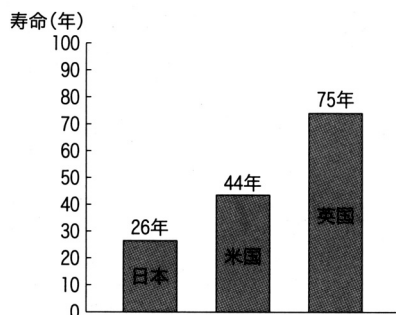


建築物のライフサイクルマネジメント

1. 建築物の長寿命化（出典：参考文献 [4], pp. 25～34）

1. 1 住宅の平均寿命



注 平均寿命:減失住宅について、戦前建設されたものを含めて、減失までの期間を推計

図 住宅の平均寿命の国際比較（出典：参考文献 [4], p. 28）

建築の寿命を決める要因

- ①構造的寿命
- ②設備的寿命
- ③機能的寿命
- ④デザインの寿命
- ⑤経済的寿命
- ⑥税法上の寿命（法定耐用年数）
- ⑦賃貸料算定のための寿命
- ⑧社会的寿命
- ⑨文化的寿命

1. 2 建築物の劣化（出典：参考文献 [1], pp. 9～10, [2], pp. 51～55）

劣化：

建築物の全体ならびに各部材が、新築工事として施工された時点、また修繕工事、改善工事として施工された時点から、種々の要因により、当初の性能・機能の状態から低減して損耗が生じていくこと、また時代社会の変化により求められるより高い性能・機能の状態から低減して陳腐化を生じていくことならびに敷地の利用形態や建築物の利用形態が変化に対応できなくなる状態になること。

保守と修繕と改善

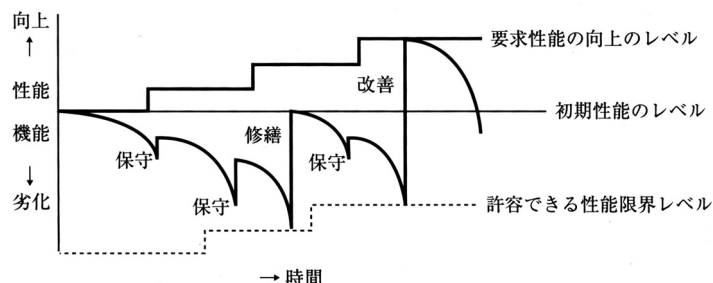


図 修繕と改善の関係（出典：参考文献 [2], p. 51）

（1）物理的劣化：建築物の全体や各部材が，新築工事，修繕工事ならびにリノベーション(改善)工事として施工された時点から，種々の要因により，当初の性能・機能の状態から低減して損耗を生じていくこと

- ◇ 要因：①自然的損耗，②経年使用による人為的損耗，③事故による損耗，
④構造設計不備による損耗，⑤二次的な物理的損耗，など

（2）機能的劣化：建築物の全体や各部材が，新築工事，修繕工事ならびにリノベーション(改善)工事として施工された時点から，種々の要因により，時代社会の変化により求められる，より高い性能・機能の状態から低減して陳腐化・不足の状態を生じていくこと

- ◇ 要因：①法令改正による陳腐化，②設備システムの進捗発展による陳腐化，③建築内外装材の進捗発展による陳腐化，④積載荷重の設定不足，⑤設備容量・能力の不足，⑥天井高の不足

（3）社会的劣化：建築物の全体や各部材が，新築工事，修繕工事ならびにリノベーション(改善)工事として施工された時点から，種々の要因により，敷地の利用形態や建築物の利用形態が変化に対応できなくなる状態を生じていくこと

- ◇ 要因：①都市計画の変更，②都市環境の変化，③地価の上昇，④事務執務面積・居住面積・駐車面積の不足

→修繕：新築工事として施工された当初の性能・機能の状態に戻すこと

→リノベーション：時代社会の変化による性能・機能の劣化した状態から，機能的劣化を克服し，向上した要求性能・機能の状態に高めていくこと，また性能向上の営みのこと

1. 2 耐用年数（出典：参考文献 [2]，pp. 55～56）

（1）耐用年数

耐用年数：

建築物や設備が新築工事として施工された時点から使用や年月の経過に伴って、劣化による変質現象が進み、使用に耐えなくなったり、危険な状態に立ち至る直前までの期間。一般には、固定資産が使用に耐えうる期間をいう。

耐用年数には、物理的耐用年数、機能的耐用年数、社会的耐用年数の三要素がある。

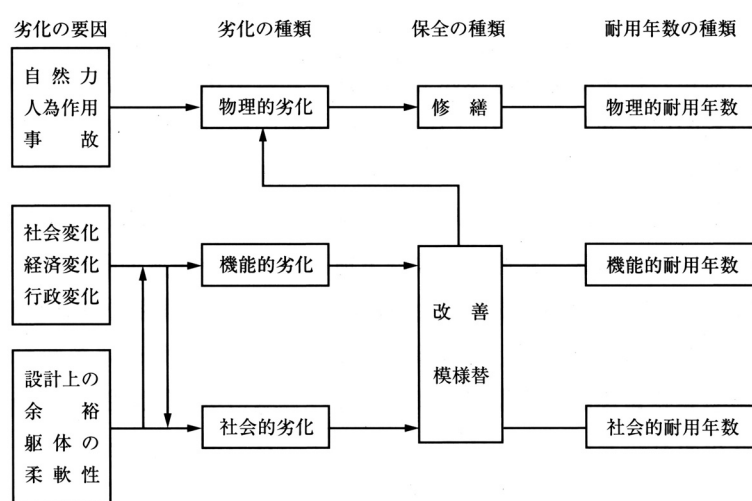


図 耐用年数の区分（出典：参考文献 [2]，p. 56）

（2）税法上の償却年数

- ・『減価償却資産の耐用年数等に関する省令』（昭和40年3月31日大蔵省令第15号）

最終改正年月日：平成22年3月31日財務省令第20号

例)

鉄骨鉄筋コンクリート造・鉄筋コンクリート造

事務所用／美術館用：50年

住宅用／寄宿舎用／宿泊所用／学校用／体育館用：47年

店舗用：39年 など

1. 3 日本建築学会の『地球環境・建築憲章』運用指針（2000年6月）

今日の日本の建築は、その多くが25～30年で建て替えられている。これに比べヨーロッパの建築は数世紀に亘って利用され続けることは普通であり、アメリカでも100年程度の寿命の建築は珍しくない。かつては日本でも、100年を超える長期間の使用はごく一般的であった。建築が短寿命であることは、単に社会資産の形成が遅れるのみならず、地球温暖化の原因である

二酸化炭素排出、森林の破壊や大量の建築廃材発生などの、きわめて深刻な問題を生んでいる。これからは、現存する建築はできるだけ長く使い続けられるよう対策を講じると同時に、新たにつくる建築は長期間の使用に耐えるように、計画の初期の段階から十分に検討を行い、完成した後も継続的に適正な維持管理を行うことが、基本的な条件である。

2. 建築物のリノベーション

2. 1 リノベーション（改善）（出典：参考文献 [2], pp. 137～138)

改善（リノベーション）：

性能の劣化した状態から時代社会の変化による機能的劣化を克服し、向上した要求性能のレベルにあわせるよう高めていく性能向上の工事。

その背景には、近年の多大な建築投資により建築における社会資本が充実し量的にストックが増大化してきたこと、また質から見ても良質な社会資本が蓄積されてきたこと、長期的な視野に立った建築物の管理計画が求められるようになってきたことなどがある。

2. 2 リノベーションの目的（出典：参考文献 [1], p17)

①常時に適法な状態に維持すること：

時代とともに建築物に関連する法律が改正されたり、新しい法律が制定され、以前には適法であった建築物が違法状態になることがあり、その対応が十分にとれることが求められる。

②安全性を確保すること：

安全性の内容は、一般的に時代とともに高まっていくことが多く、その対応が十分にとれることが必要とされる。

③機能の変化に対応すること：

時代社会の変化による機能的劣化の状態（陳腐化）を克服して高い機能の状態のレベルに高めていくために、その対応が十分にとれることが必要とされる。

④高度機能へ対応すること：

時代の先端に行く建築物に付加される高度機能を装備するために、その対応が十分にとれることが求められる。

⑤省エネルギー対策・省資源対策を推進すること：

地球環境の保護のために省エネルギー・省資源がさらに求められており、より高い省エネルギー対策・より高い省資源対策を推進するために、その対応が十分にとれることが必要である。

⑥手段としての計画的な修繕・更新を確実に実施すること：

建築物を長期間使用する場合に仕上げと設備の修繕・更新が数回予定され、その対応が十分にとれることが求められる。

→リノベーションにあたっての目標として以上の各項目を全体的にバランス良く確保していくことが求められる。

2. 3 リノベーションの実際

参考文献 [10] ～ [25]などを参照。

→青木茂の場合は、「リファイン建築」と言う。

3. ライフサイクルマネジメント

・建築物のライフサイクル：

建築物が建てられて（その企画段階も含めて）から、寿命を終えて解体処分されるまでの期間。

→①企画・計画・調査，②設計，③建設（建設資材生産，資材運搬，建設現場施工），④運用・保守管理，⑤廃棄処分

・建築物のライフサイクルコスト（LCC）：

建築物の使用期間全体（ライフサイクル全体）の総費用。企画設計段階での費用，建設段階での費用，運用管理段階での費用，廃棄処分段階での費用を含む。

・建築物のライフサイクルアセスメント（LCA）：

ある建築物について，ライフサイクル全体で，地球や生態系などの環境に与える影響を定量的，客観的に評価するもの。排出する二酸化炭素の量に換算（LCCO₂）して評価されることが多い。

・建築物のライフサイクルマネジメント：

建築物のライフサイクルコスト（→経済性の面）とライフサイクルCO₂（→環境負荷の面）の両方の面から検討を行い，最適な解を得えようとする手法。

4. ライフサイクルアセスメント

(1) ライフサイクルアセスメント (Life Cycle Assessment) の意味

(出典：参考文献 [26], pp. 2～3)

製品の原材料の採取から製造、使用、廃棄ならびに輸送に至る生涯（「ゆりかごから墓場まで」）を通して投入される資源あるいは発生する環境負荷とそれらによる地球や生態系への環境影響を定量的、客観的に評価すること。

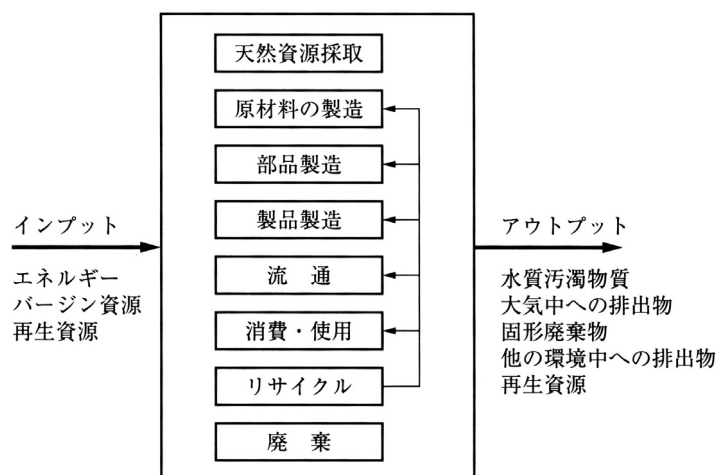


図 製品のライフサイクルと環境負荷の概念図（出典：参考文献 [20], p. 3）

(2) LCA の一般的な手順（出典：参考文献 [29], pp. 7～8）

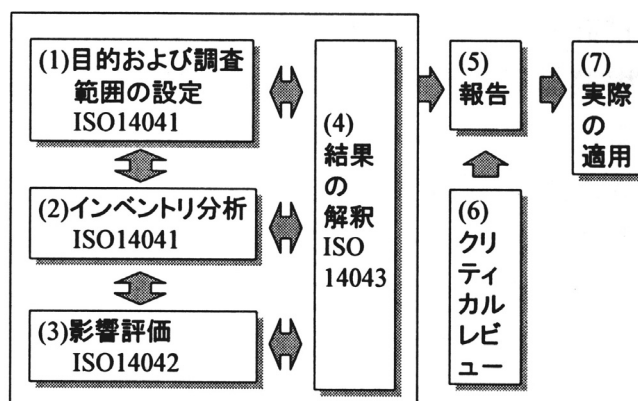


図 ISO14040 規格による LCA の手順（出典：参考文献 [29], p. 7）

(補足) インベントリ分析：

対象とする製品システムに対する、ライフサイクル全体を通しての入力および出力のまとめ、ならびに定量化を行うライフサイクルアセスメントの構成段階

→ライフサイクル各段階で、インプット・アウトプットされる全ての原材料とエネルギーならびに廃棄物の量を一覧表に整理し、定量化する作業。

(3) 建築物の LCA (出典：参考文献 [26], pp. 78～82)

→建築物を対象とした LCA の指針と事例については、参考文献 [29] を参照。

建築物のライフサイクルは、一般の商品や耐久消費財とは大きく異なる。その差異点の最大のものは、使用される期間が数十年と長期にわたり、かつ使用段階で多量のエネルギー投入が必要で、またときどき大規模に改修する必要がある点であろう。

このような建築特有の諸点に配慮し、建築の寿命期間を下記の 7 過程に区分し、それぞれの過程における環境負荷の排出量、特に二酸化炭素排出量に焦点を当てて推定し、その合計をライフサイクル排出量とするのが一般的である。

- ①建設資材生産過程：鉄鋼やセメントなどが各工場内で生産される過程
- ②資材運搬過程：建設資材が各種工場間を加工のために運搬され、最終的に建設現場に至るまでの運搬過程
- ③建設現場施工過程：施工現場で消費されるエネルギーに伴う排出過程
- ④建築物運用過程：竣工した建物の冷暖房や照明用エネルギー消費に伴う排出過程
- ⑤建築物保守過程：日常的な消耗品補充や保守管理、修繕に伴う排出過程
- ⑥大規模更新過程：劣化した設備や内外装材の、20-30 年ごとの全面交換過程
- ⑦解体除却過程：建築物を解体してさら地とし、解体廃棄物を運搬して処分する過程

5. ライフサイクルコスト（出典：参考文献 [1], pp.78～79, [2], pp.145～149）

建築物のライフサイクルコスト（Life Cycle Cost）：

建築物の企画設計段階、建設段階、運用管理段階、さらに解体再利用段階の総費用の総計として、資本金利と物価変動の影響を加味して想定される使用年数全体の経済性を検討する手法。

建築物のコストを考えるとときには、その建設費用のみを対象として評価しがちであるが、建築物のLCC全体から見れば、氷山の一角に過ぎず、保全費、修繕費、改善費、運用費（光熱水費など）や一般管理費などを含むその他の費用の方が大きい（下図参照）。

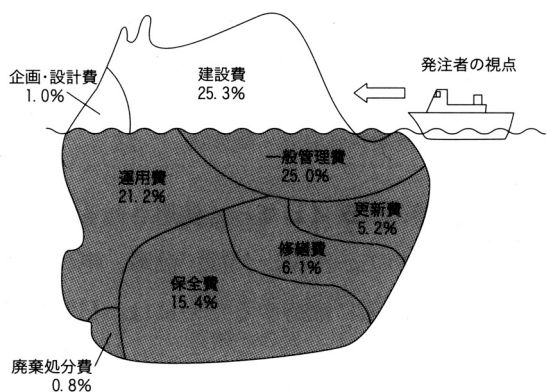
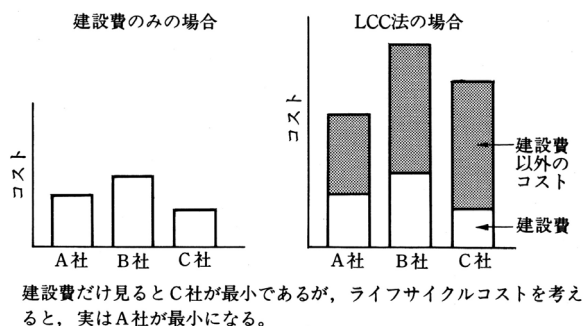


図 建設費とその他の経費の関係
(出典：参考文献 [4], p.10)



建設費だけ見るとC社が最小であるが、ライフサイクルコストを考えると、実はA社が最小になる。

図 LCC契約の経済性
(出典：参考文献 [1], p.78)

LCCの企画設計段階、建設段階、運用管理段階、解体再利用段階での支出の様子は、左下図のようになる。

また、建築物の性能やLCCを決定づける割合は、右下図のように企画終了時までがほぼ7割であり、企画設計段階終了時点では、LCC削減の可能性が極端に低くなる。

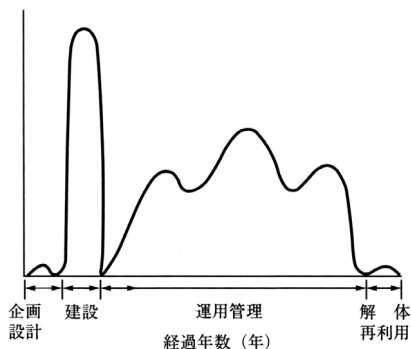


図 LCC経年支出の概念
(出典：参考文献 [2], p.148)

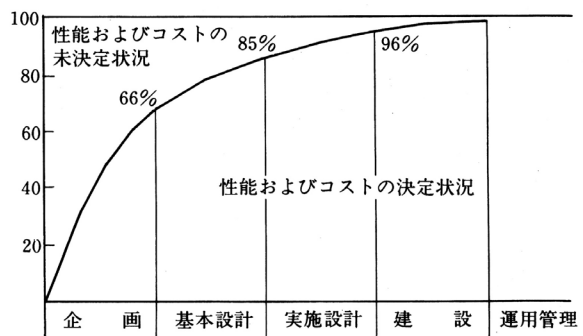


図 企画・設計段階での性能とコストの決定・未決定状況 (出典：参考文献 [1], p.79)

6. ライフサイクルコスト代替案の検討（出典：参考文献 [1], pp. 79～82, [2], pp. 149～153）

LCC を算定し、代替案を検討する作業は、様々な段階で行われる。各段階において LCC の代替案を比較・検討（算定・評価を含む）して最も望ましい案を選択する利用の仕方と、全体的な LCC の算定結果を基に全体案を検討する利用の仕方がある。また、図面や様々な情報の有無などにより、概算的な算定、略算的な算定、精算的な算定のように算定方法も異なる。

LCC を利用する各段階と算定の方法は、下図の通りである。

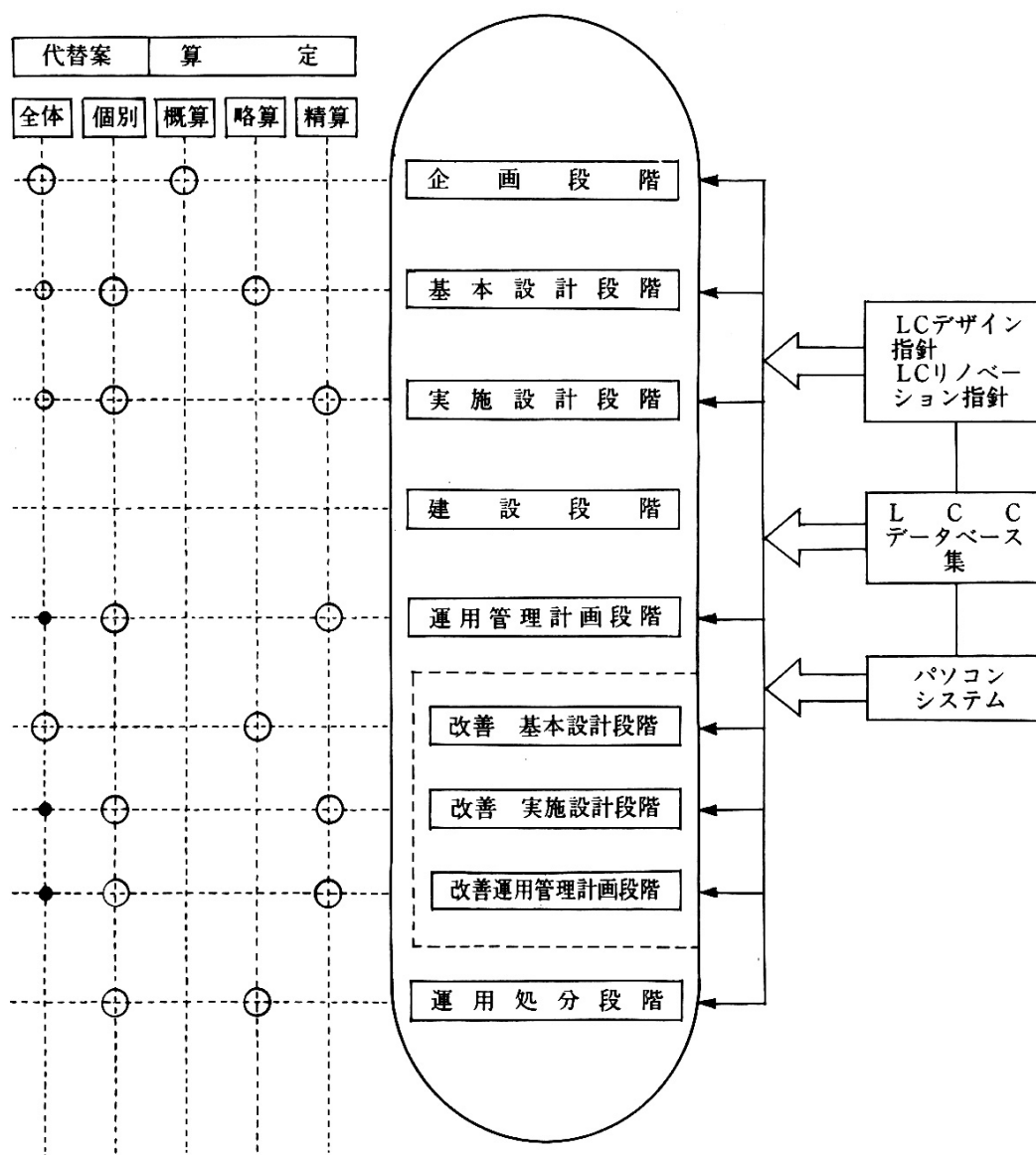


図 LCC 利用の各段階（出典：参考文献 [1], p. 81）

LCC を算定し代替案を検討する利用者は、下表のように 8 つに分類できる。それぞれの段階で、誰が LCC を利用か、も異なる。

表 LCC の各段階での利用者（出典：参考文献 [1], p. 80）

	建 物 所有者	建 物 管理者	開 発 者	企 画 者	設 計 者	施 工 者	ビルメンテ ナンス業者	診 断 者
1. 新築の企画段階			●	●	●			
2. 新築の基本設計段階					●			
3. 新築の実施設計段階					●			
4. 新築の運用管理計画段階	●	●					●	
5. 改善の基本設計段階				●	●	●	●	●
6. 改善の実施設計段階					●	●	●	●
7. 改善の運用管理計画段階	●	●					●	
8. 運用処分段階	●			●				

企画段階、基本設計段階、実施設計段階でのLCC算定と評価の利用の流れは、下図のようになる。企画段階でのLCC利用は、最も利用度が高く、かつ効果が大きいもので、全体LCC代替案の概算による全体LCC代替案の検討を行うことになる。

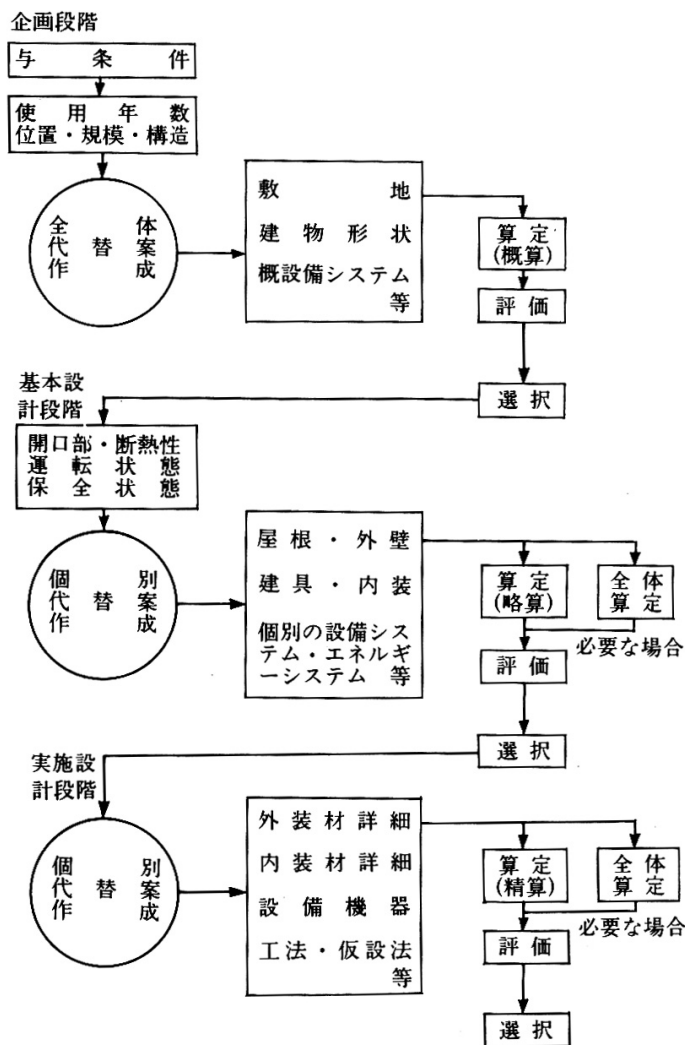


図 LCC の利用のフローチャート（出典：参考文献 [1], p. 82）

7. ライフサイクルコスト算定の対象項目（出典：参考文献 [1], pp. 82～84, [2], pp. 153～156）

LCC 算定の対象となる項目は、企画設計コスト、建設コスト、運用管理コスト、解体再利用コストの4つに大別できる。さらにそれぞれのコストは細分化されるが、下図のようなものが対象となると考えられる。

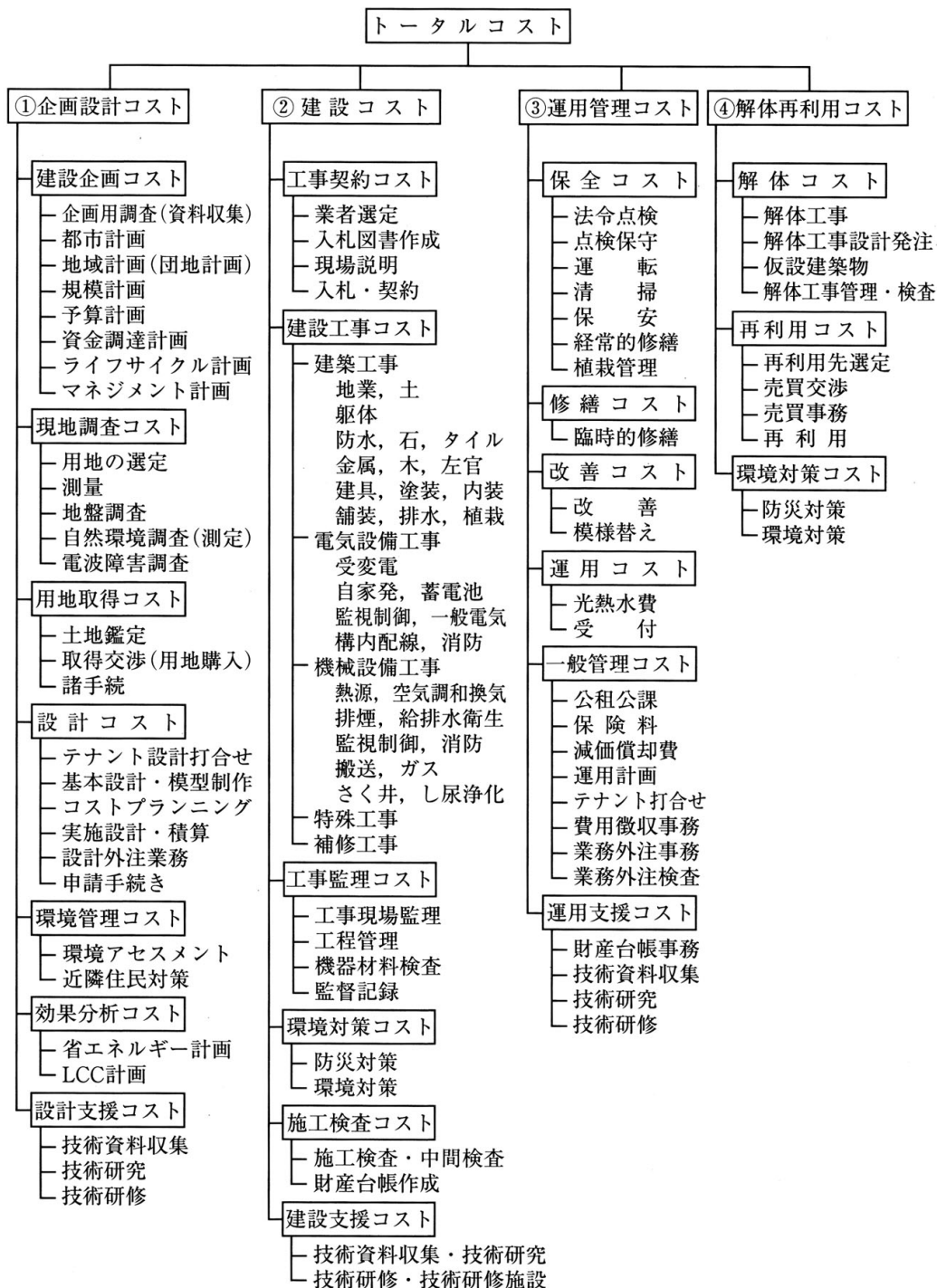


図 建築物の LCC 算定の対象項目（出典：参考文献 [1], p. 83）

8. 参考文献（順に，書名，編著者名，発行所，発行年月，価格，ISBN番号，熊本県立大学学術情報メディアセンター図書館所蔵情報（[]内）。以下同様。*は辻原未所蔵。）

・LCMに関連して

- [1] 『建築のライフサイクルマネジメント』（石塚義高，井上書院，1996年6月，¥3,000+税，ISBN：4-7530-1731-1）〔開架2，525.8||I 84，000021659〕
- [2] 『建築経済学とLCC』（石塚義高，経済調査会，2006年9月，¥3,048+税，ISBN：4-87437-888-9）〔開架2，520.9||I 84，0000310932〕
- [3] 『建物情報管理とファシリティマネジメント EXCELで長期修繕計画とライフサイクルコストを考える』（柳瀬正敏，鹿島出版会，2000年7月，¥2,200+税，ISBN：4-306-03303-1）〔開架2，336||Y 56，0000308704〕
- [4] 『進化する建築保全 LCCからFMまで』（巽和夫+柏原士郎+古阪秀三編著，学芸出版社，2002年5月，¥2,500+税，ISBN：4-7615-2284-4）〔開架2，525.8||Ta 95，0000308353〕
- [5] 『長生き建築のしくみ ライフサイクル計画論』（小原誠，彰国社，2002年5月，¥2,500+税，ISBN：4-395-00682-5）〔開架2，525.1||O 27，0000262350〕
- [6] 『建築のライフサイクル設計 維持保全と建築計画』（日本建築士会連合会編，日本建築士会連合会，1994年3月，¥4,078+税，ISBN：4-88909-025-8）〔開架2，525.1||N 77，0000220748〕*
- [7] 『[改訂版] 住まいを長持ちさせる100章』（榎沢成明，鹿島出版会，1996年7月，¥1,800+税，ISBN：4-306-04345-2）〔開架2，527||Ku 79，0000310934〕
- [8] 『オフィスにおける室内気候と知的生産性 知的生産性評価を組み込んだライフサイクルコスト分析』（REHVA編，空気調和・衛生工学会翻訳・編集，空気調和・衛生工学会，2008年7月，¥3,800+税，ISBN：978-4-87418-042-6）〔開架2，528.2||F 17，0000326970〕
- [9] 『サステイナブルな住まい 住宅白書2007-2008』（日本住宅会議編，ドメス出版，2007年9月，¥3,200+税，ISBN：978-4-8107-0689-5）〔開架2，365.3||J 98||2007，0000338193〕

・リノベーション・コンバージョン・再生・保存に関連して

- [10] 『リノベーションの現場 協働で広げるアイデアとプロジェクト戦略』（五十嵐太郎+リノベーション・スタディーズ編，彰国社，2001年10月，¥2,600+税，ISBN：4-395-00547-0）〔開架2，520.4||I 23，0000311228〕
- [11] 『建築再生の進め方 ストック時代の建築学入門』（松村秀一編著，市ヶ谷出版社，2007年10月，¥3,200+税，ISBN：978-4-87071-229-4）〔開架2，520||Ma 82，0000319880〕
- [12] 『求道学舎再生 集合住宅に甦った武田五一の大正建築』（近角よう子著，学芸出版社，2006年3月，¥2,400+税，ISBN：978-4-7615-2429-8）〔開架2，527.8||C 44，0000319360〕
- [13] 『世界のコンバージョン建築』（小林克弘・三田村哲哉・橘高義典・鳥海基樹，鹿島出版会，

- 2008年4月, ¥3,400+税, ISBN:978-4-306-04498-2)〔開架2, 520.8||Ko 12, 0000314592〕
- [14]『歴史的遺産の保存・活用とまちづくり〈改訂版〉』(大河直躬・三船康道編著, 学芸出版社, 2006年3月, ¥3,500+税, ISBN:4-7615-3139-8)〔開架2, 521.86||O 46, 0000305322〕
- [15]『歴史ある建物の活かし方 全国各地119の活用事例ガイド』(清水真一・蓑田ひろ子・三船康道・大和智編, 学芸出版社, 1999年7月, ¥3,500+税, ISBN:4-7615-3079-0)〔開架2, 521.8||Sh 49, 0000222543, 0000251731〕
- [16]『季刊ディテール155 特集過去を活かす保存再生 第三の道を探る』(彰国社, 2003年1月, ¥2,143+税)〔所蔵なし〕
- [17]『民家再生の技術』(日本民家再生リサイクル協会編, 丸善, 2007年12月, ¥3,800+税, ISBN:978-4-621-07931-7)〔開架2, 521.86||N 77, 0000312945〕
- [18]『町家再生の技と知恵 京町屋のしくみと改修のてびき』(京町屋作事組編著, 学芸出版社, 2002年5月, ¥2,600+税, ISBN:4-7615-2285-2)〔開架2, 521.86||Ky 5, 0000267424〕
- [19]『町家再生の創意と工夫 実例にみる改修の作法と手順』(京町屋作事組編著, 学芸出版社, 2005年6月, ¥2,800+税, ISBN:4-7615-2365-4)〔開架2, 521.86||Ky 5, 0000294368〕
- [20]『みんなのリノベーション 中古住宅の見方, 買い方, 暮らし方』(中谷ノボル+アートアンドクラフト, 学芸出版社, 2007年2月, ¥1,800+税, ISBN:978-4-7615-1222-4)〔開架2, 365.3||N 43, 0000316811〕
- [21]『建築系学生のためのリフォーム計画の進め方』(下山裕郎, 井上書院, 2008年3月, ¥2,500+税, ISBN:978-4-7530-1750-8)〔開架2, 527.1||Sh 55, 0000315748〕
- [22]『コンバージョン, SOHOによる地域再生』(小林重敬編著, 谷口康彦・小藤田正夫・小長谷一之・長坂俊成・根本祐二・佐々木龍郎他著, 井学芸出版社, 2005年12月, ¥2,200+税, ISBN:4-7615-2377-8)〔開架2, 518.8||Ko 12, 0000327406〕

・青木茂のリファインに関連して

- [23]『リファイン建築へ 建たない時代の建築再利用術 青木茂の全仕事』(青木茂, 建築資料研究社, 2001年10月, ¥2,800+税, ISBN:4-87460-740-3)〔開架2, 520||A 53, 0000310933〕
- [24]『まちをリファインしよう 平成の大合併を考える』(青木茂, 建築資料研究社, 2005年1月, ¥1,800+税, ISBN:4-87460-857-4)〔開架2, 518.8||A 53, 0000319232〕
- [25]『団地をリファインしよう。』(青木茂編, リファイン建築研究会, 2009年4月, ¥1,200+税, ISBN:9-7892-7555-2)〔開架2, 527.8||A 53, 0000328186〕

・LCAに関連して

- [26]『建設のLCA』(井村秀文編著, オーム社, 2001年6月, ¥2,800+税, ISBN:4-274-10276-9)〔開架2, 510.95||I 49, 0000250788〕
- [27]『シリーズ地球環境建築・専門編3 建築環境マネジメント』(日本建築学会編, 彰国社, 2004年1月, ¥4,700+税, ISBN:4-395-22144-0)〔開架2, 520||N 77, 0000302750〕

- [28] 『建築活動と地球環境 建築のライフサイクル環境負荷』（空気調和・衛生工学会編，酒井寛二著，理工図書，1995年9月，¥3,800+税，ISBN:4-8446-0564-X）〔開架2，519||Sa 29，0000236721〕＊
- [29] 『建物のLCA指針 環境適合設計・環境ラベリング・環境会計への応用に向けて』（日本建築学会，日本建築学会（発売：丸善），1999年11月，¥4,000+税，ISBN:4-8189-3500-X）〔開架2，510.95||N 77，0000308133〕
- [30] 『CASBEE入門 建物を環境性能で格付けする』（JSBC編，村上周三ほか編，日経BP社，2004年10月，¥1,800+税，ISBN:4-8222-0467-7）〔開架2，520||N 77，0000308352〕
- [31] 『事例に学ぶCASBEE 環境性能の高いサステナブル建築はこうつくる』（村上周三ほか，日経BP出版センター，2005年9月，¥2,000+税，ISBN:4-8222-0478-2）〔開架2，520||N 77，0000310935〕
- [32] 『CASBEE すまい[戸建て]入門』（日本サステナブル・ビルディング・コンソーシアム編，建築技術，2007年10月，¥1,800+税，ISBN:978-4-7677-0118-9）〔開架2，527||Mu 43，0000319881〕
- [33] 『実践 LCA ISO14040 対応』（石川雅紀ほか編，サイエンスフォーラム，1999年1月，¥25,000，ISBN:4-916164-19-9）〔開架2，519.15||I 76，0000226401〕＊
- [34] 『ヴァナキュラー建築の居住環境性能 CASBEE 評価によりサステナブル建築の原点を探る』（村上周三，慶應義塾大学出版会，2008年3月，¥3,800+税，ISBN:978-4-7664-1492-9）〔開架2，527||Mu 43，0000316889〕

9. 参考 URL

- [1] 講義資料のダウンロード
<http://www.pu-kumamoto.ac.jp/~m-tsuji/kougi.html/tyosei.html/tyosei.html>
- [2] 政府・法令データ提供システムのホームページ
<http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxsearch.cgi>
- [3] 日本建築学会 地球環境委員会のホームページ
<http://news-sv.aij.or.jp/tkankyo/s0/tkankyo/home/home.html>
- [4] 日本建築学会「温暖化防止型ライフスタイル推進のための行動計画」
<http://www.aij.or.jp/scripts/request/document/lifestyle/index.html>
- [5] 青木茂建築工房のホームページ
<http://www.aokou.jp/index.html>
- [6] 公益社団法人 ロングライフビル推進協会のホームページ
<http://www.belca.or.jp/>