

# 定期検査報告制度を利用した建築設備の作動信頼性分析

# ANALYSIS OF THE RELIABILITY OF BUILDING EQUIPMENT USING PERIODIC INSPECTION REPORTING SYSTEM

辻本 誠 — \* 1 風戸貴裕 — \* 2  
 吉田英代 — \* 3 小玉雄太 — \* 4  
 清家 萌 — \* 5

Makoto TSUJIMOTO — \* 1 Takahiro KAZATO — \* 2  
 Hideyo YOSHIDA — \* 3 Yuta KODAMA — \* 4  
 Moyu SEIKE — \* 5

キーワード：  
 定期検査, 建築設備, 信頼性, 火災安全

Periodic inspection reporting system is the one which the inspector makes an inspection to the building equipment and the owner reports the result to the specific administrative agency in accordance with Building Standard Law. Our laboratory gathered the data of buildings about the emergency electric lighting system and smoke exhaust apparatus along with the administrative agency on 2013 and 2014. The reliability of these apparatus can be calculated using the data and the result will be very useful to maintain these apparatus for fire safety.

Keywords:  
 Periodic inspection, Building equipment, Reliability, Fire safety

## 1. 研究背景及び目的

定期検査報告制度(表1)は建築基準法第12条に基づき、建築設備や昇降機を検査資格者が定期的に検査し、所有者が所轄の特定行政庁に検査結果を報告する制度である。この定期検査報告制度は2008年4月に改正され、建築設備においては検査時の測定結果表の提出等の報告内容の充実が図られ、結果として検査時の設備の作動信頼性を推定することが可能となった。

辻本研究室では、東京都内の特定行政庁Xの協力のもと2013年度、2014年度の定期検査報告のうち、この測定結果表に主眼を置いて、データ収集を行った。本研究はこのデータを利用し、建築設備(非常用の照明装置、排煙設備)を対象にその作動信頼性および経年での変化を分析し、建築物の利用者の安全に寄与することを目的とする。

## 2. 建築設備の定期検査報告の概要

表1に定期検査報告制度の概要を示す。2008年の改正により、排煙設備は排煙風量測定記録表、非常用の照明装置は照度測定表の添付が義務づけられた。

## 3. 調査対象と方法

本研究の調査対象は2013年度と2014年度において、建築基準法第12条第3項の規定に基づき定期検査を実施し、特定行政庁Xに報告された建築物である。調査方法は、2013年度、2014年度にわたり特定行政庁Xにて調査対象項目(表2)を収集し、データベース化した<sup>2)</sup>。2013年度は1375棟、2014年度には1362棟の建築物がデータベース化された。

## 4. 分析内容

### 4.1 分析対象の概要

上記の対象のうち2年連続で建築設備定期検査報告を行った建築

表1 建築設備の定期検査報告制度の概要

報告者	検査が行われた建築物の所有者
検査資格者	一級建築士若しくは二級建築士又は国土交通大臣が定める資格を有する者(建築設備 検査資格者、昇降機検査資格者等)
報告先	所轄の特定行政庁
検査対象	換気設備、排煙設備、非常用照明装置及び給排水設備
検査報告時期	6か月～1年までの間隔において特定行政庁が定める時期とされている(ただし、換気設備、排煙設備、給水設備及び排水設備の一部の検査項目は3年の間に全数を検査することで良いとされている)
主な報告書	定期検査報告書、検査結果表、定期検査報告書概要書、評価表、測定表、関係写真等

表2 定期検査報告書の調査対象項目<sup>1)</sup>

調査対象書類	調査対象項目	
定期検査報告書	第一面	【3.報告対象建築物】【二.】用途、 【4.検査による指摘概要】
	第二面	【1.建築物の概要】【2.確認済証交付年月日等】【3.検査日等】【9.排煙設備の概要】、 【10.排煙設備の検査の状況】【11.排煙設備の不具合の発生状況】【13.非常用の照明装置の概要】【14.非常用の照明装置の検査の状況】【15.非常用の照明装置の不具合の発生状況】【20.備考】
	第三面	【2.排煙設備】【3.非常用の照明装置】
建築物概要書	建築物名称を除く	
検査結果表(排煙設備)	特記事項(2014年度の分析のみ「別添様式 関連写真」を収集)	
検査結果表(非常用の照明装置)	特記事項(2014年度の分析のみ「別添様式 関連写真」を収集)	
別表3	排煙風量測定記録表	
別表4	非常用の照明装置の照度測定表	
3年までの間に1回行う検査項目の年度別実施記録表	排煙設備、実施期間(初年度～終年度)	

<sup>1)</sup> 東京理科大学 嘱託教授(非常勤)  
 (〒464-0033 名古屋千種区鹿子町3-8-401)

<sup>2)</sup> 能美防災(株) エンジニア

<sup>3)</sup> 東京理科大学国際火災科学研究所 修士課程

<sup>4)</sup> AIU 損害保険(株) リスクエンジニア

<sup>5)</sup> 榊明野設備研究所 エンジニア

<sup>1)</sup> Prof., Tokyo Univ. of Science

<sup>2)</sup> Engineer, NOHMI BOSAI LTD.

<sup>3)</sup> Graduate Student, Graduate School of Global Fire Science and Technology, Tokyo Univ. of Science

<sup>4)</sup> Risk Engineer, AIU Insurance Company, Ltd.

<sup>5)</sup> Engineer, Akeno Facility Resilience Inc.

物は 1167 棟であり、各年度の報告棟数の 85%を占めていた。本論では 2014 年度に新たに調査対象項目としたデータの分析を除き、この 1167 棟を対象に分析をおこなう。定期検査報告書(第一面)に記載されている用途と第二面に記載されている延床面積で分類した建築物棟数を表 3<sup>注1)</sup>、延べ床面積と建築物棟数の関係を図 1、階数と建築物棟数の関係を図 2 にそれぞれ示す。延べ床面積が 10,000 m<sup>2</sup>を超える建築物は特定行政庁 X の管轄ではなくなるため、今回の分析対象に含まれない。分析対象の建築物としては複合用途が全体の 51%、共同住宅が 33%を占めていた。図 1 は延床面積 100 m<sup>2</sup>単位で区切った建築物棟数の分布である。面積範囲が 1,000 m<sup>2</sup>以上になると該当する建築物棟数が多くなり、延床面積 1,500 m<sup>2</sup>(47 棟)が最頻値で、以降延床面積の増加と共に建築物棟数は減少する。図 2 より階数の最頻値は 8 階(176 棟)である。

定期検査報告書(第二面)に記載されている、「今回の検査日」と「前回の検査日」から検査間隔の分布を図 3 に示す。尚、「前回の検査日」とは前回の報告書を提出した日で、報告書の提出は検査から 1 ヶ月以内とされているため、実際に行われた検査日から最大 31 日ずれている可能性がある<sup>注2)</sup>。平均検査間隔は 337 日であり、最短が 106 日、最長が 729 日、最頻値が 343 日(30 棟)であった。おおよその築年数がわかる、確認済証交付年の分布図を図 4 に示す。報告された建築物で最も古いものは 1958 年、最新の建築物は 2013 年であった。

対象 1167 棟の建築物に設置されている検査対象の建築設備を表 4 に示す。排煙設備はこの場合、機械排煙を指しており、建築物全体の 19%に設置され、非常用の照明装置については 98%に設置されている。以下、これら 4 種類の建築設備の中から非常用照明装置および排煙設備の故障率に注目した分析結果を示す。

#### 4.2 非常用照明に関する分析

非常用の照明装置が設置されている建築物は 1140 棟である。非

表 3 延べ床面積、用途ごとの建築物棟数<sup>注1)</sup> (N=1167)

延べ床面積 [m <sup>2</sup> ]	共同住宅	事務所	店舗	ホテル 旅館	学校 専修学校	複合用途	その他	合計
~500m <sup>2</sup>	0	0	3	5	3	1	2	14
~1,000m <sup>2</sup>	0	0	8	4	8	26	1	47
~2,000m <sup>2</sup>	155	0	12	2	9	170	4	352
~3,000m <sup>2</sup>	100	29	1	2	4	137	4	277
~5,000m <sup>2</sup>	84	29	2	1	9	146	5	276
~10,000m <sup>2</sup>	45	33	1	0	2	115	5	201
合計	384	91	27	14	35	595	21	1167

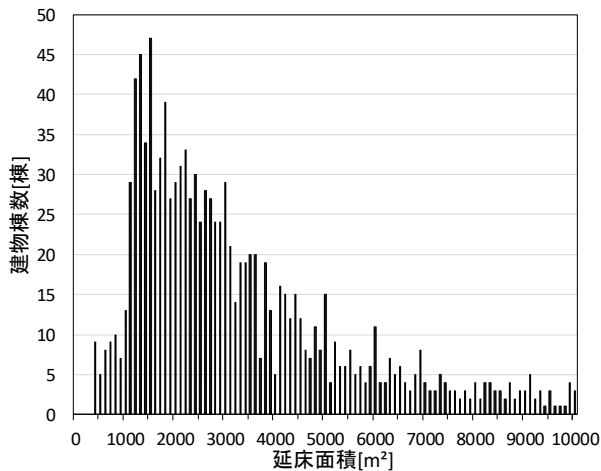


図 1 延床面積と建築物棟数 (N=1167)

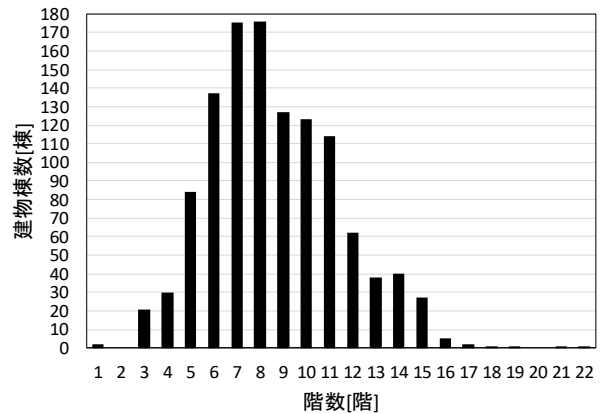


図 2 階数と建築物棟数の関係(N=1167)

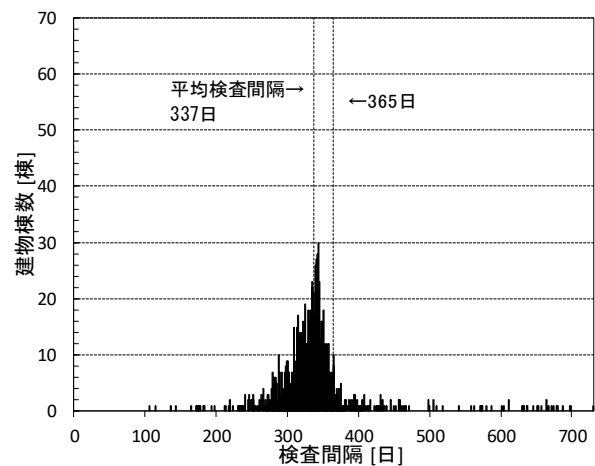


図 3 検査間隔と建築物棟数の関係 (N=1167)

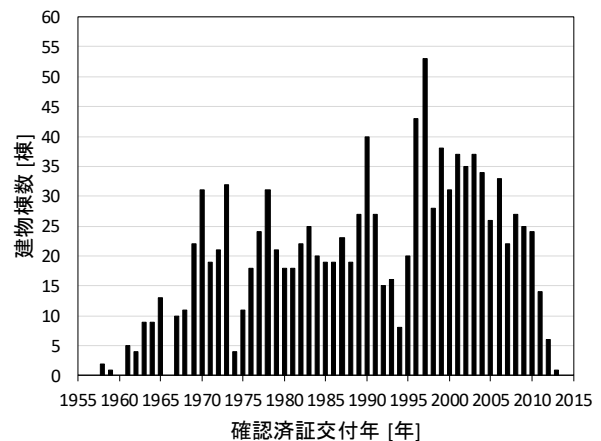


図 4 確認済証交付年と建築物棟数の関係 (N=1167)

表 4 定期検査対象の建築設備が設置されている棟数 (N=1167)

	換気設備	排煙設備	非常用照明装置	給排水設備
建築物棟数[棟]	624	223	1140	807

常用照明装置の検査については、全数検査を行い、避難経路等の避難上で必要となる箇所は照度測定を行い、その結果を定期検査報告書の別表4に記載して報告を行う<sup>注3)</sup>。非常用照明装置の検査においては建築物においてすべての照明が点灯し、避難経路上の照度が確保されている建築物が指摘なしとなる。表5に非常用照明装置が設置されている建築物の用途別延べ床面積ごとの棟数ならびに2014年度に要是正とされた棟数を示す。複合用途で要是正の割合が高い。

表6に非常用照明装置についての指摘の変化を示す。仮に、すべての建築物が故障の生起に関して均質で、2013年から2014年の変化に従う(前年指摘なしとされたもののうち、18%が1年で要是正となり、前年の要是正のうち、23%が改善される)とした場合、これを全部の建築物が指摘のない状態から繰り返すと、最終的な要是正率は44%となり、現状にかなり近い。後述の個別の分析とは別に、全体の動き(要改善になる割合や改善される割合)は概ねこのような傾向にあると思われる。

図5に確認済証年交付年ごとの建築物棟数と要是正とされた棟数の関係を示す。2005年以降の建築物に対しては要是正と指摘された建築物数は少なく、その割合も低い。1997年、1998年に関しては他の年に比べて要是正と指摘された建築物棟数が多く見られた。

また、2014年度は、上述した照度の測定結果に加えて、定期検査報告書の検査結果表の「別添様式 関係写真」から読み取ることのできる非常用照明器具の種類と故障数を収集した。非常用照明についてはこの故障数を用いて以下の分析を行った。

非常用の照明装置に用いられるのは、電源別置き型もしくは電池内蔵型の蛍光灯と白熱灯である。予備電源ごとの照明装置の灯数は電池内蔵型が75,432灯、電源別置き型が12,217灯で、電池内蔵型の照明装置が86%を占めている。電池内蔵型非常用の照明装置に注目して、確認済証交付年ごとに要是正と指摘された各照明の灯数の割合を故障率として図6に示す。電池内蔵型では蛍光灯、白熱灯ともに電球の切れや蓄電池の寿命により、照明の設置から蛍光灯では14年、白熱灯では7年経つと故障率が上昇する。

蛍光灯で、設置されてからあまり年数が経過していないにもかかわらず故障率が高い年のデータを詳細にみると、一部の建築物が故障率を引き上げている。具体として、2011年に確認済証を交付された建築物では15棟の内1棟だけが高い故障率で、これがその年の故障率を引き上げている(図7)。一方、1998年のように確認済証交付から年数が経過した建築物では、それぞれで故障の可能性が高くなるため、31棟の内11棟で故障が見られた(図8)。

加えて、「別添様式 関係写真」ならびに「別記第三号(A4)検査結果表(非常用の照明装置)」を参照することで、非常用照明に関して要是正と指摘された建築物575棟で実際に指摘のあった検査項目を抜粋し、その棟数を表7に示す。「2.(1)予備電源への切替え及び「2.(3)照度の状況」が570棟と、この3項目は要是正とされた建築物の多くで指摘されている検査項目である。「2.(2)予備電源の性能」は内蔵バッテリーの劣化に関する検査項目であることから、非常用照明の主要な故障原因としてはバッテリーの劣化が挙げられる。

表5 非常用照明装置が設置されている建築物の用途別延べ床面積ごとの棟数<sup>注1)</sup>(括弧内の数値は2014年度の要是正棟数)

延べ床面積 [㎡]	共同住宅	事務所	店舗	ホテル旅館	学校 専修学校	複合用途	その他
~500㎡	0	0	3(1)	5(2)	3	1(1)	2
~1,000㎡	0	0	8(4)	4(1)	8(1)	26(14)	1
~2,000㎡	151(47)	0	12(8)	2	9	165(98)	4(2)
~3,000㎡	94(45)	29(8)	1	2(1)	4(1)	134(74)	4(2)
~5,000㎡	81(31)	30(16)	2(1)	1	9(1)	143(81)	5(2)
~10,000㎡	44(14)	32(10)	1	0	1	114(55)	5(2)
合計	370(137)	91(34)	27(14)	14(4)	34(3)	583(323)	21(8)

表6 非常用照明装置についての指摘内容の変化 (N=1140)

		2014年度	
		指摘なし	要是正
2013年度	指摘なし	497	111
	要是正	120	412

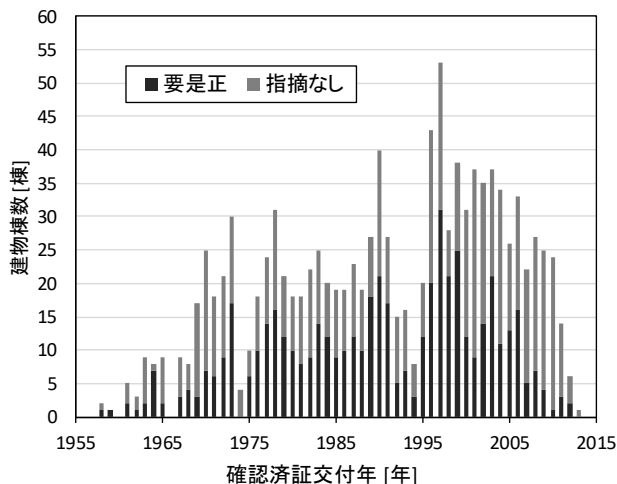


図5 確認済証年交付年と建築物棟数の関係 (N=1140)

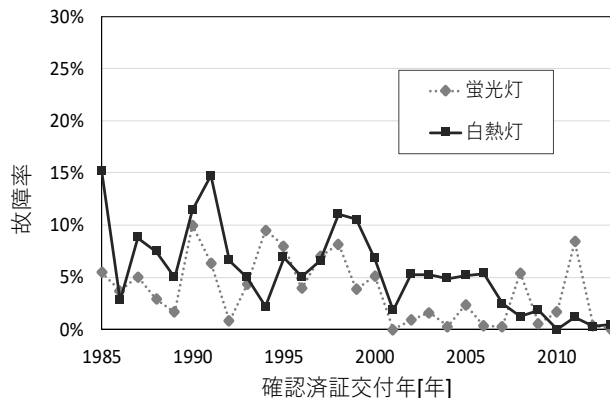


図6 確認済証交付年ごとの蓄電池内蔵型白熱灯・蛍光灯の故障率

### 4.3 排煙設備に関する分析

排煙設備は建築基準法 126 条の 2 をもとに設置されており、2013 年度、2014 年度にわたり報告を行った建築物は 223 棟、排煙機は 270 機、排煙口は 2814 個である。定期検査によって排煙設備に風量不足等の性能不備がある場合は要是正の指摘を受ける。排煙設備の指摘内容の経年変化について表 8 に示す。このうち、2014 年度の調査で排煙設備において要是正と指摘を受けた建築物は 50 棟で全体の 22% を占めていた。要是正と指摘された排煙機は 60 機、排煙口は 415 個であった。2 年連続で要是正と指摘された建築物は 38 棟(排煙機 46 機、排煙口 332 個)であり、2014 年度に要是正と指摘された 50 棟の内 76% であった。要是正かどうかに変化があった建築物は 24 棟であり、2014 年度で新たに要是正と指摘された建築物と 2013 年度要是正から指摘なしとなった建築物の棟数は共に 12 棟であった。

排煙設備が設置されている建築物の用途別延床面積と棟数を表 9 注りに示す。用途では複合用途と事務所が多く、延床面積が大きくなるにつれ棟数も増える。要是正と指摘を受けた建築物については、約 90% が複合用途である。

図 9 に排煙設備が設置された建築物の確認済証交付年と建物棟数ならびに要是正の棟数を示す。竣工後、数年間は指摘がないが、それ以降は一定の割合で要是正が生じていることがわかる。

また、非常用照明と同様に排煙設備でも、「別表 3 排煙風量測定記録表」、「別添様式 関連写真」ならびに「別記第二号(A4) 検査結果表」を参照し、測定風量と指摘検査項目に関して分析を行った。

指摘検査項目について、2014 年度検査では排煙設備を有する 259 棟のうち 61 棟が要是正と指摘されている。この 61 棟が指摘を受けた検査項目のうち、10 棟以上で指摘があった 8 項目を抜粋し、表 10 に示す。最も多く指摘されているものは「1. (18) 排煙口の排煙風量」で 25 棟、次いで「1. (9) 排煙機の排煙風量」が 24 棟であり、これらは排煙機、排煙口の風量不足による指摘である。手動開放装置に関する指摘は、「1. (14) 手動開放装置の設置の状況」が 13 棟、「1. (16) 手動開放装置による開放状況」が 16 棟と比較的多い棟数で指摘があった。この 2 項目が両方指摘されている建築物は 7 棟あり、少なく

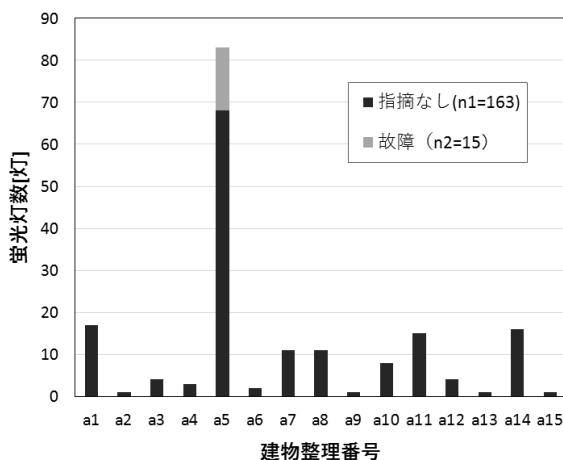


図 7 確認済証交付年が 2011 年の各建築物での内蔵型蛍光灯の設置数と故障数

とも一方が指摘されている建築物は 22 棟である。同様に排煙設備の予備電源に関する指摘も、「4. (20) セル始動用蓄電池の電解液及び電気ケーブルの接続の状況」が 10 棟、「4. (25) 始動及び停止の状況」が 11 棟であった。2 項目両方が指摘されていた建築物は 5 棟、一方が指摘されている建築物は 16 棟である。

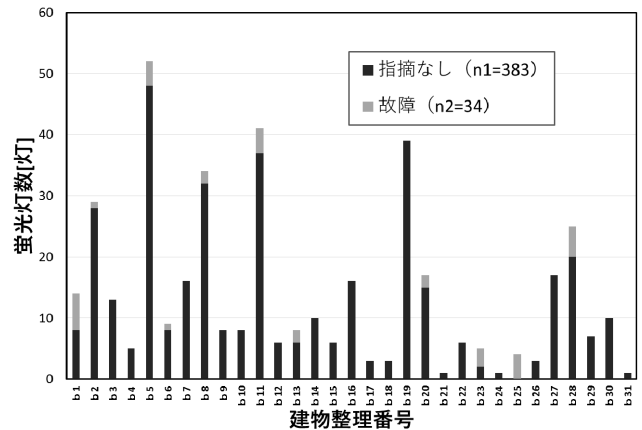


図 8 確認済証交付年が 1998 年の各建築物での内蔵型蛍光灯の設置数と故障数

表 7 2014 年度の検査で指摘のあった検査項目 (N=575)

要是正575棟で指摘のあった検査項目		
1. 照明器具		
(1) 使用電球、ランプ等	棟数	%
(2) 電池内蔵形の蓄電池、電源別置形の蓄電池及び自家発電装置		
(1) 予備電源への切替え及び器具の点灯の状況	566	98
(2) 予備電源の性能	554	96
(3) 照度の状況	570	99
3. 電源別置形の蓄電池及び自家発電装置		
(1) 照明器具の取付けの状況及び配線の接続の状況	2	0.3
(2) 電気回路の接続の状況	1	0.2
(5) 常用の電源から蓄電池設備への切替えの状況	4	0.7
4. 電池内蔵形の蓄電池		
(1) 充電ランプの点灯の状況	151	26
5. 電源別置形の蓄電池		
(4) 電圧	2	0.3
(5) 電解液比重	2	0.3
(6) 電解液の温度	1	0.2

表 8 排煙設備についての指摘の変化 (N=223)

		2014 年度	
		指摘なし	要是正
2013 年度	指摘なし	161	12
	要是正	12	38

表 9 排煙設備が設置されている建築物の用途別延床面積と棟数注 1) (括弧内の数値は 2014 年度の要是正棟数)

延床面積[m <sup>2</sup> ]	共同住宅	事務所	店舗	ホテル・旅館	学校・専修学校	複合用途	その他
~500m <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0
~1,000m <sup>2</sup>	0	0	1	0	0	4(1)	0
~2,000m <sup>2</sup>	0	0	7	0	1(1)	27(4)	0
~3,000m <sup>2</sup>	1	7	0	0	1	28(5)	0
~5,000m <sup>2</sup>	2	9	0	0	3(1)	40(14)	1(0)
~10,000m <sup>2</sup>	2(1)	24(2)	1(1)	0	0	61(20)	3(0)
合計	5(1)	40(2)	9(1)	0	5(2)	160(44)	4(0)



排煙機ならびに排煙口での排煙風量が規定風量に達しているかどうかに着目し、規定風量に対する測定風量の割合を示したものが図10、図11である。100%未満すなわち風量不足では、排煙機、排煙口ともに分布の偏りはない(すべての領域に少しづつ分布)。一方、100%以上すなわち風量に関して指摘なしの条件では、ともに100%を少し超える区分に分布が集中し、割合が大きくなるにつれてその数が減少していく。簡単に分かるように風量に関して、正規分布の右側だけが残った形であり、現場での細かな調整の結果を物語っている。

## 5. まとめ

ある特定行政庁における2013年度と2014年度の建築設備の定期検査報告データにおいて、非常用の照明装置と排煙設備の是正件数・指摘内容に注目して分析を行った。その結果、以下のことがわかった。

### 【連年の指摘件数の傾向】

2種類の建築設備の指摘内容を連年で追ってみると、建築設備が2014年度に新たに是正と指摘された建築物と過去の故障を直し2014年度に指摘なしとなった建築物はほぼ同数であった。

### 【非常用の照明装置】

照明の種類ごとに設置年数から、内蔵型蛍光灯の場合に14年、内蔵型白熱灯の場合は7年を過ぎると照明の故障が増える傾向にあることが判明した。連年での故障率の変化には特徴がみられなかった。

### 【排煙設備】

排煙機の測定風量には、明確な経年での劣化がみられず、連年で風量不足の排煙機については排煙機の劣化による性能低下、新たに風量不足となった排煙機についてはバッテリーの切れ、障害物の設置による不作動であり、排煙機の劣化など経年変化と関係づけることはできなかった。

### 【今後の展開】

故障の発生を記録するように点検結果の記録の方式を変えることで、幾つかの防災設備の信頼性を推定することが可能になった。今後、この種の故障情報を公的に蓄積し、同種の設備ごとに公開することで、信頼性の向上に資することが可能になるばかりでなく、データの蓄積によって統計的に見て不自然な記録が検出しやすくなり、結果として虚偽の申告等の識別も可能となる。

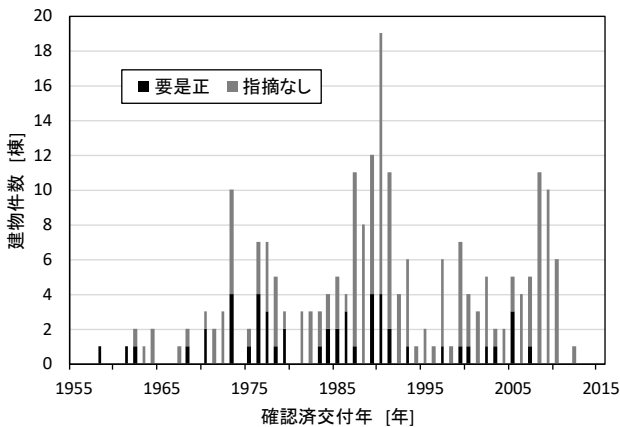


図9 排煙設備が設置された建築物の確認済証交付年と建物棟数の関係(N=223)

表10 2014年度の検査で10棟以上の指摘があった検査項目(N=61)

10棟以上で指摘のあった検査項目		
検査項目	棟数	%
1.令第123条第3項第1号に規定する付室、令第129条の13の3第3項に規定する乗降ロビー、令第126条の2第1項に規定する居室等	10	16
(6) 排煙口の開放と運動起動の状況	10	16
(8) 電源を必要とする排煙機の予備電源による作動の状況	12	20
(9) 排煙機の排煙風量	24	39
(14) 手動開放装置の設置の状況	13	21
(16) 手動開放装置による開放の状況	16	26
(18) 排煙口の排煙風量	25	41
4.予備電源		
(20) セル始動用蓄電池の電解液及び電気ケーブルの接続の状況	10	16
(25) 始動及び停止の状況	11	18

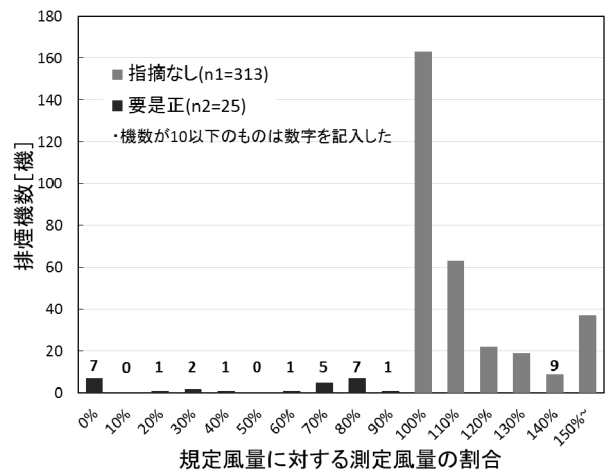


図10 排煙機の規定風量に対する測定風量の割合(N=338)(2014年度検査対象物の居室等のみ注4)

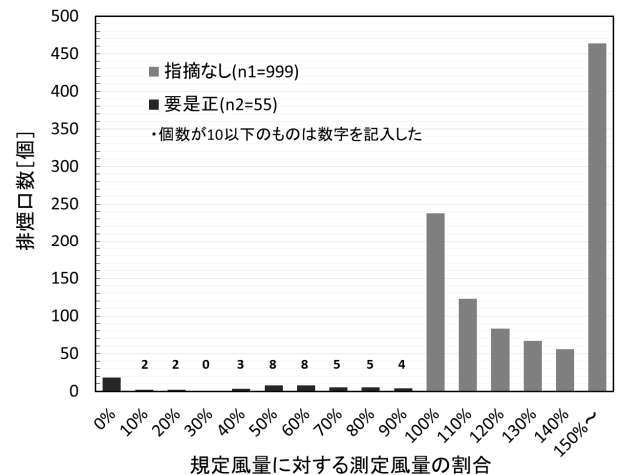


図11 排煙口の規定風量に対する測定風量の割合(N=1054)(2014年度検査対象物の居室等のみ注4)

## 6. あとがき

紙に書かれた大量の点検結果をデジタル化するのは大変な作業であった。データ収集に関し、多大な御協力を頂いた関係各位と実際に作業を担当した泉田隆次郎君、宮本檀君等の学生諸君に、心から謝意を表します。

### 脚注

注 1) 表 3、表 5、表 9 について建築物用途「店舗」とは、飲食店、物販店、サービス店をまとめたもの、「複合用途」とは定期検査報告書に複数の用途が記載されているものを示す。

注 2) 東京都建築基準法施行細則第 13 条第 5 項より「規則第 6 条第 3 項に規定する報告書は、報告の日前 1 月以内に検査し、作成したものでなければならない。」

注 3) 東京都の特定行政庁では照度測定を記載する別表 4 には階数ごとかつ照明器具の種類ごとの最低照度は必ず記載しなければならない

注 4) 機械排煙の対象となる空間のうち、規定排煙量が床面積×1 m<sup>3</sup>/分である室のデータのみを選択した。

### 参考文献

- 1) 東京都建築設備行政連絡協議会：東京都建築設備定期検査報告実務マニュアル、一般財団法人日本昇降機・建築設備センター、2015 年版
- 2) 小玉雄太：定期検査報告制度を利用した建築設備の安全性の分析-非常用照明装置と排煙設備の経年変化-、東京理科大学大学院国際火災研究科修士論文、2015 年度

[2017 年 6 月 7 日原稿受理 2017 年 8 月 30 日採用決定]