

事務所の避難安全設計火源に関する研究

池畠由華・笠原 勲・森川泰成・佐藤博臣^{*1}・栗岡 均^{*1}・矢代嘉郎^{*2}・掛川秀史^{*2}

Keywords: office buildings, evacuation safety, design fire, sprinkler, performance based code

事務所, 避難安全, 設計火源, スプリンクラー, 性能規定

1. 序

建築基準法の性能規定化に伴い、建物内の避難安全性を性能的に評価することで、設計の自由度の向上や合理化を図ることが可能となった。工学的な火災性状予測に基づく建築物の避難安全設計では、設計火源が入力条件として用いられる。火災初期の燃焼性状は、収納可燃物の燃え広がりに依存し、可燃物の質・量・配置と密接な関係がある。このため、現状の空間で使用されている可燃物の使われ方に対応した設計火源を構築することは、工学的な避難安全設計を行う上で非常に重要である。

一方で、近年のコンピューター技術の普及により、従来のオフィスと比較して、オフィス家具の構造や机周辺の積載可燃物の仕様および量が変化している。

また、スプリンクラー設備は、火災初期の火災抑制効果が顕著であるにも拘らず、その効果を評価するデータが不十分であるため、火災安全設計においては適切に評価されていない。

そこで、スプリンクラーの火災抑制効果を考慮した事務所の避難安全設計火源を構築するため、事務所ビルを対象とした可燃物実態調査、代表的可燃物の燃焼実験、スプリンクラーを用いた執務空間の机レイアウトによる実大燃焼実験を実施した。本報では、これらの調査及び実験結果について報告する。なお、本一連の研究は、当社、鹿島建設、清水建設との3社共同研究である。可燃物実態調査、代表的可燃物燃焼実験は東京理科大学への委託研究で、実大燃焼実験は、3社と独立行政法人消防研究所、能美防災、ホーチキとの共同研究で実施した。

2. 事務所可燃物実態調査

2.1 調査概要

近年のOA化された事務所ビルの可燃物実態を把握す

るための調査は、1999年7月～9月に首都圏にある6棟の建物で計36区画(延べ面積8753.4m²)について行った。調査対象とした室は、執務室、会議室、食堂、書庫等の事務所ビルに典型的にみられる用途である。本研究では、調査にあたり、調査区画を執務空間(執務机を基準とし、机利用者が占有する領域)と共有空間(打合せ空間、キャビネット、コピー機等共同利用を前提とした領域)に分類した。さらに、執務形態により可燃物の特性が異なると考え、執務空間を事務系執務室^{注1}、技術系執務室^{注2}の2タイプに分類した。調査対象36区画のうち、事務系は16区画、技術系は13区画である。

2.2 調査方法

事務所内の可燃物特性を詳細に把握するために、個々の可燃物について、分布状況、重量、寸法、配置、材質、収納状態の記録を行った。調査方法¹⁾は、調査の簡易化を目指すため、詳細法、簡易法A、簡易法Bの3種類の方法で実施した。各調査法間の誤差は、区画単位においては最大1割程度と良い一致が見られた¹⁾。

2.3 可燃物量の算定方法

火災フェーズは、大きく初期と盛期に分けられる。初期火災では避難や煙制御の予測が行われ、盛期火災では耐火設計の検討が行われる。火災の初期段階では、スチール製家具に収納されている可燃物への延焼拡大は起こりにくいなど、火災の初期と盛期では、燃焼に寄与する可燃物の量が異なる。そこで、本研究では、初期火災時と盛期火災時に分けて可燃物量の算定を行った。

また、可燃物の燃焼は、材質、収納状態で異なる。可燃物量の算定は、単純に実重量の和では、燃焼に寄与する影響度がわかりにくい。そのため、可燃物の発熱量や収納状況を考慮した整理も行った。なお、可燃物量の集計にあたっては、パソコン、椅子等のプラスチック系可燃物は、燃焼する重量を全重量の1/2として取り扱った。

以下に、可燃物量の算定方法定義及び算出式を示す。

* 1 鹿島建設(株)技術研究所

* 2 清水建設(株)技術研究所

注1 主として書類、資料を共通として棚に収納する執務形態

注2 主として個人単位で書類、資料を保有して執務する形態

(1) 可燃物密度 (収納考慮) (w_1 [kg/m²])

可燃物の材質は考慮せずに、収納状況により可燃物重量に所定の定数を乗じた値の和を床面積で除した値。

(2) 火災荷重 (収納考慮) (w_2 [kg/m²])

プラスチック系可燃物の重量を木質系可燃物に換算し、かつ、収納状況により可燃物重量に所定の定数を乗じた値の和を床面積で除した値。

$$w_1 = (\sum a_i w_w + \sum a_i w_p) / A \quad (1)$$

$$w_2 = (\sum a_i w_w H_w + \sum a_i w_p H_p) / (H_w A) \quad (2)$$

式(1)(2)で、 H は単位重量あたりの発熱量(kJ/kg) (木質系は18.9(kJ/kg)、プラスチック系可燃物は木質系の2倍とした)、 w は可燃物重量(kg)、 a_i は可燃物形状、収納状況、容器種類による係数、 A は区画床面積(m²)、添字 w は木質系可燃物、添字 p はプラスチック系可燃物である。

2.4 調査結果

2.4.1 火災フェーズごとの可燃物量

初期火災時及び盛期火災時の執務室の収納を考慮した可燃物密度及び火災荷重を表-1に示す。

執務形態の違いにより、可燃物密度及び火災荷重の差は約20.0kg/m²程度見られた。初期と盛期の違いは、事務系、技術系でそれぞれ約10.0kg/m²程度であった。この差は、主にスチール製家具等に収納されている可燃物量の差である。

2.4.2 既往の調査結果との比較

昭和57年に建設省建築研究所が行った調査結果²⁾との比較を行う。ただし、昭和57年調査は盛期火災時を対象とし、可燃物密度は収納状況を考慮しない値である。そのため、ここでは盛期火災時の比較とし、本調査結果に

表-1 可燃物密度および火災荷重

Fire loads			
執務室種類		初期火災時	盛期火災時
事務系	w1	4.2 ~ 18.3 (10.0)	4.4 ~ 24.7 (20.0)
	w2	5.7 ~ 27.5 (14.0)	6.0 ~ 31.3 (24.1)
技術系	w1	13.8 ~ 49.0 (30.0)	22.7 ~ 54.2 (39.0)
	w2	20.2 ~ 54.1 (36.0)	28.8 ~ 59.6 (45.7)

(括弧内平均値 単位: kg/m²)

表-2 既往の調査との比較

Comparison of fire loads with past studies

執務室種類		昭和57年調査 ²⁾	本調査
事務系	w ₁ '	13.8 ~ 33.4 (24.9) [13.8 ~ 53.2 (29.3)]	18.3 ~ 48.4 (34.7)
	w ₂	9.9 ~ 18.8 (14.0) [9.9 ~ 34.7 (17.1)]	6.0 ~ 31.3 (24.1)
	w ₂ '	14.4 ~ 34.9 (25.7) [14.4 ~ 54.2 (30.1)]	22.4 ~ 52.0 (38.9)
	w ₂ '	14.4 ~ 54.2 (30.1)	
技術系	w ₁ '	30.0 ~ 41.0 (34.6)	36.8 ~ 78.1 (59.3)
	w ₂	17.0 ~ 30.1 (22.3)	28.8 ~ 59.6 (45.7)
	w ₂ '	30.8 ~ 42.4 (35.6)	43.3 ~ 82.8 (65.6)

[]は広報関係2室を含めた値(括弧内平均値 単位: kg/m²)

についても、可燃物密度は収納状況を考慮しない条件で算出した値(w_1')を用いた。なお、火災荷重については収納状況を考慮した場合としない場合(w_2')について記載する。表-2に昭和57年調査と本調査結果を示す。

表-2より、本調査結果は、昭和57年調査と比較して可燃物量が増大している。この理由は、昭和57年調査時はパソコン等のOA機器が少数しか存在していなかったが、現在は個人で1台パソコンを所有する等、急激なOA機器の普及による影響が考えられる。

2.4.3 木質系可燃物とプラスチック系可燃物の比率

表-3に調査区画全可燃物におけるプラスチック系可燃物の割合及びプラスチック系可燃物に占めるOA機器類(パソコン本体、モニタ及び周辺機器)の割合を示す。

初期火災時において、執務空間に存在するプラスチック系可燃物のうち、パソコン等の機器類の割合は50%以上を占める。執務空間のプラスチック系可燃物はOA機器が多いことがわかる。

昭和57年調査では、全可燃物量に対するプラスチック系可燃物の割合は最も多いところで5%程度であった。また、昭和57年調査のプラスチック系可燃物は、椅子やソファに限られてるという考察が得られている。このことから、昭和57年調査時と比較すると、現在の事務所空間においては、プラスチック系可燃物の量が増加し、OA機器類の影響が非常に大きいことが考えられる。

2.4.4 執務機の標準モデル

本調査の簡易法Bでは、調査者の目視により調査区画の執務机を可燃物量に応じて α 、 β 、 γ の3階級に分類し、それぞれの机台数を測定した。そして、階級毎に典型的と思われる机1台の可燃物の測定を行った。表-4に任意に選んだ調査区画執務室の典型機の可燃物量(木質系換算は行わず、プラスチック系可燃物は実重量の1/2として算出)を示す。

机単位で可燃物をみると、可燃物量はばらつきがあったが、机、椅子、パソコン等基本的に存在する可燃物の種類は大差はなかった。表-4に示す机単位の可燃物量の差は、書類や書籍等の紙類の違いである。

表-3 プラスチック系可燃物の割合

Ratio of plastic combustibles

		事務系執務室		技術系執務室	
火災フェーズ	空間種別	割合1	割合2	割合1	割合2
初期火災	執務空間	44.8	50.6	32.6	57.6
	共有空間	39.9	27.4	28.2	45.5
	合計	42.0	41.0	29.1	57.1
盛期火災	執務空間	32.0	51.0	27.1	57.1
	共有空間	15.1	25.9	13.9	45.4
	合計	21.0	41.7	17.3	52.1

割合1:全可燃物量に対するプラスチック系可燃物の割合(%)

割合2:プラスチック系可燃物に占めるOA機器類の割合(%)

表-4 典型機の可燃物量

Mass of combustible in typical desk

	事務系執務室	技術系執務室
α	72.7	170.1
β	42.4	108.4
γ	30.7	81.4

(単位 :kg)

3. 代表的可燃物の燃焼実験

事務所の机レイアウトをモデル化した実大燃焼実験の前段階として、事務所ビルに存在する個々の可燃物が、火災初期段階にどのような影響を及ぼすかを把握するために、実態調査で明らかになった代表的可燃物の燃焼実験（以降：単体燃焼実験）を実施した。実火災では複数の可燃物が燃焼し、相互の放射熱の相乗効果により、可燃物間の燃焼が促進される。そこで、単体燃焼実験については、外部放射を試験体に与えた場合の燃焼実験も実施した。また、単体燃焼実験のデータから、複数の可燃物を組み合わせた場合の燃焼性状の予測可能性を検討するために、机、椅子、パソコン、書類などの机1ユニットの燃焼実験（以降：複合燃焼実験）を実施した。

事務所執務空間の設計火源は、プラスチック系可燃物の量と配置の点から、机周りの可燃物を考えることが妥当であると思われる。よって、ここでは、執務机まわりに存在する可燃物の単体燃焼実験結果および複合燃焼実験の結果について報告する。

3.1 実験装置

実験は、図-1に示す火災実験装置で行った。可燃物の発熱速度は、燃焼により生じたガスをフードで収集し、ガス分析を行うことにより酸素消費法³⁾で算出した。また、ロードセルにより可燃物の重量減少も測定した。

3.2 外部放射

外部放射を与えるケースは、放射熱量が大きくオフィスに多く存在する椅子の熱量を想定し、 2kW/m^2 程度を試験体に与えた。実験では、一定の熱量を試験体に与えるために、3つの鋼製容器（ $0.32\text{m} \times 0.32\text{m}$ 、深さ 0.15m ）に灯油に浸したセラミックボード（ $0.1\text{m} \times 0.32\text{m}$ 、厚さ

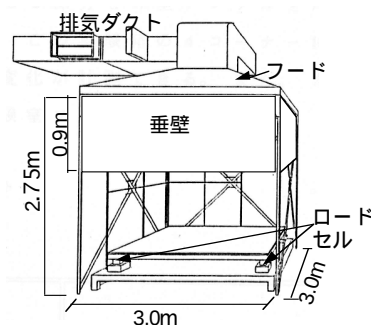


図-1 実験装置

Experimental facility

表-5 着火源

Fire ignition

	ゴミ箱
容積	7.4リットル
重量	0.3kg
材料	ポリプロピレン製
詰物	ダンボール0.2kg
総重量	0.5kg

0.025m) を2つずつ入れ、フードの外で燃焼させた。

3.3 燃焼用試験体

3.3.1 着火源

火災年報⁴⁾の「一般事務室」の出火原因を参考に、本研究では、タバコによるゴミ箱火災を想定し、表-5に示すゴミ箱を着火源として用いた。実験の際には固形燃料（メタノール 7.5g ）を用いてゴミ箱へ着火した。ゴミ箱内の詰物量は、可燃物調査を行った事務所のゴミ調査結果を参考に決定した。今回着火源としたゴミ箱の発熱速度の最大値は約 50kW 、総発熱量は約 11.0MJ であった。

3.3.2 単体燃焼実験

試験体と着火位置を表-6に示す。椅子（ローバック肘無1）は、外部放射のある場合の実験も行った。

3.3.3 複合燃焼実験

複合燃焼実験は、2.4.4で示した実態調査に基づき設定した机1ユニットの標準モデルについて行った。実験は表-4に示す技術系 α （以降：複合A）、技術系 γ （以降：複合B）、事務系 γ の可燃物量の異なる3種類のモデルについて実験を行った。ここでは、複合A及びBについて報告する。表-7に机1ユニットの構成、図-2に複合Aの配置状況を示す。なお、複合燃焼実験の試験体は、基本的に単体燃焼実験で使用した試験体を用いた。着火源のゴミ箱はデスクワゴン前面に設置した。

3.4 実験手順

排煙機、ガス濃度計を起動させた3分後に、外部放射のないケースは固形燃料をゴミ箱に投入した。外部放射のあるケースは、灯油に着火し、さらに1分後に同様にゴミ箱に着火した。

3.5 実験結果および考察

3.5.1 単体燃焼実験

図-3に発熱速度の経時変化を示す。

椅子は着火後の火災成長が早く、肘掛けのある椅子の最大発熱速度は約 800kW であった。デスクワゴンは可燃物調査時には、不燃物として取り扱っていたが、天板や引出し表面に用いられているプラスチック系材料が燃焼する結果となった。一方、パソコン本体やモニタはゴミ箱程度の火源では、燃焼拡大に至らなかった。

図-4に椅子（ローバック肘無1）の外部放射の有無による燃焼性状の違いを示す。図-4より、発熱速度がピークになる時間は放射有は 342sec 、放射無は 356sec で外部放射のある方が若干早くなった。最大発熱速度は 175.6kW の差が生じた。

3.5.2 複合燃焼実験

図-5(a)に複合A、(b)に複合Bの発熱速度の経時変化を示す。複合Aにおいては、デスクワゴン前面が火災

で覆われ、椅子座面横に約330秒に延焼した（図-5(a)(1)）。その後パソコンに着火（図-5(a)(2)）し発熱速度は上昇を続けたが、椅子の脚が融解し傾斜し（図-5(a)(4)）一旦発熱速度は減少した。椅子は燃焼を続け発熱速度はピークに達した。その後椅子は倒壊し（図-5(a)(5)）、1ユニットの燃焼も減衰に向かった。

複合Aと複合Bでは、最大発熱速度は可燃物総重量が少ない複合Bが大きい結果となった。複合Aと複合Bでは椅子肘掛けの有無が異なる。単体可燃物燃焼実験では肘掛け有りの椅子の最大発熱速度は、肘掛け無しと比較し約2.6倍大きいことが確認された。このことから、複合Aと複合Bの最大発熱速度の差は、椅子の種類の違い、すなわち、プラスチック系材料の違いが大きいと思われる。

次に、単体燃焼実験の発熱速度を利用し、複合A、Bの燃焼性状の予測可能性の検討を行った。本研究では、単体燃焼実験の発熱速度を、各試験体へ着火する時間遅れを考慮して積算する方法で行った（以降：単体合計）。単体合計の発熱速度は、単体可燃物燃焼実験で燃焼に至らなかった試験体（机、パソコン、書類、電話）は含んでいない。なお、各単体データの着火時間は、複合可燃物燃焼実験で各試験体に着火した時間を写真から

読み取った値とした。そのため、実際の着火時間と比較し誤差が含まれる可能性がある。図-5に結果を示す。

$$Q(t) = \sum Q_i(t - t_{oi}) \quad (3)$$

式(3)で、 Q は 発熱速度(kW)、 t は着火後の時間経過(秒)、 t_{oi} は着火の時間遅れ(秒)、添字 i は試験体 i を示す。

図-5より、単体合計の発熱速度の初期の立ち上がりは複合の結果と類似した結果となった。しかし、発熱速度のピーク値、総発熱量に差が生じた。この違いは、複数の可燃物の燃焼による熱分解と燃焼の促進によるものと考えられる。単体燃焼実験データは、ゴミ箱を着火源とした可燃物が単体で燃焼した結果であり、着火源であるゴミ箱のみでは一部しか燃焼しなかったパソコン、机、書類などがゴミ箱の発熱速度よりも大きな加熱を受けたために着火燃焼したこと、椅子とデスクワゴンがそれぞれ同時に広範囲に燃焼したことなどにより、違いが生じたと思われる。

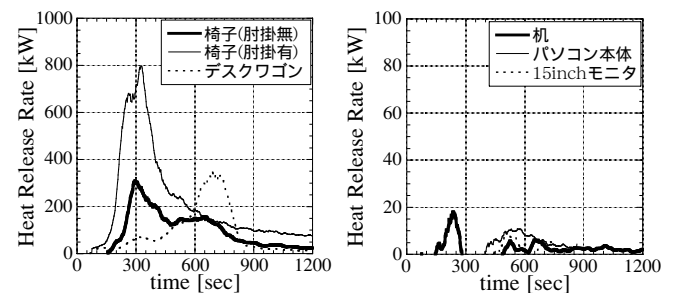


図-3 発熱速度の経時変化
Heat release rate

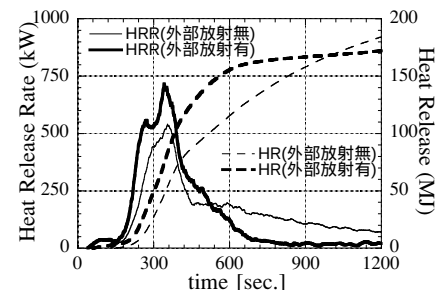


図-4 外部放射の有無による燃焼性状の違い
Difference of burning between with and without radiant heat

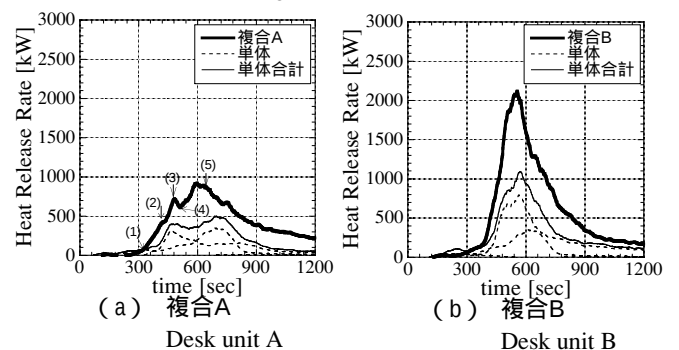


図-5 机1ユニットの発熱速度と単体合計
Heat release rate for single desk unit and amount of combustibles

表-6 単体可燃物燃焼実験試験体

Items of combustible materials

試験体種類	重量 (kg)	特徴	着火源位置
椅子(ローバック肘無1)	11.1	樹脂フレーム	下
椅子(ローバック肘無2)	7.0	樹脂フレーム	下
椅子(ローバック肘有)	15.7	樹脂フレーム	下
机	34.4	スチール、メラミン	下
パソコン本体	9.9	外周部樹脂	脇
CRTモニタ	13.5	外周部樹脂	脇
デスクワゴン	22.8	スチール、メラミン	前面

表-7 複合可燃物燃焼実験試験体

Fuel packages

試験体種類		実重量 (kg)	
		複合A	複合B
a	机	34.4	34.4
b	椅子 ^{*1}	7.0	15.2
c	パソコン ^{*2}	20.4	34.4
d	デスクワゴン	22.9	22.9
e	電話	0.7	1.2
f	書類・書籍	140.0	55.0
g	ゴミ箱	0.5	0.5

*1: 複合A-肘掛け無
複合B-肘掛け有
*2: モニタ
複合A15inch
複合B-17inch

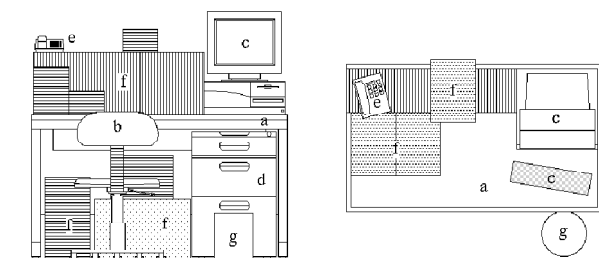


図-2 複合A試験体配置状況（左：立面図，右：平面図）
Arrangement of combustible materials for desk unit A

4. スプリンクラーの火災抑制効果把握実験

本実験は、スプリンクラー作動時における現状の事務室空間の初期の火災性状の把握を目的とする。スプリンクラーを設置した実験区画で、執務空間の机レイアウトに基づき複数の机を配置した実大燃焼実験を実施した。

4.1 実験区画

実験区画の概要を図-6、7に示す。区画の南・西面は、鉄板、断熱材を積層した壁で構成されている。北・東面は、床面から高さ約1.4mの開口を設け、高さ0.9mの垂れ壁を設置した。南・西面に幅1.1m、高さ0.6mの排煙ダクトを設置した。区画内に高感度型スプリンクラーヘッド（標示温度72℃，RTI=33）を4箇所設置し、1箇所当たりの放水圧力は0.1MPa、散水量は80L/minとした。

4.2 測定項目

試験体の発熱速度は酸素消費法により測定した。ガス濃度の測定は、ガスを除湿処理した上で、分析機器への吸引、分析機器出力の時間遅れ（70秒）の補正を行なった。実験区画の中央及び隅角部の軸上、及びスプリンクラーヘッド近傍の天井面に、シー型K熱電対を設置し、実験区画内の温度を測定した。

4.3 燃焼試験体

燃焼試験体は、2.4.3の技術系α，事務系αを参考に、可燃物量と配置をモデル化して設定した。可燃物の構成を表-8に示す。机、椅子等は、ABS等のプラスチック系材料を主とした製品を用いた。

実験条件を表-9に示す。机4ユニットは、国内で最も一般的である対向式レイアウト⁵⁾とし、スプリンクラーヘッドからの水平距離が最も遠くなるよう、区画中央部に設置した。机1ユニットのケースは、机ユニットAの位置に机を配置した。着火源は3.2と同様のゴミ箱とした。

4.4 実験手順

排煙機を起動し、30,000m³/hで区画内の排気を行い、ダクト内の気流を安定させてから実験を開始した。試験体への着火は合図と同時に、机ユニットAのゴミ箱に固形燃焼を投入した。スプリンクラーを作動するケースでは、ヘッドの溶融によりヘッドSP3のみを作動させた。放水継続時間は20分間とした。

4.5 実験結果および考察

各ケースの発熱速度を図-8に示す。

4.5.1 火災成長段階での燃焼性状

着火後、燃焼がピークに至る成長段階での発熱速度の時間変化を以下の式でモデル化し、最小二乗法により火災成長率αを算出した。

$$Q(t) = \alpha(t - t_0)^2 \quad (4)$$

式(4)で、Qは 発熱速度(kW)，αは火災成長率(kW/s²)，tは着火後の時間経過(秒)，t₀は机・椅子への着火の時間遅れ(秒)を示す。

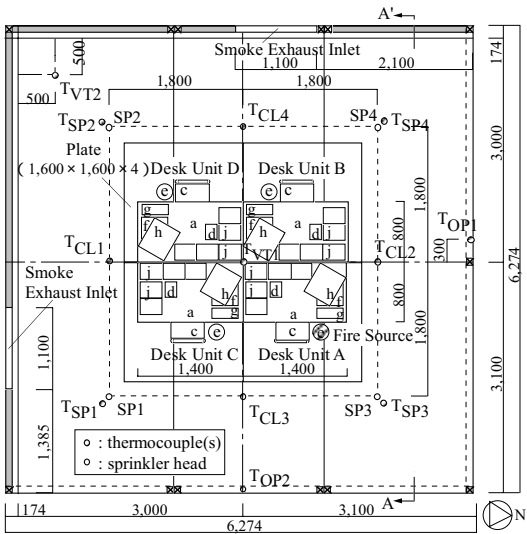


図-6 実験区画平面図
Plan view of test facility

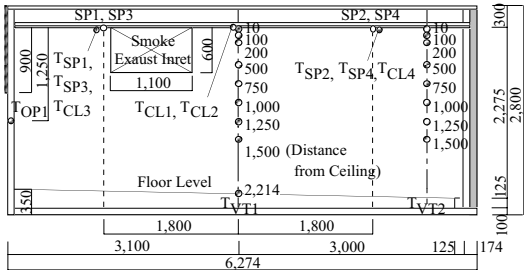


図-7 実験区画断面図
Section view of test facility (A-A' section)

表-8 机1ユニットあたりの可燃物構成

可燃物の種類		Items of combustible materials in single desk unit	
		技術系	事務系
a	事務机（机幅：技術系1.4m,事務系1.2m）	42.1	35.4
b	デスクワゴン	23.9	23.9
c	ローバック事務用椅子	肘なし 肘あり	- 13.9
d	電話機	電話機	0.7
e	ゴミ箱		0.6
f	コンピュータ	デスクトップ型 ラップトップ型	11 3
g	キーボード	1.2	-
h	CRT（17インチ）	18	-
i	デスクパーティション（高さ0.45m）	8	7
j	書類（A4紙）	机上 机下 ワゴン内	55 55 15
k	ダンボール箱（書類含む）	30	15
合計		271.6	149.3

表中の数値は不燃部材を含めた総重量を示す。（単位kg）

表-9 実験条件

Condition of experiments			
ケースNo.	机ユニット型	机ユニット数	スプリンクラー
2	事務系	4	×
4	技術系	4	×
6	事務系	4	○
8	技術系	4	○
12	技術系	1	×

火災成長率，最大発熱速度，スプリンクラー作動時の発熱速度の実験結果一覧を表-10に示す^[注3]。出火源から周辺可燃物に燃え移るまでの時間遅れは，可燃物の配置条件の影響を受けることから，ゴミ箱から机・椅子に着火するまでの時間遅れを考慮した^{*}。t₀は，目視観察の結果をもとにケース毎に設定した。

火災成長率は，0.011～0.017で，可燃物量や机ユニット数等の実験条件の違いによるばらつきは少ない。本実験では，着火方法，および着火物周辺の可燃物配置が同じ条件であったことが影響していると考えられる。なお，実験終了後の目視観察より，書類は周辺部のみが燃焼して，大部分が燃え残っていたのに対し，家具を構成するプラスチック系材料は，残余物が少なかった。これより，書類等の木質系可燃物量の違いは，初期段階での燃焼拡大にあまり寄与せず，プラスチック系可燃物の配置の影響が大きいものと考えられる。

4.5.2 自由燃焼時の最大発熱速度

事務系と技術系を比較すると，最大発熱速度の継続時間は，事務系に比べて技術系机ユニットの方が長い。これは，机上のデスクトップ型パソコンを介して，順次延焼拡大していく影響であると考えられる。

机ユニットが4ユニットに増えた場合，最大発熱速度は約20%増加し，ピーク発熱速度が約10分間継続する。発熱速度は，机1ユニットでは椅子の燃焼最盛期で最大となり，複数ユニットではユニット2つが燃焼した時点

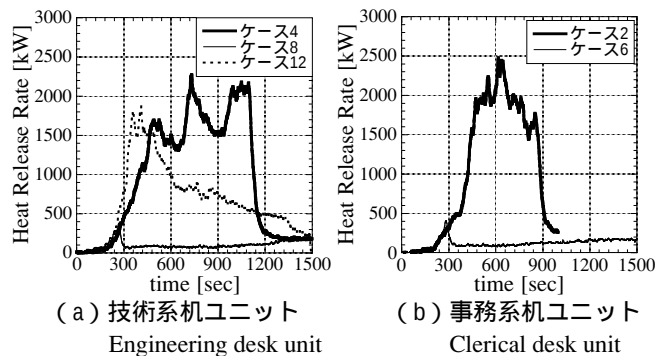


図-8 発熱速度の時間変化

表-10 実験結果一覧

Results of experiments

ケース No.	着火時間 遅れ(秒)	火災成長 率(kW/s ²)	最大発熱 速度(kW)	スプリンクラー作動時の 発熱速度*(kW)
2	120	0.011	2476	-
4	120	0.012	2271	-
6	120	0.012	408	390 (281秒)[97.9]
8	120	0.017	378	290 (259秒)[90.1]
12	90	0.015	1870	-

* () 内の数値はスプリンクラー作動時間を示す。[]はスプリンクラー作動時のヘッド近傍温度T_{sp3}を示す。

注3 αは，ゴミ箱単体の発熱速度が約50kWであり，ワゴン・椅子へ確実に着火したことを考慮し，発熱速度が100kWを超える時点から第一次ピークとなるまでの区間を対象とした。

で最大となる。今回の実験では，机4ユニットを配置したが，現実の事務所空間を対象とした場合は，机ユニットがさらに連続して配置された場合の机間の延焼拡大について検討する必要がある。

4.5.3 スプリンクラー作動による火災抑制効果

ケース6, 8では，ヘッド近傍温度が90～100℃に達した段階でスプリンクラーが作動した。ケース2, 4では，最大発熱速度が2480kW，2270kWであったが，スプリンクラーの放水のあるケース6, 8では，410kW，380kWと約1/6に抑制された。ヘッド作動時点の燃焼範囲は，出火ユニットの椅子・デスクワゴン・キーボードであった。スプリンクラーが作動すると，最大発熱速度は作動時の発熱速度をやや上回るものの，出火したユニット内に火災を抑制することができる。但し，直接散水できない机下では，スプリンクラー作動後も約200kWに抑制された状態で書類やデスクワゴン天板等の燃焼が継続した。

5. まとめ

事務所ビルの可燃物実態調査，代表的可燃物燃焼実験，スプリンクラーを用いた執務室机レイアウトによる実大燃焼実験を実施し，以下のことが明らかとなった。

- ・執務室内のプラスチック系可燃物の量は，昭和57年調査結果と比較しOA機器の普及等により増大していた。
- ・火災の初期段階には，書類等の木質系可燃物の量よりも，プラスチック系可燃物の量や配置の影響が大きい。
- ・可燃物を単体で燃焼させたデータから，複合化した可燃物の燃焼性状を予測するためには，外部放射のある実験や今回燃焼拡大しなかったパソコン等の可燃物のデータを得る必要がある。
- ・スプリンクラーが作動した場合には，机下等の水のかからない場所の燃焼が継続したが，火災を出火ユニットに抑制できる。

今後は，これらの成果をもとに，スプリンクラーの火災抑制効果を考慮した避難安全設計火源の提案を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 栗岡均他：事務所の避難安全設計火源に関する研究 - その1 - ，日本火災学会研究発表会，pp.360-363，2002。
- 2) 建築物の総合防火設計法第4巻 ，日本建築センター，pp.142，1989。
- 3) 火災便覧-第3版，日本火災学会編，共立出版，1997。
- 4) 自治省消防庁防災技術情報室，火災年報，平成10年度調査
- 5) オフィス環境に関する調査，(社)ニューオフィス推進協議会，1994。