

公共施設の劣化調査結果（概要）

平成30年8月

四條畷市 総務部 施設再編室

公共施設の劣化調査結果（概要）

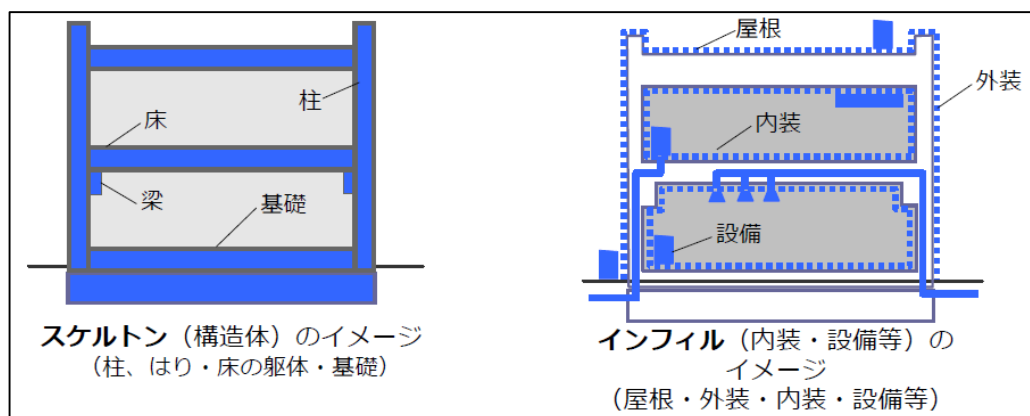
四條畷市では、市が保有する公共施設等について、今後の人口減少と少子高齢化の進展、厳しい財政状況を踏まえ、長期的な視点をもって総合的かつ計画的な管理を進めるための基本指針となる「公共施設等総合管理計画」を平成28年12月に策定しました。

今後は、この計画に基づき、将来の需要予測を踏まえ、建物の再配置や公共施設等の維持更新費用の縮減と平準化など適正な維持管理を図っていくため、個別施設ごとの計画を平成31年度に策定する予定です。

個別施設ごとの計画策定にあたり、現在の建物の老朽化の進み具合を明らかにするために、平成29・平成30年度に公共建築物状況調査を行いました。

その調査結果にふれる前に建物の構造の基本的知識をここで紹介します。建物を分解してみると（図表1）のとおり大きく2つに分けることができます。容易に変更できないため建物の寿命に直接的な影響がある柱や梁（はり）などの骨組みとなる部分をスケルトン（構造体）といい、定期的に更新するため寿命に直接的な影響がない屋根や外装、内装、設備等の装備部分をインフィル（内装・設備等）と言います。スケルトンの劣化状況を調査することで、建物が物理的にどのくらいの期間使用できるか、つまり、物理的（構造的）耐用年数を知ることができます。また、インフィルの劣化状況を調査することで、スケルトンを保護する部材の劣化状況や建物の安全性・建物の陳腐（ちんぷ）化を知ることができます。

【図表1】 建物構造をスケルトンとインフィルに分解した図



■ 構造体劣化調査

建物の長寿命化を判断するための構造体劣化調査については、RC造の建物の物理的耐用年数調査として実施しました。四條畷市が保有する公共施設を延床面積で見ると、約80%がRC造で、そのうちの約70%が小学校・中学校の義務教育機能施設で、学校教育施設の長寿命化の可否は再配置を進める中で非常に重要なデータとなります。

【図表2 鉄筋コンクリート造構造体劣化調査】



構造体劣化調査は、「公共施設等総合管理計画」の対象とした37施設のうち、建築して間もない施設(すてっぴ★なわて、四條畷市総合公園管理棟)、

建築後、一定期間の経過により老朽化が明らかに認められる施設（忍ヶ丘あおぞらこども園（あおぞら棟）、市営南野住宅）、建物の用途が倉庫等である施設（学校施設の倉庫棟など）などを除く鉄筋コンクリート造の建物（66棟）を対象に実施しました。

構造体劣化調査は、前ページ（図表2）に示す工程で実施しました。

まず「コンクリート壁のコア抜き」から始まり、次に、1棟あたり3か所から抜いたコアを、専用機械でコンクリートの強度を（圧縮強度試験）を調査するとともに、薬品を使用してコンクリートの中酸化深さ測定の試験を行います。

RC造の建物は、アルカリ性のコンクリートに巻かれていることで鉄筋の腐食を防いでいるのですが、コンクリートの中酸化（アルカリ性→酸性）が進んでいる場合、鉄筋が腐食している可能性がありますので、中酸化が進んでいる場合は、コンクリート壁をハツリ、鉄筋の一部をむき出しにして目視により鉄筋の腐食状態を確認しました。

■ 建築物劣化調査

四條畷市では、「国家機関の建築物等の保全に関する基準の実施に係る要領（平成17年6月1日国営管第59号、国営保第11号。）別表の調査項目を参考に構造体劣化調査を実施した建物（66棟）にS造、W造などの建物（17棟）を加えた建物（83棟）を調査の対象としました。

建築物劣化調査では、建築、電気、機械の有資格者による目視調査で調査項目の判定を行い、建物の部位・部材及び設備など、10項目の区分に取りまとめました。

■ 調査結果

(1) 構造体劣化調査

①コンクリートの圧縮強度

コンクリートの圧縮強度が $13.5\text{N}/\text{mm}^2$ を超える場合は、長期間の使用に必要な強度を備えていると判断し、調査した結果、対象棟数66棟全てでその強度が保たれていました。

②コンクリートの中酸化深さ

中酸化深さが30mm以上の場合、中酸化が進み、内部の鉄筋が腐食しているおそれがあると判断し、調査した結果、対象棟数66棟のうち、10棟の建物で中酸化深さが30mm以上ありました。

③鉄筋の腐食状況

中酸化深さが30mm以上の場合は、内部の鉄筋が腐食しているおそれがあると判断し、調査した結果、腐食状況の評価グレードⅠが8棟、評価グレードⅡが2棟の結果となり、鉄筋の腐食は、それほど進んでいないことが確認できました。

【図表3 鉄筋の腐食状況の評価】

グレード	基準
I	黒皮の状態又は錆は有るがコンクリートに錆の付着無し
II	部分的に浮き錆有り、小面積の斑点状である
III	断面欠損無し、鉄筋全周辺、全長に錆有り
IV	断面欠損が生じている

(2) 建築物劣化調査

有資格者の建築担当者（二級建築士で7年以上の実務経験者）、電気設備担当者（2級電気工事施工管理技士で10年以上の実務経験者）機械設備担当者（建築設備士）の目視調査により調査し、老朽化状況の判定を行い、建物の部位・部材及び設備など、10項目の区分に取りまとめし、（図表4）に基づき評価しました。

【図表4 劣化状況の評価】

評価	評価基準	評価点
A	概ね良好	20点
B	局所、部分的に劣化が見られるが安全上、機能上の問題は無い	14点
C	随所、広範囲に劣化が見られ、安全上、機能上に低下の兆しが見られる	8点
D	劣化の程度が大きく、安全上、機能上に問題が有り、早急な対応が求められる	2点

また、部位により建築物の安全性や機能性に及ぼす影響がことなることから、部位の重み係数を3段階で定めます。

【図表5 劣化状況の評価】

重み係数	部位の重み判断基準
1.00	特に安全性に関わる部位（屋根、外壁）
0.50	計画保全が望ましい部位（外部開口部、電気設備、給排水設備、空調設備）
0.25	事後保全でよい部位（その他外部、内部、その他設備、外構）

保全度は、（図表4）で求めた評価点に（図表5）で求める重み係数を乗じます。

■ 老朽化状況の評価

構造体劣化調査及び建築物劣化調査の結果を、評価区分に応じて数値化を行い、建物毎に老朽化度合いを把握するための指標として、健全度を算出いたしました。

健全度は、躯体性能の項目100点、建物の部位・部材及び設備の項目100点で算定し、保全度の数値が高いものはそれほど老朽化が進んでおらず、数値が低いほど老朽化が進んでいることとなります。

■ 将来更新費用の算出

構造体劣化調査と建築物劣化調査の結果を踏まえ、将来更新費用を算出するために、目標耐用年数や改修工事・改築工事の単価について検討しました。

(1) 目標耐用年数の設定

目標耐用年数の設定にあっては、日本建築学会の「建築物の耐久計画に関する考え方」を参考にしました。

【図表6 目標耐用年数表】

建物構造		目標耐用年数
鉄筋コンクリート造		80年以上 (※60年)
鉄骨鉄筋コンクリート造		
鉄骨造	重量鉄骨	60年
	軽量鉄骨	40年
木造		40年
コンクリートブロック造		60年

※別紙2_調査施設一覧表「試算上の区分」に長寿命化の記載が無いものは、60年とします。

鉄筋コンクリート造及び鉄骨鉄筋コンクリート造の目標耐用年数は、中性化対策工事の実施により、躯体の寿命を延命又は回復することが可能と考えられることから、(図表8) 目標耐用年数の級の区分の範囲の上限値以上を目標耐用年数に設定します。

ただし、現時点において築後50年以上のものは、残存年数を考慮し、費用対効果の観点から目標耐用年数を60年といたしました。

鉄骨造、木造及びコンクリートブロック造の目標耐用年数につきましては、鉄筋コンクリート造と違い躯体の寿命を延命又は回復するための工事が容易ではないことから、(図表8) の代表値を目標耐用年数に設定いたしました。

【図表7 建築物全体の望ましい目標耐用年数の級】

用途	鉄筋コンクリート造 鉄骨鉄筋コンクリート造		鉄骨造			ブロック造 れんが造	木造
	高品質 の場合	普通の品質 の場合	重量鉄骨		軽量鉄骨		
			高品質 の場合	普通の品質 の場合			
学校・官庁	Y100以上	Y60以上	Y100以上	Y60以上	Y40以上	Y60以上	Y60以上
住宅・事務所・病院	Y100以上	Y60以上	Y100以上	Y60以上	Y40以上	Y60以上	Y40以上
店舗・旅館・ホテル	Y100以上	Y60以上	Y100以上	Y60以上	Y40以上	Y60以上	Y40以上
工場	Y40以上	Y25以上	Y40以上	Y25以上	Y25以上	Y25以上	Y25以上

出典：建築物の耐久計画に関する考え方（日本建築学会）

【図表8 目標耐用年数の級の区分の例】

級	目標耐用年数		
	代表値	範囲	下限値
Y150	150年	120 ~ 200年	120年
Y100	100年	80 ~ 100年	80年
Y60	60年	50 ~ 80年	50年
Y40	40年	30 ~ 50年	30年
Y25	25年	20 ~ 30年	20年

出典：建築物の耐久計画に関する考え方（日本建築学会）

（2）長寿命化について

将来更新費用の算定にあたり長寿命化が可能な建物は次の条件をすべて満たす場合は、長寿命化への対応が可能と判断しました。

- ① 構造が鉄筋コンクリート造
- ② 建築年数が50年未満
- ③ 圧縮強度の平均値が13.5 N/mm²を超える
- ④ 中性化深さが30 mm 未満又は中性化深さが30 mm 以上であっても鉄筋腐食状況の評価グレードがⅠ又はⅡである

上記の条件をすべて満たしている建物は、評価・調査結果一覧の試算上の区分に長寿命化と示しています。

なお、「長寿命化Ⅰ」と示しているものは、中性化対策が不要で、「長寿命化Ⅱ」と示しているものは、中性化対策が必要です。

(3) 将来更新費用の算出

本調査で対象とした公共建築物の将来更新費用の推計を、次の条件のもとに行いました。

① 試算条件

(ア) 試算期間

調査年度から40年間

(イ) 対象費用

中規模改修費、長寿命化改修費、改築費

(ウ) 改築時期、中規模改修時期、長寿命化改修時期

A) 改築は、建物構造毎に（図表5）目標耐用年数に示す年数に達した時点で行うものとします。

B) 中規模改修は、20年毎に実施するものとします。

C) 長寿命化改修は、40年で実施するものとします。

D) 現時点で、既に中規模改修又は長寿命化改修の時期を経過している場合は次のとおりとします。

i. 次に予定している工事の実施まで10年を超えている場合、2019年度に工事（中規模改修又は長寿命化改修）を実施するものとします。

ii. 次に予定している工事の実施まで10年を超えていない場合、次の工事の実施時期が近いため、工事は実施しないものとします。

(エ) 工事費

工事費は、(カ)単価表に記載の単価に延床面積を乗じて得た額とします。

(オ) 工事期間

工事期間は次のとおりとし、財政負担の平準化を図ります。

工事種別	期間	工事費の計上方法
改築	3年	3年で按分
長寿命化改修	2年	2年で按分
中規模改修	1年	当該年度

※ただし、2019年度に工事が集中することから、工事費の計上を10年間に分散させています。

(カ) 単価表

単価表は、次のとおりとします。

A) 長寿命化改修単価表

	項目	行政系 市民文化系 社会教育系施設	スポーツ・レクリエーション系 保健・福祉施設	学校教育系 子育て支援施設
躯体	中性化対策	15千円/㎡	15千円/㎡	15千円/㎡
仕上・設備改修	屋上・屋根	19千円/㎡	15千円/㎡	13千円/㎡
	外壁	30千円/㎡	24千円/㎡	20千円/㎡
	外部開口部	66千円/㎡	52千円/㎡	44千円/㎡
	外部その他	4千円/㎡	3千円/㎡	3千円/㎡
	内部（室内）	51千円/㎡	40千円/㎡	34千円/㎡
	外構	7千円/㎡	6千円/㎡	5千円/㎡
	電気設備	31千円/㎡	25千円/㎡	21千円/㎡
	給排水設備	30千円/㎡	24千円/㎡	20千円/㎡
	空調設備	19千円/㎡	15千円/㎡	13千円/㎡
	その他設備	3千円/㎡	2千円/㎡	2千円/㎡
長寿命化単価総額		275千円/㎡	221千円/㎡	190千円/㎡

※ただし、中性化対策が不要の場合の長寿命化単価総額は、上記の総額から15千円/㎡を減じた額とします。

B) 中規模改修単価表

	項目	行政系 市民文化系 社会教育系施設	ｽｰﾌﾟ・ｸﾘｲﾝｸﾞ系 保健・福祉施設	学校教育系 子育て支援施設
建築 改修	屋上・屋根	19千円/㎡	15千円/㎡	13千円/㎡
	外壁	30千円/㎡	24千円/㎡	20千円/㎡
	外部その他	4千円/㎡	3千円/㎡	3千円/㎡
	内部（室内）	51千円/㎡	40千円/㎡	13千円/㎡
設備 改修	電気設備	31千円/㎡	25千円/㎡	15千円/㎡
	給排水設備	30千円/㎡	24千円/㎡	8千円/㎡
	空調設備	19千円/㎡	15千円/㎡	13千円/㎡
中規模改修単価総額		184千円/㎡	146千円/㎡	85千円/㎡

C) 改築単価表

項目	行政系 市民文化系 社会教育系施設	ｽｰﾌﾟ・ｸﾘｲﾝｸﾞ系 保健・福祉施設	学校教育系 子育て支援施設
改築(建替え+解体)	400千円/㎡	360千円/㎡	300千円/㎡

② 長寿命化改修工事を実施しない場合の試算条件

長寿命化改修工事による効果額を確認するため、長寿命化改修工事を実施しない場合の将来更新費用の推計を、次の条件のもと行いました。

(ア) 試算期間

① 試算条件と同じ

(イ) 対象費用

中規模改修費、改築費

(ウ) 改築時期、中規模改修時期

A) 改築は、① 試算条件と同じ。ただし、鉄筋コンクリート造及び鉄骨鉄筋コンクリート造は 60 年で改築するものとします。

B) 中規模改修は、① 試算条件と同じ。

C) 現時点で、既に中規模改修の時期を経過している場合は、①

試算条件と同じ。

(工) 工事費

工事費は、①試算条件と同じ。

(才) 工事期間

工事期間は、①試算条件と同じ。

(力) 単価表

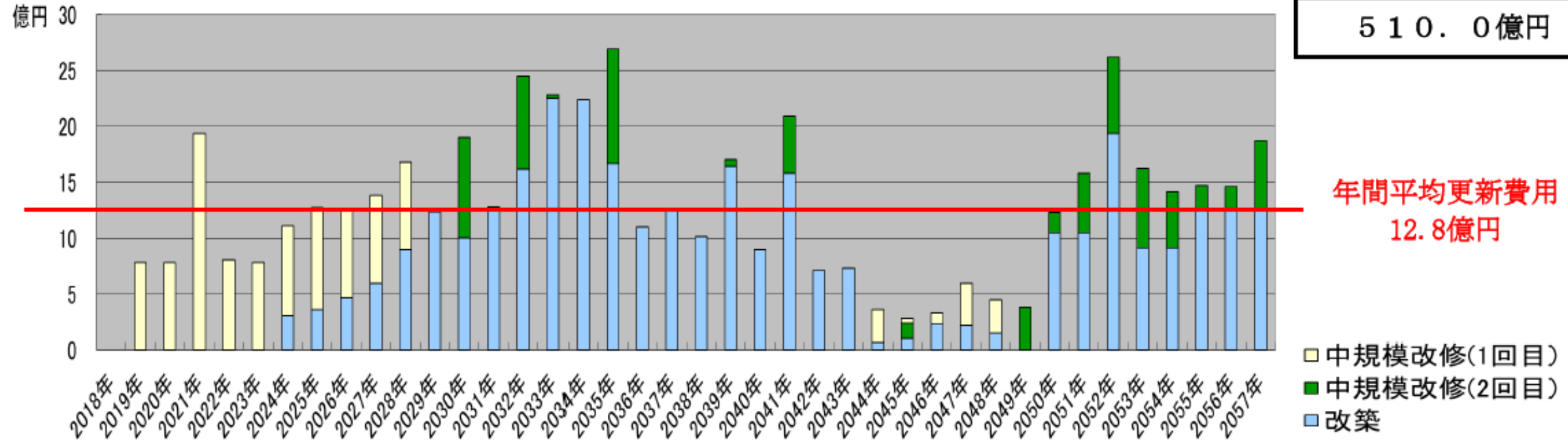
単価表は、①試算条件と同じ。

(4) 将来更新費用の比較（概算）

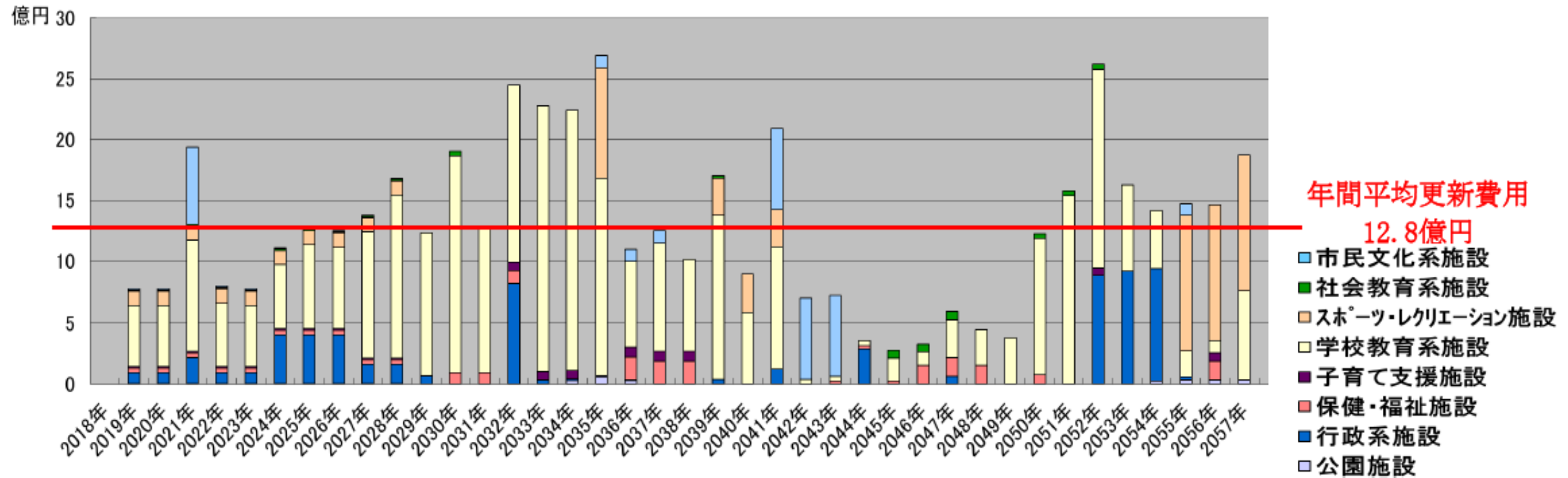
今後40年間の修繕・更新等に係る将来費用の推計を行った結果、長寿命化改修工事を実施しなかった場合と実施した場合の将来更新費用は、次のとおりです。

長寿命化改修工事を実施しない場合の将来更新費用

工事種類別将来更新費用



施設類型別将来更新費用

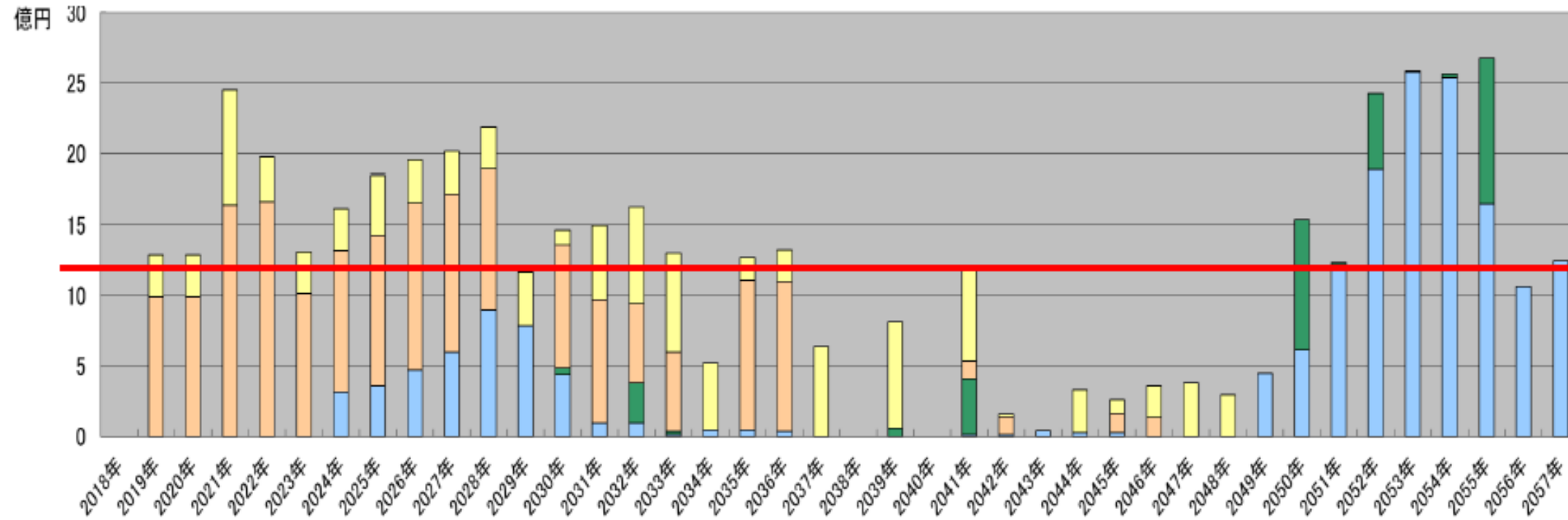


長寿命化改修工事を実施した場合の将来更新費用

工事種類別将来更新費用

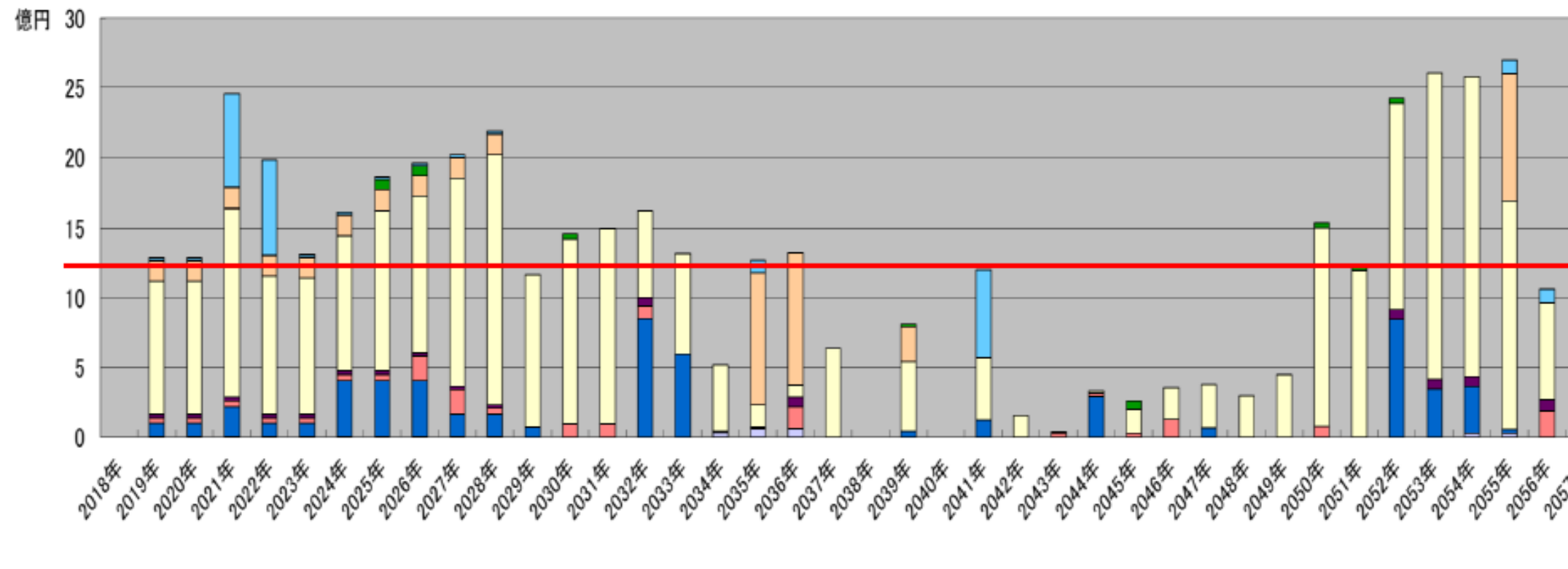
今後40年間の
修繕・更新等に係る費用

483.4億円



施設類型別将来更新費用

年間平均更新費用
12.1億円



長寿命化改修工事を実施しなかった場合の今後40年間の将来更新費用の総額は、510億円、長寿命化改修工事を実施した場合は、483.4億円となりました。

長寿命化改修工事を実施した場合、26.6億円の削減効果が表れる結果となりました。

将来更新費用（長寿命化改修工事なし）	510.0億円	（12.8億円/年）
将来更新費用（長寿命化改修工事あり）	483.4億円	（12.1億円/年）
削 減 額	26.6億円	（0.7億円/年）

※試算は、事業費ベースの比較であり、国庫補助、交付税措置等の条件は考慮しておりません。

※試算は、機械的に算出しているため、過去の工事履歴は考慮していません。