

特集 インフラの維持と未来

2025年度特集「インフラの維持と未来」まとめ

NTTコムウェア 代表取締役社長
海野 忍



1. はじめに

技術経営士の会（STAMP）では、今まで6年間に渡って年度ごとに一つのテーマを設定し、会員間で議論し、その内容を本ジャーナルを通して世に問うてきた。2025年度は「インフラの維持と未来」というテーマで数多くの側面から議論を展開してきたところである。

2025年1月の埼玉県八潮市の大規模陥没事故は、記憶に新しい。管径4.75mの巨大な下水道管が腐食により破断し、120万人に使用自粛が要請され、復旧には数年、総費用は300億円を超えるとされる。この事故は、インフラの老朽化が「生活の根幹を揺るがす国家的リスク」であることを突きつけた。このこともきっかけとなり、改めて日本のインフラについて考察してみようというのが、今回のテーマである。

日本の社会インフラは、戦後の高度成長期に一気に整備された。その恩恵を受けて私たちは長く「世界最高水準の安全・快適な生活」を享受してきたが、いま静かに、しかし確実に、その基盤が揺らぎ始めている。上下水道、道路、橋梁、鉄道、通信、エネルギー、宇宙、そして地域交通。どの領域を見ても、老朽化・人手不足・財源不足・人口減少という共通の影が落ちている。

本稿は、技術経営士ジャーナルの各論考に共通する危機認識と未来への提言をまとめ、再構成したものである。

2. 会員間での議論模様

まず、1年間を通して議論してきた内容を簡潔にとりまとめてみる。

（1）エネルギーインフラ（電力・再エネ・原子力）

- 東日本大震災後、電力システムは「発送電分離」「市場細分化（kWh/kW/ΔkW）」
- ヘ移行し、供給責任が分散化
- 再エネ大量導入に伴い、系統制約・出力変動・適地不足・海外依存などの課題が顕在化
- 第7次エネルギー基本計画では「再エネ主力電源化＋原子力最大限活用」を掲げるが、
- 具体的ロードマップ不足が指摘
- 原子力は世界的に再評価され、米国ではAI需要増により新規投資が加速
- ドイツは自国内での原発は無くしたものの、再エネ変動性により火力の低稼働・原発由来の電力輸入増などの課題が発生
- ポーランドは原子力導入とSMR（小型炉）を積極推進
- 日本の電力は再稼働の遅れにより燃料費が急増、電気料金・自給率が悪化
- 地域でのエネルギー供給においては、AIデータセンタの需要を地域で地産地消的に供給するワット・ビット連携に注目



(2) 水道・下水道インフラ（老朽化・財政・人材）

- 水道管の40年以上経過割合は2040年代に66%へ、下水道も10年遅れで急増
- 漏水・陥没事故が全国で増加、八潮市の大規模陥没が象徴的
- 小規模事業者ほど財務悪化・繰入金依存・人材不足が深刻
- 上水道の更新費用は今後30年間で年1.8兆円規模へ増大
- 国は「経営広域化」「DX標準化」「資機材規格統一」を推進
- DX技術（AI劣化予測、ドローン、衛星、スマートメーター等）の導入が加速



(3) 交通インフラ（鉄道ローカル線・バス・モビリティ）

- 鉄道ローカル線
国鉄時代からの構造的赤字が続き、人口減で利用者が激減
JR各社は維持困難路線を公表し、地域交通体系の再設計を要請
北海道・九州・東日本で赤字路線が拡大、運賃改定も進む
- 地域交通（バス・タクシー）
バス事業者の74%が赤字、運転手の高齢化・人手不足が深刻
地方では自家用車依存が高く、免許返納増で交通空白が拡大
政府は「地域交通法」改正で共同経営・AIオンデマンド交通・ライドシェアを推進
自動運転は2027年までに100か所導入を目指す



(4) 情報通信インフラ（5G・IOWN・災害対応・地中化・DX）

- 情報系
通信トラフィックは10年で30倍へ、光・5G・マルチコアファイバで対応
災害対策として多重化・大ゾーン方式・船上基地局・ドローン中継局などが用化
能登半島地震を契機に「非地上系ネットワーク（NTN）」が重要性増大
サイバー攻撃は月数百万件規模、ACD法による能動防御が期待
海底ケーブルは安全保障上の要衝で、国産技術の衰退が課題
AI・データセンタの電力需要増により、電力効率100倍を目指す「IOWN」が
国家戦略化
安価な海外製品に頼り、国内の製造能力がハード、ソフト共に低下
自治体における情報化では、日本としてデータを管理した上で、マイナンバーカードを活用した効率化が必要
金融系では、日銀、メガバンクといった大システムと、中小金融機関の共同型システムが混在
- 通信系
電柱倒壊防止のための地中化を推進
電気・ガス・水道と共同施工し、工事回数・環境負荷を削減
地下インフラ情報を統合する「スマートインフラプラットフォーム」を構築
事業者によって積極的なところと消極的なところがあり、調整が困難
ガス業者は小規模事業者が多くあり、全体としてまとめていくのも困難
経産省の「デジタルライフライン全国総合整備計画」で道路地下情報の一元管理が開始



(5) 宇宙インフラ（衛星・ロケット・デブリ）

- 世界の宇宙産業は年7～9%成長、民間主導へ移行
- Starlinkに代表される「衛星コンステレーション」が通信・観測を革新
- 日本の衛星は通信・安全保障・観測・測位が中心、民間SAR衛星も急成長
衛星によるビジネス展開が進捗
- デブリ問題は国際協調が必須、爆発防止設計・軌道離脱・監視・回収が重要
- ロケット開発について米国ではスペースXが有人を含め、民間として成功
日本もロケットの開発を進め、衛星ビジネスの基盤を構築中
- 日本ではロケットと射場が足りず、政府が宇宙分野・重点投資施策を通じて、
ロケット打上げビジネス拡大策を推進
国産ロケットによる国産衛星の打上げ能力を強化すべき



(6) 建設・社会インフラ（老朽化・人材・制度）

- 日本の橋梁・トンネル・道路・上下水道は高度成長期の建設から50年以上が急増
- 老朽化に対し、米国はビッグデータで危険度を可視化し優先順位付け
- 日本は発注方式が分断され非効率、ライフサイクル・エンジニアリング導入が必要
- 点検技術（赤外線、AI、非破壊検査）や水道管破損予測（Fractaなど）が進展



以上のように多岐に渡る議論が展開された。

3. 歴史的に見たインフラの問題点

現在ある日本のインフラは、多くが50年前の日本の成長期に、国によって作られたものである。その後、世界的に新自由主義が蔓延し、インフラの分野においても競争政策が進められてきた。

電力で見れば、以前は民間ではあっても地域独占が許されていたが、送配電分離、再生可能エネルギーなどは徐々に地域を超えた自由競争になりつつある。

通信や鉄道では、国営から民間に代わり競争が導入されてきた。

競争政策によって良くなった面が多くある一方で、過度な競争状況になると事業者は短期的利益追求に重心が移り、災害時等におけるインフラとしての脆弱性が露呈する心配もある。

国が長いスパンの計画を立て大きな資産を作った後で、民間がその資産を消費してしまうという構造は、将来に禍根を残すことになると思われる。

自由競争と、国として施策のバランスをどうとるべきかが、今後問われることになるだろう。

4. 現状のインフラにおける問題点

現在は、「人口減少・脱炭素化・技術革新・地政学リスク、老朽化とコスト増大」という大きな環境変化の中で、従来型インフラの維持が困難になりつつあり、持続可能でレジリエントな構造への転換が不可欠になってきた。インフラの老朽化に追い打ちをかけるのが、人口減少と地方の疲弊である。

上下水道事業を見ると、給水人口が1万人未満など小規模な事業者では、料金収入だけでは維持ができず、繰入金（税金）への依存が常態化している。下水道でも同様で、使用者数が少ない地域では使用料収入が污水处理費を賄えていない。例えば、使用者数が1万人未満の事業者では、その6割しか賄えない。まさに構造的赤字が進行している。

交通インフラも、地方鉄道は輸送密度2,000人未満の線区が急増し、JR各社は赤字路線の維持が限界に達している。国鉄時代には赤字路線の整理が進められたが、JR発足後は都市部の利益による内部補助で維持されてきた。しかし近年はその限界が明らかとなり、ローカル線の存廃が大きな社会問題となっている。バス事業者を見ても7割以上が赤字で、運転手の高齢化も深刻だ。明らかに維持困難な状況が発生している。

通信インフラも例外ではない。山間部や離島への通信維持は採算が取れず、ユニバーサルサービスの財源確保が課題となっている。海底ケーブルや通信機器の海外依存も高まり、経済安全保障上のリスクが増している。

エネルギー分野に目を転じると、脱炭素化と電力需要増という二重の課題が迫っている。従来の地域独占・一体運営体制から、発電・送配電・小売の分離と市場競争を導入した結果、多様な事業者の参入や市場の活性化が進んだ一方で、供給責任の分散や市場の複雑化による問題が顕在化した。太陽光・風力といった再エネは急速に普及したが、その限界が見えてきている。出力の不安定性が問題となり、適地の減少あるいは住民からの非難が起き始めている。エネルギーを運ぶ系統容量は不足しており、パネル大量廃棄問題、中国依存の深刻化などといった課題が顕在化している。再エネの拡大には技術開発、制度改善、国民負担の抑制といった包括的対応が必要とされる。

原子力は再評価されつつある。世界では原子力回帰が進み、米国ではAI・データセンター需要を背景に原発の80年運転や新設が再び動き出した。日本でも次世代革新炉（SRZ-1200）やSMR（小型モジュール炉）の開発が進むが、社会的受容性や規制の課題は大きい。

現在の日本が直面している社会経済的な問題についていささか違和感があるのは、急速な高齢化と人口減少期に際し、身を縮める基本政策を未だ論議・策定・構築できていないことである。企業であれば、お客様・お取引先・地域社会・従業員・株主の主要ステークホルダーに対して、伸びる時は成長のリターンを適切に還元し、縮む時は極力ネガティブインパクトを小さくして次の成長期への先行投資につなげる。日本のマクロエコノミーや経済社会を近未来の身の丈にあわせてどう縮ませるか、ナショナルミニマムとして住民や地域社会など様々なステークホルダーにどの水準の交通サービス・医療サービス・上下水道・電力・通信等を維持提供し続けるか、都市と地方の格差はどの程度までを受忍範囲とするのか、などなどしっかりと論議をし、コンセンサスを取りながら手を打つべき時は今ではないかと思う。

5. 問題解決の方向性

これまで述べてきたような問題を解決する方法の一つは、やはり技術であろう。

通信、エネルギー分野では、今後10年でトラフィックは30倍に増えると予測され、AI・データセンターの電力消費は国家規模の課題となる。これに対し、NTTが進めるIOWN（Innovative Optical & Wireless Network）は、電力効率100倍、伝送容量125倍、遅延1/200を実現する可能性を持つ。これは、データセンターの分散配置や災害時の通信確保にも大きく寄与する。

通信分野では、光ファイバや5Gなどの技術革新が必須であろう。

電力供給については、従来の「S+3E（安全性・安定供給・経済効率・環境適合）」に加え、「持続可能性（Sustainability）」を重視した「2S+3E」の考え方が提案されている。また、電力システムは大規模集中型から、再エネや分散型電源（DER）を含む「分散共存型」へ移行し、需要側も含めた柔軟な需給調整が重要になるとされる。

宇宙分野の技術でも、スターリンクに代表される衛星コンステレーションは、通信・観測・測位のあり方を根底から変えつつある。日本でも小型SAR衛星や準天頂衛星の整備が進むが、スペースデブリ問題という新たなリスクも生まれている。宇宙活動の主体性・根幹強化のため、官民のロケット打上げ能力の拡大が求められる。

交通分野では地方の交通空白地帯は急速に拡大しており、高齢化により自家用車に依存できない人が増える一方、バス・タクシーは人手不足で維持が困難だ。

これに対し、新しい交通モデルである、AIオンデマンドバス、自動運転バス、ライドシェア、BRT（バス高速輸送）などが開発されている。

小さな拠点と道の駅を核とした地域交通網を再設計し、これらを組み合わせた「モビリティ・トランスフォーメーション（MX）」が求められている。

ここまで見てきたように、これからは単なる設備更新ではなく、制度・技術・社会構造を含めた包括的な変革が必要である。

エネルギーでは再エネと原子力の最適な組み合わせ、電力では分散共存型システムへの移行、通信では高度化と分散化、鉄道では地域特性に応じた交通体系の再設計が求められる。これらを通じて、レジリエンス（強靱性）と持続可能性を兼ね備えた社会インフラを構築することが、日本の将来にとって重要な課題であると位置付けられている。

より長期的観点で見ると、技術革新によってこれまでのインフラを支えてきた技術が変わっていくことも考えられる。物流・交通分野では、元々船を活用した海運が主であったが、それが陸上輸送に代わり、さらに航空機も使われるようになった。将来は宇宙も視野に入ってくる。

通信もスターリンクの登場により、固定電話の必然性は乏しくなりつつある。

このように支える技術そのものが変化することをふまえ、過去の技術に投資することはやめ、新しい技術に投資することを考慮すべきである。

50年後のインフラの姿を考えて、何に投資すべきかを検討することが重要である。

6. インフラ再構築のための共通解

各分野の論考に共通するのは、次の4つの視点である。

①広域化・統合化

上下水道、交通、通信、エネルギーなど、自治体単位では維持できないインフラは、都道府県単位、あるいは圏域単位での広域経営が不可欠となる。コンパクトシティ化が一つの方向になるであろう。

②DX・AIの徹底活用

デジタル技術の活用により、インフラの劣化予測、点検の自動化、データ統合基盤の確立、自動運転などが可能になろう。インフラ管理は「デジタルツイン」による高度化が必須である。

③新たな財源と官民共創

厳しい財政事情の中でインフラを維持するために必要な財源をどうやって確保するかは大きな問題である、コンセッション方式、PPP/PFI、公費投入の再設計、民間技術の積極活用などがテーマとなってこよう。

④人財の確保・育成

インフラは誰にでも必要なものだけに、特に目立つことは無い縁の下の力持ちであり、地味な存在である。その分野に若者を呼び込むことは困難であり、より魅力的な職場に変えていく必要がある。

また現在インフラに従事している方々に高いモチベーションを持っていただくための、更なる工夫が必要となろう。AIの普及により、エッセンシャルワーカーの価値は高まることが予想される。



インフラを「公共だけで支える時代」は終わりつつある。インフラは単なる設備ではない。それは文明の骨格であり、社会の価値観を映す鏡である。

インダス文明の下水道、ローマの水道橋、近代日本の上下水道・鉄道・通信網。いずれも、その時代の人々が「未来への責任」を果たすために築いたものだ。いま私たちは、老朽化と人口減少という未曾有の課題に直面している。しかし同時に、AI・DX・宇宙・エネルギー革新という新たな可能性も手にしている。

経済の低成長、そして人口減少の状況を迎えた現在において、誰もが同じようにインフラサービスを楽しむことは非常に難しくなった。人口が少ないところにインフラを整備するのは不可能となってきている。日本列島をどう改造していくかという全国的な対策が必要である。

インフラの再構築とは、未来の日本社会を再設計することに他ならない。そのためには、技術・制度・財源・人材を総動員し、国・自治体・企業・市民が共に歩む新しい時代の“公共”を創り出す必要がある。

本考察が、日本のインフラの未来にとって、一助となることを願っている。