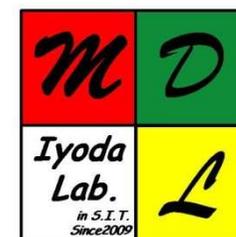


維持管理工学

～第五回 維持管理の重要性～

マテリアルデザイン研究室
伊代田 岳史

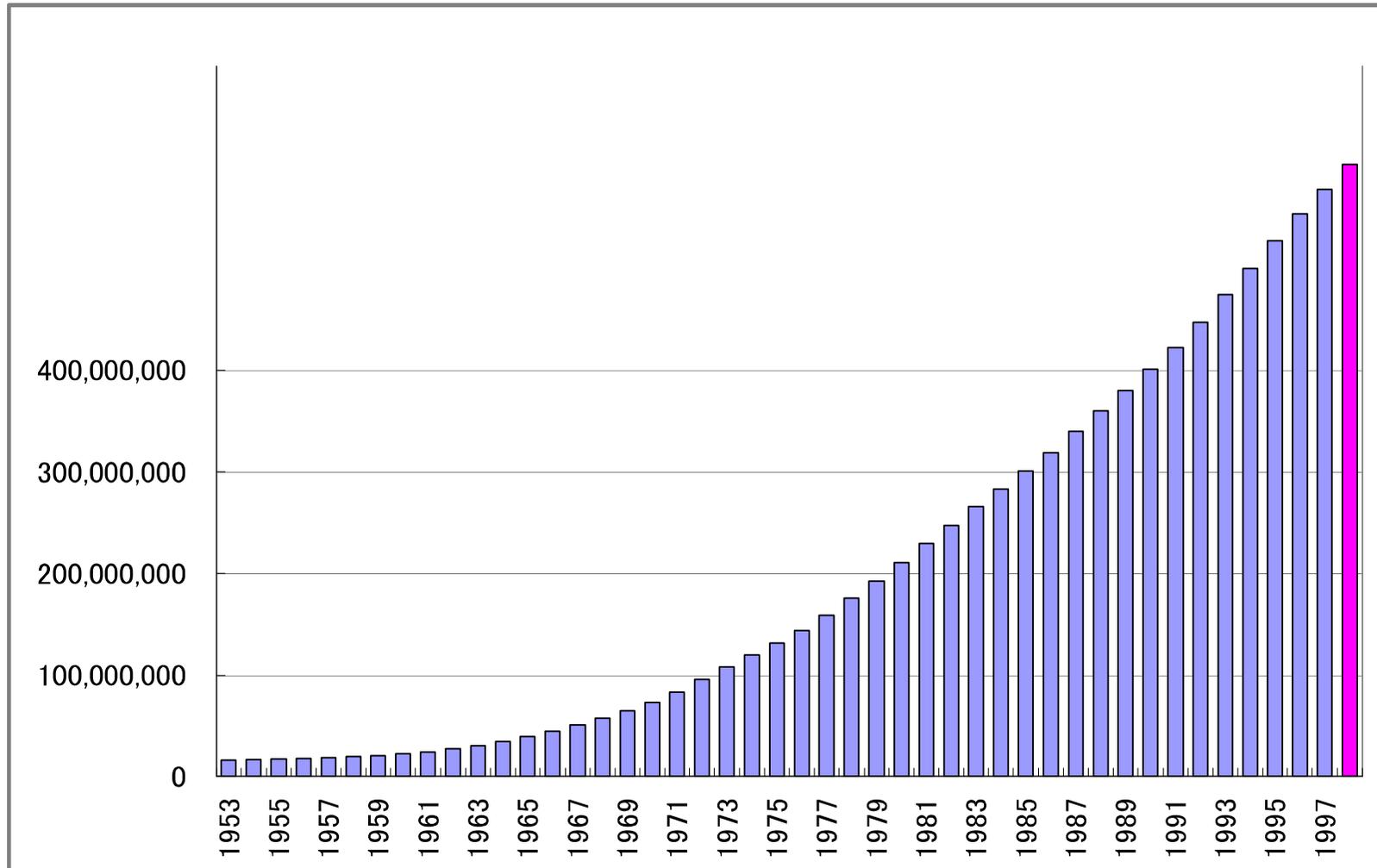


社会資本ストック数

高度経済成長期に社会ニーズに応えるために
集中的に整備された我が国の社会資本

老朽化が急速に進行している・・・

社会資本ストック数 (道路・下水・河川・港湾・建築物)



老朽化の現状

○道路関係（橋梁）



塩害により鉄筋がむき出し



老朽化による重量規制

○河川関係施設



老朽化した海岸堤防

○港湾施設



エプロン部分の陥没



杭の破断

○下水道施設

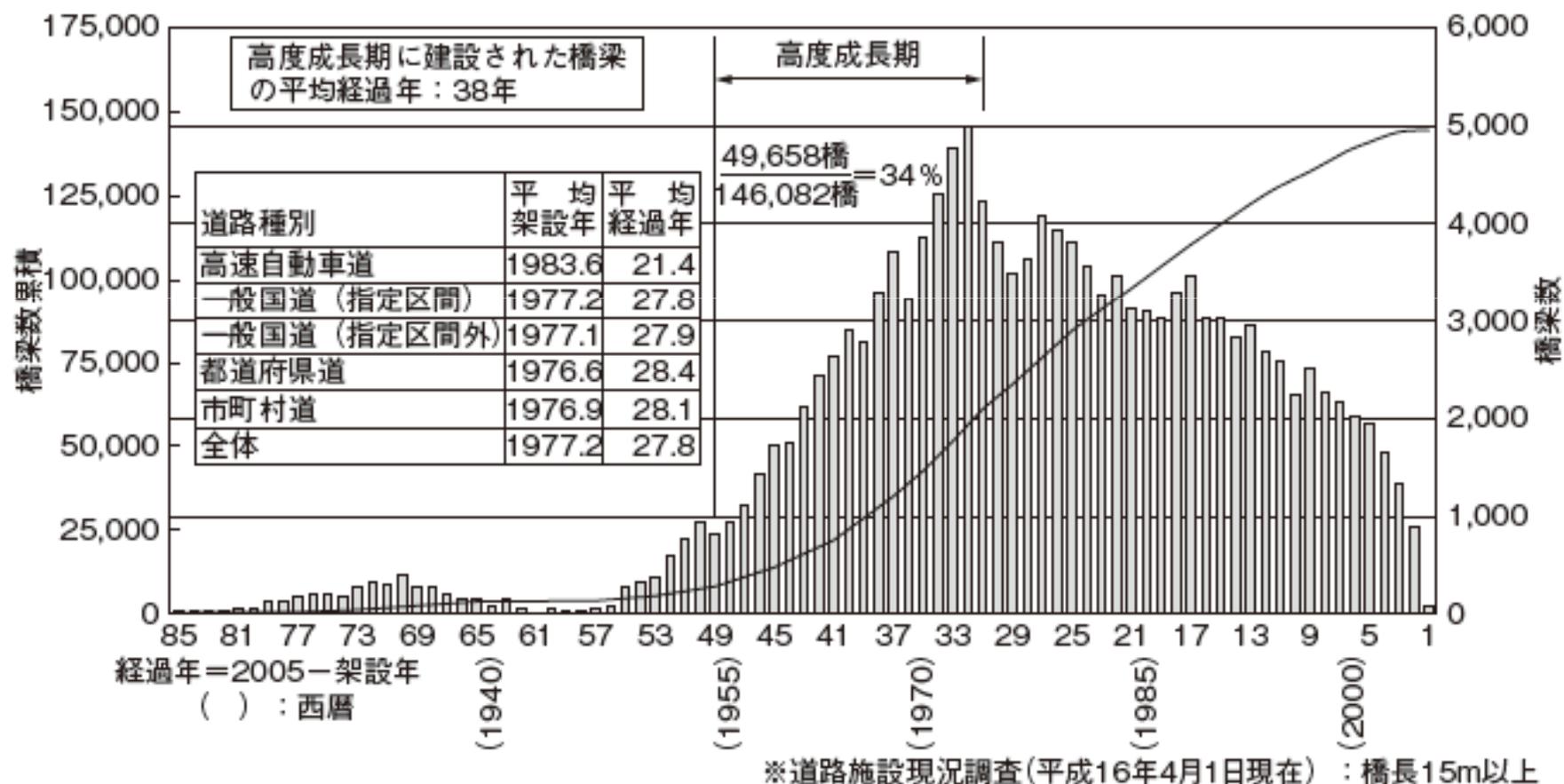


管路施設が原因となった陥没事故



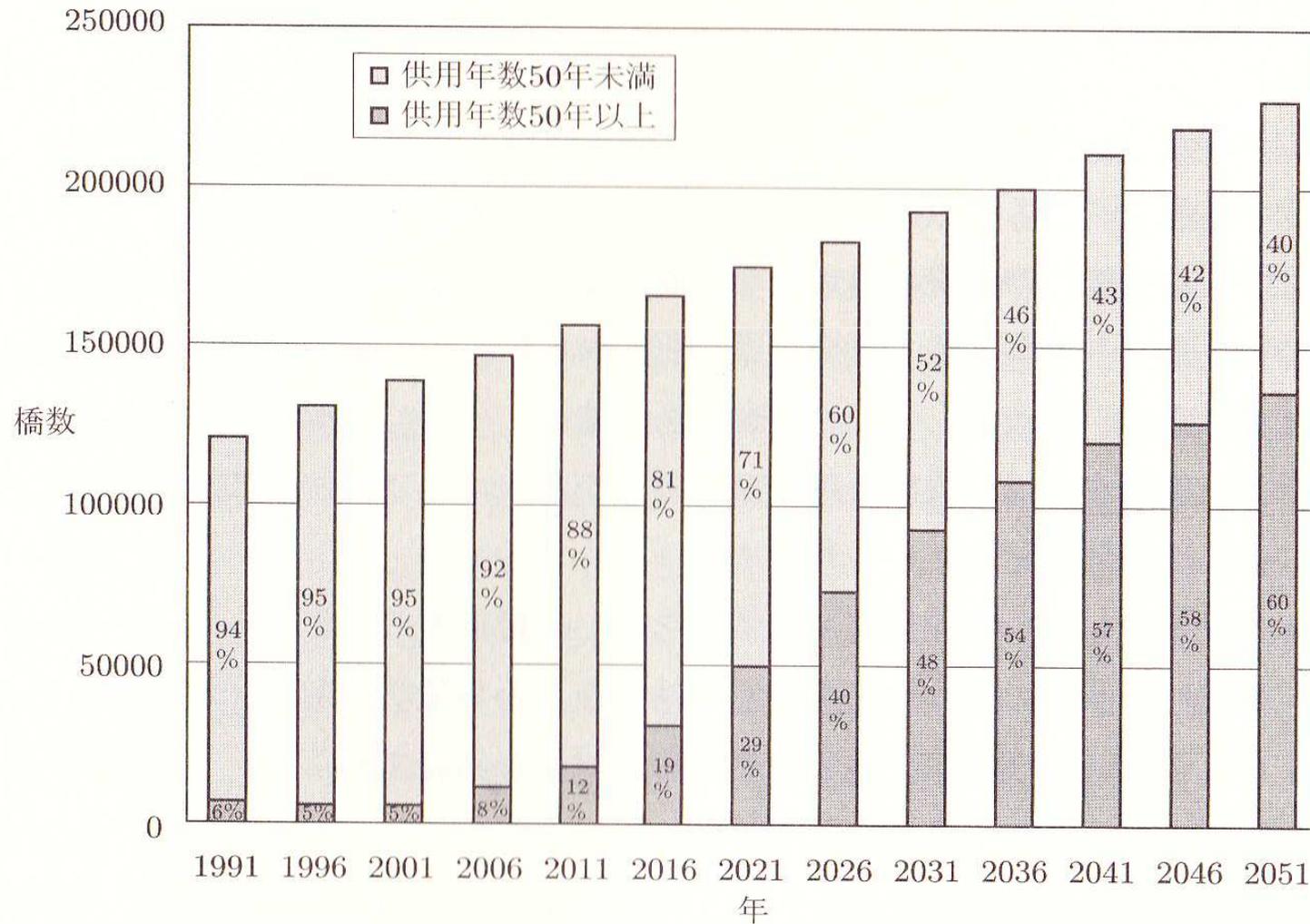
構造物の高齢化

図1 橋梁の経過年分布



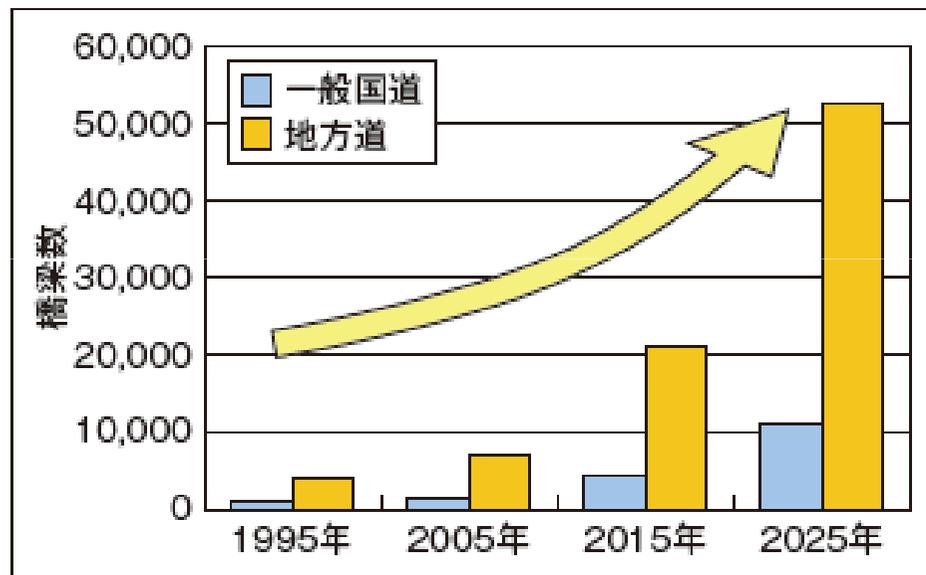
(出典) 原田吉信「橋梁の高齢化に向けたアセットマネジメント」『建設の施工企画』679号, 2006.9, p.6.

全国の橋梁数



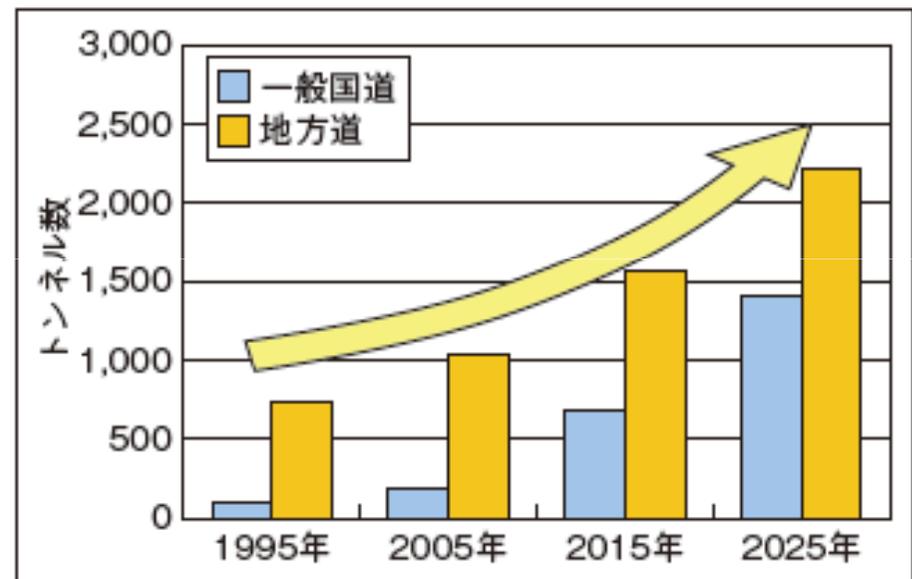
建設後50年以上経過する橋梁・トンネル

図2 建設後50年以上の橋梁数



(出典) 社会資本整備審議会・交通政策審議会計画部会第2回基本問題小委員会資料「社会資本の維持管理・更新投資」p.1. <<http://www.mlit.go.jp/singikai/koutusin/koutu/shoiinkai/2/images/shiryu3.pdf>>

図3 建設後50年以上のトンネル数



(出典) 図2に同じ

〔建設後50年以上経過する社会資本の割合〕

	2009年度	2019年度	2029年度
道路橋	約8%	約25%	約51%
河川管理施設(水門等)	約11%	約25%	約51%
下水道管きよ	約3%	約7%	約22%
港湾岸壁	約5%	約19%	約48%

資料) 国土交通省

〔施設別の長寿命化・老朽化対策の進捗率〕

全国道路橋の長寿命化修繕計画策定率 ^(注1) (2008年度)	約41%
下水道施設の長寿命化計画策定率 ^(注2) (2008年度)	約4%
河川管理施設の長寿命化率 ^(注3) (2008年度)	約15%
港湾施設長寿命化計画策定率 ^(注4) (2008年度)	約13%
老朽化対策が実施されている海岸保全施設の割合 ^(注5) (2008年度)	約51%

- (注) 1 全国の15m以上の道路橋について「長寿命化修繕計画を策定している橋梁箇所数/橋梁箇所数」
 2 「長寿命化計画を策定した自治体数/耐用年数を経過した下水道管きよを管理している自治体数」
 3 「長寿命化が図られた施設数/2008~2012年度に耐用年数を迎える河川管理施設数」
 4 「長寿命化計画を策定した施設数/重要港湾以上の主な係留施設数」
 5 1967年以前に設置された施設について「所用の機能が確保されている海岸保全施設の延長/海岸保全施設の延長」

資料) 国土交通省

構造物の設定耐用年数

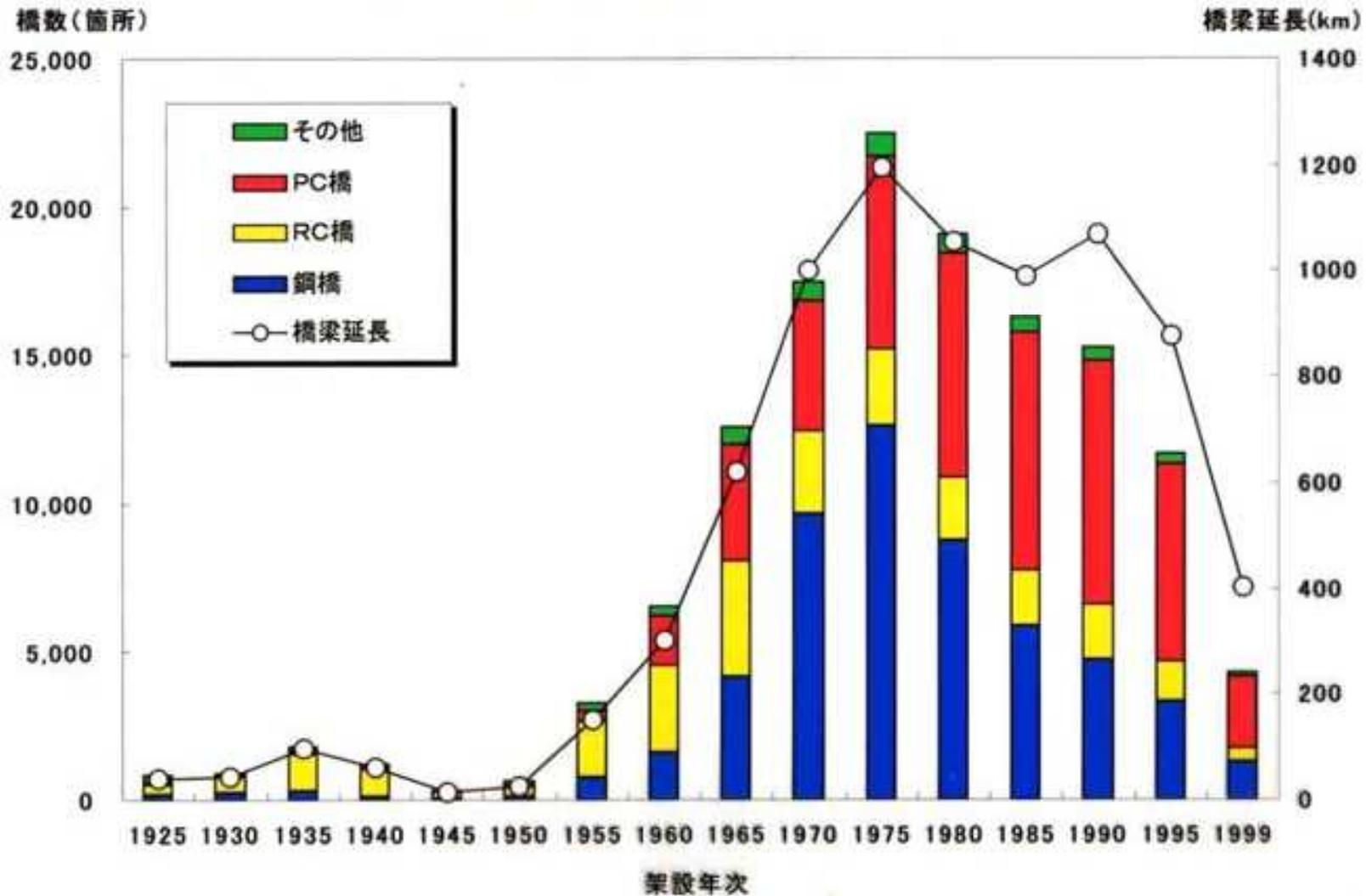
対象事業	対象範囲	耐用年数	
		道路改良	60年
道路	直轄・補助・地方単独	橋梁整備	60年
		舗装	10年
港湾	直轄・補助・地方単独	49年	
空港	直轄・補助・公団	16年	
公共賃貸住宅	補助・地方単独・地方住宅供給公社	54年	
下水道	補助・地方単独	58年	
都市公園	直轄・補助・地方単独	43年	
治水	直轄・補助・地方単独	河川	—
	直轄・補助	ダム	80年
	直轄・補助・地方単独	砂防	67年
	直轄・補助	治水機械	7年
海岸	直轄・補助	50年	

道路橋のストック(橋梁数)

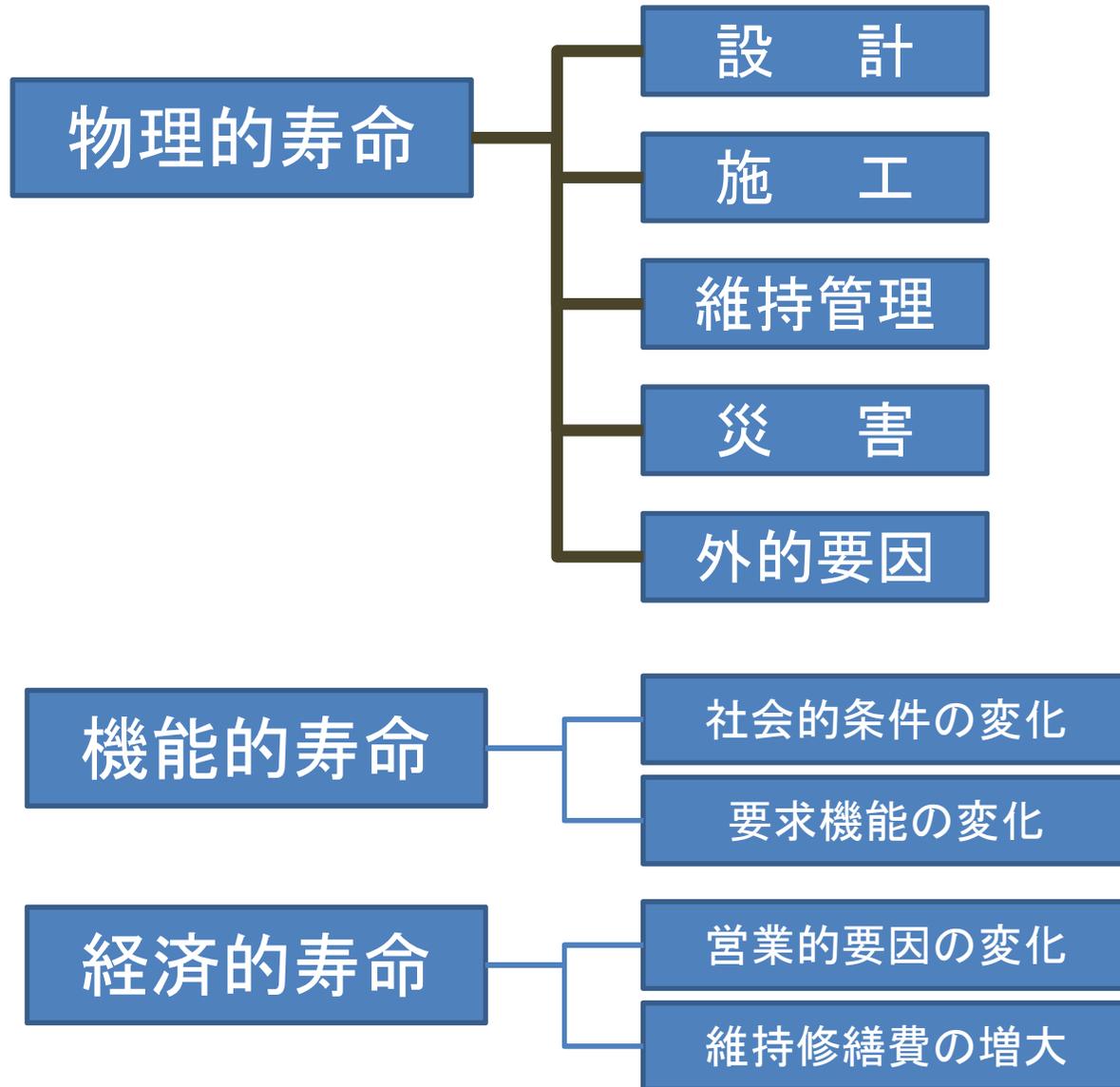
道路統計年報2007

	全橋梁数	うち、15m以上
高速自動車国道	7,434	6,500
一般国道	49,857	23,944
都道府県道	100,428	32,867
市町村道	520,068	86,973
計	677,787	150,284

建設年代別道路橋数 老朽化



橋の寿命



国内橋梁の損傷実態 (国土技術政策総合研究所)

1. 大型車などの強力な荷重が繰り返しかかることで生じる「金属疲労」
2. コンクリートが膨張して鉄筋の破断を招く「アルカリ骨材反応」
3. 塩害による「鋼材の腐食」

道路橋の長期寿命化対策（総務省）

地方公共団体の自主性、自立性の確保に配慮

- i. 直轄道路橋の中長期的なライフサイクルコストの最小化を図るため、点検データの収集・蓄積を行い確度の高い劣化予測や最適補修工法の選定等が可能となるような橋梁マネジメントシステムの高度化を図ること
- ii. 地方自治体と連携協同し長寿命化修繕計画による効果（ライフサイクルコスト縮減効果等）を算出するための手法等の検討を進めること
- iii. 長寿命化修繕計画の算定を推進するため地方公共団体からの要望に応じて引き続き地方自治体の講習会等を開催すること

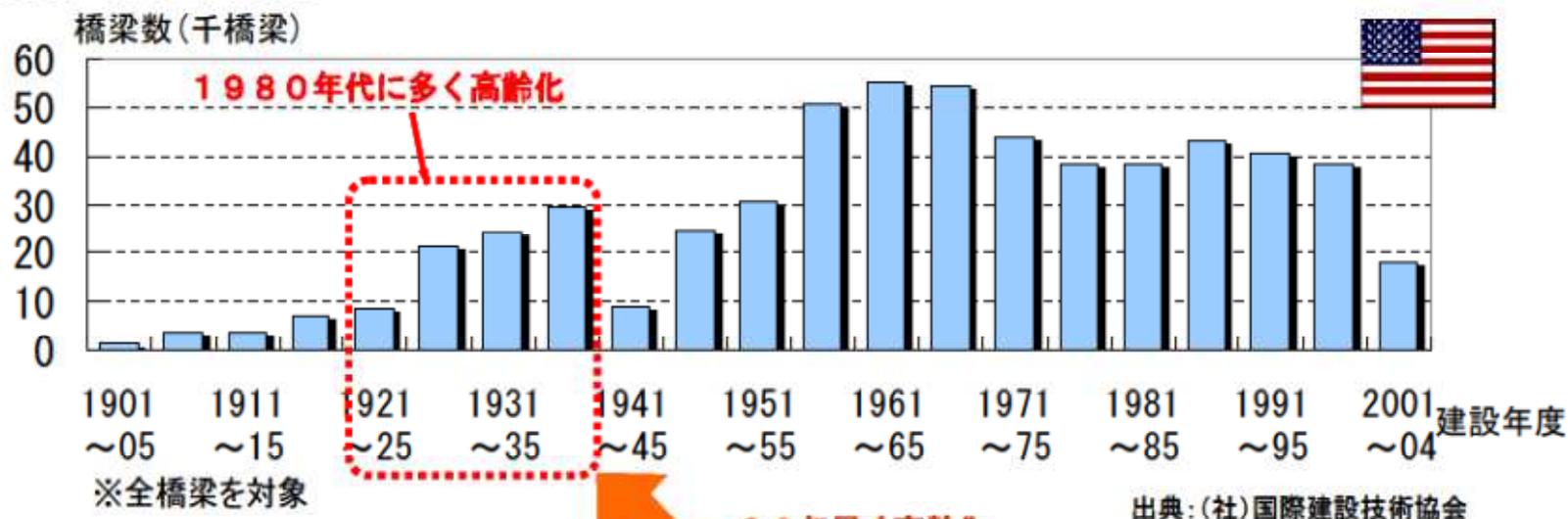
橋の高齢化と人の高齢化

人の高齢化	橋の高齢化
健康志向	橋を好きで橋を大事と思う気持ち (公共のものであるため自分と関係ないと感じる人が多い)
食の改善	予算 (予算を食いすぎといわれるが。。。)
医療技術の進歩	土木技術の進歩(構造力学、材料工学)
医療システムの向上	維持管理システムの向上 (きちんとしたシステムになっていない)
カルテの充実	橋ごとのカルテの作成が必要 (市町村レベルではカルテがない橋が多い)

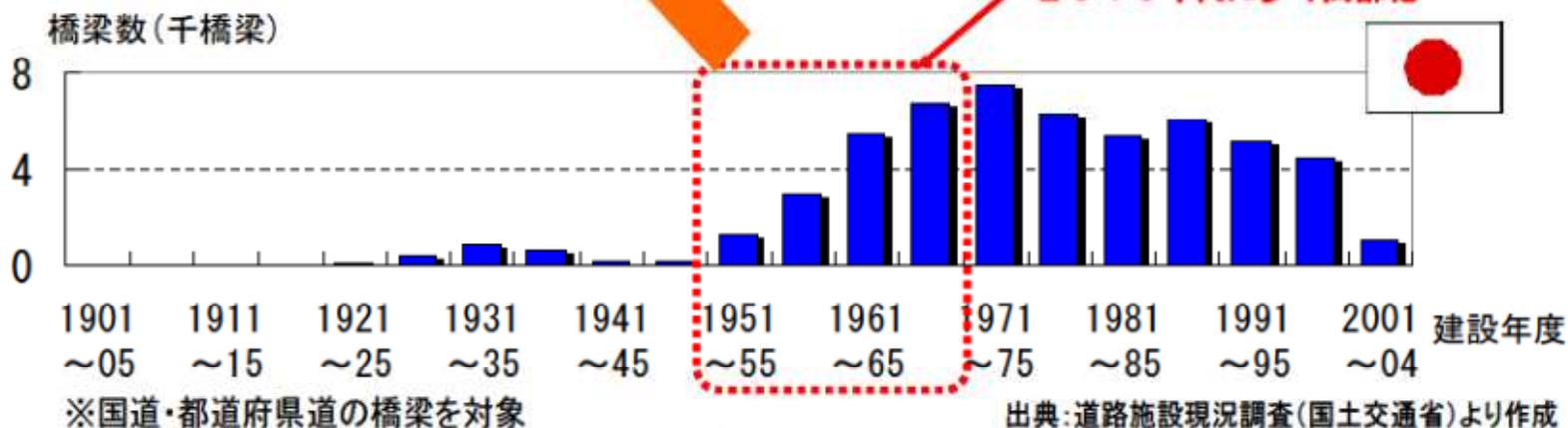
急速に進む日本の橋梁の高齢化

- ・米国では、日本よりも30年早い1980年代に多くの道路施設が高齢化。
- ・日本でも近い将来、高齢化が急速に進む。

【米国の橋梁の建設年】



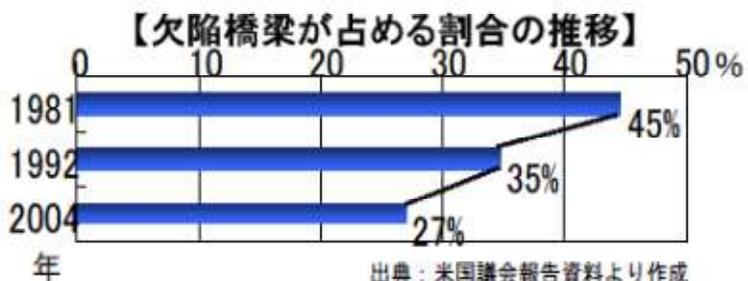
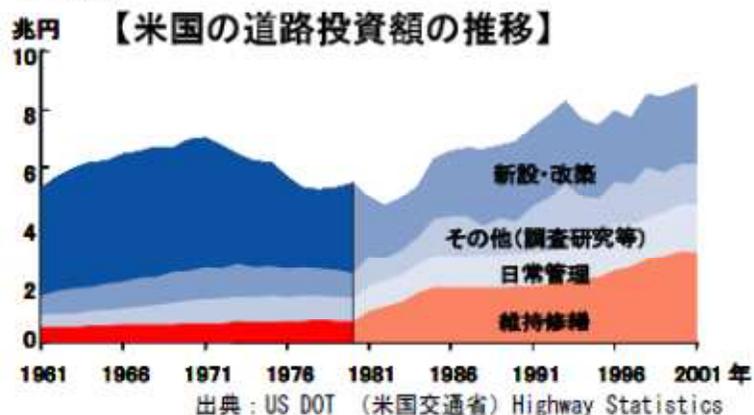
【日本の橋梁の建設年】



荒廃するアメリカの状況

- ・アメリカでは70～80年代で「荒廃するアメリカ」と言われ、落橋や橋の通行止めが頻発しその教訓から予防的安全対策に投資。
- ・維持補修に力を入れたことにより欠陥橋梁は減少したものの、2004年時点で未だ30%近い欠陥橋梁※が存在。

※欠陥橋梁：劣化のため車両通行規制がかかるなど構造的に欠陥のある橋梁や幅員不足など機能的に基準を満たさない橋梁



【シルバー橋の崩壊(1967年)】



1927年当時

1967年当時

【マイアナス橋の崩壊(1983年)】



出典：Fond du Lac
Commonwealth Reporter

(1967年12月)



出典：(社) 国際建設技術協会

【損傷が進んだ舗装】



【有料橋の床版補修】

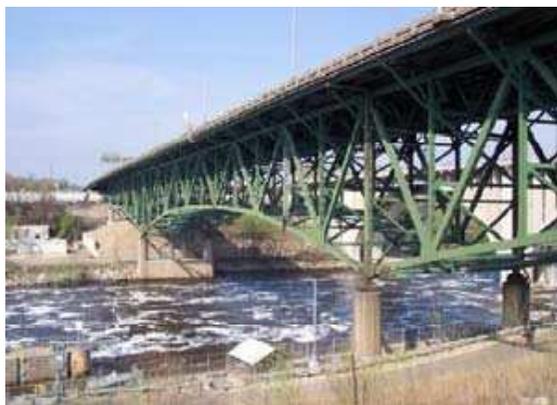


出典：「欧米主要国道路の光と影」(1984年 日本道路協会)

ミネアポリスの橋梁崩壊

- 現地時間2007年8月1日(日本時間8月2日) ミネソタ州のミネアポリスでミシシッピ川に架かるインター
ステートハイウェイ(I-35W)の橋梁(1967年供用)が突然崩壊
- 崩壊時はラッシュ時で50台以上の車が巻き込まれ、13人の死亡が確認
- 事故原因を米運輸安全委員会(NTSB)が調査し11月13日に最終報告提示
- 平成20年9月18日に新橋が予定より3ヶ月早く開通

○崩壊前の橋梁



出典: John Weeks氏のホームページ

○崩壊後の橋梁



出典: CNNのホームページ

○橋梁の諸元

- 1967年供用
- 鋼上路トラス橋
- 橋長581m (1,907ft)
- 日交通量約14万台

(報道による)

○位置図



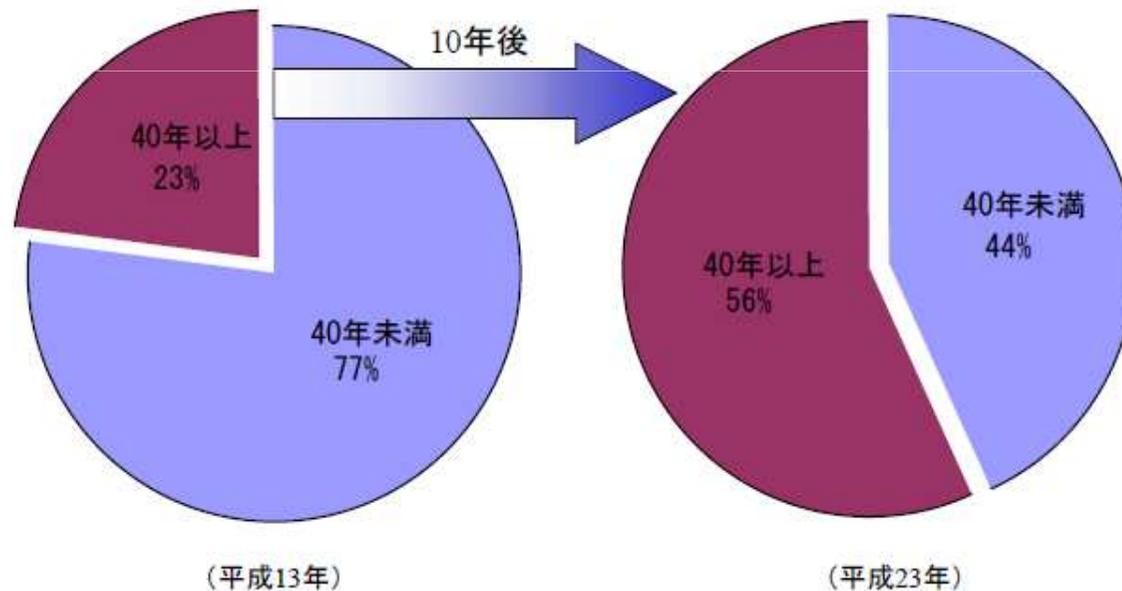
○開通した新橋



10年後には「荒廃するアメリカ」以上の高齢化

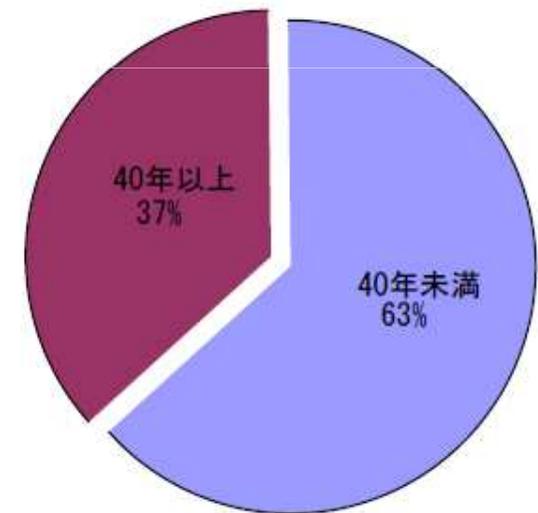
○日本の道路ストックの状況は、1980年代の「荒廃するアメリカ」と呼ばれた状況に近づきつつあり、10年後には当時のアメリカを上回る道路構造物の高齢化が進み、既に更新時代の始まりにある。

架設後40年以上の橋梁の割合の推移(直轄国道)



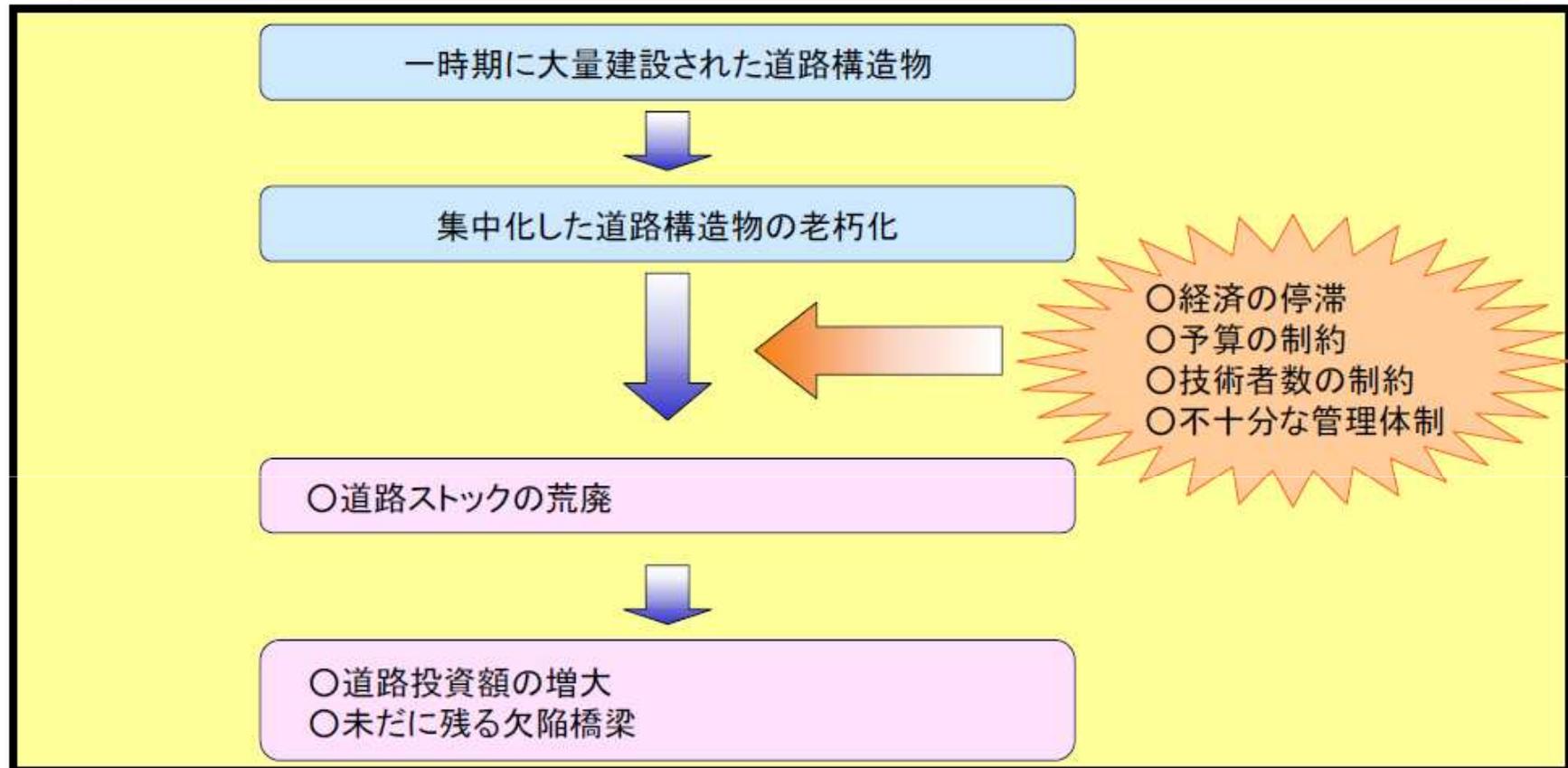
出典:国土交通省資料

米国の1980年時点の架設後40年以上の橋梁の割合



出典:橋梁架替・修繕計画
第3回年報(米国, 1981.3)

「荒廃するアメリカ」の教訓



↓ 教訓として

道路構造物の更新時期の平準化が必要

老朽化した道路構造物が増加するまでの
今後10年間に、日本は準備をする必要

構造物維持管理の先進国 米国からの教訓

1. 劣悪なインフラは優良なものよりコスト高
2. 長期的な資本投資予算は必要不可欠

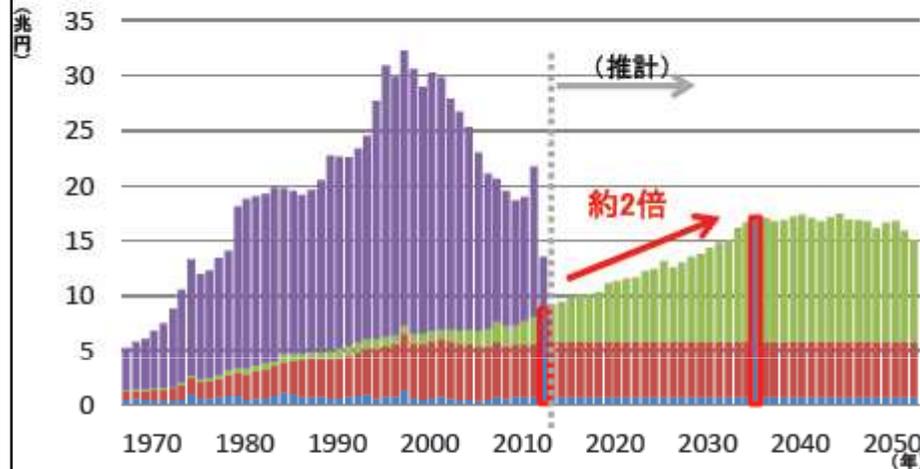
✓インフラ整備には長期ビジョンを導入

✓しかし、仕事としてどのように対応するのがベストか??

【図Ⅲ-13】国土基盤ストックの維持管理・更新費は倍増

○耐用年数を迎えた構造物を同一機能で更新すると仮定した場合、現在ある国土基盤ストックの維持管理・更新費は今後とも急増し、2030年頃には現在と比べ約2倍になると予測される。

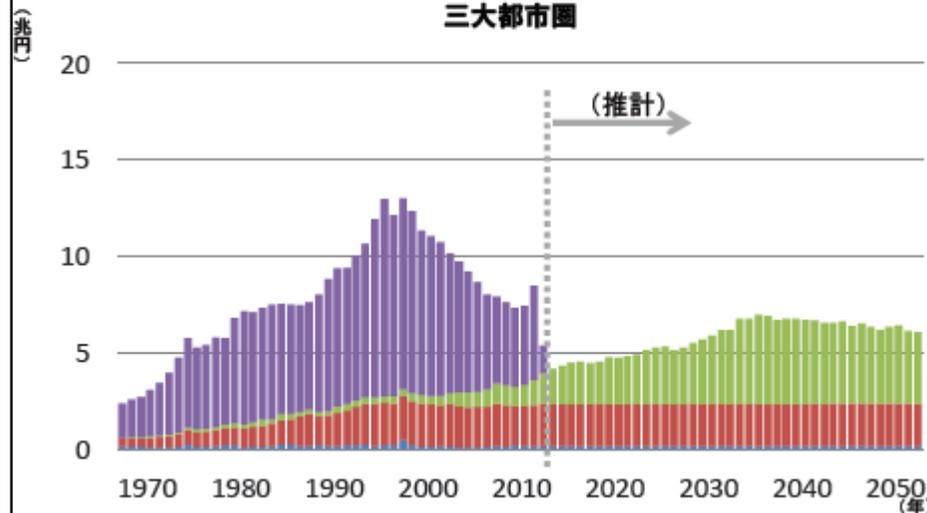
維持管理・更新費の将来見通し(全国)



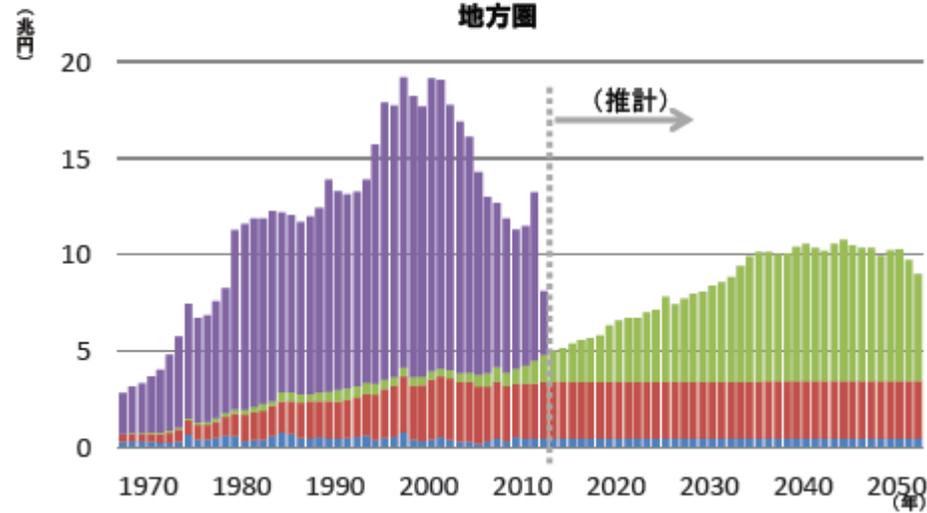
- 新設改良費
- 更新費
- 維持管理費
- 災害復旧費

(注1) 2011年以降の新設費を0と仮定
 (注2) 統計公表値がない2008～2010年の新設改良費については、当該3年の公共事業関係予算の推移を把握し、この伸び率を分野ごとの実績に乗じることで、各年度の投資総額のみなし実績値とした。

三大都市圏

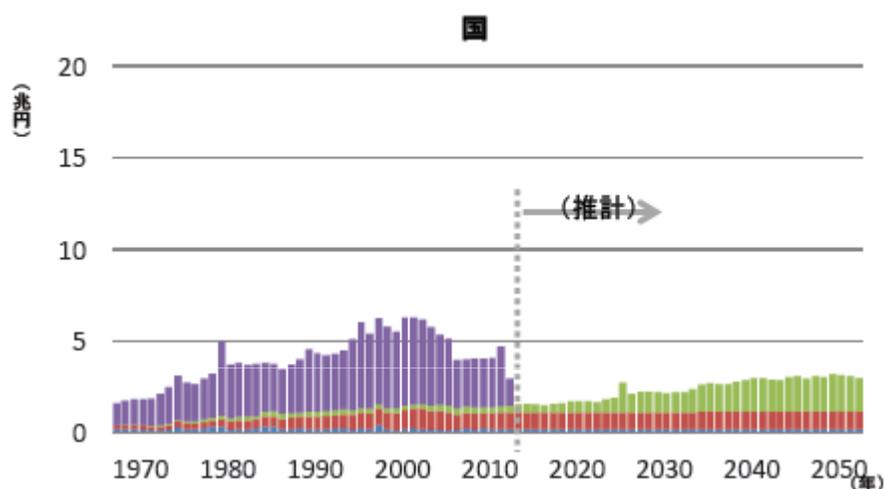


地方圏



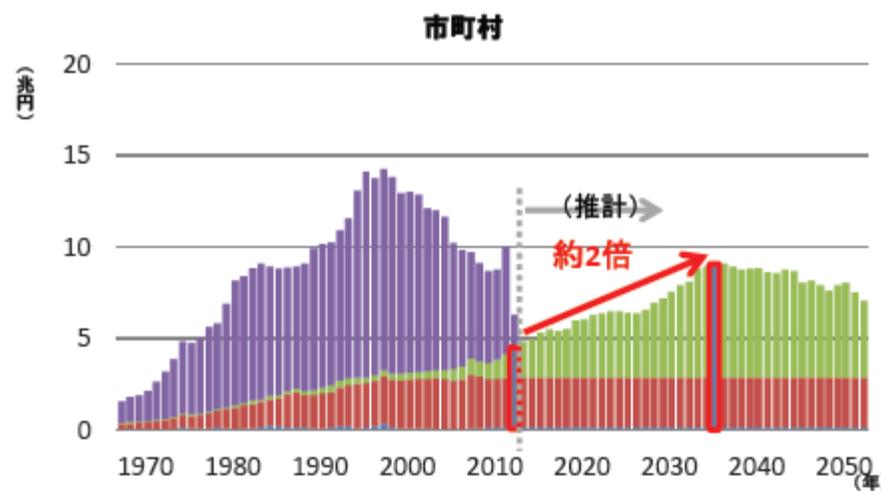
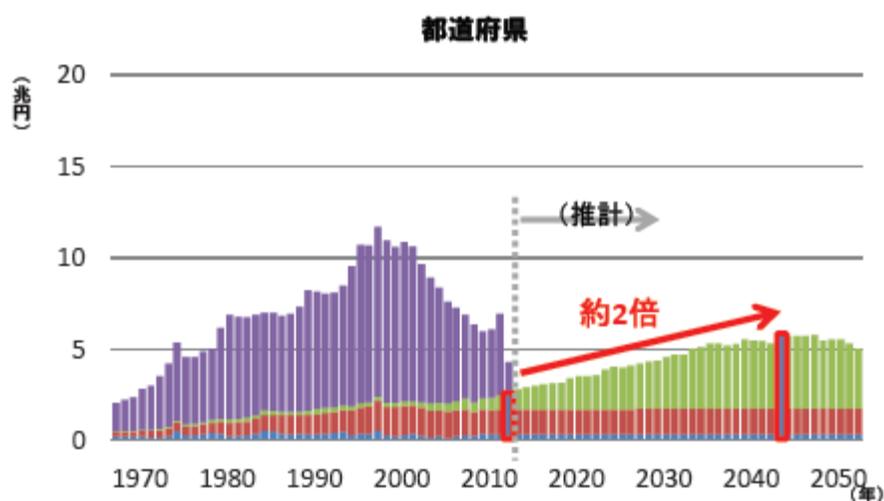
【図Ⅲ-14】特に市町村事業の維持管理・更新費の増加が顕著

- 国・都道府県・市町村の事業主体別で比較すると、特に市町村事業の維持管理・更新費の増加が大きい。
- 現在とピーク時を比較すると都道府県、市町村ともに維持管理・更新費は現在の約2倍となると予測される。

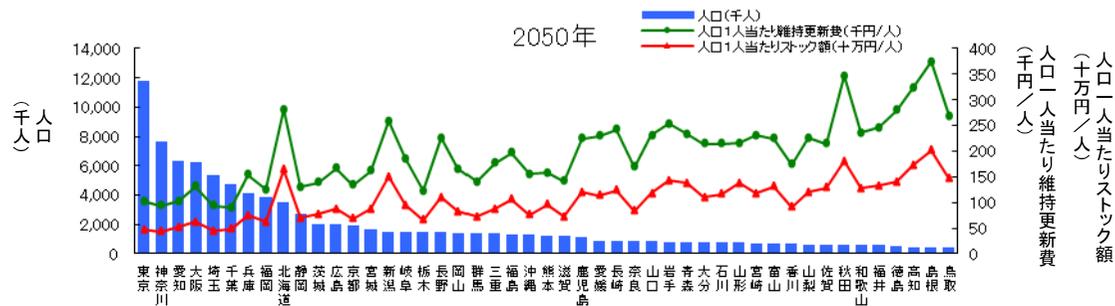
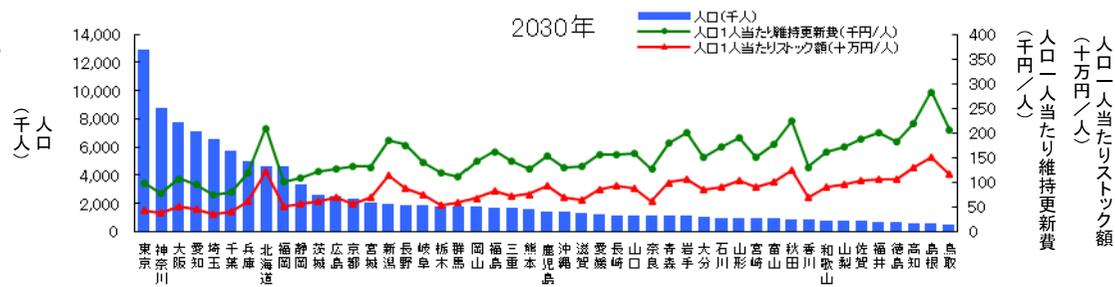


■ 新設改良費
■ 更新費
■ 維持管理費
■ 災害復旧費

(注1) 2011年以降の新設費を0と仮定
 (注2) 統計公表値がない2008～2010年の新設改良費については、当該3カ年の公共事業関係予算の推移を把握し、この伸び率を分野ごとの実績に乗じること、各年度の投資総額のみなし実績値とした。



(推計)

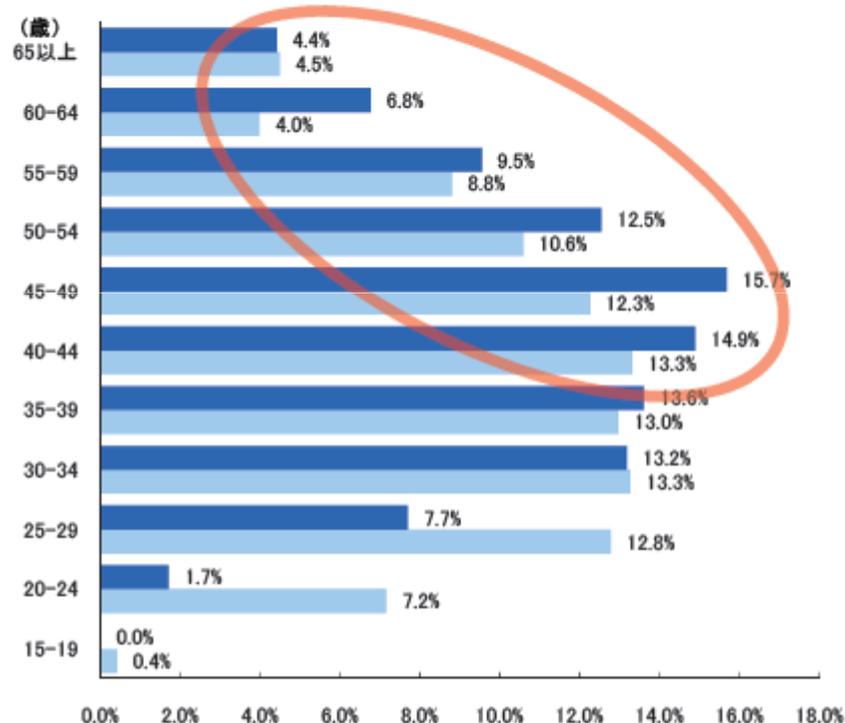


(出典) 総務省「国勢調査報告」、国土交通省国土計画局推計値(都道府県別将来人口)、同局による維持更新需要推計をもとに、同局作成

【図Ⅲ-16】維持管理を支える人材の高齢化と減少

○国土基盤ストックの維持管理を担う公務部門の技術者、作業者は既に高齢化しており、現状のまま推移すると、2050年には2005年と比較し半分以下となると予測される。

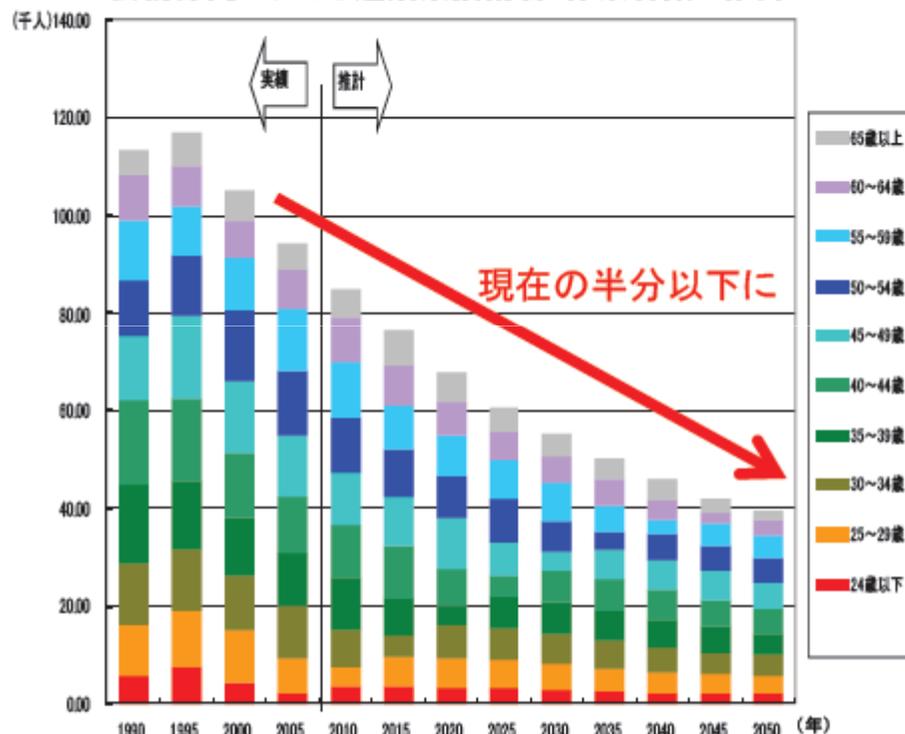
専門的・技術的職業従事者の年齢別シェア



■ 専門的・技術的職業従事者のうち、公務部門の「建築技術者」、「土木・測量技術者」
 □ 専門的・技術的職業従事者全般

(出典) 総務省「国勢調査報告」をもとに、国土交通省国土計画局作成

公務部門における建設系技術者・作業者数の推計



(出典) 総務省「国勢調査報告」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成18年12月推計)」における出生中位(死亡中位)推計をもとに、国土交通省国土計画局作成

(注) 「公務部門における建設系技術者・作業者数」：専門的・技術的職業従事者及び生産工程・労務作業者のうち、ストックの維持管理に関連する公務部門の「建築技術者」、「土木・測量技術者」、「製図・写図・現図作業者」、「機械運転・電気作業者」、「建築土木に関する建設労務作業者」、「清掃員等」を抽出

維持管理実施上の課題

施設を管理する地方公共団体が抱える課題

- ① 財政的に実施が困難であるという「資金面」の課題
- ② 専門的技術がない、または不足しているという「技術面」の課題
- ③ 土木技術者など点検を実施する技術者がいないという「人材面」の課題

維持管理をとりまく課題

『要対策施設』の急増

蓄積された社会資本ストックの老朽化が急速に進み、維持管理・更新費の増大は必至

『社会資本投資』の抑制

厳しい財政事情の下、公共事業費の抑制が継続

『維持管理』問題への無理解

問題の深刻度が理解されず、予算配分や人材育成に支障

条件の悪化

環境の悪化

維持管理の課題

・『施設』の老朽化

目先のコストの削減など、維持管理への配慮が不十分な構造物を作ってしまった場合がある

・『維持管理技術』の未熟

供用年数の長い施設に関する知見が不足し、維持管理に必要な技術が不十分

・『維持管理体制』の不備、『人材・技術者』の不足

施設の管理主体が管理瑕疵に係る事故の発生等に対する想像力を有していない
施設の老朽化に起因する問題について一定レベルの知見を有する技術者数が不足

維持管理自体の課題に加え、解決を困難にさせる要因の存在！

参考文献・図書・インターネット

- 国土交通省 長期展望
- 国土交通省 維持管理を取り巻く課題
- 橋があぶない