

## 特集 「リニューアル」

### 投資効果予測システムの開発

リニューアル，建替えなどの経済性を効率的に評価



富家 貞男



本間 利雄  
(本店建築設計第一部)



佐藤 一治



寺本 弘文  
(名古屋支店開発営業部)



小宮 英孝

### Development of Building Investment Estimation System

Evaluation of Economic Efficiency for Renewal, Rebuilding, and so on

Sadao Tomiie

Toshio Honma

Kazuharu Sato

Hirofumi Teramoto

Hidetaka Komiya

#### Abstract

It is important for building owners to make the best investment for stable or increasing asset value of their buildings. However, there have been no tools for quickly and rationally determining proper contents or period of investment from the economic point of view. Therefore, we have developed a building investment estimation system that shows the most economic plan, among renewal, rebuilding, and so on, and also indicates its most appropriate period of investment.

#### 概要

建物所有者にとって建物の資産価値を維持・向上させ、安定した収益を確保するためには、適切な時期に適切な内容の投資を行う必要がある。しかしながら、現存する建物に対して、投資の内容や時期について、経済性の観点から短時間で合理的に判定できる手段がなく、適切な投資判断ができにくい状況にあった。本システムは、既存事務所ビルを対象に、リニューアル，建替え，保守（継続利用）などの計画案の中で経済的に最も有利な対応策を提示し、かつその実施時期はいつ頃が適切かを判定するものである。

#### 1. はじめに

高度経済成長期から続いたスクラップ・アンド・ビルドはバブル崩壊とともに終止符が打たれ、現在はストックを有効に活用するビルド・アンド・ストックへと構造転換が進んでいる。こうした中、経済成長期に建設された建物は次々と修繕・更新の時期を迎えており、リニューアル需要は今後ますます増大すると予想される。

一方、老朽化により物理的劣化が進行している建物では、昨今の建築・設備の飛躍的な技術進化に伴い、機能的劣化もまた大きく進行している。さらには、法改正や周辺環境の変化に対応していない建物、すなわち社会的劣化の進行した建物も多数見受けられる。

このような状況下において、劣化が進行した建物の所有者は、そのままの状態では建物の資産価値が低下し、安定した収益を確保することが困難になることから、将来を見据えた重大な意思決定を迫られている。しかしながら、建物の投資価値を短時間で客観的に評価できる手段がないため適切な投資判断ができにくい状況にあった。

そこで、既存事務所ビルを対象に、リニューアル，建替え，保守（継続利用）などの計画案の中で、経済的に

最も有利な対応策を提示し、かつ最適な投資時期も判定する投資効果予測システムを開発した。

#### 2. システムの特長

既存建物を対象に投資評価を行う場合、これまでは、事業収支，LCC（ライフサイクルコスト），建物評価（診断）など各分野の専門的知識が必要とされ、かつ総合的に判断するためには高度な知識と経験が必要とされていた。しかしながら、本システムの開発により、これまで様々な専門分野にまたがって行われていた難解かつ膨大なデータ分析を、高度な知識がなくても必要な条件を入力するだけで短時間に行うことが可能となった。

本システムの特長は次の通りである。

- 1) リニューアル，建替え，保守（継続利用）などの計画案をキャッシュフロー累積値（現在価値）を用いた合理的な判断手法を用いることで、経済的に最も有利な対応策を容易に提示できる。
- 2) 経済的に有利な計画案を選定するだけでなく、最適な実施時期についても短時間で判定できる。
- 3) 当社で既に開発している基本計画用LCCソフト（参

考文献1) 2)に準拠したLCC簡易計算システム)と連携しており、LCCを組み込んだ総合的なキャッシュフロー評価を実現している。

4) キャッシュフロー累積値の他、IRR(内部収益率)、投下資本回収年数、損益計算書等の出力も可能である。

### 3. システムの概要

#### 3.1 本システムの評価フロー

Fig. 1に示す本システムの投資評価フローに従って、投資判定までのプロセスを説明する。

3.1.1 検討ケースの設定 まず、「保守」、「リニューアル」、「建替え」の各ケースを設定する。「保守」とは通常のメンテナンス程度を行いながら現在の建物を継続利用する場合である。「リニューアル」とは、ここでは修繕、改修、用途転用などによる比較的大規模な工事を意味し、部分的に劣化した部位の補修・取り替えは意味しない。「リニューアル」および「建替え」は、それぞれ複数案の設定が可能である。

3.1.2 必要条件の入力 「共通条件」では、プロジェクト名称、建物使用期間、各種利率、敷地条件など、各計画案に共通の条件を入力する。その後、「保守案」、「リニューアル案」、「建替え案」のそれぞれについて、建物条件、支出条件、収入条件を設定する。支出に関しては、基本計画用LCCソフトと連携して算出している。

3.1.3 投資効果の出力 必要条件を入力すると、各計画案のキャッシュフロー累積値(現在価値)の比較グラフおよび最適投資時期の判定グラフが出力される。また、IRR、投下資本回収年数、損益計算書などのデータテーブルが出力される。

### 4. 投資効果の判定方法

#### 4.1 最適な計画案の判定方法

この判定は、予めリニューアルや建替えの時期を想定した上で各計画案の投資評価を行う場合に用いる。Fig. 2にキャッシュフロー累積値による計画案の評価方法を示す。基本的な考え方として、保守案、リニューアル案、建替え案の各案について、毎年の支出と収入のキャッシュフロー累積値を算出し、その合計値の大小で投資効果を判定する。このキャッシュフロー累積値は、各年の金額そのものではなく割引率を使用して現在の価値に還元したものである。「支出」のグラフは、各年の修繕費、保全費、運用費などの累積値を示している。リニューアルや建替えの時期を $T_N$ 年目とすると、リニューアル案や建替え案の場合、 $T_N$ 年目に大きな工事費が発生する。「収入」は、貸室や駐車場などの賃料収入であり、老朽化した既存建物と、リニューアルや建替えを行った建物では賃料が異なると想定している。

Fig. 2の右端の図は、支出と収入のキャッシュフロー累積値を合計したものである。この図で、想定する建物

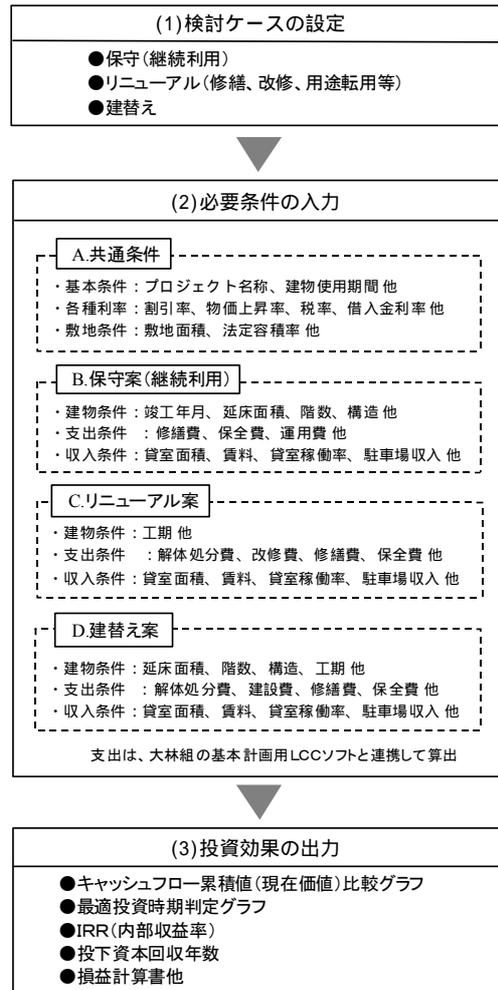


Fig. 1 投資評価フロー  
Flow of Investment Estimation

使用期間 $T_{BL}$ において、キャッシュフロー累積値が最大となる計画案が最適であると判定される。すなわち、保守案とリニューアル案との交点を $T_1$ 、リニューアル案と建替え案の交点を $T_2$ とすると、次のように判定される。

- 期間1 ( $T_{BL} < T_1$ ) : 「保守案」が有利
- 期間2 ( $T_1 \leq T_{BL} < T_2$ ) : 「リニューアル案」が有利
- 期間3 ( $T_{BL} \geq T_2$ ) : 「建替え案」が有利

#### 4.2 最適な投資時期の判定方法

Fig. 3に最適な投資時期の判定方法を示す。リニューアル・建替えの時期である $T_N$ を順に変化させた場合の建物使用期間 $T_{BL}$ におけるキャッシュフロー累積値を算出し、収支累積値曲線を作成する。このとき、収支累積値曲線が最大となる $T_N$ が最適な投資時期と判定される。

### 5. 適用事例

数年前に実際にリニューアルか建替えかの検討が行われた事務所ビルをモデルに、本システムを使用してキャッシュフロー累積値を用いた投資評価を行った。

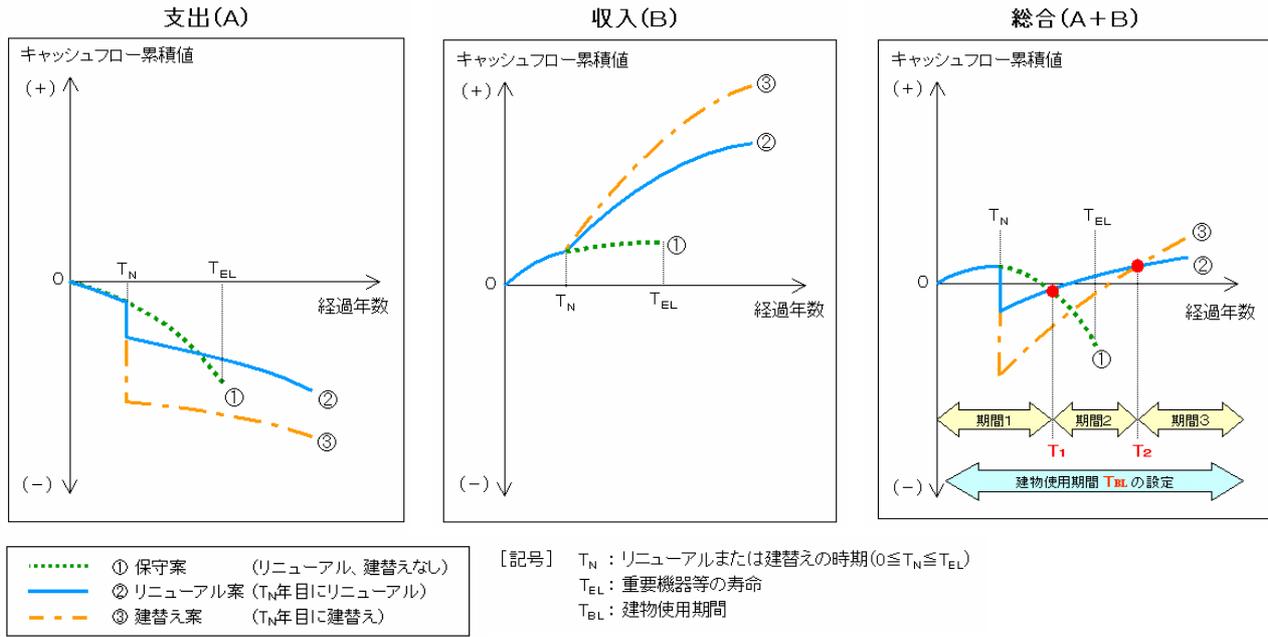


Fig. 2 キャッシュフロー累積値による投資評価の方法  
Estimation Method of Investment using Cash Flow Accumulation

Table 1 各計画案の設定条件  
Conditions of Each Plan

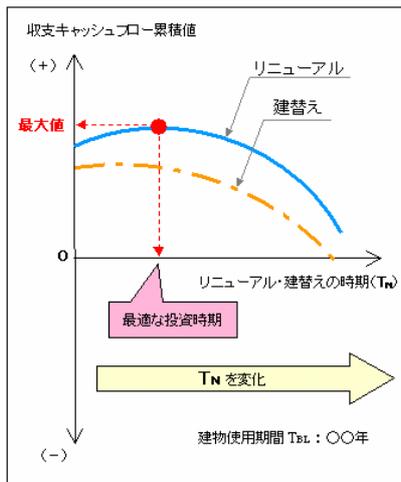


Fig. 3 最適な投資時期の判定方法  
Decision Method of the Best Investment Period

	保守案 (継続利用)	リニューアル案	建替え案
基本条件	建物用途: 事務所 建物使用期間: 20年		
共通条件	各種利率 割引率: 3% 一般物価上昇率: 2% 税率: 固定資産税1.4%、都市計画税0.3%、建物取得税4.0%、建物登録税0.4%他		
	敷地条件 建設場所: 東京都千代田区 敷地面積: 873m <sup>2</sup>		
建物概要	竣工年月	1972年	1972年
	延床面積 (m <sup>2</sup> )	9,388	9,388
	貸室面積 (m <sup>2</sup> )	6,569	7,156
建築仕様	階数	地上9階、地下2階	地上9階、地下2階
	構造	SRC造	SRC造
	外壁	保護アスファルト防水	ウレタン塗膜防水
設備仕様	給水設備	地下ピット水槽	床置型FRP水槽
	熱源設備	ターボ冷凍機 + 蓄熱槽、油焚き炉	空冷ヒートポンプパッケージ + 全熱交換器
	空調換気設備	単一ダクトセントラル空調方式	空冷ヒートポンプパッケージ + 全熱交換器
施工条件	工期	-	8ヶ月
収入条件	貸室賃料	18,000(円/月・坪)	20,000(円/月・坪)
	駐車場賃料	23台 × 40,000円/台・月	23台 × 40,000円/台・月
備考		躯体以外は全面的にリニューアルすると想定。 容積率の制限により8階建となり、床面積が現状より小さくなる。開発協力を考慮。	

### 5.1 建物条件

Table 1に各計画案の設定条件を示す。リニューアル案は、地下1階の機械室を屋上に移設することにより、地下1階を貸室として使用することを想定した。そのため、貸室面積は保守案より大きくなっている。また、建替え案は、容積率制限により保守案より延床面積が小さくなっている。割引率は3%に設定している。

### 5.2 適用結果

5.2.1 最適な計画案の判定 Fig. 4~Fig. 6に、3年後にリニューアルまたは建替えを行うと仮定した場合の支出、収入、総合(支出+収入)のキャッシュフロー累積

値を示す。Fig. 6より、この建物を使用する期間が9年以下ならば「保守案」が有利、10年~21年ならば「リニューアル案」が有利、22年以上ならば「建替え案」が有利と判定される。Fig. 7は、建物の残存価値(簿価相当額)を考慮した場合であり、建物使用期間の終了時に売却することが想定される場合に使用する。この場合は、建物使用期間が13年未満ならば「リニューアル案」が有利、13年以上ならば「建替え案」が有利となる。

5.2.2 最適な投資時期の判定 Fig. 8は建物使用期間を20年と設定した場合の最適な投資時期の判定グラフである。割引率を3%(基準)、6%、9%と変えて感度分析を試みた。割引率が3%の場合は、比較的大きな勾配を示し、かつ1年目の建替え案が最大となることが

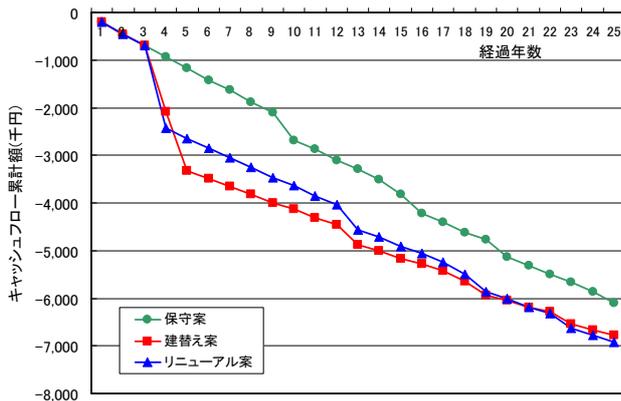


Fig. 4 キャッシュフロー累積値【支出】  
Cash Flow Accumulation - Expenditure -

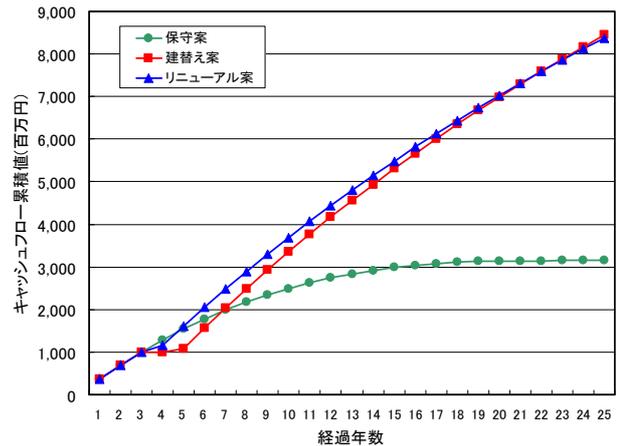


Fig. 5 キャッシュフロー累積値【収入】  
Cash Flow Accumulation - Revenue -

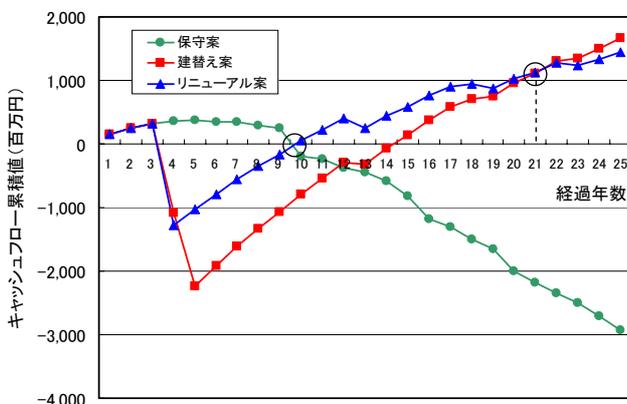


Fig. 6 キャッシュフロー累積値【総合】  
Cash Flow Accumulation - Expenditure and Revenue -

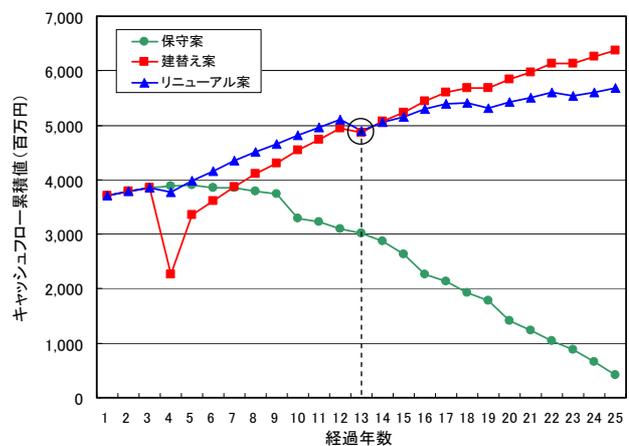


Fig. 7 キャッシュフロー累積値【総合】(残存価値考慮)  
Cash Flow Accumulation Including Residual Value  
- Expenditure and Revenue -

ら,できるだけ早目に建て替えるのが有利と判定される。割引率が6%のリニューアル案は5年目前後までは同程度で,その後減少することから,5年目までにリニューアルを行うのがよいと判断される。割引率が9%の場合は,初年度から5年目まで少しずつ増大するが,その後減少に転じることから,5年目前後にリニューアルを行うのが最も有利と判定される。

## 6. おわりに

既存の建物を対象に,最も経済的に有利な建物の運用方法を提示する投資効果予測システムを開発し,本稿ではその概要と適用事例を紹介した。今後,本システムを建物投資計画の支援ツールとして活用していくとともに,さらに継続して改良を加え,レベルアップを図っていきたいと考えている。本システムが,建物所有者の投資判断に多少なりともお役に立てれば幸いである。

## 参考文献

- 1) 建築ストック対策委員会編:建築物のLC評価用データ集,(社)建築・設備維持保全推進協会,(2000)
- 2) (社)建築業協会 LCE特別委員会編:ライフサイクルコスト(LCC)略算プログラム,(社)建築業協会,(2000)

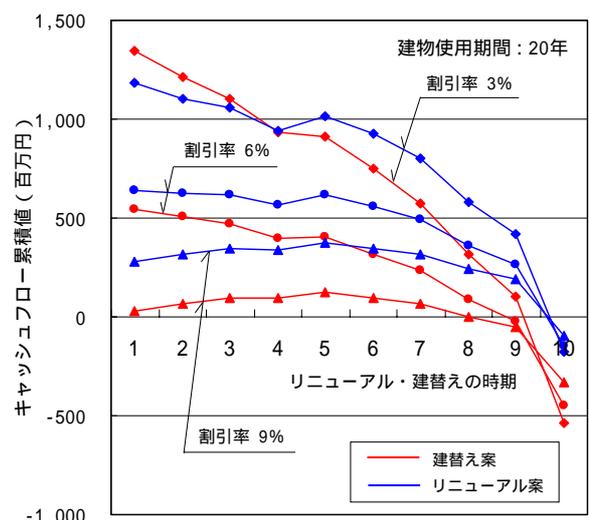


Fig. 8 最適な投資時期の判定  
Decision of the Best Investment Period