

中規模ビルにおける建築設備システムの更新時期予測手法に関する研究(その2)

建築設備、デルファイ法、更新時期予測

正会員 原 英嗣*
同 山田 真梨子**
名誉会員 尾島 俊雄***

1. はじめに

(その1)では中規模ビルにおける建築設備の保全頻度、保全費、エネルギー消費量について調べた。その結果、建築設備の保全は予防保全ではなく、事後保全で対応しており、全体として点検、保全を行わない傾向がわかった。

(その2)では、各設備システムの経済寿命と、社会的意見を取り入れるアンケート調査によって予測した更新時期の比較を行い、建築設備の更新時期の予測手法の検討を行うことを目的とする。

2. 建築設備システムの更新時期予測手法

2-1 経済寿命の算出方法

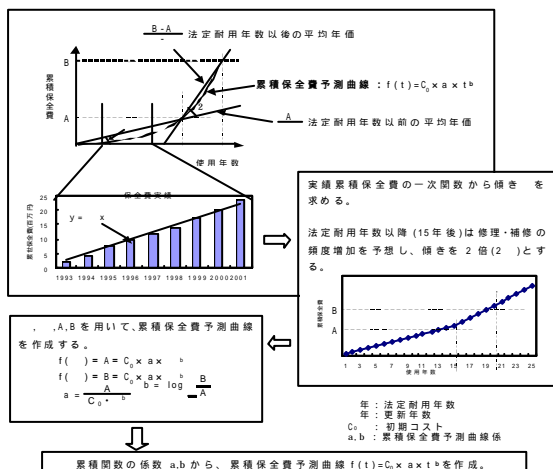
ここで用いた経済寿命算出式は、一般的には経済性指標として用いられているLCC平均年価式である。経済寿命はLCC平均年価M(n)の最小となる年数nのことであり、稼働費の平均年価と初期投資額の平均年価の和に金利を掛け合わせたもので表される。

$$M(n) = \left\{ C_0 + \sum_{j=1}^n \frac{E_j}{(1+i)^j} \right\} \left\{ \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\}$$

M_(n): LCC平均年価、i: 金利(7%)、n: 使用年数

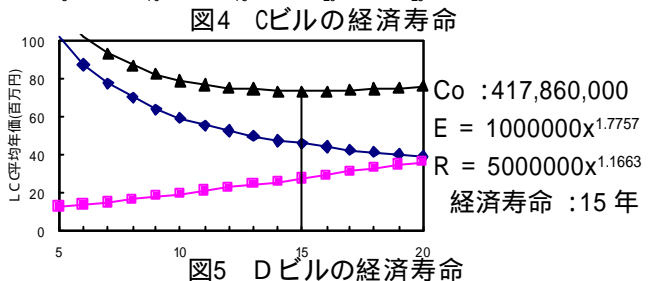
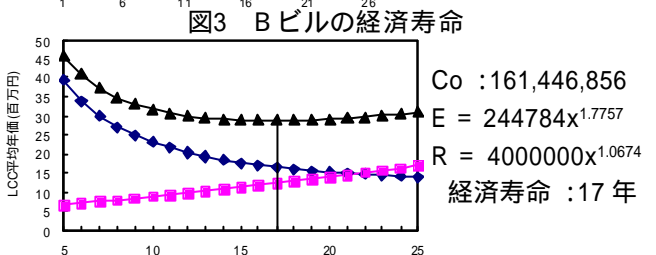
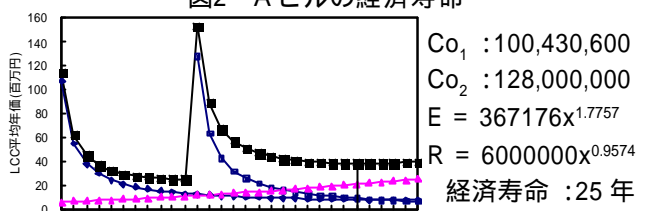
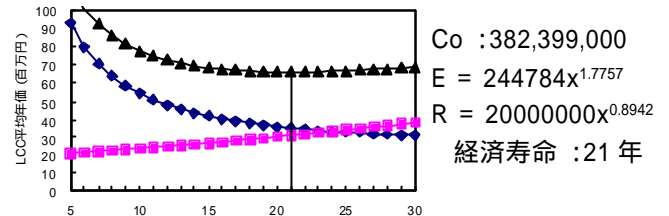
E_j: 稼働費(保全費+光熱費)、C₀: 設備初期コスト

金利は、この当時の公定歩合を参考にして7%とした。稼働費は保全費と光熱費の和であり、光熱費(R)はエネルギー消費量に単価を掛け合わせ、累乗近似を行い予測する。保全費(E)は入手した設備保全費データを単純累乗近似を行うだけでは、耐用年数以後の保全費増加率の急激な変化に対応できない。そのため、メーカー発表の耐用年数以後は、保全費は2倍になると設定し、図1に示す手法を用いて累積保全費予測曲線を算出する事にした。



2-2 空調設備の経済寿命

LCC平均年価式を用いて、経済寿命を算出した結果、4棟の寿命が以下ようになった。Bビルに関しては、2001年に設備増設を行っている為、その設置コストを加えている。その際の金利は0.5%としている。



3. 建築設備の更新時期の予測

3-1 デルファイ法

社会的な問題や意見を含めた更新時期を予測することを目的とするため、ここではデルファイ法を用いて予測を行った。デルファイ法とは、技術予測に用いられる手法であり、広範囲にわたる諸技術事象の変化を、相当期間にわたって推測する方法としてほとんど唯一のものとされる一種の意見収斂アンケートである。

アンケート内容

質問内容: 空調設備、給水設備、排水設備の次回のシステム更新時期について。

実施時期: 1回目、2002年12月、2回目、2003年1月
回答者: 所有者1名、設備管理者3名、設備設計者4名、設備診断士3名、設備研究者2名

3-2デルファイ法の結果

空調システム

セントラル方式を採用しているビルの意見には、テナント誘致の観点から個別方式への変更を薦める意見が多くなっていった。また、今後のシステム更新を考慮して、すべての機器の交換時期をそろえるように部分更新を行う必要を指摘する意見も目立った。

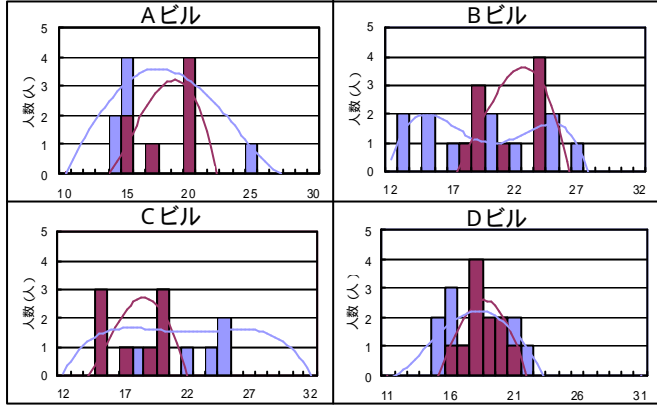


図6 空調システムの更新時期

給水システム

受水槽に躯体を使用しているA, Bビルで更新時期が早くなっている。要求性能の上昇があまりない給水システムでは、衛生面の考慮が大切になっており、法的な問題を重視していることがわかる。

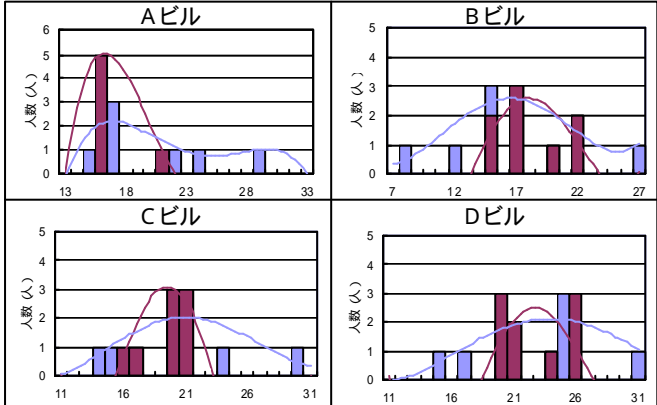


図7 給水システムの更新時期

排水システム

建物の違いによる更新時期の差はなかった。

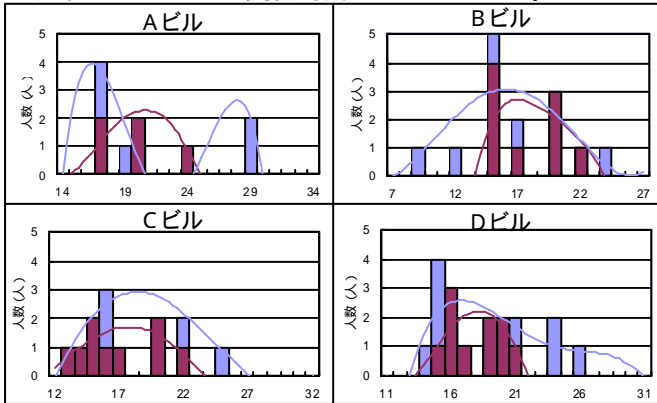


図8 排水システムの更新時期

* 早稲田大学理工学部建築学科助手
 ** 東京ガス(株)
 *** 早稲田大学教授・工博

表1 デルファイ法結果による更新時期

	Aビル	Bビル	Cビル	Dビル
空調	20年	23年	19年	18年
給水	17年	17年	20年	22年
排水	20年	17年	18年	19年

4. 更新時期予測式

4-1 更新時期予測式の作成

本研究においては、デルファイ法の結果を経済性や社会的劣化などの社会的更新要因を含んだ最も妥当な更新時期であるとするため、デルファイ結果をもとに経済寿命に補正を加え、更新時期予測式を作成する。

デルファイ結果と経済寿命の関係を近似式で表した。その結果、 $y=0.4746x + 10.746$ (相関係数:0.9492) という式が算出された。この近似式を用いることによって、経済寿命に社会的意見を含めた補正を行うことができ、より正確な更新時期を算出することができる。

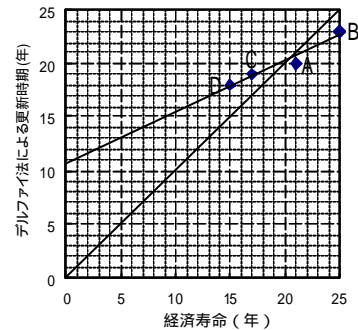


図9 デルファイ法と経済寿命の関係

4-2 更新時期予測式の検証

2002年現在、空調システム(設置20年)の更新を行っているEビルを用いて、補正式の検証を行った。Eビルは港区にある一般的な中規模オフィスビル(1982年竣工、25,086㎡)で経済寿命は18年。Eビルの更新時期は予測式より19.29年となり、実際との誤差は3.4%という結果になった。このことから、この補正式は空調設備システムの更新時期を予測するのに有効であるといえる。

5まとめ

デルファイ法を用いることにより、社会的意見をふまえた建築設備の更新時期を予測することができる。デルファイ法の結果をもとに、経済寿命に補正を加えることで、より適切な更新時期を予測することができる。

今後はより詳細な調査を行うことにより、更新時期算定手法の精度を上げていくことが重要になってくる。

謝辞

本論文を書くにあたり、建物調査に快くご協力いただいた各ビルの経営者、ならびにビル管理者の方々に厚く御礼申し上げます。参考文献

- 1) 「先端産業技術予測集」, 地域環境工学研究所, 1982.11.
- 2) 「事務所建築における空調設備の保全費予測と更新時期の評価手法に関する研究」, 原英嗣高偉俊尾島俊雄, 日本建築学会計画系論文集第547号

* Research Associate Waseda Univ.
 ** Tokyo Gas Co., Ltd
 *** Prof. Waseda Univ. Dr. Eng.