

拡張AHP手法を利用した リニューアルのコストベネフィット分析

木下 栄蔵, 宮坂 房千加, 石川 良光, 東 幸彦

1. はじめに

ORの意思決定手法として利用されているAHPは、意思決定のコンセンサスを得るのに有用と考えられている。AHP手法には多くの研究事例があり、今回紹介するコストベネフィット分析などにも利用されている。本報では、ビル設備のリニューアルにAHPを適用した事例について紹介する。

ビル設備のリニューアルの決定要因、プロセスは様々であるが、リニューアルの必要性について妥当な判断材料を意思決定者に提供することは、合意を得るうえで重要である。特に、リニューアルにおけるベネフィットとコストの関係が明かなほど決定に際して満足が得られやすいと考えられる。今回は、メーカー、サービス会社の立場から、多数のビルに対してリニューアルの有効性を解析した。

本解析の特徴としては、多数のビルを評価対象とするため、アンケートにもとづく絶対評価法を用いた。また、どのビルも自動制御設備のメンテナンス契約を結んでおり、不良、故障に関する定量的データが毎年集まり、このデータをアンケートの定性的データと統合した。さらに、評価項目間の従属性についても評価を実施したことである。

ビルの運営には個人所得と比べて、莫大なコストがかかり、そのコストのかけ方はなかなか判断しずらく、ともすれば慣習的になされる。こういった決定を利益面で考えるには、それなりの手法を適用する必要がある。AHPは一つの有効なアプローチとなりうる。さらに、AHP手法の一般的な使い方として、従

来の定性値を使った一対比較による総合評価としての重要度を求めるプロセスに客観的な定量データを取り込むことで、その重要度を信頼性の高い方に修正することができる。この定量的データは毎年得られるので、もちろんアンケートを再実施してもよいが、あまり手間をかけずに定性的データを数年間そのままにして、コンピュータによる自動繰り返し計算を行えば、AHPを手軽に再利用する機会を大幅に増やせるであろう。

2. AHP手法

2.1 概要

1971年、Thomas L.Saaty(ピッツバーグ大学教授)は、不確定な状況や多様な評価基準における意思決定手法として、階層分析法(AHP)を開発した。この方法とは、

- ① 問題の要素を最終目標、評価項目、代替案の関係で捉えて、階層構造に分解する。
- ② 各レベルの要素間の重み付けを行う。これは、1つのレベルにおける要素間の一対比較を1つ上のレベルにある関係要素を評価項目として行う。nを比較要素数とすると、 $n(n-1)/2$ 個の比較を1/9, 1/8, ..., 1/2, 1, 2, ..., 8, 9の表1に示す数値で行う。
- ③ 各レベルの要素間の重みを計算し、この結果を用いて目標に対する各代替案の総合評価を行う。

表1 一対比較値の意味

重要性の尺度	定義 (以前は後者に比べて)
1	同じくらい重要(equal importance)
3	やや重要(weak importance)
5	かなり重要(strong importance)
7	非常に重要(very strong importance)
9	極めて重要(absolute importance)

(2,4,6,8は中間の時に用いる)

2.2 数学的背景

あるレベルの要素 A_1, A_2, \dots, A_n のすぐ上のレベルの要素に対する重み w_1, w_2, \dots, w_n を求める場合、 a_i の a_j に対する重要度を a_{ij} とすれば、要素 A_1, A_2, \dots, A_n の一対比較行列は $A=[a_{ij}]$ となる。もし、 w_1, w_2, \dots, w_n が既知の時、 $A=[a_{ij}]$ は、

きのした えいぞう
名城大学都市情報学部
〒509-02 岐阜県可児市虹ヶ丘4-3-3

みやさか ふさちか
山武ハネウエル(株)ビルシステム事業部マーケティング部
〒150 東京都渋谷区渋谷2-12-19 東建インターナショナルビル

いしかわ よしみつ
山武計装(株)ビルマネージメント事業部営業開発部
〒108 東京都港区芝浦4-3-4 田町きよたビル

あずま ゆきひこ
山武計装(株)ビルマネージメント事業部営業開発部
〒108 東京都港区芝浦4-3-4 田町きよたビル

受付 94.10.17 採択 95.3.20

1995年8月号

$$A = [a_{ij}] = \begin{matrix} & \begin{matrix} A_1 & A_2 & \dots & A_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} W_1/W_1 & W_1/W_2 & \dots & W_1/W_n \\ W_2/W_1 & W_2/W_2 & \dots & W_2/W_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_n/W_1 & W_n/W_2 & \dots & W_n/W_n \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

ただし、

$$a_{ij} = W_i/W_j, \quad a_{ji} = 1/a_{ij}$$

$$W^T = [W_1 \ W_2 \ \dots \ W_n], \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

そして、一対比較行列Aに重み列ベクトルを掛けると

$$A \cdot w = n \cdot w$$

となり、この式は固有値問題

$$(A - n \cdot I) \cdot w = 0 \quad (2)$$

に変形できる。ここで、 $w \neq 0$ が成り立つためには、 n がAの固有値になる。この時 w はAの固有ベクトルとなる。さらに、Aのランクは1であるから、固有値 λ_i ($i = 1, 2, \dots, n$)は1つだけが非零で他は零となる。また、Aの主対角要素の和は n であるから、ただ1つ零でない λ_i を λ_{\max} とすると、

$$\lambda_i = 0, \quad \lambda_{\max} = n \ (\lambda_i \neq \lambda_{\max}) \quad (3)$$

となる。したがって、 A_1, A_2, \dots, A_n に対する重みベクトル w は、Aの最大固有値 λ_{\max} に対する正規化した($\sum w_i = 1$)固有ベクトルとなる。

実際に問題を解決する時は w が未知であり、 W' を求める必要がある。そこで、 W' を意思決定者の答えから得られた一対比較行列より計算する。このような問題は、

$$A'W' = \lambda'_{\max} W' \ (\lambda'_{\max} \text{は} A' \text{の最大固有値})$$

となる。これにより未知の W' が求められる。

しかし、状況が複雑になるほど意思決定者の答えは整合しなくなり、Saatyの定理

$$\lambda_{\max} = n + \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (W'_j a_{ij} - W'_i)^2 / W'_i W'_j a_{ij}}{n} \quad (4)$$

により、常に、 $\lambda_{\max} \geq n$ がなりたち、等号は首尾一貫性の条件が満たされる時のみ成立する。これから

$$C.I. = \frac{\lambda'_{\max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

を整合度(consistency index)とし、Saatyは、C.I.の値が0.1(場合によっては0.15)以下であれば合格とすることを経験則より提案している。

3. リニューアルのコストベネフィット分析

ここでは、自動制御設備のリニューアルのコストベネフィット分析にAHPを応用する例を紹介する。評価対象としてメンテナンス契約を結んでいる複数ビルのリニューアル要求度(ベネフィットに相当)と改修費用(コストに相当)に関する階層図を別々に作り、それぞれ拡張したAHP手法により評価する。さらに、2

つの階層図の同じビル間でベネフィットのウェイトをコストのウェイトで割ってリニューアル有効度を求める。

3.1 AHPの拡張

2章で述べた従来のAHP手法では、各評価項目に関する代替案の評価は、各代替案間の一対比較で行った。Saatyはこのやり方をRelative Measurement法と呼んでいる。ところが、この方法には次の問題点がある。

- ① 代替案が追加された時、もう一度一対比較をやり直さなければならない。
- ② 代替案が追加された時、代替案の順位が逆転することがある。
- ③ 代替案の数が多くなると、一対比較の数が極めて多くなり、一度に一対比較するのは困難になる。しかも整合性が悪くなることが認められている。

そこでSaatyはこのような不都合を克服するために「Absolute Measurement法」を提唱した。この方法は各評価項目に対する各代替案の評価は一対比較(Relative Measurement)で行うのではなく、絶対評価(Absolute Measurement)で行うのである。

本研究では多数のビルを評価対象とするため、上記③の理由で従来のAHP手法を用いることが難しい。そこでAbsolute Measurement法を用いることにした。しかし、この手法を種々のシステムに適用する場合、各代替案のデータの質によって様々なやり方が考えられる。そこで木下は各代替案のデータがクリスプな場合とファジィな場合の具体的な計算方法を提案している。¹⁾以下、その手法を簡単に説明する。

まず、問題の階層構造を決定、各評価項目間の一対比較を行い、重み(W)を計算する。これは従来のAHP手法と同じである。次に各評価項目ごとに各代替案の評価値を決定する。データがクリスプな場合、評価項目*i*における代替案*j*の評価値(e_{ij})を与える際は一対比較を行うのではなくて実際の値を用いる。例えば年間故障回数という評価項目に対し、実数で評価するといった与え方である。しかしこれでは絶対値の大きさに左右されてしまうので、さらに e_{ij} を*i*における最大評価値 e_{imax} で割った値 S_{ij} を新たに*i*における代替案*j*の評価値とする。すなわち

$$S_{ij} = \frac{e_{ij}}{e_{imax}} \quad (6)$$

とする。

次にデータがファジィな場合、各評価項目ごとに各代替案の評価値を決定する際に、まず評価項目における評価水準を設ける。例えば部品供給停止についてはA(悪い)、B(普通)、C(良い)の3段階の評価水準で

ある。(ただし、評価水準の数は評価項目によって異なってもよい。)そして、これら3段階の評価水準間の一対比較を行う(表3参照)。この場合の固有ベクトルが部品供給停止の悪さ(評価値)を表している。したがって、ある評価項目*i*(例えば部品供給停止)における代替案*j*(例えば部品供給停止が普通のビル)の評価値 e_{ij}^* (この場合0.207)を*i*における最大評価値 e_{imax}^* (この場合0.735)で割った値(この場合0.282)を新たに*i*における代替案*j*の評価値 S_{ij}^* とする。すなわち

$$S_{ij}^* = \frac{e_{ij}^*}{e_{imax}^*} \quad (7)$$

とする。

そしてデータがクリスプな評価項目の評価値(S_{ij})とファジィな評価項目の評価値(S_{ij}^*)を組み合わせると評価マトリックス $T(T_{ij})$ を作成する。以上の結果より計算した

$$E_j = T_{ij}W \quad (8)$$

が代替案*j*の総合評価値である。

以上説明した手法を用いることによって代替案(ビル)が増えても一対比較をやり直す必要がなく、各ビルのデータはそのまま利用でき、追加データを入力して再計算を行えばよい。

また、定量的データに対してAHPを使うために定性値に変換することも考えられるが、定量値のまま利用することも可能である。ただし、定量値がマイナス値を含む場合は、非負にするためその評価項目全体について妥当な変換を行う必要がある。

3.2 コストベネフィット分析

自動制御設備のリニューアルを行うことにより効用(ベネフィット)があるが、マイナスの効用(コスト)も生じるため、コストについてもベネフィットと同様に考慮しなければならない。AHP手法による分析では、コストの要因も他の要因と同じ階層構造の中に組

み込むことは可能であるが、本研究ではコストとベネフィットの要因は別々の階層構造とし、最終的に単位コスト当たりのベネフィット(ベネフィット÷コスト)をリニューアル有効度として求めた。

1) リニューアル要求度(ベネフィット)

まず、最上層に最終目標であるリニューアル要求度を置き、リニューアルの評価項目を検討して図1のような階層図を作成した。この過程でISM(Interpretive Structural Modeling)による階層構造の決定を行った。レベル2において定量的基準と定性的基準とに分け、定量的基準には定期点検、オンコール(非常要請)において見つかった故障に関するデータを利用した。また、定性的基準には、自動制御設備の改修を実際に実施した複数ビルの意思決定者に対して、改修に至った動機についてヒアリングした結果に基づいて基準⑫~⑮を設定した。

2) リニューアルコスト

コストの階層構造は、ユーザのリニューアルに対する積極性を定性値とし、定量値として改修費用を用いた。階層図を図2に示す。

3.3 フィールドデータ

1) ベネフィットデータ

① 定量的データ

メンテナンス契約を結んでいるビルの内、竣工後10~20年程度経過しているビルを中心にリニューアル要求度調査対象を選定した。この段階で対象ビル数は128ビルであった。次に、データベース化されている保守データの中から、過去3年間の中央監視の故障回数、ローカル自動制御機器の不良率について平均値を算出した。また、故障回数、不良率の傾向を見るため年毎の偏差平均を過去3年に渡って求めた。

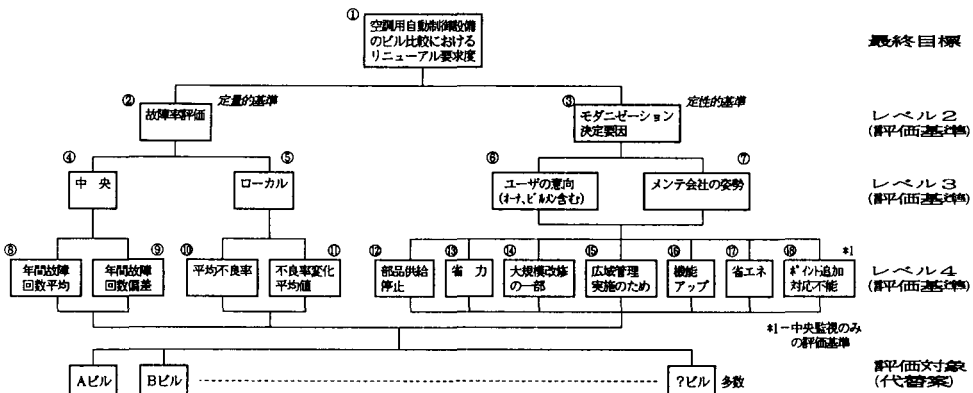


図1 リニューアル要求度の階層図

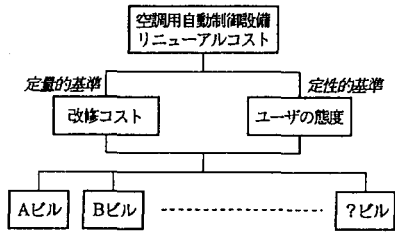


図2 リニューアルコストの階層図

② 定性的データ

①で対象としたビル設備管理責任者にビル設備リニューアルについての意見を求めた。その結果を元にして定性的な評価項目(レベル4)7つについてA(悪い), B(普通), C(良い)の評価水準を与

2) コストデータ

改修費用として対象ビル毎に現在設置されている自動制御機器および建物規模から置き換え機器を想定し、機器費用に工事・調整費を含めた改修コストの概算値を使用した。

表2 定量・定性データ

ビル No.	ベネフィット										コスト	
	定量値				定性値						定量値	定性値
	中央監視装置	故障数(偏差)	ローカル機器	不稼率(偏差)	部品供給	省力	改修	広域管理	機能アップ	省料	省エネ	改修費
001	—	—	4.85	-1.00	A	B	A	A	A	C	6800	A
002	—	—	15.99	-2.71	A	B	A	A	A	C	3800	B
003	0.75	0.33	0.29	0.55	A	A	A	A	A	C	3200	B
004	0.00	0.00	1.72	-0.00	A	A	A	A	A	C	1100	C
005	0.50	0.00	1.45	-0.00	A	B	A	A	A	C	1400	C
006	—	—	0.49	0.00	A	B	A	A	A	C	1000	C
007	0.25	0.33	0.80	0.22	A	B	A	A	A	C	4700	A
008	—	—	4.33	-2.14	A	B	A	A	A	C	1000	C
009	0.00	0.00	0.33	0.33	A	C	A	A	A	C	6800	A
010	0.00	0.00	2.77	-0.33	A	C	A	A	A	C	1700	B
011	0.00	0.00	3.92	-1.21	A	C	A	A	A	C	1400	B
012	0.50	0.00	0.00	0.00	A	B	A	A	A	C	1300	C
013	0.50	0.00	0.35	0.00	A	B	A	A	A	C	1500	C
014	0.50	0.00	1.35	0.22	A	B	A	A	A	C	5500	B
015	0.75	0.00	5.83	-0.88	A	B	A	A	A	C	5500	B
016	0.75	0.00	1.35	0.22	A	B	A	A	A	C	1100	C
017	—	—	12.77	-2.22	A	B	A	A	A	C	1300	C
018	2.75	1.00	1.70	0.00	A	B	A	A	A	C	3300	A
019	1.50	0.87	0.30	0.00	A	B	A	A	A	C	3300	A
020	0.25	0.00	1.00	-0.00	A	B	A	A	A	C	2900	A
021	—	—	0.47	0.00	A	B	A	A	A	C	1000	C
022	0.25	0.00	12.26	-0.00	A	B	A	A	A	C	1000	C
023	—	—	11.69	-2.22	A	B	A	A	A	C	1200	C
024	—	—	1.00	0.00	A	B	A	A	A	C	5400	A
025	1.25	-0.33	0.52	0.16	A	B	A	A	A	C	4400	A
026	—	—	2.22	-0.41	A	B	A	A	A	C	4400	A
027	—	—	0.55	0.00	A	B	A	A	A	C	4400	A
028	—	—	4.21	-0.55	A	B	A	A	A	C	4400	A
029	—	—	2.42	-0.00	A	B	A	A	A	C	4400	A
030	—	—	1.13	0.22	A	B	A	A	A	C	4400	A
031	—	—	1.79	-1.11	A	B	A	A	A	C	2200	B
032	0.50	0.33	0.99	0.79	A	B	A	A	A	C	2200	B
033	0.00	0.00	6.99	-1.79	A	B	A	A	A	C	2200	B
034	—	—	0.44	0.00	A	B	A	A	A	C	2200	B
035	—	—	1.01	0.00	A	B	A	A	A	C	3300	A
036	—	—	0.46	0.00	A	B	A	A	A	C	6400	A
037	0.50	0.33	0.00	0.00	A	B	A	A	A	C	4400	A
038	2.50	1.33	0.80	-0.16	A	B	A	A	A	C	2000	B
039	—	—	2.22	-0.40	A	B	A	A	A	C	8800	A
040	—	—	1.99	-0.40	A	B	A	A	A	C	1300	C
041	—	—	1.99	-0.40	A	B	A	A	A	C	5600	B
042	—	—	1.99	-0.40	A	B	A	A	A	C	5600	B
043	0.25	0.33	4.44	-4.44	A	B	A	A	A	C	8800	A
044	—	—	1.88	-0.40	A	B	A	A	A	C	5600	B
045	—	—	1.88	-0.40	A	B	A	A	A	C	5600	B
046	—	—	1.88	-0.40	A	B	A	A	A	C	5600	B
047	0.25	0.33	4.44	-4.44	A	B	A	A	A	C	8800	A
048	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
049	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
050	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
051	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
052	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
053	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
054	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
055	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
056	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
057	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
058	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
059	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
060	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
061	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
062	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
063	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
064	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
065	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
066	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
067	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
068	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
069	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
070	—	—	3.33	-2.22	A	B	A	A	A	C	5600	B
071	0.00	0.00	4.00	0.00	A	B	A	A	A	C	2000	B

3.4 計算処理

1) AHPによる処理手順

図1のリニューアル要求度の階層図では、レベル2~4の評価項目については、各レベルごとに通常の一対比較を行った。

また、3.1節で述べたようにレベル4の年間故障回数から不良率変化の4評価項目(定量的データ)ならびに部品供給停止からポイント追加不能の7項目(定性的データ)に関する各評価対象の評価は、Absolute Measurement法を用いた。コストについても同様の手順で処理した。

2) 中央監視装置の有無

中央監視装置はすべてのビルに設置されているわけではない。設置されていないビルでは、中央監視装置の故障に関するデータは存在しない。従って中央監視装置のないビルにおいては図1の階層図から④⑧⑨の要因を除いて処理を行った。

3.5 処理結果

リニューアル要求度、コストおよび有効度の処理結

果を表4に示す。要求度・コストは、0から1の間に分散する。1に近いほどリニューアルの要求度・リニューアルコストが高いことを示す。64,02ビルは0.9を超え要求度が高い。この2ビルでは定量・定性値共に高いためである。また、02ビルと同じ定性値を持つ01ビルは、ローカル機器の不良率が低いために要求度は約0.3低くなった。しかし、01ビルは改修費が低いためコストが低く、最終的なりニューアル有効度では逆転している。コストに関する処理結果では、ユーザの態度の評価値による影響が大きくなり、階層図を検討する必要がある。

3.6 感度解析結果

対比較値をパラメータとして、いろいろ変化させた時の要求度・コスト・有効度の変化を調べた。要求度の定量と定性の比を定量重視から定性重視へと変化させると、図4のように要求度はばらつく傾向にある。コストについても同様の結果となるが、定性値を重視すると定性値の影響が大きく計算結果は、図5のように3つのクラスターに分類される。有効度について

表3 定性値のウェイト

部品供給停止					省力					大規模改修				
	A	B	C	ウェイト		A	B	C	ウェイト		A	B	C	ウェイト
A		5	9	.735	A		2	3	.540	A		4	8	.707
B			5	.207	B			2	.297	B			4	.223
C				.058	C				.163	C				.070
CI=0.05					CI=0					CI=0.03				
広域管理					機能アップ					ポイント追加				
	A	B	C	ウェイト		A	B	C	ウェイト		A	B	C	ウェイト
A		3	5	.637	A		2	3	.540	A		2	3	.540
B			3	.258	B			2	.297	B			2	.297
C				.105	C				.163	C				.163
CI=0.02					CI=0					CI=0				
省エネ					ユーザの態度									
	A	B	C	D	ウェイト		A	B	C	ウェイト				
A		3	5	7	.565	A		3	5	.637				
B			3	5	.262	B			3	.258				
C				3	.117	C				.107				
D					.055	D				.107				
CI=0.04					CI=0.02									

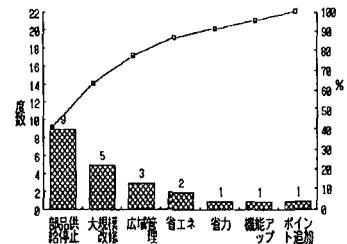


図3 ユーザの更新動機

表4 処理結果

ビルNo.	リニューアル要求度	リニューアルコスト	有効度	ビルNo.	リニューアル要求度	リニューアルコスト	有効度	ビルNo.	リニューアル要求度	リニューアルコスト	有効度
01	0.612	0.110	5.564	25	0.539	0.102	5.284	49	0.460	0.838	0.549
02	0.916	0.348	2.632	26	0.415	0.720	0.576	50	0.367	0.532	0.680
03	0.431	0.601	0.717	27	0.536	0.220	2.436	51	0.513	0.671	0.765
04	0.101	0.545	0.185	28	0.413	0.233	1.773	52	0.478	0.580	0.824
05	0.195	0.553	0.353	29	0.493	0.682	0.723	53	0.261	0.526	0.496
06	0.402	0.664	0.605	30	0.447	0.685	0.653	54	0.410	0.573	0.716
07	0.208	0.541	0.384	31	0.435	0.325	1.338	55	0.248	0.219	1.132
08	0.526	0.272	1.934	32	0.266	0.118	2.254	56	0.470	0.580	0.810
09	0.380	0.541	0.702	33	0.461	0.521	0.885	57	0.315	0.550	0.573
10	0.126	0.526	0.240	34	0.454	0.607	0.748	58	0.402	0.240	1.675
11	0.104	0.572	0.182	35	0.239	1.000	0.239	59	0.416	0.358	1.162
12	0.610	0.402	1.517	36	0.247	0.347	0.712	60	0.500	0.524	0.708
13	0.188	0.528	0.356	37	0.184	0.757	0.243	61	0.437	0.741	0.590
14	0.414	0.550	0.753	38	0.326	0.529	0.616	62	0.324	0.575	0.563
15	0.414	0.428	0.967	39	0.299	0.221	1.353	63	0.336	0.701	0.479
16	0.370	0.104	3.558	40	0.516	0.164	3.146	64	0.321	0.300	0.470
17	0.509	0.544	0.938	41	0.545	0.115	4.739	65	0.358	0.643	0.557
18	0.457	0.226	2.022	42	0.443	0.257	1.724	66	0.322	0.521	0.389
19	0.565	0.649	0.871	43	0.477	0.729	0.654	67	0.238	0.559	0.409
20	0.348	0.104	0.327	44	0.455	0.116	3.922	68	0.228	0.545	0.804
21	0.187	0.609	0.307	45	0.191	0.519	0.368	69	0.335	0.65	3.242
22	0.272	0.247	1.101	46	0.436	0.660	0.661	70	0.342	0.530	0.645
23	0.376	0.232	1.621	47	0.142	0.771	0.184	71	0.307	0.225	1.364
24	0.534	0.132	4.045	48	0.521	0.641	0.813				

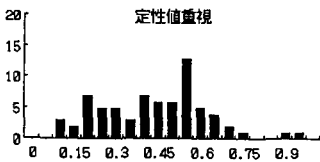
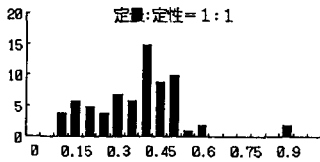
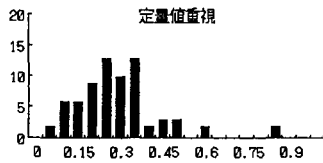


図4 要求度に関する感度解析

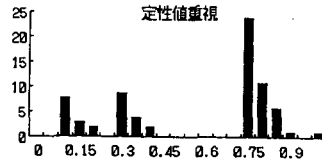
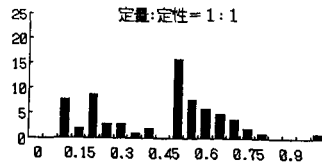
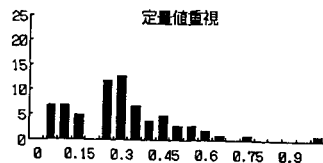


図5 コストに関する感度解析

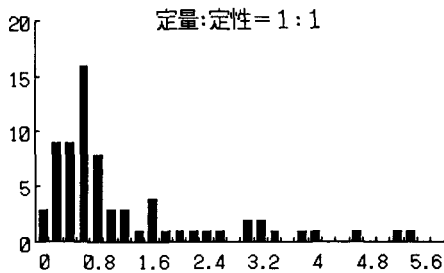


図6 有効度の度数分布

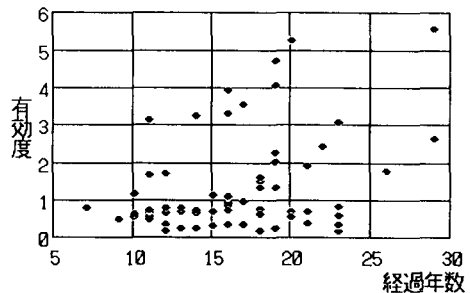


図7 有効度と経過年数

は、要求度・コスト共に定量重視から定性重視へと変化させた結果では、大きな変化は見られなかった。

3.7 有効度と経過年数

リニューアル有効度の分布を図6に、有効度と経過年数の関係を図7に示す。有効度が2.0以上のビル数は20%を占め、それらの経過年数は11年目以降であり、経過年数と共に有効度が増加する傾向にある。一方、有効度1.0以下のビル数は68%で、ビル経過年数と有効度は比例していないことがわかる。これまで、リニューアル実施時期はビル経過年数により大きく影響を受け、自動制御設備は他の設備改修と同期をとって実施される傾向が強かったが、より効果的な時期を判断するうえで、有効度は役に立つと考えられる。

4. おわりに

本報では、従来のAHPの一般的用法とはかなり

異なる利用法を示した。すなわち、メンテナンス契約ビルを評価対象として、各ビルのリニューアルの有効性を調べるわけであるからビル数は多くてよい。また、AHPを拡張して定性的データと定量的データを統合する方法は、数値データがあればそれを役立て、より総合的な評価に貢献することにつながる。しかも、ユーザ側とメンテ側の評価値を組み合わせた総合的な処理を行うことができる。多くの評価対象に対して順位づけを行う今回の手法は、いろいろと応用できる。現在、アンケートデータに焦点をあてて、顧客満足度の定量化に利用することも考えている。

コストベネフィットを意思決定問題の対象として扱うためには、定量的データと定性的データの評価があり、AHP手法はこの2つを統合する方法を提供することができる。言い替えれば、数値データが一人歩きしにくく、感情論のみで決定しないで、バランスのとれた判断ができやすい、ということである。

【参考文献】

- 1) 木下栄蔵：階層分析法による多目的意思決定問題への適用に関する研究、交通工学、Vol28、No.1、1993年1月
- 2) 木下栄蔵：AHP手法と応用技術、総合技術センター(1993)
- 3) 木下栄蔵：マネジメントサイエンス入門、啓学出版(1993)
- 4) 東幸彦、石川良光、宮坂房千加、木下栄蔵：“拡張AHP手法によるリニューアルのコストベネフィット分析手法の研究”、1994年度空気調和・衛生工学会学術講演会原稿