

インフラ 健康診断書



2024



公益社団法人 **土木學會**
Japan Society of Civil Engineers



公益社団法人 **農業農村工学会**
The Japanese Society of Irrigation, Drainage and Rural Engineering

土木学会会長からの メッセージ



会長 田中 茂義
(第 111 代会長)

社会基盤構造物（インフラ）は、文字通り、我が国の国土・社会の基盤であり、日本経済の発展に大きく貢献してきました。しかし、インフラの老朽化が、現在、大きな社会問題となっています。今後、インフラの老朽化が急速に進行し、補修や更新の大幅な増加が見込まれています。限られた財源の下で、安全・安心で豊かな生活を今後も維持していくためには、国民の皆さまにインフラの重要性を良く理解していただき、老朽化したインフラを適切に維持管理・更新すること、また、そのために適切な予算や人員を確保することが必要となります。

このようなインフラの重要性を踏まえ、土木学会は、第三者機関として日本のインフラの健康状態の評価を行うこととし、2016年5月に「インフラ健康診断書」を初めて公表しました。2016年の健康診断書では、他のインフラに先行して点検・診断が制度化された道路部門の橋梁やトンネルを対象としていました。その後、河川部門、下水道部門、港湾部門、水道部門、鉄道部門の評価を順次行い、2020年にはこれら6部門を統合したインフラ健康診断2020を発表しました。今回は、インフラ健康診断2020以来4年ぶりの全部門の改定となります。2020年以降に公表されたインフラの健康状態に関する情報を収集・分析し、維持管理体制についての検証を行うことで、インフラ健康診断2020に含まれていた6部門のデータを更新しました。さらに、インフラ健康診断2020には含まれていなかった電力部門に加え、農業農村工学会にもご参加いただき、農業水利施設（土地改良施設）の健康診断結果をインフラ健康診断2024に含めています。インフラに関わる二つの学会が合同してその健康状態を評価し、その結果を発表したことは非常に重要な意義を持ちます。これにより、今後、他の学協会により、現在は未評価になっているインフラの健康診断が進み、国民の皆さまにその結果を周知する新しい部門が形成される基盤が確立されたと考えています。今回の呼びかけに応じてくださった農業農村工学会に深く感謝申し上げます。

広く国民の皆さまに、われわれの生活・経済活動を支えるインフラの重要性をご理解いただくとともに、インフラの老朽化の現状と維持管理・更新の必要性や課題を認識していただくこと、および課題解決に向けて一緒に行動・協力いただくことを願っています。

農業農村工学会会長からの メッセージ



会長 平松 和昭
(第 28 期会長)

農業農村工学は、農業の生産性向上と農村の生活環境の整備、農業農村地域の持続的発展を図るため、水・土などの地域資源を人と自然との調和、環境への配慮を重視して合理的に管理する科学技術です。学会活動の歴史は、90年以上に及びます。その学術の成果は食料供給の基盤である農地や農業水利施設などを整備する土地改良事業により社会実装されます。その結果、農業・農村の社会・経済基盤が構築され、わが国の経済発展に貢献してきました。

しかし、1990年代以降、高度経済成長期に多く造成された農業水利施設の供用年数の経過により老朽化が進展しました。これに対応するために、農業水利施設の機能保全（いわゆる、インフラメンテナンス）の取り組みが2000年以降本格的に開始され、農林水産省や関係自治体では、農業水利施設のストックマネジメント事業が2007年から開始されました。

その間、当学会は独自の取り組みと併行して、土木学会と連携した活動を行い、その最初の活動として、土木学会発行の「社会インフラメンテナンス学、II.工学編（平成27年12月）」に「農業水利施設」に関連する事項の執筆を分担しました。これに続き、「2020インフラ健康診断書」に準拠して、当学会は「農業水利施設」の健康診断を試行し、公表しました。今回、「2024インフラ健康診断書」を土木学会と連携して発行できることは、大変有意義な活動と考えており、土木学会の関係各位に深く感謝申し上げます。

農業水利施設は、農業用ダム、頭首工（取水堰）、水路など多様な工種から構成されています。

今回の健康診断では、主要な工種の健康診断を行うと同時に、「農道」及び「ため池」についても参考として解説を加えました。

農業水利施設を含む土地改良施設は、近年の自然災害の激甚化などにより、度々多くの被害を受けています。一方、2022年5月に発生した愛知県明治用水頭首工の突発的な漏水事故では、農業分野に限らず、用水を利用する他の産業にも大きな影響を与えました。さらに、2024年元旦に発生した能登半島地震では農地・農業用施設に大きな被害が発生し、現在、懸命な復旧・復興作業が行われています。

農業水利施設は、国民への食料供給及び地域農業や経済のための社会インフラであり、今後とも土木学会と連携し、次世代にこれらの資産を引き継ぐことが大切と考えます。今回の健康診断書が広く国民の皆さまの社会資本への理解に繋がることを期待します。

インフラ健康診断小委員会委員長からのメッセージ

インフラ健康診断の目的は、評価にとどまらず、国民の理解、そして、改善のための施策が必要であることを指摘することにあります。インフラの維持管理は、橋梁やトンネルなどのインフラの老朽化が2012年に社会的問題となり、道路法、河川法、港湾法をはじめとしたインフラに関する法律に対象施設の維持に関する項目が規定され、制度に基づいて各管理者で行われています。今年1月に起きた能登半島地震では、道路や上下水道などのインフラ施設に大きな被害が生じ、インフラ機能の復旧に際しては避難生活に多大な影響を長期間与えました。地震被害だけでなく劣化によるインフラの機能停止が生じないよう、維持管理を適切かつ継続的に行っていき、健康の維持とその情報発信が重要と考えています。

インフラ健康診断書の特徴は、各種インフラの現時点の健康状態を示すだけでなく、現状の管理体制を踏まえて将来の健康状態の予測も示していることです。またインフラの健康状態を改善するためにどのような取組みが必要となるかの処方箋も示しています。今回の健康診断書は、4年ぶりに全部門をとりまとめたものです。そのため、4年前から各部門・施設で健康状態がどう変わったかが一目で分かるような示し方をしました。また各部門の内容についても、今回は全国平均の診断結果を示していましたが、できるだけ市町村や都道府県単位など地域毎の健康状態を伝える工夫もしました。これにより、本診断書を読まれる方の身近なインフラがどうなっているかを理解頂けると思います。さらにインフラは土木学会以外の学会とも関係していますので、農業農村工学会に協力いただき、農業水利施設（土地改良施設）の健康診断書も同一冊子に掲載しました。

インフラの維持管理は点検や対策を何度も繰り返し行っていく終わりのない仕事です。それ故にどのように管理するかで健康状態は大きく変わっていきます。膨大なインフラの効果的なメンテナンスのため、健康診断結果に対する国民の皆さんの理解が進み、管理者においてはこの結果を受けて維持管理の一層の充実が図られることを期待します。



委員長 中村光

インフラ健康診断書のあゆみ

土木学会では、2001年にコンクリート標準示方書・維持管理編を新規に制定するなど、インフラの維持管理に関わる多くの研究委員会の活動を通し、各種の技術開発や制度設計に長く取り組んできており、さらには維持管理に携わる技術者のレベル向上に学会本部・支部が丸ごと努力してきました。国土交通省では、2012年12月に発生した中央自動車道笹子トンネルの天井板落下事故を契機に、2013年を「社会資本メンテナンス元年」として位置付け、2014年5月には「インフラ長寿命化計画（行動計画）」を策定し、インフラの老朽化対策に係る取組みを推進してきました。2014年7月には道路法が改正され、橋梁やトンネル等の道路構造物を対象とした5年に1度の点検が義務づけられました。土木学会では、広く国民の皆様インフラの現状を理解して頂き、インフラの維持管理・更新の重要性や課題などを認識して頂くことを目的として、インフラの健康状態や維持管理体制などの評価を第三者機関として行い、公表する取組みを2016年よりはじめております。類似の取組みは、米国土木学会（ASCE）などでも実施されております。

インフラ健康診断書の発行状況

発行年月	タイトル（部門）
2016.5	（試行版）道路部門
2016.5	（試行版）道路部門
2017.8	（試行版）道路部門
	（試行版）河川部門
	（試行版）下水道部門
2018.6	（試行版）道路部門
	（試行版）港湾部門
2019.6	（試行版）道路部門
	（試行版）水道部門

発行年月	タイトル（部門）
2020.6	インフラ健康診断 2020（道路部門・鉄道部門・港湾部門・河川部門・水道部門・下水道部門）
2021.9	インフラ健康診断英語版
2022.8	（試行版）電力部門
2024.6	インフラ健康診断 2024（道路部門・鉄道部門・港湾部門・河川部門・農業水利部門・電力部門・水道部門・下水道部門）

今回は、インフラ健康診断 2020 からの 4 年ぶりの全部門の改定となります。インフラ健康診断 2020 の中には含まれていない電力部門のほか、農業農村工学会にもご参加頂き、農業水利施設（土地改良施設）の健康診断結果をインフラ健康診断 2024 には含めております。今後も、他学会への働きかけを続け、日本のインフラ全体の健康状態の把握に努め、広く国民の皆様公表するとともに、我が国の経済・社会活動を支えるインフラを健康な状態に保つための各種の提言を発信していく予定です。

本診断書を読むにあたって

診断評価方法

公表データや調査により施設の点検結果や維持管理体制の情報を収集し、土木学会独自の手法で指標化することで、施設の健康度や維持管理体制を評価・診断しています。

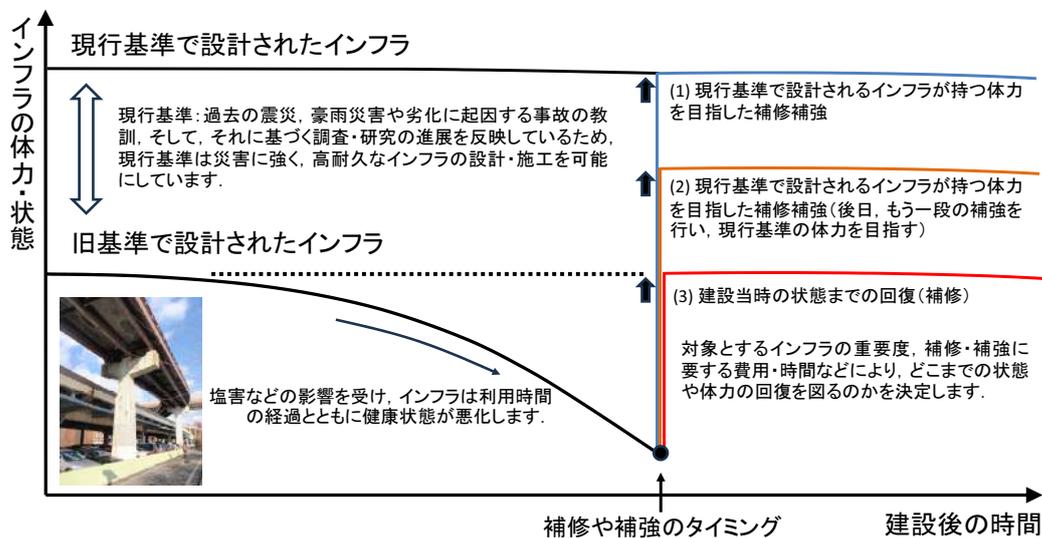
各部門の結果の比較

各部門や各部門内の施設に求められる機能や評価項目・基準が異なりますので、総合的な健康状態の良し悪しを直接比較できないことにご注意下さい。

各部門の具体的な評価項目や基準は、それぞれのページで参照下さい。

インフラの長寿命化と体力強化

本健康診断書では、長寿命化の観点からインフラの健康状態のみを扱っています。一方で、インフラはそのつくられた年代によって、例えば、地震や台風・豪雨に対する強さや耐久性の大小が大きく異なっています。そのため、インフラの重要度などによっては、健康状態を保つことに加え、耐震補強や整備水準の向上などを通し、その体力の強化を図ることも重要です。このことを下図を用いて解説します。



例えば、インフラを代表する道路橋は、高度経済成長期を中心に大量に建設されてきました。その耐震設計基準は、1990年に大きな改訂があり、さらに1995年の阪神・淡路大震災を契機に大幅な見直しが行われました。劣化対策についても、様々な研究が進められ、高耐久な道路橋の設計・施工が可能となるように耐久設計法は高度化しています。そのため、上記の図に示されるように、1990年よりも前の基準(図中、旧基準)でつくられたインフラと、現行基準でつくられたインフラでは、建設当時(ゼロ歳時)の体力に大きな差があります。さらに、耐久性への配慮が足りない旧基準では、時間とともに体力が失われるスピードが速く、健康状態を適切に診断し、必要な措置(補修・補強)により体力を回復させる必要があります。本健康診断書が着目しているのは、この健康状態であり、設計基準の新旧に関係なく、設計当時の体力がどれほど落ちている(劣化している)のかに焦点をあて、できる限りの長寿命化を図るための提言が処方箋などとしてまとめられています。

一方、多くの利用者があるインフラなど、その重要度によっては、単に建設当時の体力に戻す補修のみでは十分ではなく(上図の(3))、現行基準が与えている体力を目標に、体力強化を図ることが必要です(上図の(1))。橋梁の耐震補強や河川の整備水準の向上(堤防をつくる、河道を掘る、あるいはダムに貯めるなど)は、体力強化の良い例です。なお、対象とするインフラの重要度、補修・補強に要する費用・時間などにより、段階的な補修・補強が図られることもあります(上図の(2))。本健康診断書では、診断にあたりインフラがゼロ歳時に持っていた体力の大小を考慮していませんが、今後は、劣化の程度や長寿命化の観点に加え、体力の大小や補強の必要性に言及した健康診断書も求められます。

施設の健康度と維持管理体制の指標

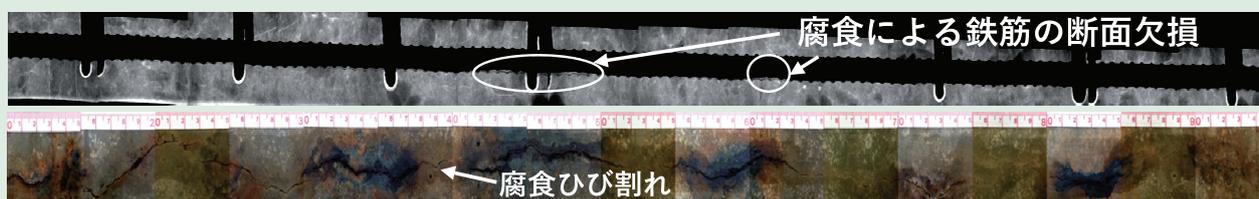
インフラの健康診断は、人の健康同様、①現在の健康状態、②健康を維持あるいは回復するための日常の行動である維持管理体制、の2点を基本として評価を行っています。健康度が現在の健康状態の結果を表し、維持管理体制が現状の状態が進んだときの将来の健康度を表しています。各指標は、地域や管理者ごとのデータを評価したうえで、全国平均としての指標で表しています。

施設の健康度					
部門	A 健全	B 良好	C 要注意	D 要警戒	E 危機的
道路 農業水利 水道 下水道	ほとんどの施設で劣化が生じていない状況	ある程度の施設で、劣化が進行している状況	少なくない数の施設で劣化が進行し、早めの補修が必要な状況	多くの施設で劣化が顕在化し、補修・補強などが必要な状況	全体的に劣化が激しく、早急な対策が必要な状況
河川 港湾 鉄道(橋梁、トンネル) 電力	ほとんどの施設で変状が生じていない状況	ある程度の施設で、変状が進行している状況	少なくない数の施設で変状が進行し、早めの補修が必要な状況	多くの施設で変状が顕在化し、補修などが必要な状況	全体的に変状が進行し、早急な対策が必要な状況
鉄道(軌道)	軌道強化や状態監視により、常に良好に保たれている状況	軌道変状は発生するが、定期的な補修により一定レベルは確保している状況	少なくない軌道で変状が進行し、早めの補修が必要な状況	多くの軌道で変状が生じており、補修などの対策が必要な状況	全体的に変状が進行し、早急な対策が必要な状況

施設の維持管理体制		
▲ (改善見込み)	→ (現状維持見込み)	▼ (悪化見込み)
現状の管理体制が続けば、健康状態が改善に向かうと考えられる状況	現状の管理体制が続けば、現状の健康状態が継続すると考えられる状況	現状の管理体制が改善されない限り、健康状態が悪くなる可能性がある状況

COLUMN インフラも早期発見・早期治療！（予防保全の必要性）

人の健康診断では、早期発見・早期治療が重要であると言われておりますが、それはインフラでも同じです。下の白黒写真は、海岸線近くの塩害環境を模した実験室で腐食させた鉄筋コンクリート梁のX線撮影の結果です。デジタル画像処理を施し、鉄筋の腐食状態を可視化しています。同じ鉄筋コンクリート梁にあらわれた腐食ひび割れの写真も下図に示します。表面は鉄の錆汁で汚れているため、通常のコンクリートの色とは異なっています。



白丸で囲っている箇所が鉄筋に断面欠損が生じた位置です。鉄筋コンクリート梁に作用する交通荷重などは、この鉄筋によって支えられているため、その断面積の欠損は安全性の低下に直結します。この状態を放置すると、劣化は加速的に進行することになり、鉄筋断面積は大きく欠損します。厄介なのは、このようなX線による可視化を実構造物に対して行うことは現時点では難しく、上記の腐食ひび割れの写真からも推測できると思いますが、腐食が大きく進展する箇所を外観的に同定することは極めて困難です（上記の写真でも鉄筋の断面欠損量が最も大きい位置と腐食ひび割れ幅が最大の位置は異なっています）。

鉄筋の腐食が大きく進展した後では通行止めなどを伴う大規模な補修工事が必要となるばかりでなく、仮に補修を実施しても、当初の性能に完全に戻すことは難しく、さらに、再劣化し易くなります。結果として、鉄筋腐食のような不具合が進行してから対策を講じる場合（事後保全）には、膨大な費用が必要となります。日頃から健康を保ち、早め早めの処置を行う（予防保全）ことにより、安全性を確保できるばかりでなく、将来世代のインフラ維持管理に必要な経済負担を大きく減らすことができるのです。

インフラの健康状態

道路部門



施設	橋梁	トンネル	路面（舗装）
2024 年度評価	B →	C →	C →
2020 年度評価	C ↘	D ↘	C ↘

鉄道部門



施設	橋梁	トンネル	軌道
2024 年度評価	B → (-)	B → (-)	B → (-)
2020 年度評価	B →	B →	B →

港湾部門



施設	係留施設 (岸壁や棧橋など)	外郭施設 (防波堤など)	臨港交通施設 (道路、橋梁、 トンネルなど)
2024 年度評価	C ↘	C ↘	C ↘
2020 年度評価	C →	C →	—

河川部門



施設	河川（堤防）	河川（構造物）	ダム（本体）	ダム（貯水池）
2024 年度評価	C ↘	D ↘	B ↘	B ↘
2020 年度評価	C ↘	D ↘	B ↘	—

インフラ健康診断 2020 の結果と比較する形でまとめています。インフラ健康診断 2024 における施設の健康度は、A（健全）～D（要警戒）の範囲に大きくばらついており、各部門・施設で異なっています。施設の維持管理体制は多くで現状維持見込み、あるいは悪化見込みとなっています。2012 年の管子トンネルの天井板落下事故以降、5 年に一度の点検が義務化され、傷みの大きい構造物の修繕が進む道路部門の橋梁・トンネルにおいて、健康度および維持管理体制の改善が見られた一方で、インフラ全体としては、予算・人材の不足により楽観できない状況が続いています。現在の維持管理体制の一層の強化を図り、老朽化の進展を止めるとともに、健康状態を向上させるような仕組みの構築や、点検の自動化・省力化など、新技術の開発に継続的に取り組む必要があります。

※農業水利部門と電力部門はインフラ健康診断 2024 からの新設の部門であり、港湾部門と河川部門では診断対象の施設が増えています。

インフラの健康状態

農業水利部門



施設	農業用ダム	頭首工(取水堰)	基幹的水路	その他施設
2024 年度評価	B →	B ↗	開水路：B → 管水路：C →	C →

インフラ健康診断 2024 より新設

電力部門



施設	発電用ダム本体	水圧鉄管
2024 年度評価	A →	B →

インフラ健康診断 2024 より新設

水道部門



施設	管路	浄水施設
2024 年度評価	D →	A →
2020 年度評価	C →	—

下水道部門



施設	管路施設
2024 年度評価	B →
2020 年度評価	B ↘

※各部門の健康診断結果の詳細は、それぞれのページに記載しています。

※健康診断結果は、各部門や各部門内の施設に求められる機能や評価項目・基準などが異なりますので、健康状態の善し悪しを直接比較できません。

インフラの健康状態を改善するための処方箋

インフラの維持管理は、施設管理者（国の地方機関・地方自治体・公共企業体・民間事業者等）、国（管理者を財源的・制度的あるいは技術的に支援）、民間企業（点検・対策・技術開発などの具体的な行為を実施）、学協会（関係者間の連携・技術のプラットフォームの検討・一般への啓蒙啓発を実施）、教育・研究機関（人材育成や先端的な技術開発・研究を実施）など、様々な組織が関係して行われています。

インフラの健康状態を維持・改善するためには、上記の組織が個々にあるいは協力して、①維持管理を行う体制と予算、②適切かつ効果的な点検・診断・対策の実施、③有効・効率的な維持管理技術の開発、の観点を組み合わせた維持管理を継続的に行うことが必要です。

維持管理を行う体制と予算

インフラの維持管理は、健康状態を維持するための日常的な管理を続けることが重要です。そのためには、長期間にわたって必要な予算を確保しつつ、効率的に維持管理を行う「制度と体制の確立」、「人材の育成・確保」、「国民の理解と協力を得るための広報活動やインフラ健康状態の見える化」「インフラに関するデータベースの整備とそのマネジメントへの活用」などが重要です。そして、インフラに著しい劣化が生じる前に処置を施していく予防保全への移行を図り、ライフサイクルコストの最小化を意識した効率的な維持管理と更新を目指す必要があります。

- ・国は、管理者が適切な維持管理を行うための財政的サポートと継続的な財政措置を可能とする制度を確立する。
- ・国は、適切な維持管理体制の構築のための「契約制度の改善」（包括契約や複数年契約など、仕事が行いやすいようにする、魅力あるビジネスにする）、「関係者の緊密な連携」（発注者、発注者を支援する技術センター、信頼できるコンサルタント、補修会社、大学や国など）を実施する。土木学会は、「契約制度の改善」、「関係者の緊密な連携」を図れる方策の検討や提案を行う。
- ・管理者は、予防保全を前提とした維持管理体制を構築する。
- ・管理者である地方自治体等は、ライフサイクルコストの最小化を意識し、維持管理を効果的に行うための施設の点検・診断・対策・記録というメンテナンスサイクルを継続的に行うため、中・長期的な予算水準や管理計画などのシナリオを立案・決定する戦略レベルのマネジメント計画を作成する。
- ・管理者である地方自治体等は、戦略レベルのマネジメント計画に基づいた維持管理結果を公表あるいは第三者評価を行いながら、計画通り実行する。
- ・管理者は、少子高齢化のさらなる進展を見据え、人材の育成・確保に努めることに加え、維持管理の省力化を可能にする新技術を速やかに実装できる制度を整える。
- ・小規模地方自治体は、点検も含め複数の自治体をまとめて広域化した範囲で維持管理の対応を検討する。
- ・国民から、インフラの維持管理・更新の重要性に対する理解を得られるように、また、インフラの適切な利用や維持管理への参画等に対する協力を得ることができるよう、国・管理者・土木学会は積極的な情報発信等を行う必要がある（インフラ健康診断 2024 はこの趣旨のもとに作成されております）。

適切かつ効果的な点検・診断・措置の実施

ほとんどのインフラで点検が義務化され、それぞれのインフラの特徴を踏まえた点検基準に基づく点検が行われ、健全性の診断が行われています。今後は、点検・診断から、点検・診断結果を踏まえた対策（補修）に維持管理の力点を移し、予防保全型への転換を図る必要があります。なお、インフラの重要度によっては、単に劣化対策を施す長寿命化ばかりでなく、施設の体力強化につながる対策（補強）も行われる必要があります。

- ・管理者は、点検時には全ての施設を同レベルで見るとはならず、過去の点検結果の履歴を参照しながら、着目点を明確にしたメリハリのある点検方法を構築してコスト軽減を行う。
- ・管理者は、診断結果に基づいた補修を速やかに行う。劣化が著しい箇所の事後保全に対する補修だけでなく、予防保全のための対策も積極的にを行う。
- ・点検で発見された症状は千差万別であり、その対策は一律の方法で行うことが困難な場合が多い。土木学会や管理者、大学などの教育機関は、個々の症状に応じた補修の対策を計画・実行できる人材育成を行う。
- ・土木学会は、数多く見られる症状には、補修・補強の方法を体系化・マニュアル化することで、それに即した技術開発が行われることを認識し、技術資料の作成を行う。
- ・国は、土木学会などが作成した技術資料の知見を踏まえ、最新の技術指針の作成と活用促進を図る。
- ・管理者は、長寿命化を図るばかりでなく、体力の不足が明らかになった場合には、施設の重要度も考慮しながら、体力強化（補強）にも積極的に取り組む。

有効・効率的な維持管理技術の開発

膨大な数のインフラを維持管理するために必要な費用は膨大なものとなります。ライフサイクルコスト最小化の観点から予防保全を実現し、かつ技術革新により維持管理費を減らし、長期にわたる社会負担を減らす必要があります。

- ・民間企業や国の研究機関、大学などは、維持管理のレベルを保ちつつ、そのコストと労力を低減できる技術開発を積極的に行う。
- ・民間企業や国の研究機関、大学などは、点検などでルーチン的な行為については、ロボット技術やICTの活用により現場の人に頼らない技術開発を行う。
- ・土木学会は、開発された技術の評価や技術が使われやすい枠組みなどの提案や社会発信を行う。
- ・管理者は、民間企業の技術開発のモチベーション向上のために、①ニーズの明確化、②採用の範囲・規模と技術の必要期間の明確化、③新たな技術を現場で使用するための要件や手順の明確化、④数年間の包括委託、などを検討し、実施する。健康診断 2024 はこの趣旨のもとに作成されております。

その他で考えるべき事項

【新設構造物に対して】

- 長期利用を考えた、社会的状況に応じて機能の変化や追加にも容易に対応できる冗長性のある構造物の構築が必要です。
- ・管理者は、初期費用だけでなく、ライフサイクルコストに重きをおいた、建設コストの算出や構造形式の決定を行う。
 - ・管理者は、日本海沿岸部など、極めて厳しい環境に置かれるインフラに対しては、ステンレス鉄筋の使用など、高耐久な材料の積極的な利用に努める。
 - ・土木学会は、日本全国から得られる点検結果の情報分析に努め、劣化の特徴を把握し、それを防ぐための研究活動を行うとともに、インフラの設計基準への提言を行う。

【配置計画について】

- 効率的な維持管理や技術開発による維持管理コストの削減に加え、インフラの廃止や集約も視野においた配置計画の見直しも今後必要になってきます。
- ・地方自治体等は、地域やインフラに対する価値を明確にし、インフラの必要性・廃止の可能性を地域住民とともに考える。
 - ・地方自治体等は、配置計画を考える際には、①物理的状況、②社会的状況、③管理者状況、の3要素を考慮する。物理的状況は、どんなインフラを持っているかというインフラの量と状態である。社会的状況は、利用度、利用者、重要度などであり、インフラがどのように使われているかという状況である。また現状だけでなく、市町村にて算定される立地適正化計画などの地域の将来像も踏まえた将来の使われ方や、平時でない災害時の役割も考える必要がある。社会的状況や管理者状況は、戦略レベルのマネジメントをどのように考えるかということである。
 - ・土木学会は、インフラの配置計画を検討するための技術資料の作成を行い、配置計画の検討の技術的サポートを行う。

COLUMN 様々な技術開発が進められています（SIPの紹介）

戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）とは、内閣府総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）が司令塔機能を発揮して、府省の枠や旧来の分野を超えたマネジメントにより、科学技術イノベーション実現のために創設した国家プロジェクトです。各課題をリードするプログラムディレクター（PD）を中心に産学官連携を図り、基礎研究から実用化・事業化といった社会実装までを一貫して研究開発を推進します。2023年度からスタートしたSIP第3期では、インフラの維持管理に関して、「スマートインフラマネジメントシステムの構築」と題した課題が採択されました。PDは、久田真・東北大学大学院教授です。

このプロジェクトでは、わが国の膨大なインフラ構造物・建築物の老朽化が進む中で、デジタル技術により、設計から施工・点検・補修まで一体的な管理を行い、持続可能で魅力的・強靱な国土・都市・地域づくりを推進するシステムを構築し、効率的なインフラマネジメントを実現するための技術・研究開発が取り組まれています。特に、Society5.0の中核となる“デジタルツイン”を開発のコアとして考え、開発のアウトプットとして「未来の建設技術」、「未来のインフラ」、「未来のまち」に資する技術であることが常にイメージされています。

【SIP第3期・スマートインフラ】<https://www.pwri.go.jp/jpn/research/sip/index.html>



城ヶ島大橋
(神奈川県三浦市・令和5年度土木遺産)

インフラ 健康診断書

道路部門

2024



千賀居隧道
(愛媛県・令和3年度土木遺産)



公益社団法人 **土木學會**
Japan Society of Civil Engineers

道路部門の健康診断結果

施設	橋梁	トンネル	路面（舗装）
2024 年度評価	B →	C →	C →
2020 年度評価	C ↘	D ↘	C ↘

- 橋梁とトンネルは、2014 年から始まった定期点検が着実に実施され、早期に、あるいは緊急で措置が必要とされる構造物の補修が進んだことから、橋の健康度は C（要注意）から B（良好）に、トンネルの健康度は D（要警戒）から C（要注意）に改善しています。ただし、例えば道路橋の場合には、2033 年には 61% が建設後 50 年を経過するなど、急速に構造物の高齢化が進行することから、今後も、点検・診断・措置・記録のメンテナンスサイクルを確実に実行していくことが重要です。
- 橋梁とトンネルの維持管理体制は、インフラ健康診断 2020 の発表段階では、どちらも「↘（悪化見込み）」になっておりましたが、その後、長寿命化に向けた修繕の計画（個別施設計画）が管理者の区分に関係なく、ほぼ全ての施設で策定されるなど、状況の改善が見られたことから「→（現状維持見込み）」の評価となりました。ただし、市町村をはじめ、事後保全が完了して予防保全型の維持管理への移行が可能となった団体の割合は十分ではなく、一層の維持管理体制の強化が望まれます。
- 橋梁とトンネルの点検結果の蓄積に伴い、劣化の程度と地域性の関係などの可視化が可能になっています。
- 走行上の安全性に関する路面（舗装）は、良好な路面もありますが、損傷した舗装の適切な措置が行われていない状況も見られます。舗装の維持管理体制は、インフラ健康診断 2020 の時と比較して、点検実施率、あるいは修繕の完了率などが公表されるなど改善してきたことから、「→（現状維持見込み）」の評価となりました。

健康度の維持・向上のための処方箋

- 道路管理者は、緊急・早期に措置を講ずべきと判定された施設の修繕に速やかに着手する。また措置すべき箇所のみではなく、その周辺の予防保全が必要な箇所も同時に修繕を行い、予防保全的な措置を進めていく。
- 民間企業は、機械化や情報化などにより効率や信頼性の高い点検支援手法を開発し、土木学会は、新たに開発された技術の評価法を検討し、管理者は、効率化や予算削減が可能な新技術を積極的に導入する。
- 土木学会は、地域の大学や広域での連携を促進するためのサポートを行い、市区町村での人材育成や点検・診断・措置の効率的・効果的な実施が進む方策を提案する。
- 国は、2014 年から行われてきた点検・診断の記録を検証し、点検結果のばらつきなどを把握するとともに、評価技術者が構造物の健康状態をより正しく診断できる仕組みやマニュアルの見直しを継続する。また、より詳細な点検・診断・措置の記録の収集とそのデータベース化を進めるとともに、点検技術者のレベルを高めるための活動に学協会とともに継続的に取り組む必要がある。
- 国は、劣化が地域ごとの環境に大きく依存する現状を理解し、環境が厳しく劣化速度が速い地域のサポートを手厚くするなどの方策を講じる。

道路の役割

道路は、生活や経済活動を支える最も基本的なインフラです。人や車に対する交通機能に加えて、上下水道や電線類などの公共公益施設の収容や環境・防災のための空間機能を有しています。さらに、都市においては街並みの骨格を構成する基幹施設です。このような道路の多面的な機能は、公共の福祉に寄与し、国民生活に大きな利益をもたらしています。また、災害時には、救援活動や緊急物資輸送に不可欠であり、一部の道路が不通になっても災害地域の人命確保や早期復旧のために、ネットワークとして道路の機能を発揮します。

健康診断評価指標

健康診断は、施設の点検・評価結果や維持管理体制の情報を、公表データや調査により収集し、土木学会独自に指標化することで行っています。地域や管理者ごとのデータを評価したうえで、全国平均としての指標で表しています。

施設の健康度				
A 健全	B 良好	C 要注意	D 要警戒	E 危機的
ほとんどの施設で劣化が生じていない状況	ある程度の施設で、劣化が進行している状況	少なくない数の施設で劣化が進行し、早めの補修が必要な状況	多くの施設で劣化が顕在化し、補修・補強などが必要な状況	全体的に劣化が激しく、早急な対策が必要な状況

施設の維持管理体制		
↗	→	↘
現状の管理体制が続けば、健康状態が改善に向かうと考えられる状況	現状の管理体制が続けば、現状の健康状態が継続すると考えられる状況	現状の管理体制が改善されない限り、健康状態が悪くなる可能性がある状況

橋梁

B →

前回 C ↘

インフラ健康診断書

【橋梁の特徴】 わが国の道路総延長は約 128 万 km で、約 73 万の道路橋があります。そのうち約 65%の約 47 万 7 千橋が市区町村管理です。建設後 50 年を経過した橋の割合は、2023 年 3 月末時点では 37%で、10 年後の 2033 年では 61%まで増加していき、道路橋の高齢化は今後急激に進みます。さらに、古い橋などで記録が確認できない建設年度不明な橋は全体の約 3 割の 21 万橋あります。そのうち約 85%が市区町村管理の橋で、日常生活に密着した橋ほど高齢化が進んでいきます。

一方、都市地域では利用交通量は建設当時の予想をはるかに上回っています。現在、62 年前（1962 年）に最初の路線が開通した首都高速道路では 1 日あたり約 100 万台、60 年前（1964 年）に最初の路線が開通した阪神高速道路では 1 日あたり約 75 万台の車が通行しています。橋の高齢化とともに、交通量の増加などによる橋の負担が増加している状況です。

【現状の健康状態】 2014 年から 5 年を 1 サイクルとした橋の点検がはじまり、1 サイクル目においてはほぼ全数の橋梁の点検を完了させることができました。2 サイクル目の 4 年目が終了した 2022 年終了時点においても、83%の橋で点検が完了しており、橋の点検サイクルは順調に進んでいると評価できます。xROAD（クロスロード）の中で、詳細な点検・診断のデータの公開もはじめられており、情報公開、情報活用も順調に進められています。

個々の橋の健全性は、健全、予防保全段階、早期措置段階、緊急措置段階の 4 段階で評価されています。1 サイクル目の点検の終了時点では早期に措置を講ずべき状態である早期措置段階は全国で約 6 万 8 千橋、緊急に措置を講ずべき状態である緊急措置段階は 682 橋ありましたが、2022 年度末時点では早期措置段階は全国で約 5 万 8 千橋、緊急措置段階は 677 橋となりました。早期措置段階、緊急措置段階の橋の修繕が進められたことから、早期措置段階の橋は減少傾向にあります。一方で 1 サイクル目に健全、予防保全段階と評価された橋の約 4%が 2 サイクル目の点検において早期措置段階、緊急措置段階へと移行しています。早期措置段階や緊急措置段階の橋と評価された橋で、市区町村管理の橋の割合が多いのは 1 サイクル目の点検結果と同じです。

全国の橋の健康度は、生活に密着した身近な橋である市区町村管理の道路、および日本の物流などの経済活動や救急医療や災害時に命の道の役割を果たす都市間高速道路が、国や都道府県・政令指定都市、都市内高速道路よりも健康度が悪い診断結果となりました。全体の平均的な評価は都道府県・政令指定都市の修繕が進み、健康度が改善された結果として 5 段階で C から B に向上しましたが、先に述べたように生活に密着した身近な橋にリスクが顕在化して緊急措置が必要とされる橋が集中していること、健全、予防保全段階と評価された橋においても劣化の進行が早い橋梁があることに注意が必要です。

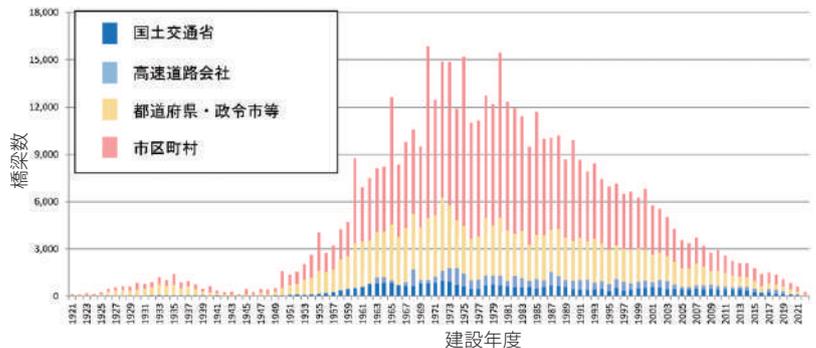


図 管理者ごとの建設年度別橋梁数

(出典) 令和 4 年度道路メンテナンス年報

表 管理者別の健康度

	国管理の道路	都道府県・政令指定都市管理の道路	市区町村管理の道路	高速道路（株）管理の都市内道路	高速道路（株）管理の都市間道路
2024 年度評価	B	B	C	B	C
2020 年度評価	B	C	C	B	C

【維持管理体制】 各管理者では橋の長寿命化修繕計画（個別施設計画）を策定し、計画的に点検、診断、措置、記録を行うメンテナンスサイクルの構築が行われています。1 サイクル目の終了時点では国、高速道路会社での個別施設計画は 100%である一方で、都道府県・政令指定都市では 89%、市区町村は 80%にとどまっておりましたが、2022 年度末時点ではほぼ全ての橋で計画が策定されている状況となりました。

メンテナンスサイクルの中で、点検は制度化されほぼ全ての橋で実施されていますが、早期措置段階、緊急措置段階と評価される橋の数が管理機関ごとにばらついており、実際の劣化・損傷状況に差があるのか、点検や診断の技量、それにより得られる情報に差があるのかについては明らかでなく、その点について注視していく必要があります。また、メンテナンスサイクルでは点検に加え、健康度を維持・向上させるための措置の実施が重要になります。早期措置段階の橋について、全ての管理者において修繕着手率は向上しており、事後保全の状況は改善されつつあります。国管理では点検後 5 年以内に全ての橋で修繕に着手されており、2022 年度末時点で早期措置段階、緊急措置段階の橋梁の 62%が修繕に着手されています。その一方で、都道府県・政令指定都市・市区町村管理の橋では 5 年が経過した時点でも 23%の橋で未着手の状態である、2022 年度末時点で早期措置段階、緊急措置段階の橋梁の修繕着手率が市町村管理では 39%に留まっているなど、対策が遅れている状況にあります。

早期措置段階、緊急措置段階の橋梁の措置が完了し、予防保全への移行が可能となった地方公共団体の割合は 2022 年度末で 11%で、早期措置段階、緊急措置段階の措置完了率が 20%未満の団体が半数以上を占めています。早期に措置を講ずべき橋の修繕を優先的、かつ速やかに進め、出来るだけ早期に予防保全段階の橋梁の措置を中心に行う体制へ移行することが望まれます。点検サイクルは順調で、全体的な維持修繕着手率は向上しており健康度は改善傾向にあります。特に地方公共団体において早期保全段階の橋梁の対応が遅れがみられることから、維持管理体制は水平矢印の評価としました。

表 早期措置段階、緊急措置段階の橋梁の管理者別修繕着手率

修繕の着手率	国管理	都道府県・ 政令指定都市管理	市区町村管理	高速道路（株）管理
2022 年度末時点（2 サイクル目）	62%	59%	39%	50%
2018 年度末時点（1 サイクル目）	53%	24%	18%	32%

（出典）平成30年度道路メンテナンス年報、令和4年度道路メンテナンス年報

【地域の状況】 橋の健康度や維持管理体制は、都道府県・政令指定都市・市区町村と身近になるほど低い評価結果となりました。橋は、コンクリート製、鋼製などの材料、アーチ橋、トラス橋、桁橋、吊り橋など構造形式、桁などの上部構造、橋脚などの下部構造、桁や橋の境にある支承や伸縮継手などの部位、などを組み合わせたさまざまなタイプのものがあり、劣化の仕方もこれらの特徴の組み合わせによってさまざまですが、橋の置かれた環境とも密接に関係します。下図は、1 巡目の点検において市区町村管理の橋の健康度の指標のうち損傷度を3段階にわけて市町村別に色分けした地図と、凍結防止剤散布地域、ASRによる構造物の損傷が報告されている地域を比較したものです。凍結防止剤散布地域、ASRによる損傷が報告されている地域、塩害の影響を受けやすい日本海側で劣化が進んでいることがわかります。道路は災害時も含めネットワークとしてその機能を最大に発揮しますので、管理者ごとではなくネットワークの中でその健康度を保つことが重要です。各管理者は、ネットワークの維持を意識して、個々の管理する橋の健康度を良好に保つことが望まれます。

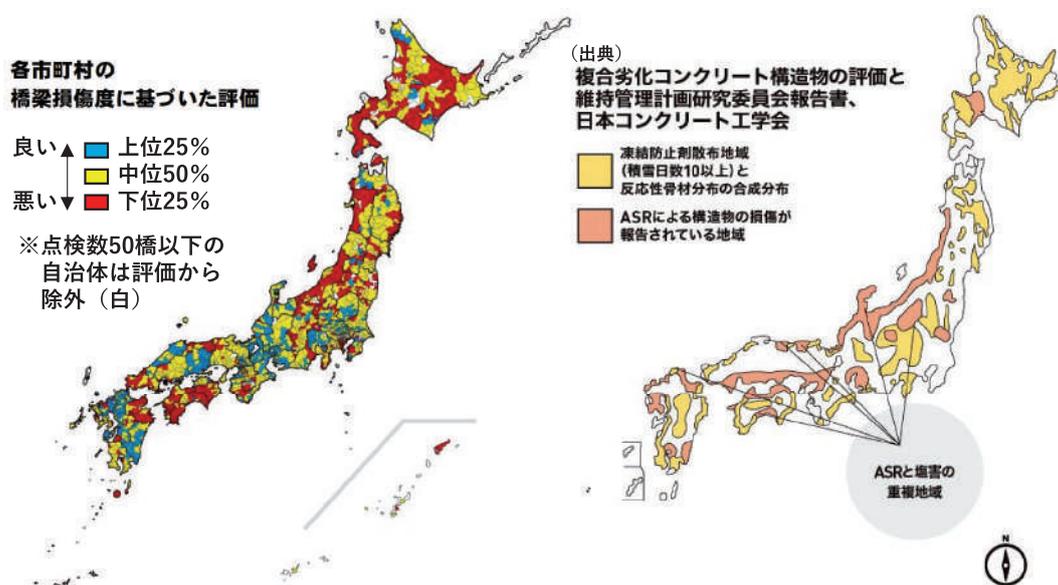


図 各市町村の橋梁損傷度と凍結防止剤散布・ASR 被害地域の比較

橋の健康度の維持・向上のための処方箋

- ・道路管理者は、緊急・早期に措置を講ずべきと判定された橋の修繕に速やかに着手する。緊急・早期に措置を講ずべきと判定された橋の修繕を優先的に進めたいうで、早急に予防保全段階への移行をはかる。
- ・道路管理者は、橋の構造形式や部位の多様性を理解し、橋の健全度と重要度、さらには施設管理者の財政・技術力などに応じたメンテナンス技術を適材適所に導入する。
- ・道路管理者は、中期的・継続的に橋梁の維持管理を行い健康度を保つため、現在は不足している維持管理予算の確保を行う必要がある。
- ・住民は、身近な橋の維持管理・更新工事や美化・清掃、点検・通報への協力により、税金の支出などの経済負担を減らしながら、地方自治体が行う日常的な維持管理のサポートを行う。
- ・地方自治体は、住民参加のメンテナンスが実施されやすい方策を考え、導入する。
- ・道路管理者は、各地域の自治体やメンテナンス会議の範囲を超えて、橋の健全度判定を実施する点検・評価技術者同士の情報交換を促進し、診断結果の差を小さくする。
- ・構造形式や部位の多様性、劣化種類の多さなどから、橋の点検結果は、点検技術者の能力に依存する。点検の見落としやばらつきを減らすために点検技術者全体の技量の向上が望まれる。土木学会は、学協会や大学、国、地方自治体などとの連携を図り、点検技術者の能力向上の取組を行う。
- ・国は、橋の劣化が地域ごとの環境に大きく依存する現状を理解し、環境が厳しく劣化速度が速い地域のサポートを手厚くするなどの方策を講じる。

橋梁の健康診断書作成委員

石井 博典（(株)横河ブリッジホールディングス）、秋山 充良（早稲田大学）、白鳥 明（首都高速道路（株））



インフラ健康診断書

【トンネルの特徴】 日本の道路は、高速道路ネットワークの構築や災害に強い道路づくりを目指しており、国土に山岳地帯が広がるわが国では現在約1万2千の道路トンネルがあります。道路トンネルの管理者別比率は国、高速道路会社、都道府県・政令市および市区町村がおのおの15%、18%、48%および19%となっています。建設後50年を経過したトンネルの割合は現在約25%ですが、市町村に多い延長100m未満の短いトンネルでは現在すでに50%を超えており、老朽化対策の課題に早急に取り組むことが求められます。

【現状の健康状態】 道路トンネル施設は5年に一度、定期的に点検することが法律で義務づけられています。2019年3月までに全国のほぼ全ての道路トンネルにおいて1回目の点検が終了し、点検結果に基づく措置が進められ、現在は2回目の点検を実施しています。その結果、1回目の点検終了時における都道府県・政令指定都市が管理するトンネルの健全度はD（要警戒）でしたが、現在はC（要注意）に向上しました。一方で、地方自治体のうち市区町村が管理するトンネルの健全度はD（要警戒）から変化は見られませんでした。地方自治体が管理するトンネルは全体の約70%を占めることから、これを改善することが必要です。日本の道路トンネル全体としての健康状態はC（要注意）となりました。また、橋梁と比べて建設してからの年数が短くても早期措置や予防保全段階にある施設数が多い傾向があります。さらに、トンネル内に設置されている照明器具など附属物やその接続部位が劣化し落下することによる事故も発生していることから、附属物についても点検や対策を確実に実施していく必要があります。

健全度はD（要警戒）でしたが、現在はC（要注意）に向上しました。一方で、地方自治体のうち市区町村が管理するトンネルの健全度はD（要警戒）から変化は見られませんでした。地方自治体が管理するトンネルは全体の約70%を占めることから、これを改善することが必要です。日本の道路トンネル全体としての健康状態はC（要注意）となりました。また、橋梁と比べて建設してからの年数が短くても早期措置や予防保全段階にある施設数が多い傾向があります。さらに、トンネル内に設置されている照明器具など附属物やその接続部位が劣化し落下することによる事故も発生していることから、附属物についても点検や対策を確実に実施していく必要があります。

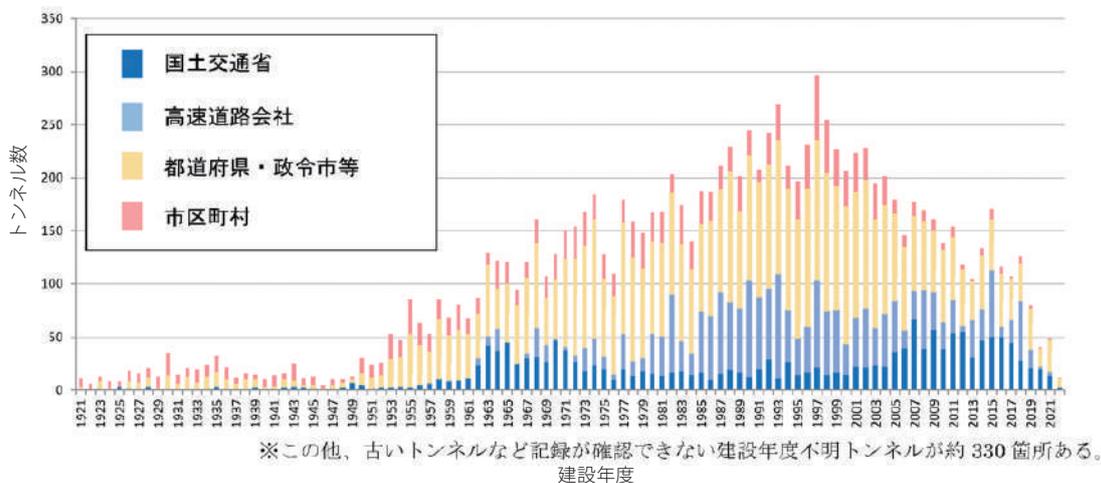


図 管理者ごとの建設年度別トンネル数

(出典) 令和4年度道路メンテナンス年報(2023.3末時点)

表 管理者別の健康度

	国管理の道路	都道府県・政令指定都市管理の道路	市区町村管理の道路	高速道路(株)管理の都市内道路	高速道路(株)管理の都市間道路
2024年度評価	C	C	D	A	B
2020年度評価	C	D	D	A	C

【維持管理体制】 定期点検を実施し、施設台帳整備、点検記録・補修記録を保存する体制は基本的にすべての管理者で整備されています。施設健康度に応じた計画的な修繕措置は、都道府県・政令指定都市、国、高速道路会社で実施されていますが、市町村では比較的修繕措置が遅れる傾向にあります。1回目の市区町村の定期点検では、最終年に全トンネル施設の55%を一気に点検するなど、計画的な点検実施の難しさがうかがえ、早期措置段階や予防保全段階のトンネルへの修繕計画立案も遅れる傾向がみられました。しかしながら2022年3月現在までに、個別施設計画(長期的な維持管理計画)の策定は、都道府県・政令指定都市では97%、市区町村では96%まで進んでおり橋梁のそれぞれ99%、99%と同程度の策定率となっているなど維持管理体制がすべての管理者で確立されつつあることがわかります。

修繕の着手率に着目すると、2019年には都道府県・政令指定都市および市区町村では早期措置段階のトンネルのうち修繕に着手しているトンネルはそれぞれ26%、18%と措置が遅れる傾向が見られていましたが、2023年にはすべての管理者で50%以上の修繕着手率となり改善傾向がみられます。

今後は早期措置段階の観点での措置をさらに増やしたり、さらには予防保全の観点での維持管理への移行も検討するなど現在の維持管理体制をさらに充実させることが重要です。そのためには、中期的・継続的な予算の確保を行い、管理者や点検技術者の広域的な情報交換と点検・診断などの技術力向上を促進する必要があります。また、トンネル点検・修繕において新技術の積極的な活用を行うことで維持管理業務の高度化・効率化を図ることができ、これらの措置を適切に行うことで、トンネルの健康状態が今後改善に向かうと考えられることから、維持管理体制は横向き矢印の評価になりました。

表 早期措置段階、緊急措置段階のトンネルの管理者別修繕着手率

修繕の着手率	国管理	都道府県・ 政令指定都市管理	市区町村管理	高速道路（株）管理
2022 年度末時点（2 サイクル目）	68%	74%	51%	62%
2018 年度末時点（1 サイクル目）	64%	26%	18%	72%

（出典）平成 30 年度道路メンテナンス年報、令和 4 年度道路メンテナンス年報

【地域の状況】トンネルは、橋梁と異なり、都道府県・政令指定都市が管理している施設数が最も多く全体の約 48%を占めています。各都道府県・政令指定都市のトンネル管理本数は 200 本以上を管理する大分県、新潟県、高知県から 1 本しか管理していない政令指定都市までさまざまであり、修繕など維持管理活動を考慮した点検結果から得られた下図は、各自自治体における取組みの大きさと必ずしも比例しないことに留意する必要があります。しかし、安全で信頼性の高い道路ネットワーク確保の観点からみると、全国平均を下回る地域では、今後、現状を上回る努力によって個々のトンネルの健康度を良好に保つことが望まれます。

トンネルの損傷は、トンネルの構築箇所の条件（地形・地質、環境等）に影響されると考えられます。附属物（照明施設等）の損傷は、その大半が腐食という整理結果があります。本体工の損傷度は、トンネルが構築された箇所の自然条件等の影響を受けることも考えられます。このため、今後トンネルの損傷は、構築された箇所の条件を考慮した整理が必要と考えられます。

なお、図- では、都道府県・政令指定都市管理および市区町村管理トンネルにおける損傷度の地域性を、上位 25%、中位 50%、下位 25% の三色で示しています。市区町村管理トンネルの評価においては、道路管理者ごとの管理本数の差が大きいことから、各都道府県に所在するトンネルにおける損傷度の平均値で着色しました。

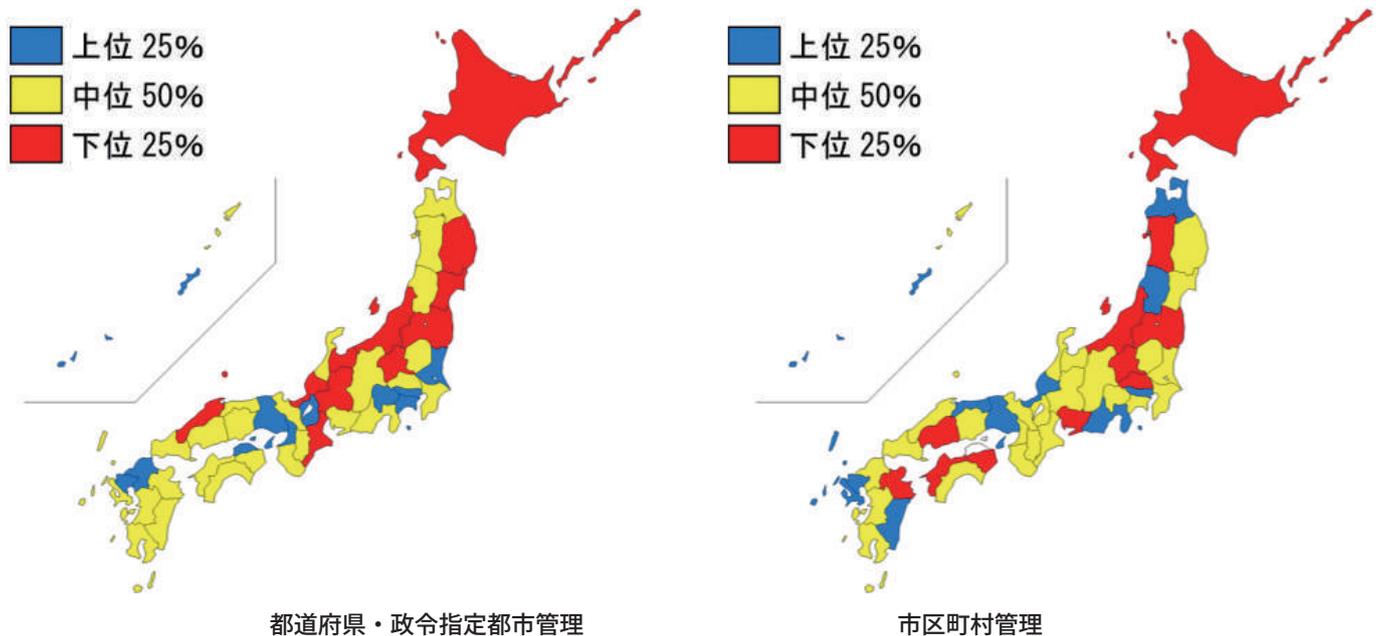


図 トンネルの損傷度の地域性

トンネルの健康度の維持・向上のための処方箋

- 道路管理者は、緊急・早期に措置を講ずべきと判定されたトンネルの修繕に速やかに着手する。特に、地方自治体における緊急・早期段階の措置を加速させる必要がある。また、計画的に予防保全的な措置も併せて進めていく。
- 道路管理者および点検者は、建設後 1～2 年の間に実施する初回点検の結果がその後の定期点検結果の解釈に重要であることを意識し、初回点検の信頼性を高める努力をする。さらにコンクリートの覆工面だけでなく、落下につながる照明など附属施設の点検の重要性を意識し部材の腐食などにも目を向ける。また、点検・診断の支援のために新技術の活用を積極的に検討する。
- 道路管理者は、中期的・継続的にトンネルの維持管理を行い健康度を保つため、現在は不足している維持管理予算の確保をする必要がある。さらに、国・地方自治体、地域の産学や土木学会などとの連携を促進し、点検・診断・措置を行う技術者の人材育成を実施する必要がある。
- 国は、基準・要領などを適切に整備するとともに、施設管理者の財源が安定的に確保されるように必要な制度設計を行う。
- 住民は、管理者のインフラ長寿命化への取り組みを理解し、安全・安心なインフラの維持に努めるという意識を国民全体で共有することが重要である。その上で、点検や修繕工事へ協力するとともに、漏水・つらら・附属設備など状態変化の気づきを管理者に知らせるなど、日常的な維持管理のサポートを行う。また、トンネル火災などの非常時に遭遇した場合には適切に避難できるよう、非常用の施設の機能や避難方法について理解を深める必要がある。
- 土木学会は、施設管理者、国・自治体、住民や産学の連携を促進するとともに、研究者や実務者、一般市民の知識・経験識を深めるための活動を積極的に行う。

トンネルの火災時に関するコラム (高速道路におけるトンネル内非常用施設の取組み)

トンネルは閉鎖的な空間であるため、車両火災が発生すると写真- のように煙が充満、時間の経過とともに煙が降下し、避難環境が悪化します。煙が降下した状況では、トンネル照明が機能しないだけでなく、スマートフォン等のライトで足元を照らそうとしても乱反射してしまうことで視野を確保できず、右も左もわからない状況に陥ってしまいます。そのため、トンネル火災に遭遇した場合には、煙が充満する前に安全な空間（煙がこない空間）に避難することが大切となります。

トンネル非常用施設は、トンネル延長と交通量から設定されたトンネル等級に応じて、必要なトンネル非常用施設が設置されています。その内、トンネル延長が750 m以上の場合は、非常用施設の一つとして非常口（避難通路）が設けられています。トンネルの出入口より非常口が近くにある場合は、非常口に逃げ込む方が避難時間を短縮することができ、煙に巻かれるリスクも低下します。しかしながら、高速道路会社のアンケート調査によるとトンネルの非常口の認知度が低いことがわかっています。

高速道路では、トンネル利用者が「トンネルには非常口がある」、「ここに非常口がある」と認識しやすいように、道路管理者が写真- のようにピクトサインを用いて非常口を強調する取組みを実施しています。

トンネル利用者は、特に延長の長い高速道路トンネル内で火災に遭遇した際、非常口を利用して迅速に避難することができるよう、日頃からトンネル内の非常用施設について知っておくことが重要です。



写真 トンネル内火災における煙発生イメージ



写真 非常口を強調表示した例

(画像提供) 高速道路総合技術研究所

道路部門トンネルの健康診断書作成委員

西村 和夫（東京都立大学） 木村 定雄（金沢工業大学） 林 久資（西日本工業大学） 禿 和英（（株）建設技術研究所）
倉田 雅人（（株）オリエンタルコンサルタンツ） 前田 洸樹（パシフィックコンサルタンツ（株））

* トンネルの健康診断書は地下空間研究委員会のメンバーが中心となり検討しました。

路面（舗装）



インフラ健康診断書

【路面（舗装）の特徴】わが国の舗装された道路は総延長約100万kmで、そのうち約95%がアスファルト舗装となっています。道路管理者別の延長割合は、国が2.4%、都道府県・政令指定都市が22.9%、市区町村が73.8%、高速道路株式会社が1.0%となっており、都道府県・政令指定都市と市区町村を合わせた地方公共団体の占める割合がおよそ96%にもなります。そのため、限られた予算と体制の中で効果的な維持管理が求められます。特に、路面を構成する舗装の特徴として、車両走行に伴う交通荷重を直接かつ繰り返し受けることから損傷が進行します。また、一般地域あるいは積雪寒冷地域での気象条件の違いによって、その損傷の形態も異なります。さらに、路面の損傷は利用者の安全性および快適性に直接的かつ多大な影響を及ぼすことから、路面と舗装の状態を適宜把握し必要な維持管理行為を適切に実施していくことが必要です。路面に求められるサービス性能を良好な状態

で維持するためにも、適切な維持管理を継続的に実施していくことが重要です。

【現状の健康状態】舗装の健康状態の調査は、2013年から2022年の10年間の中で実施され、公表された点検結果（舗装点検要領による路面の健全性や路面性状のひび割れおよびわだち掘れ深さ）を基に、各道路管理者が実施した点検の延長に対して、修繕が必要と判定された延長の割合によって評価しています。その結果は管理者ごとに異なり、国および都道府県・政令指定都市で道路舗装の修繕が必要と判定された延長の割合は18%程度で、その健康度は「C」、市区町村では調査延長の20%を超えており、その健康度は「D」、走行速度が速く、高い走行安全性が求められる都市内および都市間の高速道路において修繕が必要と判定された延長はそれぞれ6%および5%程度で、他の管理者の道路よりも厳しい基準で評価したその健康度は「B」で、全体の平均では「C」となりました。これらの管理者別および全体の平均の健康度は、前回の2020年度の評価と同じ結果となっています。

道路舗装は、走行速度や道路の重要度によって管理水準が異なりますが、国、都道府県・政令指定都市および市区町村管理の道路には望ましい管理水準を満足していない道路もあります。特に、市区町村管理の道路については、さらなる健康度の改善に加え、点検結果の公表が一部の管理者に限られていることから、人々に身近なインフラである路面（舗装）の健康状態を適切に把握するためにも、今後広く公表されることが望まれます。

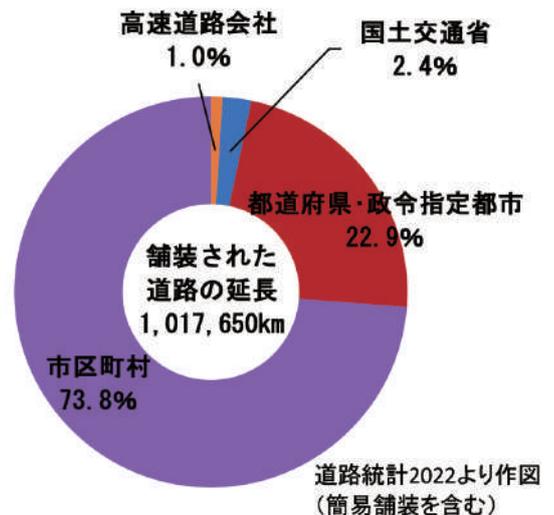


図 管理者ごとの舗装の管理延長

表 管理者別の健康度

	国管理の道路	都道府県・政令指定都市管理の道路	市区町村管理の道路	高速道路（株）管理の都市内道路	高速道路（株）管理の都市間道路
2024年度評価	C	C	D	B	B
2020年度評価	C	C	D	B	B

- ・国および都道府県・政令指定都市管理の道路：道路メンテナンス年報2022年8月の公表データから評価
- ・市区町村管理の道路：Web検索による公表データ（259地方公共団体）から評価
- ・高速道路（株）管理道路：（独）日本高速道路保有・債務返済機構から公表されている各社の「維持、修繕その他管理報告書（令和3事業年度）」のデータから評価

【維持管理体制】国や都道府県・政令指定都市管理の道路は、舗装点検要領が制定されたこともあり、点検・診断・措置・記録を行うメンテナンスサイクルが構築され実行されています。その一方で、多くの管理者において舗装の長寿命化修繕計画（個別施設計画）などが策定されていると考えられますが、その計画の公表は、点検結果の公表と同様に一部の管理者に限られています。また、それらの計画の中には10年近く前の点検結果をもとに策定されているものもあり、今後、定期的に行われる点検結果による合理的な計画の見直しが望まれます。高速道路株式会社管理の道路は、定期的な路面の点検結果と損傷箇所の補修延長の公表など維持管理体制がよい状況になっています。

管理者別の定期的な点検の実施状況は、国管理道路と高速道路株式会社管理の道路が100%、都道府県・政令指定都市管理で点検を計画した道路の66%が点検実施されています。市区町村管理の道路については、全ての自治体のデータはありませんが、維持管理計画が策定され主要な道路の定期的な点検が定着してきている状況にあります。国管理道路と都道府県・政令指定都市管理道路の点検結果に基づいた舗装の措置に対応した修繕率が2021年から公表され、その修繕率は、全体的に道路の橋梁やトンネルに比べて低い結果となっています。国管理および都道府県・政令指定都市管理のアスファルト舗装における修繕完了率はどれも16%で、僅かなデータからの評価となっていますが、市区町村においては13%程度となっています。路面（舗装）は、目視でも損傷の度合いがある程度分かることから、点検や修繕は大きく損傷した箇所を優先的に実施した結果、他の構造物よりも修繕の完了率が低くなったものと考えられます。一方、高速道路の都市内道路と都市間道路の補修（修繕）完了率は40%以上となっています。

維持管理体制は、維持管理計画が策定され、点検が計画的に実施され、措置の実施状況も公表されてきていることから、前回の2020年度に評価した下向き矢印から横向き矢印に改善した評価となりました。

表 管理者別の点検実施率と修繕の着手率と完了率

点検および修繕の実施状況		国管理の道路	都道府県・政令指定都市管理の道路	市区町村管理の道路	高速道路(株)管理の都市内道路	高速道路(株)管理の都市間道路
定期的な点検の実施状況		100%	66%	—	100%	100%
修繕の着手率	アスファルト舗装	17%	19%	—	—	—
	コンクリート舗装	7%	7%			
修繕の完了率	アスファルト舗装	16%	16%	13%	46%	49%
	コンクリート舗装	4%	7%			

・国および都道府県・政令指定都市管理の道路：道路メンテナンス年報 2022 年 8 月の公表データ（5 年間の修繕着手率と修繕完了率）から評価
 ・市区町村管理の道路：Web 検索による公表データ（9 地方公共団体：5 年間前後の修繕完了率）から評価
 ・高速道路（株）管理道路：(独) 日本高速道路保有・債務返済機構から公表されている各社の「維持、修繕その他管理報告書（令和 3 事業年度）」のデータ（1 年間の修繕完了率）から評価

舗装の健康度の維持・向上のための処方箋

- 道路管理者は、舗装の維持管理に関する計画（舗装個別施設計画など）を策定しているものと推察されるが、その計画を公表するとともに、計画通りに実行する。
- 市区町村道路の管理者は、沿道住民や道路利用者に対して路面（舗装）の状態を理解してもらうためにも、策定した維持管理に関する計画などの中で、損傷状況や管理の課題などを公表することが望ましい。
- 道路管理者および点検実施者は、路線の重要度などを考慮して舗装路面を目視あるいは信頼のおける計測機器による方法を適切に選択し、計画的に点検する。
- 道路管理者および点検実施者は、点検によって舗装路面の健全性を診断し、必要に応じ詳細調査により路盤以下の層の健全性を確認して適切な措置を実施する。
- 舗装点検要領における道路分類 B 以上の道路を管理している道路管理者および点検実施者は、道路の舗装種が 95% を占めるアスファルト舗装において、舗装の使用目標年数よりも早期に損傷が発生している個所について、技術図書などを参考にして詳細調査と構造評価の方法および修繕設計を理解しておく必要がある。
- 道路管理者は、舗装の長寿命化に向けて、路盤以下の層の構造的な健全性が失われないよう、予防的な措置を含め損傷個所の適切な維持・修繕を行う。

路面（舗装）の健康診断書作成委員

舗装工学委員会幹事会

吉兼秀典（八千代エンジニアリング）、富山和也（北見工業大学）、井原務（元（株）NIPPO）

xROAD（道路データプラットフォーム）と 全国道路施設点検データベース

国土交通省道路局では、デジタル道路地図等を基盤として各種データを紐付けるデータプラットフォーム（xROAD）の構築が進められており、xROADの一環として、民間企業等による技術開発の促進、これによる維持管理の更なる効率化等を目指し、「全国道路施設点検データベース」の整備が図られています。全国道路施設点検データベースは、橋梁、トンネル等の諸元、点検結果等の基礎的なデータを持つ基礎データベースと道路施設のより詳細なデータを持つデータベース（詳細データベース）群で構成されており、道路管理者毎に蓄積されている定期点検のデータを一元的に活用できる環境を構築することで、研究機関や民間企業等による技術開発の促進、更にはこれらによる維持管理の効率化・高度化等を目指しています。

国管理の橋梁については橋梁点検カルテ、橋梁定期点検要領に基づく詳細な点検結果が全て記載されている点検調書、橋梁台帳、および道路橋定期点検要領に基づく簡易な点検表がアップロードされています（下図参照）。県管理と市町村管理の橋梁については、道路橋定期点検要領に基づく簡易な点検結果がアップロードされています。



下の写真は、この全国道路施設点検データベースに収録されている橋梁点検結果（国管理）の例です。このようなデータの蓄積を行っていくことで、将来的な変状の予測を精度良く行うことができたり、市や町、あるいは県レベルなどで必要となる今後10年や20年の維持管理費用の算定などに役立つものになると期待されます。



注) 道路橋定期点検要領：橋長2m以上の全ての道路橋を対象とした点検要領
 橋梁定期点検要領：国管理の道路橋を対象とした点検要領



平成筑豊鉄道 内田三連橋梁
煉瓦造 3 連アーチ橋
1895 年、経年 129 年
筑豊地方の運炭鉄道網拡充のために
設立された豊州鉄道株式会社が油須原
―香春間に建設した橋長 17 m の煉瓦
造 3 連アーチ橋

インフラ 健康診断書

鉄道部門

2024

三岐鉄道 六把野井水拱橋
(ろっぱのいすいきょうきょう)
1916 年、経年 108 年
江戸時代に作られた用水「六把野井水」に架かる橋で、
橋と用水が斜めに交差するため、アーチ下部のブロックは
ひねりを入れて積まれている。
この構造は「ねじりまんぼ」といい、現存している
コンクリートブロック製の橋は同橋のみ



公益社団法人 **土木學會**
Japan Society of Civil Engineers

鉄道部門の健康診断結果

	橋梁	トンネル	軌道
2024 年度評価	B →(-)	B →(-)	B →(-)
2020 年度評価	B →	B →	B →

- ・この項の健康診断結果は鉄道部門全体の全般的な評価結果を示したものです。事業者を規模等で分類すると、グループによっては評価結果が異なるため、詳細は各構造物別の診断結果をご覧ください。
- ・橋梁やトンネルの健康度は、全般的には維持管理が施され概ね良好な状態を維持していますが、構造物の高経年化により経年が100年以上の構造物が10年後には倍増することから、今後も適切に維持管理を行わなければ健康度が悪化していく可能性があります。
- ・軌道の健康度は、地方鉄道などの輸送密度^{*1}が低い線区では低い傾向にあります。特に輸送密度2000人未満の線区については、健康度が悪化している傾向にあるため、メンテナンス状況の改善が必要です。それ以外の線区では、定期的な補修により概ね良好な状態を保っていますが、今後も継続的な補修を行わなければ健康度が悪化していく可能性があります。
- ・維持管理体制は、地方鉄道事業者^{*2}においても現状ではかろうじて維持ができていたものの、将来にわたる体制づくりの面では課題が残っており、改善されていません。それ以外の事業者では、予算・人員など現状の管理体制が維持できれば健康状態が保てますが、新型コロナウイルス感染症の流行による各鉄道事業者の経営状況の悪化や生産年齢人口の減少に伴い、予算・人員の確保が困難となってきた事業者も報告されています。
- ・特に軌道分野における3グループの鉄道事業者については、健康度が2020年度から「D：要警戒」のままとなっており維持管理体制についても改善できていない状況です。予算・人員の確保が困難となってきたという旨の報告内容を勘案すると事業者単体での維持管理体制の改善には限界があると想定されます。

*1 輸送密度とは、営業キロ1kmあたりの1日平均通過人員のことをいいます。

*2 本診断書では、地方鉄道などの輸送密度が低い線区を所管する事業者を「地方鉄道事業者」と呼びます。

健康度の維持・向上のための処方箋

土木学会では、鉄道施設の健康度の維持・向上に向けて、関係箇所が以下の行動を起こすことが必要と考えます。

- ・鉄道業界は、組織の枠を超えた人材確保や人材育成研修の合同実施、資格制度新設を進める。
- ・鉄道業界は、組織の枠を超えた技術開発の実施・水平展開や検査機器の仕様統一・共同保有を進める。
- ・鉄道業界は、働き方改革・生産性向上として機械化の推進と作業間合いの確保、作業の平準化を進める。
- ・鉄道事業者は、構造の改良（PCまくらぎ化、ロングレール化など）による省力化・省メンテナンス化やICT・IoTを活用した効率化を進める。
- ・地方鉄道事業者は、自治体・利用者などの理解を得ながら、メンテナンスレベルに応じた輸送サービスレベルの見直しを図る。
- ・国や地方自治体と大手事業者は、事業運営存続のため地方鉄道事業者への支援の充実を図る。
- ・地方路線については、鉄道事業者による健康度の維持・向上の取り組みや公的支援等を充実しても、なお事業が成立せず安全輸送の確保が困難になる場合には、自治体・利用者などが鉄道事業者と連携して、交通モードの転換の可否など将来の交通体系のあり方についての議論を深める。
- ・国と鉄道事業者は、鉄道インフラメンテナンスの必要性・重要性について広く社会全体に訴えていく。土木学会は、これらの取り組みをサポートする。

2020年度に提言した「処方箋」の方向性に大きな変更はありませんが、新型コロナウイルス感染症の流行による影響や、地方鉄道事業者において維持管理体制の継続が困難となっている点（特に軌道分野）等の2024年度健康診断結果を踏まえ、「処方箋」の各種事項をよりスピードアップさせて成果を具体化しなければなりません。

処方箋の取り組み状況（現状）

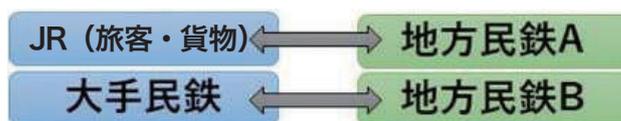
●人材育成・生産性向上（検査・施工機械の水平展開）

【人材育成】

- ・一部の鉄道事業者は、JR・大手民鉄会社内での研修に参加し、組織の枠を超えた人材育成研修に取り組んでいることがアンケートよりわかりました。
- ・一方、この取り組み実施は限定的であり、大きな広がりを見せていないことがわかりました。

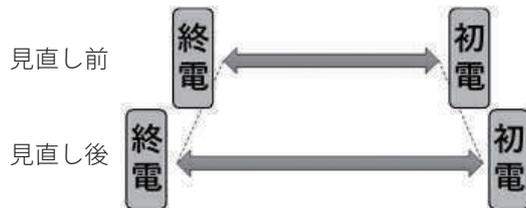
【生産性向上（検査・施工機械の水平展開）】

- ・一部の鉄道事業者は、他社が開発・保有している検査・施工機械を借用し、自社内で運用していることがアンケートよりわかりました。
- ・一方、この取り組み実施も限定的であり、大きな広がりを見せておらず、生産性向上が限定的であることがわかりました。



●輸送サービスレベルの見直し

- 一部の鉄道事業者は、初電・終電の見直しによる作業間合いの確保や、最高速度の見直しによる軌道の保守周期の延伸など、輸送サービスレベルの見直しを行っていることがアンケートよりわかりました。
- このようなサービスレベル見直しの取り組みに対して、利用者や世論の更なる理解が必要です。



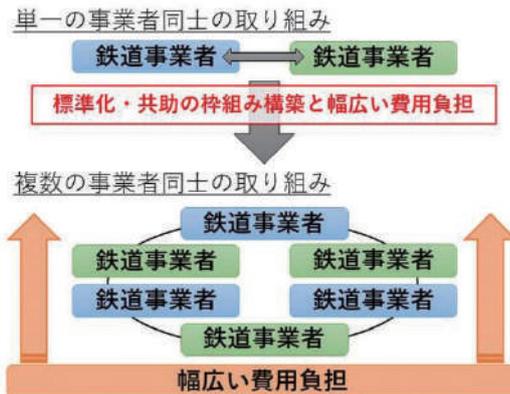
「処方箋」を推進するための方策（今後の改善策）

「処方箋」の各種事項をスピードアップするためには、各社独自での取り組みから脱却したメンテナンスリソース（ヒト・モノ・カネ）の共通化やメンテナンス体制を持続可能なものとするための共助の枠組みづくり、予算の措置・支援の在り方を議論し、具体的に取り組む必要があります。

土木学会では「処方箋」を推進するための方策を以下の通り提言します。

【方策】標準化・共助の枠組み構築と幅広い費用負担

- 国や鉄道事業者は、教育、資格制度、工事施工体制、資材調達、システム等の標準化を行う。
- 国や鉄道事業者は、持続可能な鉄道インフラメンテナンスの実現に向けて共助の枠組みを構築する。
- 国や地方自治体と鉄道事業者は、鉄道の維持管理に特化した会議体（鉄道メンテナンス会議（仮称））を創設し、鉄道メンテナンスの動向やメンテナンス体制の実態等について、相互理解を深める。
- 国や地方自治体は、共助の枠組みに対して必要な補助を行う。
- 国と鉄道事業者は、鉄道インフラメンテナンスの必要性・重要性について広く社会全体に訴えていく。
- 土木学会は、これらの取り組みをサポートする。



健康診断評価指標

健康診断は、施設の検査結果や維持管理体制の情報を、アンケート調査により収集し、土木学会独自に指標化することで行っています。

施設の健康度					
	A 健全	B 良好	C 要注意	D 要警戒	E 危機的
橋梁 トンネル	ほとんどの施設で変状が生じていない状況	ある程度の施設で、変状が進行している状況	少なくない数の施設で変状が進行し、早めの補修が必要な状況	多くの施設で変状が顕在化し、補修などの対策が必要な状況	全体的に変状が進行しており、早急な対策が必要な状況
軌道	軌道強化や状態監視により、常に良好に保たれている状況	軌道変状は発生するが、定期的な補修により一定レベルは確保している状況	少なくない軌道で変状が進行し、早めの補修が必要な状況	多くの軌道で変状が生じており、補修などの対策が必要な状況	全体的に変状が進行し、早急な対策が必要な状況

施設の維持管理体制			
	↗	→	↘
2024 年度	現状の管理体制が続けば、健康状態が改善に向かうと考えられる状況	現状の管理体制が続けば、現状の健康状態が継続すると考えられる状況	現状の管理体制が改善されない限り、健康状態が悪化する可能性がある状況

維持管理体制（2020 年度から比較）			
	+（プラス）	=（イコール）	-（マイナス）
2024 年度	維持管理体制が 2020 年度よりも改善されている	維持管理体制は 2020 年度と同等である	維持管理体制が 2020 年度よりも悪化している

本健康診断書の位置づけ

JR 各社や民鉄、地下鉄、第三セクター、貨物鉄道のインフラを対象とし、モノレール・路面電車や新交通システムなどは除外しています。

今回の健康診断では国土交通省鉄道局の一覧に基づいた 170 事業者の鉄道を対象としています。

●すべての鉄道路線が対象か？

鉄道事業者の大部分が民間事業者であることから構造物の検査結果などは非公表のため、今回の調査では、170 の鉄道事業者にアンケート調査を行い、155 の鉄道事業者から回答を得ました。線区ごとの輸送密度を 6 つに分類した中で、各事業者が任意で抽出した線区および新幹線全線を対象に健康診断を行いました。

●健康診断の対象施設は？

鉄道を構成する施設は、土木構造物としては土工、橋梁^{*3}、トンネル、軌道に分類されます。また、その他に電気設備（信号・通信設備、電車線路、電力設備など）もあります。

土工は、主に切土、盛土構造に分類されます。橋梁は、主にコンクリート橋と鋼橋に分類され、高架橋も橋梁に含まれています。軌道はレール、まくらぎ、道床とそれら付属品で構成され、列車が安定して抵抗なく走行できるレール面を提供する構造物です。

今回の健康診断では、代表的な構造物である「橋梁（高架橋を除く）」、「トンネル」、「軌道」を評価対象としました。

●どのようなデータを用いたのか？

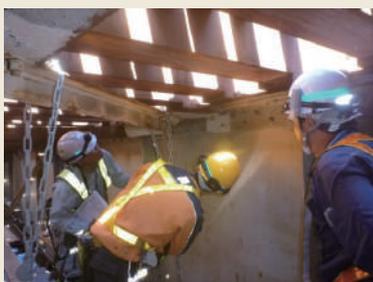
「橋梁」「トンネル」に関しては、鉄道事業者が「鉄道構造物等維持管理標準」に基づき検査した 4 段階の健全度評価結果をアンケート調査で収集し、土木学会独自で総合的に判断して評価しました。

「軌道」に関しては、鉄道事業者が検査した軌道変位値について、1 年間で整備基準値を超過した回数をアンケート調査で収集し、土木学会独自で総合的に判断して評価しました。

※3 橋梁は径間長 1m 以上のものをいいます。



コンクリート橋梁の凍害・鉄筋腐食の事例



橋梁の検査状況



軌道の検査状況

鉄道事業者の分類

健康診断を実施するにあたっては、170 の鉄道事業者を事業者の規模や線路保有延長などを勘案して 3 つにグループ分けしています。この 3 つに新幹線を加えたグループで構造物毎に施設の健康度を評価しています。

鉄道事業者の分類

新幹線	1 グループ (27 社)	2 グループ (24 社)	3 グループ (119 社)
北海道、東北、上越、北陸、東海道、山陽、九州、西九州の 8 新幹線	JR 東日本、JR 東海、JR 西日本、大手民鉄 16 社、公営地下鉄 8 社	JR 北海道、JR 四国、JR 九州、準大手民鉄 5 社、第 3 セクター 16 社	地方民鉄・第 3 セクター 108 社、貨物会社 11 社

さまざまな項目を考慮して評価を行っています！

- ・インフラの健康状態は、人の健康同様、①現在の健康状態（健康度）、②健康を維持あるいは回復するための日常の行動（維持管理体制）、の 2 点を基本として評価を行っています。
- ・各施設の健康度は、各鉄道事業者へのアンケート調査に基づき、総合的に判断して評価しています。
- ・橋梁、トンネルの検査は「鉄道構造物等維持管理標準」により、2 年に 1 回の目視による全般検査を基本として実施されています。
- ・軌道の検測は、最低 1 年に 1 回以上実施されています。（頻度は鉄道事業者ごとに定めています）
- ・維持管理体制は、橋梁、トンネル、軌道のいずれについても、鉄道事業者を対象として、維持管理に係る予算や人員の状況、維持管理計画などの策定状況などに関するアンケートを 2023 年度に行い、その結果に基づき総合的に判断して評価しています。

鉄道部門

橋梁

B→(-)

前回 B→

インフラ健康診断書

分野別の健康度と維持管理体制

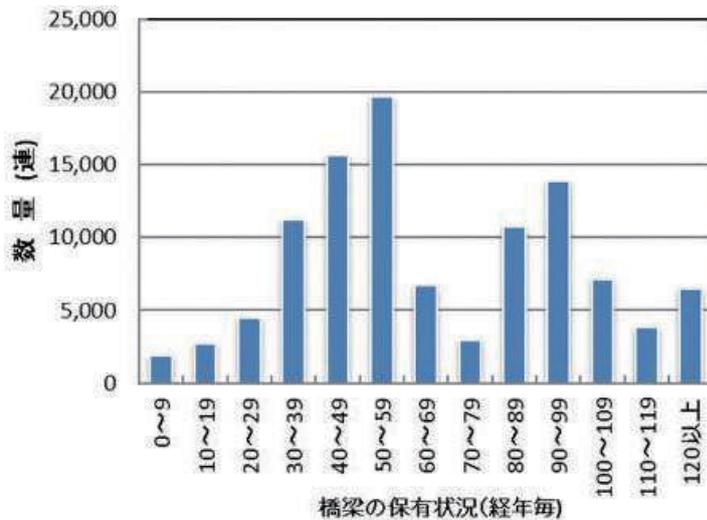
	新幹線	1グループ	2グループ	3グループ
2024年度	A	B→(-)	B→(-)	B↘(-)
【参考】 2020年度	A	B↗	B↗	B↘

【橋梁の特徴】わが国の鉄道延長は約2万8千kmで、約10万橋の橋梁があります。分類ごとの割合は1グループが75%、2グループが18%、3グループが7%となっています。平均経年は69年で、経年が100年を超える橋梁は全体の16%あります。また、戦前に作られた経年90年以上の橋梁も約13%あることから、鉄道部門ではあと10年以内に経年100年以上の橋梁が倍増します。

【現在の健康状態】橋梁の健康度は2020年度診断時と同様に、全体を見ても、分野別に見ても良好な状態です。また、経年別の状態を見た場合、大きな違いはなく経年数問わず良好な状態であり、引き続き各社のメンテナンス体制のもとで維持できている状況と言えます。現在の状態を維持するためには、引き続き、検査により継続的に状態を把握し、その結果を分析・評価して必要な補修などを行う必要があります。

ただし、後述の維持管理体制の悪化傾向がみられることから注意が必要です。

【維持管理体制】2020年度診断時と比較して、1、2グループの施設の維持管理体制は悪化傾向にあり、現状の体制においては健康度の改善が見込めない状況になっております。また、3グループは2020年度同様に予算、人員の不足、技術開発などの状況は改善されておらず、あらゆる面で厳しい環境にあることが顕著であり、将来的には健康状態が維持できず、列車の運行に支障をきたす恐れがある状態が継続しています。



経年別橋梁数量



橋梁の検査状況

鉄道部門

トンネル

B→(-)

前回 B→

インフラ健康診断書

分野別の健康度と維持管理体制

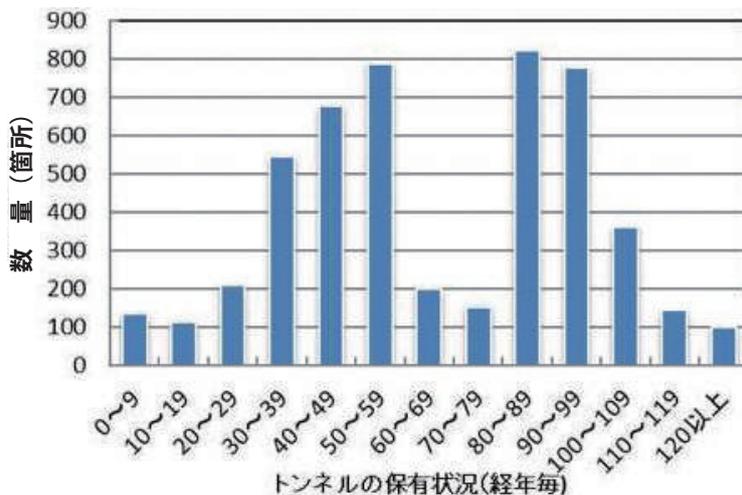
	新幹線	1グループ	2グループ	3グループ
2024年度	B	B→(-)	B→(-)	B↘(-)
【参考】 2020年度	B	B↗	B↗	B↘

【トンネルの特徴】 わが国の鉄道トンネルは約5千箇所あります。平均経年は70年で、経年が100年を超えるトンネルは全体の13%あります。分類ごとの割合は1グループが63%、2グループが24%、3グループが13%となっています。トンネルについても橋梁と同じく、戦前に作られた経年90年以上のトンネルが約15%あることから、鉄道部門ではあと10年以内に経年100年以上のトンネルが倍増します。

【現在の健康状態】 トンネルの健康度は2020年度診断時と同様に、橋梁と比べて構造物あたりの延長が長く、1か所でも性能低下の恐れがある変状があると構造物全体の評価に影響するため、橋梁よりも健康度が低い傾向にあります。それでも、全体、分野別とも良好な状態です。また、経年別の状態を見た場合、大きな違いはなく経年数問わず良好な状態であり、引き続き各社のメンテナンス体制のもとで維持できている状況と言えます。現在の状態を維持するためには、引き続き、検査により継続的に状態を把握し、その結果を分析・評価して必要な補修などを行う必要があります。

ただし、後述の維持管理体制の悪化傾向がみられることから注意が必要です。

【維持管理体制】 2020年度診断時と比較して、1、2グループの施設の維持管理体制は悪化傾向にあり、現状の体制においては健康度の改善が見込めない状況となっております。また、3グループは2020年度同様に予算、人員の不足、技術開発などの状況は改善されておらず、あらゆる面で厳しい環境にあることが顕著であり、将来的には健康状態が維持できず、列車の運行に支障をきたす恐れがある状態が継続しています。



経年別トンネル数量



トンネルの検査状況

インフラ健康診断書

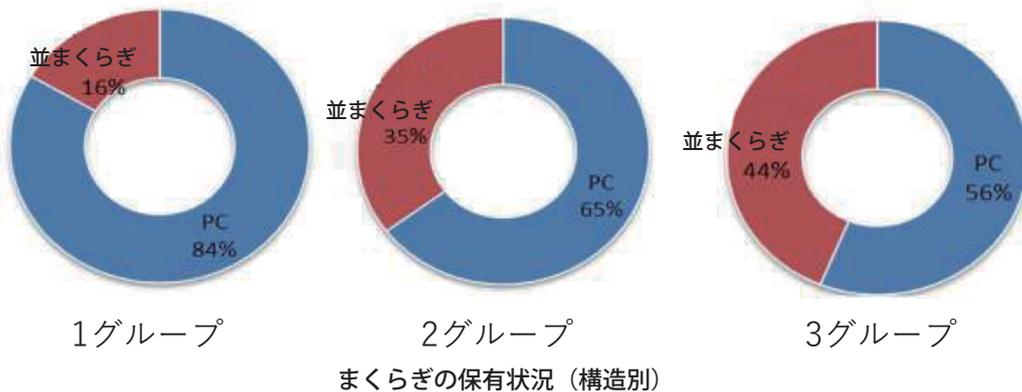
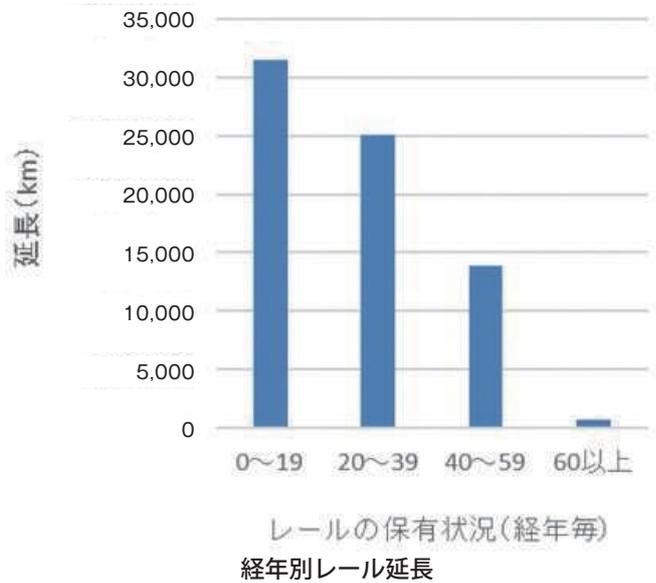
分野別の健康度と維持管理体制

	新幹線	1グループ	2グループ	3グループ
2024年度	A	B→(-)	B→(-)	D↘(-)
【参考】 2020年度	A	B↗	B↗	D↘

【軌道の特徴】 レール・分岐器の経年数および種別の内訳は2020年度診断時から大きく変わっていませんが、3グループでは経年60年以上のレールが10%を占め、摩耗や腐食の抵抗が小さく、上・下首部に応力集中が起きやすい37kgレールも残置している状況のため、注意が必要です。まくらぎについては各社でPCまくらぎへの取替えを進め、2019年度時点から全体で見ると4%向上しています。一方で2グループ、3グループでは木まくらぎの残存が未だ30~40%程度占めており、健康状態の維持にむけては、PCまくらぎへの取替えのさらなるスピードアップが必要です。

【現在の健康状態】 軌道の健康度については2020年度診断時から大きく変わっていないため、引き続き各社のメンテナンス体制のもとで軌道状態を維持できている状況と言えます。一方で輸送密度2000人未満の線区については全社で悪化傾向にあり、3グループは依然として要警戒レベルとなっていることは無視できない状況であり、このような線区におけるメンテナンス状況の改善が必要です。

【維持管理体制】 2020年度診断時と比較して、全体的に予算状況・人員状況ともに「制約が増え必要な対応に迫られている」ないしは「支障をきたす」という回答が増加しており、採用状況についても予定数の確保ができていないという回答が増加しています。各社ともに生産性の向上やメンテナンスリソースの確保が課題と言えます。3グループの事業者からはメンテナンスノウハウの提供にむけた要望もあるため、業界同士の支援・連携の活性化も必要です。



PCまくらぎへの交換状況

軌道分野における維持管理体制の課題

軌道に起因する列車脱線事故（2020年～2023年）

No.	発生年月日	鉄道事業者	発生場所	原因
1	2020年3月18日	長良川鉄道株式会社	越美南線美濃太田駅構内（単線） [岐阜県美濃加茂市]	まくらぎの不良やレール締結装置の不良による軌間拡大
2	2020年7月26日	富山地方鉄道株式会社	本線東新庄駅構内（単線）[富山県富山市]	レール締結装置の不良による軌間拡大
3	2022年2月7日	伊予鉄道株式会社	横河原線見奈良駅構内 [愛媛県東温市]	発条転てつ機の転てつ棒の折損
4	2022年2月7日	近江鉄道株式会社	多賀線高宮駅構内（単線）[滋賀県彦根市]	まくらぎの不良やレール締結装置の不良による軌間拡大
5	2023年8月6日	弘南鉄道株式会社	大鰐線大鰐駅～宿川原駅間[青森県南津軽郡]	調査中（※2024年5月時点）

近年の軌道に起因する列車脱線事故は上表の通りですが、運輸安全委員会による報告書には、軌道の状態に関する内容のほか、保守管理に関する技術力不足として教育やマニュアル等が不十分であった旨の報告がなされている事例もあります。

また、2023年8月6日に発生した弘南鉄道大鰐線の列車脱線事故に関しては、国土交通省東北運輸局にて同年12月に保安監査が実施され、軌道の管理等において改善を要する事項を公表しており、この中には「外部組織が主催する研修や会議への参加及び専門機関等への積極的な活用を検討すること」として維持管理体制に対する課題について言及されています。

このように、地方ローカル線もしくは地方鉄道事業者が抱える維持管理体制の課題は一部で表面化しており、他山の石として鉄道業界として解決すべき重要事項です。

土木学会としても、この課題に対して本書で提言する「処方箋」やそれを推進する「方策」を進めるとともに、これらの取り組みの必要性を訴求していきます。

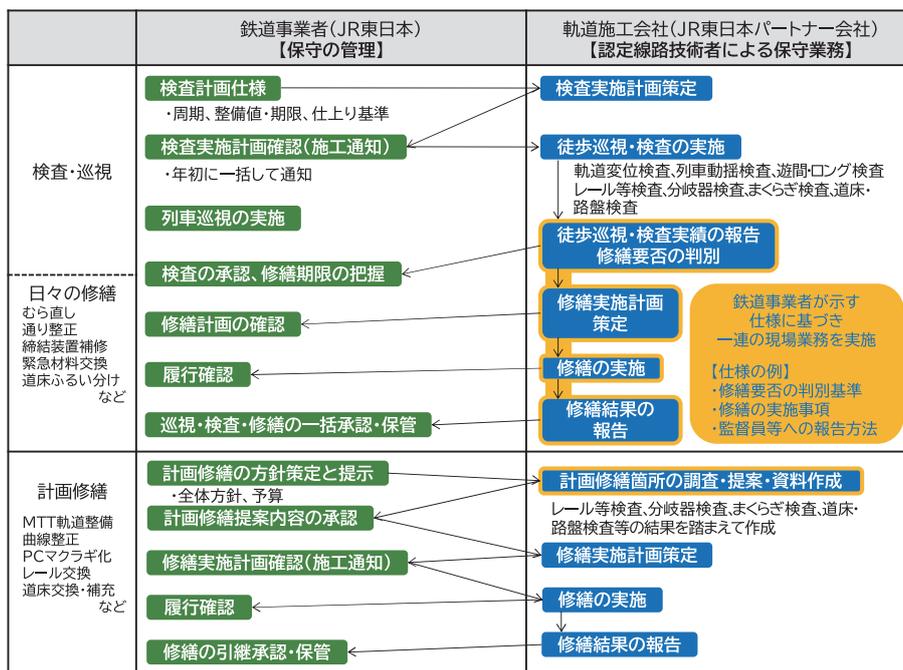
ローカル線の軌道保守体制の参考事例（JR東日本）

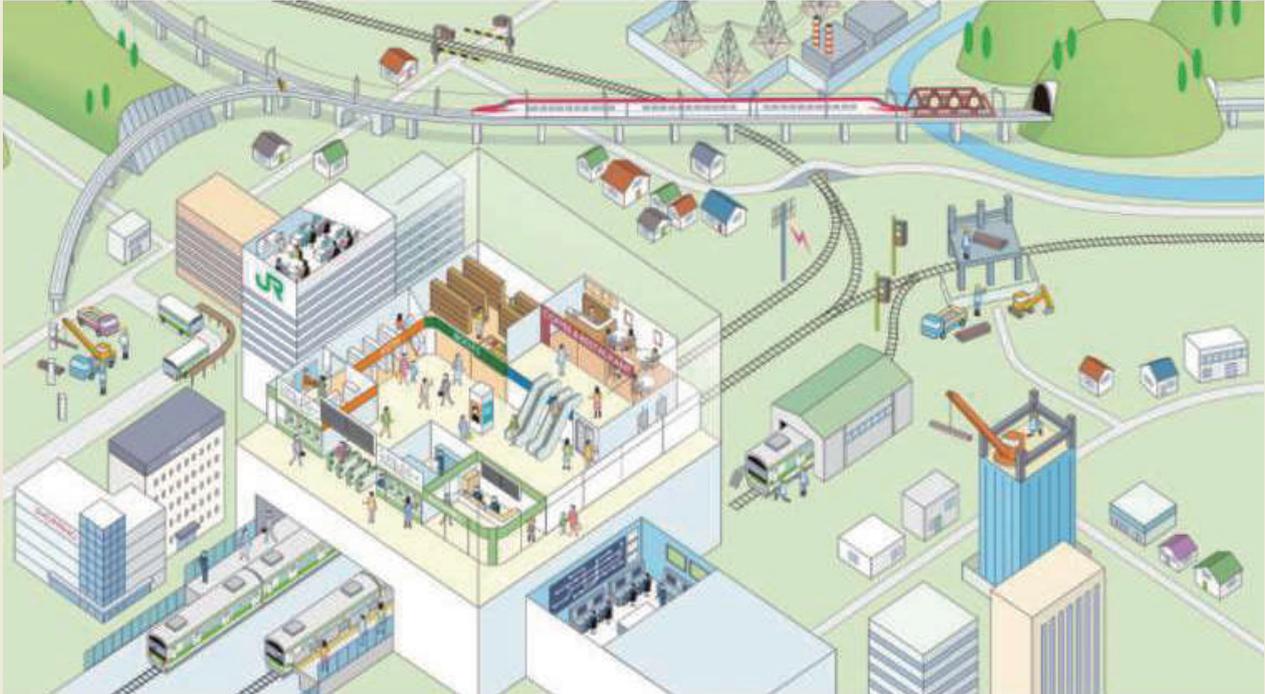
過疎化が進む地方ローカル線の保守管理体制を維持継続するためには、より一層効率的な仕組みによる生産性の高い業務執行体制を構築することが必要です。

JR東日本では輸送密度が少ない地方ローカル線区を対象に、列車の走行安全性を確保する保守に特化した随時修繕方式としたうえで、鉄道の安全管理に実績のある軌道施工会社が保守業務を実施する体制とすることにより、経営資源と維持管理体制を最適化した軌道保守を実現しています。

- ・設備に関する管理行為業務は鉄道事業者が実施する。
- ・軌道会社に品質確保のため必要な資格保有者（認定線路技術者）を配置する。
- ・鉄道事業者は認定線路技術者による保守業務を仕様書に規定し、これにもとづいた保守工事を軌道施工会社が実施する。

ローカル線軌道保守の業務フロー

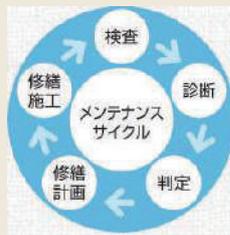




鉄道を支えている施設や設備のことを鉄道インフラと言います。

それぞれ、様々な分野が連携してはじめて鉄道は安全に走行します。今回のインフラ健康診断では、鉄道インフラの中でも「橋梁」・「トンネル」・「軌道」に着目し、評価を行っています。

鉄道の「橋梁」・「トンネル」・「軌道」のメンテナンスとは、具体的に以下になっております。毎年、多くのお客さまを輸送する鉄道のメンテナンスとは、病気（異常）を事前に防ぐため定期健康診断をおこなう鉄道施設のドクターとしての役割があります。



土木構造物のメンテナンス は、単に取り替えるのではなく、適切に検査、修繕をすることでできる限り長持ちさせています。病気の元は軽いうちに見つけて、治します

検査・診断・修繕

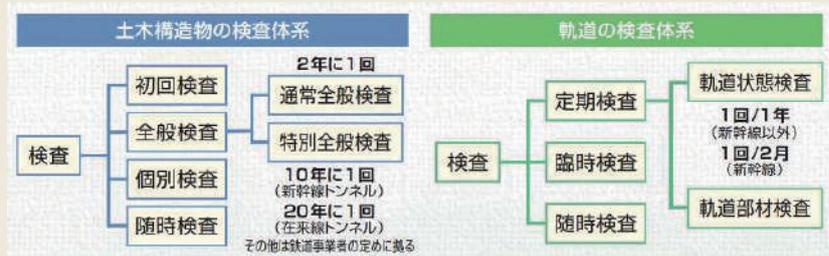
軌道のメンテナンス とは、線路の構造・機能を定期的に維持管理することです

検査・修理・交換保守

→利用者の安全と、快適な乗り心地を保つため、ミリ単位の精度で安全と快適さを保ちます

初回検査は、構造物の初期状態の把握などを目的に構造物の供用開始前に行う検査です。全般検査には、土木構造物の変状等を見つける通常全般検査と、土木構造物の健全度の判定の精度を高めることを目的とした特別全般検査があります。

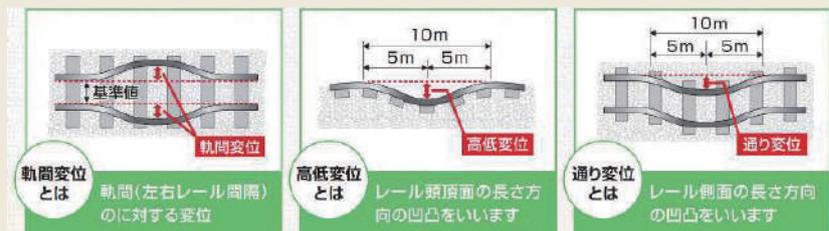
軌道は、列車の走行により劣化が進むため、定期的なメンテナンスが必要です。特に、高密度線区では、鉄道事業者により1回/1年、1回/2か月（新幹線）よりも高頻度で検査が行われています。



鉄道ならではの設備である、軌道の変状について説明いたします。

365日、多くの列車が直上を走行する線路は、列車が高速で走るたびに生じる何トンもの重さや振動、また自然環境によってレール・まくらぎは少しずつ摩耗・損傷します。

レール・まくらぎが摩耗・損傷すると、凹凸やねじれが生じ、乗心地の悪化、最悪脱線へとつながります。線路に何か所でも不具合があると輸送障害が生じるため、軌道を適正に管理することは非常に重要です。



出典：インフラメンテナンス（鉄道）特別委員会、「鉄道インフラメンテナンス図鑑」

激甚化する自然災害に対して、鉄道の安全を確保するために様々な対策を講じています。ここでは一例として豪雨・地震対策について紹介します。

豪雨に対して鉄道事業者では、斜面防災工事や河川橋脚の洗堀対策（根固め工等）等、重大な被害を発生させないようにするための未然のハード対策、ならびに降雨量に応じた運転規制等をはじめとする被害を最小限に抑えるためのソフト対策を行っています。また、豪雨災害発生時には地域住民にとって重要な鉄道インフラを早期復旧するべく、国や自治体の協力や支援を得ることもあります。

鉄道・運輸機構では、災害が発生した場合に鉄道事業者を支援するため、国土交通省の緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）と連携による支援強化の取り組みとして、2023年4月に「鉄道災害調査隊（RAIL-FORCE）」が創設されています。



2018年7月豪雨における復旧事例（芸備線白木山～狩留家駅間第1三篠川橋梁）

地震に対して鉄道事業者では、早期に地震を検知して列車の非常ブレーキを動作させるシステムの導入、ならびに高架橋柱および橋脚等の耐震補強や橋梁の落橋防止といった構造物対策により安全を確保しています。また、新幹線においては地震発生時に車両を線路から脱線または大きく逸脱させないことを目的とした「脱線・逸脱防止ガード（地上対策）」の敷設や「逸脱防止ガイド（車上対策）」の設置を進めています。



橋脚の耐震補強



逸脱防止ガード

また、国土交通省では、防災・減災、国土強靱化の取り組みを加速するために、「河川橋梁の流失・傾斜」、「隣接斜面からの土砂流入」、「地下駅・電源設備等の浸水」、「地震による落橋・桁ずれ、高架橋等の倒壊・損傷」、「予防保全に基づいた鉄道施設の老朽化」の5項目の対策について、2021年度から2025年度までの間に集中的に実施しているところです。



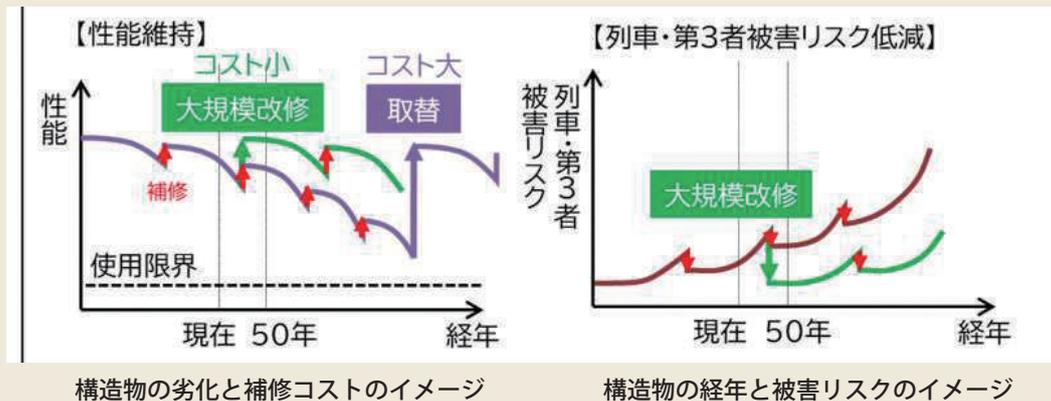
コンクリート枠による斜面の補強



鋼板巻きによる高架橋の耐震補強

鉄道施設は建設年度が古く、経年 100 年を超えるものも存在しており、老朽化が進行しています。一方で、鉄道施設のメンテナンス良否が列車の安全運行に直結することから、適切な維持管理、老朽化対策が求められています。社会的な重要インフラである鉄道施設の特性上、営業列車を長期間止める大規模な取替工事や、代替ルートの設定が困難であり、現在の設備の健全度を維持し、供用し続けることが基本的な考え方になります。

これまで変状の早期発見と早期対処といった事後保全により、鉄道施設の健全度を維持してきましたが、致命的な損傷が発生してから対処するケースも存在しています。これに対し、近年では損傷が軽微なうちに修繕を実施、あるいは将来の経年劣化に備えて事前に変状発生抑止対策を講じることで長寿命化を図る「予防保全」の考え方が適用されています。予防保全の特徴として、将来にかかる維持管理費・更新費を抑制でき、また性能を一定の水準に維持することで、列車の安全走行や第 3 者被害のリスク低減にも繋がります。



予防保全の一例として、東海道新幹線では 2013 年から大規模改修工事が実施されており、鋼橋・コンクリート橋・トンネルを対象に対策がなされています。主な対策内容は以下の通りです。

- ・鋼橋：溶接部の疲労劣化対策を目的に、床組接合部の補強や支点部取替・補強を実施
- ・コンクリート橋：中性化対策を目的に、はね出し部への鋼板被覆や表面保護工を実施
- ・トンネル：覆工と地山の一体化による耐力向上を目的に、覆工裏込注入やロックボルト工打設による補強を実施



トンネルにおける大規模改修工事（ロックボルト工）

今後も更なる経年劣化に備え、予防保全をはじめとした老朽化対策を継続していくことが重要です。また、近年激甚化している豪雨や大規模地震など、より厳しい自然災害に対するレジリエンスの向上も求められます。

COLUMN 4 生産性向上・新技術

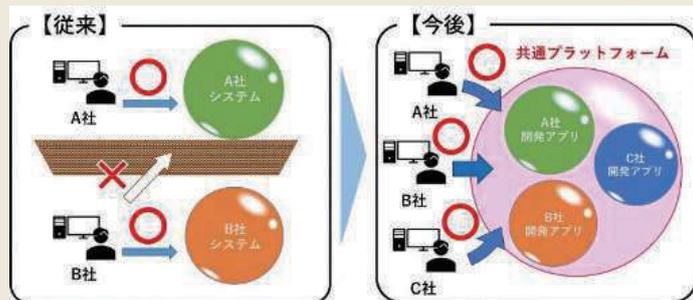
鉄道の線路設備を保守する分野（保線）においては、将来の労働人口の減少を見据えた仕事の仕組みづくりとして、ビッグデータ等を活用した「スマートメンテナンス」の実現に取り組む動きがあります。

一部の鉄道事業者では営業車両に“線路設備モニタリング装置”を搭載し、営業走行しながら線路のゆがみや部材の状態を高頻度に監視・把握する業務体制へと移行しつつあります。そこで得られたデータを確認することで、従来は徒歩等で実施していた線路の点検作業を省力化できます。また、画像解析を始めとした様々なデータ分析を通じて、最適な修繕計画の策定や各種検査業務のさらなる生産性向上が期待できます。

従来このような測定データは、鉄道事業者ごとに独立したシステムを構築して管理・分析を行うことが通例でしたが、最近では同じプラットフォームに各事業者のデータを集約して分析アプリ等の共通化を目指す取り組みもあり、組織の枠を超えた新しいメンテナンス手法の構築に挑戦しています。



線路設備モニタリング装置

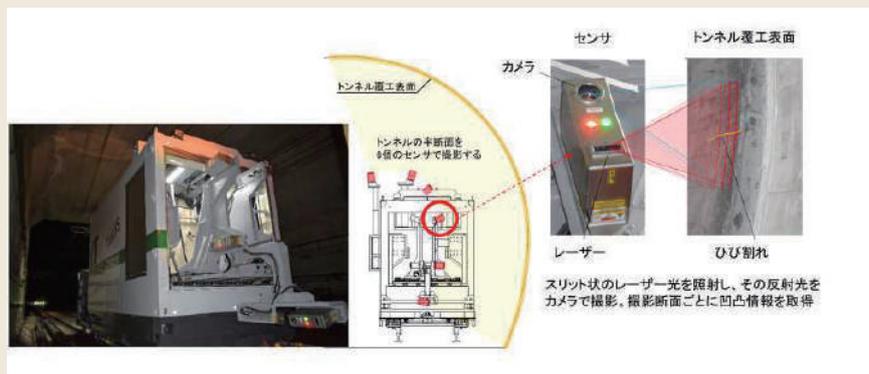


共通プラットフォームのイメージ

また、鉄道のトンネルを保守する分野（土木）においても、一部の事業者ではトンネル覆工表面の状態を効率的に把握することを目的として、トンネル覆工表面撮影車を導入しております。

トンネルの検査は、従来、目視を主体とした検査と点検ハンマー等による打音検査を実施し、音の違いでコンクリートの浮きなどの変状を診断する検査を行っていましたが、覆工表面撮影車を用いれば低速で走行しながら覆工表面の凹凸情報を取得することができるため、検査業務の生産性向上が期待できます。

現在は、得られたトンネル覆工表面画像に対して画像認識技術を活用した、ひび割れ自動抽出に関する技術開発も進めており、更なる検査業務の生産性向上へ向けて挑戦しています。



トンネル覆工表面撮影車

鉄道部門の健康診断書作成委員

野澤伸一郎（JR 東日本コンサルタンツ株式会社）、志野達也（東日本旅客鉄道株式会社）、
吉田昌平（東海旅客鉄道株式会社）、大山裕司（国土交通省）



世界文化遺産
(福岡県 三池港)

インフラ 健康診断書

港湾部門

2024



栈橋（鋼管杭）の点検状況



公益社団法人 **土木學會**
Japan Society of Civil Engineers

港湾部門の健康診断結果

施設	係留施設（岸壁や棧橋など）	外郭施設（防波堤など）	臨港交通施設（道路、橋梁、トンネルなど）
2024 年度評価	C ↘	C ↘	C ↘
2020 年度評価	C →	C →	—

- 全国の港湾にある岸壁や棧橋などの係留施設と防波堤などの外郭施設、道路などの臨港交通施設の健康状態は、少なくない数の施設で劣化が進行し、早めの補修が必要な状況です。
- 港湾施設の維持管理体制評価にあたっては、前回評価では重要港湾以上の港湾管理者を対象にしていたですが、今回は地方港湾も含めたすべての港湾管理者を対象にしました。予算や人材などの制約や今後補修を要する施設の増大も考慮すると、現状のままでは十分な維持管理が実施できなくなる恐れがあることから、前回の「→」評価を「↘」評価に見直しました。

健康度の維持・向上のための処方箋

- 国および港湾管理者（都道府県や市などの地方公共団体など）は、施設ごとに定めた維持管理計画に基づいた維持管理を確実に行うとともに、港湾ごとの施設群を対象とした管理計画（予防保全計画）の策定を進め、港湾全体での最適な維持管理を推進する。
- 国は、グローバル化の進行に伴い船舶の大型化が一層進んでいる状況から、大水深バースなどの整備を進めながらも、既存ストックの有効活用も並行して推進していくための戦略を検討する。また、各所で取り組まれている維持管理に係る知見を集約し、既往の基準・ガイドライン類の見直しにつなげたり、予算・人材・技術面で課題を有する小規模港湾の維持管理方策を検討するなど、持続可能な維持管理に向けた取り組みについて検討する。
- 港湾管理者は、老朽化が深刻に進行した施設や荷役形態の変化から利用が進んでいない施設などの用途転換や更新などの既存ストックの有効活用にも着手し、港湾全体の活性化を図るための検討を進める。また、国土交通省が構築した維持管理情報データベースへの点検診断結果の入力や、独自データベースとの連携を確実にし、適時適切な維持管理の推進に資する。
- 民間企業および研究機関は、点検の効率化や補修の省力化に資する技術開発を一層推進し、国および港湾管理者は、その現場導入を進める。
- 国、港湾管理者、民間企業は ICT などを活用した点検業務の効率化を進めるとともに、サイバーポート（港湾インフラ分野）を通じて情報共有を図るなど、維持管理業務における生産性の向上を推進する。
- 国および港湾管理者は、自らの職員に加えて、民間の施設管理者も含めて、人材の確保・育成と技術力向上のための取り組みを継続して行う。
- 土木学会は、技術開発や人材育成の面で上記の取り組みが円滑に進むように、関連する知見や成果などの蓄積、提供を積極的に行う。

健康診断評価指標

港湾部門の健康診断は、施設の点検結果や維持管理体制の情報を、アンケート調査により収集し、土木学会独自に指標化することで行っています。地域や管理事業者ごとのデータを評価したうえで、全国平均としての指標で表しています。

施設の健康度				
A 健全	B 良好	C 要注意	D 要警戒	E 危機的
ほとんどの施設で変状が生じていない状況	ある程度の施設で、変状が進行している状況	少なくない数の施設で変状が進行し、早めの補修が必要な状況	多くの施設で変状が顕在化し、補修・補強などが必要な状況	全体的に変状が激しく、早急な対策が必要な状況

施設の維持管理体制		
↗	→	↘
現状の管理体制が続けば、健康状態が改善に向かうと考えられる状況	現状の管理体制が続けば、現状の健康状態が継続すると考えられる状況	現状の管理体制が改善されない限り、健康状態が悪くなる可能性がある状況

港湾部門

係留施設

(岸壁や栈橋など)



前回



インフラ健康診断書

【係留施設の特徴】 わが国の港湾には、現在、約 20,500 の係留施設が整備されています。内訳は、国有施設が約 2,000、港湾管理者所有施設が約 18,500 です。これまで着実に整備が進められてきた一方で、高度経済成長期に集中的に整備した施設の老朽化が進行しています。港湾の基幹的役割を果たす係留施設では、建設後 50 年以上の施設の割合が、2020 年の約 20% から、2040 年には約 70% に急増する見込みとなっています。このような施設の老朽化に対応するため、2013 年度に公布された改正港湾法では、係留施設などの特定の港湾施設に対して、定期的な点検診断の実施が義務づけられました。現在、施設ごとの維持管理計画に基づいて定期的な点検診断が行われており、劣化や損傷が大きく進行する前に計画的に補修を行う予防保全型の維持管理が進められています。一方で、予算や人員などの制約から、十分な維持管理が実施できていない施設があることも事実です。

【現状の健康状態】 施設の劣化や損傷が進行すると、構造体としての安全性や使用性が損なわれます。係留施設の場合、荷役を行う事業者や、フェリーやクルーズ船などを利用する一般利用者を巻き込むエプロン陥没などの深刻な事故に繋がることも懸念されます。さらに、劣化や損傷が進行すると、その補修には多額の費用がかかるだけでなく、長期間にわたり施設が利用できなくなり、地域経済にとって甚大な損失を引き起こすことになります。既にいくつかの港湾では、劣化の進行による陥没事故の発生が報告されています。

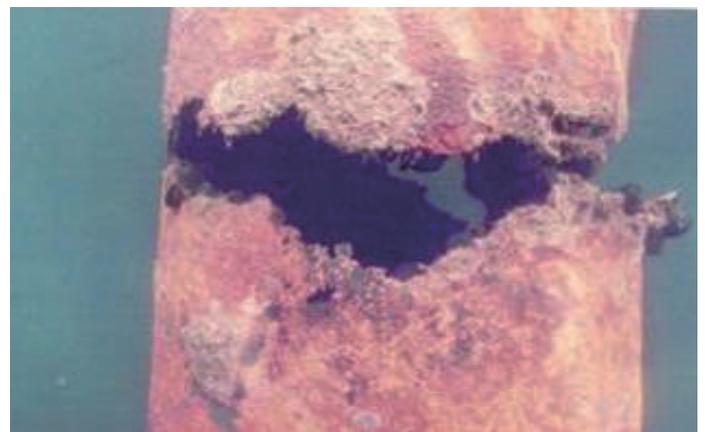
今回の係留施設の健康度は、C 評価であり、少なくない数の施設で劣化や損傷が進行し、早めの補修が必要な状況です。また、施設の所有者（国有、港湾管理者所有）によって施設規模が異なるため、所有者別にも評価を行いました。両者ともに C 評価であり、国有施設と港湾管理者所有施設で明確な差は見られませんでした。今後も国有施設と港湾管理者所有施設ともに、点検診断や補修などの維持管理の取り組みを着実に進めていくことが必要です。

所有者別の健康度（係留施設）

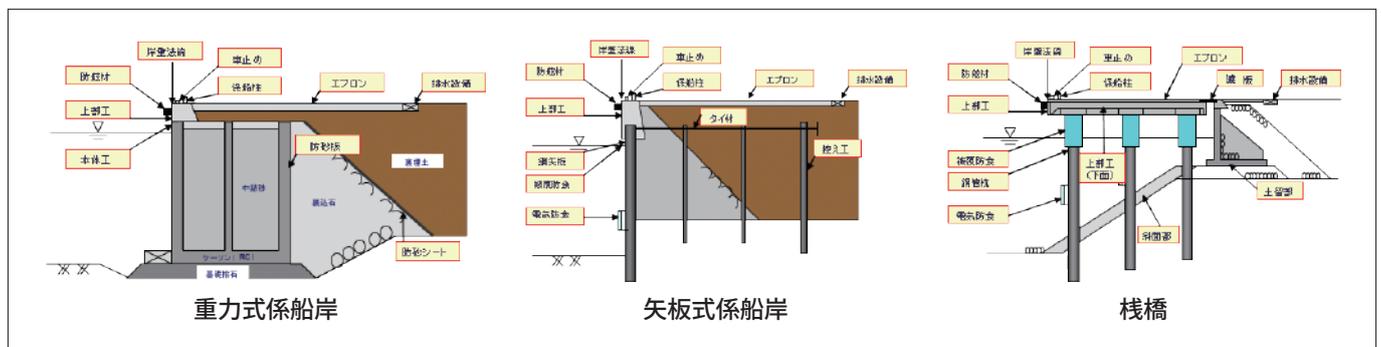
	国有施設	港湾管理者所有施設
2024 年度評価	C	C
2020 年度評価	C	C



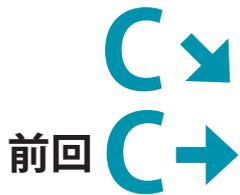
岸壁の陥没（エプロン部）



栈橋の老朽化（鋼管杭の腐食）



代表的な係留施設



インフラ健康診断書

【外郭施設の特徴】 わが国の港湾には、現在、約 38,100 の外郭施設が整備されています。内訳は、国有施設が約 2,000、港湾管理者所有施設が約 36,100 です。係留施設同様に、これまで着実にインフラ整備が進められてきた一方で、高度経済成長期に集中的に整備した施設の老朽化が進行しており、建設後 50 年以上の施設の割合は、今後急増する見込みとなっています。現在、施設ごとの維持管理計画に基づいて定期的な点検診断が行われており、点検診断結果に基づく維持管理が進められています。一方で、予算や人員などの制約から、十分な維持管理が実施できていない施設があることも事実です。

【現状の健康状態】 施設の劣化や損傷が進行すると、構造体としての安全性や使用性が損なわれます。外郭施設の場合、港内の波高が増大したり、後背地の浸水が発生したりして、荷役を行う事業者やフェリーなどの利用者のみならず、背後の施設およびそこにいる人々の安全にも影響を及ぼす恐れがあります。さらに、劣化や損傷が進行すると、その補修には多額の費用がかかるだけでなく、例えば防波堤の機能が損なわれた場合には背後の係留施設などが利用できなくなり、地域経済にとって甚大な損失を引き起こすことになります。

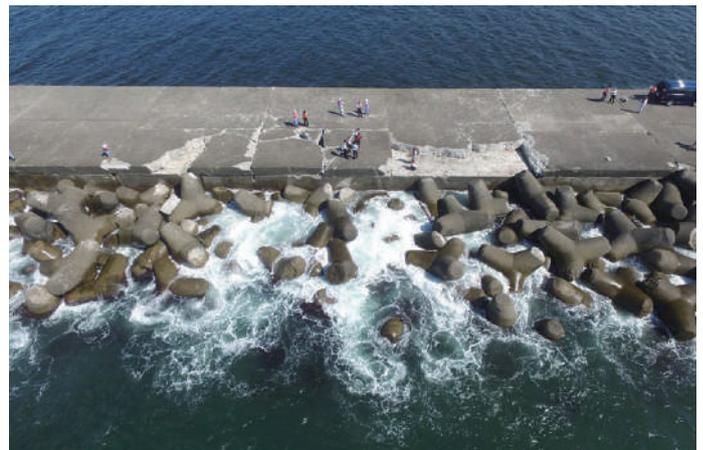
今回の外郭施設の健康度は、C 評価であり、少なくない数の施設で劣化や損傷が進行し、早めの補修が必要な状況です。また、施設の所有者（国有、港湾管理者所有）によって施設規模が異なるため、所有者別にも評価を行いました。両者ともに C 評価であり、国有施設と港湾管理者所有施設で明確な差は見られませんでした。今後も国有施設と港湾管理者所有施設ともに、点検診断や補修などの維持管理の取り組みを着実に進めていくことが必要です。

所有者別の健康度（外郭施設）

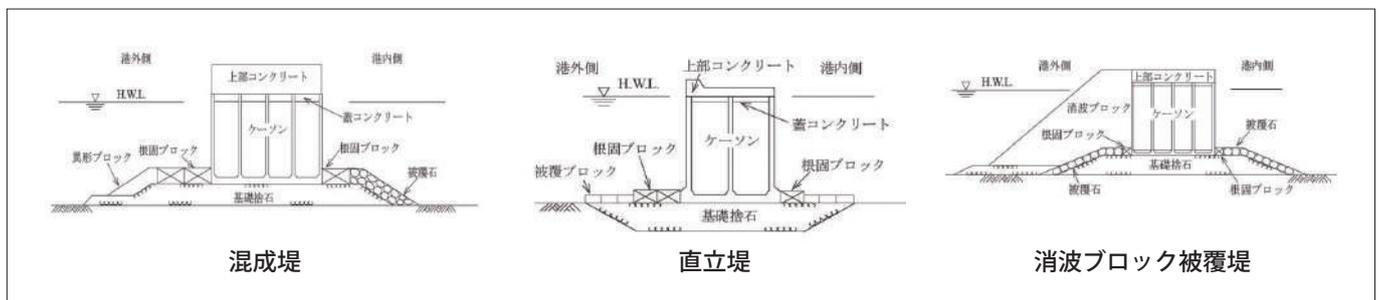
	国有施設	港湾管理者所有施設
2024 年度評価	C	C
2020 年度評価	C	C



防波堤の損傷（ケーソン側壁の穴あき）



消波ブロックの沈下、上部コンクリートの損傷



代表的な外郭施設（防波堤）



インフラ健康診断書

【臨港交通施設の特徴】 わが国の港湾には、現在、約 11,500 の臨港交通施設が整備されています。臨港交通施設には、道路、橋梁、トンネルのほかヘリポートなども含まれます。所有者別の内訳は、国有施設が約 600、港湾管理者所有施設が約 10,900 です。係留施設同様に、これまで着実にインフラ整備が進められてきた一方で、施設の老朽化が進行しており、建設後 50 年以上の施設の割合は、今後急増する見込みとなっています。現在、施設ごとの維持管理計画に基づいて定期的な点検診断が行われており、点検診断結果に基づく維持管理が進められています。一方で、予算や人員などの制約から、十分な維持管理が実施できていない施設があることも事実です。

【現状の健康状態】 施設の劣化や損傷が進行すると、構造体としての安全性や使用性が損なわれます。臨港交通施設で施設の劣化を原因とした交通支障が生じる場合、港湾の

物流機能に影響を及ぼし、荷役を行う事業者のみならず背後圏の荷主の経済活動にも影響を及ぼす恐れがあります。さらに、陸地から隔離された埋立地（人工島）へのアクセスを担う臨港交通施設は大規模な橋梁やトンネルであることも多く、当該施設で大規模な劣化や損傷が進行するとその補修には多額の費用がかかるだけでなく、交通支障が生じた場合、地域経済にとって甚大な損失を引き起こす恐れがあります。

今回の臨港交通施設の健康度は、C 評価であり、少なくない数の施設で劣化や損傷が進行し、早めの補修が必要な状況です。また、施設の所有者（国有、港湾管理者所有）によって施設規模が異なるため、所有者別にも評価を行いました。両者ともに C 評価であり、国有施設と港湾管理者所有施設で明確な差は見られませんでした。今後も国有施設と港湾管理者所有施設ともに、点検診断や補修などの維持管理の取り組みを着実に進めていくことが必要です。

所有者別の健康度（臨港交通施設）

	国有施設	港湾管理者所有施設
臨港交通施設	C	C



臨港交通施設（道路）陥没による車両被害



小名浜マリブリッジ（橋梁）



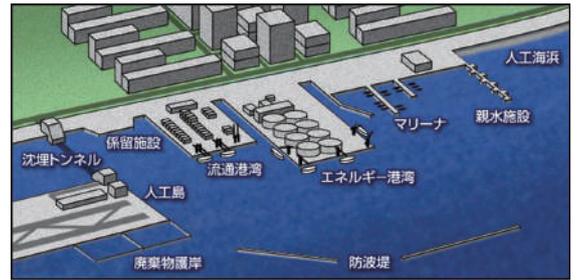
東京港海の森トンネル（トンネル）

代表的な臨港交通施設

【維持管理体制】 港湾施設では、施設ごとに維持管理計画を策定し、これに基づいて点検診断や補修が実施されることになっています。現在までに、維持管理計画の策定率や点検診断の実施率は高まってきており、劣化や損傷が大きく進行する前に計画的に補修を行う予防保全型の維持管理が進められています。一方で、予算や人材などの制約から、十分な維持管理が実施できていない施設も散見されます。特に、小規模な自治体では、予算や人材が逼迫していることから、点検診断の効率化が強く求められています。一方、大規模な港湾では、施設が利用できなくなった場合の社会的、経済的な影響の大きさから、維持管理体制の一層の充実が望まれます。

港湾の役割

国民生活や産業を支えるエネルギーの9割以上、食料の約6割を海外に依存しているわが国では、輸出入の99%以上（トン数ベース）を海上貿易が占めており、その窓口として港湾は、国民生活の安定と経済の持続的発展のために重要な役割を担っています。現在、全国津々浦々に993の港湾が整備され、地域の物流や産業の拠点として機能しています。しかし、入港船舶の沖合での待機や荷さばきスペースの慢性的不足といった問題が発生するなど、インフラ整備がまだ十分でない港湾もあります。一方で、老朽化が進みつつある施設も少なからず存在しており、また耐震対策が進んでいない施設も残っています。したがって、今後も必要なインフラ整備を進めるとともに、並行して適切な維持管理を計画的に進めていく必要があります。



港湾の施設（日本埋立浚渫協会 HP より）

港湾施設の種類と管理形態

港湾には、船舶から荷卸しをするための岸壁や栈橋などの係留施設、港湾内の波を静穏に保つための防波堤などの外郭施設、荷卸しに必要なクレーンに代表される荷役機械、後背地との物流を担う道路などの臨港交通施設など、多種多様な施設があります。これらの維持管理を行うためには、各施設の果たす役割や求められる機能や性能を考慮する必要があります。港湾内にある施設の管理は、都道府県や市などの地方公共団体など（港湾管理者）が一元的に担っており、国が整備した国有港湾施設についても、港湾管理者がその管理を受託しています。また、港湾には、民間事業者が所有している港湾施設も存在しており、地域経済を支える重要な役割を担っています。今回の健康診断では民間事業者所有の施設は対象外としましたが、港湾の機能維持のためには、これらの施設の維持管理も重要です。

港湾の重要性

わが国は四方を海に囲まれた海洋国家であり、食料やエネルギーの多くを海外から輸入しています。2021年の貿易量はトン数ベースで約11億トン、金額ベースで168兆円となっています。このうち海上貿易は、トン数ベースで99.6%、金額ベースで69.5%を占めており、その拠点となる港湾は非常に重要な役割を果たしているといえます。また、訪日クルーズ旅客数が2017年には252.9万人と過去最多になっているなど、わが国の観光の窓口としての役割も担っています。このように、港湾は、日本の経済や産業を下支える重要なインフラです。

日本には、全部で993の港湾があり、このうち規模の大きい港湾として、国際戦略港湾5港、国際拠点港湾18港、重要港湾102港があります。港湾の国際競争力の観点からは、わが国ではまだ大水深の係留施設が不足しており、今後も船舶の大型化に対応した整備を進める必要があります。なお、港湾とは別に、水産物の供給基盤となる「みなと」として漁港も全国に整備されており、その数は2,777港に上ります。

※港湾数と漁港数は2023年4月1日現在



コンテナターミナル（横浜港）

本健康診断書の位置づけ

●対象とする構造物は？

今回の健康診断では、「係留施設」、「外郭施設」および「臨港交通施設」を対象としています。「係留施設」は、船舶を接岸・係留させて、貨物の積み卸し、旅客の乗降などを行う施設であり、岸壁や栈橋が代表的な施設です。「外郭施設」は、港内の波の静穏度の確保や高潮による堤内の水位上昇の抑制、さらには港湾施設および後背地を波浪などから防護する施設であり、防波堤や護岸が代表的な施設です。「臨港交通施設」は港湾における物流、人流を支える施設であり、臨港道路（施設を構成する橋梁、トンネルといった構造物を含む）が代表的な施設です。各施設ともに港湾の機能を発揮する上で重要な役割を担っています。このため、維持管理が不十分なために施設が損壊したり供用を停止したりした場合、重大な人的被害や地域の経済活動の停滞を引き起こす可能性があります。

●健康診断の具体的な評価項目や基準

「健康度」は、国土交通省港湾局の維持管理データベースに登録されている全国の港湾施設の点検診断結果に基づく「施設の性能低下度」の割合に基づき、5段階（A～E）で表現しています。「維持管理体制」については、全国の港湾管理者に対して、予算、人員、将来計画に関するアンケート調査を実施して、この結果に基づいて総合的に評価を実施しています。

港湾施設の維持管理の重要性

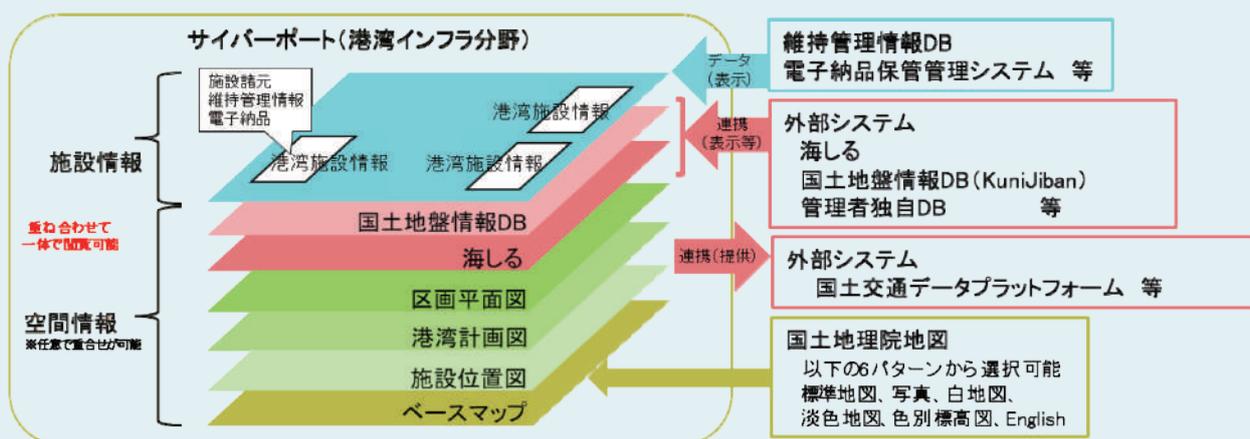
港湾施設は、高波や強風に加え塩分が作用する厳しい環境下に置かれることから、経年劣化や突発的な損傷などにより、供用期間中に性能の低下が生じることが懸念されます。しかし、大部分が海中に没している施設も多く、地上からの目視により劣化・損傷の状態を把握できない点や、埋立地に特有の陥没現象といった特徴があります。このため、海中部や地中部の変状・劣化・損傷が見逃され、事故に繋がりがかねない事態も発生しています。港湾施設を安全・安心で便利なインフラとして長期間にわたって使い続けていくためには、確実に点検診断を行い、その結果を評価した上で、適切な対策を行っていくことが不可欠です。

COLUMN サイバーポート（港湾インフラ分野）の取り組み

今後、港湾施設の急速な老朽化が見込まれるなか、安定的に施設群を維持するため、港湾全体の状況を踏まえて適切な人員配置や投資を行い、効率的・効果的なアセットマネジメントを行うことが求められています。しかし、港湾の計画から整備・維持管理に至るまでの間で取り扱われる膨大な港湾施設を取り巻く情報は、電子化されていないものや保有主体ごとに形式が異なる、更新がされていない等の課題があり、十分に活用されていない状況にあります。そこで、国土交通省港湾局では、これらの情報の有効活用や入力省力化による更新性の向上を目的に、港湾計画、港湾台帳等の地図情報をGIS（地図情報システム）化した上で、電子化した施設情報（設計図、維持管理情報等）と連携させるデータプラットフォームである「サイバーポート（港湾インフラ分野）」の構築を進めています。サイバーポート（港湾インフラ分野）は令和5年4月に運用開始しており、令和6年度中に対象港湾を地方港湾を含むすべての港湾に拡大することで、アセットマネジメントへの活用が期待されます。

「サイバーポート」全体の取組：港湾：サイバーポート - 国土交通省 (mlit.go.jp)

サイバーポート（港湾インフラ分野）：サイバーポート（港湾インフラ分野） (mlit.go.jp)



港湾部門の健康診断書作成メンバー

土木学会 海洋開発委員会

社会インフラ健康診断書（港湾版）作成対応小委員会

岩波 光保（東京工業大学）、大井 邦昭（水産研究・教育機構）、加藤 絵万（国土交通省）、木村 克俊（室蘭工業大学）、小林 雄一（東亜建設工業）、坂田 憲治（国土技術政策総合研究所）、鈴木 高二朗（港湾空港技術研究所）、辰巳 大介（国土技術政策総合研究所）、谷口 修（五洋建設）、昇 悟志（不動テトラ）、本田 隆英（大成建設）、三上 信雄（北日本港湾コンサルタント）、水谷 法美（名古屋大学）、湯地 輝（東洋建設）



美和ダム（1958年竣工）、
土砂バイパストンネル
（2005年竣工）

インフラ 健康診断書

河川部門

2024



洪水時の堤防
（江戸川、平成13年
台風第15号出水）



公益社団法人 **土木學會**
Japan Society of Civil Engineers

河川部門の健康診断結果

施設	河川（堤防）	河川（構造物）	ダム（本体）	ダム（貯水池）
2024 年度評価	C ▼	D ▼	B ▼	B ▼
2020 年度評価	C ▼	D ▼	B ▼	—

総合評価

- ・堤防、河川構造物の健康状態は楽観できる状態ではありません。ダム本体の健康状態のうち、土木構造物は健全に保たれていますが、放流設備などの機械電気設備の経年劣化や老朽化が進んでいるほか、一部のダムでは堆砂が進み機能が低下するおそれがあります。確実に点検・評価を実施し、その結果に基づく対策の徹底が求められます。
- ・激甚な水害が頻発する中、今後、施設の老朽化がさらに進むことを踏まえると、維持管理に係る予算・人員の充実、点検・評価・補修・更新に関わる知見の共有・蓄積や技術の継承、管理の強化に向けた技術の向上などを含む維持管理体制の充実が必要です。特に都道府県等が管理する施設については、点検・評価、補修を継続的に行える体制を築くことが急務です。

- ・平成 25 年に河川法が改正され、堤防、河川構造物、ダムなどは、適切な頻度での点検・評価が義務づけられました。前回の健康診断では、国・都道府県による堤防の点検・評価実施状況は、全国の点検対象延長約 5 万 7 千 km のうち約 2 万 8 千 km でしたが、河川の特長や実情に合わせた取り組みが各自治体で進められ、今回の健康診断での堤防の点検・評価の実施状況は約 4 万 3 千 km まで改善されました。今後、都道府県等管理の堤防を中心にさらなる取り組みの強化が必要です。
- ・堤防は、洪水などの自然の作用、車両の通行などの人為的作用、あるいは植物の根の進入などにより、日常的に沈下や亀裂などのさまざまな変状が生じています。確実な点検・評価を踏まえた維持・修繕を行い、洪水時に確実に機能を発揮させる必要があります。
- ・河川構造物（水門、樋門・樋管）は、設置から長期間を経ている施設が多く、劣化の顕在化が見られる状態です。点検・評価を踏まえた劣化箇所の補修を適切に行い、洪水時に確実に機能を発揮させる必要があります。
- ・河道内の土砂堆積、樹木繁茂や河床洗掘、河岸侵食は、洪水の流下の阻害や、施設の安全性の低下を招くおそれがあります。このため、今後河道についても適切な管理を行って行く必要があります。
- ・ダム本体では、土木構造物の状態は全体的に健全に保たれていますが、放流設備などの機械電気設備については、経年劣化や老朽化への対応が必要です。
- ・ダム貯水池について、現時点で管理上支障がなくとも、堆砂が計画を上回る速度で進行しているダムでは、今後適切な貯水池運用に支障をきたす恐れがあり、堆砂の状況に応じて重点的な調査・観測による予測等と早期の予防保全対策が重要です。
- ・激甚な水害が頻発する中、今後、施設の老朽化がさらに進むことを踏まえると、維持管理に係る予算・人員の充実、点検・評価・補修・更新に関わる知見の共有・蓄積や技術の継承、管理の強化に向けた技術の向上などを含む維持管理体制の充実が望まれます。
- ・気候変動による災害の激甚化・頻発化を踏まえ、河川管理者による整備水準向上の加速化とともに、あらゆる関係者による流域治水対策の推進が求められます。

河川部門の健康度の維持・向上のための処方箋

- ・土木学会は、河川管理施設の維持管理の重要性を国民、政府へ継続的に情報発信し、根本的な課題である予算と人員の充実に向けた社会的な理解促進に取り組む。
- ・河川管理の強化に向けて、土木学会と河川管理者が連携し、破堤につながるプロセスを考慮した点検・評価手法の構築や、管理の現場の実態に沿った点検・評価要領の改定に取り組む。
- ・河川管理者およびダム管理者は、ダム本体の長寿命である特性を考慮した耐用年数によるアセットマネジメントを行い、河川構造物やダムの機能・恩恵を長期的に享受できるようにする予算化、補修を徹底する。
- ・都道府県等が管理する河川では、点検・評価が行われていない、あるいは内容が不十分な河川がある。すべての河川において点検・評価を実施し、都道府県等が持続的に適切な河川管理を実施できるよう、国・都道府県等・土木学会の連携を強化する。
- ・土木学会は、河川管理施設の維持管理の強化に向け、点検・評価の実施に資する技術について、現場実装を視野に技術開発を行う。
- ・国・都道府県等は、流域内の他の河川管理者や流域市町村へ、河川の整備・維持管理の状況に関する情報を提供し連携を強化することで、流域治水対策の推進を図る。

健康診断評価指標

健康診断は、施設の点検・評価結果や維持管理体制の情報を、公表データや調査により収集し、土木学会独自に指標化することで行っています。地域や管理者ごとのデータを評価したうえで、全国平均としての指標で表しています。

施設の健康度				
A 健全	B 良好	C 要注意	D 要警戒	E 危機的
ほとんどの施設で劣化が生じていない状況	ある程度の施設で、劣化が進行している状況	少なくない数の施設で劣化が進行し、早めの補修が必要な状況	多くの施設で劣化が顕在化し、補修・補強などが必要な状況	全体的に劣化が激しく、早急な対策が必要な状況
施設の維持管理体制				
↗	→	↘		
現状の管理体制が続けば、健康状態が改善に向かうと考えられる状況	現状の管理体制が続けば、現状の健康状態が継続すると考えられる状況	現状の管理体制が改善されない限り、健康状態が悪くなる可能性がある状況		

河川部門の健康診断書の位置づけ

●「整備水準の向上」と「適切な維持管理」の両輪で水害から地域を守る

近年、激甚な水害が全国で頻発しています。令和元年台風19号や令和2年7月豪雨による広域で甚大な被害は記憶に新しいところですが、これらの災害は、降雨や洪水の規模が、改修途上である河川の整備水準を上回ったために生じたものです。また、戦後最大洪水等に対応した河川の整備率は、令和3年時点で、一級河川で約67%、二級河川で約64%にとどまっています。今後、気候変動による豪雨の増加により、治水安全度が相対的に低下するおそれがあり、計画的な整備の加速化が必要です。

このため、河川整備計画で目標とする河川整備の水準の達成に向け、一層の整備が必要となっています。

また、河川は、大小の洪水などの自然の作用や日常の人為的な作用の影響で変化し、河川に設置された堤防などの河川管理施設には、沈下や亀裂などさまざまな変状が生じます。これらの施設が必要な時に必要な機能を発揮するためには、日頃からの巡視や定期的な点検、洪水・地震後の点検によって、それらの変状を発見し、それらの現象を評価した上で、予防的に維持・補修するなど「適切な維持管理」が必要です。

洪水氾濫から地域の安全・安心を守るためには、河川の「整備水準を向上」させるとともに、河川管理施設が洪水時に確実に機能するように「適切な維持管理」を行い、さらに、洪水氾濫による被害を防止・減少させるよう水防活動と一体となってハード、ソフト両面から地域の安全を確保していくことが重要です。

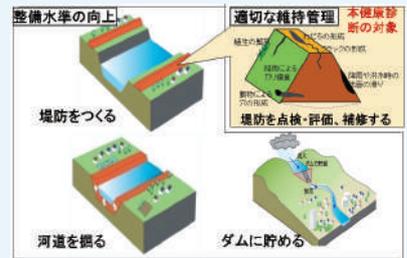
●本健康診断書では維持管理について評価しています

これまで進められてきた河川整備によって設置された堤防やダムなどの河川管理施設が、設計上の洪水外力を受けた際に、その機能を発揮できるよう良好に維持管理されているかという観点から評価しています。

●対象とする河川に設置される施設とは？

「河川法」では、ダム、堰、水門、堤防などを「河川管理施設」と呼んで安全性に関して規定を行うとともに、「河川管理施設等構造令」で詳細な技術基準を定めています。今回の健康診断では、代表的な河川管理施設である「河川（堤防）」、設置数が多く堤防機能を有する「河川（構造物（水門、樋門・樋管）」、大規模構造物である「ダム本体」とその「貯水池」を評価対象としました。

「河川（堤防）」の健康度は国および都道府県・政令指定都市が管理している施設（準用河川にかかるものを除く）を、「ダム（本体、貯水池）」の健康度は、国土交通省が直接管理するダム、道府県が管理するダム、および、（独）水資源機構が管理するダムを対象としています。



「整備水準の向上」と「適切な維持管理」の例



洪水時の水門。本川の水位が高くなった際に、水門を閉鎖することで、本川の洪水を支川に逆流させないようにしています。



雨水の堤防への浸透に起因して法崩れが発生した様子。堤防機能に支障が生じており、直ちに措置を要します。



堤防の点検状況。洪水から地域が守られるよう定期的な点検・評価によって、河川管理施設の状況を確認。

河川（堤防）



インフラ健康診断書

【堤防の特徴】国および都道府県等が管理している河川の堤防延長は約6万2千kmであり、このうち約20%が国管理、約80%が都道府県等の管理です。堤防は延長が極めて長い線の構造物であり、洪水時に一箇所でも決壊すると、一連区間全体の治水機能を喪失してしまいます。また、原則として土で作られるとともに、過去幾度にもわたって盛土による築造で強化され、現在に至っていることから、堤防を構成する材料が均一でないという性格を有しています。さらに、堤防は複雑な地質構造を有する氾濫原を基盤に築造されています。このように、堤防は河川毎、区間毎に同じ構造ではないことから、長年の出水時の現象に対応した経験などに基づいて安全性が確認されてきました。こうしたこれまでの経験に基づく維持管理に加え、技術的知見の蓄積や研究・技術開発の強化により、今後の維持管理の水準を高めていくことが必要です。

【現状の健康状態】河川堤防の現状の健康状態は、堤防で亀裂や護岸の破損など、堤防の機能障害への進行が懸念される変状が生じています。こうした点検に基づく変状等の評価に基づき、必要に応じて詳細点検を行い、堤防機能の低下を評価するなど、予防保全の観点から早急に対策を実施する等の適切な維持管理の継続的な実施が求められます。

【維持管理体制】堤防で見られる変状に対し、年に1回以上の点検・評価が実施され、河川管理者において維持管理計画が策定されるなど維持管理に係る制度面は整備されつつあります。しかし、長大な管理延長を持つ堤防は、断面が不均一であるとともに、水面下や植物繁茂などによる不可視部分を含むことから、目視点検により詳細に機能評価することは容易ではありません。また、気候変動に伴う洪水等の外力が増大している状況下において、維持管理に要する予算・人員の不足とともに、維持管理に関する知識・経験の継承も難しくなることが危惧されます。

一方で、これまで困難だった現象の観測やデータの取得、計算技術の高度化等の技術開発が進められています。これらの技術を現場に実装し、計測や点検・評価手法の見直し等を行うことにより河川管理を強化していくことが重要です。

管理者別の健康度

国管理の堤防	都道府県等管理の堤防
C	C



天端や小段の構造や不陸による雨水の集中、法面の植生の状況によって、侵食（ガリ）が生じる場合があります。特に雨水の集中は、侵食の助長によりさらなる変状拡大の可能性があるため適切な措置を要します。



護岸が部分的に流出し、護岸背面の土砂が吸い出され、空洞化が進んでいる様子です。護岸の機能が失われており、適切な措置を要します。

COLUMN 1 国土強靱化と河川の維持管理に係る予算

「大規模自然災害等に強い国土及び地域を作るとともに、自らの生命及び生活を守ることができるよう地域住民の力を向上させる」ため、国土強靱化の取り組みが進められています。中でも、河川の維持管理の分野では、河積を確保するための堆積土砂の撤去や樹木の伐開、河川構造物やダム老朽化対策、高度化・効率化対策が実施されています。地方分権の展開において、維持管理に関わる予算については、国・都道府県等それぞれが責任を持つこととされました。そのため、予算措置に苦慮する都道府県等が多く見受けられます。現在では、総務省が創設した「緊急浚渫推進事業債」や「緊急自然災害防止対策事業債」などの活用により事業の促進が図られています。しかしながら、これらの事業は時限的な措置であるため、措置が終了すれば、維持管理に対して必要な予算が充当されなくなるおそれがあり、こうした制度の延長や恒久化を求める意見が多くの都道府県等からあげられています。

河川部門

河川（構造物）

D

前回 D

インフラ健康診断書

【河川構造物の特徴】 水門及び樋門・樋管は、河川堤防を横断して設けられ、出水時にはゲートを全閉して河川からの洪水の逆流を防止するなど重要な河川管理施設です。全国に約2万7千ある水門及び樋門・樋管のうち、約32%が国管理、約68%が都道府県等の管理です。これらの河川構造物は、連続する堤防と同等の機能が確保される必要がありますが、土で作られた堤防と構造物の材料が異なるため、その境界面に沿った漏水の発生や、軟弱地盤上の施設における抜け上がり、空洞化などの変状に対する点検が重要な役割を担っています。これらの施設の多くは昭和50年代までに整備されており、今後老朽化がさらに進むこととなるため、効率的に維持管理し、必要な対策や修繕が実施されるよう維持管理に係る技術開発が期待されます。

【現状の健康状態】 国が管理する河川における河川構造物の現状の健康状態は、堤防と同様、点検・評価に基づき必要な修繕などの措置が図られていますが、多くの構造物で函体の亀裂や段差など、構造物の機能障害への進行が懸念される変状が生じています。予防保全の観点から早急な対策を実施することが望ましく、通常の点検では評価が困難な場合は詳細な点検によって機能低下の状態を再評価するなど、適切な維持管理の継続的な実施が求められます。

【維持管理体制】 膨大な数の河川構造物全てを目視点検により詳細に機能評価することは容易ではありません。さらに施設の老朽化が進むとともに、施設を操作する操作人の確保も厳しくなっていく中で、維持管理に要する予算・技術者が不足していくことが危惧されることから、維持管理体制の再構築に向けた早急な取り組みが必要です。

河川構造物の点検・評価や補修・修繕への新技術の導入により、効率化、省力化を進めている事例もあり、このような好事例や活用可能な技術について、河川管理者間で共有する仕組みづくりが求められます。

管理者別の健康度

国管理の河川構造物	都道府県等管理の河川構造物
C	D



樋管の亀裂の事例。樋管函体内に亀裂や錆混じりの漏水が生じています。鉄筋の腐食によるコンクリートの剥離など断面欠損によって函体の健全度が失われる可能性が高く、適切な措置を要します。

河川（堤防・構造物）の健康度の維持・向上のための処方箋

- ・土木学会は、河川管理施設の維持管理の重要性を国民、政府へ継続的に情報発信し、根本的な課題である予算と人員の充実に向けた社会的な理解促進に取り組む。
- ・河川管理者と土木学会は連携し、変状等が破堤につながるプロセスを考慮した点検・評価となるよう要領を改定し、点検・評価の重点化・効率化による実質的な河川管理の向上を図る。
- ・土木学会は、河川管理施設の維持管理の強化に向け、点検・評価の実施に資する技術について、現場実装を視野に技術開発を行う。特に河道の点検・評価に資する研究・技術開発は急務である。

河川部門

都道府県等 管理河川

堤防 C

構造物 D

インフラ健康診断書

【都道府県等管理河川の点検・評価の現状】 2013年（平成25年）の河川法改正により「河川管理施設又は許可工作物を良好な状態に保つように維持し、修繕し、もって公共の安全が保持されるように努めなければならない」とされ、適切な点検・評価と、その評価に応じた適切な対応を実施し、公共の安全を保持することが河川管理者の責務とされています。法律によって点検・評価が義務付けられてから10年が経ちましたが、都道府県等が管理する河川は、点検・評価がまだ十分に実施されているとは言えない状況にあります。このため、都道府県等管理河川についてとりまとめ、提言します。

- ・都道府県等が管理する河川では、相当な河川・区間で点検・評価が行われていない。
- ・点検・評価が行われている河川であっても、その内容が不十分な河川がある。

近年、全国各地で豪雨等による水害が発生しており、特に都道府県等の管理する中小河川では、堤防の決壊等による浸水被害の発生や、浸水被害に至らなくとも河川管理施設の深刻な損壊等が多数報告されています。すべての河川において点検・評価を実施し、都道府県等が持続的に適切な河川管理を実施できるよう、国・都道府県等・土木学会の連携を強化する必要があります。

【現状の健康状態】

・堤防

都道府県等が管理する河川は、国が管理する河川と比較して、一般的に川幅や堤防の高さなどはそれほど大きくないものの、安全度の水準が低く、維持管理水準の影響が水害に直結します。また、都道府県等が管理する河川堤防延長は長く、かつ、堤防の規模や管理区間の重要度などが多様であるため、実務的な課題解決につながる維持管理を継続的に実施していくためには、都道府県等管理河川の点検対象を河川の特性と重要度に応じて区分し、点検・評価の仕方を区分ごとに定めるなど、中小河川における点検・評価のあり方を明確化し、堤防等の特性に応じた点検・評価手法を構築する必要があります。

・構造物

都道府県等が管理する河川に設置される河川構造物については、点検に基づき修繕が必要な箇所などに対する措置は行われているものの、経過観察、予防保全といった変状の程度に関する分類や状態把握は十分とは言えない状況です。このことは、予算的・人的な制約だけでなく、都道府県等が管理する河川構造物の数は膨大で、かつ、施設の規模、管理区間の重要度などがまちまちであることにも起因しています。都道府県等管理河川の抱える課題の具体的な解決につながる維持管理を継続的に実施していくためには、中小河川における点検・評価のあり方を明確化し、現場の実態に沿った点検・評価手法を構築する必要があります。

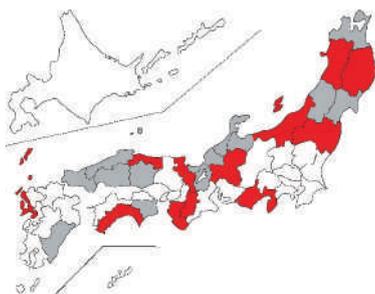
【維持管理体制】 長い管理延長・多くの施設数を抱える都道府県等では、河川管理の役割が大きくなっていく一方、維持管理に必要な予算・技術者が一層不足していくことが危惧されます。このため、維持管理体制の強化・再構築に向けた早急な取組が必要です。一方で、自治体の中には、独自の工夫で点検・評価の確実な実施に取り組んでいるところもあり、好事例や活用可能な技術について、都道府県等や国相互で共有し広く展開していく取り組みが求められています。

都道府県等管理河川の健康度の維持・向上のための処方箋

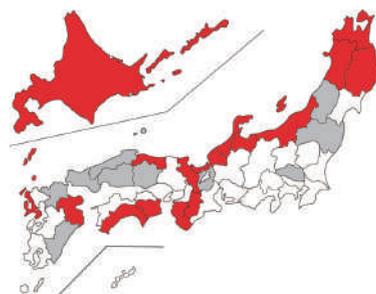
今回の健康診断で得られたデータから都道府県の堤防点検・評価の実態を分けると、①適切に実施している（22）、②運用や公表の整理が必要（13）、③改善に向けた取り組みが必要（12）となり、それぞれの課題に応じた対応が求められます。そのため、中小河川の実態に合わせた点検・評価の構築とその確実な展開、効率化に資する技術の開発、先進事例・好事例の河川管理者間での共有など、全国の河川管理を強化するために国・都道府県等・土木学会が連携して取り組んでいくことが重要です。

- ・都道府県等が管理する河川について、都道府県等が持続的に適切な河川管理が実施できるよう、都道府県等と国・土木学会の連携を強化する。
- ・国は都道府県等の現状における課題を踏まえた河川の管理に関する制度・体制作りを支援する。
- ・国・土木学会は中小河川における点検・評価のあり方を明確化し、予算・人員の制約のもと効率的に点検・評価を行うための点検要領の改定、技術の開発、技術的支援・助言を行う。
- ・都道府県等は河川の特性と重要度に応じて管理区間を分類し点検・評価を徹底するとともに、自ら維持管理計画を立案するとともに管理体制を整備することで河川管理を強化する。

【堤防】



【構造物】



都道府県等管理河川における点検・評価の実施状況

点検・評価の実態	都道府県数	
	堤防	構造物
①適切に実施している	22	21
②運用や公表の整理が必要	13	10
③改善に向けた取り組みが必要	12	16

河川（河道）

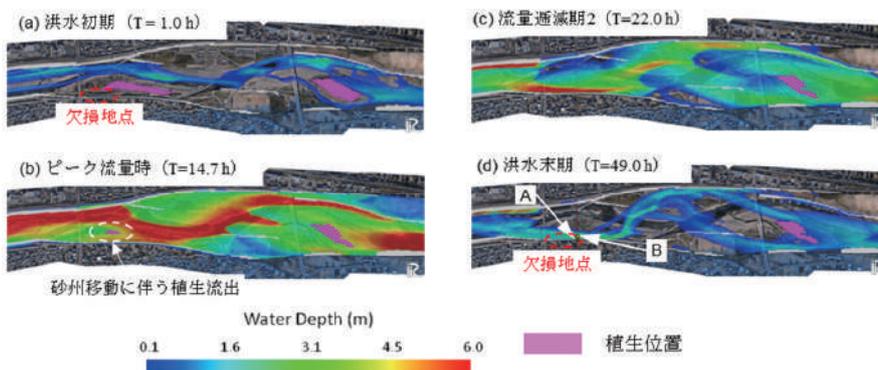
インフラ健康診断書 ～次期の健康診断に向けて～

【河道の維持管理】 河川が期待される機能を発揮するためには、堤防や構造物に加え、洪水を流す空間である河道の維持管理も重要です。河道内の土砂の堆積や樹木の繁茂は、洪水の流下を阻害する要因となるため、定期的な測量調査や分析により、洪水流下能力を把握し、維持管理していくことが重要となっています。また、急流河川が多いわが国においては、侵食による堤防欠損を未然に防ぐための点検・評価および対策の実施も重要です。河道については、効率的で実効性のある点検・評価手法とそれを踏まえた対策を実施するための技術開発が求められています。このため、次期健康診断では、河道管理をこれまでの堤防と構造物に加えることにより河川管理の強化を計ることをめざし、土木学会と河川管理者が連携し、河川の特長や現場の実態に応じた河道の点検・評価手法の構築、実施に取り組んでいきます。

【土木学会による河道管理の強化に向けた取り組み】 河川は、流水の作用や樹木の繁茂によって変化します。土砂の堆積や樹木の繁茂による洪水の流下阻害や、局所洗掘や侵食によって堤防や河川構造物等の施設の安全性が損なわれるなど、河道の変化が甚大な被害へつながるおそれがあります。しかしながら、河道管理については、水中部や局所的な状態の把握が困難なこと、河床変動の予測技術が開発段階にあること等から、河道の点検・評価について体系的な基準化がなされていない状況です。

そのため、土木学会水工学委員会河道管理小委員会は、河道管理に関する現場の課題についての認識を官民学で共有し、必要な学術・技術の発展と現場の課題解決の両面から望まれる研究の方向性を提示し、研究・技術開発の推進を目的に活動しています。小委員会では流下能力の維持・向上や、堤防侵食箇所の予測や必要な対策を的確に実施するための研究・技術開発について整理し、モデル河川において研究・技術開発を官民学で連携して進めています。また、早期の現場へ実装を目的にタスクフォースを結成し、堤防の侵食・洗掘による破壊現象を対象に、現況河道の状態把握から堤防の危険度評価まで体系化した実践的手法の開発も進めています。

土木学会は、引き続き河川管理者と連携し、河川の維持管理の強化に向け、研究・技術開発を主導していきます。



令和元年台風19号による洪水時の千曲川（103～104k付近）の河床変動解析（土木学会水工学委員会河道管理小委員会タスクフォース資料より）。解析技術や計測技術の進展を河道管理の強化・高度化につなげるための研究・技術開発が必要です。

COLUMN 2 新技術の導入

気候変動により外力が増加する中、施設の老朽化は進んでいく状況にあり、維持管理の重要性は増すものの、予算・人材が不足していくことが危惧されます。そのため、新技術の導入や技術の開発・向上により、維持管理の強化・高度化とあわせ、維持管理の効率化を図る必要があります。

従来の測量は、河川縦断の距離標ピッチ（200m間隔）で計測することから、局所的な変化の把握は困難でしたが、近年では、測量技術の進展とその実用化により、河道の地形を3次元的に把握する手法や、水中部の河床の状態把握手法について、実用化がされつつあります。また、2次元、3次元の水理計算や、将来的な河道の変化を予測する解析技術等の研究、開発が進められており、これらの技術を現場の課題解決に適用できるようにすることが求められます。

上記を踏まえ、状態把握に関する新技術の現場への一層の導入を促進し、点検等の効率化・高度化を図るため、画像計測技術、計測・モニタリング技術、データ収集・通信技術、除草技術の4技術が河川点検技術カタログとしてまとめられ、河川分野の点検者等のユーザーに有効な技術の選択肢を提示する取り組みが進められています。



Smart Grass

自動運転の実現による除草作業の省力化や除草した面積の自動計測による効率化が図られています。



ドローン巡視

人が近づきにくい部分等の状況を安全に把握できるため、目視では確認できなかった変化が把握できます。

ダム（本体）

B

前回

B

インフラ健康診断書

【ダムの特徴】 ダムは洪水調節、流水の正常な機能の維持、利水補給及び水力発電などの多様な目的を持つ重要な社会資本です。既設ダムの総数は全国に約 2690 基あります。このうち今回評価の対象とした河川管理施設としてのダムは約 570 基あり、日常管理における巡視・点検や洪水・地震後の点検が行われるとともに、点検・評価結果などを踏まえてダム施設の効果的・効率的な維持管理に努められてきました。ダムはその重要性から高い安全性が要求されると同時に、全面的な更新が困難な施設であることから、ダム堤体のもつ長寿命という特性を生かし、維持管理をより効果的・効率的に行い、ダムの機能と安全性を長期にわたり保持することが重要です。

ダム施設は、ダム堤体、洪水吐き及び基礎地盤などの「土木構造物」、放流設備などの機械設備、電気・制御設備や通信設備などの電気通信設備からなる「機械電気設備」と、

水を貯める空間である「貯水池」から構成されており、この健康診断ではダム（本体）として「土木構造物」と「機械電気設備」について評価を行いました。

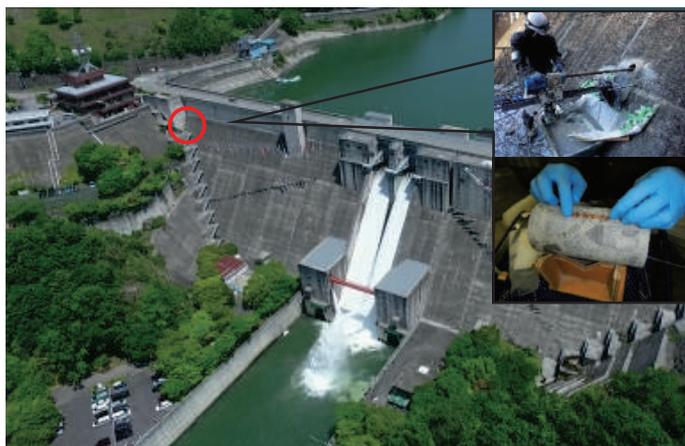
【現状の健康状態】 国管理のダム、道府県管理のダムともに、「土木構造物」の健康状態は健全に維持管理されていますが、漏水、堤体周辺斜面、洪水吐の導流部や減勢工などに措置が必要な状況が部分的にみられます。ダム堤体は構造上、極めて長寿命で安定した構造物ですが、ひとたび異常が発生した場合にはその影響は広範囲に及ぶことからアセットマネジメントによる評価に基づく予算化、補修を徹底し、長期的に健康度を維持していく必要があります。「機械電気設備」については全体的に良好な状態であるものの、常用、非常用、利水放流設備のゲートや開閉装置などに経年劣化による設備の維持・修繕・更新などが必要であり、これらの設備の老朽化が進むダムが今後増加するものと考えられます。

【維持管理体制】 ダムの適切な維持管理による安全確保は極めて重要な課題であり、ダム管理者による日常管理や3年ごとに実施される定期検査に加え、より長期間にわたってダムの安全性と機能を保持していく観点から、平成25年度より約30年ごとのサイクルで実施されるダム総合点検が制度化されました。このようにダムを長く安全に使うための制度面での体制は整備されています。

一方、ダムの維持管理では、気候変動に伴う水害の激甚化・頻発化に備え、治水対策の加速化が喫緊の課題であり、また、カーボンニュートラルの実現等の観点から、水力発電への期待が高まっています。ダムの治水機能の強化と水力発電の促進を両立させるため、気象予測や流出予測に関する技術革新をもとにダムの事前放流操作や貯水池の弾力的な運用による発電量の増大を行うなど、幅広い技術の総合化と高度化が必要とされます。今後、維持管理の役割が増加する一方で、人口減少や少子高齢化の進展に伴う担い手不足や新規建設ダムが減少し、ダムに関して豊富な経験を有する技術者が少なくなっているのが現状であり、技術の継承、DXによる補完・技術の高度化、ダムの特性に応じた予算・人員の充実、技術開発による管理体制の強化が必要です。

管理者別の健康度

	国管理のダム（（独）水資源機構管理のダムを含む）	道府県管理のダム
土木構造物	A	A
機械電気設備	B	B



ダムの総合点検で堤体に孔を明け、コンクリートブロックを取り出し、試験を実施することでコンクリートの健全性を確認します。竣工から約50年経過したダムにおいてもダム堤体コンクリートは、健全性が保たれています。



常用洪水吐（クレストゲート）の老朽化による鋼材の腐食状況の事例。このままでは腐食が進行し、構造物の機能に支障が生じる可能性があるため、早期に措置をすることが望まれます。

ダム（貯水池）

B

インフラ健康診断書

【ダム貯水池の特徴】 国土交通省が所管する河川管理施設のダムにおいては、既に 50 年以上経過したダムが増加している状況であり、堆砂容量を超えて堆砂が進行することによる洪水調節や利水補給といったダムが有する機能への支障が懸念されています。施設の老朽化と違い、ダムの堆砂の進行は上流域の地形地質によって特性が異なり、ダムによって顕著な差があります。また、貯水池内の堆砂する場所によってダムの機能への障害や堆砂に起因する上流河道の浸水リスクの増加などの影響が生じる場合があります。今回評価の対象とした河川管理施設としてのダムは約 570 基あり、日常管理における巡視や洪水・地震後の点検、定期的な貯水池測量などが行われるとともに、点検・評価結果などを踏まえてダム貯水池の効果的・効率的な維持管理に努められてきました。

ダムの貯水容量は有限であり、ダムの機能を長期にわたり維持するための鍵は堆砂管理にあります。ダムごとの堆砂特性を踏まえて効果的・効果的な対策を行うことが重要です。また、ダムによって遮断された土砂の流れが、下流の河川や海岸の環境を劣化させている問題も顕在化しており、総合土砂管理の観点から適切な土砂供給を行うことも求められます。

【現状の健康状態】 国管理および道府県管理のダムともに、現状では「貯水池（堆積）」は健全に維持管理されています。一方で、中部地方などの構造線沿いのダムでは、計画以上の堆砂の進行が確認されているダムがあり、現在（令和 4 年度末時点）、国土交通省所管の約 570 基のうち、計画堆砂量を超過しているダムは 66 基あります。さらに、洪水調節容量内に堆積しているダムもあり、ダムの洪水調節容量に見込んでいた余裕の範囲を超えているダムが 22 基存在します。これらのダムでは、ダム機能は保持されているものの、予防保全対策として、既に堆砂対策を実施中もしくは対策に向けた検討が着手されています。また、現時点ではダム管理上支障が無くとも、計画を上回る速度で堆砂が進行しているダムでは、貯水機能を長期に維持するため掘削等が行われています。さらに、掘削した土砂を下流河川の環境改善に役立てるための「土砂還元（あるいは置き土）」がフラッシュ放流などと組み合わせて進められています。

今後は、気候変動の影響により、降雨強度や気温の変化等による流入土砂量の増加により、堆砂の進行が進むダムが増加する可能性があります。堆砂が進行した場合、技術的難易度や環境負荷等を最小化するためにはできる限り早期に対策を開始することが重要となります。

【維持管理体制】 ダム貯水池（堆砂）の適切な維持管理による長寿命化は極めて重要な課題であり、ダム管理者による日常管理における巡視や洪水・地震後の点検、定期的な貯水池測量、3 年ごとに実施される定期検査、ダム総合点検、ダム管理に係るフォローアップ制度など、制度面での体制は整備されています。また、貯水池の土砂管理のための調査や堆砂対策の実施判断等を取りまとめた「ダム貯水池土砂管理の手引き（案）」が作成されるなど一層的確かつ効果的な土砂管理が図られるよう取り組まれています。

一方で貯水池の維持管理では水質、環境なども対象となり、さらには、近年の豪雨の頻発化など踏まえて、各種調査等により貯水池の特徴を把握し、アセットマネジメントの充実、総合的な土砂管理の観点など、知見の蓄積、新たな工法の積極的な導入等、より効果的・効率的な堆砂対策を推進するなど、幅広い技術の総合化が必要となります。技術の継承、ダムの特性に応じた貯水池土砂管理に向け、予算面、人員面の管理体制の強化が必要です。

管理者別の健康度

国管理のダム（（独）水資源機構管理のダムを含む）	道府県管理のダム
B	B



ダム貯水池の堆砂の状況。貯水池上流部において堆砂が生じていることが確認できます。貯水容量を確保するため定期的な維持掘削を実施しております。



ダムの貯水機能を維持するため、洪水時に貯水池に流入する土砂を含んだ流水の一部を、ダム貯水池を bypass せず下流にバイパスするための土砂バイパス施設を設置しています。



ダム堤体の放流設備付近に貯まった土砂を撤去している状況です。



全国の 30 以上のダムで、掘削した土砂を下流河川に供給する土砂還元（または置き土）が行われています。

ダム（本体・貯水池）の健康度の維持・向上のための処方箋

- ・土木学会は、河川管理施設の維持管理の重要性を国民、政府へ継続的に情報発信し、根本的な課題である予算と人員の充実に向けた社会的な理解促進に取り組む。
- ・ダム堤体は長寿命という特性を生かし、ダム管理者は、河川構造物やダムの機能・恩恵を可能な限り長期的に享受できるよう、アセットマネジメントに基づく予算化、補修を徹底する。
- ・ダム管理者と土木学会は連携し、ダム貯水池の堆砂状況について適切に調査・観測を実施し、流域における土砂生産特性など流域内の状況について経年的にデータを蓄積し、ダム貯水池の長寿命化に向け、点検・評価手法の充実、実施に取り組む。
- ・ダム管理者と土木学会は連携し、ダム貯水池の堆砂状況やダム下流河川・海岸の土砂環境について適切に調査・観測を実施し、流域における土砂生産特性など流域内の状況について経年的にデータを蓄積し、ダム貯水池の点検・評価手法の充実・実施や、総合土砂管理の観点からダム下流河道への適切な土砂供給手法の開発・実施に取り組む。

流域治水は、河川管理者が中心となった治水対策に加え、流域に関わるあらゆる関係者が協働して総力戦としての水災害対策を行うものです。このため、堤防やダム等の河川管理施設の健康診断に加え、流域治水の展開に向けた地域の構造物や施設、避難体制等の科学的な知見に基づく水害リスクの評価を行うことが必要であり、河川管理施設の健康診断から流域の多様な施設に健康診断を拡大していくことが必要になっています。

具体的には、河川管理施設の整備状況（体力）と維持管理の状況（健康診断）に基づき、地域の水害への危険性や安全性に応じた「氾濫をできるだけ防ぐ・減らす対策」とともに、水害リスク情報に基づき、リスクの高いエリアにおける建築物構造の工夫、避難体制の強化等の「被害対象を減少させるための対策」は重要な役割を担っています。特に地域の重要施設である病院・高齢者施設や学校・行政機関・工場等の基幹施設では水害を対象にした施設の状況の把握いわば「施設の健康診断」が求められ、この健康診断に応じた対策の実現が必要になります。

全国各地で始まっているこのような取り組みの中から、災害時にも医療機能の維持が求められる病院での取り組みの例として、令和2年7月豪雨で浸水被害にあった人吉医療センターでは、水害時にも災害拠点病院としての機能を維持しつつ円滑に水害対応業務を展開するため、病院建築と河川工学の専門家と協力し、「土木分野・建築分野・災害医療の知見の融合」による対策を構築しています。具体的には

- 「土木」による
 - ・想定氾濫レベルや河川水位予測等の水害ハザードの提示
(SIP第2期の降雨流出氾濫モデル(RRIモデル)の導入を核にした高精度の浸水予測システム)
 - ・水害タイムラインによる行動トリガーの提示
- 「建築」による
 - ・水害リスクの自分事化(評価)
(センターの建築・設備の実態に基づき、きめ細やかに浸水リスクを評価)
 - ・病院建築における自衛的措置としてのハード対策の提案
(防水対策・電源のバックアップ機能等)
- 「医療」による
 - ・水害リスクの自分事化(評価)
 - ・水害タイムライン病院防災計画の策定
(災害対策業務(職員招集、防水版設置、患者対応など)を抽出し、水害ステージに分けて整理し、各ステージに必要な時間(リードタイム)を設定、高精度の浸水予測システムを活用)
 - ・訓練による災害時行動の習熟と実践

敷地外の地上面からの敷地内へ浸水防止



敷地外周防水壁 H=3m 敷地外周防水壁 防水扉

地上面からの建物内への浸水防止



脱着式防水板 建屋外設備周囲の防水壁 ドライエリアの高上げ

水防ラインの事例

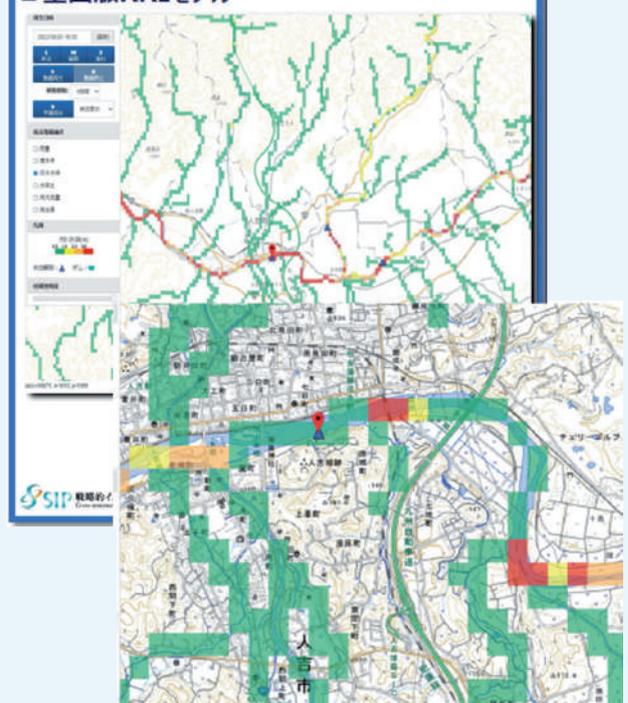
建物・建築設備・医療機器等の浸水リスク評価

浸水深さにより喪失する機能の明確化

- ・建物・建築設備・インフラだけでなく、医療活動を継続するために必要な医療機器や医薬品、診療材料の備蓄などの設置位置を調査
- ・機械の設置位置だけではなく、システム全体でチェック

浸水リスク評価

全国版RRIモデル



全国版 RRI モデル

気候変動に伴う災害多発時代に向け、河川分野、土木分野だけではなく、様々な分野と連携を強化し、実効性のある「流域治水」に取り組んでいくことが求められます。

※人吉医療センター、京都大学、清水建設より資料提供

さまざまな項目を考慮して評価を行っています！

- ・インフラの健康状態は、人の健康同様、①現在の健康状態（健康度）、②健康を維持あるいは回復するための日常の行動（維持管理体制）、の2点を基本として評価を行っています。
- ・堤防、河川構造物の健康診断では、①施設の健康度（構造物本体）、②施設の維持管理体制を対象としました。施設の健康度は、国土交通省によって公表されている2022年度末までの出水期前の点検・評価の結果を総合的に判断して評価しています。堤防、河川構造物の点検・評価は、「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領」などにより、年に1回以上の目視点検を基本として実施されています。
- ・ダム本体の健康診断では、①施設の健康度（構造物本体）、②施設の維持管理体制を対象としました。施設の健康度は、国土交通省によって公表されている2022年度末までの定期検査の結果を総合的に判断して評価しています。なお、ダム施設の点検・評価は、日常点検や年に1回以上の目視などによる点検に加え、「ダム定期検査の手引き」などにより、3年に1回以上ダム管理者以外の者による定期検査が実施されています。
- ・堤防や河川構造物及びダム施設等の全国の点検・評価結果は、国土交通省のウェブサイト（河川（堤防・構造物）：https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kasen/tenkenhyouka/r04_tenken/index.html）ダム：https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kenzensei/index.html）で公開されています。
- ・維持管理体制は、堤防、河川構造物、ダム本体、ダム貯水池のいずれについても、国や都道府県等の河川管理者を対象として、維持管理に係る予算や人員の状況、維持管理計画の策定状況などに関するアンケートを行い、その結果に基づき総合的に判断して評価しています。

●利水者などによって設置される許可工作物の維持管理も重要

発電や上水道、農業用水などに河川の水を利用するため、発電事業者や水道事業者、土地改良区など河川管理者以外の者によって設置されるダムや樋門・樋管、堰などの「許可工作物」も河川内に数多くあります。これらの施設も、河川管理施設と同様に適切に維持管理する必要があり、設置者は、河川管理者と同様に維持管理の義務を負っています。今回の健康診断では、河川部門では河川管理者が設置する河川管理施設のみを、電力部門では発電用ダムを対象（電力部門の健康診断を参照）とし、その他の許可工作物については対象外としましたが、今後は、許可工作物に対する点検結果の評価なども検討する必要があると考えられます。

河川部門の健康診断書作成委員

角 哲也（京都大学）、関 克己（（公財）河川財団）、
山田 正（中央大学）、戸田 祐嗣（名古屋大学）



農業用水路
(山形県庄内)

インフラ 健康診断書

農業水利部門

2024



荒瀬ダム
(鹿児島県肝付町)



公益社団法人 **土木學會**
Japan Society of Civil Engineers

公益社団法人 **農業農村工学会**

The Japanese Society of Irrigation, Drainage and Rural Engineering

農業水利施設（土地改良施設）部門の健康診断結果

	農業用ダム	頭首工（取水堰）	基幹的水路	その他施設
2024年度評価	B→	B↗	B又はC→	C→

- ・受益（農地）面積が100ha以上の基幹的農業水利施設を主体に健康診断を行いました。これに先立ち農業農村工学会では、2020年度に農業水利施設の健康診断を試行しており、今回も同様に、①農業用ダム、②頭首工（取水堰）、③基幹的水路（パイプライン含む）、④水門等・管理施設、⑤用排水機場を対象としました。なお、④と⑤は、その他施設としました。
- ・この健康診断は、農業水利施設の保安全管理に関する農林水産省のホームページなどの開示資料に基づいています。
- ・国営造成施設以外の施設についても、都道府県等の地方自治体において国営事業に準拠して保安全管理が実施されています。
- ・健康診断結果は、2020年度の評価値を基準として判定しています。参考として、農業水利施設の中の「ため池」と土地改良施設としての「農道」の状況も紹介します。

健康度の維持・向上のための処方箋と治療方法

- ・これまでに整備された農業用ダム、頭首工、用排水機場などの農業水利施設は基幹的施設だけでも約7,600箇所、基幹的水路の延長は延長約5万km以上に及びます。すでに標準耐用年数（土地改良事業における経済効果算定に使用する諸係数の一つ）を超過した施設は全体の50%（2020年3月時点）に達しています（図）。なお、ここでは標準耐用年数を超過したことが、必ずしも老朽化等の物理的な機能低下につながることに留意が必要です。
- ・国営造成施設では、1回目の機能保全計画の策定がおおむね完了し、半数の施設で2回目以降の機能診断が実施中といわれています（いわゆるストックマネジメント事業）。
- ・農業水利施設の突発事故発生件数のうち大部分を管水路が占めており、管水路の調査（漏水、管内損傷ほか）、診断、補修・補強及び更新の対策工法の新技術も開発・研究が進展しています（図）。
- ・日本の少子化・高齢化を背景に、農業農村工学分野の関連人材（技術者・研究者）育成も大きな課題です。
- ・農業水利施設は戦後から高度経済成長期に集中的に整備されたため、相対的に施設の老朽化が進んでいます。
- ・このため、機能保全計画（処方箋）の下、国・県などによる機能保全事業（治療；ストックマネジメント）が、2007（平成19年）年から本格的に開始され15年以上が経過しています。その計画の基軸が農業水利施設の健全度評価（5段階：表）です。
- ・施設の機能診断の結果に基づき、施設の変状などの程度を指標化したものが「健全度指標」（表）です。この指標は、主に構造的観点から総合的に評価する指標です。
- ・このインフラ健康診断では、上記の農業水利施設の「健全度指標」に照らして、「施設の健康度」と「施設の維持管理体制」を評価します。



＜基幹的農業水利施設の老朽化＞
 ・基幹的農業水利施設の老朽化が進行しており、近年、標準耐用年数を超過している施設は、箇所数ベースで約11,580箇所、全体の50%。

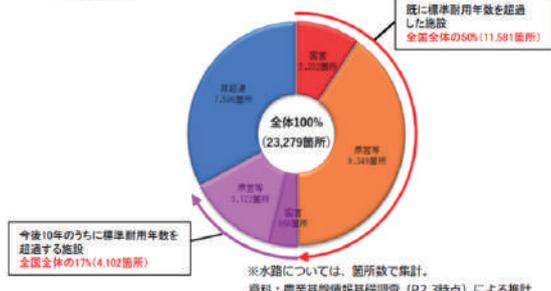


図 調査・診断・対策工事の新技术の例（水路トンネル、管水路の場合）

表 農業水利施設の健全度指標

健全度指標	施設の状態（土木施設）
S-5	変状がほとんど認められない状態
S-4	軽微な変状が認められる状態
S-3	変状が顕著に認められる状態
S-2	施設の構造的安定性に影響を及ぼす変状が認められる状態
S-1	施設の構造的安定性に重大な影響を及ぼす変状が複数認められる状態。近い将来に施設機能が失われる、又は著しく低下するリスクが高い状態

図 基幹的農業水利施設の老朽化の現状

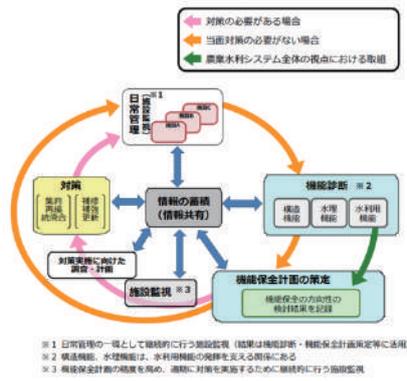


図 農業水利施設の機能保全（インフラメンテナンス）の戦略的サイクル

農業水利施設（土地改良施設）の役割

- ・農業水利施設は国民への食料の供給機能と安全保障、さらには「和食」を支える基盤（インフラ）です。また、水を活用することにより、地域の流況調整機能や地下水涵養機能の発揮を通じて地域の環境保全にも寄与しています（図）。
- ・日本における農業の水利用（農業水利、農業用水）には、以下の働きや特徴があります。
 - ①農業水利（農業生産に必要な用水に関係する一連の行為と、それを支える“施設、人、組織、秩序など”の総体をいう。）は、我が国の食料供給機能と農業・農村の多面的機能の発揮に不可欠な国民的資産となっています。
 - ②作物にとって必要な農業用水量は常に変化し、気象条件などによって河川からの取水量も変化します。
 - ③農業用水は上流の農地で利用された後、排水路や河川に流出しその下流の農地などで再利用されます。また、農業用水（特に水田）は地下水の重要な供給源となっています（再利用性、地下水涵養）。その他、水田は降雨時に雨水を一時貯留するなどの洪水を抑制する機能も発揮しています（田んぼダムの役割）。
 - ④農業水利における一連の配水管理や施設管理は、土地改良区や地方公共団体、水利組合、集落および農家・担い手などが重層的に役割分担・連携して実施されています（管理主体の重層性）。

【農林水産省農村振興局：農業水利について、2013（平成25）年6月】



写真 河川から農業用水を取水する頭首工（取水堰）



写真 農業用水を農地へ送配水する用水路（開水路）



写真 水田に農業用水を給水する水田パイプライン末端バルブ

農業水利施設（土地改良施設）の運用・管理体制

- ・国営・県営などで造成された農業水利施設の財産は、事業後、国・県（施設造成者）などの所有となりますが、その多くは施設の利用主体である土地改良区（施設管理者）などが運用・管理します（管理委託）。
- ・土地改良区は古くは水利組合などに由来し、戦後、土地改良法（昭和24年法律第百九十五号）の下に誕生した農地や水を利用する農家を主体とする組織です。また、土地改良事業を発意する主体（事業申請者）でもあります。
- ・水源から主要灌漑地域までの幹線水路は大規模な土地改良区が、支線水路は地域に根付く土地改良区や水利組合が、さらに農地に繋がる末端水路は集落などが、連携して重層的に管理しています。管理主体が施設全体を一元的に管理する上水道などの他の用水とは、管理体制が大きく異なることが農業水利の特徴です。これらの背景は、農業水利の古くからの歴史にあります。
- ・老朽化に対応する機能保全のための調査・診断及び機能保全計画の策定は、土地改良区などの施設管理者と連携し、国・県などの施設造成者が行います。そして、必要な施設の補修・補強、更新などは土地改良事業として施設造成者が行います。なお、日常点検や軽微な補修などの日常管理は土地改良区（施設利用者）が担っています。

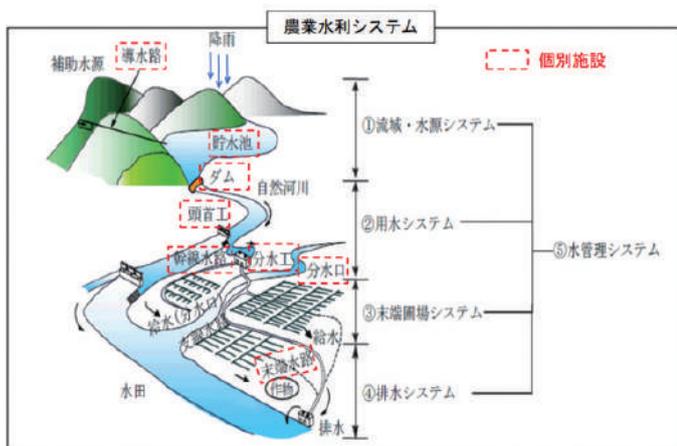


図 農業水利施設（システム）の俯瞰図（イメージ）

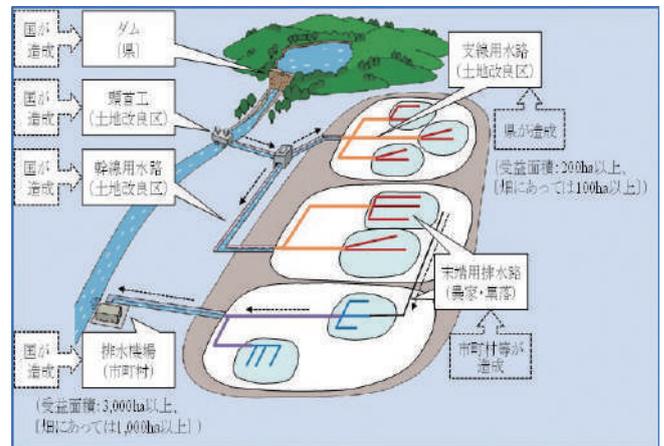


図 農業水利施設の造成及び運用・管理体制
(出典：農林水産省ホームページ)

農業水利部門

農業用ダム

B →

【現状の健康状態】

- ・ 基幹的農業水利施設区分でのダムは、広く貯水池を含む総数で1,293箇所あります。その10%(133箇所)が標準耐用年数(80年)を超過しています(表)。
- ・ 農業用ダムについては、近年、耐震の性能照査も実施されています。また、土地改良施設管理基準(ダム編)が2023年5月に改定されるなど、関連基準類の整備により計画的に維持管理されている状況です。
- ・ 標準耐用年数の超過割合も考慮して、総合的には健康状態はBと判断します。

インフラ健康診断書

【農業用ダムの特徴】

- ・ 水資源開発の進展に伴い多くのダムが築造されました。ダム便覧2022【一財日本ダム協会】によれば、日本で建設されたダムは2,760基で、そのうち、農業利用(かんがい用水)専用ダムは1,211基、農業用水を含むその他の目的を含む多目的ダムは1,542基存在します。多くのダムがアースダムです(表)。
- ・ 農林水産省が所管する高さ15m以上のダムは189箇所が完成し、約16.8億m³の農業用水が確保されています。ダムは安定的な農業用水の補給による食料供給力の強化や農産物の品質向上に寄与しています。
- ・ 昨今、農業用ダムなどの農業水利施設が整備された地域では、深刻な用水不足がほぼ解消されているといわれています。

農業水利部門

頭首工(取水堰)

B ↗

【頭首工の特徴】

- ・ 頭首工(取水堰)は上流河川の水位を調整し、必要な農業用水を用水路に引き入れる目的で設置する取水口、取水堰、附帯施設及び管理施設を総称した施設です。
- ・ 農業用水の他に、上水道、工業用水などの他の目的の用水を合わせて取水する場合があります。
- ・ 基幹的農業水利施設に区分される頭首工(取水堰)の総数は、1,970箇所です。

【現状の健康状態】

- ・ 頭首工全体の標準耐用年数(50年)の超過割合は、2022年3月時点で44%で2015年3月時点の31%から13%増加しています(表)。計画的に調査・診断や機能保全対策事業が実施されていることから、健康状態は、概ね良好Bと判断できます。
 - ・ 2022年5月には、愛知県の明治用水頭首工漏水事故の発生を契機に、国営造成の頭首工(379箇所)を対象に一斉の緊急点検が実施され、1箇所を除き異常は確認されませんでした。また、関連する設計基準「頭首工」が2024年3月に改定され、管理基準「頭首工」についても改定作業が進んでいることから、さらなる維持管理体制の整備が進むことが予想され、健康状態は改善に向かうと判断しました。
- ・ なお、明治用水頭首工漏水事故では、地域の農業や関連企業に大きな影響を与えました。本頭首工は、現行の土地改良事業計画設計基準が制定される以前に設計された施設ですが、今後は点検が困難な水中に没している施設や基礎地盤などの調査・点検手法の検討が重要となると考えられます。

農業水利部門

その他施設

C →

【現状の健康状態】

- ・ 用排水機場、水門等及び管理設備は、2022年3月時点で74%以上が標準耐用年数を超過しています。これらの機場・設備などには、保全方式として時間計画保全が適用されています。標準耐用年数が他の工種に比較して短期間であることから、より計画的な整備が必要です。
- ・ 他の施設と比較して、標準耐用年数の超過割合が高いことから健康状態はCと判断します。

表 基幹的農業水利施設の総量と標準耐用年数の超過状況

(農林水産省ホームページ開示データより作成)

基幹的農業水利施設 施設区分 ^{注1)}	施設数・ 延長 (km) (2022.3)	うち耐用年 数超過	割合 (%)	参考 1		参考 2	
				施設数・ 延長 (km) (2020.3)	うち超過 割合 (%)	施設数・ 延長 (km) (2015.3)	うち超過 割合 (%)
基幹的施設 (箇所)	7,735	4,445	57	7,656	55	7,418	49
ダム (貯水池)	1,293	133	10	1,292	10	1,271	10
頭首工 (取水堰)	1,970	859	44	1,953	40	1,948	31
用排水機場	3,016	2,365	78	2,982	77	2,877	72
水門等	1,138	846	74	1,134	71	1,068	66
管理施設	318	242	76	295	77	254	70
基幹的水路 (km)	51,954	23,832	46	51,472	43	50,746	36

資料：農業基盤情報基礎調査（2015.3、2020.3 及び 2022.3 時点）による集計

注 1) 「基幹的農業水利施設」とは、農業用排水のための利用に供される施設であって、その受益面積が 100ha 以上のもの。

注 2) 試算に用いた各施設の標準耐用年数は、所得税法等の減価償却資産の償却期間を定めた財務省令を基に農林水産省が定めたものであり、主なものは以下のとおりである。

貯水池：80 年、頭首工：50 年、機場：20 年、水門：30 年、水路：40 年

表 農業専用 (かんがい) ダムの型式

(ダム便覧 2022 年版より)

ダムの型式	基数
アースダム	994
重力式コンクリートダム	90
ロックフィルダム	117
その他の型式	10
合計	1,211



ロックフィルダムの例

写真 代表的な農業用ダム

(農林水産省関連マニュアル表紙写真から転載)

表 頭首工、農業用ダム及びその他施設の健康度

農業用ダム	頭首工 (取水堰)	その他施設
B	B	C

基幹的水路
(開水路・管水路)

B 又は C →

インフラ健康診断書

【農業用排水路の特徴】

- ・農業用排水路には、大別して主に鉄筋コンクリート製の開水路と既製管材を利用した管水路（パイプライン）があります。基幹的水路（受益面積が100ha以上）の総延長は全国で約5.2万kmに及びます。その内、約34%をパイプラインが占めています。
- ・国土に形成される水路網は農地に農業用水を供給するとともに、地域の環境や景観を創出し、生活用水、防火用水、消流雪用水への利用など多様な役割を果たしています。

【現状の健康状態】

- ・戦後から高度経済成長期に集中的に整備され、老朽化が進んでいます。標準耐用年数が40年の基幹的水路では、2015年3月時点で耐用年数を超過した割合が、36%から2022年3月には、46%と確実に増加しています。

- ・農業水利施設の老朽化が進行中、2008（H20）年以降、管水路（パイプライン）の突発事故の発生件数が増加傾向にあります（図）。2017（H29）年～2018（H30）年の間は減少傾向を示しましたが、2019（R1）年以降では、また年1千件以上の高い水準で推移しています。さらなる予防保全の推進が必要な状況です。
- ・開水路（鉄筋コンクリート構造物）については、突発事故の発生件数が低位にあります。施設の状態監視において、目視により点検などが可能なことから計画的な保全管理が実施されていると評価できます。
- ・基幹的水路について開水路と管水路に区分して評価すると、開水路の健康状態はB、管水路の健康状態はCと評価しました。
- ・なお、管水路については、Dの評価を回避する技術開発及び対策の強化・継続が望まれます。
- ・通年通水で管路の断水が出来ない場合や管路の口径が800mm未満の場合には、目視による管内の点検が不可能であることから、機器による調査手法の開発が期待されます。

【基幹的用水路の再整備事例（水路の2連化、強硬化）】

- ・1963（昭和43年）年に全面通水した愛知県の豊川用水では、1999（平成11年）年から既存水路の補修・補強と併設水路を新設する豊川用水二期事業を進めています。
- ・幹線水路を複線化（開水路と管水路の複合水路形式）することにより、用水を断水することなく計画的な施設のメンテナンスが可能になります。さらに、地震等により既設水路が漏水事故で断水しても、新設の管水路から用水を下流へ供給することが可能になります。

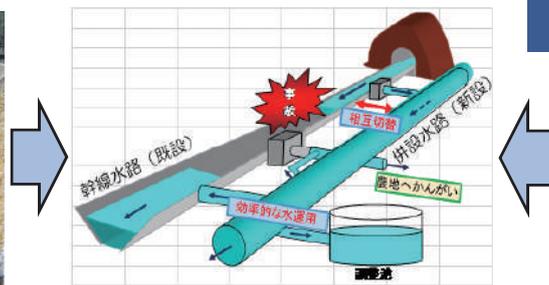


写真 既設水路の状況（整備前）

図 用水路の二連化

写真 併設パイプライン

(写真・図：水資源機構豊川用水総合事業部提供)

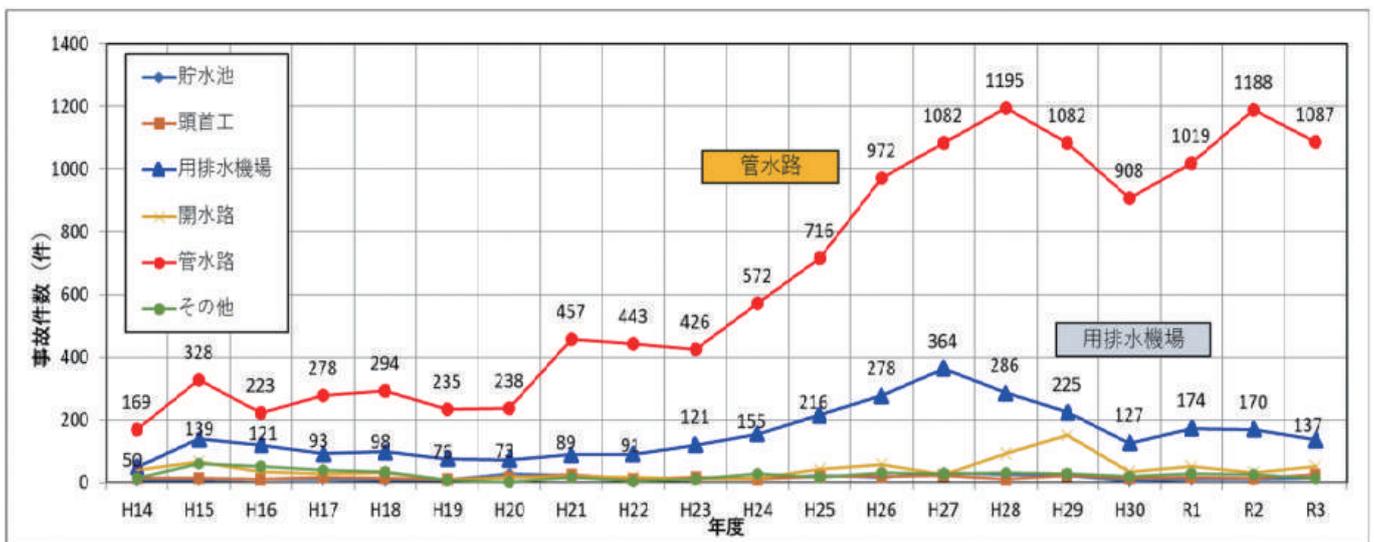
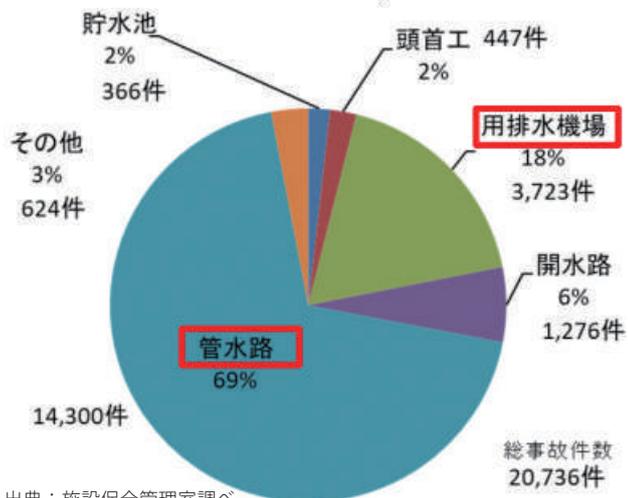


図 農業水利施設の突発事故発生状況
(農林水産省調べ)

<事故件数の工種別比率(H5~R3)>



出典：施設保全管理室調べ

図 突発事故件数の工種別比率
(農林水産省調べ)



写真 管水路の漏水破損事例

(農林水産省ホームページより)

表 基幹的水路の健康度

開水路	管水路 (パイプライン)
B	C

COLUMN 農業水利施設の機能構造

- 農業水利施設(土木施設)の機能構造のイメージを図に示します。「構造機能」の他に、「水理機能」及び「水利用機能」なども含めて複数の機能の診断調査が行われています。なお、用水路を例とすれば、「水理機能」には、通水性や分水制御性などが含まれ、「水利用機能」には、送配水性や配水弾力性などの性能が含まれます。
- 基本機能の他に自然災害や事故などにおけるリスクに対する安全性・信頼性、さらには経済性と環境性といった社会的機能の発揮も重要です。
- 今後の健康診断においては、「構造機能」のほかに施設が社会貢献を十分発揮するための総合的な健康度評価が必要となると考えられます。

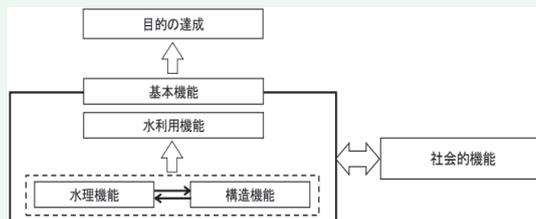


図 農業水利施設の機能構造 (イメージ)

(参考)

ため池

インフラ健康診断書

【ため池の特徴】

- ため池とは、降水量が少なく流域の大きな河川に恵まれない地域などで水を農業などに利用するために農業用水を貯え、取水できるよう古くから築造された人工的な池（農業水利施設）のことをいいます。
- ため池は全国に約15万箇所あり西日本を中心に全国に分布しています。しかし、その多く（約7割）は、江戸時代以前（不明含む）の試行錯誤の経験に基づいて築造されたものです（図）。
- ため池は近代・現代の科学技術が普及する遥か昔に築造されたものにもかかわらず、今日においても利活用され機能を発揮している社会インフラとして他に類のない特異な存在です。
- また、ため池は農業水利の役割の他に生物の生息・生育の場の提供と保全、地域住民への憩いの場の提供など多様な役割を果たしています。まさしく、長い時間をかけて地域に馴染み、溶け込んだ社会インフラです。

【現状の健康状態】

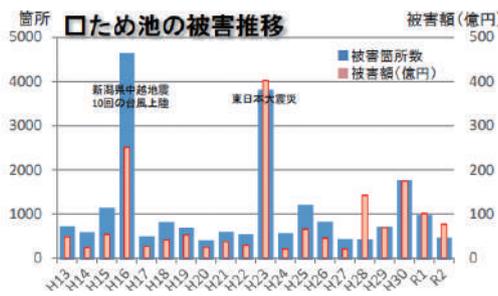
- ため池の堤体は均一な土で築造されたものが多く、江戸時代以前に築造されたもの、または不明なものが約7割（図）を占め、十分な締固めや耐震対策などが施されていないことが想定されます。このため、設計指針などが農林水産省で整備され、これにより、老朽化したため池の改修整備が国営・県営事業などで実施されてきました。
- しかし、近年の自然災害の多発や激甚化によりため池の災害が顕在化してきました。2004年の新潟県中越地震と10回にわたる台風の上陸や2011年の東日本大震災による被害が顕著となっています。2013年から2022年にかけての過去10年間の自然災害によるため池の被害は、約94%が豪雨によるもの、約6%が地震によるものです。
- 平成30年7月豪雨では、多くのため池の決壊などが発生し尊い人命なども失われました。その後の豪雨や台風等に備えて、都道府県等の協力の下全国のため池の緊急点検が実施され、また、2019年に「農業用ため池の管理及び保全に関する法律」や2020年に「防災重点農業用ため池に係る防災工事等の推進に関する特別措置法」などが整備されるなどため池の被災リスクの低減を図る多くの取組が現在実施されています。
- ため池の防災・減災対策のため、ソフト・ハードを組み合わせながら、緊急時の避難行動につなげる対策や施設機能の適切な維持・補強に向けた①保管理体制の強化、②補強対策（劣化・耐震・豪雨）等が進められています。

【ため池の評価】

- 時系列的に見ると、関連の法や対策が整備される前後の時点（2018年7月豪雨前後）で、評価を分けました。
- 2018年以前は自然災害のリスクの増大により、ため池の安全性の評価は相対的に低下したと判断し評価をDとしました。
- 2019年以降、組織的かつ全国を網羅する対策によりCの評価に漸近する傾向と評価できます。
- なお、ため池の数は膨大であることから、最終的にC又はB評価に移行することを判断するまでには、もう少し時間を要すると考えられます。現状は確実に健全な方向に向かっています。
- 2021年には、農林水産省から「防災重点農業用ため池の劣化状況評価等の手引き」が発行され、さらにため池に関する技術開発も国（内閣府：SIP【戦略的イノベーション創造プログラム】「ため池防災支援システム」農研機構など）が主導して実施しています。

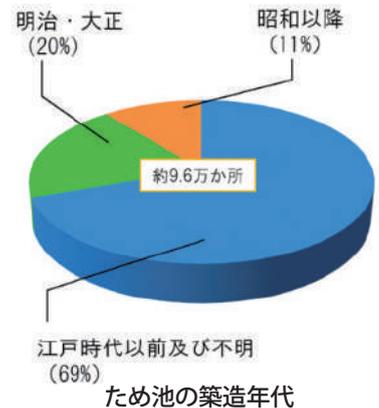


ため池の全景（イメージ）



ため池の災害の推移

(農林水産省資料より)



全国のため池の健康度（農業農村工学会試算）

部門（施設）	2019年まで	2020年～2023年頃	将来予測
農業水利施設（ため池）	D	Cに漸近	C又はB

(参考)

土地改良分野： 農道

インフラ健康診断書

【農道の特徴】

- 農道は「農作業のために設けられた道路」(広辞苑)と一般に解説されており、農村地域において主に農業用に利用される道路です。しかし、農業の近代化のために、耕作道的な農道だけでなく、農業の生産性向上、広域な農産物流通、農村社会活動などのための基幹的農道の整備も実施されてきました。農道は食料の安定供給の確保から農業・農村の持続的発展まで広範囲に貢献している社会インフラです。農道は国道、都道府県道、市町村道などの関連する道路網と機能の整合性を保持し、また社会の要請に対応するために連携することも重要です。
- 制度上は土地改良法に基づく土地改良事業で造成され、農道として農道台帳により管理されている幅員 1.8m 以上の道路をいいます。ただし、農道として造成された道路であ

っても、既に都道府県道、市町村道に認定されている道路は農道には含まれません。

- 農道は基幹的農道と圃場内道路に分類されます(図)。基幹的農道は、農業生産活動、農産物流通及び農村社会活動にも利用されます。一方、圃場内農道は、圃場への通作、営農資材搬入、農産物の搬出などの農業生産活動に利用される道路で、幹線農道、支線農道、耕作道に分類されます。なお、農道における交通規制等の車両の通行に関する措置及び一般の交通の用に供する農道の交通規制については、農道の利用形態の特殊性を考慮の上、関係農家の意向や関係機関との事前の協議調整が必要とされています。
- 農道の計画・設計は、農林水産省が制定する「土地改良事業計画設計基準、計画「農道」及び設計「農道」」の規定を遵守して実施されます。

【現状の健康状態】

- 農道の管理延長は 17 万 km を超え、農道を構成している橋梁、トンネル、舗装などの構造物の経年的な劣化も進行しています。
- 構造物の保全対策を計画的、効率的に実施する予防保全へ転換を図る必要性から、「農林水産省農村振興局：農道保全の手引き」(2021 年 4 月)が制定されています。
- 2021 年 3 月に閣議決定された新たな土地改良長期計画(2021 年度～2025 年度)において、「農道・集落道の再編・強靱化等の農村生活を支えるインフラを確保するための取組」を推進しています。個別施設計画で早期に対策が必要と判明している農道橋、農道トンネルの対策着手を進めるとされています。

【維持管理体制】

- 2023 年度の農道の管理主体別調査(2024 年 3 月公表)を表に示します。ほとんどが、市町村(66.9%)及び土地改良区(33.1%)で管理しています。
- 農林水産省では、農道管理者や関係行政機関の農道施設のメンテナンスサイクルの確立に向けた取組みに対して補助事業や交付金で支援しています。



支線農道、耕作道等の一般交通量が少なく、通行制限の影響が少ないもの

図 農道の分類

(農林水産省ホームページより)

表 2023 年農道の管理主体別延長距離調査

管理主体	農道総延長距離 (km)	内訳		
		舗装済み延長 (km)	トンネル部 (m)	橋りょう部 (m)
都道府県	45	43	—	483
市町村	114,276	49,892	82,833	150,914
土地改良区	56,472	12,510	—	6,637
全国(総計)	170,793	62,445	82,833	158,034
備考 (令和5年 8月1日現在)	*管理は市町村以下が多い(市町村管理; 66.9%、土地改良区管理:33.1%)。	*舗装率 36.6%		

(出所:2024 年 3 月公表農林水産統計)

農業水利部門（土地改良施設）の編集体制（農業農村工学会）

川名 太*	東京農業大学地域環境科学部
北辻 政文	宮城大学食産業学群
鈴木 哲也	新潟大学農学部
乃田 啓吾*	東京大学農学生命科学研究科
森 丈久	石川県立大学生物資源環境学部
森 充広	農研機構農村工学研究部門

*川名委員及び乃田委員は土木学会幹事



北海道電力
雨竜発電所 雨竜第一ダム
貯水池である朱鞠内湖は、ダム湖として日本最大の湛水面積 (23.73km²) を誇る
1943年 (昭和18年) 竣工,
80年経過
(平成17年度選奨土木遺産)

インフラ 健康診断書

電力部門

2024

関西電力
読書発電所
竣工当時、日本最大の水路式発電所であり、日本の近代化を担った産業施設として、平成6年に重要文化財に指定
1～3号水圧鉄管は内径2.9m、全長約290m
1923年 (大正12年) 竣工、100年経過



公益社団法人 **土木學會**
Japan Society of Civil Engineers

電力部門の健康診断結果

	発電用ダム本体	水圧鉄管
2024 年度評価	A →	B →

健康診断評価指標

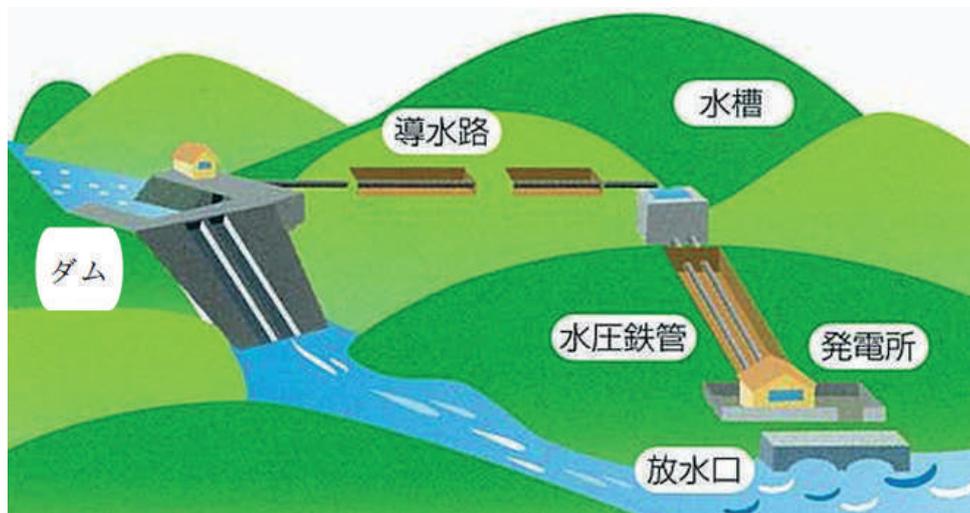
電力部門の健康診断は、施設の点検結果や維持管理体制の情報を、アンケート調査により収集し、独自に指標化することで行っています。発電事業者毎のデータを評価したうえで、全国平均としての指標で表しています。

施設の健康度				
A 健全	B 良好	C 要注意	D 要警戒	E 危機的
ほとんどの施設で変状が生じていない状況	ある程度の施設で、変状が進行している状況	少なくない数の施設で変状が進行し、早めの補修が必要な状況	多くの施設で変状が顕在化し、補修・補強などが必要な状況	全体的に変状が激しく、早急な対策が必要な状況

施設の維持管理体制		
↗	→	↘
現状の管理体制が続けば、健康状態が改善に向かうと考えられる状況	現状の管理体制が続けば、現状の健康状態が継続すると考えられる状況	現状の管理体制が改善されない限り、健康状態が悪くなる可能性がある状況

総合評価

発電用ダム本体ならびに水圧鉄管などの電力施設（事業用電気工作物）は、電気事業法に基づく自主保安体制の下で、これを設置した事業者が維持管理を行っています。現在、発電用ダム本体は健全、水圧鉄管は良好な状態に保たれていますが、経年に伴う劣化への対応は引き続き必要です。また、近年は大規模地震の発生や地球温暖化に伴う気象災害の激甚化も懸念されており、引き続き適切な健康度を維持するためには、現状の点検・評価、維持・補修が将来にわたり継続的に見える予算・体制を確保していくことが肝要です。



水力発電所 施設概要図

電力施設のうち土木構造物として代表される発電用ダム本体ならびに水圧鉄管は、水力発電にかかわる重要な構造物です。発電用ダム本体では、要求される性能に影響を及ぼすほどではないものの、環境作用に加え、洪水などの自然外力の作用等により、コンクリートダム表面の劣化やフィルダム堤体の緩やかな沈下などの様々な状態の変化が生じています。水圧鉄管についても、塗装劣化に伴う発錆や周辺地盤の変状に起因した支持・固定部の微小な移動などの変状が生じています。現状において、発電用ダム本体、水圧鉄管全体の健康度は健全、または良好な状態に保たれていることが確認されたものの、将来にわたって機能を維持し、安全性を確保するためには、引き続き点検・評価を適切に行い、その結果を踏まえた補修等の最適な対応をしていくことが必要です。

電力施設は電気事業法などにより、設備の実態に応じて点検頻度を定めるよう義務づけられるなど、確実な維持管理を実施する体制が整えられています。しかし、地震・水害など自然災害が激甚化する中、将来にわたって施設の機能を維持していくためには、維持管理に係る予算・人員の充実、点検・評価・補修・更新に関わる知見の共有・蓄積や技術の継承などを含む維持管理体制の更なる充実が望まれます。

健康度の維持・向上のための処方箋

- ・発電事業者は、施設の機能が保たれることで、広く社会が、その恩恵を可能な限り長期的に享受できるよう、アセットマネジメントに基づく評価による補修を徹底し、健康度を維持する。
- ・発電事業者は、施設の適切な運用が継続できるよう、自ら維持管理計画を立案し、その実施に向けた予算確保と管理体制を整備するとともに、将来に備えて効率的に点検・評価を行うための技術等を開発する。
- ・発電事業者は、施設を持続的かつ安全に活用できるよう、国・地方公共団体・関連する学会等との連携をさらに強化していく。
- ・土木学会は、電力施設の維持管理の重要性を踏まえて、土木構造物を中心とする施設の健康度と管理体制の状態を、引き続き社会全体に対して情報発信していく。

(電力部門) エネルギー委員会インフラ健康診断小委員会委員

監修	角 哲也 京都大学		工藤 正彦 北海道電力(株)(~2021年6月)	
委員長	高橋 章 東京電力リニューアブルパワー(株)		白川部 秀基 北海道電力(株)(2021年7月~)	
委員兼 幹事	土方 一彦 東京電力リニューアブルパワー(株) (~2021年9月)		参納 千夏男 北陸電力(株)(~2023年1月)	
	橋本 淳 東京電力リニューアブルパワー(株) (2021年10月~)		武田 泰平 北陸電力(株)(2023年2月~)	
委員	小畑 大作 中国電力(株)(~2022年6月)	委員	嶋田 隆一 関西電力(株)	
	河野 慎司 中国電力(株)(2022年7月~)		中山 義紀 電源開発(株)	
	亀谷 泰久 中部電力(株)(~2023年6月)		西内 達雄 (一財)電力中央研究所	
	中西 透 中部電力(株)(2023年7月~)		向原 秀樹 九州電力(株)	
	川崎 真治 四国電力(株)(~2023年7月)		村里 浩司 東北電力(株)(~2023年6月)	
	二宮 進 四国電力(株)(2023年8月~)		清野 則和 東北電力(株)(2023年7月~)	
	喜田 勝彦 公営電気事業経営者会議		森本 英雄 前田建設工業(株)	
	木村 匡男 東京発電(株)(~2022年6月)		オブザーバー	松浦 忠孝 東京電力ホールディングス(株)
	田沢 拓也 東京発電(株)(2022年7月~)		幹事補佐	澄川 洋平 東京電力ホールディングス(株) (~2023年6月)
		増田 雅之 東京電力ホールディングス(株) (2023年7月~)		

電力部門の健康診断書の位置付け

●対象とする設備・構造物は？

人々の日常生活に欠かせない“電気”を供給するインフラである電力施設は、発電設備、変電設備、送配電設備と多岐にわたります。このうち本診断書では、電力施設の代表的な土木構造物として、公共の水域に立地する水力発電を対象とし、このうち構造寸法が大きく、公共安全への影響も大きい河川法上のハイダム（高さ 15m 以上）と水圧鉄管について評価を行っています。

●発電用ダムとは？

河川の流水を占有して、発電を主な目的として河川法の許可を受けて設置されたダムのことです。発電用ダムの機能は、流水を貯留し、水量と位置エネルギーを活用して発電することで発揮されるため、洪水時に水を貯留する治水ダムと比較して高水位で運用されることが多くなっています。また、貯水池内に堆砂が進行すると貯留できる水量が少なくなるため、発電時間の減少など発電所の運用に影響が出てくるという特徴があります。河川に設置する発電用ダムについては、河川法に加えて電気事業法の許可が必要であり、両技術基準（河川管理施設等構造令、発電用水利設備に関する技術基準）を満足するよう設計・施工並びに維持管理がなされています。

●水圧鉄管とは？

発電目的で取水した水の位置エネルギーを電気のエネルギーに変えるため、取水設備、ヘッドタンク又はサージタンクから発電所水車までの水の通り道として設置される施設で、落差に応じた水圧に耐えることが求められます。一般に径厚比が大きい構造であることから、管内空虚時の外圧による座屈や、水車などで発生する水圧変動に起因した振動に対しても留意する必要があります。また、腐食等の劣化に対する的確な管理状態を保つことが求められており、発電用ダムと同様、各種技術基準を満足するよう設計・施工並びに維持管理がなされています。

●本診断書の位置付け

発電用ダムや水圧鉄管は環境作用の他、地震や洪水・濁水に伴う水位変動等の自然外力により様々な変状が生じる可能性があります。このため日頃からの巡視や定期的な点検、地震や洪水後の臨時点検等によって変状の有無を確認し、それらを評価したうえで、適切に維持・管理することが必要です。本診断書は、対象施設が機能を維持し、また安全性が確保された良好な状態で維持管理されているかという観点で評価を行っています。

●その他の留意事項

発電用ダムについては施設本体を対象とし、ダム貯水池において生じている課題は対象外としていますが、貯水池の堆砂問題について適切な対応が求められることは言うまでもなく、維持・管理に注力すべき施設は多岐に渡ること留意する必要があります。

●前回との比較評価等

電力部門は、2022年に発電用ダムを対象とした試行版を公表しました。すなわち、前回 2020年の全体版には記載されておらず、今回の 2024年版が初出となるため、他部門と異なり、前回との比較評価はありません。

発電用
ダム本体

A →

インフラ健康診断書

【ダムの特徴】 河川法上のハイダム（高さ 15m 以上）は全国に約 1,500 基あります。このうち今回評価の対象とした発電用ダムは、電力会社のほか、公営およびその他の発電事業者が管理する約 400 基があり、各ダム管理者は日常管理における巡視・点検や洪水・地震後の点検を行うとともに、点検・評価結果などを踏まえてダム施設の効果的・効率的な維持管理に努めています。発電用ダムも治水ダムと同様に、その重要性から高い安全性が要求されると同時に、全面的な更新が困難な施設であることから、維持管理を適切に行い、ダムの機能維持と安全性確保を長期にわたり保持することが重要です。

自主保安の下、ダム管理者は発電用ダムの管理を適切に行っていますが、あわせて3年に1回の頻度で河川管理者である国や自治体によっても検査が行われており、本診断書ではその結果を基に発電用ダム本体の健康状態について評価を行っています。

【現状の健康状態】 発電事業者（自家発電を除く）が保有する発電用ダムは、健全に維持管理されていますが、地震・水害など自然災害が激甚化していることもあり、周辺斜面、洪水吐の導流部や減勢工などにこれまで以上に処置が必要な状況が部分的にみられます。

ダム堤体は構造上、極めて長寿命で安定した施設ですが、ひとたび大きな異常が発生した場合にはその影響は広範囲に及ぶことから、アセットマネジメントによる評価に基づき適切な補修を施して、長期的に健康度を維持していく必要があります。発電用ダムとしては全体的に良好な状態であるものの、一方で放流ゲートの開閉装置など付帯設備は、機械電気設備で構成されており、ダム堤体と比べ劣化の進行が早く、これら付帯設備の老朽化が進む発電用ダムが今後増加するものと考えられます。

【維持管理体制】 発電用ダムの適切な維持管理による安全性確保は極めて重要な課題であり、自主保安の下、国や自治体による3年ごとに実施されるダム定期検査も制度化されています。一方、発電用ダムの維持管理は、土木構造物の他、機械電気設備を含む施設に加え、貯水池の堆砂や水質環境など管理の対象は多岐にわたり、さらには近年の豪雨の頻発化などを踏まえると、継続した予算確保と管理体制の整備が必要不可欠です。また、生産性向上の観点から、気象予測や降雨量予測といった技術革新をもとにしたスマート保安の推進など、幅広い技術開発にも積極的に取り組む必要があります。

再生可能エネルギーのひとつである水力発電はカーボンニュートラルに貢献するものであり、今後も発電用ダムは適切に維持管理していく必要があります。一方で、新規ダム建設の減少等により、発電用ダムに関して豊富な経験を有する技術者も少なくなっているため、技術の継承、技術力の向上、ダムの特性に応じた予算面、人員面での管理体制確保は継続的な課題と言えます。

発電用ダム本体の健康診断結果

施設	健康度	維持管理体制
発電用ダム本体	土木構造物	→
	機械電気設備	



コンクリートダムの表面劣化の点検作業



洪水吐ゲートの背面側。老朽化に伴い、表面部分に錆が発生している場合は、計画的に補修しています

水圧鉄管

B →

インフラ健康診断書

【水圧鉄管の特徴】 水圧鉄管とは、発電目的で取水した水の位置エネルギーを電気のエネルギーに変えるため、取水設備、ヘッドタンク又はサージタンクから発電所水車までの水の通り道として設置される施設で、落差に応じた水圧に耐えることが求められます。評価対象とした水圧鉄管は、電力会社のほか、公営およびその他の発電事業者が管理するもので約2,000条あり、発電出力を得るために高低差があることから、高水圧にも耐える必要がある重要な施設となります。これらは急傾斜地に設置されるものが多く、なかには地中に数百mも埋設されるものもあります。また通常、管路は充水された状態であるため、施設の劣化状態を詳細に把握するには、抜水作業を含む多くの労力を伴います。現状、各発電事業者は日常管理の巡視・点検や地震・洪水後の臨時点検から得られる情報を効果的に活用しながら、施設の状態を把握し、適切な維持管理に努めています。

本健康診断書は、それぞれの発電事業者が自主保安の下で実施した点検調査結果を基に、水圧鉄管の健康状態について評価を行っています。

【現状の健康状態】 各発電事業者が保有する水圧鉄管は、良好な状態に維持されていますが、管路本体の劣化を防止するため、部分的な錆に対する処置が必要な状況もみられます。また、全体の1%程度の水圧鉄管には今後3～5年以内に補修が必要なものもあります。

水圧鉄管は、設置直後は極めて安定した施設ですが、経年に伴う鋼材の腐食や水流による摩耗によって板厚が減少した場合、構造安全性が低下する恐れがあります。そのため、板厚測定結果等を踏まえたアセットマネジメントの評価に基づく補修によって、長期的に健康度を維持していく必要があります。今後、予算面、人員面などでの管理体制維持が困難になると、経年とともに劣化が進む水圧鉄管が増加することが懸念されます。特に、前述の3～5年以内に補修が必要な水圧鉄管については、適切な予算措置に基づく補修を確実に実施することが重要です。

【維持管理体制】 水圧鉄管の維持管理は、自主保安の下で土木または機械技術者あるいは双方が発電事業者ごとに独自の管理体制で実施しています。このため、持続的な管理体制を構築するには、土木・機械双方の技術を有する多能工技術者の育成に加えて、維持管理の効率化を志向したスマート保安の推進（水圧鉄管の場合、主にドローンの活用）など、幅広い技術開発にも積極的に取り組む必要があります。

再生可能エネルギーのひとつである水力発電はカーボンニュートラルに貢献するものであり、今後も水圧鉄管は適切に維持管理していく必要があります。一方で、水圧鉄管やダムゲートといった機械設備や鋼構造の専門技術者・技能労働者不足が、就業者数の減少によって深刻な問題になりつつあります。一部の発電事業者では専門職として機械・鋼構造分野の技術者を確保してはいますが、総論としては、技術の継承、技術力の向上、水圧鉄管の特性に応じた予算面、人員面での管理体制確保は継続的な課題と言え、特に省力化を志向した維持管理に関する技術開発が重要となっています。

水圧鉄管の健康診断結果

施設	健康度	維持管理体制
水圧鉄管	B (良好)	→



水圧鉄管 塗装劣化状況

電力部門の健康診断の解説

●水力発電の歴史と維持管理

水力発電は、明治以来、日本の近代化をけん引した重要なインフラであり、古くから整備が進みました。最も古い水力発電施設では約 130 年経過したものもありますが、今でも再生可能・純国産・クリーンな電気を産み出す大切な施設として活用し続けています。また、戦後、急速に増大する電力需要を満たすために、より大容量での水力発電が必要となり、大規模な水力発電の開発が盛んに行われました。1950 年代から 1960 年代には、発電所から都市へ送電するための長距離高圧送電技術と並行して規模の大きな調整池を有する発電用ダムや水圧鉄管を有する水力発電施設が多数建設され、それらの施設も既に 60 年から 70 年が経過しています。

このように発電用ダム含め水力発電の歴史は古く、かつ多数存在するため、今後も適切な維持管理が必要です。特に、発電用ダムは河川法、電気事業法の両者を遵守する必要があり、「ダム管理主任技術者（河川法）」、「ダム水路主任技術者（電気事業法）」の選任体制の下、発電用ダムを安全に運用するために、巡視、点検の周期、補修の基準を定め、これらを将来にわたり適切に管理していくことが基本的な考えとなっています。

電力部門の健康診断ではこれまで施設自体を対象とし、ダム貯水池で生じている堆砂といった課題は対象外としておりましたが、発電用ダムの歴史は治水ダムよりも更に古いものが多く、先駆けて堆砂問題が顕在化することが想定されます。ダム貯水池の堆砂量が計画以上となると、貯水機能の低下や放流設備の閉塞リスク、また、貯水池上流部の洪水リスクを高めることにも繋がるため、定期的に堆砂状態を把握することが重要です。あわせて、ダム周辺や河川生態系への影響（濁水長期化、下流河床の低下、海岸侵食等）など河川環境にも配慮した土砂総合管理が重要となっています。

なお、発電用設備のうちダムについては、常時の維持管理のみならず、自主保安の範疇で大規模地震に対する耐震性能照査を実施しており、貯水機能が維持されることを鋭意確認中です。

電力部門におけるトピックス

●発電用ダムの役割見直し

2020 年度より、近年の降雨の激甚化を踏まえた発電用ダムの治水への協力として、治水の計画規模や河川（河道）・ダム等の施設能力を上回る洪水の発生時におけるダム下流の沿川における洪水被害の防止・軽減を目的に、発電用ダムの貯留機能を高める事前放流が始まっています。元来、発電用ダムは治水機能を有していませんが、大雨が予測された場合に事前放流を行ってダムの空き容量を生み出し、その空き容量に洪水の一部を貯留する試みを実施されています。発電用ダムからの事前放流は、空き容量を確保するための時間が無い場合に洪水吐きゲートから放流することに伴う発電できないリスクや、予測どおりに雨が降らなかった場合には水が不足して発電できないリスクも生じます。しかし、もし効果的に洪水を発電用ダムに貯留することができれば、発電用ダムの役割として利水（発電）および治水の両面での効果を最大化していく可能性もあるため、気象予測精度向上の取り組みや支援などが求められます。

近年における洪水被害の頻発化や気候変動の影響の顕在化などを踏まえれば、ソフト・ハード対策の両面から既存ダムを有効活用することの重要性はますます高まっています。長期にわたり安全に設備を運用するためには、今後も予算確保と管理体制の整備を継続し、一層維持管理に力をいれて取り組むことが求められています。また、2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて、再生可能エネルギーを主力電源化する動きも高まっているため、この観点からも水力発電施設を今後もしっかり維持していくとともに、発電機能の強化も図っていくことで、水力発電の価値向上を図っていくことが重要です。

●発電用設備における今後の維持管理

電力自由化に伴い発電事業者間での更なる価格競争が激化した場合には、維持管理に必要な予算確保が困難な状況に陥ることが懸念されます。一方、IoT、ビッグデータ（BD）、人工知能（AI）、ドローン等の新たなテクノロジーが革新的に進展し、各分野の産業活動に多大なインパクトを与えています。そこで、発電用設備においても、これらの革新的技術の導入を通じ、安全性と効率性を追求しつつ、保安レベルを持続的に向上させるための取り組み（スマート保安／保安のテクノロジー化）が進みつつあります。

たとえば水圧鉄管においては、近年、超音波による板厚分布の測定や埋設部の減肉評価、ほかにもドローンによる鉄管内部の診断が適用されており、安全性を担保した上で定量的な劣化診断が可能となってきています。

また、保安人材の多くを占める熟練層が今後退職していく一方で、若年層の雇用も困難な状況にあり、保安を担う人材が枯渇するといった状況が危惧されるため、スマート保安がより一層促進されるべきであることは疑いようがありません。

したがって、発電用設備の維持管理の方法は、技術の進展とともに変化していきますが、発電事業者としては、発電用設備の機能性と安全性の確保に努めるという基本スタンスを忘れずに、適切な維持管理に取り組むことが重要です。

自主保安

発電用施設のうち水力発電施設は、河川法に加えて電気事業法の規制も受けています。電気事業法は、自己責任原則、自主保安体制の確保が重要視されており、技術基準維持義務（第 39 条）、保安規程の作成・遵守義務（第 42 条）、主任技術者の選任義務（第 43 条）などが自主保安の要となっています。また、発電事業者による自主保安体制が的確に機能していることを、監督官庁が立入検査等で監視しており、多重の管理によって設備の高い安全性が保たれています。

特に技術基準維持義務（第 39 条）には、「事業用電気工作物が一般電気事業の用に供される場合にあっては、その事業用電気工作物の損壊によりその一般電気事業に係る電気の供給に著しい支障を生じないようにすること。」といった記載があります。発電事業者は、発電および電気の安定供給を責務と認識したうえで設備損壊の防止などを目的に、施設の状態監視や操作等を的確に実施できる体制を整えています。

また、保安規程の作成・遵守義務（第 42 条）にあたり、発電用施設を管理する事業者は保安規程を踏まえて作成されるマニュアルなどに基づき、計画的に設備の巡視・点検を実施するとともに、その点検結果で異状が発見された場合は予算を確保したうえで更新・補修工事を計画的に実施し、引き続き遵守していくことが大切です。



江戸時代の水道（木樋）
提供：東京都水道局

インフラ 健康診断書

水道部門

2024



御堂筋共同溝内に設置された水道管路
提供：大阪市水道局



公益社団法人 **土木學會**
Japan Society of Civil Engineers

水道部門の健康診断結果

	管路	浄水施設
2024 年度評価	D →	A →
2020 年度評価	C →	—

【結果の概要】 水道施設は管路と処理場・ポンプ施設に分けられます。以前より評価を実施していた管路に加えて、浄水施設の土木構造物を対象として評価を行いました。ここでは、全般的な評価結果を示しています。水道事業は、都市の規模によっても供給開始時期に違いがあり、管理を行う上での課題が異なっています。詳細は各施設別の診断結果をご覧ください。

水道管路は、法定耐用年数 40 年を超過する管路の割合が増加する傾向にあり、無効率も前回と比較してやや増加しています。その結果、管路の健康度は前回の C から D へ変わりました。浄水施設については、法定耐用年数が 60 年であることから、これを超過する施設能力は、まだそれほど多くない状況です。

【健康診断の対象】 今回の診断では、「水道事業」の「管路」及び「浄水施設」を対象としています。水道施設の中では、漏水・断水等により市民生活に影響を及ぼす配水工程における「管路」と、浄水をつくる「浄水施設」を対象として評価しています。都市の規模により維持管理を行う上での課題が異なっているため、水道事業者の給水人口規模（60 万人以上、10 万人以上、3 万人以上、1 万人以上、1 万人未満の 5 段階）に応じて集計し、評価しています。日本水道協会が全国の水道事業者を対象として毎年収集している情報を利用しています。

【評価指標】 健康診断は、全国の水道事業に関するデータを集計する水道統計を用い、土木学会独自に指標化することで行っています。「管路」は法定耐用年数 40 年を超過した管路の割合と、漏水の割合を表す無効率を指標として評価しています。水道の管路には、ダクタイル鋳鉄管、鋼管などの金属管に加えて、塩ビ管、ポリエチレン管などのさまざまな素材の管路が用いられています。資産の会計管理のための指標で、物理的な使用可能年数とは異なることに留意が必要となりますが、全国でデータが得られる項目を用いて評価するため、これらの指標を用いています。「浄水施設」については、同じく 60 年の法定耐用年数を超過した割合を指標としています。

※「無効率」は無効水量を年間給水量で除した値です。無効水量は、年間給水量から、有収無収に関わらず有効に使用された水量である有効水量を差し引いた水量になります。

健康診断評価指標

水道部門の健康診断は、全国の水道事業に関するデータを集計する水道統計を用い、土木学会独自に指標化することで行っています。

施設の健康度				
A 健全	B 良好	C 要注意	D 要警戒	E 危機的
ほとんどの施設で劣化が生じていない状況	ある程度の施設で、劣化が進行している状況	少なくない数の施設で劣化が進行し、早めの補修が必要な状況	多くの施設で劣化が顕在化し、補修・補強などが必要な状況	全体的に劣化が激しく、早急な対策が必要な状況

施設の維持管理体制		
↗	→	↘
現状の管理体制が続けば、健康状態が改善に向かうと考えられる状況	現状の管理体制が続けば、現状の健康状態が継続すると考えられる状況	現状の管理体制が改善されない限り、健康状態が悪くなる可能性がある状況

COLUMN 1 水道管の種類

水道管には、鋳鉄管、ダクタイル鋳鉄管、鋼管、石綿セメント管、硬質塩化ビニル管、コンクリート管、鉛管、ポリエチレン管、ステンレス管など、さまざまな材質の管があり、現在の配水管路にはダクタイル鋳鉄管と硬質塩化ビニル管が主に使用されています。過去に布設された鋳鉄管や石綿セメント管は、耐久性などの懸念から、より性能の優れたダクタイル鋳鉄管などに置き換えられてきていますが、依然として一部では使用されています。また、同じ材質であっても、内外面の被覆や継手の種類などによって耐震性・耐久性が異なり、古い規格で布設された管は、継手の離脱や腐食などによる漏水、水質への影響などが懸念されます。このため、耐久性の低い古い材質の管路については法定耐用年数（税法上の耐用年数）を指標として更新していくことが望まれます。

水道部門の健康診断書の位置付け

●水道の目的とその構成

水道の目的は、水道法第1条において、「清浄にして豊富低廉な水の供給を図り、もって公衆衛生の向上と生活環境の改善に寄与すること」と定められています。わが国の水道普及率は、2020年度末には98.1%に達しています。

水道には、水道事業者が水道用水を供給する水道用水供給事業のほか、利用者に水道水を供給する水道事業、簡易水道事業、専用水道があり、このうち水道事業は給水人口全体の約98%に給水をしています。水道事業は計画給水人口が5000人を超える事業、簡易水道事業は計画給水人口が5,000人以下の事業をいいます。また、水道法の適用対象ではありませんが、100人以下の人を対象として水を供給する施設を飲料水供給施設と呼びます。

本診断書では、このうち2020年度末にて全国で1,312存在する水道事業を対象にして、日本水道協会発行の水道統計にて得られる情報を利用して評価を行っています。それ以外の簡易水道事業や飲料水供給施設などは、評価に用いることのできるデータを得ることが難しいため、本診断書では含めておりません。

●水道事業の経営形態

水道事業は、原則として市町村を単位とする事業者によって、地方公営企業として運営されていますが、市町村ではなく県が運営する水道事業もあります。最近では、経営基盤の強化や、効率的な水道事業経営を目指して、市町村の枠を超えた水道事業の広域化の取り組みも進められています。わが国の水道事業者の数は2016年度で1,355あったものが、2020年度には1,312まで減少しています。小規模の市町村では、水道事業が存在せず、簡易水道事業や飲料水供給施設によって水を供給するところも多くあります。

このため、水道事業者の給水区域は市町村界と一致しない場合があること、給水人口規模と自治体の人口規模は必ずしも同じではないこと、本診断書では取り扱っていない市町村があること、などに留意する必要があります。

●水道施設の更新及び維持管理の重要性

水道施設には、水道原水を必要量確保する水源施設、水源から取水した水を飲用に適するように処理する浄水施設、浄水された水を配水する管路などがあります。

浄水施設については、沈殿池やろ過池などのコンクリート構造物について5年に1回の点検を行うこととしています。水道事業者では、これらの日常的な小規模の清掃、点検等に備え、対応できる能力を確保しています。

管路については、その多くが地中に埋設されており、浄水された水を汚染されることなく供給するために、有圧で管路を常に満水にした状態で配水を行っています。このため、管路の状態を監視しながら保全することが難しく、使用年数や過去の破損事故履歴などに基づいた予防的な管路更新が重要となっています。また、耐震性を有さない種類の管路を耐震性を有する管路に交換する取り組みも進められています。

管路のうち、道路、河川などを架空で横断している管路のことを水管橋と呼びます。日本全国では、2021年度末で約15万箇所の水管橋が存在します。従来より、多くの事業者においては定期的な点検を実施していましたが、2021年に和歌山市の六十谷水管橋で生じた事故では、約6万世帯が1週間断水する事態になりました。このため、2024年からは水管橋に対しても5年に1回の点検が義務付けられるようになりました。このように水道施設の更新及び維持管理は、水道施設の健康度を維持する上で重要な役割を果たしています。

COLUMN 2 耐震適合管

耐震性を持つダクタイル鋳鉄管を吊り下げると、継手部分の可撓性によって湾曲します。継手部分に伸縮、屈曲かつ離脱防止機能を有しているためです。このため、地震等で地盤が動いても管路は地盤の動きに追従することが可能であり、耐震性が確保されます。

耐震適合管は、さまざまな材質の管路のうち、離脱防止機構付き継手(GX型、NS型等)のダクタイル鋳鉄管、溶接継手の鋼管、溶接継手の鋼管ステンレス管、高密度・熱融着継手の水道用配水ポリエチレン管、良い地盤に布設されたK型継手等を有するダクタイル鋳鉄管、RRロング継手を有する硬質塩化ビニル管の6種類の管路が該当します。写真のものは、離脱防止機構付き継手のダクタイル鋳鉄管です。

水道事業の基幹管路のうち、耐震適合性のある管の割合は2020年度末で40.7%であり、これを高めていくことが求められます。なお石川県におけるこの値は2020年度末で36.2%と全国平均の40.7%と比較してやや低い数値でした。



可撓性を有するダクタイル鋳鉄管

継手部分に伸縮、屈曲かつ離脱防止機能を有しているため、地震の動きに追従し、耐震性が確保されます。(提供：一般社団法人日本ダクタイル鋳鉄管協会)

管路

D →

前回 C →

インフラ健康診断書

【管路の特徴】 日本の国土には約 74 万 km（2020 年度現在）の管路が布設されており、このうち法定耐用年数（40 年）を超過する管路の割合は約 21% にのぼる一方、管路更新率は 0.65% と低い上に近年低下傾向にあります。このため、すべての管路を更新するには単純計算で 150 年以上かかることとなり、法定耐用年数（40 年）を超過する管路の割合がさらに増加することが見込まれています。本診断では、このうち約 69 万 km を占め、利用者に水を配るための配水管路を診断の対象としています。

2013 年度に策定された新水道ビジョンでは、地域とともに信頼を未来につなぐ日本の水道を基本理念とし、安全・持続・強靱をキーワードに施設の再構築、適正な維持管理、資産管理の活用（アセットマネジメント）、人材育成などによる取り組みを促しています。また、2018 年の水道法改正では、水道事業の基盤強化を図るものとして、広域連携、資

産管理、官民連携などについて定められています。

【現状の健康状態】 管路の布設から年数が経過すると、健康状態は悪化していくことが想定されます。特に、法定耐用年数（40 年）を超過した管路の割合が増加すると、老朽化による漏水が増加するおそれがあります。管路からの漏水量が増えると、配水量のうち利用者に届けることができない水量の割合（無効率）が増加するおそれがあります。法定耐用年数（40 年）と無効率の 2 つの指標に基づいて、わが国全体としては D の評価になりました。以下に示す給水人口規模別の健康度は前回と変化がありませんが、各数値が少しずつ悪化傾向にあるためです。

給水人口規模別の健康度は、前回と同様の結果になりました。給水人口が多い大規模事業者は、法定耐用年数（40 年）を超過する管路の割合が高い一方で、管路の漏水の代替指標である無効率率は小さい結果でした。無効率は、経過年数のほか、配水過程の管理状態を反映しているためと考えられました。給水人口規模別で見た健康度は、大都市が比較的良好な状態にあり、規模が小さくなるにつれて健康度が悪化する結果となりました。ただし、規模が小さくなるほど各指標のばらつきが大きいことには注意が必要です。また、給水人口規模別の健康度は前回と同じ結果となりましたが、法定耐用年数（40 年）を超えた管路の割合の経年変化にある通り、各指標値は徐々に悪化傾向にある点が懸念されます。

給水人口規模別の健康度

	60 万人以上	10 万人以上	3 万人以上	1 万人以上	1 万人未満
2024 年度評価	C	C	C	D	D
2020 年度評価	C	C	C	D	D

※水道事業は原則として市町村を単位として運営されます。しかし、過去の経緯や近年の広域連携などによって実態はさまざまであり、水道事業者の給水区域が市町村界と一致しないことがあります。このため、給水人口規模と自治体の人口規模は必ずしも同じではありません。

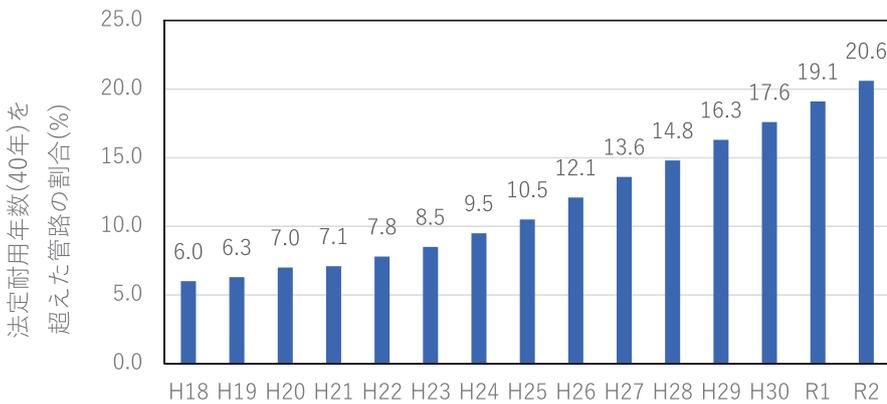


図 法定耐用年数（40 年）を超えた管路の割合（%）

出典：水道統計（令和 2 年度版）より作成



健康度の悪化の事例

腐食等による管路破損の結果、漏水が発生します。

【維持管理体制】 水道管路の維持管理体制として、漏水修繕率と事業体の技術系職員数（技術職・技能職・委託のうち技術系職員）の増減から評価を行いました。漏水修繕率は、漏水量（修繕された漏水量）と無効水量（全漏水量の代替指標）との比を指標として、評価を行いました。技術系職員数（委託含む）については、5年前と現在の比較を行ったところ、減少傾向にありました。60万人以上規模の事業体では、技術系職員数の低下が下げ止まる様子が見られました。これらを総合した結果、維持管理体制は横ばいであると評価しています。



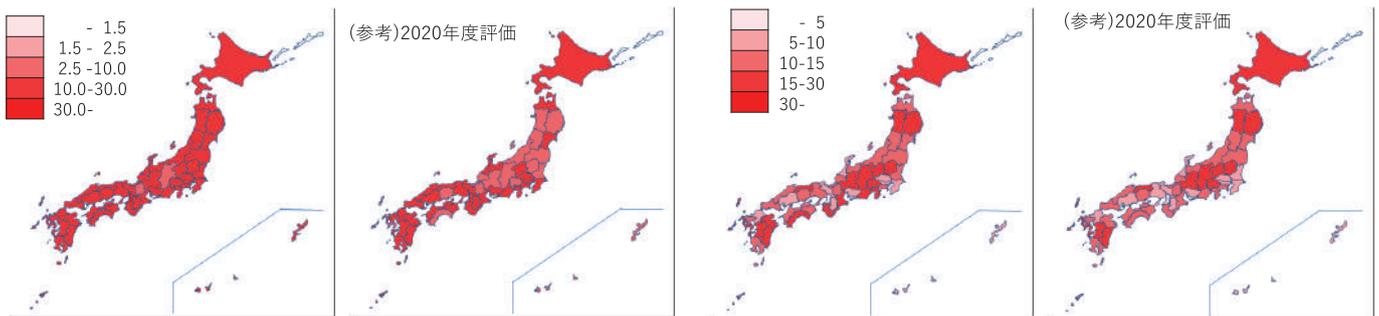
維持管理体制の例

騒音の少ない夜間に、漏水発見器によって路面を音聴し、漏水を確認します。（提供：東京都水道局）

給水人口規模別の維持管理体制

	60万人以上	10万人以上	3万人以上	1万人以上	1万人未満
2024年度評価	↗	→	→	↘	↘
2020年度評価	→	→	↘	↘	↘

【地域の状況】 水道管路の健康度の評価に用いた指標値について、都道府県ごとに水道事業体の平均値を算出して示してあります。水道管路の健康度は、給水人口規模の影響を受け、給水人口が多い大規模事業体は、法定耐用年数（40年）を超過する管路の割合が高い一方で、管路の漏水の代替指標である無効率率は小さい結果となっています。これを地域ごとに見た場合にはそれらの平均値となるため、各都道府県によって状況はさまざまです。



法定耐用年数を超過した配水管路の割合の分布（%）

無効率率の分布（%）

※「無効率率」は無効水量を年間給水量で除した値です。無効水量は、年間給水量から、有収無収に関わらず有効に使用された水量である有効水量を差し引いた水量になります。

インフラ健康診断書

【浄水施設の特徴】 水道の施設能力は水道事業と水道用水供給事業を合わせて約 6900 万 m³ (2020 年度現在) となっています。水道の浄水施設には、沈殿池、汙過池などのコンクリート構造物があり、2020 年度現在、法定耐用年数 (60 年) を超過する施設能力は約 370 万 m³ にのびます。本診断では、この法定耐用年数 (60 年) を超過する施設能力を指標としています。浄水施設の土木構造物は、管路と比較すると法定耐用年数が長いこともあり、現時点では、それほど多くの施設が老朽化しているわけではありません。しかし、浄水場の更新には長期間を要することから、日常的な維持管理を行った上で、計画的な更新の取り組みを継続していくことが望まれます。

【現状の健康状態】 浄水施設の建設から年数が経過すると、土木構造物の健康状態は悪化していくおそれがあります。給水人口が多い大規模事業者は、法定耐用年数を超過する施設

能力を多く有する一方、給水人口規模が小さな事業者は法定耐用年数を超過する割合は少なくなっています。これに基づいて、わが国全体としては A の評価になりました。

給水人口規模別の健康度

60 万人以上	10 万人以上	3 万人以上	1 万人以上	1 万人未満
B	A	A	A	A

【維持管理体制】 浄水施設の維持管理体制として、事業者の技術系職員数 (技術職・技能職・委託のうち技術系職員) を施設能力あたりにした指標の増減から評価を行いました。5 年前と現在の比較を行ったところ、60 万人以上の人口規模の事業者を除いて、大きな変化はありませんでした。この結果、維持管理体制は横ばいであると評価しています。

給水人口規模別の維持管理体制

60 万人以上	10 万人以上	3 万人以上	1 万人以上	1 万人未満
↗	→	→	→	→

健康度の維持・向上のための処方箋

- ・国は、水道事業者が管路及び浄水施設の維持管理および更新を、適切に行うために必要な、技術的および財政的な援助を行う。
- ・地方公共団体は、管路及び浄水施設の維持管理および更新を、適切に行うために必要な基盤強化のため、水道事業者の広域的な連携を推進する。
- ・水道事業者は、管路及び浄水施設の維持管理および更新を適切に遂行し、また、それに必要な人的および財政的資源の確保に努める。
- ・研究機関は、管路及び浄水施設の維持管理および更新を、より効率的に行うことのできる技術開発などを検討する。
- ・学協会および教育機関は、上記を実現するための人材育成と技術力向上の取り組みを継続的に行う。
- ・国および地方公共団体は、その他、事業継続に影響を与える大規模災害などへの対策を推進する。

COLUMN 3 水道の水質

水道管路が老朽化していくと、濁りなど水質への影響も懸念されます。日本の水道水質基準は、水道法第 4 条に基づいて定められており、現在の水質基準項目は 51 項目となっています。また、水質管理上留意すべき項目として「水質管理目標設定項目」(27 項目) が、今後必要な情報・知見の収集に努めていくべき項目として「要検討項目」(46 項目) が、それぞれ定められています。水道水質基準は、最新の科学的知見をふまえて、逐次改正が行われることとなっています。また、水道法第 22 条に定められた衛生上の措置として、水道水には遊離残留塩素を 0.1mg/L 以上保持することが義務づけられており、例えば東京都水道局では、都内 131 箇所給水栓 (蛇口) で、残留塩素などを常時監視するとともに、定期的に精密検査を行い、水道水の安全性をチェックしています。

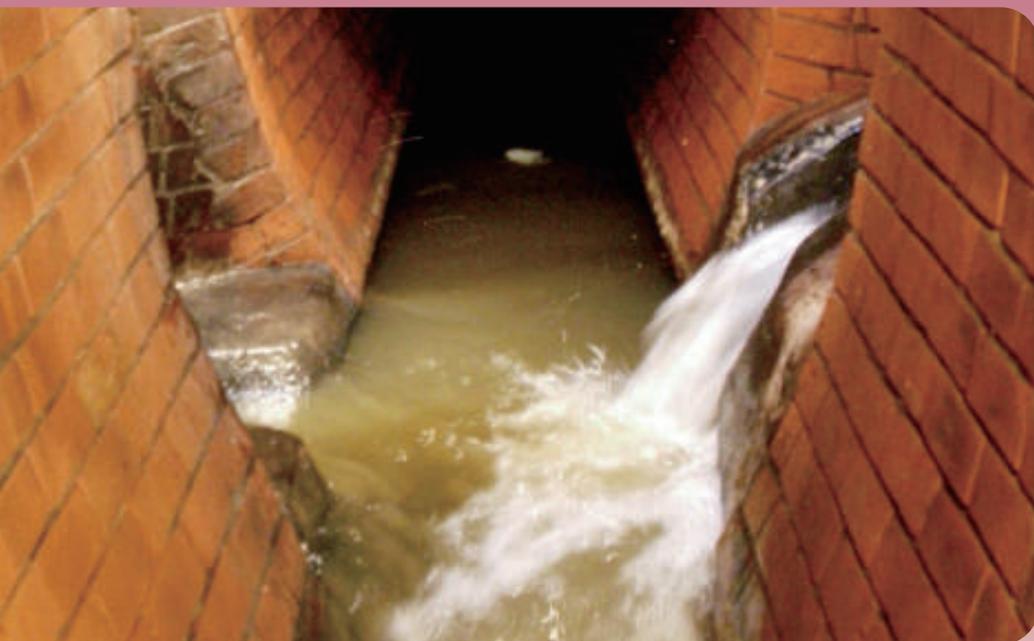


重金属分析のための ICP-MS (誘導結合プラズマ質量分析計) 装置

(提供：東京都水道局)

水道部門の健康診断書作成委員

土木学会 環境工学委員会 水インフラ更新小委員会
 (委員長：滝沢 智 (東京大学)、幹事：荒巻 俊也 (東洋大学)、酒井 宏治 (東京都立大学))



2013 年度選奨土木遺産
神田下水

インフラ 健康診断書

下水道部門

2024



更生工法による下水道管の修繕と再構築
(国土交通省資料)



公益社団法人 **土木學會**
Japan Society of Civil Engineers

下水道部門の健康診断結果

	管路施設
2024 年度評価	B →
2020 年度評価	B ↘

下水道施設は管路施設、処理施設とポンプ施設に分けられます。以前より評価を実施していた管路施設に加えて、今回より処理施設の土木構造物についても分析を行いました。詳細は各施設別の診断結果をご覧ください。

管路施設の健康度については、管路延長あたりの陥没件数は継続して減少傾向にあります。標準耐用年数（50年）経過管の割合は増えており、またそれに対する改築延長の伸びは限定的な状況です。ただし、評価については2020年度評価と同様にB評価となりました。維持管理体制については、維持管理費や調査延長が増加傾向にあることから2020年度評価は下向きという評価でしたが、今回は横ばいの評価となりました。

処理施設については、利用できるデータが限定的であることから、健康度については供用開始後の年数から、維持管理体制については維持管理費の観点からの分析のみを行い、5段階での評価は実施していません。

【健康診断の対象】 今回の診断では、「下水道事業」の「管路」及び「処理施設」を対象としています。また、都市の規模により維持管理を行ううえでの課題が異なっているため、自治体の規模（政令指定都市、30万人以上都市、10万人以上都市、5万人以上都市、5万人未満都市の5段階）に応じて、①施設の健康度、②施設の維持管理体制、に対して行っています。①、②とも、下水道統計（下水道協会）や国土交通省が全国の下水道事業者を対象として定期的に収集している情報を利用しています。

【健康診断評価指標】 健康診断は、施設の点検結果や維持管理体制の情報を、下水道統計および国土交通省の調査データより収集し、土木学会独自に指標化することで行っています。地域や管理者ごとのデータを評価したうえで、全国平均としての指標で表しています。

健康診断評価指標

施設の健康度					施設の維持管理体制		
A 健全	B 良好	C 要注意	D 要警戒	E 危機的	↗	→	↘
ほとんどの施設で劣化が生じていない状況	ある程度の施設で劣化が進行している状況	少なくない数の施設で劣化が進行し、早めの補修が必要な状況	多くの施設で劣化が顕在化し、補修・補強などが必要な状況	全体的に劣化が激しく、早急な対策が必要な状況	現状の管理体制が続けば、健康状態が改善に向かうと考えられる状況	現状の管理体制が続けば、現状の健康状態が継続すると考えられる状況	現状の管理体制が改善されない限り、健康状態が悪くなる可能性がある状況

本健康診断書の位置付け

●下水道の目的とその構成

下水道は、都市内に降った雨水を排除し水害を防止すること、し尿や雑排水を収集・処理して都市内の衛生環境を保つとともに、公共用水域（河川や湖、海域など）の水質汚濁を防止することを目的としている他、近年は下水道を通して回収される水やさまざまな資源の有効利用に取り組み、循環型社会の形成に貢献することを目的としています。その施設は、雨水や汚水を収集・排除するための管路施設やポンプ施設、および処理場施設に分けられます。

●下水道の種類と管理形態

市町村が管理する公共下水道と都道府県が管理する流域下水道があります。公共下水道では主に市街地の下水を排除・処理していますが、市街地以外でも観光地などを対象とした特定環境保全公共下水道や工業団地などを対象とした特定公共下水道などが導入されている地域があります。流域下水道では、複数の公共下水道からの下水を受けて排除・処理しており、流域幹線と終末処理場を有しています。

●下水道施設の維持管理の重要性

下水道施設では、上述した雨水や汚水の排除、水質汚濁の防止、回収資源の有効利用といった目的を達成するために、集中豪雨への対応など「適正な施設整備」と、整備された施設の機能を維持していくための「適切な維持管理」を必要としています。管路の損傷は下水道の機能低下を招くだけでなく、道路路面の陥没の原因となり重大な事故につながる可能性があるため、定期的な点検・更新が必要となっています。

管路

B →

前回 B ↘

インフラ健康診断書

【管路の特徴】 日本の国土には約 49 万 km（2021 年現在）の下水管路施設が布設されており、2012 年からの 10 年間に於いても 4.2 万 km 増加しています。これらの施設は他のインフラに比べると新しく整備されたものが多く、標準耐用年数 50 年を経過したものは 2021 年度で約 3 万 km（総延長の約 6%）ですが、10 年後には約 18%、20 年後には約 40%と急速に増加することが予想されています。

このように老朽化した管路施設は今後増大することは明らかであり、2015 年度の下水道法の改正に伴い維持修繕基準を創設するとともに、下水道の事業計画において管渠の点検方法および頻度を追加するようにしています。また、事業体ごとに、下水道施設の点検・調査を計画的に行い、その結果にリスク評価や優先順位を加味して修繕・改築を行うといったストックマネジメントが導入されつつあります。

【現状の健康状態】 管路の老朽化に伴い、下水道へ浸入する地下水が増加することにより下水処理場における負担を増やすことが考えられます。さらには、道路陥没事故などの一因となっており、大半は小規模であるものの、一部は道路利用者に被害を及ぼすような比較的規模の大きい陥没事故も見受けられます。管路施設の健康度を陥没事故の発生状況、老朽化（標準耐用年数経過管）の状況と、それらの管路の改築状況から検討すると、古くから下水道が整備された大都市を中心に懸念すべき状況にあることがわかります。一方で、最近下水道が導入された小規模な都市では、今のところ懸念すべき状況にはありません。

このように健康度が懸念される状況にある大都市を中心に、管路の点検や修繕などさまざまな対策が進められてきており、単位延長あたりの道路陥没事故の発生件数は 2020 年度評価の結果と比較して 12% 削減されています。一方で、標準耐用年数超過管の割合は前回から 1.5 倍と増加を続けており、改築延長は増加傾向にあるものの標準耐用年数超過管あたりの改築延長で考えるとその割合は減少をしています。

表 都市規模別の健康度

東京 23 区政令指定都市	30 万人以上	10 万人以上	5 万人以上	5 万人未満
C	B	B	A	A

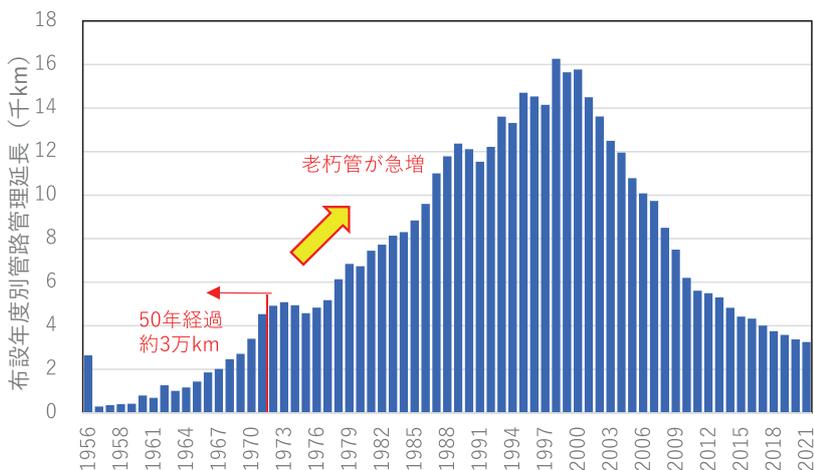


図 2021 年度末管路管理延長

(国土交通省資料より作成)

表 施設の健康状態に関わる各指標の値

	陥没件数 ^{*1} / 管路延長 ^{*2} (件 / 1000km)	標準耐用年数超過管割合 ^{*3} (%)	改築延長 ^{*4} / 標準耐用年数超過管延長 (%)
政令指定都市	13.37	13.40	2.35
30 万人以上都市	7.17	8.55	1.32
10 万人以上都市	3.36	4.88	1.60
5 万人以上都市	1.63	1.77	2.00
5 万人未満都市	0.50	0.64	3.45
全国計	5.46	6.08	1.97
全国計 (2020 年度評価) ^{*5}	6.22	3.93	2.81

*1 2021 年度の調査データ *2 2020 年度のデータ *3 2021 年度末の標準耐用年数超過管を管路延長で割ったもの *4 2018 ~ 2020 年度の平均 *5 2020 年版 (2017-18 年) での評価結果

【維持管理体制】 管路施設は増加していますが、2020年度評価の結果より管路延長あたりの維持管理費については増加、調査延長についても微増しています。一方で、管路延長当たりの技術系職員数は微減となっています。2020年度評価では調査延長も減少傾向にあったため、維持管理体制を「下向き」と評価しましたが、今回は調査延長については全国的には微増となったことから維持管理体制を「横ばい」と評価しています。

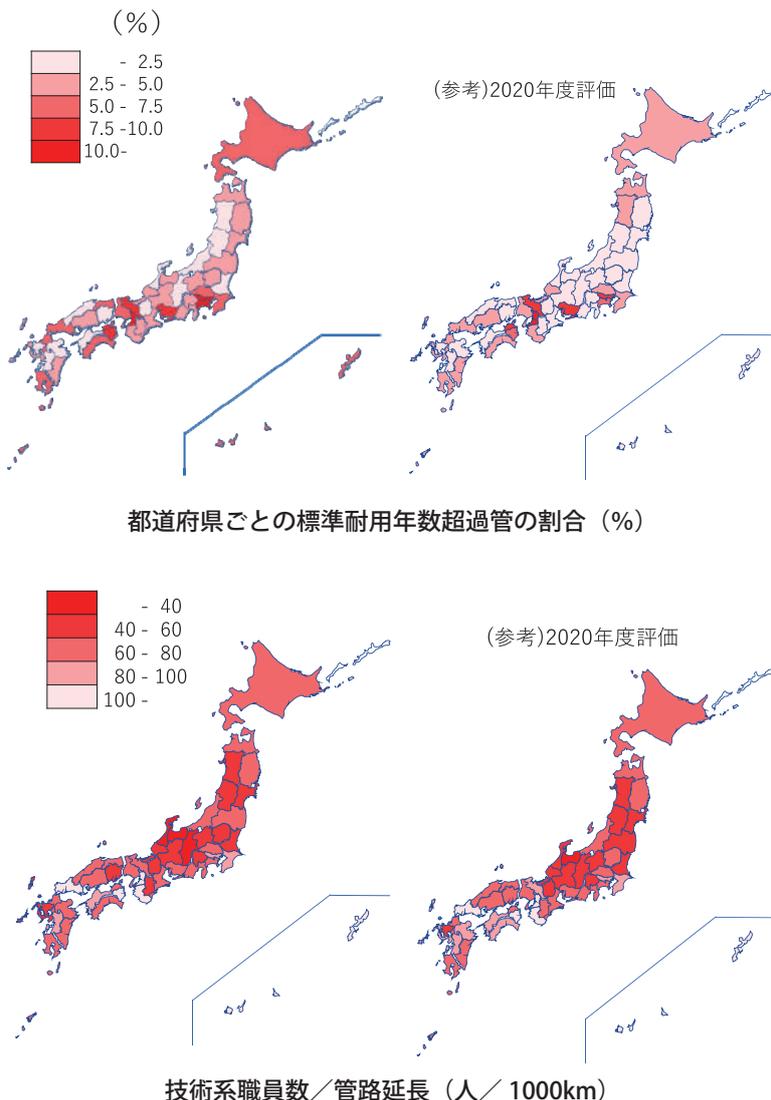
ただし、政令指定都市においては維持管理費は大幅に増加しており、技術系職員も微増しているものの、中小都市においては調査延長や技術系職員の減少が大きく、今後施設の老朽化が進む中で十分な維持管理体制を継続できるか憂慮すべき状況にあります。

表 2017年度（2020年度評価）と2020年度（2024年度評価）における維持管理体制の比較

	維持管理費／管路延長 (円/m)			調査延長 ^{*1} ／管路延長 (%)			技術系職員／管路延長 (人/1000km)		
	2017	2020	変化率	2017	2020	変化率	2017	2020	変化率
政令指定都市	533	619	16%	2.3	2.3	-3%	73	75	2%
30万人以上都市	222	239	8%	1.6	1.8	18%	59	60	1%
10万人以上都市	207	212	2%	0.9	1.1	21%	48	47	-1%
5万人以上都市	182	169	-7%	0.6	0.5	-8%	42	43	1%
5万人未満都市	140	146	4%	0.9	0.7	-22%	41	38	-7%
全国計	274	293	7%	1.4	1.4	3%	62	61	-2%

*1 調査延長については、当該年度も含めた過去3年分のデータの平均値として算出している。

【地域ごとの状況】 下水道管路の施設健康度および健康管理体制の評価に用いた指標値について、都道府県ごとに下水道事業体の加重平均値を算出して示してあります。都市規模が大きい自治体が多い三大都市圏において標準耐用年数超過管の割合が多い傾向にあります。2020年度評価と比較すると標準耐用年数超過管の割合が全国的に増加傾向にあることがわかります。一方で管路延長あたりの技術系職員数は三大都市圏においてやや多い傾向にありますが、似たような状況に置かれている地域においても都道府県ごとに違いがあります。2020年度評価と比較した場合はわずかに減少となっているところが多いですが、一部増加している都道府県もあり、その傾向は特に見いだせない状況です。



(参考)

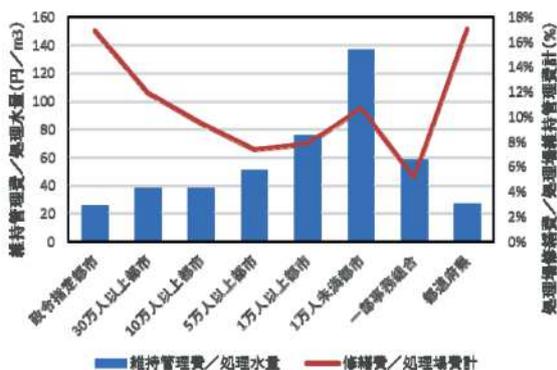
処理施設

インフラ健康診断書

【処理施設の特徴】 処理施設は 2021 年度末に全国で約 2,200 箇所あり、供用開始後の年数では 11 年～ 30 年の施設が多い状況です。土木構造物の標準耐用年数 50 年を経過した施設は 120 箇所（全体の約 6%）ですが、機械・電気設備の標準耐用年数 15 年を経過した施設は約 2,000 箇所（全体の約 90%）となっており、設備更新の時期を迎えています。

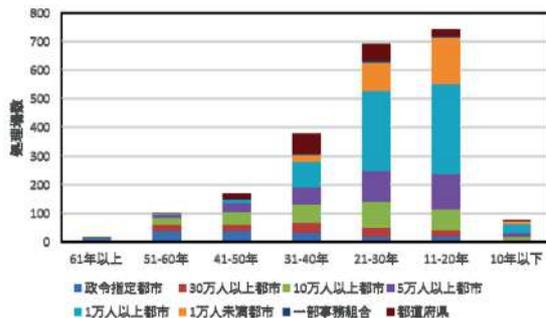
【現状の健康状態】 政令指定都市や都道府県管理の規模が大きい処理場が処理水量が多い傾向にあり、処理水量で考えると 41～50 年を経過した施設が多くなっています。近いうちに標準耐用年数を超過する施設が多くなっていることから、これらの施設への対応が重要となっています。

【維持管理体制】 処理水量あたりの処理施設の維持管理費については規模が大きい処理施設が多い大都市や都道府県管理の施設において低い傾向にあります。一方で、維持管理費に占める修繕費については政令指定都市や都道府県管理の施設が高くなっており、修繕費がより必要となっている状況です。



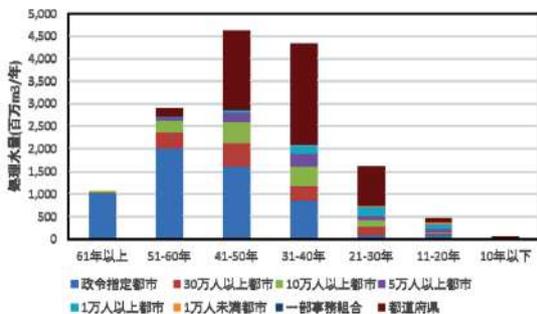
2020 年時点での事業体規模ごとの処理水量あたりの維持管理費と修繕費の割合

(令和 2 年度下水道統計より作成)



2020 年時点での供用開始後年数ごとの処理場数

(令和 2 年度下水道統計より作成)



2020 年時点での供用開始後年数ごとの年間処理水量

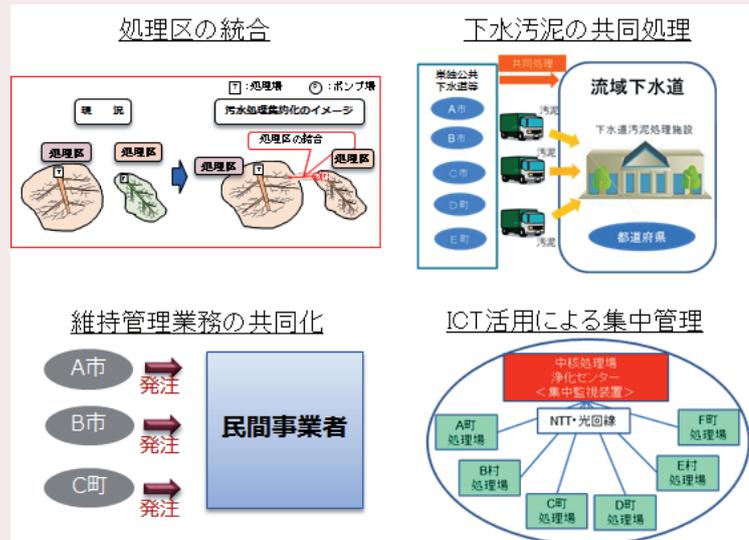
(令和 2 年度下水道統計より作成)

健康度の維持・向上のための処方箋

- ・管理者は、管路情報の電子化と一元的管理を進め、それを利用した効率的な維持管理の支援方法を検討・実施する。
- ・国および管理者は、「下水道ストックマネジメント」の導入をさらに進めるとともに、それを核として資金や人材の管理も含めたアセットマネジメントの取組を展開する。
- ・国は、適切な維持管理を行いやすい事業規模への広域化や、維持管理業務の効率化のための共同化を促す施策を実施する。
- ・国および管理者は、継続的かつ効率的に管路および処理施設の維持管理・更新を行うための予算確保の方策について、公民連携などの手法も含めて検討・実施する。
- ・研究機関および民間事業者は、管路および処理施設の点検、修繕、更新を効率的に行うための技術開発などを進める。
- ・学協会および教育機関は、上記を実現するための人材育成と技術力向上の取り組みを継続的に行う。
- ・国および管理者は、その他、内水氾濫や事業継続に影響を与える大規模災害などへの対策を推進する。
- ・利用者は、下水管の閉塞や下水処理への影響を避けるために、油類を流さないなどの適正な利用を心掛ける。

COLUMN 1 広域化・共同化の取組

以下の図に示すような処理区の統合、汚泥の共同処理、維持管理業務の共同発注や集中管理などの取り組みは、老朽化対策や管理体制の維持などを図るうえで、スケールメリットを生かして効率的な管理を可能にします。令和4年度末の段階で、すべての都道府県において広域化・共同化計画が策定されており、集落排水事業も併せて約2,000箇所の汚水処理施設の廃止、120件の汚泥処理共同化が計画されています。



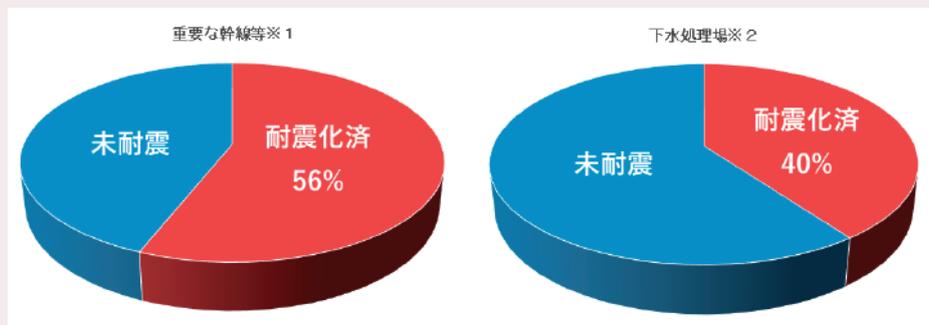
広域化・共同化の様々な取り組み

出典：国土交通省 HP

COLUMN 2 下水道施設の耐震化

下水道は他のライフラインと異なり、地震時に同等の機能を代替する手段がありません。よって被災すると、交通障害や衛生上の問題の他、トイレの使用ができないなど被災者に重大な影響を及ぼします。一方で、以下の図の通り、施設の耐震化は完了していません。なお、石川県の能登地域12市町における重要な幹線等の耐震化は2020年度末で24.3%から98.9%とばらついています。

そこで、重要な施設の耐震化を図る「防災」と被災を想定して被害の最小化を図る「減災」を組み合わせた総合的な地震対策を推進しており、事業者においてはBCPの策定が進められています。



下水道施設の耐震化状況（2022年度末）

出典：国土交通省 HP

※1 重要な幹線等とは、流域幹線の管路、ポンプ場や処理場に直結する幹線管路、河川・軌道等を横断する管路で地震被害によって二次災害を誘発するおそれのあるもの及び復旧が極めて困難と予想される幹線管路、被災時に重要な交通機能への障害を及ぼすおそれのある緊急輸送路等に埋設されている管路、相当広範囲の排水区を受け持つ吐き口に直結する幹線管路、防災拠点や避難所、又は地域防災対策上必要と定めた施設等から排水を受ける管路などです。

※2 地震時においても下水処理機能のうち「揚水」・「沈殿」・「消毒」による最低限の機能が確保されている下水処理場を耐震化済としています。

下水道部門の健康診断書作成委員

荒巻 俊也（東洋大学）、滝沢 智（東京大学）、酒井 宏治（東京都立大学）



公益社団法人 **土木學會**
Japan Society of Civil Engineers

発行日：令和6年6月14日
発行者：公益社団法人 土木学会 専務理事 三輪準二
発行所：〒160-0004 東京都新宿区四谷1丁目（外濠公園内）

