

Handbook of 3D City Models
3D都市モデル導入のためのガイドブック



3D都市モデルの導入ガイダンス

Guidance on the Installation for 3D City Model

はじめに

現在、政府では、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムを構築することにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会「Society5.0」を実現すべく取り組んでいる。さらに、新型コロナウイルスがもたらしたいわゆるニューノーマルによって、市民生活におけるデジタル化はさらに加速し、サイバー空間の重要性がこれまで以上に増しつつある。

サイバー空間とフィジカル空間の融合というSociety5.0の実現は、都市の問題を扱う都市政策にとって重要な課題である。スマートシティの取組をはじめとして、都市政策の領域においても、データや新技術を活用し、人間中心のまちづくりを更に進めていくことが喫緊の課題となっている。

このような問題意識のもと、国土交通省都市局では、2020年度からProject PLATEAU（プラトー）として、「まちづくりのデジタルトランスフォーメーション（DX）」に取り組んできた。その目的は、都市空間を「3D都市モデル」と呼ばれるデータによって再現し、これを活用してまちづくりに新たな価値をもたらすことにある。このため、Project PLATEAUでは全国約50都市を対象に、約10,000km²という世界的にも前例のない規模で3D都市モデルを整備し、さらに、これを活用して40以上の実証実験やフィージビリティスタディを展開した。

本ガイダンスは、Project PLATEAUの2020年度の成果をベースとして、まちづくりのDXのための「3D都市モデル」導入に向けたガイダンスを提供するものである。地方公共団体職員をはじめとするまちづくり関係者が本ガイダンスを参照し、その取組の端緒として活用することを目的としている。

Project PLATEAUでは、“Map the New World.（新しい世界を創る）”をキーコンセプトに掲げている。わが国における「3D都市モデル」の整備とこれがもたらす新たな価値の創出—まちづくりのDX—は、前例のない挑戦の世界であり、まさに新たな世界の地平を切り開くのに等しい。このようなチャレンジングな課題に対し、まちづくりに関わる官民の多様なプレイヤーが共に取り組んでいただければ幸いである。

■ 目次

1章 3D都市モデルの取組の背景と目的	
1.1 まちづくりのデジタルトランスフォーメーション（DX）の潮流	8
1.2 「デジタルツイン」とは何か	8
1.3 「3D都市モデル」とは何か	9
1.4 セマンティック・モデルのポテンシャル	10
1.5 本ガイダンスの目的と構成	11
1.6 本ガイダンスと関連資料・関連メディアの関係	12
2章 3D都市モデルの整備	
2.1 3D都市モデルの概要	19
2.2 3D都市モデルのLOD毎の特徴	22
2.3 3D都市モデルの基本的な整備・更新手順	24
2.4 3D都市モデルの事前準備及び仕様検討	25
2.5 データの取得	26
2.6 3D都市モデルの作成（建築物の例）	30
2.7 オープンデータの作成	39
2.8 3D都市モデルの持続的な更新に向けた考え方	41
3章 3D都市モデルの活用	
3.1 ユースケース開発の基本的考え方	52
3.2 地方公共団体における3D都市モデルの活用の考え方	53
3.3 民間における3D都市モデルの活用の考え方	56
3.4 ユースケースに応じた3D都市モデルの拡張／重ね合わせ	58
3.5 ユースケースに応じたLODの考え方	60
3.6 実証によって明らかとなった3D都市モデル活用の示唆と留意点	61
4章 3D都市モデルのオープンデータ化	
4.1 オープンデータの意義	72
4.2 3D都市モデルのオープンデータ化により期待される効果	73
4.3 地方公共団体のウェブサイト等におけるオープンデータ化	74
4.4 外部プラットフォームと連携したオープンデータ化	76
4.5 オープンデータ化の考え方と留意点	78
4.6 3D都市モデルの情報発信	85
5章 3D都市モデルの運用システム	
5.1 3D都市モデルの運用システムの全体像	89
5.2 代表的な運用システム	90
6章 今後の展望	
6.1 Project PLATEAUの成果	97
6.2 3D都市モデルの整備・活用等に向けた主な課題	98
6.3 3D都市モデルの展望（課題解決の方向性）	99
6.4 3D都市モデルの全国展開・持続可能な取組の実現に向けて	100

図 3D都市モデルの導入ガイダンスの全体見取り図

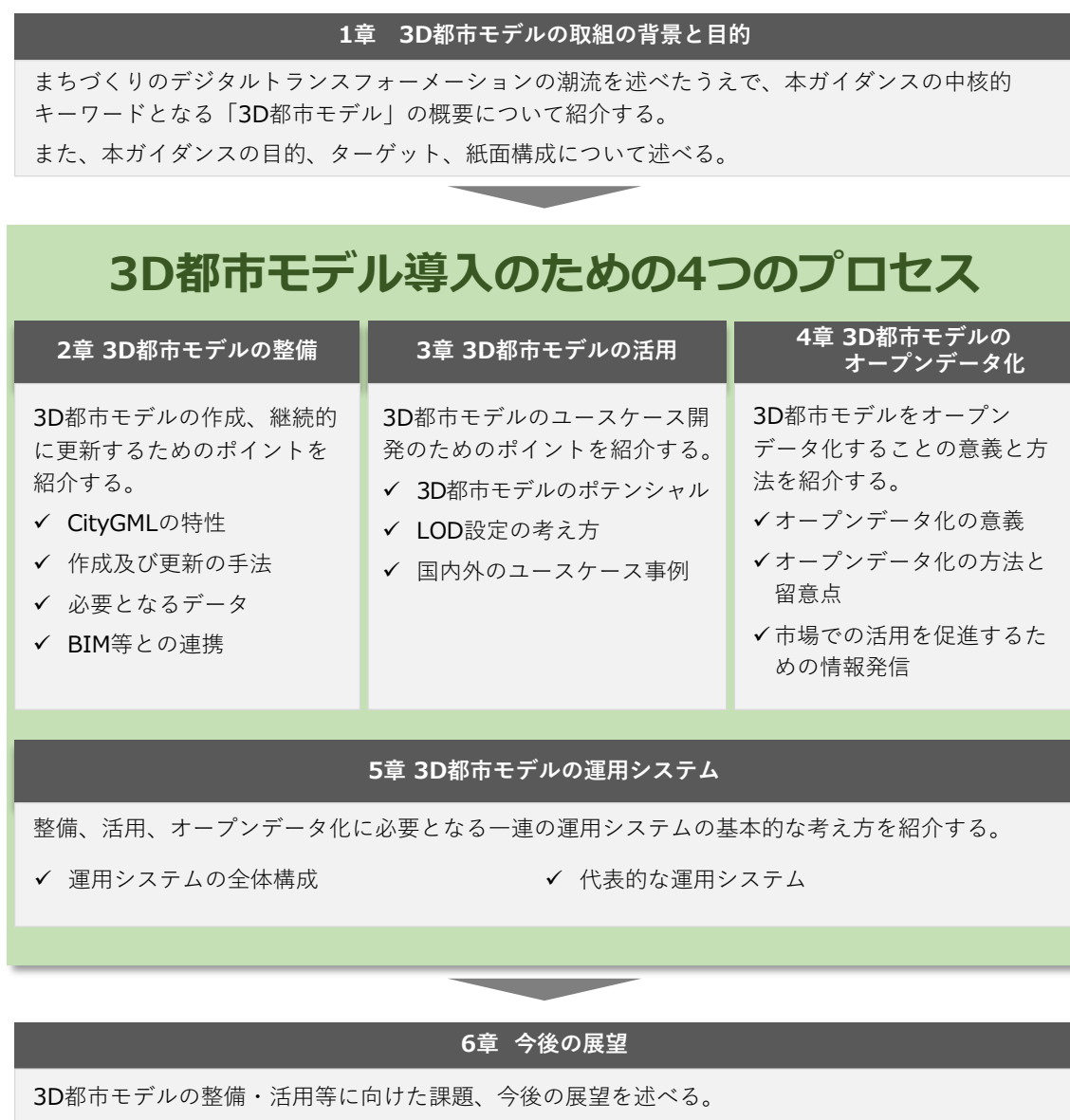
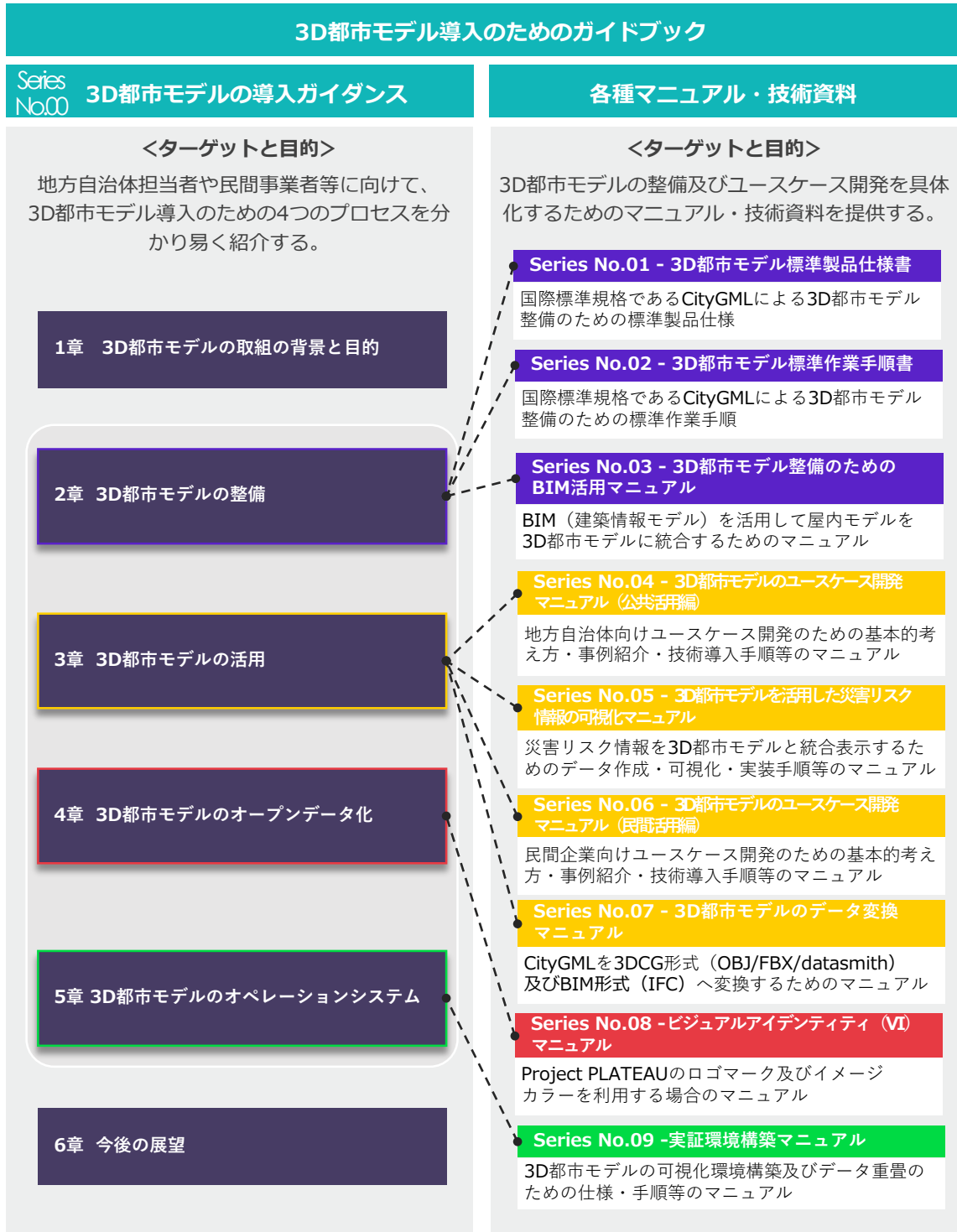


図 本ガイダンスと関連する技術資料の見取り図



1章

3D都市モデルの取組の背景と目的

—Summary—

本章では、まちづくりのデジタルトランスフォーメーションの潮流を述べたうえで、本ガイダンスの中核的キーワードとなる「3D都市モデル」の概要について紹介する。

また、本ガイダンスの目的、ターゲット、紙面構成について述べる。

1.1 まちづくりのデジタルトランスフォーメーション（DX）の潮流

現在、我が国では、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムを構築することにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会「Society5.0」を実現すべく取組が進められている。

Society5.0 は、2016 年1月に閣議決定された「第5期科学技術基本計画」において、我が国が目指すべき未来社会の姿として提唱された概念である。また、Society5.0 の総合的なショーケースとなる中核的な取組として、スマートシティの推進が各種の政府方針等において位置付けられている。

さらに、近年の新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴って、市民生活のデジタル化はこれまで以上に急速に進んでおり、サイバー空間の重要性が一層増しつつある。

このような状況のもと、都市計画・まちづくりの分野においてもデータや新技術の活用を進め、新たな価値の創造を目指す「まちづくりのデジタルトランスフォーメーション（UDX）」が喫緊の課題となっている。前述のスマートシティの取組は、UDXの先駆的な取組の一つとして位置づけられる。

スマートシティをはじめとするUDXを実現するためには、サイバー空間におけるフィジカル空間の再現が重要な鍵となる。このような考えは「デジタルツイン」と呼ばれている。

1.2 「デジタルツイン」とは何か

デジタルツインとは、フィジカル空間に存在する物体をバーチャル空間上に再現し、フィジカル空間で収集した人流・環境などのリアルタイムデータを反映することで、バーチャル空間上にフィジカル空間の「双子（ツイン）」を構築するものである。

デジタルツイン自体は、もともとと製造業などの分野で発展してきた概念である。CG モデルなどの三次元図面にセンサーから取得した環境情報を反映することで、限りなく現実に近い状況で各種のシミュレーションが実施できる。これにより、エンジンなどの複雑な工業製品の設計を効率的に行うことができる。

近年のデータ処理技術や通信技術の発達は、デジタルツイン概念を拡張させ、都市空間に適用することを可能としつつある。現実の都市空間をサイバー空間で再現するとともに、ここにカメラやレーダー等のセンシング機器から取得された都市活動データを重ね合わせることで、都市で発生する様々な事象をリアルタイムに把握し、シミュレートすることができる。さらに、都市空間のデジタルツインを構築することで、都市というフィジカル空間における様々な事象―都市開発やエリアマネジメント等のまちづくり、防災、人流・交通、環境、エネルギー、ウェルネス、エンターテインメント等あらゆる分野における活動―をサイバー空間上でシミュレートし、改善・最適化を図ることができる。

都市空間のデジタルツイン構築を目指す動きは既に国内外で広がりつつあり、二次元、三次元問わず多様な手法によって都市スケールでデータ整備が進んでいる。都市計画・まちづくりの分野では古くから地理空間情報システム（GIS）を活用した二次元情報による都市のデータ化（都市計画GIS）が進められてきており、3D都市モデルを活用したUDXを目指すProject PLATEAU（プラトー）はこの系譜を受け継ぐものである。（「コラム：Project PLATEAUに繋がる国内取組の系譜」を参照）。

1.4 セマンティック・モデルのポテンシャル

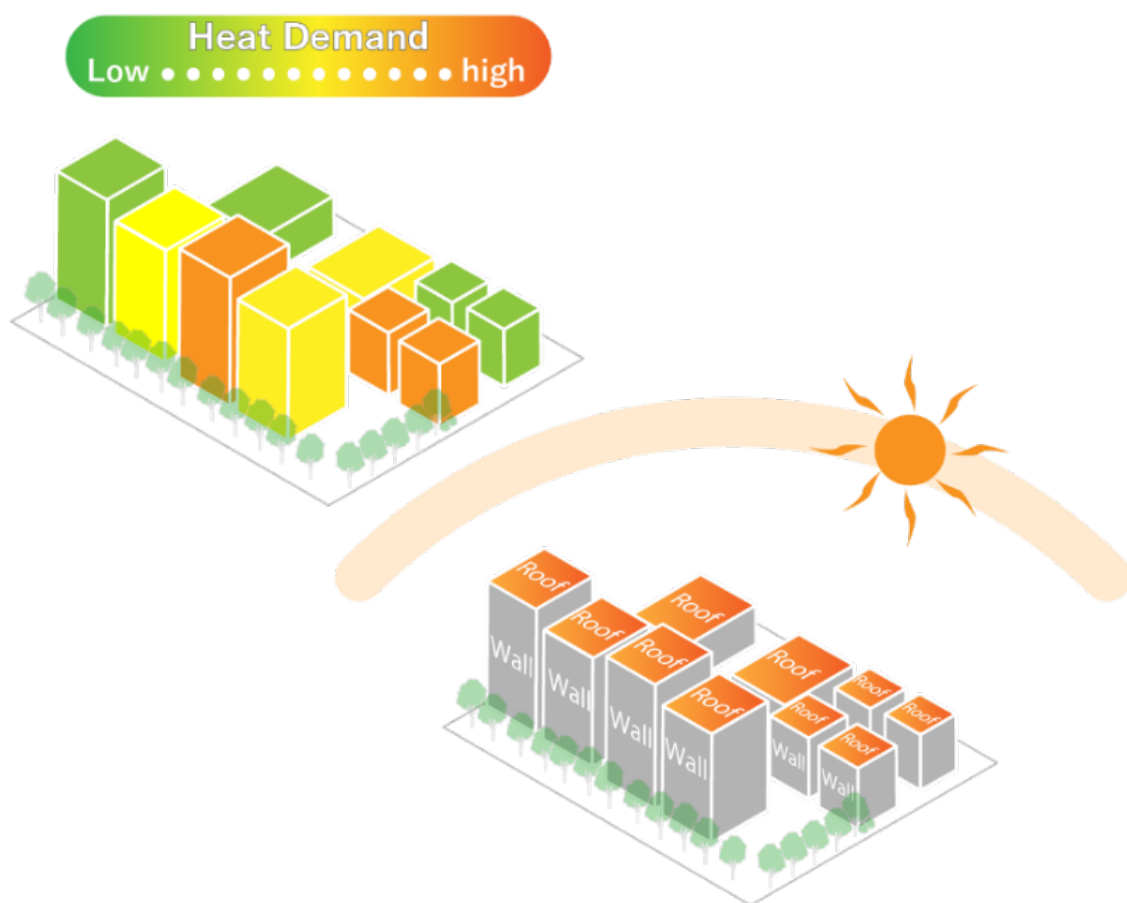
3D都市モデルのセマンティクスを用いることで、ジオメトリモデルのみではできなかった高度な分析、可視化、シミュレーションを都市スケールで実現することが可能となる。

例えば、「屋根（roof）」の属性値が含まれたジオメトリを抽出し、角度や傾き、日陰等を入力することで、都市スケールで太陽光発電シミュレーションが可能となる。また、屋内外の歩行可能な「床（floor）」や「歩道（sidewalk）」を抽出すれば、屋内外を含む立体的な避難シミュレーションを行うこともできるようになる。他にも、建築物の「壁面（wall）」の位置や材質（material）情報を活用することで、騒音や電波の拡散・減衰シミュレーションなども可能となる。

このように、ジオメトリとセマンティクスの統合モデルは、都市空間の再現を限りなく緻密に行うポテンシャルを有している。換言すれば、コンピュータ/プログラムが認識する3D都市モデルのデータを限りなく現実に近いことが可能となる、このようなデータの“マシンリーダブル（machine readable:機械可読性）”こそが、まちづくりのDX/都市空間のデジタルツインの実現に向けた3D都市モデルのポテンシャルであるといえる。

3D都市モデルのセマンティクスを活かしたユースケース開発はまだ萌芽的ではあるものの、国外ではCityGMLを採用する動きが広がっており、今後のユースケース拡大が期待されている。

図 セマンティックモデルを用いた熱需要の予測（左）、太陽光発電量推定（右）



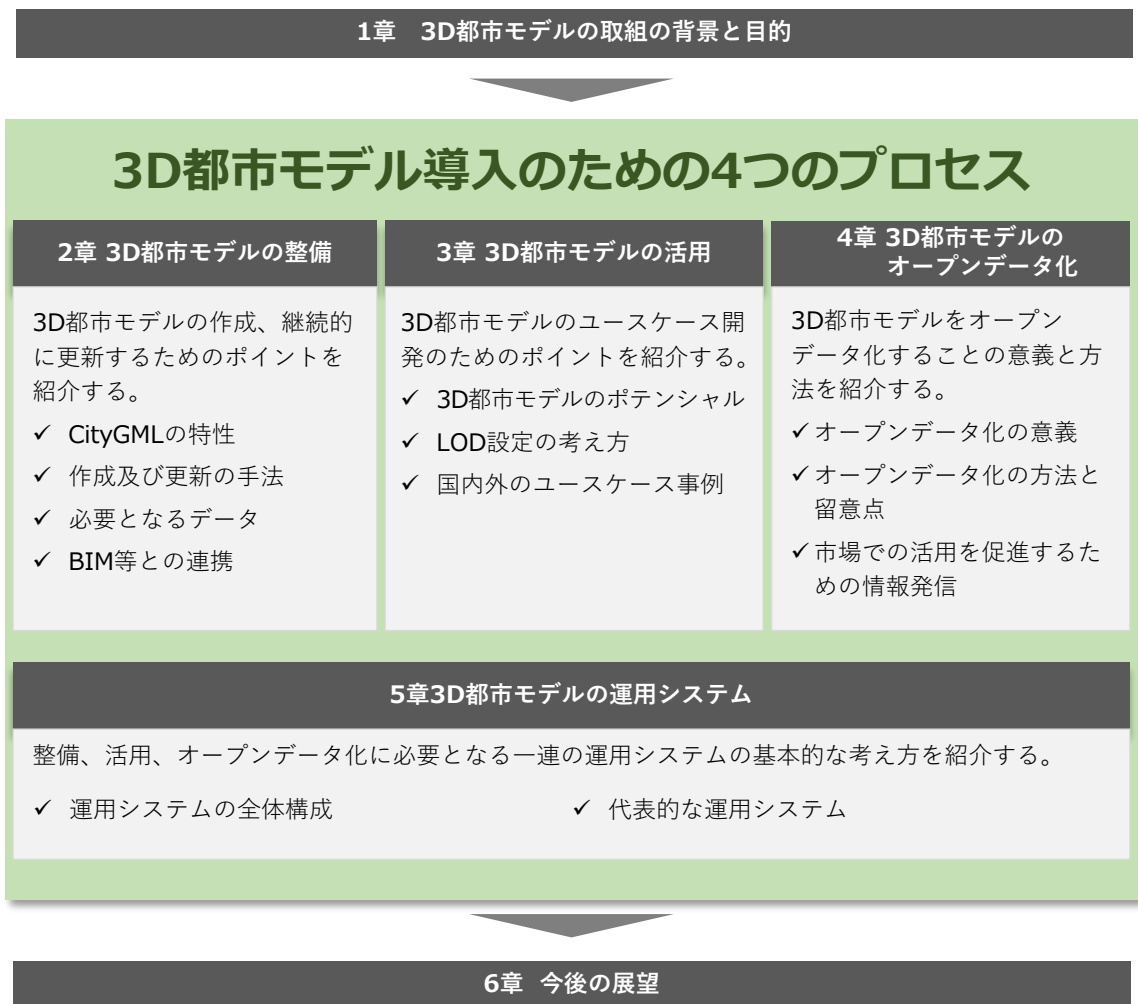
1.5 本ガイダンスの目的と構成

本ガイダンスの目的は、スマートシティをはじめとする、3D都市モデルを活用してまちづくりのDXに取り組もうとする地方公共団体担当職員や民間事業者等の幅広い官民のプレイヤーに対し、3D都市モデルの導入に向けたプロセスを分かり易く伝えることである。

具体的には、3D都市モデル導入の基本となる、「3D都市モデルの整備」、「3D都市モデルの活用」「3D都市モデルのオープンデータ化」の各プロセスについて、それぞれの概要と技術的な要点を2章から4章で述べる。

また、上記の3つのプロセスを背後で支えるものとして、「3D都市モデルの運用システム」を取り上げ、5章でその概要を整理する。

図 3D都市モデルの導入ガイダンスの全体見取り図（再掲）



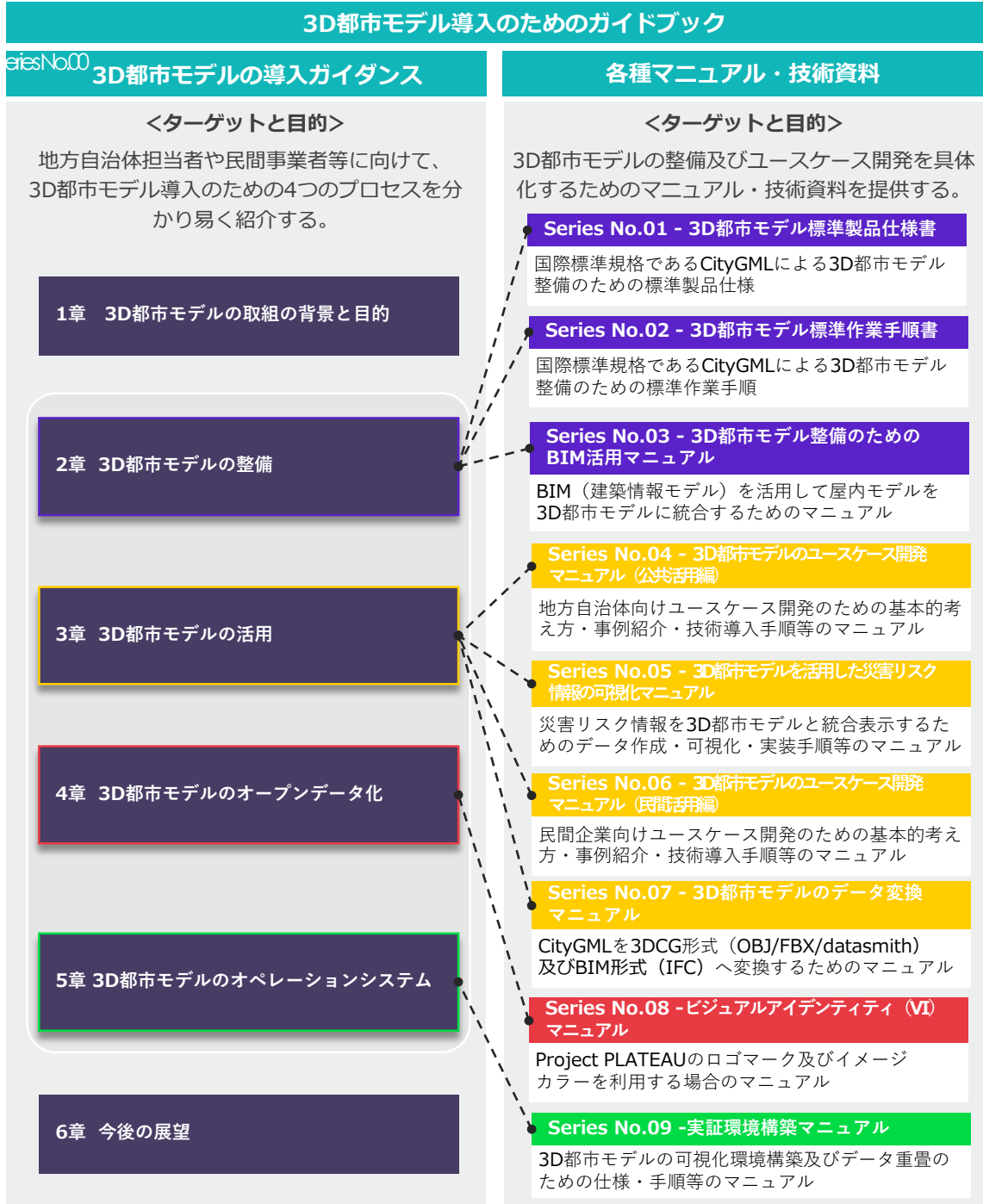
1.6 本ガイダンスと関連資料・関連メディアの関係

3D都市モデルの導入に向けて、より踏み込んだ技術的要点を必要とする読者に応えるため、本ガイダンスの関連資料として、相互補完的な技術資料が作成・公開されている。

また、Project PLATEAUに係る情報発信として、下記のメディアが運営されている。

- ✓ ウェブサイト : <https://www.mlit.go.jp/plateau/>
- ✓ Twitter : <https://twitter.com/ProjectPlateau>
- ✓ Youtube : <https://www.youtube.com/channel/UC3glW7rxyDRCQLq-Jfmx5SA>
- ✓ Github : <https://github.com/Project-PLATEAU>

図 本ガイダンスと関連する技術資料の見取り図



コラム：Project PLATEAUに繋がる国内取組の系譜（その1）

（1）都市計画GISの標準化と導入促進

我が国における都市計画の実務においては、早くから地理情報システム（GIS）の活用が進められてきた。

古くは1976年、当時の建設省大臣官房都市情報システム室によるUIS（都市情報システム）の開発を皮切りに、大都市を中心に地方公共団体における都市情報システムの導入が進み、1995年に発生した阪神淡路大震災を経て、地理情報及び災害・防災に係る情報の一元的な管理の必要性が危機感をもって認識されたことで、取組が加速することとなった※1）。

2000年には、同省都市局都市計画課が「都市計画GIS標準化ガイドライン（案）」において都市計画決定等に関わるGISデータの標準仕様案を、2005年には、国土交通省都市・地域整備局都市計画課が、都市計画GISの普及と活用促進を目的に、「都市計画GIS導入ガイダンス」を作成した。

これらの取組により、現在では多くの地方公共団体においてGISの導入がなされ、都市計画分野における地理空間情報の活用が進んでいる※2）。

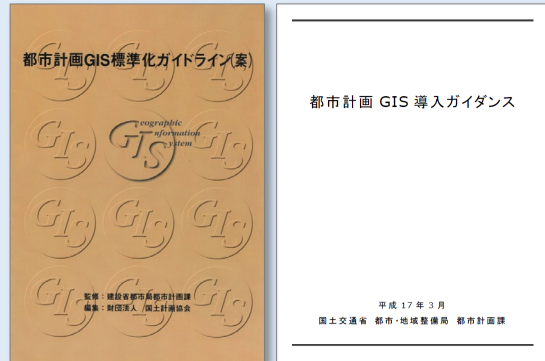
（2）都市計画基礎調査情報のオープン化

都市計画分野においては、都市の現状及び将来の見通しを定期的に把握するための都市計画基礎調査の実施が都市計画法に定められており、人口動態、建物や土地の利用現況、地域における人の移動等のデータを収集することとされている。さらに、同法では、この調査結果に基づいて都市計画を定めることとされており、まちづくりにおけるデータ利用が法令によって規定されている。

近年では、2016年の官民データ活用推進基本法の施行やスマートシティでの官民データ連携の促進を背景に、都市計画基礎調査情報のオープン化に向けた取組が進められている。

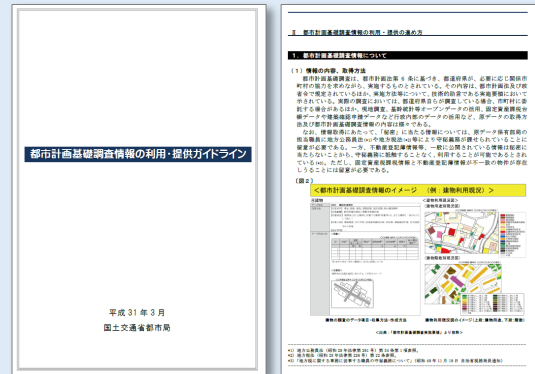
2019年には国土交通省都市局により「都市計画基礎調査情報の利用・提供ガイドライン」が定められた。また、地方公共団体における都市計画基礎調査情報のオープンデータ化も徐々に進んでいる（2020年11月末現在、10府県内160市町村）。オープンデータ化の実現には、G空間情報センターが地理空間情報の流通及び利活用のハブとしての役割を果たしている。

図 都市計画GIS標準化ガイドライン（案）と都市計画GIS導入ガイダンス



<https://www.mlit.go.jp/crd/tosiko/GISguidance/pdf/13.pdf>
<https://www.mlit.go.jp/crd/tosiko/GISguidance/pdf/00.pdf>

図 都市計画基礎調査情報の利用・提供ガイドライン



<https://www.mlit.go.jp/common/001282175.pdf>

図 G空間情報センターホームページ



<https://www.geospatial.jp/>

※1）2011年に発生した東日本大震災では、未曾有の広域災害に多くの地方公共団体、防災関係機関が対応に奔走する中で、被災状況等の様々な情報をGIS上で集約し、各種機関、団体、住民等への情報提供を行った事例も報告されている。

※2）例えば東京都の都市計画GISは、専門部署によって管理・運営され、都市計画、景観などに係る地理情報を重畳し、インターネットで公開するサービスを実施している。

https://www2.wagmap.jp/tokyo_tokeizu/Portal

コラム：Project PLATEAUに繋がる国内取組の系譜（その2）

2020年には、GISの普及を背景に都市計画法施行規則が改正され、都市計画基礎調査を電磁的記録媒体により作成可能である旨が明確化された。また、都市計画運用指針も改正され、これまで「情報開示」としていた都市計画決定情報について、GISデータの整備とその積極的な「情報提供」が明確化されるなど、まちづくり分野におけるデータ利用が促進されている。

（3）i-都市再生の推進

2016年度から、内閣府地方創生推進事務局において、都市再生の見える化情報基盤として「i-都市再生」の構築が進められている。

国土交通省においても、マネジメントサイクルを重視した都市計画や立地適正化計画の検討、都市計画審議会での審議などで都市構造を可視化する必要があることから、i-都市再生の一環としてまちの現状を視覚的・直感的に把握し分析する「都市構造可視化ツール」の普及促進に取り組んでいる。

都市構造可視化ツールとは、人口や事業所、販売額をはじめとする統計データ等を地図上で高さ・色を使って三次元で表現するもので、都市構造の現状や将来の見通しなどについて、まちづくりの関係者間での意見交換や住民説明の場で活用が進められている。

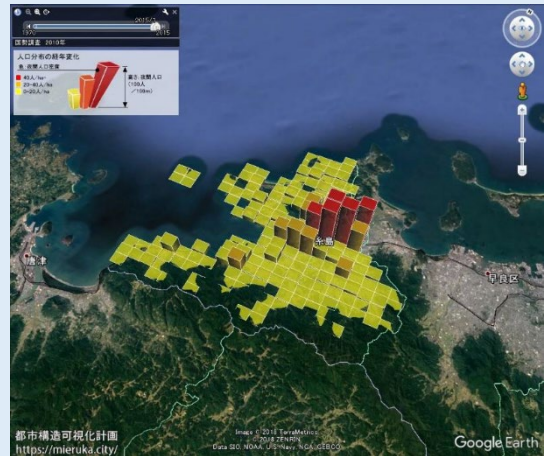
（4）Project PLATEAUの推進

以上のように、都市計画分野においては、都市計画GISの導入やi-都市再生の取組など、古くから「データを活用したまちづくり」が進められてきている。

都市計画分野における系譜に加え、近年のAIやIoT、5G等のICT技術、情報通信技術の急激な普及・展開は、まちづくりにおけるデータ利用を加速化する環境を準備しつつある。さらに、新型コロナウイルスの影響は、あらゆる分野におけるデジタル技術の活用を一層後押しすることになり、デジタルトランスフォーメーション（DX）の必要性が急速に人口に膾炙している。

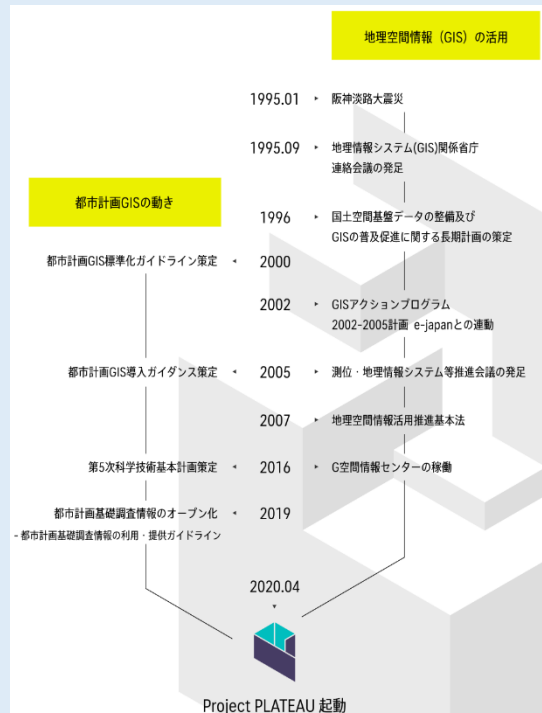
このような潮流を受ける形で2020年度から始まったのが、国土交通省都市局におけるProject PLATEAUである。その狙いは、3D都市モデルを活用した「まちづくりのDX」であり、都市計画GISを基礎としつつ、これをさらに発展させ、まちづくりをはじめとする幅広い分野における新たな価値創出を目指すものである。

図 都市構造可視化ウェブサイト上での人口表示



<https://mieruka.city/>

図 Project PLATEAUに繋がる主な取組



<https://www.mlit.go.jp/plateau/>

コラム：海外における3D都市モデルの潮流

海外における国・都市レベルの取組

海外における3D都市モデルに係る取組は、国、地方公共団体、公民連携組織、民間企業など多種多様な主体によって推進されており、それぞれの目的に応じたデータ整備と利活用が行われている。

多くの事例では、複数の主体・分野に跨って取組が推進されている。これらの取組に通底するのは、分散する情報を統合することで、都市運営や都市サービスの基盤を構築するという考え方である。

これらの取組を推進する制度として、国や地方公共団体レベルのデジタル関連補助事業や、スマートシティプロジェクトに関連する事業が展開されている。

例えば、フィンランドにおいては、不動産や建築業界のデジタル化を加速するため、「Kira-digi」と呼ばれる国主導のプログラムが2016-2018年に実施され、国－地方公共団体－民間企業の協力のもと、同プログラムを活用したヘルシンキ市全域の3D都市モデルの整備が進められてきた。3D都市モデルと市が保有するインフラ・資産データとの接続により、二酸化炭素排出量の試算による低炭素都市の推進等の幅広い分野の施策検討に活用されている。

また、欧州の研究開発フレームワークプログラムであるHorizon2020の一環として、スマートシティ関連プロジェクトであるLighthouse Project（総予算約590億円）が実施されているが、ヘルシンキは同プロジェクトのLighthouse City（先導都市）に選定されており、カラサタマ地区において3D都市モデルの活用実証等を行っている（将来開発モデルの再現、住民WSにおける活用等）。

さらに、シンガポールで推進されている「Virtual Singapore（バーチャルシンガポール）」も代表事例として挙げられる。バーチャルシンガポールでは、地形やインフラなどに加えてBIMなどの建築情報も取り込む形で国土全体を3Dモデル化し、都市開発の推進や交通渋滞の改善などの都市問題の解決に役立てようとする試みが進められている。

図 バーチャルシンガポールの概要



図 ヘルシンキ3Dの概要



コラム：海外における3D都市モデルの潮流

3D都市モデルの国際標準化に係る取組

3D都市モデルの国際標準規格に関する議論や技術開発も活発に行われており、その取組主体としてOGC（Open Geospatial Consortium）が挙げられる。

OGCは、米国の非営利業界標準化団体であり、世界の地理空間情報分野のベンダー、プラットフォーム企業、政府組織、大学などが加盟しており、その数は2020.12.24時点で514者に上る。

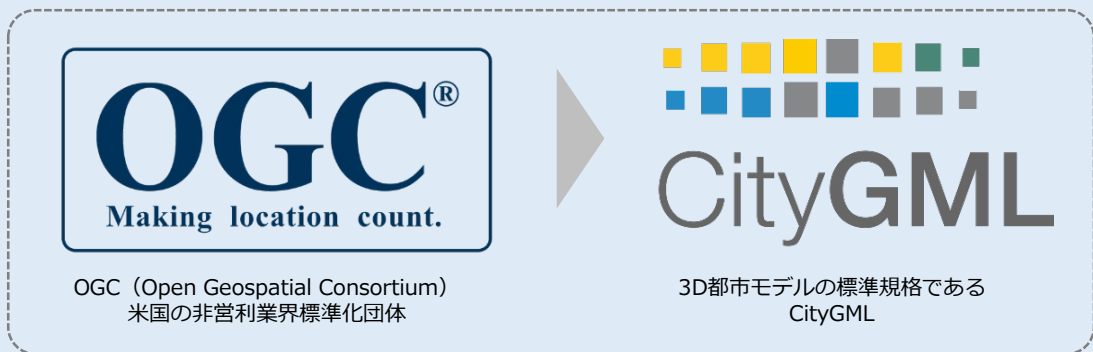
OGCの取組として、3D都市モデルの分野においてセマンティックなデータ形式の標準化に関する検討が行われた結果、CityGML形式が採用されるに至っている。

先に述べたヘルシンキやシンガポールの取組や、後述する海外における3D都市モデルの取組事例は、CityGML形式によりデータ整備を行い、オープンデータ化を行っている。

図 OGCに参加するプリンシプルメンバー

プリンシパルメンバー（14者）	
Airbus Defence & Space	Hexagon
Amazon Web Services, Inc.	Leidos
Defence Science & Technology Laboratory (Dstl) (国防科学技術研究所, 英国)	US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
Department of Science and Technology (科学技術省, インド)	Microsoft Corporation
Esri	Oracle USA
Feng Chia University	Trimble Navigation Ltd.
Google	Maxar

図 国際的標準化団体による3D都市モデルの標準規格化



国際的な潮流を踏まえたローカライズの必要性

3D都市モデルの整備にあたっては、このようなグローバルな潮流を捉えるとともに、国や地域特性を踏まえた適切なローカライズを行うことも肝要である。

Project PLATEAU では、CityGML 及び内閣府地方創生推進事務局において策定された「i-都市再生技術仕様案（i-UR）」を採用し、さらに全国約50都市における実証結果を踏まえて、日本独自の標準製品仕様や標準作業手順を定めている。これにより、地方自治体が保有する多様な分野のデータの取り込みにも幅広く対応することができるローカライズを実現している。

2章

3D都市モデルの整備・更新

—Summary—

本章では、3D都市モデルの利用目的（3章で後述するユースケース）に応じた整備・更新のためのポイントを紹介する。具体的には、3D都市モデルの構成要素、LOD毎の特徴、持続的な整備・更新に向けた考え方、3D都市モデルの基本的な整備・更新手法（事前準備及び仕様検討、データ取得、モデル整備、オープンデータ化等）について述べる。

また、民間衛星データを活用した3D都市モデルの整備・更新手法に係る実証結果を示しながら、先進技術を活用した3D都市モデルの効率化・高度化について課題と展望を考察する。

2.1 3D都市モデルの概要

本章では、本ガイダンスが対象とする3D都市モデルの概要と整備・更新の考え方と手順を示す。

(1) CityGML形式の3D都市モデルについて

3D都市モデルはそのデータフォーマットとして、地理空間情報分野における国際標準化団体であるOGC（Open Geospatial Consortium）が国際標準として策定した“CityGML 2.0”を採用している。

① 都市の様々な地物が定義されたジオメトリとセマンティクスの統合モデル【特徴1】

CityGMLは、都市空間を構成する建築物や道路、橋梁などの様々な地物（オブジェクト）を定義し、これに幾何形状（ジオメトリ）と、名称や用途、建築年、行政計画といった都市活動に関する情報（セマンティクス）を付与することで、都市空間の意味や地物間の関係性を再現したジオメトリとセマンティクスの統合モデルである。

このCityGMLの特性により、フィジカル空間とサイバー空間の高度な融合が可能となり、都市計画立案への活用や、都市活動のモニタリング、分析、シミュレーション等が可能となる。

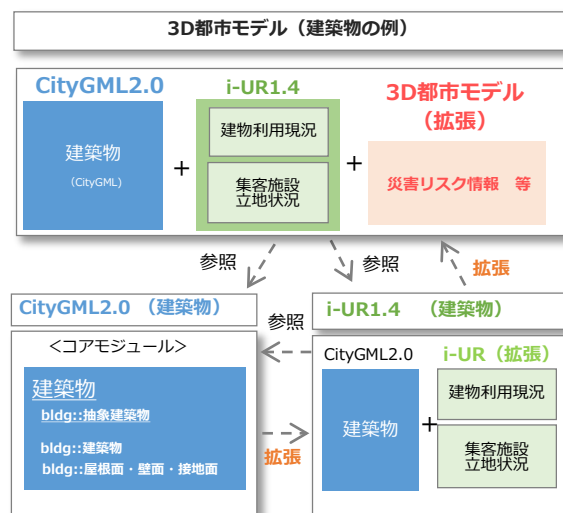
② 拡張性を備えたデータ形式【特徴2】

CityGMLには、基本的な地物や属性が定義されているほか、任意の地物や属性を追加できる汎用的な地物及び属性が用意されている。汎用的な地物と属性の使用には基本的に制限がないため、都市の特性やユースケースに応じた自由な拡張が可能である。

また、汎用地物／属性としてその都度定義を追加する方法以外に、CityGMLにはADE（Application Domain Extension）と呼ばれる、CityGMLの仕様自体を拡張し、地物や属性の応用スキームを新たに定義する機能も有している。3D都市モデルの利用目的に応じて必要な情報を地物や属性をパッケージとして体系的に追加でき、多様な都市空間データの統合プラットフォームとしての活用が可能である。

Project PLATEAUでは、CityGMLを独自に拡張するとともに、我が国の都市計画情報等に着目したADEである「i-UR」（2019年内閣府地方創生推進事務局において策定）を採用しており、我が国の都市計画・都市活動の可視化機能を強化している。

図 3D都市モデル、i-UR1.4、CityGML2.0の関係（例：建築物）



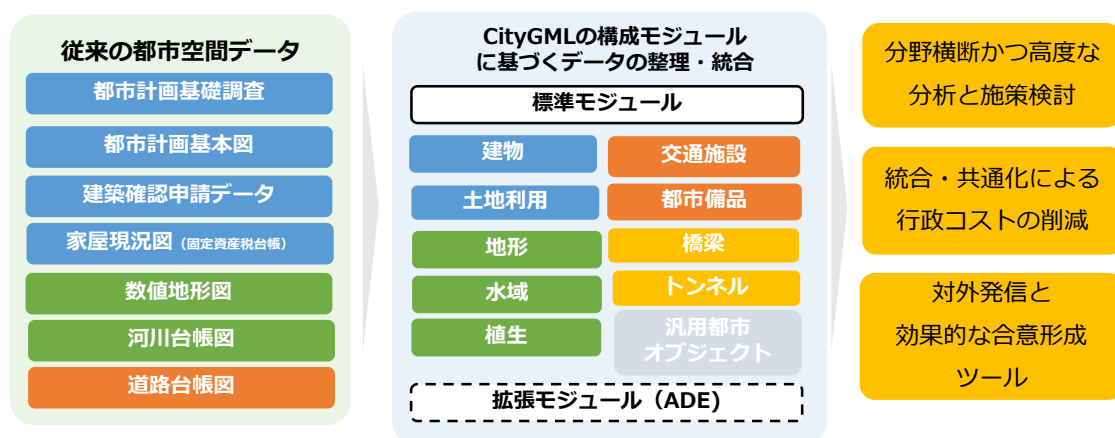
<CityGMLの拡張性を活かした都市空間情報のプラットフォームとしての3D都市モデル>

都市計画基本図、基盤地図情報等が持つ建物等の二次元図形（GIS）データや、建物利用現況調査（都市計画基礎調査情報）等が持つ建物の高さデータを用いることで、建物等のジオメトリモデルを作成できる。

さらに、建物利用現況調査（都市計画基礎調査情報）等が持つ建物属性情報（用途、構造、建築年等）を建物のジオメトリモデルに付与することで、CityGML形式のセマンティックな3D都市モデルを整備することができる。

このように、3D都市モデルは地方自治体が保有する都市に関する多様な調査データに対応する格納形式（モジュール）を備えているため、各種データを統合したまちづくりのデータプラットフォームとして位置づけることができる。

図 まちづくりのデータ基盤としての3D都市モデルの整備イメージ



③ 同一オブジェクトの一元管理<LOD（Level of Detail）>【特徴3】

一般的な地図データは地図情報レベル（縮尺）ごとに個別に整備されており、同じ地物に関する情報であっても、地図情報レベルが異なれば統合することが困難であり、横断的なデータ利用や効率的なデータ更新の阻害要因となっていた。

CityGMLは、建物等の地物の表現に関して、LOD（Level of Detail）と呼ばれる概念を定義している。LODとは、モデルの「詳細さの度合い（詳細度）」であり、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である。

この仕組みにより、3D都市モデルは同じ地物に関する詳細度の異なる様々な情報を統合的に管理・蓄積・利用することが可能である。例えば、投影縮尺に応じた適切な詳細度での可視化やユースケースに応じた最適なモデルの適用が可能となるなど、多様なアプリケーションで柔軟な利用が可能となる。

（2）『3D都市モデル』の構成

本ガイダンスが対象とする3D都市モデルは、建築物のほか、地形、道路、土地利用、都市計画区域、災害リスクなどの都市を構成する多様なオブジェクト（地物、地物の空間属性／時間属性／主題属性）をCityGML形式で記述したモデルである。構成する要素とその定義については「標準製品仕様書」に定めている。

コラム： LOD（Level of Detail）のイメージ

3D都市モデルは、LOD1から4までの詳細度を定義することで情報の一元的な管理を行う

LOD 1 建物＋高さ情報 <箱モデル>	LOD 2 ＋屋根形状	LOD 3 ＋外構（開口部）	LOD 4 ＋室内（BIM/CIM）
			
- 建物の箱型モデル - 高さ情報を活用した各種Simulationが可能	- 建物の屋根形状表現 - 景観シミュレーション - 都市計画・建築規制の検討	- 建物の外構（窓、ドア） - 自動運転、ドローン配送 - 建築計画の検討等	- BIM/CIM等の建物内部までのモデル化 - 屋内外のシームレスなシミュレーション

【参考】 ADEによる拡張で追加される都市計画／都市活動に関する地物データ（LoD-2～0）

従来のGIS等で管理していた2Dの空間図形データ（LOD0）等の空間データや、それらをメッシュ単位で集計したLOD-1のメッシュ統計、さらに都市・国単位で集計した統計データ（LOD-2）も、拡張機能を活用して概念的な地物として定義・追加しており、都市計画・都市活動の可視化機能を強化している。

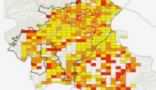
LOD（-2） グラフ・チャート	LOD（-1） 統計メッシュ	LOD 0 都市計画基図
		
- 国、都市 - 指標・推計グラフ - 国家収支 / 経済活動	- 小地域 / メッシュ / 行政区域 - 指標・地域の集計値 - 人口 / 高齢化率 / 道路率等 - 都市間比較 / 都市分析 - GIS / i-都市再生 / e-Stat	- 建物 / 土地（平面） - 地形モデル（高さ情報） - 用途 / 構造 / 面積 - 都市計画の検討・分析 - GISデータ

図 3D都市モデルの構成する地物と属性情報及び拡張例

3D
都市モデル

分 類	地 物	属性情報例		拡張例
建築物	建築物	高さ／位置		バルコニー
	屋根	建物用途／階数		屋内床・部屋
	外壁	築年／解体年建		部屋の用途
	⋮	⋮		⋮
都市計画区域等	都市計画区域ポリゴン	公称面積		居住誘導区域
	区域区分ポリゴン	決定／廃止年月日		都市機能誘導区域
	地域地区ポリゴン	法的背景		⋮
土地利用	土地利用ポリゴン	用途	面積	筆界ポリゴン等
		所有者		用途区分の細分化
災害リスク	浸水想定区域ポリゴン	浸水ランク		その他災害リスク
	土砂災害警戒区域ポリゴン	災害の内容		
道路	道路ポリゴン	道路の概要		歩道／歩行空間
		交通量		
地形	起伏	起伏要素の詳細度		より詳細な地形データ
		起伏要素の範囲		

標準製品仕様書で定義する地物

地 物

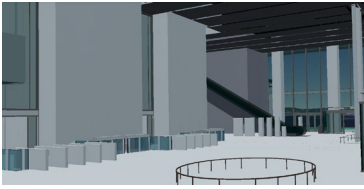
ユースケースに応じた拡張例

属性情報（空間属性／時間属性／主題属性）

2.2 LOD設定の考え方

3D都市モデルの整備にあたっては、利用目的（ユースケース）、利用可能な既存データ、予算などを総合的に勘案し、整備範囲及びLOD（2.1参照）をあらかじめ定める必要がある。

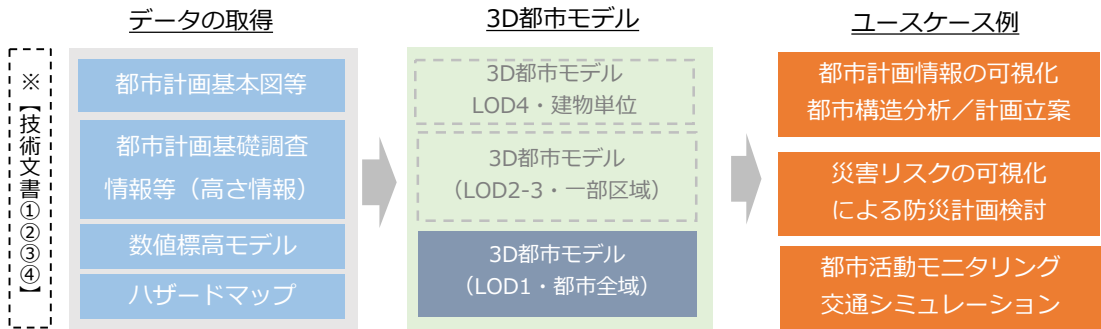
本ガイダンスでは、3D都市モデルの整備を検討する地方公共団体等に向けた基礎情報として、LOD毎の特徴を整理するとともに、その概要と整備・更新の手順、留意点について概説する。

LOD1	LOD2 – LOD3	LOD4
 ・建物図形に高さを与えて構築するいわゆる「箱型」モデルであり、比較的安価・容易に構築可能な3D都市モデル。モデル自動生成システム※1によっても整備可能。 ・精緻化モデル及び屋内モデルを整備する上でもベースとなる。 ・地方公共団体が保有する既存の測量成果（2DGIS地図）と法定調査である都市計画基礎調査等を活用できる。 ・精緻な建物形状を必要とする場合やビジュアル面を重視する場合には不向き。	 ・屋根形状、窓、開口部、建物付属物等の多様な地物を追加して建物形状を精緻に再現する3D都市モデル。 ・地物の追加に伴い保有する属性情報も豊富となり、都市スケールでの高度なシミュレーション、分析等に活用可能。 ・建物テクスチャを貼り付けることにより、ビジュアル面でもリアルな都市空間の再現が可能。 ・精緻なモデリングが必要であるため、航空写真測量や点群データ等が必要。一定のコスト、工数等を要する。	 ・フロア、梁、壁面、階段、開口部等の建物屋内の地物を追加する屋内モデル。 ・屋内を含めた精緻な都市空間の再現が可能であり、建物内外をシームレスに繋ぐシミュレーション・分析等が可能。 ・BIM（建築情報モデル）やCAD等の建築物データをベースに整備することが一般的であり、データソースの入手に制約がある
② 想定される整備主体		
・測量成果や法定調査結果等のデータを保有する地方自治体	・スマートシティの先進的な取り組みを行う地方自治体、スマートシティ協議会等の官民連携組織、エリアマネジメント団体等	・ビルオーナー等の民間事業者、エリアマネジメント団体、これらの主体と連携する地方自治体等
③ 想定される整備範囲		
・都市全域、都市計画区域等の比較的広域の範囲	・中心市街地、特定都市再生緊急整備地域、エリアマネジメントの対象範囲等の比較的狭い範囲	・建物単位、一連となっている複数施設等
④ 整備・更新に必要なデータ例		
・都市計画基本図等の測量成果 ・家屋現況図、建築計画概要書等 ・国土地理院DBM（数値標高モデル）、オリエ画像 ・都市計画基礎調査、固定資産税台帳等 ・浸水想定ハザードマップ情報 等	・航空測量（LP） ・航空測量写真 等	・BIMデータ ・CADデータ 等
⑤ 想定されるユースケース		
・災害リスク情報の重ね合わせ ・都市計画情報等の重ね合わせによる都市構造の可視化分析 ・人流データ等の重ね合わせによるスマート・プランニング（都市計画立案） ・都市活動モニタリング、シミュレーション（交通状況/気流シミュレーション等）	・歩道、ペDESTリアンデッキ等の図面を用いた精緻な歩行者シミュレーション ・建物の開口部、バルコニー等の情報を用いた配送・モビリティシミュレーション ・開口部属性を用いた延焼シミュレーション ・精緻なビジュアル表現が可能な景観・都市開発シミュレーション	・BIMを用いた屋内外を統合した避難シミュレーション ・屋内外シームレスなバリアフリー・ナビゲーション ・VR/ARを活用した商業施設案内
⑥ 参照する主な技術文書		
・標準製品仕様書 ・標準作業手順書 ・3D都市モデルを活用した災害リスク情報の可視化マニュアル ・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） ⇒3D都市モデル（LoD1）の地物とその定義、作成手順	・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） ・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） ⇒3D都市モデル（LoD2）の地物とその定義、作成手順 3D都市モデルを活用したユースケース開発の方法	・3D都市モデル整備のためのBIM活用マニュアル ⇒BIM（建築情報モデル）を活用した屋内モデルの3D都市モデルへの統合

※1（GitHub）<https://github.com/Project-PLATEAU>

< LOD1 >

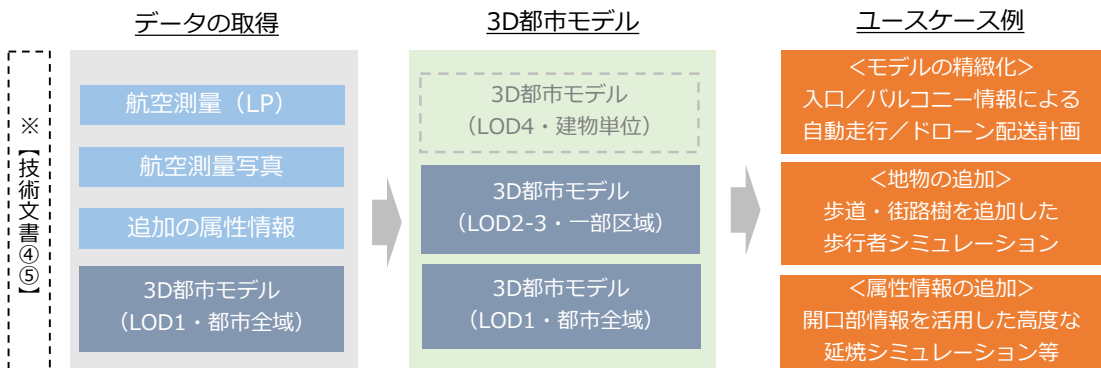
LOD1整備は「標準製品仕様書」「標準作業手順書」に基づき、建物図形に高さを与えて構築するいわゆる「箱型」モデルであり、比較的安価・容易に構築可能な3D都市モデルであり、精緻化モデル及び屋内モデルを整備する上でもベースとなる。



< LOD1+LOD2-3 >

LOD2-3整備は、屋根形状、窓、開口部、建物付属物等の多様な地物を追加して建物形状を精緻に再現する3D都市モデルである。

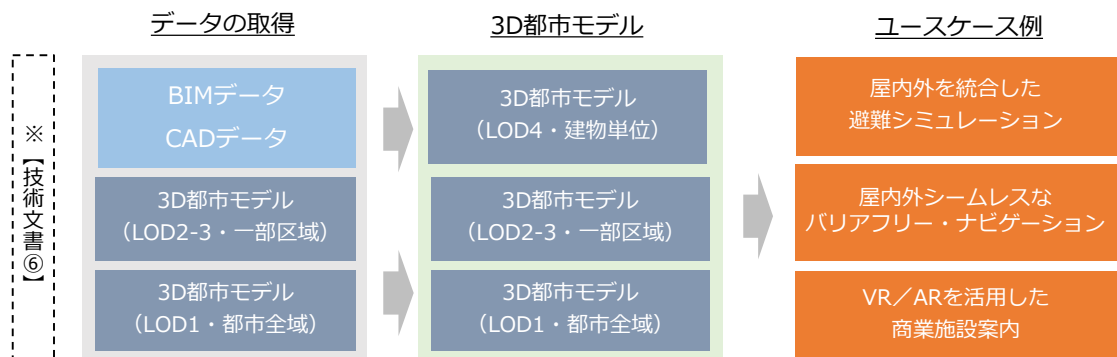
ビジュアル面でのリアルな都市空間の再現とともに、都市スケールでの高度なシミュレーション・分析も可能である。



< LOD1+LOD2-3+LOD4 >

LOD4整備は、フロア、梁、壁面、階段、開口部等の建物屋内の地物を追加する屋内モデルである。

建物内を含めた精緻な都市空間の再現が可能であり、建物内外をシームレスに繋ぐシミュレーション・分析等が可能である。



※【技術文書①】標準製品仕様書、【技術文書②】標準作業手順書
 【技術文書③】3D都市モデルを活用した災害リスク情報の可視化マニュアル
 【技術文書④】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）
 【技術文書⑤】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）
 【技術文書⑥】3D都市モデル整備のためのBIM活用マニュアル

2.3 3D都市モデルの基本的な整備・更新手順

3D都市モデルの基本的な作成手順は以下のフロー図に示すとおりである。基本的な手順（下図01～04の大項目）については、LOD1、LOD2-3、LOD4のいずれも共通している。

LOD1は3D都市モデルのベースとなる整備レベルであり、LOD2-3またはLOD4を整備する場合であっても、LOD1を同時に整備することが一般的である。

3D都市モデルの整備を検討する際には、まず、「01事前準備及び仕様検討」として3D都市モデルの製品仕様の検討を行う必要がある（次項2.4で詳細を述べる）。これに基づき、整備内容を決定するとともに、庁内既存資料の活用と作業方法の検討、個人情報の取扱いとオープンデータ化の方針検討を行うこととなる。

LOD4についてオープンデータ化を検討する際には、セキュリティ上問題となる構造情報が含まれていないか等に留意しつつ、関係者と十分協議する必要がある。

図 3D都市モデルの基本的な整備・更新手順



2.4 3D都市モデルの事前準備及び仕様検討

① 3D都市モデルの仕様検討

3D都市モデルの仕様は「標準製品仕様書」及び「標準作業手順書」を参照し、整備レベル（LOD）をベースとして、地物、属性情報等のユースケースに必要な情報を整理した上で「製品仕様」として決定する。なお、「標準製品仕様書」及び「標準作業手順書」は「都市に関わる様々な地理空間データを格納する基盤（オープンデータ化を含む）」、「三次元空間における都市計画決定情報の可視化」、「災害リスクの三次元可視化」の3つのユースケースを想定し、LOD1及びLOD2の3D都市モデルの標準仕様及び作業手順を定めるものであるため、これら以外のユースケース開発を行う場合や、LOD3以上の3D都市モデルを整備する場合は、必要に応じてOGC（Open Geospatial Consortium）が定める標準やその他の研究成果等を参照して仕様及び作業手順を決定する必要がある。

仕様検討の際に重要なことは、3D都市モデルの活用（ユースケース）によって解決したい課題や創造したい価値を明確に定義し、これに必要な範囲で整備レベル等を決定した上で、仕様化していく観点である。3D都市モデルの整備レベルの自由度は非常に高いため、極めて高度に地物を「作り込む」ことや属性情報をリッチにしていくこと、高精度のテクスチャを張り付けること等が可能であるが、その分コストや工期が拡大したり、データ容量が肥大化してハンドリングに支障を来す場合がある。

他方、ユースケースの発展やオープンデータ化によるイノベーションの創出を視野に入れる場合は、ある程度幅を持たせた整備レベルを設定しておくことも有効である。このため、整備主体の予算規模、工期、運用のためのシステムスペック、ユースケースのポテンシャル等を総合的に考慮して、バランスの取れた仕様を決定することが重要である。

② 庁内既存資料の活用と作業計画の検討

都市計画基本図及び都市計画基礎調査情報等の二次元図形について庁内既存資料の存否の確認や活用可能性を検討し、効率的なモデル整備の検討を行う。また、建物の高さ情報などについても既存資料が利用できる場合がある。既存資料を利用できない場合は、航空測量等による新規取得の必要性について検討を行い作業計画を策定する。

③ オープンデータ化に向けた方針検討

3D都市モデルは多様かつ豊富な情報量を持つデータであるため、その利用を民間分野に開放することで、多様な領域におけるオープンイノベーションの創出が期待される。このため、3D都市モデルは可能な限りオープンデータとすることが望ましい。

しかし、保有する情報や地方自治体の考え方によっては、個人情報保護の観点等からオープンデータとして適切ではない情報項目が含まれている場合もある。このような場合にも、3D都市モデルからコンフィデンシャルデータを除いたオープンデータセットを抽出したり、懸念のある情報を加工したりするなどして、可能な範囲でオープンデータ化を図ることが望ましい。

2.5 データの取得

3D都市モデルの構築に必要なとなる、地物データ（建物の外周線、道路等）、区域データ、地形データ、高さ情報などについて、庁内保有データやオープンデータ等の活用可能性を検討・確認し収集する。

新規取得が必要なデータについては、新規測量や民間アーカイブデータより取得する。

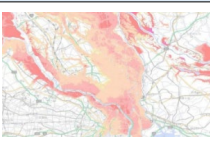
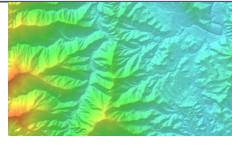
高さ情報については、都市計画基本図及び都市計画基礎調査の更新に合わせて、建物の高さ情報等を取得することで、3D都市モデルの持続的かつ効率的な整備・更新が可能になる。

① 既存資料の収集

「事前準備及び仕様検討」の検討を踏まえ、効率的な整備の観点から整備が必要な地物についての既存資料を収集する。

代表的な既存資料としては、庁内保有データ（都市計画基本図、都市計画基礎調査情報）及びオープンデータ（国土地理院DEM（数値標高モデル））がある。例えば、建築物については、ジオメトリデータは都市計画基本図（数値地形図）から、属性データは都市計画基礎調査等の庁内保有データから取得可能である。

図 各地物における既存データの例

LOD1モデル（標準製品仕様書）における「地物」					
建築物		区域データ	土地利用	道路	地形（起伏）
ジオメトリ					
	<平面の形状> ・都市計画基本図 ・家屋現況図 ・建築計画概要書等 ・基盤地図情報 ・民間地図データ <高さ情報> ・建築計画概要書	<都市計画関連> ・都市計画図 -都市計画区域 -区域区分 -地域地区 <ハザード関連> ・浸水想定区域 ・土砂災害警戒区域	・土地利用現況図	・道路台帳附図 ・土地利用現況図 ・デジタル道路地図	・数値標高モデル ・庁内公共測量成果（DSM/DEM） ・民間測量アーカイブ
属性情報（空間・主題属性）	・高さ ・位置、形状 ・建物用途 ・建築面積、延床面積 ・構造種別 ・耐火構造 ・建築年 ・区域区分、用途地域 ・浸水深ランク ・集客施設	・位置、形状 <都市計画関連> ・名称 ・決定日 ・決定主体 ・公称面積 ・都市計画区域 <ハザード関連> ・浸水ランク ・浸水深	・位置、形状 ・分類 ・公称面積／面積 ・所有者区分 ・土地利用用途 ・都市計画区域 ・容積率 ・建蔽率	・位置、形状 ・名称 ・機能 ・幅員 ・用途 ・幅員区分 ・交通量 -平日交通量 -混雑度 -混雑平均旅行速度	・名称（Mesh Code） ・起伏の詳細度等
	・都市計画基礎調査 -建物利用現況 -都市計画情報 ・固定資産税台帳 ・建築計画概要書 ・浸水想定区域データ	<都市計画関連> -都市計画図 <ハザード関連> ・浸水想定区域 ・土砂災害警戒区域	・都市計画基礎調査	・道路台帳 ・土地利用現況 ・デジタル道路地図	・国土地理院DEM（数値標高モデル） ・同 オルソ画像 ・庁内公共測量成果 ・民間測量アーカイブ

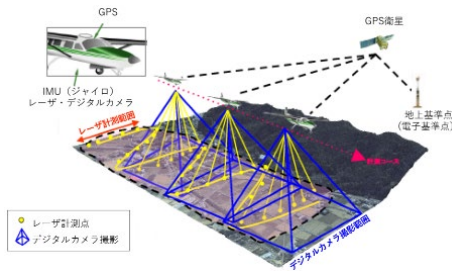
② 新規データの取得

地方公共団体が航空写真測量による建物外形の取得や、航空レーザー測量による高さデータの取得のように、測量を実施し、新規にデータを取得する場合は、各都道府県や市区町村が定める公共測量作業規程または、国土交通省公共測量作業規程に従う。

LOD1モデルは、建物の図形（平面図形）を基礎に、測量によって取得した「高さ情報」を付与することで、図形を「立ち上げる」方法でモデリングを行う。

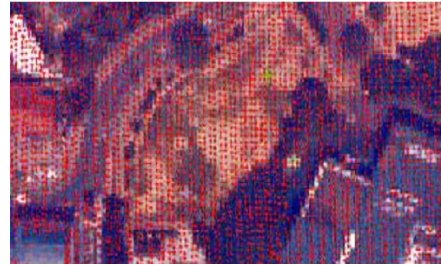
<航空写真測量>

- 航空写真測量から得られたステレオ画像を立体視することで、高さ情報を取得する。



<航空レーザー測量>

- 航空レーザー測量により、3Dの点群データを取得することで、高さ情報を取得する。

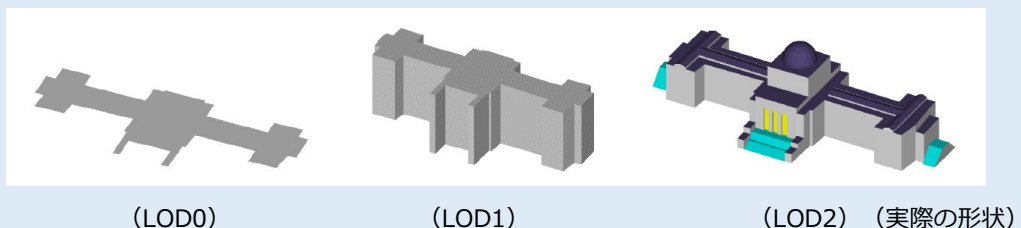


コラム： LOD1における建築物の外形データの修正（実際の建築物の形状との乖離）

LOD1では、LOD0により記述される建築物の外形データを一律の高さで立ち上げることにより建築物を立体として作成する。そのため、建築物の外形データの取得方法によっては、一律の高さを与えることで実際の建築物の形状と著しく乖離する場合がある。建物正面玄関に存在する階段の一部（下図）が建物外形線として取得されていたため、LOD1による一律の立ち上げにより、実際の形状と乖離した例である。

このような場合には、元となるLOD0の外形データを編集し、LOD1の立体形状を作成することを許容する。ただし、ユースケースで必要ない場合には、LOD0の外形データを編集しなくてもよい。

<実際の建築物の形状と乖離するLOD1建築物の例>



③ 3D都市モデルの位置精度の考え方

3D都市モデルは、異なる縮尺・位置精度を有する多様な原典データを組み合わせることで整備したり、精度の異なるデータを重ね合わせたりすることが可能である。

3D都市モデルの精度は、都市計画基本図、家屋現況図、基盤地図情報等の原典資料やデータの取得方法の精度に左右されるため、整備前から想定ユースケースに適した精度を担保する原典資料の選定が重要である。

標準製品仕様では、データ製品が満たすべき位置正確度として、外部位置正確度における地図情報レベル2500、地図情報レベル1000、地図情報レベル500を対象としている。

3D都市モデルに利用可能な主な原典資料の精度と想定されるユースケースについて以下に示す。

表 水平方向の精度とユースケース

都市計画基本図	家屋現況図	道路台帳付図
・地図レベル2500 ・精度1/2500 S D <1.75m	・地図レベル1000 ・1/1000 S D <0.70m	・地図情報レベル500 1/500、S D <0.25m
・都市計画情報の重ね合わせ表示 ・浸水被害シミュレーション等	・建物、道路、歩道の正確な位置合わせによる、精緻な歩行者シミュレーション等	・インフラ（地下埋設、高架）などとの3次元的な位置関係の確認等

表 高さ方向の精度とユースケース

空中写真（ステレオ画像）	航空レーザ点群（LP）
・0.33m以内（標高点） ・0.5m以内（等高線）	・±15cm以内
・日影マップ、容積率等の算出等	・屋根形状の精緻な表現による景観シミュレーション等

<多様な都市データの統合におけるハイブリッド地図の活用>

3D都市モデルへ多様な都市データを統合するなかで、縮尺や精度の異なる地図データを活用することが想定される。

その場合、統合型GIS等で活用されることが多いハイブリッド地図を活用することで、モデル作成における位置合わせ作業の省力化や精度低下の防止が可能である。

また、更新においても各個別法定図書の更新状況を反映することで、統合型GISとの相互運用が円滑になることが考えられる。

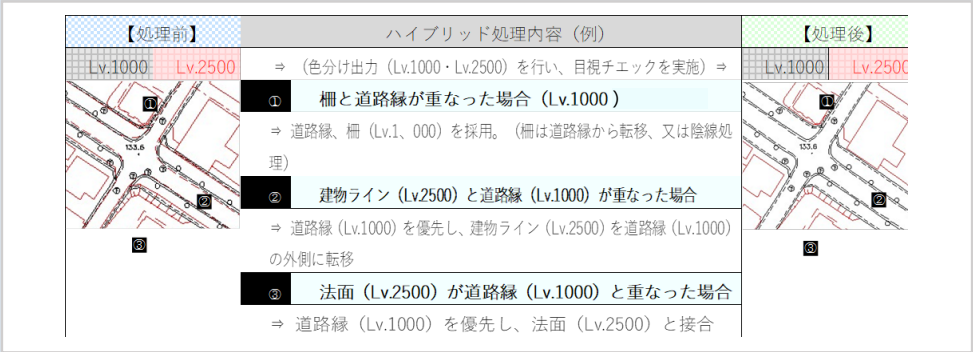
表 高さ方向の精度とユースケース



コラム：ハイブリッド処理とは？

道路施設データ（地図情報レベル1000）や建物図形データ（地図情報レベル2500）など、異なる位置精度の地図データを原典資料として活用する場合、道路施設データの地図情報レベル1000を、建物図形データの地図情報レベル2500に合わせるのではなく、既存のそれぞれの位置精度を保った状態で、必要な調整（下図例示）を行って地図を統合することをハイブリッド処理という。

図 ハイブリッド処理のイメージ

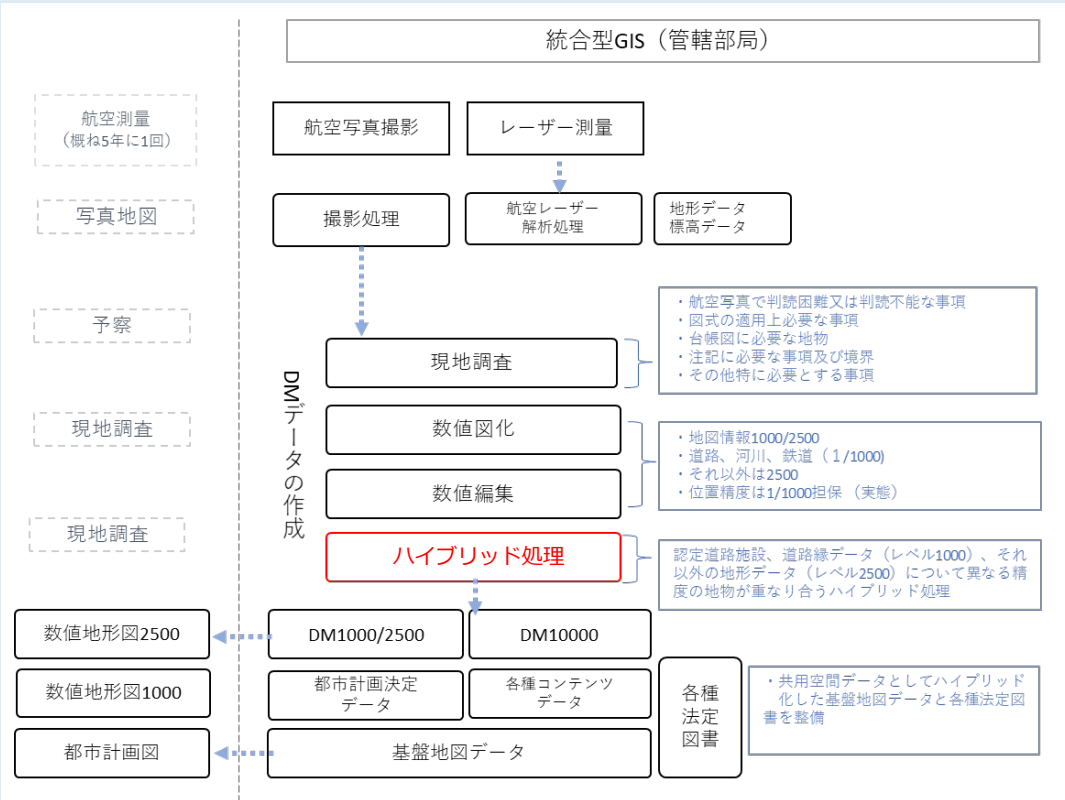


＜統合型GISにおけるハイブリッド地図活用の事例＞

広島県福山市・福岡県宗像市では統合型GISを運営している。その中で、個別法定図書を一括して整備しており、共用空間データの基盤地図データとしてハイブリッド地図を活用している。

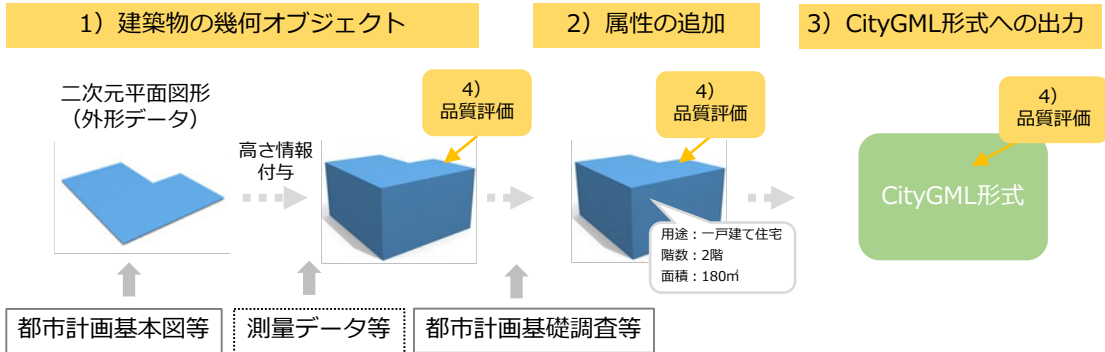
メリットとして、都市計画基本図の建物の位置精度を家屋現況図と同じ1/1000で担保しており、3D都市モデルにおいても同様の精度を確保することが可能となる。

図 統合型GISと基盤地図データの整備フロー



2.6 3D都市モデルの作成（建築物の例）

3D都市モデルの作成は、まずGISやCADなどのツールを使用して地物の空間属性である幾何オブジェクト（立体等）を作成し、次に、幾何オブジェクトに属性を追加する。最後に、製品仕様に規定された符号化仕様（i-UR及びCityGML）に従い出力する、という手順で行う。



（1）3D都市モデルの作成手順

①建築物の幾何オブジェクトの作成

建築物の幾何オブジェクト（LOD1）の作成は、都市計画基本図等から作成した外形データに高さ情報を付与し、その外形データを上下の面とする角柱として記述する。

建築物の幾何オブジェクト（LOD2）の作成では、屋根や壁などを境界として区切った空間（立体）として記述する。また、1棟の建築物を複数の建築物部分から構成することや建築物に付属するバルコニーや屋外階段等も地物として取得することもできる。これらにより、LOD1よりも現実に近い建物形状となり、多様なユースケースが可能となる。

幾何オブジェクトの作成においては、妥当な幾何オブジェクトの要件を満たすや、これを含む地物の作成においては、妥当な建築物オブジェクトの要件を満たす必要がある。

また、標準作業手順書では、幾何オブジェクトの作成時におけるデータ作成負荷を軽減することを目的とした、作業上の留意事項も示している。

②属性の追加

建築物の地物を作成する過程において、原典資料から空間属性（高さ、位置、形状等）をジオメトリに付与する。また、都市計画基礎調査結果等を活用し、各地物型に定義された、主題属性（用途、面積、築年数等）等を付与する。

③CityGML形式への出力

作成した3D都市モデルを、データ製品仕様に示された符号化仕様に従うデータに変換する。

指定されたファイル単位（メッシュ）に分割、データを変換・出力する。

符号化仕様に定義されたタグ及びタグの構造（階層、出現順序、データ型、出現回数等）に従い、プログラム等により分割したデータをXML形式に変換する。

本作業においては、2D図形及び属性情報を読み込んで変換し、「CityGML/i-UR」形式の3D都市モデルを生成する機能を有する「自動生成システム（※1）」を活用することができる。

④品質評価

3D都市モデルの各作成フェーズ（i）～iii）において品質評価を実施する。

データの「完全性」、「論理一貫性」、「位置精確度」、「主題正確度」の4点について、それぞれ必要な品質評価を行うものとする。

本作業においては、品質管理支援システム（※1）が利用できる。

※1（GitHub）<https://github.com/Project-PLATEAU>

(2) LOD1作成における新規・既存資料の活用イメージ

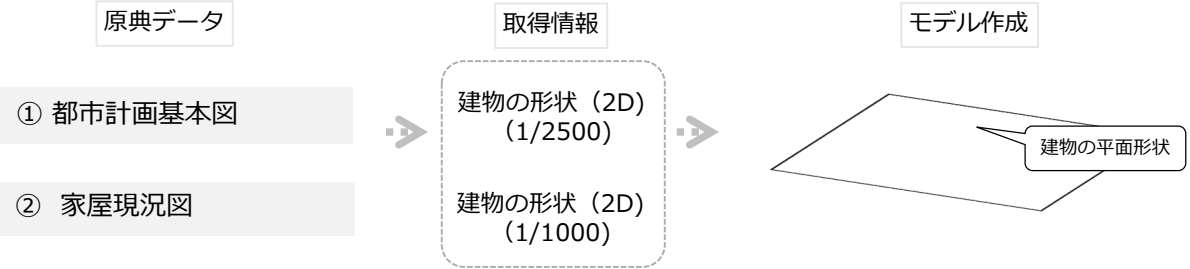
LOD1整備・更新の各フェーズにおいて活用する原典資料（新規・既存の両方を含む）の種類と取得・反映する情報について示す。

建物モデルの構築を例では、「平面形状の取得（2D）」及び「高さ情報の取得」、建物ポリゴン（ジオメトリ）の作成、「属性情報の追加」の3つのフェーズにおいて活用可能な原典データとそれぞれの特徴について示す。

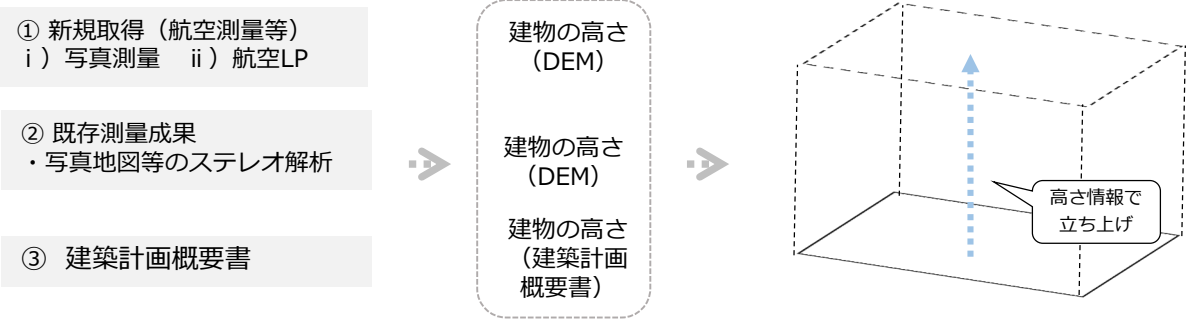
なお、原典資料の情報から3Dモデルを作成する際は、専用ソフトやGIS、CAD等のソフトを利用して作成後、CityGML形式として出力することが一般的である。

図 税務部局の既存資料を活用した3D都市モデルの整備・更新のフロー

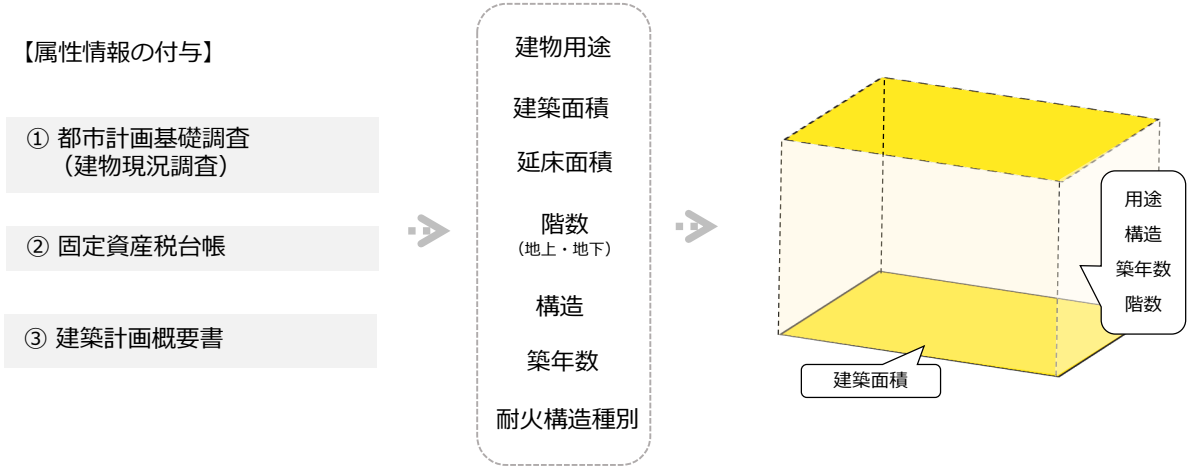
【平面形状の取得（2D）】



【高さ情報（3D）】



【属性情報の付与】



【平面形状の取得（2D）】

	都市計画基本図	家屋現況図	道路台帳附図
整備目的	都市計画図／都市計画基礎調査の基図として整備	課税評価のため固定資産税台帳の更新にあわせて地番現況図・家屋現況図を整備	道路及び関連施設の管理のため整備する法定図書
担当部局	都市計画部局	税部部局	・道路・施設部局
更新周期 整備範囲	都市計画図更新・都市計画基礎調査実施にあわせ概ね5年に1回更新	客体調査に合わせて2～3年に1回更新	
地物	・建物、道路形状、地形等	・建物（家屋現況図） 附属施設	・道路及び付随する関連施設
精度	・地図情報レベル2500 ・精度1/2500	・地図情報レベル1000 ・精度1/1000	・地図情報レベル 1/500～1/1000
備考	・より多様な利活用のためには1/2500以上の精度が必要 ・更新周期が概ね5年と長い	・短周期（2～3年）かつ1/1000の精度を担保していることが多い ・目的外利用による2次利用の制限可能性	・道路・道路施設のみに対象が限定的

【高さ情報（3D）】

	新規取得		既存資料（庁内保有）	
	航空測量（写真）	航空測量（LP）	測量アーカイブ	建築計画概要書
整備目的	都市計画基本図等の作成を目的として空中写真等の測量・整備	地形・標高・DEMデータ整備を目的として測量	既存の家屋現況図等の整備のための測量成果のアーカイブ	建築確認申請時に建築物の概要
担当部局	・都市計画部局	・－	税務部局	建築部局
高さ情報 取得方法	写真地図をステレオ解析することで高さ情報を取得	各LPの高さ情報から建物の高さ情報を算出	写真地図をステレオ解析することで高さ情報を取得	建築計画概要書及び図書に記載されている高さ情報を取得
精度	・地図レベル2500 ・精度1/2500		・写真地図は1/1000相当	
備考	・都市計画基本図の作成の際に追加で高さ情報を取得			位置情報を含めて電子化が必要 遡及更新は困難

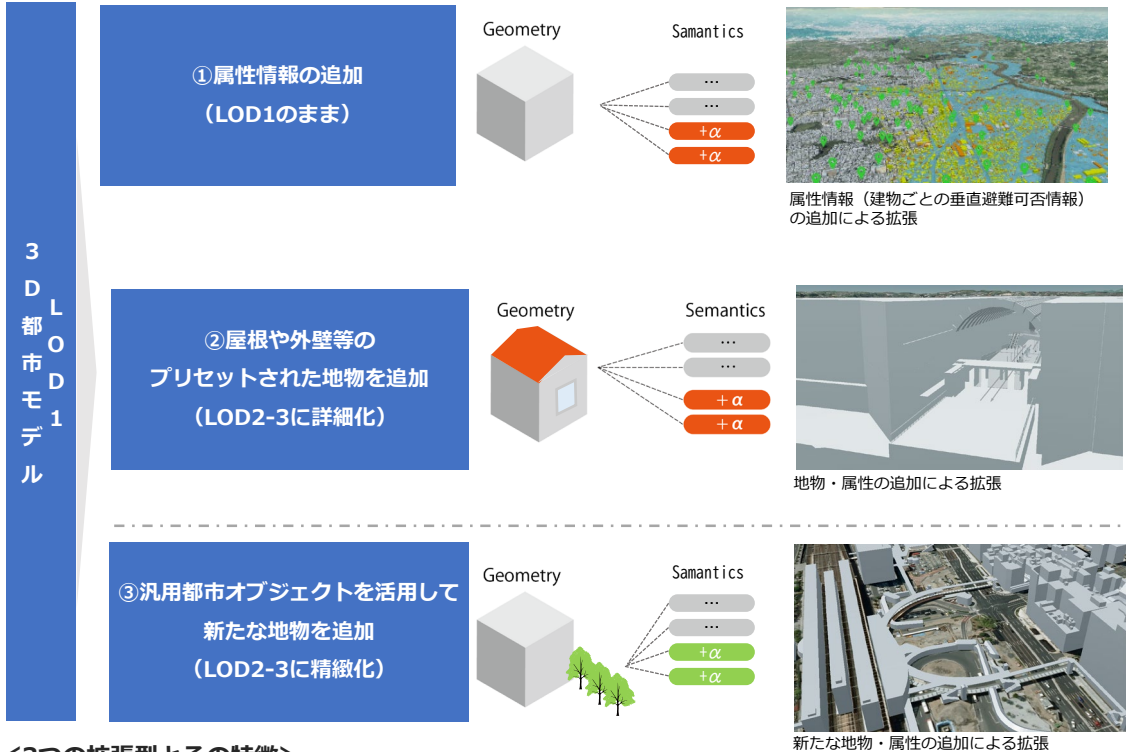
【属性情報の付与】

	都市計画基礎調査	固定資産税台帳	建築計画概要書
整備目的	建物の利用状況や更新状況を把握するため実施	課税評価のために、客体（建物）の状況を調査	建築確認申請時に建築物の概要
担当部局	都市計画部局	税務部局	建築部局
属性情報	用途、延床面積、建築面積、構造、耐火構造、築年数等	用途、延床面積、建築面積、課税対象面積、構造、築年数等	用途、延床面積、建築面積、敷地面積、構造、高さ情報、耐火構造等
備考	原典データは固定資産税台帳、住宅地図等の場合が多い	用途等の分類基準が異なることに注意 目的外利用・個人情報にあたるか検討が必要	電子化され位置情報が付与されていることが必要

(3) 3D都市モデルの拡張

建築物を例に、3D都市モデルの拡張イメージを以下に示す。

モデルの拡張パターンとしては、①地物は追加せず属性情報を追加する拡張パターン、②屋根や外壁など「標準製品仕様書」で定義されている地物を追加してモデルを精緻化（LODを詳細化）する拡張パターン、③汎用都市オブジェクトを活用してペDESTリアンデッキなど新たな地物を追加してモデルを精緻化（LODを詳細化）する拡張パターンの3つに分類できる。



<3つの拡張型とその特徴>

【拡張パターン①】属性情報の追加

建築物の主題属性に着目したシミュレーション、分析等を行おうとする場合は、「標準製品仕様書」に含まれない新たな属性情報を追加することができる。

例えば、「垂直避難の可否」という属性を建物モデルの主題属性として定め、属性を与えることで、垂直避難の可否による色分けや、これを用いて浸水想定区域と重ね合わせた場合の避難経路の検討などを行うことができる。

【拡張パターン②】屋根や外壁などプリセットされた地物を追加

建築物の屋根や外壁等のLOD1建物モデルに含まれない地物に着目したユースケース開発等を行おうとする場合は、「標準製品仕様書」にプリセットで用意されている地物を追加することができる。また、追加された地物に新たに属性情報を与えることも可能である。

例えば、バルコニーや開口部などのプリセットされた地物を追加することで、これらの地物を識別してドローン配送の計画を立案するシステム（バルコニーを探し出して着陸する等）を開発可能である。また、精緻な景観シミュレーションなどにおいては、屋根形状を精緻に再現することが有効である。

【拡張パターン③】汎用都市オブジェクトを活用して新たな地物を追加

地域の特性や課題に着目したユースケース開発等を行おうとする場合は、「標準製品仕様書」に定義されていない特殊な地物を追加することができる。また、これに新たな属性情報を与えることも可能である。

例えば、駅周辺における歩行者シミュレーションや混雑状況の可視化では、樹木やペDESTリアンデッキなどの地物を追加することで、より実態に即したシミュレーションが可能となる。

コラム： LOD2整備：岐阜駅（建築物）のLODの精緻化 + ペDESTリアンデッキ（特殊地物）

～【拡張パターン②】 + 【拡張パターン③】によるモデル拡張の実現～

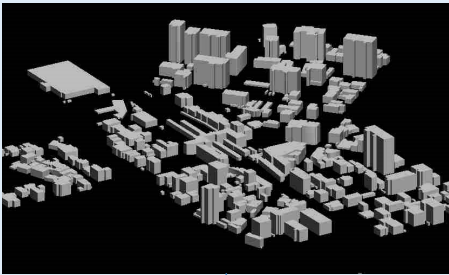
まちづくりにおける賑わい創出のためには、都市全体で人の移動を把握することが有用となる。岐阜県岐阜市の実証では、岐阜駅をはじめ中心市街地にWi-Fiパケットセンサーを設置し、取得される人流データを3D都市モデル上に重ねて可視化することで、市中心部の回遊、流動状況を把握することを目指した。

モデルの特徴：岐阜駅の駅前広場について、2階のデッキ部分と地上部分の移動などを3D都市モデル上で立体的に分かりやすく表示するため、DSMを利用したLOD1モデルの精緻化（LOD2モデル生成）および、ペDESTリアンデッキ（地物）の追加生成を行っている。

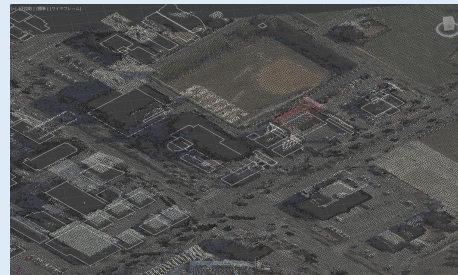
■精緻化モデル作成のフロー

① LOD1モデルの作成

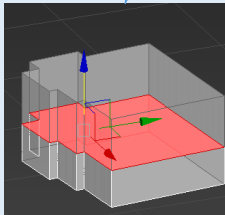
LOD1モデル



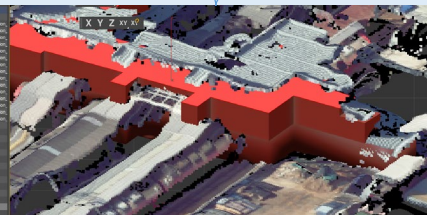
航空測量成果（DSM）



② 建築物のLOD2モデルの作成（LODの精緻化）

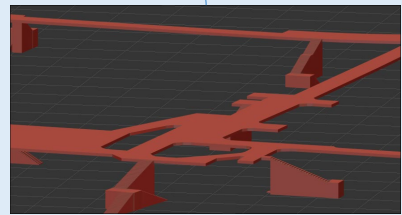


DSMによる高さの調整



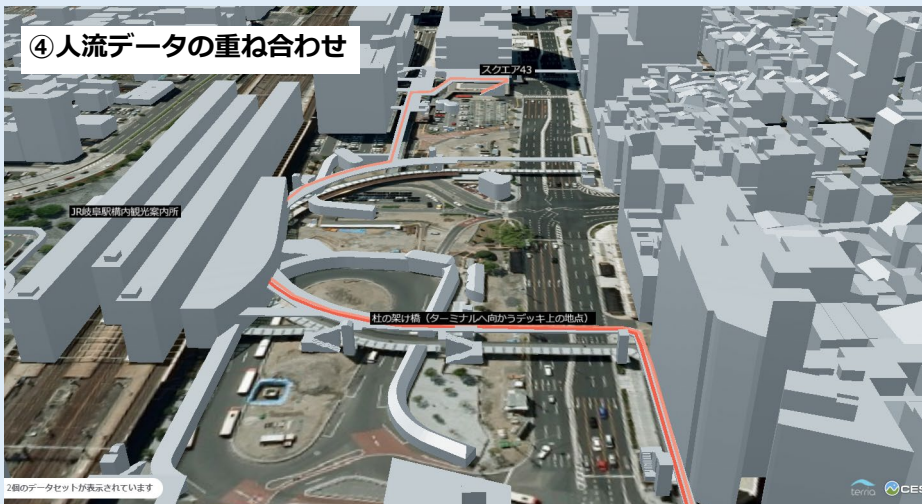
屋根形状の生成

③ 地物の追加（ペDESTリアンデッキ）



DSMからペDESTリアンデッキの作成

④ 人流データの重ね合わせ



コラム：3D都市モデルの属性情報（空間・主題属性）の追加

～「高さ」「地上階数」「浸水深」「構造種別」「家屋倒壊等氾濫想定区域内木造建物」の追加～

建物の垂直避難可否の可視化（郡山市）

ユースケースや分析の内容に応じて主題属性を適切に追加することで、より高度な分析やシミュレーションが可能となる。

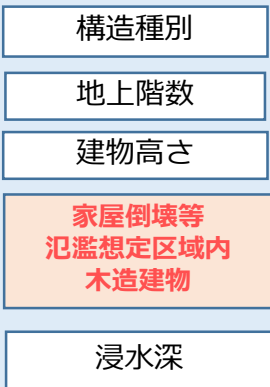
郡山市の実証で作成した3D都市モデルは、CityGML形式のセマンティクス（属性情報）を活用して、建物モデルに洪水からの垂直避難に関する属性情報を付与することで、垂直避難可能な建物の可視化による防災施策の高度化を目指した。

具体的には、郡山市が都市計画基礎調査等により把握していた「高さ」、「地上階数」、「浸水深」、「構造種別」、「家屋倒壊等氾濫想定区域内木造建物」を建物属性として活用。浸水によって流出するリスクが懸念される木造建物を除いた上で、浸水位と建物の高さ及び階数を比較し、浸水が最大値となっても最上階が浸水しない建物を抽出して、建物の最上階へ緊急的に一時的な垂直避難が可能と判定するアルゴリズムを開発。これを3D都市モデルに適用することで、郡山駅周辺等で垂直避難可能な建物の可視化を実現した。

■モデル作成のフロー（拡張パターン①）

①データの取得

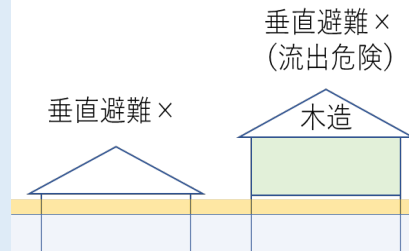
都市計画基礎調査



主題属性拡張

②3D都市モデル作成及び属性情報を活用した垂直避難可否の判定

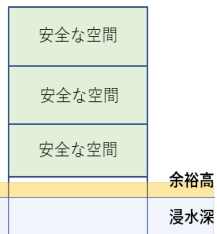
セマンティクス（属性情報）を活用した建物ごとの垂直避難可否の判定



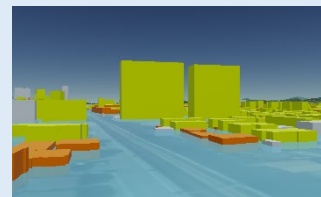
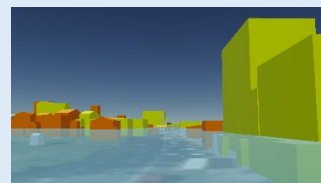
③「垂直避難可否」を主題属性として追加

垂直避難○

主題属性付与



④可視化



垂直避難を取り入れた防災政策の高度化
住民・地域の防災意識の向上

(4) LOD4建物モデルの整備

① 建築情報の3D都市モデルへの統合の考え方

(建築・都市情報／屋内・屋外のシームレスの統合の意義)

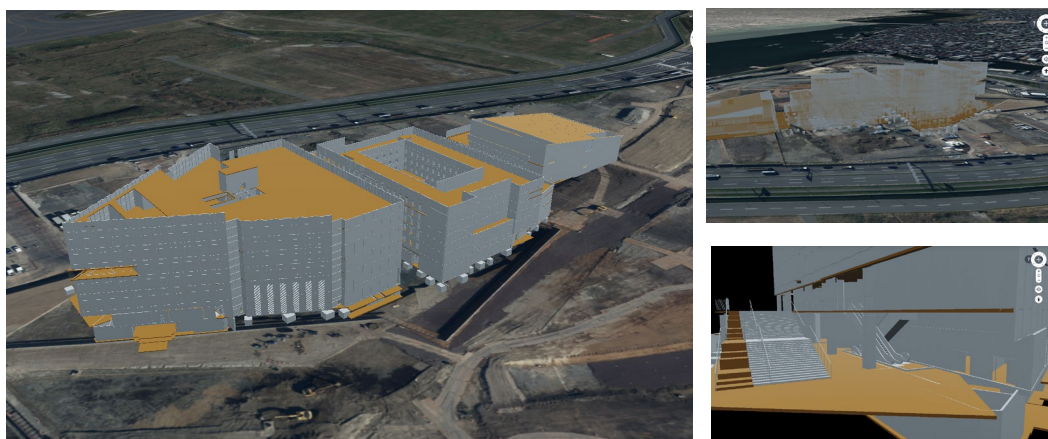
従来の都市空間分析は、地理空間情報システム（GIS）に代表されるように、建物を最小単位として都市空間（屋外）をモデリング・分析するのが一般的であった。

他方、近年、施設の複合化・大型化が進むにつれて、屋内移動のためのナビゲーションや災害時の避難管理のための3次元屋内空間情報システムなどの新しい概念の台頭や、建築物の情報を効果的に統合管理が可能なBIM（Building Information System）の急速な普及など、建物や屋内空間に対する空間データ基盤が整備されてきている。

さらに、スマートフォンやIoT機器の普及により、個人向けのモバイルネットワーク環境と位置基盤サービス、AR（Augmented Reality）技術が発展するにつれて、屋内外のシームレスな統合、GISとBIMの連携が重要になってきている。

以上を踏まえ、Project PLATEAUでは、CityGML形式の3D都市モデルとBIM/CADの屋内モデルとシームレスな統合を試み、新たなユースケースの開発に向けた実証を行っている。

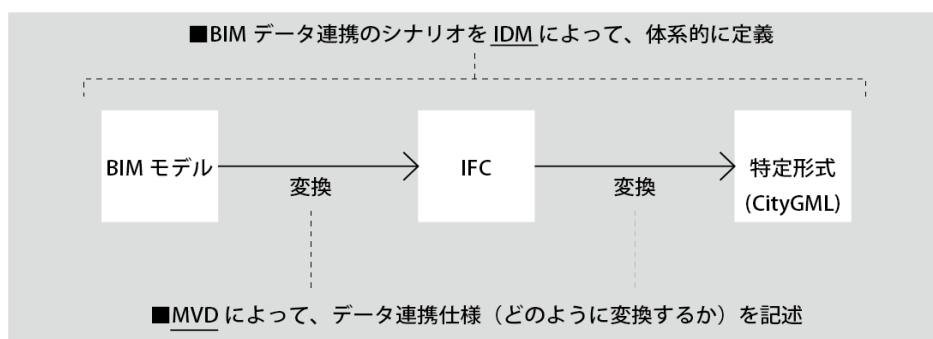
図 3D都市モデルへのBIM/CADの統合イメージ（Plateau VIEW上の羽田イノベーションシティ）



② BIMデータのCityGML形式への変換の考え方

「3D都市モデル整備のためのBIM活用マニュアル」では、データ形式の異なるBIMモデルを、Building SMART International（bSI）が策定した、3次元モデル形式（ISO規格）であるIFCへ変換後、IFCの屋内構成要素（Entity）とそれに対応するCityGMLの要素（Class）を特定した上で、変換する方法について述べている。（参照：「3D都市モデル整備のためのBIM活用マニュアル」）

図 BIMデータのCityGML形式への変換の考え方



コラム：＜LOD4のモデル統合事例＞

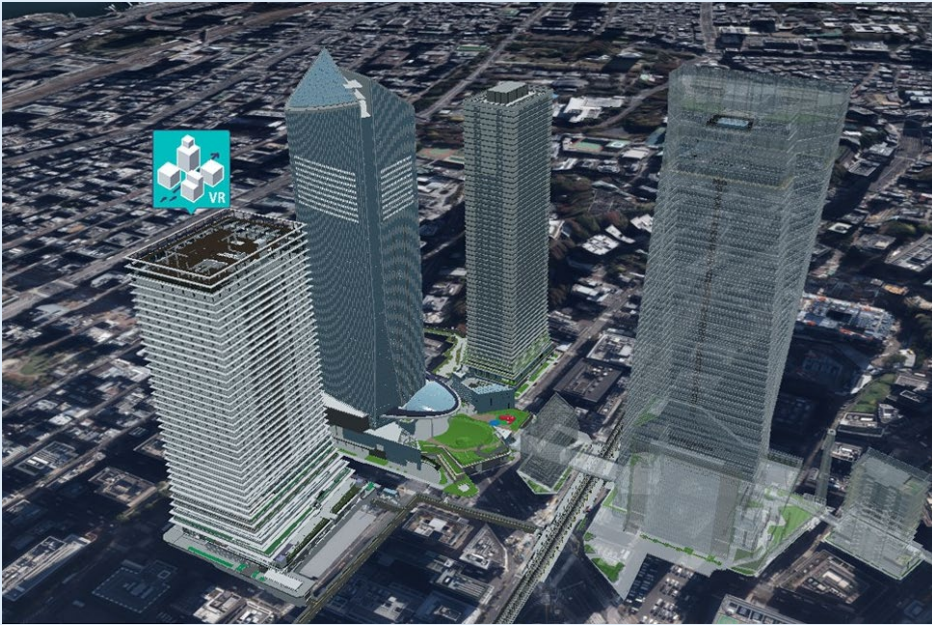
虎ノ門ヒルズーBIMデータと3D都市モデルの統合と避難シミュレーションアプリの開発

Project PLATEAUの実証調査において、属性情報を持つ3D都市モデルとBIMデータをベースとする虎ノ門ヒルズ ビジネスタワーの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防災訓練のVRコンテンツを制作。

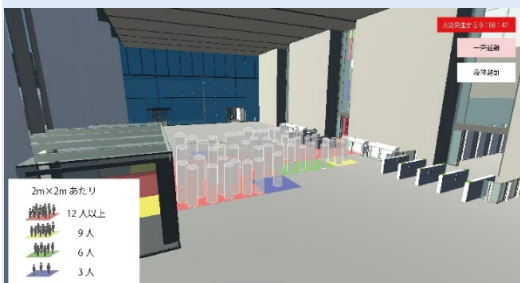
オフィスや商業施設を擁する複合施設における災害発生時の避難経路シミュレーションを実施し、複数の避難計画による人の滞留状況を可視化。

また、平時から実施している徒歩出退者訓練（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、虎ノ門ヒルズ周辺の建物の倒壊リスクを属性情報（築年数）を用いて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VRコンテンツを制作。

■ PLATEAU VIEW上での虎ノ門ヒルズの表示イメージ



■ 3D都市モデルと統合による避難シミュレーションアプリ



①BIMベースの建物モデルに避難シミュレーション結果を重ね合わせることで、商業・オフィスフロアから避難する避難者の動きを3D都市モデル上に再現。避難者が過密なポイントを可視化することで段階避難の重要性を確認できる。

②3D都市モデルが持つ属性情報のうち、築年数の情報を活用して築年数別に建物を色分けして可視化、避難者が避難経路の安全度を検討する際の情報を提示。



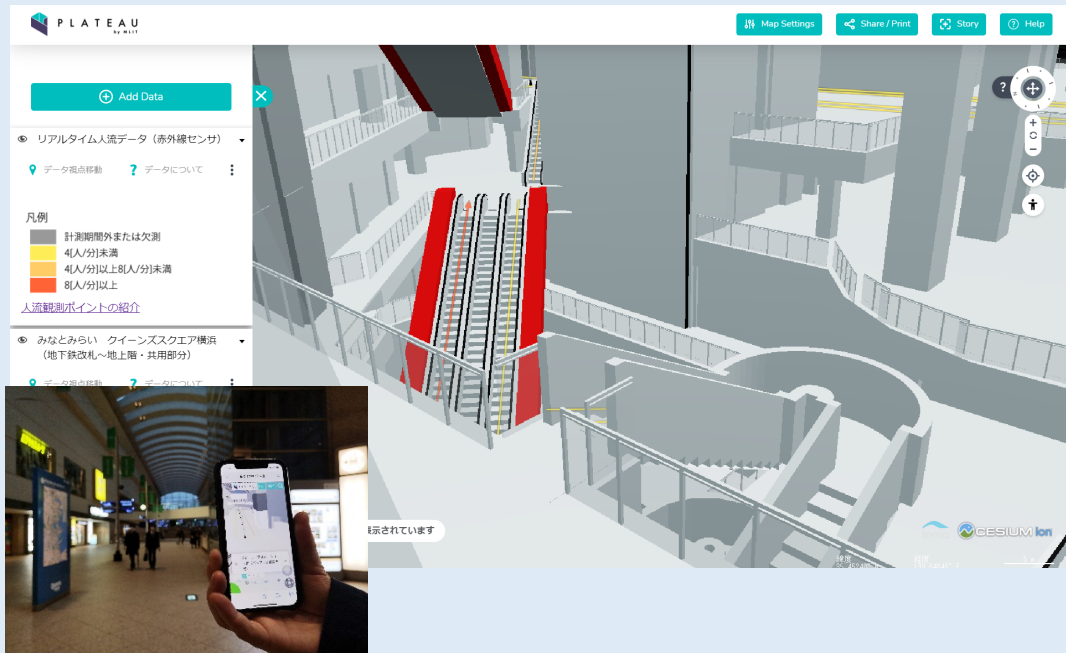
コラム：＜LOD4のモデル統合事例＞

横浜市ー赤外線センサーによるリアルタイム人流データの重ね合わせ

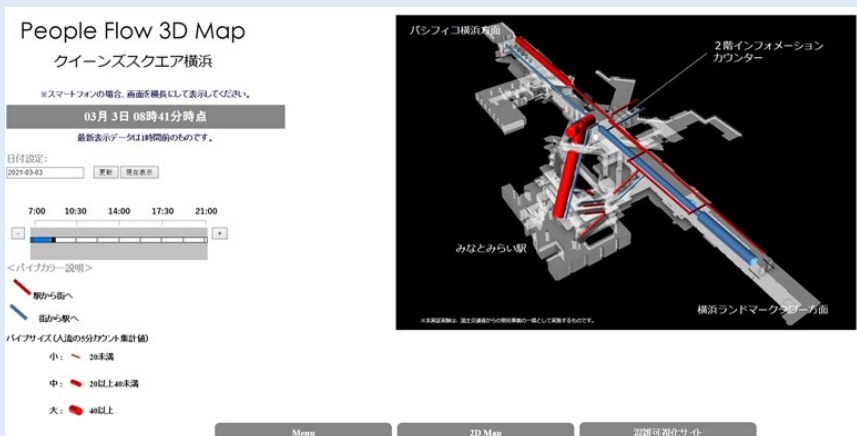
「クイーンズスクエア横浜」において、建物内に設置した赤外線センサーを用いて対象エリアの通行人数を測定した。赤外線センサーは、赤外線を受光することで物体の位置の特定を可能とする機器であり、人の発する遠赤外線を感知することで、人の流れも把握することができる。今回計測したデータはセンシング機器側で集計したJSON形式のファイルとして、約5分間隔で可視化環境に送信した。

可視化環境として、地下部分を含む建物内部をCADベースのデータから建物屋内モデル（CityGML）としてモデリングし、リアルタイムの人流を建物屋内モデル上で可視化することを試みた。可視化環境である3D都市モデル上では、受信したデータを用いて、建物屋内の場所ごとの人流量をリアルタイム配信し、通行方向および人流量に応じたアロー（矢印）で表現した。

■Plateau View上での統合表示例



■専用情報発信サイト（https://www.sensorsandworks.net/mm21_project/）



リアルタイム人流データ（混雑状況）を情報発信

2.7 オープンデータの作成

①オープンデータ作成の考え方

3D都市モデルが様々な分野・用途に利用されることで、多様なまちづくりのソリューションや市民のQOL向上に資するサービスが生み出される可能性があることから、3D都市モデルを可能な限りオープンデータとすることが重要となる。

しかしながら、個人情報保護の観点等からオープンデータとして適切ではない情報項目が含まれている場合には、3D都市モデルからオープンデータとならない情報を除去、あるいはオープンデータとなるように加工したものを作成する。

ただし、オープンデータには、3D都市モデルに含まれるすべての地物型とその空間属性のデータを含むこととする。また、空間属性以外の地物属性（建物用途、建物階数、構造種別、土地利用の土地利用用途等）については、可能な限りオープンデータとする。

②オープンデータの作成手順

オープンデータの作成手順を以下に示すとともに、メタデータの作成手順もあわせて紹介する。

- 1) オープンデータとならない地物属性・地物関連を整理する。
- 2) オープンデータとなる方策を検討する。
※ 詳細な数値・区分のオープンデータ化が難しい場合には、数値を丸める、粗い区分にまとめるなどの対応が考えられる
- 3) オープンデータに加工する。

【解説】

3D都市モデルのジオメトリー及びその空間属性情報は、幅広く活用されるため、オープンデータとすることを前提とした作成方法をとらなければならない。
特に、地物型の属性については、以下の項目をオープンデータに含めることが望ましい。

建築物		都市計画区域	
gml::名称	(公共施設、ランドマーク)	urf::分類	
gen::文字列型属性	建物ID	urf::公称面積	
gen::汎用属性セット	洪水浸水想定区域	urf::都道府県	
gen::汎用属性セット	津波浸水想定	urf::市区町村	
gen::汎用属性セット	土砂災害警戒区域		
bldg::用途		区域区分	
bldg::建築年		urf::分類	
bldg::計測高さ		urf::公称面積	
bldg::地上階数		urf::都道府県	
bldg::地下階数		urf::市区町村	
bldg::住所		地域地区	
uro::敷地面積		urf::分類	
uro::延床面積		urf::公称面積	
uro::建築面積		urf::都道府県	
uro::構造種別		urf::市区町村	
uro::耐火構造種別		土地利用	
uro::地域地区		luse::分類	
uro::区域区分		gen::汎用属性セット	土地利用区分（都道府県区分）
uro::調査年		gen::汎用属性セット	土地利用区分（市区町村区分）
uro::拡張属性	LOD1立ち上げに使用する高さ	uro::公称面積	
uro::拡張属性	建物利用現況（大分類）	uro::面積(m2)	
uro::拡張属性	建物利用現況（中分類）	uro::面積(ha)	
uro::拡張属性	建物利用現況（小分類）	uro::都道府県	
uro::拡張属性	建物利用現況（詳細分類）	uro::市区町村	
		uro::調査年	

<メタデータの作成手順>

3D都市モデルを説明するための情報としてメタデータを作成する。
メタデータの仕様は、国土地理院が定めた「JMP2.0（JPGISに準拠したメタデータ記述形式）」である。
メタデータの作成には、国土地理院が提供するメタデータエディタを使用する。

作成手順：

- 1) メタデータエディタをインストールする。
https://psgs.v.gsi.go.jp/koukyou/public/seihinsiyou/seihinsiyou_meta.htmlより入手可能
- 2) メタデータエディタの詳細入力モードを使用し、各項目を入力する。
【入力する必須項目】
JMP2.0で必須と定義されている項目、JMP2.0で任意となっている項目の一部
- 3) メタデータエディタを用いてJMP2.0形式にて出力する。

③ 多様な主体による利活用を見据えたオープンデータの検討及び調整

3D都市モデルのオープンデータ化において、CityGML形式だけでなく、各ユースケースに適したファイル形式でオープンデータ化することで、多様な分野における利活用の促進が期待できる。



1) 3D都市モデルの可視化／情報発信／オープン化（LOD1-4）

3D都市モデルデータ（CityGML形式）を、ブラウザ上で操作できるWebGISのファイル形式へ変換することで、誰もがデータを閲覧／操作できるようになるとともに、効果的な情報発信、オープンデータ化や住民向けの施策の説明や合意形成のツールとしての利用が可能になる。

- データ形式とアプリケーション例：3D Tiles (Cesium)、KML (Google Earth)、JSON (Kepler.gl)

2) 3D表示機能を有するGISとの連携（LOD1-4）

3D表示機能を有するGISで利用可能なデータ形式へ変換することで、高度な都市の分析や3D表現を活用した高度なシミュレーション等が可能になる。

- データ形式とアプリケーションの例：3D-Shape (ArcGIS、QGIS)

3) BIMとの連携、屋内モデルの活用（LOD2-4）

都市施設（道路・地下埋設物）等の管理や各種環境シミュレーション（CADデータの取り込み）や都市スケールの3D都市モデルと屋内モデルを統合することで、屋内外のシームレスなシミュレーションが可能。

また、3DCGソフト等と連動したリアルな都市・建物CGの作成や環境シミュレーションも可能。

- データ形式とアプリケーションの例：DXF・DWG (CAD)、IFC・RVT (BIM)、OBJ・EDS (3DSMAX)

4) AR／VRや都市模型の活用

AR／VRによる仮想空間上での都市の将来像の体験や3Dプリンターで制作した3D都市模型の活用による住民向け情報発信など、体験型の都市情報の発信において活用が可能。

- データ形式とアプリケーション例：FBX (Unity)、STL (3DプリンターAPP)

2.8 3D都市モデルの持続的な更新に向けた考え方

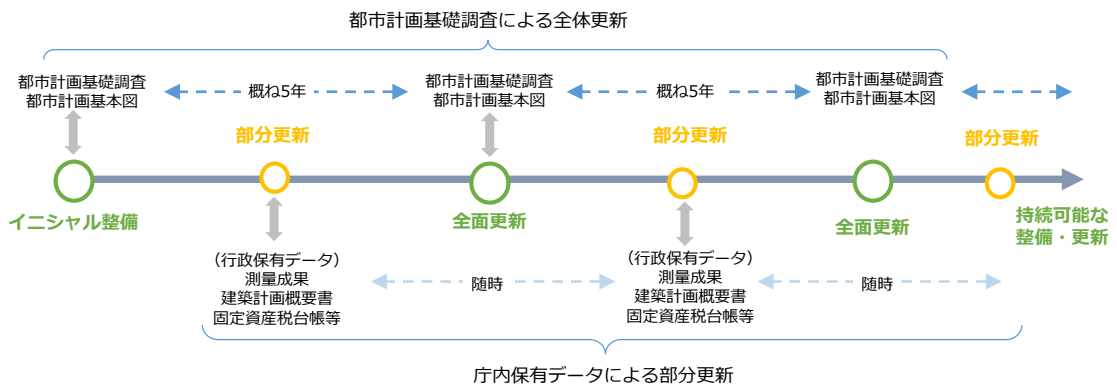
① 持続可能な更新の考え方

3D都市モデルは行政庁内の既存データを用いて整備することが効率的である。特にLOD1の3D都市モデルについては、そのデータソースとなる都市計画基本図及び都市計画基礎調査情報が概ね5年に1回更新されるため、このサイクルに3D都市モデルの更新時期を合わせることで効率的な更新が可能である。

また、庁内の他の調査データを活用することで、より短周期に更新を行うことも可能である。例えば、1年に1回更新される家屋現況調査や固定資産税台帳、建築計画概要書等の庁内保有データの活用が想定される。

このように、都市の広域を対象に一齐に更新するが更新頻度が遅い調査と、部分的な更新だが更新頻度が早い調査を組み合わせることで、モデルの高頻度な更新と低コスト化の両立を図ること可能となる。

図 3D都市モデルの持続可能な更新スキーム

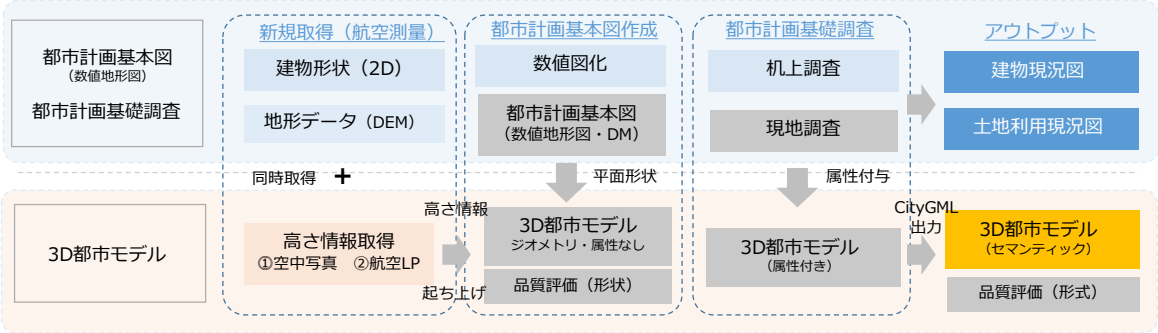


③ 全体更新および部分更新の具体方法

<全体更新：都市計画基礎調査と連動した更新>

3D都市モデルの全面更新は、概ね5年に1回、都市計画基本図及び都市計画基礎調査の実施とあわせて、都市全域において効率的に更新することが可能である。具体的な更新手順を下記に示す。

図 都市計画基本図・都市計画基礎調査と連携した3D都市モデルの整備・更新のフロー



1) 新規データ取得 (航空測量)

都市計画基本図作成のための航空測量にあわせて建物等の高さ情報を同時に取得することで、3D都市モデルのためのデータ取得費用を抑制することができる。

2) ジオメトリモデルの作成

航空測量成果をもとに作成された都市計画基本図（高さ情報付き）から、建物等の平面情報に高さ情報を与えジオメトリモデルを生成する。

3) 属性情報の付与

都市計画基礎調査の土地利用調査、建物現況調査等から取得した属性情報（例：建物ごとの建物用途、建築面積、階数、構造、耐火構造等）をジオメトリモデルへ付加する。

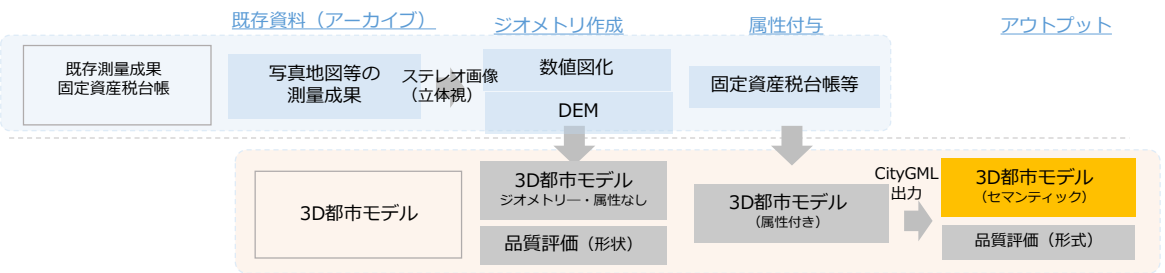
4) アウトプット

都市計画基礎調査の成果としてCityGML形式の3D都市モデルを整備する。

<部分更新：既存資料等を活用した更新>

概ね5年の全面更新の間の期間には、庁内保有データを活用することで、3D都市モデルを効率的に更新していくことができる。

図 税務部局の既存資料を活用した3D都市モデルの整備・更新のフロー



税務部局では、固定資産の評価替えが行われる3年に一度、公共測量を行っていることが多く、これらの測量成果と固定資産税台帳の成果を活用することで、効果的に更新を行うことができる。

また、建築確認申請時に提出される建築計画概要書や関連図書を活用した更新も可能である。

コラム：LOD1整備の代表的なケースの費用試算

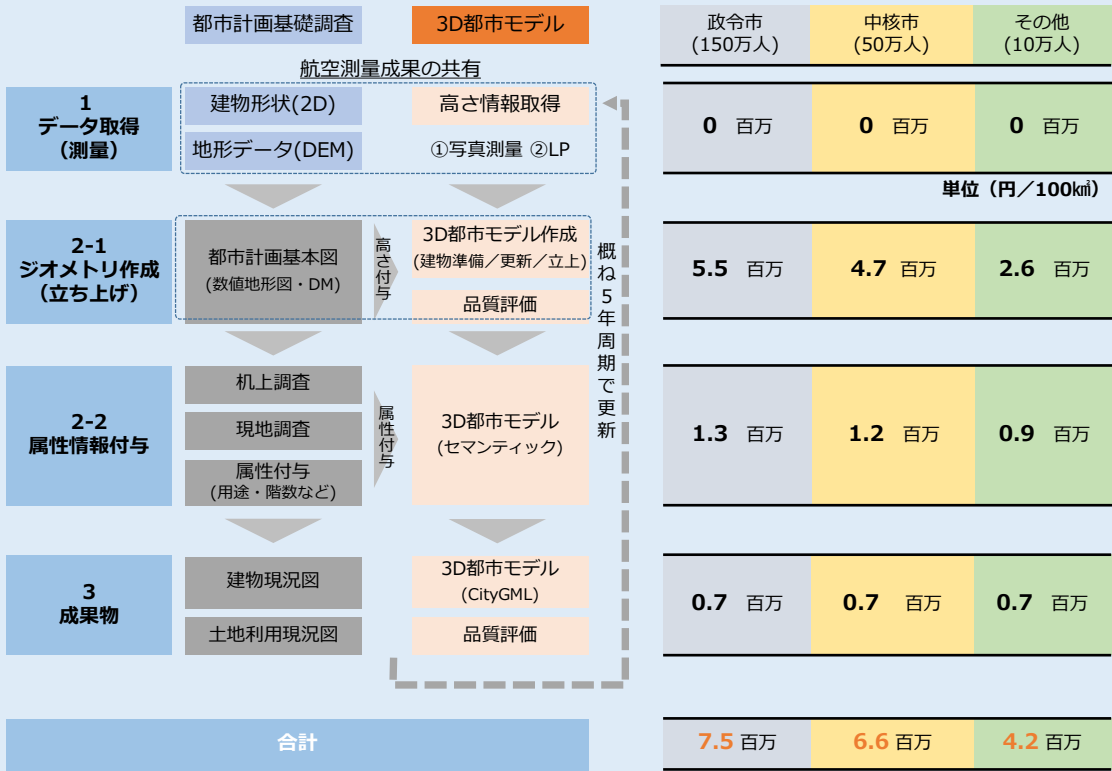
LOD1整備の代表的なケースに応じた整備費用について試算結果を示す。

<ケース1：都市計画基本図・都市計画基礎調査と連動したLOD1モデルの整備・更新>

概ね5年周期で更新される都市計画基礎調査の実施と連動させることで持続可能な整備・更新が担保される。

また、都市計画基本図のための航空測量において、建物等の高さ情報などを同時に取得することで、追加的なコストを最小限に抑え、属性情報の付与においても、都市計画基礎調査の成果を用いることが可能である。

図 都市計画基本図・都市計画基礎調査の更新と連動したLOD1整備の費用試算



<ケース2 既存資料等を活用したLOD1モデルの構築・更新>

都市計画基本図及び都市計画基礎調査の更新時期が古い、または、予算制約等で新規測量などが困難な地方公共団体においては、税務部局等の既存の測量成果を活用するLOD1モデルケースについて検討する。

例えば、固定資産税台帳・家屋現況図を作成するための、航空測量成果（写真地図等）を活用することで新規測量を行わずLOD1モデルを部分更新することが考えられる。

建物の用途、面積といった属性情報についても、固定資産税台帳等の既存資料を活用することで効率的に収集可能である。

一方、この場合、写真地図等を利用するため、二次元の建物形状から図化する必要がある。このため、100km²あたりの単価は高くなるが、2.8の更新スキームで示したとおり、都市全域ではなく、中心市街地等を部分更新（都市全域の3割想定）することで費用を抑制することが可能である。

図 庁内保有資料（税務部局の測量成果等）を活用したLOD1整備の費用試算

1 データ取得	既存資料（税務部局等）	政令市(150万人)	中核市(50万人)	その他(10万人)
	写真地図等の測量成果	0 百万	0 百万	0 百万
(ステレオ画像（立体）)		単位（円／100km ² ）		
2-1 ジオメトリ作成	建物準備／建物更新／立上げ			
	3D都市モデル（ジオメトリー）の作成	5.7 百万	4.8 百万	2.6 百万
	品質評価			
2-2 属性情報付与	課税台帳等の既存資料	2.6 百万	2.4 百万	1.9 百万
	3D都市モデル（セマンティック） (CityGML出力)			
2-3 成果物	3D都市モデル（CityGML）	0.7 百万	0.7 百万	0.7 百万
合 計		9.0 百万	7.9 百万	5.2 百万
合 計 （部分更新） ※部分更新を想定した場合（都市全域の3割で試算）		3.0 百万	2.6 百万	1.7 百万

＜ケース3 データの新規取得のみで3D都市モデルを整備＞

ケース1及び2以外に、既存資料を活用せず、3D都市モデルをゼロから整備する場合、新規で航空測量（3Dレーダー点群）を行うことで3D都市モデルを新規整備し、更新時には、既存資料（建築計画概要書等）を活用しつつ更新することが効率的である。

図 庁内保有資料（税務部局の測量成果等）を活用したLOD1整備の費用試算

1 イニシャル データ取得	新規測量	政令市(150万人)	中核市(50万人)	その他(10万人)
	3D都市モデル構築のための測量	10.0 百万	10.0 百万	10.0 百万
単位（円／100km ² ）				
2-1 ジオメトリ作成	建物準備／更新（図化）／立上げ	10.6 百万	9.0 百万	4.9 百万
	品質評価			
2-2 属性情報付与	課税台帳等の既存資料	2.6 百万	2.4 百万	1.9 百万
	3D都市モデル（セマンティック） (CityGML出力)			
3 成果物	3D都市モデル（CityGML）	0.7 百万	0.7 百万	0.7 百万
合計		24.0 百万	22.1 百万	17.5 百万

コラム： 地元企業と連携した3D都市モデルの部分更新に関する検討

(1) 地元企業と連携による3D都市モデルの持続可能な更新

地方公共団体が3D都市モデルを高頻度かつ持続可能な状態で更新していくためには、都市計画基本図及び都市計画基礎調査などを活用した面的な定期更新（概ね5年で都市全域を想定）と、定期更新の間で、既存資料等を活用した部分更新／都度更新を組み合わせることが必要である。

都市の細かい変化に対応する部分更新を効率的に行うためには、地元の変化情報をより早く収集可能であり、機動力のある地元の民間企業と連携することが重要である。

地方公共団体

都市計画基本図及び都市計画基礎調査の更新にあわせた定期的な全面更新

連携による3D都市モデルの持続可能な更新

地元企業

地域の変化情報の早期把握と機動力を活かした現地計測による高頻度な部分更新

(2) 地元企業と連携した部分更新手法の妥当性に関する検討と技術実証の概要

Project PLATEAUでは、以上を踏まえ、地元企業と連携した3D都市モデルの更新可能性について地方公共団体及地元企業へのヒアリングの実施による要件整理と地元企業による3D都市モデルの更新の技術実証と精度・運用及び費用面での課題について検討した。

- ①ヒアリング調査：地方公共団体・地元企業へのヒアリングを通じた要件整理を実施した
- ②更新手法の妥当性に関する検討：川崎市武蔵小杉駅周辺を対象に、地元企業による複数の現地計測手法（MMS/TLS/TS）による調査を実施して技術的な妥当性及び課題について検証した。

<検証箇所の特徴>



川崎市武蔵小杉駅北側の地上53階高層建築物2棟、周囲可能道路と低中層建物が並ぶ



建物低層部分は高層階までの外形より広いため計測手法の特徴を把握可能

<調査機器の特徴>

- ・車載型レーザー計測装置（MMS）
- ・地上設置型レーザー計測装置（TLS）
- ・トータルステーション（TS）

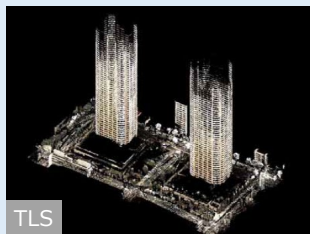
⇒3つの現地調査手法を併用することで各調査機器の特徴と組み合わせによる更新可能性について検討

<技術実証結果>



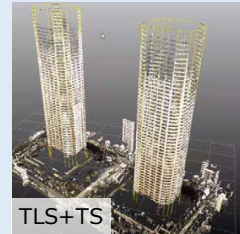
MMS

- ・低中層部は、壁面・上部の様子が再現
- ・テクスチャや道路から死角は把握できない



TLS

- ・低層・中層部分の外形線取得可能だが、高層部分は点密度が低下



TLS+TS

- ・TSにより高層部の点密度の低下を補完することで外形線を取得

(3) 地元企業と連携による部分更新実証の展望と課題

①技術的な課題と展望（○）

- ・技術的な大きな課題はない一方で、現地計測による部分更新は、MMS・TLS・TSなど複数機器により相互補完しながら実施することがのぞましい。
- ・3D都市モデルの標準フォーマット（CityGML）が様々なソフトウェアで読み込み、書き込み、または、変換可能になることが望ましい。

②制度・運用（△）

- ・更新情報の提供・収集にあたっては、更新事業者と自治体とあらかじめ契約が締結されておく必要がある
- ・自治体以外の情報の収集する仕組み・運用ルールが必要

③費用（△）

- ・3D都市モデルの更新を目的とした現地計測では費用が掛かりすぎるため、道路管理の観点（例えば、道路台帳図の更新）や、都市計画の観点（例えば、景観等のまちづくり）など、計測データを多目的に利用することを前提とすることが望ましい。

コラム：民間衛星データを活用した3D都市モデルの整備・更新

(1) 民間衛星データの活用に向けた動向

近年、民間低高度周回衛星の増加に伴い、カバー範囲の拡大、データ取得周期の短縮、精度の飛躍的な向上により衛星データの活用分野が大きく広がっている。

特に、都市計画分野においては、AI等による画像解析技術と組み合わせることで、土地利用の変化の自動抽出や複数の衛星画像を利用した精度の高い地図の生成などといった様々な活用に向けた試みがなされている。

3D都市モデルの整備・更新においても、衛星画像の下記の特長を活かすことにより、より低コストかつ高頻度な3D都市モデルの更新が可能と考えられる。

<衛星データの特長>

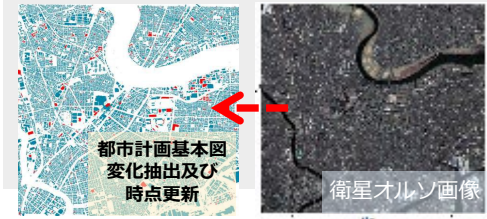
- ・ **広域均一性**：全国で均一な精度で整備が可能（但し、データ取得周期は地域により異なる）
- ・ **周期性**：最新画像が周期的に更新・蓄積される。過去画像との比較による変化の把握が容易
- ・ **可視光線域外の情報の取得**：光学衛星は赤外線領域の活用による植生の区別などが可能。合成開口レーダー衛星（SAR衛星）の場合は、周波数帯域により微細な変化などを検出可能

(2) 3D都市モデルにおける衛星データ活用イメージ

衛星データの「周期性」や複数衛星からの画像を活用したマルチビューステレオ解析技術を通じた3D都市モデルの効率化や高度化が期待できる。

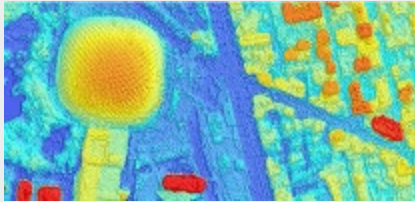
① 衛星画像による精緻な「オルソ画像」の活用

- ・ 都市計画基本図等の建物形状（2D）と最新のオルソ画像を比較し変化箇所を抽出
- ・ 変化箇所について建物形状等について時点更新



② 複数の衛星データによる高精細地形データ（DSM）の活用

- ・ マルチビューステレオ解析による、高精細DSM（DSM=0.5 m）から、「建物高さ情報」及び「地形起伏データ」を取得



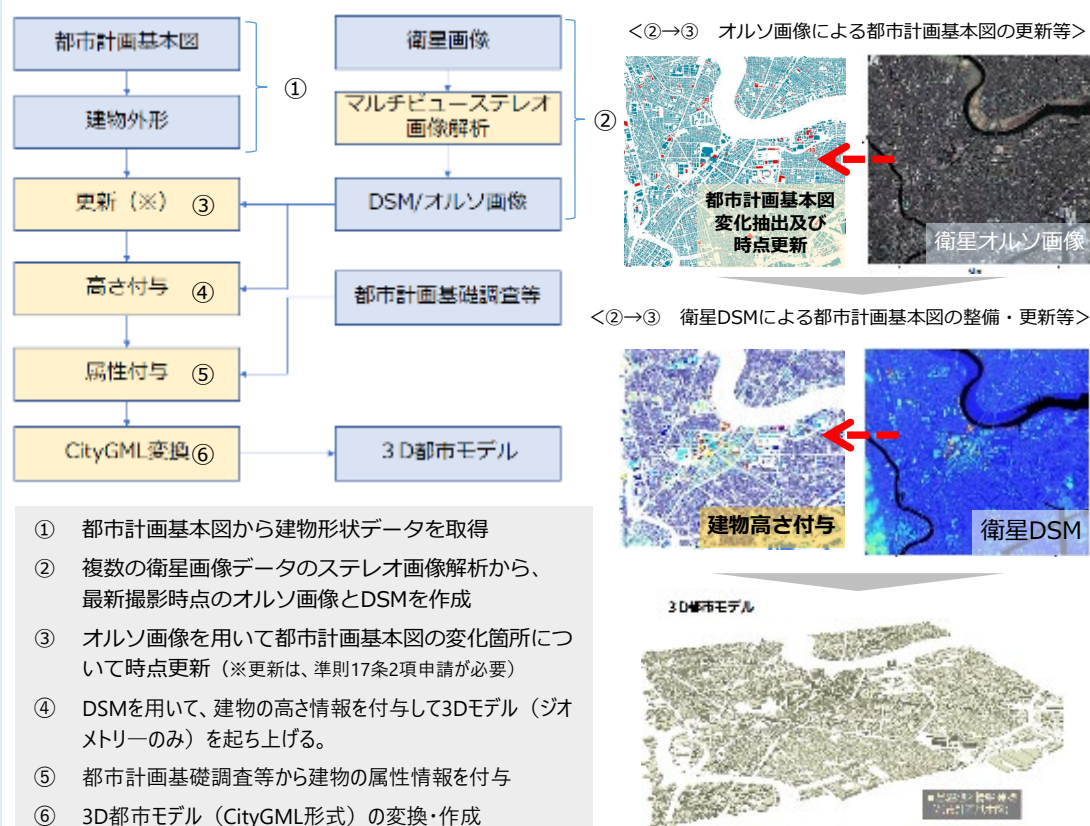
(3) 衛星データの精度

衛星データを活用した地図の精度について、航空測量の精度と比較した結果は下表の通りである。

項目	航空写真（受託撮影）	航空写真（商用整備）	衛星画像（光学）
整備エリア	地方公共団体からの発注による	日本の約8割	全国（離島含む）
解像度	10cm	25cm	30～40cm
観測幅	約1km	約2km	約15km
撮影方式	オーバーラップ方式によるステレオ画像	オーバーラップ方式によるステレオ画像	単画像／ステレオ画像
地図縮尺	1/1,000	1/2,500	1/2,500相当
位置精度	水平 0.7m 垂直 0.33m以内（標高点） 0.5m以内（等高線）	水平 1.75m以内 垂直 0.66m以内（標高点） 1.0m以内（等高線）	水平 1.75m以内（実性能0.5m） 垂直 1.0m以内（実性能0.5m）
撮影・整備周期	毎年撮影は全地方公共団体の10%程度	大都市は年1回撮影	毎年全国撮影
代表的な製品名	—	GEOSPACE航空写真	AW3D

(4) 衛星データを活用した3D都市モデル整備・更新フロー

図 衛星データを活用した3D都市モデルの整備・更新の手順



(5) 衛星データを活用した3D都市モデル整備・更新における費用の試算

ライセンス	エンドユーザ	利用範囲	利用組織例	CityGML形式 価格 ※3
特定単一 利用目的 ※1	導入自治体	エンドユーザーが実施する同じプロジェクト内部でのみ利用可能	特定の単一プロジェクトに関連する自治体内組織	・建物外形更新無し 25,000円/km2～ ・建物外形更新有り 50,000円/km2～
自治体内 ※1		エンドユーザー内において、プロジェクト数に拠らず利用可能	自治体内全ての組織	・建物外形更新無し 50,000円/km2～ ・建物外形更新有り 100,000円/km2～
オープン データ		エンドユーザーに加え、条件※2を満たした自治体外組織まで、プロジェクト数に拠らず利用可能	自治体内全ての組織及び他自治体、民間企業等	都度相談

(6) 衛星データ活用における課題と展望

- ・衛星データによる測量及び都市計画図の修正は、現状、公共測量として認められないものの、予め作業マニュアル及び精度検証報告書を作成し国土地理院の長に意見を求めることにより公共測量として行うことが可能（準則17条2項申請）。
- ・衛星データのライセンス規定は、利用範囲により異なっており、衛星を活用して整備された3D都市モデルのオープンデータ化には多くの課題が残る。
- ・一方、利用者やエリア、利用情報（高さ情報のみの利用等）を限定することで、3D都市モデルをより低コストで整備・更新・活用することが可能である。
- ・また、衛星データを活用することで植生・橋梁といった特殊地物のモデリングに対しても、画像解析技術等の向上により安価に可能となっているだけでなく、LOD2相当のモデルの作成など、今後の活用可能性は広がっていくと考えられる。

コラム：3D都市モデル導入における事前チェックポイント

3D都市モデル導入に際して、その整備・更新・活用等の一連の取組を円滑に進めるためには、下表の代表的なチェックポイントについて事前に関係者と十分な協議をされたい。

図 3D都市モデル導入時の代表的なチェックポイント

検討事項（チェック内容）			参照先
3D都市モデルの活用（ユースケース）		✓ 3D都市モデルに必要な地物・属性を仕様化するためユースケースを具体的に設計しているか	P.52-61 (本書)
製品仕様検討	地物	✓ ユースケースに応じて必要となる情報を、地物等として整理し、標準製品仕様書の内容で不足する場合には、拡張製品仕様書を作成しているか	P.33-38 P.58-60 (本書)
	属性情報	✓ 標準製品仕様書の定義、i-URまたはCityGMLの仕様に照らして、適切な拡張パターンが検討・選択されているか	P.4-20 (標準作業手順書)
	位置精度	✓ ユースケースに応じた適切な位置精度を採用しているか 例：都市計画の1/2500レベルがユースケースに十分かどうか 等	P.28,P32 (本書) P.56-57 (標準製品仕様書)
データの取得		✓ 収集した既存資料の時点や位置精度等がユースケースに十分かどうかを検討しているか ✓ 検討の結果、不足するデータがある場合には、新たに取得する準備をしているか	P.26-29 (本書) P.28-29 (標準作業手順書)
モデル作成		✓ 標準作業手順書に基づき3D都市モデルの作成を検討しているか ✓ 3D都市モデルのデータ作成の各段階において適切な品質評価を準備しているか	P.30-40 (本書) P.30-41 (標準作業手順書)
公開・オープンデータ		✓ 個人情報保護の観点等から公開データと非公開データの区分が適切に検討されているか ✓ メタデータ等必要なファイルの作成、オープンデータの公開方法は検討されているか	P.39, P.70-86 (本書) P.42-52 (標準作業手順書)
持続的な更新		✓ 持続的な更新の実現には、3D都市モデルの整備・更新スキームが検討されているか（整備・更新に必要な費用含む）	P.41-48

3章

3D都市モデルの活用

—Summary—

本章では、3D都市モデルを活用した官民のユースケース開発の基本的な考え方を提示する。

その上で、CityGMLの特性を生かした3D都市モデルの拡張、ユースケースに応じたLOD（Level of Detail）設定の考え方等を解説する。また、2020年度Project PLATEAUの実証実験の成果や国内外における事例を示しながら、多様な領域におけるユースケース開発のアプローチ手法を紹介する。

3.1 ユースケース開発の基本的考え方

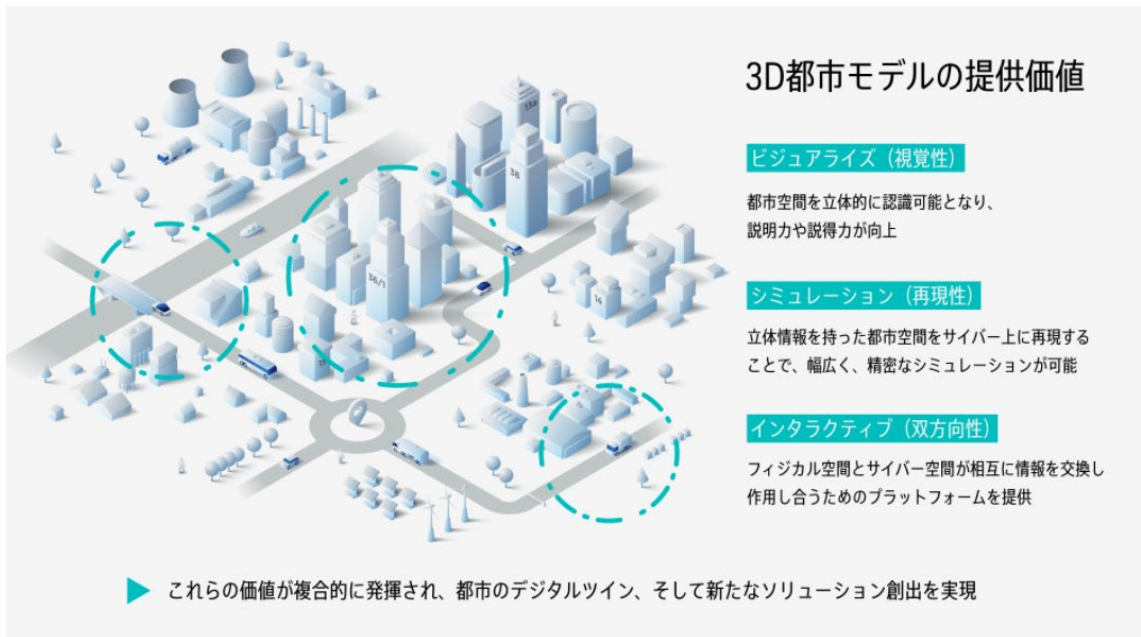
官民の多様な領域において3D都市モデルを活用したユースケース開発を実現するためには、3D都市モデルの提供価値である「再現性（シミュレーション）」、「可視化（ビジュアライズ）」、「双方向性（インタラクティブ）」という特性を生かしたソリューションを志向することが重要である。

「可視化（ビジュアライズ）」とは、3D都市モデルを活用することで、都市空間の形状を3次的に把握できることに加え、都市に関する多様なデータを視覚的に表現できるという価値を表すものである。都市の現況や課題、将来像をわかりやすく示すことは、まちづくりにおいて求められる基本的な価値観であり、官民の様々な領域において幅広く付加価値を生み出す。

また、「再現性（シミュレーション）」とは、例えば建物の「屋根」、「床面」といった地物や、「用途」、「構造」といった属性を拡張していくことで、サイバー空間上で限りなく現実に近い都市空間の再現が可能となることを表す。この特性により、例えば、ドローン配送等の新サービスを市街地に導入した場合の影響をサイバー空間で精緻にシミュレートし、その効果を検証するなど、テストベッドとしての都市空間の可能性を広げることができる。

さらに、3D都市モデルを用いてサイバー空間上に再現した都市と、フィジカル空間における実際の都市を繋ぐ「双方向性（インタラクティブ）」を発揮することで、サイバー空間とフィジカル空間をシームレスに接続するデジタルツインの基盤とすることも期待される。例えば、フィジカル空間での人流センシングの結果から、サイバー空間上で市街地の混雑予測を行い、その予測結果からフィジカル空間上でリアルタイムな交通規制等を実施するなど、シミュレーションとフィードバックを繰り返すことで都市のマネジメントを高度化することが可能となる。

図 3D都市モデルの提供価値のイメージ



3.2 地方公共団体における3D都市モデルの活用の考え方

3.1で述べた3D都市モデルの提供価値を活かすことで、まちづくり等の公共政策の領域において、施策の検討を高度化するなど、新たな価値を創出することができる。

ユースケース開発を具体的な政策領域に落とし込むと、下表のように整理できる。これは、数ある地方公共団体の業務の中から、一般的な事務分掌や組織構成をもとに7つの活用分野を選定し、想定ユースケースを整理したものである（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）」）。

2020年度のProject PLATEAUにおいては、「まちづくり」、「防災」、「地域活性化・観光」の分野に焦点を当て、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プロジェクトとして全国で30件以上の実証実験を実施し、公共領域のユースケース開発のポイントをまとめている。

また、それ以外の4つの分野については、本実証調査で得られた知見も活用しつつ、今後のユースケース開発に向けた課題や方法論等を「ロードマップ」として整理している。

このような分類に基づく代表的な活用事例を3.6の「コラム：地方公共団体のユースケース実証」に記載している。

詳細については「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）」を参照されたい。

表 地方公共団体における活用分野とユースケース例

活用分野	ユースケース
まちづくり	・ 土地利用計画や都市マスタープラン等の広域計画における活用 ・ 駅周辺空間や道路整備計画の策定業務における活用 ・ 開発許可などの行政事務の効率化 など
防災	・ 被災リスクの可視化 ・ 防災計画、避難計画の策定 ・ 水害発生リスクの早期把握 など
地域活性化・観光	・ 観光客の移動・回遊状況を踏まえた観光計画の策定 ・ 混雑状況の可視化、流動の最適化 ・ 景観資源などの可視化、シティプロモーションへの活用 など
インフラ維持管理	・ インフラ整備計画の最適化 ・ インフラ維持・管理業務の効率化・最適化 など
交通・物流	・ 駅前空間等における新たな道路交通計画の検討 ・ 公共交通の混雑状況の可視化、流動の最適化 ・ ドローン・自動運転などの新技術の運行支援 など
健康・福祉	・ バリアフリー対応状況（施設配置・バリアフリールート）の可視化 ・ バリアフリー情報の発信 ・ 介護・福祉施設の最適配置検討 など
環境・エネルギー	・ 日照・風シミュレーションによる環境評価 ・ 環境負荷を低減したまちづくりの推進の検討 ・ エネルギーマネジメントシステムによるエネルギー需給最適化 など

青：ユースケース実証対象, 緑：ロードマップ作成対象

図 実証を行う3つの活用分野のイメージ



表 地方公共団体のユースケース実証事例一覧

分類	都道府県	市区町村	ユースケース名
まちづくり	計画策定	愛知県 名古屋市	都市計画基礎調査情報を活用した都市構造の可視化
		大阪府 大阪市	都市計画基礎調査情報を活用した都市構造の可視化
	公共空間・インフラ整備	静岡県 沼津市	プローブパーソン調査を活用したスマート・プランニング
		愛知県 安城市	既設カメラ画像のAI解析による人流・交通流モニタリング
		神奈川県 横須賀市	沿道状況センシングシステムの開発
		沖縄県 那覇市	異なるモニタリング技術の併用による人流解析
		岐阜県 岐阜市	Wi-Fiパケットセンサーによる地点間移動のモニタリング
		大阪府 高槻市	Wi-Fiパケットセンサーによる地点間移動のモニタリング
		新潟県 新潟市	新潟駅周辺整備事業等データ重ね合わせによる将来都市計画の可視化
		東京都 千代田区	センサー配置シミュレーション
	計画運用	長野県 茅野市	都市空間に関する情報の集約による行政事務の効率化
		石川県 金沢市	土地の高度利用の状況を踏まえた都市計画情報の可視化
防災	防災計画	福島県 郡山市	垂直避難の可能性を有する建築物の可視化等を踏まえた防災計画検討
		兵庫県 加古川市	時系列浸水シミュレーションデータの3D可視化による見守りカメラの災害時の活用方法検討
	防災意識啓発	鳥取県 鳥取市	時系列浸水シミュレーションの3D可視化による防災計画立案・防災意識啓発
		熊本県 玉名市	時系列浸水シミュレーションの3D可視化による防災計画立案・防災意識啓発
	リスク早期把握	愛知県 岡崎市	近隣河川水位の可視化による水害発生リスクの早期把握
地域活性化・観光	賑わい創出	大阪府 大阪市	ウォーカブルな拠点整備を目指した都市開発に伴う歩行者量変化の可視化
		長野県 松本市	ウォーカブルな拠点整備を目指した都市開発に伴う歩行者量変化の可視化
		広島県 呉市	GPSデータに基づく地域内人流の解析による賑わい創出・回遊性向上
		福岡県 飯塚市	GPSデータに基づく地域内人流の解析による賑わい創出・回遊性向上
		神奈川県 横浜市	大規模複合施設における人流カウントと建物屋内モデルを用いた可視化
		愛媛県 松山市	レーザーセンサーによる高精度でリアルタイムな人流計測
	混雑回避	東京都 江東区	レーザーセンサーによる高精度でリアルタイムな人流計測
		栃木県 宇都宮市	ソーシャルディスタンス判定技術
		福岡県 北九州市	スマートフォン等の電波（Wi-Fi/4G/LTE）を活用した混雑状況モニタリング
		東京都 新宿区	カメラ映像の解析による混雑状況の可視化
		北海道 札幌市	屋内センサーによる人流モニタリング
		愛知県 名古屋市	GPSデータに基づく都市の混雑状況の把握
	観光振興	東京都 渋谷区	GPSデータに基づく都市の混雑状況の把握
		福島県 いわき市	湯本地区温泉街における景観シミュレーション(VR)との連携を通じた将来景観計画可視化
		神奈川県 箱根町	GPSデータ上に基づく地域内拠点間の人流解析

図 地方公共団体のユースケース実証事例マップ



3.3 民間における3D都市モデルの活用の考え方

3.1で述べた3D都市モデルの提供価値を活かすことで、民間企業が多様な領域で独自の商品やサービスを提供することが可能である。また地方公共団体にとっても、3D都市モデルを活用した民間ユースケース開発が活性化されることで、都市の課題解決や新たな価値創造に貢献する多様なソリューションを市民が享受することができ、市民生活の質の向上が期待できる。

3D都市モデルを活用した民間ユースケースの開発を促すためには、とくにマネタイズの観点から、民間企業にとって価値が大きいという観点が重要である。2020年度のProject PLATEAUにおいては、異業種・異テーマの7領域において3D都市モデルを活用した具体的なサービスの企画・開発を行い、民間ユースケースのマネタイズ手法を下記のとおり整理した（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）」）。

民間領域における3D都市モデルのマネタイズ手法

民間領域において3D都市モデルの活用によるマネタイズの手法としては、下図に示す9つが考えられる。これを大別すると、「コスト削減」「売上向上」「企業価値向上」の3種類に分類できる。

「**コスト削減**」は、3D都市モデルを用いたシミュレーション等によって、人材・資材の配置やオペレーションを最適化し、品質を保ちながら時間・工数圧縮等を行うことで、価値を捻出するアプローチである。

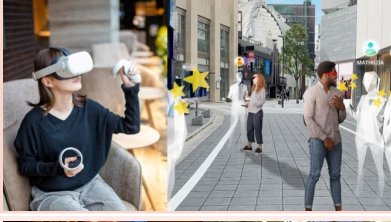
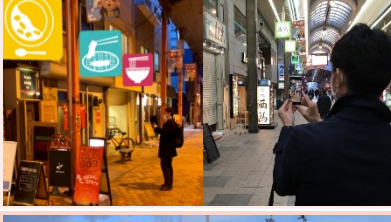
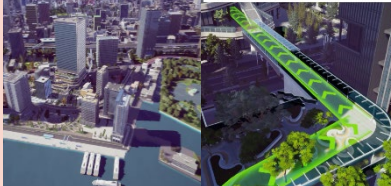
「**売上向上**」は、バーチャル空間と既存のサービスを組み合わせたコミュニケーション・購買活動など、今までに無いバーチャル空間ならではの体験やサービスを提供することで客数増、客単価増を目指すアプローチである。

「**企業価値向上**」は、3D都市モデル等の新たな技術・サービスにチャレンジすることにより、企業ブランドに対する認知度向上、企業内のケイパビリティ拡大、周辺市場の活性化など、間接的価値向上を目指すアプローチである。

図 民間領域における3D都市モデルの提供価値

マネタイズ手法			説明
直接的価値	コスト削減	工数削減	【同じ品質を短時間で】 ・ 精緻な現場データ把握によりオペレーション人員等のリソース配分を最適化し総工数を削減
		事業費削減	【同じ品質を低コストで（事業費）】 ・ 現場情報を基に必要な資材等の最適化を通じて、事業費を削減
		費用単価削減	【同じ品質を低コストで（費用単価）】 ・ 現場情報を基に適したスペックの人員・物品・サービスを活用すること等で、費用単価の削減
		品質向上	【同じ時間で高品質に】 ・ 人流等の現場情報を基にリソース配分やリスク見積りの計画や意思決定の精度を向上
間接的価値	売上向上	既存事業の拡大 客数増	【ユーザのバイ拡大、リピーター増】 ・ バーチャル空間上での広告等、物理的制約を受けることなく顧客にアプローチし客数増
		客単価UP	【財布の大きい層にリーチ、単価向上】 ・ バーチャル空間ならではの高付加価値体験・サービスを提供し、客単価アップ
		新規事業の創造	【新事業や新市場創造】 ・ 3D都市モデルを実証実験として活用し、新技術のテストベッドとする等、新規事業を創出
	企業価値向上	企業・サービスのブランド向上	【顧客にとっての企業価値向上】 ・ 先進テクノロジーを活用するプレーヤのポジションの確立により企業・ブランドへの好意度が向上
		保有資産価値・保有スキル向上	【投資家にとっての企業価値向上】 ・ 高付加価値サービス提供や、ケイパビリティ獲得による本業ビジネス運営や保有資産価値の向上
		周辺市場の活性化	【自社を取り巻く市場・エコシステム活性化】 ・ 自社にとどまらず広範な領域・エリアでの3D都市モデル活用による市場全体の商品・サービスの流通量増加

表 3D都市モデルの民間ユースケース開発のリスト

	概要	民間的視点
	三越伊勢丹ホールディングス@新宿 「バーチャル伊勢丹」の仮想世界を拡大し、3D都市モデルを活用して新宿三丁目エリアを中心とする都市スケールの「バーチャル新宿」を構築。仮想空間における購買体験や回遊体験等の都市機能を提供する - ECのためのモールプラットフォームに閉じず、教育・行政サービスまで網羅した、エリア居住者の生活行動に密着したサービスを提供する仮想世界の構築を目指す	バーチャル都市空間における「まちあるき・購買体験」
	NTTドコモ@銀座 3D都市モデルを活用し再現された街全体をユーザ自身のアバターでダイナミックに駆け回る“バスケール”のゲーム体験を通して、地域の歴史・文化に触れながらその魅力を発見する体験を提供する - 現実の都市と連動したコンテンツやユーザ間のコミュニケーションを通じ、これまで接点がなかった人々の現地訪問への関心を喚起し、地域活性化につなげることを目指す	ゲーミフィケーションを通じた地域の魅力発信
	MESON@渋谷 - 遠隔地のVRユーザーと現実世界のARユーザーが同じ空間で場を共有しているようなサイバー・フィジカル横断でのコミュニケーション体験を3D都市モデルを活用し都市スケールで提供する - コロナ禍においてフィジカルな移動・接触が制限される中、観光やイベント、コマースといった産業にも活用できるコミュニケーションの基盤技術の構築を目指す	AR/VRを駆使したサイバー・フィジカル横断コミュニケーション
	JTB・JTB総研・凸版印刷@札幌 3D都市モデルをバックデータとして活用してVPS（空間認識技術）を構築し、ARを活用した飲食店ガイドとモバイルオーダーシステムを組み合わせたスマートフォン向けアプリを構築した - 安心安全な飲食・観光体験による地域経済の発展への寄与を目指し、お店探しからメニューの注文まで自身のスマホで完結する「非対面・非接触」サービスを提供する	空間認識技術を活用したAR観光ガイド
	A.L.I. Technologies@都内+横須賀 - 高層ビルが立ち並ぶ都市部における安全かつ効率的なドローン航行の実現に向け、3D都市モデルを活用したバーチャル空間にてフライトシミュレータを開発した - また3D都市モデルのデータ鮮度を効率的に維持するための手法として、物流ドローンが撮影する配送ルート上の航空写真を活用した3D都市モデルの更新手法の確立を図る	物流ドローンのフライトシミュレーション
	竹中工務店@大阪 3D都市モデルを活用して、大阪市内の建物や道路、橋、高架等のオブジェクトをシステムに取り込むとともに3D都市モデルが持つ「都市の属性情報」をパラメータに取り込んだ工事車両のルートシミュレータを開発した - 将来的には、大規模建設工事において地域住民の安心と円滑な工事の両立を可能とする「建設物流プラットフォーム」を構築し、全国の建設工事へ展開していくことを目指す	工事車両の交通シミュレーション
	東急不動産・ソフトバンク@竹芝 3D都市モデルを活用し東京ポートシティ竹芝・周辺エリアのエリアマネジメントのデジタルツイン化を目指し『バーチャル竹芝』を構築した - ビル管理業務の効率化やエリア来訪者の利便性向上など、街区単位でのマネジメント高度化を図る竹芝地区で今後70年間続くまちづくりのシミュレーションやエリア全体のマネジメント高度化での活用を目指す	エリアマネジメントのデジタルツイン化

3.4 ユースケースに応じた3D都市モデルの拡張／重ね合わせ

3.4.1 ユースケースに応じた3D都市モデルの拡張

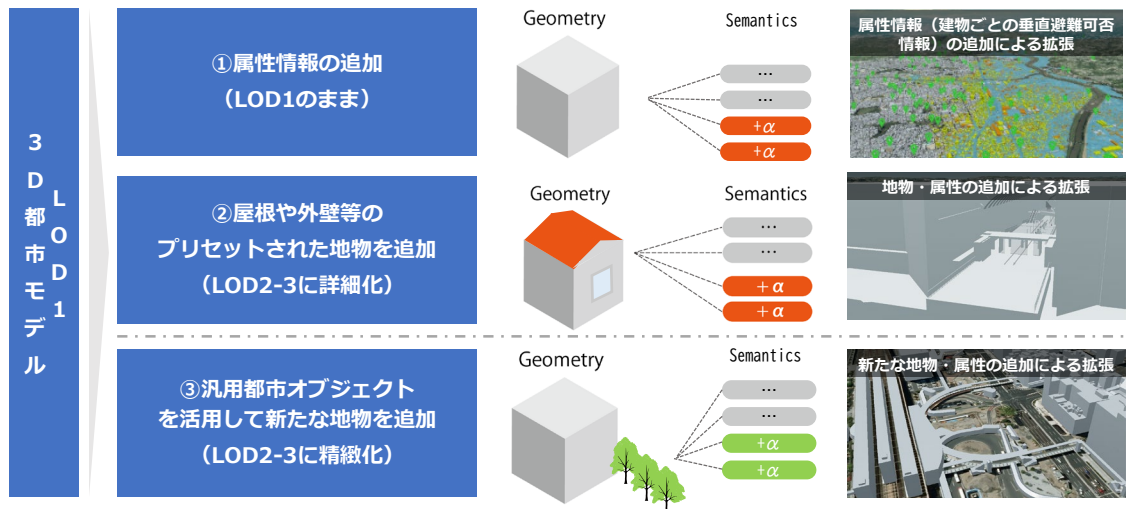
第2章で述べたとおり、3D都市モデルの整備レベルには多様なレベルがあり、ユースケースに応じたデータ拡張やLODの設定を行うことが重要である。

例えば、LOD1の3D都市モデルは、建物モデルを箱型のジオメトリとして構築し、建物の「図形」や「高さ」等の空間属性、建物用途等の主題属性に関するセマンティクスを統合したモデルである。

このようなLOD1の3D都市モデルをベースとして、ユースケースに応じて必要な属性情報を汎用属性やADE（Application Domain Extensions）として拡張することで、ユースケースの幅を広げることができる。ビジュアライズを重視する場合や、幾何形状を精緻に再現したモデルを用いてシミュレーション等を行う場合には、LOD2以上のデータ整備が必要となる。

建築物を例として、3D都市モデルの拡張のパターンを整理すると以下の3つになる。

図 ユースケースに応じた3D都市モデルの拡張・LOD設定のイメージ



LOD1の3D都市モデルであっても、「標準製品仕様書」に含まれない新たな属性情報を追加することで多様なユースケースに利用可能である。例えば、災害リスクの分析を行いたい場合には、建物モデルに「特定の災害時の被害状況（台風○号による半壊・全壊判定等）」に関する情報を付与したり、幹線道路沿いの騒音シミュレーションを行いたい場合には、建物モデルの壁面に部材情報（コンクリート等）を付与するなど、ユースケースのスコープに応じて属性情報を拡張することで、簡素なLOD1モデルであっても多様な使い方が可能となる。

3.4.2 ユースケースに応じたデータの重ね合わせ

3D都市モデル自体を拡張する方法のほか、ビューワやシミュレータ上で3D都市モデルを可視化し、その上に様々なデータを重ね合わせることで多様なユースケースを創出することが出来る。

(1) 静的データの重ね合わせ

都市構造を可視化し、都市計画やまちづくりに活用するといったユースケース開発をする場合、建物モデル等の3D都市モデルを拡張するのではなく、その上に別のレイヤーを重ね合わせる事が有効である。

3D都市モデルは建物モデル等に重ね合わせる2Dデータ（LOD0-1）を地物として用意しており、土地利用現況や都市計画決定情報、統計情報等の2DデータをCityGML形式で整備することができる。また、洪水浸水想定区域図等を3Dオブジェクトとして地物に追加することも可能である。

PLATEAU VIEW等の可視化環境によっては、2DShapeや3DShape等のCityGML形式以外の形式で2D／3Dデータを重ねることも可能である。

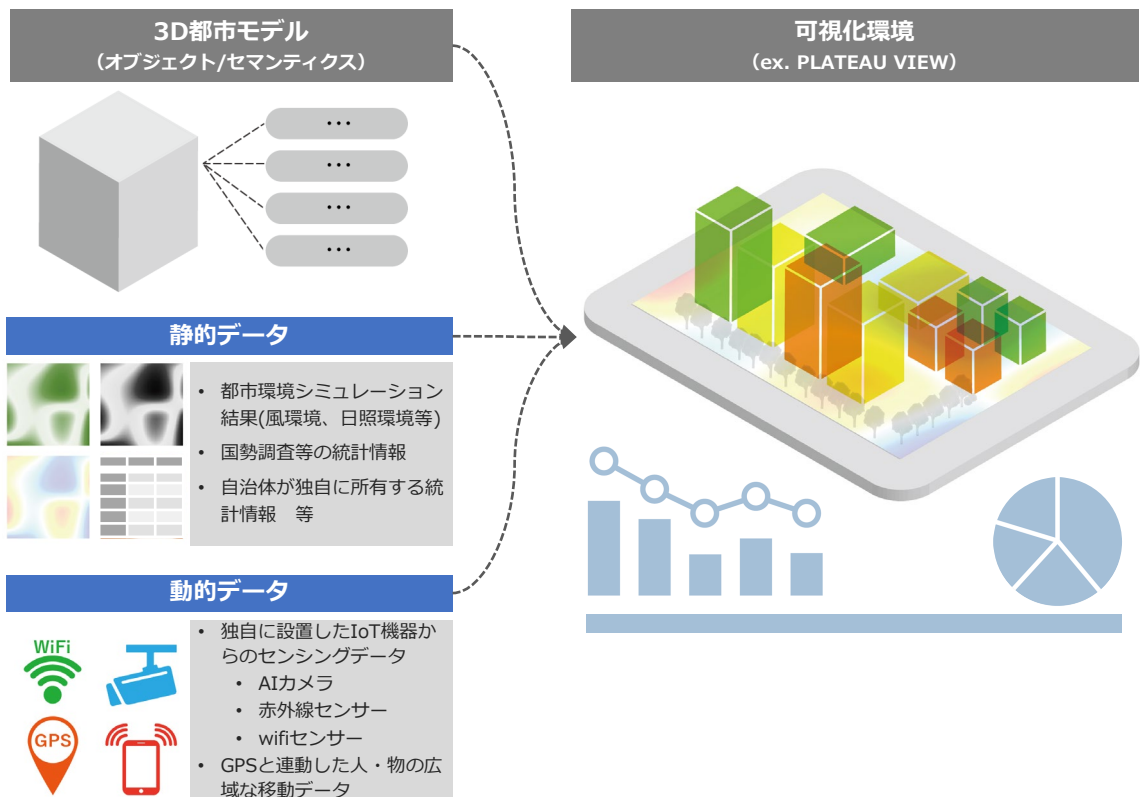
(2) 動的データの重ね合わせ

前述の静的な重ね合わせデータのほかに、人やモビリティの位置情報や移動ルートなどの動的データを3D都市モデルに重ねることで、都市の活動を把握することを目指すユースケースも想定される。

3D都市モデル自体に動的データを構築する機能はないが、PLATEAU VIEW等の可視化環境に適した形で動的データを整備することで、3D都市モデルと重ね合わせた分析等が可能となる。

例えば、都市空間に設置されたIoTセンサー等から収集されるリアルタイムの人流データをCSV、CZML、JSON等の形式に変換し、可視化環境に重ね合わせることで、都市スケールでの混雑状況や滞留状況の把握等ができる。

図 3D都市モデルと都市のデータ（静的/動的データ）の重ね合わせのイメージ



3.5 ユースケースに応じたLODの考え方

3D都市モデルにはLOD（Level of Detail）の概念があり、ユースケースに応じた詳細度の設定が可能である（参照：「3D都市モデル標準製品仕様書」）。

LODの概念は単に地物の詳細度の違いを表すものではなく、保有するセマンティクスデータの豊富さの違いをも意味する。このため、ユースケースに応じて必要となる地物とセマンティクスを整理し、適切なLODを選択することが重要である。

下図に示すように、LODに応じて追加されるジオメトリに連動して、3D都市モデルが持つセマンティクスデータも豊富になっていく。例えば、LOD2はLOD1モデルに屋根形状を追加したモデルだが、これにより実際の「屋根」の形状を再現した「屋根面」がコードとして識別可能になる。

この情報を活用すれば、例えば「都市全体の南向きの屋根の総面積」の抽出や、「傾斜する屋根面に当たった音波の反射方向」の分析が可能となる。また、可視化の観点からも、屋根形状のジオメトリが精緻に描写されれば、都市の再現性が向上することは言うまでもない。

さらに、LOD3で追加される開口部のジオメトリとセマンティクスを用いることで、「車椅子が通れる入り口を持つ施設」をピックアップすることや、「開口部からの風の吹きこみを考慮した火災延焼の広がり」のシミュレーション、「ドアtoドアでの移動ルート」を計算することなども可能である。

LOD4では、BIM/CADを用いて建物内の廊下や階段等のモデリングを行い、屋内と屋外（都市空間）をシームレスに繋ぐ動線・経路検索や避難経路のシミュレーション等も可能となる。

このように、LODが高いほど3D都市モデルの情報は豊富となるが、一方でその分データ容量が増大し、データハンドリングや維持管理に支障が生じ得ることに留意が必要である。また、LOD1の単純なモデルでは形状や位置の精度を高めることは難しくないが、詳細度が上がるにつれてモデリングの難易度が上がり、微小な隙間や穴等の形状エラーが生じる可能性が高まる点にも注意が必要である。

例えば、浸水リスク情報と3D都市モデルを重ね合わせ、浸水リスクのある建物を可視化するような場合、LOD1又はLOD2の詳細度があればユースケースの目的は十分に達成できる。このように、ユースケースに応じてLODの適切に設定することが効率的な3D都市モデル整備のポイントといえる。

図 LODに応じたユースケースの展開のイメージ

	LOD 1 建物＋高さ情報 <箱モデル>	LOD 2 ＋屋根形状	LOD 3 ＋外構（開口部）	LOD 4 ＋室内（BIM/CIM）
				
ジオメトリの特徴	建物の箱型モデル	建物の屋根形状表現 壁面テクスチャによる都市空間の再現性の高さ	建物の外構（窓、ドア）を表現することによるアイレベルの再現性の高さ	BIM/CIMとの連携により建物内部までモデル化することによる屋内外のシームレスな表現
セマンティクスの特徴	建物の正確な高さ情報格納	LOD1にない屋根面積等の情報を格納	LOD1,2にない、窓、ドアに関する情報を格納	屋内のフロア、廊下、階段等の情報を格納
ユースケース事例・アイデア	浸水ハザードマップと組み合わせた浸水建物・日浸水建物の可視化 →建物の高さ情報の精度が高いことで可能に	中心市街地活性化区域の景観シミュレーション →高精度の建物屋根形状・壁面テクスチャを含むことで線・面的な分析が可能に	自動運転、ドローン配送シミュレーション →位置・形状精度の高いドア・窓形状があることで、ドアツードアの物流動線の検討が可能に	屋内外を含む避難シミュレーション →屋内の“廊下”や“階段”といった地物と、屋外の“歩道”や“公園”等の地物を接続するシミュレーションが可能に

3.6 実証によって明らかとなった3D都市モデル活用の示唆と留意点

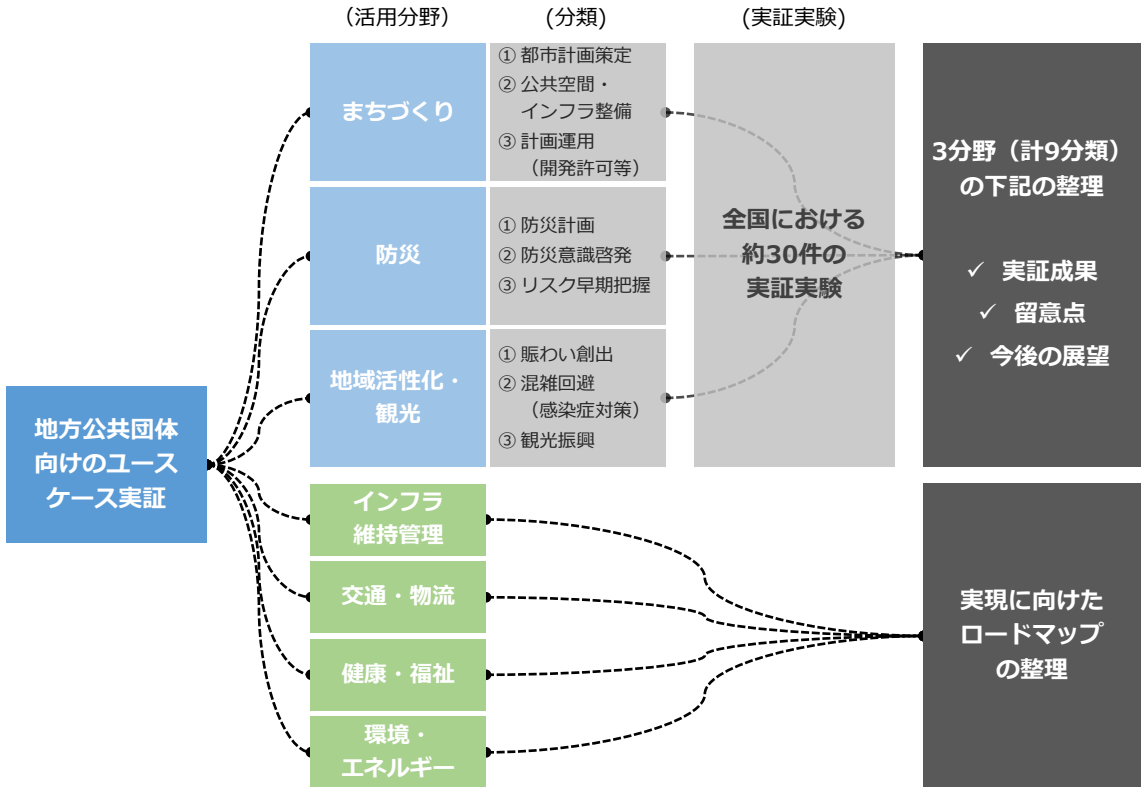
(1) 地方公共団体向けのユースケース開発で明らかとなった留意点と展望

地方公共団体向けのユースケース開発として、30を超える実証実験が実施され、各事例の実証結果が公開されている。本ガイダンスでは「コラム：地方公共団体のユースケース実証」にて代表的な事例を紹介している。

「まちづくり」、「防災」、「地域活性化・観光」の3つの分野において、実証の成果、留意点、今後の展望が整理されている。

詳細については「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）」を参照されたい。

図 地方公共団体向けユースケース実証における成果・留意点・展望の整理の立付け



(2) 民間ユースケース開発で明らかとなった留意点と展望

民間ユースケース開発として、7件の実証実験が実施され、その結果が公開されている。

本ガイダンスでは「コラム：民間におけるユースケース開発事例」にて代表的な事例を紹介している。

各実証実験の結果を踏まえ、3D都市モデルを活用した民間サービス開発において事業者が検討・対応すべきポイントとして、「事業・サービスの企画・構想段階の検討ポイント」「サービス開発段階の対応ポイント」「サービス展開・利用促進における取組ポイント」が整理されている。

詳細については「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）」を参照されたい。

図 民間ユースケース開発における成果・留意点・展望の整理の立付け

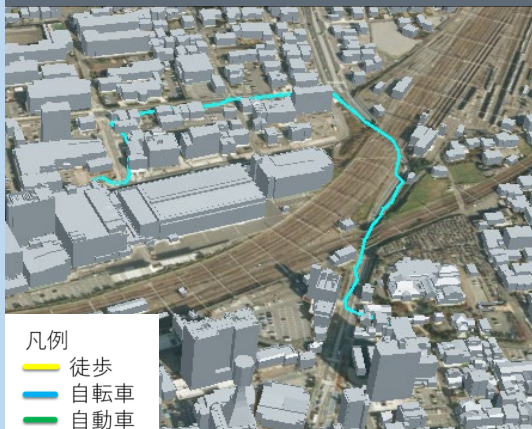


コラム：地方公共団体のユースケース実証（1）

まちづくり（公共空間・インフラ整備）：プローブパーソン調査を活用したスマート・プランニング

都市名	静岡県沼津市
ユースケースの内容	沼津駅周辺で構築した3D都市モデルにプローブパーソン調査の結果を重ね合わせることで駅前空間の人の流れを俯瞰し、回遊行動を明らかにする
必要データ	- LOD1 3D都市モデルデータ - 移動データ（プローブパーソン調査結果による移動の軌跡）
検証方法	沼津駅周辺（駅まち環状）エリア内での実施したスマートフォンアプリを活用した人や車の移動状況調査（プローブパーソン調査）の結果を移動手段別（徒歩、自転車、自動車、鉄道、その他）に分類し、調査データを3D都市モデル上に重ね合わせ駅前空間の人の流れを可視化した。
検証成果	- 今回の実証実験では、単なる人の移動の可視化だけではなく、3D都市モデルを重ね合わせることで、エリアの特性等を踏まえた現状の移動傾向の分析を実施することが可能となった。 - 例えば、歩行者の移動に着目すると、駅南側の南北方向の流れが強い傾向にある一方、東西方向の移動が少ない傾向が見られた。また、駅南北間の移動にあたっては、駅東西に配置された鉄道ガードを通るために大きく迂回しなくてはならない現状も把握することができた。 - 今後、エリアのポテンシャルを最大限に活かすため、連続立体交差事業をはじめとする沼津駅周辺総合整備事業により南北市街地の分断を解消するとともに、沼津駅周辺の公共空間を車中心からヒト中心の空間に再編することなどにより東西方向の移動を誘発し、回遊性を高める対応策が有効であることを可視化することができた。
課題	今後の課題としては、移動手段だけでなく、移動目的（買物、飲食、通勤・通学等）も分類し可視化する手法の研究が挙げられる。移動の目的によって、人々の回遊行動は異なる傾向を示すことが想定されることから、これらを可視化することで、よりきめ細やかな施策検討への活用が期待できる。
今後の展望	- 今回の実証実験により、駅南北間の分断状況が明らかになるとともに、エリア内の歩行者の回遊行動実態が明らかになった。この結果を踏まえ、今後、沼津駅周辺の魅力向上策の具体化への活用や、回遊性向上に資する施策の検討、回遊行動シミュレーションモデルと連携した公共空間再編への活用が期待される。 - また、今回得られた知見を展開していくことにより、プローブパーソン調査を活用したスマート・プランニングの一手法として、3D都市モデルの活用を全国に広げていくことが期待される。

沼津駅周辺プローブパーソン調査重ね合わせ結果
（自転車軌跡）



沼津駅周辺[PP調査重ね合わせ結果(歩行者軌跡)]
（出典：PLATEAU VIEW）

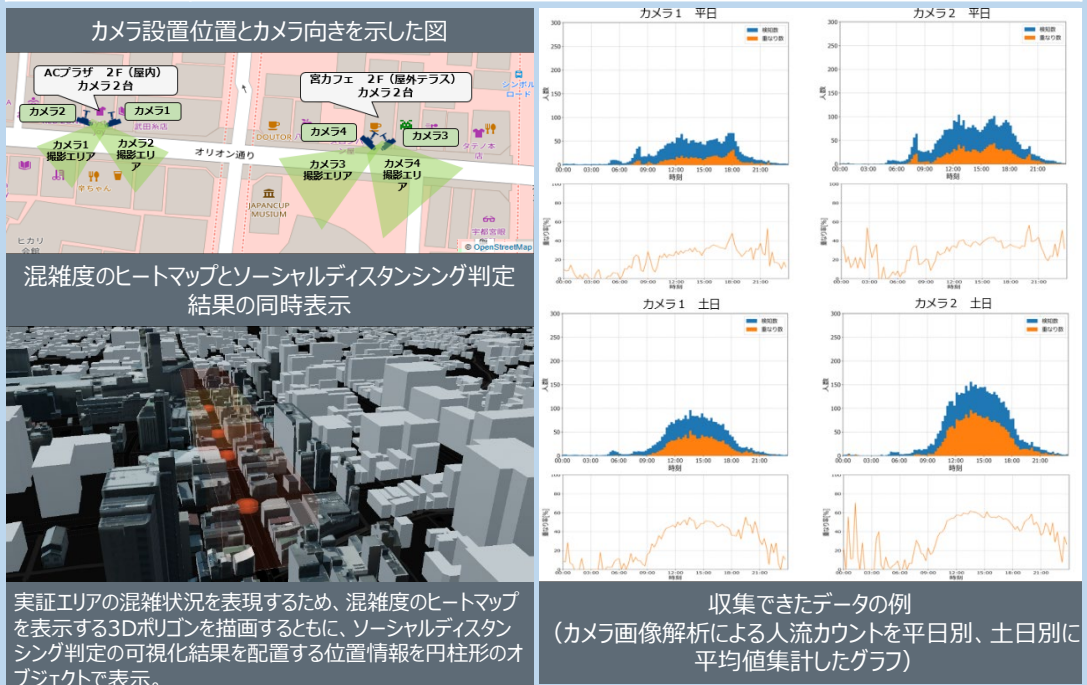


沼津駅周辺（駅まち環状）エリア内での実施したスマートフォンアプリを活用した人や車の移動状況調査（プローブパーソン調査）の結果を移動手段別に分類し、調査データを3D都市モデル上に重ね合わせ駅前空間の人の流れを可視化した。

コラム：地方公共団体のユースケース実証（2）

地域活性化・観光（混雑回避）：歩行者間のソーシャルディスタンス判定

都市名	栃木県宇都宮市
ユースケースの内容	既設カメラの映像から個人情報保護に配慮したかたちで解析した人流データを3D都市モデル上に重ね合わせ、対象エリアの混雑状況を分かりやすく可視化した。
必要データ	- LOD1 3D都市モデルデータ - センシングデータ（カメラ画像解析による人数カウントデータ、ソーシャルディスタンス判定データ）
検証方法	- 人数カウントデータ：実証箇所（オリオン通り）に対して人流カウントデータを紐づけ、人流カウントの量を色及びポリゴンの高さで表現したヒートマップを描画した。 - ソーシャルディスタンス判定データ：カメラ位置に対応する実証箇所（オリオン通り）の道路上に、ソーシャルディスタンス判定（2m以上の距離を保てていない人数）に応じた色で表現したヒートマップを描画した。
検証成果	- カメラ画像の解析により、歩行者カウント数とソーシャルディスタンス判定結果を把握した。判定結果のデータを一定期間収集することで、各日の時系列の推移から、各日の人数カウントだけでなく、平日と土日の比較も可能となった。 - 混雑度のヒートマップとソーシャルディスタンス判定結果を同時に表示することで、各データセットを単独で可視化した場合よりも、エリアの混雑状況をより的確に把握できることが明らかになった。
課題	- データに付随する位置情報は必ずしもわかりやすい可視化に使える位置情報とは限らない。 - 例えばカメラ設置位置で定義されたデータは、そのままでは人流データの重ね合わせのための位置座標として用いることは困難であり、位置情報の加工または新規作成が必要である。 - このよう場合、カメラの画角範囲やカメラ画像解析で補足される人流の通行範囲など、可視化に適した位置情報をデータを重ね合わせる際に付与する必要がある。
今後の展望	- 人流モニタリング結果は、街中の回遊性向上や地域経済活性化への施策検討に活用可能である。例えば、街中におけるオープンカフェ等の施策実施と併せて人流モニタリングを導入することで、什器配置による通路への滞留や部分的な密の発生等の評価検証を実施するなど、施策前後による効果を的確に把握することが考えられる。 - 将来的にリアルタイムでのカメラ画像解析が実現した場合は、イベント会場等への人流モニタリングによって現場の状況を踏まえた適切な現場対応が実現することが期待される。



コラム：地方公共団体のユースケース実証（4）

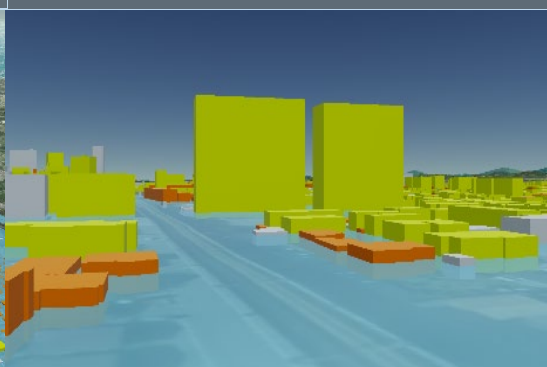
防災（防災計画）：垂直避難の可能性を有する建物の可視化等を踏まえた防災計画検討

都市名	福島県郡山市
ユースケースの内容	自治体・住民の防災意識の向上、地域の強靱化を図るため、3D化した浸水想定区域図を活用し、まち全体で「緊急的な垂直避難の可能性を有する建物」（以下「垂直避難可能建物」）のピックアップを実施し、3D都市モデル上に可視化した。
必要データ	- セマンティクス拡張（「建物高さ」、「地上階数」、「浸水深」、「構造種別」、「家屋倒壊等氾濫想定区域内木造建物」を追加） - 自治体が保有する災害リスクデータ・避難施設
検証方法	L2浸水想定浸水深等を踏まえ、垂直避難の可能性を有するか否かについてを建物の色で表示した。
検証成果	- 地域の洪水による災害リスクを3Dで可視化するだけでなく、垂直避難可能建物を示すことにより、自宅等が垂直避難可能か否か、あるいは周辺に垂直避難可能な建物があるか否かを事前に把握することが可能となった。 - このように、単なる建物や災害リスク情報の3D化だけではなく、「建物高さ」や「地上階数」、「浸水深」、「構造種別」といった属性情報を建物ごとに持たせることのできるCityGMLのセマンティックモデルの特長を活かすことで、より分析的で高度な防災対策の立案・実施が可能となる。 - さらに避難所・避難場所も合わせて表示したことにより、想定浸水深が深く、かつ、周辺に高い避難所が少ない地域の住民等に対しても、早めの適切な避難行動を促すきっかけづくりにも寄与することが期待される。
課題	- 課題としては、住民説明等で活用する際に、「垂直避難可能」と判定されたことが逆に安心材料となってしまう、原則である避難所等への適切な避難行動が取られない可能性が生じることがあげられる。 - 従来通り、災害想定はあくまで想定に過ぎないことや、また近年の頻発化・激甚化する災害被害の状況などを丁寧に住民へ説明し、地域の防災意識の向上を図っていくことが重要である。
今後の展望	- 今回の実証結果を踏まえ、垂直避難を取り入れた防災政策の高度化が期待できる。 - 具体的には、「浸水リスクエリアから垂直避難の可能性を有する建物を抽出し災害時における垂直避難に関わる防災協定の締結の検討」、「居住誘導区域内における防災・減災に資する取り組み方針の検討」、「災害リスクの高い地区の抽出及び地区ごとの課題の整理」、「地域における垂直避難可否の可視化による早期避難の必要性の検討、早期の避難行動に係る防災意識啓発への活用」、「住民によるマイタイムライン作成時の活用」等の各種防災施策への活用を想定している。

垂直避難建物可視化(着色)結果(郡山駅周辺)



垂直避難建物可視化(着色)結果(郡山駅周辺拡大図)



地域の洪水による災害リスクを3Dで可視化するだけでなく、垂直避難可能建物を示すことにより、自宅等が垂直避難可能か否か、あるいは周辺に垂直避難可能な建物があるか否かを事前に把握することを可能とした。

コラム：民間におけるユースケース開発事例（1）

バーチャル都市空間における「まちあるき・購買体験」

実施企業 実施場所	株式会社三越伊勢丹ホールディングス 新宿
概要	「バーチャル伊勢丹」の仮想世界を拡大し、3D都市モデルを活用して新宿三丁目エリアを中心とする都市スケールの「バーチャル新宿」を構築。仮想空間における購買体験や回遊体験等の都市機能を提供する - ECのためのモールプラットフォームに閉じず、教育・行政サービスまで網羅した、エリア居住者の生活行動に密着したサービスを提供する仮想世界の構築を目指す
検証方法・ 検証成果	- 被験者に対し、バーチャル上での新宿周辺地域の移動体験や、リアルに再現した都市空間上での街並み景観・EC店舗情報等のコンテンツを提供。またアバターによる接客型ECの体験や実際の催事と連動したバーチャルイベントを実施し、体験価値を検証した - 実証調査により、3D都市モデルを活用して仮想空間上で没入感のある回遊体験を提供でき、周辺エリアの魅力の認知拡大や立地店舗のECへの誘客に繋げられる可能性を確認した - 事業化にあたって、EC・実店舗への誘客に繋げるマーケティング手法や、アバター接客の運用方法、多くの事業者の巻き込みによる価値強化などの課題を整理した
3D都市モデルの 活用方法・ 結果	- 新宿エリアのテクスチャ付きLOD2データをFBX形式へ変換し、仮想空間の制作補助データや景観として活用した 3D都市モデルの正確な大きさ、高さ、座標とテクスチャをモデル制作の補助として利用することで仮想空間構築の工数が大幅に削減された - また俯瞰・遠景及び夜間・車窓などの条件では景観として没入感を損なわないクオリティであったので、データ変換のみでそのまま取り込みリアリティを演出することができ、コスト面・工期の面で非常に有用であった
将来展開の 展望と チャレンジ	- 三越伊勢丹では、バーチャル都市空間上で回遊体験や購買体験に限らず多様な都市体験を提供し得るプラットフォームの構築・事業化に向け、さらなる検証を進めていく方針 - 今後バーチャル空間上の体験を高めるべく、日本のおもてなし文化・ホスピタリティ溢れる接客を伴う購買体験や、新宿という都市の魅力や日本ならではのメディア・コンテンツの活用を図る （参考）仮想都市空間サービスREV WORLDS β版を2021年3月にローンチ

3D都市モデルで表現した新宿三丁目エリアと回遊体験



開発されたサービスのイメージ



コラム：民間におけるユースケース開発事例（2）

ゲーミフィケーションを通じた地域の魅力発信

実施企業 実施場所	株式会社NTTドコモ 銀座
概要	3D都市モデルを活用し再現された街全体をユーザ自身のアバターでダイナミックに駆け回る“バルクール”のゲーム体験を通して、地域の歴史・文化に触れながらその魅力を発見する体験を提供する - 現実の都市と連動したコンテンツやユーザ間のコミュニケーションを通じ、これまで接点なかった人々の現地訪問への関心を喚起し、地域活性化につなげることを目指す
検証方法・ 検証成果	「バーチャル銀座」を舞台としたゲームアプリを構築し、バーチャル空間での回遊体験におけるゲーミフィケーションの効果等を検証した - 実証調査により、アイテム獲得やバルクールなどのゲーミフィケーションがバーチャル空間での回遊促進につながることで、またバーチャル空間での体験が現地訪問への関心喚起につながることが示唆された - 一方で、サービス開発における環境として、建物等をバーチャル空間に再現する際の所有者や地権者に対する許諾の必要性等に関する法制度面の未整備が課題として識別された
3D都市モデルの 活用方法・ 結果	- 銀座周辺のLOD2データをDatasmith形式へ変換してゲームエンジンに取り込み、ゲームの舞台となるリアルな銀座の都市空間を構築した - また、今回は、没入感演出のために各建物をパターン着色した 3D都市モデルにより街の構造や建物の位置関係等をバーチャル空間上での再現を精緻かつ効率的に構築できることが確認され、他都市展開の容易性も示唆された - 一方で、CGデータに最適化されたソフトウェアとCityGMLの間でのポリゴンの保持方法の違いによる不具合（描画処理や衝突判定等に関わる演算で非効率やバグ）が発生が確認され、ゲーム活用における課題が識別された
将来展開の 展望と チャレンジ	- アフターコロナにおける消費者行動のオンライン化を見据え、スマートフォンによる自分自身の3Dアバター生成やバーチャル空間周遊に関する技術開発を進めている - これら技術と3D都市モデルと連携し、多様な非日常体験（ゲーム・街の周遊・バーチャルイベント・コミュニケーション・購買等）を提供する新たな顧客接点の構築を図る - 今後、街の魅力を再発見する機会の提供や現地訪問の動機付けにつなげるための更なる仕掛けづくりを模索していく



コラム：民間におけるユースケース開発事例（3）

物流ドローンのフライトシミュレーション

実施企業 実施場所	株式会社A.L.I. Technologies 石川県加賀市 片山津温泉・東京都駅周辺
概要	・高層ビルが立ち並ぶ都市部における安全かつ効率的なドローン航行の実現に向け、3D都市モデルを活用したバーチャル空間にてフライトシミュレータを開発した ・3D都市モデルのデータ鮮度を効率的に維持するための手法として、物流ドローンが撮影する配送ルート上の航空写真を活用した3D都市モデルの更新手法の確立を図る
検証方法・ 検証成果	・東京駅周辺を対象に3D都市モデルに基づくバーチャル空間を構築し、指定した離着陸地点に対し規制遵守した最適航路を提示するフライトシミュレーションができるシステムを構築 ・飛行ルートの可視化のみならず荷主や関係当局らとの調整業務の円滑化に寄与し得ることが示唆された ・一方、実用化に向けては、考慮すべきパラメータの精緻化、離着陸といった精緻な操縦を要する局面に対応したシステム高度化等の課題が整理された ・加賀市片山津地域で物流ドローンを想定したルートを実際に飛行し、撮影した航空写真を用いてLOD1及びLOD2の3D都市モデルの整備・更新が可能であることが確認された
3D都市モデルの 活用方法・ 結果	・フライトシミュレータ開発では、テクスチャ付きLOD2データをゲームエンジンに取込んで東京駅周辺をバーチャル空間上に再現 ・3D都市モデルを活用することで精度が担保された航路シミュレータを容易に構築・展開可能であることが確認された ・3D都市モデル更新では、精緻なモデル構築には物流ルートのための航空写真では完結せず、今後の論点として物流と写真測量の双方の条件を満たす飛行ルート設定や機材選定・撮影手法を検討する必要性が明らかとなった
将来展開の 展望と チャレンジ	・今後、都市部におけるビル群の間を縫うような飛行に必要となる高精度な航路シミュレータの開発に向け検証を進める ・都市部では特に精度が高い3D都市モデルを効率的・持続的に維持・更新していく仕組みが不可欠となることから、引き続きドローン物流ネットワークを活用した3D都市モデル更新作業の検証・実証を進める意向 ・また、全国各地域における3D都市モデルの整備・更新業務の確立に貢献するためにも、日本全国におけるドローンの防災物流ネットワークの構築にむけて事業の加速を図る



トレーニング用ドローンシミュレーター



測量に用いた物流用ドローン

コラム：民間におけるユースケース開発事例（4）

エリアマネジメントのデジタルツイン化

実施企業 実施場所	東急不動産株式会社、ソフトバンク株式会社 竹芝地区
概要	3D都市モデルを活用し東京ポートシティ竹芝・周辺エリアのエリアマネジメントのデジタルツイン化を目指し『バーチャル竹芝』を構築した - ビル管理業務の効率化やエリア来訪者の利便性向上など、街区単位でのマネジメント高度化を図る竹芝地区で今後70年間続くまちづくりのシミュレーションやエリア全体のマネジメント高度化での活用を目指す
検証方法・ 検証成果	- バーチャル竹芝を活用し、エリア来訪者向けのルート案内表示機能と、警備員向けの混雑状況・要注意者検知情報・警備員位置情報の管理機能を実装。エリア来訪者の利便性向上や警備員駆け付け業務の効率化を検証した - 実証調査により、3D都市モデルを活用することで街の状況をより分かりやすく的確に把握することに繋がり、まちの課題解決とより良い環境の提供に繋がる可能性が示された - 今後の事業化に向けて、バーチャル竹芝のモデル精度向上、取り込みデータ・機能の拡張（シミュレーションなど）、他事業者の巻き込みの必要性といった論点が整理された
3D都市モデルの 活用方法・ 結果	- テクスチャ付きのLOD2データをSHP形式に変換のうえゲームエンジンに取込んで活用し、広域100km²の都市空間をバーチャル上に再現した - 竹芝エリアマネジメント地区は同データを元に建物形状や街並を詳細モデリングし精緻化。特にエリアマネジメント活動の中核となる東京ポートシティ竹芝はBIMデータをベースとしたLOD4の3D都市モデルにより、建物の内部構造・周辺デッキまでを詳細に表現 - 上記により、東京ポートシティ竹芝内外の接続が没入感高くシームレスに実現された
将来展開の 展望と チャレンジ	- 本実証の結果を踏まえ、デジタルエリアマネジメントの実現に向け、バーチャル竹芝の更なるエリア拡張・街区情報の取り込みを行う。先端のテクノロジーを街全体で活用してエリアの発展や課題解決を実現し、スマートシティのモデルケースの構築を加速させていく方針 - 今後、エリアマネジメント活動の経済効果の可視化・定量化をバーチャル竹芝を通じて明らかにし、まちの課題解決や新たな価値の創造というエリアマネジメント活動の役割をより一層果たすとともに、まちの持続的発展への貢献、活動領域の拡大を図る



構築した3Dモデルとルート案内のイメージ

4章

3D都市モデルのオープンデータ化

—Summary—

本章では、3D都市モデルのオープンデータ化の意義およびその効果を述べたうえで、3D都市モデルを効果的に発信し、整備・活用ムーブメントの惹起を図るための方策。留意点等について述べる。

4.1 オープンデータの意義

「オープンデータ基本指針」（2017年、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議決定）では、国、地方公共団体及び事業者が保有する官民データのうち、国民誰もがインターネット等を通じて容易に利用（加工、編集、再配布等）できるよう、①営利目的、非営利目的を問わず二次利用可能なルールが適用されたもの、②機械判読に適したものの、③無償で利用できるもののいずれの項目にも該当する形で公開されたデータを、オープンデータとして定義している。

また「電子行政オープンデータ戦略」（2012、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部決定）は、オープンデータの意義・目的として、以下の3点を挙げている。

- 1) 透明性・信頼性の向上
- 2) 国民参加・官民協働の推進
- 3) 経済の活性化・行政の効率化

2011年3月の東日本大震災を契機として同戦略が策定され、公共データは国民共有の財産であると位置づけられて以降、国におけるオープンデータ化の取組が推進され、その環境も整備されつつある。また、今般の新型コロナウィルスの影響を踏まえたDXの興隆は、オープンデータ化の動きを加速させるものとなっている。

こうした中で、都市計画分野においても「データを活用したまちづくり」の推進に向けて、「都市計画基礎調査情報の利用・提供ガイドライン」（2019年、国土交通省都市局）が公表され、都市計画基礎調査情報のオープンデータデータ化などの取組が着実に進められてきた。

Project PLATEAUは、この一連の取組の流れを継承しつつ、3D都市モデルとその関連データをオープンデータ化することにより、オープンデータの3つの意義・目的を踏まえたまちづくりのデジタルトランスフォーメーションの実現を目指している。

オープンデータ年表

- | | | |
|------|---|---|
| 2011 | ▶ | 東日本大震災 オープンデータの機運高まる |
| 2012 | ▶ | 電子行政オープンデータ戦略 |
| 2013 | ▶ | 電子行政オープンデータ推進のためのロードマップ
オープンデータカタログサイト（DATA.GO.JP）
数値（表）、文章、地理空間情報のデータ作成に当たっての留意事項（案） |
| 2014 | ▶ | 政府標準利用規約（第1.0版） |
| 2015 | ▶ | 地方公共団体オープンデータ推進ガイドライン
政府標準利用規約（第2.0版） |
| 2016 | ▶ | 官民データ活用推進基本法
オープンデータ2.0
G空間情報センター運用開始 |
| 2017 | ▶ | オープンデータ基本指針 |
| 2019 | ▶ | 都市計画基礎調査実施要領改訂
都市計画基礎調査情報の利用提供ガイドライン |
| 2020 | ▶ | 世界最先端デジタル国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画
Project PLATEAU -3D都市モデルのオープンデータ化 |

4.2 3D都市モデルのオープンデータ化により期待される効果

4.1のオープンデータの意義を踏まえ、3D都市モデルをオープンデータ化することにより期待される効果を以下に示す。

(1) 3D都市モデルのオープンデータ化による透明性・信頼性の向上／市民参加

3D都市モデルとその関連データ、ビューアなど関連プログラムのソースコードを公開することで、技術者コミュニティとのオープンな連携が可能となる。これにより、データやシステムが改善され、プロジェクト全体の透明性・信頼性の向上につながる事が期待できる。

特に、シビックテックなどデータ活用による市民主導型の社会課題解決の取組が活発化していることを踏まえると、3D都市モデルをオープンデータとして公開することで、まちづくり等の行政に対する市民・民間企業のアイデア出しや技術連携の刺激に繋がる事が期待される。

(2) 3D都市モデルのオープンデータ化による官民協働の推進

3D都市モデルは、単なる幾何形状だけでなく、都市計画基礎調査情報（例：建物用途、構造、延床面積など）や都市計画決定情報等の都市に関する豊富な情報を建物等の地物に紐づけて保有しており、既存のデータにはないユニークな構造を持つ。

このため、都市計画分野での利用はもとより、都市防災や福祉、環境など多様な分野における課題解決・価値創造に幅広く利用可能なポテンシャルを有しており、3D都市モデルをオープンデータ化することで、官民の多様な主体による新たなソリューション／サービスの開発につながる事が期待される。

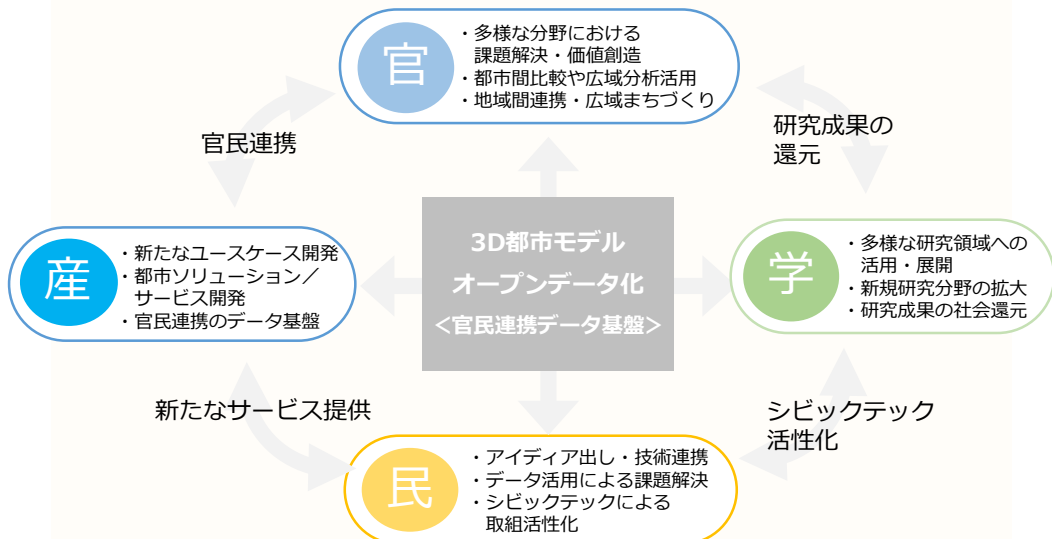
また、まちづくり、防災、情報工学等の多様な研究領域においても利用可能な情報であり、研究材料として活用されることも想定される。

(3) 3D都市モデルのオープンデータ化による地域間連携／プラットフォームの構築

3D都市モデルが統一的な品質・仕様をもって広域でオープン化されることで、都市間比較や広域にまたがる分析、ユースケース開発等が容易にできるようになり、地域間が連携したまちづくりの展開が期待される。

特に、広域におけるデータ連携という観点からは、3D都市モデルの持つプラットフォームデータとしての価値を利用することで、官民連携のデータ基盤として活用することが期待される。

図 3D都市モデルをコアとした多様な主体による相互連携イメージ



4.3 地方公共団体のウェブサイト等におけるオープンデータ化

地方公共団体が3D都市モデルの整備・公開の主体である場合、自らのウェブサイトやオープンデータカタログサイト、WebGISなどを介して3D都市モデルのオープンデータ化を行うことが考えられる。

地方公共団体のウェブサイト等でオープンデータ化を実施する場合、以下のメリットが考えられる。

◆活用ニーズに応じた機敏なデータ整備・更新

地方公共団体がサイトの運営者であるため、データのダウンロード状況などを把握することで、活用ニーズの把握やニーズに応じたデータの拡充・更新が可能

◆オープンデータ化の取組の効果的な情報発信

3D都市モデルデータ及び関連データについて、ファイルのダウンロードページだけでなくデータの可視化機能を持つビューアを活用することで、データ利用のショーケースを示すことが可能

(1) 具体的なオープンデータ化の方法

① 地方公共団体のウェブサイトやオープンデータカタログサイトにおけるオープンデータ化

地方公共団体のウェブサイトやオープンデータカタログサイト上で、3D都市モデルデータ等をファイル形式でダウンロードできる状態で提供する最もベーシックなオープンデータ方法である。

手続きが簡単で費用がほぼ発生しないメリットがある一方、利用者側からするとファイルの公開ページを探しにくい、利用促進のための普及啓発を図る必要がある。

ファイル形式は、利用者のニーズを考慮した多様なデータ形式でのオープンデータ化することが望ましい。

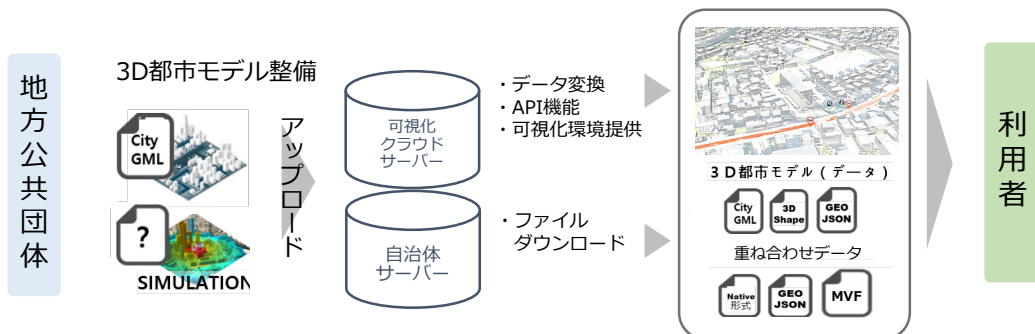


② 3D都市モデルの専用ビューア等を活用したオープンデータ化

利用者にとってわかりやすい情報発信を行う観点から、単に、ファイルのダウンロードだけでなくデータの可視化機能を持つ専用ビューアを活用することで、オープンデータ化にあわせてデータの利活用の促進を図ることができる。

ビューアはオープンソースの開発環境等を用いて公開主体が構築する方法以外に、WebGISの可視化環境提供サービスを用いる方法がある。(5章を参照)

後者の場合は、地方公共団体のサーバーではなく、サービス提供側のクラウドサーバーの利用も可能である。



コラム 参考事例① 鯖江市の3Dデータのオープンデータ化

- 鯖江市では、市の公式ウェブサイトにおいて3Dデータをオープンデータ化しており、誰もが制限なくダウンロード可能になっている。

<取り組み概要>

- 民間企業から提供のあったJR鯖江駅から西山公園まで商店街の町並みの3Dデータをオープンデータとして公開。
- 商店街の統一デザイン、店舗のデザイン、再開発、鯖江地域活性化プランコンテストなど多方面での利用を想定。
- ライセンスはCC BYであり、出典を明記することで誰もが自由に活用可能。

人口	6.9万人（2020年7月）
サービス名	3D商店街
公開年	2017
対象エリア	鯖江駅周辺地域（JR鯖江駅から西山公園までの商店街の町並み）
データ形式	SKP形式／LOD 1
フェーズ	実用、オープン化
整備主体	鯖江市 情報統計政策課
サイトURL	https://www.city.sabae.fukui.jp/about_city/pendata/data_list/3d-shotengai.html

■データの概要

鯖江商店街3Dデータ



3D商店街

JR鯖江駅から西山公園まで商店街の町並みの3Dデータをオープンデータとして公開しました。株式会社JMさんからITのまち鯖江を応援したいと、現在の鯖江の町並みを「写真計測技術による3D図面化で」ほぼ忠実に再現し提供いただいたものです。

商店街の統一デザイン、店舗のデザイン、再開発、鯖江地域活性化プランコンテストなど多方面で利用いただきたいと考えています。

データ形式 SKP



データ形式

使い方

右クリックでダウンロード、圧縮してありますので解凍してお使いください。

積極的な活用をお願いします。

ライセンスはCC-BYとします。



ライセンス表示

■データプレビューとダウンロード



ダウンロード



表示例1



表示例2

4.4 外部プラットフォームと連携したオープンデータ化

外部のデータプラットフォームと連携することで、より効果的かつ低コストで3D都市モデルのオープンデータ化が可能となる。

(1) 代表的な地理空間情報プラットフォーム

① G空間情報センター (https://www.geospatial.jp/gp_front/) (運営主体：一般社団法人 社会基盤情報流通推進協議会 (AIGID))

- ・ G空間情報センターは、平成24年3月に閣議決定された地理空間情報活用推進基本計画に基づき設立され、社会基盤情報流通推進協議会が運用を行う。
- ・ 産官学を問わず、組織の壁を越えた多様なデータの統合・融合と価値創出を実現させるため、官民等が保有するG空間情報をワンストップに入手できるデータカタログサイトを2016年より運用。

<G空間情報センターの主なサービス内容>

- ① G空間情報の流通支援
- ② 「情報信託銀行」サービス
：公共データのオープン化
- ③ 災害情報ハブ：防災・減災への貢献
- ④ G空間情報オープンリソースハブ
：普及展開活動に関する取組
- ⑤ G空間情報の研究開発：新たな価値の創造



- ・ G空間情報センターには、現在、産官学の様々な機関が保有する地理空間情報が登録されており、有償・無償でダウンロード可能となっている。

データセット数	ファイル数	登録組織数
5983 件	52,902 件	463 件

(2021年3月25日現在)

② 国土交通省データプラットフォーム (<https://www.mlit-data.jp/platform/>) (運営主体：国土交通省)

- ・ 国土交通省が保有するデータなど官民の様々なデータの連携による国土交通行政のDXを推進し、国土交通省施策の高度化やオープンイノベーションの創出を目指すプラットフォーム。
- ・ ダウンロード等のデータハブ機能を含む右の3つの機能を目指す姿に掲げる。
(データダウンロード機能はG空間情報センターと連携により実装)

3次元データ視覚化機能：国土地理院の3次元地形データをベースに、点群データ等の構造物の3次元データや地盤情報を表示する。

データハブ機能：国土交通分野の多種多様な産官学のデータをAPIで連携し、同一インターフェースで横断的に検索、ダウンロード可能にする。

情報発信機能：国土交通省データプラットフォームのデータを活用してシミュレーション等を行った事例をケーススタディとして登録・閲覧可能とする。



ver.1.1では、全国観光旅客純流動調査の都道府県間流動表、訪日外国人流動データ等との連携による可視化項目を追加。
ver.1.2では、データを活用したシミュレーション事例を追加。また国土数値情報のうち、洪水浸水想定区域と避難施設、気象庁の気象観測データ、G空間情報センターの指定緊急避難場所等との連携を追加。
Ver.1.3では、官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM) の一環として、自治体が保有するインフラ維持管理データ (諸元、点検結果、補修履歴) の連携により、山形県、島根県、鳥取県、長崎県の橋梁のデータが地図上で可視化されている。

(<https://www.mlit-data.jp/platform/index.html>)

コラム：GitHub上でのソースソフトウェアの公開

3D都市モデル等のオープンデータ化に加え、開発した可視化ソフトやデータ変換機能などをオープンソース化することで、市民など幅広い層での3D都市モデルの活用が期待される。

① GitHubとは

GitHub（ギットハブ）は、ソフトウェア開発のプラットフォームであり、GitHubにソースコードをホスティングすることで複数のソフトウェア開発者と協働してコードをレビューしたり、プロジェクトの管理及び開発を行うことができる。

基本的には、誰もが無料で利用可能であり、各国の政府や地方公共団体における開発プロジェクトなどで、プロジェクト関係者だけでなく市民参加によるアプリケーションの不具合の発見、改良など、多様な主体が参加し、新たなアイデアの共有やアプリケーション開発を促進することができる。

東京都は、都の新型コロナ対策サイト（<https://stopcovid19.metro.tokyo.lg.jp/>）上で利用される各種ソースコードを公開しており、市民参加によるサイトの改良を行っている。

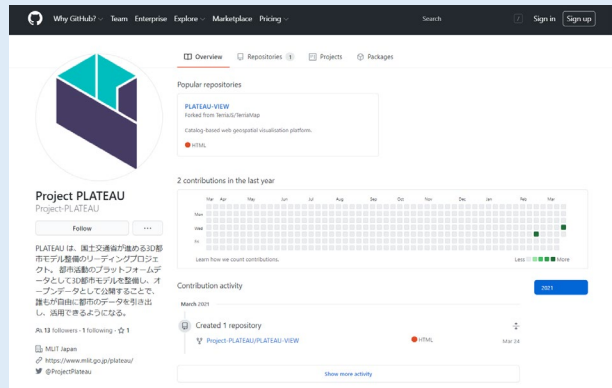


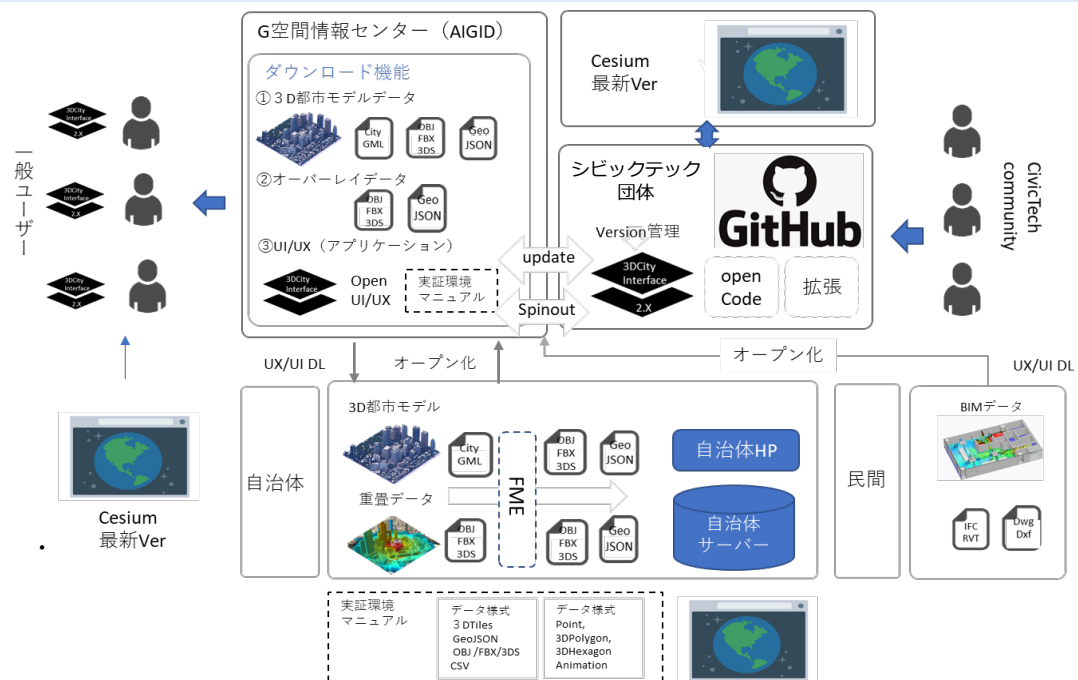
図 GitHub上のProject PLATEAUページ
（<https://github.com/Project-PLATEAU>）

Project PLATEAUの中で開発した可視化環境「PLATEAU VIEW」、「モデル生成システム」等についてもGitHub上で公開している。（<https://github.com/Project-PLATEAU>）

② GitHubを活用したオープンソース化と市民参加型のアプリケーション開発促進

公共／民間において3D都市モデルの整備・利活用成果について、オープンソース化することで多様な主体によるオープンイノベーションを促進することができる。

また、Civic Tech団体のローカル組織と連携することでバージョン管理など体系的な管理を行うことが可能である。（下図参照）



4.5 オープンデータ化の考え方と留意点

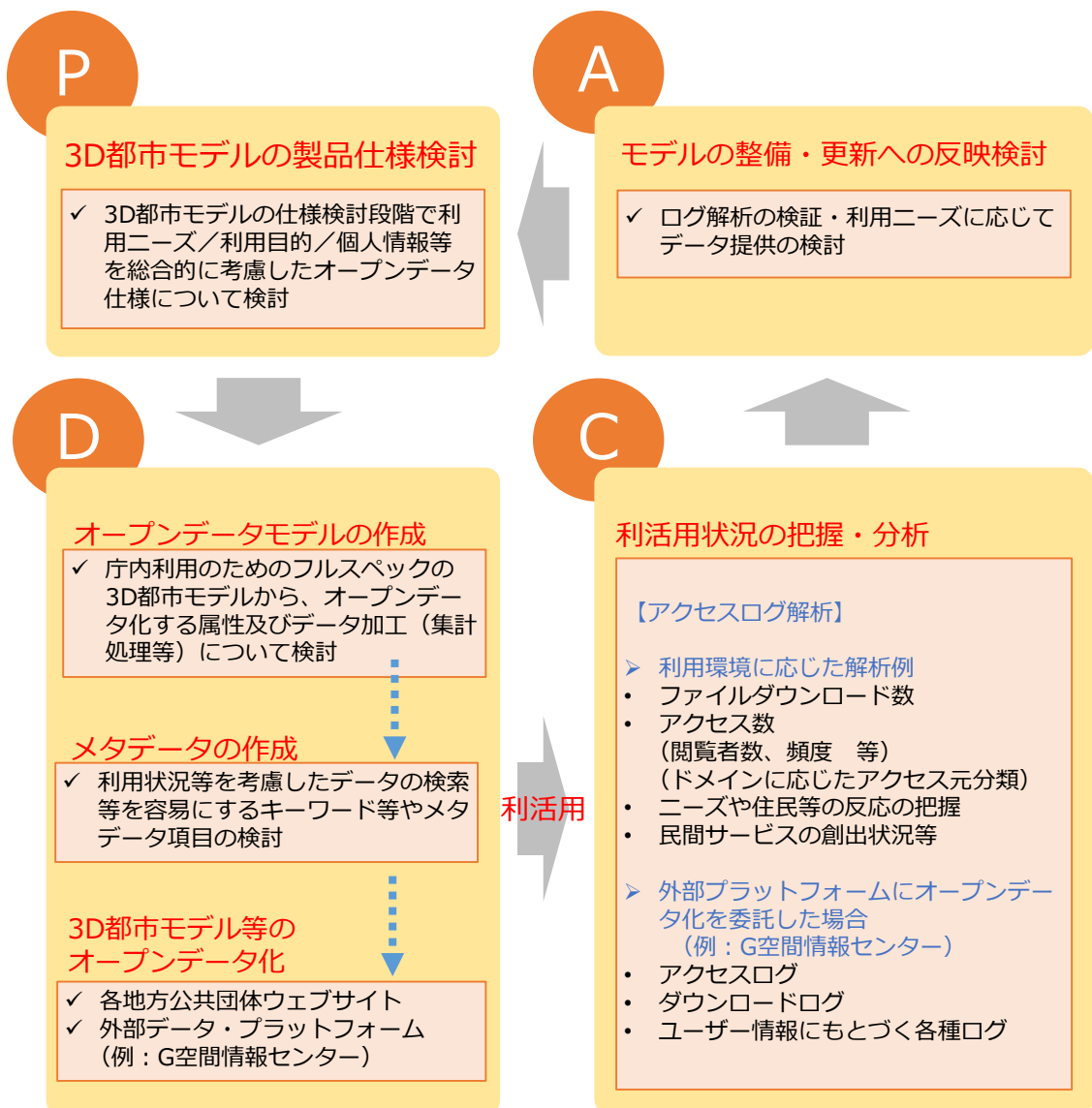
(1) オープンデータ化の取組評価とPDCAサイクルの構築

3D都市モデルのオープンデータ化に取り組むにあたっては、単にデータを公開するだけでなく、一層の活用促進を図る観点から、オープンデータのPDCAサイクルを構築することが望ましい。

3D都市モデルは、「行政が保有するデータについては、オープンデータを前提として情報システムや業務プロセス全体の企画、整備及び運用を行う」という「オープンデータ・バイ・デザイン」の考え方にに基づき、仕様検討の段階（P）からオープンデータ化を前提として、利用ニーズ、個人情報保護、原典データの目的外利用にかかる課題等について関連部署と十分協議した上で、付与する属性情報等のデータ仕様の検討を行う。

次に、整備（D）の段階では、個人情報等の機微なデータを秘匿するなどオープンデータ化に向けたデータ加工を行うほか、わかりやすいメタデータを作成するなど工夫を行う。

オープンデータとして公開した後は、アクセスログ解析などから利用状況の把握及び分析を行い（C）、利用ニーズについて検討し、その結果を次のモデルの整備・更新への反映（A）を検討する。



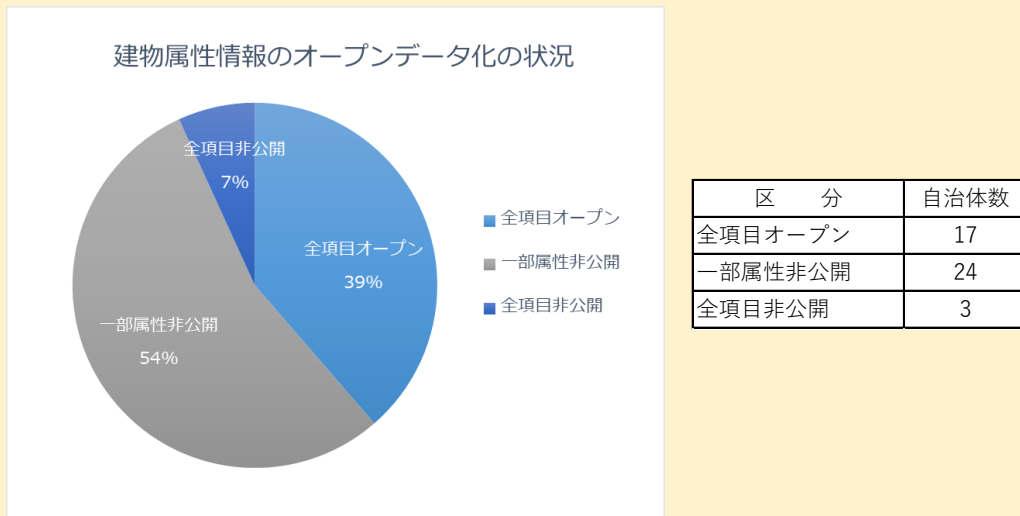
(2) 個人情報の適切な扱い

地方公共団体の条例や実情に照らし、個人情報に該当し得る情報については、利用目的、範囲、主体を明確にした上で適切に取り扱う必要がある。

例えば、固定資産税台帳等から取得される建物の用途、面積、築年数、階数等の属性情報は、原典データの利用目的・範囲などの制限を把握した上で、関係部署と十分協議して利用する必要がある。

2020年度のProject PLATEAUでは、下記のとおり、各都市における3D都市モデルのオープンデータ化は一定程度進捗した一方、属性情報の項目によってはオープンデータ化に至らなかったものも多く、様々な課題が明らかとなった。

<Project PLATEAU 3D都市モデル：建物属性情報のオープンデータ化状況>



- 上のグラフは、2020年度のProject Plateauが整備した3D都市モデルのうち、建物属性情報の公開状況を示している。
- 回答のあった44自治体のうち、「全項目オープンデータ化」が39%（17）、「一部属性非公開」が54%（24）、「全項目非公開」が7%（3）と、約4割の自治体が建物属性情報のフルオープンデータ化に同意しており、全項目非公開は、3自治体となった。
- 非公開となった項目とその理由をみていくと、建物用途、延床面積、築年数などの固定資産税台帳を出典としている項目が多く、非公開の理由についても「個人情報保護の観点から課税情報に該当する恐れがあるため非公開」としている自治体が最も多い。
- 「住宅地図等と照らし合わせることで個人の特定につながる恐れがあるため」といった他のデータとの照合による個人特定可能性を懸念している地方公共団体もあった。
- また、2021年に改訂される個人情報保護法の施行及び新しい審議会の意見を聴いてから判断」との意見もあった。

(3) 二次利用とライセンスの考え方

3D都市モデルの二次利用の条件については、政府のオープンデータ基本方針に基づき、原則、商用利用を含めて利用目的を問わず認めることが望ましい。他方、地方公共団体によってはインターネットで情報を提供する際のルールを独自に定めている場合もあり、これらのルールに則る必要もある。

以下では、公開主体による二次利用規約の種類と考え方及び適用事例について説明する。

①公開主体による二次利用規約及びライセンス形態

二次利用に関するライセンスについては、国の機関は「政府標準利用規約第2.0版」を、地方公共団体は政府標準利用規約又は「クリエイティブ・コモンズライセンス（以下、CC）」を採用することが推奨される。

「CC BY 4.0」は「政府標準利用規約第2.0版」と相互互換性が担保されており、政府標準利用規約第2.0版のルールが適用されるコンテンツについては、ユーザーはCC BYに従うことで利用することができる。

政府標準利用規約2.0版を例にオープンデータの利用規約における主な項目と留意点を下記に示す。

<政府標準利用規約第2.0版における主な項目>

1. 基本的なコンテンツの利用ルール

ホームページで公開しているコンテンツは、1)～7)に従って、自由に利用（複製、翻案等）できる。

1) 出典の記載

ア 利用する際は、出典を記載すること

イ コンテンツを編集・加工等して利用する場合は、出典とは別に、編集・加工等を行ったことを記載すること。ただし、編集・加工した情報を、あたかも国が作成したかのような態様で公表・利用してはいけない。

2) 第三者の権利を侵害しないようにすること

コンテンツの中に第三者（国以外の者）が著作権等の権利を有しているものがある場合、利用者の責任で当該第三者から利用の許諾を得ること。

3) 個別法令による利用の制約があるコンテンツについての注意

4) 本利用ルールが適用されないコンテンツについて

ア 組織や特定の事業を表すシンボルマーク、ロゴ、キャラクターデザイン

イ 具体的かつ合理的な根拠の説明とともに、別の利用ルールの適用を明示しているコンテンツ（別紙に列挙）

5) 準拠法と合意管轄

6) 免責

7) その他

・今後変更される可能性の明示

・政府標準利用規約 第1.0版の揭示期間に利用者が入手したデータの扱いを明示

・CC-BY4.0国際ライセンスと互換性がある旨を明示

<主な留意点>

- ・ 著作権、所有権、利用権：オープンデータ化により、自由利用が可能となるよう権利関係が整理し、対象の定義や著作権の及び範囲や条件を明確にした上で、二次利用がしやすくなるよう取り計らうことが望ましい。
- ・ 出典の記載：当該情報を利用する際に必ず「出典」を記載するよう求める。
- ・ 第三者が権利を有する場合は、権利を侵害しないよう利用の許諾えお得ることを明示。
- ・ 免責等利用条件
 - i) 二次利用による結果については、提供側（行政側）が責任を負わないことを明示。
 - ii) データの無保証、提供データは予告なく変更・移転・削除が行われることを明示。

②政府標準利用規約第2.0版

「政府標準利用規約」は、「国が著作権者である著作物については、国において、どのような利用条件でデータを公開するかを決定できることから、広く二次利用を認める（著作権以外の具体的かつ合理的な根拠に基づき二次利用を制限する場合を除き、制約なく二次利用を認める）」考え方で各府省ウェブサイトの利用ルールのひな形として作成されたものである。

「政府標準利用規約（第2.0版）」

1. 基本的なコンテンツの利用ルール
ホームページで公開しているコンテンツは、1)～7)に従って、自由に利用（複製、編集等）できる。
 1) 出典の記載
 ア 利用する際は、出典を記載すること
 イ コンテンツを編集・加工等して利用する場合は、出典とは別に、編集・加工等を行ったことを記載すること。ただし、編集・加工した情報を、あなたが国が作成したかのような態様で公表・利用してはならない。
 2) 第三者の権利を侵害しないようにすること
 コンテンツの中に第三者（国以外の者）が著作権等の権利を有しているものがある場合、利用者の責任で当該第三者から利用の許諾を得ること。
 3) 個別法令による利用の制約があるコンテンツについての注意
 4) 本利用ルールが適用されないコンテンツについて
 ア 組織や特定の事業を表すシンボルマーク、ロゴ、キャラクターデザイン
 イ 具体的なかつ合理的な根拠の説明とともに、別の利用ルールの適用を明示しているコンテンツ（別紙に列挙）
 5) 準拠法と合意管轄
 6) 免責
 7) その他
 ・今後変更される可能性の明示
 ・政府標準利用規約 第1.0版の揭示期間に利用者が入手したデータの扱いを明示
 ・CC-BY4.0国際ライセンスと互換性がある旨を明示

互換性

表示 4.0 国際 (CC BY 4.0)

これは人が読んでわかりやすいようにしたライセンスの裏面です。（ライセンスの代わりになるものではありません。）[\[免責表示 \]](#)

あなたは以下の条件に従う限り、自由に：

共有 — どのようなメディアやフォーマットでも資料を複製したり、再配布できます。

編集 — マテリアルをリミックスしたり、改変したり、別の作品のベースにしたりできます。
営利目的も含め、どのような目的でも。

あなたがライセンスの条件に従っている限り、許諾者がこれらの自由を取り消すことはできません。

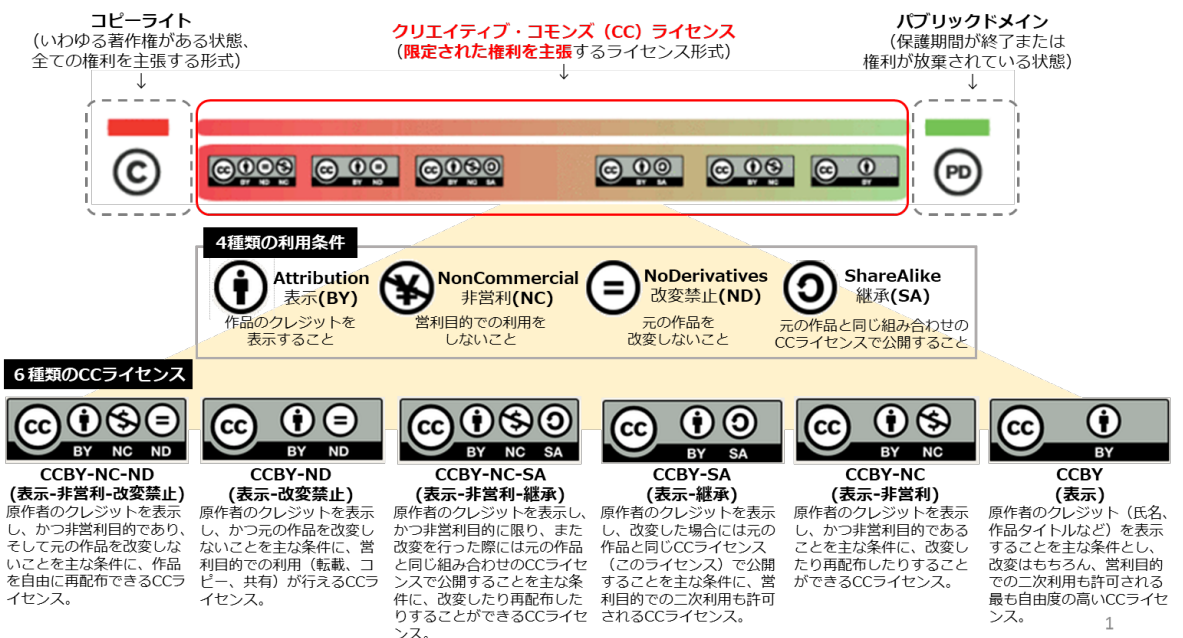
あなたの従うべき条件は以下の通りです。

表示 — あなたは適切なクレジットを表示し、ライセンスへのリンクを提供し、変更があったらその旨を伝える必要があります。これは合理的で利用可能なあらゆる方法で行っても構いませんが、許諾者があなたやあなたの利用行為を支持していると示唆するような方法は避けます。

追加的な制約は課せません — あなたは、このライセンスが他の者に許諾することを法的に制限するようないかなる法的規定も、**法的に許容**も適用してはなりません。

③クリエイティブ・コモンズ (CC)

- CCは、クリエイティブ・コモンズ・ライセンスを提供している国際的非営利団体「クリエイティブ・コモンズ」とそのプロジェクトの総称である。
- CCを用いることで、インターネット上で作品を公開する作者が「この条件を守れば私の作品を自由に使って構いません。」という意思表示を誰もがわかりやすい形で提示することができる。
- 作者は著作権を保持したまま作品を自由に流通させることができ、受け手はライセンス条件の範囲内で再配布やリミックス等が可能となる。
- 利用条件によって、4種類の利用条件の組み合わせからなる6種類のCCライセンスが存在する。



④多様な主体による3D都市モデルのオープンデータ化とライセンスリング

オープンデータ化の主体別の典型的なライセンス／利用規約の例を以下に示す。

<国—政府標準利用規約>

国のオープンデータ化は、「政府標準利用規約第2.0版」に準拠して行われることが一般的であり、Project PLATEAUで公開する3D都市モデルやオーバーレイデータについても、同規約に則り、G空間情報センターにおいてオープンデータ化されている。

なお、Project PLATEAUの利用規約においても、政府利用規約が適用されるコンテンツはCC BY 4.0に従うことで利用することができる旨が明記されている。

<地方公共団体—CC-BY4.0,CC0>

地方公共団体の多くは、政府標準利用規約のほか、CC BY 4.0のもとでオープンデータ化を行っている。海外においては、表示を含むすべての著作権を主張しないCC0（Public Domain）のもとでオープンデータ化を実施するケースもある。

<民間—Creative Commons, 独自利用規約>

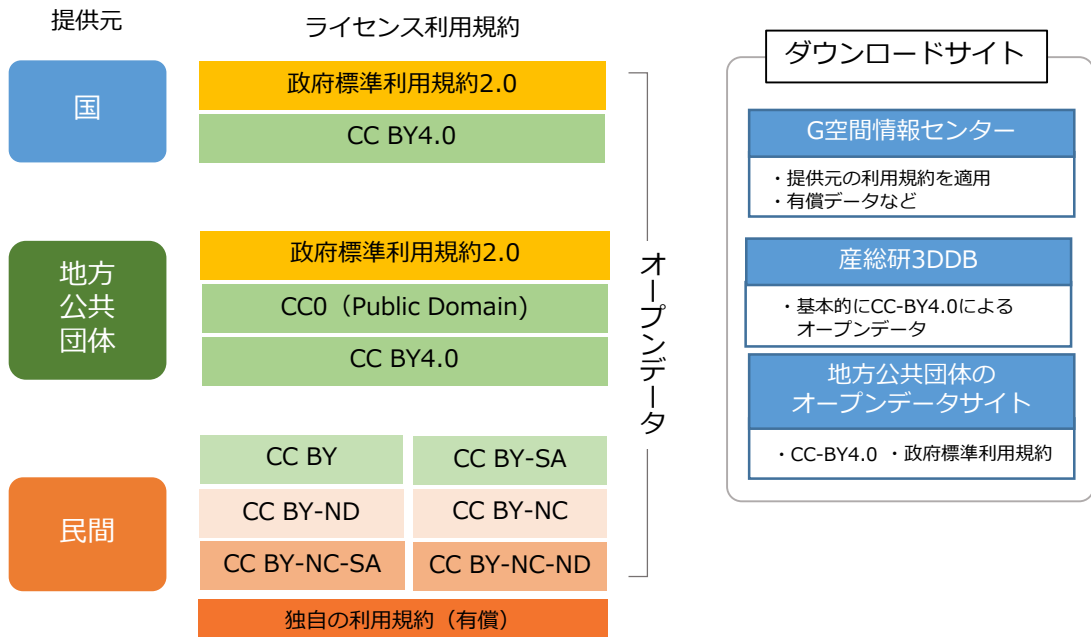
民間主体によるオープンデータ化のライセンスは、その目的により多様である。

オープンデータ化そのものが目的である場合は、よりオープンデータ化を促進するため、CC BY 4.0のほか、CC BY SAなど、二次利用の成果についても同じ条件でオープンデータ化（継承）を求めるライセンスが採用される場合がある。その他、目的によって商業利用の禁止（NC）、データ改変の禁止（ND）などの制約が設けられる場合もある。

一方、商用データを公開する場合は、独自利用規約を設けることでより細かくライセンスを設定することが可能であり、G空間情報センター等で公開されている民間データの多くは、独自の利用規約により公開されている。

<その他のライセンス>

データベースのなかで、単なる事実の羅列創作性がないと判断される場合は著作権の対象とならない場合がある。このような場合でも、データベースの財産権を保護すべきとの考えから、EU等の一部の国ではデータベースについての法的権利が承認されている。データベースのオープン化を促進する観点からオープンデータベースライセンスが定められており、Open Street Map等が採用している。



事例③ 静岡県ポイントクラウドデータベース ～VIRTUAL SHIZUOKA～ (<https://pointcloud.pref.shizuoka.jp/lasmap/ankenmap>)

- 静岡県ポイントクラウドデータベースでは、CC-BY4.0にもとづきデータを公開している。



事例④ スイス連邦チューリヒ市 (https://www.stadtzuerich.ch/ted/de/index/geoz/geodaten_u_plaene/3d_stadtmodell.html/)

- スイス連邦・チューリヒ市では、3D都市モデルデータ（CityGML形式）をCC0（Public Domain）で公開することで、二次利用者は、無条件でデータを利用、再配布、改変することできる。

◆パブリックドメイン（cc 0）のオープンデータ化

項目	特徴
概要	チューリヒ市のLOD0/1/2の3D都市モデルデータに加えて、コンバーターなどのツールも提供
運営	チューリヒ市
準拠	CC0（パブリックドメイン宣言）



3D都市モデルの利用規約（cc0）

使用制限のない記録

1. 利用規約

これらの空間データ(これらの空間サービス)は、国際的に有効なCreative Commons Zeroライセンス (CC-0) の下で利用できます。

- 複製、配布、さらにアクセス可能に、
- 強化および編集、
- 商業的に使用されます。

ソース (CC-BY) への参照をお勧めします: 「ソース:チューリッヒ市」と読みます。

2. 責任の否認

第8条第1項GeoG (SR 510.62) に従ってチューリッヒ市の管理に責任を負う当局は、地理空間データの提供[地理空間サービスの提供]を、公開された地理データ[提供される地理空間サービス]の正確性、完全性、正確性を保証するものではありません。

3. フレームワーク条件

次のドキュメントは、チューリッヒ市のオープンパブリックデータのフレームワークを形成しています。

Lizenz

Creative Commons CCZero

[CC0](#)

Datensatz

Kategorien

Showcases

Showcases featuring 3D-Dachmodell LoD2



Zurich 3D Buildings
Play around with Vasilis CodePen.io playground using the 3D City Model from Zurich.
18 Datensätze



«CityGML-to-3DTiles»-Converter
There's a NodeJS script using citygml-to-3dtiles to convert the CityGML data to 3D-Tiles. A Webpack configuration then creates a static website loading the 3D Tiles in Cesium on...
1 Datensatz



Zurich hand-drawn
This website visualises the 3D City Model of Zurich with computer generated sketches that look as if it was hand drawn. Brilliant work by the GIS Competence Center of the City...
3 Datensätze



Zurich MapView
Bei der Anwendung handelt es sich um eine Kombination aus einem 3D-Kartenviewer und einem 3D-Viewer im Browser. Beim 3D-Viewer können verschiedene



UrbanX
GIS and Geoinformation Lab at ETH Zurich This software was developed as a student project for the GIS and



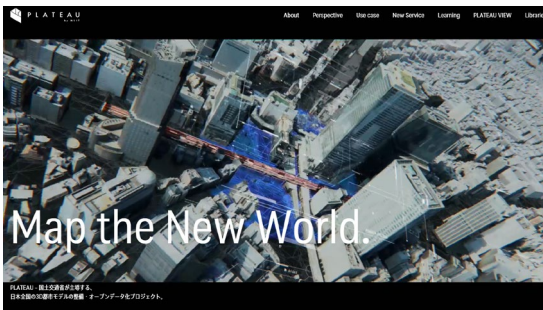
Hochhaus-Viewer
Der Hochhausviewer zeigt eine geospatiale Übersicht aller bestehenden und neu zu bauenden Hochhäuser

4.6 3D都市モデルの情報発信

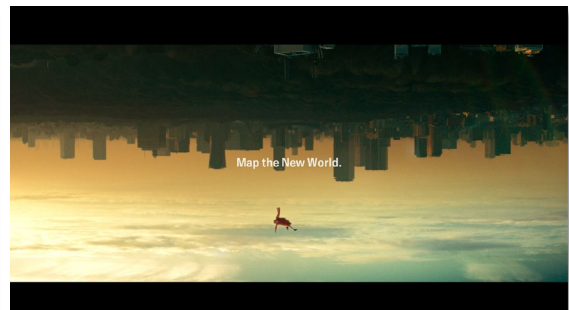
(1) Project PLATEAUの特設サイトによる情報発信

- Project PLATEAUでは、プロジェクトの成果を公表し、3D都市モデルの整備・活用のムーブメントを惹起するため、公式ウェブサイトを開設して各種コンテンツによる情報発信を行っている。
(<https://www.mlit.go.jp/plateau/>)
- 2020年12月のディザイアサイトの公開以来、2021年3月にかけて、ユースケース開発の実証実験の様子を公開するなど、継続的に情報を発信。その他、コンセプトフィルムをはじめとするマルチメディア展開、3D都市モデルやプロジェクトの背景と展望に関する解説記事の掲載、3D都市モデルのユースケースの紹介記事の公開、有識者インタビューの配信等を実施している。
- また、3D都市モデルをWebGLベースで可視化するPLATEAU VIEWを開発し、誰もが直観的に3D都市モデルを閲覧できる環境を提供している。
- さらに、3D都市モデルを活用した新しい機能、商品、サービスのアイデアやプロトタイプینگ収集のため、2020年度に「東京23区から新しい世界を創るアイディアソン・ハッカソン」をオンラインで開催した。
- 2021年4月以降、G空間情報センターにおいて3D都市モデルのデータセットのオープンデータ化を実施している。

＜公式ウェブサイト PLATEAU＞

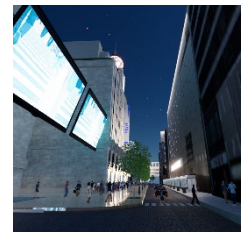
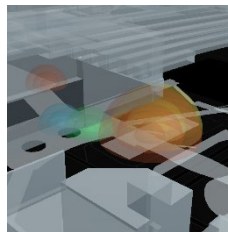


<PLATEAU Concept Film Map The New World.>



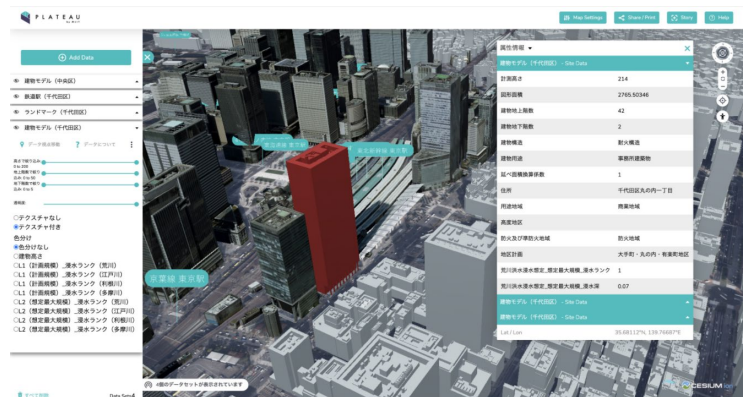
＜ユースケース記事の配信＞

3D都市モデルが持つ社会課題の解決や価値創造のポテンシャルを示すため、ユースケースを紹介する記事を配信。



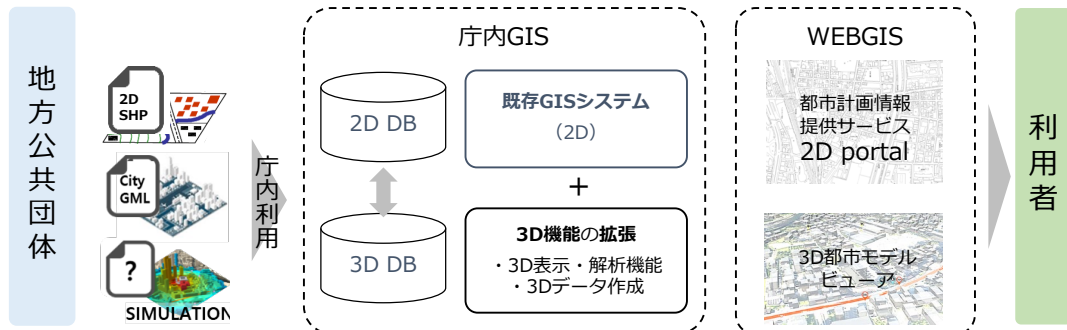
<PLATEAU VIEW>

3D都市モデルをウェブ上で体験できる、ブラウザベースのWebアプリケーション。3D都市モデル上に、ユースケースのデータや都市情報のレイヤーを重ね合わせることができる。



(2) 地方公共団体による情報発信（既存のGISシステムを活用した情報発信）

- 地方公共団体の都市部局に導入されている都市計画GIS等の既存GISシステムの機能を拡張し、3D表示や分析機能を付加することで、庁内利用に加え、対外的な情報発信が可能になる。
- 一方、既存の2DGISと3D都市モデルの統合にはいまだ開発途上の技術であり、今後の発展が望まれる分野である。



コラム：茅野市の取組事例

- 長野県茅野市では、中心市街地における整備検討のため、整備中の都市計画道路の沿道など3エリアの景観シミュレーション（VR）を公開している。
- VRは、都市計画基礎調査情報の建物階数データを活用して立ち上げたCityGML（LOD1）の3D都市モデルをベースに作成されている。
- まちづくりの合意形成ツールや、都市計画・防災・福祉・公共交通等における現状把握ツール、災害シミュレーション、道路・下水・橋梁等インフラ維持管理に役立てている。

【茅野市の取組概要】

内閣府の調査事業により整備した3D都市モデルを市の公式ウェブサイト上で公開し、さらに都市計画道路や再開発における景観シミュレーションを実施するため、3D都市モデルをベースとしたVRを作成・公表し、住民とのワークショップなどに活用。



5章

3D都市モデルの運用システム

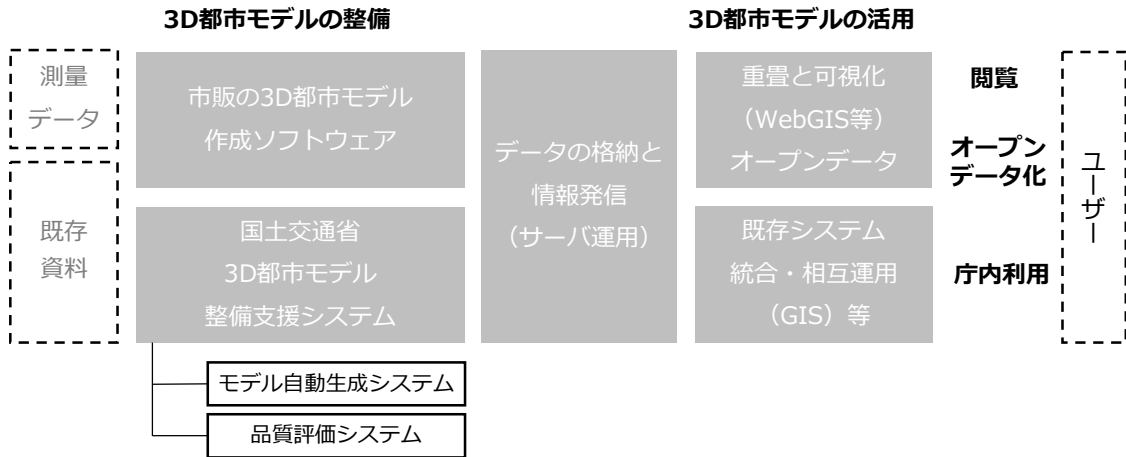
—Summary—

本章では、3D都市モデルの運用システムの構築に向けて、整備から活用に至るまでのシステム要件等について整理するとともに、利用可能なオープンソースのソフトウェアや代表的な市販のソフトウェアを紹介する。

5.1 3D都市モデルの運用システムの全体像

本章では、3D都市モデルの「整備・更新」、「データの重ね合わせ・可視化」、「活用」、「格納と情報発信」といった運用の各フェーズにおいて必要とされるシステムやアプリケーションを整理する。

図 3D都市モデル運用システムの全体像



(1) 3D都市モデルの整備

① 3D都市モデルのデータ作成

測定データ（例：DSMや三次元点群データ等）又は既存資料（都市計画基本図等）からCityGML形式の3D都市モデルを作成する。

② 3D都市モデルの品質評価

作成されたデータについて、データ仕様に照らして品質評価を実施する。

③ 3D都市モデルのデータ変換

CityGML形式の3D都市モデルデータをユースケースに応じた様々なデータ形式へ変換する。

(2) データの重畳と可視化

可視化のための実証環境を構築して、3D都市モデルにデータを重ね合わせて可視化する。

(3) 既存システム統合・相互運用

既存のGIS等のシステムを用いて、3D都市モデルを格納して運用する（庁内利用）。

(4) データの格納と情報発信

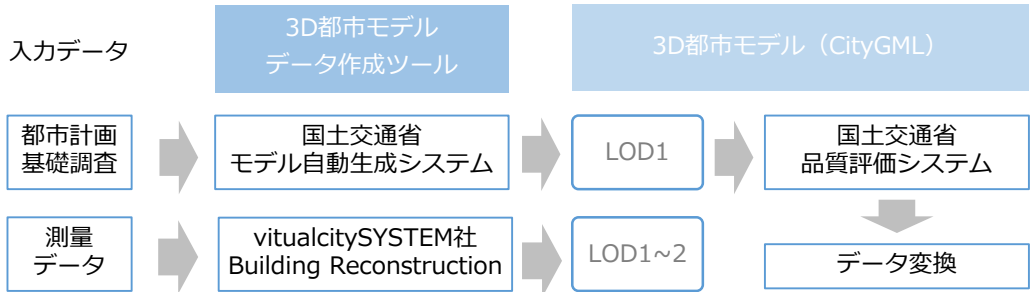
3D都市モデルと各種重ね合わせデータなどをサーバー上で格納し、外部向けへの情報発信、オープンデータ化、庁内向け既存GISとの連携による活用などを行う。

5.2 代表的な運用システム

(1) 3D都市モデルの整備

ここでは、3D都市モデルのデータ作成、品質評価、データ変換における代表的なアプリケーションとその特徴について紹介する。

図 3D都市モデル整備の流れ



① 3D都市モデルのデータ作成

ここでは、3D都市モデルのデータ作成にあたって利用可能なツールとして、1) Project PLATEAUにより開発され、GitHub上でオープンソース化されている「モデル自動生成システム」、2) CityGML専用の3D都市モデル作成ソフトとして市販されている「Building Reconstruction (BREC)」、3) LOD3以上の3D都市モデルを作成するためのモデリングソフトである「3DS Max」の概要について紹介する。

1) 国土交通省—モデル自動生成システム

都市計画基礎調査データや基盤地図情報などの既存資料を活用することでLOD1相当の3D都市モデルを自動で生成可能なオープンソースプログラムである。

建物現況図や基盤地図情報の建物ポリゴン（2D）を用いて、建物階数×階高（例：4m）を乗算することで2.5次元的に高さを設定する方法と、任意の値（計測高さ）を設定する方法により、LOD1の3D都市モデルを作成し、CityGML形式で出力することが可能である。

図 モデル自動生成システムの処理フロー



2) Building Reconstruction (Virtual City Systems社)

Virtual City Systems社が提供する、欧州で最も利用されているCityGML形式による3D都市モデル作成ソフト（独ベルリン市、ハンブルク市などドイツの各都市を中心に多数の採用実績がある）。

LIDAR, DSM等の様々な形式の測量データからLOD1~2のモデルを自動的に生成することが可能

CityGML形式の3D都市モデルの作成から、システム上でのデータ管理、分析/シミュレーション、可視化など、統合機能を提供するパッケージ化されたソフトウェア「Virtual City suit」を提供する。

同社は世界の各都市におけるCityGML形式の3D都市モデルのデータベースとツールを提供する「3DCityDB」 (<https://www.3dcitydb.org/3dcitydb/>) のパートナー企業でもある。

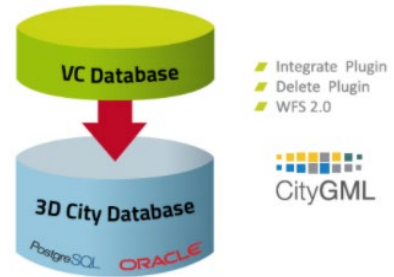
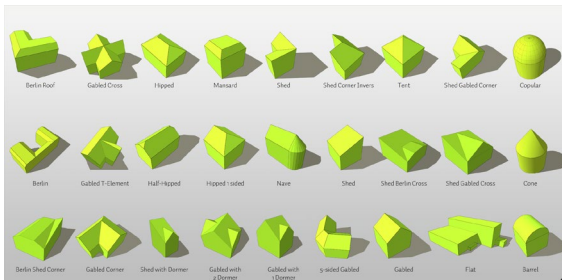
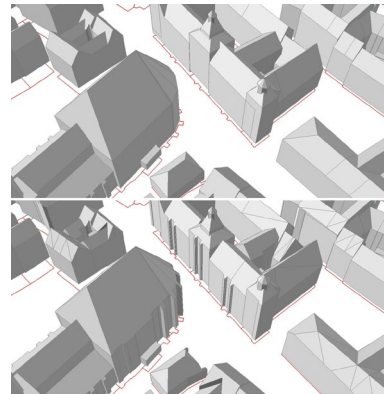


図 3DCityDBとの連携



図：LOD2の多様な屋根形状に対応



3) 3DS Max (Autodesk社)

LOD3以上の3D都市モデルの作成には、3DsMAXなどの3Dモデリングソフトウェア上で、幾何形状をモデリングした上で、CityGML形式に出力する方法が一般的である。



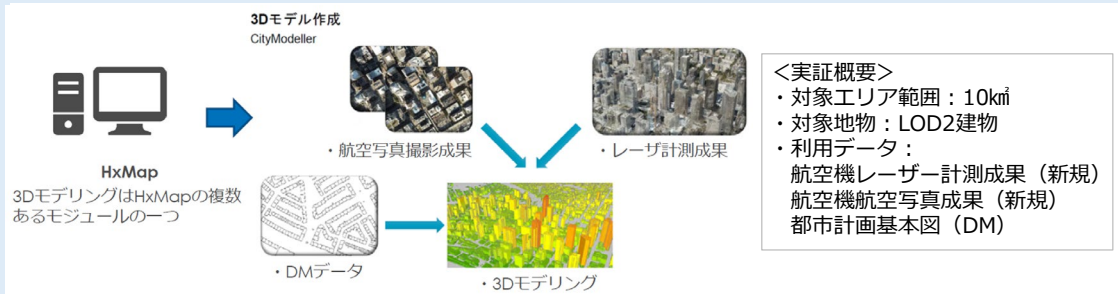
図：3D都市モデル作成に特化した3DS Max用のプラグイン「maproom」

出典：<http://www.klaasnienhuis.nl/2017/01/maproom-plugs-in-cybercity-3d-cities-to-3ds-max/>

コラム： LOD2建物自動作成システムの精度及び効率化効果の検証

2020年度のProject Plateauでは、航空レーザから取得された点群データ又は航空写真から生成したDSMを活用してLOD2建物の自動生成が可能なソフトである「Leica HX Map」の精度検証を行った。この結果を踏まえ、同ソフトを用いて効率的なLOD2建物を作成するために処理段階で留意すべき事項や処理後に対処すべき事項等を明らかにした。

■ Leica HX Mapによる3D都市モデル生成のイメージと実証概要



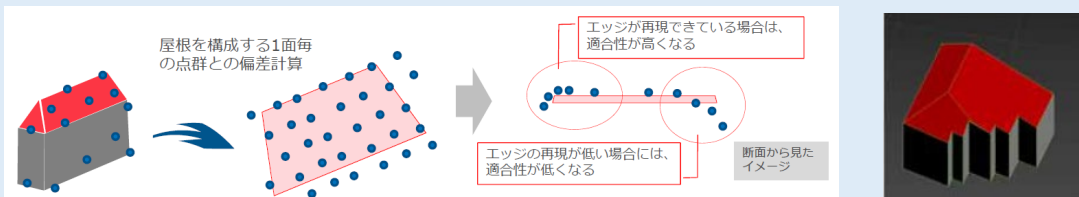
■ 検証方法

都市計画基本図（DM）の建物形状をベースとして、航空写真によるDSM及び航空レーザ計測による点群データを用いそれぞれ「屋根形状」を再現した結果について適合度等により比較検証。

① 屋根パターンの推計

② 屋根構成面ごとの偏差

③ 屋根全体の偏差



■ 検証結果

LOD2建物生成結果は、航空写真、レーザ計測ともに、約85%が「良好」に変換できた。

「適合」率については、レーザ計測の方が73.2%と写真の63.9%より高くなっている。その理由としては、レーザの方が屋根の周縁部を正確に捉えていることが考えられる。

また、LOD自動生成の効率化の効果についても検証を行った結果、手動で建物モデル作成より約1/10の人工の削減効果が期待できることが確認できた。

判定基準	DM+写真	DM+レーザ
適合（緑）	63.9%	73.2%
良好（黄）	20.2%	11.4%
やや不良（赤）	2.8%	0.8%
不良（紫）	13.1%	14.6%

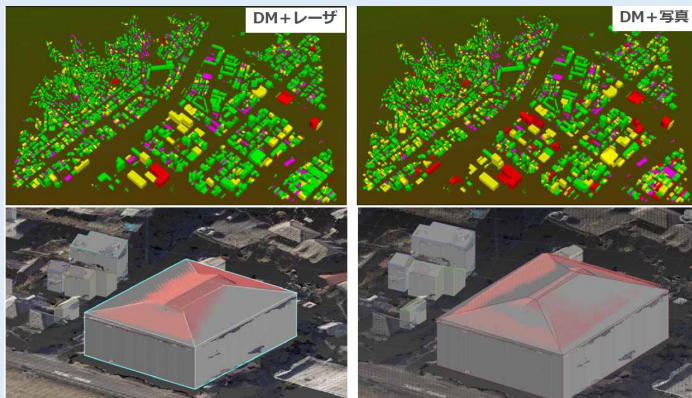


図 LOD建物自動生成の精度検証

DM+レーザ（左）

DM+写真（右）の比較

適合（緑）・良好（黄）

やや不良（赤）・不良（紫）

②3D都市モデルの品質評価

3D都市モデルを作成した際は、その完全性、論理一貫性（概念一貫性、位相一貫性）、正確度（位置正確度、主題正確度、時間正確度）について、仕様に照らした品質評価を実施する必要がある。

Project PLATEAUでは、品質管理を支援するシステムを開発し、そのソースコードをGitHub上で公開している。作成者は本システムを利用することで品質評価を行うことが可能である。

1) 国土交通省一品質評価システム

○ データ検証機能

形状検証（論理一貫性のうち位相一貫性）、属性検証（完全性の漏れ、論理一貫性のうち定義域一貫性、主題正確度）、文法検証などに加え、位置正確度検証のための3D Tiles変換、3D WebGIS閲覧機能を提供するなど、3D都市モデルの品質評価のために必要な機能を提供。

品質管理支援ツール

データ検証 (文法・概念一貫性)	データ変換 (3DTiles変換)
3DTiles閲覧 (3D WebGIS)	データ検証 (位相一貫性)

データ入力支援ツール

主題属性検証 (論理検査)	主題属性検証 (目視検査)
オープンデータ化 支援	データの 新規作成

③ 3D都市モデルのデータ変換

CityGML形式の3D都市モデルをそのまま読み込み機能するソフトウェアは少ないため、CityGML形式の3D都市モデルを他のアプリケーションで活用するためには、ユースケースに応じたデータ変換が必要となる（参照：「3D都市モデルのデータ変換マニュアル」）。

また、CGモデリングソフトで作成したLOD3以上の建物モデルやBIMデータを活用して作成したLOD4建物モデルなどについては、CityGMLの仕様に沿って正しくデータ変換していく必要があり、ファイルの要素間の対応関係などに留意しつつ変換を行うことが求められる。

1) FME (Safe Software社)

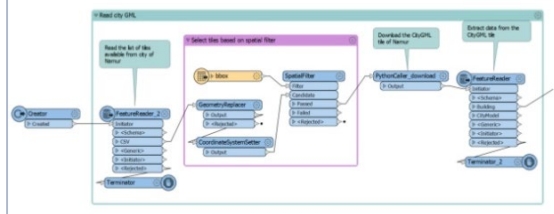
FMEは、位置情報データ変換の世界標準ソフトであり、CityGML、IFC等400種類以上のフォーマットの変換に対応している。プログラミング不要で、画面操作だけでデータ、サーバー、外部APIデータに接続し、データ変換、各種ビューアへの取り込みが可能。

i) CityGMLから3DTilesへの変換

Cesium等のウェブブラウザ上で動作するビューアによってCityGMLを可視化するためには、CityGMLデータをWebGIS上でのストリーミングに適した3D Tilesへ変換する必要がある。FMEワークスペースを用いて変換処理を行う。

実証環境上で表示する属性値のみを抽出し、コード値を文字列に変換することも可能（参照：「実証環境構築マニュアル」）。

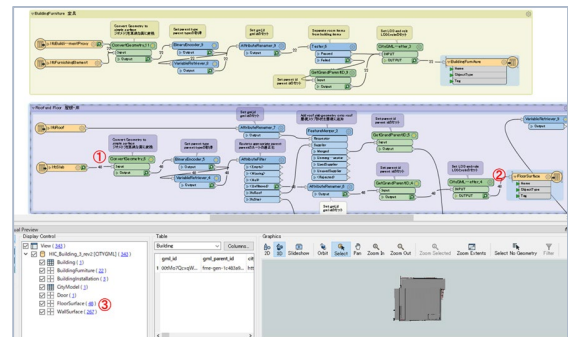
FME to convert CityGML to Cesium 3D tiles



ii) BIM (IFC) をCityGMLへの変換

BIM (IFC) の構成要素であるエンティティとCityGMLのクラスの対応付けをGUI上で確認しながら、変換ルートを作成することが可能

BIM to CityGMLの変換テンプレートはオープンソースとしてPLATEAU GitHubで公開されている（参照：「3D都市モデル整備のためのBIM活用マニュアル」）。



(2) データの重畳と表示

可視化のための実証環境の構成

「実証環境」とは、3D都市モデルの表示と各種データの3D都市モデル上への重ね合わせを可視化し、かつ、これらを実現するためのUI（ユーザーインターフェース）機能を一般・行政向けに提供するウェブブラウザ上で動作するビューアと、そのバックエンドのサーバーおよびデータベースを指す。

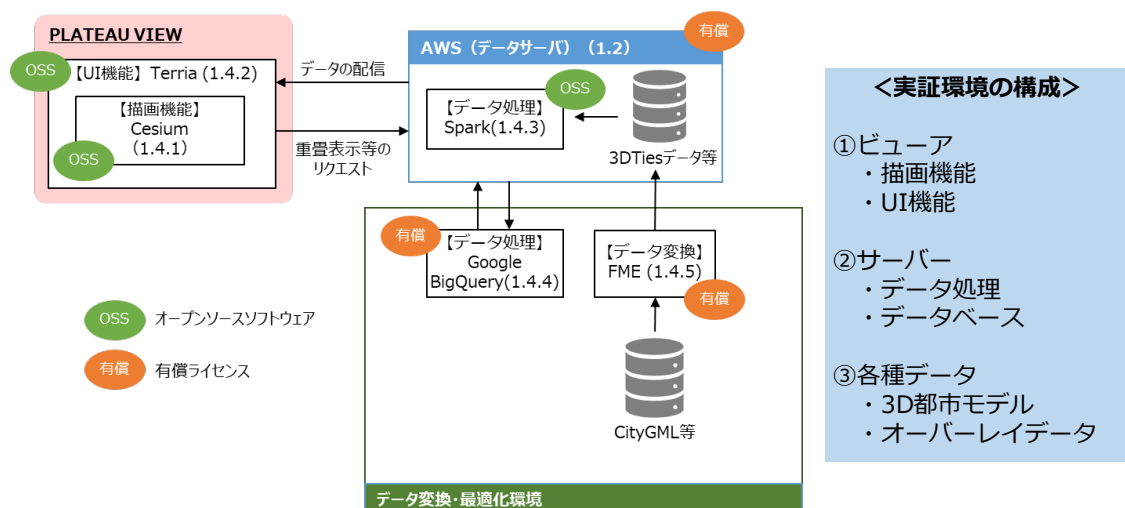
ユーザーは、ブラウザ上の操作により、表示データの追加・削除やマップの拡大・縮小・視点移動が可能であり、実施環境上で表示されるデータや関連プログラムは、サーバー上で格納されユーザーからの要求に応じてレンダリングデータ・オーバーレイデータとして呼び出される。

Project PLATEAUでは、この実証環境として「PLATEAU VIEW」を構築し、全国約50都市を対象とした都市モデルの可視化、各種データの3D都市モデル上への重畳を行っている。（参照：「実証環境構築マニュアル」）

■PLATEAU VIEW（ビューア）の画面イメージ



■PLATEAU VIEWのシステム構成



6章

今後の展望

—Summary—

本章では、これまでの章において述べた3D都市モデルの整備／活用／オープンデータ化／運用システムについて、Project PLATEAUとして取り組んだ成果を紹介する。

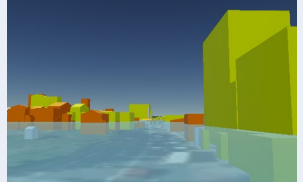
また、本プロジェクトの成果を踏まえた今後の3D都市モデルの整備・活用等に向けた課題を抽出し、今後のプロジェクトの展望について述べる。

6.1 Project PLATEAUの成果

2020年度のProject PLATEAUでは、全国56都市約10,000km²の3D都市モデルを整備した。また、官民のユースケース開発に向けた実証調査として40件以上の実証実験を全国で行うなど、3D都市モデルのデータの整備から活用に至るまで一連の取組を展開してきた。

国内外を見渡しても、このような規模で3D都市モデルの整備やユースケース開発を行った事例は見当たらず、Project PLATEAUは世界的にも先駆的な試みといえる。今回のプロジェクトの成果を更に発展させ、地方公共団体や民間企業など多様なプレイヤーと連携しながらまちづくりのDXを強力に推進していくため、プロジェクトの成果を踏まえた課題と今後の展望を述べる。

表 Project PLATEAUの取組内容

	取組概要	イメージ
整備	✓ 都市計画基本図等の建物形状（二次元図形）から航空測量等によって取得される建物の高さを用いて立ち上げるなどの手法により、3D都市モデルを整備。 ✓ 建物に属性情報として、都市計画基礎調査情報等を紐づけることで、3D都市モデルにセマンティクス（都市空間の意味情報）を付与。 ✓ Project PLATEAUでは、リーディングプロジェクトとして、全国56都市約10,000km²の3D都市モデルを整備。 ✓ また、BIMデータをCityGML形式に変換して建物屋内モデルを作成し、屋内外の空間をシームレスに統合する高度な3D都市モデルの可能性を検証。	 都心3区周辺の3D都市モデル (東京23区)
ユースケース (公共活用)	✓ 「まちづくり」、「防災」、「地域活性化・観光」の3つのテーマにフォーカスし、全国で30件以上に及ぶユースケース開発の実証実験を実施。 ✓ 都市計画・まちづくりをはじめとした幅広い政策領域において3D都市モデルを活用するための基本的考え方、手法、必要となるデータについて実証事例をもとに整理。 ✓ 上記3テーマ以外の分野についても、今回の実証実験の知見を活かしつつ、今後のユースケース開発に向けた課題や方法論等をロードマップとして提示。	 垂直避難可能な建物の可視化による防災計画検討 (福島県郡山市)
ユースケース (民間活用)	✓ 3D都市モデルを活用した民間サービス市場の創出に向けて、7領域（小売、VR、モビリティ、観光、エリマネ、コミュニケーション、建設）で、マネタイズ方法などサービス開発の実証調査を実施。 ✓ 民間分野における3D都市モデルの提供価値やサービス開発の課題・対応策について実証事例をもとに整理。 ✓ 3D都市モデルのデータを利用する際に技術的なハードルとなるCityGMLのCG系データへの変換方法もマニュアルとして取りまとめ。	 バーチャル商空間構築による都市回遊及び購買体験 (三越伊勢丹ホールディングス)
オープンデータ化	✓ 3D都市モデルを活用したまちづくりのDXやオープン・イノベーションを促進するため、3D都市モデルをはじめ、整備した各種のデータセットをオープンデータとして公開。 ✓ 可視化のための実証環境（ビューア）等のソースコードもオープンソース化。	 G空間情報センター (オープンデータ公開予定サイト)
(参考) 運用システム	✓ 3D都市モデルデータをプレビューできるブラウザベースのWebアプリケーション「PLATEAU VIEW」を開発。 ✓ 3D都市モデル整備支援システムとしてモデル自動生成システム及び品質評価システムを開発し、オープンソースとして公開。	 PLATEAU VIEWのUI画面

6.2 3D都市モデルの整備・活用等に向けた主な課題

2020年度のProject PLATEAUの取組は、3D都市モデルのポテンシャルを示すこととなったが、同時にその更なる発展のために解決すべき多種多様な課題も明らかとなった。今後、3D都市モデルを全国に展開し、スマートシティをはじめとするまちづくりのDX基盤としての役割を果たしていくため、下記の課題に対応した取組みの深化が求められている。

表 3D都市モデルの整備・活用等に向けた主な課題

	主な課題
整備・更新	【3D都市モデルの整備】 ✓ 3D都市モデルの整備を持続的に展開していくためには、<u>安価・簡便なモデリング・更新手法の開発が必要</u>。 ✓ 自動車の自動走行や物流ロボットの自動運行等の多様なユースケースの開発には、<u>位置正確度の高いモデル整備手法の確立が必要</u>。 - LOD3以上では、窓などの建物開口部をモデリングする場合、通常の航空写真のみでは限界があるため、多様な計測手法の組合せ検討が必要 - LOD4では、モデルを統合する際の位置合せがネックであり、BIMからCityGMLへのデータ変換の省力化が課題。 ✓ 借用資料により時点が異なることで、<u>幾何形状と基礎基礎調査情報等に不整合が生じる課題への対応が必要</u>。 【CityGMLの定義・仕様】 ✓ <u>LOD定義の明確化やデータの精度向上に関する議論の場が必要</u>。 ✓ 統一的なデータ仕様や品質を管理するためにもCityGMLのユーザビリティ（拡張仕様の共有・統合の仕組みなど）を担保するための検討が必要。 ✓ <u>建物以外の地物（道路や街路樹等）を拡張するためのデータ仕様に関する検討が必要</u>。
活用 （公共活用）	【個人情報保護】 ✓ 個人を特定しないための秘匿処理・関係者確認などの作業・調整が膨大であり、目視計測に対するコストパフォーマンス向上が必要。 ✓ 個人情報の取り扱いに自治体間で差異があり、抑制的に個人情報に該当すると判断するケースも多い。統一的なルールが必要。 【地方公共団体保有データのばらつき】 ✓ 都市のデータ全体におけるガバナンスとして、属性項目の統一等の検討が必要。 ✓ 例えば都市計画基礎調査については、調査時点ごとに属性情報のコーディングが異なる場合があり、複数年度で比較分析を行えるようにコーディングの統一等が重要。 【データの可視化表現の高度化】 ✓ ポイント・軌跡・ヒートマップなど様々な可視化表現があり、元データの性質に応じた可視化パターンを選択するためのノウハウの獲得が必要。
活用 （民間活用）	【データの鮮度や精度】 ✓ デジタルツイン型のサービスを提供するためのマップとしてデータ鮮度の担保が必要。 - 主要都市部等では少なくとも1年サイクル等での更新が求められる。 ✓ セマンティクスをソリューションに活かす為には、更なる属性情報の拡充が必要。 - 地図情報レベルやLODの高次化・セマンティクス拡充がおこなわれれば、取組の深化が期待できる 【サービス展開にあたっての法的整理】 ✓ バーチャル空間における著作権等の法的整理が不明確。ルールの理解・周知が必要。
オープンデータ化	【オープンデータ化の機運醸成】 ✓ 先行事例をベストプラクティスとして横展開するなど、オープンデータ化に向けた課題を解決するための知見共有が必要。 ✓ 都市計画基礎調査情報を活用したユースケースを創出し、<u>オープンデータ化の公益上の有用性を周知</u>することでオープンデータ化の機運の醸成を図ることが重要。 【地方公共団体内部資料の取扱い】 ✓ 可能な限りオープンデータ化を検討した上で、<u>個人情報保護などの観点で適切ではないものは、オープンデータ化するための工夫（例えば集計化など）が必要</u>。

6.3 3D都市モデルの展望（課題解決の方向性）

6.2で述べた主な課題について、2020年度のProject PLATEAUによって得られた知見をもとに課題解決の方向性のイメージを示すと、以下のとおりである。引き続き、多様な主体との議論や実証調査の深堀を通じて知見を蓄積していくことが必要である。

表 3D都市モデルの課題解決の方向性（イメージ）

	課題解決の方向性（イメージ）
整備・更新	【3D都市モデルの整備】 ✓ <u>安価・簡便なモデリング・更新</u>に向けた既存資料活用方策の研究、自動モデル生成システムの発展等 ✓ 行政の図面更新頻度にあわせた3D都市モデルの更新ルール化の確立 - LOD1,2：地方公共団体が各種調査のために実施する航空写真測量を利用した更新スキームの確立 - LOD3,4：BIM/CIMデータの活用や新規測量成果（MMSやドローンなど）を利用した更新スキームの確立 ✓ <u>位置正確度の高いモデルの整備</u>に向けた、地上レーザやMMSによる測量等の高精度な計測を組み合わせた3D都市モデルの整備手法の確立 ✓ <u>幾何形状と基礎基礎調査情報等の不整合を解消</u>するため、建物利用現況調査等における建物高さデータの確実な収集 【CityGML】 ✓ <u>LOD定義の明確化やデータの精度向上、地物を拡張するためのデータ仕様等</u>に関して、後述する3D都市モデルの整備・活用促進に関する検討分科会（以下、検討分科会と称す）等において、今後議論を深めていくことが有用
活用 （公共活用）	【個人情報保護】 ✓ 多様な都市活動モニタリング技術の手法確立、ソリューションに応じたノウハウ蓄積 ✓ モニタリングと個人情報の関係についての知見の蓄積、事例の横展開 【地方公共団体保有データのばらつき】 ✓ <u>都市計画基礎調査情報等のコーディングの統一</u>
活用 （民間活用）	【データの鮮度や精度】 ✓ データ鮮度を担保していくため、部分更新の考え方やその具体手法を検討 ✓ 更なる属性情報の拡充のため、先行的なユースケースを創出・周知し、行政が保有する情報を積極的にオープンデータ化していく働きかけの検討 【サービス展開にあたっての法的整理】 ✓ <u>法的整理が不明確な部分について</u>、後述する検討分科会等において、今後議論を深めていくことが有用
オープンデータ化	【オープンデータ化の機運醸成】 ✓ <u>オープンデータ化の機運醸成</u>として、Project PLATEAUの成果を広く周知し、地方公共団体等に向けたデモンストレーションや普及啓発ツールを充実 ✓ 先行的なユースケースを創出し、<u>オープンデータ化の公益上の有用性を周知</u> 【地方公共団体内部資料の取扱い】 ✓ オープンデータ化に関するベストプラクティスの蓄積及び横展開

6.4 3D都市モデルの全国展開・持続可能な取組の実現に向けて

「データは21世紀の石油」と呼ばれて久しいが、データ自体に価値はなく、3D都市モデルを活用したソリューション創出こそが重要である。このため、産官学の連携により、政策への活用や新たな市場創出に繋がる多様なユースケースを開発し、これを全国に展開していくことが必要である。

今後は、本ガイダンスをはじめとする各種マニュアル・技術資料等を展開し、地方公共団体等による3D都市モデルの整備・更新を支援していく。また、地方公共団体、民間企業、大学等の研究機関、地域住民の関心を惹起し、3D都市モデルの整備や多様なユースケース開発に向けたムーブメントを喚起することを目指す。

さらに、3D都市モデルの整備・更新・活用のエコシステムを構築するため、3D都市モデルの課題を共有し、その解決や新たな価値創出のために官民の知見を結集する場が必要である。このため、Project PLATEAUでは、2021年3月、スマートシティ官民連携プラットフォームの下に「3D都市モデルの整備・活用促進に関する検討分科会」を設置した。今後、3D都市モデルの全国展開や持続可能な取組の実現に向けて、官民の多様な主体による積極的な参加を期待する。

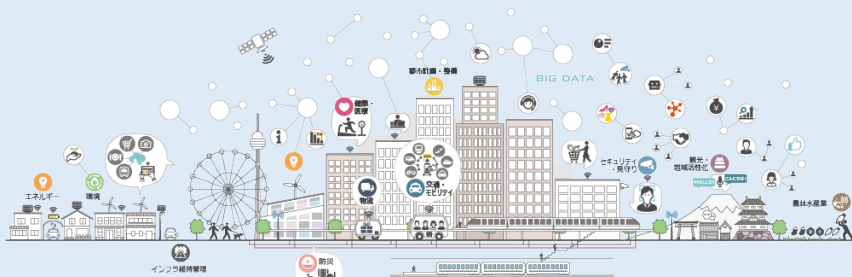
コラム：「3D都市モデルの整備・活用促進に関する検討分科会」の立上げ

- ・3D都市モデルの整備・更新・活用のエコシステムを構築することをメインスコープとして、その環境整備を行うための分科会を設置。
- ・3D都市モデルの整備・活用促進に向けて、ニーズ・シーズ動向、利活用に向けた課題発信を予定し、他事業者との意見交換を踏まえたマッチング等に活用する。

※令和3年3月末時点で66団体が参画
(官民連携PFの一般会員/オブザーバを含む)

市場立上げに向けた環境整備	市場成長	市場成熟
3D都市モデル整備・活用のための環境整備 ・技術的知見の確立 ・法律的観点の整理 ・オープンデータ化の課題整理 ・利用促進に向けた情報発信 ・社会全体の認知・理解の拡大 3D都市モデルを活用した事業化支援 ・ユースケースの創出・知見共有 ・事業者間のネットワーク・マッチング促進	市場拡大支援 [都市モデル整備・更新のエコシステム構築] ・整備・更新の手法確立 [ユースケース開発の環境整備] ・事業者間の連携・マッチング促進 ・協調領域に対する環境整備 [事業環境整備・事業活動促進] ・社会全体の認知・理解の拡大 ・新規参入呼び込み	業界課題対処 ・業界ルール整備 ・法制度的措置 市場再成長・カンフル ・規制緩和 ・インフラ運用改善

産官学の連携による、3D都市モデルの整備⇔活用のエコシステム構築に向けた環境整備を目指す
＝自治体のモデル整備と事業者のユースケース創出が双方向に連動して、市場が持続的に発展



スマートシティ官民連携プラットフォームHP

コラム：3D都市モデルの展望（有識者インタビュー等）

国土交通省ウェブサイト「PLATEAU」の有識者インタビュー(<https://www.mlit.go.jp/plateau/perspective/>)及び、3D都市モデルの多様な可能性を引き出すため開催したアイデアソン・ハッカソンの概要を抜粋して紹介する。

#01 interview

齋藤精一（パノラマティクス）×若林恵（黒鳥社）

—3D都市モデルがもたらす本当の価値とは—

本丸が動いた——以前、経済産業省とライゾマティクス・アーキテクチャーで3D City Experience Labというプロジェクトに携わったが、若干時期尚早の印象があった。今回は国土交通省が3D都市モデルを構築すると聞いて、「本丸が動いた」実感がある。

デジタル化そのものはお金を産むわけではない——3D都市モデルデータがあるだけでは不十分で、データを使ってどのような「サービス」を生み出すかにより、初めて価値が生まれる。フォーマットや基盤部分を作るのは国の仕事だと思うが、インセンティブが無ければ、データを集めるだけで止まってしまう。データ活用は「生活者の視点」で考え、データの上にどういう産業が乗ってくるかという話が必要だろう。

デジタル化のメリットは皆が参加できること——デジタルにおいて重要なのは「リテラシー（読解力）」ではなく「コンピテンシー（関わり方）」であり、参加しやすいことにデジタル化の意味がある。3D都市モデルを通じて、何を作りたいか、何を届けたいか。課題に応じて都市ごとにデータの優先順位や得意分野ができれば、その土地の特性になるだろう。

#02 interview

内山裕弥（国土交通省）×杉本直也（静岡県）

—都市データのオープン化とデジタルツイン—

都市モデルのオープン化と目的——今回構築した3D都市モデルは“PLATEAU VIEW”を通じ誰でもデータが見られる。

「オープンデータ」として公開することで、行政だけでなく民間も同じデータを活用できる。活用方法は自由なので皆で考えていこう、という性質のプロジェクトである。3つの方向性として、科学的な視点による「全体最適・持続可能なまちづくり」、可視化の利点を活かした「人間中心・市民参加型のまちづくり」、精緻なシミュレーションによる「アジャイル（機動的）なまちづくり」を目指している。

「バーチャル静岡」の構築——静岡県は独自に「Virtual Shizuoka（バーチャル静岡）」と呼ぶ点群データによる3D都市モデルを先行構築。ドローンでスキャンした点群データを蓄積することで、危険な箇所の人力での測量を減らし、災害時の安全かつ迅速な対応に備えている。

デジタルツインの可能性——サイバー空間にもう一つの都市を構築し、オープンにすることで、新たなビジネスや産業の創出が期待される。PLATEAUの取組みは「ニューノーマルの時代へ街づくりはどう対応していくか」の問いに端を発している。新型コロナ危機をデジタルなソリューションが求められる契機と捉え、新たな都市の在り方を世界に提示したい。

齋藤精一

株式会社ライゾマティクス
代表取締役社長
パノラマティクス（旧：ライゾマティクス・アーキテクチャー） 主宰



1975年神奈川県生まれ。建築デザインをコロンビア大学建築学科（MSAAD）で学び、2000年からニューヨークで活動03年の越後妻有アートトリエンナーレを機に帰国。フリーランスとして活動後、06年株式会社ライゾマティクスを設立。2018-2020年グッドデザイン賞審査委員副委員長。2020年ドバイ万博 日本館クリエイティブ・アドバイザー。2025年大阪・関西万博People's Living Labクリエイター。

若林 恵

株式会社黒鳥社
コンテンツ・ディレクター



平凡社『月刊太陽』編集部を経て2000年にフリー編集者として独立。以後、雑誌、書籍、展覧会の図録などの編集を多数手がける。音楽ジャーナリストとしても活動。2012年に『WIRED』日本版編集長就任、2017年退任。2018年、黒鳥社設立。著書『さよなら未来』、責任編集『次世代ガバメント 小さくて大きい政府のつくり方』、編著『週刊だえん問答 コロナの迷宮』。

杉本直也

静岡県交通基盤部
建設支援局
建設技術企画課
建設イノベーション推進班



1971年静岡県生まれ（実家は建設業）。1994年に土木技師として静岡県入庁。「静岡県GIS」や「ふじのくにオープンデータカタログ」、「Shizuoka Point Cloud DB」の構築を担当。現在（i-Construction、自動運転、スマートシティ関連業務を担当。Code for Kakegawa所属、静岡大学情報学部（土木情報学研究所）客員教授。

内山裕弥

国土交通省 都市局
都市政策課 課長補佐



1989年東京都生まれ。東京都立大学、東京大学公共政策大学院で法哲学を学び、2013年に国土交通省へ入省。水管理・国土保全局、航空局、大臣秘書官補等を経て現職。

#03 interview

瀬戸寿一（東京大学）×石丸伸裕（日立製作所）

—デジタルツインのカギを握る国際標準規格「CityGML」の可能性—

ようやく進む3D都市モデルによる統合基盤の整備——15年以上GISの国際標準化団体に関わる中で、他国で街全体、国全体のデータ整備が行われる様子を見て「うらやましい」という思いがあった。Project PLATEAUにより日本国内でもデータ整備が進むことに、わくわくしている。

CityGMLで広がるシミュレーションの可能性——精緻な形状と、都市計画の属性まで提供されることを踏まえ、現状データを出発点として、さらに各種データを組み合わせるシミュレーションを行い、推計を可視化するところまでやりたい。従来のシミュレーションは多くの場合「2次元」で、統計値・グラフを表示するところまでがせいぜいだったが、3Dモデルを用いれば、リッチなビジュアルの形で伝えることが可能。

世界から学び日本が目指す「まちづくりのDX」——海外の先行事例を見ると、フィンランドの「Helsinki 3D+」は2035年までの市全体のカーボンニュートラルを目指す際の効率性検証に使われている。ドイツでは州政府同士が切磋琢磨しており、マーケティングのために3D都市モデルを活用して企業誘致を行う例もある。まちづくりをマーケティングとして捉えれば、データは武器になると言えるだろう。

#04 interview

川原礫（小説家）×川島優志（Niantic）

『SAO』『ポケモンGO』から見える都市の新たな可能性
自由に使える「デジタルツイン」データが、エンターテインメントを変える

Project PLATEAUが2017年にあれば——エンターテインメント方面には本当に夢が広がる。2017年に公開された劇場映画『劇場版 ソードアート・オンライン -オーディナル・スケール-』では、中に出てくる東京の各地域を3D CGですべて作っていたが時間的・予算的にできなかった。もしPLATEAUで公開されるようなデータがあって、自由に使えるとなれば話は変わっていた。

「仮想空間で移動する」デジタルツインの可能性——Nianticはこれまで「現実の場所に、実際に行くきっかけを作る」ことを重視してきたが、新型コロナウイルスの影響で今はそれが難しくなった。しかし、今だからこそ「距離をどう縮められるか？」を考えている。実際に会えなくても、デジタルデータの中で助けになるようなことをできればいい。

ゲームの世界をPLATEAUが変える——ゲームやエンタメは「これを真面目にやってください」と強制する取り組みではない。開かれた取り組みであることが、いろんなアプローチを生むと考える。それが、「エンタメによる社会問題の解決」につながっていくのではないかな。

瀬戸寿一

東京大学
空間情報科学研究センター
特任講師



2002年駒澤大学文学部地理学科卒業、2004年東京都立大学大学院修士課程修了後、立命館大学文学部実習助手・同講師で「バーチャル京都」に関する研究に従事。2016年より現職。市民参加やシビックテックの立場から地理空間情報の役割について研究し、2020年内閣府スーパーシティ/スマートシティにおけるデータ連携等に関する検討委員など。共編著に『参加型GISの理論と応用：みんなで作る・使う地理空間情報』などがある。

石丸伸裕

株式会社日立製作所 ディ
フェンスシステム事業部
情報システム本部
主任技師



1996年（株）日立製作所入社。2011年より現部署にて官公庁向け地理空間情報システムの事業開発に従事。Open Geospatial Consortiumには2004年9月に初参加し、CityGML提案の場に偶立ち会う。2009年よりCityGML仕様策定WG設立委員。また2013年には東京大学とMoving Features仕様策定WGを設立（日本初）、共同議長を務める。その他、ISO/TC211国内委員会幹事会アドバイザー、政府委員など。

川原礫

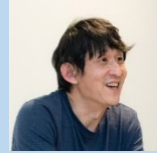
小説家



第15回電撃小説大賞《大賞》受賞。2009年2月、受賞作『アクセル・ワールド』にて電撃文庫デビュー。別名義にてオンライン小説を自身のホームページにて発表しており、その作品『ソードアート・オンライン』が2009年4月より電撃文庫から刊行スタート。2012年には、両作品がTVアニメ化。2014年6月からは新作『絶対ナル孤独者《アイソレタ》』を刊行。著作は60冊以上におよぶ電撃文庫の人気作家。

川島優志

Niantic, Inc.
米国本社副社長



2013年、Googleの社内スタートアップとして発足したNiantic LabsのUX/Visual Designerとして参画、『Ingress』のビジュアル及びユーザーエクスペリエンスデザインを担当。また、プレイヤーが現実世界でポケモンを探し、集める、スマートフォンゲーム『ポケモンGO』では、開発プロジェクトの立ち上げを担当。2015年10月にNiantic, Inc.（ナイアンティック社）の設立と同時に、アジア統括本部長として同地域を統括。2019年、副社長に就任。

#05 report

東京23区から新しい世界を創るアイデアソン

プロジェクト・プラトーのアイデアソン・ハッカソンの初日、2021年1月16日土曜日。朝9時のスタートに合わせて、全国から参加者がZoomミーティングにログインしてきた。主催者挨拶に始まり、運営側からルール説明が行われた。参加者は、約80名。学生、エンジニア、建築経験者など、多様な顔ぶれがそろった。今回、チームビルディング、メンタリングなどアイデアソンに必須の事柄はすべてZoomで行われた。グランプリとオーディエンス賞のダブル受賞を果たした「しゃきるとん★せな」チームは、「ヘキメン」を提案した（下図全体概要）。

アワード	チーム名	アイデア名/作品名
グランプリ	しゃきるとん★せな	ヘキメン ～建物壁面の市場創出プラットフォーム～
準グランプリ	TOKYO SURVIVAL	TOKYO SURVIVAL ～ 防災を「自分事」とするために
審査員奨励賞	GOLGOs	23区が生む太陽光エネルギーで電気自動車はどれだけ走れるのか？
オーディエンス賞	しゃきるとん★せな	ヘキメン ～建物壁面の市場創出プラットフォーム～



既存の2次元地図とは違い3D都市モデルであることを活かし、建物の壁面活用を訴える。

CityGMLと人流データを組み合わせて広告価値を推計したり、日照データと組み合わせて太陽光発電の可能性を推計したりするアイデアだ。

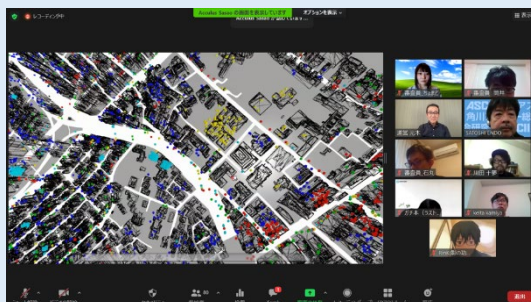
3Dモデルなので道路にいる人の視界から見える表示パネルの位置も推測できる。そこに効果的な表示を行うことで、災害時の避難誘導にも役立てるのではという発表だった。

#06 report

東京23区から新しい世界を創るハッカソン

アイデアソンから約1ヵ月を経て、2021年2月13日土曜日、実装モデルを競うハッカソンが開催された。防災あり、SDGsあり、ゲームありと多様なジャンルからの提案が展開された。アイデアソン同様、メンタリングでは、パノラマティクス（旧：ライゾマティクス・アーキテクチャー）の齋藤精一氏、アジア航測株式会社の黒川史子氏、Hiroshima MotionControl Networkの尾石元気氏が加わり、実装プロダクトへのアドバイスを実施。最終的にプレゼンに臨んだのは以下の12チーム。成果発表では、グランプリ、準グランプリ、奨励賞の他、参加者全員が投票で選ぶオーディエンス賞が設けられ、下表のチームが受賞を果たした。

アワード	チーム名	アイデア名/作品名
グランプリ	影の功労者	都市SYM ～人もデジタルツイン～
準グランプリ	TOKYO SURVIVAL	TOKYO SURVIVAL ～ 防災を「自分事」とするために
審査員奨励賞	GOLGOs	23区が生む太陽光エネルギーで電気自動車はどれだけ走れるのか？
オーディエンス賞	チームRTG	REAL TOKYO GAME ～東京がまるごとゲームの舞台になるプラットフォーム～



アイデアソンで発表した構想を大きく転換して、見事グランプリを獲得したのが「影の功労者」チーム。CityGMLを読み込むだけでは交差点などの情報が不足するため、道路情報を画像データとして読み込み、交点を解析したうえで経路探索を行い、人の動きをシミュレート。一定範囲の人がエリア外に出るように設定してシミュレーションを行うことで、災害時に街頭エリアから避難するために要する時間や、時間的に最も遠い場所を見つけることができる。

コラム：研究領域における3D都市モデルの活用

研究領域における3D都市モデルの活用に向けて、都市・建築に関するシミュレーション等を専門領域とする学識者へのインタビューを紹介する。

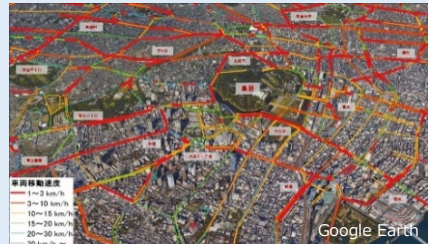
(1) 防災の視点から見る3D都市モデルのポテンシャル

【既往研究例】帰宅困難者対策、大都市における複合災害時の避難シミュレーション — 大都市複合災害時において、従業員が一斉に徒歩で帰宅を試みるケースや、送迎車が発生する場合の混雑シミュレーション等の開発を手掛ける。また、都市の「安全性」の機能評価に関する制度設計・計画立案のあり方について、都市計画的見地から研究に従事。

3D都市モデルのポテンシャル — 防災の研究領域から見る3D都市モデルの活用方策は、以下の4点に大別できる。例えば、火災延焼シミュレーションにおいては、LOD3の開口部情報が活用できれば、シミュレーションの精緻化・高度化が可能となることから、精緻化モデル（LOD3）が整備されれば具体ユースケースの一つとしてニーズがあるといえよう。

- ① 政策評価への活用 例) 水災害時における垂直避難の検討、火災延焼シミュレーション 等
- ② 防災教育への活用 例) VRによるリアルな被害想定シミュレーション 等
- ③ リアルタイム運用 例) 浸水空間人口のリアルタイム把握と救助計画への応用 等
- ④ 都市マネジメント 例) 中高層建築物を含む地域の滞留・避難シミュレーション 等

普及啓発のアプローチ — 災害リスクの周知に関しては、住まいを考えるタイミングにアプローチできると良いのではないか。例えば、不動産の賃貸住宅サイト検索時に、そこで浸水した場合の状況が容易にイメージできれば、住まいの選び方に直結するだろう。また、高校や大学の授業への導入や、研究者などにも使ってもらい分析事例を増やすなど、教育・研究との連携を強化することも、ユースケース開発の推進に資する効果があると考え。



一斉帰宅ケースの車輻交通の速度
(既往研究例：車道、発災1時間の予測結果)

【既往研究例①】災害廃棄物発生量の推計 — 浸水深データ、

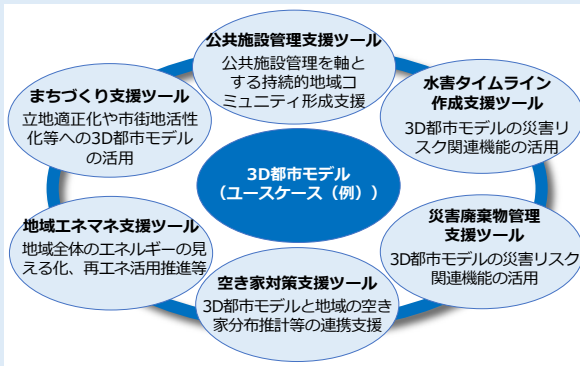
内閣府「水害に係る住居の被害想定」による浸水深別の木造戸建て住宅の損壊の目安に基づき、損壊状況に応じた原単位をかけることで、構造・堤防決壊による学区別の災害廃棄物発生量、種類別発生量の推計や周辺のストックヤード検討等に活用可能。災害廃棄物管理計画の充実に繋げる研究に従事。

谷川寛樹

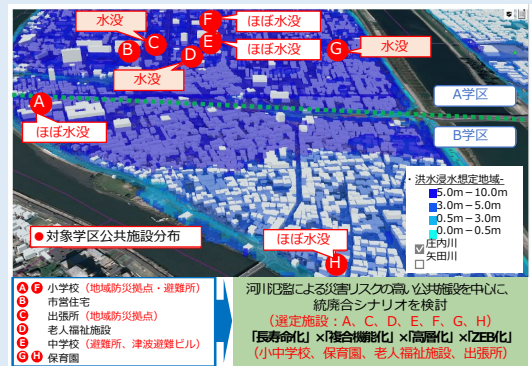
名古屋大学大学院
環境学研究科
都市環境学専攻 教授
専門は土木環境・持続可能システム、環境影響評価。



【既往研究例②】CityGML形式の3D都市モデルを活用した都市マネジメントの取組 — CityGML形式の3D都市モデルを活用して、公共施設管理を軸とした、地域の包括的施策検討プラットフォームの構築を目指している（右下イメージ図参照）。地域コミュニティ（学区）の大規模災害時における公共施設の状況や、人口動態を組み合わせた公共施設の統廃合、複合機能化の検討をはじめとして、持続可能な地域コミュニティの形成を目指すツールとして大きな可能性がある」と期待している。



3D都市モデルの機能充実、ユースケース拡大に向けた取組み
出典：谷川研究室・エックス都市研究所資料



公共施設管理における
統廃合・複合機能化候補施設の検討イメージ

(2) 防犯や都市景観の視点から見る3D都市モデルのポテンシャル

【既往研究①】犯罪の起こりやすい都市環境特性の抽出

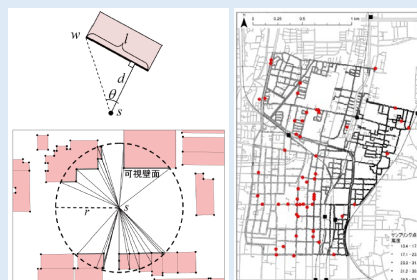
犯罪マップの発生地点データ（車上、部品狙い等）を実績データとして、監視性・接近性に着目し、犯罪データと都市構成要素の組み合わせについて、機械学習を用いてその関連を分析。周辺の用途に応じた犯罪の起こりやすさや、周辺属性の組み合わせを抽出した。さらに、既往研究では、京都市内の限定されたエリアの全方位画像データを利用し、壁面属性（開口部）から、壁面監視量を定義し、パターンマイニングにより犯罪の起こりやすい空間の特徴を整理。

今後、3D都市モデルが整備・オープンデータ化されることで、このようなモデリングの省力化が図られるとともに、本研究の都市スケールへの展開も期待できよう。さらに、LOD3の開口部情報が活用できれば、本分析の精緻化・高度化が可能となり、その有用性は高い。

瀧澤 重志

大阪市立大学
生活科学研究科
居住環境学講座 教授

専門は建築・都市計画分野
での情報・数理技術の応用



街頭犯罪分析イメージ（自然監視性の定量化）

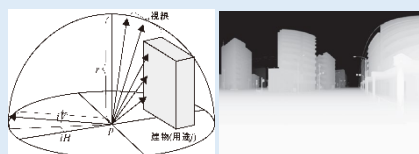
【既往研究②】AIを活用した仮想空間の都市景観分析

3次元の可視性分析（アイソビスト）とAIの親和性に着目することで、VRデータによる仮想空間において現実世界の情報をAIを用いて推定。CG画面からジオメトリ（Depth）を生成する深層学習により、AIによる空間評価の精度向上を実現。

従来は、対象エリアを特殊な機材で撮影したデータを用いて都市景観分析を行っていたが、今後はLOD1の3D都市モデルで代替できる可能性がある。Project PLATEAUの3D都市モデルには属性情報が付加されていることから、研究者自身によるモデリングの省力化をはかることができ、AIを活用した類似研究ステージの進展が期待できよう。



全方位画像からの壁面計測による
壁面属性の把握



3Dアイソビストのイメージ（左）と全方位深度
マップ（右）を用いた景観評価

(3) 3D都市モデルの今後の展開への示唆

3D都市モデル（LOD3以上）の想定ユースケース

Project PLATEAUでは、全国約50都市において3D都市モデルを整備している。国内でも将来的にLODの精緻化によって、LOD3やLOD4レベルの3D都市モデルの整備を進めるにあたり、多様なユースケースの開発が求められる。

本インタビューでは、防災分野や防犯分野、都市景観分野における想定ユースケースとして、火災時の延焼シミュレーションと避難計画検討（都市レベルの火災については開口部からの延焼の影響が大きい）、防犯特性の検証、景観・環境影響評価等のシミュレーション、ウォーカビリティの検証等に有用であり、各種シミュレーションの精緻化・高度化に資する可能性が確認できた。

一方で、都市スケールなど対象範囲が大きくなるのと比例してデータが重くなるため、LOD3以上のモデルでは、特にデータのハンドリングが課題となる。対象とするスケールと3Dモデルの詳細度がトレードオフになることから、範囲はストリートや駅前街区等に絞ってモデルを整備するなどの工夫が必要となる。

研究領域における3D都市モデルの活用促進

3D都市モデルのうちLOD3以上は特に機微なデータであり、ただちにオープンデータ化が進展しない状況も想定される。その場合には、研究目的に利用を限定しつつ、新たなユースケースの開発に取り組むといった枠組みも想定される。それにより、社会の機運が醸成され、公益に資することの理解が得られれば、3D都市モデルの活用が促進されることが期待できる。