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

STUDY ON FAILURES AND TROUBLES ABOUT SECURITY SYSTEMS, FIRE PROTECTION SYSTEMS, MANLIFTS AND CONTAINER VEHICLES IN HOSPITAL FACILITY

高草木 明 — * 1 須藤美音 — * 2

Akira TAKAKUSAGI — * 1 Mine SUDO — * 2

キーワード：
病院, 故障・不具合, 防犯設備, 防災設備, 昇降機, 院内搬送設備

Keywords:
Hospitals, Failures and Troubles, Security systems, Fire protection systems, Manlifts, Container vehicles

In a series of studies regarding failures and troubles (F/T) in 6 hospitals, the contents of F/T and the repair were presented targeting on the air-conditioning-systems, the sanitary systems, the electric systems and the building elements. This study gives results of the security systems, the fire protection systems, the manlifts and the container vehicles to cover our studies.

This report shows the total number of F/T and the number of each device. In addition, the mean time to repair of each system and its detail which repair was prolonged are presented. These results give information regarding operation plan for maintenance workers and reliability of the subject systems.

はじめに

著者らは、病院・診療所における保全記録から故障・不具合について研究を進めてきた。

論文 1)～論文 4)では A～D 病院と E 診療所について建築系医療用アイテム^{注1}、空調・衛生設備、電気設備、建築要素それぞれに故障・不具合の発生と修復について分析した。

本調査研究は、A～D 病院と E 診療所における防犯（入退室／館管理）・防災・昇降機、および院内搬送設備に発生した故障・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ものであり、一連の研究の未完の部分の補うことを意図している。研究目的は、信頼性の大きな把握と現場の保全稼働の計画への基礎資料提供である。

なお、論文 5)は、A 病院と B 病院の保全記録から修復に長い時間を要した故障・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した研究であり、調査対象に防犯・防災・昇降機設備を含んでいる。しかし、本調査研究における分析との重複はない。

1. 対象病院施設とデータ概要

調査対象病院の概要と提供を受けた保全記録の記録日数（観測期

表 1 調査対象病院概要と記録日数

病院名	延床面積 (m ²)	病床数 (調査当時)	竣工	記録期間	記録日数
A病院	病院棟	665	2000.12	2000.12～2009.9	2,829
	健康センタ		2003.4改修	2003.4～2009.9	2,069
B病院	38,892	304	1983,1990改築	2002.10～2010.12	2,959 *
C病院	16,149	150	1997,1998改修	1998.4～2010.3	4,160
D病院	6,790	78	1950.10	2003.4～2011.3	2,556
E診療所	3,248	-	1962.2開院	2003.4～2011.3	2,892

* 院内搬送設備は2,525日、使用したデータは既往論文1)～5)と共通である。特に論文1)に詳しい。

図 1 各病院の防犯・防災設備における故障・不具合発生件数原単位

間)を表 1 に示す。いずれも同じ会社がメンテナンスを担っており、記録のレベルに大差ないと考えられる。A 病院には病院スタッフ等の入退室管理にカードシステムが大幅に取り入れられている。これは防犯設備として本論文で扱う^{注2}。

2. 防犯設備・防災設備の故障・不具合発生件数

図 1 は、各病院の防犯・防災設備における故障・不具合発生件数原単位である。それぞれの内訳を、以降に示す。なお、D 病院の記録には防犯設備に関わるものは見いだされなかった。防犯設備は、建築要素との区分けに曖昧さを排除しえず、若干の齟齬が残る。

2. 1 防犯設備

表 2～表 6 は各病院・診療所の防犯設備の故障・不具合の内訳ごとの件数である。電気錠、ITV カメラなど明確に防犯目的の設備の他に、例えば、一般的な建物要素である「自動扉」（1 件・A 病院病

¹ 日本メックス㈱ 特別顧問・博士（工学）
〒104-0042 東京都中央区入船 3-6-3

² 名古屋工業大学大学院工学研究科 准教授・博士（工学）

¹ Special Advisor, Nihon MECCS Co. Ltd., Dr. Eng.

² Assoc. Prof., Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng.

表 2 A 病院 (病院棟) の防犯設備の故障・不具合件数

防犯設備	件数
カードリーダー	1921
非常カバー	139
電気錠	31
ITVカメラ	22
監視モニター	21
インターホン	16
鍵	3
侵入警報	3
デッドボルト	2
ITVシステム	1
防犯警報	1
スイッチストライク	1
門扉異常警報	1
自動扉	1
車路入口門扉(センサ)	1
非常口	1
非常口ドア	1
非常口カバー	1
非常口鍵	1
計	2167

表 4 B 病院の防犯設備の故障・不具合件数

防犯設備	件数
通路灯	12
施錠異常アラーム	6
カード錠	5
扉電子錠	5
電気番号錠	4
出口ポール	3
非常扉 警報装置	3
パニックドア	2
カウンターシャッター	1
錠	1
窓	1
回転灯	1
出入口監視システム	1
通路灯C級バッテリー	1
非常扉施錠異常	1
計	47

表 6 E 診療所の防犯設備の故障・不具合件数

防犯設備	件数
チェーンバリカ	6
扉施錠不具合	3
ICカード錠	2
セキュリティセンサー	1
計	12

院棟) などが見られる。これは、具体的には、状況として、「自動扉開かないことがある」、現場で再現せず、「センサー類拭き取り及びタッチセンサー電池取替」を行い、様子を見たが、再度生じたためメーカーが調査したところ、「デッドボルト動作不良」と判明。保全記録における対象設備区分としては「防犯防災」となっていた。提供された保全記録の記入者らは、この事象について、デッドボルトが原因であることから、夜間戸締りにおいて防犯的機能阻害が発生し得るので、自動扉という「建築要素」について、この事象に限って「防犯設備」としての位置づけを与えたと考えられる。このような考え方は、当該保全記録に概ね貫かれており、本研究では、関連する一連の研究とともに保全記録の区分の判断を尊重している。

なお、表の項目(設備の要素)は、著者らが故障・不具合記録を

表 3 A 病院 (健康センター) の防犯設備の故障・不具合件数

防犯設備	件数
カードリーダー	350
電気錠	6
ITVカメラ	2
デッドボルト	2
非常カバー	2
監視モニター	1
計	363

カードリーダーは保全記録では電気設備に分類されていたため、著者らの既往の論文では、電気設備として扱っていたが、ここではその主な用途が入退室管理に関わるものであるため、本論文では、あらためて防犯設備と位置づけた。

表 5 C 病院の防犯設備の故障・不具合件数

防犯設備	件数
非常扉開錠警報	10
非常錠	4
防犯アラーム	2
鍵	2
防犯センサー	1
防犯柵	1
防護用仮柵	1
侵入禁止アラーム	1
窓	1
開錠ボタン	1
開放紐	1
非常口案内灯	1
非常口警報	1
計	27

表 4 の「窓」とは「排煙口を兼ねた窓が開まらない」という申告、防犯上の問題としている。表 5 の「窓」とは、「窓が開閉できないよう固定されていたのを要望により固定を解除」というもの。

表 4 の「出口ポール」、表 6 の「チェーンバリカ(車止め鎖)」は防犯設備とはいえないが、侵入を規制する機能から防犯設備に加えている。

表 7 A 病院(病院棟)の防災設備の故障・不具合件数

防災設備	件数	防災設備	件数
防火扉等建物部位系		避難誘導系	
防火扉	354	誘導灯	37
防火シャッター	5	非常放送システム	7
防煙たれ壁	3	非常照明	3
排煙系		初期消火系	
排煙口	325	スプリンクラー設備	18
排煙窓	2	ABC消火器	14
排煙装置	1	泡消火設備	12
加圧給気ダンパー	1	ダクト消火器*1	9
火災検知・警報系		泡消火器	3
煙感知器	205	消火水槽	2
火災警報発報	5	補助散水栓	1
熱感知器	5	その他	
防災監視盤	5	タッチセンサー、フットセンサー、人感センサー等*2	26
BAS(防災関係)	4	ガス感知器	3
連動感知器	2	計	1059
感知器(三種)	2		
防災用UPS	2		
予備警報	1		
中継器盤	1		
非常電話	1		

表 8 A 病院(健康センター)の防災設備の故障・不具合件数

防災設備	件数
煙感知器	27
排煙口	8
防火扉	8
防災監視盤	4
BAS(防災関係)	3
ファイアダンパFD	1
スプリンクラー	1
消火器	1
非常電話	1
計	54

*1 ダクト消火器は、業務厨房用自動火災消火装置
*2 タッチセンサー、フットセンサー、人感センサーはいずれも防災用 LED ライトに付属

表 9 B 病院の防災設備の故障・不具合件数

防災設備	件数	防災設備	件数	防災設備	件数
防火扉等建物部位系		初期消火系(消火栓等)		ガス漏れ警報	
防火扉	48	屋内消火栓	11	ガス漏れ火災警報設備	13
防煙垂れ壁	6	消火水槽	6	ガス漏れ警報受信機	2
警報付非常錠	5	消火ポンプ	5	ガス漏れ警報	2
両開き防火扉	1	屋内消火栓収納箱	3	ガス漏れ警報盤蓄電池	1
防火シャッター	1	採水口送水ポンプ呼水槽高水位警報	2	その他	
避難扉	1	屋外消火栓設備	2	防煙火ダンパSFD	2
排煙系		消火ポンプ系受水槽	1	防火ダンパーラッチ	1
排煙口	27	採水口用配管	1	防災設備表示アクリル板	2
排煙設備	10	採水ポンプ呼水槽	1	ナース表示機	1
排煙ダンパSMD	7	屋内消火栓給水ポンプ	1	救助袋	1
排煙口操作箱アクリルカバー	3	屋内消火栓格納箱	1	消防設備点検	1
防排煙盤	1	ホース掛け金具	1	地絡警報	1
排煙操作用カバー	1	水位異常警報	1	計	283
排煙設備配線	1	屋外消火栓用給水配管	1	不明・空欄	5
排煙口レリーズ	1	連結送水管	1		
火災検知・警報系		初期消火系(スプリンクラー)			
煙感知器	14	スプリンクラー設備	8		
自動火災報知器	11	スプリンクラー放出表示	1		
火災警報発報	13	スプリンクラーポンプ呼水槽	1		
火災警報受信盤	5	スプリンクラーアウトリッパ	1		
熱感知器	2	スプリンクラーアラーム弁	1		
差動式熱感知器	2	初期消火系(消火器)			
差動式感知器ヘッド	2	消火器	3		
煙感知器三種	1	消火器表示板	1		
警報盤蓄電池	2	初期消火系(代替ハロン系)			
蓄電池触媒栓	1	ハロン連動盤	1		
避難誘導灯・非常灯系		ハロン専用定温式スポット型感知器	1		
誘導灯	15	ハロンダンパ(MHFD)	1		
避難口誘導灯	8	ハロン消火設備	1		
避難誘導灯標示カバー	1				
誘導表示板	1				
非常灯バッテリー	5				
非常用侵入口灯	1				
非常灯	1				
非常灯蓄電池	1				

個々に吟味して分類したものである。これは表 12 まで同じ。

2. 2 防災設備

表 7～表 12 は各病院・診療所の防災設備の故障・不具合の内訳ごとの件数である。A 病院の病院棟(表 7)、B 病院(表 9)、および C

表 10 C 病院の防災設備の故障・不具合件数

防災設備	件数	防災設備	件数	防災設備	件数
防火扉等建物部位系		避難誘導表示・訓練		ガス漏れ警報	
防火扉	31	避難看板	1	ガス漏れ警報	4
排煙区画	1	避難器具	1	ガスもれ監視盤	1
排煙系		避難表示板	1	ガス検知機	1
防排煙設備	8	避難経路図板	1	ガス漏れ中継機器	1
排煙送風機盤	1	表示灯	1	非常カバー	1
防排煙設備警報	1	防災訓練	1	その他	
火災検知・警報系		初期消火系		防煙防火ダンパSFD	1
煙感知器	107	消火器	24	防火ダンパ	1
火災警報	54	消火器固定金具	1	計	408
火災受信盤	8	消火栓	2	不明・空欄	13
感知器汚れ警報	6	消火ホップ呼水槽	2		
火報蓄積確認警報	3	消火栓収納箱	1		
副受信盤	3	消火栓呼び水槽	1		
火報誤発報	2	消防用送水口	1		
受信盤幹線ヒューズ	1	消火ポンプ	1		
盤ランプ	3	スプリンクラ	3		
蓄電池	2	スプリンクラヘッド	1		
停止させた警報機能戻す	2	スプリンクラ呼水槽用タイマ	1		
警報ブザー鳴りやまず	2				
BAS(防災関連)	2				
誤操作による警報	1				
ダミー警報	1				
チャカス警報	1				
短絡警報	1				
避難誘導灯・非常灯系					
誘導灯	100				
誘導灯表示板	4				
誘導灯器具	2				
誘導灯ソケット	1				
非常電灯盤	3				
非常灯安定器	2				
グループ	1				

表 9 と表 10 にある不明・空欄とは、保全記録で、日付があり、故障・不具合の「設備種別」としては「防災設備」とあるが、それ以外の欄が空欄であるか、または記載内容が意味不明なものの件数で、原単位計算などで無視した。

表 11 D 病院の防災設備の故障・不具合件数

防災設備	件数
誘導灯	11
消火器	9
防火ダンパー	3
火災受信機	2
消火器取付ブラケット	2
火災感知器発報し防火ダンパー動作	1
光電式感知器	1
消火器ホルダー	1
煙感知器イオン式から光電式に取り替え	1
熱感知器移設	1
非常カバー	1
防火設備配置表示パネル変更	1
防災運動盤、スプリンクラ警報盤	1
消火栓ホース	1
計	30

表 12 E 診療所の防災設備の故障・不具合件数

防災設備	件数
スプリンクラ	16
消火栓	4
防火扉	3
消火器	2
地下タンク	2
避難器具(救助袋・避難はしご)点検	2
誘導灯	2
自衛消防訓練	2
UPS警報	1
救助袋点検	1
消火管	1
消火器ボックス	1
非常灯	1
消火栓補給水タンク	1
消火用散水栓ホース	1
計	40

病院（表 10）は故障箇所が多岐にわたるため、グループ分けしたうえで、件数の降順に並べている。他は件数の降順としている。防災設備で故障・不具合発生が A、B、C 病院に共通して多いのは、防火扉、排煙口、煙感知器である。誘導灯がこれらに次いでいるが、これの多寡には大きな相違がみられる。

A 病院では防火扉、排煙口、煙感知器が突出している。A 病院では、誘導灯がこれらに次いでいるが、これの多寡には病院によって大きな相違がみられる。

B 病院では、A 病院と同じく、防火扉、排煙口、煙感知器、誘導灯が多い。「煙感知器」とともに「自動火災報知機」が並んでおり、これらは同じ事象を違った用語で記録している可能性があるが、B

病院には熱感知器もあり、判然としないので保全記録の記載のままとしている。

C 病院では煙感知器が最多で、誘導灯、火災警報、防火扉、消火器と続いている。煙感知器の件数は、C 病院で特に多い。調査対象の保全記録の期間中、実際の火災は全く発生しておらず件数の多くは誤発報であるが、C 病院では汚れ警報が多発（64 件）している。誤発報は、院内改修工事中に多発している。

C 病院と E 診療所では「自衛消防訓練、防災訓練」が含まれている。当然、他の病院でも防災訓練はあるが、保全員が訓練主催側のメンバーの場合に稼働として捉えており、記録の対象になる場合とない場合がある。

D 病院では、誘導灯と消火器が多い。誘導灯の故障・不具合の多くは、誘導灯器具の故障であり、消火器についてはホルダーからの脱落が多い。

E 診療所ではスプリンクラーの故障・不具合が最多であるが、全て、配管圧力低下である。他の病院のスプリンクラーの故障・不具合は配管からの漏水が多く、配管圧力異常はごく少ない。同じ設備分類でも更に事象を突き詰めると多様である。

3. 昇降機設備の故障・不具合発生件数

ここで昇降機設備とは、エレベータ、エスカレータ（A 病院の病院棟）、小荷物昇降機である。

図 2 は、延床面積当たりのエレベータ台数である。E 診療所は、床面積は小さいが、エレベータが 1 台あり大きな値となっている。図 3 は、昇降設備の台数当たりの故障・不具合件数原単位である。A 病院には地下 1 階・1 階・2 階を結ぶ計 4 台のエスカレータがある。B 病院のエレベータ故障・不具合原単位が最も大きい。B 病院

図 2 延床面積当たりエレベータ台数

□ 台数あたり原単位 小荷物昇降機 □ 台数あたり原単位 エスカレータ
■ 台数あたり原単位 エレベータ

図 3 昇降機の台数あたり故障・不具合件数原単位

の記録を個々の故障・不具合についてみると、着床のズレ（段差）と扉開閉不良が目につき、他に比べ設備の老朽化がうかがえる。

エレベータ設置時から保全記録における故障・不具合発生時までの期間の平均を、（エレベータ設置から保全記録初日までの期間）÷（保全記録期間÷2）とすれば、B 病院以外は 4 年～10 年である（年数と故障・不具合原単位に相関性無し）が、B 病院のエレベータは、15 年または 22 年経っており、経年が突出している。

小荷物用昇降機は、A 病院の病院棟、B、C、D 病院に各 1 台設置されている。図 3 からは C 病院で特に多いように見えるが、記録された総件数は 13 件にすぎず、保全の労力の観点からはごく軽い。A 病院と B 病院では、医療用に使用されており、C 病院と D 病院では配膳に使われている。

4. 院内搬送設備

A 病院、B 病院には薬剤や医療器材を院内で搬送する設備が備えられている。これらの概要を表 13 に示す。

A 病院では自走台車相互搬送方式、手術器材自動搬送設備（低床式無人搬送装置）（AGV）、薬剤搬送用・検体搬送用垂直搬送装置が導入されている^{注3}。

自走台車システムでは、10kg までの荷物（カルテや検体、薬剤など）を 30m/min の速度で運ぶボックスが院内に敷設された延長 2.2km のレールにより走行する。

手術器材自動搬送設備 AGV（Automatic Guided Vehicle）は、敷設された磁気テープが発する磁気により誘導されて無人走行する。専用カートの下に潜り込み、そのカートをリフトアップして搬送する低床型で、エレベータに乗り入れする。

垂直搬送装置は、薬剤用、検体用それぞれ専用のリフト式搬送装置である。

図 4 は、A 病院の院内搬送設備全体における故障・不具合発生箇所である。AGV が半数以上を占める。台車本体、シフターがこれに次いでいる。「シフター」とは、自走台車の行先変更のために設置される分岐装置、自走台車を載せたまま他の軌条にシフトする。

故障・不具合の原因は、使用上の問題によるものが多く、装置の機械的故障や電気系統の故障は少ない。

B 病院では、パチカルコンベアと呼ばれる搬送設備が設けられている。A 病院の自走台車システムとは異なるシステムで、シャフト内を垂直方向にトレイ（15kg）を送り（15m/min）、また水平方向にもローラーコンベアでトレイを搬送（30m/min）できる特殊搬送システムである^{注4}。

この設備は気送管の後継として設置された。気送管は 2009 年までこの設備と併設されていたが、現在は撤去されている。

図 5 は、B 病院の院内搬送設備（パチカルコンベアシステム）における故障・不具合対応別件数である。総件数は 666 件であり、メーカーが対応し、部品取替えなどを行った件数は 19.4%である。現場の保全員の対応は、リセットであり、トレイとボックスに関わるものが多く、これを別計上とした。これが 24.5%である。その他のリセットとは、送信側での高さ制限オーバーでアラームが鳴ったなどに対しリセットで回復したというもので、使用上の問題によるものが大部分を占め、これが全体の 56.2%となっている。

図 6 は、A 病院と B 病院の院内搬送設備の故障・不具合発生件数

表 13 A 病院（病院棟）と B 病院の院内搬送設備概要

[A 病院（病院棟）]	
・自走台車相互搬送方式（41 ステーション：多点間搬送 39、二点間専用 2）	
・AGV（Automated Guided Vehicle）	
手術器材自動搬送設備（低床式無人搬送方式）（14 ステーション）	
・薬剤搬送用垂直搬送装置（30m/min、2 停） 2 台	
・検体搬送用垂直搬送装置（30m/min、2 停） 1 台	
[B 病院]	
・自動送受信相互搬送方式：送信コンベア上に専用搬送容器を乗せると自動出発、受信コンベア上に自動的に搬出される。搬送容器に設置された行先指定器により目的ステーションを選定する。搬送容器（カゴ）とバランスウエイトによる昇降型構造。	
垂直：循環式および昇降式（パチカルコンベア）	
水平：ベルトコンベア	
搬送容器：80 個	
送信・受信ステーション：1～9 階毎に各 2、発送センター各 5、中央材料仕分け各 3、中央材料発送各 3、読影室各 2、臨床検査各 2

図 4 A 病院の院内搬送設備における故障・不具合発生箇所

図 5 B 病院の院内搬送設備における故障・不具合対応別件数

図 6 院内搬送設備の故障・不具合発生件数原単位

の延床面積（1000m²）当たり原単位である。A 病院の搬送設備は新築時に設置されそれから約 8 年間の記録によるものである。一方、B 病院の搬送設備は 1990 年に設置されており、保全記録は、2004 年から 2,525 日間のもので、この記録期間において既に経年劣化が進んでいると考えられる。また、院内搬送設備は、いわゆる一式物とも捉えられ、どちらの院内搬送設備とも、構成部材・部品の数量が、延床面積の相違ほど大きくないともいえる。従って、設備の信頼度に原単位の差ほどの相違はないと考えられる。

5. 修復時間

5. 1 防犯・防災設備の故障・不具合修復期間

防犯・防災設備における故障・不具合修復期間は、病院規模が大きく、保全記録が充実している A 病院、B 病院、C 病院を対象とする。

1) カードリーダー

A 病院（病院棟）のカードリーダーでは、当日に修復が完了しなかったのは、21 件、平均修復日数は、12.95 日であった。その中で最長は 114 日である。その内容は表 14 のようなもので、仮復旧は翌日に終わっている。長期間、機能が失われていた例はみられない。当日に修復が完了した件数は、1,900 件でその平均修復時分は、20.39 分である。大方は「電源を切り、再投入」で復旧している。

A 病院（健康センター）のカードリーダーに発生した故障・不具合件数 350 件の内、後日に持ち越されたのは 4 件のみで、1 日が 3 件、4 日が 1 件である。当日に完了したものの平均修復時間は 21.27 分である。

表 14 カードリーダーの修復期間最長の故障記録

15:50 構成機器バストラブル警報発生。 電源線が内部で外れかかっていたため、カードリーダー本体を取り外した際に、短絡した。 カードリーダー電源をリセットしたが復旧しないため、メーカーへ連絡。メーカーより連絡があり、メーカー指示のもと復旧対応したが復旧せず。メーカーに来院点検依頼。 カードリーダーに使用不可の張り紙、手動にて開閉操作を行う。
17:40 メーカー来院。カードリーダーの電源ユニットが不良であることが判明。部品の手配を行う。
発生翌日、部品交換のため、メーカー再来院。電源ユニットを代替品と交換し仮復旧、後日（114 日後）正規品と交換

2) 防犯設備

A 病院（病院棟）の防犯設備では、当日に修復が完了しなかったのは、36 件、平均日数は、8.06 日である。最長は 58 日で、「非常停止鈕のアクリルカバー破損」である。修復期間が長くなった理由は、「エレベータカゴ内に養生シートが貼ってあるため、養生シートが外れた後に取り替えることとした」である。非常カバーの破損は多いが、大方は、発見当日に修復完了している。当日に修復が完了した件数は、210 件で、平均修復時分は、48.81 分である。

A 病院（健康センター）の場合は、当日に修復が完了しなかったのは、5 件でその平均は、14.5 日、当日終了したものは、8 件でその平均は 86.88 分である。

B 病院の場合、当日に完了しなかったのは 2 件のみ、期間は 1 日と 2 日である。当日に完了した故障・不具合の多くはリセットなど簡単な処置で終わっており、修復完了時間が記入されていたのは、

7 件のみ、その平均は、67.14 分である。

C 病院の場合、初期の保全記録に修復時間の記載が無い。途中から修復作業時分が記載されるようになっていく。後日に持ち越したと思われるものについては記載がない。防犯設備の故障・不具合については、27 件中 22 件に修復作業時分が記載されており、その平均は、28.41 分である。

3) 防災設備

A 病院（病院棟）の防災設備では、総数 1059 件中、当日に完了しなかった故障・不具合が、68 件、平均日数は 16.91 日である。最長は 86 日で、「煙感知器の故障警報により内部に水が浸入したことを確認、応急処置として、防水処理を施し、次の防災点検時に取り替える」としたものの。これも実際上は当日に完了している。当日に修復完了したものは 991 件、内、33 件は即座に復旧したため修復時間 0 と記録されている。961 件は修復に要した時分が記録され、その平均は、25.57 分である。A 病院（健康センター）の場合は、当日に修復が完了しなかったものは 9 件で、その平均修復日数は、16.56 日である。当日に修復が完了した 45 件の平均修復時間は、36.13 分である。

B 病院の場合、当日に完了しなかった故障・不具合は、16 件、その平均は、18.44 日、当日に完了した故障・不具合について、40 件に修復時分の記載があり、その平均は、47.88 分である。

C 病院の場合、408 件の内、245 件に修復作業時間の記載がありその平均は、67.92 分である。

防災設備では、翌日以降に持ち越した故障・不具合は、応急処置等により翌日以降まで防災機能が失われていた例はみられない。

以上の防犯・防災設備の故障・不具合修復期間を総括的に表 15 に示す。

表 15 防犯・防災設備の平均修復期間

	カードリーダー		防犯設備		防災設備	
	翌日以降に 持越し(日)	当日修復完 了(分)	翌日以降に 持越し(日)	当日修復 完了(分)	翌日以降に 持越し(日)	当日修復 完了(分)
A病院 (病院棟)	12.95 (n=21)	20.39 (n=1900)	8.08 (n=36)	48.81 (n=210)	16.91 (n=68)	25.57 (n=961)
A病院 (健康センター)	2 (n=4)	21.27 (n=346)	14.5 (n=5)	86.88 (n=8)	16.59 (n=9)	36.13 (n=45)
B病院	—	—	1.5 (n=2)	67.14 (n=7)	18.44 (n=16)	47.88 (n=40)
C病院	—	—	—	28.41 (n=22)	—	67.92 (n=245)

5. 2 昇降機設備

表 16 は、昇降機設備の修復時間である。表中の「総件数」とは、故障・不具合発生総件数である。A 病院では、病院棟、健康センターとも修復時間の記録が完備している。B 病院、C 病院については、修復完了日、または時刻が記載されているものだけをデータとしている。なお、保全記録の期間中閉じ込め事故は発生していない。

修復完了が翌日以降に持ち越される場合はごく少ないが、当日に完了するものの平均修復時分は、他の設備や建築要素に比べやや長い。これは昇降機の場合、多くの修復をメーカーに頼っている（メーカーに依頼せずに解決した件数は、A 病院の場合、病院棟 6 件／145 件中、健康センタ 2 件／34 件中）ので、駆け付け時間が加わるためと考えられる。

表 16 昇降機設備の平均修復期間

		日数* ¹	時分* ²	総件数
エレベータ	A病院(病院棟)	2日 (n=8)	2時間29分 (n=137)	145
	A病院(健康センター)	7.67日 (n=3)	1時間57分 (n=31)	34
	B病院	4.27日 (n=11)	40分 (n=25)	181
エスカレータ	A病院(病院棟)	7.67日 (n=12)	1時間27分 (n=97)	109
小荷物昇降機	A病院(病院棟)	0日	1時間29分 (n=7)	7
	B病院	0日	全て30分以内	5
	C病院	0日	1時間32分 (n=13)	13
*1 平均日数とは、いずれも修復が発生当日に完了せず、翌日以降に持ち越された故障・不具合の平均修復日数、翌日完了の場合を1日とする。				
*2 時分とは発生当日に修復が完了する故障・不具合の平均修復時間				
・C病院、D病院、E診療所のエレベータの修復時間データは不備のため除外した。				
・小荷物昇降機はD病院にもある(発生件数6件)が、厨房用で修復時間に関するデータが不備であった。				
・B病院では修復完了時刻が記載された期間(この間の故障・不具合内容に特異性は認められない)が限られている。				

5. 3 院内搬送設備

表 17 は、院内搬送設備の平均修復期間である。A 病院、B 病院の設備は、メーカーも方式も、また、経年も異なるため、一概に比較はできない。いずれでも、当日に完了する故障・不具合の多くは、使用上のミス（例えば、A 病院のシステムでは走行中の AGV に何かをぶつけたなど、B 病院のシステムでは、荷物の高さ制限オーバー、荷崩れなど）によるもので、常駐保全員によるリセットなどで終了している。B 病院については、修復完了日、または時刻が記載されているものだけをデータとしている。

表 17 院内搬送設備の平均修復期間

		日数* ¹	時分* ²	総件数
院内搬送設備	A病院(病院棟)	6.27日 (n=51)	44分 (n=1008)	1077
	B病院	3.2日 (n=10)	29.6分 (n=149)	666
*1 平均日数とは、いずれも修復が発生当日に完了せず、翌日以降に持ち越された故障・不具合の平均修復日数、翌日完了の場合を1日とする。				
*2 時分とは発生当日に修復が完了する故障・不具合の平均修復時間 修復完了時刻が未記入のものが18件あった。				

まとめ

著者らの病院施設を対象とした故障・不具合に関する一連の研究では、建築系医療用アイテム、空調・衛生設備、電気設備、建築要素に発生する故障・不具合の発生と修復について分析を行った。本報告は、残る防犯・防災設備、昇降機、院内搬送設備について、4 病院と 1 診療所における故障・不具合に関する分析を行った。得られた知見を以下に列記する。

- 1) 各病院の防犯・防災設備の故障・不具合発生件数原単位を示した。発生件数原単位の大きい A 病院のカードリーダーを別扱いとした。
- 2) 防犯・防災設備の故障・不具合について、設備内訳ごとに件数を示した。防犯設備としては入退室／館管理に関わるものを幅広く捉えている。
- 3) 昇降機の故障・不具合については、エレベータ、エスカレータ、小荷物昇降機について台数あたりの原単位を示した。B 病院のエレベータは経年の影響がみられる。
- 4) 院内搬送設備（A 病院は自走台車、B 病院はパチカルコンベア）の故障・不具合について、原単位とともに自走台車における発生個所別件数、パチカルコンベアにおける保全対応別件数を示した。
- 5) カードリーダー、防犯設備、防災設備、昇降機設備、および院内搬送設備について、発生当日に修復が完了した場合の平均修復時間（分）、修復が翌日以降に持ち越された故障・不具合の平

均修復日数を示した。

以上の知見は、各設備の機能の信頼性を大凡把握すること、また設備の点検頻度設定や保全稼働の計画などに寄与すると考えられる。

本論文で扱った防犯・防災設備、昇降機設備の故障・不具合調査は、既往研究にあまり見かけられず^{注5}、著者らの事務所ビル^{注6}の故障・不具合を対象とした論文でもこれまで対象としていなかった。院内搬送設備は大規模な病院に導入事例が増えているが、その保全に関する知見は既往研究にほとんど見られない^{注6}。本研究は、調査対象についての新規性からも意義があると思われる。

参考文献

- 1) 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, NO. 683, pp. 203-212, 2013 年 1 月,
- 2) 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, NO. 690, pp. 1837-1846, 2013 年 8 月
- 3) 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 年 6 月
- 4) 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 45 号, pp. 751-756, 2014 年 6 月
- 5) 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 年 11 月
- 6) 本田信也、朴 哲也、辻本 誠：建築防災設備の故障率推定、日本建築学会東海支部研究報告, pp. 317-320, 1991 年 2 月
- 7) 栗原嘉一郎、中野 明、長尾 彰：病院における物品搬送設備の利用状況—病院の搬送システムに関する建築計画的な研究 3、日本建築学会大会学術講演梗概集（北陸）、pp. 969-970, 1974 年 8 月

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。これらについて既報論文¹⁾以来、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「建築系医療用アイテム」としている。
2. 既報³⁾の中の A 病院の電気設備とカードリーダーの原単位計算では、電気設備に、病院棟・健康センター棟に共通の変電設備を含むため、延床面積として両棟全体を捉えているが、本報で扱う設備の原単位計算には、各棟の延床面積（表 1）を用いている。
3. A 病院の院内搬送システムの故障・不具合については、建築系医療用アイテムの一つと位置づけ、論文¹⁾に故障・不具合原単位のみ示した。この原単位計算では、「自走台車・搬送」の故障・不具合件数を 1,081 件としたが、本論文では、保全記録データ再精査で、誤記入 4 件を発見したのでこれを除き、1,077 件とした。
4. B 病院の搬送設備は病院向けの製品ではあるが、機構上、小荷物昇降機に類似の設備であり、論文¹⁾では、今後の課題とした昇降機設備として捉え、建築系医療用アイテムの分析に含めなかった。
5. 参考文献 6 では、防災設備の定期検査結果の記録を用いて、故障率を推定している。
6. 参考文献 7 には、病院の搬送設備の利用上の問題点として、気送管、ベルトコンベヤー、メールボーイ、ボックスコンベヤーについて、故障件数などがごく簡潔に示されている。

[2016 年 5 月 23 日原稿受理 2016 年 10 月 28 日採用決定]