

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

STUDY ON MAINTENANCE CHARACTERISTICS OF HOSPITAL FACILITY BASED ON MAINTENANCE RECORDS

須藤 美音^{*1}, 高草木 明^{*2}, 千明 聡明^{*3}
Mine SUDO, Akira TAKAKUSAGI and Toshiaki CHIGIRA

Once, buildings are completed and started to use, various failures and troubles occur on a daily basis. However, while they have never released and analyzed the data, the basic information for the maintenance plan is insufficient. The purpose of this study is to clarify the maintenance characteristic of hospital facility and give the fundamental information for the maintenance plan. The maintenance records have ever been collected from five hospitals. First, this paper gave an outline of the collect data and the way to adjust it for detail analysis. Next, the employment systems of the maintenance workers in each hospital were shown and were compared with the office building one. Based on all equipment data, the maintenance characteristic of hospital facility was brought out from the total view point. And the feature of the failures and troubles were shown by the analysis on the architectural medical items which are most unique of all.

Keywords : Hospital Facility, Failures&Troubles, Time to Repair, Maintenance

病院, 故障・不具合, 修復期間, 保全

1. はじめに

建築物が竣工し使用開始すると、日常的な故障や、故障とは呼べないような様々な不具合が発生する。これらを把握することは建築についての基本的な認識形成のための要件の一つであろう。しかし、それは建築分野の知見として共有されていない。このことは、実利的側面からも問題がある。

建築物の管理業務従事者は、当然、重要な任務の一つとして日々、故障・不具合に対応しており、その全てが記録されている保全現場も少なくない。しかし、それを自ら分析して公表したり、あるいはそれが研究者に提供されるようなことはほとんど無い。従って、故障・不具合の発生実態に対応した保全業務品質水準¹⁾と保全体制の設定、また点検頻度などの保全計画が、基礎資料の不足故に十分な合理性を確保できていないといえない現状にある。

高草木らは、上記のような観点から事務所ビルを対象とし、竣工後に発生する様々な故障・不具合について調査分析する研究^{2)~6)}を進めてきた。この一連の研究の今後の方向として、事務所ビル以外に対象を拡大することが挙げられる。

著者らは、この程、研究対象として、表1に示す大規模から中規模の病院、小規模の診療所まで5件調査を行い、保全記録の提供を受けた。病院では、保全の対象となる設備の種類が多く、外来者も多い。また建物の運用時間が長い。このような事情で保全体制(保全員数と保全稼働)、および故障・不具合の発生件数において数的に大きい点が保全の面から特徴的である。また、病院には規模によ

表1 調査対象病院

病院名	地域	病床数	調査日
A 病院	病院棟	665 床 (一般病棟 615 床 精神病棟 50 床)、使用可能病床 606 床 (一般病棟 556 床 精神病棟 50 床)	H22.8
	健康センター	A 病院敷地内 (ベッド数は上に含む)	同上
B 病院	大阪	304 床	H23.1
C 病院	名古屋	150 床 (一般病床)	H22.12
D 病院	松山	78 床 医師会 セミナーハウス 20 床	H23.3
E 診療所	高松	診療所	H23.3

って病院としての機能に大きな相違があることから、これら保全関連の数量は、病院規模による相違も保全上の特性として捉えるべきである。以上のような病院保全の特徴付けには事務所ビルとの比較を加えた。事務所ビルは、住宅以外では世の中に最も多い建物用途であり、特徴付けのための比較対照の基準として適していると考えられる。故障・不具合の修復時間は、発生件数と対を成すもので、信頼性工学的観点からその実態値は、他用途建物との比較はあまり意味がないが、それ自体が保全特性の一要素に他ならない。

病院には、医療設備が多々あり、その一部は建物のメンテナンス員が保全業務を担当している。病院にしかないものであり、その保全における特異性の最たるものである。

以上のような観点からの病院施設の保全に関わる特徴、特異性等を「保全特性」とし、これを基礎的に把握することを本研究の目的とする。

*1 名古屋工業大学大学院工学研究科 助教・博士(工学)

*2 東洋大学理工学部建築学科 教授・博士(工学)

*3 東洋大学工業技術研究所 客員研究員

Assistant Prof., Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng.

Prof., Toyo Univ., Dr. Eng.

Researcher, Institute of Industrial Technology, Toyo Univ.

表2 A 病院（東京）の建物概要

	病院棟	健康センター棟
主用途	総合病院（病床数 556 床）	人間ドック・健康診断
延床面積	75,310.93 m ²	12,793 m ²
階数	地上 12F 地下 4F	地上 6F
竣工	2000 年	1972 年 2002 年改修

表3 A 病院各階用途

病院棟			
11,12F	特別個室病棟	3F	ICU,手術部,管理部
10F	緩和ケア科,脳神経外科, 脳卒中センター,神経内科	2F	外来診療,レストラン,売 店,理容室,郵便局,インター ネットカフェ等サビース施設
9F	血液内科,ペインクリニック科,呼 吸器,肺外科	1F	外来診療,放射線診断,救 急センター
8F	産婦人科,整形外科,糖尿 病・内分泌内科	B1F	外来診療,放射線診断 (CT・MRI)
7F	外科,皮膚科,小児科	B2F	医療情報管理室,厨房,駐 車場 (36 台)
6F	消化器内科,泌尿器科,耳 鼻咽喉科,歯科口腔外科	B3F	廃液処理室,駐 車場 (76 台)
5F	CCU,心臓血管外科,循環 器内科,心臓血管外科,高 血圧・肝臓内科,眼科	B4F	ボンベ貯蔵室, 駐車場 (74 台)
4F	設備機械室 (ISS),図書館		設備 機 械 室
健康センター棟			
6F	健康管理センター事務室	3F	予防医学センター (健康診 断)
5F	人間ドック宿泊室,FM サ ビースセンター	2F	予防医学センター (人間ドック)
4F	精神神経科	1F	警備員室,設備機械室

表4 B 病院（大阪）の建物概要

	本館（東棟・西棟）	別館
主用途	総合病院（病床数 304 床）	健診センター,がん検査セ ンター,健康管理科
延床面積	38,892 m ² (別館含む)	
階数	地上 9F 地下 2F	地上 2F 地下 1F
竣工	1983 年	1983 年

表5 B 病院各階用途

本館（東棟）			
10F	屋上庭園	2F	臨床検査科,病理科, 内視 鏡センター
9F	医療相談室	1F	放射線科,化学療法センター,リハ ビリテーション室
8F～4F	東病棟	B1F	外来食堂,売店,栄養管理室,
3F	手術部, 中材部	B2F	設備機械室
本館（西棟）			
10F	屋上庭園	2F	皮膚科,眼科,内科,透析セン ター,循環器科
9F～4F	西病棟	1F	外科,整形外科,中央受付,投 薬窓口,入院センター
3F	神経科,心臓内科, 歯科,口腔外科,糖 尿病療養指導センター (糖尿病,内分泌内 科),婦人科,耳鼻 咽喉科,泌尿器科	B1F	放射線科(核医学,治療,MR 検査)指導室
別館			
2F～B1F	総合健診センター,PET-CT がん検査センター,健康管理科		

まず調査データの概要として、調査対象の 5 件の建物および各階の診療科等の用途概要を示すとともに、取得データの期間や欠落等について示す。各病院・診療所から提供を受けた電子データ上の保全記録を分析しやすいように全面的に編集・整備を行った。最大規模の病院の場合を例にとって、この方法について概要を示す。本論

表6 C 病院（名古屋）の概要

	北館（本館）	南館
主用途	総合病院（病床数 150 床）	検査、手術
延床面積	10,635 m ²	5,514 m ²
階数	地上 7F 地下 1F	地上 5F, 地下 1F
竣工	1971 年建設 1998 年改修	1983 年 1997 年改修

表7 C 病院各階用途

北館（本館）			
5F	会議室	1F	外来, 中央処置室, 急患室
4F～2F	病棟	B1F	リハビリテーション
南館			
4F	医局	1F	健康管理科
3F	検査科	B1F	放射線科 (MRI, CT, RI)
2F	手術部		

表8 D 病院（松山）の概要

医療舎 1・医療舎 2			
主用途	総合病院（病床数 78 床）	階数	地上 4F
延床面積	医療舎 1, 2 合計 6,789.93 m ²	竣工	1950 年 10 月

表9 D 病院の各階用途

医療舎 1・医療舎 2			
4F	病室×9、機材 庫、リネン室、 ディールー ム、汚物処理 室、湯沸室、 看護師室	2F	病室×12、内部人間ドック更衣室、外部 人間ドック更衣室、社員ドック、一般ド ック検査室、健康相談室、健康管理セン タ、無響暗室、腹部エコー室、小児科、 産婦人科、産道室、乳房外来、陣痛室、 分娩室、乳房室、手術室×2、新生児室、 汚物処理室、看護師室
3F	病室×8、回復 室、夜間診察 室、看護師室、 浴室×2、汚物 処理室	1F	レントゲン機材室、レントゲン操作室、 乳房撮影室、X 線テレビ室、CT 室、撮 影室、透視室、内視鏡室、心配検査室、 内科、整形外科、外科、リハビリ室、中 央処置室、検査室、細菌検査室、薬局、 受付会計窓口、登録医控室

表10 E 診療所の建物概要

医療舎 1・医療舎 2			
主用途	診療所（内科・婦人科）	階数	地上 3F
延床面積	医療舎 1, 2 合計 3,247.7 m ²	竣工	1961 年竣工 1962 年 2 月開院

表11 E 診療所の各階用途

医療舎 1			
3F	婦人科検診室、検診ドッ ク、診察室、エコー診察室、 リカバリー室、心電図室、 体力測定・計測室、眼底検 査室、機械室、スタッフ室、 洗濯乾燥室、食事室	2F	総婦長室、未消毒室、既消 毒室、セントラルサプライ 室、準備室、予備室、機材 室、記録室、内視鏡検査室、 医局
		1F	放射線室、X 線テレビ室、 CT 室、CT 操作室
医療舎 2			
2F	婦人科、無響暗室、所長室、 一般事務室、事務長室	1F	臨床検査室、内科、薬剤室、 薬局、薬剤事務室、検診室、 健康管理科、生理機能測定 室、資料室、処置室、会計

文で対象とした故障・不具合の全病院での総件数は 43,281 件である。次に、各病院・診療所のメンテナンス員の勤務体制の現状についての調査結果を示す。

以上のような調査データにより、また保全体制の実態を前提として、故障・不具合の発生と修復について総括的に分析し、病院に関する保全上の基礎的な特性を明らかにした。更に、建築系医療用アイテム^{注1)}における故障・不具合発生に関わるデータの分析を行った。本論文で病院保全の顕著な特性を総括するために取り上げた各論的要素である。

2. 調査データ概要

2. 1 調査対象病院・診療所概要と取得データ概要

A 病院は東京にある 556 床の大規模病院で、敷地内に病院棟と健康センター棟、複数の看護師寮などの施設があり、かつては看護学校もあった。保全組織の任務は敷地内建物全てを対象としているが、本研究では病院棟と健康センター棟のみを対象として分析を行う。これらの建物概要を表 2 に、A 病院各階の用途を表 3 に示す。

B 病院は大阪にある 304 床の病院である。表 4 はその建物概要、表 5 は各階の用途である。C 病院は名古屋にある 150 床の病院である。表 6 はその建物概要、表 7 は各階の用途である。D 病院は松山にある 78 床の病院である。表 8 はその建物概要、表 9 は各階の用途である。E 診療所は、高松にある人間ドックを中心とする診療所で、内科・婦人科 2 科 19 床の病院だったが、平成 16 年度から診療所「予防医療センター」と改称した。表 10 はその建物概要、表 11 は各階の用途である。

各病院・診療所から提供を受けた故障・不具合に関する保全記録データの期間と欠落を表 12 に示す。

調査対象の病院・診療所はいずれも同じ企業グループに属しており、保全記録を作成している建物管理・メンテナンス委託先は同一企業である。また、これまで著者らが調査対象としてきた事務所ビル²⁾～⁶⁾における委託先とも同一である。そのため、同じ管理基準のもとで保全を行っていることから、保全データの品質もおおむね同水準と考えられる^{注2)}。

2. 2 A 病院における保全記録の編集整備

2. 2. 1 原始保全記録概要

A 病院における電子データ上の保全記録の調査期間は 2000 年 12 月 7 日から 2009 年 9 月 17 日までの約 9 年間である。A 病院の敷地内には看護師寮など今回対象外とした建物があり、その保全記録も同じファイルに含まれていた。また、メンテナンス員が建物使用者に対し周知を行ったことなども保全記録に含まれていた。これら本研究での分析対象外データを含めた原始の保全記録の記載項目総数は 28,201 件である。

この保全記録は、記録項目が多様で、記録内容には十分信頼がかけ、記録漏れも少ないという基本的な観点では高く評価できる。しかし、複数のメンテナンス員により長期にわたり記録されているため、各メンテナンス員によって保全記録の記載に差が生じ、必ずしも、後日それを分析・活用しやすいように整理されているわけではない。

2. 2. 2 保全記録データ整備作業の概要

保全記録整備のフローチャートを図 1 に示す。フローチャート中の①～⑦は保全記録全体の体裁を整えるための作業で、⑤は本研究での分析対象外データの削除である。他は、主に検索の便のためである。⑧は分析を行うため不良データ排除の項目である。⑨～⑪は各設備区分で行った保全記録の整理作業である。

- ① 多くの保全記録は、1 件の記録に対して複数の行を使用していたので、1 件の記録につき 1 行にまとめた。
- ② 保全記録は 2000 年 12 月から 2004 年 8 月まで 1 日毎に 1 つのファイルになっていた。2004 年 9 月から 2009 年 9 月までは 1 月毎に 1 つのファイルになっていた。このような保全記録を年度毎にそれぞれ 1 つのシートにまとめた。

表 12 提供を受けた保全記録データの期間と欠落

A 病院	
期間	病院棟：2000 年 12 月～2009 年 9 月 健康センタ：2003 年 4 月～2009 年 9 月
欠落	2000 年度：12 月は 2 日分、2 月は 2 日分、2001 年度：4 月は 1 日分、6 月は 1 日分、7 月は 2 日分、11 月は 3 日分、2002 年度：6 月は 1 日分、7 月は 23 日分、8 月から 2003 年 3 月末日まで全て、2003 年度：4 月は 18 日分、5 月は 1 日分、6 月は 7 日分、7 月は 7 日分、8 月は 11 日分、9 月は 6 日分、10 月は 10 日分、11 月は 13 日分、12 月は 12 日分、1 月は 4 日分、3 月は 3 日分、2005 年度：4 月は 1 日分、2009 年度：4 月は 1 日分、以上のファイルが欠落
B 病院	
期間	2002 年 10 月～2010 年 12 月
欠落	2004 年 10 月 1 日～2004 年 10 月 31 日、2008 年 2 月 1 日～2008 年 2 月 12 日、2008 年 2 月 14 日～2008 年 2 月 25 日、計 55 日間の欠落
C 病院	
期間	1998 年 4 月～2010 年 3 月
欠落	2001 年 10 月 31 日～2001 年 11 月 6 日、2007 年 4 月 29 日～2007 年 5 月 13 日、2007 年 5 月 23 日～2007 年 6 月 3 日、2007 年 6 月 6 日～2007 年 6 月 24 日、2007 年 7 月 3 日～2007 年 7 月 12 日、2007 年 7 月 21 日～2007 年 8 月 5 日、2007 年 8 月 18 日～2007 年 8 月 25 日、2007 年 9 月 9 日～2007 年 10 月 12 日、2007 年 11 月 10 日～2007 年 11 月 27 日、2007 年 12 月 6 日～2007 年 12 月 19 日、2007 年 12 月 21 日～2008 年 1 月 7 日、2008 年 1 月 11 日～2008 年 1 月 22 日、2008 年 2 月 15 日～2 月 28 日、2009 年 10 月 1 日～2009 年 10 月 26 日、計 217 日間の欠落
D 病院	
期間	2003 年 4 月～2011 年 3 月
欠落	2007 年 4 月 1 日～2008 年 3 月 31 日、365 日間は記録内容に欠落あり
E 診療所	
期間	2003 年 4 月～2011 年 3 月
欠落	2006 年 9 月 1 日～2006 年 9 月 30 日、計 30 日間の欠落

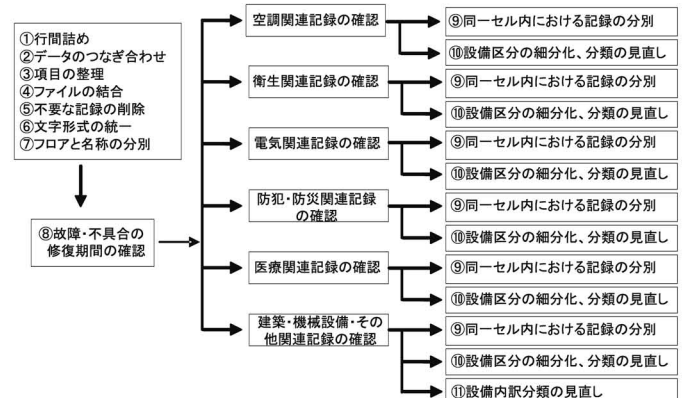


図 1 保全記録整理のフローチャート

- ③ 2003 年 6 月 6 日以前の保全記録と、それ以降の保全記録とでは記録項目が異なっていた。それらを最新の記録である 2009 年 9 月 17 日の保全記録の項目を元にして保全記録の構成を変更した。
- ④ ②と③の作業を行った保全記録を、年度順に 1 シートに結合した。
- ⑤ 保全記録の中には周知事項や、病院棟・健康センター棟以外の敷地内建物（看護師寮・看護学院等）の保全記録も記載されていた。本研究では取り上げないこととし、これらの建物に関する記録を削除した。また、単なる業務報告も削除した。
- ⑥ 「エレベータ」、「ELV」、また「オペ室」、「手術室」等用語が統一されていなかったり、カタカナ用語は半角と全角とが入り乱れていた。これら用語の表記を統一した。
- ⑦ 「フロア名称」の 1 つのセルに階数と場所が記載されていた。

これを「階」と「名称」の項目に分けた。

- ⑧ 故障・不具合の発生日より「修復完了」の日付が前になっている記録があり、修復期間データのみを無効とした。
- ⑨ 同一セル内に複数の故障・不具合の記述がみられる場合、別々の故障・不具合データとしてセルを分けた。1つの事象に複数の原因があり別々に回復処置がなされている場合も分割した。
- ⑩ 「設備区分」の項目は記載者によって分類の仕方が若干異なっていた。そのため内容を確認して、再分類を行った。また新たな「設備区分」を追加した。各設備区分には、故障・不具合とするのが適当でない記述が多く含まれていたため、それらを新たに「作業」という区分を作り分別した。また不適切な設備区分が記入されているデータの修正を行った。
- ⑪ 記載者によって「設備内訳（機器の小項目）」の分類が異なっていたため、「設備内訳」を再構成した。また、データに「設備内訳」が記載されていない場合、故障・不具合内容に応じて設備内訳を追記した。

2. 2. 3 完成データ概要

完成したデータの項目は、「年度」、「日付」、「区分」、「発生年月日」、「修復期間」、「建物名称」、「フロア」、「室名称」、「設備内訳」、「故障状況」、「故障原因」、「処置時刻」、「処置状況」、「結果」、「確認」である。

他の病院・診療所（B～E）の故障・不具合に関する保全記録データについてもA病院の場合と同様の整備を行った。

以上に示した保全記録データの整備は、著者らの事務所ビルにおける保全記録データ分析の経験から導いたものである。データの活用のために有効な記録の方法を計画するうえで重要な着眼点を、実際のデータの吟味から抽出したものであり、これまで研究対象となったことのない保全記録の有効化という点に対する基礎資料を提供するものである。

3. メンテナンス員勤務体制

ビルメンテナンスの勤務体制についての既往調査はごく少なく、保全計画におけるベンチマークが不足している。今回、各病院でのヒアリングにより夜間・休日を含めた勤務体制の詳細を調べた。

図2～図5はA～D各病院のメンテナンス員の勤務体制である。E診療所は常駐メンテナンス員はいないが、委託先のメンテナンス会社に1名担当者がおり、平日はほぼ毎日診療所に出勤している。

図6は1週間平均で1時間当たり、1人当たり担当する面積（延床面積／1週間の平均の保守人員数）である。大規模なA病院が他に比べ大きい。

図7は、延メンテナンス人員数と延床面積との関係についての事務所ビル^{注3)}との比較をした結果である。小規模では、病院と事務所ビルに大差ないが、規模が大きくなると差が広がる。事務所ビルの場合、規模に対するメンテナンス対象の数量的増加割合は小さいが、病院は室用途が多様であり、規模が大きいとそれにつれてメンテナンス対象が増加し対処すべき故障・不具合の発生頻度が高まるためと考えられる。このことは病院の保全特性の一要素であると考えられる。

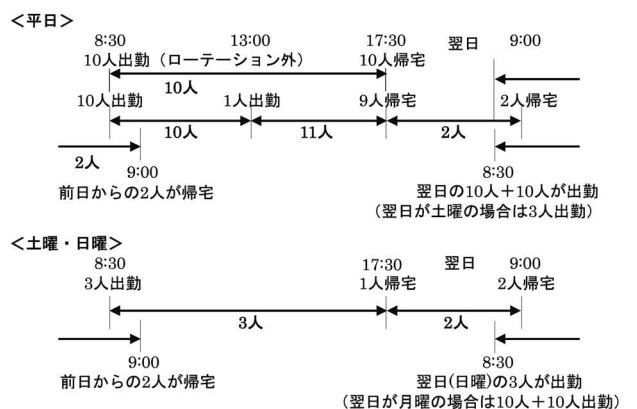


図2 A病院のメンテナンス員勤務体制

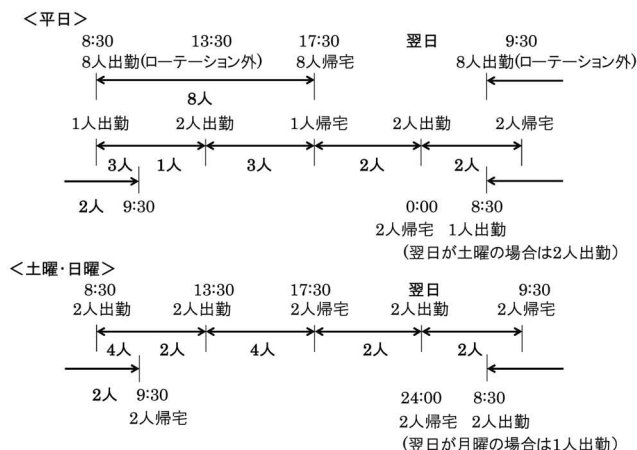


図3 B病院のメンテナンス員勤務体制

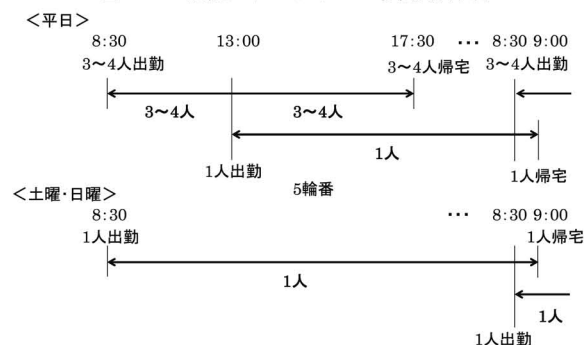


図4 C病院のメンテナンス員勤務体制

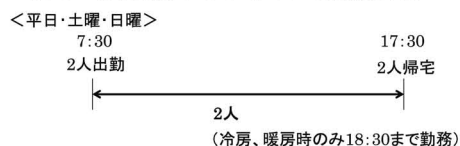


図5 D病院のメンテナンス員勤務体制

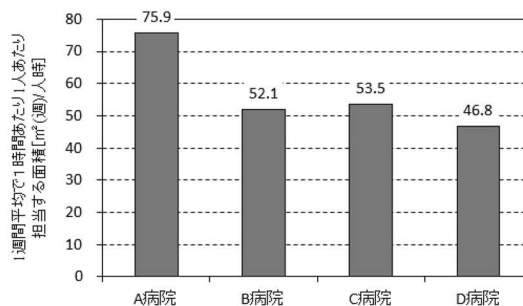


図6 1人当たり担当するメンテナンス面積

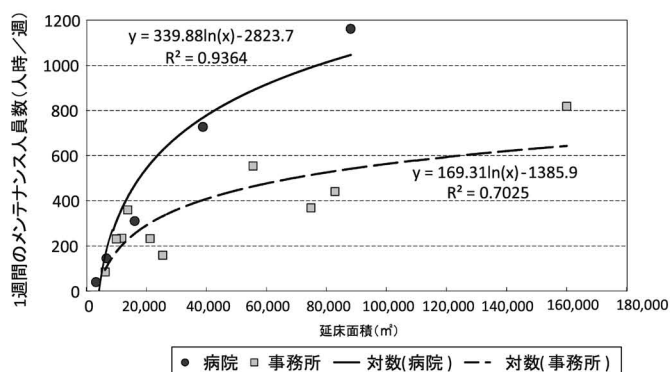


図7 病院と事務所ビルの延メンテナンス員数と延床面積の関係

表13 病院別年度別故障・不具合件数と観測日数

	A病院	B病院	C病院	D病院	E診療所
平成10年度			216		
平成11年度			828		
平成12年度	1172		751		
平成13年度	2514		610		
平成14年度	539	753	635		
平成15年度	1681	1498	598	206	162
平成16年度	2675	1632	538	198	179
平成17年度	2461	1579	607	226	118
平成18年度	2366	1613	644	212	116
平成19年度	2812	1359	116	118	150
平成20年度	3336	1379	817	172	164
平成21年度	1740	1428	756	135	161
平成22年度		1007		149	155
計	21296	12248	7116	1416	1205
観測日数	2829	2959	4160	2556	2892
延床面積	88103.9	38892.0	16149.0	6789.9	3247.7

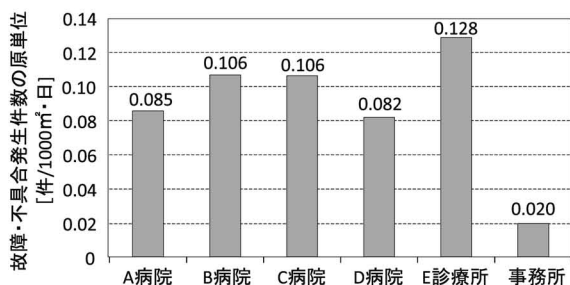


図8 故障・不具合発生原単位

4. 病院・診療所における故障・不具合に関する総括的分析

4.1 故障・不具合データ

調査対象の病院・診療所における故障・不具合の記録件数を表13に示す。同表には、観測日数および延床面積を併記した。ここで観測日数とは、この表に示した取得データの記録期間（日数）から欠落日数（表12）を差し引いた日数である。

4.2 故障・不具合発生件数の原単位

故障・不具合の発生件数の原単位（1000 m²当たり1日当たり）を次のように定義した。

$$\text{原単位} = \text{発生件数} / (\text{観測日数} \times \text{延床面積}^{(4)}) \times 0.001$$

図8は故障・不具合発生件数原単位である。事務所ビル（延床面積：142,759 m²、観測日数：3,910日、空調熱源：DHC）の場合も併せて示す。この事務所ビルの原単位は既報4に示したデータより

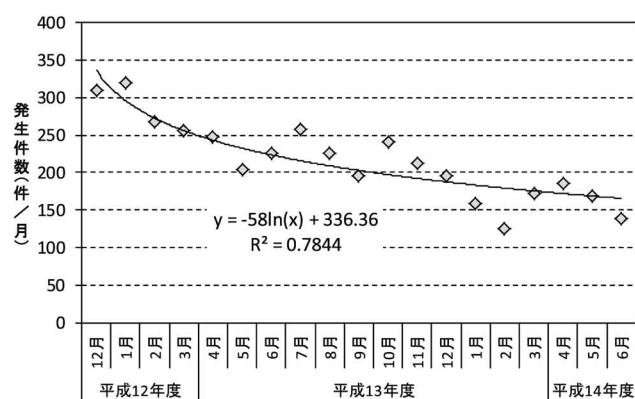


図9 A病院（病院棟）の竣工後初期の故障・不具合の月間発生件数の変化

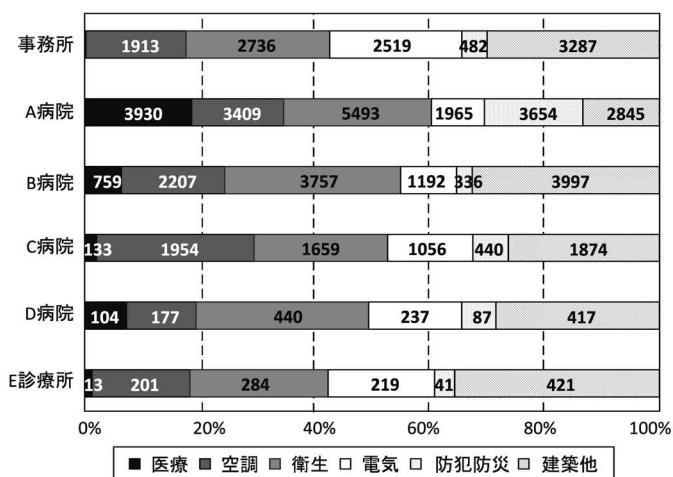


図10 各病院の設備区分別の故障・不具合構成

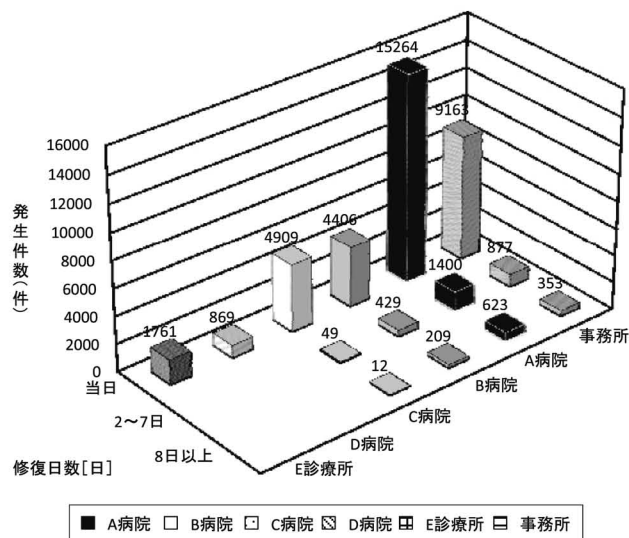


図11 各病院の修復期間別故障・不具合件数（日単位）

計算したものである。以降、事務所ビルのデータは全て同じである。

事務所ビルに比べ、病院では故障・不具合の発生件数原単位が顕著に大きい。A病院は築後経過年数が浅いので、建築部位等の故障・不具合が他に比べて少ない。B病院は給排水衛生設備に故障・不具合が多数発生し、原単位を大きくしている。E診療所は建物の経年劣化が顕著である^(注5)。

信頼性工学において初期故障期には故障率が時系列的に低下する

ことが知られている。既報 4 では、大規模事務所ビルにおける竣工以来 1 年間の月間故障・不具合発生件数の減少状況を対数関数による回帰で捉えた。図 9 は A 病院（病院棟）の竣工後初期の故障・不具合の月間発生件数の変化について、既報 4 と同じように対数関数による回帰式を求めた。既報 4 では縦軸を平均故障率としたが、ここでは発生件数のままで表示している。

図 10 は各病院・診療所の建築・設備区別の故障・不具合構成を示している。各病院・診療所により構成に多少ばらつきはある。A 病院については、診療科目の種類やベッド数が他病院・診療所と比較して著しく大きいことから建築系医療用アイテムの割合が大きく、また、築年数が浅いことから建築に起きる故障・不具合の割合が小さい。A 病院を除くと他の病院・診療所の構成は大きな差がなく、建築系医療用アイテムは 1.1～6.2%、空調設備は 12.5～27.5%、衛生設備は 23.3～31.1%、電気設備は 9.7～19.1%、防犯・防災設備は 2.7～7.6%、建築他は 26.3～32.6% 程度の割合である。事務所ビルの場合、建築系医療用アイテムがない点を除けば、構成比に顕著な相違はない。

4. 3 修復期間

故障・不具合の修復期間について分析する。故障・不具合の発生当日に修復が完了する物件については、修復にかかる時間（修復時間）が保全データに記載されている。そのため、当日に修復が完了する故障・不具合については時間単位まで分析するものとし、1 日を超える場合は日単位で分析した。

図 11 に各病院・診療所の修復期間別故障・不具合件数を示す。ここでは、発見後「当日」に修復が完了する件数、「2～7 日」（1 週間以内）で修復が完了する件数、「8 日以上」（1 週間超）で修復が完了する件数に区分け⁶⁾して表示した。全ての病院・診療所で「当日」にほぼ修復が完了することがわかる。小規模の D 病院・E 診療所は、当日を超える修復がない。なお、図 8 に示した事務所ビルの場合を併せて示す。当日完了以外の故障・不具合の件数の割合は A 病院 13.3%、B 病院 14.5%、C 病院 1.2%、事務所 13.4% である。

図 12 に「当日」に修復が完了する故障・不具合の中での、修復時間の分布を示す。C 病院・D 病院を除く病院・診療所で、15～30 分の間に修復が完了する件数が最も多い。C 病院・D 病院はわずかなではあるが 30～60 分が最も多かった。規模の小さい D 病院と E 診療所では全て 2 時間以内に修復が完了している。B 病院・C 病院では 4 時間以内に修復が完了している。

図 13 に「当日」に修復が完了する故障・不具合の中での、平均修復時間を示す。大規模な A 病院を除くと 40 分前後で修復が完了する。A 病院はやや長く、1 時間をわずかに超える。

5. 建築系医療用アイテムにおける故障・不具合

建築系医療用アイテムは病院固有のものであるため、病院の保全特性を論じる上で、最も特徴的な要素である。A 病院の病院棟・健康センターは建物用途・竣工年が異なるため、ここでは分けて結果を表示した。

5. 1 建築系医療用アイテムの故障・不具合データ

各病院・診療所の総故障・不具合発生件数に対する建築系医療用アイテム数は、A 病院（病院棟）（東京）は 19985 件中 3823 件（全体の 19.1%）、A 病院（健康センター）は 1311 件中 107 件（8.0%）、B

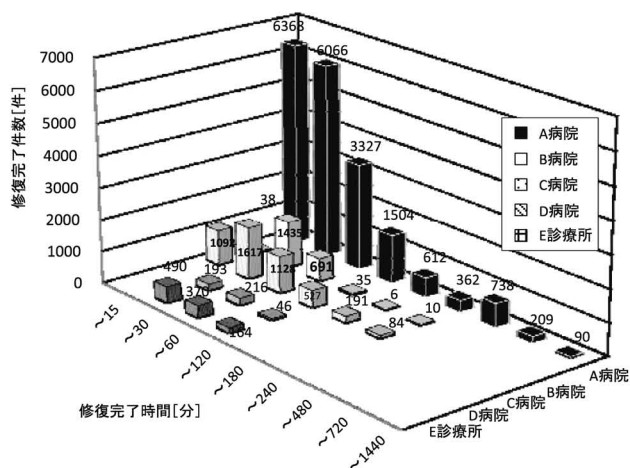


図 12 各病院の修復期間別 故障・不具合件数（当日完了）

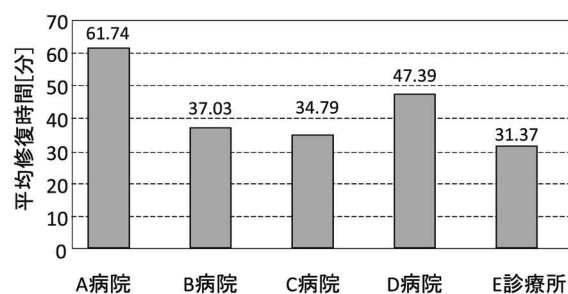


図 13 各病院の平均修復時間

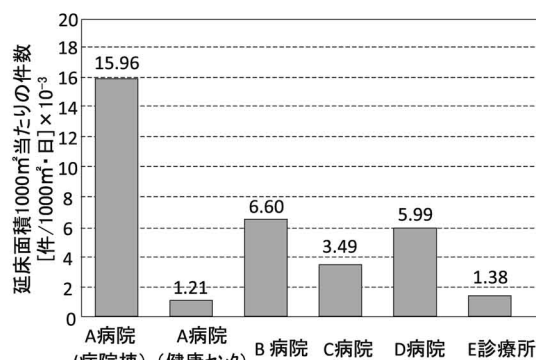


図 14 医療用アイテム故障・不具合の発生件数原単位の比較

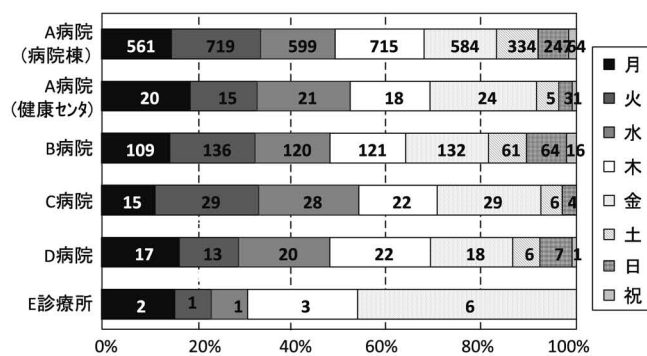


図 15 建築系医療用アイテムの曜日別故障・不具合の割合

病院（大阪）は 12248 件中 759 件（6.2%）、C 病院（名古屋）は 7116 件中 133 件（1.9%）、D 病院（松山）は 1416 件中 104 件（7.3%）、E 診療所（高松）は 1205 件中 13 件（1.1%）である（図 10 参照）。A 病院（病院棟）は 20% 近くが建築系医療用アイテムの故障・不具

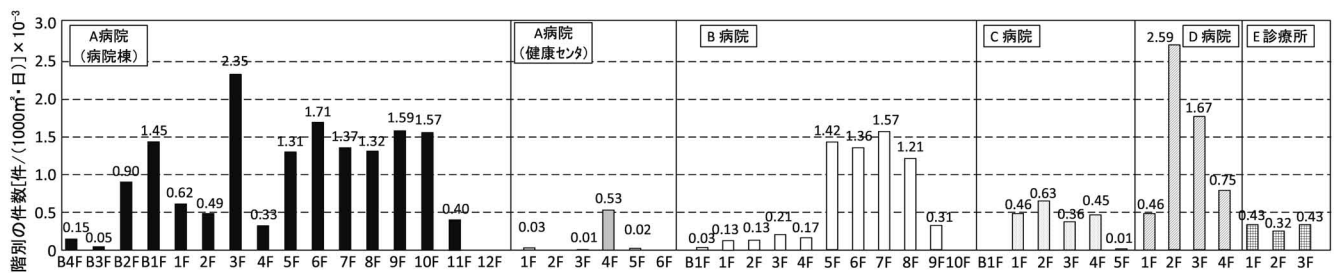


図 16 建築系医療用アイテムの階別の件数 (原単位)

合なのに対し、その他の病院・診療所は 10%未満である。

5. 2 建築系医療用アイテム故障・不具合の発生件数

各病院・診療所における 1 日あたりの建築系医療用アイテムの故障・不具合発生件数原単位の比較を図 14 に示す。A 病院 (病院棟) の故障・不具合発生件数が著しく多い。

図 15 に建築系医療用アイテムの曜日別の割合を示す。A～D 病院は、月～金曜日の平日と比較して、土日祝日の割合が小さい^{注 6)}。通常、病院・診療所では平日と比較して、土日はメンテナンス員が少なく設定されることが多いが、この結果からその妥当性が検証される。

図 16 に階別の建築系医療用アイテムの故障・不具合件数の原単位を示す。最も故障不具合発生件数の原単位が大きかったのは、D 病院 2F で病室・人間ドック検査室・小児科・産婦人科等であった。次に A 病院 (病院棟) の 3F で ICU・手術部・管理部であった。

図 17 に建築系医療用アイテムの内容別の故障・不具合発生割合を示す。各病院・診療所ともナースコールの割合が高く、特に、B 病院では半数以上を占めている。A 病院 (病院棟) において、搬送設備の件数が多くなっているが、自走台車がほとんどである。自走台車は大規模病院特有の建築系医療用アイテムであり、調査対象の中では A 病院にのみ設備されている。

図 18 に建築系医療用アイテムの故障・不具合の発見種別の構成比を示す。A 病院は発見種別の記載がなかった。ここで、「申告」とは医師・患者等の建物利用者により発見された故障・不具合である。「点検」はメンテナンス員による定期的な点検の際に発見された故障・不具合である。「警報」は防災設備の警報や設備のアラーム等によるものである。「持越」は問題点として継続しているものである。各病院・診療所、患者や職員からの申告によるものが最も多くの割合を占めた。

5. 3 建築系医療用アイテム故障・不具合の修復期間

建築系医療用アイテムの修復期間別件数の比較を図 19 に示す。修復期間は 4 章と同様に、「当日」、「2～7 日」、「8 日以上」の 3 つに区分した。C 病院、D 病院、E 診療所の中小規模の病院・診療所では、ほとんどの故障・不具合が「当日」に修復されているのに対し、A 病院、B 病院の大規模病院では「当日」では修復が完了しない故障・不具合が全体の 1 割ほどある。この割合は図 11 に示した全体の故障・不具合の割合とほぼ同じで、建築系医療用アイテムがとりわけ故障不具合に時間を要するということはないことがわかる。

図 20 は A 病院 (病院棟) の建築系医療用アイテムで、当日に修復が完了する故障・不具合の修復時間のヒストグラムである。データ区間は 20 分間隔で設定している。20～40 分の頻度が最多で 38.0%を占める。次いで 0～20 分が多く、36.3%を占めている。60

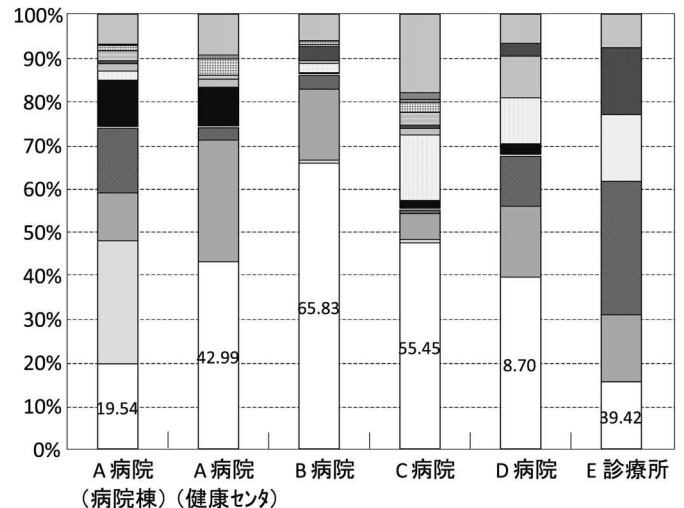


図 17 建築系医療用アイテムの故障不具合の構成比

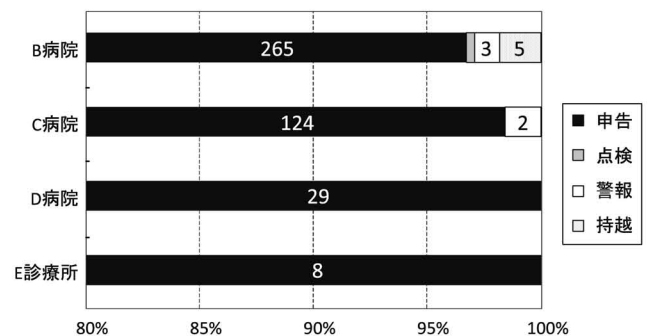


図 18 建築系医療用アイテムの発見種別の構成比

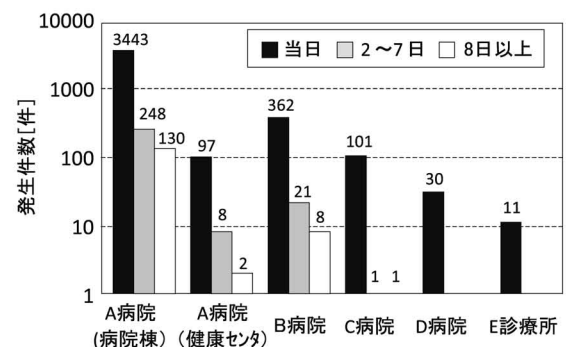


図 19 建築系医療用アイテムの修復期間別件数の比較

分までに 83.7%が修復を終える。

A 病院（健康センタ）、B 病院、C 病院は、いずれも 20～40 分が最多で、順に 41.9%、74.3%、46.1%である。次いで 0～20 分が多く、これは順に 32.3%、18.8%、34.3%である。D 病院と E 診療所は、40～60 分が最多で、順に 54.6%、76.2%、20～40 分がこれに次ぎ、順に 42.4%、14.3%である。

これらの分単位の修復時間のデータの分布は、対数正規分布に近いがその適合性は、K-S 検定では危険率 10%でも棄却された。

図 21 に「当日」に修復が完了する故障・不具合の平均修復時間を示す。A 病院（健康センタ）を除くと平均修復時間は 1 時間以内であった。A 病院（健康センタ）の平均修復時間が長くなった原因は、A 病院（健康センタ）の建築系医療用アイテムの絶対数が少ないが、その中でも平均修復時間が 2 時間を超える故障不具合が約 20 件あったためである。図 12 の全体の平均修復時間と比較すると規模の大きい A 病院（病院棟）、B 病院で、平均修復時間が短くなり、規模の小さい A 病院（健康センタ）、C 病院、D 病院、E 診療所が長くなっている。

5. 4 建築系医療用アイテム故障・不具合に対するメンテナンス稼働

個々の故障・不具合について建物使用者の立場からは、その修復期間のみが関心の対象となるが、建物運営側からは、メンテナンス要員数の計画のために、また人件費の検討のためにメンテナンス稼働が問題となる。B 病院、C 病院、E 診療所のデータには、個々の故障・不具合に対するメンテナンス員の出勤数が記載されていた。

図 22 に修復完了時間別メンテナンス人員出勤数を示す。ただし、E 診療所については 22 件中 21 件が 1 名出勤、1 件のみ 2 名出勤（2 名の内、1 名はメーカー担当者）であったため、この図から外した。B 病院、C 病院とも、「当日」あるいは「2～7 日」に修復が完了する故障・不具合については 2 人で対応することが多かった。次いで 1 人で対応することが多い。「2～7 日」に修復が完了する故障・不具合については最大で 6 人が対応していた。「8 日以上」の故障・不具合については、メンテナンス員は 1～2 人程度と少人数で対応することが多い。これは、専門メーカーや外部の協力会社が修復にあたることが多いため、常駐する作業員は立会程度の作業となることから、作業員は比較的少ない。

図 23 に建築系医療用アイテム修復時の専門メーカーや協力会社に依頼する故障・不具合の割合を示す。ただし、D 病院、E 診療所では外部に依頼をしたか否かの記載が保全記録には無かった。「当日」に修復が完了する故障・不具合については、外部に依頼する割合は低く 10%以下であった。「2～7 日」に修復が完了する故障・不具合については、A 病院で 50%程度、B 病院で約 30%が外部依頼であった。「8 日以上」の故障・不具合については、A 病院（健康センタ）、C 病院の場合 100%が外部に依頼する。A 病院（病院棟）は 60%、B 病院は約 38%が外部依頼であった。

6. 結論

本研究は、大規模から小規模まで 5 件の病院・診療所を対象とし、保全記録データを収集・分析することにより、病院における保全特性を把握し、保全計画のための基礎資料を提供することを目的とした。

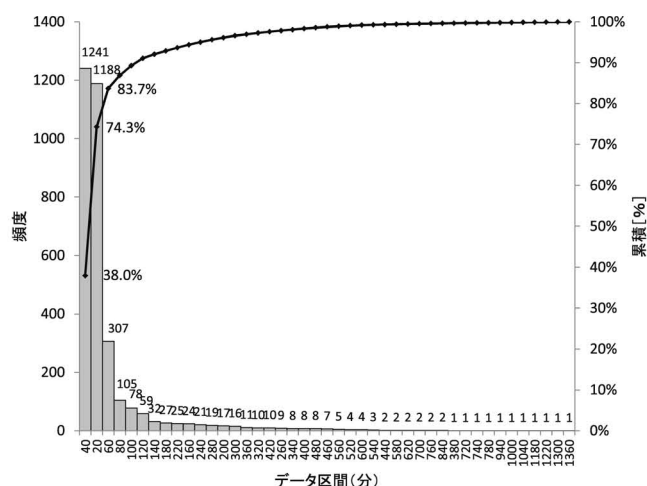


図 20 A 病院（病院棟）の建築系医療用アイテムにおける当日に修復が終了する故障・不具合の修復時間のヒストグラム

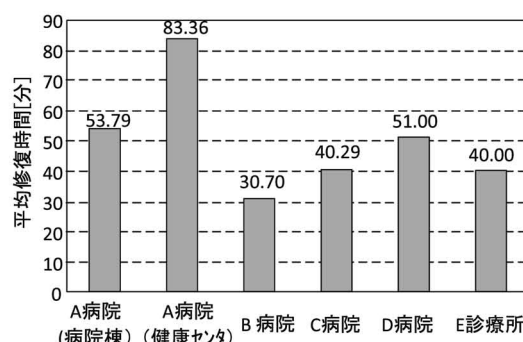


図 21 建築系医療用アイテムの平均修復時間（当日完了のみ）

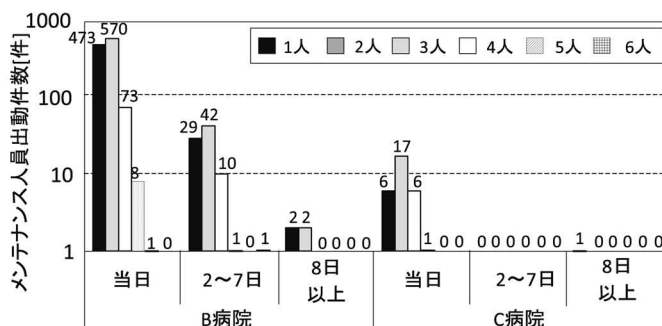


図 22 建築系医療用アイテム修復におけるメンテナンス人員出勤数

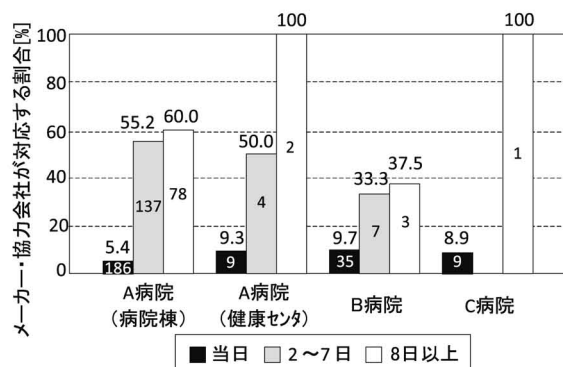


図 23 医療用アイテム修復におけるアウトソーシングの割合

調査データの概要として、建物および各階の診療科等の用途概要、取得データの期間や欠落等を示した。各病院・診療所から提供を受けた保全記録については、分析しやすいように電子媒体上に編集・整備を行った。最大規模の病院の場合（データ数最多）を例にとって、この方法について概要を示した。調査対象の保全条件を明確にするため、各病院・診療所のメンテナンス員の勤務体制の現状についての調査結果を示した。メンテナンス員数と延床面積との関係について、小規模では、病院と事務所ビルに大差ないが、規模が大きくなると差が広がる傾向が見られた。

以上のデータに基づき、まず、故障・不具合の発生と修復について総括的に分析し、原単位での事務所ビルの場合との比較などにより、病院の保全上の基礎的な特性を明らかにした。得られた知見は下記のようなものである。

- 1) 事務所ビルの場合に比べ、病院では故障・不具合の発生原単位が顕著に大きい。
- 2) 竣工後初期の故障・不具合の月間発生件数の減少状況を対数関数による回帰で捉えた。
- 3) A 病院を除くと設備区分による故障・不具合発生割合の構成には大きな違いがない。
- 4) 「当日」に修復が完了する故障・不具合について、平均修復時間を求めた。大規模な A 病院を除くと 40 分前後である。A 病院はやや長く、平均約 1 時間程度である。

ビルメンテナンスの対象である建築系医療用アイテムにおける故障・不具合発生に関わるデータの分析を行った。これにより得られた知見は下記のようなものである。

- 1) 階別の建築系医療用アイテムの故障・不具合発生件数の分析により、診療科目と故障との関係性が把握できた。最も原単位が大きかったのは病室・人間ドック検査室・小児科・産婦人科等のある階であった。
- 2) 建築系医療用アイテムの故障・不具合の構成としてはナースコールの割合が大きかった。
- 3) 故障・不具合の発見種別の構成比は各病院・診療所、患者や職員からの申告によるものが最も多くの割合を占めた。
- 4) 建築系医療用アイテムで、当日に修復が完了する故障・不具合の修復時間について度数分布を示した。大規模・中規模の病院は修復時間が 20～40 分の度数が最多である。一方、小規模の病院・診療所は、40～60 分の度数が最多である。
- 5) 「当日」に修復が完了する故障・不具合の平均修復時間については、ほぼ 1 時間以内である。
- 6) 「当日」～「7 日」に修復が完了する故障・不具合についてはメンテナンス員が 2 人で対応することが多い。次いで 1 人で対応することが多い。「8 日以上」の故障・不具合については、専門メーカーや協力会社が修復にあたるが多く、メンテナンス員は立会程度の作業となるため 1 人～2 人と少ない。
- 7) 「当日」に修復が完了する故障・不具合については、外部に依頼する割合は低く 10% 以下であった。修復に要する期間が長い故障・不具合は、外部に依頼する割合が大きくなる。

究助成により実施された。本研究の調査にご協力いただきました各病院及び施設管理者各位に深謝します。

また、データ整理・分析に貢献した研究当時東洋大学高草木研究室の鈴木恭太（NTT ファシリティーズ）、赤井辰郎（ジョンソンコントロール）、吉木壮（日比谷総合設備）以上、平成 22 年度卒、秋葉章吾（ダイダン）平成 23 年度卒、以上の諸君に謝意を表します。

参考文献

- 1) 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 13 巻,第 25 号,pp.197～202,2007.6
- 2) 高草木明,大澤昌志,佐々木有希: 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集,NO.616,pp.145～151,2007.6
- 3) 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
- 4) 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調査研究,日本建築学会計画系論文集,第 74 巻,第 638 号,pp.897～904,2009.4
- 5) 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
- 6) 千明聰明, 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

注

- 注 1) 病院に医療用設備は多々あるが、その一部はビルメンテナンス員に故障・不具合対応が委ねられている。また、医療用の維持管理対象には、病院特有の建築部位や家具類なども少なくない。従って「医療用設備」という表現は必ずしも適切でない。そこで、ここでは、信頼性工学用語として保全対象の総称として用いられる「アイテム」という用語を用いることにした。
- 注 2) データの品質とは、記録データの信用性を意味する。本研究に使用したデータは、記録の網羅性、誤謬の少なさ、故障・不具合対応の適切さなどの観点からの評価において、文献 2～6 の研究に使用したデータと同水準と判断した。
- 注 3) この事務所ビルは、特殊性がほとんどなく、大規模事務所ビルとしては故障・不具合発生状況も平均的といえる。
- 注 4) A 病院の病院棟の故障・不具合発生原単位は、床面積として次式に示す観測期間における加重平均値を用い、84,667 m²とした。
観測期間中の平均床面積＝（（病院棟床面積）×（病院棟のみ存在した期間）＋（病院棟床面積＋健康センタ床面積）×（病院棟・健康センタ両方が存在した期間））／（全観測期間）
観測期間については、病院棟が 2829 日、健康センタが 2069 日として計算した。
また、A 病院の健康センタの故障・不具合発生原単位は、床面積として病院棟と健康センタの合計値を用い、88,104 m²とした。
- 注 5) A 病院は比較的新しいが、他の古い病院であっても適宜改修、修繕は行われており、老朽劣化が故障・不具合原単位に大きな影響を与えてはいないと考えられる。E 診療所は小規模で、主な用途が健康診断であるから、建築本体には大きな改修が行われていない。このためドアなどの故障が多く、これが原単位を大きくしている主要因と考えられる。
- 注 6) E 診療所は平日のみ開業しているため、土日祝日はない。また、休業日前の金曜日に集中して作業をしているために、金曜日の割合が大きい。

（2012年6月6日原稿受理、2012年10月4日採用決定）

謝辞

本研究の一部は、H22 年社団法人全国ビルメンテナンス協会の研