

論文の内容の要旨

論文題名 建築・居住環境の経年変化に関する実証的研究

氏 名 南 一誠

本論文の目的は、業務用施設や住宅の経年変化の特性を分析し、長期間に渡り変化に柔軟に対応できる建築・居住環境の計画手法を考究することである。主な研究内容は、公共建築（郵便局舎）のライフサイクルコスト（LCC）を中心とした経年変化の分析、およびオープンビルディングの理念に基づき新築・改修された集合住宅の経年変化の実態調査である。研究に期待される成果は、①多数の施設を保有している組織が、施設群を効果的にマネジメントする手法の開発、②今後、展開が予想される PFI の導入に必要な施設運用費用に関する知見を得ること、③業務系施設の長期に渡る施設管理・運営に関する知見を居住系施設の管理・運営に応用することなどである。

論文は3部で構成されており、第1部「郵便局舎のライフサイクルコストの分析」では建設費、修繕・改修工事費、光熱水費、保守費などで構成される郵便局舎のライフサイクルコストについて実態調査を行い、分析を行なっている。第2部「施設のライフサイクルと投資判断」においては、LCC算出プログラムを開発し、施設改善手法の選択に適用してその有用性を検証している。また施設投資総額を長期的に抑制するためには施設の長寿命化が有効であることを分析している。第3部「建築・居住環境の経年変化」では、建築・居住環境が時間の経過とともに用途転換や居住者自身の手による改変を伴いながら、長期に渡って使用されている海外の事例を分析し、施設の長寿命化には建築物と都市構造（アーバン・ティッシュ）の関係性構築が重要であること、また居住者が計画・管理のプロセスに参画できるオープンビルディングの手法が有効であることを論じている。

第1部「郵便局舎のライフサイクルコストの分析」

全国の郵便局（集配普通郵便局 1255 局、合計 6,331,854 m²）の平成 12 年度における施設関連支出の悉皆調査の結果と、1981 年に竣工した 5 つの標準的郵便局の完成後 20 年間に渡る施設関連費用の追跡調査の結果を用いて、郵便局舎の施設運用費用の分析を行っている。調査対象とした郵便局舎の多くは、高度経済成長期に施設規模拡大のために建替えられたものであるため平均経年は 23 年と短く、経年 40 年以上の局舎は 40 局のみである。

（1）修繕・改修工事費の調査結果と分析

全国の郵便局舎の悉皆調査の結果、修繕・改修工事費（修繕工事費と改修工事費の合計）は平均 4,896 円/m²・年（「各経年の修繕・改修工事費の合計」を「その年度に該当する施設の延床面積の合計」で除した値の平均）であることが分かった。修繕・改修工事費は竣工後 20 年間の累計で約 5 万円/m²、竣工後 50 年間の累計で約 25 万円/m²程度であった。「全国の郵便局の経年 1～20 年の各年度の修繕・改修工事費の合計金額」と、「1981 年度に竣工した 5 つの郵便局舎の 20 年間の修繕・改修工事費の累計金額」はほぼ同額であった。

修繕・改修工事費は竣工後 11 年目、23・24 年目に小さなピークを示し、35～40 年目に大きなピークを示している。一般的に竣工後 20 年を過ぎた段階で、空調設備機器の更改に併せて、施設全体の修繕・改修工事が総合的・一体的に実施されている。竣工後 35～40 年経過した時点で大規模な修繕・改修工事が実施されるのは、規模拡大等のために建替えられる施設以外については、継続使用のために必要となる抜本的な保全工事をこの時期に実施するためである。この時期を過ぎると施設の修繕・改修工事費は安定する。

（2）光熱水費、保守費の調査結果と分析

調査対象とした全国の郵便局舎における電気料金は年間総計 158 億円（平成 12 年度価格）であり、単位床面積あたりにすると 2,506 円/m²である。年間使用料金（使用量）の全国平均値は、上下水 329 円/m²（0.85 円/m²）、ガス 241 円/m²（4.86 円/m²）、重油 270 円/m²（11.93 円/m²）、灯油 95 円/m²（4.54 円/m²）であった。これらを合計した光熱水費は、単位面積あたり 3,441 円/m²・年である。光熱水費については、地域差も大きい。

全国の郵便局舎における保守費を分析した結果、年間平均で、①設備の運行管理・保守等に 691 円/m²、②庁舎清掃に 1,448 円/m²、③警備委託に 428 円/m²、④ごみ処分に 127 円/m²の経費が支出されていることが判った。全国の保守費総計を、データが得られた局舎の延床面積の総計で除した金額は、2,681 円/m²であった。設備機器の運行管理・保守の対象としては、防災警報・消防・受変電・非常通報・空調・給排水・浄化・昇降機設備等が含まれる。保守費については、施設規模が拡大するに従い、単位面積あたりの費用が逡減する傾向が見られた。

(3) 郵便局舎のライフサイクルコストの算定

郵便局の施設運用費用の分析結果にもとづき、郵便局舎の LCC および EUAC(年等価格)を算出した。各経年の修繕・改修工事費については全国調査の結果を用いて計算しているが、40年間の LCC の計算では、40年以上施設を使用するのに伴う修繕・改修工事費の影響を除外するため、35～40年目の費用について調整を行なっている。光熱水費については気候区分毎に分析して得た重回帰式を用いて算出している。保守費については、平均単価に経過年数を乗じている。新築工事費は発注工事単価の実績に基づき 22 万円/m²と仮定した。

| | |
|---------------------------------------|--|
| LCC (20 年) = 406,891 円/m ² | EUAC (20 年) = 20,344 円/m ² ・年 |
| LCC (40 年) = 625,404 円/m ² | EUAC (40 年) = 15,635 円/m ² ・年 |
| LCC (60 年) = 887,440 円/m ² | EUAC (60 年) = 14,790 円/m ² ・年 |

40年間の LCC の内訳は新築工事費 35.1%、修繕・改修工事費 22.9%、光熱水費 22.0%、保守費 17.1%、除却・処分費 2.7%である。

第2部 施設のライフサイクルと投資判断

(1) ライフサイクルコスト算出プログラムの開発

ライフサイクルコストの分析結果にもとづき、建設プロジェクトの企画段階において、施設改善手法を比較検討するために用いる LCC 算出プログラムを作成した。このプログラムは、①郵便局舎の施設運用の実態に基づいたものであること、②建替や増築等の施設のライフサイクルのシナリオに対応して時系列的に生涯費用を算出できること、③設備機器の技術革新等に伴うエネルギー消費の効率化や保守形態の変更に対応できること、④他の用途の建物にも応用可能であることなどが特色である。開発したライフサイクルコスト算出プログラムを、実際の施設改善手法の選択に適用して、その有用性を検証した。

(2) 施設の長寿命化による投資コストの縮減

郵便局舎を従来のように、①竣工後 40 年経過した時点で 2 倍の規模に建替える場合と、②40 年目には 30%増築し、60 年目に 2 倍の規模で建替える場合とを比較すると、今後 60 年間の累計で、新築工事費は 38.9%減、修繕・改修工事費は 1.4%減となり、総額で 20236 億円 (▲27.5%)、1 年あたりにすると 337 億円削減できると試算された。削減分の 337 億円を 60 年後の総延床面積 12,590,467 m²で除すると 2,676 円/m²となる。郵便局舎を 60 年間使用する場合の 1 年当たりの LCC (EUAC) は 14,790 円/m²・年であるので、施設の建替え周期を長期化することは、施設ストックの規模拡大を抑制する効果が大きいことも影響して、ストック全体の単年度あたりのライフサイクルコストを約 2 割削減する効果がある。その他、①確率論を応用した将来の修繕・改修工事費の支出予測、②長寿命化以外の施設運用費用の削減方法についての整理を行なっている。

第3部 建築・居住環境の経年変化

(1) コンバージョン（施設の用途転換）による建物の長期利活用

日本の都市再生、都市居住の推進の参考とするため、英国のコンバージョンによる建物ストックの有効利活用について調査を行い、その背景と効果を分析した。英政府機関はロンドン都市部などでオフィスが余剰になることや小世帯用住宅が不足することを的確に予測し、税制上の優遇措置や規制緩和により、オフィスの住宅転用を政策面で支援している。余剰になったオフィスを需要が伸びている住宅に転用することにより、「地域レベル」で建物ストックを有効にマネジメントすることは、地球環境問題や資源の有効利活用、廃棄物処理の問題の解決に寄与するため、日本の居住環境の整備においても有効な手法である。

(2) 居住者参加による居住環境の経年変化

オランダでは1960年代から「オープンビルディング」の理念が提唱され、集合住宅の入居者は自分が住む住環境の設計主体になるだけでなく、入居後の模様替えも容易に行なえることが目標とされてきた。初期の実験的集合住宅が入居後20年以上経過した現段階で、どのような変化をしているのかを現地調査した。オランダの事例は、賃貸住宅においても施設所有者と入居者との間で、何をどのように改修してよいかという管理・運営のルールが明確に決定されていることが、長期に渡って住み続けられる住環境を実現するためには重要であることを示している。

(3) オープンビルディングによる団地再生

ドイツの社会主義時代に建設された大型パネル工法による大規模団地が、壁の崩壊後、オープンビルディングの考え方に基づき、活気ある居住環境に再生された事例を調査し、日本の団地再生に応用可能な知見を抽出した。現地調査、首長らへのヒアリングの結果、都市・住棟・住戸で構成される居住環境の各レベルの計画・管理に居住者自身が参画する手法が、既存団地の再生にも有効であることが判った。日本においても、団地再生の成否は、住戸内部の仕上げ、設備の改修にとどまらず、共用部分・外部空間の改修まで、住民の合意形成を図りながら実施できるか否かにかかっている。

(4) オープンビルディングの観点から評価した居住環境の経年変化

郵便局舎のライフサイクルコストの分析から判明したように、建物を長期的に使用することは経済的である。同時に、施設の利用者や住宅の居住者が、満足した生活を継続するには、既存の建築・居住環境をニーズに合わせて、不断に変化させていくことも必要である。都市化の進展の中で社会的に除却されている建築物（スケルトン）の長寿命化を実現するためには、都市レベルの変化に柔軟に対応できるスケルトンを計画・設計することが重要である。建築・居住環境の経年変化の実態分析から得られる知見は、長期間に渡って持続し得るスケルトンを計画することに、有益な知見を与えてくれる。