

人口減少時代のインフラ維持管理と 既設光ファイバを活用したモニタリングの可能性

NTT東日本(株) NW事業推進本部

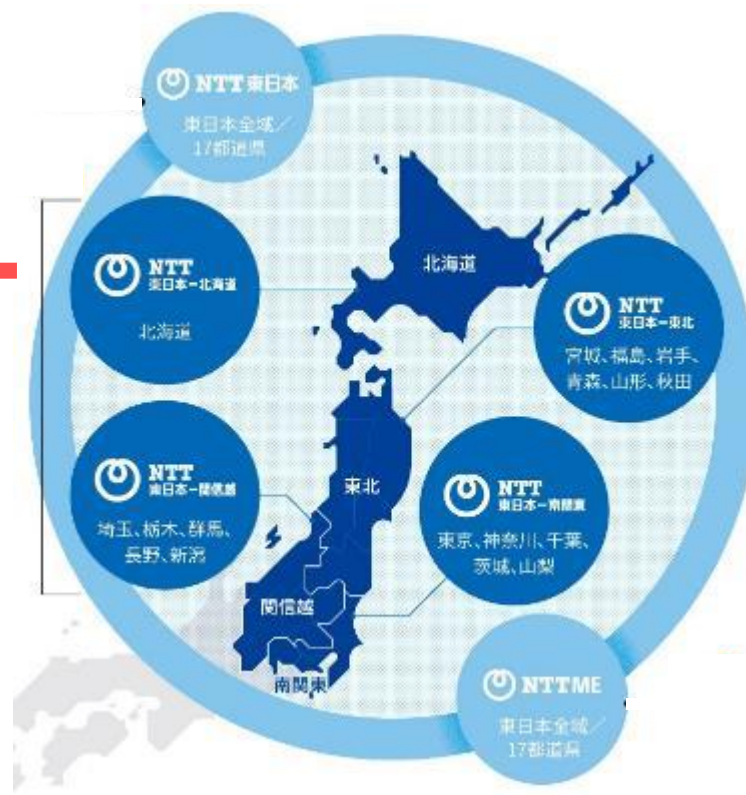
さ さ き おさむ
佐々木 理

Mail: o.sasaki@east.ntt.co.jp

1. NTT東日本について
2. 人口減少時代におけるインフラ維持管理の課題
3. 既設光ファイバを活用したモニタリングの可能性
4. 光ファイバセンシングの活用拡大に向けた課題
5. 持続可能な社会インフラの実現に向けて

NTT東日本について

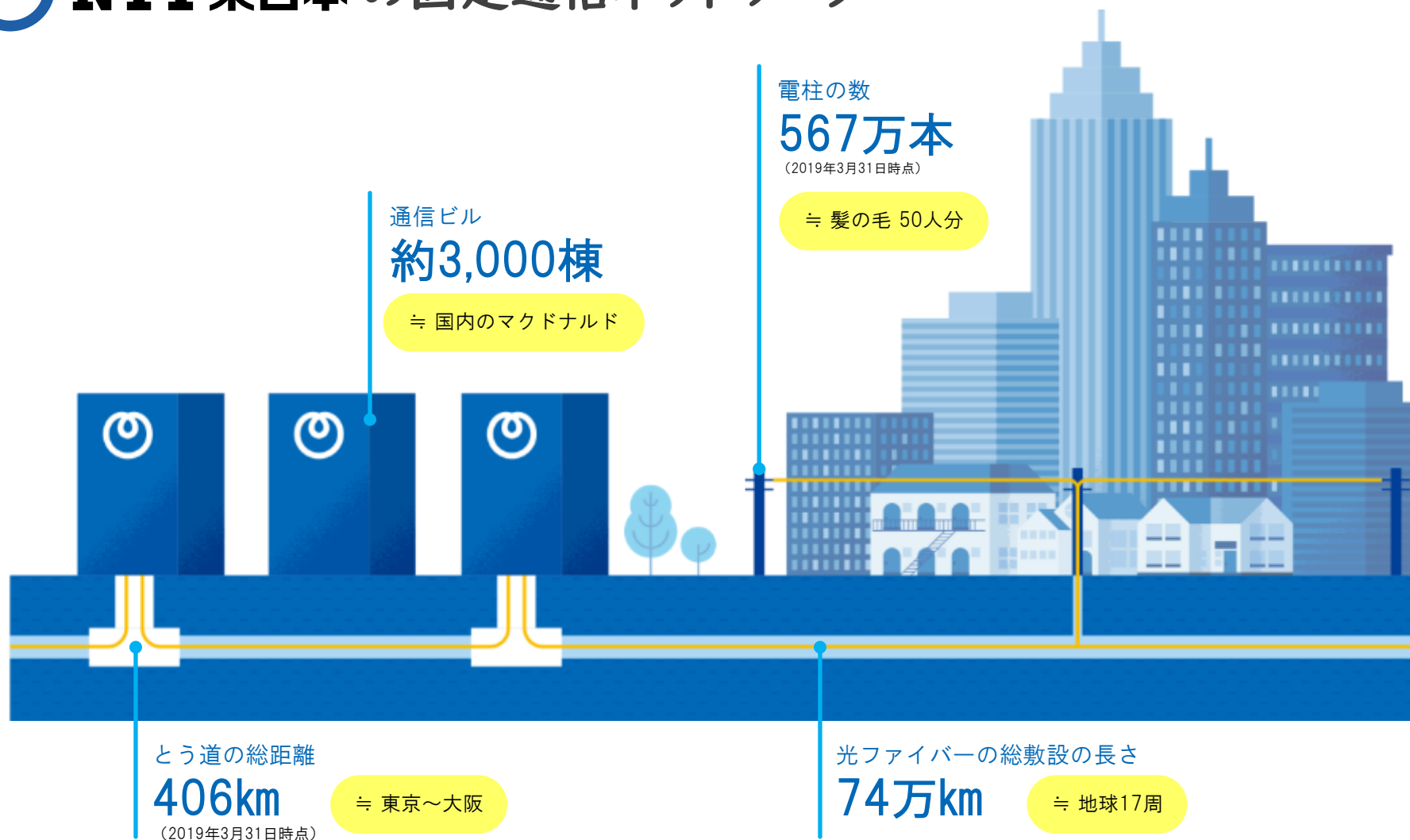
NTT東日本企業概要



東日本エリアにおける
固定通信NWを構築・保守

NTT東日本企業概要

NTT東日本の固定通信ネットワーク



NTT東日本企業概要

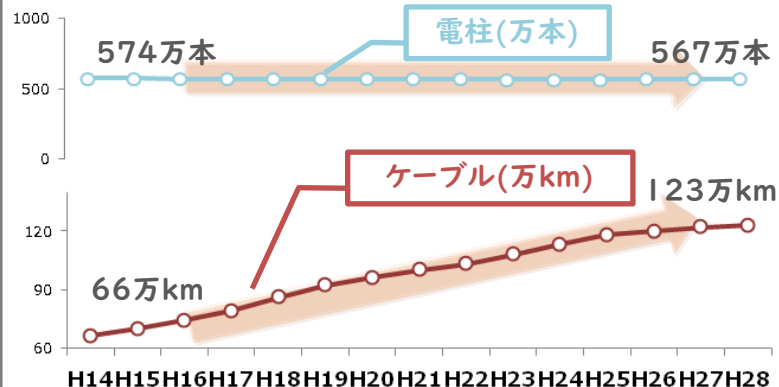
NTT東日本では、全国約8千人のオンサイト技術者を中心に
平時も、そして有事も全国の通信ネットワークを維持・運用している



通信インフラメンテナンスの課題

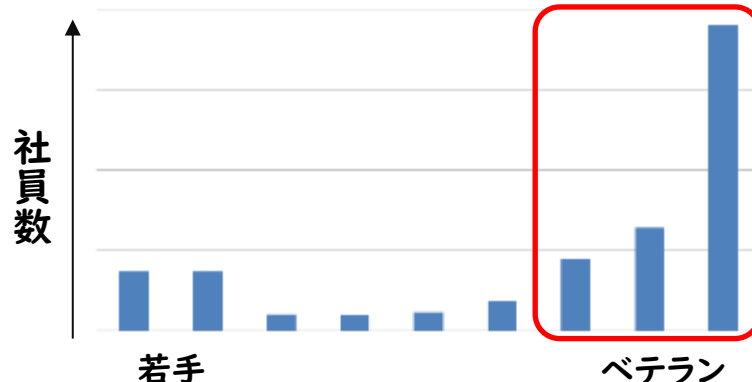
競合他社の存在
携帯電話の普及

設備数は横ばい・増加



品質の維持が必要

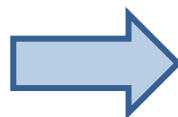
ベテラン層の大量退職



スキルの消失+人員減耗に直面

■技術力の維持、最新技術を活用した業務の高度化・省略化が必要

効率的な「はたらき方」を
意識して生産性を高めていく



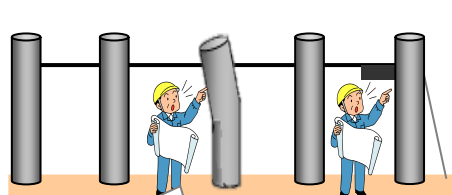
AI・高度技術等を活用した
スマートメンテナンスの実現

MMSを活用した設備点検

- レーザMMS・画像MMSにより設備データを収集、診断・分析を集約的に実施
- 点検品質は維持しつつ点検稼働を約5割削減

従来の設備点検

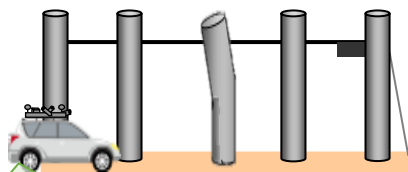
全設備を現地目視点検



不良の有無～不良の
度合いの確認

導入後の設備点検

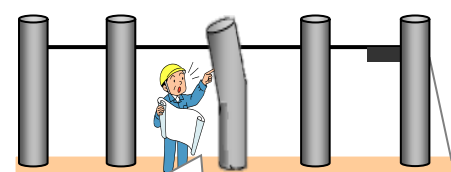
① MMS・車載カメラによる設備データ収集



設備データ測定
(点群・画像)

机上診断 (不良有無)・
精密点検要設備の絞込み

② 必要な設備のみ現地精密点検



不良の度合い (ひびの幅、
長さ・錆の深さ 等)

スマートメンテナンスカー運行・測定

3D点群データ



高精細画像

電柱たわみ測定
設備画像取得



机上での簡易診断

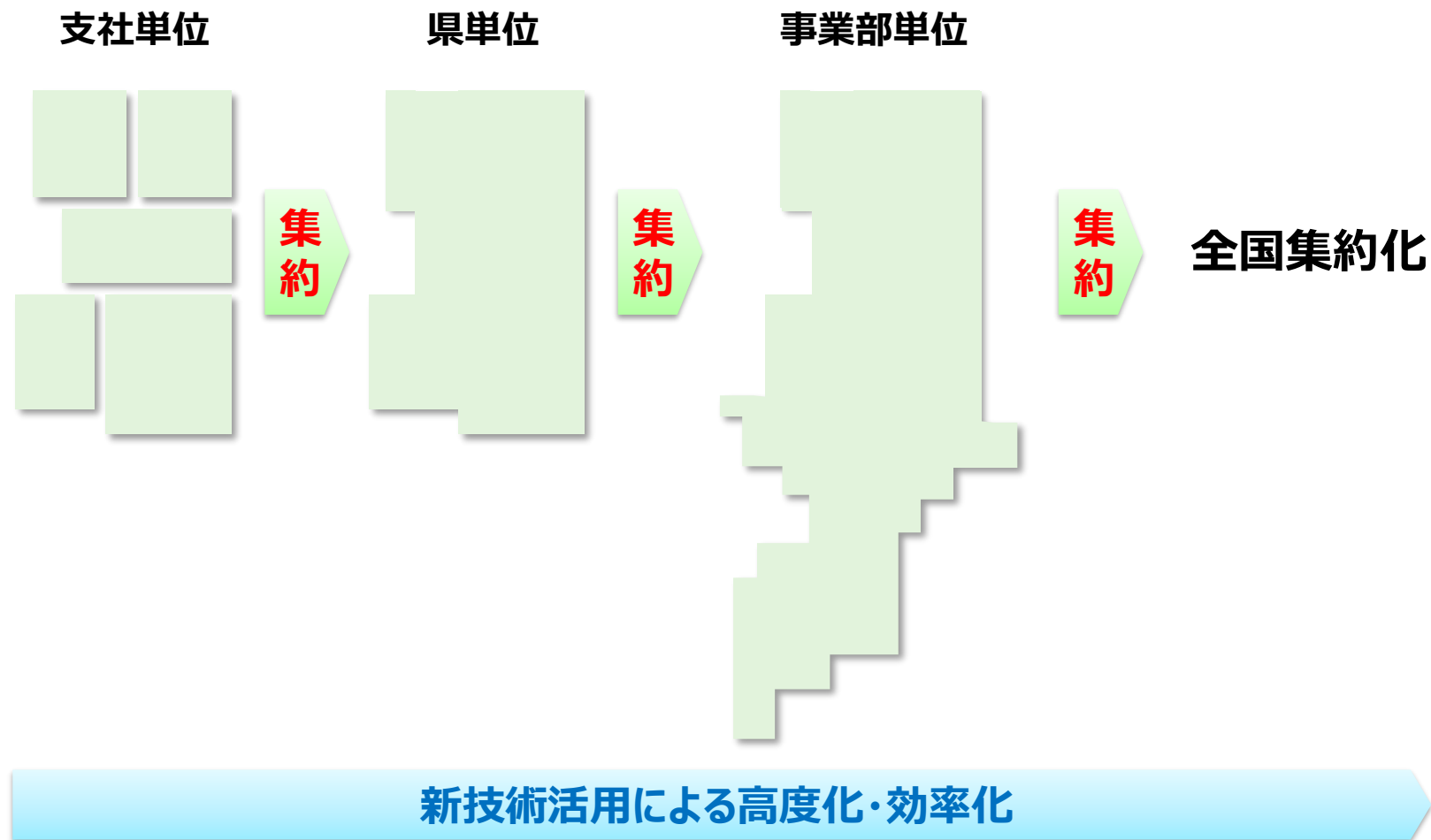


集約センタでの診断

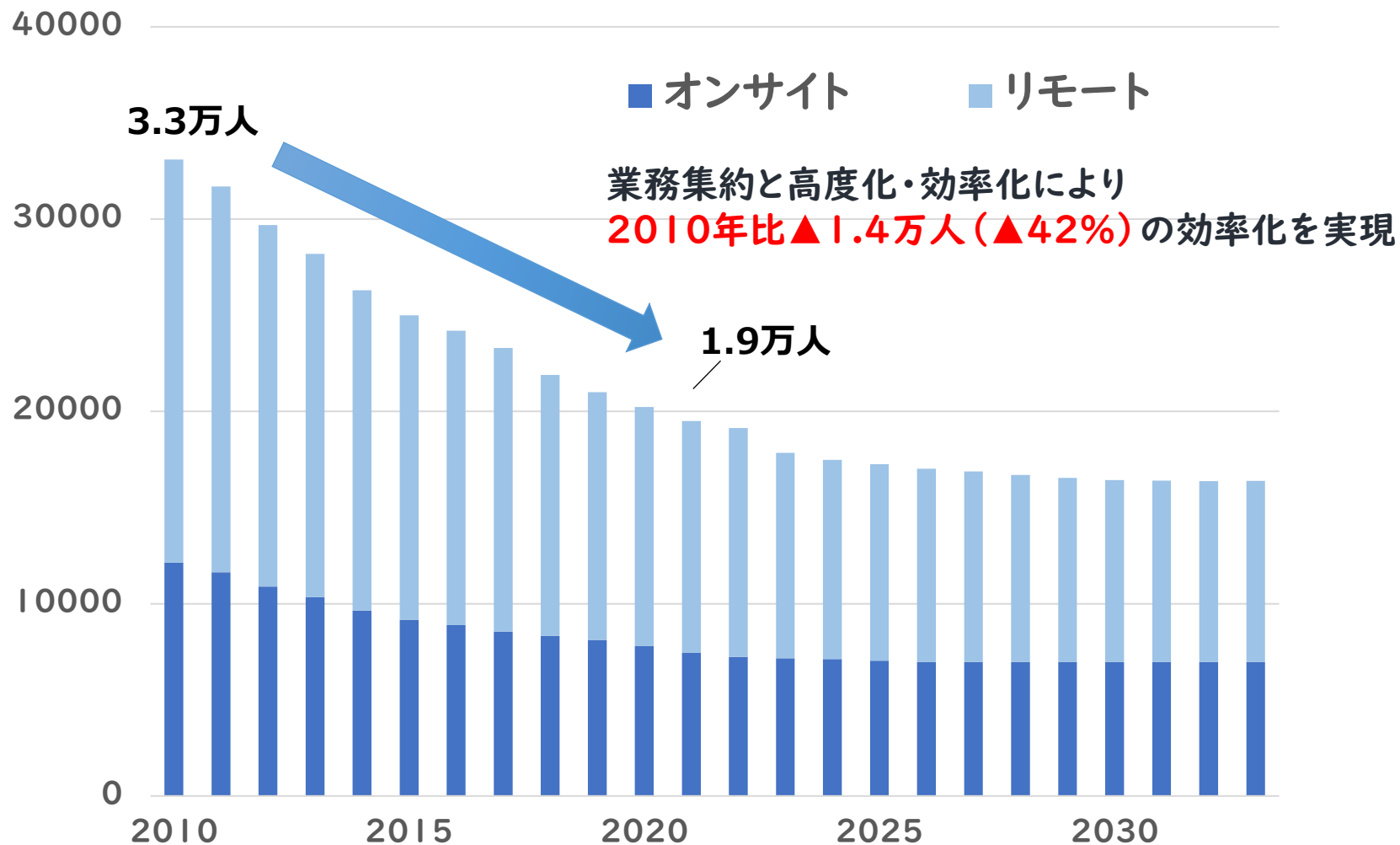


設備	点検項目	結果
電柱	たわみ	○
	外観劣化	○
支線吊線	錆・腐食	×
	支線カバー外れ	—
ケーブル	地上高	○
	端子函蓋外れ	○
	残置引込線	—

エリア業務の広域集約・標準化



設備系技術者の人員数推移



広域集約（群マネジメント）と新技術活用により人員減耗に対応

人口減少時代における インフラ維持管理の課題

日本の社会インフラの状況

- ◆高度経済成長期に集中的に整備された資産群が高齢化の波に直面している
- ◆一方で、職員不足や財政逼迫により適切なメンテナンスをし続けることが困難な状況

■建設後50年以上経過する社会資本の割合

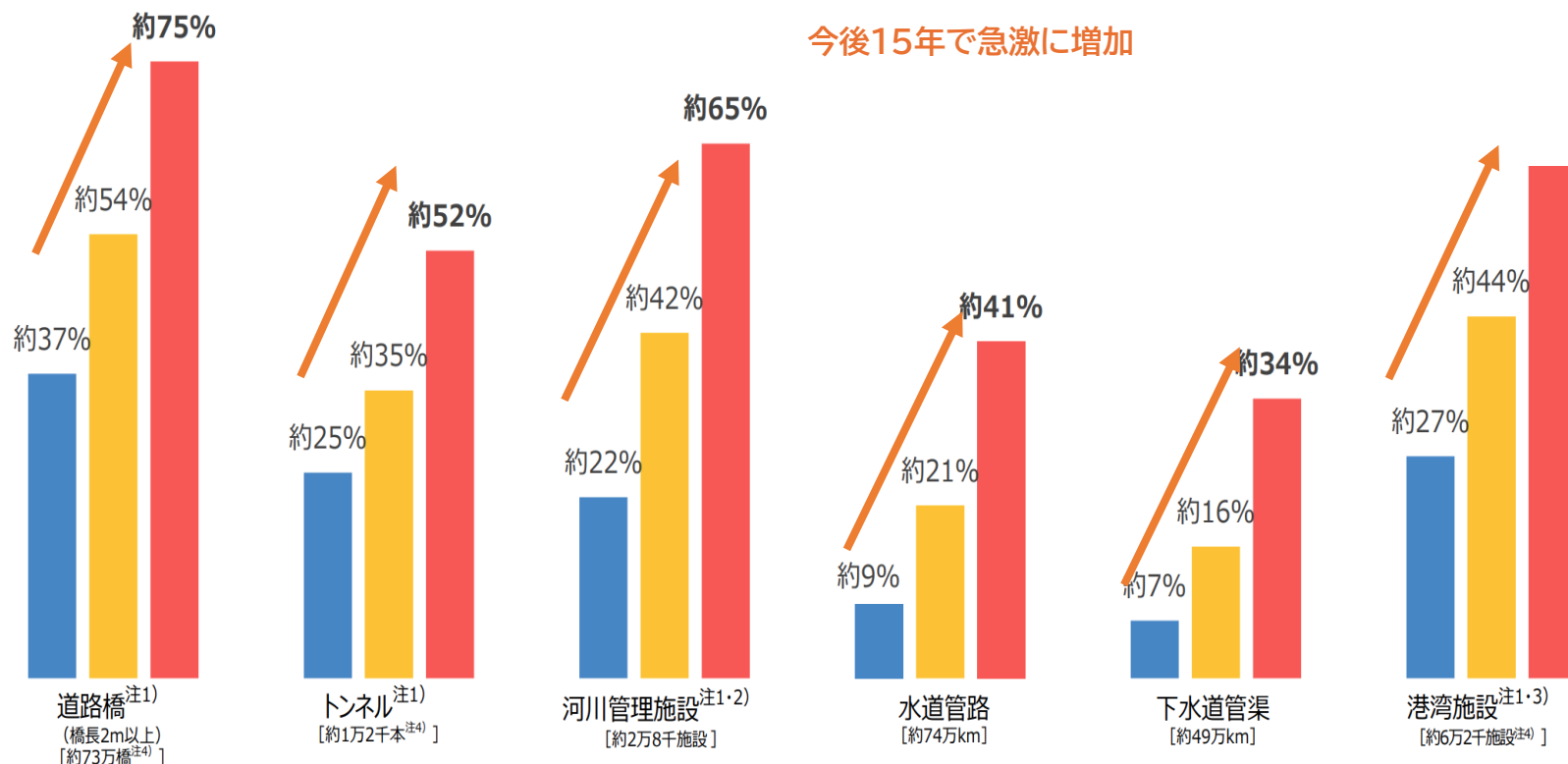
[] : 各施設の総数（総延長）

■ 2023年3月

■ 2030年3月

■ 2040年3月

今後15年で急激に増加



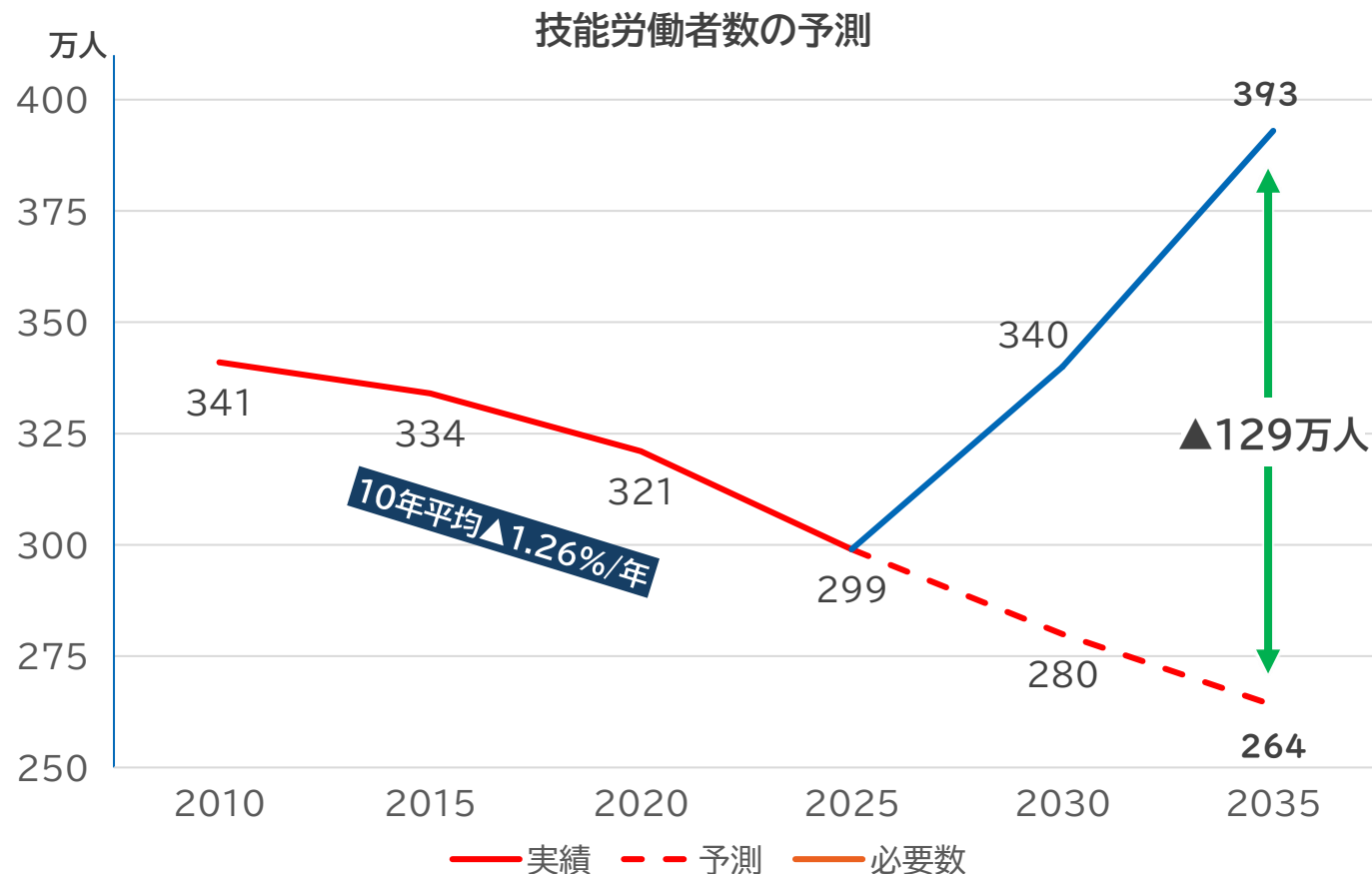
電力、ガス、通信も構造的には同じ

建設業における担い手不足の進展

インフラの老朽化対策や防災・減災・国土強靱化により建設投資増が見込まれている一方で、人口減少や若者の建設業離れなどにより、技能労働者の不足が加速していく

建設業の長期ビジョン2.0

(一般社団法人 日本建設業連合会)



人口減少時代におけるインフラ維持管理の課題

人口減少時代の変革：3つのパラダイムシフト

従来のモデル（拡張と人手依存）

「量」の追求と一律維持

すべての施設を拡張し、一律に維持し続けるアプローチ。



人海戦術による人手依存

現場の巡回点検など、多くの人員を配置することに依存した体制。



個別施設・行政単位の管理

施設ごと、あるいは自治体単位でバラバラに管理・運営する手法。



新たなモデル（最適化と技術駆動）

「質」への転換と選別維持

最適化を優先し、重要なものを選別して維持するアプローチ。



DXと自動化による技術駆動

デジタル技術による常時監視や自動化へシフトする体制。



広域・公民連携による統合経営

インフラ群として捉え、組織や地域の枠を超えて統合管理する手法。



【国交省】地域群再生戦略マネジメント

民間技術の活用や複数の社会インフラ管理物や周辺自治体を“群”と捉え、面的なマネジメントを行う“**群マネジメント**”の検討が進んでいます

「インフラ老朽化の脅威から、われらのまちを守れるか？」

人手不足時代に東でたちむかう、
新たなヒーロー大集合

群マネ 入門超百科

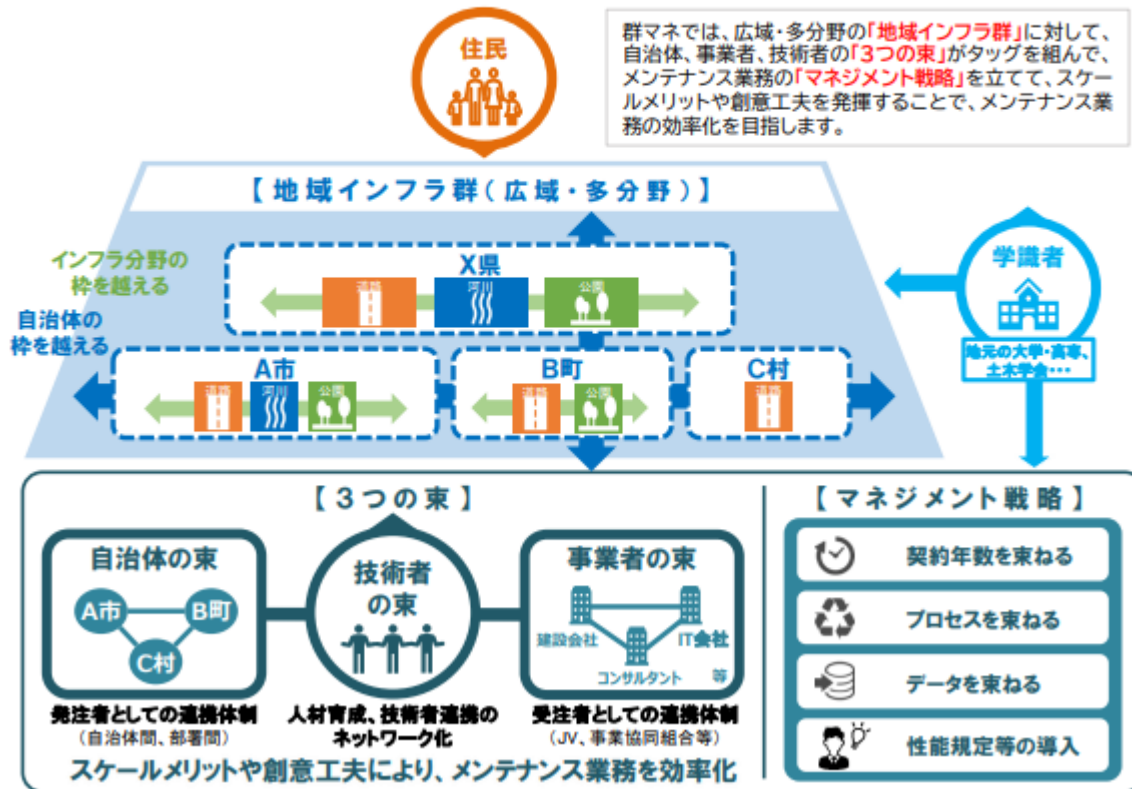
● 「群マネ」ってなんだ？
● 先行事例のひみつを大解剖
● 明日からつかえるQ&A付き

時間軸の束、プロセスの束、データの束、学術の束、自治体の束

地域インフラ群再生戦略マネジメント
「群マネの手引きVer.1」
国土交通省（2025年10月）

■ 群マネの概念

- 「地域インフラ群再生戦略マネジメント（群マネ）」とは、技術系職員に限られる中でも、的確なインフラメンテナンスを確保するため、**複数自治体のインフラや複数分野のインフラを「群」として捉えることで、効率的・効果的にマネジメントしていく取組**です。

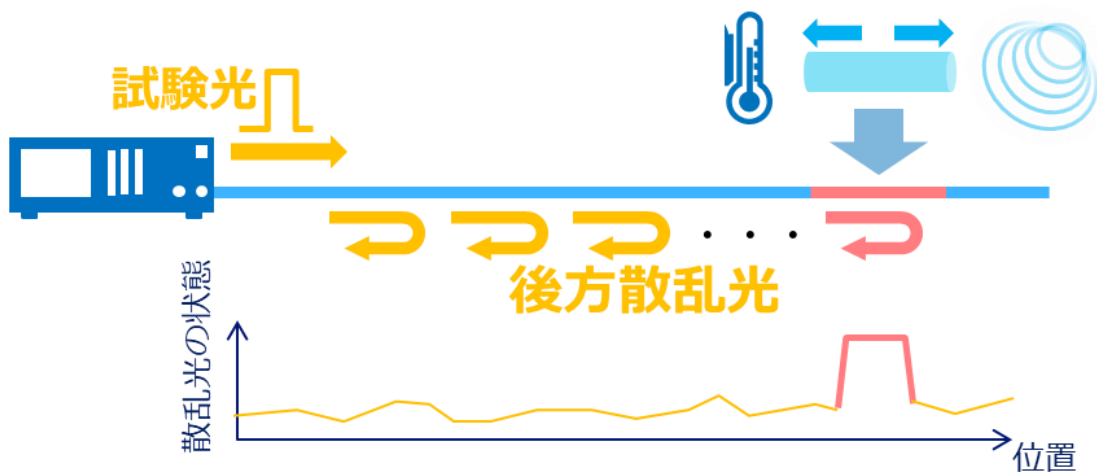


自治体の枠
分野の枠
を超えて「群」としてマネジメント

既設光ファイバを活用した モニタリングの可能性

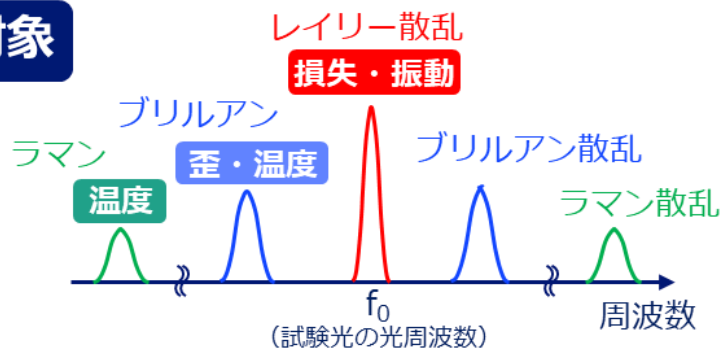
光ファイバセンシングの概要

光ファイバに対して計測装置から試験光を流しその反射光を測定・解析することで、
温度・歪み・振動などを連続的にモニタリング可能



散乱光と主な測定対象

散乱光毎に反応する
物理現象が異なる



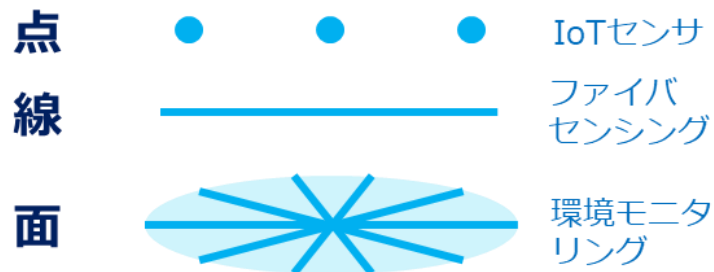
主要な性能指標

測定距離 どれくらい遠くまで

空間分解能 どれくらい細かく

感度 どれくらい小さくても
(どれくらい低雑音で)

光ファイバにそって 連続的に測定

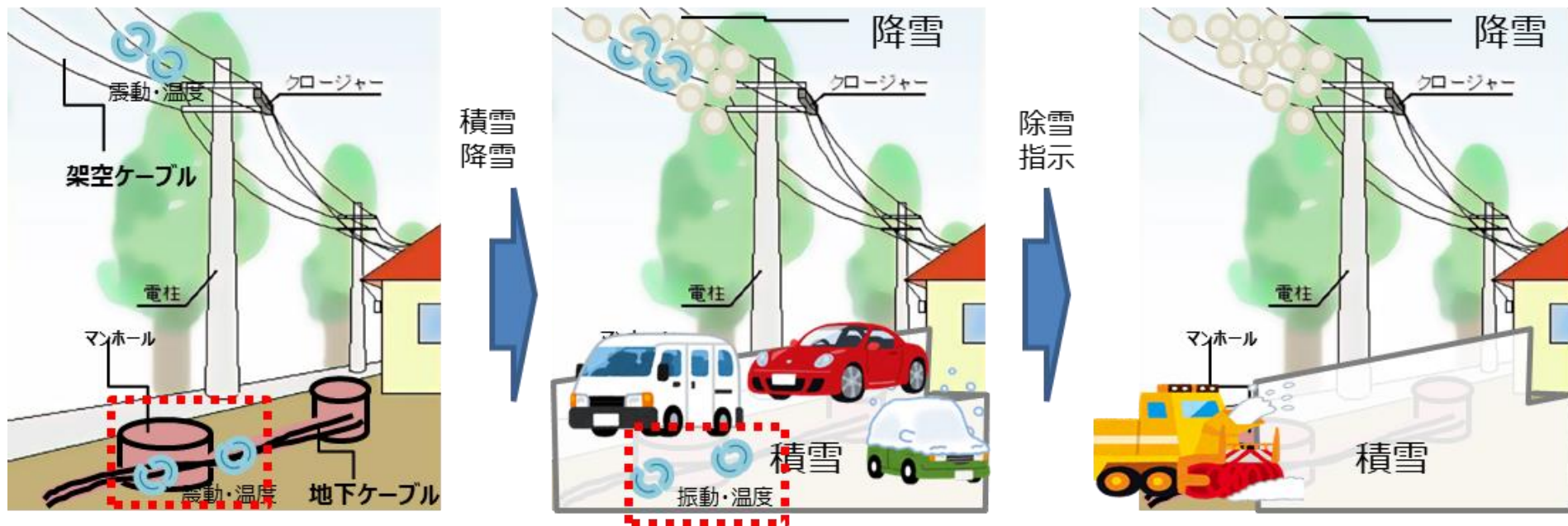


事例① 豪雪エリアにおける除雪判断

現状の課題)

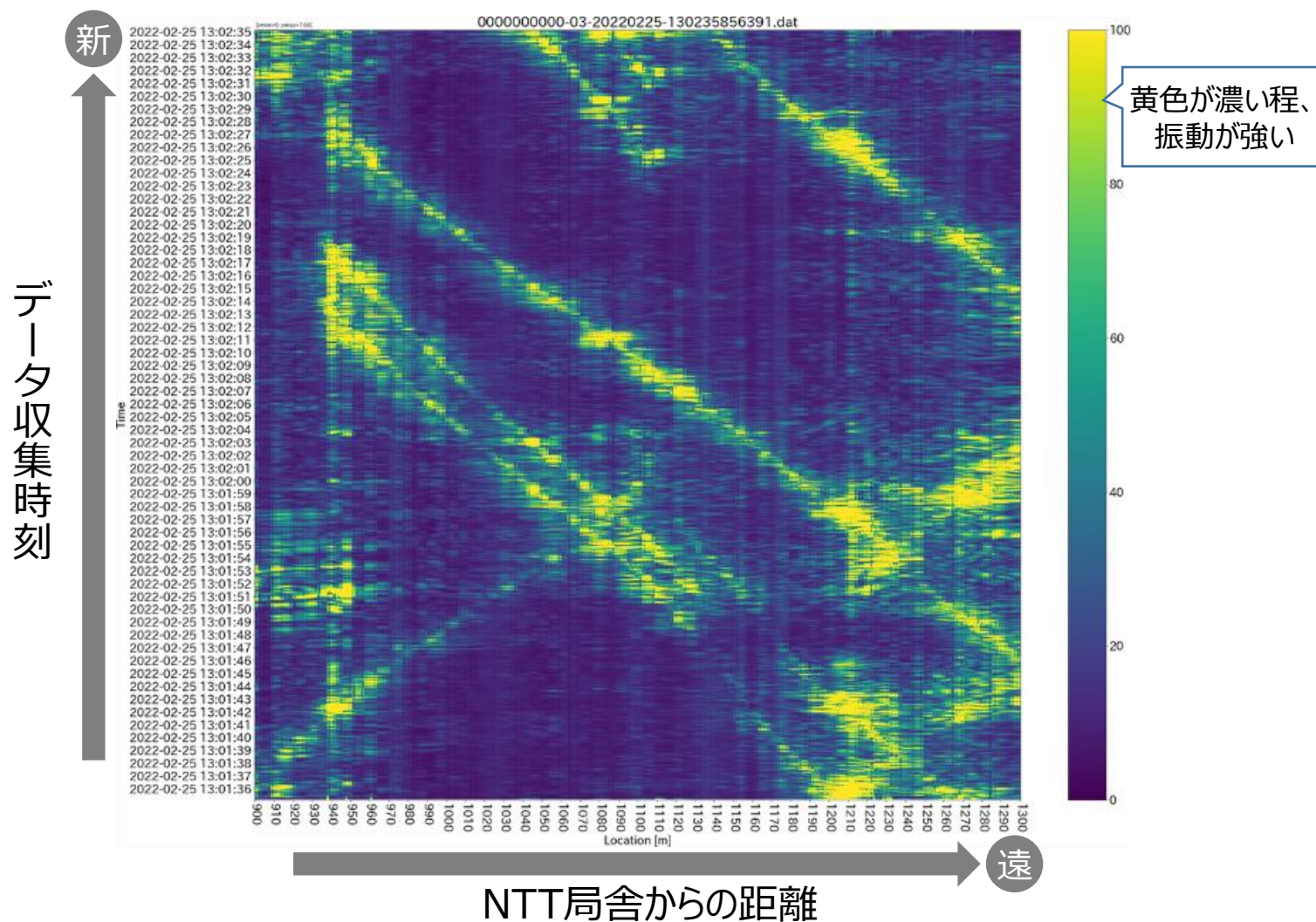
豪雪エリアにおいて除雪車を出動する判断が難しく、住民苦情が発生してしまう

既設光ファイバを活用した交通振動データから**車両速度と振動周波数**を解析し、路面状況を推定する除雪判定方法を世界で初めて確立、実証



事例① 豪雪エリアにおける除雪判断

既設光ファイバによる振動発生箇所の動きにより車両速度を特定し路面状況を推定

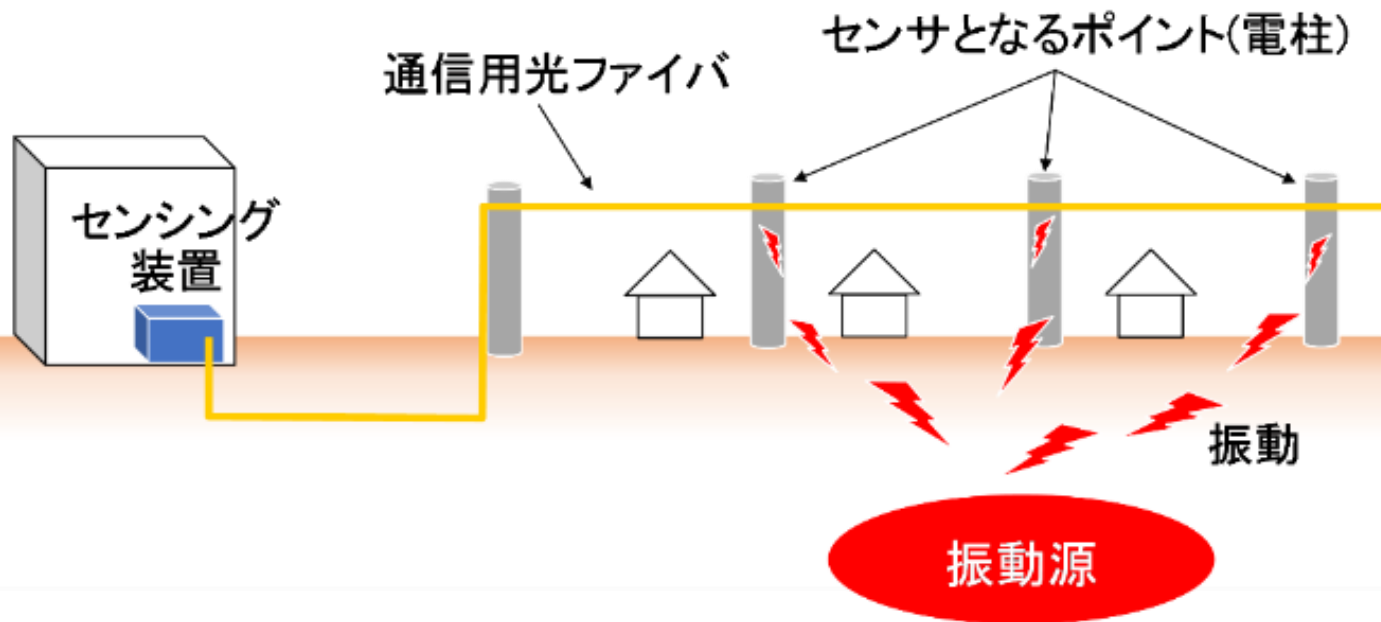


事例② トンネル掘削工事時の地盤振動検知

現状の課題)

工事による振動が及ぼす影響については、周辺環境への配慮、住民の不安軽減の観点から連続的に工事振動を計測することが必要

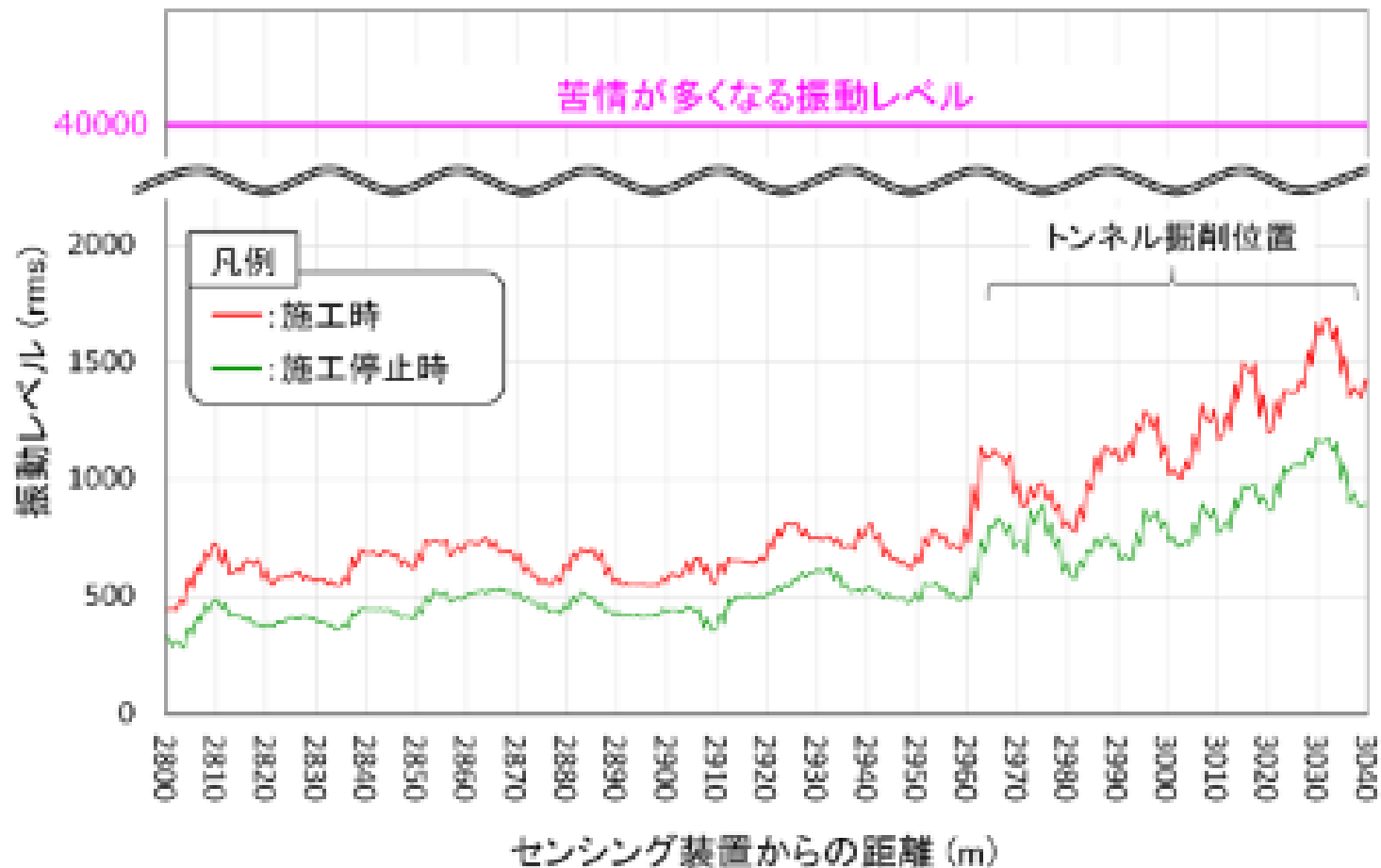
既設光ファイバを活用した**電柱振動データ**を元に、トンネル掘削工事の振動検知に世界で初めて成功



センサとなるポイント
(電柱)

事例② トンネル掘削工事時の地盤振動検知

苦情が多くなる振動レベルよりもはるかに小さなレベルの振動を検知

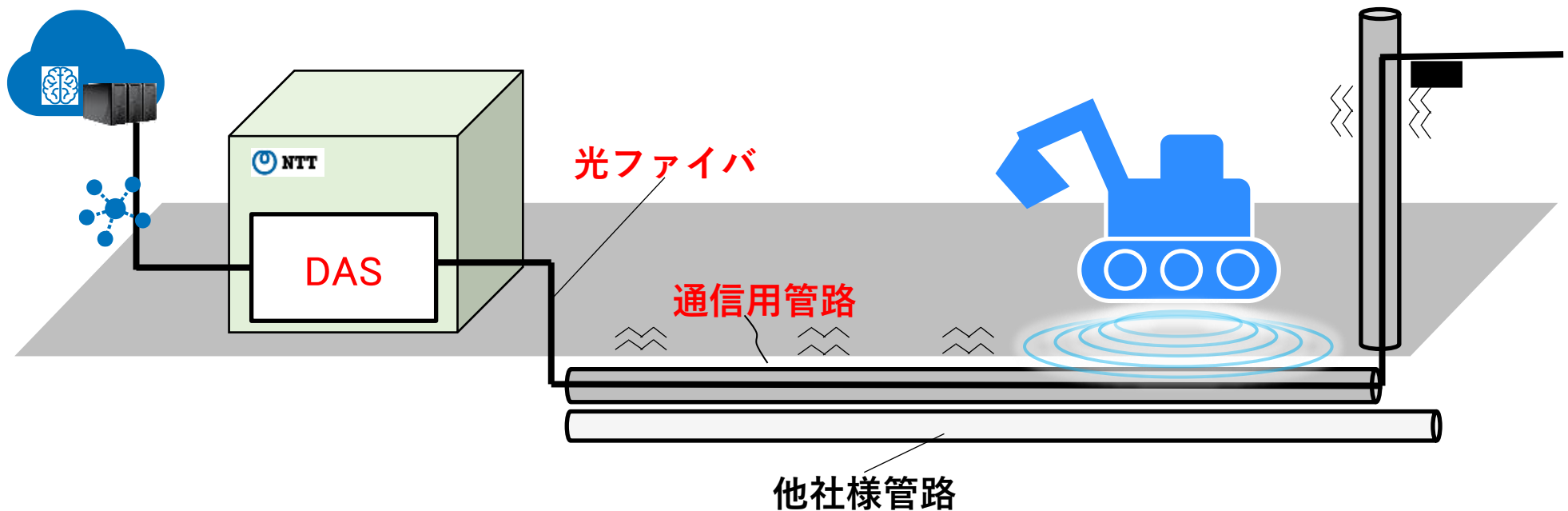


事例③ 道路掘削工事時の地盤振動検知

現状の課題)

無届けによる道路掘削工事により通信、ガス、電力等の地下埋設管路が
損傷を受けてしまうことがあり、未然防止のパトロールなどの対策を行っている

既設光ファイバを活用して**本掘削工事前の振動特性を把握**することに成功



事例③ 道路掘削工事時の地盤振動検知

既設光ファイバにより**工程種別ごとに振動特性が異なる**ことを確認
前工程段階の振動を検知することで、誤掘削事故の未然防止を図る

舗装切断（カッター）



舗装除去（バックホウ）



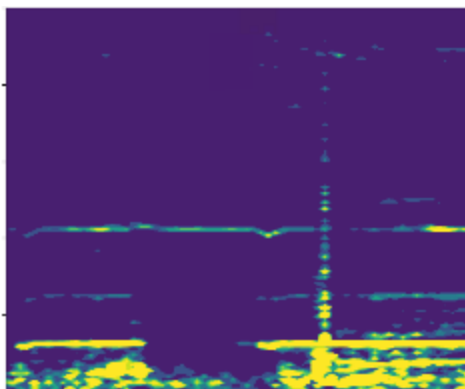
破碎（ブレイカー）



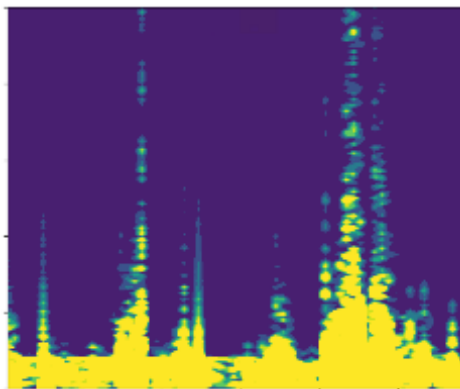
本掘削（バックホウ）



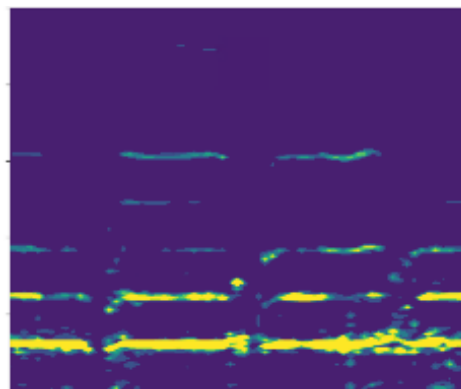
周波数



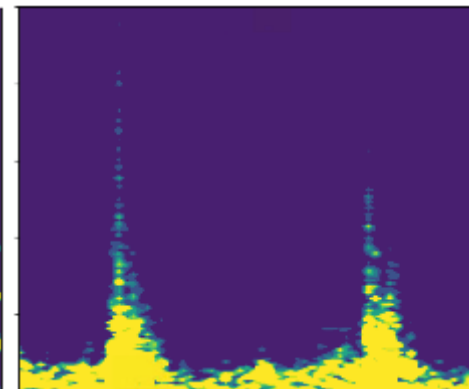
時間



時間



時間

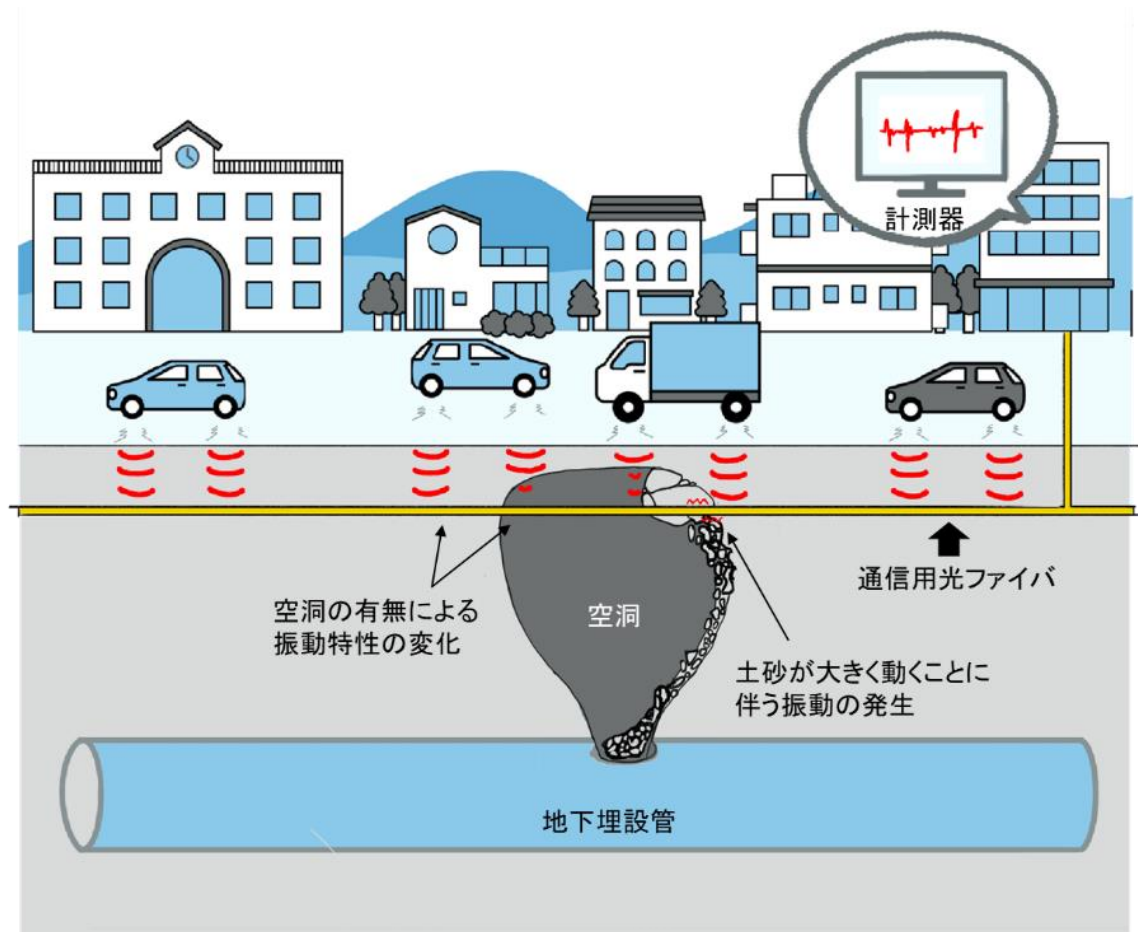


時間

色の濃さ…スペクトル強度

事例④ 地中空洞検知

上下水道施設の破損に起因する大規模陥没の予兆検知等の技術に関する研究



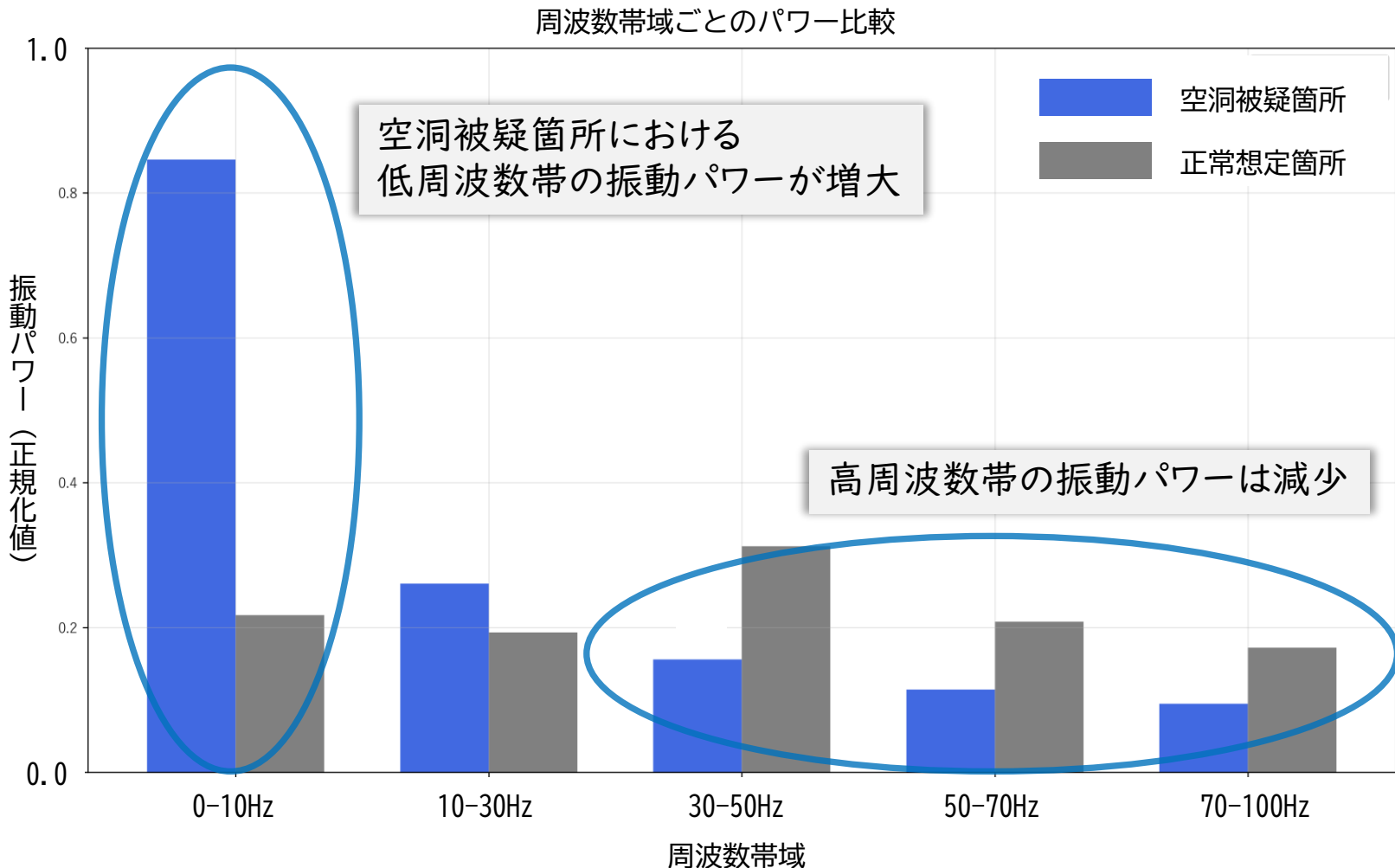
2025年度～ 国交省科学研究費実証事業に採択

東京大学、東京都下水道局、東京都下水道サービス、鹿島建設との共同実証

事例④ 地中空洞検知

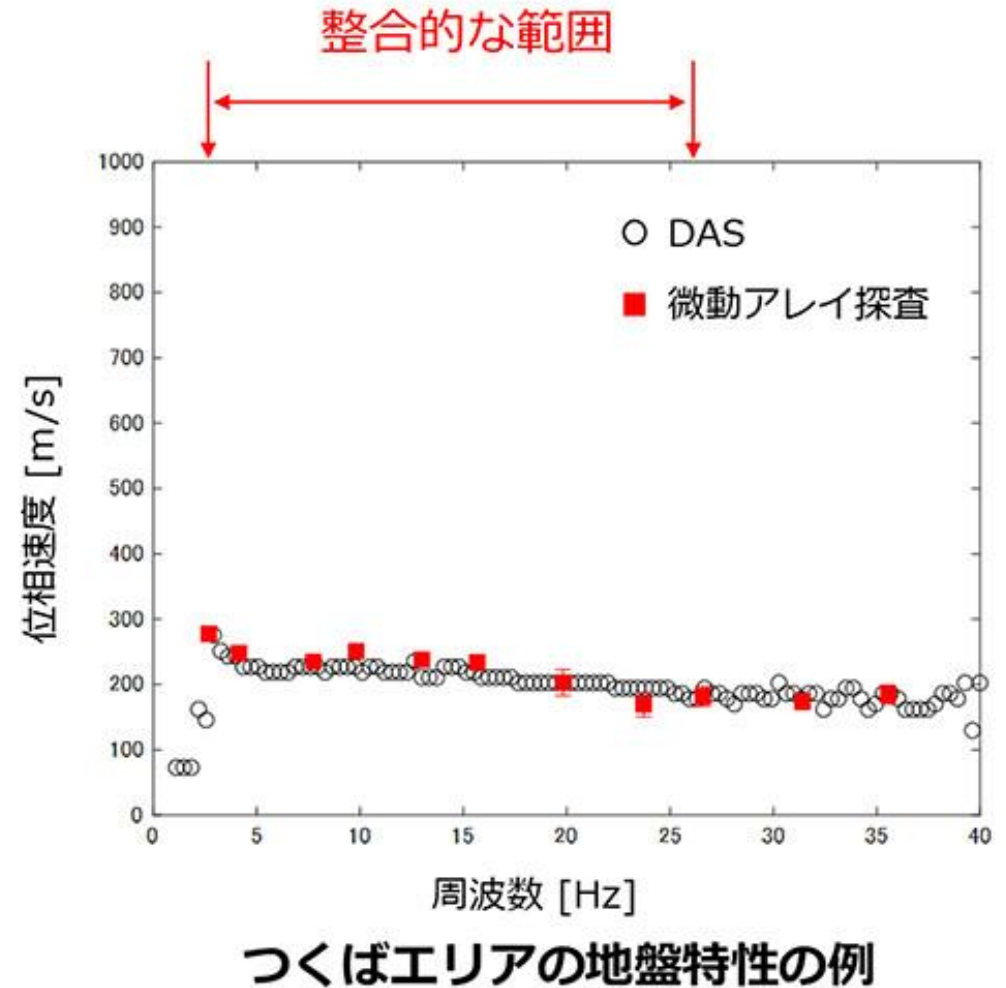
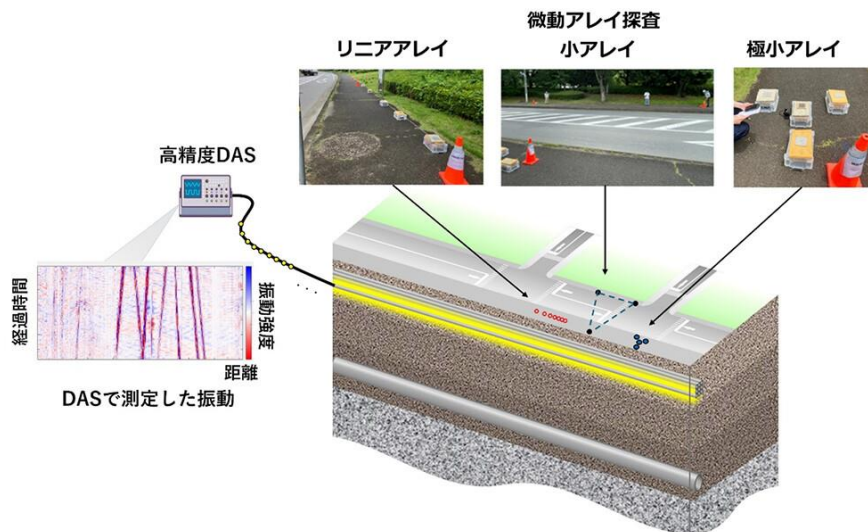
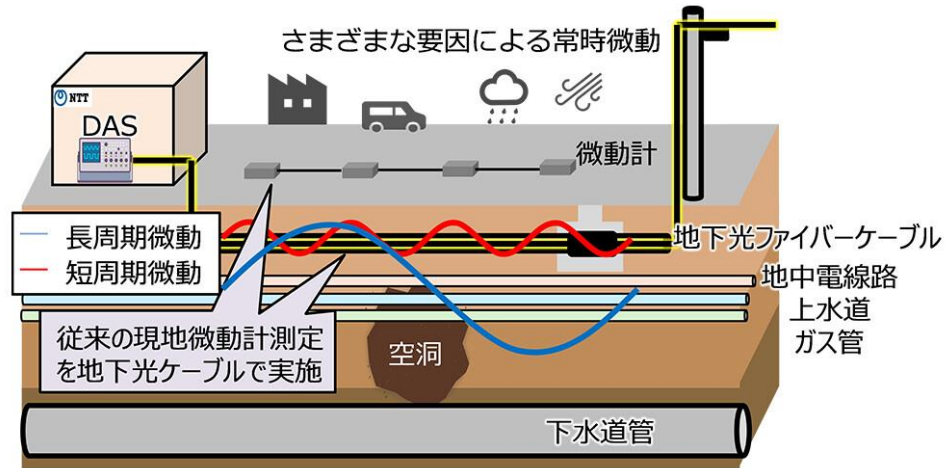
【常時微動を活用した分析結果】

- 地中レーダー探査による空洞被疑地点（青）と正常想定地点（グレー）の振動パワーを比較
- 空洞被疑地点は相対的に見て低周波数帯域のパワーが高く、高周波数帯域のパワーが低い傾向



事例④ 地中空洞検知

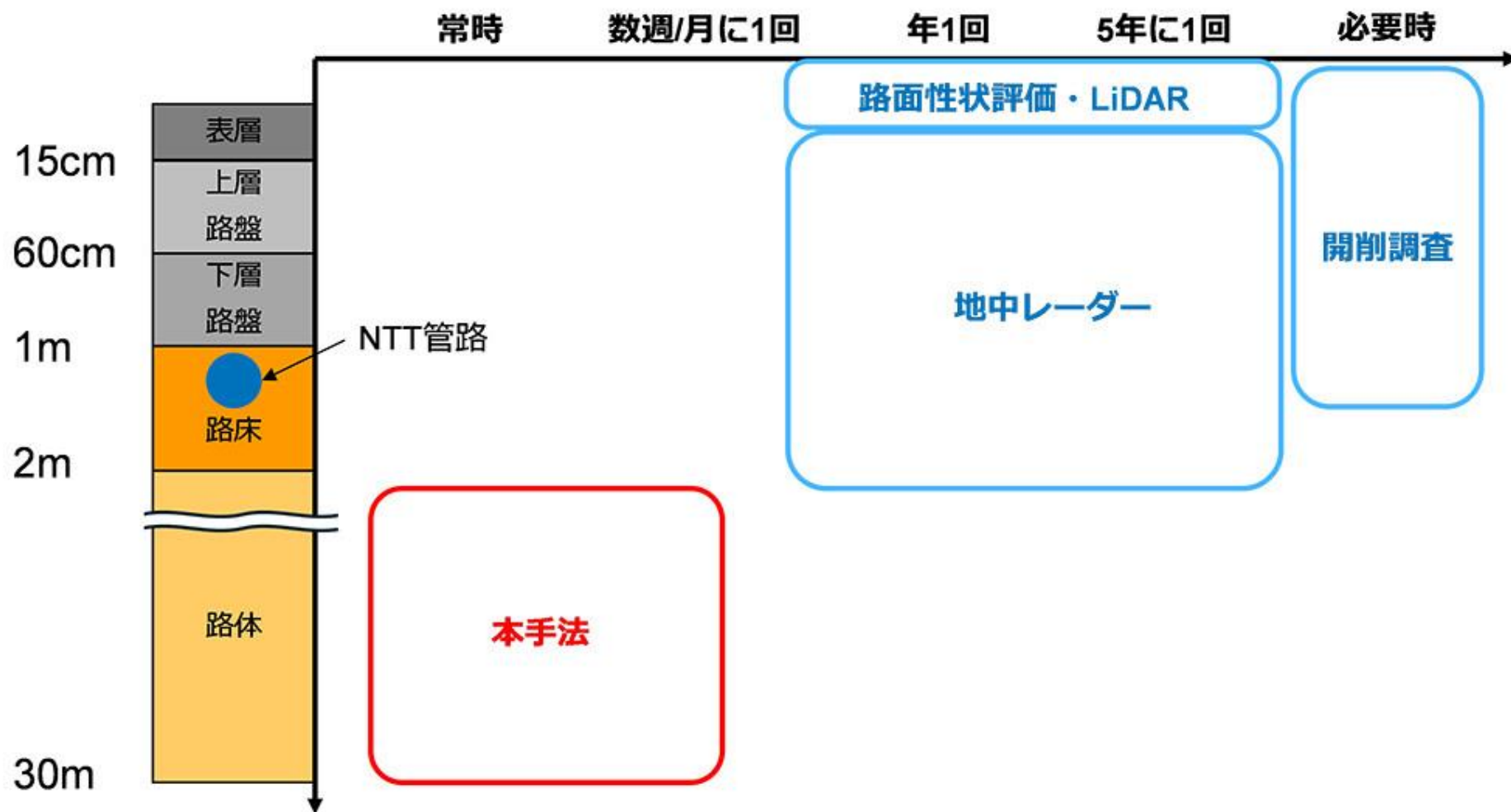
【常時微動を活用した分析結果】



➤ おおむね約3m～30mの深さの地盤特性モニタリングが可能

事例④ 地中空洞検知

【常時微動を活用した分析結果】



➤ 従来技術ではモニタリングできない領域への適用

既設光ファイバを活用したモニタリングの可能性

人口減少時代の変革：3つのパラダイムシフト

新たなモデル（最適化と技術駆動）

「質」への転換と選別維持

最適化を優先し、重要なものを選別して維持するアプローチ。



DXと自動化による技術駆動

デジタル技術による常時監視や自動化へシフトする体制。



広域・公民連携による統合経営

インフラ群として捉え、組織や地域の枠を超えて統合管理する手法。



➤ データに基づく優先順位付け

➤ 常時・遠隔監視による早期対応

➤ 種別や市町村を超えた統合管理

既設ファイバ利用による実現性の向上

既設光ファイバによるモニタリングが**一つの解**になる可能性

光ファイバセンシングの 活用拡大に向けた課題

IoTセンサと光ファイバセンシングの比較

			各種 IoT センサー	光ファイバセンシング
コスト	イニシャル	デバイス／装置	数十万円／台	数千万円／台
		光ファイバー	—	既設活用：◎ 新設：×～△
	ランニング		△ メンテナンス（バッテリー取り換え）、測定点の追加コスト	○
測定対象・場所			点	線、面
設置位置／測定地点の自由度			△ デバイス設置の際、折衝・工事が必要	○ 既設光ファイバ沿いの任意の箇所に自由に変更可能
絶対値測定			◎	基本は相対測定 Reference Data があれば絶対値を測定可能
測定結果の信頼度			◎	△ ～ ○ 外乱によってノイズが混じる
監視			△ ～ ○ 定期監視（バッテリー問題）	◎ 常時監視
給電（電源の有無）			要	不要
誘導耐性（電磁ノイズ耐性）			×	◎
耐候性 （落雷、風雨、温度変化、太陽光に対する耐久性）			× ～ ○ （仕様による）	◎

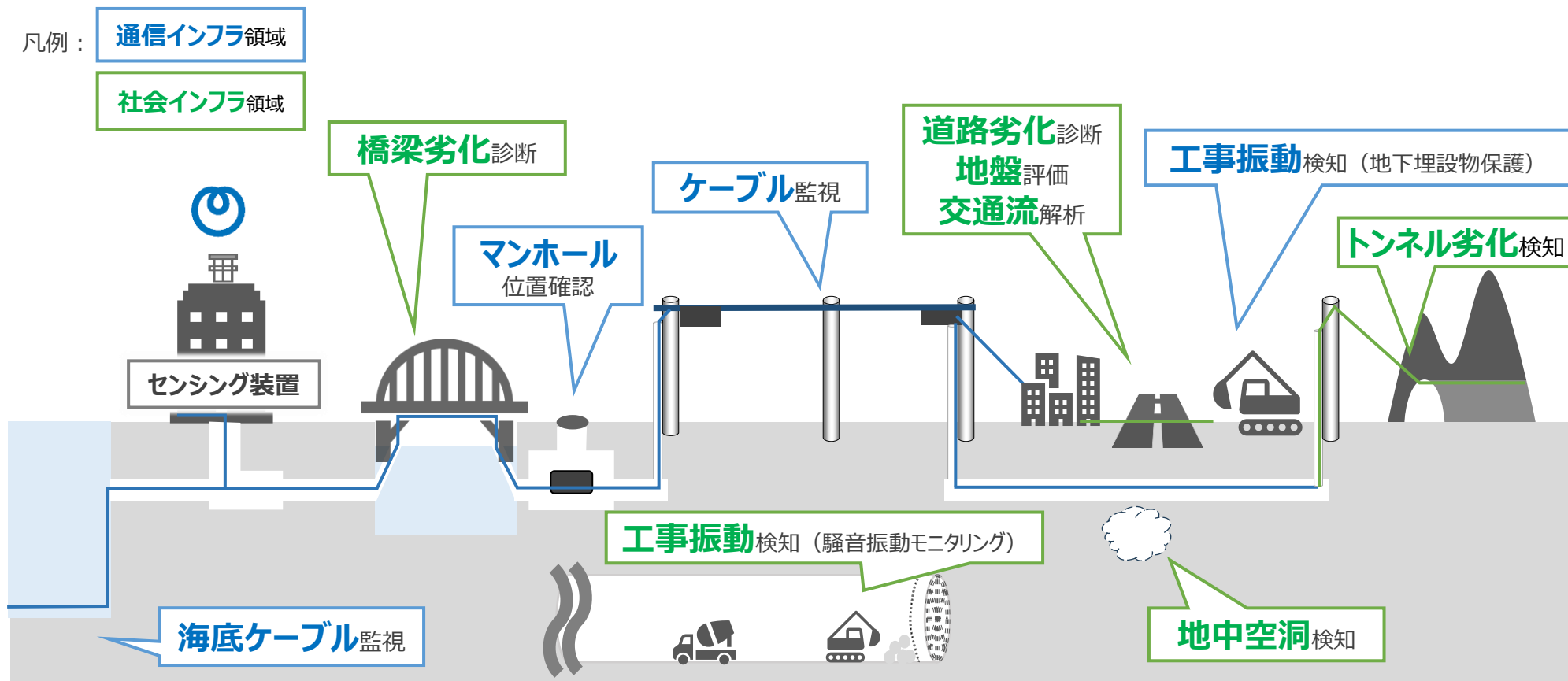
各種IoTセンサ（電気式センサ）と比較すると、

- ・イニシャルコスト（計測器、ファイバ設置）
- ・計測精度の向上

が課題

イニシャルコスト低減に向けて

■複数ユースケースシェアリングによる計測器コスト削減

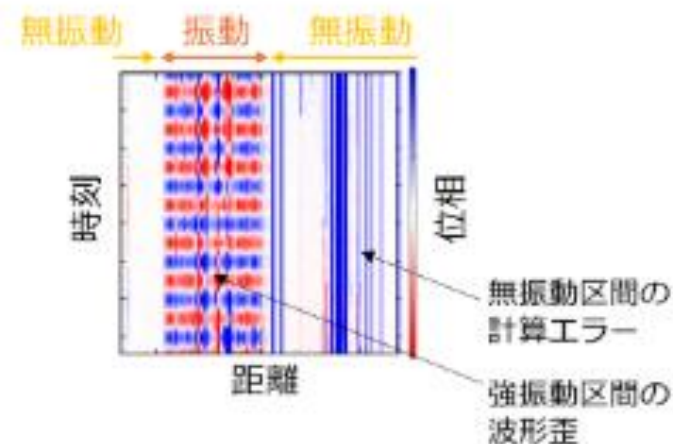


長距離、常時監視、現地無給電、多用途という光ファイバセンシングの特長を活かし
1台の計測器で様々なモニタリングを行うことで用途あたりのコスト低減を図る

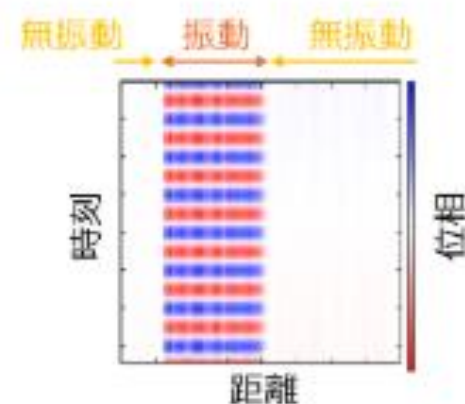
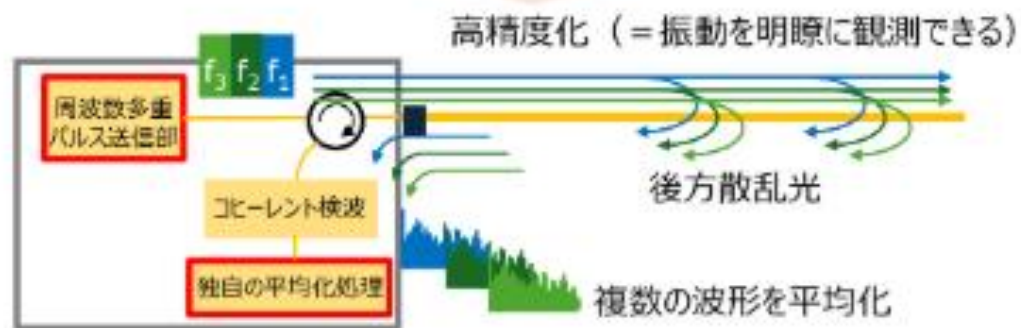
計測精度の向上に向けて

■NTT研究所による高精度DASの開発

従来技術： 単一の光パルスのため、一度の測定で1つの波形を取得



NTT技術： 周波数の異なる複数の光パルスで一度に複数の波形を取得



NTT独自の技術開発により計測精度の向上を実現

持続可能な社会インフラの 実現に向けて

社会インフラ分野における課題解決の当事者

インフラ設備の老朽化は今後益々進むが、
職員不足や**財政逼迫**により適切なメンテナンスをし続けることが困難な状況

まちづくりの根幹となる“社会インフラ分野”における深刻な問題

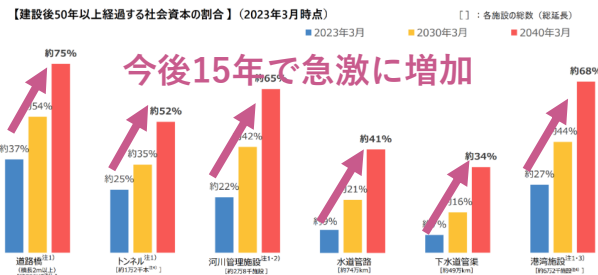
高度経済成長期に建設された
膨大な社会インフラが老朽化

社会ニーズが多様化する一方
人口減少により担い手が不足

地方自治体の財政状況は
今後もひっ迫していく見込み

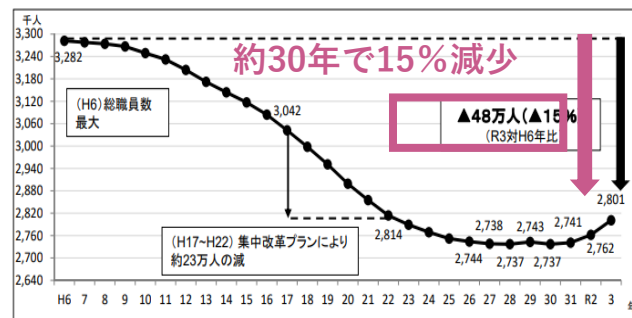
老朽化を迎える設備

建設後50年以上経過する 社会資本の割合

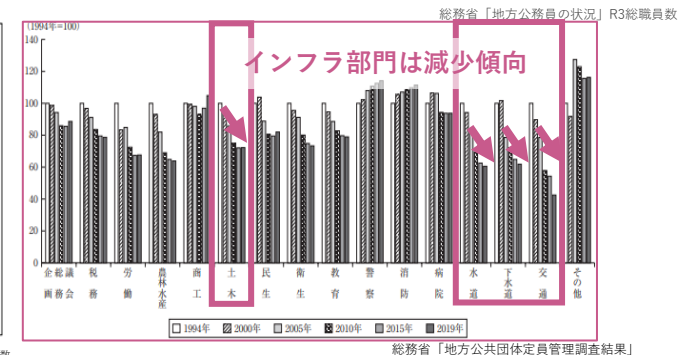


地域行政の職員不足

地方公共団体の総職員数の推移 （平成6年～令和3年）



部門別地方公務員数の推移 （平成6年～令和元年）



NTT東日本も同じ課題を抱える「当事者」

NTT東日本の目指す社会インフラ維持管理最適化

各事業者を『つなぐ』ことにより、業務/エリア横断的に業務を見直し
持続可能なインフラ維持に向けたリソース最適化を実現

インフラ事業者
(電気、ガス等)

つなぐメリット①

企業間業務の連携による効率化
(企業横断的な運用見直し)

A市

つなぐメリット②

業務手段の効率化
品質の向上
(ツール等ノウハウ共有)

つなぐメリット③

行政業務の効率化
(業務DX、業務集約)

C県

NTT東日本

B市

大量のインフラ設備
老朽化

地方職員の
なり手不足

公共事業関連費
の継続的削減

...

業務DX
対応遅れ

社会インフラ分野における取組み【民間事業者連携】

各社インフラ事業の効率化や災害対応力向上、地域課題解決を目的に各エリアの電力会社、ガス会社、通信会社との連携を強化

2021.12～

■北海道電力

地域の発展に向けた連携協定

- ・災害対策連携
- ・ビジネス協業
- ・最新技術の活用



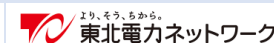
2021.11～

■東北電力

■東北電力NW

インフラ事業の業務効率化および地域課題解決の取組みに関する連携協定

- ・DXを活用した業務効率化の実現
- ・情報連携強化によるサービス品質や災害対応力の向上
- ・各社のアセットを活用した地域課題解決



2025.3～

■石油資源開発 秋田事業所

■東部ガス 秋田支社

■東北電力NW 秋田支社

インフラ事業の効率化および地域課題解決の取組みに関する協定

- ・災害対応強化
- ・DXを活用したインフラ運営業務効率化
- ・設備データの共有によるインフラ管理実現



2022.5～

■東京ガスNW 茨城支社

■東京電力PG 茨城総支社/土浦支社

■研究学園都市コミュニティケーブルサービス

■JWAY

■土浦ケーブルテレビ

■東部ガス 茨城支社/茨城南支社

■東日本ガス

インフラ事業の効率化および地域課題の解決に関する基本協定

- ・双方が保有する災害情報の提供
- ・災対訓練への相互参画



2022.11～

■東京ガスNW

■東京電力PG

インフラ事業における「持続安定化」や「地域価値の向上」に資する取組みの推進を目的とした連携協定

- ・インフラ基盤の持続安定化
- ・社会価値の向上
- ・豊かな未来に向けたイノベーション

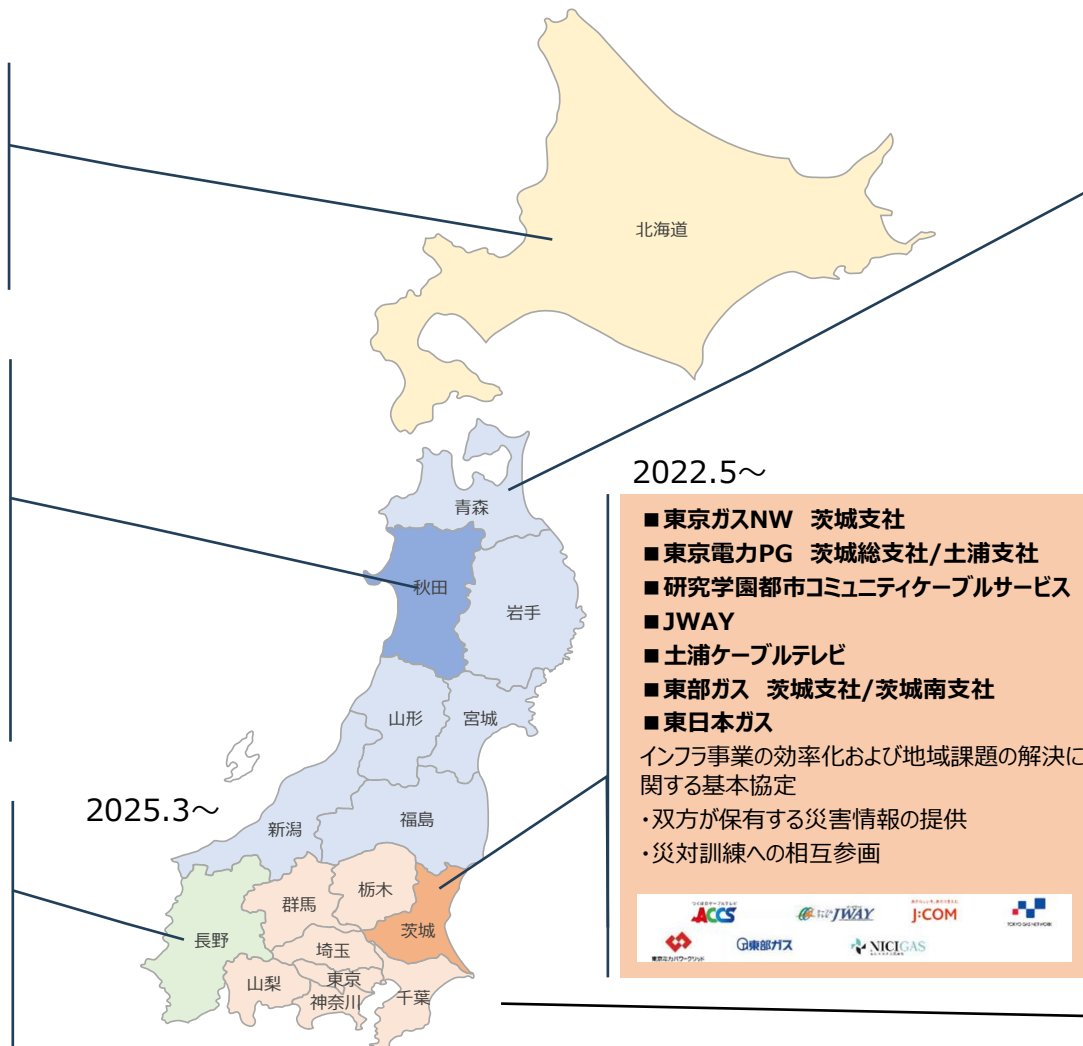


2025.3～

■長野都市ガス

災害時における相互協力に関する協定

- ・双方が保有する災害情報の提供
- ・災対訓練への相互参画



社会インフラ分野における取組み【申請デジタル化】

自治体申請業務をデジタル化することで業務効率化やコスト削減を推進
(通信インフラ領域で構築したシステムの他社シェアリング ※無償提供)

道路占用申請のデジタル化



事業者間共同工事の推進

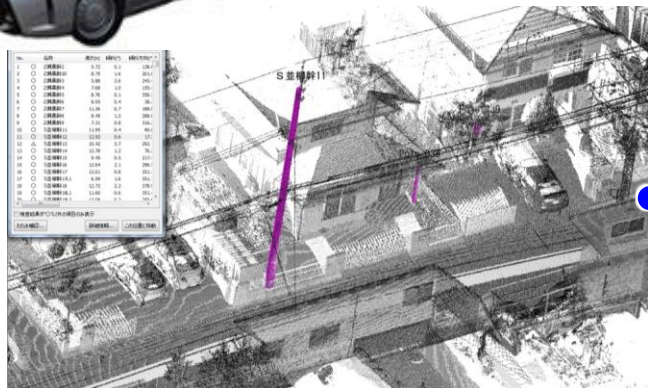


担い手のシェアリング
繰返し工事の抑止
メンテナンスコストの低減

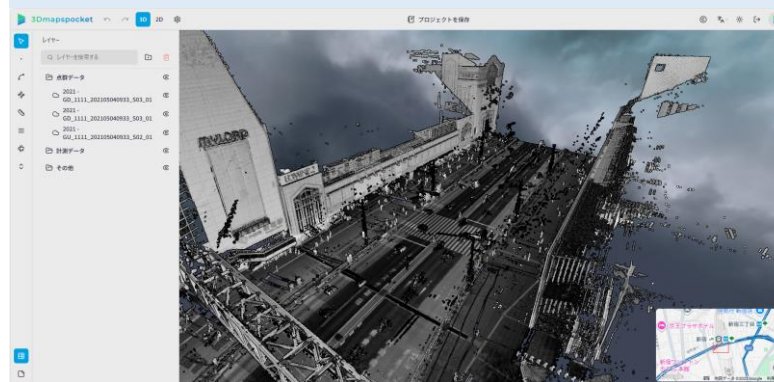
社会インフラ分野における取組み【MMSデータ活用】

通信インフラ領域で取得したデータをシェアリングすることにより
自動運転や道路管理などの分野において地場建設業のデジタル化を支援

電柱点検で取得したMMSデータ



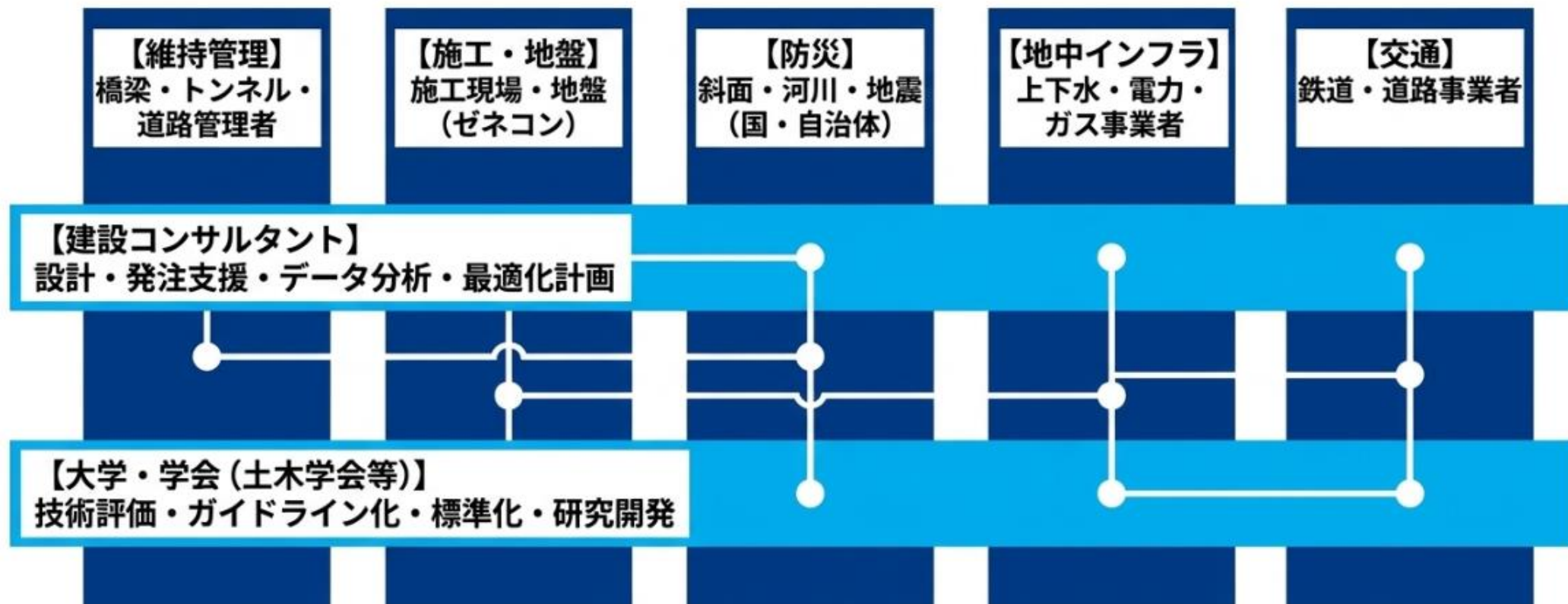
点群データを自動運転PFへ転用



自治体のデジタル道路台帳整備

人口減少時代におけるインフラ維持管理の実現に向けて

分野や業界が複雑に絡み合うインフラ維持管理



NTT東日本にはない**土木知識**を保有する皆さまとの連携が必須