建物・設備の故障・不具合に関する研究

愛知県立佐織工業高等学校
建築科　　齊藤圭太

1　はじめに

建築物の管理業務従事者の重要な任務の一つとして、日々の建物・設備の故障・不具合の対応がある。そして、そのすべてが記録されている保全現場は少なくない。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用に提供されることはほとんどないため、建築分野の知見として共有されていない。そのため、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るといえない。

高草木らは、上記のような観点から事務所ビルおよび民間経営の病院を対象とし、竣工後に発生する様々な故障や、故障とは呼べないような不具合について調査分析する研究[2)~3)]を進めてきた。今回、大学附属病院2件の保全記録の提供を受けた。

本論文では、A大医学部附属病院、B医大附属病院（以下、A 大病院、B 大病院）での故障・不具合記録（データ総計31,109件）を分析し、大学附属病院施設と大学研究施設、職員宿舎等の併設施設の故障・不具合発生件数や修復時間の比較を行った。また、患者の健康に影響しうる室内環境に関する申告データに基づき、申告の多い室の用途や、発生しやすい時期・時刻の把握をした。さらに、これらより複数の施設が併設した大学附属病院の保全優先度に関する特徴の把握を試みた。

表1　A大病院概要

A大医学部附属病院		
	病棟（西棟・東棟）	中央診療棟
主用途	総合病院（病床数 1035床）	検査、手術
延床面積	42,190 ㎡	43,582 ㎡
竣工	西棟 H8年　東棟 H11年	H17年
	外来棟	
主用途	外来	
延床面積	19,446 ㎡	
竣工	H21年　（H22年増築）	
	看護師宿舎A棟	看護師宿舎B棟
主用途	職員宿舎	職員宿舎
延床面積	6,763 ㎡	2,741 ㎡
竣工	H6年	H21年
	倉庫	福利施設
主用途	倉庫、資料保管	食堂、会議、宿泊
延床面積	3,501 ㎡	1,307 ㎡
竣工	S31年	S57年
	エネルギーセンター棟	医系研究棟1号館
主用途	エネルギーセンター	医学部　（臨床医学）
延床面積	3,199 ㎡	19,072 ㎡
竣工	H6年	H12年　（H20,21,22年増築）
	医系研究棟2号館	基礎医学研究棟
主用途	医学部　（基礎医学）	医学部　（基礎医学）
延床面積	10,300 ㎡	6,479 ㎡
竣工	H20年	北側 S40年　南側 S43年
	基礎医学研究棟別館	研究棟
主用途	医学部（基礎医学）	医学部研究室
延床面積	3,158 ㎡	10,776 ㎡
竣工	S47年	S40年　（S41年増築）
	アイソトープ棟	動物実験施設
主用途	医学部（アイソトープ）	動物実験
延床面積	1,784 ㎡	6,292 ㎡
竣工	S44年　（S48,57年増築）	S61年
	学生部室棟	図書館・学生食堂
主用途	部室、コンビニエンスストア	図書館、学生食堂
延床面積	760 ㎡	2,791㎡
竣工	S59年	S46年

表2　B大病院概要

B医大附属病院		
	AB病棟	C病棟
主用途	総合病院（病床数　476床）	病棟（病床数　271床）、医局
延床面積	44,974㎡	13,304㎡
竣工	S23年	S57年
	D病棟	高度救命救急センター
主用途	病棟（病床数　237床）、医局	救命病棟（病床数　30床）
延床面積	10,591㎡	4,348㎡
竣工	S63年	S54年　（H8年増築）
	ランドリー棟	
主用途	洗濯	
延床面積	552㎡	
	大学本館	研究棟
主用途	大学事務、セミナー	医学部
延床面積	18,624㎡	16,819㎡
	基礎科学棟	看護学部棟
主用途	医学部(基礎科学)	看護学部
延床面積	3,968㎡	3,809㎡
	総合実験研究棟	動物実験センター
主用途	実験	動物実験
延床面積	4,142㎡	906㎡
	体育館・運動療育センター	学生部室棟
主用途	体育館	部室
延床面積	7,084㎡	1,166㎡

2　調査概要

(1)　調査対象病院概要

A大病院は名古屋市にある1,035床の国立病院で、敷地内に病院棟と大学研究棟、看護師寮等、

複数の施設がある。メンテナンス員は敷地内建物全てを対象として、軽微な保全業務に携わっている。本研究では、表 1 に示す建物を対象として分析を行う。

また、B 大病院は長久手市にある 1,014 床の私立病院である。A 大病院と同様、メンテナンス員は敷地内建物全てを対象として、軽微な保全業務に携わっている。本研究では、表 2 に示す建物を対象として分析を行う。

(2)　取得データの概要と編集整備

A 大病院における電子データ上の保全記録の調査期間は平成 22 年度から 24 年度の 3 年間である。原始の保全記録のデータ総数（分析対象外データを含む）は 15,226 件である。また、B 大病院は、平成 18 年度から 24 年度の 7 年間で、原始の保全記録のデータ総数（分析対象外データを含む）は 29,487 件である。A 大病院から取得したメンテナンス員の作業日報は、エクセルに 1 日分の故障・不具合が 1 シートずつ文章形式で記載されていた。その文章から日時、場所、故障・不具合発生時刻、処置終了時刻、故障・不具合の内容等を項目別に分解し、整理をした。なお、電気設備における蛍光管の取替については除外した。B 大病院の編集整備作業については、既往論文[3)]と同様の作業を行った。

3　故障・不具合発生件数に関する分析

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

原単位＝発生件数／（観測日数×延床面積×0.001）

図 1 に A 大病院の故障・不具合発生件数の原単位を示す。図上部の件数は施設グループごとの平均原単位である。病棟では、他の建物に比べ、故障・不具合の発生件数原単位が顕著に大きい。病棟の故障・不具合の申告が多くなるのは、建物の利用時間が長く、また、主な利用者である患者の建物に対する要求レベルが高いためであると考えられる。一方で、大学施設での申告件数が少ないのは、主な利用者である教員や学生の建物に対する要求レベルが低いためであると考えられる。

図 2 に B 大病院の故障・不具合発生件数の原単位を示す。A 大病院に比べ、B 大病院は全体的に故障・不具合発生件数が多い。いずれにしても、各病院共通して、病院施設は大学施設に比べて故障・不具合発生件数原単位が顕著に大きい。

図 3 に A 大病院を例に、建築・設備区分

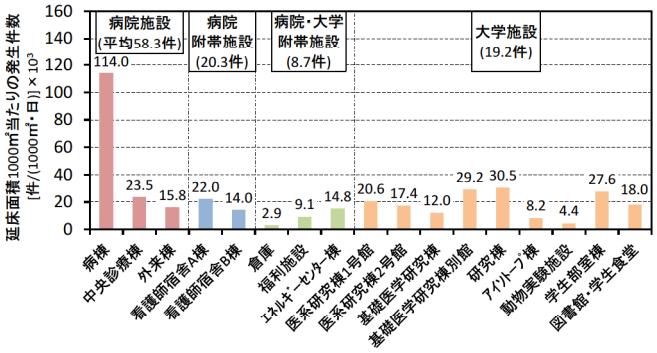

図 1　A 大病院　棟別故障・不具合発生件数原単位

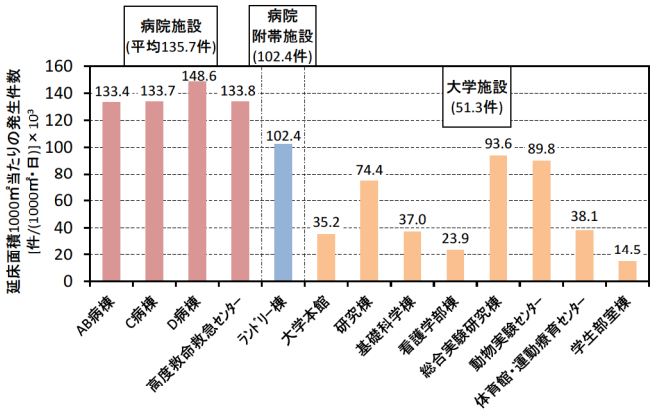

図 2　B 大病院　棟別故障・不具合発生件数原単位

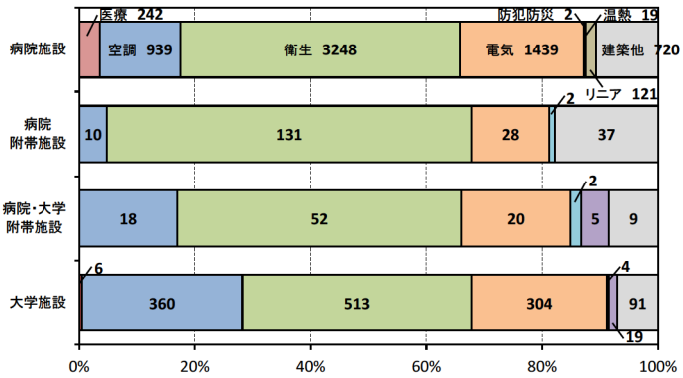

図 3　A 大病院　設備区分別故障・不具合構成

別の故障・不具合の構成を示す。各施設とも衛生設備の故障・不具合の割合が顕著に大きい。続いて、電気、空調設備の割合が大きい。既往論文[3]の民間経営の病院と比較しても、設備区分による故障・不具合発生割合の構成に大きな違いはない。他の施設グループに比べ、病院施設には医療設備や薬剤・検査検体の搬送に使用するリニア設備等、様々な設備があり、多様な故障・不具合が発生している。

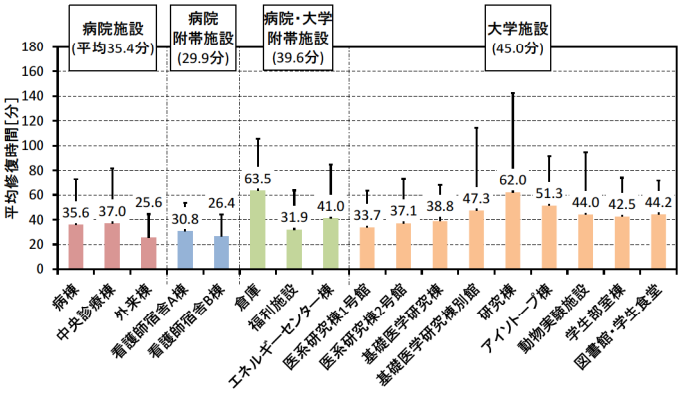

図 4　A 大病院　棟別平均修復時間
（当日完了のみ）

4　修復時間に関する分析

故障・不具合の発見から作業完了に要する時間（以下、修復時間）について分析する。

図 4 に A 大病院、図 5 に B 大病院の当日に修復が完了する故障・不具合の中での、平均修復時間と標準偏差を示す。図上部の時間は施設グループごとの平均修復時間である。両病院で顕著な相違はない。双方、病院施設は大学施設に比べて、修復時間がやや短い。病院施設は、煩雑な故障・不具合が多いものの、優先度が高いため、短時間で修復が行われている。

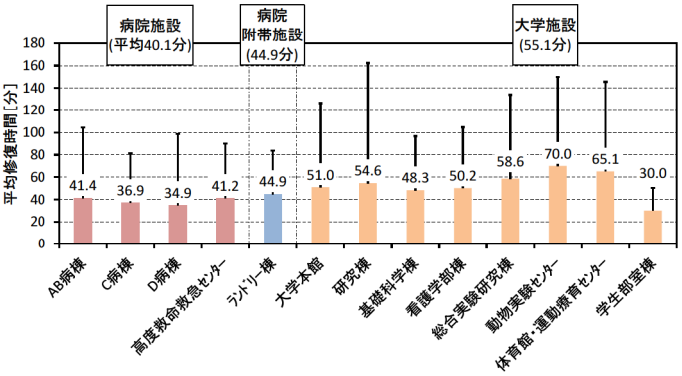

図 5　B 大病院　棟別平均修復時間
（当日完了のみ）

5　病院施設における室内環境に対する申告

(1)　申告件数に関する分析

施設の利用者からの申告により発見された故障・不具合は、利用者によって認識された機能、性能に関わる故障・不具合であり、利用者の満足度に影響する要素である。特に病院施設では、室内環境に対する申告は患者の健康に影響しうるものであり、保全の優先度は高い。そこで、室内環境に対する申告について、A 大病院の病院施設を例に分析する。

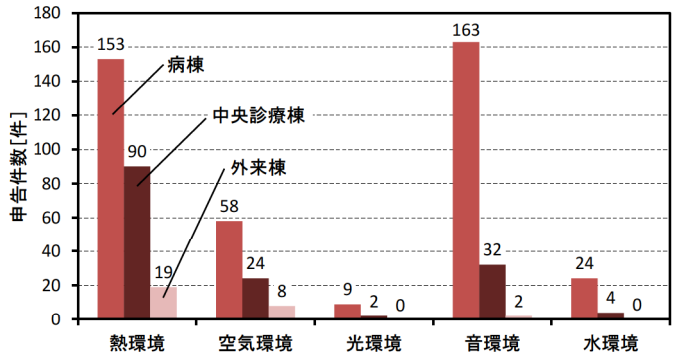

図 6　A 大病院　病院施設
室内環境に対する申告件数

図 6 に A 大病院の病院施設について、各棟の室内環境に対する申告件数を示す。暑い・寒い、結露が発生している等の申告を熱環境、異臭がする、換気をしてほしい等を空気環境、照明が眩しい・暗い等を光環境、

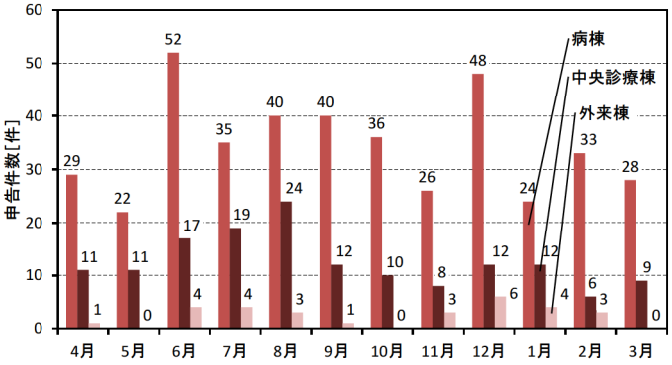

図 7　病院施設　月別　室内環境に対する申告件数

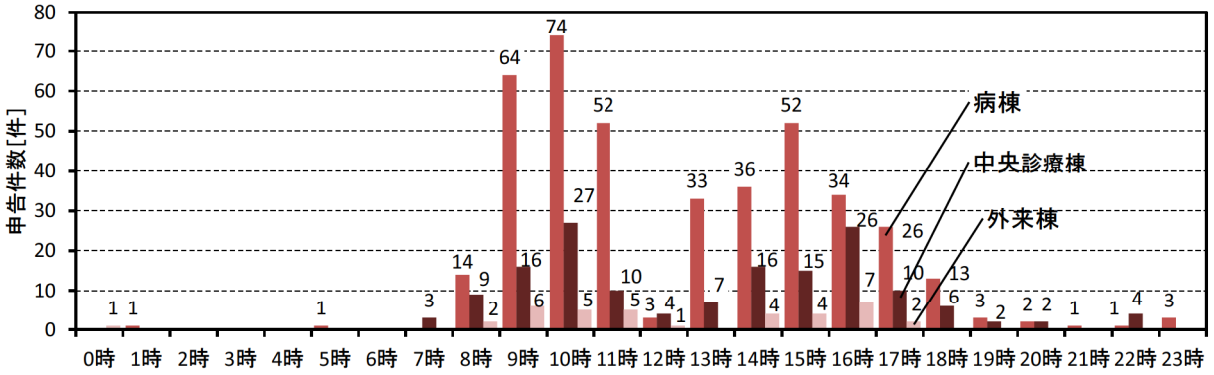

図 8　病院施設　時間帯別　室内環境に対する申告件数

騒音・異音がする等を音環境、水質に対する申告を水環境として分類した。室内環境に対する申告は、全故障・不具合発生件数のうち、病棟が 7.7%、中央診療棟が 13.6%、外来棟が 8.6%である。環境要素別では、熱環境、音環境に対する申告が多い。なお、音環境に対する申告は病棟が他棟の場合と比較して顕著に多い。これは、病室は長時間利用するため、異音・騒音が気になりやすい傾向にあるものと考えられる。

(2)　申告時期・時刻に関する分析

図 7 に病院施設の月別の室内環境に対する申告件数を示す。3 棟共通して、夏期の申告件数が多い。病棟では、6 月が最も申告件数が多い。病棟の 6 月の申告内容内訳をみると、室内が暑い、冷房の風が冷たい等の熱環境に対する申告が 30 件ある。また、空調機から異音がするといった音環境に対する申告も多い。空調機が「送風モード」から「冷房モード」に移行する時期であり、切替え時のトラブルが目立っている。また、12 月にも申告件数が多くなる。気温が急激に低下する時期であるため、申告件数が多くなると考えられる。

図 8 に病院施設の時間帯別の室内環境に対する申告件数を示す。9 時 00 分から 10 時 59 分は他の時間帯に比べて申告件数が多いが、昼前後の時間帯（12 時 00 分～12 時 59 分）には急激に申告件数が減少している。その後、15 時 00 分から 16 時 59 分に再

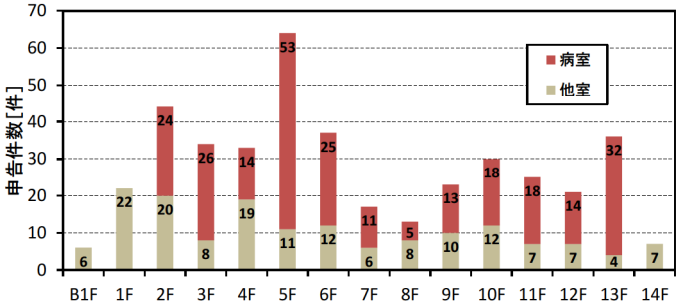

図 9　病棟　階別　室内環境に対する申告件数

表 3　A 大病院　病棟各階用途

14F	レストラン、乾燥室、浴室、会議室	6F	消化器外科、移植外科、血管外科、歯科口腔外科、皮膚科
13F	消化器外科、全科共通病室、喫茶店	5F	小児科、小児外科、整形外科
12F	血液内科、消化器内科、循環器内科、糖尿病・内分泌内科	4F	婦人科、産科、総合周産期母子医療センター
11F	消化器内科、呼吸器内科、総合診療科	3F	血液内科、化学療法部、中央感染制御部、放射線科、心臓外科、呼吸器外科、麻酔科、RI治療室
10F	腎臓内科、泌尿器科、神経内科、老年内科	2F	精神科、親子の心療科、リハビリテーション部
9F	耳鼻咽喉科、眼科、形成外科	1F	精神科、薬剤部、防災センター、警備員室、郵便局、入退院受付、レストラン、コンビニ、理髪店
8F	整形外科、リウマチ科、手の外科、会議室、職員休憩室	B1	栄養管理部、給食施設、ベットセンター、電気室
7F	乳腺・内分泌外科、脳神経外科、消化器外科	B2	設備機械室

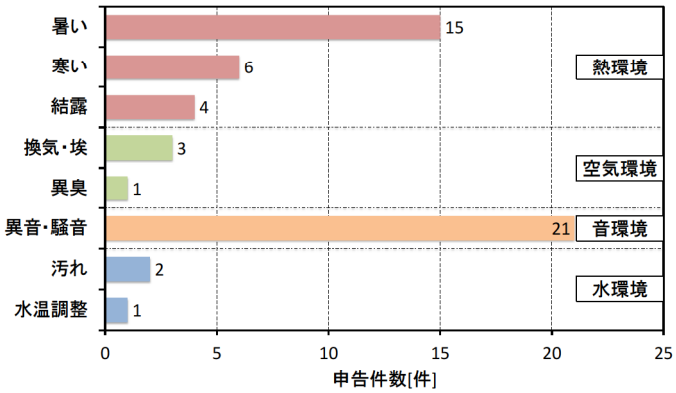

図 10　病棟　5F 病室からの室内環境に対する申告内訳

度、申告件数が多くなる。

(3)　申告発生場所に関する分析

図 9 に病棟の階別の室内環境に対する申告件数、表 3 に病棟の各階用途を示す。病室のある 2F から 13F は、申告元を病室とその他の部屋に分けて示す。病室からの申告件数が大半を占める。病室からの申告件数が顕著に多いのは 5F である。5F には小児科、小児外科の病室があり、室内環境の変化に敏感で要求レベルも高いためであると考えられる。

図 10 に 5F 病室からの室内環境に対する申告件数の内訳を示す。熱環境に関する申告が 25 件、音環境が 21 件と非常に多い。なお、5F 病室では、他階の病室に比べて室内が暑いといった申告が特に多い。これは、5F の小児科等の患者が温度変化に対する適応能力が低いことや、代謝が高いことなどが影響していると考えられる。

6　結論

本研究は、病院の保全計画のための基礎資料を提供することを目的として、2 件の大学附属病院を対象とし、保全記録データを収集・分析した。本報で得られた知見を以下に示す。

(1)　故障・不具合発生件数の原単位については、大学施設と比較して著しく病院施設が大きい。病棟は、患者や職員からの故障・不具合の申告も多く、他の建物と比較してこの傾向は顕著であった。

(2)　設備区分による故障・不具合発生割合の構成については、全施設グループ共通して衛生設備における故障・不具合の発生件数の割合が大きい。病院施設には医療設備やリニア設備等、様々な設備があり、多様な故障・不具合が発生する。

(3)　平均修復時間（当日に修復完了）については、病院施設は大学施設に比べ、修復にかかる時間が短い。

(4)　病院施設の棟別の室内環境に対する申告件数については、他の建物と比較して、病床のある病棟は著しく多い。環境要素別では、音、熱環境に対する申告が多い。

(5)　病院施設の月別の室内環境に対する申告件数については、夏期の空調設備に対する申告件数が多い。

(6)　病院施設の時間帯別の室内環境に対する申告件数については、9 時 00 分から 10 時 59 分の間に最も申告件数が多い。その後、昼前後の時間帯に急激に減少し、15 時 00 分から 16 時 59 分に再度多くなる。

(7)　病棟の階別室内環境に対する申告件数については、病室のある階での申告が著しく多い。小児科の病室がある階はこの傾向は顕著であった。安全面やアメニティ等、施設の要求レベルが高い場所では、申告件数が多い可能性がある。

(8)　病院施設は不特定多数の者が利用し、利用時間も長いことから、多くの故障・不具合が発生する。また、安全面やアメニティ等、施設の要求レベルが高い。したがって、保全の優先度は高いと考えられる。

7　おわりに

課題研究は、①作品製作、②調査・研究・実験、③産業現場等における実習、④職業資格の取得の 4 項目で構成されている。現状の課題研究は、①作品製作が多い。かたちがあるだけに、生徒の反応も良いためである。そこで、今後は調査・研究・実験の項目において、生徒が興味・関心を持

てるようなテーマを見つけ、調査・研究の面白さを伝えていきたい。また、新しい発見及び建築の奥深さを知ることで、更に建築への興味・関心を高められるような指導に心掛けていきたい。

参考文献

1） 高草木,西,本田,小泉：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,町田,大澤：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

3） 須藤,高草木,千明：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.203-211,2013.1