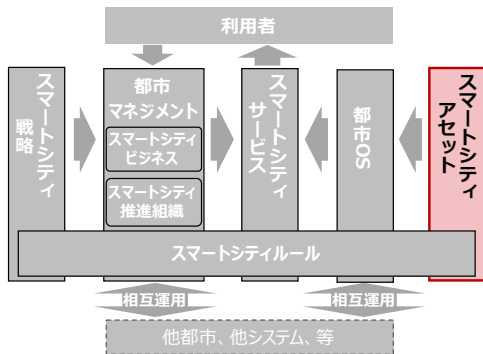


8. スマートシティアセットと他システム

8.1. スマートシティアセットの概要



スマートシティにおけるアセットは、主にその都市に関連する資産や資源であり、都市 OS を通してデータ化や制御され得るものである。

スマートシティアセットは、課題を解決するために必要なデータの生成を目的とし、資産や資源をデータ化するためのデバイスや、それらを都市 OS に連携するためのネットワークや中継機器等から構成される。生成されるデータは、地域に設置されている様々な IoT センサ等のセンサデバイスから生成される河川・潮位水位等の環境データ、公共交通の運行状況データ、防犯カメラ画像データ、地域内の利用者が所有する自動車やスマートフォンが取得する位置情報等の様々なデータがある。

利用者には提供するスマートシティサービスにより、必要なスマートシティアセットが異なる。表 8.1-1 に示す。

利用者に提供するスマートシティサービスにより、必要なスマートシティアセットが異なる。表 8.1-1 に示す。

表 8.1-1 スマートシティアセットの構成要素

項番	構成要素	説明
1	デバイス	IoT センサやカメラ、モバイルデバイス及び車載コンピュータ等のデータの生成元となる機器。これらの機器は様々な規格が存在している。
2	近距離ネットワーク	デバイスから生成されるデータを中継機器までに届けるためのネットワーク。Wi-Fi のような WLAN、Bluetooth や ZigBee 等の WPAN を指す。
3	中継機器	IoT センサ等の多種多様のデバイス端末から生成される膨大なデータを受け止めて、インターネット等の広域ネットワークを通してデータを転送する中継機器。
4	広域ネットワーク	中継機器からサーバへデータを届けるためのネットワーク。4G/5G 等の WWAN、LoRa や SIGFOX 等の LPWAN を指す。
5	データ	都市に関連する資産や資源の情報。自治体保有の行政データや環境データ、交通データ、防犯カメラ画像データ、位置情報等の地域の様々な主体が収集・保有するデータを指す。

8.1.1. デバイス

スマートシティにおいて、センサやカメラ、ウェアラブル端末などのデバイスは都市を支える重要な要素である。これらは人やモノからデータを収集し、リアルタイムで分析・活用することで、交通渋滞の緩和、防犯対策、エネルギー効率化など多様な課題に対応する。デバイスが生み出す情報を AI やクラウド基盤で解析すれば、都市の最適化を一層促進できる。さらに住民の健康管理や公共サービスの向上にも寄与し、快適で持続可能な都市生活を実現する。こうしたデバイス群は都市全体を結ぶ「センサ網」として機能し、データに基づく意思決定を支えることで、スマートシティの発展に欠かせない存在となっている。以下にスマートシティで主に利用される代表的なデバイスを列挙する。

1. センサ類

- 温度・湿度センサ

- CO2 センサ
 - 照度センサ
 - 振動センサ
 - 水位センサ
 - 大気質（PM2.5 等）センサ
2. カメラ・映像監視機器
 - 防犯カメラ
 - 交通監視カメラ
 - 画像解析用カメラ（AI 連携）
 3. スマートメーター（以下のメーター類に通信機能を備えたもの）
 - 電力メーター
 - ガスメーター
 - 水道メーター
 4. スマートライティング機器
 - LED 街灯
 - 人感・明るさセンサ連動型照明
 5. 家電住設機器
 - エアコン、ヒートポンプ給湯機
 - 太陽光発電設備、蓄電池など創エネ機器
 6. ウェアラブルデバイス
 - スマートウォッチ
 - スマートグラス
 - ヘルスケアモニタリング機器
 7. ビーコン（Beacon）端末
 - ビーコンタグおよび検知器（高齢者・児童見守り用途、施設内案内用途など）
 8. 交通関連デバイス
 - 渋滞情報収集用センサ
 - スマートパーキングシステム用センサ・ゲート
 - EV 充電スタンドのスマート制御装置
 9. ドローン
 - 空撮用ドローン
 - 産業用ドローン（インフラ点検、測量、物流など）
 10. RFID/NFC タグ・リーダー
 - 物品管理、入退室管理、無人決済などに利用
 11. 表示機器
 - LED ディスプレイ、デジタルサイネージなど

これらのデバイスがネットワークを通じて相互に連携し、データを活用することで、安全・快適かつ効率的な都市運営が実現される。また、センサには設置位置で何らかの対応を行うためのアクチュエーターが付帯している場合もある。

さらに、AI の高度化やデバイスの処理性能の向上により、Edge のデバイスに AI を搭載した Edge AI の開発も進められている。デバイスであるカメラで人の認識したうえで人数のみデータを送信するなど、匿名性の確保と通信

量の低減を実現することができる。

消費電力の低減とバッテリーの高度化、無線機器の小型化によって、長時間メンテナンス不要で動くデバイスなども増えてきている。

<コラム> **アセットとしての ECHONET Lite Web API の活用**

一般社団法人エコーネットコンソーシアムは家電や住宅設備機器が相互に連携するための通信規格「ECHONET Lite」を推進しており、近年では Society5.0 社会等の対応を見据え、クラウド上の API サービスを利用することで、家電メーカーの個別仕様に依存せず対象機器の情報取得・制御を可能にする「ECHONET Lite Web API ガイドライン⁷⁶⁾」を策定、サービスへの普及などを推進している（図 8.1-1）。

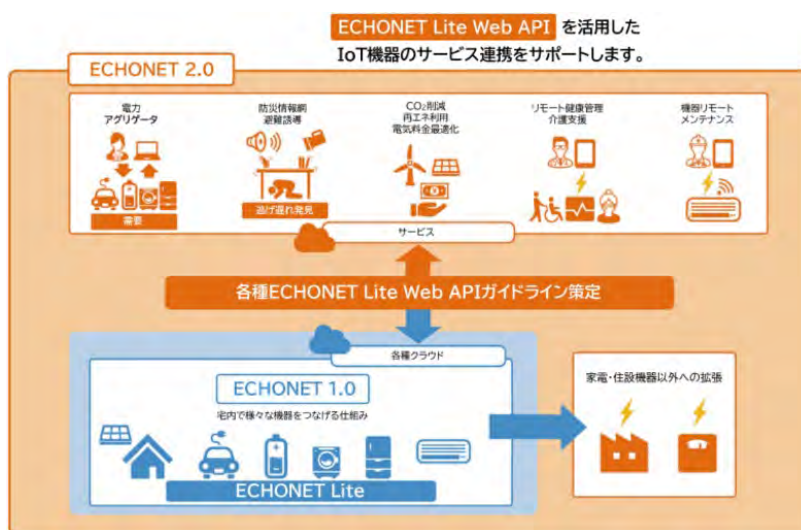


図 8.1-1 ECHONET Lite Web API⁷⁷⁾

1) 家電住設機器に使われている標準規格「ECHONET Lite」

エコーネットコンソーシアムでは機器の制御コマンドの定義を拡充し、エアコン、照明などの省エネ機器、蓄電池、ヒートポンプ給湯機などの蓄エネ機器、太陽光発電、燃料電池などの創エネ機器、スマートメーターなどの計測機器、業務用機器など、110種類以上の機器オブジェクトを定義している。また2023年度までにECHONET Lite規格を搭載した機器の累計出荷台数が1億4,986万台に達し、電力スマートメーターやヒートポンプ給湯器で市場のほぼ全数、エアコン70～80%、蓄電池で半数以上がECHONET Lite認証を取得するなど、国内で広く普及が進んでいる。

2) 「ECHONET Lite Web API ガイドライン」とサービス活用

新たな価値を生み出すサービス連携には、ECHONET Lite 実装機器だけでなく各種 IoT 機器も含めて、クラウド上のサービスと連携しなければならない。そのため、「ECHONET Lite Web API ガイドライン」を2018年からリリースし、ECHONET Lite のモデルを、サーバ環境を介してクライアント等へ提供、提携サービスや応用アプリケーションに対応できるようになっている。各種サービス事業者（クライアント）が ECHONET Lite Web API 対応クラウド（サーバ）に対し統一的なスタイルでアクセスし、ユーザ宅内・構内に置かれた IoT 機器への操作・監視などが可能となっている。

⁷⁶⁾ 出典：https://echonet.jp/web_api_guideline/

⁷⁷⁾ 出典：[ECHONET 2.0 | ECHONET](#)

また、ECHONET Lite Web API のデータは、JSON 形式のマシンリーダブルかつ自然言語記述のヒューマンリーダブル形式で伝送され、機器側の規格の改定と連動しつつデータ流通に有用な最新の形式でデジタルツインが構成できる。

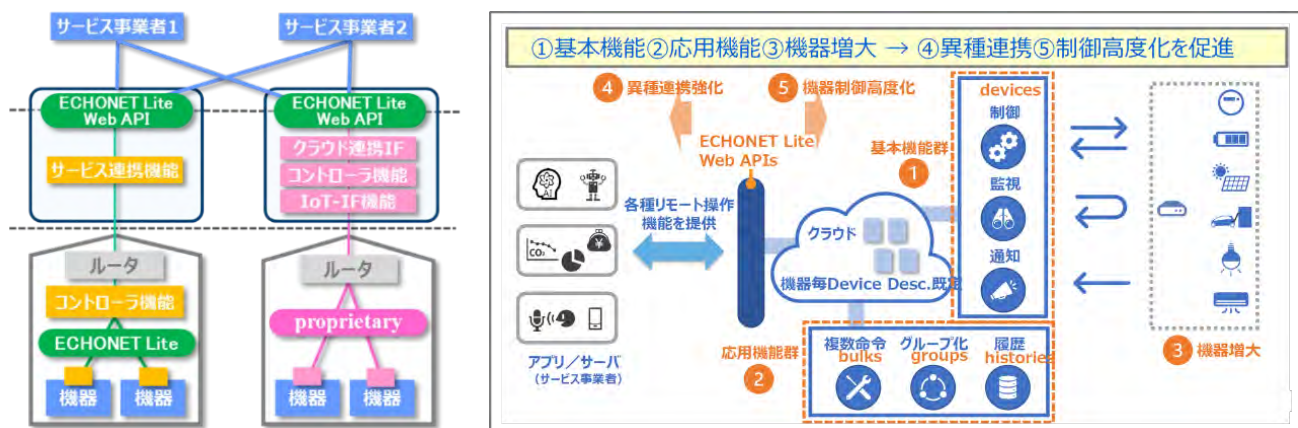


図 8.1-2 ECHONET Lite によるデータ流通のイメージ

3) サービスへの活用

6章で紹介した能美市での連携事例では、本 API を採用する事でマルチベンダーサービスが可能となった。今後デマンドリスポンスなどの電力サービスや、家電住設機器を活用するサービス分野に幅広く使われる事が期待され導入が始まりつつある。また近年では、ECHONET Lite Web API ガイドライン自体の進化の他、他規格（HL7FHIR、CHAdEMO、Matter）などの規格間連携仕様や、複数のクラウドを連携する方法のガイダンス等も策定しており、System of Systems が構成されるようなサービス間連携などで、今後さらなる活用が期待されている。

8.1.2. ネットワーク

スマートシティの構成は都市OSだけではなく、都市のデータをセンシングするセンサやセンサと都市OSを結ぶネットワークも重要なアセットである。近年ネットワーク技術の発展により様々なネットワークがサービスを開始している。これらはエリア状況や利用用途、コストを考え最適なネットワークを選定する必要があるが、スマートシティリファレンスアーキテクチャ第二版まではあまり詳しくは記載されていなかった。しかしながら交通が都市の大動脈とされるように、情報通信網は都市の神経であり重要な都市のライフラインである。またスマートシティが地域経済活性化を目的の一つとしていることは既に述べたが、地域経済循環の視点に立って、地域通信事業者、具体的には地域のケーブルテレビ事業者の取り組みを中心にネットワーク活用の検討を行うことは重要であり、ここでは最新事例について紹介するとともに、活用される技術についても掲載する。

スマートシティでは、取得するデータ量や通信距離、電力消費量などの要件に応じて、低速から高速までさまざまなネットワークが使われる。たとえば、センサなどの小さなデバイスが低消費電力で広域に通信できる LPWAN（LoRaWAN や Sigfox、NB-IoT など）は、低速ながら長距離かつ省電力を実現する。一方、Wi-Fi や ZigBee、Bluetooth LE（Low Energy）のような中速帯の無線通信は、都市内の局所的な領域をカバーしつつ、機器間のデータ交換を円滑に行う。さらに、大容量データやリアルタイム性が求められる用途には、4G/5G のセルラー通信や光ファイバーなどの高速ネットワークが不可欠となる。これら複数のネットワークが相互に連携することで、スマートシティ内の多様なサービスやデバイスを効率的に支えている。

以下に スマートシティで期待される主な無線通信技術の比較として表 8.1-2、図 8.1-3 を示す。

表 8.1-2 スマートシティで期待される無線通信技術

項目	地域 BWA	ローカル 5 G	LPWA
主な用途	地域情報通信	高速・大容量通信	IoT デバイス通信
通信範囲	数百m～数Km	数百m～数Km	数Km～数十Km
通信速度	数Mbps ～数百 Mbps	数 Gbps	数 kbps ～数百 kbps
遅延	中程度 (数十 ms)	小さい(数 ms 以下)	大きい(数秒～数分)
消費電力	標準的	比較的高い	低い
導入コスト	中コスト	高コスト	低コスト
通信免許	必要	必要	不要

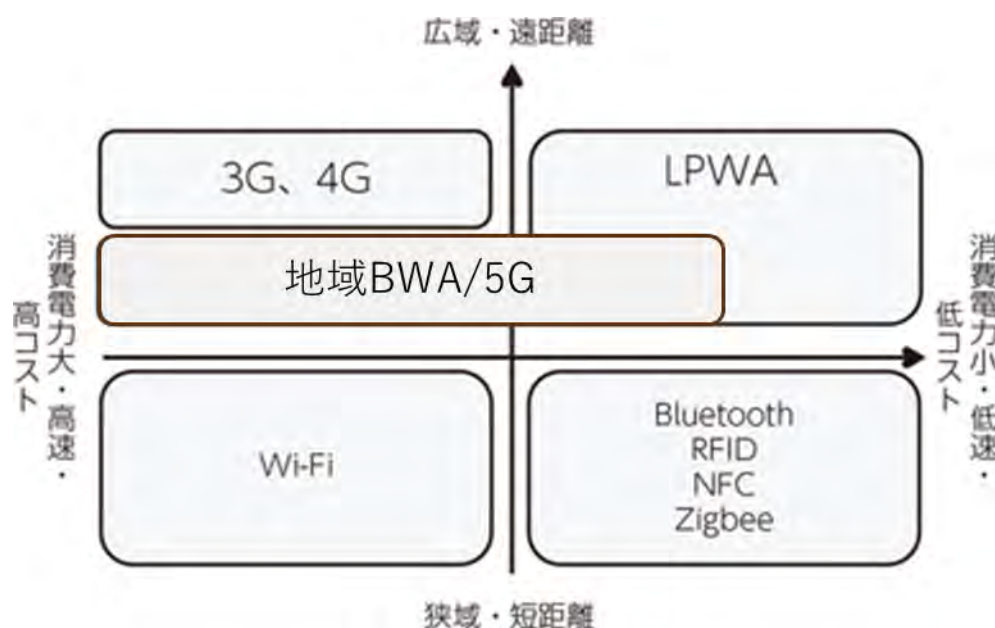


図 8.1-3 各通信方式の位置づけ⁷⁸

8.1.2.1. 地域 BWA

地域 BWA (Broadband Wireless Access) は、日本国内の市町村や地方自治体が、限定的なエリアで利用するために設計された無線通信サービスで、主に地域の課題解決や情報通信基盤の整備を目的とし、地方独自のニーズに応じた柔軟な通信環境を提供することができる。

(1) 限定エリアでの利用

地域 BWA は、特定の地域に限定された周波数帯 (2.5GHz 帯など) を活用することで、大都市ではなく、地方自治体が主体的に導入することで、地域に密着した通信ネットワークを構築できる。

(2) 地域密着型サービスの実現

地域ごとの特性や課題に応じたカスタマイズが可能であり、たとえば、観光地では観光案内情報を提供し、農業地帯では農作物の生産状況をモニタリングする IoT システムと連携するなど、多様な用途に対応することができる。

(3) 災害時の情報通信基盤としての活用

⁷⁸出典：平成 29 年版情報通信白書を基に作成

災害時においては、地域 BWA は自治体の防災無線や災害情報の提供手段として活用が可能であり、既存の情報通信基盤が機能しない場合でも、独自のネットワークを通じて迅速な情報伝達ができる。

(4) 柔軟な運用と低コスト

地域 BWA は、比較的 low コストで構築可能なため、地方自治体や中小規模の地域事業者でも導入しやすい利点がある。また、運用・管理も自治体や地元の通信事業者が主体となっていけるため、地域経済への貢献も期待できる。

事例 三重県四日市：株式会社シー・ティー・ワイ

株式会社シー・ティー・ワイ（CTY）は、1990年1月に開局、四日市市および周辺地域（四日市市、いなべ市、桑名市、菟野町、木曽岬町）、約18万世帯を対象世帯としたサービスエリアで放送、有線・無線インターネット、固定・携帯電話サービスの提供、地域情報番組の制作・放映を行っている。

2008年の地域 WiMAX サービス導入から無線事業に積極的に取り組んでおり、2020年には「総務省 データ利活用型スマートシティ推進事業」の採択を受けて、木曽岬町の「安心安全 ICT サービス」に取り組んでいる（図 8.1-4）。木曽岬町は行政区域面積が 15.74 平方キロメートルとコンパクトな町であり平地地形であることから、通信カバー面積が広い地域 BWA でネットワークを構築することで、木曽岬町全域を 4 基地局でカバーすることができた。構築した地域 BWA を活用して以下のサービスを実施している。

- ① 児童見守り：地域内 89 箇所にセンサを設置
- ② 防犯カメラ監視：町内 27 箇所に監視カメラを設置
- ③ 河川水位監視：町内 3 か所に水位センサを設置
- ④ 避難所 Wi-Fi：町内 9 箇所にアクセスポイントを設置
- ⑤ バスロケーション：コミュニティバス 3 台の位置情報を収集し提供



※地域BWA: Broadband Wireless Accessの略称で現在のLTE/4Gの回線と同等品質の無線データ通信回線

図 8.1-4 地域 BWA を活用した 木曽岬町安心安全 ICT サービス ⁷⁹

⁷⁹ 出典：株式会社シー・ティー・ワイ提供資料

また 2023 年からはローカル 5 G 事業にも取り組み、四日市市の中心市街地活性化への活用を進めており、J R 四日市駅と近鉄四日市駅を結ぶ中央通り再開発では全国初となるローカル 5 G の公道面的整備を行い、監視カメラ映像による人流や交通量分析を提供している（図 8.1-5）。

今後はローカル 5 G を自動運転や災害時の情報配信として活用していくことを検討している。



図 8.1-5 株式会社シー・ティー・ワイのローカル 5 G の取り組み⁸⁰

8.1.2.2. ローカル 5 G

ローカル 5G とは、企業や自治体などが特定のエリア内で独自に運用できる 5 G ネットワークで、総務省が割り当てる専用の周波数帯（4.6～4.9GHz 帯、28.2～29.1GHz 帯）を使用し、地域や施設単位での閉ざされた通信環境を構築することができる。これにより、利用者は柔軟で高度な通信環境を手に入れることができる。

(1) 高速・大容量通信

ローカル 5G は、通信事業者が提供する 5G サービスと同様の高速・大容量通信が特徴であり、これにより、複数のデバイスが同時に接続し、大量のデータをリアルタイムで送受信できる環境が実現できる。

(2) 低遅延性

ローカル 5G は、通信の遅延を最小限に抑える特性を持っており、これにより、リアルタイム性が求められるアプリケーション（自動運転、リモート操作、AR/VR など）にも適している。

(3) 高信頼性と安定性

特定のエリア内で専用のネットワークとして運用できるため、通信の安定性と信頼性が確保される。公共のネットワークに依存しない独立したシステムを構築できるため、セキュリティの面でも優れている。

(4) エリア限定運用の柔軟性

企業や自治体が自らのニーズに合わせてネットワークを設計・運用できるため、特定用途や特定エリア向けにカスタマイズされた通信環境を実現できる。

(5) セキュリティの強化

独立したネットワークで運用することで、データの漏洩や外部からの攻撃リスクを少なくし、プライベート環境下で高度なセキュリティ対策を講じることができる。

⁸⁰ 出典：株式会社シー・ティー・ワイ提供資料

事例 愛媛県松山市：株式会社愛媛CATV

株式会社愛媛CATV（愛媛CATV）は、1991年10月に開局、松山市および周辺地域（伊予郡砥部町・松前町、東温市、愛南町、久万高原町、伊予市）、約27万世帯を対象世帯としたサービスエリアで放送、有線・無線インターネット、固定・携帯電話サービスの提供、地域情報番組の制作・放映を行っている。

2009年に地域WiMAXサービスの事業を開始、2016年に地域BWAサービス、2019年にはローカル5Gによる実証を松山市内で展開、その後2021年にはケーブルテレビ業界では初となるローカル5Gサブ6（4.7GHz帯）の免許を取得し「えひめをローカル5Gの聖地に！」をスローガンに掲げ、地域におけるローカル5Gの機運を盛り上げている。

これら情報通信基盤は地域の課題解決や住民サービスの向上に活用されており、住民が必要としている情報を収集し「お知らせチャンネル」として提供している。また、2023年10月には共同利用区域を設定した無線局の免許を取得し、ローカル5Gによるモバイル通信サービスの提供も行っている。

地域課題解決には、ローカル5Gの大容量通信の特性を活かし監視カメラの画像を収集・分析する画像AIプラットフォームを構築し、人の目では対応できない物の管理や人流の把握など、専用センサに比べて比較的到低コストで実現している（図8.1-6）。

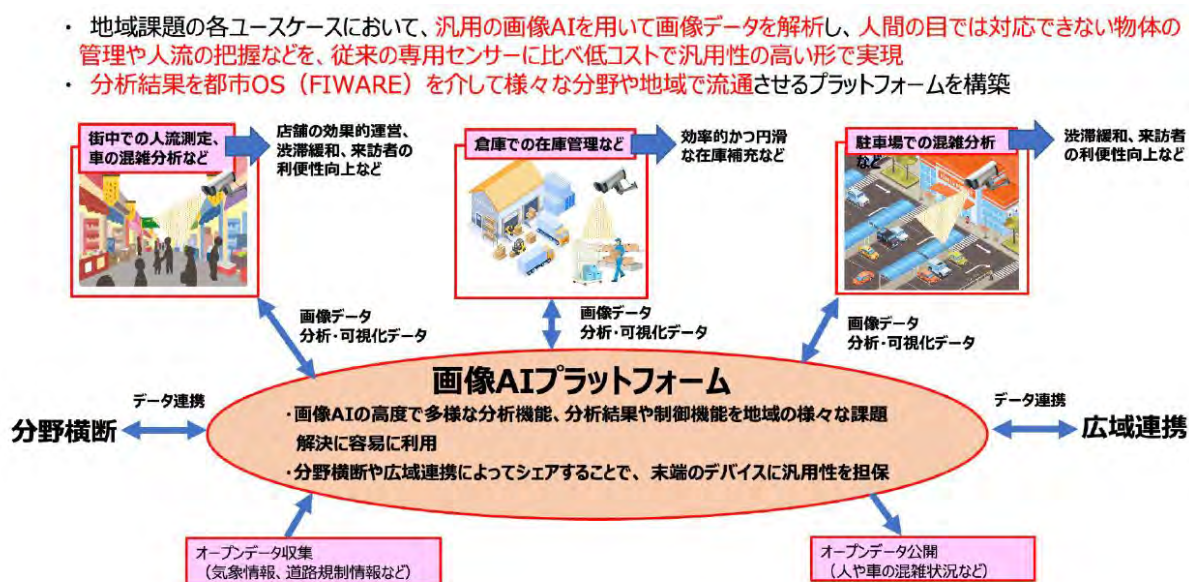


図 8.1-6 画像AIを用いた汎用DXプラットフォーム⁸¹

8.1.2.3. LPWA

LPWA（Low Power Wide Area）は、低消費電力で広範囲に通信が可能な無線通信技術で、IoT デバイスを対象とした、少量のデータを長距離で通信する用途に最適化されている。LoRaWAN、Sigfox、NB-IoT などのいくつかの規格が存在する。

(1) 低消費電力

⁸¹ 出典：株式会社愛媛CATV 提供資料

LPWA の最大の特長は、非常に低い消費電力で稼働することができる点で、デバイスは数年間、バッテリー交換なしで稼働することが可能で、設置後のメンテナンスコストを大幅に削減できる。

(2) 広範囲通信

LPWA は、通常の Wi-Fi や Bluetooth よりも通信距離が長く、数キロメートルから数十キロメートルの範囲をカバーできる。これにより、都市部から農村部、山間部など、さまざまな環境での利用が可能となる。

(3) 低データレート

LPWA は少量のデータ通信を目的としているため、データ転送速度は比較的低速であるが、センサなど多くのデータ容量を必要としない IoT デバイスの通信に適している。

(4) コスト効率の高さ

通信コストが安価であることが特長で、特に、ライセンス不要の周波数帯域（ISM バンド）を利用する LoRaWAN や Sigfox は、低コストでの運用が可能。

(5) 高い障害物耐性

LPWA の通信は、建物や地形の影響を受けにくいいため、地下や屋内、遠隔地などの環境でも安定した通信が可能。

LPWA 技術にはいくつかの規格があり、表 8.1-3 に代表的な LPWA 技術の規格を示す。

表 8.1-3 LPWA の代表的な規格

規格	周波数帯	運用形態	トポロジー	伝送速度	伝送距離
Wi-Fi HaLow	ISM 帯	自営型	メッシュ型	150 kbps ~1Mbps	~ 1 km
Wi-SUN	ISM 帯	自営型	メッシュ型	50、100、150 300kps	~ 1 km
ZETA	ISM 帯	自営型	メッシュ型	0.1~50kbps	2~10Km
LoRaWAN	ISM 帯	自営型	メッシュ型	0.25~50kbps	数 km~十数 km
ELTRES	LTE 認可帯	キャリア型	スター型	UL : 0.08kbps DL : 0.6kbps	見通し 100km~
Sigfox	ISM 帯	キャリア型	スター型	UL : 0.1kbps DL : 27.2kbps	数 km~数十 km
NB-IoT	LTE 認可	キャリア型	スター型	UL : 62.5kbps DL : 1 Mbps	数 km~十数 km
LTE-M	LTE 認可帯	キャリア型	スター型	UL : 1 Mbps	数 km~十数 km

事例 富山県射水市：射水ケーブルネットワーク株式会社

射水ケーブルネットワーク株式会社（略称：iCN）は、1994 年 12 月の富山県射水市で開局テレビ放送、インターネット、IP 電話、MVNO 事業などを展開しているサービスエリアは、富山県射水市全域と高岡市牧野地区で、対象世帯数は約 40,000 世帯を対象としている。近年では新たなサービスとして射水市内にセンサを設置し市内の状況をデータとして収集し、地図やグラフなどダッシュボードとして提供している。センサからデータを収集するネットワークとして、

映像データのような大容量の通信が必要でないことから、設置が簡単で長距離伝送に優れている LPWA 方式で構築規格はソニーセミコンダクタソリューションズが開発した「ELTRES（エルトレス）」を採用している
主な設置センサは以下のとおり

- ① 降積雪量 : レーザー式積雪計を用いて積雪量を常時観測。
- ② 海上の風向・風速の把握 : 新湊沖の海上の風向・風速計の設置
- ③ 排水路の水位観測 : 水位センサと雨量計による水位監視
- ④ ため池の水位観測 : 防災重点ため池に水位センサを設置

現在も射水市の要望があれば射水ケーブルネットワークにてセンサ増設に対応している。また地図やグラフなどのダッシュボードは「Grafana」で構築、更に 2023 年からは富山県が構築した都市 O S とも接続し県域でのデータ連携を行っている。

8.1.2.4. 地域ネットワークインフラシェアリング

地域のネットワークインフラについても、各通信事業者が自営網を整備し、個別に FTTN 網やモバイルフロントホールやモバイルバックホールを整備する場合、地域全体としては重複投資になり、各地域通信事業者は事業継続が困難となる場合がある。このことから地域へのインフラ投資を効果的に行う一つの方法として、地域通信インフラのシェアリングという方法がある。方法としては大きく二つに分類され、一つは地域通信事業者のインフラをメガキャリア等にシェアリングする方法、もう一つはメガキャリアの通信インフラのシェアリングを受ける方法である。前者の地域通信事業者については、CATV のような基礎自治体のエリアに近い地域通信事業者の他、電力系キャリア（電力 N C C）のように、数県をまたがる地方区分で通信インフラが提供される広域の地域通信事業者がある。地域通信事業者は、メガキャリアに対して通信インフラの提供「役務供与」を行うことが大きな収益源となっているケースがあるが、今後、5G 技術等にみられる通り、5G 等の通信インフラはネットワークスライシング技術により複数キャリアの相乗りが可能となるため、メガキャリア自身が自設の通信インフラを提供し、他のメガキャリアとシェアリングによるコスト削減が進むと、地域通信事業者による役務供与が減少し、結果的に地域と都市部でのサービス提供の公平性が確保できなくなる可能性がある。こうしたことの対策として、地域通信事業者が通信インフラを整備し、メガキャリアにシェアリングする役務供与により収益性を確保し、かつ収益を地域の情報サービスの拡充に再投資する好循環が起こる施策を検討することは一つのネットワーク戦略である。メガキャリアと地域通信事業者が協力して地域の通信の公平性を確保することが望ましく、インフラシェアリングの事例について 2 例を以下に紹介する。

事例 ローカル 5G インフラシェアリング 徳島県

徳島県は、地域医療の充実と医療格差の解消を目的とした遠隔医療を積極的に取り組み、病院間をテレビ会議で結び、離れた場所からも診療できる仕組みを構築してきた。しかしながら高度な診療を行う上では高精細画像での診療が必要となり、大きな容量のデータを高速で伝送できる 5G ネットワークに大きな期待を寄せていた。そこで 2022 年 9 月、国内初となるインフラシェアリングを活用したハイブリッドな 5G ネットワークを構築。この取り組みでは、JTOWER が提供する 5G 共用装置を利用し、ケーブルテレビ徳島が提供するローカル 5G と、N T T ドコモのキャリア 5G を組み合わせたハイブリッドなネットワーク環境を構築。これにより、ローカル 5G の安定性・高セキュリティ、キャリア 5G の広域性・汎用性といった特徴を活かし超高精細映像による遠隔専門医外来診療や救急車と病院間の映像共有による医療の高度化が可能となった。

具体的な取り組みとしては以下である。

- ・キャリア 5G

走行中の救急車から患者の高精細映像や心電図データを病院とリアルタイムで共有することで、医師が救急救命士に迅速かつ的確な指示を行い、病院到着前から適切な準備を進めることが可能とした。

・ローカル 5G

閉域ネットワークの特徴を活かし県内の 4 病院間（徳島県立病院、徳島大学病院、徳島赤十字病院、鳴門病院）の専用回線として患者のプライバシーを確保しながらも高精細画像による患者データの共有を行っている。

さらに、携帯電話の通じない山間部では比較的データ容量が少ない診療として衛星通信を用いた「医療 MaaS の訪問診療」にも取り組むなど、情通通信基盤の特徴を活かした地域医療を推進している

インフラシェアリングではローカル 5G とキャリア 5G の基地局設備を共用することで、設備の簡素化や省スペース化、省電力化が可能となり、地方などの不採算地域でのインフラ整備においては有益なシステムと言える。この徳島県の取り組みは、地方におけるインフラ整備の課題を解決し、地域における質の高い医療の提供や、患者や医師の移動時間短縮による負担軽減、へき地における医師不足や診療科偏在などの医療格差の解消し、地域医療の未来を切り拓く先進的なモデルケースとして期待できる。

事例 シェアリングアクセス方式 株式会社エヌ・シー・ティの事例

株式会社エヌ・シー・ティは 1989 年に新潟県長岡市で多チャンネルサービスを提供するケーブルテレビ事業者として開局。2000 年にはインターネットサービスを開始しサービスエリアを三条市に広げるなど広域化に取り組んできた。現在は中越・県央エリアにおいて約 24 万世帯を対象に放送、インターネット、固定電話、モバイルなどのサービスを提供している。

ケーブルテレビ事業者がエリアを拡張する場合、これまでは自社で光ファイバなどのインフラ設備を敷設し、対象エリアでの加入者獲得を行っていたが、設備投資が大きいことやエリアでサービスを開始するまでの各種申請や調整などに非常に労力が要する課題があった。

株式会社エヌ・シー・ティは経営戦略において積極的なエリア拡大にて加入者増加を目指していたが、先行投資等の課題を解決するため、N T T が敷設したダークファイバ活用によるシェアリングアクセス方式によるエリア拡張を開始した。

シェアアクセス方式とは N T T が敷設した光ファイバの予備芯をケーブルテレビ事業者が借りて、放送と通信サービスを提供するもので、各エリアの N T T 局舎にケーブルテレビ用の設備を設置し、加入者宅内までの光ファイバは N T T が工事。その先はサービスに必要な端末をケーブルテレビ事業者が設置する仕組みである。シェアアクセス方式のメリットとしては自社で新規に光ファイバを敷設する設備投資がいなくなるほか、施設維持に関わるメンテナンス費用も削減することができる。また光ファイバを物理的に借りることで、自社が敷設した光ファイバと同じシステムで対応できることから、新たに専用のシステムをこつこつする必要が無い。

また、経営的にも加入希望が見込めるエリアから大きな投資無くサービスが提供できることからリスクが非常に少なく、現在は同方式の採用により毎年約 4,000 件の新規加入者を獲得している。特に過疎地域など採算が取りづらいエリアにおいても同方式によりインフラ整備が容易になっている。

株式会社エヌ・シー・ティでは放送と通信の両サービスを通じて地域情報を発信、特に高齢者など情報弱者に対しても放送のコミュニティチャンネルを通じて発信するなど地域住民が誰でもアクセスできるサービスを提供している。

8.1.3. センサデータ活用に必要なアーキテクチャ（Cloud-Edge-IoT）

今後のスマートシティにおいては、街の中、郊外、自動車、自転車、人等の動的オブジェクト、海岸、河川、山、

インフラに設置されたセンサなどの情報を効率的に活用することが重要となる。また、そのデータの処理を現場の機器が自律的に行うのか、ネットワークにつながった Edge 機器で行うのか、情報を集積するハブで行うのか、クラウドで大量データを処理するのかなど、その時間軸やデータ量など目的に応じたアーキテクチャも検討する必要がある。これらの情報は、平時だけでなく災害時にも重要な役割を果たす。図 8.1-7 に Cloud-Edge-IoT の論理構成を示す。

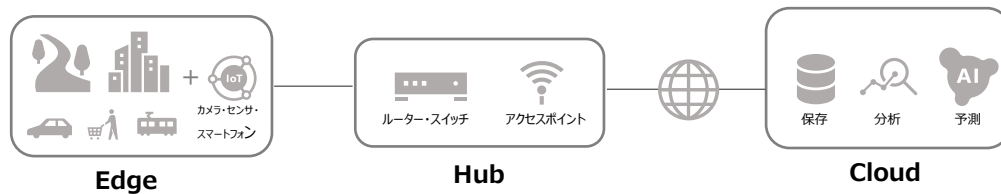


図 8.1-7 Cloud-Edge-IoT の論理構成

- Edge (IoT)

- <特徴>

- 各地にあるセンサやアクチュエーター（環境センサ、自動車のブレーキセンサ、水門センサ、動物の糞センサ、スマートフォン）などの IoT デバイスとその周辺領域に配置したサーバで構成される。Edge 機器には、小型通信機器、太陽電池駆動、電池駆動など様々なものがある。

- <処理>

- 情報を収集してデータ送信するものから AI を搭載したものまでである Edge で処理することで高速処理が可能で、匿名化処理なども行うこともできる。

- Hub

- <特徴>

- 通信の中継などを行い、閉域での制御を行うことも可能である。

- <処理>

- 各機器からの情報を収集し転送するものから、閉域処理、匿名化処理をするものまでさまざまである。

- クラウド

- <特徴>

- Hub から転送されたデータをネットワーク経由で受信し、高度なデータ処理を行うことが可能である。

- <処理>

- データの保存、変換、分析、予測など様々なサービスが提供されており、必要なサービスを従量制で利用することができる。

また、都市内にある動的、静的なオブジェクトを管理する ID の仕組みも重要となる。

- 動的オブジェクト

- 人、杖、自転車、車いす、ベビーカー、自動車等の動的なセンサデータを取得する対象となるものや追跡・追従処理をするもの。

- 静的オブジェクト

- 橋のひずみ計、温度計、消火栓など静的な対象物。

- オブジェクト ID

- 動的、静的オブジェクトを一意に特定するために一意の ID を付与する。利用される ID の種類には、無

意 I D (UUID⁸²等) と有意 I D (URN⁸³等) がある。

8.1.4. 信頼性の高いデータの整備

スマートシティを実現するには信頼性の高いデータが欠かせない。スマートシティで暮らす人や企業が必要なデータを必要な時に取り出せることが重要である。そのためには、行政機関などが提供するオープンデータが重要になる。また、信頼できる情報を活用することも重要となる。

政府がベースレジストリの整備を進めているが、自治体でも地域のベースレジストリを整備することは可能であるため、政府による整備を待つのではなく、自治体が主体的に必要なデータを整備することが重要である。ベースレジストリは、行政機関で確認がとれた情報が常に最新情報にアップデートされ管理される。ベースレジストリには、土地や法人などの都市の基本情報が含まれるが、それと同様に重要になるのがハイバリューデータセットであり、行政機関が保有する、気象、交通情報などの都市の基本情報が相当する。これらが分かりやすく、使いやすく提供されている必要がある。

オープンデータとは、ベースレジストリやハイバリューセットも含む大きな概念である。また、オープンデータには民間事業者が公開するデータも含まれる。中でも ASOT (Authoritative Source of Truth) といわれる信頼できる権威ある情報源が重要である。正しくデータを処理し、判断を行うためには、このような情報が求められる。

- ベースレジストリ
例) 住所、店舗、建物
- ハイバリューデータセット
例) 交通情報、気象データ
- オープンデータ
例) 施設等

信頼できるデータを提供することで、偽情報や誤情報が流れたときにも正しい情報を確認できるようになる。そうした観点からも、行政データは重要な役割を果たしている。

8.1.5. 地理空間情報

スマートシティにおいて地理空間情報はすべての基盤になる。以下に、国内の地理空間情報や地図データ、関連プラットフォームを示す。国・自治体・民間企業などが提供する多様なデータや基盤がある。

(1) 電子国土 (国土地理院)

<概要>

国土地理院が提供する地図や地理空間情報のポータルサイト・地図サービスの総称。公式の電子国土 Web システムを通じて、国土地理院の各種地図 (地形図、空中写真、地理院地図など) を閲覧・活用できる。

⁸² Universally Unique Identifier の略称。IETF (Internet Engineering Task Force) が RFC9562 で標準化している。 (<https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc9562>)

⁸³ Uniform Resource Name の略称。IETF (Internet Engineering Task Force) が RFC1737 で標準化している。 (<https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc1737>)

<特徴>

- 公的で高い信頼性のある地図・地理空間データを利用可能。
- 基盤地図情報や標高データなど、地理情報が充実している。
- 広域的な情報から詳細な地形図や古い地形図の参照も可能で、研究や公共事業等の幅広い用途で利用される。

(2) OpenStreetMap (OSM)

<概要>

オープンソースで世界中のボランティアが協力して作成・更新している地図データベース。誰でも編集・修正ができ、データを無償で利用・再利用できる。

<特徴>

- 地図データが「オープンライセンス (ODbL)」で提供されており、自由に加工・二次利用ができる。
- 地域コミュニティによる細やかな更新が特徴で、最新情報や地元ならではの施設情報が反映されやすい。
- 独自のタグ付けにより、行政区画情報のみならず、道路種別、観光名所、バリアフリー情報など多彩な属性情報が蓄積されている。

(3) 国土数値情報 (国土交通省)

<概要>

国土交通省が整備する公共データセット。国土の利用状況や施設データなど、国土計画や都市計画、災害対策などに活用可能な数値情報を提供している。

<特徴>

- 行政区域や都市計画区域、人口分布、土地利用状況、公共施設の位置情報など、自治体の政策立案から民間の解析まで多様な場面で利用。
- 国土数値情報ダウンロードサービス (G-space プラットフォームなどを通じて提供) から取得できる。
- 矩形範囲でのデータ切り出しダウンロードができる。

(4) 国土交通プラットフォーム

<概要>

国土交通省が主体となり、公共事業や社会資本整備、都市計画などに関する地理空間情報やビッグデータを集約・共有し、官民での利活用を促進するための枠組み (プラットフォーム) である。

防災やインフラ保全、まちづくりなど、多様な分野において情報を有効活用できるようにすることが目的とされている。

<特徴>

- 国土交通省や関連機関が保有する地理空間情報、土木工事・建設に関するデータ、観光や物流に関する統計情報などを集約し、一元的にアクセスしやすい環境を提供する。
- 公共部門だけでなく、民間企業・大学・研究機関などとも連携し、データを相互に活用し合う仕組みづくりを推進している。
- データ形式やメタデータの標準化を図ることで、システム間でのデータ連携を容易にし、様々な用途での再利用性を高めている。

(5) G 空間情報センター (G 空間センター)

<概要>

G 空間情報センターは、内閣府や国土地理院などが連携し運営している地理空間情報の総合的なポータルサイト・データ流通基盤である。

さまざまな省庁や自治体、研究機関、民間企業が保有する地理空間情報（地図データや衛星データ、統計データなど）を登録・検索・提供する場として機能している。

<特徴>

- 国・地方公共団体・民間企業などが提供する地理空間情報を一元的に検索できるため、利用者は目的のデータを効率よく探し出すことができる。
- 公共データを中心に誰でも自由に利用できる「オープンデータ」が多数登録されており、地理情報の二次利用を活性化している。
- 地理院地図や国土数値情報、地域の防災マップ作成システムなど、国や自治体を持つ他の GIS プラットフォームとの連携も進んでおり、ワンストップでさまざまなデータにアクセス可能である。

(6) PLATEAU

<概要>

国土交通省が進める、3D 都市モデル整備・公開プロジェクト。主要都市を中心に 3 次元空間上に建物や道路などを再現した都市モデルデータが公開されている。

<特徴>

- CityGML/CityJSON 等のフォーマットで提供され、3D GIS や VR/AR アプリなど様々な活用が進んでいる。
- 都市計画や防災シミュレーションだけでなく、不動産・建設・観光などの産業でも期待されている。
- 対象都市は順次拡大中で、東京 23 区をはじめ、大阪や名古屋など全国の主要都市の詳細 3D モデルが整備されている。

(7) アドレスベースレジストリ (Address Base Registry)

<概要>

日本国内の住所をデジタル庁が集積し提供するデータベース。政府の信頼できる情報を整備するベースレジストリプロジェクトの一環で推進されている。

<特徴>

- 住所データ整備は自治体ごとにばらばらに行われていたものを、国レベルで「住所レジストリ」としてデジタル庁整備中。

(8) 不動産 ID

<概要>

不動産 ID とは、不動産物件を一意に識別するために割り振られる識別子 (ID) である。

従来、不動産情報は各不動産会社・ポータルサイト・業界団体などが独自形式で管理していたため、同じ物件でも異なる名称や管理番号で扱われるケースが多く、情報の重複や不一致が生じがちだった。

こうした問題を解決し、物件情報を横断的に共有・活用するために、国土交通省や業界団体を中心となって不動産 ID 制度や基盤を整備・推進している。

<特徴>

- 物件ごとに 1 つの ID が割り振られることで、異なるデータベースでも同じ物件を同一の ID で管理・追跡できる。
- 重複登録や同一物件の誤判定を減らし、データ精度を高められる。

(9) Tellus

<概要>

経済産業省・JAXA が共同で進める「衛星データプラットフォーム」。衛星画像（光学・SAR）や GIS データをクラウド上で取り扱い、開発や解析を行える環境を提供する。

<特徴>

- 日本の衛星データ（ALOS シリーズ等）や外国衛星のデータを、ひとつのプラットフォームで取得・解析できる。
- AI 解析や機械学習用のツール、データ可視化の仕組みが用意されており、ベンチャーや研究者が低コストで衛星ビジネスに参入しやすくなる。
- 月額無料枠やデータ購入枠も存在し、試験的なプロジェクトから大規模プロジェクトまで対応。

(10) 4 次元時空間 ID（通称：空間 ID）⁸⁴

<概要>

経産省、国土地理院、民間企業の Geolonia 社等、各関係省庁や各団体、企業が各々 4 次元空間 ID として各仕様公開や実装検討をすすめている。スマートシティとしてはデジタルツインのベースとなる立体地図として活用するものとし、各省庁や各団体や企業が国民を第一に考え、独自にサイロ化して検討を進めることなく、相互に協調し、分野間を横断したデータ連携が可能な空間 ID の策定を進めることが望ましい。

理論的にはメルカトル図法の地図をタイル状に分割し、そのタイル上の高さ方向に単位ボックスを積み上げる方式で拡張することで地球上のある特定の空間を指定する方法である。単位ボックスはボクセルと呼ばれる。

単位ボックスの大きさは通常の XYZ タイルの 2 次元地図のタイルの算出方法に基づく。タイルの大きさは可変であり、ズーム変数（ z ）によりメルカトル図法の世界地図をいくつに分割（ n ）するかが決まり（ $n = 2^z$ ）、この分割数によって 2 次元の地図のタイルの大きさが決定される。この手法は OSM で採用されている手法であり一般的な手法である。この XYZ タイル（ Z ：ズームレベル）を基準にボクセルを高さ方向に積み上げたものが SCRA で定義する空間 ID であるとする。このベースとなる XYZ タイルの ID の算出方法に国際標準はなく、各国、各組織で異なるため注意が必要で、分野毎の空間 ID を使用することなく、共通の ID を使用することが望ましい。また国際標準化をする際には、自国や自部門の都合だけでなく、各国と協調した国際標準化戦略を策定することが望ましい。経済産業省・独立行政法人情報処理推進機構 デジタルアーキテクチャ・デザインセンター（以下 DADC）も仕様公開を進めており参考となる。DADC は主にドローン航路の指定等への活用を進めている。また国土地理院や Geolonia 社は内閣府と連携しスマートシティにおけるデジタルツインでの活用を進めている。

<特徴>

- 従来の 2 次元の地理空間情報を容易に 3 次元に拡張が可能な仕様である。
- IPA が公開している仕様では、オプション仕様として、時間軸における識別子である「時間 ID」が追加されており、4 次元の「時空間 ID」としても使うことができとしている。
- 物理的な位置情報から計算により空間 ID を算出できるが、XYZ タイルの算出方法が様々。
- ズームレベルを変更することで、用途に応じて粒度を変更できる。また、階層性を持った空間構造により、ズームレベル間の親子関係を容易に判定できる。

⁸⁴ 4 次元時空間情報利活用のための空間 ID ガイドライン

(<https://www.ipa.go.jp/digital/architecture/guidelines/4dspatio-temporal-guideline.html>)

＜コラム＞データ品質

今後のデータ活用においては、データと AI を組み合わせて利用することが多くなると予想される。データや AI を安全に使用できるようにするためには、出力される結果の正確性と信頼性を確保することが重要である。出力する結果の正確性と信頼性は利用するデータの品質に大きく依存する。そのため、低品質なデータを利用して構築・運用されるシステムには以下のようなリスクが内在している。

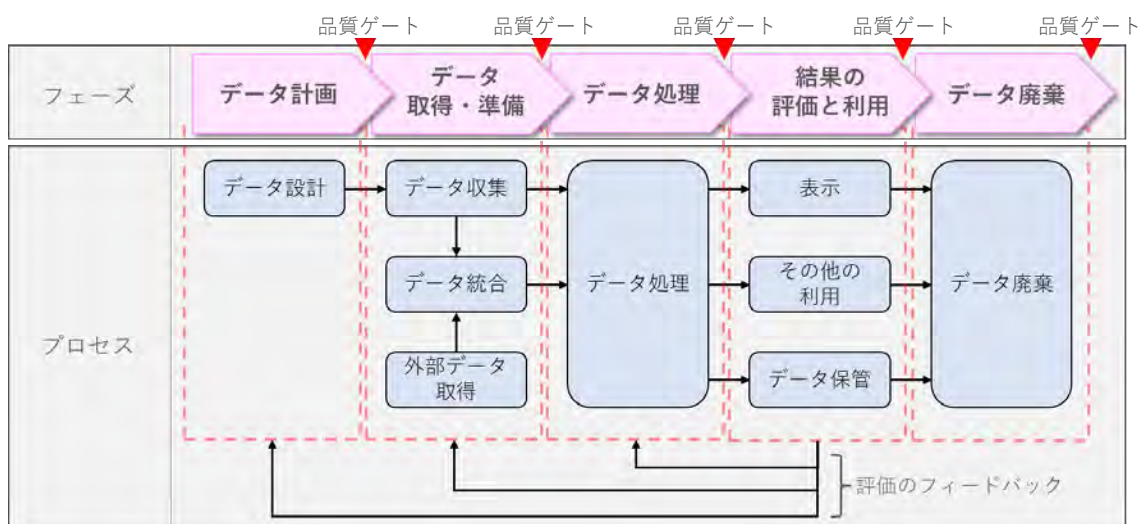
- A) **意思決定の誤り**：誤った結論、戦略上の誤り、不適切な意思決定につながる可能性
- B) **運用の非効率性**：データクリーニングと修正に多くの時間とリソースが割かれ、運用効率が低下
- C) **顧客満足度の低下**：サービス品質が低下し、顧客満足度が低下する
- D) **法のおよび規制上のリスク**：法律や規制の違反による多額の罰金、訴訟などのリスク
- E) **風評被害**：顧客やパートナーとの信頼が損なわれ、長期に渡りブランド力が低下する
- F) **競争優位性の低下**：高い品質のデータを利用する他のサービスに顧客を奪われる
- G) **機会損失**：的確な洞察やトレンドを逃すことで、ビジネスチャンスを失う
- H) **セキュリティリスク**：データに含まれる脆弱性やエラーに起因するセキュリティ侵害の可能性
- I) **ステークホルダーの不信**：社内チームや外部の利害関係者がシステムに対する信頼を失う可能性

さらに、AI を利用するシステム（以降、「AI システム」と呼ぶ）には、以下のリスクも内在することになる。

- J) **コストの増加**：エラー修正、再処理、再トレーニングによるコスト増加と誤った予測による経済的損失
- K) **AI モデル性能の低下**：AI モデルが偏った動作、信頼性の低い動作、有害な動作を示す可能性

AI システムにおいては利用するデータの品質がシステム全体の品質に与える影響が大きいために、A)～K)のリスクいづれについても他システムと比較して大きくなりやすく、特に注意が必要である。

このようなリスクを低減させるためには、AI システムが利用するデータのライフサイクルを理解し、データ品質を向上させる取り組みを実施する必要がある。AI システムのデータライフサイクルは図 8.1-8 のようになる。



(出典) 「ISO/IEC 25024-2015 Measurement of data quality」を参考に作成

図 8.1-8 AI システムが利用するデータのライフサイクル

AI システムが高品質なデータを持続的に利用できるようにするためには、このライフサイクル全体に渡って、データの品質をチェックし、必要に応じて問題を是正する必要があり、そのような活動をデータガバナンスと呼ぶ。

(データガバナンス)

データガバナンスは、図 8.1-9 のようなサイクルでシステムが必要とするデータ品質を持続的に維持・管理する。CDO（Chief Data Officer）と Data steward で構成されるチームがガバナンスサイクルの実行を推進する。なお、データガバナンスは、AI システム以外のシステムでも行われるべき取り組みであるが、AI システムにおいてはデータ品質がシステムの正確性や信頼性を大きく左右するため、より重要な役割を担うと考えられる。

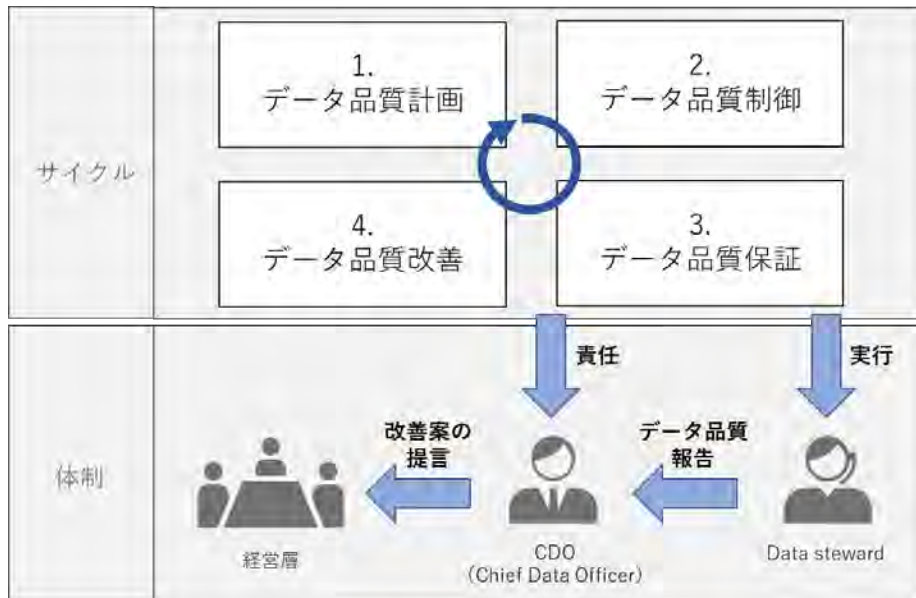


図 8.1-9 データガバナンスサイクルと体制

また、ライフサイクルを運用する際には、各フェーズの目標と実行すべきアクションを整理し、アクションの実行結果をチェックすることで AI システムが利用するデータの品質を維持することが重要である。ここでは、「データ計画フェーズ」の目的、アクションおよびチェックポイントについて説明する。

(データ計画フェーズの目的)

ビジネス要件と整合したデータ要件を定義し、データ要件に基づきデータのライフサイクル（データの取得方法、評価方法、廃棄プロセスなどを含む）を設計することで、サービス全体にわたる相互運用性を確立し、将来の成長に備えた拡張性を確保する。

(データ計画フェーズのアクション)

図 8.1-10 の3つのステップを通じて、必要なデータ品質を定義し、データを設計する。

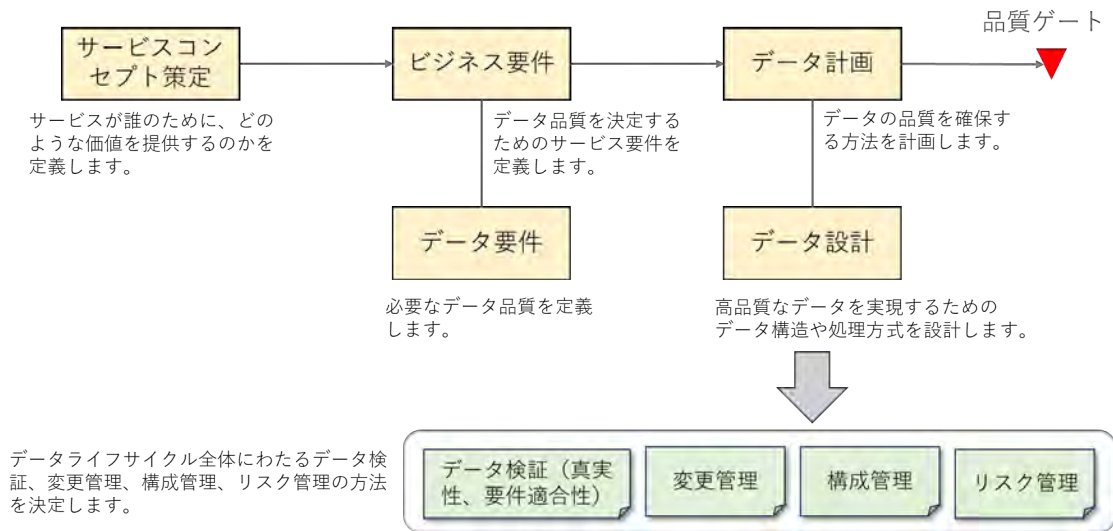


図 8.1-10 データ計画フェーズのアクション

(データ計画フェーズのチェックポイント)

表 8.1-4 に3つのステップ（データ要件、データ計画、データ設計）の品質ゲートにおけるチェックポイントを示す。

表 8.1-4 データ計画フェーズのチェックポイント

フェーズ	チェックポイント
データ要件	1. ビジネスに必要なデータはリストされていますか？
	2. データごとに品質管理項目が定められていますか？
	3. 各データのデータ品質要件レベルは定義されていますか？
データ計画	1. 意思決定者は既存のデータを新しいモデルに変換することに同意しますか？
	2. 利害関係者のデータニーズは理解されていますか？
	3. データアーキテクチャと設計ポリシーは文書化されていますか？
	4. 必要なデータは定義され、利用可能ですか？
	5. データの使用に関する法的制約は確認されていますか？
データ設計	1. データ参照モデルまたは標準化された分類法（データ辞書）を参照しますか？
	2. モデリングツールを使用していますか？
	3. メタデータは DCAT ベースで設計されていますか？
	4. 利用とアクセスに関する一般的なルールを参照していますか？
	5. 法律に準拠するように設計されていますか？

このようにデータライフサイクル全体に渡って、フェーズ毎のデータ品質チェックを継続的に実施することでデータ品質を必要なレベルに維持し、AI システムの正確性と信頼性を確保することが可能になる。

本稿は、AISI (Japan AI Safety Institute) 「Data Quality Management Guidebook – Maximize the value of data and Artificial Intelligence –」の一部を要約して作成している。詳細については、出典元の資料 ([データ品質マネジメントガイドブック \(ドラフト版\) Data Quality Management Guidebook\(Draft\) - AISI Japan](#)) を確認いただきたい。

8.2. データ整備と管理の仕組み

都市のアセットであるデータを整備するにはデータの設計図であり交換を効率化するためのインタフェースとしてのデータモデルが必要になる。また、データはコードなどで分類をされることが多いが、広域でデータを連携させるためにはコードや統制語彙といわれる選択肢に標準的なものを使うことが望ましい。さらにデータ項目の意味を誰もが正確に理解できるようにデータ辞書を整備することが望まれる。また、データ環境整備においては FAIR 原則を常に考える必要がある。Findable, Accessible, Interoperable, Reusable、つまりは、誰でも見つけることができ、アクセスが可能で、相互運用性があり、再利用可能ということである。

データを保有する担当課によってはデータ公開に難色を示す場合もあるが、スマートシティの理念や意義を説明することでデータ公開の協力を取り付けることが重要であり、場合によっては、コンバータの提供などのデータ整備への支援が必要な場合もある。中長期には、制度やシステム改定時にデータ設計からの見直しをしていくことが重要である。

8.2.1. データモデルの整備

データ整備の基本となるのがデータモデルである。データモデルとは、施設であれば、施設名、住所、利用可能時間などのデータ項目で示されるが、この設計図のことである。例えば、住所の書き方にも、都道府県から書く場合、建物名を含む場合など、さまざまなデータ項目の設計がある。これらを標準的に設計することにより、データの連携や利用が容易に行えるようになる。そのため、標準化することが望ましいが、既に様々なデータがある中でひとつの標準にすべてのデータを統一することは難しい。

そこで使われるのが、参照モデルである。各都市は、既存のデータモデルに従いデータを持っているが、このままではデータ連携などが難しいため、データ連携をする時には参照モデルのデータモデルのデータ項目に合わせるなどの変換を行うことでデータ連携しやすくなる。また、新規にシステムを構築する時には、参照モデルを基にデータ設計をすることにより、データ連携や利用しやすいデータを整備することが可能になる (図 8.2-1)。

都市の多くのもののデータの構造は類似している。
 これらを共通的に設計することで、分野横断のサービスが作りやすくなる。
 このテンプレートを、参照データモデルという。

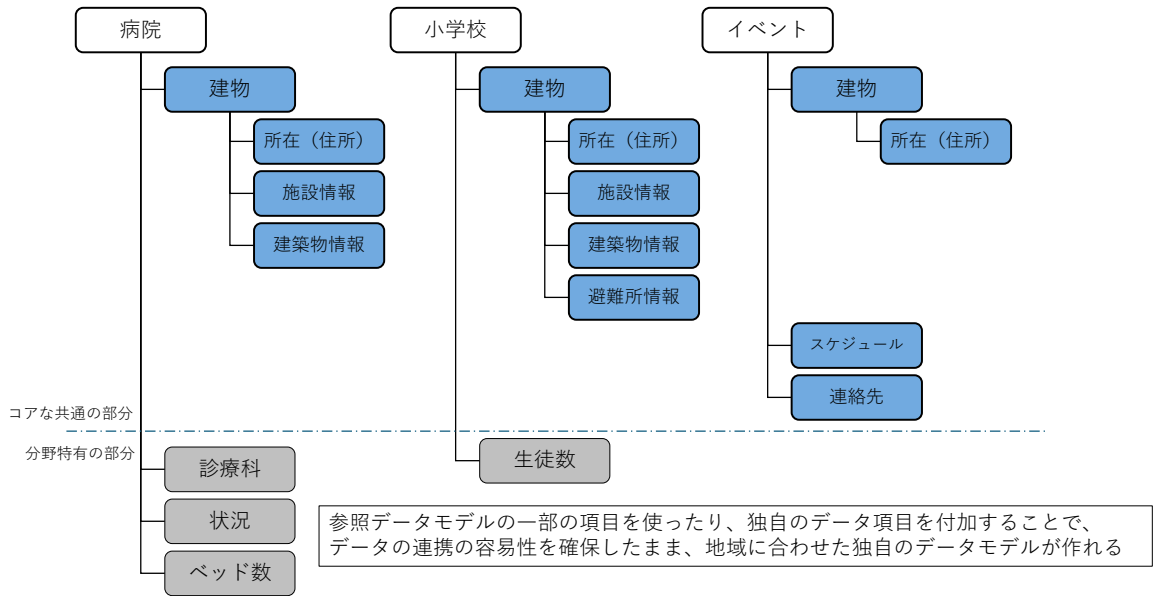


図 8.2-1 参照データモデル

そのため世界では参照モデルの整備が進められている。日本ではデジタル庁の推進する政府相互運用性フレームワーク（GIF）に基づき、自治体標準オープンデータセットと GIF 実装データモデル（地域サービス）のデータモデルが整備されている。これらのデータモデルは国際的整合性も考慮し設計されていることから、積極的に活用して行く必要がある。参照モデルの活用は、広域連携や分野横断サービスを実現するために必須の取り組みである（図 8.2-2）。

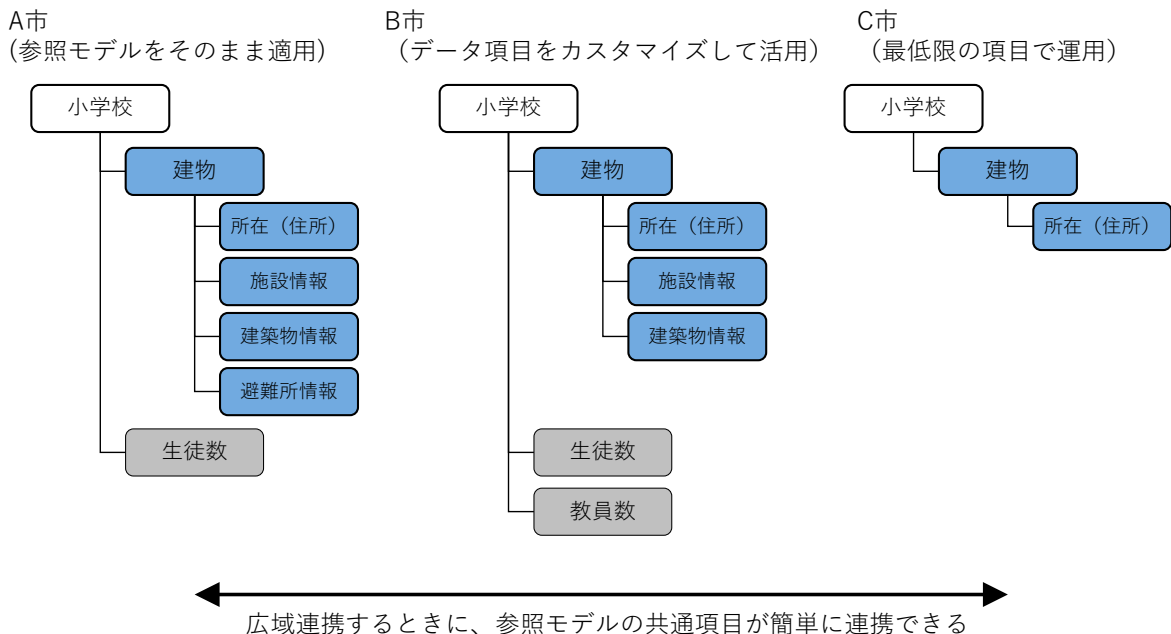


図 8.2-2 参照モデルによる広域連携

8.2.1.1. 自治体標準オープンデータセット

デジタル庁は、令和 3 年 3 月に官民におけるオープンデータの公開とその利活用を促進することを目的とし、政

府として公開を推奨するデータと、そのデータの作成にあたり準拠すべきルールやフォーマット等を取りまとめた推奨データセットを発表した。

その後、令和4年10月に、「推奨データセット」から「自治体標準オープンデータセット」へと名称を変更した。

自治体標準オープンデータセットは、旧推奨データセット22セット（表8.2-1）と、新データセット（データモデル型）9セット（表8.2-2）から構成される。

表 8.2-1 自治体標準オープンデータセット（旧：推奨データセット）

#	旧No.	データセット名	対象					
			初めて取り 組む基礎 自治体	基礎 自治体	一部事務 組合等*	都道府県	国	民間
1	12	公共施設一覧	○	○		○	○	
2	4	文化財一覧	○	○		○	○	○
3	10	指定緊急避難場所一覧	○	○		○	○	
4	11	地域・年齢別人口	○	○		○	○	
5	13	子育て施設一覧	○	○		○	○	○
6	14	オープンデータ一覧	○	○	○	○	○	○
7	7	公衆無線 LAN アクセスポイント一覧		○	○	○	○	○
8	1	AED 設置箇所一覧		○		○		○
9	2	介護サービス事業所一覧		○	○	○	○	
10	3	医療機関一覧		○		○		
11	5	観光施設一覧		○	○	○	○	○
12	6	イベント一覧		○	○	○	○	○
13	8	公衆トイレ一覧		○	○	○	○	○
14	9	消防水利施設一覧		○	○			
15	A-1	食品等営業許可・届出一覧		○		○		
16	A-2	学校給食献立情報		○	○	○	○	○
17	A-3	小中学校通学区域情報		○				
18	B-1	ボーリング柱状図		○		○	○	○
19	B-2	都市計画基礎調査情報		○				
20	B-3	調達情報		○	○	○	○	
21	B-4	標準的なバス情報フォーマット(ある場合)	○	○				○
22	B-5	支援制度(給付金)情報	○	○	○	○	○	○

*なお、一部事務組合等(広域連合など含む)については様々な連携ケースが存在しているため、支援制度(福祉)、公衆無線 LAN・観光施設・イベント・トイレ(観光振興)、消防水利(消防)、学校給食(給食)、オープンデータ一覧・調達情報(一部事務組合自体の取り組み)など、総務省で想定している広域行政を参考に選択している。https://www.soumu.go.jp/main_content/000658630.pdf

表 8.2-2 新データセット（データモデル型）

#	データセット名	GIF コアデータモデル						
		施設	設備	住所	連絡先	アクセシビリティ	子育て支援	地物・地点
1	防災行政無線設置一覧	○	○	○	○	○	○	
2	教育機関一覧			○	○			
3	公営駐車場一覧	○		○	○	○	○	
4	公営駐輪場一覧	○		○	○	○	○	
5	投票所一覧	○		○	○	○	○	
6	ゴミの分別方法一覧							
7	赤ちゃんの駅	○		○	○	○	○	
8	ゴミ集積場所一覧	○		○	○			
9	観光ポイント			○	○	○	○	○

8.2.1.2. 政府相互運用性フレームワーク（GIF）実装データモデル 地域サービス β 版

デジタル庁は、令和4年3月にサービス間の相互運用性確保を目的とした政府相互運用性フレームワークを発表した。人、法人、土地に関する社会における基本的データモデルを対象としていたが、同年5月にスマートシティに重要な地域サービスデータモデルを公表した。

「自治体標準オープンデータセット」は、自治体が公表することが望まれる限定されたデータセットであるが、GIFの地域サービスデータモデルは、幅広くスマートシティの対象となるものに対してデータモデルを整備している。また整備に当たっては、schema.org や MIMS、FIWARE の Smart Data Model との相互運用性も考慮して検討が行われている。

表 8.2-3 が、データモデルの対象であり、GIF コアデータモデルを元に整備が行われている。

表 8.2-3 政府相互運用性フレームワーク（GIF）実装データモデル 地域サービス

分類	分類詳細
土地	1)土地 2)都市計画基礎調査情報
建物	—
施設	1)基本形 2)公共施設・観光施設 3)医療機関 4)教育機関 5)介護サービス事業所 6)子育て支援施設 7)事業所 8)食品等営業許可・届出事業所 9)公園 10)交番 11)入浴施設 12)クリーニング施設（コインランドリー含む）

分類	分類詳細
設備	1)基本形 2)出入口 3)AED 4)公衆無線 LAN アクセスポイント 5)公衆トイレ 6)消防水利施設
建物内・地下街・地下埋設物	1)建物内・地下街 2)地下埋設物 3)ポーリング柱状図等
道路	1)道路 2)道路関連設備 3)交通規制情報 4)交通インフラ（橋、トンネル等）
交通関連施設	1)空港 2)港湾 3)駅・バス停 4)鉄道路線・バス路線 5)タクシー乗り場 6)駐車場 7)駐車スペース（路上） 8)駐車スポット（荷さばき場所） 9)駐輪場 10)シェアードカーステーション 11)レンタル自転車・eスクータースポット 12)ガソリンスタンド・水素ステーション 13)EV スタンド
地物・地点	1)観光ポイント 2)指定緊急避難場所 3)ゴミ集積場所 4)その他地点
移動オブジェクト	1)基本形 2)人 3)乗り物（自動車、オートバイ、自転車、船、飛行物、その他） 4)物
自然	1)植生 2)湖沼 3)河川 4)自然の保護保全 5)天気
農地	-
イベント・アクション	1)イベント 2)アクション
緊急情報・防災情報	-
行政情報	1)行政情報 2)地域・年齢別人口

分類	分類詳細
センサデータ	-
健康情報	1)健康情報 2)給食情報
文化財	1)建物、施設、もの、地物、地域の文化財 2)無形の文化財

また、各種コード、メタデータの解説なども行われている。

これら GIF のデータモデルは、デジタル田園都市の推進においても基本的要件として採用されている。このデータモデルを使うことで、広域サービス、アプリケーションの展開、他のユースケースの導入などが容易に行えるようになる。

8.2.2. コードと統制語彙

データの設計では、利用や管理を容易にするためにコードをつけたり、分類をしたり、選択肢を用意することがある。

まず、対象物を一意に特定するための、自治体コードや自転車の防犯登録番号、電柱番号などの ID がある。このような ID があることで様々なデータを組み合わせて使用することが容易となる。さらに、日本標準産業分類⁸⁵のように、データを整理分類するためのコードがある。また、統制語彙には、「準備中」「開催中」「延期」「休止」「中止」のように、状態を表す選択肢のコードが定義されるものもある。

複数のデータを組み合わせて利用する際には、このコード間のマッピングや調整が必要になる。そのため G I F 地域サービスモデルで提示されるコードや GIF のコード一覧を活用して、できるだけ標準的なコード体系を使うことが重要である。

8.2.3. 重要なオープンデータ等

スマートシティサービスの提供等を行う際、自地域内から集積されるデータだけで不十分な場合には、連携する都市 OS 以外のシステムからデータを取得する場合がある。そのようなシステム（以降、他システムと呼ぶ）は分類として、データの入手先と提供先に分かれ、データの入手先となるシステムとしては、国や自治体が保有する行政等に関するオープンデータ、マイナンバーを始めとしたパーソナルデータ、民間企業が保有する電力の需給データ等、様々なデータを管理するシステムが想定される。データの受け渡し方としては、相対で提供する場合とデータ取引市場を介する場合が想定される。表 8.2-4 に主な他システムを示す。

表 8.2-4 主な他システム

項番	分類	説明
1	政府系システム (オープンデータ)	行政イベントや地理空間等、国が保有しており、自由に利用可能な形で公開されているデータ、もしくはそれらを保有するシステム。
2	政府系システム (クローズデータ)	犯罪情報や特定疾患情報等、国が保有しており、各々の業務の遂行に活用されつつ、場合により利用範囲や公開範囲を定めて公開されるデータ、もしくはそれらを保有するシステム。
3	自治体システム (オープンデータ)	公共施設の情報等、自治体が保有しており、自由に利用可能な形で公開されているデータ、もしくはそれらを保有するシステム。
4	自治体システム (クローズデータ)	マイナンバーや住民基本台帳データ等、自治体が保有しており、各々の業務の遂行に活用されつつ、場合により利用範囲や公開範囲を定めて公開されるデータ、もしくはそれらを保有するシステム。
5	民間システム (オープンデータ)	民間内の分野ごとのプラットフォーム等、民間が保有しており、各々の業務の遂行に活用されているデータ、もしくはそれらを保有するシステム。 ・分野ごとのプラットフォーム：交通や電力等、分野や事業者ごとに管理されているシステム ・データ取引市場：データの保有者とデータの活用を希望している者を仲介し、取引を可能とするシステム
6	民間システム (クローズデータ)	マイナンバーや住民基本台帳データ等、自治体が保有しており、各々の業務の遂行に活用されつつ、場合により利用範囲や公開範囲を定めて公開されるデータ、もしくはそれらを保有するシステム。 ・情報銀行：利用者等が保有している購買履歴や健康状況等の個人情報に該当するデータを預かり、本人同意のもと民間企業等にデータを提供するシステム

このように、スマートシティセットや他システムが提供するデータは、その主体や用途、提供形態により様々であ

⁸⁵ e-Stat（日本の統計が閲覧できる政府統計ポータルサイト）が提供している分類コードの 1 つ。

(<https://www.e-stat.go.jp/classifications/terms/10>)

る。この結果、現状ではデータモデルが統一されていないという課題が存在している。

また、各地域のスマートシティアセットが生成し得るデータ、及び、他システムが保持するデータの種別は多岐にわたる。全国のようなスマートシティ事例では以下の様なデータを活用している。（但し、8.2.1 で紹介した自治体標準オープンデータセット、8.2.2 で紹介した政府相互運用性フレームワーク（GIF）実装データモデルは除く）

表 8.2-5 重要なオープンデータ等

自然	気象、水位、大気環境、海洋、カメラ画像
都市	快適度、カメラ画像、交通・移動、渋滞、駐車場、人流、騒音、レンタサイクル、照度、犯罪、イベント、売り上げ、需要・供給、購買
地理空間	地図、3次元建物情報、3次元点群データ、3次元都市データ、3次元土木構造物
行政	住民、人口、漁獲量、収穫量、観光消費、災害、施設・店舗、教育施設、エネルギー消費、特許、国有・公有財産、道路・公共設備、犯罪、消防活動、労働災害、行政処分、国家資格税務、保育
健康・福祉	大気環境、特定疾患、感染症、医療・介護、福祉

特に、地理空間情報は、スマートシティにおいては重要である。国土地理院の電子国土を活用するとともに、国土数値情報、国土交通データプラットフォーム、Plateau⁸⁶等のデータを活用する。

8.2.4. データのカタログ

スマートシティにおいては、多様なセンサやデバイスから大量のデータが日々生成される。これらのデータを効果的に収集・活用するためには、データカタログの整備が重要な役割を果たす。データカタログとは、データセットの内容や取得元、メタデータ、利用可能な形式などを整理・記述したものであり、都市内外の利害関係者がデータを迅速かつ正確に把握し、再利用できるようにする。これによって、官民連携による新たなサービス開発や、交通・エネルギー・防災といった複数分野をまたぐ取り組みが円滑に進む。また、データカタログを通じた透明性や信頼性の確保は、市民のプライバシー保護への配慮やセキュリティ強化にも寄与する。さらにデータカタログを標準化し、API 連携や機械判読性を高めることで、異なるシステム間の相互運用性が向上し、より効率的なデータ活用が実現する。したがって、スマートシティにおけるデータカタログの重要性は、データの可視化・共有・利活用を促進し、都市全体の持続可能な発展を支える基盤となる点にある。また、データカタログは、市区町村のもの、都道府県のもの、国のものなどを連携して使いたい場合があるため、データカタログのメタデータにはデータカタログデータの標準である D C A T⁸⁷を使うことが求められる。また、その利用権を記述するものとして ODRL⁸⁸（Open Digital Rights Language、オープン・デジタル権利言語）が使われることもある。

⁸⁶ 国土交通省が推進する都市デジタルツイン実現に向けたプロジェクトのこと

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

⁸⁷ 国際標準化団体 W3C(World Wide Web Consortium)が勧告しているデータカタログのメタデータ標準のこと

(<https://www.w3.org/TR/vocab-dcat-3/>)

⁸⁸ 国際標準化団体 W3C(World Wide Web Consortium)が勧告しているコンテンツとサービスの利用に関するステートメントを表すための情報モデル、語彙、およびエンコード方法を提供する方針表現言語のこと

(<https://www.w3.org/TR/odrl-model/>)

8.2.5. データ辞書

データを正しく使うためにはデータの意味を正しくとらえることが重要である。例えば、「住所」と「所在地」の意味の違いなどが分からなければ、データの連携可否を判断することができない。データ辞書は、データ項目の名称や定義、型、制約条件などを体系的に整理・記述したもので、異なるシステムや組織間でも「同じ名称が同じ意味を表す」ように標準化を促す。これにより、不要な重複や誤解を防ぎ、データの相互運用性や再利用性が高まる。また、正確なデータ辞書があれば、新たなサービスの開発や AI 解析などにおいても整合性の高いデータを活用できるため、意思決定の質が向上する。さらに、データ辞書はデータガバナンスの基盤として、データ品質管理やセキュリティ管理の効率化にもつながるため重要である。

8.2.6. データへのアクセス

スマートシティではファイル転送と A P I を使ったアクセスを使い分ける必要がある。高速処理をしたいときには、手元にファイルを置くためのファイル転送を使うが、最新性の確保や通信総量の削減には A P I によるアクセスが確実である。例えば臨時休業のある場合、ファイル転送だと月曜から金曜まで営業と書いてあり臨時休業を通知できないが、A P I にすることで当日の開店情報を把握することができる。

こうした仕組みを実現するためには、情報提供側のシステムに A P I のためのインタフェースを作ることが必要であり、データを利用する側にもインタフェースが必要となる。

8.3. データセットの整備

データモデルの決定後は、データ自体の整備に注力する必要がある。データの作成では、web フォームで入力補助をするなどの工夫をして、質の高いデータを入力する必要がある。また、センサデータなどではできるだけ人の手を介さずに自動連携することが重要となる。

8.3.1. 収集、作成

データの収集および作成について検討する際のポイントを以下に示す。

- データを収集する際に、人手をなるべくかけない
 - 大量のデータを効率的に取り扱うため自動化を重視し、人の手間を抑えてコスト削減や精度向上を図る。これにより、業務負担を軽減すると同時に、人為的ミスを低減できる。さらに、AI などを活用すれば、膨大なデータの収集・加工工程も安定運用が可能となる。
- センサデータをそのまま変換して取り込む
 - センサデータは過度な加工をせず、元の形式を生かして取り込むことで、情報の欠落や誤差を最小限に抑え、後続の分析や活用が柔軟に行える。必要に応じてメタデータのみ追加し、再利用性を高める。
- 登録するデータは web フォームなどでバリデーションを行う
 - 人やシステムが入力するデータは、web フォームなどで形式や範囲をチェックし、不正確や入力ミスの混入を防ぐ。これにより、データ品質が向上し、後続の処理や分析におけるエラーも低減できる。
- 取得可能なデータを考える

- 最初に、自治体や企業が保有する既存データを洗い出し、どのような形で取得・活用できるかを明確にする。次に、新たに必要なデータの種類や取得方法を検討し、優先度やコストを踏まえて導入計画を立案する。
- プライバシーやセキュリティを確保する
 - 都市規模でのデータ活用は個人情報や重要インフラのリスクが高いため、適切な匿名化やアクセス制御、暗号化などを徹底し、利活用と保護のバランスを維持する。さらに、法令遵守や監査体制の確立も行う。

8.3.2. 外部データの取得

外部データの取得について検討する際のポイントを以下に示す。

- オープンデータを探す
 - 行政や公共機関が公開するオープンデータを活用することで、費用を抑えつつ幅広い情報を取得する。利用条件や形式を確認し、目的に合ったデータを収集する。地域特有の統計や地理空間情報なども積極的にチェックし、活用の幅を広げる。
- データマーケットを探す
 - 企業やデータプラットフォームが提供するデータマーケットを活用することで、有用なデータセットを容易に入手できる場合がある。コストやライセンス形態、更新頻度などを比較し、投資対効果を検討する。必要に応じて試用期間やサンプルデータを確認し、品質と互換性の確保にも注意する。
- 外部データを評価し選択するとともに、その変換などを検討する
 - 他組織や異業種から提供されるデータの信頼性や品質を総合的に評価し、用途に合うかを検討する。形式やプロトコルが異なる場合は、標準化や変換プロセスを導入し、運用負荷を抑える。データの欠損や異常値にも注意し、適切なクリーニングやフォーマット統合を実施する。

8.3.3. データの加工

データの加工では、データクレンジングとデータ統合が行われるが個々での検討する際のポイントを以下に示す。

- データクレンジングのポイント
 1. 欠損値の処理
 - データが欠損している場合は原因を確認し、最適な補完手法や除外ルールを適用する。エラーの再発防止策を検討する。
 2. 重複データの整理
 - 同一レコードが複数存在する場合、主キーや重要な属性を基準に比較し、正しい情報を残す。複合条件を用いた識別も有効である。
 3. 異常値・外れ値の検出
 - 極端に大きいまたは小さい値は観測誤差や入力ミスの可能性があるので、ドメイン知識や統計手法を活用し、妥当性を判断する。
 4. データ型やフォーマットを揃える
 - 文字列・数値・日付などの形式を正しく統一し、集計や解析時のエラーを防ぐ。特殊文字や改

行コードにも注意し、規定に沿った変換を行う。

● データ統合のポイント

1. スキーマの統一

➤ テーブル構造やフィールド名を整理し、同じ意味を持つ項目を統一する。多言語対応や単位系の変換も考慮し、齟齬を防止する。

2. リレーションとキーの設定

➤ 複数のデータセットを結合する際、主キーや外部キーを明確に定義し、重複や誤結合を防ぐ。適切なインデックス設計することで性能の向上を図る。

3. メタデータとバージョン管理

➤ 各データセットの定義や更新履歴を追跡し、適切なメタデータを付与する。変更点を明確化することで、後からの追跡や差分比較が容易になる。

ここで、データクレンジングによるデータ品質担保の取り組み事例として、公益財団法人 九州先端科学技術研究所が推進する事業「ビッグデータ&オープンデータ・イニシアティブ九州（BODIK）」を紹介する。BODIK は「ビッグデータ&オープンデータを活用した豊かで活力のある地域社会の実現」をビジョンとして 2013 年から活動を開始し、オープンデータの公開から活用までを支援する仕組みを提供している。

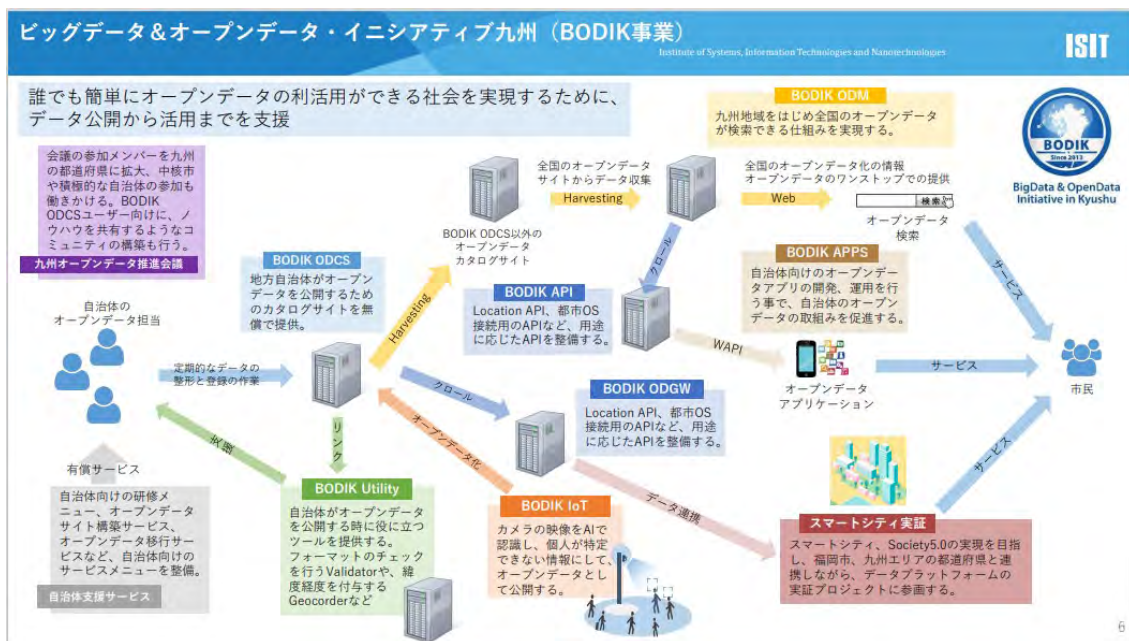


図 8.3-1 BODIK 事業の概要⁸⁹

図 8.3-1 の BODIK ODM から BODIK API へのデータ取り込み処理の詳細を図 8.3-2 に示す。BODIK ODM にあるリソースファイルは、そのままの状態では書式の不整合や項目抜けなど品質が低いデータが含まれている。図中のインポート処理において自治体標準 ODS に合わせて整形するようデータ変換および補完処理が実施されており、BODIK API が提供するオープンデータの品質が担保される仕組みとなっている。これにより BODIK API を利用するアプリケーションを複数の自治体に展開することが容易になるというメリットを実現している。BODIK API のしくみ (<https://www.bodik.jp/project/bodik-api/bodik-api-info/>) のサイトで、クロール処理およびインポート処理の詳細な仕様について確認することができる。

⁸⁹ 出典：「BODIK 事業のご紹介 p6」九州先端科学技術研究所

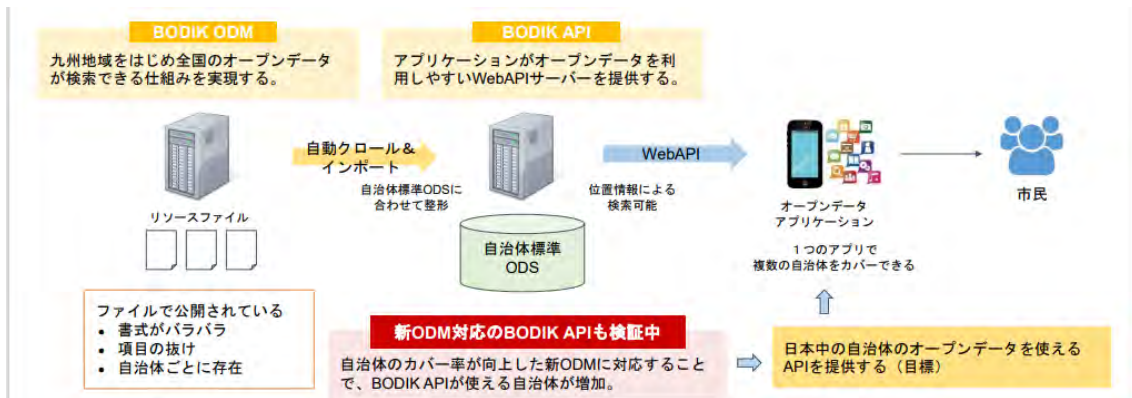


図 8.3-2 BODIK API へのデータ取り込み⁹⁰

8.3.4. 合成コンテンツ

合成コンテンツの生成、利用について検討する際のポイントを以下に示す。

- 不足したデータの補完を必要に応じて行う
 - センサデータなどにデータの欠損があった場合、必要に応じてデータを補完し、処理に活用する。この場合、どのような補完を行ったのかを、記録に残し提供する必要がある。
- 合成コンテンツであることを明確に示す
 - AI などを使ってデータ（静止画、動画、音声、テキストなど）を生成・出力する場合、利用者に誤解を与える可能性がある。そのような場合には、出力されたデータが AI によって生成された合成コンテンツであることを利用者にわかりやすく示す必要がある。

8.3.5. データの公開、販売

データの公開、販売について検討する際のポイントを以下に示す。

- 法令・規制とプライバシーへの対応
 - 個人情報保護法や GDPR などの関連法令を遵守し、プライバシーを侵害しないよう十分配慮する。個人情報や機密情報が含まれるデータは匿名化・仮名化などの措置を行い、違反リスクを最小化する。
- データ品質と形式の統一・標準化
 - データの整合性・正確性・完全性を確保し、必要に応じてクリーニングや加工を実施する。機械判読性が高い形式（CSV や JSON、API 連携など）や国際標準規格を用いることで、利用者がスムーズに活用できるようにする。
- ライセンス形態と価格設定の明確化
 - データの利用範囲や再利用可能性を示すライセンス条件（商用利用可否、改変可否など）を明確にし、利用者が混乱しないようにする。価格設定を行う場合は、データの付加価値や更新頻度、

⁹⁰ 出典：「BODIK 事業のご紹介 p9」九州先端科学技術研究所

実用性を踏まえて合理的なモデルを検討する。

- メタデータ・データカタログの充実
 - データの内容や構造、取得元、更新サイクルなどを丁寧に記載したドキュメントやカタログを用意する。利用者がデータを素早く理解し目的に合うかを判断できるよう、メタデータの充実化・標準化を推進する。
- アクセス制御とセキュリティ対策
 - データを公開・販売する場合でも、不正アクセスや流出を防ぐための認証・認可、暗号化などのセキュリティ対策を実施する。高セキュリティが求められるデータほど、アクセスレベルを細かく設定し、監査ログも取得する必要がある。