

公共 ROA のベンチマークデータ収集と、予防保全・建物長寿命化の施策による VFM の経済的効果分析

天神 良久

東洋大学経済学研究科公民連携専攻

株式会社 PPP 総合研究所

目次

第1章	はじめに.....	1
第2章	公共 ROA データの収集.....	2
第3章	建物寿命化と予防保全の効果 および VFM の分析.....	5
第4章	「予防保全」の施策「建築・設備、道路・橋梁チェックリスト」.....	10
第5章	公共 ROA を利用し建物長寿命化を実施した場合の VFM の試算.....	16
参考文献	20

第1章 はじめに

日本全国の自治体では、総務省発令の「公共施設等総合管理計画」を平成 29 年 3 月末終了で策定している。多くの自治体では、今後の取組目標として「公共施設の総量削減」、「公共施設の長寿命化」を掲げている。ただ、今後公共施設の総量削減する場合の建物評価・優先順位の検討に向けた物指しは具体的な会計評価的な数字が社会に無く、客観的な評価が困難な状況である。そこで、2016 年東洋大学根本祐二教授により論文発表¹された「公共 ROA」のデータ収集を行い客観的なベンチマークデータの作成を行う。また、公共施設の建物長寿命化の実現に向けた施策の調査・分析・提案を行い、社会インフラである公共建物の維持管理・更新コストを低減する VFM の経済的効果のコスト計算をするために当研究課題を選定した。

【公共 ROA(Return On Assets＝総資産利益率(利益/資産))とは】

施設規模、コスト、利用度の 3 項目を対象とする手法。

「総資産:施設規模⇒延床面積(m²)」、「コスト⇒減価償却費を含む総費用(円)」、「利用度⇒当該施設種類を評価する代表的な指標(例:公民館であれば利用件数、小学校であれば児童数)」

$\text{公共 ROA} = \frac{\text{① コスト}}{\text{総資産 (延床面積)}} = \frac{\text{② 利用度}}{\text{総資産 (延床面積)}} \times \frac{\text{③ コスト}}{\text{利用度}}$
--

①施設規模当たりコスト(円/m²):施設規模あたりの程度のコストをかけているか。

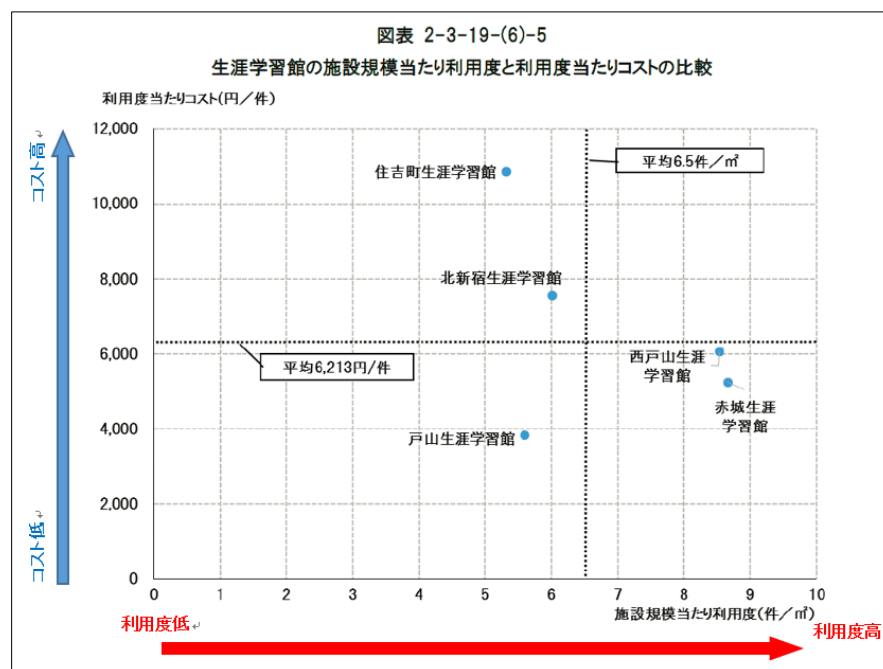
②施設規模当たり利用度(人/m²):施設規

¹ 東洋大学 PPP 研究センター紀要 第 7 号 2017 年 3 月論文「公共施設等総合管理計画の実効性を高めるための公共施設評価手法の開発」東洋大学 根本祐二

模当たり利用度が高いか低いか。③利用度当たりコスト(円/人、件):1人、1件のためにいくらコストをかけているか、の計算式から導きだす。結果的に「公共 ROA」は②施設規模当たり利用度、③利用度当たりコストの二象限で表示される。

公共 ROA の先行事例としては、東洋大学が新宿区からの委託研究で作成を支援している新宿区施設白書²内で掲載公開しているデータを図表1に掲載する。

図表1 新宿区の公共施設等総合管理計画書内の ROA 事例



図表1ではx軸に施設規模当たりの利用度、y軸に利用度当たりコストの2軸で「公共 ROA」が示されている。図表の中で、右下部に属している施設は、利用度が高く・かかる費用が安い「公共 ROA」としては評価が高い施設であり、左上部に属している施設は、利用度が低く・かかる費用が高いため「公共 ROA」としては評価が劣る施設といえる。

第2章 公共 ROA データの収集³

公共 ROA データの収集、分析には、全国の多数の自治体で作成している白書を利用した。当論文では東京都23区を選定することで均質なデータの取得が可能と判断して、23区を選択した。

調査内容は、期本事項として「白書の有無、白書の名称」。詳細内容として「施設名」、「施設規

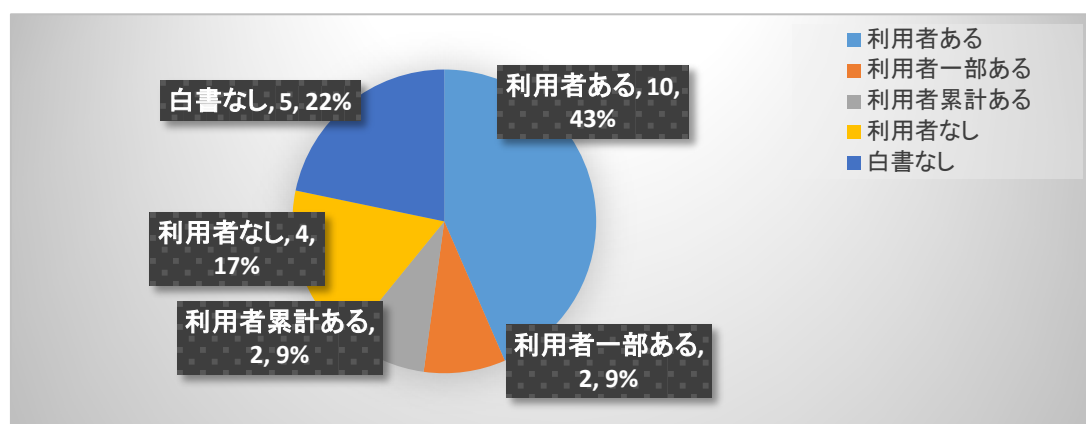
² 新宿区施設白書 平成28年3月

³ 当論文の第1章・第2章は、地域活性学会:第9回研究大会で当論文の筆者:天神良久が寄稿した論文「公共 ROA のベンチマークデータ収集とAIによる試行分析」2017年9月の掲載内容から抜粋、および、一部追加して掲載している。

模は延床面積」、「利用度は利用人数または利用件数」、「コストは①施設運営費（光熱水費、人件費）、②その他事業運営費（物件費、委託費等）、③管理費（指定管理含む）、④減価償却費」の記載の有無の調査を行った。

利用者掲載に関しては、調査結果を図表 2 に示す。「ある（10 区）、一部ある（2 区）、累計での掲載ある（2 区）」の結果となり合計 14 区で形式は異なりながら掲載がある。23 区全体では、 $14/23=60.8\%$ であり、利用者掲載は 60%以上といえる。ただし、公共 ROA の分析では個別建物別の利用者情報が必要になり、一部データ、累計データでは抽出ができないため、公共 ROA データ抽出可能な区は、 $10/23=43\%$ である。

図表 2 東京 23 区 白書内利用者掲載「ある・なし」



利用者掲載に加えて、コスト掲載を調査した結果としては、公共 ROA データの抽出が可能な区は、北区、新宿区、世田谷区、目黒区の4区であることが判明した。

調査から抽出できた4区の公共 ROA のベンチマークデータの一部を以下に掲載する。

【公民館の事例】4 区⁴の公民館の公共 ROA 比較表を図表 3 に掲載する。

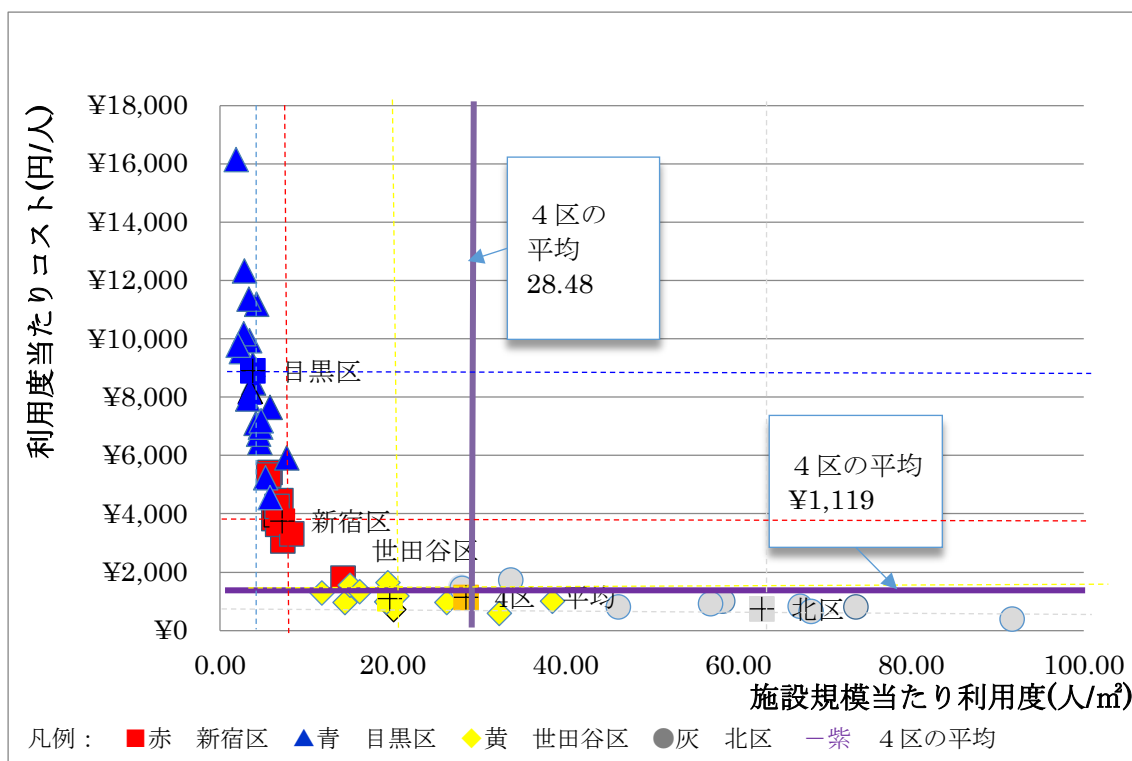
公民館のベンチマークデータでは利用度当たりコストの平均が¥1,119 円/人、延床面積当たり利用度の平均は 28.48 人/㎡である。4 区の公共 ROA データを 1 つのグラフで確認すると、各区の特徴がベンチマーク平均データとの比較することにより良く分かる。

例えば、利用度当たりコストに関しては、青色の目黒区のコストが4区の中では高く、赤色の新宿区のコストがそれに続いて高い、黄色の世田谷区と灰色の北区が平均的コストである。

また、施設規模当たり利用度に関しては、青色の目黒区と、赤色の新宿区が利用度が低いことが分かる。灰色の北区の施設は利用度当たりコストも平均より下回り、且つ、施設規模当たり利用度が平均より高く、総じて公共 ROA 評価が高いといえる。

⁴ 参考文献: 北区公共施設白書 平成 23 年 6 月、新宿区施設白書 平成 28 年 3 月、世田谷区公共施設白書 平成 25 年 9 月、目黒区施設白書 平成 25 年 3 月

図表 3 公共 ROA 公民館の利用度当たりコスト、施設規模当たり利用度



【AI（人口知能）による試行分析】

将来、公共 ROA データの整備が始まり、各自治体内・自治体毎の比較が始まると、ビックデータの分析が必要となる。当論文では AI: artificial intelligence(人口知能)による試行分析を行ってみた、AI ソフトは、世界的に有名な IBM の Watson⁵(英語 Ver)を利用した。

また、今回の AI の試行では、結論を求めるので無く、AI に質問するとどのような回答が戻ってくるのかを主眼として試行分析を行った。

図表 4 に、相関分析:公民館 4 区「新宿区、目黒区、世田谷区、北区」の利用度(件数)に影響を与える要素は何か?の質問に AI が回答したグラフを示す。図の表現としては、円の中心に行くほどターゲットとの関連が強いことを表す。利用度(件数)に最も影響を与える相関項目は、「建物規模あたりコスト(減価償却費が含まれている)=81%」であることが分かる。つまり、メンテナンスが良く新しい建物が利用度(件数)が高い現象に影響していることになる。

⁵ Watson(ワトソン)は、IBM が開発した質問応答システム・意思決定支援システムである。『人工知能』と紹介されることもあるが、IBM はワトソンを、自然言語を理解・学習し人間の意思決定を支援する『コグニティブ・コンピューティング・システム(Cognitive Computing System)』と定義している。

図表 4 AI による相関分析 公民館の利用度に影響を与える要素は何か？

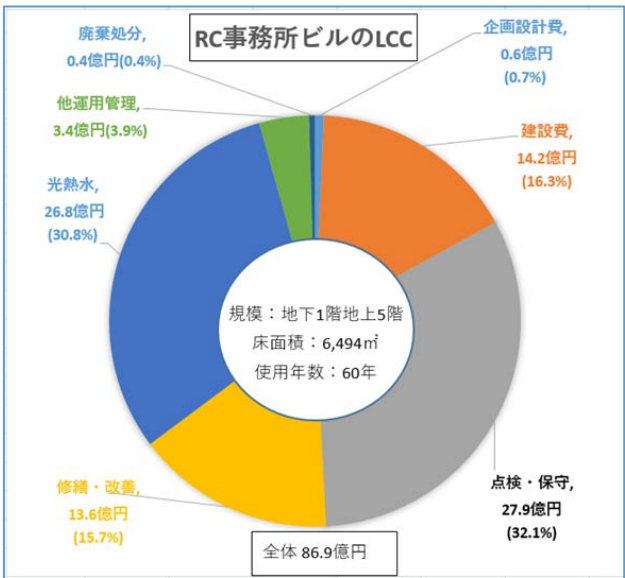


第3章 建物寿命化と予防保全の効果 および VFM の分析

【建物の LCC: ライフサイクルコスト】

建物の LCC: ライフサイクルコスト(建物の企画設計から将来廃棄処分するまでにかかる生涯費用)に関して、(財)建築保全センター⁶によるホームページで掲載している「建物の LCC 図表」を参照にして作成したグラフを図表 5 に示す。

図表 5 RC 造事務所ビルの LCC



RC 造地下 1 階地上 5 階建の床面積 6,494 ㎡の事務所ビルで使用年数 60 年の LCC がサービ

⁶ 一般財団法人 建築保全センターは、官公庁施設の保全・技術開発、官公庁施設等の施設マネジメントを行う団体。

ズ別に掲載されている。建設コスト 14.2 億円に対して生涯費用が 86.9 億円であり、建設コストに対して約 5.1 倍の生涯費用が計上されている。建物を建設する場合の財政負担は、建設費の査定は氷山の一角であり、むしろライフサイクルコストの検討・分析・低減・効率化が重要になる。建物竣工後のライフサイクルコストの主要な 3 項目としては、点検・保守 27.9 億円(32.1%)、修繕・改善 13.6 億円(15.7%)、光熱水 26.8 億円(30.8%)となっている。

【建物の長寿命化、事後保全と予防保全】

保全ガイドブック(国土交通省 財務局建築保全部 平成 22 年 3 月発行)⁷によると、保全の重要性として「建物機能の維持、ライフサイクルコストの低減と建物の長寿命化」を上げている。「建物機能の維持」に関しては、耐震性、省エネルギー性能、ユニバーサルデザイン等建物に求められる機能は多様化かつ高度化しており、これら機能を支える部材や機器等の適切な保全の重要性を指摘している。「ライフサイクルコストの低減と建物の長寿命化」に関しては、建設費の何倍にもなるライフサイクルコストを最小限に抑える重要性を指摘している。また、保全はその取組の観点から、「事後保全、予防保全」に分類される。「事後保全」とは、建物の機能や性能の異常がわかった状態で処置を行う(蛍光灯の球切れ、ブラインドの故障等)作業。「予防保全」とは、定期点検等による建物の機能や劣化の状態の把握によって、予防的な措置(故障等の不具合が生じる可能性が高いと予想された場合)として機器の交換等を行う作業。保全業務の計画に関しては、「日常的業務の計画、定期的業務の計画、修繕計画」を計画的に進める必要を指摘している。

鉄筋コンクリート造建築物(RC)の耐用年数は、日本建築学会基準、財務省令等などの数値は 50 年～65 年と幅がある。さいたま市の「市有建築物の保全に係る基本的な考え方」⁸には予防保全への移行計画が掲載されている。市では、事後保全から計画的に修繕・改修を行う予防保全に切り替え、市有建築物の安心安全を確保した上で建築物の長寿命化を図る計画である。市では、既存の鉄筋コンクリート造の建築物を標準で 60 年使用し、躯体の健全性調査の結果が良好な場合には、80 年以上使用することを目標としている。計画的な保全に移行する対象施設は、市有建築物のうち、市民が利用する施設や災害時の避難や救護などに利用する施設で、延床面積が原則 200 m²以上としている。

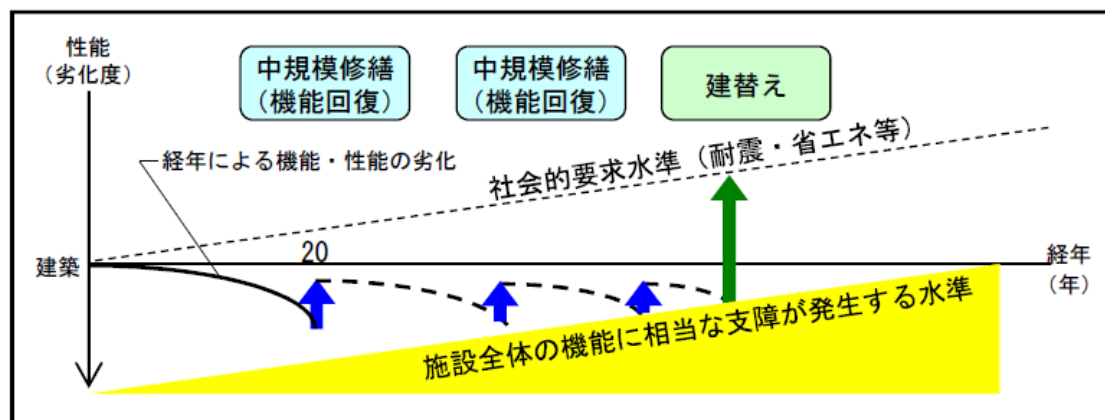
さいたま市の「市有建築物の保全に係る基本的な考え方」内に掲載されている図表を次に参考資料として掲載する。

躯体が健全で 80 年使用できる場合の学校校舎の想定としては、修繕、改修の時期としては、図表 6,7 の 20 年後の青色矢印時に、中規模修繕(経年により通常発生する損耗、機能低下に対する復旧措置)を行い、機能を回復させる。主な工事項目としては、屋上防水の更新、外壁の洗浄・再塗装、電気・給排水・空調設備の更新を予定する。

⁷ 参考文献 国土交通省 財務局建築保全部「保全ガイドブック」平成 22 年 3 月発行
ー公共施設等の総合的かつ計画的な管理に関する基本的な方針ー

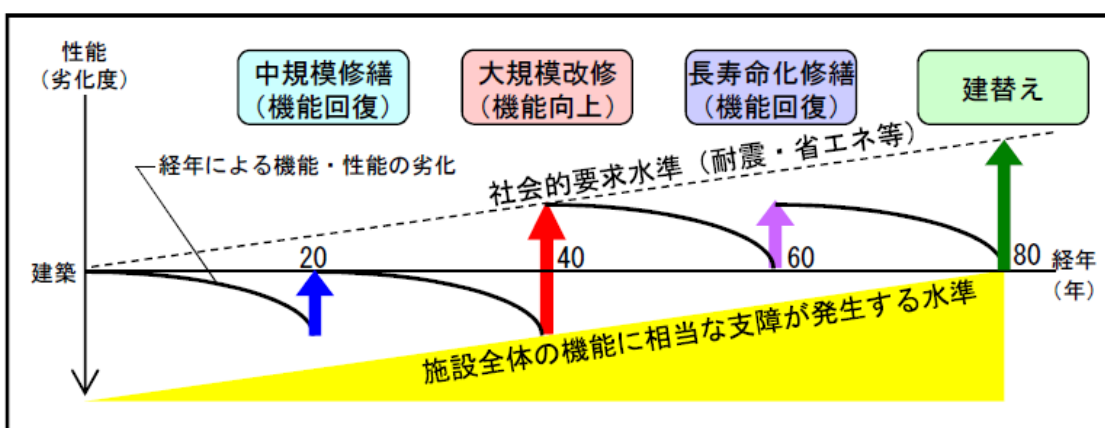
⁸ 参考文献 さいたま市「市有建築物の保全に係る基本的な考え方」資料 1-4
ー市民が安全に安心して長く使い続けられる施設を提供するためにー

図表 6 さいたま市「市有建築物の保全に係る基本的な考え方」現状



図表 7 では、40 年後の赤矢印時に、大規模改修(近年の社会的要求(省エネ化、ライフラインの更新等)に応じた改修)を行い、機能を向上(付加)させる。機能向上の主な工事としては、屋上・外壁の断熱化、外部開口部の更新及び遮熱化、受変電設備の更新、照明等の機器高効率化、給排水管の更新、衛生機器の節水化を予定する。60 年後の紫色矢印時に、長寿命化修繕(経年により通常発生する損耗。機能低下に対する復旧措置に加え、社会的要求も一部反映)を行い、機能を回復・向上をさせる。その後 20 年間利用して、建物竣工 80 年後以降に建替え(更新)を行う計画である。

図表 7 さいたま市「市有建築物の保全に係る基本的な考え方」今後



【建物の予防保全と定期点検】

当論文では、予防保全を実際に推進している自治体(東京都 M 市、神奈川県 T 市)へのインタビューを行い、且つ、資料提供も協力頂いた。

両市の予防保全を実施するに当たり、共通の取り組みは、定期的に公共施設の劣化状況を点検し評価している点である。

M 市の劣化状況の点検・評価は、全ての施設（小規模な倉庫等は除く）を対象に年 1 回実施している。点検の担当は、財務部施設課の技術者が行っている。点検結果は「劣化カルテ」に記載される。評価の回答は劣化に関して「顕著に認める、認められる、わずかに認める、認められない」をチェックする仕組みで、回答すると自動的に劣化状況点数が計算される。

T 市では、「施設維持管理のためのー建物維持管理手引きー」を作成して施設管理者（非専門家）に配布して、年 2 回の建物点検を実施している。点検のポイントは専門技術者で無く、非専門家が実施している点である。施設管理者（非専門家）は点検を実施し、点検結果を「建物維持管理点検シート」にまとめ施設再編整備課に提出し、施設再編整備課はその内容を「T 市公共建築物管理支援システム」に入力している。

また、当章で参考資料として利用している保全ガイドブック（国土交通省 財務局建築保全部 平成 22 年 3 月発行）内にも、予防保全には定期点検等による建物の機能や劣化の状態の把握、および、日常点検の計画実施に関する重要性が記載されている。

【予防保全の対象建物】

T 市の予防保全計画対象建築物選定基準は

- ①構造：鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造、鉄骨造の建物
- ②規模：延床面積が 200 ㎡を超える建築物
- ③災害時の重要性：「官庁施設の総合耐震計画基準」の耐震安全性が「Ⅰ 類又はⅡ 類」
- ④高圧受変電設備を有する建築物

具体的には、市が所有している公共建築物 168 施設、約 800 棟のうち、90 施設、227 棟が予防保全の対象である。総延床面積で比較すると、予防保全対象建物の床面積割合は、「予防保全整備建築物の延べ床面積：363 千㎡／公共建築物全体の延べ床面積：421 千㎡」＝86％であった。

尚、当論文の第 5 章「公共 ROA を利用し建物長寿命化を実施した場合の VFM の試算」で計算に利用する予防保全の対象建物の割合係数として、T 市の基準（延べ床面積の 86％を予防保全計画対象建物）を採用している。

【予防保全の VFM⁹分析】

事後保全と予防保全の VFM 分析に関しては、事例として東京都 M 市へのインタビュー・提供資料と建設保全センターが公表しているライフサイクルコスト資料から考察する。M 市では、当論文で記載している「予防保全」を「計画的施設整備」と呼び、2005 年度（平成 17 年）より、市保有の公共施設：約 190 棟（約 32.9 万㎡）全てに対してそれまでの「事後保全」から、方針の大改革に成功し（1998 年から準備を開始、庁内に必要性を周知し、2004 年に承認される）予防保全が開始された。「計画的施設整備」は、不具合による影響が甚大で予防保全すべき部位を計画的に整備する「劣化保全」と、社会的ニーズにより整備する「改良保全」の 2 つに区分される。そのうち「改良保全」に

⁹ VFM (Value For Money＝バリュー・フォー・マネー)：支払い(Money)に対して最も価値の高いサービス(Value)を供給するという考え方。

については、「耐震性能」、「防災安全性能」、「福祉性能」、「環境性能」、「既存不適格」、「利用者満足度」の6つの視点で整備提案を行っている。財政計画と連携して予算化し実行されている。

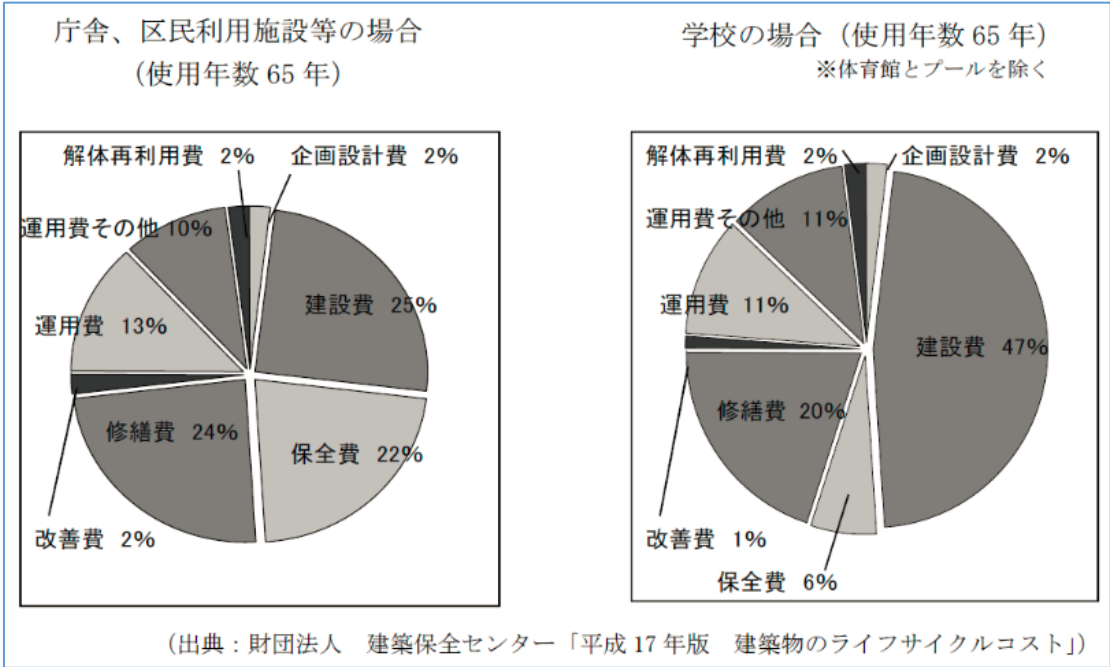
M市保有の公共施設は、約190棟(延床面積約32.9万㎡)である。また、公共施設種類内訳は「庁舎等施設:25%、学校+その他施設:75%」である。約190棟(延床面積約32.9万㎡)のライフサイクルコストの保全・修繕費を建築保全センターが公表している資料:図表9を利用して計算すると、図表8の結果が導き出せる。年間の保全・修繕費の平均金額は1,624百万(建物を65年利用した場合の単純計算)となる。尚、建設単価は総務省の試算の行政系施設単価40万円/㎡、学校等施設単価33万円/㎡を利用している。

図表8 M市公共施設のライフサイクルコスト:事後保全運用での修繕費の算出

建物種類	床面積 (㎡)	建設単価 (円/㎡)	建設費 (百万)	修繕費 (百万)	修繕費合計 (百万)	年間の修繕費 65年利用 (百万)
庁舎施設等	82,250	400,000	32,900	31,584	66,234	1,019
学校施設等	246,750	330,000	81,428	34,650		

(図表8の計算には、図表9「建物のライフサイクルコスト構成比比較」を利用)

図表9 建物のライフサイクルコスト構成比比較((財)建築保全センター資料より)



M市年間の予防保全は「劣化保全と改良保全」で構成され、劣化保全の改修工事費(机上計算)は、746百万円/年(30年間で計算)で計画している。M市の事後保全の過去データが無いのと、今後30年間の劣化保全費(改良保全費は含まれない)であるため、直接のライフサイクルコストの

比較にはならないが、傾向値として比較すると、図表 8 で計算した、「事後保全運用想定で計算して導いた年間の修繕費」対「現在の予防保全に移行後の年間劣化保全費」＝「1,019 百万円」対「746 百万円」であり、用語を統一すると「事後保全費」対「予防保全費」は、約「10 対 7」となり予防保全費の方が安くなるため、事後保全より予防保全に VFM があると当事例からは分析できるが、比較対象が完全一致していない点と、過去の事後保全に出資した費用が不明のため、当時例のみで予防保全に VFM あり判断するのは少々乱暴であり、今後の他の事例を追加しての比較調査が必要である。

第4章 「予防保全」の施策「建築・設備、道路・橋梁チェックリスト」

予防保全には定期点検等による建物の機能や劣化の状態の把握、および、日常点検の計画実施に関する重要性に関して当論文の第 3 章で解説している。当章では、定期点検を実施するための「建築・設備チェックリスト」、「道路・橋梁チェックリスト」の作成を目標とする。

また、規模の大きな自治体には、建築営繕技術者・土木営繕技術者職員がいるが、中小自治体では技術者が不足している。そのため、「建築・設備チェックリスト」、「道路・橋梁チェックリスト」を利用して定期点検するメンバーは、技術者ではない一般職員（非専門家）が行えるように具体的な部位・劣化内容を記載し、かつ、各々の部位がどのような物か分かる様に「写真・絵」の掲載も多くして、一般職員（非専門家）でも簡易で分かりやすい「建築・設備チェックリスト」、「道路・橋梁チェックリスト」の作成を可能にすることを目標とした。また、一般職員（非専門家）が行うことで、「予防保全したくても専門職員がいない、委託すると委託費がかかって割高になる」と考える可能性がある中小自治体でも予防保全の施策推進が可能になる。ただし、一般職員（非専門家）のによる日常点検は、「劣化等による障害を放置すると、より本格的な対処（修繕の工期が長くなり、費用も高額になる）が必要になる程度の障害を認識した時点で対処する」ことを目的とする。

尚、「建築・設備チェックリスト」内の「建築手引き、設備手引き」は、東洋大学で共同研究を受託している新宿区総務部施設課にて作成し、区の建物所管課・指定管理者（非専門家）に配布している「維持管理の手引き ー建物を健全に維持するためにー」¹⁰内の内容（写真・解説）を参考・参照している。また、「道路・橋梁チェックリスト」内の「一般道路手引き、床板橋梁手引き」は、国土交通省道路局から発表されている「道路橋定期点検要領 平成 26 年 6 月」¹¹内の内容（写真・解説）、および、西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社から発表されている「IRI を取り入れた道路管理画像システム 平成 25 年 9 月 13 日」¹²内の内容（写真・解説・表）の一部を参考・参照している。

¹⁰ 参考・参照文献 新宿区 総務部施設課 「維持管理の手引き ー建物を健全に維持するためにー」平成 20 年 4 月

¹¹ 参考・参照文献 国土交通省道路局 道路橋定期点検要領 平成 26 年 6 月

¹² 参考・参照文献 西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社 IRI を取り入れた道路管理画像システム 平成 25 年 9 月 13 日

【建築・設備チェックリスト】

(1) 点検者(一般職員・指定管理者等:非専門家)に「建物点検の目的」を説明する。

文章案として下記を提案する。

◆点検及び劣化状況の把握

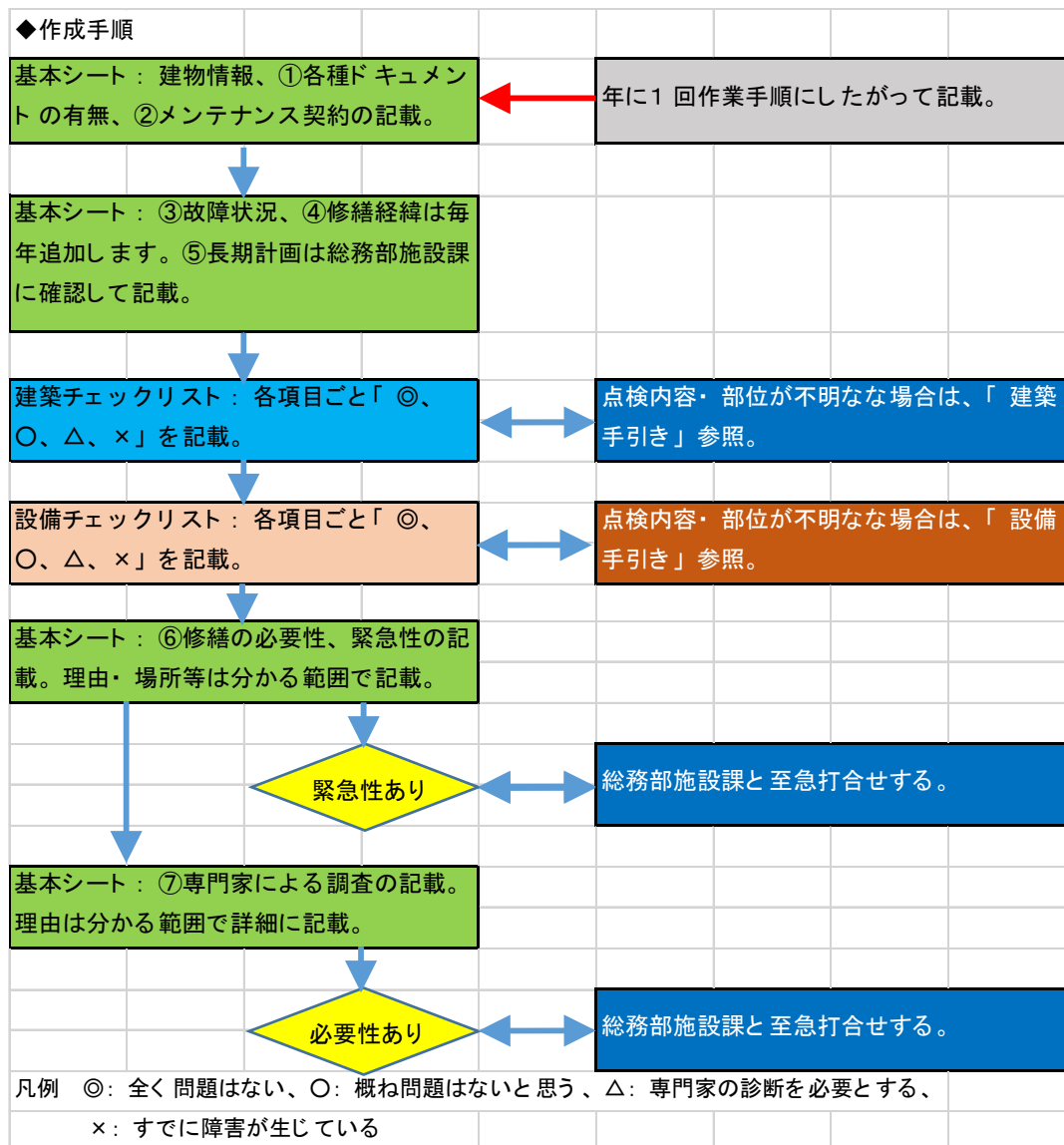
施設の質を維持し、安全に長く快適に使用するためには、法律等に定められた点検を確実に行うとともに、施設管理者が自ら日常のチェックを行い、簡易な保守(特に清掃、清潔)は自ら行うことが重要です。〇〇区(市・町)では、既存施設の長寿命化と修繕に係る経費の削減・平準化を図るため、施設の不具合が出た場合に修繕等を行う「事後保全」ではなく、「予防保全」の考え方に立った中長期修繕計画に基づき、適切な修繕を行っています。

「予防保全」により、不具合が出る前に予防的に保全を行うことで、突発的に施設の機能が停止するなどの区(市・町)民サービスの低下を未然に防ぐことができます。

(2) 建物・設備点検の作業手順

図表 10 に点検のワークフローを掲載する。尚、非専門家が行う点検のポイントとしては、

- ・点検は年 1 回として、作業手順にしたがって行えるようにする。
- ・建物の基本情報:法定点検報告書、メンテナンス契約簿、工事履歴台帳等は建物内事務室と施設課等専門部署で保管して、点検前に確認を行う。
- ・チェックリストの記載方法:点検部位ごとに「◎:全く問題はない、○:概ね問題はないと思う、△:専門家の診断を必要とする、×:すでに障害が生じている、―:該当なし」と直感的に記号で記載する。
- ・点検内容、点検部位が分からない場合、「手引き」を参照できるようにする。
- ・修繕の必要性、緊急性があると判断した場合、施設課等専門部署に連絡して対応を確認する。



図表 10 建築・設備定期点検業務フロー

(3) 建物・設備チェックリスト

建築・設備チェックリストは部位と現象が記載されており、建築・設備手引きを参照すれば一般職員(非専門家)でも回答を記載できるように作成している。建築・設備チェックリストはエクセルで作成している。「◎：全く問題はない」、「○：概ね問題はないと思う」、「△：専門家の診断を必要としている」、「×：すでに障害が生じている」、「―：該当なし」の記号を選択する。また、記号には色「◎、○＝緑色」、「△＝黄色」、「×＝赤色」の条件付書式が設定されているため、全体の調査結果を記載すると、自分の所轄の建物の状況が一目で分かるようになる。「緑色」の表示が多ければ問題ない、「黄色」の表示なら専門家の診断を必要としている、「赤色」の表示が多ければ障害が発生していることが分かる。図表 11 に建築チェックリストの一部抜粋を掲載する。

図表 11 建築チェックリスト

●■■生涯学習館		201●●年 ■月調査										本館				
部位		現象	汚 れ	し み	変 色	亀 裂	や ぶ れ	剥 が れ	膨 れ	ゆ る み	さ び	破 損	目 詰 り	植 物 発 生	作 動	備 考
屋根	笠木		◎	◎	◎	◎	○	—	—	—	—	—	—	—	—	
	パラペット		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	—	押さえ金物
	屋上仕上げ		○	○	○	○	—	—	○	—	—	○	—	○	—	押さえコンクリート
	排水口		△	△	△	—	—	—	—	—	△	△	△	×	—	植生あり
	目地		○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	—	×	—	植生あり
	手すり		○	○	○	—	—	—	—	○	○	○	—	—	—	スチールの手摺
外壁	外部1		×	×	×	×	—	×	×	×	—	×	—	—	—	
	外部2		△	△	△	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	南面タイル貼り
	目地		×	×	×	×	×	×	×	—	—	×	—	×	—	植生あり
	建具廻り		×	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—	×	×	サッシ廻りシール

凡例 ◎：全く問題はない、○：概ね問題はないと思う、△：専門家の診断を必要とする、
×：すでに障害が生じている、—：該当なし

...

基本シート

建築チェックリスト

建築手引き

設備チェックリスト

設備手引き



+

図表 11 の事例は、仮として「●■生涯学習館 本館」建物では屋根（陸屋根）の改修・修繕を昨年行っている。今回の点検で屋根は、一部植生がありその部分は障害として報告されているが、全体が「緑色」であり概ね安全な状況であることが一目で分かる。逆に外壁は改修・修繕前のため、多くの部位が障害として報告されて、全体が「赤色」であり一目で危険が状況であることが分かる。点検部位は、屋根・外壁の他に、「バルコニー、屋外階段、建具・付属物、室内主要居室」等を用意している。特に天井に関しては確認が必要である、2016 年の熊本地震では、自治体体育館等の特定天井¹³を中心とした非構造部材（天井、ガラスウール板、照明器具、スピーカー等）の落下被害について多く報告されている。尚、エクセルシート図表 11 は下部のタブで分かるように、「基本シート、建築チェックリスト、建築手引き、設備チェックリスト、設備手引き」で構成されている。「基本シート」には、「建物概要の他に、各種委託先一覧表、修繕履歴、今後の中期保全計画等」施設管理者にも必要な情報を掲載する。図表 12 に「建築手引き」の一部を掲載する。尚手引内の解説文・図・写真は新宿区の「維持管理の手引き — 建物を健全に維持するために—」¹⁴を参考・参照している。また、「設備チェックリスト、設備手引き」も同様な構成で作成している。

¹³ 建築基準法施行令第 39 条第 3 項に規定する「特定天井」。①6m 超の高さにあり②水平投影面積 200 m² 超で③質量 2kg/m² 超であり④居室廊下その他の人が日常立ち入る場所に設けられる吊り天井が該当する。

¹⁴ 参考・参照文献 新宿区 総務部施設課 「維持管理の手引き — 建物を健全に維持するために—」平成 20 年 4 月

図表 12 建築手引き

●■生涯学習館	本館			
<p>施設保全責任者が行うこと。</p> <p>定期的に屋上に上がり、立上り部や笠木の状態を点検してください。笠木がモルタルやコンクリートなどの場合、亀裂や欠落に注意し、金属の場合はさびや腐食や継ぎ目のシールの状態に注意して点検してください。</p>	<p>モルタル及びコンクリート</p> <p>押え金物</p> <p>防水層</p> <p>露出防水パラペット・笠木(例)</p>  <p>立上り亀裂</p>	<p>金属笠木</p> <p>防水層</p>	<p>モルタル及びコンクリート</p> <p>保護成形板</p> <p>押えコンクリート</p> <p>防水層</p> <p>保護防水パラペット・笠木(例)</p>  <p>天端亀裂</p>	<p>モルタル及びコンクリート</p> <p>レンガブロック押え</p> <p>押えコンクリート</p> <p>防水層</p>

(3)道路・橋梁チェックリスト

道路・橋梁チェックリストは部位と現象が記載されており、道路・橋梁手引きを参照すれば一般職員(非専門家)でも記載できるように作成している。但し、道路の場所の認識が難しいため、当論文では道路設計の専門家からヒアリングを行い、「区間:起点・終点、位置情報:緯度・経度」を専門部署で作成してチェックリストに事前に記載しておく仕組みとしたが、社会基盤のIT技術が日進月歩で発展している今は、スマホで位置確認して、状況を記載する様な方式がより簡易であると考えられる。道路・橋梁チェックリストはエクセルで作成している。「◎:全く問題はない」、「○:概ね問題はないと思う」、「△:専門家の診断を必要としている」、「×:すでに障害が生じている」、「―:該当なし」の記号を選択する。また、記号には色「◎、○=緑色」、「△=黄色」、「×=赤色」の条件付書式が設定されているため、全体の調査結果を記載すると、道路・橋梁の状況が一目で分かるようになる。「緑色」の表示が多ければ問題ない、「黄色」の表示なら専門家の診断を必要としている、「赤色」の表示が多ければ障害が発生していることが分かる。図表 12 に道路チェックリストの一部抜粋を掲載する。尚、エクセルシートは図 13 の下部のタブで分かるように、「基本シート、道路チェックリスト、道路手引き」で構成されている。橋梁に関しても同様に「基本シート、橋梁チェックリスト、橋梁手引き」で構成されている。図 14 に道路手引の一部抜粋を掲載する。尚手引内の解説文・図・写真は国土交通省道路局「道路橋定期点検要領 平成 26 年 6 月」¹⁵、および、西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社から発表されている「IRIを取り入れた道路管理画像システム 平成 25 年 9 月 13 日」¹⁶内の内容(写真・解説・表)を参考・参照している。

¹⁵ 参考・参照文献 国土交通省道路局 道路橋定期点検要領 平成 26 年 6 月

¹⁶ 参考・参照文献 西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社 IRIを取り入れた道路管理画像システム 平成 25 年 9 月 13 日

図表 13 道路チェックリスト

A事務所所管				区道 ○○線													
				現象		路面の破損				排水施設				樹木・電燈			備考
部位						ひび割れ	わだち掘れ	縦断凹凸	部分パッチ	側溝に破損	側溝蓋に破損	側溝の埋まり	その他	街路樹の損傷	電燈故障	その他	
区間		施設等		位置情報													
起点	～ 終点	位置	名称	起点													
				緯度	経度												
2010	～ 2100			36.64	137.711	×	×	△	△	×	△	△	—	◎	×	—	排水口のつまり
2100	～ 2220			36.64	137.712	×	×	△	△	×	△	△	—	◎	×	—	排水口のつまり
2200	～ 2310	2310	○橋西	36.64	137.713	×	×	△	△	×	△	△	—	◎	×	—	排水口のつまり
2310	～ 2400	2400	○橋東	36.65	137.714	○	○	○	○	○	○	○	—	◎	×	—	
2400	～ 2490			36.65	137.715	○	○	○	○	○	○	○	—	◎	×	—	
2490	～ 2600			36.65	137.716	○	○	○	○	○	○	○	—	◎	×	—	
2600	～ 2700			36.64	137.717	◎	◎	◎	◎	○	○	○	—	◎	×	—	
2700	～ 2810			36.64	137.718	◎	◎	◎	◎	○	○	○	—	◎	×	—	
2810	～ 2900			36.64	137.719	◎	◎	◎	◎	○	○	○	—	◎	×	—	
2900	～ 3000			36.64	137.722	◎	◎	◎	◎	○	○	○	—	◎	×	—	
凡例 ◎：全く問題はない、○：概ね問題はないと思う、△：専門家の診断を必要とする、 ×：すでに障害が生じている、—：該当なし																	
▶ ... 一般道路基本シート 一般道路チェックリスト 一般道路手引き 床板橋梁利用手順書 床板橋梁																	

[一般道路基本シート](#)
[一般道路チェックリスト](#)
[一般道路手引き](#)
[床板橋梁利用手順書](#)
[床板橋梁型](#)

図表 14 道路手引

一般道路手引き	
ひび割れ	
着目のポイント	
アスファルトの表面は太陽の熱で膨張し、太陽が沈み外の温度が下がると収縮する。 この繰り返しで水を表面から内部へと導き、膨張した水はアスファルトを内部から持ち上げ、収縮した水はアスファルトを元の位置に戻す。一度ひびができるとその中に水が溜まり、その水も膨張収縮を繰り返し、更にひびを大きくする。	 

第5章 公共 ROA を利用し建物長寿命化を実施した場合の VFM の試算

【国・地方自治体の建築床面積】

国土交通省が作成した「建築物ストック統計検討会報告書」¹⁷⁾によると、平成 22 年1月1日現在の我が国の建築物ストックの延べ床面積は 7,817K m^2 である。そのうち住宅用途の建築物の延べ床面積が 5,394K m^2 で建築物全体の 69.0%を占め、非住宅用途の建築物の延べ床面積は 2,423K m^2 で建築物全体の 31.0%となっている。また、非住宅用途の建築物のうち、「国」が所有する建築物の延べ床面積は 38K m^2 (建築物全体の 0.5%)、「地方自治体」が所有する建築物の延べ床面積は 347K m^2 (同 4.4%)、「法人等」が所有する建築物の延べ床面積は 2,038K m^2 (同 26.1%)である。1k m^2 = 1,000m \times 1,000m = 1,000,000 m^2 であるので、

「国」が所有する建築物の延べ床面積は、38K m^2 = 38,000,000 m^2 = 38,000 千 m^2

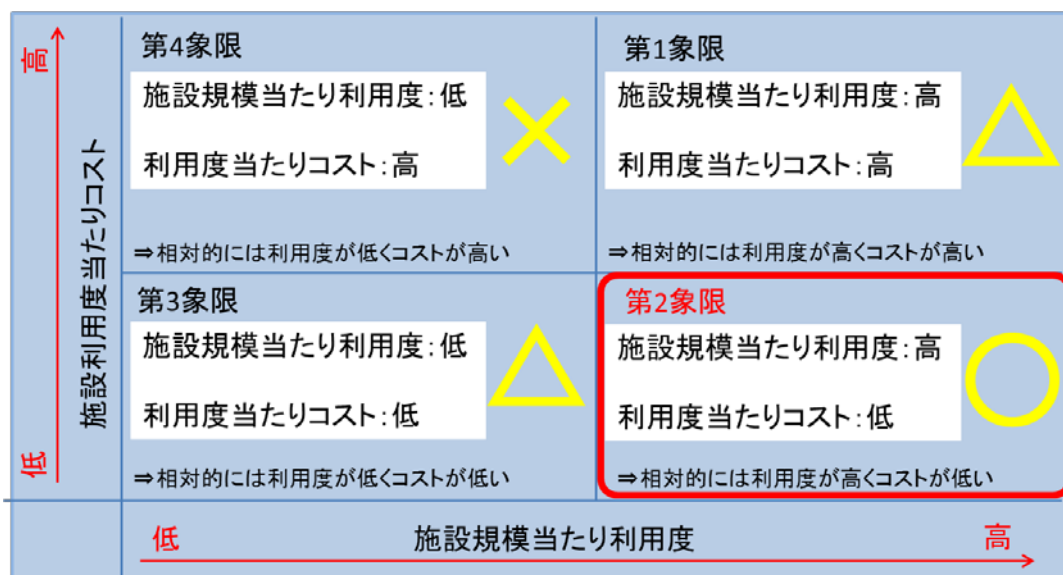
「地方自治体」が所有する建築物の延べ床面積は、347K m^2 = 347,000,000 m^2 = 347,000 千 m^2

「国」・「地方自治体」が所有する建築物の延べ床面積は、385,000,000 m^2 = 385,000 千 m^2 である。

【長寿命化すべき建物郡】

長寿命化する建物の選定基準は、当論文では客観的な選択基準として公共 ROA を利用した。公共 ROA を 4 象限で評価(○:良い、△:どちらとも言えない、×:悪い)した概念図を図表 15 に示す。

図表 15 公共 ROA の 4 象限概念図



4 象限では右下の第 2 象限に入っている建物は、客観的に分析して優良な建物と評価することが出来る、そこで、当論文では、公共 ROA で第 2 象限に入る建物を長寿命化すべき建物と設定する。尚、第 2 章の公共 ROA の調査結果では、第 2 象限に入っている建物は全体床面積の 41.4%

¹⁷⁾ 参考文献 国土交通省「建築物ストック統計検討会報告書」平成 22 年 3 月

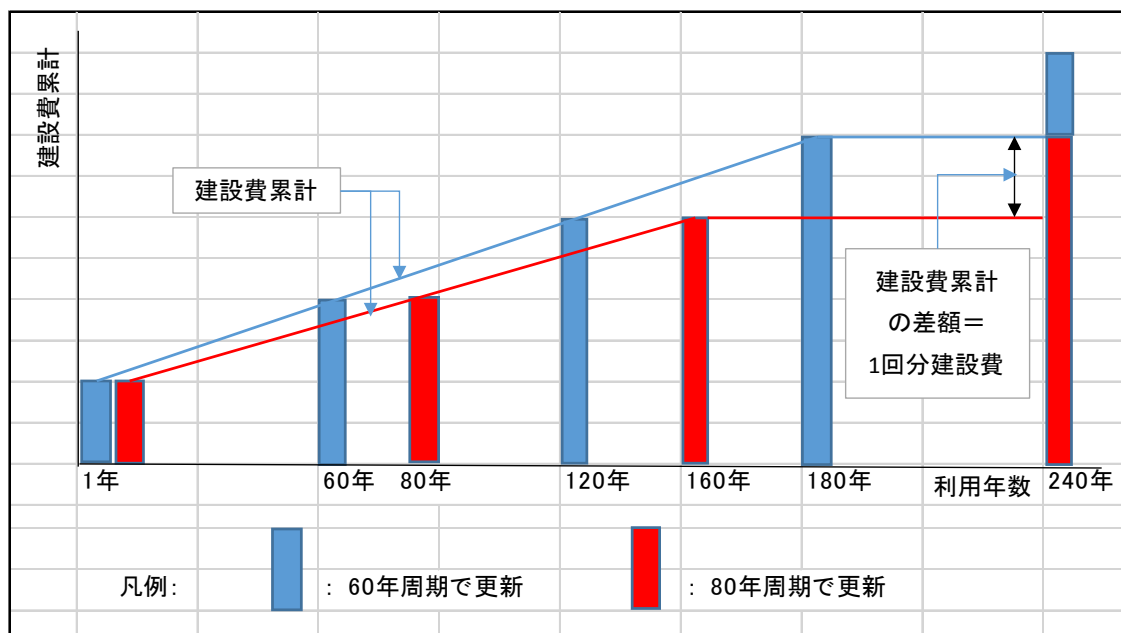
である。長寿命化対象は「第 3 章の T 市の基準(延べ床面積の 86%を予防保全計画対象建物)」を採用し、両章の数字を計算の母数としている。

結論として、「国・地方自治体」が所有する建築物の延べ床面積は、385,000,000 m²なので $385,000,000 \times 0.414 \times 0.86 = 137,075,400$ m²が長寿命化を行う建物延床面積となる。

【建物長寿命化を実施した場合の VFM の試算】

長寿命化する年数は、第 3 章で調査した事例で多くを占めていた、「既存の鉄筋コンクリート造の建築物を標準で 60 年使用し、躯体の健全性調査の結果が良好な場合には、80 年以上使用することを目標としている」を採用し、長寿命化前 60 年→長寿命化施策後 80 年とする。また、長寿命化することによるコストメリットを図表 16 に示す。

図表 16 長寿命化することによるコストメリット



経済的効果は、240 年で建設コスト 1 回分に当たることが分かる。現在の建設価格は平均 350,000 円/m²として計算すると、「国」・「地方自治体」の長寿命化行う建物延床面積が 137,075,400 m²であるので、計算としては、 $137,075,400 \times 350,000$ 円 = 47,976,390,000 (47.9 兆円) の VFM を経常できる。この数字は 240 年間の間で起きる累計なので、240 年で割ると、1,999 億円/年の VFM を試算できる。

当論文では、公共 ROA の第 2 象限に入る建物を長寿命化すべき建物と設定したが、次に参考として、各象限毎、及び公共建物全体での VFM の試算結果を図表 17 にて発表する。尚、延床面積の前提は、先に利用している延べ床面積の 86%を長寿命化対象建物とする。図表の中の「割合」は第 2 章の調査結果を利用している。

図表 17 「国・地方自治体建物」公共 ROA 各象限毎の建物長寿命化施策による VFM 試算

公共 ROA 各象限	割合	建物長寿命化施策による VFM (億円/年)
第1象限	8.5%	410 億円/年
第2象限	41.4%	1,999 億円/年
第3象限	6.5%	314 億円/年
第4象限	43.6%	2,105 億円/年
合計	100%	4,829 億円/年

【建物長寿命化を実施し、建物点検を一般職員(非専門家)が行った場合の VFM の試算】

予防保全を導入する建物長寿命化には、第3章で記載したように、定期点検等による建物の機能や劣化の状態の把握、および、日常点検の計画実施に関する重要性が指摘されている。また、第4章では、「建築・設備チェックリスト」を利用して定期点検するメンバーは、技術者ではない一般職員(非専門家)が行えるように提案している。

そこで、建物点検を一般職員(非専門家)が行った場合の VFM を試算する。

新宿区と東洋大学では共同研究として、2018年12月に区の3施設で「一般職員(非専門家)による建物点検」を実施してワークショップを開催した。結果としては、「建築・設備チェックリスト」の修正要望は数点あるが、一般職員(非専門家)による建物点検は十分可能であると判断している。また、一般的な公共建物の規模であれば定期点検には2名で半日あれば可能であると想定した。

第2章の公共 ROA の調査結果で、257施設の公共 ROA の4象限に区分される建物数を計算した結果を図表18に掲載する。

図表 18 調査した 257 施設の公共 ROA(第1, 2, 3, 4象限) 施設分布

公共 ROA 各象限	建物数割合	建物数(施設)
第1象限	11.7%	30 施設
第2象限	33.9%	87 施設
第3象限	10.9%	28 施設
第4象限	43.5%	112 施設
合計	100%	257 施設

地方自治体の公共施設数は、総務省消防庁「防災拠点となる公共施設等の耐震化推進状況調査報告書」¹⁸⁾によると、都道府県:106,418 施設、市町村:342,185 施設、合計 448,603 施設が存在する。また、国の公共施設数を推測すると、国土交通省の「建築物ストック統計検討会報告書」によると、地方自治体が所有する建築物の延べ床面積は347k m²、国が所有する建築物の延べ床面積は 38k m²であり、国は地方自治体の 10.9%の延べ床面積を所有していることから、448,603×

¹⁸⁾ 参考文献 総務省消防庁「防災拠点となる公共施設等の耐震化推進状況調査報告書」平成 22 年

0.109=48,897 施設と試算する。当論文では、「国・地方自治体」が所有する建築物数を 448,603+48,897=497,500 施設とする。また、長寿命化対象が「第 3 章の T 市の基準(延べ床面積の 86%を予防保全計画対象建物)」を計算の母数としているので、 $497,500 \times 0.86 = 427,850$ 施設を母数として試算する。「国・地方自治体」の長寿命化する建物数 427,850 施設が図表 18 の割合で存在するとした場合の公共 ROA の 4 象限に区分される予想建物数の計算した結果を図表 19 に掲載する。

図表 19 「国・地方自治体」が所有する建物の公共 ROA の 4 象限の区分予想施設数

公共 ROA 各象限	建物数割合	建物数(棟)
第 1 象限	11.7%	49,944 施設
第 2 象限	33.9%	144,836 施設
第 3 象限	10.9%	46,614 施設
第 4 象限	43.5%	186,456 施設
合計	100%	427,850 施設

年 1 回の建物点検を一般職員(非専門家)が行った場合の VFM を試算すると、当論文では公共 ROA の第 2 象限の建物を長寿命化すべき建物と設定する。また、新宿区とのワークショップで建物点検には、1 施設半日 2 名が必要なため、第 2 象限の建物の総点検人員日数は、 $144,836 \times 0.5$ (日) $\times 2$ (人) = 144,836 (日人) と試算できる。既に雇用している一般職員(非専門家)が行う場合はコストが不要で、技術者が担当する場合追加コスト: 人件費が必要となり、技術者人件費を公務員平均給与(633 万円: 平均年収.jp¹⁹に掲載)とした場合、1 日当たり人件費を計算すると、 $6,330,000 \div 12$ (ヶ月) $\div 20$ (日) = 26,375 円/日となり、VFM は、 $144,836 \times 26,375 = 3,820,059,557$ 年 38 億円の VFM を試算できる。

当論文では、公共 ROA の第 2 象限に入る建物を長寿命化すべき建物と設定したが、次に参考として、各象限毎、及び公共建物全体での建物点検を一般職員(非専門家)が行った場合の VFM の試算結果を図表 20 にて発表する。

図表 20 「国・地方自治体建物」公共 ROA 各象限毎の建物点検を一般職員(非専門家)が行った場合の VFM 試算

公共 ROA 各象限	割合	建物点検を一般職員が行った場合の VFM (億円/年)
第 1 象限	11.7%	13 億円/年
第 2 象限	33.9%	38 億円/年
第 3 象限	10.9%	12 億円/年
第 4 象限	43.5%	49 億円/年
合計	100%	112 億円/年

¹⁹ 参考文献 平均年収.jp <http://heikinnenshu.jp/> 公務員平均年収:633 万円 ※平成 28 年度国家公務員給与等実態調査の結果から算出

参考文献

- ・ 東洋大学 PPP 研究センター紀要 第 7 号 2017 年 3 月論文「公共施設等総合管理計画の実効性を高めるための公共施設評価手法の開発」東洋大学 根本祐二
- ・ 地域活性学会:第 9 回研究大会論文「公共 ROA のベンチマークデータ収集と AI による試行分析」2017 年 9 月 東洋大学 天神良久寄稿
- ・ 新宿区施設白書 平成 28 年 3 月
- ・ 北区公共施設白書 平成 23 年 6 月
- ・ 世田谷区公共施設白書 平成 25 年 9 月
- ・ 目黒区施設白書 平成 25 年 3 月
- ・ 一般財団法人 建築保全センター 「RC 造事務所ビルの LCC」、「平成 17 年版建物ライフサイクルコスト」
- ・ 国土交通省 財務局建築保全部「保全ガイドブック」平成 22 年 3 月発行
ー公共施設等の総合的かつ計画的な管理に関する基本的な方針ー
- ・ さいたま市「市有建築物の保全に係る基本的な考え方」資料 1-4
ー市民が安全に安心して長く使い続けられる施設を提供するためにー
- ・ 新宿区 総務部施設課 「維持管理の手引き ー建物を健全に維持するためにー」平成 20 年 4 月
- ・ 国土交通省道路局 道路橋定期点検要領 平成 26 年 6 月
- ・ 西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社 IRI を取り入れた道路管理画像システム
平成 25 年 9 月 13 日
- ・ 国土交通省 「建築物ストック統計検討会報告書」平成 22 年 3 月
- ・ 総務省消防庁「防災拠点となる公共施設等の耐震化推進状況調査報告書」平成 22 年