通信基盤設備　維持管理　老朽化

通信基盤設備の安心・安全かつ経済的運用を実現する維持管理技術

光アクセスネットワークを支える管路，マンホール，とう道などの通信基盤設備は，道路や橋梁などの社会インフラと同様に，急速に進行する老朽化，大規模地震への対応が大きな課題になっています．本特集では，通信基盤設備を安心・安全かつ経済的に維持していくための，設備マネジメント技術，点検診断技術，補修・補強技術，地震対策技術の最新の技術動向について紹介します．

すぎの　ふみひで　　まさくら　ひろし※
杉野　文秀　/政倉　浩志

NTTアクセスサービスシステム研究所

通信基盤設備を取り巻く環境と課題

道路，橋梁，トンネルなど社会インフラの老朽化が深刻な社会問題になっています．インフラ設備を保有する国や地方自治体，企業はその対応を急いでいますが，膨大なコストと技術者不足がこの問題の早期解決を阻んでいます．さらにインフラ設備の老朽化対策には，体系化された知見や標準化された技術がなく，インフラ設備の保有者はそれぞれ個別に対策を講じざるを得ないのが実情です．こうしたことから，今，国をはじめ社会全体で技術開発に対する期待が大きく膨らんでいます．また，老朽化に匹敵する社会的課題が大規模地震への備えです．南海トラフ巨大地震や首都直下地震などの発生が高い確率で予測されていますが，インフラ設備の被災，とりわけ老朽化した設備が被災したときの影響は計り知れません．

NTTが保有する管路やマンホール，とう道といった通信基盤設備も例外ではありません．例えば，**図1**に示すように，2030年には約8割ものマンホールがインフラ設備の寿命といわれる建設後50年を超え，また現在，耐震機能を持たない管路が8割も存在するなど，解決すべき課題が山積しています．NTTはB2B2Cモデルに代表される新たなビジネスを展開し，光アクセスサービスのさらなる発展を推し進めていますが，通信基盤設備はNTTのサービスを安定的に支え続ける重要な設備です．

NTTアクセスサービスシステム研究所は，長年にわたり通信基盤設備の研究開発を担ってきた組織として，この分野で培った技術や研究ノウハウを活かし，またNTTの他研究所や社外の知見，技術を結集しながら，こうした課題の解決を目指しています．

通信基盤設備の研究開発の取り組みの方向性

NTTアクセスサービスシステム研究所では，通信基盤設備を安心・安全に，かつ経済的に維持していくため，維持管理技術に注力した研究開発に取り組んでいます．また，生み出した成果はNTTのみならず，国内外のインフラ設備にも広く活用してもらうことで，社会が抱える問題の解消に少しでも寄与していきたいと考えています．

維持管理技術の研究開発では，従来から行ってきた点検診断ツールや補修工法の開発など，いわゆる箱物的な研究テーマに加え，事業会社が行う維持管理のオペレーション全体を見渡し，そのマネジメントを変革する新しいテーマにも取り組んでいます．膨大な量の設備が急速に老朽化している現状では，点検，補修の個々の作業の効率化のみでは対応が追いつきません．このため**図2**に示す維持管理のサイクルに着目し，その流れを抜本的に変革する取り組みが必要になります．次にこの取り組みの考え方を3つの視点から述べます．

■劣化予測，被災予測による設備個別のマネジメント手法

維持管理サイクル全体をマネジメントする保全計画は，点検周期，点検項目，不良判定，補修・補強のタイミングなど，設備の管理基準に基づき策定されます．しかし，この基準のほとんどは，維持管理をあまり意識していなかった通信基盤設備の建設期に定められ，その多くは世の中一般の構造物に対する基準を参考にしたものです．また工学的根拠が曖昧な基準さえあります．NTTアクセスサービスシステム研究所では，こうした管理基準を，現在の維持管理の時代に適合し，NTT

※　現，NTTインフラネット

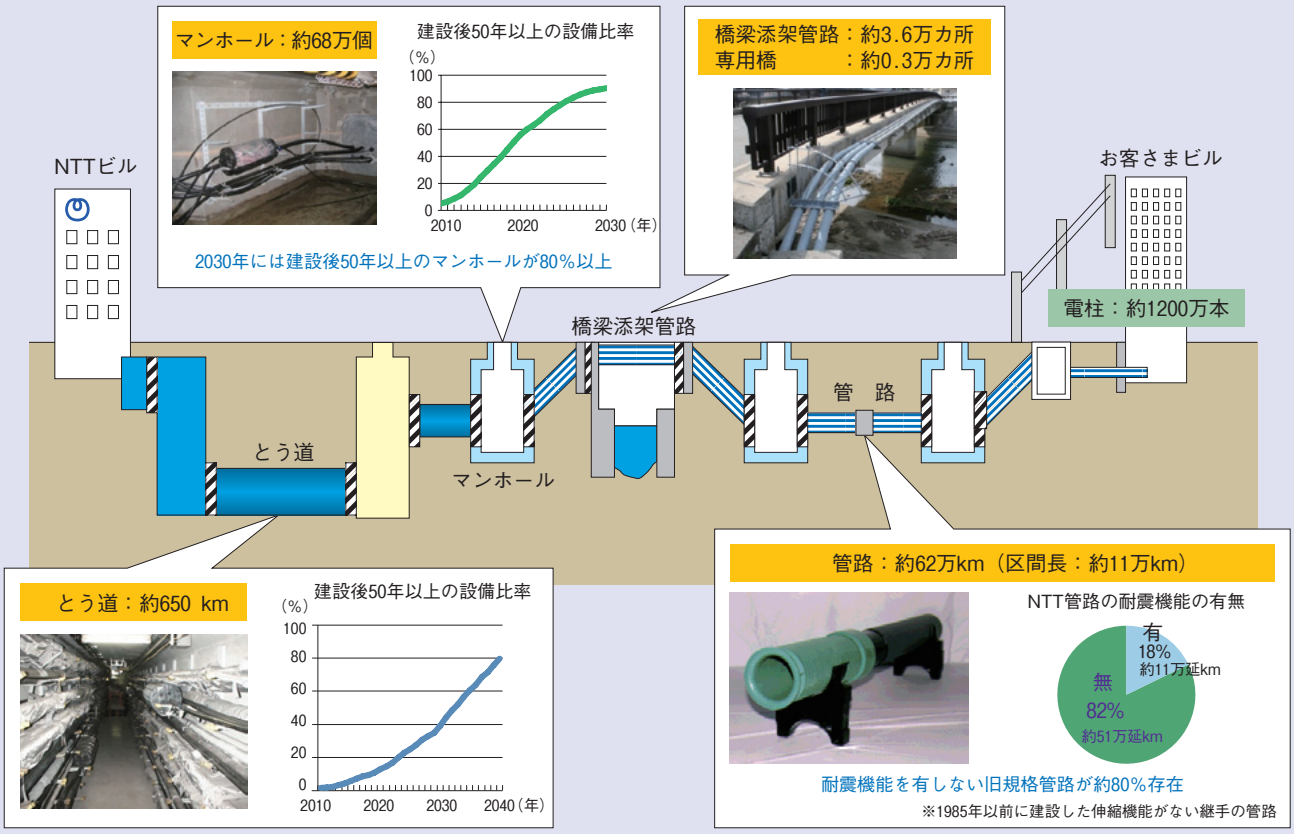


図１　通信基盤設備の現状

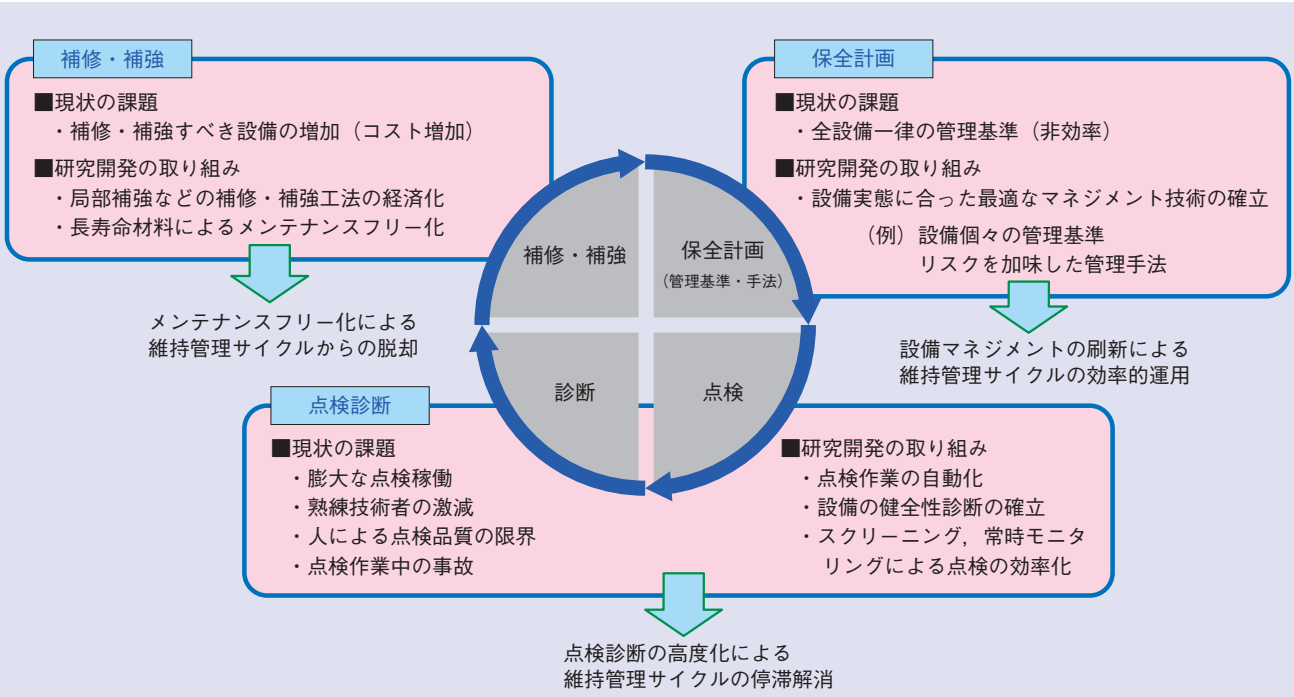


図２　維持管理サイクルと研究開発の取り組み

設備にとって最適な基準に見直す設備マネジメント技術の研究開発を進めています．

例えば，全国均一の仕様で建設された設備も，老朽化の進行度合い，地震時の被災確率，あるいは万一設備事故が発生した場合の影響の大きさは個々の設備の設置環境で大きく異なります．そこで，すべての設備を一律に扱う管理基準ではなく，設備個々の状況に応じたきめ細かな基準に見直し，より効率的に維持管理サイクルを回すことを目指しています．

このために必要な技術は，設備個々の状態を評価し，劣化や被災を予測する技術です．老朽化のメカニズムの解明，地震時の弱点個所の評価，大量に蓄積した点検データの解析などにより，この予測が可能になると考えています．これにより，設備の点検や補修，地震対策を行う優先順位や最適なタイミングを決めることができます．また点検項目や点検内容も設備ごとに精査することが可能になります．

さらに，設備全体がまだ新しい場合は，ライフサイクルコストの考えに基づき，すべての設備をまんべんなく点検し，軽微な劣化のうちに随時補修することで，トータルの補修コストを抑える施策が有効です．しかし，現在のように設備全体の老朽化が進んでいる状況下では，コストのみではなく，設備事故のリスクを加味した設備管理が必要です．NTTアクセスサービスシステム研究所では，事故が発生する可能性や，発生した場合の影響を考慮した設備管理手法の確立を目指しています．

■画像やセンサなどで自動化する点検診断技術

維持管理でもっとも熟練技術者の稼働を必要とするのが設備の点検です．設備量の膨大さ，広範さ，道路や橋を占用していることによる点検のしづらさ，熟練技術者の激減などから，点検が維持管理サイクルを滞らせるもっとも大きな原因となっています．また笹子トンネルの天井板落下事故を契機に，国は占用物件を含めた設備点検の厳格化に動いています．こうしたことから事業会社では，点検の効率化と点検品質の向上を，維持管理における最大の課題に位置付けています．

この解決に向け，NTTアクセスサービスシステム研究所では，人が目視や触診で行っている点検作業を画像，センサ，ロボットなどを駆使し，自動化する技術に取り組んでいます．これにより作業の効率化を図ることはもちろん，熟練技術者に頼らずに点検をより正確に行うことや，人には見えない部分の点検，人では分からない設備の健全性の診断など，より確実な点検を可能にします．また点検の自動化は，車道上や高所などの危険個所での作業を軽減でき，作業者の安全を確保する意味でも有効な手段になります．しかし一方で，人の作業を単にそのまま自動化するだけでは，効率化の観点での抜本的解決には至りません．維持管理サイクルをより早く効率的に回すため，「スクリーニング」による点検と，それに適した点検技術が必要です．膨大な設備すべてを詳細に点検するのではなく，設備に取り付けたセンサ情報や車載カメラの画像情報を分析し，詳細に点検すべき設備をふるい分けることで，リスクを回避しながら，点検稼働を大幅に削減することができます．こうした研究開発を進めながら，将来は「常時モニタリング」により設備が自ら情報を発信し，点検を意識しないで点検できる技術にも挑戦していきたいと考えています．

■長寿命化を図る経済的な補修・補強技術

古くなった通信基盤設備は，更改せずに永続的に使い続けることがNTTの基本スタンスです．このためNTTアクセスサービスシステム研究所では，今後ますます増加する補修・補強をより経済的に行い，かつ設備の長寿命化を図るため，NTT設備の特殊性を考慮した補修・補強技術の研究開発を進めています．例えば，通信ケーブルを収容したまま，サービスを中断することなく管路を補修する技術や，必要最小限の局部的補強で済むよう，老朽化や地震に対する設備の弱点個所，部位ごとの残存耐力を設備個々に正確に把握する手法などに取り組んでいます．さらに補修・補強時に劣化抑制の処置を施し，NTT設備を不老長寿に変え，メンテナンスフリー化を実現することで，究極的には維持管理サイクルそのものから解放することも目指していきます．

また，現在は管路やマンホールの新規建設はわずかですが，老朽化した道路や橋などの補修，更改に伴う支障移転工事は，今後増加することが想定されます．こういった新規建設時のコスト削減を図るため，老朽化の心配がなく点検が省ける設備，将来のオール光化を見据えた光ケーブル限定のシンプルで経済的な設備についても検討していきます．

今後の展開

通信基盤設備の建設技術は，いわゆる土木技術を中心に発展してきました．しかし，本稿で紹介する維持管理技術においては，他分野の技術の応用や組合せが必要不可欠になります．例

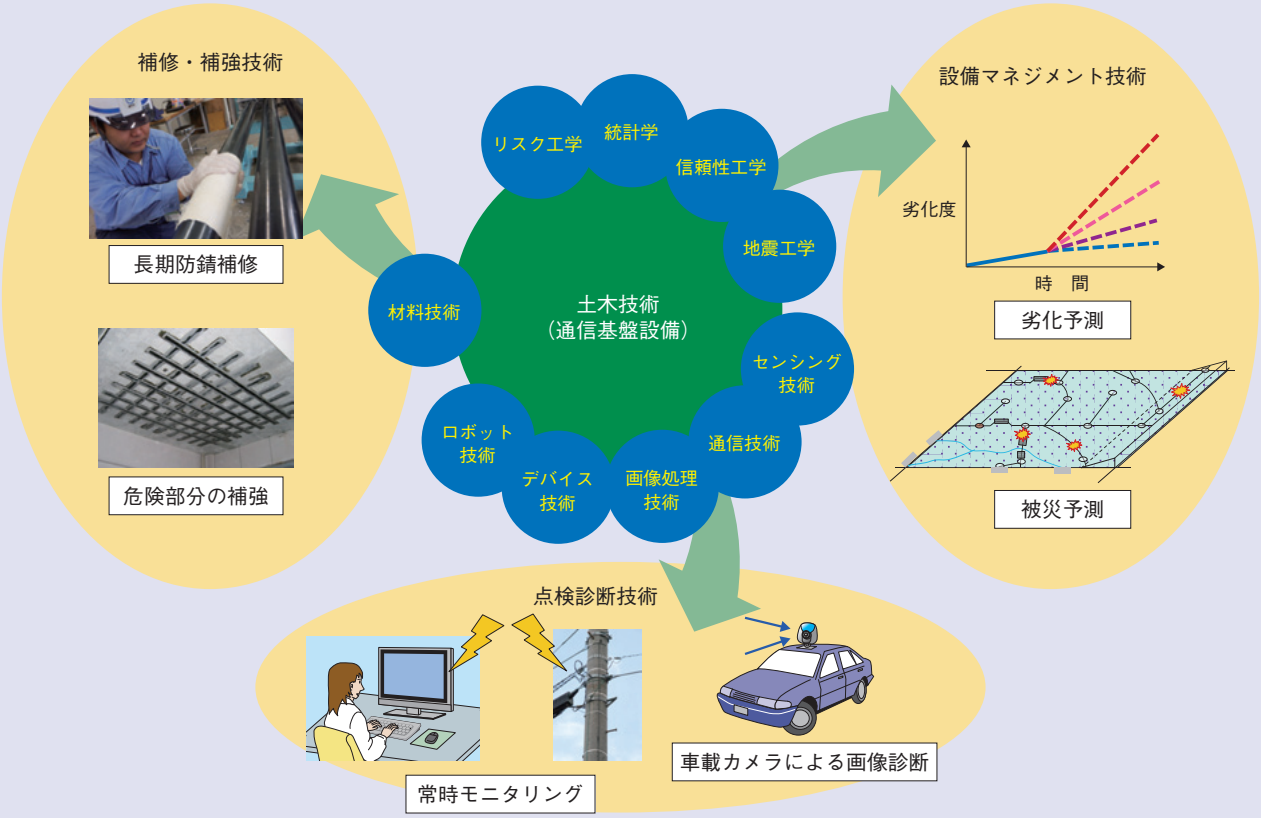
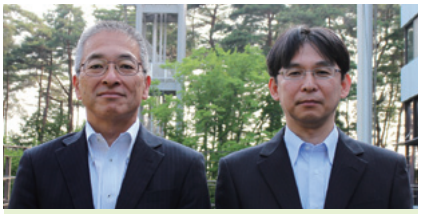


図3　他分野の技術の応用や組合せによる維持管理技術のイメージ

えば**図3**に示すように，材料技術，デバイス技術，画像処理技術，無線等の通信技術などがそうです．この点でNTT研究所は，通信技術を中心に多彩な分野で先端的研究に取り組んでいることが大きな強みといえます．現在，NTTアクセスサービスシステム研究所では，NTT環境エネルギー研究所，NTT先端集積デバイス研究所，NTTメディアインテリジェンス研究所と連携した開発を進めています．今後，この研究所間の連携をより強化，拡大し，NTT研究所の強みを最大限活かすことで，革新的技術の創出を目指していきます．また，NTTの研究開発だけではなく，大学等の有識者や同じ課題を抱えるライフライン企業との交流，連携を深め，さらにはインフラ分野とは異なる産業分野とのコラボレーションをも視野に入れながら，世の中にも通用する技術，あるいは，この技術を活用した新たなサービスやビジネスの開拓も目指していきます．今やNTT設備を含む社会インフラ設備の老朽化，地震対応は待ったなしの重要課題です．NTT研究所は，この課題に正面から向き合い，事業会社，グループ会社の期待にこたえるとともに，社会にも貢献できるよう，さらなる研究開発に取り組んでいきます．



（左から）杉野　文秀／政倉　浩志

NTTアクセスサービスシステム研究所は，NTTのサービスを支える永続的で安心・安全な地下空間の確保と，ネットワークコストの抜本的削減に資する効率的な設備運営の実現に向けた研究開発を推進していきます．

◆問い合わせ先
NTTアクセスサービスシステム研究所
シビルシステムプロジェクト
TEL　029-868-6202
FAX　029-868-6259
E-mail　asip@lab.ntt.co.jp