

# 国立国会図書館 調査及び立法考査局

Research and Legislative Reference Bureau  
National Diet Library

論題 Title	現状編
他言語論題 Title in other language	Current Conditions
著者／所属 Author(s)	東洋大学
書名 Title of Book	インフラ老朽化対策と維持管理技術：科学技術に関する調査プロジェクト（Infrastructure Maintenance Technology）
シリーズ Series	調査資料 2018-5 （Research Materials 2018-5）
編集 Editor	国立国会図書館 調査及び立法考査局
発行 Publisher	国立国会図書館
刊行日 Issue Date	2019-3-29
ページ Pages	1-76
ISBN	978-4-87582-838-9
本文の言語 Language	日本語（Japanese）
キーワード keywords	
摘要 Abstract	公共施設（建築物）、土木インフラ（道路・橋梁・トンネル、上下水道、河川・ダム、砂防、海岸、公園等）の老朽化の現状につき、技術面、制度面、経済面、合意形成の側面から分析する。

- \* 掲載論文等は、調査及び立法考査局内において、国政審議に係る有用性、記述の中立性、客観性及び正確性、論旨の明晰（めいせき）性等の観点からの審査を経たものです。
- \* 意見にわたる部分は、筆者の個人的見解であることをお断りしておきます。

# 現 状 編

# I 概論

## 1 インフラ老朽化問題の本質

### (1) 定義

本報告書は、主に科学技術の観点からインフラ老朽化問題への対応を整理することを目的としている。本報告書においては、インフラは、公共施設（学校、庁舎等の建築物）、土木インフラ（道路、橋梁、上下水道等の非建築物）の総称とする。その他の基本的な用語は巻末に解説する。

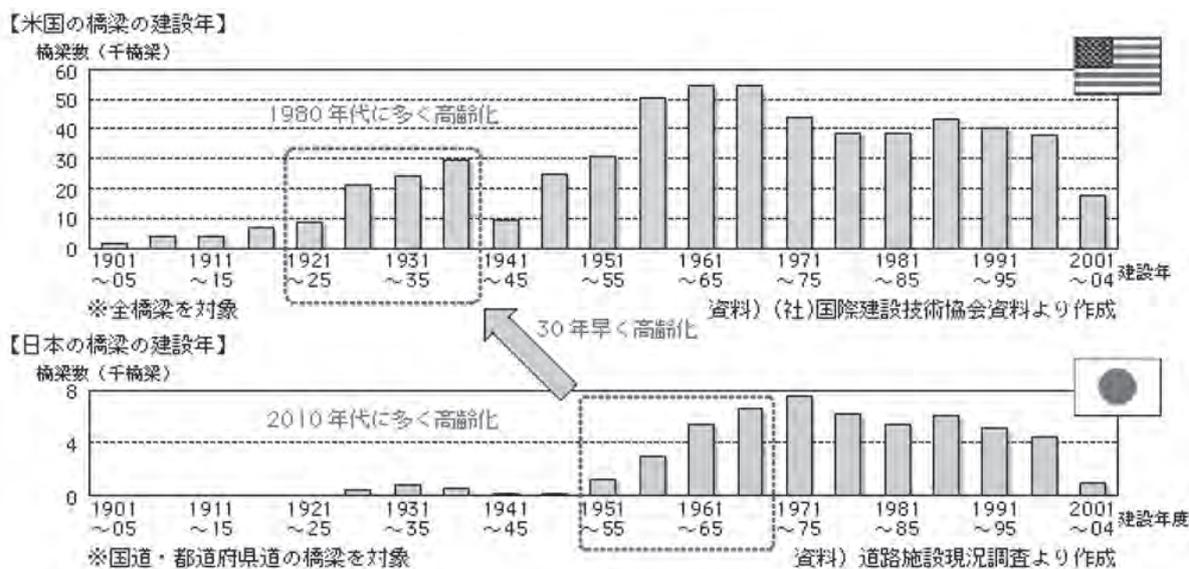
### (2) 経緯

インフラ老朽化を国レベルで最初に指摘したのは、『国土交通白書 平成 18 年度』に掲載された「日米の橋梁の建設年の比較」(図 I-1) である。

米国の橋梁は、ニューディール期の 1930 年代に大量に建設されている。この時期、第 1 次世界大戦後の大恐慌及びそれに伴い急増した失業者に雇用機会を与えるために、全米各地に道路、橋梁、ダム、公共施設が建設された。その 50 年後の 1980 年代に、これらのインフラが一斉に老朽化し、各地でインフラの損壊事故が発生することになった。この状況は「荒廃するアメリカ」<sup>(1)</sup> と称されている。ニューディールは有効需要の喚起策としては有効だったとしても、将来必ず訪れる老朽化を見込んだものではなかった。米国政府は、これに対して、ガソリン税の税率引き上げ等により修繕・維持管理財源を確保する政策をとった。

日本で橋梁が一斉に建設されたのは 1960 年代の東京五輪前後の高度成長期である。図 I-1 の 2 つのグラフには、米国では「1980 年代に多く高齢化」していること、日本の場合は「2010 年代に多く高齢化」していることが示されている。

図 I-1 日米の橋梁の建設年の比較



(出典) 国土交通省編『国土交通白書 2007 平成 18 年度年次報告』2007, p.83.

\* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2019 年 2 月 28 日である。

(1) 本問題を最初に指摘した経済学者パット・チョート (Pat Choate) の著書の題名。パット・チョート、スーザン・ウォルター (社会資本研究会訳)『荒廃するアメリカ』開発問題研究所, 1982. (原書名: Pat Choate and Susan Walter, *America in ruins: beyond the public works pork barrel*, 1981.)

年代に多く高齢化」することがコメントされている。過去の短期間に投資が行われ、その後一斉に老朽化するというパターンは、日本でも同様に観察される。

国土交通白書がこの問題を指摘したのは 2007 年のことであるが、この頃、国と並行して、一部の先進自治体でも、公共施設を中心とする老朽化問題が認識されるようになった。2008 年に相次いで公表された、神奈川県藤沢市、千葉県習志野市の公共施設マネジメント白書は、公共施設に関する老朽化問題を可視化する効果を持った。

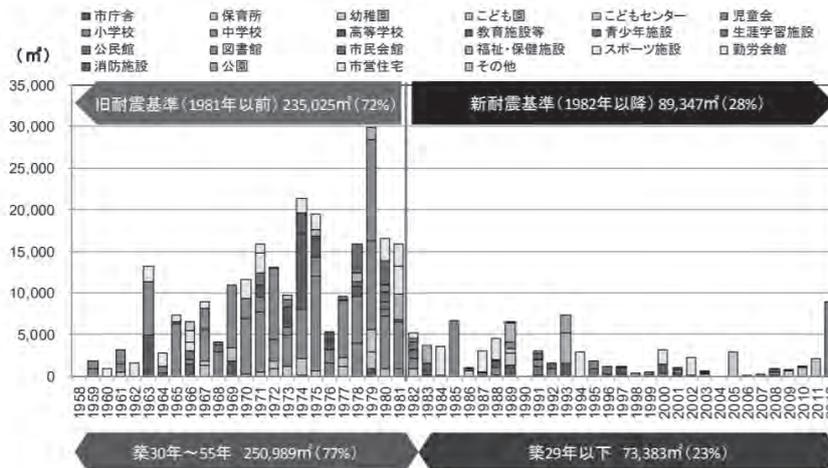
図 I-2 は、千葉県習志野市の公共施設年次別建築延床面積の推移を示すグラフである。同市は、東京近郊のベッドタウンであり、1960 年代から 70 年代にかけての人口急増に合わせて集中的に学校等の公共施設が建設された後、1980 年代中盤以降は施設がほとんど建設されていない。1960～70 年代に建築した施設は（2013 年当時で）近い将来に更新期を迎える。国土交通白書で提示された橋梁のグラフと同じことが、首都圏近郊自治体でも同様に起きていること、つまり老朽化リスクが現に存在することが分かる。

2011 年の東日本大震災ではこのリスクが現実のものとなった。同震災で発生した東京九段会館ホール天井崩落事故（築 77 年、死者 2 名）、茨城県北浦鹿行大橋崩落事故（築 43 年、死者 1 名）、福島県須賀川市藤沼ダム決壊事故（築 63 年、死者 6 名行方不明者 1 名）は、いずれも津波被害とは関係なく、また震度 6 以下の地域であり、早めに更新されていれば、事故は生じなかったと考えられる<sup>(2)</sup>。

政策の動きを見ると、2012 年 8 月に発表された第 3 次社会資本整備重点計画<sup>(3)</sup>では重点目標 4 として「社会資本の適確な維持管理・更新を行う」が掲げられた。この時点で、老朽化対策が政策的に位置付けられたと言える。

これらを受けて、同月には国土交通省社会資本整備審議会に社会資本メンテナンス戦略小委員会（以下「社整審」）が設置された。ここでは、国土交通白書で指摘されていた橋梁だけでなく、道路、学校、公営住宅、水道、公共下水道などの各分野の投資の推移が示された（図 I-3）。

図 I-2 習志野市公共施設年次別建築実績

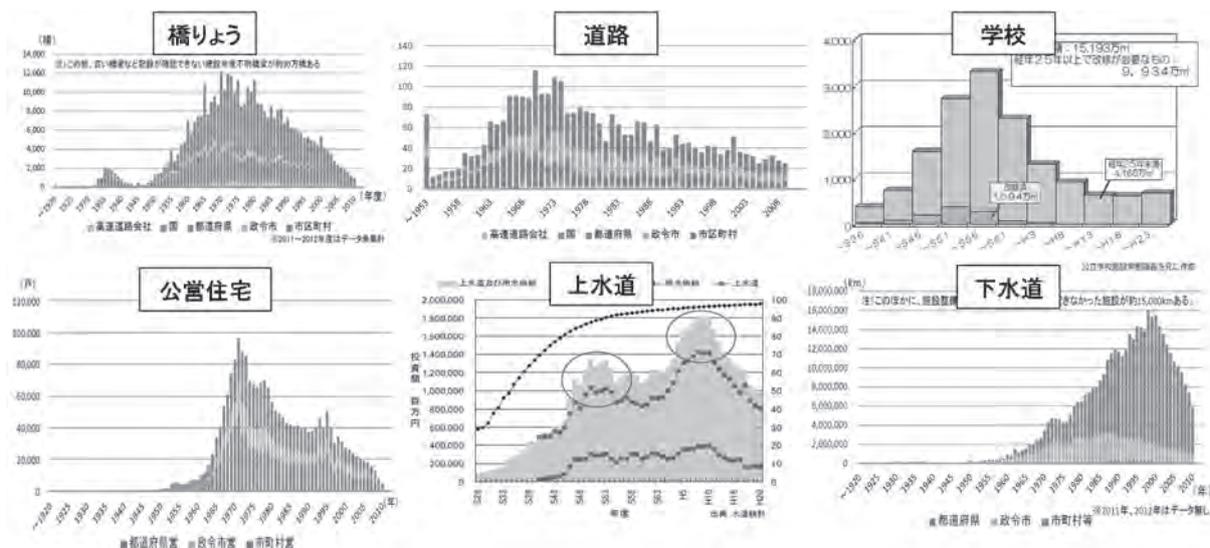


(出典)『習志野市公共施設再生計画—データ編—』習志野市, 2013, p.23. <[http://www.city.narashino.lg.jp/joho/matidukurisanka/koukyou\\_saisei/saiseikeikaku/datahen.files/03\\_dai1shou.pdf](http://www.city.narashino.lg.jp/joho/matidukurisanka/koukyou_saisei/saiseikeikaku/datahen.files/03_dai1shou.pdf)>

(2) 「九段会館及び同敷地に関する検討委員会報告書」2016.6. 財務省関東財務局ウェブサイト <<http://kantou.mof.go.jp/content/000134288.pdf>>; 「知事定例記者会見における発言要旨」2014.10.23. 茨城県ウェブサイト <<http://www.pref.ibaraki.jp/bugai/koho/hodo/press/14press/p141023.html#3>>; 渡辺健・渡邊浩樹「藤沼ダムの決壊原因と復旧方針について」『水土の知』83(10), pp.866-867. <[http://www.jsidre.or.jp/wordpress/wp-content/uploads/2016/03/r\\_14\\_83-10.pdf](http://www.jsidre.or.jp/wordpress/wp-content/uploads/2016/03/r_14_83-10.pdf)>

(3) 「第 3 次社会資本整備重点計画」(平成 24 年 8 月 31 日閣議決定) 国土交通省ウェブサイト <<http://www.mlit.go.jp/common/001104757.pdf>>

図 I-3 主要インフラの建設実績



(出典) (学校)「学校施設の老朽化対策の推進に向けた検討状況について」(国土交通省第2回社会資本整備審議会社会資本メンテナンス戦略小委員会資料5) p.2. <<http://www.mlit.go.jp/common/000228596.pdf>>; (上水道)厚生労働省健康局水道課「今後の水道施設の更新等について」(同資料6) 2012.10.29, p.2. <<http://www.mlit.go.jp/common/000228597.pdf>> (その他)「社会資本に関する実態の把握結果」(第1回社会資本整備審議会社会資本メンテナンス戦略小委員会資料2) 2012.8.29, pp.26, 28, 31, 34. <<http://www.mlit.go.jp/common/000222244.pdf>>

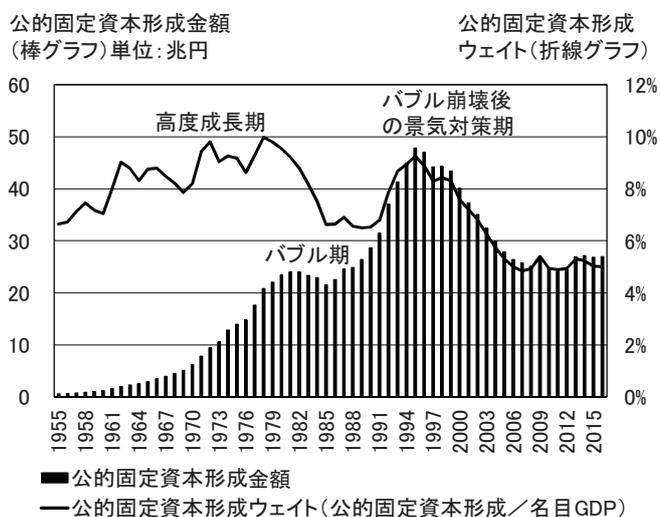
これによると、全ての種類のインフラで、投資ピークの時期が数十年前にありその後大幅に減少していること、つまりピラミッド型の投資が行われていたことが示されている。

これらの図は、いずれもインフラの量(物理量)で示されていることが特徴である。橋は本数、道路は距離、学校は面積などで表記されている。それまで公共事業の実績は金額で表記されていた。公共投資は景気対策に多く活用されてきており、その際重要なのは、橋を何本かけたかということではなく、公共事業の支出が景気にどの程度の効果をもたらすかという点であり、金額の規模や推移に関心が払われていた。

図 I-4 は金額ベースの推移である。この図からも、過去、高度成長期やバブル経済崩壊後の景気対策期に積極的な公共投資が行われ、近年はウェイトが大幅に低下していることは理解できる。

しかし、老朽化がいつ頃から始まるか、種類別に違いがあるかなどの政策に必要なきめ細かな情報は、図 I-3 のような物理量グラフによって初めて把握することができる。図 I-3 は、過去のインフラが老朽化した場合、再度ピラミッド型投資を行う必要があるということを示した。社整審によるこのグラフの公表は、政策の転換点となった。

図 I-4 日本の公的固定資本形成(金額)とGDPウェイトの推移



(出典) 国民経済計算(内閣府)を基に筆者作成。

### (3) 問題の本質

インフラが老朽化すること自体は誰でも考えれば分かることである。この時期になって政策の転換を促すほどの重要な事柄であると認知されたのは、実際に老朽化が進み事故が起きたためである。老朽化により国民の生命にかかわる事故が起きるという点に注目した研究成果も公開されていた<sup>(4)</sup>。実際にも、建築物の雨漏りや上水道の断水などの公共サービスの根幹にかかわるような障害が起きていた。さらに、建築物の倒壊、橋梁の崩落、道路陥没事故など国民の生命にも直結する事故も発生していた。こうした中、2012年12月に中央自動車道笹子トンネル天井板崩落事故が発生した。事故の原因はトンネル本体ではなく、天井板を支えていた金属ボルトや接着剤の経年劣化が原因であったが、いずれにせよ老朽化に起因することは明らかである。この事故は、国民にインフラ老朽化問題の重要性を認識させたと言えよう。

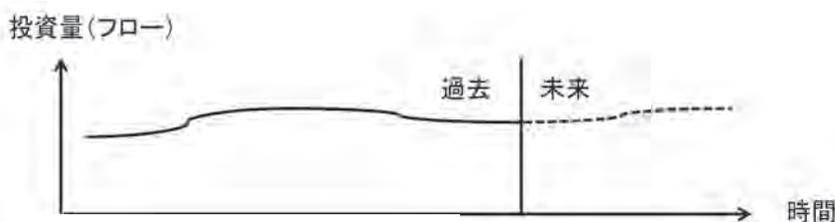
ここで注意しておくべきことがある。それは、「老朽化」自体が直接問題になるわけではないということである。

図I-5は過去同水準の投資を続けているケース（平準化投資ケース）を示している。平準化投資ケースでも老朽化は当然生じる。しかし、毎年同程度の予算が確保されており、その予算を使って更新投資をすれば良い。劣化が進み事故が起きる前に更新すれば問題とはならない。

多くの民間企業がこのケースに該当する。民間企業では、施設が老朽化して、ある日突然操業を停止するという事態は許されない。そのため、景気の良しあしとは関係なく一定の投資を続けて企業としての競争力を維持している。国の場合も同様である。長い時間をかけて徐々に公共投資を行っていれば、初期のインフラが老朽化しても更新投資の財源はあることになる。

逆に、集中的に投資した場合、更新期には大幅な予算不足が発生する。その例が、1980年代の米国と現代の日本である。もちろん、集中投資に問題があるわけではない。集中投資のおかげで高度成長が実現したこ

図I-5 平準化投資ケース

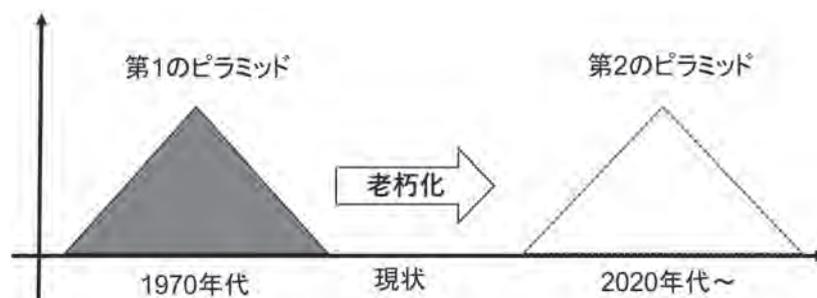


(出典) 筆者作成。

とは紛れもない事実である。問題は、いずれ更新投資（第2のピラミッド）が必要になるにもかかわらず（図I-6）、単純に予算を増やすのは難しいという点である。第1のピラミッドの時期にはウェイトの小さかった社会保障費用が大幅に増加し、予算を圧迫するからである。

2013年11月、国はインフラ長寿命化基本計画<sup>(5)</sup>を策定し、維持管理重視の方向性を具体的な政策として

図I-6 第2のピラミッド（更新投資の必要性和財源不足の関係）



(出典) 筆者作成。

(4) 依田照彦・高木千太郎『橋があぶない—迫り来る大修繕時代—』ぎょうせい, 2010; 根本祐二『朽ちるインフラ—忍び寄るもうひとつの危機—』日本経済新聞出版社, 2011.

(5) インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議「インフラ長寿命化基本計画」2013.11 国土交通省ウェブサイト <<http://www.mlit.go.jp/common/001040309.pdf>>

打ち出した。これに伴い、橋梁やトンネルの点検が5年に1回義務付けられるなど政策の具体化が進んでいる。地方公共団体に対しては、2014年4月に総務省から公共施設等総合管理計画（以下「総合管理計画」）策定の指針が公表され、3年以内の策定が求められることになった。総合管理計画の位置付けや盛り込むべき内容、各地方公共団体の取組状況及び今後の予定は「Ⅷ 老朽化への取組」で詳述する。

## 2 建築物・土木インフラにおける材料の使用実態

インフラにおける経年劣化は、インフラの種類別ではなく、用いられる材料によって異なる（図 I-7）。主要な構造物において主に使われている構造材料とそれぞれで起こる典型的な劣化・損傷事象を示すと下記のとおりである。

### (1) 建築物

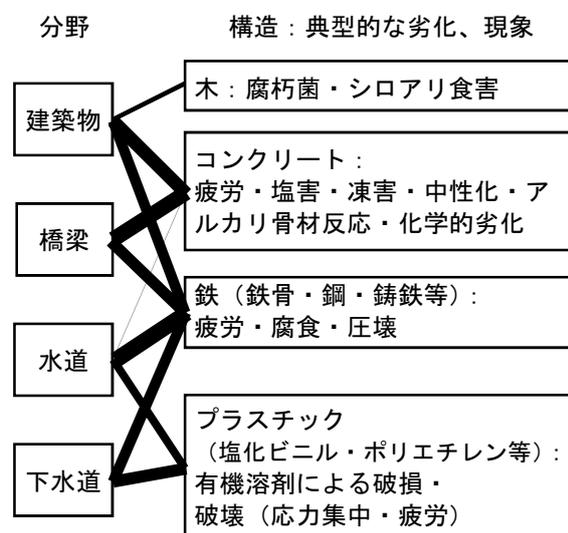
公共建築物（国、都道府県、市町村）の構造別の割合は公表されていないが、新增改築における木造率（床面積ベース）は11.7%である<sup>(6)</sup>。

一方、図 I-8 で示すように、民間の法人所有建築物（工場を除く）では、コンクリート（RC、SRC）造<sup>(7)</sup>が56.6%、鉄骨造が36.8%、木造が5.8%となっている。

### (2) 道路・橋梁

道路舗装はコンクリート又はアスファルトである。道路橋は、コンクリート構造が約59%（RC橋16%、PC橋43%）。3（1）を参照<sup>(8)</sup>、鋼橋38%、その他3%となっている（図 I-9）。

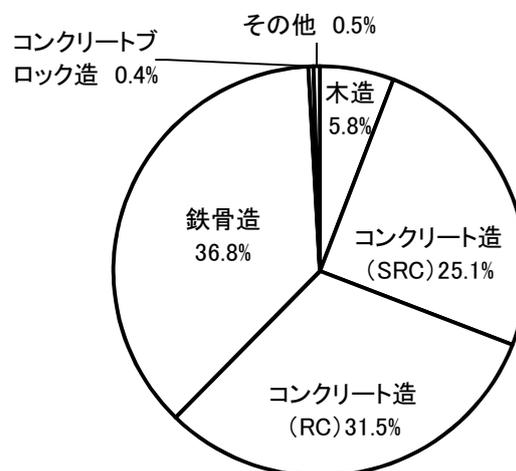
図 I-7 構造材料と典型的な劣化等



（注）線の太さは各分野で使用されている構造のおおむねの割合を表す。

（出典）各種資料を基に筆者作成。

図 I-8 民間法人所有建築物の材料の割合



（注）事務所、店舗、倉庫、住宅等。工場を除く。構造が不詳のものを除く。

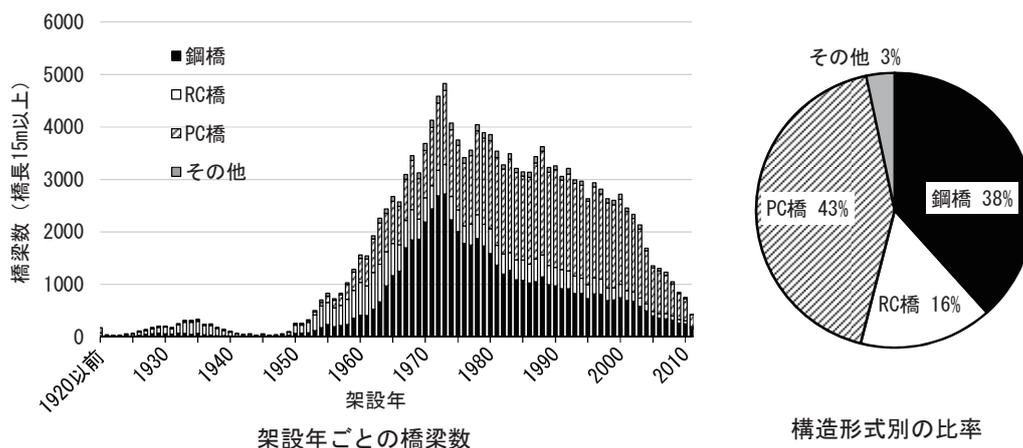
（出典）「第353表」『法人土地・建物基本調査』国土交通省、2013。政府統計の総合窓口ウェブサイト <<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031495255&fileKind=1>>を基に筆者作成。

<sup>(6)</sup> 「平成28年度都道府県別主体別公共建築物の木造率」（平成28年度の公共建築物の木造率について 資料4）林野庁ウェブサイト <<http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/riyou/attach/pdf/180329-3.pdf>>

<sup>(7)</sup> RCは鉄筋コンクリート（Reinforced Concrete）、SRCは鉄骨鉄筋コンクリート（Steel Reinforced Concrete）の略。

<sup>(8)</sup> PCはプレストレストコンクリート（Prestressed Concrete）の略。

図 I - 9 橋梁の構造別内訳



(注) 2012年4月1日時点で供用中の道路橋。建設年が不明または2012年のものは含まない。  
 (出典) 玉越隆史・横井芳輝「平成25年度道路構造物に関するデータ集」『国土技術総合政策研究所資料』822号, 2015.1, p.36. <<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0822pdf/ks0822.pdf>>

### (3) 水道・下水道管渠

水道管では、鋳鉄管 (2.8%) と強度を高めたダクタイル (球状黒鉛) 鋳鉄管 (56.5%)、塩化ビニル管が 31.8% を占める (図 I-10)。一方で、簡易水道では 68.5% が塩化ビニル管であり、鋳鉄管 (1.4%)、ダクタイル鋳鉄管 (17.3%) の割合は低い。

下水道管渠は、コンクリート管が 39%、陶管が 7.3%、塩ビ管が 43.7% を占めている (図 I-11)。1980 年頃までに整備された管はほとんどがコンクリート管又は陶管だったが、その後に塩ビ管の割合が急激に増加し、2000 年頃には整備延長の新設整備量に占める割合がコンクリート管、陶管を逆転し大きく上回っている<sup>(9)</sup>。また、管渠や継手の材質によって、発生する劣化の種類が大きく異なることも示されている (図 I-12)。

## 3 構造・材料による特性—コンクリート構造物—

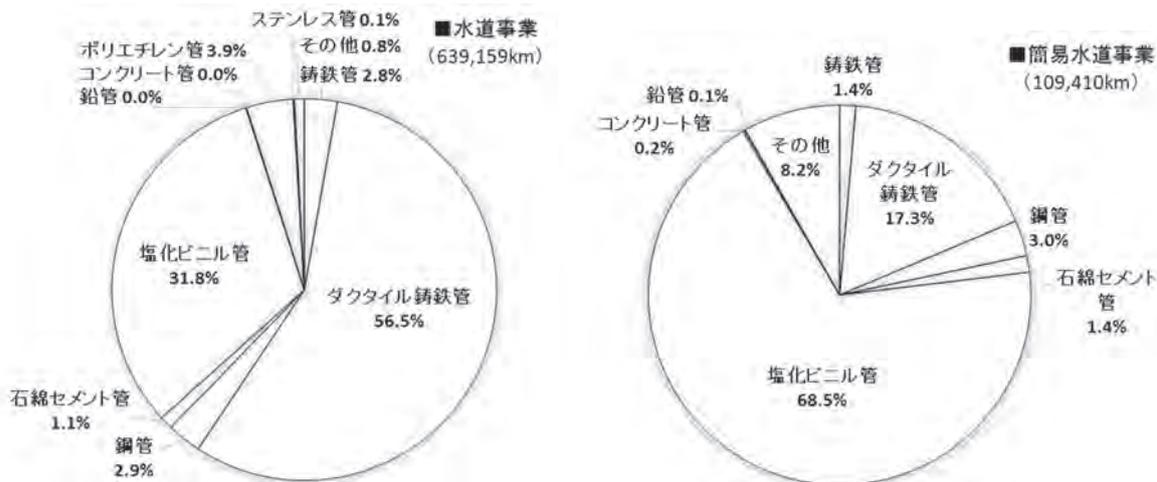
### (1) 全体動向

コンクリート構造物とは、主に鉄筋コンクリート (RC) とプレストレストコンクリート (PC) を指す。RC はコンクリートと鉄筋の複合材料で、引張力やねじりに弱いコンクリートの弱点を鉄筋によって補ったものである。PC は PC 鋼材 (ピアノ線など) を用いて、引張り力に弱いコンクリートに、あらかじめ圧縮力を導入することでひび割れが発生しにくく、より強固な構造にしたものである。

PC 構造の方が RC 構造よりもひび割れが起こりにくく、一時的な過大荷重によってひび割れが発生した場合でも復元性が高い。このため、水の侵入なども抑制され、鋼材の劣化も起こりにくいとされるが、一旦鋼材が腐食すると、その影響は RC に比べて深刻となる。一方で PC は RC に比べ設計、施工により高度な技術力が要求され、またコストもかかる。また、RC に補助的にプレストレスを加えてひび割れの発生を一定に制御する性状を持たせたものをプレストレスト鉄筋コンクリート (PRC) とも呼ぶ。

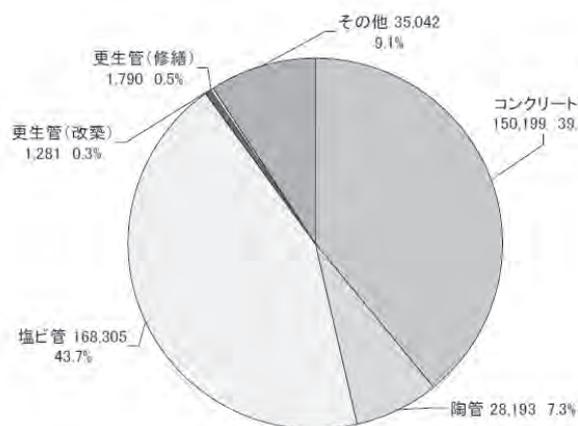
<sup>(9)</sup> 高島英二郎「下水道ストックマネジメントの最新動向」(平成 23 年度国土技術政策総合研究所講演会講演集)『国土技術政策総合研究所資料』759号, 2013.12, p.46. <<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0759pdf/ks0759.pdf>>

図 I - 10 水道・簡易水道の管路の材質別構成割合 (2011 年度)



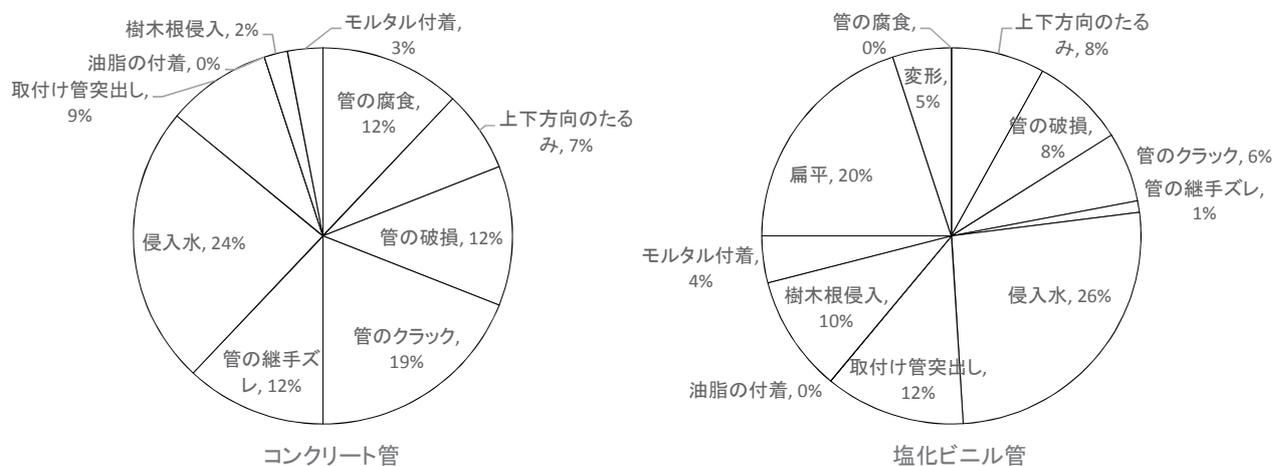
(出典) (水道)『水道統計 施設・業務編』(94), 2013.3, pp.506-513; (簡易水道) 厚生労働省健康局水道課『平成 23 年度全国簡易水道統計』pp.27-28 を基に筆者作成。

図 I - 11 下水道管路の材質別構成割合 (2005 年度末)



(出典) 榊原隆「下水道管きよのストックマネジメント—劣化曲線とリスク管理—」(平成 20 年度国土技術政策総合研究所講演会講演集)『国土技術政策総合研究所資料』482 号, 2008.12, p.27. <<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0482pdf/ks0482.pdf>>

図 I - 12 管種による劣化の違い



(出典) 高島英二郎「下水道ストックマネジメントの最新動向」(平成 23 年度国土技術政策総合研究所講演会講演集)『国土技術政策総合研究所資料』759 号, 2013.12, p.49. <<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0759pdf/ks0759.pdf>> を基に筆者作成。

コンクリート構造物について、プレキャストコンクリートを PC と表記することもある。プレキャストコンクリートは、工場等であらかじめ製造された部材を現場で組み立てるものを指す。ただし、土木構造物の構造として「PC 橋」などという場合には、一般的にはプレストレストコンクリートのことをいう。

下水道管渠として使われているコンクリート管は、下水中に含まれる硫酸塩が嫌気状態で硫化水素に変化し、管内に溜まることによって管が腐食するという欠点がある。

## (2) 点検・維持管理の状況

コンクリート構造物の維持管理、点検等に関しては、土木学会が発行する「コンクリート標準示方書〔維持管理編〕」(2018) 等が参考図書として使われている。

## (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

国内では、高度成長期に大量に建設されたコンクリート構造物の劣化が、1980 年代に顕在化し、「コンクリートクライシス」と呼ばれる大きな問題となった。

コンクリート構造物で起こる典型的な事象としては、疲労、塩害、凍害、中性化、アルカリ骨材反応、化学的劣化などが知られる。これらが起こることにより、ひび割れ、表面の剥離・剥落、漏水、鉄筋の腐食などが発生する。また、施工上のミスによって発生するコールドジョイントも劣化の原因となる。

- ①疲労：繰り返し荷重がかかることによって、コンクリートや鋼材、溶接部等にひび割れ、亀裂や破断が発生して性能が低下し、最終的には破壊へつながる現象である。
- ②塩害：塩の影響によってコンクリート内部の鉄筋が腐食し、鉄筋に錆が発生して鉄筋の断面積が小さくなり耐荷力が小さくなるほか、鉄筋が膨張してコンクリートにひび割れや剥離が起こることを指す。塩害の原因は、沿岸部など海水や冬季の凍結防止剤等の外部からの影響のほか、コンクリートの骨材として海砂など塩分を含む材料を使用したことによって発生する内部要因もある。本来は骨材として川砂を利用すべきであるが、高度成長期は川砂が不足し、塩害の被害も十分に認知されていなかったことから、海砂が使われた。
- ③凍害：寒冷地では、冬季にコンクリート内部の水分が凍結して体積が大きくなり、気温が上がると溶ける。これを繰り返すことによって、ひび割れや表面剥離等が発生する。劣化が進むと内部の鉄筋等に腐食が生じる。コンクリートに含まれる空気量や気泡の大きさ、使用する骨材によって劣化が大きくなる。
- ④中性化：コンクリートはアルカリ性であるが、空気中の二酸化炭素等に触れることによって水酸化カルシウムが炭酸カルシウムと水へと変化し、コンクリート内部のアルカリ状態が保たれなくなることによって発生する。中性化が鉄筋に到達すると鉄筋が腐食する。予防策としてはコンクリートの厚さを大きくすることで鉄筋に到達するまでの時間を長くする、セメント内の水の比率を減らすなどが行われる。発生時の対策としては、表面を被覆して鉄筋腐食の原因となる水分の侵入を防ぐ、ひび割れを注入材等で塞ぐといった軽微な対策、中性化した部分のコンクリートを撤去して鉄筋に防錆処理を行うほか、電気浸透によってコンクリートの再アルカリ化を行う工法等の非破壊工法、電気防食等によって鉄筋の腐食を抑制する方法等も採用されている。
- ⑤アルカリ骨材反応：コンクリートの材料として使われている骨材（砂・砂利）に含まれる鉍

物とコンクリート中の水分・アルカリ分が反応して膨張を起こすことで発生するコンクリートのひび割れのことを指し、アルカリシリカ反応、アルカリ炭酸塩反応に分類されている。アルカリ骨材反応の発生が広く知られるようになったのは 1980 年代で、1989 年には JIS において対策が明記されたため、それ以降のコンクリート構造物では、何らかの対策がとられている。対策としては、リチウムイオン注入、外部からの拘束による膨張抑制、劣化部分のコンクリート打換えや鋼板、繊維強化プラスチック等による補強などである。発生の程度が深刻な場合、コンクリート内部の鉄筋の破断等が起こることもある。

- ⑥化学的劣化：外部から二酸化炭素やガス、酸などが侵入することによってコンクリート内部で反応や分解が起こり、ひび割れや剥落、耐力の低下が起こる。温泉地や下水道施設、化学工場等で発生しやすい。コンクリートの表面に樹脂被覆を行うなどの予防策がある。
- ⑦コールドジョイント：コンクリートの打設の際、前に打設したコンクリートの打ち継ぎ時間が空き過ぎた場合などに、後から打設したコンクリートが一体化しない状態となることを指す。施工時の欠陥によって起こるもので、ひび割れ等が生じやすく、耐久性が低下する原因となる。

日本国内では、特に第 2 次大戦後、コンクリートによる構造物が急増した。そのため高度経済成長期には、施工技術者不足や経済性を優先した低品質材料の使用、加水などによる低品質なコンクリート構造物の施工が行われており、通常よりも早く劣化する問題も生じている。

なお、PC は RC に比べてひび割れが起こりにくいため、点検、検査の際に RC と同様のひび割れが発生していた場合、すでに PC では RC 以上に劣化が進んでいる可能性が高いと言える。

## 4 構造・材料による特性—鋼構造物—

### (1) 全体動向

#### (i) 定義

鋼構造物は、鋼橋や、鉄骨で作られた建造物、鉄塔などを主に指す。明石海峡大橋や東京ゲートブリッジ等に代表される橋梁、東京スカイツリー等の鉄塔のほか、高層建築物にも多く利用される。このほか、水門・ゲートなどの河川施設、係留施設等を始めとした港湾施設、水槽やタンクなどを含むプラント施設等も鋼構造物に含まれる。鋼構造物は、コンクリート構造物に比べて部材が軽量であることや、様々な形に加工できる加工性の高さなどの利点があり、コンクリートでは対応できない複雑な形状などに用いられることも多い。

#### (ii) 現況

民間建築物においては、鉄骨造が 36.8% を占める (図 I-8)。道路橋のうち鋼構造は約 4 割である (図 I-9)。

### (2) 点検・維持管理の状況

特に鋼橋に関しては、土木学会が発行する各種指針、マニュアルなどが発行され利用されている。「鋼橋の疲労対策技術」、「腐食した鋼構造物の性能回復事例と性能回復設計法」、「道路橋支承部の点検・診断・維持管理技術」、「鋼橋の大規模修繕・大規模更新 解説と事例」、「道路橋床版の維持管理マニュアル 2016」、「歴史的鋼橋の補修・補強マニュアル」、「鋼構造物の長寿命化技術」などがその例である。

### (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

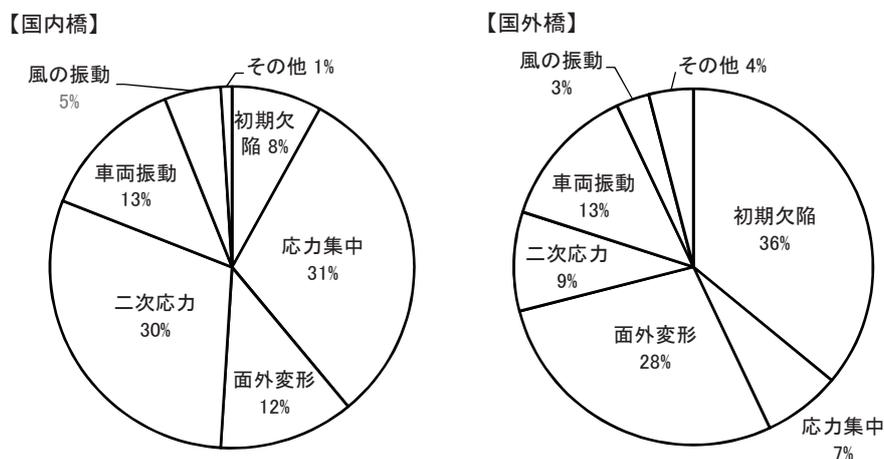
鋼構造物の劣化、損傷は、主に疲労と腐食によって発生する。このほかにも、鉄骨の接合に使用される高力ボルトの破断、大きな外力が加わることによる変形などがある。また、竣工後数年で損傷が発生するような場合には、継手部や溶接の品質、施工不良によるもの、このほか設計上の問題や鋼材の製作時の欠陥などが原因となるものもある。

疲労は、設計荷重未満の荷重が繰り返しかかることによって、小さな亀裂や損傷が徐々に進行していくことを指す。最終的には、部材が破断する。疲労は部材の継手部や溶接などによる接合部で疲労が多く発生する。疲労の対策は、疲労が起こっている原因を取り除くことが必要となる。なお、鋼橋の疲労損傷事例に関する研究では、国内外で施工方法が異なることにより、疲労損傷の現れ方、分類が異なる（図 I-13）。

腐食は、鋼材表面の塗装や被膜が劣化、損傷して内部の鋼が水分や酸素に触れ劣化する現象である。周辺からの漏水等が発生していたり、高温多湿の環境、海に近い環境、化学物質などに触れる環境で利用されていたりする場合では特に起こりやすい。錆が発生すると部材断面が減少し、強度、剛性が低下する。腐食の対策としては、塗装や被膜の塗り替え、耐候性鋼やステンレス鋼などの腐食に強い鋼材を使用する方法などがある。経済性や施工性等の理由から、近年では、塗料、被膜材料の研究開発が進み塗り替え周期を長期化することも一般化している。

水道管として多く使われている鋳鉄は、鋼に比べて錆には強いが、疲労強度が低い。また、鉄分が溶け出して多孔質の黒鉛と腐食生成物が残る黒鉛化腐食と呼ばれる症状が進行すると、強度を失い圧壊が起こる。このほかにも、水道管は埋設されている環境により、水、バクテリア、空気等によって内外から腐食が発生する。

図 I-13 国内・海外の橋梁の疲労損傷事例の原因別割合



(出典) 土木学会鋼構造委員会鋼橋の余寿命評価小委員会編『鋼橋における劣化現象と損傷の評価』（鋼構造シリーズ 7）土木学会，1996，p.10. <[http://library.jsce.or.jp/Image\\_DB/committee/steel\\_structure/book/44644/44644-0001.pdf](http://library.jsce.or.jp/Image_DB/committee/steel_structure/book/44644/44644-0001.pdf)> を基に筆者作成。

## 5 耐用年数

### (1) 制度的な耐用年数

制度的に認められた耐用年数の差異を、表 I-1 に示す。

耐用年数は、インフラが機能を発揮しうる期間である。制度的に認められた耐用年数としては、「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」（昭和 40 年大蔵省令第 15 号。以下「財務省令」）に

表 I - 1 耐用年数の概念の比較

種別	財務省耐用年数	総務省基本耐用年数	総務省ソフト
建物	○コンクリート系 事務所用 50 年 住宅用 47 年 病院用 39 年 ●金属造 事務所用 38 年 住宅用 34 年 病院用 29 年	○コンクリート系 事務所用 50 年 住宅用 47 年 学校用 47 年 ●金属造 事務所用 38 年 住宅用 34 年 学校用 34 年	50 年
道路	コンクリート 15 年 アスファルト 10 年	48 年	15 年
橋梁	コンクリート 60 年 鉄骨 45 年	60 年	60 年
トンネル	75 年	75 年	—
公園	20 年	40 年	—
水道（管渠）	50 年	—	40 年
下水道（管渠）	50 年	50 年	50 年
鉄道（軌条）	20 年	—	—
電気・通信	鉄塔 50 年 配電線 30 年 通信ケーブル 10 年 地中電線路 25-27 年	—	—

（出典）「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」（昭和 40 年大蔵省令第 15 号）；「別表 B2 基本耐用年数表」総務省『新公会計制度実務研究会報告書』2007.10, p.123. <[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000142051.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000142051.pdf)>; 地域総合整備財団「公共施設等更新費用試算ソフト」を基に筆者作成。

よる法定耐用年数が最も一般的である。これは、主に民間資産を対象に課税の公平性の観点から減価償却の割合を一定にする趣旨で定められているものである。

これに対して、総務省は基本耐用年数を定めている。これは、地方公共団体の会計、いわゆる公会計において減価償却を取り入れるために必要となるものである。年数はおおむね財務省令を参考にしているが、以下の点で異なっている。

- ①道路は、財務省令で 10 から 15 年となっているが、国の道路資産価値評価と整合性を取るために、48 年としている。治水、港湾、海岸も同様としている。
- ②公園は財務省令よりも長くなっている。これは、公園が、道路、上下水道などの土木インフラの複合物であることを考慮したものである。
- ③下水道は財務省令には示されていないが、高額であるため目安を示している。

総務省は、全国の地方公共団体が定める「公共施設等総合管理計画」<sup>(10)</sup>において、将来の更新費用の計算を行うことを求めている。そのために必要となる耐用年数を設定したものが、一般財団法人地域総合整備財団が公開している「公共施設等更新費用試算ソフト」（「総務省ソフト」）である。これは、将来の更新費用を概算することが目的であり、種類ごとに細かく分けずにまとめられている。具体的には、

- ①建物は用途、構造によらず一律 60 年としている。これは実際の運用がおおむね 60 年を目安に行われていることを反映したものである。

<sup>(10)</sup> 総務省「公共施設等総合管理計画の策定にあたっての指針」平成 26 年 4 月 22 日（平成 30 年 2 月 27 日改訂）<[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000537860.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000537860.pdf)>

- ②道路は財務省に近く一律 15 年としている。
- ③トンネル、公園等は将来更新費用の計算のために必要な標準更新単価を設定できないため、総務省ソフトでは非対象としている。
- ④水道は将来の更新費用が多額に上るため、追加している。

## (2) 実質的な耐用年数

(1) のとおり、制度的な耐用年数は、税務、公会計、将来の更新費用の整理を行うという目的のために制定されたものであり、実際に当該年数までの利用可能性を保証するものでもなければ、当該年数以降は利用すべきでないと主張しているものでもない。

現実には、多くのインフラが耐用年数を過ぎても安全に利用される一方、耐用年数の範囲内で損傷し全部又は一部を更新している例もある。

このため、実際のところ、何年持つのかを示す実質的な耐用年数を問われることがある。しかしながら、実際に何年使えるのかを個々のインフラごとに判断する方法は理論的にも実務的にも確立していない。

先駆的な試みとしては、国土交通省が公表している住宅の「既存住宅インスペクション・ガイドライン」<sup>(11)</sup>がある。これは、中古住宅売買時の利用を前提とした目視等を中心とする基礎的なインスペクション（点検）について、方法やサービス提供に際しての留意事項等について指針を示したものである。適切な維持管理により実質的な耐用年数が伸び、市場からの評価を得ることが期待できる。

この発想は、公共施設においても応用可能であるが、賃貸、転売可能性のない土木インフラの場合、市場性の観点からの評価は困難である。土木インフラ分野での実質的な耐用年数の検討は、今後の大きな課題と考えられる。水道管については、材質ごとの実使用年の目安を示す例もある<sup>(12)</sup>。

## 6 海外の状況

### (1) 米国

日本と同様に老朽化が大きな課題になっているのは、米国である。

米国では、米国土木学会（American Society of Civil Engineers: ASCE）が、Infrastructure Report Card という土木インフラの状況を取りまとめたレポートを発行している。このレポートでは、空港、橋梁、ダム、上水道、エネルギー、有害廃棄物、河道、堤防、港湾、公園、鉄道、道路、学校、廃棄物、運輸、下水道の分野について、「成績表（レポートカード）」を公表している。各分野のレポートでは、①概況、②現在のインフラ容量と現状、③将来の整備・更新需要と財源の充当状況（見通し）、④安全と強靱性の観点から評価を行い、⑤成績改善のための対策をまとめている。このレポートは、1988年に初めて作成され、1998年以降はおおむね4年おきに対象分野を拡大しながら発行されている（表 I-2）。1998年から全体の評定平均（GPA）は一貫して「失格」である D 等級という評価となっており、改善に必要な投資額は増加の一途をたどっている。

<sup>(11)</sup> 国土交通省「既存住宅インスペクション・ガイドライン」2013.6. <<http://www.mlit.go.jp/common/001001034.pdf>>

<sup>(12)</sup> 例として、三重県伊賀市のものを挙げる。「水道管に使用されている主な管種の特徴」（平成 28 年度第 2 回伊賀市水道事業基本計画策定委員会資料 1）2016.4.19. 伊賀市ウェブサイト <<http://www.city.iga.lg.jp/cmsfiles/contents/000003/3290/siryoul.pdf>>

表 I-2 ASCE のインフラレポートカードによる評価の変遷

分野	1988年	1998年	2001年	2005年	2009年	2013年	2017年
航空・空港	B-	C-	D	D+	D	D	D
橋梁	—	C-	C	C	C	C+	C+
ダム	—	D	D	D+	D	D	D
飲料水	B-	D	D	D-	D-	D	D
エネルギー	—	—	D+	D	D+	D+	D+
有害廃棄物	D	D-	D+	D	D	D	D+
内陸水運	B-	—	D+	D-	D-	D-	D
堤防	—	—	—	—	D-	D-	D
港湾	—	—	—	—	—	C	C+
公園・余暇施設	—	—	—	C-	C-	C-	D+
鉄道	—	—	—	C-	C-	C+	B
道路	C+	D-	D+	D	D-	D	D
学校	D	F	D-	D	D	D	D+
廃棄物	C-	C-	C+	C+	C+	B-	C+
運輸	C-	C-	C-	D+	D	D	D-
下水	C	D+	D	D-	D-	D	D+
評定平均	C	D	D+	D	D	D+	D+
改良費用 (兆ドル)	—	—	1.3	1.6	2.2	3.6	4.59

(注) 評定は、A: Exceptional, Fit for future, B: Good, Adequate for now, C: Mediocre, Requires attention, D: Poor, At risk, F: Failing, Unfit for purpose をそれぞれ示す。ただし A の評価が付与されたものはない。

1988年の評価は、National Council on Public Works Improvements によるもの。

(出典) “Report Card History,” 2017 Infrastructure Report Card, American Society of Civil Engineers website <<https://www.infrastructurereportcard.org/making-the-grade/report-card-history/>> を基に筆者作成。

2017年のレポートでは、全米には61万橋を超える橋梁があり、そのうち9.1%が構造的に強度が不十分な状態にあり、39%の橋梁が建設後50年超となっているとしている。

## (2) 英国

英国でも老朽化に対応し、国際競争力を維持するための投資の必要性は認識されている。英国政府は、戦略的なインフラ投資等を可能にするため、2012年にインフラ法 (Infrastructure (Financial Assistance) Act 2012) を施行し、インフラ事業に関連して財務省や担当大臣が歳出を行うことが認められた。この法律により、2012年に設立されたインフラプロジェクトに対する保証を提供する機関 (UK Guarantees) や、住宅地方自治省 (Ministry of Housing, Communities and Local Government) が手頃な分譲、賃貸住宅を供給する事業者に対して提供する債務保証 (Housing Guarantees)、また PF2 (民間資金等を活用した公共施設等の整備) プロジェクトに対する出資などに支出が行われている。

また、英国では、移民の増加等による人口増加に伴いインフラに対する需要が急速に高まっており、2010年から2025年までに30%の交通量増加が予想されている。こういったことから、高速道路庁 (Highways Agency) は、道路の状態を維持しながら財政支出削減の社会的要請にも応えるため、資産管理契約 (Asset Support Contract: ASC) を2012年から導入した。元々、同庁は2001年に包括道路維持管理修繕契約 (Managing Agent Contract) を導入して、日常的な道路の維持管理を民間業者に委託していた。ASCは、道路の維持管理、設計、補修設計、工事などについて、総価契約と単価契約、実費精算、目標価格方式等を組み合わせて5年間 (最大3年間の延長が可能) 委託することを可能としたものである。このほか、道路維持管理の PFI なども導入されて

いる。

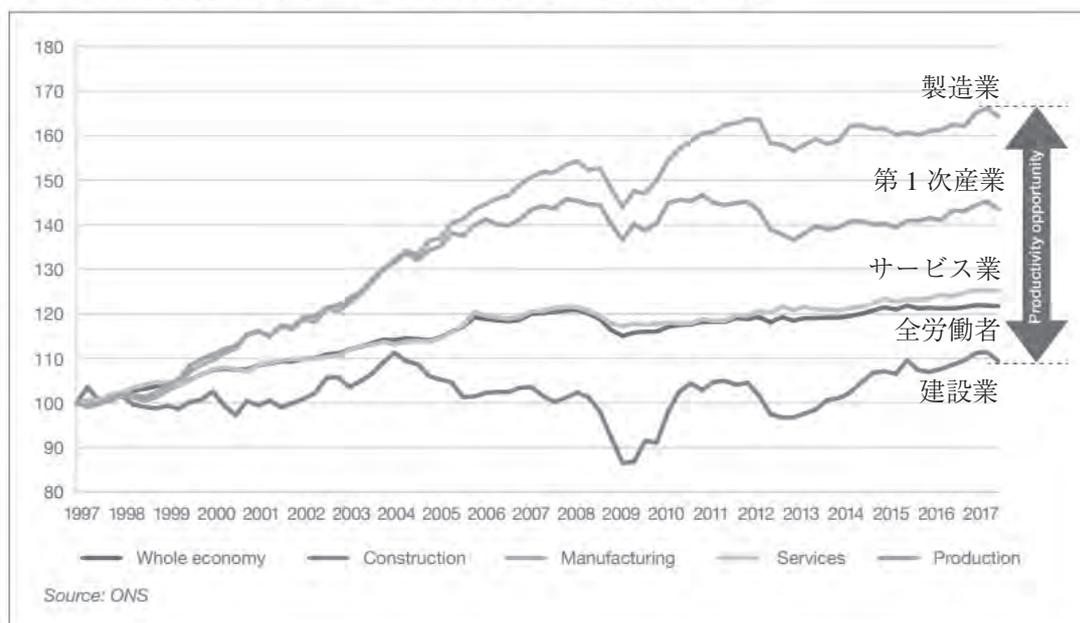
英国でインフラ整備の長期計画と大型プロジェクトの監督、PPPなどを所管している Infrastructure and Projects Authority は、2017年12月に Transforming Infrastructure Performance (TIP) を公表し、今後10年間でインフラのパフォーマンスに着目して、インフラ整備の効率化とパフォーマンスの高度化を進めていく方針を打ち出した。具体的な内容としては、生産性向上投資基金 (National Productivity Investment Fund: NPIF) を310億ポンド (約4.4兆円)<sup>(13)</sup> に増額して運輸や住宅インフラへの投資を加速させることや、デジタルインフラに計3億7600万ポンド (約534億円) を投資する計画がある。

TIP はインフラの統合変革プログラムとして位置付けられており、今後、インフラのパフォーマンス測定のためのベンチマーク作成、異なる省庁が所管する各種インフラの統合的な計画と実施、長期的に納税者にとって高い価値を生み出すことができる公共調達、新技術やイノベーションを促進させるためのプロジェクト企画、研究開発支援などに取り組むこととしている。

TIP の中では、建設業が、製造業やサービス業、第1次産業と比較して過去20年間の生産性の伸びが鈍く、生産性、効率化向上の余地が大きいと指摘されている (図 I-14)。

図 I - 1 4 過去20年間の労働者1人当たりの生産性の変化 (1997年を100とする)

Chart 1: Productivity Growth – Output per worker (1997=100)



(出典) Infrastructure and Projects Authority, “Transforming Infrastructure Performance,” 2017.12, p.13. <[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/664920/tranforming\\_infrastructure\\_performance\\_web.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/664920/tranforming_infrastructure_performance_web.pdf)> を基に筆者作成。

<sup>(13)</sup> 1ポンドは約142円。平成31年2月分報告省令レートに基づく。以下同じ。

## II 建築物の老朽化問題の所在と政策課題

### 1 建築物

#### (1) 全体動向

##### (i) 分類

建築物は、用途によって多数の分類がある。最も網羅的に整理しているのは総務省ソフト（第I章5を参照）である。同ソフトでは、表II-1のとおり分類している。

表II-1 総務省ソフトにおける建築物の分類

会計区分	大分類	中分類	総務省ソフトに掲載されている施設例	備考
普通会計	市民文化系施設	集会施設	市民ホール、コミュニティセンター、公民館、市民の家、青年の家	いわゆる集会所を含む
		文化施設	市民会館、市民文化センター	ステージ、客席を持つ
	社会教育系施設	図書館	中央図書館、地域図書館・図書館分室	
		博物館等	博物館、郷土資料館、美術館、プラネタリウム、社会教育センター	博物館には動物園、水族館、植物園等を含む、収蔵庫を含む
	スポーツ・レクリエーション系施設	スポーツ施設	市民体育館、市民プール、武道館、サッカー場、テニスコート、野球場	
		レクリエーション施設・観光施設	キャンプ場、少年自然の家、観光センター	道の駅を含む
		保養施設	保養施設	
	産業系施設	産業系施設	労働会館、勤労会館、産業文化センター、産業振興センター	
	学校教育系施設	学校	小学校、中学校、特別支援学校、高等学校	
		その他教育施設	総合教育センター、給食センター	
	子育て支援施設	幼保・こども園	幼稚園、保育所、こども園	
		幼児・児童施設	児童館・児童センター、こどもの家、地域子どもの家、子育て支援センター、放課後児童クラブ、児童会	
	保健・福祉施設	高齢福祉施設	老人福祉センター、デイサービスセンター、生きがい活動センター、地域包括支援センター、老人憩いの家	
		障害福祉施設	障害者総合支援センター、デイサービスセンター	
		児童福祉施設	児童養護施設、母子生活支援施設	
		保健施設	保健会館、保健所	
	医療施設	医療施設	診療所	
			福祉会館	
	行政系施設	庁舎等	市庁舎、支所、市民センター、市民の窓口	
		消防施設	消防署、分署・分遣所・出張所	
その他行政系施設		環境センター、清掃事務所、備蓄倉庫、防災センター		
公営住宅	公営住宅	公営住宅		
公園	公園	管理棟、倉庫、便所		
供給処理施設	供給処理施設	ごみ処理場・クリーンセンター、浄化センター、地域冷暖房施設		
その他	その他	駐車場、駐輪場、斎場、墓苑、公衆便所、卸売市場、共同販売所、職員住宅・寮		
上水道会計	上水道施設	上水道施設	浄水処理場、配水場	建築物のみ
下水道会計	下水道施設	下水道施設	下水処理施設	建築物のみ
病院会計	医療施設	医療施設	市民病院	建築物のみ

(出典) 総務省ソフトマニュアルを基に筆者作成。

## (ii) 現況

総務省の公共施設状況調経年比較表<sup>(1)</sup>を基に、「行政施設」(本庁舎、消防施設、その他行政系施設)、「小中学校」、「公営住宅」、「その他」の4つに分類して論じる。この統計は、全国の地方公共団体からアンケート方式で回答を得ている悉皆調査であり信頼性が高い。

図Ⅱ-1で4つの分類別に総延床面積のウェイトを見る。学校が全体の約36%と最も大きく、次いで公営住宅が約25%となっている。庁舎や消防施設を含む行政施設が約11%であり、この主要3分類で全体の3/4を占めている。その他には、市民文化系施設、社会教育系施設、保健福祉施設などが含まれ、これらの施設の数が多いと思われるが、個々の施設の面積は主要3分類に比べ小さいので、延床面積で比較するとウェイトは小さくなる。

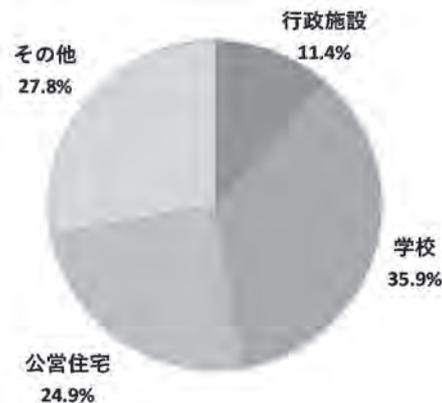
表Ⅱ-2は公共施設合計の延床面積の推移を見たものである。これによると、近年においても、公共施設全体としてはわずかながら増加傾向にあることが分かる。しかしながら、2013年度末を100とした時の指数でみると、2016年度末では全体が100.5に対して、学校は99.4と減少している。一方、行政施設は101.3、公営住宅101.1、その他101.0と増加している。

## (2) 点検・維持管理の状況

建築物は、主に「建築基準法」(昭和25年法律第201号)に従って建築、管理されている。建築基準法は、建築物としての共通の属性を対象にしているため、基本的に所有者・用途による差はない。

図Ⅱ-2は建築法体系の概要である。建築基準法に加えて、バリアフリー新法<sup>(2)</sup>、省エネルギー法<sup>(3)</sup>、耐震改修促進法<sup>(4)</sup>などがそれぞれの政策の観点から適用されている。住宅に関しては、「住生活基本法」(平成18年法律第61号)など住宅関連法に基づき、質の向上の観点から異なる基準が適用されている。各法の規定は、設計・工事段階のみならず、使用・維持管理段階でも当然に適用される。

図Ⅱ-1 全国公共施設分類別のウェイト



(出典) 総務省「経年比較表(公共施設状況調)都道府県分」<[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000242730.xlsx](http://www.soumu.go.jp/main_content/000242730.xlsx)>; 総務省「経年比較表(公共施設状況調)市町村分」総務省ウェブサイト<[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000242731.xlsx](http://www.soumu.go.jp/main_content/000242731.xlsx)>を基に筆者作成。

表Ⅱ-2 全国公共施設分類別延床面積の推移

年度(末)	行政施設	学校	公営住宅	その他	合計
2016	101.3	99.4	101.1	101.0	100.5
2015	101.2	99.7	100.9	100.6	100.4
2014	101.1	99.9	100.4	100.5	100.3
2013	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(出典)「経年比較表(公共施設状況調)都道府県分」総務省ウェブサイト<[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000242730.xlsx](http://www.soumu.go.jp/main_content/000242730.xlsx)>; 「経年比較表(公共施設状況調)市町村分」総務省ウェブサイト<[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000242731.xlsx](http://www.soumu.go.jp/main_content/000242731.xlsx)>を基に筆者作成。

\* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2019年2月28日である。

(1) 「経年比較表(公共施設状況調)都道府県分」総務省ウェブサイト<[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000242730.xlsx](http://www.soumu.go.jp/main_content/000242730.xlsx)>; 「経年比較表(公共施設状況調)市町村分」同<[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000242731.xlsx](http://www.soumu.go.jp/main_content/000242731.xlsx)>

(2) 高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律(平成18年法律第91号)

(3) エネルギーの使用の合理化等に関する法律(昭和54年法律第49号)

(4) 建築物の耐震改修の促進に関する法律(平成7年法律第123号)

図Ⅱ-3は建築基準法上の手続である。設計段階で法の規定を満たしているか否かの建築確認手続と、施工段階での検査に大別されている。

建築確認時に問われるのは、設計書面の類(設計図書等)が以下の建築基準に合致しているかどうかである。

① 単体規定

敷地(衛生・安全の確保)、構造(地震等による倒壊の防止)、防火・避難(火災からの人命の確保)、一般構造・設備(衛生・安全の確保)

② 集団規定

接道規制(避難・消防等の経路確保)、用途規制(土地利用の混乱の防止)、形態規制(市街地の環境の維持)

③ 建築基準法以外の関係規定

バリアフリー新法、「消防法」(昭和23年法律第186号)、「都市計画法」(昭和43年法律第100号)等の一部の規定等のうち建築物の敷地、構造又は建築設備に係るもの

建築確認手続で承認された設計図書どおりに施工が行われているかどうかを確認するのが、検査(中間検査、完了検査)である。完了検査に合格すると使用を開始できる。

法は、使用・維持管理段階を含んで適用されているにもかかわらず、検査等の手続は設計・施工段階で終わっている。老朽化しつつある実情を踏まえて、建築のストックの質を維持していくために、所有者は必要な修繕の内容、時期等を判断し、計画的な維持保全等に取り組むべきであり、国はそのための環境を整備する必要があるとされている<sup>(5)</sup>。

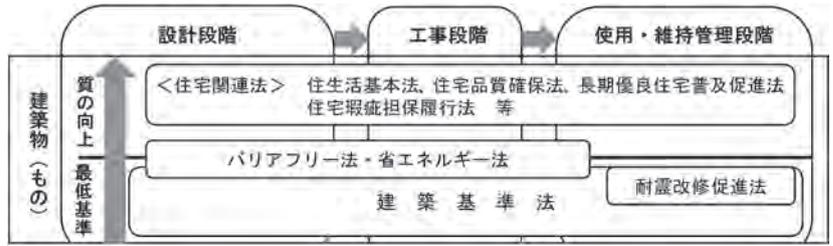
(3) 老朽化、劣化・損傷の状況

建築物全体に関する老朽化、劣化・損傷の状況を示す統計はない。前述の公共施設状況調は建築年や利用状況までカバーした統計ではない。しかしながら、老朽化対策を行うためには建築年、修繕状況、点検結果などが把握されていることが望ましいであろう。

(4) 整備、維持管理の財源

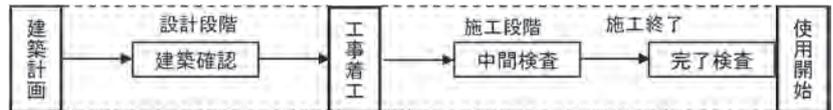
建築物の整備、維持管理の財源は、用途に応じて異なる。学校等大半の種類の施設が属する普通会計の財産は、普通会計の収入、つまり税収や地方交付税交付金などが基本的な財源となる。学校等の用途別には、それぞれの用途の公共サービスの観点から補助金が存在する。最も代表的なものは学校の建設のための補助金である。このほか、子育て支援施設、福祉・保健施

図Ⅱ-2 建築法体系の概要



(出典) 国土交通省「建築関係法の概要」(第1回建築法体系勉強会参考資料1) 2011.2.2, p.1. <<http://www.mlit.go.jp/common/000134703.pdf>> を基に筆者作成。

図Ⅱ-3 建築基準法上の手続



(出典) 国土交通省「建築関係法の概要」(第1回建築法体系勉強会参考資料1) 2011.2.2, p.2. <<http://www.mlit.go.jp/common/000134703.pdf>> を基に筆者作成。

<sup>(5)</sup> 「建築法体系勉強会とりまとめ—建築法体系の見直しに向けた基本的視点—」p.12. 国土交通省ウェブサイト <<http://www.mlit.go.jp/common/000204838.pdf>>

設、公営住宅等においてもそれぞれの補助金が存在する。

また、幅広い用途で用いられている交付金等が存在する。社会資本整備総合交付金は、「国土交通省所管の地方公共団体向け個別補助金を1つの交付金に原則一括し、地方公共団体にとって自由度が高く、創意工夫を生かせる総合的な交付金として平成22年度に創設」されたものである<sup>(6)</sup>。防災・安全交付金は、「地域住民の命と暮らしを守る総合的な老朽化対策や、事前防災・減災対策の取組み、地域における総合的な生活空間の安全確保の取組みを集中的に支援するため、平成24年度補正予算において創設」されたものである<sup>(7)</sup>。同様に地方創生分野では、地方公共団体の自主的・主体的な取組で先導的なものを支援する趣旨で、地方創生推進交付金等の交付金が存在する。また、総合管理計画（第I章1(3)参照）の対象施設において適用される公共施設等適正管理推進事業費及び公共施設等適正管理推進事業債（交付税措置あり）も同様の効果を持っている。

上下水道、病院等の特別会計については、国からの補助を除き、原則として会計内で収支を償うことが必要となる。不足する場合は、一般会計からの補てんが必要になる。

建築物全般に関して、維持管理は基本的に補助対象ではない。

## (5) 老朽化対策の現状

### (i) 技術面

建築物の老朽化対策として最も一般的なものが長寿命化である。将来の更新の時期を遅らせることで年度当たりの負担を引き下げることができる。だが、当然のことながら長寿命化にも投資が必要であり費用対効果が求められる。

廃止する場合は除却することになり、廃止解体の技術的な制約は小さいが、予算上の問題が生じる(ii 経済面参照)。また、建築物の一部を撤去する減築が有効になる場合もある。減築も技術的に可能であるが、除却同様予算的な問題がある。

### (ii) 経済面

長寿命化のための改修は、費用対効果が低いという問題がある。総務省ソフトでは、「大規模改修の単価は、建替えの約6割で想定するのが一般的」とされている<sup>(8)</sup>。

図Ⅱ-4では簡単な例で長寿命化の費用対効果を試算している。同ソフトでは、建設から30年後に長寿命化改修を行い60年後まで使用する形態を標準形としている。

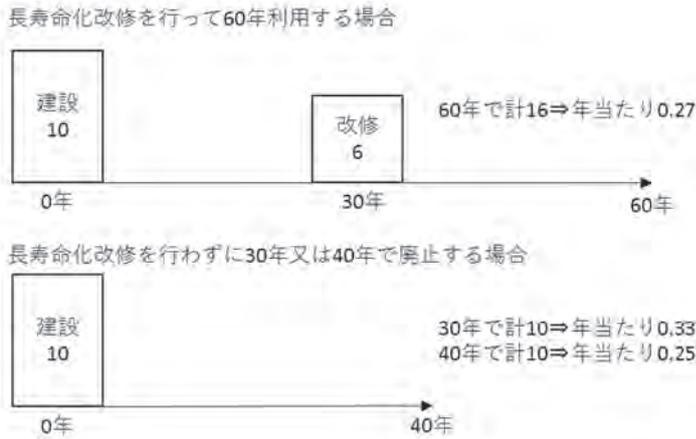
仮に、当初建設費を10とすると、長寿命化改修を行った場合の費用は60年合計で16、年当たり0.27となる。一方、長寿命化改修を行わずに30年又は40年で改築(更新)した場合の費用は年当たりそれぞれ0.33又は0.25である。つまり、30年で更新するのは不利であるが、40年使えば計算上は有利となる。ただし、最後の10年は、内装も設備も耐用年数を過ぎても更新されていないかなり劣悪な状態で過ごすことになる。何年で更新若しくは大規模改修をするか否かは、ケースバイケースで判断されるべきことで、一概に長寿命化が有利とは言えない。現実には、大規模改修を行わずにぎりぎりまで使い続けるという例もあろう。

<sup>(6)</sup> 「社会資本整備総合交付金と防災・安全交付金」国土交通省ウェブサイト <<http://www.mlit.go.jp/common/001257657.pdf>>

<sup>(7)</sup> 同上

<sup>(8)</sup> 「公共施設等更新費用試算ソフト仕様書(平成28年版)」2016.1, p.7. 地域総合整備財団ウェブサイト <[http://management.furusato-ppp.jp/wp-content/uploads/2013/05/公共施設更新費用試算ソフト仕様書 Ver.2.10 \(平成28年版\).pdf](http://management.furusato-ppp.jp/wp-content/uploads/2013/05/公共施設更新費用試算ソフト仕様書 Ver.2.10 (平成28年版).pdf)>

図Ⅱ-4 建築物の長寿命化の費用対効果



(出典) 筆者作成。

を開始する際の特別な地方債(除却債)を認める措置として公共施設等適正管理事業債<sup>(9)</sup>が2017年に創設された。

### (iii) 制度面

建築物については各種法令に基づく法定点検が存在する。それ以外の日常的な点検や、その結果に基づく法令上の修繕の義務は存在しない。

一方、総合管理計画では、利用度の低い施設を早めに廃止する、若しくは用途転換すること求められている。この場合の制度的な課題は、建築時に受けた補助金の返還問題である。補助金は用途に対するものであり、廃止若しくは用途を変更する際は返還することは合理的であるが、それを理由にして廃止や用途変更はできないとしてしまうと、総合管理計画を策定すること自体難しくなる。ただし、この点に関しては、10年以上経過した学校施設等が無償譲渡する場合<sup>(10)</sup>、「地域再生法」(平成17年法律第24号)上の地域再生計画を作成し国の承認を得た場合<sup>(11)</sup>等に補助金返還を不要とするなど緩和の方向にある。

また、用途転換を行う場合には、転用後の用途が他の法令上の条件に合致している必要がある。例えば、統廃合対象の学校が市街化調整区域に立地している場合(用途に強い制約がある)<sup>(12)</sup>、公共施設を他用途に転用する場合(用途によって採光上有効な開口部を設ける割合が異なる)<sup>(13)</sup>などである。

### (iv) 合意形成

修繕・長寿命化は公共施設が維持されるので問題はない。また、用途転換も、住民の利用可能性に著しい制約が課されない限り、相対的には合意形成は得られる可能性が高い。一方、施設を減らす方向での対策である統廃合に関しては、利用者から見ると公共サービスが低下すると受け取られてしまう。この点に関する合意形成は容易ではなく、大きな課題と言える。

<sup>(9)</sup> 総務省自治財政局「平成31年度地方財政計画の概要」2019.2, p.9. <[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000599203.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000599203.pdf)> 「除却事業」が該当する。

<sup>(10)</sup> 「公立学校施設整備費補助金等に係る財産処分の承認等について(通知)」(30文科施第391号)2019.1.7. <[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyosei/yoyuu/\\_jcsFiles/afieldfile/2019/01/10/1234093\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyosei/yoyuu/_jcsFiles/afieldfile/2019/01/10/1234093_1.pdf)>

<sup>(11)</sup> 内閣府地方創生推進事務局「地域再生計画認定申請マニュアル(各論)」2018.12.21, p.67. 首相官邸ウェブサイト <<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/tiikisaisei/pdf/kakuron.pdf>>

<sup>(12)</sup> 都市計画法に基づき指定される都市計画区域における区域区分のうち「市街化を抑制すべき区域」。

<sup>(13)</sup> 建築基準法第28条(居室の採光及び換気)

### Ⅲ 道路・橋梁・トンネルの老朽化問題の所在と政策課題

#### 1 道路

##### (1) 全体動向

##### (i) 道路の定義・位置付け

##### (a) 道路法上の道路

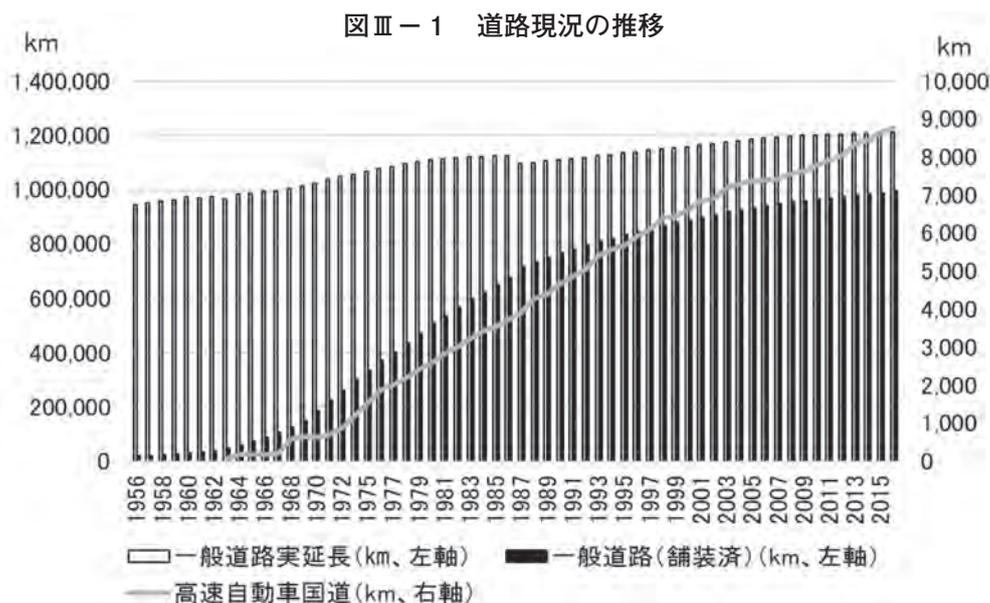
道路とは、「道路法」(昭和27年法律第180号)第3条に定める高速自動車国道、一般国道、都道府県道、市町村道及び第2条に定めるトンネル、橋梁、渡船施設、道路用エレベーター等道路と一体になってその効用を全うする施設又は工作物及び道路の附属物(道路上の並木、道路標識など)である。社会通念上「道路」と考えられている概念よりも広い。ただし、道路本体とトンネル・橋梁等の「一体となつてその効用を全うする施設又は工作物」及び「道路の附属物」は物理的な素材・形状等が大きく異なっており、老朽化に与える影響や老朽化対策も大きく異なることから、本報告書では、それぞれ別の項目を設定して整理している。(橋梁、トンネルについては本章第2、3節参照)

##### (b) その他の法に基づく道路(道路運送法、自然公園法、港湾法ほか)

道路には、道路法に定めるもののほかに、「道路運送法」(昭和26年法律第183号)に定める一般自動車道や専用自動車道、「土地改良法」(昭和24年法律第195号)に基づく農業用道路、「森林法」(昭和26年法律第249号)に基づく林道などがある。道路の老朽化問題とは、舗装面の経年劣化の問題であり、法の位置付けによって変わるものではない。本稿では、道路法上の道路を中心に述べることにする。

##### (ii) 現況

図Ⅲ-1は、道路現況の推移である。棒グラフが一般道路及び一般道路(舗装済)であり、折れ



(注) 年度当初の値と年度末の値が混在する。舗装には簡易舗装を含む。「一般道路」は一般国道、主要地方道、一般都道府県道及び市町村道の計。

(出典) 国土交通省道路局企画課『道路統計年報 2017年版』2017.12, pp.26-29 を基に筆者作成。

線グラフが高速自動車国道である。それぞれの時点で供用されている距離を示している。これによると、

- ①3類型ともおおむね右肩上がりで増加している（一部分類の変更により減少している年もある）。この数字は供用実績（累計）を示しており、毎年建設される道路延長を指しているものではないことには注意が必要である。
- ②一般道路（舗装）が増加するのは、1960年前後からである。1964年の東京五輪を前に東京圏での一般道路の舗装が急激に拡大したこと、言い換えると、東京五輪前はほとんど舗装されていなかったことが分かる。その後、舗装距離は一般道路延長以上に急激に伸びており、一般道路延長に占める舗装道路の割合は2016年時点で約8割となっている。
- ③高速自動車国道は、1960年に登場し、右肩上がりに増加している。増加率は一般道路（舗装）を上回っている。

表Ⅲ-1は、一般国道、都道府県道、市町村道別のデータである。これによると、国道の割合は、道路延長で5%、舗装道路延長で6%であり、大半は地方が保有していること、地方の中では大半を市町村が保有していることが分かる。建築物同様、インフラ老朽化問題は基礎自治体の対応いかににかかっていることになる。

表Ⅲ-1 道路種別ごとの延長と舗装道路の割合（2016年度当初）

	道路延長 (km)	同割合	舗装道路延長 (km)	同割合	舗装道路の割合
一般国道	55,565	5%	55,245	6%	99.4%
都道府県道	129,603	11%	125,466	13%	96.8%
市町村道	1,028,375	85%	813,003	82%	79.1%
合計	1,213,543	100%	993,713	100%	81.9%

（出典）国土交通省道路局企画課『道路統計年報 2017年版』2017.12, pp.28-29 を基に筆者作成。

さらに、延長としては少ないものの、道路運送法に基づいて建設された自動車道が存在する。これらの多くは、自治体の地方公社、民間企業が保有している。

## (2) 点検・維持管理の状況

「道路法施行令」(昭和27年政令第479号)では、「道路の構造、交通状況又は維持若しくは修繕の状況、道路の存する地域の地形、地質又は気象の状況その他の状況を勘案して、適切な時期に、道路の巡視を行い、及び清掃、除草、除雪その他の道路の機能を維持するために必要な措置を講ずること」(第35条の2第1号)が求められている。

舗装の管理基準に関しては、舗装点検要領<sup>(1)</sup>では、道路管理者が道路の特性等を踏まえて目視又は機器等を用いた点検を実施する管理基準を設定し、5年に1回程度以上の頻度を目安に点検することとされている。

同点検要領では、管理水準の設定には、ひび割れ率、わだち掘れ量、国際ラフネス指標(International Roughness Index: IRI)の3指標を使用することを基本としている<sup>(2)</sup>。実務的には、こ

\* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2019年2月28日である。

(1) 国土交通省道路局「舗装点検要領」2016.10. <[http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/pdf/yobo28\\_10.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/pdf/yobo28_10.pdf)>

(2) 同上, p.9.

れらを複合的に評価する維持管理指数（Maintenance Control Index: MCI）が多く用いられる。加えて、突発的な損傷（ポットホール等）には巡視等によって発見次第対応することが求められる。

### (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

本報告書のテーマである老朽化の観点からすると、道路の老朽化は、他の種類のインフラとは大きく異なっている。一般的には、道路は、通したい部分の樹木を伐採し土地を整地することで機能する。舗装されていなくても歩くこともできるし、車両の通行も可能である。この場合、定期的な伐採や整地の補正は必要でも、いわゆる老朽化問題は発生しない。

老朽化問題の対象になるのは、舗装道路である。舗装部分は土地そのものとは異なり減価償却対象資産となる。舗装材料としては、アスファルト、コンクリートが用いられる。これらは老朽化するので定期的に更新する必要がある。総務省ソフト上の耐用年数は15年である。つまり15年に1回舗装部分を打ち換えなければ破損等の損傷が生じ舗装道路としての機能劣化や事故が発生する可能性があるとされている。

近年注目されているのが、陥没事故である。これは地中に発生した空洞が次第に上部に広がり、最終的には地表に到達して陥没することにより発生するものである。原因としては、下水道管の老朽化に起因することが多く、国土交通省の調査では年間3千件以上に上っているとされている<sup>(3)</sup>。つまり、下水道という他の種類のインフラの老朽化が道路に影響を及ぼしているのである。

### (4) 整備、維持管理の財源

道路法に基づいて整備される一般道路は、無料での通行が原則となっているため、整備は租税等の一般財源を充当する公共事業として行われる。高速道路は通行料金の徴収が可能であり、実際に大半の高速道路の通行は有料となっている。高速道路3会社（東日本、中日本、西日本）、本州四国道路連絡橋、首都高速道路、阪神高速道路は民営化しており、法律に基づいて長期間の料金徴収が認められている。各高速道路会社は、高速道路資産を保有する日本高速道路保有・債務返済機構との協定に基づき、料金収入から管理費用等を差し引いた金額を「貸付料」として同機構に支払い、同機構が建設債務を返済している。民営化当初、料金徴収の期間は45年以内と設定されたが、老朽化した高速道路の更新事業を計画的に実施するため「道路法等の一部を改正する法律」（平成26年法律第53号）が施行され、料金徴収期間は60年以内に改められた。

道路運送法に基づいて整備される一般自動車道等についても、自動車道事業者が使用料金を定め、徴収することができる。

### (5) 老朽化対策の現状

#### (i) 技術面

道路法第42条では道路の維持・修繕は道路管理者の義務とされている。舗装部分を路盤を含めて全て取り換える方法は打換<sup>うちかえ</sup>と呼ばれている。表面部分だけを舗装しなおす方法はオーバーレイである。舗装は深さ数cmにわたって行われるため、その深さの程度に応じて更新費用に

<sup>(3)</sup> 「下水道の維持管理」国土交通省ウェブサイト <[http://www.mlit.go.jp/mizaukokudo/sewerage/crd\\_sewerage\\_tk\\_000135.html](http://www.mlit.go.jp/mizaukokudo/sewerage/crd_sewerage_tk_000135.html)> 老朽管の穴に外部の土砂が入り込むことで、地中に空洞を発生させる現象が生じる。

も差がある。更新の程度が深ければ深いほど費用はかかるが、長寿命化効果はある。また、ひび割れ箇所に対するシーリング材注入、わだちの切削などが行われる。これらの場合、舗装は現状のままである。

地中の空洞に起因する陥没に対しては、地面に向かってマイクロ波などの照射を行い地中の空洞を検知し、障害のある箇所は埋めるという方法が比較的新しく取り入れられている。また、レーザー、加速度センサー等を用いた点検手法の開発も進んでいる。

## (ii) 経済性

道路は土木インフラの3割程度を占める膨大な資産であるが、予算面からみると、基礎自治体に関する限り、更新予算が十分に確保されている状況にない。この理由は、

- ①現実には耐用年数を超えても、直ちに損傷が発生するわけではないこと。
- ②トンネルや橋と異なり、損傷が発生しても、利用者の生命に直結する可能性は高いこと。
- ③損傷が発生した時点で、事後的に予算を確保することで対処してきたこと。
- ④過去のデータが不十分であるため、道路維持管理担当部署が財政担当部署に合理的な更新計画を提示できないこと。

等であると推測できる。以上のことから、基礎自治体の道路（舗装）予算は総務省ソフトの将来更新費用よりも大幅に低い額でしか確保されていないことが実情である。

## (iii) 制度面

管理に関しても、必ずしも十分とは言えない。市町村道の管理は、その路線が存する市町村が行うこととされる（道路法第16条）。加えて道路台帳の整備が義務付けられているが（同第28条）、筆者が把握している限り、記載内容は道路整備時点での情報に限られており、その後の維持管理や打換えのデータを全て記録している自治体はない。このため、将来の更新費用を年次別に正確に予測することができない。総務省ソフトでは、便宜的に現状のストックを15年間で打ち換えた場合の費用を将来更新費用として計算することとしている。

道路、橋梁、トンネルの点検については、レーザー、ロボット、ドローン等の活用が期待される場所であるが、2018年度時点では、点検要領において近接目視や打音点検等、人間による点検が求められており、新技術の活用には制限がある。国土交通省は、新技術の活用をやすくするため、2018年度中に点検要領を改訂してドローン等の活用をやすくするほか、新技術を活用した場合の点検の質を確保するため新技術の性能カタログや新技術利用のガイドラインを作成する方針を社会資本整備審議会の道路技術小委員会に提示している<sup>(4)</sup>。

## (iv) 合意形成

道路は公共施設のように廃止されることは通常はなく、維持される限りどのような対策が行われようと合意形成上の問題は少ない。また、筆者が知る限り、障害が発生する前に対処すべきという声を頻繁に聞くこともない。これは上記(ii)で述べたとおり、多少損傷していても通行できないわけではないことから住民側に危機意識が乏しいことが理由と考えられる。

<sup>(4)</sup> 「定期点検要領（技術的助言）の改定案（概要）」（社会資本整備審議会道路分科会道路技術小委員会第10回道路技術小委員会資料1-4）2018.12.14, p.13. <<http://www.mlit.go.jp/common/001265451.pdf>>

## 2 橋梁

### (1) 全体動向

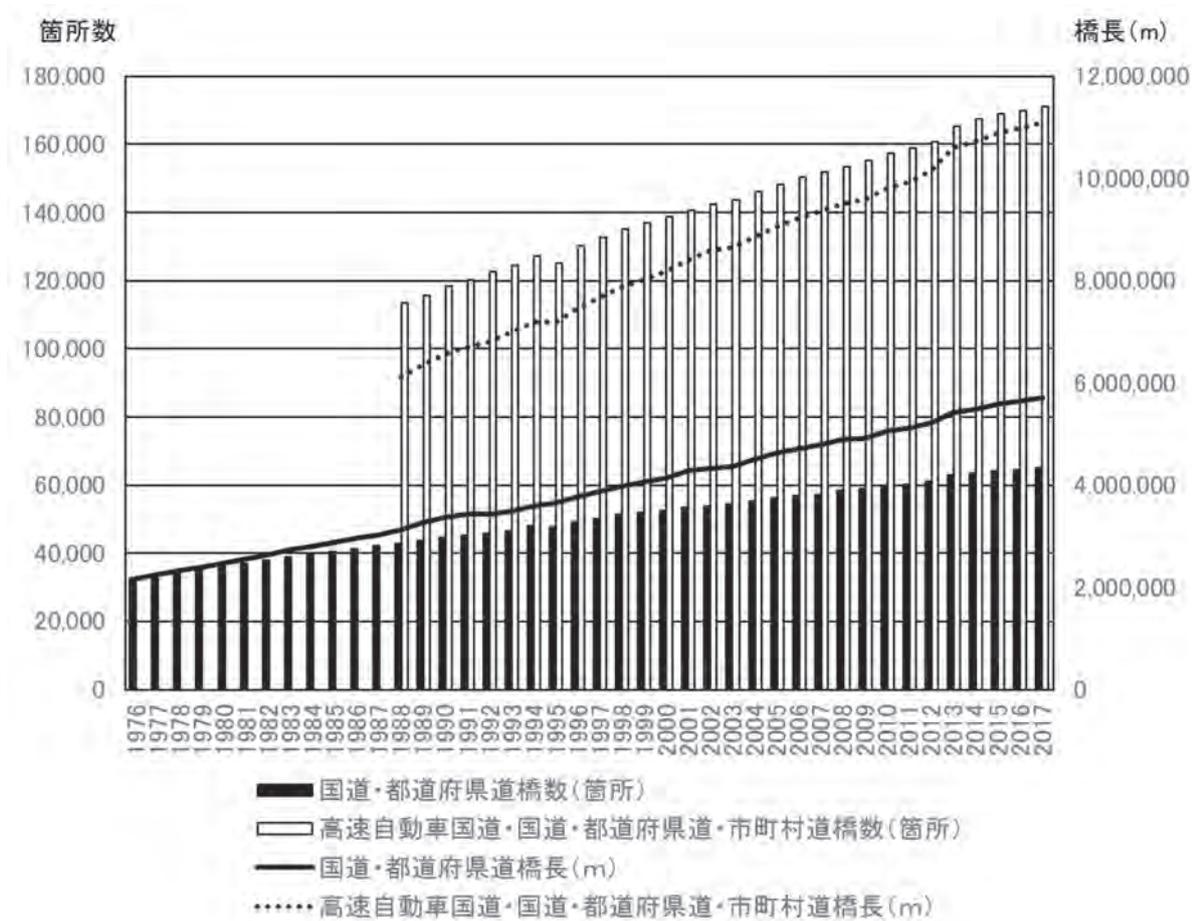
#### (i) 定義

橋梁<sup>りょう</sup>は、道路法第2条において、「道路と一体となつてその効用を全する施設等」とされる施設<sup>りょう</sup>の一種である。

#### (ii) 現況

橋梁<sup>りょう</sup>は、2017年4月時点で、高速自動車国道、国道、都道府県道、市町村道を合わせて約17万橋、1100万m存在し、おおむね年々増加傾向をたどっている。1976年からのデータのある国道・都道府県道計においても同様の傾向である（図Ⅲ-2）。

図Ⅲ-2 橋梁箇所数・橋長の推移（累積）



(注) 永久橋（鋼橋、RC橋、PC橋、石橋及びこれらの混合橋）と木橋（木橋及び前記永久橋以外のもの  
で、各々橋長15m以上の道路橋）の和。

(出典) 国土交通省道路局企画課『道路統計年報 2017年版』2017.12, pp.218-221を基に筆者作成。

### (2) 点検・維持管理の状況

道路法施行令第35条の2第2号において、「トンネル、橋その他の道路を構成する施設若しくは工作物又は道路の附属物について、道路構造等を勘案して、適切な時期に、目視その他適切な方法により行うこと。」とされている。さらに、「道路法施行規則」（昭和27年建設省令第25号）第4条の5の5により、「トンネル、橋その他道路を構成する施設若しくは工作物又は道路

の附属物のうち、損傷、腐食その他劣化その他の異状が生じた場合に道路の構造又は交通に大きな支障を及ぼすおそれがあるものは、(中略) 近接目視により、五年に一回の頻度で点検を行うことを基本とする。」と定められている。5年に1回の点検義務は、2012年の笹子トンネル天井板崩落事故を受けて導入された。

点検結果は、4段階で判定区分され、それぞれの区分に応じた対処が求められる(表Ⅲ-2)。

表Ⅲ-2 橋梁・トンネル・道路附属物等の健全性の診断区分

区分		状態
I	健全	構造物の機能に支障が生じていない状態。
II	予防保全段階	構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III	早期措置段階	構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV	緊急措置段階	構造物の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

(出典) 国土交通省道路局『道路メンテナンス年報(平成29年度)』2018.8, p.1. <[http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h29/30\\_03maint.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h29/30_03maint.pdf)>

「5年に1回」という点検義務を課している点、また、4段階に区分して評価した上で支障の程度の重い損傷に関しては「緊急に措置を講ずべき」、「早期に措置を講ずべき」と迅速な対応を求めている点は、政策上も大きな意味を持っていると評価できる。

「橋梁定期点検要領」<sup>(5)</sup>によると、点検は鋼部材(腐食、亀裂、ゆるみ等)、コンクリート部材(ひび割れ、剥離・鉄筋露出等)、その他・共通(路面の凹凸、変色、異常な音・振動、たわみ、土砂詰まり等)ごとに細分化された項目により行われている。

### (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

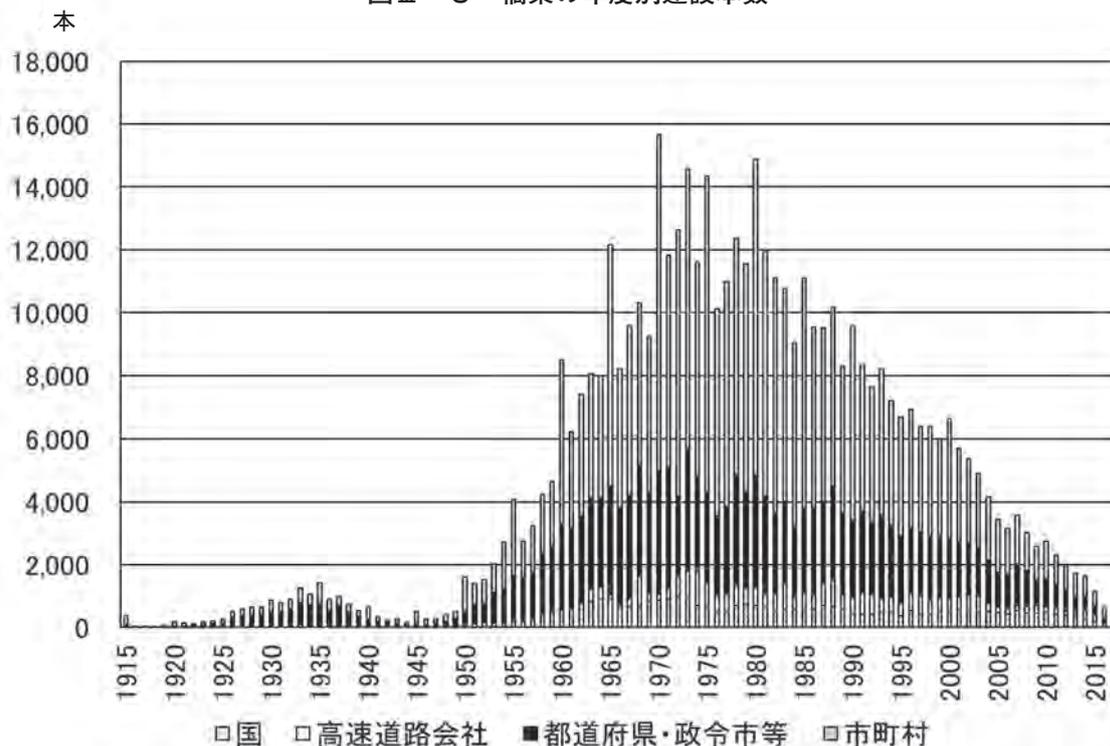
図Ⅲ-3は、建設年度別施設数である。

この図によると、橋梁においてピラミッド型の投資が行われてきたことが明らかになる。すなわち、過去の建設ピークは1970年代であり、この時期には年間1万本の橋が架けられていた。その後、架橋本件数は年々減少し、近年では年間1千本以下、つまり、1/10以下に減少している。これは、更新投資が必要になった時点で大幅な予算不足が発生し、抜本的な対策を講じなければならないことを示唆している<sup>(6)</sup>。

<sup>(5)</sup> 国土交通省道路局国道・防災課『橋梁定期点検要領』2014.6. <[http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/pdf/yobo3\\_1\\_6.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/pdf/yobo3_1_6.pdf)>

<sup>(6)</sup> 総務省指針では、総務省ソフトを用いて、①標準的な耐用年数経過時に全てを更新する、②予算確保可能額は直近5年平均値とすると仮定して予算過不足額を計算し、総合管理計画に記載することを求めている。今後費用削減や予算増加のためにどの程度の対策を必要とするかは、対策なしの前提で計算し得られた結果を踏まえなければ把握できないためである。この考え方を用いれば、2030年代には1970年代に建設された1万本の橋梁を架け替える必要が生じる一方、その時点で確保できる予算は現在の建設本数である千本分、つまり1/10しかないことになる。

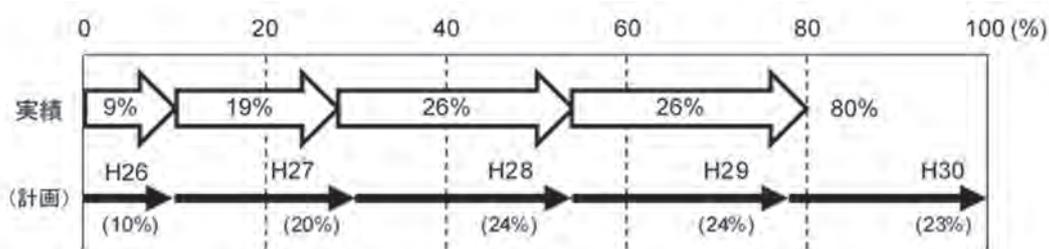
図Ⅲ-3 橋梁の年度別建設本数



(注) 1915 年度の数値は、1915 年度以前に建設されたものの数。この表のほかに、建設年度不明とする橋が 230,348 本（国：1,858 本、都道府県・政令市等：33,887 本、市町村：194,603 本）ある。  
 (出典) 国土交通省道路局『道路メンテナンス年報（平成 29 年度）』2018.8, p.79. <[http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h29/30\\_03maint.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h29/30_03maint.pdf)> を基に筆者作成。

図Ⅲ-4 は、前述の点検の実施状況を表したものである。下段が各年度における点検計画の実施率であり、平成 30 年度内で完了することとしている。上段の実績では、平成 29 年度までに対象となっている橋梁の点検は 80% 終了している。点検自体はおおむね順調に進んでいると評価できる。

図Ⅲ-4 橋梁点検実施率



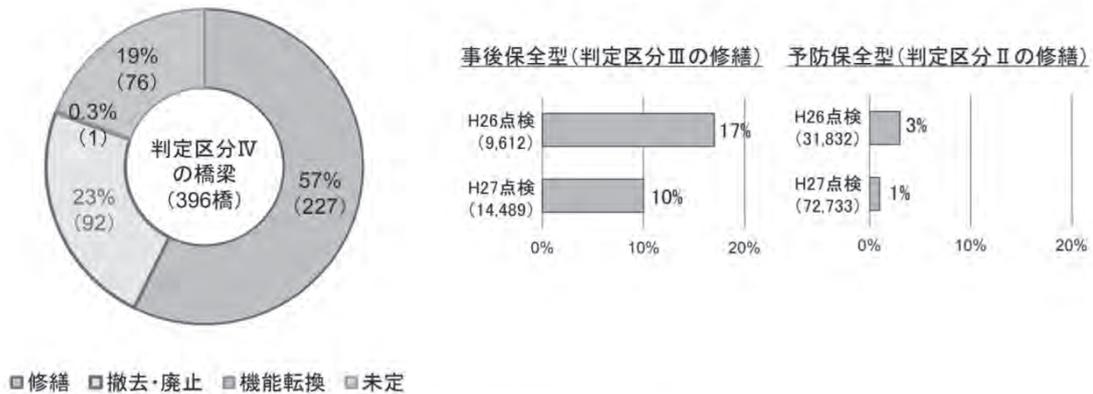
(出典) 国土交通省道路局『道路メンテナンス年報（平成 29 年度）』2018.8, p.2. <[http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h29/30\\_03maint.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h29/30_03maint.pdf)> を基に筆者作成。

図Ⅲ-5 は、点検結果を受けた対応状況である。速やかな対応が求められる表Ⅲ-2 の判定区分Ⅳ（緊急措置段階）の橋梁についても、19%は未定と報告されている。また、「事後保全型」の修繕（判定区分Ⅲ（早期措置段階）の修繕）、「予防保全型」の修繕（判定区分Ⅱ（予防保全段階）の修繕）に関しては、進捗が 2 割以下にとどまっている。

図Ⅲ－５ 橋梁点検結果を踏まえた対応状況

判定区分Ⅳの橋梁の措置状況※1(予定含む)

事後保全型、予防保全型の橋梁の修繕着手率※2



※1 平成26～28年度に判定区分Ⅳと診断された橋梁の措置状況(平成28年度末時点)  
 ※2 平成26・27年度に判定区分Ⅱ、Ⅲと診断された橋梁のうち、修繕(設計を含む)に着手した橋梁の割合(平成28年度末時点)

(出典)「道路メンテナンス年報の概要」『道路メンテナンス年報(平成28年度)』国土交通省ウェブサイト <[http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h28/road\\_outline.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h28/road_outline.pdf)>

(4) 整備、維持管理の財源

橋梁の整備、維持管理の財源は道路同様に一般財源である。一般財源は教育や福祉などの分野への支出にも用いられる財源であり、同分野への支出ニーズも強いことから、橋梁が老朽化しているという事情だけで修繕や更新に必要な予算を確保できる状況にはない<sup>(7)</sup>。

(5) 老朽化対策の現状

(i) 技術面

道路法第42条により管理者に維持・修繕の義務があることは道路と同様である。橋梁は道路と異なり、細かな部位の組合せによって成り立っている土木構造物である。技術的には、部位ごとに完成された基礎技術が存在する。従来型の技術は各種マニュアル<sup>(8)</sup>で定型化されている。橋梁点検要領上の項目に沿って対応する工法が整理されており、現場でも浸透している。

点検後の対処として現在国が求めているのは、事後保全から予防保全への転換である。点検方法自体も近接目視や打音検査など人間の五感に頼った検査から、超音波や赤外線など技術を活用した方法に代替するための技術開発(レーザー、ロボット、UAV(ドローン)等)が進められている<sup>(9)</sup>。平成26年の道路法施行令改正による5年ごとの点検義務化により、自治体にとっては財源、人的資源の負担が増したため、この分野の技術開発への期待が高い。上述のとおり、国土交通省は、点検の効率化のため、点検要領の緩和、新技術を活用した場合の点検の質確保に向けた対策の検討を進めている。

<sup>(7)</sup> 特に、地方自治体の場合、住民の関心は橋梁や道路よりも教育施設や福祉施設へより多く向けられる傾向があると考えられる。

<sup>(8)</sup> 「維持管理関係(補修・補強)関連図書」土木研究所ウェブサイト <<https://www.pwri.go.jp/caesar/manual/list2.html>>

<sup>(9)</sup> 国土交通省「維持管理でのICT導入の現状と課題」(国土交通省ICT導入協議会第5回資料3)2017.7.31. <<http://www.mlit.go.jp/common/001198223.pdf>>

## (ii) 経済面

予算制度においては、道路と一体予算である点、更に言えば一般会計の大枠の中から橋梁<sup>りょう</sup>専用に使える予算枠の確保ができるかどうかポイントとなる。筆者が知る限り、更新投資必要金額に比べて過去の予算実績が少ないことから、従来橋梁<sup>りょう</sup>に支出されていた予算の範囲内では大幅に不足する例<sup>(10)</sup>が少なくない。

## (iii) 制度面

道路管理者に管理する義務がある。点検や維持管理に関しては要領が定められており、自治体にとっては明瞭な指針となっている。要領自体は橋梁<sup>りょう</sup>が有すべき性能を規定したもので、標準的な工法は示されているものの、新たな技術開発を制約する要素はない。したがって制度面でのハードルは低いと評価できる。点検に新技術を活用するためには、点検要領の緩和、質の確保のための対策等が進む必要がある。

## (iv) 合意形成

障害が発生している橋梁<sup>りょう</sup>が特定された場合、補修に対する反対意見は通常はないと考えられる。しかし、補修のための財源を確保するため、他の施設等の優先度を下げてでも橋梁<sup>りょう</sup>に支出することの合意が常に形成されているとは言い難い。

# 3 トンネル

## (1) 全体動向

### (i) 定義

トンネルは、道路法第2条において、「道路と一体となつてその効用を全うする施設」とされる施設の一つである。

### (ii) 現況

「道路統計年報」では、種別（高速自動車国道、一般国道、都道府県道、市町村道）に箇所数と延長距離を記載している（図Ⅲ-6）。トンネルは他のインフラと異なり、高速自動車道、一般国道のウェイトが高く、地方のウェイト、特に市町村のウェイトは低い。市町村にとっては数も少なく距離も短いので比較的管理しやすい部類と考えられる。

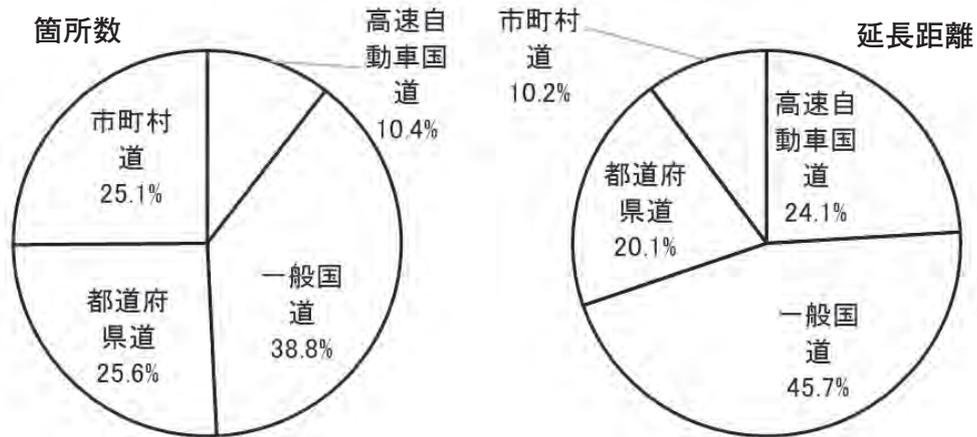
## (2) 点検・維持管理の状況

トンネルの点検に関しては、「道路トンネル定期点検要領」により、「定期点検は、5年に1回の頻度で実施することを基本とする」「定期点検は、近接目視により行うことを基本とする」また、必要に応じて触診や打音等の非破壊検査等を併用して行う」とされている<sup>(11)</sup>。「5年に1回」の義務付けは、2012年の笹子トンネル天井板崩落事故を受けて行われた措置である。

<sup>(10)</sup> 例えば、富山県富山市の『富山市公共施設等総合管理計画』2016.12. <<http://www.city.toyama.toyama.jp/data/open/cnt/3/16428/1/2812sougoukanrikeikaku.pdf>> では、橋梁の今後40年間での更新費用総額は約430.9億円とされており（同p.30）、これは年平均では10.8億円である。一方、橋梁の更新費用等に充当できることが可能な上限額は、過去5年の実績から、年間で2.9億円と設定されている（同p.27）。

<sup>(11)</sup> 国土交通省道路局『道路トンネル定期点検要領』2014.6, pp.1-2. <<http://www.mlit.go.jp/common/001044575.pdf>>

図Ⅲ-6 トンネルの道路別種別割合（箇所数及び延長距離）



(注) 平成 28 年 4 月 1 日時点。

(出典) 国土交通省道路局企画課『道路統計年報 2017 年版』2017.12, p.296 を基に筆者作成。

笹子トンネル天井板崩落事故は、トンネル本体の老朽化ではなく、トンネル上部にある天井板を天井から支えていた金属ボルト及び周囲の接着剤が、経年劣化に伴い支える機能を失っていたことが原因であった。トンネル本体は老朽化していなくても一部の部材が老朽化することで大事故につながることは認識すべきである。

事故を受けて国は全国と同構造のトンネルの天井板の撤去を要請し、撤去（構造上撤去できない場合は補強）作業は完了している<sup>(12)</sup>。

点検要領は、橋梁同様に 4 段階で分類され、最も緊急を要する判定区分Ⅳの場合は使用停止措置が講じられる。

### (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

トンネルの建設のピークは 1990 年代である（図Ⅲ-7）。他の種類のインフラに比べるとピーク時が新しい、つまり老朽化は相対的には進んでいないといえる。管理主体別にピーク時の時期を見ると、早い順に国⇒都道府県⇒高速道路会社となっている。

橋梁同様、トンネルの点検技術も、近接目視や打音検査などの従来型の方法に加え、CCD カメラやレーザーを活用する取組が始まっている<sup>(13)</sup>。

### (4) 整備、維持管理の財源

トンネルの整備、維持管理の財源は道路と同様に一般財源である。

### (5) 老朽化対策の現状

#### (i) 技術面

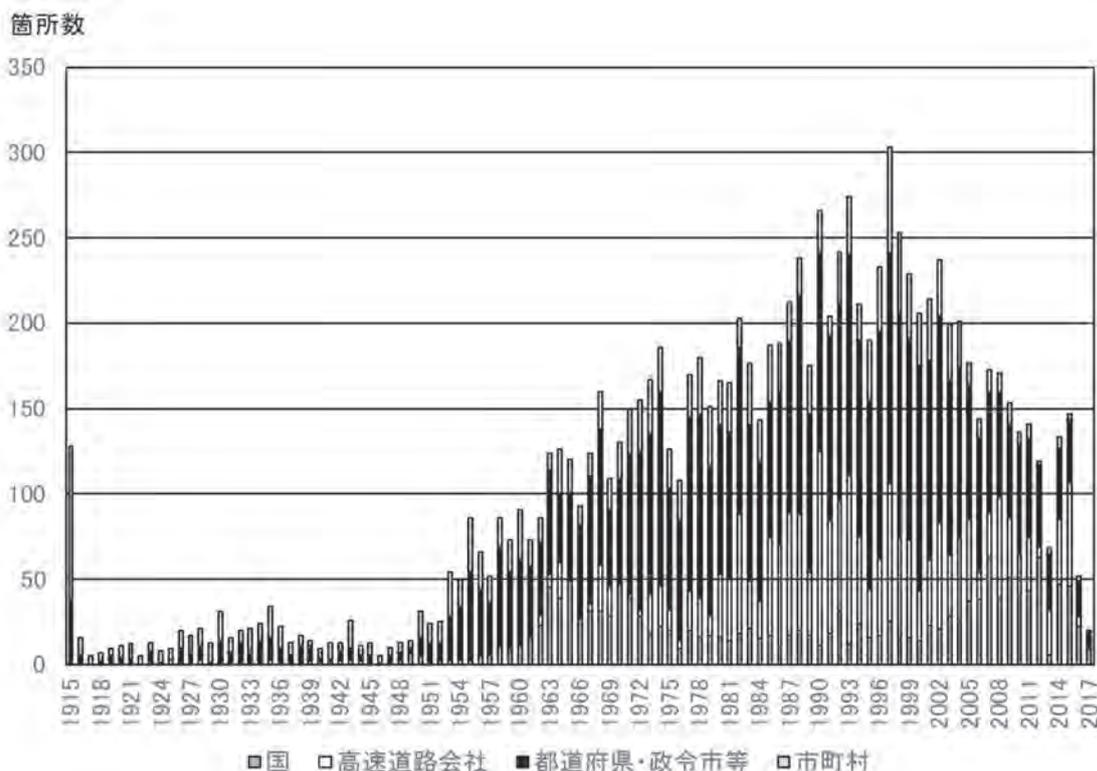
人命に直結するトンネルの性格に鑑み、応急対策と本対策の 2 種の区分が明示されている<sup>(14)</sup>。応急対策とは「定期点検等で利用者被害が生じる可能性が高い変状が確認された場合、調査や

<sup>(12)</sup> 「天井板つり下げ構造 撤去できない路線も 空気の通り道」『読売新聞』2017.12.3, p.35.

<sup>(13)</sup> 「検証対象技術詳細[2]」（「平成 27 年度次世代社会インフラ用ロボット『現場検証』を行います『第 2 弾：橋梁維持管理（蒲原高架橋）』」国土交通省報道発表参考資料, 2015.10.23. <<http://www.mlit.go.jp/common/001107197.pdf>>

<sup>(14)</sup> 国土交通省道路局国道・防災課『道路トンネル定期点検要領』2014.6, pp.59-60. <[http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/pdf/yobo3\\_1\\_9.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/pdf/yobo3_1_9.pdf)>

図Ⅲ－７ トンネルの建設年度別本数



(注) 1915年度の数値は、1915年度以前に建設されたものの数。この表のほかに、建設年度不明とするトンネルが391本(国: 6本、都道府県・政令市等: 22本、市町村: 363本)ある。

(出典) 国土交通省道路局『道路メンテナンス年報(平成29年度)』2018.8, p.80. <[http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h29/30\\_03maint.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h29/30_03maint.pdf)> を基に筆者作成。

本対策を実施するまでの期間に限定し、短期的にトンネルの機能を維持することを目的として適用する対策」である。これらはいずれも不具合が生じた場合の事後保全に相当するものである。今後は予防保全を組み込んだ技術開発が期待されよう。また、橋梁と同様に点検技術の省力化、無人化技術の開発が盛んである。

## (ii) 経済面

前述のとおり一般財源内の予算配分であり独自の財源が確保されているわけではない。しかし、市町村に関する限り、老朽化のピークは橋梁など他のインフラに比べると後から来ることもあり、当面大きな問題になるとは認識されない。

## (iii) 制度面

トンネルの安全基準は確立しており、老朽化対策に関しても既存技術の体系化はなされていて制度的な障害も少ない。ただし、橋梁の点検と同様に、UAV(ドローン)やロボット等は打音点検、近接目視の代替としては現状では認められておらず、点検要領の緩和が必要である。

## (iv) 合意形成

トンネルを利用できるか否かは、利用者にとっては橋梁以上に利便性に大きな影響を与える。ただし、橋梁同様トンネルの危険性は認識しやすいので、安全性確保に関して大きな反対が生じるとは考えにくい。

## IV 水道・下水道の老朽化問題の所在と政策課題

### 1 水道

#### (1) 全体動向

##### (i) 定義・位置付け

水道は、「水道法」(昭和32年法律第177号)において、「導管及びその他の工作物により、水を人の飲用に適する水として供給する施設の総体」と定義される(第3条)。水道を用いて、「一般の需要に応じて、水道により水を供給する事業」が水道事業である。このうち、「給水人口が5千人以下である水道により、水を供給する水道事業」が簡易水道事業、「寄宿舍、社宅、療養所等における自家用の水道その他水道事業の用に供する水道以外の水道」が専用水道である。

水道は水源から取水し、飲料用に浄水され、需要地まで管路を經由して給配水される。この一連の施設の総体が水道施設である。インフラ老朽化問題への取組では、このうち管路(配管)に注目することが多い。これは、将来の更新費用を計算しマクロ的な不足額を推計する上では、個別に規模や価格が異なる浄水場や配水池ではなく、標準単価が存在する管路に注目するべきと考えられているためである。浄水場や配水池、ポンプの老朽化対策が不要であるわけではないことは言うまでもない。

水道は、受益者負担型のインフラである。料金を徴求しない一般道路、橋梁、トンネルとは大きく異なる。

事業主体としては、厚生労働大臣の認可を受けること(第6条第1項)、「原則として市町村が経営するものとし、市町村以外の者は、給水しようとする区域をその区域に含む市町村の同意を得た場合に限り、水道事業を経営することができるものとする」(同第2項)とされている。また、水道事業者は、「料金、給水装置工事の費用の負担区分その他の供給条件について、供給規程を定めなければならない。」(第14条)とされ、同条では供給規定の要件として「料金が、能率的な経営の下における適正な原価に照らし公正妥当なものであること。」、「料金が、定率又は定額をもつて明確に定められていること」等と明記されている。

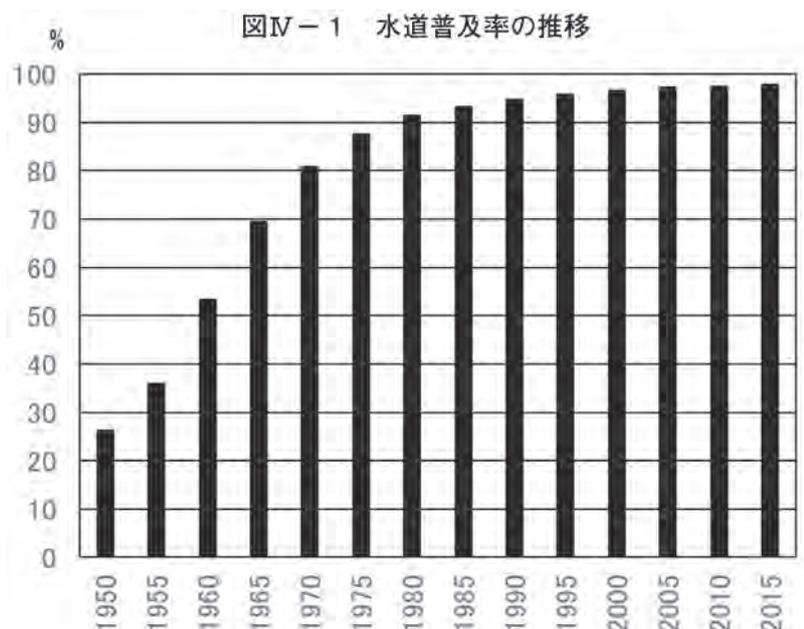
受益者負担型インフラであることから、多くの場合、水道事業は、地方公営企業形式で行われる。地方公営企業は地方公共団体の一組織ではあるが、会計が明確に区分され民間企業同様の経理処理がなされるものである。

##### (ii) 現況

データとしては水道統計が存在する。総人口に占める総給水人口(上水道人口+簡易水道人口+専用水道人口)の割合を普及率と呼んでいる。普及率は1960年53.4%、1980年91.5%、2000年96.6%でほぼ上限に達しており(図IV-1)、2016年は2015年と同じ97.9%となっている。

表IV-1は水道方式別給水人口を示したものである。上水道が96.7%と圧倒的に高く、簡易水道事業を加えると99.7%とほぼ全てを占めている。専用水道は0.3%である。

配管距離、面積を時系列で示した統計は公表されていない。総務省ソフトでは、配管の大きさ別に標準単価を掛け合わせて将来更新費用を算出することとしている。これは水道事業者である地方公共団体においては各自のデータを把握することができるためである。また、配管以外の浄水場等の統計データは存在しない。



(出典)「水道普及率の推移」厚生労働省ウェブサイト <<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000164506.pdf>> を基に筆者作成。

表Ⅳ－１ 水道の種類別事業数及び給水人口 (2017年3月31日現在)

種別	内容	事業数	給水人口 (万人)	同割合
上水道事業	一般の需要に応じて、水道により水を供給する事業 (給水人口 5,000 人超)	1,355	12,023	96.7%
簡易水道事業	同上 (給水人口 100 人超 5,000 人以下)	5,133	369	3.0%
小計		6,488	12,392	99.7%
水道用水供給事業	水道事業者に対し水道用水を供給する事業	92	—	
専用水道	寄宿舍、社宅等の自家用水道等で 100 人を超える居住者に給水するもの、又は 1 日最大給水量が 20m <sup>3</sup> を超えるもの	8,213	39	0.3%
計		14,793	12,431	100 %

(出典)「平成 28 年度 水道の種類」厚生労働省ウェブサイト <<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000164602.pdf>> を基に筆者作成。

## (2) 点検・維持管理の状況

維持管理に関しては、日本水道協会「水道維持管理指針」(2016年版)において具体的に定められている。しかし、厚生労働省が 2016 年に行った調査によると、点検の実施や記録の整備が、必ずしも十分ではない状況である<sup>(1)</sup>。

2018 年 12 月に施行された改正水道法(「水道法の一部を改正する法律」(平成 30 年法律第 92 号))

\* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2019 年 2 月 28 日である。

<sup>(1)</sup> 厚生労働省医薬・生活衛生局水道課「水道の維持管理等に関する現状等について」(未来投資会議参官協議会「次世代インフラ」会合(第 1 回)資料 4) 2018.11.2, p.6 首相官邸ウェブサイト <<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/sankanyougikai/infrastructure/dai1/siryou4.pdf>>

では、人口減少に伴う水の需要の減少、水道施設の老朽化、深刻化する人材不足等の水道が直面する課題に対応し、水道の基盤の強化を図るための改正が行われ、水道事業者の義務として、

- ①水道施設を良好な状態に保つように、維持及び修繕をしなければならないこと。
- ②水道施設を適切に管理するための水道施設台帳を作成し、保管しなければならないこと。
- ③長期的な観点から、水道施設の計画的な更新に努めなければならないこと。
- ④水道施設の更新に関する費用を含むその事業に係る収支の見通しを作成し、公表するよう努めなければならないこと。

が新たに明記された（第22条の2）。

### (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

先述のとおり、水道における配管距離等の物理量に関する時系列のデータは開示されていないため、厚生労働省資料「最近の水道行政の動向について」<sup>(2)</sup>を用いて解説する。

まず、図IV-2は水道事業における投資額の推移と水道普及率の推移を重ねたものである。これによると、整備のピーク時が2つあることが分かる。第1のピークは、1970年代である。高度成長期に整備されたという点では、道路、橋梁、学校等の他のインフラと同様である。第2のピークは1990年代である。インフレの効果が反映される金額ベースであるため物理量のピークと一致するか否かは判然としないが、その後、大幅に減少していることを考えると、90年代には投資に応じて物理的にも相当量の整備がなされたことが推測される。そして、バブル経済崩壊後に相次いで実施された総合経済対策の影響と推測できる。

図IV-3は、配管に限定した物理量のデータを用いて算出した管路老朽化率と管路更新率の推移である。管路老朽化率は法定耐用年数（40年）を迎えた管路延長の割合である。これによると、2015年で13.6%と1割強が40年を過ぎても使われているということ、また、老朽化率が年々確実に上昇していることが特徴である。管路更新率は実際に更新された管路延長の割合である。老朽化により更新期を迎える管路が増加していく方向にある一方、実際に更新された管路延長の率は低下しているため、「管路更新は進んでいない」と結論付けられている。

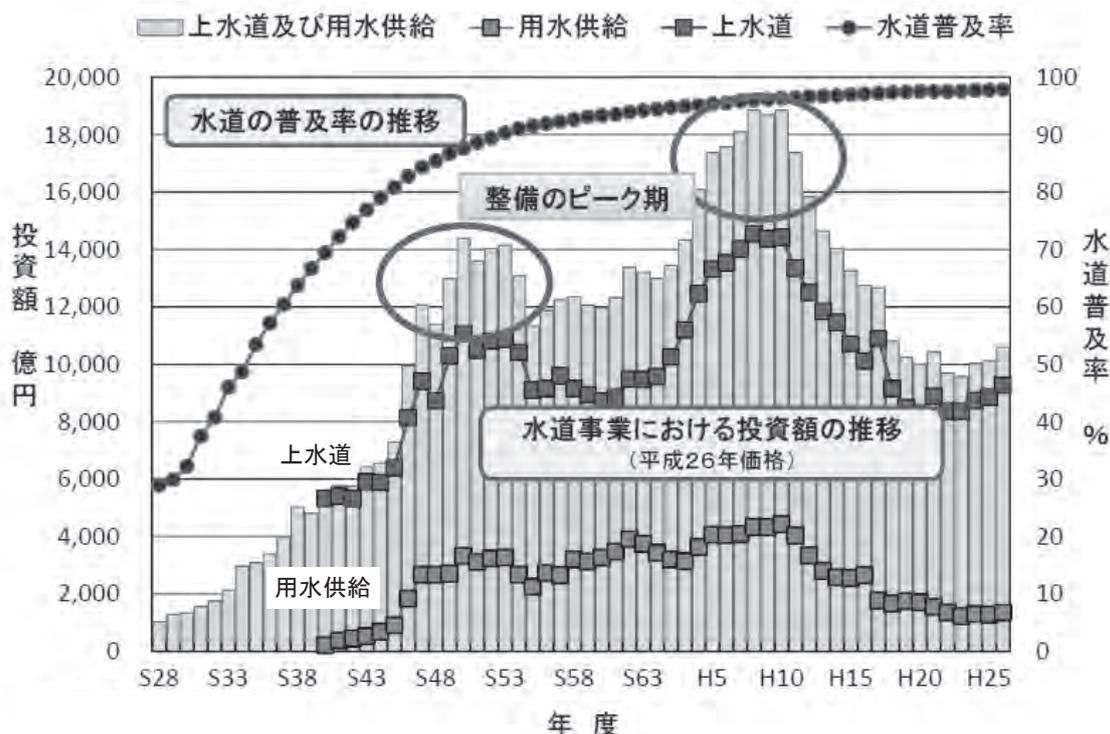
### (4) 整備、維持管理の財源

水道は受益者負担の公共サービスであり、水道料金から回収することが原則となる。水道原価には減価償却費が算入されていることから、適切な料金設定と回収がなされれば本来は更新投資予算不足問題は生じないはずである。しかし、多くの地方公共団体では予算不足が予測されている。この主な理由には、減価償却費や維持管理費を十分にカバーできるような料金が設定されていない、つまり本来の寿命を全うできる維持管理や将来の更新費用が確保されていない点を指摘することができる。これは、水道が根源的なライフラインであることからできるだけ低廉な料金で供給すべきという考え方が強く、低めの料金を設定してきた点が指摘できる。十分な料金収入がなくても、老朽化していなければ実際には支障が生じないことがこうした判断を生んだ背景にある。

2018年改正水道法には、「長期的な観点から、(中略)水道施設の計画的な更新に努めなけれ

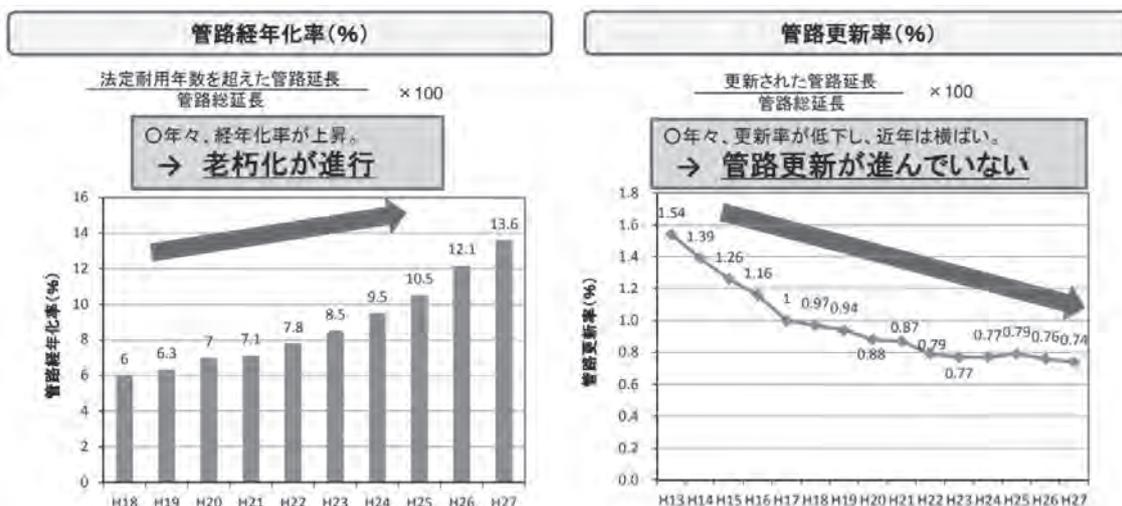
<sup>(2)</sup> 厚生労働省医薬・生活衛生局水道課「最近の水道行政の動向について」(水道の基盤強化のための地域懇談会(第5回)資料1)2017.9.15. <[https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000203990\\_1.pdf](https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000203990_1.pdf)>

図IV-2 上水道投資実績



(出典) 厚生労働省医薬・生活衛生局水道課「最近の水道行政の動向について」(水道の基盤強化のための地域懇談会(第5回)資料1) 2017.9.15, p.4. <[https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000203990\\_1.pdf](https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000203990_1.pdf)>

図IV-3 管路経年化率と管路更新率の推移



(出典) 厚生労働省医薬・生活衛生局水道課「最近の水道行政の動向について」(水道の基盤強化のための地域懇談会(第5回)資料1) 2017.9.15, p.5. <[https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000203990\\_1.pdf](https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000203990_1.pdf)>

ばならないこと」、「水道施設の更新に関する費用を含むその事業に係る収支の見通しを作成し、公表するよう努めなければならないこと」が織り込まれている。

## (5) 老朽化対策の現状

### (i) 技術面

水道を水源⇒浄水⇒送配水のフローで捉える限り、要素技術的には完成されていると言え、

更新に関しては配管の取換えとなるため、既製品である配管製品の中でできるだけ費用対効果の高い製品を選択することになる。しかし、今後人口減少を迎える中で、管路というネットワークを従来どおりの発想で維持すれば、料金引き上げの圧力を更に高めることになる。

## (ii) 経済面

前述のとおり、利用料金では維持管理及び更新費用を確保できないことが最大の問題である。仮に今後の分は引き上げることができたとしても、過去の不足分の累積を料金の引き上げによって解消しようとする、大幅に引き上げなければならないことになる。持続可能な料金体系の導入が必要である。

## (iii) 制度面

2018年改正水道法においては、人口減少に伴う水の需要の減少、水道施設の老朽化、深刻化する人材不足等の水道の直面する課題に対応し、水道の基盤の強化を図るため、所要の措置を講ずることを目的として、①関係者の責務の明確化、②広域連携の推進、③適切な資産管理の推進、④官民連携の推進<sup>(3)</sup>等が盛り込まれた<sup>(4)</sup>。

## (iv) 合意形成

水道が基礎的なライフラインであることには誰にも異論はない。ただし、できるだけ低廉な料金で供給されるべきと考えるのではなく、原価を回収できる適切な料金の設定が必要であるという合意が形成されることが必要であろう。

## 2 下水道

### (1) 全体動向

#### (i) 定義・位置付け

「下水道法」(昭和33年法律第79号)第2条に定義されている。

下水とは「生活若しくは事業に起因し、若しくは付随する廃水(汚水)又は雨水をいい、下水道は「下水を排除するために設けられる排水管、排水渠その他の排水施設、これに接続して下水を処理するために設けられる処理施設又はこれらの施設を補完するために設けられるポンプ施設、貯留施設その他の施設の総体」である。水道同様にネットワークインフラである。

「公共下水道」は、「主として市街地における下水を排除し、又は処理するために地方公共団体が管理する下水道で、終末処理場を有するもの(後略)」であり、「終末処理場」は、下水を最終的に処理して河川その他の公共の水域又は海域に放流するために下水道の施設として設けられる処理施設及びこれを補完する施設をいう。

上水道と下水道の大きな違いは、下水道には接続義務が存在するという点である。下水道法では、以下のとおり規定されている。

<sup>(3)</sup> 官民連携手法の1つである公共施設等運営権(コンセッション)は、2011年PFI法改正(「民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律の一部を改正する法律」(平成23年法律第57号))により創設され、現行法でも、住民に対する給水責任を民間事業者が負担する形であれば導入することができた。改正法は、給水責任は自治体に残した上で、厚生労働大臣の許可を受けてコンセッションを設定することを可能にしたものであり、事業の確実かつ安定的な運営のため公の関与を強化することが目的である。

<sup>(4)</sup> 「水道法の一部を改正する法律の概要」厚生労働省ウェブサイト <<https://www.mhlw.go.jp/content/000463050.pdf>>

- ①処理区域（排水区域のうち排除された下水を終末処理場により処理することができる地域）内においてくみ取便所が設けられている建築物を所有する者は、当該処理区域について公示された下水の処理を開始すべき日から3年以内に、その便所を水洗便所に改造しなければならない。（第11条の3）
- ②公共下水道管理者は、①に違反している者に対し、相当の期間を定めて、当該くみ取便所を水洗便所に改造すべきことを命ずることができる。（同第3項）

また、水道と異なり、下水道には公共下水道以外にも処理方法がある。集落における水質保全、排水施設の機能維持を目的とした集落排水、主に単体の家庭、事業者単位で設置処理される合併処理浄化槽である（表IV-2）。公共下水道は排出元である家庭や事業所から最終処理場までを管路で結ぶネットワークインフラである。ただし、集落排水は小規模な処理装置が、また、合併処理浄化槽は浄化槽自体が浄化機能を有するため、最終処分場ではなく一般河川等に放流されるので、負荷の小さいネットワークといえる。

表IV-2 各汚水処理施設の比較

	公共下水道	集落排水	合併処理浄化槽
主な対象地域	市街地	農業振興地域内の農業集落等	下水道法の認可を受けた事業計画に定められた予定処理区域以外の地域
設置主体、管理主体	地方公共団体	地方公共団体	個人又は地方公共団体
根拠法又は予算上の措置	下水道法（法律補助）	農業集落排水資源循環総合補助事業等（予算補助）	浄化槽設置整備事業（予算補助）等
対象汚水	汚水、雨水	汚水、雨水	汚水
汚水処理人口（万人）	9,775	352	1,124

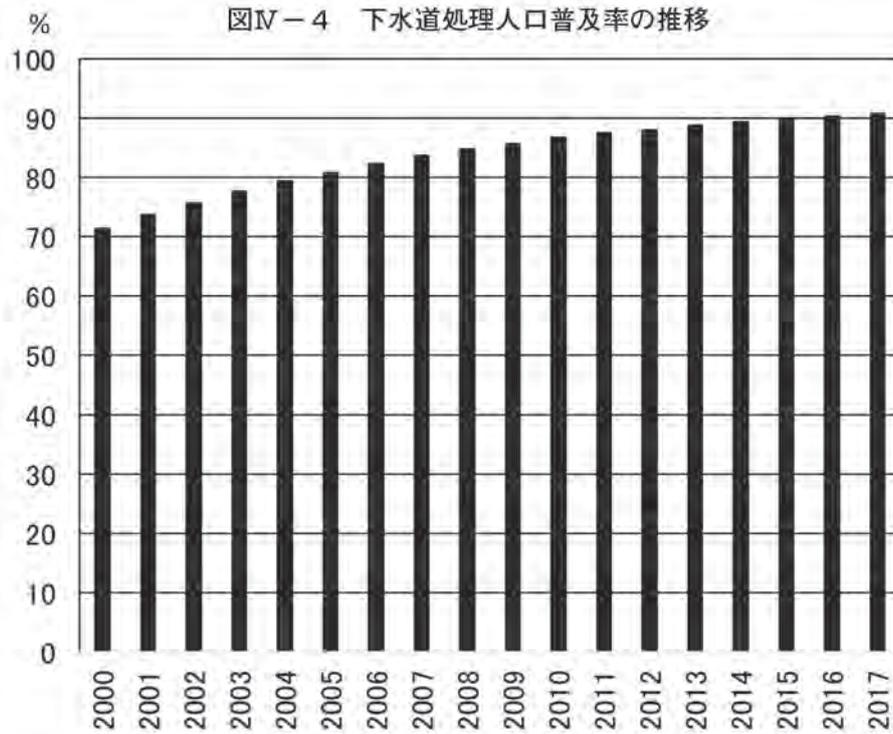
（出典）「下水道と他の汚水処理施設」国土交通省ウェブサイト <[http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo\\_sewerage\\_tk\\_000418.html](http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000418.html)> を基に筆者作成。

合併処理浄化槽は、下水道法の認可を受けた事業計画に定められた予定処理区域以外の地域で、水質保全上緊急性の高い地域等で設置される。従来方式である単独浄化槽は、トイレの汚水だけを処理していたが、生活雑排水が河川や海の水質汚濁の原因となる場合が増えたため、生活雑排水も浄化する合併浄化槽が設置されるようになったものである。2001年の「浄化槽法」（昭和58年法律第58号）改正により、単独浄化槽を新設することは禁止された。

## （ii）現況

普及率は年々上昇しており、2017年度末時点で90.9%となっている（図IV-4）。

処理方式別人口では、公共下水道が86.7%、合併処理浄化槽が10.2%となっている（表IV-3）。公共下水道のようなネットワークインフラではないという意味では、集落排水施設やコミュニティ・プラントも合併処理浄化槽に近いものと言え、これらの方式を利用している人口も合計すると全国で1億1500万人以上となる。



(出典) 国土交通省水管理・国土保全局下水道部「下水道を利用できる人口が初めて1億人を突破しました！—平成29年度末の汚水処理人口普及率をとりまとめ—」(Press Release) 2018.8.10. <<http://www.mlit.go.jp/common/001248921.pdf>> 等を基に筆者作成。

表Ⅳ-3 下水道方式別処理人口 (2018年3月)

処理施設名	処理人口 (万人)	割合
下水道	10,031	86.7%
集落排水施設 (農業、漁業、林業、簡易)	344	3.0%
合併処理浄化槽	1,175	10.2%
コミュニティ・プラント*	21	0.2%
計	11,571	100%

汚水処理人口普及率	90.9%
総人口	12,732
汚水処理未普及人口	1,161

(注) コミュニティ・プラントは、廃棄物処理法の「一般廃棄物処理計画」に従い、市町村が設置する小規模な下水処理施設のこと。住宅団地等で用いられる。  
 (出典) 国土交通省「平成29年度末の汚水処理人口普及状況」(報道発表資料 1-2) 2018.8.10. <<http://www.mlit.go.jp/common/001248920.pdf>> を基に筆者作成。

(2) 点検・維持管理の状況

国土交通省では、下水道管路が原因の道路陥没が年間3,300件発生していること等を受けて、2015年に下水道法に基づく維持修繕基準<sup>(5)</sup>を創設し、硫化水素による腐食のおそれの大きい下水道管路(全国の下水道管路の総延長約47万kmのうち、腐食のおそれの大きい管路延長約5,000km)については、5年に1回以上の頻度での点検を義務付けた。点検結果は、対策の緊急度の高い

<sup>(5)</sup> 下水道法施行規則の一部を改正する省令(平成27年国土交通省令第78号); 国土交通省水管理・国土保全局長「水防法等の一部を改正する法律の一部施行等について」(国水下企第81号) 2015.11.19. <[http://www.mlit.go.jp/riv er/suibou/pdf/suibouhou\\_kaisei\\_sekou\\_20151119.pdf](http://www.mlit.go.jp/riv er/suibou/pdf/suibouhou_kaisei_sekou_20151119.pdf)>

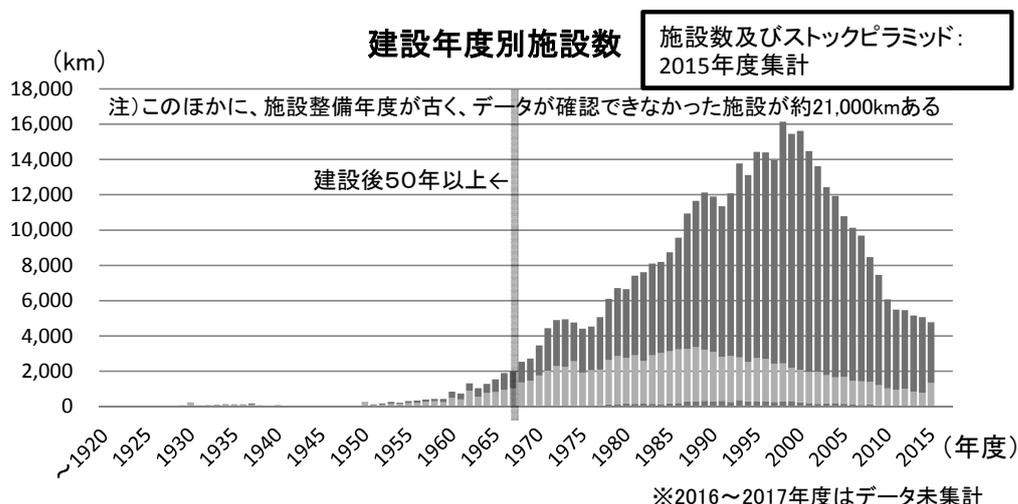
ものから、緊急度Ⅰ～Ⅲ、劣化なしの4段階で評価し、緊急度Ⅰに関しては速やかな措置を求めるというもので、橋梁、トンネルにおいて導入された方法とおおむね同様である。

### (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

図Ⅳ-5は、年度別建設データである。これによると、過去の投資ピークは1990年代の後半から2000年頃であり、他のインフラと比べると遅いことが分かる。投資時期が遅いことから更新時期も遅くなるため、全国的には老朽化問題はさほど深刻ではないが、先行的に整備した大都市圏ではすでに老朽化が進み、道路陥没事故を引き起こす例も多いことは先述のとおりである。

現在、管理者たる地方公共団体において上述の点検を進めているところであるが、2016年度は約1割(約490km)において点検を実施し、約476.5kmで緊急度を判定した。この結果、最も緊急度の高い緊急度Ⅰの判定を受けたのは約1%(約5.0km)、緊急度Ⅱは6%(約27.9km)、緊急度Ⅲは9%(約44.0km)、劣化なしは84%(約399.5km)であった。このうち緊急度Ⅰ判定を受けた管渠約5.0kmのうち、2017年度末までに約7割(約3.5km)で対策が完了予定であるとされている<sup>(6)</sup>。

図Ⅳ-5 下水道管渠建設年度別延長



(出典) 国土交通省「社会資本に関する実態の把握」(社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会第20回社会資本メンテナンス戦略小委員会参考資料1) 2018.3.28, p.6. <<http://www.mlit.go.jp/common/001231388.pdf>> を基に筆者作成。

### (4) 整備、維持管理の財源

下水道は利用者が受益者負担する公共サービスであるが、例外として雨水がある。元々の排出者は存在しないため、雨水の処理費用は一般会計つまり税金で賄うことになる。この分を除いても、将来更新費用は不足する例が多い。

理由は、水道事業同様料金水準が更新費用をカバーできるほどの水準にはないことと、未接続の建物が存在すること(そのため利用料収入が得られないこと)と考えられている。法律上、下水道への接続義務があるにもかかわらず罰則規定がないため、公共下水道が整備され下水道サービスとしては普及していたとしても、実際に接続し利用している割合は100%を下回っている。この部分に関してはインフラの建設・維持管理費用が生じているにもかかわらず、収入が

<sup>(6)</sup> 「下水道管路の点検結果を初公表～減らせ道路陥没！下水道管路メンテナンスの確実な実施に向けて(平成29年11月28日)」国土交通省ウェブサイト <<http://www.mlit.go.jp/common/001211885.pdf>>

ないことになる。

## (5) 老朽化対策の現状

### (i) 技術面

公共下水道、集落排水、合併処理浄化槽それぞれについて要素技術は確立しており、現在ボトルネックになっている技術はさほどない。一方、将来的な老朽化問題や人口減少を考えると従来とは異なる発想での技術開発も求められる。現在活用されている技術としては管路更生工法がある。これは既存の配管の中に新たに管径の細い管を通す方法であり、開削工事がいらないために通行制限が不要となり、工事費用も抑えることができる。

今後については、国土交通省では、以下のような方向性が必要と考えている<sup>(7)</sup>。

- ①ロボットによる管路点検調査や補修技術
- ②管渠の劣化特性（健全度曲線等）の評価システム
- ③AI型下水道管路台帳システム
- ④雨水流出氾濫シミュレーション技術
- ⑤新たな創エネ技術（消化ガスからの水素抽出、有用藻類の培養・エネルギー抽出等）
- ⑥革新的な水処理技術（微生物燃料電池等）
- ⑦病原性微生物や化学物質のリスク管理システム
- ⑧複合微生物解析による処理プロセスの向上

加えて、産学では、下水道管渠内で汚水を処理し、下水処理場の一部又は全部の機能を不要とする「管路内処理」技術の研究なども行われている<sup>(8)</sup>。

### (ii) 経済面

総体的にはさほど老朽化していない。しかし、減価償却費分がカバーされていないこと、未接続部分が多いこと、そもそも雨水に関しては税金投入が必要なこと等経済的な困難さを助長する要素がある。

また、使わなくなった管路をそのまま埋設しておく場合は、雨水の侵入を防ぐための工事（セメントミルクやモルタルの注入）が必要となり、コストが課題となる。

### (iii) 制度面

現在でも主要な3方法が存在し、選択可能であることから、制度面での大きなボトルネックはない。一方、管路更生は工事種別として区分されていないことから、発注者の認知度が低いことが課題となっている。

### (iv) 合意形成

水道同様ライフラインとしての重要性の認識は高い。料金改定に関しては住民の合意形成は不可欠である。

<sup>(7)</sup> 「下水道の技術開発について」（下水道政策研究委員会（第7回）資料7）2014.4.23. 国土交通省ウェブサイト  
<<http://www.mlit.go.jp/common/001037542.pdf>>

<sup>(8)</sup> 例えば、佐藤弘泰「管路内下水浄化の導入による浄化効果評価システムの開発」『下水道研究発表会講演集』52, 2015, pp.569-571.

## V 国土保全分野の老朽化問題の所在と政策課題

### 1 河川・ダム

#### (1) 全体動向

##### (i) 定義

##### (a) 河川

「河川法」(昭和39年法律第167号)にいう「河川」とは一級河川及び二級河川をいい、これらの河川に係る河川管理施設を含む。河川管理施設とは、ダム、堰<sup>せき</sup>、水門、堤防、護岸、床止め、樹林帯、その他河川の流水によって生ずる公利を増進し、又は公害を除却し、若しくは軽減する効用を有する施設を指す(第3条第2項)。また、一級河川、二級河川以外の河川で市町村長が指定したものを「準用河川」と呼び、河川法の二級河川に関する規定を準用する。

##### (b) ダム

「ダム」は、河川法第3条の規定に基づく河川管理施設のダム、同法第17条に規定されている、河川管理施設と電力事業者などの河川管理施設以外の施設又は工作物とが相互に効用を兼ねる兼用工作物のダム、「特定多目的ダム法」(昭和32年法律第35号)第2条に規定する多目的ダム、「独立行政法人水資源機構法」(平成14年法律第182号)第2条に規定する特定施設を含む。特定施設とは、洪水や高潮防御の機能又は流水の正常な機能の維持と増進をその目的に含む多目的ダム、河口堰<sup>せき</sup>、湖沼水位調節施設その他の水資源の開発又は利用のための施設をいう。

##### (ii) 現況

全国で、一級河川が14,065河川、二級河川が7,081河川、準用河川が14,332河川指定されている。一級河川のうち約10,600kmは国の直轄管理区間、約77,500kmは都道府県知事が管理している「指定区間」である。都道府県知事が管理する二級河川は約35,900kmであり、市町村長が管理する準用河川は約20,100kmである<sup>(1)</sup>。2012年の段階で、社会資本整備審議会での検討のために提示されたデータを表V-1に示す。

河川並びにダムの整備は高度成長期以降急速に進んだ。2018年時点で建設後50年以上経過している施設の割合は約13%だが、2033年には約48%となると試算されている。(図V-1)

#### (2) 点検・維持管理の状況

##### (a) 河川

『河川砂防技術基準維持管理編(河川編)』<sup>(2)</sup>に基づいて河川管理者は、おおむね5年間に実施する具体的な河川維持管理の内容について「河川維持管理計画」を定め、河川の状態把握の頻度や時期等を具体的に定めることとしている。

同基準では、河川管理施設(ダムを除く)の点検は1年に1回以上の適切な頻度で行うこと、

\* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2019年2月28日である。

(1) 国土交通省『河川データブック2018』p.228. <[http://www.mlit.go.jp/river/toukei\\_chousa/kasen\\_db/index.html](http://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen_db/index.html)>

(2) 『国土交通省河川砂防技術基準維持管理編(河川編)』<[http://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/gijutsu/gijutsu\\_kijunn/tjikanri/kasen/pdf/gijutsukijun.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsu_kijunn/tjikanri/kasen/pdf/gijutsukijun.pdf)>

表V-1 河川管理施設数と延長 (2012年度調査)

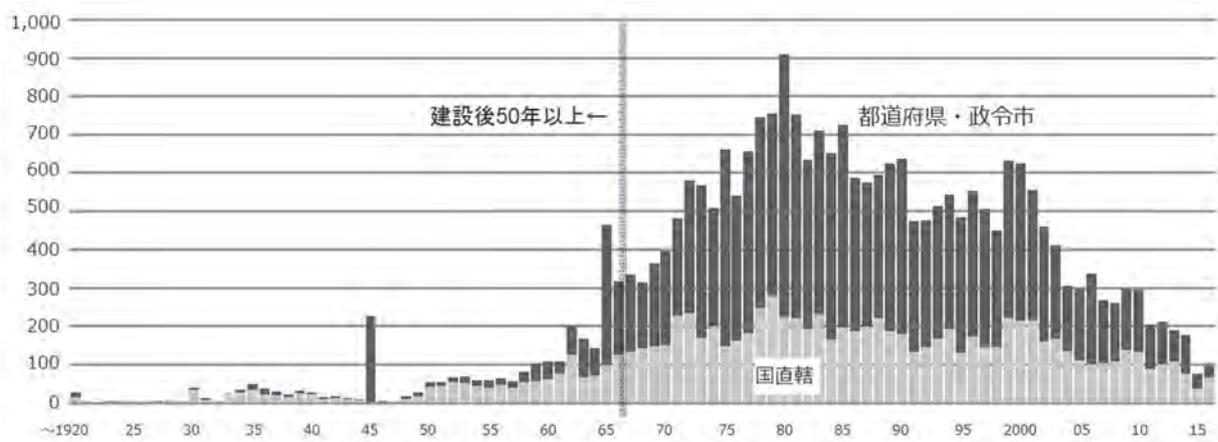
	国管理河川	都道府県等管理河川 (一級)	都道府県等管理河川 (二級)
河川管理施設数 合計	9,388	10,969	6,944
堰	349	101	102
水門	314	366	467
樋門	8,257	10,141	6,182
揚排水機場	468	361	193
河川延長 (km)	8,786	77,370	35,834
堤防延長 (km)	13,400	40,920	19,128
高さ 4m 未満 (km)	7,550	38,507	17,689
高さ 4m 以上 (km)	5,850	2,413	1,439

(注) 国管理河川については、2012年度国土交通省水管理・国土保全局河川環境課調査による。施設としては、堰、床止め、水門、樋門・樋管、揚水機場、排水機場を計上している。

都道府県等は2012年度国土交通省水管理・国土保全局河川環境課調査に対し、資料公表までに都道府県等から回答があったものを計上している。施設としては、堰(ゲートあり)、水門、樋門・樋管、揚水機場、排水機場を計上している。

(出典) 国土交通省「河川の管理における課題」(社会資本整備審議会河川分科会第1回安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方検討小委員会資料2(2/2)), p.41. <<http://www.mlit.go.jp/common/000220473.pdf>> を基に筆者作成。

図V-1 河川・ダム建設年度別建設推移



(注) (河川) 2017年3月31日時点調査、(ダム) 2017年4月時点調査による。ダム、堰、床止め、閘門、水門、揚水機場、排水機場、樋門・樋管、陸閘、管理橋、浄化施設、その他(立坑、遊水池)を計上している。

(出典) 国土交通省「社会資本に関する実態の把握」(社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会第20回社会資本メンテナンス戦略小委員会参考資料1) 2018.3.28, p.3. <<http://www.mlit.go.jp/common/001231388.pdf>>

また大河川においては出水期前の適切な時期に河道の点検を行うことを基本ととしている。中小河川は大河川に準じて適切な時期に河道の点検を行うことが望ましいとされている。また、出水後、高潮後、津波後等には河道及び河川管理施設の変状を把握するための目視による点検を実施することとしている。

除草については、堤体を良好な状態に保つよう、また堤防の表面の変状等を把握できるよう、適切な時期に必要な除草を行うものとしており、大河川では年2回を基本とする。

樋門・水門の維持管理では、高い堤防における杭基礎を有する施設や軟弱地盤上の施設にお

いて、地盤の沈下に伴う本体底版下の空洞化や堤体の抜け上がり、陥没、堤体のクラック等が発生しやすいため、施設の規模等を勘案して10年に1回程度の頻度で函渠（カルバート）のクラック調査を行うことを基本とすると定められている。

### (b) ダム

「河川法施行令」(昭和40年政令第14号)において、ダム、堤防その他の河川管理施設等は1年に1回以上の適切な頻度で点検を行うことと定められている(第9条の3)。

『河川砂防技術基準維持管理編(ダム編)』<sup>(3)</sup>においては、ダム管理者が日常の目視・計測等による点検、巡視を実施することとされており、その頻度は、ダムの形式、高さ、構造に応じて点検項目ごとに日次、月次、年次の点検の実施が標準として示されている。

加えて、ダム総合点検を約30年ごとに専門家の意見を聞いて行うこととされている。また、ダム管理者以外の専門家によって『ダム定期検査の手引き』<sup>(4)</sup>に基づいておおむね3年に1回以上の定期検査を行うこととされている。この定期検査の頻度に合わせて、おおむね3年ごとにダムの長寿命化計画の見直しを行うのが望ましいと定められている。

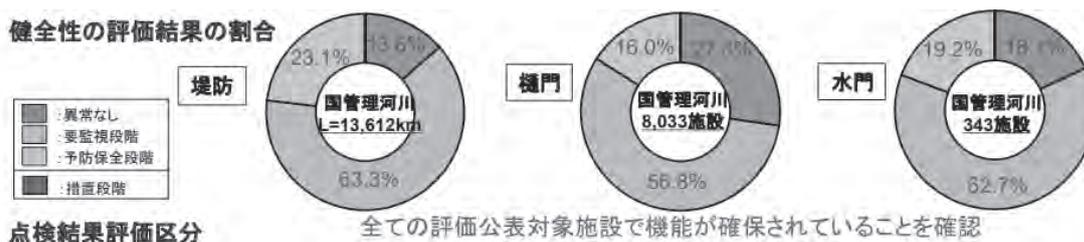
さらに、ダム施設の維持管理は、ダム点検整備基準に加えてダムの長寿命化計画を策定し、長期的な視点を踏まえて効果的・効率的に行うこととされている。

## (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

### (a) 河川

河川法が2013年に改正され、河川管理施設は1年に1回以上の頻度での点検実施が求められている。加えて、国土交通省所管のダムは定期検査、総合点検による検査、点検を実施し、健全度の評価が行われている。図V-2は、国交省が2017年に公表した河川施設の健全性評価結果である。

図V-2 河川施設の健全性評価結果(2017年度出水期前点検)



(出典) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課「河川・ダムの健全性の評価結果—概要版—」2017.8.4, p.1. <<http://www.mlit.go.jp/common/001196399.pdf>>

### (b) ダム

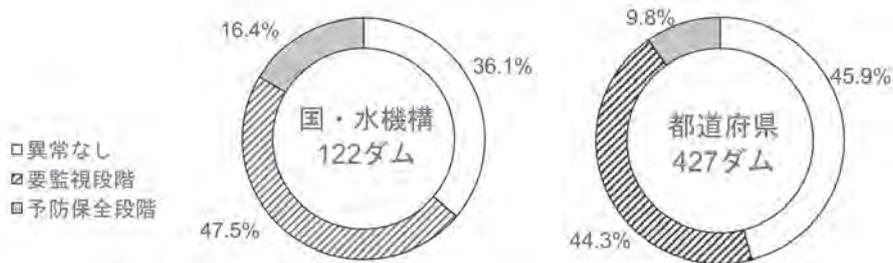
ダム健全度評価結果(図V-3)によると、国の直轄又は水資源機構が管理する全122ダムでは「異常なし」が36.1%、「要監視段階」が47.5%、「予防保全段階」が16.4%、都道府県管理の全

<sup>(3)</sup> 『国土交通省河川砂防技術基準維持管理編(ダム編)』2014.4.(2016.3.改定) <[http://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/ijikanri\\_dam/pdf/ijikanri\\_dam.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/ijikanri_dam/pdf/ijikanri_dam.pdf)>

<sup>(4)</sup> 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課『ダム定期検査の手引き—河川管理施設のダム版—』2016.3. <[http://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/dam/07.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/dam/07.pdf)>

427 ダムでは「異常なし」が 45.9%、「要監視段階」が 44.3%、「予防保全段階」が 9.8%となっており、安全性や機能への影響から直ちに措置を講じる必要があるとされたダムはない。

図V-3 ダムの健全性評価結果（2018年3月）



(注) 国土交通省及び水資源機構が管理するダム（左）には未評価のダム1つを、都道府県が管理するダム（右）には未評価のダム8つを含めない。

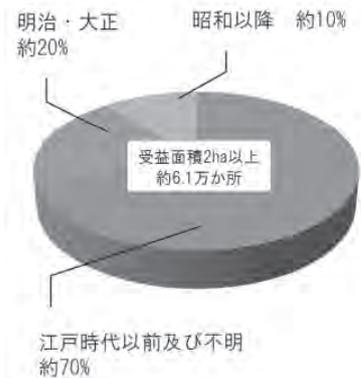
(出典)「国土交通省・水資源機構管理ダム 管理者別 健全度評価結果」国土交通省ウェブサイト <[http://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/kenzensei/pdf/kekka\\_01.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kenzensei/pdf/kekka_01.pdf)>; 「都道府県管理ダム 管理者別 健全度評価結果」国土交通省ウェブサイト <[http://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/kenzensei/pdf/kekka\\_02.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kenzensei/pdf/kekka_02.pdf)> を基に筆者作成。

(c) ため池

国民の生活にとって身近であり、ダムと似た構造を持つものにとため池がある。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、農業用水を確保するために水を貯え取水ができるよう、人工的に造成された池のことを指す。農林水産省の資料によると、受益面積が2ヘクタール以上の全国約6.1万か所のため池のうち、図V-4に示すように約7割は江戸時代以前に整備されたもので、近年のゲリラ豪雨の発生や災害発生時の決壊の予防のため、ため池の廃止が相次いでいる<sup>(5)</sup>。

また、2018年7月の集中豪雨によるため池の決壊等が発生したことを受けて、農林水産省は8万8133か所の緊急点検を実施した。その結果、応急措置が必要と判断されたものが1,540か所あった<sup>(6)</sup>。

図V-4 ため池の建設年



(注) 農林水産省農村振興局整備部防災課調べ、2016年3月時点。

(出典)「ため池の歴史」農林水産省ウェブサイト <[http://www.maff.go.jp/nousin/bousai/bousai\\_saigai/b\\_tameike/attach/pdf/index-60.pdf](http://www.maff.go.jp/nousin/bousai/bousai_saigai/b_tameike/attach/pdf/index-60.pdf)>

(4) 整備、維持管理の財源

河川・ダム、砂防等、国が行う治水事業や多目的ダム建設工事などに充てるため、以前は「治水特別会計」が設置されており、その後「社会資本整備事業特別会計」の治水勘定として設置されていたが、国の特別会計見直しにより現在は一般会計化されている。一般財源からの繰入のほか、地方公共団体負担金等並びに電気事業者等負担金がこの財源に充てられている。

<sup>(5)</sup> 橋本陽平「ため池廃止相次ぐ 老朽化進行 管理者減少 安全優先「苦渋の決断」瀬戸内沿岸7府県」『日本農業新聞』2018.6.4, p.1.

<sup>(6)</sup> 農林水産省「全国ため池緊急点検の結果について」2018.9.6. <<http://www.maff.go.jp/j/press/nousin/bousai/180906.html>>

## (5) 老朽化対策の現状

### (i) 技術面

河川、ダムは日常的な点検、維持管理において広大な範囲の巡回、点検を行わなければいけないことが1つの課題であり、内閣府が進める戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）でもドローン等を利用した上空からの巡視や、無人ロボットによる草刈り、堤防の破堤原因にもなるモグラ塚の発見などの実施に向けた研究開発が進められている<sup>(7)</sup>。また、水門やポンプなどについては、センサー等を利用した監視も取り入れられている。経済産業省は、『ダム・河川点検のための水中ロボット性能評価手順書 Ver1.0』<sup>(8)</sup>を公表している。

社会経済環境の変化に伴い、機能的な寿命を迎えたダムを撤去することは技術的に可能であり、その後、周辺や流域の環境再生が進むことも撤去された荒瀬ダム（熊本県・球磨川）によって示された<sup>(9)</sup>。

### (ii) 経済面

河川、ダム等の老朽化対策の実施は、流域の安全性や経済に大きな影響を与えるため、必要なものとして受け入れられている。ただし、更新工事等には多額の費用が必要となることから、受益面積・人口、代替可能性等含めて、妥当性や規模について慎重な検討がなされるべきである。維持管理、点検等の効率化については、経済合理性が高いが、制度的な制約等を考慮する必要がある。

熊本県は、メンテナンス費用や電力自由化等による電力収入の厳しい見通しに基づき、2012年から2017年度にかけて、1954年に完成し電力用の湛水ダムとして使用されていた荒瀬ダムの撤去工事を実施した<sup>(10)</sup>。これにより、同県は維持管理の費用負担を削減できることになる。

### (iii) 制度面

堤体の近接目視、打音点検等では、ロボットやドローン等を利用した無人点検に対する期待があり、国土交通省も点検の合理化のための検討を進めている。2016年には国土交通省東北地方整備局が『UAVによる河川調査・管理への活用の手引き（案）改訂版』<sup>(11)</sup>を公表した。

### (iv) 合意形成

河川、ダム共に点検、巡視の効率化については、市民の合意形成上の課題は見当たらない。ダムの改築は通常既存ダムの近接地で行われるため、財政面を除けば合意形成に大きな課題はないと考えられる。ダムを撤去する場合については、撤去後の河川への影響等について、流域の市民らから十分な理解を得る必要がある。

<sup>(7)</sup> 朝日航洋「大型除草機械によるモグラ（小動物）穴の面的検出システム『刈測（CalSok）』（岐阜大学 SIP 地域実装支援プロジェクト第4回フィールド試験資料）2017.2.8. <<http://me-unit.net/wp-content/uploads/2017/01/20170208Document.pdf>>

<sup>(8)</sup> 経済産業省、新エネルギー・産業技術総合開発機構『ダム・河川点検のための水中ロボット性能評価手順書 Ver1.0』2018.5. <<http://www.meti.go.jp/press/2018/05/20180530001/20180530001-2.pdf>>

<sup>(9)</sup> 「ダム撤去」で地域活性化 熊本県八代市・荒瀬ダム撤去（中編）2018.7.5. 日経 xTECH ウェブサイト

<sup>(10)</sup> 熊本県企業局『荒瀬ダム撤去』2018.3. <[http://www.arasedamtekkyo.hinokuni-net.jp/02\\_page/02\\_kihonzyouhou/panfu.pdf](http://www.arasedamtekkyo.hinokuni-net.jp/02_page/02_kihonzyouhou/panfu.pdf)>

<sup>(11)</sup> 国土交通省東北地方整備局東北技術事務所『UAVによる河川調査・管理への活用の手引き（案）改訂版』2016.3. <<http://www.thr.mlit.go.jp/tougi/kensetsu/hozen/pdf/uavkasentyosa.pdf>>

## 2 砂防

### (1) 全体動向

#### (i) 定義・位置付け

「砂防法」(明治30年法律第29号)第1条では「砂防設備ト称スルハ国土交通大臣ノ指定シタル土地ニ於テ治水ノ為ニ砂防ノ為ニ施設スルモノヲ謂ヒ砂防工事ト称スルハ砂防設備ノ為ニ施行スル作業ヲ謂フ」としている。

また、砂防に関連する法律としては、砂防法に加え、「地すべり等防止法」(昭和33年法律第30号)、「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」(昭和44年法律第57号)を合わせた「砂防3法」があり、それぞれ「地すべり防止施設」を地すべり防止区域内にある排水施設、擁壁、ダムその他の地すべりを防止するための施設、「急傾斜地崩壊防止施設」を急傾斜地崩壊危険区域内にある擁壁、排水施設その他の急傾斜地の崩壊を防止するための施設と定めている。加えて、『砂防関係施設点検要領(案)』<sup>(12)</sup>では、「地方財政法」(昭和23年法律第109号)に基づく「雪崩防止施設」を含めて「砂防関係施設」と称している。

砂防関係施設は多様な施設を含んでおり、砂防堰堤(床固工、前庭保護工含む)を始め、法面保護工等がある。

#### (ii) 現況

砂防関係施設は全て都道府県の管理となっている。年度別の建設数を図V-5に示す。



(出典) 国土交通省「社会資本に関する実態の把握」(社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会第20回社会資本メンテナンス戦略小委員会参考資料1) 2018.3.28, p.4. <<http://www.mlit.go.jp/common/001231388.pdf>>

#### (2) 点検・維持管理の状況

砂防関係設備の定期点検は、「砂防設備の定期巡視点検の実施について」(国土交通省河川局砂防部保全課長通達 平成16年3月25日国河保第88号)によると原則年1回としているが、『砂防関係施設点検要領(案)』では、「本要領(案)での定期点検(経過観察を含む)については、施設の健全度、流域の荒廃状況、保全対象との位置関係、施設の重要度等を勘案して、適切に実施時期を設定することができる。」としている。また、砂防関係施設は工法、材料なども多種多様で

<sup>(12)</sup> 国土交通省砂防部保全課『砂防関係施設点検要領(案)』2016.9.24, p.1. <[http://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/sabo/tenken.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/sabo/tenken.pdf)>

あるため、同要領（案）では、各施設の部位ごとの着目すべき損傷等、留意事項、健全度評価における変状レベルの判断基準などがイラスト、事例写真も交えて示されている。

2014年に『砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン（案）』<sup>(13)</sup>が示され、砂防設備、地すべり防止施設、急傾斜地崩壊防止施設、雪崩防止施設を対象に流域等の単位（流域、県、河川管理事務所等）ごとに計画対象区域を設定して計画を策定することとされている。計画対象期間は10年程度を目安とし、おおむね5年経過時又は必要に応じて見直すこととしている。

### (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

砂防施設で発生する主な劣化・損傷は、洗掘（水の流れて堤防の法面が削られること）、摩耗、欠損である。国土交通省が2013年に行った砂防施設の緊急点検では、対象となった砂防設備5,809施設のうち、221施設で、構造物の安定性や機能に影響を及ぼす不具合が発見され、優先的に対策が必要な施設94施設は2014年度中に対策工事を行い、残る施設も計画的に対策を実施するとされた<sup>(14)</sup>。地すべり防止のための杭やグラウンドアンカーでは、6,556施設のうち2施設で機能に影響を及ぼす不具合が発見され、対策が行われた。

一方で、砂防工事は国土の安全管理の側面から現在でも進行中であり、新規事業の数も多い。長寿命化工事や損傷・劣化への対応工事は、これらと並行して優先順位を考慮しながら実施する必要がある。例えば、静岡県安倍川砂防管内における土砂整備率は1/3程度で、未着手箇所の実施の必要性も高い<sup>(15)</sup>。

### (4) 整備、維持管理の財源

河川・ダムと同じく、かつては治水特別会計、社会資本整備事業特別会計の治水勘定等が財源に充てられていたが、2014年度以降は一般会計化され、国の一般財源と地方公共団体負担金等が財源に充てられている。

### (5) 老朽化対策の現状

#### (i) 技術面

対策工事のための技術開発、劣化・損傷が起こりにくい材質・材料の利用などが行われている<sup>(16)</sup>。砂防施設において課題となるのは、山中や斜面などの構造物の状態の点検、監視、維持管理の省力化であろう。急傾斜地、樹木や雑草等が茂る地域、水中計測が必要な場所などでは、ロボットやドローン等を利用することは容易ではない。

#### (ii) 経済面

土砂対策工事は、受益者負担の成り立たないものであり、税金を投入して実施されるもので

<sup>(13)</sup> 国土交通省水管理・国土保全局砂防部保全課『砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン（案）』2014.6. <[http://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/sabo/tyoujyu.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/sabo/tyoujyu.pdf)>

<sup>(14)</sup> 国土交通省水管理・国土保全局「水管理・国土保全局所管施設（河川・ダム・砂防）の集中心点検の結果について」2013.9.20. <<http://www.mlit.go.jp/common/001012551.pdf>>

<sup>(15)</sup> 桃木雄一・道前京太郎「砂防堰堤における長寿命化対策の一考察」（平成28年度中部地方整備局管内事業研究発表会）国土交通省中部地方整備局ウェブサイト <<http://www.cbr.mlit.go.jp/kikaku/2016kannai/pdf/in09.pdf>>

<sup>(16)</sup> 穂田雄高「砂防堰堤における摩耗対策の施工について」国土交通省関東地方整備局平成27年度スキルアップセミナー関東、2015.7. <[http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr\\_content/content/000624231.pdf](http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000624231.pdf)>

ある。機能性を確保するための対策として、補修工事、<sup>しゅんせつ</sup>浚渫工事、安全対策工事、改築等が行われる。斜面工事等の費用削減、安全性向上につながる技術としては、無人化施工等があるが、斜面等の状況によって適用可能性が異なる。また、土砂対策の実施が不十分であると他のインフラ（道路、河川等）の機能にも大きな影響を与えうることに配慮が必要である。

### (iii) 制度面

点検等の合理化を進める上で、他のインフラと同様の制度上の課題が存在しうる。国土交通省は、砂防堰堤<sup>えんてい</sup>などの点検でドローンを活用できるように、2019年度に点検要領を改訂する方針であることが報道されている<sup>(17)</sup>。

### (iv) 合意形成

砂防施設の老朽化対策について、合意形成上の大きな課題はない。ただし、砂防、土砂対策をやめて居住地を制限しようとする、合意形成面での課題が発生すると考えられる。

## 3 海岸

### (1) 全体動向

#### (i) 定義・位置付け

「海岸法」(昭和31年法律第101号)では、海岸保全区域内にある堤防、突堤、護岸、胸壁、離岸堤、砂浜、その他海水の侵入又は海水による侵食を防止するための施設を「海岸保全施設」と呼んでいる(第2条)。海岸管理は、主に都道府県、市町村、港湾管理組合などによって行われている。

#### (ii) 現況

日本の海岸線の総延長は、世界6位の約35,000kmであり、人口当たりの海岸延長はフィリピンに次いで2位である。このうち海岸保全区域として指定され、堤防・護岸等により防護する必要がある海岸の延長は、約14,600kmであり、約11,700kmを都道府県、約2,700kmを市町村、約100kmを一部事務組合や港務局が管理している。また、沿岸部に人口が集中しているため、災害が発生しやすい。海岸堤防等は高度成長期に集中的に整備され、今後急速に老朽化が進む。社会資本整備審議会の資料によると、海岸堤防等の建設年度別施設数は図V-6のとおりである。

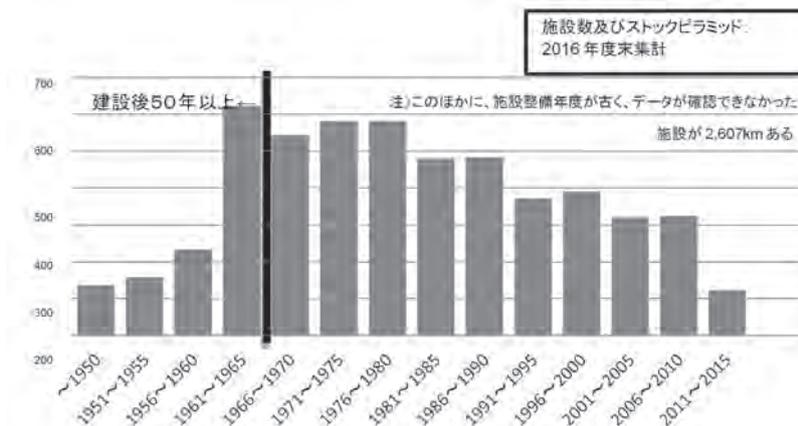
### (2) 点検・維持管理の状況

海岸法が2014年に改正され、予防保全の導入によるライフサイクルコストの低減を目的とした海岸保全施設の維持・修繕基準が策定された。同年に改定した『海岸保全施設維持管理マニュアル』<sup>(18)</sup>では、巡視(パトロール)を年数回行うことにより大きな変状等を把握することで、定期点検の頻度を3年に1回程度から5年に1回程度に変更した。この際、健全度の評価でも「要対策」と「要監視」の間に「要予防保全」とするランクを設け、変状が発生していた

<sup>(17)</sup> 「国交省／砂防施設のUAV点検可能に、19年度に要領見直し」『日刊建設工業新聞』2018.9.12, p.1.

<sup>(18)</sup> 農林水産省農村振興局防災課ほか『海岸保全施設維持管理マニュアル—堤防・護岸・胸壁の点検・評価及び長寿命化計画の立案—』2014.3. <<http://www.mlit.go.jp/common/001043141.pdf>>

図V-6 海岸堤防等（堤防、護岸、胸壁）建設年度別施設数



(出典) 国土交通省「社会資本に関する実態の把握」(社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会第20回社会資本メンテナンス戦略小委員会参考資料1) 2018.3.28, p.5. <<http://www.mlit.go.jp/common/001231388.pdf>>

り部位・部材の性能低下が発生していたりする場合の適切な検討を求めた。また、長寿命化計画の策定を求めた。

同マニュアルは2018年に改定され<sup>(19)</sup>、堤防・護岸・胸壁並びに水門・陸閘（堤防の一部を切っけて普段は通行できるようにし、洪水時などにはゲートで塞ぐようにしている施設）・樋門・樋管の土木構造物部分と、水門・陸閘等の設備部分とに分類し、点検・評価方法が示された。水門、陸閘等の点検に関して、土木構造物の巡視は年数回、1次点検（防護機能に影響を及ぼす施設の変状の有無を把握し、応急措置等の必要性の判断や、健全度評価、2次点検を実施すべき箇所を選別を行う目的で実施する点検）並びに2次点検（土木構造物を対象に、部材ごとに変状の状況を把握し、健全度評価と必要な対策の検討を行う目的で実施する点検）は5年に1回程度、新たに追加した水門・陸閘等の設備については一般点検設備（開閉機構が動力による設備、複雑な開閉機構を持つ設備、後背地への影響が大きい設備、重要度が高い設備）の管理運転点検（機械・設備の作動・試運転、陸からの目視と近接目視）を月1回と年点検を1年に1回、簡易点検設備（一般点検設備以外の設備）の管理運転点検を年数回行うこととした。

### (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

海岸堤防等では、2010年には建設後50年以上経過している施設が約4割だったが、2030年には約7割に達すると見込まれている<sup>(20)</sup>。『漁港海岸保全施設の老朽化調査及び老朽化対策計画策定のための実務版マニュアル』<sup>(21)</sup>等が整備され、対策が進められている。

### (4) 整備、維持管理の財源

海岸保全施設の整備、維持管理については、国の一般会計からの補助金と当該地の各地方公共団体の負担によって実施される。

<sup>(19)</sup> 農林水産省農村振興局防災課ほか『海岸保全施設維持管理マニュアル』2018.5. <<http://www.mlit.go.jp/common/001239584.pdf>>

<sup>(20)</sup> 農林水産省農村振興局ほか「海岸をめぐる現状と課題」2015.10, p.9. 全国海岸協会ウェブサイト <[http://www.kaign.or.jp/business/pdf/pdf\\_02.pdf](http://www.kaign.or.jp/business/pdf/pdf_02.pdf)>

<sup>(21)</sup> 水産庁漁港漁場整備部防災漁村課『漁港海岸保全施設の老朽化調査及び老朽化対策計画策定のための実務版マニュアル 平成21年度版』2010.3. <[http://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko\\_gyozyo/g\\_hourei/pdf/5-1.pdf](http://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_hourei/pdf/5-1.pdf)>

## (5) 老朽化対策の現状

### (i) 技術面

海岸等は広大な面積を効率的に巡視、点検、維持管理するための非破壊検査やロボット化等が求められ、研究開発が進められている。陸上部分だけでなく、水中部分の点検等に関する技術開発も進められているが、安全性や実用性等で課題もある。技術面での課題としては、老朽化予測モデルの検証等が必要であることに加え、予防保全の効果に関する検証ができないことがある。

### (ii) 経済面

堤防等は安全対策として必要なものであるため、税金が投入されて事業が実施されている。一方で、津波浸水想定区域等で過疎が進んでいる場合などは、老朽化対策工事等を実施するよりも集団移転等を行う方が合理性がある場合もあるであろう。安全性、受益範囲・人口、影響等を十分に考慮する必要がある。港湾、道路等の他のインフラへの影響や経済活動への影響も考慮される必要がある。

### (iii) 制度面

維持管理の省力化等について、他のインフラと同様、近接目視が求められており、ロボットやドローン等を活用することには制度面での制約がある。

### (iv) 合意形成

既存の海岸施設の維持管理、補修等については特に合意形成上の問題は存在しないと考えられる。一方で、既存施設の廃止、更新等については、周辺の住民や経済活動への影響も大きいことから、課題を含むものと言える。

## VI その他分野の老朽化問題と政策課題

### 1 公園

#### (1) 全体動向

##### (i) 定義・位置付け

公園には、「都市公園法」(昭和31年法律第79号)第2条に定める都市公園と、地方公共団体が条例等で規定して設置する都市公園以外の公園、また「自然公園法」(昭和32年法律第161号)第2条に基づく自然公園がある。

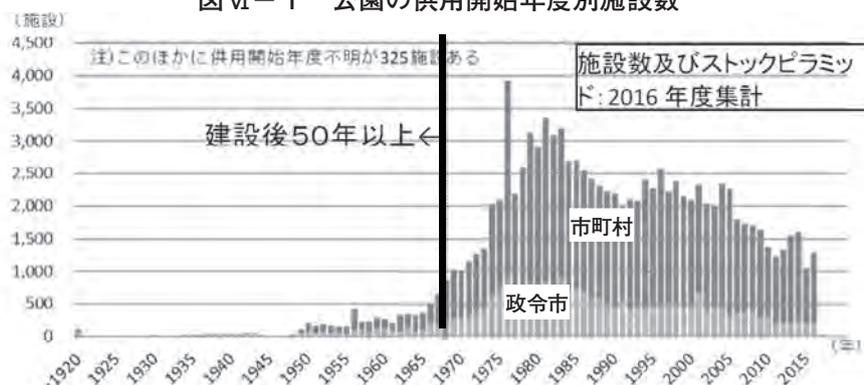
都市公園は、国営公園(都府県の区域を超えるような広域の見地から設置された公園、国家的な記念事業等で設置された公園)、大規模公園、都市基幹公園、住区基幹公園などの公共オープンスペースを指す。また、都市公園の効用を全うするものを「公園施設」と呼び、修景施設(植栽、噴水等)、休養施設(休憩所、ベンチ等)、遊戯施設(滑り台等)、運動施設(野球場、プール等)、教養施設(植物園、動物園、野外劇場等)、便益施設(売店等)、管理施設(門、柵、管理事務所、排水管、防火設備)等が整備されている。さらに、公園管理者による占用許可を受けて設置される施設等(占用物件)もあり(「都市公園法施行令」(昭和31年政令第290号)第12条)、これらには電柱、電線、水道管、ガス管、地下公共駐車場、競技会・集会等のための仮設工作物、標識、災害対策用備蓄倉庫、派出所、工事用施設などが含まれる。これらを総合すると、公園内には多種多様な工作物、構造物、インフラが整備されているといえる。

一方で自然公園は、優れた自然の風景地保護と利用増進を図るもので、国立公園、国定公園及び都道府県立自然公園を含む。

##### (ii) 現況

都市公園等は全国に約10.8万施設ある。このうち76%を市町村、24%を政令市が保有しており、国(0.02%)、都道府県(0.5%)の保有はごくわずかである<sup>1)</sup>。都市公園の整備は、1972年に

図VI-1 公園の供用開始年度別施設数



(注) 2016年度集計。

(出典) 国土交通省「社会資本に関する実態の把握」(社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会第20回社会資本メンテナンス戦略小委員会参考資料

1) 2018.3.28, p.16. <<http://www.mlit.go.jp/common/001231388.pdf>> を基に筆者作成。

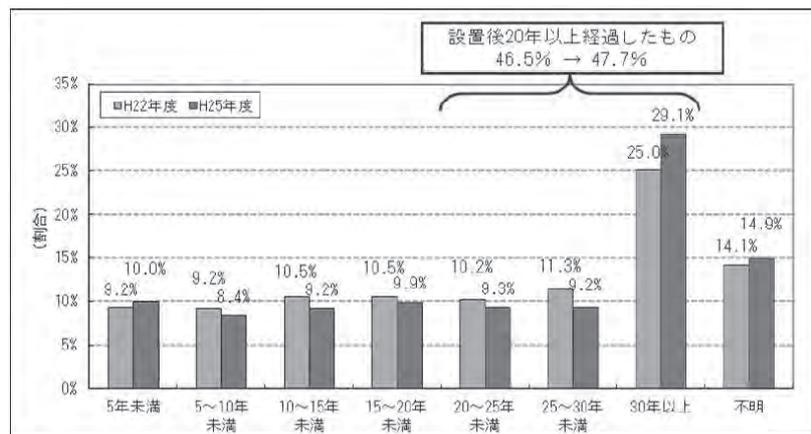
\* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2019年2月28日である。

<sup>1</sup> 2016年度集計。国土交通省「社会資本に関する実態の把握」(社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会第20回社会資本メンテナンス戦略小委員会参考資料1) 2018.3.28, p.16. <<http://www.mlit.go.jp/common/001231388.pdf>>

制定された「都市公園等整備緊急措置法」(昭和47年法律第67号。平成15年廃止)や都市公園等整備五箇年計画(昭和47年6月30日閣議決定)によって推進され、1975年頃から急増した(図VI-1)。1970年に1人当たり2.7m<sup>2</sup>だった公園面積は、2012年には1人当たり10m<sup>2</sup>を超えた。都市公園整備費のピークは1995年で、現在はピーク時の1/4程度となり、公園整備の主眼は量的拡大から改修、長寿命化、維持管理へと移っている<sup>(2)</sup>。

より問題となるのは、公園に設置されている遊具の老朽化である。国土交通省によると、全国の都市公園等に設置されている遊具等は約464,000基(2013年度)で、踏み板式ぶらんこが約71,000基、滑り台が約68,000基である。これらの遊具のうち、設置後20年を超えるものが47.7%ある(図VI-2)。

図VI-2 都市公園における遊具等の設置経過年数



(出典) 国土交通省「集計結果の内訳等」『都市公園における遊具等の安全管理に関する調査の集計概要について』2015.3.31, p.6. <<http://www.mlit.go.jp/common/001084830.pdf>>

## (2) 点検・維持管理の状況

老朽化等の点検は『都市公園における遊具の安全確保に関する指針(改訂第2版)』<sup>(3)</sup>に基づき、供用後に公園管理者の立ち会いの下、製造・施工者が設置直後に行う初期点検、日常的に公園管理者が行う日常点検、公園管理者が年1回以上専門技術者と協力して行う定期点検、公園管理者からの委託によって専門技術者が詳細に行う精密点検が実施されることとなっている。また、『公園施設長寿命化計画策定指針(案)改定版』とその健全度調査・判定事例集<sup>(4)</sup>により、5年に1回の頻度で健全度調査を実施することとされている。

前掲の国土交通省の調査によると、遊具の点検は、日常点検を月1回以上実施している自治体が2013年度では81.6%あるが、月1回未満と回答した割合も17.1%ある。また、定期点検は年1回実施している団体が60%に達しているものの、年2回以上の点検をしていた自治体の割合が低下している。一方で、年1回未満と回答した自治体の割合も13.0%に達する。

<sup>(2)</sup> 国土交通省都市局公園緑地・景観課「都市公園法改正のポイント」<<http://www.mlit.go.jp/common/001248733.pdf>>

<sup>(3)</sup> 国土交通省『都市公園における遊具の安全確保に関する指針 改訂第2版』2014.6. <<http://www.mlit.go.jp/common/000022126.pdf>>

<sup>(4)</sup> 国土交通省都市局公園緑地・景観課『公園施設長寿命化計画策定指針(案)改定版』2018.10. <<http://www.mlit.go.jp/common/001259048.pdf>>; 国土交通省都市局公園緑地・景観課『公園施設長寿命化計画策定指針(案)―健全度調査・判定事例集―』2012.4. <<http://www.mlit.go.jp/common/000209166.pdf>>

### (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

公園には、地上、地下などに様々な施設が存在しているが、様々な施設を公園の単位で網羅している統計はない。建築物や運動場等の場合は、建築物、地中に埋設された水道、電気、ガス等を始めとした施設、ため池、雨水調整池はそれぞれの統計に含まれるが、案内看板、ネットや街灯などは公園の施設として把握するのは困難である。

都市公園の財務省減価償却耐用年数は43年であるが、都市公園内に整備されている滑り台、ぶらんこ等の児童用遊具は10年となっている。前述のとおり、公園施設には様々な工作物、構造物が含まれており、これらは工作物・構造物、構造種別によって耐用年数が異なる。上記現況で示したとおり、公園の多くが1975年以降に供用されており、供用開始後43年以上経過している公園の数と面積は多くはないものの、公園施設、占用物件の多くの耐用年数はこれよりも短い。公園施設の詳細についての統計や、占用物件についての全国的な把握は十分にはなされていない。

前掲のとおり、設置後20年以上経過している遊具等が2013年度時点で221,110基あり、全体の47.7%を占めていた。公園管理者が実施した遊具等の点検の結果、修理・撤去等の安全確保措置が必要となったものは全数の7.5%にあたる34,701基あった。これに対しては、修理、更新、撤去等の対策が取られている<sup>(5)</sup>。

これまでに、国からの技術的助言として、『都市公園における遊具の安全確保に関する指針改訂第2版』<sup>(6)</sup>、『プールの安全標準指針』<sup>(7)</sup>、『公園施設の安全点検に係る指針(案)』<sup>(8)</sup>が整備されているのに加え、新たに『都市公園の樹木の点検・診断に関する指針(案)』<sup>(9)</sup>が公表された。また「都市公園法施行令」(昭和31年政令第290号)並びに同施行規則(昭和31年建設省令第30号)において、都市公園の維持及び修繕に関する技術的基準(施行令第10条)とそれに基づき遊具の点検頻度について年1回を基本とする(施行規則第3条の2)ことを法令化した。

### (4) 整備、維持管理の財源

公園管理者は、条例によって有料公園、有料施設を定め、使用料を徴収することができる。国営公園は、都市公園法施行令により、公園管理者から公園施設の設置若しくは管理又は都市公園の占用についての使用料、利用者からは入園料その他の使用料を徴収できるとしている(第20条)。

都市公園法では、「公募対象公園施設」として定められた飲食店、売店その他の公園施設について設置又は管理を行う者を公募により決定し、設置又は管理にかかる使用料を徴収することができる<sup>(5)</sup>とされている。また、公園管理者は、公募対象公園施設の設置又は管理を行うこととなる者との契約に基づいて、その者に建設を行わせる園路、広場等の建設に要する費用を負担させることもできる(第5条の2)。

近年では、都市公園法の改正(2017年)により、公園の維持管理、マネジメントに対して民間活力を導入するため、公募設置管理制度(Park-PFI)制度が創設された。本制度では、公募対象公

(5) 「集計結果の内訳等」(都市公園における遊具等の安全管理に関する調査の集計概要について) p.4. 国土交通省ウェブサイト <<http://www.mlit.go.jp/common/001084830.pdf>>

(6) 国土交通省 前掲注(3)

(7) 文部科学省・国土交通省『プールの安全標準指針』2007.3. 文部科学省ウェブサイト <[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/sports/boushi/\\_icsFiles/afieldfile/2011/05/26/1306538\\_01\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/boushi/_icsFiles/afieldfile/2011/05/26/1306538_01_1.pdf)>

(8) 国土交通省『公園施設の安全点検に係る指針(案)』2015.4. <<http://www.mlit.go.jp/common/001259091.pdf>>

(9) 国土交通省『都市公園の樹木の点検・診断に関する指針(案)』2017.9. <<http://www.mlit.go.jp/common/001203395.pdf>>

園施設を設置、管理する者に対し、園路、広場等公園管理者が指定する公園施設を併せて整備することを条件に、都市公園法の特例措置として、設置管理許可期間の特例（最長20年、通常10年）や建ぺい率の特例（最大12%、通常2%）、占用物件の特例（自転車駐車場、看板、広告塔を設置可能）が適用される<sup>(10)</sup>。

## (5) 老朽化対策の現状

### (i) 技術面

公園施設は、遊具の定期点検、園路等を含めた土木構造物の点検や維持管理、専有する施設の老朽化対策等が必要である。技術的な課題は多くはないものの、点検の省力化につながる技術、遊具や工作物の腐食や劣化を抑制する技術（塗料等も含む）の開発が進められている。

### (ii) 経済面

遊具等の定期点検が十分とは言えない自治体も一定割合存在しており、この理由が財政的なものである場合、省力化技術等が導入されても十分に活用されない可能性がある。

### (iii) 制度面

点検の省力化を図ろうとした場合、他のインフラと同様制約がある可能性がある。

### (iv) 合意形成

老朽化した遊具を廃止、撤去する管理者は多く、利用者に対する周知は必要であるものの、安全性に課題を抱えた施設の撤去には合意形成の課題は少ないと考えられる。一方で、より踏み込んだ公園の統廃合等には合意形成上の課題がある可能性がある。先進的な取組としては、公園の維持管理費用抑制策として、福岡県北九州市では小さな都市公園を統合して効率化を図る事業を実施した<sup>(11)</sup>。また、財政面で課題を抱えている北海道夕張市のように公園を地域に移管して維持管理を任せる事例も見られるが、十分な維持管理が行われず荒れ地となることもあり、地域の理解が必要である。

## 2 港湾・漁港

### (1) 全体動向

#### (i) 定義

##### (a) 港湾

港湾は、「港湾法」（昭和25年法律第218号）第2条に定める国際戦略港湾、国際拠点港湾、重要港湾及び地方港湾を指し、港湾施設（航路、船だまり、防波堤、水門、<sup>こゝ</sup>閘門、堤防、道路、鉄道、運河、荷さばき施設、旅客乗降用固定施設、倉庫、給油施設、廃棄物処理施設、広場、管理事務所、港湾施設用地、移動式施設、港湾役務提供用移動施設等）を含む。

<sup>(10)</sup> 国土交通省都市局公園緑地・景観課『都市公園の質の向上に向けた Park-PFI 活用ガイドライン』2017.8.10（2018.8.10.改正）、pp.4-5。<<http://www.mlit.go.jp/common/001197545.pdf>>

<sup>(11)</sup> 北九州市「都市計画公園の変更の理由書」（第67回北九州市都市計画審議会資料）2016.11.29。<<http://www.city.kitakyushu.lg.jp/files/000760965.pdf>>

## (b) 漁港

漁港は、「漁港漁場整備法」(昭和25年法律第137号)において、「天然又は人工の漁業根拠地となる水域及び陸域並びに施設の総合体」(第2条)であり、農林水産大臣、都道府県知事又は市町村長が指定したもの(第6条)と定義される。漁港施設は基本施設と機能施設からなる。基本施設は外郭施設(防波堤、防潮堤、水門、護岸、突堤、胸壁等)、係留施設(岸壁、物揚場、栈橋、船揚場等)、水域施設(航路、泊地)を指す。機能施設は、輸送施設(鉄道、道路、駐車場、橋、運河等)、航行補助施設(航路標識、漁船の入出港のための信号施設、照明施設)、漁港施設用地、漁船漁具保全施設、補給施設、増殖及び養殖用施設、漁獲物の処理・保蔵及び加工施設、漁業用通信施設、漁港厚生施設、漁港管理施設、漁港浄化施設、廃油処理施設、廃船処理施設、漁港環境整備施設をいう(第3条)。

## (ii) 現況

### (a) 港湾

全国には、2018年4月1日時点で994の港湾が存在する<sup>(12)</sup>。港湾法では、「港湾管理者」を地方公共団体が設立する港務局又は地方公共団体としている(第2条)。全国に約44,000施設がある港湾施設のうち、国有のもの割合は9%のみで、91%は港湾管理者(港務局、地方公共団体、一部事務組合等)の施設である<sup>(13)</sup>。ただし、港務局が港湾管理者を務めているのは現在愛媛県新居浜市の新居浜港のみ、一部事務組合管理が6港のみで、大半は地方公共団体の管理である<sup>(14)</sup>。一方で、港湾法第52条の規定によって、国が直轄事業として水域施設、外郭施設、係留施設、臨港交通施設等の港湾工事ができることとしているが、その管理については同法54条において「[直轄]工事によって生じた港湾施設は、国土交通大臣において港湾管理者に貸し付け、又は管理を委託しなければならない」と規定されており、当地の港湾管理者が自らの費用負担で管理を行うこととなっている。

港湾施設の建設年度について、図VI-3に示す。

### (b) 漁港

『水産の動向・水産施策』(水産白書)によると、全国には2017年時点で2,860の漁港が存在する<sup>(15)</sup>。

漁港施設は、大きく「基本施設」と「機能施設」に大別されるが、「基本施設」のうち外郭施設と係留施設が実体的な土木構造物として認識され、水域施設は、航路及び泊地であるが海水面下であり施設としては認識されにくい。

漁港は、外郭施設と係留施設については、建設延長による整備経緯が確認できる(図VI-4)。

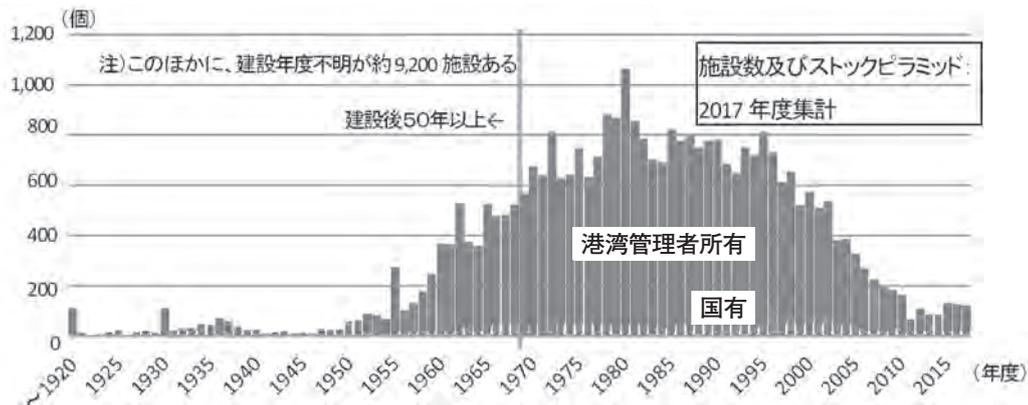
(12) 国土交通省港湾局『港湾管理者一覧表』2018.4.1, p.1. <<http://www.mlit.go.jp/common/001232832.pdf>>

(13) 国土交通省 前掲注(1), p.8.

(14) 国土交通省港湾局 前掲注(12)

(15) 水産庁『平成29年度水産の動向・平成30年度水産施策』2018.5, p.146. <<http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpape r/29hakusyo/attach/pdf/index-14.pdf>>

図VI-3 港湾建設年度別施設数



(出典) 国土交通省「社会資本に関する実態の把握」(社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会第20回社会資本メンテナンス戦略小委員会参考資料1) 2018.3.28, p.8. <<http://www.mlit.go.jp/common/001231388.pdf>> を基に筆者作成。

## (2) 点検・維持管理の状況

### (a) 港湾

国有港湾施設の維持管理の現状について2005年に国土交通省がアンケート結果(速報)を公表した時点では、防波堤の点検・診断、航路の深淺測量、泊地の深淺測量、航路・泊地維持浚渫<sup>しゅんせつ</sup>について「実績なし」とする港湾管理者が多く存在していた<sup>(16)</sup>。

国土交通省は2012年に「港湾施設の維持管理等に関する検討会」を設置して対策を検討し、2014年に「今後の港湾施設の維持管理等の課題に対する対応方針」<sup>(17)</sup>を策定した。2013年度には港湾法の改正を実施した。

『港湾の施設の点検診断ガイドライン』<sup>(18)</sup>及び『港湾の施設の維持管理計画策定ガイドライン』<sup>(19)</sup>において、海面上の部材を対象に目視・簡易計測等を実施する「一般定期点検診断」を5年以内ごと(重点点検診断施設の場合は3年以内ごと)に少なくとも1回、一般定期点検診断では実施困難な部分を含めて高度な方法によって実施する「詳細定期点検診断」を供用期間中の適切な時期(重点点検診断施設の場合は10~15年以内ごと、主要な航路に面する特定技術基準対象施設等は10年以内ごと)に少なくとも1回実施することとしている。

荷役施設については、『港湾荷役機械の点検診断ガイドライン』<sup>(20)</sup>及び『港湾荷役機械の維持管理計画策定ガイドライン』<sup>(21)</sup>において、「一般定期点検診断」は月例並びに年次で実施することとし、「詳細定期点検診断」は「重点点検診断施設」に設定されている施設は15~20年に1回、それ以外の通常点検診断施設は必要に応じて実施することとしている。

<sup>(16)</sup> 国土交通省港湾局「港湾施設の維持管理について一現状と課題一」(交通政策審議会港湾分科会第1回安全・維持管理部会資料4) 2005.5.25, p.25. <[http://www.mlit.go.jp/singikai/koutusin/kouwanbun/anzaen\\_ijkkanri/1/images/shiryoku4.pdf](http://www.mlit.go.jp/singikai/koutusin/kouwanbun/anzaen_ijkkanri/1/images/shiryoku4.pdf)>

<sup>(17)</sup> 国土交通省港湾局『今後の港湾施設の維持管理等の課題に対する対応方針』2014.5. <<http://www.mlit.go.jp/common/001041839.pdf>>

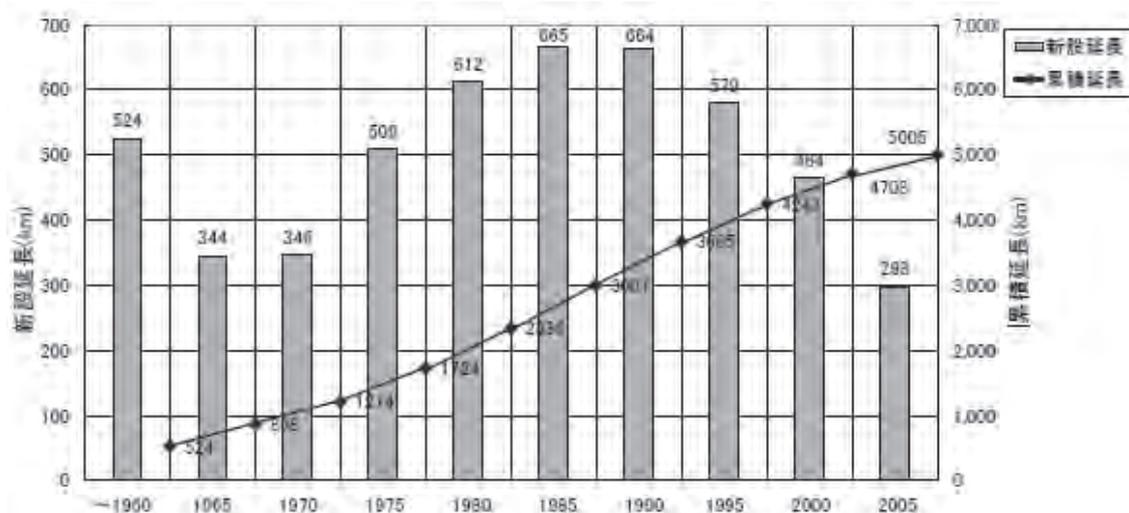
<sup>(18)</sup> 国土交通省港湾局『港湾の施設の点検診断ガイドライン 第1部 総論』2014.7 (2018.6.一部変更). <<http://www.mlit.go.jp/common/001238900.pdf>>

<sup>(19)</sup> 国土交通省港湾局『港湾の施設の維持管理計画策定ガイドライン 第1部 総論』2015.4. <<http://www.mlit.go.jp/common/001087609.pdf>>

<sup>(20)</sup> 国土交通省港湾局『港湾荷役機械の点検診断ガイドライン』2014.7. <<http://www.mlit.go.jp/common/001049081.pdf>>

<sup>(21)</sup> 国土交通省『港湾荷役機械の維持管理計画策定ガイドライン 第1部 総論』2016.3. <<http://www.mlit.go.jp/common/001123532.pdf>>

図VI-4 漁港施設のストック量の推移



(出典)「漁港のストックマネジメント(長寿命化)について」(水産庁次期漁港漁場整備長期計画に関する技術検討会(関東・北陸・東海ブロック)資料3)2011.10.13. <<http://www.jfa.maff.go.jp/j/keikaku/chokoei/pdf/05shiryo3.pdf>>

## (b) 漁港

平成29年度水産白書では、「漁港施設、漁場の施設や環境施設等の水産庁が所管するインフラは、昭和50(1975)年前後に整備されたものが多く、老朽化が進行して修繕・更新すべき時期を迎えたものも多くなってきています。我が国の財政状況が厳しさを増す中、インフラの老朽化対策は政府横断的な課題の1つとなっています。水産庁では平成26(2014)年に「水産庁インフラ長寿命化計画」を策定し、予防保全的な対策を盛り込んだ計画的なインフラの維持管理と更新を推進しています。」と記述している<sup>(22)</sup>。具体的には、2008年度に、管理を体系的に捉えた計画的な取組による漁港施設の長寿命化を図りつつ更新コストの平準化・縮減を図る「水産基盤ストックマネジメント事業」を創設し、2011年度の事業再編時に「水産物供給基盤機能保全事業」に改編されたのち、現在に至るまでの流れが構築された。

## (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

国土交通省は2013年度に、国、港湾管理者、埠頭株式会社及びフェリー埠頭公社(国又は港湾管理者から岸壁等の貸付け又は使用許可を受けて施設を整備、所有、運営する者)が所有し、老朽化が著しく進行した基幹的な港湾施設及び不特定多数の人々が利用する港湾施設等(7,935施設)について集中点検を実施した<sup>(23)</sup>。この結果、約16%の1,267施設で不具合が発生していることが確認された。このうち149施設は「早急な措置が必要」とされた。

港湾管理者でありながら維持管理担当職員(技術職員)が5人未満の地方公共団体が全体の62.1%にのぼり、このうち15.9%は0人であった。こういった状況から、港湾管理者の48.6%が、巡視又は点検のいずれかしか行っていないか、巡視・点検のいずれも行っていない状況であった<sup>(24)</sup>。

<sup>(22)</sup> 水産庁 前掲注(15), p.149.

<sup>(23)</sup> 国土交通省港湾局「港湾施設の維持管理・更新に関する取り組みについて(報告)」(交通政策審議会第55回港湾分科会資料1)2014.3.18, p.5. <<http://www.mlit.go.jp/common/001031733.pdf>>

<sup>(24)</sup> 国土交通省港湾局 前掲注(17), p.3.

漁港を構成する施設のうち、外郭施設、係留施設は財務省の減価償却資産の耐用年数等に関する省令（前掲）で定める耐用年数で、コンクリート構造物 50 年、鋼構造 25 年とされている。輸送施設である道路については、10 年とされているが、これはアスファルト舗装部分のみについてである。

#### (4) 整備、維持管理の財源

前述のように、建設に当たっては国の直轄事業により整備された港湾でも、維持管理、運営は港湾管理者が実施することとされており、「港湾管理者においてその管理の費用を負担する」とされている。この場合、当該施設の使用料及び賃貸料は港湾管理者の収入となる。

港務局は、地方公共団体からは独立した組織であり、港湾工事に要する経費を除く経費は港湾の使用料及び賃貸料等管理運営に伴う収入で賄わなければならないとされている（港湾法第 29 条）。ただし港務局に損失が生じた場合には、港務局を組織した地方公共団体が補てんすることとされている（同第 31 条第 2 項）。また、港務局は港湾施設の建設、改良又は復旧費に充てるため債券を発行することができる（同第 30 条）。

漁港には、その利用範囲に応じて第一種（地元の漁業を主とするもの）、第二種（第一種漁港よりも広く、第三種漁港に属しないもの）、第三種（全国的なもの）、第四種（離島その他辺地にあつて漁場の開発又は漁船の避難上特に必要なもの）がある。北海道などで特に重要な役割を果たす第三種、第四種漁港については、国の直轄事業として漁港及び漁場の整備が行われる（漁港漁場整備法第 4 条）。それ以外の一般的な第三種漁港、第四種漁港及び第二種漁港の一部に該当する場合は、水産流通基盤整備事業により地方公共団体が事業主体となって、国からの 2 分の 1 補助で整備が可能である。

維持管理については、水産物供給基盤機能保全事業が財源となり、漁港管理者が事業主体となって、国からの 2 分の 1 補助を得て、管理を体系的に捉えた計画的な取組を行い、施設の長寿命化を図りつつ更新コストの平準化・縮減に取り組んでいる。国からの 2 分の 1 の補助があるとはいえ、基礎自治体にとっては大きな負担となっている。

#### (5) 老朽化対策の現状

##### (i) 技術面

港湾、漁港は海岸と同様に、広大な範囲を占める施設の点検・巡視などが膨大であり、非破壊手法やロボット化による点検診断の省力化の研究・開発が行われている。補修等の対策については、元から無筋コンクリートが使用されていることも多く<sup>(25)</sup>、補修工法等が限定的である。水中構造物の点検等に関しても課題があり、技術開発が進められている<sup>(26)</sup>。

##### (ii) 経済面

基礎自治体では、継続的な点検・維持管理は財政的負担が大きくなっている。港湾は、港湾整

<sup>(25)</sup> 船橋雄大ほか「老朽化した無筋コンクリートの強度特性について—北海道の港湾・漁港施設における長寿命化対策—」（国土交通省北海道開発局第 56 回（平成 26 年度）北海道開発技術研究発表会）2015.2. 寒地土木研究所ウェブサイト <<https://thesis.ceri.go.jp/db/files/64259855673931ca7963.pdf>>

<sup>(26)</sup> 新エネルギー・産業技術総合開発機構「インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト—インフラ維持管理用ロボット技術—」2018.3, pp.31-40. <<https://www.nedo.go.jp/content/100878961.pdf>>

備交付金によって、水域施設、外郭施設、係留施設又は臨港交通施設の建設又は改良工事に対して国から10分の4以内の補助で行われる。漁港は国からの2分の1補助で整備が進められる。漁港では、就業者の高齢化・減少に伴う社会インフラへの投資効果の減少も課題となっている。災害が発生した後に再整備した漁港では、漁業従事者が大幅に減少し稼働が低いままにとどまっている事例もある。現在、港湾の管理を湾単位へ広域化することや漁港の統廃合などの検討もされているが、漁業者への補償や対応等の課題も残る。

### (iii) 制度面

維持管理の省力化等について、他のインフラと同様の制約があると考えられる。

### (iv) 合意形成

港湾については、大きな合意形成の課題はないと考えられる。漁港については、漁業者あるいは漁業協同組合の合意形成や漁業補償等の課題がある。

## 3 空港

### (1) 全体動向

#### (i) 定義

空港とは、「空港法」(昭和31年法律第80号)第2条において「公共の用に供する飛行場」(共用空港を除く)を指し、拠点空港として会社管理空港(成田国際、中部国際、関西国際、大阪国際の4空港)、国管理空港(東京国際(羽田)、新千歳をはじめとする19空港)、特定地方管理空港(「空港整備法及び航空法の一部を改正する法律」(平成20年法律第75号)附則第3条第1項に規定する空港として5空港)がある。また、地方管理空港(54空港)並びにその他の空港(拠点空港、地方管理空港及び公共用ヘリポートを除く空港として7空港)がある。これに加えて、「航空法」(昭和27年法律231号)附則第2条第1項に規定する自衛隊又は在日米軍が使用する飛行場で公共の用に供する共用空港(百里飛行場等8空港)や公共用ヘリポート(14か所)、自治体、警察や病院並びに事業者や報道機関等が設置する非公共用ヘリポート(91か所)がある<sup>(27)</sup>。

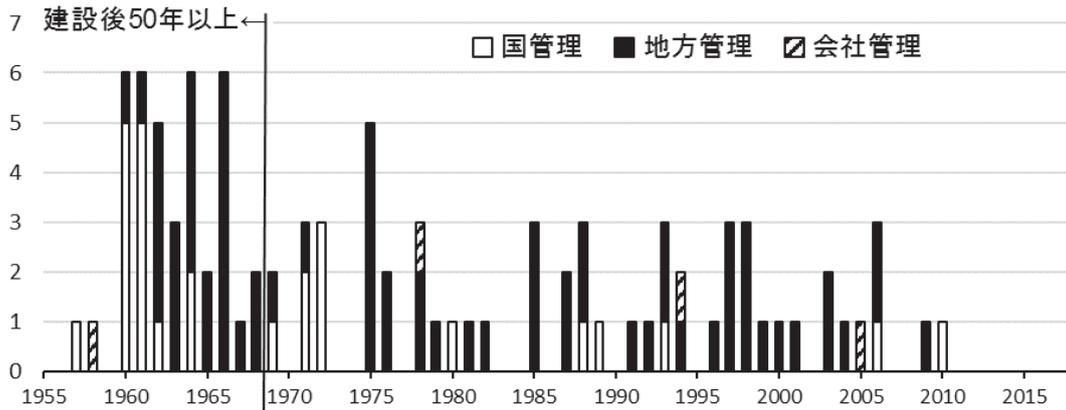
空港には、滑走路、誘導路、構内道路をはじめとした土木施設、庁舎、管制塔、局舎等の建築物、航空灯火、航空保安無線施設等がある。また、各空港においてその機能を確保するために必要な航空旅客若しくは航空貨物の取扱施設又は航空機給油施設である空港機能施設がある。

#### (ii) 現況

空港は1960年代にピークが存在するが、その後も建設が続いていることが特徴である(図VI-5)。ただし、基本的な設備である滑走路等の舗装に関しては、航空機の重量や着陸時の激しい衝撃によって頻繁に劣化するため、一定年数が経過した後に更新改良が実施されており、また航空機の大型化に伴う高強度化などの対応も図られている。そのため、建設後の経過年数がそのまま施設年数とはならない。2013年時点での舗装の経過年数は、図VI-6のとおりである。

<sup>(27)</sup> 「空港一覧」国土交通省ウェブサイト <[http://www.mlit.go.jp/koku/15\\_bf\\_000310.html](http://www.mlit.go.jp/koku/15_bf_000310.html)>

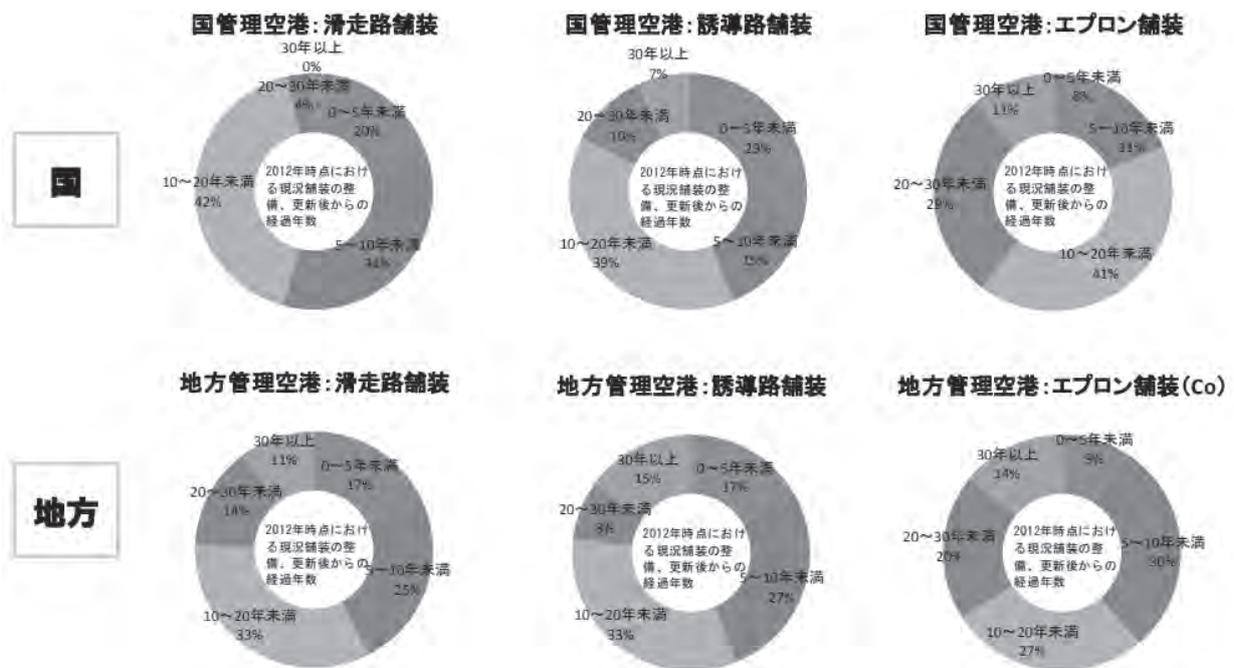
図VI-5 空港の建設年度別施設数



(注) 2017 年度集計。

(出典) 国土交通省「社会資本に関する実態の把握」(社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会第 20 回社会資本メンテナンス戦略小委員会参考資料 1) 2018.3.28, p.9. <<http://www.mlit.go.jp/common/001231388.pdf>> を基に筆者作成。

図VI-6 空港舗装の劣化状況



(出典) 国土交通省航空局「空港土木施設の現況と維持管理」(第 1 回空港内の施設の維持管理等に係る検討委員会資料 2) 2013.2, p.4. <<http://www.mlit.go.jp/common/000988942.pdf>>

## (2) 点検・維持管理の状況

航空法第 47 条の 2 では、空港の設置者は「空港保安管理規程」を策定し国土交通大臣に届出を義務付けている。同規程はセーフティ編とセキュリティ編から成るが、このうち施設整備に係るものであるセーフティ編の作成のためのガイドラインとして『空港保安管理規程(セーフティ編)策定基準』が策定されており、空港土木施設の維持管理に必要な、点検項目、巡回点検・定期点検の方法・頻度等を詳細に定めることとしている。

また、標準的な点検頻度や方法等を示すものとして、『空港内の施設の維持管理指針』<sup>(28)</sup>が策定されている。同指針の前には「空港土木施設管理規程」(平成15年12月国土交通省航空局制定)があり、国管理空港の巡回点検等の頻度について定められていたが、同指針は適用範囲が全ての空港に拡大されると共に、点検頻度は、人命及び航空機の運航への影響度や施設の供用年数などを総合的に勘案した上で、各空港が適切に設定するものとされている。

舗装に関しては、同指針及び『制限区域内工事実施指針』<sup>(29)</sup>、『空港土木工事共通仕様書』<sup>(30)</sup>、『空港舗装補修要領』<sup>(31)</sup>の内容等を踏まえて策定された『空港舗装維持管理マニュアル(案)』<sup>(32)</sup>(2015年、2017年一部改訂)がある。アスファルト舗装の点検・診断では、目視・打音などの人力による方法が主体だが、基層又はそれより深い箇所劣化、損傷は目視・打音では損傷を発見できないことや、維持管理の作業や施工の時間的制約が厳しいことが課題となっている。

国土交通省は、国内全97空港の老朽箇所の点検結果や補修データを一元的に管理するためのシステム構築を2018年度に進める方針であると報じられている<sup>(33)</sup>。国、自治体など空港管理者が保有する情報を基に、全空港の健全度を数段階でランク付けをし、補修の優先度合いが分かるようにして計画的なメンテナンス、老朽化対策を進めることができるようにする、また、滑走路のひび割れなど路面劣化に関する情報共有、航空機の発着回数や敷地面積が似通った複数の空港を比較して傷みやすい箇所や補修ノウハウなどの情報共有等を進めることにしている。

2016年1月の時点で空港土木施設台帳(施設整備、更新データ)、維持管理データは国管理、会社管理、地方管理、共用、その他空港全てで整備されているが、地方管理、共用、その他空港では電子化は完了していない。各空港における維持管理のPDCAの検証体制は、国管理空港、会社管理空港では全空港で構築されているが、地方管理空港では52%、共用、その他空港では79%にとどまっている<sup>(34)</sup>。

### (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

空港施設は常時対策が行われており、老朽化について大きな課題として報道等がなされることはない。一方で、2018年7月に発生した暑さが原因と考えられる東京国際(羽田)空港滑走路の剥離<sup>(35)</sup>など、突発的に発生する事象も存在する。

海外でも空港の老朽化は課題となっている。2017年のインフラストラクチャーレポートカード(第I章参照)によれば、アメリカの航空インフラは「D」(貧弱でリスクがある)評価、2016～2025年の1年当たりの投資不足額は平均42億ドル(10年間で1570億ドルの需要に対して1150億ドルの財政投入)、2016～2040年では年間平均35億ドル不足するとされている<sup>(36)</sup>。

<sup>(28)</sup> 国土交通省航空局『空港内の施設の維持管理指針』2014.4. <<http://www.mlit.go.jp/common/001049131.pdf>>

<sup>(29)</sup> 国土交通省『制限区域内工事実施指針』(平成26年3月20日制定) <<http://www.mlit.go.jp/common/001049134.pdf>>

<sup>(30)</sup> 『空港土木工事共通仕様書』 <<http://search.e-gov.go.jp/servlet/PcmFileDownload?seqNo=0000092809>>

<sup>(31)</sup> 国土交通省航空局『空港舗装補修要領』2011.4(2018.4一部改訂) <<http://www.mlit.go.jp/common/001231153.pdf>>

<sup>(32)</sup> 国土交通省航空局『空港舗装維持管理マニュアル(案)』2017.8. <<http://www.mlit.go.jp/common/001206110.pdf>>

<sup>(33)</sup> 「全空港の補修データ一元管理＝健全度ランク付け―国土交通省」時事通信, 2017.10.6.

<sup>(34)</sup> 国土交通省航空局「空港内の施設の維持管理・更新のあり方とりまとめフォローアップ」(第8回空港内の施設の維持管理等に係る検討委員会資料2)2016.3.4, pp.4, 6. <<http://www.mlit.go.jp/common/001124441.pdf>>

<sup>(35)</sup> 「滑走路の穴、暑さが原因か 一時閉鎖の羽田空港」共同通信, 2018.7.18. <<https://this.kiji.is/392138161746674785?c=39546741839462401>>

<sup>(36)</sup> “Aviation: 2017 Infrastructure Report Card.” American Society of Civil Engineers website <<https://www.infrastructurereportcard.org/wp-content/uploads/2017/01/Aviation-Final.pdf>>

#### (4) 整備、維持管理の財源

空港の設置、改良、災害復旧、維持管理には、航空事業者からの収入（空港使用料など）や一般会計からの繰入れ、地方公共団体工事費負担金を基にする「空港整備特別会計」が使われていたが、2008年には社会資本整備事業特別会計の「空港整備勘定」、2013年には自動車安全特別会計に統合された。都道府県・市町村が行う騒音対策や空港周辺整備等の空港対策は、航空機燃料譲与税を財源として行われている。

国が行う空港整備事業や地方公共団体等が行う空港施設の設備に要する費用に対する補助金の交付等に係る歳入歳出について、受益と負担の関係を明確にしつつ区分経理することになっている。具体的には、空港使用料収入及び一般会計（一般財源及び航空機燃料税収入の9分の7相当額）からの繰入金等を財源として、東京国際空港を中心とした空港整備事業、空港周辺における騒音対策等の環境対策事業、航空管制施設等の新設・改良工事等の航空路整備事業、空港等の維持運営等を実施している。

#### (5) 老朽化対策の現状

##### (i) 技術面

空港は、滑走路舗装の迅速な点検、維持補修工事の実施が課題となる。特に滑走路の使用率が高い場合には、点検、工事に充てられる時間が非常に短いことから、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）では、広範囲を短時間で調べることができる技術の開発等が進められている<sup>(37)</sup>。また、空港管理車両を利用して舗装の状態を常時モニタリングするための技術開発も進められている<sup>(38)</sup>。

##### (ii) 経済面

営業時間が長く、滑走路の使用率も高い空港においては、点検時間の短縮、省力化につながる技術の費用回収等は困難ではないと考えられる。

##### (iii) 制度面

舗装の点検の時間短縮、省力化につながる技術は、他のインフラと同様、点検要領等との整合など制約があると考えられる。

##### (iv) 合意形成

空港の点検、維持管理の効率化について、合意形成が課題となるとは考えづらい。施設の廃止や、利用者が少なく赤字体質の空港施設の改築等では、合意形成に課題が生じると考えられる。

<sup>(37)</sup> 「高解像度画像からのクラック自動抽出技術による空港の舗装巡回点検用モニタリングシステムの研究開発」『インフラ維持管理・更新・マネジメント技術 プロジェクト紹介—開発技術の概要—』内閣府，2018.4，pp.42-43。科学技術振興機構ウェブサイト <[http://www.jst.go.jp/sip/dl/k07/booklet\\_2018.pdf](http://www.jst.go.jp/sip/dl/k07/booklet_2018.pdf)>

<sup>(38)</sup> 「空港管理車両を活用した簡易舗装路面点検システムの研究開発」同上，pp.46-47。

## 4 鉄道

### (1) 全体動向

#### (i) 定義・位置付け

「鉄道事業法」(昭和 61 年法律第 92 号)において、鉄道事業は次の 3 つの事業をいうとしている(第 2 条)。他人の需要に応じて旅客又は貨物の運送を行う事業で第二種鉄道事業以外のものを「第一種鉄道事業」、他人の需要に応じ自らが敷設する鉄道線路以外の鉄道線路を使用して鉄道による旅客又は貨物の運送を行う「第二種鉄道事業」、鉄道線路を第一種鉄道事業を経営する者に譲渡する目的をもって敷設する事業及び鉄道線路を敷設して当該鉄道線路を第二種鉄道事業者を経営する者に専ら使用させる「第三種鉄道事業」である。

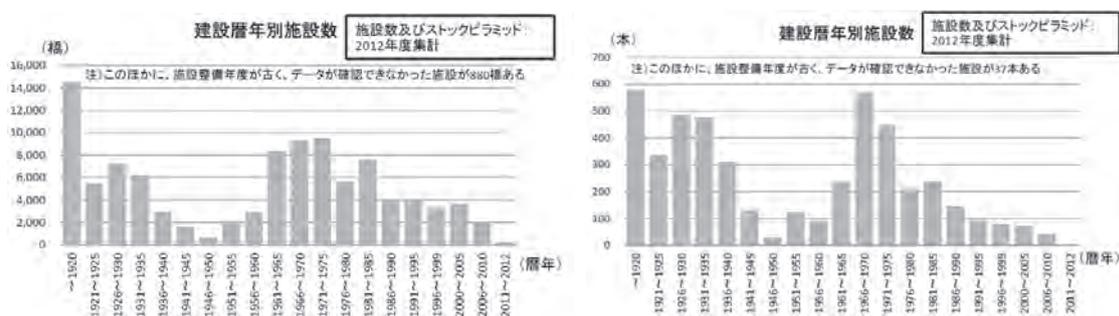
鉄道事業の許可を受けた鉄道事業者は、鉄道線路、停車場その他の国土交通省令で定める鉄道事業の用に供する鉄道施設について工事計画を定め、許可の際、国土交通大臣の指定する期限までに工事の施行の認可の申請をすることと定められている(第 8 条)。

このほか、「軌道法」(大正 10 年法律第 76 号)、「全国新幹線鉄道整備法」(昭和 45 年法律第 71 号)、「特定都市鉄道整備促進特別措置法」(昭和 61 年法律第 42 号)なども関連する。

#### (ii) 現況

鉄道で老朽化が問題となる施設には、駅舎(建築物)、軌条、橋梁、トンネルなどがある。ここでは、施設数等が公表されている橋梁とトンネルについての現況を示す。(図 VI-7)

図 VI-7 鉄道橋梁(左)・トンネル(右)の建設年別施設数



(出典) 国土交通省「社会資本に関する実態の把握」(社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会第 20 回社会資本メンテナンス戦略小委員会参考資料 1) 2018.3.28, pp.10-11. <<http://www.mlit.go.jp/common/001231388.pdf>>

#### (2) 点検・維持管理の状況

鉄道の維持管理に関しては、「コンクリート構造物」「鋼・合成構造物」「基礎構造物・抗土圧構造物」「トンネル」「土構造物(盛土・切土)」について国が「維持管理標準」を制定し、2007年に通達を発出している<sup>(39)</sup>。各鉄道事業者はこの標準を参考として点検、維持管理を実施している。

2001年度に施行された「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」(平成 13 年国土交通省令第 151 号)に基づき、施設の技術基準は性能により規定されている。併せて施行された「施設及び車両の定期検査に関する告示」(平成 13 年国土交通省告示第 1786 号)によって、橋梁、トンネル等の構造物は 2 年ごとの検査実施、トンネルについては定期検査に加えて詳細検査(近接目視、打音)

<sup>(39)</sup> 国土交通省鉄道局長「鉄道構造物等維持管理標準の制定について」(国鉄技第 73 号) 2007.1.16.

を新幹線で10年ごと、その他で20年ごとに実施するよう定められた<sup>(40)</sup>。

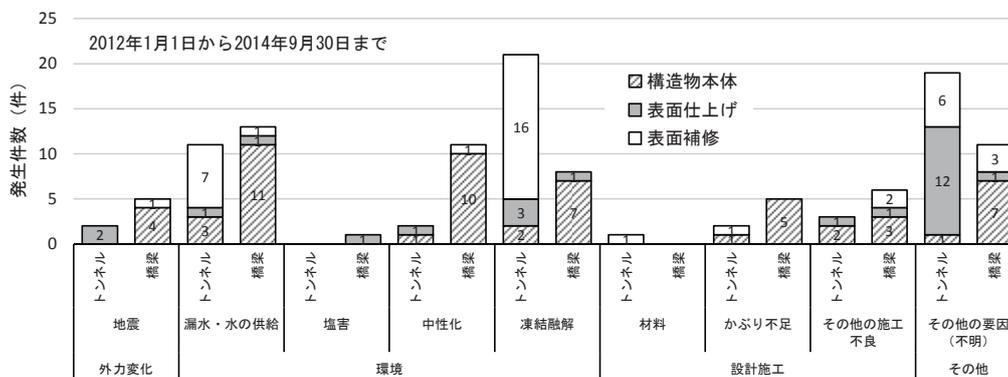
### (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

図VI-7から分かるように、鉄道構造物は戦前と高度成長期に建設されたものが多く、平均経年は橋梁、トンネルとも60年を超えている。建設後50年以上経過するストックは2018年時点で橋梁は約60%、トンネルは約72%を占める<sup>(41)</sup>。道路施設としての橋梁、トンネルに比べて経過年数が長いものの割合が高い。

2014年に国土交通省が公表した2012年1月1日から2014年9月30日までに発生したトンネル、橋梁における剥落事象に関する分析によると、剥落事象が発生する主な原因としては、漏水や凍結融解等の水に起因するものが4割、原因が特定されていないものが約3割だった。中性化による剥落事象は、橋梁では約2割程度となっているのに対し、トンネルでは中性化を原因とするものは少ない(図VI-8)。

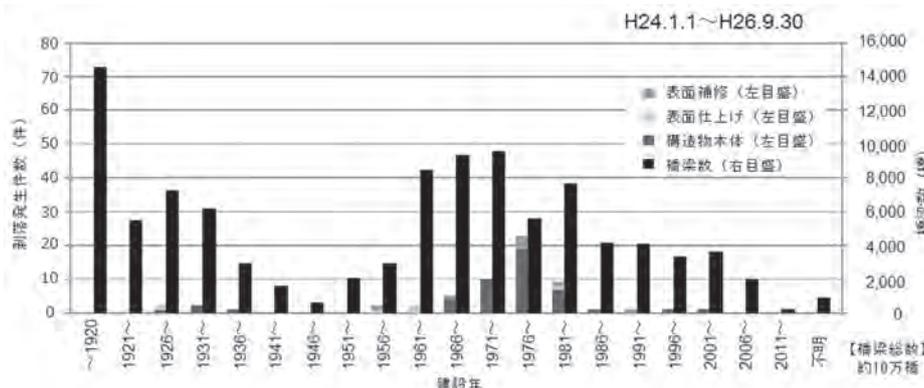
同調査によると、建設後の経過年数と剥落事象の発生には関連が認められない(図VI-9, 10)。

図VI-8 剥落事象の発生の主な原因



(出典) 国土交通省「鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証について(参考)」(第4回鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証会議資料)2014.11.25. <<http://www.mlit.go.jp/common/001061636.pdf>> を基に筆者作成。

図VI-9 鉄道橋梁の剥落事象

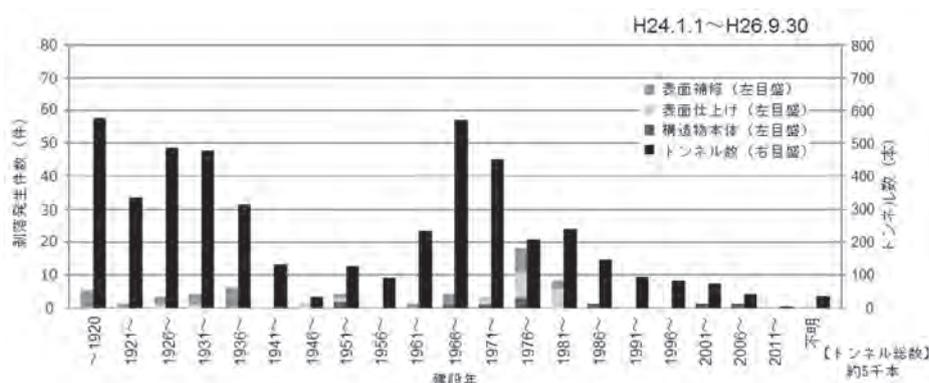


(出典) 国土交通省「鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証について(参考)」(第4回鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証会議資料)2014.11.25. <<http://www.mlit.go.jp/common/001061636.pdf>> を基に筆者作成。

<sup>(40)</sup> 国土交通省「鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証について(参考)」(第4回鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証会議資料)2014.11.25. <<http://www.mlit.go.jp/common/001061636.pdf>>

<sup>(41)</sup> 国土交通省 前掲注(1), pp.10-11.

図VI-10 鉄道トンネルの剥落事象



(出典) 国土交通省「鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証について (参考)」(第4回鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証会議資料) 2014.11.25. <<http://www.mlit.go.jp/common/001061636.pdf>> を基に筆者作成。

#### (4) 整備、維持管理の財源

鉄道整備の資金については、整備する鉄道の種類や路線、根拠法によって利用する財源が異なる。整備新幹線は、国(既設新幹線譲渡収入及び公共事業関係費)、地方公共団体(地方債、一般財源)、JRが鉄道建設・運輸施設整備支援機構(鉄道・運輸機構)を通じて負担している。民間鉄道の整備には、国の財政投融资資金や金融機関からの借入金が充てられる。このほか、都市鉄道利便増進事業(速達性向上事業)として整備された神奈川東部方面線(相鉄・JR直通線、相鉄・東急直通線)のように、国、地方公共団体、鉄道・運輸機構が1/3ずつ均等負担をしている事業もある<sup>(42)</sup>。

#### (5) 老朽化対策の現状

##### (i) 技術面

トンネルや橋の場合の対策は、おおむね道路と同じであるが、鉄道の場合は道路と違い迂回路を確保して通行止めとすることができないため、維持補修工事等を行う場合は「居ながら施工」とならざるを得ないことが課題となる。

また、上述のように、事象の発生は必ずしも経年との関係は認められないことから、老朽化の予測等の課題がある。

##### (ii) 経済面

点検、維持管理、更新工事等に多額の費用がかかる場合、軌道を維持せずにバス等の他の交通手段に切り替える方が経済的に合理的である場合もある。東日本大震災で被災した沿岸部では、鉄道の線路を復旧させる代わりに旧軌道部分を舗装してバス高速輸送システム(BRT)に置き換えた事例もある。

##### (iii) 制度面

点検等の省力化を図ろうとする場合、他のインフラと同様に制度的な制約がある可能性がある。

<sup>(42)</sup> 「整備手法(都市鉄道等利便増進法)」神奈川東部方面線ウェブサイト <<http://www.chokutsusen.jp/seibishuho/index.html>>

#### (iv) 合意形成

点検等の省力化に関しては、合意形成の課題はないが、路線の廃止、線路を撤去しての他の交通機関への変更には合意形成上の課題があると考えられる。JR 北海道が自社での維持が困難とした 13 線区でも、廃線への地元からの反発は大きい<sup>(43)</sup>。東日本大震災で被災した沿岸部の路線についても、地元の要望で軌道の復旧措置が取られたケースもあり<sup>(44)</sup>、災害で被害を受けた鉄道の復旧のための国による補助対象を、従前の赤字事業者だけでなく、黒字事業者の赤字路線に拡充する対策も取られている<sup>(45)</sup>。

### 5 民間保有インフラ（都市ガス、電力、通信）

#### (1) 全体動向

##### (i) 位置付け

これまでに取り上げてきた水道、下水道、都市ガス、電力、通信は特に都市部では道路下に埋設したネットワーク設備を基本としており、建設・保全・防災においてよく似た特徴を有している。本節では、このうち、都市ガス、電力、通信を取り上げる。

##### (a) 都市ガス

都市ガスは、「ガス事業法」(昭和 29 年法律第 51 号)において、一般の需要に応じ導管でガスを供給する「一般ガス導管事業」と、卸供給や特定の地点への供給を行う「特定ガス導管事業」を指す。加えて、液化天然ガス (LNG) 等の原料からガスを製造する「ガス製造事業者」、利用者にガスを販売する「ガス小売事業者」が事業を行っている。ガスの供給のために必要な「ガス工作物」にはガス発生設備、ガスホルダー、ガス精製設備、排送機、圧送機、整圧器、導管、受電設備その他の工作物及びこれらの附属設備等が含まれる。パイプラインを道路下に設置する場合には道路法、河川区域及び河川保全区域内に設置する場合には河川法の適用を受ける。

##### (b) 電力

「電気事業法」(昭和 39 年法律第 170 号)において、発電、配電、送電、小売りなどを行う「一般電気事業者」「卸電気事業者」「特定電気事業者」及び「特定規模電気事業者」が規定されている。老朽化対策の対象となるのは事業用電気工作物（原子力設備を除く）で、これには、発電、変電、送電、配電に係る機械、器具、ダム、電線路などを含む。

##### (c) 通信

「電気通信事業法」(昭和 59 年法律第 86 号)において、「電気通信事業」、電気通信事業を営むために総務大臣の登録を受けた「電気通信事業者」が規定されている。対象となる施設は、電話線や光ファイバー等、通信基地局などである。登録事業者には、携帯電話やインターネット事業者、電話事業者、テレビ、ケーブルテレビ等の事業者が含まれている<sup>(46)</sup>。

<sup>(43)</sup> 「国の支援継続 JR 北岐路 道内交通インフラ大再編」(回顧と展望 2018-19 (中))『日本経済新聞』(北海道版) 2018.12.28.

<sup>(44)</sup> 安藤剛「JR 東、被災 2 路線の鉄路復旧を断念」『日本経済新聞』(電子版) 2015.7.28. <<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO89790130X20C15A7000000/>>

<sup>(45)</sup> 「被災した鉄道の早期復旧へ 補助対象を黒字事業者の赤字路線にも拡充—「鉄道軌道整備法の一部を改正する法律の施行期日を定める政令」及び「鉄道軌道整備法施行令の一部を改正する政令」を閣議決定—」2018.7.24. 国土交通省ウェブサイト <[http://www.mlit.go.jp/report/press/tetsudo09\\_hh\\_000057.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/tetsudo09_hh_000057.html)>

<sup>(46)</sup> 「登録電気通信事業者一覧」総務省ウェブサイト <<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/data/gt010402.xls>>

## (ii) 現況

### (a) 都市ガス

都市ガス事業者は、2018年11月時点で196事業者がある<sup>(47)</sup>。日本ガス協会によると、年間に供給される365億m<sup>3</sup>(2015年度)の都市ガスのうち、4大ガス事業者(東京ガス、東邦ガス、大阪ガス、西部ガス)の供給量が266億m<sup>3</sup>を占めている<sup>(48)</sup>。全国における都市ガスのガス導管総延長は2016年3月末で約25.7万kmに達しており、このうち86%が低圧、13%が中圧、1%が高圧管である。中圧、低圧では鋳鉄管やポリエチレン管が使用されており、高圧、中圧の一部では鋼管が使用されている<sup>(49)</sup>。

### (b) 電力

地域ごとに電力会社を置き、独占的に供給する方式でサービスが行われてきたが、電力の自由化、自然エネルギーの導入促進などが進められ、変革が進んでいる業界である。電柱、鉄塔、地中の電力管や電力ケーブルの老朽化も問題になり始めており、電気協同研究会や電力中央研究所などで研究が進められている。

電力10社の発電設備容量(認可最大出力)の合計は、2017年度で2億552万kW、発電施設の箇所数は1,418となっている<sup>(50)</sup>。東日本大震災後は原子力発電所の運転停止により、2016年度の電源別の発電電力量構成比をみると、火力が81.4%、水力が8.5%、新エネルギーが5.9%、原子力が1.7%、その他が2.4%で、2010年度の火力61.8%、水力8.5%、原子力28.6%、新エネルギー1.1%から大きく変化している<sup>(51)</sup>。送電施設としての回線延長(架空)は151,513km、同(地中)は27,150kmである。支持物の合計は443,572基で、このうち238,592基が鉄塔、172,363基が鉄筋コンクリート柱、32,567基が鉄柱で木柱が50基である。変電所は6,774箇所、配電施設としての電線路延長(架空)は1,276,816km、同(地中)44,322km、電線延長は(架空)4,023,882km、同(地中)72,096kmで、支持物は21,860,764基ある<sup>(52)</sup>。

### (c) 通信

図VI-11に示すように、地中に埋設されたNTT通信管路設備は約63万kmで、管路全体の約7割が建設後30年以上経過している。ケーブル類は、金属や硬質ビニルの管の中に敷設されている。1990年頃までに敷設

図VI-11 情報通信管路の現状



(出典) 榊克実ほか「管路設備の効果的な補修・補強技術」『NTT 技術ジャーナル』26(8), 2014.8, p.31. <<http://www.ntt.co.jp/journal/1408/files/jn201408031.pdf>>

<sup>(47)</sup> 『都市ガス事業の現況 2018-2019』日本ガス協会, 2018, pp.21-22. <[https://www.gas.or.jp/gasfacts\\_j/#target/page\\_no=22](https://www.gas.or.jp/gasfacts_j/#target/page_no=22)>

<sup>(48)</sup> 日本ガス協会「日本ガス協会説明資料」(社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会地下空間の利活用に関する安全技術の確立に関する小委員会第2回資料2-1)2017.4.14, p.3. 国土交通省ウェブサイト <<http://www.mlit.go.jp/common/001182631.pdf>>

<sup>(49)</sup> 同上, p.5. 都市ガス製造所やガスホルダー(球形のガスタンク)の近くでは高圧管や中圧管が、家庭や小規模事業者の近くでは低圧管が使われる。

<sup>(50)</sup> 電気事業連合会「電力業界共同データベース検索システム」<<http://www5.fepc.or.jp/>>による。

<sup>(51)</sup> 「b-9 電源構成比の推移—②電源別発電電力量構成比」『FEPC INFOBASE 2017』電気事業連合会. <<http://www.fepc.or.jp/library/data/infobase/pdf/infobase2017.pdf>>

<sup>(52)</sup> 前掲注(50)

されたものについては、金属管の使用割合が高い。

また、有線テレビ放送設備の総計は 57,307、有線ラジオ放送設備は 11,167<sup>(53)</sup>。国内の総無線局数は 245,149,737（2018 年 12 月末時点）である<sup>(54)</sup>。

## (2) 点検・維持管理の状況

### (a) 都市ガス

都市ガスについては、「ガス安全高度化計画」を経済産業省が公表し、2020 年には都市ガスに関連する死亡事故をゼロとするために国、ガス事業者、需要家、関係事業者等が果たすべき役割を示している<sup>(55)</sup>。また、「本支管維持管理対策ガイドライン」<sup>(56)</sup>「供内管腐食対策ガイドライン」<sup>(57)</sup>等が示されている。

また、「ガス工作物の技術上の基準を定める省令」（平成 12 年通商産業省令第 111 号）、「ガス工作物の技術上の基準の細目を定める告示」（平成 12 年通商産業省告示第 355 号）、「ガス工作物技術基準の解釈例」（平成 26 年 3 月 19 日改正）、「ガス工作物定期自主検査要領」（平成 26 年改訂版）、「本支管維持管理対策ガイドライン」（平成 20 年改訂版）、「供内管腐食対策ガイドライン」（平成 20 年改訂版）が策定されている。

### (b) 電力

経済産業省は、電気事業法に基づき事業者に求められる使用前安全管理検査や定期検査等について、法令規則の解釈、検査ガイド、点検すべき項目等を示している<sup>(58)</sup>。

これを受けて、電力関連施設の維持管理については、電気設備の工事、維持管理、運用に関する研究や技術者の能力向上のための活動を行っている電気協同研究会が、「社会インフラ事業におけるアセットマネジメント」、「地中送電設備の劣化診断技術とアセットマネジメント」、「地中送電用管路・洞道の保守技術」、「地中送電用管路・洞道の保守技術」、「配電設備保全技術の高度化」、「電力用変圧器改修ガイドライン」、「架空送電設備の補修・改修技術」、「地中送電ケーブルの保全技術」、「水力発電所現場試験指針」などの講習会の実施や刊行物を発行している。

### (c) 通信

通信は放送とともに総務省が所管する事業であり、総務省のインフラ長寿命化計画（2016 年 3 月）では各関係事業者にも、法令等に沿った点検・診断/修繕・更新等の実施、体制整備等を求めて

<sup>(53)</sup> 「有線電気通信：地域・業種別有線放送設備数（平成 29 年度末）」総務省情報通信統計データベース。<<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/data/gt010304.xls>>

<sup>(54)</sup> 「地方局・局種別（平成 30 年 12 月末時点：全国）」総務省情報通信統計データベース。<<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/data/gt0201803q.xlsx>>

<sup>(55)</sup> 総合資源エネルギー調査会都市熱エネルギー部会ガス安全小委員会「ガス安全高度化計画—国、ガス事業者、需要家等の協働による安全・安心な社会の実現を目指して—」2011.5。<[http://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/sangyo/citygas/files/20110520anzen\\_koudoka\\_keikaku.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/citygas/files/20110520anzen_koudoka_keikaku.pdf)>

<sup>(56)</sup> 経済産業省「本支管維持管理対策ガイドライン（改訂版）」（総合資源エネルギー調査会都市熱エネルギー部会ガス安全小委員会（平成 20 年度第 1 回）資料 3-5）2008.5.19。<<http://www.safety-kanto.meti.go.jp/gas/2City%20gas/honshikanijikanrij.pdf>>

<sup>(57)</sup> 経済産業省「供内管腐食対策ガイドライン（改訂版）」（総合資源エネルギー調査会都市熱エネルギー部会ガス安全小委員会（平成 20 年度第 1 回）資料 3-6）2008.5.19。<<http://www.safety-kanto.meti.go.jp/gas/2City%20gas/kyounaikanjikanri.pdf>>

<sup>(58)</sup> 「法令 告示等」経済産業省ウェブサイト <[http://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/law/denjikokuji.html](http://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/law/denjikokuji.html)>

いる<sup>(59)</sup>。事業用電気通信設備を設置する電気通信事業者には、電気通信事業法第 44 条において、事業用電気通信設備に関する管理規程の作成・届出等の義務が課されている。加えて、「情報通信ネットワーク安全・信頼性基準」が策定されている<sup>(60)</sup>。

電気通信事業については、事業用電気通信設備を設置する電気通信事業者において、当該設備を管理・運用する部門が多岐にわたることが多くなっている状況を踏まえ、2015 年度に、設備の設置・設計、工事、維持・運用に関する業務を統括する電気通信設備統括管理者制度を導入した。

### (3) 老朽化、劣化・損傷の状況

#### (a) 都市ガス

都市ガスでは、ガス安全高度化計画（2011 年、前掲）を受けて、黒鉛化腐食等の腐食が起ることでガス漏れ等の問題が発生しやすい铸铁管の置き換えが進められており、4 大ガス事業者は 2015 年度まで、他の事業者は 2020 年までに完了する予定で対策を進めている。道路工事などによる破損なども発生している。

### (4) 整備、維持管理の財源

都市ガス、電力、通信は受益者負担の民間事業として行われるものであるが、都市ガスは地方公営企業による事業として行われている場合もあり、この場合は事業収入では賄いきれない場合に一般財源からの補てんなどが行われている。

### (5) 老朽化対策の現状

#### (i) 技術面

地下に埋設されている都市ガスや情報通信ケーブルの場合、大規模な<sup>とう</sup>洞道や共同溝は内部からの構造物の点検が可能であるが、それ以外の管やケーブルの鞘管（複数本のケーブルを収めている管）の点検は省力化、埋設位置の把握等に課題がある。管の内側にライニングをするなどして、更新をせずに管の寿命を延ばす更生工法の技術開発なども進んでいる。

#### (ii) 経済面

これらの事業は主として民間事業者によって供給され、受益者負担で行われているものであり、経済合理性のある技術が使用されている。

#### (iii) 制度面

制度面で大きなボトルネックはないと考えられる。

#### (iv) 合意形成

供給の停止や事故が発生した場合の影響が大きいため、対策に対する合意形成は課題がないと考えられるが、これが料金等に影響する場合は、利用者の理解が得られない可能性もある。

<sup>(59)</sup> 「総務省インフラ長寿命化計画（行動計画）平成 28 年度～平成 32 年度」2016.3.31, pp.3-5. <[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000406849.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000406849.pdf)>

<sup>(60)</sup> 「情報通信ネットワーク安全・信頼性基準等の概要」総務省ウェブサイト <[http://www.soumu.go.jp/menu\\_seisaku/ictseisaku/net\\_anzen/anshin/](http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/net_anzen/anshin/)>

## Ⅶ 4領域図による整理

### 1 整理の枠組

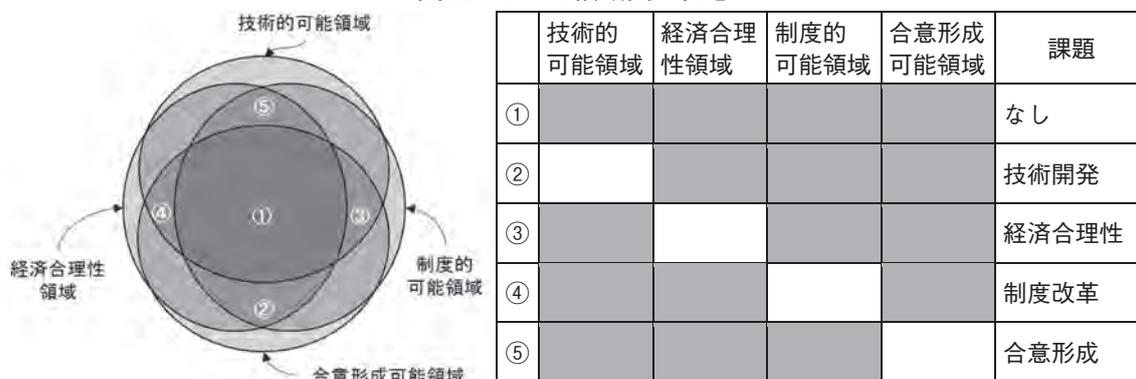
現状編の第Ⅱ章から第Ⅵ章では、各インフラ種類別に、4つの要素からインフラ老朽化対策の現状を整理した。4つの要素とは、技術面、経済面、制度面、合意形成である。技術面は、現状の技術で対処できるかを記述した。経済面は、対策の費用対効果が合理的か、財源を確保しやすいかなどを記述した。制度面は、現行法制度上容認されているか否かについて記述した。合意形成は、利用者など国民がその対策を了承するか否かについて記述した。それぞれの要素を満たす範囲を、技術的可能領域、経済合理性領域、制度的可能領域、合意形成可能領域と呼ぶことにする。

この4領域が全て重なった部分が実現可能な領域である。それ以外の部分は4つの要素のいずれかに課題があることになる。

図Ⅶ-1は分析を図と表で示したものである。左図は4領域の重なり具合を図示したものである。4領域が全て重なっているのが中央の①であり、課題を伴うことなく実現している理想的な領域と言える。②は技術的可能領域が重なっていない。つまり、現状の技術では何らかのボトルネックがあり、今後の技術開発が望まれる領域である。本報告書の最も重要な領域と言える。同様に、③は経済合理性が不足していることを意味している。後述する上下水道のような受益者負担型のインフラの場合、料金適正化という対策が必要になる。④は制度面が重なっておらず、制度改革が必要になる。⑤は合意形成が重なっていない。国民への説明責任を果たすことが重要になる。なお、各領域の大きさや重なり具合は客観的に計測できるものではなく、イメージを図示したものである。

なお、①以外の場所でも、不足があるからと言って実現していないとは言い切れない。課題を抱えたまま実現している場合もある。例えば、「建築物の長寿命化」を考える。これは、技術的に確立しており、制度的にも問題なく（むしろ推奨されている）、また施設をより長く活用できる点から合意形成上も問題ないが、長寿命化工事の費用対効果は高いとは限らない。つまり、上記の③に属するものの、更新するだけの予算がなく、また、廃止の合意形成が難しいという事情でやむを得ず実施している例も少なくないと推察される。この場合、改修費用を引き下げる技術開発が期待されることになる。

図Ⅶ-1 4領域図の概念



(注) 各領域の大きさや重なり具合はイメージである。

(出典) 筆者作成。

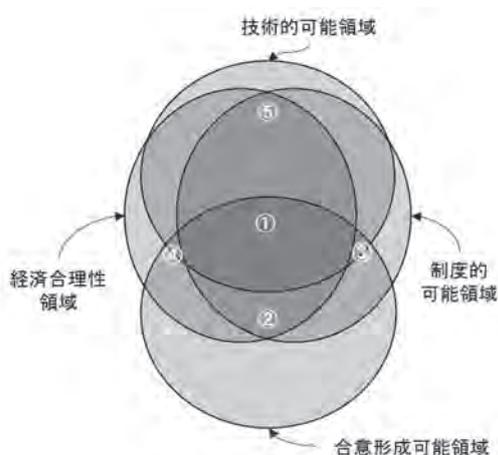
## 2 インフラ種類別の4領域図

次に、第II章から第IV章で取り上げたインフラ種類別に4領域図を描く。

### (1) 建築物

図VII-2は建築物に関する領域図である。建築物は、技術面、経済面、制度面で障害になっていることは少ない。一方、予算不足を解消するためには統廃合など量を減らす方法が必要になるが、これに関しては利用者の反対が大きく、合意形成が大きな課題になっていると言える。先述のとおり、長寿命化が用いられていることが多いが、費用対効果は必ずしも高くなく、技術開発が期待される場所である。

図VII-2 建築物に関する4領域図



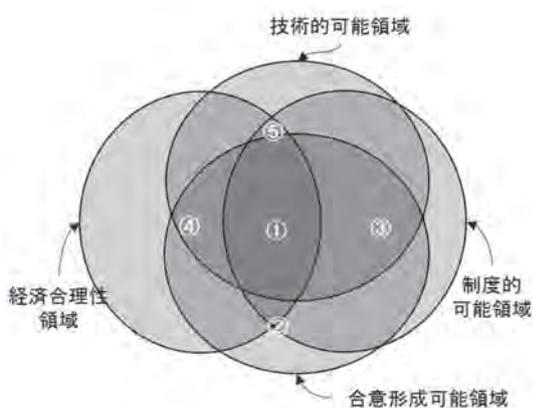
(出典) 筆者作成。

	課題	対策
②	技術面	耐震補強、修繕・改修、更新等基本的な技術は確立している。
③	経済面	長寿命化は必ずしも費用対効果が高いとは言えない。
④	制度面	基本的にはない。建て替えや用途転換の際に都市計画や建築基準法上の制約が存在する。
⑤	合意形成	施設を減らす方向での合意形成は難しい。
	総合評価	技術面、経済面、制度面で支障になっていることは少ない。合意形成が大きな課題。

### (2) 道路

図VII-3は道路に関する領域図である。道路は、技術面、制度面、合意形成で障害になっていることは少ない。一方、予算確保という経済面の課題が大きい。費用対効果の高い技術が開発されることへのニーズは非常に高いとも言える。

図VII-3 道路に関する4領域図



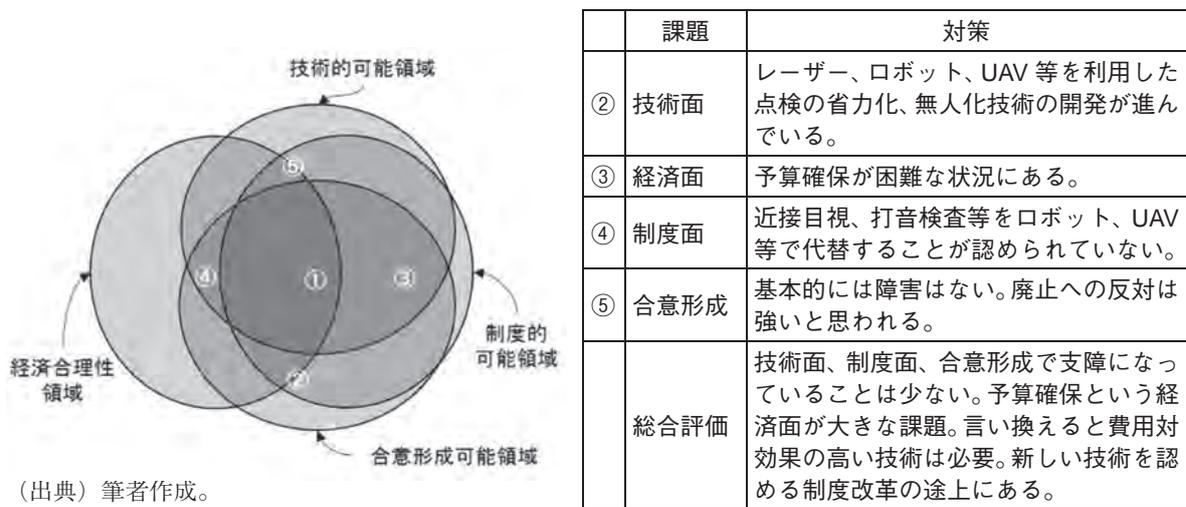
(出典) 筆者作成。

	課題	対策
②	技術面	点検・修繕技術は現状確立している。レーザー、加速度センサー等を用いた点検手法の開発が進んでいるが、検出可能な変状等について制約がある。
③	経済面	予算確保が困難な状況にある。
④	制度面	障害は少ないが、加速度センサー等を用いた簡易なモニタリングは舗装等の点検手法としては認められていない。
⑤	合意形成	基本的には障害はない。道路廃止や著しく快適度が下がるような対策には反対は強いと思われる。
	総合評価	技術面、制度面、合意形成で支障になっていることは少ない。予算確保という経済面が大きな課題。言い換えると費用対効果の高い技術が必要。

(3) 橋梁・トンネル

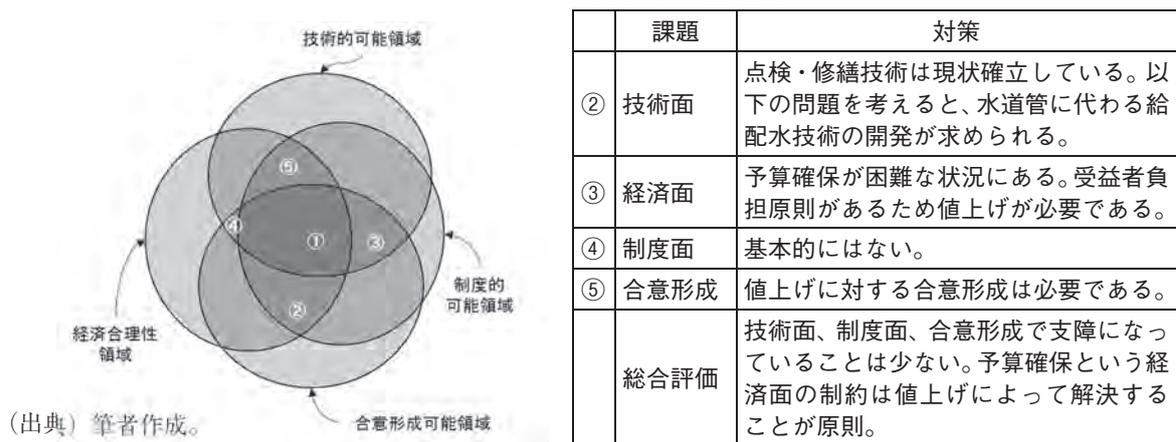
図Ⅶ-4 は橋梁・トンネルに関する 4 領域図である。橋梁・トンネルは、道路同様、技術面、制度面、合意形成で障害になっていることは少ない。道路以上に、国民の安全安心に直結するインフラであり、本来はより容易に対策が講じられて当然と考えられる。しかし、点検により明らかになった要修繕箇所を修繕する予算が確保されていないことも事実である。これは、道路予算全体が厳しいことと、特に橋梁の場合、過去の投資の集中度が大きいいため老朽化による更新投資必要額と現状予算確保可能額の乖離が大きいためと考えられる。費用対効果の高い修繕・更新技術に対する需要は大きいと言えよう。点検に UAV（ドローン）等を利用できるようにする点検要領の改訂に向けた検討が進められているが、点検の質確保のための取組を合わせて進める必要があり、途上である。

図Ⅶ-4 橋梁・トンネルに関する 4 領域図



(4) 水道

図Ⅶ-5 水道に関する 4 領域図



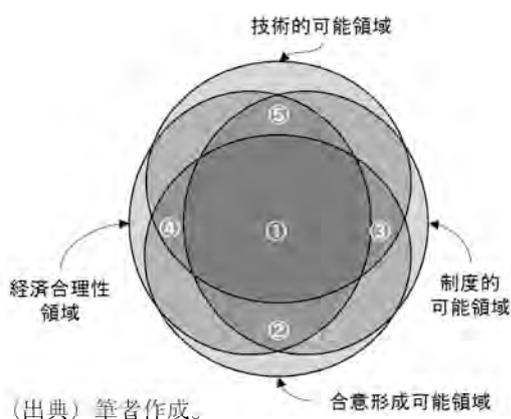
図Ⅶ-5 は水道に関する 4 領域図である。水道に関しては、現状に関する限り、技術面、制度面、合意形成で障害になっていることは少ない。一方、経済面に関しては適切に維持管理し老朽化した設備を更新する予算は不足している。受益者負担型インフラである水道は本来は料金を改定する必要があるが、合意形成が容易ではない。その意味では合意形成にも課題がある。

また、今後、利用人口が更に減るとネットワーク・インフラである水道の費用は高まる一方となる。現状の水道管に代わる給配水技術の開発が期待される場所である。

### (5) 下水道

図Ⅶ-6は下水道に関する4領域図である。下水道は、ネットワーク・インフラとしての公共下水道、その他のインフラである集落排水や合併処理浄化槽が技術的には完成している。整備された時期は他のインフラに比べて遅いため、老朽化という観点からの問題は相対的に小さい。ただし、公共下水道が早く普及した都市部では老朽化が始まり、予算確保が困難な状況にある。

図Ⅶ-6 下水道に関する4領域図



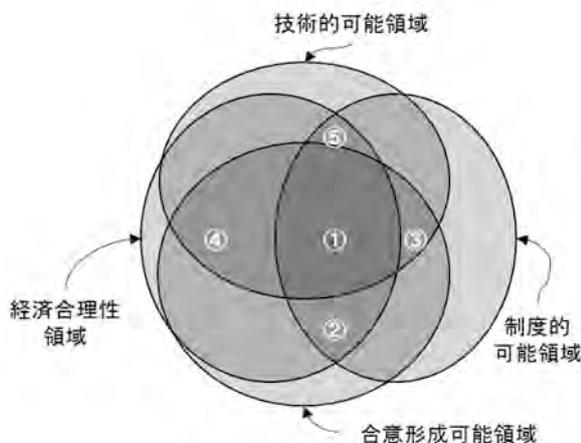
(出典) 筆者作成。

	課題	対策
②	技術面	点検・修繕技術は現状確立している。公共下水道以外の技術（集落排水、合併処理浄化槽など）もある。管路更生技術、管路内で汚水を処理する技術の開発なども進んでいる。
③	経済面	公共下水道が早く普及した都市部ではすでに老朽化が始まり、予算確保が困難な状況にある。
④	制度面	基本的にはない。
⑤	合意形成	基本的には障害はない。
	総合評価	基本的に重なり部分が多い。

### (6) 河川・ダム

図Ⅶ-7は河川・ダムに関する4領域図である。河川・ダムは、広範な地域で微細な性状の変化（モグラの穴等）も見つける必要があり、点検、診断、監視の省力化技術などの需要が高い。一方、他のインフラ施設同様、これらの技術開発が進んでも現状の制度では点検診断技術として認められない場合がある。

図Ⅶ-7 河川・ダムに関する4領域図



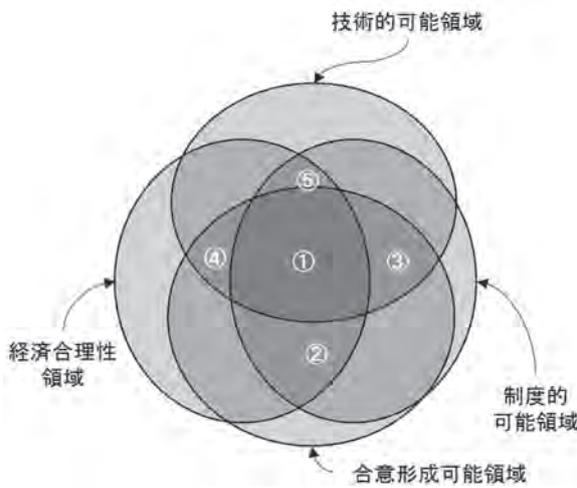
(出典) 筆者作成。

	課題	対策
②	技術面	センサーや衛星等を用いた遠隔監視、ロボット、UAV等による点検技術、維持管理等の開発が進められている。水中、山中等ではロボット等による完全な代替は困難。
③	経済面	点検・診断等の省力化、時間短縮による経済的なメリットはある。流域単位で一括化する等の対策で経済合理性が高まる。予算確保の課題あり。
④	制度面	遠隔監視、ロボット等による点検は現状の点検方法の代替として認められていない。
⑤	合意形成	もともと点検・診断中の利用制限等は少ないため合意形成面で大きな困難はない。ダムに対しては反対感情も根強い。
	総合評価	点検、診断等の技術を利用するための制度にやや課題がある。

(7) 砂防

図Ⅶ-8は砂防関連施設に関する4領域図である。砂防も広範囲の点検、監視が必要となるため、点検、監視の省力化、迅速化、無人化等の需要が高いが、斜面、山中、水中など、ロボットやUAV（ドローン）等の利用に制限がある環境もある。一方、制度面では2019年度より堰堤えんていの点検にUAVの利用が認められることとなり、他のインフラをリードしている。土砂対策等  
は新規工事も多く、経済面の課題が大きい。土砂災害地域等の居住や通行の制限等には合意形成面で課題が生じる。

図Ⅶ-8 砂防に関する4領域図



(出典) 筆者作成。

	課題	対策
②	技術面	ロボットやUAV等による点検、センサー等を用いた遠隔監視の技術開発が進められている。斜面、山中、水中等ではUAV等の適用にも制約がある。堤体補修、補強等の工法、材料開発も進んでいる。
③	経済面	堤体の改築、浚渫、新設等では莫大な費用が掛かる。点検診断の省力化、無人化等には経済合理性がある。予算確保面での課題がある可能性がある。
④	制度面	2019年度から堰堤の点検へのUAV等の利用が認められることとなった。過去に設計された砂防施設は土石流対策が不十分な場合があるため改築等が必要。
⑤	合意形成	合意形成面で大きな課題はないが、土砂整備率が低い地域も多く、老朽化対策と新設の優先順位を十分に検討する必要がある。土砂災害区域等への居住の制限には合意形成面での課題あり。
	総合評価	技術の開発に合わせて制度改正も進んでいる。

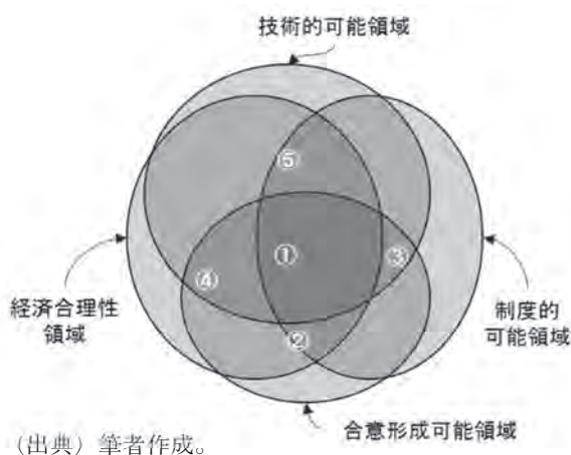
(8) 海岸

図Ⅶ-9は海岸に関する4領域図である。海岸は河川、ダム等と同様に広範な地域で安全性を確保するために点検が必要となるため、点検等の省力化技術の開発が進んでいる。水中の点検等では、生物の付着等もあり課題がある。技術開発、制度の柔軟な運用が必要である。防潮堤等の廃止は、居住や経済活動の安全性に影響するため、合意形成面で課題となり得る。

(9) 公園

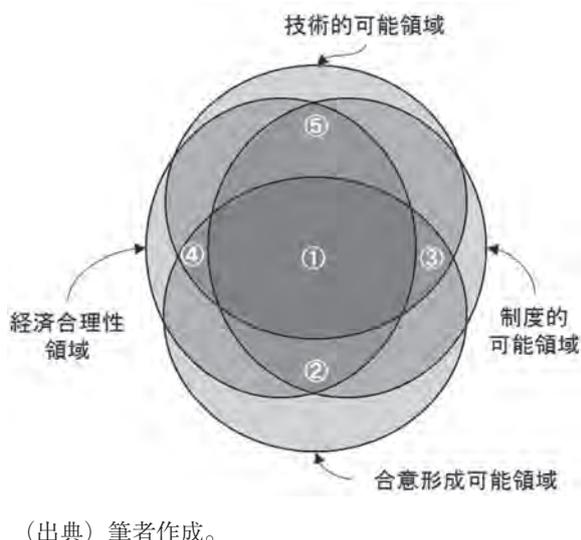
図Ⅶ-10は公園に関する4領域図である。公園には多種の施設が混在するため、それぞれに応じた点検、診断技術が必要となる。点検等の実施には、財政や人材の割当て等が必要である。民間の収益施設等の併設による財源確保策が広がってきている。危険遊具の撤去等が進められている事例はあるが、廃止や集約にも課題がある。地域移管やアドプト（地域の団体や企業に公共施設の「里親」となり管理や清掃を行ってもらう取組）も、十分な協力が得られないと施設の荒廃要因となり得る。

図Ⅶ-9 海岸に関する4領域図



	課題	対策
②	技術面	巡回点検の省力化、無人化技術開発が進められているが、水中など技術的に難しい場所もある。
③	経済面	予算確保に課題。
④	制度面	近接目視、打音検査等をロボット、UAV等で代替することが認められていない。
⑤	合意形成	廃止（撤去）・移転が経済合理性がある場合もあるが、その場合は浸水区域や災害対応、資産価値等への影響があるため合意形成が困難である。
	総合評価	点検等の省力化のための技術開発は進んでいるものの、制度改革が進んでいない。

図Ⅶ-10 公園に関する4領域図



	課題	対策
②	技術面	遊具の塗装や腐食防止技術等の開発が進められている。遊具等は材質、形状が千差万別でロボット等の適用に課題。占有施設ごとの対応。
③	経済面	公園、占有施設の再編統廃合に経済合理性はある。Park-PFI等財源を民間から確保する手法が広がりつつある。
④	制度面	遊具点検等が制度どおりに実施されていない自治体も多い。民間等の活用による財源確保等の制度は整備されている。
⑤	合意形成	公園や占有施設の統廃合等に対して合意形成面での課題あり。遊具の廃止等は容認される傾向にある。地域移管、アドプト等では地域の十分な協力が得られず荒廃する例もある。
	総合評価	技術に大きな課題はないが、財源確保、運用に工夫が必要。

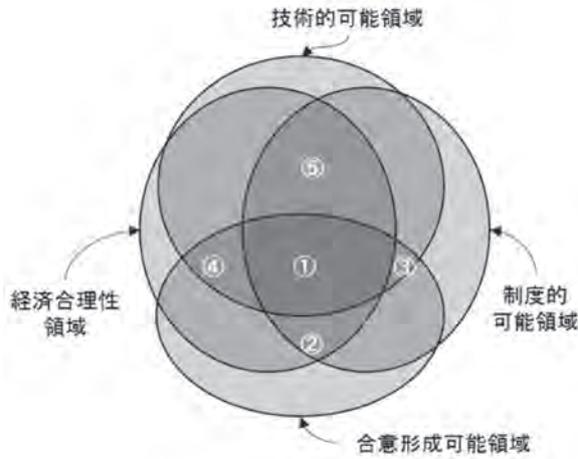
(10) 港湾・漁港

図Ⅶ-11は港湾・漁港に関する4領域図である。広大な範囲の点検等が必要となるため、点検の省力化への需要は高い。一方、民有施設・設備等も混在することや、施設ごとに管理者が異なることもあり、統合的な経営、運用も必要となる。コンセッション（公共施設等の運営権を民間事業者に認め、施設の維持管理、運営、更新等を行ってもらう制度）による民間の経営ノウハウを生かした施設の経済効率の向上は可能である。廃止や利用制限等には、営業補償等が必要となる。

(11) 空港

図Ⅶ-12は空港に関する4領域図である。土木施設の点検は、ごく短時間に広範囲を行う必要があり、技術開発が進んでいる。一方で、適用には制度的な課題がある。利用度の高い混雑した空港では作業時間、作業区域に制限があり、点検診断や工事に影響を及ぼす。

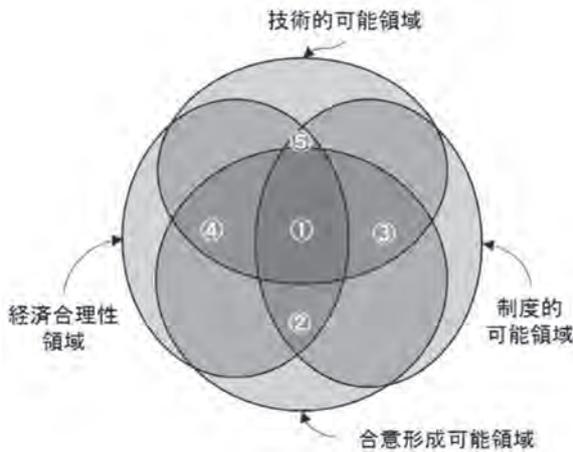
図Ⅶ-11 港湾・漁港に関する4領域図



(出典) 筆者作成。

	課題	対策
②	技術面	点検・診断等にレーザー、ロボット、UAV、衛星等を用いるための技術開発が進められている。水中の点検・診断に課題がある。土木インフラ、機械、建築物等が混在するため、各種インフラ、機械設備に適した技術が必要。
③	経済面	点検・診断、性状監視への新技術適用が進めば経済合理性がある。経営の広域化(湾単位等)、コンセッション、利用転換等による経済性の向上も可能。予算確保面に課題がある。
④	制度面	民有施設が混在するため、統合的な対策の導入が必要。
⑤	合意形成	点検・診断等への新技術適用に大きな課題はないが、漁港の廃止等では漁業権と補償等の課題がある。
	総合評価	水中等では技術の適用に課題がある。経営の効率化等の運用面での課題、廃止等を行う場合は合意形成面で課題が大きい。

図Ⅶ-12 空港に関する4領域図



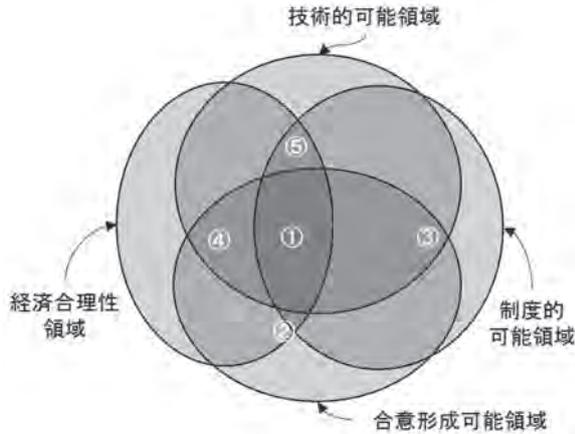
(出典) 筆者作成。

	課題	対策
②	技術面	滑走路、誘導路、エプロン等は広範囲を短時間で点検できる技術、空港内の作業車両を利用した点検技術等の開発が進んでいる。混雑する空港では作業時間の制約が大きく、土木施設、ターミナル施設等を短時間で点検、診断、補修等を行う技術が必要。
③	経済面	点検の省力化、時間短縮によるメリットはあるが、高額な専用装置、ソフトウェア等が必要な場合、地方空港等では経済合理性がない可能性あり。
④	制度面	ロボット、UAV 等では目視観察の代替として認められていない。
⑤	合意形成	空港の利用度が高く利用時間が長い空港では、利用制限への合意が困難。
	総合評価	大規模、混雑度の高い空港では、短時間での点検技術の開発ニーズが高いが、制度的な課題あり。小規模空港では新技術導入への経済合理性に課題が生じうる。

(12) 鉄道

図Ⅶ-13 は鉄道に関する4領域図である。鉄道は点検技術等は一定程度確立されているが、広い範囲をカバーする地方部の鉄道等では、網羅的、効率的な点検、補修等に課題がある。点検の合理化を図るためのロボットやドローン等の採用には、道路橋、トンネル等と同様に、点検要領等で定める点検方法の要件を満たす必要があり、点検要領の緩和等の課題がある。都市部や主要幹線を除く地方鉄道や支線では経済合理性にも課題があり、他の交通手段への転換には合意形成面での課題がある。災害等で損傷した鉄道等は、バス高速輸送(BRT)等への転換が図られた事例や、自治体の費用負担を受けて復旧を図った事例もある。

図Ⅶ-13 鉄道に関する4領域図



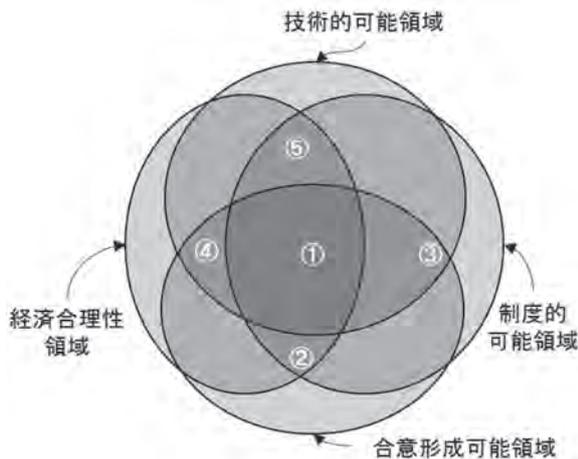
(出典) 筆者作成。

	課題	対策
②	技術面	軌道点検等の技術は一定程度確立されているが、自然環境が厳しく広範な地域では網羅的な点検等が困難。劣化の予測が困難。
③	経済面	乗降客数の少ない地域の路線、広範な地域では経済合理性の確保が困難。営業用車両と軌道点検等を兼ねると安全面での懸念がある。補修・補強、改築等は居ながらの施工となり割高になる。
④	制度面	橋梁、トンネル等と同様、点検の合理化を図るためには点検要領の緩和等が必要。
⑤	合意形成	撤去（廃線）や他の手段（バス高速輸送等）への転換には合意形成面での課題あり。
	総合評価	大都市圏、主要幹線以外での経済合理性の確保が困難。他の手段等への転換への合意形成に大きな課題。

(13) 民間保有インフラ（都市ガス、電力、通信）

図Ⅶ-14は民間保有インフラ（都市ガス、電力、通信）の4領域図である。これらは主として民間事業として実施されている。点検等では、小口径埋設管の内部や架空送電線等の無人点検技術の開発が進む。制度面で大きな制約はないと考えられるが、他のインフラと同様の制約がある場合もある。公営ガスでは、将来的な更新投資が困難として、民営化やコンセッション等の民活が進められている。料金値上げ等につながる場合は、合意形成面での課題がありうる。

図Ⅶ-14 民間保有インフラに関する4領域図



(出典) 筆者作成。

	課題	対策
②	技術面	小口径の埋設管内や架空送電線等を点検するロボット等の開発、実用化が進められている。
③	経済面	小規模事業者では経済合理性が確保できない可能性がある。更新投資が困難になることを見据えて公営ガスの民営化、コンセッション方式の導入が進んでいる。
④	制度面	大きな課題はないと考えられるが、他のインフラ同様、点検診断技術の利用について制約がある可能性がある。
⑤	合意形成	料金の値上げ等につながる場合には課題となりうる。
	総合評価	小規模事業者の経済性確保、料金の値上げ等の合意形成に課題あり。