

第340回NRIメディアフォーラム

# デジタル時代のインフラマネジメント

## ーインフラ老朽化時代をいかに乗り切るかー

---

株式会社野村総合研究所

社会システムコンサルティング部

シニアコンサルタント 和田 尚之

2022年7月28日

**NRI**

*Share the Next Values!*

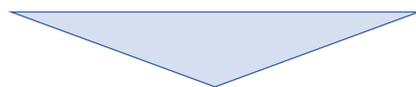


本日お伝えしたいこと

デジタルを活用したインフラマネジメントの導入・拡大は待ったなしであり、  
そのためにはインフラ管理者側（国や自治体等）の制度や維持管理方法の変革が必要

## 問題意識

- インフラ（道路、橋梁、トンネル、上下水道、ダム、港湾、公園等）の老朽化は、着実に進行している  
特に、2030年以降には、供用期間が50年を超えるインフラが急増する見込みである
- 一方、インフラの管理者側は、人的リソース不足が顕在化しつつあり、今後もその傾向が拡大する可能性がある
- その結果として、インフラの老朽化に伴う事故などの社会的な問題が発生する可能性がある



## 考えられる方向性

- インフラを適切にマネジメントし、社会的問題の発生を食い止めるためには、インフラ管理者（国や自治体等）が新しいインフラマネジメントの仕組み（デジタルインフラマネジメント）を導入する変革が必要ではないか
- 本報告では、変革の二つの方向性として、  
「維持管理基準の柔軟化」「クロスボーダーインフラテックの導入」を提案する

01 問題意識 –インフラの老朽化の見通し–

02 デジタルを活用したインフラマネジメント

03 考えられる方向性① –維持管理基準の柔軟化–

04 考えられる方向性② –クロスボーダーインフラテックの導入–

05 最後に

# 問題意識

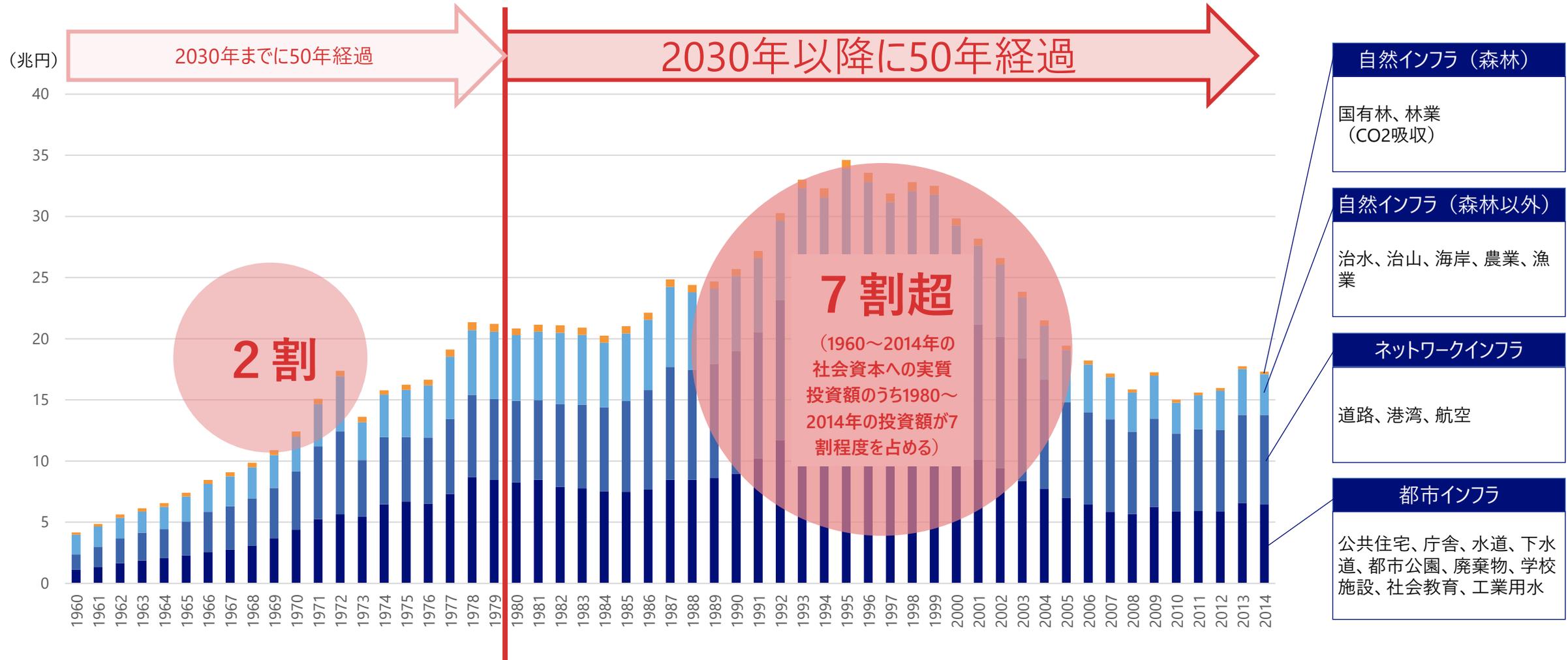
## ーインフラの老朽化の見通しー

---

# 問題意識 -インフラの老朽化の見通し-

## 2030年以降、供用期間が50年を超えるインフラの割合が急増する見込み

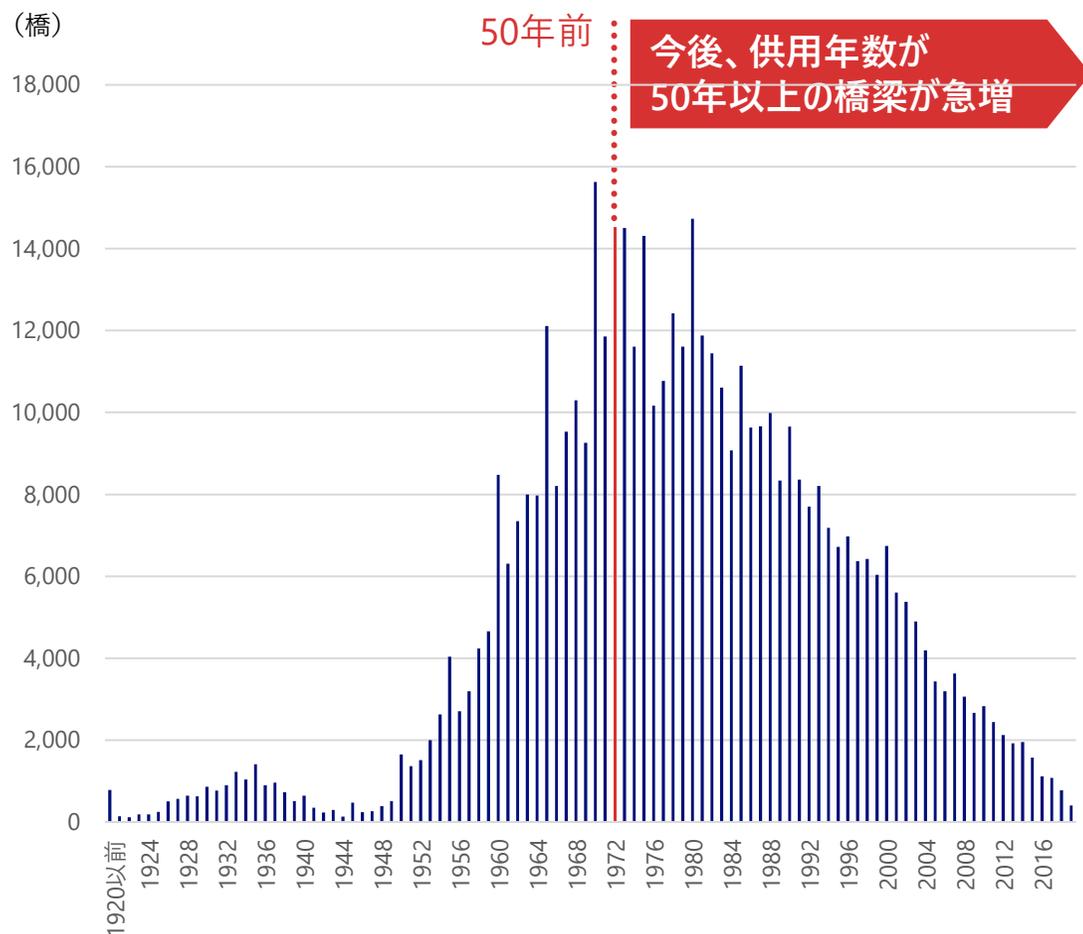
### 社会資本への実質投資額（年度ごと）と2030年を境界とした供用から50年経過となる社会資本の割合



## 問題意識 -インフラの老朽化の見通し-

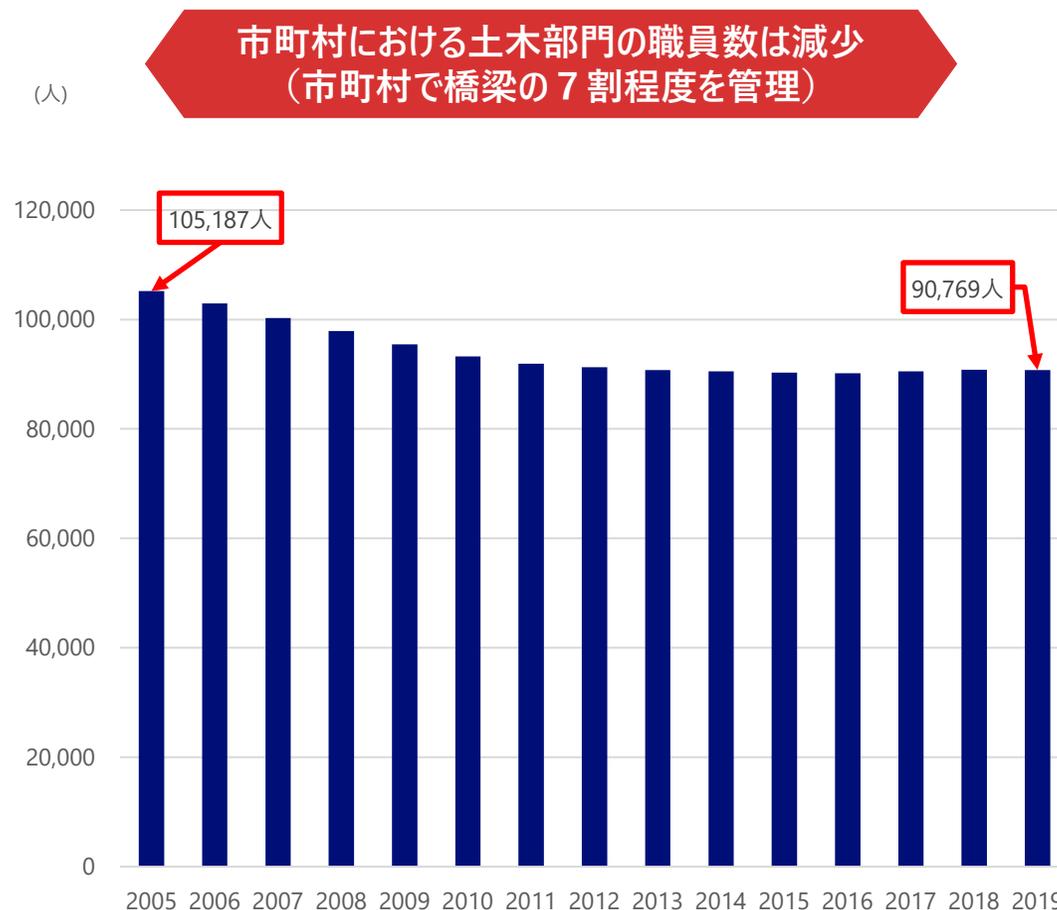
例えば、道路インフラでは、老朽化が進むだけではなく、管理リソースも減少する見通し

### 建設年度別橋梁数



\* この他に建設年度不明橋梁約23万橋

### 市町村における土木部門の職員数 (年度別)



出所) 国土交通省ウェブページ ( <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2020/nenpo03.html> ) 、  
総務省ホームページ ( [https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/jichi\\_gyousei/c-gyousei/teiin/](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/jichi_gyousei/c-gyousei/teiin/) ) からNRI作成

## 問題意識 -インフラの老朽化の見直し-

過去の事故事例では、十分な点検ができていなかったことが原因とされているケースがあり、このまま「老朽化インフラ量の増大」「管理リソースの不足」が進むと事故リスクが高まる恐れ

### 過去の事故事例

#### 笹子トンネル天井板崩落事故 (山梨県)

- ✓ 2012年12月に発生
- ✓ 笹子トンネルで、トンネル換気ダクト用に設置されている天井板が、138mにわたり崩落
- ✓ 人的被害は死者9人、負傷者2人
- ✓ 事故原因と推定されているボルト部分については12年間に渡り点検（近接での目視及び打音）がされていなかったこと、それにより設計施工段階からの不備が発見されなかったことなどが報告

#### 六十谷（むそた）水管橋破損 (和歌山県)

- ✓ 2021年10月に発生
- ✓ 水管橋の破損により、8日間にわたる断水が発生（6万世帯13万8,000人に影響）
- ✓ 破損の要因は吊材（つりざい）の腐食による破断と結論。点検時に、管路（漏水）主体になる傾向があり、吊材を含む上弦材の腐食の状況を正しく判断できていなかったことが報告

#### フェーンホロー橋の崩落 (米国ピッツバーグ)

- ✓ 2022年1月に発生
- ✓ 4車線、長さ約136mの道路橋が崩落
- ✓ 人的被害は負傷者10人
- ✓ 2022年7月時点では、原因については調査中であるものの、事故前（2021年）の点検では崩落の危険性があるとの評価はされていなかったことが報告

# デジタルを活用したインフラマネジメント

---

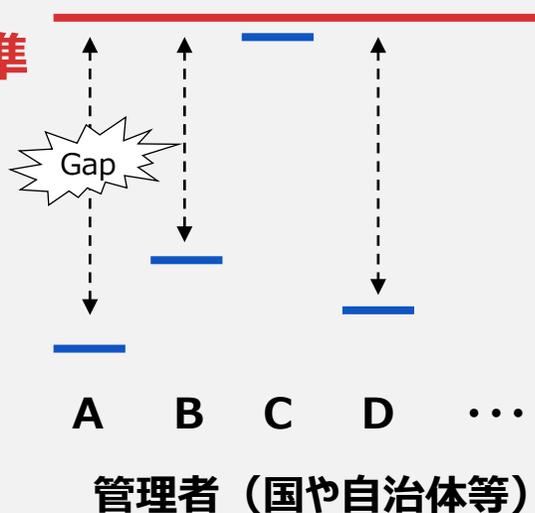
## デジタルを活用したインフラマネジメント

デジタル（各種センサーやデータプラットフォームなど）を前提とした仕組みを考えると、  
二つの方向性で状況を改善させることができる可能性がある

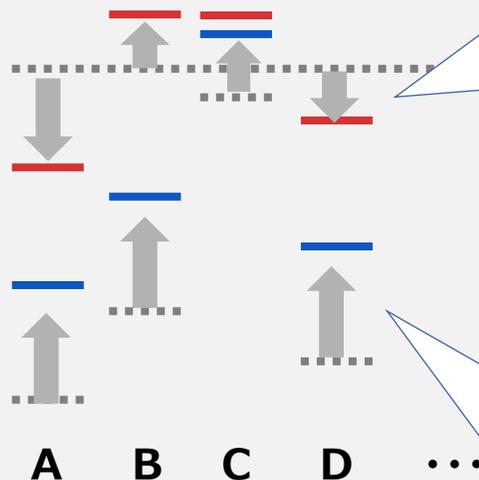
### これまでのインフラマネジメント

一律の  
維持管理基準

現状の  
管理水準



### これからのデジタルインフラマネジメント



#### 方向性①

##### 「維持管理基準の柔軟化」

- ✓ 劣化状況に応じて、健全なインフラは点検頻度を下げるなど
- ✓ ただし、点検の精度を向上させることが必須

#### 方向性②

##### 「クロスボーダーインフラテックの導入」による管理水準の向上

- ✓ 複数のインフラを横断的に管理することで業務を効率化
- ✓ デジタルで効率的に管理することで、人員減少が避けられない中でも管理水準を向上

# 考えられる方向性①

## －維持管理基準の柔軟化－

---

## 考えられる方向性① **－維持管理基準の柔軟化－**

**インフラマネジメントのうち、橋梁などの構造物の点検は、  
「一律の基準」に基づいて行われてきた**

### 橋梁における点検方針（頻度）

#### 2. 定期点検の頻度

定期点検は、5年に1回の頻度で実施することを基本とする。

#### 【法令運用上の留意事項】

定期点検では、次回の定期点検までの期間に想定される道路橋の状態の変化も考慮して健全性の診断を行うことになる。

道路橋の架設状況と状態によっては5年より短い間隔でも状態が変化したり危険な状態になる場合も想定される。法令は、5年以内に定期点検することを妨げるものではない。

また、法令に規定されるとおり、施設の機能を良好に保つため、定期点検に加え、日常的な施設の状態の把握や、事故や災害等による施設の変状の把握等については適宜実施するものである。

## 考えられる方向性① -維持管理基準の柔軟化-

しかし、「一律」ゆえに全てのインフラについて精緻な点検を行う必要があり、例えば橋梁では、点検結果を踏まえた措置が想定通りに進んでいない実態がある

### 1巡目点検で判定区分Ⅲ、Ⅳの橋梁の修繕等措置の実施状況

管理者	措置が必要な施設数(A)	措置に着手済の施設数(B)	うち完了(C)	未着手施設数	点検年度	2020年度末時点 措置着手率(B/A)、措置完了率(C/A)						(参考)2019年度末時点	
						0%	20%	40%	60%	80%	100%	措置に着手済の施設数	うち完了
国土交通省	3,411	2,845 (83%)	1,439 (42%)	566 (17%)	2014	77%					97%	2,359 (69%)	1,071 (31%)
					2015	69%				97%			
					2016	41%				92%			
					2017	18%			72%				
					2018	14%			63%				
高速道路会社	2,537	1,669 (66%)	1,137 (45%)	868 (34%)	2014	82%					100%	1,202 (47%)	705 (28%)
					2015	85%				100%			
					2016	53%				85%			
					2017	32%			59%				
					2018	18%			41%				
地方公共団体	62,836	34,419 (55%)	21,912 (35%)	28,417 (45%)	2014	57%					72%	21,376 (34%)	12,869 (20%)
					2015	47%				65%			
					2016	36%				56%			
					2017	22%			44%				
					2018	17%			39%				
都道府県 政令市等	20,484	14,156 (69%)	8,437 (41%)	6,328 (31%)	2014	64%					80%	9,052 (44%)	5,057 (25%)
					2015	54%				78%			
					2016	41%				69%			
					2017	27%			61%				
					2018	23%			59%				
市区町村	42,352	20,263 (48%)	13,475 (32%)	22,089 (52%)	2014	53%					66%	12,324 (29%)	7,812 (18%)
					2015	44%				59%			
					2016	33%				51%			
					2017	19%			37%				
					2018	13%			27%				
合計	68,784	38,933(57%)	24,488(36%)	29,851(43%)							24,937(36%)	14,645(21%)	

※1巡目(2014~2018年度)点検施設のうち、判定区分Ⅲ・Ⅳと診断された施設で、修繕等措置(設計含む)に着手(又は工事が完成)した割合(2020年度末時点)

↑:2020年度末時点で次回点検までの修繕等措置の実施を考慮した場合に想定されるペース

2014年度点検実施(6年経過):100%、2015年度点検実施(5年経過):100%、2016年度点検実施(4年経過):80%、2017年度点検実施(3年経過):60%、2018年度点検実施(2年経過):40%

4

## 考えられる方向性① -維持管理基準の柔軟化-

自治体ごとのリソースに応じて、公共サービスの水準を最適化する事例が生まれており、「点検」においても維持管理基準の柔軟化を検討すべきではないか

### 公共サービスの多様化事例

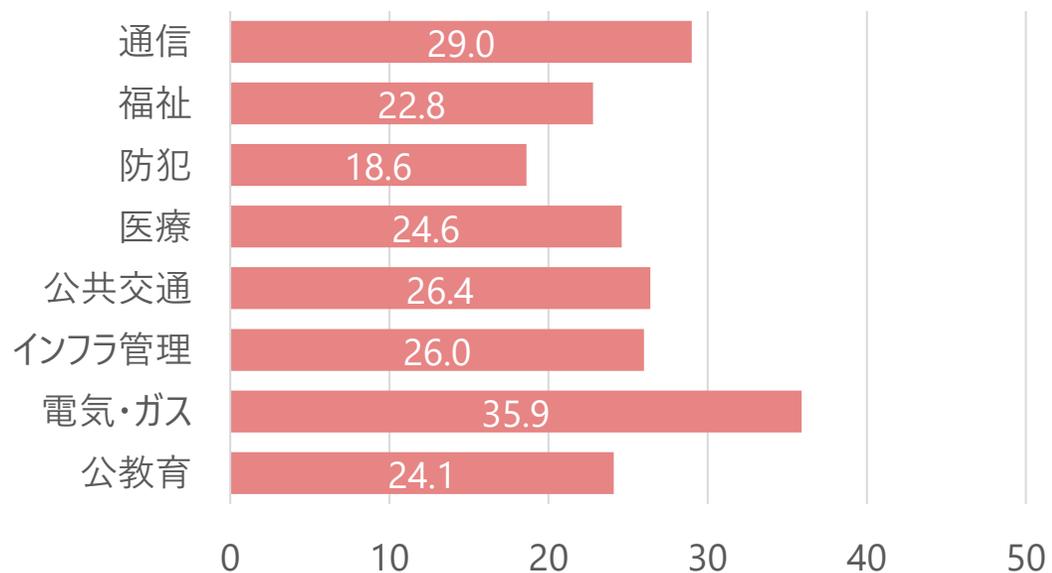


## 考えられる方向性① -維持管理基準の柔軟化-

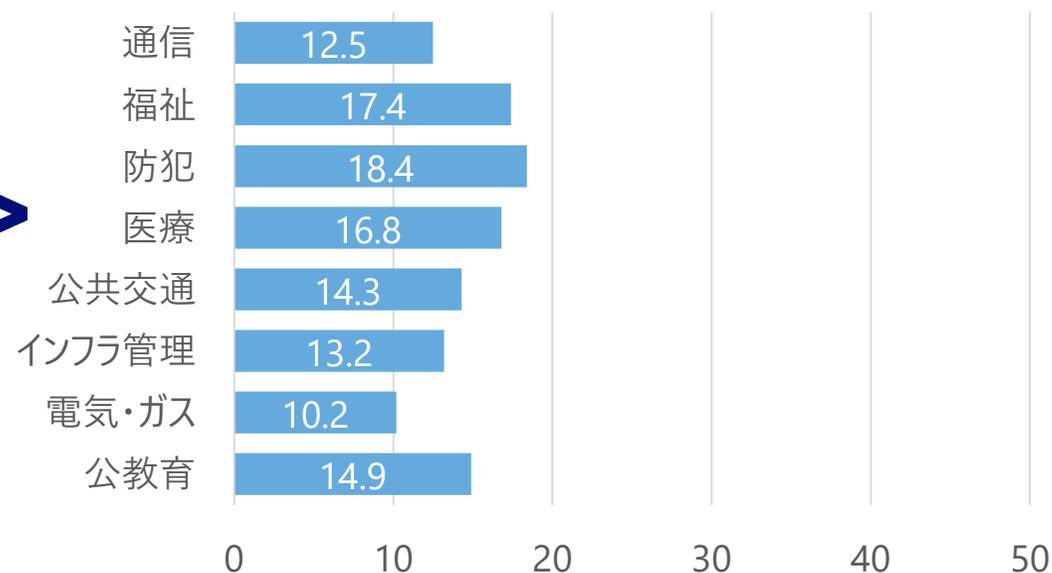
一般の生活者にアンケートを行ったところ、「公共サービスの簡素化」に一定程度が賛成しており、サービス水準を現状のように高位維持することは必ずしも求められていない

Q.公共サービスについて、日々の支払の観点で要望は？（%）

サービスを簡素化してもらっていいので  
日々の支払いが小さいほうがいい



日々の支払いが大きくなっても  
サービスを充実してほしい

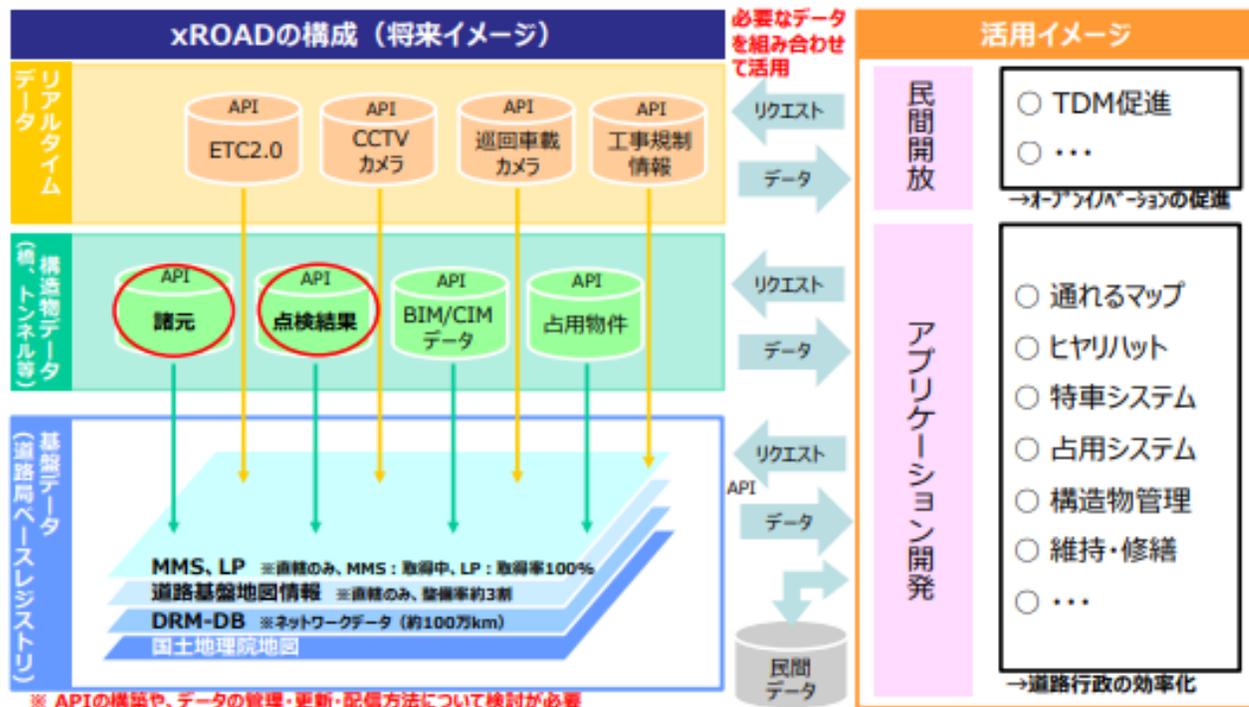


## 考えられる方向性① -維持管理基準の柔軟化-

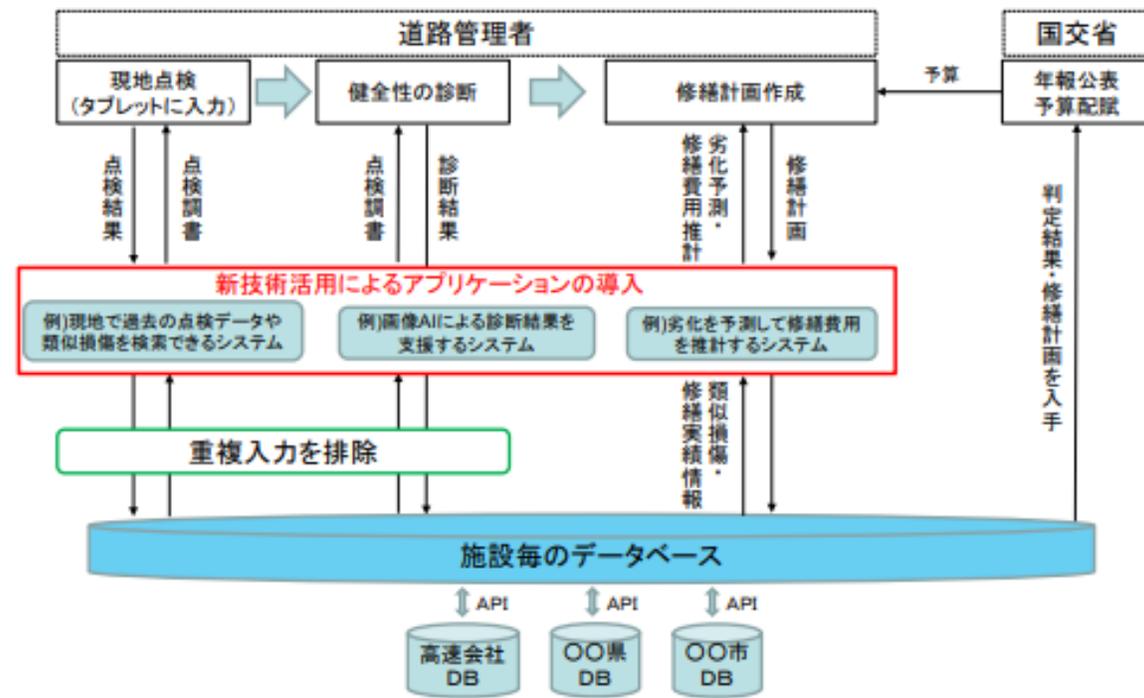
最低限の維持管理水準を維持しつつ、自治体ごとの柔軟な運用を認めるためには、一元的なモニタリングの仕組みが必要だが、環境整備は進みつつある

道路分野におけるデータプラットフォームの構築イメージ（R4年からDB運営、アプリケーション導入開始）

### APIによるデータ関係が容易な環境を構築



### 道路施設の点検DBによる維持管理の効率化



## 考えられる方向性① -維持管理基準の柔軟化-

結論としては、データを活用して管理を行う仕組みを共通化し、国がモニタリングしつつ、インフラの使用状況などに応じた維持管理を自治体ごとに行うのが良いのではないか

### 現状

### あるべき姿

国

✓点検頻度なども含めて国で規定

✓データを活用して、高い頻度でモニタリングを行いながら管理を行う仕組みの導入

(TBM (Time Based Maintenance) から CBM (Condition Based Maintenance) へ)

✓上記の実現に向けたデータ基盤の整備

自治体

✓点検頻度などについては自治体に自由度がなく、健全なインフラと老朽化が進んだインフラの点検頻度が同じ状況  
✓国の方針として、点検に注力しているため、本来優先すべき措置（補修・補強等）まで手が回っていない

✓インフラの使用状況などに応じて自治体ごとに点検頻度や点検箇所等の最適化を許容

✓これにより、措置の実施にリソースを振り分け

## 考えられる方向性① -維持管理基準の柔軟化-

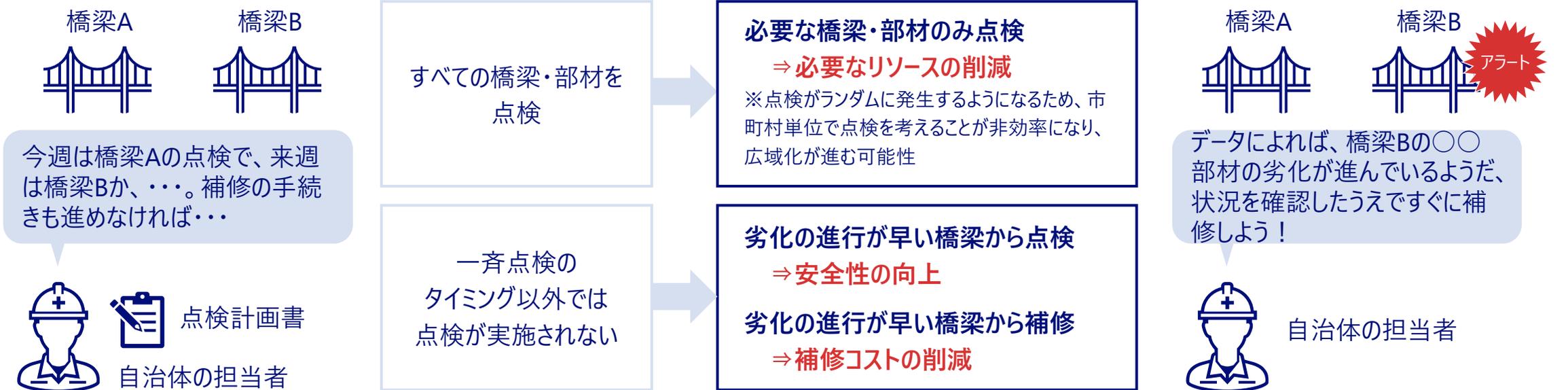
なお、維持管理基準の柔軟化が実現すると、

例えば、橋梁点検において、長期的には「点検」が不要になるかもしれない

- TBMからCBMへの移行に続き、長期的には、モニタリングデータのみで瞬時に必要な対応が分かるようになり、「点検」というステップは消滅する可能性がある

### TBM (Time Based Maintenance)

### CBM (Condition Based Maintenance)



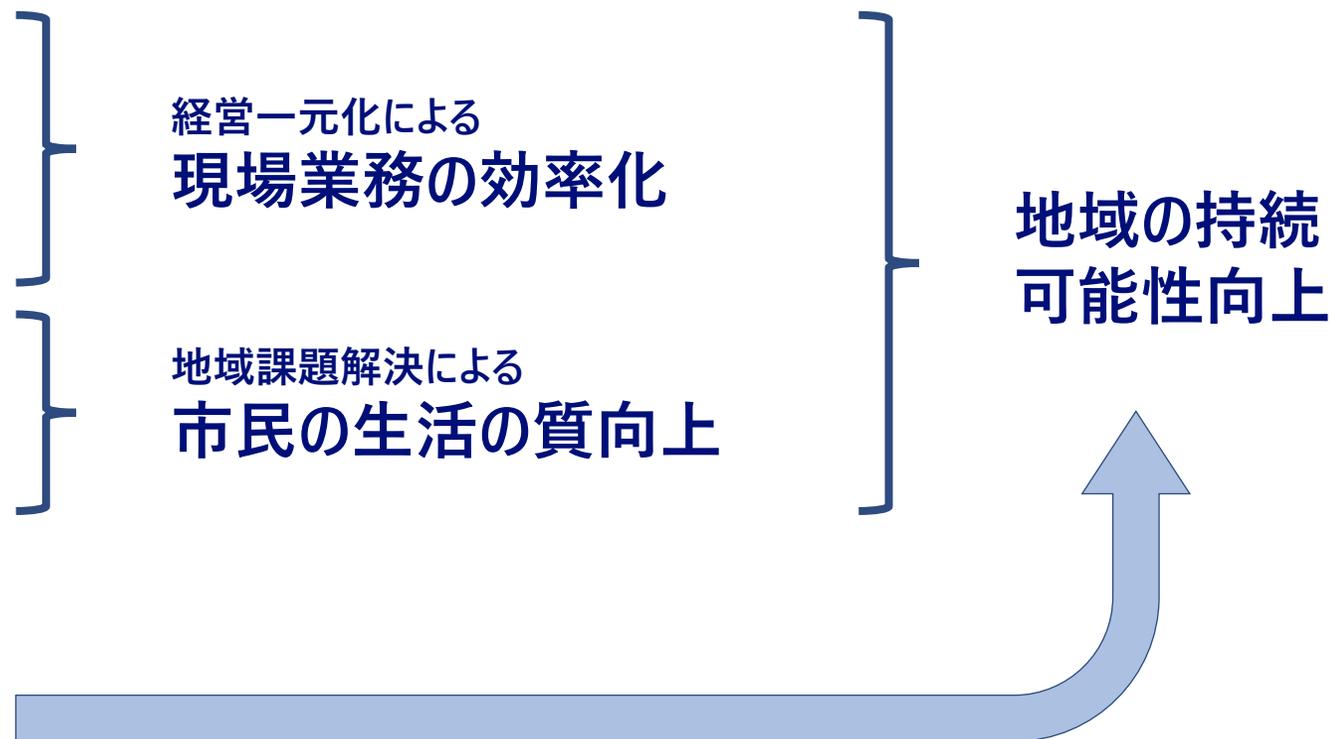
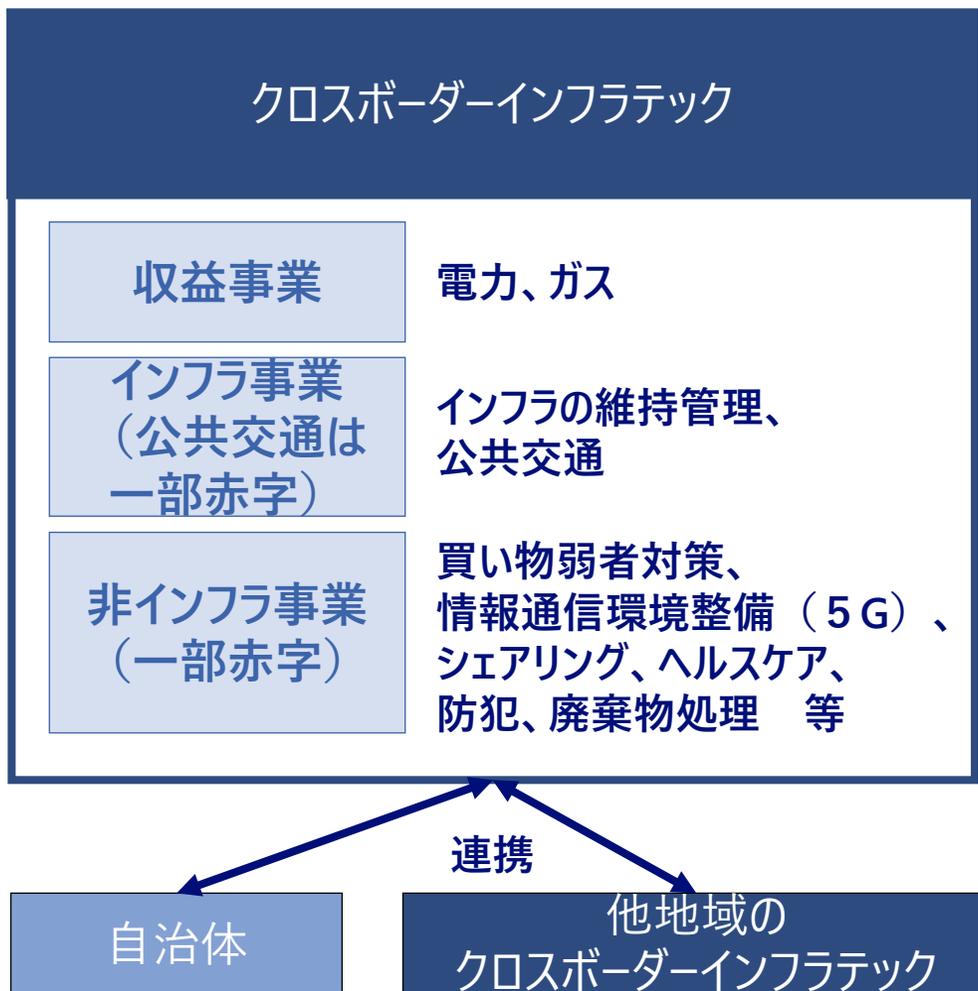
# 考えられる方向性②

## ークロスボーダーインフラテックの導入ー

---

## 考えられる方向性② -クロスボーダーインフラテックの導入-

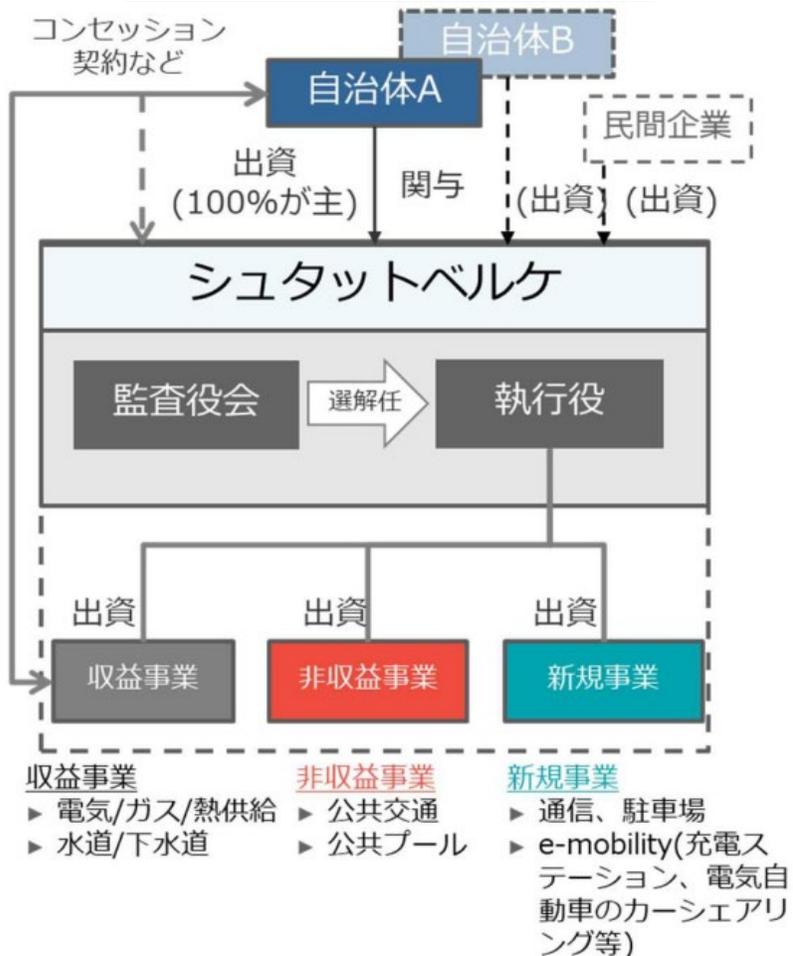
クロスボーダーインフラテックは、デジタル技術を活用することで複数のインフラを一元的に管理し、地域の市民サービスを提供するオーガナイザーであり、現場業務の効率化に寄与する



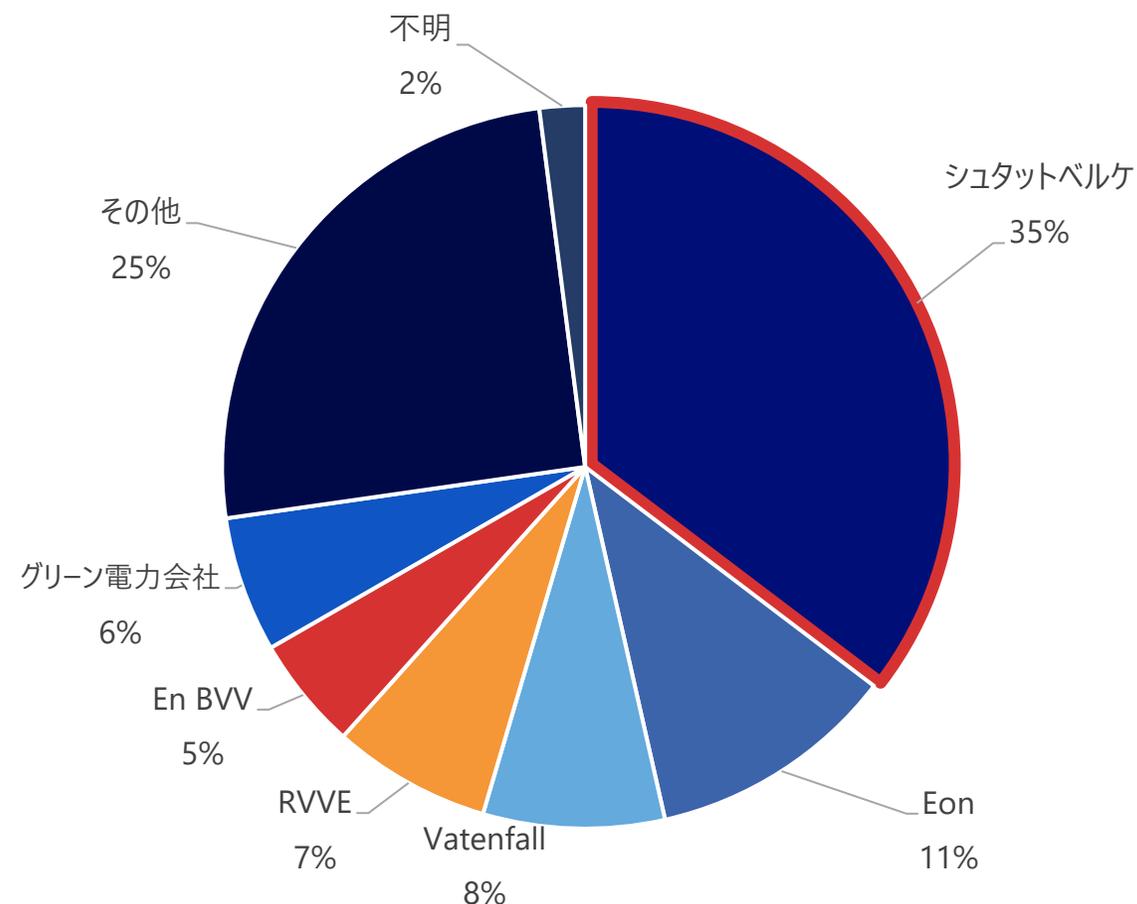
## 考えられる方向性② –クロスボーダーインフラテックの導入–

(参考) ドイツには、官民が出資する、複数のインフラを一元的に管理し、地域の市民サービスを提供する組織である「シュタットベルケ」が存在

### シュタットベルケのイメージ



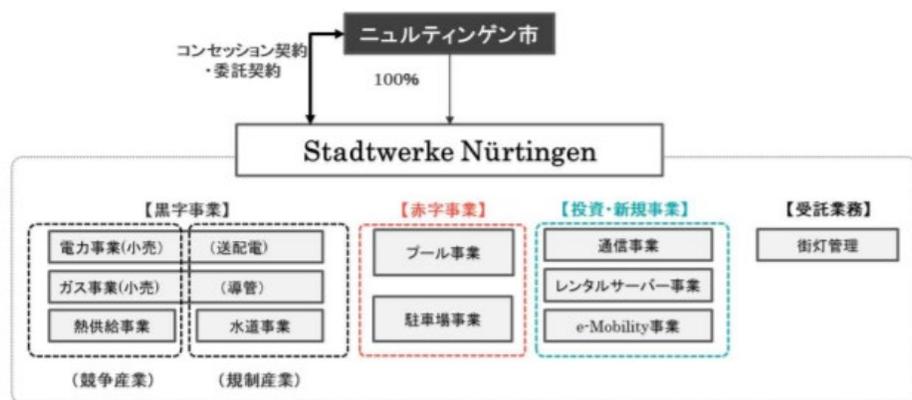
### ドイツにおける電力会社の契約シェア (2014)



## 考えられる方向性② –クロスボーダーインフラテックの導入–

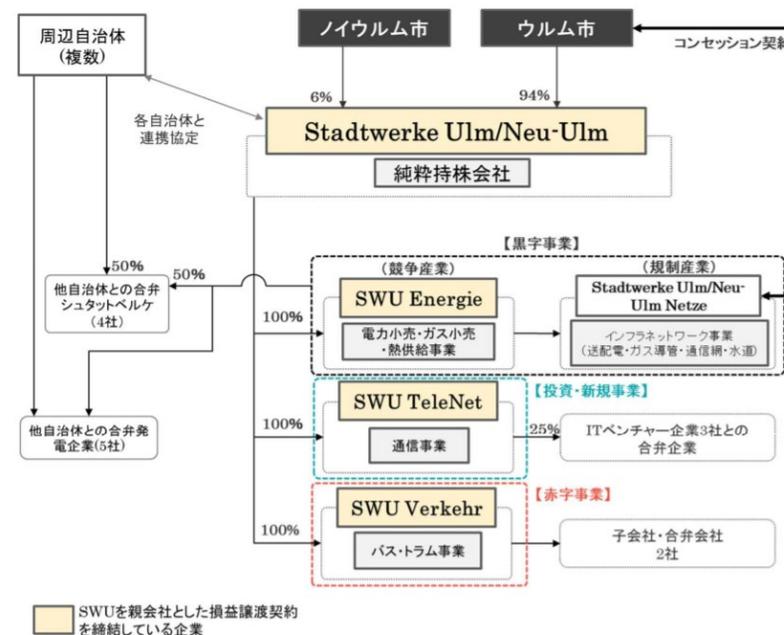
(参考) シュタットベルケの中には、クロスボーダーインフラテック構想と同様の、デジタル活用、インフラの横断管理（多能工化）を実現する事例が出始めている

### デジタル活用事例 (ニュルティンゲン市)



- デジタル化を推進しており、市全体の様々なデータに紐づけたサービス展開を検討
- 職員が複数のインフラを横断的に管理し、発電、送配電網、ガス導管、水道の維持管理は一つの監視室で管理。また、システムや道路工事なども共通化しており、業務を効率化
- なお、電力事業で得られた知見は、街灯の管理運営、給電ステーションの設置、e-モビリティ事業などに活用されておりシナジーあり

### インフラの横断管理（多能工化）事例 (ノイウルム市、ウルム市)



- 一人が複数のインフラ事業の現場作業がわかるように教育
- なお、土木関連については一人の職員が横断的に対応、ガスと水道については両方対応できるように教育しており、電気と通信も共通でできるように研修を実施

## 考えられる方向性② ークロスボーダーインフラテックの導入ー

クロスボーダーインフラテックの導入により、

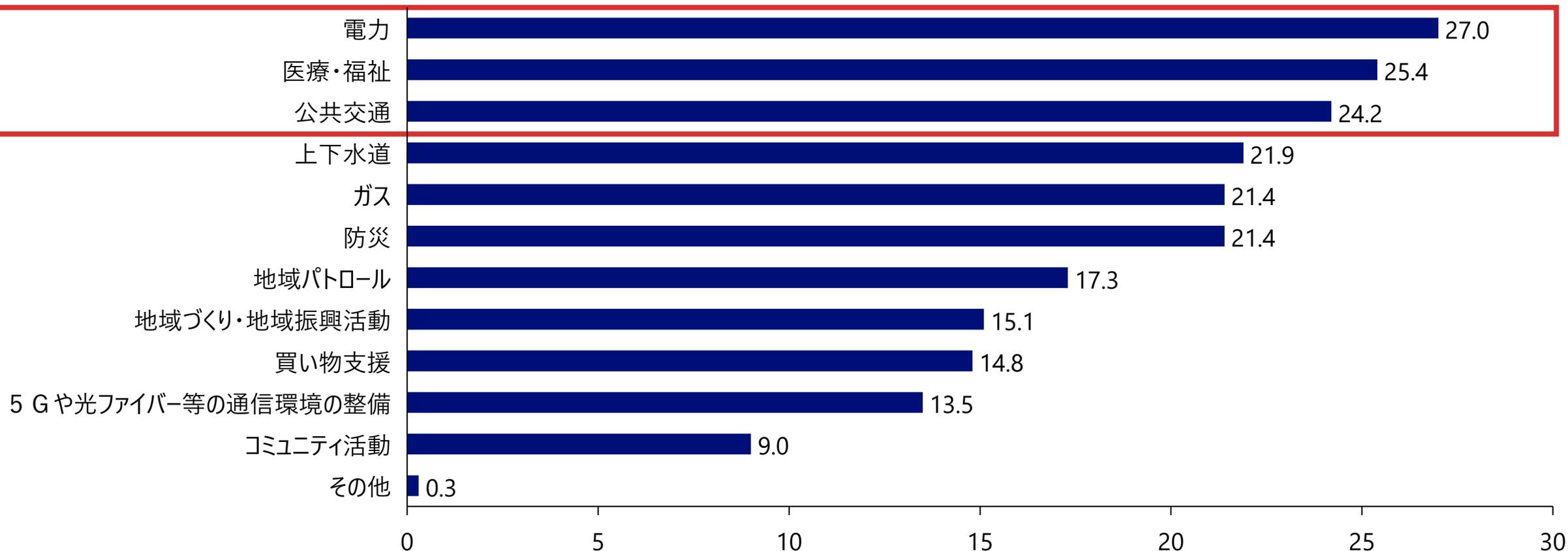
業務効率化だけでなく、プロセス高度化、新たなビジネスの創出も期待される

	管理・計画業務	現場業務、オペレーション	窓口業務、顧客対応
①複数の業務プロセスのバンドリングによる業務効率化	<ul style="list-style-type: none"> <li>本社機能の統一（工事を束ねて発注・実施可能）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数の種別の工事を一度に実施（道路&amp;上下水道等）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各種手続のワンスオンリー化 例：引っ越しワンスオンリー（電気ガス水道住民票の手続きを一度に完了）</li> </ul>
②既存業務プロセスの高度化	<ul style="list-style-type: none"> <li>データ予測により効率的な修繕計画策定を実現（維持管理頻度の柔軟な運用）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタルを活用することで技術レベルの低い担当者でも十分な業務が可能（スマートグラスやタブレットの活用）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタルツール、統合サイト、AIチャットボット等による、職員側コスト（窓口対応、集金、訪問計測、問合せ対応）の削減</li> </ul>
③新たなビジネス創出	<ul style="list-style-type: none"> <li>インフラ利用量を踏まえた都市計画の立案やまちづくりの推進</li> <li>デジタル技術を活用した地域課題の把握、地域課題解決型ソリューションの開発・提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユーザー情報のマーケティング活用 ※外部に提供する場合は特にプライバシーに関して留意が必要</li> <li>過疎地での交通サービス</li> </ul>

## 考えられる方向性② -クロスボーダーインフラテックの導入-

なお、一般の生活者に対するアンケートによれば、クロスボーダーインフラテックの事業領域として、「電力」「医療・福祉」「公共交通」のニーズが高い

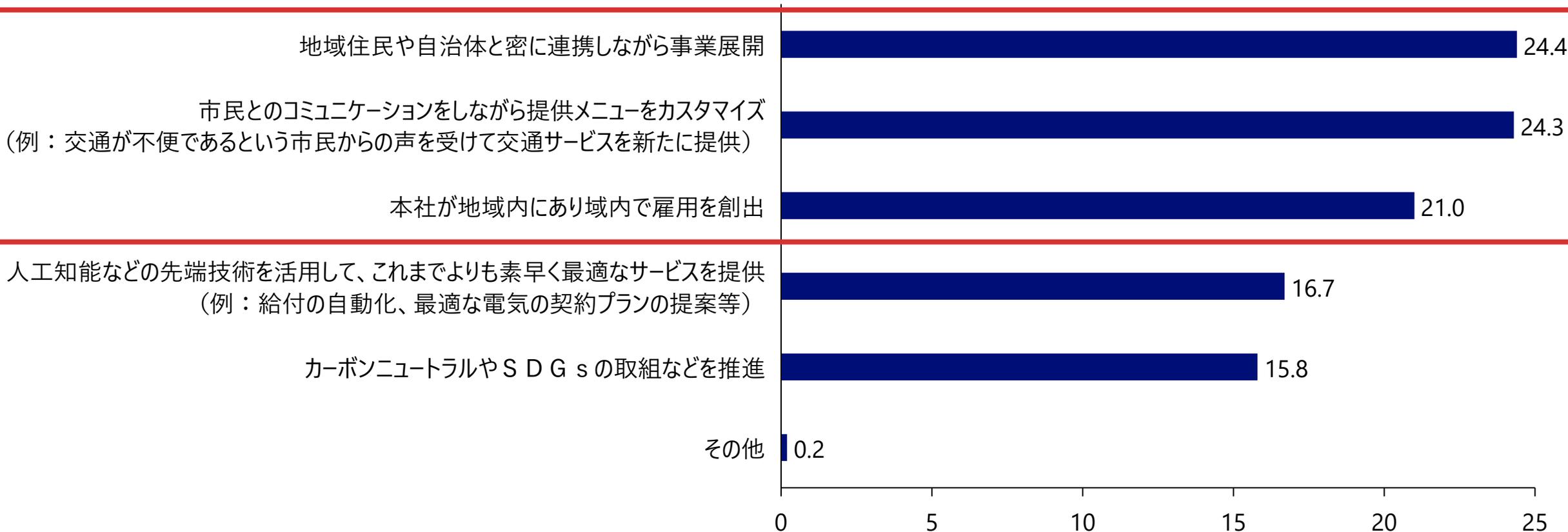
Q. 様々な公的サービスを一元的に提供する地域密着型の事業者について、どのようなサービスを提供してほしいと思いますか  
(%、複数回答)



## 考えられる方向性② –クロスボーダーインフラテックの導入–

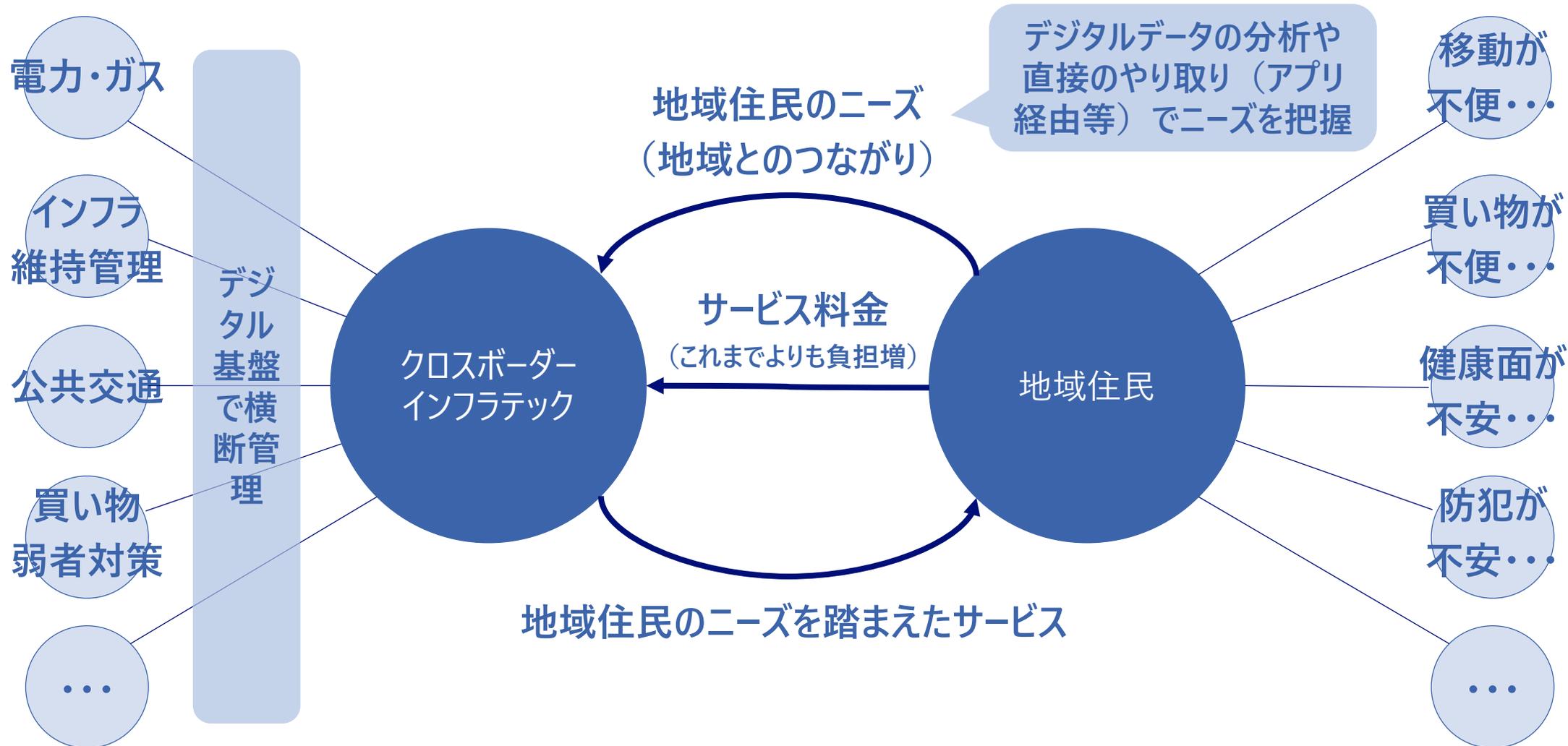
また、同アンケートによれば、クロスボーダーインフラテックに  
具備してほしい要素として、「地域とのつながり」に関連するものが上位を占めている

Q.様々な公的サービスを一元的に提供する地域密着型の事業者は、下記のうちどのような要素を備えているとよいと感じますか？（%、複数回答）



## 考えられる方向性② -クロスボーダーインフラテックの導入-

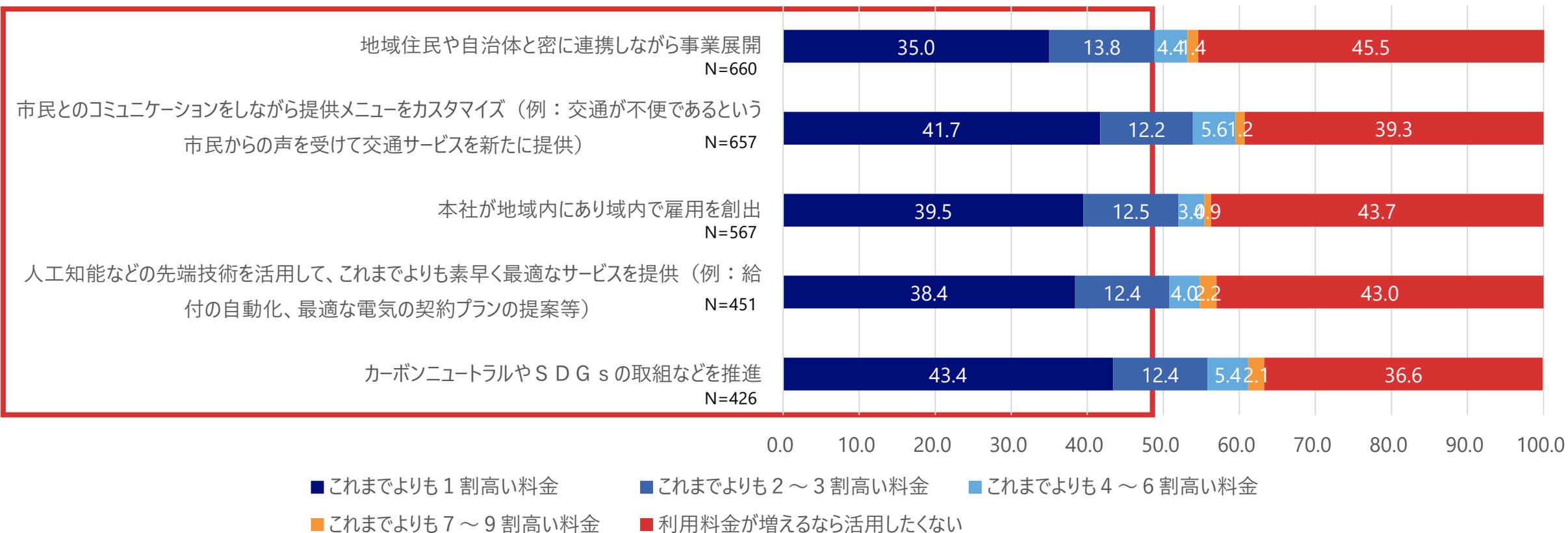
「地域とのつながり」があるからこそ、住民から選ばれるサービスになり、地域の持続可能性向上（住民のニーズ充足、インフラマネジメント等の効率化）に貢献できる



## 考えられる方向性② –クロスボーダーインフラテックの導入–

なお、同アンケートによれば、「地域とのつながり」等を具備する場合、これまでよりも1割高い料金負担を受け入れる層が4割前後存在

Q.P23の設問で選択した要素を備えた事業者からサービスを受けるとした場合、これまでよりも料金負担が増えても活用したいと考えますか。料金負担の度合い毎にお知らせください（%、P23の設問で選択した選択肢について単一回答）



## 考えられる方向性② –クロスボーダーインフラテックの導入–

具体的な運用体制については議論が必要だが、

「地域新電力」+「建設会社・建設コンサル」のような企業体が一つの可能性として考えられる

クロスボーダーインフラテック  
(日本版シュタットベルケ)

収益事業

電力、ガス

非インフラ事業  
(一部赤字)

買い物弱者対策、  
情報通信環境整備 (5G)、  
シェアリング、ヘルスケア、  
防犯、廃棄物処理 等

インフラ事業  
(公共交通は  
一部赤字)

インフラの維持管理、公共  
交通

前ページのアンケート結果を踏まえれば、料金負担をこれまでよりも1割程度高くし、その分を収益補填することが考えられる

- ✓ 地域新電力会社のような機能  
(地産地消の考え方で、バックアップ電源だけでも、地域の太陽光や廃棄物による発電で賄うイメージ)
- ✓ 地域新電力会社のような機能
- ✓ サービスメニューは、地域住民や自治体とコミュニケーションを取りながら具体化
- ✓ 地域の建設会社・建設コンサルのような機能
- ✓ 自治体と包括的民間委託契約を締結し、複数年度にわたり広域で事業実施

収益補填

## 考えられる方向性② **ークロスボーダーインフラテックの導入ー**

実現に向けては、**地域（自治体）起点の発想でインフラを管理する有効性を明らかにしつつ、デジタル人材確保・育成やインフラ利用料の弾力化など諸制度改革を進める必要がある**

### ① デジタル人材・経営人材の確保・育成

- ✓ クロスボーダーインフラテックでは、これまでのアナログ型の業務ではなく、デジタルを前提とした業務が行われるため、**デジタルに精通した職員を確保する必要がある**
- ✓ また、これまでにない**多岐にわたる事業運営を行う必要があることから経営人材についても高いレベルが要求される**

### ② 収益補填に関わる制度改革

- ✓ 現在の日本における行財政制度では、分野間の法人で収益の移転を行う場合、**100%出資子会社に限定されており、柔軟な収益補填が困難な状況**である
- ✓ そのため、外部からの出資を受け入れることが難しく、事業展開の制約が大きい

### ③ 公営企業の料金設定の柔軟化

- ✓ 公共料金（電気料金、水道料金など）の設定には規制がかけられており、ユニバーサルサービスとしてある程度横並びの料金設定がされてきた。
- ✓ しかし、すでに進みつつあるように、事業の財源状況に応じて価格決定を柔軟化したり、**独立採算ではなくインフラ横断の財源状況を踏まえて価格設定するような柔軟化が地域の持続可能性向上のためには必要**と考えられる

### ④ 包括的民間委託契約の更なる活用促進（民間活用）

- ✓ クロスボーダーインフラテックによるインフラマネジメントにおいては、複数種のインフラを一元的に維持管理することで、業務効率化などを実現する。そのためには、**複数種のインフラを長期にわたりマネジメントするための包括的民間委託契約を締結することが望ましい**。しかし、**現状では包括的民間委託契約は一般的な契約種別とはなっておらず**、国や自治体がより積極的に包括的民間委託契約を行う環境整備が必要である。
- ✓ なお、クロスボーダーインフラテックは地域への貢献も重要な役割であるところ、**できるだけ地域企業が受注できるような枠組みを検討することが必要**と考えられる

### ⑤ 災害・事故発生時の責任分担の考え方の整理

- ✓ 万が一、災害や事故が発生した際の責任分担や公的補助の考え方についても整理が必要である
- ✓ 特に**クロスボーダーインフラテックに民間企業も関わる場合は、災害時の原状復帰など莫大な経費に対する国の補助をどう認めていくか、また事業継続性を担保するためにも金融商品などによるリスク分担も含めて検討する必要がある**ろう

# 最後に

---

## 最後に

インフラマネジメントの重要性は今後ますます高まる見通し。

デジタル技術の発展を取り込み、より効率的・効果的なインフラマネジメントを実現すべき

- 今後、「老朽化インフラ量の増大」「管理リソースの不足」がますます進む見通し
- 本報告では、デジタルを活用した2つの方向性を提案した
- 1つ目が「維持管理基準の柔軟化」であり、最低限の維持管理水準を維持しつつ、自治体ごとの柔軟な運用を認めることで、これまで十分に取り組めていなかった措置（補修・補強等）を実施することができる
- 2つ目が「クロスボーダーインフラテックの導入」であり、複数のインフラを一元的に管理し、インフラマネジメントの現場業務を効率化するだけでなく、地域密着のサービスを提供することで、地域の持続可能性を向上させることができる
- 上記を実現させるために、新しい仕組みや企業体の構想・設計を進めるための検討や実証を行い、早期にエビデンス構築とフィードバック・改良を進めるべき

## (参考) アンケート調査の概要

- 調査期間：2022年2月14日～2022年2月16日
- 調査方法：WEBアンケート
- 調査対象：全国の満15～99歳の男女個人2,700人を対象として実施  
※年代（20代以下、30代・40代、50代以上）および居住地（東京23区または政令指定都市、東京23区以外および政令指定都市以外の市、町村）が偏らないようにスクリーニングを実施（年代3カテゴリー、居住地3カテゴリーの組み合わせである9カテゴリーについて、それぞれ300サンプルを回収）。分析の際にはウェイトバックを実施。ウェイトバックにおいては、年代については総務省による「人口推計（令和3年8月確定値）」、居住地については総務省による「国勢調査（令和2年）」の結果を活用
- 質問項目数：スクリーニング14および本調査15

The text is framed by two decorative swooshes. The top swoosh is a gradient bar transitioning from blue on the left to red on the right. The bottom swoosh is a solid blue bar.

***Share the Next Values!***