

火災報告による工場火災における屋内消火栓設備の有効性

東京理科大学工学部第二部
辻本研究室
岩本 海斗

目次

第1章	序論	1
1.1	研究概要と背景・目的	1
1.2	用語の定義	1
第2章	屋内消火栓設備	2
2.1	屋内消火栓設備の概要	2
2.2	屋内消火栓設備の設置基準	3
第3章	工場の概要	4
3.1	工場の業態	4
3.2	工場の業態別事業所と火災件数	5
第4章	研究概要	17
4.1	火災報告	17
4.2	焼損床面積と屋内消火栓設備の設置状況	19
4.3	分析結果・考察	23
4.3.1	焼損床面積分布の建築構造ごとの傾向	23
4.3.2	構造・屋内消火栓設備の状況による焼損床面積の傾向	26
第5章	まとめ	29
5.1	まとめ	29
	謝辞	29
	付録	30
	参考文献	30
	引用資料・引用文献	30

第1章 序論

1.1 研究概要と背景・目的

工場で火災が起きると、復旧までに時間がかかり、他の産業に影響を及ぼし物価の高騰等の経済問題が起こったり、又大規模な設備や危険物によって火災が大規模になり、周辺住民に避難警報が出たり、周辺の建築物の窓ガラスが爆風によって割れたりする被害も出たりする。

本研究では、火災報告を用いて工場火災における工場の業態と建築構造・屋内消火栓設備の設置状況・作動状況等の要因が焼損床面積に与える影響を分析し、屋内消火栓設備が焼損床面積拡大抑止に与える効果を分析する。

1.2 用語の定義

本論文中で用いられている用語の定義について整理する。

1. 火災

人の意図に反して発生し、若しくは拡大し、又は放火により発生して消火の必要がある燃焼現象であって、これを消化するために消化施設又はこれと同程度の効果のあるものの利用を必要とするもの、又は人の意図に反して発生し若しくは拡大した爆発現象をいう。

2. 爆発

人の意図に反して発生し又は拡大した爆発現象をいう。

3. 工場

機械又は設備により物の製造、改造、加工、修理、洗浄、選別、包装等の作業が行われているもので、比較的規模の大きく機械化の程度の高いものをいう。

4. 業態

原則として、事業所において業として行われている事業の態様をいい、教育、宗教、公務、非営利団体等の諸活動を含むものをいう。ただし、家庭内における主婦の家事労働は含まない。

5. 屋内消火栓設備

人が操作することによって火災を消火する設備であり、水源、加圧送水装置(消火ポンプ)、起動装置、屋内消火栓(開閉弁、ホース、ノズル等)、配管・弁類及び非常電源等から構成されている。

6. 焼損床面積

建物の焼損が立体的に及んだ場合に、その床面積を算定したもの。

7. ぼや

建物の焼き損害額が火災前の建物の評価額の10パーセント未満であり焼損床面積・焼損表面積が1㎡未満のもの、又は収容物のみ焼損したものをいう。

第2章 屋内消火栓設備

2.1 屋内消火栓設備の概要

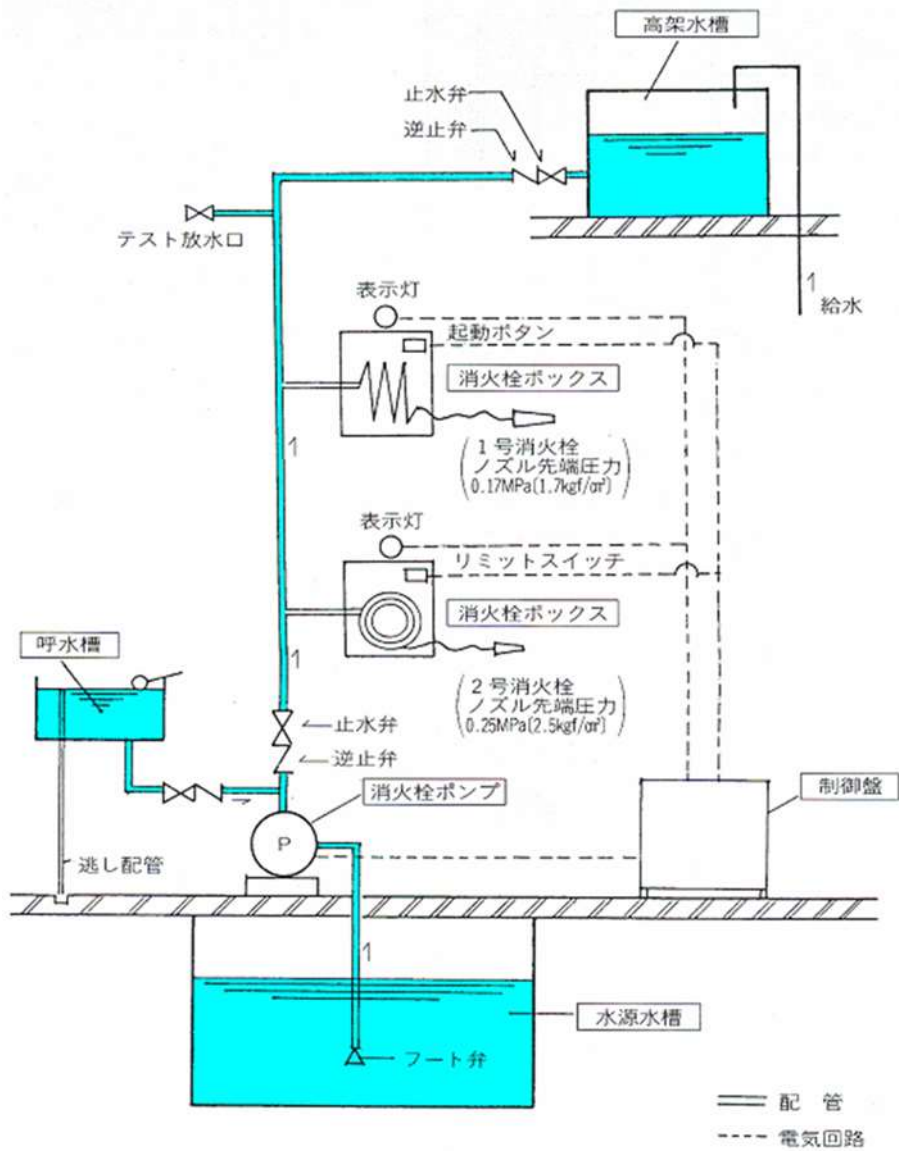


図 2.1 屋内消火栓設備概要図

2.2 屋内消火栓設備の設置基準

屋内消火栓設備には、2人以上で扱う1号消火栓、1人でも扱うことができる2号消火栓、易操作性1号消火栓、広範囲2号消火栓があり、それぞれ設置対象物や消火栓の能力が異なる。

表-1より、工場には1号消火栓と易操作性1号消火栓が設置対象となり、表-2に設置対象面積を示した。

表 2.1 屋内消火栓設備設置基準 1

項目	区分	1号消火栓	易操作性1号消火栓	広範囲型2号消火栓	2号消火栓
防火対象物の区分		a.工場又は作業場 b.倉庫 c.a又はbの地階、無窓階、4階以上の階 d.指定可燃物(可燃性液体類に係るものを除く)を貯蔵し、又は取り扱うもの e.a～d以外の防火対象物	同左	左欄(1号消火栓)のaからbまで以外の防火対象物	同左
消火栓箱	水平距離	25m以下	同左	同左	15m以下
	放水圧力	0.17Mpa～0.7Mpa	同左	同左	0.25Mpaから0.7Mpa
	放水量	1分間に130L以上	同左	1分間に80L以上	1分間に60L以上
	ノズルの機能	規定なし	容易に開閉できる装置付	同左	同左
	開閉弁の高さ	1.5m以下	同左	同左	同左
	起動用押しボタン等	消火栓箱に起動用押しボタンが必要。ただし、停止操作はポンプ制御盤のみ実施できること。	停止方法に関しては左に同じ	同左	同左
	ホースの収納方法	規定なし	延長及び格納の操作が容易にできること	同左	同左
	位置表示灯・始動表示灯	必要	同左	同左	同左
	消火栓箱の表示	「消火栓」	同左	同左	同左
	ポンプ等	吐出能力	150L/分×消火栓設備個数(最大2)	同左	90L/分×消火栓設備個数(最大2)
ポンプ起動方法		ポンプ直近の制御盤で起動及び停止操作ができ、かつ、消火栓箱から遠隔操作でも起動できること。	ポンプ直近の制御盤で起動及び停止操作ができ、かつ、開閉弁の開放又は消防用ホースの延長操作等と連動して起動できること。	同左	同左
揚程(圧力)の計算式		計算式中、定数部分(基本圧力)等は、0.17Mpa又は17mである。	同左	同左	計算式中、定数部分(基本圧力)等は、0.25Mpa又は25mである。
配管	立上り管	呼称50mm以上	同左	呼称40mm以上	呼称32mm以上
	材質および管継手	JIS G 3442等に定めるもの	同左	同左	同左
水源水量		2.6m ³ ×消火栓設置個数(最大2)	同左	1.6m ³ ×消火栓設置個数(最大2)	1.2m ³ ×消火栓設置個数(最大2)
非常電源		非常電源専用受電設備(特定防火対象物で延床面積1,000以上のものを除く) 自家発電設備 蓄電池設備	同左	同左	同左

表 2.2 屋内消火栓設備設置基準 2

			一般			地階・無窓階・4階以上の階		
			1	2	3	木造等	耐火造又は簡耐+内装制限	耐火造+内装制限
			延べ面積	延べ面積	延べ面積	延べ面積	延べ面積	延べ面積
1	イ	劇場等	延べ面積	延べ面積	延べ面積	延べ面積	延べ面積	延べ面積
	ロ	公会堂等	500㎡以上	1000㎡以上	1500㎡以上	500㎡以上	1000㎡以上	1500㎡以上
2	イ	キャバレー、カフェ、ナイトクラブ等	700	1400	2100	150	300	450
	ロ	遊技場、ダンスホール						
	ハ	性風俗営業店舗等						
	ニ	カラオケボックス等						
3	イ	料理店等	700	1400	2100	150	300	450
	ロ	飲食店等						
4		百貨店、マーケット、店舗等	700	1400	2100	150	300	450
5	イ	ホテル等	700	1400	2100	150	300	450
	ロ	共同住宅等						
6	イ	病院、診療所、助産所	700	1400	2100	150	300	450
	ロ	自力避難困難者入所福祉施設等	700	1000	1000			
	ハ	老人福祉施設、児童養護施設等	700	1400	2100			
	ニ	幼稚園、特別支援学校	700	1400	2100			
7		学校等	700	1400	2100	150	300	450
8		図書館等	700	1400	2100	150	300	450
	イ	蒸気浴場等	700	1400	2100	150	300	450
ロ	公衆浴場等							
10		停車場等	700	1400	2100	150	300	450
11		神社等	1000	2000	3000	200	400	600
12	イ	工場等	700	1400	2100	150	300	450
	ロ	映画スタジオ等						
13	イ	駐車場等						
	ロ	格納庫等						
14		倉庫等	700	1400	2100	150	300	450
15		事業所等	1000	2000	3000	200	400	600
16	イ	特定複合建物	(令第9条)	(令第9条)	(令第9条)	(令第9条)	(令第9条)	(令第9条)
	ロ	その他の複合建物						
16の2		地下街	150	300	450			
16の3		準地下街						
17		文化財等						
18		延長50mのアーケード						

指定可燃物(可燃性液体に係るものを除く)の 750 倍以上の数量を貯蔵し、又は取り扱うもの

第3章 工場の概要

3.1 工場の業態

本研究では経済産業省の工業統計調査と火災報告に記載されているデータを対象としている。

工場の業態を火災報告の業態分類別表より、大分類のうち、製造業に絞り、その中の中分類は「食品製造業」、「飲料・たばこ・飼料製造業」、「繊維工業(衣服、その他の繊維製品を除く)」、「衣類・その他の繊維製品製造業」、「木材・木製品製造業(家具を除く)」、「家具・装備品製造業」、「パルプ・紙・紙加工品製造業」、「印刷・同関連事業」、「化学工業」、「石油製品・石炭製品製造業」、「プラスチック製品製造業」、「ゴム製品製造業」、「なめし革・同製品・毛皮製造業」、「窯業・土石製品製造業」、「鉄鋼業」、「非鉄金属製造業」、「金属製品製造業」、「一般機械器具製造業」、「電気機械器具製造業」、「情報通信機械器具製造業」、「電子部品・デバイス製造業」、「輸送用機械器具製造業」、「精密機械器具製造業」、「その他の製造業」の 24 業態を対象とする。

2002 年の工業統計調査の改訂により、「電子部品・デバイス製造業」と「情報通信機械器具製造業」が新設され「電気機械器具製造業」が「電気機械器具製造業」と「電子部品・デバイス製造業」と「情報通信機械器具製造業」の 3 つに分類された。火災報告では「電子部

品・デバイス製造業」と「情報通信機械器具製造業」の火災件数は記載されているが、2002年以前の工業統計調査では「電子部品・デバイス製造業」と「情報通信機械器具製造業」の事業所数が記載されていないためこの2つの業態は2002年からの事業所数と火災件数を示した。

また、火災報告では「繊維工業」と「衣類・その他の繊維工業」それぞれ分類されているが、2008年の工業統計調査の改訂により、「繊維工業」と「その他の繊維工業」は統合されたので、本研究では「繊維工業」の中に「衣類・その他の繊維工業」が含まれている。「一般機械器具製造業」が「はん用機械器具製造業」と「生産用機械器具製造業」に分類されたので、2008年以降は「はん用機械器具製造業」と「生産用機械器具製造業」の2つを合わせて、「一般機械器具製造業」としている。「精密機械器具製造業」が「業務用機械器具製造業」に名称が変わったが本研究では「業務用機械器具製造業」を「精密機械器具製造業」としている。

3.2 工場の業態別事業所数と火災件数

経済産業省の工業統計調査より、対象を1995年から2014年までの4人以上の事業所の業態別事業所数と火災報告の1995年から2014年のデータを対象とした。

1. 製造業全体の事業所数と火災件数

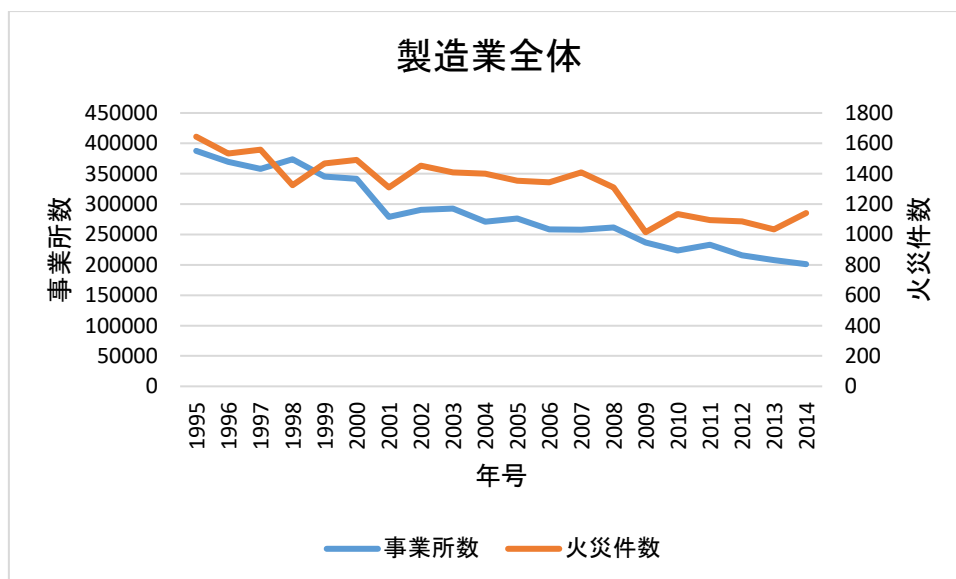


図 3.1 製造業全体の事業所数と火災件数

2. 食料品製造業の事業所数と火災件数

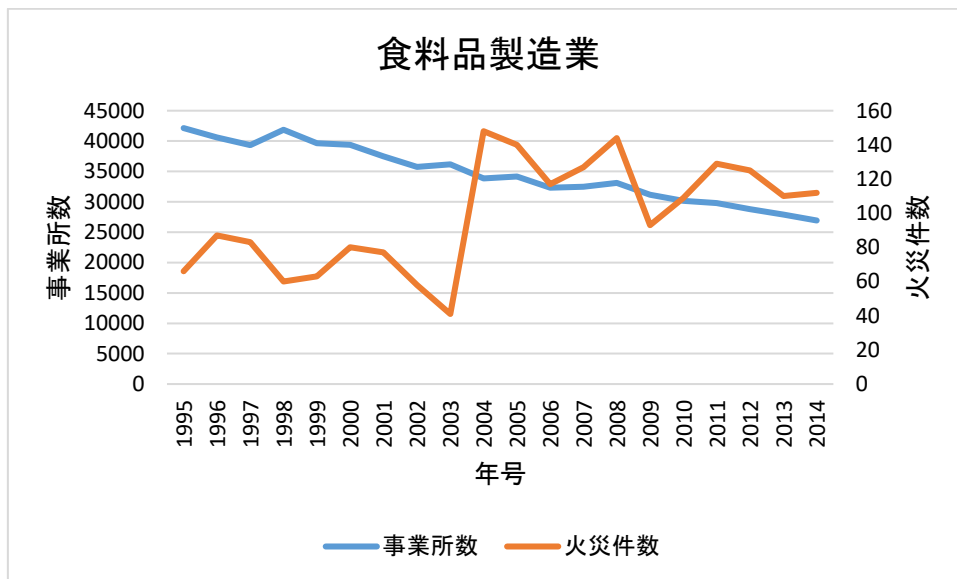


図 3.2 食料品製造業の事業所数と火災件数

3. 飲料・たばこ・飼料製造業の事業所数と火災件数

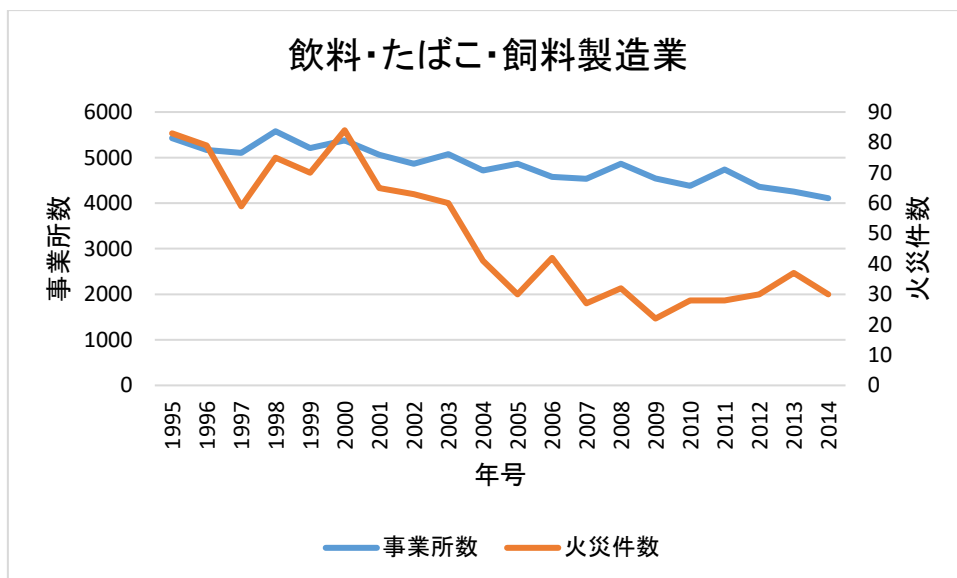


図 3.3 飲料・たばこ・飼料製造業の事業所数と火災件数

4. 繊維工業の事業所数と火災件数

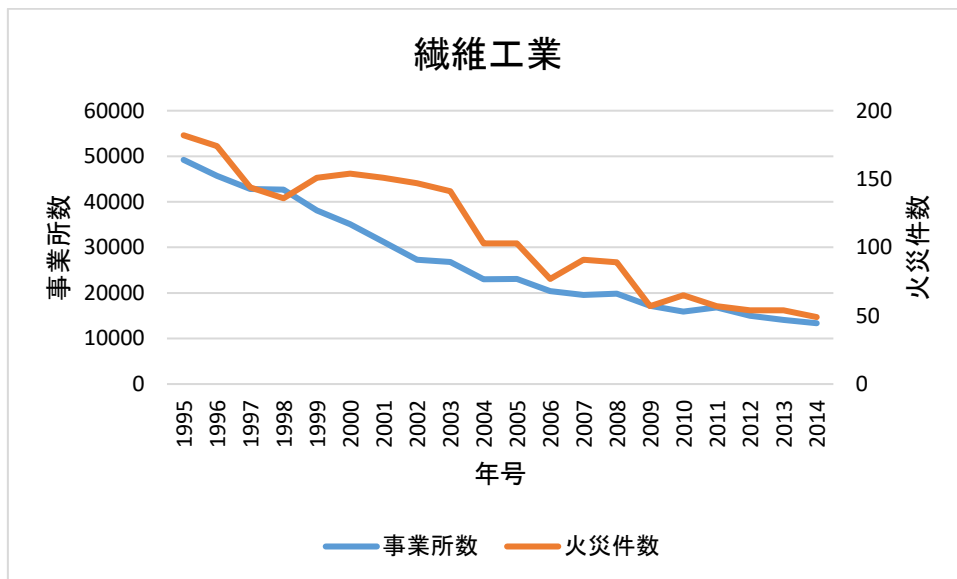


図 3.4 繊維工業の事業所数と火災件数

5. 木材・木製品製造業の事業所数と火災件数

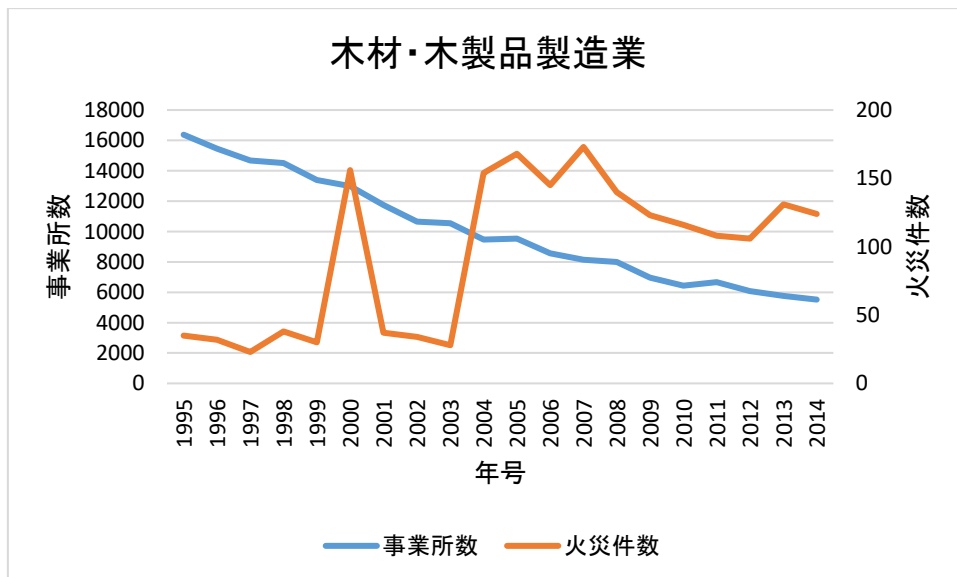


図 3.5 木材・木製品製造業の事業所数と火災件数

6. 家具・装備品製造業の事業所数と火災件数

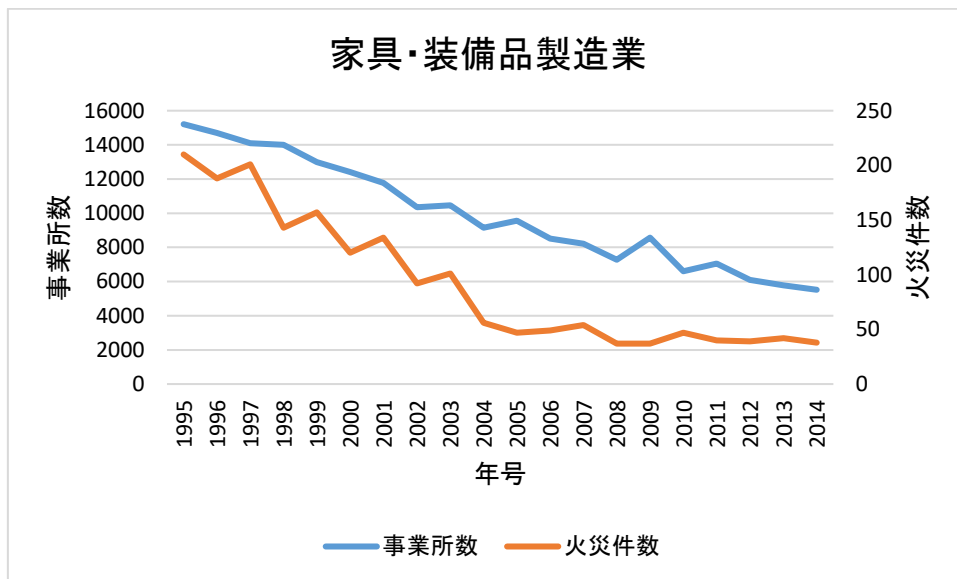


図 3.6 家具・装備品製造業の事業所数と火災件数

7. パルプ・紙・紙加工品製造業の事業所数と火災件数

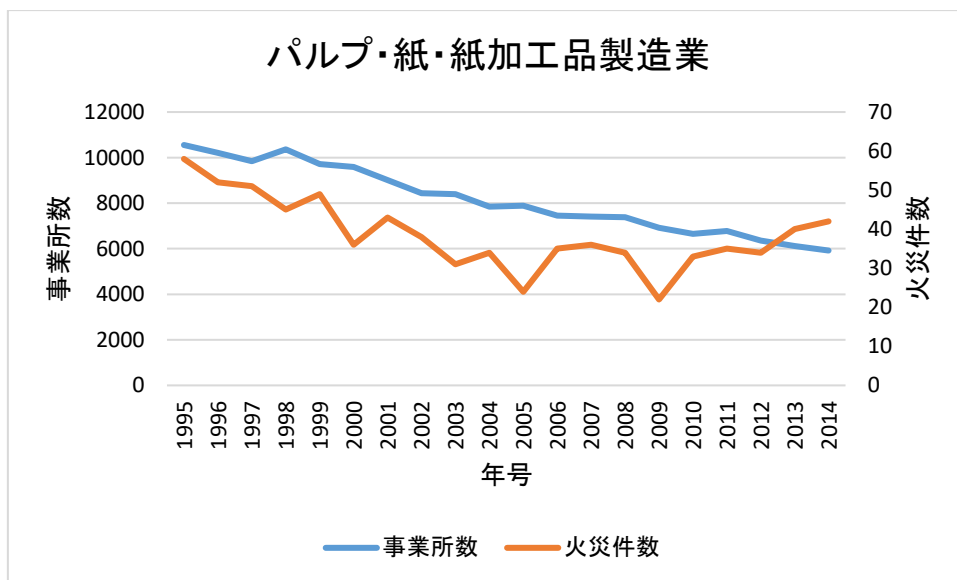


図 3.7 パルプ・紙・紙加工品製造業の事業所数と火災件数

8. 印刷・同関連事業の事業所数と火災件数

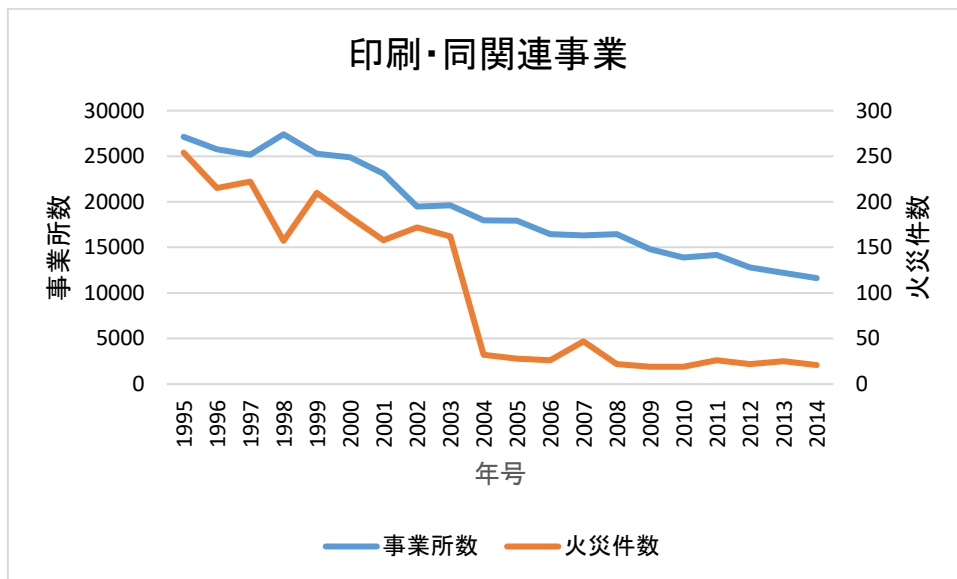


図 3.8 印刷・同関連事業の事業所数と火災件数

9. 化学工業の事業所数と火災件数

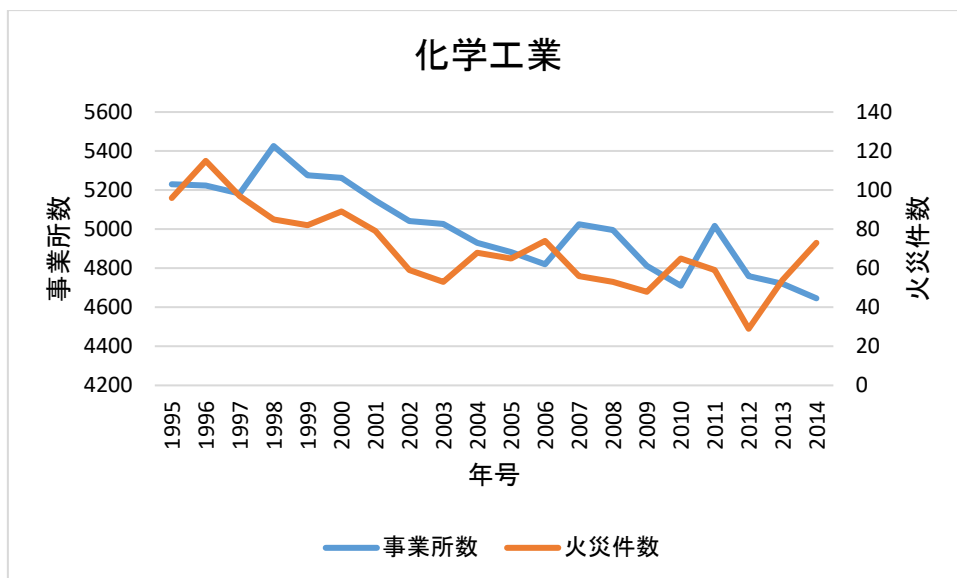


図 3.9 化学工業の事業所数と火災件数

10. 石油製品・石炭製品製造業の事業所数と火災件数

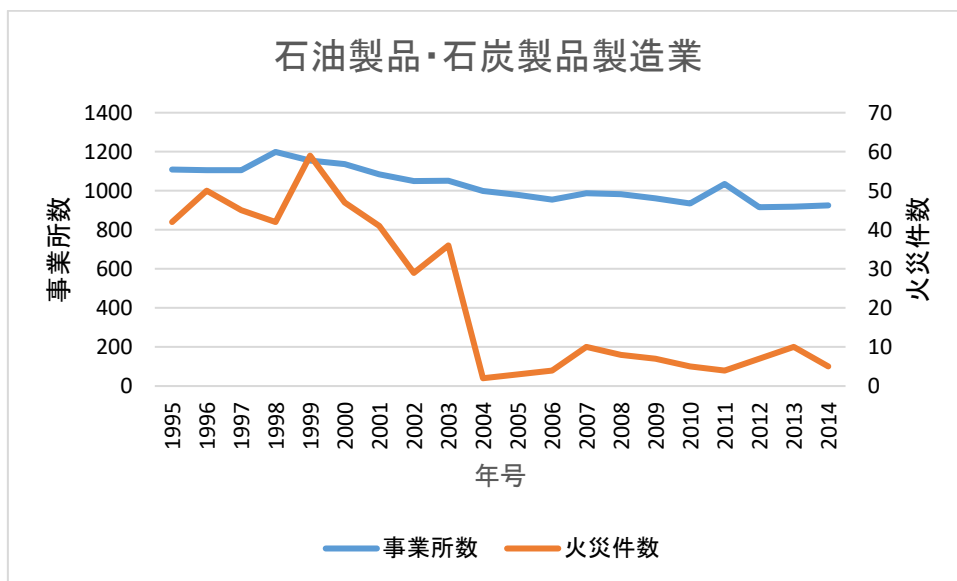


図 3.10 石油製品・石炭製品製造業の事業所数と火災件数

11. プラスチック製品製造業の事業所数と火災件数

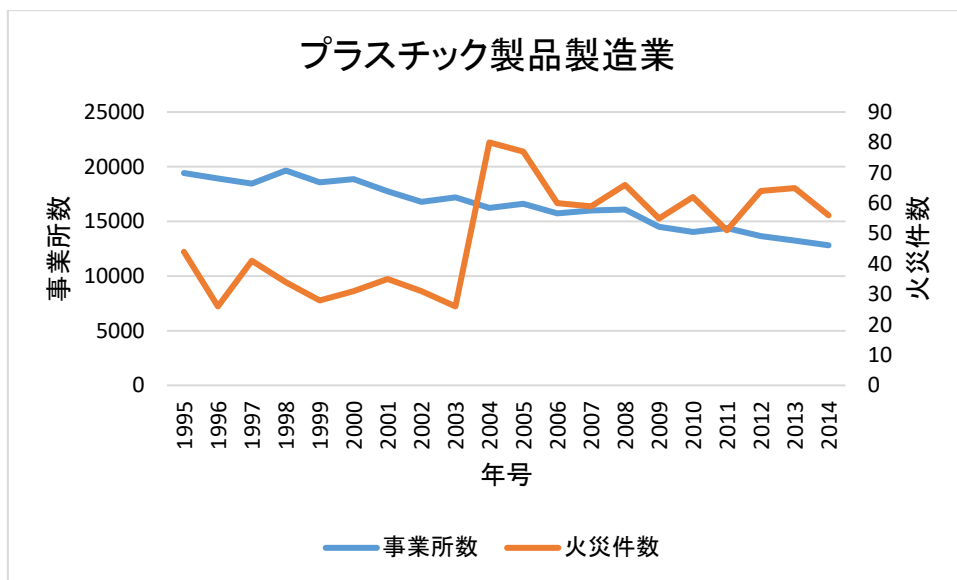


図 3.11 プラスチック製品製造業の事業所数と火災件数

12. ゴム製品製造業の事業所数と火災件数

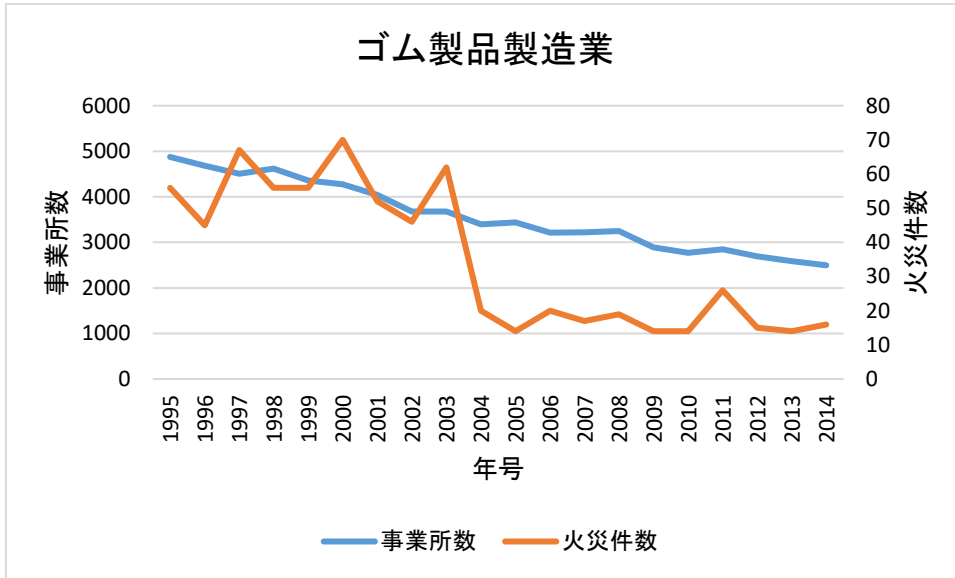


図 3.12 ゴム製品製造業の事業所数と火災件数

13. なめし革・同製品・毛皮製造業の事業所数と火災件数

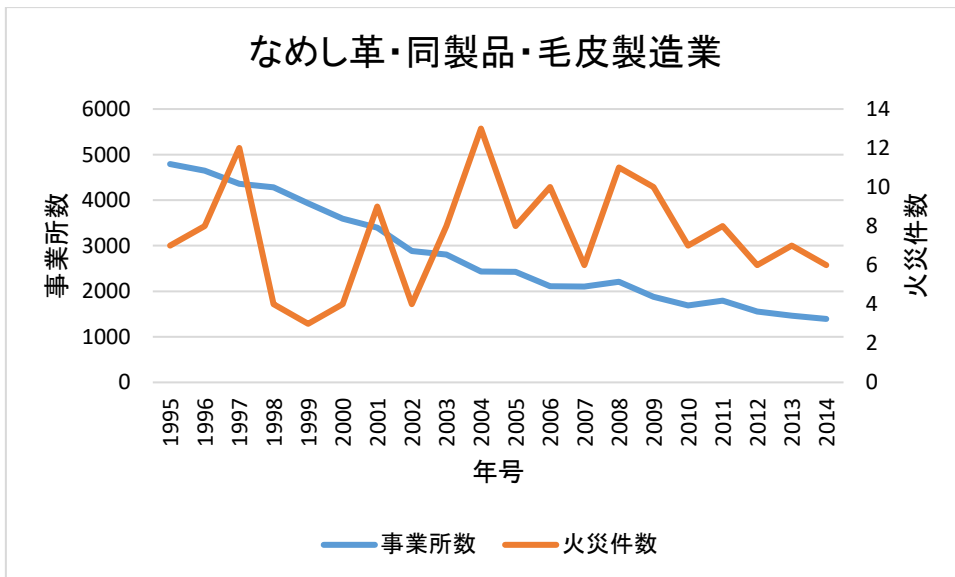


図 3.13 なめし革・同製品・毛皮製造業の事業所数と火災件数

14. 窯業・土石製品製造業の事業所数と火災件数

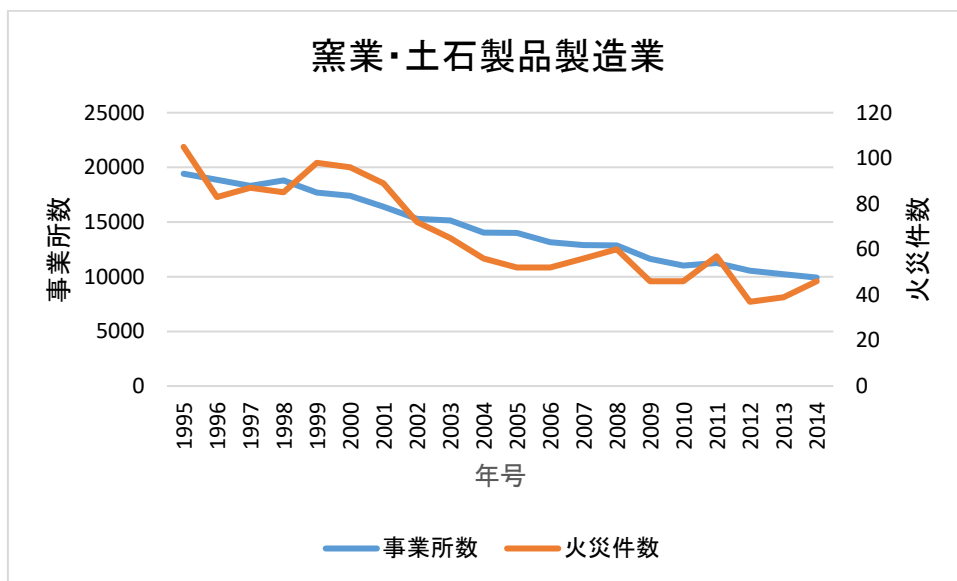


図 3.14 窯業・土石製品製造業の事業所数と火災件数

15. 鉄鋼業の事業所数と火災件数

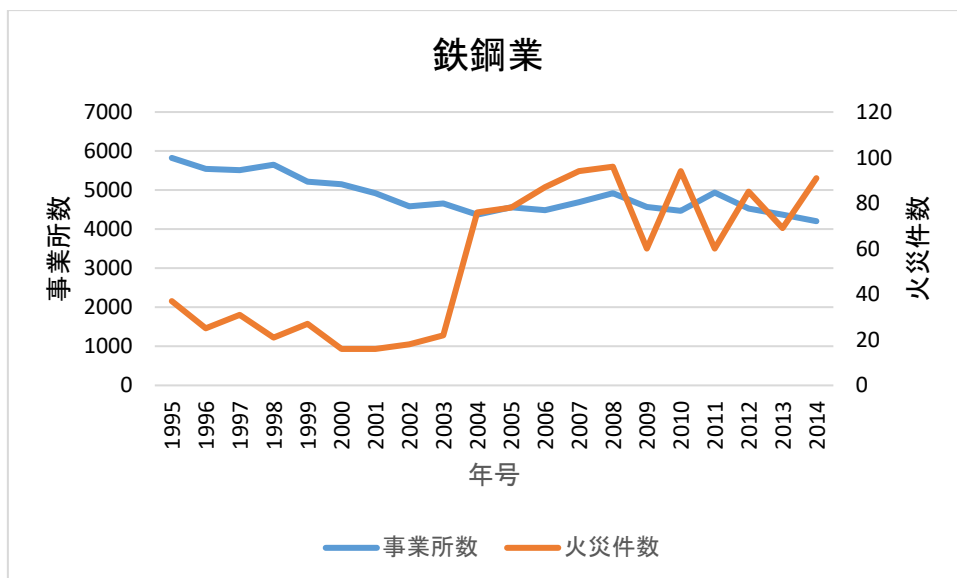


図 3.15 鉄鋼業の事業所数と火災件数

16. 非鉄金属製造業の事業所数と火災件数

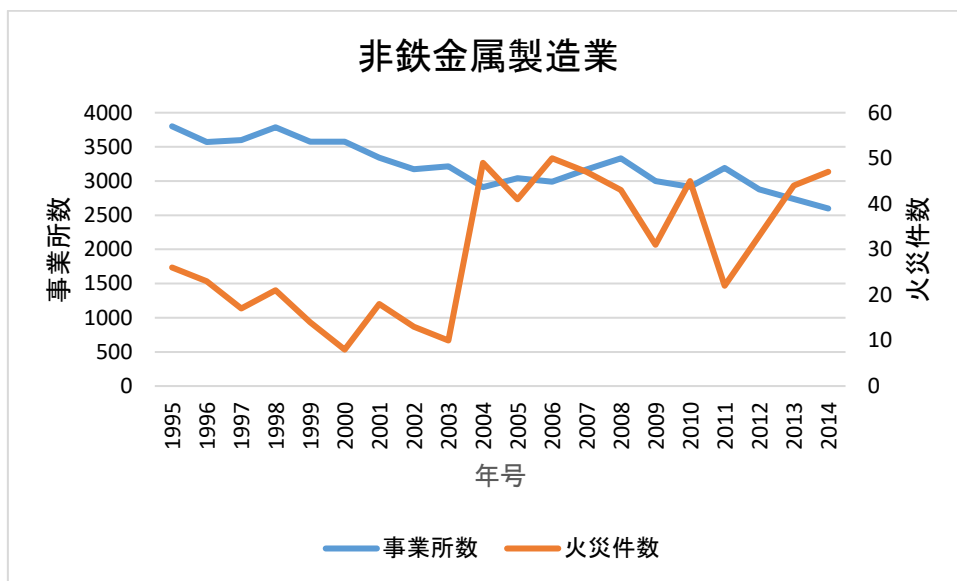


図 3.16 非鉄金属製造業の事業所数と火災件数

17. 金属製品製造業の事業所数と火災件数

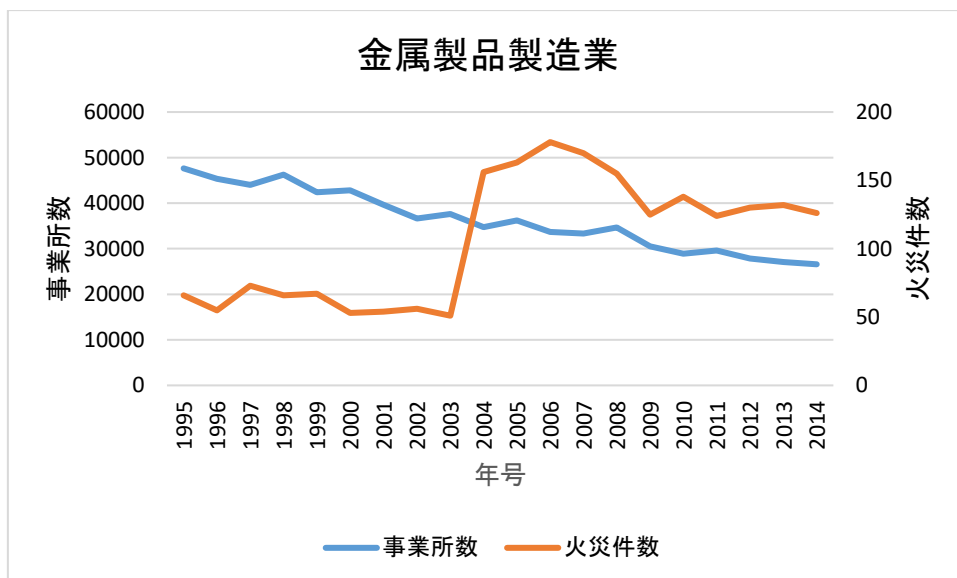


図 3.17 金属製品製造業の事業所数と火災件数

18. 一般機械器具製造業の事業所数と火災件数

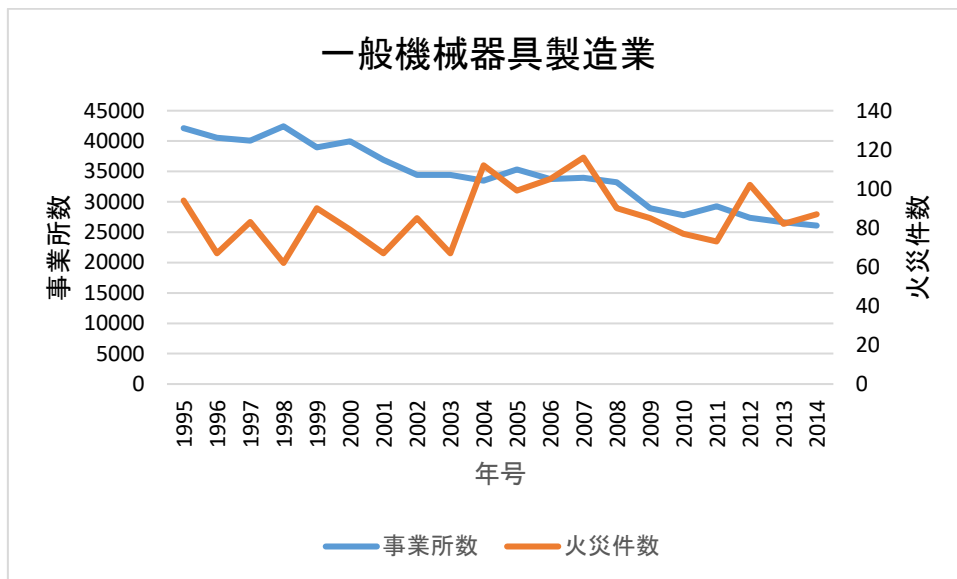


図 3.18 一般機械器具製造業の事業所数と火災件数

19. 電気機械器具製造業の事業所数と火災件数

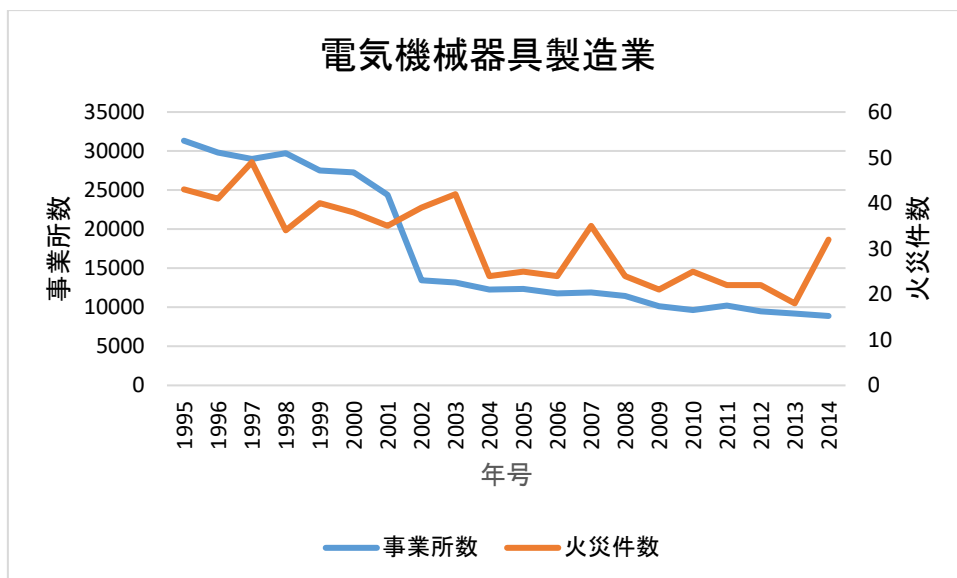


図 3.19 電気機械器具製造業の事業所数と火災件数

20. 情報通信機械器具製造業の事業所数と火災件数

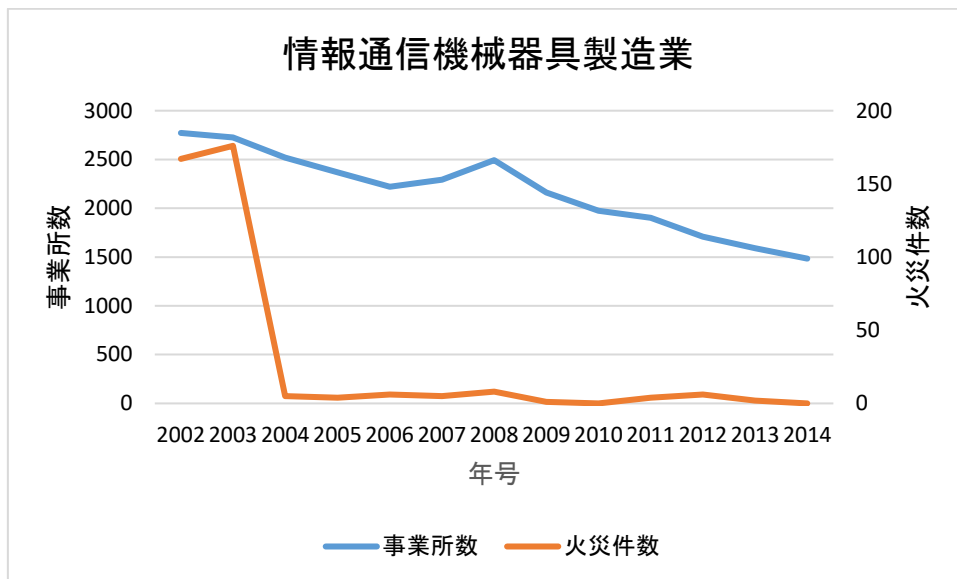


図 3.20 情報通信機械器具製造業の事業所数と火災件数

21. 電子部品・デバイス製造業の事業所数と火災件数

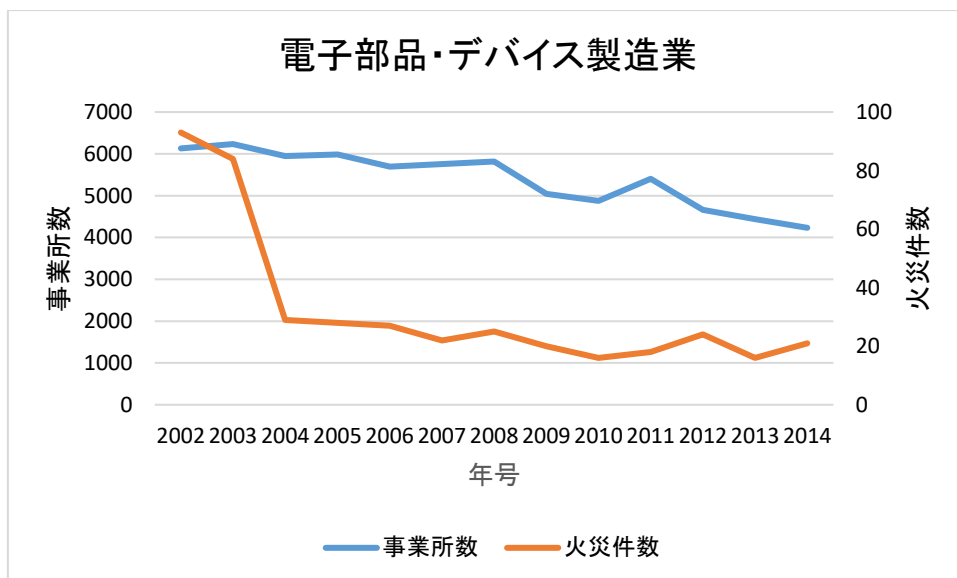


図 3.21 電子部品・デバイス製造業の事業所数と火災件数

22. 輸送用機械器具製造業の事業所数と火災件数

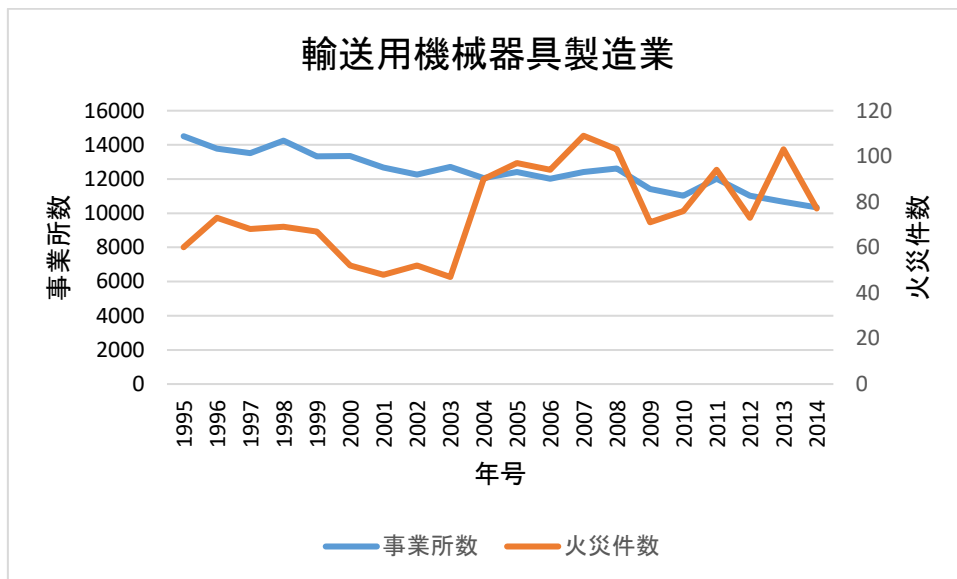


図 3.22 輸送用機械器具製造業の事業所数と火災件数

23. 精密機械器具製造業の事業所数と火災件数

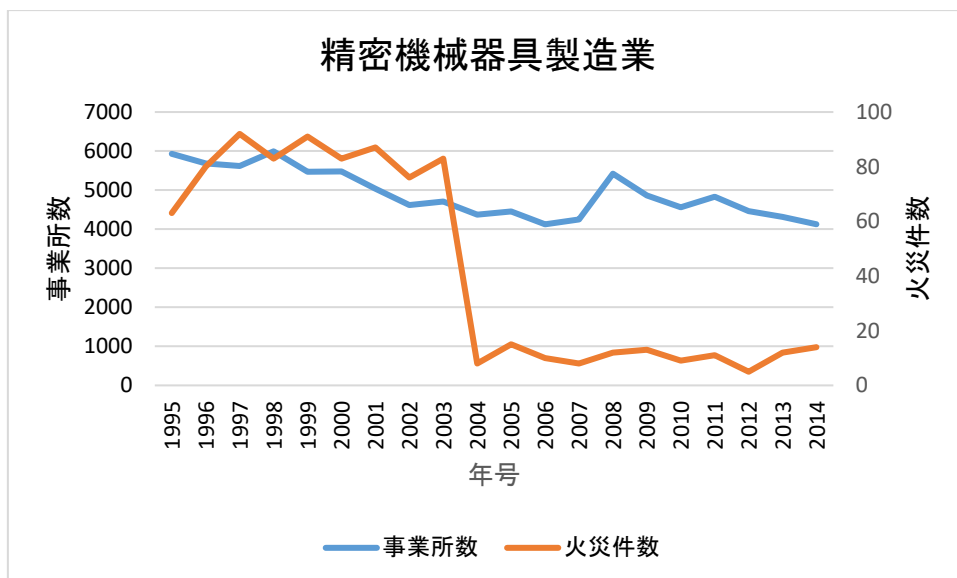


図 3.23 精密機械器具製造業の事業所数と火災件数

24. その他の製造業の事業所数と火災件数

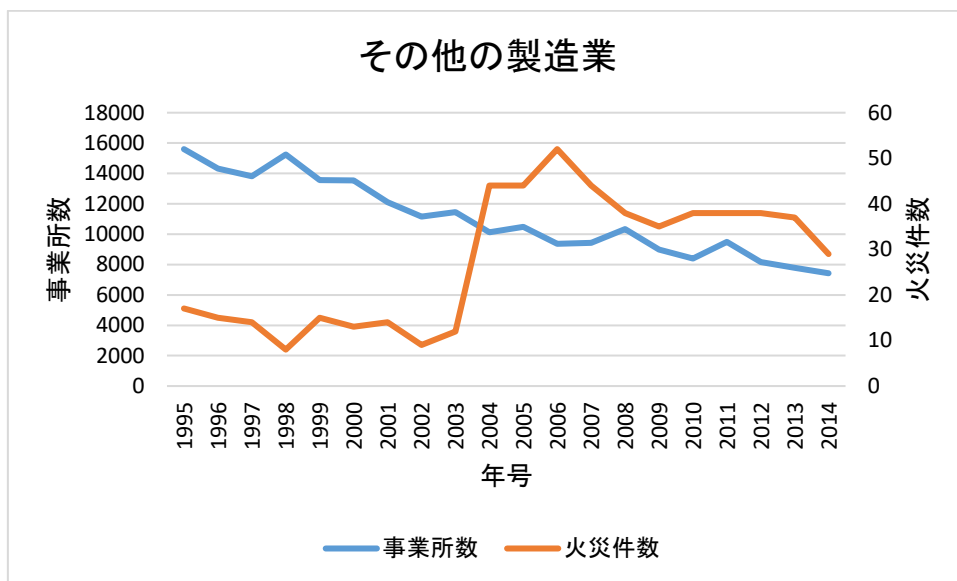


図 3.24 その他の製造業の事業所数と火災件数

業態別の図 3.2 から図 3.24 から分かるように、2003 年と 2004 年で事業所数の変化は小さいが火災件数が大きく変化している。食品製造業やプラスチック製品製造業では火災件数が大きく増加しているが、精密機械器具製造業や情報通信機械器具製造業では火災件数が大きく減少している。製造業全体では、火災件数が大きく増加した業態もあれば、大きく減少した業態もあるので、あまり変化が無いように見ることができる。

第 4 章 研究概要

4.1 火災報告

本研究では分析対象は工場の火災とし、1995 年から 2014 年までの火災報告記載のデータを対象とした。

1995 年から 2014 年までの 20 年分のデータを 5 年ごとに分けてデータの集計を行い、下記の抽出条件を抜き出して集計を実施した。

<抽出条件>

1995 年～1999 年

全火災(1995 年～1999 年) 302017 件

建物火災 169681 件

爆発ではない 168996 件

工場火災 11936 件

建築構造の記述あり 11905 件

建築面積>0、延べ面積>0 11859 件

出火原因が放火・放火の疑い以外 11003 件

2000年～2004年

全火災(2000年～2004年) 306497件
建物火災 168200件
爆発ではない 167510件
工場火災 10800件
建築構造の記述あり 10769件
建築面積>0、延べ面積>0 10712件
出火原因が放火・放火の疑い以外 9924件

2005年～2009年

全火災(2005年～2009年) 268907件
建物火災 154237件
爆発ではない 153644件
工場火災 9913件
建築構造の記述あり 9885件
建築面積>0、延べ面積>0 9885件
出火原因が放火・放火の疑い以外 9295件

2010年～2014年

全火災(2010年～2014年) 232704件
建物火災 128212件
爆発ではない 127688件
工場火災 8680件
建築構造の記述あり 8642件
建築面積>0、延べ面積>0 8642件
出火原因が放火・放火の疑い以外 8281件

4.2 焼損床面積と屋内消火栓設備の設置状況

建築構造の違いと屋内消火栓設備の設置状況・使用状況と焼損床面積の関係を図 4.1 から図 4.7 に示す。

- 設置してある場合：区分番号 1、4、6、8
- 設置してない場合：区分番号 0、2、3、5、7、9

表 4.1 消防設備の設置状況

	設置状況	使用の状況	区分番号
空欄			0
政令による設置対象 (10条～29条の3)	有	有	1
		無	2
	無		3
政令による設置対象 外	有	有	4
		無	5
特殊消防設備（設備 等設置維持計画による設置）	有	有	6
		無	7
必要とされる防火安全性能を有する消防の用に供する設備等	有	有	8
		無	9

その他の条件として、建物火災（火災報告で火災種別が「1」のもの）、爆発火災でない（火災報告で爆発が「0」のもの）に限定した。

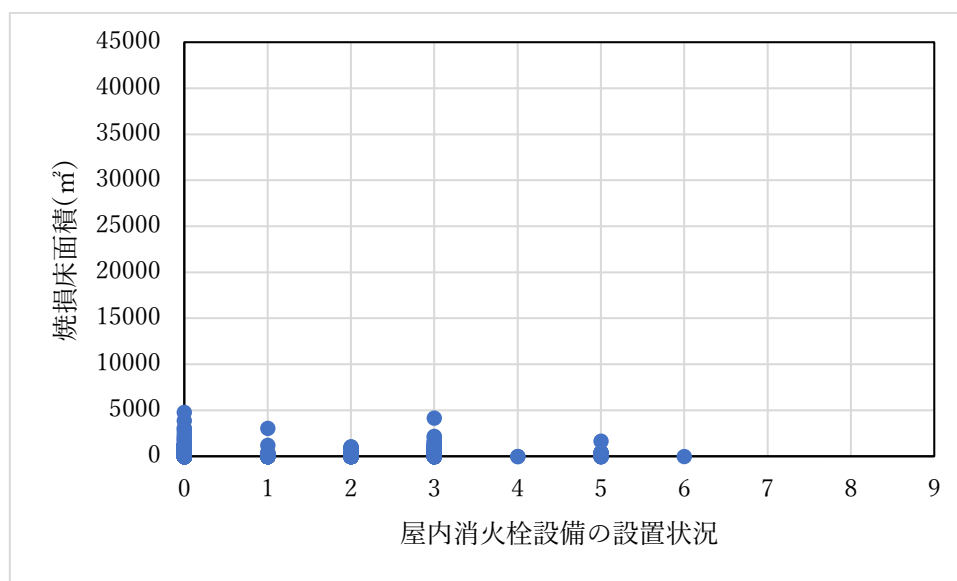


図 4.1 1995 年～1999 年木質系屋消設置区分と焼損床面積の総量の関係

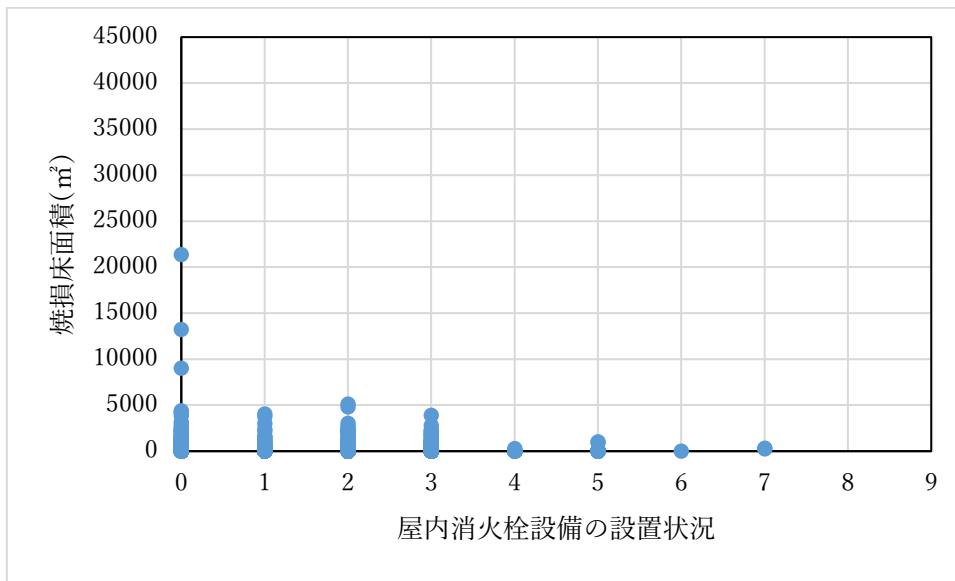


図 4.2 1995 年～1999 年木質系屋消設置区分と焼損床面積の総量の関係

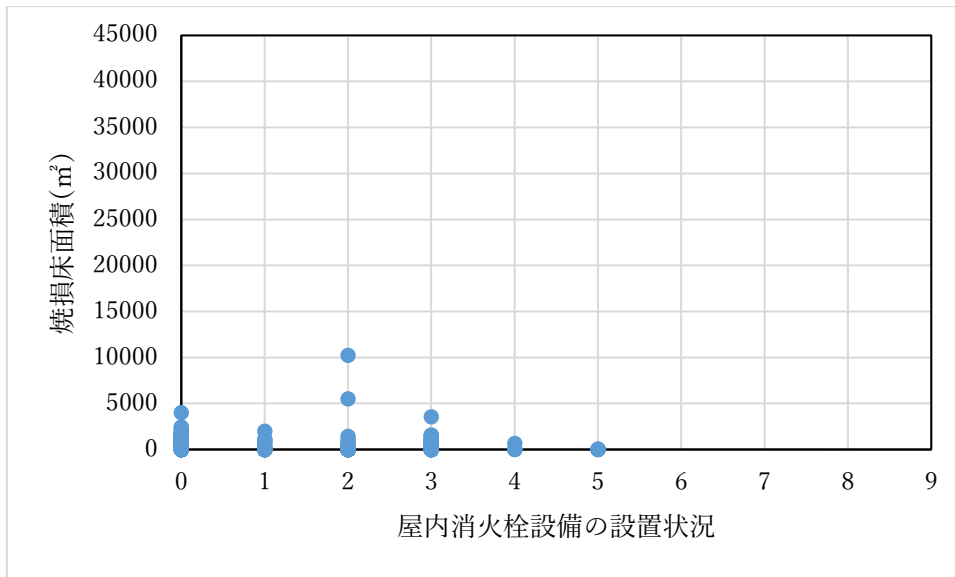


図 4.3 2000 年～2004 年木質系屋消設置区分と焼損床面積の総量の関係

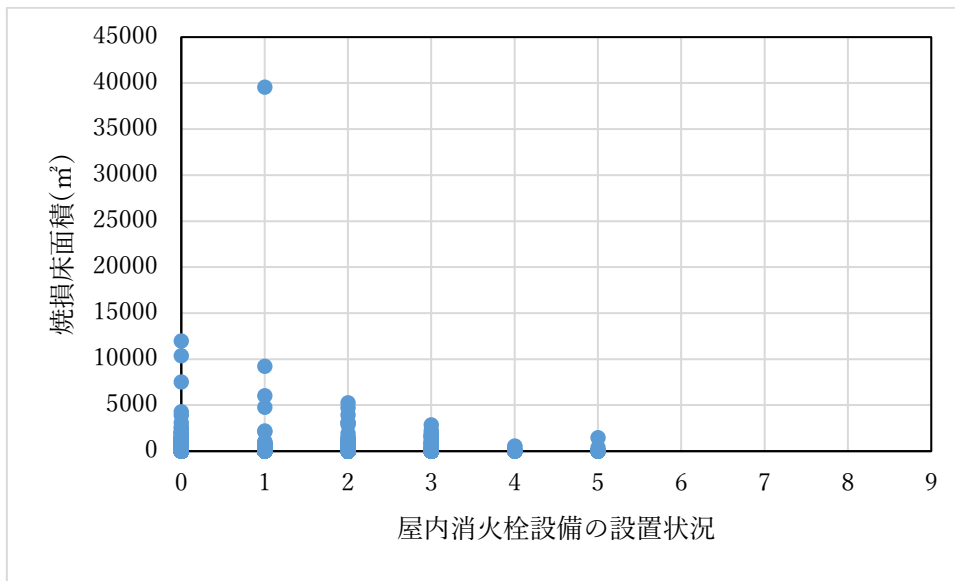


図 4.4 2000 年～2004 年非木質系屋消設置区分と焼損床面積の総量の関係

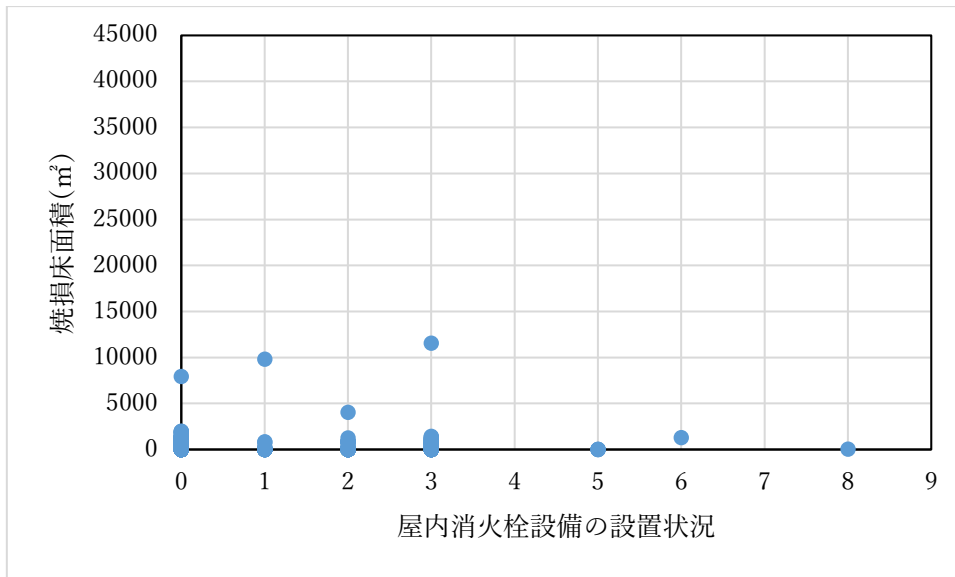


図 4.5 2005 年～2009 年木質系屋消設置区分と焼損床面積の総量の関係

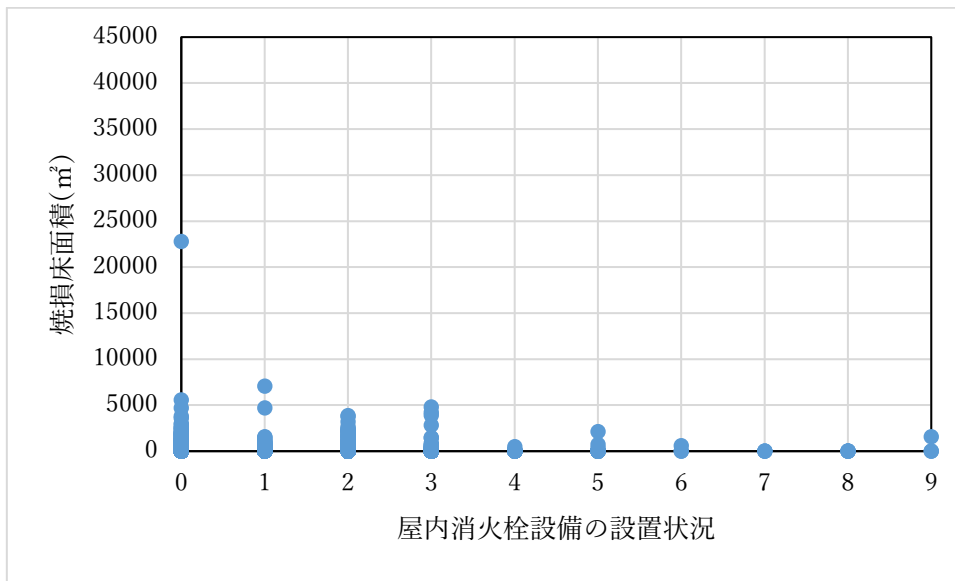


図 4.6 2005 年～2009 年非木質系屋消設置区分と焼損床面積の総量の関係

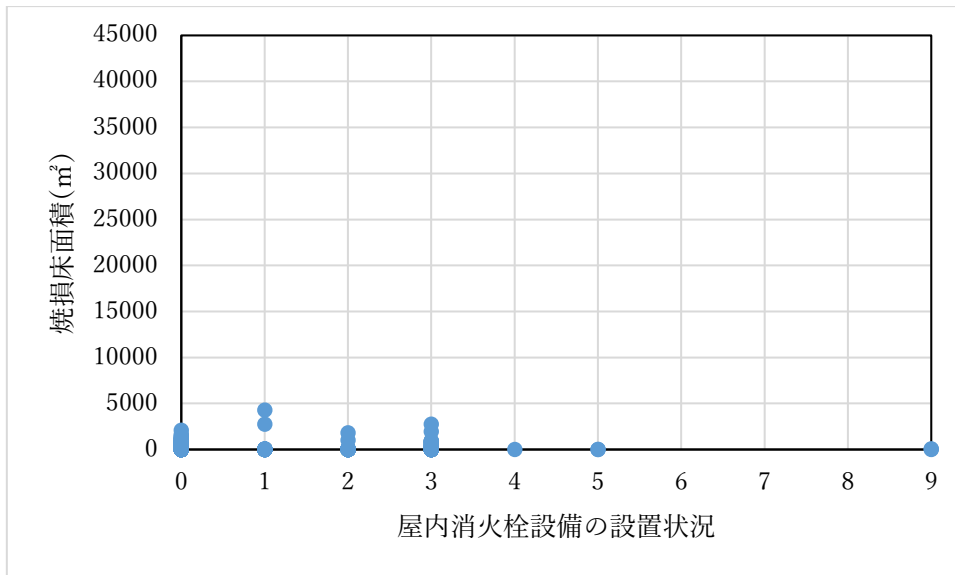


図 4.7 2010 年～2014 年木質系屋消設置区分と焼損床面積の総量の関係

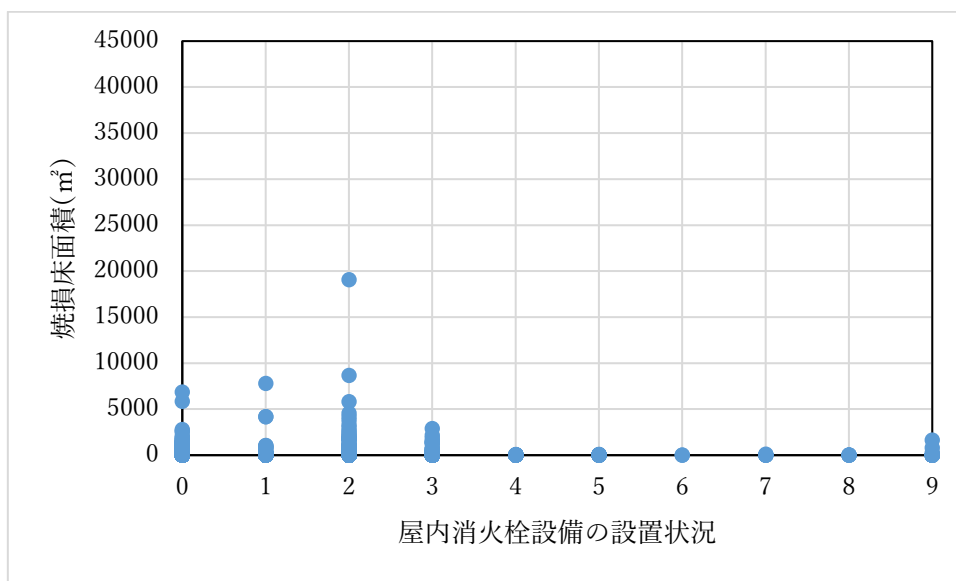


図 4.8 2010 年～2014 年非木質系屋消設置区分と焼損床面積の総量の関係

4.3 分析結果・考察

4.3.1 焼損床面積分布の建築構造ごとの傾向

焼損床面積の分布特性(焼損床面積に関する火災件数の累積相対度数)を建築構造ごとに分類した。火災報告の報告書式では建築構造は6分類であるが、材料の耐火性に着目して3分類で整理する。焼損床面積 0 m²は 0.1 m²と置換した。

表 4.2 建築構造の分類

	本研究での分類	火災報告での分類
建築構造	木質系建築物	木造建築物
		防火構造建築物
		準耐火建築物(木造)
	非木質系建築物	準耐火建築物(非木造)
		耐火建築物
その他の建築物	その他の建築物	

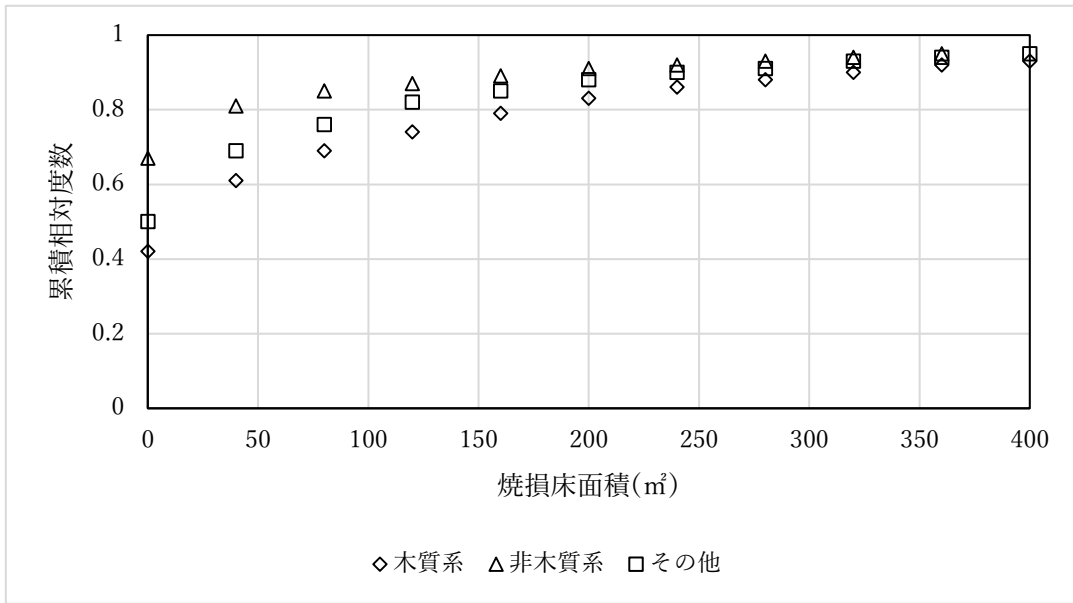


図 4.9 1995 年～1999 年構造別焼損床面積分布

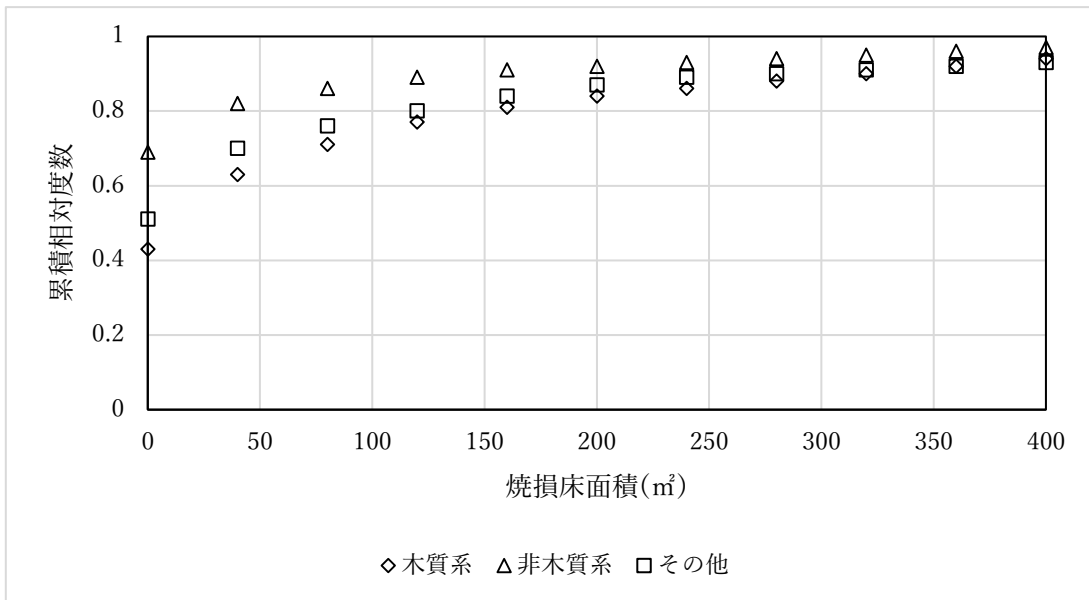


図 4.10 2000 年～2004 年構造別焼損床面積分布

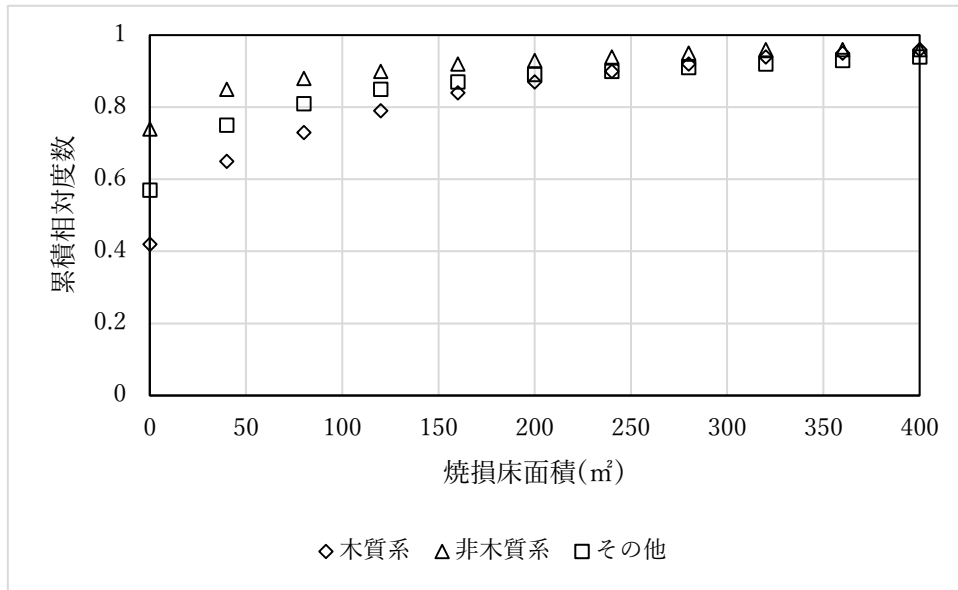


図 4.11 2005 年～2009 年構造別焼損床面積分布

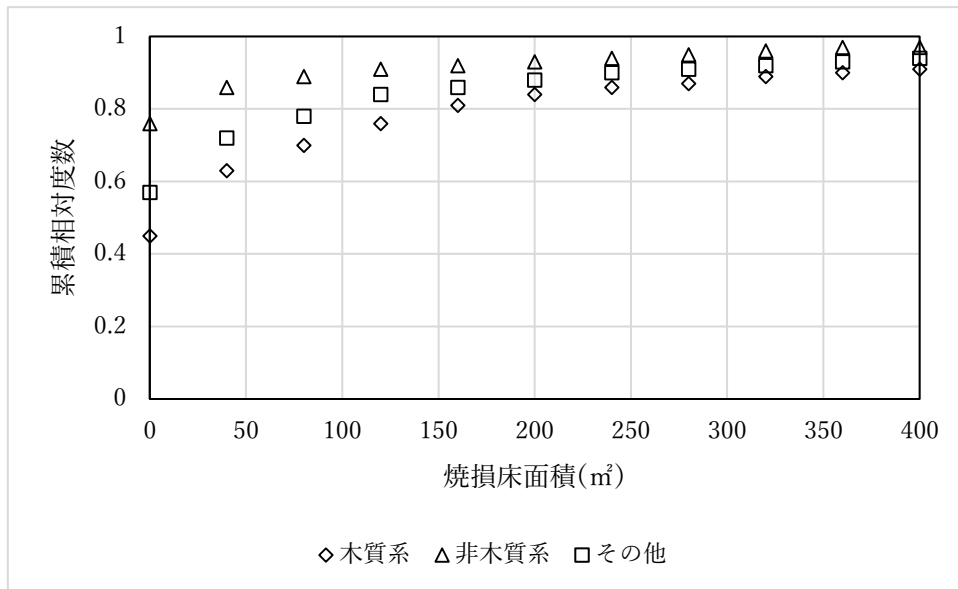


図 4.12 2010 年～2014 年構造別焼損床面積分布

木質系と非木質系でぼやの比率の差が大きい。焼損床面積 400 m²を超えると、木質系も非木質も累積相対度数が 9 割以上となる。

4.3.2 構造・屋内消火栓設備の状況による焼損床面積の傾向

屋内消火栓設備の状況によらず構造のみにより分類した場合のプロットを「基準位置」として屋内消火栓設備の状況との比較に用いる。建築構造を「木質系」、「非木質系」、屋内消火栓設備の状況を「非該当」、「使用」、「使用せず」、「設置せず」に分け4.3.1のように焼損床面積の累積相対度数分布をに示した。

又、「特殊消防設備（設備等設置維持計画による設置）」、「必要とされる防火安全性能を有する消防の用に供する設備等」は火災件数が少ないので対象外とする。

表 4.3 屋内消火栓設備の状況

凡例		本研究	火災報告
木質系	非木質系		
◇	◆	非該当	非該当
□	■	使用	政令による設置対象(設置・使用)
			政令による設置対象外(設置・使用)
△	▲	使用せず	政令による設置対象(設置・使用せず)
			政令による設置対象外(設置・使用せず)
○	●	設置せず	政令による設置対象(設置せず)

表 4.4 基本統計量(焼損床面積の平均値)

	木質系				非木質系				全体	
	1995~1999	2000~2004	2005~2009	2010~2014	1995~1999	2000~2004	2005~2009	2010~2014	木質系	非木質系
平均値	113	115	126	106	82	79	64	69	115	74
非該当	137	744	128	105	82	77	66	66	279	73
使用	130	117	105	103	82	80	65	66	114	73
使用せず	143	115	126	106	82	79	65	76	123	76
設置せず										

表 4.5 火災件数

	木質系				非木質系			
	1995~1999	2000~2004	2005~2009	2010~2014	1995~1999	2000~2004	2005~2009	2010~2014
非該当	3145	2410	1816	1088	4416	4128	4078	3052
使用	80	55	33	34	533	454	447	443
使用せず	105	83	59	46	648	807	923	952
設置せず	110	94	75	62	231	212	192	166

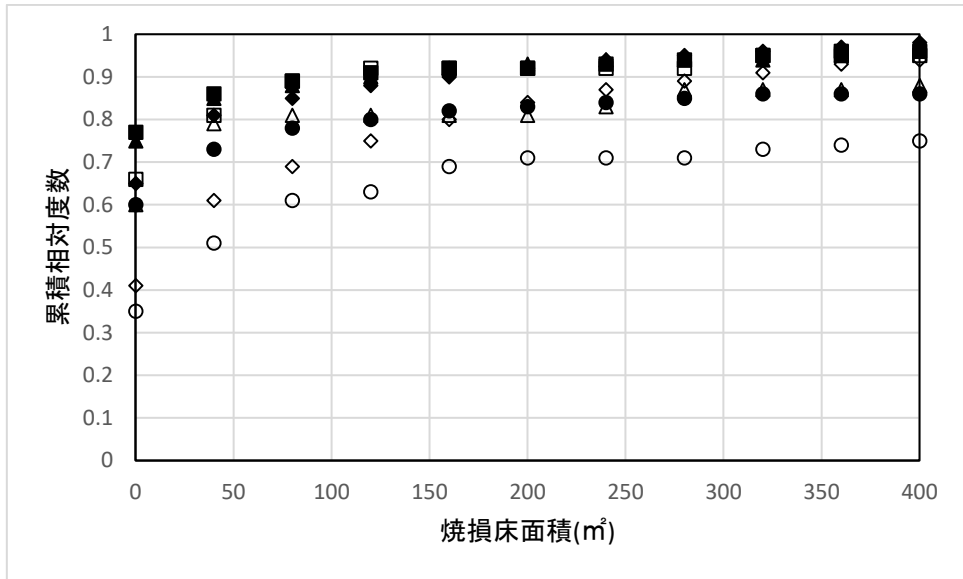


図 4.13 1995 年～1999 年屋消・構造別焼損床面積分布

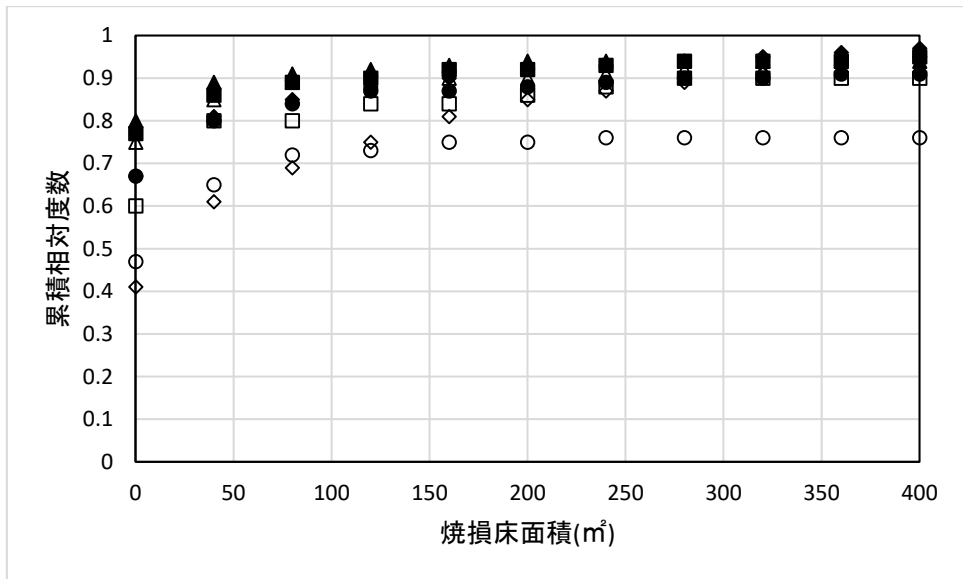


図 4.14 2000 年～2004 年屋消・構造別焼損床面積分布

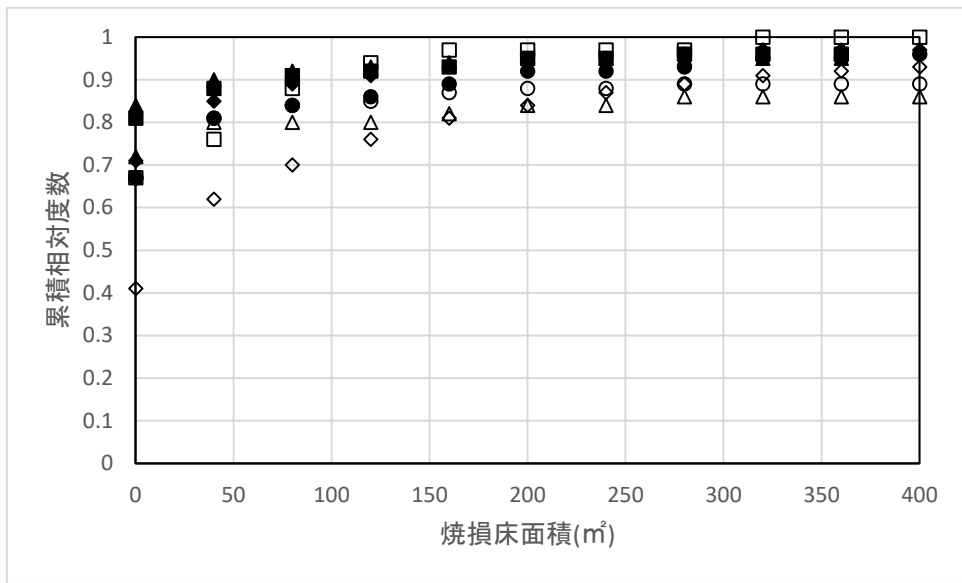


图 4.15 2005 年～2009 年屋消・構造別烧损床面積分布

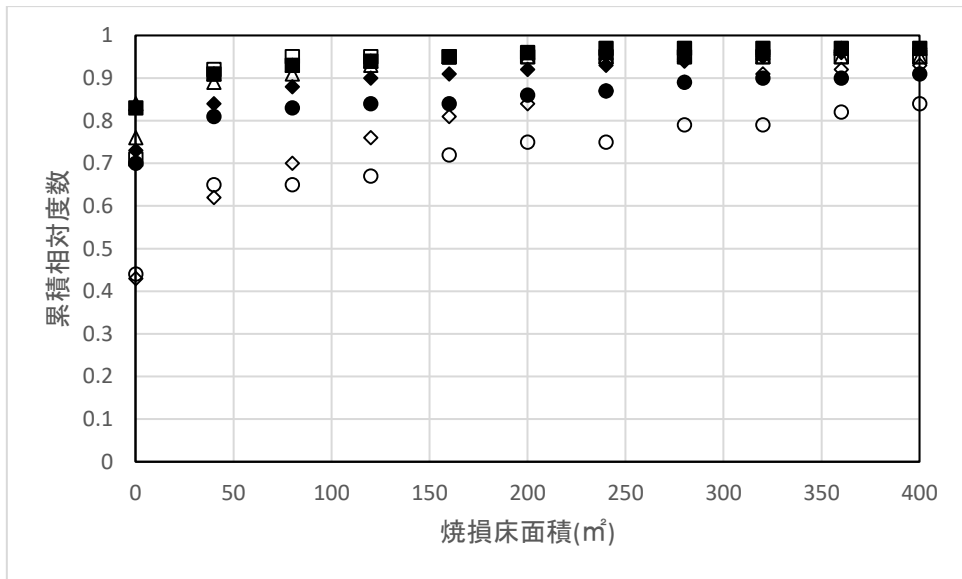


图 4.16 2010 年～2014 年屋消・構造別烧损床面積分布

この20年間、図4.12から図4.16から分かるように工場火災の件数は、▲(非木質系「使用せず」)を除いて暫減している。非木質系工場での火災件数は増加しているが、屋内消火栓が使用された火災件数は減少しているので「使用せず」の比率は大きく上昇している。焼損床面積の累積頻度の特徴は、20年間を通して火災規模(焼損床面積の平均値)は木質系では、「非該当」、「使用せず」、「設置せず」、「使用」の順に大きく、非木質系では、「使用」、「使用せず」、「非該当」、「設置せず」の順に大きい。

5. まとめ

5.1 まとめ

工場の建築構造の違い、屋内消火栓設備の有無また使用の状況が焼損床面積にどう影響するかを分析した。火災件数全体に減少傾向にあるが、非木質系工場火災の屋内消火栓設備を使用しなかった火災件数が増加傾向にあることが分かり、使用しなかった場合の焼損床面積の平均値も拡大している。この理由としては、以下のことが考えられるが、今後の検討が必要である。

工場に設置される屋内消火栓設備は2人で扱う1号消火栓なので、使用するまでに手間がかかるので、その間に火災が延焼し、使用するに至らない。

工場に内蔵されている危険物や大規模な電気設備が延焼拡大につながり消火活動に支障をきたし、避難が消火より優先されるようになった。又、危険物の中には、水で消火のできないものもあり、屋内消火栓設備を初期消火に使用できなかった。

以上のように、工場で屋内消火栓設備を初期消火として利用していくには、起動までに人員を要することや水で消火できない物質への対応が課題として挙げられる。

謝辞

今回の論文作成にあたり、作成のご指導やパソコンの基礎的な操作の方法を教えて下さった辻本先生に深く感謝致します。また、議論を通じアドバイスをして頂いた辻本研究室の皆にも深く感謝を致します。

参考文献

- 1) 防災行政研究会編；火災報告取扱要領ハンドブック(11訂版),東京法令出版、1994
- 2) 日本建築学会学術講演梗概集(東海)2003年9月焼損床面積の分布特性値の提案 防火対策の火災損害抑止効果に関する統計分析 その1 志田 弘二
- 3) 日本建築学会学術講演梗概集(東海)2003年9月焼損床面積の分布特性に影響する日常管理・消防用設備等の要因分析 防火対策の火災損害抑止効果に関する統計分析 その2 志田 弘二
- 4) はじめての統計学 鳥居泰彦 日本経済新聞社 1994年11月

引用資料・引用文献

- 1) 一般社団法人日本消火装置工業回
<http://shosoko.or.jp/equipment/okunai.html>
- 2) 工業統計調査 経済産業省
www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/