

公共施設長寿命化基本計画 (素案)

平成 28 年 9 月

長野市

長野市公共施設長寿命化計画（目次）

第1章 公共施設の現状と長寿命化の必要性.....	1
1. 将来の改修・更新にかかる費用（長野市公共施設白書より）.....	1
2. 長寿命化の必要性.....	2
3. 長寿命化の効果.....	3
4. 長寿命化に必要な計画的保全.....	4
第2章 長寿命化基本計画の方針.....	5
1. 目標使用年数の設定.....	6
2. 改修周期の設定.....	8
3. 施設類型ごとの改修更新周期.....	10
4. 計画的保全の基本方針.....	11
5. 施設更新時の取り組み.....	13
6. インフラ施設の長寿命化.....	15
第3章 長寿命化に伴う費用予測シミュレーション.....	22
1. 全施設40年で更新した場合の費用試算.....	22
2. 施設類型別に長寿命化を行った場合の費用試算.....	23
3. 長寿命化と総量縮減を実施した場合の費用試算.....	24
費用予測シミュレーションの算定方式.....	25
4. オリンピック施設改修の方針.....	26
構造耐久性調査の実施.....	28
簡易劣化度評価.....	30
中長期保全計画の作成.....	31
長野市公共建築物保全マニュアル.....	33

（資料編）

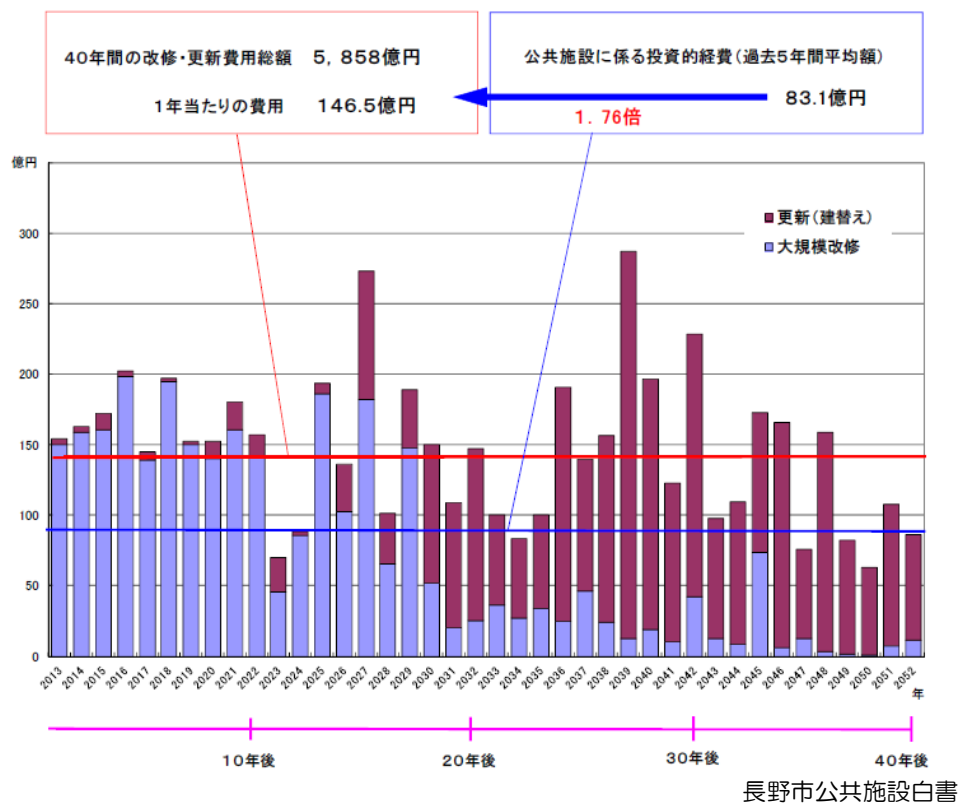
公共建築物保全マニュアル

第1章 公共施設の現状と長寿命化の必要性

1. 将来の改修・更新にかかる費用（長野市公共施設白書より）

公共施設の建物について、今後40年間に必要となる改修・更新費用を試算した結果、その総額は約5,858億円で、40年間の平均では1年当たり約146.5億円となり、過去5年間の公共施設に係る投資的経費の平均83.1億円の約1.8倍の予算が必要となります。

今後、人口の減少や少子高齢化が進み、扶助費など社会保障関連経費の増加が想定される中、現存する全ての公共施設を将来にわたり維持していくための財源を確保し続けていくことは、極めて難しいと考えられます。



そこで、指針の基本方針2「計画的な保全による長寿命化の推進」を掲げ、今後も引き続き活用していくこととした公共施設については、日常の維持管理や定期的な点検・診断を適切に行うなど、予防保全的な維持修繕を徹底し、長寿命化を推進することにより、長期にわたる安心・安全な施設維持に努めるとともに、財政負担の軽減と平準化を図ることとしています。

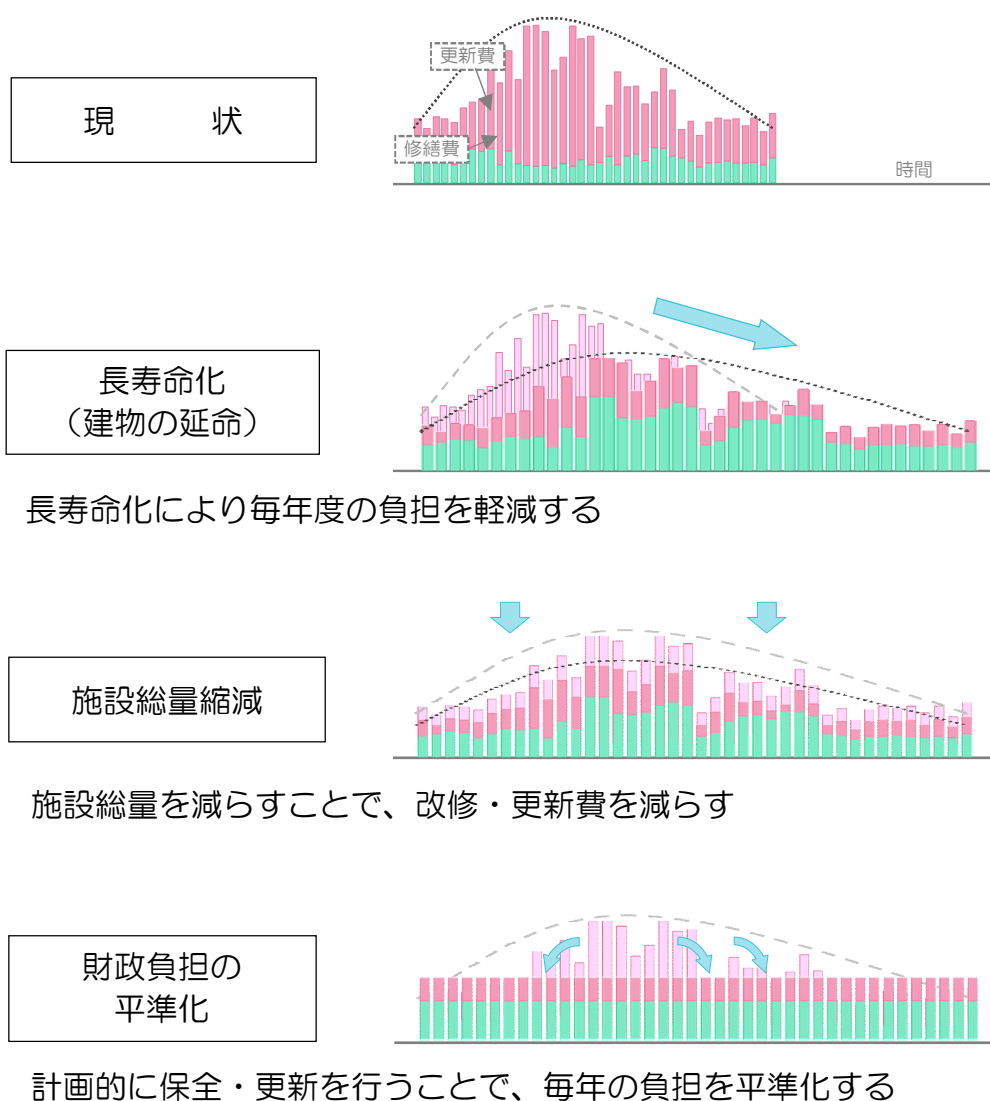
2. 長寿命化の必要性

今まで公共施設では、施設の老朽化に対する対策は建替えが一般的でした。

しかし今後は、現在の施設総量に対して、施設の改修・更新にかけられる予算が限られていることから、今までのようなサイクルでの建替えによる老朽化対策から転換し、施設を計画的に維持保全して長寿命化を図ることによって、単年度の建替えコストを軽減していくことが必要です。

長寿命化と、指針で示した施設総量縮減の施策（今後20年間で20%の延床面積の縮減）を合わせて進めていくことにより、改修・更新費用の縮減を図ります。これらのコスト縮減の取り組みの下、必要な施設整備に優先順位をつけ、中長期的な視点により計画的な保全・更新を行うことで、財政負担の平準化を図り、適切な公共施設の整備を実施していきます。

長寿命化による改修・更新費用のイメージ



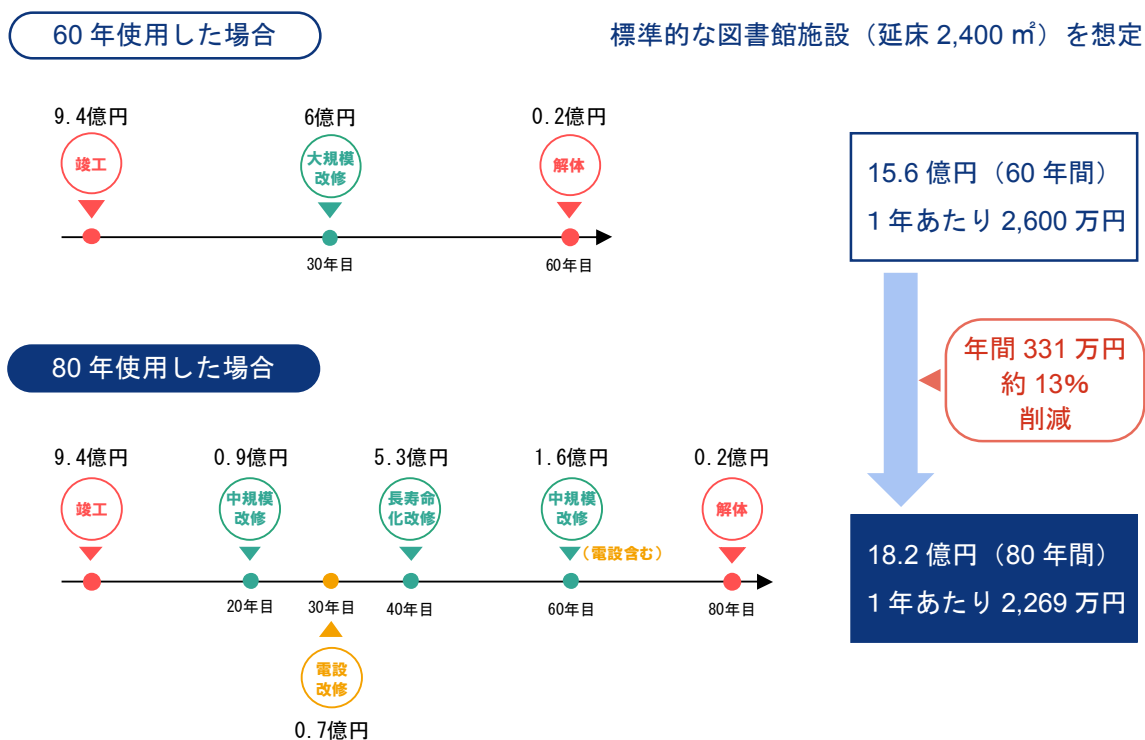
3. 長寿命化の効果

計画的な保全を行い建物の長寿命化を図ることは、建替え時期を先送りすることで毎年度の負担を軽減するだけでなく、建物の生涯にかかる費用（ライフサイクルコスト）を低減する効果もあります。

個別施設の建設から廃止・解体までにかかるコストを比較し、長寿命化によって費用がどのように変わってくるのかを試算しました。

標準的な図書館（延床2,400㎡）にかかる施設の建設費、改修費、解体費を、60年間使用した場合と80年間使用した場合で比較したところ、80年使用した場合の方が年間約331万円、約13%コスト削減できるという結果になりました。

ライフサイクルコストの試算



※コスト試算条件

- 建替費：400 千円×2,400 ㎡=9.6 億円（内、建設費 9.4 億円、解体費 0.2 億円）
- 大規模改修費：250 千円×2,400 ㎡=6 億円
（財団法人自治総合センター「公共施設及びインフラ施設の更新に係る費用を簡便に推計する方法に関する調査研究」報告書より）
- 中規模改修費：仮設 17,388 千円+屋上 6,610 千円+外壁 17,766 千円+設備（電気除く）51,729 千円=約 0.9 億円
- 長寿命化改修費：大規模改修費 6 億円から電設改修費を除き、構造耐久性調査費 950 千円を加算
- 人件費や光熱水費等毎年同様に必要となる、維持管理費は除いて試算

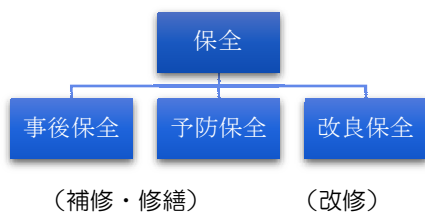
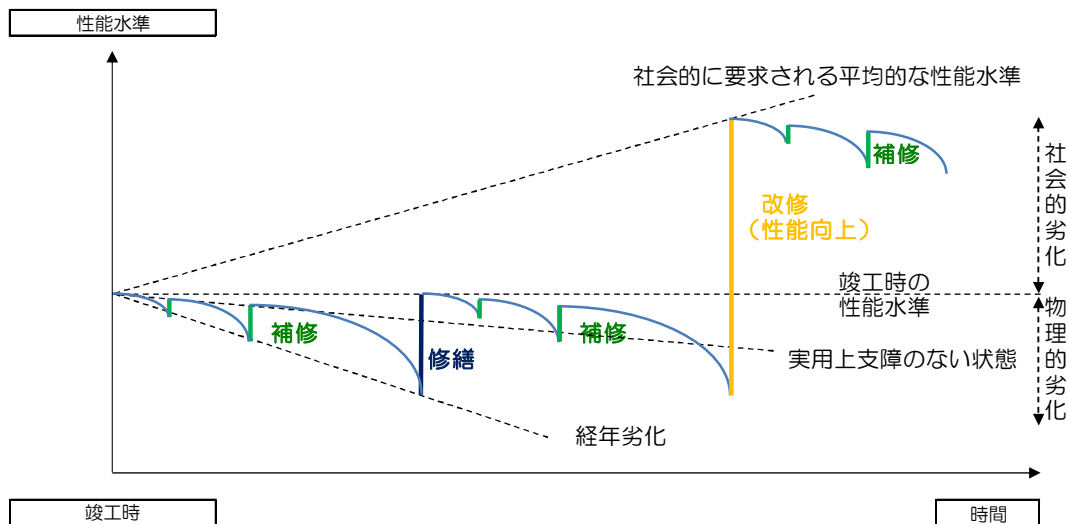
4. 長寿命化に必要な計画的保全

これまでは、施設の機能が著しく低下した場合は建替えれば良いという考え方があり、建物更新に予算の重きが置かれていたため、壊れたら直す＝事後保全が中心でしたが、一定の性能水準を保ちながら長く使っていくためには、建物の使用年数を考慮した上で、適切な改修を行う計画的保全が必要です。

従来の「古くなったら建替え」「故障したら直す」から計画的な保全予算の確保に大きく転換します。

また、今後も長期間使用すべき施設ではない施設に、大規模な改修を実施することは合理的ではないため、施設量の縮減目標を見据えたメリハリのついた保全計画が必要となります。

劣化と保全（補修・修繕・改修）



鉄筋コンクリートの躯体の寿命は、建物の内部に使用される仕上げ材料や設備機器等に比べて長いため、途中で仕上げ・設備等の交換が必要になります。

これらの物理的な劣化に対応し、現状レベルを実用上支障のないレベルまで回復させることを**補修**、現状レベルを新築当初のレベルまで回復させることを**修繕**、社会的劣化（陳腐化）に対応し施設の性能向上を含むものを**改修**といいます。修繕には、設備の故障や雨漏りなど、異常がはっきりした段階で修繕を行う**事後保全**と定期点検などで建物の機能や性能及び劣化の状態を把握し、予防的に修繕を行う**予防保全**があり、改修は**改良保全**ともいいます。

建物を長く使用するためには、3つの保全を上手に使い分ける、計画的な保全が求められます。

第2章 長寿命化基本計画の方針

今後も使い続ける施設の長寿命化を持続的に実現し、将来の改修・更新費用を軽減していくための基本的な方針を定めます。

1. 目標使用年数の設定

適切な公共施設マネジメントを推進していくために、一般的な建築物の耐久性や市が保有する施設の状況などを考慮しつつ、本市に適した目標使用年数を定めます。

目標使用年数に合わせた計画的な予防保全工事を実施することで、必要最小限の回数と経費で工事を実施し、建築物を長寿命化し、さらにはライフサイクルコスト（建物の一生に必要な費用）を低減します。

2. 改修周期の設定

設定した目標使用年数まで建物を使用することを前提として、計画的保全を実施するための改修周期を設定します。

建物の使用期間が長くなっても、建物に対する社会的要求水準を満たし、施設サービスを最大限に発揮できるようにします。

3. 施設類型ごとの改修周期

建物の築年数や構造によりグルーピングし、施設類型ごとに改修周期を定め、今後の施設ごとの中長期保全計画の策定に役立てます。

施設を一律に長寿命化することにより、劣化していて長期の使用に耐えない施設や縮減対象施設に長寿命化改修を行い、改修コストが無駄になることがないようにします。

4. 計画的保全の基本方針

計画的保全（予防保全・改良保全）を推進するために、次の3つの基本方針を定めます。

- (1) 各施設における保全計画作成と日常点検
- (2) コストマネジメントの実践
- (3) 施設情報の一元的管理

5. 施設更新時の取り組み

目標使用年数を迎えて、施設を更新する際に必要となる、長寿命化を見据えた施設整備の取り組みについて基本方針を定めます。

1. 目標使用年数の設定

一般的に、建物の「耐用年数」とは、建物が使用に耐えなくなるまでの年数をいい、実際の建物の使用年数は、建物の性能や管理状況等によって変わりますが、本市では、非木造建築物の目標使用年数を80年とします。

いままで、日本の公共施設は概ね築40年～50年で建替えされています。これは、日本においては税法上の減価償却費を算出するために定められた「法定耐用年数」を更新の目安にしてきたため、短いサイクルでの建替え、いわゆるスクラップアンドビルドが一般的に行われてきました。



しかし「法定耐用年数」での建替えは減価償却のための最低条件であり、財政的に望ましい建物の使用年数基準ではありません。

(参考)
 公共施設等の解体撤去事業に関する調査結果
 (平成25年12月総務省自治財政局地方債課)
 ・解体撤去の意向のある公共施設等についての調査(回答団体数: 1,786団体)

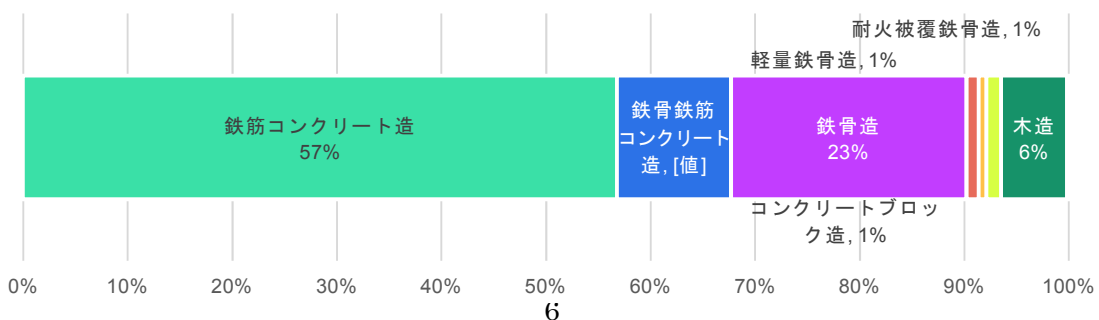
施設種別	平均築年数
公営住宅	48年
教育関係施設	41年
職員宿舎	41年
庁舎等	40年
社会福祉関係施設	39年
全施設	41年

目標使用年数を定めるにあたっては、建物の「躯体(床や壁、梁など建物の構造を支える骨組)」と「躯体以外の内装、設備等」を分ける必要があります。

建物の目標使用年数を定めるにあたっては、「躯体」の耐用年数を目標使用年数として位置づけます。「躯体」が健全である限り「躯体以外の内装、設備等」を適切に保全することによって、建物を長く有効に活用することができます。

本市における公共施設の躯体の多くを占める鉄筋コンクリートの耐用年数(鉄骨鉄筋コンクリートも同じ)をもとに目標使用年数を定めます。

公共施設の構造別延床面積割合



鉄筋コンクリート造躯体における物理的な耐用年数は「建築物の耐久計画に関する考え方」（日本建築学会）により次のように示されています。

一般的な公共施設を下記の条件と仮定すると、耐用年数(Y)は81年と算出されるため本市の目標使用年数を80年と設定します。

(参考)「建築物の耐久計画に関する考え方」（日本建築学会）

■鉄筋コンクリート造躯体の耐用年数の推定方法の例

・耐用年数に達するときの劣化の程度

鉄筋コンクリート造躯体は、その躯体のかなり多くの鉄筋が発錆するおそれのある状態となり、かつ通常の修繕や一部の交換・更新を行っても、その性能が回復できなくなった時点が耐用年数に達したとする。

■耐用年数(Y)は、鉄筋の防錆処理を行わない通常の建物の場合、次式によって求める

$$Y=Y_s \times A \times B \times C \times D \times E \times F \times G \times H$$

Y_s : 鉄筋コンクリート造躯体の標準耐用年数

A : コンクリートの種類による係数

B : セメントの種類による係数

C : 水セメント比による係数

D : 鉄筋に対するコンクリートのかぶり厚さによる係数

E : 仕上材の種類による係数

F : コンクリートの施工方法による係数

G : 建物の維持保全による係数

H : 地域による係数

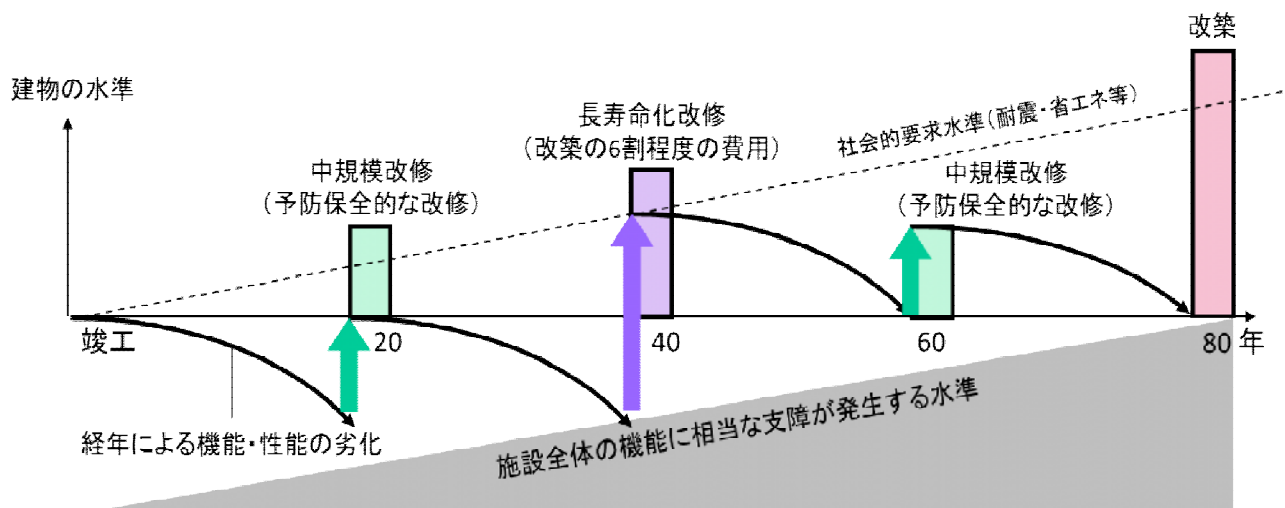
仮定条件 (Y=60×1×1×1×1×1×1.5×1×0.9=81)

Y _s	標準耐用年数	(60)
A	コンクリートの種類による係数	普通コンクリート：(1.0)
B	セメントの種類による係数	普通ポルトランドセメント：(1.0)
C	水セメント比による係数	65%：(1.0)
D	鉄筋に対するコンクリートのかぶり厚さによる係数	40mm：(1.0)
E	仕上材の種類による係数	複層仕上塗材（定期的に補修する場合）：(1.0)
F	コンクリートの施工方法による係数	入念な施工方法：(1.5)
G	建物の維持保全の程度による係数	劣化した部分のみを補修する場合：(1.0)
H	地域による係数	凍結融解を受ける地域：(0.9)

2. 改修周期の設定

目標使用年数を80年とし、建物の長寿命化を図っていくために必要となる、計画的保全の観点から、定期的な改修周期を設定します。主な改修周期イメージと、各部位の具体的な改修周期は以下のとおりです。

使用年数 80 年の改修周期イメージ



学校施設の長寿命化計画策定の手引きと解説をもとに作成

中規模改修	竣工後 20 年と 60 年目を目途に実施する改修で、屋上防水や外壁補修、設備機器の更新などを行います。 主に建物の機能回復を目的とします。
長寿命化改修	竣工後 40 年目を目途に実施する改修で、中規模改修の項目に加えて、給排水管の更新、空調ダクトの更新、躯体の中性化対策などを行います。 主に建物を現状の社会的要求水準まで高めること、以後 40 年間の使用に耐えうるものとするを目的とします。

目標使用年数を 80 年とした施設は、原則的に構造耐久性調査（28 ページ参照）を竣工後 35 年～40 年の内に実施し、躯体が 80 年の使用に耐えうる施設と判断された施設のみ長寿命化を見据えた改修を行っていきます。

また、次ページに表に示すとおり、建物の各部位は、その特性に合った耐用年数を設定し、計画的に改修を行っていく必要があります。その中で、電気設備（受変電設備や照明設備）やエレベーターなどは、改修コストの面からも 30 年での更新が望ましく、20 年サイクルの改修とは別のタイミングに改修を行うことが効果的です。

80年間の修繕周期と主な工事内容

修繕項目	建築後の経過年数							
	10	20	30	40	50	60	70	80
躯体				○				
				構造耐久性調査 中性化対策工事				
屋上 ※アスファルト 防水押え コンクリート		●		●		●		
		更新		更新		更新		
外壁 ※タイル 張り		○		●		○		
		部分 補修 鉄部 塗装		全面張り替え 鉄部塗装		部分 補修 鉄部 塗装		
建具		○		●		○		
		点検・調整		建具の取替		点検・調整		
給排水設備		○		●		○		
		給水管の更生 ポンプの取替		受水槽の更新 給・排水管の 更新 ポンプの取替		給水管の更生 ポンプの取替		
空調・換気 設備		●		●		●		
		更新		更新		更新		
電気設備			●			●		
			照明器具の取替 配電盤類の取替 受変電設備の取替			照明器具の取替 配電盤類の取替 受変電設備の取替		
消防設備		●		●		●		
		屋内消火栓 ^ホ の 取替		屋内消化管の 取替 自動火災報知機 取替 連結送水管の 取替 屋内消火栓 ^ホ の 取替		屋内消火栓 ^ホ の 取替		
エレベータ ー			●			●		
			リニューアル			リニューアル		

○補修 ●改修（交換）

参考 平成 17 年度版建築物のライフサイクルコスト
（一財）建築保全センター
マンション維持修繕技術ハンドブックをもとに作成

3. 施設類型ごとの改修更新周期

建物を、構造と築年数によりグルーピングし、施設類型ごとに改修更新周期の方針を定めます。

■木造施設（①、②）

木造の施設は目標使用年数を40年とし、竣工から20年目を中規模改修時期とします。長寿命化改修は実施しません。

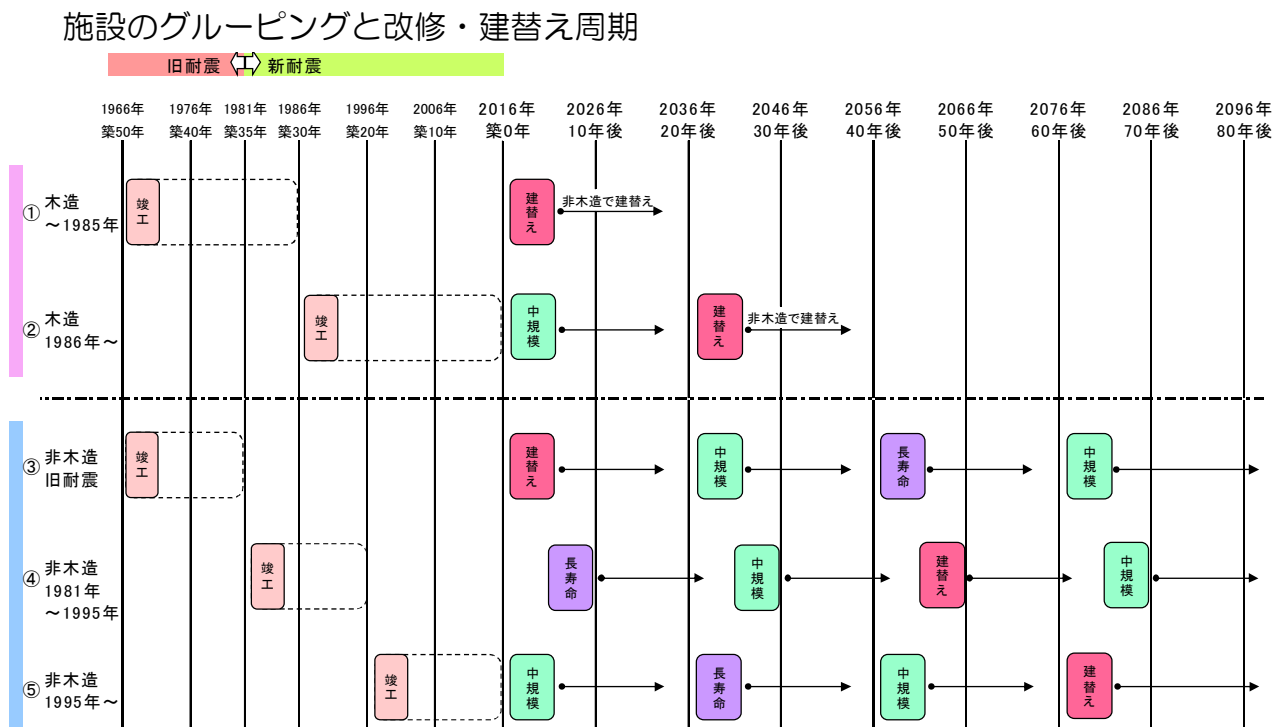
建て替え時には、非木造化することによる長寿命化を検討します。

■非木造施設（③、④、⑤）

6ページのとおり、非木造の施設は目標耐用年数を80年とし、竣工後40年で長寿命化改修、竣工後20年と60年を中規模改修時期とします。

ただし、1981年（昭和56年）の新耐震基準以前に建てられた既存施設は、今後の施設総量削減を見据え、原則、長寿命化は行わず、竣工から50年を建替え時期とします。建替え後は、目標使用年数を80年とし長寿命化を見据えた改修を行っていきます。

施設類型それぞれの竣工年毎の改修スケジュールは次のとおりです。



4. 計画的保全の基本方針

公共施設を将来にわたって適切に維持保全するために、計画的保全（予防保全・改良保全）を推進するため以下の3つの基本方針を示します。

- (1)各施設における保全計画作成と日常点検
- (2)コストマネジメントの実践
- (3)施設情報の一元的管理

(1)各施設における保全計画作成と日常点検

より多くの市民にとって利便性が高く、安全で快適に利用できる場として、目標使用年数まで施設の機能が十分に発揮されるよう、補修や修繕・改修を適切に行い、機能回復を図る「予防保全」と、バリアフリー化や利用者ニーズに応じた改修など、機能性の向上を図る「改良保全」を計画的かつ継続的に進めることが求められます。

そのために、どのように目標耐用年数まで施設を保全していくかを検討し、各施設の「中長期保全計画」を作成します。

この中長期保全計画により、必要な費用が年度別に明確化され、計画的な予算確保と、修繕・改修の実行が可能になります。

また、現場レベルで公共施設を適切に維持保全していくために、施設管理講習会の開催や公共建築物保全マニュアル（23ページ参照）の活用などを通じて、技術的な側面も踏まえて、適時・適切な日常点検を実施します。

日常の維持管理や定期点検を適切に実施することにより、劣化・損傷など不具合箇所を早期発見し適切な対処方法を検討します。

これらの取組のために、それぞれの施設所管課を中心に関係部署が互いに連携を強化し、良好な施設管理体制の構築を図ります。

(2)コストマネジメントの実践

施設全体の将来の改修・更新費用は、施設の長寿命化を図ることにより、ある程度抑えることはできますが、同時に、公共施設にかかるコストに占める、改修費用の割合は大きく増加します。

また、本市の施設はオリンピック前などに集中して整備されたため、これらの施設が今後迎える改修の時期も、同じ時期に集中することが予測されます。

そのため今後は、適切な改修・更新を毎年の限られた予算内で行っていくた

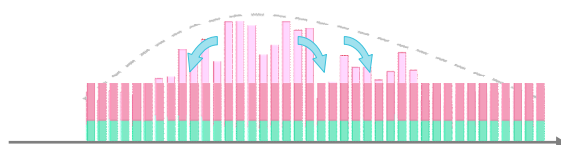
めに、施設の劣化状況を踏まえた優先順位付けや施設量の削減などにより、改修や更新の時期を分散化することで、財政負担の平準化を図ります。

施設ごとのコストの面でも、目標使用年数の設定とそれに合わせた「中長期保全計画」を作成し、改修工事後すぐに取り壊しを行うといったことがないよう、必要最小限の回数と経費で修繕、改修を行っていきます。

また限られた予算を計画的に運用するために、ライフサイクルコストのうち、大きな割合を占めるランニングコストの削減を図ることも、非常に効果的な取組となります。

適時に光熱水費など日常的な維持保全経費の見直しを図るとともに、省エネルギー対応型の設備機器の導入などを行います。

財政負担平準化イメージ



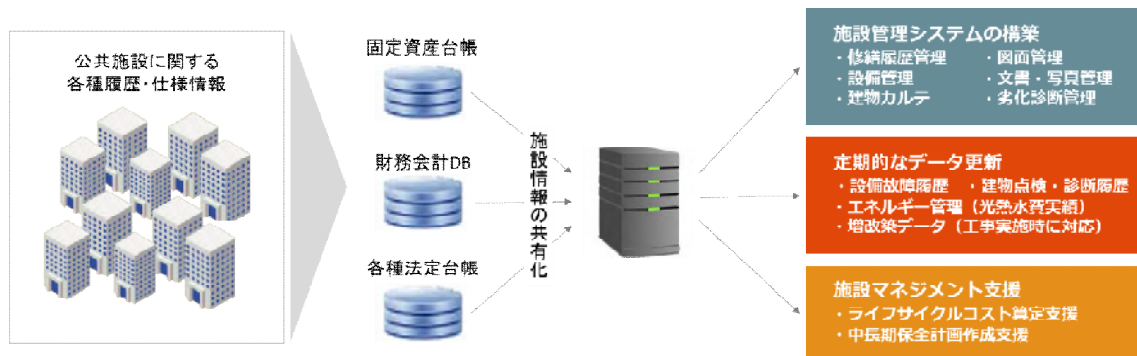
(3) 施設情報の一元的管理

計画的保全を進めるためには、施設の建築年度や延床面積、構造などの基本的な情報のほか、日々の管理業務記録や施設管理者の周期点検、修繕履歴、また、光熱水費などが重要な情報となります。

これらの施設情報を一元化することにより、不具合に対する迅速かつ効果的な修繕対応や保全工事の将来予測などが行え、施設全体にかかるコストの縮減や平準化という計画的保全に務めることが可能となります。

また、施設管理に携わる各部署とも情報が共有化され、類似する施設と多角的に分析することで、運用改善を行うなど、保全業務の効率化を図ります。

施設情報の一元化のイメージ



5. 施設更新時の取り組み

建物を 80 年間にわたり長期的に使い続けていくためには、施設的设计・建設時における配慮が不可欠になります。

建物が、建設時の使用目的とは異なる施設に転用されたり、複合化・多機能化されることが多くなるという認識の下、企画・設計を行うことや、建物生涯にかかるランニングコストを意識して設計することが必要です。

(1) 長寿命化に対応できる躯体

建物の長寿命化を目指す際は、その躯体の耐用年数が建物の使用年数の基準となります。鉄筋コンクリート躯体の場合、設計・施工の段階で、表面から鉄筋までのコンクリートのかぶり厚さを増して中性化が鉄筋位置まで至るまでの時間を長くすることが重要です。

また躯体保護効果の高い仕上げ材を用いることも長寿命化につながります。

(2) 用途変更に対応できる設計

公共施設マネジメントが推進される状況において、建物が一生、同一目的で使用されることは減少することから、用途変更へ対応できるかどうか重要です。そのためには建物自体の変換性（変わる部分の変換のしやすさ）と適応性（なんにでも適応可能な、変わらない部分の融通性）が大きく影響し、これらによって用途変更や複合化・多機能化に多額のコストをかけずに、柔軟に対応することができます。

【可変性】 躯体に比べ、空調、衛生などの設備の更新サイクルは 20 年前後と短く、さらに ICT の技術革新へ追従も求められます。これらの変化に柔軟に対応できるよう、ゆとりあるパイプスペース、メンテナンスしやすく更新しやすい機械設置スペースの確保、搬入経路の確保が重要です。

【適応性】 組織の配置変更等に対応するため、家具やレイアウトを変えずに人が移動するユニバーサルプランの考え方も取り入れることが重要です。組織や人員変更に応じることができる適応性が高まるとともに、設備以上に更新サイクルの短い什器備品の変化に伴う資源・コストの抑制を図ることができます。

(3) ランニングコストの削減

建物の企画・基本設計時点で建物の生涯にかかるコスト要因の 8 割程度が決まってしまうと言われています。つまり竣工後に必要となる費用も企画・設計の時点で大半が決まってしまう、いったん建物を建ててしまえば、運営維持の段階でコストを削減するのは難しいということです。

そのため、建物の企画・基本設計時点で建物自体の更新時期、設備等の更新

周期をあらかじめ想定し、建物建設後の費用が低減できるよう配慮する必要があります。また効果的な省エネルギー設備の導入も積極的に進める必要があります。

(4)適正規模による更新

更新する施設に対する長寿命化の施策とともに、施設を更新する際は、施設総量の適正化方針や、建て替え時だけでなく、人口減少等による将来の施設需要を考慮したうえで、適正な規模による更新が必要です。

6. インフラ施設の長寿命化

道路、橋りょう、上下水道 その他のインフラ施設に関しても、建物と同様に、今後の改修・更新に関する費用の増加が見込まれます。

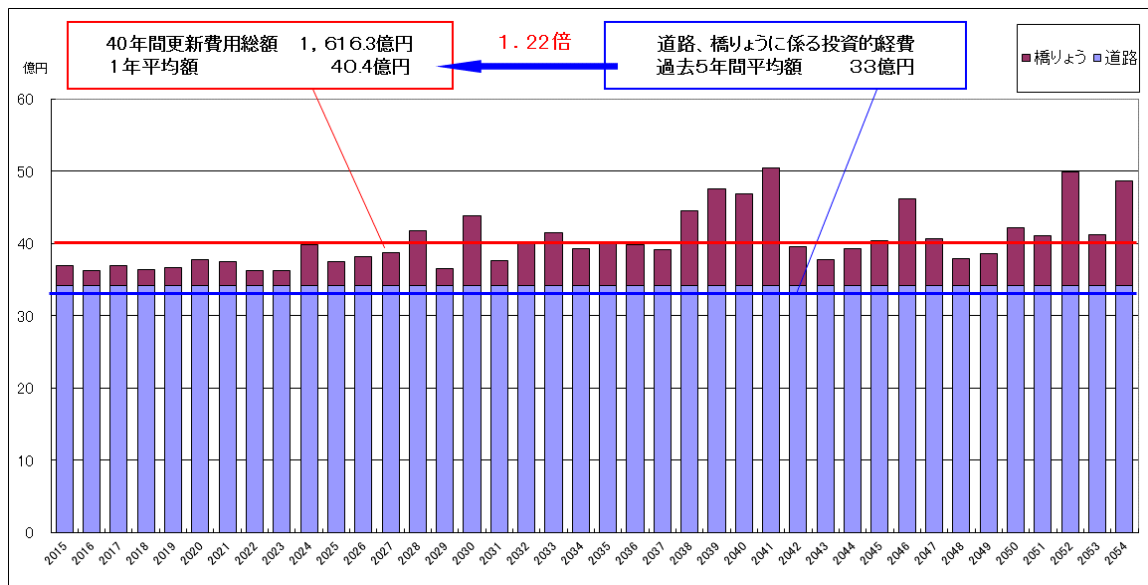
一方、公共施設と異なり、道路や上下水道管等のインフラは、人口が減少したとしても、総量を削減することが難しい施設です。

また、用途変更や多目的利用など、使用方法の変更は難しいため、技術的な部分で工夫し、改修・更新費用を低減していく必要があります。

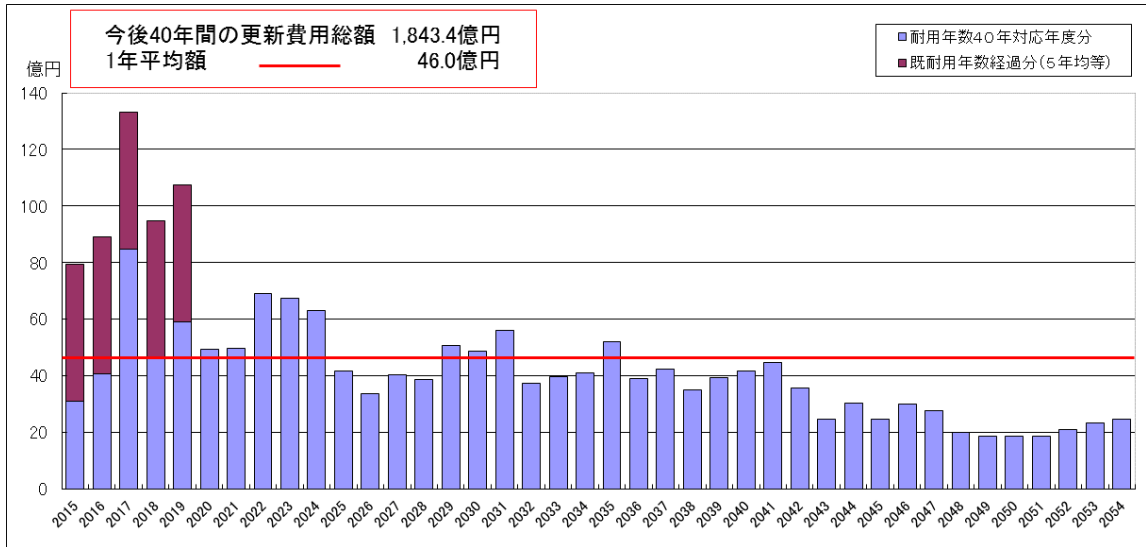
そのため、インフラ長寿命化基本計画、国土交通省や厚生労働省のインフラ長寿命化計画（行動計画）や下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドラインなど、予防保全的な視点を踏まえ、国等が示す点検・工事の基準や技術に従って長寿命化を図り、更新費用を出来るだけ先送りしながら、施設の最適な維持管理に努めつつ財政負担の低減を図ることが必須となります。

道路・橋りょう、上下水道について、「長野市公共施設白書」にて算出した更新費用の推計は下記の通りです。

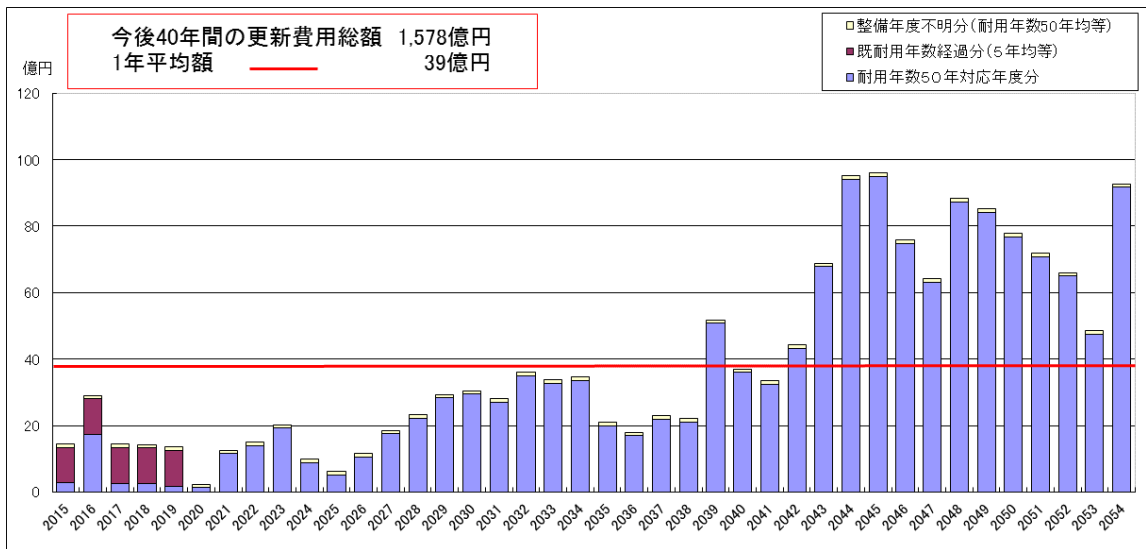
道路・橋りょうの更新費用の推計（合計）



上水道管の更新費用



下水道管の更新費用



インフラ施設を将来にわたって適切に維持保全するために、計画的保全（予防保全・改良保全）を推進するため以下の3つの基本方針を示します。

- (1)機能性の維持と向上
- (2)コストマネジメントの実践
- (3)データベースの構築

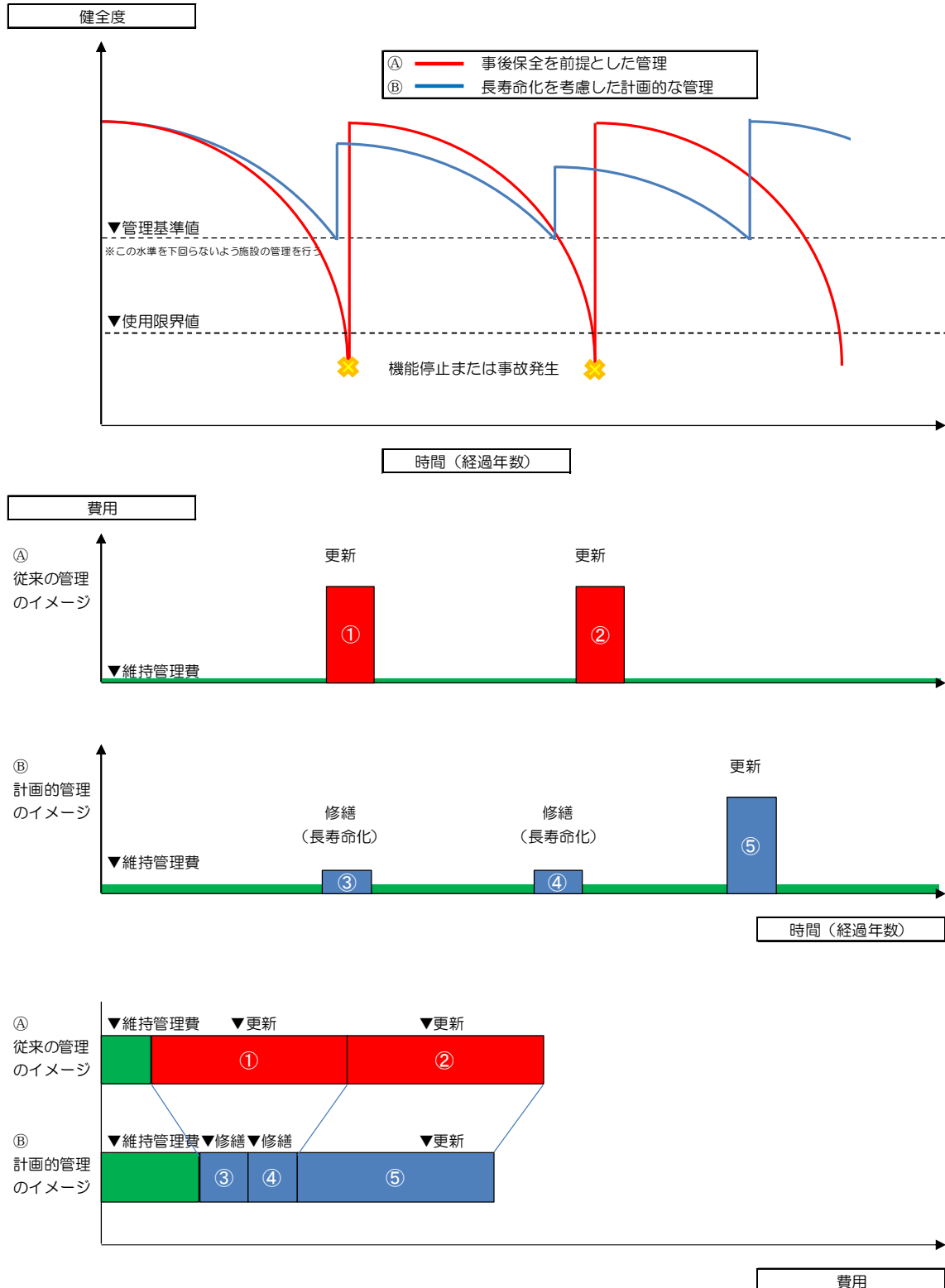
(1)機能性の維持と向上

インフラ施設についても建物と同様に、より多くの市民にとって利便性が高く、安全で快適に利用できるものとして、インフラ施設の機能が十分に発揮されるよう、保守や修繕・改修を適切に行い、機能回復を図る「予防保全」と、

バリアフリー化や利用者ニーズに応じた改修など、機能性の向上を図る「改良保全」を計画的かつ継続的に進め、施設の機能性の維持・向上に努めます。

また、現在策定されている長寿命化計画の見直しを含む、個別のインフラ施設長寿命化計画の策定を、施設所管課を中心にを行い、関係部署が互いに連携を強化し、良好な施設管理体制の構築を図ります。

インフラ施設の長寿命化イメージ



(2)コストマネジメントの実践

インフラ施設の長寿命化にあたって、それぞれの耐用年数で一律に更新することは財政的な負担が大きいいため、全ての施設の老朽化に対応できない場合も想定されます。

今後は、インフラ施設の重要度（リスク評価による優先度）を検討し、重要度に応じた、点検劣化状況等を踏まえた優先順位付けなどにより、更新時期を先送りや分散化することで、財政負担の平準化を図ります。

そのためには、インフラ施設の重要度に応じた点検・診断手法を確立し、個別のインフラ長寿命化計画の中にマニュアルとして整備する必要があります。なお、インフラ施設の長寿命化手法に関しては新技術等の開発が目覚ましい分野であり、適宜、新工法等の採用によるコストの削減を図ることも、効果的な取組となります。

また、道路、橋りょう、上下水道等の各インフラ施設は、それぞれに作成するインフラ長寿命化計画に基づき維持保全を実施しますが、市全体で執行できる予算は限られることから、今後はそれぞれの長寿命化計画を相互に調整し、予算配分の調整等を行っていく必要があります。

重要度による施設の分類の例（浜松市）

重要度	対象施設
レベル A	・施設が機能不全に陥ったときや供用停止になった際に社会的影響が大きい施設 ・代替機能を持たない施設 ・相対的に規模の大きい施設 等
レベル B	・施設が機能不全に陥ったときや供用停止になった際に社会的影響のある施設 ・相対的に規模が中程度の施設 等
レベル C	・施設が機能不全に陥っても社会的影響が小さい施設 ・相対的に規模が小さいの施設 等

(3) データベースの構築

前に示した優先順位付けや、その基礎となる劣化診断・劣化予測を行うためには、インフラ施設管理者が持つ情報の質と量が重要になります。

点検履歴や修繕履歴が長期間にわたり蓄積されていれば、これらの情報の統計分析等により“一橋ごと”または“一部材ごと”に劣化の予測ができ、有用な改修・更新計画が立てられます。

データベースが無い場合、建設後初めて点検を行った場合、建設当時の状況と初回点検時の状況から今後の劣化予測を行うことになり、有用な計画を立てることはできません。

今後長寿命化のための改修・更新計画を作成していく場合、将来の劣化予測が高い精度で行えるよう、経年でのデータの蓄積、データベース化を行っていく必要があります。これは、橋梁、上下水道、道路などほとんどのインフラについて同様です。

また、修繕計画の基礎となるデータは定期点検による点検結果だけではなく、長崎県の「道守」制度のように教育を受けた住民によるインフラのモニタリング情報や、千葉市の「ちばレポ」のように一般住民からのインフラの損傷情報など、利用者の機能的な不具合情報をデータベース化していく試みも必要です。

(参考①) ちばレポ (ちば市民協働レポート)

市内で起きている様々な課題 (たとえば道路が傷んでいる、公園の遊具が壊れているといった、地域での困った課題これらを「ちばレポ」では「地域での課題」といいます。) を、ICT (情報通信技術) を使って、市民がレポートすることで、市民と市役所 (行政)、市民と市民の間で、それらの課題を共有し、合理的、効率的に解決することを目指す仕組みです。ここにレポートされる「地域での課題」は、市役所やその他の専門的な機関でなければ解決することのできない課題もあれば、市民や地域で活動する団体が自ら力を発揮して解決できる課題、あるいは市民と市役所が協力することで解決できる課題など、それぞれの課題に応じた効率的な解決方法が想定されます。



参考 ちばレポとは - ちば市民協働レポート

(参考②) 青森県の橋梁アセットマネジメントシステム

青森県では、2006年に橋梁の維持保全に橋梁AMシステムを導入し、県内の橋梁に対して、長期的な視点から、効率的・効果的な管理、維持更新コストの最小化・平準化を目指しています。

システムは、「点検支援システム」と「マネジメントシステム」から構成されています。

「点検支援システム」ではタブレットPCに点検に必要なデータを予めインストールし、点検現場において点検結果や損傷状況写真を直接PCに登録していく仕組みとなっています。現地で入力した点検結果は、「マネジメントシステム」にアップロードされ、点検調書の作成、LCCの算定、予算シミュレーション、中長期事業計画の策定、事業の進捗管理につながっていきます。

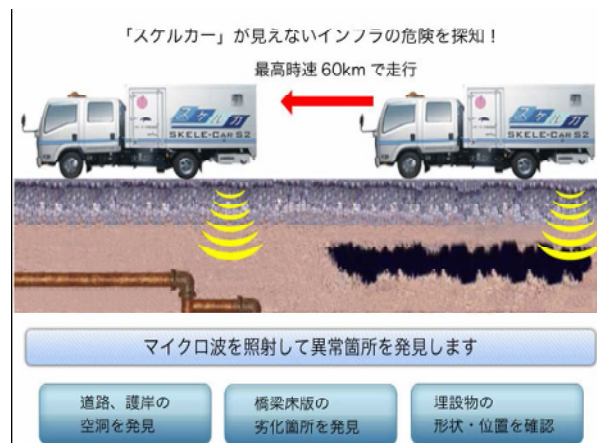


参考 青森県の橋梁アセットマネジメント

(参考③)「スケルカ」による路面下総点検

道路の陥没、道路橋床版の抜け落ち、埋設管の破損等につながる目に見えない路面下の脆弱性を短時間で正確に分析・評価できる「スケルカ」総点検サービスが実用化され、既に全国の国道や主要地方自治体で活用され始めています。

高速・高解像度マイクロ波探査車は、時速 60km で走行することで、路面下の空洞や劣化場所、埋設物の形状・位置等を確認することができ、道路管理のために必要とされる調査期間を短縮することが可能となっています。



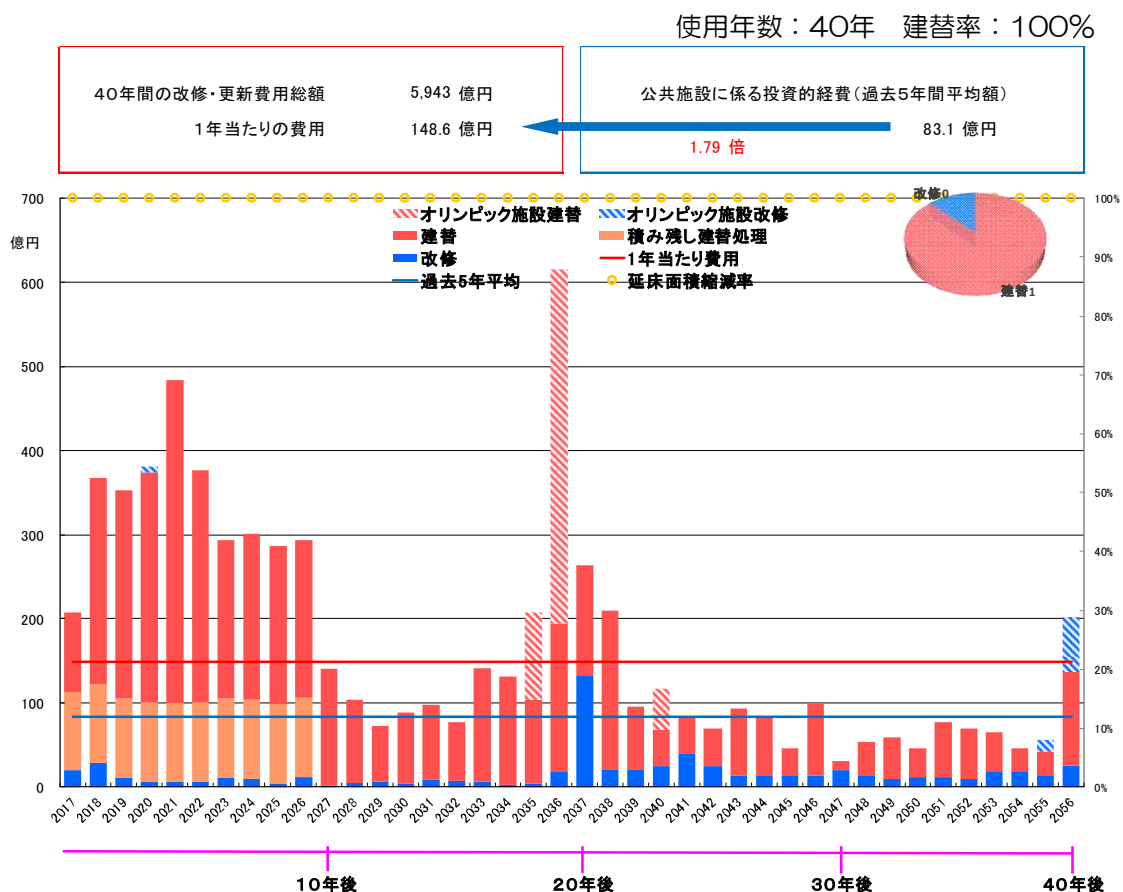
このように目に見えない路面下の脆弱性を定期的なモニタリングにより、現状のインフラが使用に耐えうる性能を持っているかを把握し、限界状態の予兆・変化を不具合が起こる前に感知できます。

参考 国土強靱化 民間の取組事例集 内閣官房

第3章 長寿命化に伴う費用予測シミュレーション

第2章で示した基本方針を踏まえ、公共施設建物の長寿命化を行った場合の改修・更新費用についてシミュレーションを行いました。

1. 全施設40年で更新した場合の費用試算

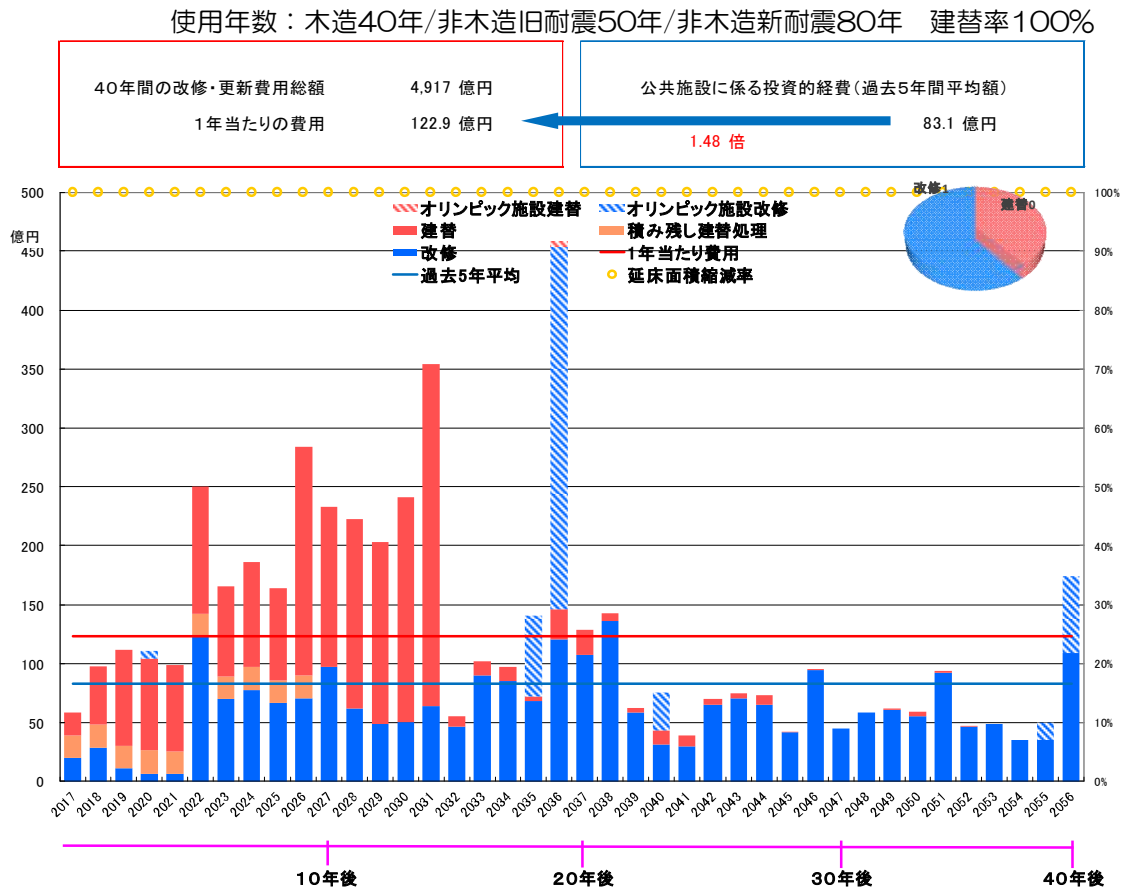


6ページで示した公共施設等の解体撤去事業に関する調査結果において、公共施設を更新する平均的な築年数が40年～50年前後であることから、現状の施設の改修・更新サイクルに近い条件として、竣工後20年で中規模改修、40年で更新を行うとして改修・更新費用の試算を行いました。

その結果、1年当たりの平均改修・更新費用は148.6億円となり、過去5年の平均の1.79倍となります。

※1ページに示している、今後の改修・更新費用の試算（40年間1年あたり146.5億円）の算出条件は、築30年で大規模改修、60年で更新（建替え）する前提です。築30年を超え、実施していない大規模改修費を分割計上しています。
 上記のシミュレーションには未実施大規模修繕費を試算に入れていません。

2. 施設類型別に長寿命化を行った場合の費用試算



非木造新耐震基準施設は80年、非木造旧耐震施設は50年、木造施設は40年の更新として、長寿命化を実施した場合の改修・更新費用の試算を行いました。

その結果、1年当たりの平均改修・更新費用は122.9億円となり、過去5年の平均の1.48倍となり、長寿命化を行うことにより改修・更新費用が現状より低減できることが分かります。

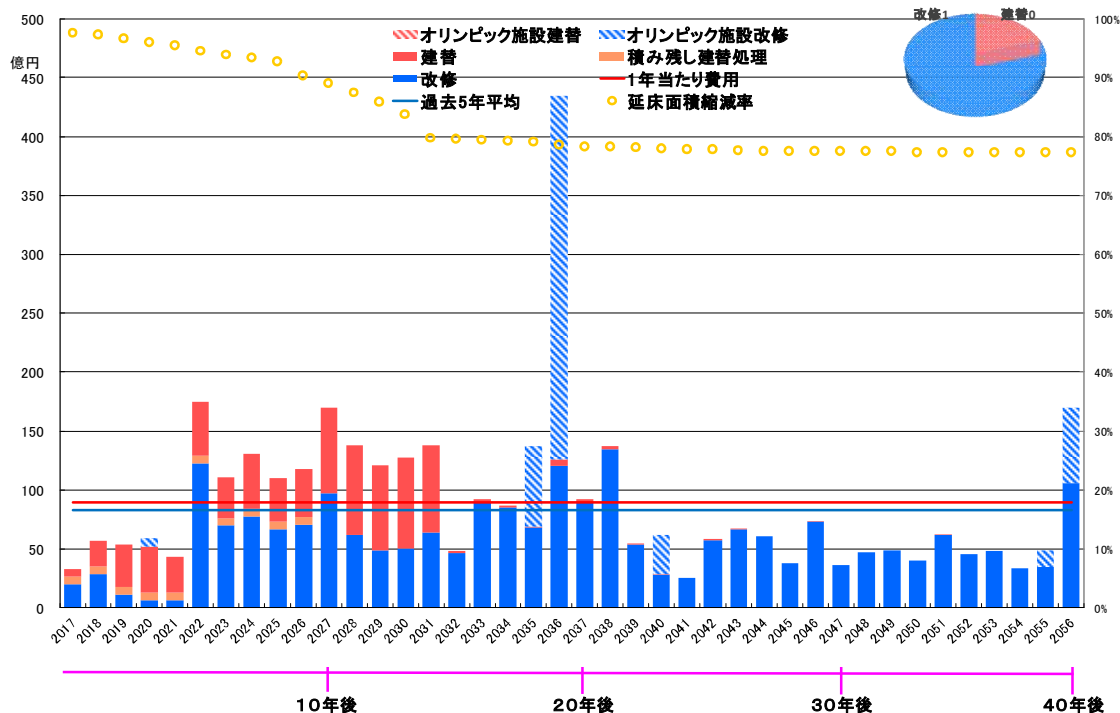
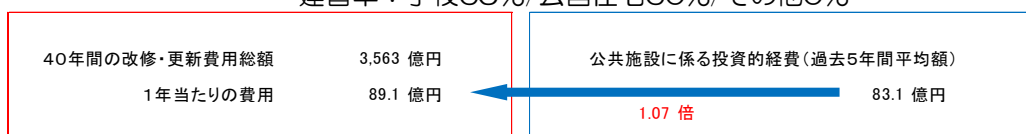
なお、現存施設は築年数ごとに施設量のばらつきがあるため、長寿命化に伴い発生する改修費は年度ごとに大きく変動しています。実際には、建物の部位ごとにその特性に合った耐用年数を設定し計画的に改修を行っていく必要があり、グラフに見る改修費用の山も、部位ごとの計画的な修繕によりある程度平準化されます。

長寿命化を行うことによる費用低減効果は明らかですが、長寿命化だけでは今後必要な改修・更新費用は過去の投資的経費の水準を大きく上回ります。

特に2031年以前までは旧耐震施設の建替えが多いため、長寿命化による費用縮減効果が表れにくく、更新・改修費用が過去の投資的経費の水準を大きく上回っています。

3. 長寿命化と総量縮減を実施した場合の費用試算

使用年数：木造40年/非木造旧耐震50年/非木造新耐震80年
 建替率：学校65%/公営住宅60%/その他0%



長寿命化と併せて、更新時に施設面積を減らしていった場合の改修・更新費用の試算を行いました。施設削減割合は、指針の目標である総延床面積を20年後に現在の80%になるように設定しています。

この条件で試算した結果、40年間の改修・更新費用の総額は3,563億円となり、1年あたりの平均費用は89.1億円と過去5年の平均の1.07倍となり、概ねまかなえる計算となります。

なお、この推計では、旧耐震基準の施設の建替えが終わる2031年以後、建替えの対象となる施設が減る一方、長寿命化改修を実施した施設が増えることから、施設の削減を図るための施設統廃合などが進めづらくなります。

そのため、先にも示したように長寿命化改修を行う前に構造耐久性調査等を実施し、長寿命化の難しい施設は、他施設への機能移転や複合化等を進めて行く必要があります。

また、長寿命化改修を行う際も、以後40年間の施設需要を考慮したうえで、過剰な施設は改修に合わせて一部減築することも検討します。

費用予測シミュレーションの算定方式

■改修・更新費用（延床面積1㎡当たりの単価）

用途	更新	中規模改修	長寿命化改修	用途	更新	中規模改修	長寿命化改修
市民文化系施設	400,000	62,500	300,000	保健・福祉施設	360,000	50,000	240,000
社会教育系施設	400,000	62,500	300,000	供給処理施設	360,000	50,000	240,000
産業系施設	400,000	62,500	300,000	学校教育系施設	330,000	42,500	204,000
医療施設	400,000	62,500	300,000	子育て支援施設	330,000	42,500	204,000
行政系施設	400,000	62,500	300,000	公園	330,000	42,500	204,000
スポーツ系施設	360,000	50,000	240,000	公営住宅	280,000	42,500	204,000

参考 地方公共団体の財政分析等に関する調査研究会報告書

■改修周期

使用年数	中規模改修	長寿命化改修	中規模改修	更新
40年	20年	—	—	40年
50年	25年	—	—	50年
80年	20年	40年	60年	80年

■シミュレーション条件

①全施設40年で更新した場合の費用試算（22ページ）

使用年数	全施設40年
建替率	既存施設の延床面積を維持

②施設類型別に長寿命化を行った場合の費用試算（23ページ）

使用年数	木造施設：40年 非木造施設（旧耐震）：50年 非木造施設（新耐震）：80年
建替率	既存施設の延床面積を維持

③長寿命化と総量縮減を実施した場合の費用試算（24ページ）

使用年数	木造施設：40年 非木造施設（旧耐震）：50年 非木造施設（新耐震）：80年
建替率	学校教育系施設：65% 公営住宅：60% その他施設：0%

※建替率：使用年数が経過した施設を更新（新しく建替える際の）床面積

4. オリンピック施設の改修方針

オリンピック施設一覧

施設名	建築年	延床面積	建設費
エムウェーブ	1996年	76,223 m ²	264 億円
ビックハット	1995年	25,417 m ²	83 億円
ホワイトリング	1996年	19,504 m ²	114 億円
長野オリンピックスタジアム	1996年	10,632 m ²	102 億円
アクアウィング	1996年	13,545 m ²	91 億円
スパイラル	1996年	4,020 m ²	95 億円

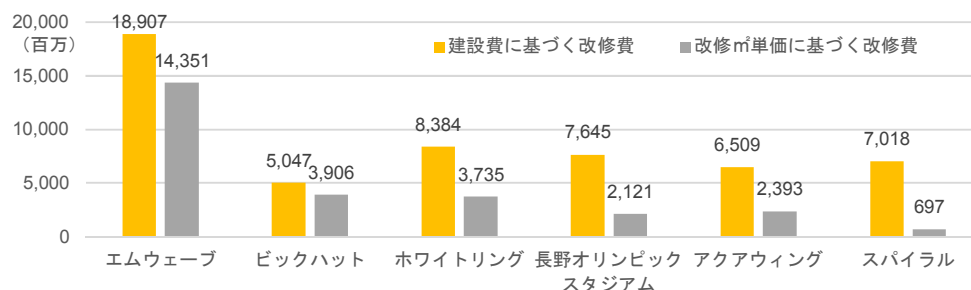
オリンピック施設は、1998年の冬季オリンピックに合わせて整備された大規模施設6施設で、総延床面積は約15万m²となり、本市で保有する公共施設の約1割を占めています。

これらの施設は施設規模が大きく、設備や構造が特殊なものもあることから、費用予測シミュレーションでの延床面積単価による改修費用の試算とは別に、建設費と今までに行った修繕費から今後必要となる改修費用を概算で計算しました。

オリンピック施設の将来改修費用概算

施設名	改修費 (A) (60年間)	改修実績 (B) (H27年度時点)	将来改修費 (A) - (B)
エムウェーブ	19,800,000	893,261	18,906,739
ビックハット	6,225,000	1,177,544	5,047,456
ホワイトリング	8,550,000	165,543	8,384,457
長野オリンピックスタジアム	7,650,000	5,407	7,644,593
アクアウィング	6,825,000	316,484	6,508,516
スパイラル	7,125,000	106,773	7,018,227

単位：千円



公共施設の建設費と改修費の割合は、「青森県ライフサイクルコスト試算手法及び施設評価手法開発業務報告書」における60年使用の場合のLCCを参照し、改修費＝建設費×0.75として算出します。この建設費により算出した改修費から、現在までに実施した修繕実績を差し引くことにより、今後施設を維持し続けた場合に必要となる改修費を算出します。

上記の試算では、6施設すべてを60年間使用する場合にかかる今後の改修費用は概算で535億円となります。オリンピック施設は建築年度が近いことから、部位ごとの更新サイクルが重複することが予想されます。

施設規模の大きいオリンピック施設の改修等のタイミングが重なると、他の公共施設の整備にも大きく影響を及ぼす可能性があります。

そのため今後は、詳細な修繕計画を作成し、年度毎に必要な改修費を正確に把握するとともに、施設相互間で改修時期を調整し、単年度の費用の平準化を図る必要があります。

その上で、各施設の将来のあり方を検討していく必要があります。

【参 考】

構造耐久性調査の実施

施設を長寿命化するにあたっては、建物の劣化の程度によって長寿命化改修にかかる費用が増加してしまい長寿命化することが経済的に望ましくない場合があります。そのため、施設の長寿命化の是非を判断するため、構造耐久性調査を実施する必要があります。

構造耐久性調査では、主に建物からコンクリート試験体を採取するなどにより以下の試験・調査を行います。

■鉄筋の腐食度調査

鉄筋の腐食度調査では、コンクリートの一部を削り取り、鉄筋の腐食の状況を目視によって確認します。

グレード	評価基準
I	腐食がない状態、又は表面にわずかな点さびが生じている状態
II	表面に点さびが広がっている状態
III	点さびが広がって面さびとなり、部分的に浮きさびが生じている状態
IV	浮きさびが広がって生じ、コンクリートにさびが付着し、断面積で20%以下の欠損を生じている箇所がある状態
V	厚い層状の錆が広がって生じ、断面積で20%を超える著しい欠損を生じている箇所がある状態

■コンクリートの中性化深さ調査

コンクリート中の鉄筋は、健全で密実なアルカリ性のコンクリート内であれば腐食することはありません。しかし時間の経過とともにコンクリートの表面から徐々にアルカリ性は失われ（中性化）、鉄筋の位置まで中性化が進むと鉄筋の腐食の原因となります。

【中性化深さの測定方法】

中性化深さの測定は、建物躯体の一部（代表的な仕上げを施された部分）から小径のコアを採取し、コア側面に試薬（フェノールフタレインエタノール）を噴霧し、表面から赤く呈色した部分に至るまでの距離を中性化深さとして測定します。

コンクリートの中性化深さ



出典 文部科学省 学校施設の長寿命化改修の手引

【中性化による耐用年数の算出】

コンクリートの中性化速度は一般に経過年数の平方根に比例します。

$$C \text{ (中性化深さ)} = A \text{ (中性化速度係数)} \sqrt{t \text{ (経過時間)}}$$

この式から中性化速度係数を逆算し、鉄筋のかぶり厚さから耐用年数を求めます。
(例)

中性化実測深さ12mm、築後36年経過した建物の場合

$$A = 12\sqrt{36} = 2\text{mm}/\sqrt{\text{年}}$$

中性化速度係数が $2\text{mm}/\sqrt{\text{年}}$ であることから築後80年時の中性化深さは

$$C_{80} = 2 \times \sqrt{100} = 17.9\text{mm}$$

となります。この場合、鉄筋のかぶり厚さが17.9mm以下であれば築後80年までに鉄筋腐食の危険性があるといえます。

■コンクリートの塩化物量の調査

コンクリート内の塩化物の量が一定以上になるとコンクリート中の鉄筋の腐食が促進されます。

塩化物量の測定には、採取したコアを微粉碎した試料をもとに、試験紙を用いて測定します。

劣化の強さ	評価基準
小	フレッシュコンクリートの基準で $0.6\text{kg}/\text{m}^3$ 未満である。鉄筋の発錆の危険性はない。
中	$0.6\text{kg}/\text{m}^3$ 以上 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 未満である。現時点では、鉄筋の発錆の危険性はないが、飛来塩分による塩化物の増加及び中性化に伴う塩化物の移動により、将来鉄筋がさびる危険性がある。
大	限界塩化物イオン量 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 以上である。鉄筋の腐食が示唆される。

参考 鉄筋コンクリート造建築物の耐久性調査・診断および補修 指針(案)・同解説 マンション維持修繕技術ハンドブック 高層住宅管理業協会

適切な改修・更新を毎年の限られた予算内で行っていくためには、施設の劣化状況を踏まえた優先順位付けを行い、計画的に実行していく必要があります。

そのためここでは、建築基準法に定められている定期報告において実施する点検の結果を用いて評価を行う方法を示します。

ただし、当該点検が実施されていない場合や、より詳細な評価が求められる場合は、別途劣化診断を行う必要があります。

- 手順 1** 12 条点検の調査項目のうち、基礎、躯体、階段、外装仕上げ材、窓サッシ等、屋根・屋上、笠木・排水溝、手すりについて、12 条点検の結果から要是正、不具合あり、不具合なしの 3 段階評価を行う。なお、要是正は調査結果表の評価結果、不具合の有無は報告書の不具合記入欄を参照する。
- 手順 2** 各調査項目の点数（要是正：2 点、不具合あり：1 点、不具合なし：0 点）に工事費による重みをかけた点数を合計する。
- 手順 3** 手順 2 による点数を工事費による重みの数値の合計で割ることで劣化度を算出し、レベル I（30%未満）、II（30%以上、70%未満）、III（70%以上）の基準に従って評価する。

評価例

調査項目	調査結果	点数	工事費による重み	チェック
基礎	要是正	2	5	
	不具合あり	1		
	不具合なし	0		○
躯体	要是正	2	5	
	不具合あり	1		
	不具合なし	0		○
階段	要是正	2	4	
	不具合あり	1		○
	不具合なし	0		
外装仕上げ材	要是正	2	4	
	不具合あり	1		○
	不具合なし	0		
窓サッシ等	要是正	2	3	
	不具合あり	1		
	不具合なし	0		○
屋根、屋上	要是正	2	2	
	不具合あり	1		
	不具合なし	0		○
笠木、排水溝	要是正	2	1	
	不具合あり	1		
	不具合なし	0		○
手すり	要是正	2	1	
	不具合あり	1		○
	不具合なし	0		
点数合計				9
重み合計				25
点数合計/重み合計				36%

参考 増川雄二 地方自治体における資産戦略策定に関する研究 早稲田大学理工学術院

中長期保全計画の作成

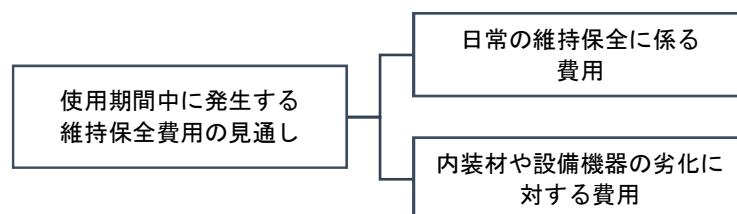
■中長期保全計画の定義

一般的に、建築物において作成されている中長期保全計画は、定めている法令などによって維持保全計画（建築基準法第8条）、長期修繕計画（マンション管理適正化法第3条に基づく告示）、維持保全に関する計画（ロングライフ住宅促進法第5条）など呼称が異なり、また、同じ呼称でも作成団体により定めている項目が異なっているのが現状です。

そこで、本計画では、中長期保全計画を「国家機関の建築物等における保全計画作成の手引き」に基づき、「中長期的視野に立った予防保全計画の実施、建築物等の長寿命化の促進及び効率的な予算執行と中長期的保全予算の推計に利用するため、建築物等の状況に応じ、中長期的に保全の実施内容、予定年度、概算額を、部分毎に設定し、全体を作成する。」ものとしします。

■中長期保全計画の内容

中長期保全計画では、「使用期間中に発生する維持保全費用の見通し」立てることとし、光熱水費、維持保全にかかる経常的な費用などの「日常の維持保全に係る費用」のほか、経年劣化に対する中長期的な取り組みのため臨時的に必要となる「内装材や設備機器の劣化に対するための費用」も含めて、長期間にわたるライフサイクルの間に生じる様々な資金需要を把握することとします。



・日常の維持保全に係る費用

単年度の維持保全にかかる業務等で必要となる費用を算出したうえで、中長期保全計画の計画期間中に要する費用を積算します。

・内外装や設備機器等の劣化に対する費用

内外装や設備機器等の劣化に対しては、予防保全をベースとして維持保全を行うことが望ましく、そのためには、あらかじめ長期的スパンで部位や部材、設備機器等を分類し、それぞれの想定寿命（修繕・更新等の時期）と必要となる費用（概算）を「可視化」する必要があります。

■劣化に対する保全計画作成方法

①修繕項目の特定

対象項目は内外装のすべてと設備機器等のすべてです。大まかに以下の区分について各年度の修繕項目を洗い出し計画します。

- ①建築工事
- ②電気工事
- ③空調設備工事
- ④給排水衛生設備工事
- ⑤防災設備工事
- ⑥昇降機・駐車場設備工事等

項目の特定の際には、建物の工事契約書や見積書（内訳明細書）、設計図書を準備します。

一般的に、工事契約書や見積書は、コンクリート工事、木工事、建具工事等、工種別に分けられており、これらの工事項目を建築部位や設備機器等を修繕するための項目として再区分します。

②修繕時期の設定

修繕の周期について、官庁、学会、協会、民間等で様々な調査がなされています。実際の計画修繕時期は、これらを参考に実際の建物が置かれている環境を十分考慮して設定します。

部位・部材・機器の耐用年数の例

区分	工種別	耐用年数	仕様等	出典	備 考
建築躯体	鉄筋コンクリート	65	スラブ 18	官庁営繕	計画更新年数
	アスファルト防水	30	押えコンクリート 厚 80	官庁営繕	
	タイル	30		官庁営繕	防水層・モルタル下地・タイル共の耐用年数タイルは10年-10%補修
建築外部	アルミ窓木	40		官庁営繕	
	石 彫	65	花崗岩	官庁営繕	相出程度 本館
	タイル貼	40	磁器タイル打込	官庁営繕	
	合成樹脂吹付	15	モルタル下地	官庁営繕	エマルション系
カーテンウォール	PC板製	65	モザイクタイル打込	官庁営繕	
外部	アルミ製モルディング	30		官庁営繕	
	ステンレス製モルディング	40		官庁営繕	
	ボード貼	20	フレキシブルボード	官庁営繕	EP 仕上げ

③修繕工事費の積算

修繕工事費の積算は、修繕項目ごと数量に単価を乗じて算出します。

数量は、工事契約書や見積書（内訳明細書）、設計図書を参考として建築数量積算基準等に準拠して算出します。

単価は、部材ごとに仕様を選択して、見積書（内訳明細書）、設計図書、刊行物の単価、工事業者の見積価格等を参考として設定します。

積算した推定修繕工事費は修繕項目ごと、修繕時期ごとに一覧表及びグラフにまとめます。

■既存建物の場合の留意点

ある程度築年数が経過した（10年程度以上）建物は、内外装及び設備機器が新築当初からある程度劣化が進んでおり、その状況に応じた計画とすることが求められます。そのため、劣化診断を行うなど、現時点での建物の状況をもとに計画を作成する必要があります。

また、現在稼働中の建物は、事業者とのメンテナンス契約等何らかの契約をし、個別の管理体制が組まれている場合があります。その場合、各業務の実施状況を整理し保全計画にまとめなおす必要があります。

長野市公共建築物保全マニュアル

本計画と併せて、「長野市公共建築物保全マニュアル」を作成しました。

これは、施設の利用者が安全に、かつ安心して施設を利用することができるよう、施設の保全について解説するとともに、各施設において実施すべき各種保全業務等について取りまとめたものです。施設管理者等の施設の関係者は、この保全マニュアルに基づき日頃から施設の不具合等を把握し、施設を適切に維持保全していきます。

長野市公共建築物保全マニュアル（一部抜粋）

<p>(2) ライフサイクルコスト</p> <p>建築物は、建設から解体まで「ライフサイクル」をたどります。建築物のライフサイクルには、建設、維持、解体の3つのフェーズがあります。ライフサイクルコスト（LCC）とは、建築物のライフサイクル全体にかかるコストの総和を指します。LCCは、建設コスト、維持コスト、解体コストの3つから構成されます。</p> <p>建設コスト（初期コスト）は、建築物の建設にかかるコストです。維持コストは、建築物のライフサイクル全体にかかるコストです。解体コストは、建築物の解体にかかるコストです。</p>	<p>① 建物構造 基礎・躯体（アスファルト・コンクリート）</p> <p>「建築物の構造」は、主に人の出入り・通行するための通路とし、居住空間の確保と、自然環境との調和を図るための設計が求められます。</p> <p>基礎・躯体（アスファルト・コンクリート）</p> <p>基礎の劣化原因 ●基礎の劣化原因 ●基礎の劣化原因 ●基礎の劣化原因 ●基礎の劣化原因</p> <p>基礎の劣化原因は、主に基礎の劣化によるものです。基礎の劣化原因は、主に基礎の劣化によるものです。基礎の劣化原因は、主に基礎の劣化によるものです。基礎の劣化原因は、主に基礎の劣化によるものです。</p>	<p>② クレジット</p> <p>建築物のライフサイクルコストの削減には、設計段階からコスト削減の意識をもち、ライフサイクルコストを削減することが重要です。ライフサイクルコスト削減の意識をもち、ライフサイクルコストを削減することが重要です。</p> <p>③ クレジット</p> <p>建築物のライフサイクルコストの削減には、設計段階からコスト削減の意識をもち、ライフサイクルコストを削減することが重要です。ライフサイクルコスト削減の意識をもち、ライフサイクルコストを削減することが重要です。</p> <p>④ クレジット</p> <p>建築物のライフサイクルコストの削減には、設計段階からコスト削減の意識をもち、ライフサイクルコストを削減することが重要です。ライフサイクルコスト削減の意識をもち、ライフサイクルコストを削減することが重要です。</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------