

i-都市再生ガイドンス 別冊

令和〇年〇月

i-都市再生推進有識者会議

目次

はじめに.....	2
別冊1 「i-都市再生」に関する政府の取組.....	3
1.1 都市再生（内閣府）.....	3
1.2 「スーパーシティ」構想（内閣府）.....	5
1.3 まちづくりのデジタルトランスフォーメーション（国土交通省）.....	6
別冊2 「i-都市再生」に関する標準化動向.....	7
2.1 地理空間データの標準化動向.....	7
2.2 CityGML の特徴.....	7
2.3 海外での CityGML 活用事例.....	10
別冊3 i-都市再生技術仕様（案）解説.....	13
3.1 背景.....	13
3.2 i-UR 技術仕様（案）の位置づけ.....	14
3.3 i-UR 技術仕様（案）の概要.....	15
3.4 i-UR 技術仕様（案）の公開.....	19
別冊4 国機関等が公開するオープンデータの事例.....	20

はじめに

本書は、「i-都市再生ガイドンス」の別冊として、「i-都市再生」に関連する技術動向を解説することを目的とした技術資料です。

「i-都市再生」は、VR 技術や地球地図、ビッグデータ等を活用し、都市再生についての空間的、数値的な理解が直感的に得られる「都市再生の見える化情報基盤」として位置づけられ、平成 30 年度より技術的な検討や普及啓発を進めてきました。昨今の社会のデジタル化の高まりを踏まえ、令和 2 年度より「社会の最適化を図る都市情報基盤」として定義を拡張し、今後は、都市を構成する情報と都市活動に関連する静的・動的な情報とを連携させることで様々な課題の分析、検討、解決を図る取組とすることとなりました。

「i-都市再生ガイドンス」は、「都市再生の見える化情報基盤」としての取組にクローズアップしたものであり、読者がデータの可視化に興味を持ち、日常業務等で試行し、そのデータを可視化することの必要性・有用性を実感していただくことを目的とした「i-都市再生」の手引書です。

一方、本書は、「都市再生の見える化情報基盤」としての「i-都市再生」の活用からさらに深化し、「社会の最適化を図る都市情報基盤」として活用していくことを目指し、「i-都市再生」に関連する技術を、より詳細に解説します。

i-都市再生推進有識者会議

別冊 1 「i-都市再生」に関する政府の取組

本資料では、「i-都市再生」に関する政府の取組を紹介します。

1.1 都市再生（内閣府）

都市再生については、我が国の活力の源泉である都市の魅力と国際競争力を高めるため、平成 13 年に都市再生本部を設置し、全省庁あげて取り組んできたところです。地域の地価が指定前の 1.52 倍、人口が指定前の 1.44 倍となるなど、着実に成果が出てきています。一方で、我が国の経済情勢は、都市再生の取り組みが始まった平成 13 年当時からは激変してきており、AI、IoT、ビッグデータ、FinTech といった都市への投資のあり方に影響を及ぼす革新的な技術（近未来技術）が進展してきています。またインバウンド観光等が急増する一方、東京への一極集中は依然として是正されておらず、災害リスクの軽減、ローカルアベノミクスの具体化等による地方創生の推進は喫緊の課題となっています。我が国は長く続いたデフレから漸く抜け出し、現在、未来への発展基盤を準備、構築する段階にあり、国民生活や経済の基盤である都市へ、いかに戦略的に投資するか、いかに質の高い投資を呼び込み、未来の発展基盤を固めていくかは内政上の重要課題となっています。そのため、「都市再生に取り組む基本的考え方」（平成 30 年 4 月 26 日都市再生本部決定）を見直し、「世界最先端の都市再生」を進めていくこととしました。これを踏まえ、「東京一極集中是正のための中枢・中核都市の機能強化の「支援施策の方向」」を決定（平成 30 年 7 月 12 日都市再生本部）するとともに、三大都市圏及び地方中枢・中核都市等において、(1)候補地域の取り組み、(2)未来技術実証事業、(3) i-都市再生等の新たな取り組みを重点的に実施してきました。

「(1) 候補地域の取り組み」として、内閣府地方創生推進事務局では、平成 29 年 12 月より、関係自治体の意向等を踏まえ、必要に応じて早期に都市再生緊急整備地域の候補となる地域を公表し、民間投資の一層の喚起や都市再生の質の向上を図る取組みを試行し、平成 30 年 7 月に「候補地域の設定」が都市再生基本方針に位置付けられました。候補地域においては、都市再生の見える化情報基盤「i-都市再生」も活用しつつ、関係者による議論の充実、スケジュールの共有、地域金融機関との連携、民間への提案機会の提供、魅力的な案件の形成等を推進しています。こうした取組みを進めている中、平成 30 年 10 月 24 日に、「福井駅周辺地域」、「広島紙屋町・八丁堀地域」、令和 2 年 1 月 24 日に、「枚方市駅周辺地域」、令和 2 年 9 月 16 日に、「長崎中央地域」が候補地域から都市再生緊急整備地域に指定されました。また、令和 2 年 6 月 19 日に、「新潟都心地域」を候補地域として新たに設定しました。

「(2) 未来技術実証事業」として、未来技術や戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）、革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）等の最新の成果等を活用した地方創生に関する提案を地方公共団体から募集し、優れた取り組みについて関係府省庁が総合的に支援しています。平成 30 年度より、「近未来技術等社会実証事業」として平成 30 年度に 14 事業、令和 1 年度には 8 事業を選定し、選定事業毎に地域実証協議会を組織し、社会実証に向けたワンストップ支援を実施しています。

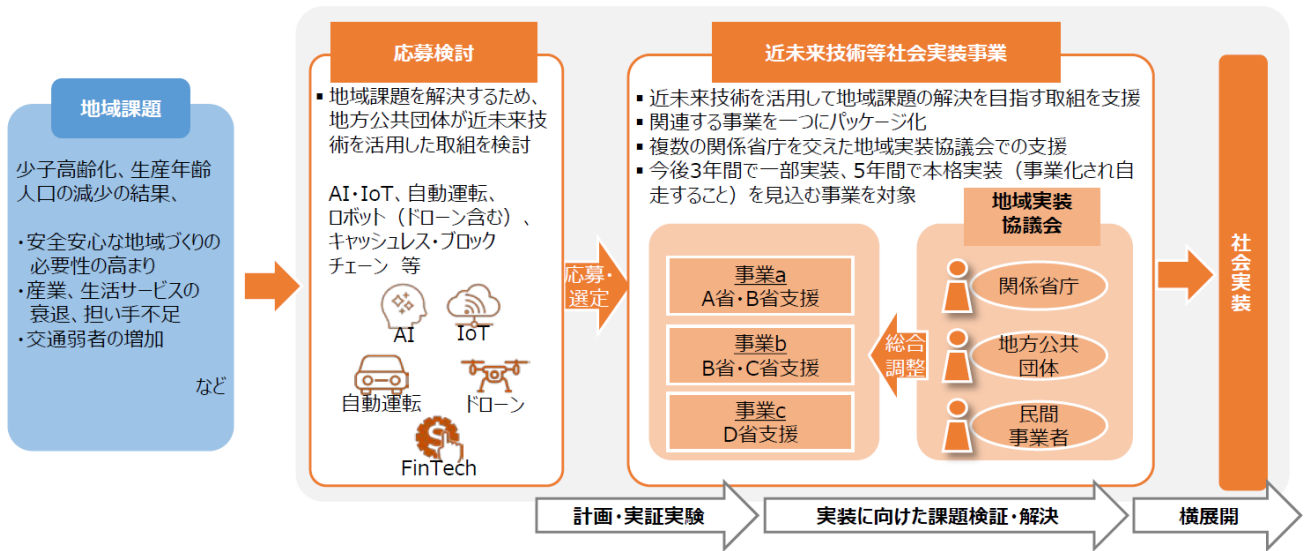


図 近未来技術等社会実装事業の概要

出典) <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kinmirai/pdf/mirai-tenpu1.pdf>

また、「(3) i-都市再生」は、「未来投資戦略 2018」、「経済財政運営と改革の基本方針 2018」及び「まち・ひと・しごと創生基本方針 2018 (平成 30 年 6 月 15 日閣議決定)」において、投資を促進するための情報支援のツールとして位置づけられ、「都市再生に取り組む基本的考え方 (平成 30 年 4 月 26 日)」及び「都市再生基本方針一部変更 (平成 30 年 7 月 13 日閣議決定)」においても「i-都市再生」の構築、活用、普及を推進していくことが定められたところです。

平成 30 年度より、自治体等の職員を対象に、i-都市再生の使い方に関する研修やより活用していくための意見交換等を目的とした「i-都市再生自治体等交流会議」を開催しています。また、令和元年度には、「i-都市再生」の活用・普及に当たり、令和元年 5 月 7 日に公表した技術仕様案 (i-UR1.0) を活用した優れた提案についてその開発費を支援することを目的とし、普及に資する民間事業者等からの提案を募集するモデル調査事業を実施しました。

1.2 「スーパーシティ」構想（内閣府）

AI やビッグデータを活用し、社会の在り方を根本から変えるような都市設計の動きが、国際的に急速に進展しています。例えば、白地から未来都市を作り上げるグリーンフィールド型の取組（雄安、トロント等）、また、既存の都市を作り替えようとするブラウンフィールド型の取組（ドバイ、シンガポール等）があります。しかしながら、エネルギー、交通などの個別分野にとどまらず生活全般にわたり、最先端技術の実証を一時的に行うのではなく暮らしに実装し、技術開発側・供給側の目線ではなく住民目線で未来都市の前倒し実現するような「まるごと未来都市」は、未だ実現していません。我が国にも、必要な技術要素は、ほぼ揃っているが、実践する場がありませんでした。

このような背景を踏まえ、「スーパーシティ」構想では、住民が参画し、住民目線で、2030年頃に実現される未来社会を先行実現することを以下の3点をポイントとして目指しています。

- ①生活全般にまたがる複数分野の先端的サービスの提供 AI やビッグデータなど先端技術を活用し、行政 手続、移動、医療、教育など幅広い分野で利便性を向上。
- ②複数分野間でのデータ連携 複数分野の先端的サービス実現のため、「データ連携基盤」を通じて、様々なデータを連携・共有。
- ③大胆な規制改革 先端的サービスを実現するための規制改革を同時・一体的・包括的に推進。

複数分野にまたがるサービス実現には、様々なデータを連携・共有するデータ連携基盤が必要です。「i-都市再生」によりデータフォーマットの標準化が進むことで、行政等が保有する都市のデータを様々なサービスに活用できるようになります。



(* 1) API :Application Programming Interface 異なるソフト同士でデータや指令をやりとりするときの接続仕様

図 「スーパーシティ」の構成

出典) <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/supercity/supercity.pdf>

1.3 まちづくりのデジタルトランスフォーメーション（国土交通省）

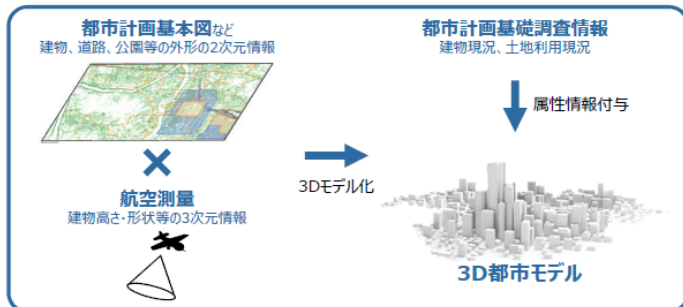
国土交通省では、まちづくりのデジタルトランスフォーメーション（UDX）を進めています。この具体的な取り組みとして、Project “PLATEAU”と呼ばれる、実世界（フィジカル空間）の都市を仮想的な世界（サイバー空間）に再現する3D都市モデルの整備を2020年より進めています。

Project “Plateau”のウェブサイト（<https://www.mlit.go.jp/plateau/>）からは、整備された3D都市モデルが順次公開されています。

このプロジェクトは、3D都市モデル整備の全国波及と活用拡大を目指し、2020年度中に東京23区をはじめとする全国約50都市で3D都市モデルを整備するだけでなく、多様なテーマでユースケース開発やハッカソンを実施し、データの整備・活用方法を集積するものです。さらにその成果をオープンデータ化することで、全国展開につなげていくことを狙っています。

○3D都市モデルのデータ作成

「都市計画基本図」等の2次元図形情報と航空測量等によって取得される建物・地形の高さや建物の形状情報を掛け合わせて、建物等の3次元モデルを作成。建物に都市計画基礎調査等によって取得された属性情報（都市空間の意味情報）を付加して3D都市モデルを構築。



○3D都市モデルのユースケース開発

3D都市モデルを活用した多様なユースケース開発の実証実験／フィジビリティスタディを全国で実施。



○オープンデータ化、活用ムーブメントの惹起

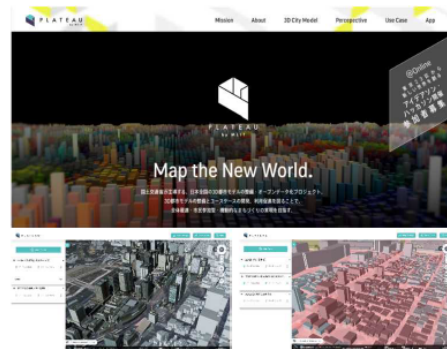
◆地方公共団体による作成・利活用支援
3D都市モデルに関する各種マニュアル・ガイドライン等の整備

3D都市モデル、データ製品仕様書・作成手順書の作成・公表

利活用マニュアル、活用事例集の作成・公表

◆各種メディア等を通じた情報発信

特設ウェブサイトの開設や3D都市モデルのビューアーの開発など



◆オープンデータ化

全国約50都市の3D都市モデルを誰もが利用可能な形でダウンロード公開

全体最適、市民参加型の機動的な都市インフラ開発・まちづくりの実現

全体最適・持続可能なまちづくり
防災・環境・交通等の多様な都市課題を分析し、統合的な構想・計画に基づいたまちづくりを推進。

人間中心・市民参加型のまちづくり
具体的で精緻なまちの現状・将来をわかりやすく可視化し、多様な主体の参画によるまちづくりを実現

機動的で機敏なまちづくり
中長期的なまちの静的なデータに人の流れなどの都市活動のデータを再現・予測

図 Project “PLATEAU” 取り組み全体像

出典) https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi03_hh_000068.html

このプロジェクトでは、CityGML/i-都市再生技術仕様（案）がオープンデータフォーマットとして採用されるとともにウェブブラウザ上でのデータの可視化では3DTilesが使用されています。

別冊 2 「i-都市再生」に関する標準化動向

「i-都市再生」が情報基盤として機能し、様々なデータを連携した活用を進めるには、データの標準化が重要となります。本資料では、「i-都市再生」に関する標準化動向を紹介します。

2.1 地理空間データの標準化動向

地形のデータなど、地球上の座標をもつデータは、「地理空間データ (geospatial data)」と呼ばれます。地理空間データのための国際標準には、国際標準化機構 (International Organization for Standardization, ISO) の専門委員会である TC211 において検討及び策定が進められている地理情報標準 ISO19100 シリーズがあります。この地理情報標準は、都市計画や防災、環境といった応用分野に特化した標準ではなく、様々な応用分野に汎用的に適用できる基礎的な概念や仕様を標準化しています。例えば、データの概念的な構造 (概念モデル) を記述する際の記法や、点・線・面といった地理空間データに含まれる基本的な要素の概念モデルが標準化されています。

また、同じく地理空間データに関する非政府による国際的な標準化組織として、Open Geospatial Consortium(OGC)があります。OGC は、国際的な非政府による標準化団体であり、ISO/TC211 の外部リエゾン団体の一つであり、ISO/TC211 において重要なプレーヤーであり、いくつかの OGC 標準については、ISO/TC211 において国際標準化が行われ、ISO19100 シリーズとして発行されています。

ISO/TC211 が体系化や概念の整理という理論的な側面から地理空間データの標準化を検討していることに対して、OGC では地理空間データの実装に重きをおく標準化を進めています。両者が組み合わさることで、理論と実装が揃ったより強固で実践的な標準になっているといえます。

OGC は、3次元の都市及び景観モデルの記述、管理、交換のためのデータ形式標準として、CityGML (City Geography Markup Language)を発行しています [OGC, 2012]。この CityGML は、GML (Geography Markup Language)と呼ばれる地理空間データのためのデータ形式標準を、3次元の都市及び景観モデルという応用分野に拡張したものです。GML も OGC で策定された国際標準であり、かつ、ISO/TC211 において国際標準化され、ISO19136 として発行されています。CityGML は3次元都市モデルのデータを交換する際のデータ標準仕様として、世界的に流通しており、様々なツールでサポートされています。

2.2 CityGML の特徴

CityGML は、3次元の都市を地理空間データとして記述、管理、交換するための XML 形式の一つであり、OGC の策定された国際標準です。CityGML では、建物 (Building)、土地利用 (LandUse)、道路 (Road)、橋梁 (Bridge) のように、都市を構成する様々な地物やその基本的な属性があらかじめ「タグ」として定義されています。あらかじめ定義されたタグを使用することで、そのデータが何のデータであるかを機械的に解釈することが可能になるのです。そのため、データの分析や表示の切り替えが容易になります。

CityGML の特徴として大きく二つあります。一つは、LOD (Level Of Details) と呼ばれる情報の詳細度であり、もう一つは ADE (Application Domain Extension) と呼ばれる拡張の仕組みです。

2.2.1 LOD (Level Of Details)

LOD は、情報の詳細度であり、CityGML では LOD0 から LOD4 までの 5 段階を用意しています。

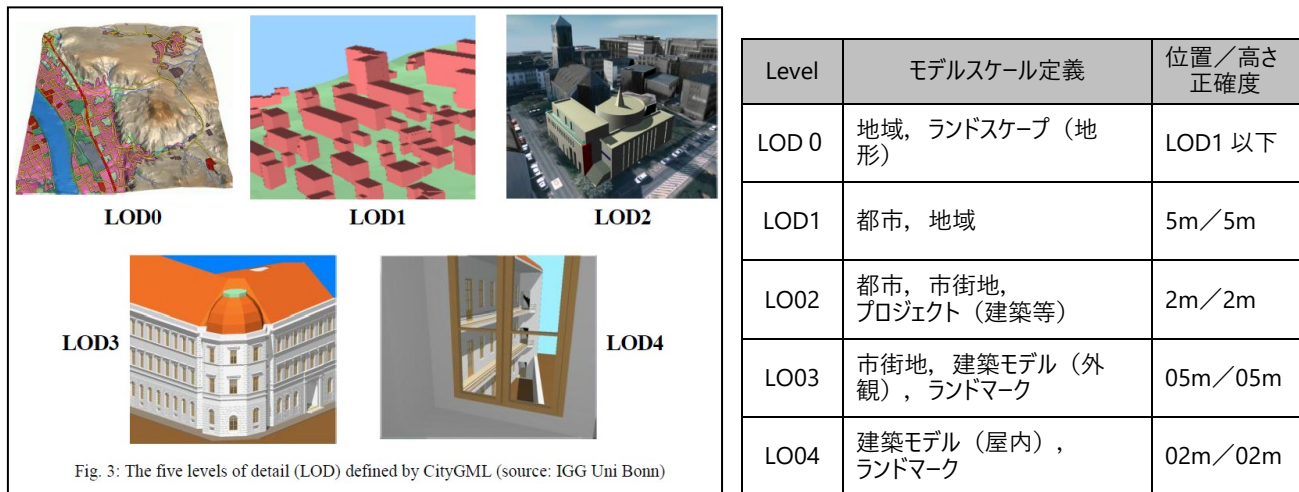


図 クラス毎に定義された LODモデル

資料) 「3次元地理空間データ CityGML/IndoorGMLに関する国際標準化活動 (「地図」Vol.52 No3 2014)」, OGCHP 資料を参考に作成

3次元都市モデルの用途に応じて必要なデータの詳細度は変わります。例えば、広域を対象として都市の概ねの地形を把握したい場合には LOD0 が適切ですが、街並みなどの景観を把握したい場合には、LOD2 や LOD3 が適切です。このように、LOD を使用することで、3次元都市モデルの作成者は目的に合ったデータを作成することが可能となっています。

2.2.2 ADE

ADE (Application Domain Extension) は拡張の仕組みです。CityGML は、都市を構成する地物のうち様々な用途に使用可能な汎用的な地物やその基本的な属性を定義しています。そのため、より専門的な分析には必要な情報が不足する場合があります。そこで、ADE と呼ばれる、用途に応じて拡張可能な仕組みが用意されています。

ADE では、不足する情報を追加する場合のルールを定義しています。このルールに従うことで元となる CityGML に矛盾なく拡張が可能になるほか、データの利用者にとっても、3次元都市モデルの拡張部分のデータを読み込んだり、利用する際の負荷軽減が可能となっています。

i-都市再生技術仕様 (案) は、CityGML Urban Planning ADE として、この ADE の仕組みを使用し、都市計画基礎調査の情報等、都市再生に必要な情報を CityGML に追加しています。

2.2.3 CityGML 3.0

現在リリースされている CityGML の版は 2.0 ですが、現在 OGC 内の CityGML 標準検討ワーキンググループでは、CityGML 3.0 の改定作業を行っています。CityGML 3.0 では、下表に示すモジュールが新たに追加される予定です。

表 追加されたモジュール

Construction	様々な土木構造物（例：ダム・堤防）を記述可能となる。 (CityGML2.0ではトンネルと橋梁は定義されていた)
Dynamizer	センサーデータやシミュレーション結果などの動的なデータを記述可能となる。
Versioning	地物の時間的な変化を記述可能となる。
PointCloud	3D都市モデルと点群データを連携可能となる。

CityGML 2.0 では、仮想 3D 都市および景観モデルの記述、管理、交換のためのデータフォーマット標準と位置付けられていましたが、CityGML 3.0 では、*Construction* により様々な土木構造物が扱えるようになることから、都市に限らず、様々な空間を表現することが可能となります。また、*Dynamizer* によりセンサー等から収集したリアルタイムなデータを都市オブジェクトと連携させることができるようになるため、IoT (Internet of Things) のような様々なユースケースにも活用できます。また、モデリングされたオブジェクトだけではなく、取得した生のデータを *PointCloud* として格納することもできます。さらに、蓄積されているデータの管理のため、*Versioning* も導入されています。これにより、CityGML は単なる都市を記述するためのデータ交換フォーマットから、都市の情報基盤としての役割へとその範囲を広く拡大することを目指しています。

さて、CityGML 3.0 では、LOD の区分も変わります。

CityGML 2.0 では、LOFD0~LOD3 が屋外、LOD4 が屋内というような切り分けでした。しかしながら、屋内においてもフロアマップのような 2 次元での表現から、個々の部屋を空間として 3 次元で表現するように、LOD が存在します。

そこで、CityGML 3.0 では、LOD0~LOD3 の 4 段階の区分となり、それぞれ、屋外・屋内に適用されます。建物を例にすると、屋外空間において LOD0 は平面であり、LOD1 は箱モデル、LOD2 では屋根が再現された屋根モデル、LOD3 では窓や扉などの開口部に地物が細分されます。屋内空間についても同様に、LOD0 ではフロアマップのような平面で表現され、LOD1 では箱モデル、LOD2 では床や天井などに分解され、LOD3 では扉などの開口部も細分されます。

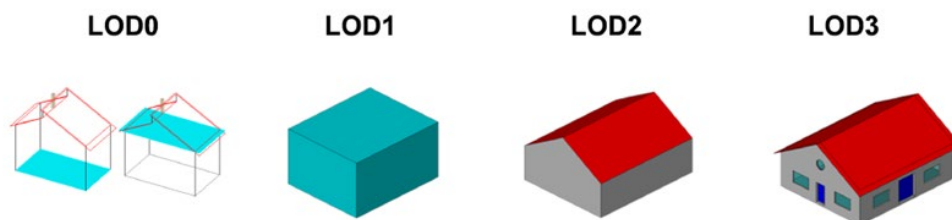


Figure 7. Representation of the same real-world building in the Levels of Detail 0-3.

図 LOD の概念

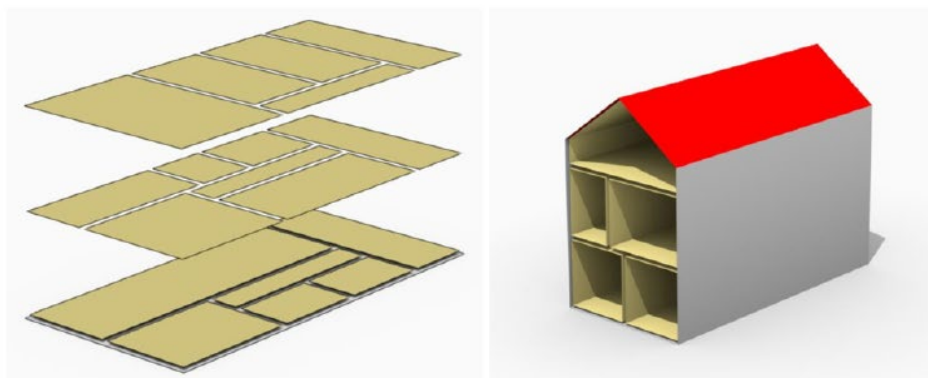


Figure 8. Floor plan representation (LOD0) of a building (left), combined LOD2 indoor and outdoor representation (right). Image adopted from Löwner et al. 2016.

図 屋内空間の LOD の例

出典) OGC City Geography Markup Language (CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard (20-010)

2.3 海外での CityGML 活用事例

欧米をはじめとする世界各国で CityGML が利用され、データが公開されています。ここでは、国家や自治体による CityGML を使った取り組みを紹介します。

2.3.1 3D NSDI

NSDI (National spatial Data infrastructure) は、国家的に整備・更新され、情報基盤として使用される地理空間データ (広義には、その地理空間データを取得・管理・活用する仕組み) であり、国土空間データ基盤と訳されます。従来、NSDI は二次元の地理空間データが主たるコンテンツでしたが、CityGML 部分的に採用し、これに各国独自属性等を追加することで、3DNSDI 標準とする国が増加しています。

具体的には、欧州 INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in the European union)、オランダ、独、仏、シンガポール、マレーシア、アブダビ、韓国、中国等が挙げられます。



図 CityGML アプリケーションの例
資料) Introduction to CityGML (Thomas H. Kolbe)

2.3.2 ニューヨーク市

2014年の航空調査で確認されたすべてのビルが3D都市モデルに含まれています。CityGMLをベースにして、LOD1とLOD2の要素を組み合わせたハイブリッド仕様にて開発され、さらに、象徴的な建物はLOD2にてモデル化されています。



図 公開されている3Dモデル
資料) NYC DoITT HP「NYC OpenData」「CESIUM」

2.3.3 ベルリン市

CityGML を用いて LOD2 で市全体の 3D 建築モデルを提供しています。研究機関や技術主導型企业にとって優れたデータソースとして機能しています。

ユーザは単一のオブジェクトを選択するか、多角形（最大 9km²）で覆われた複数の建物を選択してさまざまな 3D ファイル形式でエクスポートすることができます。また、オリジナルの CityGML データセットは、zip アーカイブとしても入手できます。

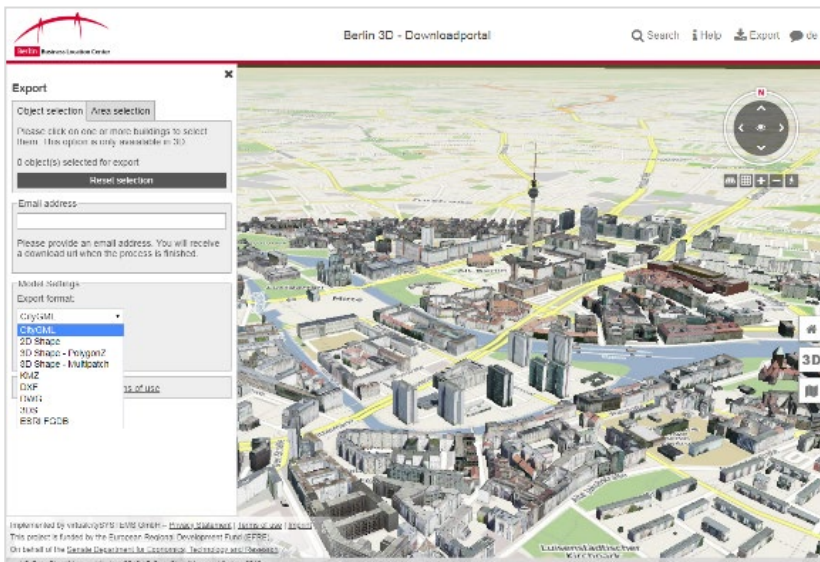


図 Berlin3D Download Portal サイト
資料)「Berlin Business Location Center HP」
「virtualcitySYSTEMS HP」

2.3.4 ヘルシンキ市

ヘルシンキ市の 3D 都市モデル全体は 2016 年末に一般に公開され、77,000 以上のセマンティック 3D 建物を含む CityGML モデルとして整備されています。特に Energy and Climate Atlas は斬新され、無料の公共インタラクティブ 3D 地図アプリケーションにすべてのエネルギー関連のトピックとしてまとめられています。建物毎のエネルギー値は、各 3D 建物モデルの主題属性から算出され、建物の材質と同様に属性として保存されています。



図 公開されている 3D モデル



図 太陽照射量のシミュレーション結果

資料)「Helsinki Energy and Climate Atlas HP」「Helsinki Energy and Climate Atlas「CESIUM」」
「virtualcitySYSTEMS HP」

別冊3 i-都市再生技術仕様（案）解説

標準データ仕様（=規格づくり）の必要性を踏まえ、内閣府において、データ形式標準としての「i-都市再生」技術仕様案（i-UR）を令和元年5月に公開しています。i-都市再生技術仕様（案）（以下、i-UR 技術仕様（案））は、都市再生に必要な情報を CityGML 形式で定義したデータ交換フォーマットです。CityGML の拡張の仕組み（ADE: Application Domain Extension）に準拠して作成されています。

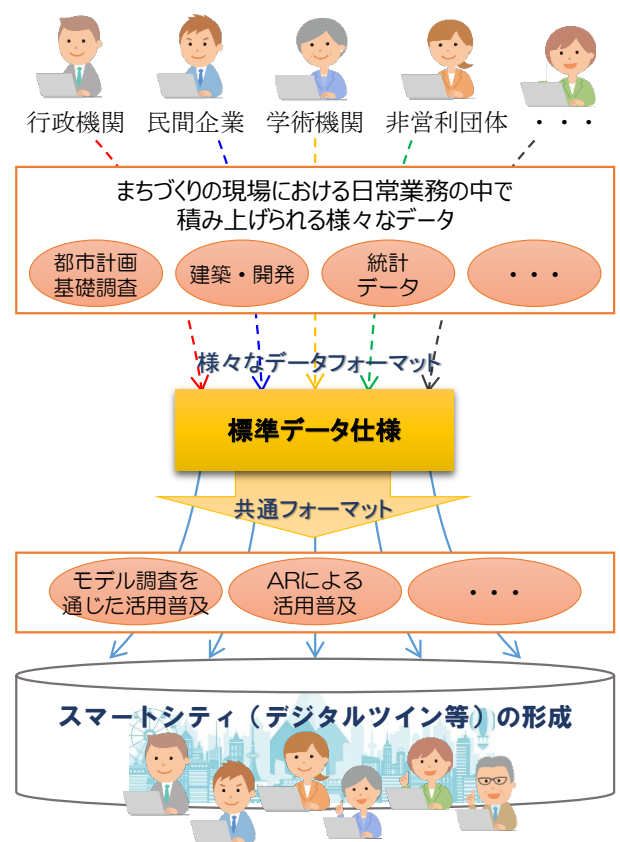
本資料では、i-UR 技術仕様（案）作成の背景と概要を紹介します。

3.1 背景

我が国においては、都市の 3D データの一体的活用の進展など、空間的、数値的な理解が直感的に得られる、「見える化情報基盤 = i-都市再生」の構築、活用、普及がまちづくりの現場において進められています。

しかしながら、これらボトムアップ型の取組の基盤となる各機関が保有しているデータはそれぞれの利用目的に最適化されているため、データの内容や構造、フォーマットが異なり、多様なデータの利活用が進んでいない状況にあり、地形やインフラ、建築物をはじめとする様々な情報の作成・交換・更新に関わる仕組みづくりが必要です。

まちづくりの現場における関係者の合意形成と、都市再生の生産性と投資の質の向上の促進を図るためには、空間的、数値的理解を得るためのデータの一体的活用を容易とする基盤の整備が必要であるとともに、併せて作成したデータが都市のストックとして蓄積されていく枠組みの構築も重要となります。これにより、情報が一組織や特定の部署で構築されるのではなく、行政や民間が協力し、各々が保有する様々なデータを持ち寄り、複合利用されることが効率的であり、またそれによりスマートシティ（デジタルツイン等）の実現性と持続性を高めることに繋がっていきます。そのためには、仕様の異なるデータを統合し、各機関が基準として適用する標準データ交換フォーマットが必要です。



標準データ仕様の役割

都市再生の見える化情報基盤「i-都市再生」の構築、活用等

VR技術や地球地図、ビッグデータ等を活用し、都市再生についての空間的、数値的な理解が直感的に得られる、見える化情報基盤「i-都市再生」を構築、活用、普及させ、関係者の合意形成、投資家の理解促進等により、都市再生の生産性と投資の質の向上を図る。「都市再生に取り組む基本的考え方（平成30年4月26日都市再生本部決定）」

都市の3Dデータと統計データの一体的活用

- 鳥の目と虫の目の共通のプラットフォームでの活用により、都市構造の把握や、将来都市構造の合意形成などビジョニング実現に際し、非常に重要なツールとなる可能性

膨大なデータの利活用

- 自治体等が保有する多様なデータ
- Society5.0等の革新的技術により得られる情報・知識

データ蓄積の仕組みづくりの必要性

- 関係者の合意形成と、都市再生の生産性と投資の質の向上の促進を図るためには、空間的、数値的理解を得るためのデータの一体的活用を容易とする基盤の整備が必要（都市空間に関わる様々なレベル（マスタープラン～個別事業レベル）、様々な検討規模（建築物から国内）でのデータの一体的活用）
- 併せて作成したデータが都市のストックとして蓄積されていく枠組みの構築も重要

「i-都市再生」の背景

新たな標準仕様を作成する場合、独自に作成するのではなく、すでに存在する標準との整合性を確保することが重要です。なぜならば、既存の標準を使用するコミュニティが存在し、これに対応したデータ入力ツールや可視化工具が開発されているためです。先達の知見や技術を活用することで、データ作成者やシステム開発者は大きな負荷なく新たな標準を適用でき、標準の普及を加速化が見込めます。

また、併せて自治体が保有する膨大なデータの利活用を促進するためのデータ形式、データ作成コストの縮減、汎用性、拡張性の担保を前提、データ形式を定めている法律や省令等との整合、インタラクティブなツールとの互換性確保といった点にも留意する必要があります。

そこで、既に国際的に利用されている実績があり、データの意味を交換できる厳密性と不足する情報を拡張可能な柔軟性を兼ね備えた国際標準である CityGML をベースとし、ADE の仕組みを使って不足する詳細な情報を追加して「i-都市再生」のためのデータ交換フォーマット i-UR 技術仕様（案）を策定することとなりました。

3.2 i-UR 技術仕様（案）の位置づけ

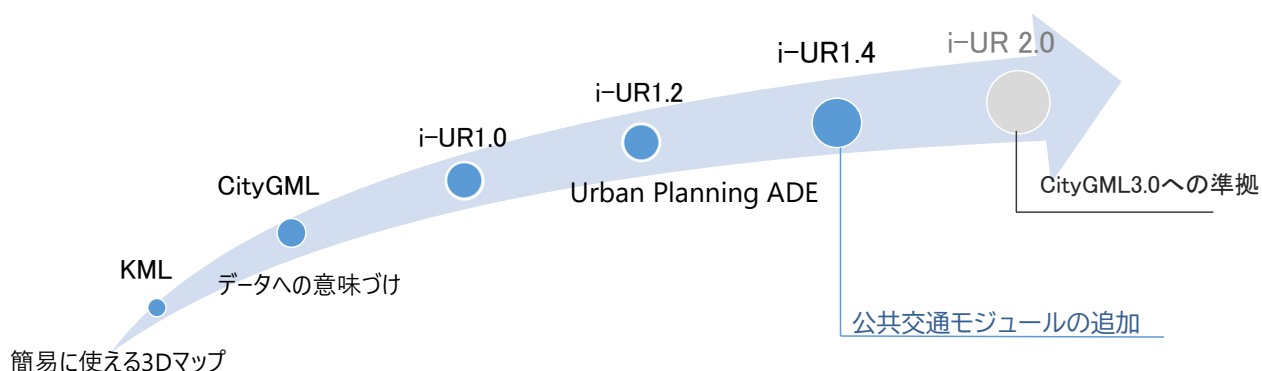
前述した仕様の異なるデータを統合し、各機関が基準として適用する標準データ仕様（=規格づくり）の必要性を踏まえ、内閣府において、データ形式標準としての「i-都市再生」技術仕様案（i-UR）が令和元年5月に公開されています。

i-UR は、行政機関、民間企業、学術機関等が作成した様々なデータ（オープンデータを含む）の統合的な利用を可能にすることを目指し、これらのデータ流通を促進する中間フォーマットの仕様、すなわち標準データ仕様として位置づけられています。流通性を確保し、利便性を高めるため、国際標準である CityGML に準拠しつつ、不足するデータを ADE として拡張し、定義されています。

データの蓄積に向けた標準データ仕様の作成に際しては、実際にデータを使ってシミュレーションや住民説明のために可視化を行うなど、検証や実践を経て初めて必要なすべてのデータを定義が可能となります。当然社会情勢の変化等に伴い、必要なデータも変わってくる可能性も有しています。

このため、i-UR の策定においては、まずは都市再生に必要と想定される基礎的な情報を対象として策定し、データ実装やデータ利用のトライアルを行いながら、その内容を精緻なものにしていく方法が採用されています。この方法に基づき最初に作成され、意見聴取のため公開されたのが、i-UR 技術仕様（案）第 0.9 版です。その後、有識者からの意見を反映し i-UR 技術仕様（案）第 1.0 版（以下、「i-UR1.0」）として公開されました。この i-UR1.0 は、令和元年 5 月より内閣府地方創生推進事務局のウェブサイトから公開されています。

さらに、OGC のベストプラクティスである"Modeling an application domain extension of CityGML in UML(12-066)"に従って修正した i-UR 技術仕様（案）第 1.2 版（以下、「i-UR1.2」）は、OGC に CityGML Urban Planning ADE として提出され、世界各国からの意見も受け付けています。国内においては継続的に、有識者からの意見や要望、i-UR を活用した自治体や民間企業等のモデル調査（公募型のオープンイノベーション開発）からのフィードバックを受け、必要な修正・追加を行い、バージョンアップを図っていく予定です。例えば、令和元年度には、都市再生における公共交通軸の検討が重要であることを踏まえた公共交通モジュールが追加されました。また、本体である CityGML の改訂が予定されているため、これとの整合も図る予定です。

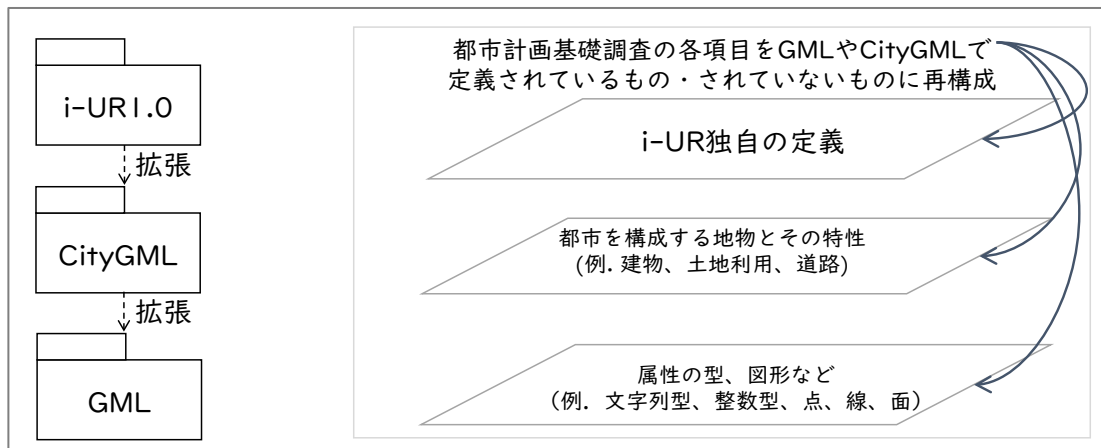


i-都市再生技術仕様（案）（i-UR）の経緯

3.3 i-UR 技術仕様（案）の概要

i-UR 技術仕様（案）は、CityGML を拡張し、都市再生に必要な様々な情報を地物や属性として追加しています。この追加する情報として、i-UR1.0 では都市計画基礎調査の項目を採用しました。都市計画基礎調査は都市計画法に基づき、都市現況及び将来の見通しを定期的に把握するための調査であり、調査結果には i-都市再生に必要な情報が多く含まれることが想定されるからです。具体的には、都市計画基礎調査で調査さ

れる項目と、CityGML（または GML）で定義されている項目との対応付けを行い、CityGML に対応していない内容を新たな地物や属性として定義しています。



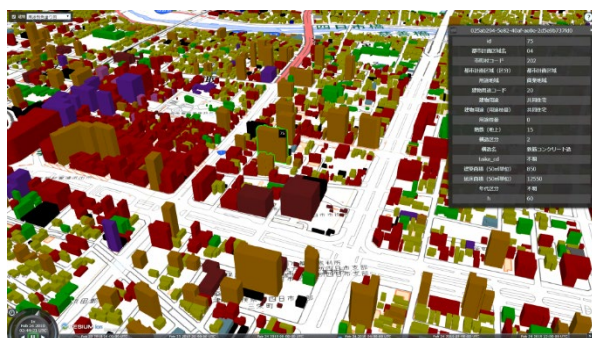
i-UR の概要

3.3.1 i-UR 技術仕様（案）のモジュール構成

i-UR 技術仕様（案）はデータの特性に応じた 4 つのモジュールから構成されています。

(1) 詳細情報

「詳細情報」は、CityGML に定義されている地物に対して新たな属性を追加したモジュールです。たとえば、建物は CityGML において地物として定義されていますが、「建物構造種別」や「耐火構造種別」といった項目は、CityGML において定義されていません。そこで、i-UR 技術仕様（案）では、建物の属性として「建物構造種別」や「耐火構造種別」の追加を行っています。



Object	Definition	Parent Object	
uro:BuildingDetails	Detailed information of a building	-	
Property	Definition	Type	Multiplicity
uro:serialNumberOfBuildingCertification	Serial number of the building certification	xs:string	0..1
uro:category	Detailed description of building usage	gml:CodeType	0..1
uro:siteArea	Site area of a building	xs:double	0..1
uro:buildingArea	Building area	xs:double	0..1
uro:developmentArea	Development area	xs:double	0..1
uro:totalFloorArea	Total floor area	xs:double	0..1
uro:structureType	Structure type of the building	gml:CodeType	0..1
uro:fireproofStructureType	Fireproof structure type of the building	gml:CodeType	0..1
uro:implementingBody	Implement body of the building	xs:string	0..1

```
<xs:complexType name="BuildingDetailsType">
  <xs:complexContent>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="serialNumberObBuildingCertification" type="xs:string" minOccurs="0"/>
      <xs:element name="category" type="gml:CodeType" minOccurs="0"/>
      <xs:element name="siteArea" type="xs:double" minOccurs="0"/>
      <xs:element name="buildingArea" type="xs:double" minOccurs="0"/>
      <xs:element name="developmentArea" type="xs:double" minOccurs="0"/>
      <xs:element name="totalFloorArea" type="xs:double" minOccurs="0"/>
      <xs:element name="structureType" type="gml:CodeType" minOccurs="0"/>
      <xs:element name="fireproofStructureType" type="gml:CodeType" minOccurs="0"/>
      <xs:element name="implementingBody" type="xs:string" minOccurs="0"/>
      <xs:element ref="_GenericApplicationPropertyOfBuildingDetails" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>
<!-- .. -->
<xs:element name="_GenericApplicationPropertyOfBuildingDetails" type="xs:anyType" abstract="true"/>
```

- (上) 建物用途等の表現イメージ
- (右上) 建物の符号化イメージ
- (右下) XSD としての記述イメージ

(2) 都市機能

「都市機能」は、都市計画区域や用途地域などの概念的な情報を地物として新たに定義されたモジュールです。CityGML は、都市に存在する物理的な施設や設備を地物として定義していますが、目には見えない仮想的なものは定義されていません。一方で、このような情報は都市再生において条件や制約として機能する重要な情報です。このため、i-UR 技術仕様（案）ではこれらを地物として定義しています。



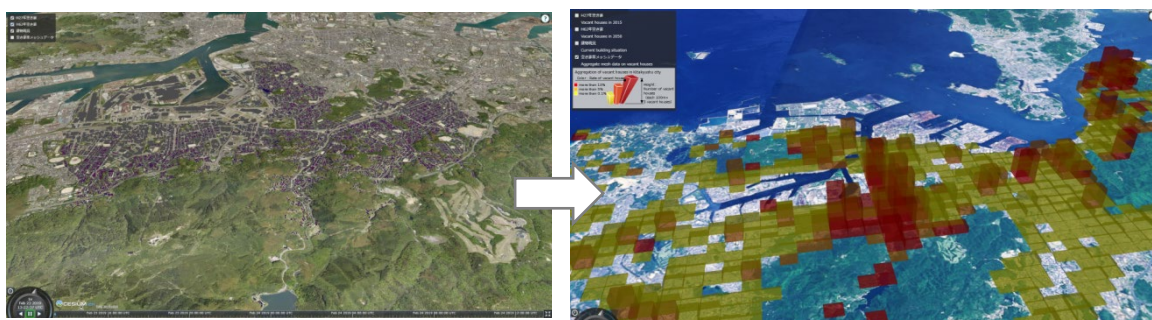
Code list for LandUsePlan attribute class 地域地区			
http://...			
1010	special use districts	1140	scenic district
1020	exceptional floor area ratio district	1150	parking place development zone
1030	special use restriction districts	1160	port zone
1040	high-rise residential attraction district	1170	special historic natural features conservation zone
1050	high control district	1180	category 1 special historic natural features conservation zone
1060	high-level use district	1190	category 2 special historic natural features conservation zone
1070	specified blocks	1200	special green space conservation district
1080	special urban renaissance district	1210	distribution business zone
1090	fire prevention district	1220	productive green zone

- (左) 用途地域の表現イメージ
- (右) 地域地区の符号化イメージ

(3) 統計メッシュ

「統計メッシュ」は、地域統計メッシュに対応するモジュールです。地域統計メッシュは、経緯度に基づき地域を隙間なく網の目（メッシュ）の区域に分けて、それぞれの区域に関する国勢調査等の統計データを編成したものです。行政区界は、市町村合併などにより変化する場合があるため、同一条件で時系列に比較したい場合には、統計の単位として不向きな場合があります。それに対し、地域統計メッシュは普遍的であるため、同一条件での時系列変化に向いています。また、地域の特性を俯瞰できるといった利点もあるため、行政施策等の企画・立案の基礎資料として用いられています。

CityGML では統計メッシュに該当する地物が定義されていないため、i-UR 技術仕様（案）では新たに地物として定義しています。従来の統計データは表形式で整理され、数値による分析が行われてきましたが、i-UR 技術仕様（案）において CityGML の定義を用い拡張されたことにより、建物や交通網といった地物との重ね合わせによる空間解析などの高度な活用が促進されることが期待されます。



Object	Definition	Parent Object	
urg::StatisticalGrid	grid cell for statistical data	_CityObject	
Property	Definition	Type	Multiplicity
urg::class	type of the mesh	gml::CodeType	0..1
urg::value	value of the mesh	xs:anyType	0..*
urg::lod0MultiSurface	geometry of the mesh	gml::MultiSurface	0..1

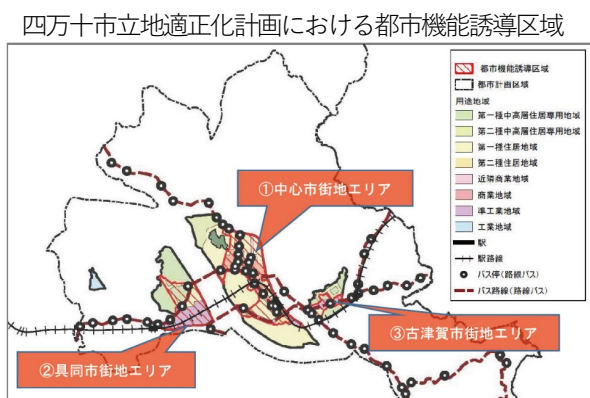
- 統計グリッドデータのダイアグラムイメージ

(4) 公共交通

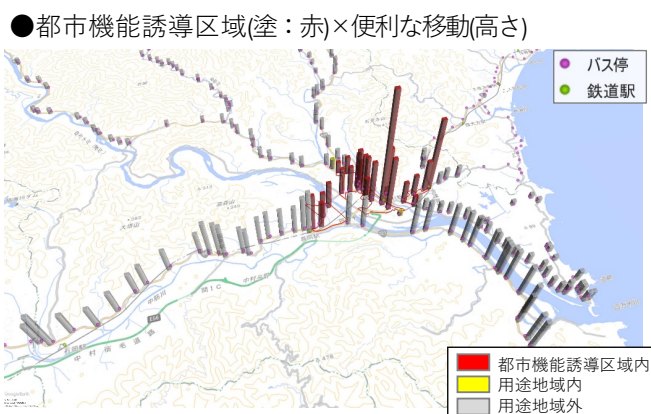
人口の急激な減少と高齢化を背景としたパラダイムシフト（社会情勢と価値観の変化）が進む中で、都市における今後のまちづくりは『コンパクトシティ・プラス・ネットワーク』を前提とし、重要要素である都市軸（＝公共交通軸）に着目したまちづくりを進めていくことが重要であると言えます。このうち、人口減少や高齢化が著しい地域では、日常生活を支える機能の維持並びに交通ネットワークの維持が特に重要です。我が国では地域内に複数の事業者が存在するとともに、大都市圏から集落地域までに至るネットワークが形成されている現状を踏まえると公共交通の路線や駅・停留所等の位置、また、運行情報と言った情報を可視化することも必要となります。

このような背景を踏まえ追加されたのが公共交通モジュールです。公共交通モジュールでは、鉄道やバスの路線に加え、駅・停留所等の位置と各駅・停留所における静的な運行情報（時刻表）の情報が含まれています。

例えば下図の右側は、バス停及び鉄道駅の位置上に、そこを通るバス・鉄道の本数を高さで示した図です。高さが高い場所は利便性の高い場所と言えます。また、この図は区域（都市機能誘導区域/用途地域内/用途地域外）を色で示しています。赤は都市機能誘導区域であることを意味します。都市機能誘導区域には、様々な施設が集約されます。赤色であるにもかかわらず、高さが低い場所は、そこにある施設へのアクセスが不便である可能性があり、運行計画や路線の見直しが必要かもしれません。



補注) ・地図は地理院地図、Google Earth を使用



資料) 中央大学 理工学部 田口教授
提供データをもとに加工

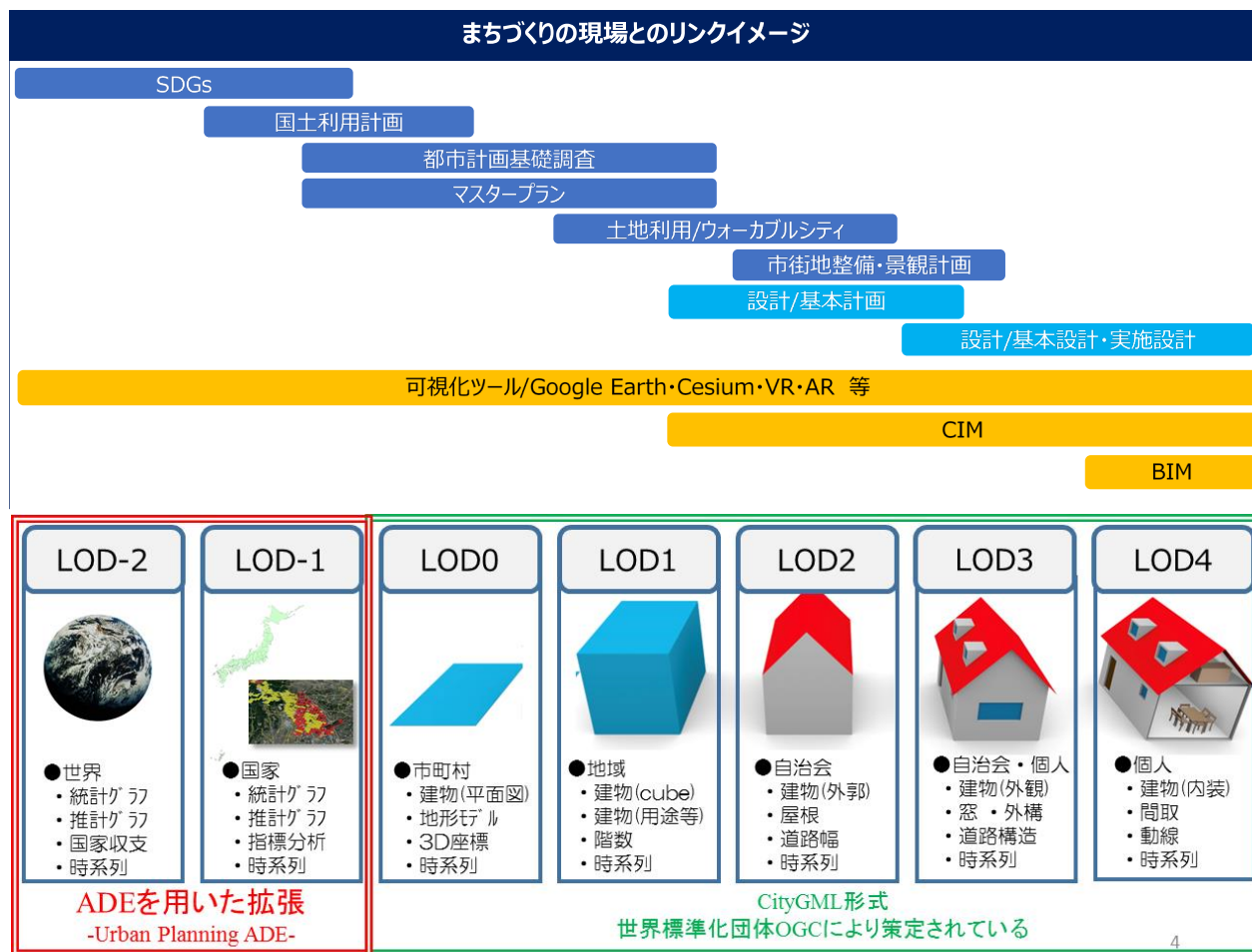
■公共交通モジュールの可視化イメージ

3.3.2 i-UR 技術仕様（案）における広域モデル

CityGML では、LOD0 から LOD4 という 5 段階の詳細度が定義され、最もラフな LOD0 は地域を対象とした 3 次元都市モデルの記述を想定していますが、LOD0 においても、個々の建物が地物として認識されています。これに対し、地域統計メッシュでは、あるメッシュに建物が何軒ある、というように地物の情報が統計値に置き換えられ、より抽象化されています。

このような抽象度の高い LOD は、CityGML では定義されていません。そこで、i-UR 技術仕様（案）ではより抽象度の高い LOD を LOD-（マイナス）として新たに定義がしています。LOD-1（マイナス 1）は、国家規模、LOD-2（マイナス 2）は地球規模での 3 次元都市モデルの記述が対象とされています。

国土のランドデザインに基づき、各地域が主体性を持ちつつ、相互の連携を強化することで個性を活かしていくためには、LOD-1 や LOD-2 といった 3 次元都市モデルを使ったマクロな視点からの分析が重要となります。このマクロな 3 次元都市モデルが、集落や家庭・個人といったミクロな分析を可能にする 3 次元都市モデルとシームレスに連携するため、施策・計画の検討、施策・計画の実装、そして効果の検証や施策の評価という PDCA サイクルを継続的に回すことが出来るようになります。



*LOD=Level of Detail (精細度) *ADE=Application Development Extension (拡張機能) *OGC=Open Geospatial Consortium (国際標準化団体)

まちづくりの現場での活用と LOD との関係

3.4 i-UR 技術仕様（案）の公開

i-UR 技術仕様（案）及びこれに関連する技術資料は、以下のウェブサイトから公開されています。


URL : <https://www.chisou.go.jp/tiiki/toshisaisei/itoshisaisei/iur/index.html>

別冊4 国機関等が公開するオープンデータの事例

近年の公共データの活用促進の流れを受け、様々な機関がデータのオープン化を行っています。国等機関が公開するオープンデータは、信頼性、網羅性、継続性が高く、可視化により、まちづくりの現場で役立つことが期待できます。


ただし、まちづくりの現場では現状を反映した新しいデータの使用が求められることから、データの時点やデータの単位を確認し、目的にあったデータであるかを十分に確認してください。

サイト名	e-Stat 政府統計の総合窓口
サイト管理者	独立行政法人統計センター
URL	https://www.e-stat.go.jp/
概要	<p>本サイトは、各府省等の参画の下、総務省統計局が整備し、独立行政法人統計センターが運用管理を行っています。政府の各機関が実施する統計調査のデータをエクセル形式でダウンロードすることができます。</p> <div style="text-align: center;">  <p>トップページ</p>  <p>ダウンロード画面</p> </div>
入手可能なデータ	国勢調査、人口推計、労働力調査、農業経営統計調査、商業統計調査、国民経済計算、住宅・土地統計調査等
データの形式	CSV、XLSX

サイト名	地図で見る統計（統計 GIS）
サイト管理者	独立行政法人統計センター
URL	https://www.e-stat.go.jp/gis
概要	<p>本サイトは、各府省等の参画の下、総務省統計局が整備し、独立行政法人統計センターが運用管理を行っています。</p> <p>地図で見る統計（統計 GIS）は、各種統計データを地図上に表示し、視覚的に統計を把握できる地理情報システム（GIS）を提供しています。</p> <p>地図で見る統計（jSTAT MAP）に登録されている統計データをダウンロードすることができます。境界データと結合できるコード（KEY_CODE）を追加しています。また、地図で見る統計（jSTAT MAP）に登録されている境界データをダウンロードすることができます。</p> <p>小地域やメッシュ別のデータをダウンロードでき、また、小地域やメッシュの境界のデータもダウンロードできるため、3次元地図上で可視化するデータを作成しやすい形態で入手することができます。</p>
	 <p style="text-align: center;">トップページ</p>  <p style="text-align: center;">ダウンロード画面</p>
入手可能なデータ	国勢調査、事業所・企業統計調査、経済センサス（基礎調査、活動調査）、農林業センサス
データの形式	CSV

サイト名	国土数値情報
サイト管理者	国土交通省国土政策局
URL	https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html
概要	<p>「国土数値情報」とは、国土形成計画、国土利用計画の策定等の国土政策の推進に資するために、地形、土地利用、公共施設などの国土に関する基礎的な情報を GIS データとして整備したものです。そのうち公開に差し支えないものについて、「地理空間情報活用推進基本法」等を踏まえて無償で提供しています。</p>  <p style="text-align: center;">トップページ</p>  <p style="text-align: center;">ダウンロード画面</p> <p>時系列でデータが整備されている場合は、測地系（座標の基準）が異なる場合があるため、他のデータと重ね合わせる場合には注意が必要である。</p>
入手可能なデータ	国土・地形、土地利用、政策区域、施設、交通等の各種 GIS データ等
入手可能なデータの形式	GML、SHAPE

サイト名	基盤地図情報
サイト管理者	国土交通省国土地理院
URL	https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php
概要	<p>国や地方公共団体、民間事業者等が様々な地図を整備しています。それらは一定の精度を確保しているものの精度の範囲内ではズレがそんざいします。そのため、重ね合わせて利用する際に微妙にずれてしまいます。「基盤地図情報」とは、それぞれ主体が作成する地理空間情報を正しくつなぎ合わせたり、重ね合わせたりできるようにするため、電子地図における一の基準となる情報として整備されているデータです。この結果、地理空間情報をより一層効率的に、高度に利用することが可能となります。</p>
	<p>トップページ</p>
	<p>ダウンロード画面</p>
入手可能なデータ	測量の基準点、海岸線、行政区画の境界線及び代表点、道路線、軌道の中心線、標高点、水涯線、建築物の外周線、市町村の町若しくは字の境界線及び代表点、街区の境界線及び代表点数値標高モデル（DEM）、ジオイドモデル
入手可能なデータの形式	GML
サイト名	G 空間情報センター

URL	https://www.geospatial.jp/gp_front/
サイト管理者	一般社団法人 社会基盤情報流通推進協議会
概要	<p>G空間情報センターは、産官学の様々な機関が保有する地理空間情報を円滑に流通し、社会的な価値を生み出すことを支援する機関です。平成24年3月に政府で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、一般社団法人社会基盤情報流通推進協議会が運用を行っています。</p> <p>データの流通性を高めるため、産官学様々な機関が整備・更新するデータが集められています。民間企業が整備するデータ等、一部のデータは有料のものが含まれます。</p>  <p style="text-align: center;">トップページ</p> <p style="text-align: center;">ダウンロード画面</p>
入手可能なデータ	CS 立体図、地方公共団体のオープンデータ等
入手可能なデータのフォーマット	CSV、XLSX、PDF、SHP、他 (登録されているデータにより異なる)