン   | 2017/5<br>ver1.0   | IoT推進コンソーシアム<br>経済産業省           | <a href="https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/shomu_ryutsu/joho_keizai/pdf/010_s02_00.pdf">https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/shomu_ryutsu/joho_keizai/pdf/010_s02_00.pdf</a>                     |
| IFC Specifications Database<br>IFC2x Edition 3<br>Technical Corrigendum 1    | -                  | buildingSMART International     | <a href="https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/TC1/HTML/">https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/TC1/HTML/</a>   |
| Information Delivery Manual<br>Guide to Components and Development Methods I | 2010/12<br>ver.1.2 | buildingSMART International     | <a href="https://standards.buildingsmart.org/documents/IDM/IDM_guide-CompsAndDevMethods-IDMC_004-v1_2.pdf">https://standards.buildingsmart.org/documents/IDM/IDM_guide-CompsAndDevMethods-IDMC_004-v1_2.pdf</a> |
| MVD Database   | 2021/12            | buildingSMART International     | <a href="https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/mvd-database/">https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/mvd-database/</a>   |

## 第2章 活用対象となる読者

本マニュアルは3D都市モデルにおけるBIMモデル活用のための要点を示しています。活用対象者はBIMモデルを3D都市モデルと統合する、もしくは統合を予定する方々です。

データの作成・変換における技術だけでなく、BIMモデルを活用する場合の承諾等についても取り扱うことで、発注・調達を行う関係者、また、実際に活用する事業者などが、事業を遂行するにあたっての参考となるような内容としています。

- ・ モデル活用者、モデル調達者 : 第1編、第2編、第3編、資料1、資料2、別冊
- ・ 開発事業者等 : 第2編、資料2
- ・ BIMモデル製作者 : 第1編、第3編、資料1、資料2、別冊

また、BIM活用は、エリアマネジメントや地域防災、プロモーション、社会課題解決のためのサービス提供等が想定されます。本マニュアルの事例集、およびProject PLATEAUウェブサイト内の「3D都市モデルの導入ガイド」で具体的な事例を示します。

### 第3章 活用対象者の概要

本マニュアルでは、3D都市モデルにBIMモデルを統合する、もしくは統合することを委託する事業者等を「モデル活用者」と定義します。また、「モデル活用者」を基点とした立場をそれぞれの役割に応じて、「モデル調達者」「BIMモデル製作者」「建物所有者・区分所有者」「開発事業者」と定義します。

立場・役割とその対象者は、必ずしも1対1の関係ではありません。建築物の用途や規模によって異なる場合もあれば、一対象者で複数の立場・役割を兼ねることもあります。関係性を整理する上では、ケースに応じた注意が必要です。

例えば、都市開発事業者が開発し、竣工後、建築物のオーナーに権利が委譲される場合や、行政機関が3D都市モデルにBIMモデルを統合するために不動産開発事業者等からデータを提供してもらう場合（モデル活用者：行政機関かつ不動産開発事業者）等は、企業や関係者がそれぞれ明確に異なります。一方、小・中規模の単体の建築物においては、「モデル調達者」と「BIMモデル製作者」を一つの建設会社で兼ねることや、「モデル活用者」と「建物の所有者」が同一の場合もあります。

表：本マニュアルに関連する活用対象者とその立場・役割

| 立場        | 役割   | 想定される対象者                      |
|-----------|--|-------------------------------|
| モデル活用者    | 3D都市モデルにBIMモデルを統合する、もしくは統合したデータの活用等を主体的に行う                             | 都市開発事業者、行政機関等                 |
| モデル調達者    | モデル活用者、BIMモデル製作者、建築物の所有者・区分所有者、開発事業者等の仲立ちや調整を行い、モデル活用者が目的とするモデル調達支援を行う | PM/CM会社、設計事務所、建設会社、コンサルタント会社等 |
| BIMモデル製作者 | BIMツールを利用して、BIMモデルの製作を行う   | 設計事務所、建設会社等                   |
| 所有者・区分所有者 | 物理的に建築物や建物の一部を所有し自身で維持管理、もしくは外部に委託し運用する                                | 不動産会社、鉄道会社、行政機関等              |
| 開発事業者     | 建設等に係る特定事業において、主だって事業を推進する   | 不動産開発事業者（デベロッパー等）等            |

## 第4章 用語の定義

### 1. BIM (Building Information Modelling)

コンピュータ上に作成した主に3次元の形状情報に加え、室等の名称・面積、材料・部材の仕様・性能、仕上げ等、建築物の属性情報を併せ持つ建築物情報モデルを構築するものをいう<sup>1</sup>。

### 2. BIM モデル

コンピュータ上に作成した3次元の形状情報に加え、室等の名称・面積、材料・部材の仕様・性能、仕上げ等の建築物の属性情報を併せ持つ建築物情報モデルをいう<sup>1</sup>。

### 3. BIM データ

BIM モデルに加え、BIM 上での2次元による加筆も含めた全体の情報をいう<sup>1</sup>。

### 4. 3D モデル

縦・横・高さの3次元座標で、仮想的に3次元形状を表すモデルをいう<sup>1</sup>。

### 5. BIM ソフトウェア

意匠、構造、電気設備、機械設備等の分野のBIM モデルを作成するためのソフトウェアをいう<sup>2</sup>。

### 6. BIM オリジナルファイル

BIM ソフトウェア固有の形式で保存したファイルをいう<sup>2</sup>。

### 7. オブジェクト

空間に配置された、物、目標物および対象の実体を、属性と操作の集合としてモデル化し、コンピュータ上に再現したものをいう<sup>2</sup>。

### 8. 空間オブジェクト

床、壁、天井、仮想の区切り等に囲まれた3次元のオブジェクトをいう<sup>2</sup>。

### 9. 詳細度 (BIM)

BIM モデルの作成および活用の目的に応じた BIM モデルを構成する BIM の部品（オブジェクト）の詳細度合いをいう<sup>2</sup>。

### 10. 3D 都市モデル

1 建築 BIM 推進会議「建築分野における BIM の標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン」国土交通省、令和4年

2 国土交通省官庁営繕部および地方整備局等営繕部「官庁営繕事業における BIM モデルの作成および利用に関するガイドライン」国土交通省、令和4年

都市空間の地物および属性を都市スケールで3次元的に再現したCityGML形式のデータ<sup>3</sup>。

## 11. LOD (Levels Of Detail)

詳細さの度合い（詳細度）であり、CityGMLにおいて定義されている、一つのオブジェクトの幾何をその利用や可視化の目的に応じて、複数の段階に抽象化することを可能とする、マルチスケールなモデリングの仕組み<sup>2</sup>。

※BIMモデルにおいてもLODの表現が利用されるが、本マニュアルにおいては、特記なき限りCityGMLにおけるLevels Of Detailを指す。

## 12. IFC (Industry Foundation Classes)

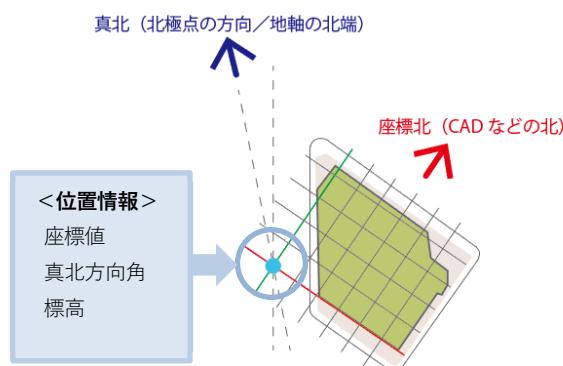
buildingSMART International（※IFCの開発等を行う非営利な国際組織 以下、bSI）が策定した3次元モデルデータ形式で、2013年には国際標準規格 ISO 16739:2013:Ver.4.0.0.0 (IFC4)として認証されている。2018年に改訂され、ISO 16739-1:2018:Ver.4.0.2.1 (IFC4 ADD2 TC1)が最新である。当初は、建築分野でのデータ交換を対象にしていたが、2013年にはbSI内にInfrastructure Roomが設置され、土木分野を対象にした検討が進められている<sup>4</sup>。

また、IFC仕様ではドアや壁など共通の特性をクラスとして定義しているが、この定義はエンティティと呼ばれることがある。本マニュアルではクラスで統一する。

## 13. 位置情報

空間上特定の地点または区域の位置を示す情報のこと。本マニュアルにおいては特記なき限り、ある地点に関する直角座標系に基づく座標値、真北方向角およびその地点の標高からなる座標情報を指す。

なお、位置情報に加え、位置情報に関連付けられた情報からなるものを地理空間情報とする。地理空間情報は基盤地図情報、統計情報、台帳情報、画像情報等多様なものを含む<sup>5</sup>。



図：本マニュアルにおける位置情報の定義

3 国土交通省都市局「3D都市モデル標準製品仕様書」2022年

4 国土交通省「BIM/CIMモデル等電子納品要領（案）」令和4年

5 国土交通省国土政策局「地理空間情報活用推進基本計画」平成24年

[解説]（※解説は、本マニュアルの理解に資するために参考として記載。以下同じ）

- ・ BIM はモデル構築作業を伴う「Building Information Modelling」の略称以外に、モデルそのものを示す「Building Information Model」の略称とされている場合があるため、「Building Information Model」を「BIM (Building Information Modelling)」と区別して「BIM モデル」としています。なお、建築情報の活用によるビジネスプロセスの体制または管理として「Building Information Management」の略称とされている場合があります。また、「Building Information Modelling」は、建築情報モデルの構築および活用のためのビジネスプロセスのこととされる場合があります。
- ・ BIM オリジナルファイルとは、BIM モデル作成ソフトウェア固有の形式で保存された編集可能なファイル（いわゆるネイティブファイル。互換性のある他のソフトウェアで保存したファイルを含む）のことです。
- ・ BIM ソフトウェアによっては、仮想の区切りの設定ができないものがありますが、このようなオブジェクトも空間オブジェクトに含まれます。

## 第5章 BIM モデルの作成・編集に係る共通事項

3D 都市モデルで活用する建築情報の編集・作成に係る共通事項として、「既存の BIM モデルを活用する場合」と「新規に BIM モデルを作成する場合」の 2 ケースを想定し、それぞれのケースについて示します。特記なき場合は両ケース共通の事項として示します。

なお、本章で示す BIM モデルは、3D 都市モデルで活用するための成果物としての BIM モデルを示すものであり、BIM モデルを作成する過程において常に求められるものではありません。

### 5.1 情報要件の策定

IFC によって 3D 都市モデルと BIM データとの連携を実施する場合、対象となる業務プロセスや、データ連携の内容、関連する IFC 属性等を特定する必要があります。それらを記述するために、IDM (Information Delivery Manual : 情報伝達マニュアル) と、MVD (Model View Definition : モデルビュー定義) という仕様記述方法が bSI において、統一したフォーマット、表記方法として用いられています。このフォーマットを活用して情報要件を策定することは、国際的にも標準化されたアプローチであり、BIM モデルをソフトウェア間で連携する際にも有効となります。

なお、BIM モデルと PLATEAU 標準（国土交通省都市局が定める「3D 都市モデル標準製品仕様書」に準拠したもの）をいう。以下同じ）での 3D 都市モデルの連携（作成、変換、交換、適合性確認）を行うためには、本マニュアル別冊の IDM・MVD に基づいた情報要件を利用します。同 IDM・MVD でも「既存の BIM モデルを活用する場合」と「新規に BIM モデルを作成する場合」における要件を示します。

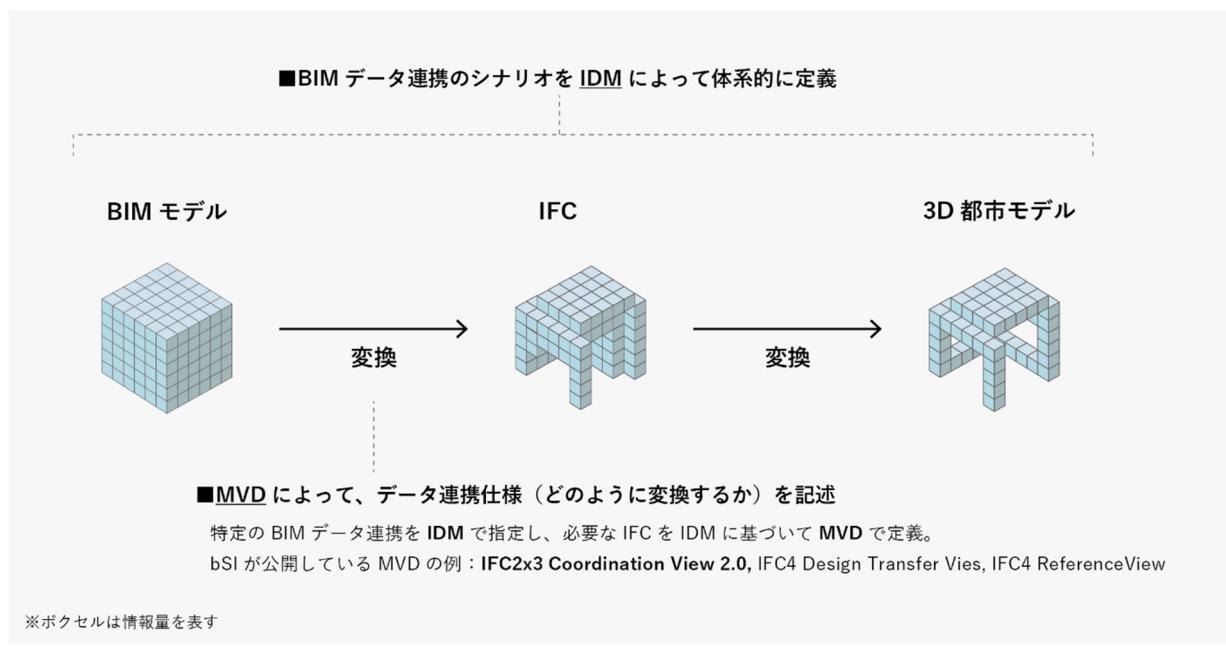
### 5.1.1 IDM・MVDについて

### 5.1.1.1 IDM (Information Delivery Manual) : 情報伝達マニュアル

BIM データの情報伝達のシナリオと、そのシナリオの仕様を一体化したもので、情報の形式や情報伝達プロセスを適切に記述する方法を示しているもの。

### 5.1.1.2 MVD (Model View Definition) : モデルビュ－定義

IDM 内で定義されたデータ交換要件に基づき、MVD コンセプトの単位で IFC データの仕様を定義しているもの。



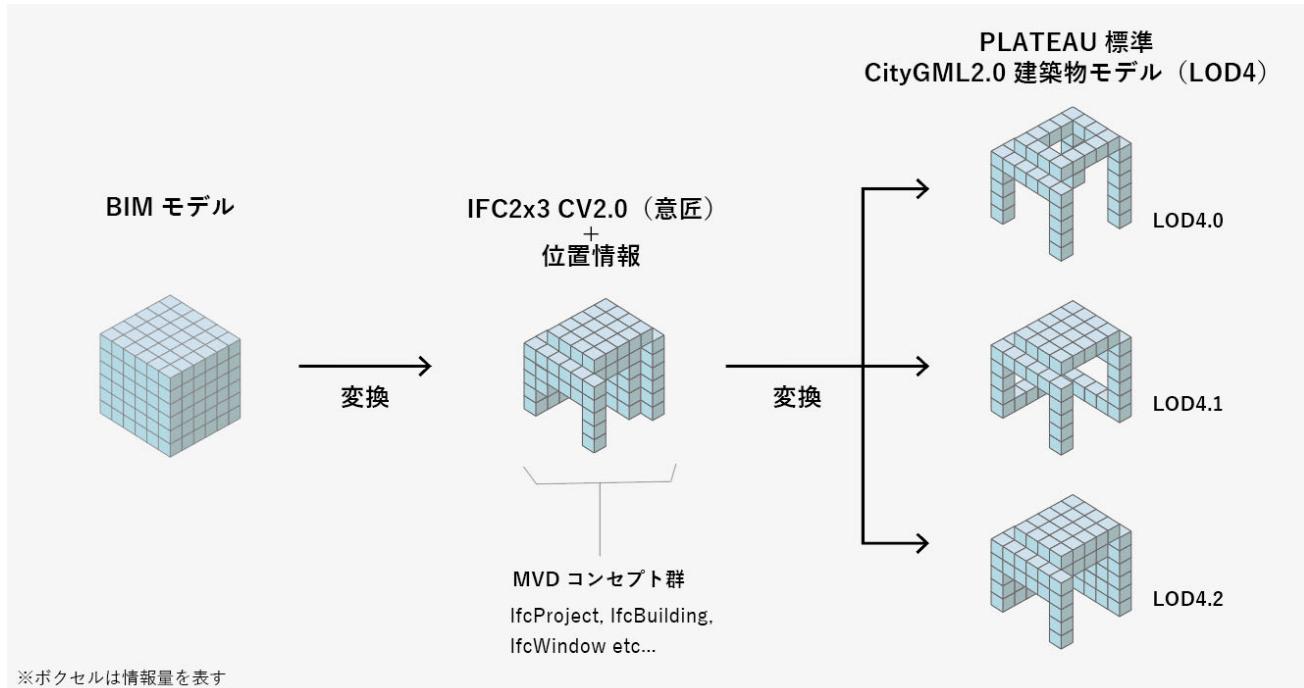
## [解説]

BIMモデルは設計、施工、運用等の段階、また、建築、設備、構造等の分野別にそれぞれの目的に応じたモデリングがなされることが一般的です。そのため、ある段階、分野、用途におけるBIMモデルを、別の段階、分野、用途に対して、そのまま利用できることは非常に稀です。そこで、5.1において示した、IDM・MVDを活用することが有効です。

IDMには、データ連携のためのプロセスや、必要とするデータ等が示されており、MVDはIDMに基づいた具体的なデータ連携の仕様がIFCに従って記述されています。

なお、現在最も広く使用されているMVDは、意匠、構造、設備の各BIMモデル間の調整を行うためのIFC 2x3 Coordination View 2.0（以下、IFC 2x3 CV2.0）であり、本マニュアル別冊において示すMVDは、IFC 2x3 CV2.0に基づく建築意匠BIMモデルに含まれるMVDコンセプトを使用し、位置情報を補ったものです。

図は、本マニュアル別冊IDM・MVDに基づくIFCとPLATEAU標準CityGML2.0 LOD4の建築物モデル（以下、建築物モデル（LOD4））との連携を表したもので、BIMモデルから入力されているすべてのIFCを出力し、別の目的のモデルに交換することは、過度な情報や機能しない情報が伝達されることにつながるため好ましくありませんので、MVDを用いた適切なフィルタリングを行うことが必要となります。



図：本マニュアル別冊IDM・MVDに基づくIFCと建築物モデル（LOD4）との連携の概念図

## 5.2 BIM モデルのファイル形式

個々の建築物について、3D都市モデルで活用する建築情報として作成するBIMモデルのデータ形式は、BIMソフトウェアで作成したBIMオリジナルファイルおよびIFC形式を含むものとします。なお、互換性を確保するため、IFC形式のデータは可能な限りBIMオリジナルファイルと同等の情報が含まれたものとします。

### 〔解説〕

- ・ IFC形式は、ISOによって国際規格として認証されたデータフォーマットです。データのやり取りを、特定のベンダーまたはベンダーグループに支配されない、オープンファイル形式で行うことができるため、BIMモデルで頻繁に使用されるフォーマットの一つとなっています。
- ・ ベンダーニュートラルで非独占的なデータ交換フォーマットは、作成されたデータを、異なる事業者やソフトウェア間で交換できます。これは、サプライチェーンとソフトウェアの多様性を支え、独占を回避し、競争を促進するためにも役立ちます。オープン標準では、ソフトウェアにかかわらず、中小企業を含むあらゆるサプライチェーンの関係者が提供できるフォーマットやデータモデルでデータ要件を提示できるため、公共事業調達者にとっても重要です。また、プロジェクトデータのアーカイブにおいてもオープン標準は不可欠です。
- ・ IFC形式はデータの交換を行うためのファイル形式ですが、現状のIFC形式は、BIMソフトウェアによっては、建築情報の基本的な部分を受け渡すことは可能であってもすべての属性情報をIFC形式として出力できない場合があることから、各BIMソフトウェアで作成したBIMオリジナルファイルを併せて成果物として提出することが好適です。なお、BIMモデルを成果物として提出する場合は、必要に応じてBIMモデルの補足説明事項等を示したBIMモデル説明書を作成することが望ましく、この主な記載内容について、次に例示します。
  - 1) BIMモデルに使用したレイヤ構成（レイヤがある場合）
  - 2) 対象の建物部材に使用するために新しく作成した建物部材のオブジェクト
  - 3) 外部参照、ライブラリー等を使用した場合はその内容
  - 4) 操作性等の理由から、同一建築物を複数に分割（例：高層部と低層部）してBIMモデルを作成した場合はその内容
  - 5) 勾配を付けたスラブ、傾斜のある壁等は一つの建物部材のオブジェクトとして作成できない等、建物部材のオブジェクトの形状に制限がある場合はその内容
  - 6) BIMソフトウェアに特有な内容のうち、BIMモデルの利用にあたって重要な事項

### 5.3 BIMモデルの形状情報と仕様情報の詳細度

PLATEAU 標準の建築物モデル（LOD4）で利用するための BIM モデルの形状情報と仕様情報の詳細度は、「設計 BIM ワークフローガイドライン 建築設計三会（第1版）」<sup>6</sup>に記載の S3（実施設計1（確定設計））段階の成果物に準ずることを目安とします。各事業等で活用する内容や作業性等を考慮し、利用目的に応じて関係者の間で確認してください。なお、本目安は、作成者の判断による詳細な BIM モデルの作成を妨げるものではありません。また、BIM モデルを 3D 都市モデルに変換して利用する場合は、BIM ソフトウェア内での縮尺や BIM モデルの部位ごとの詳細度（BIM の LOD）は 3D 都市モデルの LOD に影響をあたえません。

#### 〔解説〕「設計 BIM ワークフローガイドライン 建築設計三会（第1版）」の S3 段階の BIM モデル

「設計 BIM ワークフローガイドライン 建築設計三会（第1版）」は、国土交通省が設置する建築 BIM 推進会議の取り組みの中で、2021 年に日本建築士会連合会・日本建築士事務所協会連合会・日本建築家協会の建築設計三会が策定したものです。<sup>7</sup>

「設計 BIM ワークフローガイドライン 建築設計三会（第1版）」では、BIM モデルに対して、設計・施工等の各ステージにおける主なオブジェクトの形状情報と属性情報の整理が行われています。この中で、PLATEAU 標準の建築物モデル（LOD4）で利用するための BIM モデルの形状情報と仕様情報の詳細度の目安としている S3（実施設計1（確定設計））段階とは、設計業務における機能・性能に基づいた一般図の確定がなされた段階を示します。また、S3 段階の意匠の BIM 成果物に含まれる要素・オブジェクトは表のとおりであり、これらの要素・オブジェクトは BIM ソフトウェアにおいて用意されている一般（ジェネリック）オブジェクトで入力することが標準とされています。

表：S3 段階での意匠の BIM 成果物に含まれる要素・オブジェクト

|                   |  |
|-------------------|--|
| 成果物に含まれる要素・オブジェクト | 空間要素モデル、柱、壁、床、建具（ドア・窓）、天井、機械室・シャフト、階段、EV、階高、天井高、地下深さ |
|-------------------|--|

<sup>6</sup> 建築設計三会「設計 BIM ワークフローガイドライン（第1版）」（令和3年）

<sup>7</sup> 建築 BIM 推進会議 - 国土交通省 <https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/kenchikuBIMsuishinkaigi.html>

## 5.4 BIMモデルの単位・座標系

CADやBIMソフトウェアでモデリングを行う場合、一般的に設定される座標は地理的な位置ではなく、幾何学的な原点(0, 0, 0)です。この情報では、BIMモデルから出力されたデータをGIS等の都市モデル空間に正確に配置することができませんので、座標を定義し、位置情報を見つける必要があります。

データごとの座標系を管理できないソフトウェアを使用する場合や、座標値が設定されていないデータを利用する場合には、その都度、座標値を確認し、一連のプロセスの中で適宜設定を行う必要があります。3D都市モデルと位置合わせをするための手順は、本マニュアル資料1にまとめます。なお、建物位置を事前に把握できない場合は、3D都市モデルと統合した後、手作業での調整が必要となるため留意が必要です。

### 単位

長さの単位は、BIMモデルの場合、基本的にはミリメートルを使用します。使用するソフトウェアで単位系の設定ができる場合は、設定されている単位情報を確認します。ミリメートル以外とする場合は、原則として国際単位系(SI単位系)とします。

### 座標参照系と原点

座標値は、平面直角座標系(平成14年国土交通省告示第9号)に規定する世界測地系に従う直角座標とし、同一の建築物については、原則として座標の原点および方位を利用します。また、3D都市モデルに統合する際の位置合わせには、建築物の任意の1点の絶対座標と、任意の1辺の方位角を用います。

プロジェクトの原点は、平面直角座標系上の位置情報を持つ点を原点とします。BIMモデルの建物、敷地等の基準点を必要に応じてオフセットさせてプロジェクト原点とします。

位置の基準は、国家座標(その国において緯度、経度、高さやこれに準ずる座標[数値]で位置を表す場合の基準)に準拠するものとします。

#### [解説]

1. 国家座標とは、その国の位置の基準です。具体的には、その国において緯度、経度、高さやこれに準ずる座標(数値)で位置を表す場合の基準をいいます。我が国においては、測量法第11条で定められた基準に準拠した緯度、経度、標高、平面直角座標、地心直交座標が、測量に限らず、様々な法令や民間の地図や図面等で位置を表現する場合の基準として用いられ、国家座標となっています<sup>8</sup>。

8 国土交通省・国土地理院ウェブサイト <https://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/datum-main.html#p9>

2. 同じ位置を様々な座標参照系で表現すると社会的な混乱が生じます。国家座標に準拠・整合したものに統一されることで、安心して位置情報を活用することが可能になります。

### プロジェクト基点

プロジェクト基点とは、BIMモデルを作成する際に設定するデータ作成上の基点となる点のことをいいます。対象とする建築物がプロジェクトの原点から遠く離れている場合、原点とは別に、プロジェクトの基点を設けることができます。

## 5.5 BIMモデルの作成

本項では、BIMモデルを適正に作成するため、主にBIMモデル製作者、モデル調達者の業務にあたっての留意点を記載しています。

品質確認を行う際、特に利用目的に応じて必要となる要素抽出の確認や、CityGMLへの適合確認を行う際には、利用可能な各種ビューアツール、変換ツールが提供されている場合があります。これらビューアツール、変換ツールについては、本マニュアル資料1で紹介しています。

### ①既存のBIMモデルを活用する場合

収集・取得したBIMモデル（以下、既存BIMモデル）は、BIMモデルや3Dモデルを作成するソフトウェアを使用して建築物の幾何オブジェクト（立体等）が作成されていることが想定されます。これらの幾何オブジェクトに、別冊のIDM・MVDに準ずる3D都市モデルで利用可能なIFCクラスや属性等の建築情報や位置情報、基準高さ情報、階情報等が付加されていることを確認します。同IDM・MVDに基づいた入力や設定がなされていない場合は、そのための調整を行う必要があります。

なお、作成に用いるツールの特性により、IFCクラスや属性等の付加の手順は異なってもよいものとします。一般的には、BIMソフトウェア内で用意されていない幾何オブジェクトを利用する場合や、3Dモデリングソフトを利用する場合は、IFCクラスや属性等が付加されていないことが多く、幾何情報以外は3D都市モデルでの利用が困難な場合があるため注意が必要です。

### ②新規にBIMモデルを作成する場合

3D都市モデルで活用するためのBIMモデルを、BIMソフトウェアを用いて新規に作成する場合は、設計、施工、監理、3D都市モデルへの統合等のそれぞれの段階で個別に作成するのではなく、あらかじめ、各段階において必要な情報やそのための規格や要件を示し、その要件の中でBIMモデルを作成していくことが有効です。

BIMモデル作成は、まずBIMソフトウェアを使用して建物の幾何オブジェクト（立体等）を作成するとともに、幾何オブジェクト等に別冊のIDMに基づく、3D都市モデルで利用可能なIFCクラスや属性等の建築情報を付加し、これを出力するという手順で行います。

なお、作成に用いるツールの特性により、IFC クラスや属性等の付加の手順は異なってもよいものとします。主要な BIM ソフトウェアでは、ソフトウェア内で用意された幾何オブジェクトに対して IFC クラスや属性等の建築情報が設定されている場合が多く、これらの手順は省略される場合があります。一方、BIM ソフトウェア内で用意されていない幾何オブジェクトを利用する場合や、3D モデリングソフトを利用してモデルを作成する場合は、IFC クラスや属性等が付加されていないことが多く、幾何情報以外は 3D 都市モデルで利用できない、もしくは、利用が困難な場合があるため注意が必要です。

## 5.6 3D 都市モデルで活用する建築情報の作成依頼にあたっての契約上の取り決め

3D 都市モデルで活用する建築情報を作成するにあたり、モデル活用者等と受注者との間で BIM モデルおよびその他のデータの使用に関する契約上の取り決めを行うことで、事業の契約段階から適切な責任・役割分担がなされ、速やかに BIM モデルを利用できます。

具体的には、規約、契約附属書または個別契約を通じて契約当事者間で合意を形成し、契約に取り決めを定めます。契約内容の調整事項としては、特定の義務、責任、関連する制限事項等が考えられます。具体的には、モデルの使用、知的財産の取り扱い、モデルとデータの使用に対する責任、電子データ交換、および変更管理等について取り決めることがあります。

### 〔解説〕

契約上で取り決めを行うことにより、モデル活用者と受注者が円滑に連携できます。また、契約によって、データ提供者（モデル製作者、建物所有者等）にとって大きな懸案事項である知的財産権の保護や利用許諾等もサポートされます。

## 第2編 活用までの手順

### 第1章 3D都市モデルでのBIMモデル活用手順

BIMモデルを3D都市モデル内で活用する場合、「1.1 既存のBIMモデルを利用する場合」と、「1.2 新規にBIMモデルを作成する場合」とが想定されます。本章では、それについての参考手順を示します。また、活用事例を資料2「事例集」にて示します。

#### 1.1 既存のBIMモデルを利用する場合

既に建築物が供用開始されている場合等、既存のBIMモデルを利用して3D都市モデルへ統合する場合は、3D都市モデルのユースケースに合わせて、建築物のオーナー等が所有する既存のBIMモデルを編集する必要があります。編集には、公開範囲の絞り込みや、不要な情報の削除、CityGMLへの変換のためのメタデータの編集等が含まれます。

これらの編集や、CityGMLへの変換、3D都市モデルへの統合を実施するため、モデル活用者は、はじめに既存データの内容や実態との整合性等を把握・確認した上で、建築情報活用の目的を定め、その目的に必要な情報要件を整理します。モデル活用者とモデル調達等を行う受注関係者は、その要件によって契約上の取り決めを行い、その後、受注関係者はモデルの編集等を実施します。なお、データ連携の詳細な要件については、別冊のIDM・MVDに示すものとします。なお、そのデータをPLATEAU標準CityGML2.0 LOD4の建築物モデル（以下、建築物モデル（LOD4））へ変換する手法は資料1に示します。

表：既存のBIMモデルを3D都市モデルに統合する参考手順とその実施者

| 手順  |              | 想定される<br>主な実施者 | 概要  |
|-----|--------------|----------------|---|
| 1   | 目的設定         | モデル活用者         | 建築情報を活用して、何を実現するのかを明確にする                          |
| 2   | 既存データの把握・確認  | モデル活用者         | 既存のBIMモデルの内容や実態との整合性、データ利用に係る関係者や契約内容、権利等を把握・確認する |
| 3   | 情報要件の策定      | モデル活用者         | BIMモデル構築のための要件（IDM・MVD）を定義する                      |
| 3-1 | 技術面          |                | BIMモデルの精度の定義、データ変換方式を定める                          |
| 3-2 | 管理面          |                | 規格・仕様、役割分担、権利所在、プロセス管理を定める                        |
| 3-3 | データ利用面       |                | 成果物の詳細、納入形式、活用範囲について定める                           |
| 4   | データ利用の許諾     | モデル活用者         | 関係者に対し、データ利用の許諾等を得る                               |
| 5   | 既存モデルの編集     | モデル調達者         | 要件（IDM・MVD）に沿って、既存BIMモデルへの追記やオブジェクト削減等の編集を行う      |
| 6   | 都市モデルへの変換・統合 | モデル調達者         | 既存BIMモデルを3D都市モデルで利用できる形式に変換、統合する                  |

## 1.2 新規にBIMモデルを作成し利用する場合

建築物の新築等、新規にBIMモデルを作成し利用する場合、モデル活用者は、いつ、どのようなデータを必要とするのかを要件としてまとめ、定義する必要があります。モデル活用者とモデル調達等を行う受注関係者は、その要件によって契約上の取り決めを行い、その後、受注関係者はモデルの作成等を実施します。なお、PLATEAU標準の建築物モデル（LOD4）とデータ連携する場合の要件は別冊のIDM・MVDに示します。BIMモデルをPLATEAU標準の建築物モデル（LOD4）へ変換する手法は資料1に示します。

新築の場合、特に建築生産の早期（例えば設計受託契約を締結する前の企画立案段階等）に、その要件を検討・定義し（例えば設計受託契約を締結するタイミングに合わせて）、契約において取り決めることで、受注者は効率的に3D都市モデルに統合するためのBIMモデルの作成等が可能になります。また、行政機関が3D都市モデルにBIMモデルを統合するために不動産開発事業者等からデータを提供してもらう場合（モデル活用者：行政機関かつ不動産開発事業者である場合）も同様に、モデル活用者間で早期の段階（例えば企画立案や都市計画段階等）で要件の検討等を行うことが重要です。

建築生産等に付随する様々な契約等の段階で関係者の許諾等が得られることから、①既存のBIMモデルを利用する場合とは異なり、既存の関係者に対しデータ利用の許諾等を個別に取る手順が省略されます。逆に、モデル活用者からの要件等の提示が遅くなればなるほど、①に近づき、受注者への負担等は大きくなります。

今後、3D都市モデルへのBIMモデルの統合を見据えて、BIMモデルを作成すること、また、各段階において協議を行うことを推進します。

表：新たに作成するBIMモデルを3D都市モデルに統合する参考手順

| 手順  |                | 概要                                |
|-----|----------------|-----------------------------------|
| 1   | 目的設定           | 建築情報を活用して、何を実現するのかを明確にする          |
| 2   | 情報要件の策定        | BIMモデル構築のための要件（IDM・MVD）を定義する      |
| 2-1 | 技術面            | BIMモデルの精度の定義、データ作成・変換方式を示す        |
| 2-2 | 管理面            | 規格・仕様、役割分担、権利所在、プロセス管理を示す         |
| 2-3 | データ利用面         | 成果物の詳細、納入形式、活用範囲について示す            |
| 3   | BIMモデルの作成      | 要件に沿って、3D都市モデルに統合するためのBIMモデルを作成する |
| 4   | 3D都市モデルへの変換・統合 | 既存BIMモデルを3D都市モデルで利用できる形式に変換、統合する  |

## 第2章 権利の帰属と利用許諾等

BIMデータをはじめとした建築情報は、財産的な価値を有することがあるため、データ利用において注意が必要です。特に、屋内情報等の機密情報や建物の安全性に係る可能性のある情報を取り扱う際には、利害関係を有する関係者等の許諾を得る必要があります。本マニュアルでは、特に屋内情報の活用のために必要な利用権限の定めに関する協議の在り方や、利用権限の定め方に焦点を当てて例示します。また、資料2「事例集」において具体例を示しています。

表：データ利用における確認事項とその対象者

| 分類               | 主な確認事項  | 主な確認先                                   |
|------------------|---|---|
| 知的財産権            | 著作権・商標権等：提出されるデータに、公開・共有されてはいけない情報が入っていないか、著作や商標等に関する取り扱いを確認し、展開に際し問題のないものとする<br>意匠権等：モデルやテクスチャのデザインに対する権利の侵害がないことを確認する                   | • BIMモデル製作者<br>• 建物所有者・区分所有者            |
| 公開範囲             | セキュリティやバックヤード等、非公開エリアが含まれていないことを確認する  | • 建物所有者・区分所有者<br>• 開発事業者                |
| 利用権限<br>(当事者間合意) | 当事者の合意に基づくものであり、その具体的な内容は当事者が合意して決める。基本的には個人や企業、建物のセキュリティ・機密に係るデータを含まないものを想定する<br>※主に、データを利用、管理、開示、譲渡（利用許諾を含む）、または処分することの他、データに係る一切の権限をいう | • BIMモデル製作者<br>• 建物所有者・区分所有者<br>• 開発事業者 |

### 〔解説〕

#### 設計受託契約における著作権について

設計成果物の著作権の確認にあたっては、個々の設計受託契約によることとなります。なお、参考として、公共建築設計業務標準委託契約約款（令和2年3月25日付国住指第4450号国土交通省住宅局長通知）では、設計業務の内容に応じて選択的に適用できるよう、条文（A）・（B）の2案がそれぞれ以下のとおり示されています。いずれの場合も、受注者は発注者の成果物の利用について、建築物の運営・広報等のために必要な範囲で、発注者または発注者が委託した第三者により成果物を修正等することを許諾することとされています。特に②新規にBIMモデルを作成し利用する場合には、設計受託契約においてこのような事項が盛り込まれているかどうか等を事前に確認することが重要です。

（A）著作権の帰属：設計業務の成果物または成果物を利用して完成した建築物が著作権法（昭和45年法律第48号）第2条第1項第1号に規定する著作物に該当する場合には、同法に定める著作権等は、同法の定めるところに従い、受注者または発注者および受注者の共有に帰属する。

（B）著作権の譲渡：設計業務の成果物または成果物を利用して完成した建築物が著作権法

(昭和45年法律第48号) 第2条第1項第1号に規定する著作物に該当する場合には、同法に定める著作権等のうち受注者に帰属するものを当該成果物の引き渡し時に発注者に譲渡するものとする<sup>9</sup>。

### 意匠権について

令和元年の改正意匠法により、「建築物」や「内装」のデザインも保護対象となりました。意匠創作をした意匠設計者やインテリアデザイナー等が意匠登録を受ける権利があり、他者への譲渡も可能であることから、適切に登録意匠権の内容や権利者の確認等を行い、許諾を得る必要があります。意匠法・意匠権についての詳細は、特許庁ウェブサイトをご覧ください<sup>10</sup>。

なお、参考として、公共建築設計業務標準委託契約約款では、設計業務の内容に応じて選択的に適用できるよう、当該契約の受注者が意匠登録を受ける権利を有する場合と、当該契約の発注者に譲渡する場合が規定されています。特に②新規にBIMモデルを作成し利用する場合には、設計受託契約においてこのような事項が盛り込まれているかどうか等を事前に確認することが重要です。

### 公開範囲について

公開範囲の決定にあたっては、特に情報セキュリティの観点から警戒区域や範囲を定める必要があります。建築物は、その用途により安全性そのものへの要求レベルが異なっているため、例えば事務所ビルと銀行、市庁舎、学校とでは、その警戒区域等が相当異なるという考え方方ができます。建物内において不特定多数の人が出入りできる区域をパブリックエリアとし、その範囲を公開する等の確認が必要です。

### 利用権限について

利用権限とは、当事者間合意のことを示します。参考として「データの利用権限に関する契約ガイドライン」(平成29年5月IoT推進コンソーシアム 経済産業省)では、利用権限、また、利用権限を定めるデータについて以下のように定義されており、3D都市モデル、BIMモデル活用においても同様の認識をし、確認することが重要です。また、特段の合意がないときは、データを利用、管理、開示、譲渡(利用許諾を含む)、または処分することのほか、「データに係る一切の権限をいう」と解し得るものです。ここで、利用権限を定めるべき「データ」は、契約に係る取引に関連し、当事者双方が関わって創出等されるデータが対象となります。対象のデータとしては、パーソナルデータを含まない、いわゆる産業データ(特に、生データ)が想定されますが、それ以外のデータ(例えば、パーソナルデータのほか、ノウハウが含まれるデータや加工済みデータ)が対象から排除されるものではありません。

<sup>9</sup> 国土交通省ウェブサイト 公共建築設計業務標準委託契約約款について

[https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku\\_house\\_fr\\_000096.html](https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_fr_000096.html)

<sup>10</sup> 特許庁ウェブサイト 意匠権について <https://www.jpo.go.jp/system/laws/rule/guideline/design/kenchiku-naiso-joho.html>

## 第3編 技術仕様

### 第1章 はじめに

#### 1.1 標準化における動向

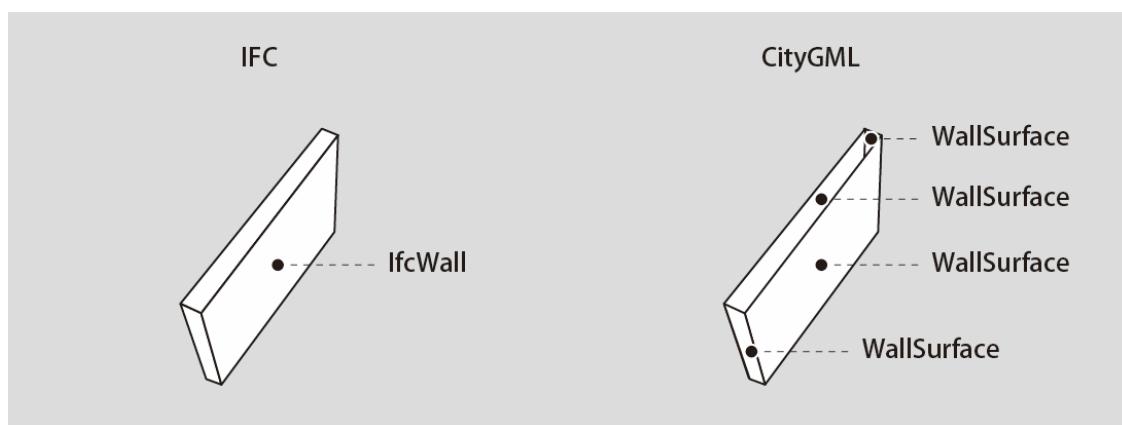
BIMモデルと3D都市モデルの統合に関する研究は活性化しているものの、データ間の非互換性、相互運用性の課題を解決するためには、利用目的や両規格間の効果的な対話（保存・交換等）についての定義が必要です。現在は、BIMモデルと3D都市モデルのフォーマットや標準間のギャップを埋めるための研究や、個別事象に対する実証が行われている段階であり、その方法論の一般化には至っていない状況です。本マニュアルにおいても、一般解ではなく、本マニュアル発行時点における推奨事項について示します。

#### 1.2 IFCとCityGMLデータの特徴と構造的な違い

IFCとCityGMLのデータ構造にはいくつかの相違点があるため、変換ツール等を使いデータ変換を行う場合は、その違いを理解し、適切な設定を行う必要があります。

##### 3次元形状の表現方法

- IFC：基本立体を集合演算によって組み合わせたCSG表現（Constructive Solid Geometry）を含むものが主要
- CityGML：頂点、稜線、面の接続関係で組み合わせた境界表現（B-reps：Boundary Representation）が主要



図：IFCとCityGMLの構造的な違い

## 第 2 章 参考仕様

### 2.1 屋内 3 次元地図データの規定

#### IFC

本マニュアルで示す IFC 屋内要素は、国土地理院「3 次元屋内地理空間情報データ仕様書（案）」を参考とし、① プロジェクト要素（プロジェクト関連情報）、② 空間構成要素（敷地・建物・階・部屋など）、③ 建築要素（壁・ドア・窓・屋根・階段等）、④ 輸送設備要素、⑤ 設置物要素、⑥ 形状修飾要素、⑦ グループ要素に大別しています。この時、幾何形状要素は単独ではなく、常にその他の 7 種類の要素と関連付けて用いられます。なお、ネットワークデータ、POI データ、アンカーポイントデータは、本マニュアルの規定対象には含まないものとします。また、別冊の IDM・MVD では、定義できる主なアトリビュート（各クラスの性質を定義する情報）を示します。

### 2.2 IFC と CityGML の関係

IFC と CityGML の両フォーマットにおいて、建築情報や構成要素等を認識させるためのシステム的な表現方法の仕様（クラス）が存在します。本マニュアルでは、IFC クラスについては、「国土地理院による 3 次元屋内地理空間情報データ仕様書（案）」、CityGML クラスについては、OGC（Open Geospatial Consortium：地理空間に関する情報の標準化などを推進している非営利団体）での実証実験等を参考にしています。

本マニュアルに示されていないクラスを定義し活用したい場合には、CityGML の拡張機能である汎用都市オブジェクト（gen : GenericCityObject）や ADE（Application Domain Extensions）等を利用することで、任意のクラスを追加できます<sup>11</sup>。

#### [解説]

ADE（Application Domain Extensions）：CityGML の拡張機能で、目的ごとに必要な情報を地物や属性として追加できます。ADE の規則に従った拡張を行うことで、追加した地物や属性は再利用性の高いものとなり、多様な展開が可能となります。

---

11 Mohsen Kalantari, "Future City Pilot 1: Using IFC/CityGML in Urban Planning Engineering Report," 2017.

### 第3章 活用データの選定基準

目的に応じたデータの取捨選択は、BIMモデルをCityGMLへ変換し、3D都市モデルとして活用する上での有効な方法の一つです。例えば、設計や施工段階で利用するBIMモデルには、3D都市モデル上で通常利用しない設備機器や構造部材等のデータが含まれています。これらのデータを3D都市モデルで利用するモデルに変換することや3D都市モデルに統合することは、データのエラーやデータ量の増大といった観点から望ましくないため、データの取捨選択等の調整が必要となります。必要なデータを取捨選択する際には、下表内で示す「3D都市モデルでの主な活用目的」、第2編で示した「公開範囲と安全性」、「権利・権限」を参照してください。データ量については、必要以上のデータタイプや詳細モデルを出力しない、複数棟の場合は1棟ずつに分けて出力するなど、そのデータ量を適切に調整する注意や工夫が必要です。

本章では、別冊のIDM・MVD(5.3)で示すIFCクラスと、PLATEAU標準の建築物モデル(LOD4)CityGMLクラスの対応と、各データタイプの3D都市モデルでの主な活用目的を表に示します。また、具体的な利用例や利用目的は資料2「事例集」に示します。

なお、本マニュアルに記載するCityGMLクラスの定義はPLATEAU標準の建築物モデル(LOD4)に従うものとします。また、同仕様では、LOD4をLOD4.0からLOD4.2までの3段階に分けて定義しており、データの取捨選択基準の一つになります。

表：IFCクラスと建築物モデル(LOD4)クラスの対応表および活用例

| データタイプ            | IFCクラス   | CityGMLクラス          | LOD<br>4.0            | 4.1                   | 4.2                   | 3D都市モデルでの主な活用目的          |
|-------------------|--|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| <b>① プロジェクト要素</b> |  |                     |                       |                       |                       |                          |
| 1 プロジェクト情報        | IfcProject   | CityModel※1         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 単位系情報、座標系情報、プロジェクト名称等の共有 |
| <b>② 空間構成要素</b>   |  |                     |                       |                       |                       |                          |
| 2 敷地・施設           | IfcSite  | LandUse             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と建物位置の共有             |
| 3 建物              | IfcBuilding  | Building            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と建造物名、建造物説明の共有       |
| 4 建物階             | IfcBuildingStorey                                      | CityObjectGroup※2   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | フロア名やフロア説明の共有            |
| 5 部屋・物理的な空間データ    | IfcSpace   | Room                | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有           |
| <b>③ 建築要素</b>     |  |                     |                       |                       |                       |                          |
| 6 壁(屋内)※3         | IfcSpace   | InteriorWallSurface | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示                     |
| 7 壁(屋外)           | IfcWall<br>IfcWallStandardCase                         | WallSurface         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示                     |
| 8 窓               | IfcWindow<br>※属性情報のみ利用<br>IfcOpeningElement<br>※形状のみ利用 | Window              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有           |
| 9 ドア              | IfcDoor<br>※属性情報のみ利用                                   | Door                | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有           |

|                 |               |                              |                         |                       |                       |                       |                         |
|-----------------|---------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
|                 |               | IfcOpeningElement<br>※形状のみ利用 |                         |                       |                       |                       |                         |
| 10              | 床（屋内）         | IfcSpace                     | FloorSurface            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示                    |
| 11              | 床（屋外歩行部）      | IfcSlab                      | OuterFloorSurface       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 12              | 床（屋外歩行部以外）    | IfcSlab                      | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 13              | 屋根（上面）        | IfcRoof                      | RoofSurface             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 14              | 屋根（上面以外）      | IfcRoof                      | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 15              | 柱（屋内）         | IfcColumn                    | IntBuildingInstallation |                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 16              | 柱（屋外）         | IfcColumn                    | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 17              | カーテンウォール      | IfcCurtainWall               | WallSurface             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 18              | 天井            | IfcSpace                     | CeilingSurface          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示                    |
| 19              | パネル（屋内）       | IfcPlate                     | IntBuildingInstallation |                       |                       | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 20              | パネル（屋外）       | IfcPlate                     | BuildingInstallation    |                       |                       | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 21              | 手すり（屋内）       | IfcRailing                   | IntBuildingInstallation |                       |                       | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 22              | 手すり（屋外）       | IfcRailing                   | BuildingInstallation    |                       |                       | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 23              | スロープ（屋内）      | IfcRamp, IfcRampFlight       | IntBuildingInstallation |                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 24              | スロープ（屋外）      | IfcRamp, IfcRampFlight       | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 25              | 階段（屋内）        | IfcStair, IfcStairFlight     | IntBuildingInstallation |                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 26              | 階段（屋外）        | IfcStair, IfcStairFlight     | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 27              | 梁（屋内）         | IfcBeam                      | IntBuildingInstallation |                       |                       | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 28              | 梁（屋外）         | IfcBeam                      | BuildingInstallation    |                       |                       | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 29              | その他の建築物要素（屋内） | IfcBuildingElementProxy      | IntBuildingInstallation |                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| 30              | その他の建築物要素（屋外） | IfcBuildingElementProxy      | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| <b>④ 輸送設備要素</b> |               |                              |                         |                       |                       |                       |                         |
| 31              | EV等輸送設備（屋内）   | IfcTransportElement          | IntBuildingInstallation |                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 輸送設備の種類、許容積載量、許容定員数等の共有 |
| 32              | EV等輸送設備（屋外）   | IfcTransportElement          | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 容定員数等の共有                |
| <b>⑤ 設置物要素</b>  |               |                              |                         |                       |                       |                       |                         |
| 33              | 家具等設置物        | IfcFurnishingElement         | BuildingFurniture       |                       |                       | <input type="radio"/> | 形状表示と部屋名・用途の共有          |
| <b>⑥ 形状装飾要素</b> |               |                              |                         |                       |                       |                       |                         |
| 34              | 開口要素          | IfcOpeningElement            | Window, Door            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 形状表示                    |
| <b>⑦ グループ要素</b> |               |                              |                         |                       |                       |                       |                         |
| 35              | 任意設定空間グループ    | IfcZone                      | CityObjectGroup         |                       |                       | <input type="radio"/> | 部屋（Room）のグループ化          |

※1 : IfcProject は、単位系情報（ミリメートル、メートル等）、ワールド座標系情報、座標参照系情報等、プロジェクトの背景情報を持ち、CityGML への変換時に必要なパラメータ情報として使用される。形状を持たない抽象クラスであるため、IFC クラスに関連する CityGML クラスの CityModel に紐づける。

※2 : IfcBuildingStorey は、階（フロア）の概念を表現し、階に属する建築要素（壁、窓、ドア、スラブ、柱等）の集合と関連付けられる。一方、CityGML には、この IFC クラスに直接的に対応するクラスがない。CityGML2.0 では、階に属する要素を CityObjectGroup によりグループ化することが可能であるため、IfcBuildingStorey が持つ情報を紐づける。（参照：OGC CityGML 2.0 Encoding Standard, 10.3.6 Modelling building storeys using CityObjectGroups）

※3 : (屋内) は、IFC クラスの IfcSpace, CityGML クラスの Room 内にある要素のことを示す。各データタイプ共通

## 第4章 3D 都市モデル（CityGML）への変換

IFC と CityGML は、第3編第1章 1.2 で示すように3次元形状を表現するための構造的な違いがあることで、情報を完全に変換することが事実上不可能となっています。特に CityGML から IFC へ変換する場合は、ばらばらの面を集合させ一つの3次元オブジェクトに変換する必要があり、3次元オブジェクトを構成するために必要な面の選択が非常に困難であることなどが課題となっています。一方、IFC から CityGML への変換は、完全ではないものの市販のツールやオープンソースとして公開されているものがあります。

なお、本マニュアル別冊のIDM・MVDで定義するIFCから、PLATEAU標準の建築物モデル（LOD4）に変換する場合は、資料1第5章5.2で解説する変換ファイルを利用できます。

### 4.1 IFC から CityGML への変換

#### FME<sup>12</sup>

FME はカナダの Safe Software 社が開発・販売しているデータ統合・変換ツールで、IFC と CityGML 形式の両方の仕様をサポートしています。変換だけでなく、データセットのどの部分にどのような変換をさせるのかをユーザー側で制御できるため、対象となる元データから、特定の要件に合ったデータの抽出や再構築ができます。また、変換ワークフローはテンプレート化すれば他者との共有が可能です。マレーシアやオランダ、インドネシア、香港等で具体的な実証が行われています<sup>13</sup>。

Project PLATEAU では、IFC から CityGML へ変換する FME のテンプレートを開発し公開<sup>14</sup>しています。また、そのテンプレートの操作手順は資料1第5章に掲載しています。

#### IFC2CityGML<sup>15</sup>

シンガポール国立大学（NUS）、Ordnance Survey International（OSI）によって開発、2018年に発表された変換エンジンが IFC2CityGML です。シンガポールの Housing and Development Board（HDB：住宅開発局）の協力のもと開発され、Virtual Singaporeにおいて活用されています<sup>16</sup>。

なお、シンガポール国立大学では、IFC と CityGML の変換に関して継続した研究がなされています。BIM モデルのような高精度かつ詳細度の高いデータセットは、3D 都市モデルや都市維持のための貴重なソースになると期待されていることから、データロスのないデータ交換

12 FME <https://www.safe.com/convert/ifc/citygml/>

13 Eftychia Kalogianni, "7th INTERNATIONAL FIG WORKSHOP ON 3D CADASTRES," 2021.

14 github <https://github.com/Project-PLATEAU/IFCtoCityGML>

15 IFC2CityGML <https://github.com/tudelft3d/ifc2citygml>

16 Ordnance Survey <https://www.ordnancesurvey.co.uk/business-government/products/case-studies/improving-integration-bim-gis>

のためには、CityGML Application Domain Extension (ADE) のような仕組みが必要として、ADE の開発研究も併せて行われています<sup>17</sup>。

#### SimpleBIM<sup>18</sup>

フィンランドの Datacubist 社によって開発・販売されている IFC モデルの変換ツールで、IFC 2x3、IFC 4.0 に対応しています。CityGML 対応は、アドオン機能がベータ版（2022 年 3 月時点）で公開されており、フィンランドの Helsinki3D+ プロジェクトで利用検証がなされています<sup>19</sup>。フィンランドでは IFC から CityGML 変換に必要な IFC データの範囲を記述した MVD に相当する資料も公開されています<sup>20</sup>。

---

17 Biljecki Filip, "Extending CityGML for IFC-sourced 3D city models," 2021.

18 SimpleBIM <https://simplebim.com/>

19 Helsinki3D+Project, "The Kalasatama Digital Twins Project "The final report of the KIRAdigipilot project," 2019.

20 J. Hietanen, "IFC Mallinnusvaatimukset," 2016.

## 資料1 BIMモデルからPLATEAU標準3D都市モデルへの変換ガイド

### 第1章 本編（資料1）の構成

#### 1.1 はじめに

本編（資料1）では、BIMモデルをPLATEAU標準3D都市モデル（以下、単に「3D都市モデル」という。）のCityGML2.0 LOD4（建築物）（以下、建築物モデル（LOD4））へ変換し、既存の3D都市モデルに統合するまでの一連の手順を紹介します。3D都市モデルへの統合には位置情報が必要になるため、本編では二つの手順を紹介しています。手順はBIMデータに配置基準データ（基盤地図情報や3D都市モデルを基に作成される道路線、建築物の外形線を含むCADデータ）を含む場合と含まない場合で分かれます。第2章では配置基準データを含む場合の手順、第3章では配置基準データを含まない場合の手順を示します。また、第4章以降は位置情報をBIMモデルに付加した後の共通の手順を説明します。各章の概要を以下に記すとともに、本編の読み進め方を1.3に示します。

#### 第2章：BIMデータに配置基準データを含む場合の手順

- ・ 2.2 位置基準データの作成
- ・ 2.3 位置基準・配置基準統合データの作成
- ・ 2.4 BIMモデルと位置基準・配置基準統合データの重ね合わせと位置情報の入力

#### 第3章：BIMデータに配置基準データを含まない場合の手順

- ・ 3.2 建築物外形基準データの作成
- ・ 3.3 BIMモデルと建築物外形基準データの重ね合わせと位置情報の入力

#### 第4章：変換元となるIFCファイルの作成と出力手順

#### 第5章：FMEを利用したIFCからCityGMLへのデータ変換手順

#### 第6章：PLATEAU標準3D都市モデルへの建築物モデル（LOD4）モデルの統合手順

#### 1.2 用語の定義

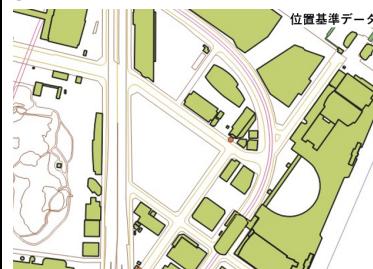
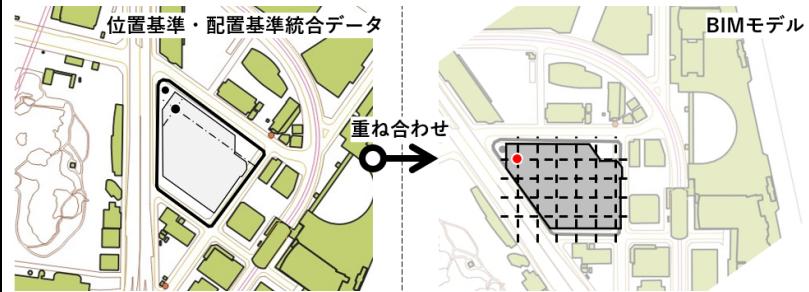
本編では「位置基準データ」「建築物外形基準データ」「配置基準データ」「位置基準・配置基準統合データ」を次のとおり定義します。それぞれのデータを取得、作成、参照する手順は各章で説明します。

|                |  |
|----------------|--|
| 位置基準データ        | 基盤地図情報や3D都市モデルを基に作成される道路線、建築物外形線を含むCADデータ                                  |
| 建築物外形基準データ     | 位置基準データもしくは現況測量から作成する建築物外形線のCADデータ   |
| 配置基準データ        | 建築確認申請図書の一つとなる配置図を構成するCADデータ（方位、敷地境界線、敷地内における建築物の位置、敷地の接する道路の位置および幅員を含むもの） |
| 位置基準・配置基準統合データ | 位置基準データと配置基準データを統合したCADデータ   |

## 1.3 本編の読み進め方

1.3.1、1.3.2 は本編を読み進めるための見出します。BIM データに配置基準データを含む場合と、含まない場合とで手順が異なります。なお、表中の括弧内の数字は、手順を具体的に説明している見出し番号です。

### 1.3.1 BIM データに配置基準データを含む場合の手順

| BIM モデルから 3D 都市モデルへの変換手順               |  |
|--|--|
| 1 位置基準データの作成<br>(①②のいずれか)              | <p>① 基盤地図情報から道路縁情報等を含む位置基準データを作成 (2.2.1)<br/>② 3D 都市モデルから道路情報等を含む位置基準データを作成 (2.2.2)</p>   |
| 2 位置基準・配置基準統合データの作成                    | <p>位置基準データと配置基準データの道路位置等を合わせて統合し、位置基準・配置基準統合データを作成 [図左から右]。 (2.3)</p>   |
| 3 BIM モデルと位置基準・配置基準統合データを重ね合わせ、位置情報を入力 | <p>【Archicad の場合】BIM モデルに位置基準・配置基準統合データを重ね合わせる [図左から右]。位置基準・配置基準統合データの基点に Archicad の測量点をあわせて、測量点の IFC ジオリファレンスパラメータに位置情報を入力 (2.4.1)<br/>【REVIT の場合】BIM モデルに位置基準・配置基準統合データを重ね合わせる [図左から右]。位置基準・配置基準統合データの基点に REVIT の測量点をあわせて、測量点とプロジェクト基準点に位置情報を入力 (2.4.2)</p>  |
| 4 IFC ファイルの作成と出力                       | <p>【Archicad の場合】 (4.2.1)<br/>【REVIT の場合】 (4.2.2)</p>  |
| 5 CityGML 変換                           | <p>【Archicad の場合】 FME をつかって CityGML に変換 (5.2.3 [ケース 1])<br/>【REVIT の場合】 FME をつかって 2 で確認した値を入力し CityGML に変換 (5.2.3 [ケース 2])</p>   |

### 1.3.2 BIMデータに配置情報を含まない場合の手順

| BIMモデルから3D都市モデルへの変換手順 |                                 |   |
|-----------------------|---------------------------------|---|
| 1                     | 建築物外形基準データの作成 (①②③のいずれか)        | <p>以下いずれかの方法で建築物外形を取得し建築物外形基準データを作成</p> <p>①現況測量等により建築物外形を構成する情報を取得 (3.2.1)<br/> ②基盤地図情報の建築物外形線を取得 (3.2.2)<br/> ③3D都市モデルから建築物外形線を取得 (3.2.3)</p> <p>図：3D都市モデルを利用した例</p>  |
| 2                     | BIMモデルと建築物外形基準データを重ね合わせ、位置情報を入力 | <p>【Archiecadの場合】BIMモデルに建築物外形基準データを重ね合わせる【図左から右】。建築物外形の隅角部等の基点にArchiecadの測量点をあわせて、測量点のIFCジオリファレンスパラメータに位置情報を入力 (3.3.1)</p> <p>【REVITの場合】BIMモデルに建築物外形基準データを重ね合わせる【図左から右】。建築物外形の隅角部等の基点にREVITの測量点をあわせて、測量点とプロジェクト起点に位置情報を入力 (3.3.2)</p> |
| 4                     | IFC出力                           | <p>【Archiecadの場合】 (4.2.1)<br/> 【REVITの場合】 (4.2.2)</p>   |
| 5                     | CityGML変換                       | <p>【Archiecadの場合】FMEをつかってCityGMLに変換 (5.2.3[ケース1])<br/> 【REVITの場合】FMEをつかって、2で確認した値を入力し、CityGMLに変換 (5.2.3[ケース2])</p>  |

## 第2章 BIM データに配置基準データを含む場合の手順

### 2.1 はじめに

BIM データを CityGML 形式に変換し 3D 都市モデルとして活用するためには、変換までのプロセスで位置情報を付加する必要があります。一方で、建築分野の設計や施工プロセスでは、BIM データに位置情報が付加されることはありません。ここでは、BIM データに位置情報を付加する手順を紹介します。なお、手順は配置基準データの有無により異なります。

本章では、BIM データに配置基準データを含む場合の手順を説明します。BIM データに配置基準データを含まない場合の手順は第3章で説明します。

BIM データに配置基準データを含む場合は、その配置基準データと位置情報を持った位置基準データを統合します。統合する際は、配置基準データと位置基準データの共通情報である道路の位置（敷地の接する道路の位置と道路縁）をあわせることが有効です。その統合データを BIM モデルに重ね合わせることで、BIM データに位置情報を付加します。

| 配置基準データ  | 位置基準データ   |
|--|---|
|  <p>配置図（建築確認概要書）への記載項目のうち、以下の情報を利用。位置基準データとの重ね合わせには、「敷地の接する道路の位置」を利用することが有効。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>方位</li> <li>敷地の境界線</li> <li>敷地内における建築物の位置</li> <li>敷地の接する道路の位置および幅員</li> </ul> |  <p>基盤地図情報や 3D 都市モデルを基に作成される CAD データ。</p> <p>配置基準データとの重ね合わせには道路縁を利用するこが有効。建築物外周線や測量の基準点等は参考情報として利用できる。</p> <p>※建築物の外形線は、必ずしも建築物のフットプリント（地表面に接する建築物の外壁の外形線）と一致しない場合があるため注意が必要</p> |

## 2.2 位置基準データの作成

位置基準データを作成する方法は、国土地理院が提供する基盤地図情報を利用する場合と、3D都市モデルを利用する場合の二つの方法があります。

### 2.2.1 国土地理院が提供する基盤地図情報を利用する

基盤地図情報は、平成19年に成立した地理空間情報活用推進基本法で規定され、現在は国土地理院が中心となって整備が進められています<sup>21</sup>。整備された基盤地図情報は、インターネット上で公開されており、無償で利用できます。

なお、基盤地図情報の整備項目や満たすべき基準については、別途国土交通省令で定められています。精度については、都市計画区域では縮尺1/2,500相当、都市計画区域外では縮尺1/25,000相当とされています<sup>22</sup>。

なお、基盤地図情報の「建築物の外周線」は、建築物を上空から投影した際に取得される外周線（屋根面）から作成されるため、必ずしも建築物のフットプリント（地表面に接する建築物の外壁の外形線）と一致しない場合があり、参照の際には注意が必要です。

|  |
|--|
| 1. 基盤地図情報の取得   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>本手順ではGISソフトウェアとしてQGIS 3.22、CADソフトウェアとしてAutoCAD2021を利用</li> </ul> <p>① 国土地理院のウェブサイト基盤地図情報ダウンロードサービス (<a href="https://fgd.gsi.go.jp/download/">https://fgd.gsi.go.jp/download/</a>) から、「基本項目」をクリックし、基盤地図情報ダウンロードサービスに移動</p> <p>② 対象建築物が含まれるメッシュ（2次メッシュまでが対象）を検索</p>  <p>③ 必要なメッシュ番号を選択後、「ダウンロードファイル確認へ」のボタンを押し、ダウンロードするファイルのチェック欄にチェックを入れる</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>複数のファイルをダウンロードする際には、対象の全てのファイルにチェックを入れ、「このページをまとめてダウンロード」をクリック（ダウンロードには利用登録が必要）</li> </ul> |

<sup>21</sup> 国土地理院「基盤地図情報とは」 <https://www.gsi.go.jp/kiban/towa.html>

<sup>22</sup> 国土地理院 基盤地図情報 [https://fgd.gsi.go.jp/download/ref\\_kihon.html](https://fgd.gsi.go.jp/download/ref_kihon.html)

**基盤地図情報 ダウンロードサービス**

ログイン 基盤地図情報サイトへ 地理院ホームページへ

ダウンドロードファイルリスト

※基盤地図情報は、「[基盤地図情報ビューア](#)」等で閲覧することができます。  
※一度に多くの選択を行うと、データサイズが大きくなり、ダウンロードできないことがあります。

戻る トップページに戻る

チェック 全てチェック まとめてダウンロード 削除 このページをまとめてダウンロード

| チェック                                | ファイル名                          | 基盤地図情報種別                | 更新年月日       | 項目分類   | 項目名 | 容量(KB) | 個別                                    |
|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------|--------|-----|--------|---------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | FG-GML-533936-ALL-20230101.zip | 基盤地図情報 最新データ            | 2023年01月01日 | 533936 | 全項目 | 9026   | <a href="#">ダウンロード</a><br>(ログインが必要です) |
|                                     | 第29条測量成果の複製承認申請.xml            | 申請(ワンストップサービス)用入力補助ファイル |             |        |     | -      | <a href="#">ダウンロード</a><br>(ログインが必要です) |
|                                     | 第30条測量成果の使用承認申請.xml            | 申請(ワンストップサービス)用入力補助ファイル |             |        |     | -      | <a href="#">ダウンロード</a><br>(ログインが必要です) |

2. 基盤地図情報の確認

- 本手順では、国土地理院が無償公開している基盤地図情報ビューア<sup>23</sup>を利用
- 基盤地図情報ビューアは、基盤地図情報を閲覧できるほか、GISやCADで扱うことのできるファイルフォーマット(SXF※1)に変換することが可能

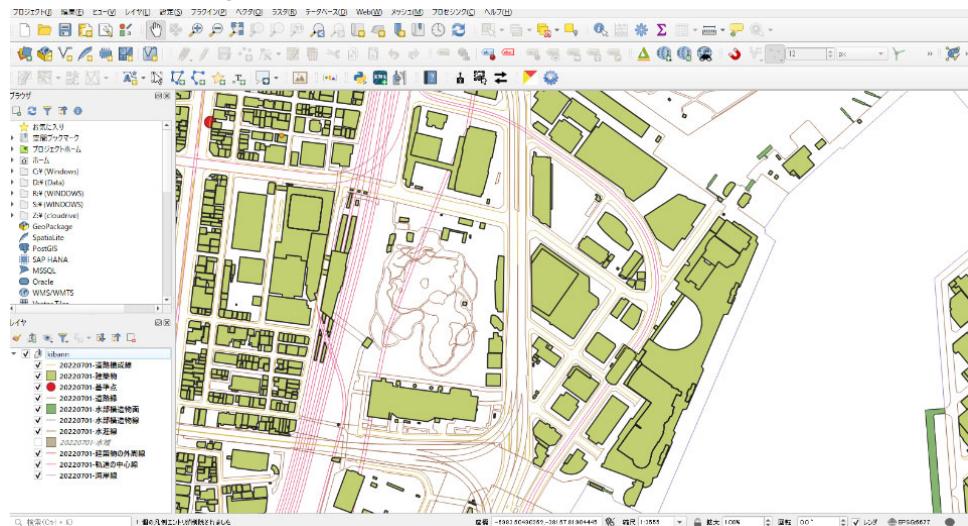
※1 SXFとは、CALS/EC<sup>24</sup>のためのCADの中間ファイル形式のこと。なお、基盤地図情報ビューアから直接SXFIに出力すると縮尺が1/2,500になり、位置情報が失われてしまう。そのため、GISソフトウェアを使う手順を紹介する。

① 基盤地図情報ビューアを開き、対象建築物が含まれる範囲を選択し、SHPファイルでエクスポート

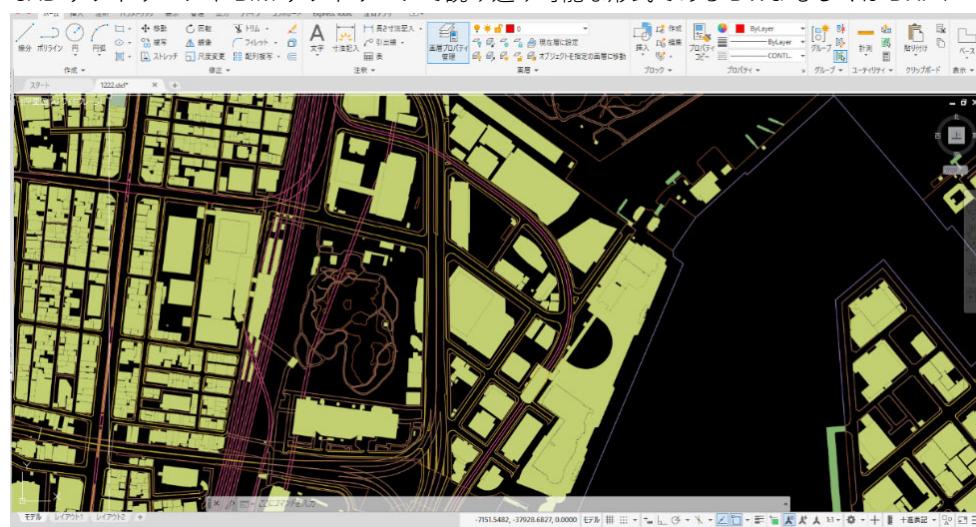
<sup>23</sup> 基盤地図情報ダウンロードサービス <https://fgd.gsi.go.jp/download/documents.html>

<sup>24</sup> 国土交通省 CALS/EC (公共事業支援統合情報システム) [http://www.cals-ed.go.jp/calsec/ap2005\\_14/index.html](http://www.cals-ed.go.jp/calsec/ap2005_14/index.html)

- ② GISソフトウェアで①でエクスポートしたSHPファイルを読み込む



- ③ CADソフトウェアやBIMソフトウェアで読み込み可能な形式であるDWGもしくはDXFにエクスポート



### 3. CADソフトウェアでファイルを確認する

- ① CADソフトウェアで2-③でエクスポートしたDXFを開く



- ② 情報量が多い場合は不要な部分を削除し、DWGで保存

## 2.2.2 3D都市モデルを利用する

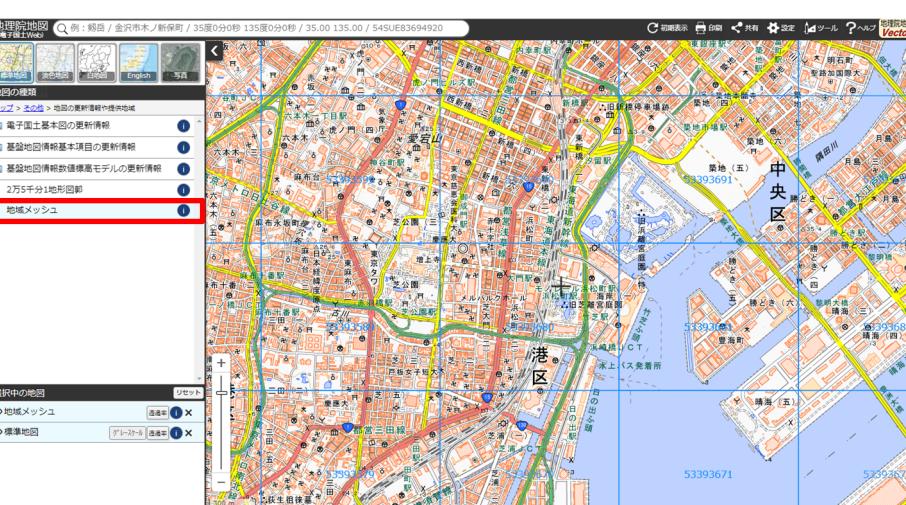
PLATEAU 標準の3D都市モデルは、その整備に当たり必要な測量手順・品質評価基準<sup>25</sup>を定めているため、3D都市モデルを参照して地理空間情報を取得できます。3D都市モデルは、G空間情報センターで公開、提供されており、商用利用を含め無償で利用できます。

なお、3D都市モデルのLOD0とLOD1で表現される建築物の外形線は、建築物を上空から投影した際に取得される外周線（屋根面）から作成されるため、必ずしも建築物のフットプリント（地表面に接する建築物の外壁の外形線）と一致しない場合があり、参照の際には注意が必要です。

1. 3次メッシュの確認

① 国土地理院地理院地図（電子国土 Web : <https://maps.gsi.go.jp>）を使って、3次メッシュを確認

② 左上の地図アイコンを押し、【その他】>【地図の更新情報や提供地域】から【地域メッシュ】を選択

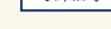
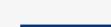



（本手順では 53393680 を利用）

<sup>25</sup> 国土交通省都市局 3D都市モデル整備のための測量マニュアル

## 2. 公開データのダウンロード

- ① G 空間情報センターのウェブサイト (<https://front.geospatial.jp/>) 内のデータセットから利用する地域のデータセットを検索 (東京都 23 区の場合、3D 都市モデル (Project PLATEAU) 東京都 23 区)
  - ② データの一覧から、CityGML を選択、ダウンロードし、ファイルを解凍 (東京 23 区全域の場合、ダウンロードするファイル容量が約 4.2GB, 解凍後は約 62GB (2023 年 3 月時点) )

| データ  | データ目録  | 詳細   |
|--|--|--|
|  <b>XLS</b> | データ目録<br>東京都23区の提供データ目録です。   |    |
|  <b>PDF</b> | <b>図郭マップ</b><br>利用するデータの地図範囲を確認いただけます。   |    |
|  <b>ZIP</b> | <b>CityGML</b><br>CityGML形式のデータで、次のデータが格納されています。<br>建築物 橋梁 道路 土地利用・公園 地形 都市設備 洪水浸水想定区域（国管理、都管理）...     |    |
|  <b>ZIP</b> | <b>3D Tiles, GeoJson, MVT, Shape</b><br>3D Tiles形式は、次の項目が格納されています。建物モデル 橋梁モデル 洪水浸水想定区域（国管理河川、都管理河川）... | <br> |

### 3. gml ファイルの編集 1: i-UR1.5 の記述

現在公開されている CityGML は 2021 年 9 月 18 日に改定された i-UR1.5 の改定前の記述のため、テキストエディタで以下の内容を修正する必要がある。<sup>26</sup>

※2022年度中に公開版CityGMLのバージョンアップが行われ、本作業は不要になる予定です。ご利用の際はデータセットが採用しているi-UR仕様をご確認ください。

- ① 2-②で解凍したフォルダを [udx] > [bldg] の順に展開し、1-②で調べた 3 次メッシュの番号を探す  
(本手順では 53393680\_bldg\_6697\_2\_op.gml)
  - ② テキストエディタで、①のファイルを開く
  - ③ 以下 1) から 3) の内容を修正してファイルを保存

1) 変更前 `xmlns:uro=http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/toshisaisei/itoshisaisei/iur/uro/1.4`  
変更後 `xmlns:uro="https://www.chisou.go.jp/tiiki/toshisaisei/itoshisaisei/iur/uro/1.5`

```
53393680_bldg_6697_2_op.gml - TeraPad
ファイル(F) フォルダ(E) 検索(S) 表示(V) ランドウ(W) ツール(T) ヘルプ(H)
1 128a 129a 130a 131a 132a 133a 134a 135a 136a 137a 138a 139a 140a 141a 142a 143a 144a 145a 146a 147a 148a 149a 150a 151a 152a 153a 154a 155a 156a 157a 158a 159a 160a 161a 162a 163a 164a 165a 166a 167a 168a 169a 170a 171a 172a 173a 174a 175a 176a 177a 178a 179a 180a 181a 182a 183a 184a 185a 186a
2 <building>_2.0</building>_2.0 xmlns:xAL="urn:oasis:names:tc:cia:xsd:schema:xAL:2.0" xmlns:uro="http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/toshisaisei/itoshiseisei/iur/uro/1.4" xmlns:use="http://
```

2) 変更前 xsi:schemaLocation="http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/toshisaisei/itoshisaisei/iur/uro/1.4  
変更後 xsi:schemaLocation="https://www.chisou.go.jp/tiiki/toshisaisei/itoshisaisei/iur/uro/1.5

A screenshot of a Windows desktop showing a browser window. The address bar contains the URL 'https://www.kantei.go.jp/tiki/toshisaisei/itoshisei/it/uro/1.1'. The status bar at the bottom of the browser window displays the text 'xsi:schemaLocation="http://www.kantei.go.jp/singi/tiki/toshisaisei/itoshisei/it/uro/1.1 http://www.kantei.go.jp/singi/tiki/toshisaisei/it/uro/1.1"'. The status bar is highlighted with a red box.

3) 変更前 <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/toshisaisei/itoshisaisei/iur/schemas/uro/1.4/urbanObject.xsd>  
変更後 <https://www.chisou.go.jp/tiiki/toshisaisei/itoshisaisei/iur/schemas/uro/1.5/urbanObject.xsd>

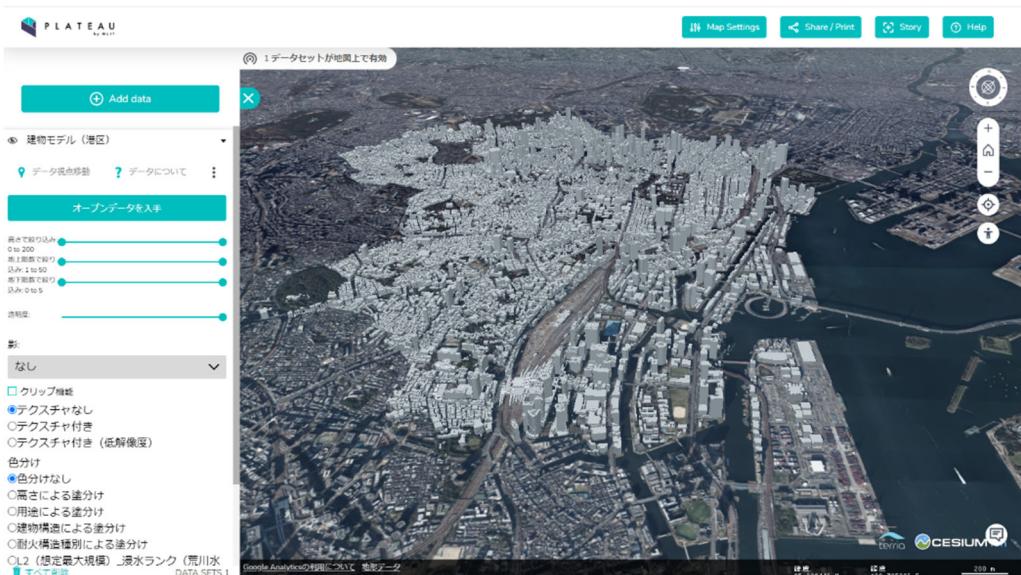
<sup>26</sup> GitHub 3D 都市モデルのデータ変換マニュアル <https://github.com/Project-PLATEAU/Data-Conversion-Manual-for-3D-City-Model>



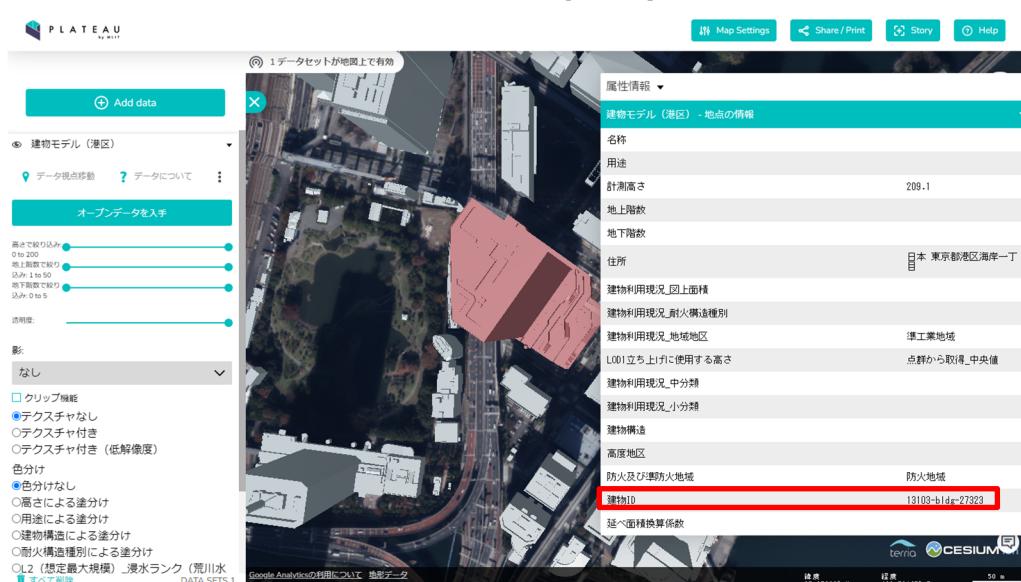
#### 4. gml ファイルの編集2: LOD2 の削除

- 本手順では QGIS 3.22 を利用
- QGIS 3.22 は現時点 CityGML LOD2 を表示することができないためインスタンスから LOD2 に関連する要素を取り除く必要がある。また、メッシュ内の全領域の修正は作業者にとって負担が大きいため、あらかじめ位置合わせを行う建築物を抽出しその作業を行う。抽出のためには PLATEAU VIEW を利用

- ① PLATEAU VIEW (<https://plateauview.mlit.go.jp/>) にアクセスし、位置情報を取得する建築物が含まれるエリアのデータセットをマップに追加し表示



- ② 位置合わせを行う建築物をクリックし、属性情報から[建物 ID]を確認



- ③ 3-③のプロセスでi-UR1.5に修正したgmlファイルをテキストエディタで開き、内容を修正

1) srsDimension の確認

テキストエディタの検索機能を使い、srsDimension を検索、続く値が3になっていることを確認

```
<gml:Envelope srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/6697" srsDimension="3">
  <gml:lowerCorner>35.64910361146996 139.74973969864462 -2.324</gml:lowerCorner>
  <gml:upperCorner>35.658574699168085 139.76278361689447 210.90449308</gml:upperCorner>
```

2) ②で確認した建物IDで、位置合わせを行う建築物を検索し、以下の修正を実施

<bldg:lod2Solid>～</bldg:lod2Solid>,<bldg:boundedBy>～</bldg:boundedBy> を削除

例) 建物ID: 13103-bldg-27323の場合

・建物IDで検索

```
<core:cityObjectMember>
  <bldg:Building gml:id="BLD_2d889ade-cd0c-4a2d-8749-10c57e890aa9">
    <gen:stringAttribute name="建物ID">
      <gen:value>13103-bldg-27323</gen:value>
    </gen:stringAttribute>
    <gen:stringAttribute name="地区計画">
      <gen:value>竹芝地区</gen:value>
    </gen:stringAttribute>
    <gen:genericAttributeSet name="城南地区河川流域浸水予想区域(改定)(想定最大規模)">
      <gen:stringAttribute name="規模">
        <gen:value>L2</gen:value>
      </gen:stringAttribute>
      <gen:stringAttribute name="浸水ランク">
        <gen:value>2</gen:value>
      </gen:stringAttribute>
    </gen:genericAttributeSet>
```

・該当の建物IDの要素以降の <bldg:lod2Solid> と <bldg:boundedBy> の要素を削除

・<bldg:lod2Solid>～</bldg:lod2Solid> の要素の削除例

|        |  |
|--------|--|
| 207258 | <bldg:lod2Solid>   |
| 207259 | <gml:Solid>  |
| 207260 | <gml:exterior>   |
| 207261 | <gml:CompositeSurface>                                   |
| 207262 | <gml:surfaceMember xlink:href="#po13103-bldg-27323_1" /> |
| 207263 | <gml:surfaceMember xlink:href="#po13103-bldg-27323_2" /> |
| 207264 | </gml:exterior>  |
| 207265 | </gml:Solid>   |
| 207266 | </bldg:lod2Solid>  |
| 207267 |  |
| 207268 |  |
| 207269 |  |
| 207270 |  |
| 207271 |  |
| 207272 |  |
| 207273 |  |
| 207274 |  |
| 207275 |  |
| 207276 |  |
| 207277 |  |
| 207278 |  |
| 207279 |  |
| 207280 |  |
| 207281 |  |
| 207282 |  |
| 207283 |  |
| 207284 |  |
| 207285 |  |
| 207286 |  |
| 207287 |  |
| 207288 |  |
| 207289 |  |
| 207290 |  |
| 207291 |  |
| 207292 |  |
| 207293 |  |
| 207294 |  |
| 207295 |  |
| 207296 |  |
| 207297 |  |
| 207298 |  |
| 207299 |  |
| 207300 |  |
| 207301 |  |
| 207302 |  |
| 207303 |  |
| 207304 |  |
| 207305 |  |
| 207306 |  |
| 207307 |  |
| 207308 |  |
| 207309 |  |
| 207310 |  |
| 207311 |  |
| 207312 |  |
| 207313 |  |
| 207314 |  |
| 207315 |  |
| 207316 |  |
| 207317 |  |
| 207318 |  |
| 207319 |  |
| 207320 |  |
| 207321 |  |
| 207322 |  |
| 207323 |  |
| 207324 |  |
| 207325 |  |
| 207326 |  |
| 207327 |  |
| 207328 |  |
| 207329 |  |
| 207330 |  |
| 207331 |  |
| 207332 |  |
| 207333 |  |
| 207334 |  |
| 207335 |  |
| 207336 |  |
| 207337 |  |
| 207338 |  |
| 207339 |  |
| 207340 |  |
| 207341 |  |
| 207342 |  |
| 207343 |  |
| 207344 |  |
| 207345 |  |
| 207346 |  |
| 207347 |  |
| 207348 |  |
| 207349 |  |
| 207350 |  |
| 207351 |  |
| 207352 |  |
| 207353 |  |
| 207354 |  |
| 207355 |  |
| 207356 |  |
| 207357 |  |
| 207358 |  |
| 207359 |  |
| 207360 |  |
| 207361 |  |
| 207362 |  |
| 207363 |  |
| 207364 |  |
| 207365 |  |
| 207366 |  |
| 207367 |  |
| 207368 |  |
| 207369 |  |
| 207370 |  |
| 207371 |  |
| 207372 |  |
| 207373 |  |
| 207374 |  |
| 207375 |  |
| 207376 |  |
| 207377 |  |
| 207378 |  |
| 207379 |  |
| 207380 |  |
| 207381 |  |
| 207382 |  |
| 207383 |  |
| 207384 |  |
| 207385 |  |
| 207386 |  |
| 207387 |  |
| 207388 |  |
| 207389 |  |
| 207390 |  |
| 207391 |  |
| 207392 |  |
| 207393 |  |
| 207394 |  |
| 207395 |  |
| 207396 |  |
| 207397 |  |
| 207398 |  |
| 207399 |  |
| 207400 |  |
| 207401 |  |
| 207402 |  |
| 207403 |  |
| 207404 |  |
| 207405 |  |
| 207406 |  |
| 207407 |  |
| 207408 |  |
| 207409 |  |
| 207410 |  |
| 207411 |  |
| 207412 |  |
| 207413 |  |
| 207414 |  |
| 207415 |  |
| 207416 |  |
| 207417 |  |
| 207418 |  |
| 207419 |  |
| 207420 |  |
| 207421 |  |
| 207422 |  |
| 207423 |  |
| 207424 |  |
| 207425 |  |
| 207426 |  |
| 207427 |  |
| 207428 |  |
| 207429 |  |
| 207430 |  |
| 207431 |  |
| 207432 |  |
| 207433 |  |
| 207434 |  |
| 207435 |  |
| 207436 |  |
| 207437 |  |
| 207438 |  |
| 207439 |  |
| 207440 |  |
| 207441 |  |
| 207442 |  |
| 207443 |  |
| 207444 |  |
| 207445 |  |
| 207446 |  |
| 207447 |  |
| 207448 |  |
| 207449 |  |
| 207450 |  |
| 207451 |  |
| 207452 |  |
| 207453 |  |
| 207454 |  |
| 207455 |  |
| 207456 |  |
| 207457 |  |
| 207458 |  |
| 207459 |  |
| 207460 |  |
| 207461 |  |
| 207462 |  |
| 207463 |  |
| 207464 |  |
| 207465 |  |
| 207466 |  |
| 207467 |  |
| 207468 |  |
| 207469 |  |
| 207470 |  |
| 207471 |  |
| 207472 |  |
| 207473 |  |
| 207474 |  |
| 207475 |  |
| 207476 |  |
| 207477 |  |
| 207478 |  |
| 207479 |  |
| 207480 |  |
| 207481 |  |
| 207482 |  |
| 207483 |  |
| 207484 |  |
| 207485 |  |
| 207486 |  |
| 207487 |  |
| 207488 |  |
| 207489 |  |
| 207490 |  |
| 207491 |  |
| 207492 |  |
| 207493 |  |
| 207494 |  |
| 207495 |  |
| 207496 |  |
| 207497 |  |
| 207498 |  |
| 207499 |  |
| 207500 |  |
| 207501 |  |
| 207502 |  |
| 207503 |  |
| 207504 |  |
| 207505 |  |
| 207506 |  |
| 207507 |  |
| 207508 |  |
| 207509 |  |
| 207510 |  |
| 207511 |  |
| 207512 |  |
| 207513 |  |
| 207514 |  |
| 207515 |  |
| 207516 |  |
| 207517 |  |
| 207518 |  |
| 207519 |  |
| 207520 |  |
| 207521 |  |
| 207522 |  |
| 207523 |  |
| 207524 |  |
| 207525 |  |
| 207526 |  |
| 207527 |  |
| 207528 |  |
| 207529 |  |
| 207530 |  |
| 207531 |  |
| 207532 |  |
| 207533 |  |
| 207534 |  |
| 207535 |  |
| 207536 |  |
| 207537 |  |
| 207538 |  |
| 207539 |  |
| 207540 |  |
| 207541 |  |
| 207542 |  |
| 207543 |  |
| 207544 |  |
| 207545 |  |
| 207546 |  |
| 207547 |  |
| 207548 |  |
| 207549 |  |
| 207550 |  |
| 207551 |  |
| 207552 |  |
| 207553 |  |
| 207554 |  |
| 207555 |  |
| 207556 |  |
| 207557 |  |
| 207558 |  |
| 207559 |  |
| 207560 |  |
| 207561 |  |
| 207562 |  |
| 207563 |  |
| 207564 |  |
| 207565 |  |
| 207566 |  |
| 207567 |  |
| 207568 |  |
| 207569 |  |
| 207570 |  |
| 207571 |  |
| 207572 |  |
| 207573 |  |
| 207574 |  |
| 207575 |  |
| 207576 |  |
| 207577 |  |
| 207578 |  |
| 207579 |  |
| 207580 |  |
| 207581 |  |
| 207582 |  |
| 207583 |  |
| 207584 |  |
| 207585 |  |
| 207586 |  |
| 207587 |  |
| 207588 |  |
| 207589 |  |
| 207590 |  |
| 207591 |  |
| 207592 |  |
| 207593 |  |
| 207594 |  |
| 207595 |  |
| 207596 |  |
| 207597 |  |
| 207598 |  |
| 207599 |  |
| 207600 |  |
| 207601 |  |
| 207602 |  |
| 207603 |  |
| 207604 |  |
| 207605 |  |
| 207606 |  |
| 207607 |  |
| 207608 |  |
| 207609 |  |
| 207610 |  |
| 207611 |  |
| 207612 |  |
| 207613 |  |
| 207614 |  |
| 207615 |  |
| 207616 |  |
| 207617 |  |
| 207618 |  |
| 207619 |  |
| 207620 |  |
| 207621 |  |
| 207622 |  |
| 207623 |  |
| 207624 |  |
| 207625 |  |
| 207626 |  |
| 207627 |  |
| 207628 |  |
| 207629 |  |
| 207630 |  |
| 207631 |  |
| 207632 |  |
| 207633 |  |
| 207634 |  |
| 207635 |  |
| 207636 |  |
| 207637 |  |
| 207638 |  |
| 207639 |  |
| 207640 |  |
| 207641 |  |
| 207642 |  |
| 207643 |  |
| 207644 |  |
| 207645 |  |
| 207646 |  |
| 207647 |  |
| 207648 |  |
| 207649 |  |
| 207650 |  |
| 207651 |  |
| 207652 |  |
| 207653 |  |
| 207654 |  |
| 207655 |  |
| 207656 |  |
| 207657 |  |
| 207658 |  |
| 207659 |  |
| 207660 |  |
| 207661 |  |
| 207662 |  |
| 207663 |  |
| 207664 |  |
| 207665 |  |
| 207666 |  |
| 207667 |  |
| 207668 |  |
| 207669 |  |
| 207670 |  |
| 207671 |  |
| 207672 |  |
| 207673 |  |
| 207674 |  |
| 207675 |  |
| 207676 |  |
| 207677 |  |
| 207678 |  |
| 207679 |  |
| 207680 |  |
| 207681 |  |
| 207682 |  |
| 207683 |  |
| 207684 |  |
| 207685 |  |
| 207686 |  |
| 207687 |  |
| 207688 |  |
| 207689 |  |
| 207690 |  |
| 207691 |  |
| 207692 |  |
| 207693 |  |
| 207694 |  |
| 207695 |  |
| 207696 |  |
| 207697 |  |
| 207698 |  |
| 207699 |  |
| 207700 |  |
| 207701 |  |
| 207702 |  |
| 207703 |  |
| 207704 |  |
| 207705 |  |
| 207706 |  |
| 207707 |  |
| 207708 |  |
| 207709 |  |
| 207710 |  |
| 207711 |  |
| 207712 |  |
| 207713 |  |
| 207714 |  |
| 207715 |  |
| 207716 |  |
| 207717 |  |
| 207718 |  |
| 207719 |  |
| 207720 |  |
| 207721 |  |
| 207722 |  |
| 207723 |  |
| 207724 |  |
| 207725 |  |
| 207726 |  |
| 207727 |  |
| 207728 |  |
| 207729 |  |
| 207730 |  |
| 207731 |  |
| 207732 |  |
| 207733 |  |
| 207734 |  |
| 207735 |  |
| 207736 |  |
| 207737 |  |
| 207738 |  |
| 207739 |  |
| 207740 |  |
| 207741 |  |
| 207742 |  |
| 207743 |  |
| 207744 |  |
| 207745 |  |
| 207746 |  |
| 207747 |  |
| 207748 |  |
| 207749 |  |
| 207750 |  |
| 207751 |  |

- ④ 対象となる LOD2 建築物が複数ある場合は、すべてに対して①から③の作業を行い、ファイルを保存

## 5. 位置情報の確認

- ・本手順では QGIS 3.22 を利用

- ① QGIS を新規に開く
- ② レイヤメニューから [レイヤを追加] > [ベクタレイヤを追加] をクリック
- ③ [ソース] から 4-④で保存したファイルを選択し、[追加] をクリック

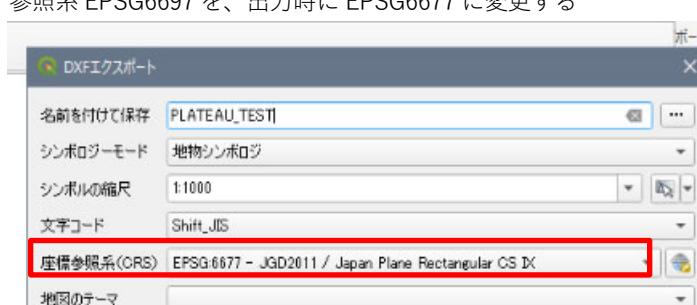


- ④ [追加するアイテムを選択] というダイアログが起動。Building を選択し [レイヤを追加] をクリック



- ⑤ QGIS のマップビューに表示されたことを確認
- ⑥ プロジェクトメニュー > [インポートとエクスポート] > [プロジェクトを DXF にエクスポート] から DXF にエクスポート

このとき、平面直角座標系を採用する CAD や BIM と合わせるために、PLATEAU 標準で採用されている座標参照系 EPSG6697 を、出力時に EPSG6677 に変更する



## 6. CAD ソフトウェアでファイルを確認する

- ① CAD ソフトウェアでファイルを開き、拡張子 dwg で保存

### 2.2.3 標高値の確認

2.2.1 および 2.2.2 では水平平面的な位置を参照することはできますが、標高値を確認することができません。ここでは簡単に標高値を確認する方法を紹介します。あくまでも参照値としての利用であるため、測量成果を所持している場合や配置図の中に標高を示す情報があればそちらを優先して採用してください。

1. 地理院地図上で確認する場合

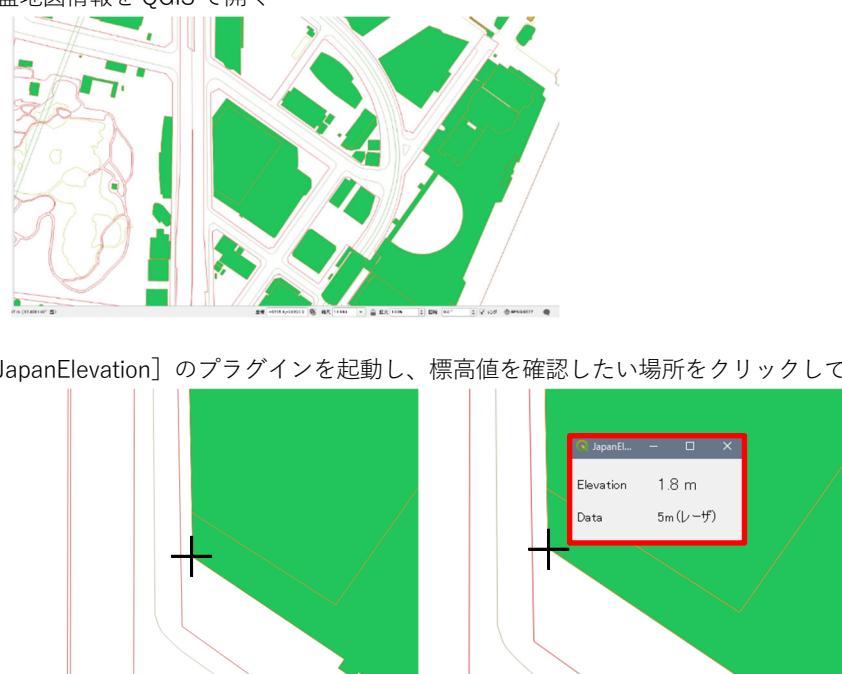
- ① 国土地理院が提供する地理院地図（電子国土 Web : <https://maps.gsi.go.jp>）で該当のエリアを表示
- ② 標高値を確認したい場所に十字キーを合わせ、左下に表示される値を確認



2. GISソフトウェア上で確認（基盤地図情報を利用）する場合

- ・ 本事例では QGIS 3.22 を利用
- ・ あらかじめ QGIS のプラグイン [JapanElevation] を利用できるように設定しておく

- ① 基盤地図情報を QGIS で開く
- ② [JapanElevation] のプラグインを起動し、標高値を確認したい場所をクリックして値を確認



### 3. GISソフトウェア上で確認（3D都市モデルを利用）する場合

- ・本事例ではQGIS 3.22を利用
- ・2.2.2で作成した3D都市モデルを利用

- ① PLATEAUを解凍したフォルダから [wdx] > [dem] の順に展開し、該当の2次メッシュの番号を探す（本手順では533936\_dem\_6697\_op.gml）
- ② QGISを開き、[プロジェクト]メニューからプロパティを開き、座標参照系（CRS）を設定
  - ・座標参照系（CRS）：EPSG6697
- ③ ②の設定を終えたら、新規プロジェクトを起ち上げる
- ④ 2.2.2で作成した建物データと①のデータを[レイヤを追加]で直接QGISに読み込む
  - ・PLATEAUのDEMはラスターではないので、ベクタとして読み込む



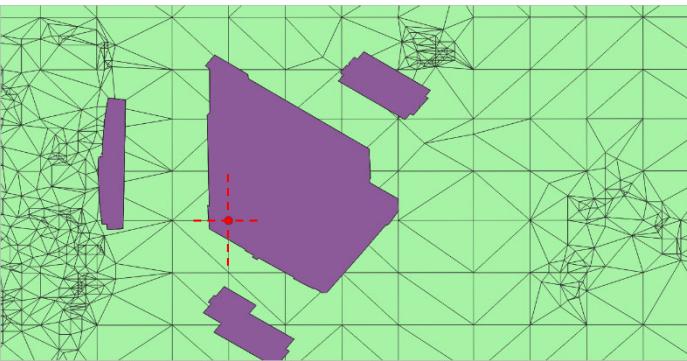
- ⑤ [レイヤ]メニュー > [レイヤを作成] > [新規シェープファイルレイヤ]で新規にレイヤを作成する（本事例ではPointというレイヤ名）



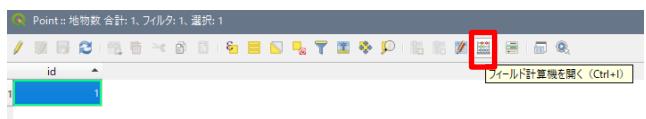
- ⑥ ⑤で作成した「Pointレイヤ」を選択し、スナップを有効にする
  - ・QGISでスナップのアイコンが表示されていない場合は、[スナップツールバー]のチェックをオンにする



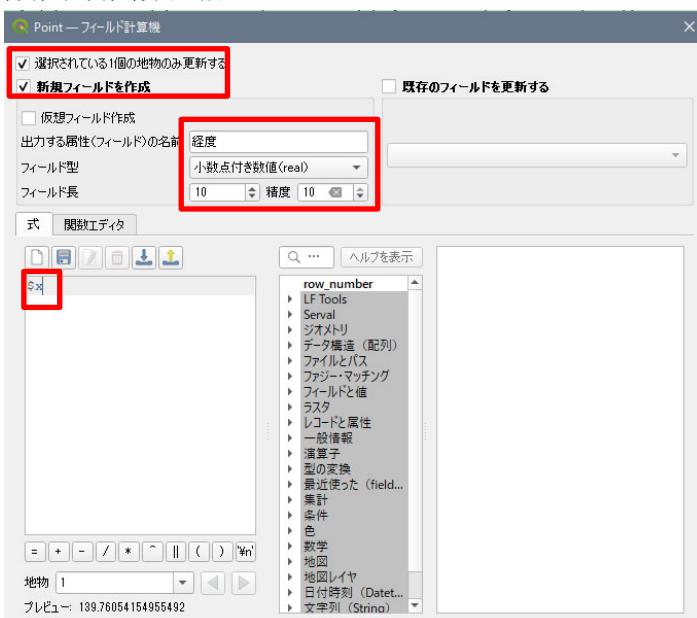
- ⑦ 建物の端点の近傍のメッシュの交差する箇所に、点を作成する  
建物に点を設定すると建物の標高が算出されてしまうため、DEMに点を作成する



- ⑧ ⑦の点を「地物を選択」で選択状態にしておく  
 ⑨ 「Point レイヤ」を選択、右クリックから「属性テーブルを開く」を選択、フィールド計算機を開く



- ⑩ 緯度、経度、標高を設定する



- ・新規フィールドにチェックが入っていることを確認
- ・経度 > 小数点付き数値 (Real) > 精度 10 > 式 : \$x
- ・緯度 > 小数点付き数値 (Real) > 精度 10 > 式 : \$y
- ・標高 > 小数点付き数値 (Real) > 精度 10 > 式 : \$z

- ⑪ フィールドに入力された標高値を確認する

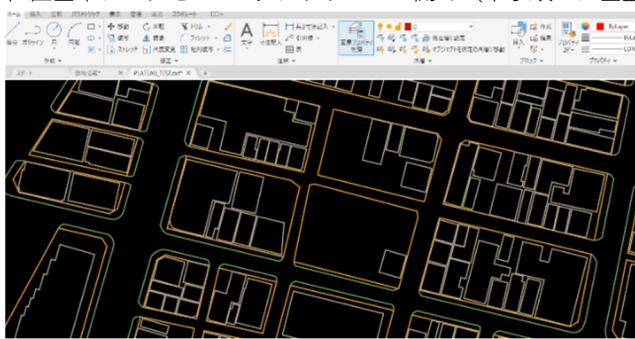
| Point :: 地物数 合計: 1, フィルタ: 1, 選択: 1 |                   |               |              |
|------------------------------------|-------------------|---------------|--------------|
| id                                 | 経度                | 緯度            | 標高           |
| 1                                  | 139.7605415495492 | 35.6548060694 | 1.9745000000 |

## 2.3 位置基準・配置基準統合データの作成

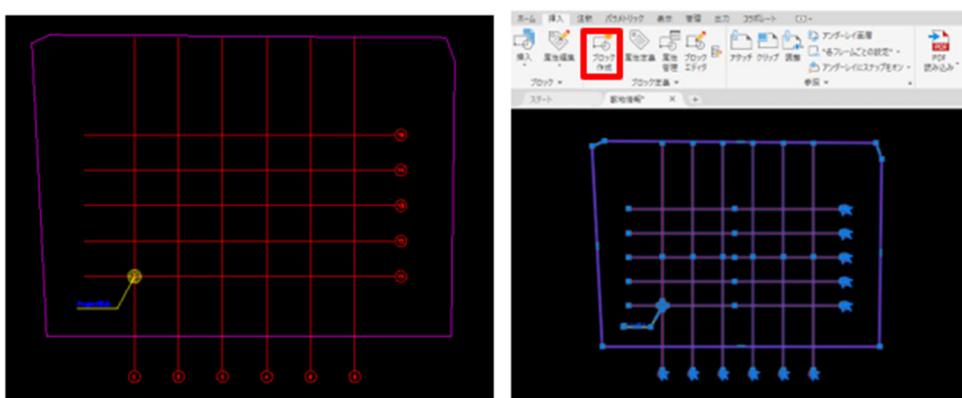
位置基準データに配置基準データの基点を合わせて統合して、位置基準・配置基準統合データを作成します。

### 1. 位置基準・配置基準統合データの作成

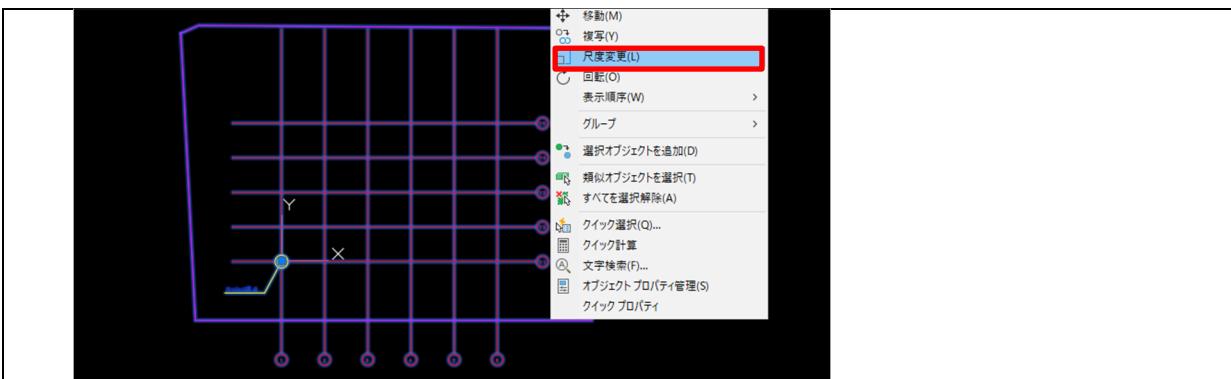
- ・ 本事例では QGIS 3.22, AutoCAD2021 を利用
  - ・ 本手順は位置合わせを行う建築物の配置基準データがある場合を前提としている
- ① 位置基準データを CAD ソフトウェアで開く（本手順では基盤地図情報を読み込んだ dwg データを利用）



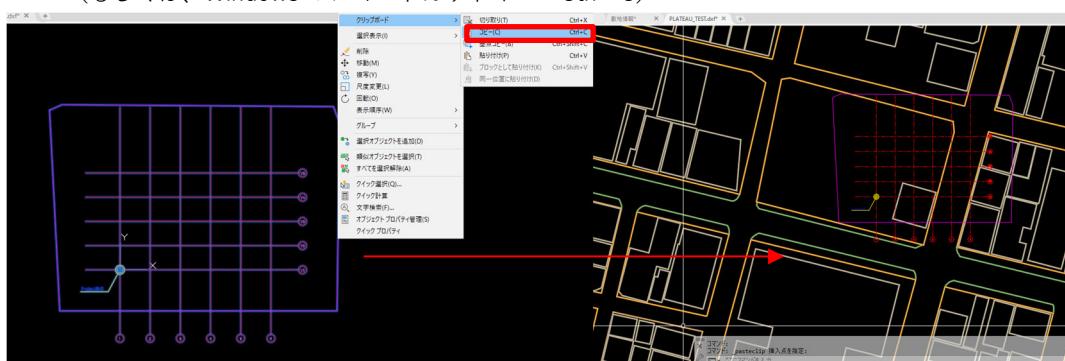
- ② 位置合わせを行う建築物等の配置基準データを CAD ソフトウェアで開く
- ③ 配置基準データをブロック化し、ブロックの基点を設定する
- ・ 全ての配置基準データを選択し、ブロック化（挿入タブ > [ブロック定義] パネル > [ブロック作成]）
  - ・ ブロック化の際に、ブロックの基点を BIM ソフトウェアで原点（Archicad ではプロジェクト原点、REVIT では内部原点）となる箇所に設定。本事例では黄色で図示した通り芯の交点を原点としている
  - ・ ブロックの基点には、十字線（角度 0° の線と角度 90° の線）を入れておく



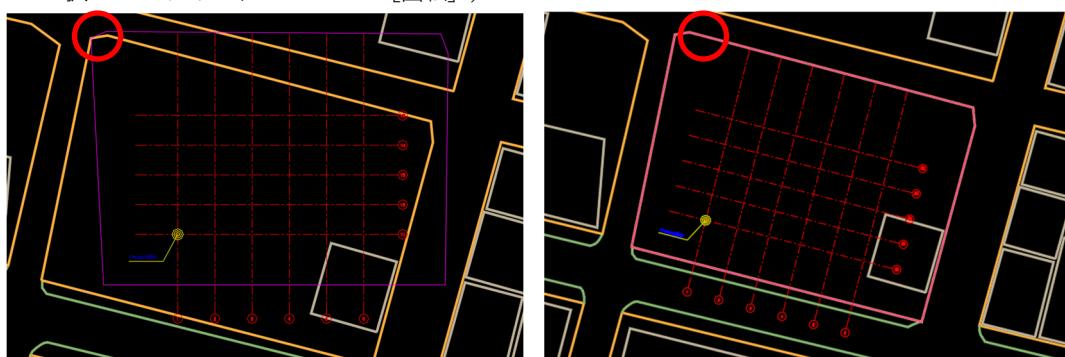
- ④ 位置基準データと縮尺をあわせる
- ・ オブジェクトを選択 > 右クリックしコンテキストメニューを表示 > 尺度変更
  - ・ 本手順の例では配置基準データがミリメートルの単位、位置基準データがメートル単位であったため、配置基準データを 1/1000 倍する
  - ・ 縮尺をあわせる際は、ブロックの基点を尺度変更の基点とする



- ⑤ ④の配置基準データをコピーし、①の位置基準データ側に貼り付ける
- オブジェクトを選択 > コンテキストメニュー > [クリップボード] > [コピー] (もしくは、Windowsのショートカットキー：Ctrl+C)



- ⑥ 貼り付けた配置基準データを移動させ、位置基準データに重ね合わせる
- コピーした配置基準データの道路位置が表現された線の端点や隅角部と、位置基準データの道路線の同じ箇所とを重ね合わせる
  - 道路線の傾きに合わせて配置基準データを回転する（[修正] > [回転] を使うか、オブジェクトを選択 > コンテキストメニュー > [回転]）



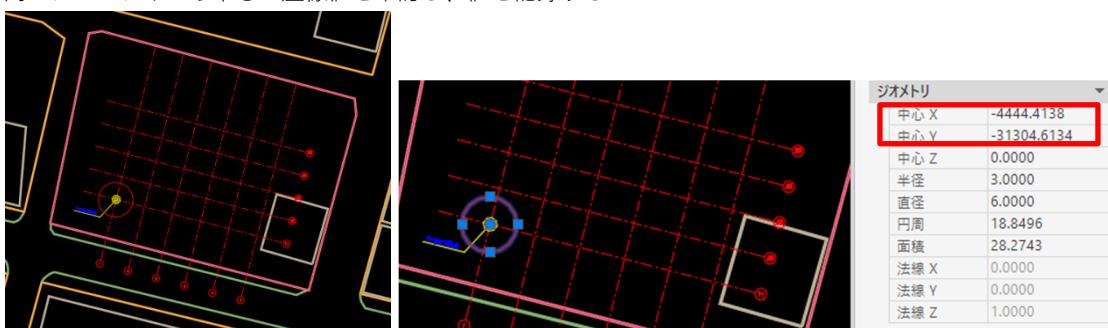
#### [備考]

配置基準データと位置基準データは常に一致するとはかぎらない。その際には、以下の方法で精度を補間する。

- 当該の敷地の近傍に公共基準点などの測量成果があれば、測量成果を参照、もしくは測量成果と敷地境界線、道路線の離隔などから算出する
- 当該の敷地や建物に隣接する建築物があれば、参照もしくは離隔などから算出する
- 当該の敷地の縮尺係数を調べ、1-④の際に1/1000倍ではなく縮尺係数を1000倍し分母にした比率で縮尺を調整する（例：縮尺係数0.999…の場合、999を分母とし、1/999倍する）

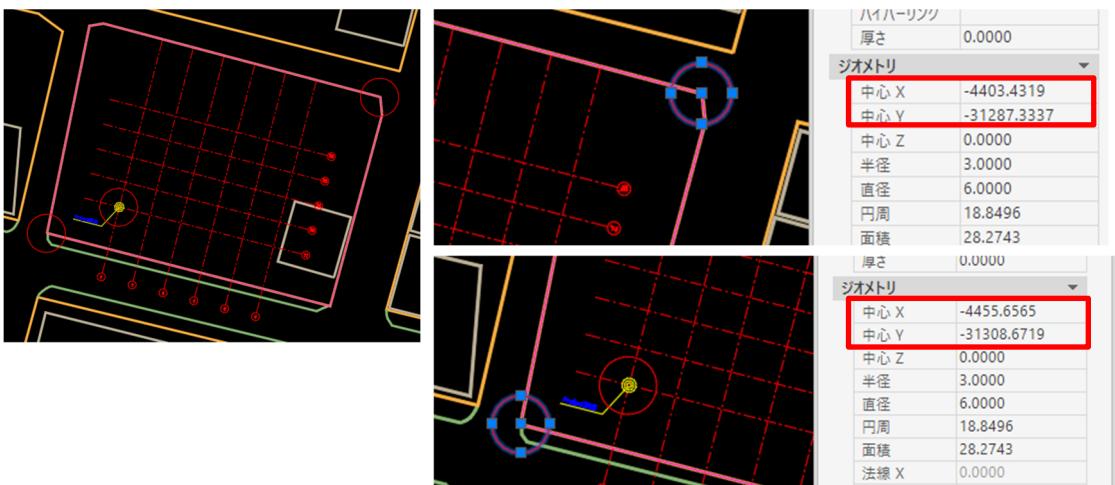
⑦ ブロックの基点（BIMデータの原点になる位置）を中心に円を作成

円のプロパティから中心の座標値を確認し、値を記録する



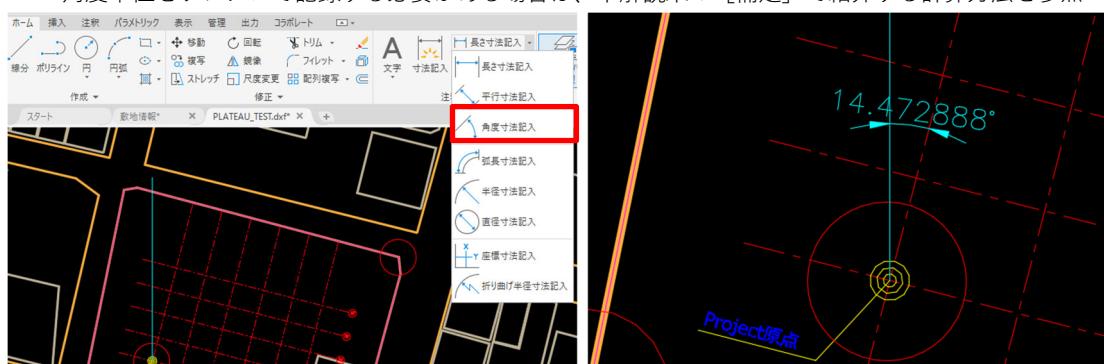
[備考]

敷地内における建築物の位置を示す点がない場合は、BIMデータの配置基準データと重ね合わせが可能な位置（道路線の端点や隅角部）の座標値を確認し記録する。このとき、精度確保のため敷地の対角上にある2点以上の座標値を確認しておくとよい。



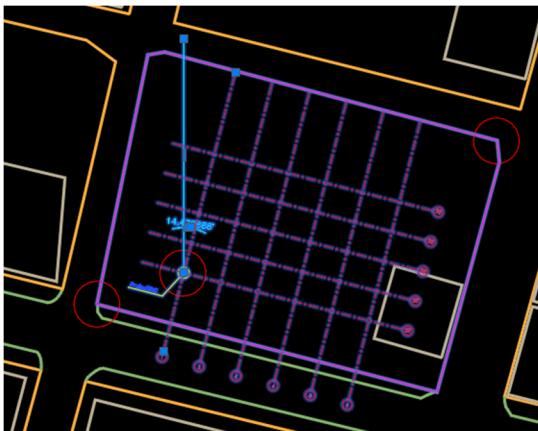
⑧ 配置基準データの回転角度（真北方向角）を測定

- ・ ブロック基点から座標北方向（CADデータ内での角度90°の方向）に補助線を引く
- ・ 補助線と、ブロック基点に③で入れた十字線のうち角度90°の線との角度を測定する（[注釈] > [角度寸法記入]）
- ・ 角度の値は、後にBIMソフトウェアで手動入力する際に利用するため記録しておく
- ・ 本測定によらず、配置図に[方位]が含まれている場合は、配置図の値を優先する
- ・ 角度単位をラジアンで記録する必要がある場合は、本解説末の[補足]で紹介する計算方法を参照

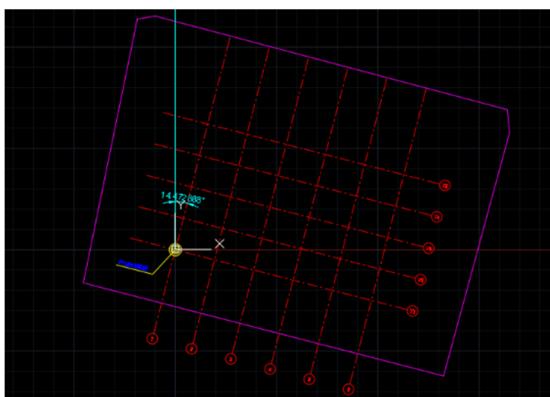


以降⑨-⑪の作業は、2.4で紹介するBIMソフトウェアに位置基準・配置基準統合データを参照させる際に、それぞれのソフトウェアの原点(0,0,0)を一致させたい場合に行う

- ⑨ 新規にCADファイルを開く
- ⑩ ⑧作業完了時点のデータをコピーし、⑨で開いた新規ファイルに貼り付ける

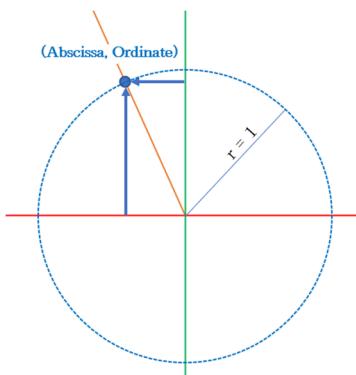


- ⑪ ③で設定したブロックの基点をCADソフトウェアの原点(0,0)位置に移動
  - ・貼り付けたデータを全て選択して、移動する（[修正] > [移動]を使うか、オブジェクトを選択 > コンテキストメニュー > [移動]）
  - ・移動の基点をブロック基点にし、移動先をCADの原点(0,0)にする（コマンドラインに直接半角数字で[0,0]と入力）



- ⑫ ファイルを保存して終了

#### [補足] 真北方向角の角度をラジアンで示す場合の計算方法



半径( $r$ )=1の円（ラジアン）で考えることができるため  
真北方向角が $\theta = 14.472888^\circ$ の場合、三角関数の計算より  
 $\cos \theta = 0.99588176179974\cdots$   
 $\sin \theta = 0.25038000405444\cdots$   
 よって、  
 $\text{Abscissa (X 軸横座標)} = -0.25038000405444$   
 $\text{Ordinate (X 軸縦座標)} = 0.99588176179974$   
 となる

## 2.4 BIMモデルと位置基準・配置基準統合データの重ね合わせと位置情報の入力

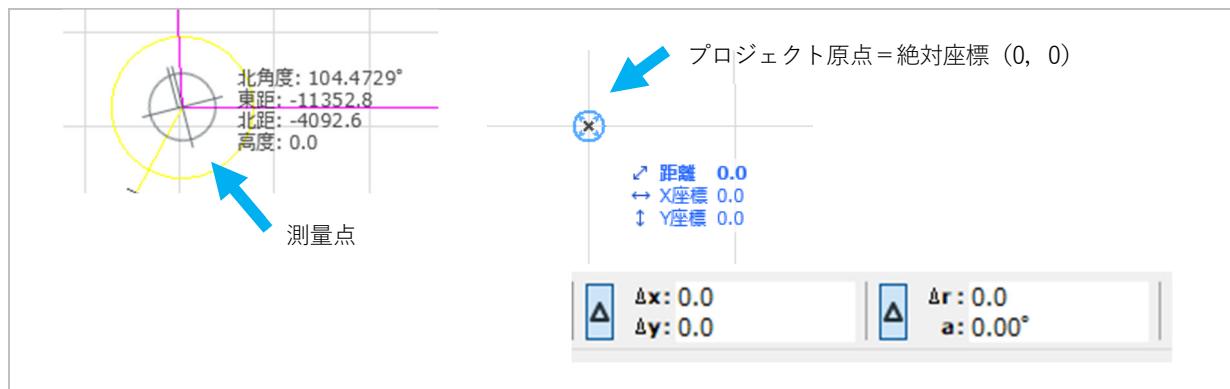
BIMソフトウェアによって位置情報入力やIFCへの変換手順が異なります。ここでは代表的なBIMソフトウェアであるArchicadとREVITを利用した際の手順を説明します。

### 2.4.1 Archicadでの入力と設定手順

検証バージョン：Archicad 25

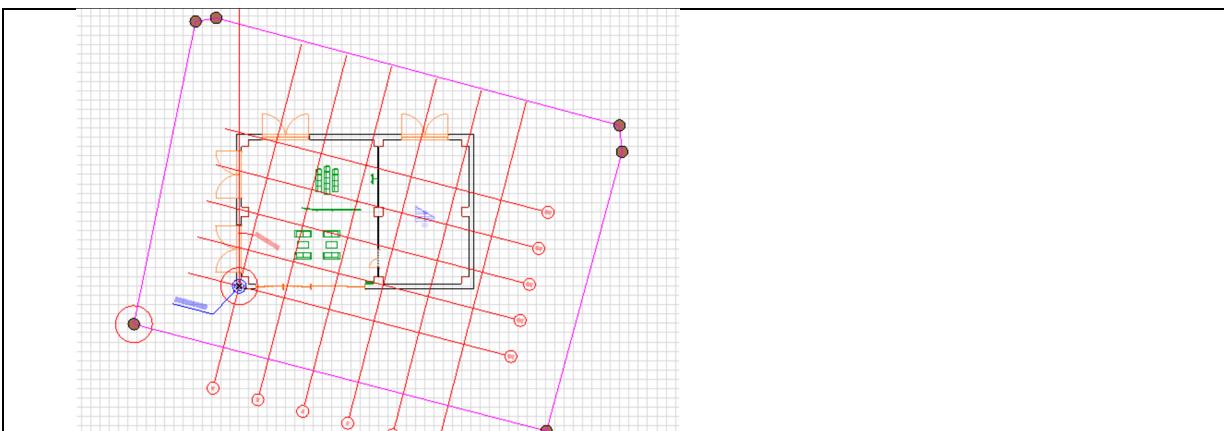
#### [基礎知識] Archicadでの測量点とプロジェクト原点の考え方

Archicadで地理空間情報を付加するためには、ソフトウェア内での二つの基準点を利用します。この二つの基準点は「測量点」「プロジェクト原点」と呼ばれ、モデル内の要素の位置の基準となります。なお、デフォルトの設定ではプロジェクト原点は絶対座標(0, 0)として、常に一定の位置に配置されます。

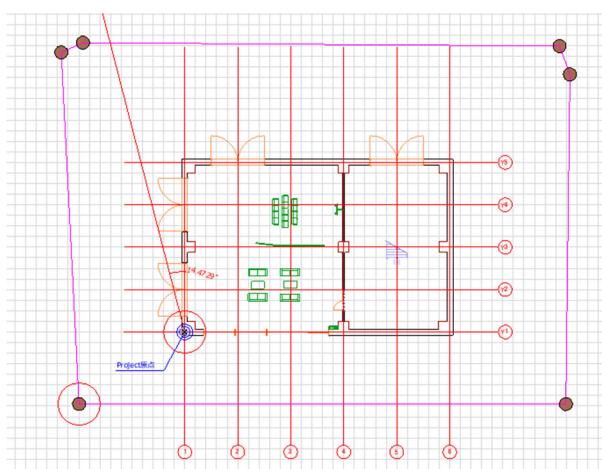


#### 1. 位置基準・配置基準統合データ（参照：2.3）を外部参照で接続

- ・ 本手順は位置合わせを行う建築物の配置基準データ（参照：2.1）がある場合を前提として作成している
- ① 位置合わせを行うBIMモデルが含まれたArchicadを開き、[外部参照] > [XREFをアタッチ]から2.3で作成した位置基準・配置基準統合データ（CADデータ）を参照表示する
- ・挿入点【図面上で指定】のチェックを外す
  - ・配置基準点：【図面の原点】
  - ・インポートするレイヤは適宜選択

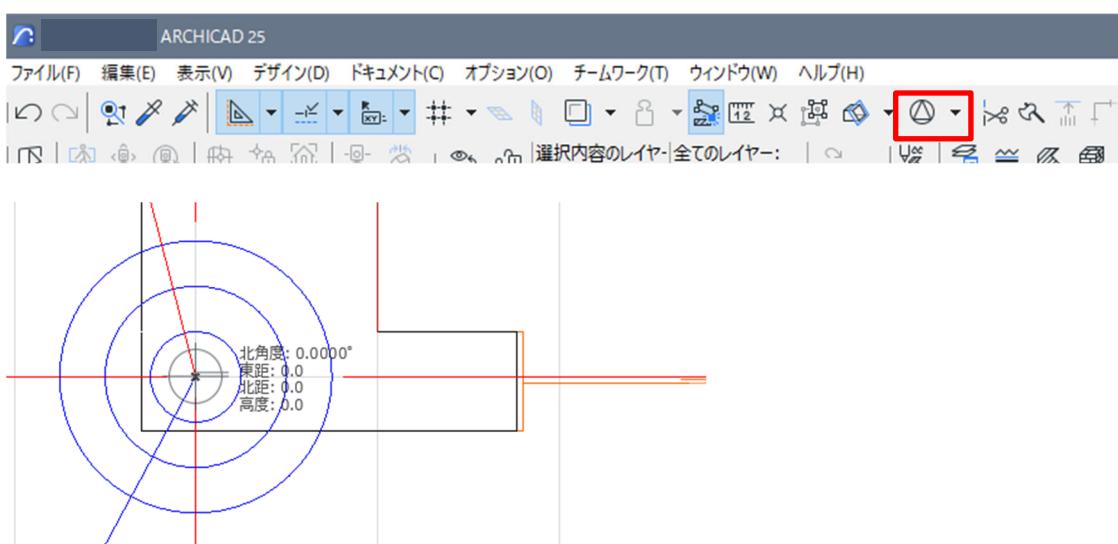


- ② Archicad 上でアタッチした位置基準・配置基準統合データの座標北を BIM データの通り芯の北方向に合わせる



## 2. 測量点を表示

標準ツールバーにある [測量点] を選択して表示



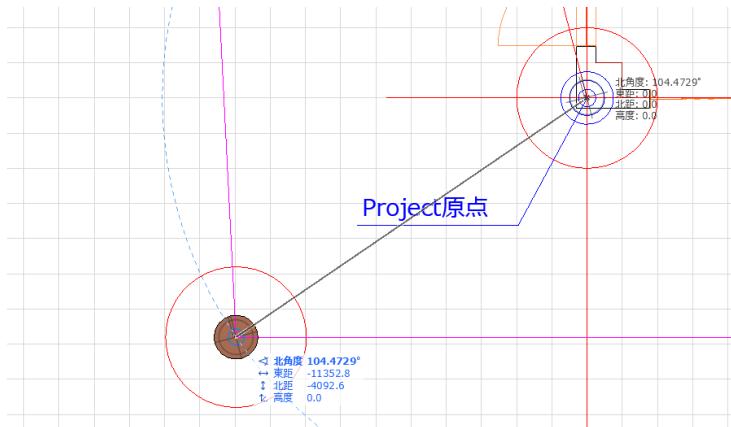
## 3. 測量点を設定

[測量点] メニューの [プロジェクトの北を設定] を選択し、1-②で合わせた位置基準・配置基準統合データの真北方向に測量点を回転



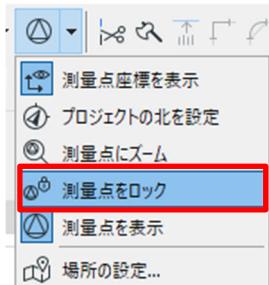
## [備考]

プロジェクト原点が敷地境界線上にある場合などは、測量点を2.3-⑧で測定した角度分回転させ、2.3-⑦ [備考]で確認した位置に移動

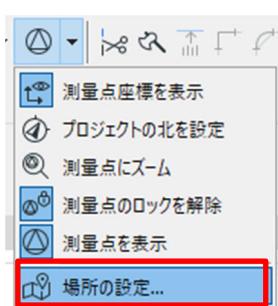


## 4. 測量点の座標の値等、3D都市モデルとの位置合わせに必要な情報を入力

- ① 再度、標準ツールバーにある「測量点」のアイコンのメニューを開き、「測量点をロック」をクリックし、測量点が移動しないように固定

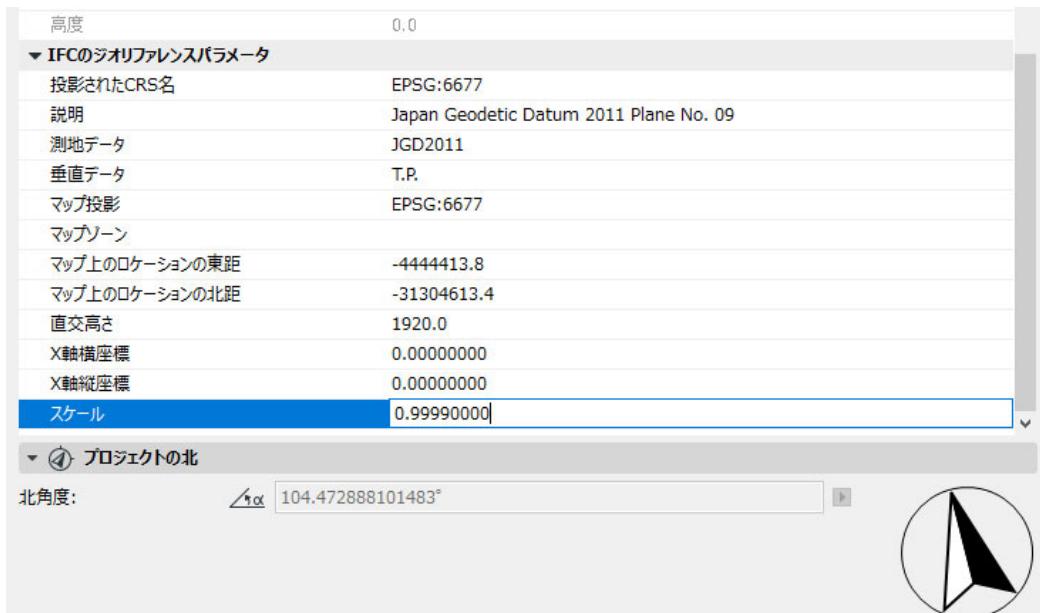


- ② 「測量点」のアイコンのメニュー下方の「場所の設定」をクリック



- ③ 「場所の設定」の「IFCのジオリファレンスパラメータ」に2.3(位置基準・配置基準統合データの作成)の手順の中で記録した位置情報を入力

- 記録したXY座標の値の単位はメートルであるため、記入の際にはミリメートルに換算して入力



表：各パラメータの説明

| パラメータタイトル     | パラメータの説明   | 資料1内での解説箇所 |
|---------------|--|------------|
| 投影されたCRS名     | CRS名: EPSGコードで指定。東京都（島しょ部を除く）の場合は6677              | -          |
| 説明            | 座標系の説明文: 例) JGD2011／平面直角座標系（2011）第IX系              | -          |
| 測地データ         | 測地系の原子（Datum）: 2011年以降からマニュアル発行時点においてはJGD2011      | -          |
| 垂直データ         | 日本水準原子（Datum）: PLATEAU連携の場合はT.P.                   | -          |
| マップ投影         | 投影座標系の場合、CRS名と同じ                                   | -          |
| マップゾーン        | UTMゾーン番号: PLATEAU連携の場合は平面直角座標系を使用のため、本欄は空欄         | -          |
| マップ上のロケーション東距 | 投影座標系の場合、測量点のY座標（mm）                               | 2.3-⑦      |
| マップ上のロケーション北距 | 投影座標系の場合、測量t点のX座標（mm）                              | 2.3-⑦      |
| 直交高さ          | 測量点の標高（mm）   | 2.2.3      |
| X軸横座標         | 真北方向角の横座標（ラジアン）: ソフトウェア内で設定した真北方向角。設定していない場合は手動で入力 | 2.3 [補足]   |
| X軸縦座標         | 真北方向角の縦座標（ラジアン）: ソフトウェア内で設定した真北方向角。設定していない場合は手動で入力 | 2.3 [補足]   |
| スケール          | 各投影法において座標系のX軸上における縮尺係数: (デフォルト値=1) 不明の場合は空欄でもよい   | -          |

## 2.4.2 REVITでの入力と設定手順（参考）

検証バージョン：REVIT 2021,2023

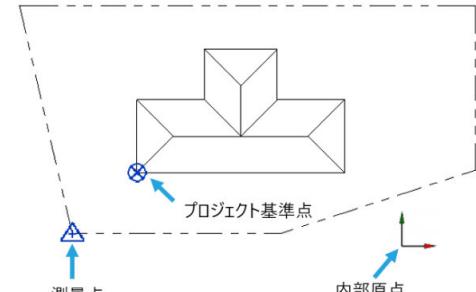
REVITから位置情報を出力することが可能なIFCスキーマはIFC4以上であり、本マニュアル公開時には、本マニュアル別冊IDM・MVDで規定し、かつ、現在最も普及し安定したスキーマであるIFC2x3では位置情報を属性として書き出すことができません。そのため、ここでは基本的な位置情報の設定のフローを参考として紹介します。なお、IFC2x3に位置情報を属性として書き出すための機能が追加された場合は、その機能を用いた手順を参照してください。

### 〔基礎知識〕REVITのプロジェクト基準点、測量点、内部原点の考え方

REVITで位置情報を設定するためには、ソフトウェア内での座標系を表す三つの基準点を利用します。この三つの基準点はプロジェクト基準点、測量点、内部原点と呼ばれ、モデル内の要素の位置基準となります。デフォルトの設定ではプロジェクト基準点と測量点が内部原点として配置されています。

**Revitの「原点」の考え方～3種類の原点～**

- **内部原点 (internal Origin)**  
→Engineering Coordinate Systemの原点である。  
→動かせない、絶対的なもの。
- **プロジェクト基準点 (Project Base Point)**  
→この「プロジェクト」自体の原点。  
→内部原点から相対的位置を表し、また北の方角を示す。
- **測量点 (Survey Point)**  
→現実世界における既知の地点。  
→近傍の公共基準点など。



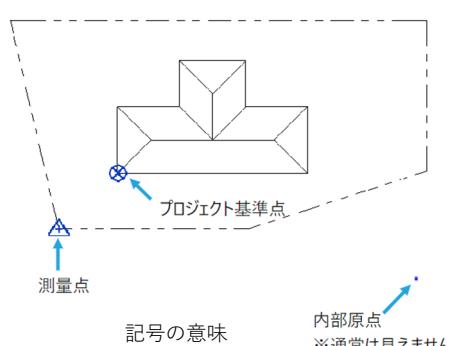
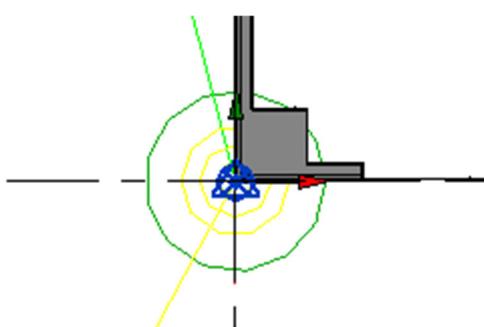
※本図はAUTODESK社の公開するKnowledge「プロジェクト基準点と測量点」掲載の図に一部加工を加えたものである。

### 1. 位置基準・配置基準統合データ（参照：2.3）を取り込む

- ・ 本手順は位置合わせを行う建築物の配置基準データ（参照：2.1）がある場合を前提としている
- ・ 配置基準データは敷地内における建築物の位置を含むものとする。
- ・ 配置基準データがない場合の手順は3.3.2に示す

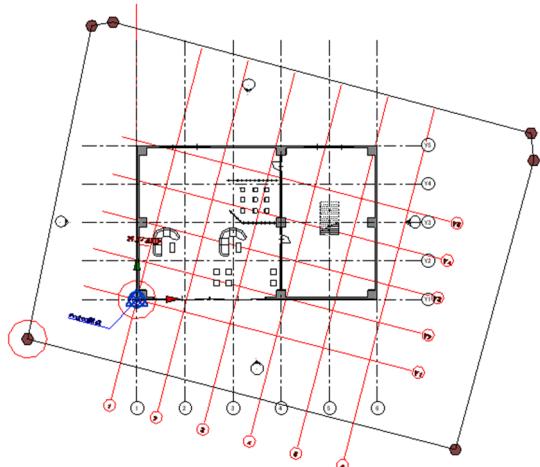
#### ① 測量点、プロジェクト基準点を表示

- ・ [表示/グラフィックスの上書き] → [外構]から、測量点、プロジェクト基準点を表示するためのチェックを入れる（ここでは解説のため、内部原点にチェックを入れているが、通常は不要）

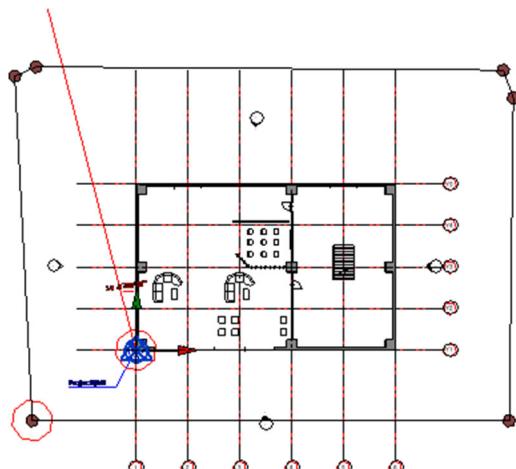


## ② 位置基準・配置基準統合データを読み込む

- 挿入メニューの「CAD 読込」で2.3で作成した位置基準・配置基準統合データを読み込む
  - 読み込み単位：メートル
  - 配置：[自動 > 原点を内部原点]



## ③ REVIT上で読み込んだ位置基準・配置基準統合データの座標北をBIMデータの通り芯の北方向に合わせる

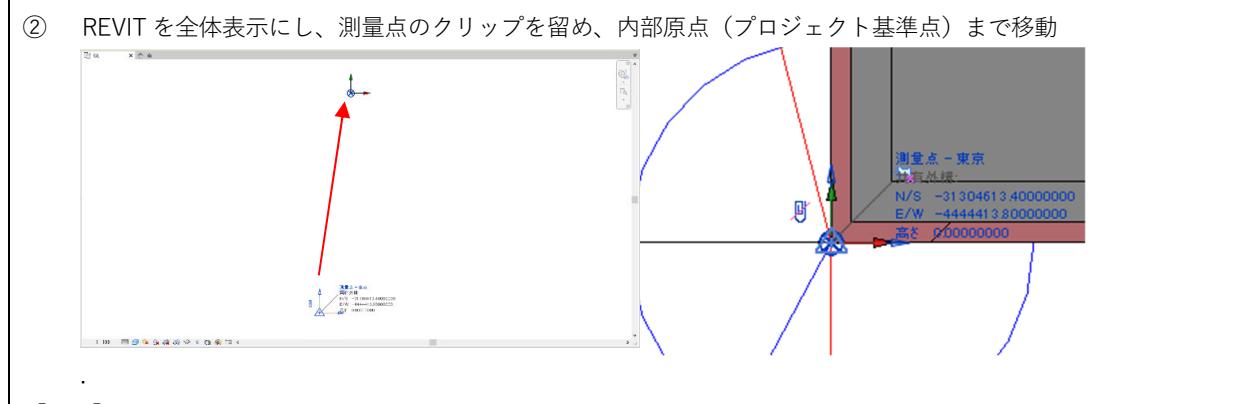


## 2. 測量点に記録した座標値等を入力

## ① 測量点に記録した座標値、標高を入力

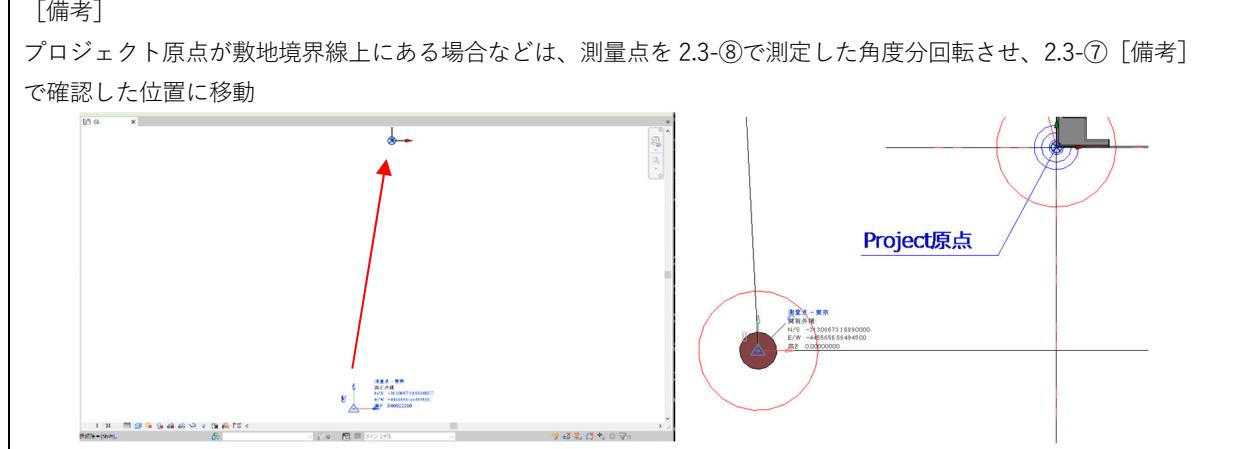
- 数値は2.3位置基準・配置基準統合データの作成方法を参照
- 記録したXY座標の値の単位はメートルであるため、記入の際にはミリメートルに換算して入力
- [N/S]にY座標の値、[E/W]にX座標の値を入力
- [N/S]の値をモデル上で入力すると、測量点が移動して見えなくなるが、続けてプロパティを使って[E/W]の値を入力

② REVITを全体表示にし、測量点のクリップを留め、内部原点（プロジェクト基準点）まで移動

【備考】

プロジェクト原点が敷地境界線上にある場合などは、測量点を2.3-⑧で測定した角度分回転させ、2.3-⑦【備考】で確認した位置に移動

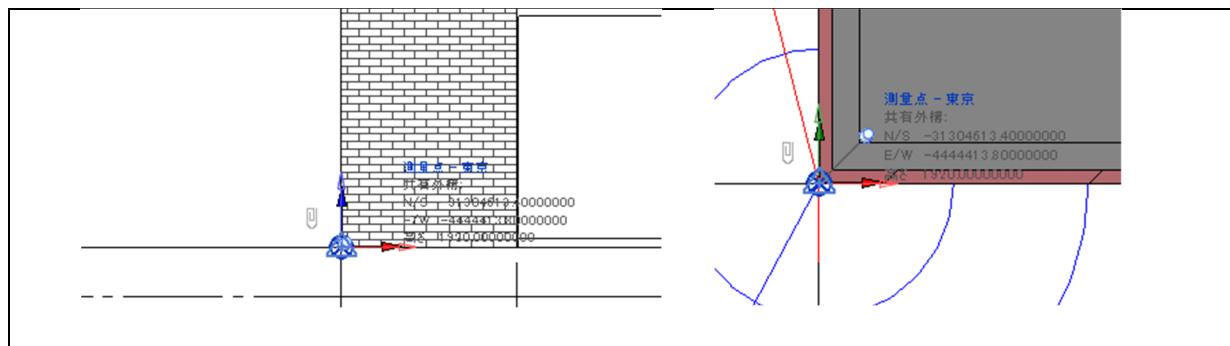


③ 測量点のクリップを外し標高を入力。測量点が平面上では確認できなくなるため、立面のビューに切り替え



④ 測量点のクリップを留め、内部原点と同じ高さまで移動

⑤ 平面上で再度位置を確認し、動かないようにピンで固定



### 3. プロジェクト基準点に座標北の角度の値を入力

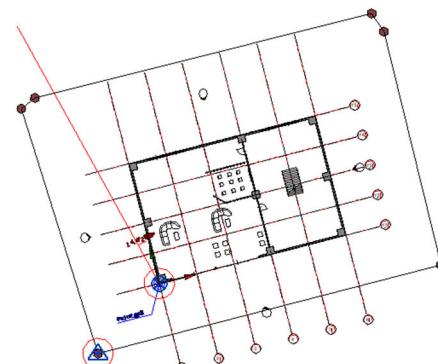
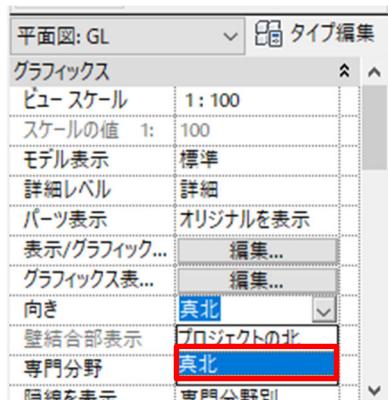
- ① プロジェクト基準点に位置情報が相対的に反映されていることを確認しプロジェクト基準点に【真北の角度】を入力
- REVTIMでの「真北の角度」は座標北（CAD上のY軸）をスタートとして考える
  - 測量とCADの角度の正負は反対になる
  - 数値は2.3位置基準・配置基準統合データの作成方法を参照



#### 【補足】入力する「真北の角度」の考え方

- CAD上のY軸は90°を表すため  
 $104.47288888^\circ - 90^\circ = 14.47288888^\circ$
- CADでは反時計周りに角度を正とするが、測量では時計回りの方向を正とするため、  
 真北の角度 =  $-14.47288888^\circ$ を入力する
- REVTIMで正の角度に自動計算される

- ② 図面のプロパティの向きを【プロジェクトの北】から【真北】に変更



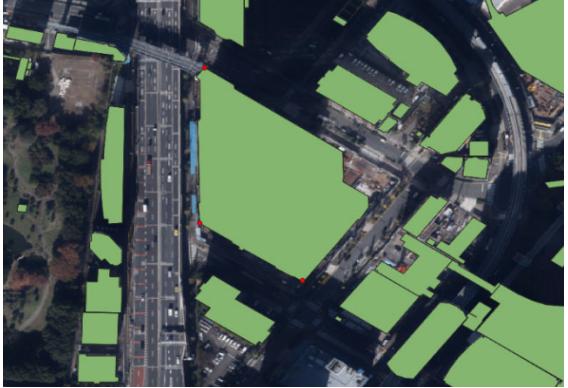
- ③ 適切に入力されたかを確認して保存

## 第3章 BIMデータに配置基準データを含まない場合の手順

### 3.1 はじめに

本章では、BIMデータに配置基準データを含まない場合の手順を説明します。BIMデータに配置基準データを含む場合の手順は第2章で説明しています。

BIMデータに配置基準データを含まない場合は、BIMモデルの建築物外形線と建築物外形基準データを重ね合わせてBIMデータに位置情報を付加します。

| BIMデータ   | 現況測量、基盤地図情報または3D都市モデルから作成する建築物外形基準データ  |
|--|--|
|  |   |
| 配置情報を含まないBIMデータ。建築物外形基準データとの重ね合わせには「建築物の形状」を利用。                                    | <p>現況測量、基盤地図情報または3D都市モデルの建築物外形情報。BIMデータとの重ね合わせには「建築物の外形線」を利用</p> <p>※「建築物の外形線」は、必ずしも建築物のフットプリント（地表面に接する建築物の外壁の外形線）と一致しない場合がある。</p> |

## 3.2 建築物外形基準データの作成

建築物外形基準データは、国土地理院が提供する基盤地図情報、3D 都市モデル、または現況測量により取得した測量成果から建築物外形情報を取得して作成します。先の二つの方法は第 2 章で紹介をした手順と同じですので適宜参照してください。本章では現況測量により取得した測量成果を利用する場合の手順を紹介します。

### 3.2.1 現況測量により取得した測量成果を利用する

現況測量で得られた情報の内、道路縁、建築物の外壁線、建築物外壁の隅角部などが位置合わせに利用しやすい情報です。本章では建築物の外形線や建築物外壁の隅角部を利用した手順を紹介します。これらの情報は BIM ソフトウェアで参照表示して利用するため、保存するファイル形式は、BIM ソフトウェアで取り扱うことができる dwg 形式とします。なお、ここで説明する内容は、本章で紹介する手順で必要なもののみであり、測量成果を得る方の判断による詳細な計測やデータの保存形式の選択を妨げるものではありません。

### 3.2.2 国土地理院が提供する基盤地図情報を利用する

参照：2.2.1

### 3.2.3 3D 都市モデル（Project PLATEAU）を利用する

参照：2.2.2

### 3.3 BIMモデルと建築物外形基準データの重ね合わせと位置情報の入力

建築物外形基準データとの重ね合わせについて解説します。BIMソフトウェアによって位置情報入力やIFCへの変換手順が異なります。ここでは代表的なBIMソフトウェアであるArchicadとREVITを利用した際の手順を説明しています。

#### 3.3.1 Archicadでの入力と設定手順

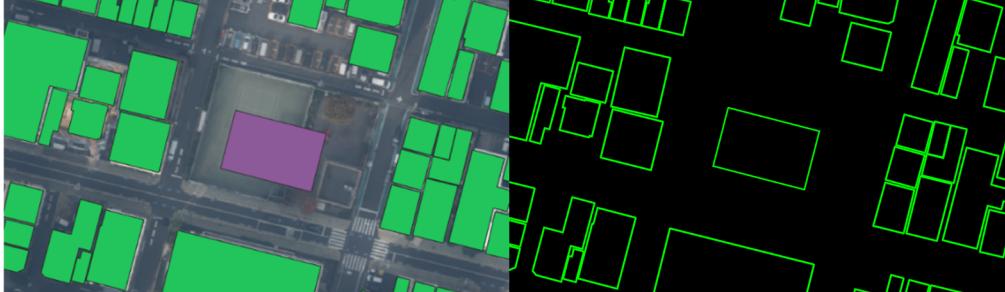
検証バージョン: Archicad 25

※[基礎知識] Archicadでの測量点とプロジェクト原点の考え方(参照: 2.4.1)

1. 建築物外形基準データを外部参照で接続

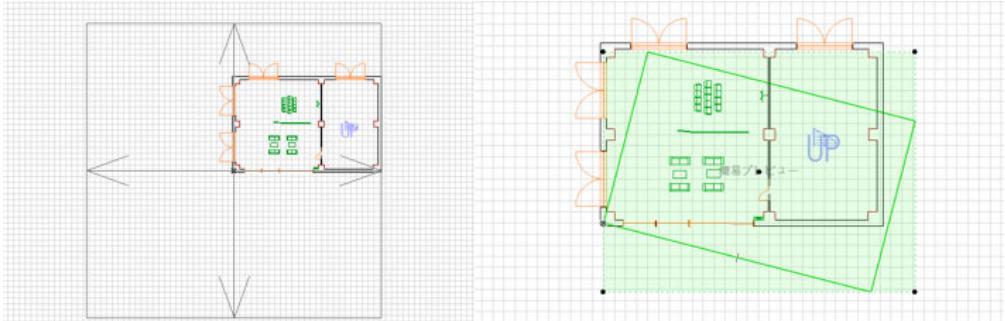
- 本手順ではGISソフトウェアとしてQGIS 3.22、CADソフトウェアとしてAutoCAD2021を利用

① 2.2 位置情報の取得手順で作成した位置情報付きの建築物外形基準データのdwgファイルを開く(本手順では、3D都市モデルのデータを利用)

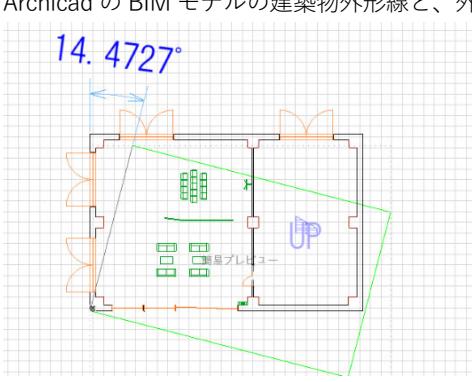


② 位置合わせを行うArchicadのBIMモデルを開き、[外部参照] > [外部図面を配置]から①で保存したCADデータを参照表示する

- 図面単位はメートルとする
- 配置枠が表示される。図面枠は原点に配置
- 外部参照で見えている建築物位置を移動。BIMモデル側の建築物の隅角部に位置合わせする

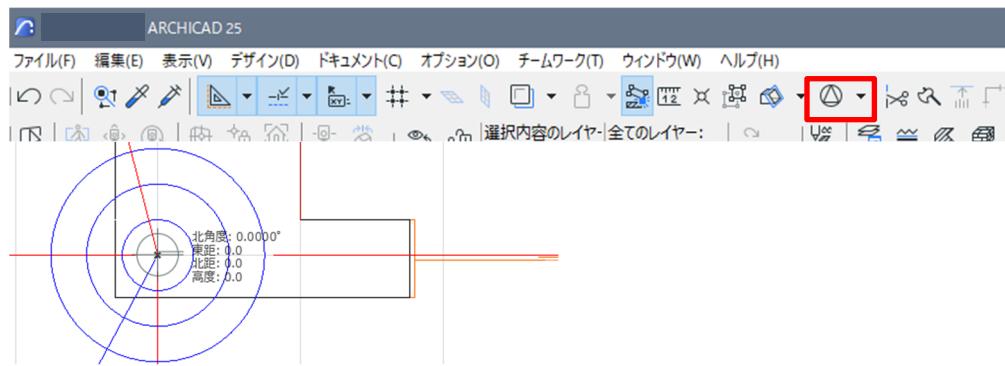


③ ArchicadのBIMモデルの建築物外形線と、外部参照している建築物外形線の振れ角度を測定する



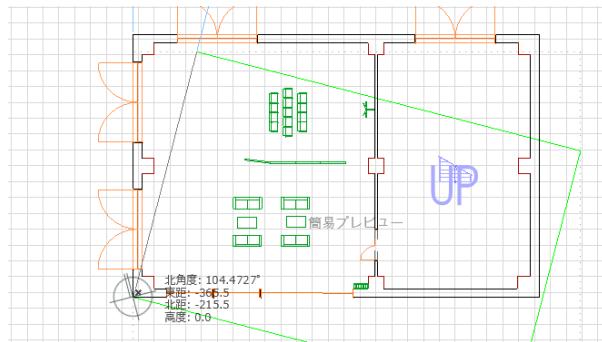
## 2. 測量点を表示

標準ツールバーにある【測量点】を選択して表示



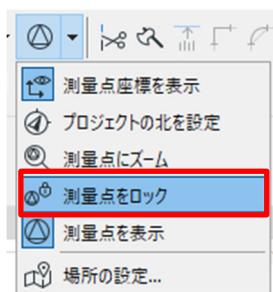
## 3. 測量点を設定

- ① 【測量点】 > 【プロジェクトの北を設定】を選択し、1-③で計測した値に90°を加算した値を入力
- ② 1-②で位置合わせをした建物の隅点に測量点を移動

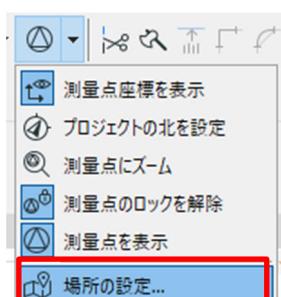


## 4. 測量点の座標の値等、3D都市モデルとの位置合わせに必要な情報を入力

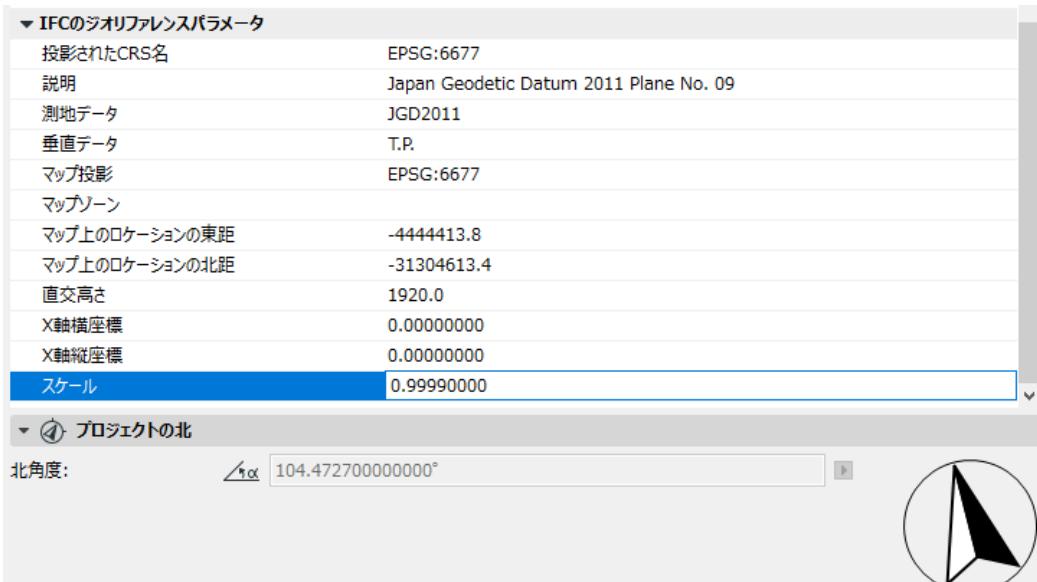
- ① 再度、標準ツールバーにある【測量点】のアイコンのメニューを開き、【測量点をロック】をクリックし、測量点が移動しないように固定



- ② 【測量点】のアイコンのメニュー下方の【場所の設定】をクリック



- ③ [場所の設定] の [IFCのジオリファレンスパラメータ] に測量点が配置された箇所の位置情報を入力
- 入力する位置情報は、2.3\_⑧位置基準・配置基準統合データの作成方法を参照
  - 記録したXY座標の値の単位はメートルであるため、記入の際にはミリメートルに換算して入力



| パラメータタイトル     | パラメータの説明   | 資料1内での解説箇所 |
|---------------|--|------------|
| 投影されたCRS名     | CRS名: EPSGコードで指定。東京都(島しょ部を除く)の場合は6677              | -          |
| 説明            | 座標系の説明文: 例) JGD2011/平面直角座標系(2011)第IX系              | -          |
| 測地データ         | 測地系の原子(Datum): 2011年以降からマニュアル発行時点においてはJGD2011      | -          |
| 垂直データ         | 日本水準原子(Datum): PLATEAU連携の場合はT.P.                   | -          |
| マップ投影         | 投影座標系の場合、CRS名と同じ                                   | -          |
| マップゾーン        | UTMゾーン番号: PLATEAU連携の場合は平面直角座標系使用のため、本欄は空欄          | -          |
| マップ上のロケーション東距 | 投影座標系の場合、測量点のY座標(mm)                               | 2.3-⑦      |
| マップ上のロケーション北距 | 投影座標系の場合、測量t点のX座標(mm)                              | 2.3-⑦      |
| 直交高さ          | 測量点の標高(mm)   | 2.2.3      |
| X軸横座標         | 真北方向角の横座標(ラジアン): ソフトウェア内で設定した真北方向角。設定していない場合は手動で入力 | 2.3[補足]    |
| X軸縦座標         | 真北方向角の縦座標(ラジアン): ソフトウェア内で設定した真北方向角。設定していない場合は手動で入力 | 2.3[補足]    |
| スケール          | 各投影法において座標系のX軸上における縮尺係数: (デフォルト値=1) 不明の場合は空欄でもよい   | -          |

### 3.3.2 REVITでの入力と設定手順（参考）

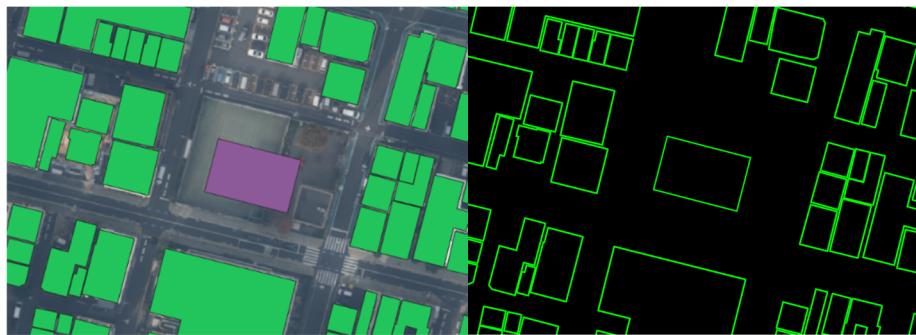
検証バージョン：REVIT 2021, 2023

※[基礎知識] REVITのプロジェクト基準点、測量点、内部原点の考え方（参照：2.4.2）

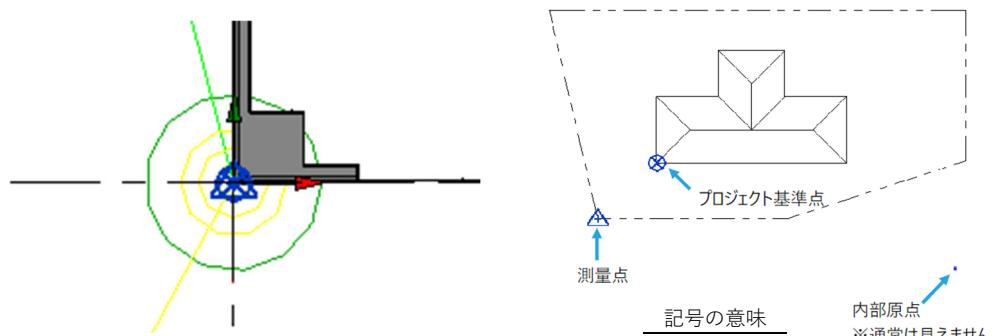
#### 1. 位置基準・配置基準統合データ（参照：2.3）を取り込む

（本手順ではGISソフトウェアとしてQGIS 3.22、CADソフトウェアとしてAutoCAD2021を利用）

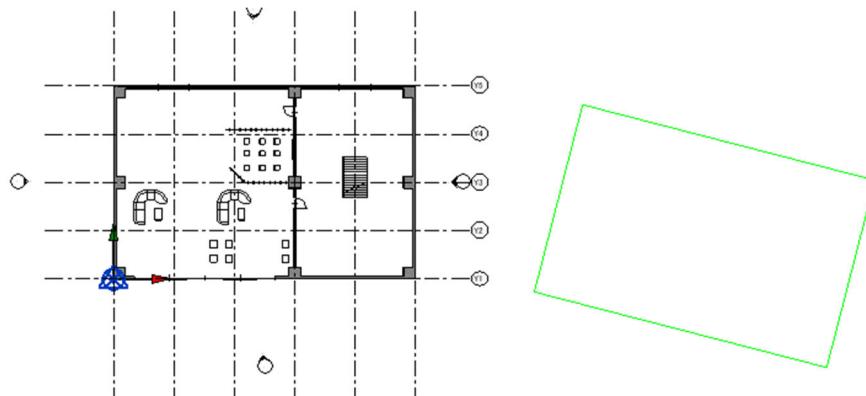
- 2.2.2位置情報の取得手順で作成した位置情報付きの建築物外形情報を含むdwgファイルを開く（本手順では、3D都市モデルのデータを利用）



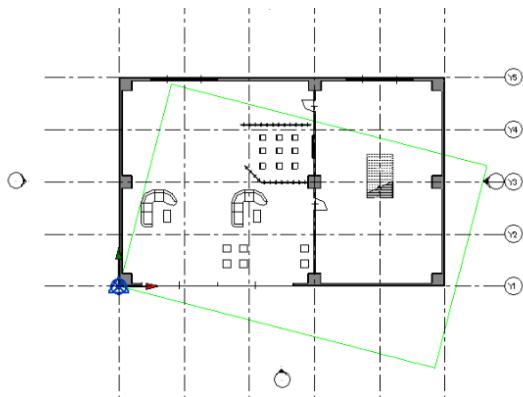
- 測量点、プロジェクト基準点を表示
- [表示/グラフィックスの上書き] → [外構] から、測量点、プロジェクト基準点を表示するためのチェックを入れる（ここでは解説のため、内部原点にチェックを入れているが、通常は不要）



- 位置基準・配置基準統合データを読み込む
- 挿入メニューの「CAD読込」で①のCADデータを読み込む
  - 読み込み単位：メートル
  - 配置：[手動 > 中心]

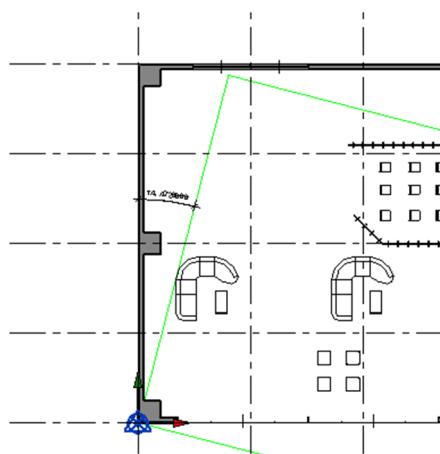


- ⑥ 読み込んだ建築物外形を、REVITのBIMモデルの建築物の隅角部に位置合わせする



- ⑦ REVITのBIMモデルの建築物外形線と、読み込んだ建築物外形線の振れ角度を測定する

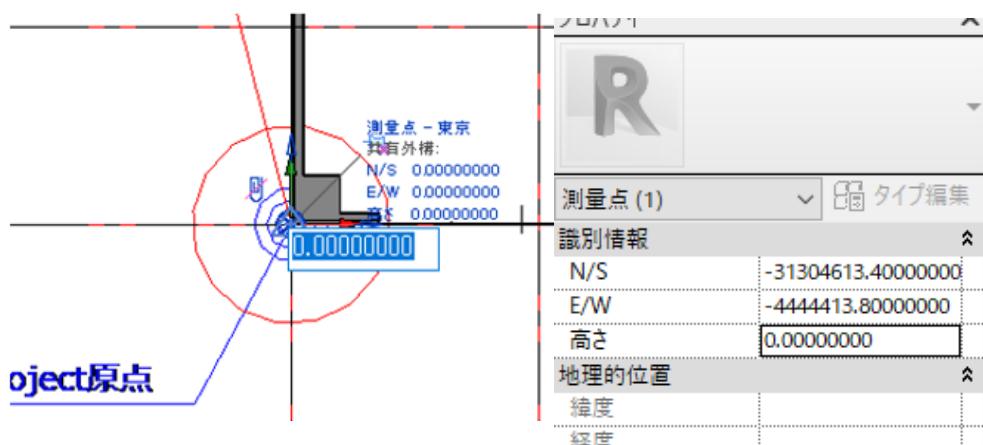
- REVITでの「真北の角度」は座標北（CAD上のY軸）をスタートとして考えるため、90°を加算する



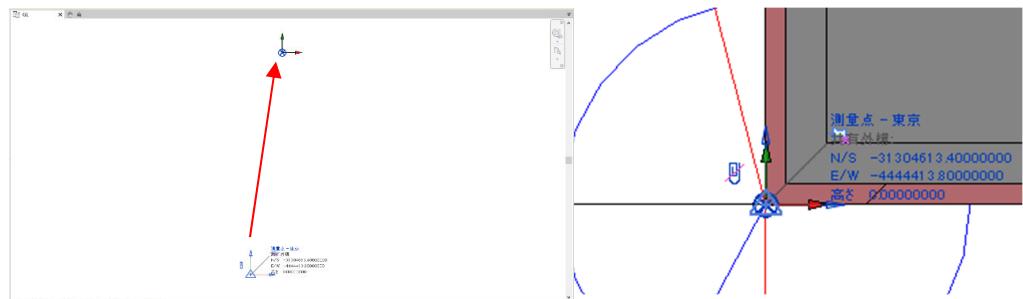
## 2. 測量点に、記録した座標値等を入力

- ① 測量点に、記録した座標値、標高を入力

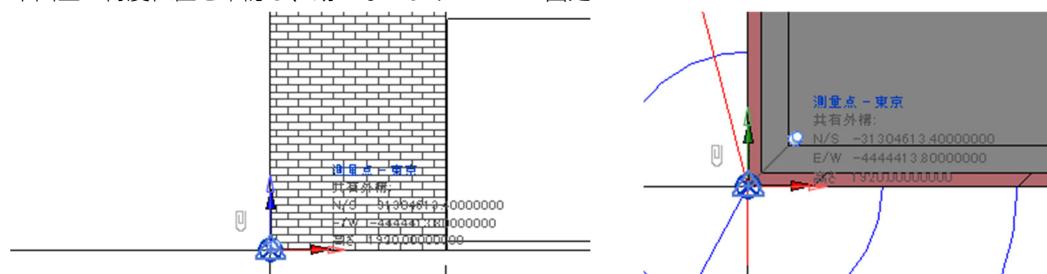
- 数値は2.3位置基準・配置基準統合データの作成方法を参照
- 記録したXY座標の値の単位はメートルであるため、記入の際にはミリメートルに換算して入力
- [N/S]にY座標の値、[E/W]にX座標の値を入力
- [N/S]の値をモデル上で入力すると、測量点が移動して見えなくなるが、続けてプロパティを使って[E/W]の値を入力



- ② REVITを全体表示にし、測量点のクリップを留め、内部原点（プロジェクト基準点）まで移動



- ③ 測量点のクリップを外し標高を入力。測量点が平面上では確認できなくなるため、立面のビューに切り替え  
 ④ 測量点のクリップを留め、内部原点と同じ高さまで移動  
 ⑤ 平面上で再度位置を確認し、動かないようにピンで固定



### 3. プロジェクト基準点に座標北の角度の値を入力

- ① プロジェクト基準点に位置情報が相対的に反映されているのを確認し、プロジェクト基準点に【真北の角度】を入力
- REVITでの「真北の角度」は座標北（CAD上のY軸）をスタートとして考える
  - 測量とCADの角度の正負は反対になる
  - 数値は1-7で測定した値を参照

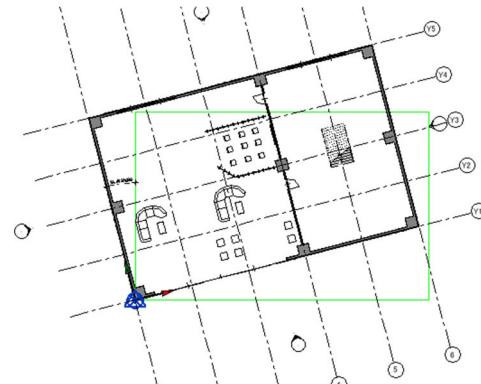
| プロジェクト基準点 (1) |                    |
|---------------|--------------------|
|               |                    |
| 識別情報          |                    |
| N/S           | -31304613.40000000 |
| E/W           | -4444413.80000000  |
| 高さ            | 1920.00000000      |
| 真北の角度         | -14.47288888       |

#### 【補足】入力する「真北の角度」の考え方

- CAD上のY軸は90°を表すため  
 $104.47288888^\circ - 90^\circ = 14.47288888^\circ$
- CADでは反時計周りに角度を正とするが、測量では時計回りの方向を正とするため、  
 真北の角度 =  $-14.47288888^\circ$ を入力する

- ② 図面のプロパティの向きを【プロジェクトの北】から【真北】に変更

| 平面図: GL       |          |
|---------------|----------|
|               |          |
| グラフィックス       |          |
| ピュースケール       | 1: 100   |
| スケールの値        | 1: 100   |
| モデル表示         | 標準       |
| 詳細レベル         | 詳細       |
| パーティ表示        | オリジナルを表示 |
| 表示/グラフィックス... | 編集...    |
| グラフィックス表...   | 編集...    |
| 向き            | 真北       |
| 壁結合部表示        | プロジェクトの北 |
| 専門分野          | 真北       |
| 面積を表示         | 面積を表示    |



- ③ 適切に入力されたかを確認して保存

## 第4章 変換元となるIFCファイルの作成と出力

### 4.1 BIMソフトウェアでの基本的な入力方法

IFCには、壁や窓等の物理的な建築物を構成するオブジェクトの定義と、位置や空間に関する情報等の抽象的な定義が含まれています。それぞれの定義をどのIFCクラスで書き出すかを別冊のIDM・MVDで規定しています。また、第3編第3章では、PLATEAU標準のCityGML 2.0建築物モデル(LOD4)（以下、建築物モデル(LOD4)）の仕様に基づき、IFCからの変換時にどのCityGMLクラスに対応させるかを示しています。

BIMソフトウェアで作成したBIMモデルを、別冊のIDM・MVDで規定するIFCクラスで書き出すためには、BIMソフトウェア内で用意されている標準オブジェクトを利用してモデルを構築することが推奨されます。標準オブジェクトを利用できない場合、入力したオブジェクトや属性情報がどのようなIFCクラスで書き出されるのかを把握しにくいことがあるため注意が必要です。その際には、利用するソフトウェアのベンダーから提供されているマニュアル<sup>27 28</sup>等を参照してください。

第5章5.2で紹介するFMEワークスペースを利用してIFCを建築物モデル(LOD4)に変換した際には、部屋等の空間情報であるIfcSpaceとCityGMLクラスのRoom(部屋)が対応します。また、作成されたCityGMLでは、Roomの構成要素としてInteriorWallSurface(壁)やFloorSurface(床)、CeilingSurface(天井)などが定義されます。そのため、IfcSpaceが実際の部屋空間に沿って作られていることが重要です。BIMモデルからIFCに出力する際には、IfcSpaceに実際の部屋空間以外の領域が含まれていないことを確認してください。

なお、位置情報の入力や取り扱いについては、本マニュアル発行時点においては標準化がなされていないため、本マニュアルに記載の内容を参照してください。

### 4.2 IFC 2x3 CV2.0 の出力設定と手順

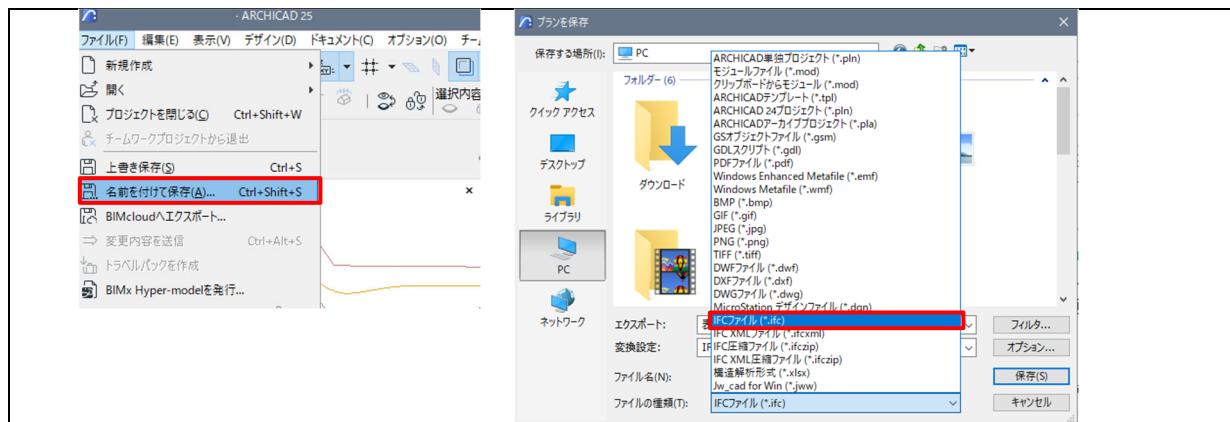
#### 4.2.1 Archicadでの出力設定と手順

データを保存する際にファイル形式を「IFC」として保存、出力します。

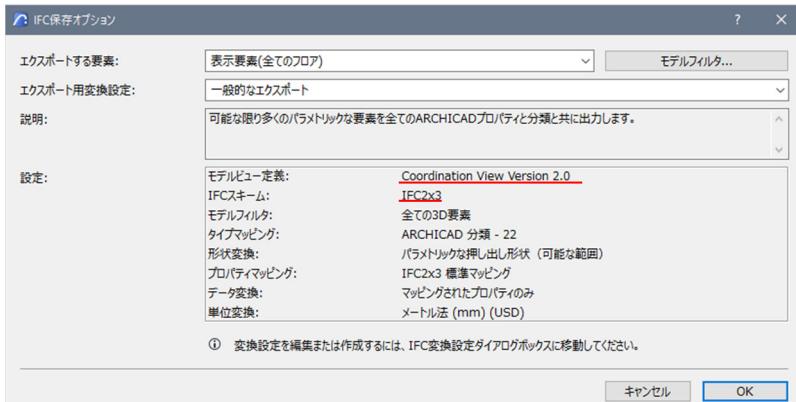
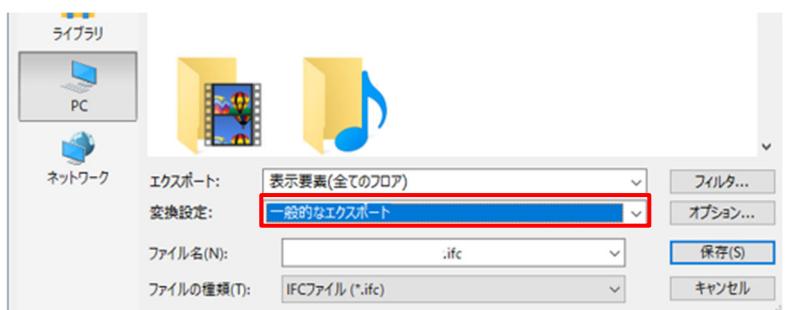
- |                                    |
|------------------------------------|
| 1. [名前を付けて保存] を選択し、IFCとして保存        |
| ① [ファイル]メニューから [名前を付けて保存] を選択      |
| ② [ファイルの種類]から [IFCファイル (*.ifc)]を選択 |

<sup>27</sup> Revit IFCマニュアル2.0 <https://blogs.autodesk.com/revit/wp-content/uploads/sites/110/2022/02/18/revit-ifc-open-bim-manual-ja.pdf>

<sup>28</sup> IFCでのARCHICADの分類とカテゴリ <https://helpcenter.graphisoft.com/jp/user-guide/89272/>



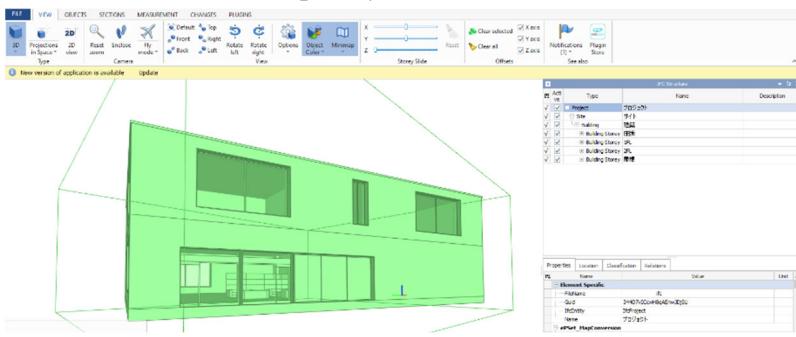
- ③ [変換設定] から [一般的なエクスポート] を選択
- ④ [オプション] でモデルビューワー定義が [IFC 2x3 Coordination View version2.0 (CV2.0) ] であることを確認



## 2. IFCビューアを使って確認

書き出されたIFCに位置情報が適切に書き出されているかをIFCビューア等で確認（※IFCビューアについては、

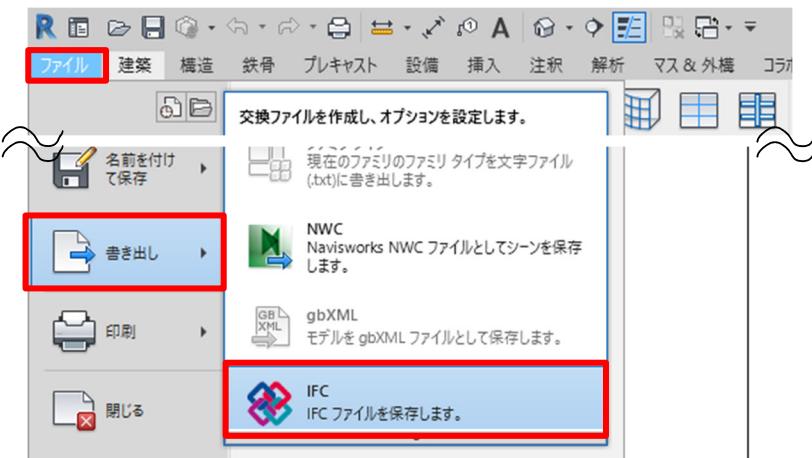
第4章 関連ツール「IFCビューア」参照）



#### 4.2.2 REVITでの出力設定と手順

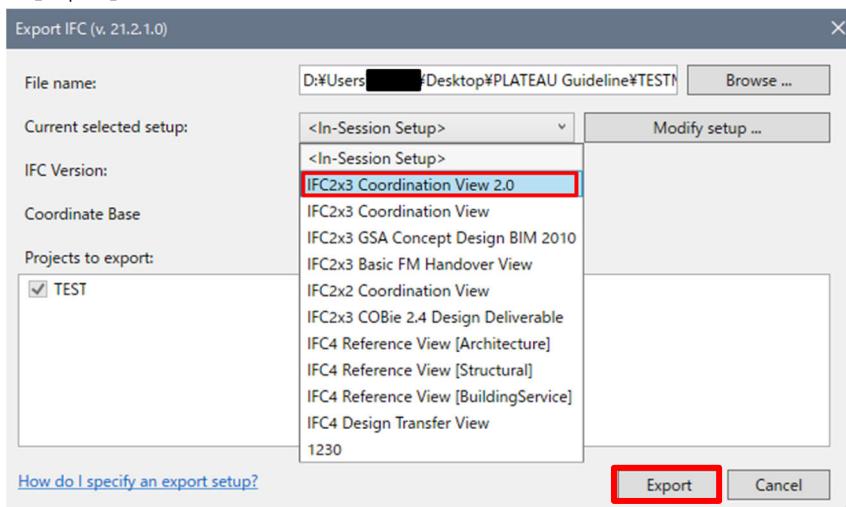
IFCエクスポート機能を使って書き出します。なお、IFCエクスポート機能は定期的に更新されます。Autodesk社が提供しているAUTODESK App Store<sup>29</sup>から手動でエクスポート機能をダウンロードし、インストールする必要があります。

##### 1. [ファイル]メニュー→[書き出し]→[IFC]を選択



##### 2. IFC 2x3で書き出す

- ① 指定の出力先（保存先）を変更する場合にはダイアログ右上の [Browse] から参照
- ② IFCの書き出しのダイアログの起動後、[Current selected setup] → [IFC 2x3 Coordination View2.0] を選び、右下の [Export] をクリック



<sup>29</sup>AUTODESK App Store <https://apps.autodesk.com/ja>

## 第5章 FMEを利用したIFCからCityGMLへのデータ変換手順

### 5.1 はじめに

本章では、IFCからCityGMLへデータを変換するための二つのFMEワークスペースの利用方法を紹介します。どちらの方法でも変換元となるデータ形式は、本マニュアルおよび別冊IDM・MVDに準ずるIFCを対象としていますが、変換先はPLATEAU標準のCityGML2.0建築物モデル（LOD4）に対応する仕様のもの（IFC-to-CityGML2.0-LOD4-PLATEAU.fmw）と、形状の変換を優先するため同仕様とは合致しない仕様に変換されるもの（Ifc-lod4city-pjname.fmw）があります。

なお、第3編1.2で示すとおり、IFCとCityGMLデータでは3次元形状の表現方法や、データ構造が異なります。そのため、紹介するワークスペースを利用したデータ変換とは、IFCデータに基づいてCityGML2.0建築物モデル（LOD4）データセットが作成されるものであるという理解が必要です。

また、第4章で示すBIMソフトウェアでの基本的な入力方法が守られていない場合は、変換時にエラーが生じることがあります。データを変換する際には、どのような入力方法で作成されたBIMから出力されたIFCであるかを確認してください。

二つのワークスペースの特徴を下表に示すとともに、その手順をそれぞれ5.2, 5.3で説明します。

| レポジトリ名                          | FMEワークスペース名                        | FMEワークスペースの特徴  | 手順  |
|---------------------------------|------------------------------------|--|-----|
| PLATEAU -IFC-to-CityGML2.0-LOD4 | IFC-to-CityGML2.0-LOD4-PLATEAU.fmw | <ul style="list-style-type: none"> <li>・入力ファイル：IFC 2x3 CV2.0（意匠）+位置情報</li> <li>・出力ファイル：PLATEAU標準CityGML2.0建築物モデル（LOD4）（LOD4.0～4.2）</li> <li>・形状変換</li> <li>・クラス変換</li> <li>・属性変換</li> <li>・位置情報連携</li> </ul> | 5.2 |
| IFCtoCityGML                    | Ifc-lod4city-pjname.fmw            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・入力ファイル：IFC</li> <li>・出力ファイル：CityGML</li> <li>・形状変換</li> <li>・クラス変換</li> </ul>  | 5.3 |

公開ウェブサイト

Project PLATEAU Repositories (github.com) : <https://github.com/Project-PLATEAU?tab=repositories>

## 5.2 IFC から CityGML 2.0 建築物モデル（LOD4）へのデータ変換手順

### 5.2.1 はじめに

Project PLATEAU GitHub で公開されている IFC-to-CityGML2.0-LOD4-PLATEAU.fmw を利用して、本マニュアル別冊の IDM・MVD に準ずる IFC から PLATEAU 標準の CityGML2.0 建築物モデル（LOD4）（以下、建築物モデル（LOD4））へ変換する手順および注意点を解説します。

|   |   |      |
|---|---|------|
| ファイル名   |   |      |
| IFC-to-CityGML2.0-LOD4.fmw  |   |      |
| 変換仕様  |   |      |
| 入力形式  | 本マニュアル別冊 IDM・MVD を標準仕様とする IFC                 |      |
| 出力形式  | PLATEAU 標準 CityGML 2.0 建築物モデル（LOD4）LOD4.0-4.2 |      |
| 主な特徴  |   |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>建築物モデル（LOD4）で定義する屋内の床、壁、天井である FloorSurface、InteriorWallSurface、CeilingSurface は、IFC で部屋情報を持つ IfcSpace から生成する</li> <li>建築物モデル（LOD4）で定義する窓、扉である Window、Door は、形状を IfcOpeningElement、属性を IfcWindow、IfcDoor から生成する</li> <li>変換時に LOD4.0、4.1、4.2 を選択可能（次表に LOD タイプ別の出力範囲を示す）</li> <li>変換時に位置情報の入力が可能</li> </ul> |   |      |
| 公開ウェブサイト  |   |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Project PLATEAU Repositories (github.com) : <a href="https://github.com/Project-PLATEAU?tab=repositories">https://github.com/Project-PLATEAU?tab=repositories</a></li> <li>レポジトリ名：PLATEAU-IFC-to-CityGML2.0-LOD4</li> </ul>  |   |      |
| 改定履歴  |   |      |
| 日付  | 版   | 改定内容 |
| 2023年3月26日  | 1.0   | 初版   |

### 5.2.2 LOD4.0 から LOD4.2 の概要と対応クラス

PLATEAU 標準の建築物モデル（LOD4）では、LOD4.0 から LOD4.2 までの 3 つのタイプに分類しています。本節で取り扱う FME 変換テンプレートは、変換時にどの LOD タイプにするかを選択できます。ユースケース（参考：資料2第2章、別冊IDM・MVD2.2）等を参考にして適切な LOD を選択します。

| データタイプ         | IFC クラス           | CityGML クラス     | LOD4.0                | 4.1                   | 4.2                   |
|----------------|-------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ① プロジェクト要素     |                   |                 |                       |                       |                       |
| 1 プロジェクト情報     | IfcProject        | CityModel       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ② 空間構成要素       |                   |                 |                       |                       |                       |
| 2 敷地・施設        | IfcSite           | LandUse         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 3 建物           | IfcBuilding       | Building        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 4 建物階          | IfcBuildingStorey | CityObjectGroup | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 5 部屋・物理的な空間データ | IfcSpace          | Room            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

| ③建築要素   |                |  |                         |                       |                       |                       |
|---------|----------------|--|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 6       | 壁 (屋内) ※1      | IfcSpace   | InteriorWallSurface     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 7       | 壁 (屋外)         | IfcWall<br>IfcWallStandardCase                       | WallSurface             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 8       | 窓              | IfcWindow<br>属性情報のみ利用<br>IfcOpeningElement<br>形状のみ利用 | Window                  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 9       | ドア             | IfcDoor<br>属性情報のみ利用<br>IfcOpeningElement<br>形状のみ利用   | Door                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 10      | 床 (屋内)         | IfcSpace   | FloorSurface            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 11      | 床 (屋外・歩行部)     | IfcSlab  | OuterFloorSurface       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 12      | 床 (屋外・歩行部以外)   | IfcSlab  | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 13      | 屋根 (上面)        | IfcRoof  | RoofSurface             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 14      | 屋根 (上面以外)      | IfcRoof  | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 15      | 柱 (屋内)         | IfcColumn  | IntBuildingInstallation | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 16      | 柱 (屋外)         | IfcColumn  | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 17      | カーテンウォール       | IfcCurtainWall                                       | WallSurface             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 18      | 天井             | IfcSpace   | CeilingSurface          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 19      | パネル (屋内)       | IfcPlate   | IntBuildingInstallation |                       |                       | <input type="radio"/> |
| 20      | パネル (屋外)       | IfcPlate   | BuildingInstallation    |                       |                       | <input type="radio"/> |
| 21      | 手すり (屋内)       | IfcRailing   | IntBuildingInstallation |                       |                       | <input type="radio"/> |
| 22      | 手すり (屋外)       | IfcRailing   | BuildingInstallation    |                       |                       | <input type="radio"/> |
| 23      | スロープ (屋内)      | IfcRamp, IfcRampFlight                               | IntBuildingInstallation |                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 24      | スロープ (屋外)      | IfcRamp, IfcRampFlight                               | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 25      | 階段 (屋内)        | IfcStair, IfcStairFlight                             | IntBuildingInstallation |                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 26      | 階段 (屋外)        | IfcStair, IfcStairFlight                             | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 27      | 梁 (屋内)         | IfcBeam  | IntBuildingInstallation |                       |                       | <input type="radio"/> |
| 28      | 梁 (屋外)         | IfcBeam  | BuildingInstallation    |                       |                       | <input type="radio"/> |
| 29      | その他の建築物要素 (屋内) | IfcBuildingElementProxy                              | IntBuildingInstallation |                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 30      | その他の建築物要素 (屋外) | IfcBuildingElementProxy                              | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ④輸送設備要素 |                |  |                         |                       |                       |                       |
| 31      | EV等輸送設備 (屋内)   | IfcTransportElement                                  | IntBuildingInstallation |                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 32      | EV等輸送設備 (屋外)   | IfcTransportElement                                  | BuildingInstallation    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ⑤設置物要素  |                |  |                         |                       |                       |                       |
| 33      | 家具等設置物         | IfcFurnishingElement                                 | BuildingFurniture       |                       |                       | <input type="radio"/> |
| ⑥形状装飾要素 |                |  |                         |                       |                       |                       |
| 34      | 開口要素           | IfcOpeningElement                                    | Window, Door            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| ⑦グループ要素 |                |  |                         |                       |                       |                       |
| 35      | 任意設定空間グループ     | IfcZone  | CityObjectGroup         |                       |                       | <input type="radio"/> |

※1: (屋内) は、IFC クラスの IfcSpace、CityGML クラスの Room 内にある要素のことを示す。各データタイプ共通

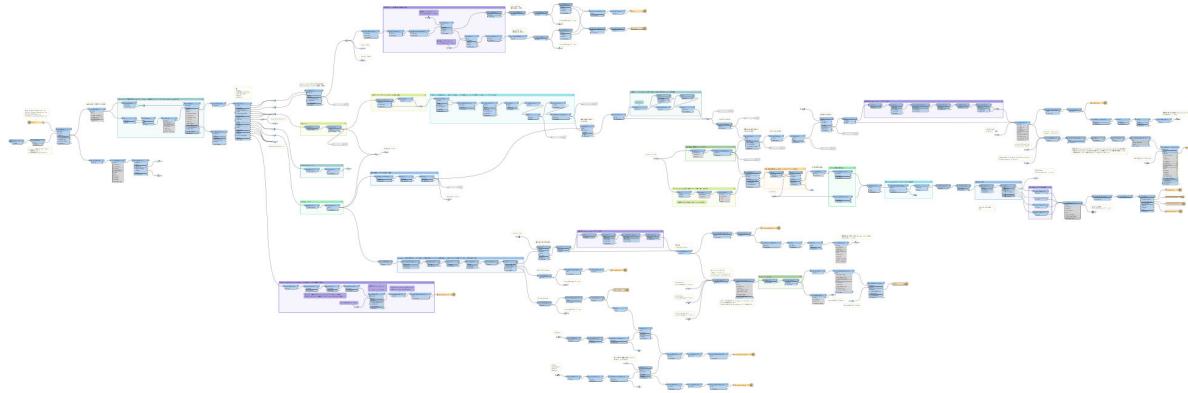
### 5.2.3 変換手順

#### 1. ファイルの起動

1-1. FME® DESKTOP で IFC-to-CityGML2.0-LOD4-PLATEAU.fmw を開く

ソフトウェアバージョン：ver.2022.1

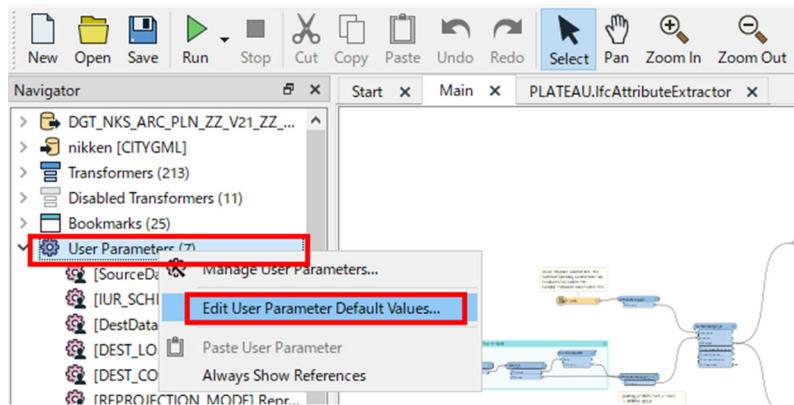
#### 1-2. ワークスペースが作成されたことを確認



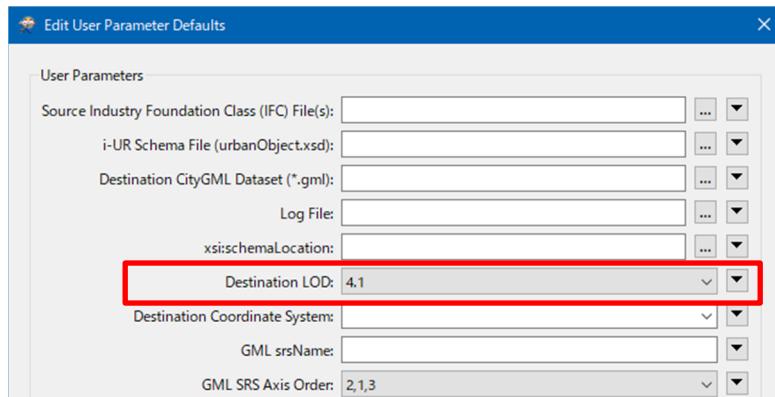
#### 2. 変換 LOD タイプと位置情報の入力

##### 2-1. ユーザーパラメータから LOD (4.0, 4.1, 4.2) を選択

- ① Navigator ウィンドウ内の [User Parameters] を右クリック→[Edit User Parameter Default Values…]を選択



- ② [Destination LOD]の項目で変換に利用する LOD (4.0, 4.1, 4.2) をプルダウンで指定



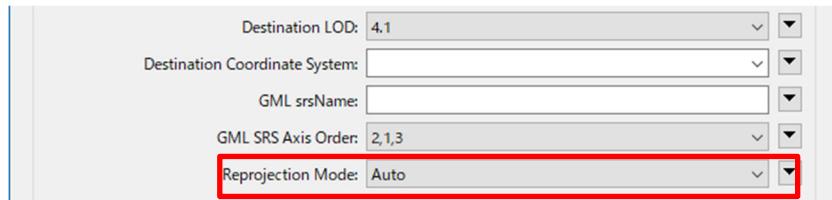
- ③ Save as Default をクリック

・続けて位置情報を設定する場合は Save as Default をクリックせずそのまま設定を続ける

## 2-2. 位置情報の設定（位置情報の持ち方に合わせて [ケース1]、[ケース2]、[ケース3] を選択）

## [ケース1] IFCに位置情報が含まれている場合

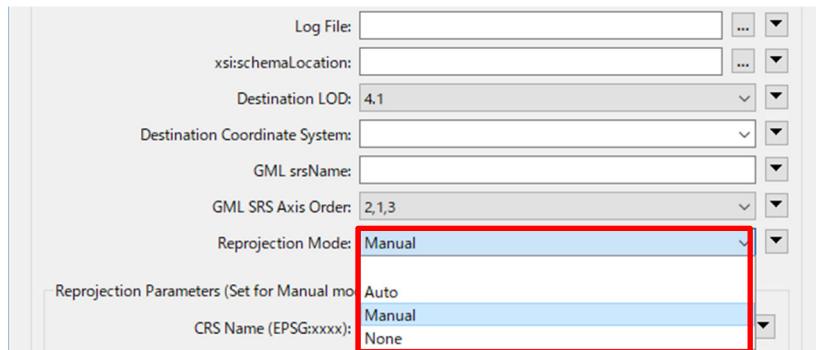
- ① Navigator ウィンドウ内の [User Parameters] → [Reprojection Parameters] を選択し右クリック→[Edit User Parameter Default Values...]を選択→Reprojection Mode を Auto にする



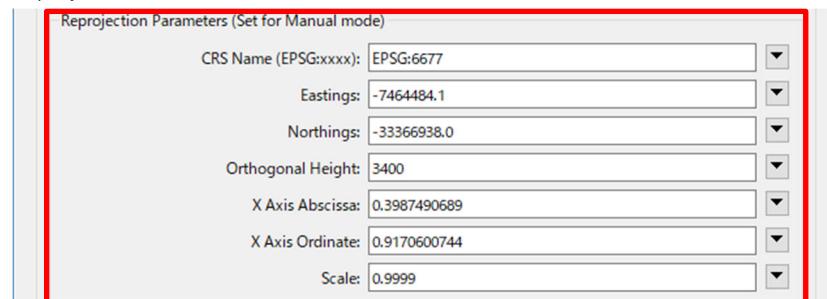
- ② Save as Default をクリック

## [ケース2] IFCに位置情報が含まれていない場合

- ① Navigator ウィンドウ内の [User Parameters] → [Reprojection Parameters] を選択し右クリック→[Edit User Parameter Default Values...]を選択→Reprojection Mode を Manual にする



- ② Reprojection Parameters の各パラメータを入力



| パラメータタイトル              | パラメータの説明                         | 資料1 内での解説箇所 |
|------------------------|----------------------------------|-------------|
| CRS Name (EPSG : xxxx) | CRS名: EPSG コードで指定 (例: EPSG:6677) | -           |
| Eastings               | 投影座標系の場合、測量点の Y 座標 (mm)          | 2.3-⑦       |
| Northings              | 投影座標系の場合、測量点の X 座標 (mm)          | 2.3-⑦       |
| Orthogonal Height      | 測量点の標高 (mm)                      | 2.2.3       |
| X Axis Abscissa        | X 軸横座標: 真北方向角の横座標をラジアンで入力        | 2.3 [補足]    |
| X Axis Ordinate        | X 軸縦座標: 真北方向角の縦座標をラジアンで入力        | 2.3 [補足]    |
| Scale                  | 不明の場合は 1 とする                     | -           |

- ③ Save as Default をクリック

### [ケース3] 位置情報を設定しない場合

- ① Navigator ウィンドウ内の [User Parameters] → [Reprojection Parameters] を右クリック→[Edit User Parameter Default Values...]を選択→Reprojection Mode を None にする



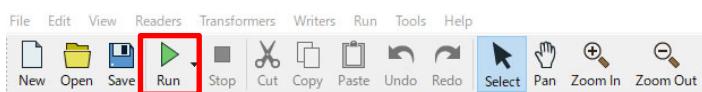
- ② Save as Default をクリック

- Reprojection Mode を None に設定した場合は[Destination Coordinate System]に空間参照系が記載されても変換後のデータに反映されない
- [GML srsName]に空間参照系の名称を入力している場合は、CityGML の空間属性要素内に空間参照系の名称が記述される

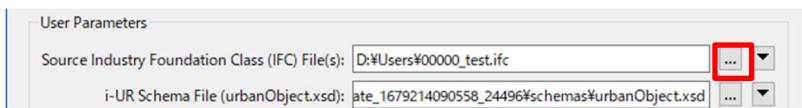
### 3. 変換の実施

#### 3-1. 変換元の IFC と変換後の CityGML ファイルの出力先を指定して変換を実行

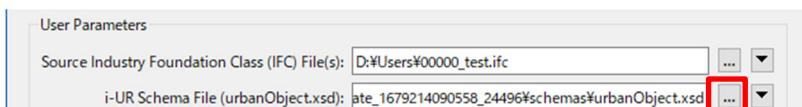
- ① [Run] をクリック



- ② 変換元の IFC ファイルを指定



- ③ XML スキーマ保存先を指定



- 事前準備：G 空間情報センターで公開されている XML スキーマ（3.0）urbanObject.xsd をダウンロードし保存する（公開元 URL: <https://www.geospatial.jp/iur/schemas/uro/3.0/urbanObject.xsd>）

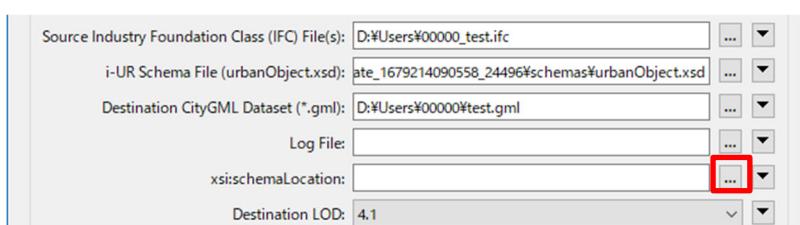
- ④ [xsi:schemaLocation]のパラメータの中に下記の URL（ドメイン）を空白類文字で区切り列挙する（XML スキーマの参照先だけでなく、それを含む xsi:schemaLocation の値全体を記述する必要があるため）

<http://www.opengis.net/gml> <http://schemas.opengis.net/gml/3.1.1/base/gml.xsd>

<http://www.opengis.net/citygml> [/profiles/base/2.0](http://profiles/base/2.0)

<http://schemas.opengis.net/citygml> [/profiles/base/2.0/CityGML.xsd](http://profiles/base/2.0/CityGML.xsd)

<https://www.geospatial.jp/iur/uro/3.0> <https://www.geospatial.jp/iur/schemas/uro/3.0/urbanObject.xsd>



Text Editor - 'xschemasLocation'

> User Parameters  
> FME Parameters  
> Special Characters

http://www.opengis.net/gml http://schemas.opengis.net/gml/3.1.1/base/gml.xsd  
http://www.opengis.net/citygml/profiles/base/2.0 http://schemas.opengis.net/citygml/profiles/base/2.0/CityGML.xsd  
https://www.geospatial.jp/iur/uro/3.0 https://www.geospatial.jp/iur/schemas/uro/3.0/urbanObject.xsd

Expand categories to 8  
Drag or double-click to add the corresponding schema

Help Options ▾ Ln 4, Col 1 OK Cancel

- 上記の各ドメインが無効になっている場合は指定するドメインの修正が必要になります

⑤ 変換後のCityGMLファイルの保存先と保存ファイル名を指定。

User Parameters

Source Industry Foundation Class (IFC) File(s): D:\Users\00000\test.ifc  
i-UR Schema File (urbanObject.xsd): ate\_1679214090558\_24496\schemas\urbanObject.xsd  
Destination CityGML Dataset (\*.gml): D:\Users\00000\test.gml

⑥ [Destination Coordinate System]で変換後の空間参照系を設定する（デフォルト値：PLATEAU標準の経緯度座標系出力用のEPSG:6697）

Destination Coordinate System: EPSG:6697  
GML srsName:  
GML SRS Axis Order: 2,1,3  
Reprojection Mode: Manual

[参考]

- [Destination Coordinate Systems]は空間参照系を上書き指定する場合に利用する。（入力値を空欄とする場合は、IFCデータの座標系の設定、または、後述の「2-2. 位置情報の設定」で別途指定する空間参照系の設定が適用される。）
- [Destination Coordinate Systems]を設定する場合は[GML srsName]と同じ空間参照系であるかを確認

⑦ [GML srsName]で空間参照系の名称をCityGMLの空間属性要素内に記述する。（デフォルトの名称：PLATEAU標準のhttp://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/6697）

⑧ [GML SRS Axis Order]の値を確認する（デフォルト値：PLATEAU標準の経緯度座標系出力用の2,1,3）

Destination Coordinate System:  
GML srsName:  
GML SRS Axis Order: 2,1,3  
Reprojection Mode: 1,2,3  
Reprojection Parameters (Set for Manual mode): 2,1,3

⑨ [Run]をクリック

※[Log File]はFMEのログファイルの出力先を指定する場合に設定する。指定が無ければ、ワークスペース (\*.fmw) 保存先と同じフォルダ内にワークスペースと同じ名前（ただし、拡張子は.log）で出力される。

3-2. 変換の完了

画面下部のTranslation Logに[Translation was SUCCESSFUL]の表示があれば変換完了

```

1279 -- To inspect the recorded features, --
1280 -- click the feature cache icons next to the ports. --
1281 --
1282 --
1283 Translation was SUCCESSFUL with 14 warning(s) (378 feature(s) output)
1284 FME Session Duration: 50.7 seconds. (CPU: 37.7s user, 10.3s system)
1285 END - PROCESSID: 44888, peak process memory usage: 261532 kB, current process memory usage:
1286 Translation was SUCCESSFUL
1287 During translation, some features were read that did not match a reader feature type in the

```

### 5.2.4 変換モデルの確認

推奨環境：FME Data Inspector 2022

BIMソフトウェア内のマテリアル設定によってはFME Data Inspector上でモデルが透過して表現されることがあります。その場合は、BIM側で透過度を調整することで視認しやすく確認も容易になります。



FME® DESKTOP Data Inspector の詳しい操作は、ソフトウェアのマニュアル<sup>30</sup>等を参照

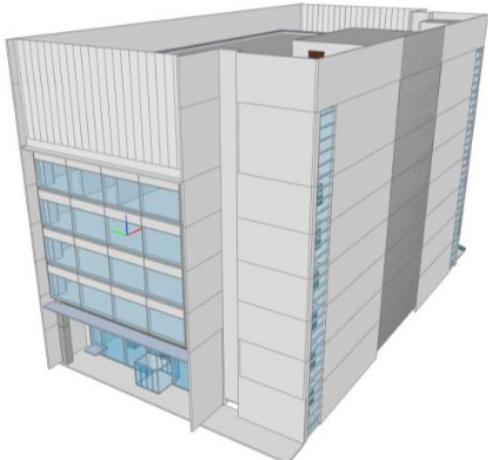
<sup>30</sup> About the FME® DESKTOP Data Inspector <safe.com>

[https://docs.safe.com/fme/html/FME/Desktop\\_Documentation/FME/Desktop/DataInspector/AboutTheDataInspector/FMEDataInspector\\_about.htm](https://docs.safe.com/fme/html/FME/Desktop_Documentation/FME/Desktop/DataInspector/AboutTheDataInspector/FMEDataInspector_about.htm)

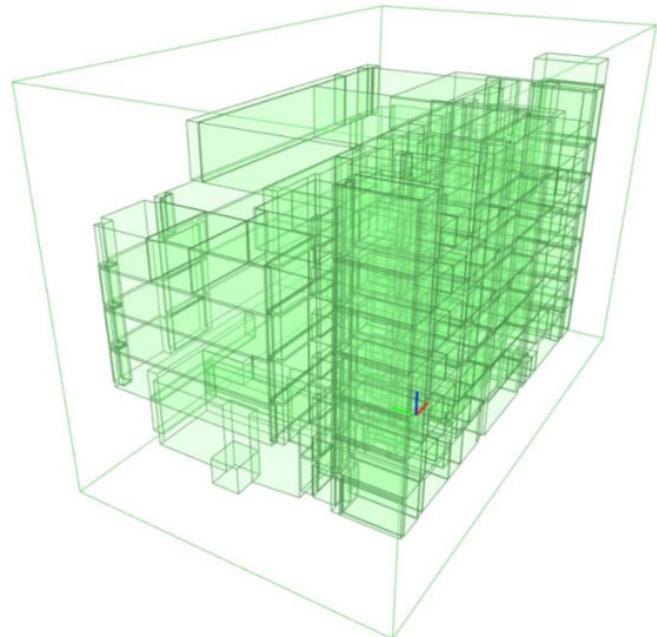
[変換前のモデルと変換後のモデルの表示例]

変換前のモデル (IFC2x3 CV2.0 意匠)

閲覧ビューア : BIMvision 2.26.0



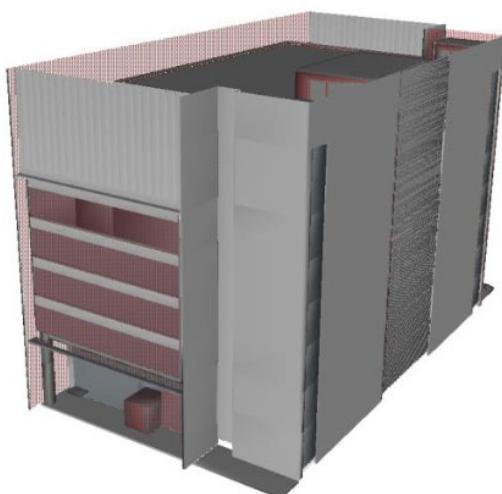
左図：すべてのクラスを表示



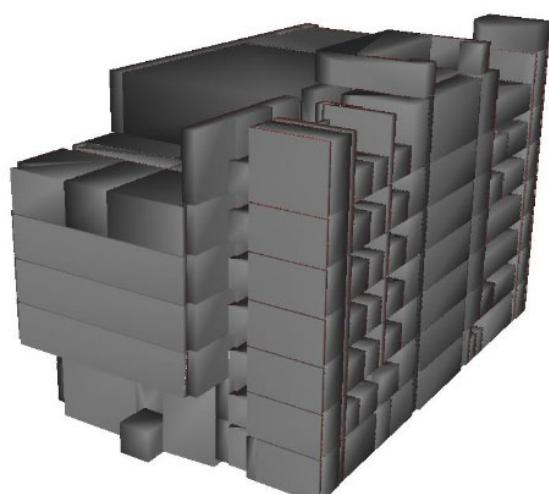
右図：IfcSpace のみを表示

変換後のモデル (CityGML2.0 LOD4.2)

閲覧ビューア : FME Data Inspector 2022.1.2



左図：すべてのクラスを表示



右図：Room のみを表示

## 5.3 IFC から CityGML へのデータ変換手順

### 5.3.1 はじめに

Project PLATEAU GitHub で公開されている Ifc-lod4city-pjname.fmw を利用して、IFC から CityGML 形式へ変換する手順および注意点を解説します。

|  |                     |      |
|--|---------------------|------|
| ファイル名  |                     |      |
| Ifc-lod4city-pjname.fmw  |                     |      |
| 変換仕様   |                     |      |
| 入力形式   | IFC (変換対応クラスは次表に示す) |      |
| 出力形式   | CityGML             |      |
| 主な特徴   |                     |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>PLATEAU 標準のデータ構造には適合しない</li> <li>PLATEAU 標準で示される IFC からの属性連携は行われない</li> </ul>   |                     |      |
| 公開 Web サイト   |                     |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Project PLATEAU Repositories (github.com) : <a href="https://github.com/Project-PLATEAU?tab=repositories">https://github.com/Project-PLATEAU?tab=repositories</a></li> <li>レポジトリ名 : IFCtoCityGML</li> </ul> |                     |      |
| 改定履歴   |                     |      |
| 日付   | 版                   | 改定内容 |
| 2021年3月26日   | 1.0                 | 初版   |

### 5.3.2 クラス対応

| データタイプ         | IFC クラス   | CityGML クラス             | 主な活用目的              |
|----------------|---|-------------------------|---------------------|
| ① 空間構成要素       |   |                         |                     |
| 1 建物           | IfcBuilding                                     | Building                | 建物名や説明の共有や棟ごとの表示のため |
| 2 部屋・物理的な空間データ | IfcSpace  | Room                    | 形状表示のため             |
| ② 建築要素         |   |                         |                     |
| 3 壁            | IfcWall, IfcWallStandardCase                    | WallSurface             | 形状表示のため             |
| 4 窓            | IfcWindow, IfcPlate                             | Window                  | 形状表示のため             |
| 5 ドア           | IfcDoor   | Door                    | 形状表示のため             |
| 6 床            | IfcSlab   | FloorSurface            | 形状表示のため             |
| 7 屋根           | IfcRoof   | RoofSurface             | 形状表示のため             |
| 8 柱            | IfcColumn                                       | BuildingInstallation    | 形状表示のため             |
| 9 カーテンウォール     | IfcCurtainWall                                  | WallSurface             | 形状表示のため             |
| 10 手すり         | IfcRailing                                      | BuildingInstallation    | 形状表示のため             |
| 11 階段          | IfcStair, IfcStairFlight                        | BuildingInstallation    | 形状表示のため?            |
| 12 梁           | IfcBeam   | BuildingInstallation    | 形状表示のため             |
| 13 設備機器        | IfcFlowTerminal                                 | IntBuildingInstallation | 形状表示のため             |
| 14 基礎          | IfcFooting                                      | BuildingPart            | 形状表示のため             |
| ③ 設置物要素        |   |                         |                     |
| 15 家具等設置物      | IfcFurnishingElement<br>IfcBuildingElementProxy | BuildingFurniture       | 形状表示のため             |

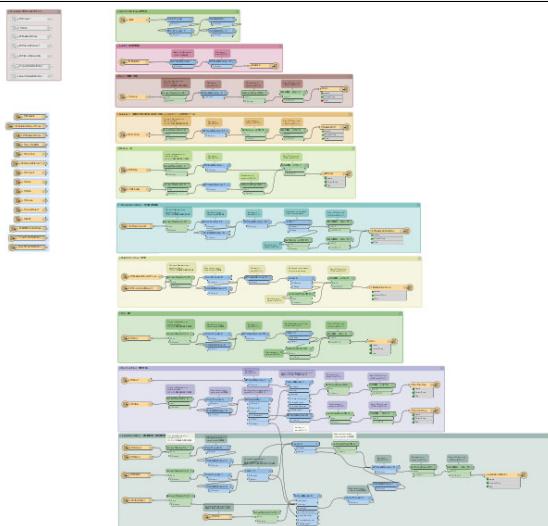
### 5.3.3 手順

#### 1. ファイルの起動

1-1. FME® DESKTOP で Ifc-lod4city-pjname.fmw を開く

ソフトウェアバージョン: ver.2022.1

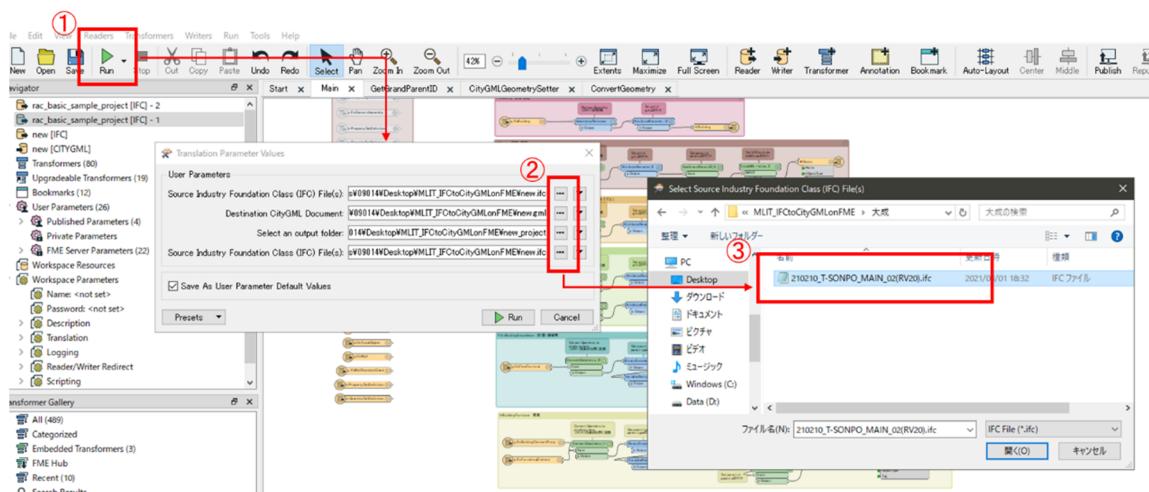
#### 1-2. ワークスペースが作成されたことを確認



#### 2. 変換元の建物ファイル (IFC) と各ファイルの読み込み

##### 2-1. ファイルの読み込み

- ① [Run] をクリック
- ② 各ファイルの [...] をクリック
- ③ ファイルを選択して開く

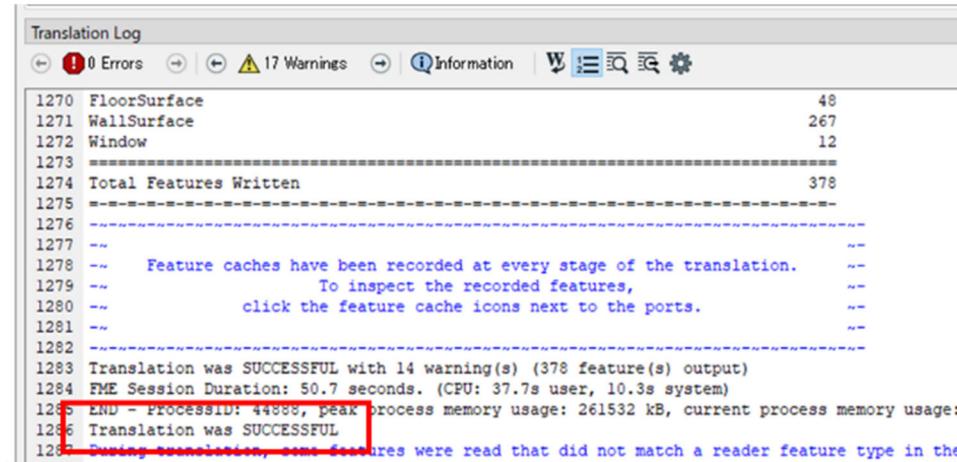


#### 【各パラメータの説明】

- Source Industry Foundation Class (IFC) File : 変換元の建築情報ファイル (IFC)
- Destination CityGML Document : 変換後の3D都市モデルファイル (CityGML)
- Select an output folder : 保存されたフォルダ
- Source Industry Foundation Class (IFC) File : 変換元の建築情報ファイル (IFC)

## 3. 変換確認と保存

3-1. 画面下部の Translation Log に [Translation was SUCCESSFUL] の表示があれば変換完了



The screenshot shows the 'Translation Log' window with the following content:

```
Translation Log
0 Errors | 17 Warnings | 1 Information | W E Q G

1270 FloorSurface 48
1271 WallSurface 267
1272 Window 12
1273 =====
1274 Total Features Written 378
1275 =====
1276 -----
1277 --
1278 -- Feature caches have been recorded at every stage of the translation. --
1279 -- To inspect the recorded features, --
1280 -- click the feature cache icons next to the ports. --
1281 --
1282 -----
1283 Translation was SUCCESSFUL with 14 warning(s) (378 feature(s) output)
1284 FME Session Duration: 50.7 seconds. (CPU: 37.7s user, 10.3s system)
1285 END - ProcessID: 44888, peak process memory usage: 261532 kB, current process memory usage:
1286 Translation was SUCCESSFUL
1287 During translation, some features were read that did not match a reader feature type in the
```

The line 'Translation was SUCCESSFUL' is highlighted with a red box.

3-2. 出力先のフォルダを選択し、名前を付けて保存

### 5.3.4 変換時の設定

#### 1. ドアと窓の設定

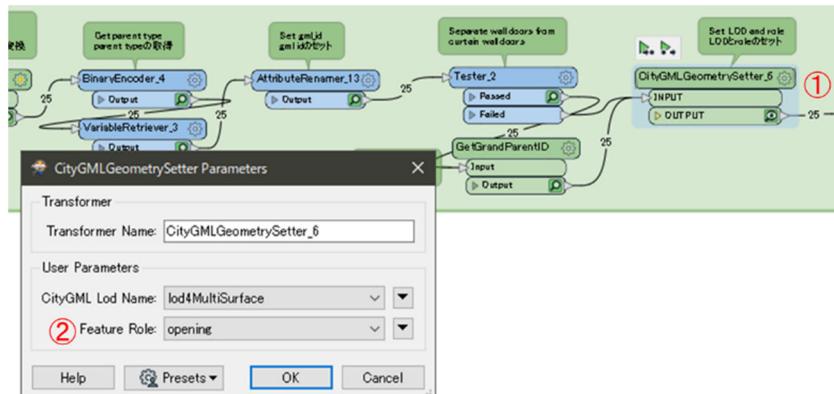
BIMソフトウェアで作成されたドアや窓のモデルは、CityGML形式では利用・表示できないことがあるため、ケースに合わせて設定

- IFCモデルが構造ルールに従っている (IfcWall → IfcOpening → IfcDoor or IfcWindow) 場合 : 1-1
- ドアや窓のモデルが独立している場合 : 1-2

##### 1-1. 開口がつながっているドアと窓の設定

① CityGML GeometrySetter の右側にある歯車をクリック

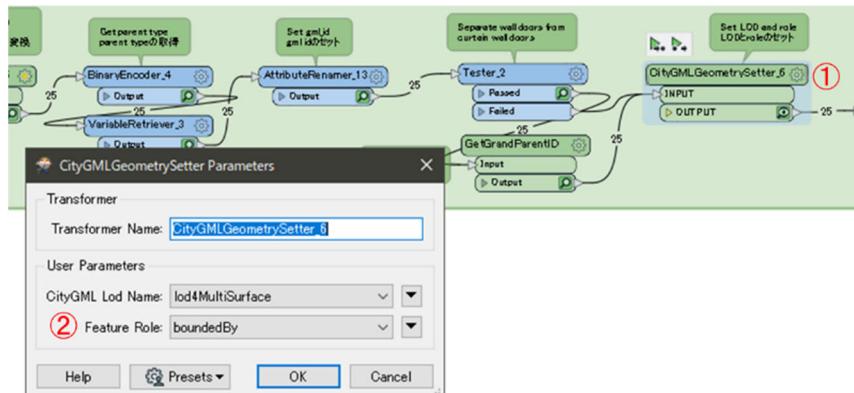
② Feature Role を [Opening] に設定



##### 1-2. 開口がつながっていないドアと窓の設定

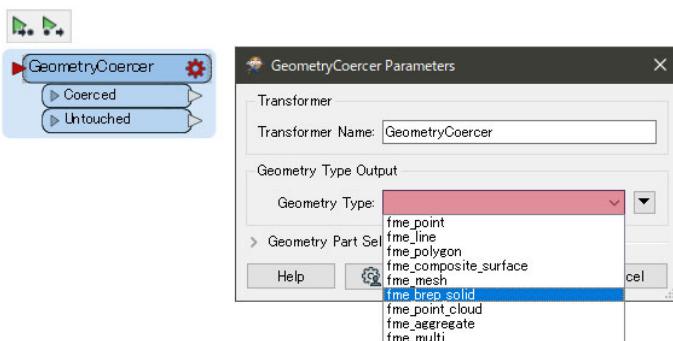
① CityGML GeometrySetter の右側にある歯車をクリック

② Feature Role を [boundedBy] に設定



#### 2. モデル定義の関係性の設定

GeometryCoercer : Geometry Type Output は CityGML に対応する [fme\_brep\_solid] に設定



### 5.3.5 変換モデルの確認

#### 推奨環境：FME Data Inspector

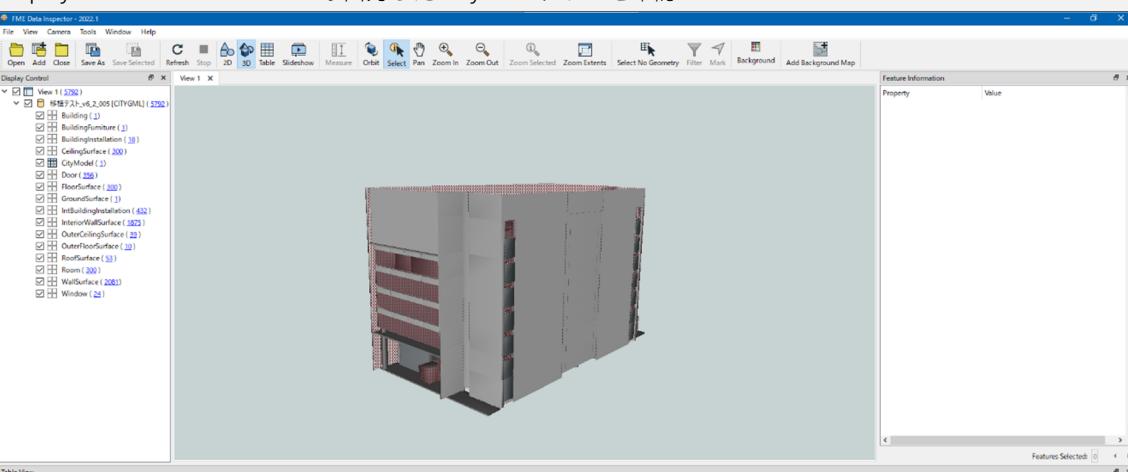
BIMソフトウェア内のマテリアル設定によってはFME Data Inspector上でモデルが透過して表現されることがあります。その場合は、BIM側で透過度を調整することで視認しやすく確認も容易になります。

変換後モデルチェック

1. FME® DESKTOP Data Inspector で変換し出力した CityGML データを開く



2. Display Control→Table View から出力した CityGML クラスを確認



FME® DESKTOP Data Inspector の詳しい操作は、ソフトウェアのマニュアル<sup>31</sup>等を参照

<sup>31</sup> About the FME® DESKTOP Data Inspector <safe.com>

[https://docs.safe.com/fme/html/FME/Desktop\\_Documentation/FME/Desktop/DataInspector/AboutTheDataInspector/FMEDataInspector\\_about.htm](https://docs.safe.com/fme/html/FME/Desktop_Documentation/FME/Desktop/DataInspector/AboutTheDataInspector/FMEDataInspector_about.htm)

## 第6章 3D都市モデルへのCityGML2.0建築物モデル（LOD4）統合手順

### 6.1 はじめに

本章では第5章までに示したプロセス等によって作成したPLATEAU標準CityGML2.0 LOD4の建築物モデル（以下、建築物モデル（LOD4））を、既存の3D都市モデルに統合する手順を紹介します。

- 6.2 事前準備
- 6.3 PLATEAU標準3D都市モデルへの建築物モデル（LOD4）の統合手順
- 6.4 統合ファイルの検証

### 6.2 事前準備

#### 6.2.1 必要となるファイル

モデルの統合には、以下の表に示すファイルの準備が必要です。

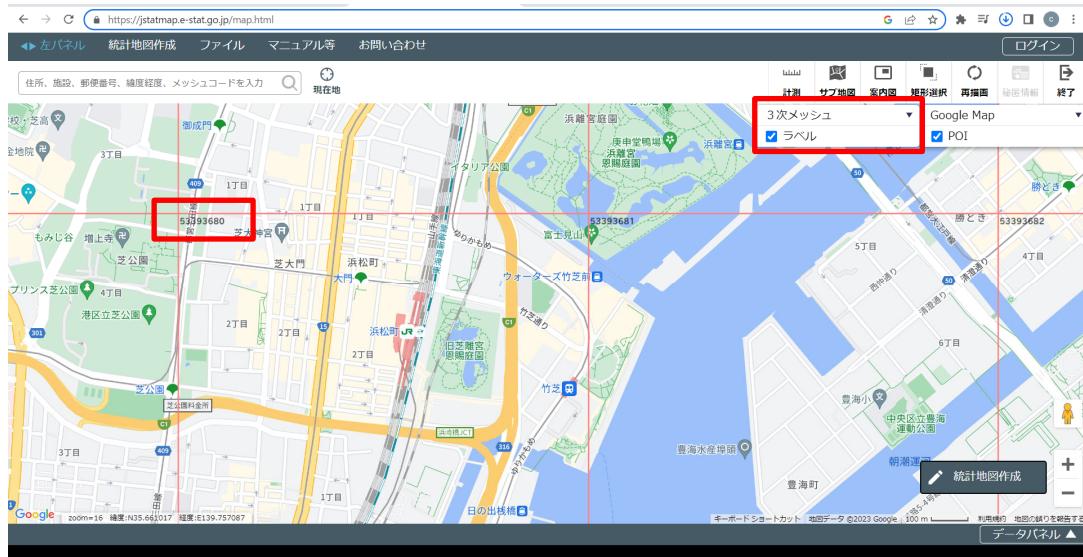
| ファイル名                                     | ファイルのダウンロード先等  |
|---|--|
| 3D都市モデルデータ（CityGML形式）                     | G空間情報センター<br>( <a href="https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/plateau">https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/plateau</a> ) |
| CityGML2.0形式建築物モデル（LOD4）                  | 本マニュアル資料1第5章までのプロセス等で準備  |
| 建築物モデル（LOD4）に対応したXML Schema<br>(3.0) ファイル | G空間情報センター<br>( <a href="https://www.geospatial.jp/iur/schemas/uro/">https://www.geospatial.jp/iur/schemas/uro/</a> )         |

#### 6.2.2 統合したいPLATEAU標準の建築物モデル（LOD4）に関する情報の確認

統合したい建築物モデルの、3D都市モデルでの「建物ID」と、その建築物が含まれている「標準地域メッシュ（3次メッシュ）のメッシュコード」を確認します。

| 1. 3D都市モデルでの「建物ID」の確認  |
|--|
| <p>① PLATEAU View (<a href="https://www.mlit.go.jp/plateau/plateau-view-app/">https://www.mlit.go.jp/plateau/plateau-view-app/</a>) を開く</p> <p>② PLATEAU View 内で、統合したい建築物モデル（LOD4）と同じ建築物モデルの存在有無を確認する</p> <p>③ ②で建築物モデルが存在する場合は、その建築物モデルを選択し、属性情報内の「建物ID」を確認する<br/>②で建築物モデルが存在しない場合は、「建物ID」を確認する必要はない</p>  |
| 2. 統合する建築物が含まれる「標準地域メッシュ（3次メッシュ）のメッシュコード」の確認   |

- ① jStatMap (<https://jstatmap.e-stat.go.jp/map.html>) を開く
- ② 統合する建築物が含まれている標準地域メッシュ（3次メッシュ）のメッシュコードを調べて確認する
  - ・ 地図画面右上の重ね合わせ表示のプルダウンから、「3次メッシュ」を選択
  - ・ 「ラベル」にチェックを入れる
  - ・ 標準地域メッシュの図郭線と、メッシュコードが表示される



#### 〔解説〕

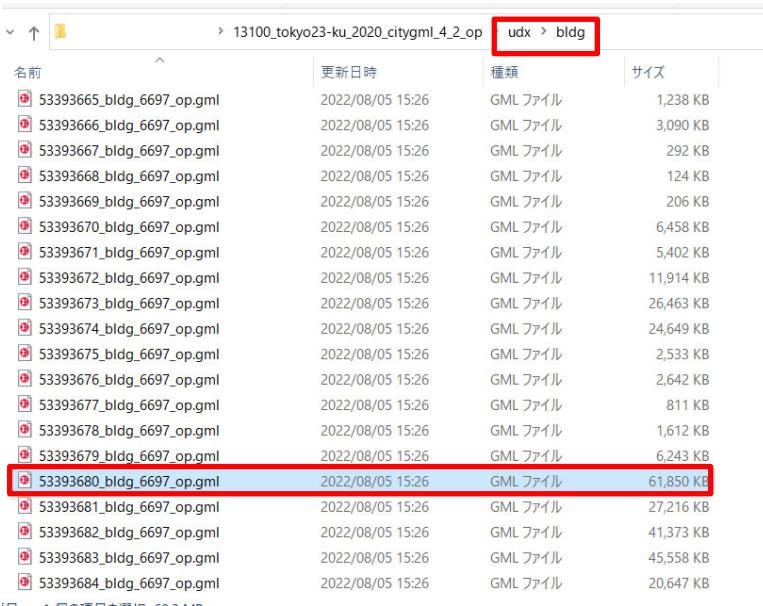
3D都市モデルの建築物のファイルは、3次メッシュ単位に区切られているため、どの3D都市モデルのメッシュファイルに作成した建築物モデル（LOD4）を統合すればよいかを調べる必要がある。そのため、建築物の住所などを使用して、該当する3次メッシュを特定する。

なお、建築物モデルが複数のメッシュに跨って存在する場合は、より含まれる面積が大きいメッシュが採用される。（参照：3D都市モデル標準製品仕様書 7.2.2 境界線上の地物の取り扱い）

## 6.3 統合手順

### 6.3.1 統合するファイルの特定

6.2.2-2 で調べた地域メッシュコードを使って、建築物モデル（LOD4）を統合する既存の3D都市モデルCityGMLファイルを特定します。

| 1. 建築物モデル（LOD4）を統合する既存の3D都市モデルCityGMLファイルを特定  |   |         |           |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
|---|---|---------|-----------|--|----|------|----|-----|---------------------------|------------------|---------|----------|---------------------------|------------------|---------|----------|---------------------------|------------------|---------|--------|---------------------------|------------------|---------|--------|---------------------------|------------------|---------|--------|---------------------------|------------------|---------|----------|---------------------------|------------------|---------|----------|---------------------------|------------------|---------|-----------|---------------------------|------------------|---------|-----------|---------------------------|------------------|---------|-----------|---------------------------|------------------|---------|----------|---------------------------|------------------|---------|----------|---------------------------|------------------|---------|--------|---------------------------|------------------|---------|----------|---------------------------|------------------|---------|----------|---------------------------|------------------|---------|-----------|---------------------------|------------------|---------|-----------|---------------------------|------------------|---------|-----------|---------------------------|------------------|---------|-----------|---------------------------|------------------|---------|-----------|
| ①   | 6.2.1で準備した「3D都市モデルデータ（CityGML形式）」を解凍し、フォルダを開く           |         |           |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| ②   | 解凍したフォルダから、建築物モデル（LOD4）を統合する建築物モデルのCityGMLファイルを特定する     |         |           |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
|   | ・ ファイル保存先のパス：ルート/udx/bldg                               |         |           |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
|   | ・ 特定するファイル：ファイル名の前半の8桁の数字と、6.2.2-2で調べた地域メッシュコードが同じであるもの |         |           |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
|    |   |         |           |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>名前</th> <th>更新日時</th> <th>種類</th> <th>サイズ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>53393665_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>1,238 KB</td></tr> <tr><td>53393666_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>3,090 KB</td></tr> <tr><td>53393667_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>292 KB</td></tr> <tr><td>53393668_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>124 KB</td></tr> <tr><td>53393669_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>206 KB</td></tr> <tr><td>53393670_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>6,458 KB</td></tr> <tr><td>53393671_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>5,402 KB</td></tr> <tr><td>53393672_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>11,914 KB</td></tr> <tr><td>53393673_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>26,463 KB</td></tr> <tr><td>53393674_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>24,649 KB</td></tr> <tr><td>53393675_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>2,533 KB</td></tr> <tr><td>53393676_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>2,642 KB</td></tr> <tr><td>53393677_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>811 KB</td></tr> <tr><td>53393678_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>1,612 KB</td></tr> <tr><td>53393679_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>6,243 KB</td></tr> <tr><td>53393680_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>61,850 KB</td></tr> <tr><td>53393681_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>27,216 KB</td></tr> <tr><td>53393682_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>41,373 KB</td></tr> <tr><td>53393683_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>45,558 KB</td></tr> <tr><td>53393684_bldg_6697_op.gml</td><td>2022/08/05 15:26</td><td>GMLファイル</td><td>20,647 KB</td></tr> </tbody> </table> |   |         |           |  | 名前 | 更新日時 | 種類 | サイズ | 53393665_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 1,238 KB | 53393666_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 3,090 KB | 53393667_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 292 KB | 53393668_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 124 KB | 53393669_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 206 KB | 53393670_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 6,458 KB | 53393671_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 5,402 KB | 53393672_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 11,914 KB | 53393673_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 26,463 KB | 53393674_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 24,649 KB | 53393675_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 2,533 KB | 53393676_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 2,642 KB | 53393677_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 811 KB | 53393678_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 1,612 KB | 53393679_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 6,243 KB | 53393680_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 61,850 KB | 53393681_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 27,216 KB | 53393682_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 41,373 KB | 53393683_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 45,558 KB | 53393684_bldg_6697_op.gml | 2022/08/05 15:26 | GMLファイル | 20,647 KB |
| 名前  | 更新日時  | 種類      | サイズ       |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393665_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 1,238 KB  |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393666_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 3,090 KB  |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393667_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 292 KB    |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393668_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 124 KB    |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393669_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 206 KB    |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393670_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 6,458 KB  |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393671_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 5,402 KB  |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393672_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 11,914 KB |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393673_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 26,463 KB |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393674_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 24,649 KB |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393675_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 2,533 KB  |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393676_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 2,642 KB  |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393677_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 811 KB    |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393678_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 1,612 KB  |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393679_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 6,243 KB  |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393680_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 61,850 KB |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393681_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 27,216 KB |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393682_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 41,373 KB |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393683_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 45,558 KB |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| 53393684_bldg_6697_op.gml   | 2022/08/05 15:26  | GMLファイル | 20,647 KB |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |
| [目] 1 個の項目を選択 60.3 MB   |   |         |           |  |    |      |    |     |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |        |                           |                  |         |          |                           |                  |         |          |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |                           |                  |         |           |

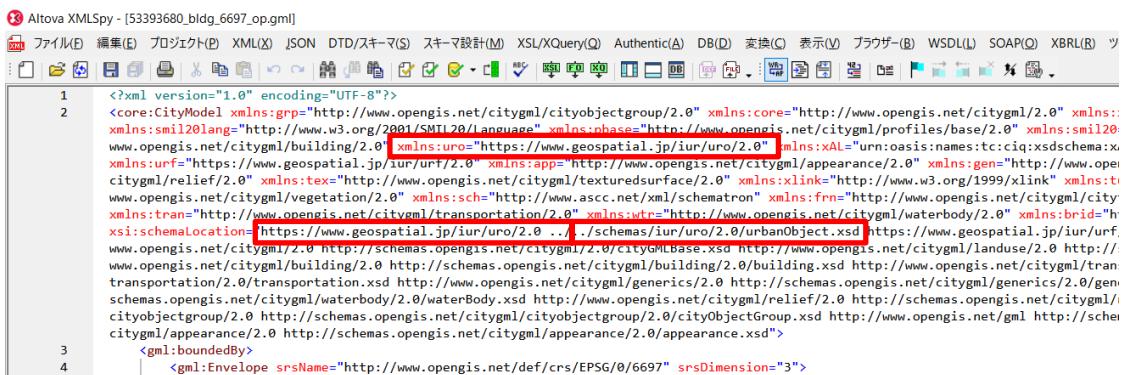
### 6.3.2 XML Schemaファイルの更新

6.2.1で準備した各ファイルを使って、ファイルの更新を行います。

| 1. XML Schemaファイルの更新   |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| ①  | 6.3.1のプロセスで解凍したファイルから、以下のフォルダを開く                           |  |  |  |
|  | ・ フォルダパス：ルート/schemas/iur/uro                               |  |  |  |
| ②  | ①のフォルダに「3.0」フォルダを新たに作成する                                   |  |  |  |
|  | ・ 作成したフォルダパス：ルート/schemas/iur/uro/3.0                       |  |  |  |
| ③  | ②のフォルダに6.2.1で準備した建築物モデル（LOD4）に対応したXML Schema（3.0）ファイルを保存する |  |  |  |
|  | ・ 保存されたファイルのパス：ルート/schemas/iur/uro/3.0/urbanObject.xsd     |  |  |  |
| [解説]<br>現在G空間情報センターから公開されている3D都市モデルは、i-URのバージョン2.1に対応しています。一方、LOD4モデルに対応するi-URのバージョンは3.0となるため、この作業では、バージョン3.0のXMLSchemaファイルを用意します。 |  |  |  |  |

## 2. CityGML ファイル内のヘッダーの書き換え

- ① XML エディターやテキストエディターを使い、6.3.1-1-②で特定した CityGML ファイルを開く
    - ・ 本項と次項で説明する XML の編集をする場合には、編集上のエラーを防ぎやすくするため、XML の検証機能を有する XML エディターを使うことを推奨。なお、XML ファイルはテキスト形式のファイルであるため、テキストエディターで開くことも可能。
    - ・ XMLEDITOR .NET : <http://www.xmleditor.jp/> (無償)
    - ・ XMLSpy : <https://www.altova.com/ja/xmlspy-xml-editor> (有償)
  - ② 統合する建築物モデル（LOD4）に対応した XML Schema を読み込めるように、CityGML ファイルのルート要素に含まれる名前空間の版と、XML Schema へのパスを書き換える



書き換え後のルート要素の記述は以下のようになる（太字部分が書き換えた箇所）

```
<core:CityModel xmlns:bldg="http://www.opengis.net/citygml/building/2.0"
  xmlns:uro="https://www.geospatial.jp/iur/uro/3.0"
  xmlns:grp="http://www.opengis.net/citygml/cityobjectgroup/2.0"
  xmlns:core="http://www.opengis.net/citygml/2.0" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
  instance" xmlns:smil20lang="http://www.w3.org/2001/SMIL20/Language"
  xmlns:smil20="http://www.w3.org/2001/SMIL20/" xmlns:xAL="urn:oasis:names:tc:cii:xsdschema:xAL:2.0"
  xmlns:app="http://www.opengis.net/citygml/appearance/2.0"
  xmlns:gen="http://www.opengis.net/citygml/generics/2.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:sch="http://www.ascc.net/xml/schematron" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xsi:schemaLocation="https://www.geospatial.jp/iur/uro/3.0 ..../schemas/iur/uro/3.0/urbanObject.xsd
  http://www.opengis.net/citygml/2.0 http://schemas.opengis.net/citygml/2.0/cityGMLBase.xsd
  http://www.opengis.net/citygml/building/2.0 http://schemas.opengis.net/citygml/building/2.0/building.xsd
  http://www.opengis.net/citygml/generics/2.0
  http://schemas.opengis.net/citygml/generics/2.0/generics.xsd
  http://www.opengis.net/citygml/cityobjectgroup/2.0
  http://schemas.opengis.net/citygml/cityobjectgroup/2.0/cityObjectGroup.xsd http://www.opengis.net/gml
  http://schemas.opengis.net/gml/3.1.1/base/gml.xsd http://www.opengis.net/citygml/appearance/2.0
  http://schemas.opengis.net/citygml/appearance/2.0/appearance.xsd">
```

「解説」

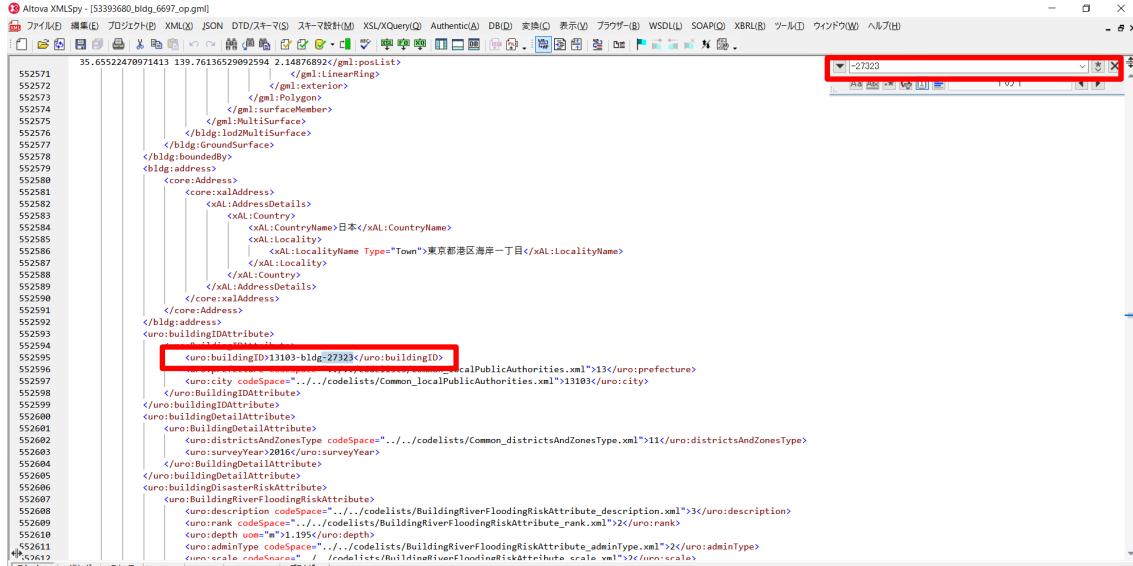
この作業では、1の作業で準備した XML Schema ファイルを、3D 都市モデルから読み込めるように、ファイルへのパスを書き換えています。i-UR バージョン 3.0 の XML Schema ファイルには、BIM モデルがもつ様々な情報（数量や部材の種類等の情報）を、地物の属性として記述できるようにするための、様々なデータ型が拡張されています。なお、5章で紹介する変換ツールを使って作成する建築物モデル（LOD4）は、i-UR バージョン 3.0 に従って作成されています。

### 3. CityGML ファイル内に、統合する建築物モデル (LOD4) のエレメントを挿入

- 用語) エレメント：指定した開始タグから終了タグに囲まれた範囲
- 6.2.2-1 で、統合したい建築物モデル (LOD4) と同じ建築物モデルが既存の 3D 都市モデル内にある場合は、本プロセスの①②を実施。ない場合は③のみを実施する

- ① 対象建築物 (Building) の検索と先のプロセスで開いている 3D 都市モデル CityGML ファイル内で、6.2.2-1-②で確認した「建物 ID」を検索（検索した<uro:buildingID></uro:buildingID>を含む、<bldg:Building>

</bldg:Building>の間に、建築物モデル (LOD4) の CityGML ファイルのエレメントを②以降で挿入していく）



```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<uro:Building>
  <uro:buildingID>13103</uro:buildingID>
  <uro:prefecture>
    <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
    <uro:city>
      <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
      <uro:city>
        <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
        <uro:prefecture>
          <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
          <uro:prefecture>
            <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
            <uro:prefecture>
              <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
              <uro:prefecture>
                <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                <uro:prefecture>
                  <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                  <uro:prefecture>
                    <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                    <uro:prefecture>
                      <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                      <uro:prefecture>
                        <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                        <uro:prefecture>
                          <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                          <uro:prefecture>
                            <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                            <uro:prefecture>
                              <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                              <uro:prefecture>
                                <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                <uro:prefecture>
                                  <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                  <uro:prefecture>
                                    <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                    <uro:prefecture>
                                      <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                      <uro:prefecture>
                                        <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                        <uro:prefecture>
                                          <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                          <uro:prefecture>
                                            <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                            <uro:prefecture>
                                              <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                              <uro:prefecture>
                                                <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                <uro:prefecture>
                                                  <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                  <uro:prefecture>
                                                    <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                    <uro:prefecture>
                                                      <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                      <uro:prefecture>
                                                        <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                        <uro:prefecture>
                                                          <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                          <uro:prefecture>
                                                            <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                            <uro:prefecture>
                                                              <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                              <uro:prefecture>
                                                                <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                                <uro:prefecture>
                                                                  <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                                  <uro:prefecture>
                                                                    <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                                    <uro:prefecture>
                                                                      <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                                      <uro:prefecture>
                                                                        <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                                        <uro:prefecture>
                                                                          <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                                          <uro:prefecture>
                                                                            <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                                            <uro:prefecture>
                                                                              <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                                              <uro:prefecture>
                                                                                <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                                                <uro:prefecture>
                                                                                  <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                                                  <uro:prefecture>
                                                                                    <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                                                    <uro:prefecture>
                                                                                      <uro:codeSpace>.../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml</uro:codeSpace>
                                                                                      <uro:prefecture>
                        </uro:prefecture>
                      </uro:prefecture>
                    </uro:prefecture>
                  </uro:prefecture>
                </uro:prefecture>
              </uro:prefecture>
            </uro:prefecture>
          </uro:prefecture>
        </uro:prefecture>
      </uro:prefecture>
    </uro:prefecture>
  </uro:prefecture>
</uro:Building>

```

- ② エレメントの挿入

#### [注意点]

- <開始タグ>～</終了タグ>のセットで挿入する
- タグの出現順序は決まっているため、指定した順序とする（表；タグの出現順序）
  - 例) lod4MultiSurface のエレメントを挿入する場合、boundedBy のエレメントや lod3Solid のエレメントよりも後で、address や接頭辞が uro となるエレメントよりも前に挿入する
- 統合する建築物モデル (LOD4) のエレメントとして挿入する可能性のあるタグは表内の太字のもの

#### 3D 都市モデルの CityGML ファイルでの出現順序

|                          |
|--------------------------|
| 接頭辞が gm1 となるエレメント        |
| 接頭辞が gen となるエレメント        |
| 接頭辞が bldg となる以下のエレメント    |
| class                    |
| function                 |
| usage                    |
| yearOfConstruction       |
| yearOfDemolition         |
| roofType                 |
| measuredHeight           |
| storeysAboveGround       |
| storeysBelowGround       |
| storeyHeightsAboveGround |
| storeyHeightsBelowGround |
| lod0FootPrint            |
| lod0RoofEdge             |
| lod1Solid                |
| lod1MultiSurface         |
| lod1TerrainIntersection  |
| lod2Solid                |

```

lod2MultiSurface
lod2MultiCurve
lod2TerrainIntersection
outerBuildingInstallation
interiorBuildingInstallation
boundedBy
lod3Solid
lod3MultiSurface
lod3MultiCurve
lod3TerrainIntersection
lod4Solid
lod4MultiSurface
lod4MultiCurve
lod4TerrainIntersection
interiorRoom
consistsOfBuildingPart
address

```

接頭辞が uro となるエレメント

挿入タイプ1-1：新規挿入（例：outerBuildingInstallation の挿入）

```

<bldg:lod2Solid>と<bldg:boundedBy>の間に<bldg:outerBuildingInstallation> ...
</bldg:outerBuildingInstallation>を挿入
※3D都市モデルのCityGMLファイルには、<bldg:lod2Solid>と<bldg:boundedBy>が存在し、
<bldg:lod2Solid>は、bldg:outerBuildingInstallationよりも前に、<bldg:boundedBy>は、
bldg:outerBuildingInstallationよりも後に出現しなければならない。そのため、lod4MultiSurfaceのエレメントは、この二つの間に挿入することになる。

```

```

891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906

```

outerBuildingInstallation のタグは、  
この部分に挿入する

挿入タイプ1-2：新規挿入（接頭辞が uro の場合）

接頭辞が uro のうち Building タグの直下に存在するものは、記載済みのエレメントの後ろに挿入  
※3D都市モデルのCityGMLファイルには、既に接頭辞が uro となっているエレメントが挿入されているため、LOD4 で追加された接頭辞が uro のうち Building タグの直下に存在するものは、記載済みのエレメントの後ろに挿入できる。また、bldg:Room などに追加された接頭辞 uro のエレメントは、bldg:Room のエレメントの一部として扱われるため、挿入位置の変更は不要

挿入タイプ2：追加挿入（例：`boundedBy` の挿入）

<bldg:boundedBy>の後に LOD4 の<bldg:boundedBy>を挿入

※3D都市モデルのCityGMLファイルには、既にLOD3までの境界面のインスタンスである

<bldg:boundedBy>のタグが存在しているため、LOD4の境界面のインスタンスは、これらの後に追加して挿入する

③ エレメントの挿入（統合したい建築物モデル（LOD4）と同じ建築物モデルが既存の3D都市モデル内にない場合にのみ実施）

## bldg:Building の追加

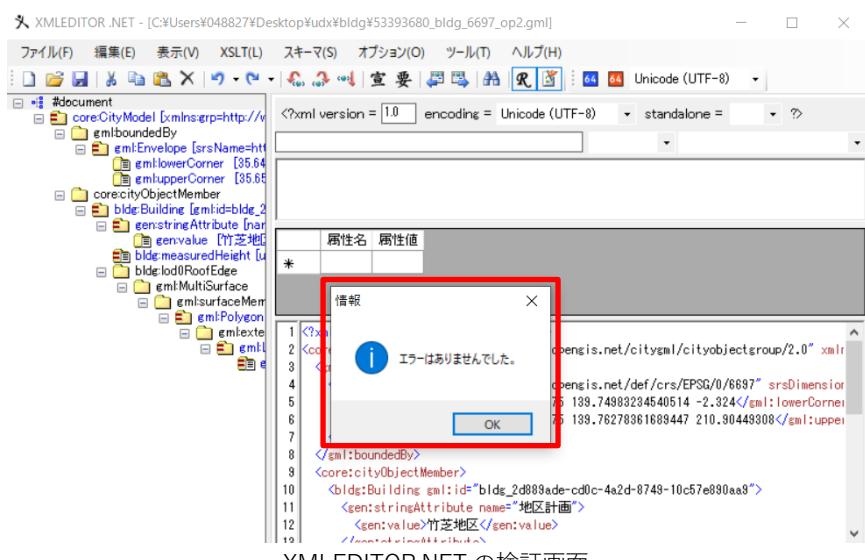
既存の3D都市モデルに、統合したい建築物モデル（LOD4）と同じ建築物モデル（LOD0～3）が存在しないため、<bldg:Building>…</bldg:Building>を含む<core:cityObjectMember>…</core:cityObjectMember>を、ファイルの最終行である、</core:CityModel>の直前に追加

### 6.3.3 統合ファイルの検証

6.3.2までの手順等で統合したファイルのCityGML形式が整形式であるか、妥当であるかの検証は以下の方法で行います。

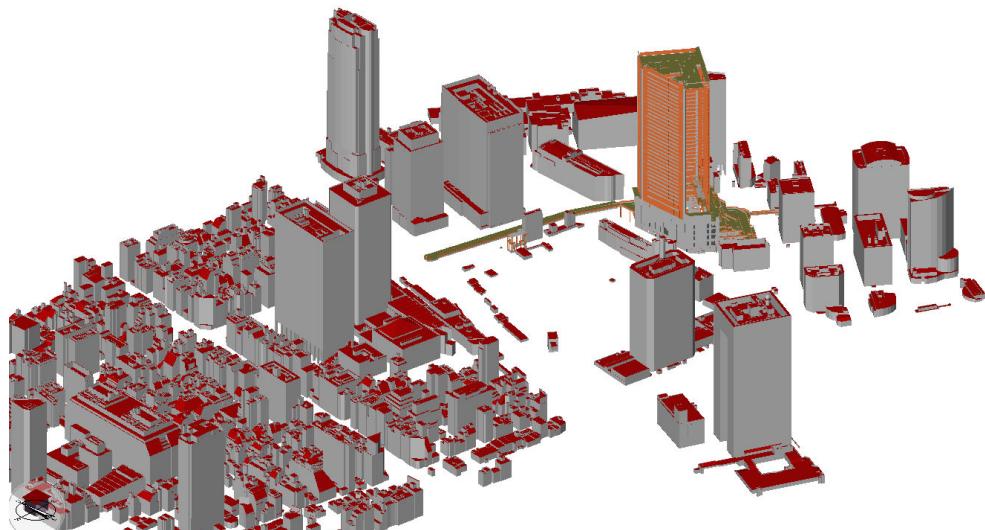
#### 1. 統合ファイルの検証

- ① 整形式・妥当性の検証：XMLエディターでファイルを開き、開始タグと終了タグが揃っているか、また、XML Schemaに指定された階層構造や順序になっているかを検証する  
検証にはXML Schemaを用いた整形式および妥当性検証機能を有するXMLエディター等を用いることを推奨
- XMLEDITOR.NET：<http://www.xmleditor.jp/>（無償）
  - XMLSpy：<https://www.altova.com/ja/xmlspy-xml-editor>（有償）



XMLEDITOR.NETの検証画面

- ② 表示確認：FZKViewerなどの可視化ツールを使って、建築物モデル（LOD4）が統合されたことを確認する
- FZKViewer：<https://www.iai.kit.edu/english/1648.php>（無償）
  - FZKViewerにもXMLの妥当性検証機能があるため、6.3.2で使用したXMLの編集ツールに整形式や妥当性の検証機能が無い場合には、FZKViewerで検証することが可能。なお、FZKViewerではXMLファイルの編集は不可



## 第7章 関連ツール

本章では、Project PLATEAUで開発し公開するツール以外のIFCからCityGMLの変換研究や変換ツール、また、CityGMLビューア、IFCビューアを紹介します。

表：IFCからCityGMLへの変換研究事例

|   | 研究文献   | 著者  | 発表年  | 利用ツール / 開発・提供元  |
|---|--|---|------|---|
| 1 | Automatic generation of CityGML LoD3 building models from IFC models. 最終アクセス日 2022年3月。<br><a href="https://github.com/tudelft3d/ifc2citygml">https://github.com/tudelft3d/ifc2citygml</a>  | Sjors Donkers   | 2013 | BIMServer / A. j. Jessurun<br>KIT® IFCEexplorer / KIT®<br>Safe Software FME® /<br>FME®              |
| 2 | Integrated modeling of CityGML and IFC for city / neighborhood development for urban microclimates analysis.<br><a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217329338">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217329338</a>                                      | Steve Kardinal Jusuf  | 2017 | KIT® IFCEexplorer / FME®  |
| 3 | Task4- Option for conversion: IFC to CityGML and CityGML to IFC.<br><a href="https://3d.bk.tudelft.nl/projects/geobim-benchmark/">https://3d.bk.tudelft.nl/projects/geobim-benchmark/</a>  | ISPRS EuroSDR<br>GeoBIM<br>benchmark                            | 2019 | IFC2CityGML<br>Safe Software FME® /<br>FME®<br>ArcGIS Pro / Esri®                                   |
| 4 | HBIM-GIS Integration: From IFC to CityGML standard for Damaged Cultural Heritage in a Multiscale 3D GIS.<br><a href="https://www.mdpi.com/2076-3417/10/4/1356">https://www.mdpi.com/2076-3417/10/4/1356</a>  | Elisabetta Colucci  | 2020 | ArcGIS Pro / Esri®  |
| 5 | Converting BIM Data to CityGML for 3D Cadastre Purposes 最終アクセス日 2022年3月<br><a href="http://www.gdmc.nl/3DCadastres/workshop2021/programme/a_3D_CAD_2021_paper_29.pdf">http://www.gdmc.nl/3DCadastres/workshop2021/programme/a_3D_CAD_2021_paper_29.pdf</a>   | Hanis Rashidan / Alias Abdul Rahman                             | 2021 | IFC standard<br>Strata XML<br>Safe Software FME® /<br>FME®<br>CityGML<br>LCS to GCS                 |
| 6 | Data interoperability of BIM And GIS in construction industry<br><a href="https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021ISPAr46W4..11B/abstract">https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021ISPAr46W4..11B/abstract</a>   | Wan Nor Fa'Aizah Wan Abdul Basir / Uznir Ujang / Zulkepli Majid | 2021 | Revit<br>FME<br>ArcGIS  |
| 7 | HBIM-GIS Integration With an IFC-to-Shapefile Approach the Palazzo Trottii Vimercate Pilot Case Study<br><a href="https://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/VIII-4-W2-2021/167/2021/">https://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/VIII-4-W2-2021/167/2021/</a> | Marzia Gabriele / Mattia Previtali                              | 2021 | FME®<br>Data Interoperability for ArcGIS (DIA)<br>Open CASCADE (git_hub)<br>Geodatabase file (.gdb) |
| 8 | Linking LADM with BIMIFC standards for mobile-based 3D Crowdsourced Cadastral Surveys<br><a href="https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A8a2315db-7ada-471f-a8db-7d838677fd8c">https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A8a2315db-7ada-471f-a8db-7d838677fd8c</a>               | Maria Gkeli / Chryssy Potsiou                                   | 2021 | Enterprise Architect (EA)<br>UML<br>Sparx Systems   |

|   |  |  |      |   |
|---|--|--|------|---|
|   | http://www.gdmc.nl/3DCadastres/workshop2021/programme/e_3D_CAD_2021_pres_30.pdf  |  |      | ArcGIS Mobile Application                                   |
| 9 | Towards the Automatic Ontology Generation and Alignment of BIM and GIS Data Formats<br><a href="https://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/VIII-4-W2-2021/183/2021/">https://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/VIII-4-W2-2021/183/2021/</a> | Aman U. Usmani, Mojgan Jadidi / Gunho Sohn | 2021 | Ontology Generation of Geospatial Data (OGGD)<br>XML Schema |

表：IFCからCityGMLへの変換ツール

|   | ソフトウェア・アプリ名  | 開発・販売   | 有償／無償 | 備考   |
|---|--|---|-------|--|
| 1 | FME<br>最終アクセス日 2023年2月<br><a href="https://www.safe.com/convert/ifc/citygml/">https://www.safe.com/convert/ifc/citygml/</a>  | Safe Software   | 有償    |  |
| 2 | FZK Viewer<br>最終アクセス日 2023年2月<br><a href="https://www.iai.kit.edu/english/1648.php">https://www.iai.kit.edu/english/1648.php</a>   | Karlsruher Institut für Technologie / KIT                       | 無償    |  |
| 3 | SimpleBIM (The latest version of the add-on is 7.0 Beta4)<br>最終アクセス日 2023年2月<br><a href="https://simplebim.com/">https://simplebim.com/</a>  | Datacubist 社  | 有償    | CityGMLAdd-on (BETA)<br>This add-on is still under development and still has many shortcomings and bugs. |
| 4 | IFC2CityGML<br>最終アクセス日 2023年2月<br><a href="https://github.com/tudelft3d/ifc2citygml">https://github.com/tudelft3d/ifc2citygml</a>  | National University of Singapore, Ordnance Survey International | 無償    |  |
| 5 | ArcGIS Data Interoperability<br>最終アクセス日 2023年2月<br><a href="https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-data-interoperability/overview">https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-data-interoperability/overview</a> | Esri 社  | 有償    |  |
| 6 | RDF【Resource Description Framework】<br><a href="https://www.w3.org/TR/rdf-concepts/">https://www.w3.org/TR/rdf-concepts/</a>   |   |       | 開発用ドキュメント / メタデータのデータモデルを記述するための枠組みとしてデザインされた World Wide Web Consortium (W3C) の仕様                        |
| 7 | WHSMM【A word hashing method】<br><a href="https://ieeexplore.ieee.org/document/9042339">https://ieeexplore.ieee.org/document/9042339</a>  |   |       | 開発用ドキュメント / 対象となるデータから一定の手順で算出したハッシュ値を用いてデータ本体の代わりに比較に用いるための手法   |

表：CityGML ビューア

|    | ソフトウェア・アプリ名                          | 開発元   | 支援フォーマット   |
|----|--------------------------------------|---|--|
| 1  | Tridicon (R)<br>CityDiscoverer light | 3DCon GmbH (part of Hexagon)  | CityGML  |
| 2  | eveBIM                               | CSTB  | CityGML, IFC, BCF, GIS   |
| 3  | GEORES for Sketchup                  | GEORES  | CityGML data from Sketchup™  |
| 4  | FZKViewer                            | Karlsruhe Institute of Technology<br>Institute for Applied Computer Science | CityGML, IFC, gbXML, LandXML, CIM (IEC) and point clouds Data.           |
| 5  | Liquid XML Editor                    | Liquid Technologies Ltd.  | XML Schema Editor (XSD), intellisense XML Editor and XSD & XML Validator |
| 6  | BIMserver                            | Open source BIMserver   | CityGML and visualisation in 03D   |
| 7  | GML Viewer                           | Snowflake Software  | CityGML  |
| 8  | TerrainView                          | TerrainView   | CityGML  |
| 9  | 3D City Database                     | Technical University of Munich, Chair of Geoinformatics,                    | CityGML  |
| 10 | QS-City 3D                           | University of Applied Science, Stuttgart                                    | CityGML  |
| 11 | Aristoteles                          | University of Bonn, Institute for Cartography and Geoinformation            | CityGML  |
| 12 | citygml4j                            | virtualcitySYSTEMS  | CityGML  |

参考：Free tools for visualizing and editing CityGML files 最終アクセス日 2023年2月

<https://www.citygmlwiki.org/index.php/Freeware>

|   | ソフトウェア・アプリ名   | 開発元  | 支援フォーマット |
|---|---|--|----------|
| 1 | Plateaupy<br>最終アクセス日 2023年2月<br><a href="https://github.com/AcculusSasao/plateaupy">https://github.com/AcculusSasao/plateaupy</a> | 東京23区から新しい世界を創るアイデアソン／ハッカソン<br>チーム名「影の功労者」 | CityGML  |

表：IFCビューア

|    | ソフトウェア・アプリ名                        | 開発元  | 支援フォーマット   |
|----|------------------------------------|--|--|
| 1  | usBIM.viewer+                      | ACCA software  | IFC  |
| 2  | usBIM.browser                      | ACCA software  | IFC, DWG, RVT, DXF, EDF, SKP                                 |
| 3  | BIM BEAVER                         | BIM VILLAGE  | IFC  |
| 4  | BIMData.Viewer                     | BIMData.io   | IFC, BCF   |
| 5  | Areddo                             | Arkey systems  | IFC, GML, PTS, DWG   |
| 6  | Open Source BIM Server             | Bimserver.org  | IFC  |
| 7  | BIM Surfer                         | BIM surfer WebGL viewer  | IFC  |
| 8  | BlenderBIM Add-on                  | Blender.org  | IFC  |
| 9  | IFC2SKP                            | Cadalog, Inc   | IFC2SKP, IFC Import Plugin for Google Sketchup™              |
| 10 | Constructivity Model Viewer        | Constructivity   | IFC  |
| 11 | eveBIM                             | CSTB   | IFC, BCF, CityGML and GIS files                              |
| 12 | BIM Vision                         | datacomp   | IFC  |
| 13 | DDS-CAD Viewer                     | Data Design System   | IFC, BCF, gbXML, DWG   |
| 14 | IfcQuickBrowser                    | G.E.M. Team Solutions  | IFC  |
| 15 | IfcOpenShell                       | IfcOpenShell.org   | IFC, OBJ   |
| 16 | IfcWebServer.org                   | IfcWebServer.org   | IFC  |
| 17 | FZKViewer                          | Karlsruhe Institute for Technology / Institute for Applied Computer Science / Campus North | IFC, CityGML, gbXML, LandXML, CIM (IEC) and point cloud Data |
| 18 | IFC File Analyzer                  | NIST   | IFC, Excel spreadsheet or CSV                                |
| 19 | SteelVis - CIS/2 to IFC Translator | NIST   | VRML, IFC  |
| 20 | Open source BIM collective         | Open Source BIM collective   | IFC  |
| 21 | Open IFC Tools                     | ODA (Open Design Alliance)   | IFC  |
| 22 | IFC Viewer                         | RDF Ltd.   | IFC  |
| 23 | xbim toolkit                       | Xbim Ltd   | IFC, COBie   |
| 24 | Solibri IFC Optimizer              | Solibri  | IFC  |
| 25 | Tekla BIMsight                     | Tekla  | IFC, IFCZIP, IFCXML, DGN, DWG, XML                           |

参考：Freeware IFC tools for visualizing, checking and translating IFC files 最終アクセス日 2023年2月

<https://www.ifcwiki.org/index.php/Freeware>

## 資料2 調査報告および事例集

### 第1章 本編（資料2）の位置付け

本編（資料2）では、2020年度から2022年度までに国土交通省およびデジタル庁で実施した調査の内容を掲載しています。

第2章の3D都市モデルとBIMモデルの連携のための技術例（2022年度デジタル庁）では、海外でのBIMと3D都市モデルの連携動向の他、前年度までに調査された国内事例のデータ等を活用して、3D都市モデルとBIMモデルを連携させる技術例をその目的ごとに示しています。PLATEAU標準のCityGML2.0建築物モデル（LOD4）を活用することや、3D都市モデルとBIMモデルを連携するための手順等が含まれています。このような事例を紹介することで、BIMモデルを建設分野や都市開発等に関わる多様な関係者が積極的に利用できるようにすることを企図しています。

第3章の海外取り組み（2021年度国土交通省）は、本マニュアル別冊に示すIDMとMVDの策定にあたり調査を行った海外の事例です。本マニュアルに示すデータ連携に関して特に示唆のあるものを重視し、3D都市モデルとBIMの連携における取り組みを中心に紹介しています。また、国際標準化や国内標準化、デジタルツインに関連する動向も併せて示すことで、今後の3D都市モデルの整備やユースケース開発が、より公共性を持ち、かつ社会課題の解決につながりやすくなることを企図しています。

第4章の国内事例（2020年度国土交通省）は、本マニュアル第1版第2編、第3編で示したBIMモデルと3D都市モデルを統合した当時の先行事例です。統合までの手順とその技術仕様の実証調査をするにあたり、各社の協力をもとに、BIMモデルの提供を受けました。BIMや建築情報を3D都市モデルと統合する、もしくは統合を予定する方々へ向けて、活用目的や統合手順、技術仕様、関係者間での合意・承諾例を提供しており、3D都市モデルにおけるBIMモデルを活用したユースケース開発の活発化につなげることを企図しています。

BIMモデルを活用した3D都市モデル整備は、社会課題の解決、ビジネスの創造、市民サービスの提供等、ユースケース開発を通じたソリューションの創出を志向して取り組むことが重要です。また、ユースケース開発には様々な分野間・企業間の横断的な協力や、複雑な調整プロセスを処理する必要があります。これらを遂行する過程で発生する課題への対応を企画段階で検討するためには、先行する取り組みを参考にすることが有効であり、本事例集がそのための資料として積極的に活用されることを期待します。

## 第2章 3D都市モデルとBIMモデルの連携事例および技術集（2022年度デジタル庁）

### 1. 3D都市モデルとBIMモデルの連携の動向

#### 1.1 ソフトウェアの対応状況

2022年度の調査では、3D都市モデルとBIM連携に関するいくつかのソフトウェアについて開発状況等のヒアリングを実施しています。2022年時点では、ヒアリング対象としたソフトウェアは、PLATEAU標準の3D都市モデルCityGML形式と本マニュアル別冊IDM・MVDで示すIFC形式を直接取り込んで統合し、利用できる段階ではありません。連携向上に向けた取り組みは一部のソフトウェアで進んでいるため、その内容を以下に紹介します。

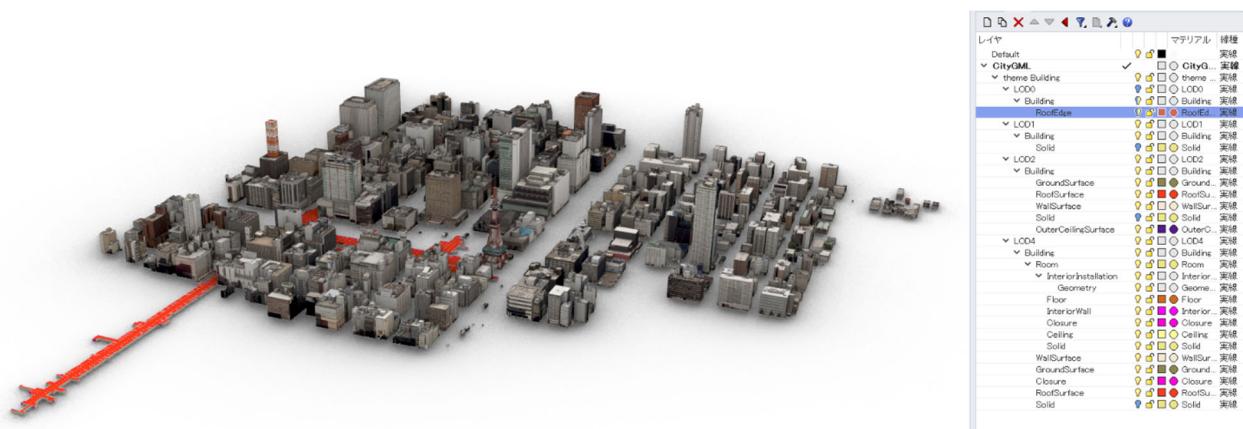
#### BIMソフトウェア

代表的なBIMソフトウェアであるArchicad(GRAPHISOFT社)、REVIT(Autodesk社)に対しては、主にIFC出力ルールの確認を行っています。その中で、3D都市モデルとの連携に必要な位置情報をIFCに書き出す際の課題が見えてきました。資料1第2章2.4に示すとおり、調査時点では、本マニュアル別冊で示すIFCのスキーマであるIFC2x3(現在最も普及が進み、安定した利用がなされているスキーマ)の場合、REVITは3D都市モデルと連携の際に参照するための位置情報を、規定されるIFCクラスやプロパティセットで書き出すことができません。なお、現在普及が進められているスキーマのIFC4では、Archicad、REVITの両ソフトウェアとも位置情報が格納されたIFCクラスやプロパティセットを出力できます。IFC4の一層の普及と安定利用が広がり、今後3D都市モデルとの連携において標準的に利用可能になることが期待されます。

また、建築やデザイン分野で利用されている3次元モデリングソフトウェアRhinocerosのプラグインであるRhinoCity<sup>32</sup>は、Rhinocerosに直接CityGMLを取り込み、編集できます。加えて、Rhinocerosで作成したモデルをCityGML、Shapefile、FGDB等の形式に書き出すことも可能です。海外では、フランス・リヨン市やドイツ・ハノーバー市での導入実績があり、今後PLATEAU標準の3D都市モデルなどへの対応も期待されます。

---

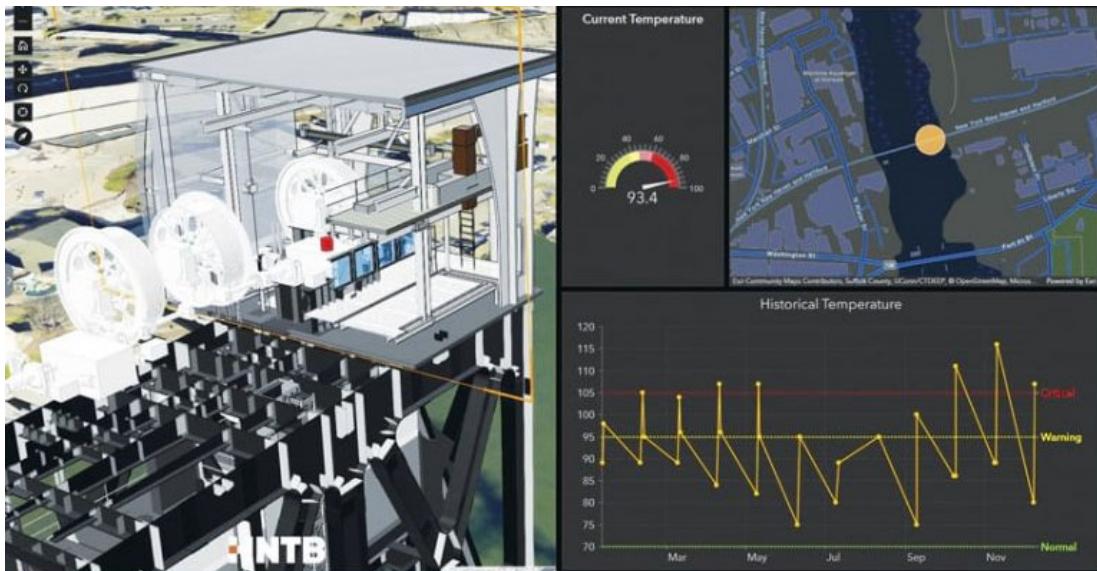
<sup>32</sup> RhinoTerrain <https://rhinoterrain.com/en/rhinocity.html>



図：RhinoCity に PLATEAU 標準の 3D 都市モデル（CityGML）を読み込んだ状態

### GIS ソフトウェア

GIS ソフトウェアである ArcGIS (ESRI 社) では、同社が提供するクラウドベースのマッピングおよび解析ソリューションである ArcGIS Online<sup>33</sup>と、BIM ソフトウェアで紹介した Autodesk 社が提供するクラウドベースの施工管理プラットフォームである BIM Collaborate Pro (旧 BIM360)<sup>34</sup>とを連携することで、3D 都市モデルと BIM を同一環境で閲覧することができる ArcGIS GeoBIM<sup>35</sup>を提供しています。



図：GeoBIM の使用例

(出典：<https://www.esri.com/about/newsroom/arcnews/geospatially-enabled-bim-data-proves-useful-beyond-construction/>)

<sup>33</sup> ESRI ジャパン ArcGIS Online <https://www.esri.com/ja-jp/arcgis/products/arcgis-online/overview>

<sup>34</sup> Autodesk / BIM Collaborate Pro <https://www.autodesk.co.jp/products/bim-collaborate/>

<sup>35</sup> Esri / ArcGIS GeoBIM <https://www.esri.com/ja-jp/arcgis/products/arcgis-geobim/>

また、ArcGIS は IFC 形式を直接取り込むことが可能（対応スキーマ：IFC2x3, IFC4）です。CityGML 形式を ArcGIS で利用可能にするためには、同社が提供する CityGML を FGDB 形式へ変換するツール<sup>36</sup>を利用できます。

## 1.2 海外事例

### シンガポール

シンガポールでの 3D 都市モデルと BIM 連携について、URA (Urban Redevelopment Authority) 、 SLA (Singapore Land Authority) 、 GovTech (Government Technology Agency) 、 ESRI Singapore に対してヒアリングを行っています。

URA によれば、現在シンガポールで BIM を管理する機関である BCA (Building Construction Authority) は、BIM の利用において IFC を国の標準規格としては定めておらず、電子建築確認申請で提出を求める際などは BIM ソフトウェアのネイティブフォーマットとしています。IFC での提出については、今後、仕様としての課題を洗い出し、国で設置する研究会でフィードバックが行われる予定です。また、URA が行う都市スケールのユースケースで利用される 3D 都市モデルの詳細度は LOD2 程度とされており、BIM モデルなど詳細度の高いモデルの利用や統合等については、研究プロジェクトでの実証が行われている段階とされています。

シンガポールは GIS ソフトウェアベンダーとも連携して多くのプロジェクトを進めています。その中には、BIM モデルを GIS 系のソフトウェアと連携させたユースケース<sup>37</sup>もあり、3D 都市モデルの活用だけでなく、3D 都市モデルと BIM 連携の取り組みにおいても、先導的なユースケース創出に期待がされます。

---

<sup>36</sup> GitHub EsriJapan/3D-CityModel-ConversionTools-for-ArcGIS <https://github.com/EsriJapan/3D-CityModel-ConversionTools-for-ArcGIS>

<sup>37</sup> Esri Singapore / Punggol Digital District <https://esrisingapore.com.sg/punggol-digital-district>

## 2. はじめに

### 2.1 PLATEAU 標準の建築物モデル（LOD4）を利用するメリット

建築物のライフサイクルのうち、施工フェーズ以降の BIM モデルが内包する情報量は非常に多いものです。都市スケールで広域的に都市を解析する際や各種シミュレーションで利用する際には 1 棟の建築物がここまで情報量を所持する必要はありません。そのため、3D 都市モデルとして活用する場合は、適宜フィルタリングを実施し情報を簡素化する必要があります。

PLATEAU 標準の CityGML2.0 建築物モデル（LOD4）（以下、建築物モデル（LOD4））は、3D 都市モデルの表現レベルに応じて LOD4.0 から LOD4.2 までの 3 タイプを定義しています。ユースケースの目的に応じて、より適した表現レベルの LOD を選択できます。また、ジオメトリの表現方法は、BIM モデルよりも単純なものです。これらの特徴から、建築物モデル（LOD4）は、先に示した多くの情報をもつ BIM モデルを、都市スケールで利用しやすい状態にしたものであるとも言えます。

本技術例では、各事例で使用する LOD タイプや CityGML クラスを示すと共に、CityGML をシミュレーションや GIS 等のソフトウェアと連携する手順を紹介しています。

### 2.2 BIM モデルと 3D 都市モデル連携の実施段階

BIM モデルと 3D 都市モデルの連携は、建築物の建設や運用等の各段階で目的や要件が異なります。BIM モデルは建築 BIM 推進会議<sup>38</sup>で、企画、設計、施工、維持管理・運用の段階に分けられ、その活用やメリットが示されています。本章でも、同様の段階に分けて紹介します。

---

<sup>38</sup> 建築 BIM 推進会議「建築分野における BIM の標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン（第2版）案」令和4年3月

## ケース1：Rhinocerosを用いた部屋情報・屋内空間情報の可視化

### 実施概要

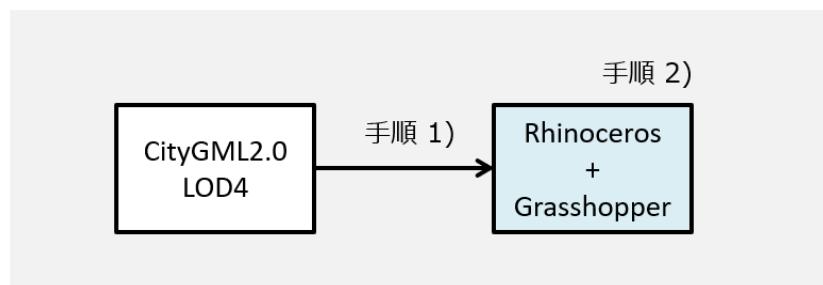
Rhinoceros は、建築やデザインの分野で利用されることの多い 3 次元モデリングツールです。本ケースでは、CityGML クラスの Room を利用し、部屋情報や空間情報を可視化する方法を紹介します。

属性情報の連携には CityGML 形式を直接取り込む必要がありますが、Rhinoceros には CityGML 形式をインポートする機能がありません。そのため、Rhinoceros のプラグインである Grasshopper を活用します。

また、本ケースでは Room の形状と属性情報を Rhinoceros に取り込んでいますが、ユースケースに応じて他のクラスの形状や属性情報も同等の開発を行うことで Rhinoceros に取り込むことが可能になります。

|                  |  |
|------------------|--|
| 目的               | <ul style="list-style-type: none"> <li>部屋面積の計算</li> <li>部屋情報の可視化</li> </ul>  |
| 実施段階             | 企画、設計、維持管理・運用  |
| CityGML LOD タイプ  | LOD4.0 以上  |
| 利用した CityGML クラス | Room   |
| 利用したファイル形式       | CityGML  |
| 利用したプログラム        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rhinoceros (Rhino7 for Windows)</li> <li>Grasshopper</li> </ul> <p>Room を属性情報とともに Rhinoceros にインポートするための「CityGML Room Importer.gh」を利用</p> |

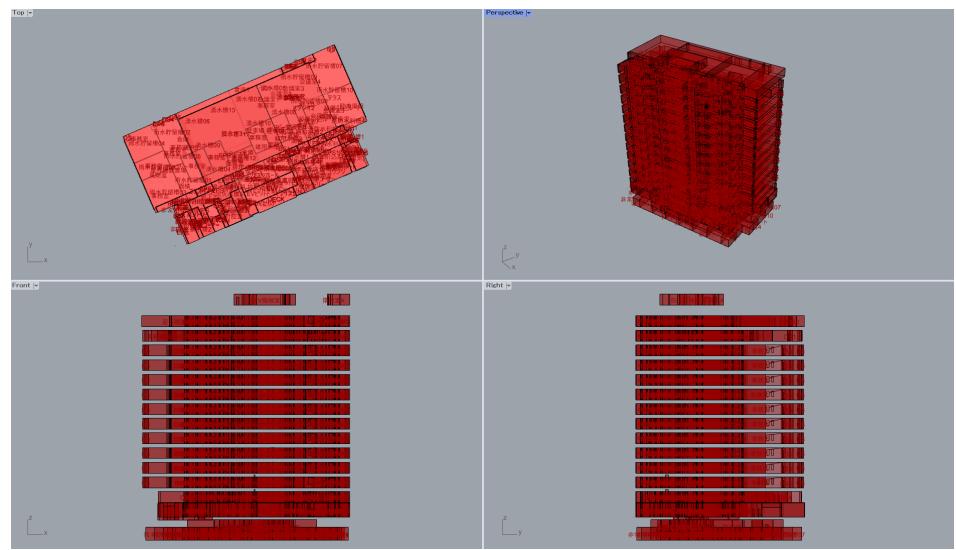
### 実施手順

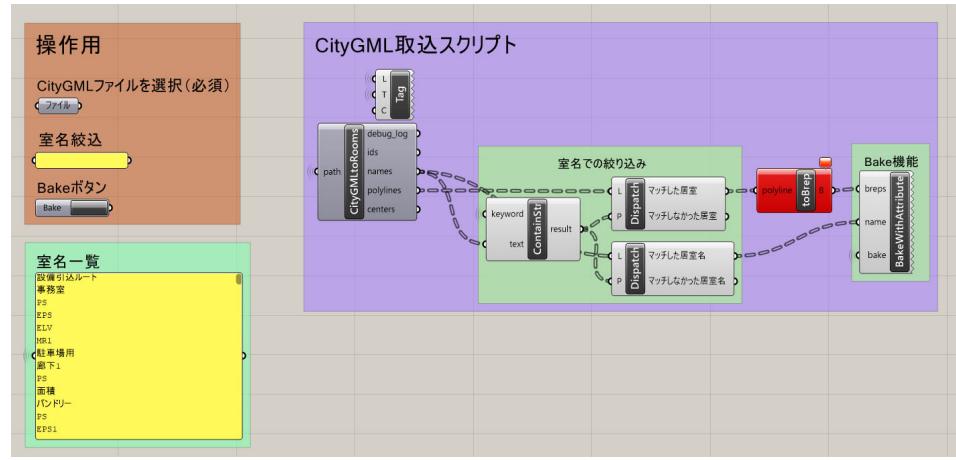


## 手順 1) CityGML クラス Room の形状と属性を連携させて Rhinoceros に取り込み、表示

1. Grasshopper ファイルをダウンロードし、Rhinoceros で実行
2. CityGML ファイルを Rhinoceros に取り込み、表示

|  |  |
|--|--|
| 1. Grasshopper ファイルをダウンロードし、Rhinoceros で実行   |  |
| 1-1. Project PLATEAU の GitHub レポジトリから、Grasshopper ファイルをダウンロード  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Project PLATEAU GitHub (https://github.com/Project-PLATEAU)</li> <li>レポジトリ名：PLATEAU-CityGML-Room-Importer-Rhino-GH</li> <li>ファイル名：CityGML Room Importer.gh</li> </ul> |  |
| 1-2. Rhinoceros、Grasshopper を開き、1-1 のファイルを読み込む   |  |
| <p>① Rhinoceros を起動<br/>     ② Grasshopper を起動<br/>     ③ Grasshopper に 1-1 のファイルをドラッグ &amp; ドロップ</p>  |  |
|  |  |
| 2. CityGML ファイルを Rhinoceros に取り込み、表示   |  |
| 2-1. 1-2 で用意した Grasshopper ファイルを使い、CityGML ファイルと接続   |  |
| <p>① [ファイル] を右クリック<br/>     ② [Select one existing file] をクリック</p>   |  |
|  |  |
| <p>③ 読み込む GML ファイルを選択し、[開く] をクリック<br/>     ④ Rhinoceros に選択したファイルの Room の情報が表示される</p>  |  |





**操作用**

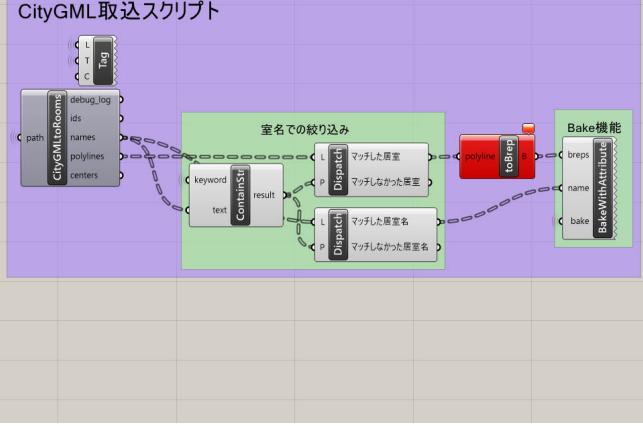
CityGMLファイルを選択(必須)  
[ファイル]

室名絞込  
[Yellow Box]

Bakeボタン  
[Bake Button]

**室名一覧**  
[Yellow Box]  
設備引込ルート  
事務室  
P  
EPS  
ELF  
HR1  
駐車場用  
地下1  
P  
面積  
ゾンドリー  
P  
EPS1

**CityGML取込スクリプト**



```

graph LR
    A[CityGMLtoRooms] --> B[ContainStr]
    B --> C[Dispatch]
    C --> D[MatchedRooms]
    C --> E[UnmatchedRooms]
    D --> F[Bake]
    E --> F
    F --> G[Bake機能]
    
```

2-2. Rhinoceros で利用できるオブジェクトに変換

- ① [室名絞込] をダブルクリックし、Rhinoceros で利用したい部屋を入力（全部屋を出力する場合は空欄）
- ② [Bake ボタン] をクリック

**操作用**

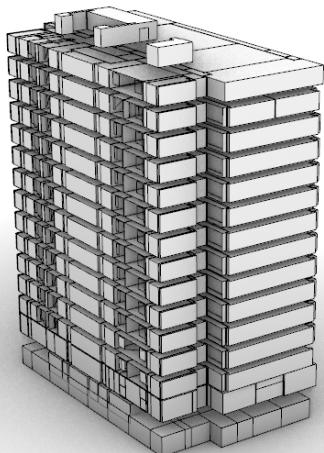
CityGMLファイルを選択(必須)  
[ファイル]

室名絞込  
[Yellow Box]

**Bakeボタン**  
[Bake Button]

Click here to toggle the Button state  
Normal: False  
Pressed: True

③ Rhinoceros にオブジェクトとしてデータが出力される



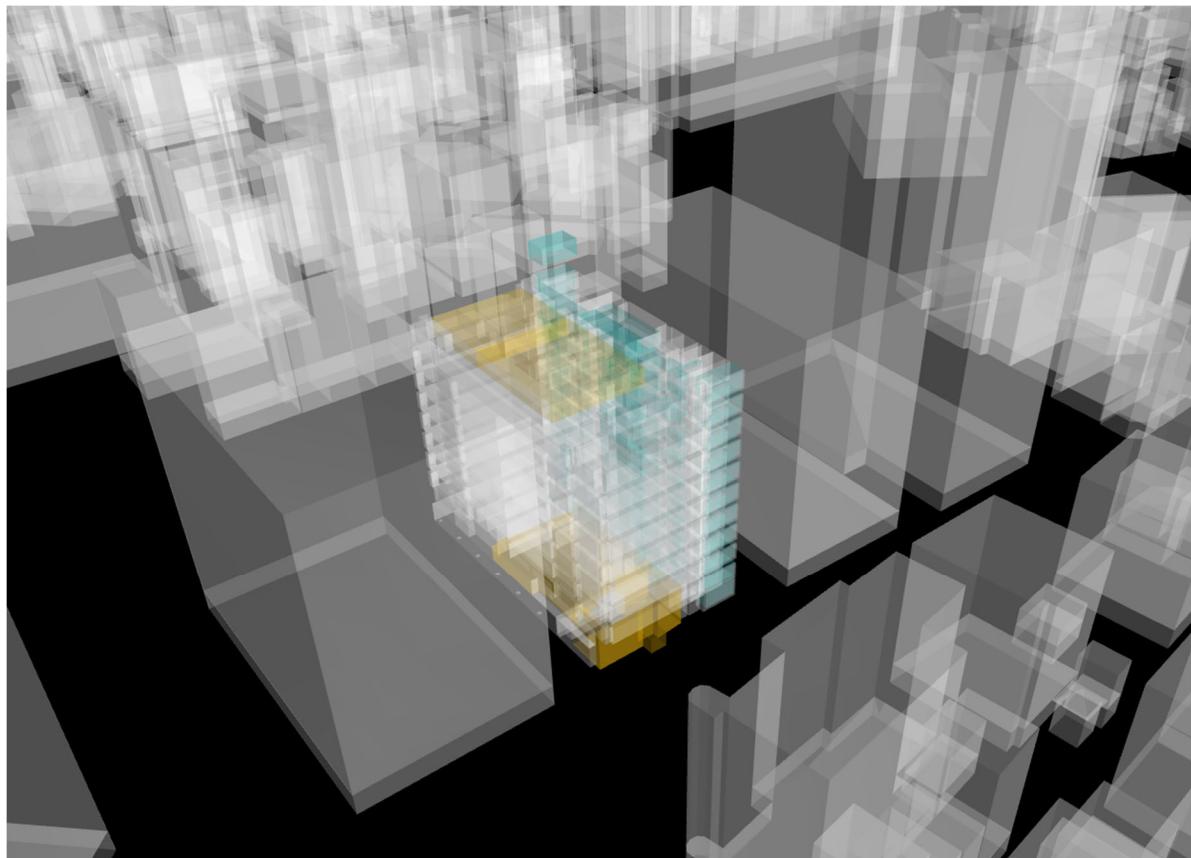
※画像は、Bake 後に Grasshopper を閉じて、Rhinoceros 上のオブジェクトをレンダリング表示している状態

#### 注意

- 窓等の外への開口部を持つ部屋の場合、その窓のある壁面のサーフェスが正しく出力されない場合がある

#### 2-3. 都市モデルと統合し部屋属性別の表現を調整

- ① 都市モデルと統合
- ② 各部屋の属性別に色等の表現を変更（表示例はパブリック空間を黄色、移動動線を青としている）
  - このような表現によって、都市の中での公共空間や避難空間、移動動線の可視化が可能になる



## 手順2) Rhinocerosでの操作

1. 部屋の検索と選択
2. 部屋面積・体積の確認

### 1. 部屋の検索と選択

#### 1-1. 各部屋名を確認

- ① 部屋を選択
- ② [プロパティ] 内の「属性ユーザー・テキスト」を表示
- ③ 部屋名を確認

### 2. 部屋の面積・体積を確認

#### 2-1. 各部屋の面積を確認

- ① 面積を確認したい部屋を選択
- ② コマンド [explode] を実行し、ポリサーフェスをサーフェスに分解
- ③ コマンド [area] を実行し、計算したい面積を持つ面（床や壁）を選択し、Enterで実行
- ④ 面積を確認

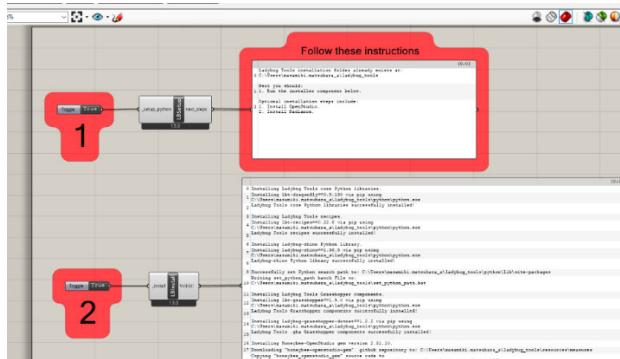
#### 2-2. 各部屋の体積を確認

- ① 体積を確認したい部屋を選択
- ② コマンド [volume] を実行し、計算したい体積を持つポリサーフェスを選択し、Enterで実行
- ③ 体積を確認

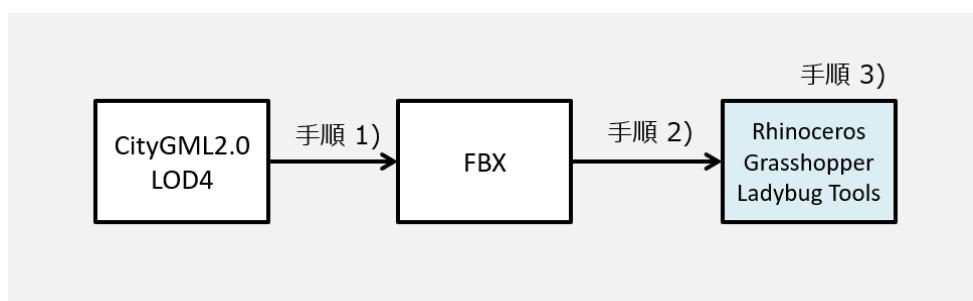
## ケース2：Rhinocerosを用いた屋内光環境シミュレーション

### 実施概要

CityGMLのRoom、InteriorWallSurface、Window、Doorを利用して、屋内の物理的な採光量や照度を計算できます。属性情報は計算結果に影響しないため、利用する拡張子はFBXとしています。

|                  |  |
|------------------|--|
| 目的               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 曜光照明での照度を計算、可視化</li> <li>・ 年間照度を計算、可視化</li> </ul>   |
| 実施段階             | 企画、設計、維持管理・運用  |
| CityGML LOD タイプ  | LOD4.0 以上  |
| 利用した CityGML クラス | FloorSurface、InteriorWallSurface、WallSurface、Window、Door   |
| 利用したファイル形式       | CityGML、FBX  |
| 利用したプログラム        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ FME Workbench (ver.2022.1 以降)</li> <li>・ Rhinoceros + Grasshopper + Ladybug Tools + Radiance</li> </ul> <p>&lt;事前準備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Food4Rhino (<a href="https://www.food4rhino.com/en/app/ladybug-tools#downloads_list">https://www.food4rhino.com/en/app/ladybug-tools#downloads_list</a>) より Ladybug Tools 1.5.0 をダウンロード</li> <li>・ ダウンロードした zip ファイルを解凍し、installer.gh を実行</li> <li>・ 表示されたプログラムの Toggle1、2 を順番に True にしてインストールを実施</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・ GitHub (<a href="https://github.com/LBNL-ETA/Radiance/releases/tag/947ea88a">https://github.com/LBNL-ETA/Radiance/releases/tag/947ea88a</a>) より Radiance 5.4a (Ladybug Tools 1.5 に対応) のインストーラーをダウンロードし、インストールを実施</li> </ul> |

### 実施手順



## 手順 1) CityGML から FBX への変換

### 1. FME Workbench で CityGML 形式のファイルを FBX 形式に変換

#### 1-1. FME Workbench を開く

- ① FME Workbench を開く
- ② [New] をクリックし、空のワークスペースを開く

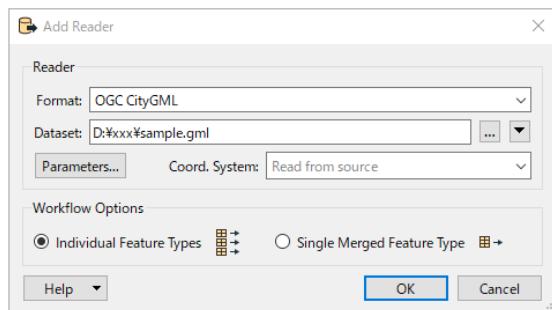


#### 1-2. 変換元の CityGML 形式のファイルを Reader で読み込む

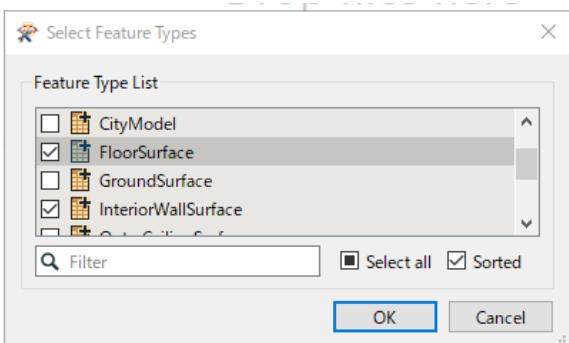
- ① [Reader] をクリック



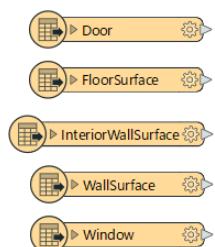
- ② Format で [OGC CityGML] を選択
- ③ Dataset で変換元になる CityGML ファイルを選択
- ④ Workflow Option で [Individual Feature Types] を選択



- ⑤ [OK] をクリック
- ⑥ Select Feature Types で必要な Feature Type を選択  
※本ケースでは FloorSurface、InteriorWallSurface、WallSurface、Window、Door を選択。ユースケースに応じて、解析に必要となる要素を適宜選択すること

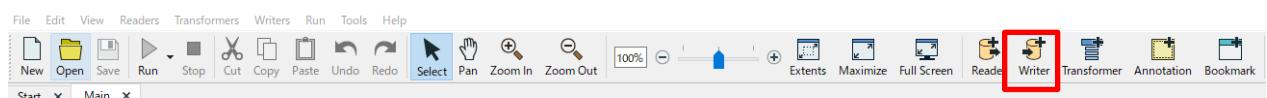


- ⑦ [OK] をクリック



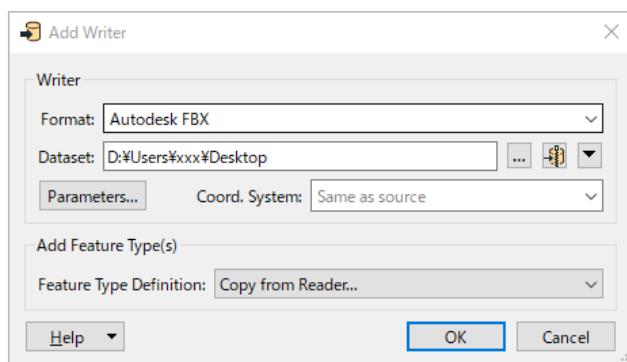
### 1-3. 変換先のFBX形式のファイルをWriterで設定

① [Writer] をクリック



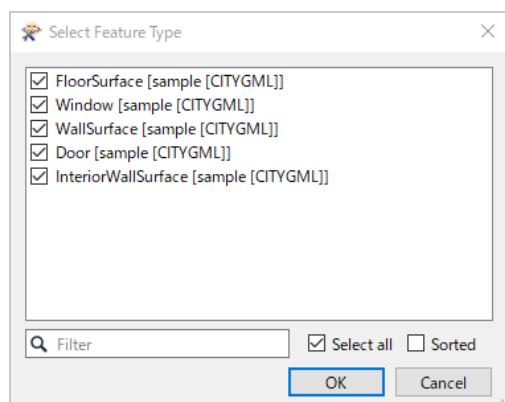
② Formatで [Autodesk FBX] を選択

③ Datasetで出力するフォルダを選択

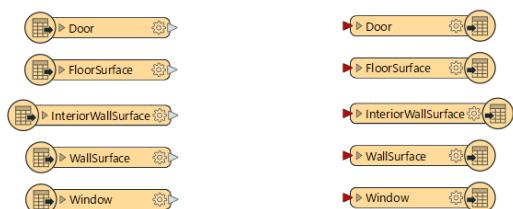


④ [OK] をクリック

⑤ [Select all] を選択

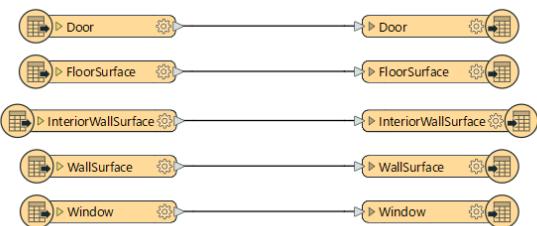


⑥ [OK] をクリック

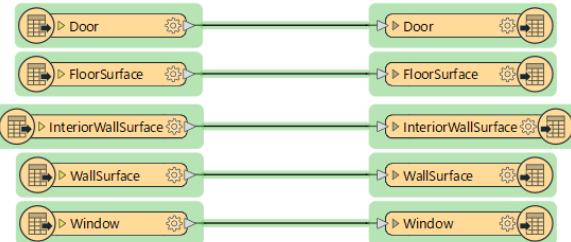
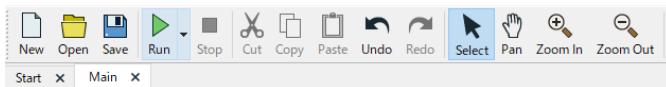


### 1-4. CityGML形式のファイルをFBX形式に変換

① Readerで取り込んだFeatureと、Writerで設定したFeatureをノードで接続



## ② [Run] をクリック



## ③ Translation Parameter Values で [Run] をクリック

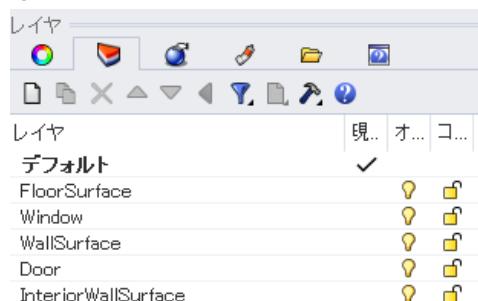
## ④ 指定したフォルダに Feature ごとの FBX 形式ファイルが作成される

## 手順 2) FBX ファイルの Rhinoceros への取り込み

## 1. Rhinoceros で Feature ごとにレイヤを分けてファイルをインポート

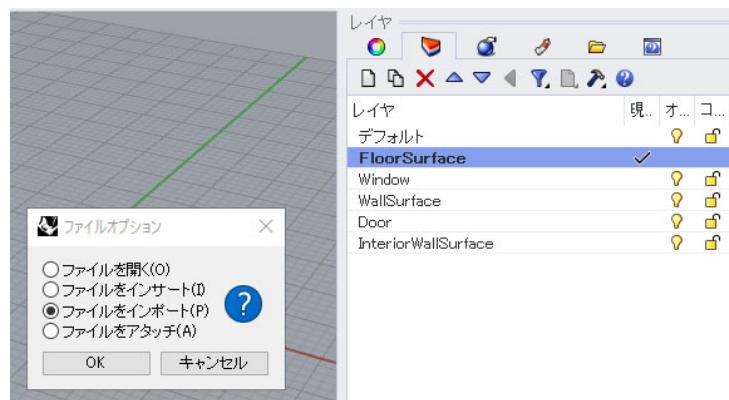
## 1-1. Rhinoceros を開き、Feature ごとのレイヤを作成

- ① Rhinoceros を開く
- ② Feature ごとのレイヤを作成



## 1-2. 各レイヤに Feature 単位でファイルをインポート

- ① インポートするレイヤを選択した状態で、対象ファイルをプレビュー画面にドラッグ&ドロップ
- ② [ファイルをインポート] を選択し、[OK] をクリック

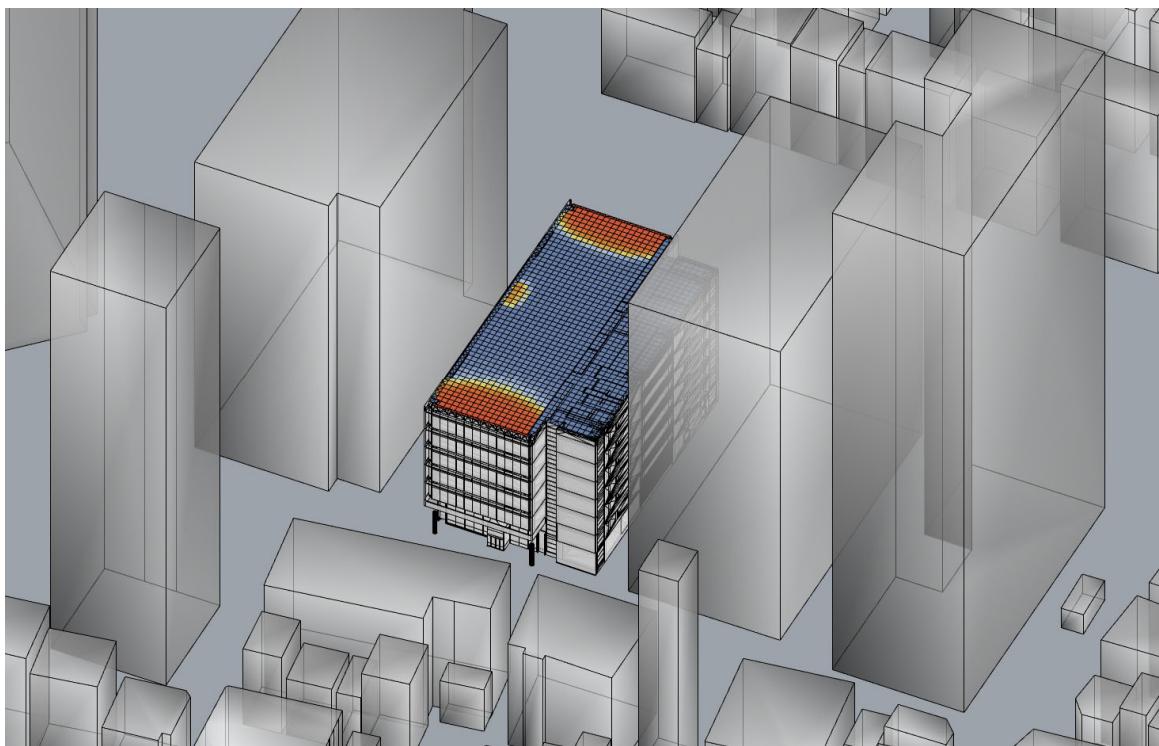


- ③ ①②の操作をインポートするすべての Feature で実施

### 手順 3) Rhinoceros + Grasshopper + Ladybug Tools + Radiance での操作

#### 1. Rhinoceros, Grasshopper, Ladybug, Honeybee を使って、照度を計算

- ① 取り込んだモデルから部屋、壁や窓、ドアなどの開口モデルをそれぞれコンポーネントで解析用のモデルに変換
- ② 天候情報などを Honeybee のコネポーネント上で設定
- ③ 解析を実行するコンポーネントに 1、2 のコンポーネントをつなぎ、解析を実行
- ④ 実行結果をヒートマップコンポーネント等で可視化



以降の具体的な操作については、表で示す各ソフトウェアを用いたチュートリアル等を参照。本事例では、Daylighting in LBTools: Annual Daylighting Recipe<sup>39</sup>で紹介されている方法を参照して解析を実施し、その概要を紹介しています。

| サイト・ページ名  | URL   |
|---|---|
| Daylighting in LBTools: Annual Daylighting Recipe <YouTube>                   | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FddTxKGpBTA">https://www.youtube.com/watch?v=FddTxKGpBTA</a> |
| Daylight Analysis 光環境解析 Honeybee (Radiance) <Building Environment Design.com> | <a href="https://building-env.com/archives/2797">https://building-env.com/archives/2797</a>           |

<sup>39</sup> Daylighting in LBTools: Annual Daylighting Recipe <https://www.youtube.com/watch?v=FddTxKGpBTA>

## ケース3：FlowDesignerを用いた屋内温熱環境評価・屋内空気環境評価

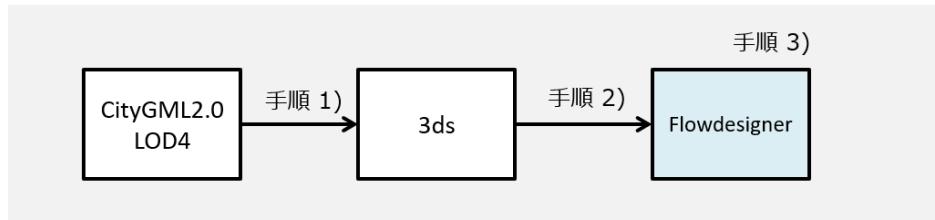
### 実施概要

熱流体解析ソフトウェアのFlowDesignerを用いれば、CityGMLのRoomを利用し、エアコンを配置した際の屋内温度分布を求めて屋内熱環境評価を行うことや、換気設備等を配置した際の屋内換気状態を求め、屋内空気環境評価を行うことができます。

本事例のような解析においては、屋内に面するモデルのみが必要で、Room以外のモデルは不要です。窓を配置した解析を行う場合は、あらかじめCityGMLビューア等で窓の位置や大きさを確認し、その情報を解析ソフト側で入力する方法が有効です。なお、設計や施工で構築されているBIMモデルから、これらの限定されたモデルをフィルタリングで抽出すると作業量が増えます。その場合、CityGML LOD4のモデルを利用することで作業の簡略化が期待できます。

|                 |               |
|-----------------|---------------|
| 目的              | ・屋内温熱環境評価     |
| 実施段階            | 企画、設計、維持管理・運用 |
| CityGML LOD タイプ | LOD4.0以上      |
| 利用したCityGMLクラス  | Room          |
| 利用したファイル形式      | CityGML, 3ds  |
| 利用したプログラム       | FlowDesigner  |

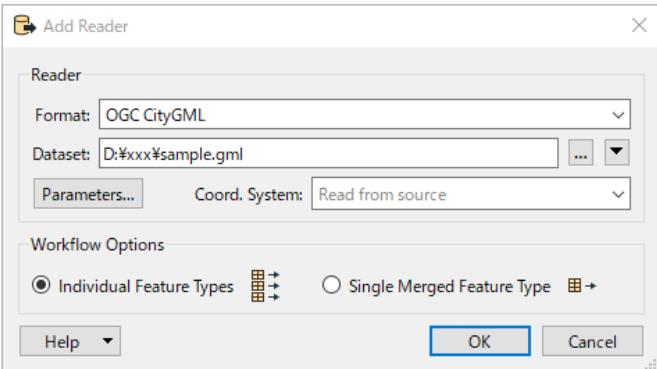
### 実施手順



#### 手順1) CityGMLから3dsへの変換

|   |
|---|
| 1. FME WorkbenchでCityGML形式のファイルを3ds形式に変換  |
| 1-1. FME Workbenchを開く   |
| ① FME Workbenchを開く<br>② [New]をクリックし、空のワークスペースを開く  |
| File Edit View Readers Transformers Writers Run Tools Help<br>New Open Save Run Stop Cut Copy Paste Undo Redo Select Pan Zoom In Zoom Out<br>Start x Main x   |
| 1-2. 変換元のCityGML形式のファイルをReaderで読み込む   |
| ① [Reader]をクリック   |
| File Edit View Readers Transformers Writers Run Tools Help<br>New Open Save Run Stop Cut Copy Paste Undo Redo Select Pan Zoom In Zoom Out 100% Extents Maximize Full Screen Reader Writer Transformer Annotation Bookmark<br>Start x Main x |
| ② Formatで[OGC CityGML]を選択   |

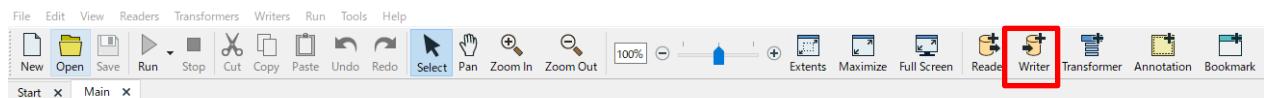
- ③ Dataset で変換元になる CityGML ファイルを選択  
 ④ Workflow Option で [Individual Feature Types] を選択



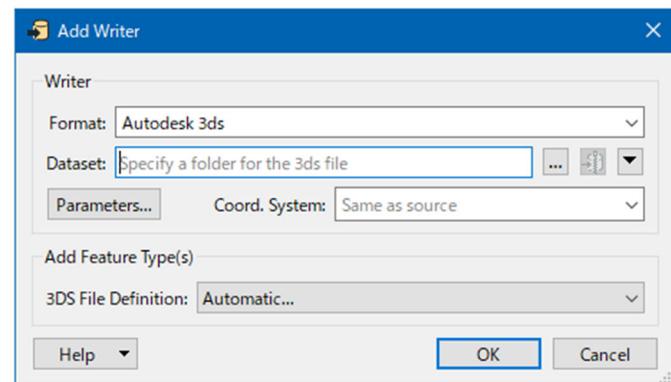
- ⑤ [OK] をクリック  
 ⑥ Select Feature Types で必要な Feature Type を選択  
 ※本ケースでは Room を選択。ユースケースに応じて、解析に必要となる要素を適宜選択すること  
 ⑦ [OK] をクリック

#### 1-3. 変換先の 3ds 形式のファイルを Writer で設定

- ① [Writer] をクリック



- ② Format で [Autodesk FBX] を選択  
 ③ Dataset で出力するフォルダを選択し、[OK] をクリック



- ④ [Select all] を選択し、[OK] をクリック

#### 1-4. CityGML 形式のファイルを 3ds 形式に変換

- ① Reader で取り込んだ Feature と、Writer で設定した Feature をノードで接続



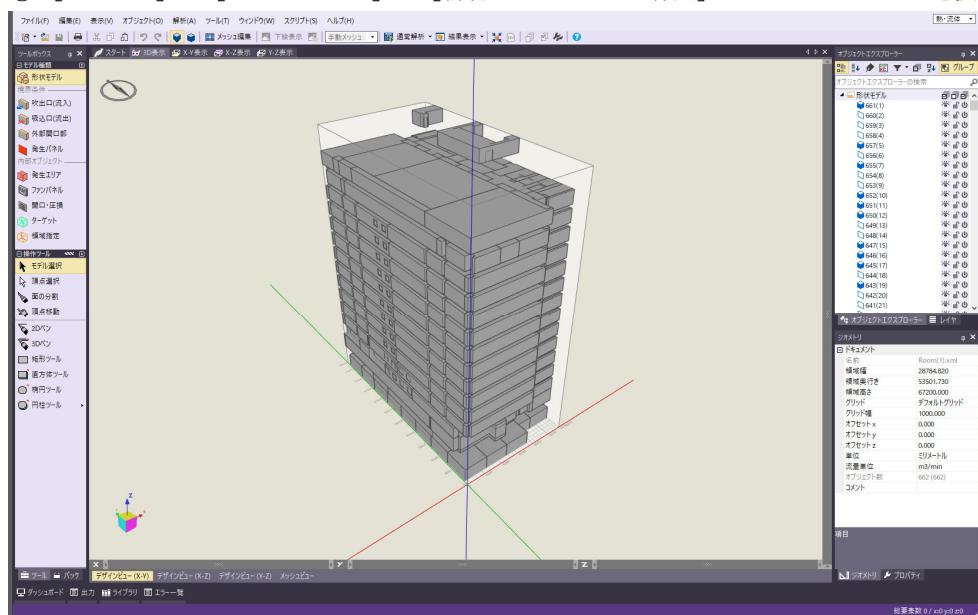
- ② [Run] をクリック  
 ③ Translation Parameter Values で [Run] をクリック  
 ④ 指定したフォルダに Feature ごとの 3ds 形式ファイルが作成される

## 手順 2) 3ds ファイルの FlowDesigner への取り込み

1. FlowDesigner に 3ds ファイルを直接取り込み、対象の部屋の解析モデルを作成

### 1-1. 3ds モデルをインポート

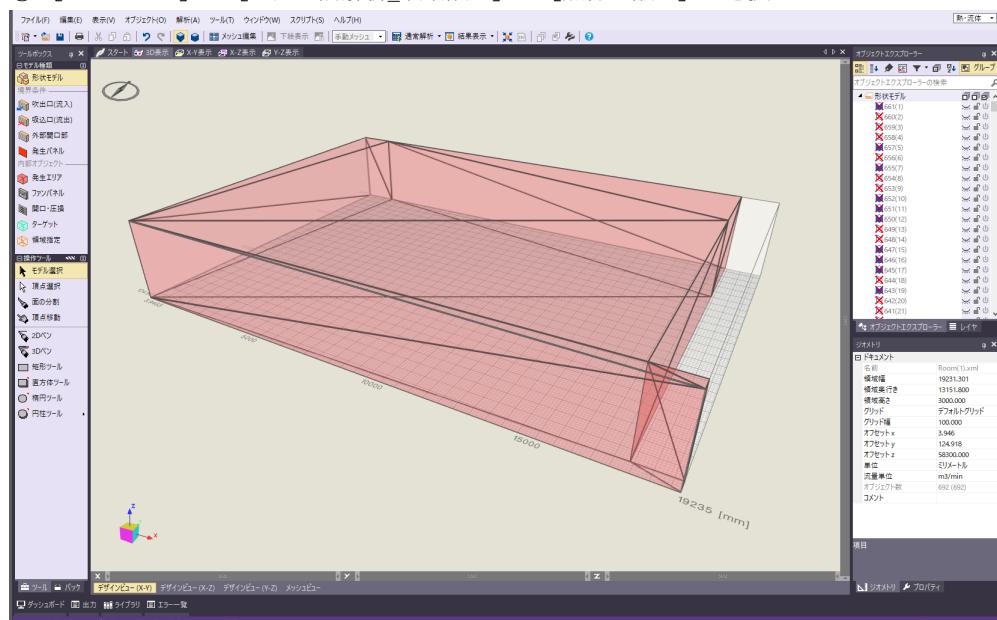
- ① FlowDesigner を起動
  - ② [ファイル] → [CAD ファイル] → [新規プロジェクトを作成] から 3ds ファイルを選択してプロジェクトを作成



- ### ③ 3ds に変換した部屋が取り込まれる

## 1-2. 解析対象の部屋を選択し、解析モデルを作成

- ① 解析対象とするオブジェクト（部屋）を選択
  - ② 「[スクリプト]」→「屋内空調解析 領域設定」→「[熱附加設定]」を選択

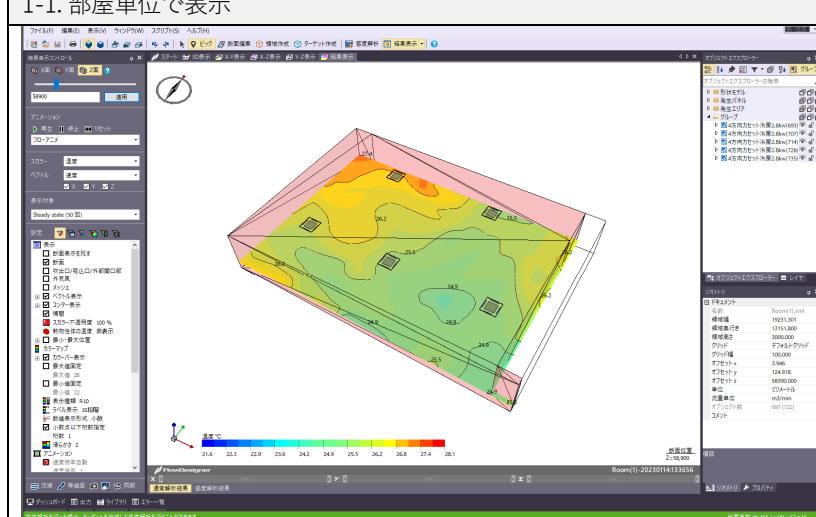


- ③ 解析】 たい部屋のみオブジェクトを絞り込むことができる

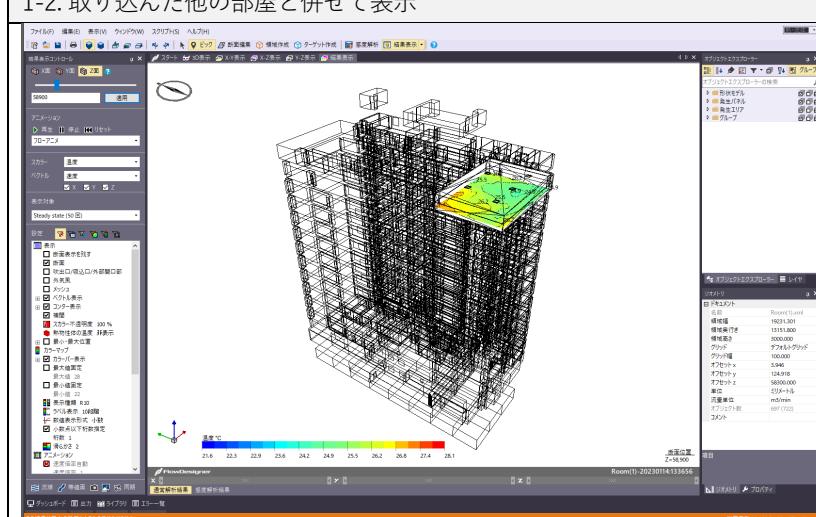
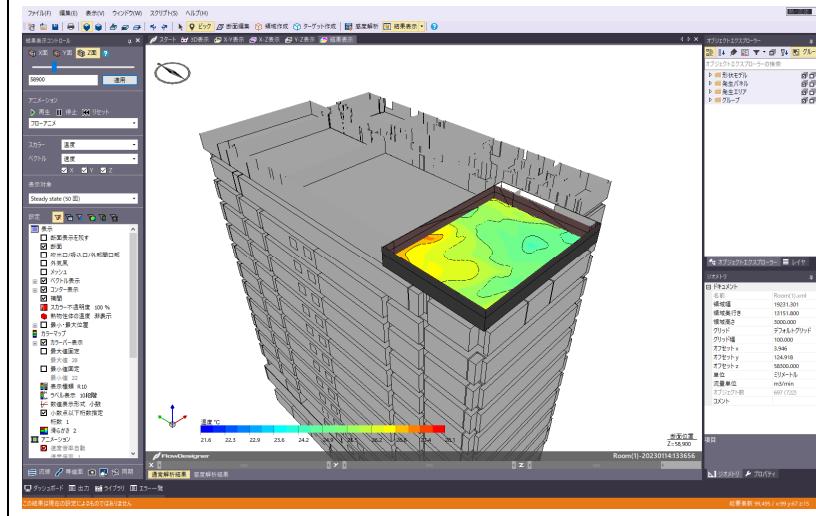
## 手順 3) 解析を実施

**1. 屋内空調解析の実施例**

**1-1. 部屋単位で表示**



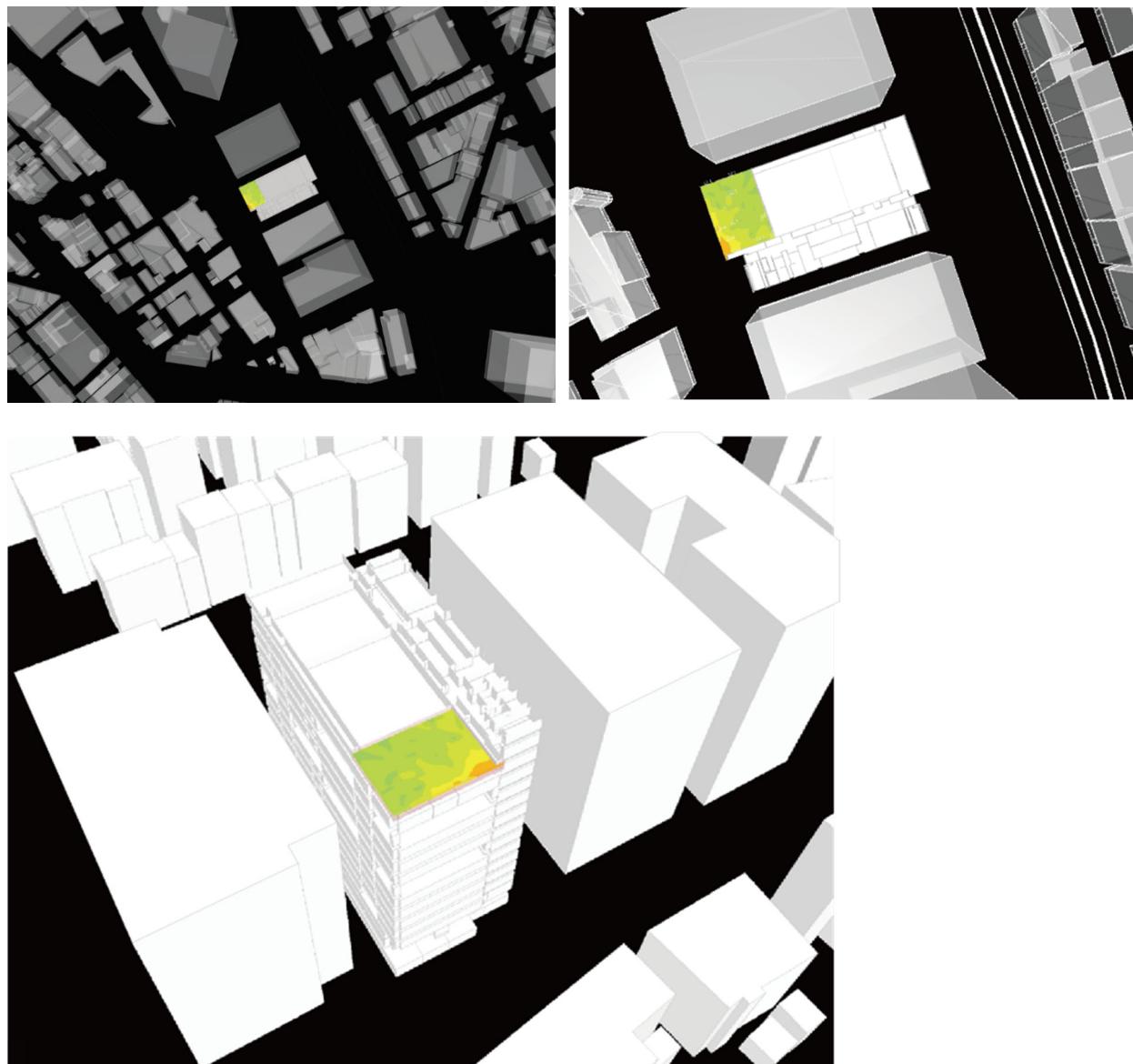
**1-2. 取り込んだ他の部屋と併せて表示**

## 応用) 周辺の建築物の影響を加味した解析

### 1-1. 周辺の建築物の影響を加味した解析を実施

- ① FlowDesigner に LOD1 相当の周辺の建築物モデルと、CityGML クラスの Room を 3ds 形式で取り込む
- ② 周辺の建築物を含めた日射量解析を実施し、解析したい部屋に属する窓面の日射量を求める
- ③ ②で求めた窓面からの日射量から算出した日射負荷を加味して、手順 3) で示す方法で屋内温熱空調解析を実施



FlowDesigner 内での解析方法についてはソフトウェアのマニュアル等<sup>40</sup>を参照

<sup>40</sup>FlowDesigner IfcSpace を活用した空調解析～任意形状の領域の空調解析～ <https://www.youtube.com/watch?v=209mCZ9R23Y>

## ケース4：MassMotionを用いた人流シミュレーション

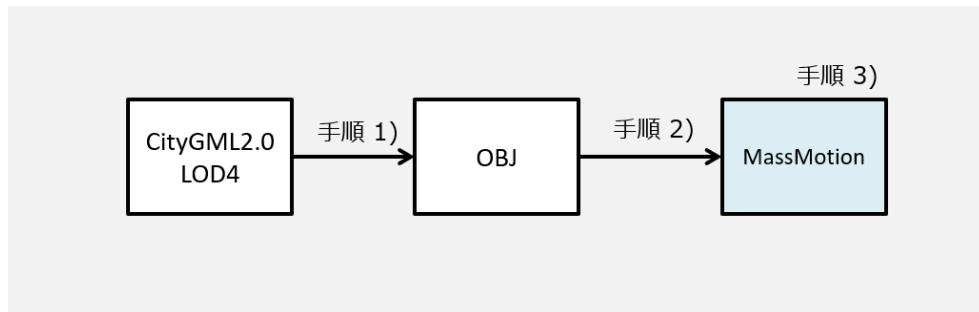
### 実施概要

MassMotionは歩行者シミュレーションのソフトウェアです。CityGMLのFloorSurface、IntFloorSurface、WallSurface、InteriorWallSurface、Doorを利用すると、屋内空間や複数の建物間での人流シミュレーションを行うことができます。属性情報は計算結果に影響しないため、拡張子をOBJとすることで、FBXを利用するよりも軽量なモデルになります。

シミュレーションには階段やエスカレーターなどのフロアをつなぐ要素も必要になりますが、それらの要素は解析ソフト側で入力する必要があるため、本事例ではCityGMLのモデルを利用ていません。また、歩行ルートになる床(FloorSurface、IntFloorSurface)は、その床面が分割した状態で出力されていると歩行ルートを正確に認識させることができないので、モデル作成、出力時に注意が必要になります。

|                 |  |
|-----------------|--|
| 目的              | ・人流シミュレーション  |
| 実施段階            | 企画、設計、維持管理・運用  |
| CityGML LOD タイプ | LOD4.1以上   |
| 利用したCityGMLクラス  | FloorSurface、IntFloorSurface、WallSurface、InteriorWallSurface |
| 参照したCityGMLクラス  | Door、BuildingInstallation、IntBuildingInstallation            |
| 利用したファイル形式      | CityGML、OBJ  |
| 利用したプログラム       | MassMotion   |

### 実施手順



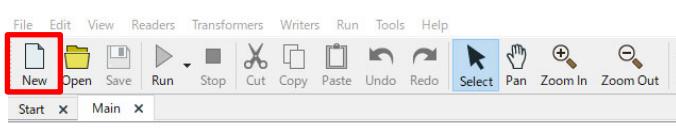
#### 手順1) CityGMLからOBJへの変換

##### 1. FME WorkbenchでCityGML形式のファイルをOBJ形式に変換

###### 1-1. FME Workbenchを開く

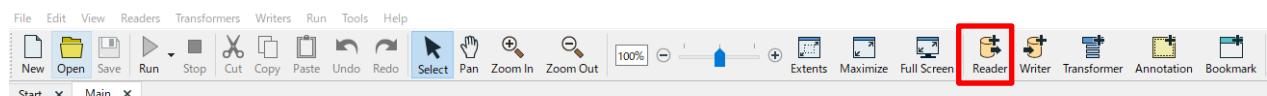
###### ① FME Workbenchを開く

###### ② [New]をクリックし、空のワークスペースを開く



## 1-2. 変換元の CityGML 形式のファイルを Reader で読み込む

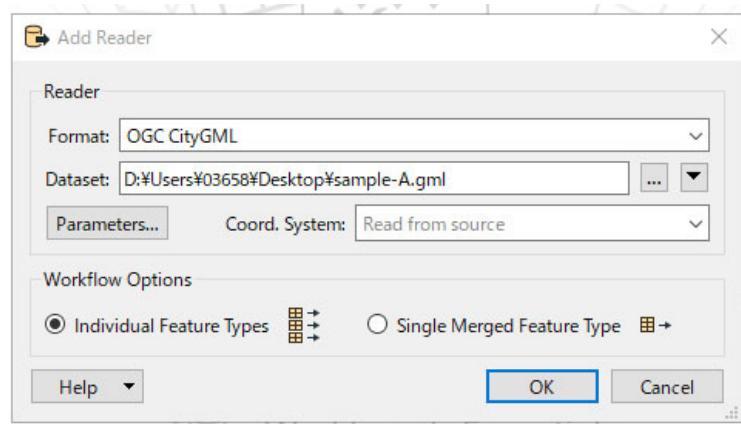
- ① [Reader] をクリック



- ② Format で [OGC CityGML] を選択

- ③ Dataset で変換元になる CityGML ファイルを選択

- ④ Workflow Option で [Individual Feature Types] を選択



- ⑤ [OK] をクリック

- ⑥ Select Feature Types で必要な Feature Type を選択

※本ケースでは FloorSurface、OuterFloorSurface、InteriorWallSurface、GroundSurface、Door、BuildingInstallation、IntBuildingInstallaiton を選択。ユースケースに応じて、解析に必要となる要素を適宜選択すること

- ⑦ [OK] をクリック

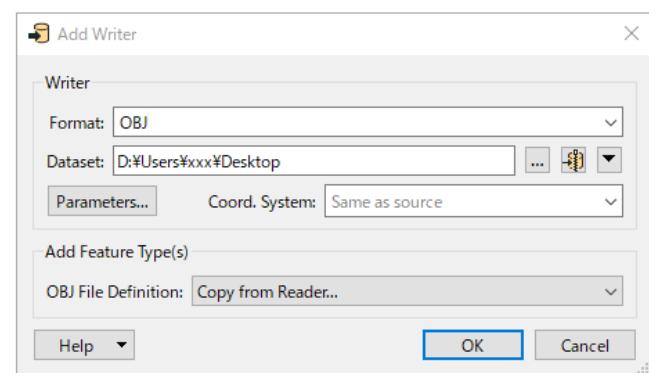
## 1-3. 変換先の OBJ 形式のファイルを Writer で設定

- ① [Writer] をクリック



- ② Format で [OBJ] を選択

- ③ Dataset で出力するフォルダを選択し、[OK] をクリック

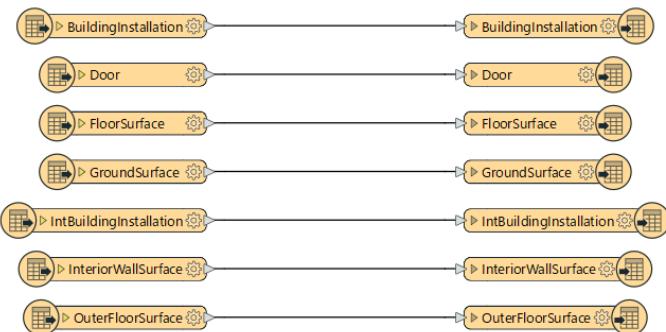


- ④ [Select all] を選択し、[OK] をクリック



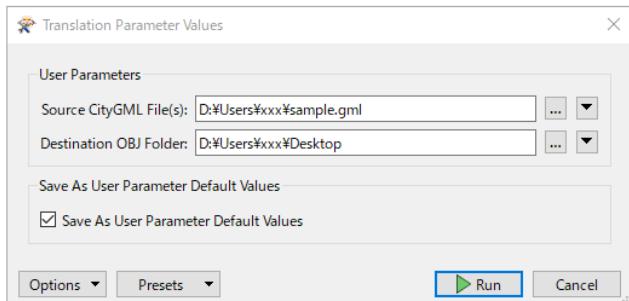
#### 1-4. CityGML形式のファイルをFBX形式に変換

- ① Readerで取り込んだFeatureと、Writerで設定したFeatureをノードで接続



- ② [Run]をクリック

- ③ Translation Parameter Valuesで[Run]をクリック



- ④ 指定したフォルダにFeatureごとのOBJ形式ファイルが作成される

## 手順2) OBJファイルのMassMotionへの取り込み

### <事前調整>

人流シミュレーションでは、オブジェクトに対してパラメータを設定するなど、解析ソフト側での調整が必要になります。そのため、手順1)の変換に際して、または変換後に以下の確認や調整を実施します。また、本ケースではOBJ形式のファイルを採用していますが、FBX形式のファイルでも同様の解析は実施可能ですので、FBXでの調整事項も併せて紹介します。

#### 1. ファイルサイズが大きい場合の調整

##### ポリゴン数の調整

一般的にポリゴン数とファイルサイズは比例するので、OBJ/FBXのファイルサイズが大きい場合はCityGMLからの変換時にポリゴン数を調整するなどの措置を取り、極力ファイルサイズを小さくする

##### オブジェクトが分解されていないかを確認(FBXのみ)

FBXファイルで1オブジェクトが複数のオブジェクトに分解されている場合、ファイルサイズが大きくなる要因になるだけでなくシミュレーションエラーにもなり得る。このような場合はMassMotionに取り込む前に修正する必要がある

#### 2. 取り込みモデルの妥当性の確認と調整

##### 開口部

MassMotionでは室内と屋外、室内と別の室内の移動時に開口部が必要となる。WallSurfaceやInteriorWallSurfaceに移動可能な開口部が存在しない場合は、Door等のCityGMLクラスを参考にモデルを修正する必要がある

##### 結合(マージ)されたオブジェクトの分解

MassMotion内ではオブジェクトを分解することはできない。また、オブジェクトが結合状態ではシミュレーションエラーの原因になることがあるので、MassMotionに取り込む前に結合されたオブジェクトを分解する必要がある

### <取り込み時の設定>

##### スケールの調整(OBJ)

スケールを1/1000に指定する

##### 座標軸の調整(OBJ)

OBJのY軸がMassMotionのZ軸にマッピングされているため、MassMotionへの取り込み時に座標軸を回転させる

### <MassMotionでの操作・注意点>

#### 1. 階段・エスカレータ・スロープがある場合

##### 階段・エスカレータ・スロープ用オブジェクトの作成

CityGMLから変換して取り込んだ階段やエスカレーター、スロープのオブジェクトは、そのままではMassMotion内で使用できない。そのため8点で構成する一つのスロープ状のオブジェクトをMassMotion内で別途作成する

#### 2. シミュレーションエラーが出る場合

##### 床の確認

2面以上の床を移動する場合は、Linkオブジェクトで床同士をつなぐ、もしくは一つのサーフェスとして合成する

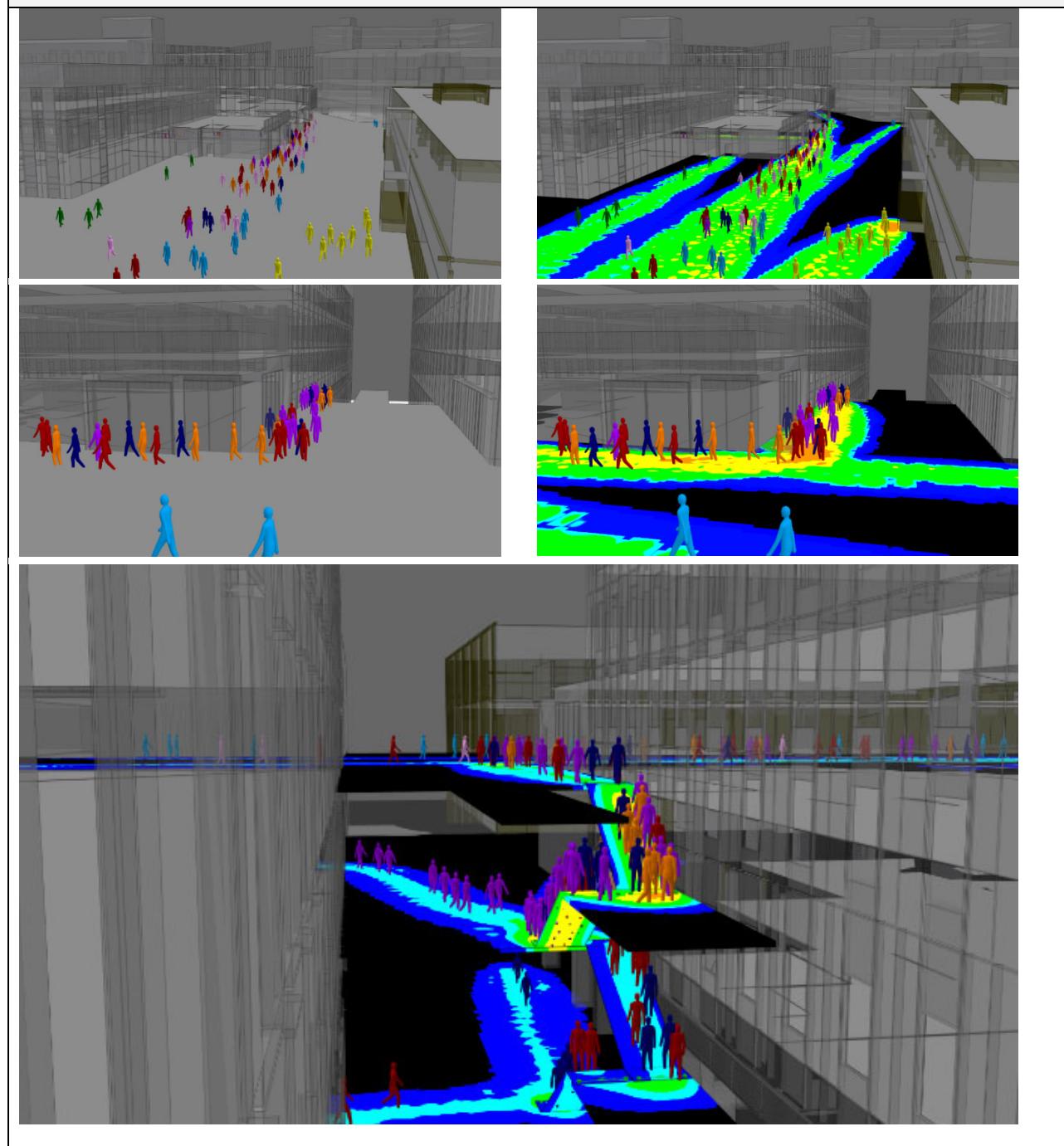
##### 開口部の確認

<事前調整>でも述べたとおり、室内と屋外、室内と別の室内の移動時にはモデルに開口部を設ける。CityGMLクラスのDoorから生成したオブジェクトでは通行不可と認識されて開口部として機能しないので、削除する

## 手順3) シミュレーションの実施

MassMotionの具体的な操作についてはソフトウェアのマニュアル等<sup>41</sup>を参照

複数建物からの人流シミュレーションの実施結果



<sup>41</sup> MassMotion Help Guide <https://www.oasys-software.com/wp-content/uploads/2019/06/MassMotion-10.0-Help-Guide.pdf>

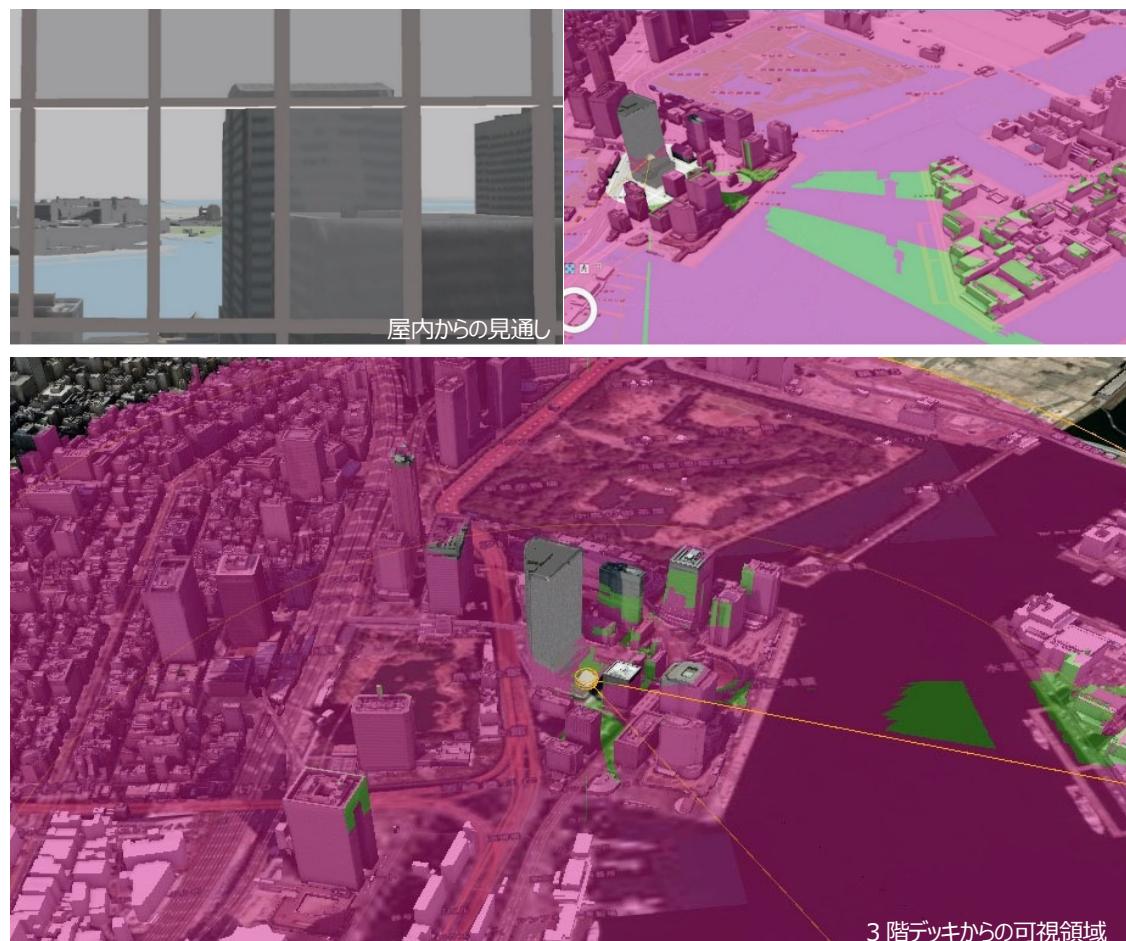
## ケース5：ArcGISを用いた見通し解析

### 実施概要

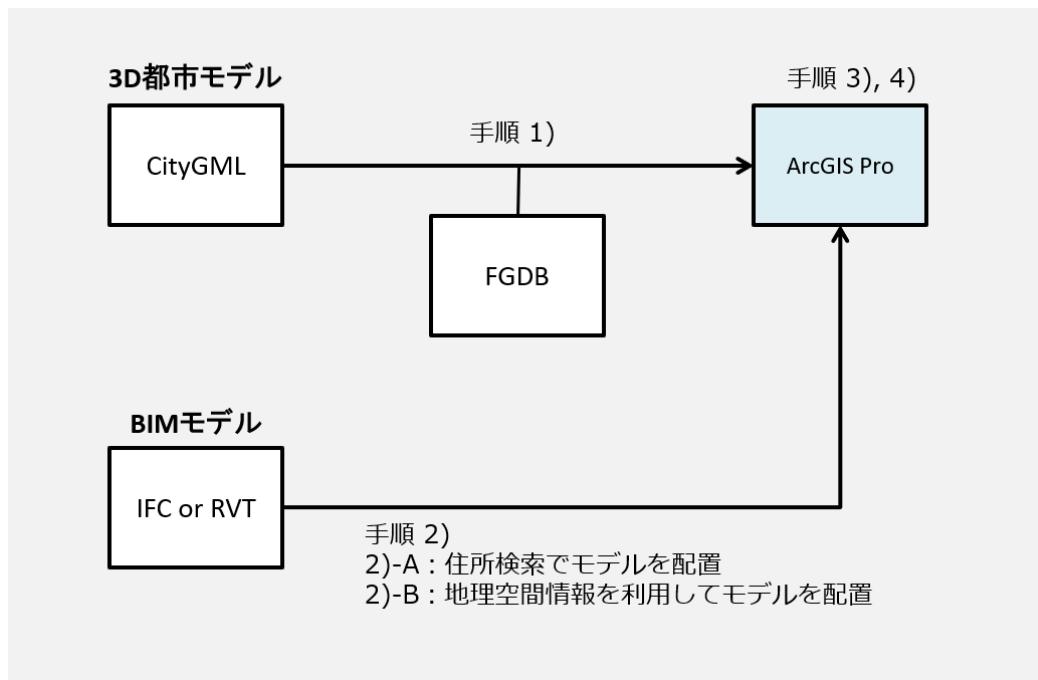
CityGMLのBuildingを利用して屋内空間からの見通し解析を行うことができます。GISソフトの中で解析を実施することで、他の建築物との関係が把握可能になるため、可視範囲の把握や監視カメラの配置計画に利用できます。

本事例ではArcGISにBIMモデルから生成したCityGML2.0建築物モデル（LOD4）を取り込んでいます。実施する際には、ArcGIS内に適切に建築物モデルを配置することが必要となりますので、その手順を含めて説明をしていきます。

|                 |   |
|-----------------|---|
| 目的              | ・屋内空間からの可視範囲の把握   |
| 実施段階            | 企画、設計、維持管理・運用   |
| CityGML LOD タイプ | LOD4.0以上  |
| 利用したファイル形式      | CityGML, FGDB, IFC  |
| 利用したプログラム       | <ul style="list-style-type: none"> <li>ArcGIS（+ Data Interoperability）</li> <li>3D-CityModel-ConversionTools-for-ArcGIS（GitHubにて公開）<br/><a href="https://github.com/EsriJapan/3D-CityModel-ConversionTools-for-ArcGIS">https://github.com/EsriJapan/3D-CityModel-ConversionTools-for-ArcGIS</a></li> <li>コードリスト（G空間情報センターにて公開）</li> </ul> |



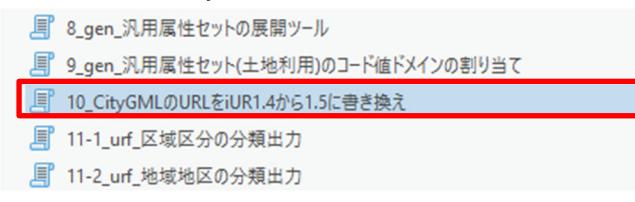
## 実施手順



### 手順 1) CityGML から FGDB への変換と ArcGIS Pro への取り込み

#### <事前調整>

現在公開・配布されている3D都市モデルのCityGMLをFGDBに変換する際には、CityGML内に記述された「名前空間」と「schemaLocation」に記載されている旧URL(i-UR1.4)を、新しいURL(i-UR1.5)に更新(テキスト置換)する必要があります。IFCは、要素別の変換が必要です。

| 1. CityGML から FGDB への変換フロー   |
|--|
| 1-1. プロジェクトフォルダに接続   |
| ① ArcGIS の拡張機能 Data Interoperability のライセンスを有効にする  |
| ② GitHub で公開されている最新の「3D-CityModel-ConversionTools-for-ArcGIS」を、あらかじめ ArcGIS のプロジェクトフォルダに展開   |
| ③ プロジェクトフォルダに接続し、「3D-CityModel-ConversionTools-for-ArcGIS」を開く  |
| 1-2. 変換ツールを使い、CityGML の名前空間と schemaLocation を修正  |
| ① 1-1 で展開した「3D-CityModel-ConversionTools-for-ArcGIS」のスクリプト [10_CityGML の URL を iUR1.4 から 1.5 に書き換え] を使い、CityGML を修正  |
|   |

### 1-3. ジオプロセシングツールを使い、FGDB形式に変換

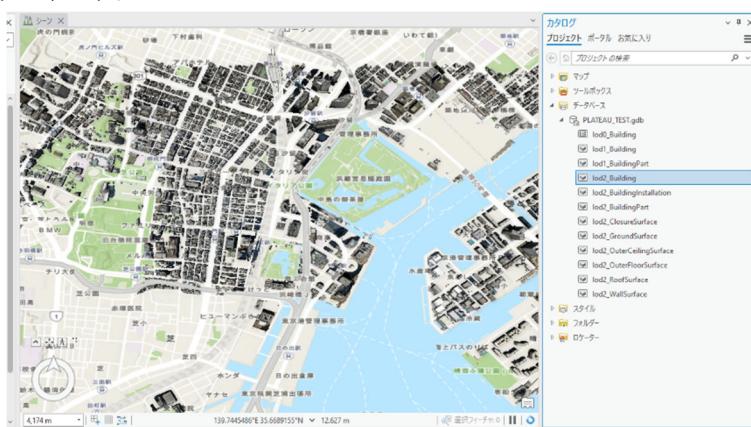
- ① 「3D-CityModel-ConversionTools-for-ArcGIS」の「1-1\_bldg\_建築物のインポート」ツールを起動し、[Input CityGML File(s)] フォルダのアイコンをクリックして、1-2で修正した CityGML を指定  
※ArcGIS の拡張機能 Data Interoperability のライセンスを有効にする必要がある
- ② Template XML Workspace で、「3DCityModel\_convert\_tokyo23\_55cities.tbx」内にある [gdb\_schema] フォルダから、[bldg\_tokyo23\_55cities\_v112.xml] を選択
- ③ 書き出すためのジオデータベース（拡張子 gdb）は任意のものを指定



- ④ カタログウィンドウに戻り、「1-2\_uro\_拡張属性（建築物）のコード値ドメインの割り当て」を起動
- ⑤ [codelists] から [extendedAttribute\_key.xml] を指定し、File Geodatabase は先述の指定したものを利用する

### 1-4. ArcGIS のシーンに表示させる

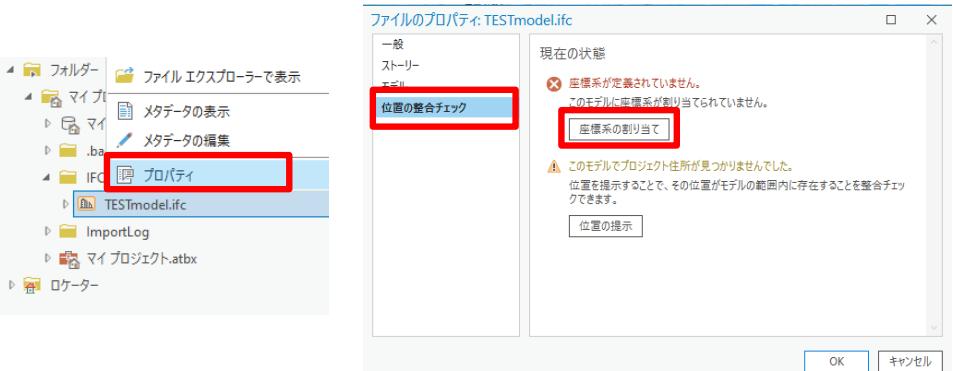
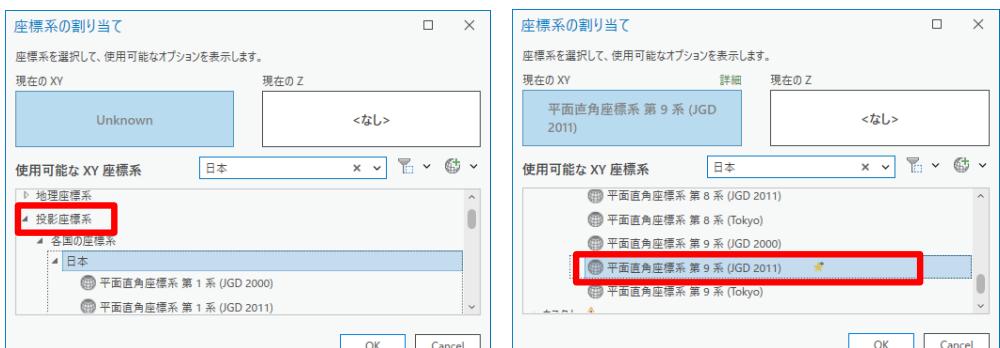
- ① カタログウィンドウに戻り、データベースから作成した File Geodatabase を展開し、該当する LOD をシーン内にドラッグ & ドロップ



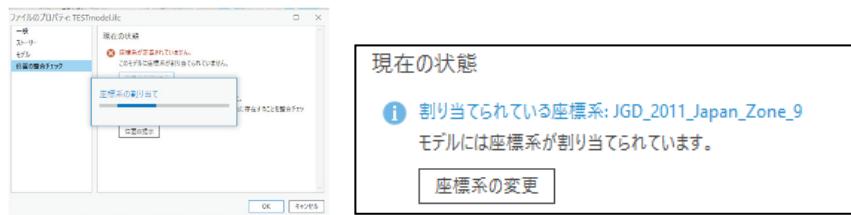
## 手順 2-A) 【IFC・RVT/住所検索】BIM データ (IFC、RVT) の ArcGIS Pro への取り込み：住所検索を利用する場合

※ここに記載する BIM データは IFC、RVT (Revit のネイティブファイル) であり、どちらも同じフローで読み込むことができます。そのため、特記なく IFC と記載されている部分は RVT と読み替えることが可能です。

※ここに掲載する手順は、あらかじめ位置情報が BIM データに付加されていない場合の手順です。

|   |  |
|---|--|
| 1. 3D データの読み込み  |  |
| 1-1. プロジェクトの作成  |  |
| <p>① [新しいプロジェクト] の [ローカルシーン] をクリックして、プロジェクトを新規作成</p> <p>② Windows エクスプローラーを開き、IFC ファイルを①で作成したプロジェクトフォルダ内に格納</p> <p>③ ArcGIS の [表示] タブより [カタログウィンドウ] を展開し、カタログのフォルダ内に②で格納した IFC ファイルがあることを確認</p> |  |
|    |  |
| 1-2. 座標系の設定   |  |
| <p>① IFC ファイルを右クリックしコンテキストメニューから、[プロパティ] を選択</p> <p>② [位置の整合チェック] から、[座標系の割り当て] を選択 (ただし、エラーが表示されなければ、1-3 に進む)</p>  |  |
|   |  |
| <p>③ 検索ボックスに [日本] を入力して Enter を押す</p> <p>[使用可能な XY 座標系] から、[投影座標系] → [各国の座標系：日本] → [平面直角座標系第 9 系 (JGD2011) *] を選択 (※IFC ファイルの地域に合わせた座標系を選択する)</p>   |  |
|   |  |

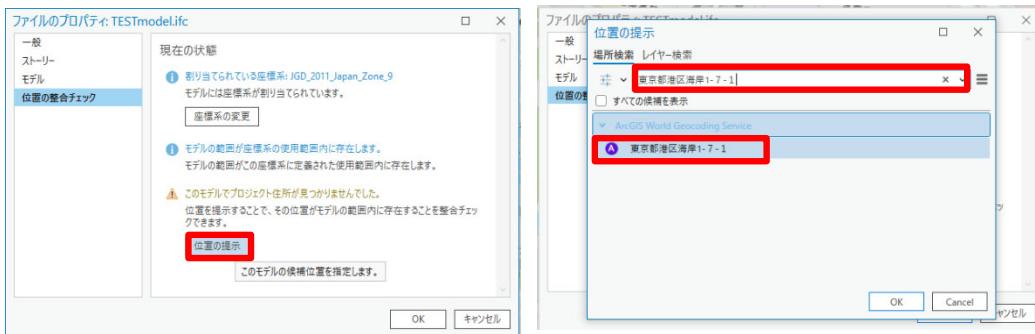
しばらくすると、座標系の割り当てが反映される



④この段階では座標系を設定したのみであるため、建物の住所を入力しておおよその位置に配置させる。

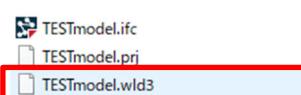
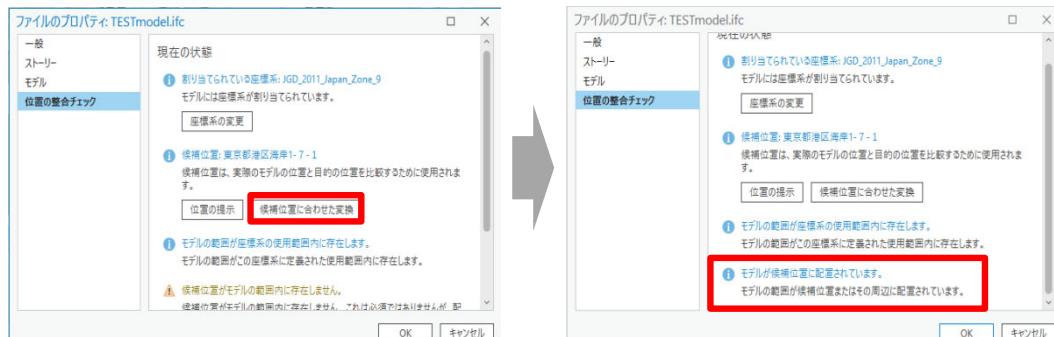
⑤ [位置の提示] をクリックし、[検索] ボックスに建物の所在地を入力、[すべての候補を表示] にチェックを入れ Enter を押す

⑥ [ArcGIS World Geocoding Service] に表示される住所から最も近傍の住所を選択し確定



⑦ プロパティダイアログの「候補位置に合わせた変換」のボタンをクリックし、配置情報が更新され「モデルが候補位置に配置されています。」と表示が変わることを待つ

⑧ プロパティダイアログを閉じ、投影情報ファイル(.prj)、配置変換情報ファイル(.wld3)が「1-1.プロジェクトの作成」のフォルダ内に格納されたことを確認



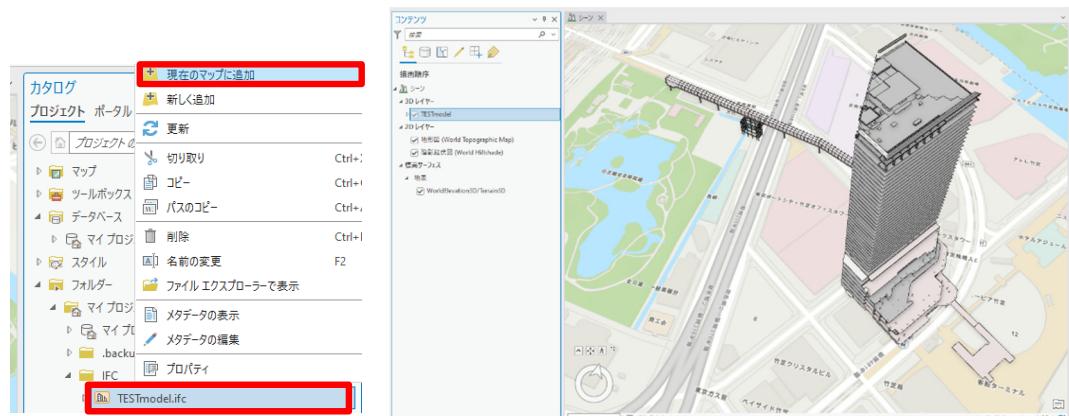
### 1-3. IFCデータの読み込み

① カタログ下のフォルダからIFCファイルを右クリックし、[現在のマップに追加]を選択。コンテンツウィンドウの[3Dレイヤ]に建物モデルが追加されたことを確認

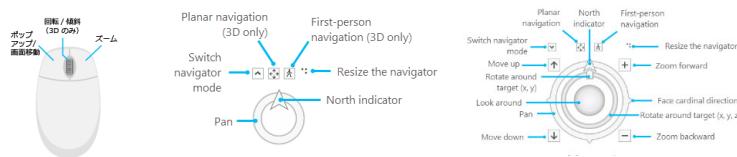
※元のBIMデータにFloorPlanが設定されていると、FloorPlanも読み込まれる場合がある

※元のBIMデータのデータサイズが大きいと、読み込みに時間を見る場合がある

※想定より離れた場所に配置された場合は、建物モデルレイヤーを右クリックし、[レイヤにズーム]を選択すると、シーン内で建物モデルにフォーカスする



※シーンウィンドウ内の左下にあるナビゲーションやマウス操作で、建物モデルが適切に配置されているか確認



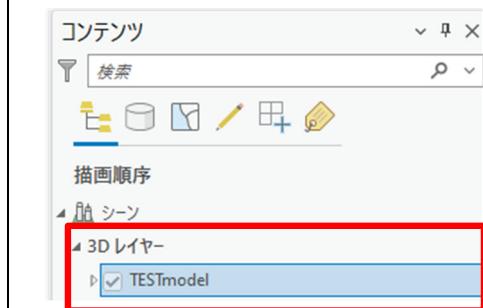
図：ArcGIS Pro ヘルプより引用

② 建物の要素の設置位置が間違っている場合は、手動で正しい位置に修正する



#### 1-4. 指定した位置への水平移動

## ① 「コンテンツウィンドウ」3D レイヤ内の建物モデルのレイヤ名を選択

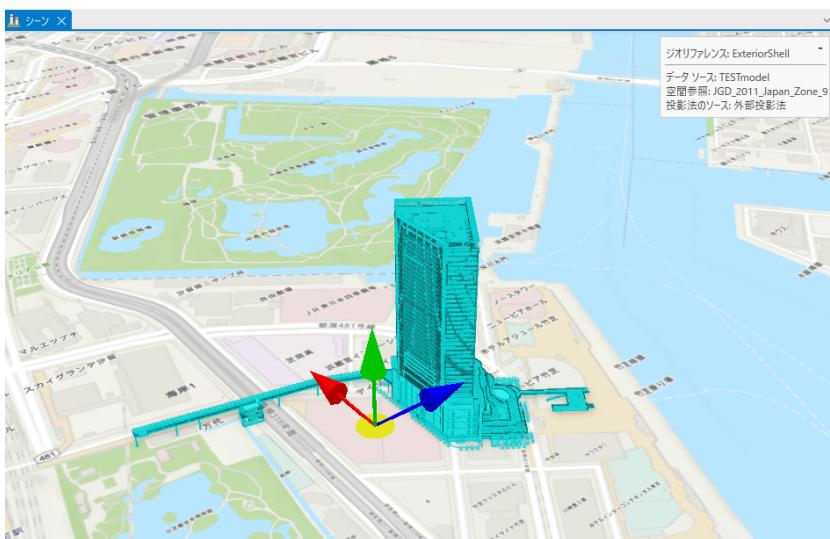


- ② BIMデータタブの【ジオリファレンス】から、【移動】を選択



- ③ 建物の表示の色がシアンになり、方向矢印が表示される

- ④ 移動したい方向にドラッグして位置を合わせる



- ⑤ 必要に応じて回転等も行い、位置が確定したら保存する

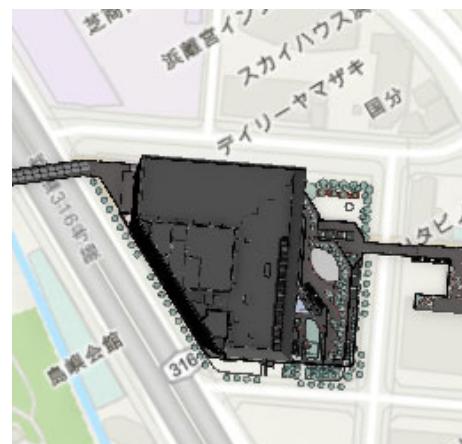


※ワールドファイル (.wld3) が上書きされることを通知するメッセージが表示された場合は【はい】をクリック

## ⑤ ジオリファレンスを終了する



## ⑥ 建物モデルが適切な位置に配置されたことを確認



## 手順2-B) 【IFC・RVT/地理空間情報】BIMデータ(IFC、RVT)のArcGIS Proへの取り込み：あらかじめBIMに設定された位置情報を利用する場合

※ここに記載するBIMデータはIFC、RVT(Revitのネイティブファイル)であり、どちらも同じフローで読み込むことができます。そのため、特記なくIFCと記載されている部分はRVTと読み替えることが可能です。

- 利用するツール：ArcGIS + Data Interoperability

### <事前の理解と準備>

- BIMデータをArcGISに読み込む場合、「BIMファイルワークスペース」と呼ばれるフィーチャクラスとして読み込まれます。
- BIMデータとArcGISの座標をそろえる必要があり、ArcGIS上でBIMデータを扱えるように、PRJファイル(\*.prj/投影情報ファイル)の作成が必要です。

**1. BIMデータとArcGISの座標をそろえる**

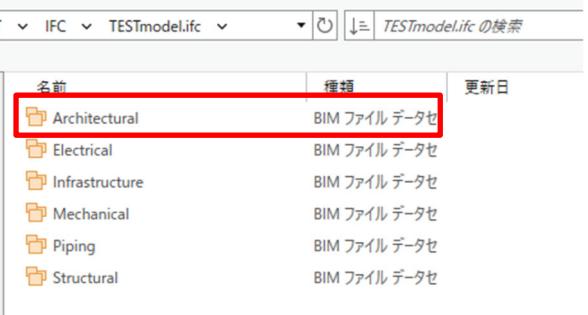
1-1. 投影情報ファイルを作成する

① ArcGISの拡張機能Data Interoperabilityのライセンスを有効にする

② [解析]タブ→[ジオプロセシング]→[リボン]→[ツール]→[ツールボックス]→[データ管理ツール]→[投影変換と座標変換]のメニューを展開し[投影法の定義]を選択

③ 入力データセットとして、あらかじめ地理空間情報を付加したIFC(もしくはRVT)ファイルを読み込む  
この際にフィーチャクラスを選択する必要がある。フィーチャクラスは6種類(建築、電気、インフラ、機械、配管、構造)に分類されており、元のBIMデータをどのカテゴリで作成したかを表している。今回は建築[Architectural]を選択

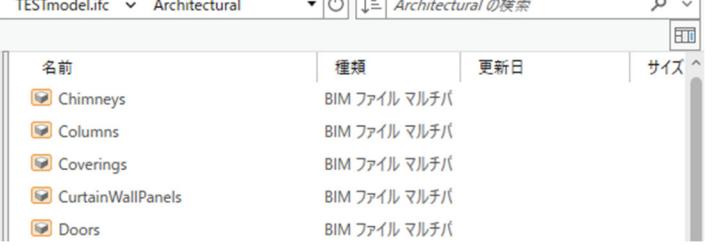




④ 建築[Architectural]を展開すると、BIMのデータが階層ごとに格納されているので、必要な要素を個別に処理し、座標を割り当てる

※複数ファイルを一括して処理することはできない

※要素名があっても、BIM側でデータが構築されていない場合、中は空の状態



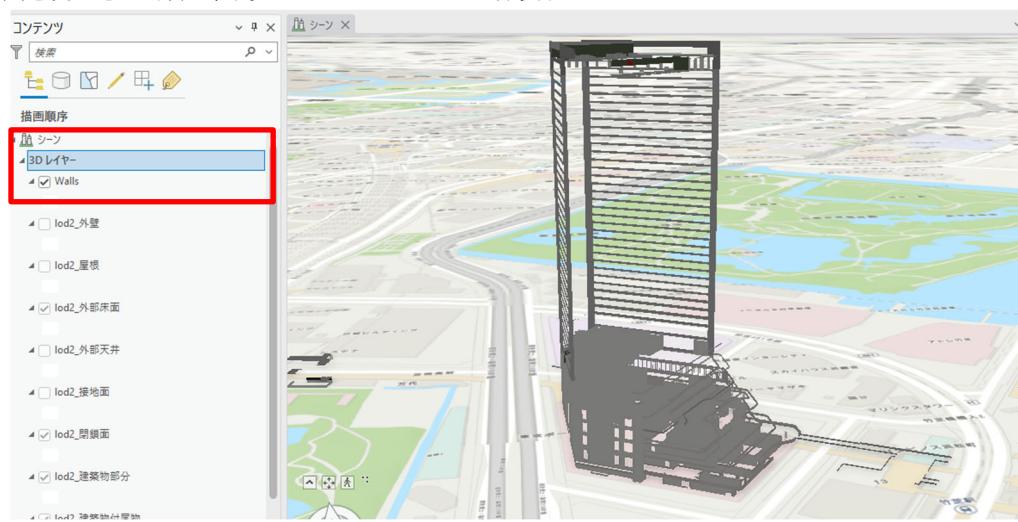
## ⑤ 壁に座標を割り当てる

※投影座標はBIMデータの作成に用いた座標参照系と合わせる



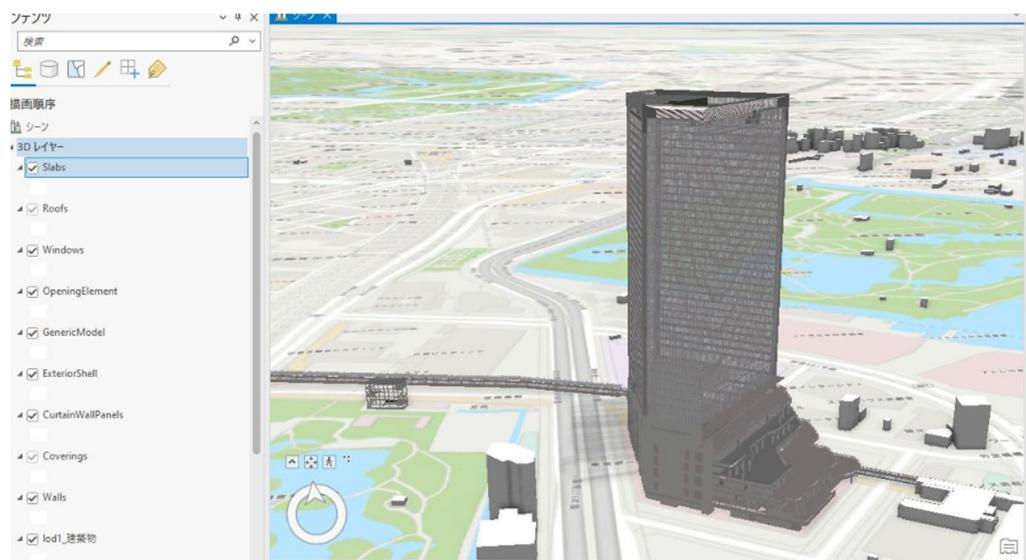
## ⑥ シーンに描画される

※描画速度が遅い場合は、周辺のFGDBのデータを非表示にしておくとよい



## ⑦ 壁以外の要素にも座標を割り当てる、順次シーンに描画される

※あらかじめ投影座標の座標北の角度も設定しているため、マップ上で回転させる必要はない



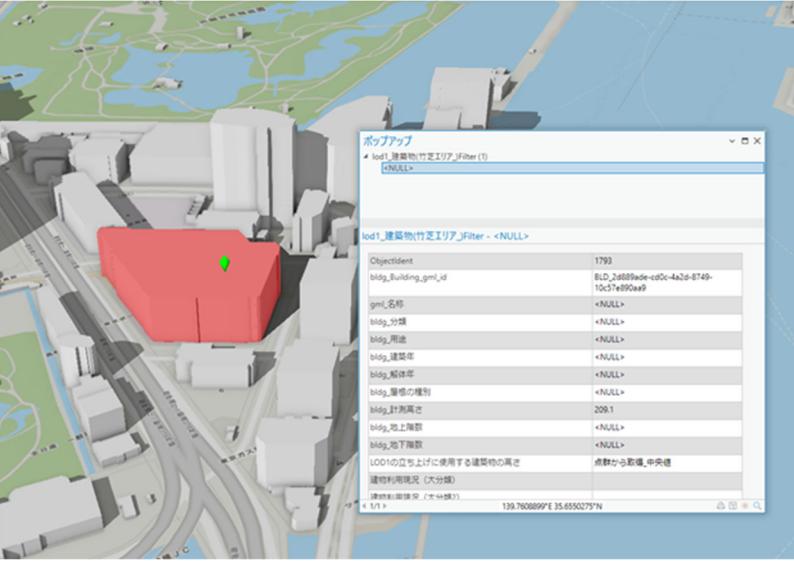
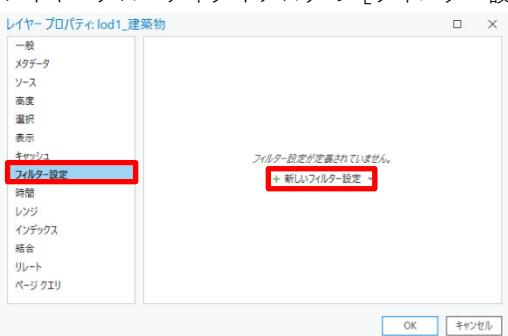
### 手順3) 【3D都市モデルとBIMデータの統合】

取り込んだ3D都市モデルとBIMデータをArcGIS上で統合します。

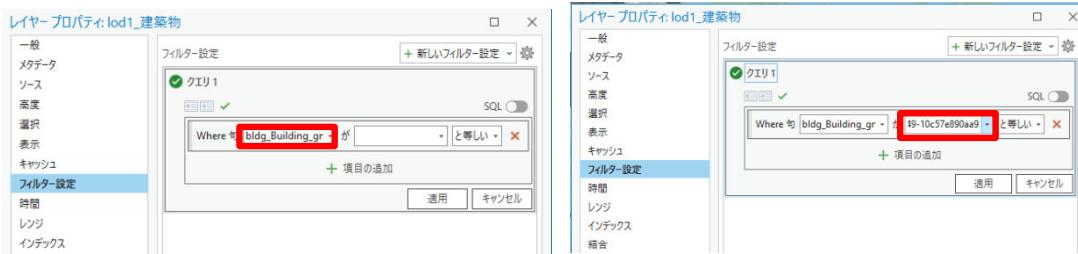
ここでは、手順1)でCityGMLからFGDBへの変換とArcGIS Proへの取り込みを行った後、手順2)で取り込んだBIMデータを統合します。

#### ＜事前調整＞

- 3D都市モデルとBIMデータの座標参照系を一致させておく必要があります。

|   |
|---|
| 1. 3D都市モデルの編集   |
| 1-1. 3D都市モデルの個別表示・非表示   |
| <p>① 非表示にする建物のモデルをクリックすると、ポップアップに属性一覧が表示される</p> <p>※この例では、LOD1の3D都市モデルを利用している</p>  <p></p> <p>② [bldg_Building_gml_id]の属性値をコピーして、ポップアップを閉じる</p> <p>③ [コンテンツウィンドウ]の3Dレイヤ内のFGDBを右クリックし、[プロパティ]を選択</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>レイヤープロパティダイアログの[フィルター設定]から、[新しいフィルターの設定]をクリック</li> </ul>  |

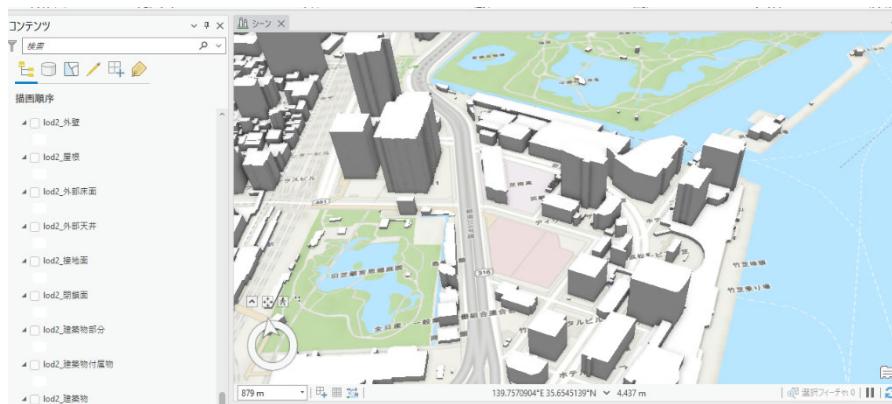
④ フィールドの選択のプルダウンから [bldg\_Building\_gml\_id] を選択し、値に先ほどコピーした属性値を貼りつける



⑤ 演算子のプルダウンから「と等しくない」を選択し、[適用] し、ダイアログを閉じる

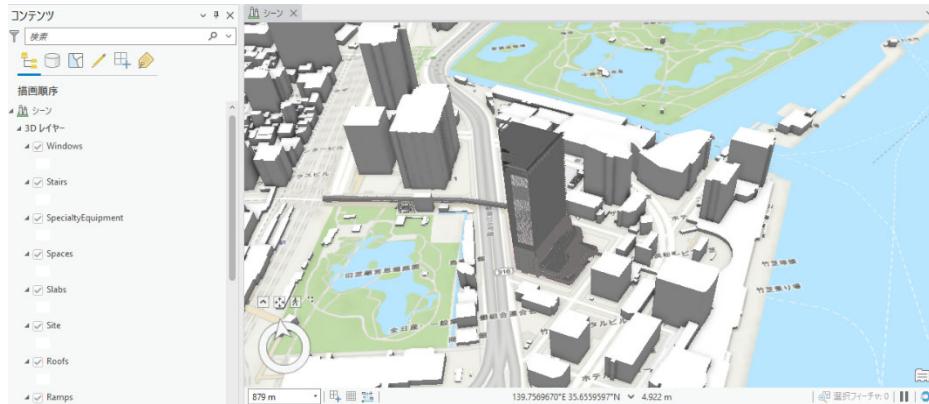


⑥ シーンが更新され、選択建物が非表示になったことを確認



## 1-2. 3D都市モデルとBIMデータの統合表示

① あらかじめ位置を調整したBIMデータを表示させる



## 手順4) 【ArcGISを用いた見通し解析】

- 利用するツール: ArcGIS

1. ArcGISを用いた見通し解析

1-1. 解析ツールを起動

① [解析] の [探索的3D解析] → [可視領域] を選択

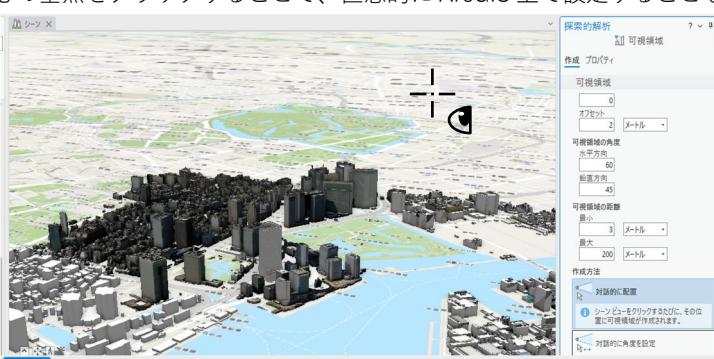
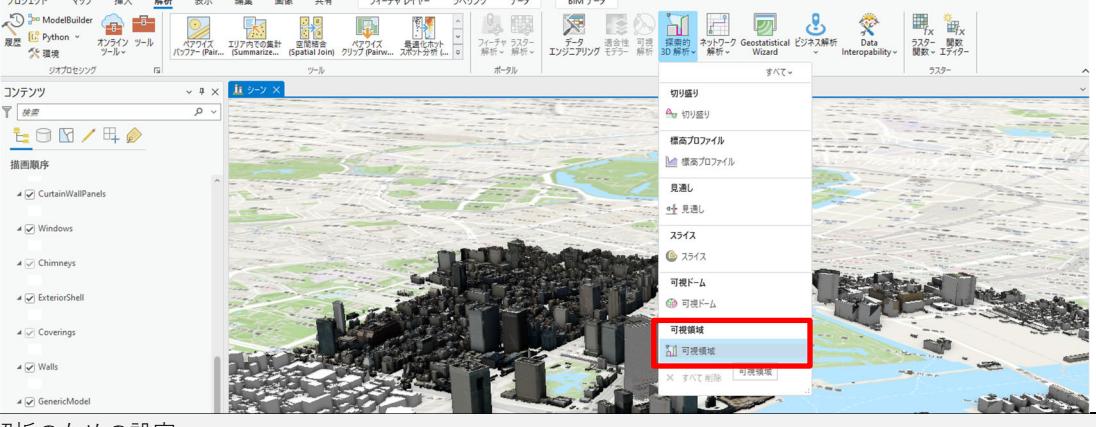


1-2. 解析のための設定

① 探索的解析のウィンドウが起動

② [対話的に配置] を選択し、カーソルが目的マークに変われば解析する場所をクリック

※中心の基点をクリックすることで、直感的にArcGIS上で設定することも可能

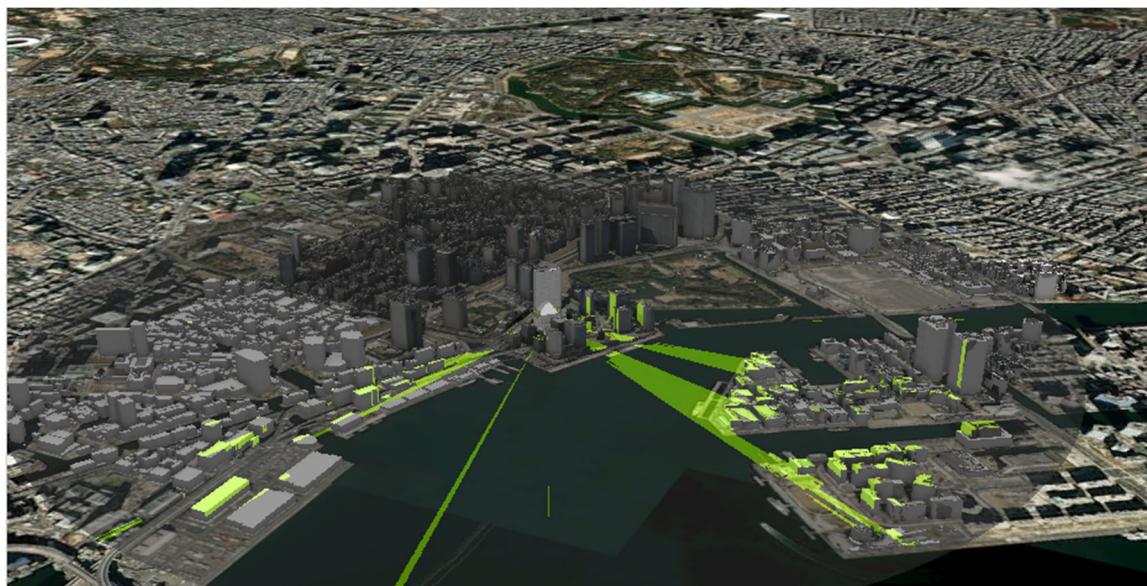



※カーソルは建物内部にも設置可能

※デフォルトの設定では可視領域は「緑」、不可視領域は「紫」で表現される。表現を変更する場合はプロパティから実施

## 1-3. 見た目を整える

- ① ベースマップを変更して全体の表現を調整



## ケース6：Unreal Engineを用いた人流シミュレーション

### 実施概要

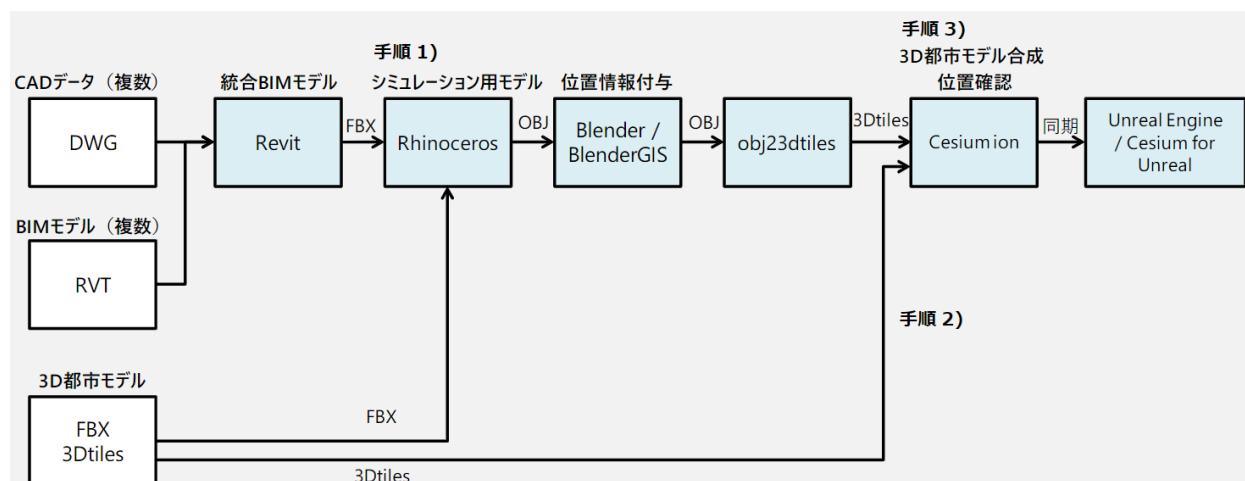
ゲームエンジンである Unreal Engine に、3D都市モデルと、BIMモデルから作成した建築物の3Dモデルを取り込み、Unreal Engine が持つ経路検索や衝突回避等の機能を利用して、人流シミュレーションを行うことができます。

本事例では、Unreal Engine に3D Tilesデータを取り込むことができる Unreal Engine のプラグインである Cesium for Unreal を利用して、3D Tilesデータに移動可能領域を設定可能にしています。また、シミュレーションの元となる BIM モデルが建物毎に異なる詳細度や入力ルールであったため、それらの BIM モデルを Rhinoceros に取り込み、Rhinoceros 上でその詳細度をそろえる作業を行っています。その後、Unreal Engine でシミュレーションを行いやすくするために、Rhinoceros で構築したモデルを Blender で読み込み、モデルを三角メッシュ化と、GIS アドオン機能である BlenderGIS を利用して地図上へのモデル配置を行っています。その他、Cesium ion を利用して、3D都市モデルの合成や、3D都市モデルの位置確認、3D Tiles モデルの確認をオンライン上で行っています。

なお、本事例は技術検証レポートとして公開されており、詳細はそのレポート内で確認できます<sup>42</sup>。本マニュアルでは、3D都市モデルの取り込みと、各ソフトウェアでの調整のポイントを記載しています。

|             |  |
|-------------|--|
| 目的          | ・人流シミュレーション  |
| 実施段階        | 企画、設計  |
| 利用したファイル形式  | DWG、RVT、FBX、3DTiles  |
| 利用した主なプログラム | Unreal Engine/Cesium for Unreal、Blender/BlenderGIS、Cesium ion、Rhinoceros |

### 実施手順

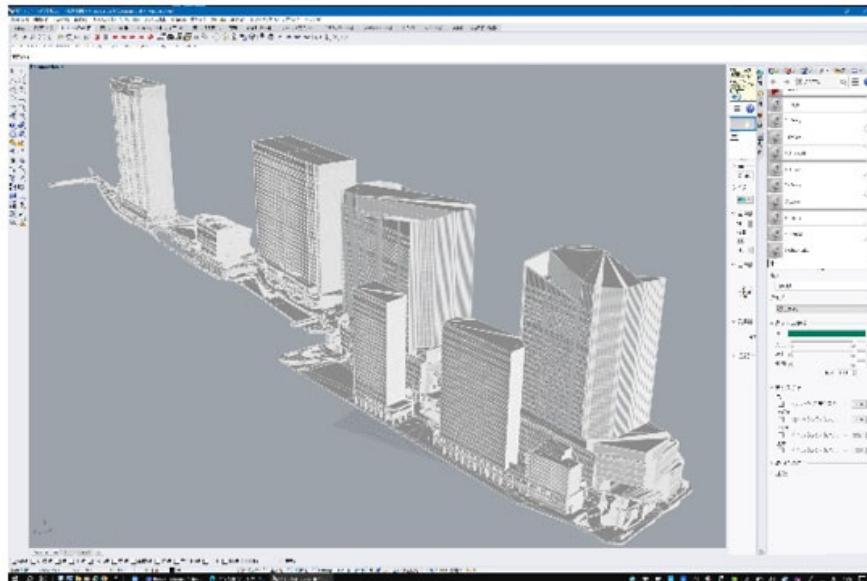


<sup>42</sup> PLATEAU Technical Reports (国土交通省) <https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/technical-reports/>

## 手順 1) Rhinoceros でのシミュレーション用モデル作成

### 1-1. Rhinoceros でシミュレーション用のモデルを作成

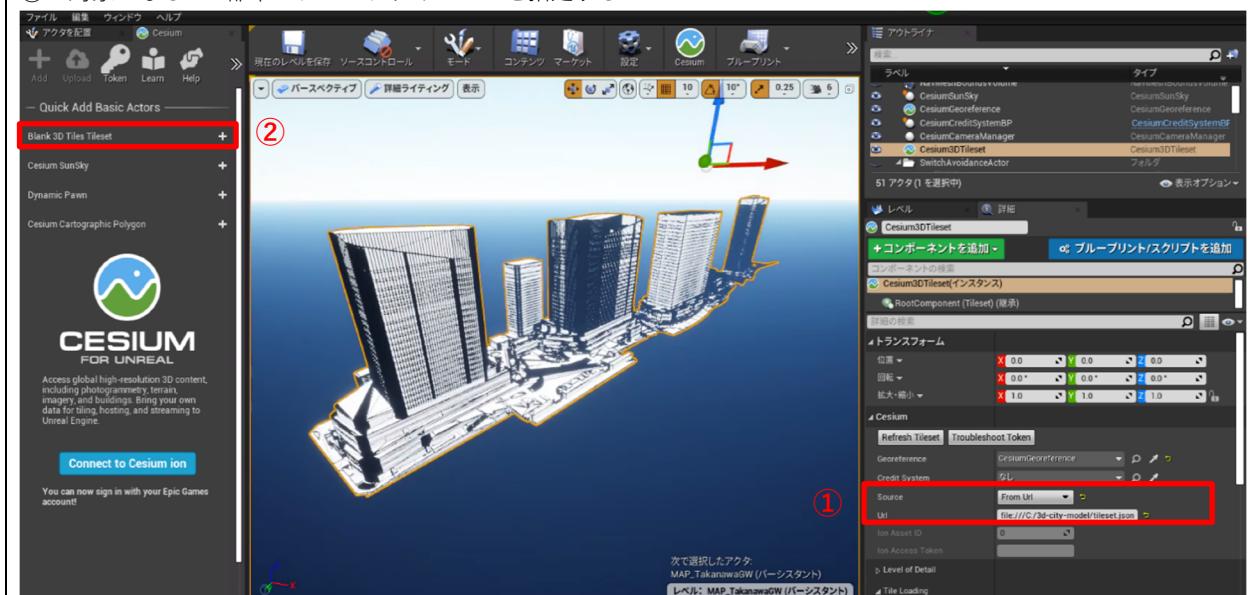
- ① Rhinoceros に複数のBIMモデル・CADデータを取り込み、それらを参照しながらシミュレーションに必要な形状（床・壁・天井、階段、腰壁等）をモデリング
- ② グループを最小限にするためマテリアルは建物単位で一つにまとめる
- ③ シミュレーションの範囲に合わせた内壁や階段、入口をモデル化
- ④ Blenderで三角メッシュ分割（Unreal Engineに読み込んだ際に、Rhinocerosで作成した三角メッシュではイレギュラーな表示が散見される場合があるので、Blenderで三角メッシュ化することで安定化させる）



## 手順 2) - 3) 3D都市モデルをUnreal Engineに取り込み、シミュレーションの準備をする

### 1-1. 3D Tiles形式の3D都市モデルをCesium ionに取り込む

- ① 3D Tiles読み込み用アクタを追加
- ② 対象となる3D都市モデルのファイルパスを指定する



### ※すべての3D都市モデルが取り込まれない場合の対処

Cesium for Unreal の制限により、3D都市モデルの一部しか取り込まれない場合がある。その場合は、3D Tiles アクタの設定を変更することで解決できる

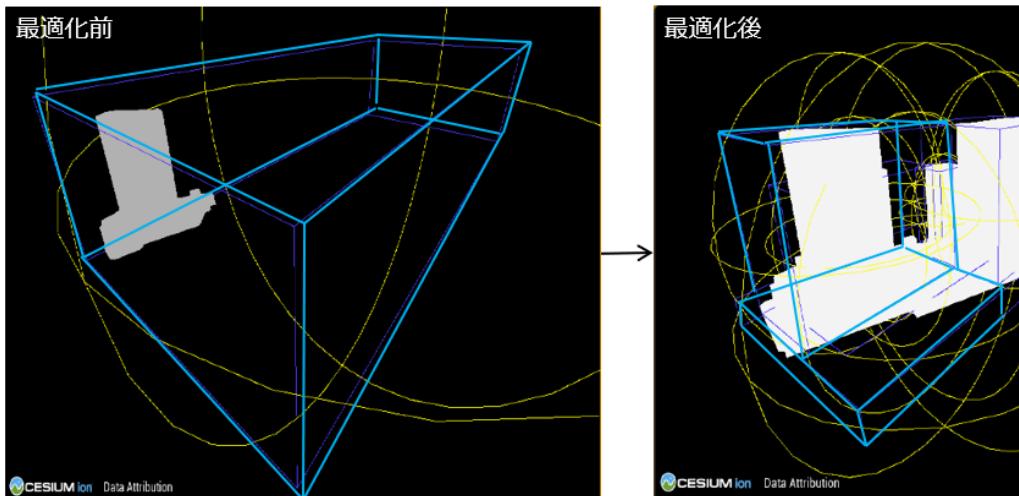
- ① Culling をオフに設定
- ② Maximum Cashed Byte を 16GB にする

### 1-2. BoundingBox を最適化する

- ① Bounding Box サイズを最適化

Component のポリゴン間の座標距離から BoundingBox のサイズを計算し設定し、Component サイズに合った BoundingBox を生成

※最適な BoundingBOX の生成には Project PLATEAU が提供する Cesium for Unreal 改修キットを利用することが便利です。このツールは <https://github.com/Project-PLATEAU/cesium-unreal> 又は Project PLATEAU GitHub (<https://github.com/Project-PLATEAU>) から入手可能です。



最適化前後の3DモデルのBoundingBox

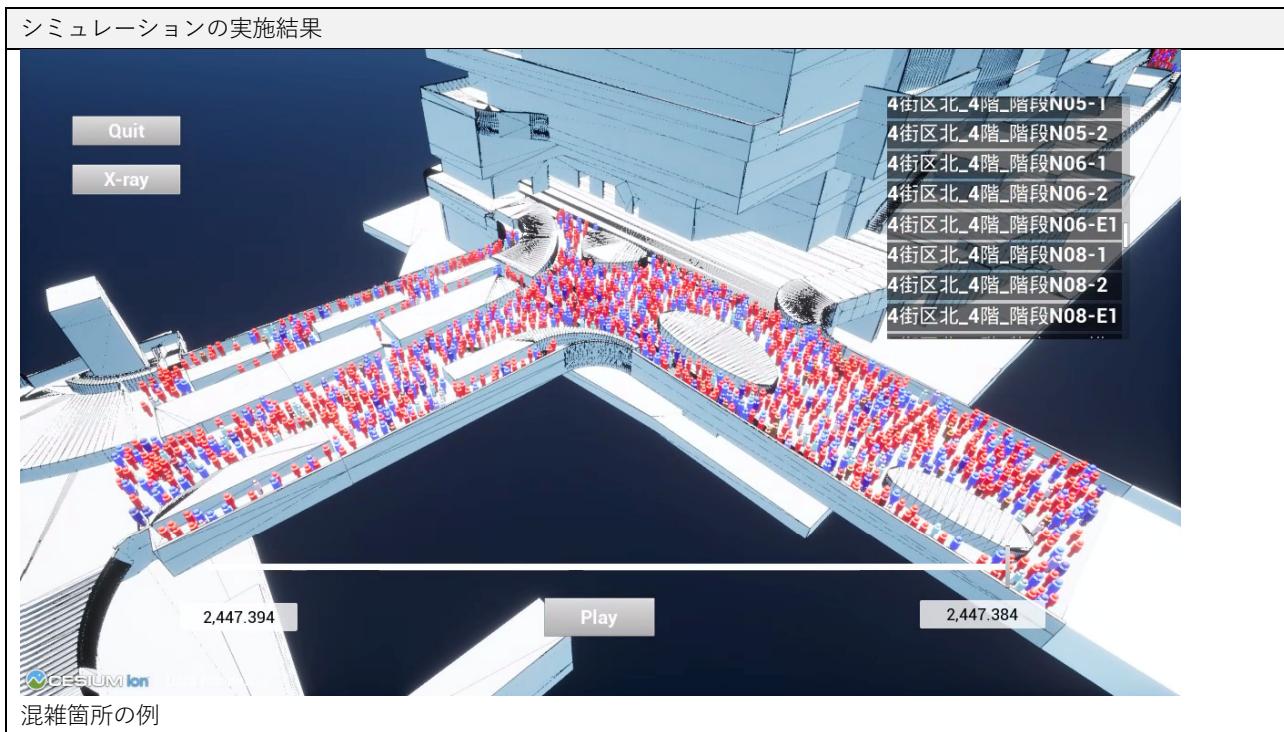
### 1-3. 座標更新設定

Cesium for Unreal では、ソフトウェア内での視点（プレイヤーのカメラ位置）に合わせてモデルの位置が移動する特徴があるため、意図する人流シミュレーションが実施できないことがある。その場合は、原点座標の更新処理をオフにすることで解決させることができる

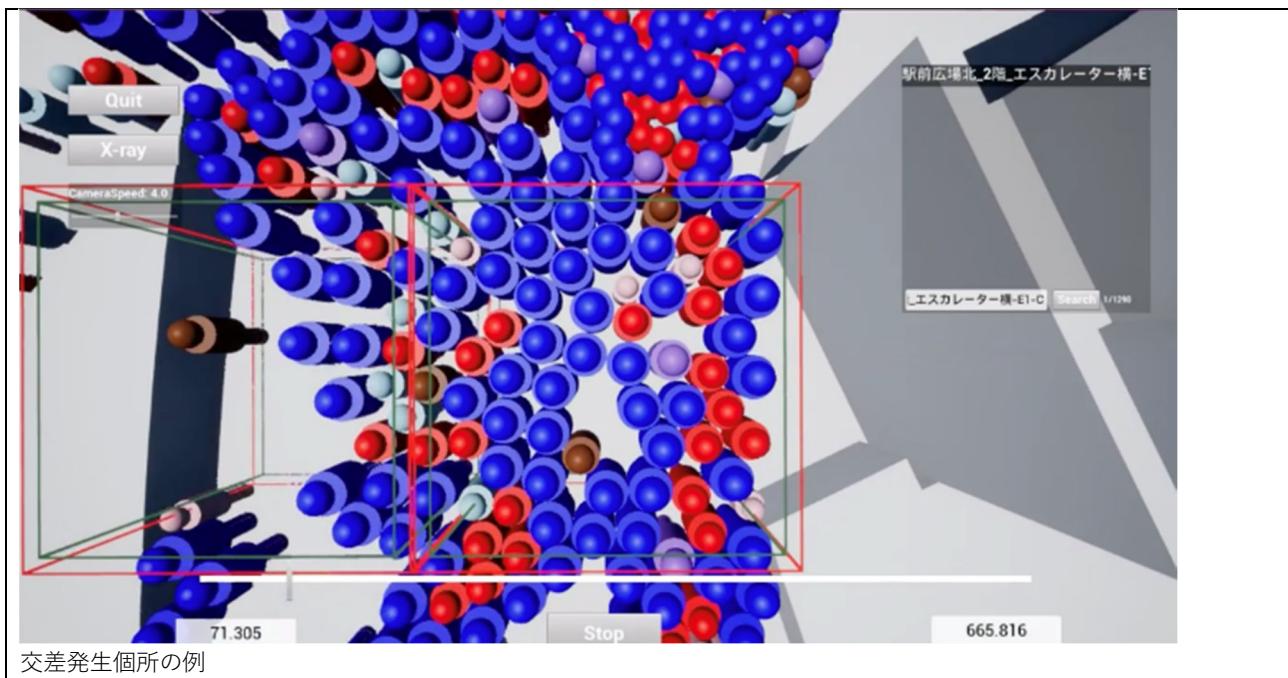
- ① CesiumGeoreference アクタの設定 : Keep World Origin Near Camera をオフに設定



シミュレーションのための設定や操作は技術レポート<sup>43</sup>を参照



<sup>43</sup> PLATEAU Technical Reports (国土交通省) <https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/technical-reports/>



交差発生個所の例

## 第3章 海外事例 | BIM モデルと 3D 都市モデルのデータ連携先行事例（2021年度 国土交通省）

### 1 はじめに

#### 1.1 海外における国・都市レベルの取り組み

海外における BIM モデルと 3D 都市モデルの連携に関する取り組みは、国や都市・州等の様々な主体によって推進されており、それぞれの目的や、整備が行われてきた経緯に応じたデータ管理と活用が行われています。

従来、建築領域のデータである BIM モデルと、地理空間情報領域のデータである GIS は別のものとみなされており、ソフトウェアやデータの互換性は確保されていませんでした。しかし、スマートシティや DX の文脈で現実の都市空間における様々な詳細度のデータを統合的に管理・活用する機運が高まるにつれ、これらのデータ連携の重要性が認識されつつあります。

このような中、2020 年には IFC の開発・維持を行う国際標準化団体 bSI (buildingSMART International) と、CityGML を策定する国際標準化団体 OGC (Open Geospatial Consortium) が、共同ワーキンググループを設け、アクションポイントを提案する等の動きが出てきています<sup>44</sup>。特に、IFC においては、IFC4 の部分拡張によりインフラ分野への定義が拡がっていることもあり、将来的には、建築、インフラと地理空間情報の連携の標準化が進むことが見込まれています<sup>45</sup>。また、データ統合、定量分析、都市管理での活用が進むことで、スマートで持続可能な都市の基盤としての利用も期待されています<sup>46</sup>。

事例調査を行った 2022 年時点では、BIM モデルと 3D 都市モデルの相互連携の仕様が国際標準としては確立されていなかったため、整備を行っている国や都市・州での技術的な取り組みには、その内容にばらつきが見られます。また、政府による BIM 利用の義務化やガイドラインの有無、その内容によっても、3D 都市モデルの整備状況に違いがあります。

---

44 O.G.C. & bSI, "Built environment data standards and their integration:an analysis of IFC, CityGML and LandInfra," 2020.

45 bSJ. 国際土木委員会, "buildingSMART International パーチャルサミット報告（第 8 階国際土木委員会 資料 3）," 2020.

46 Yongze Song, "Trends and Opportunities of BIM-GIS Integration in the Architecture, Engineering and Construction Industry: A Review from a Spatio-Temporal Statistical Perspective," International Journal of Geo-Information, 2017.

## 1.2 IFCとCityGMLの動向

IFCは、bSIによって継続した開発と定期的な更新が行われています。IFC 2x3は2005年にISOの規格として採用され、2022年時点での最新のバージョンはインフラ分野モデルへの対応も可能なIFC 4系列となっています。bSIはIFC 4.3をISO 16739として2023年に公表する予定であることを表明しており<sup>47</sup>、また、IFC 5までが今後の拡張計画で示されている状況です<sup>48</sup>。

IFCの最新バージョンはいくつかの高度な機能を備える一方で、すべてのBIMソフトウェアで完全にサポートされているわけではありません。2022年時点ではIFC 2x3が最も広く利用され、標準的なBIMソフトウェアにおいても実施環境としてIFC 2x3を使用することが推奨されています<sup>49</sup>。

2021年に開催されたbuildingSMART Internationalサミット会議<sup>50</sup>において、建築からインフラへBIMを拡張する議論が活発に行われました。会議では、現在インフラ分野への拡張が進められているIFC4.3に関連する8つの協議分野のうち7つがインフラに関する内容でした。また、bSIでは、IFC Infrastructure Extensions Projectにおいて、道路、鉄道、橋梁、港湾、水路等の個々のインフラ施設に対するIFC拡張機能の検討を行っています。今後は、個々で検討され、提案されたすべての拡張機能を組み込んだ単一のIFCスキーマを構築することを目標にしています<sup>51</sup>。

CityGMLは、現在CityGML2.0が安定した形式として広く利用されています。また、2021年に概念モデルが承認されたCityGML3.0では、建物のライフサイクルにわたる時間的な変化を管理できることや、建物内の部屋をLOD1から表すことができる仕様に拡張されています<sup>52</sup>。

以上のように、IFCではインフラ分野への拡張が行われることで3D都市モデルとの調和が進むこと、CityGMLでは時間的な変化や部屋単位への拡張が行われることでBIMモデルとの調和が進んでいます。今後はBIMモデルと3D都市モデルのデータ連携において、その技術的な発展のみならず、多様なユースケース開発が進んでいくと予測されます。

---

47 bSI. 国際土木委員会, “buildingSMART International パーチャルサミット報告（第10回国際土木委員会資料3）,” 2021.

48 国際土木委員会, “buildingSMART International 北京サミット報告（第6回国際土木委員会資料3-1）,” 2019.

49 Autodesk, “Revit IFC Manual 2.0,” Autodesk, 2021.

50 bSI <https://www.buildingsmart.org/virtual-summit-spring-2021/>

51 bSI <https://www.buildingsmart.org/standards/calls-for-participation/ifcroad/>

52 OCG <https://www.ogc.org/standards/citygml>

### 1.3 BIMの整備・活用状況

BIMは、AEC（建築、エンジニアリング、建設）業界での利用や建物単体のライフサイクルにおける活用が見込まれ、多くの国で利用されています。一部の国や地域においては、建築確認審査等の建設業務プロセスの中に組み込まれるなど、BIM利用を義務付けるケースもあります。また、標準化に向けての取り組みも、後述する事例のように世界的に進められている状況です。

本節では、BIMの整備、特に標準化に関する取り組みが進んでいるフィンランド、アメリカ、イギリスの動向を紹介するとともに、我が国におけるBIMの標準化の動向を示します。

#### 1.3.1 海外諸国の状況

公的にBIMモデルを活用しようとする動きでは、2007年にフィンランド政府資産運用管理公社（Senate Properties社）が、自ら発注する建築事業に関して、その受注要件にBIMモデルをIFC形式で納品するように受注者に示したことが先行事例として挙げられます。フィンランドでは、その後2012年に、buildingSMART Finlandがフィンランドにおける一般的なBIM要件となるCOBIM 2012（Common BIM Requirement 2012<sup>53</sup>）を発行し、国の標準を定めました。公共および民間の建物オーナーは、この標準的なBIM要件を用いることが可能となり、フィンランド国内におけるBIM利用が促進されました<sup>54</sup>。

アメリカでは、1970年代に、BIMの提唱者として知られるChuck Eastman氏（ジョージア工科大学教授）が製図ツールとしてのBIMの開発を開始しています。公的な活用は、2003年にアメリカの連邦施設を整備しているGSA（General Services Administration：米国連邦調達局）によってBIM活用の基本方針であるGSA 3D-4D BIMプログラム<sup>55</sup>が発表され、2007年からGSAが発注する主要なプロジェクトにおいて、IFCデータを提出することを義務化しています<sup>56</sup>。2012年には、NIBS（National Institute of Building Science：米国建築科学学会）がNBIMS（National BIM Standard<sup>57</sup>）の第2版を発行し、その中に、BIMを活用する際の標準ドキュメントとなるBEP（Building Execution Plan：BIM実施計画）や、世界の建設業界において標準的な分類システムの一つであるOmniClass<sup>TM</sup><sup>58</sup>、また、建物施設の資産管理のためのデータ仕様であるCOBie（Construction Operations Building Information Exchange<sup>59</sup>）を盛り込み、BIM活用の標準化を進めています。

53 buildinSMART Finland, Common BIM Requirement 2012 <https://buildingsmart.fi/en/common-bim-requirements-2012/>

54 McGRAW-HILL-CONSTRUCTION, “オーナー向けBIMのビジネスバリュー,” 2014.

55 GSA 3D-4D Building Information Building <https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling>

56 大槻泰士『米国連邦調達庁におけるBIMマネジメント手法』2012

57 NBIMS, “National BIM Standard - United States<sup>TM</sup> Version 2,” 2012.

58 OmniClass <https://www.csiresources.org/standards/omniclass>

59 COBie <https://www.ibm.com/docs/ja/maximo-eam-saas?topic=bim-cobie-standard-data>

イギリスでは、2011年にCabinet Office（内閣府）がThe Government Construction Strategy（政府建設戦略）を発表し、2016年までに、公共調達プロジェクトにおいてBIMを活用する（設計・施工・運用のすべての段階の関係者が共通のBIMを利用してプロジェクトを進行する）ことを宣言しました<sup>60</sup>。2013年に、政府はConstruction 2025<sup>61</sup>を発表し、2025年までに、BIMの活用レベルを上げる（クラウド上に格納した共通のBIMモデルにすべての情報を集約・統合し、全関係者がリアルタイムで編集・参照を行う）ことを目標に掲げ、現在、その目標に向けた取り組みが進んでいます<sup>62</sup>。なお、イギリスでは、BSI（British Standards Institution：英国規格協会<sup>63</sup>）が、BIMのプロセスを標準化した規格であるPAS 1192およびBS 1192を、それぞれ2013年、2014年に策定し発行しました。これらの規格に基づいて、BIMを使用して構築された建物資産のライフサイクルにわたる情報管理を行うための国際規格であるISO 19650-1:2018が2018年に国際標準化機構から発行されています<sup>64</sup>。

### 1.3.2 我が国の状況

土木分野では、国土交通省が2016年を「生産性革命元年」と位置付け、社会全体の生産性向上を加速させることを目標とした「生産性革命プロジェクト」を実施しました。このプロジェクトの中では、ICTの活用等によって、調査・測量から、設計、施工、検査、維持管理・更新までの生産性向上を図るi-Constructionを推進しています。同年、国土交通省はCIM導入推進委員会を設け、ガイドライン・要領基準改訂WG、CIM実施体制検討WG、国際標準対応WGを設置し、官民が一体となった取り組みを進めています<sup>65</sup>。また、2019年に策定された「成長戦略フォローアップ」（令和元年6月21日閣議決定）では、国・地方公共団体が発注する建築工事でBIMの活用を横展開させ、民間発注工事へ波及拡大させることが盛り込まれました<sup>66</sup>。

2018年には、同委員会をBIM/CIM推進委員会に改組し、現在は基準・国際検討WG、実施体制検討WG、活用促進WGを設置し、2023年度までに小規模を除くすべての公共工事でBIM/CIMの活用を原則化するために、段階的に施設規模の適用拡大を図っています。2021年度には大規模構造物の詳細設計で原則適用する方針等を発表しています<sup>67</sup>。

BIM活用は、大手ゼネコンによる施工分野では相当程度活用されていますが、中小の建設会社や設計分野では、その活用が限定的であることや、設計から施工、維持・管理ま

60 GOV.UK <https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy>

61 HM-Government, "Construction 2025," 2013.

62 NBS, BIM Levels explained <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-explained>

63 BSI, United Kingdom <https://www.iso.org/member/2064.html#page-top>

64 BSI, ISO 19650 <https://www.bsigroup.com/ja-JP/Building-Information-Modelling-BIM-ISO19650/>

65 国土交通省, BIM推進会議 <https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/kenchikuBIMsuishinkaigi.html>

66 内閣府「成長戦略フォローアップ案」令和元年

67 国土交通省「令和5年度のBIM/CIM原則適用に向けた進め方」令和3年

でのライフサイクルにわたる活用が確保できていないこと等の課題が挙げられている状況です<sup>68</sup>。このような中、2019年に国土交通省が「建築BIM推進会議」を立ち上げ、建築物の生産プロセスおよび維持・管理において、BIMを通じて情報を一貫して利活用する仕組みの構築を図ることや、必要に応じて、個別課題に対応するための検討部会を設け、BIM活用に向けた市場環境の整備を推進すること等を示しました<sup>69</sup>。また、2020年には「建築分野におけるBIMの標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン（第1版）」を発行しました。デジタル情報を一元化して生産性の向上を図るため、BIMを活用する上で関係者間で標準化できるワークフローを明示し、その活用の方策について整理をしています<sup>70</sup>。

---

68 國土交通省「建築BIM推進会議の設置について」令和元年

69 國土交通省「建築BIM推進会議の設置について」令和元年

70 建築BIM推進会議「建築分野におけるBIMの標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン（第1版）」令和2年

## 2. 3D都市モデルにおけるBIMモデルの利用状況

建物の計画、設計、施工、維持・管理のために利用されるBIMモデルと、地理情報システムであるGISの統合は、近年急速に発展しています。特に、統合されたデータを定量分析することで、都市管理に利用し、スマートで持続可能な都市の基盤としての活用が期待されています<sup>71</sup>。

3D都市モデルとBIMモデルの連携では、後述する海外事例で紹介するように、シンガポールで先進的な取り組みが行われている他、フィンランド、香港においても研究や実証が進められています。技術的に注目が集まっているのは、国際標準規格であるIFCと、同じく国際標準規格であるCityGMLの連携です<sup>72</sup>。調査時点では、IFCとCityGMLの相互連携について確立された技術やプロセスは公開情報としては提供されていませんが、大学等での研究<sup>46</sup>や、資料1第1章に示すような変換ツールの開発、また、表にまとめたプロジェクトにおける実証等が進められています。

表：3D都市モデルにおけるBIMモデルの利用状況 / IFCとCityGMLの連携

| 国名      | 概要  |
|---------|---|
| シンガポール  | IFCからCityGMLへの変換ソフトウェアであるIFC2CityGML <sup>73</sup> は、2018年にシンガポール国立大学(NUS)、OSI(Ordnance Survey International)によって開発・提供されています。IFC2CityGMLは、IFC 2x3からCityGML LOD3への自動変換を主な目的としていますが、LOD2およびLOD4への変換にも対応。Virtual Singapore <sup>74</sup> においても活用されています <sup>75</sup> |
| フィンランド  | フィンランドにおける3D都市モデル活用のパイロットプロジェクトであるカラサタマ地域では、既存の建物、建設中の建物、橋梁等をCityGML化しています。また、IFCからCityGMLに変換する際のMVDに相当するマニュアルを2016年に策定しています <sup>76</sup> 。データ変換においては、民間企業が提供するIFCの編集ソフトウェアであるSimplebim <sup>77</sup> のCityGML変換プラグインによる変換テスト等を実施しています <sup>78</sup>             |
| 中国 / 香港 | 設計・建設段階のプロジェクト管理における基本的な段階から、資産管理・電子入札への採用等にもBIM活用を展開させることで、建設プロジェクトのライフサイクルでの活用と、スマートシティ開発を目指しています <sup>79</sup> 。スマートシティ開発においては、BIMモデルと3D都市モデルの双方のデータの保存・共有する情報基盤の整備が進められており、その中で、IFCとCityGMLの変換テスト・研究が行われています <sup>80</sup>                                    |

71 Yongze Song, "Trends and Opportunities of BIM-GIS Integration in the Architecture, Engineering and Construction Industry: A Review from a Spatio-Temporal Statistical Perspective," *International Journal of Geo-Information*, 2017.

72 Filip Biljecki, "Quality of BIM-GIS conversion," 2019.

73 IFC2CityGML <https://ifc2citygml.github.io/>

74 Virtual Singapore <https://www.nrf.gov.sg/programmes/virtual-singapore>

75 Ordnance Survey <https://www.ordnancesurvey.co.uk/business-government/products/case-studies/improving-integration-bim-gis>

76 D. O. Kirjoittajat: Jiri Hietanen, "IFC Mallinnusvaatimukset," 2016.

77 Simplebim <https://simplebim.com/>

78 KIRA-digi, "The Kalasatama Digital Twins Project," 2019.

79 Secretary for Development(香港), "Development Bureau Technical Circular(Works) No.12/2020," 2021.

80 C. Kwok-fai, "The Establishment of A Territory-wide BIM Data Repository," 2020.

## 海外事例1：シンガポール

### 政府の強力な推進によって地上・地下の3次元化が進む



参考：<https://www.onemap3d.gov.sg/main/> よりキャプチャ

### 近年の政策動向

|      |   |
|------|---|
| 2009 | BIMを導入した電子建築確認申請の開始 <sup>81</sup>   |
| 2012 | Singapore BIM Guide <sup>82</sup> を政府が発行  |
| 2013 | Virtual Singaporeを政府が発表   |
| 2014 | Smart Nation Initiatives <sup>83</sup> を政府が発表<br>国家のスマート化を目指す「Smart Nation Singapore <sup>84</sup> 」プロジェクトにおいて、国内のあらゆる場所にセンサーヤーカメラを設置し、人の動きや交通状況といった情報をリアルタイムに収集。そのデータをVirtual Singaporeに統合していく方針<br>SLA (Singapore Land Authority) が3D NATIONAL MAPPING PROJECT <sup>85</sup> を開始（～2017年半ばに完了） |
| 2015 | VDC (Virtual Design & Construction)を政府が発表   |
| 2017 | IDD (Integrated Digital Delivery)を政府が発表   |
| 2020 | BETA (Built Environment Technology Alliance <sup>86</sup> )を設立<br>無償提供していた2次元の地図サービスOneMapを3次元化<br>Digital Underground Project <sup>87</sup> をSLAとSingapore-ETH Centreが共同で開始  |

81 独立行政法人建築研究所「建築確認審査業務等における電子申請・BIM利活用状況の海外事例調査について」2014年

82 Singapore BIM Guide Version2.0 <https://www.corenet.gov.sg/general/bim-guides/singapore-bim-guide-version-20.aspx>

83 NUS, "Singapore's Smart Nation Initiative – A Policy and Organisational Perspective," 2018

84 Smart Nation Singapore <https://www.smartnation.gov.sg/>

85 SLA'S 3D SMART NATION MAP DEBUTS ON THE WORLD STAGE <https://www.sla.gov.sg/articles/press-releases/2016/sla-s-3d-smart-nation-map-debuts-on-the-world-stage>

86 BETA <https://www.beta.org.sg/>

87 Dr. Victor Khoo, "Digital Underground, Towards a reliable underground utility map in Singapore," 0000.?

## BIMの整備・活用状況

2009年にBCA (Building and Construction Authority:建築建設庁)はBIMによる電子建築確認申請を開始しました。以降、2013年に20,000m<sup>2</sup>以上の建物に対して意匠BIMデータの提出、2014年に構造および設備BIMデータの提出、2015年には5,000m<sup>2</sup>以上の建物の意匠・構造・設備のBIMデータの提出を義務化しています。政府は、企業のBIM導入支援のため、ソフトウェア・ハードウェア導入、人材トレーニングに対する補助<sup>88</sup>等の施策も実施しています。

施工分野では、BCAが2015年に、建設プロジェクトにおけるBIMモデル、人、プロセスを管理する枠組みであるVDC (Virtual Design and Construction<sup>89</sup>)を策定しました<sup>90</sup>。VDCでは、施工順序の最適化による工期の短縮、設計の最適化によるコストの削減、プレファブリケーション（工場等で事前に部材を作り、それを施工現場で組み立てる工法）化による人員の削減を目指しています。その後、2017年には、デジタル技術を使用して、作業プロセスを統合し、建物のライフサイクルを通して関わる利害関係者を結びつけるための枠組みである、IDD (Integration Digital Delivery)をVDCに基づいて策定しています。BIMを活用して、設計、製造、施工、建物の運用・保守の領域をつなぎ、VDCで示している建設プロジェクトでの様々な効率化を実現することを目的としています<sup>91</sup>。

## 3D都市モデルの整備・活用状況

### Virtual Singapore

Virtual Singaporeは、シンガポールのCityGMLによる3D都市モデルを中心に構築された、公的機関、研究者、民間企業、市民のための都市分析プラットフォームです。イギリスの国営企業でありOGC (Open Geospatial Consortium)のメンバーでもあるOrdnance Survey社の協力を得て、NRF (National Research Foundation Singapore:シンガポール国立研究財団)が2013年に研究を開始し<sup>92</sup>、翌2014年にデジタル技術を活用して国民の生活を豊かにする政府の構想であるSmart Nation Singapore<sup>93</sup>の一環として正式に発表されました。プロジェクトの主導は、NRF、SLA (Singapore Land Authority:シンガポール土地管理局)、IDA (The Infocomm Development Authority of Singapore:情報通信開発庁)で、ソフトウェア開発には、フランスの民間企業であるDassault Systèmes社が参画しています<sup>94</sup>。Virtual Singaporeは、2018年に完成し、後述するプンゴル・スマートシティにおいて、他国の政府機関との技術連携も図られています。

88 BCA <https://www.bca.gov.sg/bim/bimfund.html>

89 BCA, "Singapore VDC Guide," 2017.

90 BCA, "BCA ADDS WOW FACTOR TO INDUSTRY WITH 3D EXPERENTIAL TECHNOLOGY," 2015.

91 BCA, Integrated Digital Delivery(IDD) <https://www1.bca.gov.sg/buildsg/digitalisation/integrated-digital-delivery-idd>

92 NRF <https://www.nrf.gov.sg/programmes/virtual-singapore>

93 Smart Nation Singapore <https://www.smartnation.gov.sg/>

94 Dassault Systems <https://compassmag.3ds.com/ja/virtual-singapore/>

## 3D NATIONAL MAPPING PROJECT

3D NATIONAL MAPPING PROJECT は、2014 年に SLA が主導し、3D でシンガポール全体の地図を作成することを目的として開始されたプロジェクトです。データ取得は航空写真測量、航空レーザー測量、地上 LiDAR (Light Detection And Ranging : 光検出と測距) 、MMS (モービルマッピングシステム) によるスキャニングによって行われ、データ形式はイギリスの国営企業である Ordnance Survey 社の監修のもと、CityGML2.0 が採用されています。同プロジェクトは、2017 年に完了し、Virtual Singapore に共有され、その後、研究とアプリケーションの開発を促進するために活用されています<sup>95</sup>。

## OneMap

OneMap は SLA が開発した全国地図で、政府機関により 2010 年に 2 次元地理空間情報提供サービスを開始しました。2017 年には、位置情報やリアルタイム交通データ等のナビゲーションサービスを加え、アプリケーション開発者向けの API (Application Programming Interface) の提供も開始しています。2020 年には、開発者向けに 3D 都市モデルを含む OneMap3D を公開し、2021 年には一般への公開を始めています<sup>96</sup>。現在、3D 都市モデル化された地理情報空間において、ドローン飛行経路計画等が実施されている他、不動産、ロジスティクス、VR 等の分野でも活用や研究が進んでいます<sup>97</sup>。

## **BIM 並びに 3D 都市モデルの標準化動向**

### BIM

BCA (Building and Construction Authority : 建築建設庁) は、建築確認申請において、IFC 2x2 形式での BIM データの提出を求めています<sup>98</sup>。なお、Autodesk 社の Revit には、IFC の書き出しテンプレートの一つとして、「IFC 2x2 Singapore BCA e-Plan Check」が組み込まれており、利用者は建築確認申請に必要な IFC データを簡単に出力できるようになっています。

2016 年からは、意匠分野や設備分野の一部において、政府が発行する CP (Codes of Practice for BIM e-Submission) に従うことで、BIM ソフトウェアのネイティブ形式での電子建築確認申請を任意で行うことが可能となっています<sup>99</sup>。このような取り組みを推進するため、政府は、ISO 19650 を基準としたガイドラインや、主要な BIM ソフトウェアのテンプレートを整備し、一般での利用を支援しています<sup>100</sup>。

### 3D 都市モデル

---

95 K. H. Soon and V. H. S. Khoo, "CITYGML MODELLING FOR SINGAPORE 3D NATIONAL MAPPING," 2017.

96 SLA <https://www.sla.gov.sg/articles/press-releases/2021/sla-launches-onemap3d-and-signs-mous-with-ninja-van-kabam-and-propnex-to-further-the-use-of-onemap>

97 GeoWorks <https://www.geoworks.sg/programmes/singapore-geospatial-festival>

98 CORENET [https://www.jacic.or.jp/acit/3-2\\_appendix.pdf](https://www.jacic.or.jp/acit/3-2_appendix.pdf)

99 BCA, "CHANGES TO BIM ESUBMISSION REQUIREMENTS FOR PLAN SUBMISSION TO BCA," 2016.

100 BIM e-Submission [https://www.corenet.gov.sg/general/building-information-modeling-\(bim\)-e-submission.aspx](https://www.corenet.gov.sg/general/building-information-modeling-(bim)-e-submission.aspx)

政府は、OGCのメンバーであるイギリスの国営企業のOrdnance Survey社の監修を受け、Virtual Singaporeのデータ形式として、CityGML2.0を採用しています<sup>101</sup>。

### デジタルツインに関する政策動向

政府機関は、2014年よりデジタル技術とデータを活用して国全体をスマートシティ化し、「より良い暮らし、より多くの機会、より強固なコミュニティ」の実現を目指す国家戦略構想である、Smart Nation Singaporeを進めています。その実現には、地理空間情報が不可欠であるとして、公共インフラの基盤データとして、3D都市モデルを活用しています<sup>102</sup>。

HDB (Housing & Development Board: 住宅開発局) は、2014年にSmart HDB Town Frameworkを立ち上げ、同年にジュロン地区、2015年にはプンゴル地区で情報通信技術の活用によるまちづくりを開始しています。特にプンゴル地区の新街区を対象としたPDD (Punggol Digital District) は、戦略的国家プロジェクトに指定されており、先進的な取り組みが行われています。PDDでは、BIMデータとGISデータをシームレスに統合できるEsri社 (GISソフトウェアの開発・販売のトップベンダー) のGeoBIM<sup>103</sup>が採用されています。GeoBIMを利用して建設中のプロジェクトの進捗をドローンで監視し、取得したデータをGeoBIMに統合することで、計画に遅延がないかなどを確認できます<sup>104</sup>。

PDDには、シンガポールの企業や政府機関が共同で開発したスマートシティプラットフォームODP (Open Digital Platform) が設けられており、IoT、データ分析、実データと仮想データの連携、セキュリティ、物流・ロボット配送、地域冷房等と連携しています<sup>105</sup>。

---

101 Filip Biljecki, "Extending CityGML for IFC-sourced 3D city models," 2020.

102 Smart Nation Singapore <https://www.smartnation.gov.sg/initiatives/strategic-national-projects/punggolst>

103 Esri ArcGISGeoBIM <https://www.esri.com/ja-ja/arcgis/products/arcgis-geobim/overview>

104 URA <https://www.ura.gov.sg/Corporate/Planning/Master-Plan/Urban-Transformations/Punggol-Digital-District>

105 JTC, Building resilience: How construction companies Kimly and Woh Hup are embracing digitalisation

<https://www.jtc.gov.sg/about-jtc/news-and-stories/feature-stories/building-resilience-how-construction-companies-kimly-and-woh-hup-are-embracing-digitalisation>



図：Open Digital Platform のインターフェイス

(出典：<https://www.tech.gov.sg/media/technews/building-an-operating-system-for-punggol-digital-district>)

インフラ分野においては、DUConnect (Digital Underground Connect) という、地下のデジタル化に関する取り組みが行われています。DUConnect は、2020 年に SEC (Singapore-ETH Centre)、SLA が共同で設立したオープンコミュニティであり、専門的な技術者・有識者だけでなく、一般市民も参加が可能となっており、地下埋設物マッピングと地下デジタルツイーンに関する知見を蓄え、その理解を深めていくことが目的となっています<sup>106</sup>。

### 3D都市モデルとBIMの連携における技術的な取り組み

#### IFCからCityGMLへの変換

2018 年に、IFC から CityGML への変換ソフトウェアである IFC2CityGML が NUS (シンガポール国立大学)、OSI (Ordnance Survey International) によって開発され、提供されています。IFC2CityGML は、IFC 2x3 から CityGML LOD3 の建物モデルへの自動変換を主な目的としていますが、LOD2 および LOD4 の建物モデルへの変換にも対応しており、Virtual Singapore においても、このソフトウェアが活用されています<sup>107</sup>。

シンガポール国立大学では、BIM モデルのように屋内モデルを含む高精度かつ詳細度の高いデータセットが、3D 都市モデルを維持するための貴重な資産になることを期待し、IFC と CityGML の変換について研究をしています<sup>108</sup>。また、データ損失のない IFC と CityGML のデータ交換をテーマにした、CityGML ADE (Application Domain Extension) の開発研究も併せて行っています。

106 DIGITAL UNDERGROUND CONNECT <https://www.duconnect.org/>

107 Ordnance Survey <https://www.ordnancesurvey.co.uk/business-government/products/case-studies/improving-integration-bim-gis>

108 Biljecki Filip, "Extending CityGML for IFC-sourced 3D city models," 2021.

### BIM と GIS のクラウドコラボレーション

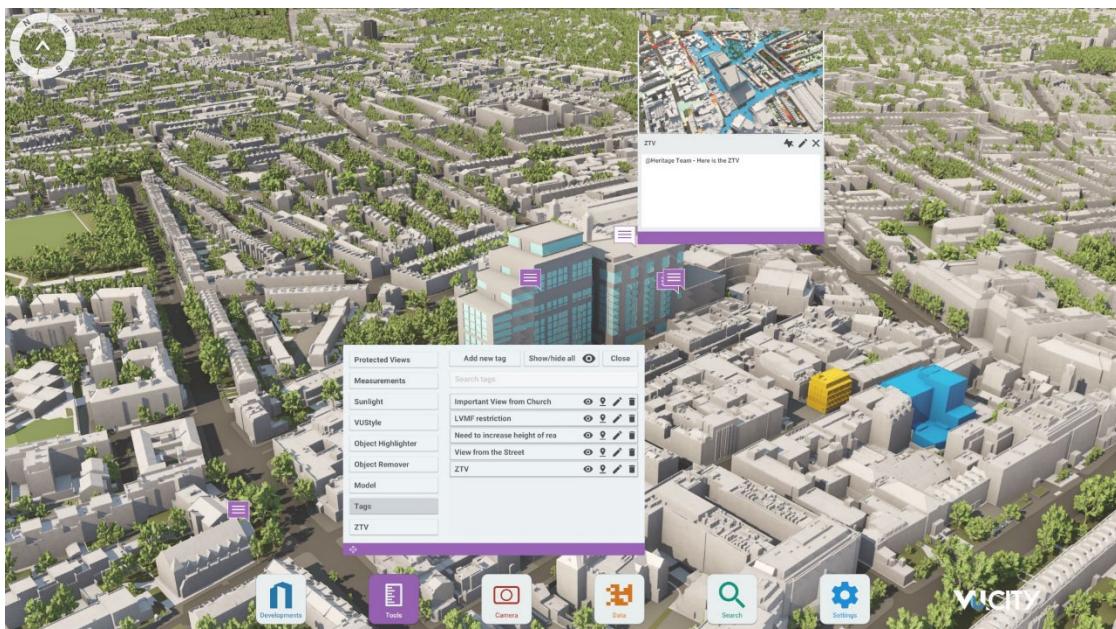
PDD (Punggol Digital District) では、Esri 社と Autodesk 社の協力によって開発されてきた GeoBIM を採用し、BIM データが統合された GIS 環境を実現しています<sup>109</sup>。

---

109 Esri Singapore <https://esrisingapore.com.sg/news/innovating-digital-building-life-cycle>

## 海外事例2：イギリス

### BIMの国際標準を基盤としたデジタルツインと都市情報モデリングの構想



画像：<https://www.vu.city/cities/london> よりキャプチャ

### 近年の政策動向

|      |   |
|------|---|
| 2004 | 米国 NIST (National Institute of Standards) の報告書 <sup>110</sup> を受け、BIMの研究・調査が進む  |
| 2009 | AEC (UK) が AEC (UK) BIM Protocol <sup>111</sup> を発表   |
| 2011 | 政府が Government Construction Strategy (政府建設戦略) <sup>112</sup> を発表<br>BIM Industry Working Group が BIS BIM Strategy Report <sup>113</sup> を発表 |
| 2013 | 政府が 2025 年までの目標を定めた Construction 2025 <sup>114</sup> を発表  |
| 2014 | AEC (UK) が AEC (UK) BIM Protocol for LayerNaming-v.4 を発表  |
| 2015 | 政府が BIM Level 3 (設計・施工・運用での活用) に向けた成長戦略となる Digital Built Britain <sup>115</sup> を発表   |
| 2016 | 政府が Government Construction Strategy : 2016-2020 <sup>116</sup> を発表   |
| 2017 | 政府によって Future Cities Catapult <sup>117</sup> を創設  |
| 2018 | 英国規格である BS 1192 および PAS 1192-2 に基づいて BIM の国際規格となる ISO 19650-1, 2 が策定される   |

110 NIST, "Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry," 2004.

111 AEC(UK) documents <https://aecuk.wordpress.com/documents/>

112 GOV.UK <https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy>

113 NBS, "A report for the Government Construction Client Group," 2011.

114 GOV.UK <https://www.gov.uk/government/publications/construction-2025-strategy>

115 HM-Government, "Digital Built Britain Level 3 Building Information Modelling - Strategic Plan," 2015.

116 GOV.UK <https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy-2016-2020>

117 CATAPULT <https://cp.catapult.org.uk/>

## BIMの整備・活用状況

イギリスは、政府主導でBIMを推進しています。2011年にCabinet Office（内閣府）がThe Government Construction Strategy（政府建設戦略）を発表し<sup>118</sup>、BIMの利用推進を宣言しました。この宣言を受けて、BIM Industry Working Groupが政府出資で立ち上げられ、その中で、BIMを国内に浸透させるために独自のBIM成熟度（図1）を示しました<sup>119</sup>。

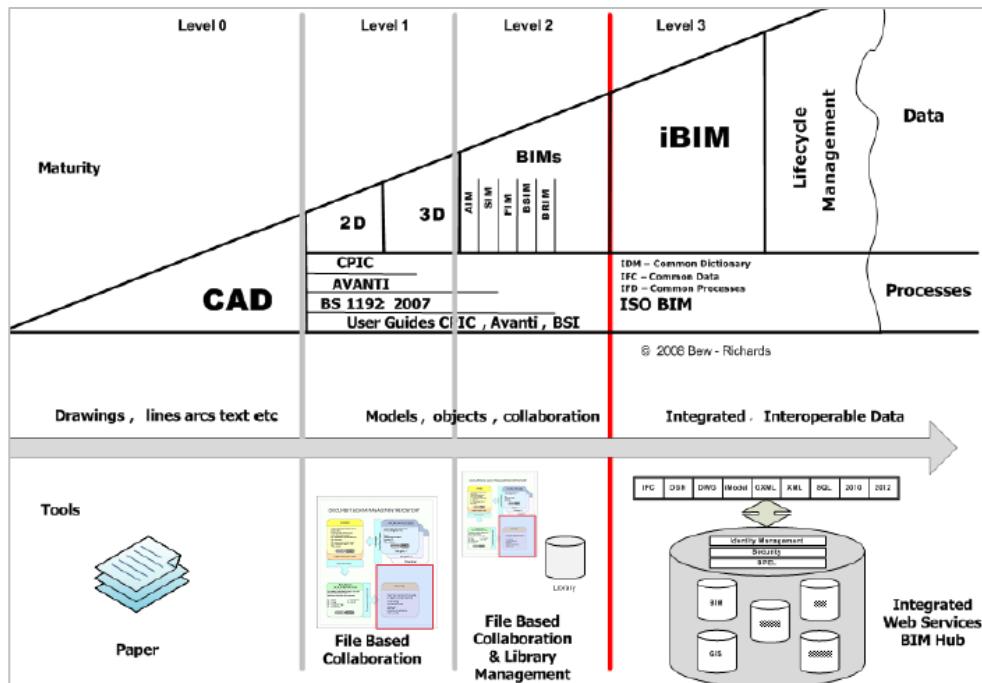


図1：BIM成熟度（出典：BIM Industry Working Group, "2011 BIM Working Party Strategy Report," 2011, p.16.）

政府建設戦略では、2016年までにすべての公共調達の建設プロジェクトで意匠、構造、設備の分野でBIMモデルを利用するなどをLevel 2の目標として設定しました。現在、同目標は達成されており、次の目標として、2025年までにLevel 3（共通のBIMモデルをプロジェクトの関係者全員でアクセスし、利用、運用するレベル）の達成が目指されています。<sup>94</sup>

BIMの導入により、2011～2015年の公共建設事業費において30億ポンド以上のコスト削減の効果があったといいます<sup>120</sup>。一方、NBS（National Building Specification）から毎年発行されているDIGITAL CONSTRUCTION REPORTの2021年版において、BIM導入を進めている企業は大企業に偏っており、中小企業では導入が進んでいないことが課題として示されています<sup>121</sup>。

118 GOV.UK <https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy>

119 BIS: Business Innovation and Skills, "A report for the Government Construction Client Group," 2011

120 Infrastructure and Projects Authority, "Government Construction Strategy 2016-20," 2016.

121 NBS, Digital Construction Report 2021 <https://www.thenbs.com/digital-construction-report-2021/>

## 3D都市モデルの整備・活用状況

イギリスにおける3D都市モデルの整備は、自治体単位での実施が多く見られます。グラスゴー<sup>122</sup>やニューカッスル<sup>123</sup>では、各自治体のスマートシティ政策の中で整備されています。また、ロンドン等の主要都市では、民間企業がVU.Cityといった高い精度を持つ3D都市モデルを販売・提供するなど、都市開発や建築計画におけるビジネス開発も進んでいます<sup>124</sup>。ケンブリッジでは、市が管理するデジタルマップであるCambridge GIS Interactive Mapsが提供されています。Cambridge GIS Interactive Mapsは、Esri社のGISマップを基盤としたプラットフォームで、用途計画、交通状況、市の歴史等様々なテーマのデータが含まれているものです<sup>125</sup>。各データはオープンデータとしてGitHubで公開されており、GeoJSON、TopoJSON形式での利用が可能です<sup>126</sup>。

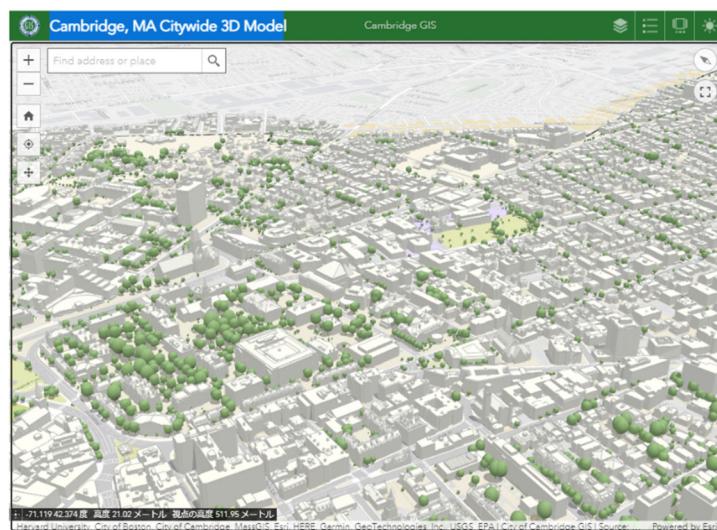


図2: Cambridge Citywide 3D Model (Cambridge GIS)

(出典: <https://www.cambridgema.gov/GIS/3D/citywide3dmodel>をキャプチャ)

## BIM並びに3D都市モデルの標準化動向

### BIM

イギリスでは、BSI (British Standard Institution: 英国規格協会) によって、BIMプロセスの標準化が進められてきました。BSIはBIMのプロセスなどを標準化した規格であるPAS 1192およびBS 1192をそれぞれ2013年、2014年に策定・発行し、その後も更新を行っています。これらの規格に基づいて、BIMを使用して構築された資産のライフサイクルにわたる情報管理

122 Glasgow 3D Urban Model <https://storymaps.arcgis.com/stories/3790cf949f334e1a941bb5dd62fe94df>

123 GREAT EXHIBITION OF THE NORTH <https://getnorth2018.com/inspired-by/future-visions-a-virtual-newcastlegateshead-experience/>

124 VU.City <https://www.vu.city/cities/london>

125 City of Cambridge, MA <https://www.cambridgema.gov/GIS/interactivemaps>

126 Cambridge GIS <http://cambridgegis.github.io/gisdata.html>

を行うための国際規格である ISO 19650-1:2018 が 2018 年に制定されています<sup>127</sup>。

### 3D都市モデル

イギリス国内での 3D 都市モデルは、都市レベル、プロジェクトレベルで整備されていますが、全国規模で標準化された 3D 都市モデルは整備されていません。また、各都市で整備されているもののほとんどが都市部を対象としており、農村部等での整備は十分に行われていないことが課題となっています。標準化された 3D 都市モデルの環境を政府が主導して全国的に拡げる必要性が指摘されています<sup>128</sup>。

### **デジタルツインに関する政策動向**

2017 年に、イギリス政府とケンブリッジ大学が共同で CDBB (Centre for Digital Built Britain) を設立しました。CDBB では、2018 年に NDT (National Digital Twin Programme) を立ち上げ、建物、インフラを含むデジタルツイン化プログラムを開始しています<sup>129</sup>。

また、CDBB 設立と同年に、政府機関である Innovate UK が Future Cities Catapult を創設しています<sup>130</sup>。Future Cities Catapult では、都市情報モデリング (CIM : City Information Modeling) という概念を掲げ、BIM データと 3D 都市モデル、インフラ BIM の連携によって、イギリスのビジネスを成長させることを目指しています<sup>131</sup>。

### **3D都市モデルとBIMの連携における技術的な取り組み**

#### VU.CITY

民間企業である Wagstaff 社が開発、販売する 3D 都市モデルの VU.CITY では、建物の 3D モデルは 15cm 以下の精度を確保しており、ロンドンでは市の面積の約 75% にあたる 1,167km<sup>2</sup> において、300 万を超える建物の 3D モデル、20 万を超える樹木等の 3D モデルを完成させています。ロンドン以外でも、マンチェスター・ベルファストの 3D 都市モデルの作成も行われています。

VU.CITY のデータフォーマットは FBX 形式と OBJ 形式です。BIM ソフトウェアである Revit (Autodesk 社) を用いる場合は、VU.CITY 専用のプラグインを利用することで VU.CITY の中で使用可能な FBX 形式に書き出せるなど、都市計画者や設計者にとって利用しやすい環境が提供されています<sup>132 133</sup>。

127 ISO 19650-1:2018 <https://www.iso.org/standard/68078.html>

128 Kelvin Ka Yin Wong, "Towards a National 3D Mapping Product for Great Britain," 2018.

129 University of CAMBRIDGE, Centre for Digital Built Britain <https://www.cdbb.cam.ac.uk/AboutCDBB>

130 CATAULT <https://cp.catapult.org.uk/who-we-are/>

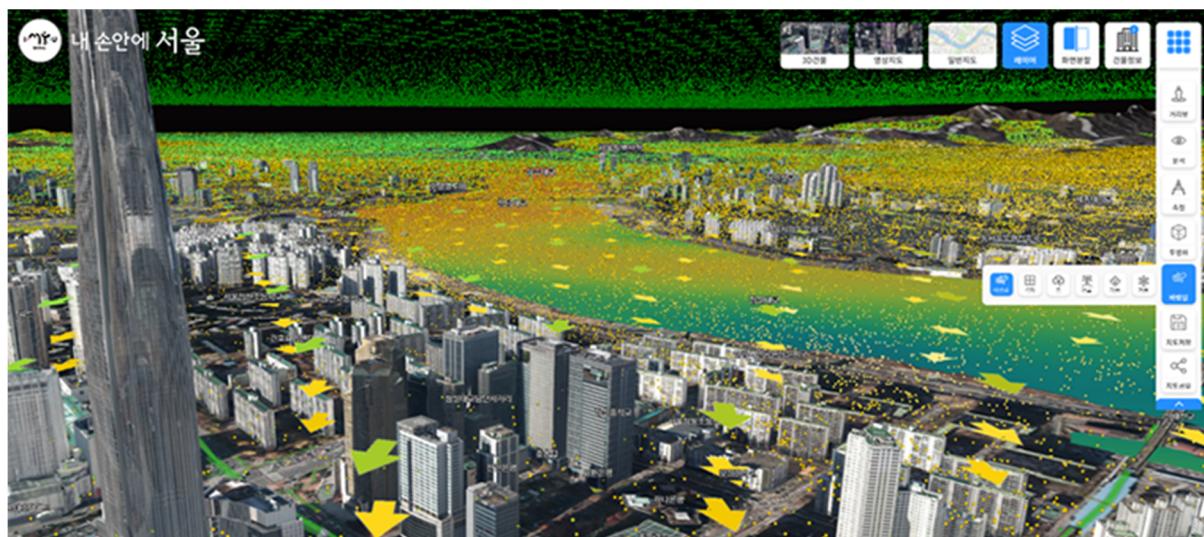
131 SMARTICIPATE <https://www.smarticipate.eu/future-cities-catapult-building-a-more-innovative-uk/>

132 VU.CITY <https://kb.vu.city/home/modelling-101/file-requirements/>

133 VU.CITY <https://kb.vu.city/home/modelling-101/revit-plugin/>

## 海外事例3：韓国

### 継続した開発によって高次元活用が進む都市問題解決型ソリューション



画像：<http://seonamtoday.com/m/view.php?idx=12661&mcode=よりキャプチャ>

### 近年の政策動向

|      |   |
|------|---|
| 2011 | <ul style="list-style-type: none"> <li>公共部門の事業におけるBIM活用のモデル事業が開始</li> <li>BIM Serverシステムの開発（自治体のBIM基盤許認可システムへ発展）</li> <li>V-World（全国版3D都市モデル）サービスの開始</li> </ul> |
| 2012 | <ul style="list-style-type: none"> <li>BIM標準規格の策定</li> <li>KICT（韓国建設技術研究院）がBIM・GIS相互運用プラットフォームを開発</li> </ul>  |
| 2013 | <ul style="list-style-type: none"> <li>政府が発注する500億ウォン以上の建設事業に対してBIMの利用を義務化</li> <li>BIMデータを用いた建築許認可システムを自治体が導入</li> </ul>                                       |
| 2016 | <ul style="list-style-type: none"> <li>KICT・ソウル市・消防庁の連携によるBIM・GIS相互運用技術の実証事業</li> </ul>   |
| 2017 | <ul style="list-style-type: none"> <li>BIMを活用した建設自動化技術を2025年までに開発することを政府が発表</li> </ul>  |
| 2018 | <ul style="list-style-type: none"> <li>公共道路事業についてBIMの利用を義務化</li> </ul>  |
| 2020 | <ul style="list-style-type: none"> <li>公共部門の全建築事業についてBIMの利用を義務化、BIMモデル提出指針を策定</li> </ul>  |
| 2021 | <ul style="list-style-type: none"> <li>BIM基盤DXロードマップの策定、S-Map 3.0（Digital Twin S-Map）の公開</li> </ul>   |

### 主なプロジェクト

#### S-Map

ソウル市では、市と民間企業が連携し、ソウル市全域の約60万棟の建物の3D都市モデルを整備し、その3D都市モデルを活用したS-Mapと呼ばれるデジタルツイン・プラットフォームを開発しました。S-Mapは、官庁向けの機能として、3次元空間情報の整備・管理機能、政策シミュレーション機能、VR用の3Dコンテンツの作成・管理機能を実装しており、市の様々な場面で利用されています。2020年から市の都市計画委員会の景観審議において試験運営をしており、今後は災害支援、気流シミュレーション等の分野に拡大する予定です。2020年からは市民向けのS-Mapも公開し、また、2021年には、S-Mapの更新版であるS-Map 3.0（Digital Twin S-Map）を公開、市の都市計画での利用やモバイル版の提供も開始しています。

## KICT / BIM・3D都市モデル相互運用プラットフォーム

国の研究機関である韓国建設技術研究院（以下、KICT）は、2016年にBIMモデルと3D都市モデルの相互運用が可能なオープンプラットフォーム（以下、BIM/GISプラットフォーム）を開発しています<sup>135</sup>。BIM/GISプラットフォームは、2011年から5か年でIFCとCityGMLのデータ連携機能の開発、相互変換プログラムの開発、BIM/GISプラットフォームのためのサーバー技術の開発、外部の3D都市モデルプラットフォームとの連携技術を開発しました。また、IFCとCityGMLの相互変換、大容量データの軽量化を目的とした要素技術も研究されており、同一オブジェクトに複数のLODを保持させるAdaptive LOD、ウェブブラウザ上での大容量データの処理技術、可視化技術等が対象となっています。BIM/GISプラットフォームの開発は、2016年にKICT内の複数施設を対象とした実証を経て完了しましたが、その後、ソウル市の室内空間情報構築およびサービス事業（S-Mapの前身）との連携や消防当局と連携した施設モニタリングでのユースケース開発に活用されました<sup>136</sup>。

## BIMの整備・活用状況

ソウル市は、市が管理する公共施設や市内の駅を対象に、2011年からBIMデータや屋内測量で取得したデータを利用して3D屋内モデルを整備しています。それらは屋内地図サービスとして展開されており、2021年にS-Mapの3D都市モデルに統合されています。また、国が運営する建築許認可手続きのポータルサイト<sup>137</sup>では、各自治体での建築確認申請をBIMデータで提出することが可能となっており、提出されたBIMデータの品質チェックや各種法令チェック等が可能なプログラムが整備されています。



図：BIM基盤建築許認可システムの概念図

（出典：<https://www.mk.co.kr/news/realestate/view/2020/12/1305834/>よりキャプチャ）

134 SEOUL.U <https://map.seoul.go.kr/smgis2/>

135 韓国建設技術研究院, "Development of Open Platform for Interoperability between BIM and GIS," 2015.

<https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORsRchReport.do?cn=TRKO201700000964>

136 J. E. KIM, "Implementation and demonstration of BIM on the GIS platform testbed for smart city," 2015.

<https://docplayer.dk/212961788-Issues-bim-awards-2015.html>

137 <https://cloud.eais.go.kr/>

## 3D都市モデルの整備・活用状況

V-World<sup>138</sup>は、韓国の空間情報産業振興院が運営する空間情報オープンプラットフォームとして、全国の3D都市モデルを含む国の空間情報のオープンデータと関連プログラムを提供しています。国が整備する2D/3Dの空間情報を公共・民間がアクセス可能な形で2011年からサービスを開始し、デジタル航空測量写真、DEM（数値標高モデル）をはじめ、GSD（地上解像度）0.5mレベルの3D都市モデルを提供しています。3D都市モデルは、LOD1（一部LOD3・4のモデルを含む）を広域市等で提供しています。近年では、地籍図、不動産情報、土地等の都市開発情報等、主題情報と連携した空間情報基盤として進化しています。

2019年には、V-Worldを基盤として、ソウル市が独自にS-Mapのサービスを開始し、2021年には、更新版となるS-Map3.0を公開しました。S-Map3.0では、バーチャルツアーや可能な観光地の仮想空間、ソウル市全域の3D都市モデル、風況シミュレーション機能等がS-Mapに追加されています<sup>139</sup>。

## BIM並びに3D都市モデルの標準化動向

韓国政府は、国土空間情報および基本空間情報（都市計画GISデータ）の3次元化を進めています。韓国国土地理院は、2009年に、「3次元国土空間情報構築作業規定<sup>140</sup>」を策定し、CityGMLによる建物、道路、ダム、橋梁等の3DモデルのLOD1～4の標準的な作成手順、品質評価基準を定めました。また、建物の屋内データに関する標準化も進めており、2018年には「室内空間情報構築作業規定<sup>114</sup>」を策定。同じくCityGMLおよびIndoorGMLによる標準化を定め、建物の屋内データを独自のLODとしてLOD0～3で定義することを示しています。

2019年、LX韓国国土情報公社は、全州市スマートシティ事業の中で、LOD0～3の3D都市モデルを「3次元空間情報構築作業規定」、LOD4の3D都市モデルを「室内空間情報構築作業規定」に基づいて構築しました。そのうち、LOD4の3D都市モデルは、BIMモデルを活用して作成しています<sup>141</sup>。これらの3D都市モデルは、都市のモニタリングおよびマネジメントで利用されることが見込まれています。

## デジタルツインに関する当該政府の政策動向

韓国では、2000年初頭に始まった公共主導によるニュータウン開発でのスマートシティ化のプロジェクト、U-City<sup>142</sup>にあわせ、2000年代中盤頃から国土のデジタル化を進めています。2011年には、V-Worldのサービスを開始、また、2022年時点ではソウル市をはじめ、複数の自治体のスマートシティ事業の中核としてデジタルツインを構築しており、3D都市モデルを

138 V-World [http://www.spacen.or.kr/vworld\\_mgm/business\\_info.do](http://www.spacen.or.kr/vworld_mgm/business_info.do)

139 SMART SEOUL, “스마트시티 시민과 함께 하는 S-Map 2021 버전 (Virtual Seoul 3.0) 시민 공개,” 2021.

140 Smart City Issue Paper Ver 02 記事 (韓) <https://smart-usg.or.kr/upload/boardcontroller/files/20211012172147-11609853.pdf>

141 LX Digital Twin Consortium Report [https://www.lx.or.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE\\_00000000022864IEuJ3&fileSn=0](https://www.lx.or.kr/cmm/fms/FileDown.do?atchFileId=FILE_00000000022864IEuJ3&fileSn=0)

142 Smart City Korea <https://smartcity.go.kr/en/rd/u-city-rd/>

利活用するためのプラットフォームの整備が進んでいます<sup>143</sup>。また、韓国国土交通部では、世宗市のスマートシティ事業の中で、プラットフォーム内で利用する3次元データを整備するための技術開発を進めています。具体的には、デジタルツインの仕様、標準化を目指したロードマップの作成、分野横断的なデータ連携のための参照モデルの開発です<sup>144</sup>。

---

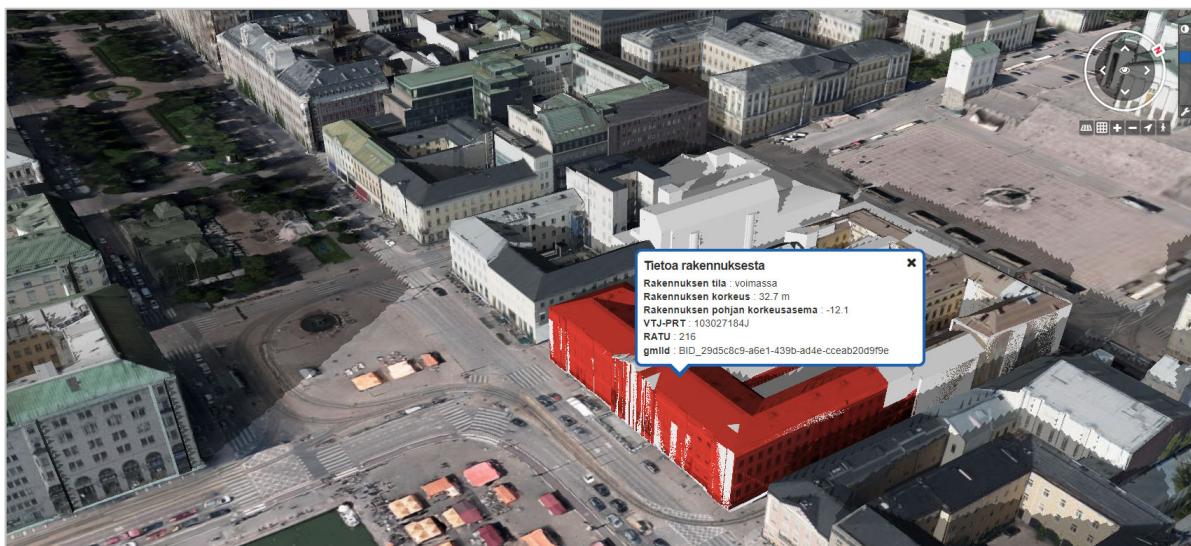
143 I.SEOUL.U [https://www.seoul.go.kr/news/news\\_report.do?tr\\_code=rsite#view/337419](https://www.seoul.go.kr/news/news_report.do?tr_code=rsite#view/337419)

144 “デジタルツイン技術と標準化動向 韓国通信学会誌（情報と通信）,” pp.38(9), 40-47.

<https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE10596204>

## 海外事例4：フィンランド

### CityGMLによる都市モデル整備と、IFCデータを活用した土木分野の実証



画像：<https://kartta.hel.fi/3d/#/>よりキャプチャ

### 主なプロジェクト

#### Helsinki 3D+

フィンランドのヘルシンキ市は、市のサービスやプロセスを改善することを目的に、3D都市マップの開発を継続的に行ってています。その取り組みの一つが Helsinki 3D+です。Helsinki 3D+のモデルは、大きく2種類に分かれています。一つは CityGML2.0 による3D都市モデル、もう一つは可視化を重視した OBJ 形式によるメッシュモデルです<sup>145</sup>。どちらもオープンデータとして公開されており、その用途によって出力するファイルを選択できるようになっています<sup>146 147</sup>。また、地域の電気や水の消費量の測定データが含まれる Helsinki Energy and Climate Atlas の情報を、専用の ADE (Application Domain Extension) を用いて3D都市モデルに統合し、3DCityDB というデータベースに CityGML を格納することで、エネルギー関連の情報の分析や、マッピングによる可視化によって都市のエネルギーの動きを知ることができるようになっています<sup>148</sup>。

145 3D MODELS OF HELSINKI [https://hri.fi/data/en\\_GB/dataset/helsingin-3d-kaupunkimalli](https://hri.fi/data/en_GB/dataset/helsingin-3d-kaupunkimalli)

146 City of Helsinki <https://www.hel.fi/helsinki/en/administration/information/general/3d/3d>

147 Helsinki 3D+ <https://kartta.hel.fi/3d/#/>

148 M. R. a. E. Airaksinen, "Concept and Evaluation of Heating Demand Prediction Based on 3D City Models and the CityGML Energy ADE—Case Study Helsinki," 2020.

## BIMの整備・活用状況

2007年に、フィンランドの国営企業で公共建築の発注・維持管理を行っている Senate Properties社がBIMの要件を示したBIM Requirementsを発行し、Senate Properties社が発注する事業においてIFCデータの提出を義務付けました<sup>149</sup>。2012年には、BIM Requirementsをベースにした、COBIM 2012 (Common BIM Requirement 2012) を公開し、2020年以降もその改訂作業が進んでいます。現在は、単にIFCデータの提出を求めるのみならず、建築確認審査でIFCを利用することができるようになっています<sup>150</sup>。

3D都市モデル活用のパイロットプロジェクトを推進するカラサタマ地域では、3D都市モデルに統合するための専用のBIMモデルが新たに作成され、IFCモデルに変換した上で、3D都市モデルに変換・統合するという手法が検討されました<sup>151</sup>。

土木分野では、2010年からフィンランド交通局を主体に产学研官が参画するInfra FINBIMというプロジェクトが実施されています<sup>152</sup>。また、BIMを活用するためのパイロットプロジェクトでは、フィンランドの主要道路であるVT12を対象に、形状だけでなく属性情報も含めてインフラBIMを作成する実証が行われています<sup>153</sup>。2015年には、buildingSMART FinlandがインフラBIMに関するガイドラインであるCommon Infrastructure modeling requirementsを開示しています<sup>154</sup>。また、公共事業においては、2017年に着工したTampere Tramway Projectで、地下埋設物の情報をBIMで記録、管理することを実施しています<sup>155</sup>。

## 3D都市モデルの整備・活用状況

2017年以降、フィンランド政府は地理空間プラットフォームプロジェクトの一部としてフィンランドの空間データをデジタル化し、一つの国家地形データベース(NTDB: The National Topographic Database)に統合するプロジェクトである国家地形データベースプログラム(NTDP: The National Topographic Database Program)を進め、2019年にこれを完成させました<sup>156</sup>。また、他の機関やアプリケーション開発者がそれらの空間情報を利用可能にするオープンプラットフォームのOskari([www.oskari.org](http://www.oskari.org))を提供しています。

149 山下純一『BIMの国際情勢』2013年

150 武藤正樹『建築確認検査における電子申請へのBIM応用技術の開発』2015年

151 KIRA-digi, "The Kalasatama Digital Twins Project," 2019

152 山口崇『欧州における情報化施工等の状況』2013年

153 JACIC [https://www.cals.jacic.or.jp/CIM/international/international\\_2016.html](https://www.cals.jacic.or.jp/CIM/international/international_2016.html)

154 buildingSMART Finland <https://buildingsmart.fi/en/infrabim-en/common-infrabim-requirements-yiv-2015/>

155 RAITIOTIE ALLIANSSI <https://raitiotieallianssi.fi/in-english/>

156 NLS <https://www.maanmittauslaitos.fi/en/maps-and-spatial-data/expert-users/product-descriptions/topographic-database>



図1：Helsinkiの3D都市モデル

（出典：Oskari <https://oskari.org/gallery/paikkatietoikkuna> をキャプチャ）

NTDPは、フィンランドの最北部を除く全土において、6年間隔で航空レーザー測量を行い、これに基づいてCityGML形式の3D都市モデル（LOD2）を整備・更新していくこととされています<sup>157</sup>。

また、NTDPでは、建築物や構造物、標高データ、航空写真、航空レーザーデータ等のNTDBに収集される多様なデータの品質を管理するため、QualityGuardと呼ばれる自動化された品質管理システムを導入しています。このシステムにより、NTDBへインポートされるデータのエラーチェックが可能となっています。また、3D都市モデル（LOD2）は航空レーザーのデータから可能な限り自動的に作成され、人間はデータ品質を確認する役割を担うことが目指されています<sup>158</sup>。

### BIM並びに3D都市モデルの標準化動向

フィンランド政府は、CityGML2.0を国内ニーズに合わせた仕様とした国内標準ガイドラインの整備を予定しています。フィンランドのデジタルツインのパイロットプロジェクトであるカラサタマ地域でも、拡張可能で高品質な3D都市モデルを作成するためにCityGMLが採用されています。カラサタマ地域では、IFCをCityGMLに変換する実証も行われており、この際、MVDに相当するマニュアルも策定されました<sup>159</sup>。また、カラサタマ地域における実証では、データ変換テストとして、フィンランドの民間企業、Datacubist社が提供するIFCデータ編集ツールであるSimplebimのCityGML変換プラグインによるテストも実施されています<sup>160</sup>。

157 H. Visuri, "PRODUCING AND VISUALIZING A COUNTRY-WIDE 3D DATA REPOSITORY IN FINLAND," 2019.

158 H. Visuri, "PRODUCING AND VISUALIZING A COUNTRY-WIDE 3D DATA REPOSITORY IN FINLAND," 2019.

159 D. O. Kirjoittajat: Jiri Hietanen, "IFC Mallinnusvaatimukset," 2016.

160 KIRA-digi, "The Kalasatama Digital Twins Project," 2019.

## デジタルツインに関する当該政府の政策動向

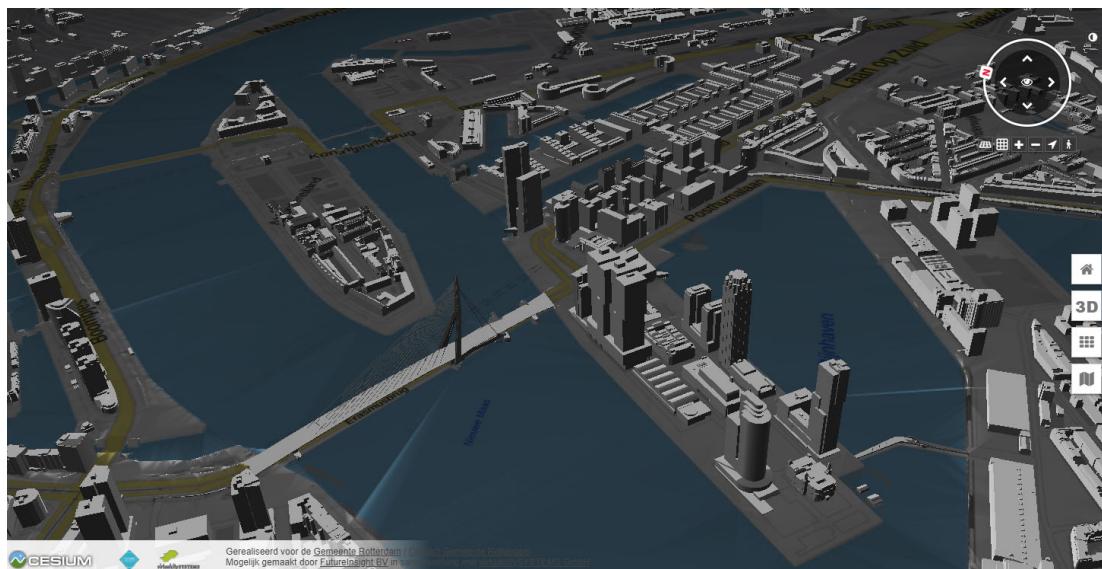
フィンランドでは、首都のヘルシンキをはじめ、ベスボー、ヴァンター、オウル、タンブレ、ツウルクの6つの都市でスマートシティ戦略を進めています。各都市間でネットワークを組んで情報を共有するだけでなく、EUのHORIZON2020とも協調し、国際的にスマートシティ戦略を拡げようとしています。スマートシティ開発では、研究開発を目的に企業や市民が都市モデルを利用できるように、オープンデータとして市が企業や市民へ提供しています。2020年以降のHelsinki Digital City Synergy projectでは、プロジェクトでの取り組みの実用的なメリットを引き出すことを目指しており、プロジェクト内のHelsinki 3D+開発チームが、3D都市モデルの活用促進と維持を担っています<sup>161</sup>。

---

161 Smart Energy International <https://www.smart-energy.com/digitalisation/helsinki-the-most-functional-city-in-the-world/>

## 海外事例5：オランダ

### BIMモデルを活用した3D都市モデルの更新とオープンデータ化を目指した政策



画像：<https://www.3drotterdam.nl/#/> よりキャプチャ

#### 主なプロジェクト

##### NEDERLAND IN 3D

2014年からオランダ土地登記所がオープンデータを公開し、官民を問わず、目的に応じた都市分析をするために必要な3D都市モデル等を提供しています<sup>162</sup>。3Dデータの整備範囲はオランダ全土で、BGT (Bisregistratie Grootschalige Topografie：建物、道路、水路、鉄道が記述されているオランダのデジタル地図)<sup>163</sup>による地形データ、BAG (Bisregistratie Adressen en Gebouwen：オランダの自治体のすべての住所と建物の基本データが取り込まれたデータベース<sup>164</sup>) を含む建物データ、航空写真画像とオランダの標高ファイルで構成されています<sup>165</sup>。

##### Rotterdam 3D

Rotterdam 3D<sup>166</sup>は、市が管理し提供する、CityGML形式の3D都市モデルです<sup>167</sup>。オープンデータとして公開されているだけでなく、公的業務を行う際に利用する情報基盤でもあり、建物や道路、地下埋設物などの都市における主要な資産管理での活用を目指しています<sup>168</sup>。

162 Pdok, 3D Basisvoorziening <https://www.pdok.nl/3d%20basisvoorziening>

163 BGT <https://www.geobasisregistraties.nl/basisregistraties/grootschalige-topografie>

164 BAG <https://www.geobasisregistraties.nl/basisregistraties/adressen-en-gebouwen>

165 Pdok, Actueel 3D-basisbestand van heel Nederland beschikbaar <https://www.pdok.nl/-/actueel-3d-basisbestand-van-heel-nederland-beschikbaar>

166 Rotterdam 3D <https://www.3drotterdam.nl/>

167 Gemeente Rotterdam <https://www.rotterdam.nl/werken-leren/3d/>

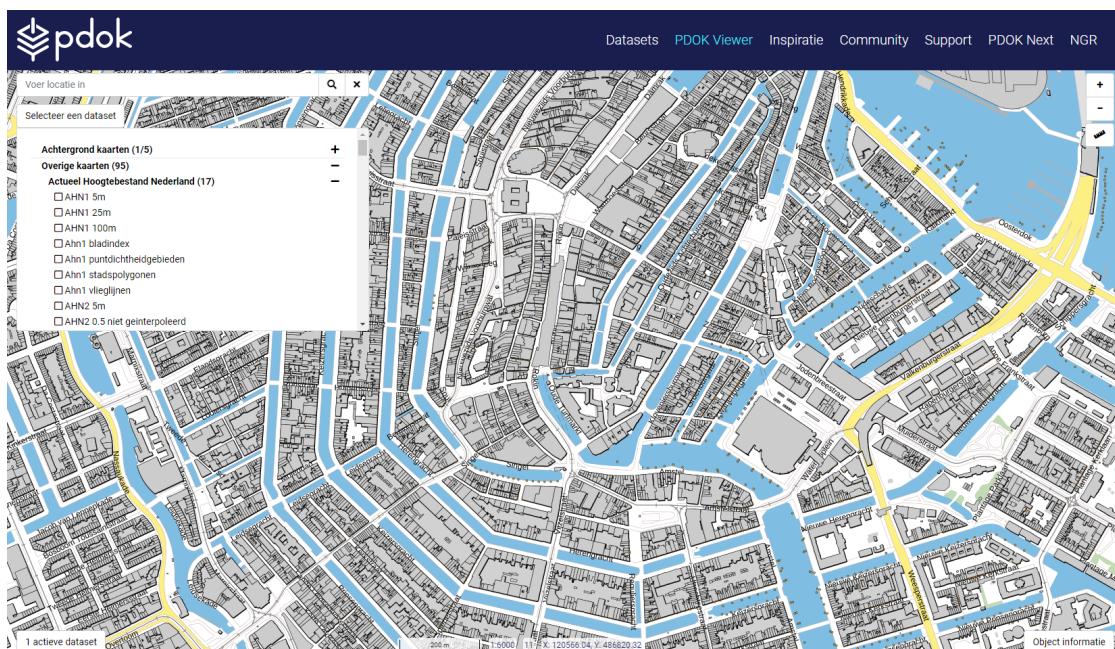
168 Jane Hermans, "The Rotterdam 3D city model – a digital twin," 2018.

## BIMの整備・活用状況

オランダでのBIM普及率（BIMを利用している設計者）は2019年の調査時において80%を超えており、BIMにおいては先進的であるヨーロッパの中でも、その数値は非常に高いものです<sup>169</sup>。公共事業でのBIM利用は義務付けされていませんが、オランダ政府はopenBIMの国内プラットフォームであるBIM Loketを公開するなど、BIMの活用や、BIMを活用したコラボレーションを推進、支援しています<sup>170</sup>。将来的には、政府は建物の管理に関する長期的で信頼できる情報を構築することを目指しており、そのためにRgd BIM Standardという、建築、建設向けの一連のBIM標準を規定しています<sup>171</sup>。

## 3D都市モデルの整備・活用状況

土地登録局が管理する地理データプラットフォームのPDOK（Publieke Dienstverlening Op de Kaart<sup>172</sup>）では、地理情報を含む行政のデータセットが提供されています。また、ロッテルダム市は、市内の建物や複数の橋梁モデルをCityGML2.0で整備しており、その更新を、建物は隔年、パブリックスペースは毎月、地形モデルは2年ごとに実施しています。同市では、建築確認申請、建設段階における完成建物のAR（Augmented Reality：拡張現実）化、住民参画の都市開発を可能にするデジタルツインの実装に向けた動きも示しています<sup>173</sup>。



図：PDOK Viewer（出典：<https://app.pdok.nl/viewer/>をキャプチャ）

169 Euro-Mat <https://www.euro-mat.com/news/usp-bim-use-is-on-the-rise-in-europe/>

170 BIM Loket <https://www.bimloket.nl/main.php>

171 Rijksgebouwendienst-Ministry-of-the-Interior-and-Kingdom-Relations, "Rgd BIM Standard," 2012.

172 PDOK <https://www.pdok.nl/>

173 Rotterdam in 3D <https://www.rotterdam.nl/werken-leren/3d/>

## BIM 並びに 3D 都市モデルの標準化動向

2010 年から 2011 年にかけ、オランダ地籍委員会（Dutch Geodetic Commission）とインフラ環境省（Ministry of Infrastructure and Environment）が 3D 都市モデルのパイロットプロジェクトである 3D Pilot NL を実施しました。このプロジェクトで、オランダ国内の 3D 都市モデルの標準を確立するため、国際的に利用されている 3D モデルである DXF、SHP、VRML、X3D、KML、Collada、IFC、CityGML のファイルを比較検討しました。その結果、セマンティクス、オブジェクト属性、オブジェクト間の関係性がサポートされ、かつ地理参照やウェブでの使用がサポートされていることから、CityGML をオランダの国内標準として採用しました<sup>174</sup>。

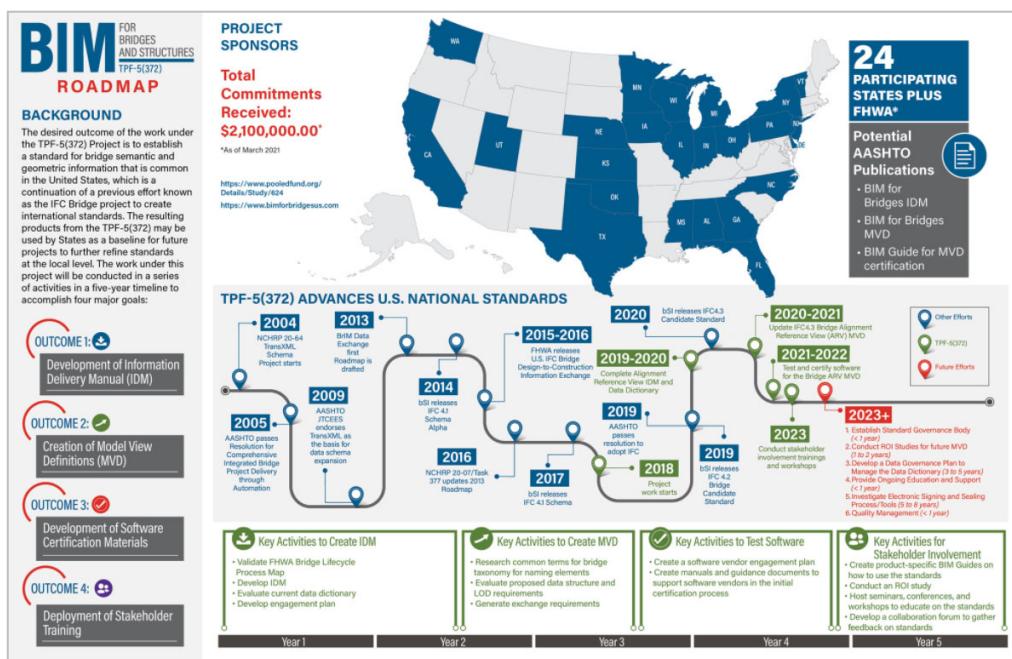
2012 年には、内務省（Ministry of the Interior and Kingdom Relations）が Rgd BIM Standard を策定・発行し、BIM モデルにおいては、IFC を標準とすること、また、IFC オブジェクトの属性に関する記述など、MVD に相当する内容を示しています。

---

174 Linda van den Brink, "Establishing a national 3D standard compliant to CityGML: good practice of a national 3D SDI," 2013

## 海外事例6：アメリカ

### インフラBIMによって長大な高速道路の3D化が進む



画像：<https://www.bimforbridgesus.com/> よりキャプチャ

### 主なプロジェクト

#### Open City Model

アメリカでは、非営利団体である BuildZero.Org<sup>175</sup>がアメリカ全州の3D都市モデルをオープンデータとしてCityGMLで公開しています<sup>176</sup>。BuildZero.Orgは、国内のすべての建物を3Dモデルで整備することを目標にしており、現在は約1億2,500万の建物モデルがCityGMLによって整備されています。広範囲にデータを整備することを優先し、いまのところデータの詳細度をLOD1としていますが、次の段階の目標として詳細度を上げてLOD2していくことを示しています。データの作成は、Microsoft社のBing Map（衛星画像）をもとに、AIの機械学習を利用してフットプリント（主に1階などの建物外形線〈稜線〉）を作成し<sup>177</sup>、建物高さについてはOSM（Open Street Map）の情報を利用しています。測定が不可能な箇所では、AIの機械学習を利用して建物高さの推定をしています。また、ニューヨーク市では、NYC 3-D Building Massing Modelとして、LOD1とLOD2の要素を組み合わせたハイブリッド仕様の開発をしており、そのモデルを公開しています<sup>178 179</sup>。

175 BuildZero.Org [https://www.buildzero.org/buildzero\\_master\\_20200220#203898](https://www.buildzero.org/buildzero_master_20200220#203898)

176 Github <https://github.com/opencitymodel/opencitymodel>

177 AI Assisted Mapping <https://www.microsoft.com/en-us/maps/building-footprints>

178 Github [https://github.com/CityOfNewYork/nyc-geo-metadata/blob/master/Metadata/Metadata\\_3DBuildingModel.md](https://github.com/CityOfNewYork/nyc-geo-metadata/blob/master/Metadata/Metadata_3DBuildingModel.md)

179 NYC 3-D Building Model <https://www1.nyc.gov/site/doitt/initiatives/3d-building.page>

## TPF-5(372) | 土木構造物の資産管理【複数の州の合同プロジェクト】

TPF-5(372)は、FHWA (Federal Highway Administration:連邦道路管理局)、20以上の州、連邦道路管理局、および米国州道路交通官協会 (AASHTO) の橋梁・構造物委員会の共同作業で実施している交通機関のプールファンド（合同運用）プロジェクトです。FHWA や DOT (U.S. Department of Transportation:米国運輸省) は早くから BIM に注目しており、高速道路の建設プロセスの改善だけでなく、高速道路のライフサイクル管理と資産管理に有効であると評価してきました<sup>180</sup>。なお、このプロジェクトでは、国際規格である IFC の活用も検証しており、高速道路の設計、建設、運用、維持管理を通して必要な要件を特定し、アメリカ国内の標準となるガイドラインを開発することを目指しています<sup>181</sup>。

### BIMの整備・活用状況

アメリカでは、2003年にGSA (The General Services Administration:連邦調達庁) が National 3D-4D BIM Program を定め、様々な種類の公共の建物での BIM 使用に取り組んできました<sup>182</sup>。2007年には National Institute of Building Sciences (国立建築科学研究所) が、国の BIM 標準である National BIM Standard-United States (NBIM-US) を発行しており、公共および民間のプロジェクトにおいて BIM を使用するための基準となっています。NBIM-US は 2012 年にバージョン 2、2015 年にバージョン 3 を発行しています<sup>183</sup>。

2009 年にはウィスコンシン州、テキサス州において公共事業での BIM 利用を義務付け、2018 年には LACCD (Los Angeles Community College Districts) が主要な建設プロジェクトでの BIM 利用を義務付けました。これらの BIM 関連の施策はすべて州単位であり、連邦政府による公共施設での建設プロジェクトでは、BIM 利用を義務付けていません<sup>184 185</sup>。

インフラ分野では、FHWA が高速道路の維持管理とライフサイクルにわたる情報管理のためのデジタルツールとして BIM を導入しています。ニューヨーク州交通局が主導したキューバーデンプロジェクトでは、複雑なインターチェンジの建設工事で BIM を活用しました。また、アイオワ州交通局では、アイオワシティ近郊の I-80 高速ランプのプロジェクトで、全長 4,200 フィート以上にも及ぶ鋼板桁橋の複雑な横断勾配の摺り付けと不連続桁の設計において BIM を活用しています<sup>186</sup>。

180 ADVANCING BIM FOR INFRASTRUCTURE Federal Highway Administration: <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/56953>

181 TPF-5(372) <https://www.bimforbridges.com/>

182 GSA <https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling>

183 National-Institute-of-Building-Science, "NATIONAL BIM STANDARD," 2007.

184 BibLus <https://biblus.accasoftware.com/en/bim-adoption-in-usa-the-first-country-to-implement-bim-is-now-lagging-behind/>

185 PlanRadar <https://www.planradar.com/us/bim-in-the-us/>

186 Federal Highway Administration <https://www.fhwa.dot.gov/construction/bim/>



図：NYSDOT KEW GARDENS PROJECT

(出典：Youtube : <https://www.youtube.com/watch?v=pvmGYA-wQj4> をキャプチャ)

### 3D都市モデルの整備・活用状況

現在アメリカでは、前述の BuildZero.Org がアメリカ全州の3D都市データをオープンデータとして CityGML 形式で公開しています<sup>187</sup>。また、オースティン<sup>188</sup>、ボストン<sup>189</sup>、サンフランシスコ<sup>190</sup>のそれぞれの都市においても3D都市モデルをオープンデータとして公開しています。なお、ニューヨーク市では、DoITT (Department of Information Technology & Telecommunication) が、2014年の航空写真と、建物の平面データベースから3D都市モデルを整備しており、CityGML LOD1 および LOD2 の要素を組み合わせた仕様で作成しています<sup>191</sup>。

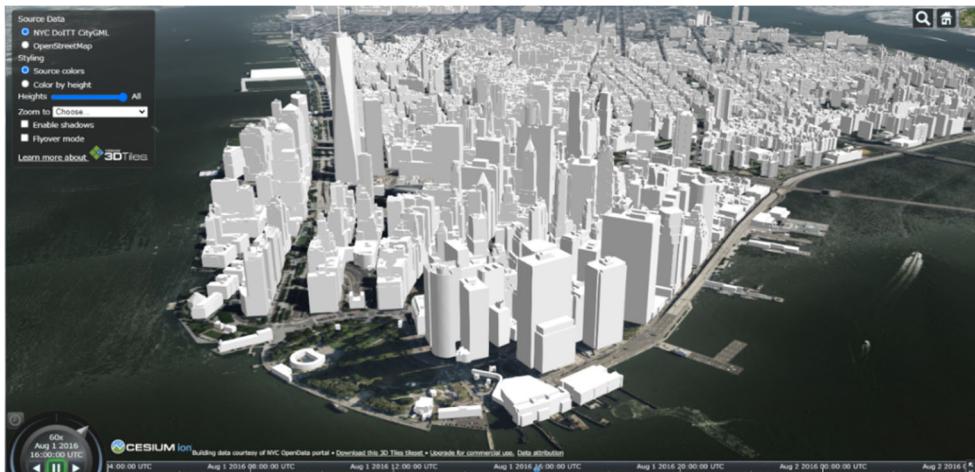


図2：NYC DoITT CityGML

(出典：Cesium : <https://demos.cesium.com/NYC/> をキャプチャ)

187 Github <https://github.com/opencitymodel/opencitymodel>

188 Austintexas.gov <https://www.austintexas.gov/department/gis-data>

189 Boston planning & development agency <http://www.bostonplans.org/3d-data-maps/3d-smart-model/3d-data-download>

190 Data SF <https://data.sfgov.org/Housing-and-Buildings/Building-Footprints-File-Geodatabase-Format-/asx6-3trm>

191 NYC <https://www1.nyc.gov/site/doitt/initiatives/3d-building.page>

## BIM並びに3D都市モデルの標準化動向

2004年、NIST (National Institute of Standards and Technology: 国立標準技術研究所) が、アメリカの建設産業において、建設プロジェクトでの情報共有が不十分なために年158億ドルもの無駄なコストがかかっていること、その3分の2は建物のオーナーが負担しているという調査結果を公表しました<sup>192</sup>。また、CURT (Construction Users Roundtable) からも、同様の報告書が提出されたこと等を背景に、BIM活用の機運が高まりました<sup>193</sup>。GSA (General Services Administration: 連邦調達庁) は2003年に3D-4D BIM計画を発表し、複数のプロジェクトでBIMの利用に関する実証実験を経て、2007年度の新規発注案件から、BIMの利用を発注の条件とすることを示しています。

地域レベルでは、ウィスコンシン州、テキサス州などの建設プロジェクトでBIMの活用が進んでいます。特に交通インフラにおける取り組みが進んでおり、FHWA主導によるTPF-5(372)では、bSIによる標準化に向けた協議がなされている橋梁分野のIFCスキーマ拡張プロジェクト(IFC Bridge)の検証が行われており、2023年にはIFC Bridgeに関連するIDM・MVDが整備される予定です<sup>194</sup>。

都市モデルや都市データは、ボストンやフィラデルフィアなど一部の地域で整備がなされましたが、データ形式は各州で様々であり、主にShapefileやDWGなどの2次元のデータ形式が主流でした。2015年にBuildZero.Orgが設立され、CityGML1.0形式のLOD1のモデルが全米で整備されてきています。

---

192 NIST “Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry,” 2004.

193 山下純一『世界と日本におけるBIMの状況と展望』2012年

194 Connor Christian, TPF-5(372) “BIM for Bridges and Structures,” 2019.

## 海外事例7：ドイツ

### CityGMLに基づいた都市モデル整備とVRによる都市探索



画像：<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/6/2307/htm> よりキャプチャ

### 主なプロジェクト

#### Herrenberg Project

ヘレンベルク市では、市と複数の機関が協力して、VR（バーチャルリアリティ）で都市を探索することも可能な完全なデジタルツインの開発に取り組んでいます。Herrenberg Projectでは、都市における様々な分析、シミュレーションから得られた都市に関連するデータや、市から集めた移動経路等のソーシャルデータを備えることが目指されています<sup>195 196</sup>。

### BIMの整備・活用状況

2015年にBMVI（Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur：連邦交通インフラストラクチャー省）は、交通インフラセクター向けのBIMロードマップを発表しました<sup>197</sup>。このロードマップでは、2020年以降すべての新しい交通インフラプロジェクトにBIMを適用するという目標を掲げています。

BIMロードマップが発表された年と同じ2015年に、建設業界の主要な協会<sup>198</sup>や機関が共同でPlanen Bauen 4.0と呼ばれる非営利のBIM運営グループを設立し、BIMガイドラインの定義・発行を行っています<sup>199</sup>。また、ドイツにおけるBIMの国内標準化のため、VDI（Verein Deutscher Ingenieure：ドイツ技術者協会）およびDIN（Deutsches Institut für Normung：ドイツ規格協会）は、建物計画から設計、施工、運用の各段階においてBIMを効果的に導入する

195 Herrenberg Project [https://www.herrenberg.de/MpS?project\\_id=37](https://www.herrenberg.de/MpS?project_id=37)

196 Fabian-Dembski, Urban Digital Twins for Smart Cities and Citizens: The Case Study of Herrenberg, Germany, 2020.

197 Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure, Road Map for Digital Design and Construction, 2015.

198バーデンヴュルテンブルク建築協会 <https://www.akbw.de/berufspolitik/digitales-planen-und-bauen-bim/planen-bauen-40.html>

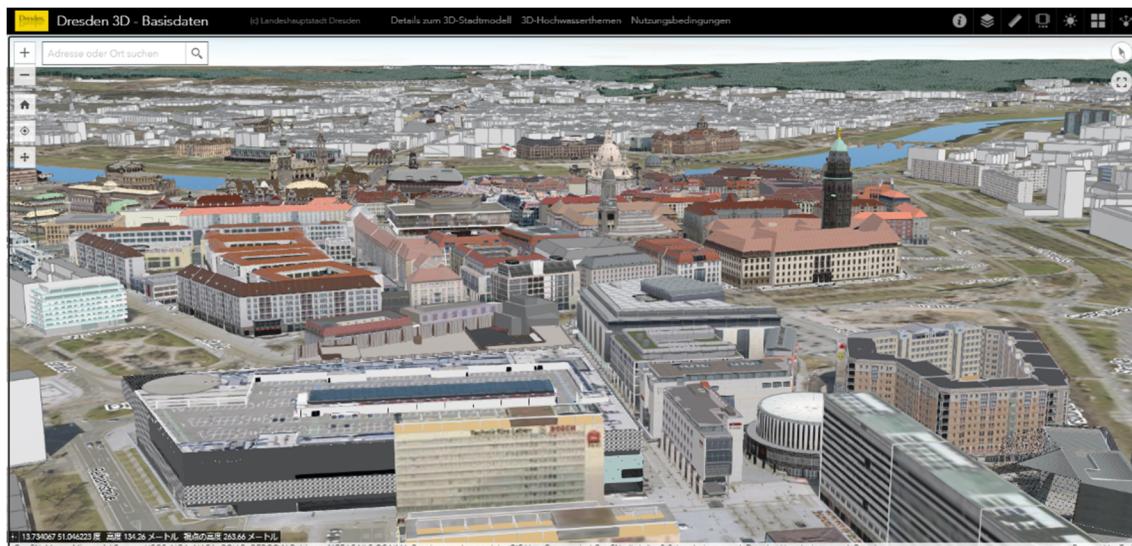
199 Planen bauen <https://planen-bauen40.de/>

ためのアプローチとなるように、国際的なBIM標準化に基づくVDI 2552 BIM<sup>200</sup>を2020年に策定しました。さらに、2021年にはBIMの情報レベルに関する概念と原則を示すDIN EN 17412-1<sup>201</sup>を策定しています。

### 3D都市モデルの整備・活用状況

ドイツは他国と比べ多くの3D都市モデルを整備、公開しています<sup>202</sup>。インゴルシュタット地域においては、CityGML LOD3の道路モデルの実証が2020年に行われており、そのモデルがオープンデータとしても公開されています<sup>203</sup>。

連邦州では、ベルリン州、ブランデンブルク州、ハンブルク州、ニーダーザクセン州、ノルトラインヴェストファーレン州、ザクセン州、ザクセンアンハルト州、テューリンゲン州等でCityGML LOD1、2の3D都市モデルを整備しています。都市レベルでは、アーヘン、フライブルク、ハノーバー、ケルン、ミュンヘン、ドレスデン、ポツダム等でも同様にCityGML形式の3D都市モデルLOD1および2が3D City DB<sup>204 205</sup>と呼ばれるデータベースに集約され、また、一部の都市においては、KML、Collada、DXF等でもエクスポート可能な状態で公開されています。<sup>206</sup>



図：ドレスデンの3D都市モデル（出典：<https://arcg.is/01WGPW>よりキャプチャ）

ベルリン市では市街の3D都市モデルを官民協創の共同プロジェクトによって整備し、そのデータを無償で公開しています。データ形式は2種類で、OBJ形式の3Dメッシュモデルは

200 VDI-2552 <https://www.vdi.de/richtlinien/unsere-richtlinien-highlights/vdi-2552>

201 DIN EN 17412-1 <https://www.din.de/en/getting-involved/standards-committees/nabau/publications/wdc-beuth:din21:327868247>

202 TU Delft 3D Geoinformation <https://3d.bk.tudelft.nl/opendata/opencities/>

203 Github <https://github.com/savenow/lod3-road-space-models>

204 3D City DB <https://www.3dcitydb.org/3dcitydb/3dcitydb-in-action/>

205 Open Data Initiatives in Germany [https://www.citygmlwiki.org/index.php?title=Open\\_Data\\_Initiatives\\_in\\_Germany](https://www.citygmlwiki.org/index.php?title=Open_Data_Initiatives_in_Germany)

206 3D geoinformation <https://3d.bk.tudelft.nl/opendata/opencities/>

2020 年に更新、CityGML 形式のモデルは LOD2 のデータで 2014 年に最終更新しています<sup>207</sup>。

### デジタルツインに関する当該政府の政策動向

ドイツは、2011 年に示した High-Tech Strategy 2020 Action Plan (ハイテク戦略 2020 行動計画<sup>208</sup>) の 10 施策の一つとしてインダストリー4.0 構想を公表しました<sup>209</sup>。その中の核となる概念の一つとして、デジタルツインも挙げています。なお、インダストリー4.0 は「第 4 次産業革命」という意味合いを持つようになり、以降、国家戦略プロジェクトとして掲げられています。

バーデン・ヴュルテンベルク州にある人口約 3 万人のヘレンベルク市では、2020 年に、シュトゥットガルト大学の協力を得て、町の環境を再現した 3D 都市モデルを VR 形式で閲覧可能にしました。シュトゥットガルト大学のスーパーコンピューターである HLRS (High-Performance Computing Center Stuttgart) でヘレンベルク市の都市全体を 3D 都市モデル化し、それらに、大気の状態、交通、人流といった様々なデータを重ね合わせており、都市開発にも利用しています。ドイツでは、ヘレンベルク市での取り組みをデジタルツインのパイロットプロジェクトと位置付け、今後 15 年のモビリティ開発のガイドラインである IMEP 2030 に基づき、デジタルツイン都市を構築していくことを示しています<sup>210</sup>。

---

207 Berlin 3D Download Portal <https://www.businesslocationcenter.de/en/economic-atlas/download-portal/>

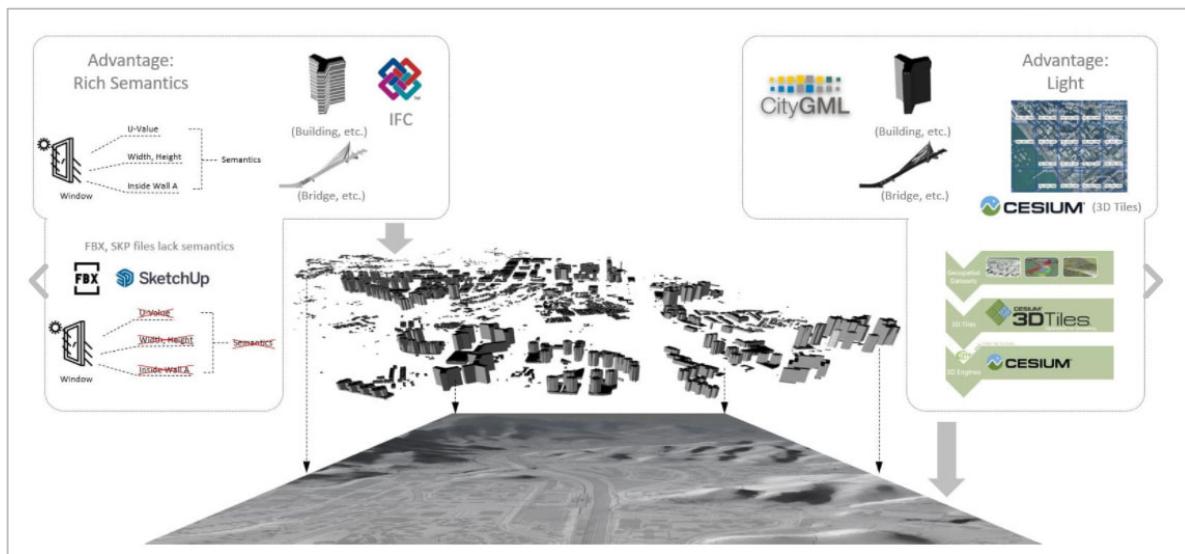
208 Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Artikel/Technology/high-tech-strategy-for-germany.html#:~:text=The%20new%20High%2Dtech%20Strategy,smart%20mobility%2C%20and%20civil%20security.>

209 総務省白書 <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/html/nd135210.html>

210 IMEP 2030 [https://www.herrenberg.de/MpS?project\\_id=37](https://www.herrenberg.de/MpS?project_id=37)

## 海外事例8：中国/香港

### インフラ、環境、空間評価に活用するためのオープンBIM+GISプラットフォーム



画像：<https://sbi.international/highlights/>よりキャプチャ

### 主なプロジェクト

#### Hong Kong Smart City Blueprint 2.0

香港では、2017年にHong Kong Smart City Blueprint（以下、Blueprint）を発表し、スマートモビリティ等6つの領域のもととなる、76の取り組みを掲げました。2020年にはHong Kong Smart City Blueprint 2.0<sup>211</sup>を発表し、130以上の取り組みを掲げています<sup>212</sup>。その中で、BIMについては、2024年までに3つの目標（2021年：クラウドベースのBIMデータリポジトリの構築、2022年：BIMによる3Dマップの作製、2023年：BIM APIの開発）を立てており、その達成のために検討と開発を進めています<sup>213</sup>。

### BIMの整備・活用状況

2013年に、香港政府の委員会であるWPCC（Works Policies Coordination Committee）は、建築および土木分野の公共事業におけるBIM活用を段階的に進めていく戦略を示しました。また、2018年には政府がBIM活用に関するガイドラインを発行し、2019年以降の主要な政府の建設プロジェクトを請け負う際には、設計、施工段階において、BIMを使用して図面を作成することを義務付けました。ガイドラインでは、コスト見積り、エネルギー解析、構造解析や、建物のメンテナンス段階においてもその利用を推奨しています<sup>214</sup>。

211 The Government of the Hong Kong Administrative Region, "Hong Kong Smart City Blueprint 2.0," 2020.

212 HK Smart City Blueprint <https://www.smartcity.gov.hk/vision-and-mission.html>

213 C. Kwok-fai, "The Establishment of A Territory-wide BIM Data Repository," 2020.

214 香港特別行政区政府, "Adoption of Building Information Modelling (BIM) for Capital Works Projects in Hong Kong," 2018.

Blueprint では、設計・施工段階のプロジェクト管理のみならず、資産管理・電子入札等、プロジェクトのライフサイクル全般にわたってBIMを活用していくことを目指しています<sup>215</sup>。その中で、政府の土地管理部門（Lands Department<sup>216</sup>）は、3D都市モデルが保存されている領域に、BIMモデルを変換して保存、共有可能にする環境であるBIM DR（BIM Data Repository）を試験的に導入し、BIMモデルと3D都市モデルの連携の検証を行いました。試験導入された環境で、2021年3月までに40件以上のプロジェクトでの利用があり、地下埋設物の可視化や、騒音検知、空間評価活用等が検証されています<sup>217</sup>。

### BIM並びに3D都市モデルの標準化動向

上記に示したBIM DRでは、工事部門および建設業界から収集したすべてのBIMデータを共有可能にすることを目指しており、その実現のためにオープンBIMとオープンGISを採用し、IFCとCityGMLをベースに開発しています。BIM DRは、最終的にはCityGMLとIFCのデータベースを整備すること、CityGMLとIFCを単一のビューアで可視化することを目指しています。

CIC（The Construction Industry Council in Hong Kong<sup>218</sup>）では、2021年に香港のBIMモデルのユースケースを調査<sup>219</sup>し、BIMモデルとGISの統合における10の潜在的なユースケースを取りまとめています（表）。また、各ユースケースに必要な最小のLODも調査しています。調査では、ユースケースの半数以上は、BIMモデルのLOD100（CityGMLにおけるLOD2～3程度）からLOD200（CityGMLにおけるLOD4程度）の範囲で目的が達せられることがわかりました。この結果が、BIM DRの開発における、BIMモデルの簡略化の検討につながっています。なお、建設プロジェクトにおけるBIMモデルは一般的にはLOD300～400程度であり、それらのBIMモデルを都市レベルで求められるLOD100～200の範囲に簡略化することは、BIMモデルのデータを軽くする等のメリットもあるため、その調査や技術的な取り組みも行っています<sup>220</sup>。

表：BIMモデルのLODとユースケース調査

出典：CIC, "Report on 3D Spatial and BIM Data Use Case Requirements of the Hong Kong Construction Industry," 2021.

| ユースケース           | 利用目的                   | 最小LOD(BIM) |
|------------------|------------------------|------------|
| 地下埋設物調査と地下空間管理   | 地下埋設物の干渉・衝突調査          | LOD300     |
| 建物のライフサイクルでの資産管理 | 建物や部屋のあたりのコストの可視化、情報管理 | LOD100     |
| 地盤評価             | 潜在的な地滑り等の評価            | LOD200     |

215 Secretary for Development (香港), "Development Bureau Technical Circular (Works) No.12/2020," 2021.

216 Hong Kong / Land Department <https://www.landsd.gov.hk/en/spatial-data/BIM-data-management.html>

217 YAM, Nelson "Development of the BIM Data Repository of Lands Department," 2021.

218 CIC <https://www.cic.hk/eng/index.html>

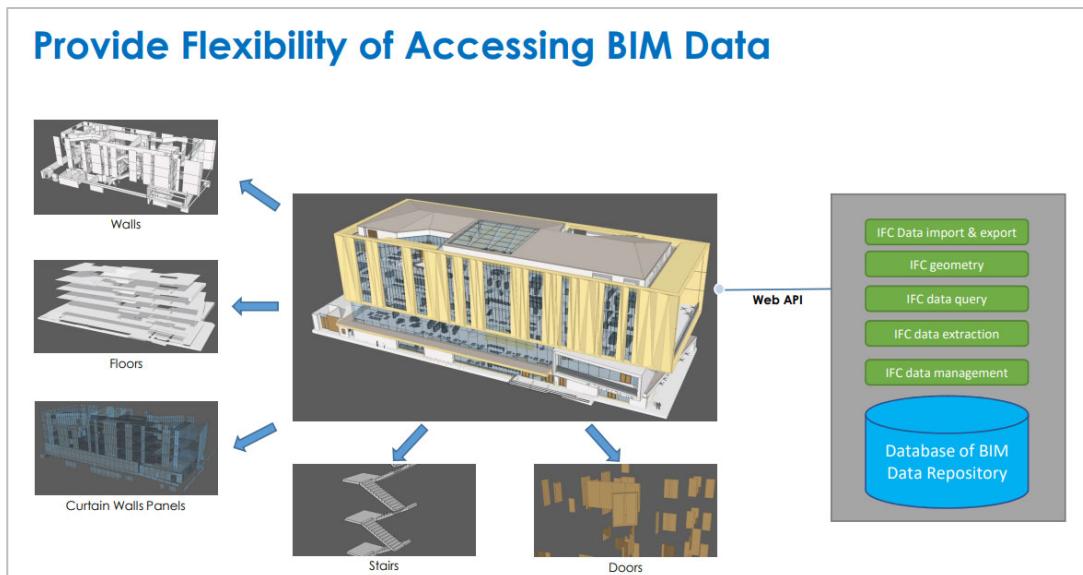
219 CIC, "Report on 3D Spatial and BIM Data Use Case Requirements of the Hong Kong Construction Industry," 2021

220 YAM, Nelson "Development of the BIM Data Repository of Lands Department," 2021.

|                             |  |        |
|-----------------------------|--|--------|
| 交通影響評価                      | 道路の3Dオブジェクト上での交通シミュレーション                   | LOD200 |
| 基礎構造設計                      | 基礎構造の自動設計                                  | LOD200 |
| 発掘許可証申請                     | 掘削許可手続きにおける、既存の地下埋設物の情報提供                  | LOD300 |
| 環境影響評価                      | 大気質影響評価、騒音影響評価、景観影響評価                      | LOD100 |
| ビルのエネルギーモニタリング・ファシリティマネジメント | 建物性能（エネルギー、設備等）データに基づく施設管理<br>※設備機器の評価、管理等 | LOD200 |
| 通気性評価                       | 建物計画段階における空気の流れや風速シミュレーション                 | LOD100 |
| 資産評価                        | 近隣の類似物件との比較等による、物件の市場価値測定                  | LOD200 |

### デジタルツインに関する当該政府の政策動向

Blueprintでは、2024年までにBIM DRに保存されたIFCの建物モデルをウェブ上のアプリケーションで取り扱うことができるBIM APIを開発し、詳細度の高いBIMデータの利用を強化することを目指しています。APIの開発の他、政府主導でBIMデータを管理するためのデジタルインフラを構築することや、クラウド上でBIMデータにアクセスできるようにすること、スマートシティ開発を支援するための3D都市モデルの整備等、BIMを活用したデジタルツイン環境の実装を掲げており、その取り組みが進んでいます<sup>221</sup>。



図：BIM API概念図

(出典：Mr. CHANG Kwok-fai, "The Establishment of a Territory-wide BIM Data Repository," 2020.)

221 C. Kwok-fai, "The Establishment of A Territory-wide BIM Data Repository," 2020.

## 第4章 国内事例 | BIM等の建物モデルと3D都市モデルに統合した先行事例（2020年度 国土交通省）

### 国内事例1：羽田イノベーションシティ グリーンフィールドにおけるテストベッドとしてのスマートシティ

#### 1) プロジェクトについて

##### プロジェクト概要

プロジェクト名称：羽田イノベーションシティ (HANEDA INNOVATION CITY)

事業者名 : 羽田みらい開発株式会社※

所在地 : 東京都大田区

規模 : 延べ床面積 131,000 m<sup>2</sup>

主な用途 : ラボ・オフィス、医療、ホテル、イベントホール等

※鹿島建設を代表企業とし、大和ハウス工業、京浜急行電鉄、日本空港ビルディング、空港施設、東日本旅客鉄道、東京モノレール、野村不動産パートナーズ、富士フィルムの計9社により本事業のために出資・設立された事業会社

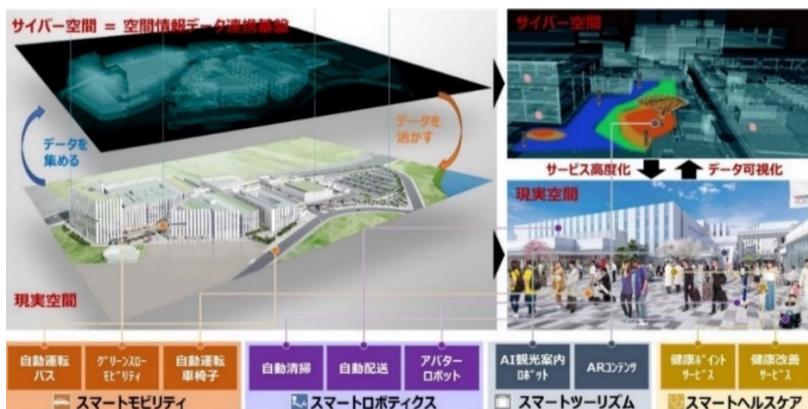
##### プロジェクトの特徴

羽田イノベーションシティは、「天空橋駅」に直結する大規模複合施設で、羽田みらい開発と大田区が官民連携で開発する「先端」「文化」の二つをコア産業としている“まち”です。羽田空港に隣接し、国内外への情報発信に優位な立地を最大限に活かし、新たな体験や価値を創造・発信する未来志向のまちづくりを推進し、令和2年7月に開業しました。



##### 都市領域における情報活用の取り組み

本事業のスマートシティ推進組織である「羽田第1ゾーンスマートシティ推進協議会」では、約 5.9ha という比較的小さなグリーンフィールドを区内課題の解決策を見出すための「テストベッド」と位置付け、「持続可能都市おおた」の実現に向けた実証フィールドとしてのスマートシティの形成を、官民連携で推進しています。



図：スマートシティ形成のためのデータ収集の流れ

特に本施設では、BIMを活用してデータ連携基盤を構築し、約400個のビーコンやセンサー等で得られるデータを「収集・統合」、「蓄積」、「可視化」、「分析」、「公開」しています。これを通じて、各施設や自動運転モビリティ等の混雑状況並びに施設管理スタッフやサービスロボットの稼働状況をリアルタイムに把握し、来場者の満足度の向上や合理的な施設管理・運営を目指しています。

また、大田区が直面する課題である「交通（交通弱者への移動支援）」、「生産性向上（担い手不足）」、「観光（観光資源化）」、「健康（未病取り組み）」の解決に資する取り組み（スマートモビリティ、スマートロボティクス、スマートツーリズム、スマートヘルスケア）を展開し、早期のサービス実装を目標としています。



図：取得されたデータから提供されたデータと提供されるサービスとの関係

## 建築情報の活用

施設内に設置したビーコンやセンサー、スマートデバイスを通じて人流データや各種モビリティ・ロボット等の位置情報等を取得します。鹿島建設株式会社が開発したBIM等の空間情報を基盤とした「3D K-Field」を用いて、「空間情報データ連携基盤」へ表示することで、施設管理業務の効率化やサービスの高度化を図ります。



図：「3D K-Field」の表示画面

図：位置情報表示イメージ

## 2)建築情報データの利用について

### 活用したデータとその目的

本プロジェクトで利用した、IFC クラスおよび CityGML クラスを以下に示します。全体のプロジェクトの目的を達成するために構築されたデータから、PLATEAU 上で統合するために必要なデータだけを抽出しているため、建築情報モデルを構成するすべての要素が含まれているわけではありません。また、第3編技術仕様（本マニュアル第3.0版）の策定前にデータ変換等が実施されているため、同仕様に準拠していません。

今回具体的な活用は行わなかったものの、PLATEAU 上の統合に用いた情報については、活用項目に「△」で示しています。また、設置した各センサーからの情報を集約する基盤としての建築情報の利用を目的に、建物形状だけでなく部屋の基点となるドアの情報や物理的な空間を表す IfcSpace も抽出しています。

＜凡例＞○：PLATEAU 上の統合にあたり利用した △：今後の利用を想定した ×：利用していない

|    | データタイプ      | IFC クラス                 | 活用 | CityGML クラス          | 活用目的        |
|----|-------------|-------------------------|----|----------------------|-------------|
| 1  | プロジェクト情報    | IfcProject              | ×  | -                    |             |
| 2  | 施設          | IfcSite                 | ×  | -                    |             |
| 3  | 建物          | IfcBuilding             | △  | Building             | 棟ごとの表示のため   |
| 4  | 階層          | IfcBuildingStorey       | ○  | -                    | 階ごとの表示のため   |
| 5  | 物理的な空間      | IfcSpace                | △  | Room                 | 今後活用を予定     |
| 6  | 梁           | IfcBeam                 | ×  | -                    |             |
| 7  | 柱           | IfcColumn               | ×  | -                    |             |
| 8  | 天井          | IfcCovering             | ×  |                      |             |
| 9  | カーテンウォール    | IfcCurtainWall          | ○  | WallSurface          | 建物形状表示要素として |
| 10 | ドア          | IfcDoor                 | ○  | Door                 | 建物形状表示要素として |
| 11 | パネル         | IfcPlate                | ×  | -                    |             |
| 12 | 手すり         | IfcRailing              | ×  | -                    |             |
| 13 | スロープ        | IfcRamp                 | ×  |                      |             |
| 14 | スロープ（傾斜部のみ） | IfcRampFlight           | ×  |                      |             |
| 15 | 屋根          | IfcRoof                 | ×  | -                    |             |
| 16 | 床           | IfcSlab                 | ○  | FloorSurface         | 建物形状表示要素として |
| 17 | 階段          | IfcStair                | ○  | BuildingInstallation | 建物形状表示要素として |
| 18 | 階段（階をつなぐもの） | IfcStairFlight          | ○  | BuildingInstallation | 建物形状表示要素として |
| 19 | 壁（石、RC）     | IfcWall                 | ○  | WallSurface          | 建物形状表示要素として |
| 20 | 壁           | IfcWallStandardCase     | ×  | -                    |             |
| 21 | 窓           | IfcWindow               | ○  | Window               | 建物形状表示要素として |
| 22 | 一般的な建築物要素   | IfcBuildingElementProxy | ×  | -                    |             |
| 23 | EV等輸送設備     | IfcTransportElement     | ×  |                      |             |
| 24 | 家具等設置物      | IfcFurnishingElement    | ×  | -                    |             |
| 25 | 開口要素        | IfcOpeningElement       | ×  | -                    |             |
| 26 | 任意設定空間（部屋）G | IfcZone                 | ×  |                      |             |
| 27 | 描写要素地物・注釈   | IfcAnnotation           | ×  |                      |             |

## 関係者間での合意・承諾

第2編に基づき、本プロジェクトで行われたデータ利用時の利害関係を有する関係者への許諾確認等を以下に示します。プロジェクトごとに関係者が異なるため、他事例においてもすべてを同様に適用できるものではなく、注意が必要です。

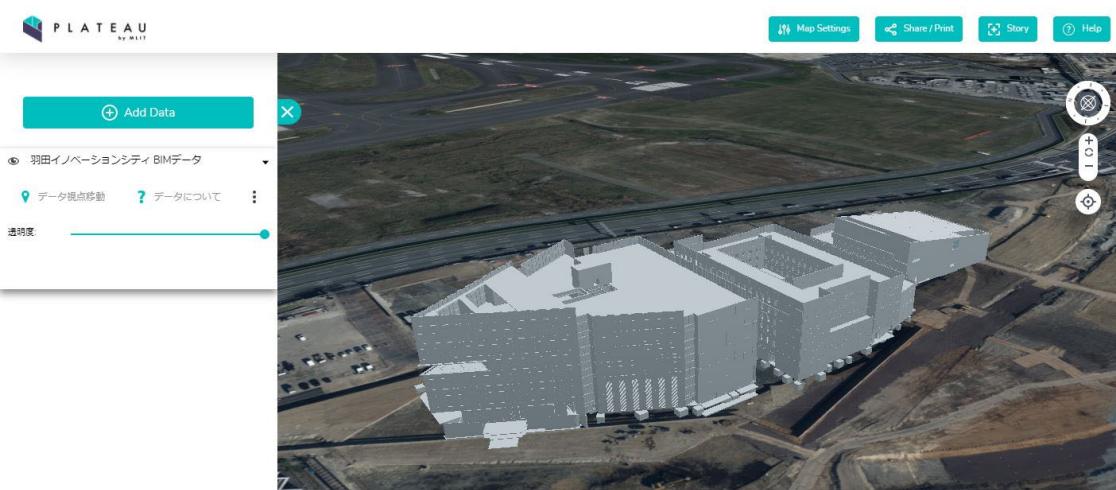
本プロジェクトでは、全フローにおいて一貫して同一企業が介在していたため、建築情報の利用の判断や関係者間の同意、承諾が得られやすかったケースです。

| 分類   | 確認事項  | 主な確認先           |
|------|---|-----------------|
| 知的財産 | 提供されたIFCデータに社内独自のテンプレートやデータ等は含まれていなかったため、確認等は不要<br>提供データの詳細度が低かったため、不要と考えられたが念のため確認した | 鹿島建設<br>羽田みらい開発 |
| 公開範囲 | 防犯上の観点から、テナントと協議の上、内部のインテリア等は除外した   | 羽田みらい開発         |
| 利用権限 | モデル活用者、事業者、モデル製作者の中に、一貫して同一企業が介在していたため、関係調整はスムーズに行われた                                 | 鹿島建設<br>羽田みらい開発 |

## PLATEAU VIEW 上での統合表示例

3D都市モデルへの統合実証として、PLATEAU VIEW (CityGML - 3D Tiles) への統合を行い、ある程度のパフォーマンスにおいて統合表示できたことを確認しました。PLATEAU VIEW 上でのBIMデータ内容の均一化、標準化のために、BIM(IFC)データからCityGMLへの変換に関して、ユースケースに基づく詳細度、属性情報やBIMモデルの位置情報設定方法等については今後の知見の集積が望まれます。

また、BIM(IFC)とCityGMLのクラス情報、および3D Tiles要素の属性情報間において一定の関連付けやルール設定を詳細化することで、PLATEAU VIEW 上での建築情報選択方法（要素種類、グループでの複数要素、階ごと等）を高機能化することが可能となります。



図：PLATEAU VIEW 上の羽田イノベーションシティ BIM データ

## 国内事例2：虎ノ門ヒルズエリアプロジェクト<虎ノ門ヒルズ ビジネスタワー>

国際新都心・グローバルビジネスセンター形成へ 一世界と都心部をつなぎ、日本独自のイノベーションを創出する国際水準の大規模オフィスタワー

### 1)プロジェクトについて

#### プロジェクト概要

プロジェクト名称：虎ノ門ヒルズ ビジネスタワー

事業者名：虎ノ門一丁目地区市街地再開発組合

所在地：東京都港区

規模：延べ床面積 約 172,925 m<sup>2</sup>、地上 36 階・地下 3 階

主な用途：事務所、店舗、ビジネス支援施設等

#### プロジェクトの特徴

2014年に誕生した「虎ノ門ヒルズ 森タワー」に続き、2020年1月、拡大・進化を続ける虎ノ門ヒルズエリアの2番目のプロジェクトとして竣工した「虎ノ門ヒルズ ビジネスタワー」は、大規模オフィスと商業施設を擁する、地上36階建ての超高層複合タワーです。東京メトロ日比谷線「虎ノ門ヒルズ駅」や銀座線「虎ノ門駅」とも地下通路で直結し、1階には空港リムジンバスや都心部と臨海部を結ぶBRTも発着可能なバスターミナルも設置しています。環状第2号線が全面開通すれば羽田空港へのアクセスも大幅に向上することから、世界と都心部をつなぐ新たな「東京の玄関口」として機能します。

また、4階には、大企業の新規事業創発として、様々な分野のイノベーターが集う、大規模インキュベーションセンター「ARCH」を開設しています。日本独自のイノベーションエコシステムの拠点となることを目指しています。



図：CGによる虎ノ門ヒルズエリアプロジェクト鳥瞰図

## 都市領域における情報活用の取り組み

森ビル株式会社では、2003年竣工の六本木ヒルズ以降の再開発プロジェクトにおいて、建物図面をデジタル化し、CGやVRを制作しています。プロジェクト検討段階のコンセプト立案から、設計調整、権利者説明・行政協議、テナント営業、施設プロモーションまで、あらゆる段階でデジタルデータを活用しています。自社プロジェクトだけではなく周辺の街並みも含めて3Dモデルを作成することで、都市領域における再開発プロジェクトの環境説明等にも用いる一方、建物内観も細密に3Dモデル化し、空間検討や施設プロモーションにも利用しています。デベロッパーにとって商品となる空間を建物完成以前から顧客に提示することは、ビジネスとして重要であると考え、近年では、設計事務所やゼネコンが制作するBIMデータと連携し、建物空間内をより現実に近いイメージで提示することに取り組んでいます。



図：虎ノ門ヒルズ ビジネスタワーのVRによる空間シミュレーション

## 建築情報の活用

「安全・安心」は、地震や台風などの災害多発国である日本の最重要かつ喫緊のテーマです。森ビル株式会社では地域の防災拠点として「災害時に逃げ込める街」となることを目指し、様々な取り組みや年に数回の震災訓練を実施しています。

しかしながら、近年のコロナ禍の影響を受け、大人数が一堂に会する形での震災訓練の実施は困難となっています。このような課題を踏まえ、2020年度のProject PLATEAUの実証調査においては、属性情報を持つ3D都市モデルとBIMデータをもととする虎ノ門ヒルズ ビジネスタワーの細密な建物屋内モデルを組み合わせ、オンライン上で実施できる震災訓練のVRコンテンツを制作しました。

このVRコンテンツでは、オフィスや商業施設を擁する複合施設における災害発生時の避難経路シミュレーションを実施することで、複数の避難計画による人の滞留状況を可視化できます。また、平時から実施している徒歩出退社訓練（徒歩により自宅までの避難経路を確認する

訓練)についても体験でき、VR上で建物の属性情報を可視化することで事前に危険箇所を判断し、安全なルートを把握できる仕掛けを採用しています。VRコンテンツの特性を活かしたソリューション開発に向け、テナントや来訪者へのサービス提供に向けて研究を進めています。  
(参照:3D都市モデルのユースケース開発マニュアル [公共活用編] )

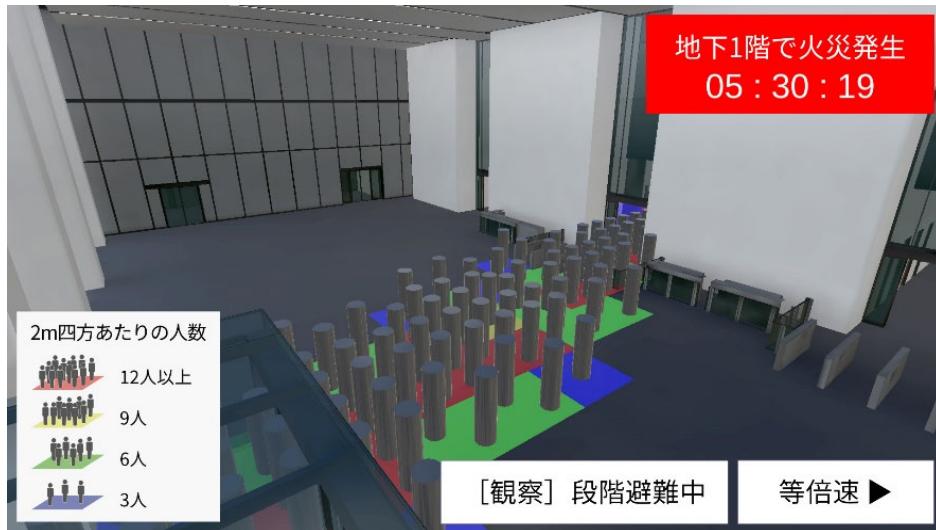


図:虎ノ門ヒルズ ビジネスタワーの屋内避難シミュレーション

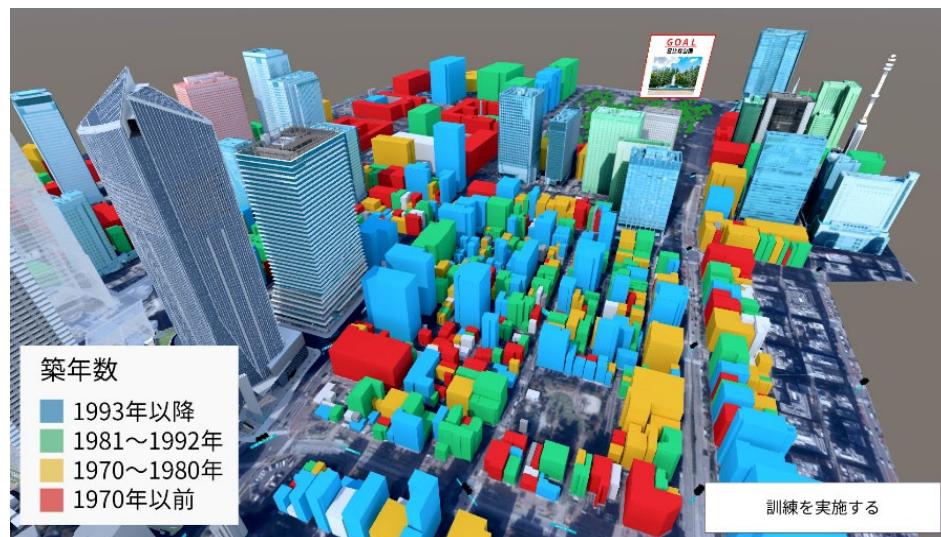


図:虎ノ門エリアの徒歩出退社訓練支援ツール

## 2)建築情報データの利用について

### 活用したデータとその目的

屋内において避難経路の群衆シミュレーションを行うことを目的に、「虎ノ門ヒルズ ビジネスパーク」の設計・施工時に作成したデータを用い、竣工図を参照しながら、BIMデータを構築しました。単に建物形状だけでなく、シミュレーションに必要となる空間を構成する属性（床・壁・柱・階段等）を抽出しています。一方で、データ軽量化のため、避難経路範囲外となるエレベータ、壁の内側にある構造体、ドアハンドルや手すり等の細かいパーツは、削除もしくは簡易形状に調整をしています。

本プロジェクトで利用した、IFC クラスおよび CityGML クラスを以下に示します。全体のプロジェクトの目的を達成するために構築されたデータから、PLATEAU 上で統合するために必要なデータだけを抽出しているため、建築情報モデルを構成するすべての要素が含まれているわけではありません。また、第3編技術仕様（本マニュアル第3.0版）の策定前にデータ変換等が実施されているため、同仕様に準拠していません。

<凡例>○：PLATEAU上の統合にあたり利用した △：今後の利用を想定した ×：利用していない

| データタイプ         | IFC クラス                 | 活用 | CityGML クラス          | 活用目的          |
|----------------|-------------------------|----|----------------------|---------------|
| 1 プロジェクト情報     | IfcProject              | ×  | -                    |               |
| 2 施設           | IfcSite                 | ×  | -                    |               |
| 3 建物           | IfcBuilding             | ×  | Building             |               |
| 4 階層           | IfcBuildingStorey       | ×  | -                    |               |
| 5 物理的な空間       | IfcSpace                | ×  | Room                 |               |
| 6 梁            | IfcBeam                 | ○  | -                    | 建物形状表示要素として   |
| 7 柱            | IfcColumn               | ○  | -                    | 建物形状表示要素として   |
| 8 天井           | IfcCovering             | ○  |                      | 建物形状表示要素として   |
| 9 カーテンウォール     | IfcCurtainWall          | ○  | WallSurface          | 建物形状表示要素として   |
| 10 ドア          | IfcDoor                 | ×  | Door                 |               |
| 11 パネル         | IfcPlate                | ○  | -                    | 建物形状表示要素として   |
| 12 手すり         | IfcRailing              | ×  | -                    |               |
| 13 スロープ        | IfcRamp                 | ×  |                      |               |
| 14 スロープ（傾斜部のみ） | IfcRampFlight           | ×  |                      |               |
| 15 屋根          | IfcRoof                 | ×  | -                    |               |
| 16 床           | IfcSlab                 | ○  | FloorSurface         | 群衆シミュレーションのため |
| 17 階段          | IfcStair                | ○  | BuildingInstallation | 群衆シミュレーションのため |
| 18 階段（階をつなぐもの） | IfcStairFlight          | ○  | BuildingInstallation | 群衆シミュレーションのため |
| 19 壁（石、RC）     | IfcWall                 | ○  | WallSurface          | 群衆シミュレーションのため |
| 20 壁           | IfcWallStandardCase     | ○  | -                    | 群衆シミュレーションのため |
| 21 窓           | IfcWindow               | ○  | Window               | 建物形状表示要素として   |
| 22 一般的な建築物要素   | IfcBuildingElementProxy | ○  | -                    | 建物形状表示要素として   |
| 23 EV等輸送設備     | IfcTransportElement     | ×  |                      |               |
| 24 家具等設置物      | IfcFurnishingElement    | ×  | -                    |               |
| 25 開口要素        | IfcOpeningElement       | ×  | -                    |               |
| 26 任意設定空間（部屋）G | IfcZone                 | ×  |                      |               |
| 27 描写要素地物・注釈   | IfcAnnotation           | ×  |                      |               |

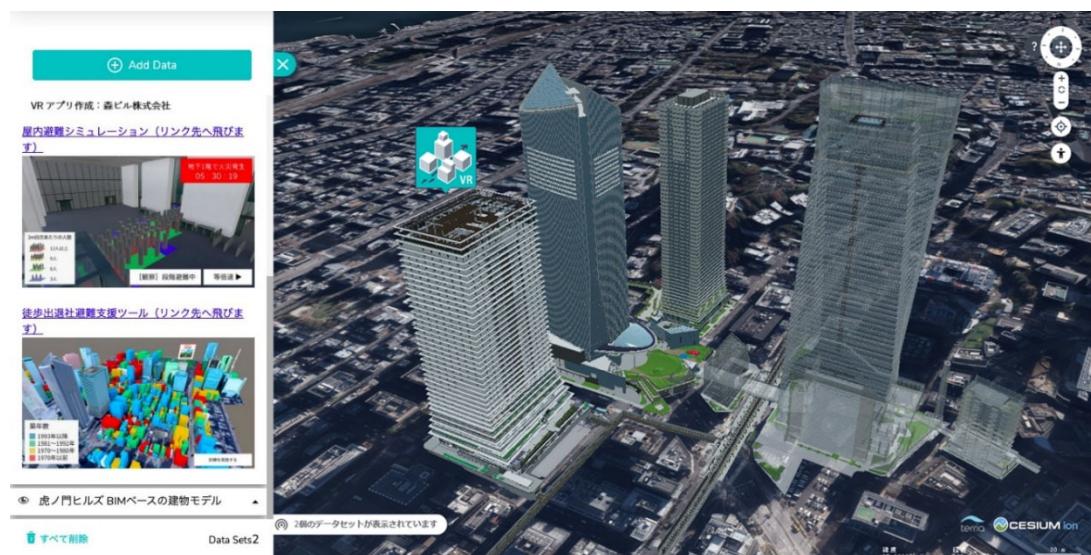
## 関係者間での合意・承諾

本プロジェクトでは、建築情報の利用の判断に、BIMモデル制作以外に一貫して同一企業が介在していたため、建築情報の利用の判断や関係者間の合意、承諾が得られやすかったケースです。

| 分類   | 確認事項   | 主な確認先                    |
|------|--|--------------------------|
| 知的財産 | <ul style="list-style-type: none"> <li>提供された IFC データに社内独自のテンプレートやデータ等は含まれていなかったため、確認等は不要</li> <li>意匠権未登録のため確認等は不要</li> <li>元の BIM のデータの所有権に応じて、確認を行った</li> </ul> | 大林組<br>虎ノ門ヒルズビジネスタワー管理組合 |
| 公開範囲 | ・防犯上の観点から、地権者区画や貸室内専有部等の一般人が立ち入ることができない範囲については、壁やインテリア等のデータは除外した   | 虎ノ門ヒルズビジネスタワー管理組合        |
| 利用権限 | ・オーナーは地権者も含め複数かつ多岐にわたることから、オーナーにとって経済的な不利益が生じるものではない防災や避難訓練といった目的の利用に限定して調整し、管理組合を通して利用目的や利用範囲をオーナーに説明した   | 虎ノ門ヒルズビジネスタワー管理組合        |

## PLATEAU VIEW 上での統合表示例

虎ノ門ヒルズ ビジネスタワーは、地上 36 階建ての超高層タワーであること、外装デザインが複雑であることから、設計・施工時に作成された BIM モデルは非常に容量が大きく、CityGML への変換が困難でした。そこで利用目的に合わせて不要な属性を削除する等、データ量を減らして PLATEAU VIEW (CityGML – 3D Tiles) への統合を行い、ある程度のパフォーマンスにおいて統合表示できることを確認しました。



図：PLATEAU VIEW 上の虎ノ門ヒルズ ビジネスタワーBIM ベースの建物モデル

## 国内事例3：東京ポートシティ竹芝

### リアルタイムデータを活用したスマートシティ

#### 1)プロジェクトについて

プロジェクト名称：東京ポートシティ竹芝  
 事業者名：株式会社アルベログランデ※  
 所在地：東京都港区  
 規模：延べ床面積 約 201,410 m<sup>2</sup>  
 主な用途：事務所、展示場、集会場、飲食店、物販店舗、共同住宅、駐車場等

※東急不動産と鹿島建設が、東京ポートシティ竹芝の開発を推進するために設立した事業会社

#### プロジェクトの特徴

「東京ポートシティ竹芝」は、最先端のテクノロジーを活用した都市型スマートシティの実現により、新たな国際ビジネス拠点を創出することを目的とした大規模複合施設です。オフィスタワーは、店舗や展示室・ホール、スタジオ等の多様な施設を備えています。また、入居テナントであるソフトバンク株式会社と協業し、ビル内の状況をセンシング、解析したデータをリアルタイムに活用する最先端のスマートビルを構築しています。

リアルタイムデータと最先端のテクノロジーを活用することで、ビル内施設や飲食店舗での混雑回避に貢献し、快適な行動への支援、効率的なビル管理、さらには店舗テナントのマーケティング支援を実現しています。



図：竹芝周辺の鳥瞰図

#### 都市領域における取り組み

「東京ポートシティ竹芝」の整備に合わせて設立された一般社団法人竹芝エリアマネジメントが活動を行う竹芝地区（約28ha）において、東急不動産株式会社とソフトバンク株式会社が街全体で最先端のテクノロジーを活用するスマートシティのモデルケースの構築に取り組んでいます。

訪問者属性、道路状況、交通状況、水位等のリアルタイムデータを様々な事業者が活用できるデータ流通プラットフォーム（都市OS）を竹芝地区に実装し、先端技術を活用したサービスを提供しています。これにより、回遊性の向上や混雑の緩和、防災の強化等を実現し、周辺地区を含



図：東京ポートシティ竹芝周辺位置図

めた課題解決とともに、当該地区の経済的発展と付加価値の創出を目指しています。

## 建築情報の活用

都市型スマートビルの新しいモデルとなるオフィスタワーは、従来のビル設備に加えて、最先端のセンシングデバイスとエッジ解析によりプラットフォームにデータを集約し、リアルタイムに処理・配信しています。オフィスワーカーや来館者は、館内のデジタルサイネージやウェブサイト、メッセージ等、様々な手段で情報に触れることができます。また、データは効率的なビル管理のために活用されています。

### 1. リアルタイムデータ・ビジュアライズ

ウェブサイトのトップ画面上に現れるオープニング・ビジュアルは、東京ポートシティ竹芝の「今」、人々の賑わいや交流を表現しています。屋内外に設置されたカメラやIoTセンサーで集められた、属性別のデータをアニメーションと色で可視化。点は人を表し、線でつながります。ブルー、グリーン、ピンクに変化するグラデーションは来館者の属性をビジュアライズしています。



図：ウェブサイトに表示されるリアルタイムのデータ例

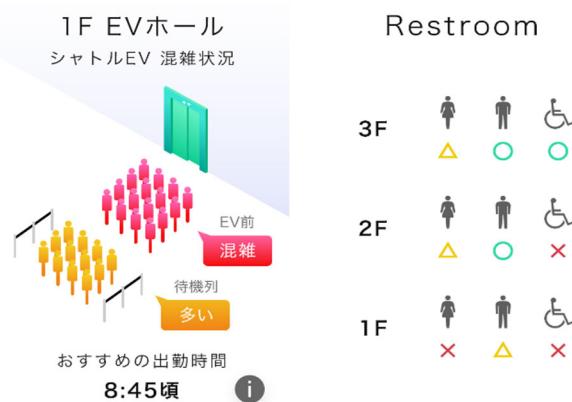
6階オフィスロビーの柱ディスプレイに映し出される映像も、屋内外のカメラやIoTセンサーで収集したデータを解析し、可視化する際に、美しい映像で演出しています。また、世界各都市の天候や時刻、館内での人流データもリアルタイムに表示しています。スキップテラスの気温・湿度・快適度は、テラスや水槽のイメージとともにリアルタイムのデータとして映し出されます。



図：オフィスロビーのディスプレイ画像例

## 2. リアルタイム情報の可視化で混雑を回避

エレベータホールやビル内施設の混雑状況、気温・湿度といったあらゆるデータを配信しています。リアルタイムデータに基づいて混雑回避を可能にします。



図：リアルタイム情報可視化の配信例

## 3. リアルタイムデータ連動型デジタルサイネージの活用

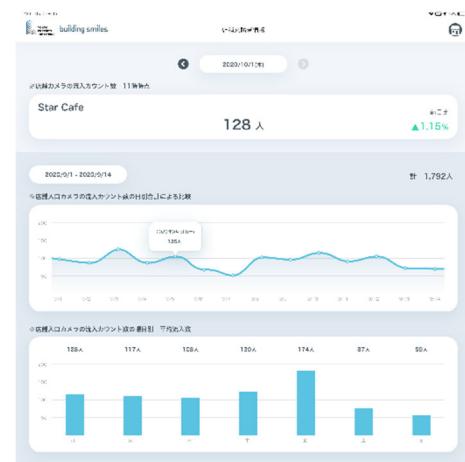
施設のお知らせのほか、飲食店舗の空席情報を約30箇所のデジタルサイネージ上に配信します。また、施設内の混雑状況や外部の交通情報等のデータと連動して、割引や限定クーポンも配信し、快適な利用を実現します。



図：デジタルサイネージ上に配信される画面例

#### 4. AIカメラやWi-Fiデータで施設利用の傾向を分析

AIカメラやWi-Fiから得られるデータの解析をもとに、各店舗利用の傾向情報が分析され、テナントにレポートを提供します。店舗利用者向けの施策や来店者用ツールを活用することで「数値に基づいたマーケティング」を支援しています。



図：分析後、提供されるレポート事例

#### 5. スマートビルマネジメントの実現

施設内データを集計・可視化し、ウェブアプリケーションで監視、異常を検知します。管理スタッフのグループアプリとも連携し、従来の現場巡回や通報時だけでなく、リアルタイムでの状況把握、情報連携、異常事態への対応が可能になります。これらにより「効率的なビル管理」と「セキュリティ向上」を実現します。



図：施設内データを扱うウェブアプリケーション画面例

#### 6. スマートレジデンス

レジデンスタワーの入居者は顔認証とスマートロック機能によりタッチレスで往来可能です。また、レジデンスタワーが入居者に提供する20種類以上のサービスが一つのアプリに集約されているため、住戸内のエアコン、照明や給湯器の操作、フィットネスルームやラウンジの混雑状況が確認できます。その他にも、電力使用量をリアルタイムで確認、玄関センサーにより家族の帰宅時間を把握する等、様々なサービスにワンタッチでアクセスできます。さらに、建物内にはスマートミラー（デジタル掲示板）やバーチャル・ウィンドウ（世界の風景を配信）を導入しています。

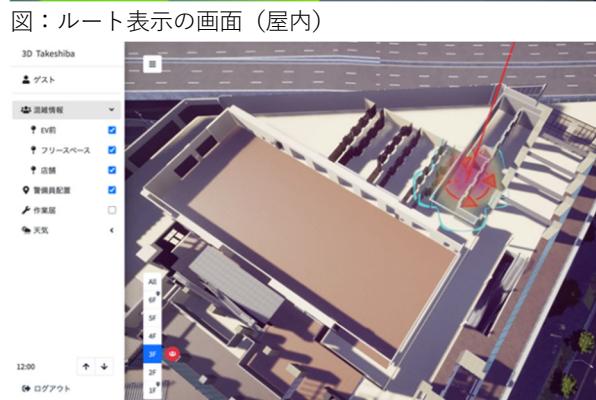
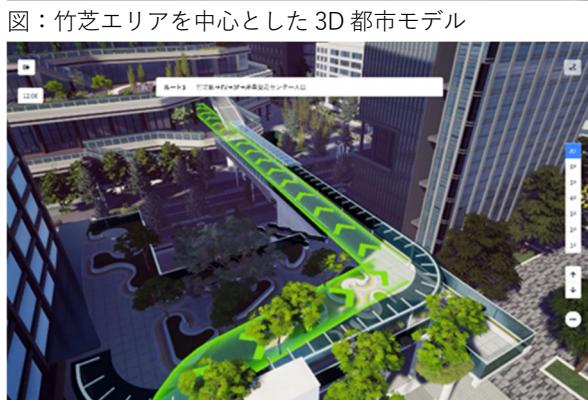
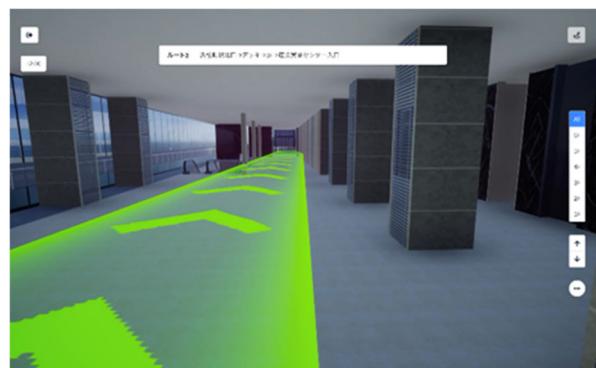


図：提供されているサービス集約アプリの画面例

## 7. エリアマネジメントのデジタルツイン化

従来、ファシリティマネジメントはビル単位で行われてきましたが、これを3D都市モデルと組み合わせることで、街区単位でのエリアマネジメントに拡張でき、エリア全体の価値向上につながることが期待されます。

2020年度のProject PLATEAUでは、3D都市モデルを活用したデジタルエリアマネジメントの実効性の検証のため、ファシリティマネジメントシステムを周辺エリアに拡張するウェブアプリケーションを開発しました。システムの基盤として「東京ポートシティ竹芝」のBIMデータをベースとしたLOD4の3D都市モデルを作成し、周辺エリアの3D都市モデルと統合した「バーチャル竹芝」を構築。エリア来訪者向けのルート案内表示サービスや、ビル管理者向けの混雑状況監視・要注意者検知情報・警備員位置情報オペレーション支援等のファシリティマネジメントサービスを提供、エリアマネジメントの高度化とファシリティマネジメントの効率化を検証しました。（参照：「3D都市モデルのユースケース開発マニュアル（民間活用編）」）



## 2) 建築情報データの利用について

### 活用したデータとその目的

本プロジェクトでは、建物単体のファシリティマネジメントから街区単位でのエリアマネジメントへの拡張を見据えています。将来的に 3D 都市モデルを活用したデジタルエリアマネジメントを実現することを目的として、建物形状表示を細かく行うだけでなく、ファシリティマネジメントに利用するための IfcSpace を抽出しています。また、施設周辺を含むナビゲーション活用のため、動線に関する階段・エスカレータ・ペデストリアンデッキなどの要素を含めています。

本プロジェクトで利用した、IFC クラスおよび CityGML クラスを以下に示します。全体のプロジェクトの目的を達成するために構築されたデータから、PLATEAU 上で統合するために必要なデータだけを抽出しているため、建築情報モデルを構成するすべての要素が含まれているわけではありません。また、第 3 編技術仕様（本マニュアル第 3.0 版）の策定前にデータ変換等が実施されているため、同仕様に準拠していません。

<凡例> ○：PLATEAU 上の統合にあたり利用した △：今後の利用を想定した ×：利用していない

|    | データタイプ      | IFC クラス                 | 活用 | CityGML クラス          | 活用目的            |
|----|-------------|-------------------------|----|----------------------|-----------------|
| 1  | プロジェクト情報    | IfcProject              | ×  | -                    |                 |
| 2  | 施設          | IfcSite                 | ×  | -                    |                 |
| 3  | 建物          | IfcBuilding             | △  | Building             | 棟ごとの表示のため       |
| 4  | 階層          | IfcBuildingStorey       | ○  | -                    | 階ごとの表示のため       |
| 5  | 物理的な空間      | IfcSpace                | ○  | Room                 | 部屋・ゾーン関連情報表示のため |
| 6  | 梁           | IfcBeam                 | ×  | -                    |                 |
| 7  | 柱           | IfcColumn               | ×  | -                    |                 |
| 8  | 天井          | IfcCovering             | ×  |                      |                 |
| 9  | カーテンウォール    | IfcCurtainWall          | ○  | WallSurface          | 建物形状表示要素として     |
| 10 | ドア          | IfcDoor                 | ×  | Door                 |                 |
| 11 | パネル         | IfcPlate                | ×  | -                    |                 |
| 12 | 手すり         | IfcRailing              | ×  | -                    |                 |
| 13 | スロープ        | IfcRamp                 | ×  |                      |                 |
| 14 | スロープ（傾斜部のみ） | IfcRampFlight           | ×  |                      |                 |
| 15 | 屋根          | IfcRoof                 | ×  | -                    |                 |
| 16 | 床           | IfcSlab                 | ○  | FloorSurface         | 建物形状表示要素として     |
| 17 | 階段          | IfcStair                | ○  | BuildingInstallation | 建物形状表示要素として     |
| 18 | 階段（階をつなぐもの） | IfcStairFlight          | ○  | BuildingInstallation | 建物形状表示要素として     |
| 19 | 壁（石、RC）     | IfcWall                 | ○  | WallSurface          | 建物形状表示要素として     |
| 20 | 壁           | IfcWallStandardCase     | ○  | -                    | 建物形状表示要素として     |
| 21 | 窓           | IfcWindow               | ○  | Window               | 建物形状表示要素として     |
| 22 | 一般的な建築物要素   | IfcBuildingElementProxy | ×  | -                    |                 |
| 23 | EV 等輸送設備    | IfcTransportElement     | ○  |                      | 建物形状表示要素として     |
| 24 | 家具等設置物      | IfcFurnishingElement    | ×  | -                    |                 |
| 25 | 開口要素        | IfcOpeningElement       | ×  | -                    |                 |
| 26 | 任意設定空間（部屋）G | IfcZone                 | ×  |                      |                 |
| 27 | 描写要素地物・注釈   | IfcAnnotation           | ×  |                      |                 |

## 関係者間での合意・承諾

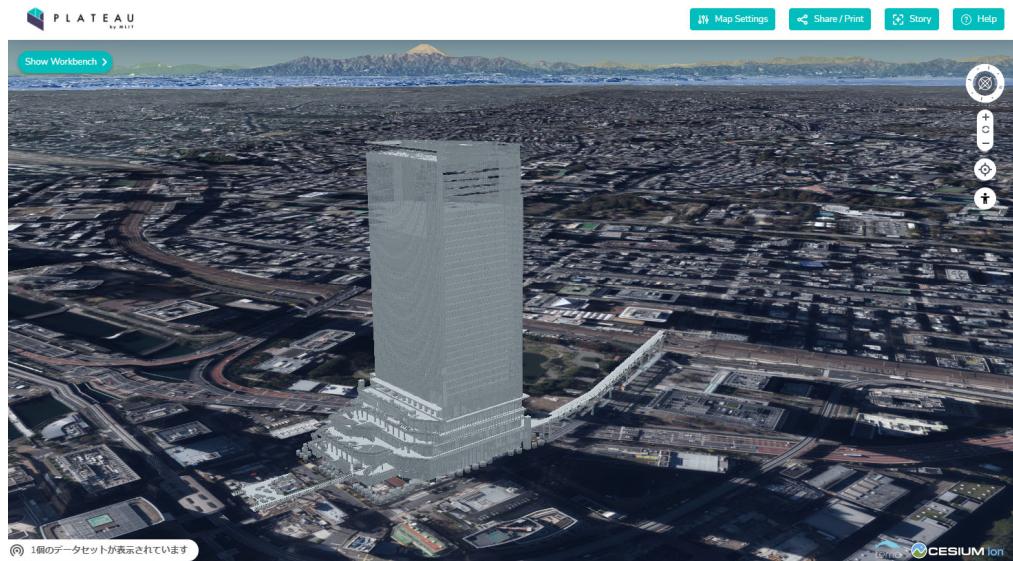
本プロジェクトでは、全フローにおいて一貫して同一企業が介在していたため、建築情報の利用の判断や関係者間の同意、承諾が得られやすかったケースです。

| 分類   | 確認事項  | 主な確認先            |
|------|---|------------------|
| 知的財産 | <ul style="list-style-type: none"> <li>提供されたIFCデータに社内独自のテンプレートやデータ等は含まれていなかったため、確認等は不要</li> <li>提供されたデータの詳細度が低かったため、不要とは考えられたが念のため確認を行った</li> </ul> | グローバルBIM<br>鹿島建設 |
| 公開範囲 | <ul style="list-style-type: none"> <li>防犯上の観点から、内部のインテリア等は除外した</li> </ul>   | アルベログランデ         |
| 利用権限 | <ul style="list-style-type: none"> <li>モデル活用者、事業者、モデル製作者の中に、一貫して同一企業が介在していたため、関係調整はスムーズに行われた</li> </ul>   | 鹿島建設             |

## PLATEAU VIEW 上での統合表示例

3D都市モデルへの統合実証として、PLATEAU VIEW (CityGML - 3D Tiles) への統合を行い、ある程度のパフォーマンスにおいて統合表示できたことを確認しました。

BIMデータからCityGMLへの変換に関しては、ユースケースに基づく詳細度、属性情報や、BIMモデルのGIS座標系設定方法などについての知見の集積を進めることで、BIMデータの活用促進が期待できます。



図：PLATEAU VIEW 上の東京ポートシティ竹芝 BIM データ

## 巻末資料

### 作成過程におけるヒアリング・意見交換

| 版   | ヒアリング・意見交換   |
|-----|--|
| 1.0 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国土交通省 住宅局 建築指導課</li> <li>・ 一般社団法人 buildingSMART Japan</li> <li>・ 志手一哉（芝浦工業大学建築学部建築学科教授）</li> <li>・ アジア航測株式会社</li> <li>・ 株式会社 日立製作所</li> <li>・ 森ビル株式会社</li> <li>・ 鹿島建設株式会社</li> <li>・ 大成建設株式会社</li> <li>・ 東急不動産株式会社</li> <li>・ 株式会社 竹中工務店</li> <li>・ 清水建設株式会社</li> </ul> <p>※順不同</p>   |
| 2.0 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国土交通省 國土技術政策総合研究所</li> <li>・ 一般社団法人 オープンガバメント・コンソーシアム</li> <li>・ 一般社団法人 buildingSMART Japan</li> <li>・ buildingSMART International</li> <li>・ 志手一哉（芝浦工業大学建築学部建築学科教授）</li> <li>・ アジア航測株式会社</li> <li>・ Autodesk 株式会社</li> <li>・ Datacubist Oy</li> </ul> <p>※順不同</p>  |
| 3.0 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一般社団法人 buildingSMART JAPAN</li> <li>・ 志手一哉（芝浦工業大学建築学部建築学科教授）</li> <li>・ 一般社団法人 オープンガバメント・コンソーシアム</li> <li>・ ESRI ジャパン株式会社</li> <li>・ ESRI Singapore</li> <li>・ Autodesk 株式会社</li> <li>・ グラフィソフトジャパン株式会社</li> <li>・ 株式会社アドバンスナレッジ研究所</li> <li>・ 東急不動産株式会社</li> <li>・ 羽田みらい開発株式会社</li> <li>・ Rhino Terrain</li> <li>・ URA（Urban Redevelopment Authority）</li> <li>・ SLA（Singapore Land Authority）</li> <li>・ GovTech（Government Technology Agency）</li> </ul> <p>※順不同</p> |

3D都市モデル整備のためのBIM活用マニュアル 第3.0版

令和5年3月24日発行

デジタル庁・国土交通省都市局