

既存共同住宅の躯体の性能や健全性の評価に係る手法及び基準の検討

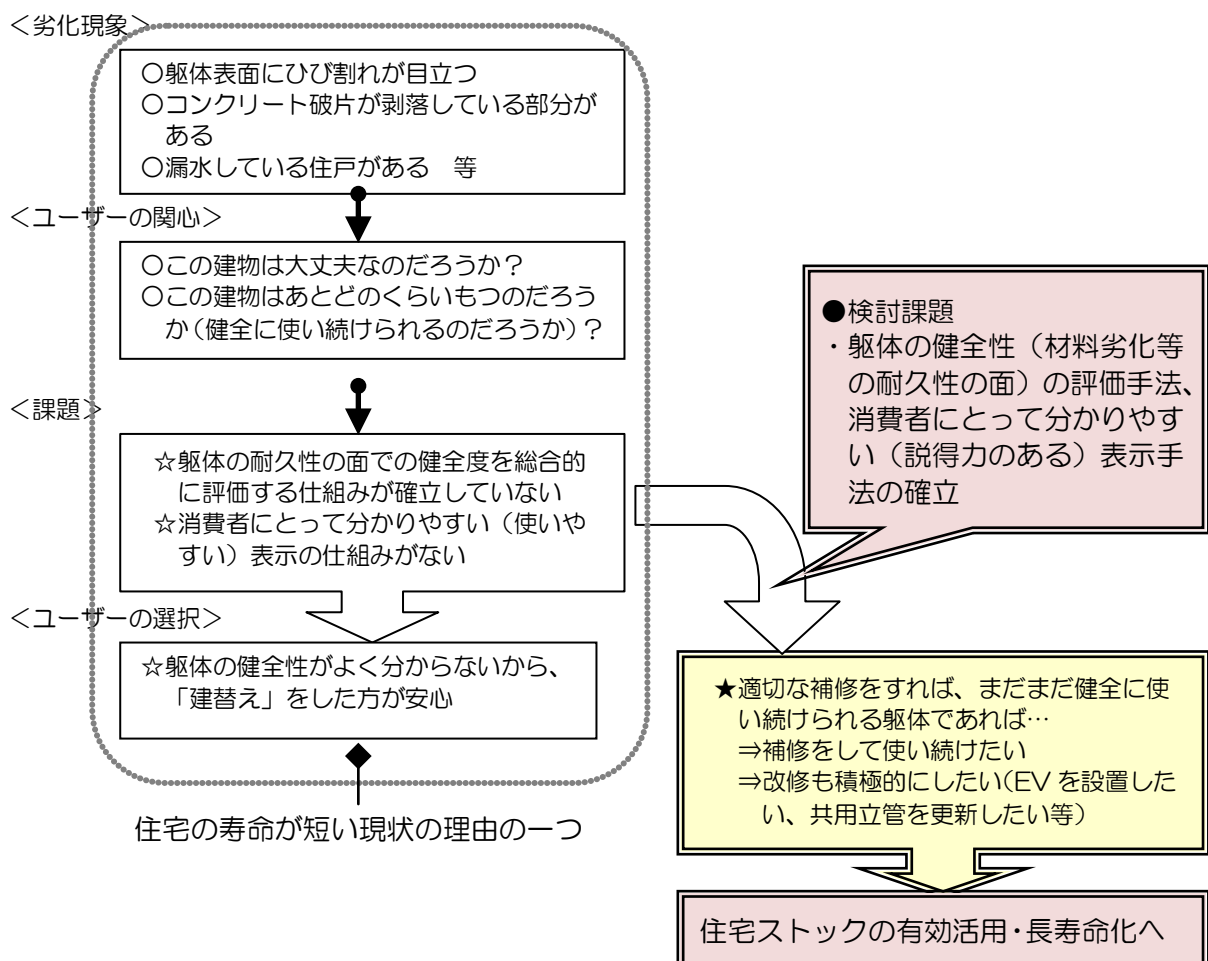
1. 検討の目的と必要性

既存共同住宅の改修の実施による長寿命化が求められているが、改修の促進にあたっては、既存躯体の性能や健全性の評価が重要となる。特に、建築後年数の経過したストックにおいては、所有者（ユーザー）の意識として、「この建物はあとどのくらい健全に使い続けられるのか」、「設備の更新やEV設置等の改修を行うだけの健全な躯体なのか」といった点が関心事となる。

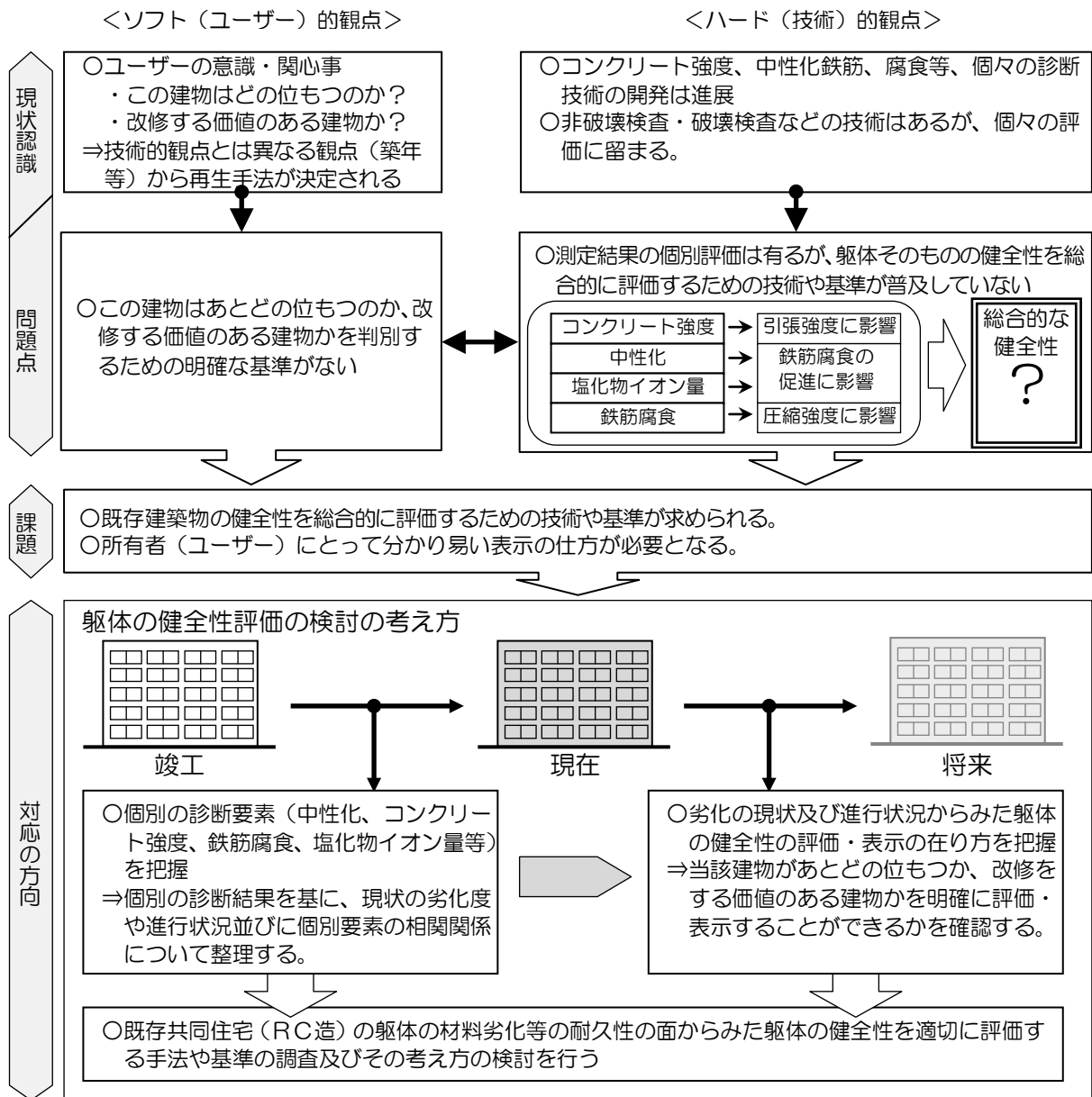
こうしたユーザーの疑問に対して技術的に有効な目安があれば、改修により躯体を長期にわたって活用していくことの促進につながると考えられる。

一方で、既存躯体RCの診断技術については、コンクリート強度、中性化、鉄筋腐食などの個別指標の測定技術や評価手法は種々開発されているものの、躯体そのものの健全性（耐久性）を総合的に評価し、それをユーザーに分かりやすい形で（改修に繋がる説得力のある形で）表示する仕組みが十分に普及しているとは言い難い。そのため、今日の既存住宅の評価については、技術的観点とは異なる観点（築年数や市場性等）から再生手法が決定されることも少なくない。

このため、本検討では、既存共同住宅（RC造）の躯体の健全性、特に材料劣化等の耐久性の面からみた躯体の性能を総合的に評価する基準・手法や、その状態を表示する手法等について、既往文献等の調査により現状の到達点を明らかにし、発展的な考え方の検討を行う。



■課題と検討の方向性



2. 検討の内容

(1) 既往研究における診断技術の現状の到達点の確認【文献整理】

既往研究の該当部分における、診断項目とその評価方法についての見地を収集し、レビューを作成しながら現状として捉えられている躯体の性能・健全性評価技術開発とこれまでの動向について整理する。

- ①診断項目の整理
- ②各診断技術がどのような評価軸のもとで判断しているか整理
- ③現状の到達点として何を判定することができるか確認

(2) 今日の評価技術開発の動向確認【有識者ヒアリング】

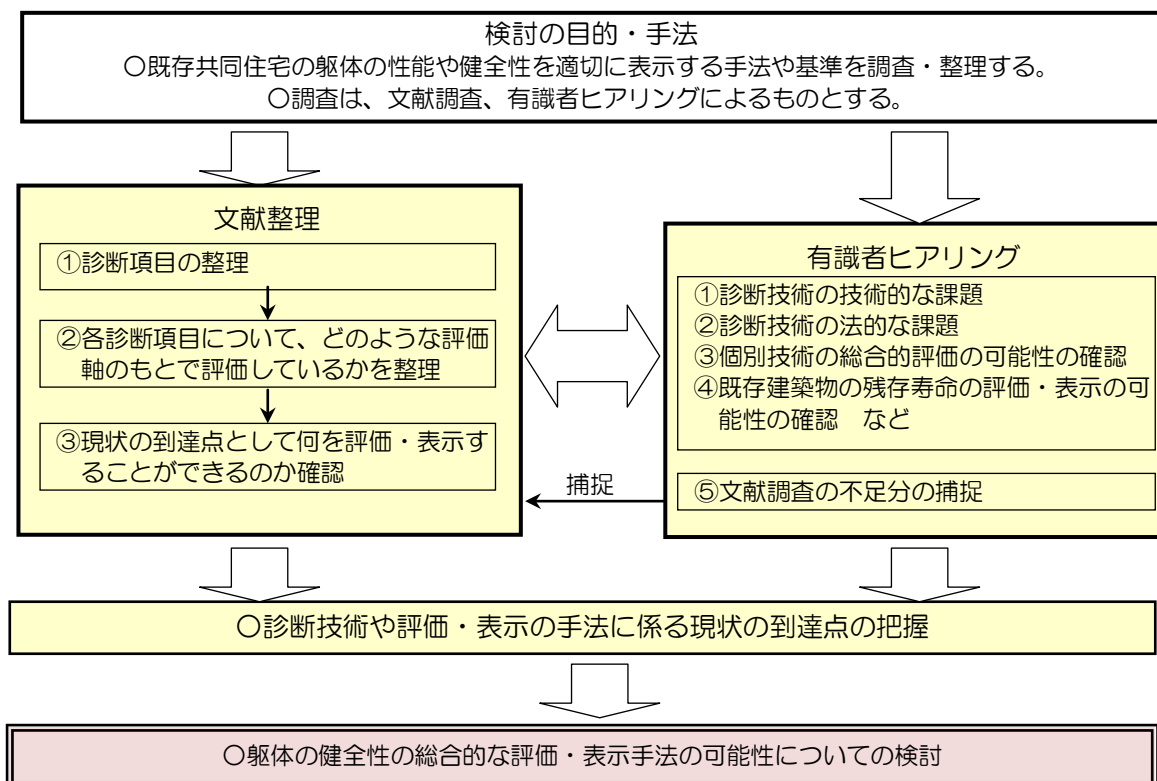
上記(1)の調査結果を基に、有識者へのヒアリングを行い、既存建築物の耐用年数の判定の可能性を検証する。ここでは、耐用年数の判定に資する診断技術及びその判定基準を明らかにすることを目的とし、躯体性能、健全性の診断手法、評価基準、技術開発の最新動向等について確認する。

また、現状での課題や将来的な技術開発動向についての確認を併せて行い、個別技術から総合化(組合せ)技術の可能性など効率的な診断・評価手法のあり方について確認、検討する。

(3) 躯体の性能及び健全性の評価に係る手法及び基準の考え方の整理及び検討

上記の文献整理や有識者ヒアリング等の結果を踏まえ、躯体の性能及び健全性の評価手法に関する考え方の整理を行い、診断結果を読み取り、躯体の性能及び健全性を評価するための手法や基準について検討する。

■検討の流れ



3. 既往研究における診断技術の現状の到達点の確認（文献調査）

技術指針や研究成果等の既存文献をもとに、既存RC造建築物に関する診断の対象項目、診断手法、診断結果の評価基準、判定内容及び判定の考え方を整理し、現状の到達点を確認する。

1) 既往研究における診断技術の整理に当たっての考え方について

(1) 参考文献の整理

既往研究における診断技術の整理に当たっては、下記の文献を対象とした。

文献は、マンションの建替えか修繕かの判断や、公営住宅の最適改善手法の選定など、特定の事業の目的に即して整理された「事業系文献」と、工学的な知見に基づき、診断手法を整理した「工学系文献」に分けて整理した。

	文献名		発行・編集主体	発行年
事業系 文献	A	マンションの建替えか修繕かを判断するためのマニュアル	国土交通省	2002
	B	費用対効果分析に基づく公営住宅最適改善手法評価選択マニュアル	社団法人建築・設備維持保全推進協会	2007
	C	建設大臣官房官庁営繕部監修 建築物修繕措置判定手法	財団法人建築保全センター	1993
工学系 文献	D	鉄筋コンクリート造建築物の耐久性調査・診断および補習指針（案）・同解説	日本建築学会	1997
	E	既存マンションの躯体の劣化度調査・診断技術マニュアル（案）	独立行政法人建築研究所	2001
	F	ストック志向型改修指針（案）・同解説	独立行政法人建築研究所 財団法人住宅リフォーム・紛争処理支援センター	2002

(2) 参考文献の整理の視点

参考文献の整理に当たっては、以下の項目についてまとめた。

- ①概要 : 文献の目的等についての整理
- ②診断の流れ : 一次診断、二次診断など、段階な診断の有無の整理
- ③評価項目 : 診断対象の整理（例：中性化、強度、鉄筋腐食など）
- ④判定の考え方 : 診断結果を判定するための基準の整理

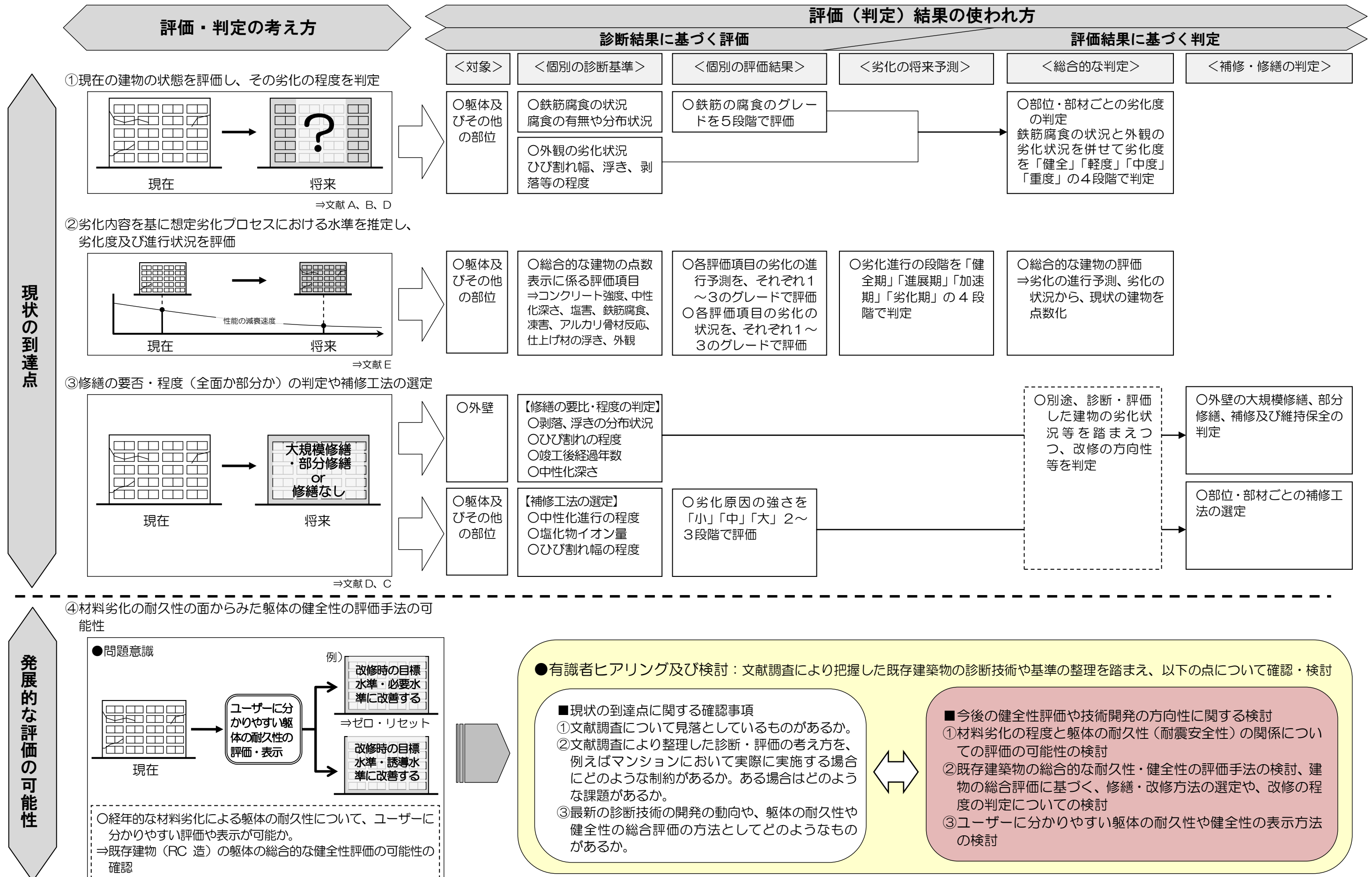
上記表の文献の整理結果を比較して示すと次頁以降となる。

2) 既往文献にみる建物診断に係る評価項目等の整理結果

上記1) で整理した事業系文献及び工学系文献の総括として、評価の流れ、評価(判定)項目、評価の考え方を文献ごとに比較整理した結果を下記に示す。

	総合的評価・判定の考え方	事業系文献			工学系文献			
		文献A マンションの建替えか修繕かを判断するためのマニュアル	文献B 費用対効果分析に基づく公営住宅最適改善手法評価選択マニュアル	文献C 建設大臣官庁官庁営繕部監修建築物修繕措置判定手法	文献D 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	文献E 既存マンションの躯体の劣化度調査・診断技術マニュアル(案)	文献F ストック志向型改修指針(案)・同解説	
概要		・分譲マンションにおいて、老朽状況を踏まえて建替え・改修に要する費用を算定し、再生の方向性を判断するためのマニュアル	・公営住宅ストックにおいて、全面的改善事業の対象であるストックに対して老朽状況を踏まえて建替え・改修に要する費用並びに便益を算定し、事業の適否を判断	・既存建築物の劣化による支障が生じた部位等に対して、その修繕措置の判定を行う	・既存の鉄筋コンクリート造建築物の躯体になんらかの劣化症状がみられる場合、または躯体の劣化状況を把握したい場合に行う調査・診断を示したものである。	・既存の鉄筋コンクリート造マンションの躯体に劣化症状が見られる場合等に、躯体の劣化状況、補修の要否等を判定するための基準・方法を示したものである。	・集合住宅の主として共用部分について、適切な補修・改修技術の選択と、設計、施工に関する一般的な事項について基本的な考え方を示したものである。	
診断の流れ	・部位の特性や劣化の程度に応じて診断の段階を分けている	・躯体の安全性、居住性、建替え・改修の事業性の3つの項目で診断評価を行っている。	・躯体の安全性、居住性、建替え・改修の事業性の3つの項目で診断評価を行っている。	・1次診断は、一次判定と二次判定に分けて判定する。 ・一次判定、二次判定共に、大規模修繕か、部分修繕かを判定 ・二次判定では判定し得ない場合に、二次診断を実施し、劣化の原因を推定する。	・一次診断で判定し得なかった場合に二次診断を実施する。 ・劣化度、鉄筋腐食度を評価し、補修の要否を判定する。 ・また、劣化原因の強さを判定する。 ・評価結果を元に補修工法を選定。	・一次、二次、三次診断を行う。各診断において、判定し得ない場合に次の段階の診断を行う ・一次診断では、劣化度の判定、高次診断の要否を判定、二次診断は詳細調査、三次診断は破壊検査等を行う。	・一次診断のみを行う。 ・劣化の現状、劣化の進行予測から劣化状況を評価 ・また、劣化要因から、補修・改修方法を選定	
評価項目	■建物概要調査	図面・設計図書等から補修歴、竣工後の経過年数、所期性能等、建築物固有の条件を把握する。	—	○ 補修歴、竣工後の経過年数	○ 建築物の固有の条件を調査	○ 建物の周辺環境委、履歴等の概要、劣化可能性を把握	○ 劣化対策に対する初期性能の把握	
	■強度	—	○ サンプル採取により診断、設計基準強度等を基に評価	○ 同左	—	○ コンクリートの設計基準強度と他の診断項目から劣化度を3段階で判定	○ 判定基準なし	
	■中性化	—	○ はつり調査により、設計かぶり厚との比較により評価	○ 同左	○ 中性化深さ20mmを基準に、大規模修繕の実施か総合評価点による判定の実施かを判定	○ 中性化の進行の程度により劣化原因の強さを3段階で判定	○ 中性化深さの測定値と中性化速度を診断し、併せて劣化度を3段階で判定	○ 判定基準なし
	■塩分濃度	鉄筋位置の塩化物イオン量に基づき判定	○ コンクリート工学協会の基準(JCI-SC4)に準拠して診断・評価	○ 同左	—	○ 鉄筋位置の塩化物イオン量により劣化原因の強さを3段階で判定	○ 鉄筋位置の塩化物イオン量によりレベルを3段階で判定	○ 判定基準なし
	■鉄筋腐食	鉄筋の腐食の状況に応じて判定	○ はつり調査により診断	○ 同左	○ 鉄筋腐食の状況によりグレードを4段階で判定	○ 鉄筋腐食の状況によりグレードを5段階で判定	○ 鉄筋腐食の状況によりグレードを5段階で判定	○ 判定基準なし
	■ひび割れ	ひび割れの種類毎のひび割れ幅の基準により判定するが、乾燥収縮を原因とするひび割れに限定して判定することもある	○ 目視により調査、事象の程度(全体的/部分的)で評価	○ 同左	○ ひび割れ幅の基準により大規模修繕の実施か竣工後の経過年数による判定の実施かを判定	○ 乾燥収縮によるひび割れの幅とその他の外観の劣化症状と併せて劣化度を3段階で判定	○ ひび割れの種類毎のひび割れ幅の基準により判定	—
	■外観の劣化	□ 欠損・剥落	発生面積や分布により判定するが、浮き家ひび割れと併せて総合的に判定することもある	○ 同上	○ 発生面積や分布により大規模修繕・部分修繕の実施か浮きの程度による判定の実施かを判定	○ 剥落の有無とその他の外観の劣化症状と併せて劣化度を3段階で判定	○ 剥落の発生面積や分布により劣化度を3段階で判定	—
		□ 仕上げ材の浮き	発生面積や箇所により判定するが、単純に有無により判定することもある	—	○ 発生面積や箇所により大規模修繕・部分修繕の実施か、二次判定の実施かを判定	○ 浮きの有無その他の外観の劣化症状と併せて劣化度を3段階で判定	○ 仕上げ材の浮きの発生面積により劣化度を3段階で判定	○ 判定基準なし
		□ その他	—	—	○ 表面劣化の程度	○ さび汚れ、仕上げ材の劣化状況の有無その他の外観の劣化症状と併せて劣化度を3段階で判定	○ 表面の脆弱化、仕上げ材のはらみ、汚れ、エフロレッセンス等を診断し、劣化度を3段階で判定	○ 判定基準なし
	■壁・柱等の変形	壁、橋らの傾斜や床たわみなどの変形や異常体感により判定する。	○ 壁あるいは柱の傾斜を診断	○ 同左	—	○ 変形、異常体感を診断	○ 床たわみ、傾斜、異常体感を診断し、劣化度を3段階で判定	—
	■漏水	発生面積や箇所により判定する	○ 目視により調査	○ 同左	○ 漏水箇所の規模や漏水箇所の乾湿状態より劣化度を3段階で判定	○ 判定基準なし	○ 発生面積や箇所により劣化度を3段階で判定	—
	■凍害	ひび割れ長さ・幅、凍害部分の深さなど多岐にわたる評価項目に基づき判定	—	—	○ ひび割れ長さ・幅、凍害部分の深さなど多岐にわたる評価項目に基づき診断	—	○ ひび割れ長さ・幅、凍害部分の深さなど多岐にわたる評価項目に基づき診断し、劣化度を5段階で判定	○ 判定基準なし
	■建物の沈下	—	○ 目視・計測により調査	○ 同左	—	—	—	—
	■アルカリ骨材の反応	ひび割れ幅、劣化進行予測乾湿環境により判定する	—	—	—	—	○ ひび割れ幅によりレベルを3段階で判定。コアの膨張率により劣化進行のレベルを3段階で判定。乾湿環境によりそのレベルを3段階で判定	○ 判定基準なし
■かぶり厚さ	鉄筋腐食、中性化、塩化物イオン量と併せて判定するが、かぶり厚さの判定基準はなし	○ はつりによる鉄筋腐食調査の際に確認	○ 同左	—	○ 判定基準なし	○ 鉄筋腐食、中性化、塩化物イオン量と併せて判定するが、かぶり厚さの判定基準はなし	—	
■その他	仕上げ材やコンクリートの施工状況や鉄筋の種類・径・配筋状況、鉄筋露出などについて診断することとしている。	○ 躯体空間・設備に関する居住性を評価	—	—	○ 仕上げ材の施工状況、コンクリートの施工状況・化状況、鉄筋の種類と径ならびに配筋状況、鉄筋露出を診断	—	○ 経年による性能低下、性能の陳腐化の程度の把握	
判定の考え方	個別の判定	・各フェーズで、修繕の要否の判定、高次診断の要否の判定、劣化度を判定	診断結果についてレードA・B・Cで判定	診断結果についてレードA・B・Cで判定	・各フェーズにおいて、診断項目毎に大規模修繕か部分修繕かを判定する。	・劣化原因の強さは、中性化、塩化物イオン量、ひび割れ幅から各2~3段階で判定。	・各診断項目については、個別に評価基準が設定されているが、判定は総合的に行う。	
	総合的な判定	・各診断毎に個別に判定し補修の要否を判定するケースもあるが、一次診断や二次診断で判定した結果の総合的評価によって、補修方法や劣化度を選定するケースもある。	・強度の判定がBの場合、鉄筋腐食、塩分濃度、中性化のいずれかがBの場合は複合的にC判定となる ・改修・建替えに要する費用とその水準向上の多寡により建替えか改修かを判断	・強度の判定がBの場合、鉄筋腐食、塩分濃度、中性化のいずれかがBの場合は複合的にC判定(事業不適)となる ・改修・建替えに要する費用とその水準向上により得られる家賃収入を基に事業適否を判断	・各診断項目が、評価点以下の場合には、診断項目の総合評価により大規模修繕か部分修繕か維持管理・保全かを判定する。	・劣化度は、外観の劣化状況(ひび割れ、浮き、剥落等)と鉄筋の腐食状況から4段階で判定する。 ・劣化度と劣化原因の強さを総合的に評価し、劣化原因ごとの補修工法を選定する。	・一次診断は、各評価結果を総合的に劣化度として3段階で評価し、高次診断の要否を判定する。 ・二次、三次診断結果を総合的に評価し、初期性能を判定する。 ・初期性能、劣化現状、進行予測から、建物を総合的に評価する。	

前ページに示した各文献の整理結果をもとに、現状の評価・診断の考え方及び診断結果に基づく評価・判定の到達点と、今後の発展的な評価の可能性と課題について下記のとおり整理した。



4. 材料劣化の耐久性の面からみた躯体の健全性の発展的な表示方法の考え方

ユーザーにとって分かりやすい躯体の耐久性に関する評価や表示の方法としては、「この建物があとどのくらいもつか」を年数で示すことができるのが理想である。しかし、建物に対してそのような年数での評価・表示をすることは実際には困難である。

このため、一つの考え方として、現状の躯体の状態を総合的に評価し、補修・改修等により躯体を長期耐用できる健全な水準にまで改善するのに要する費用を用いて示すことが考えられる。

具体的には、躯体の劣化状態（改修時の目標性能水準の「劣化対策」の項目）について、改修時の目標性能水準の「必要水準」を満たす状態にまで改善する、すなわち「ゼロ・リセット」する場合に必要な補修・改修コストを明らかにし、ユーザーに提示することが考えられる。

マンション管理組合等のユーザーは、このコスト情報をもとに、今後の建築物の活用・運用方針を検討することになる。

<躯体の改善にかかるコストの提示とユーザーによる活用方針の判断>

