



戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

スマートシティ リファレンスアーキテクチャ ホワイトペーパー

戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期
ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術における
アーキテクチャ構築及び実証研究事業

2020年3月31日

（第1版）

■本書の内容について

本書を記載するにあたって、内容について誤りのないようできる限りの注意を払いましたが、本書の内容を適用した結果生じたことについて、著作者は一切の責任を負いませんので、ご了承ください。

■出典、及び引用について

本書に記載されている社名、所属及び参考出典元の URL 等は 2020 年 3 月 18 日時点のものです。

■商標について

本書に記載する会社名、製品名等は、各社の商標または登録商標です。

本書の文中においては、これらの表記において商標登録表示、その他の商標表示を省略しています。

あらかじめご了承ください。

目次

1. はじめに.....	1
1.1 用語の定義.....	2
1.2 スマートシティリファレンスアーキテクチャで規定する要素の種類.....	3
1.3 日本におけるスマートシティの課題とあるべき姿.....	4
2. スマートシティリファレンスアーキテクチャ.....	5
2.1 Society 5.0 リファレンスアーキテクチャとの関係性.....	5
2.2 リファレンスアーキテクチャの全体像と四つの基本コンセプト.....	6
2.2.1 利用者中心の原則.....	8
2.2.2 都市マネジメントの役割.....	9
2.2.3 都市 OS の役割.....	11
2.2.4 相互運用の重要性.....	12
2.3 スマートシティリファレンスアーキテクチャの構成要素一覧.....	13
3. スマートシティ戦略.....	14
3.1 スマートシティ戦略の位置付け.....	14
3.2 戦略策定のフレームワーク.....	15
3.3 大目標の分類と例示.....	18
3.4 スマートシティ戦略の具体事例.....	19
3.4.1 会津若松市における戦略.....	19
3.4.2 高松市における戦略.....	21
4. スマートシティルール.....	23
4.1 スマートシティルールの位置付け.....	23
4.1.1 スマートシティルールの分類と他構成要素との関係性.....	24
4.2 法令とガイドライン.....	26
4.2.1 スマートシティの計画推進に関するルール.....	26
4.2.2 パーソナルデータの取り扱いに関するルール.....	28
4.2.3 オープンデータ等の取り扱いに関するルール.....	33
4.3 規制緩和・特区制度活用、法改正.....	35
4.3.1 規制緩和・特区制度活用.....	35
4.3.2 法改正の動向.....	36
5. 都市マネジメント.....	37
5.1 スマートシティ推進組織.....	37
5.1.1 スマートシティ推進組織の位置付け.....	37
5.1.2 ステークホルダー整理のフレームワーク.....	37
5.1.3 スマートシティに関連し得るプレイヤー.....	38
5.1.4 推進主体の役割及び機能例示.....	39
5.1.5 スマートシティ推進組織の具体事例.....	42

5.2	スマートシティビジネス	47
5.2.1	スマートシティビジネスの位置付け	47
5.2.2	基本的なビジネスモデル	48
5.2.3	ビジネスモデルの具体事例	49
5.2.4	体験デザインの役割	55
5.2.5	体験デザインの具体事例	59
6.	スマートシティサービス	69
6.1	スマートシティサービスの位置付け	69
6.2	スマートシティサービスの具体事例	69
6.2.1	会津若松市:AI チャットボットサービス	69
6.2.2	高松市:広域防災サービス	71
6.2.3	札幌市:健幸ポイントサービス	72
6.2.4	加古川市:市民見守りサービス(見守りカメラ・次世代見守りサービス)	73
6.3	参考となる施策一覧	74
6.3.1	テーマ:人の呼び込み及び支援による定着と育成	74
6.3.2	テーマ:雇用の質と量の確保及び経済の発展	75
6.3.3	テーマ:まちの機能・環境の充実と活性化	76
7.	都市 OS	77
7.1	都市 OS の概要	77
7.1.1	都市 OS の特徴	77
7.1.2	都市 OS のアーキテクチャ構成要素の導出	86
7.2	都市 OS の機能説明	93
7.2.1	サービス連携	94
7.2.2	認証	97
7.2.3	サービスマネジメント	99
7.2.4	データマネジメント	100
7.2.5	アセットマネジメント	102
7.2.6	外部データ連携	104
7.2.7	セキュリティ	107
7.2.8	運用	110
7.3	外部連携	113
7.3.1	都市 OS の外部連携と API の考え方	113
7.3.2	都市 OS が提供する API 及びインタフェース	121
8.	スマートシティアセットと他システム	129
8.1	スマートシティアセットの概要	129
8.2	他システムの概要	130
8.3	参考となるデータ一覧	131
8.3.1	テーマ:動的・静的データ	131

8.3.2 テーマ:地理空間データ.....	132
8.3.3 テーマ:パーソナルデータ.....	133
9. スマートシティリファレンスアーキテクチャの継続的な維持・発展.....	134
9.1 アーキテクチャ全体の継続的な維持発展.....	134
9.1.1 アーキテクチャの維持発展を可能とする各種取組.....	135
9.1.2 スマートシティリファレンスアーキテクチャの継続的な維持・発展.....	146
9.2 都市 OS としての継続的な維持・発展.....	147
9.2.1 都市 OS のエコシステム.....	147
9.2.2 都市 OS の継続的な維持・発展の実現.....	148
APPENDIX.....	付-1
付録 A. 都市 OS の要件一覧.....	付-1
付録 B. 都市 OS のユースケース例.....	付-9
付録 C. 海外のスマートシティアーキテクチャ.....	付-24
付録 D. 都市デジタル化の動向.....	付-27

1. はじめに

今やあらゆる分野において、デジタル技術を活用することなく新たなソリューションを語ることは困難であるほどに、デジタル技術はイノベーションに必要不可欠なものとなっており、その結果デジタル技術を活用して課題解決を行うスマートシティに関連する様々な取組が世界中でなされている。

スマートシティに関する活動は日本全国で活発になりつつあり、スマートシティが全国各地で推進されていくことは、わが国の発展や生産性向上に資することであり、今後もこの流れを加速させることが重要であるが、一方で、スマートシティが広範にわたる取組であることから、いくつかの課題が見えてきている状況である。

一つ目は、スマートシティは非常に幅広い取組であるために、スマートシティに取り組む意欲がありながら、その始め方や力点の置き方等の進め方について戸惑いのある地域や自治体が存在する点である。

二つ目は、各地域や自治体がそれぞれ異なる仕様でスマートシティの基礎となるシステムを構築してしまうと、地域間でデータやサービスのやり取りを行おうとする際に互換性がなくなり、データの移行やサービスの横展開に多大なるコストが発生してしまう点である。

そこで本ホワイトペーパー（以下、「本書」と表記。）では、

- ・スマートシティにこれから主体的に取り組もうとする自治体や企業
- ・スマートシティ関連のサービスを提供しようと考えている全ての企業
- ・日本のスマートシティの在り方に関して検討を行う国、企業やアカデミア

を主な対象読者として想定し、

- ・スマートシティの推進に必要な構成要素を、システム面のみならず戦略から組織まで含めて幅広く提示することで、これからスマートシティの取組を始める、または拡大しようとする地域や自治体が、何を、どのように決めていけばよいのかを考える際の参考になること
- ・スマートシティの基礎プラットフォームとして都市オペレーティングシステム（以下、「OS」と表記。）を定義し、都市OSにおいて必要最低限のデータや認証等のやり取りルール(API)を定めることで、スマートシティ間でサービスやデータが相互に接続して効率よく流通するようになること

を目的として記載をしているものである。

本書を通じて多くの地域において、スマートシティ化が効率よく推進し、日本がスマートシティの先進国家となることが望まれる。

1.1 用語の定義

スマートシティに関連する用語の意味や定義を表 1.1-1 に示す。本書内では、以下の定義を前提として各種用語を利用する。

表 1.1-1 都市 OS の機能概要

用語	定義
Society 5.0	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（Society）（内閣府）
スマートシティ	都市の抱える諸課題に対して、ICT 等の新技術を活用しつつ、マネジメント（計画、整備、管理・運営等）が行われ、全体最適化が図られる持続可能な都市または地区（国土交通省）
アーキテクチャ	（一般論として）特定の目的を実現するための、「システムと外界との関係」及び「システムを構成する要素間の関係性」を記述したもの
スマートシティリファレンスアーキテクチャ（RA）	スマートシティを実現しようとするものが、スマートシティを実現するために必要な構成要素と構成要素間の関係性、そして、スマートシティ外との関係を確認するために参照するものであり、本書で規定するもの
都市 OS	スマートシティ実現のために、スマートシティを実現しようとする地域が共通的に活用する機能が集約され、スマートシティで導入する様々な分野のサービスの導入を容易にさせることを実現する IT システムの総称

1.2 スマートシティリファレンスアーキテクチャで規定する要素の種類

スマートシティリファレンスアーキテクチャで規定する要素の種類を図 1.2-1 に示す。

スマートシティを推進することとは、地域の抱える諸課題を解決することであるが、地域の諸課題は多様であり、その解決策も様々な方法が想定されることから、スマートシティの要素を画一的に決定することは困難である。

そこで、スマートシティリファレンスアーキテクチャを構成する要素の種類もその規定の強さにより複数存在すると考えており、ユースケース例として分類された要件一覧から、各地域が解決する課題や目指すべき将来像に応じて各種機能を取捨選択する「選択肢提示型」、どのように考えるべきかというフレームワーク（考え方の枠組み）を提示する「フレームワーク提示型」、一般的なモデルや推奨モデルを例示し、それらを参考に地域に適したモデルを考えてもらう「推奨・例示型」の3種類に分けて規定をする。

スマートシティには、これさえ行えば成功するという全国一律の共通解は存在し得ないことから、スマートシティの推進主体においては、本書を参考にしつつ、自身の地域にとって適切なモデル・ありようを選択することが望まれる。

要素の種類	種類の説明	主対象となる要素
選択肢提示型	<ul style="list-style-type: none"> 具体的な実装方法までは定めないが、スマートシティ推進主体が参照し、都市OSの特徴を満たすための要件を選択肢として提示するもの 例) 都市OSの各種機能やAPI等 	機能・データ・データ連携(都市OS)
フレームワーク提示型	<ul style="list-style-type: none"> 具体的な実装方法までは定めないが、スマートシティ推進主体の一助となるように、フレームワーク（考え方の枠組み）を提示するもの 例) 全体戦略の考え方等 	戦略・組織・ビジネス・ルール
推奨・例示型	<ul style="list-style-type: none"> 重要性は高いが、地域特性等によって異なるものが想定されるため、スマートシティ推進主体に一般的なモデルや推奨モデルを例示をもって示すもの 例) ビジネスモデル等 	

図 1.2-1 スマートシティリファレンスアーキテクチャで規定する要素

1.3 日本におけるスマートシティの課題とあるべき姿

少子高齢化等の構造的な社会課題や生産性の低下、地方経済の疲弊が、東京一極集中及びデジタル化の遅れと相まって顕在化しつつある状況にある。地域課題を解決しつつ、生産性を向上させ、地域の活力の維持・増強を実現するためには、デジタルを活用した地域のスマートシティ化が最も有力な手段の一つである。地域のスマートシティ化とは、具体的にはデジタル化を通じたコスト削減や生産性・付加価値の向上による住民中心の持続可能な地域経営を実現することであり、これらを全国各地で実現するためにも、スマートシティ化を容易かつ効率的に推進するためのスマートシティのアーキテクチャ（設計図）が必要であると考えている。

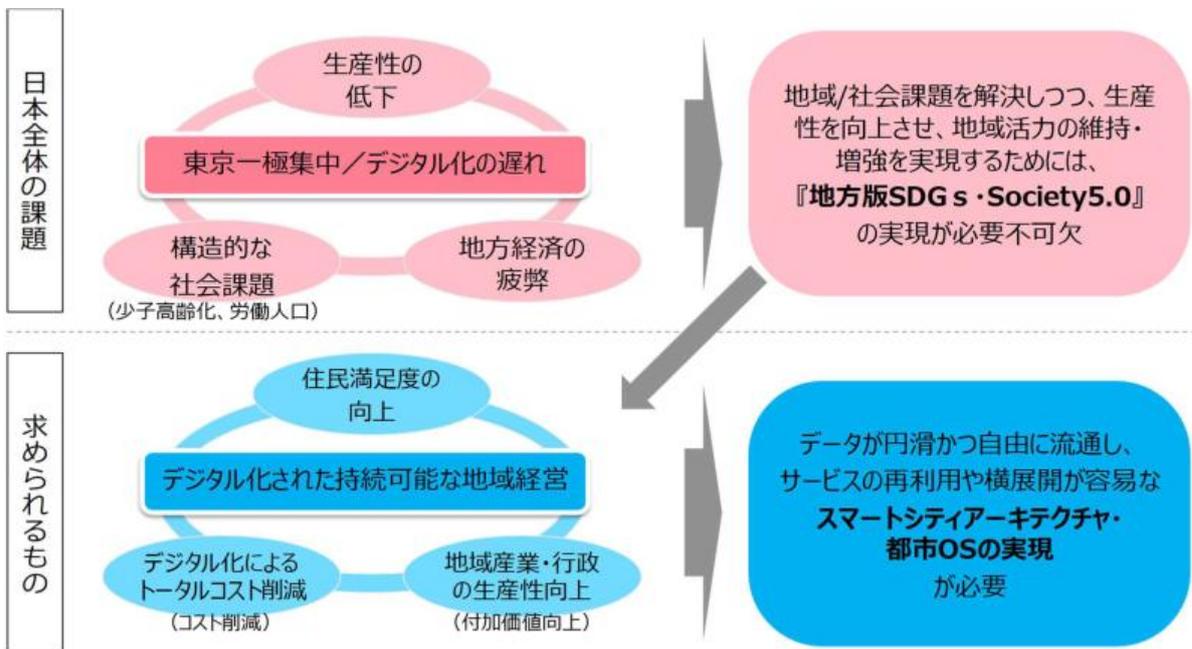


図 1.3-1 日本の現状と課題

2. スマートシティリファレンスアーキテクチャ

2.1 Society 5.0 リファレンスアーキテクチャとの関係性

本書では、内閣府で定義された Society 5.0 リファレンスアーキテクチャをベースとし、スマートシティのユースケースやあるべき姿に照らし合わせて各層の構成要素を具体化するとともに、スマートシティの推進主体を始めとした関連ステークホルダーがスマートシティサービスを構築する際に参考とすることができるアーキテクチャ（スマートシティリファレンスアーキテクチャ）を定義する。

スマートシティリファレンスアーキテクチャにおいて定義すべき事項を図 2.1-1 に示す。

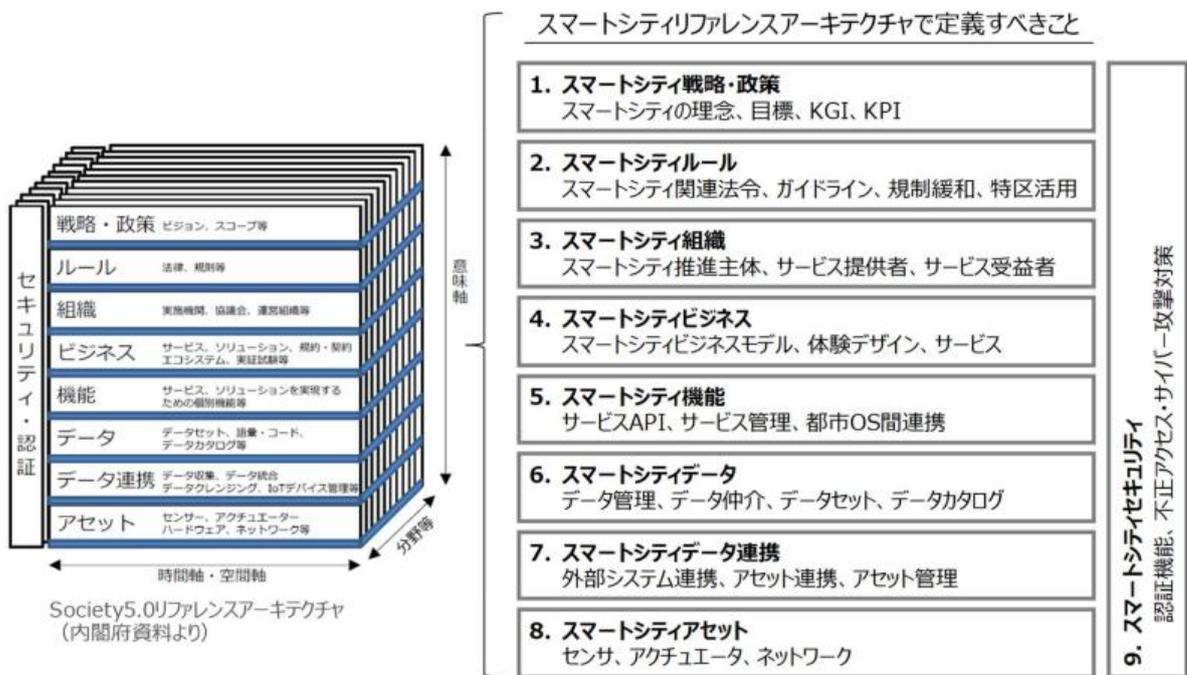


図 2.1-1 スマートシティリファレンスアーキテクチャにおいて定義すべき事項

2.2 リファレンスアーキテクチャの全体像と四つの基本コンセプト

スマートシティリファレンスアーキテクチャは、スマートシティを推進するにあたって重要な以下の四つの基本コンセプトを踏まえて構築されている。

1. 全てのスマートシティに関与する者は、常にスマートシティサービスの利用者を意識してスマートシティの取組を進める必要があること（利用者中心の原則）
2. スマートシティが持続的に運営され続けるためには地域全体をマネジメントする機能が必要であること（都市マネジメントの役割）
3. 都市 OS を通じてスマートシティサービスを提供することで、データやサービスが自由かつ効率的に連携されること（都市 OS の役割）
4. 日本全体で効率よくスマートシティ化を推進するためには、他地域や他システムとの相互運用を効率よく行える必要があること（相互運用の重要性）

スマートシティに関与する者、特にスマートシティ推進主体は、上記のポイントを意識しつつ、後述するスマートシティを構成する要素間の関係性を考慮してスマートシティを推進する必要がある。本書で示すスマートシティの構成要素とその関係性を図式化した全体像が図 2.2-1 である。

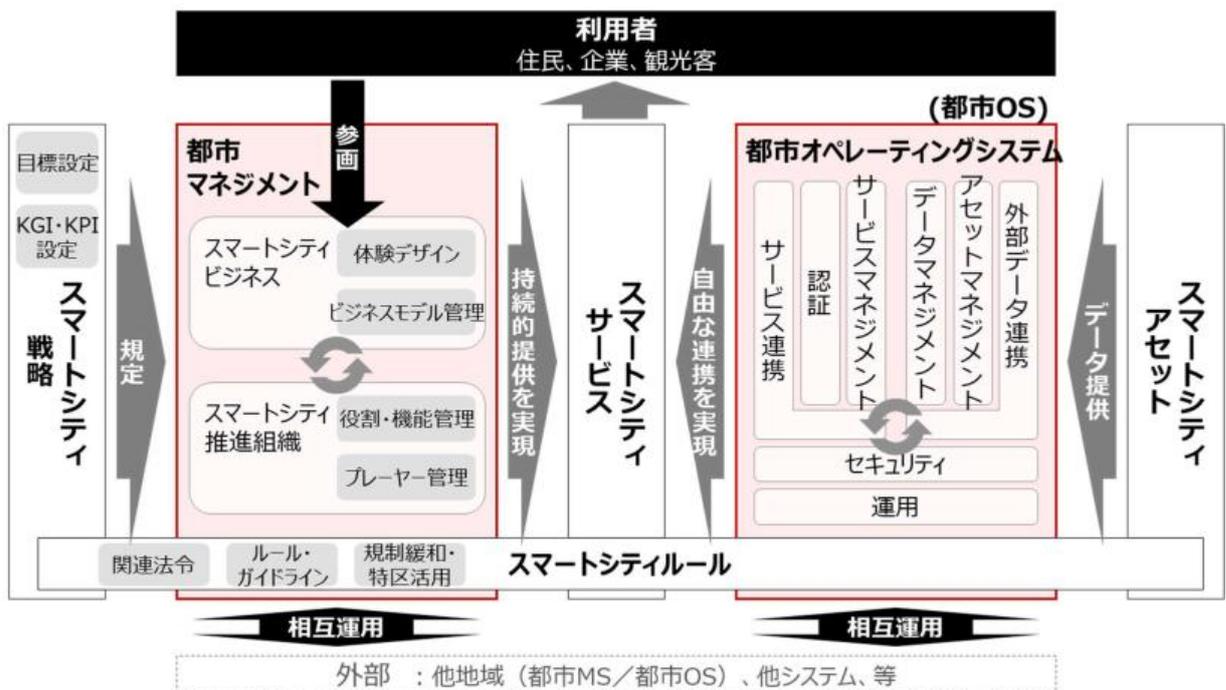


図 2.2-1 スマートシティリファレンスアーキテクチャ全体像

利用者はスマートシティ関連の各種サービスを利用することによりスマートシティ化の恩恵を享受することとなるが、そのサービスを支える両輪として、都市マネジメントと都市 OS がある。

IT システムである都市 OS だけを導入しても、地域のスマートシティ全体をマネジメントする機能（都市マネジメント）が具備されていなければ、一体感や方向感のあるスマートシティ化の実現は困難であると考えられるし、反対に適切なタイミングで都市 OS を導入しなければ、サービスやデータはバラバラとなり、当該地域内でも日本全体で考えても効率の良いスマートシティ化は実現しない。

ゆえにスマートシティを推進するにあたっての両輪は「都市マネジメント」と「都市 OS」であり、双方のどちらかが欠けても真のスマートシティ化は困難となる。

なお、スマートシティルールにおいては、同じ分野やテーマであっても、各構成要素に規定すべきルールが存在し、全ての構成要素に横串を通し、体系立てて維持・管理することが、スマートシティの推進にあたっては重要であることから、全ての要素にまたがる形の位置づけに変更している。

以下、四つの基本コンセプトそれぞれについて、2.2.1～2.2.4 に説明する。

2.2.1 利用者中心の原則

スマートシティリファレンスアーキテクチャ全体像における最も大きな特徴の一つは、利用者を中心かつ最上段に据えている点である。

どこの地域でどのような分野でスマートシティに取り組むにせよ、当該地域の住民や訪れた観光客、当該地域で経済活動をする企業等のスマートシティサービスの利用者が、より便利かつ快適に過ごす・活動することができることが本質的な目的であると考えられる。そのため利用者中心の原則を、スマートシティに関与する全ての者が意識して各種取組を行う必要がある。

一見当たり前のように思われるかもしれないが、利用者のことを意識できていないサービスとして、例えば説明なしには利用者が使い方を理解しづらいユーザインタフェースのサービスや、利用者の声を踏まえた改善等を行わず初期リリースのまま維持だけがなされているサービス、周知広報等を効果的に実施できず、構築したにも関わらずあまり利用されていないサービス等が散見されるのが現状である。

当然、行政サービスとしては低利用率でも維持すべきサービスが存在するであろうし、費用の問題から維持運用の仕方について制約があることも想定されるため、全てのサービスを完璧な形で構築・維持運用することは困難であろうが、少なくとも利用者が中心であることを原則として意識することは必要不可欠であるし、スマートシティに取り組む者における共通の心構えとして持つておくことは、当該地域が効率よく、あるべき姿に向かってスマートシティ化が進むことに資するものである。

なお、利用者中心の原則に特に関連する箇所は、利用者目線でサービスを構築する「5.2 スマートシティビジネス」の「5.2.4 体験デザイン」、利用者や地域の意見を適切な形での取り込みを意識した組織を形成する「5.1 スマートシティ推進組織」、利用者の使いやすさを意識したスマートシティサービスにするためのユーザインタフェースや機能を提供する「7 都市 OS」の「7.2.1 サービス連携」等である。

2.2.2 都市マネジメントの役割

都市マネジメントの役割の中心となるものは、地域のスマートシティの全体的・俯瞰的な管理である。都市マネジメントの役割のイメージを図 2.2-2 に示す。

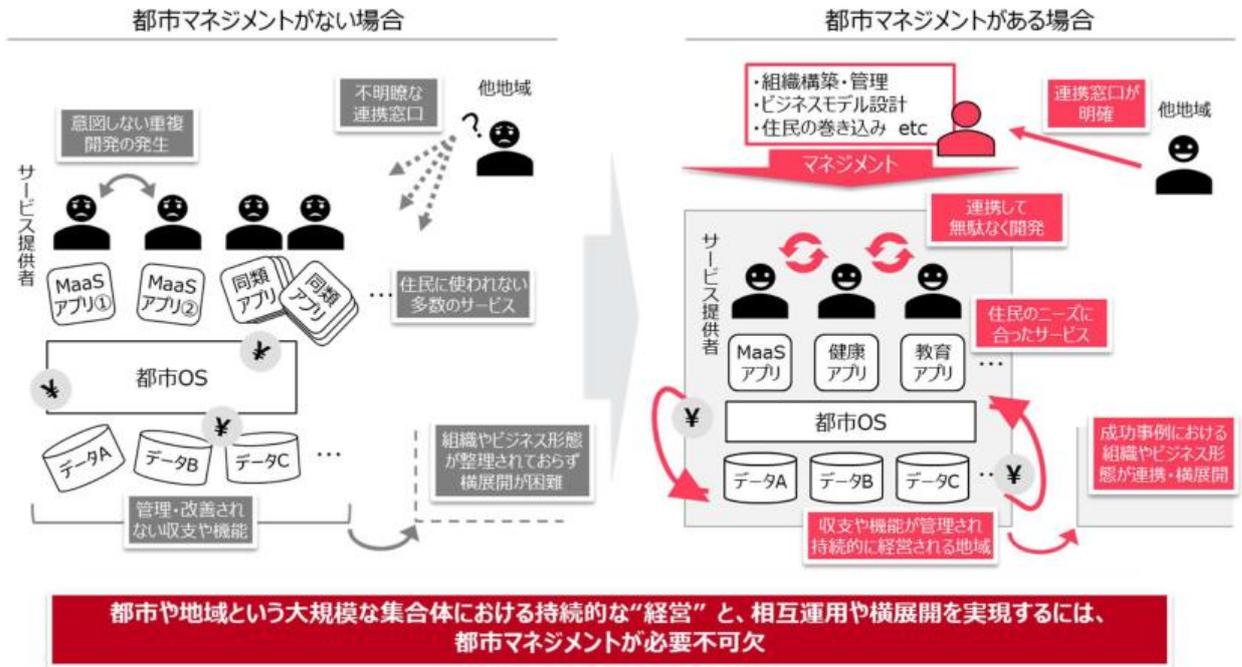


図 2.2-2 都市マネジメントの役割のイメージ

地域におけるスマートシティが全体的かつ俯瞰的に管理されて提供されていない場合、

- ・ 同じ地域における意図しない重複開発
- ・ 住民ニーズに合致していなかったり、認知されていなかったりするために利用されないアプリ等の開発
- ・ バラバラに開発される上に、ビジネスモデルを検討せずにサービスが開発されることで、多大な負担が発生
- ・ 連絡する窓口や担当者が不明瞭なことにより地域間連携や官民連携が困難となる

等の様々な課題が発生し、かえってスマートシティの進展や拡大の障害となってしまう恐れがある。

サービスを持続的に安定して提供するためにはビジネスモデルが必要であり、利用者にとって使いやすいサービスを提供するためには、利用者の体験を考慮したサービス設計（体験デザイン）をする必要がある。また、サービス提供はもとより、地域のスマートシティ全体が一体感を持った取組となるためには、スマートシティ全体を管理するためのスマートシティ推進組織が地域に実装されていることも必要である。

このような地域全体を俯瞰的に管理する機能（都市マネジメント）が存在・実装されることにより、地域におけるスマートシティ全体の取組が一体感や統一感を持つ取組としてまとまると同時に、利用者にとってもサービス提供者にとっても持続的に効率の良いスマートシティの推進が実現可能となる。

2.2.3 都市 OS の役割

都市 OS の役割の中心となるものは、サービスやデータの自由な流通や連携である。具体的なイメージを図 2.2-3 に示す。

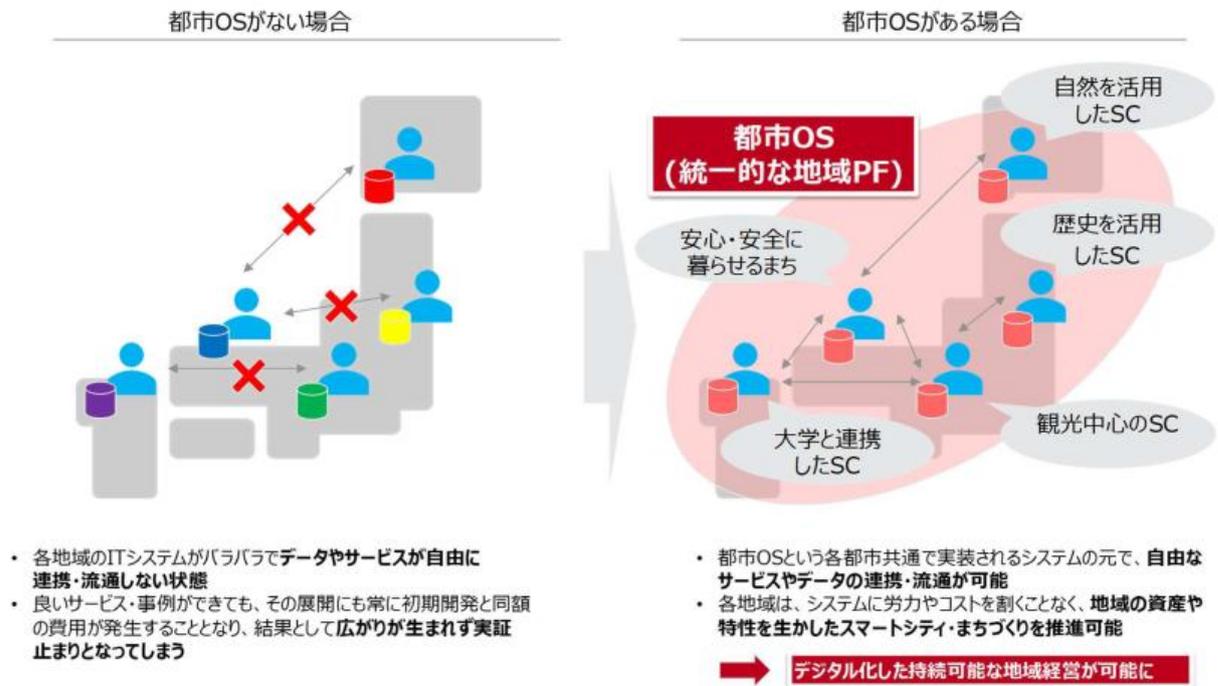


図 2.2-3 都市 OS で実現するスマートシティ社会（都市 OS が果たす役割）

都市 OS が普及していない場合においては、各地域の IT システムがバラバラであり、データやサービスが地域間で自由に連携・流通していない。その結果、良いサービスができてその横展開に常に初期開発と同等程度の実装費用が発生してしまうため、結果として様々なシステムが乱立を極める状況となっている。

一方、統一されたルールに基づく地域のプラットフォームである都市 OS が各地域に導入された場合、都市 OS で規定された API 等の共通ルールに基づき相互運用性が確保されることで、サービスやデータの地域内外での連携・流通が可能となる。各地域は都市 OS がない状況と比べてシステム面にかかる労力やコストが減少し、結果として地域の資産や特性を生かした多様なスマートシティ・まちづくりの推進に注力することが可能になる。

2.2.4 相互運用の重要性

利用者目線に立って考えたスマートシティサービスは、地域の特性を適度に反映したサービスとなることが想定されるため、サービスの内容は必ずしも全国一律ではないと考えられる。そのため、スマートシティ化も自治体区分と必ずしも一致するとはかぎらないが、一定の地域単位で推進することが想定される。

しかしながら、観光客はもとより、住民の転居により、スマートシティ間をまたいだ人の移動は想定され、また、企業活動が複数の地域で行われることも十分に考えられる。スマートシティ間を移動するごとに、新たにデータを登録したり、複数のスマートシティに同一の情報を提供・保存したりすることは、そもそも利用者にとって不便であると同時に、日本全体として最適化されていない状況に他ならない。

また、すでにある地域で展開されているサービスをその他の地域で利用できず、それぞれの地域でバラバラに似たようなサービスを新規に開発することなどの非効率性は、「2.2.3 都市 OS の役割」にて述べた通りである。

既存サービスを相互に横展開し、複数の地域で利活用するためには、都市 OS の果たす共通 API 等のシステム的な相互運用機能が必要であることは前述の通りであり、また、都市マネジメントにおいても、サービスの横展開のルール（利用条件や利用料金等）が対外的に整理されていることや、オープンなコミュニケーションが可能な対外連携・問い合わせの窓口が存在していることが必要である。

日本全体のスマートシティ化を効率よく実現するためには、データやサービスが自由に流通する環境を構築する必要があり、そのためにはシステム的な相互運用機能を都市 OS が担い、人的な相互運用機能を都市マネジメントが担うことによって初めて実現する。よって、相互運用においても都市マネジメントと都市 OS の両輪を意識して推進しなければならない。

2.3 スマートシティリファレンスアーキテクチャの構成要素一覧

本リファレンスアーキテクチャの構成要素一覧を図 2.3-1 に示す。第 3 章以降では、これらの章立てに沿って考え方や構成要素の詳細について紹介する。

なお、各要素はそれぞれ独立したものではなく、相互に影響を与え合うものである。そのため、スマートシティの個々の要素を設計する際には、各要素を一つずつ検討するのみならず、他要素による制約や影響を適宜考慮する必要がある。

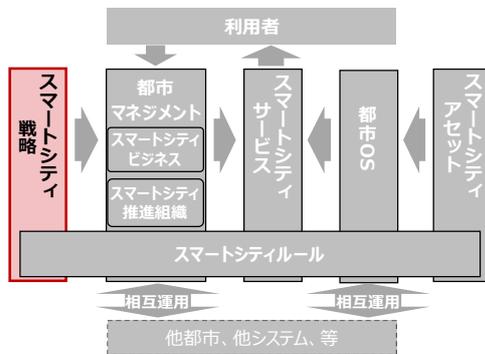
構成要素ごとに意識すべき、主な要素間の関係性については各章の冒頭にて説明する。

スマートシティ戦略	<ul style="list-style-type: none"> 目標設定 KGI・KPI設定 	地域の課題及び戦略に基づき、スマートシティで達成する目標を規定 各目標に対して、スマートシティ施策の効果評価に用いる、定量的な指標を設定	3 章	
スマートシティルール	<ul style="list-style-type: none"> 関連法令（法律や条例）の順守 各地域でのルール/ガイドライン規定 規制緩和・特区制度の活用 	関連法令を理解し、対応の仕方を検討 地域において必要となるルール・ガイドラインを把握し、規定 施策効果最大化のために活用できる制度を理解し、活用	4 章	
マネシ都市 メント	スマートシティ 推進組織	<ul style="list-style-type: none"> 役割・機能管理 プレーヤー・ステークホルダー管理 	5 章	
	スマートシティ ビジネス	<ul style="list-style-type: none"> ビジネスモデル管理 体験デザイン 		
スマートシティサービス (各地域で定義)		-	都市OS上で管理され利用者に提供される、アプリ等のデジタルな形式をとる施策	6 章
オペレー ティ ン グ シ ス テ ム (SO市)	機能 (サービス)	<ul style="list-style-type: none"> サービス連携 認証 サービスマネジメント 	都市OS上で動作する各種サービスと連携する機能やAPIを提供 利用者・サービス・他都市OSに対して、用途に応じた認証方法を提供 都市OSと連携するサービスを管理し、サービスに応じて最適な機能の組み合わせを提供	7 章
	データ	<ul style="list-style-type: none"> データマネジメント 	複数地域や他システムに分散されたデータの仲介や、都市OSに保存・蓄積されたデータの管理	
	データ連携	<ul style="list-style-type: none"> アセットマネジメント 外部データ連携 	都市OSに接続するアセット（デバイス及び他システム）の登録・削除等の管理と、アセットへの制御を実行 アセット、または、他システム、他都市OSとのインタフェースを管理し、データフォーマットやプロトコル差異を吸収	
	共通機能	<ul style="list-style-type: none"> セキュリティ 運用 	都市OSの内外部の脅威から都市OSを防御するために必要な機能を提供 都市OSのITシステム運用に必要な監視、バックアップ、障害対策等の機能を提供	
	スマートシティアセット (各地域で定義)	-	都市OSが取得し得るデジタルなデータを生成しうるアセット	

図 2.3-1 本リファレンスアーキテクチャの構成要素一覧

3. スマートシティ戦略

3.1 スマートシティ戦略の位置付け



スマートシティにおける「戦略」とは、それぞれの地域がどのように当該地域の目標を達成するのかという道筋を描くものである。スマートシティ戦略を策定することによって、戦略に沿ったサービスや組織、システム等のスマートシティ全体を構造的に効率よく構築することができる。そのため、戦略策定自体は必ず実施すべきではあるが、その中身は地域によって異なるものとなるため、本章では戦略策定のフレームワークの提示に留める。こ

このフレームワークによって、地域課題に基づくスマートシティの目標が階層的に整理され、施策の実施やサービス提供につながる。

スマートシティ戦略が、その地域の全ての構成要素に基づき構築され得るものであると同時に、全ての構成要素は、スマートシティ戦略に基づいて開発・運用されるべきである。特にスマートシティサービスに関しては戦略を反映させるための開発方法を「5.2.4 体験デザイン」にて記載しているが、スマートシティ組織、スマートシティビジネス、スマートシティアセット、スマートシティルール、そして都市OSのそれぞれに関しても同様に、戦略を踏まえて不整合がないかを意識する必要がある。

3.2 戦略策定のフレームワーク

本リファレンスアーキテクチャの規定する戦略策定のフレームワークは、中心構成要素である目標と、その達成度合いを測るために数値化した KGI 及び KPI に大別される。各地域の課題を踏まえて「大目標」が制定され、階層構造の整理で「小目標」にまで落とし込まれる。KGI は各大目標に対応し、KPI はそれ以下の各目標や施策に対応する。図 3.2-1 に構造を示す。

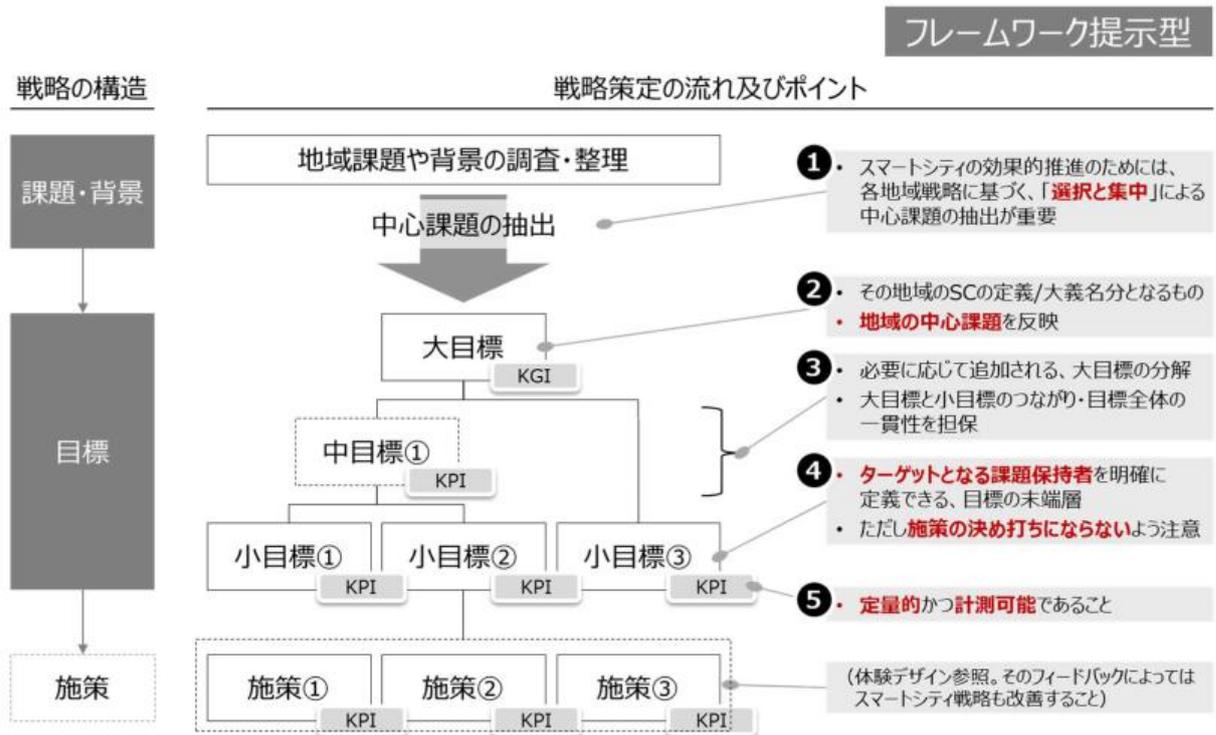


図 3.2-1 戦略策定のプロセス及びポイント

① : 中心課題の抽出

まず、スマートシティにより実現したい目標を決定する前に、地域の課題・背景を洗い出す必要がある。そのためには、既存の計画等にとらわれず、様々な観点で地域課題を洗い出し、地域の課題の全体像を把握する必要がある。同時に、課題だけではなく、その地域が保有し活用し得る様々なアセットを理解することも重要である。例えば、教育・研究機関、主要産業、歴史・文化・食・自然・イベントといった観光資源、著名な人材等、その地域を語る上で強みとなり得るものが想定できる。必要に応じて、住民ワークショップ等を開催することも有効である。

地域課題・背景を包括的に洗い出した後は、スマートシティで解決したい中心課題を選択する必要がある。ICT を活用した地域戦略であるスマートシティを通じて解決すべき課題は何なのか、課題は地域全体の課題として適切なレベル感なのか等を考慮しつつ、集中と選択の意識を持って、中心課題を設定するのが望ましい。

留意すべき点として、この中心課題は集中と選択の結果として、扱いやすい数に留められていることは重要であるものの、必ずしも一つに絞られる必要はない。

② : 大目標の決定

中心課題が決定したら、次にそれに対応した大目標を決定する。その地域のスマートシティは何のために実施されるのか、何を指すのかという大義名分になっている必要がある。これは、地域のスマートシティ関係者の理解を同じにするためにも、地域外への統一的なメッセージの発信を容易にするためにも、さらにはここから徐々に目標を具体化していく中で統一感のあるスマートシティ戦略を担保するためにも、最も重要な決定となる。この大目標に対応する KGI に関しては後述する。これら大目標及び KGI のレベル感は、「3.3 大目標の分類と例示」も参照しつつ決定されたい。中心課題が複数個の場合には、それと同数の大目標が策定される構造となる。

③ : 大目標の分解（中目標）

設定した大目標を、後述する小目標にまで落とし込む必要があるが、それらの関係性や論理性を誰もが理解できるようにするためには、目標群が階層構造として整理されていることが有効であると考えられる。中目標は、必要に応じて発生し得る、この大目標と小目標をつなぐ階層部分であり、目標全体の一貫性、ストーリー性を担保するものとなる。よって、その地域の目標の分解として適切であれば、階層の数は何層でもよく、必ずしも一つに規定されない。

④ : 小目標の決定

小目標とは、大目標の分解として規定する目標群の中で、最も末端層のものを呼ぶ。この末端層の定義とは、その分解された目標のそれぞれが、ターゲットとなる課題保持者もしくはステークホルダーを明確に定義できている程度とする。

ここでいうターゲットとなる課題保持者は、この後それぞれの小目標を達成するために定義される施策を検討する際の価値提供の対象者となり、それがサービスであった場合はサービス利用者となる人物や企業である。ただし目標によっては価値提供の対象が、例えば環境や産業である等、人物でない場合も十分に想定されるが、その際は、その目標が影響を及ぼし得る関係者、つまりステークホルダーが明らかになっている必要がある。

ここで注意が必要になるのが、この小目標の定義を施策の定義と混同しないことである。小目標はあくまでも、目指すべき状態、つまり結果を示すものである。それを実現させるための具体方法が施策である。

⑤ : KGI 及び KPI の設定

KGI 及び KPI は、大目標及びそれ以下の目標、並びに施策に対して設定されるものであり、施策の効果測定や各目標の達成度を測るための“物差し”である。

そのため KGI 及び KPI は、測定可能な定量的な要素を定めることが望まれる。そして計測するためには、例えば「増加」といった抽象的な定義ではなく、目標数値を同時に設定することによる“物差しの目盛り”の具体化が必要である。同時に、これらはアウトカムに紐づくものでなければ効果がないため、留意が必要である。例えば、行動としての目標値である「〇〇に関するチラシを XX 枚配布する」ではなく、アウトカムとしての目標値である「〇〇の市民認知度を XX%まで向上する」というものでなければならない。

目標を設定すると同時に、具体的な結果としての KGI/KPI を定義することにより、より明確で論理性のある目標群を定義できる場合が多い。

それぞれの小目標に対して、最終的には、それらを達成するための方法としての具体的な施策を制定する必要があり、これは「5.2.4 体験デザイン」にて詳細をご確認いただきたい。

3.3 大目標の分類と例示

その地域の課題や背景を踏まえた上で、当該地域のスマートシティ化によって実現したい最も大きな目標が「大目標」であるが、その設定が抽象的過ぎても、細かすぎても地域戦略そのものであるスマートシティの目標には適さない。

例えば、「市民が生き生きと暮らせるまちづくり」という大目標では、人によって想定するスマートシティのイメージに大きな幅が生まれるため、当該地域の統一目標となり得ない可能性がある。一方で、「健康診断の受診率を上げる」という大目標では、地域戦略そのものであるスマートシティの目標としては、想定されるイメージの幅が小さすぎる可能性がある。

参考として、国内外のスマートシティ事例に基づき、三つのテーマに分類した大目標の例を図 3.3-1 に提示する。これは、一般的に挙げられやすい地域戦略のテーマを参考とし、関連し得る課題を整理している。各地域においては、このような「中心分野」、「中心課題」が調査及び各地域戦略に基づき特定された後、挙げられているような大目標につながると想定できる。ただしこれらはあくまでも一般的な傾向を示したに過ぎず、必ずしも、このような枠にとらわれる必要はない点をご留意いただきたい。

	地域戦略のテーマ例 1	地域戦略のテーマ例 2	例示型 地域戦略のテーマ例 3
	人の呼び込み及び支援による定着と育成	雇用の質と量の確保及び経済の発展	まちの機能・環境の充実と活性化
中心分野例	健康、教育、人材、観光	産業振興、産業効率化、農業、働き方改革	エネルギー、環境、防災、インフラ、セキュリティ
中心課題例	<ul style="list-style-type: none"> 人口減少・少子高齢化 若い世代の流出 移住者/観光客の少なさ（交流/関係人口） 	<ul style="list-style-type: none"> 企業（仕事）の少なさ 産業の特色/魅力の不足 低生産性/低賃金 	<ul style="list-style-type: none"> インフラ管理負担費の増大 移動・流通の困難さ 安全性/耐災害性の不足 環境問題への対応不足
大目標例 (KGI例)	<ul style="list-style-type: none"> 生産年齢人口の増加 (人口目標XX人) 住民QoLの向上 (住民評価指標XX%向上) 健康な暮らしの実現 (健康寿命XX歳延伸) 人材育成 (XX人材をXX人育成) 観光客誘致 (年間観光客数XX人) 	<ul style="list-style-type: none"> 産業振興 (XX業の企業XX社立地) 生産性向上 (地元企業収支XX%改善) 働き方改革 (人材定着率XX%改善) 行政運営推進 (プロジェクトXX件創出) 	<ul style="list-style-type: none"> 安心・安全なまちづくり (住民評価指標XX%向上) グリーンなまちづくり (年間CO2排出量XXトン) 災害に強いまちづくり (災害リスク指標XX%向上)

図 3.3-1 大目標の分類と例

3.4 スマートシティ戦略の具体事例

本項では、すでにスマートシティを推進している地域の戦略を、本リファレンスアーキテクチャに従って整理したものを事例として記載するものである。各地域における戦略策定の参考とされたい。

3.4.1 会津若松市における戦略

会津若松市は最上位の計画として「会津若松市第7次総合計画」を策定しているが、同計画全体を貫くコンセプトの1つである「つなぎ続くまちへ」の中で「スマートシティ会津若松」を掲げており、また、地方創生に資する施策・事業のうち、戦略的に取組を進めていくべきものを取りまとめた「会津若松市まち・ひと・しごと創生総合戦略」においても、ICTを活用した取組が多数取り上げられている。

このように「スマートシティ会津若松」を推進し、ICTを様々な分野で積極的に活用しようとしている会津若松市の戦略¹を構造的に整理したものを図 3.4-1 に示す。

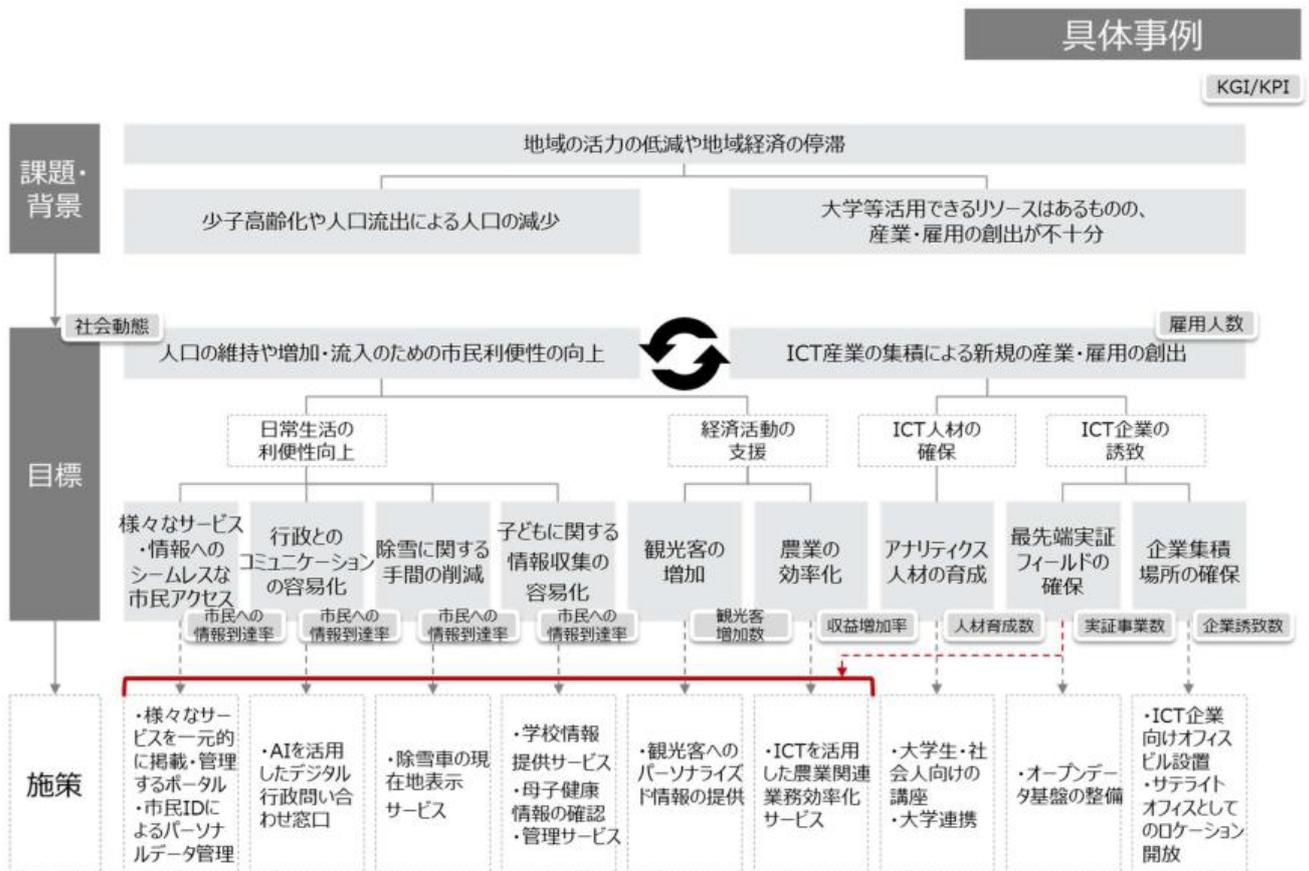


図 3.4-1 会津若松におけるスマートシティ戦略

¹ 会津若松市の戦略：会津若松市からの情報提供を基に作成

会津若松市は、活力のある持続的な地域を目指す中で、人口減少、特に生産年齢人口の減少を問題視しており、従来型の工場等の誘致のみに過度に依存することに対するリスクを感じていた。一方で、会津若松の地域資源を改めて整理した際に、観光や農業等の既存産業はもちろんのこと、ICT 専門大学という特色を持った会津大学が存在していることから、新たな産業として ICT 産業を集積する方向性を決定すると同時に、すでに住んでいる地域住民はもちろんのこと、新しく移住してきた人々の会津若松市への定着率向上を目指し、市民の利便性向上を大目標の一つとして設定している。

これら大目標を実現するために、会津若松市では様々な中目標及び小目標が定められているが、その中でも例えば、「様々なサービス・情報へのシームレスな市民アクセス」のような目標は他地域においても参考にしやすい例である。

ICT 産業集積を大目標の一つに定める会津若松市においては、市民の利便性向上という大目標に関しても ICT を活用するという方向性が明確であった。そのため、二つの大目標は独立したものではなく、施策のレベルにおいても、二つの大目標の両面を兼ねたものが多い状況にある。具体的には、図 3.4-1 に示す赤矢印の部分であるが、これらは、上述の「様々なサービス・情報へのシームレスな市民アクセス」を達成するためのポータルや共通 ID の整備やその他の具体施策のそれぞれが、同時に「最先端実証フィールド」の基盤として ICT 企業誘致に貢献し得るということを指している。

これらの戦略を「スマートシティ会津若松」の取組として位置づけており、市や地域企業を中心に構成される「スマートシティ会津若松」の推進・実現を目的とした組織である会津地域スマートシティ推進協議会において常に、認識の確認・議論・共有を図っているからこそ、地域全体として方向感を持った形で各種取組が推進されている状況にある。

3.4.2 高松市における戦略

高松市の戦略²を構造的に整理したものを図 3.4-2 に示す。



図 3.4-2 高松市におけるスマートシティ戦略

高松市は、人口減少の克服、地域活力の向上、災害リスクへの高まりへの対応を背景とし、行政だけでは解決できない様々な課題への対応を行うための「市民と行政がともに力を発揮できるまち」を「第6次高松市総合計画」での大目標の一つとして掲げている。また「人口減少社会」という重要課題に対応する具体的な取組として「第2期たかまつ創生総合戦略（仮称）」を策定し、スマートシティの推進をその戦略上の重点的に取り組むテーマとして位置付けている。

この上位目標と戦略上の目標達成に向けた ICT 施策に関する総合指針として「スマートシティたかまつ推進プラン」を策定し、中小目標やそれらに関わる施策と KPI を定めている。このプラン自体は「官民データ活用推進計画」としても策定しており、(1)地域課題の解決、(2)庁内の業務改革、(3)産学官連携を支える仕組みの整備、といった三つの施策体系を軸に各施策と KPI が設定されている。

² 高松市の戦略：情報提供 高松市

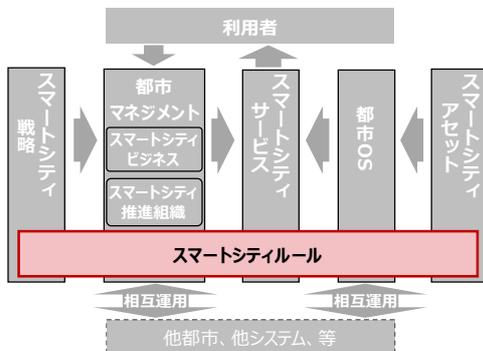
高松市は、これらの中小目標や施策の取組を行政だけで進めるのではなく、産学民官の様々な主体から構成される「スマートシティたかまつ推進協議会」を組成し、この協議会会員と活動を連携することで、行政の枠組みを超えて課題解決への取組を進めている点が特徴的である。

例えば、図 3.4-2 の「スマートシティたかまつ推進プラン」で設定されている「安全・安心の確保」であれば、「IoT 活用による防災の推進」を施策として、災害発生時の円滑な対応と住民への情報伝達の活用に向けて入手データを充実させるために、IoT 共通プラットフォーム上の表示データソース数を KPI として定めている。具体的には「スマートシティたかまつ推進協議会」と活動連携し、市道アンダーパスの冠水状況や水位・潮位センサの設置地点の映像の収集・活用に向けた取組や、道路や電力等の社会インフラ状況に関するデータやため池の水位データ等の活用の在り方等についての検討を進めている。

このように、高松市では行政側の戦略・目標設定と産学民官の協議会との連携活動により、それぞれの主体が力を発揮しながら同じ目的を持って地域課題の解決を進めることで、スマートシティの施策が推進されている状況にある。

4. スマートシティルール

4.1 スマートシティルールの位置付け



スマートシティの計画を実施・運営し、様々な施策やサービス提供を実施するにあたっては、国等の定める関連法令を順守することは当然必要であるが、より効果的にスマートシティを推進し、また利用者目線に立ったサービス提供を行うためには、スマートシティ組織の運営やサービス提供に関する適切なルールを各地域において策定し運用することも重要であり、また社会的な要請に対応した新たなサービスを提供するためには、様々な規

制が関わる場合も多く、規制緩和等を活用することも想定される。

スマートシティの計画においては、図 4.1-1 に示す「関連法令」「各地域で定める規約・ガイドライン」「規制緩和・特区制度の活用、法改正」をルールの構成要素として把握することが重要と考えられる。

「関連法令」としては、交通やエネルギー等の各分野で制定されている順守すべき法令や、サービス提供に個人情報扱う場合には個人情報保護法及び自治体の関連条例が該当する。

「各地域で定める規約・ガイドライン」としては、スマートシティの推進主体となる組織の目的、実施事業、意思決定方法等の運営ルールを定める組織運営規約や、提供サービスについての利用方法、利用条件、個人情報取り扱い等を利用者に明示するサービス利用規約等が該当する。

「規制緩和・特区制度の活用、法改正」としては、国の定める特区制度の活用や、社会的要請や技術進歩を受けて各分野において検討や実行がなされている法改正が該当する。

ルールの種類	内容	アーキテクチャにおけるとりまとめ方法
関連法令	<ul style="list-style-type: none"> スマートシティの計画を実施・運営する上で、また各施策を実施する上で、順守や対応が必要となる法令 <p>例) 個人情報保護法、官民データ活用推進基本法、各分野の関連法令（モビリティ分野：道路交通法ほか）</p>	関連する可能性の高いルール（個人情報の取扱い、推進組織等）について、推奨・例示型でとりまとめ
各地域で定める規約・ガイドライン	<ul style="list-style-type: none"> 各地域においてスマートシティの計画を実施・運営する上で、また各施策を実施する上で、地域で定める規約・ガイドライン <p>例) 推進組織運営の規約、サービス利用に関する規約ほか</p>	
規制緩和・特区制度の活用、法改正	<ul style="list-style-type: none"> スマートシティの施策を実施する上で、必要に応じた規制緩和や特区制度の活用、法改正 	規制緩和・特区活用、法改正について事例ベースでとりまとめ

図 4.1-1 スマートシティルールの構成要素

4.1.1 スマートシティルールの分類と他構成要素との関係性

スマートシティルールを、ルールの対象により分類すると、スマートシティの計画推進（サービス提供）に関するルールとデータ取り扱い関連のルールに分類される。データ取り扱い関連のルールは、さらにパーソナルデータとオープンデータ等の取り扱いに分類される。

図 4.1-2 は、スマートシティルールの分類と他の構成要素との関係性を示したものである。他の構成要素（スマートシティ戦略、都市マネジメント、スマートシティサービス、都市 OS、スマートシティアセット）に対して、関連する法令や、各地域でスマートシティを推進するにあたり策定する規約・ガイドライン等が規定されることになる。このことから、本リファレンスアーキテクチャ上、スマートシティルールは他の各構成要素との横断的な関係性を持つと捉えられる。

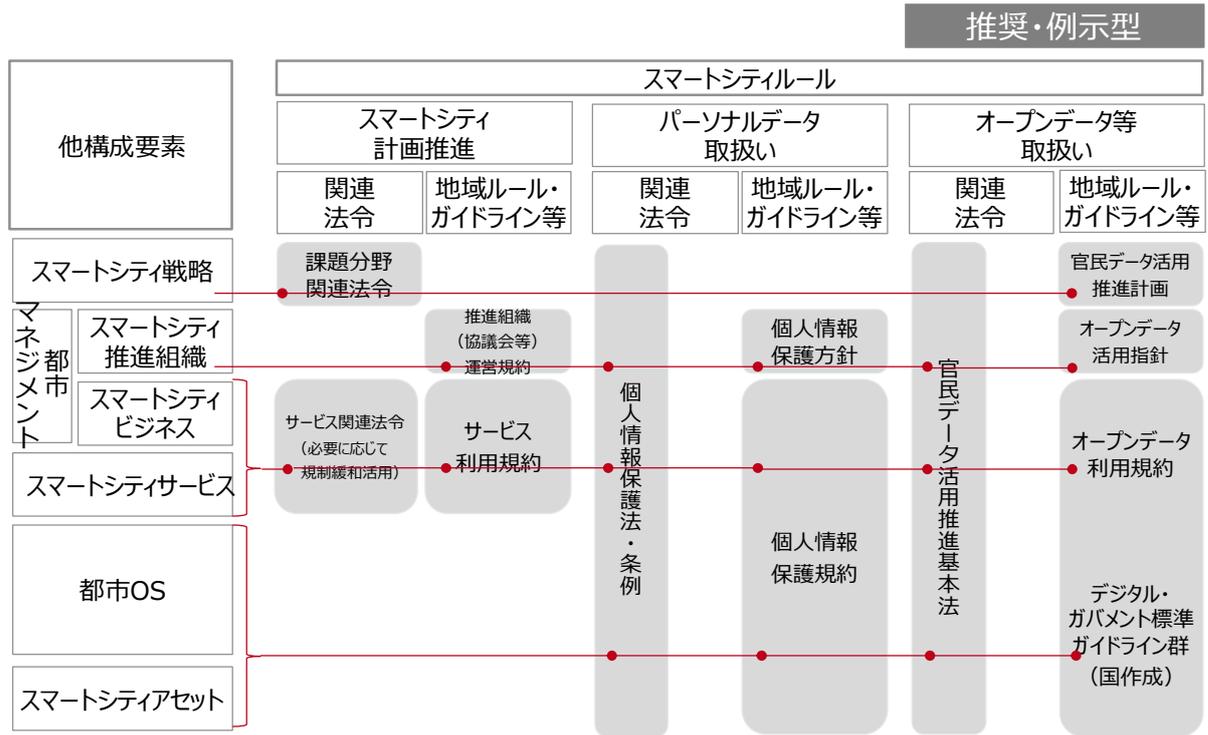


図 4.1-2 スマートシティルールの分類と他構成要素との関係性

なお本図は、スマートシティルールの構成要素を推奨・例示型として網羅的に示している。実際には、各地域で実施するサービス内容や取り扱うデータ種類（パーソナルデータ、オープンデータ等）等により、個別事例ごとに構成要素の差異が生じることになる。

4.2 法令とガイドライン

図 4.1-2 に示したスマートシティールールの分類ごとに、構成要素の具体的内容を整理する。

4.2.1 スマートシティの計画推進に関するルール

スマートシティの計画推進に関するルールとして、以下が挙げられる。

- 課題分野、実施サービス分野の関連法令
- スマートシティ推進組織に関するルール（推進組織運営規約等）
- 実施サービスに関するルール（サービス利用規約等）

(1) 課題分野、実施サービス分野の関連法令

課題分野、実施サービス分野の関連法令は、分野ごとに様々な法令が制定されており、サービス実施にあたり対象となる法令の順守が必要となる。表 4.2-1 に分野ごとの関連法令の一例を示す。

新技術を活用する実証実験として、例えば遠隔型自動運転システムによる公道実証実験については、ハンドルやアクセル・ブレーキペダル等を備えない車両に対して、速度制限、走行ルートの限定等の安全確保措置を講じることを条件として、道路運送車両法の枠組み（道路運送車両の保安基準第 55 条に基づく基準緩和認定³⁾）の中で実施されている。警察庁においても「自動運転の公道実証実験に係る道路使用許可基準⁴⁾」を定めて対応している。

一方、スマートシティの施策・サービスの実施には、法の枠組みだけでなく、許認可に対する行政の支援・協力が不可欠である。自動運転における基準緩和認定・道路使用許可や、センサを道路等の公共空間に設置する際の占用許可等にあたり、迅速な手続き対応等の協力も重要となる。

表 4.2-1 関連法令の事例

分野	関連法令
交通モビリティ	道路交通法、道路運送法、道路運送車両法、鉄道事業法、航空法（ほか）
健康福祉	医療法、介護保険法（ほか）
エネルギー	電気事業法（ほか）
通信	電波法（ほか）
農業	農地法（ほか）
行政手続き	デジタル手続法（ほか）
まちづくり	都市計画法、道路法、河川法、都市公園法（ほか）

³⁾ 出典：<http://www.mlit.go.jp/common/001229341.pdf>

⁴⁾ 出典：<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/selfdriving/20190905jidouuntenkyokakijyunkaiteiban.pdf>

(2) スマートシティ推進組織に関するルール（推進組織運営規約等）

スマートシティの推進組織は、産学官等の複数団体により組成される場合が多い。複数団体で構成される推進組織において効果的にスマートシティを推進するためには、地域の課題や目標を、組織を構成する団体間において合意・共有の上、目標実現に向け統一感のある方向性を持ち、組織を運営することが重要となる。また組織の意思決定を円滑かつ公正に行うために、意思決定方法をあらかじめ組織のルールとして定めておくことが重要となる。

規定する主な内容としては、組織の目的、実施する事業、組織の体制・会議体、組織の意思決定方法等が挙げられる。

表 4.2-2 スマートシティ推進組織に関するルールの事例

ルール事例（国内ユースケース調査からの抽出事例） ⁵
弘前型スマートシティ推進協議会規約（弘前市） 京都ビッグデータ活用プラットフォーム会員規約（京都府） 一般社団法人益田サイバースmartシティ創造協議会定款（益田市） 一般社団法人柏の葉アーバンデザインセンター定款（柏市） 美園タウンマネジメント協会規約、みその都市デザイン協議会規約（さいたま市）

(3) 実施サービスに関するルール（サービス利用規約等）

サービス実施にあたっては、サービスの利用条件を定めた利用規約等を定め、サービス利用者に開示の上、利用者の承諾のもとサービスを提供することになる。

規定する主な内容としては、サービス利用者の条件、利用者の登録、サービス利用方法、禁止事項、利用料、個人情報の取り扱い等が挙げられる。

表 4.2-3 実施サービスに関するルールの事例

ルール事例（国内ユースケース調査からの抽出事例）
「からだカルテ」会員規約、自転車シェアリング利用規約、美園子育てスタイル Bambi 利用規約（さいたま市） データクレイドル データ分析サロン規約（倉敷市） 藤枝くらシェアクラウドソーシングサイト利用規約（藤枝市） 海上で運用するスマートバイで安定的な通信を実現するためのガイドライン（東松原市） Fujisawa SST タウンデザイン・ガイドライン（藤沢市）

⁵ 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術におけるアーキテクチャ構築及び実証研究事業、研究開発項目（a-1）スマートシティ分野：アーキテクチャ構築とその実証研究の指揮国内のスマートシティのユースケース調査報告書

4.2.2 パーソナルデータの取り扱いに関するルール

パーソナルデータの取り扱いに関するルールとして、以下が挙げられる。

- 個人情報保護法及び自治体の関連条例
- 推進組織における個人情報取り扱いルール（個人情報保護方針、プライバシーポリシー等）
- 実施サービスにおける個人情報取り扱いルール（個人情報保護規約等）

(1) 個人情報保護法及び自治体の関連条例

個人情報保護法は、個人情報を取り扱う事業者の順守すべき義務等を定めており、個人情報を取り扱うスマートシティの取組においても本法令の順守が必要となる。また各地域において個人情報取り扱いに関する地域のルールを策定する場合も、本法令の規定に則り策定することになる。

法令第一条（目的）に「個人情報の適正かつ効果的な活用が新たな産業の創出並びに活力ある経済社会及び豊かな国民生活の実現に資するものであることその他の個人情報の有用性に配慮しつつ、個人の権利利益の保護することを目的とする」としており、個人の権利利益の保護を前提とした上で、「個人情報の適正かつ効果的な活用」を図る主旨を持ち合わせている。

また全国の各自治体において、個人情報保護法のもと、自治体ごとの個人情報保護条例を定めている。このことはスマートシティの取組が自治体間の都市間連携として展開される際、自治体間の個人情報の取り扱いに差異が生じる可能性を含んでおり、留意が必要と考えられる。

(2) 推進組織における個人情報取り扱いルール（個人情報保護方針、プライバシーポリシー等）

個人情報の取り扱いに関して、推進組織としての基本方針を定めるものであり、個人情報保護方針やプライバシーポリシーとして開示される。この基本方針は、当該組織が個人情報を取り扱う際の共通方針となり、また実施サービスにおける個人情報取り扱いルールにも反映されることになる。

(3) 実施サービスにおける個人情報取り扱いルール（個人情報保護規約等）

実施サービスにおける個人情報取り扱いルールを定める場合には、個人情報保護法及び自治体の関連条例に則した対応が必要となる。

個人情報保護法には、利用目的の達成に必要な範囲を超えた個人情報の取り扱いの原則禁止（法第 16 条）、個人情報取得時の利用目的の通知・公表・明示（法第 18 条）、取り扱いデータが不要となった際のデータの削除（法第 19 条）、個人データの安全管理のための必要かつ適切な措置（法

第 20 条)、本人の同意を得ない個人データの第三者提供の原則禁止 (法第 23 条) 等が定められており、それらに準拠した規約の策定及び運用が必要となる。

個人情報を第三者に提供する場合 (例えば推進組織が個人より提供を受けて管理する個人データを、サービス提供者に提供する場合)、個人の同意を受ける方法と、同意を受けない方法としてオプトアウト (個人の求めに応じて、本人が識別される個人データの第三者提供を停止する場合で、法に規定する対応を行う場合に可能。要配慮個人情報を除く) によることになる。(法第 23 条)

推進組織やサービス提供者が個人データの安全措置を講じていること (法第 20 条) を示す方法の一つとして、プライバシーマーク制度 (第三者機関の審査により評価を取得し、プライバシーマークを付与) の活用が想定され、同制度を活用している推進組織の事例も見受けられる。

表 4.2-4 個人情報取り扱いに対するルール及び対応の事例

ルール事例 (国内ユースケース調査からの抽出事例)
UDCMi 共通プラットフォームさいたま版 利用規約 (さいたま市)
個人情報の開示手続きについて、保有個人データ開示等請求書 (兼) 回答書 (倉敷市)
My City Report for citizens 参加登録者等の利用に関する規約、公開に関するガイドライン (千葉市)
子ども情報等の取り扱いに関するルールの最適化 (八尾市)
医療機関関係者、介護機関関係者それぞれに向けた情報漏洩防止を図るハンドブック整備 (尾道市)
福岡市在宅連携支援システム実証事業実施要領、利用規約等 (福岡市)
個人情報リスク評価 (PIA) (姫路市)
漁獲量予測に必要なデータの取り扱いに関するガイドライン (東松原市)

4.2.2.1 加古川市における見守りカメラの運用ルール (見守りカメラの設置及び運用に関する条例)

(1) 取組の背景

加古川市における平成 28 (2016) 年当時の人口 1 千人あたりの刑法犯認知件数は 10.396 件で、兵庫県下市町の同件数 9.634 件と比べると、兵庫県の平均を大きく上回っており、刑法犯罪の発生状況はとて深刻な状況であった。また、平均寿命の延伸や少子化の進行により一人暮らしの高齢者や認知症高齢者の増加は、加古川市にとっても大きな地域課題として顕在化しつつあった。警察や協力機関には、認知症高齢者の行方不明に関する連絡が毎日のように寄せられ、多い日には 2～3 件の行方不明事案が発生していた。

このような状況の下、加古川市の人口は平成 24 年 12 月をピークに人口減少に転じており、子育て世代が安心して暮らし、子育てができるまちづくりや、高齢者が住み慣れた地域で、可能な限り自分らしく暮らし続けることができるまちづくりが強く望まれていた。そこで、加古川市では、①犯罪の抑止や事件等の早期解決を目的とした「見守りカメラ (市内 1,475 台)」、②子どもや高

高齢者の安全とご家族の安心をサポートする「次世代見守りサービス（官民協働事業）」の整備・導入を行った。以下では、不特定多数の個人を撮影することから、プライバシーへの配慮や個人情報の適切な取り扱いが特に必要な「見守りカメラ」の運用ルールや取組の工夫を紹介する。

(2) 見守りカメラの運用ルール（見守りカメラの設置及び運用に関する条例）

一般的な防犯カメラの設置や運用について規定した特別な法律はなく、市が設置する防犯カメラの管理運用については、市にその判断が委ねられているのが現状である。加古川市では、市が設置する見守りカメラを厳格かつ適正に管理運用することを目的に、新たに「見守りカメラの設置及び運用に関する条例」を制定した。本条例には、設置目的、運用方法、目的外利用の制限、外部提供の制限、不開示、運用状況の公表等を規定・公表⁶している。見守りカメラの運用に際して、第6条「目的以外の利用の制限」及び第7条「外部提供の制限」については、加古川市個人情報保護条例で定める事項よりも厳格に運用することとしている。

【第5条 適正な運用に関する解説】

第1項では、見守りカメラの運用に際しては、加古川市個人情報保護条例で定める事項に基づき、適正に運用しなければならないこととしています。

ただし、第6条「目的以外の利用の制限」及び第7条「外部提供の制限」については、加古川市個人情報保護条例で定める事項よりも厳格に運用することとします。

第2項では、見守りカメラの運用について必要な事項は、規則で定めることとしています。

なお、規則で管理責任者及び取扱責任者の設置やその責務、画像データの保存方法や保存期間など画像データの取扱い方法を規定しています。

【第6条 目的以外の利用の制限に関する解説】

見守りカメラで撮影した画像データのうち、個人情報画像に該当するものについては、第3条に規定する設置目的以外の利用や他の実施機関への提供の制限を規定しています。

個人情報画像は、犯罪の抑止、事件等の早期解決その他市民生活の安全の確保以外で利用することはありません。

「他の実施機関」とは、市の教育委員会、選挙管理委員会、公平委員会、監査委員、農業委員会、固定資産評価審査委員会、上下水道事業管理者、消防長及び議会をいいます。

【第7条 外部提供の制限に関する解説】

画像データの外部提供の制限を規定しています。

第1項では、画像データは、第1項第1号から第3号までに規定する場合のほかは、市の実施機関以外のものに提供してはならないこととしています。

図 4.2-1 加古川市見守りカメラの設置及び運用に関する条例⁷（逐条解説抜粋）（1/2）

⁶ 出典： <https://www.city.kakogawa.lg.jp/soshikikarasagasu/kyodo/shiminseikatsuanshinka/ICT/mimamori.html>

⁷ 引用： https://www.city.kakogawa.lg.jp/section/reiki_int/reiki_honbun/k312RG00000962.html

第1号の「法令又は法令の規定による指示があるとき」とは、法律、政令、省令により、実施機関以外のものへの提供が義務づけられている場合のことで、

例えば、民事訴訟法第 223 条に基づく裁判所からの文書提出命令、刑事訴訟法第 218 条に基づく裁判官が発行する令状が想定されます。

第2号の「市民等の生命、身体又は財産の保護のため、緊急かつやむを得ないと認めるとき」とは、災害、消防、救助活動など緊急事態が発生し、市民等の生命、身体又は財産を保護するため、時間的な余裕が無く、当該保護と画像データを提供することにより侵害される市民等の権利利益とを比較衡量してやむを得ないと市長が判断する場合のことで、

例えば、警察による行方不明者の捜索や災害発生時の被害状況の情報発信を行う場合が考えられます。

第3号の「捜査機関から犯罪捜査を目的とした要請を受けたとき」とは、刑事訴訟法第 197 条第2項に基づく照会書等に回答する場合などです。

なお、「捜査機関」とは、警察官のほか、海上保安官、麻薬取締官、労働基準監督官、検察官等をいいます。

落書きやペットのマナー問題など、地域が抱える様々な問題については、警察等の捜査機関が犯罪に当たると判断し、要請がある場合にのみ、画像データを提供します。

第2項では、前項ただし書の規定により外部提供をするときは、外部提供を受けるものに対し、外部提供に係る画像データについて、その利用の目的若しくは方法の制限その他必要な制限を付し、又はその漏えいの防止その他の個人情報の適切な管理のために必要な措置を講ずることを示した書面の提出を求める等、規則で具体的に定める措置を講ずることとします。

図 4.2-1 加古川市見守りカメラの設置及び運用に関する条例（逐条解説抜粋）（2/2）

(3) 見守りカメラの設置・運用に係る工夫

(a) 見守りカメラの設置に向けたオープンミーティングの開催

見守りカメラは、リアルタイムで画像データを撮影し記録するため、地域の防犯対策への活用が期待できる一方、被撮影者のプライバシーに対する配慮が極めて重要となる。当時、防犯カメラの設置に対する反対意見も予想されるとともに、市による見守りカメラの設置・運用には、とりわけ慎重な対応が必要になるため、市内 12 の会場でオープンミーティングを企画した。市長が自ら見守りカメラ設置について市民に説明を行い、その是非を問うこととした。

その結果、オープンミーティングには、総勢 617 名の市民が参加。会場で実施したアンケートでは、523 名中 519 名（99.2%）の方から「必要・どちらかと言えば必要」との高い賛成回答を得た。また、広報紙やホームページを通じて実施したアンケートでも、862 名中 850 名（98.6%）の方から「必要・どちらかと言えば必要」との賛成回答を得た。

(b) 市のホームページでの情報公開（透明性の高い取組展開）

【見守りカメラの設置場所】

犯罪学の有識者の助言（犯罪機会論に基づくカメラの設置場所検討）や、市内における刑法犯（直近3年間の子ども・女性／それ以外）発生状況等に基づいた検討に加え、地域の意見を勘案し、設置場所を選定した。また、設置場所については、犯罪抑止の観点から市のホームページ（かこナビ）⁸で公開している。

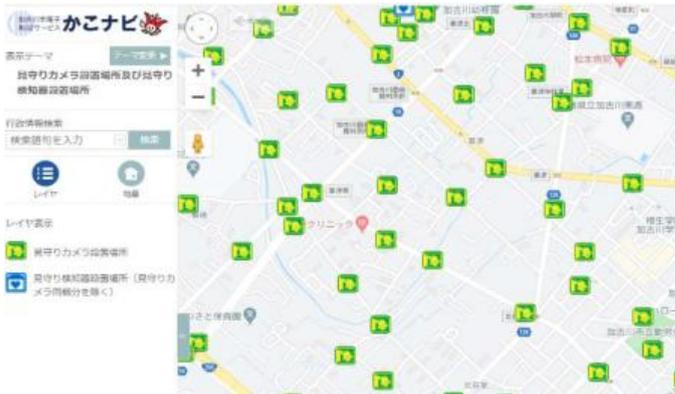


図 4.2-2 かこナビの画面イメージ

【見守りカメラ画像の外部提供状況】

加古川市見守りカメラの設置及び運用に関する条例（第9条）に基づき、見守りカメラ画像の外部提供理由及び件数、外部提供先の名称を公表⁹している。見守りカメラの運用状況を積極的に情報公開することで、透明性の高い取組を展開している。

表 4.2-1 平成30年度の外部提供状況

外部提供理由	提供件数	提供先
条例第7条第1項第3号による提供	644件	加古川警察署
	9件	高砂警察署
	3件	明石警察署
	2件	兵庫県警察本部
	2件	大阪府天満警察署
	1件	姫路警察署
	1件	大阪府城東警察署
合計	662件	

⁸ https://www.sonicweb-asp.jp/kakogawa/map?theme=th_68#scale=7500

⁹ <https://www.city.kakogawa.lg.jp/soshikikarasagasu/kyodo/shiminseikatsuanshinka/ICT/mimamori.html>

4.2.3 オープンデータ等の取り扱いに関するルール

オープンデータ等の取り扱いに関するルールとして、以下が挙げられる。

- 官民データ活用推進基本法
- 官民データ活用推進計画、オープンデータ活用指針
- オープンデータ利用に関するルール（オープンデータ利用規約、推奨データセット等）

(1) 官民データ活用推進基本法

官民データ活用推進基本法では、官民データ活用の推進に関する基本理念、国・地方公共団体・事業者の責務、官民データ活用推進基本計画の策定その他官民データ活用の推進に関する施策の基本となる事項を定めている。

法令第一条（目的）に「高度情報通信ネットワークを通じて流通する多様かつ大量の情報を適正かつ効果的に活用することにより、（中略）我が国が直面する課題の解決に資する環境をより一層整備することが重要」としており、課題解決のためのデータ活用の重要性を位置付けている。

(2) 官民データ活用推進計画、オープンデータ活用指針

官民データ活用推進計画については、官民データ活用推進基本法に基づき、各都道府県に対して策定義務が、市町村に対しては策定努力義務が付されている。本推進計画には、官民データ活用推進に関する施策についての基本的な方針等を定めることとなっている。

オープンデータ活用指針は、自治体が保有データをオープンデータとして公開し活用促進に取り組む上での基本的な考え方等を示すものである。主な内容として、オープンデータ推進の意義、オープンデータの定義、公開に関する基本的な考え方、オープンデータに関する基本的なルール、活用促進のための取組等が挙げられる。

表 4.2-2 オープンデータ活用指針の事例

ルール事例（国内ユースケース調査からの抽出事例）
横浜市オープンデータの推進に関する指針（横浜市）
シズオカ型オープンデータシステムの推進に関する指針（静岡市）
大阪市オープンデータの取り組みに関する指針（大阪市）

(3) オープンデータ利用に関するルール（オープンデータ利用規約、推奨データセット等）

自治体の保有データを自治体ホームページ等に公開するにあたり、利用者に向けて公開データ利用に関するルールを定めている。主な内容としては、知的財産権の取り扱い、禁止事項、免責事項、他のサイトの利用規約との関係、準拠法と合意管轄等が挙げられる。

また政府では、自治体がオープンデータとすべき、観光施設、病院等のデータと、オープン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公開している。データ項目名、項目の定義、データ表記方法が示されており、行政の相互運用性の仕組みである共通語彙基盤やデジタル・ガバメント推進標準ガイドライン群、行政データ連携標準に準拠したデータモデルを採用している。

表 4.2-3 オープンデータ利用に関するルールの事例

ルール事例（国内ユースケース調査からの抽出事例）
横浜市オープンデータポータルサイト利用規約（横浜市）
高梁川流域オープンデータポータルサイト利用規約（倉敷市ほか周辺自治体）

4.3 規制緩和・特区制度活用、法改正

実施しようとするサービスが関連法令に合致せず実施できない場合、特区制度等を活用して規制緩和を受けることで、実施が可能となる場合がある。また社会的必要性や技術進歩等を踏まえ、国において法改正の実施や検討が進められている。以下それらについて整理する。

4.3.1 規制緩和・特区制度活用

(1) 特区制度による規制緩和

国では、各地域の規制改革二一ズを実現するため、構造改革特区、総合特区、国家戦略特区の三つの特区制度を実施してきている¹⁰。

2002年創設の構造改革特区は、一旦地域で認められた規制改革事項を全国で活用できる制度である。2011年創設の総合特区は、地域における特定テーマの包括的な取組に対し、規制の特例措置に加え財政支援も含め総合的に支援する制度である。2013年創設の国家戦略特区は、活用可能な地域を限定し、国の成長戦略に資する岩盤規制改革に突破口を開くことを目指した制度である。

総合特区の認定計画の一例を表 4.3-1 に示す。

表 4.3-1 総合特区の認定計画

総合特区の名称	認定時期	活用自治体
柏の葉キャンパス「公民学連携による自律した都市経営」特区	2012年	柏市
次世代エネルギー・モビリティ創造特区	2012年	豊田市
健幸長寿社会を創造するスマートウエルネスシティ総合特区	2012年	見附市、伊達市、新潟市、三条市、岐阜市、高石市、豊岡市、浦安市、大田原市、岡山市、筑波大学、株式会社つくばウエルネスリサーチ
次世代自動車・スマートエネルギー特区	2012年	さいたま市

国家戦略特区については、2019年12月時点で全国10地区が認定され、300を超える認定事業が実施されている。近未来技術分野としては、表 4.3-2 に示す事業が認定されている。

¹⁰ 出典：<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kokusentoc/kokkasenryakutoc.html>

表 4.3-2 近未来技術分野の認定事業

規制改革事項	概要	実現時期等	活用自治体
特定実施試験局	電波に係る免許発給までの手続きを大幅に短縮	2016年1月 通達	東京都、京都府、福岡市、北九州市、仙北市、愛知県、広島県
近未来技術実証ワ ンストップ	自動車の自動運転や小型無人機等の実証実験を促進するための近未来技術実証に関するワンストップセンターの設置	2017年6月 特区法	東京都、神奈川県、千葉市、福岡市、北九州市、沖縄県、仙台市、愛知県

4.3.2 法改正の動向

表 4.3-3 に法改正の動向の一例を示す。国において各分野の法改正の実施や検討を進めており、スマートシティの取組の検討にあたっては、法改正の動向を踏まえることが重要となる。

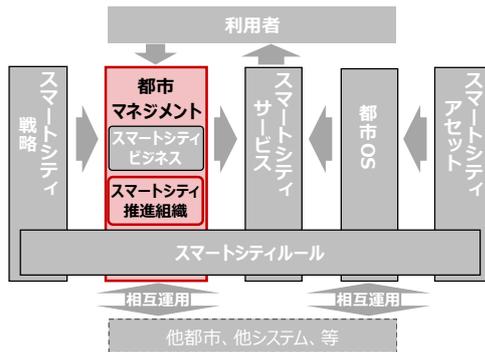
表 4.3-3 法改正の動向

分野	対象法令	法改正 検討状況等
自動運転	道路交通法、道路運送車両法	レベル3（条件付自動運転）の実用化のための法改正 令和元年5月成立、令和2年4月施行
Maas	地域公共交通活性化再生法	Maasの普及に向けた法改正が進行（複数の交通事業者の運賃設定に関する手続きのワンストップ化、事業者・地方自治体等が参加する法定協議会設置制度等） 令和2年2月改正案を閣議決定
スマート電力メーターの個人記録の活用	電気事業法	経済産業省 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 持続可能な電力システム構築小委員会にて検討

5. 都市マネジメント

5.1 スマートシティ推進組織

5.1.1 スマートシティ推進組織の位置付け



スマートシティ及び都市 OS の持続的な運営を可能にする「都市マネジメント」を構成する仕組みの一つが、「誰が何をするのか」を定義するスマートシティ推進組織である。具体的には、サービス提供者、推進主体、アドバイザー等のステークホルダーを六つの種類に整理し、それぞれの関与の仕方、及び最も重要な役割を担う推進主体の中で必要となる機能を設計することにより、効果的な組織を構成する。スマートシティ推進組織は、各地

域に存在する、または興味を持つプレーヤーが誰か、定義したスマートシティ戦略や実施する施策が何か、を含む様々な条件によって地域間で大きく異なるべきであるため、本節では整理のためのフレームワークを提示するに留める。ただしどのような地域でもある程度共通して想定できるプレーヤーや推進主体の機能は、参考として例示する。

スマートシティ推進組織を検討する際には、必要となる機能を様々な視点で具体化する必要が出てくる。主には、本リファレンスアーキテクチャで定める各構成要素に対して機能の具備が必要と考えられるため、各構成要素の実装の際には、その開発及び運営のために必要となる組織を念頭に置くことが重要となる。

5.1.2 ステークホルダー整理のフレームワーク

ステークホルダーは、大きく分けて、①：スマートシティサービス提供の対象となるニーズを持つ「サービス利用者（受益者）」、②：①に対してスマートシティサービスを提供する「サービス提供者」、③：スマートシティ全体の推進・運営に関して責任・決定権・主導権等を持つと想定される「推進主体」、④：②や③の内には加わず外部から必要に応じて導く「アドバイザー」、⑤：④と同様に外部視点での確認を実施する「監視・チェック者」、⑥：時に対価を目的としてスマートシティやスマートシティサービスの開発・運営に必要なリソースを提供する「投資家・データ等提供者」の六種類が考えられる。①サービス利用者は住民だけではなく全ての個人・法人や行政

が当てはまる可能性がある。また、①～⑥のそれぞれに複数のプレーヤーが当てはまる場合も多い。

図 5.1-1 はあくまでも例示ではあるものの、スマートシティの円滑な推進及び運営においては、異なる役割を果たすステークホルダーをお互いに認識していることが重要である。①及び⑥については、必須ではないが、②や③の方向性が外部のプレーヤーからも担保されているという点において、地域の信頼につながるため重要と言える。⑥の存在は地域の状況によって異なる。

留意すべき点として、複数の目的を持つプレーヤーが下記の複数の役割を担う場合も十分に想定される。例えば受益者には住民だけではなく地元企業も入り得るが、それらの企業は同時に他サービスのサービス提供者であるケースも想定される。各ステークホルダーの目的と役割の詳細は、図 5.1-1 を参照していただきたい。

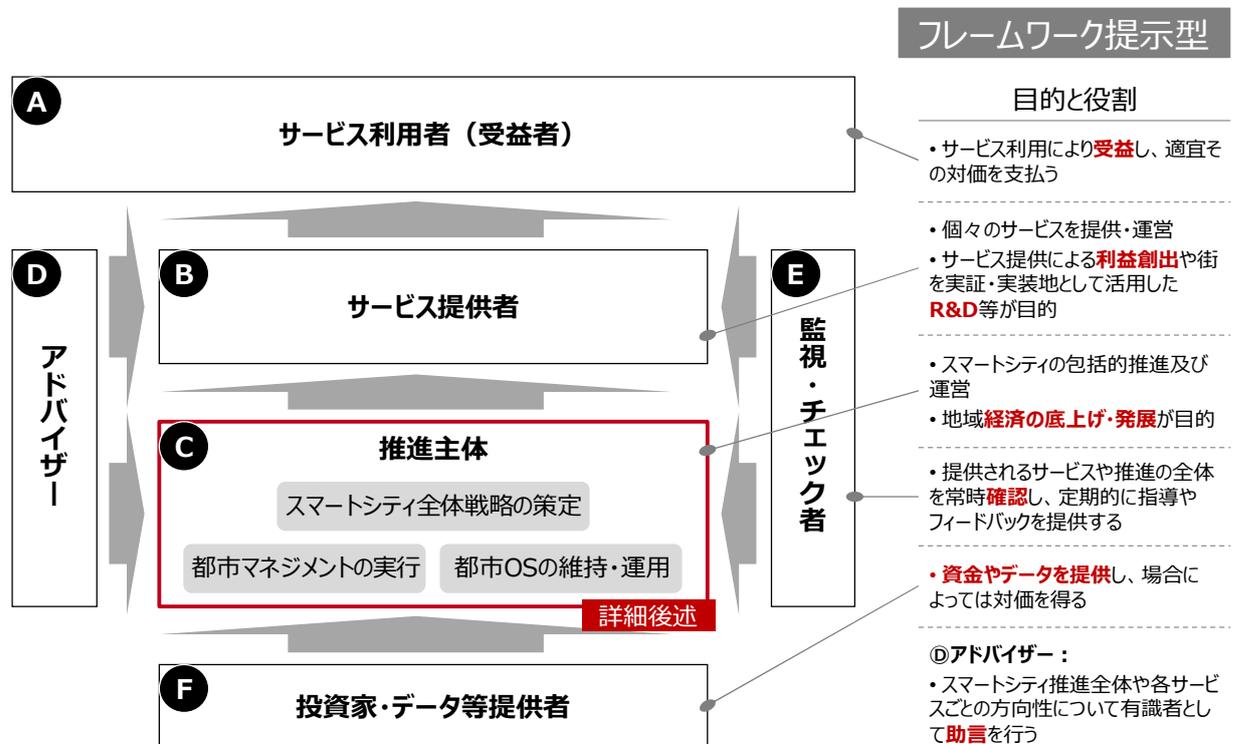


図 5.1-1 スマートシティにおけるステークホルダーの種類

5.1.3 スマートシティに関連し得るプレーヤー

各地域において、様々な観点からのステークホルダーとなり得るプレーヤーの種類は多岐にわたる。図 5.1-2 に示されるように官、産、学、個人の全てが対象となる場合も多く、それぞれの目的や特徴に応じて、適切かつ継続的な関与の仕方を整理して考える必要がある。詳しくは、後述の事例（「5.1.5 スマートシティ推進組織の具体事例」）を参照されたい。

なお、これらステークホルダーを管理する方法の一つとして、協議会等の複数団体組織が形成されることがある。これは主に、目的を同じとする複数のプレイヤーが存在する際に、情報共有や目的・方向性の統一等のために形成され、推進主体が複数団体組織となることも多い。

図 5.1-2 を参照しつつ、自身の地域にどのようなプレイヤーがいて、どのような能力を保有しているのかを考慮した上で、「5.1.2 ステークホルダー整理のフレームワーク」や、推進主体であれば「5.1.4 推進主体の役割及び機能例示」に示したどの機能を担うことができる・担うべきなのかを判断していくことが、スマートシティ推進組織を構築することとなる。

プレイヤー分類		期待される主な役割
官	国	日本全国のスマートシティの方向性提示/規制緩和対応
	自治体	地域におけるスマートシティの方向性提示/全体取りまとめ/国等との調整
産	地域企業	地域の動向を踏まえた知見の提供
	地域外企業	全国や全世界の動向を踏まえた最新技術に関する知見の提供
	業界団体	地域産業の動向を踏まえた知見の提供/利害調整 ※観光協会や商工会議所、ホテル組合、地場産業組合等を想定
学	大学	学術的・専門的知見の提供/最先端研究の実証
	(民間) 研究機関	専門的知見の提供/最先端技術の実証
個人	住民	スマートシティの方向性について意見やチェックの実施/利用者としてのサービス利用・フィードバック
	市民団体	住民の合意形成/住民意見を取りまとめ地域スマートシティに反映 ※区長会や市民ハッカソン等を想定
	来訪者(観光客等)	利用者としてのサービス利用・フィードバック
複数団体組織 (協議会等)		関係者が一定数以上となる場合に、議論のしやすさや方向性の共有、地域の一体感の醸成等を目的として協議会等の複数団体組織を形成

図 5.1-2 スマートシティに関連し得るプレイヤー

5.1.4 推進主体の役割及び機能例示

推進主体は必須のステークホルダーであり、当該地域のスマートシティ全体の方向性を決定する役割を担う。地域全体の経済の底上げや発展を目的として、スマートシティ全体の戦略の策定を行い、またその戦略の実践のため、都市マネジメント及び都市 OS の運営・管理を担うプレイヤーとなる。

そのため、推進主体において必要となる機能は、地域のスマートシティ運営に網羅的に対応する必要がある一方で、地域特性や参画しているプレイヤーの数や種類、当該地域のスマートシティの進捗状況によって常に変化するものであることから、画一的にすべての機能を規定することも難しい。

そこで、本書で定める他章の各種構成要素等も参考にしつつ、推進主体が地域のスマートシティを推進するにあたって一般的に担うべきであろう役割を整理して例示したものが、図 5.1-3 である。それらに適切なプレーヤーを割り当てることにより、推進主体が組織として構築される。また、必要な知見やスキルを全て内製化するのではなく、戦略的な決定等は除いた実質的な管理及び運用機能を外部に委託することも可能である。

また、当該地域のスマートシティ推進の進捗状況を踏まえつつ、適宜拡張していく形でも十分に対応が可能であるため、必ずしも最初から全ての機能を網羅的に整理する必要はない。

各機能の詳細な説明は図 5.1-4 に示す。

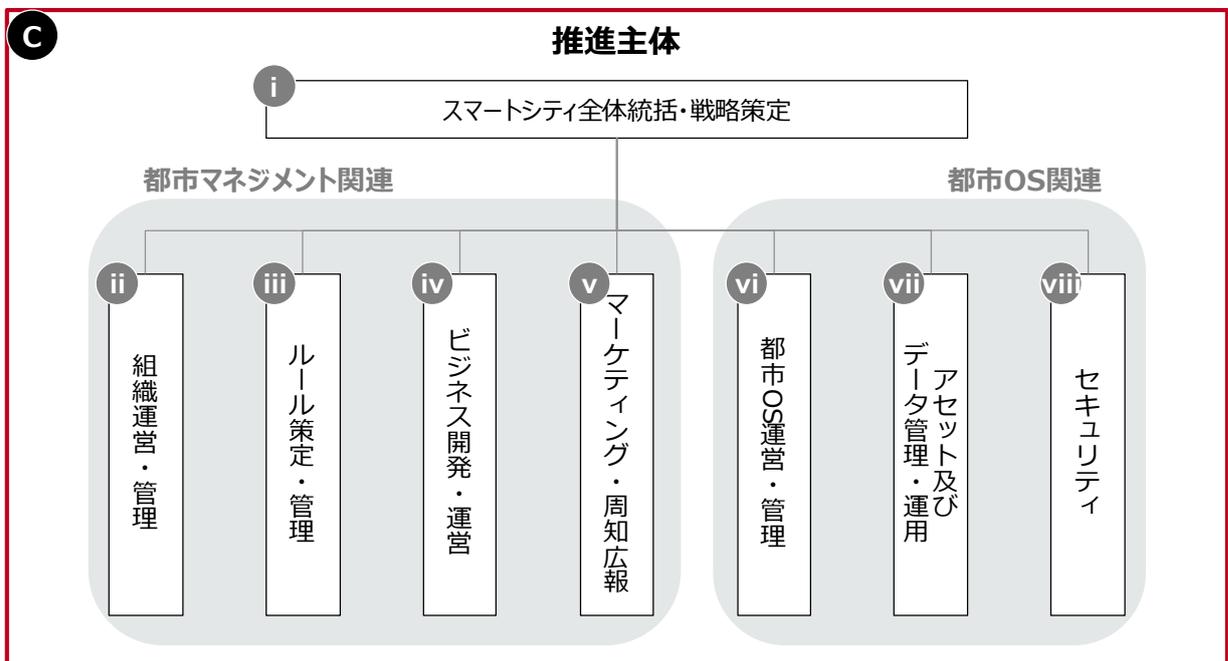


図 5.1-3 推進主体の担うべき機能例

特に見落としがちな機能は、⑤マーケティング・周知広報である。スマートシティサービスは第一に、利用者に「使っていただく」ことを考えるべきであり、そのためには、利用者に各サービスの存在や正しい利用方法等が認知されていることが必要となる。また、多くのスマートシティにおいては、企業の出資や参画を得ることが必要となると同時に、観光客や移住者を呼び寄せることが目的である場合も多い。これらの実現のためには、各対象者の興味を引き、最適な情報を届けることが重要であり、そのためのマーケティング・広報機能を意識して整備することが推奨される。

加えて⑤マーケティング・周知広報機能は、他地域や他システムと連携する上で必要な、対外的な窓口となり得るため、相互運用性確保の観点からも重要である。当該地域の都市 OS と連携をしたい他地域や、成功事例を展開したい他地域が現れた際に、連携先とその仕方が明確であること

は、連携する内容が整理されていることと同等に重要である。国や他地域に対する広報及び窓口機能によって、効率的な外部との相互運用や横展開が実現される。

例示型

主な機能		詳細
i	SC全体統括・戦略策定	スマートシティ全体の戦略を策定し、その管理を行うとともに、当該戦略に沿ったスマートシティが実現するように全体統括を行う
ii	組織運営・管理	スマートシティ全体が円滑に機能するためのステークホルダーの監理や、推進主体組織の構築・運営を行う
iii	ルール策定・管理	スマートシティ推進に当たって必要なルールやガイドラインの策定やその管理を行う
iv	ビジネス開発・運営	当該地域のスマートシティで実施するビジネス領域ごとに、体験デザインを通じたサービス開発を行い、サービス提供者によって運営・提供されるそれらサービスを管理する ※ビジネス領域ごとの分科会等を作ることも想定される
	サービス開発・管理	
	財務管理	スマートシティ全体の持続的な経営を目的としたビジネスモデルの構築・管理を行い、発生する全ての財務を管理する
v	マーケティング・周知広報	住民・観光客や事業者に加え、国や他地域への広報を行うとともに、情報連携のための窓口機能を担う
vi	都市OS管理・運用	都市OSを含むデジタルシステムを開発・運営し、サービスのAPI接続や他地域との連携等も判断・管理する
vii	アセット及びデータ管理・運用	まちの中のアセットを管理し、住民・行政・サービス提供者等からデータの取得や保管を行うと同時に、それらの分析を行いSC事業全体での活用を促進する
viii	セキュリティ	都市OSからサービス、アセットまでを含むデジタルシステム全体のセキュリティを担保する

図 5.1-4 推進主体の担うべき機能例：詳細

5.1.5 スマートシティ推進組織の具体事例

5.1.5.1 会津若松市におけるスマートシティ推進組織¹¹

会津若松市におけるスマートシティ推進の特徴は、柔軟な産官学金労言の連携を実現している点である。図 5.1-5 に示されるように、会津若松市がスマートシティの全体統括等の中心機能を担いつつも、産官学金労言にまたがる多数のステークホルダーで構成される③：会津若松市まち・ひと・しごと創生包括連携協議会（以下、包括連携協議会という。）と、市、会津大学及び地元企業を中心として構成される④：会津地域スマートシティ推進協議会（以下、SC 協議会という。）が、それぞれ連携・役割分担をして同市のスマートシティを推進・実現している。

③：包括連携協議会においては、参画企業と事業分野ごとのアンケートや意見交換を実施することで、日本や世界全体での最新技術トレンドを踏まえたスマートシティに関連するサービス等の情報収集を行っている。加えて、KPI に基づく同市のスマートシティの進捗状況の評価やフィードバックを行う役割を担っている。

④：SC 協議会においては、会津若松市が事務局として参加しながら、スマートシティ施策が実行されている。具体的には、同市の都市 OS・データ連携基盤である「会津若松+」や、インバウンド向け観光 PF である「Visit Aizu」の運用などを実施している状況にある。後者の観光 PF については、会津若松市のみならず複数の周辺自治体とも連携実施をしており、それら自治体の協議の場として、デジタル DMO¹²分科会を設置するなど、SC 協議会が連携・意見交換の場として機能している。

なお、ICT を活用するすべての施策が、SC 協議会で実施されているということではなく、市から直接業務委託をする形態や、他の官民連携した協議会等や民間企業が実施する例も複数存在する。SC 協議会の存在がスマートシティという新しい分野における新たな既得権益や不公平感を生む存在となることは避けなければならず、同協議会に新たに参画を希望する企業等が比較的容易に参加が可能なオープンな組織とすることなどの、多様なアプローチを受け入れるバランス感を持った柔軟な地域運営が求められる。

加えて、会津若松市では、住民にスマートシティへの理解を深めてもらうためには、実際にその取組を実感していただくことが重要であるとの考え方であり、住民の生活に身近なサービスの創出に努めてきている。また、市の施策に対しては、外部の有識者及び公募市民で構成する「外部評価委員会」にて定期的な評価や意見聴取を行い、以後の立案・展開に役立てている。

¹¹ 会津若松市におけるスマートシティ推進組織：会津若松市からの情報提供を基に作成

¹² DMO：Destination Management/Marketing Organization の略で、地域の多様な関係者を巻き込みつつ、科学的アプローチを取り入れた観光地域づくりを行う舵取り役となる法人（観光庁より）

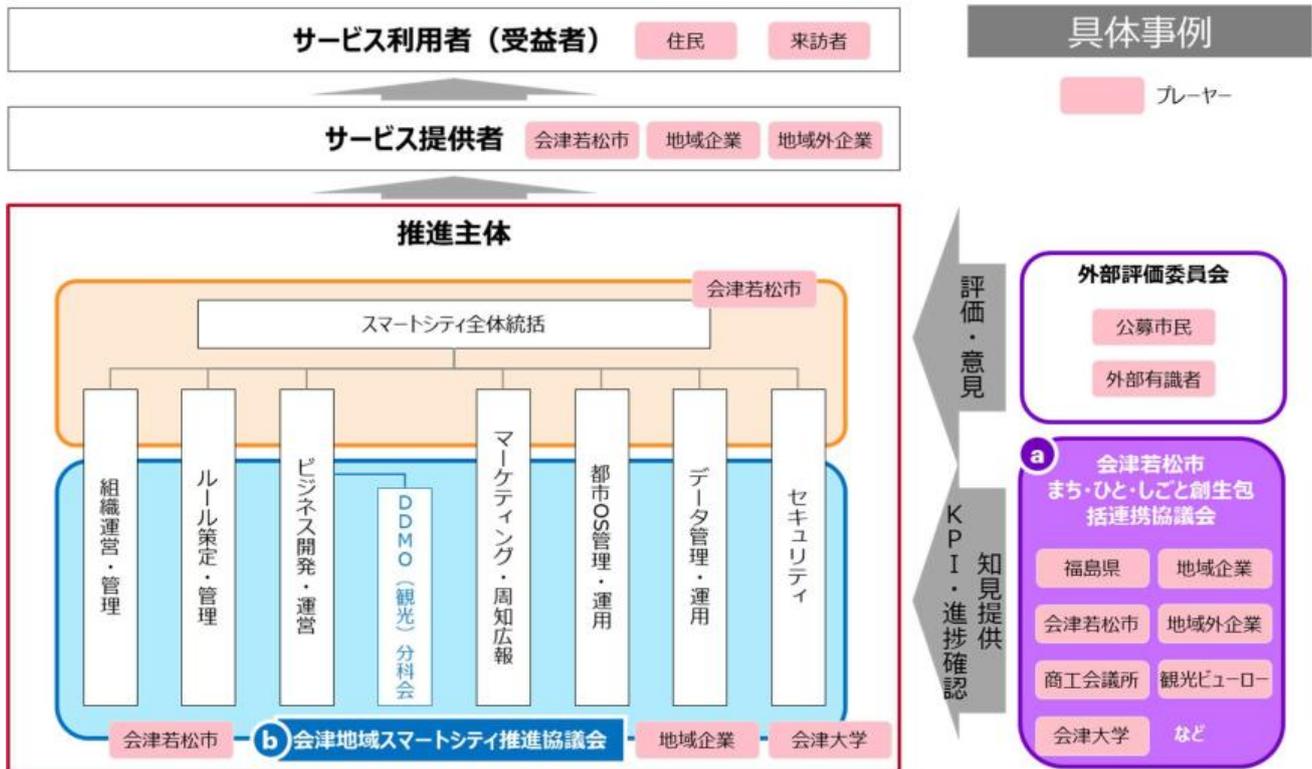


図 5.1-5 会津若松市における組織の具体事例

5.1.5.2 高松市におけるスマートシティ推進組織¹³

高松市は、産学民官の連携の下で地域課題の解決を目的とし官民データの共通プラットフォーム上での適正・効果的な利活用の推進（スマートシティ化）を図る推進組織として、高松市と六つの企業・団体が発起人となって、スマートシティたかまつ推進協議会を2017年10月に設立している。この協議会は、都市の様々なデータを使うことで人・モノ・情報の動きを活性化し、イノベーションの創出、地域間相互の連携、相乗効果の促進が起こるスマートシティを実現することを目標とし高松市における◎：推進主体となっている。

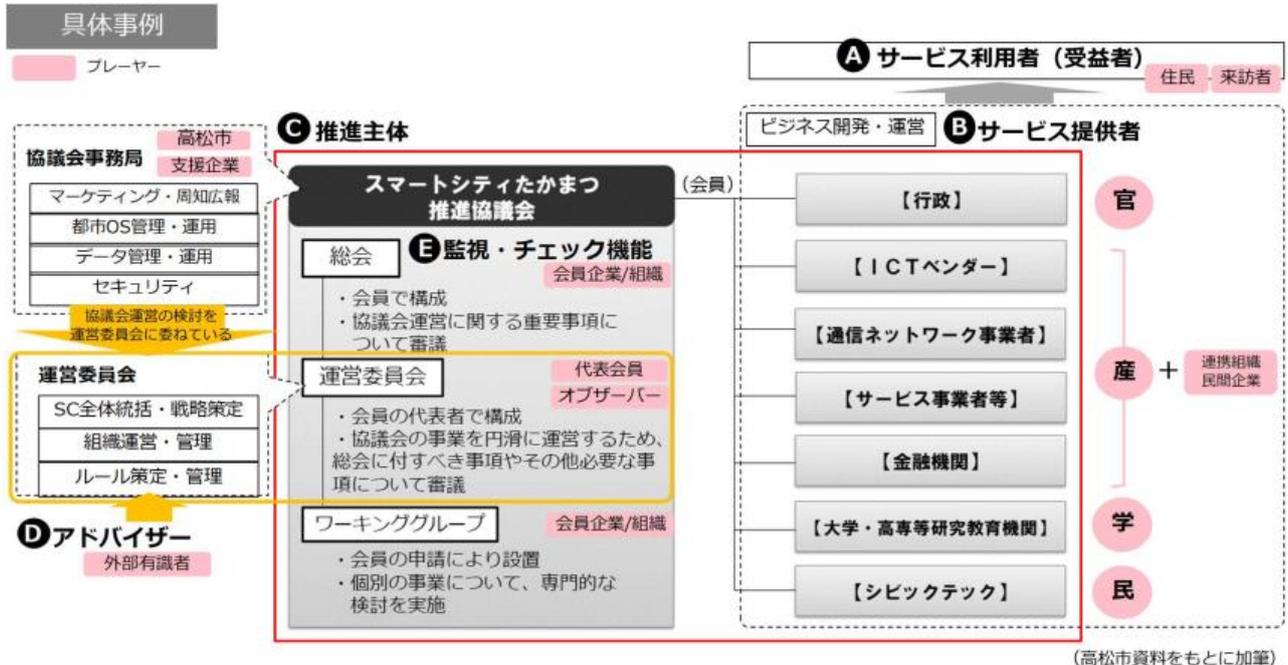
その目標の実現に向けては、高松市が行政機能として協議会を管轄するのではなく、産学民官の幅広い参加者が集い自律的に活動することを期待した組織機能や運営設計がされている。調査時点においては、協議会の会長を高松市長が務め事務局を高松市 ICT 推進室が担ってはいるが、協議会運営の中心課題である「高松において、どのような領域で、どのような解決策をもって、スマートシティたかまつを実現するイノベーションを協議会会員に起こしてもらいたいのか」の検討は、産学民官の有識者で構成される運営委員会に委ねる構造となっている。この運営委員会が推進主体の核となり、◎：外部アドバイザーの意見を取り入れながら全体戦略や運営改善等を審議している。さらに、規約や事業計画等の協議会運営に関する重要事項については、協議会会員で構成され

¹³ 高松市におけるスマートシティ推進組織：情報提供 高松市

る総会の場を通じて審議し意思決定することにより、⑤：監視・チェック機能を推進主体の内部機能として果たしている。

また、協議会には協議会会員の提案に基づいてワーキンググループが設置・運用されており、⑥：サービス提供者となる組織や企業が様々な関係者との調整や、データ利活用基盤を使った新たなアプリケーションやサービスの具体的な企画・検討を行う、ビジネス検討・開発の場としての機能を有している。

さらには、協議会内に限らない広く開かれたイベントを実施しており、協議会会員と地域（地域の住民や組織）、また高松市と他都市との交流機会を増やす活動も行っている。実際に2018年～2019年には、地域の人材育成に向けて香川大学と連携した「ICTまちづくりアイデアソン」やまちのデータ研究室の活動と連携した市民向けアプリ開発講座、また2019年2月には会津若松市や加古川市といったスマートシティ先進地域との連携シンポジウムを行い、高松市のスマートシティ推進に関わる様々な主体に向けた啓蒙・情報発信活動を行っている。



参考文献：高松市資料、NEC技法 <https://jpn.nec.com/techrep/journal/g18/n01/180115.html>

図 5.1-6 高松市における組織の具体事例

5.1.5.3 大手町・丸の内・有楽町地区におけるスマートシティ推進組織

大手町・丸の内・有楽町（以下、「大丸有」と表記。）地区は、国土交通省公募のスマートシティモデル事業（2019年）の先行モデルプロジェクトに選定され、東京駅と皇居に挟まれた120haのエリアにおいてスマートシティの取組を進めている。

スマートシティモデル事業における組織体制を、図5.1-7に示す。当該エリアではモデル事業への応募にあたり、エリアの地権者により構成されるまちづくり団体「一般社団法人大手町・丸の

内・有楽町地区まちづくり協議会」と「千代田区」、「東京都」の三者により「大丸有地区スマートシティ推進コンソーシアム」¹⁴を組成した。このコンソーシアムは「都心の既存市街地におけるスマートシティモデルの実現による国際的評価の獲得」と「データ利活用型エリアマネジメントモデルの確立」を目的とするスマートシティ推進主体（◎）である。観光、環境、防災等の様々なソフトウェア面のまちづくり活動に取り組むエリア内の各種組織と連携し、また、データ基盤や都市OSの整備を行うことで、エリア内の企業による価値の創造を促進することを目指している。これらの基盤を基に、エリア内外の企業、行政、エリアマネジメント団体等が広くサービス提供者（◎）として各種の利便を提供することとしている。

コンソーシアムを組成する三者の役割としては、三者で策定した「ビジョン・実行計画」のもと、大丸有まちづくり協議会は、その実現に向けた「実証実験・イベントの主催・支援」等を担い、区・都は実証やイベント実施にあたり必要となる「公共空間・施設の使用許可に係る検討・協力」等、エリアのまちづくり活動を協力・支援する役割を担っている。また、今後データの利活用にかかる検討も官民連携して進めていく。



図 5.1-7 大丸有地区の国交省スマートシティモデル事業における組織の具体事例

大丸有地区の組織の特徴は、エリアのまちづくり組織である大丸有まちづくり協議会がスマートシティの推進主体となっていることである。当協議会は、1988年の設立以降30年以上にわたり、地権者と行政が手を携え官民連携で街づくりを推進する組織として活動を続けている。またエリア内の地権者は全て法人、団体、行政であり、全地権者が当協議会に参画しているため、会員企

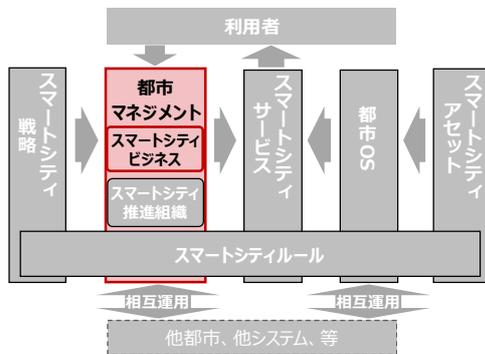
¹⁴ 大丸有地区スマートシティ推進コンソーシアム：情報提供 大丸有まちづくり協議会

業・団体は、当該エリアのスマートシティサービスの受益者（A）であると同時に、サービス提供者（B）としての機能を持つ場合もある。このことは多様な立場を取り得るステークホルダーにより、活発かつスピード感を持って街のスマート化が進む可能性が高くなることにもつながっている。国や研究機関等の支援（C）を受けながら、委員会等を開催し、各分野の事業を推進していく。

本事例は、他都市や他地域の特に既成市街地においてエリア単位のスマートシティの取組を行う場合に、街づくり団体（エリアマネジメント団体ほか）が推進主体となる有力な組織であることの一つのモデルケースと捉えられる。

5.2 スマートシティビジネス

5.2.1 スマートシティビジネスの位置付け



推進組織と対になって「都市マネジメント」を構成するのは、スマートシティのビジネス的要素を運営及び運用する仕組みである。これは、ビジネスモデル管理と体験デザインによって構成される。

ビジネスモデルとは、スマートシティに関与する複数のプレーヤー間で発生する、物品・サービス等の提供と金銭等の対価の支払いのやり取りを構造的に理解するためのものである。スマートシティ全体を俯瞰し、このモデルを構築することにより、各プレーヤーに提供が求められる価値・対価やその他財源が明らかとなり、各プレーヤーひいては地域全体の持続的な運営を担保することが可能となる、スマートシティの重要な構成要素である。しかしながら、このビジネスモデルは、地域の特徴や参加するプレーヤー、それらの関係性によって地域ごとに異なるものとなることが想定されることから、画一的なフレームワークを提示することは困難である。よって本節では、各地域がビジネスモデルを構築する際の議論のスタート地点として参考となるビジネスモデルを、自身の地域特性に合わせ検討できるように三つの基本的なタイプに分けて例示する。必要に応じてこれらのモデルを参考にしつつ、各々の地域特性に合ったビジネスモデルを、地域一丸となって継続的に模索することが必要である。

また、様々な形で参画するプレーヤーが具体的かつ彼らの狙いが明確であるほど、具体的なビジネスモデルを構築しやすくなることから、ビジネスモデル管理にあたってはスマートシティ推進組織の整理が必要である。同時に、ビジネスモデルにおける収支を良くするためには、利用者にサービスが利用されることが必要条件であるため、マーケティング等のスマートシティ推進主体の機能を充実させることも重要となる。

スマートシティビジネスにおけるもう一つの要素は体験デザインである。「利用者中心」で真に利用者のためのスマートシティを実現するためには、利用者のニーズに合ったサービスが、実際に利用者に使われることが必須であり、サービスを通して利用者の体験価値を総合的に向上させることが当該地域のスマートシティの目的となる。そのためのサービス開発及び提供の方法を示すのが体験デザインである。具体的には、利用者目線での本質的なニーズを把握した上で必要施策を導出し、それを利用者に提供するサービスとして設計するとともに、サービス提供開始後も継続的にサービスを発展させるために、参考になるフレームワーク及び活用し得るツールを例示する。

なお、重要な点はあくまでも、「利用者中心の体験を意識したスマートシティ設計をしていること」であり、例示されている各種手法・ツールを必ずしも活用する必要はない。むしろ「利用者中心」をスマートシティ関係者が意識せずに体験デザインの手法・ツールのみを活用しても、その効果は極めて薄いものとなる。

スマートシティサービスは、利用者目線で設計されていることと同時に、スマートシティ戦略で定義された目標を踏まえて導出されている必要がある。また各サービスはアプリ等のデジタルな基盤を持ち、APIを通じて都市OSにつながるものとなるため、都市OSで規定される要件との整合性についても意識する必要があることを留意していただきたい。

5.2.2 基本的なビジネスモデル

ビジネスモデルは、地域の特徴や参加するプレーヤー、それらの関係性によって地域ごとに異なるものとなることが想定されることから、画一的なフレームワークを提示することは困難である一方で、全ての地域がゼロから持続可能なスマートシティのビジネスモデルを考えることが難しい側面もあると考えられる。

そこで、スマートシティ推進主体の具体的な担い手は様々な者がなり得るが、大別すると、官民が連携した④地域協議会主導、⑤自治体（官）主導及び⑥民間主導の3種類に分類できると考えられることから、それぞれの主体モデルごとに取り得る基本的なビジネスモデルを、例として図5.2-1に示す。

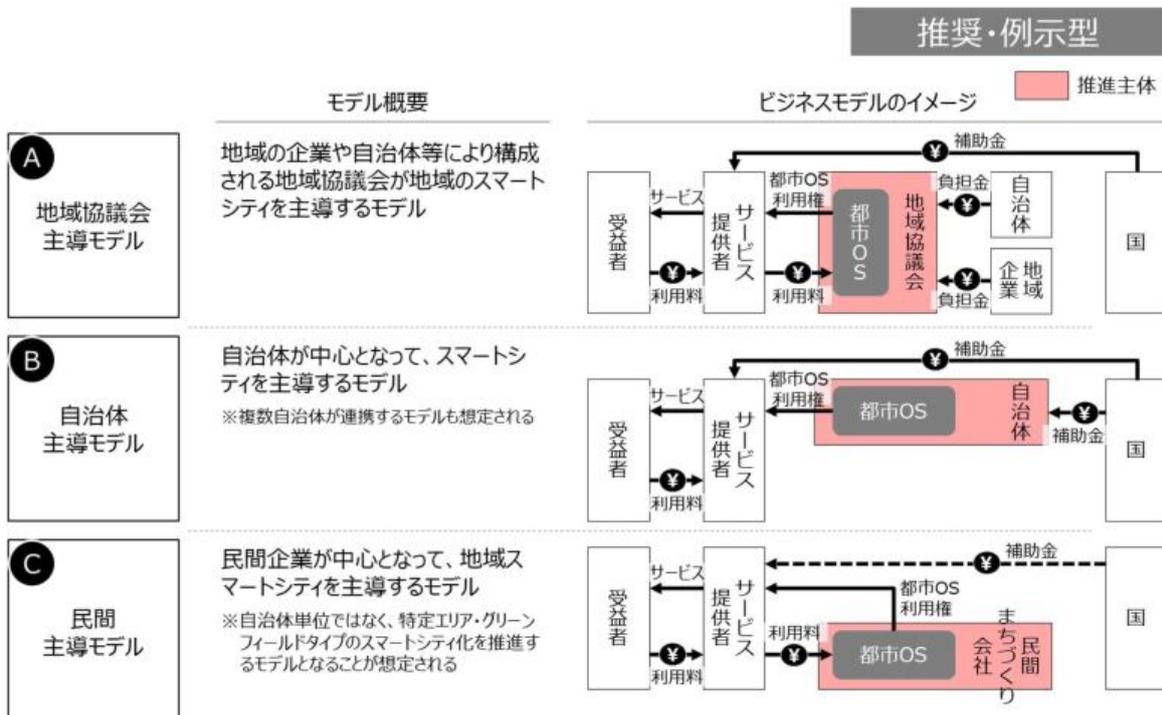


図 5.2-1 主導モデルごとの基本的なビジネスモデル例

自身の地域におけるビジネスモデル構築の議論のスタート地点として、一番近いと想定される推進主体タイプのビジネスモデルを必要に応じて参考にしつつ、各々の地域特性に合ったビジネスモデルとなるように各種改良等を行うことが必要である。例えば、負担金や補助金等は、必ずしもお金である必要はない。官であれば規制緩和等の形での支援も想定され得るし、企業であればお金ではなく、ヒト（マンパワー）を提供すること等も考えられる。また、サービス利用料も必ず受益者から徴収する必要があるわけでもない。受益するサービスが公的なものであれば、受益者ではなく自治体等がその費用を代替して支払うことは想定され得るし、観光客が受益者であっても、観光客を誘致する目的で当該サービスを提供しているのであれば、そのサービス提供費用は地域の観光協会等が負担することも考えられる。

以上のように、図 5.2-1 はあくまで例示であり、その変形パターンは様々な形が想定される。詳細は事例を通して紹介するが、「5.2.3 ビジネスモデルの具体事例」における三つの事例は上記①～③の三つのタイプ別の基本的なビジネスモデルをベースとしつつ、いくつかの地域実態に応じた改良（推進主体の機能が複数の組織体に分かれていたり、矢印の一部が無かったりするもの）がなされて表現されたものである。

なお、ビジネスモデルに関しては特に、初期の段階から理想的な構造を実現することは困難である。そのため、理想や将来を見据えたビジネスモデルを構築しつつ、それを目標として定め、地域全体で共有しながらスマートシティを実行に移すことが重要であり、最初から完璧なビジネスモデルを必ずしも実現する必要がないことに留意いただきたい。

5.2.3 ビジネスモデルの具体事例

5.2.3.1 会津若松市におけるビジネスモデル¹⁵（①協議会主導モデル）

会津若松市においては、会津地域スマートシティ推進協議会が都市 OS である「会津若松+」を運用しており、①地域協議会主導モデルである（図 5.2-2）。資金源としては会津若松市、つまり官からの負担金も重要ではあるが、前述の通りこの組織の特徴は産官学連携という部分であり、スマートシティ推進が自治体から予算を得て実施するだけでなく、地域企業や会津大学など産学官が一体となった協議によって事業を進めている事例である。また、国の地方創生関係の交付金をスマートシティ推進・運営に充てている事業も数多くあり、会津若松市がこれまでに「最先端実証フィールド」として様々な事業を実施してきた実績から、そうしたサービス提供者に対して補助を交付し、更なる先端的な実証事業を実施する事例もあり、官の支援も活用した推進形態となっている。

¹⁵ 会津若松市におけるビジネスモデル：会津若松市からの情報提供を基に作成

また、図 5.2-2 の赤い線の矢印に示されるように、スマートシティの各種施策の実施は、市民の利便性向上及び ICT 産業集積による住民や関係人口の増加、それらとの相乗効果による地域経済のさらなる活性化を期待した取組と捉えることも可能である。そのため、長期的な観点では、人口の増加や経済の活性化による各種税収の増加等も期待され得ることから、官が資金投入することも一定程度の合理性は説明できると考えられる。地域に根差す企業にとってもこういった長期的な経済効果の重要性が少なからず認識されていることから、会津若松市においては地域企業を中心とした産の参画が実現されていると考えられる。さらには、地元愛や地域貢献そのものへの情熱が動機となる場合も会津若松市においては聞かれており、地域企業のスマートシティへの参画動機に対しては、必ずしも金銭的な価値のやり取りのみならず、柔軟に構えることが必要である。

各地域において特に議論すべき点の一つに、図 5.2-2 において点線の矢印で示すような「今後実現したい流れ」がある。会津若松市は、官の資金への依存を将来的には最低限にし、自立的なエコシステムを構築することを志向しており、そのためにはサービス利用者からの利用料徴収やサービス提供者からの都市 OS 利用料徴収が理想的と考えている。このように、段階を踏んだビジネスモデルはスマートシティの取組を開始・推進するにあたっては重要である。

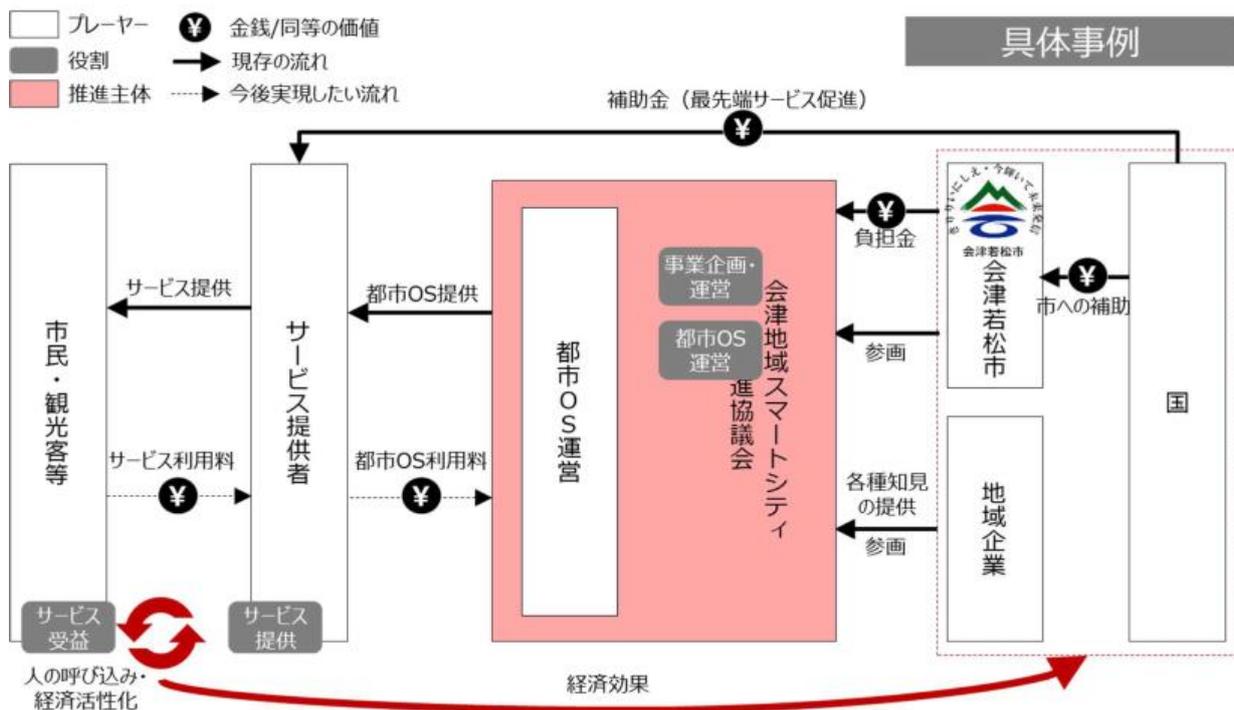


図 5.2-2 会津若松市におけるビジネスモデル具体事例

5.2.3.2 富山市におけるビジネスモデル¹⁶（㊸自治体主導モデル）

「コンパクトシティ戦略による持続可能な付加価値創造都市の実現」を掲げる富山市は、国内でも最も強力にコンパクトシティ政策を推進している都市である。公共交通の活性化を軸に公共交通沿線地区への居住推進、中心市街地の活性化を進めながら、市民 QOL 向上と産業育成の両立が可能な拠点集中型のコンパクトなまちづくりを進めている。全国に先駆けて、その実現に向けたビジョンや計画の策定、政策の実行をしてきた先進的な地域である。

2020 年 3 月、富山駅を挟んで運行されていた南北の路面電車が接続されることで、富山市が進めてきたコンパクトシティ政策を始めとする都市デザイン計画は、ひとつの大きな集大成を迎える。富山市はフィジカル空間（現実）のコンパクト化に加え、サイバー空間（仮想）のスマート化を次のまちづくりの一手として着手した。

富山市は総務省データ利活用型スマートシティ推進事業（2018 年度）にて市内居住区域の 98.9%以上を網羅した IoT センサ用ネットワーク網（LoRaWAN）と当該ネットワークを經由して各種 IoT センサから得られたデータを管理・利活用するための IoT プラットフォームからなる「富山市センサーネットワーク」を構築した。この基盤を IoT 技術による地域課題解決や新たな防災力の拡充などの行政業務に活用するとともに、民間事業者等へ実証実験環境として無償提供することで地域産業の活性化を図る「富山市センサーネットワークを活用した実証実験公募事業」を実施している。

また 2016 年度から官民の社会インフラの維持管理コストの削減や災害発生時における官民が一体となった対応力の強化を目指し、電気、ガス、水道、通信事業者等と富山市が持つ情報を共通化して利活用する「富山市ライフライン共通プラットフォーム事業」を実施しているところであるが、「富山市センサーネットワーク」や「富山市オープンデータサイト」など他のシステムと相互連携することで、Society 5.0 における新たな価値の創出、新時代の市民サービス・QOL の向上、企業活動の活性化を図るものである。

¹⁶ 富山市におけるビジネスモデル：情報提供 富山市

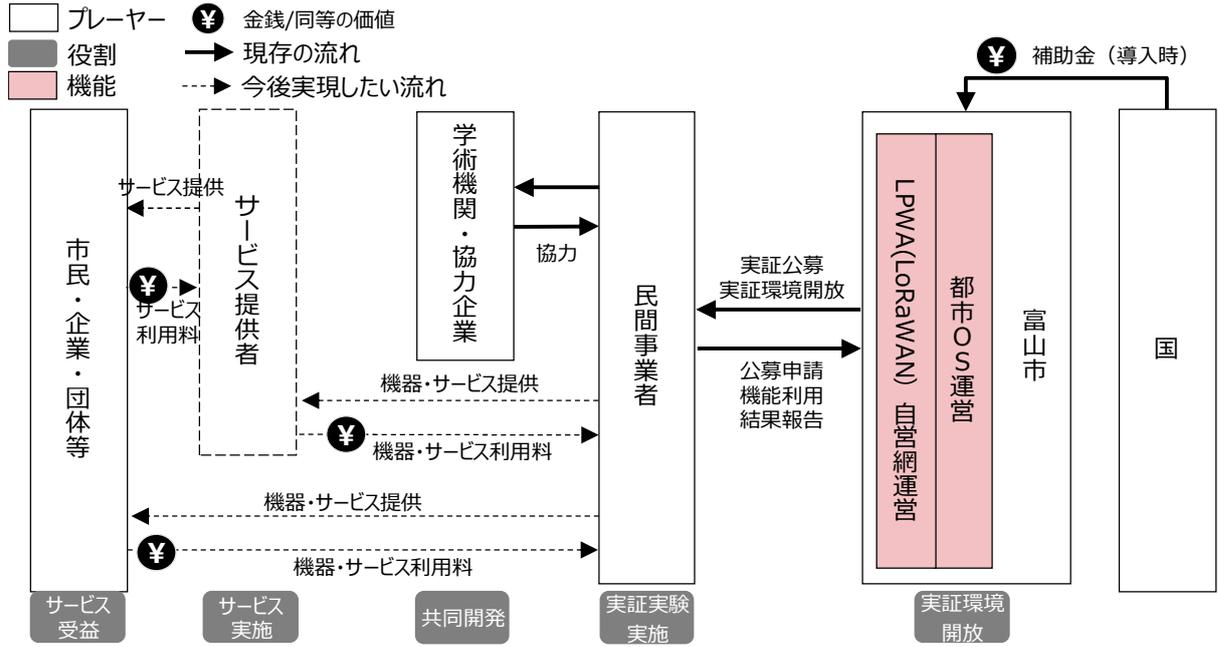


図 5.2-3 富山市におけるビジネスモデル具体事例 (令和元年 実証実験公募事業)

5.2.3.3 藤沢 SST におけるビジネスモデル¹⁷ (©民間主導モデル)

Fujisawa サステナブル・スマートタウン（呼称：FujisawaSST/FSST）は、神奈川県藤沢市において推進されている事例である。パナソニック（旧松下電器産業）の工場跡地を活用しておりパナソニックが主導する開発案件ではあるが、多くのパートナー企業とともに協議会やタウンマネジメント会社を設立することによって地域運営が実施されている。この協議会は、自治体等の行政はアドバイザーとしてのみ加わり、実際の事業に携わる民間企業が主要会員を構成することから、©民間主導モデルとして紹介する（図 5.2-4）。

推進主体である FujisawaSST 協議会は、18 のパートナー企業によって構成され、事業計画の策定やマーケティング等のマネジメント業務を担う。これに対する資金及びマンパワー提供を行うパートナー企業の動機は、協議会メンバーとして地域全体の運営に携わる権限を持った上で、サービス提供者として、その他の事業者や住民、自治体と協業し、新規事業やサービスを創出することである。実際に FujisawaSST においては、協議会メンバーを中心とする民間企業によって、住民等を対象にした様々なサービスの実証実験が常時行われている。

これに対して、サービス提供・運用を持続するための基盤となるオペレーションは FujisawaSST マネジメント会社が実施しており、地域経営に関わる全体的な収益化の役割もこのマネジメント会社が担う。主な出資者は、パナソニックに加えてパナソニックホームズ、三井不動産レジデンシャル、電通、東京ガス等である。このマネジメント会社が住民に対して住宅メンテナンスや情報通信サービス、イベント運営等のマネジメントサービスを提供し、それに対する利用料を得て経営をまわす。

©民間主導モデルによるスマートシティ推進は、④地域協議会主導モデルや⑥自治体主導モデルと比較して特に、住民及び参画する民間企業に対する明確な価値があることが重要となる。その特定の地域を選んで居住した上で利用者が料金を支払ってくれるのでなければ安定した収入が得られず、また、補助金に頼ることなく異なる技術や知見を持つパートナーを引き付けることが必須となるからである。FujisawaSST の場合は最先端技術を活用した居住空間やサービスを提供することにより住民への価値を担保し、また技術への許容度の高い住民を対象に最先端技術・サービスの実証をできる地としてアピールすることにより、民間企業の参画を促している。

¹⁷ 藤沢 SST におけるビジネスモデル：情報提供 FujisawaSST 協議会

具体事例

□ プレーヤー Ⓜ 金銭/同等の価値
 ■ 役割 → 既存の流れ
 ■ 推進主体 - - - 今後実現したい流れ

※国や自治体（藤沢市）とは、CRE事業や特区活用、実証事件等に関して連携は取るものの、ビジネスモデルには含まない

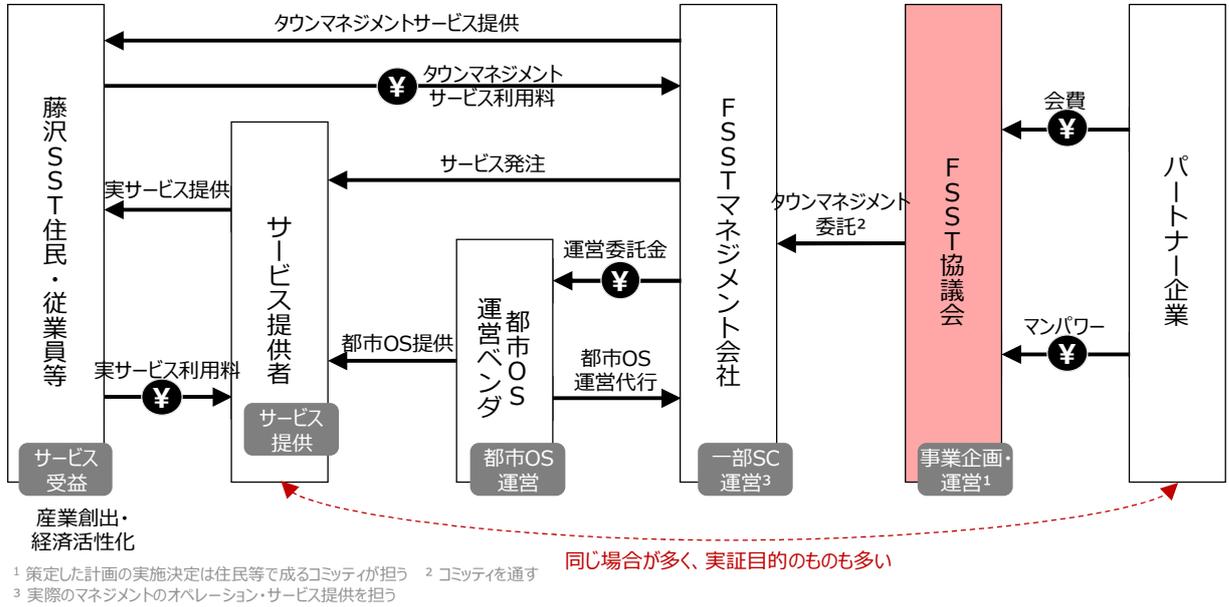


図 5.2-4 藤沢 SST におけるビジネスモデル具体事例

5.2.4 体験デザインの役割

5.2.4.1 体験デザインの構成要素

体験デザインの構成要素を図 5.2-5 に示す。体験デザインは、「3 スマートシティ戦略」で抽出した小目標を達成するための施策を規定するものである。この各施策が、実際に利用者に対して提供できる形に設計され、サービスとなる。

スマートシティサービスはデジタル技術を活用することが想定されるため、デジタル要素と非デジタル要素の両方を兼ね備えていることが通常想定される。アプリやウェブサイトを主な例とする都市 OS とつながるためのデジタルな基盤等を指す「デジタル要素」とともに、業務プロセスと呼ばれるような手動・アナログな行為を指す「非デジタル要素」がそれぞれのサービスに存在する。

また、特にデジタル要素を設計する中で、例えば UI（ユーザインタフェース）やデータ分析といったような複数のサービスに共通する機能が出現した場合は、都市 OS の「共通サービス」として装備することが推奨される。

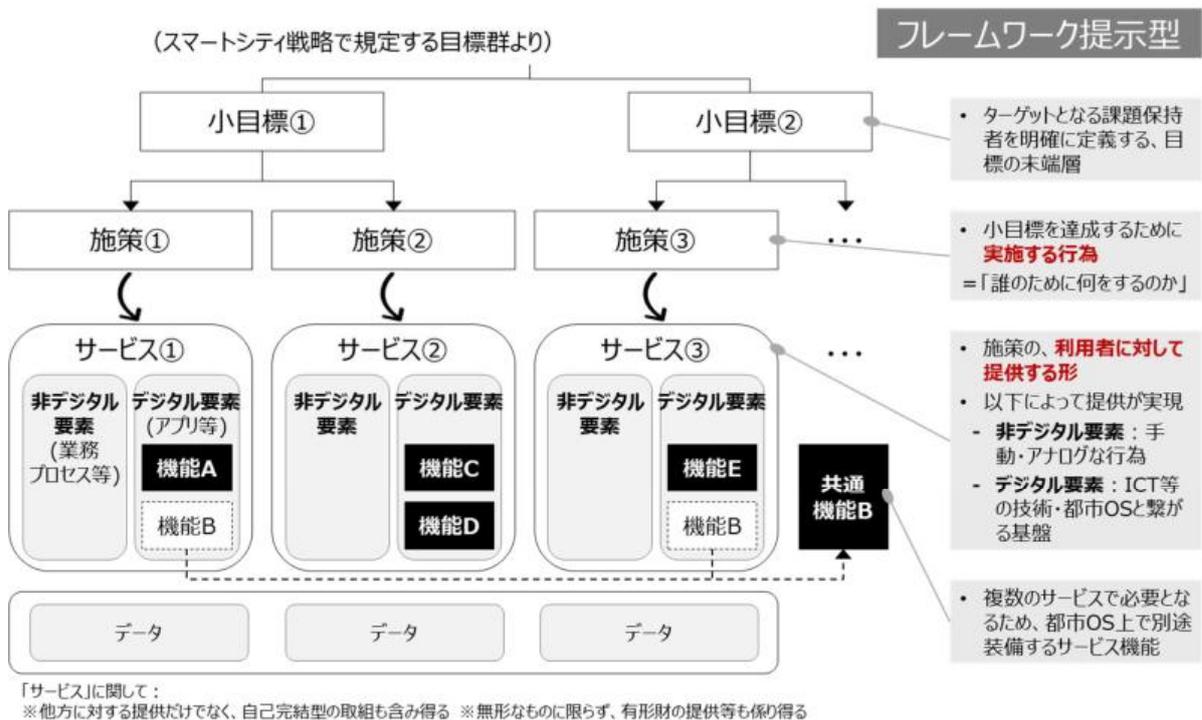


図 5.2-5 体験デザインの構成要素

5.2.4.2 体験デザインの活用方法

前項で示した体験デザインの構成要素を踏まえた体験デザインの推奨活用方法を、図 5.2-6 に示す。

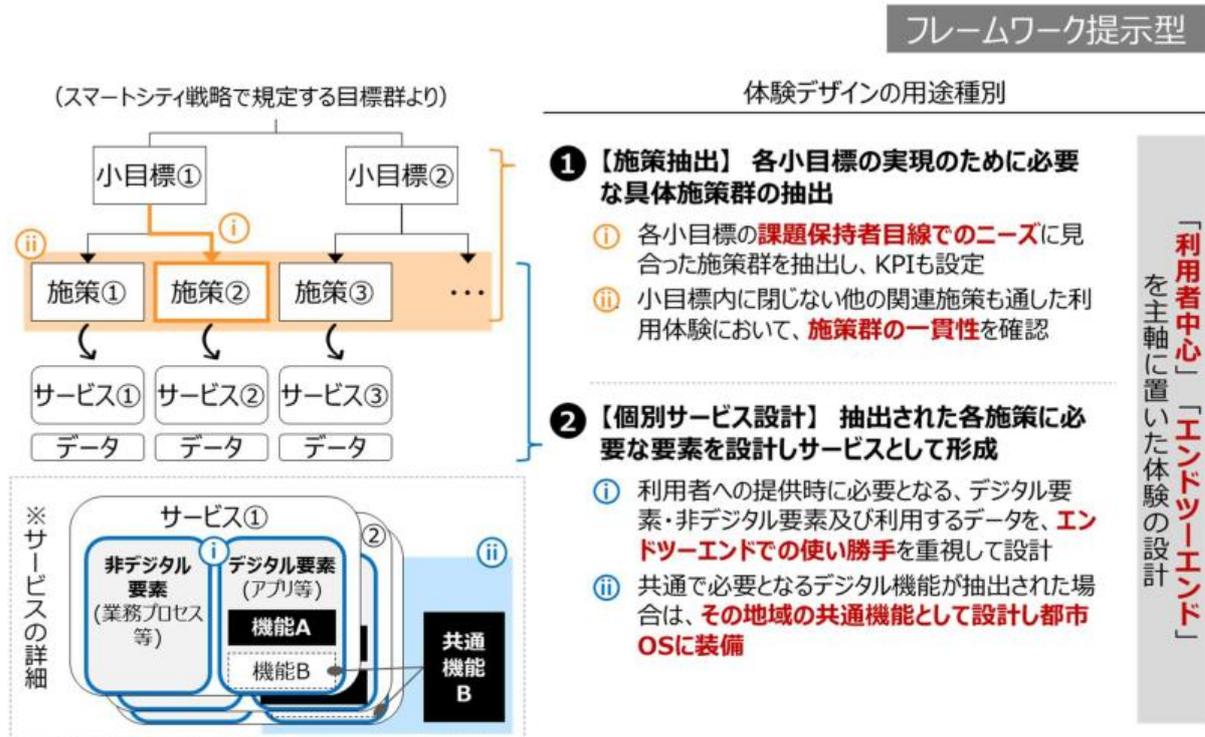


図 5.2-6 体験デザインの活用方法

用途は大きく二つあり、一つは、具体施策及び施策群の抽出である (①施策抽出)。小目標ごとに必要となる施策群を抽出することになるが、その際に最も大切なことは、課題保持者 (= 施策の対象者) の目線に立って本質的なニーズを理解しそれに沿った施策を導き出すことである (①-(i))。

一方で、小目標内のみに閉じて視野の狭い施策群を提供することは避け、その地域で日々生活し、様々な課題を持つ利用者の目線に立ち、複数の小目標を横断した包括的な施策が喜ばしい。そのため、小目標内だけではなく他の関連施策も通して、再度利用者の目線に立ったエンドツーエンドの利用体験¹⁸を理解し、施策群の一貫性を担保することが必要となる (①-(ii))。例えば、施策として「高齢者の交通の確保」と「市民の医療アクセス環境向上」、「過疎地域の交通の利便性向上」などがそれぞれ抽出された場合でも、ばらばらにサービスを考えるのではなく、「過疎地域の高齢者も考慮した医療・買い物等の生活に必要な交通の確保」という形に課題保持者目線に立って施策

¹⁸利用者体験のエンドツーエンドとは、利用者が、ある目的を達成するためにサービスを受ける必要があると考えた時点から、当該サービスを受けたことにより目的を達成した時点、またはサービスを享受し終わった後の行動までに生じる、利用者の感情を含めた思考や一連の行動全体のこと (出典：サービスデザイン実践ガイドブック)。

をもう一度組み直すことで、より効率的かつ利用者にとってもばらばらにサービス提供されるよりは便利な形で課題解決を実現できるようになる。

施策の抽出が完了した後に重要となるもう一つの用途が、導出された各施策を個別サービスとして設計することである（②個別サービス設計）。前述の通り、サービス設計においては、非デジタル要素及びデジタル要素の両方の設計が必要となる。サービス利用者の体験をエンドツーエンドで理解し、使い勝手の良さが最大限になるように実現することが重要となる（②-(i)）。

加えて、複数のサービスの中で共通的に利用される機能は、都市 OS 側に具備することによって、より効率的なサービスの管理やさらなるサービス開発の促進につながると考えられる（②-(ii)）。例えば、市民に様々なウェブやアプリを通じた行政サービスを提供する場合は、市民との接点となるポータルサイトがあったり、市民の ID/PASS は一元化されていたりする方が市民の利便性は向上する可能性が高いし、インセンティブ施策としてウォーキングポイントやボランティアポイント等を複数実施するのであれば、ポイントを一元的に管理する機能がある方が、サービス管理コストが低減する可能性がある。これらのように都市 OS に共通的に具備され得る機能の詳細については、「7.2.1.1 (1) 共通サービス」にまとめているので、そちらも参照されたい。

全ての用途において共通で重要となるのは、「利用者中心」であること、そして「エンドツーエンド」が意識されていることである。これらを念頭に、以下にフレームワークを示す。

5.2.4.3 体験デザインのフレームワーク例

体験デザインの一般的なフレームワークの例を図 5.2-7 に示す。

大きくは、「(利用者ニーズに) 共感する」、「(コンセプトを) 描く」、「(アイデアを) 育てる」、「(体験を) 届ける」、「(結果を) 評価する」の五つのステップで構成される。これらのステップを踏むことで、前述の「①施策抽出」及び「②個別サービス設計」を、「利用者中心」かつ「エンドツーエンド」に実現できる。

各ステップの実践におけるポイントは図 5.2-7 に示す通りであるが、全体を通じて意識すべきポイントは、利用者の感情や価値観を含む詳細な一次情報の取得と、それを基にした徹底的な利用者体験に寄り添う施策の設計及び提供である。また、体験デザインにおいて一般的に活用されるツール例を、同じく図 5.2-7 に示すので、後述の事例と合わせて参考とされたい。

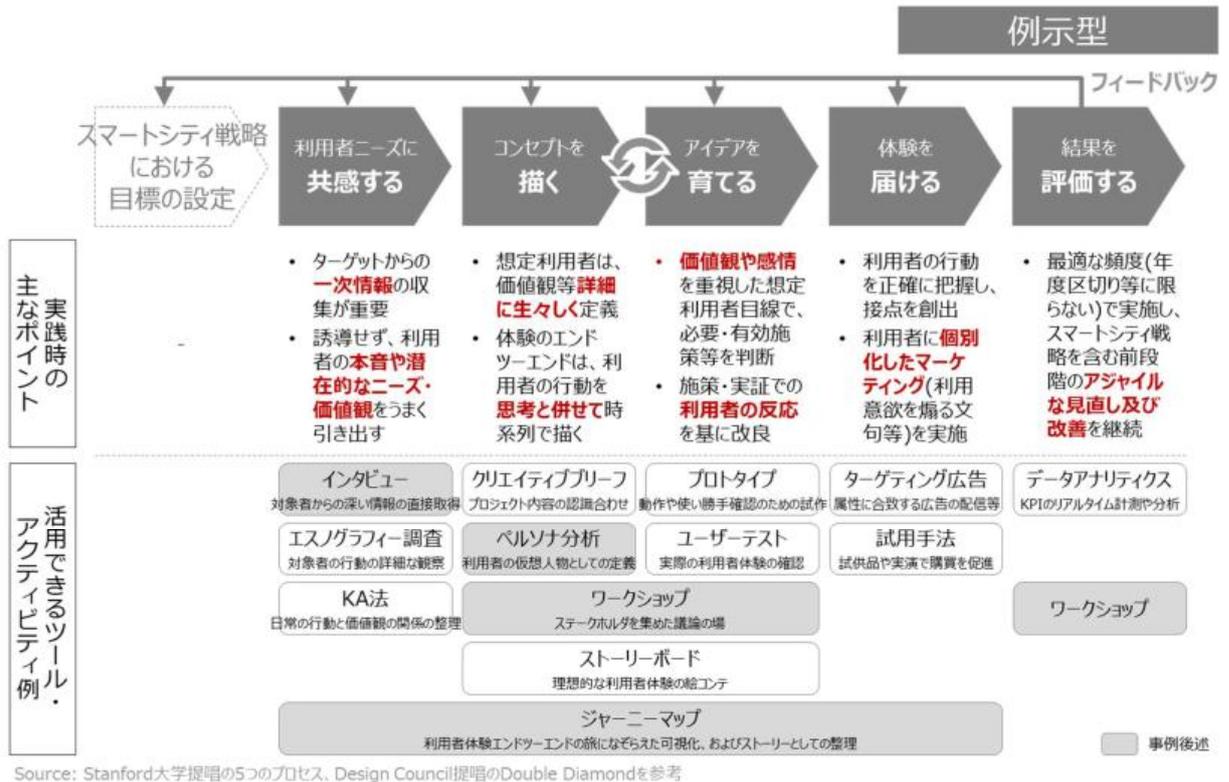


図 5.2-7 体験デザインのフレームワークの例

なお、全ての施策抽出やサービス設計において、これらの5ステップを丁寧に実施する必要が必ずしもあるわけではないが、当該地域のスマートシティの中核を担うサービスの設計等については意識して実施することが望まれる。

また、全てのサービス設計等を行う者は、これらのフレームワークを念頭に置いて、少なくとも「利用者中心」の原則を意識して施策抽出やサービス設計を実施することが望まれる。

5.2.5 体験デザインの具体事例

5.2.5.1 会津若松市における体験デザイン¹⁹

会津若松市では、市民ポータルサービスを中心に、提供すべきサービスや機能の検討段階において体験デザインが活用されており、利用者のニーズを起点とする施策開発及び提供が実現されている（図 5.2-8）。ここでは、インタビュー、ペルソナ分析、ジャーニーマップを記載する。

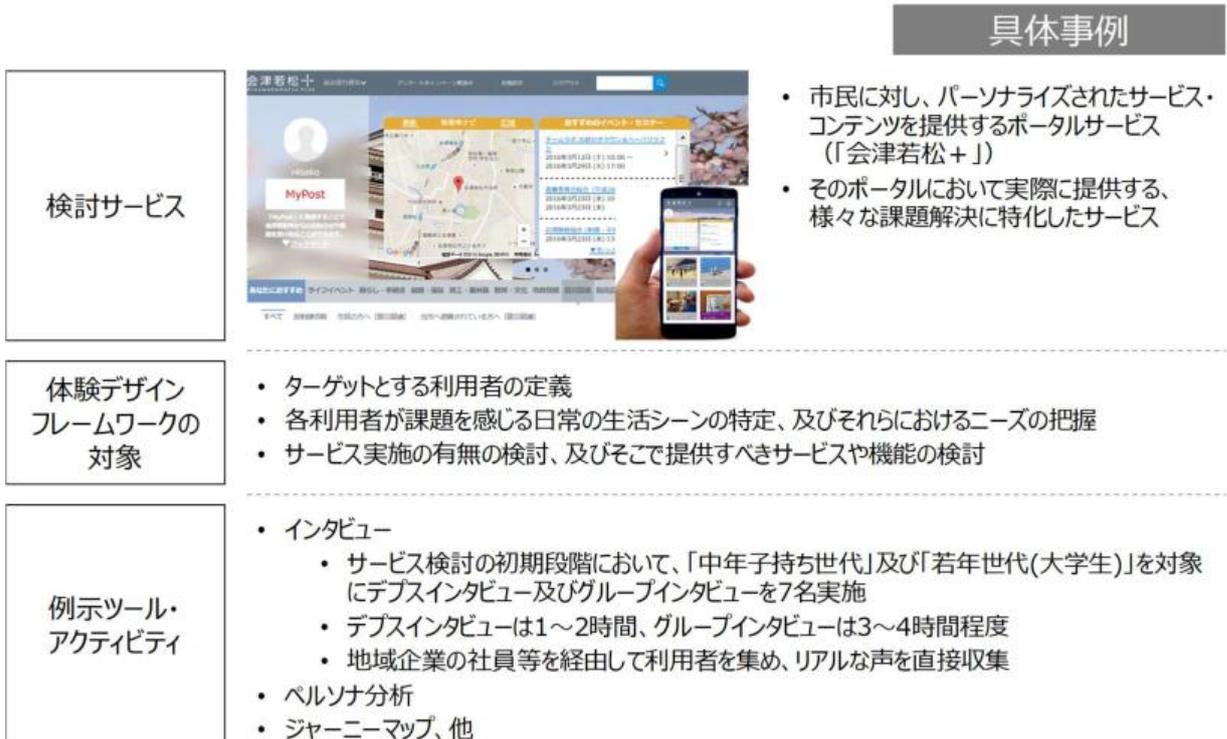


図 5.2-8 会津若松市における体験デザイン活用の概要

ポータルサービス検討の初期段階で、市は、地域企業の社員等を経由して想定ターゲットである中年女性や大学生等を選出し、周囲とのコミュニケーション接点に関するインタビューを実施した。図 5.2-9 はその中の、子育てをする 40 代女性のグループインタビュー結果である。日常生活で関わる人や機関を軸に、何気ない行動や感情に重点を置き、一次情報を広く拾っていることがわかる。

インタビューには一般的に、共通点を持った複数人を同時に集めたグループインタビューと、一対一で深く情報を探るデプスインタビューがある。グループインタビューには参加者の掛け合いなどによる相乗効果が働き多様な声が聴けること、デプスインタビューにはより深く心理や思考を抽出できることなど、それぞれ異なる長所があり、使い分けが重要となる。

¹⁹ 会津若松市における体験デザイン：会津若松市からの情報提供を基に作成

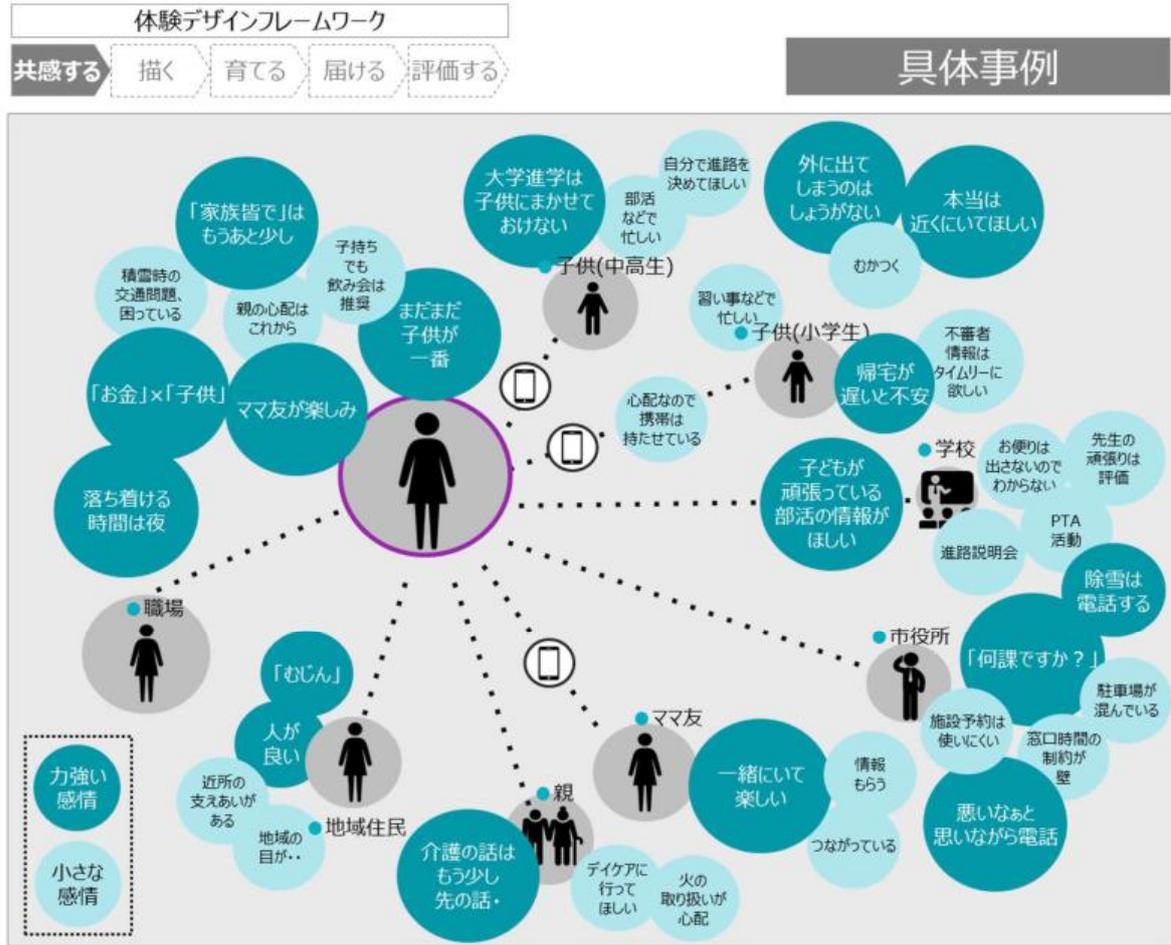


図 5.2-9 会津若松市の事例：インタビュー

それらのインタビュー結果や他調査を踏まえ、会津若松市では、ポータルサービスを初期設計するにあたってのターゲット層を具体的に三つに絞り込んだ。またこれら各層の利用者を、仮想人物として生々しく定義し、現在置かれている状況や価値観に読み手が共感できる程度にまで詳細化したものが、図 5.2-10 の例である。これはペルソナ分析と呼ばれており、関係者のイメージの共通化や検討ポイントの具体化等の効果がある。



図 5.2-10 会津若松市の事例：ペルソナ分析

加えて、各層の利用者によるポータルサービス関連体験において想定されるニーズや課題を、様々なシーンを通じた利用者のジャーニー（体験の流れ）として整理したジャーニーマップを、図 5.2-11 に示す。ジャーニーマップを通じてポータルに載せるサービスアイデアを整理することで、ポータルサービス、及びそこで提供される様々なサービスを通じた、利用者のエンドツーエンドの利用体験が透けて見えることがわかる。これらサービスが全て会津若松市において実現されたわけではないが、アイデア検証の重要なツールとなっている。



図 5.2-11 会津若松市の事例：ジャーニーマップ

5.2.5.2 大丸有地区における体験デザイン²⁰（サービスデザイン）

大丸有地区では、国土交通省公募のスマートシティモデル事業（2019年）の取組において、エリアのさらなる発展に向けて目指すべき将来像を設定した上で、その将来像を実現するために必要なスマートシティの姿（大丸有エリアのスマートシティとして実行すべき事項）を検討している。

この検討過程において、スマートシティサービスの利用者側の視点から、エリアの目指すべき将来像の設定が行われている。大丸有エリアにおけるスマートシティサービスの利用者は、エリア内に立地する企業及びその就業者、並びにエリアへの来街者であり（エリア内に住宅はなく居住者はいない）、図 5.2-12 に示す通り、これらのサービス利用者を踏まえた上で目指すべき将来像が設定されている。

大丸有エリアのさらなる発展に向けて目指すべき将来像	
「社会の変化に迅速に対応しつつ、エリアのポテンシャルを最大限活かして日本の成長を牽引する街」	
ポテンシャル向上	企業 新たな産業・ビジネスの創発、立地企業の競争力強化 イノベーターが新しい取組を行いやすい環境を整え、未来の日本経済の成長を牽引
	就業者 多様な働き方の実現・発信 企業の成長と働き方改革の両立を実現し、大丸有企業から全国に普及
	来街者 交流人口の更なる拡大と、それを支える都市機能の確保 来訪者が移動しやすい環境を整え、交流人口を増やし、エリアのにぎわいを創出
リスク対策	防災 多様な来街者の安全確保、災害に対するレジリエンスの強化 平常時・非常時の外国人を含む就業者・来訪者の安全安心と業務継続性を確保
	環境 脱炭素化（RE100）、緑・生物多様性の推進 「環境モデル都市・千代田区」を先導するエリアとして、脱炭素化を推進
	インフラ 都市基盤・施設の適切な維持管理 人手不足が進む中、日常の経済活動を支えるインフラ基盤を、高い水準で維持

大手町・丸の内・有楽町地区まちづくり協議会資料

図 5.2-12 大丸有エリアにおける将来像の設定

また大丸有エリアでは、スマートシティの取組の検討を、エリアの地権者により構成される大丸有まちづくり協議会が主体となり実施しており、サービス利用者ともなる地権者の意見を反映しながら、検討が進められている。

図 5.2-13 に、大丸有エリアにおけるサービスデザイン活用を整理した。

²⁰ 大丸有地区における体験デザイン；情報提供 大丸有まちづくり協議会

具体事例

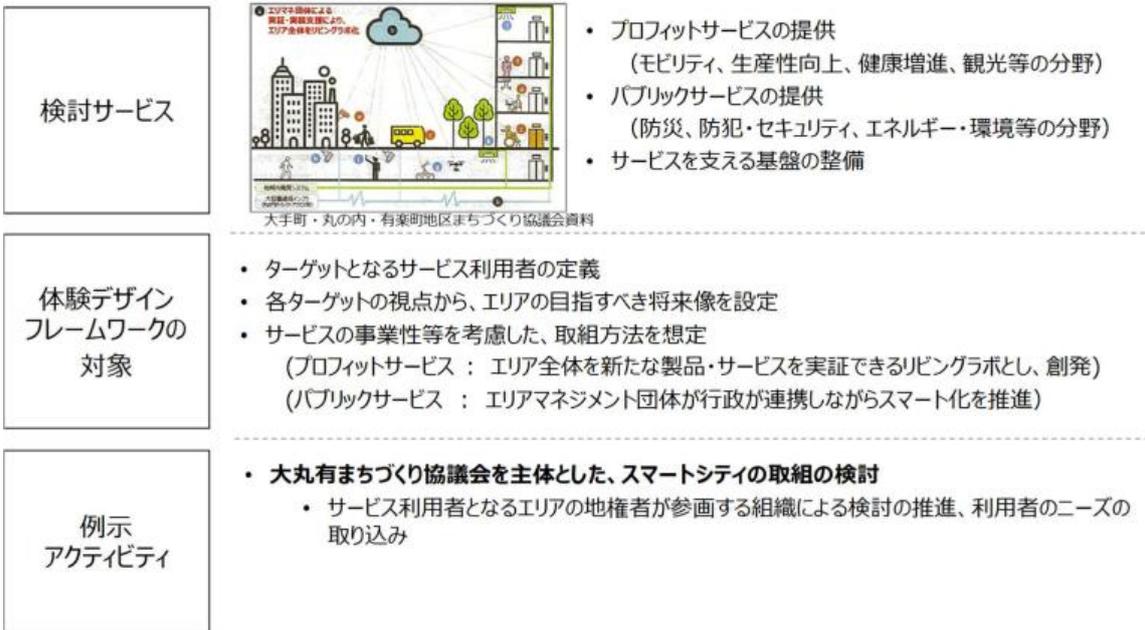


図 5.2-13 大丸有エリアにおけるサービスデザイン活用の概要

大丸有地区スマートシティの取組の中で特徴的なものとして、TMIP(Tokyo Marunouchi Innovation Platform)と連携した取組である「丸の内データコンソーシアム」の存在が挙げられる。「丸の内データコンソーシアム」は、参画した企業・組織が、アイデア創出からフィールド検証まで一貫して取り組めるよう、図 5.2-14 に示す通りワークショップやセミナー等を開催するとともに、データ流通・利活用基盤の提供や、データ分析支援を行うデータサイエンティストによる支援を行い、あわせて実証実験や新ビジネス創出を支えるため多様な企業とのチャンネルを提供している。



図 5.2-14 丸の内データコンソーシアムにおけるデータ利活用ステップ

具体事例として、会員企業同士交流を深め、街の生活者である就業者目線でのニーズを起点としたサービスアイデア創出のため、図 5.2-15 及び図 5.2-16 に示す通りアイデア創出手法 IMDJ (Innovators Marketplace on Data Jackets)²¹ を用いた「アイデア創出ワークショップ」を実施している。

ここでは、各社の保有するデータ・課題を基にしたワークショップにより、40 以上のアイデアが創出され、五つのコンセプト（「オンデマンドシェアオフィス」、「都市空間アートフェスティバル」等：図 5.2-16 参照）をビジュアル化している。

また、アイデアが丸の内に関わる生活者のニーズに合致するか否かを検証するため、生活者ニーズの抽出アプローチとして「リビングラボ」²²を実践し、ディスカッションを通してニーズを絞り込み、事前仮説とのギャップとともに、目指すべき新サービス検討の方向性を立案している。



図 5.2-15 生活者ニーズの抽出アプローチ「リビングラボ」の実践①

²¹ IMDJ(Innovators Marketplace on Data Jackets) <https://datajacket.org/about-imdj/>

²² リビングラボ <https://recolab.rcast.u-tokyo.ac.jp>



図 5.2-16 生活者ニーズの抽出アプローチ「リビングラボ」の実践②

5.2.5.3 香川県高松市における体験デザイン²³

香川県高松市においては、体験デザインによるデータ利活用アイデア創出のための市民講座「まちのデータ研究室」が運営されている。「まちのデータ研究室」は、多様な背景を持つ市民が各々の観点に基づいてオープンデータを利活用したサービス（データ利活用サービスと呼ぶ）のプロトタイプ（実際に動作するサービスの試作品のこと）を作成することや、開発されたプロトタイプを使用して参加者がお互いのアイデアを評価しあうことを可能にする場として設計された。本講座は、地域の課題解決に資する人材の育成を目標の一つとして掲げる香川大学と、県民の ICT リテラシー向上を目的の一つとする香川県の体験型教育施設である情報通信交流館 e とびあ・かがわ²⁴との共同主催によって運営されている。

本講座では、市民のスマートシティ参加へのハードルを下げるため、技術的な支援を提供している。IoT 共通プラットフォームを利用するためのプログラミングライブラリ群やサンプルアプリ群（プロトタイプ作成支援ツールと呼ぶ）を整備し、データ利活用サービスの開発に伴う困難さを低減している。授業や業務等で Microsoft Office を利用する程度のリテラシーを有していれば、社会人であれ、学生であれ、高校生であれ、プロトタイプを作成できる。

本講座のねらいである市民中心型のスマートシティ推進モデルを図 5.2-17 に示す。当モデルでは、香川大学が中心となりスマートシティアプリケーションや要素技術を開発する。これら技術はプロトタイプ作成支援ツールとしてパッケージ化され、「まちのデータ研究室」において市民に

²³ 香川県高松市における体験デザイン：情報提供 高松市、国立大学法人香川大学

²⁴ <https://www.e-topia-kagawa.jp/>

提供される。講座の実施においては高松市が提供するIoT共通プラットフォームを利用している。これらの支援の元、市民は地域共同体に貢献するアイデアを生み出し、自身のシビックプライド（地域愛）を涵養する。シビックプライドが高まることでスマートシティへの参加意欲が高まり、さらなる地域共同体への貢献につながる好循環（エコシステム）が形成されることが期待される。

研究開発成果をプロトタイプ作成支援ツールとしてパッケージ化し市民講座で提供

- ・ サンプルアプリの例示 → 地域課題解決アイデアの着想を支援
- ・ 要素技術の利用ガイド → 地域課題解決に向けたアプリ試作を支援

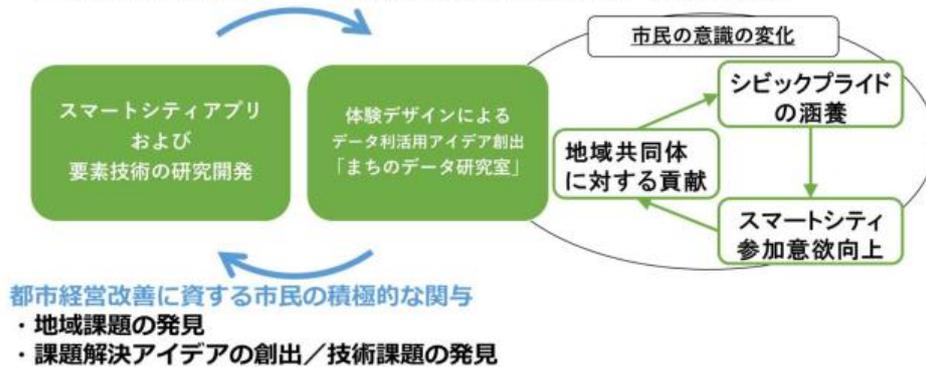


図 5.2-17 体験デザインに基づく市民中心型のスマートシティ推進モデル

「まちのデータ研究室」の取組から、地域に密着した多様なデータ利活用のアイデアが創出されることが明らかになっている²⁵。実際に 2018 年度「まちのデータ研究室」に参加した市民が考案した地域課題解決アイデアの例を図 5.2-18 に示す²⁶。

プロトタイプ作成を通じて、IoT 共通プラットフォームで実現可能になるアプリケーションと、参加者にとって身近な地域課題とが結びつき、街路樹の位置や落ち葉の収集量をオープンデータ化し、地域ごとに可視化することで、落ち葉収集に関わるコストの低減や地域コミュニティのイベントづくりに活用するアイデアとなっている。

²⁵ “データ利活用人材育成プログラムの開発：データ利活用サービスのプロトタイプ作成支援環境の開発とその実践”，教育システム情報学会誌，Vol. 37，No. 2，2020 年 4 月

²⁶ “チャレンジ！！オープンガバナンス 2018”，
<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/padit/cog2018/area/shikoku.html#takamatsu-shi>



図 5.2-18 「まちのデータ研究室」を通じて市民が考案したデータ利活用による地域課題解決アイデア

「まちのデータ研究室」では、他にも地域に密着した多様なアイデアが創出されている。図 5.2-17 に示す通り、市民から提案された地域課題解決アイデアに基づき、新たなスマートシティアプリケーションや要素技術が開発され、市民へと還元される。図 5.2-19 は、「まちのデータ研究室」の 2018 年度参加者によって提案された「センサーによるまちの賑わい度を収集し可視化するアプリケーション」のアイデアを参考に、開発されたデータ収集サービス（AI カメラセンサー・ポッド）²⁷を示す。本センサー・ポッドはカメラで撮影した写真の中に含まれる任意の物体の数を定期的に計測し、IoT 共通プラットフォームに随時送信する仕様になっている。IoT 共通プラットフォームは各種モジュールによって、センサの現在状態の保持やデータ履歴の蓄積が可能である。図 5.2-19 に含まれる写真やグラフは、「人」の数を計測するアプリケーションの例である。写真は高松市役所市民課窓口の待合所に実際に設置されているセンサー・ポッドの様子であり、グラフは待合所待機人数の時間推移を示している。本データから、市民課窓口は年始の仕事始めには混み合い、同じ週の後半では、混雑度が比較的落ち着いてくる様子がわかる。このように本センサー・ポッドで収集されるデータはグラフ等による可視化や繁忙期間の分析等に利用することができる。

²⁷ 四国情報通信懇談会（<http://shikoku-ict.jp/>）地域オープンデータの情報セキュリティ基盤構築に向けた AI カメラセンサー・ポッド

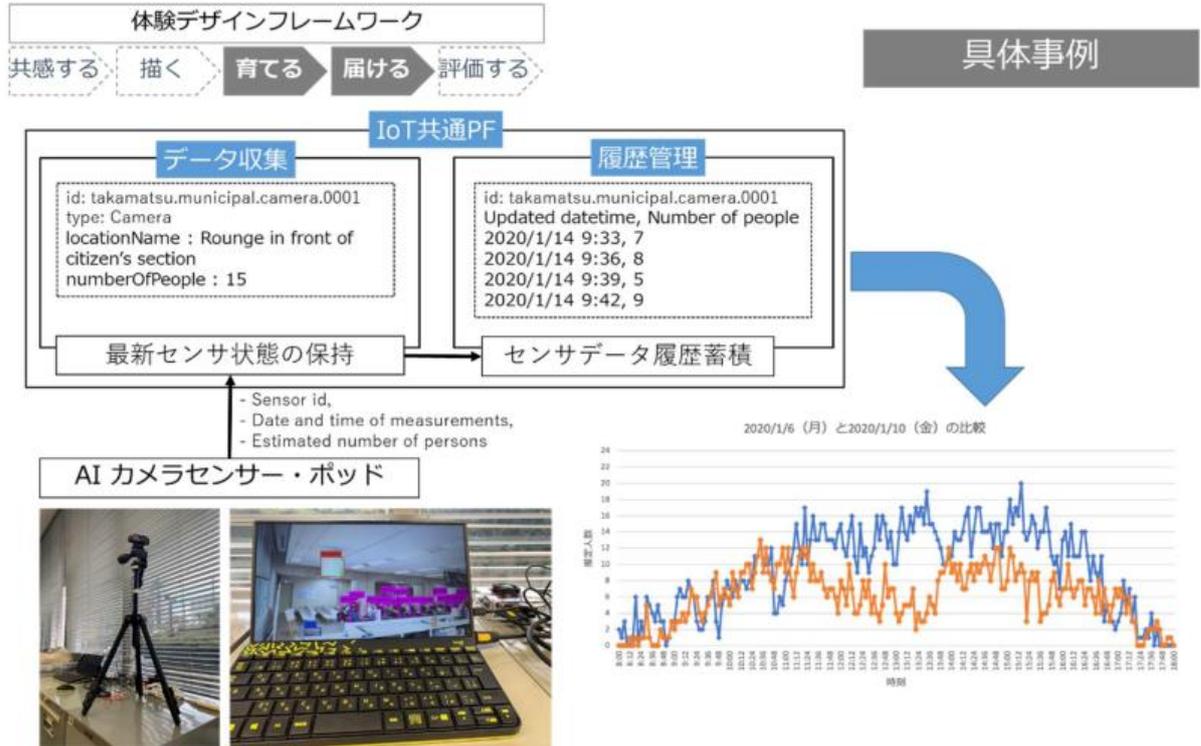
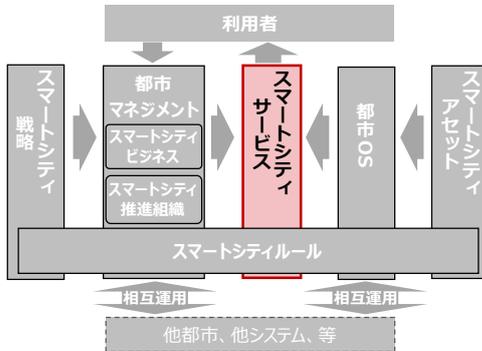


図 5.2-19 「まちのデータ研究室」参加者のアイデアを起点に開発したデータ収集システム (AI カメラセンサー・ポッド)

6. スマートシティサービス

6.1 スマートシティサービスの位置付け



スマートシティサービスとは、都市 OS を通じてデータや他サービスと連携した上で利用者に提供されるものと定義する。最も一般的な例としてはウェブサイトやアプリを通じたサービス提供が想定され、都市 OS の共通サービスを活用しつつ、個別のサービスが都市 OS 上で提供されることが想定される。

スマートシティサービスは、「スマートシティ戦略」及び「体験デザイン」における設定目標から導出されるものであり、戦略や各種目標が各地域で異なることから、スマートシティサービスも各地域において

多種多様に実装されるため、包括的にスマートシティサービスを定義することは難しい。よって、本章は事例の紹介に留めるが、本章の例示のみならず、様々な形で最新の成功事例の情報収集を行い、自身の地域のスマートシティサービスの構築の参考にすることが望まれる。

6.2 スマートシティサービスの具体事例

6.2.1 会津若松市：AI チャットボットサービス²⁸

会津若松市においては、行政とのコミュニケーションをより容易にすることが小目標として設定されており、その中でも、日常的かつ比較的簡易な問い合わせに対するニーズが、住民インタビューにより判明した。これらに対して、住民が日常的に利用しているデジタルツールを通して、AI が自動で質問に答えるサービスを展開するという施策が決定された。

具体的には、最も普及している LINE を活用したチャットサービスとし、主に会津若松市民を対象として、自らのデジタルデバイスから「会津若松+」の LINE アカウントに対して質問を送信すると、キーワードを AI が解析し、自動で回答を返信する仕組みとなっている。現状は休日診療病院の情報やごみの出し方に関する情報、各種証明書の発行手続きの方法等の、住民にとって日常的に必要となり得る情報から対応を進めており、裏で連携するデータを増やすことで今後も対応す

²⁸ AI 問い合わせサービス：会津若松市からの情報提供を基に作成

る情報を増やしていくとともに、将来的には実際の各種申請手続き等にもつなげていく計画である。

【施策】

AI を活用したデジタル行政問い合わせ窓口サービス

【利用者】

会津若松市民及び通勤・通学する人

【サービス提供者】

会津若松市

【非デジタル構成要素】

利用状況を踏まえ AI の回答パターンを適宜検討及び修正

【デジタル構成要素】

都市 OS 上に構築した AI が、LINE アプリを通して市民から受け取るメッセージを基に、データ基盤に事前に登録している中から対応するデータを取得し、再び LINE を通じて市民に自動的に回答

【活用データ】

- LINE で利用者が打ち込む情報
- 市内の病院の営業時間や位置情報
- 除雪車の運行状況
- ごみの出し方
- 各種証明書発行手続きの発行 等

6.2.2 高松市：広域防災サービス²⁹

高松市においては、人口減少の克服、地域活力の向上、災害リスクへの高まりへの対応を背景とし、行政だけでは解決できない課題の解決を目的に、「産学民官で連携した持続的なまちづくり」をテーマに、平成 29 年度より、スマートシティの実現に向けて取組を推進している。

スマートシティの取組の一つである防災の取組において、以下の課題を設定した。

- 南海トラフ地震や台風・豪雨等の自然災害対策が急務
- 近隣の自治体から就労・就学者が集まっており、災害対策において近隣自治体の連携による迅速な情報共有が必要
- 有限な財政の下、地方自治体単独では IoT プラットフォームやサービスの導入・運営費用は大きな負担

これらの課題の解決に向けて、広域での災害時の迅速な情報共有サービスを展開することで近隣自治体と合意し、広域防災サービスの実証を推進しており、今後の情報共有と対応の高度化を計画している。

【施策】

近隣自治体間での広域防災協力するための広域防災サービスの提供

【利用者】

高松市、及び綾川町・観音寺市

【サービス提供者】

高松市

【非デジタル構成要素】

広域連携、及び自治体部局連携

【デジタル構成要素】

共同利用する IoT プラットフォーム上に高松市及び近隣自治体のデータを格納・共有データを同一画面上への一元表示を行う仕組み

【活用データ】

道路通行情報や気象情報、河川水位や潮位等のセンサ情報

²⁹ 広域防災サービス：情報提供 高松市

6.2.3 札幌市：健幸ポイントサービス³⁰

札幌市は、運動習慣のある市民の割合が低く、健康寿命は政令市の中で下位にある。また、公共交通機関よりも環境負荷の高い自動車分担率も増加傾向にある。

そこで、徒歩奨励による健康増進と公共交通利用による環境負荷軽減を図るため、以下の特長のある健康づくりのための取組（健幸ポイント）を試行した。

- 効果実証済みのアルゴリズムに基づく歩行奨励インセンティブ付与を実施。目標とした冬季歩数増加を実現。
- 健幸ポイント付与の反対給付として、札幌市の健康とまちづくり施策に資する各種個人データ（健康、移動、歩数、購買等）をオプトインで入手。
- 地上・地下シームレスの人流移動情報も加味した情報を多方面から分析。施設整備・賑わいづくり等に関するまちづくりの可能性を探った（スマート・プランニング）。

【施策】

参加者の行動や成果（歩行、健康状態の改善、講座への参加、特定エリアへの来訪等）に応じてインセンティブを付与する健幸ポイントサービスの提供

【利用者】

札幌市の住民

【サービス提供者】

スマートウェルネスシティ協議会

（主な参加者：札幌市、株式会社日建設計総合研究所、株式会社つくばウェルネスリサーチ）

【非デジタル構成要素】

環境（札幌市の地下空間）や大型商業施設との協力連携

【デジタル構成要素】

同地下空間、及び大型商業施設に設置した、スマートフォンと連携した BLE ビーコン及び超音波式の人流センサ

【活用データ】

- 参加者の個人属性（性別、年齢、健康状態）
- 参加者の行動、及び成果（歩数情報、来訪情報、購買履歴）等

³⁰ 健康ポイントサービス：情報提供 株式会社日建設計総合研究所、株式会社つくばウェルネスリサーチ、札幌市

6.2.4 加古川市：市民見守りサービス（見守りカメラ・次世代見守りサービス）³¹

加古川市は「子育て世代に選ばれるまち」の実現に向けて、加古川市まち・ひと・しごと創生総合戦略に基づき、都市の安全・安心を一つの柱とした取組を開始している。

取組の開始当初、兵庫県下の平均と比べて高い犯罪発生件数と認知症の恐れのある方の徘徊問題等を課題として、①まちぐるみで見守る情報インフラ基盤等の整備・運用、②市民サービス向上に資するスマートサービスの検討・展開を見据えた市民見守りサービスを提供している。

【施策】

見守りカメラや次世代見守りサービス（見守りタグ）の導入

【利用者】

加古川市の住民

【サービス提供者】

株式会社日建設計総合研究所、総合警備保障株式会社、加古川市（ほか）

【非デジタル構成要素】

見守りカメラ設置に対して「見守りカメラの設置及び運用に関する条例」の制定・施行、及び加古川市個人情報保護条例への適合（より厳格な条件のもとでの運用）

【デジタル構成要素】

市内の見守りカメラ、及びスマートフォン（かこがわアプリ）や郵便バイク（車載型 IoT 機器）、見守りタグ（BLE タグ）

【活用データ】

見守りカメラによる映像情報、及び学校周辺の見守りタグ検知器、スマートフォン（かこがわアプリ）、郵便バイク（車載型 IoT 機器）等による見守りタグの位置情報

³¹ 市民見守りサービス：情報提供 株式会社日建設計総合研究所、総合警備保障株式会社、加古川市

6.3 参考となる施策一覧

上記の具体事例以外にも、スマートシティサービスとして各地域で実装し得るサービスの種類は多岐にわたる。全国の様々なスマートシティ事例から抽出された施策を、検討するサービスの参考として、以下に紹介する。

6.3.1 テーマ：人の呼び込み及び支援による定着と育成

分類	施策
観光	Web を活用した、観光客向けの観光・天気等の情報提供
観光	アプリ等を活用することによる多言語での観光客対応
観光	Web 上でのルート探索
観光	カメラ画像から分析できる人流データによる観光客の動態把握
観光	実際の観光地の映像配信による観光魅力向上
観光	観光客向け無料 Wifi サービス提供
健康	運動量等の計測データによる健康データ表示、及び分析
健康	健康ポイント管理、及び健康データ可視化
健康	血圧データの収集・分析による高血圧症発症リスク予知
健康	電子カルテ・お薬手帳を含む診療・検査情報のクラウド上一元管理
健康	子どもの健康記録や生態データの総合管理、及びデータ分析による子育て相談
健康	問診情報及び計測したバイタルデータ分析による要介護・認知症リスク評価
健康	過去の診療データを基にした重症化の恐れのある疾病予測
健康	道路・気象情報分析に基づく、救急車の安全搬送のためのルート提示
教育	学習データの記録や共有、可視化を含む、アプリを活用した自宅学習支援
教育	Web 会議活用による遠隔教育
教育	遠隔によるプログラミング教育
生活利便性	婚活サイト運営、イベントやセミナー開催による、婚活支援
生活利便性	環境センサ等の情報収集によるピンポイント気象情報の提供
生活利便性	子育て・ごみ分別等に関する情報提供や市民の声の収集等による行政サービスの効率化・高度化
生活利便性	施設の詳細情報や混雑情報、トイレの空き情報等のリアルタイム情報の提供

6.3.2 テーマ：雇用の質と量の確保及び経済の発展

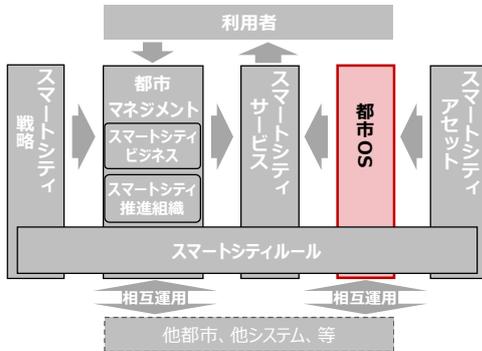
分類	施策
農業	エリアごとの水温や水質情報の取得及び地図情報としての把握による、水産資源の監理高度化
農業	農作物品質向上を目的とした、水温・水位のデータ把握及び分析による、収穫時期や病虫害の予測・通知
農業	安全操業の推進を目的とした、観測ブイの流向流速センサや船上のGPSセンサのデータ収集・管理
農業	漁獲の効率化を目的とした、気象データ、海洋データ、漁獲データ、水中画像データの一元管理
農業	水田における生産性向上を目的とした、水田センサによる水温、水位、温度、湿度の把握及び一元管理
農業	設置された有害鳥獣の検知センサや罠捕獲センサからの情報蓄積
物流	収集場所・堆積状況の分析及び可視化による、物流ルート最適化
物流	画像データ解析による最適な収集運搬ルートの分析及び積載率向上
生産性	行政デジタル化を目的とした、マイナンバーカード等の活用による、行政サービスの利用状況の把握
生産性	IoTを活用した工場の生産性や職場環境等の向上
生産性	測量における生産性向上を目的とした、三次元形状復元計算による平面画像の3D化
生産性	工程管理及び事務処理作業の効率化を目的とした、工程に関わる情報のデジタル化及び蓄積
生産性	Web会議活用による移動経費削減等のオフィス生産性向上
産業振興	地域の産業振興を目的とした、オープンデータのポータル化及びビジュアル化
産業振興	需要開拓や新商品開発の支援を目的とした、食品購買データの分析
産業振興	地域内限定で活用可能な地域ポイント・地域通貨の運営
産業振興	特定のテーマについてグループ単位でのアイデアの出し合い等を実施するアイディアソン、ハッカソン、コンテストの運営
産業振興	自動販売機のデジタルサイネージ化

6.3.3 テーマ：まちの機能・環境の充実と活性化

分類	施策
防災	自家発電設備、蓄電池等の活用による避難所や地域防災拠点への電力供給継続
防災	群衆の流れや混雑レベルを把握することによる災害時の避難経路策定
防災	河川・水路のセンサデータ収集による、水位上昇の検知
防災	土砂災害危険場所のセンサデータ収集による、土砂災害予兆の検知
防災	災害時の、地域に設置されている自動販売機を活用した飲料水の提供
防災	Web 上でのハザードマップ、避難所地図、避難経路等のマップ公開
エネルギー	EMS による地域内の電力需要及び供給の解析と、それを基にしたエネルギーの融通
エネルギー	需要家のエネルギー消費の統合的管理
エネルギー	電力消費の管理及び需要家への通知による電力需要の抑制
エネルギー	気象予報や人感センサ等のデータを基にした電力需要量の予測と、需要家の空調・照明設備の自動制御
交通	利用シーンに応じた最適な経路、交通情報やサービスの提供
交通	バスに設置したセンサデータの収集・分析によるバスのダイヤ・ルートの改善
交通	市が保有する道路情報の、API を通じた一般への提供
交通	乗り合いバスやカーシェア、オンデマンドバスの提供
交通	自動運転を活用したバスサービス提供（実証）
交通	駐車場の満空情報の Web 上表示、及び空いている駐車場への誘導
交通	ドライブレコーダの情報収集、分析による交通事故危険個所の特定
交通	市民の SNS 投稿やカメラ等による道路情報の収集、分析及び公開
交通	人流カメラの画像解析による、通行量、性別、年代の可視化
交通	市民や観光客向けのレンタル自転車提供
セキュリティ	下校時等の子供の位置の確認及び通知
セキュリティ	Web 上での、熊の出没地点の地図による可視化及び公開
セキュリティ	水道・電気使用量や生活ログ、GPS 等の分析による高齢者見守り支援
セキュリティ	パーソナルデータ管理/確認/第三者への提供管理等の情報信託機能の整備
インフラ維持	GPS を搭載した除雪車の位置情報・除雪ルートの表示、及び業務・苦情要望管理
インフラ維持	IoT やカメラによる道路状況のモニタリング、データ分析、及び地図への出力
インフラ維持	市民の SNS からのインフラ復旧に関する通報データの収集、及び Web 地図上への表示
インフラ維持	雪寄せの支援が欲しい人とボランティアのマッチング
インフラ維持	人感センサによる調光調節や、Wifi、デジタルサイネージ機能等を搭載した高機能街路灯の設置

7. 都市 OS

7.1 都市 OS の概要



ここでは都市 OS の概要として、都市 OS の特徴や構成について述べる。

スマートシティリファレンスアーキテクチャにおける都市 OS の導出方法を図 7.1-1 に示す。都市 OS は、日本のスマートシティの実現に向けた課題から都市 OS の特徴を整理し、そこから「Society 5.0」に基づく日本のスマートシティの考え方や海外スマートシティアーキテクチャ事例を参考に設計された。

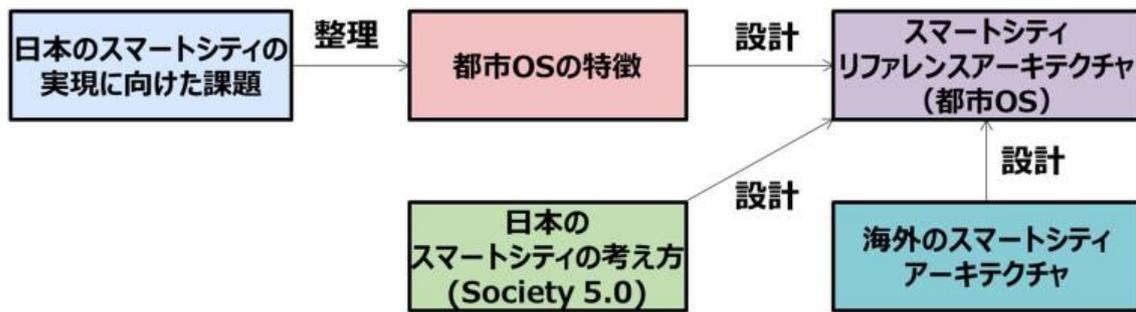


図 7.1-1 スマートシティリファレンスアーキテクチャにおける都市 OS の導出方法

7.1.1 都市 OS の特徴

都市 OS の特徴を図 7.1-2 に示す。日本のスマートシティの実現に向けた課題として、①サービスの再利用・横展開、②分野間データ利活用、③拡張性の低さ、の三つがある。①サービスの再利用・横展開において、従来は分野や組織ごとに個別特化したシステムとなっており、そのため他地域への再利用や横展開が困難であるという課題がある。②分野間データ利活用において、従来のサービスは分野や組織ごとにデータが独立しているため、分野間を横断した新サービスの構築が困難という課題がある。③拡張性の低さにおいて、従来の個別特化したシステムでは、機能拡張によるコストや労力が大きくなり、継続的かつ容易にサービスを進化できないという課題がある。

これらの日本のスマートシティの実現に向けた課題への対策として、①相互運用（つながる）、②データ流通（ながれる）、③拡張容易（つづけられる）を都市 OS の特徴として設計する。

- ① 相互運用（つながる）とは、地域内外のサービス連携や各地域における成果の横展開を可能にし、つながりやすくするための仕掛けである。共通的な機能や標準的なインタフェースを具備し、外部に公開する仕組みが必要である。
- ② データ流通（ながれる）とは、分野や組織の壁を越え地域内外の様々なデータを、ひとつの共有された論理的なデータのように見せ、地域内外でデータがながれやすくするための仕掛けである。異種データ（都市 OS 内外の多種多様なデータ）を都市 OS が仲介する仕組みが必要である。
- ③ 拡張容易（つづけられる）とは、地域が解決する課題や目指すべき将来像、及び、スマートシティリファレンスアーキテクチャの更新に合わせ、機能拡張や更新を容易にするといった、都市 OS が継続的に維持・発展しつづけられるための仕掛けである。機能間の疎結合なシステム構築により、必要な機能のみを拡張・更新する仕組みが必要である。

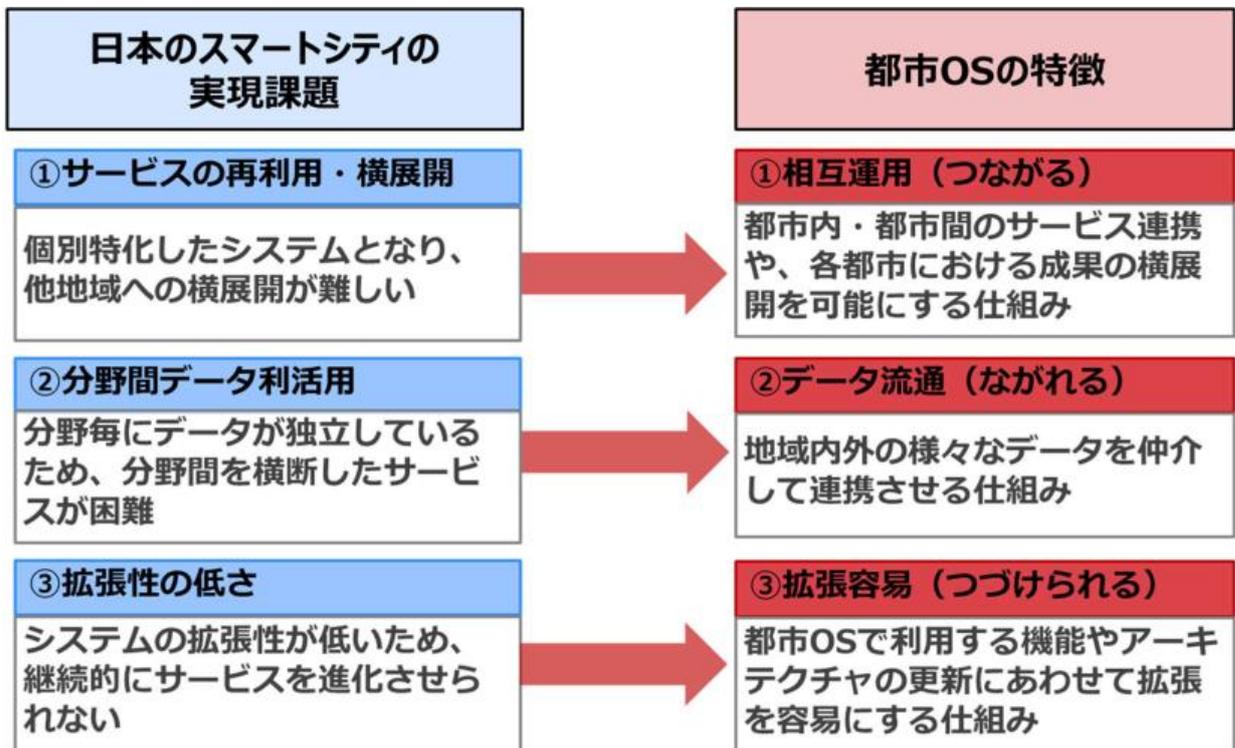


図 7.1-2 都市 OS の特徴

7.1.1.1 相互運用（つながる）

日本の各地域は、図 7.1-3 に示す通り、単一都市・複数都市共同・複数都市/エリア分散等の様々な連携形態がある。どの連携形態においても成果の横展開を可能にするためには、都市 OS 間の相互運用が必要になる。

都市 OS における相互運用とは、都市 OS が提供する API やデータが、同一形式あるいは機械的な変換により、各種スマートシティサービスや他都市 OS との連携が実現される状態のことである。

この相互運用を担保するには、都市 OS が提供する各種機能（API、データ）に対し、以下の二つの方針を取り入れることで、望めば互いに接続できる状態にすることが重要である。

- ① 標準化団体が定めた API やデータモデル等を積極的に採用
- ② 多様な主体がアクセス可能なよう外部に公開する仕掛け

都市 OS は「7.3.2 都市 OS が提供する API 及びインタフェース」に示す機能要件や標準規格を参照して実装されることで、各連携形態において共通的に活用できるようになる。各種機能（API、データ）は、オープン API やオープンデータ（もしくは、関係者のみがアクセス可能なクローズド API やクローズドデータ）といった形で提供される。詳細は、「7.3.1.3 都市 OS の相互運用」を参照いただきたい。

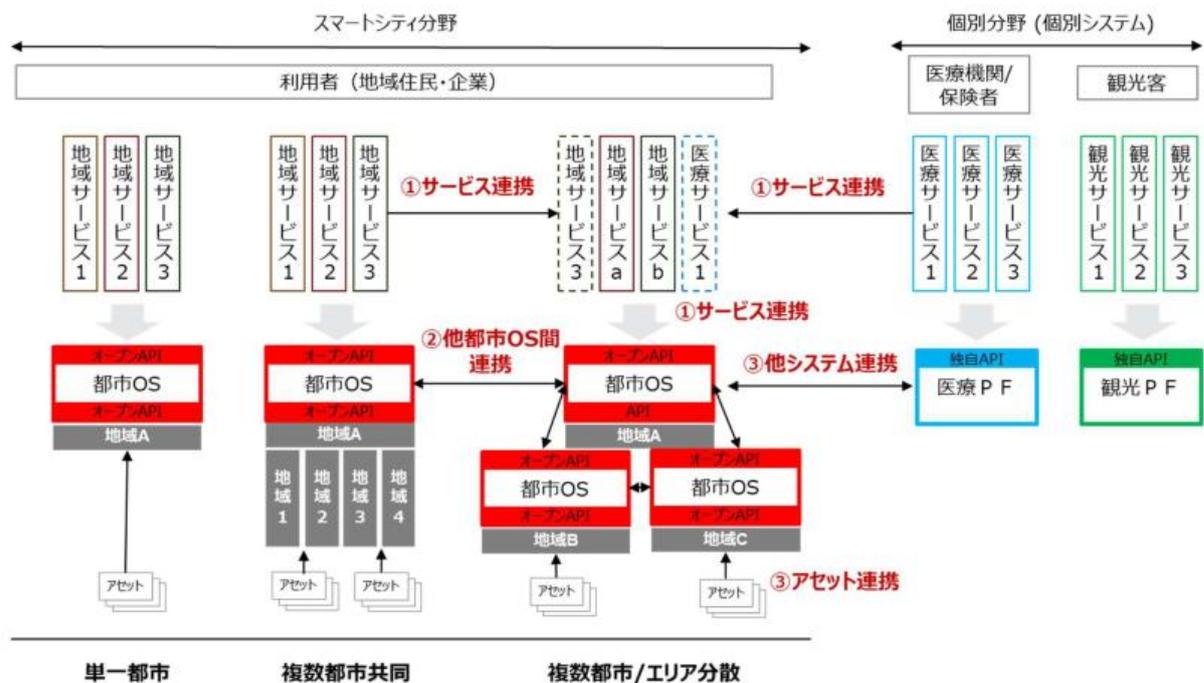


図 7.1-3 都市 OS の相互運用イメージ

都市 OS の相互運用は、①サービス連携、②都市 OS 間連携、③アセット連携/他システム連携の三つがあり、相互運用におけるメリットを表 7.1-1 に示す。

表 7.1-1 相互運用におけるメリット

図との対応	メリット
① サービス連携	都市 OS が提供する API を定めることで、都市 OS とスマートシティサービスが相互運用し、特定の都市 OS だけでなく他都市 OS へ、スマートシティサービスの移植が容易となる。
② 都市 OS 間連携	都市 OS 同士が連携し、都市 OS を通じて他都市 OS のデータを利用できるようにすることで、地域をまたいだ広域でのサービスの提供、地域間のデータ共有による住民の利便性の向上、さらには、地域の特性を分析することによる地域に根差した新たなビジネス及び産業の創出への貢献も期待される。
③ アセット連携/他システム連携	地域内の多様なスマートシティアセットや、他システムが保持するデータを、都市 OS を介して共有することで、組織やシステムの壁を越えた分野横断型のサービスが提供される。

7.1.1.2 データ流通（ながれる）

スマートシティにおいて、分野や組織の壁を越え、課題解決のために分野横断型のスマートシティサービスが提供される必要があり、その実現のため都市 OS は異種データ（都市 OS 内外の多種多様なデータ）を流通させる機能を持つ必要がある。この異種データの流通を実現するための機能を「データ仲介」もしくは「Broker」と呼び、①多種多様なデータの取り扱い、②都市 OS 内外のデータを仲介する必要がある。

① 多種多様なデータの取り扱い

都市 OS が取り扱うデータには、特性の異なる様々なデータ種別が存在し、地域が解決する課題に応じたデータを、その特性に従い適切に管理する必要がある。

都市 OS が取り扱うデータ種別の例を表 7.1-2、図 7.1-4 に示す。

表 7.1-2 データ種別の例

項番	データ種別	説明
1	メタデータ	<p>データ本体（静的データ、動的データ、パーソナルデータ等）を効率的に管理したり検索したりするために、データ本体についてのデータモデル（データ項目や形式）や属性情報等を記述した付帯データ。</p> <p>データの分類として、コンテキストデータや、データカタログが挙げられる。メタデータを通じてデータ本体を検索し、各種データ種別の特性に応じアクセスするといった運用がなされる。</p>
2	静的データ	<p>更新頻度が比較的少なく、長期間保存、参照されるデータ。</p> <p>データの分類として、統計データ、分析データ、履歴データ、文書データ等がある。オープンデータ化すべきものが多く、オープンデータの取り扱いに関するルールに従い、主に自治体が保有データをオープンデータとして公開し活用促進に取り組むことが必要となる。</p>
3	動的データ	<p>更新頻度が高く、リアルタイムに生成される時間軸に連続したデータ。</p> <p>データの分類として、センサデータ、ログデータ、人流データ、ストリーミングデータ等がある。リアルタイムに変わるデータであるため、時刻情報の付与や履歴管理等が必要となる。</p>
4	地理空間データ	<p>空間上の特定の地点または区域の位置に関する情報（位置情報）を持つデータ。位置に関連づけられた様々な事象に関する情報も含まれる。データの分類として、地形図、空中写真、衛星画像等の地理空間情報、建物や土木構造物に関連する BIM(Building Information Modeling)データ、CIM(Construction Information Modeling)データ等がある。</p>
5	パーソナルデータ	<p>個人情報に加え、個人情報との境界が曖昧なものを含み、個人の属性情報、移動・行動・購買履歴、ウェアラブル機器等から収集されたデータあるいは加工された情報等個人と関係性が見出される広範囲のデータ。</p> <p>データの分類として、要配慮個人情報、個人情報、匿名加工情報がある。パーソナルデータの取り扱いに関するルールに従い、プライバシー保護と高度なセキュリティ対策が必要となる。</p>

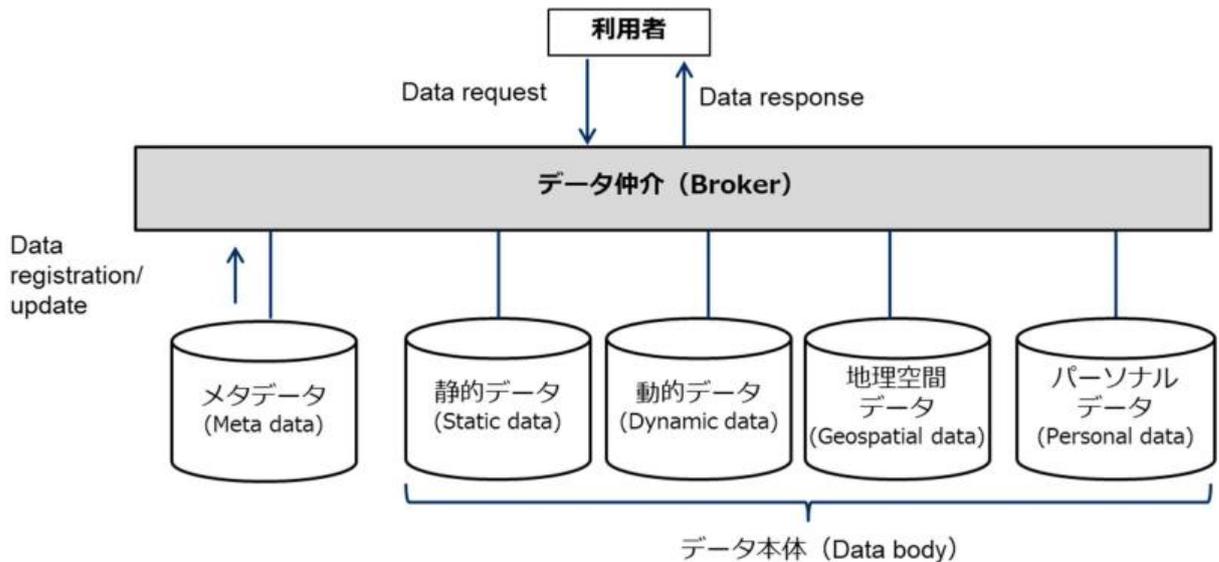


図 7.1-4 都市 OS が扱うデータ種別とデータ仲介

② 都市 OS 内外のデータを仲介

データ仲介 (Broker) は、都市 OS 内外に点在するデータも仲介する必要がある。この仲介は、データ蓄積とデータ分散の二つの方式に分類される。利用者は、どちらの仲介方式かを区別することなく、データアクセスが可能となる。

表 7.1-3 データの仲介方式の分類

仲介方式	説明
データ蓄積方式	都市 OS にデータを蓄積し、一元的に管理する。
データ分散方式	都市 OS にはデータを蓄積せず、都市 OS は分散されたデータの所在情報を管理する。都市 OS は所在情報を利用し、利用者からのデータアクセスに対して、データの仲介をする。

都市 OS のデータ仲介 (Broker) による連携イメージを図 7.1-5 に示す。

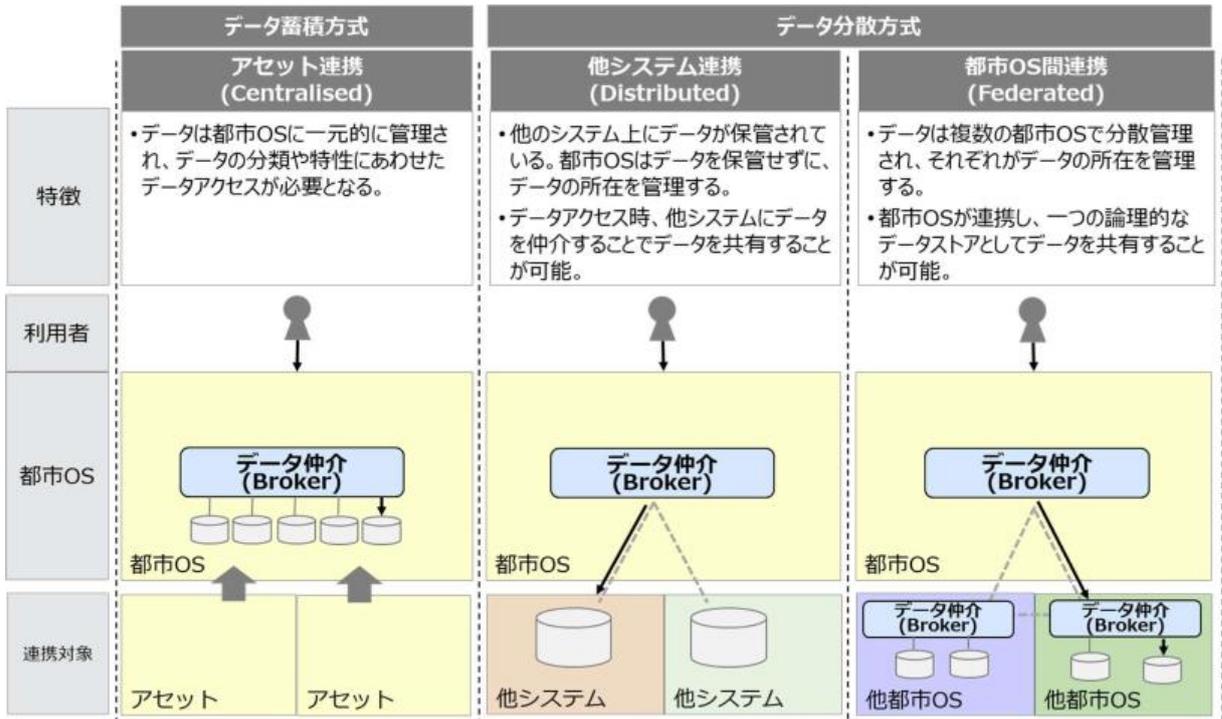


図 7.1-5 都市 OS の連携方法によるデータ仲介例

このようなデータ仲介により、分散された多種多様なデータを集約し活用する上でのメリットとして、都市デジタルツインによる現実世界の仮想化が一例として挙げられる。都市デジタルツインとは、都市空間情報と IoT によるリアルタイム情報を軸とした都市活動・環境情報から構成され、モビリティ、観光、防災、インフラ維持管理、環境、エネルギー、イノベーション創発等、多岐にわたるスマートシティサービス分野において、リアルタイムに都市の状況を可視化し、エネルギー、人流、交通流のシミュレーション、全体最適化、予測、データ駆動型的意思決定支援等、都市空間上における高度な情報処理を可能にするデジタル環境と定義可能である（参照：「付録 D 都市デジタル化の動向」）。

近年の都市デジタルツイン化の動向から、構成要素である都市空間情報と都市活動・環境情報は 図 7.1-6 に示すように分類できる。

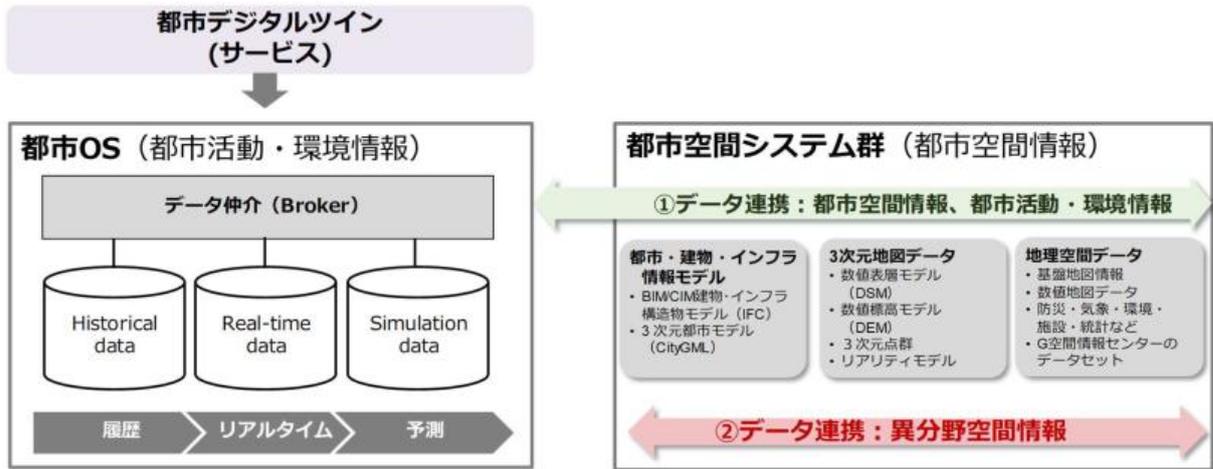


図 7.1-6 都市デジタルツイン

- 都市 OS (都市活動・環境情報)
 - ・ リアルタイム (動的データ) : 位置情報が付加された IoT、ソーシャルメディアデータ等。
 - ・ 履歴 (静的データ) : リアルタイムデータに位置と時間の情報が付加されたデータ等。
 - ・ 予測 (静的データ) : 人流、交通流、風・光・音環境、防災等のシミュレーション結果データ。
- 都市空間システム群 (都市空間情報)
 - ・ 都市・建物・インフラ情報モデル : 都市空間、建物、インフラ構造物の属性情報を含む 3次元情報モデル。データモデルとして CityGML³²、IFC(Industry Foundation Classes)³³等が活用されてきている。
 - ・ 3次元地図データ : 数値表層モデル、数値地形モデル、3次元点群、3次元幾何形状中心のリアリティモデル。
 - ・ 地理空間データ : 基盤地図データ、数値地図データ及び、防災、気象、環境、施設、統計分野の各種地理空間データ。G 空間情報センター³⁴からアクセス可能なデータセットが該当。

³² CityGML <https://www.ogc.org/standards/citygml>

³³ IFC <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/>

³⁴ G 空間情報センター https://www.geospatial.jp/gp_front/

7.1.1.3 拡張容易（つづけられる）

スマートシティにおいて、地域が解決する課題や目指すべき将来像に応じ、将来の機能追加や更新を継続的に進める必要があり、例えばビルディングブロック方式といった機能の組み換えを柔軟に対応できる仕掛けを持つ必要がある。

ビルディングブロック方式とは、機能群の中から必要な機能を取捨選択し積み重ねることで、疎結合なシステム構築を行う方式のことである。ある程度まとまった機能のかたまりをビルディングブロックと呼ぶが、ビルディングブロック間のやり取りを API として統一もしくは公開するマイクロサービスによる構築が、都市 OS としての相互運用できるため望ましい。これにより、他のビルディングブロックやサービスへの影響を最小限とした更新が可能となり、保守性が向上する。さらに、最初はスモールスタートでの構築にとどめ、地域が解決する課題や目指すべき将来像に応じて少しずつ機能拡張していくことも可能となる。将来的には、連携するスマートシティサービスやスマートシティアセットの追加や、提供する各種機能の変更等を、視覚的な操作で容易に組み替えができることが望ましい。

また、都市 OS が特定ベンダに依存しないよう、なるべくオープンソースを使うことで、より透明性を持たせることが望ましい。その中で、ビルディングブロック間の各種 API のオープン化を推進し相互運用性を確保することで、多様な主体が都市 OS の一部として参画することも可能となり、都市 OS 及び地域の発展にもつながることになる。ただし、地域の発展に伴い都市 OS も拡張することにより、複雑化・ブラックボックス化等のシステム課題が顕在化する場合もある。将来的に拡張を容易にし相互運用できるよう、機能設計や運用を考慮することが望まれる。

ビルディングブロック方式による構築例を図 7.1-7 に示す。

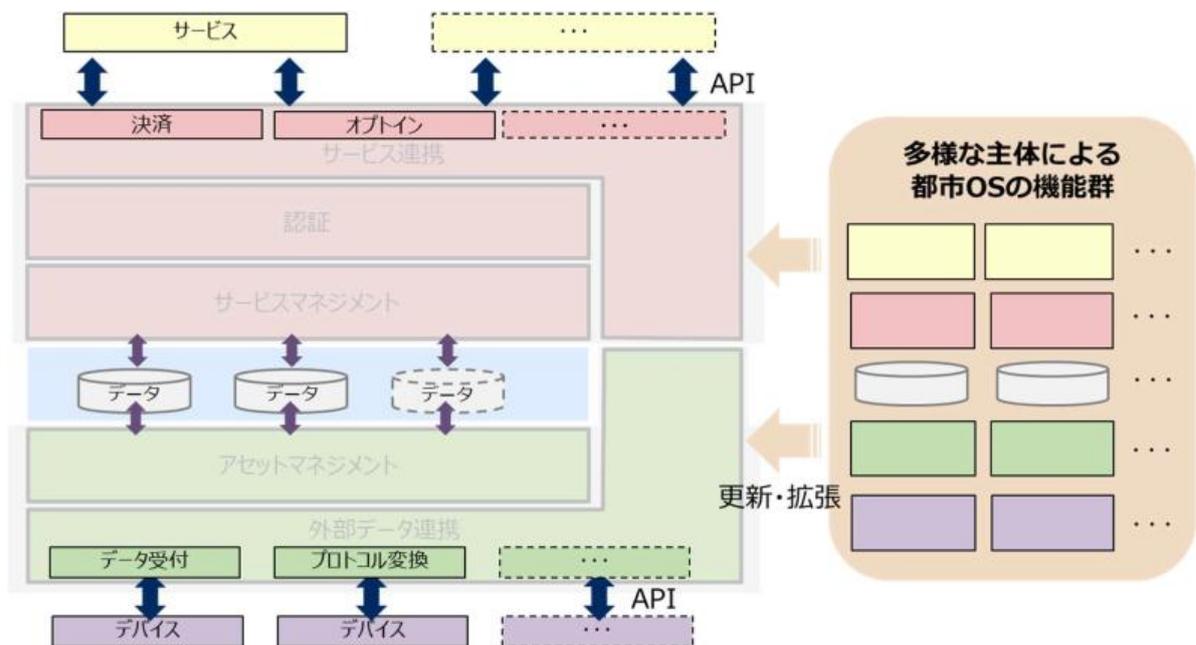


図 7.1-7 ビルディングブロック方式による構築例

7.1.2 都市 OS のアーキテクチャ構成要素の導出

都市 OS の特徴や国内外のスマートシティの考え方を踏まえ、都市 OS のアーキテクチャの要素を導出する。

7.1.2.1 日本のスマートシティの考え方

都市 OS のアーキテクチャを検討するにあたって、第 5 期科学技術基本計画にて提唱された Society 5.0 の定義を参照した。内閣府の科学技術政策ページには次の記述がある。

『Society 5.0 で実現する社会は、IoT（Internet of Things）で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、これらの課題や困難を克服します。』

『Society 5.0 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により実現します。』

これらを拠り所とし、スマートシティのサイバー空間とフィジカル空間における人とモノを定義することから検討を行った。

スマートシティにおける人とは、フィジカル空間においてスマートシティの取組を行う地域に関わりを持つ人そのものであるが、サイバー空間においてはスマートシティの利用者であると定義した。また、スマートシティにおけるモノとは、フィジカル空間ではその地域にある全てを指すが、サイバー空間においてはデータの送受信源となり得るデバイス（センサやモバイルデバイス等）と定義した。それに加え、スマートシティのサイバー空間においては、ユーザがデバイスからの送受信データを利活用するための仕組みをサービスと定義した。これはフィジカル空間においてはサービス提供者や他システムに位置する。

スマートシティにおけるフィジカル/サイバー空間と人/モノの関係

	フィジカル空間	サイバー空間
人	地域に関わる人そのもの	ユーザ
モノ	地域に存在する全てのモノ	デバイス
	事業者/他システム	サービス

図 7.1-8 スマートシティにおけるフィジカル/サイバー空間と人/モノの関係

また、スマートシティのサイバー空間における人の行動履歴として、ユーザがどのデバイスを使ってどのサービスを使用したかという関係に時系列情報や位置情報を付与した情報であるサービス利用履歴を定義した。そして、サイバー空間におけるこれらのユーザ・デバイス・サービス・サービス利用履歴を管理する枠組みを都市 OS として定義した。

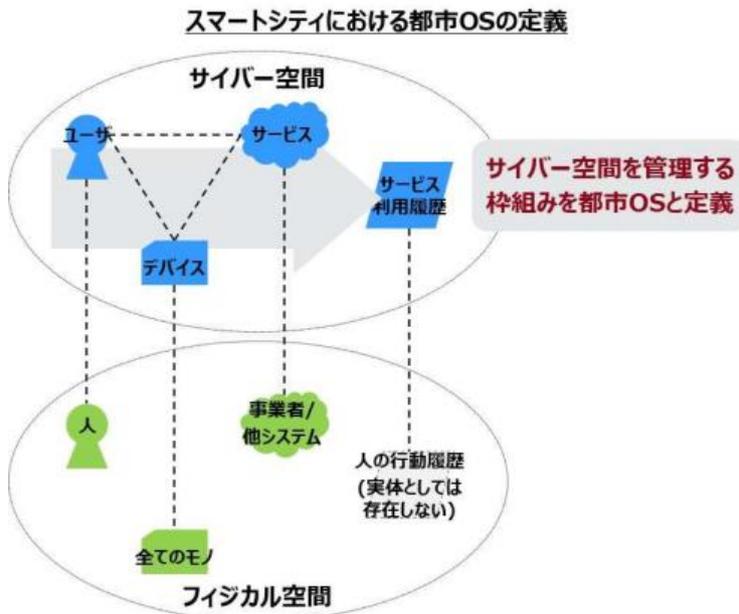


図 7.1-9 都市 OS の定義

次に、利用者・デバイス・サービス・サービス利用履歴を管理する枠組みである都市 OS をアーキテクチャの構成要素として以下の八つに分解した。

- ・ 利用者を管理するためのアーキテクチャ要素として、ユーザ ID の管理及び認証・認可を担う認証を定義。
- ・ デバイスは、Society 5.0 の考え方ではアセットとして括られるため、その管理のためのアセットマネジメントを定義。
- ・ アセットからのデータ送受信には、新旧の様々なテクノロジーの活用や分野間連携が求められるため、外部データ連携を定義。
- ・ サービスについては、サービス自体の管理とともに、サービス利用履歴を記録する要素としてサービスマネジメントを定義。
- ・ サービスと都市 OS の API 接続を担保するためにサービス連携を定義。
- ・ 認証・アセットマネジメント・外部データ連携・サービスマネジメント・サービス連携の 5 要素から生まれる、サービス利用履歴含む全てのデータを保持するデータマネジメントを定義。

- この六つのアーキテクチャ要素に加えて、通常のシステム運用で必須となる、運用とセキュリティを定義。

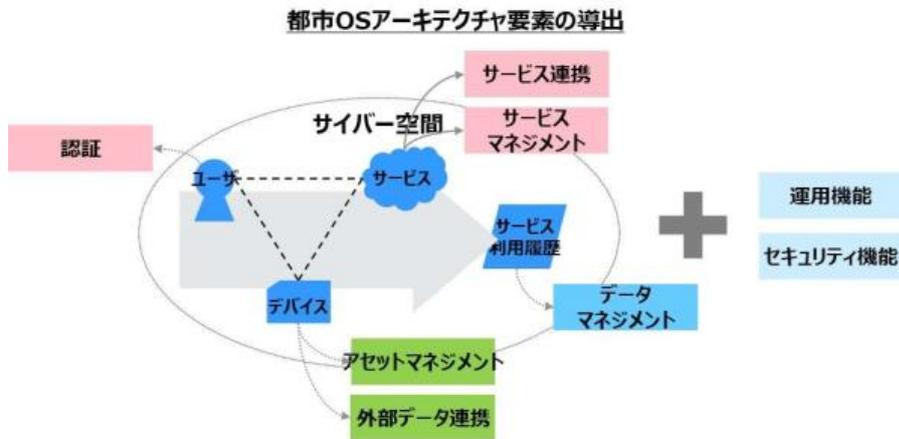


図 7.1-10 都市 OS アーキテクチャ要素の導出

7.1.2.2 都市 OS の特徴とスマートシティリファレンスアーキテクチャとの関係

都市 OS の三つの特徴とスマートシティリファレンスアーキテクチャにおける都市 OS との関係を図 7.1-11 に示す。都市 OS の三つの特徴を以下の通り反映した。

- 特徴①相互運用（つながる）からのアーキテクチャへの反映ポイントは、相互運用のベースになる認証、サービス連携とサービスの管理機能、スマートシティアセット（外部データ連携）とアセットの管理機能である。
- 特徴②データ流通（ながれる）からのアーキテクチャへの反映ポイントは、外部データからの仲介を実現するデータ管理機能と外部データ連携機能である。
- 特徴③拡張容易（つづけられる）からのアーキテクチャへの反映ポイントは、先に述べた六つの要素に加え、セキュリティと運用機能である。都市 OS の特徴をアーキテクチャの関連する要素に反映させることで、各要素の位置づけが整理できる。

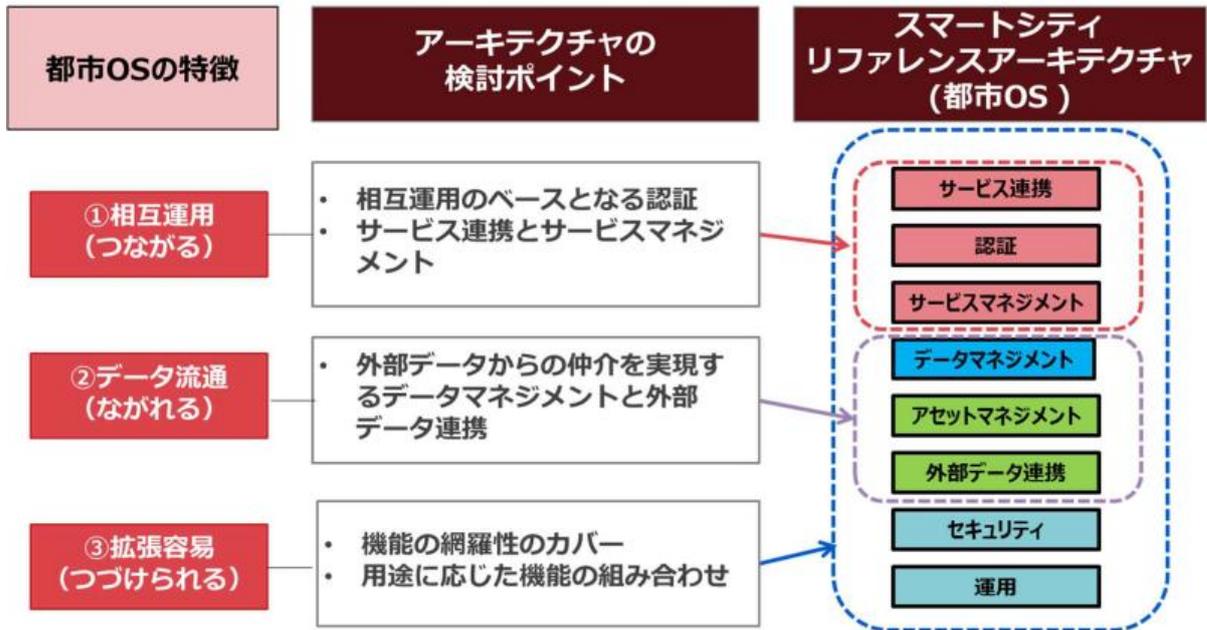


図 7.1-11 都市 OS の特徴とスマートシティリファレンスアーキテクチャ (都市 OS) の関係

7.1.2.3 海外スマートシティアーキテクチャの参考ポイント

都市 OS の設計において、海外の主要なスマートシティアーキテクチャを参考にした。各アーキテクチャの概要その参考ポイントを表 7.1-4 に示す。各アーキテクチャの詳細については「付録 C 海外のスマートシティアーキテクチャ」を参照いただきたい。

表 7.1-4 海外スマートシティアーキテクチャの参考ポイント

アーキテクチャ	概要	参考ポイント	関連章
SynchroniCity ³⁵	スマートシティに関する欧州のIoTパイロットであり、現在20都市が参加した大規模な取組。	<ul style="list-style-type: none"> ・都市 OS の各機能群における構成要素とその定義 ・最小限相互運用メカニズム (Minimal Interoperability Mechanisms、MIMs) における、API、データモデルの考え方 ・認証系 API、データマネジメント系 API ・アーキテクチャ維持組織の機能 	<p>7.2 都市 OS の機能説明</p> <p>7.3 外部連携</p> <p>9.1.1 アーキテクチャの維持発展を可能とする各種取組</p>
FIWARE ³⁶	FI-PPP が次世代インターネット技術における欧州の競争力強化と、社会・公共分野のスマートアプリケーション開発を支援するために、開発した基盤ソフトウェア。	<ul style="list-style-type: none"> ・都市 OS の各機能群における構成要素とその定義 ・認証系 API、データマネジメント系 API 	<p>7.2 都市 OS の機能説明</p> <p>7.3 外部連携</p>
X-Road ³⁷	エストニア政府が整備した安全なデータ交換のためのプラットフォーム。	<ul style="list-style-type: none"> ・アーキテクチャ維持組織の機能 	9.1.1 アーキテクチャの維持発展を可能とする各種取組
IndiaStack ³⁸	インド政府が生体認証技術を活用した個人を一意に識別する番号として Aadhaar を開発、Aadhaar を活用するデジタルインフラとしての API 群 (e-KYC、e-Sign 等) を含めた総称。	<ul style="list-style-type: none"> ・個人に関する認証 (個人認証) 	7.2.2 認証

³⁵ <https://synchronicity-iot.eu/>

³⁶ <https://www.fiware.org/>

³⁷ <https://x-road.global/>

³⁸ <https://www.indiastack.org/>

アーキテクチャ	概要	参考ポイント	関連章
IES-City ³⁹	NIST (National Institute of Standards and Technology; 米国国立標準技術研究所) が主導して定めたコンセンサスフレームワーク。	・ 相互運用ポイントである Pivot al Points of Interoperability (PPI) の考え方	7.3 外部連携

7.1.2.4 都市 OS のスマートシティリファレンスアーキテクチャ

先に説明した、国内外のスマートシティの考え方や都市 OS の特徴を踏まえ、導出したスマートシティリファレンスアーキテクチャの都市 OS の構成要素を説明する。都市 OS は、アセット（地域で活用している各種デバイスやシステム等）や他システム・他都市 OS から収集したデータを保管し、都市 OS 内外のサービスへ連携する役割を担うことから八つの要素から構成される。都市 OS の全体像を図 7.1-12 に示す。

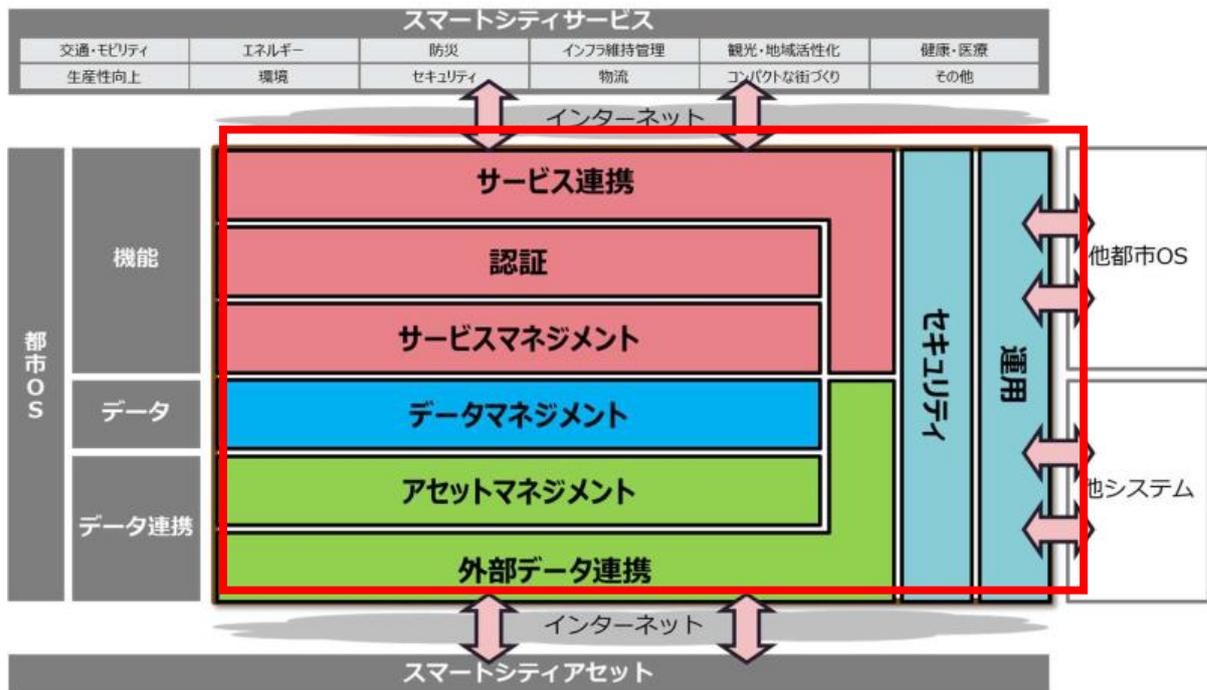


図 7.1-12 都市 OS の全体像

図 7.1-12 の赤枠内に示した八つの機能群の定義を表 7.1-5 に示す。

³⁹ <https://pages.nist.gov/smartcitiesarchitecture/>

表 7.1-5 都市 OS の機能群概要

構成層	機能群	定義	参照章
機能 (サービス)	サービス連携	都市 OS 上で動作する各種サービスと連携する機能や API を提供。共通サービスやオープン API を提供し、API 管理や都市 OS 間連携の機能を持つ。	7.2.1
	認証	利用者、または、スマートシティサービス、他都市 OS に対して、用途に応じた認証方法を提供。認証・認可やユーザ管理の機能を持つ。	7.2.2
	サービス マネジメント	都市 OS 上で動作するスマートシティサービスを管理する機能を提供。サービス管理やサービス利用履歴管理の機能を持つ。	7.2.3
データ	データ マネジメント	都市 OS に保存・蓄積するデータの管理や、地域内外に分散されたデータを仲介する機能を提供。データ仲介やデータ管理の機能を持つ。	7.2.4
データ連携	アセット マネジメント	都市 OS と連携するスマートシティアセットや他システムの管理と、スマートシティアセットへの制御を実行する機能を提供。デバイス管理やシステム管理の機能を持つ。	7.2.5
	外部データ 連携	スマートシティアセット、または、他システムとのインタフェースを管理し、データフォーマットやプロトコル差異を吸収する機能を提供。データ処理やデータ伝送の機能を持つ。	7.2.6
共通機能	セキュリティ	都市 OS の内外部の脅威から都市 OS を防御するために必要な機能を提供。	7.2.7
	運用	都市 OS の IT システム運用に必要なシステム管理機能や管理プロセスを提供。	0

特に、都市 OS との連携におけるインタフェースの考え方については、「7.3 外部連携」を参照いただきたい。

7.2 都市 OS の機能説明

都市 OS は図 7.2-1 に示すように、「サービス連携」、「認証」、「サービスマネジメント」、「データマネジメント」、「アセットマネジメント」、「外部データ連携」の 6 種類の機能群に、各機能群共通の「セキュリティ」、「運用」の 2 種類の機能群を加えた全 8 機能群から構成される。

それぞれの機能群には、個別機能をひとまとまりとした機能ブロックが含まれる。その機能ブロックの説明と、個別機能の要件を次節より説明する。なお、地域が解決する課題や目指すべき将来像に応じて、必要となる各要件を取捨選択し、都市 OS が個別機能を具備する必要がある。なお、「付録 A 都市 OS の要件一覧」に再掲し、都市 OS ユースケースの分類例に対し、どの要件を選択したかについても例として示す。

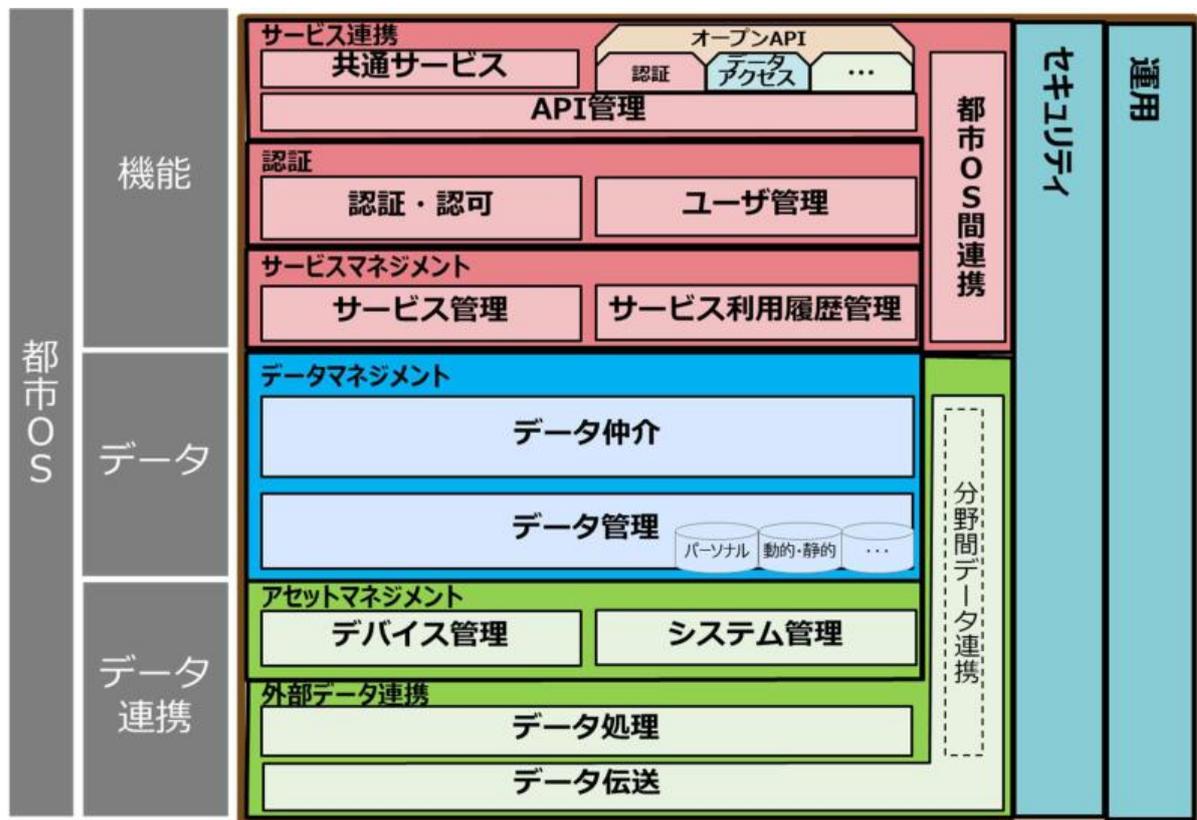


図 7.2-1 スマートシティリファレンスアーキテクチャにおける都市 OS の詳細

7.2.1 サービス連携

サービス連携は、都市 OS 上で動作する各種スマートシティサービスが、都市 OS や他のスマートシティサービスと連携するための機能を提供する。サービス連携は、「共通サービス」、「オープン API」、「API 管理」、「都市 OS 間連携」の機能ブロックで構成される。

7.2.1.1 サービス連携の機能ブロック説明

(1) 共通サービス

共通サービスは、地域や分野を問わず共通的に使われるサービスを、協調領域として都市 OS が提供する機能である。主にユーザインタフェースを通じて提供され、例えば、都市 OS 利用者向けの開発ポータルサイトや、住民と自治体がつながるための双方向コミュニケーションポータルサイト等が挙げられる。

(2) オープン API

オープン API は、都市 OS が提供する API を、他の主体が利用するために外部公開された接続仕様である。API 管理と連携し外部公開され、サービス連携や都市 OS 間連携に必要な認証やデータアクセス等が挙げられる。オープン API は、外部データ連携におけるスマートシティアセットや他システムとの連携でも活用される場合がある。

(3) API 管理

API 管理は、都市 OS が提供する各種機能を API として管理・公開するものである。管理対象とする API は、外部向けに公開される API だけではなく、都市 OS の内部でのみ利用される API も対象とする。API を管理・公開するための API ライフサイクル管理や、API の流量を制御するための API ゲートウェイ等が挙げられる。

(4) 都市 OS 間連携

都市 OS 間連携は、都市 OS の各種機能やデータ等を都市 OS 間で連携するための機能である。利用者が他の都市に移動した際にも同一の資格情報を利用可能とする認証連携や、都市 OS 間でデータを共有するためのデータ連携が挙げられる。

7.2.1.2 サービス連携の機能要件

共通サービスにおける機能要件を表 7.2-1 に示す。

表 7.2-1 共通サービスの機能要件

項番	個別機能	説明
1	開発ポータルサイト	都市 OS 利用者向けに、API やデータの検索・仕様の開示が可能なカタログ機能、及び、API を評価可能なコンソール機能等を提供できること。
2	双方向コミュニケーションポータルサイト	住民や自治体向けに、地域に関連するサービスや情報を集約、配信等を行う機能を提供できること。住民と自治体、及び、住民とスマートシティサービスをつなぎ、双方向にコミュニケーションが可能な機能を提供し、課題解決や利便性・品質向上に活用されることが望ましい。
3	パーソナライズ	住民の志向に沿ったスマートシティサービスを提供するため、住民それぞれが興味を持つ事柄に類する記事の表示優先順位を上げる機能を提供できること。
4	コンテンツ管理	自治体が提供するポータルサイトやホームページ等に掲載するコンテンツの制作、配信等を行う機能を提供できること。イベント開催、メール配信等の効果測定を行うためにキャンペーン管理機能を有することが望ましい。
5	地域ポイント管理	地域課題に対する住民の参加を牽引・維持することを目的とし、地域ごとの独自ポイントサービスを展開・管理するための機能を提供すること。
6	オプトイン管理	住民が個人の判断で、都市 OS 運用者、及び、サービス提供者に、個人のパーソナルデータの公開範囲を指定するための機能を提供できること。
7	可視化・分析ダッシュボード	住民や自治体が地域課題の解決を目的とし、都市 OS 内外のデータと連携し、都市の状況を可視化・分析可能なダッシュボード機能を提供できること。 戦略で設定した KGI/KPI に紐づく分析等、施策に対する効果測定ができることが望ましい。

オープン API の機能要件については、「7.3 外部連携」を参照いただきたい。

特に「7.3.2.1 認証系 API」や「7.3.2.2 データマネジメント系 API」が都市 OS 間連携において必要となる。

API 管理における機能要件を表 7.2-2 に示す。

表 7.2-2 API 管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	API ライフサイクル管理	都市 OS 上の API のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。都市 OS 上に API のエンドポイントを提供し、利用者が API を利用可能となる。
2	API ゲートウェイ	API の使用量制限やネットワーク速度制限、複数 API の集約等を実行する。

都市 OS 間連携における機能要件を表 7.2-3 に示す。

表 7.2-3 都市 OS 間連携の機能要件

項番	個別機能	説明
1	認証連携	他の都市 OS と連携し、他の都市 OS 利用者の認証情報を基に、利用者からの認証要求に対応できること。 「7.3.2.1 認証系 API」に記載した機能要件に従い都市間の認証連携を実現可能な機能提供を行うことが望ましい。
2	データ仲介	他の都市 OS と連携し、利用者に他の都市 OS のデータを提供できること。 なお、本機能は、「7.2.4.1 (1) データ仲介」で定義しているものと同等である。「7.3.2.2 データマネジメント系 API」に記載した機能要件に従い API を公開・連携することで、都市 OS 間のデータ連携が可能となる。

7.2.2 認証

認証は、都市 OS の利用者や、都市 OS と連携するアプリケーションや他システムに対して、都市 OS が用途に応じて認証方法を提供する機能群である。認証は、「認証・認可」、「ユーザ管理」の機能ブロックで構成される。

7.2.2.1 認証の機能ブロック説明

(1) 認証・認可

認証・認可は、大きく認証機能と認可機能の二つに大分される。

認証機能は、都市 OS の利用者が誰であるかを識別する機能である。本機能による利用者の識別と、認可機能による利用権限確認により都市 OS の各種機能の利用可否を判断することができる。都市 OS におけるユーザは利用者やアプリケーション等、様々なケースがあり、それぞれに対する適切な認証方式を提供できる必要がある。また都市 OS では多様な主体が本認証機能を利用しスマートシティサービスを実装する。本認証機能は外部のスマートシティサービスに対しセキュアかつ利用しやすいインタフェースを提供することが求められる。

認可機能は、都市 OS の管理するデータやサービスに関する利用権限や利用期限を、ユーザやロールごとに設定・判断を可能にする機能である。これにより、不用意なデータアクセスやサービス利用を防ぐことが可能となる。データアクセスの認可においては、データの公開範囲とアクセス期間の認可を可能にする。またサービス利用の認可においては、サービスの利用範囲と、サービスの有効期限の認可を可能にする。

(2) ユーザ管理

ユーザ管理は、都市 OS の管理するユーザを一元的に管理する機能である。これにより、都市 OS の利用者は都市 OS 上に実装される様々なアプリケーションを同一のユーザ情報でアクセスすることが可能になる。ユーザ管理には、ユーザを特定する ID に関連づけ、認証情報（パスワードや証明書等）や属性情報（姓名、所属等）の管理と、ID のライフサイクル管理を可能とする。

7.2.2.2 認証の機能要件

認証・認可における機能要件を表 7.2-4 に示す。

表 7.2-4 認証・認可の機能要件

項番	個別機能	説明
1	認証	「ユーザ管理」に保存された資格情報（ユーザ ID・パスワードや、生体情報等）を用いてユーザの真正性を証明し、アカウントを特定できること。
2	認可	「ユーザ管理」と連携し、アカウントに紐づくロールやポリシーを基に、都市 OS の各種機能や管理するデータの利用範囲を許可・制限できること。
3	個人認証	パーソナルデータを利用する場合、多要素認証（生体認証、マイナンバーカード等の組み合わせ等）により、セキュアに本人を特定できること。 ※個人の認証については、都市 OS に実装されず、個別のサービスごとに有するケースもあり得る。
4	シングルサインオン	都市 OS と連携する複数のサービスに対する認証を一元的に管理し、シングルサインオンを実現できること。 利用者が一度だけ認証することで、都市 OS と連携するスマートシティサービスそれぞれ個別に認証する必要がなくなり、ワンストップサービスの実現につながる事が望ましい。

ユーザ管理における機能要件を表 7.2-5 に示す。

表 7.2-5 ユーザ管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	アカウント管理	利用者を特定の ID に関連づけ、認証情報（パスワード）や属性情報（姓名、組織等）の管理と、ID のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。
2	ロール管理	利用者が所属するグループ（利用者、管理者等）を定義するロールを管理できること。
3	ポリシー管理	アカウントやロール別に、都市 OS にアクセスする範囲や権限を定義する制御ポリシーを管理できること。

7.2.3 サービスマネジメント

サービスマネジメントは、都市 OS と連携するスマートシティサービスを管理し、適切に運用するための機能群である。サービスマネジメントは、「サービス管理」、「サービス利用履歴管理」の機能ブロックで構成される。

7.2.3.1 サービスマネジメントの機能ブロック説明

(1) サービス管理

サービス管理は、都市 OS と連携するサービスを管理・公開する機能である。サービスの提供者は、都市 OS 運用者かサービス提供者かは問わない。

また、利用者とスマートシティサービスの紐づけを管理し、利用者はサブスクリプションを基にサービスの利用形態を変更することが可能となる。

(2) サービス利用履歴管理

サービス利用履歴管理は、利用者による都市 OS が連携するスマートシティサービスの利用状況を蓄積する機能である。蓄積したサービス利用履歴は、利用者によるオプトインを前提として、利用者個人の興味関心に沿った最適なパーソナライズドサービスを提供する等に活用することができる。

7.2.3.2 サービスマネジメントの機能要件

サービス管理における機能要件を表 7.2-6 に示す。

表 7.2-6 サービス管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	サービスライフサイクル管理	都市 OS と連携するスマートシティサービスのライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。 都市 OS が管理するサービスの一覧は、「サービス連携」と連携し、利用者に公開されることが望ましい。
2	サブスクリプション管理	利用者が利用できるスマートシティサービスに対して、サブスクリプションの状態（利用の開始終了、利用権限の設定変更）を管理できること。

サービス履歴管理における機能要件を表 7.2-7 に示す。

表 7.2-7 サービス履歴管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	利用履歴管理	利用者の同意のもと、利用者による都市 OS やスマートシティサービスの利用履歴の蓄積・公開する機能を提供すること。

7.2.4 データマネジメント

データマネジメントは、都市 OS に保存・蓄積するデータの管理、及び単一都市・複数都市や他システムに分散されたデータを仲介する機能を提供する機能群である。データマネジメントは、「データ仲介」、「データ管理」の機能ブロックで構成される。

7.2.4.1 データマネジメントの機能ブロック説明

(1) データ仲介

データ仲介機能は、都市 OS 内外に点在するデータの所在情報を管理することで、データアクセスを仲介する機能である。都市 OS 内に蓄積されるデータ、及び、他都市 OS や他システムに分散されるデータに対し、利用者は同一インタフェースで透過的にアクセスする機能を提供する。

(2) データ管理

データ管理機能は、サービス連携や、外部データ連携を通じて収集したデータを、分類や形式を問わず保存・蓄積する機能である。

都市 OS は、様々なデータ分類に対して、特性（多様性、頻度、量）が異なる様々なデータを管理する必要がある。特に、パーソナルデータを取り扱う場合は、改竄不可なデータ蓄積及び授受管理を実現する機能を提供する。

また、異なる都市 OS 間でデータを相互運用するためには、データに対しグローバルでユニークな ID にて管理する必要がある。これにより地域をまたいだ様々なデータの中から一つのデータを特定することが可能となる。

7.2.4.2 データマネジメントの機能要件

データ仲介における機能要件を表 7.2-8 に示す。

表 7.2-8 データ仲介の機能要件

項番	個別機能	説明
1	データ蓄積	都市 OS が管理するデータに対し、「データ管理」と連携しデータを処理（登録・参照・更新・削除）できること。
2	データ分散	他都市 OS や他システムに分散するデータに対し、データを仲介（登録・参照・更新・削除）できること。
3	イベント処理	都市 OS が仲介するデータに対し、事前に定義されたシナリオに従いリアルタイムに処理を実施できること。 これにより、都市 OS 内外に流通するデータの分析・変換・加工処理や、社会状況の変化に伴うアクセス権限の変更等、ダイナミックでかつ柔軟に機能が切り替わる仕掛けを提供可能となる。

データ管理における機能要件を表 7.2-9 に示す。

表 7.2-9 データ管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	データストア	特性（多様性、頻度、量）が異なる様々なデータに対し、地域が解決する課題に必要なデータを、適切に蓄積・活用できること。 データの分類として、パーソナルデータやリアルタイムデータ等がある。リアルタイムデータ等の連続したデータを時系列で確認できるよう履歴を管理できることが望ましい。
2	ユニーク ID 管理	都市 OS が管理するデータそれぞれにユニークな ID を管理し、地域をまたいだ様々なデータの中から一つのデータを特定可能とする仕組みを提供する。ユニーク ID は、グローバルで一意となる必要があり、地域ドメイン等を活用することを推奨する。

7.2.5 アセットマネジメント

アセットマネジメントとは、データの収集、及び、接続するスマートシティアセットや他システムの登録・削除等の管理と、スマートシティアセットへの制御を実行する機能群である。アセットマネジメントは、「デバイス管理」、「システム管理」の機能ブロックで構成される。

7.2.5.1 アセットマネジメントの機能ブロック説明

(1) デバイス管理

デバイス管理は、都市 OS に接続する IoT デバイス等の状態を管理・監視し、システム管理者がデバイスの接続異常等を検出可能にするための機能である。本機能により、実世界に点在するデバイスをリモートで一元的に管理・監視することが可能となる。また、再起動やファームウェア更新等デバイスに対する制御指示を送信することで、デバイスの制御（アクチュエーション）やメンテナンス等のリモート管理が実施可能となる。

(2) システム管理

システム管理は、都市 OS に接続する他システムの認証情報、接続情報、契約情報等の他システムに接続するために必要な情報を管理するための機能、及び、システム管理者が他システムとのデータ連携状態や接続状態等の状態を管理するための機能である。本機能により、都市 OS に接続する様々なシステムとのデータ収集・仲介とその状態管理が可能となる。

7.2.5.2 アセットマネジメントの機能要件

(1) デバイス管理

デバイス管理における機能要件を表 7.2-10 に示す。

表 7.2-10 デバイス管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	デバイスライフサイクル登録	デバイス情報（デバイス ID や、固有の MAC アドレス等）のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。
2	デバイス状態管理	登録済のデバイスに対して、デバイスの状態（稼働状況や、機器情報等）を管理、公開できること。
3	デバイス制御（アクチュエーション）	接続されているデバイスの再起動やデバイスの動作変更等、デバイスの制御を行うためのコマンドを送信できること。
4	デバイス監視	接続されているデバイスの死活状況を監視、もしくは、デバイスから送信される障害のイベントの監視ができること。
5	デバイス認証	事前に登録されたデバイスのみアクセスを許可することができること。

(2) システム管理

システム管理における機能要件を表 7.2-11 に示す。

表 7.2-11 システム管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	システムライフサイクル登録	都市 OS と連携する他システムの連携情報のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。他システムには認証が必要な場合も多く、認証方式やその資格情報についても管理できることが望ましい。
2	システム状態管理	登録済の他システムに対して、他システムとの接続状態（稼働状況や、機器情報等）を管理、公開できること。

7.2.6 外部データ連携

外部データ連携は、スマートシティアセットや他システムとのインタフェースを管理し、データモデルやプロトコルの差異を吸収する機能群である。外部データ連携は、「データ処理」、「データ伝送」の機能ブロックで構成される。また、「データ伝送」は、「分野間データ連携（分野間データ連携コネクタ）」と呼ばれる、分野間やシステム間を横断したデータ連携の概念も含む。

7.2.6.1 外部データ連携の機能ブロック説明

(1) データ処理

データ処理は、スマートシティアセットや他システムから収集したデータの差異を吸収し、標準データモデル等へ変換する機能である。本機能により収集したデータを様々な用途で汎用的に利用することが可能となり、分野間のデータ利活用が実現できる。データ処理機能は、スマートシティアセットと他システムで求める要件に差異はない。

(2) データ伝送

データ伝送は、接続プロトコルの差異を吸収する機能である。複数のプロトコルでの接続をサポートし、スマートシティアセットや他システムからの様々な接続要件に対応する。本機能で接続プロトコルの差異を吸収することで、上位層の標準インタフェースでデータを連携することができる。データ伝送機能は、スマートシティアセットと他システムでは求める要件が異なる。

スマートシティアセットとの接続は、デバイスへの制御指示を送信できる必要があるため、双方向通信をサポートするプロトコルが求められる。またハードウェアや通信環境の制約から軽量な通信方式が望ましい。

他システムとの接続は、対象が既存の IT システムであることが多く、独自インタフェースを採用していることが多い。独自インタフェースに対応するため、様々な接続方式に汎用的に対応できる仕組みが求められる。また他の都市 OS とデータ相互利用を実現するための仕組み（収集データの転送、データ取得要求の転送等）が必要である。

(3) 分野間データ連携（分野間データ連携コネクタ）

現在、都市 OS が、多種・多様な他システムとデータを受信・送信する場合、実際にデータを連携するまでに、他システムとの仕様検討や調整等の作業が他システムの数・種類だけ必要であり、煩雑で工数を要している。この課題を解決するため、都市 OS と、接続を行う他システムの双方に対し分野間データ連携コネクタを用いることにより、統一的な仕組みで容易に相互連携が実現され、スムーズなデータ連携が可能となる。

分野間データ連携コネクタは、現在研究開発が進められているプロジェクト⁴⁰であり、このコネクタでは、分散されたデータの検索、データ交換制御、データ交換履歴に関する機能等が将来的に提供される予定となっている。特にデータ交換履歴の機能では、単なるデータ交換ログを記録するのではなく、ブロックチェーンの技術を用いて、データ品質における原本性が担保される予定である。都市 OS においても、外部データ連携機能の開発を容易にする観点で、分野間データ連携コネクタと接続するための機能を将来的に具備することが望ましい。

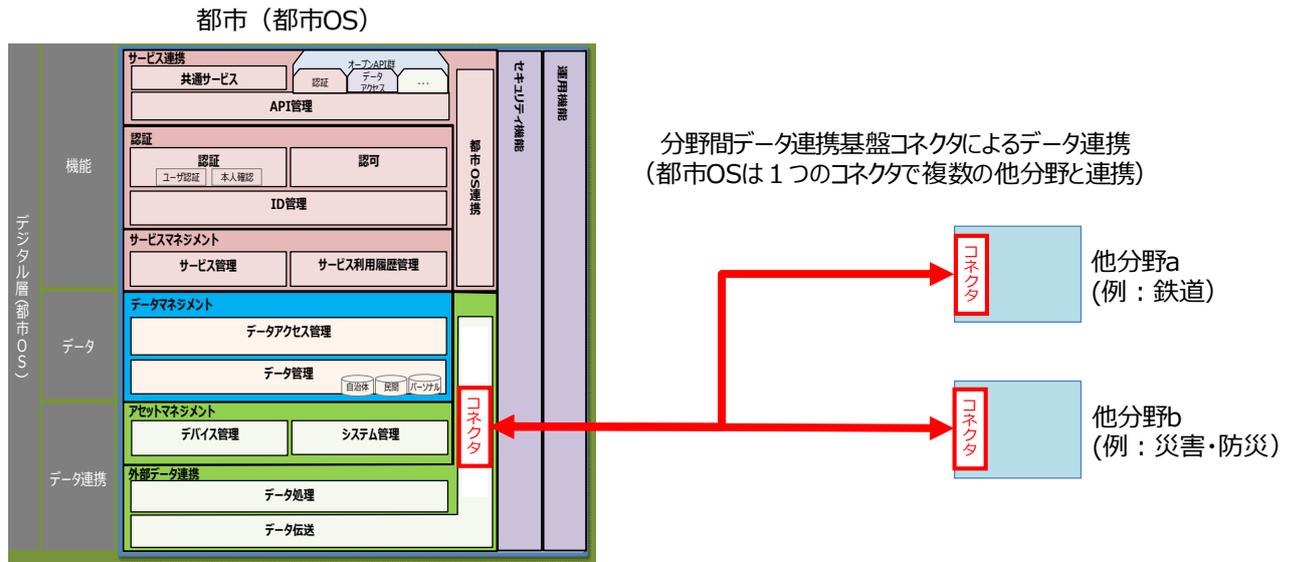


図 7.2-2 分野間データ連携基盤コネクタによる他分野とのデータ連携イメージ

7.2.6.2 外部データ連携の機能要件

データ処理における機能要件を表 7.2-12 に示す。

表 7.2-12 データ処理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	データ変換	外部から取得したデータを都市 OS が扱える形式に変換できること。変換対象は、語彙や、形式、項目等が存在するが、取り扱うデータにより変換対象が異なる。
2	データ受付 (キューイング)	都市 OS にデータを蓄積するため、データアクセス (登録・参照) を受け付けること。連携対象は、スマートシティアセットや、他システム等があげられる。

⁴⁰ 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第 2 期 / ビッグデータ・AI を活用したサイバー空間基盤技術 分野・組織を超えたデータ活用とサービス提供を実現する基盤の研究

https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100126.html

3	データ取得 (クローリング)	定期的に他システムを巡回し、データを取得できること。
4	データ補完	リアルタイムデータ等で欠損したデータを補完し、データ品質を向上できること。データの補完方法は様々な方法があり、目的に応じた補完方法を選択できることが望ましい。

データ伝送における機能要件を表 7.2-13 に示す。

表 7.2-13 データ伝送の機能要件

項番	個別機能	説明
1	プロトコル変換	地域に展開するスマートシティアセットや他システムと接続するため、一般的な通信プロトコルから都市 OS が対応する通信プロトコルに変換できること。
2	分野間データ検索	都市 OS 外に分散されたデータを、データの概要情報（カタログ）を基に検索できること。 ※将来、分野間データ連携コネクタとの接続に活用される。
3	分野間データ交換制御	都市 OS、他システムの双方の取り決めによりデータの利用権限を判断し、データのアクセス範囲を制御できること。 ※将来、分野間データ連携コネクタとの接続に活用される。
4	分野間データ交換記録	トレーサビリティによるデータ品質向上のため、都市 OS と他システムの双方で連携したデータの交換履歴を記録できること。 ※将来、分野間データ連携コネクタとの接続に活用される。

7.2.7 セキュリティ

セキュリティは、都市 OS の外部/内部の脅威から都市 OS を防御するために必要な機能を提供する機能群である。

7.2.7.1 セキュリティの機能ブロック説明

都市 OS のセキュリティ対策としては、①技術的対策、②管理的対策（人的対策・組織的対策・物理的（環境的）対策を含む）の二つに大分される。

技術的対策には、認証、暗号化、不正アクセス防止、不正アクセス検知・遮断技術等が含まれ、都市 OS として具備すべき機能として定義される。

管理的対策には、教育、ルール整備等の人的対策、脆弱性管理、セキュリティ監査等の組織的対策、入退場管理、破壊防止等の物理的対策が含まれ、都市 OS の運用・管理に必要な事項として定義される。

7.2.7.2 セキュリティの機能要件

技術的対策として、都市 OS は表 7.2-14 に示す個別機能を具備する。

表 7.2-14 技術的対策の機能要件

項番	個別機能	説明
1	認証	都市 OS に接続する利用者、スマートシティサービス、他都市 OS、他システム、IoT デバイス等に対して正しい接続相手であるかを検証し、アクセス権限を与える機能を提供すること。なお、本機能は、以下の章で定義しているものと同様である。 <ul style="list-style-type: none"> ・「7.2.2 認証」 利用者、スマートシティサービス、他都市 OS に対する認証 ・「7.2.5 アセットマネジメント」 スマートシティアセットに対するデバイス認証
2	暗号化	都市 OS が行う通信（都市 OS 内の通信及び都市 OS 外との通信）及び、都市 OS が管理するデータに対して、それぞれの秘匿性に応じ適切なセキュリティ暗号化を行うこと。
3	不正アクセス防止	都市 OS が行う通信に対して、許可されていない通信（不正な IP アドレスやポート番号を持つパケット等）をブロックする機能を提供すること。ファイアウォール機能とも呼ぶ。

4	不正アクセス検知/ 遮断機能	不正アクセス防止機能では対応できない、DoS 攻撃やアプリケーション層の脆弱性を突く攻撃等を検知し、遮断する機能を提供すること。
---	-------------------	--

それぞれのセキュリティ機能と都市 OS の各種機能ブロックとの対応関係を図 7.2-3 に示す。

セキュリティ機能 機能ブロック		認証	暗号化	不正アクセス 防止	不正アクセス 検知/遮断
機能	サービス連携	-	○ (通信の暗号化)	○	○
	認証	○ (認証にて定義)	-	-	-
	サービス マネジメント	-	-	-	-
データ	データ マネジメント	-	○ (データの暗号化)	-	-
データ 連携	アセット マネジメント	○ (アセットに対する 認証)	-	-	-
	外部データ 連携	-	○ (通信の暗号化)	○	○

図 7.2-3 セキュリティ機能と都市 OS の各機能ブロックとの関係

また、管理的対策として、都市 OS の管理・運用においては表 7.2-15 に示す要件を満たす必要がある。

表 7.2-15 管理的対策の機能要件

項番	個別機能	説明
1	脆弱性管理	都市 OS を構成するソフトウェアに関しては、その脆弱性に関する情報を収集し、随時パッチ適用等によりその対策を行うこと。また、都市 OS に対して定期的に脆弱性診断を行い、その結果に基づいて対策を実施すること。
2	ログ管理	都市 OS が行う通信や処理に関するログを取得すること。取得したログは、証拠保全のために一定期間保存しておくこと。

また、都市 OS はクラウド上のプラットフォームとして実現されるため、考慮すべき一般的事項として総務省が公開する「クラウドサービス提供における情報セキュリティ対策ガイドライン（第 2 版）」⁴¹も併せて参照し、技術的対策、管理的対策ともに実施することが望まれる。

⁴¹ クラウドサービス提供における情報セキュリティ対策ガイドライン（第 2 版）
https://www.soumu.go.jp/main_content/000566969.pdf

7.2.8 運用

運用は、都市 OS の維持・発展に必要なシステム管理や管理プロセスを提供する機能群である。システム管理や管理プロセスは、都市 OS を新規導入後も都市 OS 自体を継続的に進化させるために不可欠なものである。これらにより、都市 OS が共通サービスや各種機能を拡充することで、多様なスマートシティサービスを受け入れ、都市 OS の継続的な維持・発展につながるものとなる。

7.2.8.1 運用の機能ブロック説明

(1) システム管理

都市 OS が想定外の要因によって停止することなく、各種機能を安定して提供するため、都市 OS を維持管理するための非機能である。迅速に障害を検知・復旧するための可用性の確保や、疎結合なシステム構築による拡張容易性の確保等が挙げられる。

(2) 管理プロセス

都市 OS の高度化に向けた取組を継続的に進めるために、必要なプロセスやルールを規定する。スマートシティサービスや都市 OS の本番稼働に向けたサービス移行管理や、都市 OS の品質を確保するためのシステム運用管理が挙げられる。

7.2.8.2 運用の機能・非機能要件

システム管理における機能要件を表 7.2-16 に示す。

表 7.2-16 システム管理の機能要件

項番	個別機能	説明
1	拡張容易性	地域が解決する課題や目指すべき将来像に応じ、将来の機能追加や更新が継続的かつ容易に行える仕掛けを提供すること。ビルディングブロック方式といった疎結合なシステム構築により、機能の組み換えを柔軟に対応できることが望ましい。
2	可用性	都市 OS が障害発生時、都市 OS が可能な限り停止することなく稼働し続ける仕掛けを提供すること。都市 OS のサービスレベルを定義し、障害の迅速な検知・復旧、冗長化等により、利用者への影響を最小化することが重要となる。

管理プロセスにおける要件を表 7.2-17 に示す。

表 7.2-17 管理プロセスの要件

項番	個別プロセス	説明
1	都市 OS 企画・開発管理	地域の発展等によるサービスの拡大に伴って、都市 OS の各種機能の拡張企画・開発を行うこと。企画に基づき、新規共通サービスや新規機能の導入の計画策定や、要件定義・設計・開発・テスト・移行の工程を管理する。従来のウォーターフォール型の開発だけでなく、共通サービス・各種機能の迅速な立ち上げを実現するため、アジャイル型の開発プロセスを採用することが望ましい。
2	サービス移行管理	スマートシティサービスや都市 OS の各種機能を本番稼働する際、スマートシティサービス・各種機能の提供準備と移行計画の策定・管理を行うこと。
3	システム運用管理	都市 OS におけるシステム運用（変更管理・構成管理・インシデント管理・運用サービス管理・キャパシティ管理等）の管理ツールやプロセスを定義すること。

また、求められるサービスレベルに応じて、最適なシステム構成を構築するため、IPA/ISEC（独立行政法人情報処理推進機構 セキュリティセンター）が公開する「非機能要求グレード」⁴²を活用する。各都市 OS 上のスマートシティサービスの重要性に応じて、都市 OS の非機能要件を定義し、それを満たすシステム構成とすることが望まれる。

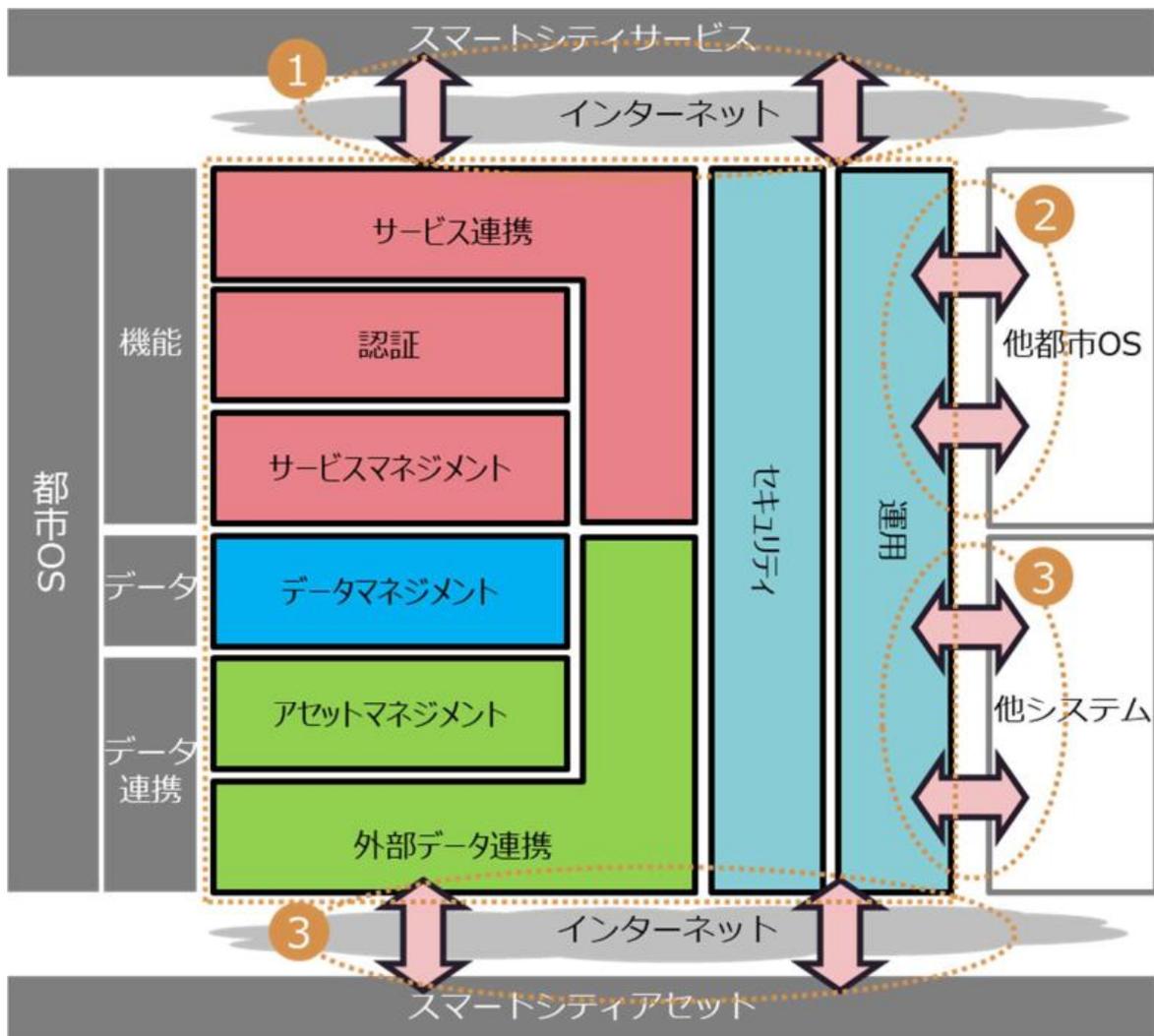
⁴² 「非機能要求グレード」 <https://www.ipa.go.jp/sec/softwareengineering/std/ent03-b.html>

7.3 外部連携

7.3.1 都市 OS の外部連携と API の考え方

7.3.1.1 外部連携方式

都市 OS の外部連携は、図 7.3-1 に示す通り、①サービス連携、②都市 OS 間連携、③アセット/他システム連携をサポートする。連携方法としては、API による連携、及び、機能としての連携がある。スマートシティアセットと他システムについては、「8 スマートシティアセットと他システム」を参照いただきたい。



項番	連携方式	説明	連携ポイント
1	サービス連携	都市 OS 上で動作するスマートシティサービスに対し各種機能を提供するインタフェースや共通サービスを公開	サービス間連携に必要なデータ・通信方式・認証と API の定義
2	都市 OS 間連携	他の都市 OS が公開するスマートシティサービスやデータとの連携	他都市 OS との連携に必要なデータ・通信方式・認証及び API の定義
3	アセット連携/ 他システム連携	多様なスマートシティアセットや、他システムに対するデータの収集や仲介	スマートシティアセット及び他システムとの連携に必要なデータ・通信方式とインタフェースの定義

図 7.3-1 都市 OS における連携ポイント

都市 OS がサービス連携・都市 OS 間連携・アセット連携/他システム連携を可能とするため、API 及びデータの相互運用が必要になる。海外の相互運用を参考に、都市 OS の相互運用を示す。

7.3.1.2 海外の相互運用

海外の相互運用において、欧州での行政機関の相互運用のための概念（EIF）や、全体アーキテクチャにおける技術的にクリティカルな部分のみを共通化するという考え方（MIMs、PPI）を参考に示す。

(1) European Interoperability Framework (EIF)

欧州では行政機関の相互運用のための概念を European Interoperability Framework (EIF) にて提言している⁴³。行政機関のために作られたフレームワークであるが、スマートシティにも参考となる概念である。

特に都市 OS として重要なのは、「Semantic Interoperability」としてデータの流通に関連するデータモデル（データ、構造、項目等）や、「Technical Interoperability」として技術的に接続するための通信プロトコルである。

⁴³ European Interoperability Framework (EIF)

https://ec.europa.eu/isa2/sites/isa2/files/eif_brochure_final.pdf



図 7.3-2 European Interoperability Framework (EIF)

(2) Minimal Interoperability Mechanisms (MIMs)

欧州を中心とするスマートシティの国際団体である Open & Agile Smart Cities (OASC) は最小限相互運用メカニズム (Minimal Interoperability Mechanisms、MIMs) の考え方を提唱している⁴⁴。

Open&Agile Smart City(OASC)が主催する年次会合 Connected Smart City Conference 2020 (1/23@Paris) では、表 7.3-1 の3レベルに加え、Helsinki 提案の Personal Data Management, Amsterdam 提案の Fair AI が MIMs に加わることになった。

表 7.3-1 最小限相互運用メカニズム (Minimal Interoperability Mechanisms、MIMs)

MIM	Point	Description	References	Related Standards & [Baselines]
OASC Context Information Management MIM	Context Info Management API	This API allow to access to real-time context information from the different cities.	Reference Architecture for IoT-Enabled Smart Cities[SC-D2.10]	ETSI NGSI-LD prelim API, OMA NGSI, ITU-T SG20'/FG-DPM'
OASC Data Models MIM	Shared Data Models	Guidelines and catalogue of common data models in different verticals to enable interoperability for applications and systems among different cities.	Guidelines for the definition of OASC Shared Data Models[SC-D2.2] Catalogue of SASC Shared Data Models for Smart City domains [SC-D2.3]	[FIWARE, GSMA, Schema.org, SAREF, Synchronicity RZ+ partner data models]
OASC Ecosystem	Marketplace API	It exposes functionalities such as catalogue management,	Basic Data Marketplace Enablers(SC-D2.4)	TM Forum API

⁴⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=Dkq8X0K-iwY>

Transactions Management MIM		ordering management, revenue management, Service Level Agreements (SLA), License management etc. Complemented by marketplaces for hardware and services.		
-----------------------------	--	---	--	--

特に、この最小限相互運用メカニズムの考え方に基づいて策定されている SynchroniCity は、相互運用ポイントと呼ばれる主要インタフェースに関する要件をアーキテクチャに定めている。相互運用ポイントは、各都市のアプリケーションやシステムと SynchroniCity フレームワークとを接続するメイン・インタフェースであり、分野・都市間におけるデータの提供と利用に関する API、及び共通データモデルに関する仕様とガイドラインから構成されている。

表 7.3-2 に SynchroniCity における相互運用ポイントの API⁴⁵について記載する。

表 7.3-2 SynchroniCity における API

項番	API	説明
1	IoT Management	様々な IoT デバイスが持つ多様な標準やプロトコルの違いを吸収し、互換性を確保した上で利用できるようにする。
2	Context Data Management	アーキテクチャのコアであり、様々な IoT デバイスやデータソースからのコンテキスト情報を管理し、統一的なアプローチとインタフェースを提供する。
3	Data Storage Management	様々なデータストレージに格納された多種多様なデータへの統一的なアクセスとデータ管理、及びデータ品質の保証に関する機能（データクレンジングやデータ品質をチェックするツール等）を提供する。
4	IoT Data Marketplace	様々なデータを取引するためのシステム（データ取引市場）を実装し、アセットカタログ、発注、収益・顧客・SLA・ライセンス管理等の機能を提供する。
5	Security, Privacy and Governance	アーキテクチャ内のデータ、及びプラットフォームサービスに関する全てのセキュリティをカバーし、ID 管理の他、機密性、認証、認可、完全性、否認防止、アクセス制御等の重要なセキュリティ機能を提供する。

⁴⁵ <https://synchronicityiot.docs.apiary.io/>

図 7.3-3 に共通データモデルの例⁴⁶を示す。

Vertical	Data Model	Description	Original Source	Approval Status
Environment	AirQualityObserved	It represents an observation of air quality conditions at a certain place and time	GSMA	Approved
Environment	NoiseLevelObserved	It represents an observation of those parameters that estimate noise pressure levels at a certain place and time	FIWARE	Approved
PointOfInterest	PointOfInterest	A harmonised geographic description of a Point of Interest	GSMA updated by SynchroniCity	Approved

対象データ項目や表記などを詳細に規定 ※一部を記載

Air Quality Observed

Note: The latest version of this Data Model can be found at <https://github.com/synchronicity-data-models/dataModel/Environment>

Description

An observation of air quality conditions at a certain place and time. This data model has been developed with mobile operators and the GSMA.

Data Model

A JSON Schema corresponding to this data model can be found [here](#).

- `id` : Unique Identifier.
- `type` : Entity type. It must be equal to: `AirQualityObserved`.
- `dataProvider` : Specifies the URL to information about the provider of this information.
 - Attribute type: Property, URL
 - Optional
- `timestamp` : Last update timestamp of this entity.
 - Attribute type: Property, DateTime
 - Read-Only. Automatically generated.
- `createdAt` : Entity's creation timestamp.

Examples

Normalized Example

Normalized NGSI response

```
{
  "id": "http://www.w3.org/2011-09-05/2011-09-05-13:12:00",
  "type": "AirQualityObserved",
  "dataObserved": {
    "value": "2018-05-15T13:00:00-06:2018-05-15T12:00:00"
  },
  "airQualityLevel": {
    "value": "moderate"
  },
  "top": {
    "value": 500,
    "metadata": {
      "unitCode": {
        "value": "m3"
      }
    }
  },
  "temperature": {
    "value": 12.2
  },
  "wp": {
    "value": 45,
    "metadata": {
      "unitCode": {
        "value": "m3"
      }
    }
  }
}
```

key-value pairs Example

Sample uses simplified representation for data consumers. [https://keypairs](#)

```
{
  "id": "http://www.w3.org/2011-09-05/2011-09-05-13:12:00",
  "type": "AirQualityObserved",
  "address": {
    "addressCountry": "US",
    "addressLocality": "Miami",
    "streetAddress": "Yliza de Espola"
  },
  "dataObserved": "2018-05-15T13:00:00-06:2018-05-15T12:00:00",
  "timestamp": "2018-05-15T13:00:00-06:2018-05-15T12:00:00",
  "temperature": "12.2",
  "wp": "45",
  "url": "http://www.w3.org/2011-09-05/2011-09-05-13:12:00",
  "unitCode": "m3"
}
```

LD Example

Sample uses the NGSI-LD representation

```
{
  "id": "urn:ngsi-ld:AirQualityObserved:2011-09-05/2011-09-05-13:12:00",
  "type": "AirQualityObserved",
  "dataObserved": {
    "value": "2018-05-15T13:00:00-06:2018-05-15T12:00:00"
  },
  "airQualityLevel": {
    "value": "moderate"
  },
  "top": {
    "value": 500,
    "unitCode": "m3"
  },
  "temperature": {
    "value": 12.2
  },
  "wp": {
    "value": 45,
    "unitCode": "m3"
  }
}
```

図 7.3-3 SynchroniCity におけるデータモデルの標準化例

(3) Pivotal Points of Interoperability (PPI)⁴⁷

米国の国立標準技術研究所（National Institute of Standards and Technology、NIST）は、効果的かつ強力なスマートシティソリューションを実現する上で、種々の IoT プラットフォーム関係者への呼びかけを行い、アーキテクチャの比較検討に関する国際的な共同作業（IES-City Framework）を行い、アーキテクチャ上の特徴に関する合意形成のフレームワークを図 7.3-4 に示すように策定している。

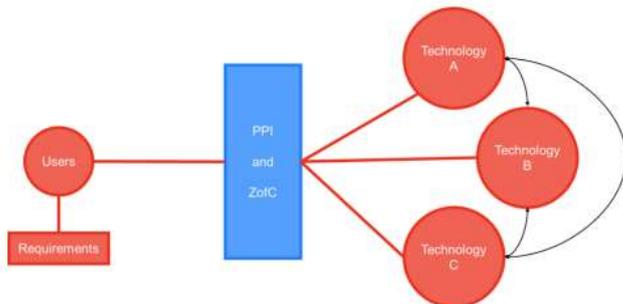


Figure 1: IES-City Framework Structure

図 7.3-4 IES-City Framework⁴⁸

⁴⁶ <https://gitlab.com/synchronicity-iot/synchronicity-data-models>

⁴⁷ NIST A Consensus Framework for Smart City Architectures IES-City Framework https://s3.amazonaws.com/nist-sgcps/smartcityframework/files/ies-city_framework/IES-CityFramework_Version_1_0_20180930.pdf

⁴⁸ https://s3.amazonaws.com/nist-sgcps/smartcityframework/files/ies-city_framework/IES-CityFramework_Version_1_0_20180930.pdf P7

このような比較検討を通じて、Pivotal Points of Interoperability (PPI) と、その集合体である Zones of Concern (ZoC) という考え方が形成されている。それらは、IoT システム間の相互運用性確保のためには必ずしもシステム全体の仕様を合わせる必要はなく、クリティカルな領域において適切と思われる共通技術を採用すればよいという考え方である。PPI の例として図 7.3-5 に示すように、データ源からデータを上げる連携部分 (Southbound Interface) における IPv6 アドレス、データ管理・連携層から上のアプリにデータを提供する連携部分 (Northbound Interface) における REST API 等が挙げられている。

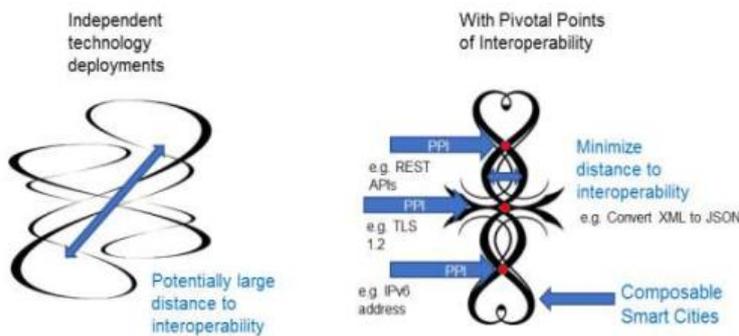


Figure 16: PPI Reduces Distance to Interoperability

図 7.3-5 Pivotal Points of Interoperability⁴⁹

7.3.1.3 都市 OS の相互運用

欧州での相互運用の考え方を基に、都市 OS の外部連携における相互運用についても「Semantic Interoperability」、及び、「Technical Interoperability」の二つを一致させる必要があると考える。相互運用の構成要素と、都市 OS が提供する API とデータモデルの関係を図 7.3-6 に示す通りに定める。

⁴⁹ https://s3.amazonaws.com/nist-sgcps/smartcityframework/files/ies-city_framework/IES-CityFramework_Version_1_0_20180930.pdf P71

Inter Operability	構成要素	選択肢 (例)
Semantic	語彙体系 (型、コード等)	<ul style="list-style-type: none"> • 共通語彙基盤 • データ・カタログ語彙(DCAT) • Schema.org, RDFS 等
	データ項目	<ul style="list-style-type: none"> • 政府CIOポータル • FIWARE/SynchroniCity • Open311, GSMA, DATEX II 等
	データ構造	<ul style="list-style-type: none"> • Schema.org • NGSI/NGSI-LD • RDF+OWL 等
	API仕様	<ul style="list-style-type: none"> • OAuth2.0/OpenIDConnect • NGSI/NGSI-LD • SPARQL, OData, SQL 等
	APIモデル	<ul style="list-style-type: none"> • REST/RESTful • GraphQL 等
	データ形式	<ul style="list-style-type: none"> • JSON/JSON-LD, XML, CSV • Database(RDB, NoSQL) 等
Technical	通信プロトコル	<ul style="list-style-type: none"> • HTTP/HTTPS • MQTT, CoAP 等
	トランスポート	<ul style="list-style-type: none"> • TCP, UDP
	インターネット	<ul style="list-style-type: none"> • IP
	ネットワークインターフェース	<ul style="list-style-type: none"> • WWAN, LPWAN, WLAN

データモデル
分野や地域を横断してデータを流通するために共通化されたデータ仕様

都市OSが提供するAPI
都市OS間連携、サービス連携、アセット/他システム連携にて、共通的に活用される接続仕様

図 7.3-6 都市 OS の API とデータモデルの検討方針

なお、都市 OS が提供する API は以下の方針で記載している。詳細は、「7.3.2 都市 OS が提供する API 及びインタフェース」を参照いただきたい。

- API は外部連携に必要な機能要件と、標準規格となる API 仕様、要件分類を示す。
- API は、標準化団体によって標準仕様を定めているものを採用することが望ましい。
- 都市 OS 間で流通するデータは、今後のデータモデルの標準化に追従できることが望ましい。
- API は、スマートシティリファレンスアーキテクチャの継続的な維持・発展により変更となる場合がある。

上記の検討方針を基に、都市 OS の実装方針を以下に記載する。

(1) 標準化団体が定めた API やデータモデル等を積極的に採用

都市 OS は、都市 OS が提供する API を参考に、各地域が解決する課題や目指すべき将来像に応じて、機能要件を満たす API を実装することになる。この際、標準化団体が定めた API 仕様やデータモデル等を積極的に採用することで相互運用が容易になる。

都市 OS が提供する API は、利用者にとって使いやすい方式で提供する必要がある。WebAPI を採用する。都市 OS における WebAPI は、REST の API モデルの元、HTTPS プロトコルと標準的なデータフォーマットに基づいて、URI を指定しリソースを操作するものである。レスポンスデータは、機械判読しやすいよう JSON のデータ形式を利用する。他の技術的に考慮すべき事項

については、内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室 API テクニカルガイドブック⁵⁰を参照いただきたい。

データモデルに関しては、内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室が推進する推奨データセット⁵¹、共通語彙基盤⁵²やデジタル・ガバメント標準ガイドライン群⁵³にあるデータ標準群やコード一覧が活用できる。日付・時刻、住所、地理座標の表記方法、PoI（Point of Interest）コードや、府省が公表しているコード等が参照できる。これらのデータモデルは、Web でのデファクトスタンダードとしている schema.org⁵⁴も参照にして推進しているが、前出のデータモデルで不足するデータは schema.org を参照することも考えられる。さらに、地理空間やインフラ情報は、国土交通省が推進する国土交通データプラットフォーム⁵⁵の提示するデータモデルについても参照することが有効である。

(2) 多様な主体がアクセス可能なよう外部に公開する仕掛け

都市 OS が実装した API やデータモデルは、開発ポータル等を用い、オープン API やオープンデータとして外部に公開し、都市 OS 利用者にとって使いやすい環境を整備する。都市 OS 利用者は公開されたオープン API やオープンデータを参照し、同一形式あるいは機械的な変換により、外部連携を実現することになる。

(a) 機能の公開

- ・オープン API（接続仕様、利用方法等）
- ・オープンデータ（データ項目、データ構造等のデータモデル）
- ・メタデータ（カタログデータ、組織/人等）
- ・利用規約（ライセンス、禁止事項、免責事項等）

(b) 開発・評価環境の提供

- ・開発ポータル（カタログ、コンソール）
- ・サンプルコード、ライブラリ
- ・サンドボックス

(c) 情報交換の環境

⁵⁰ 出典：内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室 API テクニカルガイドブック

https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/1020_api_tecnical_guidebook.pdf

⁵¹ 出典：内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室が推進する推奨データセット

<https://cio.go.jp/policy-opendata>

⁵² <https://imi.go.jp/goi/common/>

⁵³ <https://cio.go.jp/guides>

⁵⁴ <https://schema.org/>

⁵⁵ <https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/reform/wg6/20191105/pdf/shiryou2.pdf>

- ・コミュニティ

API やデータモデルのより詳細な公開方法は、内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室が発行する API 導入実践ガイドブック⁵⁶を参照いただきたい。

7.3.2 都市 OS が提供する API 及びインタフェース

7.3.2.1 認証系 API

(1) 接続に関する要件（API）

OAuth2.0⁵⁷と OpenID Connect⁵⁸を併用（OIDC の仕様に基づき OAuth の認可要求を行う）することが望ましい。外部連携で利用するための機能要件を表 7.3-3 に定義する。また、具体的な実装例を補足資料に記載する。

表 7.3-3 認証系 API の機能要件

項番	個別機能	説明
1	認証・認可	ID 管理に保存された資格情報（ID・パスワードや、生体情報等）を用いて検証、及び、アクセストークンの払い出しや失効を行えること。事前に設定された利用者の権限に応じ、利用範囲が制限される。 ※OAuth を活用することを推奨する。
2	属性取得	認証されたユーザの属性情報を取得できること。 ※OpenID Connect を活用することを推奨する。
3	個人認証	パーソナルデータを活用する場合といった高いセキュリティが求められる認証に対しては、生体認証やマイナンバーカードを併用した多要素認証等、個人を特定するための認証方法を提供すること。 ※個人の認証については、都市 OS に実装されず、個別のサービスごとに有するケースもあり得る。

(2) 標準規格

認証に関わる標準規格について説明する。

⁵⁶ 内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室が発行する API 導入実践ガイドブック
https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/1019_api_guidebook.pdf

⁵⁷ <https://oauth.net/2/>

⁵⁸ <https://openid.net/connect/>

(a) OAuth (Open Authorization)

サードパーティーアプリケーションによる HTTP サービスへの限定的なアクセスを可能にする認可フレームワーク。最新の標準は、2012 年に RFC として発行された OAuth 2.0 である (RFC6749、RFC6750)。

(b) Open ID Connect

OAuth 2.0 プロトコルの上にシンプルなアイデンティティレイヤーを付与したもの。

(c) SAML⁵⁹ (Security Assertion Markup Language)

異なるインターネットドメイン間でユーザ認証、シングルサインオンを行うための XML をベースにした標準規格である。2002 年に策定され、2005 年にはバージョン 2.0 となっている。

7.3.2.2 データマネジメント系 API

「7.1.1.2 データ流通 (ながれる)」にて示した通り、都市 OS は特性が異なる様々なデータを管理する。都市 OS の外部連携では、管理するデータの特性を最大限に活かしたデータマネジメントやデータアクセスが重要である。

(1) 接続に関する要件 (API)

表 7.3-4 データアクセス系 API の機能要件

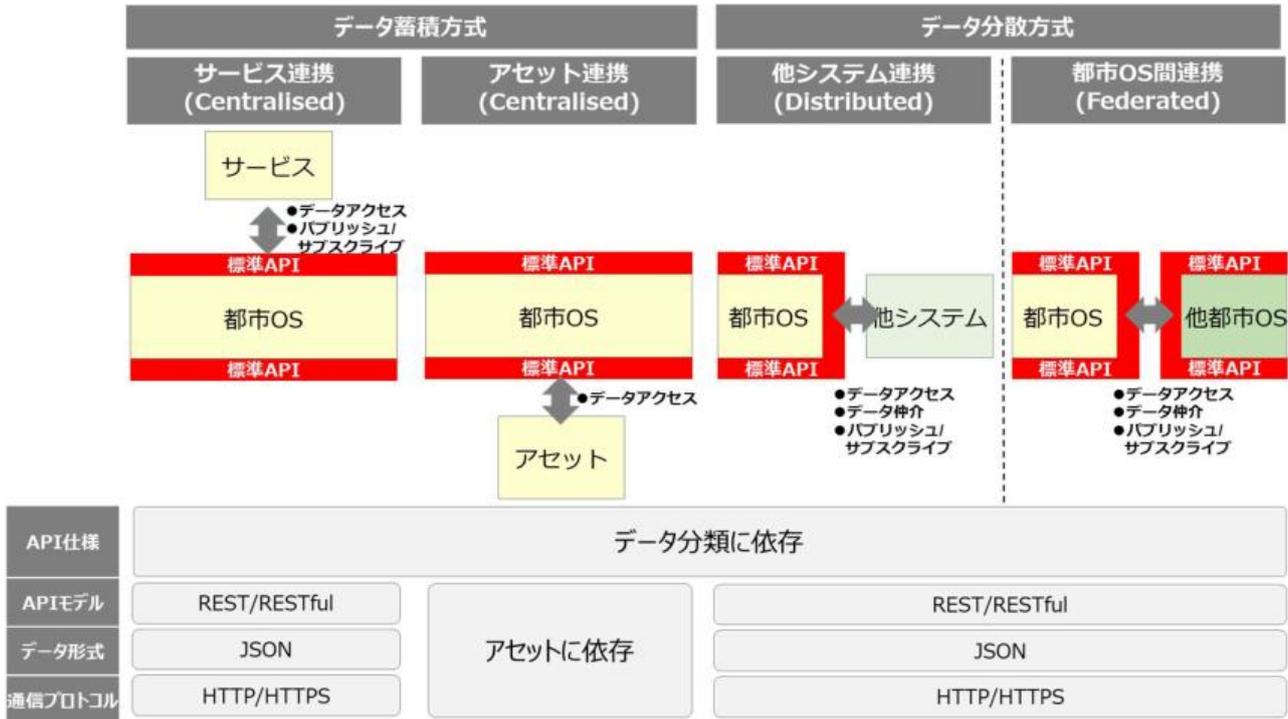
項番	個別機能	説明
1	データアクセス	都市 OS のデータマネジメントと連携し、データのライフサイクル (登録、参照、変更、削除) を管理するための API を提供できること。
2	パブリッシュ/ サブスクライブ	都市 OS が保管するデータに変更が生じた際に、リアルタイムに変更内容を通知先に送信するための API を提供できること。 また、通知内容 (条件や通知先等) のライフサイクル (登録、参照、変更、削除) を管理するための API についても提供できること。
3	データ仲介	分散するデータに対し、その所在のライフサイクル (登録、参照、変更、削除) を管理するための API を提供できること。
4	パーソナルデータ (要考慮個人情報) 授受	パーソナルデータ (要考慮個人情報) をスマートシティサービスや他都市 OS に共有する場合に本機能を提供すること。 パーソナルデータの提供には必ず事前に本人確認を行う。本人確認方法には、デバイス認証・生体認証・マイナンバーカード認証等での多要素認証を行う。また、データ提供期間及びデータ提供先を限定する機能を提供する。データ提供時にはその履歴を必ず保存する。

⁵⁹ <https://www.oasis-open.org/committees/download.php/56776/sstc-saml-core-errata-2.0-wd-07.pdf>

(2) 標準規格

データアクセスに関わる標準規格について説明する。連携方式別や、データ分類別に標準規格を例示するが、都市 OS が管理するデータの特性により実装は異なる。都市 OS が取り扱う API 仕様やデータモデルは、メタデータとして外部に公開し、利用者はデータの特性に合わせたアクセスをする必要がある。ユースケースによる具体的な実装例を APPENDIX に記載する。

(a) 連携方式別



(b) データ分類別



(ア) NGSI⁶⁰/NGSI-LD⁶¹

Next Generation Service Interfaces の略。Open Mobile Alliance により標準化され、以降もアップデートを重ね、最新版の NGSI-LD (Linked Data) は ETSI (欧州電気通信標準化機構) により公開されている。実世界の物理オブジェクトを、一意となる識別子や属性、関連する付加情報を含めたコンテキストとして、標準化されたデータモデルで管理する。データの所在を問い合わせるインタフェース (NGSI-9)、データ本体を問い合わせるインタフェース (NGSI-10) が FIWARE では採用されており、分野や組織を横断したデータ連携を推進している。

(イ) SPARQL⁶²

Protocol and RDF Query Language の略。W3C が標準化した RDF 問い合わせ言語の一つ。クエリの基本的なパターンである論理積や論理和を始め、文字列操作やフィルター等のその他のパターンを指定可能。

(ウ) REST/RESTful⁶³

Representational state transfer の略。ウェブのような分散ハイパーメディアシステムのためのソフトウェアアーキテクチャのスタイルの一つである。主として以下の四つの設計原則の項目から構成される。

- ステートレスなクライアント/サーバプロトコル
- 全ての情報 (リソース) に適用できる「よく定義された操作」のセット
- リソースを一意に識別する「汎用的な構文」
- アプリケーションの情報と状態遷移の両方を扱うことができる「ハイパーメディアの使用」

この「REST の原則」に従って実装されている Web システムの HTTP での呼び出しインタフェースのことをしばしば「RESTful」と呼ぶ。

⁶⁰ NGSI <https://www.openmobilealliance.org/release/NGSI/>

⁶¹ NGSI-LD https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/CIM/001_099/009/01.02.02_60/gs_CIM009v010202p.pdf

⁶² SPARQL <https://www.w3.org/TR/sparql11-overview/>

⁶³ Representational State Transfer (REST)
https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm

(エ) JSON⁶⁴

JavaScript Object Notation (JSON; ジェイソン) は、テキストベースの軽量な言語に依存しないデータ記述言語の一つ。人間にとって読み書きが容易で、マシンにとっても簡単にパースや生成を行える形式である。

(オ) HTTP/HTTPS⁶⁵

Hypertext Transfer Protocol (ハイパーテキスト・トランスファー・プロトコル、略称 HTTP) とは、Web ブラウザが Web サーバと通信する際に主として使用する通信プロトコルである。HTTPS は、Hypertext Transfer Protocol Secure の略称であり、SSL/TLS プロトコルによって提供されるセキュアな接続の上で HTTP 通信を行うことである。

⁶⁴ JavaScript Object Notation (JSON) <https://tools.ietf.org/html/rfc8259>

⁶⁵ HTTP <https://www.w3.org/Protocols/>

7.3.2.3 サービス連携インタフェース

(1) 接続に関する要件

サービス連携においては、利用者の利便性が向上する共通的な機能をユーザインタフェースや API として提供する。標準規格として例示できるものは少なく、将来的に拡充が必要となる。

表 7.3-5 サービス連携 API の機能要件

項番	個別機能	説明
1	サービス連携 (決済等)	都市 OS 上のサービスが保持する API を、都市 OS 上の API として公開する機能を提供する。
2	地域ポイント管理	利用者に紐づく地域ポイントの加算・減算・照会処理等を実行する機能を提供する。
3	オプトイン管理	都市 OS の利用者が、自身のユーザ情報をどのサービスに対して提供するか、そのオプトイン/オプトアウトを管理する。提供する情報の種別まで管理できることが望ましい。パーソナル情報授受と連動し、オプトイン/オプトアウトの履歴を管理できることが望ましい。
4	カタログ管理	開発ポータルサイト内のカタログ機能に保管されたメタデータ（データカタログ）の登録・取得・検索処理を実行する。 ※参考:総務省発行 データ流通プラットフォーム間の連携を実現するための基本的事項 https://www.soumu.go.jp/main_content/000483319.pdf

7.3.2.4 アセット/他システム連携インタフェース

(1) 接続に関する要件

都市 OS が連携するスマートシティアセットや他システムには、異なるデータフォーマットやインタフェース、通信方式や通信プロトコルに合わせた連携が必要である。

表 7.3-6 スマートシティアセット/他システム連携におけるインタフェースの機能要件

項番	個別機能	説明
1	片方向通信	汎用的な片方向通信プロトコル（HTTP/HTTPS）による、データアクセスを可能とすること。 ※データアクセスについては、データアクセス系 API を参照いただきたい。
2	双方向通信	汎用的な双方向通信プロトコル（MQTT、WebSocket 等）による、スマートシティアセットのデータアクセスや、スマートシティアセットへのアクチュエーションを可能とすること。
3	ネットワーク インタフェース	スマートシティアセットと連携するためのネットワークは、解決する課題や、接続する機器の仕様により特性（通信距離、通信速度、消費電力等）が異なる。4G/5G 等の広域ネットワーク（WAN）だけでなく、LPWA 等の IoT/M2M の通信に利用されている省電力かつ広域利用可能なネットワーク（LPWAN）も活用すべきである。

(2) 標準規格

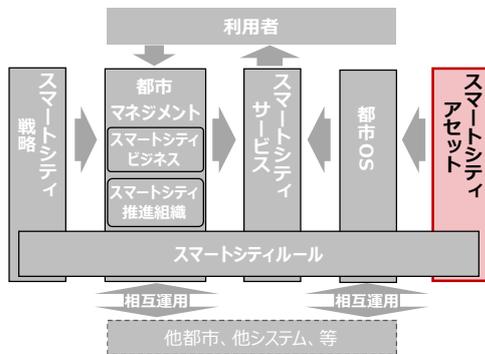
外部データ連携に関わる標準規格について、アセット連携と他システム連携に分けて説明する。

表 7.3-7 アセット連携/他システム連携で活用する標準規格の例

Inter Operability	構成要素	スマートシティアセット連携	他システム連携
Semantic	語彙体系 (型、コード等)	※スマートシティアセット依存	※システム依存
	データ項目		
	データ構造		
	API 仕様		
	API モデル		REST/RESTful 等
	データ形式		CSV, JSON, XML, WMS, Shape File, GeoJSON, 地理院タイル形式, XLSX(MS-EXCEL), 筆ポリゴン, NetCDF 等
Technical	通信プロトコル	HTTP/HTTPS MQTT, CoAP 等	HTTP/HTTPS, FTP/SFTP, SMTP(email), PubSub, PubSubPubPub, XMPP 等
	トランスポート	TCP, UDP	TCP, UDP
	インターネット	IP	IP
	ネットワーク インタフェース	WWAN(4G/5G) Bluetooth/BLE LPWAN(LoRa, SIGFOX) WLAN(Wi-Fi)	WWAN

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 にスマートシティアセットの構成要素を示す。

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。

8.2 他システムの概要

他システムは、新たな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連携する都市 OS 以外のシステムのことである。分類としては、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 8.2-1 に主な他システムを示す。

表 8.2-1 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 (パーソナルデータ)	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 (パーソナルデータ)	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 (非パーソナルデータ)	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。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 (パーソナルデータ)	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。

		<ul style="list-style-type: none"> ・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、スマートシティア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、データが流れにくい要因となっている。そのため、国や自治体を介して提供されるデータに関しては、「7.3.1.2 海外の相互運用」にて示した通り、国の主導のもとでデータモデルの標準化を進めることが重要となる。また、民間が提供するデータに関しては、データモデルを統一することが困難であるため、外部データ連携を介して、変換して活用することが都市 OS に必要となる要件である。

8.3 参考となるデータ一覧

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。解決する地域課題に応じ活用できるよう、全国の様々なスマートシティ事例から抽出されたデータを、都市 OS が収集、仲介するデータの参考として、以下に紹介する。

8.3.1 テーマ：動的・静的データ

分類	施策
気象	政府系システム(オープンデータ)
災害	自治体システム(オープンデータ)
水位	自治体システム(オープンデータ)
快適度	民間システム(非パーソナルデータ)
カメラ画像	民間システム(非パーソナルデータ)
交通・移動	民間システム(非パーソナルデータ)
渋滞	民間システム(非パーソナルデータ)
人流	民間システム(非パーソナルデータ)
騒音	民間システム(非パーソナルデータ)
レンタサイクル空車	民間システム(非パーソナルデータ)
照度	民間システム(非パーソナルデータ)

8.3.2 テーマ：地理空間データ

分類	施策
地図	政府系システム(オープンデータ)
人口	政府系システム(オープンデータ)
漁獲量	政府系システム(オープンデータ)
犯罪情勢	政府系システム(オープンデータ)
農産物収穫量	政府系システム(オープンデータ)
観光消費動向	政府系システム(オープンデータ)
大気環境	政府系システム(オープンデータ)
海洋	政府系システム(オープンデータ)
災害統計	政府系システム(オープンデータ)
教育関連施設	政府系システム(オープンデータ)
エネルギー消費	政府系システム(オープンデータ)
感染症	政府系システム(オープンデータ)
特許	政府系システム(オープンデータ)
国有財産管理	政府系システム(オープンデータ)
公有財産	自治体システム(オープンデータ)
道路・公共設備	自治体システム(オープンデータ)
消防活動	自治体システム(オープンデータ)
3次元建物情報	民間システム(非パーソナルデータ)
3次元点群	民間システム(非パーソナルデータ)
3次元都市	民間システム(非パーソナルデータ)
3次元都市形状	民間システム(非パーソナルデータ)
3次元土木構造物	民間システム(非パーソナルデータ)
イベント	民間システム(非パーソナルデータ)
売上	民間システム(非パーソナルデータ)
需要・供給	民間システム(非パーソナルデータ)
施設/店舗	民間システム(非パーソナルデータ)

8.3.3 テーマ : パーソナルデータ

分類	施策
防衛	政府系システム(パーソナルデータ)
外交	政府系システム(パーソナルデータ)
行政処分	政府系システム(パーソナルデータ)
国家資格所有者	政府系システム(パーソナルデータ)
特定疾患	政府系システム(パーソナルデータ)
犯罪	政府系システム(パーソナルデータ)
労働災害	政府系システム(パーソナルデータ)
住民	自治体システム(パーソナルデータ)
税務	自治体システム(パーソナルデータ)
国民健康保険	自治体システム(パーソナルデータ)
医療・介護	自治体システム(パーソナルデータ)
福祉関連	自治体システム(パーソナルデータ)
保育料滞納	自治体システム(パーソナルデータ)
マイナンバー	自治体システム(パーソナルデータ)
ID	民間システム(パーソナルデータ)
オプトイン属性	民間システム(パーソナルデータ)
携帯電話	民間システム(パーソナルデータ)
購買	民間システム(パーソナルデータ)

9. スマートシティリファレンスアーキテクチャの継続的な維持・発展

本書で示すスマートシティリファレンスアーキテクチャは、スマートシティを実現するにあたって、現時点で必要と思われるマネジメント項目、及びITシステムに関わる項目を網羅している。しかしながらスマートシティを実現するために実装される技術は年々進化を続けるとともに、その技術の利活用に対する社会的な受容性等も変化していくため、スマートシティリファレンスアーキテクチャも時代や社会背景に合わせて継続的にメンテナンスされ、進化していく必要がある。

またスマートシティリファレンスアーキテクチャを継続的に発展させていくにあたっては、アーキテクチャの普及促進、アーキテクチャの維持・管理、国際標準化対応や人材育成等、アーキテクチャ全体の枠組みで取り組む部分と、都市OSに特化して速い速度で進化するIT関連技術を取り込む部分の二つの枠組みで取り組むことが必要となる。

本章では、スマートシティリファレンスアーキテクチャ（アーキテクチャ全体について、及びITシステムの専門的な知識が必要となる都市OSについて）に対して、今後の時間経過を想定した継続的な維持・発展について必要な対応を整理する。

9.1 アーキテクチャ全体の継続的な維持発展

本節では、先進事例（海外）を中心に、スマートシティに関係したアーキテクチャの継続的な維持・発展についての手法（団体のあり方、推進の進め方）等の事例から、日本におけるスマートシティリファレンスアーキテクチャの継続的な維持・発展に関して必要となる取組や、対応実施のための組織に関して記載する。

9.1.1 アーキテクチャの維持発展を可能とする各種取組

米国 NIST⁶⁶や欧州 OASC⁶⁷等の組織としてのアーキテクチャ検討の取組を見ると、システム技術のみでなく、より上層の組織やルール（アナログ層）に関しても参照構造を検討していくことが、世界的な潮流となっている。従来の想像を超えるようなデータ利活用による利益を享受するためには、スマート化に合わせた制度法規の改定だけでなく、ポリシーやルールが地域を越え、国を越えて相互運用的であることが、新たなイノベーション創造にとって極めて重要になる。そのためには、自治体や組織と一緒にスマートシティリファレンスアーキテクチャの活用を支援するとともに、その結果をアーキテクチャにフィードバックしていく継続的発展的な取組が今後も重要となる。

運用組織の観点では、海外の SynchroniCity⁶⁸（欧州）や X-Road⁶⁹（エストニア）等では、スマートシティの基盤を提供するエコシステムが形成されている。データが標準化され、その上で各ステークホルダーが参加することにより、運用上の課題の整理や改善が行われている。

また、構築したリファレンスアーキテクチャが真に活用できる内容であることに対する検証については、海外の標準化組織で先行するリファレンスアーキテクチャとしての評価の実施についてその取組をまとめる。

国際的なデータ流通の促進に対しては、海外との将来的なデータの相互利用を想定し標準化との関係性について現時点で取組可能な項目を挙げ記載する。

9.1.1.1 アーキテクチャ運用組織の例

アーキテクチャの継続的な運用維持発展を行うためには、継続的にデータを供給するための仕組みの整備が重要である。ここでは EU でのスマートシティプラットフォームアーキテクチャの運用プロジェクトである X-Road、SynchroniCity の概要を示す。

(1) X-Road（政府主導型）

法制度やシステムの維持、開発環境等、官民連携（官主導）の複数組織での実現を行っている。

- (a) 経済通信省（Ministry of Economic Affairs and Communications (MKM)）
- (b) 情報システム局（Information System Authority (RIA)）
- (c) Nordic Institute for Interoperability Solutions (NIIS)
- (d) X-Road コミュニティ

⁶⁶ <https://pages.nist.gov/smartcitiesarchitecture/>

⁶⁷ <https://oascities.org/>

⁶⁸ <https://synchronicity-iot.eu/>

⁶⁹ <https://x-road.global/>

(2) SynchroniCity (官民連携型)

SynchroniCity コンソーシアムは、Aarhus University をコーディネーターとする産官学からの 38 のパートナーで構成される。

また、プロジェクトを牽引する OASC は、都市とコミュニティのニーズに基づいたスマートシティのオープンマーケットの創設を目標とする非営利の国際スマートシティネットワークである。2015 年 1 月設立、世界 30 以上の国・地域から 140 以上の都市が参加。リファレンス実装はオープンソースソフトウェアを中心に構成されている。企業や国家が主導するスマートシティ推進モデルとは一線を画した欧州的な都市・市民中心モデルと言える。

(3) ベースレジストリ

欧州委員会の推進するプログラムである ISA²⁷⁰により推進されているプロジェクトである。住所、地理空間、法人、施設等の行政機関が保有する台帳類を標準化して公開することを目的としている。正確かつ最新性のある都市関連情報が提供されるため、スマートシティを持続的に推進するための必須の環境と考えられている。

9.1.1.2 スマートシティリファレンスアーキテクチャの評価

アメリカ防衛省の定義によるとリファレンスアーキテクチャは、特定の分野に関して複数のアーキテクチャや解決策、制約等をガイドする確かな情報源である。リファレンスアーキテクチャはシステムの開発や構築等に必要な概念とビューポイント、ガイダンスを提供することで、複数の製品、組織、及び分野において共通の理解を促進する。例えば、エンタープライズリファレンスアーキテクチャ (ISO 15704)、IoT リファレンスアーキテクチャ (ISO/IEC 30141)、ビッグデータリファレンスアーキテクチャ (ISO/IEC 20547-3) 等の特定分野のコミュニティにおいて、様々なリファレンスアーキテクチャが提案されており、スマートシティに関しても ISO⁷¹、IEC⁷²、ITU⁷³、ISO/IEC JTC1⁷⁴の国際標準団体から共通フレームワークを定義しようとしている。しかし、それらがバラバラに定義されており、スマートシティの設計、構築、運用、維持管理等のため、戦略から、プロセス、技術のガイダンスまでの一連の過程を満たす一体的な参照モデル及びアーキテクチャの整備はまだ行っていない状況である。

⁷⁰ https://ec.europa.eu/isa2/home_en

⁷¹ ISO/TC 268 Sustainable cities and communities

⁷² IEC SyC Smart Cities

⁷³ ITU-T Study Group 20: Internet of things (IoT) and smart cities and communities (SC&C)

⁷⁴ ISO/IEC JTC1/WG11 Smart Cities

アーキテクチャ自体の評価は、(a) アーキテクチャが目的を満たすように（または新しい目的に合うように変更できるように）設計されているか、(b) 利害関係者のニーズと期待に応えるアーキテクチャの有効性と適合性があるか、(c) 緩和のリスクを特定し、(d) エンティティまたはそのアーキテクチャを改善する機会を特定し、(e) 利害関係者のニーズ・問題空間を明確にし、及び (f) アーキテクチャ目標の達成に向けた進捗を評価する、等多くの理由で実施される。

しかしながら、X-Road、SynchroniCity 等、様々なスマートシティリファレンスアーキテクチャを比較するためには、評価指標とともに共通化できるアーキテクチャ記述が必要となる。ISO/IEC/IEEE 42010⁷⁵標準は、アーキテクチャ記述に関する主要概念や、構成要素の構造、構成要素間の関係、そして原理や指針を提供する。リファレンスアーキテクチャの評価プロセスは、ドメインリファレンスアーキテクチャの記述が ISO/IEC/IEEE 42010 標準を準拠されているかを判断することから始まる。もし準拠しない場合は ISO/IEC/IEEE 42010 へのマッピングを行い、ステークホルダー（利害関係者）、関心事、ビューポイント（観点）、関連規則（制約）等、アーキテクチャ記述に関係する概念要素を抽出する。その後、下記のそれぞれの項目について評価を行う。

- 一般的なリファレンスアーキテクチャとしての評価：ISO/IEC/IEEE 42010 の鍵となる要素の利害関係者、関心事、観点が一貫性を持ちかつ包括的に定義されているか等、構成要素を分析することになる。
- ドメインリファレンスアーキテクチャとしての評価：応用するドメインに必要な関連規則（制約）が明確に定義されているか、その制約に基づき構成要素間の関係を分析することになる。
- ソリューションリファレンスアーキテクチャとしての評価：解決した問題点（関心事）に基づき、解決策としての機能をアーキテクチャで提供しているかを分析することになる。

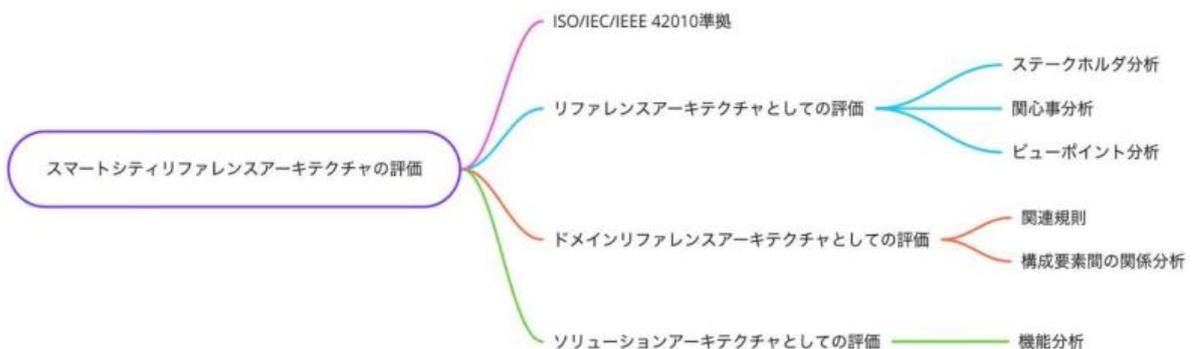


図 9.1-1 評価の系統図

⁷⁵ ISO/IEC/IEEE 42010:2011- Systems and software engineering — Architecture description, <https://www.iso.org/standard/50508.html>

(1) 組織（ステークホルダー）分析

組織（ステークホルダー）分析の目的は、組織（ステークホルダー）が明確にリストにされているかどうか、組織（ステークホルダー）を見落としていないかの2つの点にある。組織（ステークホルダー）は個人、組織、チームあるいはその他の区分たりえる。組織（ステークホルダー）分析はリファレンスアーキテクチャ文書が明確に彼らを特定しているか、常に彼らに言及しているかを評価しなければならない。組織（ステークホルダー）ははっきりと定義づけされねばならず、組織（ステークホルダー）分析においては文書中に曖昧、不明瞭に言及されている潜在的な組織（ステークホルダー）にも注意を向けなければならない。組織（ステークホルダー）分析はリストアップされた組織（ステークホルダー）がどのようにまとめられているか（例えば、観点により、あるいはその他のカテゴリーにより）を明確化しなければならない。そして読んでいる者にとって役立つ方法で組織（ステークホルダー）がまとめられているかの度合いを評価しなければならない。

(2) 関心事分析

評価方法のサブシーケンス ステップは関心事が適切に言及されているかどうかの分析に基づいていることから、文書に提示されている関心事を明確化し評価することが重要である。関心事分析は、特定の組織（ステークホルダー）のための関心事のリスト、関心事が明確に説明されているか、明らかに見落としていないかを確認が含まれる。

(3) 観点分析

観点分析は観点を明確化し、一連の関心事を網羅しているかを判断し、それぞれの関心事に適切に対応しているかどうかを評価するために実施される。また観点が構築され、組織される方法、例えば一般的に使われている概念上、ビジネス上、実用上、または遂行上の観点といったものに当てはまるかどうか、あるいは組織構造が明確で包括的であるかどうかという評価もなされるべきであろう。

(4) 関係規則分析

関連ルールが定義されているか、観点を集積した関係を捉えているかどうかを判定する。

表 9.1-1 は、それぞれの分析のために考慮すべき指標の例である。

表 9.1-1 評価指標の例

分析	例
ステークホルダー	見落としている組織（ステークホルダー）はあるか？
関心事	それぞれの組織（ステークホルダー）グループごとに関心事がリストアップされているか？ 関心事は明確かつ十分に具体的に説明がなされているか？ 見落としている関心事はないか？
観点	それぞれの観点の枠組みの関心事は明確か？ 取り上げられた関心事に対応する観点であるか？ 特定の関心事に対処する観点を示し評価が可能な目標があるか？
関係規則	関連ルールははっきりと記述されているか？ 明白な関連ルールを見落としていないか？

アーキテクチャを評価するため、アーキテクチャの品質属性を決める必要がある。しかし、各品質属性についてそれぞれの利害関係者の懸念に及ぼす潜在的な影響を考慮しなければならない。アーキテクチャの品質属性はアーキテクチャの利害関係者に価値を提供できる範囲であり、「利害関係者との合意」が最も重要である。その上で、アーキテクチャの劣等性または優越性の実用的な解釈を持つ、不可欠で際立った品質属性を明示する。利害関係者と合意された品質特性を整理し、整理された品質特性を元に、アーキテクチャの機能や達成度を尺度とする。

表 9.1-2 は ISO/IEC/IEEE 42020⁷⁶で示されたアーキテクチャの品質属性例の一部を示す。

⁷⁶ ISO/IEC/IEEE 42020:2019- Systems and software engineering — Architecture processes, <https://www.iso.org/standard/68982.html>

表 9.1-2 アーキテクチャの品質属性の例

属性	説明
Coherence	論理的な一貫性
Completeness	全体を形成する能力
Hierarchy	レベル別の抽象化
Modularity	関心事の分離
Subsetability	事前に必要な構成要素のサブセットを提供
Verifiable	設計通りに実装可能
Flexible	条件変化に柔軟に拡張可能

アーキテクチャの相互運用性評価は、異分野アーキテクチャ間の相互運用性を評価する。相互運用性は、一般的に異なる二つのエンティティ（ソフトウェア、プロセス、システム、組織など）間の相互運用を実行する能力を指す。ISO の国際規格では相互運用性（Interoperability）を下記の通り定義している。

- 情報システムの相互運用性：情報を交換し、交換された情報を相互に使用する二つ以上のシステムまたはアプリケーションの能力（ability of two or more systems or applications to exchange information and to mutually use the information that has been exchanged [出典：ISO/IEC 17788:2014, IEEE 610.12-1990]）
- 産業オートメーションシステムの相互運用性：それぞれのタスクを実行するため、各エンティティのインタフェースによって実装される一連のルールとメカニズムに従ってアイテムを交換する二つ以上のエンティティの機能（capability of two or more entities to exchange items in accordance with a set of rules and mechanisms implemented by an interface in each entity, in order to perform their respective tasks [出典：ISO 18435-1:2009]）
- スマートシティとコミュニティの相互運用性：システムが他のシステムにサービスを提供したり、他のシステムからサービスを受け入れたり、交換されたサービスを使用して、それらが一緒に効果的に動作できるようにする能力（ability of systems to provide services to and accept services from other systems and to use the services so exchanged to enable them to operate effectively together [出典：ISO 37100:2016]）

本書では、スマートシティリファレンスアーキテクチャの相互運用性の観点から ISO 37100 の定義を推薦する。アーキテクチャ間の相互運用性の評価は、表面的な問題だけではなく、潜在的な問題の識別と実行可能な解決策も含む。相互運用性の評価において、現時点において実装可能なアーキテクチャの相互運用性を決定し、将来ロードマップを提供することが可能になる。相互運用性評価は下記の観点から行うことが考えられる。

- 発展可能性 (Potentiality) : 環境変化に対するアーキテクチャの相互運用性の発展可能性を評価する。この分析の目的は、今後スマートシティリファレンスアーキテクチャ基盤のシステム構築を行った場合に起こり得る障壁を克服するために、アーキテクチャの発展可能性 (成熟度とも呼ばれる) を評価して、動的に適応および調整することである。
- 互換性 (Compatibility) : 異なる二つのシステムがスマートシティリファレンスアーキテクチャの仕様に対応しており、一方を他方に置き換えても同じように機能できるかを評価する。ここでは、連携する両方のシステムの機能を分析して、問題を引き起こすまたは引き起こす可能性のある構成要素を特定することである。
- 性能 (Performance) : システムの実行時の相互運用性を評価する。相互運用可能なスマートシティリファレンスアーキテクチャ基盤のシステムの実装によって生じるコスト、情報が要求される時間と要求される情報が使用される時間の間の期間、交換の品質、使用の品質、および適合性の品質を考慮する。
- 範囲 (Coverage) : より高品質の相互運用性を実現するには、関心事別の相互運用性の層を定義し、一定の基準を満たすかを分析する必要がある。また、異なる層の評価基準間の関係を理解し、基準が達成されなかった場合にシステム全体への影響を特定できるようにすることも重要である。したがって、複数の相互運用性層からの基準の適用範囲とそれらの相互依存性に基づき全体像を分析する。

スマートシティにおいては、都市レベルの相互運用性のため都市行政リーダー向けのサステナビリティ目標設計・管理ガイドラインとして ISO 37106 規格が 2018 年に発行された。ISO 37106 では、都市が要求する相互運用性に対する重要な障壁を特定し、これらの問題に対処するためのポリシーと推進を確立するため、図 9.1-2 の相互運用性マトリックスを定義している。本書では、他の都市、他の地方自治体や当局との連携において障壁範囲を把握し、スマートシティリファレンスアーキテクチャから必要な構成要素の抽出を容易にすることで、相互運用性マトリックスの全体像を描くことを推奨している。

	Political interoperability	Legal interoperability	Organizational interoperability	Semantic interoperability	Technical interoperability
Strategy management	Guiding principles [A] City vision [B1] Governance model [B2] Strategic business case for the overall programme [C] Risk management strategy [B7]	Legal powers for collaboration and data sharing between organizations [B5]	Smart city roadmap [B7] Stakeholder engagement plan [B3] KPI framework [C] Benefits realization plan [C] Skills framework [B2]	Open, service-oriented, city-wide IT architecture [B14] Common terminology and reference model [B6]	
Citizen-centric service management	Service transformation strategy [B8] Identity and privacy management strategy [B10] Digital inclusion and channel management strategy [B10]	Privacy, data protection and data security legislation [B10]	Customer segmentation framework [B9] Shared customer insight [B9] Key services portfolio [B9] Citizen-centric delivery model [B9] Marketing and communications plan [B3] Federated and citizen-centric trust model for identity management [B10]	City services and channels map [B11] Publishing guidance and standards [B14]	Published APIs for city applications [B8]
Digital and physical resource management	City-wide procurement strategy [B4] City masterplan [B12] Shared vision & business case for open city data [B8]	Smart contracting policy and principles [B4] Smart city principles for urban planning [B12] Legal & policy framework for open city data [B8]	Supplier management strategy [B4] Documented suite of business models for supply and use of city data [B8] Technology and data roadmap [B13]	City data resource map [B13] Common data standards and taxonomies [B14]	City ICT resource map [B13] E-Government Interoperability Framework [B14]

図 9.1-2 スマートシティの相互運用性を評価するためのマトリックス[出典：ISO 37106:2018⁷⁷]

9.1.1.3 データ流通を促進させるための国際標準化

データ流通を促進させるスマートシティアーキテクチャ構築において、国際的な価値の共有やコンセンサスを得ていくことは、日本が世界的なエコシステムの一員として活躍するための要件である。そのためには、国際標準への準拠、的確な組織・団体との戦略的なパートナーシップの締結等が重要であり、そのプロセスの中で以下をまとめた。

(1) 国際標準化動向

(a) アーキテクチャ構築プロセス

複雑なシステムに代表される SoS (System of Systems)のアーキテクチャ構築については、ISO/IEC42010 という国際規格がある（前章で言及済み）。これは、ISO/IEC/JTC1/SC7 で開発されたもので、アーキテクチャ構築にあたっての考え方の手順（＝プロセス）を規定している。まずは、「その対象となる範囲はどこか?」、「その中でのステークホルダーは誰か?」、「ステークホルダーの関心事は何か?」、という観点からその関心事における切り口（ビューポイント）を定め、次にそのビューポイント（＝レイヤ）の中でモデルを定めて表現する、という手順である。こうし

⁷⁷ ISO 37106:2018 Sustainable cities and communities — Guidance on establishing smart city operating models for sustainable communities, <https://www.iso.org/standard/62065.html>

た考え方に基づいて導出されたアーキテクチャの事例としては、IIC のリファレンスアーキテクチャ IIRA (Industrial Internet Reference Architecture)⁷⁸や IEEE の P2413⁷⁹がある。

(b) スマートシティ構築、評価に関わる規格群

ISO/TC268 で開発された規格群がある。評価という視点においては、ISO 37120 シリーズが都市評価のための指標（インディケータ）を提供する。また、都市管理の在り方を規定するものとして、ISO3710/37104 がある。都市（のインフラ）の成熟度を規定し、その評価や改善をするための評価方法を開発するための方法論を定めたのが ISO37153 である。ICT を活用した都市の運用モデルとしては ISO37106 があり、ISO37153 を活用し ISO37106 の運用モデルの評価特性を成熟度に表示したのが ISO/TS 37107 である。また、都市構造を表すのが ISO37105 である。これらの規格はスマートシティの運用・評価に密接に関係している。

(c) データ流通視点での考慮すべき規格群

データ流通の視点においては、個人情報の扱いが課題となる。ISO/IEC/JTC1/SC27 ではその課題を特定し対応するための規格群を開発している。パーソナルデータ、PII (Personally Identifiable Information : 個人を特定できる情報) が関わるデータをいかに取り扱うかを規定しているものに、ISO29100 がある。ISO29100 の中では、Data principal (PII が関係する自然人)、Data Controller、Data processor、3rd Party の役割と PII を扱う際の基本原則が規定されている。2011 年の規格ではあるが、改定個人情報保護法にも通じる個人情報の扱いに関わる基本的原則が記述されている (2018 年に一部改訂されている)。また、ISO29134 は PIA (Privacy Impact Assessment) の扱いに関わるガイドラインを与える。どこに PII が存在し、いかに扱うべきかのガイドラインである。

(2) 欧州データ共有プラットフォーム開発動向

国際的な正式ルールを確立するために、FIWARE、IDSA らのメンバーと積極的に意見交換した。この中で、欧州で進めるデータ主権 (=データ保持者がデータ利用管理を持つ) に基づくデータ共有サービスを実現するプラットフォームは、注目すべき動きであるということ。

データの利活用の推進には、Interoperability、Data exchange、Sharing ecosystem の存在が必須であるが、それ以前に、Data Ownership、Data security、Data value が重要で、これらが担保されないと、データ利活用が促進されない、というのが IDSA の主張である。一般的には「データに関してはその所有権は存在せず、アクセス権だけが移譲される」と言われている。その

⁷⁸ 参照 : <https://www.iiconsortium.org/IIRA.htm>

⁷⁹ 参照 : https://standards.ieee.org/project/2413_1.html

認識は日欧で同じではある。しかし、「元々のデータのオーナーがメリットを感じないと、データ交換には至らない」という主張。これを実現するのが、Data Sovereignty (データ主権=Data Control) である。技術的には、DRM 技術を使っていることが文献で確認された⁸⁰。すなわち、Data Control により Future Usages (利用回数や利用期限等の管理) ができるようになる。データの管理権をユーザに取り戻すという GDPR の精神に合致する。

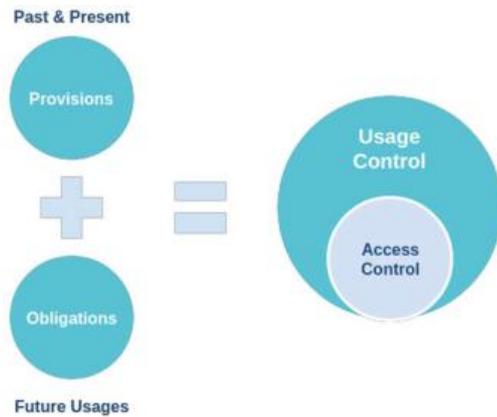


図 9.1-3 FIWARE が実現する Usage Control

これら構想を欧州プロジェクトとして実現するため、IDSA、FIWARE が連携し、TM forum とも協業関係を結ぶ。さらに、データの蓄積に関わる GAIA-X 構想⁸¹を発表した。これは GAFA への対抗とみられている。GAIA-X、IDSA、FIWARE (と連携する TM Forum、OASC) の関係を図示すると、図 9.1-4 のようになる。

⁸⁰ 引用：<https://github.com/ging/fiware-usage-control>

⁸¹ 出典：2019/8/25 に独経済大臣が構想を発表

<https://www.financial-world.org/news/news/economy/3046/german-economy-minister-plans-a-european-cloud-service-gaiax/>、その後、2019/10 に独エネルギー省が発表 <https://it.impressbm.co.jp/articles/-/18915>

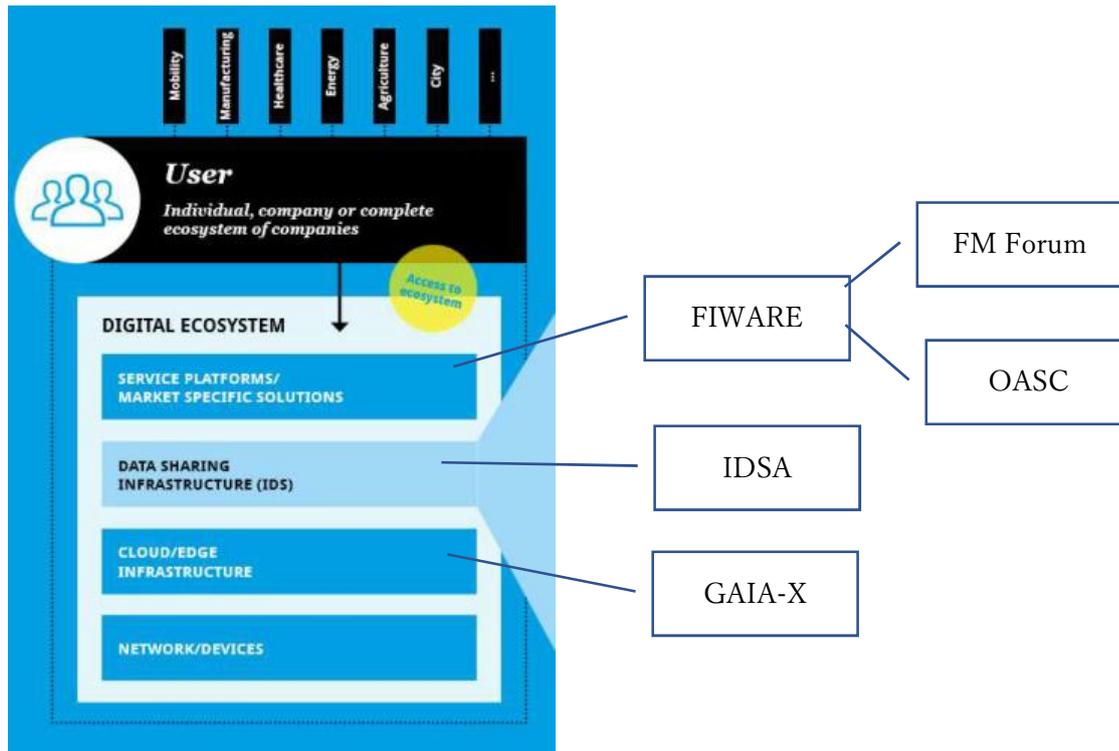


図 9.1-4 デジタルエコシステムを構築する4層⁸²の関係

最下層から、第1層は Network/Devices、第2層は Cloud/Edge Infrastructure で、ここが GAIA-X(データのストア管理)であるとしている。第3層が DATA SHARING INFRASTRUCTURE で IDS (データ利用管理) に対応する。第4層が SERVICE PLATFORM/MARKET SPECIFIC SOLUTIONS で、FIWARE が対応するところとしている。このように4層にはっきりと分かれるかについては疑問が残るものの、納得感のある説明であり、理解しやすい構造といえる。

(3) 今後の国際標準化への取組

ISO/TC268 規格群のように、都市の評価方法には国際標準として認知され利用されているものがある。今後、国際標準化を推進していくためには、すでに認知されている国際標準と本実施内容とのギャップ分析などの結果から標準化の必要性や提案内容の決定が課題となる。

また、国際標準化の具体的な推進においては関係する国内メンバーとの意見の統一が望まれる。データ流通面の国際標準化としては、先進の欧州プラットフォームとの連携も望まれる。

⁸² 引用：https://www.internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/2019/11/IDSA_IDS_broschuere_online_191125_v2.pdf

9.1.2 スマートシティリファレンスアーキテクチャの継続的な維持・発展

スマートシティリファレンスアーキテクチャは、各地域における社会課題の実情に合わせて維持・発展させていくべきものであり、スマートシティリファレンスアーキテクチャの活用、フィードバック、維持・管理のサイクルを継続していく取組が重要となる。そのためには今後の海外展開をにらんだ国際標準化への対応等も含めて主体的にアーキテクチャの活用促進、継続的かつ発展的な構築を行っていくための組織が必要になる。

このような取組への継続的な取組については、個別の自治体や個別の民間企業による対応では継続的な維持発展の推進に対して限界があり、官民の連携による組織化が望まれる。

組織に望まれる対応内容を以下に示す。

(1) スマートシティリファレンスアーキテクチャの普及促進

スマートシティリファレンスアーキテクチャはスマートシティを構築しようとする自治体や組織が活用して初めて機能するものである。この組織では自治体や組織がやりたいことを実現するため、アーキテクチャの周知や利用促進、ベストプラクティスの共有等、リファレンスアーキテクチャの活用を支援するプロアクティブな活動を行う。

(2) スマートシティリファレンスアーキテクチャの維持・管理

スマート化の経験やプラクティス、技術の進展、法制度の変更等に基づき、スマートシティリファレンスアーキテクチャの継続的な維持・管理を行う。

(3) 国際標準化

スマートシティアーキテクチャに対する海外展開や国際連携を念頭に、各国際標準化団体が策定しているスマートシティ関係の標準との整合、国際標準化へ向けた提案活動等を行う。

(4) 人材育成

スマートシティ推進に必要なのは、デザイン力もしくは構想力とクリエイティビティであり、文化人類学や民俗学とテクノロジーを融合し、アーキテクチャを用いたスマートシティの実現に主体的に取り組む人材の育成をアカデミアと連携しながら進める。

9.2 都市 OS としての継続的な維持・発展

スマートシティリファレンスアーキテクチャの中で都市 OS と規定される内容は、論理的に実在する IT コンポーネントであるという性格上、IT 技術の進化や次々と新しく生み出される IT サービス、またサービスから生まれるビッグデータ等へ適応するため、常に進化させていくことが必要である。

IT コンポーネントとしての進化への対応については「7 都市 OS」で記載しているが、本項では都市 OS を用いたスマートシティを実現するにあたって都市 OS の継続的な維持・発展のために行うべき対応、及びそれを実現するための組織について記載する。

なお本書では IT サービスの進化に密接に関連する都市 OS 部分について、スマートシティリファレンスアーキテクチャ全体の維持・発展において対応すべき内容の違いにより分けて記載しているが、アーキテクチャ維持組織自体の構成については言及しない。

9.2.1 都市 OS のエコシステム

都市 OS のエコシステムを実現するためには、システムがオープンであり、様々なステークホルダーがエコシステムに参加しやすくすることが必要である。

エコシステムの中核団体は、都市ごとに形成されてもよいが、理想的には複数都市を横断して形成されるべきである。それにより参加者が拡大し、新たなサービスの創出が進むことが期待できる。

すでに実現しているエコシステムの海外事例として SynchroniCity の Atomic サービス等がある。Atomic サービスでは FIWARE をベースとしたオープンソースの都市 OS を核にし、Minimum Interoperability Mechanism (MIMs)として各種 API をオープン化し、様々なベンダがサービス構築を競い合うことによりエコシステムを実現させている。また Data Marketplace 等の仕組みを用いてのデータのカatalog化等の対応も有益である。同様に、FIWARE においても、FIWARE カタログに多くのベンダによるサービスが数多く登録、共有されており、このことがエコシステムの実現につながっている。これらの事例等から、スマートシティの実現には都市 OS エコシステムの実現に向けた対応が重要であることが導ける。

9.2.2 都市 OS の継続的な維持・発展の実現

前述のように都市 OS を継続的に維持・発展させていくためには、データ利活用を促進するためのエコシステムの構築が必要である。これを実現するには個別の自治体や IT ベンダ等での対応には限界があり、専門的な IT 知識を持つベンダを含めた官民連携組織での対応が必要と想定される。

これらの対応はスマートシティリファレンスアーキテクチャの維持・発展を担う組織との一体的な運用が欠かせない。

本組織で実現が望まれる具体的な内容を以下に示す。

- ・ 開発環境の整備（開発者ポータル・検証環境）

都市 OS 上のサービス開発者の拡充、新サービス開発に向けた対応

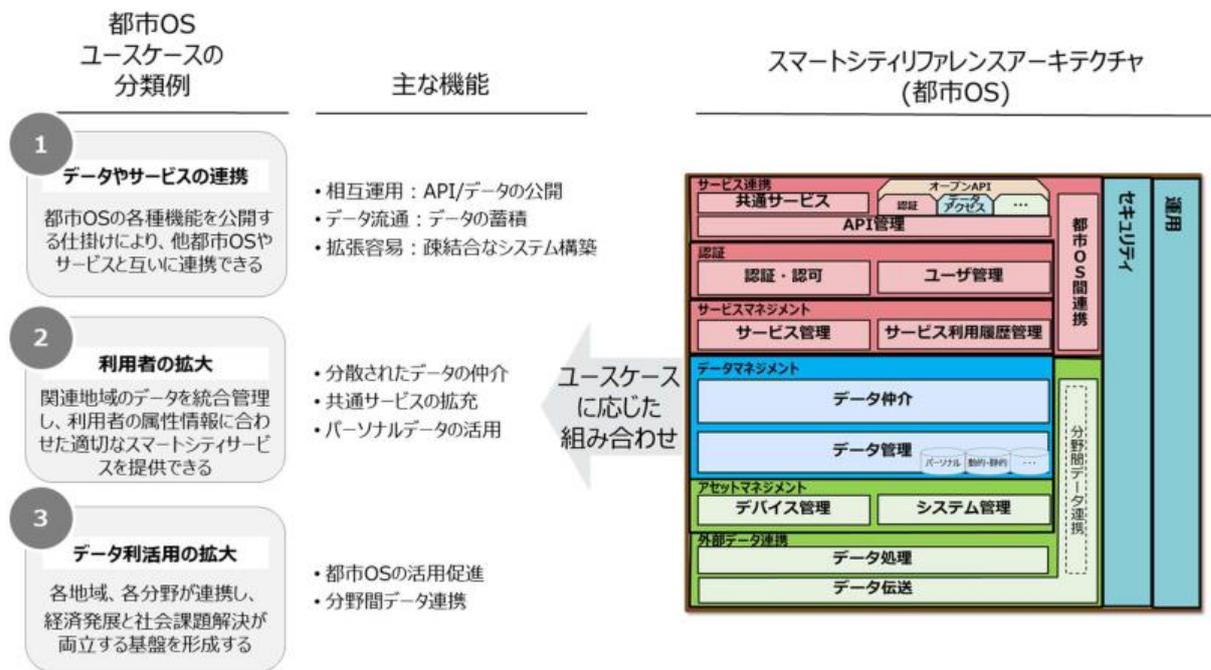
- ・ 都市 OS 上のデータ利活用、サービス流通に向けた対応

- 1) API カタログの整備
- 2) データカタログの整備
- 3) サービス、アプリカタログの整備

APPENDIX

付録A. 都市 OS の要件一覧

「7 都市 OS」に記載した要件一覧を再掲する。次の図に示すように、個別機能の要件に対し、各地域が解決する課題や目指すべき将来像に応じて、選択して都市 OS を実装する必要がある。都市 OS ユースケースの分類例に対し、どの要件を選択したかについても例として示す。さらに具体的なユースケースについては、「付録 B 都市 OS のユースケース例」を参照いただきたい。



項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能		①	②	③
1	サービス連携	共通サービス	開発ポータルサイト	都市 OS 利用者向けに、API やデータの検索・仕様の開示が可能なカタログ機能、及び、API を評価可能なコンソール機能等を提供できること。	●		
2	サービス連携	共通サービス	双方向コミュニケーションポータルサイト	住民や自治体向けに、地域に関連するサービスや情報を集約、配信等を行う機能を提供できること。住民と自治体、及び、住民とスマートシティサービスを繋ぎ、双方向にコミュニケーシ		●	

項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能		①	②	③
				ユースケースが可能な機能を提供し、課題解決や利便性・品質向上に活用されることが望ましい。			
3	サービス連携	共通サービス	パーソナライズ	住民の志向に沿ったスマートシティサービスを提供するため、住民それぞれが興味を持つ事柄に類する記事の表示優先順位を上げる機能を提供できること。		●	
4	サービス連携	共通サービス	コンテンツ管理	自治体が提供するポータルサイトやホームページ等に掲載するコンテンツの制作、配信等を行う機能を提供できること。イベント開催、メール配信等の効果測定を行うためにキャンペーン管理機能を有することが望ましい。		●	
5	サービス連携	共通サービス	地域ポイント管理	地域課題に対する住民の参加を牽引・維持することを目的とし、地域ごとの独自ポイントサービスを展開・管理するための機能を提供すること。			●
6	サービス連携	共通サービス	オプトイン管理	住民が個人の判断で、都市 OS 運用者、及び、サービス提供者に、個人のパーソナルデータの公開範囲を指定するための機能を提供できること。		●	
7	サービス連携	共通サービス	可視化・分析ダッシュボード	住民や自治体が地域課題の解決を目的とし、都市 OS 内外のデータと連携し、都市の状況を可視化・分析可能なダッシュボード機能を提供できること。戦略で設定した KGI/KPI に紐づく分析等、施策に対する効果測定ができることが望ましい。			●
8	サービス連携	オープン API		※項番 54～のオープン API に記載	●		
9	サービス連携	API 管理	API ライフサイクル管理	都市 OS 上の API のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。都市 OS 上に API のエンドポイントを提供し、利用者が API を利用可能となる。	●		
10	サービス連携	API 管理	API ゲートウェイ	API の使用量制限やネットワーク速度制限、複数 API の集約等を実行する。	●		
11	サービス連携	都市 OS 間連携	認証連携	他の都市 OS と連携し、他の都市 OS 利用者の認証情報を元に、利用者からの認証要求に対応できること。 「7.3.2.1 認証系 API」に記載した実装例に従い都市間の認証連携を実現可能な機能提供を行うことが望ましい。	●		
12	サービス連携	都市 OS 間連携	データ連携	他の都市 OS と連携し、利用者に他の都市 OS のデータを提供できること。 「7.3.2.2 データマネジメント系 API」に記載した実装例に従い	●		

項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能		①	②	③
				都市間のデータ連携を実現可能な機能提供を行うことが望ましい。			
13	認証	認証・認可	認証	「ユーザ管理」に保存された資格情報（ユーザ ID・パスワードや、生体情報等）を用いてユーザの真正性を証明し、アカウントを特定できること。	●		
14	認証	認証・認可	認可	「ユーザ管理」と連携し、アカウントに紐づくロールやポリシーを元に、都市 OS の各種機能や管理するデータの利用範囲を許可・制限できること。	●		
15	認証	認証・認可	個人認証	パーソナルデータを利用する場合、多要素認証（生体認証、マイナンバーカード等の組み合わせ等）により、セキュアに本人を特定できること。 ※個人の認証については、都市 OS に実装されず、個別のサービスごとに有するケースもあり得る。		●	
16	認証	認証・認可	シングルサインオン	都市 OS と連携する複数のサービスに対する認証を一元的に管理し、シングルサインオンを実現できること。 利用者が一度だけ認証することで、都市 OS と連携するスマートシティサービスそれぞれ個別に認証する必要がなくなり、ワンストップサービスの実現につながることを望ましい。		●	
17	認証	ユーザ管理	アカウント管理	利用者を特定の ID に関連づけ、認証情報（パスワード）や属性情報（姓名、組織等）の管理と、ID のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。	●		
18	認証	ユーザ管理	ロール管理	利用者が所属するグループ（利用者、管理者等）を定義するロールを管理できること。	●		
19	認証	ユーザ管理	ポリシー管理	アカウントやロール別に、都市 OS にアクセスする範囲や権限を定義する制御ポリシーを管理できること。	●		
20	サービスマネジメント	サービス管理	サービスライフサイクル管理	都市 OS と連携するスマートシティサービスのライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。 都市 OS が管理するサービスの一覧は、「サービス連携」と連携し、利用者に公開されることが望ましい。	●		
21	サービスマネジメント	サービス管理	サブスクリプション管理	利用者が利用できるスマートシティサービスに対して、サブスクリプションの状態（利用の開始終了、利用権限の設定変更）を管理できること。		●	

項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能		①	②	③
22	サービスマネジメント	サービス利用履歴管理	利用履歴管理	サービスの利用に対して履歴の蓄積を行い、レポート作成を行う機能を提供する。		●	
23	データマネジメント	データ仲介	データ蓄積	都市 OS が管理するデータに対し、「データ管理」と連携しデータを処理（登録・参照・更新・削除）できること。	●		
24	データマネジメント	データ仲介	データ分散	他都市 OS や他システムに分散するデータに対し、データを仲介（登録・参照・更新・削除）できること。		●	
25	データマネジメント	データ仲介	イベント処理	都市 OS が仲介するデータに対し、事前に定義されたシナリオに従いリアルタイムに処理を実施できること。 これにより、都市 OS 内外に流通するデータの分析・変換・加工処理や、社会状況の変化に伴うアクセス権限の変更等、ダイナミックでかつ柔軟に機能が切り替わる仕掛けを提供可能となる。		●	
26	データマネジメント	データ管理	データストア	特性（多様性、頻度、量）が異なる様々なデータに対し、地域が解決する課題に必要なデータを、適切に蓄積・活用できること。 データの分類として、パーソナルデータやリアルタイムデータ等がある。リアルタイムデータ等の連続したデータを時系列で確認できるよう履歴を管理できることが望ましい。	●		
27	データマネジメント	データ管理	ユニーク ID 管理	都市 OS が管理するデータそれぞれにユニークな ID を管理し、地域をまたいだ様々なデータの中から一つのデータを特定可能とする仕組みを提供する。ユニーク ID は、グローバルで一意となる必要があり、地域ドメイン等を活用することを推奨する。	●		
28	アセットマネジメント	デバイス管理	デバイスライフサイクル登録	デバイス情報（デバイス ID や、固有の MAC アドレス等）のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。		●	
29	アセットマネジメント	デバイス管理	デバイス状態管理	登録済のデバイスに対して、デバイスの状態（稼働状況や、機器情報等）を管理、公開できること。		●	
30	アセットマネジメント	デバイス管理	デバイス制御（アクチュエーション）	接続されているデバイスの再起動やデバイスの動作変更等、デバイスの制御を行うためのコマンドを送信できること。		●	
31	アセットマネジメント	デバイス管理	デバイス監視	接続されているデバイスの死活状況を監視、もしくは、デバイスから送信される障害のイベントの監視ができること。		●	
32	アセットマネジメント	デバイス管理	デバイス認証	事前に登録されたデバイスのみアクセスを許可することができること。		●	

項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能		①	②	③
33	アセットマネジメント	システム管理	システムライフサイクル登録	都市 OS と連携する他システムの連携情報のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理できること。他システムには認証が必要な場合も多く、認証方式やその資格情報についても管理できることが望ましい。		●	
34	アセットマネジメント	システム管理	システム状態管理	登録済の他システムに対して、他システムとの接続状態（稼働状況や、機器情報等）を管理、公開できること。		●	
35	外部データ連携	データ処理	データ変換	外部から取得したデータモデルを都市 OS が扱える形式に変換できること。変換対象は、語彙や、形式、項目等が存在するが、取り扱うデータにより変換対象が異なる。		●	
36	外部データ連携	データ処理	データ受付（キューイング）	都市 OS にデータを蓄積するため、データアクセス（登録・参照）を受け付けること。接続対象は、スマートシティアセットや、他システム等が挙げられる。		●	
37	外部データ連携	データ処理	データ取得（クローリング）	定期的に他システムを巡回し、データを取得できること。		●	
38	外部データ連携	データ処理	データ補完	リアルタイムデータ等で欠損したデータを補完し、データ品質の向上ができること。データの補完方法は様々な方法があり、目的に応じた補完方法を選択できることが望ましい。		●	
39	外部データ連携	データ伝送	プロトコル変換	地域に展開するスマートシティアセットや他システムと接続するため、一般的な通信プロトコルから都市 OS が対応する通信プロトコルに変換できること。		●	
40	外部データ連携	データ伝送	分野間データ検索	都市 OS 外に分散されたデータを、データの概要情報（カタログ）を元に検索できること。 ※将来、分野間データ連携コネクタとの接続に活用される。			●
41	外部データ連携	データ伝送	分野間データ交換制御	都市 OS、他システムの双方の取り決めによりデータの利用権限を判断し、データのアクセス範囲を制御できること。 ※将来、分野間データ連携コネクタと接続に活用される。			●
42	外部データ連携	データ伝送	分野間データ交換記録	トレーサビリティによるデータ品質向上のため、都市 OS と他システムの双方で連携したデータの交換履歴を記録できること。 ※将来、分野間データ連携コネクタと接続に活用される。			●
43	共通機能	セキュリティ	認証	都市 OS に接続する利用者、スマートシティサービス、他都市 OS、他システム、IoT デバイス等に対して正しい接続相手であるかを検証し、アクセス権限を与える機能を提供すること。なお、利用者、スマートシティサービス、他都市 OS に対する認証	●		

項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能		①	②	③
				機能については「7.2.2 認証」で定義しているものと同等である。			
44	共通機能	セキュリティ	暗号化	都市 OS が行う通信（都市 OS 内の通信及び都市 OS 外との通信）及び、都市 OS が管理するデータに対して、それぞれの秘匿性に応じ適切なセキュリティ暗号化を行うこと。	●		
45	共通機能	セキュリティ	不正アクセス防止	都市 OS が行う通信に対して、許可されていない通信（不正な IP アドレスやポート番号を持つパケット等）をブロックする機能を提供すること。ファイアウォール機能とも呼ぶ。	●		
46	共通機能	セキュリティ	不正アクセス検知／遮断機能	不正アクセス防止機能では対応できない、DoS 攻撃やアプリケーション層の脆弱性を突く攻撃等を検知し、遮断する機能を提供すること。		●	
47	共通機能	セキュリティ	脆弱性管理	都市 OS を構成するソフトウェアに関しては、その脆弱性に関する情報を収集し、随時パッチ適用等によりその対策を行うこと。また、都市 OS に対して定期的に脆弱性診断を行い、その結果に基づいて対策を実施すること。	●		
48	共通機能	セキュリティ	ログ管理	都市 OS が行う通信や処理に関するログを取得すること。取得したログは、証拠保全のために一定期間保存しておくこと。	●		
49	共通機能	運用	拡張容易	地域が解決する課題や目指すべき将来像に応じ、将来の機能追加や更新が継続的かつ容易に行える仕掛けを提供すること。ビルディングブロック方式といった疎結合なシステム構築により、機能の組み換えを柔軟に対応できることが望ましい。	●		
50	共通機能	運用	可用性	都市 OS が障害発生時、都市 OS が可能な限り停止することなく稼働し続ける仕掛けを提供すること。都市 OS のサービスレベルを定義し、障害の迅速な検知・復旧、冗長化等により、利用者への影響を最小化することが重要となる。	●		
51	共通機能	運用	都市 OS 企画・開発管理	地域の発展等によるサービスの拡大に伴って、都市 OS の各種機能の拡張企画・開発を行うこと。企画に基づき、新規共通サービスや新規機能の導入の計画策定や、要件定義・設計・開発・テスト・移行の工程を管理する。従来のウォーターフォール型の開発だけでなく、共通サービス・機能の迅速な立ち上げを実現するため、アジャイル型の開発プロセスを採用することが望ましい。	●		

項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能		①	②	③
52	共通機能	運用	サービス移行管理	スマートシティサービスや都市 OS の各種機能を本番稼働する際、スマートシティサービス・各種機能の提供準備と移行計画の策定・管理を行うこと。	●		
53	共通機能	運用	システム運用管理	都市 OS におけるシステム運用（変更管理・構成管理・インシデント管理・運用サービス管理・キャパシティ管理等）の管理ツールやプロセスを定義すること。	●		
54	オープン API	認証系 API	認証・認可	アカウント管理に保存された資格情報（ID・パスワードや、生体情報等）を用いて検証、及び、アクセストークンの払い出しや失効を行えること。事前に設定された利用者の権限に応じ、利用範囲が制限される。 ※OAuth を活用することを推奨する。	●		
55	オープン API	認証系 API	属性取得	認証されたユーザの属性情報を取得できること。 ※OpenID Connect を活用することを推奨する。	●		
56	オープン API	認証系 API	個人認証	パーソナルデータを活用する場合といった高いセキュリティが求められる認証に対しては、生体認証やマイナンバーカードを併用した多要素認証等、個人を特定するための認証方法を提供すること。 ※個人の認証については、都市 OS に実装されず、個別のサービスごとに有するケースもあり得る。		●	
57	オープン API	データマネジメント系 API	データアクセス	都市 OS のデータマネジメントと連携し、データのライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理するための API を提供できること。	●		
58	オープン API	データマネジメント系 API	パブリッシュ/サブスクライブ	都市 OS が保管するデータに変更が生じた際に、リアルタイムに変更内容を通知先に送信するための API を提供できること。また、通知内容（条件や通知先等）のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理するための API についても提供できること。		●	
59	オープン API	データマネジメント系 API	データ仲介	分散するデータに対し、その所在のライフサイクル（登録、参照、変更、削除）を管理するための API を提供できること。		●	
60	オープン API	データマネジメント系 API	パーソナルデータ授受（要考慮個人情報）	パーソナルデータ（要考慮個人情報）をスマートシティサービスや他都市 OS に共有する場合に本機能を提供する。 データ提供には必ず事前に本人確認を行う。本人確認方法には、デバイス認証・生体認証・マイナンバーカード認証等での多		●	

項番	L1	L2	L3	説明	ユースケースの分類例		
	機能群	機能ブロック	個別機能		①	②	③
				要素認証を行う。また、データ提供期間及びデータ提供先を限定する機能を提供する。データ提供時にはその履歴を必ず保存する。			
61	オープン API	サービス連携	サービス連携（決済等）	都市 OS 上のサービスが保持する API を、都市 OS 上の API として公開する機能を提供する。			●
62	オープン API	サービス連携	地域ポイント管理	ユーザに紐づく地域ポイントの加算・減算・照会処理等を実行する機能を提供する。			●
63	オープン API	サービス連携	オプトイン管理	都市 OS のユーザが、自身のユーザ情報をどのサービスに対して提供するか、そのオプトイン/オプトアウトを管理できること。提供する情報の種別まで管理できることが望ましい。パーソナル情報授受と連動し、オプトイン/オプトアウトの履歴を管理できることが望ましい。		●	
64	オープン API	サービス連携	カタログ管理	開発ポータルサイト内のカタログ機能に保管されたメタデータ（データカタログ）の登録・取得・検索処理を実行できること。 ※参考：総務省発行 データ流通プラットフォーム間の連携を実現するための基本的事項 https://www.soumu.go.jp/main_content/000483319.pdf		●	
65	インタフェース	アセット/他システム連携	片方向通信	汎用的な片方向通信プロトコル（HTTP/HTTPS）による、データアクセスを可能とすること。 ※データアクセスについては、データアクセス系 API を参照	●		
66	インタフェース	アセット/他システム連携	双方向通信	汎用的な双方向通信プロトコル（MQTT、WebSocket 等）による、スマートシティアセットのデータアクセスや、スマートシティアセットへのアクチュエーションを可能とすること。		●	
67	インタフェース	アセット/他システム連携	ネットワークインタフェース	外部からアクセスするためのネットワークインタフェースを都市 OS として具備できること。 スマートシティアセットと連携するためのネットワークは、解決する課題や、接続する機器の仕様により特性（通信距離、通信速度、消費電力等）が異なる。4G/5G 等の広域ネットワーク（WAN）や、LPWA 等の IoT/M2M の通信に利用されている省電力かつ広域利用可能なネットワーク（LPWAN）等が活用される。		●	

付録B. 都市 OS のユースケース例

都市 OS の外部連携におけるユースケース例とその実装例について説明する。ユースケース一覧を以下に示す。

項番	ユースケース	概要
1	都市 OS 間連携による観光事例	利用者が地域をまたいで観光する場合、居住元で収集した情報を元に、個人に最適なサービスを提供する。都市 OS 間の相互運用とデータ流通により、利用者の利便性の向上や、新しいサービスの創出に寄与する。
2	都市 OS 間連携による防災事例	居住地域を超えた広域にわたる災害状況（例えば、単身赴任中の家族の安否確認や、河川の上下流の氾濫等）を把握し、早期の注意喚起や避難指示を可能とする。都市 OS 間の相互運用とデータ流通により、組織やシステムの壁を越えた統合的な課題解決に寄与する。
3	他システム間連携における都市デジタルツイン	旅行者が、自宅ドア前から旅行先のホテル内滞在ルームのドア前までのナビゲーション、自動移動デバイスを利用する自動モビリティサービス実現に際して必要となる空間情報、リアルタイム情報、モビリティサービス（システム）間のデータ連携の可能性について述べる。 本稿では、空港内の自動モビリティと空港からホテルまでの Maas(自動モビリティ)、ホテル内の自動モビリティサービスが連携する際に必要な空間情報、リアルタイム情報について、システム間連携を軸に概要を述べる。
4	異種スマートシティ基盤のプログラマブル・フェデレーションによる広域人流把握・活用実証 ⁸³	都市 A、B 間で事前に、被災時の支援物資供給等の取り決めを締結する。都市 A が被災した際、災害状況認識・配信機器が都市 A 内の被災状況から被災レベルを一意に判定し、都市 A、B の都市 OS や在庫可視化システムへ被災レベルの配信を行う。受信した都市 A、B の都市 OS や在庫可視化システムは、取り決めに応じた物資在庫等を自動で開示、連携することで、災害時の迅速な在庫確認、PUSH 型支援を実現する。

⁸³ 情報提供：名古屋大学 https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/a-2-3_200318.pdf

		災害の警戒レベル等、社会状況の変化に応じてスマートシティの容易な相互運用を可能とするモデルと基盤の構築、及びその実証を行った。
5	観光関連サービス事業者向け、AI活用型高度データ共有化プラットフォームの研究開発・実証 ⁸⁴	自治体、小売、観光地、宿泊者、気象等のデータを活用することで、特定の時期や特定の場所（観光地、店舗、宿泊地）を訪れる観光者数の予測結果を提供する。 都市 OS と連携することで、観光外の種々の産業データ（移動予約情報等）を取得することができ、予測精度の向上や、他の産業分野への予測等を行うことが可能となる。
6	スマートシティにおけるパーソナルデータと産業データのデータ取引市場による共有基盤の実証 ⁸⁵	サービス提供者が陸送物流事業者（顧客）に向けてデータを活用したサービスを提供するために、顧客より直接調達（1stParty データ）するデータや、オープンデータに加えてデータ取引市場を介して第三者データ（3rdParty データ）を調達しデータを複合、高付加価値化を行うことにより、社会課題になっている陸送物流についての解決策案を行う。 生成されるデータが経済価値として評価され社会で流通されるための機能である「データ取引市場」を都市 OS と連携させるとともに、データ取引市場を介した円滑な三者間データ取引による新たな価値創出の可能性について実証を行い、スマートシティ内、スマートシティ間、官民間における将来のデータ流通の促進に向けたビジネスモデルの検証を行った。

⁸⁴ 情報提供：株式会社 JTB https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/a-2-8_200318.pdf

⁸⁵ 情報提供：エブリセンスジャパン株式会社：https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/a-2-8_200318.pdf

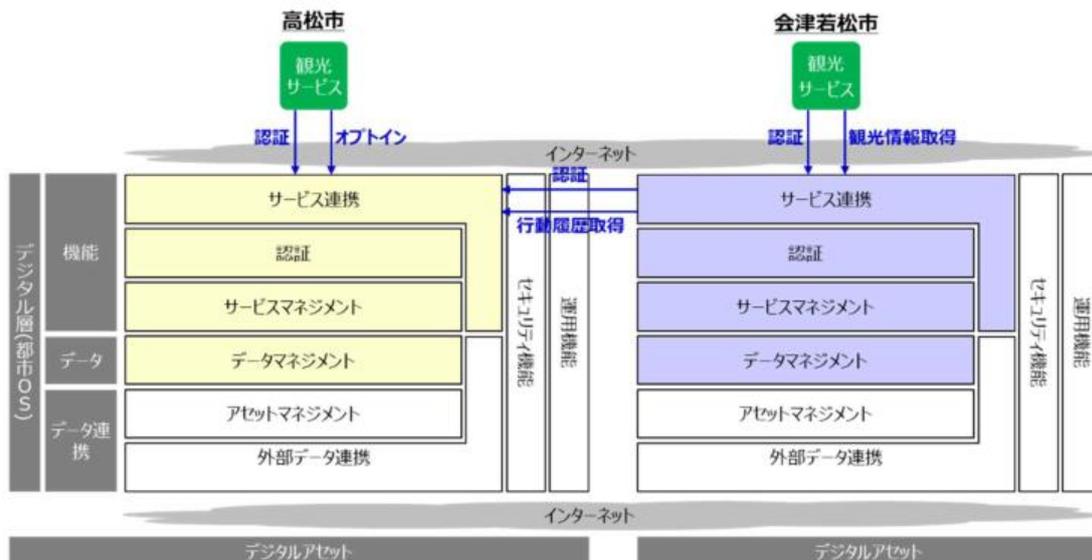
(1) 都市 OS 間連携による観光事例

都市 OS の利用者（住民）が観光により別都市に移動する際、居住元の都市 OS に蓄積された個人の行動履歴を参照する都市間連携を実現する実証。都市 OS 間のデータ流通により、ユーザの利便性の向上や、新しいサービスの創出を可能とする。

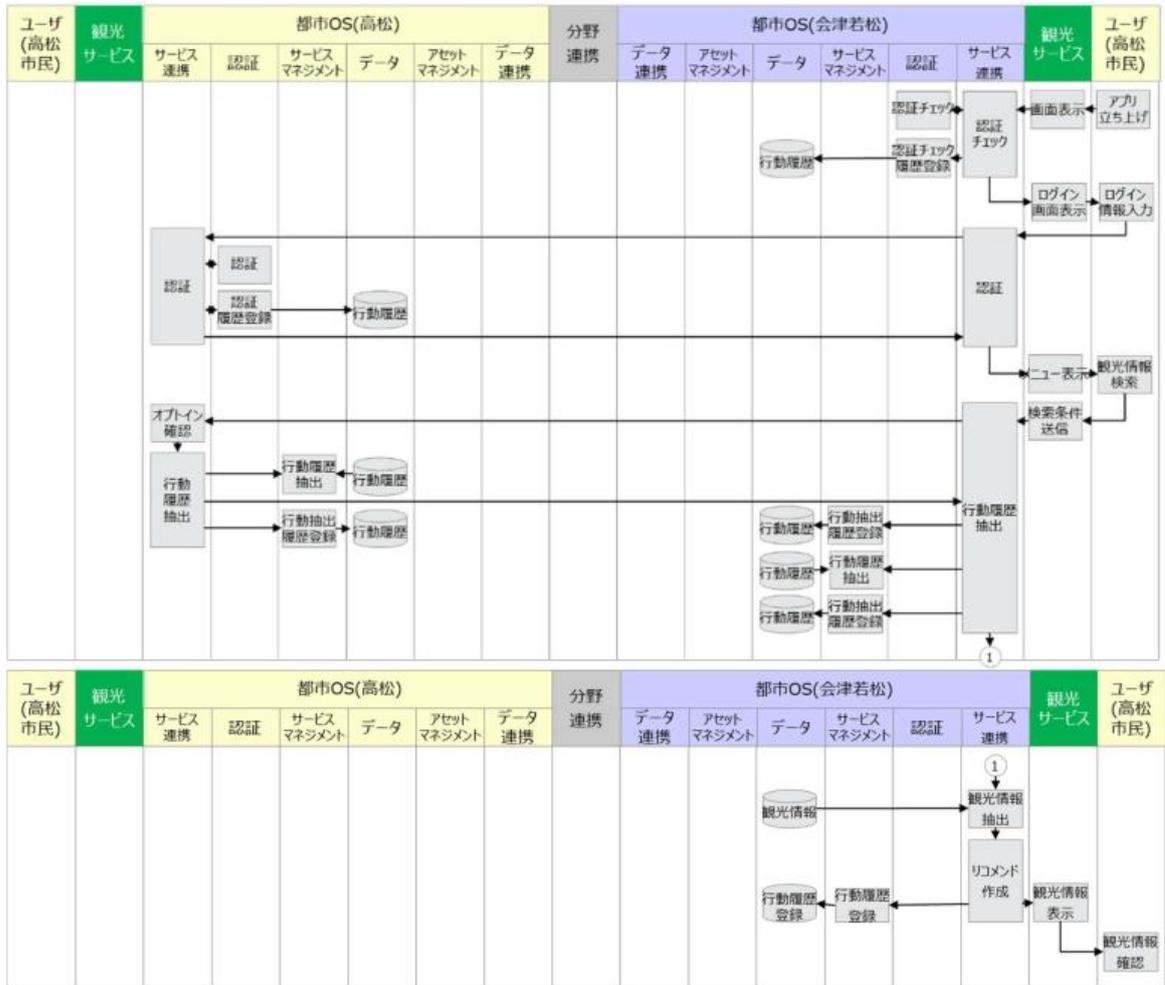
以下にユースケース概要を記載する。

		1.高松	2.会津若松
ユースケース	ストーリー	<ul style="list-style-type: none"> 例えば、今度旅行に行く 高松の行動履歴を他都市から参照できるようにログインしておく 	<ul style="list-style-type: none"> 会津若松、いいとこだな。 ちょっと時間が空いたけど、他にも見て回れる場所ないか調べてみよう こないだ買った日本酒が底を尽きた。この酒蔵、ここから近いしよつと行ってみよう。
	機能の要点	<ul style="list-style-type: none"> 観光アプリから、高松の都市OSにログインする 観光アプリから、他都市からの行動履歴の参照を許可するようログインを行う 	<ul style="list-style-type: none"> 観光アプリから、会津若松の都市OSにログインする 観光アプリから、観光地情報を検索する。その際高松の行動履歴を入手、リコメンドロジックを実行して観光情報を検索する
サービス	機能例	<ul style="list-style-type: none"> 認証機能呼び出し メニュー表示 ログイン機能呼び出し 	<ul style="list-style-type: none"> 認証機能呼び出し メニュー表示 観光情報検索
	主要データ		
都市OS	機能例	<ul style="list-style-type: none"> ログイン(高松) 行動履歴登録(高松) ログイン(高松) ログアウト(高松) 	<ul style="list-style-type: none"> シングルサインオン(会津若松) 行動履歴登録(会津若松) 行動履歴APIコール(会津若松) レコメンドロジック(会津若松) ログアウト(会津若松)
	主要データ		

以下にシステムブロック図を記載する。サービス連携/認証/サービスマネジメント/データマネジメントの各機能群を利用し、連携を行う。



以下に処理シーケンスを記載する。



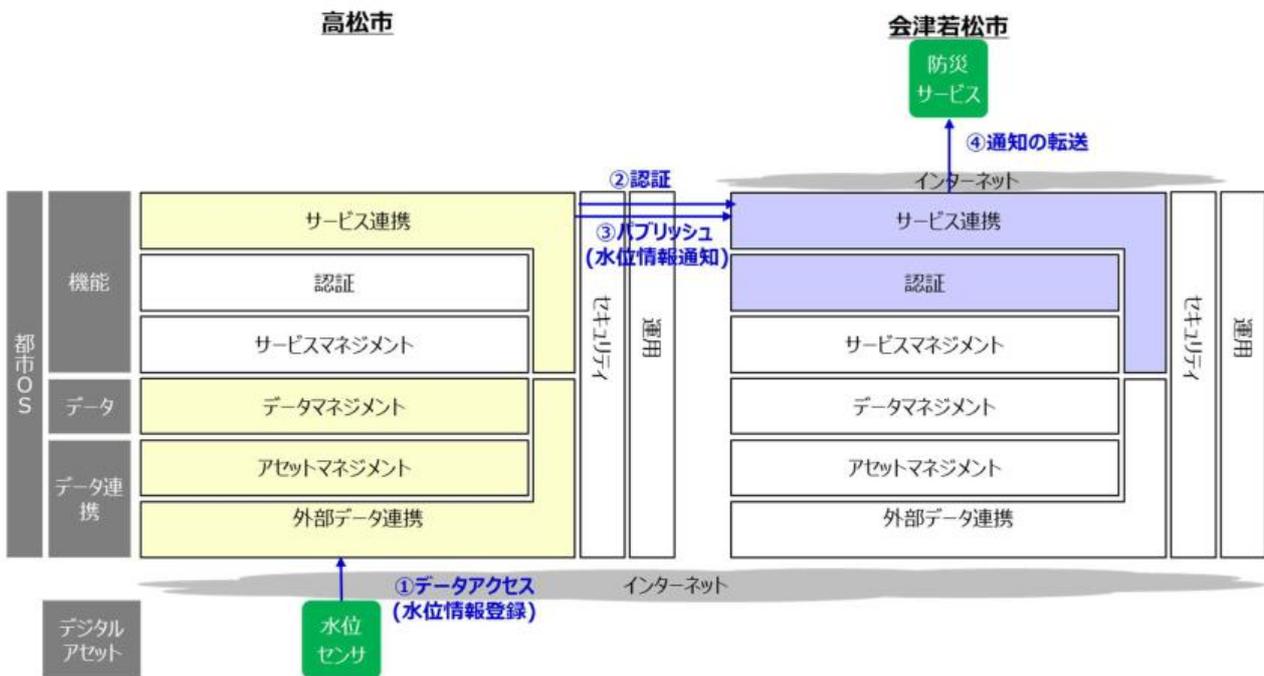
(2) 都市 OS 間連携による防災事例

都市 OS の利用者（住民）が他都市に住む家族の安否を確認するため、他都市の防災情報がリアルタイムに通知される実証。都市 OS 間のデータ流通により、ユーザの利便性の向上や、新しいサービスの創出を可能とする。

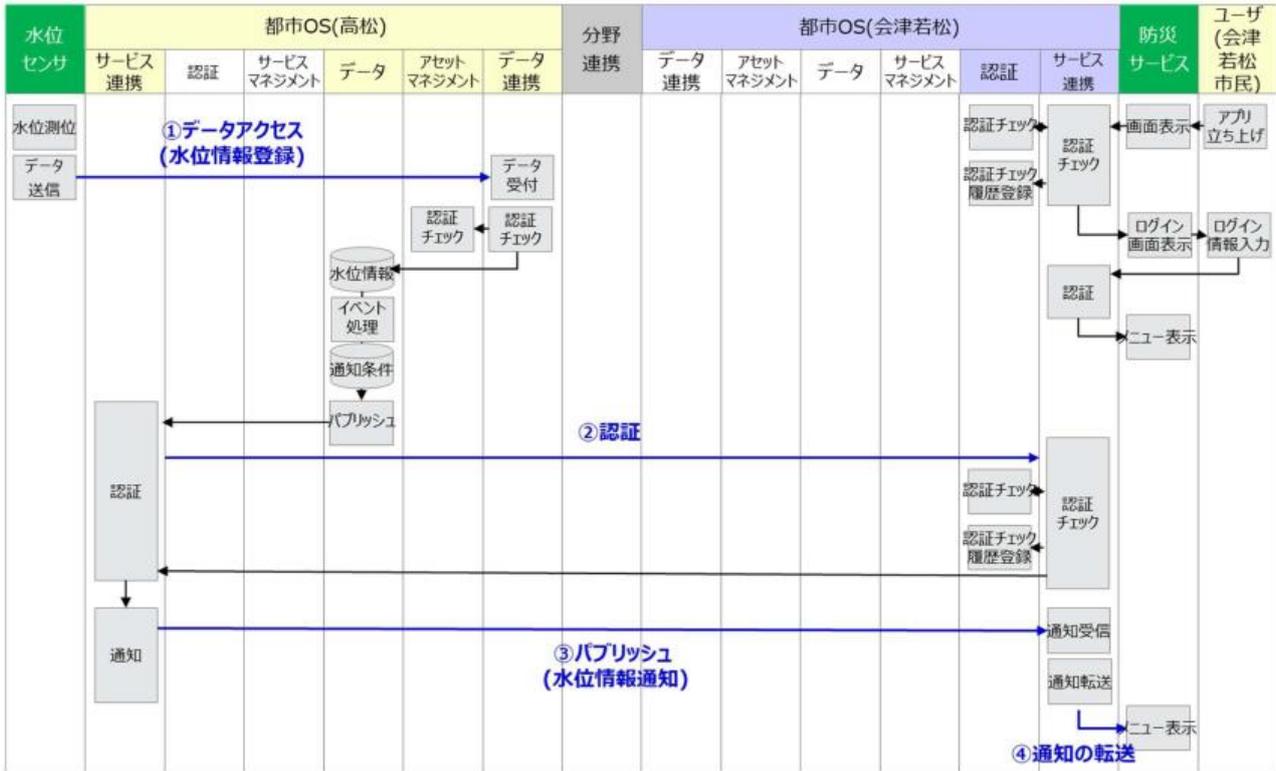
以下にユースケース概要を記載する。

		1.高松	2.会津若松
ユースケース	ストーリー	1-1.防災通知 <ul style="list-style-type: none"> 台風の影響で全国的に豪雨が続けているようだが、家族は大丈夫かな 高松と会津若松の防災情報どちらも、同時に確認しておこう 	2-1.防災通知参照 <ul style="list-style-type: none"> 家族がいる近くの河川が警戒水域に達した通知が来た 避難するよう家族に電話してみよう
	機能の要点	<ul style="list-style-type: none"> 水位センサから取得した水位情報を元に、警戒水域を超過しているか判断する。 警戒水位を超過していた場合、会津若松の都市OSに、水位情報を通知する。 	<ul style="list-style-type: none"> 高松の都市OSから、水位情報を受け取る。 会津若松の都市OSから、防災サービスに防災通知を送信する。 会津若松の防災サービスから、高松の防災通知を確認する。
サービス	機能例		<ul style="list-style-type: none"> 通知の受信 通知の表示
	主要データ		
都市OS	機能例	<ul style="list-style-type: none"> データアクセス (水位情報登録) パブリッシュ/サブスクリプション イベント処理 	<ul style="list-style-type: none"> 通知の受信 サービスへの通知の転送
	主要データ	 	

以下にシステムブロック図を記載する。サービス連携/サービス連携/データマネジメント/アセットマネジメント/外部データ連携の各機能群を利用し、連携を行う。

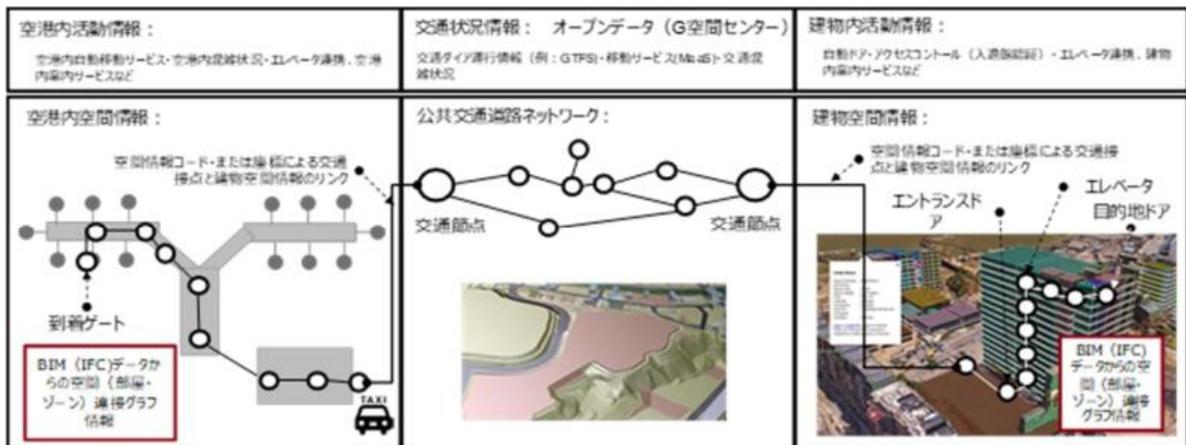


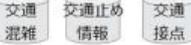
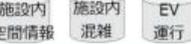
以下に処理シーケンスを記載する。



(3) 他システム連携による都市デジタルツイン事例

屋内外のモビリティサービスが連携するために、建物3次元モデルや地理空間システム(GIS)などの異なる空間情報、モビリティサービスの位置情報や発着情報、建物内の混雑情報等のリアルタイム情報が連携することを想定したユースケース概要を以下に記載する。



		1. 空港	2. 公共交通機関	3. 目的地の建物
ユースケース	ストーリー	1. 空港内自動移動 ・到着ゲートへ自動移動装置が到着 ・予約利用者を到着ゲートから、トイレ、入管、荷物、必要に応じてショップ立ち寄り、などを行う。 ・MaaSと乗り場（交通節点）で連携。	2. MaaSとの連携 ・空港内自動移動サービスとの交通節点での乗り換え ・目的地建物入口までの移動	3. 建物内自動移動 ・MaaSとの交通節点（建物入口）での乗り換え ・ホテルチェックイン ・滞在ルームまでの移動
	機能の要点	・空港内EVとの連携 ・トイレ混雑、ショップ案内情報との連携 ・MaaSとの連携、交通節点情報の共有	・空港内自動移動サービスとの連携 ・運行状況配信	・MaaSとの連携 ・チェックイン機能 ・EV連携 ・部屋までの移動
都市OS	機能例	・交通節点情報（座標・空間コード）の提供	・交通混雑状況 ・交通止め状況	・交通節点情報（座標・空間コード）の提供
	主要データ			
他システム	機能例	・EV連携 ・人込み情報（トイレ、コンコース）	・交通量データはG空間情報センターとの連携	・EV連携
	主要データ			

※今回の範囲

【空港内の自動モビリティサービスに関連する空間情報とリアルタイムデータ】

- 空港内自動移動デバイス（ロボット）が必要とする環境マップデータに関連する空間情報（移動可能領域、壁位置・材質、ドア位置、エレベータ位置、交通結節点等）は、BIM(IFC)データから生成可能である。ロボットの環境マップは、複数のロボットや異なるサービスロボット（清掃、セキュリティ、搬送、モビリティ等）間の制御を調整、最適化するロボット OS、IoT プラットフォーム等によって、共通の環境マップとして管理される。
- 自動移動デバイスと外部の他モビリティシステム（MaaS、自動運転バス、公共交通機関等）が乗り換えを行う交通結節点として、共通に活用できる空間コードを使用、またはリンクすることにより、オープンなシステム間連携環境を促進することができる。
- 交通結節点に位置する BIM の空間オブジェクト（部屋・ゾーン）またはドアオブジェクトの識別子が、都市 OS が提供する空間コードとリンクすることにより、他のモビリティサービス、MaaS、IoT プラットフォーム等からも参照することが容易となる。
- 自動モビリティサービスは、リアルタイム情報として空港内混雑状況、発着便時刻情報、天候・気温情報、観光情報、他のモビリティサービス運行状況等を参照し、空港内ショップ案内サービスと連携し、リコメンデーション、商業施設やトイレ等への立ち寄り、外部モビリティサービスとのタイムリーな待ち合わせを実現する。

(4) 異種スマートシティ基盤のプログラマブル・フェデレーションによる広域人流把握・活用実証

災害の警戒レベル等の社会状況に変化に応じて、スマートシティの相互運用を容易に可能とするモデルと基盤の構築及びその実証。

以下にユースケース概要を記載する。

都市 A、B 間で事前に、被災時の支援物資供給等の取り決めを締結する。都市 A が被災した際、災害状況認識・配信機器が都市 A 内の被災状況から被災レベルを一意に判定し、都市 A、B の都市 OS や在庫可視化システムへ被災レベルの配信を行う。受信した都市 A、B の都市 OS や在庫可視化システムは、取り決めに応じた物資在庫等を自動で開示、連携することで、災害時の迅速な在庫確認、PUSH 型支援を実現する。

		1.都市A	2.他都市
ユースケース	ストーリー	<ul style="list-style-type: none"> 台風などの災害が発生 災害状況カタログから災害状況を配信し、周囲の都市と連携 避難所等の在庫管理を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 一意に判定された災害状況を受信 都市Aとの事前の取り決めに応じた災害状況でのデータの公開設定に基づき、避難所等の在庫情報を把握 (未実証：不足している物資等をプッシュで支援)
	機能の要点	<ul style="list-style-type: none"> 災害発生による災害状況判定 一意に判定された災害状況を関連都市へ配信 災害状況に基づき、避難所の在庫情報を公開 	<ul style="list-style-type: none"> 受信した災害状況に基づき、在庫情報を都市Aへ確認
都市 OS	機能例	<ul style="list-style-type: none"> 災害状況受信 アクセス権設定 (在庫情報の公開) 	-
	主要データ	在庫情報	-
他システム	機能例	<ul style="list-style-type: none"> 災害状況の配信 	<ul style="list-style-type: none"> データアクセス (在庫情報) 在庫情報可視化
	主要データ	災害状況	-

※今回の実証範囲

以下にシステムブロック図を記載する。データマネジメント/アセットマネジメント/外部データ連携の機能群を利用し、連携を行う。

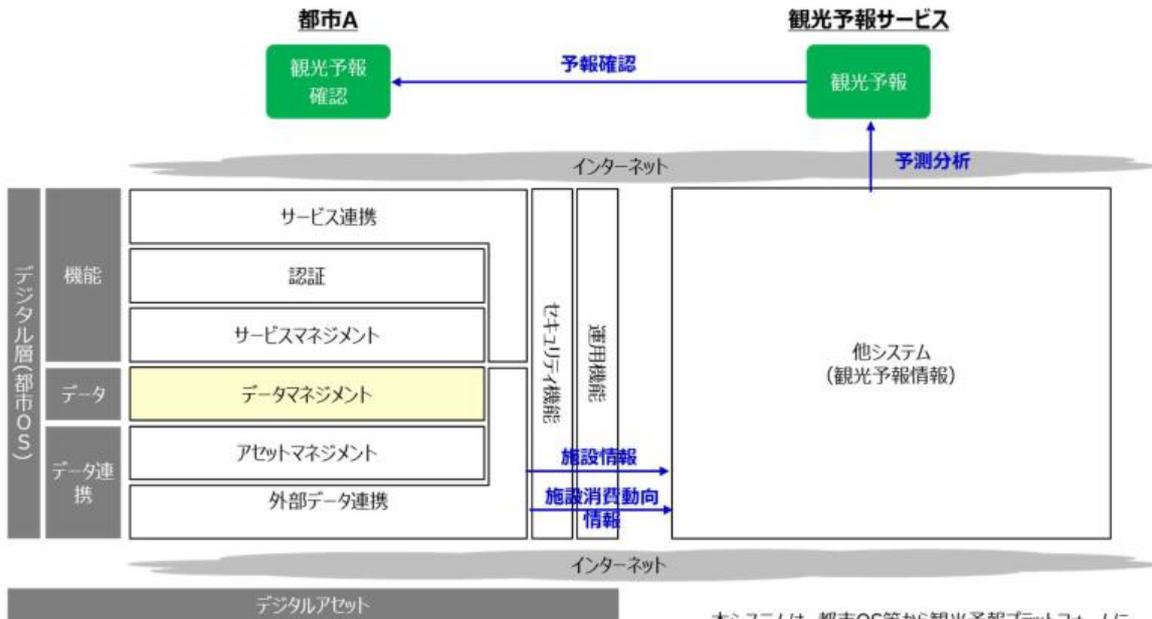
(5) 観光関連サービス事業者向け、AI 活用型高度データ共有化プラットフォームの研究開発・実証
 都市 OS と連携することで、観光外の種々の産業データ（移動予約情報等）を取得することができ、予測精度の向上や、他の産業分野への予測等を行うことが可能となる。

以下にユースケース概要を記載する。

自治体、小売、観光地、宿泊者、気象等のデータを活用することで、特定の時期や特定の場所（観光地、店舗、宿泊地）を訪れる観光者数の予測結果を提供する。

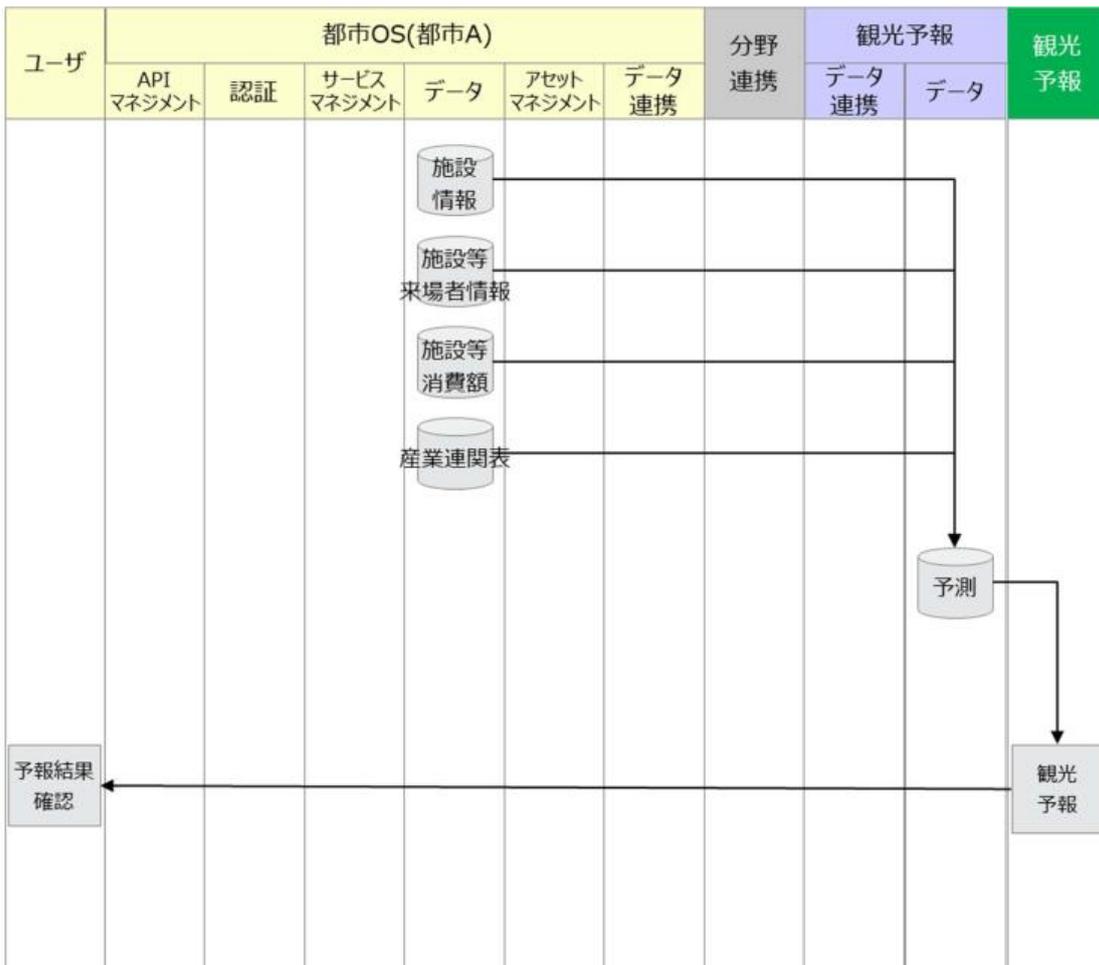
		1.都市A	2.観光予報
		1.データ提供	2.予報提供
ユースケース	ストーリー	<ul style="list-style-type: none"> 都市訪れる観光者数にあつた、施設の稼働状況の最適化、飲食物廃棄の削減を図りたい。 	<ul style="list-style-type: none"> 都市から提供頂いたデータ、外部から入手したデータ(気象、宿泊者数など)を元に、ある時期のある地域に訪れる観光者数の予測結果を提供
	機能の要点	<ul style="list-style-type: none"> 施設・イベントの情報、施設への入場者数の提供 	<ul style="list-style-type: none"> 観光者数の予測結果の提供
都市 OS	機能例	<ul style="list-style-type: none"> 施設・イベント情報、施設・イベントごとの来場者数の提供 施設・イベントの消費(売上)額のエリアごとの提供 エリアの産業連関表の提供 	-
	主要データ		-
他システム	機能例	-	<ul style="list-style-type: none"> ある時期のある地域に訪れる観光者数の予測結果の提供 予測結果に基づいた、消費額および経済波及効果の予測の提供
	主要データ	-	

以下にシステムブロック図を記載する。



本システムは、都市OS等から観光予報プラットフォームにデータを提供し、その情報も含めて予測分析を実施する

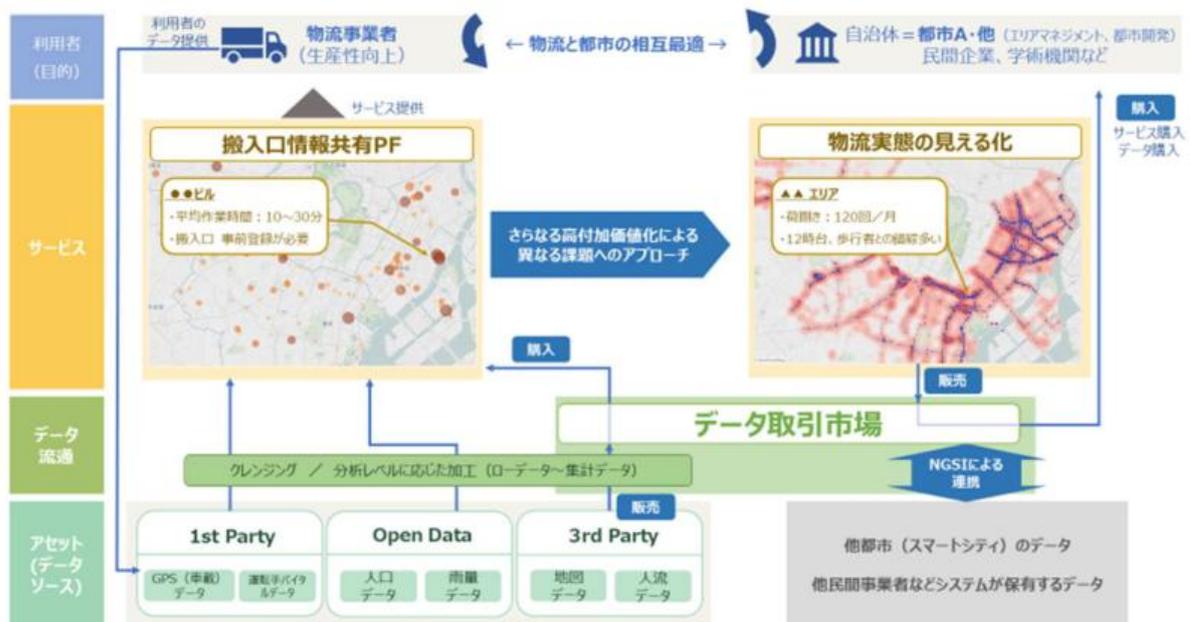
以下に処理シーケンスを記載する。



- (6) スマートシティにおけるパーソナルデータと産業データのデータ取引市場による共有基盤の実証
- 生成されるデータが経済価値として評価され社会で流通されるための機能である「データ取引市場」を都市 OS と連携させるとともに、データ取引市場を介した円滑な三者間データ取引による新たな価値創出の可能性について実証を行い、スマートシティ内、スマートシティ間、官民間における将来のデータ流通の促進に向けたビジネスモデルの検証を行った。

以下にユースケース概要を記載する。

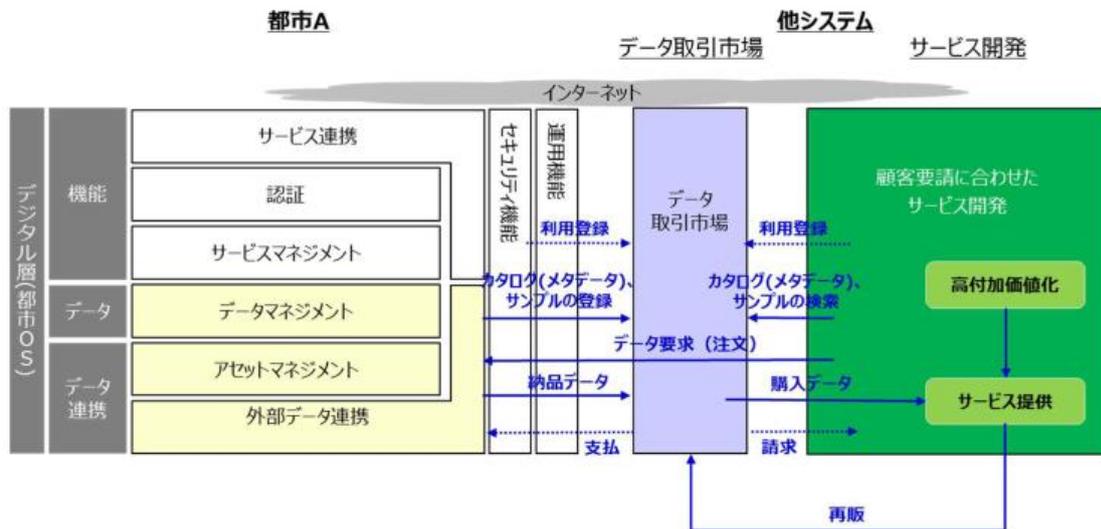
サービス提供者が陸送物流事業者（顧客）に向けてデータを活用したサービスを提供するために、顧客より直接調達（1stParty データ）するデータや、オープンデータに加えてデータ取引市場を介して第三者データ（3rdParty データ）を調達しデータを複合、高付加価値化を行うことにより、社会課題になっている陸送物流についての解決策案を行う。



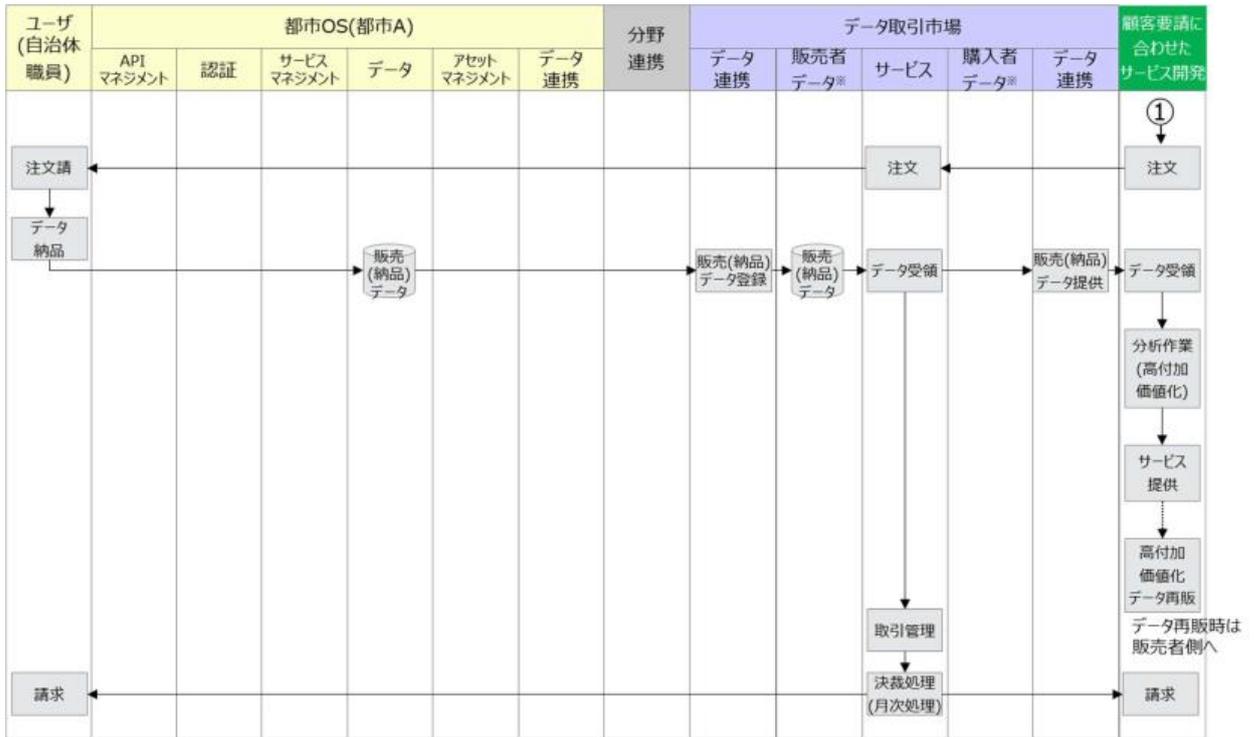
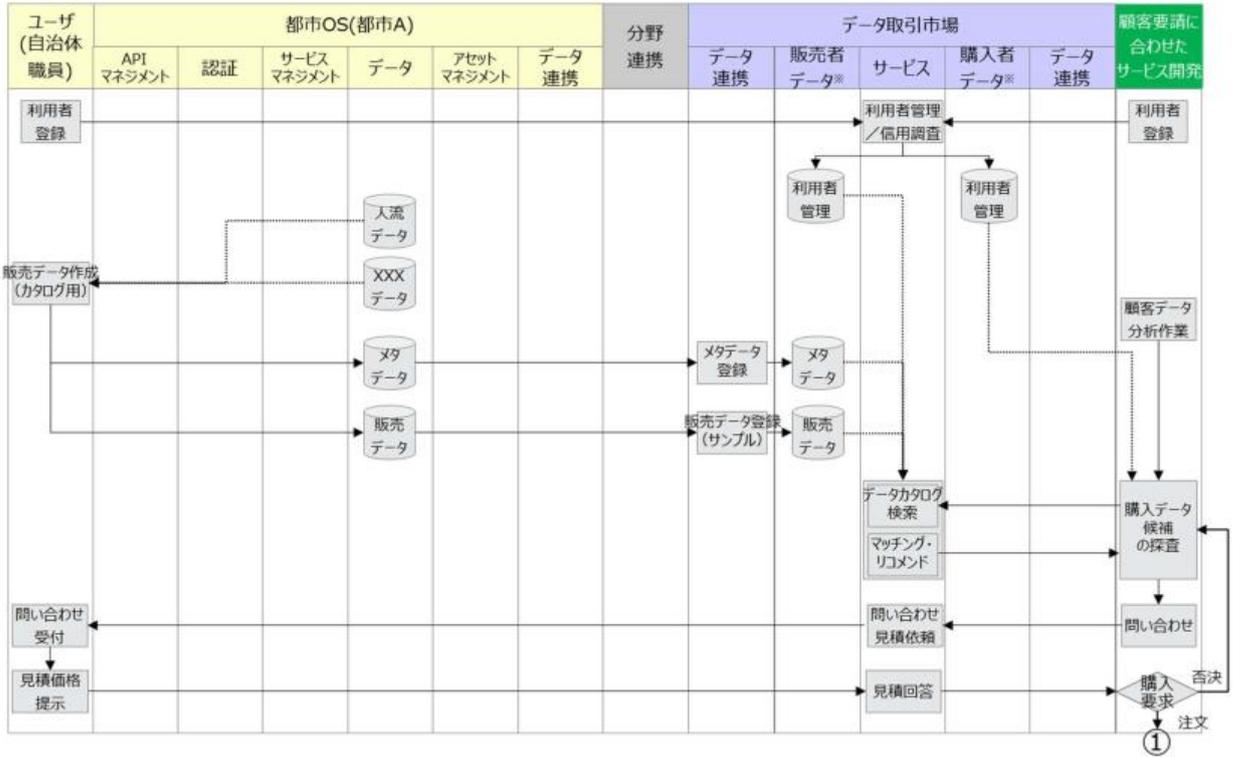
		1.都市A	2.データ取引市場	3.サービス提供者
		保有しているデータの販売	データ取引市場運営事業者	データ購入/サービス開発・提供
ユースケース	ストーリー	<ul style="list-style-type: none"> 保有しているデータを、社会の役に立てたい。そのために価値化（クレンジング、マッシュアップ、一次加工）を行い付加価値を付けて販売したい 販売先の信用審査、データ経路、データ活用での安全性は確保したい 	<ul style="list-style-type: none"> 利用登録の申請が行われた事業者の信用調査、管理を実施する データの管理や取引の管理を行い、スムーズなデータのやり取りを実現する 	<ul style="list-style-type: none"> サービス受益者から要請を受け、受益者から提供されたデータや外部の価値のあるデータを組み合わせて、付加価値を高めたサービス開発を行いたい 上記の成果をデータ取引市場を介して販売することで、更なる高付加価値化を行い、社会の課題解決に向けたサービス開発を行いたい
	機能の要点	<ul style="list-style-type: none"> データ取引市場に利用登録する データ取引市場へ販売するデータセットのカタログ情報（メタデータ）、サンプルデータを登録する データ購入者からの注文を請け、提供を行う 	<ul style="list-style-type: none"> 利用者の信用調査や登録を管理 カタログや販売データ、それらの商談や取引を管理 データ取引市場のAPI、GUIを提供（都市OSの推奨APIを拡張する機能を実装） 	<ul style="list-style-type: none"> データ取引市場に利用登録する データ販売者との商談、購入要求（注文）する 請求に合わせて支払いを行う
都市OS	機能例	<ul style="list-style-type: none"> データカタログ(メタデータ)作成 販売データの作成 	-	-
	主要データ		-	-
他システム	機能例	-	<ul style="list-style-type: none"> 利用者登録 契約管理 取引管理 	<ul style="list-style-type: none"> データカタログ(メタデータ)登録/検索（提供） データカタログ(メタデータ)登録/検索（要望） 契約・取引・決済・マッチング・リコメンド
	主要データ	-		

※今回の実証範囲

以下システムブロック図を記載する。都市 OS が推奨する API 等を用いて、データ取引市場と連携を行うことが可能となる。



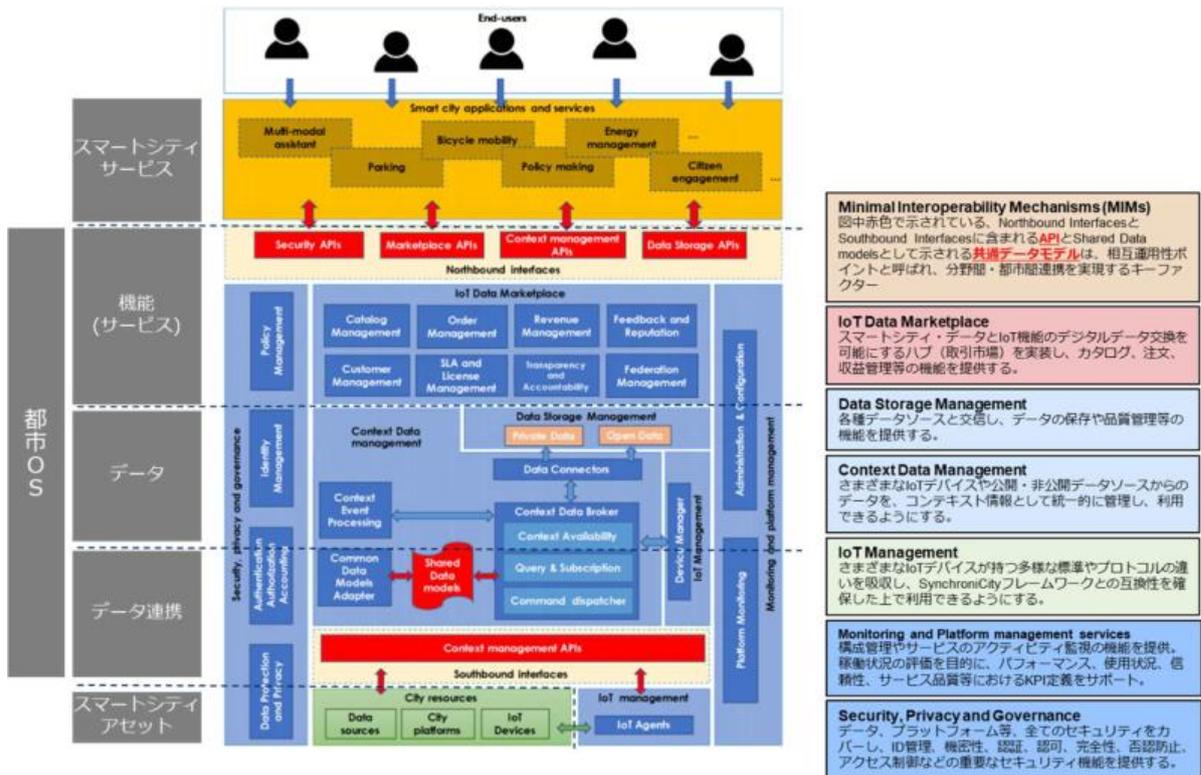
以下に処理シーケンスを記載する。



付録C. 海外のスマートシティアーキテクチャ

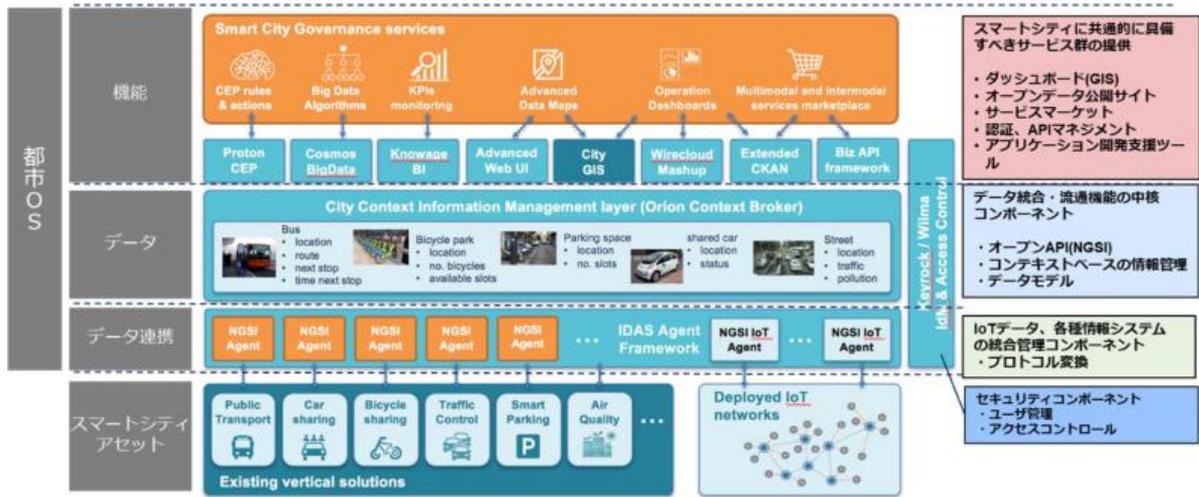
「7.1.2.3 海外スマートシティアーキテクチャの参考ポイント」の補足資料として、都市 OS の各種機能の参考ポイントとした海外のスマートシティアーキテクチャの一部を説明する。

(1) SynchroniCity⁸⁶

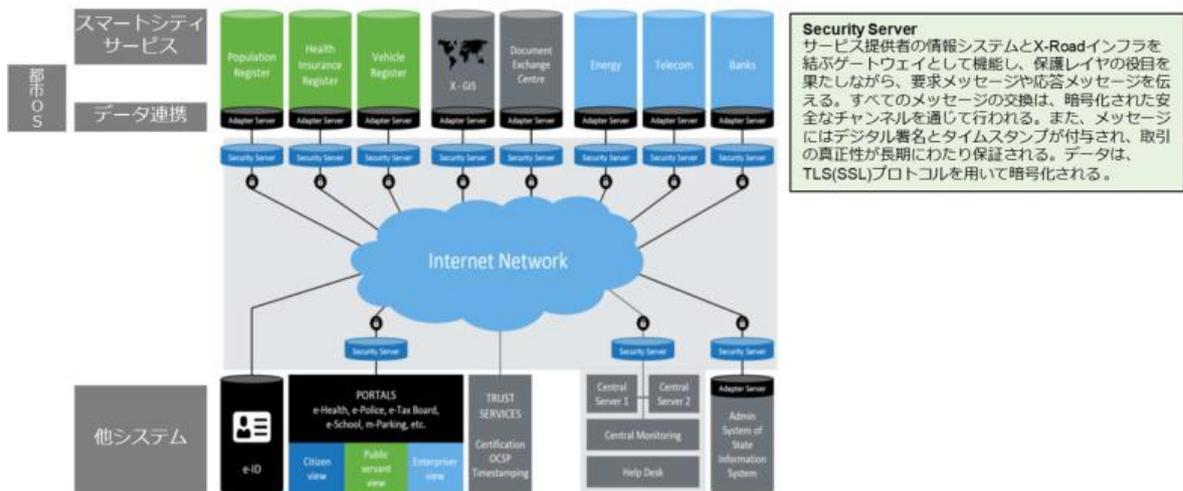


⁸⁶ SynchroniCity: Delivering an IoT enabled Digital Single Market for Europe and Beyond を参考に加筆
https://synchronicity-iot.eu/wp-content/uploads/2018/09/SynchroniCity_D2.10.pdf

(2) FIWARE⁸⁷



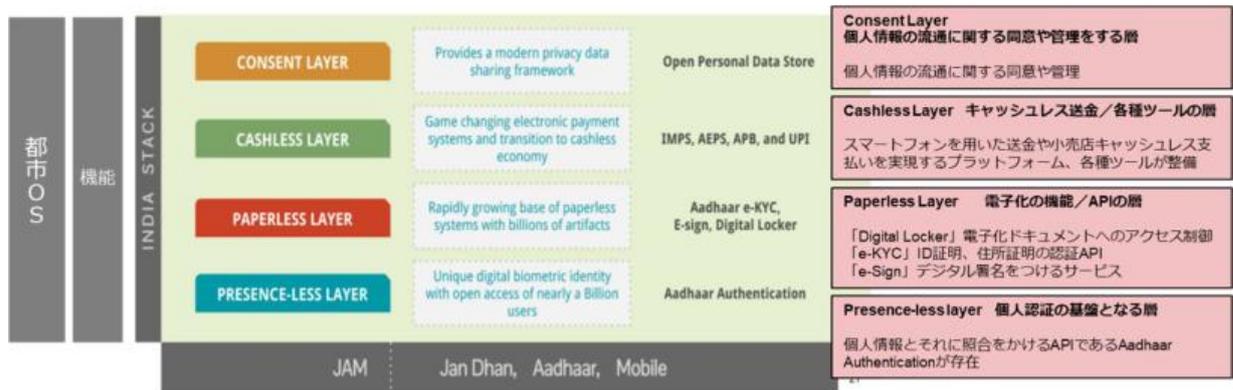
(3) X-Road⁸⁸



⁸⁷ Open Stack Days Japan 2017, FIWARE Foundation を参考に加筆
<https://openstackdays.com/archive/2017/wp-content/uploads/2017/08/4-B4-4.pdf>

⁸⁸ Interoperability Framework and eGov Coordination を参考に加筆
<https://ega.ee/wp-content/uploads/2019/11/Interop-IRI.pdf>

(4) IndiaStack⁸⁹



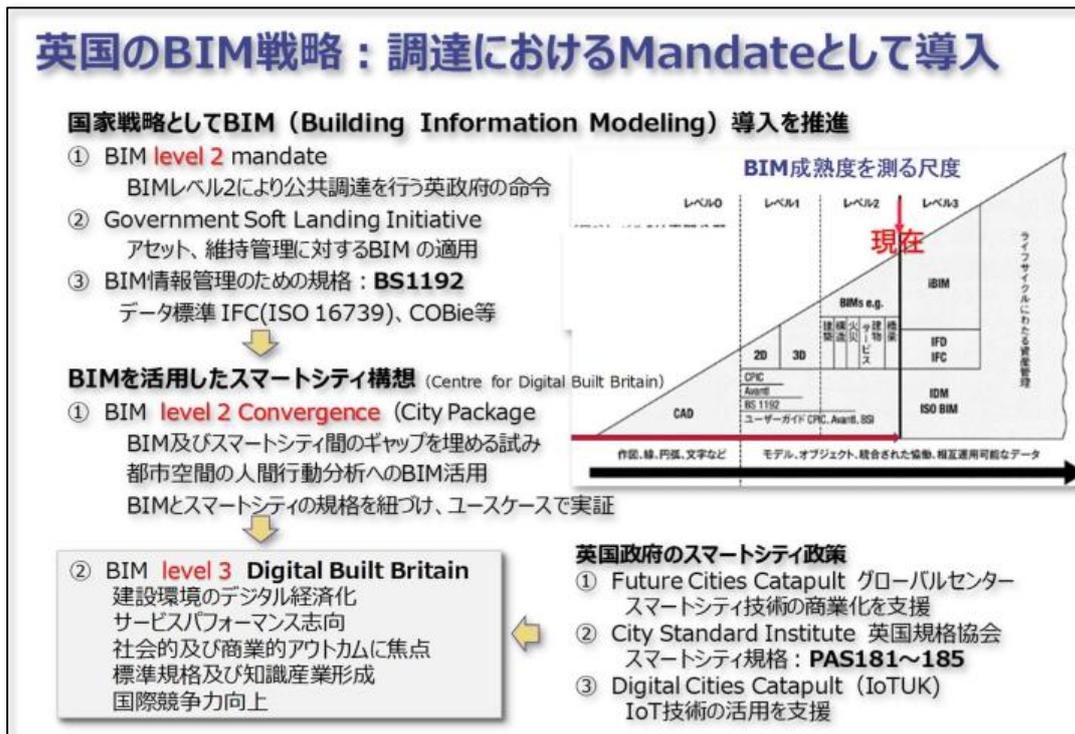
⁸⁹ IndiaStack – Overview
<https://www.indiastack.org/presentations/>

付録D. 都市デジタル化の動向

スマートシティに関連する、3次元空間データの動向について、海外での取組例、活用されている3次元空間情報のデータモデル標準、空間情報のデータ連携に関連する標準・API等について、以下に示す。

(1) 都市デジタル化の取組

(a) 英国デジタル・ビルト・ブリテン構想 (Digital Built Britain)



付図 1：英国 Digital Built Britain (COCN2018 年度「デジタルスマートシティ の構築」最終報告書⁹⁰から)

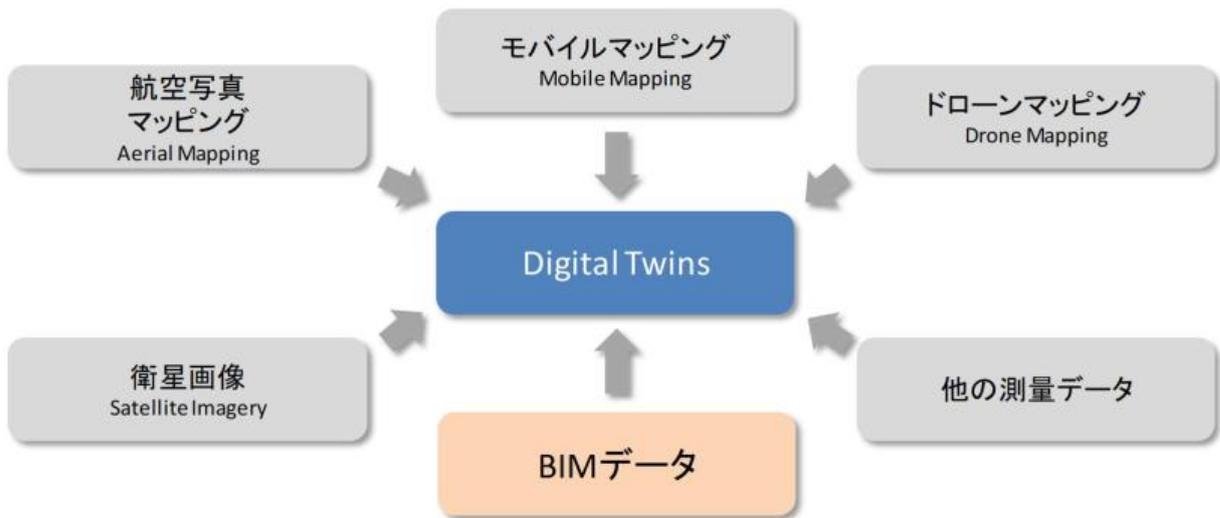
英国では、英国政府の BIM タスクグループの BIM 導入の取組の延長線上において、インフラ・建設業を始めとしたサービスバリューチェーンと資産ライフサイクル全体をデジタル化し、これらの最適化を目指すため、「デジタル・ビルト・ブリテン (Digital Built Britain)」プログラムを 2016 年に開始した。英国の BIM 導入では、公共調達分野における BIM 導入を段階的に Level 1 から 3 まで定義し、BIM の業務ワークフロー、情報管理等のガイドラインを英国標準 BS 1192 シリーズとして発行している。Level 3 では BIM データの国際標準 IFC (ISO 16739) に準拠したワークフローを目標としている。また 2016 年以降、BIM Level 3 を目指すための戦略として、BIM をスマートシティの基盤として位置づけ、各都市のカタパルト (ラボ) による実証実験の成

⁹⁰ <http://www.cocn.jp/report/012ed99f84a097edcf4e14e17becad1dda9aff61.pdf>

果や、ケンブリッジ大学に設置された Centre for Digital Built Britain による研究成果を、企業、市民、行政等のナレッジベース形成に活用する体制を敷いている。

英国標準規格協会が発行した BS 1192 シリーズの基本的概念は、2018 年に発行された国際標準 ISO 19650 シリーズに引き継がれている。本国際標準では、プロジェクト期間中のデータ (Project Information Model; PIM)、竣工後の維持管理フェーズのデータ (Asset Information Model; AIM) の定義・運用手法について述べられており、スマートシティに資する BIM データの入手において、参考となる標準の一つであると考えられる。

(b) シンガポールにおける都市デジタルツイン



付図 2：シンガポールにおける都市デジタルツイン構築への取組（参考資料：buildingSMART 北京サミット 2019 資料「Integrating Digital Twin with Digital Workflow」Singapore Land Authority より）⁹¹

シンガポールでは、「スマートネーション」構想により、国土全体にセンサネットワークを構築し、IoT を駆使したスマートシティコンセプトを前面に出した政府プロジェクトを推進している。また、国土を 3D モデル化する「バーチャル・シンガポール」では、シンガポール土地管理局 (SLA) やシンガポール国立研究財団 (NRF) 等によって 3 次元地理空間情報分野のデジタル化が試みられている。2019 年 10 月、中国・北京で開催された BIM の標準化・普及推進を行っている buildingSMART サミットにおいて、SLA から、今後の都市デジタルツイン構築への取組の方向性が述べられた。

バーチャル・シンガポールにおいては、衛星画像、航空写真、モバイルマッピング、ドローンマッピング等から、3 次元点群、3 次元幾何形状中心の 3 次元都市モデルを構築し、空間の属性情報が設定された CityGML の活用も試みられている。

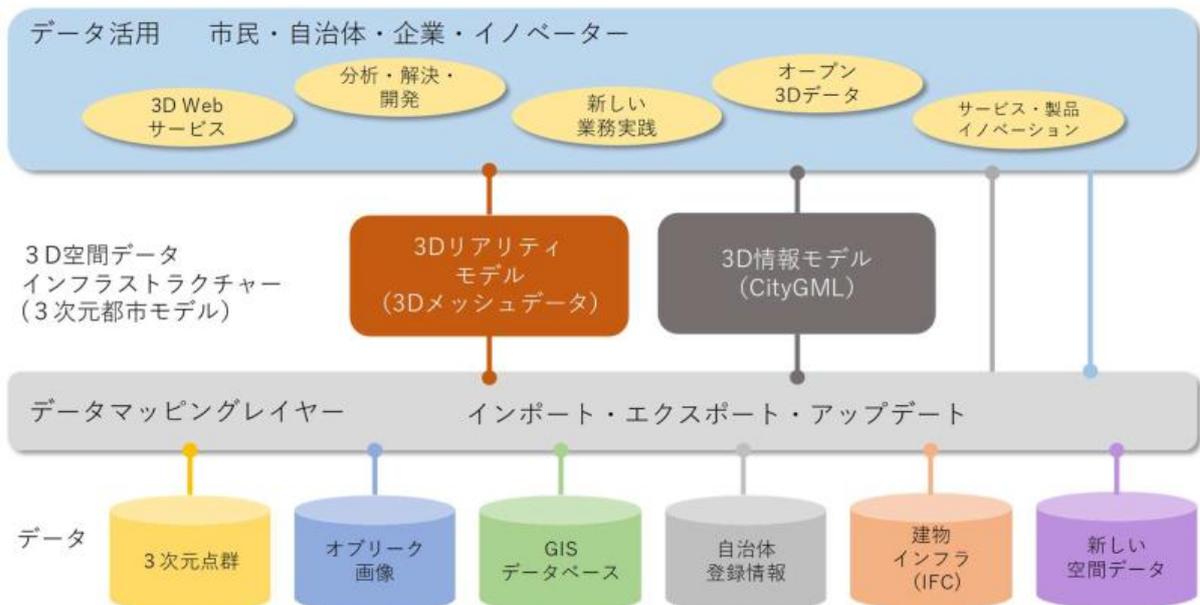
⁹¹ 出典：https://www.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2019/10/Beijing_Agenda_FINAL_V6.pdf 講演資料

一方、シンガポールでは 2001 年から CORENET e-Submission プログラムにより建築確認手続きの電子化、BIM 活用を進められている。SLA が示す今後の都市デジタルツイン構築には、3次元点群、3次元幾何形状、CityGML 形式のデータとともに、e-Submission で入手した BIM データを組み込む方針が述べられている。

(c) フィンランド ヘルシンキ 3D+プロジェクト

フィンランド・ヘルシンキ市では、1980 年代から都市レベルのデジタル化を試みている。近年ではヘルシンキ 3D+プロジェクトにより、ヘルシンキ市の都市デジタルツイン構築、オープンデータとして公開をしている。

ヘルシンキ 3D+プロジェクトで構築される 3次元都市モデルにおいては、画像データ、LiDAR (Light Detection And Ranging; レーザー等の光を用いたセンシング技術) による 3次元点群、地理情報システム(GIS)、建物情報(IFC)などがデータソースとなっている。データソースから構築される 3次元都市モデルに関して、3次元幾何形状データを中心とした 3D リアリティモデル形式、及び 3次元幾何形状に属性情報が設定された CityGML 形式の 2 分野が明確に区別されている (付図 3)。



付図 3 : 3次元都市モデルを構成するリアリティモデルと CityGML 及びデータソースとなる IFC/GIS 等の空間データ (buildingSMART 北京サミット 2019 資料「Digital Twins of a City」 Helsinki 3D+ Project より)

本プロジェクトでは、3次元都市モデル構築に、3次元点群、画像データ、GIS データ、登録簿情報 (Registers)、建物・インフラ構造物として IFC データ等を統合する方法をとっている。このような 3次元都市モデルを活用した例として、都市レベルの定量的な分析、都市計画の意思決

定支援、交通・物流、資産管理、安全安心、観光・ナビゲーション等のユースケースが挙げられている（付表 1）。

付表 1：3次元都市モデルユースケースの例

カーボンニュートラルシティ	プロジェクト計画
スマートシティ	微気候可視化
イノベーションと製品	建築確認
サービスとワークフロー	意思決定
Webサービス	プロジェクト管理
業務サービス	建設
教育・研究	資産管理
（都市）マーケティング	建物・インフラ維持管理
観光とナビゲーション	通信ネットワーク&照明施設管理
都市計画	例外的な状況
（スマート）交通・運輸（物流）	防災・安全・安心サービス
建物とインフラ設計	展示会

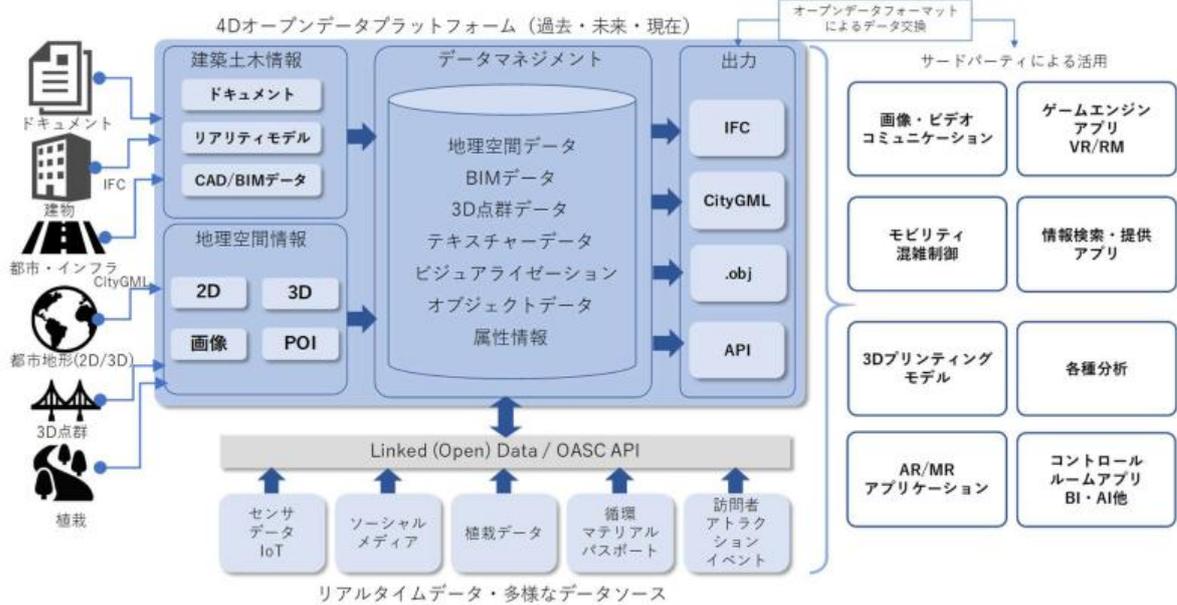
ヘルシンキ市は、3D都市モデルをオープンデータとして公開しており⁹²、データとしてダウンロード、APIでのアクセス、Webインタフェースでの表示⁹³等が可能となっている。ヘルシンキの都市デジタルツイン構築に関して、2019年に技術的内容を含んだレポートが公開されている⁹⁴。

⁹² Helsinki's 3D city models: <https://www.hel.fi/helsinki/en/administration/information/general/3d/3d>

⁹³ View the models: <https://www.hel.fi/helsinki/en/administration/information/general/3d/view/>

⁹⁴ Kalasatama Digital Twins Pilot Project's Final Report:
https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/data/helsinki/kaupunginkanslia/3D-malli/Helsinki3D_Kalasatama_Digital_Twins_020519.pdf

(d) Digital Floriade ALMERE (オランダ国際園芸博覧会 2022)



付図 4 : Digital Floriade ALMERE における都市デジタルツインの概要

2022年にオランダ・アルメレ (Almere) で開催予定の国際園芸博覧会フロリアード EXPO において、Digital Floriade ALMERE プロジェクト⁹⁵が推進されている。本プロジェクトでは、2022年の EXPO 会場において IoT デバイス、ゲームエンジンを活用したアプリ、AR/VR を駆使した都市デジタルツイン活用を目指している。EXPO 後は、都市計画、教育、環境アセスメント、資産管理、エネルギー管理等の分野で都市デジタルツイン活用を計画している。

付図 4 に示されるのは、図の左に示される都市空間情報として、建物 (BIM) データ、土木・インフラデータ、3次元地形・都市モデルデータ、3次元点群、植栽データ等がデータソースとして存在し、都市のリアルタイムデータ (図下部) として IoT データ、ソーシャルメディアデータ等があり、都市空間情報とリアルタイムデータ間を Linked Data (リンクト・データ) や OASC (Open Agile Smart Cities) API 等によって統合し、IFC、CityGML、3次元形状(obj)、API 等により都市デジタルツインを構築する全体像である。

(2) 3次元空間情報のデータモデル標準

ここでは、前項にて紹介した都市デジタルツイン構築の動向において活用されてきている、3次元都市モデル及び BIM データに関連するデータモデル標準、CityGML 及び IFC についてその概要を示す。

⁹⁵ ” Expo 2022 Floriade Almere: City as a platform. Almere as an incubator for circular sharing cities”, <https://smart-circle.org/wp-content/uploads/sites/5/2019/03/9.-Presentation-Frans-Jorna.pdf>

(a) CityGML⁹⁶

CityGML は、Open Geospatial Consortium (OGC)により策定されている、仮想 3D 都市モデルのデータ交換や格納のためのデータモデル（データ形式）標準である。GML3.1.1(Geography Markup Language, ISO 19136)の応用スキーマとして定義されている。CityGML には、3D 都市モデルの基本的な構成要素や属性、関係性の一般的な定義が含まれており、異なるアプリケーションで同じデータを再利用することが可能になる。同様に、屋内ナビゲーションのための屋内空間データモデルとして OGC が IndoorGML を策定しているが、CityGML や以下の IFC と組み合わせて利用することが想定されている。

また、CityGML には、LOD (Level Of Detail)と呼ばれる、都市モデルの粒度を 5 段階に応じて表現できる仕組みを持っている。LOD0 は、地形、ランドスケープレベルであるが、LOD3 で市街地、建物の外観、LOD4 では建物の屋内空間を表現できるように LOD が定義されている。LOD3、4 レベルの CityGML データに関して、以下の IFC データからの変換が可能となっている。

(b) IFC (Industry Foundation Classes)⁹⁷

IFC は、buildingSMART が国際標準化機構 (ISO) と協調して策定している BIM (Building Information Modeling)、CIM⁹⁸ (Construction Information Modeling)におけるデータモデル（データ形式）標準である。2013 年に IFC は ISO 16739:2013 として、建築分野の国際標準として発行され、2018 年に改訂版 ISO 16739:2018 が ISO/TC59/SC13 により発行された。2013 年以降、道路、橋梁、トンネル、空港、鉄道、港湾施設等のインフラ分野における IFC 標準化活動が進展しており、2020 年以降、インフラ分野の IFC 拡張が発行される予定となっている。

buildingSMART からは IFC データモデル定義が、ISO 10303-11 形式 (EXPRESS 言語)、XML スキーマ形式、ウェブオントロジー言語 OWL 形式で公開されている⁹⁹。OWL による IFC データ表現により、IFC データがセマンティック Web 技術により Linked Data としての展開が可能となる。

⁹⁶ CityGML, OGC: <https://www.ogc.org/standards/citygml>

⁹⁷ ISO 16739-1:2018, Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries — Part 1: Data schema: <https://www.iso.org/standard/70303.html>

⁹⁸ CIM とは土木分野における BIM を指すが、日本国内のみで使用される呼称である。

⁹⁹ IFC Specifications Database, buildingSMART International:
<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>

(3) 空間情報のデータ連携に関連する標準・API について

都市デジタルツインの構築及び都市 OS が提供する機能に資する、異種空間データ間、空間データとリアルタイムデータ間のデータ連携に関連する、空間コード、API 等の標準について、その概要を示す。

(a) Place Identifier (PI) 及び Place Identifier Linking

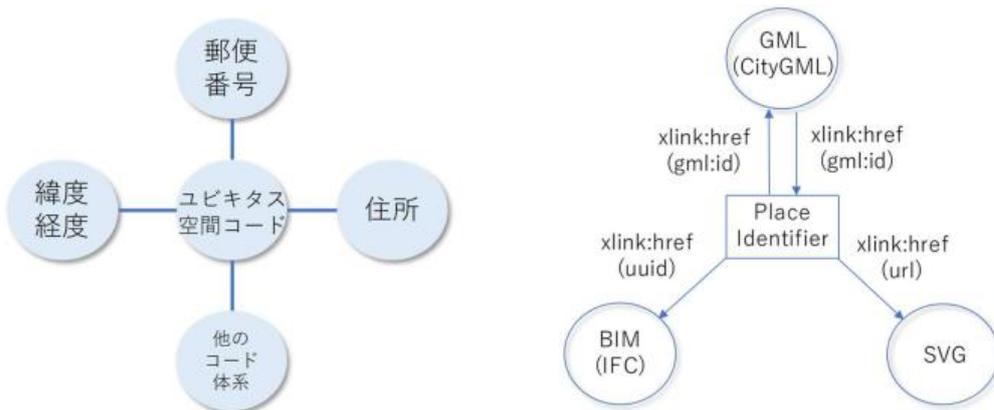
Place Identifier (ISO 19155-1)は、場所識別子の概念、及び構造を規定するアーキテクチャを定義したものである。「場所」の概念は、実世界だけでなく仮想世界の「場所」も含み、座標識別子、地理的識別子、または URI 等の仮想世界識別子のいずれかを使用して識別される。ISO 19155 では、同じ場所を指す異なる場所識別子を対応付ける仕組みを規定している。

Place Identifier Linking (ISO 19155-2) は、場所識別子 (PI) を他のエンコーディングに存在する地物やオブジェクトにリンクさせるため、次の三つの仕組みを定義している。

- gml:id (ISO19136 参照)
- UUID (IETF RFC 4122 参照)
- URL(IETF RFC 1738 参照)

PI Linking を活用して CityGML、IndoorGML、IFC 等、異なる空間データを個々の識別番号をリンクすることによりデータ連携が可能となる。IFC には、ドア、窓、部屋、設備機器、センサ等、BIM モデルを構成する個々のオブジェクトに、UUID の実装の一つである 128bit の GUID (グローバル一意識別子) と呼ばれる ID を設定することが可能で、他システムとのデータ連携の際に BIM オブジェクトの識別子として利用可能である。分野間空間情報のデータ連携、及び空間情報とリアルタイム情報である IoT データ等、都市活動情報をデータ連携する際、座標による重ね合わせ方法だけでなく、PI Linking のような仕組みを活用して空間コード、BIM オブジェクト識別子、IoT デバイス識別子等のリンク関係によりデータ連携することが可能となる¹⁰⁰。また、既存のコード体系に対して、ユビキタス空間コードのような共通の空間コードを対応付けておくことで、既存のコード体系に依存している業務プロセスを変える必要はなくなる (付図 4)。

¹⁰⁰ 都市活動・環境情報の履歴情報、予測情報 (シミュレーション結果) と空間情報のリンクには、位置と時間情報が必要となる。



付図 4: 空間データやリアルタイムデータをリンクする仕組みと標準（左：ユビキタス空間コードによるコード変換、右：PI Linking によるコード連携の概念）

(b) 国内の空間コードについて

国内において、公共のための空間コードとして国土地理院が提供している場所情報コード（uPlace）¹⁰¹がある。場所情報コードとは、緯度・経度・高さ（階層）によって定義される空間と、その空間に存在する特定の地点を一意に識別するための ID として定義されている。

また、現実の空間にある場所やモノを一意に同定するための「国家標準識別子体系」（National Standard ID System）の確立について、日本学術会議情報学委員会ユビキタス状況認識社会基盤分科会が提言¹⁰²を行っている。

(c) 位置参照技術・サービス

住所・地名・空間コード等から緯度・経度に代表される地理座標値を導き出すにはジオコーディング機能、逆に座標値から関連する住所・地名・空間コード等を取得するには逆ジオコーディング機能が必要となる。これらの位置参照情報サービスは、API によって提供することが可能である。

道路地図のデジタル化を推進している ITS（Intelligent Transport Systems：高度道路交通システム）分野においては、道路ネットワーク情報の位置参照方式が ISO 17572 シリーズとして国際標準となっている。ドアツードアの経路案内や、モビリティサービスが道路と建物にまたがる空間情報のデータ連携を行う際に、これらの位置参照技術、関連する位置参照方式や空間コード等の標準が、都市 OS またはその周辺のサービスにおいて活用される機会が増していくと考えられる。

¹⁰¹ 場所情報コード(uPlace)：国土交通省 国土地理院：<https://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/uPlace.html>

¹⁰² 「ユビキタス状況認識社会の構築と時空間データ基盤の整備について」,2014 年 9 月 19 日,日本学術会議情報学委員会 ユビキタス状況認識社会基盤分科会：<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t201-4.pdf>

空間コードとリンクした BIM データがある場合、特定の地理座標値周辺の、例えば建物の入り口ドアの BIM (IFC) オブジェクトの識別子 (GUID) を、位置参照情報サービスを活用して検索することが可能となる。屋外のモビリティサービスが、建物入り口ドアの GUID を検索キーとして、以下に示す IFC モデルサーバ API により、その建物の BIM データ全体へのアクセスが可能となる。

(d) IFC モデルサーバ API

IFC モデルサーバとは、IFC データをリレーショナル型、ドキュメント指向の NoSQL 型、グラフ型等のデータベースシステムに格納し、API により IFC データへのアクセス、2D/3D 幾何情報の抽出や表示等、様々な情報処理機能を提供する仕組みである。IFC モデルサーバの API により、BIM データと、IFC ビューワ、BI (Business Intelligence) ツール、GIS (地理情報システム)、IoT サービス等を連携させ、BIM データ利活用の可能性を広げる技術として今後の普及が期待されている。

IFC モデルサーバの API に関して、標準の指針となる仕様を BIMSie (BIM Service interface exchange) ¹⁰³プロジェクトが策定し、buildingSMART が BIMSie の API 仕様を公開している。

(e) GIS 分野の API

地理情報データに関する API には、以下のような国際標準化機構 ISO、OGC104が発行している標準が存在する。

- ISO 19128:2005, Geographic information — Web Map Server interface (WMS) : 地理情報から動的に地図データ (地図画像) を生成して配信するためのインタフェースの規格。
- ISO 19142:2010, Geographic information — Web Feature Service (WFS) : 地理的フィーチャ (道路、建物等地理情報の単位で、図形情報と属性情報から構成されている地物) のトランザクションと地理的フィーチャへのアクセスを提供する Web サービスの動作を規定している規格。
- OGC API – Features : 地理情報のフィーチャを API でアクセスするための標準で、API をいくつかの構成要素で構築するための API ビルディングブロック方式の仕組みを提供する。本標準の策定は、ISO との協調が図られている。

¹⁰³ BIMSie-API, buildingSMART International: <https://github.com/buildingSMART/BIMSie-API>

¹⁰⁴ OGC® Standards and Supporting Documents: <http://www.ogc.org/standards>

著作者

日本電気株式会社
アクセンチュア株式会社
鹿島建設株式会社
株式会社日立製作所
国立研究開発法人産業技術総合研究所
一般社団法人データ流通推進協議会