

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

Study on Failures and Troubles at Building Elements and Building Services of T-Hospital in Sendai

高草木明*¹ 酒井祐貴*² 須田翔吾*² 須藤美音*³ 千明聡明*⁴
 Akira Takakusagi Yuki Sakai Syogo Suda Mine Sudo Toshiaki Chigira

Keywords : Hospital Facility, Maintenance, Failures&Troubles, Repair
 病院, 保全, 故障・不具合, 修復

1. はじめに

著者らは、平成 21 年に大規模な A 病院（東京）の保全記録を入手した。さらに平成 22、23 年には、B（大阪）、C（名古屋）、D（松山）病院と E（高松）診療所の保全記録を入手した。これらのデータの分析結果は、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成果として平成 23、24 年度日本環境管理学会研究発表会で発表した^{1) 2)}。また、既報³⁾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、建築系医療用アイテム^{注1)}における故障・不具合に関わるデータの分析を行った。既報⁴⁾では、空調設備と衛生設備における故障・不具合に関わるデータの分析を行った。一連の研究は、保全計画のための基礎資料提供を目的としている。

平成 24 年には新たに T 病院（仙台）のデータ 6,811 件を入手した。一連の研究の保全記録データ総数は T 病院を含めて 50,092 件となる。

T 病院のデータについて、本論文では、対象病院施設の概要を示し、データの総括的な分析、故障・不具合の発生件数に関する分析、また修復時間に関する分析を行った。病院の故障・不具合に関する一連の研究に追加的知見を加えることを意図している。

2. 調査対象病院建物概要とデータ概要

T 病院は仙台市にある 199 床の総合病院である。表 1 に T 病院の建物概要・建築設備概要^{注2)}を示す。各階の用途を表 2 に示す。表 3 では、著者らがこれまで調査した T 病院以外の病院の建物概要を示す。

T 病院の保全記録データの取得期間は、2001 年 4 月から 2012 年 3 月までの 11 年間である。データ欠落の期間は存在しない。記録件数は約 8,000 件であるが、蛍光灯の取替については除外し発生件数としては、6,811 件となった。

3. 故障・不具合に関する総括的分析

3.1 故障・不具合の発生件数

故障・不具合発生件数の原単位(1,000 m²あたり 1 日あたり)を次のように定義した。

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

図 1 は、A～D 病院、E 診療所及び事務所ビルの故障・不具合発生件数原単位とともに示した T 病院の原単位である。事務所ビルは、延床面積:142,759 m²、観測日数:3,910 日、空調熱源:DHC、の場合⁵⁾である。

表 1 T 病院の概要

■建物概要	
★病院棟	
主用途	総合病院（病床数 199 床うち入院ドック用 12 床）
延床面積	20,312 m ²
階数	地上 5F 地下 1F
竣工	1979 年
■建築設備概要（病院棟）	
★電気設備	
受電設備：6.6kV 契約電力：910kW トランス容量：3,815 kVA(19 台) 予備エンジン：ディーゼル発電機 1 台 750kVA	
★熱源設備	
二重効用吸気式冷凍機：155USRT×1 178USRT×1 高圧炉筒煙管ボイラ：3,600kg/h×2 吸気冷温水機：冷凍能力 110,000kcal/h 加熱能力 198,000kcal/h	
★空調設備	
外調機＋廊下壁面埋込型ファンコイルユニット（診療室・食堂・宿直室等） 外調機＋床置隠蔽型ファンコイルユニット（一般事務室他） 外調機＋AHU（解剖室・臨床検査部・解剖室・霊安室・薬剤部他） 外調機＋パッケージ空調（中央管理室・手術部・分娩室・薬品庫等）	
★給水設備	
高置受水槽：8,000ℓ×4 受水槽：66,000ℓ×1 55,000ℓ×1 131,750ℓ×1	
★給湯設備	
中央給湯方式 貯湯水槽 4,000ℓ×2	
★搬送機設備	
エレベータ：4 台 小荷物搬送機：1 台	

表 2 T 病院の各階用途

病院棟		
5F	病棟（内科）、 感染制御室	2F 外来（内科・産婦人科・小児科・ 耳鼻咽喉科・皮膚科・泌尿器科）、 人工透析センター、臨床検査部、 健診センター
4F	病棟（内科・産婦人科・ 眼科）、医療安全管理 室、事務部門、周産母 子センター（休診中）	1F 受付、外来（外科・内科・リウ マチ科・眼科・整形外科・放射 線科・歯科・口腔外科・リハビ リ科）、薬剤部、内視鏡室、化 学療法室、レントゲン撮影室、 CT 室、MRI 室、栄養管理室、医 療連携室、医療相談室、救急室、 コンビニ、健診センター
3F	病棟（内科・外科・整 形外科・耳鼻咽喉科・ 歯科・口腔外科）、手術 室、健診センター	B1F 食堂、放射線治療室、RI、中央 管理室

* 1 東洋大学 理工学部 建築学科 教授・博士（工学）

* 2 東洋大学 理工学部 建築学科

* 3 名古屋工業大学大学院 助教 博士（工学）

* 4 東洋大学工業技術研究所 客員研究員

Professor, Toyo Univ., Dr. Eng.

Student, Toyo Univ.

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

Researcher, Institute of Industrial Technology, Toyo Univ

表3 著者らが調査したT病院以外の病院の建物概要

病院名	地域	病床数	延床面積
A病院	病院棟	665床、使用可能病床606床	75,310.93 m ²
	健康センタ	(一般病棟556床 精神病棟50床)	12,793 m ²
B病院	大阪	304床	38,892 m ²
C病院	名古屋	150床 (一般病棟)	10,635 m ²
D病院	松山	78床 医師会 セミオープンベッド 20床	6,789.93 m ²
E診療所	高松	診療所	3,247.7 m ²

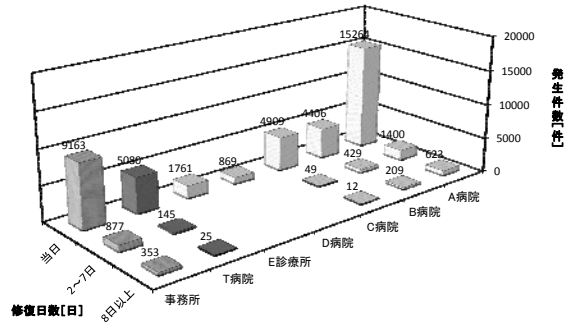


図3 各病院・診療所の修復期間の度数分布

発生件数原単位では、T病院は、既報のようにE診療所が特別な事情があってやや大きいことを考慮すれば、他の病院と大差ないといえる。

図2はT病院の設備区別の故障・不具合件数の構成である。T病院の記録ではボイラの用途が空調か給湯か区別がつかないため、独立の区分とした。空調設備に関わる故障・不具合が最も多く、ボイラ設備、衛生設備がこれに次いでいる。他の病院の構成比³⁾との大きな相違は空調設備、ボイラ設備の割合が大きい点である。寒冷地であることが影響している可能性があるが、明確ではない。

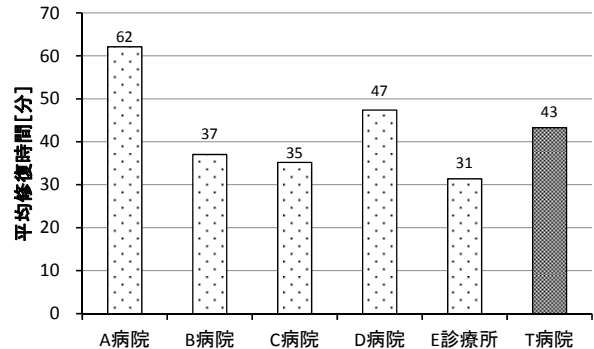


図4 平均修復時間（「当日」に修復が完了する場合）

3.2 全体の修復期間に関する分析

当日に修復が完了する故障・不具合については、時間(分)単位まで分析をするものとし、1日を超える場合については、日単位で分析をした。図3は修復期間を当日、2～7日、8日以上のグループに分け、各病院・診療所、および事務所ビル(前掲)の修復期間別故障・不具合件数^{注3)}を示したものである。全ての病院・診療所で「当日」に修復が完了する場合が極めて多いことが分かる。

図4は「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。A病院は特に長く、1時間を超えている。規模が大きく、設備システムが複雑なことなどが原因と考えられる。他はおおきなばらつきは見られない。T病院はA病院以外の平均(37.7分)と大差ない。

4. T病院における故障・不具合発生件数

4.1 故障・不具合発生件数の原単位

T病院における各設備の故障・不具合発生原単位を図5に示す。空調の原単位が目立って大きい。防犯設備、防災設備、機械設備の原単位は小さい。T病院は1979年に竣工しており、30年余りが経過しているが、改修工事が適宜行われており、建築部位における故障・不具合は頻発しているという状況ではない。

階別の原単位(階別床面積による)を図6と図7示す。図6は空調設備・給排水衛生設備・ボイラ設備・電気設備を、図7では防犯設備・防災設備・建築系医療用アイテム・建築部位・機械設備・その他をまとめたものである。1階と3階の原単位が大きくなっている。1階には外来があり、人の出入りが激しいと思われる。3階は手術室がある。

建築系医療用アイテムでは地下1階の原単位が大きい。医療ボンベ室が地下1階にあり医療用ガスの不足警報が多発していることによる。「その他」とは、テレビやプリンターなどの電化製品や案内看板などの故障・不具合である。

4.2 故障・不具合の構成要素別件数

図8～図16に、各設備の故障・不具合の構成要素別件数を示す。

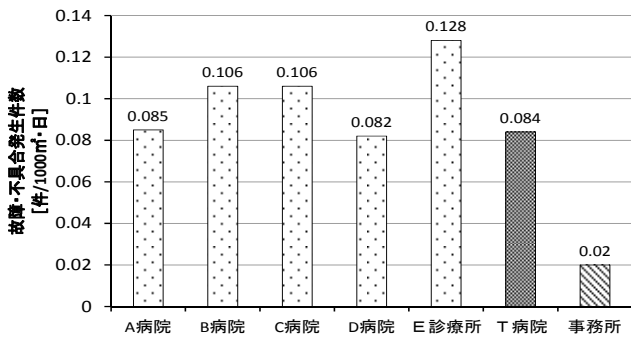


図1 全体の故障・不具合発生件数の原単位

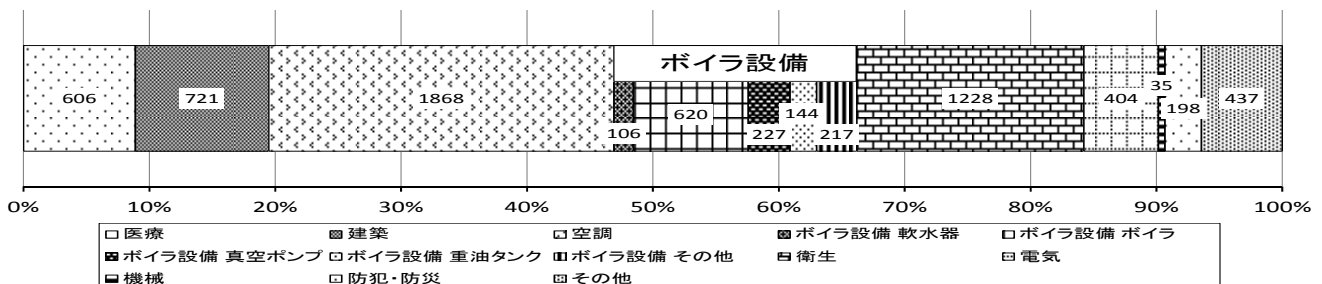


図2 T病院の設備区別故障・不具合構成比

図中の数値は件数 計6,811件

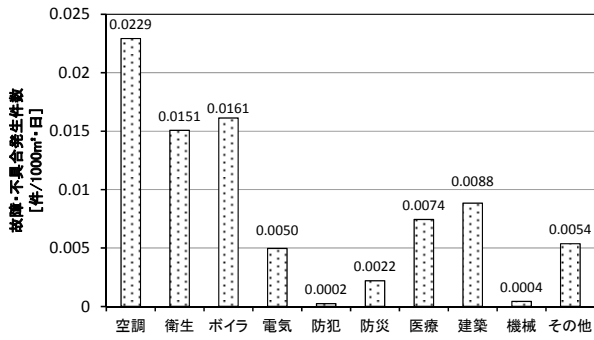


図5 故障・不具合発生原単位 (T病院)

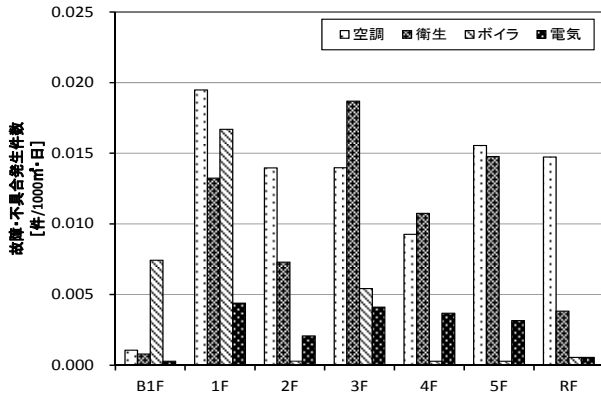


図6 階別故障・不具合発生原単位 (空調・衛生・ボイラ・電気)

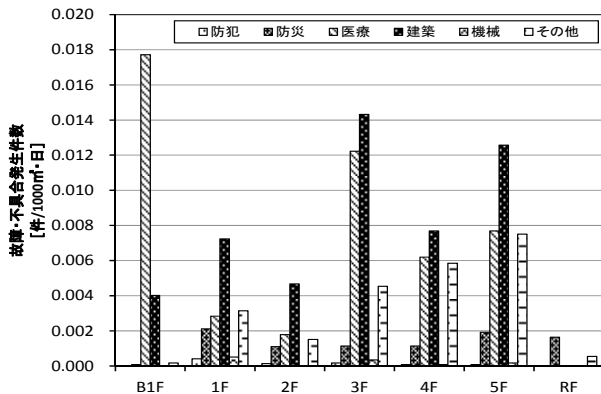


図7 階別故障・不具合発生原単位

図8の空調設備においては、空気調和機の故障・不具合が最も多く、配管やダクトの故障・不具合は10件未満にすぎない。

図9の給排水衛生設備では衛生器具が最も多く、次いで、排水による故障・不具合が多い。給水や給湯には故障・不具合が少ないことが分かる。

図10のボイラ設備は、ボイラ本体 (主にバーナー) の故障・不具合が多いのが特徴で、真空ポンプがこれに次ぐが、ボイラ本体とは大差がある。重油タンク、真空ポンプは切替作業が含まれている^{注4)}。

図11の電気設備の故障・不具合は、コンセント・配線が最多で、次いで照明、ブレーカーとなる。蛍光灯の取り換えはデータから除外した。「照明」は、主に安定器や照明器具である。弱電設備のマイク・放送機器は故障・不具合がごく少ない。

図12の防犯設備では、故障・不具合の件数が19件と少ない。この中では侵入感知器・警報が多い。ここで鍵とは、

電気錠のことであり、一般的な鍵は建築部位とした。

図13の防災設備では、排煙ダンパーやスプリンクラー (例えばヘッドカバー脱落) など防火・防煙に関するものが多い。次いで多いのは、避難や誘導に関するものである。

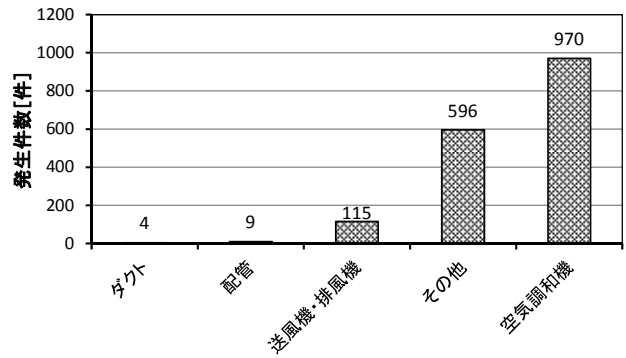


図8 空調設備の構成要素別故障・不具合発生件数

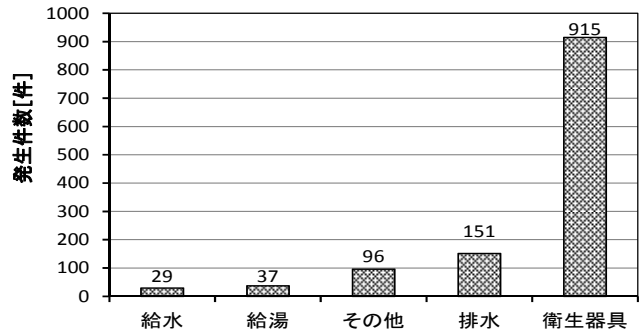


図9 給排水衛生設備の要素別故障・不具合発生件数

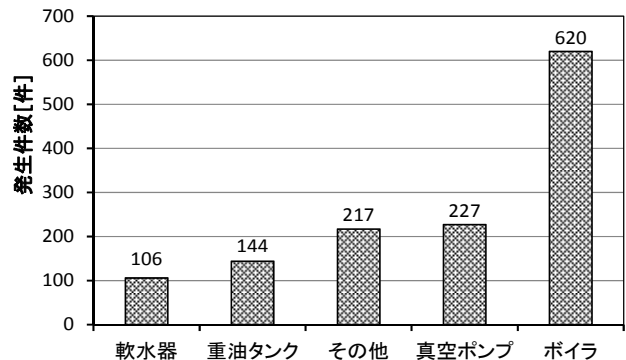


図10 ボイラ設備の要素別故障・不具合発生件数

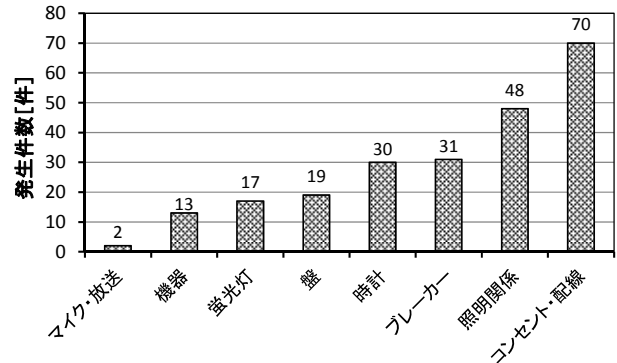


図11 電気設備の要素別故障・不具合発生件数

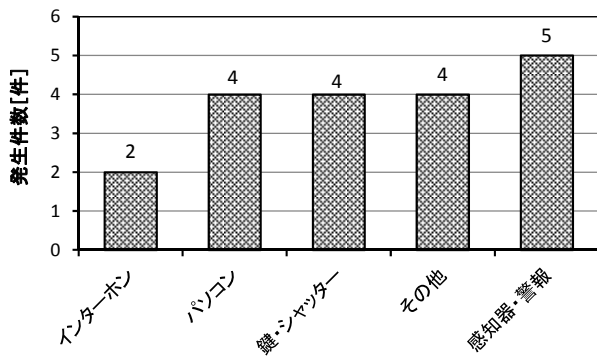


図 12 防犯設備の要素別故障・不具合発生件数

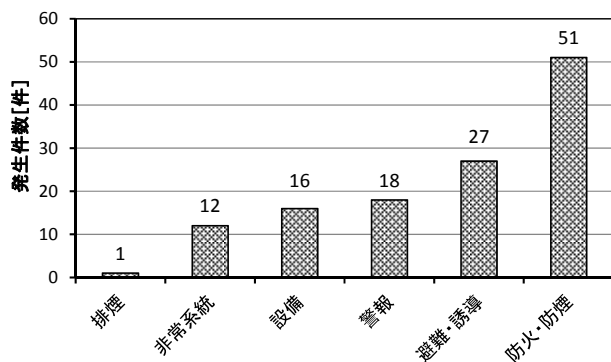


図 13 防災設備の要素別故障・不具合発生件数

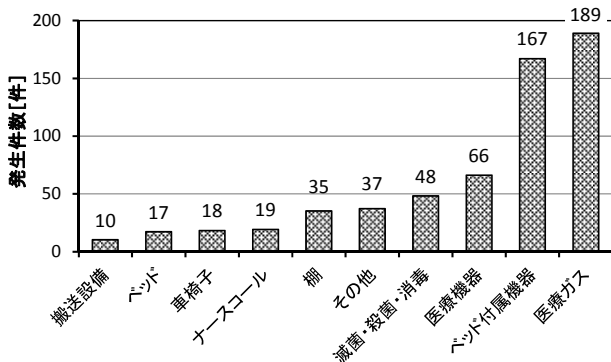


図 14 建築系医療用設備の要素別故障・不具合発生件数

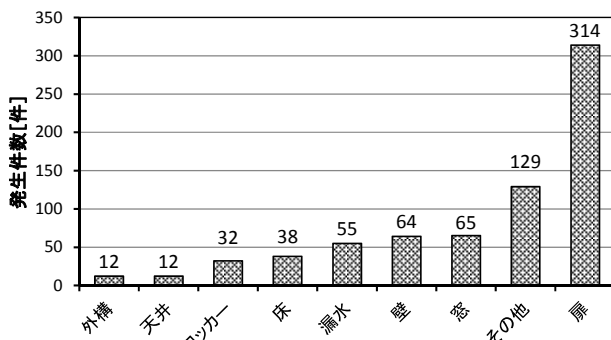


図 15 建築部位の構成要素別故障・不具合発生件数

図 14 の建築系医療用設備では、医療用ガスが多く次いでベッドの付属機器の故障・不具合が多い。医療用ガスとは酸素ガス、窒素ガス、笑気ガスであり、データとしては、このガスの不足（警報）によるものである。補充であるか

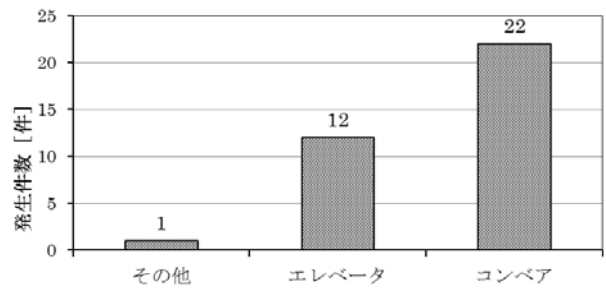


図 16 機械設備の故障・不具合発生件数

ら不具合とはいえないが注 4) のように考えデータに含めた。他病院³⁾ではナースコールの故障・不具合が多かったが、T 病院では 7 位（19 件）に留まった。

図 15 の建築部位では扉の故障・不具合が最も多い。これらは扉の開閉不良、フランス落としの不具合などが多い。鍵の故障・不具合も扉に分類した。外構、天井などは、故障・不具合の発生が少ない。凡例中の漏水とは、配管からの水が漏れにより壁や天井に補修の必要が発生したものを指す。「壁」や「床」の項は漏水以外での原因により補修の必要が生じたものを指す。

図 16 の機械設備では、搬送設備であるコンベアの故障・不具合が多く、次いでエレベータの故障・不具合が多い。

4. 3 発見種別

保全記録データには、故障・不具合をどのようにして発見したか（発見種別）が記入されていた。その内訳を図 17 に示す。凡例中の「申告」は医師や患者からの連絡を受けて発見したもの、「発見」はメンテナンス員が巡視や点検の際に発見したもの、「警報」は監視装置あるいは機器の警報によるものである。全設備において申告が最も多く、建築部位においては 9 割を申告による発見が占める。発見ではボイラ設備や防災設備が比較的多い。建築系医療用設備では、発見によるものはごく僅かである。警報による発見では、防災設備、建築系医療用設備、機械設備が多くを占める。建築部位では警報による発見は少ない。

これらの発見種別は、設備の特徴が表れている。建築部位の場合、申告によるものが 9 割を占めているが、人間の出入りなどから、故障・不具合を発見することが多い。逆に建築部位では警報があるものはドアストライクの故障程度でごく少ない。防災設備では、火災報知機の誤報や、異常を知らせる警報の機能が備わった機器が多いため警報によるものが多い。建築系医療用アイテムも同じである。

4. 4 月と曜日及び日による相違

(1) 月変化のパターン

図 18 に空調設備、給排水衛生設備、ボイラ設備、電気設備、防犯設備、図 19 に防災設備、建築系医療用設備、建築部位、機械設備、その他の 11 年間の月平均故障・不具合発生件数の変化パターンを示す。空調設備が 9 月に故障・不具合が少なくなっているのが分かる。このパターンは他の病院の場合⁴⁾とやや異なる。ボイラは暖房シーズン後の 3 月に増加している。

給排水衛生設備では、特徴が見られない。図 19 に示したパターンは個々の設備区分毎のデータ数が少なく特徴が把握できないが、既報⁴⁾に示したパターンと同様 10 月に少ないという点が共通する可能性がある。

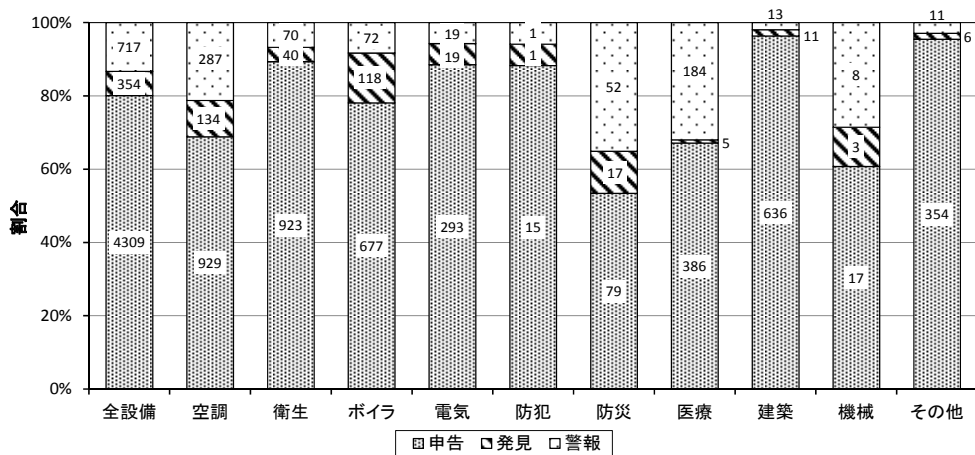


図17 故障・不具合の発見種別の割合

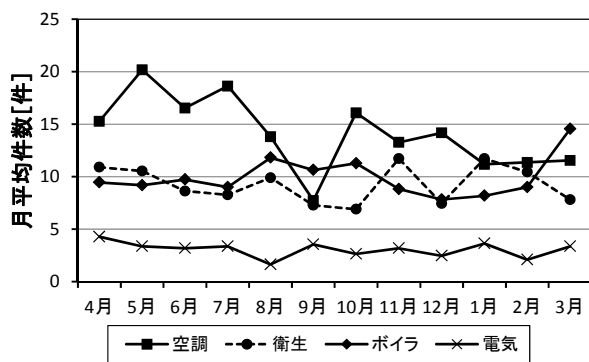


図18 故障・不具合の月平均発生件数 (空調・衛生・ボイラ・電気・防犯)

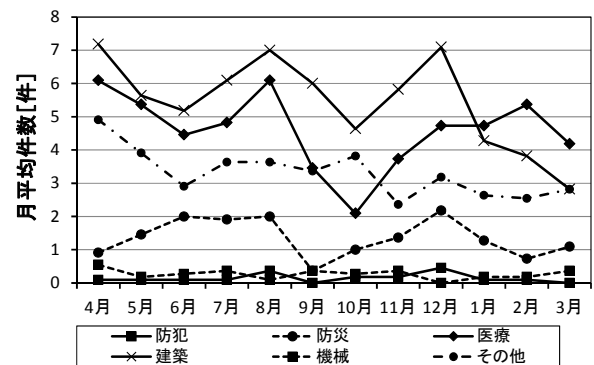


図19 故障・不具合の月平均発生件数 (防災・医療・建築・機械・その他)

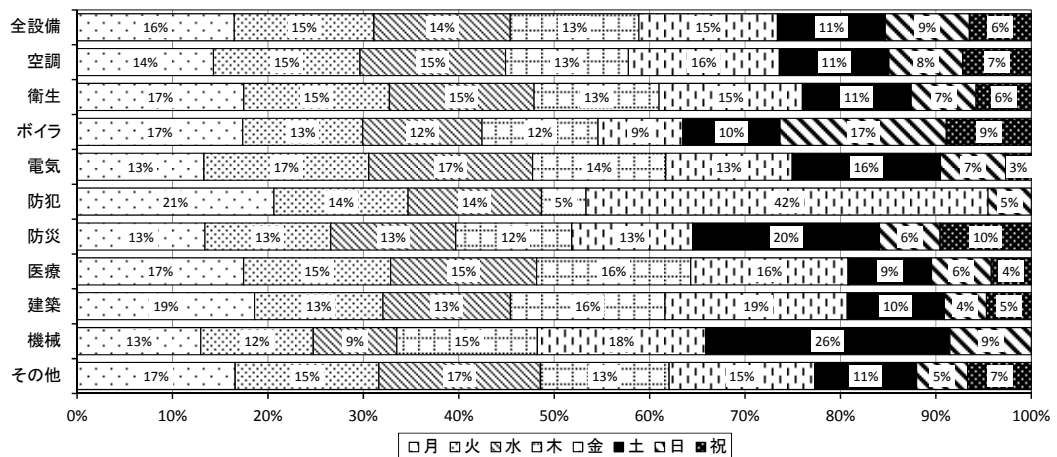


図20 故障・不具合の発生曜日割合

(2) 発生曜日

図20に故障・不具合の発生曜日の割合を示す。ボイラ設備は日曜日に故障・不具合の発生割合が高い。これは真空ポンプの切り替え作業が日曜日に行われているからである。防災設備では、土曜日の故障・不具合発生割合が高い。ボイラ設備、防災設備では、土曜日・日曜日・祝日の故障・不具合発生割合が高いことが特徴であった。防犯設備はデータの数が少ない為、グラフの結果が有意とは言えない。

4.5 日による発生件数のばらつき

一日に発生する故障・不具合は、多い日もあれば少ない日もある。図21は、一日に発生する件数の分布である。全く発生しない日が最も多く、一日一件がこれに次いでいる。これらの差は小さい。以降、2件/日、3件/日と、徐々に度数が少なくなる。一日に発生する最多は13件であった。この度数分布は、当然ながら建物の規模によって異なる。大規模な場合には、一日の発生件数が少ない場合の度数が小さくなる。

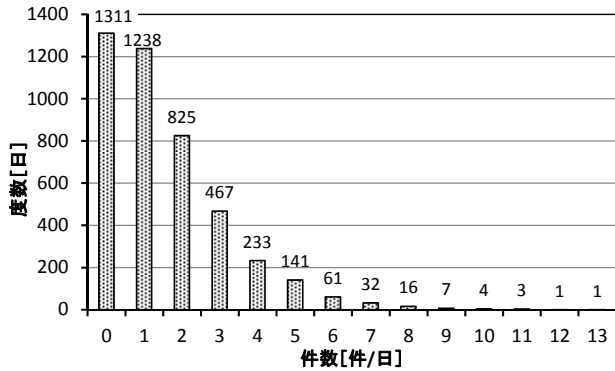


図 21 一日に発生する故障・不具合件数の度数分布

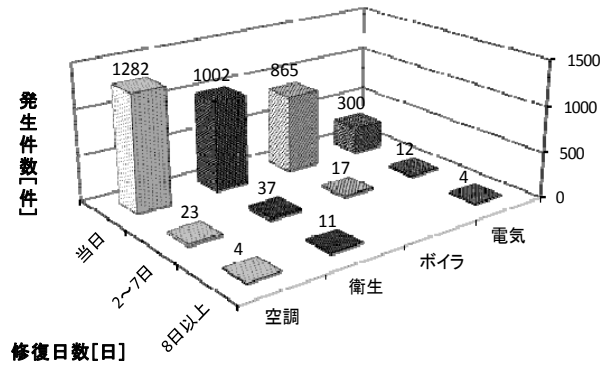


図 23 故障・不具合の修復期間の度数分布 (空調・衛生・ボイラ・電気)

5. 保全体制と修復期間

5. 1 メンテナンス員勤務体制

図 22 にメンテナンス員の勤務体制の詳細を示す。ビルメンテナンス員の勤務体制についての既往調査はごく少なく、保全計画に必要な資料は不足している。T 病院の場合、平日は 8 人から 9 人で勤務しており、土曜日は 5 人から 6 人、日曜日・祝日は 1 人から 2 人での勤務体制である。1 人当たり 1 週間平均で担当するメンテナンス面積は 58.4 m² である。

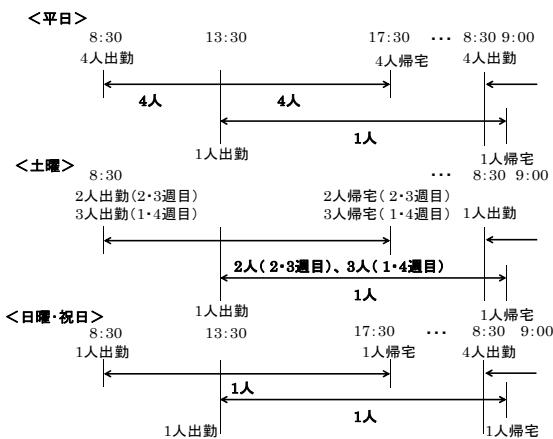


図 22 メンテナンス員勤務体制

5. 2 修復期間

故障・不具合が発生してから修復までの期間を調べた。故障・不具合の発生当日に修復が完了するもの、2~7 日で修復が完了するもの、8 日以上で修復が完了するものの 3 グループに分類した。なお、当日に修復が完了する故障・不具合については、時分単位まで分析をし、修復時分として次項に示す。

図 23、図 24 は修復期間グループの度数分布である。どの設備においても、故障・不具合の修復は、当日に多くが完了することがわかる。しかしながら、2~7 日、8 日以上で修復がかかる故障・不具合も発生しており、これらは複雑な故障・不具合であるケースが多い。また、メーカーや協力会社に修復を依頼しているケースが多い。比較的修復が簡単な故障・不具合でも、取替に部品の在庫がないなどで、修復に時間がかかるケースもある。

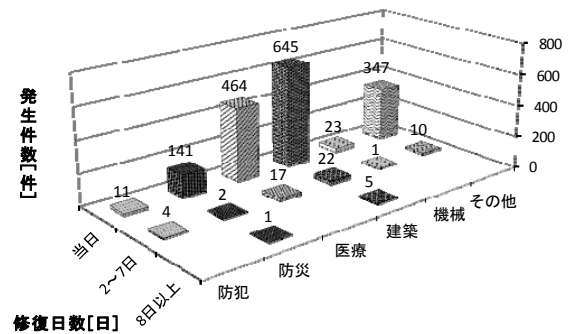


図 24 故障・不具合の修復期間の度数分布 (防犯・防災・医療・建築・機械・その他)

給排水衛生設備では、修復に 8 日以上かかるものが他の設備よりも多い。8 日以上かかるものは、手洗い器、排水管、受水槽などで発生している。次に多いのは建築部位で、扉、ブラインド、天井などで修復に 8 日以上かかる故障・不具合が発生している。

5. 3 修復時間

当日に故障・不具合の修復が完了するものは時分単位のデータがあり、図 25 は、それを平均したものである。

当日中に修復が完了する故障・不具合においては、平均の修復時間は最も長いボイラ設備で平均 3 時間を超えていない。

保全記録には、空調設備、ボイラ設備において、手術室や霊安室の臨時的運転依頼や運転延長依頼などへの対応の項目が含まれており、このような予定外の運転時間が修復時間の欄に記録されている。これらは、故障・不具合には含めず、分析において除外したが、保全員にとって稼働上負担となる時間であり資料価値があると考えられる。これを表 4 にまとめて示した。

図 26 は、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。図 27 は空調設備、図 28 は給排水衛生設備、図 29 はボイラ設備、図 30 は電気設備、図 31 は建築系医療用アイテム、図 32 は建築部位のヒストグラムである。

ボイラ設備以外は、60 分以内に故障・不具合の修復がほとんど完了することがわかる。全設備のヒストグラムをみても 60 分以内に故障・不具合の 80% が修復完了することがわかる。

5. 4 メンテナンス人員

図33、図34、図35は、各設備のメンテナンス人員の出動数を表す。グラフはいずれも設備別で人数を分けて表している。

どの設備においても、当日に修復が完了するものでは、1人の出動が多い。これは、当日に発生する故障・不具合は一人に対応できる簡単なものが多いことを表していると思われる。次いで多いのは、

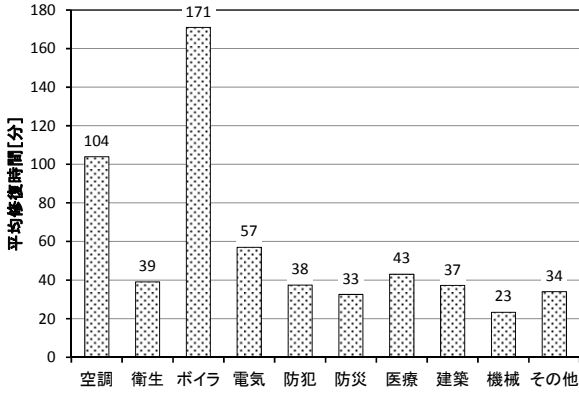


図25 故障・不具合の平均修復時間 (当日完了)

表4 霊安室および手術室の予定外の運転時間 (分)

	霊安室	手術室
臨時の運転時間	152.2分(180件)	63.3分(7件)
運転延長時間	不明(2件)	126.3分(69件)

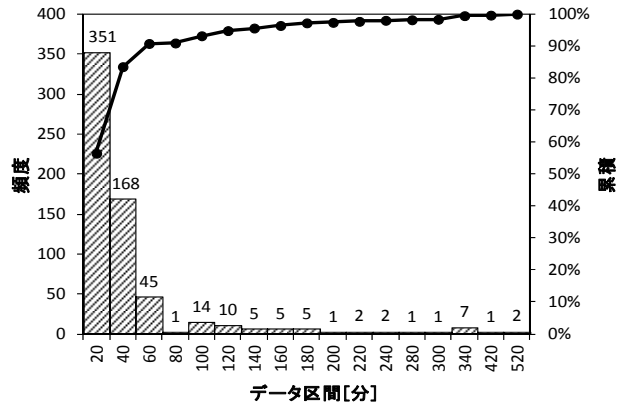


図28 給排水衛生設備における当日に修復が完了する故障・不具合の修復時間のヒストグラム

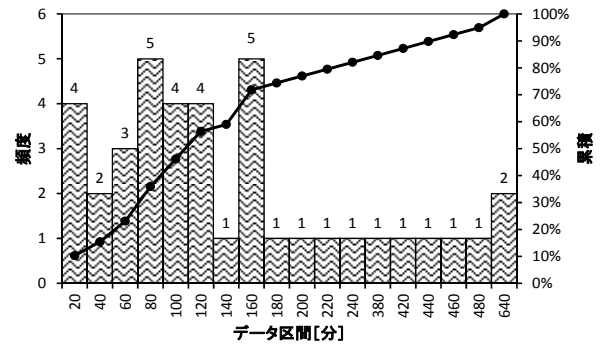


図29 ボイラ設備における当日に修復が完了する故障・不具合の修復時間のヒストグラム

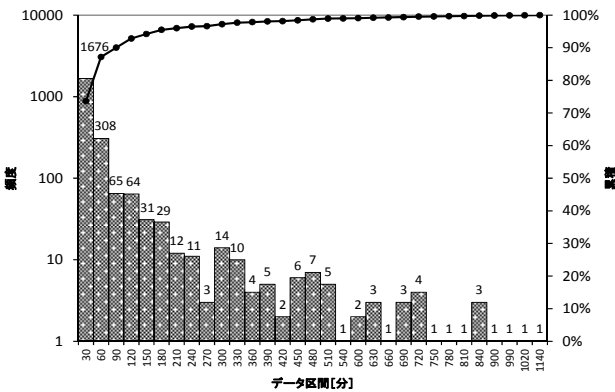


図26 全設備における当日に修復が完了する故障・不具合の修復時間のヒストグラム

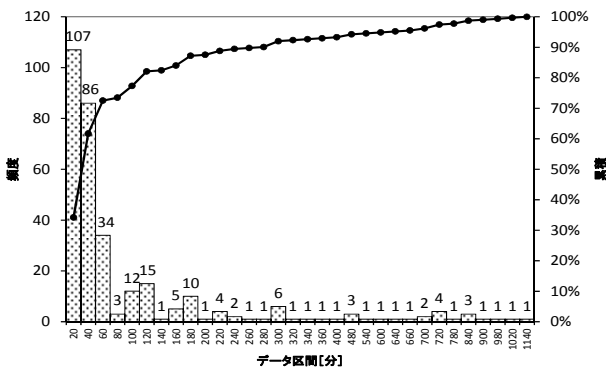


図27 空調設備における当日に修復が完了する故障・不具合の修復時間のヒストグラム

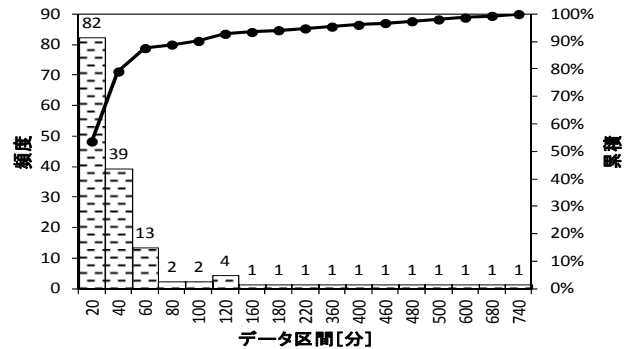


図30 電気設備における当日に修復が完了する故障・不具合の修復時間のヒストグラム

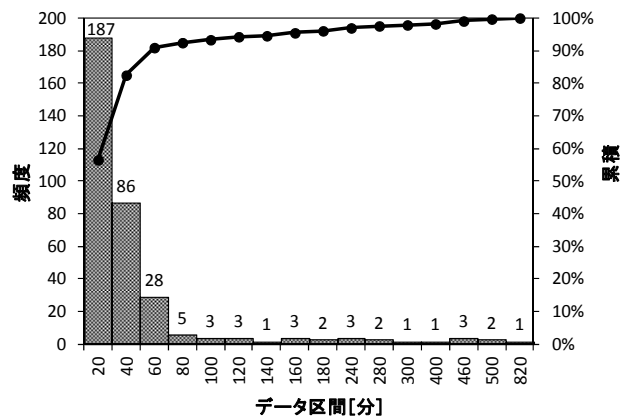


図31 建築系医療用アイテムにおける当日に修復が完了する故障・不具合の修復時間のヒストグラム

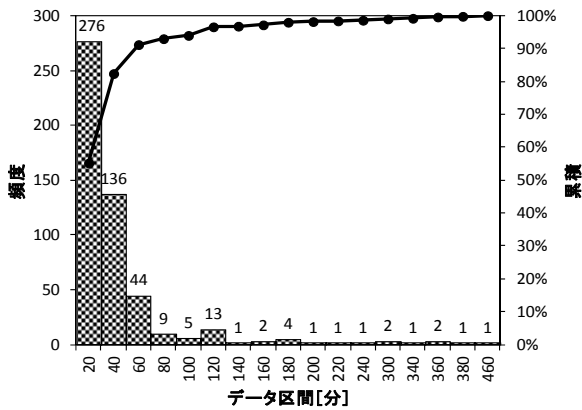


図32 建築部位における当日に修復が完了する故障・不具合の修復時間のヒストグラム

当日に終了するもので、2人で出勤するケースである。4人以上での出勤はバルトコンベアの修理、天井からの漏水、冷房切り替え作業、フィルターの交換などがある。

ボイラ設備・防犯設備・建築系医療用設備・機械設備・その他では、8日以上かかる故障・不具合は発生していなかった。

T病院の保全記録では、個々の故障・不具合の記録に保全員の出勤数が含まれていた。修復に関する保全側の負担は、修復時間だけで測れるものではなく、稼働人員数のデータが必要である。修復時間が記録されている場合は多いが、保全員の出勤数が記録されていることは少なく、今後、保全現場でこのような記録が残されることを期待したい。

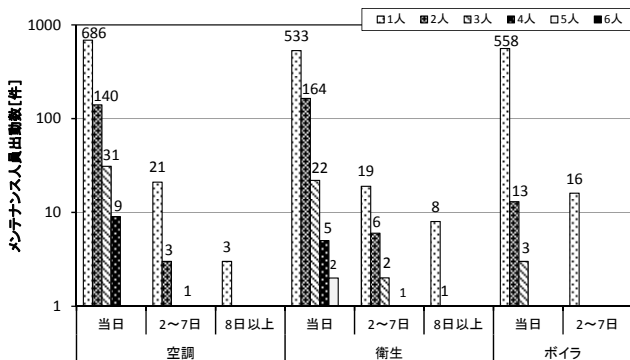


図33 空調設備・給排水衛生設備・ボイラ設備のメンテナンス人員出勤数

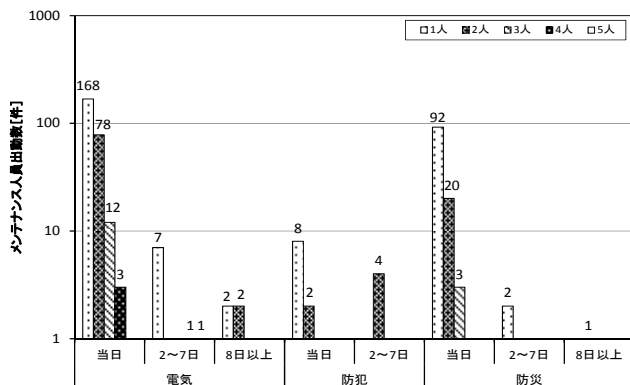


図34 電気設備・防犯防災設備のメンテナンス人員出勤数

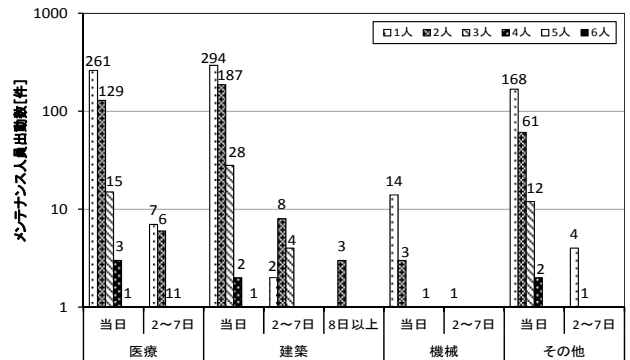


図35 建築系医療用設備・建築部位・機械設備
その他のメンテナンス人員出勤数

5.5 修復のアウトソーシング

故障・不具合の修復において、特別な技術が必要な場合などに、メーカーや工事会社等に修復を依頼することがある。図36(全設備、空調、衛生、ボイラ、電気設備の場合)、図37(防犯防災、医療、建築部位、機械、その他の場合)はメーカー・工事会社に修復を依頼する割合である。当日に修復が完了する故障・不具合では、どの設備も外注率が低く10%以下である。2~7日の修復になると、多くの設備で15%を超える。修復に8日以上かかるものでは20%を超えていて、空調設備では50%がメーカー・協力会社に修復を依頼している。

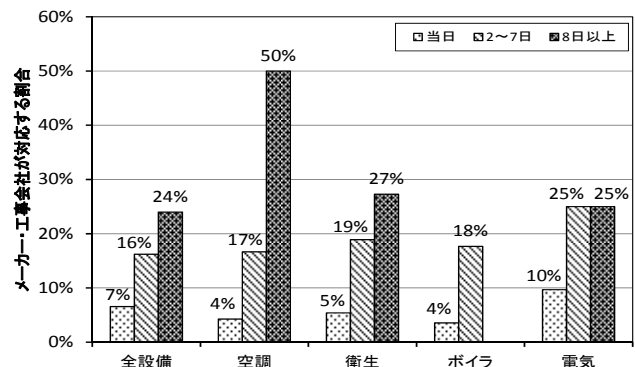


図36 全設備、空調、衛生、ボイラ、電気設備のメーカー・協力会社に依頼する割合

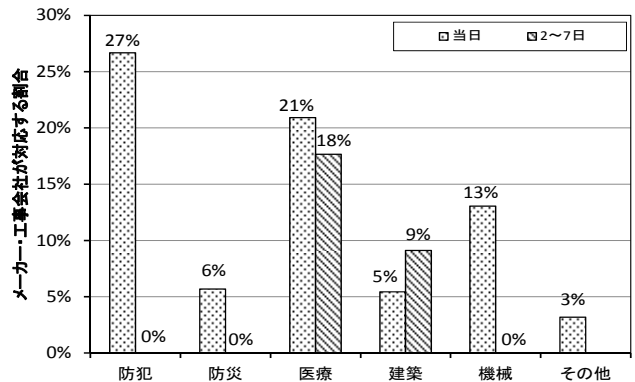


図37 防犯防災、医療、建築部位、機械、その他のメーカー・協力会社に依頼する割合

表5 修復期間が長期に及ぶ故障・不具合の例

設備名	月日	完了日	修復日数	室名	機器名・装置	内容	原因	措置
衛生	2002. 3. 8	2002. 3. 20	28	外科手術室	手洗い器	水量不足	不足	水量不足
衛生	2002. 7. 8	2002. 8. 8	28	手術室	手洗器	お湯がでない	詰り	詰り詰りお湯がでない、給湯配管内で詰まっている為、お湯がでない
建築	2002. 9. 8	2002. 10. 1	28	整形外科受付前廊下	天井	漏水	不明	天井に水漏れがあり、原因不明、調査する必要がある、風くたびれ漏れを発生し2ニール張り
空調	2002. 10. 8	2002. 10. 9	1	放射線科検査室	FAC-04	エラー表示		エラー表示、メーカーの員が工事会社に依頼
衛生	2002. 10. 10	2002. 10. 20	11	手術室外廊	給水管	給水管破裂		給水管が破れ、給水管破裂している箇所あり、修理が必要
電気	2002. 11. 20	2002. 11. 26	8	ターゲット入口	電気器具	故障、応急処置	故障	故障、応急処置して安全を取り戻す
空調	2002. 2. 14	2002. 2. 17	3	ペイラー室	排気ファン	異常発生	ベアリング	排気ファン、モーター別異常、ベアリング不良
衛生	2004. 2. 8	2004. 2. 20	22		洗面水栓	漏水	劣化	修理工事のため、修理、工事会社に依頼
空調	2007. 11. 8	2007. 11. 20	13	3号室	ファンヒールユニット	モーター不良、異常、コンデンサー故障	劣化	ファンヒールのファンユニットを外して取り替え
電気	2008. 7. 8	2008. 7. 20	8	放射線科トイレ	水栓	レバーが固くて水がこもらない	水栓内配カートリッジ劣化	カートリッジを交換する
電気	2008. 7. 20	2008. 8. 20	28	レントゲン室	照明灯	LEDリレー不良	LEDリレー不良と初期	取替
建築	2008. 10. 8	2008. 11. 1	28	放射線科	一般扉	CT室の扉の不具合		取替

建築系医療用アイテムでは、当日に修復が完了しているものも、20%がメーカー・協力会社に修復を依頼している。これは、医療用ガスの不足警報が多く、医療用ガスはメーカー・協力会社に連絡をしているからである。

全設備をまとめたものを見ると、修復期間が長くなるにつれて、メーカー・協力会社に依頼をする割合が高まる事が分かる。修復期間が長いものは、複雑な故障・不具合であることが多く、メーカーや協力会社に依頼をする傾向がある。

修復に8日以上かかるメーカー・協力会社に依頼する内容はストレージタンクのモーターの交換、コンセント回路の増設、空調機の修理、受水槽からの漏水などがある。防犯防災設備、建築系医療用設備、建築部位、機械、その他は修復に8日以上かかる故障・不具合が無い（もしくは少ない）ために8日以上でメーカー・協力会社に依頼する割合は無い。

5. 6 修復期間が長期に及ぶ故障・不具合

修復期間が長期に及ぶ故障・不具合について月日、修復日数、機器名、原因、措置の内容の例を表5に示す。これらは保全記録そのまま（ただし、企業名は工事会社とした。）のものである。

修復期間が長期に及ぶ故障・不具合についての基礎的な把握のためにこのような具体的な提示も有効と考えられる。

6. 結論

本研究は仙台市にあるT病院の保全記録データにより、病院施設における保全計画のための基礎資料提供を目的として、故障・不具合の発生件数、修復時間について分析を行なった。

著者らはこれまでに5件の病院・診療所について故障・不具合の調査を行ってきた。この成果については、設備区分毎に病院の規模などの事情による故障・不具合発生件数のばらつきの状況を見るという方向で論文にまとめている。このほど、大規模とはいえない程度の、つまり、全国に同レベルの病院が多いと考えられるT病院のデータを追加することができたので、この病院の中で設備区分によるさまざまな相違をみることを中心に分析を行った。

一連の研究のそもそもの狙いは、保全計画において保全費用に影響の大きい保全員の稼働量の推計に寄与する知見を提供することに

ある。故障・不具合の発生件数は既往の論文に示したように変動が大きい。しかし、それに追隨して保全員の人数が変えられるはずも無く、重要なのは、平均的な保全員の稼働負荷を把握することである。このような観点から、故障・不具合の発生件数と、保全品質に関わる修復時間を様々に分析し、基礎的知見を追加した。

注記

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。
2. 表1の冷凍機容量はSI単位ではない。これら冷凍機はSI単位が普及する以前に設置されたものでありUSRTやkcal/hが公称能力として表示されている。これをSI単位に換算せず、機器の属性としてそのまま示した。
3. 本論文で使用した故障・不具合発生件数（発生件数の分析に使用）は、6,811件であるが、修復完了時刻が記録されていて修復期間または修復時間（時分）が得られた件数は、5,249件である。
4. 本論文で「故障・不具合」とは、保全記録に残る保全員の稼働が発生した全ての事象を指す。ただし、蛍光管の取替えは別途管理のため含めていない。冷暖切り替え操作、エアフィルタ交換、医療ガスなどの補充などは、故障・不具合対応といえないが、故障・不具合対応のメンテナンスと同類業務であり、これを怠ればやがて故障・不具合となる。本研究の基本目的が保全体制・稼働の計画への基礎資料提供であることに鑑み、これらを除外せず、初期の研究以来、故障・不具合に含めている。なお、大規模なA病院のデータには工事業者作業への立ち会いなど、メンテナンスのスキルを求められない業務の稼働記録が含まれており、これらは「作業」として別冊の上で分析において除外した。

文献

- 1) 日本環境管理学会第24回研究発表会：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 2011.5
病院施設における維持管理特性に関する研究
・その1 病院の維持管理特性把握に関する研究の趣意（須藤美音、高草木明）

- ・その2 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(鈴木恭太、赤井辰郎、吉木壮、高草木明、須藤美音)
 - ・その3 某大規模病院における故障・不具合の発生実態に関する研究(全設備と空調設備)(吉木壮、赤井辰郎、鈴木恭太、高草木明、須藤美音)
 - ・その4 某大規模病院における故障・不具合の発生実態に関する研究(建築設備、医療設備等)(赤井辰郎、鈴木恭太、吉木壮、高草木明、須藤美音)
- 2) 日本環境管理学会第25回研究発表会: 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最終報告 2012.5
病院施設における維持管理特性に関する研究
- ・その5 保全体制と故障・不具合に関する総括的分析および建築系医療用アイテムの故障・不具合(須藤美音、高草木明)
 - ・その6 空調設備・衛生設備・電気設備の故障・不具合(高草木明、須藤美音)
 - ・その7 建築要素・機械設備及びその他について(千明聰明、高草木明、須藤美音)
- 3) 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
 - 4) 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(掲載決定)
 - 5) 日本環境管理学会第26回研究発表会
T病院(仙台)の建物・設備における故障・不具合に関する研究
 - ・その1 調査対象概要と全体的分析(須藤美音,酒井祐貴,須田翔吾,高草木明)
 - ・その2 故障・不具合の発生件数に関する分析(酒井祐貴,須田翔吾,高草木明,須藤美音)
 - ・その3 故障・不具合の修復時間に関する分析(須田翔吾,酒井祐貴,高草木明,須藤美音)