

総務省 情報通信国際戦略局情報通信政策課
ICT街づくり推進会議 第1回スマートシティ検討WG
平成28年11月8日(火) 13:00-15:00
於：総務省

資料1-3

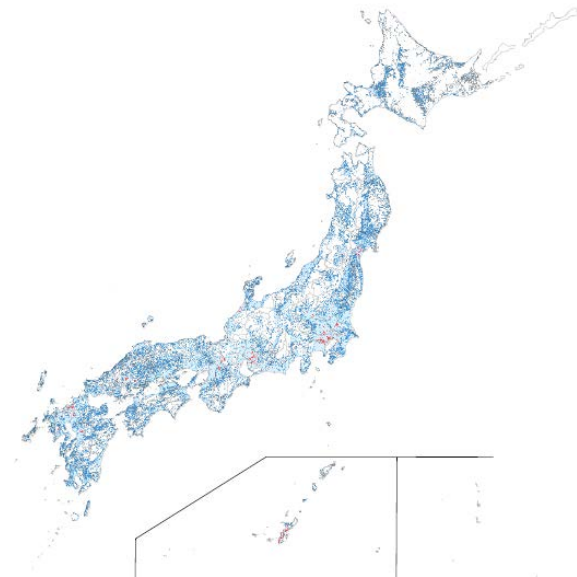
IoT時代におけるスマートシティ開発における現状の課題と問題提起

～スマートシティICT基盤構築に向けたPublic Private Partnership (PPP) 推進の重要性について～

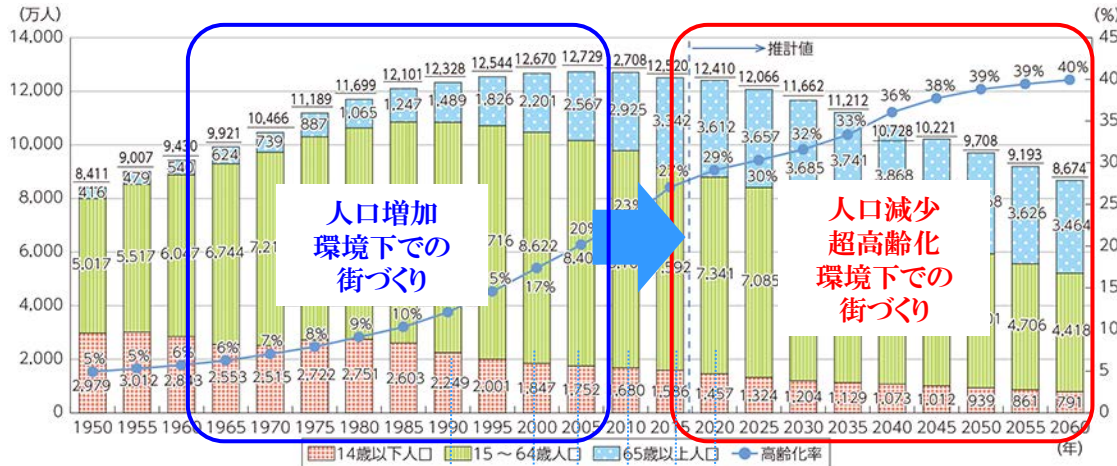
東博暢

株式会社日本総合研究所
主席研究員/融合戦略グループ長

Incubation & Innovation Initiative 統括Director
「次世代都市開発研究会」



我が国の人口の推移

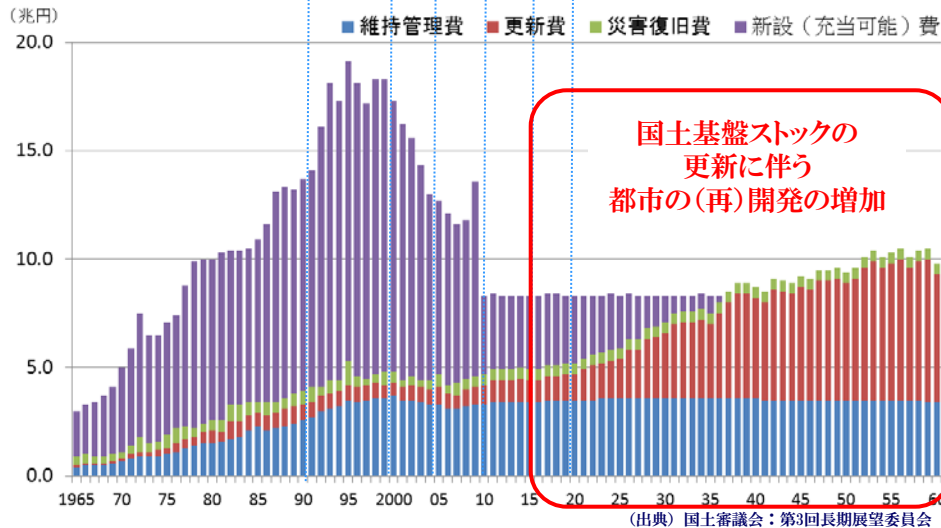


(出典) 2015年までは総務省「国勢調査」(年齢不詳人口を除く)、2020年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計)」(出生中位・死亡中位推計)

回線速度の推移

1990	2000	2005	2010	2015	2020	急速な情報通信 関連技術の進展
2G	3G	3.5G	3.9G	4G	5G	
1kbps	1Mbps	10Mbps	100Mbps	1Gbps	≥10Gbps	

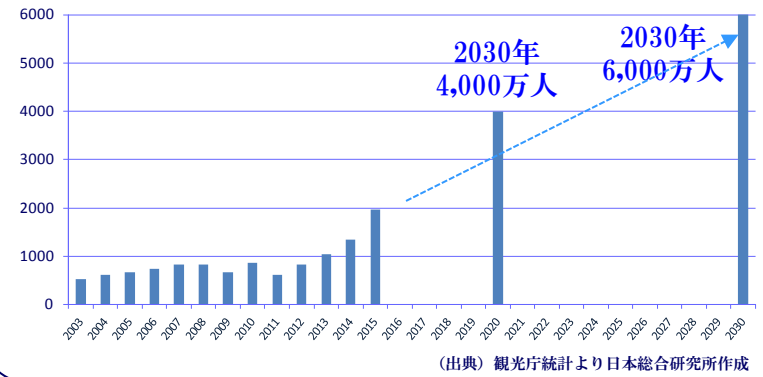
国土基盤ストックの維持管理・更新費動向



(出典) 国土審議会：第3回長期展望委員会

- 急速に進む少子高齢化
→街の高齢化に対する対応
- 人口の低密度化と地域偏在化が顕著に
→地域特性に合った街づくり対応
- 流出流入人口の対応も視野に入れる必要あり。特に、インバウンド観光対応。

訪日外国人旅行者数の推移と政府目標



(出典) 観光庁統計より日本総合研究所作成

- 国土基盤ストックの老朽化
→国土基盤更新に伴う、基盤の高度化
ICT利活用
- 都市の再開発の増加
→国土基盤と連携した街の高度化

1. スマートシティの現状の課題について

2. 街づくりにおけるプロセスイノベーションについて

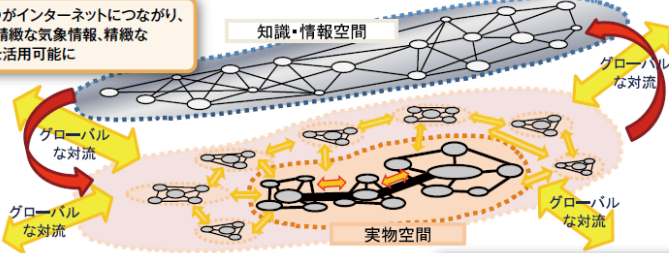
3. スマートシティのICT基盤設計の重要性について

- これまでのスマートシティの多くは、個別分野（例えば、エネルギー・マネジメント、モビリティ、安心・安全）における機器の設置や普及、サービスアプリケーションの開発が先行し、生活関連サービスを提供するICT共通基盤、それを支えるネットワーク・通信インフラの設計が十分になされていたとは言い難く、個別プロジェクトとして完結し、その後の継続性や発展性に欠けると思料。
- IoT時代におけるスマートシティ設計において、ICT基盤の位置づけは益々重要となり、街づくりの構想段階から検討すべき。

目指すべき国土の姿

- 地球表面の**実物空間**（「2次元的空間」）と**知識・情報空間**が融合した、いわば「3次元的空間」
- 数多くの小さな対流が創発を生み出し、大きな対流へとつながっていく、「**対流促進型国土**」

すべてのものがインターネットにつながり、精緻なナビ、精緻な気象情報、精緻な物流情報等を活用可能に

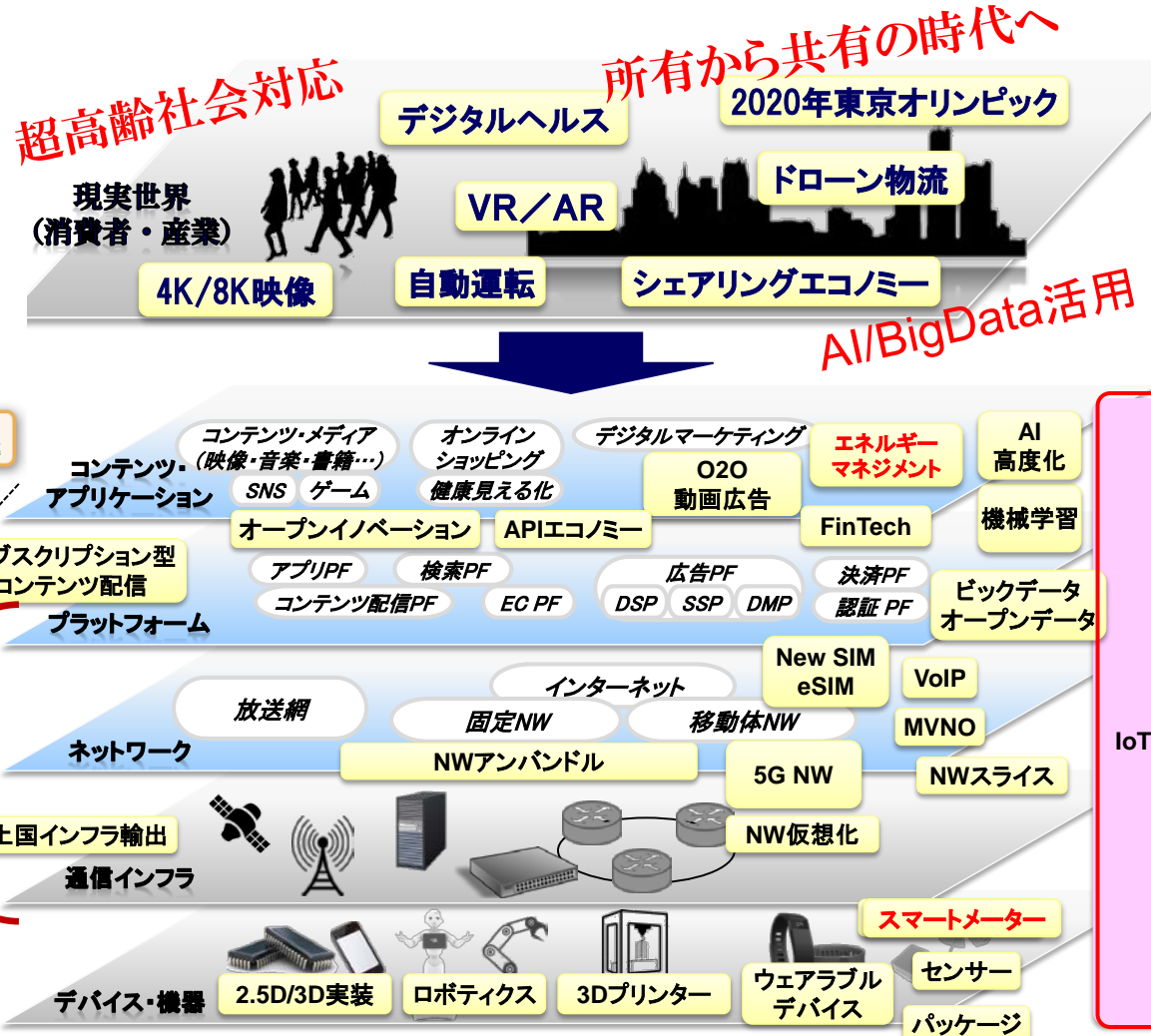
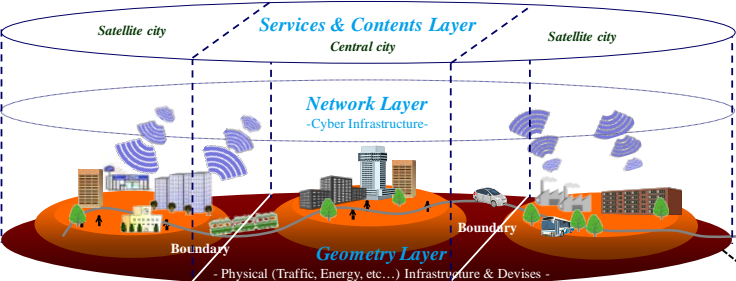


街や交通網などの実物空間に、街の魅力や交通情報などを上乗せすることにより、対流を促進

大都市圏と地方圏域

- 地方への人の流れを創出し、依然として進展する東京一極集中からの脱却を図る

（出典）国土交通省「国土のグランドデザイン2050」（2014.07国土交通省策定）



1. スマートシティの現状の課題について
- 2. 街づくりにおけるプロセスイノベーションについて**
3. スマートシティのICT基盤設計の重要性について

- 「多様なPPP/PFI手法導入を優先的に検討するための指針」が民間資金等活用事業（PFI）推進会議において決定され、街づくり・都市開発において、民間のノウハウを生かせる手法を幅広く取り込むことが更に推進される。
- 具体的には、人口20万人以上の自治体、公共法人が実施する公共施設整備事業で、総額10億円以上の建設・製造・改修、単年度の事業費1億円以上の運営を優先的にPPP/PFI手法導入の検討対象となった。
- しかしながら、民間ノウハウの中に、ICT関連（ICT共通基盤やICT関連サービス設計等）のノウハウが十分に反映されているとは言い難い。

「経済財政運営と改革の基本方針 2015」（平成27年6月30日閣議決定）

平成27年12月15日 民間資金等活用事業推進会議決定
多様な PPP/PFI 手法導入を優先的に検討するための指針

内閣府 民間資金等活用事業推進室（PFI推進室）
PPP/PFI優先的検討指針に関する通知

各省各庁に対する内閣府通知
（平成27年12月15日付府政経シ第885号）

地方公共団体に対する内閣府・総務省通知
（平成27年12月17日付府政経シ第886号総行地第154号）

公共施設等を管理する人口20万人以上の地方公共団体は、
～（中略）～、これに従って優先的検討を行うことが求められるほか、
これ以外の地方公共団体であっても同様の取組を行うことが望ましい。
～（中略）～

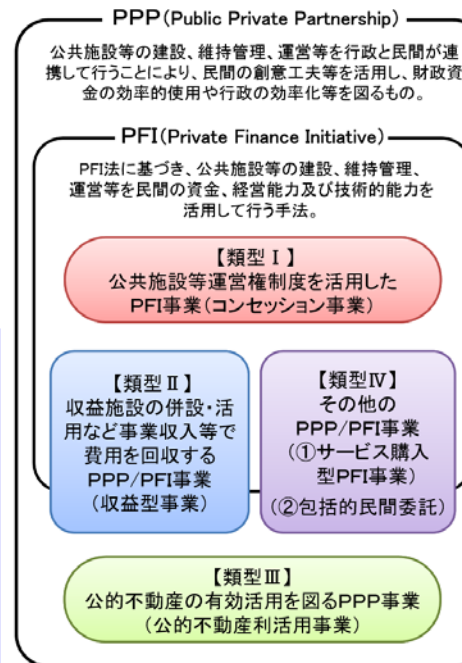
対象事業の基準

ただし、民間事業者の資金、経営能力及び技術的能力を活用する効果が認められるかどうかの判断は、資金調達コストの差異のみで行うべきでなく、業務効率化による効果等を総合的に勘案して行うべきである。

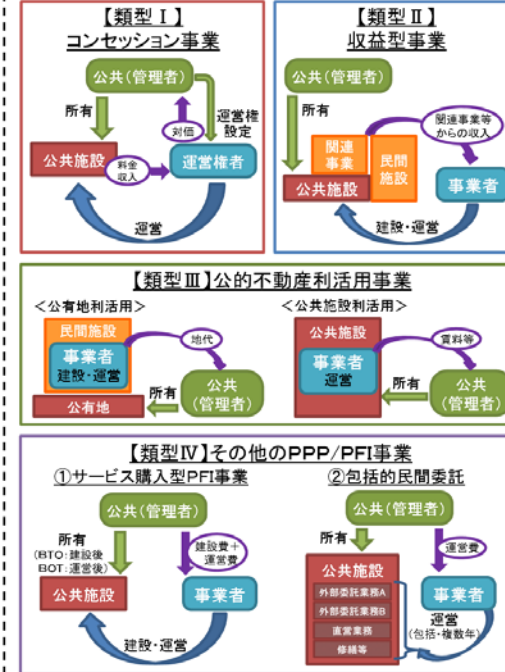
- (1) 事業費の総額が10億円以上の公共施設整備事業（建設、製造又は改修を含むものに限る。）
- (2) 単年度の事業費が1億円以上の公共施設整備事業（運営等のみを行うものに限る。）

PPP/PFI推進アクションプランの各類型

PPP/PFIの概念図



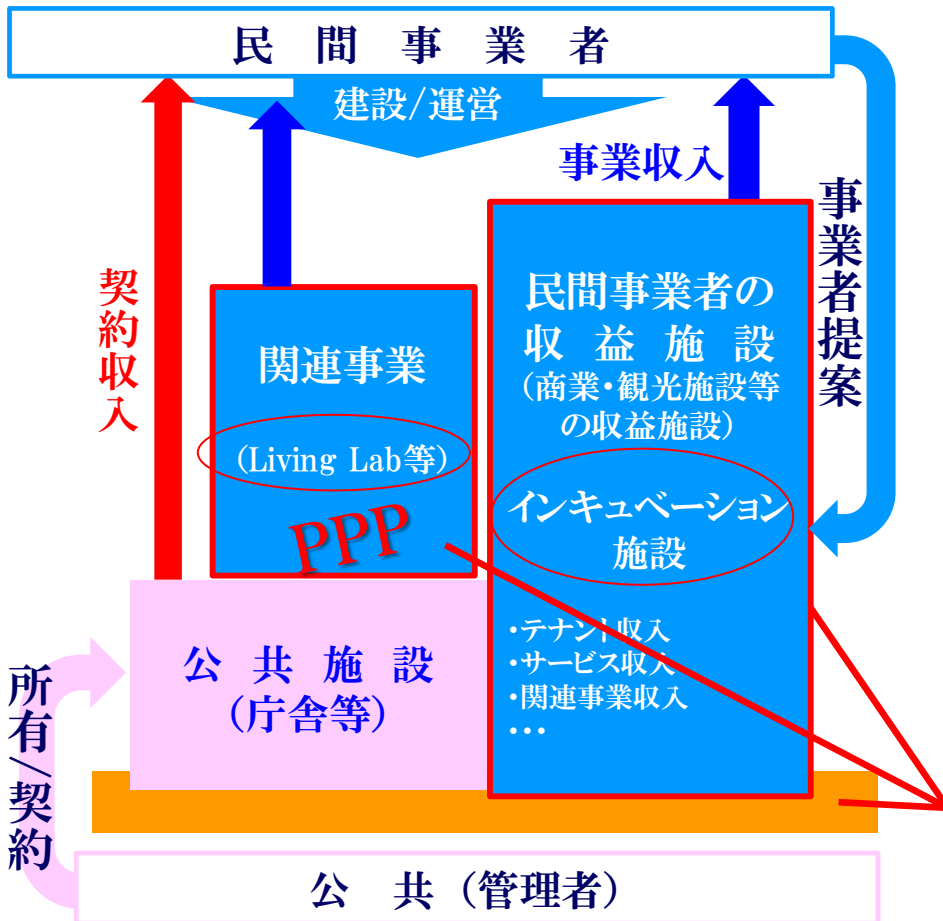
各類型のスキーム図（※以下は、各類型の一例）



（出典）「PFIの現状について」平成28年5月 内閣府 民間資金等活用事業推進室

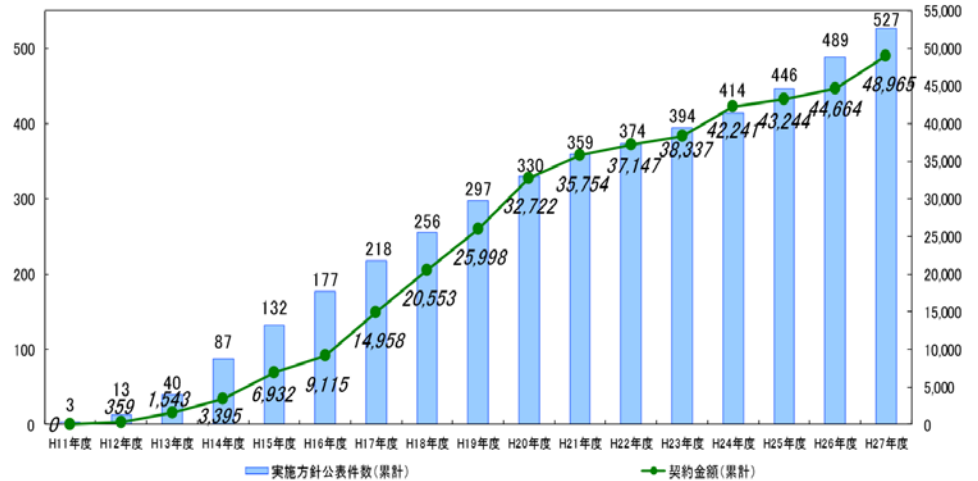
- PFI事業が増加する中、都市機能（サービス・施設を含む）の継続性を担保する為、収益施設を併設した街づくりが増加傾向にあり、収益施設の運用に加え、多様な民間事業者の関与による事業収益やPPP関連事業による街全体の収益モデルを構築することが重要（ハード運用だけでなくソフト面の視点も）。
- 特にスマート化する社会において、ICT利活用による新たなビジネスエコシステムを街づくりに取り込むことが重要。

収益施設併設型PFI事業



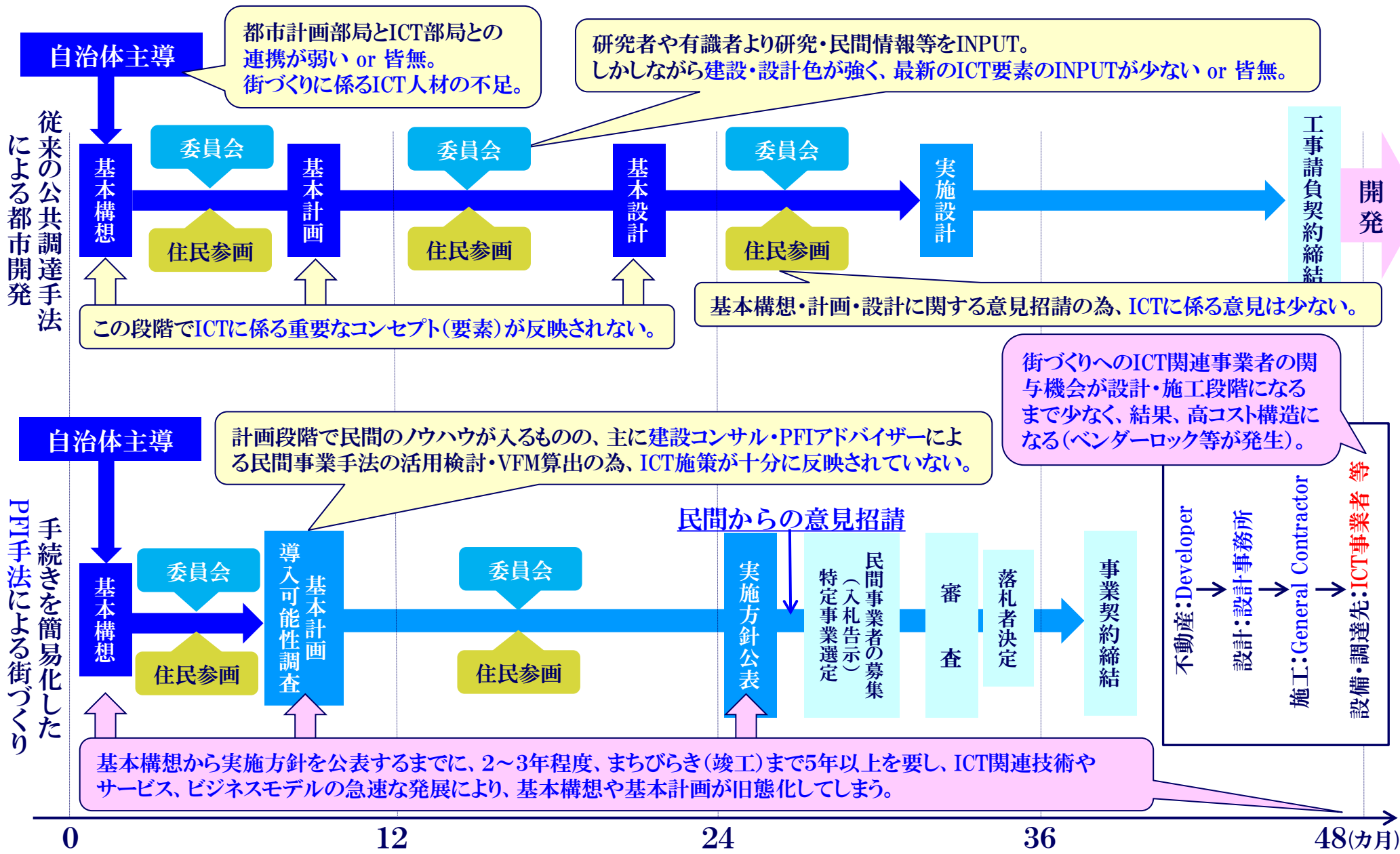
PFI事業の実施状況

事業数及び契約金額の推移(累計) (平成28年3月31日現在) (億円)



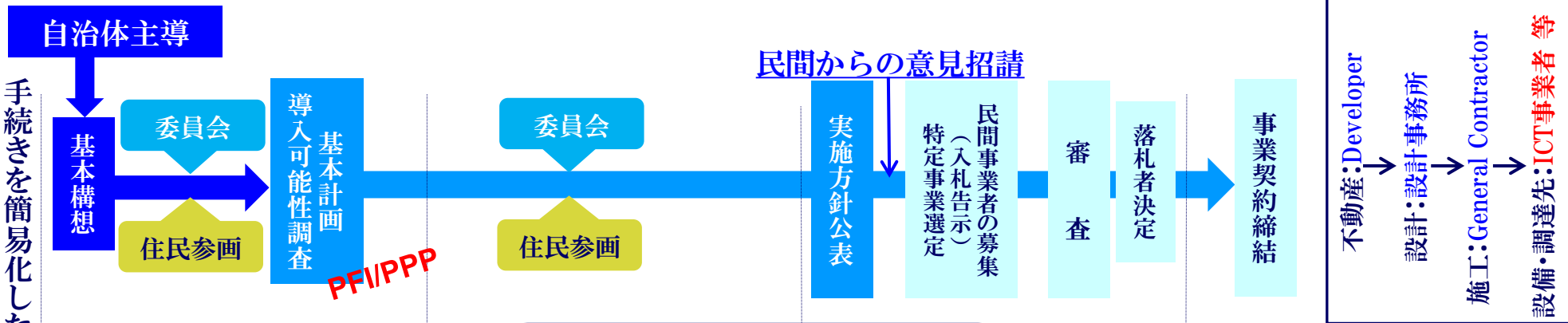
(注1) 事業数は、内閣府調査により実施方針の公表を把握している事業の数であり、サービス提供期間中に契約解除又は廃止した事業及び実施方針公表以降に事業を断念しサービスの提供に及んでいない事業は含んでいない。
 (注2) 契約金額は、実施方針を公表した事業のうち、当該年度に公共負担額が決定した事業の当初契約金額を内閣府調査により把握しているものの合計額であり、PPP/PFI推進アクションプラン(平成28年5月18日民間資金等活用事業推進会議決定)における事業規模と異なる指標である。
 (注3) グラフ中の契約金額は、億円単位未満を四捨五入した数値。
 (出典) 「PFIの現状について」平成28年5月 内閣府 民間資金等活用事業推進室

収益性が見込める領域において、ICTを効果的に利活用することにより、収益の最大化や新たな価値創出が図れないか？
 → オープンイノベーションの推進、異業種の参画
 ベンチャー企業の参画機会の確保 等



今後あるべきスマートシティ開発プロセスの在り方（案）

手続きを簡易化したり
PFI手法による街づくり



①中央と地方の関係

積極的な情報提供
・参照体制を



②ICT関連事業者の街づくりの上流工程への積極関与を

ICT関連事業者(ベンチャー企業含む)が基本構想の策定段階(上流工程)から関与し、ICT基盤の設計思想やサービス創出の仕掛けを反映する仕組みの構築が重要

今後あるべき
スマートシティ開発プロセス(案)



③常に新たなアイデア・技術を住民や民間事業者とProof Of Concept(POC)を実施し、街づくりに反映できる体制作りを。

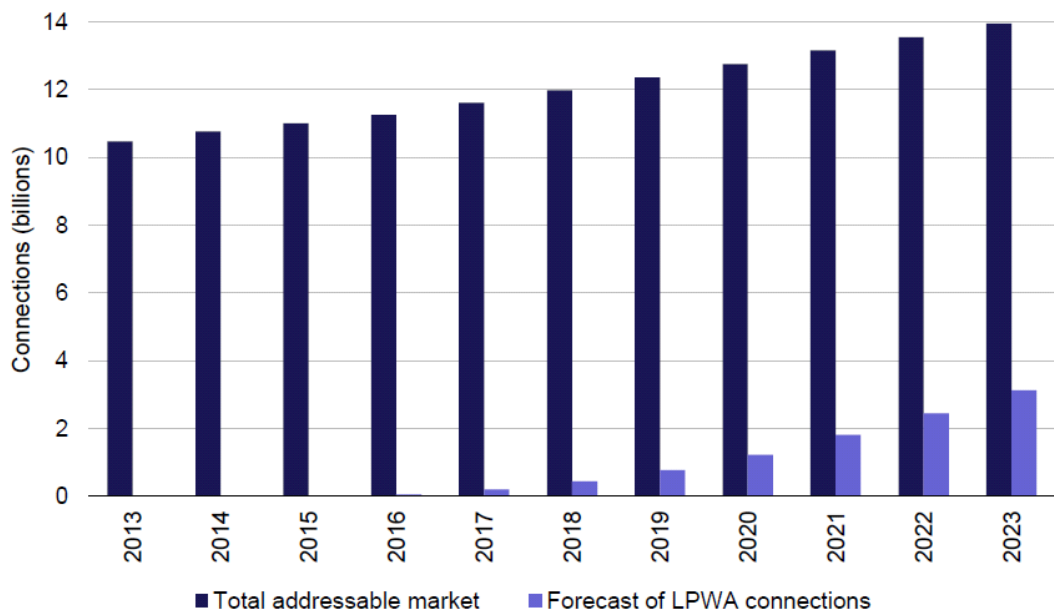


1. スマートシティの現状の課題について
2. 街づくりにおけるプロセスイノベーションについて
3. **スマートシティのICT基盤設計の重要性について**

- IoT時代を迎え、急速にLPWA(Low Power, Wide Area)が普及し、通信手段が多様化。
- ユースケースに応じた通信手段の最適化とそれに対応したプラットフォーム設計が重要となる。

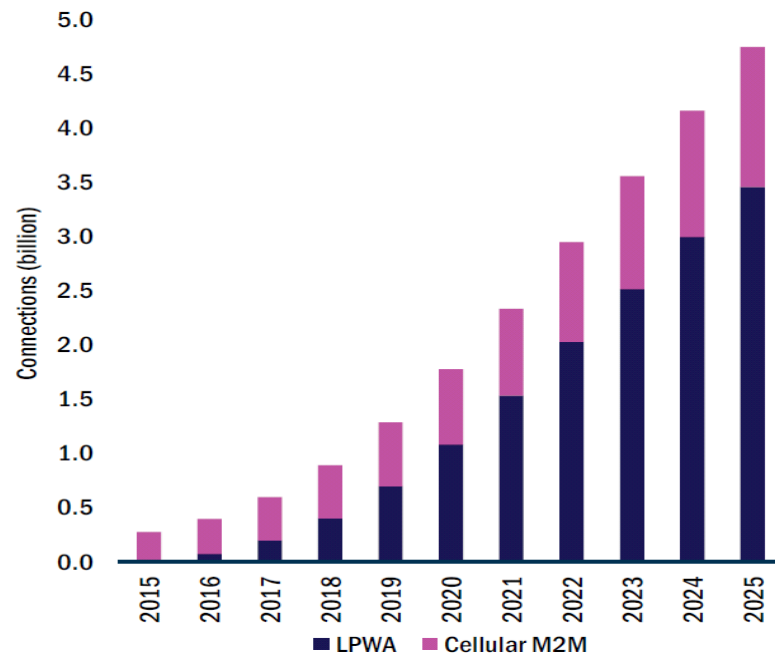
- ◆ 米国調査会社のAnalysys masonによるとLPWAを通信に接続される端末の数は、2017年に市場が立ち上がってから増加し続け、2023年までに30億台にまで増加すると予測している。
- ◆ LPWAは2019年には、接続数シェアがモバイル通信を抜くと予測されている。
- ✓ モバイル通信は、モビリティ関連やブローバンド通信を必要とするユースケースに限られて使用されると想定。
(自動運転などの分野に限るとモバイル通信が接続数の65%を占める)
- ✓ モバイル通信は2025年まで年平均18%で成長し、13億台のデバイスに接続するのに対し、LPWAは69%で成長し、35億台のデバイスに接続するすると試算されている。

ネットワーク全体への接続数とLPWAの接続数推移



(出典) analysys mason 「Low-powered wireless solutions have the potential to increase the M2M market by over 3 billion connections」 (2014年9月)

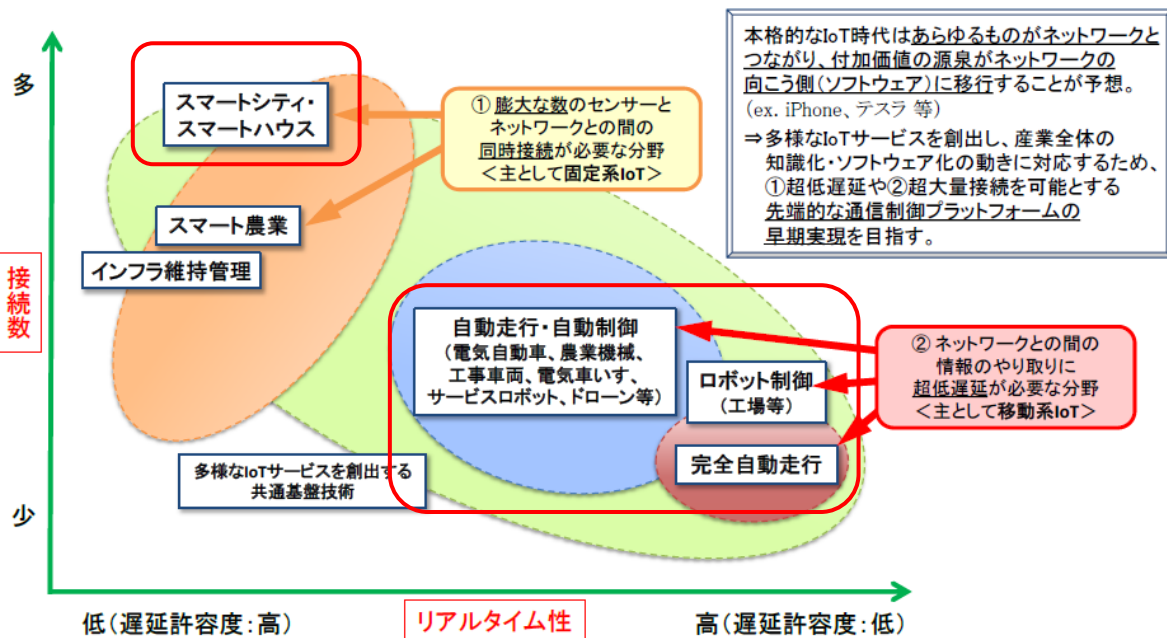
M2M通信に占めるLPWAの接続数シェア



(出典) analysys mason 「LPWA NETWORKS FOR IoT: WORLDWIDE TRENDS AND FORECASTS 2015-2025」 (2014年9月)

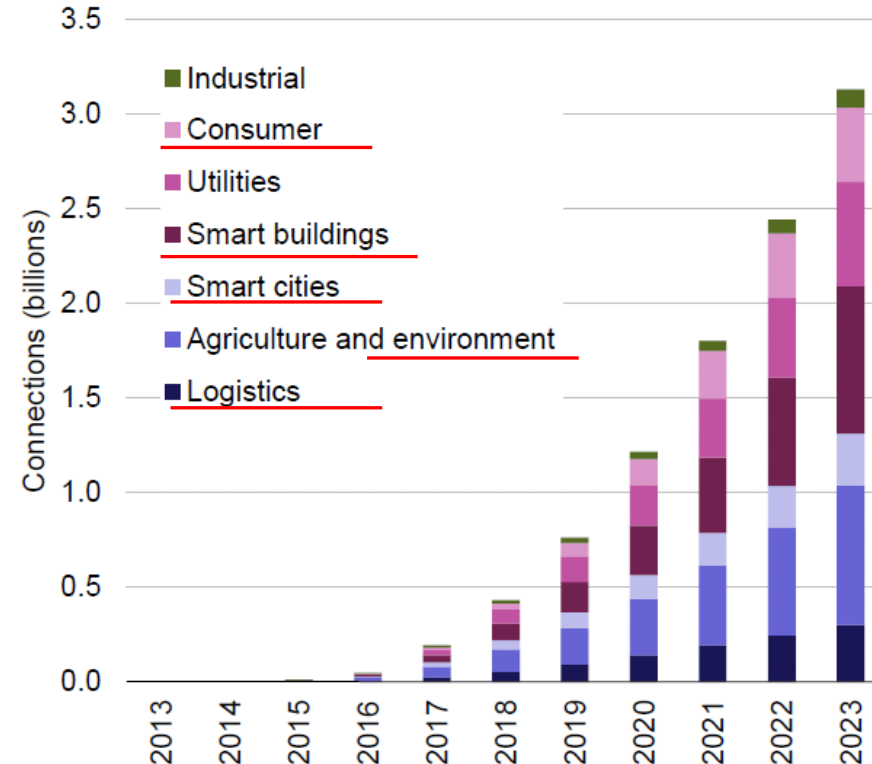
- IoT時代における街づくりにおいて、提供サービスのユースケースをある程度想定し、デバイスのネットワークへの接続数やデータ転送容量、リアルタイム性が求められるか否か等を勘案した最適な通信手段のデザイン（固定、モバイル通信、LPWA等）および、それに応じたICTインフラの設計が重要である。
- 参考として、LPWAの用途セグメント別接続数推移を下図に示すが、街づくりに関連する領域が多く、今後スマートシティ開発や関連サービスの提供においてLPWAは益々重要になると思料。

先進的なIoT分野の動向



(出典) 総務省「スマートIoT推進戦略」

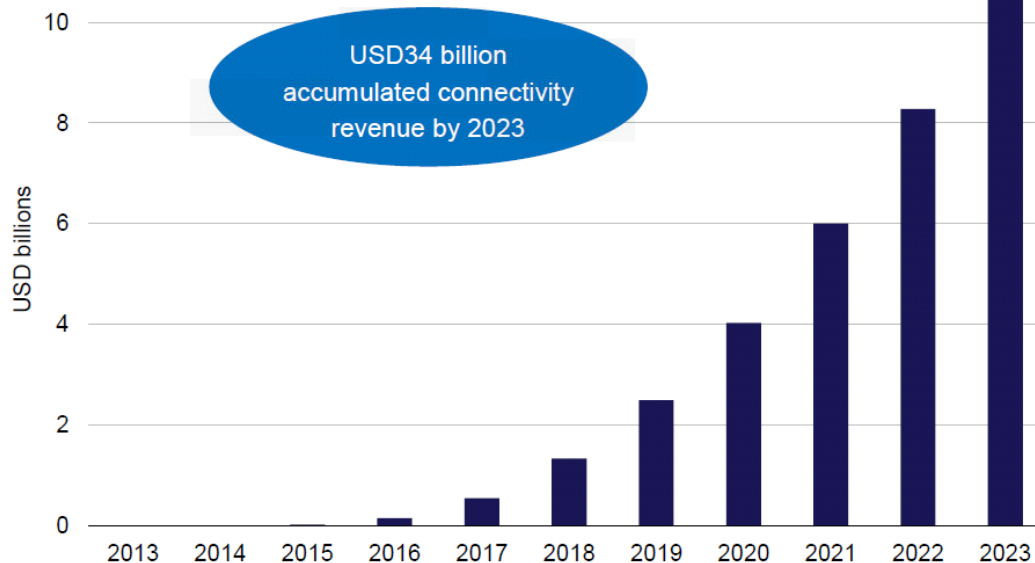
LPWAの用途セグメント別接続数推移



(出典) analysys mason「LPWA NETWORKS FOR IoT: WORLDWIDE TRENDS AND FORECASTS 2015-2025」(2014年9月)

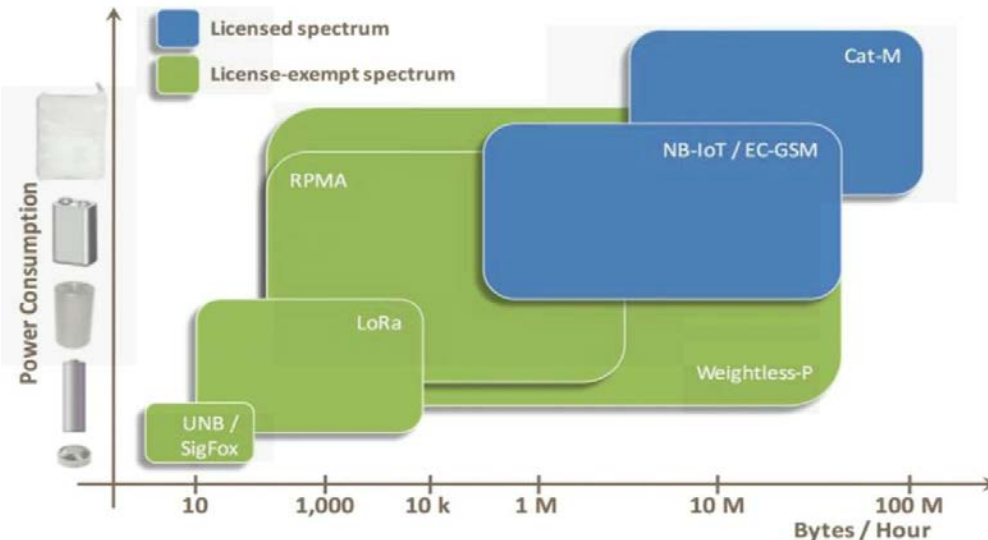
- LPWAの市場規模は2016年頃から立ち上がり、急成長を続けて2023年には100億ドルを超し、8年間で累計340億ドルもの市場を生むと予測されており、今後の新たなスマートシティ関連サービスの開発においても期待できる。
(例えば、IngenuのRPMAやSensusのFlexNet networksなどの技術は既に、数百万台のスマートメーター用途に用いられている。)
- LPWAにも様々な規格があり、通信速度・消費電力・コスト（設置・運用）を考慮してユースケースに応じて使い分ける必要がある。

LPWA関連市場規模推移



(出典) analysys mason 「Low-powered wireless solutions have the potential to increase the M2M market by over 3 billion connections」 (2014年9月)

LPWAの通信速度と消費電力のマッピング



「Weightless-P」: LoRaと同様の、周波数のサブギガ帯域を利用するオープンな仕様のLPWAであるが、知名度は低い。

Weightless-PはWeightless Special Interest Group (SIG) が推移する規格「Weightless」中の1つ。SIGのボードメンバーはアクセンチュア、英ARM、台M2COMMの3社。

(出典) LoRa Alliance「Mobile Experts White Paper for LoRa Alliance Where does LoRa Fit in the Big Picture?」(2016年4月)

- **SIGFOX**
LPWAの中で最も通信料金や端末コストが安いサービスであるものの、通信性能が大きく制限され、適用アプリケーションに限られる。各国で選定されたパートナー1社が独占的に通信サービスを提供できるため、SIGFOXのパートナーが思い切った投資が実施可能。
- **LoRaWAN**
SIGFOXよりもコストは高いが、通信性能の柔軟性が高く、適用アプリケーションが広い。LoRaはWiFiのようにオープン化された規格であるため、誰でもNWを構築できる。そのため、自治体等が自治体サービス用のプライベートNWの構築で利用することも可能。
- **NB-IoT**
通信キャリアのライセンスバンド用の規格であり、通信性能は上記2つを大きく上回るものの、商用化には程遠い段階にある。また、端末コストや通信料金も上記2つよりも高くなる可能性が高い。

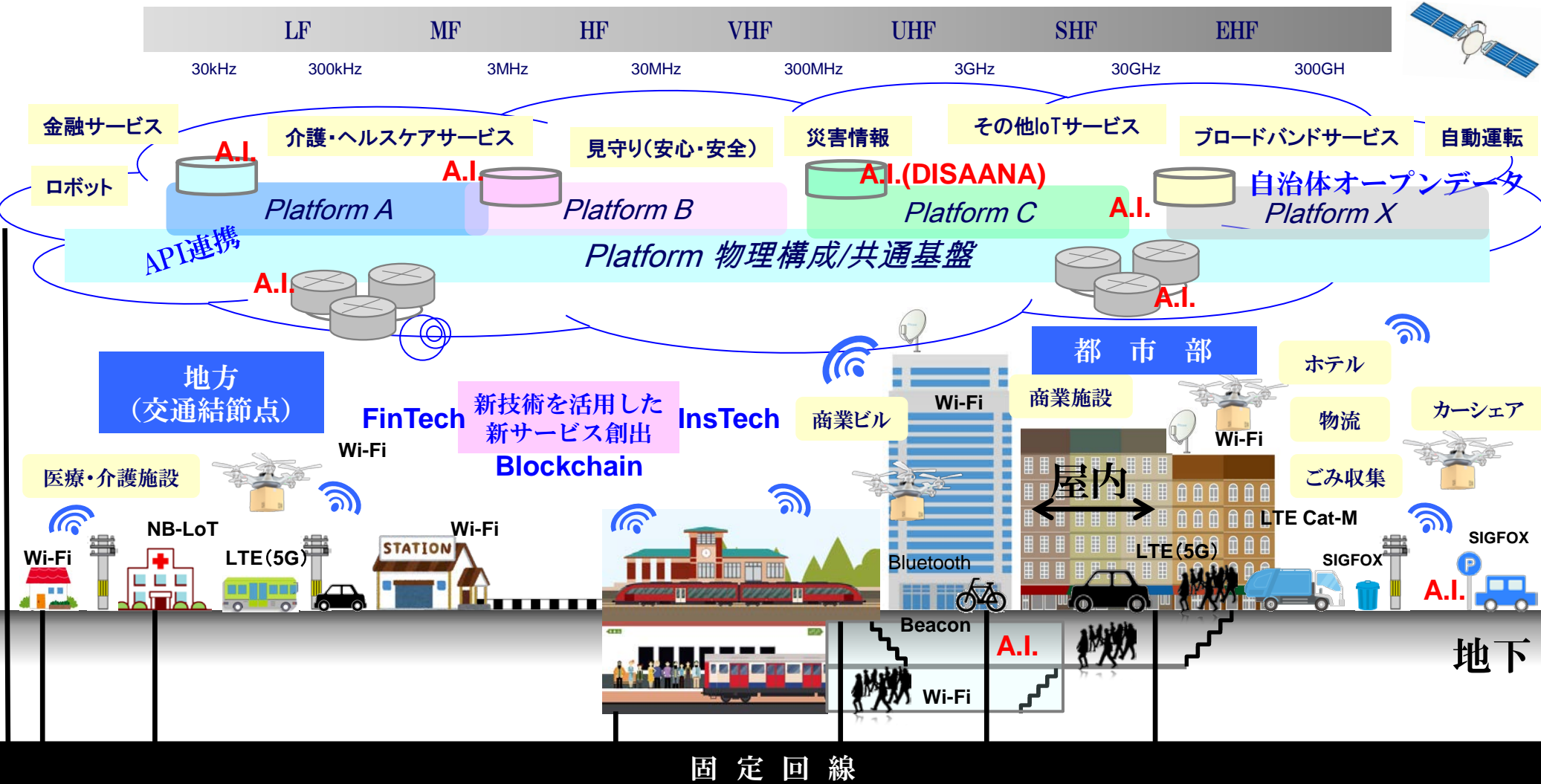
主要なLPWAの規格・サービスの比較

規格/サービス	商用展開	コスト		性能					
		通信コスト	端末コスト (モデムチップ)	消費電力	通信速度	通信頻度	双方向性	モビリティ性	
アン ライ セン ス	【◎】 既に世界各国 で商用展開実 績が存在	【◎】 月1ドル～年間 1ドル程度	【◎】 1ドル～2ドル	【◎】 単4電池1本 で3～5年	【×】 100bps	【×】 1日140回まで、 1回あたり数分 の間隔が必要	【×】 基本的に 不可能	【×】	【×】 端末の移動速 度が歩行の速 度以上だと通 信できない
		【○】 約月30円～ 180円	【○】 数ドル	【○】 単3電池2本 で2～3年	【△】 300bps～ 37.5kbps	【△】 数秒から数分 の間隔が必要	【○～△】 端末の設定 による	【○～△】 端末の設定 による	
ライ セン ス	【×】 仕様が固ま り、現在、商 用製品開発、 実証実験中	【△】	【△】 5ドル以下	【△～×】 不明 (実例が無い)	【○】 100kbps	【◎】 制限無し	【○～△】 端末の設定 による	【○～△】 端末の設定 による	(時速10～ 20kmが限界)
		【×】	【×】 5ドル～10ド ル		【◎】 1Mbps			【◎】	【◎】 時速50km以 下まで対応

(出典) 各種資料より日本総合研究所作成

住民が安心・安全に便利なサービスを楽しむためには、各サービスを新産業として創出せしめるICT基盤を事前に設計、整備することが重要。技術や制度（プライバシー、セキュリティ、電波整理等々）も踏まえた総合的な整理が求められる。

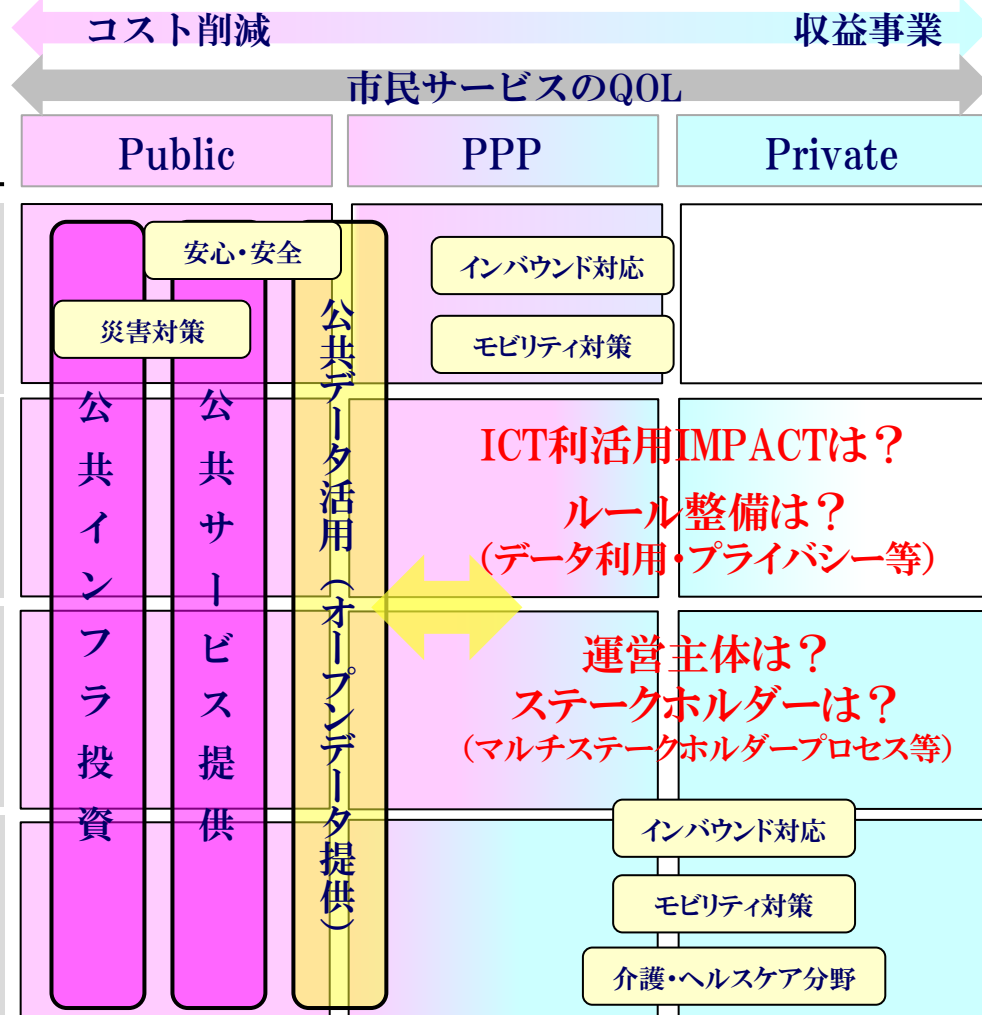
NWやPFをどのように構成すべきか？ データ管理主体は？ データ提供のあり方は？ 官民協働の範囲や役割分担は？…



高次の都市機能を維持するためには一定の人口規模（例：人口10万人以上の都市から交通1時間圏にある人口30万人程度以上の都市圏、重要交通結節点の衛星都市等）が必要であり、開発エリアの特徴に応じたスマートシティ開発の規模感の絞り込みやそれに見合う投資対効果、官民の役割分担（ルール整備含む）、サービス運営主体、KPI設定が重要ではないか？

例えば
 スマートシティ開発においてKPIをどのように設定するか？
 (ICT利活用インパクトの指標をどのように設計するか？)
 エリアマネジメント等、サービス運営主体はどうするか？

スマートシティのサービス設計に対する官民の関与



人口段階別の市区町村数

(平成28年1月1日現在)

20万人以上 132自治体 (7.6%)
 10万人以上 287自治体 (16.4%)

人口段階 (万人)		団体数				
以上	未満	市	区	町	村	合計
100 ~		11				11
50 ~	100	16	8			24
30 ~	50	44	5			49
20 ~	30	41	7			48
10 ~	20	153	2			155
5 ~	10	264	1	4		269
1 ~	5	258		417	13	688
	1	3		324	176	503
合計		790	23	745	189	1747

自治体の規模

地方	衛生都市 10~20万 交通結節点 ...
都市	中核市 20~50万
	政令都市 50~100万
	大都市圏 100万人以上

(出典)住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数をもとに日本総合研究所作成

Thank you



azuma.hironobu@jri.co.jp



[hironobu.azuma.7](#)