

特集 「リニューアル」

建物健康診断システム「たてもの診たろう[®]」の開発（その2）— 複数建物の比較評価と簡易版「たてもの診たろう mini[®]」の開発 —

吉野 攝津子



富家 貞男



久保田 孝幸



小宮 英孝

Development of Building Performance Evaluation System (Part 2)

— Study on Performance Comparison of Buildings and Development of Light Version —

Setsuko Yoshino Sadao Tomiie Takayuki Kubota Hidetaka Komiya

Abstract

The building performance evaluation system, “Tatemono Mitaro”, evaluates overall building conditions from the perspectives of functions, decrepitude, safety, environmental preservation, design and comfort, and economic efficiency. This system can support owners in understanding of their properties, and in successful building management, such as renovation planning. This report presents an example performance comparison of buildings using the system, and also introduces a newly developed light version.

概要

最適なリニューアルを行うためには、まず現在の建物の状態を総合的に把握することが大切である。建物健康診断システム「たてもの診たろう」は、建物を「機能性」「老朽度」「安全性」「環境保全性」「意匠・アメニティ」「経済性」まで幅広い分野にわたって診断する。これにより、建物所有者は、建物の弱点や優れている点を客観的に把握できるので、リニューアル計画など、建物に関するマネジメントを効果的に推進することができる。本報では、本システムを用いた複数建物の性能比較事例と、オフィスビル向けに新たに開発した簡易版「たてもの診たろう mini」について紹介する。複数棟の評価では、建物間の定量的な性能比較により、改修順位の決定に役立つことを示した。また、「たてもの診たろう mini」については、建物所有者が大まかに建物の問題点や、専門的な診断の必要性の有無を把握できることを示した。

1. はじめに

首都圏では、いわゆる「2003 年問題」が経過した現在も、相次ぐ大型ビルの竣工に伴うオフィスの供給過剰により、ビル市況は依然として厳しい状況下にある。一方、高度成長期に建設された多くの建物は、物理的劣化や社会的劣化が進んでいるものの、昨今の経済状況や、環境への配慮から、長期的な使用を余儀なくされている。このような状況下で、建物が市場競争力を保持するためには、効果的な改修や運用の推進が必須となる。ゆえに、建物所有者にとっては「保有する建物が現在どのような状態にあるのか」、「今後どのような投資を行えば建物の資産価値を向上させることができるか」が重大な関心事となっている。

しかし、これまでの建物診断は、老朽度や耐震性に対する個別の診断が中心で、施設を運営する上で重要な要素である使いやすさ、陳腐化、安全性、収益性、環境衛生などについて定量的な評価はほとんど行われてこなかった。これら进行评估する場合には評価者の経験に基づく定性的な評価となり、評価結果にばらつきが生じる問題があった。また、定量的な評価には、検査機器による測定やシミュレーションが必要となり、多大な時間とコスト

を要する。そのため、複数建物の比較は困難であり、建物の現状および投資後の状態を合理的に評価するものではなかった。

このような背景から、保有する建物の問題点や優れている点を明らかにし、施設計画の立案など、建物に関する効果的なマネジメントの推進を支援するツールとして、建物の諸性能を短時間で総合かつ定量的に評価する建物健康診断システム「たてもの診たろう」を開発した。

「たてもの診たろう」は平成14年より運用を開始し、これまで約50件以上の適用事例がある。顧客からは「これまで気付かなかった問題点が明らかになり参考になった」「社内の合意形成に役立った」など、高い評価を得ている。前報では、システムの概要、評価方法、単体建物（オフィスビル）での適用事例について紹介した。本報では、主に「たてもの診たろう」を用いた複数建物の性能比較事例、およびオフィスビル向けに新たに開発した簡易版「たてもの診たろう mini」について紹介する。

2. 「たてもの診たろう」の概要

「たてもの診たろう」では、建物の「老朽度」だけでなく、「機能性」「安全性」「環境保全性」「意匠・アメニ

ティ」「経済性」まで、幅広い分野を診断対象としている。Fig. 1に「たてもの診たろう」を活用したリニューアル計画立案の流れを示す。そして、本システムの特長を以下に示す。

(1) 建物の性能を総合的かつ定量的に評価 建物の性能を上記の6つに分類し（大項目）、さらにそれらを特徴付ける約30の項目（中項目）と、それらに対する具体的な約120の項目（小項目）を設定することで、建物に要求される性能全体を階層的に体系化している。Table 1にオフィスビル版の性能評価項目を示す。6分

野・約120項目について客観的な指標に基づき診断を行うと、その結果は、Fig. 2に例示するようなレーダーチャートで表示される。これにより、現在の建物の状態や問題点をひと目で把握できる。

(2) 調査は目視とヒアリングで1日程度で完了 目視とヒアリングを中心とした簡易な調査なので、建物性能全般の調査は1日程度で完了する。

(3) リニューアル後の性能も合わせて表示可能 現状とリニューアル後の建物性能を客観的に把握できるので、リニューアルの意思決定や社内の合意形成に役立て

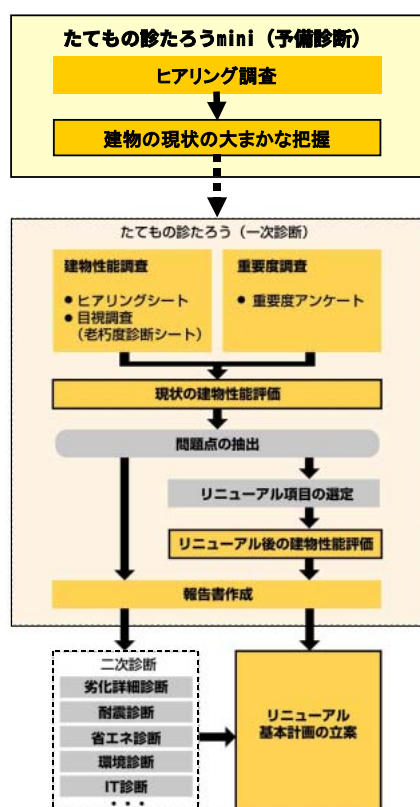


Fig. 1 「たてもの診たろう」を活用した
リニューアル計画立案の流れ
Planning Flow of Renovation Using the System

Table 1 評価項目（オフィスビル版）
List of Evaluation Items (Office Building)

機能性	情報化対応, 空調設備, 水廻りの設備, 電気設備, バリアフリー対応, 高耐久化対応, 空間構成
老朽度	屋上, 外装, 外構, 内装, 電気設備, 給排水設備, 空調設備, 輸送設備
安全性	耐震性, 防災, 防犯, 外壁等の落下の危険性, 漏水の危険性
環境保全性	省エネルギー, 省資源, ヒートアイランド対策, 環境リスク
意匠・アメニティ	デザイン, 光環境, 音環境, 熱環境, 空気環境
経済性	維持管理費, レンタブル比, 空室率, 賃料, 立地

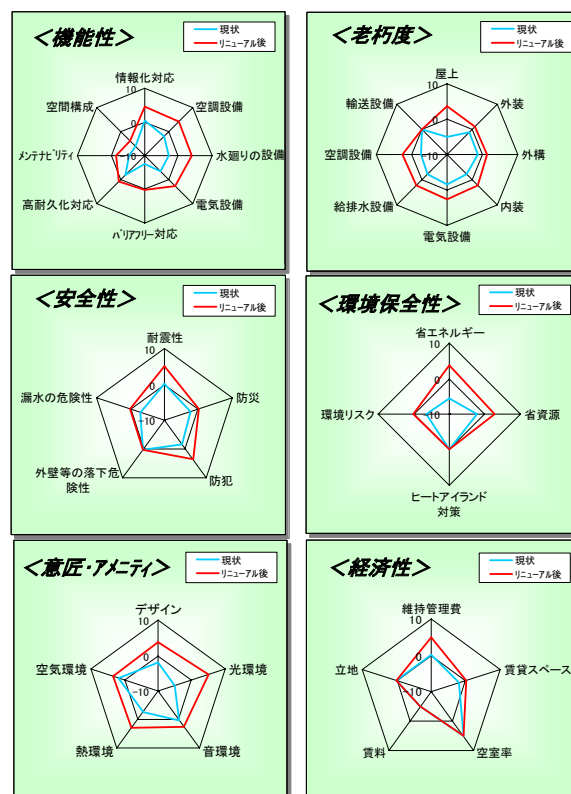
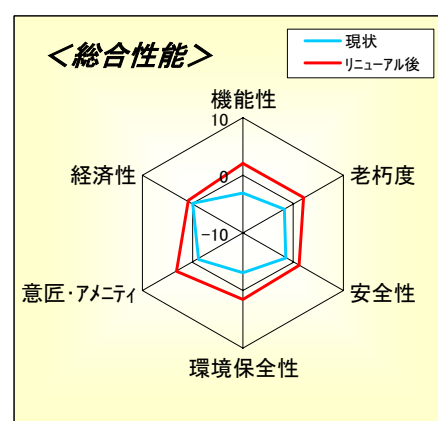


Fig. 2 「たてもの診たろう」の評価結果例
(オフィスビル)

Example Output of the System (Office Building)

ることができる（Fig.2 参照）。

（4）建物の所有者の考え方を評価に反映 建物の所有者の施設に対する意向や価値観を AHP¹⁾（Analytic Hierarchy Process, 階層分析法）を用いて分析し、評価に反映させている。

（5）複数建物間の比較検討が容易 複数の建物の所有者にとっては、建物間の性能を定量的に比較できるので、改修順位の決定が行いやすくなる。

（6）建物の用途別に6つのバージョンを用意 本システムには、オフィスビル版、商業施設版、病院版、学校版、電算センター版がある。これらは、大項目は共通であるが、中項目と小項目は建物用途により評価項目および評価基準が異なっている。

3. 複数建物の比較評価

複数の建物を保有する企業にとって、建物ごと、あるいは部位ごとの改修順位の決定は施設運営上、極めて重要な課題である。ここでは、それらの意思決定を支援する目的で行った、「たてもの診たろう」を使用した複数建物の比較評価事例を紹介する。評価対象は、同一企業が保有する大都市圏に立地する9棟のオフィスビルである。建物概要を Table 2 に示す。そして、9棟の総合性能の比較結果を Fig. 3 に、6つの大項目各々についての性能比較結果を Fig. 4 に示す。また、大項目別の詳細性能ランキングを Table 3 に示す。なお、これらの図表では、最近建設された建物の平均的なレベルを0点、最高レベルを10点、最低レベルを-10点としている。

3.1 総合性能の比較

Fig. 3 において、総合性能の評価点が最も高い建物は、Hビルである。これは、大項目の性能比較結果から、「機能性」「意匠・アメニティ」「経済性」の評価の高さによって分かる。同様に、評価の最も低いIビルについても、大項目の性能比較結果から、「経済性」「機能性」「環境保全性」の評価の低さに起因することが分かる。また、Hビル、Dビル、Gビルなどが、総合的な観点からオフィスビルの平均的なレベルを上回っていることや、反対にIビル、Eビル、Aビル、Fビルなどが、平均的なレベルを下回っていることも読み取れる。これらの結果は、どの建物から全面的な改修を行うべきか決める際の判断材料となると思われる。

3.2 大項目の比較

3.2.1 老朽度 老朽度の総合評価では、Cビル、Eビルの評価が最も低い（Fig. 4）。これらの建物は、築年数が古いことから、外装など、老朽化が全般的に進んでいる。また、耐震性でも劣っており、機能的な劣化も進んでいることから、早急な改修が望まれる。

Table 3 に示された老朽度における詳細性能ランキングをみると、9棟全体で最も評価点が低いのは、Aビル

Table 2 建物概要
Building Summaries

建物名称	築年数	階数	延床面積	建築面積
A ビル	25年	12F/B1	36,000 m ²	3,000 m ²
B ビル	20年	9F/B1	10,000 m ²	1,000 m ²
C ビル	44年	9F/B2	15,000 m ²	1,400 m ²
D ビル	20年	8F/B2	6,000 m ²	600 m ²
E ビル	32年	11F/B1	10,000 m ²	1,000 m ²
F ビル	31年	10F/B2	9,000 m ²	800 m ²
G ビル	15年	7F/B1	3,000 m ²	500 m ²
H ビル	11年	9F/B1	1,700 m ²	200 m ²
I ビル	17年	5F	1,000 m ²	200 m ²

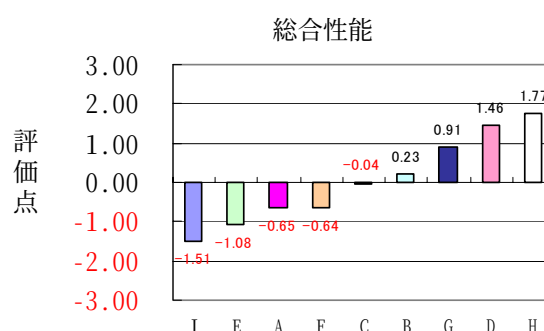


Fig. 3 総合性能の比較
Comparison of Overall Building Performance

の外装であり、次いで同ビルの屋上、内装、そしてEビルの外装と続いている。これらの結果は、個別項目の修繕・更新の緊急度の高さを示しており、老朽度の総合評価結果と併せて精査することで、各建物について、部分的な修繕・更新が適しているのか、あるいは全面的な改修を行うべきかの判断に役立つと思われる。

3.2.2 その他の性能 老朽度以外の諸性能について、大項目別に全体的な所見を以下に示す。

（1）機能性 ほとんどの建物が平均レベルを下回っている。特に、7棟の建物でバリアフリー対応が不適合もしくは一部不適合であり、さらに、ほとんどの建物で電気設備の評価が低い。

（2）安全性 4棟の建物で耐震性に問題がある。防災面では、多くの建物で避難通路に問題があり、また地下浸水対策が必要な建物もある。

（3）環境保全性 4棟にハロンガスが使用されているなど、多くの建物で環境リスクの評価が低い。

（4）意匠・アメニティ 半数以上の建物でデザインの評価が低い。これはテナントビルが多いため、インテリアの統一がされていないことによる。

（5）経済性 全般に平均レベルを上回っているが、4棟の建物で賃料が標準より低い。

Table 3 大項目別の詳細性能ランキング
(ワースト 10)Performance Ranking of Each Major Category
(Worst 10)

機能性				老朽度			
順位	建物	中項目	得点	順位	建物	中項目	得点
1	H	バリア対応	-4.8	1	A	外装	-4.4
2	A	空調設備	-4.4	2	A	屋上	-3.7
3	G	電気設備	-4.2	3	A	内装	-3.3
4	I	バリア対応	-4.0	4	E	外装	-2.5
5	E	高耐久化対応	-3.6	5	E	外構	-2.3
6	D	バリア対応	-3.5	5	G	外装	-2.3
7	B	電気設備	-3.3	7	C	外装	-2.2
7	C	電気設備	-3.3	8	A	外構	-2.0
7	C	バリア対応	-3.3	9	F	屋上	-1.9
7	F	電気設備	-3.3	10	F	外装	-1.8

安全性				環境保全性			
順位	建物	中項目	得点	順位	建物	中項目	得点
1	C	耐震性	-3.0	1	I	省エネ対策	-3.3
1	E	耐震性	-3.0	1	I	環境リスク	-3.3
3	F	漏水の危険性	-2.9	1	C	環境リスク	-3.3
4	E	防災	-2.5	1	B	環境リスク	-3.3
4	A	防災	-2.5	5	A	省エネ対策	-3.2
4	A	漏水の危険性	-2.5	6	H	ヒートアイランド対策	-3.0
7	F	耐震性	-2.0	6	G	ヒートアイランド対策	-3.0
8	H	防災	-1.9	8	I	ヒートアイランド対策	-2.5
9	F	防災	-1.7	8	D	環境リスク	-2.5
10	C	防災	-1.3	8	C	ヒートアイランド対策	-2.5

意匠・アメニティ				経済性			
順位	建物	中項目	得点	順位	建物	中項目	得点
1	F	デザイン	-5.7	1	D	賃貸スペース	-10.0
2	B	空気環境	-3.3	2	I	維持管理費	-5.0
3	C	デザイン	-2.9	2	I	賃貸スペース	-5.0
4	D	熱環境	-2.5	2	I	賃料	-5.0
4	H	空気環境	-2.5	2	E	賃料	-5.0
6	E	デザイン	-2.1	2	G	賃料	-5.0
7	D	空気環境	-2.0	2	B	賃料	-5.0
8	A	デザイン	-1.9	8	A	維持管理費	-2.5
9	I	デザイン	-1.7	9	I	空室率	0.0
10	G	空気環境	-1.4	9	E	賃貸スペース	0.0

3.3 考察

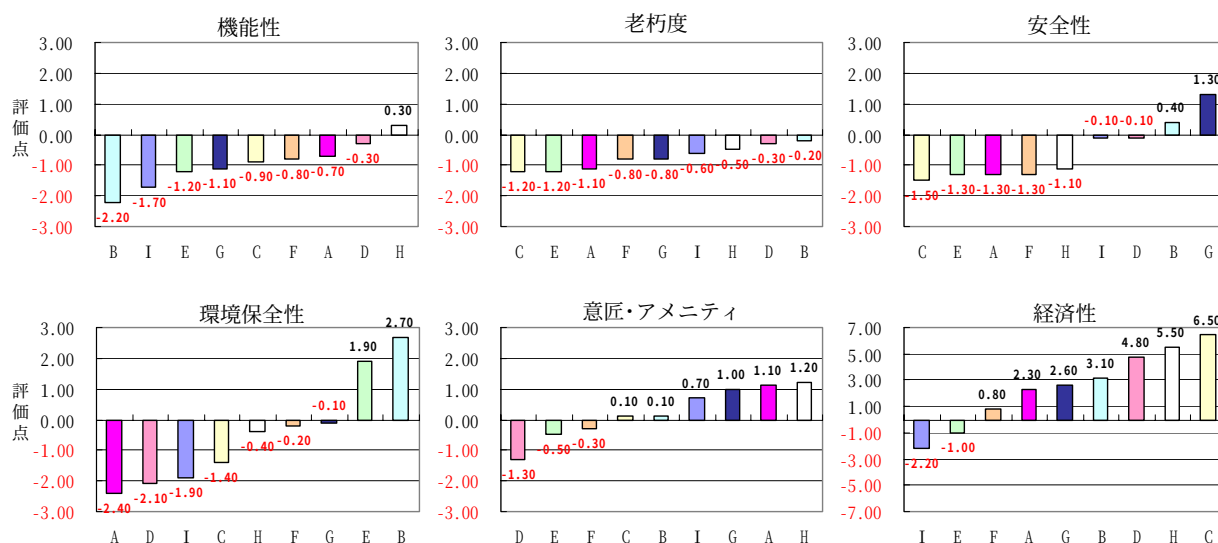
Fig. 3 に示された大項目の性能比較結果をみると、例えば、B ビルでは、機能性の評価は低いものの、老朽度や安全性での評価は高いなど、同一建物でも切り口が変わると、評価結果が異なることがわかる。また、I ビルや E ビルなど、機能性で劣る建物は、概して、経済性でも劣っていることや、反対に H ビルや D ビルなど機能性で優れている建物は、経済性でも優れていることがわかる。一方、C ビル、E ビル、A ビル、F ビルなどの、築年数の古い建物では、老朽度だけでなく、安全性にも問題があること、さらに、Table 3 で示された詳細性能ランキングから、これらの建物では安全性の中で特に耐震性、漏水の危険性、防災に問題があることが読み取れる。

このように、多角的で定量的な建物の性能比較により、建物所有者は、所有する建物の全体的な傾向や、どの建物のどの部分にどのような弱点があるのかを把握することが可能となる。そして、建物所有者が重視する意向を反映した改修計画の実現に向けて、意思決定が行い易くなると考えられる。

4. 「たてもの診たろう mini」の開発

4.1 システムの概要

建物診断については、「たてもの診たろう」のように専門技術者による一次診断を行う前に、建物の現状を大まかに把握したいという要望がこれまでに多くあった。そこで、一次診断の前段階に、営業担当者によるヒアリングのみで、建物所有者に建物の現況を大まかに把握してもらうことを目的として、問題の有無や専門的な診断の必要性の有無について提示する、非常に簡易な建物診断ツール「たてもの診たろう mini」を開発した。本システムは、オフィスビル向けであり、建物の状態を、「使い

Fig. 4 大項目の性能比較
Comparison of Results of Major Categories

やすさ」「傷み具合」「安全・安心」「快適さ」「環境への配慮」「運営管理」の観点から問題点の有無をチェックできる（Fig. 4, 5 参照）。システムの特長を以下に示す。

(1) 約 30 分で建物の大まかな問題点や専門家による診断の必要性を提示 ヒアリング項目は、重要かつ即答しやすい約 50 項目から構成されており、多くは「はい」「いいえ」「わからない」で回答できる。対話形式で質問し、その結果をノートパソコンに入力すると、診断結果が報告書として自動的に出力される。入力作業も簡略化しているので、当社の営業担当者だけでも簡単に建物の予備診断ができる。

(2) たてもの診たろう（一次診断）や二次診断と連携 専門家による一次診断の前に、本当に一次診断が必要なのか、また、重点的に調査すべき内容を把握できるので、より、効率的で高精度な診断が可能となる（Fig. 1 参照）。

(3) 所有者、管理者、入居者、社会に対する貢献度合いについても評価 建物の所有者だけでなく、管理者や入居者、社会に対しても、その建物がどの程度貢献するのかを評価できる（Fig. 6 参照）。

4.2 評価方法

4.2.1 総合判定と項目別判定 約 50 の質問項目（小項目）に対し、基本的に「はい」「いいえ」「わからない」の 3 段階の評価により、それぞれ得点が与えられる。項目別判定（中項目）の評価点は小項目の各点数と予め設定した重み係数を用いて、加重平均することで算出している。同様に総合判定（大項目）の評価点は、中項目の各点数と重み係数から加重平均して算出している。そして、これらの評価点により、問題の有/無が判定される。項目別判定の場合は、特に問題が無ければ「○」、問題点や不明点があれば「△」、大きな問題がありそうな場合に「×」と評価される。一方、総合判定の場合は、良好な状態が「A」、問題が無ければ「B」、問題があれば「C」、大きな問題がありそうな場合に「D」と評価される。

4.2.2 貢献度合いの評価 所有者、管理者、入居者、社会に対する貢献度合いは、最高点を 5 点、最低点を 0 点としてレーダーチャートで表示される。4 者に対する貢献度の評価点は、前項で示した小項目の各点数と、予め設定した重み係数を用いて、加重平均することで算出している。重み係数は、4 者のメリットに対する各小項目の寄与度に基づき、小項目ごとに、4 者各々に対して設定している。

4.3 適用事例

ここでは、「たてもの診たろう mini」を使用して実際にオフィスビルの状態を評価した事例を紹介する。

4.3.1 建物概要

所在地： 東京都港区
構造： SRC 造、一部 RC 造
階数： 地上 14 階、地下 1 階、塔屋 1 階
延床面積： 約 10,700 m²

総合判定				
	A	B	C	D
使いやすさ				
傷み具合				
安全・安心				
快適さ				
環境への配慮				
運営管理				
凡例 A: 良好な状態と思われます。 B: 問題はあまりなさそうです。 C: 問題がありそうです。 D: 大きな問題がありそうです。				

Fig. 4 総合判定結果

Evaluation Results of Total Performance

項目別判定		
大項目	中項目	結果
使いやすさ	空間	×
	情報化	○
	空調	○
	水廻り	△
	電気	△
	バリアフリー	×
	メンテナンス	△
傷み具合	屋上・外壁	△
	内装	△
	電気設備	△
	空調・衛生設備	△
安全・安心	耐震性	○
	防災	○
	セキュリティ	○
快適さ	デザイン	○
	光環境	△
	熱環境	△
	空気環境	×
	音環境	×
環境への配慮	省エネ	△
	緑化	○
	環境リスク	○
運営管理	空室率	○
	光熱水費	○
	保全費	○
	施設利用度	○
	立地	○
凡例 ○: 特に問題はないようです。 △: 問題点あるいは不明点があります。 専門家による診断をお勧めします。 ×: 大きな問題点がありそうです。 専門家による診断をお勧めします。		

Fig. 5 項目別判定結果

Evaluation Results of Sub-Categories

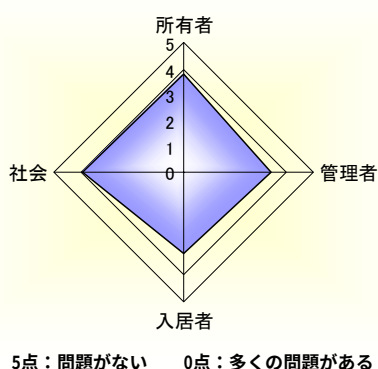


Fig. 6 所有者、管理者、入居者、社会に対する
貢献度合い

Degree of Contribution to Owner, Maintenance
Staff, Occupant, and Society

4.3.2 評価結果 総合判定, および項目別の判定結果を Fig. 5 に, 所有者, 管理者, 入居者, 社会に対する貢献度合いを Fig. 6 に示す。

(1) 総合判定 「使いやすさ」「傷み具合」「快適さ」に問題がありそうであるが, 「安全・安心」「環境への配慮」「運営管理」については良好な状態と思われる。

(2) 項目別判定

a) 「使いやすさ」では, 天井が低く, 動線が交錯するなど使いにくい空間構成になっている。また, 段差や扉幅が狭いなど, 身障者への配慮が十分ではない。

b) 「傷み具合」では, 屋上外部の鉄部や, 電気設備, 空調衛生設備に錆が発生している。

c) 「快適さ」では, 照明器具に OA ルーバーがないため, 照明のパソコンモニターへの映り込みが危惧される。空調の効きに問題があり, 場所による温度むらが考えられる。喫煙コーナーが不足しており, 空気の汚れやにおいが気になる箇所があると考えられる。また, 建物の内部・外部からの騒音が気になるところがある。

(3) 貢献度合い 対象建物の所有者, 管理者, 入居者, 社会に対する貢献度合いの評価では, 入居者に対する貢献度が最も低い結果となった。これは, 快適さに係わる空気環境や音環境に問題がみられることや, 使いやすさに係わる空間やバリアフリーなどの評価が低いことに起因している。

4.3.3 「たてもの診たろう」との比較 「たてもの診たろう mini」による予備診断結果の妥当性を検証するために, 同一建物に対する「たてもの診たろう」による評

価結果と比較した。両システムの評価項目の分類体系は, 大項目は対応しており, 中項目もほぼ対応している。ここでは, 対応する 27 の中項目の評価点について関係を調べた。なお, 両システムでは重み係数が異なるため, 中項目の評価点は, 加重平均ではなく, 単純平均により算出した。また, 両システムの評価点は順序尺度に基づいたため, Spearman の順位相関係数により検討した。

両システムの中項目の評価点の順位相関係数は, $\rho = 0.485$ (有意水準 5%) であり, 両者間に中程度の正の相関が認められた²⁾。また, 「たてもの診たろう」による評価で, 最近建設された建物の平均的レベルを下回る結果でありながら, 「たてもの診たろう mini」において「特に問題はない」と誤判定された割合は 11.1%であった。これらの結果により, 両システムの判定結果が同傾向にあることが示された。「たてもの診たろう mini」による予備診断の結果は, 建物所有者が, 大まかに建物の状態を把握し, 詳細診断の必要性の判断指標として利用するには妥当なものと考えられる。

5. おわりに

本稿では, 「たてもの診たろう」を用いた複数建物間の性能比較事例と, オフィスビル向けに新たに開発した簡易版「たてもの診たろう mini」について紹介した。複数棟の評価では, 建物間の性能の定量的な比較により, 改修順位の決定や, 重視する意向を反映したリニューアル計画の立案に役立つことを示した。また, 「たてもの診たろう mini」については, 予備診断ツールとして, 建物所有者が大まかに建物の問題点や, 専門的な診断の必要性の有無を把握するのに有効であることを示した。

今後は, 継続的な適用事例のデータの蓄積と, 評価基準の見直しを通して, 評価精度を向上させていく。また, 「たてもの診たろう」を「投資効果予測システム」および開発中の「リニューアル優先度判定システム」と連携させることで, 建物所有者に対し, 改修計画や運用計画の立案など, 建物マネジメントの効果的な推進を支援していく。

参考文献

- 1) 刀根薫: ゲーム感覚意思決定法—AHP 入門—, (株)日科技連出版社, 218p., (1986)
- 2) 海保博之: 心理・教育データの解析法 10 講 基礎編, 福村出版(株), p.51, (1996)