

寄稿：

# 第14回 JFMA 賞(功績賞)受賞 ビルメンテナンス現場の記録に基づく 故障・不具合に関する一連の研究

EHS&S 研究センター研究アドバイザー 高草木明

Keyword : JFMA 賞 (功績賞), 一連の研究, 故障・不具合, 大規模事務所ビル, 病院施設

## 1. はじめに

筆者が株式会社NTT建築総合研究所（現 NTTファシリティーズ総合研究所）（2000.10～2004.3）、東洋大学工学部（後に理工学部）建築学科（2005.4～2014.3）、および日本メックス株式会社（2014.9～2019.3）において共同研究者や学生らと共に行ったいくつかの研究のうち、故障・不具合に関する研究をまとめ、「ビルメンテナンス現場の記録に基づく故障・不具合に関する一連の研究」として第14回（2020年）JFMA賞の論文等を対象とした功績賞に応募し、これを受賞した（写真1）。ここに受賞論文概要を紹介することにしたい。

本研究業績は、学位論文「空調設備の修理・劣化回復・更新に関する理論研究（1993.12）」<sup>1)</sup>、日本建築学会賞（論文）受賞論文「建築設備の保全・管理に関する一連の研究（2003.5）」<sup>2)</sup>の続編の一つと位置付けられる。表1は受賞連名者である。



写真1 受賞の賞状と記念の楯

表1 受賞連名者

高草木明<sup>\*1</sup>、須藤美音<sup>\*2</sup>、千明聰明<sup>\*3</sup>、小松正佳<sup>\*4</sup>、大澤昌志<sup>\*5</sup>、丹羽涼介<sup>\*6</sup>

\*1 筆者・応募グループ代表、\*2 名古屋工業大学准教授・博士(工学)、\*3 研究当時 東洋大学工業技術研究所客員研究員(元 日本メックス株式会社)、\*4 NTTファシリティーズ研究開発部主任研究員・博士(工学)、\*5 ジョンソンコントロールズ株式会社(研究当時 東洋大学高草木研究室博士前期課程)、\*6 NTTファシリティーズ(研究当時 名古屋工業大学須藤美音研究室博士前期課程)

## 2. 応募趣意

JFMAのHP（2019.1）や「公式ガイド ファシリティマネジメント」では、FMの定義に続き、「経営レベルのFM」を最上位として、その下に「管理レベルのFM」、最下位に「日常業務レベルのFM」と、業務のヒエラルキーが示されている。このような日本のFM世界では、最上位の経営戦略的な業務に焦点が当てられがちで、「日常業務レベルのFM（現場で展開）」（これは換言すればビルメンテナンス）に目が向けられることは稀といえよう。さらに最上位の経営的FMの対象は、建築物（ビル）の枠を越え、地域開発、まちづくり、公共インフラへと拡大している。このような状況の中で、例えば毎年FMフォーラム（JFMA）のプログラムを見れば明らかのように、ビルメンテナンスのプレゼンスは薄くなっている。

JFMAのHP（2019.1）の“What is Facility Management? (About IFMAより)”では、FMを“profession”と捉え、“What skillsets do facility managers have?”として示された11項目の2番目には“Operations and Maintenance”が現れる。JFMAのFMがビルメンテナンスを最下位に置いているのに対し、国際的にはOperationsも含めて同格、あるいは一体として扱われていると考えられる。

30年前のJFMA立ち上げの頃、ビルメンテナンスの現場的世界からの脱却を志向した我国のFMは、ビルメンテナンスと距離を置くことにやや行き過ぎた感が拭えない。JFMAのFMは職能ではなく経営活動であり、ビルメンテナンスは経営活動とはいえない。しかし経営活動の立場からこそ関心をはらうべき対象であることは論を俟たない。ビルメンテナンスの市場規模は3兆6千億円（2017年、全国ビルメンテナンス協会）と大きい。つまり、FMからの関心が大きなインパクトを与え得る対象である。

ビルメンテナンスとのスタンスを見直すべき時機に至っていると思われる。ビルメンテナンスをタイトルロールに据えた本一連の研究のJFMA賞応募は、以上のようなビルメンテナンスとFMの関係についての応募者らの日頃の考察（discussion）を念頭に置いたものであり、

FM界への問いかけでもある。

### 3. 一連の研究概要

筆者らは、保全現場の故障・不具合の記録を基礎データとし、様々な分析を行ってきた。故障・不具合とは、建物機能にかかわる「故障」(JISで定義されている)だけでなく、便所に携帯電話を落としたというような保全員の稼働に加えられ記録されたトラブルすべてを「不具合」とした。

この研究で取得した保全記録は、事務所ビルではAビルが1,915件、Bビルが10,937件、病院施設(A~D病院、E診療所、および東日本大震災のため調査が遅れた東北のT病院)が総計50,092件、F大学、G大学の附属病院(共に医学部教育研究施設含む)がそれぞれ15,226件、29,487件、および研究施設が1,862件(応募時点の件数、現在もデータを増やし研究継続中)、総計109,519件に及ぶ。

本一連の研究の目的は保全計画のための基礎資料提供にあり、その保全計画では、人的リソースの適正配分に重きを置いている。様々な角度から保全体制の評価を行う原単位などの基準を提供するところから始まった成果は多様に展開し、一例を挙げれば、保全現場の繁忙と、保全品質の重要な評価指標たる故障・不具合修復時間との関係からの保全体制の過不足の検証手法を提示するなどに至っている。

前述の筆者の学位論文や学会賞受賞論文を構成する原著論文は、すべて筆者の単著であった。本一連の研究は、すべてをグループで取り組んだ。学生も多数含まれており、教育面からの貢献も自負するところである。参加した学生は、まずEXCELによる膨大なデータの処理方法、統計的分析方法を学んだ。そして、何より保全記録から建築の運用段階で生じる多くの事象を追体験した。卒業後、設計や施工などの分野に進んでも、ここで得た認識と知識は、後にそれぞれが獲得するであろう専門技術に深みを与えると信じるころである。

### 4. 研究の意義

本一連の研究の意義は、事務所ビル、病院施設に共通して次の4項にまとめられる。

#### 4.1 故障・不具合発生件数にかかわる原単位等による基礎資料提供

故障・不具合対応の保全員の労力配置計画のために、竣工後の初期故障期の状況、土日祝日の状況、夜間の状況、病院では階別用途別の状況などを明らかにした。また、電気設備、衛生設備、空調設備、建築エレメント、搬送設備、病院では医療関連設備などそれぞれの故障・不具合の発生状況を示し、保全員に求められるスキルのありように基礎的知見を与えた。

故障・不具合の発見は、建物使用者からの申告、ビルオートメーションシステムからの警報、保全員や清掃員など建物維持管理業務従事者からの報告による。これらの割合を明らかにし、監視システムの有効性評価などのための知見を提供した。

保全現場の調査・分析から、保全業務品質水準設定方法(事務所ビル対象)を提案した。これは保全業務の性能発注に向けたものでもある。

#### 4.2 故障・不具合の修復に要する時間にかかわる基礎資料提供

故障・不具合の修復に要する時間は、保全性能の重要なKPI(Key Performance Indicator)である。本一連の研究に使用した保全記録には、そのすべてに修復期間に関する情報が含まれている。大方の保全記録には故障・不具合発生日が記されているが、修復完了日・時間が含まれているものは少ない。本研究で示した平均修復日数は、資料価値が高い。また修復には、工事会社や設備機器製造者の技術にアウトソーシングすることもある。アウトソーシングした場合の修復時間の分析も行っている。

修復期間は、対数正規分布にほぼ従うことを実証している。特に長期間を要する場合について、どのような特徴をもったものか、事務所ビルの場合、病院の場合、それぞれについて調べている。

#### 4.3 故障・不具合の詳細内訳による建築運用段階から設計判断への情報提供

建築エレメント・各設備の設計品質にかかわる故障・不具合個々の現象や発生部位・対応策などの具体的内容について、詳細な件数内訳を資料化した。建築部位、電気設備、衛生設備、便所内、空調設備、搬送設備、それぞれについてまとめている。この成果は、建築部位、各設備の弱点を示すものと捉えられ、建築運用段階から設計判断への有用な情報提供である。また、保全員には予防保全の計画に種々の示唆を与えるものともいえる。

#### 4.4 保全体制の過不足の評価・検証手法提供

調査対象とした建物については、現地調査と保全員へのヒアリング等により、1週間の稼働を調べ、延床面積との関係を資料化した。保全計画のための実用的知見である。

保全員の人数を増やせば、故障・不具合の修復が速やかとなるが、保全コストが上がる。これまでは保全員数の過不足を検証する手段が乏しかったが、保全現場の繁忙について、故障・不具合修復完了を発生日以降に持越す率を持越し率とし、これと保全労務負荷との関係を捉え得たことから、この検証が可能となった。

## 5. 研究課題の概要と対応する論文の概要

### 5.1 事務所ビル

#### 1) 小松・高草木による先行研究

本一連の研究は、小松正佳の学位研究から始まっている。論文1（2001年）、論文2（2003年）は小松の学位論文の一部である（以降、論文番号は表2参照）。小松と高草木は、事務所ビルの保全記録により、不具合（当時、故障・不具合を単に不具合あるいはトラブルとしていた）の発生とそれに対する建物管理者の対応の実態に関する調査研究を始め、これらの論文をまとめた。保全体制研究の足がかりと位置付けていた。その後の論文にもこの保全体制研究という目的意識は通底している。図1は不具合発生間隔（繁忙の度合い）と処置期間（保全品質）の関係について試行錯誤しつつ検討した結果である。信頼性工学における故障間隔と修復時間とが互いに独立という前提を否定するという発想から一連の研究はスタートした。

#### 2) 管理・保全業務水準設定

上記先行研究に続く保全実態の研究について、最初に手をつけたのは、いくつかの事務所ビルの保全現場の調査やヒアリングにより、建築設備の保全と管理の契約のための業務品質水準設定方法（図2）を提案した研究であり、成果を論文3にまとめた。

性能とは、管理と保全の業務の意義を実現する程度と解釈することができる。この論文では、その「意義」を実現するために有効な様々な業務をどの程度の水準で実施するかを選択を「意義の実現の程度の設定」の代替とすることにした。すなわち、分類した業務の意義を個々に明らかにし、その業務品質水準を決めて契約における受注側のコミットメントとする方法を提案した。この方法のために体系的、網羅的に整理したコミットメント選択肢を資料化した。

この論文では、「故障・不具合」というキーワードを使用していないが、その後続く故障・不具合研究を方向付けた。

#### 3) 修復日数研究

ほぼ同時に、東京都に建つ2件の事務所ビルの保全記録を手に入れ、これにより故障・不具合の研究を始めた。論文4では、某大規模事務所建物（Aビル74,827m<sup>2</sup>）の保全記録データから、保全現場における繁忙状況の故障・不具合修復に要する時間への影響を明らかにした。また、別の某大規模事務所建物（Bビル142,759m<sup>2</sup>）の竣工以来約11年の長期にわたる保全記録データにより、故障・不具合の発生状況を概括すると共に、保全体制の計画上重要な知見として備えるべき故障・不具合の修復業務の外注状況を把握する研究成果を論文5に報告した。

図3はBビルの空調設備における修復日数の度数を、

表2 事務所ビルを対象とした論文リスト  
(No.は論文リストの番号、すべて査読付き)

- 1) 小松正佳, 高草木明: 事務所建物における不具合発生と常駐管理者による対応の実態に関する調査研究, 日本建築学会計画系論文集, No.540, pp.259~265, 2001.2
- 2) 小松正佳, 高草木明: 中小規模事務所ビルにおける不具合発生と建物管理者による対応の実態に関する調査研究, 日本建築学会環境系論文集, No.574, pp.161~168, 2003.12
- 3) 高草木明, 西千春, 本田精一, 小泉幸秀: 建築設備の保全と管理の契約のための業務品質水準設定方法, 日本建築学会技術報告集, 第25号, pp.197~202, 2007.6
- 4) 高草木明, 大澤昌志, 佐々木有生: 大規模事務所建物の保全現場における繁忙状況の故障・不具合修復に要する時間への影響に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, No.616, pp.145~151, 2007.6
- 5) 高草木明, 町田勝美, 大澤昌志: 大規模事務所建物における故障・不具合の発生件数の特性と外注の場合を含む修復所要日数に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, No.638, pp.897~904, 2009.4
- 6) 高草木明, 大澤昌志, 町田勝美: 大規模事務所ビルにおける保全記録データに基づく建築電気設備の信頼性に関する研究, 電気設備学会誌, Vol.28, No.12, pp.954~961, 2008.12
- 7) 高草木明, 大澤昌志, 吉野大輔, 永峯章: 大規模事務所ビルにおける保全記録データに基づく空調・衛生設備の信頼性に関する研究, 空気調和・衛生工学会論文集, No.155, pp.1~10, 2010.2
- 8) 千明聡明, 高草木明, 須藤美音, 永峯章: 事務所ビルにおける修復期間の長い故障・不具合の特徴に関する調査研究, 日本環境管理学会 環境の管理, 第73号, pp.9~17, 2011.11

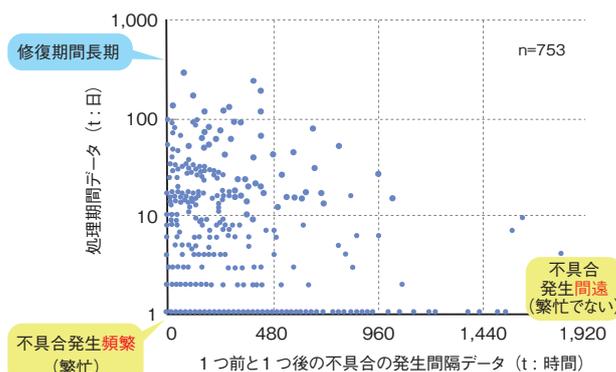


図1 1つ前と1つ後の不具合の発生間隔データと処置期間データの関係（Hビル）（2003年）

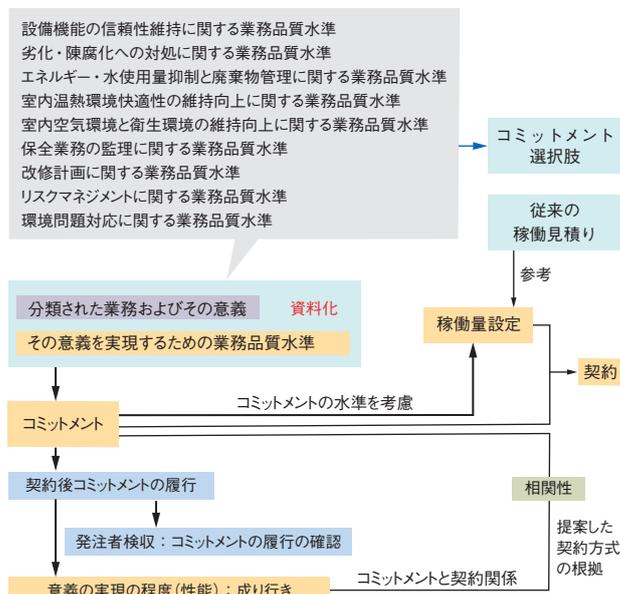


図2 建築設備の保全と管理の契約のための業務品質水準設定方法（2007年）

修復を外注したものと常駐保全員の手によるもの（非外注）とに分けて示している。1日で修復が終わるものでは外注割合は10.6%に過ぎないが、修復が長期に及ぶものは外注割合が多い。

図4は、建物・設備区分別故障・不具合発見区分の割合である。居住者の申告により発見された故障・不具合は、居住者によって認識された機能・性能の不全であり、単なる修復日数以上に重みがあるといえよう。

#### 4) 信頼性評価

上記AビルとBビルの故障・不具合データから電気設備にかかわるものだけを抜き出し、故障・不具合発生の特徴を示すと共に、信頼性解析を行った結果を論文6にまとめた。

またこれと同じように、論文7ではAビルとBビルの空調設備と給排水衛生設備に発生した故障・不具合のデータに基づき、その発生の特徴を分析し、信頼性解析手法により故障・不具合の発生間隔と修復時間についての確率分布を示した。これらによって、例えば故障・不具合の発生と修復をシミュレーションすることなどが可能となり、保全計画などに有用な資料を供することが期待される。また、Bビルのデータは竣工以来のものであり、初期故障期の故障率の漸減が明確に定量的に捉えられている。信頼性工学の基礎資料としても意義があると考えられる。

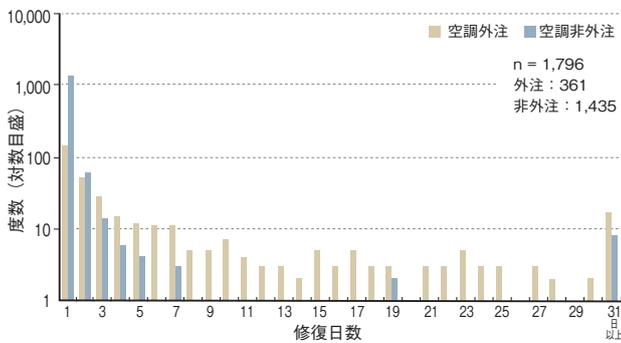


図3 外注・非外注別の修復に要した日数の度数分布(空調,2009年)

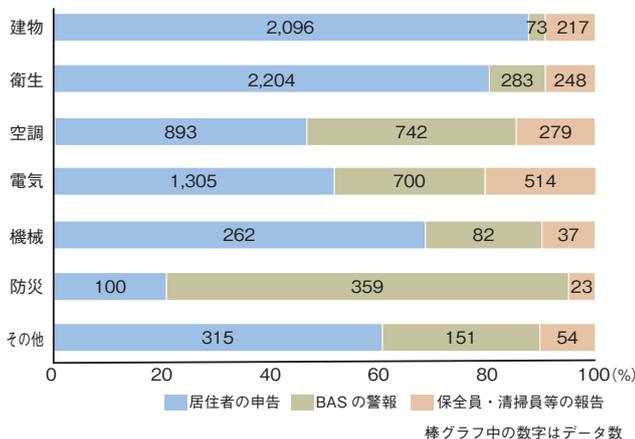


図4 建物・設備区分別故障・不具合発見区分の割合(2009年)

#### 5) 修復期間の長い故障・不具合(論文15と組み)

Aビル、Bビルの保全記録データには、故障・不具合の内容が一件ごとに文章で記述されている。論文8では、これらのデータの中でも特に問題となる故障・不具合(修復に長期間を費やしたもので居住者からの「申告」によるもの)を中心として分析を行い、故障・不具合における現象および保全処置の特徴を把握した。

#### 5.2 病院施設

##### 1) 病院施設故障・不具合総合

筆者らは、2009年に大規模なA病院(東京)の保全記録を入手した。さらに2010、2011年には、B(大阪)、C(名古屋)、D(松山)病院とE診療所(高松)の保全記録を入手した。論文9では病院施設における保全特性の把握として、保全記録データ、保全体制、故障・不具合の発生と修復についての総括的分析、建築系医療用設備における故障・不具合にかかわるデータの分析を行った(以降、論文番号は表3参照)。

2012年には新たにT病院(仙台)のデータを入手した。この病院の調査は前年3月に予定していたが、東日本大震災のため延期となっていた。一連の研究の保全記録データ総数はT病院を含めて5万件を超えた。論文10では、T病院のデータについて、対象病院施設の概要を示し、データの総括的分析、故障・不具合の発生件数に關す

表3 病院施設を対象とした論文リスト  
(No.は事務所ビル対象の論文からの通し)

- 9) 須藤美音, 高草木明, 千明聰明: 病院施設における保全記録データに基づく保全特性の把握, 日本建築学会計画系論文集, 第78巻, 第683号, pp.203~211, 2013.1
- 10) 高草木明, 酒井祐貴, 須田翔吾, 須藤美音, 千明聰明: 某病院(T病院-仙台)の建物・設備における故障・不具合に関する調査研究, 日本環境管理学会 環境の管理, 第77号, pp.17~26, 2013.11
- 11) 須藤美音, 高草木明, 千明聰明: 病院施設における保全記録データに基づく空調・衛生設備に生じる故障・不具合に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第78巻, 第690号, 2013.8
- 12) 千明聰明, 高草木明, 須藤美音: 病院施設における建築要素に発生する故障・不具合に関する調査研究, 日本建築学会技術報告集, 第20巻, 第45号, 2014.6
- 13) 須藤美音, 高草木明, 酒井修: 病院施設の保全記録データに基づく電気設備に生じる故障・不具合に関する研究, 日本建築学会技術報告集, 第48号, pp.831~836, 2015.6
- 14) 高草木明, 須藤美音: 病院施設の防犯・防災・昇降機・院内搬送設備に発生する故障・不具合に関する調査研究, 日本建築学会技術報告集, 第54号, pp.597~602, 2017.6
- 15) 千明聰明, 高草木明, 須藤美音: 病院施設における修復期間の長い故障・不具合の特徴に関する調査研究, 日本環境管理学会 環境の管理, 第77号, pp.9~15, 2013.11
- 16) 高草木明, 須藤美音: 大規模病院の便所に発生する故障・不具合と大便器の供用不能性に関する調査研究, 日本建築学会環境系論文集, Vol.80, No.716, pp.953~62, 2015.10
- 17) 高草木明, 須藤美音, 郭魯悦: 大規模病院における保全業務の繁忙が故障・不具合の平均修復日数に与える影響に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, Vol.81 No.720, pp.415~425, 2016.2
- 18) 須藤美音, 高草木明: 大学附属病院および大学施設における保全記録データに基づく保全優先度の把握, 日本建築学会計画系論文集, 第82巻, 第740号, pp.2683~2692, 2017.10
- 19) 高草木明, 須藤美音: 某大規模病院施設の空調設備における故障・不具合の実態とその保全に関する総合的評価方法の研究 第1報-

- 総合的評価方法概要と故障・不具合の発生件数分析, 空気調和・衛生工学会論文集, No.246, pp.1~11, 2017.9
- 20) 高草木明, 須藤美音: 某大規模病院施設の空調設備における故障・不具合の実態とその保全に関する総合的評価方法の研究 第2報—故障・不具合の発生と修復に責任を負う諸要素に関する分析と評価方法, 空気調和・衛生工学会論文集, No.252, pp.1~9, 2018.3
- 21) 高草木明, 須藤美音: 某大規模病院施設の給排水衛生設備における故障・不具合の発生と修復の実態 第1報—病室・院内諸室等における発生件数, 空気調和・衛生工学会論文集(技術論文), No.257, pp.27~34, 2018.8
- 22) 高草木明, 須藤美音: 某大規模病院施設の給排水衛生設備における故障・不具合の発生と修復の実態 第2報—厨房設備・医療介護系衛生設備等における件数と全般の修復日数, 空気調和・衛生工学会論文集(技術論文), No.261, pp.29~35, 2018.12

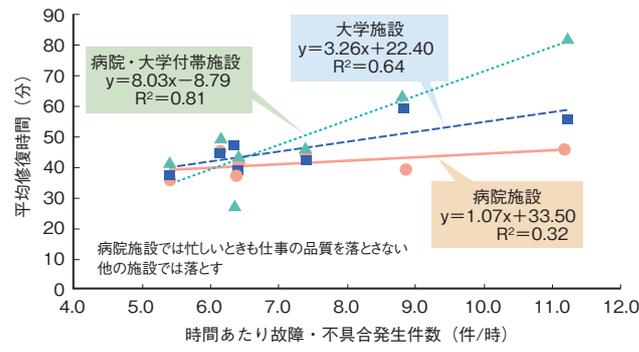


図5 時間帯別の故障・不具合発生件数原単位と修復時間の関係 (保全優先度の把握 (F大付属病院・医学部), 2017年)

る分析, また修復時間に関する分析を行った。

2) 設備区分別分析

論文11では, 空調設備と衛生設備における故障・不具合にかかわるデータの分析を行った。須藤はこの論文で, 日本建築学会東海支部の2014年度の東海賞を受賞した。

論文12は建築要素における, 論文13は電気設備における故障・不具合を対象とした分析結果である。論文14では, A~D病院とE診療所における防犯(入退室/鍵管理)・防災・昇降機, および院内搬送設備(A病院, B病院のみ)に発生した故障・不具合の発生件数と修復期間についての分析をまとめた。

3) 修復期間の長い故障・不具合(論文8と組み)

比較的大規模なA病院とB病院の保全記録から修復に長い時間を要する故障・不具合について, 生じやすい箇所, あるいは現象や原因などの特徴を把握することを目的とする研究を行った。この成果は, 論文15に発表した。

4) 保全品質の検証

病院では, 便所に発生する故障・不具合件数が特に多い。A病院のデータにより, 便所に発生する故障・不具合と大便器の, 主に清潔感にかかわる詰りによる供用不能に関する研究を論文16にまとめた。この研究については本誌No.30(2019年)<sup>3)</sup>に詳細に紹介している。

論文17では, 故障・不具合の修復作業による保全員の労務負荷を新たに「保全負荷」として定義し, これが増大すると, 後日への持

越しの新規発生件数に対する割合(持越し率)が増えることを示した。次に修復日数について, その分布や修復技術スキルのアウトソーシングの実績を示した。さらに修復日数は, 修復の技術的难度等と共に保全員の繁忙による持越しに依存するとして, その持越し

が平均修復日数に及ぼす影響を概略把握した。論文4以来, 試行錯誤を重ねたテーマである。この研究は本誌No.28(2017年)<sup>4)</sup>に詳細に紹介した。

論文18は, 2件の大学附属病院および大学施設における保全記録(故障・不具合総計44,713件)に基づいて, 故障・不具合が頻発する時間帯(繁忙時)にも, 病院施設の故障・不具合は速やかな対応がなされ, 大学施設においては修復完了までに時間がかかることを示し, 保全員による現場裁量によりプライオリティを与えていることなどを明らかにした(図5)。

上記の論文16~18は, 保全の品質(清潔性・保全体制の過不足と修復時間)の検証について具体的手法を示したものである。

5) 空調設備・衛生設備の故障・不具合ブレイクダウン

論文19, 20では, A病院の保全記録を対象に空調設備に限定して, 設備設計品質にかかわる評価資料, および保全計画のための基礎資料を提供することを目的に, 故障・不具合個々の具体的内容ごとの件数, および修復に要した期間を分析した。この分析結果を, 新たに提案した保全の総合評価マトリクスの成分として位置づけて提供した。ファシリティマネージャー主導による保全の総合的評価推進に寄与することを意図したものである。

図6は, この空調設備に生じる故障・不具合に関する様々なデータ分析の中の一例である。

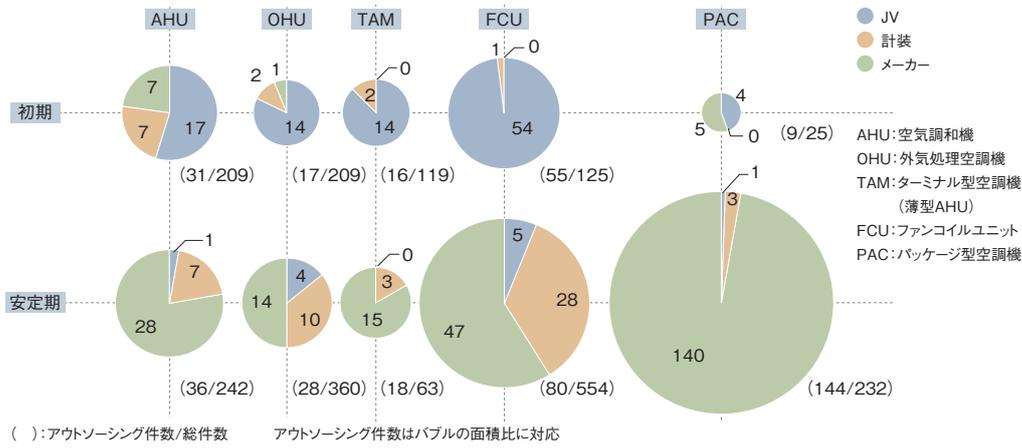


図6 空調主要機器修復のアウトソーシング先別記録件数(A病院, 2018年)

表4 PDCAサイクルに基づく作業プロセスの構造分析を行った論文リスト (No. は病院施設対象の論文からの通し)

23) 丹羽涼介, 須藤美音, 和田晃, 高草木明: 大規模研究所の保全業務を対象としたPDCAサイクルに基づく作業プロセス構造分析, 日本建築学会計画系論文集, 第84巻, 第757号, 2019.3

論文21, 22では, 同じくA病院の保全記録データにより給排水衛生設備の故障・不具合個々の具体的内容ごとの件数, および修復に要した期間を分析データの限界までブレークダウンした。

上記論文19~22は, 設備設計やFM業務の実務への基礎的資料提供を意図している。

### 5.3 今後の研究の新たな方向

論文23は, 大規模研究施設の保全記録 (故障・不具合総計1,862件, うち重要なもの622件: 主な分析対象) から保全業務を対象としたPDCAサイクルに基づく作業プロセスの構造分析を行った研究で, 我々の今後の新たなビルメンテナンス研究への取り組みの端緒を切り拓くことを期したものである。もって掉尾とした。

## 6. おわりに

この一連の研究は, 最初の論文が論文集に掲載されたのが2001年のことであり, 以降極めて長期に及んだ。23本の応募論文における連名者は応募者6名の他に表5に示す12名である。その中で筆頭著者の査読論文がある, あるいは査読論文4本以上に連名となっていることを条件として6名に絞り応募者とした。

さらに, 故障・不具合研究にかかわる卒業論文・修士論文は, 高草木研究室で22本 (うち修論1), 須藤研究室で6本 (うち修論1), 卒論の学生も含めると関係者総数は, 2018年度までで52名である。学生諸君の貢献は実に大きかった。例えば, 病院の保全記録には「ウォシュレット」が何度もでてくるが, 何分, 保全現場に時間が十分あるわけではない。急いでPCを打てば, 「ウォシュレット」にも「ウオシュレット」にも「オシュレット」にもなる。EXCELでのこういった用語の統一がなされていないとグラフ一つつくるにも差し支える。その他, データの整備には思わぬ手間がかかった。卒論生たちの尽

表5 応募論文における連名者

小泉幸秀<sup>\*7</sup>, 西千春<sup>\*8</sup>, 本田精一<sup>\*9</sup>, 佐々木有生<sup>\*10</sup>, 町田勝美<sup>\*11</sup>, 吉野大輔<sup>\*12</sup>, 永峯章<sup>\*13</sup>, 酒井祐貴<sup>\*14</sup>, 須田翔吾<sup>\*15</sup>, 酒井修<sup>\*16</sup>, 郭魯悦<sup>\*17</sup>, 和田晃<sup>\*18</sup>

\*7 研究当時 NTT都市開発ビルサービス代表常務取締役, \*8 NTT都市開発ビルサービス, \*9 研究当時 総合設備コンサルタント取締役, \*10 元 NTTファシリティーズ, 研究当時 東洋大学高草木研究室, \*11 元 NTTファシリティーズ, 研究当時 東洋大学高草木研究室, \*12 朝日工業社, 研究当時 東洋大学博士前期課程高草木研究室, \*13 研究当時 東洋大学建築学科准教授, 博士(工学), \*14 栃木県立那須清峰高等学校, 研究当時 東洋大学高草木研究室, \*15 日比谷総合設備, 研究当時 東洋大学高草木研究室, \*16 NTTファシリティーズ総合研究所取締役, \*17 韓南大校建築学部教授, 工学博士, \*18 浜松市役所, 研究当時 名古屋工業大学須藤研究室

表6 A病院の保全記録の編集・整備についての報告

鈴木恭太, 赤井辰郎, 吉木 壮, 高草木明, 須藤美音: 某大規模病院の故障・不具合に関する保全記録における情報量の増大 (情報エントロピーの縮小) を目的とした編集・整備 病院施設における維持管理特性に関する研究その2, 社団法人全国ビルメンテナンス協会平成22年度ビルメンテナンス研究助成事業における採択研究の経過報告, 環境管理学会第23回研究発表会, 2011.5

※上記論文題目による検索で須藤のHPからpdfをダウンロード可能

力を多とするものである。表6は, A病院の保全記録の編集・整備についての報告である。

故障・不具合に関連する学会等大会論文 (無査読) は高草木研, 須藤研合わせて42本, JFMA部会・セミナー等での関連講演 (講演者はいずれも高草木) が5回, JFMAファシリティマネジメントフォーラムにおける故障・不具合に関する研究の紹介 (高草木, 須藤の講演) が受賞講演を含めて4回である。

以上の調査研究についての関係諸氏に深甚の謝意を表す。また, 保全記録データを提供頂いた関係企業および保全記録の作成者である保全現場の匿名の各位に深く感謝する。

本誌には4回にわたりこの研究の主要な成果等を紹介し<sup>3~6)</sup>, 筆者にとっての古巣ゆえにこそであろうご支援ご鞭撻を頂いた。記して謝意の一端を表す。

本稿は, JFMA賞 (功績賞) への応募書類のために執筆した「功績の概要」の構成に手を加え, 関連する図等を加えたものである。ただし本誌に寄稿した筆者の既報に含まれていた図表の再掲を避けている。

### [参考文献]

- 1) 高草木明: 空調設備の修理・劣化回復・更新に関する理論研究, NTT-BTIレポート, No.5, pp.8~11, 1994
- 2) 高草木明: 2003年日本建築学会賞 (論文) 受賞 建築設備の保全・管理に関する一連の研究, NTT-BTIレポート, No.14, pp.42~51, 2003
- 3) 高草木明: 病院の連立大便器の清潔感と供用性の検証, NTTファシリティーズ総研レポート, pp.61~67, No.30, 2019.6
- 4) 高草木明: 保全業務の繁忙が故障・不具合の平均修復日数に与える影響からの保全体制の検証方法, NTTファシリティーズ総研レポート, No.28, pp.68~75, 2017.6
- 5) 高草木明: 病院施設の保全記録における故障・不具合データの分析に関わる一連の研究, NTTファシリティーズ総研レポート, pp.2~11, No.27, 2016.6
- 6) 高草木明: 事務所ビルにおける故障・不具合発生と保全体制に関する一連の研究, NTTファシリティーズ総研レポート, pp.2~10, No.26, 2015.6



たかくさぎ あきら  
高草木 明

EHS&S 研究センター研究アドバイザー  
建物・設備の保全・管理の研究に従事  
博士(工学)、技術士(衛生工学)、設備設計一級建築士、SHASE技術フェロー(LCM技術)、認定ファシリティマネジャー  
2003年日本建築学会賞(論文)受賞、第14回JFMA賞2020年(功績賞)受賞(受賞グループ代表)  
元 NTT建築総合研究所(現 NTTファシリティーズ総合研究所)取締役、元 東洋大学理工学部建築学科教授

日本学術会議連携会員(第20期、第21期)、空気調和・衛生工学会理事(第74期、75期・事業担当)、国交省「建築保全業務共通仕様書等の改訂に係わる検討委員会」委員長(2012年)、空気調和・衛生工学会「災害時のBCP検証法の標準化特別研究委員会」委員長(2013~2015年)、「災害時のBCP検証手法ガイドライン作成小委員会」主査(同学会第14回功績賞受賞2017年)、2015年日本建築学会賞選考委員・論文部長、文部科学省「長寿命化に向けた大学等施設のライフサイクルの最適化に関する検討会」委員(2017~2019年)などを歴任  
(現在、日本メックス株式会社技術部顧問)

## Synopsis

### Series of Studies on Failures and Troubles Based on Building Maintenance Site Records

Akira TAKAKUSAGI

One of a number of studies conducted by the author with co-researchers and students, the “Series of Studies on Failures and Troubles based on Building Maintenance Site Records,” a collection of studies on failures and troubles, was entered for and won the 14th (2020) JFMA “Achievement Award” for these. This paper presents an outline of the award-winning thesis.

The author et al. conducted various analyses based on records of failures and troubles on maintenance sites. Failures and troubles refer not only to “failure” of building functions (as defined by JIS), but also all “troubles” recorded during work performed by maintenance workers such as accidentally dropping mobile phones into toilets.

Maintenance records obtained during this study revealed a total of 109,519 such failures and troubles comprising 1,915 in office building A, 10,937 in office building B, a total of 50,092 in hospital facilities (hospitals A - D, clinic E and hospital T in Tohoku, the survey of which was delayed due to the Great East Japan Earthquake), 15,226 and 29,487 respectively in university hospitals F and G, and 1,862 in research facilities (i.e. The number of incidents at the time the thesis was entered for the award. Data continues to be increased and research is ongoing).

The purpose of this series of studies is to provide basic data for maintenance planning with the focus on the appropriate distribution of human resources in maintenance planning. The results that started from the provision of standards such as the output level for assessment of maintenance systems from diverse angles have been expanded in a wide range of directions. To give an example, the study has gone as far as to suggest a method of verification of excesses and deficiencies in maintenance systems from the relationship between the pressure of business at maintenance sites and the time taken for recovery from failures and troubles that serves as an important index of maintenance quality.

Almost all of the series of studies was undertaken by groups. Many students were also involved, and I am proud that this has contributed to the educational aspect. Firstly, the students who took part learned how to process massive amounts of data and perform statistical analysis using EXCEL. Then, most importantly, they then went on to vicariously experience many phenomena that arise at the building operation stage from maintenance records. I believe that, after graduating and moving on to become engaged in fields such as design and construction, the awareness and knowledge the students have acquired during the course of these studies will give an added dimension to the expertise they will each undoubtedly acquire at a later stage.

We have summarized the significance of this series of studies that applies to both office buildings and hospital facilities under the four headings listed below.

- (1) Provision of basic data according to factors such as the output level relating to the numbers of incidents of failures and troubles
- (2) Provision of basic data relating to the time taken for recovery from failures and troubles
- (3) Provision of information for use in making design decisions from the building operation stage by a detailed breakdown of failures and troubles
- (4) Provision of methods of assessment and verification of excesses and deficiencies in maintenance systems

In addition to large-scale office buildings and hospital facilities, finally, using maintenance records from large-scale research facilities (total of 1,862 incidents of failures and troubles, of which the most important 622 were used as the main targets for analysis), we conducted structural analysis of work processes based on the PDCA cycle targeting maintenance work with the aim of reducing recovery time. We look forward to pioneering new frontiers in our studies into building maintenance in the future.