

飲食店におけるダクト火災抑制方策に関する調査研究  
報告書

令和2年2月

飲食店におけるダクト火災抑制方策に関する検討部会

## 目次

|                        | ページ |
|------------------------|-----|
| 第1章 検討の目的等             |     |
| 第1節 目的                 | 1   |
| 第2節 検討事項               | 1   |
| 第3節 検討体制               | 2   |
| 第4節 検討経過               | 3   |
| 第2章 上引きダクトに関する概要       |     |
| 第1節 上引きダクト・火気器具の構造・種類等 | 4   |
| 第2節 これまでの検討状況          | 6   |
| 第3節 関連法規               | 7   |
| 第3章 火災危険等              | 8   |
| 第4章 上引きダクトに関する現状調査     |     |
| 第1節 焼肉の歴史、焼肉店の件数       | 13  |
| 第2節 実態調査               | 16  |
| 第5章 実験                 |     |
| 第1節 実験の目的              | 23  |
| 第2節 実験概要               | 23  |
| 第3節 模擬火源設定実験           | 23  |
| 第4節 温度測定実験             | 34  |
| 第5節 着火実験               | 45  |
| 第6節 考察                 | 56  |
| 第6章 想定されるリスク要因と対処方策    |     |
| 第1節 想定されるリスク要因         | 62  |
| 第2節 リスク要因ごとの対策の提言      | 62  |
| 第7章 今後の課題              | 64  |

**【資料編】**

- 資料 1 関係法令（抜粋）
- 資料 2 飲食に係る火災件数等
- 資料 3 焼肉店の現状に係るアンケート調査結果
- 資料 4 焼肉店の現状に係る大手チェーン店の調査結果
- 資料 5 焼肉店の現状に係る詳細な訪問調査結果
- 資料 6 飲食店におけるダクト火災抑制方策の検討に関する実験結果

## 第1章 検討の目的等

### 第1節 目的

平成28年12月に新潟県糸魚川市で発生した火災は、木造の建築物が密集した地域における飲食店からの出火により、大きな被害が発生した。この火災を受け、初期消火対策として火気設備又は器具を設置するすべての飲食店への消火器の設置が義務づけられるなど飲食店における様々な火災予防対策が図られている。

しかし、火災件数は減少傾向にある中、飲食店の火災件数は一向に減らず、逆に増加傾向にある。特に調理器具の上方に付属する排気ダクトに係る火災は増加しており、その対策は喫緊の課題となっている。

飲食店に対する様々な火災予防対策は講じられているが、火気設備（厨房設備）と異なり、七輪等の調理を目的とする火気器具（調理器具）には排気設備の位置、構造及び維持管理の基準は定められていないことが一因と考えられる。そのため七輪等を火気器具（調理器具）として使用する飲食店において多く利用されている上引きダクトに係る火災の再現実験等を通じて、今後の火災予防対策を行う上で必要な位置、構造及び維持管理等の方策についての検討を行うものである。

### 第2節 検討事項

#### 1 検討対象

検討の対象は、焼肉店等の客席で用いる火気器具及び付属する上引きダクトの火災が増加しているため、検討期間も考慮し以下とする。

- (1) 火気器具を使用する上引きダクトで、焼肉店の客席に設けられたものとする。
- (2) 固定して設けられる厨房設備に付属する上引きダクトは除く。
- (3) 上引きダクトの立ち上がり部分を検討対象とし、上引きダクトに付随して設けられるグリスフィルターや防火ダンパー及びそれ以降の部分は除く。

#### 2 調査

実験及び対策を検討するため、以下の内容について調査を行った。

- (1) 上引きダクトメーカーへの聞き取りにより、製品の仕様、設計条件等を確認
- (2) 上引きダクトの設置状況、メンテナンス状況及び油脂の付着状況の確認
- (3) 実店舗での聞き取りによる上引きダクト内の風速、温度等の測定及び清掃状況
- (4) 火災事例から火災発生の要因を分析

#### 3 実験

実験には過去の火災統計及び聞き取り調査から店舗実態に合わせたダクト形状を想定した実験装置を決定したものを使用した。ダクト内側に付着油脂を再現したものを塗布するなど、実店舗における使用実態環境を再現し、ダクト吸引の風速や焼き面からダクト吸込み口までの距離（ダクト離隔距離）の組合せを変え火災の再現を試みた。あわせて、適切な空調を維持しつつ、排気能力を確保できるかを検討するため燃焼排気の回収率の測定も行った。

### 第3節 検討体制

検討にあたり、学識経験者、行政関係者、業界団体その他関係者からなる検討部会を設置し、飲食店におけるダクト火災抑制方策について検討する体制を確保し、推進した（表1-1参照）。

表1-1 検討部会構成員一覧表

|      |                        |                                            |
|------|------------------------|--------------------------------------------|
| 部会長  | 倉渕 隆                   | 東京理科大学 工学部建築学科 教授                          |
| 副部会長 | 田村 裕之                  | 総務省消防庁消防大学校 消防研究センター<br>技術研究部 大規模火災研究室 室長  |
|      | 伊勢村 修隆                 | 東京消防庁 参事兼予防課長                              |
| 部会員  | 森山 修治                  | 日本大学 工学部建築学科 教授                            |
|      | 松山 賢                   | 東京理科大学 理工学研究科国際科学専攻 教授                     |
|      | 吉野 高広                  | 一般社団法人日本厨房工業会 係長                           |
|      | 橋本 紳二                  | 一般財団法人日本燃焼機器検査協会 検査部長                      |
|      | 山下 敬一                  | 一般財団法人日本ガス機器検査協会<br>教育講習部長兼ガス主任技術者試験センター所長 |
|      | 蛭間 正信                  | 日本防排煙工業会 専門技術委員会専門委員長                      |
|      | 田村 行雄                  | 一般社団法人全国ダクト工業団体連合会 会長                      |
|      | 五来 英一                  | 一般社団法人建築設備技術者協会 技術委員会委員                    |
|      | 田中 利明                  | 全国焼肉協会 理事                                  |
|      | 宇都野 知之                 | 東京都飲食業生活衛生同業組合 常務理事事務局長                    |
|      | 鈴木 崇                   | 東京消防庁 消防技術安全所 装備安全課長                       |
|      | 中野 孝雄                  | 東京消防庁 予防部副参事（予防技術担当）                       |
|      | 吉田 正広                  | 一般社団法人日本空調システムクリーニング協会<br>会長               |
| 事務局  | 一般社団法人日本空調システムクリーニング協会 |                                            |

#### 第4節 検討経過

検討経過を表1-2に示す。

表1-2 検討経過

| 開催日  |        | 開催回数    | 検討内容                                                   |
|------|--------|---------|--------------------------------------------------------|
| 令和元年 | 7月16日  | 第1回検討部会 | ①検討部会設立の目的<br>②検討概要<br>③実態調査について<br>④実証実験について          |
|      | 10月29日 | 第2回検討部会 | ①実態調査経過報告<br>②模擬火源設定実験結果報告<br>③温度測定実験結果報告<br>④着火実験について |
|      | 12月10日 | 第3回検討部会 | ①実態調査結果報告<br>②着火実験結果報告<br>③報告書(案)<br>④想定されるリスクの要因と対処方策 |
| 令和2年 | 2月6日   | 第4回検討部会 | ①実験の考察について<br>②提言について<br>③報告書の確認                       |

## 第2章 上引きダクトに関する概要

### 第1節 上引きダクト・火気器具の構造・種類等

#### 1 上引きダクトの構造と種類

上引きダクトは、焼肉店における煙や臭いを気にすることなく幅広い客層が気軽に焼肉調理を楽しむことができるようにした。強制排気を行う設備である。

火気器具と強制排気装置を一体化してテーブルに埋め込み、主に床下に敷設したダクトを通して店外に排気する手法を無煙ロースターの下引きダクトによる下方排気方式と呼び、それに対し、写真2-1から写真2-3に示すようなテーブルの上に置いた移動可能な火気器具によって発生した煙や臭いを天井から吊り下げたダクトを通して店外に排気する手法を上引きダクト又は上引きフードによる上方排気方式と呼んでいる。火気器具の熱源としては、炭火又はガスが選択されるのが一般的で、炭火は七輪で網焼き、ガスはコンロで鉄板又は網焼きとなる。炭はその種類により消費量が異なり3~5kWと高火力だが、火力の調整など炭火の管理が難しい欠点がある。一方、ガスコンロは消費量2~3kW程度と炭より低い、火力調整や機器の手入れが簡易なため、多く選ばれている。

吊り下げたダクト内へ吸引するオイルミストの捕集を目的としたフィルターが「グリスフィルター」(写真2-4)、安全装置として一定の温度、一般的に165℃程度に達した場合にダクト内を閉塞し、火炎の延焼を遮断する役割を持った装置が「防火ダンパー」又は「ファイアダンパー」(写真2-5)である。

上引きダクトは図2-1に示すように、いくつかの煙の吸込み口から天井に伸びるダクト(枝管)が集合し、天井に敷設されるダクト(主管)に繋がっている。ダクトの途中は、グリスフィルター・防火ダンパー・排気ファン・吐出口で構成されるのが一般的である。



写真2-1 木炭七輪こんろ 写真2-2 ガスロースター 写真2-3 カセットコンロ



写真2-4 グリスフィルター



写真2-5 防火ダンパー

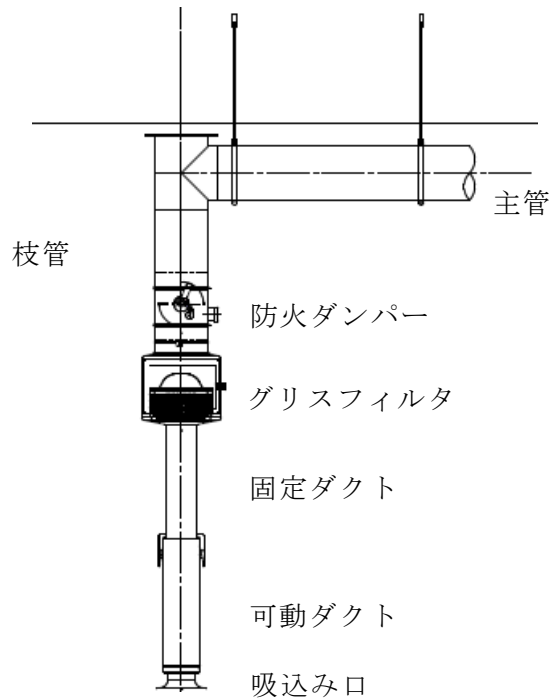


図 2 - 1 上引きダクト概要

天井に伸びるダクトには、直径約 175mm から直径約 100mm 程度のものがある。直径の太いものでは吸込み口が広く傘状になっているフード（図 2 - 2）を設けたものが多く、火気器具の焼き面からの距離を遠ざけて設置している。

また、直径の細いものは吸込み口を狭くし、火気器具の焼き面までの距離を近づけるのが一般的な使用方法である。

天井に伸びるダクトの直径が太いものでは、焼き面から吸込み口までの距離は、350mm 程度、細いものでは 200mm 程度に多く、これは、飲食客が対面する互いの視線を遮らないようにという配慮によるものである。

また、ダクトの太さに関係なく天井に伸びるダクトが固定ダクトと可動ダクトの二段からなり、可動ダクトを昇降させて、吸込み口と焼き面からの距離を調節する役割、また、焼肉調理をしていないときには上昇させ、飲食客の視界の妨げとならないようにする機構を持たせたものもある。

排気風量は、天井に伸びるダクトの直径が太いもので約 500 m<sup>3</sup>/h、細いもので約 300 m<sup>3</sup>/h が一般的である。焼き面からの距離が長くなると、煙や臭いの吸引効率が落ちるため、更に多くの風量が必要となる。ただし、実際の店舗では設備上の問題から風量を確保できないケースが散見され、さらに、横風に煽られ煙や臭いを吸引しきれない場合が多いのが現状である。



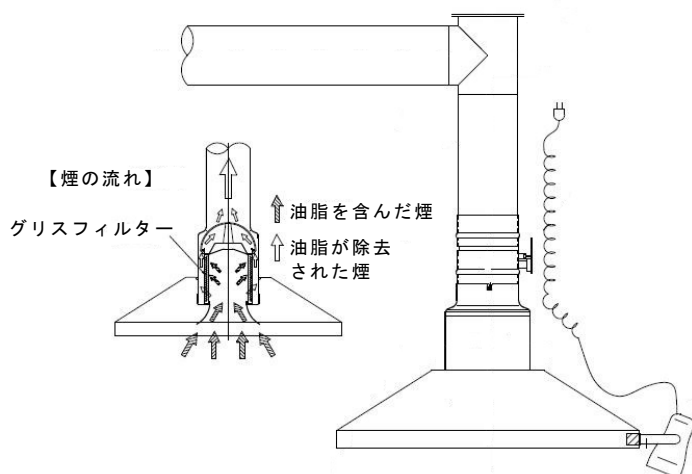


図 2 - 2 フード

## 2 メーカーの安全に対する取組

火災原因の大きな要素と考えられるダクト内の汚れに対しては、その付着が多くなる吸込み口を簡易に脱着できるようにし、洗浄頻度を上げることで、汚れを堆積させないようにしている。

また、あらゆる洗浄方法に対応できるように、材質にはステンレスが採用されている。吸込み口は、ダクトへの連結部分の内部形状を工夫することで天井に伸びるダクトに付着する汚れを火源から遠ざけることができるようにされているものもある。天井に伸びるダクトも簡易に着脱可能にすることで、油煙により汚れたダクト内部を洗浄できるようにされており、また、ダクト内へ入り込んだ油分を回収するためのグリスフィルターはパーツが分離でき、食洗器で洗浄できるように配慮されている。

このように、上引きダクトは完全に設置固定してしまうのではなく、店舗の従業員でも簡単に取り外して洗浄できるようにすることで、汚れを堆積させないという考え方を基本に、安全に対する取組がなされている。

## 第 2 節 これまでの検討状況

平成 23 年度、東京消防庁では飲食店火災の増加を受け、「飲食店の厨房設備に係る火災予防対策等検討部会」を設置し、外部識者を交えた審議と、実大規模の実験等を行った。その結果、総合的な火災予防対策として「店舗従業員」対策、「厨房設備等」対策、「排気ダクト等」対策がとりまとめられた。

具体的には、厨房設備に付属する天蓋及び排気ダクトの点検・清掃の励行、使用放置や可燃物の近接禁止を内容とするガイドラインが作成された。防火ダンパーの機能維持及び性能確保のため、点検口の設置と温度ヒューズの設定温度の適正化等を内容とする運用基準が策定され、飲食店関係者、関係工業会等に周知された。

平成 24 年度、前年度の検討でも課題とされた排気ダクトの延焼と風量、風速等に注目した実大規模の実験が行われた。火災のメカニズムを排気ダクトの風量、風速等に注目して分析するとともに、防火ダンパーの温度ヒューズの作動特性の分析が行われた。

実験及び検討結果に基づき、排気ダクトの風量、風速、断熱材の被覆等について運用基準が策定され、飲食店関係者、関係工業会へ周知された。

また、実験の様子等をまとめた動画資料や、厨房火災の注意点をまとめたマグネットシールを活用し、火災予防意識の醸成が図られた。

### 第3節 関連法規

排気ダクト等に係る基準は、消防関係法令、建築基準法等に規定されている（資料1）。

厨房設備については、火災予防条例（昭和37年3月31日東京都条例第65号）（以下「条例」という。）第3条の2で厨房設備に付属する天蓋及び排気ダクトの位置及び構造を規制している（表2-1）。

表2-1 厨房設備の法令

|       | 関係法令    | 規制対象                              |
|-------|---------|-----------------------------------|
| 機器本体  | 条例第3条の2 | 可燃物等との火災予防上安全な距離、機器の構造、安全装置、設置位置等 |
| 排気ダクト | 条例第3条の2 | 機器の構造、安全装置、設置位置等                  |

火気器具は条例第18条から第21条で器具の取扱いについては規制されているが、火気器具を使用する場合の上引きダクトの位置及び構造については、条例では規制されていない（表2-2）。

表2-2 火気器具の法令

|       | 関係法令         | 規制対象                             |
|-------|--------------|----------------------------------|
| 機器本体  | 条例第18条から第21条 | 可燃物等との火災予防上安全な距離、安全装置、使用場所、使用方法等 |
| 排気ダクト | 該当なし         | 規制なし                             |

なお建築基準法施行令では、火を使用する室に設けなければならない換気設備等の基準等が定められている。

### 第3章 火災危険等

#### 1 火災件数

東京消防庁管内で平成元年から平成30年までの30年間に441件の焼肉関連器具から出火した飲食店火災が発生している。

平成12年ごろから焼肉関連器具の火災は増加し始め、器具別に見ると、無煙ガスロースターの火災が平成20年ごろから、七輪こんろの火災が平成24年ごろから増加している（図3-1）。

また、火災発生の曜日別では、平日より週末に多く発生している（図3-2）。

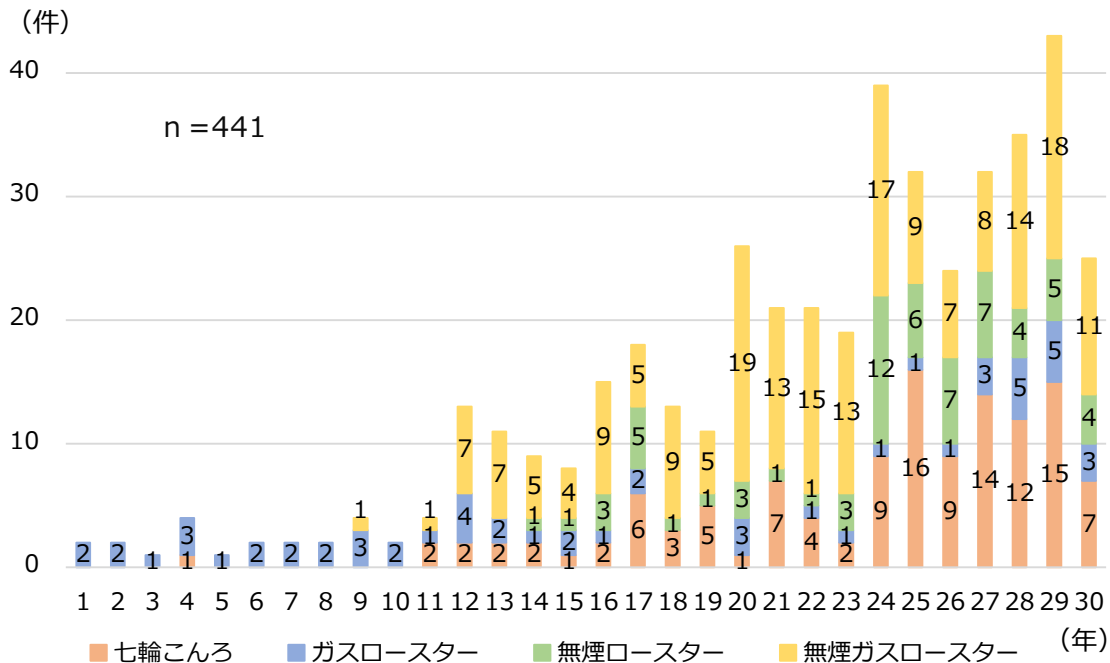


図3-1 焼肉関連器具から出火した飲食店火災

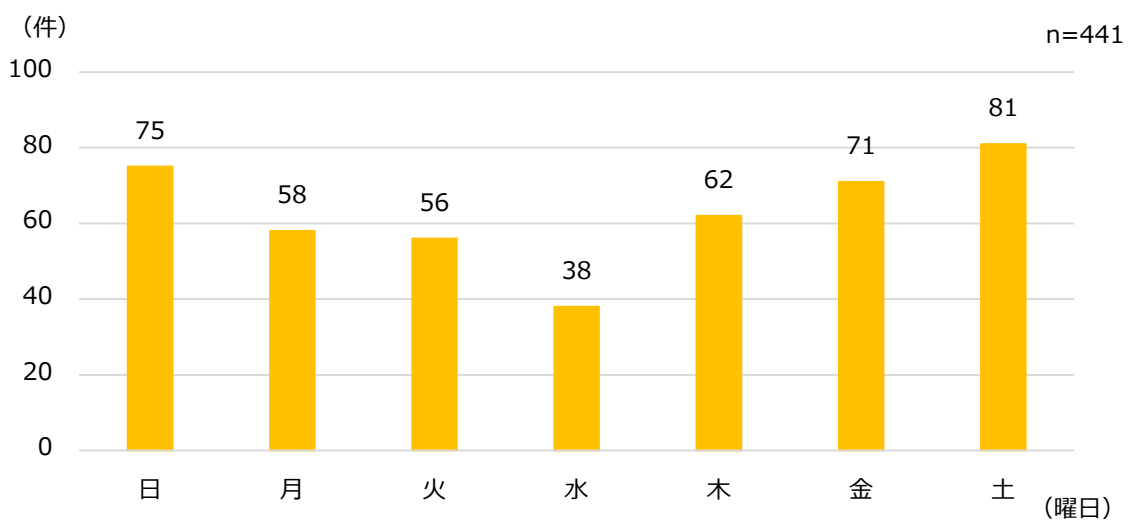


図3-2 曜日ごとの火災発生件数（平成元年から平成30年）

## 2 火災実態の詳細調査

器具の詳細や汚れの状況について確認できた平成27年から平成30年までの4年間に発生した45件の焼肉店の上引きダクト火災について、詳細の取りまとめを行った。なお、45件の内訳は、個人店が11店舗、チェーン店が34店舗であった。

### (1) 七輪の大きさ

45件の火災のうち、発火源が七輪だったものは36件あり、七輪の直径は20cmから35cmまでのものがほとんどを占め、高さは15cmから25cmまでのものが多く使用されていた（図3-3及び図3-4）。

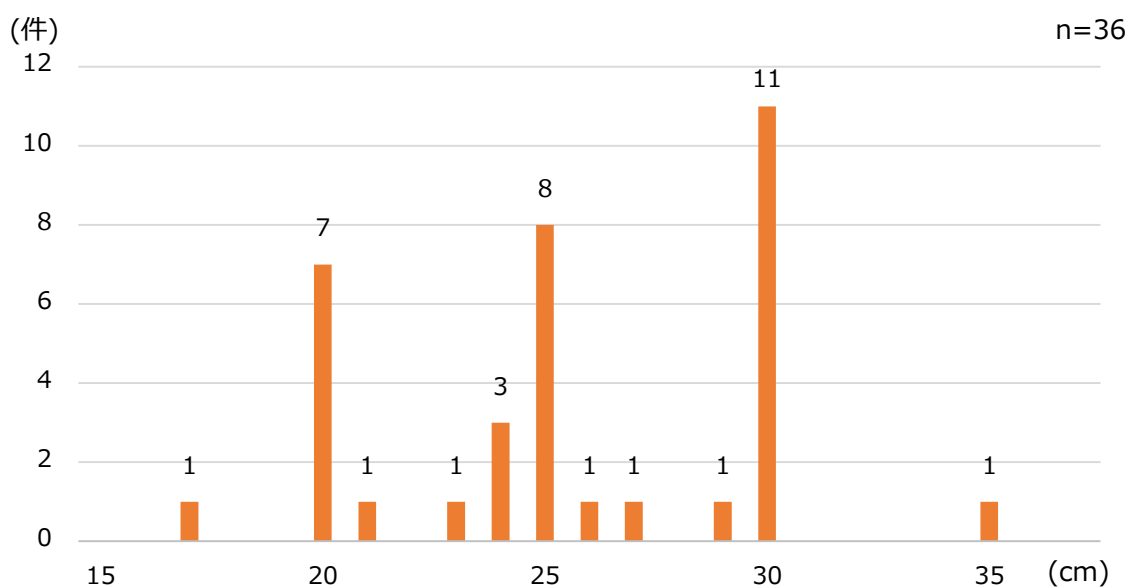


図3-3 七輪の直径

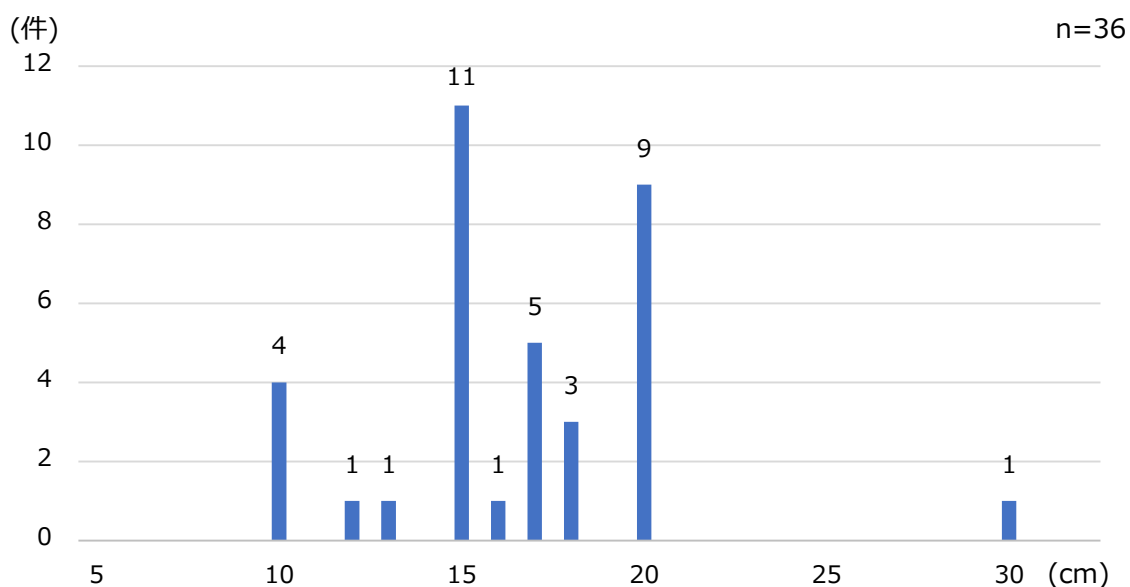


図3-4 七輪の高さ

(2) 火気器具から排気取入口までの距離

火気器具から排気取入口までの距離は、20cm未満のものが半数近くあり、30cm未満は8割以上となっている（図3-5）。

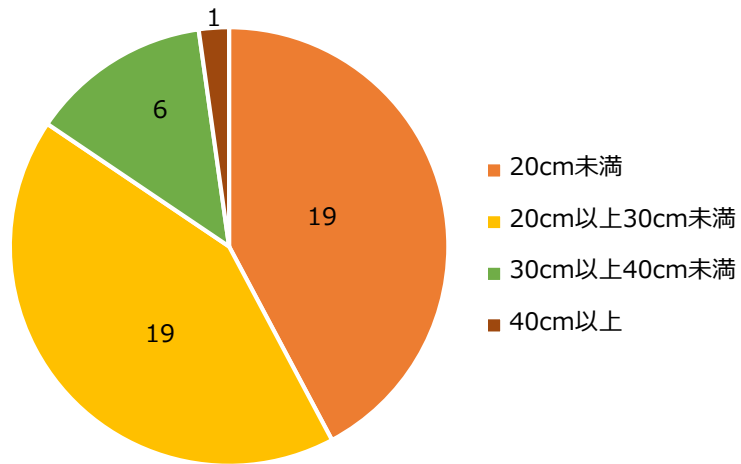


図3-5 火気器具から排気取入口までの距離

(3) フードの有無とフード径

上引きダクトについて、フードがなかったものが3分の2あり、フード付のものについても特に傾向がみられない（図3-6）。

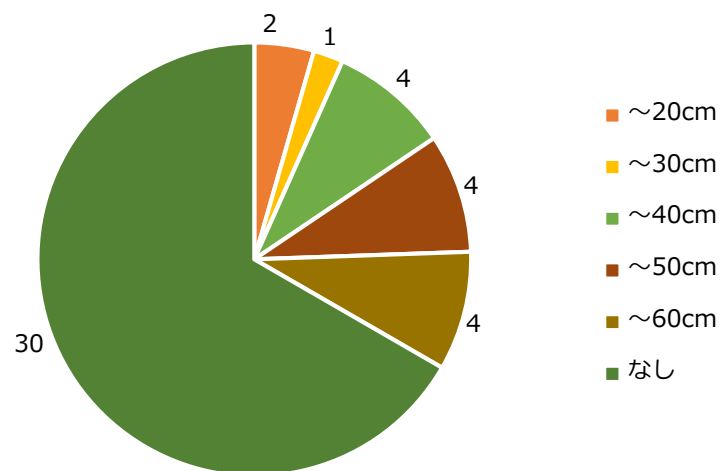


図3-6 上引きダクトのフード径

(4) ダクト径

ダクトの直径は 12cm 以下のものが半数以上であり、ほとんどが直径 15cm 以下であった（図 3-7）。

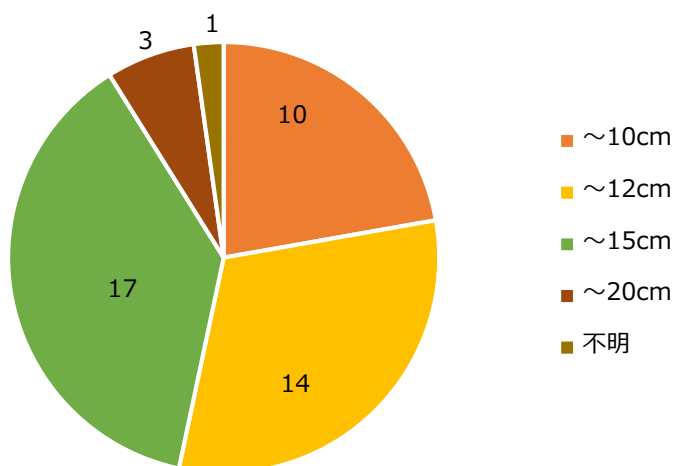


図 3-7 上引きダクトのダクト径

(5) 焼肉店の清掃状況

吸込み口付近からグリスフィルターまでは毎日清掃しているところもあるが、グリスフィルターより先は週 1 回以上清掃している店舗はなかった（表 3-1）。

表 3-1 焼肉店の清掃状況

|                 | 吸込み口付近 | 吸込み口からグリ<br>スフィルターまで | グリスフィルター | グリスフィルター<br>より先 |
|-----------------|--------|----------------------|----------|-----------------|
| 毎日              | 11     | 10                   | 12       | 0               |
| 週 1 以上          | 6      | 5                    | 6        | 0               |
| 月 1 以上          | 2      | 4                    | 2        | 2               |
| 年 1 以上          | 5      | 5                    | 2        | 10              |
| 清掃していない         | 12     | 12                   | 6        | 24              |
| 不明              | 9      | 9                    | 7        | 9               |
| グリスフィルタ<br>ーがない | -      | -                    | 10       | -               |

(6) ダクトに付着した油脂の厚さ

火災の発生した焼肉店（5 軒）において、簡易油塵測定ゲージ（写真 3-1 参照）を用いてダクト内側に付着した油脂の厚さを測定した。

その結果、5 軒とも油脂の厚さが 0.4mm 以上となっており、最も厚かったものは

3 mm であった（表 3-2）。なお、測定したダクトは同一店舗内にある火災が発生したダクトとは別のダクトである。

表 3-2 油脂の厚さの測定結果

| No.            | 1     | 2      | 3      | 4      | 5      |
|----------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 火源から排気取入口までの距離 | 16 cm | 20 cm  | 20 cm  | 38 cm  | 15 cm  |
| 油脂の厚さ          | 3 mm  | 0.6 mm | 0.4 mm | 0.4 mm | 0.4 mm |

※ 複数箇所を測定し、最も厚い部分のみ記載。

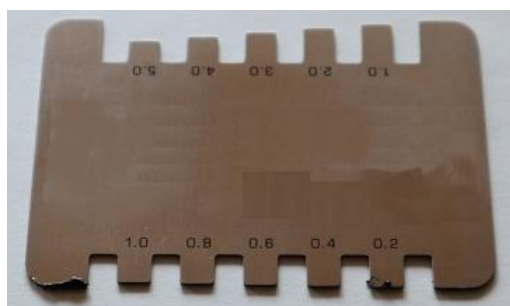


写真 3-1 簡易油塵測定ゲージ

### 3 まとめ

焼肉関連器具からの出火件数は増加傾向にあり、なかでも七輪こんろの火災が増加していた。火気器具から排気取入口までの距離はほとんどが 30cm 以下であり、上引きダクトはフードがないものが多く、上引きダクトの直径はほとんどが 15cm 以下であった。

火災のあった店舗のうち測定を行った 5 軒の上引きダクトに付着した油脂の厚さは 0.4mm 以上であり、グリスフィルターより先を清掃している店舗はなかった。

なお、前 2(6)の火災の発生した焼肉店について、火気器具の大きさ、火気器具から排気取入口までの距離、フードの直径、ダクトの直径及び清掃状況を併せて見てみると、様々な状況で火災が発生していた（表 3-3）。

火気器具から排気取入口までの離隔距離が比較的長くても火災は発生しており、様々な要因の組合せが火災の発生に影響していると考えられる。

表 3-3 火災の発生した焼肉店における上引きダクトの状況

| No. | 火気器具の種類 | 離隔距離 (cm) | 油脂の厚さ (mm) | 火気器具の直径 (cm) | フード直径 (cm) | ダクト直径 (cm) | 清掃状況 (吸込口からグリスフィルターまで) |
|-----|---------|-----------|------------|--------------|------------|------------|------------------------|
| 1   | ガスロースター | 16        | 3          | 38           | 20         | 15         | 清掃していない                |
| 2   | 七輪こんろ   | 20        | 0.6        | 20           | 40         | 15         | 週 1 回                  |
| 3   | 七輪こんろ   | 20        | 0.4        | 20           | なし         | 12         | 清掃していない                |
| 4   | 七輪こんろ   | 38        | 0.4        | 27           | 45         | 15         | 毎日                     |
| 5   | 七輪こんろ   | 15        | 0.4        | 26           | なし         | 10         | 毎日                     |

## 第4章 上引きダクトに関する現状調査

### 第1節 焼肉の歴史、焼肉店の件数

#### 1 焼肉の歴史

日本人の多くが焼肉に出合ったのは、戦後の食糧難の時代である。闇市場では牛の内臓を使ったモツ焼き、鉄板焼きが流行した。その後、精肉の焼肉を提供する朝鮮料理店が東京都、大阪府で開店した。安価な内臓を使った焼肉を提供する店に転じ、経済復興と共に精肉の焼肉も提供する様になった。焼肉店の多くは都市部の飲み屋街で営業していたが大都市にレストランの焼肉店がつくられるようになり、1970年代には住宅地や郊外にも店舗が増えた。1980年代半ば、ソウルアジア大会、ソウルオリンピックをきっかけに韓国ブームが起これり全国津々浦々に焼肉店が進出した。

焼肉店が今日のように幅広い世代に親しまれるようになった背景には無煙ロースターの登場がある。かつて焼肉店の店内は、臭いと脂を含んだ煙で充満していた。テーブルや壁、床は脂でベタつき、臭いが服や髪につくので特に女性には敬遠された。1979年に煙を室内に逃がさず排気できる画期的な無煙ロースターが誕生し、以後、煙も臭いも出さない画期的な機器は複数の企業によってつくられ全国の焼肉店へ普及した。

無煙ロースターのおかげで、煙も臭いも気にしないで焼肉料理が楽しめるようになり、おしゃれで明るい店舗が増えた。女性が気軽に入れるカフェ風の焼肉店、家族連れで楽しめるファミリーレストラン風の焼肉店、食べ放題の焼肉店、接待にも使える高級焼肉店、一人でも気軽に焼肉を楽しめる一人焼肉店等、新しいタイプの業態が登場した。

※事業協同組合 全国焼肉協会発行 焼肉料理の調理、接客サービス技法より抜粋と参照

#### 2 焼肉店の店舗数

(1) 全国及び東京都内の焼肉店の店舗数の推移を表4-1に示す。

焼肉店の店舗数は、全国は20,000店前後で推移しており、東京都は2,000店から2,500店の間で推移している(表4-1)。

表4-1 焼肉店の店舗数

|     | 平成11年  | 平成16年  | 平成21年  | 平成26年  |
|-----|--------|--------|--------|--------|
| 全国  | 20,497 | 20,997 | 19,447 | 18,833 |
| 東京都 | 2,187  | 2,448  | 2,355  | 2,246  |

※ 総務省統計局、東京都の統計ホームページの資料を加工

※ 統計調査の行われた年のデータを掲載

(2) 都道府県別の店舗数

平成26年に国の行った統計調査の都道府県別焼肉店舗数を表4-2に示す。

東京都は全国で最も焼肉店の数が多い(表4-2)。

また、東京都内では、店舗数が突出して多い市区町村はないが、区部に集中している傾向がある(表4-3)。



表 4 - 2 都道府県別の焼肉店舗数

| 順位 | 全国   | 事業所数  | 順位 | 全国   | 事業所数 | 順位 | 全国   | 事業所数   |
|----|------|-------|----|------|------|----|------|--------|
| 1  | 東京都  | 2,246 | 17 | 岡山県  | 323  | 32 | 沖縄県  | 166    |
| 2  | 大阪府  | 1,603 | 18 | 石川県  | 315  | 34 | 岩手県  | 156    |
| 3  | 愛知県  | 1,258 | 19 | 群馬県  | 296  | 35 | 山形県  | 153    |
| 4  | 神奈川県 | 1,069 | 20 | 茨城県  | 280  | 36 | 青森県  | 152    |
| 5  | 北海道  | 1,003 | 21 | 大分県  | 263  | 37 | 香川県  | 141    |
| 6  | 兵庫県  | 946   | 22 | 熊本県  | 256  | 38 | 和歌山県 | 138    |
| 7  | 福岡県  | 762   | 23 | 鹿児島県 | 250  | 39 | 奈良県  | 133    |
| 8  | 埼玉県  | 751   | 24 | 新潟県  | 241  | 40 | 鳥取県  | 130    |
| 9  | 千葉県  | 629   | 25 | 栃木県  | 234  | 41 | 富山県  | 123    |
| 10 | 広島県  | 475   | 26 | 愛媛県  | 227  | 42 | 山梨県  | 122    |
| 11 | 静岡県  | 446   | 27 | 山口県  | 225  | 43 | 佐賀県  | 114    |
| 12 | 京都府  | 392   | 28 | 福井県  | 207  | 44 | 高知県  | 105    |
| 13 | 岐阜県  | 391   | 29 | 宮崎県  | 204  | 45 | 徳島県  | 103    |
| 14 | 宮城県  | 365   | 30 | 滋賀県  | 200  | 46 | 島根県  | 102    |
| 15 | 三重県  | 355   | 31 | 長崎県  | 176  | 47 | 秋田県  | 98     |
| 16 | 長野県  | 343   | 32 | 福島県  | 166  |    | 総計   | 18,833 |

※ 「平成 26 年経済センサス-基礎調査 参考表 4 (産業 (小分類) 別全事業所数及び従業者数-全国、都道府県、市区町村)」(総務省統計局) (<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200552&tstat=000001072573&cycle=0&tclass1=000001077419&tclass2=000001080217>) を加工して作成

表 4 - 3 市区町村別の焼肉店舗数

| 順位 | 東京都  | 事業所数 | 順位 | 東京都  | 事業所数 | 順位 | 東京都    | 事業所数  |
|----|------|------|----|------|------|----|--------|-------|
| 1  | 港区   | 128  | 22 | 荒川区  | 48   | 42 | 国立市    | 8     |
| 2  | 新宿区  | 122  | 23 | 千代田区 | 46   | 42 | 東久留米市  | 8     |
| 3  | 世田谷区 | 117  | 24 | 町田市  | 39   | 42 | あきる野市  | 8     |
| 4  | 大田区  | 116  | 25 | 文京区  | 30   | 46 | 武蔵村山市  | 7     |
| 5  | 足立区  | 112  | 26 | 立川市  | 29   | 47 | 稲城市    | 6     |
| 6  | 渋谷区  | 104  | 27 | 調布市  | 27   | 48 | 境界未定区域 | 5     |
| 7  | 品川区  | 89   | 28 | 武蔵野市 | 25   | 48 | 清瀬市    | 5     |
| 8  | 台東区  | 88   | 29 | 府中市  | 20   | 48 | 八丈町    | 5     |
| 9  | 豊島区  | 79   | 30 | 日野市  | 19   | 51 | 大島町    | 4     |
| 10 | 板橋区  | 78   | 31 | 昭島市  | 16   | 52 | 狛江市    | 3     |
| 11 | 中央区  | 77   | 31 | 小平市  | 16   | 52 | 瑞穂町    | 3     |
| 11 | 杉並区  | 77   | 31 | 国分寺市 | 16   | 52 | 三宅村    | 3     |
| 13 | 練馬区  | 74   | 34 | 三鷹市  | 15   | 55 | 新島村    | 1     |
| 13 | 江戸川区 | 74   | 35 | 東村山市 | 14   | 55 | 小笠原村   | 1     |
| 15 | 葛飾区  | 67   | 35 | 西東京市 | 14   | 57 | 日の出町   | 0     |
| 16 | 江東区  | 65   | 37 | 青梅市  | 11   | 57 | 檜原村    | 0     |
| 17 | 八王子市 | 59   | 37 | 羽村市  | 11   | 57 | 奥多摩町   | 0     |
| 18 | 中野区  | 58   | 39 | 福生市  | 10   | 57 | 利島村    | 0     |
| 19 | 目黒区  | 57   | 40 | 東大和市 | 9    | 57 | 神津島村   | 0     |
| 20 | 墨田区  | 54   | 40 | 多摩市  | 9    | 57 | 御蔵島村   | 0     |
| 21 | 北区   | 52   | 42 | 小金井市 | 8    | 57 | 青ヶ島村   | 0     |
|    |      |      |    |      |      |    | 総計     | 2,246 |

※ 「平成26年経済センサス-基礎調査 参考表4（産業（小分類）別全事業所数及び従業者数-全国、都道府県、市区町村）」（総務省統計局）(<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200552&tstat=000001072573&cycle=0&tclass1=000001077419&tclass2=000001080217>) を加工して作成

## 第2節 実態調査

### 1 実態調査概要

焼肉店における清掃状況等の実態を把握するために789店舗の焼肉店に対しアンケート調査、8店舗に対し訪問調査を実施した。

(1) 訪問によるアンケート調査を次の駅周辺において無作為に抽出した店舗に実施した(資料3)。

ア 23区内A駅周辺56店舗

イ 多摩地域B駅周辺21店舗

(2) 上引きダクト設置店舗を特定して、次の地域の店舗において訪問によるアンケート調査を実施した(資料3)。

ア 23区内C駅周辺6店舗

イ 23区内D駅周辺5店舗

(3) 全国焼肉協会加盟店に対し、郵送によるアンケート調査を行い、63店舗からの回答を得た(資料3)。

(4) 全国焼肉協会加盟大手チェーン店の本部を通じて638店舗に対してアンケート調査を実施した(資料4)。

(5) 上引きダクト設置店舗を特定して、8店舗の焼肉店に対し、風速、油塵の厚さ、清掃頻度及び使用状況等の現状に係る詳細な訪問調査を実施した(資料5)。

### 2 実態調査における設置状況の結果

#### (1) 排気設備の使用年数

上引きダクトは10年未満の使用店舗が多く、一方、下引きダクトは10年以上使用されていたものも多数あった。A駅、B駅、C駅、D駅周辺及び全国焼肉協会加盟店への郵送によるアンケート調査を合わせた計151店舗の回答を表4-4に記す。

表4-4 排気設備の使用開始からの経過年数

| 使用年数      | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-----------|----|----|----|----|
| 1年～10年未満  | 37 | 32 | 6  |    |
| 10年～20年未満 | 6  | 26 | 2  |    |
| 20年～30年未満 | 1  | 15 | 1  |    |
| 30年～40年未満 |    | 3  |    |    |
| 排気設備無し    |    |    |    | 10 |
| 不明        | 3  | 9  |    |    |
| 合計        | 47 | 85 | 9  | 10 |

#### (2) 火気器具の種類

上引きダクトでは、木炭七輪こんろ又は卓上ガスコンロが多く使用されており、下方排気では無煙ガスロスターが多く使用されていた。A駅、B駅、C駅、D駅周辺及び全国焼肉協会加盟店への郵送によるアンケート調査から、排気設備の無い

店舗を除いた 141 店舗について表 4-5 に記す（「両方」使用している店舗は、1 店舗で 2 種類の火気器具を使用しているケースもあったため回答は 145 件）。

表 4-5 火気器具の種類

| 火気器具の種類   | 上引きダクト | 下方排気 | 両方 |
|-----------|--------|------|----|
| 木炭七輪こんろ   | 22     | 1    | 3  |
| 卓上ガスコンロ   | 21     | 3    | 6  |
| 卓上電気ロースター |        |      |    |
| 無煙ガスロースター |        | 81   | 4  |
| 不明        | 4      |      |    |
| 合計        | 47     | 85   | 13 |

(3) 火気器具と排気取入口との距離

火気器具と排気取入口との距離は 20cm 以下が半数以上であり、ほとんどの場合 30cm 以下であった。A 駅、B 駅、C 駅、D 駅周辺及び全国焼肉協会加盟店への郵送によるアンケート調査の内、上引きダクト及び両方使用の店舗の回答計 56 件について表 4-6 に記す。

表 4-6 火気器具と排気取入口との距離

| 離隔距離    | 件数 |
|---------|----|
| 0~10cm  | 3  |
| 11~20cm | 26 |
| 21~30cm | 19 |
| 31~40cm | 3  |
| 61~70cm | 1  |
| 不明      | 4  |
| 合計      | 56 |

(4) 上引きダクトの直径

上引きダクトの直径は 10cm 以下が半数以上であり、ほとんどが 15cm 以下であった。A 駅、B 駅、C 駅、D 駅周辺及び全国焼肉協会加盟店への郵送によるアンケート調査の内、上引きダクト及び両方使用の店舗の回答計 56 件について表 4-7 に記す。

表 4-7 上引きダクトの直径

| 直径          | 件数 |
|-------------|----|
| 0～ 5cm      | 1  |
| 5～10cm      | 29 |
| 11～15cm     | 14 |
| 16～20cm     | 5  |
| 21～25cm     | 1  |
| 500mm×350mm | 1  |
| 不明          | 5  |
| 合計          | 56 |

(5) フードの有無

上引きダクトのフードの有無は半々程度であった。A 駅、B 駅、C 駅、D 駅周辺及び全国焼肉協会加盟店への郵送によるアンケート調査の内、上引きダクト及び両方使用の店舗の回答計 56 件について表 4-8 に記す。

表 4-8 フードの有無

| フード | 件数 |
|-----|----|
| 有   | 24 |
| 無   | 27 |
| 不明  | 5  |
| 合計  | 56 |

(6) 風速

店舗によってばらつきはあるが、吸込み口の風速は概ね 5 m/s 前後で、店内の風速は平均すると 0.12m/s 程度であった。8 店舗の風速調査結果を表 4-9 に記す。

表 4-9 風速

| 店舗 | 風速 (m/s) |      |
|----|----------|------|
|    | 吸込み口     | 店内   |
| A  | 4.09     |      |
| B  | 4.67     | 0.16 |
| C  | 2.70     | 0.14 |
| D  | 5.62     | 0.21 |
| E  | 6.45     | 0.10 |
| F  | 0.65     | 0.05 |
| G  | 6.24     | 0.06 |
| H  | 7.10     | 0.09 |

### 3 実態調査における清掃状況の結果

#### (1) 清掃箇所と清掃頻度

①吸込み口付近、②グリスフィルター、③吸込み口から防火ダンパー付近までの上引きダクト部分、④防火ダンパーよりも先の排気ダクト部分の4つに分けて清掃箇所についての調査を行った（図4-1）。

吸込み口付近は清掃頻度が高いが、吸込み口から離れるにしたがって清掃頻度が低くなっている。A 駅、B 駅、C 駅、D 駅周辺及び全国焼肉協会加盟店への郵送によるアンケート調査の内、上引きダクト及び両方使用の店舗の回答計 56 件について表4-10に記す。

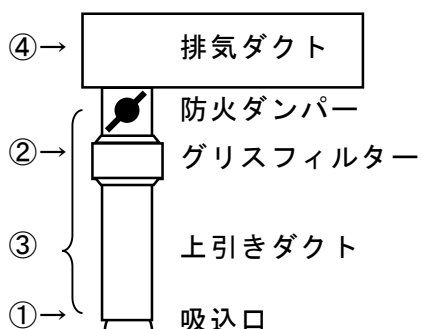


図4-1 清掃箇所

表4-10 清掃箇所と清掃頻度

| 清掃頻度    | 清掃箇所 |               |             |            |
|---------|------|---------------|-------------|------------|
|         | ①吸込口 | ②グリス<br>フィルター | ③上引き<br>ダクト | ④排気<br>ダクト |
| 毎日      | 34   | 11            | 11          |            |
| 週2回以上   |      |               | 1           |            |
| 週1回以上   | 14   | 24            | 10          | 3          |
| 月1回以上   | 7    | 7             | 12          | 2          |
| 年2回以上   |      |               |             | 1          |
| 年1回以上   |      | 2             | 9           | 20         |
| 2年に1度   |      |               |             | 2          |
| 3年に1度   |      |               | 1           | 1          |
| 数年に1度   |      |               | 1           | 2          |
| 清掃していない |      |               | 1           | 9          |
| 適宜      |      |               |             | 1          |
| フィルターなし |      | 6             |             |            |
| 不明      | 1    | 6             | 10          | 15         |
| 合計      | 56   | 56            | 56          | 56         |

(2) 清掃頻度と油塵の堆積

清掃後の経過期間が不明であるため、記載の厚さよりも堆積している場合が考えられるが、毎日清掃をしている場合、油塵の厚さは0.2mm未満であった。また、清掃頻度が少ない場合は油塵が厚く堆積していた。A駅、B駅、C駅、D駅周辺の内、上引きダクトの店舗で測定を行った22店舗について表4-11に記す。

表4-11 清掃頻度と油塵の堆積

| 油塵の厚さ   | 清掃頻度 |       |       |
|---------|------|-------|-------|
|         | 毎日   | 週1回以上 | 月1回以上 |
| 0.2mm未満 | 9    | 1     | 1     |
| 0.2mm程度 | 1    | 2     | 2     |
| 0.4mm程度 |      | 2     | 2     |
| 0.6mm程度 |      |       | 1     |
| 1mm程度   |      |       | 1     |
| 合計      | 10   | 5     | 7     |

4 調査地域による状況

23区内A駅周辺と多摩地域B駅周辺において無作為に選出して行った店舗について、設置状況調査を行った。

(1) 排気設備の種類

23区内A駅周辺では上引きダクトと下引きダクトが同程度設置されていたが、多摩地域B駅周辺では上引きダクトが多く設置されていた。A駅56店舗、B駅21店舗について表4-12に記す。なお、多摩地域B駅周辺で上引きダクトが設置されている店舗は、新しい店が多かった。

表4-12 ダクトの種類

| ダクトの種類 | 23区内A駅 | 多摩地域B駅 |
|--------|--------|--------|
| 上引きダクト | 21     | 12     |
| 下引きダクト | 24     | 6      |
| 両方使用   | 2      | 3      |
| ダクトなし  | 9      |        |
| 合計     | 56     | 21     |

(2) 火気器具等の種類

23区内A駅周辺では、上引きダクトの場合、卓上ガスコンロが多く使用されていたが、多摩地域B駅周辺では木炭七輪こんろが多く使用されていた。A駅56店舗（「両方」使用している店舗は、1店舗で2種類になることがあるため回答は57件）及びB駅の21店舗について表4-13に記す。

表 4-13 火気器具等の種類

| 火気器具等の種類  | 23 区内 A 駅 |    |    |    | 多摩地域 B 駅 |    |    |    |
|-----------|-----------|----|----|----|----------|----|----|----|
|           | 上方        | 下方 | 両方 | 無し | 上方       | 下方 | 両方 | 無し |
| 木炭七輪こんろ   | 6         | 1  |    | 1  | 8        |    | 2  |    |
| 卓上ガスコンロ   | 11        | 2  | 2  | 8  | 4        | 1  | 1  |    |
| 卓上電気ロースター |           |    |    |    |          |    |    |    |
| 無煙ガスロースター |           | 21 | 1  |    |          | 5  |    |    |
| 不明        | 4         |    |    |    |          |    |    |    |
| 合計        | 21        | 24 | 3  | 9  | 12       | 6  | 3  |    |

(3) 火気器具と上引きダクトの離隔距離

火気器具と上引きダクトの離隔距離は、23 区内 A 駅周辺も多摩地域 B 駅周辺も離隔距離 20cm 以下が多く、ほとんどが 30cm 以下であった。A 駅周辺で上引きダクト使用の 23 店舗、B 駅周辺で上引きダクト使用の 15 店舗（両方使用も含む）について表 4-14 に記す。

表 4-14 離隔距離

| 離隔距離    | 23 区内 A 駅 | 多摩地域 B 駅 |
|---------|-----------|----------|
| 0~10cm  | 2         |          |
| 11~20cm | 10        | 6        |
| 21~30cm | 8         | 8        |
| 31~40cm | 2         |          |
| 61~70cm | 0         | 1        |
| 不明      | 1         |          |
| 合計      | 23        | 15       |

(4) 上引きダクトの直径

上引きダクトの直径は、23 区内 A 駅周辺も多摩地域 B 駅周辺も 10cm 以下が多く、ほとんどが 15cm 以下であった。A 駅周辺で上引きダクト使用の 23 店舗、B 駅周辺で上引きダクト使用の 15 店舗（両方使用も含む）について表 4-15 に記す。



表 4-15 ダクトの直径

| 直径          | 23 区内 A 駅 | 多摩地域 B 駅 |
|-------------|-----------|----------|
| 5～10cm      | 13        | 7        |
| 11～15cm     | 5         | 4        |
| 16～20cm     | 1         | 3        |
| 21～25cm     |           | 1        |
| 500mm×350mm | 1         |          |
| 不明          | 3         |          |
| 合計          | 23        | 15       |

(5) 油塵の膜厚

上引きダクトの内側に堆積した油塵の厚さは、23 区内 A 駅周辺と多摩地域 B 駅周辺では同じような状況であった。A 駅周辺の上引きダクトで測定を行った 11 店舗、B 駅周辺の上引きダクトで測定を行った 11 店舗について表 4-16 に記す。

表 4-16 油塵の厚さ

| 油塵の厚さ    | 23 区内 A 駅 | 多摩地域 B 駅 |
|----------|-----------|----------|
| 0.2mm 未満 | 5         | 6        |
| 0.2mm 程度 | 2         | 3        |
| 0.4mm 程度 | 3         |          |
| 0.6mm 程度 | 1         | 1        |
| 1mm 程度   |           | 1        |
| 合計       | 11        | 11       |

## 第5章 実験

### 第1節 実験の目的

七輪等を火気器具（調理器具）として調理に使用する際の上引きダクトに係る火災は近年増加傾向にあり、その対策は喫緊の課題となっている。しかし、上引きダクトの位置や構造については、火災予防条例上の規制はない。

また、火気器具から吸込み口までの距離（ダクト離隔距離）、ダクトの吸い込み風速及び火気器具の使用条件の違いが、上引きダクトに係る火災に大きく影響していると考えられるが、その詳細な関係性は明らかとなっていない。一方、店内臭気、空調負荷から影響を受ける電気料金など、ダクトの吸い込み風速は、店舗での営業における現実的な基準でなければならない。

そのため着火実験は、火災に起因する各要因の関連性を明らかにするとともに、店舗側が受け入れ可能で効果的な対策を提案することのできる、今後の火災予防対策に資する基礎的資料を得ることを目的とする。

### 第2節 実験概要等

#### 1 実験概要

実験は、模擬火源設定実験、温度測定実験、着火実験の3段階に分けて行った。

模擬火源設定実験では、七輪で肉を焼いた際の発熱速度、総発熱量及び炎の高さなどの燃焼挙動を安定して再現するため、焼く肉の量に応じた液体燃料による模擬火源の決定を行った。

温度測定実験では、選定された模擬火源を用い、火気器具から吸込み口までの距離（ダクト離隔距離）、ダクトの吸い込み風速及び火気器具の大きさや肉の量（模擬火源）の組み合わせごとに、ダクト外側の温度、排気捕集率を計測した。

着火実験では、模擬火源を用い、ダクト内側に油塵を塗布し実店舗の使用状態を模した上引きダクトへの着火の有無について、ダクト離隔距離、ダクトの吸い込み風速及び火気器具の大きさや肉の量（模擬火源）の組み合わせごとの確認を行い、その際のダクト外側の温度測定を行った。

#### 2 実験場所

東京理科大学 野田キャンパス 火災科学研究センター実験棟  
千葉県野田市山崎 2641

### 第3節 模擬火源設定実験

#### 1 計測項目

模擬火源の決定のため、炭を熱源として七輪の上で肉を焼き、発熱速度、炎の高さ及び放射熱流束の測定を行った。

発熱速度は、写真5-1に示す集煙フード(2m×2m)直下で肉を焼き、集煙フードに接続されたダクト内におけるガス(O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>及びCO)の計測を行った。なお、計測には、ガス分析装置（SERVOMEX社製）（写真5-2）を用いた。

火炎の高さは、大型定規を火源背面に置き、目視により測定した。

放射熱流束は、七輪の焼き網の上方に設置（表面より垂直距離 50mm、網の端部より水平距離 500mm）した熱流束計で測定した。



写真 5 - 1 集煙フード (2m×2m)



写真 5 - 2 ガス分析装置

## 2 実験条件の設定

- (1) 火災統計や店舗での聞き取り結果から、焼肉店において火災に至る発生しやすいケースとして「週末夜に比較的リーズナブルな価格のホルモン提供店において、七輪の網上に多量のホルモンをのせ、焼き続けた後、有効な消火を行わなかった」という利用状況を想定した。
- (2) 火源は、火災が発生した際に多く使用されていた火気器具として、木炭七輪こんろとし、大きさは、火災の発生した店舗で多く使用されていたものに近い、焼き面直径 31.5cm（以下「七輪大」という。）及び焼き面直径 24cm（以下「七輪小」という。）の大小 2 種類とした。

### 3 実験手順

集煙フード下にて、木炭七輪こんろ上の網でホルモン（牛の大腸）を焼き、着火後も自然鎮火まで消火せず、その燃焼発熱挙動を記録した（図5-1及び写真5-3）。

七輪大では、ホルモンを焼き網の上に重ならないように万遍なく載せると500gになるため、燃焼実験は50gから開始し、50gずつ加えていき、合計10回の実験を行った。

七輪小は、ホルモンを焼き網の上に重ならないように万遍なく載せると300gになるため、50gから開始し、50gずつを加えていき、合計6回の実験を行った。

七輪大小16回の実験では、実店舗で提供されていることを想定しタレ付のホルモンを使用したが、タレによる燃焼への影響を確認するため、タレなし100g、200g、300gを七輪小にて燃焼させる実験も行った。

詳細な実験手順は以下のとおりであり、実験中の様子は写真5-4のとおりである。

- ① 実験開始60秒前より、発熱速度及び熱流束の記録を開始
- ② 実験開始0秒に燃焼している炭の入った七輪（ホルモン及び網無し）を設置
- ③ 実験開始60秒後ホルモンを載せた焼き網を七輪へ設置
- ④ 着火時点と鎮火時点を記録

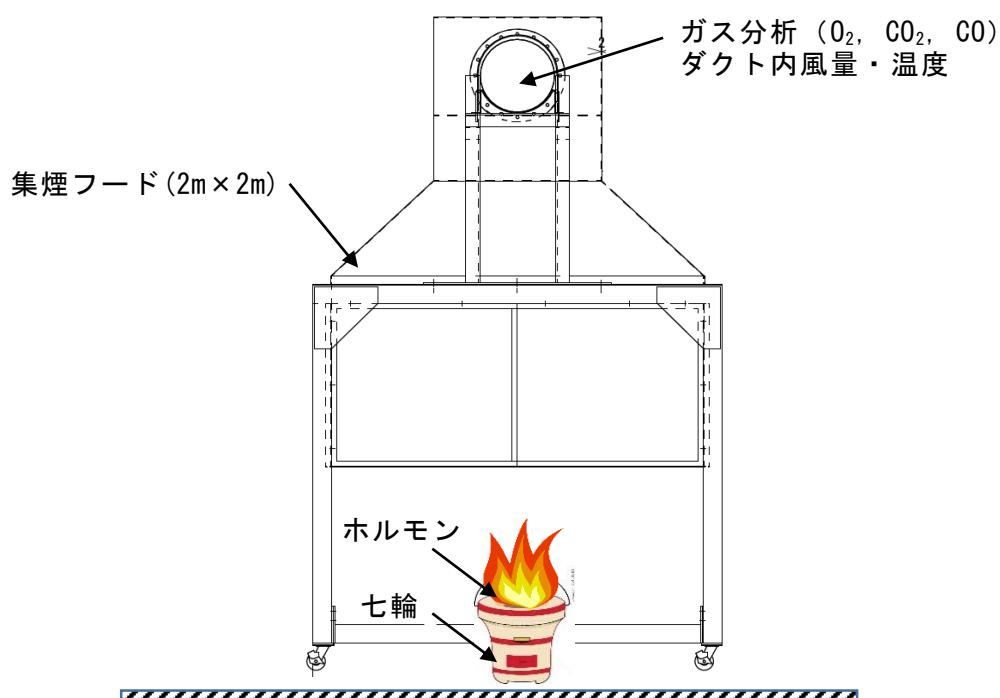


図5-1 燃焼発熱挙動の計測時の概略



写真5-3 集煙フード(2m×2m)に設置した七輪の状況



写真5-4 燃焼発熱挙動の計測状況(七輪大ホルモン 500g)

#### 4 実験結果

実験結果を図5-2から図5-10及び表5-1に示す。

焼き網にのせたホルモンは、炭の熱により脂が溶け滴下し炭上で着火し炎となる。焼き初めは間欠的な炎であるが、やがて連続的な炎となりホルモン全体をさらに加熱しホルモンに着火する(写真5-4)。その挙動については、図5-2から図5-4に示す発熱速度の変化に表れており、実験開始60秒後にホルモンを載せた焼き網を置いた後、約100秒頃までは発熱速度の細かな上下を繰り返しながら推移し、ホルモンへ着火後に急激に上昇する様相を呈していることが確認できる。

最大発熱速度は、全体としてはホルモンの量に比例する傾向にある。七輪大はホルモン500g燃焼時に35.83kW、七輪小は、タレ付きがホルモン300g燃焼時に19.44kW、タレ無しがホルモン200g燃焼時に17.63kWがそれぞれ最大値となった。

総発熱量は、焼き網に載せたホルモンの量に比例し、七輪の大きさやタレの有無に関わらずほぼ同じ値を示した。七輪小はタレ付き、タレ無し共に、ホルモン300g燃焼時に6.92MJ、七輪大はホルモン500g燃焼時に11.38MJがそれぞれ最大値となった。

熱流束も総発熱量と同じ傾向がみられ、七輪大はホルモン500g燃焼時に3.26kW/m<sup>2</sup>、七輪小は、タレ付きがホルモン300g燃焼時に1.43kW/m<sup>2</sup>、タレ無しがホルモン300g燃焼時に1.19kW/m<sup>2</sup>がそれぞれ最大値となった。

着火までの時間に傾向はみられず、七輪に焼き網を載せてから、早いもので10秒、遅いもので43秒であった。鎮火までの時間についても傾向はみられず、七輪に焼き網を載せてから、速いもので318秒、遅いもので940秒であった。

炎の高さは、ホルモンの量に比例し高くなり、七輪大はホルモン500g燃焼時に120cm、七輪小は、タレ付きがホルモン300g燃焼時に95cm、タレ無しがホルモン300g燃焼時に100cmがそれぞれ最大値となった。

(実験で使用した炭は連続で使用し、目視により体積が減少した際に適宜追加をした。)

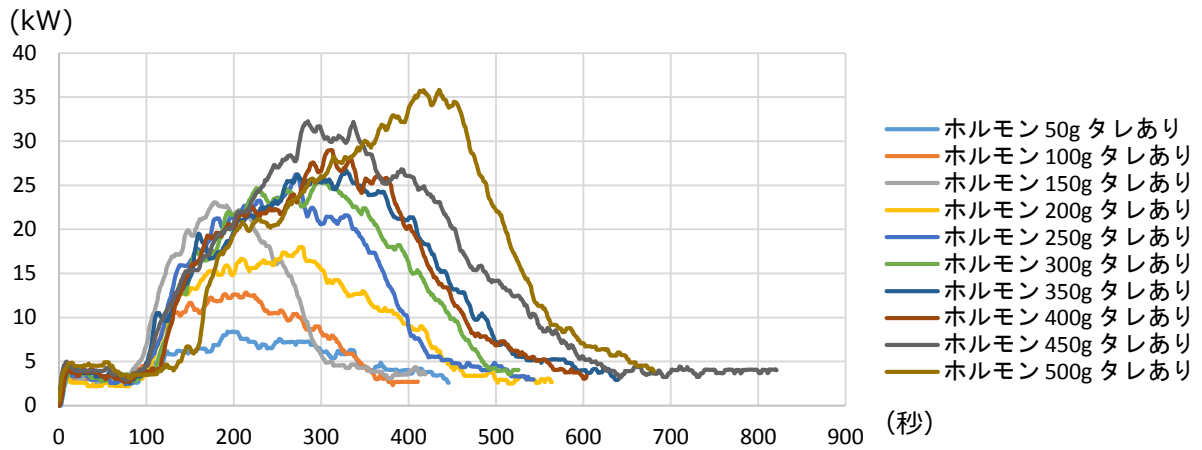


図 5-2 七輪大でホルモン（タレあり、50g から 500g） 燃焼時の発熱速度

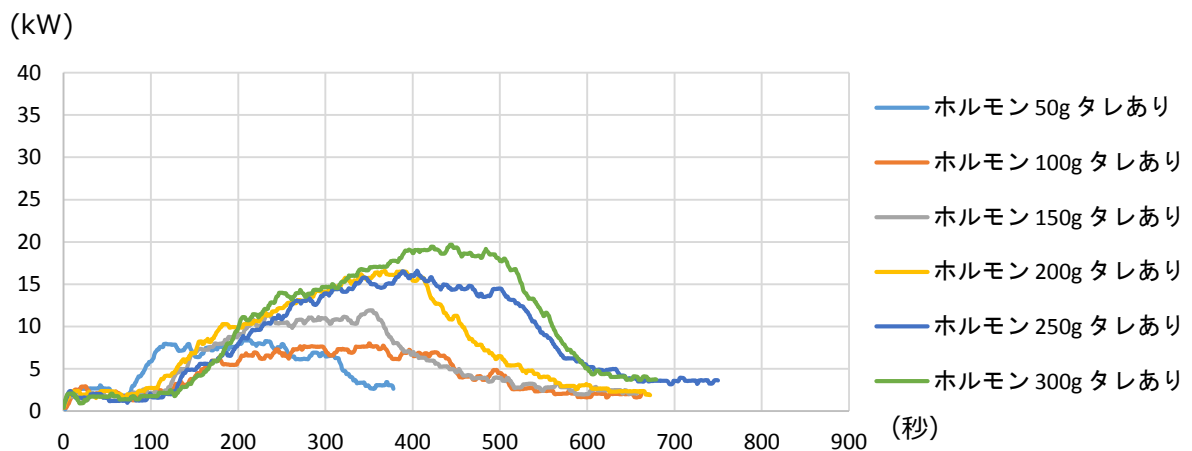


図 5-3 七輪小でホルモン（タレあり、50g から 300g） 燃焼時の発熱速度

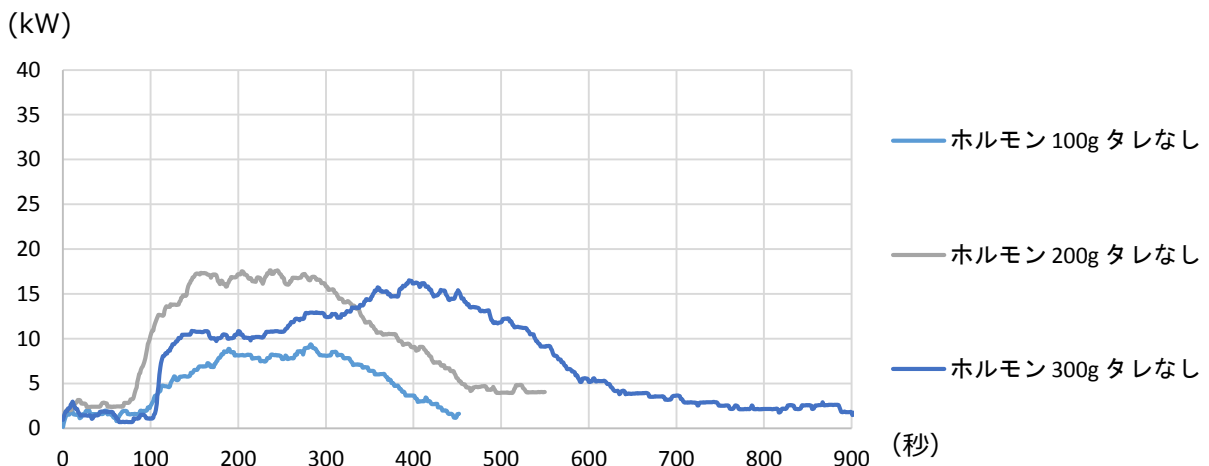


図 5-4 七輪小でホルモン（タレなし、100g から 300g） 燃焼時の発熱速度

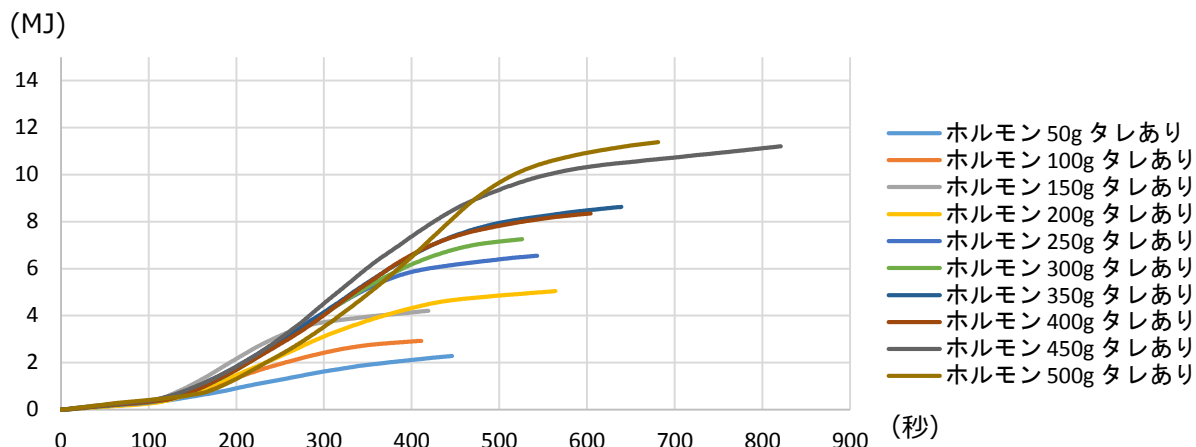


図 5-5 七輪大でホルモン（タレあり、50g から 500g） 燃焼時の総発熱量

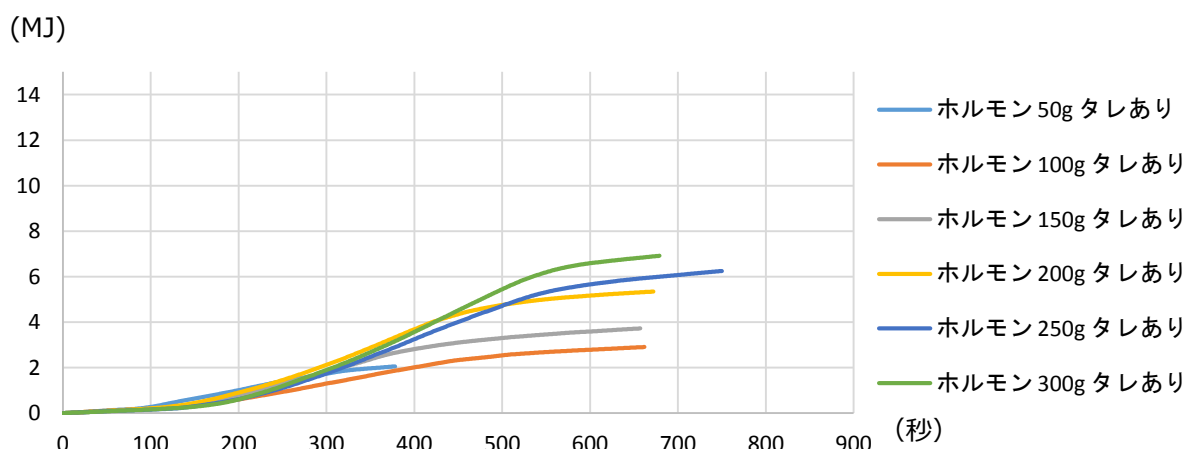


図 5-6 七輪小でホルモン（タレあり、50g から 300g） 燃焼時の総発熱量

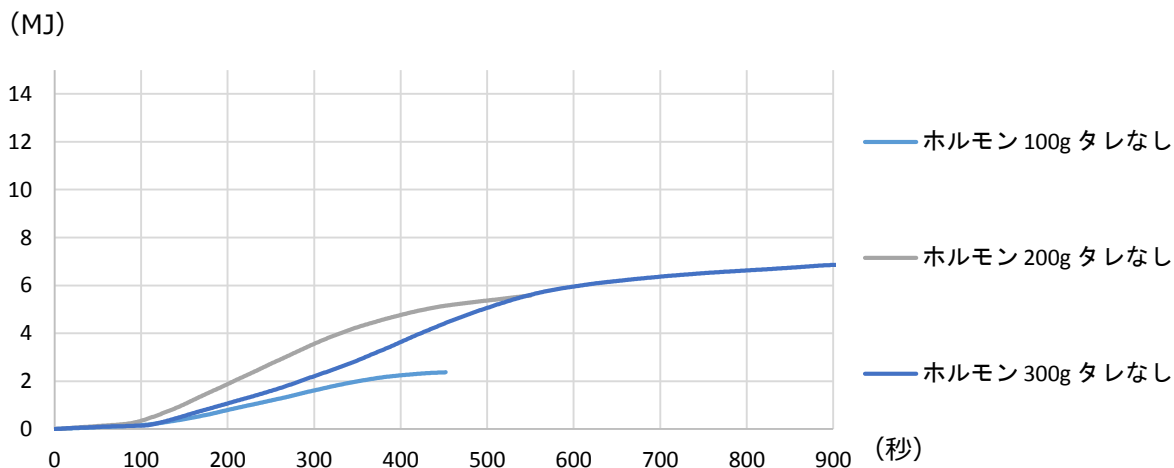


図 5-7 七輪小でホルモン（タレなし、100g から 300g） 燃焼時の総発熱量



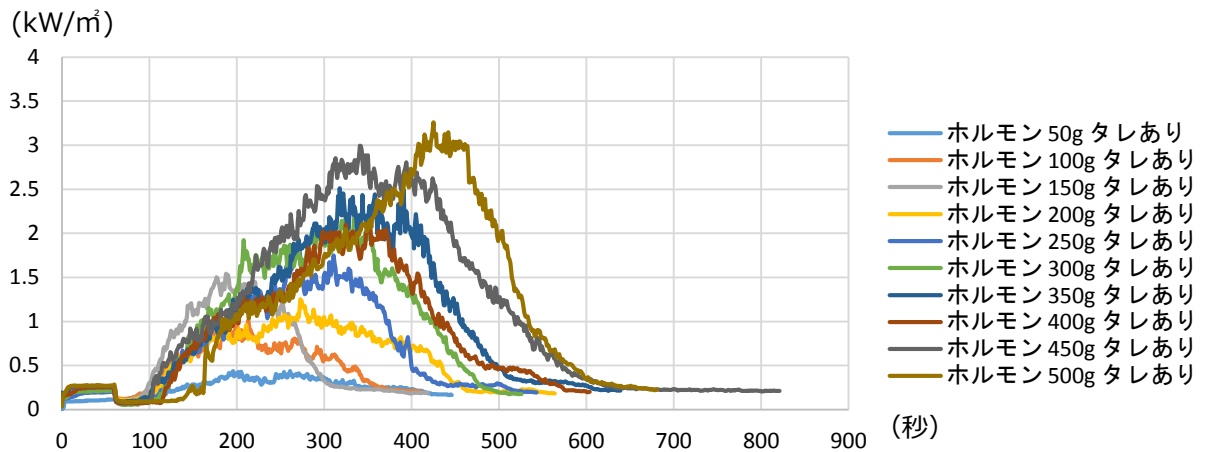


図 5-8 七輪大でホルモン（タレあり、50g から 500g）燃焼時の熱流束

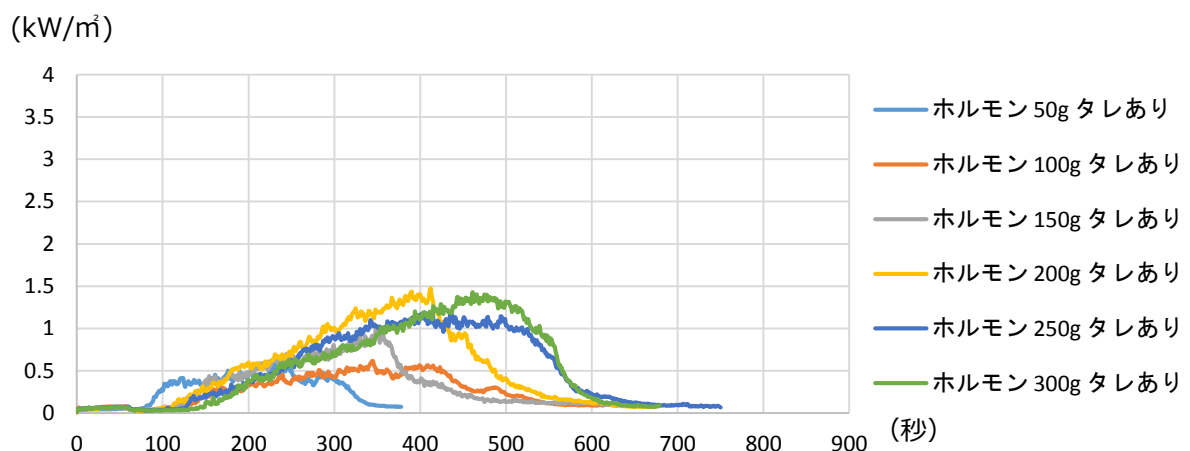


図 5-9 七輪小でホルモン（タレあり、50g から 300g）燃焼時の熱流束

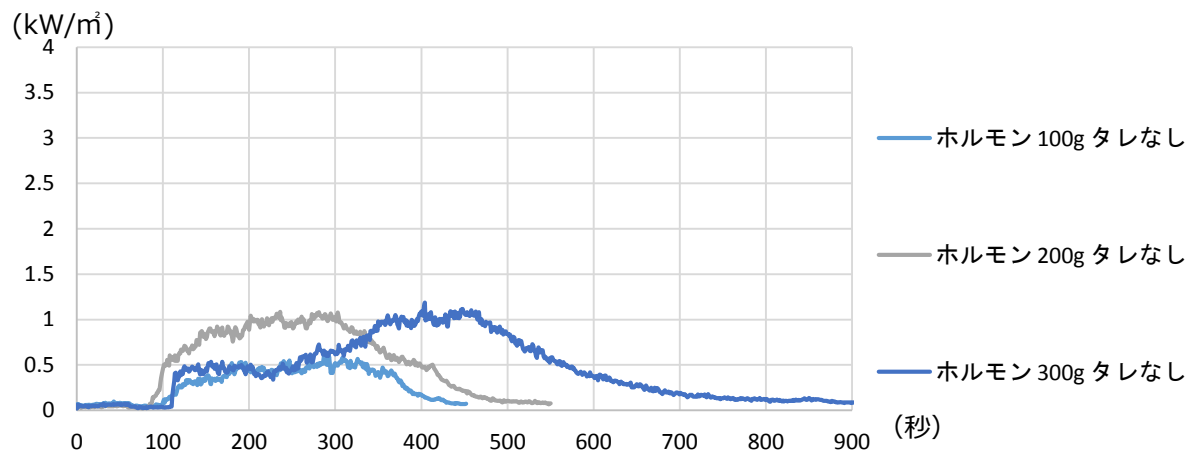


図 5-10 七輪小でホルモン（タレなし、100g から 300g）燃焼時の熱流束

表 5—1 全条件の結果

| 七輪 | タレ | 肉の量(g) | 総発熱量(MJ)<br>(炭の熱量含む) | 最大発熱速度<br>(kW) | 焼き開始からの<br>着火時間(s) | 焼き開始からの<br>鎮火時間(s) | 最大熱流束<br>(kW/m <sup>2</sup> ) | 最大炎高(cm) |
|----|----|--------|----------------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|----------|
| 大  | あり | 50     | 2.28                 | 8.42           | 17                 | 386                | 0.44                          | 50       |
|    |    | 100    | 2.93                 | 12.83          | 15                 | 351                | 1.01                          | 65       |
|    |    | 150    | 4.21                 | 23.09          | 16                 | 359                | 1.54                          | 100      |
|    |    | 200    | 5.04                 | 18.02          | 26                 | 504                | 1.25                          | 100      |
|    |    | 250    | 6.55                 | 26.24          | 21                 | 483                | 1.88                          | 100      |
|    |    | 300    | 7.25                 | 25.84          | 12                 | 466                | 2.25                          | 100      |
|    |    | 350    | 8.62                 | 26.69          | 14                 | 579                | 2.51                          | 105      |
|    |    | 400    | 8.35                 | 29.02          | 17                 | 544                | 2.12                          | 110      |
|    |    | 450    | 11.20                | 32.21          | 16                 | 761                | 2.99                          | 115      |
|    |    | 500    | 11.38                | 35.83          | 20                 | 621                | 3.26                          | 120      |
| 小  | あり | 50     | 2.05                 | 8.56           | 10                 | 318                | 0.58                          | 60       |
|    |    | 100    | 2.91                 | 8.12           | 22                 | 602                | 0.62                          | 70       |
|    |    | 150    | 3.72                 | 12.14          | 28                 | 597                | 1.03                          | 70       |
|    |    | 200    | 5.34                 | 16.51          | 25                 | 612                | 1.47                          | 80       |
|    |    | 250    | 6.25                 | 16.59          | 25                 | 690                | 1.19                          | 90       |
|    |    | 300    | 6.92                 | 19.44          | 43                 | 619                | 1.43                          | 95       |
|    | なし | 100    | 2.37                 | 9.36           | 22                 | 392                | 0.6                           | 70       |
|    |    | 200    | 5.58                 | 17.63          | 22                 | 490                | 1.08                          | 80       |
|    |    | 300    | 6.92                 | 16.52          | 23                 | 940                | 1.19                          | 100      |

※着火は、ホルモンを載せた焼き網を七輪に置いてからの時間

## 5 模擬火源燃料の選定

前4の実験結果を踏まえ、発熱速度、総発熱量及び炎の高さの再現性を考慮して、模擬火源としてヘプタンを採用した。

また、七輪の大小それぞれにおける燃焼の挙動を再現するために燃料の量と燃やし方の工夫をした。例として、七輪大にてホルモン 500g を燃焼させた場合の発熱速度の上昇特性及び総発熱量に近づけるため、20 cm の火皿にヘプタン 247.5g を投入し、開口部直径 10cm の蓋を設置、着火 70 秒後に蓋を取り外す事で再現した。七輪小では、ホルモン 300g を燃焼させた場合の発熱速度の上昇特性及び総発熱量に近づけるため、15 cm の火皿にヘプタン 155g を投入し、開口部直径 8 cm の蓋を設置、着火 50 秒後に蓋を取り外す事で再現した。

ホルモン 500g を焼いた際とヘプタン 247.5g を燃焼させた際の発熱速度と総発熱量の関係は図 5-11 及び図 5-12 に示すとおりで、ホルモン 300g を焼いた際とヘプタン 155g を燃焼させた際の発熱速度と総発熱量の関係は図 5-13 及び図 5-14 に示すとおりであり、いずれも燃焼の挙動が概ね再現できていることが確認できる。

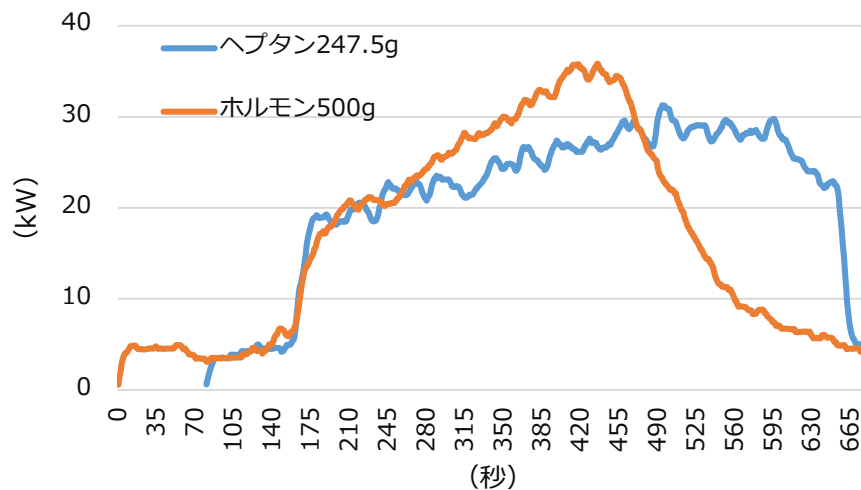


図 5-11 ホルモン (500g) と模擬火源の発熱速度

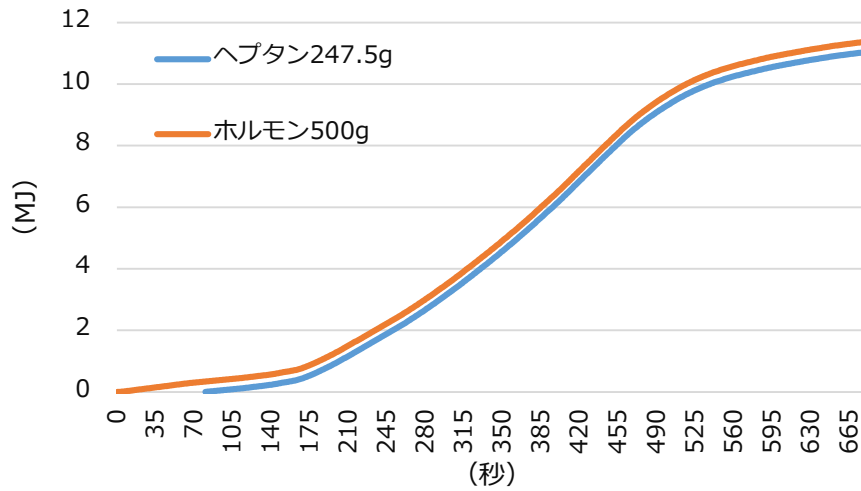


図 5-12 ホルモン (500g) と模擬火源の総発熱量

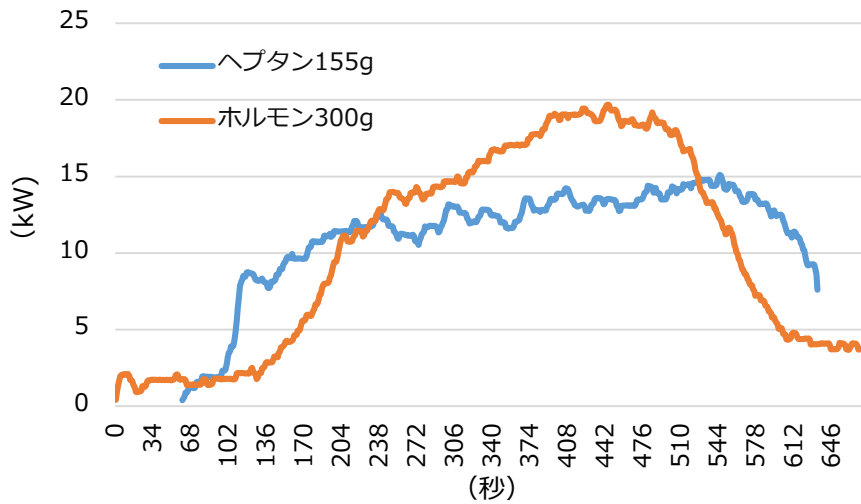


図 5-13 ホルモン (300g) と模擬火源の発熱速度

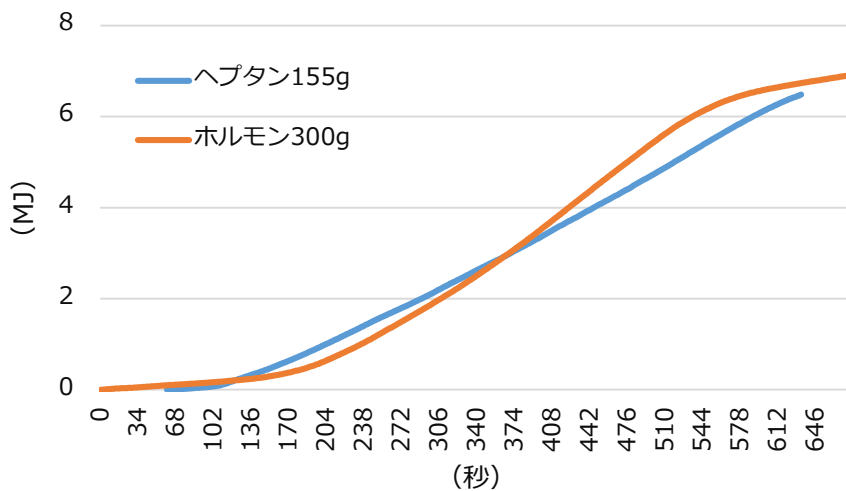


図 5-14 ホルモン (300g) と模擬火源の総発熱量

#### 第4節 温度測定実験

模擬火源として選定したヘプタンを用い、ダクト離隔距離、ダクトの吸い込み風速及び火気器具の大きさや肉の量（模擬火源）の組み合わせごとに、ダクト外側の温度、排気捕集率等を計測した。

##### 1 計測項目

###### (1) 温度

熱電対（ガラス被覆K熱電対、 $\phi 0.32$ ）を使用し、上引きダクト外側の温度分布を測定する。吸込み口より上引きダクト外側に5cm間隔で12点（図5-15、写真5-5）取り付け測定した。

###### (2) 風速

熱源を使用していない状態において、風速計（日本カノマックス社製、型式：アネモマスターMODEL6306/6305）（写真5-6）を用いて吸込み口におけるダクト断面の円中心において測定した。

###### (3) 捕集率

集煙フード（5m×5m）に接続したダクト内においてガス分析装置（写真5-2）を用いて測定する。

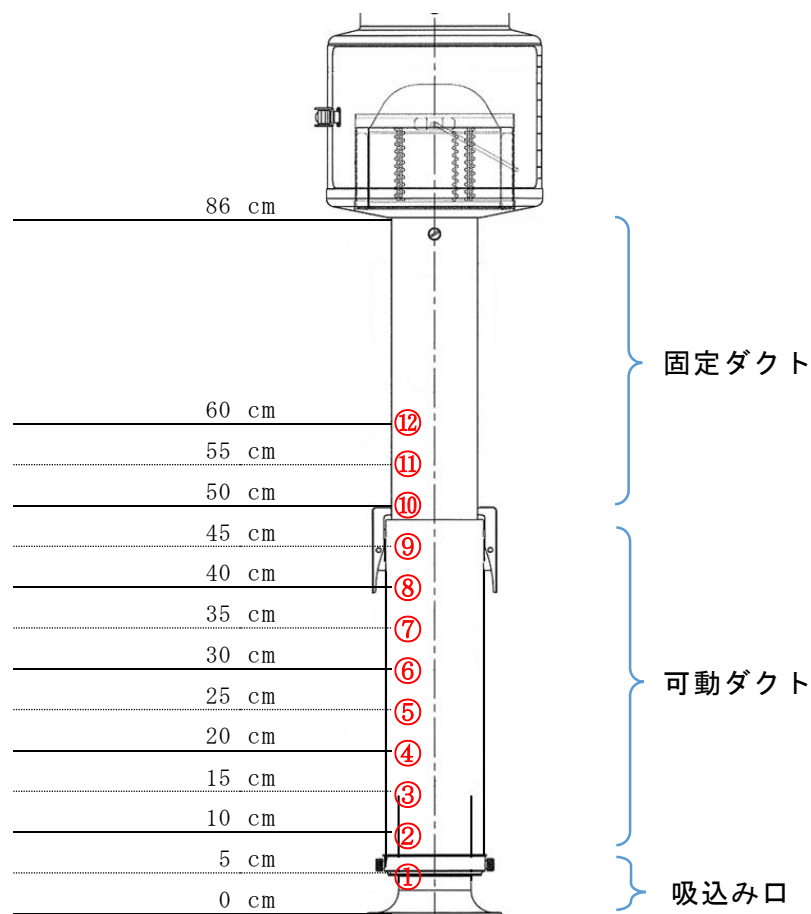


図5-15 上引きダクトへの熱電対の設置位置

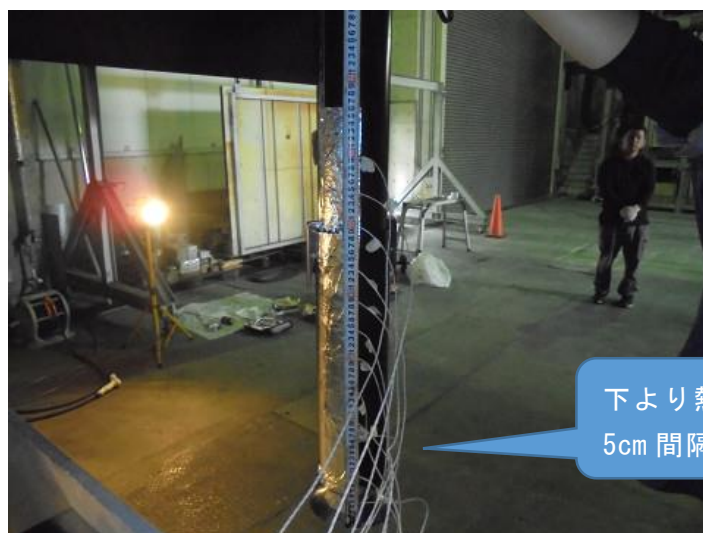


写真 5 - 5 ダクト外側の熱電対設置位置



写真 5 - 6 風速計

## 2 実験条件

- (1) 温度測定実験で使用する装置の概要は図5-16に示すとおりであり、上引きダクト部分については、フード無し、固定ダクト直径102.5mm、長さ465mm、可動ダクト直径116.5mm、長さ395mmの可動式のものを使用した（ただし、伸ばした状態で調節せずに使用）。
- (2) 風速は、ダクト吸込み口中心の計測で3m/s、5m/s、7m/sの3つの風速とした。なお、吸い込み口の風速5m/sは、店舗における実態調査の平均であり、上引きダクトメーカーの設計基準でもある。

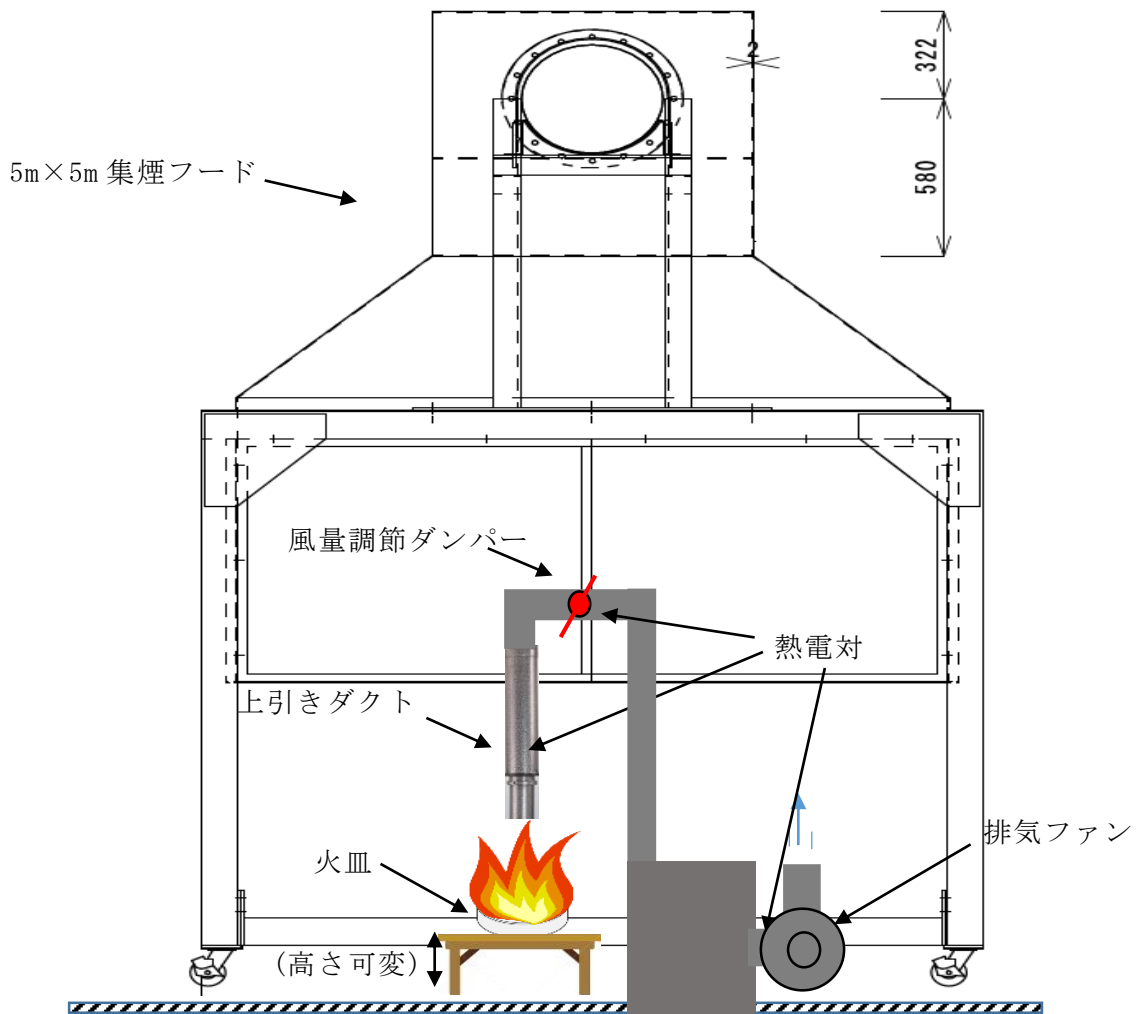


図5-16 ダクト外側温度分布の計測概要

### (4) 排気捕集率の算出

捕集率を高めるフード（写真5-7）を設置した実験にて測定したCO<sub>2</sub>濃度を排気捕集率100%と仮定し、各実験で測定されたCO<sub>2</sub>濃度との比を捕集率とする。排気捕集率は、排気ファン吐出口で測定したCO<sub>2</sub>濃度より求めた。

それぞれの実験において、点火から鎮火までの平均CO<sub>2</sub>濃度を混合平均CO<sub>2</sub>濃度、実験開始から点火までの1分間の平均CO<sub>2</sub>濃度を外気平均CO<sub>2</sub>濃度、混合平均CO<sub>2</sub>濃

度から外気平均 CO<sub>2</sub> 濃度を引いたものを排気平均 CO<sub>2</sub> 濃度とし、排気捕集率の算出には、排気平均 CO<sub>2</sub> 濃度を用いた。

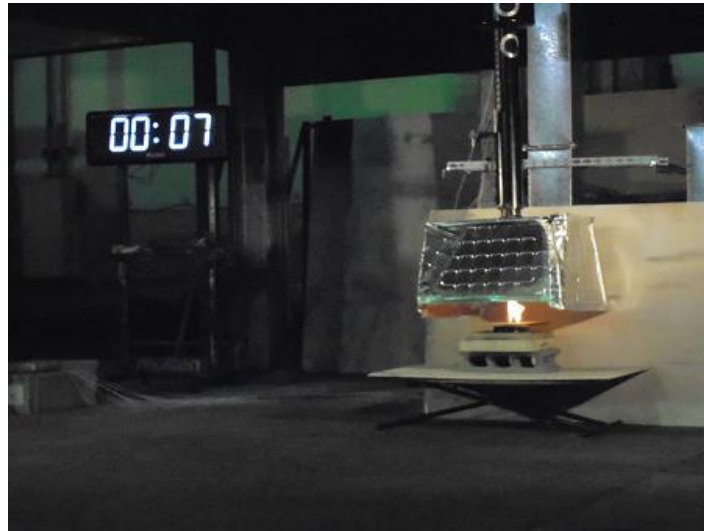


写真 5-7 100%捕集用フード

### 3 実験手順

実験手順を下記に、実験条件を表 5-2 に示す。

- (1) 実験開始 60 秒前より、温度測定 of 記録を開始
- (2) 実験開始 0 秒にヘプタンに点火、初期燃焼状態の緩慢な発熱速度を再現するため、15cm 火皿には直径 8 cm の開口部を設けた蓋を設置、20cm 火皿には直径 10cm の開口部を設けた蓋を設置
- (3) 15cm 火皿は 50 秒後、20cm 火皿は 70 秒後に先の蓋を取り外して最大燃焼時を再現
- (4) 燃焼終了とともに実験終了

表 5-2 実験条件

| 離隔<br>距離 | 火皿 15cm |       |       | 火皿 20cm |       |       |
|----------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
|          | 3 m/s   | 5 m/s | 7 m/s | 3 m/s   | 5 m/s | 7 m/s |
| 50cm     | -       | (5)   | (9)   | -       | (17)  | (21)  |
| 40cm     | (2)     | (6)   | (10)  | (14)    | (18)  | (22)  |
| 30cm     | (3)     | (7)   | (11)  | (15)    | (19)  | (23)  |
| 20cm     | (4)     | (8)   | (12)  | -       | (20)  | (24)  |

※表中の数字は、実験ごとの固有番号を表す。なお、-は他の実験から類推できるので未実施。



## 4 実験結果

### (1) ダクト外側温度測定の結果

図 5-17 から図 5-27 までが火皿 15cm、図 5-28 から図 5-37 までは火皿 20cm による燃焼実験時のダクト外側温度分布計測の結果である。

火皿 15cm を図 5-17 から図 5-27、火皿 20cm を図 5-28 から図 5-37 に示す。

最高温度の上がる傾向として、総発熱量の多い火皿 20cm の方が火皿 15cm に比べダクト外側温度は高くなる。また、風速は速いほど室内空気を多く吸い込むことによる冷却効果が得られ、遅い時に比べダクト外側温度は低くなる。ダクト離隔距離については、風速の遅い場合は近い方が高温となる傾向だが、風速の速い場合には逆転する箇所もあり、組み合わせによっては最高温度の傾向が変化する。

ダクト外側の温度を時間経過で見た場合、熱電対①から⑫にかけては、炎に近い位置となるため、炎の揺らぎに応じて温度の上昇と下降を繰り返しながら頂点へと上がっていく傾向にある。

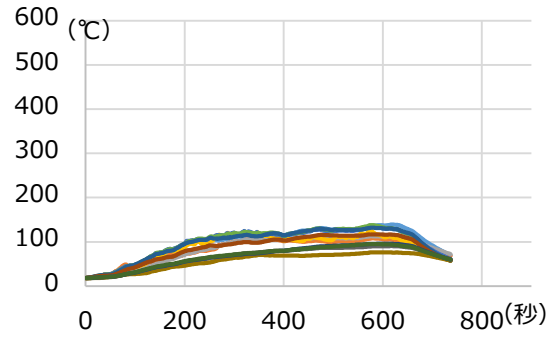
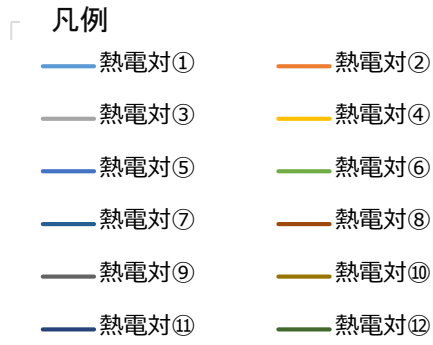


図 5 - 20 実験 (5) 風速 5m/s 離隔 50cm

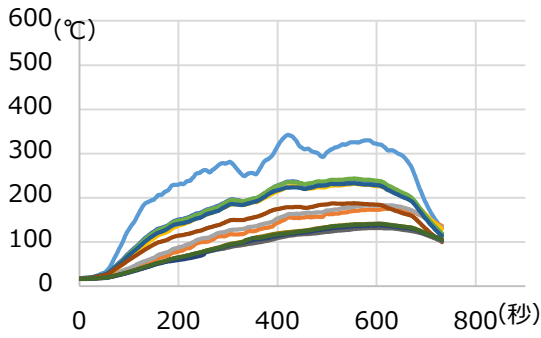


図 5 - 17 実験 (2) 風速 3m/s 離隔 40cm

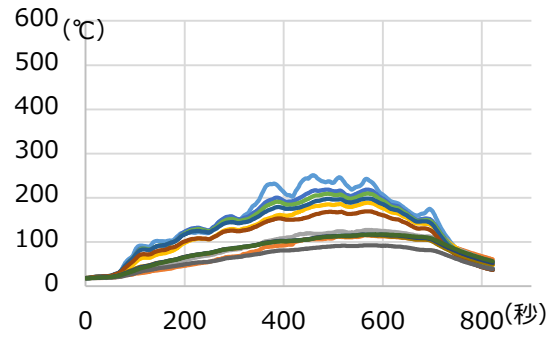


図 5 - 21 実験 (6) 風速 5m/s 離隔 40cm

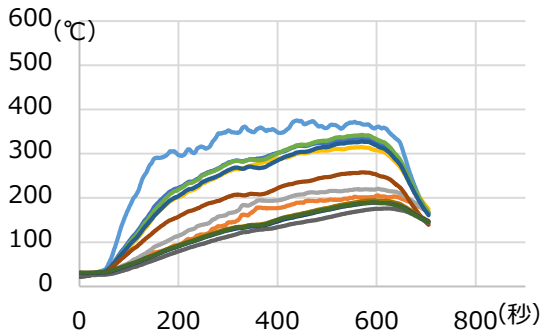


図 5 - 18 実験 (3) 風速 3m/s 離隔 30cm

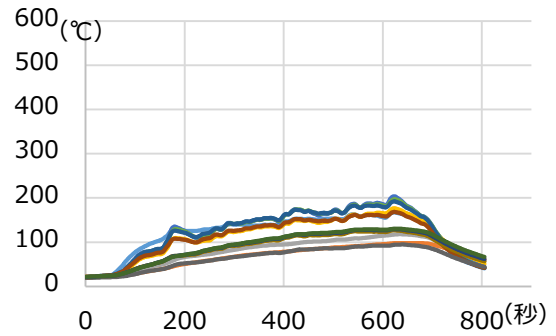


図 5 - 22 実験 (7) 風速 5m/s 離隔 30cm

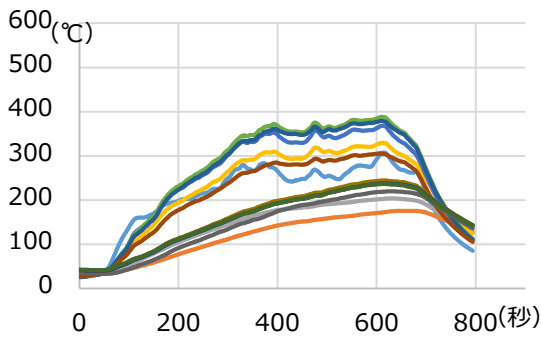


図 5 - 19 実験 (4) 風速 3m/s 離隔 20cm

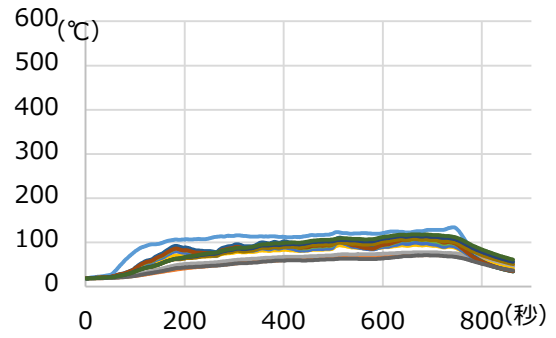


図 5 - 23 実験 (8) 風速 5m/s 離隔 20cm

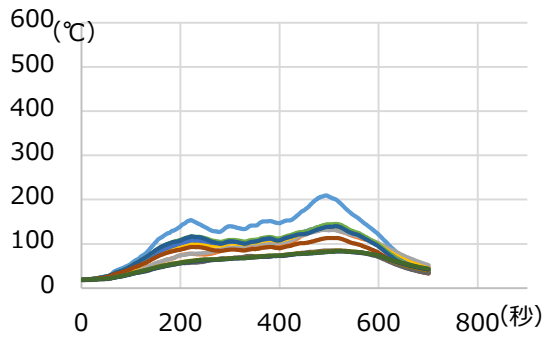


図 5 - 24 実験 (9) 風速 7m/s 離隔 50cm

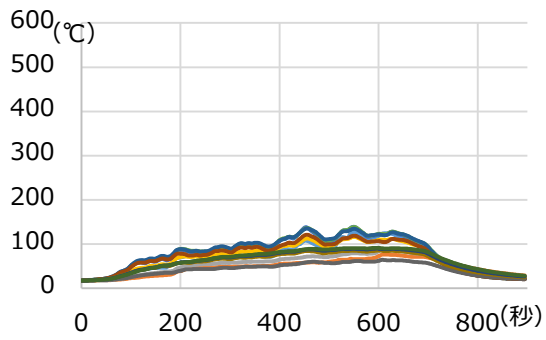


図 5 - 25 実験 (10) 風速 7m/s 離隔 40cm

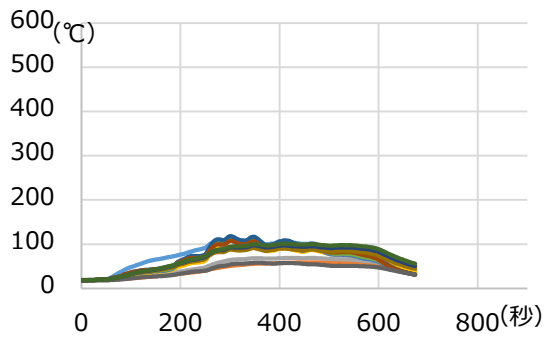


図 5 - 26 実験 (11) 風速 7m/s 離隔 30cm

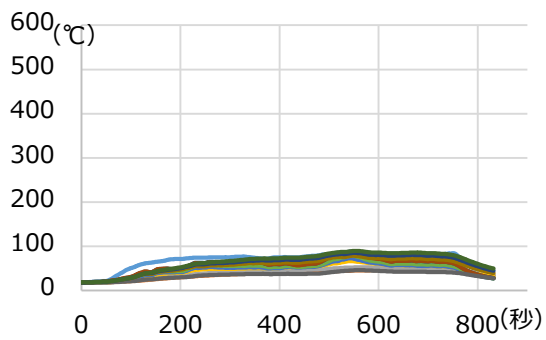


図 5 - 27 実験 (12) 風速 7m/s 離隔 20cm

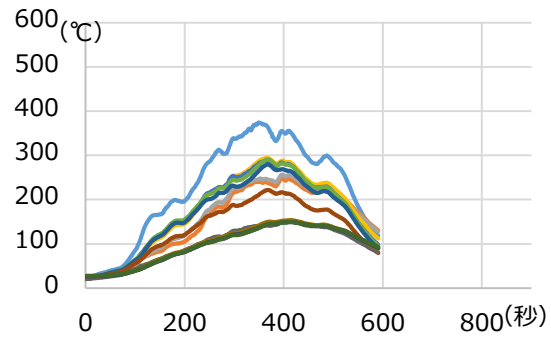
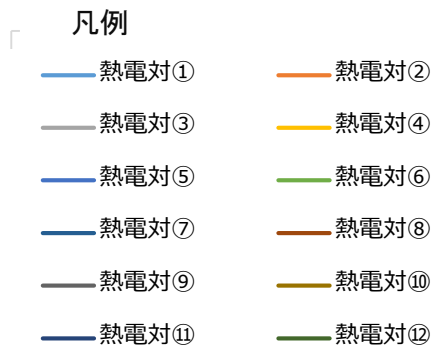


図 5-30 実験(17) 風速 5m/s 離隔 50cm

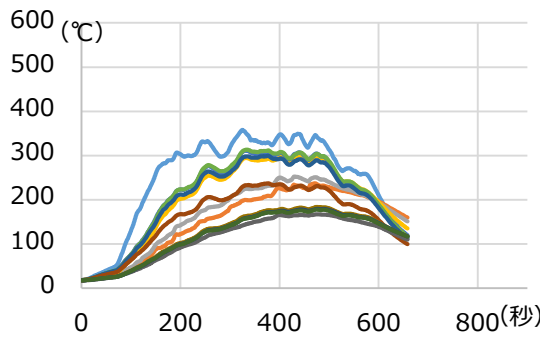


図 5-28 実験(14) 風速 3m/s 離隔 40cm

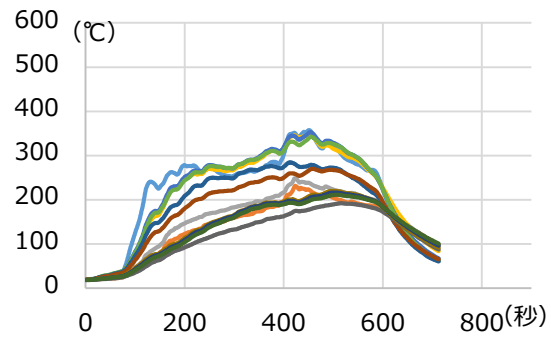


図 5-31 実験(18) 風速 5m/s 離隔 40cm

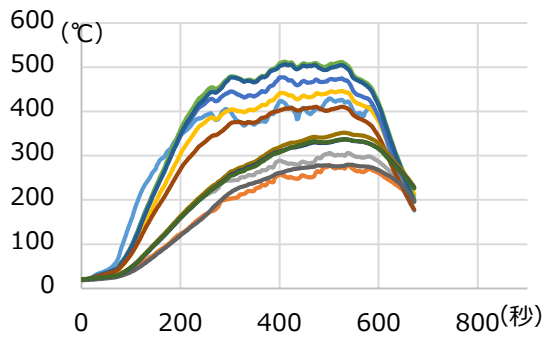


図 5-29 実験(15) 風速 3m/s 離隔 30cm

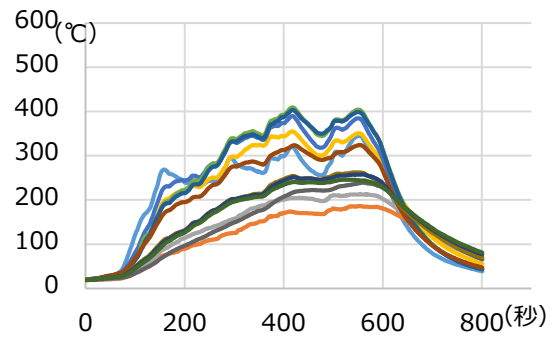


図 5-32 実験(19) 風速 5m/s 離隔 30cm

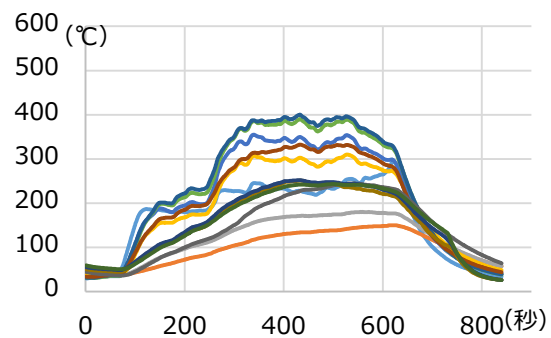


図 5-33 実験(20) 風速 5m/s 離隔 20cm

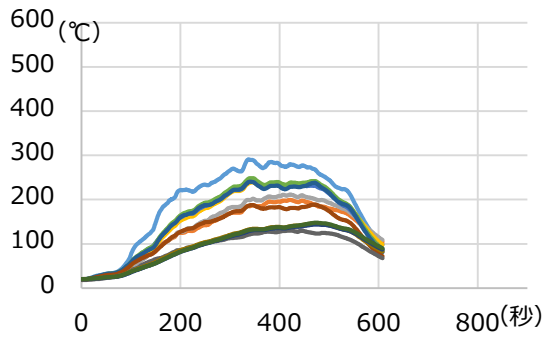


图 5-34 实验(21) 风速 7m/s 离隔 50cm

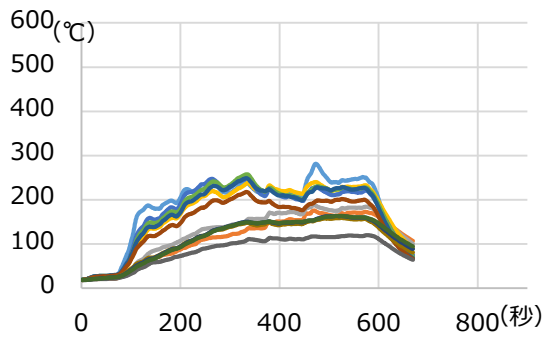


图 5-35 实验(22) 风速 7m/s 离隔 40cm

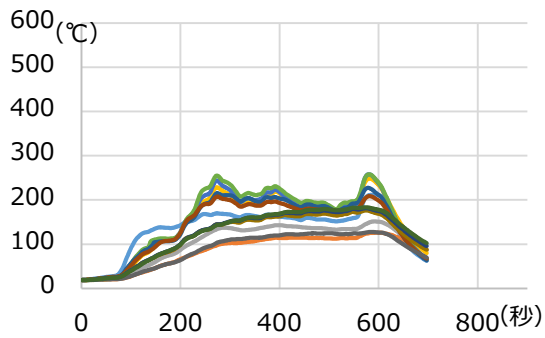


图 5-36 实验(23) 风速 7m/s 离隔 30cm

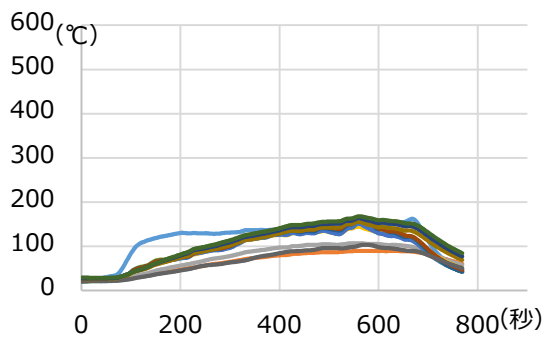


图 5-37 实验(24) 风速 7m/s 离隔 20cm

(2) 排気捕集率測定結果

排気捕集率の測定結果を表 5-3 及び図 5-38 から図 5-40 に示す。

各風速における排気捕集率はダクト離隔距離により変化するが、最大捕集率はいずれも 50%弱となっている。風速 5 m/s、風速 7 m/s のダクト離隔距離に対する捕集率の変化は類似しており、ダクト離隔距離 30cm で最大値を示している。

また、3 m/s の場合はダクト離隔距離 20cm で最大値を示している。

3 m/s の捕集率 100%の実験は、高温になり過ぎるおそれがあるため行えなかったため、5m/s 捕集率 100%の排気平均 CO2%濃度を基準値とし、比例計算により求めた。

表 5-3 排気捕集率測定結果

|              |             | 火皿15cm      |        |        |        |
|--------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|
|              |             | 風速 (m/s)    |        |        |        |
|              |             | 7           | 5      | 3      |        |
| 100%<br>捕集時  | 外気平均CO2 (%) | 0.0441      | 0.0441 |        |        |
|              | 混合平均CO2 (%) | 1.0217      | 1.3673 |        |        |
|              | 排気平均CO2 (%) | 0.9776      | 1.3232 |        |        |
| 離隔距離<br>(cm) | 50          | 外気平均CO2 (%) | 0.0459 | 0.0449 |        |
|              |             | 混合平均CO2 (%) | 0.4029 | 0.5644 |        |
|              |             | 排気平均CO2 (%) | 0.357  | 0.5195 |        |
|              |             | 捕集率 (%)     | 36.5%  | 39.3%  |        |
|              | 40          | 外気平均CO2 (%) | 0.0485 | 0.0513 | 0.0446 |
|              |             | 混合平均CO2 (%) | 0.4391 | 0.6144 | 0.699  |
|              |             | 排気平均CO2 (%) | 0.3906 | 0.5631 | 0.6544 |
|              |             | 捕集率 (%)     | 39.9%  | 42.6%  | 29.7%  |
|              | 30          | 外気平均CO2 (%) | 0.0486 | 0.0524 | 0.0446 |
|              |             | 混合平均CO2 (%) | 0.5218 | 0.6855 | 0.8554 |
|              |             | 排気平均CO2 (%) | 0.4732 | 0.6331 | 0.8108 |
|              |             | 捕集率 (%)     | 48.4%  | 47.8%  | 36.8%  |
| 20           | 外気平均CO2 (%) | 0.0512      | 0.0554 | 0.0451 |        |
|              | 混合平均CO2 (%) | 0.4433      | 0.6114 | 1.0662 |        |
|              | 排気平均CO2 (%) | 0.3921      | 0.5560 | 1.0211 |        |
|              | 捕集率 (%)     | 40.1%       | 42.0%  | 46.3%  |        |

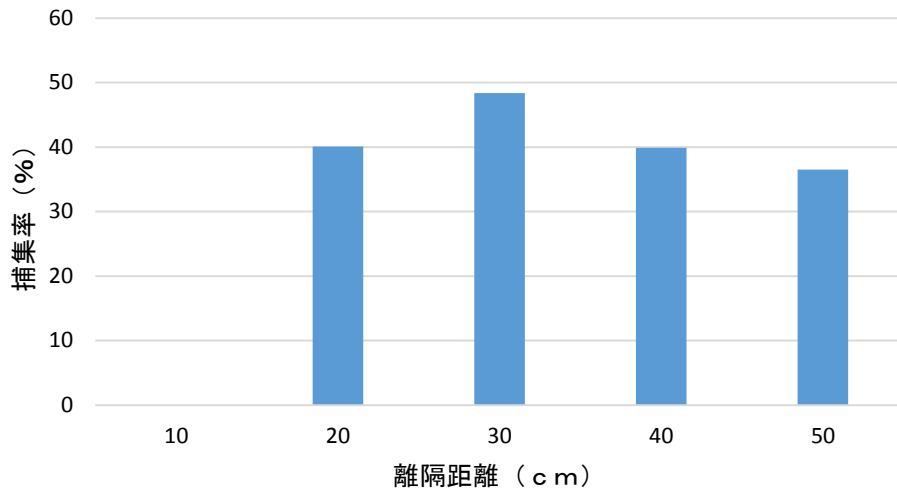


图 5 - 38 火皿 15cm 風速 7m 捕集率

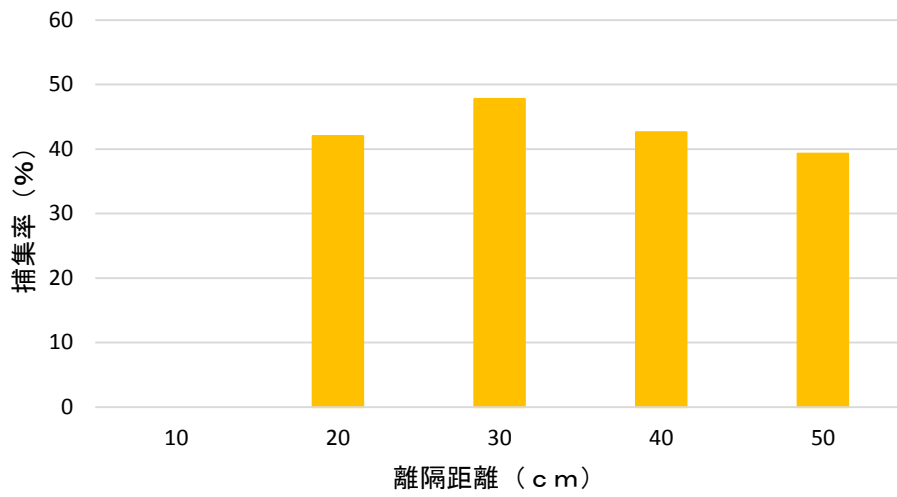


图 5 - 39 火皿 15cm 風速 5m 捕集率

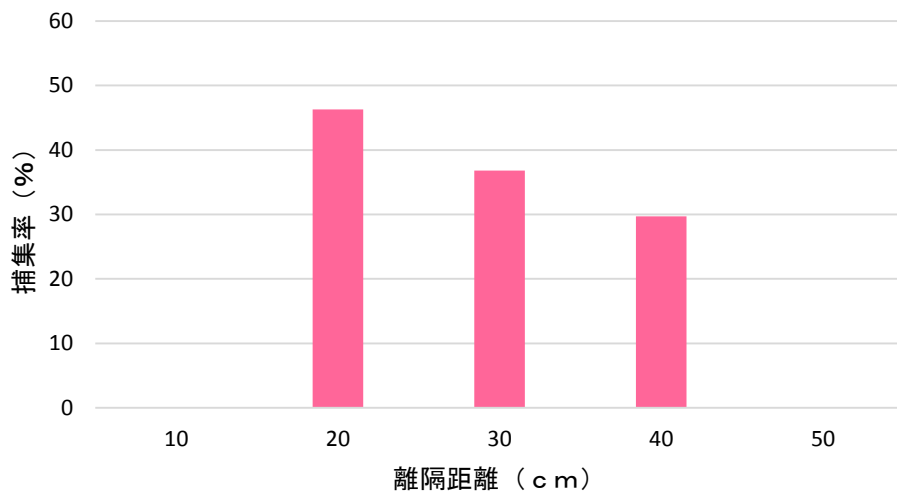


图 5 - 40 火皿 15cm 風速 3m 捕集率

## 第5節 着火実験

実態調査及び第3章火災の統計を参考に着火実験で焼肉店舗を模した上引きダクトを設置した。風速やダクト離隔距離等の使用条件を変え、油塵を塗布した上引きダクトへの着火の有無、温度分布状況を確認する。

### 1 計測項目

着火実験における計測項目を下記に示す。

#### (1) 温度

熱電対を使用し、上引きダクトへ油塵を塗布した状態のダクト外側温度分布を測定する。吸込み口より上引きダクト外側に5cm間隔で12点、風量調節ダンパーの外側に1点、ファン吸込み外側に1点取り付ける。

#### (2) 温度分布

赤外線サーモグラフィー（NEC Avio 赤外線テクノロジー社製、型式：クラス2レーザー製品 1mWMAX 635nm JIS C 6802）（写真5-8）を使用し、ダクト外側表面の温度分布を撮影する。放射率設定値は1.0とする。

#### (3) 風速

熱源を使用していない状態において、風速計を用いて吸込み口におけるダクト断面の円中心において測定する。



写真5-8 赤外線サーモグラフィー



## 2 実験条件

- (1) 温度測定実験で使用した上引きダクトと同様のものを使用し、熱電対の設置位置も同様とした（図5-15）。
- (2) 上引きダクト火災の発生した焼肉店にて、ダクトに付着した油塵の厚さを測定した結果、5件中3件が0.4mm程であった。

また、ダンパーの固着が0.2mmで始まるというデータが示されている（JADCAスタンダード2018 厨房版：一般社団法人日本空調システムクリーニング協会）事から実験の時のダクト内部へ塗布する油塵の厚さは0.4mm程とした。塗布は、固定ダクト面積0.150 m<sup>2</sup>、可動ダクト面積0.144 m<sup>2</sup>の合計0.294 m<sup>2</sup>に厚さ0.4mm塗布する事を想定し、およそ118mLとした。塗布後は、簡易油塵測定ゲージにて厚さを測定し概ね0.4mmであることの確認を行った（写真5-9）。

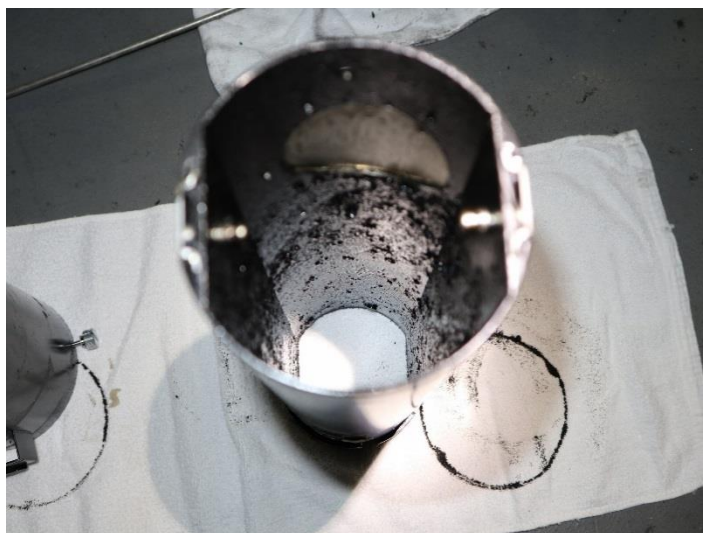


写真5-9 油塵を塗布したダクト内部の様子

### 3 実験手順

実験手順を次の(1)から(4)に、実験条件を表5-4に示す。

- (1) 実験開始 60 秒前より、温度測定 of 記録を開始
- (2) 実験開始 0 秒にヘプタン（15cm 火皿は 155g、20cm 火皿は 247.5g）に点火、初期燃焼状態の緩慢な発熱速度を再現するため、15cm 火皿には直径 8cm の開口部を設けた蓋を設置、20cm 火皿には直径 10cm の開口部を設けた蓋を設置
- (3) 15cm 火皿は 50 秒後、20cm 火皿は 70 秒後に先の蓋を取り外して最大燃焼時を再現
- (4) 燃焼終了とともに実験終了

表5-4 実験条件

| 離隔距離 | 火皿 15cm |      |      | 火皿 20cm |      |      |
|------|---------|------|------|---------|------|------|
|      | 3m/s    | 5m/s | 7m/s | 3m/s    | 5m/s | 7m/s |
| 40cm | -       | ⑥    | ⑩    | ⑭       | ⑱    | ㉒    |
| 30cm | ③       | ⑦    | ⑪    | ⑮       | ⑲    | ㉓    |
| 20cm | ④       | ⑧    | ⑫    | -       | ⑳    | ㉔    |

※表中の数字は、実験ごとの固有番号を表す。温度測定実験の実験番号( )を○とした。

- (5) 着火の判定

ダクト外側の温度上昇、内部撮影カメラ、上引きダクトに設置した内部確認用の見え窓、火皿からの炎の鎮火後、内部の目視確認により着火の有無を確認した。写真5-10から写真5-12まではダクト内の着火を確認した際の様子である。

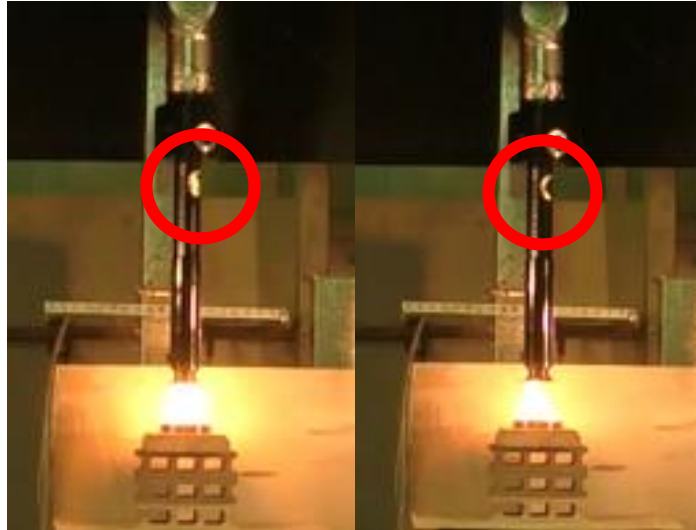


写真5-10 見え窓からの炎の様子（左：着火有、右：着火無）



写真5-11 ダクト内部に着火した状況（着火有）



写真5-12 鎮火後、ダクト内部の状況（着火有）

#### 4 実験結果

##### (1) 着火判定結果

温度測定結果、目視状況、実験後の状況から実験④、実験⑭、実験⑮、実験⑲、実験⑳でそれぞれ着火が確認できた（表 5-5）。

着火したダクト外側最高温度は、300℃をいずれも超えており、着火したものは、油塵が燃焼するために最高温度が 500℃を超えるものもあった（図 5-41 から図 5-45）。

また、徐々に温度が上昇しているものは着火のタイミングで温度が急上昇していた（図 5-41）。実験④では温度の上昇が当初は緩慢であったが、着火のタイミングで温度の急上昇が確認できる（図 5-41）。

表 5-5 着火判定結果

| 離隔距離 | 火皿 15cm |      |      | 火皿 20cm |      |      |
|------|---------|------|------|---------|------|------|
|      | 3m/s    | 5m/s | 7m/s | 3m/s    | 5m/s | 7m/s |
| 40cm | -       | ⑥無   | ⑩無   | ⑭着火     | ⑱無   | ⑳無   |
| 30cm | ③無      | ⑦無   | ⑪無   | ⑮着火     | ⑲着火  | ㉓無   |
| 20cm | ④着火     | ⑧無   | ⑫無   | -       | ㉒着火  | ㉔無   |

※表中の数字は、実験ごとの固有番号を表す。なお、-は他の実験から類推できるので未実施。

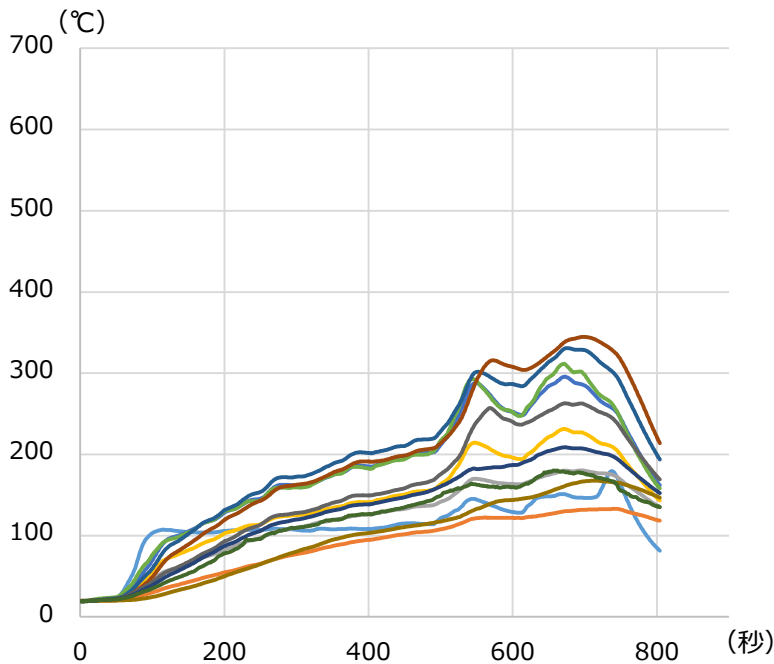


図 5-41 実験④離隔 20cm 風速 3m/s

— 熱電対① — 熱電対② — 熱電対③ — 熱電対④ — 熱電対⑤ — 熱電対⑥  
 — 熱電対⑦ — 熱電対⑧ — 熱電対⑨ — 熱電対⑩ — 熱電対⑪ — 熱電対⑫

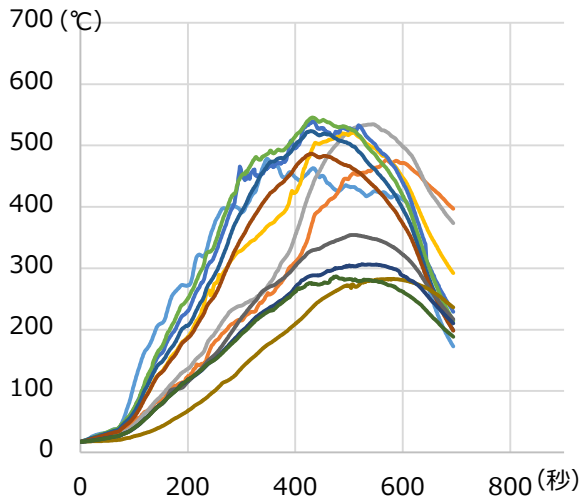


图 5-42 实验⑭ 离隔 40cm 风速 3 m/s

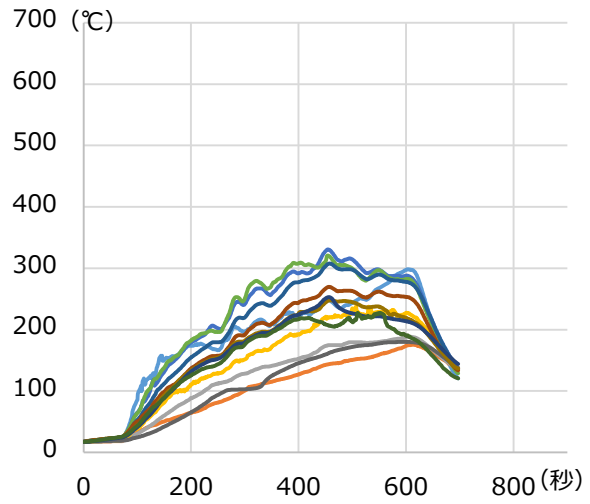


图 5-44 实验⑲ 离隔 30cm 风速 5 m/s

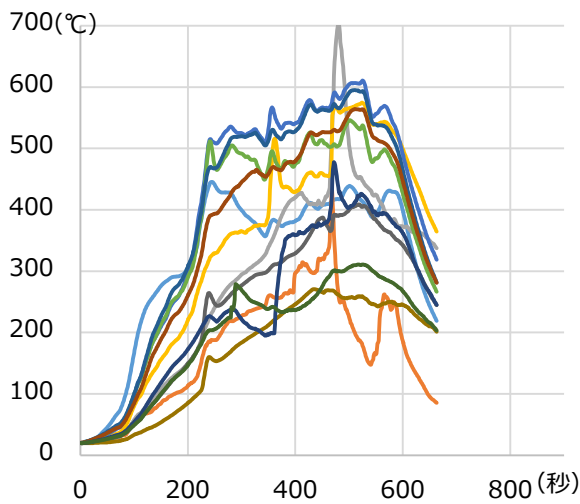


图 5-43 实验⑮ 离隔 30cm 风速 3 m/s

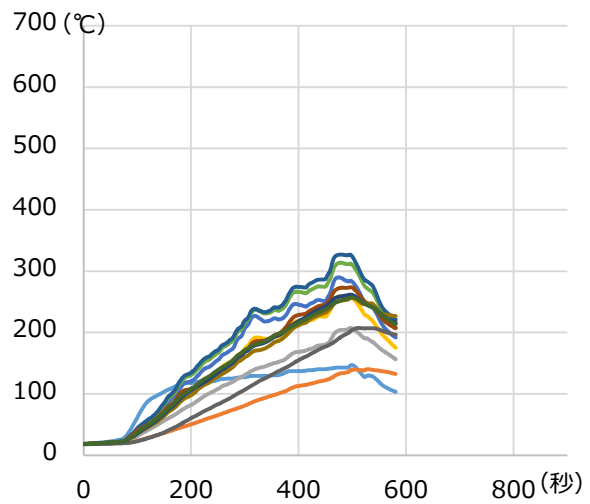


图 5-45 实验⑳ 离隔 20cm 风速 5 m/s

- 热電対①    — 热電対②    — 热電対③    — 热電対④    — 热電対⑤    — 热電対⑥  
— 热電対⑦    — 热電対⑧    — 热電対⑨    — 热電対⑩    — 热電対⑪    — 热電対⑫

(2) ダクト外側温度測定の結果

油塵を塗布した着火実験では、同設定時の温度測定実験の結果と比較すると温度の上昇勾配及び最高温度が抑制されたものが多い。

ダクト外側の温度は、火皿小よりも火皿大の方が温度が高くなる傾向にある。

熱電対ごとの最高温度を火皿、ダクト離隔距離、風速ごとに示したものが図 5 - 46 から図 5 - 51 である（図中の風速の赤下線は、着火有を示す）。

ダクト外側の温度はダクト吸込み口より 15cm から 35cm（④から⑧）付近が高くなる傾向がある。熱電対②と③及び⑨と⑩は重ねしろに位置しており、重ねしろに空間が出来ている事から空気壁が存在し熱伝導を妨げているため、④から⑧付近と比較すると低くなっている。当該結果はサーモカメラの撮影結果からも見てとれる（図 5 - 52）。

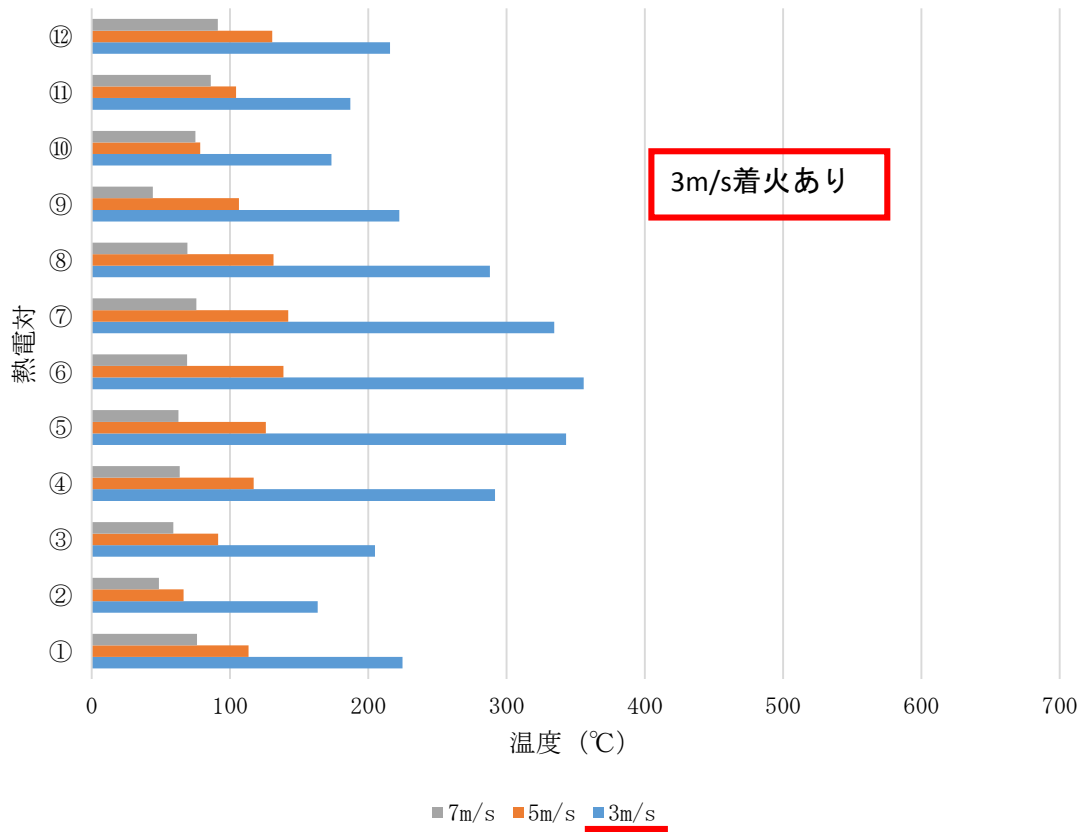


図5-46 火皿 15cm、離隔距離 20cm ダクト外側最高温度

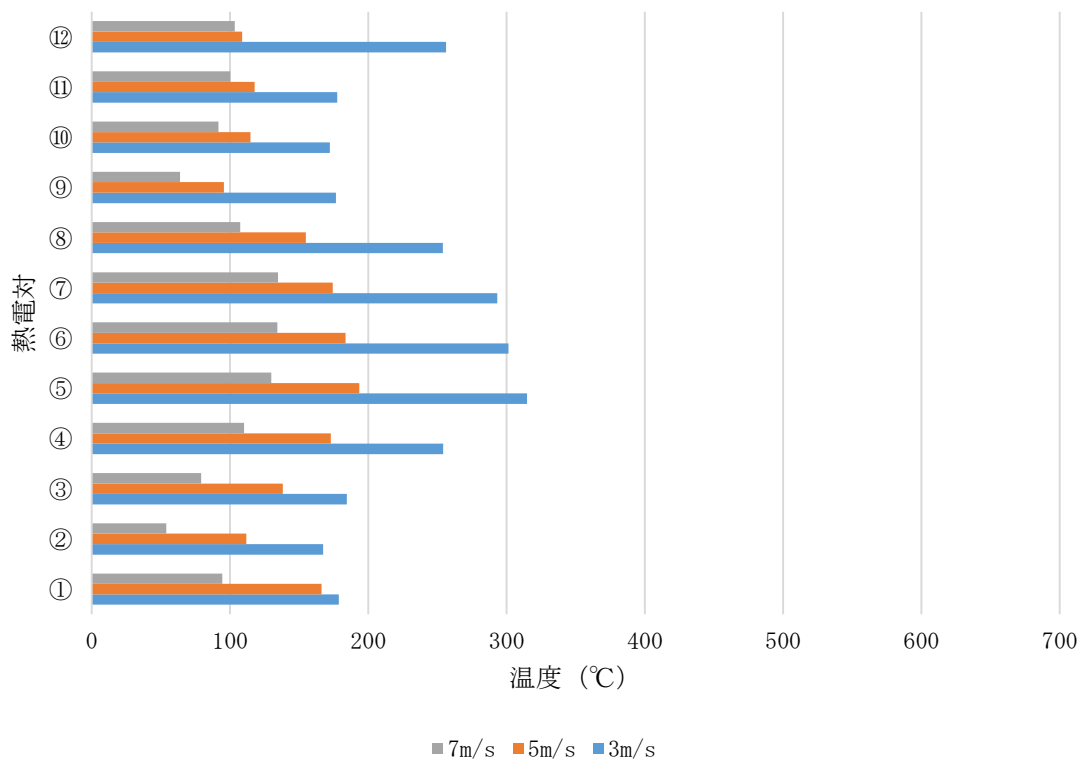


図5-47 火皿 15cm、離隔距離 30cm ダクト外側最高温度

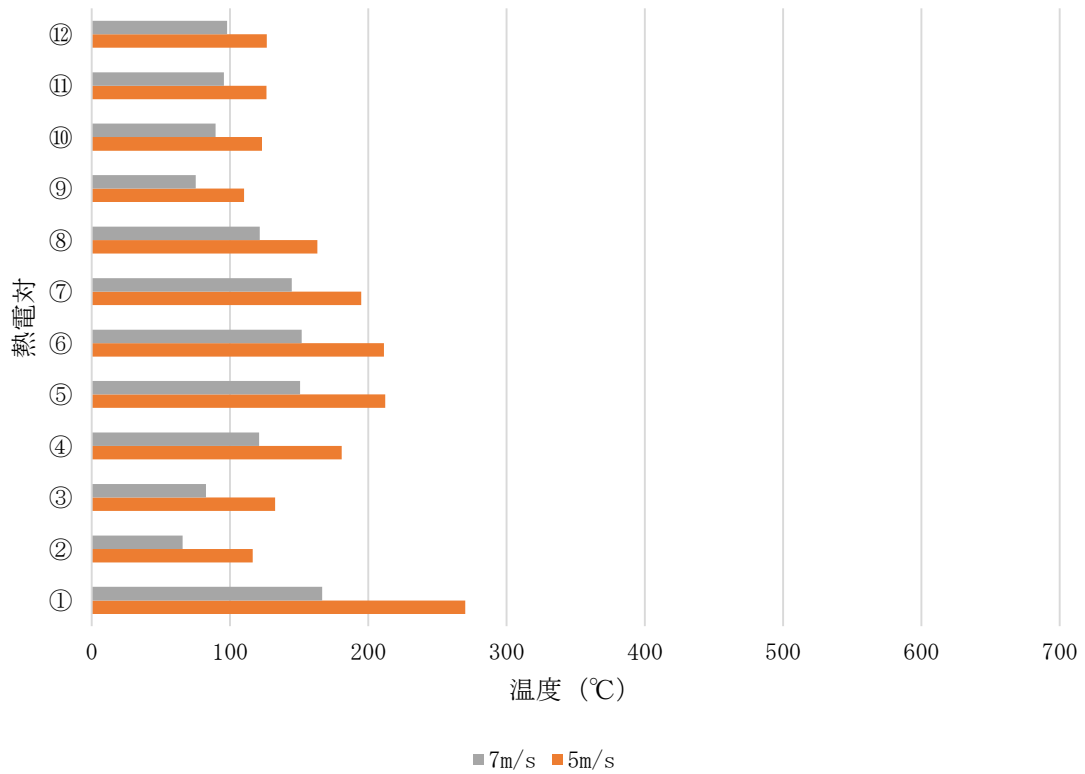


図5-48 火皿 15cm、離隔距離 40cm ダクト外側最高温度

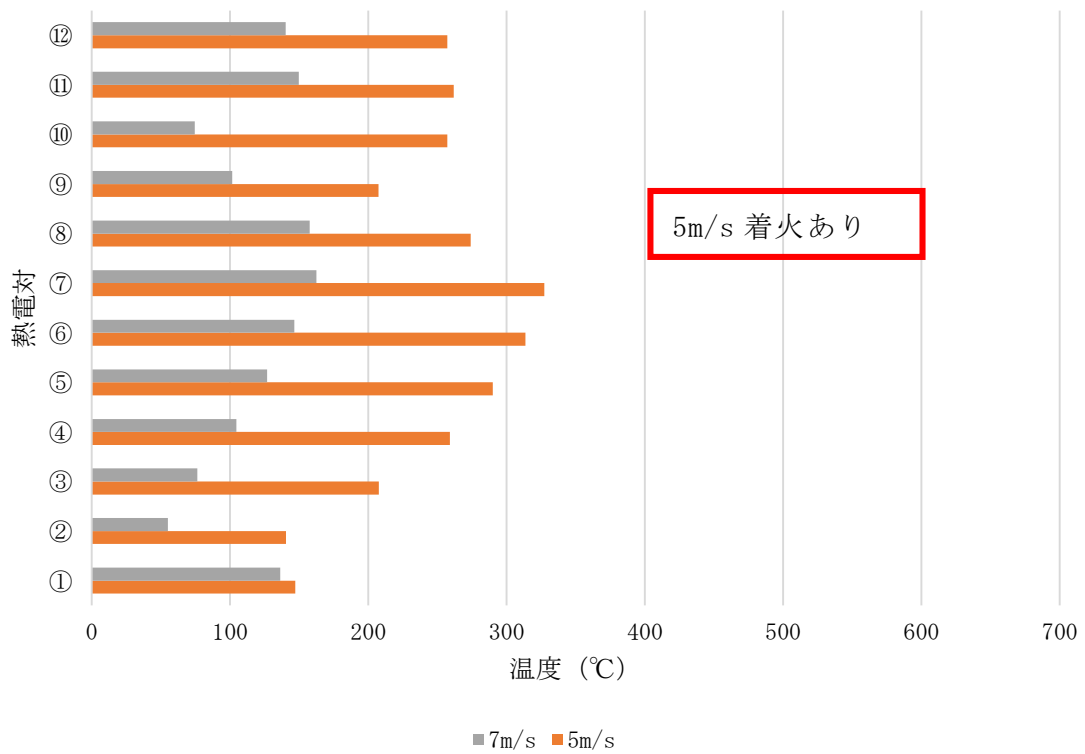


図5-49 火皿 20cm、離隔距離 20cm ダクト外側最高温度



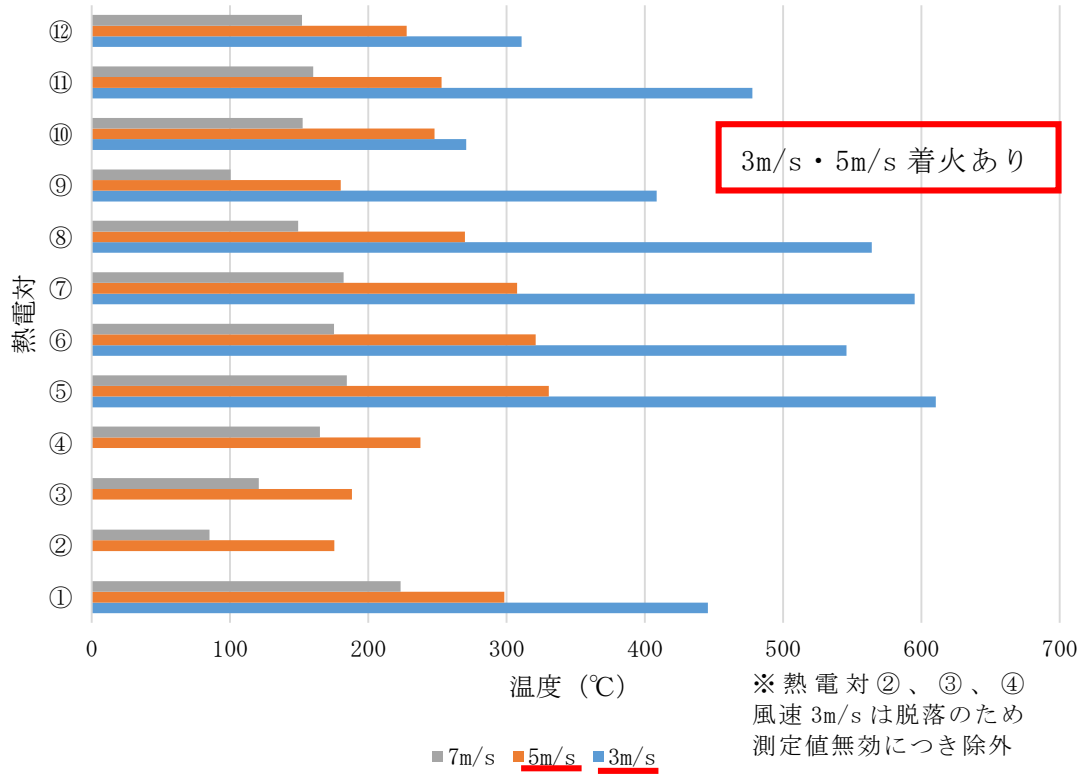


図5-50 火皿20cm、離隔距離30cm ダクト外側最高温度

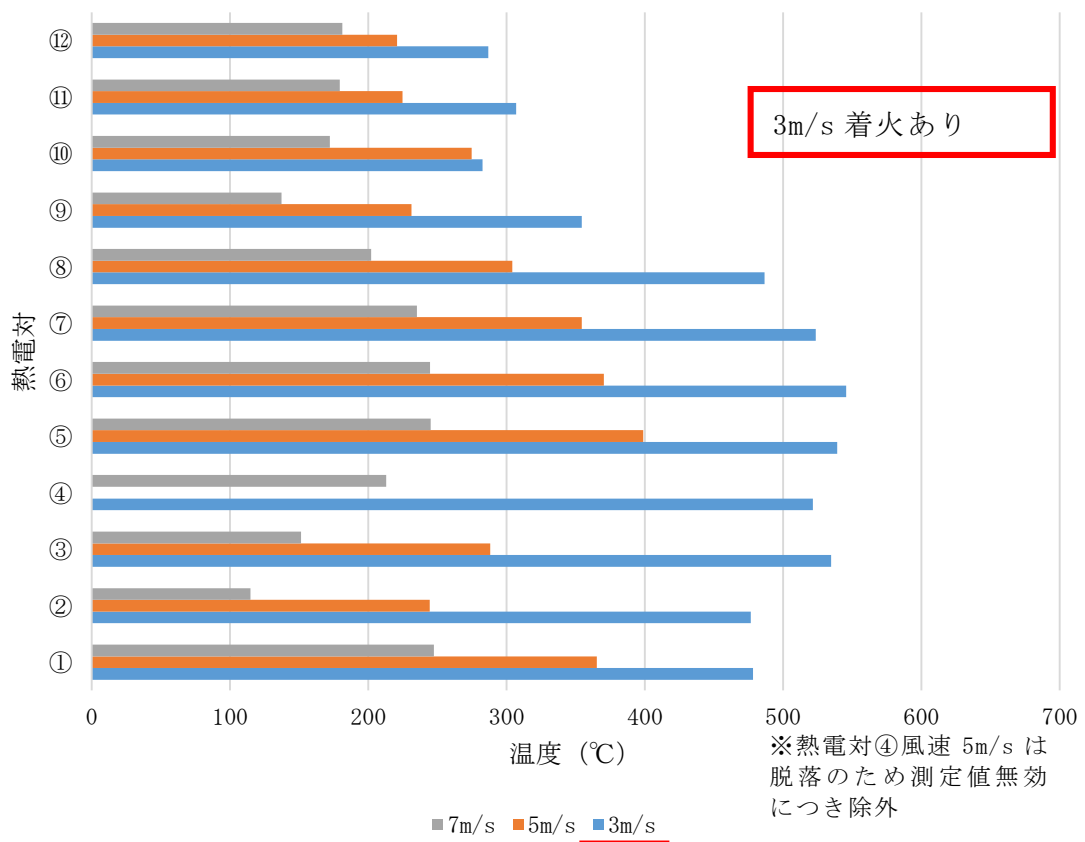


図5-51 火皿20cm、離隔距離40cm ダクト外側最高温度

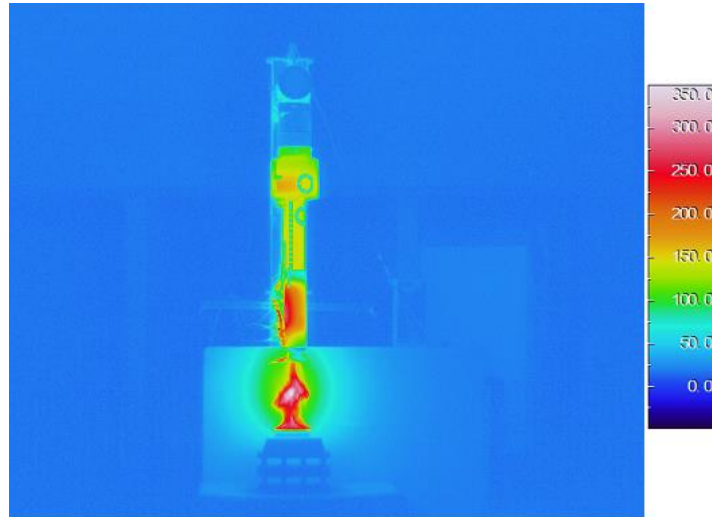


図5-52 サーモグラフィー撮影結果（距離40cm 風速7m/s 火皿20cm 点火後約7分）

※サーモグラフィーによる温度分布撮影は、撮影対象物の放射率を利用している。今回の実験では、ダクト外側を対象とした放射率を設定しているため、炎及び周辺の温度については正確に測定できていない可能性がある。

## 第6節 考察

ダクト離隔距離を変更する際には火源設定位置の高さを移動させていたため、ダクトに入り込む炎の長さが変化する。よって、ダクト離隔距離を短くする際には火源設定位置の高さを上げるため、ダクト内の温度分布は全体的に上方にずれると考えられる。ただし、いずれにしても今回の実験ではダクトにおける最高温度は熱電対⑤から⑦付近において計測される傾向にあるため、今回は代表として⑥において考察する。

### 1 温度測定実験

今回の実験では、2つの大きさの火源に対して、ダクト離隔距離と風速を変化させたときの温度変化を経時的に測定したものであり、加えてダクト離隔距離の変化が捕集率に与える影響についての測定も行った。

それぞれの要因についての考察は以下のとおりである。

#### (1) ダクトの最高温度について

今回の実験ではダクトにおける最高温度は熱電対⑤から⑦付近において計測される傾向にある。これは、ダクトの形状に伴う重ねしろが影響していると考えられる。

⑥における各条件の最高温度を表5-6にまとめた。(図5-53から図5-56)。

#### (2) 火源について

火皿 15cm 及び火皿 20cm のダクト離隔距離及び風速が同条件において、熱電対⑥の最高温度を比較した場合、いずれも火皿 20cm の方が高くなっていた。特に「風速 5m/s、ダクト離隔距離 20cm」では、火皿 20cm における熱電対⑥の最高温度 (390℃) は、火皿 15cm における熱電対⑥の最高温度 (108℃) の約 3.6 倍になっていた。これは火皿 20cm の総発熱量が火皿 15cm の総発熱量よりも大きいためである (表5-6)。

また、ラードの引火点が 304℃ (大阪市立大学生活科学部紀要・第 40 巻天ぷら油火災の発生要因に関する研究より引用) であるが、「火皿 15cm、風速 5m/s 及び 7m/s」「火皿 20cm、風速 7m/s」では、いずれにおいてもダクト外側温度が着火が想定される 300℃を超える事は無かった。

#### (3) 吸込み口の風速について

ダクト離隔距離及び火皿の条件が同じであれば、風速は遅い方がダクト外側での最高温度が高い結果となっていた。(表5-6)。これは、風速が速いほど室内空気を多く吸い込むことによる冷却効果によりダクト温度が低くなるためと考えられる。

#### (4) ダクト離隔距離について

「風速 3m/s」では、ダクト離隔距離が近い方が上引きダクトの熱電対⑥で測定した最高温度は高くなった。一方、「風速 7m/s」では、ダクト離隔距離が遠くなるほどダクトの熱電対⑥で測定した最高温度は高くなっている (表5-6)。これは、風速が速い場合、上引きダクトの吸込み口を火源に近づけることによって、火源の燃焼自体に影響が及んでいる可能性が考えられる。

#### (5) 捕集率について

「風速 3m/s」においては、火皿 15cm はダクト離隔距離 30cm 以下、火皿 20cm はダクト離隔距離 40cm 以下は全て 300℃を超えており、着火時の捕集率は検討の余地がないことから除外して検討した。

「風速 5m/s」、「風速 7m/s」においては、ダクト離隔距離が 50cm から 40cm、30cm と

短くなるにつれて捕集率が高くなりいずれもダクト離隔距離 30cm が最も捕集効率が高くなっていた（図 5-40 及び表 5-6）。

(6) 経過時間について

蓋を取り外してからラードの引火点付近の 300℃に至るまでの経過時間を見てみると、速いもので 127 秒（火皿 20cm、風速 3m/s、ダクト離隔距離 30cm）、遅いもので 446 秒（火皿 15cm、風速 3m/s、ダクト離隔距離 30cm）となった（表 5-7）。

ア 火源

吸込み口の風速及びダクト離隔距離を同条件にして比較すると、火源が大きい方が 300℃までの到達時間は短い。

イ 吸込み口風速

火源及びダクト離隔距離を同条件にして比較すると、吸込み口の風速が遅い方が 300℃までの到達時間は短い。

ウ ダクト離隔距離

火源及び吸込み口の風速を同条件にして比較すると、ダクト離隔距離に近い方が 300℃までの到達時間は短い。

表 5-6 熱電対⑥ 最高温度（℃）温度測定実験（油塵の塗布無し）

| 離隔距離 | 火皿 15cm |      |      | 火皿 20cm |      |      |
|------|---------|------|------|---------|------|------|
|      | 3m/s    | 5m/s | 7m/s | 3m/s    | 5m/s | 7m/s |
| 50cm | -       | 113  | 145  | -       | 292  | 249  |
| 40cm | 244     | 220  | 138  | 313     | 342  | 258  |
| 30cm | 343     | 197  | 114  | 513     | 409  | 258  |
| 20cm | 388     | 108  | 79   | -       | 390  | 167  |

表 5-7 300℃到達時までの経過時間（s）温度測定実験（油塵の塗布無し）

| 離隔距離 | 火皿 15cm      |      |      | 火皿 20cm      |      |      |
|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
|      | 3m/s         | 5m/s | 7m/s | 3m/s         | 5m/s | 7m/s |
| 50cm | -            | 未到達  | 未到達  | -            | 未到達  | 未到達  |
| 40cm | 未到達          | 未到達  | 未到達  | ①119<br>⑥250 | ⑤284 | 未到達  |
| 30cm | ①129<br>⑤345 | 未到達  | 未到達  | ①99<br>⑥108  | ⑥205 | 未到達  |
| 20cm | ⑥239         | 未到達  | 未到達  | -            | ⑦197 | 未到達  |

※表中の数字は熱電対番号を表す。

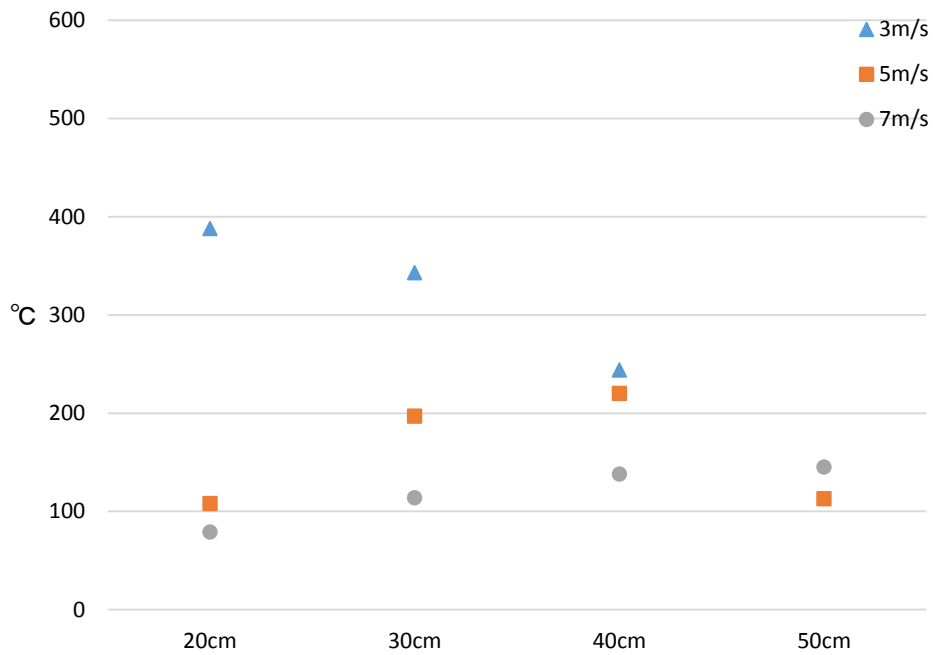


図 5 - 53 火皿 15cm 温度測定実験（油塵の塗布無し） ダクトの外側最高温度

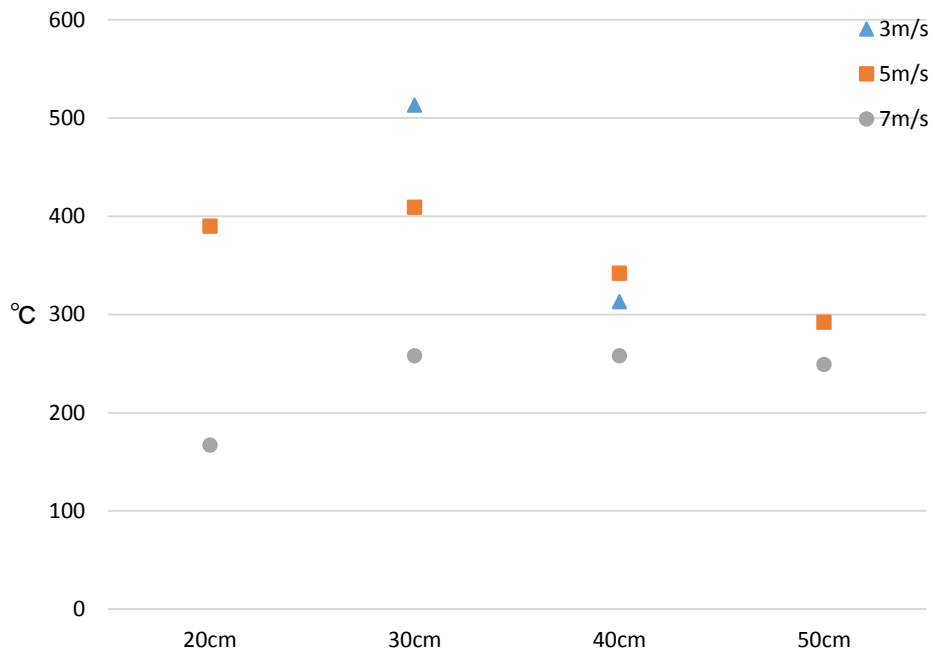


図 5 - 54 火皿 20cm 温度測定実験（油塵の塗布無し） ダクトの外側最高温度

## 2 着火実験

### (1) ダクトの最高温度について

着火実験の温度は、温度測定実験の温度とおおむね同じか低くなっている傾向がみられ、油塵の塗布による影響と考えられる。温度測定実験よりも温度が高くなっているものは、着火時に油塵の燃えた温度によるものと考えられる。

今回の実験では着火しなかったが、着火が想定される 300℃を超えていることから、「火皿 15cm、風速 3m/s、ダクト離隔距離 30cm」「火皿 20cm、風速 5m/s、ダクト離隔距離 40cm」の条件では着火の可能性があると考えられる。

### (2) 火源、吸込み口の風速及びダクト離隔距離について

火源、吸込み口の風速及びダクト離隔距離を変化させた場合の最高温度の傾向は、温度測定実験の場合とおおむね同じ傾向であった。

### (3) 経過時間について

温度測定実験と比べると、300℃まで到達した条件は同じであるが、着火実験の方が経過時間は長くなる傾向がみられた。これは油塵の塗布による影響であると考えられる。

表 5—8 熱電対⑥ 最高温度 (°C) 着火実験 (油塵の塗布有り)

| 離隔距離 | 火皿 15cm    |      |      | 火皿 20cm    |            |      |
|------|------------|------|------|------------|------------|------|
|      | 3m/s       | 5m/s | 7m/s | 3m/s       | 5m/s       | 7m/s |
| 40cm | -          | 211  | 152  | 着火有<br>546 | 370        | 245  |
| 30cm | 301        | 184  | 134  | 着火有<br>546 | 着火有<br>321 | 175  |
| 20cm | 着火有<br>312 | 139  | 69   | -          | 着火有<br>327 | 146  |

表 5—9 300℃到達時までの経過時間 (s) 着火実験 (油塵の塗布有り)

| 離隔距離 | 火皿 15cm |      |      | 火皿 20cm |      |      |
|------|---------|------|------|---------|------|------|
|      | 3m/s    | 5m/s | 7m/s | 3m/s    | 5m/s | 7m/s |
| 40cm | -       | 未到達  | 未到達  | ⑥158    | ⑤220 | 未到達  |
| 30cm | ⑥446    | 未到達  | 未到達  | ⑦127    | ⑥309 | 未到達  |
| 20cm | ⑥343    | 未到達  | 未到達  | -       | ⑦389 | 未到達  |

※表中の数字は熱電対番号を表す。

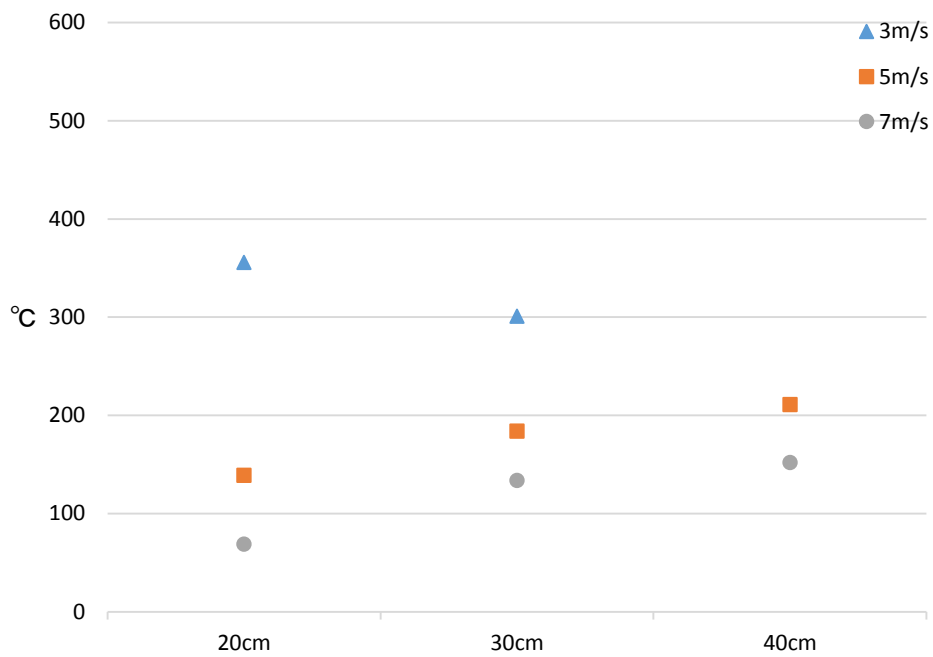


図 5 - 55 火皿 15cm 着火実験 (油塵の塗布あり) ダクトの外側最高温度

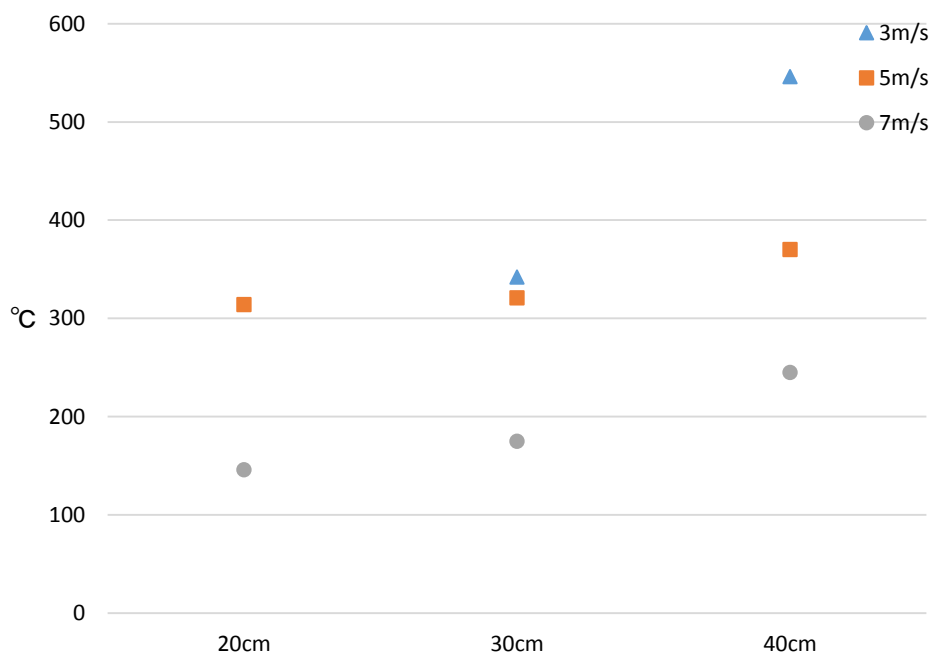


図 5 - 56 火皿 20cm 着火実験 (油塵の塗布あり) ダクトの外側最高温度

### 3 まとめ

上引きダクトを対象にダクト温度や着火条件等に着目した実験を行い、次のような結果が得られた。

- (1) 火源、吸込み口の風速及びダクト離隔距離を変化させた場合の最高温度の傾向は温度測定実験と着火実験においておおむね同じであり、火源は熱量が多い程、風速は小さい程、高くなった。
- (2) 排気捕集率は、風速によらず類似しており、またダクト離隔距離 30cm で最大値を示し 50%弱であった。
- (3) 油塵の厚さ 0.4mm 付着させた状態では「火皿 15cm、風速 3m/s、ダクト離隔距離 20cm」「火皿 20cm、風速 3m/s、ダクト離隔距離 30cm」「火皿 20cm、風速 3m/s、ダクト離隔距離 40cm」「火皿 20cm、風速 5m/s、ダクト離隔距離 20cm」「火皿 20cm、風速 5m/s、ダクト離隔距離 30cm」の条件下、着火が確認された。
- (4) 火源は熱量が多い程、風速は小さい程、着火の危険性が増すことが確認された。更に、離隔距離、経過時間の各因子が複合的に作用することで火災は発生する。

なお、今回使用した実験装置は、火災の統計、及び実態調査の結果を検討して選定したが、吸込部にフードを設けたものや、ダクトが可動しないタイプ等の様々なダクト形状による影響も今後の課題として挙げられる。



## 第6章 想定されるリスク要因と対処方策

### 第1節 想定されるリスク要因

想定されるリスク要因として「焼き面から吸込み口までの距離（ダクト離隔距離）」、「吸込み口の風速」、「火源の大きさ」が影響しているものと考えられる。

また、火災事例などから考えて「ダクト内汚れの状況」も大きく関係している。さらに、実験の結果から「燃焼時間」も影響していると考えられる。

出火に至る経過は、可燃物の原因となる汚れがダクト内に付着していなければ、着火はしないため、①汚れがダクト内に付着していることが大前提となる。次に、②ダクト離隔距離、③吸込み風速、④火源の強さの各条件の組み合わせによって着火リスクが変わり、最終的にはその条件下で⑤時間が経過し過熱されることによって引火・発火し、⑥ダクト内延焼に至るものと考えられる（図6-1）。

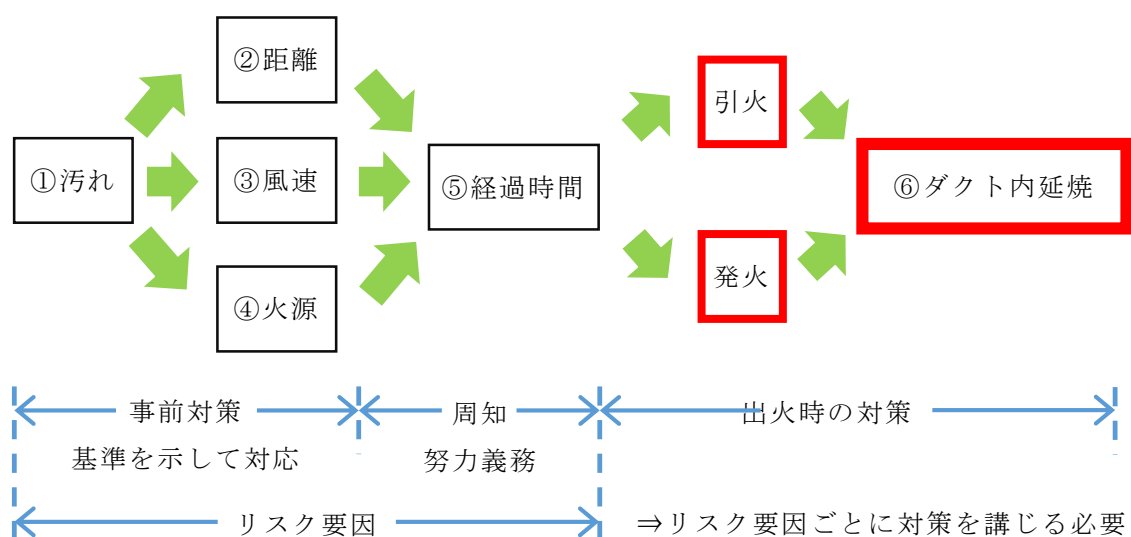


図6-1 リスク要因

### 第2節 リスク要因ごとの対策の提言

ダクト火災の抑制は、要因ごとにそれぞれの対策を行い、総合的に出火リスクの軽減を図っていかねばならない。実験結果及び検討結果を踏まえ、次の要因ごとの対策を提言する。

#### 1 汚れに対する提言

##### (1) ダクト内清掃の基準作成（自主基準）

ダクト内に油塵の堆積がなければ、そもそも火災の発生や延焼を抑えることができる。清掃の基準については統一的な基準がなく、ダクトメーカーやチェーン店がそれぞれ作成したメンテナンスマニュアルが使用されている。

厨房設備についてはJADCAスタンダード2018 厨房版（一般社団法人日本空調システムクリーニング協会）に清掃要領や管理計画などが示されており、上引きダクトの場合も同様に、標準的な清掃要領や管理計画等の自主的な策定が望まれる。

##### (2) メーカー、関係団体等による新技術の開発

上引きダクトは使用上及び構造上汚れが堆積してしまうおそれがあるため、汚れが堆積しにくい技術、堆積した汚れの量が把握しやすい技術、堆積した汚れを取り除きやすい技術等の開発が望まれる。

- 例) ダクト内の汚れが確認できる見え窓の開発
- 自動清掃ロボットの開発
- 汚れセンサーの開発

## 2 距離、風速及び火源に対する提言

上引きダクトの設置については距離、風速及び火源の3つのリスク要因が関係していることが実態調査及び実験からも明らかになっている。

また、着火実験の結果より、上引きダクト内の着火が確認された条件の組み合わせと着火することのなかった条件の組み合わせから、着火に至る傾向は明らかとなっていることから、着火に至らなかった組み合わせを考慮した設置基準の策定が有効である。

## 3 経過時間に対する提言

着火実験より、ダクト外側の最高温度が、ダクト内に付着している油分の主成分と考えられるラードの引火点である約 300℃に達するには、ある程度の時間が経過していることが確認できている。

火災を発生させないための対応及び火災が発生した場合の初期対応について、関係団体及びチェーン店本社等により次の(1)及び(2)の対応を従業員に徹底することが必要である。

- (1) 過熱時の従業員の対応
- (2) 食べ放題店等の多量の肉の提供、客の肉の焼き方の注意喚起

## 4 ダクト内延焼に対する提言

### (1) グリスフィルター及び防火ダンパーの設置

ダクト内に油塵の堆積がなければ延焼せず、防火ダンパーが適切に作動すれば延焼を防ぐことができるため、グリスフィルターの設置及び防火ダンパーの設置が有効である。

現在、上引きダクトにグリスフィルター及び防火ダンパーの法令上の設置義務はない。そのため、上引きダクトに設置されるグリスフィルター及び防火ダンパーは基準が定められておらず、任意に設置されている。

グリスフィルターは、厨房設備や無煙ロースター等に設けられるものとは違い、上引きダクトに設けられるものは基準がなく認定等が行われていない。

防火ダンパーは建築基準法によるものを利用しており、その基準に従い認定を受けたものが多くの場合設置されている。しかし、ダクト内に油塵が付着している場合が多くみられ、正常に作動しないおそれがある。

### (2) (1)に向けた関係団体やメーカー等の連携

関係団体及びメーカー等により自主基準の策定及び製品の認定等が行われるとともに、安全性が向上した新たな機器の開発が望まれる。

- 例) グリスフィルターの性能基準作成（自主基準）
- 高性能防火ダンパー、自動消火装置等の開発

## 第7章 今後の課題

本検討会では、これまでの火災の実態と焼肉店舗の実態を調査し、平均的な上方排気方式の焼肉店を想定し、焼き面から排気取り入れ口までの距離、七輪の大きさ、吸込み風速を変化させることにより、着火に至るまでのリスク要因を確認した。

実態調査では様々な上引きダクトが存在しており、同様の実験を実施した時に、温度上昇する部位などに同じような結果が得られるかどうか、さらに検証が必要である。

併せて、今回の実験では吸込み風速が速いほど出火のリスクが減少するということが判明したが、近年の省エネルギー政策から、店内の空調環境に与える最低限の換気風量における最適なダクト離隔距離の検討が関係業界により自主的に取り組まれることが望まれる。

また、本検討においては着火実験における汚れを0.4mmとし実験を行ったが、汚れの有無により温度上昇に違いがあり、さらに検証を行い、清掃基準の策定を見据えた検討が実施され、将来的には基準に基づく清掃時期のお知らせや自動洗浄機能など昨今の技術革新とリンクした安全対策が講じられることが望まれる。

なお、今後の検討及び安全対策の取組について、焼肉店の上引きダクトの設置状況及び清掃状況のほか、堆積した油塵の厚さや吸込み口の風速などの実態を、消防機関が検査等の際に把握し、指導を行っていくことが必要である。

最後に、既存の店舗において実効性のある着火リスクの高い箇所の重点的な清掃や七輪の小型化など、すぐにできる対応策をどのように周知するかについても、喫緊の課題である。

## 資料 1 関係法令（抜粋）

火災予防条例（昭和 37 年 3 月 31 日東京都条例第 65 号）

（厨房設備）

第 3 条の 2 調理を目的として使用するレンジ、フライヤー等及び当該設備に附属する設備（以下「厨房設備」という。）の位置及び構造は、次に掲げる基準によらなければならない。

(1) 揚げ物調理をする厨房設備にあつては、調理油の温度が過度に上昇した場合に自動的に燃焼又は熱源を停止する装置等を設けること。

(2) 厨房設備に附属する天蓋及び排気ダクト（以下「排気ダクト等」という。）の位置及び構造は、次によること。

イ 排気ダクト等は、耐食性を有する鋼板又はこれと同等以上の強度を有する特定不燃材料で造ること。ただし、当該厨房設備の入力（最大の消費熱量をいう。以下同じ。）及び使用状況から判断して火災予防上支障がないと認められるものは、この限りでない。

ロ 排気ダクト等の接続は、フランジ接続、溶接等とし、気密性のある接続とすること。

ハ 排気ダクト等は、可燃性の部分から 10 センチメートル以上の距離を保つこと。ただし、金属以外の特定不燃材料で有効に被覆する部分については、この限りでない。

ニ 排気ダクトは、排気が十分に行える能力を有すること。

ホ 排気ダクトは、直接屋外に通ずるものとし、他の用途のダクトと接続されていないこと。

ヘ 排気ダクトの排気取入口は、こんろ等の火源から規則で定める火災予防上安全な距離を保つこと。

ト 排気ダクトは、曲がり及び立下りの箇所を極力少なくし、内面を滑らかに仕上げること。

チ 排気ダクトのうち、排気取入口から下方に排気する方式のものにあつては、階ごとに専用とすること。

(3) 油脂を含む蒸気を発生するおそれのある厨房設備の排気ダクト等は前号に規定するもののほか、次に掲げる基準によらなければならない。

イ 排気ダクトの排気取入口には、排気中に含まれる油脂等の付着成分を有効に除去することができる装置（以下「グリス除去装置」という。）を設けること。

ロ グリス除去装置は、耐食性を有する鋼板又はこれと同等以上の耐食性及び強度を有する特定不燃材料で造られたものとする。ただし、当該厨房設備の入力及び使用状況から判断して火災予防上支障がないと認められるものにあつては、この限りでない。

ハ 排気ダクトの排気取入口には、排気ダクトへの火炎の伝送を防止できる装置（以下「火炎伝送防止装置」という。）として、自動消火装置を設けること。ただし、排気ダクトを用いず天蓋から屋外へ直接排気を行う構造のもの、排気ダクトの長さ若しくは当該厨房設備の入力及び使用状況から判断して火災予防上支障がないと認められるもの又は防火ダンパー等が適切に設けられているものにあつては、この限り

でない。

ニ ハただし書の規定にかかわらず、次に掲げる厨房設備には、自動消火装置を設けること。

- (1) 令別表第1(1)項から(4)項まで、(5)項イ、(6)項、(9)項イ、(10)項イ、(16の2)項及び(16の3)項に掲げる防火対象物の地階に設ける厨房設備で当該厨房設備の入力と同一厨房室内に設ける他の厨房設備の入力との合計が350キロワット以上のもの
  - (2) (1)に掲げるもののほか、高さ31メートルを超える建築物に設ける厨房設備で当該厨房設備の入力と同一厨房室内に設ける他の厨房設備の入力との合計が350キロワット以上のもの
  - (4) 天蓋、天蓋と接続する排気ダクト内、グリス除去装置及び火炎伝送防止装置（以下「グリス除去装置等」という。）は、容易に清掃ができる構造とすること。
  - (5) グリス除去装置等は、清掃を行い、火炎予防上支障のないよう維持管理すること。
- 2 規則で定める厨房設備には、規則で定める技術上の基準により、当該設備又は附属配管部分に、地震動等により作動する安全装置を設けなければならない。
- 3 前2項に規定するもののほか、厨房設備の位置、構造及び管理の基準については、前条（第1項第8号から第9号の2まで及び第11号並びに第2項を除く。）の規定を準用する。

（液体燃料を使用する器具）

第18条 液体燃料を使用する器具の取扱いは、次に掲げる基準によらなければならない。

- (1) 火災予防上安全な距離を保つことを要しない場合を除き、器具から建築物等及び可燃性の物品までの火災予防上安全な距離として、当該器具の種類に応じ次に掲げる距離以上の距離を保つこと。
  - イ 別表第5に掲げるもの（ロに該当するものを除く。）にあつては、同表の上欄に掲げる種類の区分に応じ、それぞれ同表の下欄に掲げる距離
  - ロ イにより難いものとして消防総監又は消防署長が認めるものにあつては、消防総監が定めるところにより得られる距離
- (2) 地震動等により可燃物が落下し、又は接触するおそれのない場所で使用すること。
- (3) 避難上の障害とならない場所で使用すること。
- (4) 可燃性の蒸気又は可燃性のガスが滞留するおそれのない場所で使用すること。
- (5) 地震動等により容易に転倒又は落下するおそれのないよう安定した状態で使用すること。
- (6) 故障し、又は破損したものを使用しないこと。
- (7) 本来の使用目的以外に使用しないこと。
- (8) 周囲は、常に整理及び清掃に努めるとともに、燃料その他の可燃物を放置しないこと。
- (8の2) 祭礼、縁日、花火大会、展示会その他の多数の者の集合する催しに際しては、消火器を備えた上で使用すること。
- (9) 器具に応じた適正な燃料を使用すること。

- (10) 燃料配管に使用する可燃性ホースは、器具との接続部分をホースバンド等で締めつけるとともに、器具に応じた適正な長さとし、かつ、屋外の配管としては使用しないこと。
  - (11) 使用中に燃料を補給し、持ち運び、又はみだりに移動しないこと。
  - (12) 必要な点検及び整備を熟練者に行わせ、火災予防上有効に保持すること。
  - (13) 不燃性の床上又は台上で使用する。
- 2 液体燃料を使用する器具のうち、規則で定めるものにあつては、規則で定める技術上の基準により、当該器具又は附属配管部分に、地震動等により作動する安全装置を設けたものでなければ使用してはならない。

(固体燃料を使用する器具)

第 19 条 固体燃料を使用する器具の取扱いは、次の各号に掲げる基準によらなければならない。

- (1) 火鉢にあつては、底部に、しや熱のための空間を設け、又は砂等を入れて使用すること。
  - (2) 置ごたつにあつては、火入容器を金属以外の特定不燃材料で造つた台上に置いて使用すること。
- 2 前項に規定するもののほか、固体燃料を使用する器具の取扱いの基準については、前条第 1 項第 1 号から第 9 号までの規定を準用する。

(気体燃料を使用する器具)

第 20 条 気体燃料を使用する器具の取扱いの基準については、第 18 条第 1 項第 1 号から第 10 号までの規定を準用する。

(電気を熱源とする器具)

第 21 条 電気を熱源とする器具の取扱いは、次に掲げる基準によらなければならない。

- (1) 火災予防上安全な距離を保つことを要しない場合を除き、器具から建築物等及び可燃性の物品までの火災予防上安全な距離として、当該器具の種類に応じ次に掲げる距離以上の距離を保つこと。
    - イ 別表第 4 に掲げるもの（口に該当するものを除く。）にあつては、同表の上欄に掲げる種類の区分に応じ、それぞれ同表の下欄に掲げる距離
    - ロ イにより難いものとして消防総監又は消防署長が認めるものにあつては、消防総監が定めるところにより得られる距離
  - (2) 通電した状態でみだりに放置しないこと。
  - (3) 温度制御装置、過熱防止装置その他これらに類する装置は、みだりに取り外し、又はその器具に不適合なものと取り替えないこと。
- 2 前項に規定するもののほか、電気を熱源とする器具の取扱いの基準については、第 18 条第 1 項第 2 号から第 8 号の 2 までの規定（器具の表面に可燃物が触れた場合に当該可燃物が発火するおそれのない器具にあつては、同項第 4 号、第 6 号及び第 7 号の規定に限る。）を準用する。

## 資料2 飲食店に係る火災件数等

### 1 火気器具の種類

東京消防庁管内で平成元年から平成30年までの30年間に焼肉関連器具から出火した飲食店火災について、焼肉関連器具の種類別の火災件数を図2-1に示す。

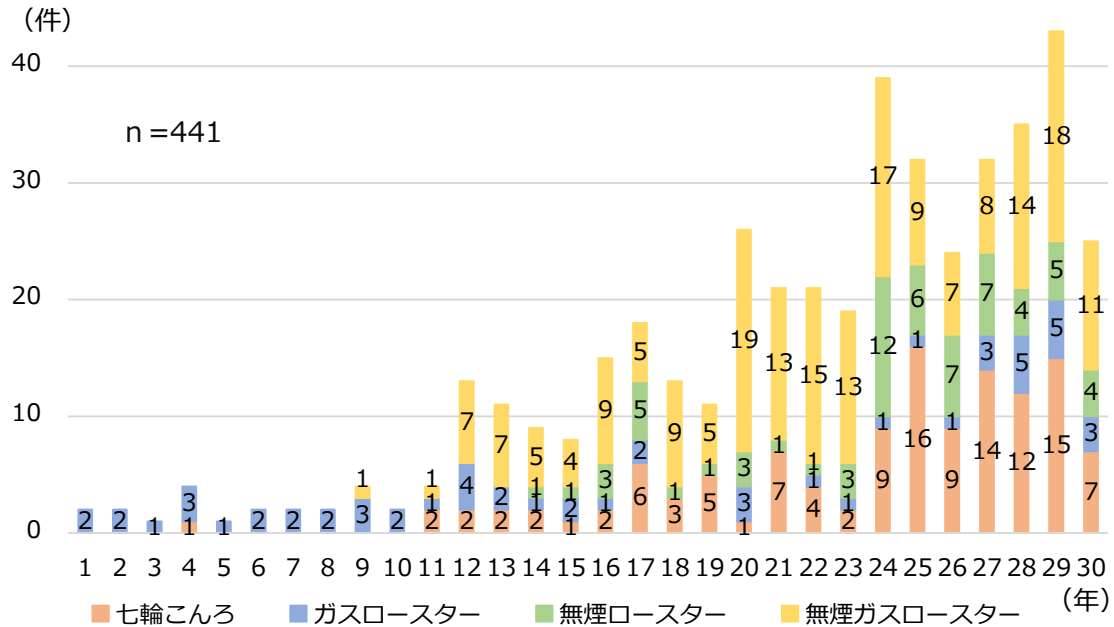


図2-1 焼肉関連器具から出火した飲食店火災

### 2 火気器具の種類と火災の程度

東京消防庁管内で平成元年から平成30年までの30年間に焼肉関連器具から出火した飲食店火災について、焼肉関連器具の種類と火災の程度を図2-2に示す。

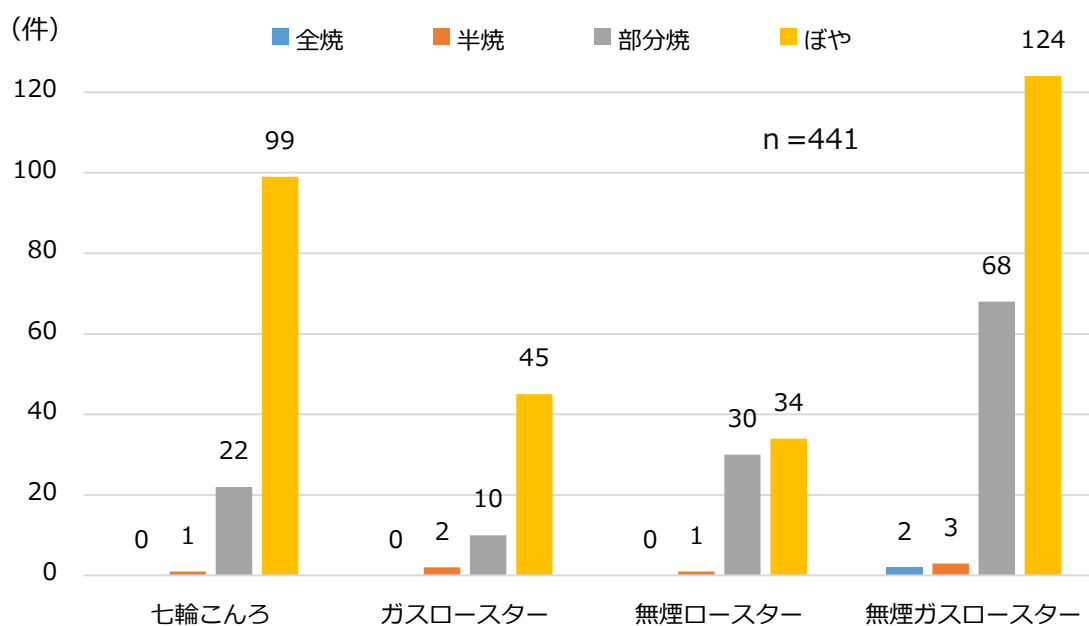


図2-2 火気器具の種類と火災の程度

### 3 防火ダンパー及びグリスフィルターの設置

東京消防庁管内で平成元年から平成 30 年までの 30 年間に焼肉関連器具から出火した飲食店火災について、防火ダンパー及びグリスフィルターの有無と火災の程度を、表 2-1 に示す。

表 2-1 火災の程度と防火ダンパー及びグリスフィルターの有無

| 防火ダンパー | グリスフィルター | 全焼 | 半焼 | 部分焼 | ぼや  | 合計  |
|--------|----------|----|----|-----|-----|-----|
| 設置あり   | 設置あり     | 1  | 1  | 63  | 127 | 192 |
|        | 設置なし     | 0  | 4  | 52  | 81  | 137 |
| 設置なし   | 設置あり     | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   |
|        | 設置なし     | 0  | 0  | 3   | 2   | 5   |
| 合計     |          | 1  | 5  | 118 | 210 | 334 |

※ 東京消防庁管内で、焼肉関連器具から出火した飲食店火災（平成元年から平成 30 年）のうち、ダクト火災に該当するものを抽出。

※ ダクト火災とは、ダクトから出火したもの又はダクトへ延焼したものとする。

### 4 火災の発生した月

東京消防庁管内で平成元年から平成 30 年までの 30 年間に焼肉関連器具から出火した飲食店火災について、月別の発生状況を図 2-3 に示す。

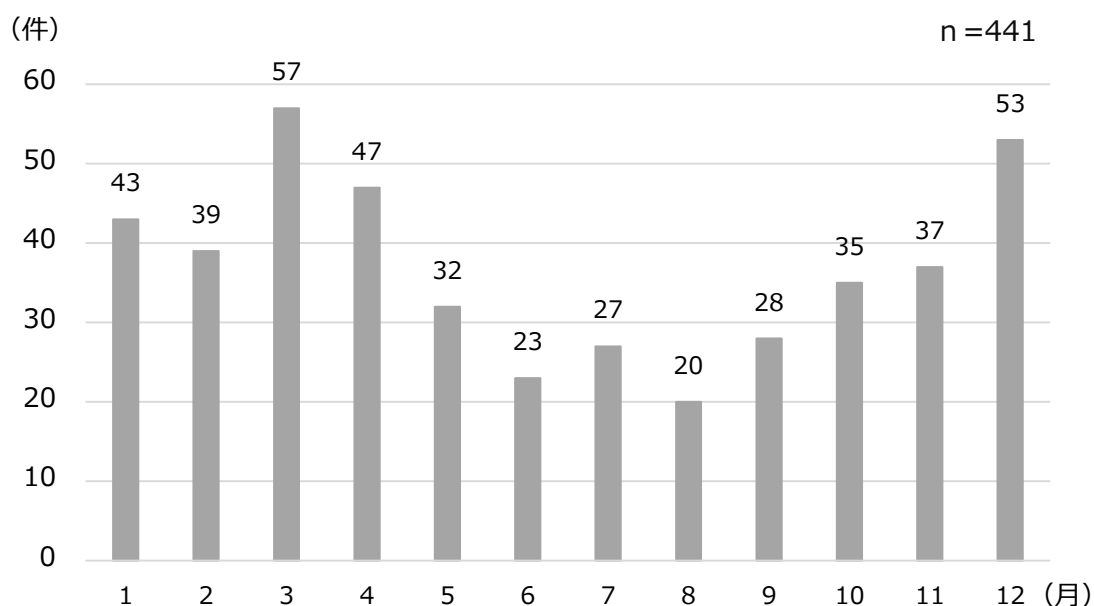


図 2-3 月ごとの火災発生件数



## 5 火災の発生した曜日

東京消防庁管内で平成元年から平成 30 年までの 30 年間に焼肉関連器具から出火した飲食店火災について、曜日別の発生状況を図 2-4 に示す。

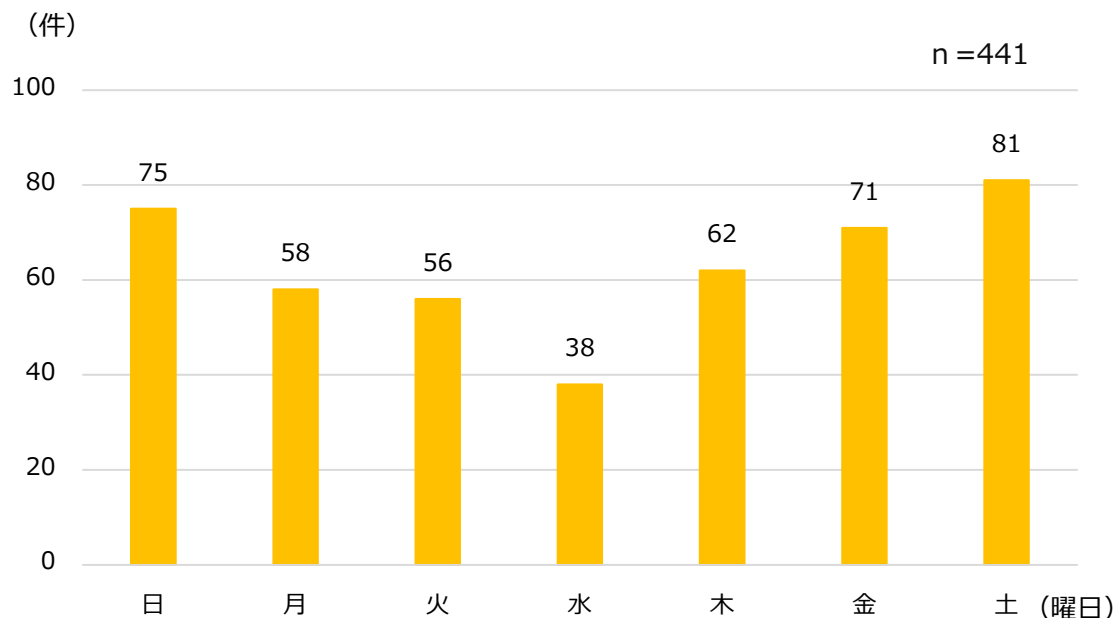


図 2-4 曜日ごとの火災発生件数

## 6 火災の発生した時間

東京消防庁管内で平成元年から平成 30 年までの 30 年間に焼肉関連器具から出火した飲食店火災について、出火した時間の状況を図 2-5 に示す。

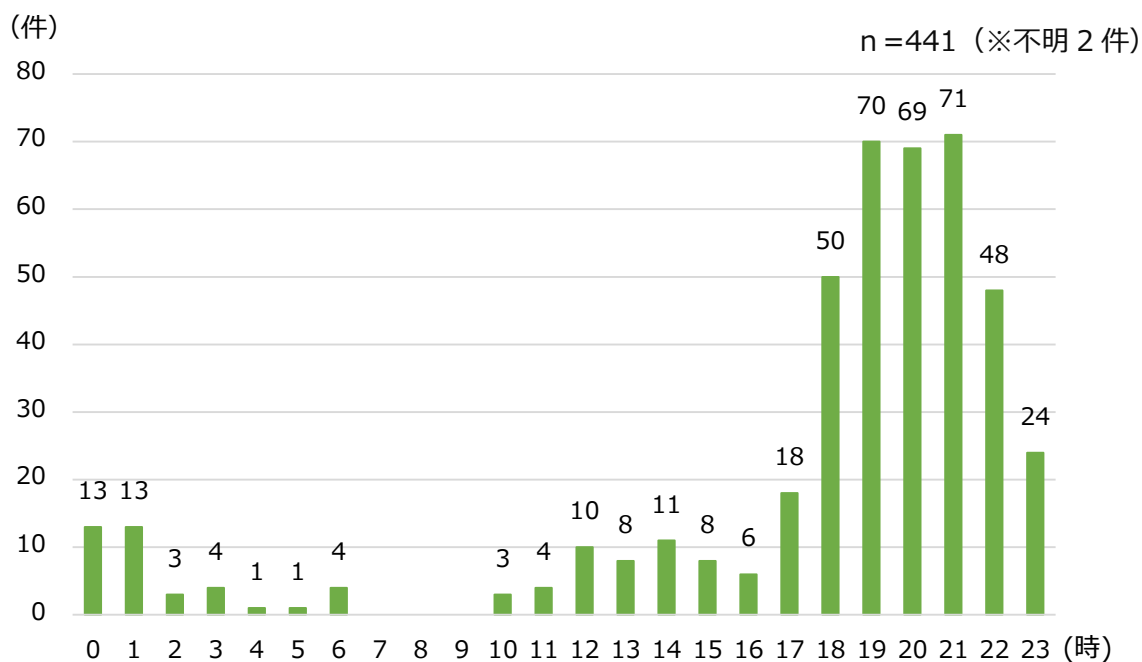


図 2-5 時間ごとの火災発生件数

## 7 火災原因

東京消防庁管内で平成 27 年から平成 30 年までの 4 年間に発生した焼肉店の上引きダクト火災（45 件）について、主な出火原因を図 2-6 に示す。

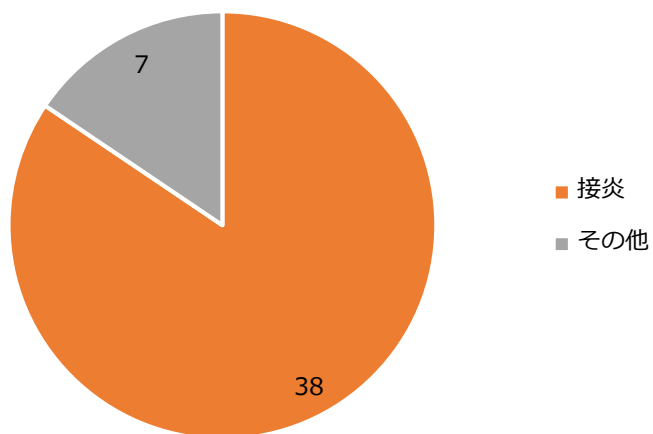


図 2-6 主な出火原因

## 8 燃料の種類

東京消防庁管内で平成 27 年から平成 30 年までの 4 年間に発生した焼肉店の上引きダクト火災（45 件）について、使用していた火気器具の燃料の種類を図 2-7 に示す。

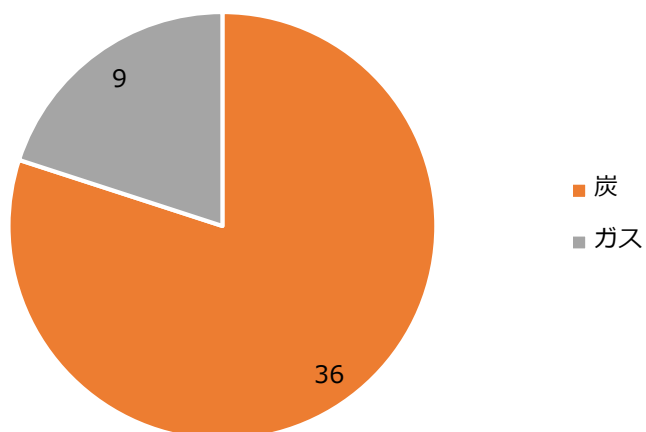


図 2-7 火気器具の燃料の種類

## 9 七輪の大きさ

東京消防庁管内で平成 27 年から平成 30 年までの 4 年間に発生した焼肉店の上引きダクト火災（45 件）で、発火源が七輪の火災 36 件について、七輪の直径を図 2-8 に、高さを図 2-9 に示す。

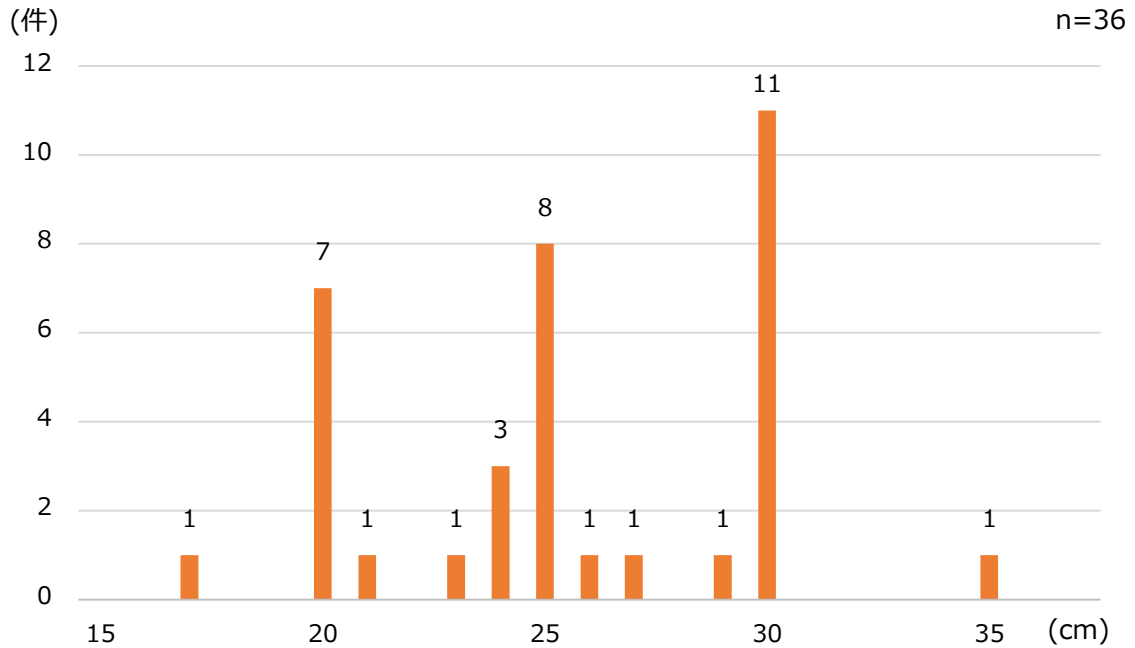


図 2-8 七輪の直径

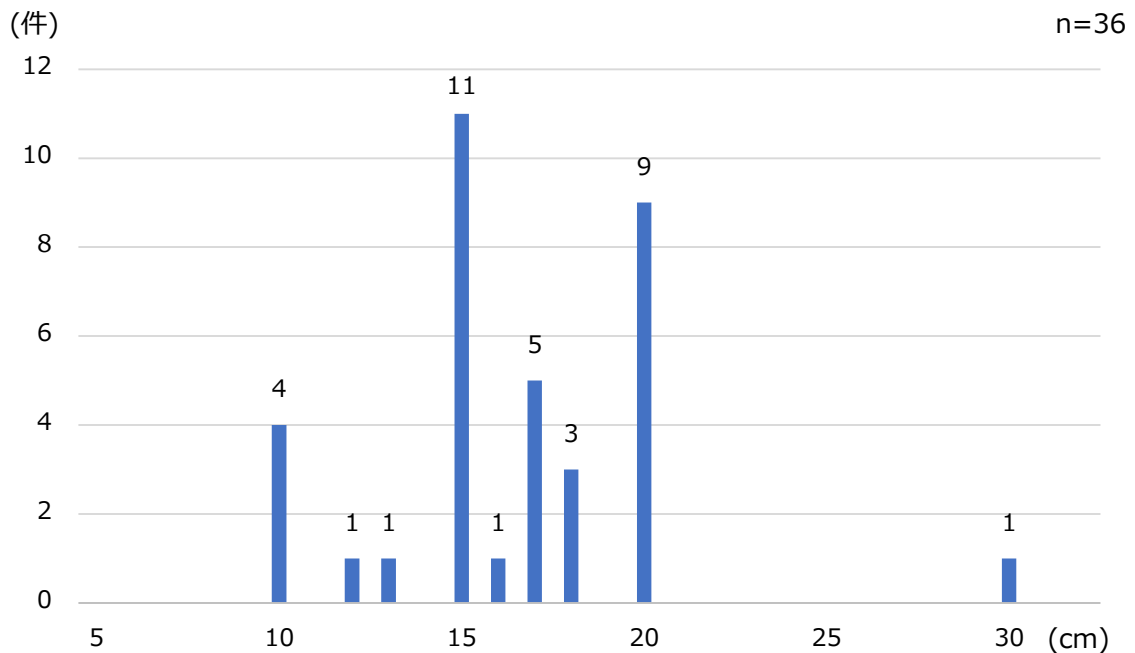


図 2-9 七輪の高さ

## 10 火災の発生件数と肉の種類

東京消防庁管内で平成 27 年から平成 30 年までの 4 年間に発生した焼肉店の上引きダクト火災（45 件）について、火災が発生した際に焼いていた肉の種類は、図 2-10 のとおりである。

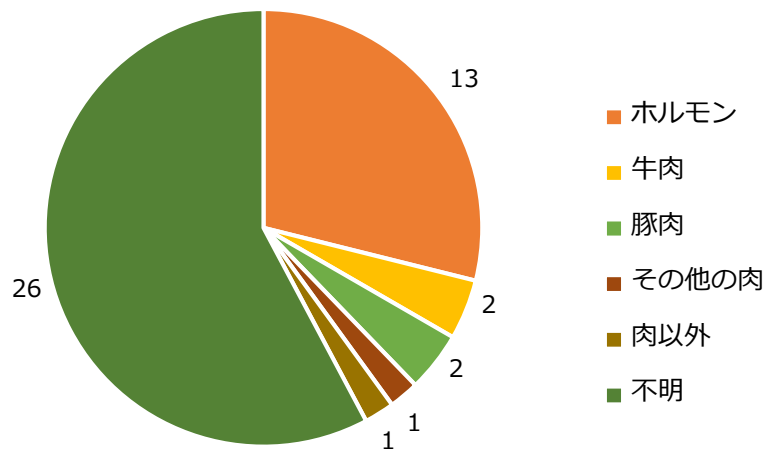


図 2-10 火災の発生件数と肉の種類

## 11 火気器具から排気取入口までの距離

東京消防庁管内で平成 27 年から平成 30 年までの 4 年間に発生した焼肉店の上引きダクト火災（45 件）について、火気器具から排気取入口までの距離を図 2-11 に示す。

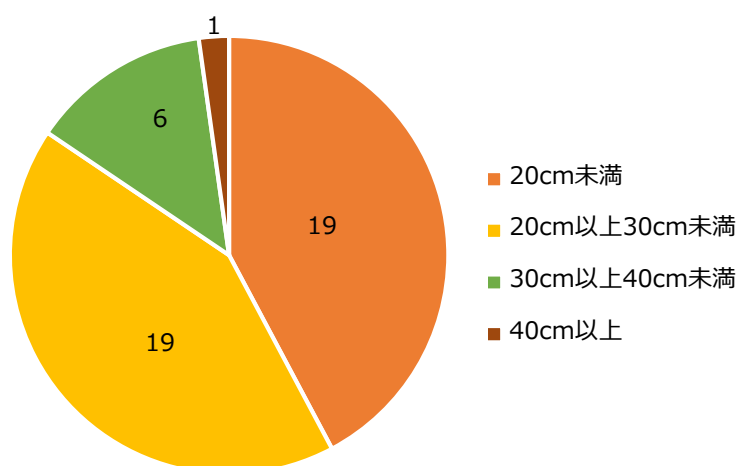


図 2-11 火気器具から排気取入口までの距離

## 12 上引きダクトの排気取入口

東京消防庁管内で平成 27 年から平成 30 年までの 4 年間に発生した焼肉店の上引きダクト火災（45 件）について、上引きダクトの排気取入口の状況を図 2-12 に示す。

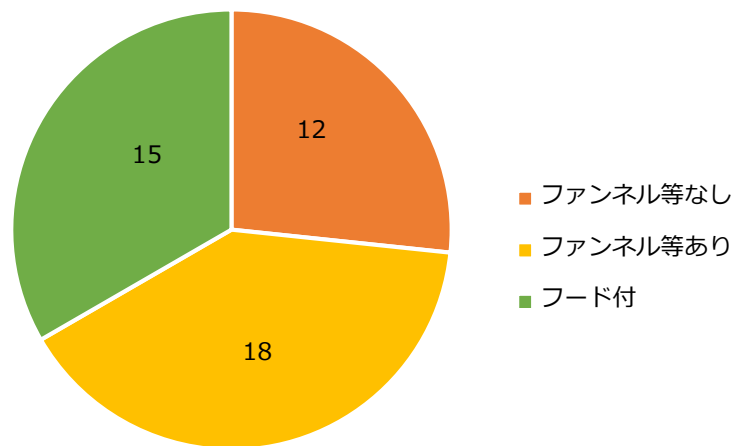


図 2-12 上引きダクトの排気取入口の状況

## 13 フード径

東京消防庁管内で平成 27 年から平成 30 年までの 4 年間に発生した焼肉店の上引きダクト火災（45 件）について、上引きダクトのフード径を図 2-13 に示す。

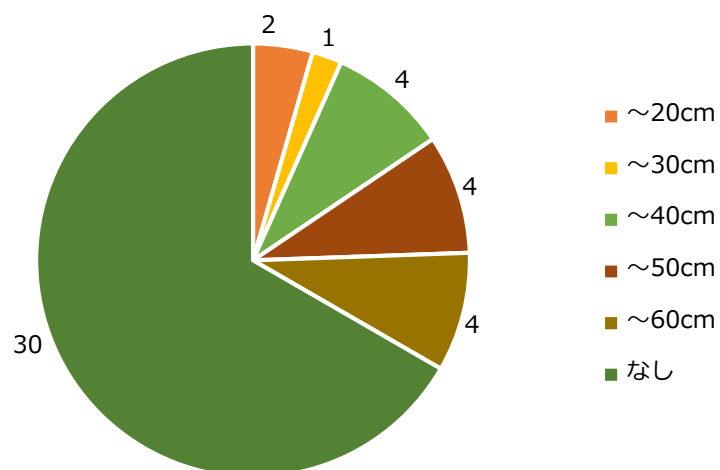


図 2-13 上引きダクトのフード径

## 14 ダクト径

東京消防庁管内で平成 27 年から平成 30 年までの 4 年間に発生した焼肉店の上引きダクト火災（45 件）について、上引きダクトのダクト径を図 2-14 に示す。

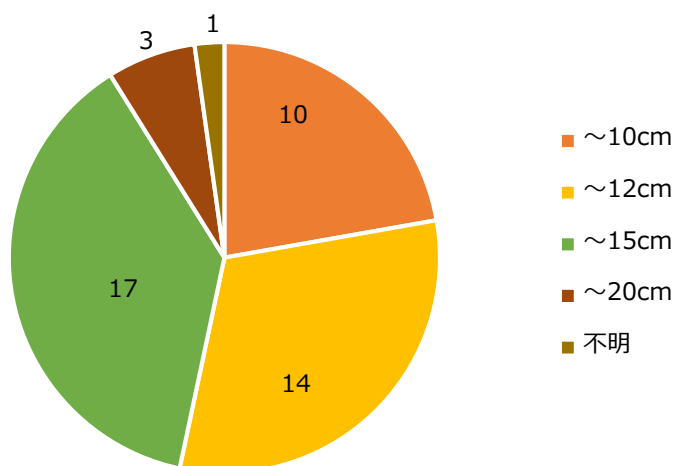


図 2-14 上引きダクトのダクト径

## 15 ダクトに付着した油脂の厚さ

火災の発生した焼肉店（5 軒）において、簡易油塵測定ゲージを用いてダクトに付着した油脂の厚さを測定した結果を表 2-2 に示す。

表 2-2 油脂の厚さの測定結果

| No.                | 1     | 2      | 3      | 4      | 5      |
|--------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 火源から排気取入口<br>までの距離 | 16 cm | 20 cm  | 20 cm  | 38 cm  | 15 cm  |
| 油塵の厚さ              | 3 mm  | 0.6 mm | 0.4 mm | 0.4 mm | 0.4 mm |

※ 複数箇所を測定し、最も厚かった部分のみ記載。

（出典：東京消防庁より情報提供）

※ 油塵の厚さ 0.2mm 以上で防火ダンパーの固着が増加する。

（出典：JADCAスタンダード 2018 厨房版）

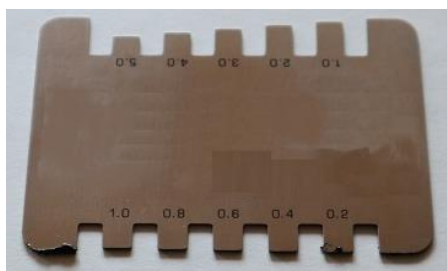


写真 2-1 簡易油塵測定ゲージ

## 16 焼肉店の清掃状況

平成 27 年から平成 30 年までの 4 年間に東京消防庁管内で発生した焼肉店の上引きダクト火災 45 件について、火災のあった各店舗の清掃状況を、表 2-3 に示す。

表 2-3 焼肉店の清掃状況

|                 | 吸込口付近 | 吸込口からグリス<br>フィルターまで | グリスフィルター | グリスフィルター<br>より先 |
|-----------------|-------|---------------------|----------|-----------------|
| 毎日              | 11    | 10                  | 12       | 0               |
| 週 1 以上          | 6     | 5                   | 6        | 0               |
| 月 1 以上          | 2     | 4                   | 2        | 2               |
| 年 1 以上          | 5     | 5                   | 2        | 10              |
| 清掃していない         | 12    | 12                  | 6        | 24              |
| 不明              | 9     | 9                   | 7        | 9               |
| グリスフィルター<br>がない | -     | -                   | 10       | -               |

## 17 チェーン店と個人経営店

平成 27 年から平成 30 年までの 4 年間に東京消防庁管内で発生した焼肉店の上引きダクト火災 45 件について、焼肉店がチェーン店か個人店かを表 2-4 に示す。

表 2-4 チェーン店と個人店舗

|     | チェーン店 | 個人店 |
|-----|-------|-----|
| 店舗数 | 34    | 11  |

※ チェーン店とは、複数店舗があるもの。または、焼肉店は 1 店舗だが、いくつかの業態の店舗を法人が経営しているものとする。

※ 個人店とは、チェーン店以外のものとする。

### 資料3 焼肉店の現状に係るアンケート調査結果

調査に使用したアンケート用紙を下記に示す。

## 送信先 FAX 03-5246-7380

実態調査の質問事項（複数回答可） 回答日 年 月 日  
 所在地 店名

○排気設備の使用開始から何年経過していますか？  
 年 月



○客席で使用している火気器具の種類は何ですか？  
 木炭七輪こんろ、卓上ガスコンロ、卓上電気ロースター、  
 無煙ガスロースター、その他（ ）



○客席のダクトの種類は上引きですか？下引き（無煙ロースターなど）ですか？  
 上引きダクト、下引きダクト、両方使用、両方なし

○客席の上引きと下引きの卓数はいくつですか？  
 上引き（ ）, 下引き（ ）

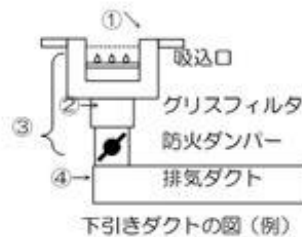
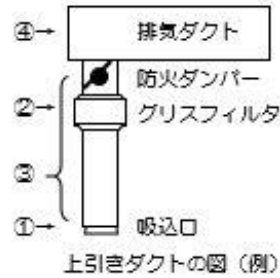
○ダクトの清掃は、どれくらいの頻度でしていますか？

①吸込口付近  
 毎日、週 回、月 回、年 回

②グリッスフィルタ  
 毎日、週 回、月 回、年 回

③吸込口からグリッスフィルタ・防火ダンパーまでの部分  
 毎日、週 回、月 回、年 回

④グリッスフィルタ・防火ダンパーより先の排気ダクト部分  
 毎日、週 回、月 回、年 回



○ダクトの清掃は、従業員がしていますか？清掃業者に依頼していますか？

- 吸込口からグリッスフィルタまで
  - 従業員、清掃業者
- 吸込み口から手の届く範囲のみ
- グリッスフィルタより先の排気ダクト部分
  - 従業員、清掃業者

裏面へ



○上引きダクトの場合

- ・上引きダクトの排気取入口と火気器具の焼面との距離はどれくらいですか？  
0～10cm、11～20cm、21～30cm、31～40cm、  
41～50cm、51～60cm、61～70cm、71～80cm、  
81～90cm、91～100cm、100cm～

- ・上引きダクトにグリスフィルタは付いていますか？  
グリスフィルタ 有・無

- ・上引きダクトに防火ダンパーは付いていますか？  
防火ダンパー 有・無



- ・上引きダクトは固定式ですか？可動式（高さが変えられる）ですか？  
固定式、可動式

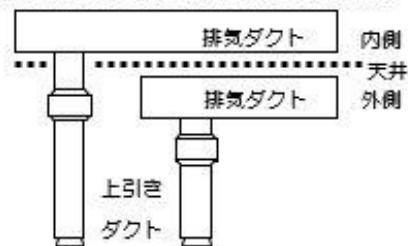
- ・上引きダクトはフードが付いていますか？付いていませんか？  
フード付き、フード無し



- ・上引きダクトのフードの直径とダクトの直径はどれくらいですか？  
フード 無し、0～10cm、11～20cm、21～30cm、  
31～40cm、41～50cm、50cm～

ダクト 0～5cm、5～10cm、11～15cm、16～20cm、  
21～25cm、26～30cm、30cm～

- ・上引きダクトが接続される排気ダクトは、天井の内側にありますか？天井の外側にありますか？  
天井の内側、  
天井の外側、  
部分的に内側と外側がある。



ご協力ありがとうございました。

(一社)日本空調システムクリーニング協会事務局  
TEL 03-5828-6116 FAX 03-5246-7380

焼肉店 151 店舗への実態調査結果を下記に記す。

1. 排気設備の使用開始からの経過年数を調査した結果は次表のとおり。

|           | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-----------|----|----|----|----|----|
| 1年～10年未満  | 75 | 37 | 32 | 6  |    |
| 10年～20年未満 | 34 | 6  | 26 | 2  |    |
| 20年～30年未満 | 17 | 1  | 15 | 1  |    |
| 30年～40年未満 | 3  |    | 3  |    |    |
| 排気設備無し    | 10 |    |    |    | 10 |
| 不明        | 12 | 3  | 9  |    |    |

2. 客席で使用している火気器具の種類を調査した結果は次表のとおり。

|           | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-----------|----|----|----|----|----|
| 木炭七輪こんろ   | 27 | 22 | 1  | 3  | 1  |
| 卓上ガスコンロ   | 38 | 21 | 3  | 6  | 8  |
| 卓上電気ロースター | 1  |    |    |    | 1  |
| 無煙ガスロースター | 85 |    | 81 | 4  |    |
| 不明        | 4  | 4  |    |    |    |

3. 客席の排気設備の種類を調査した結果は次表のとおり。

|        | 合計 |
|--------|----|
| 上方排気設備 | 47 |
| 下方排気設備 | 85 |
| 両方使用   | 9  |
| 両方なし   | 10 |

4. 客席の上方排気設備と下方排気設備の卓数を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------|----|----|----|----|----|
| 10台未満 | 34 | 20 | 9  | 1  | 4  |
| 20台未満 | 63 | 21 | 34 | 4  | 4  |
| 30台未満 | 39 | 5  | 31 | 3  |    |
| 40台未満 | 1  |    | 1  |    |    |
| 50台未満 | 7  |    | 6  | 1  |    |
| 80台未満 | 1  |    | 1  |    |    |
| 不明    | 6  | 1  | 3  |    | 2  |

5. 吸込み口付近のダクト清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 |
|-------|----|----|----|----|
| 毎日    | 97 | 27 | 63 | 7  |
| 週 5 回 | 1  |    | 1  |    |
| 週 4 回 | 1  |    | 1  |    |
| 週 3 回 | 4  | 2  | 2  |    |
| 週 2 回 | 6  | 1  | 5  |    |
| 週 1 回 | 14 | 10 | 3  | 1  |
| 月 2 回 | 6  | 2  | 4  |    |
| 月 1 回 | 7  | 4  | 2  | 1  |
| 年 1 回 | 1  |    | 1  |    |
| 不明    | 4  | 1  | 3  |    |

6. グリスフィルターの手入れ頻度を調査した結果は次表のとおり。

|            | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 |
|------------|----|----|----|----|
| 毎日         | 27 | 10 | 16 | 1  |
| 週 5 回      | 1  |    | 1  |    |
| 週 3 回      | 4  | 2  | 2  |    |
| 週 2 回      | 3  | 1  | 2  |    |
| 週 1 回      | 33 | 18 | 12 | 3  |
| 月 2 回      | 20 | 2  | 18 |    |
| 月 1 回      | 22 | 3  | 17 | 2  |
| 年 6 回      | 2  | 1  | 1  |    |
| 年 4 回      | 2  |    | 2  |    |
| 年 2 回      | 3  |    | 3  |    |
| 年 1 回      | 3  |    | 2  | 1  |
| グリスフィルター無し | 7  | 5  | 1  | 1  |
| 不明         | 14 | 5  | 8  | 1  |

7. 吸込口からグリスフィルター迄のダクト清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|                   | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 |
|-------------------|----|----|----|----|
| 毎日                | 20 | 9  | 9  | 2  |
| 週 1 回             | 18 | 6  | 9  | 3  |
| 週 2 回             | 3  | 1  | 1  | 1  |
| 月 1 回             | 27 | 9  | 18 |    |
| 月 2 回             | 18 | 3  | 15 |    |
| 年 1 回             | 17 | 5  | 10 | 2  |
| 年 2 回             | 7  | 2  | 5  |    |
| 年 4 回             | 2  |    | 2  |    |
| 年 6 回             | 0  |    |    |    |
| 2年 1 回            | 1  | 1  |    |    |
| 3年 1 回            | 4  |    | 3  | 1  |
| ダクトが無い<br>ため清掃歴無し | 0  |    |    |    |
| 清掃していない           | 1  | 1  |    |    |
| 不明                | 23 | 10 | 13 |    |

8. 防火ダンパーより先の排気ダクト部分の清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 |
|---------|----|----|----|----|
| 週 1 回   | 2  | 1  |    | 1  |
| 週 2 回   | 1  | 1  |    |    |
| 月 1 回   | 7  | 2  | 5  |    |
| 年 1 回   | 42 | 10 | 29 | 3  |
| 年 2 回   | 13 | 5  | 7  | 1  |
| 年 3 回   | 1  | 1  |    |    |
| 年 4 回   | 1  | 1  |    |    |
| 2年 1 回  | 7  | 1  | 4  | 2  |
| 3年 1 回  | 6  | 1  | 4  | 1  |
| 4年 1 回  | 2  |    | 2  |    |
| 5年 1 回  | 1  |    | 1  |    |
| 10年 1 回 | 1  |    | 1  |    |
| 清掃していない | 16 | 8  | 7  | 1  |
| 適時      | 6  | 1  | 5  |    |
| 不明 (未定) | 35 | 15 | 20 |    |

### 9. 部位ごとの清掃実施者

吸込口からグリスフィルターまでの清掃実施者を調査した結果は次表のとおり。

|      | 合計  | 上方 | 下方 | 両方 |
|------|-----|----|----|----|
| 従業員  | 124 | 44 | 72 | 8  |
| 清掃業者 | 9   |    | 8  | 1  |
| 不明   | 8   | 3  | 5  |    |

グリスフィルターより先の排気ダクト部分の清掃実施者を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計  | 上方 | 下方 | 両方 |
|---------|-----|----|----|----|
| 従業員     | 11  | 5  | 4  | 2  |
| 清掃業者    | 104 | 26 | 71 | 7  |
| 清掃していない | 3   | 2  | 1  |    |
| 不明      | 23  | 14 | 9  |    |

10. 上方排気設備の排気取入口と火気器具の焼面との距離を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 |
|---------|----|
| 0～10cm  | 3  |
| 11～20cm | 26 |
| 21～30cm | 16 |
| 31～40cm | 3  |
| 61～70cm | 1  |
| 不明      | 4  |

11. 上方排気設備のグリスフィルターの有無を調査した結果は次表のとおり。

|            | 合計 |
|------------|----|
| グリスフィルター 有 | 43 |
| グリスフィルター 無 | 7  |
| 不明         | 3  |

12. 上方排気設備の防火ダンパーの有無を調査した結果は次表のとおり。

|          | 合計 |
|----------|----|
| 防火ダンパー 有 | 48 |
| 防火ダンパー 無 | 2  |
| 不明       | 3  |

13. 上方排気設備立上りダクト部の可動の可否について調査した結果は次表のとおり。

|      | 合計 |
|------|----|
| 固定式  | 24 |
| 可動式  | 24 |
| 両方あり | 1  |
| 不明   | 4  |

14. 上方排気設備のフードの有無を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 |
|-------|----|
| フード付き | 23 |
| フード無し | 25 |
| 不明    | 5  |

15. フードの直径について調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 |
|---------|----|
| フード 無し  | 25 |
| 11～20cm | 15 |
| 21～30cm | 2  |
| 31～40cm | 1  |
| 41～50cm | 2  |
| 50cm～   | 3  |
| 不明      | 5  |

16. 上方排気設備立上りダクト部の直径を調査した結果は次表のとおり。

|             | 合計 |
|-------------|----|
| 0～ 5cm      | 1  |
| 5～10cm      | 28 |
| 11～15cm     | 13 |
| 16～20cm     | 4  |
| 21～25cm     | 1  |
| 500mm×350mm | 1  |
| 不明          | 5  |

17. 上方排気設備の設置個所について調査した結果は次表のとおり。

|              | 合計 |
|--------------|----|
| 天井の内側（隠蔽）    | 13 |
| 天井の外側（露出）    | 32 |
| 部分的に内側と外側がある | 3  |
| 不明           | 5  |

焼肉店 151 店舗内、上野駅周辺の焼肉店 56 店舗への訪問実態調査結果を下記に記す。

1. 排気設備の使用開始からの経過年数を調査した結果は次表のとおり。

|            | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|------------|----|----|----|----|----|
| 1年～10年未満   | 28 | 17 | 9  | 2  |    |
| 10年～20年未満  | 6  | 2  | 4  |    |    |
| 20年～30年未満  | 5  |    | 5  |    |    |
| その他 排気設備無し | 9  |    |    |    | 9  |
| 不明         | 8  | 2  | 6  |    |    |

2. 客席で使用している火気器具の種類を調査した結果は次表のとおり。

|           | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-----------|----|----|----|----|----|
| 木炭七輪こんろ   | 8  | 6  | 1  |    | 1  |
| 卓上ガスコンロ   | 23 | 11 | 2  | 2  | 8  |
| 卓上電気ロースター | 0  |    |    |    |    |
| 無煙ガスロースター | 22 |    | 21 | 1  |    |
| 不明        | 4  | 4  |    |    |    |

3. 客席の排気設備の種類を調査した結果は次表のとおり。

|        | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|--------|----|----|----|----|----|
| 上引きダクト | 21 | 21 |    |    |    |
| 下引きダクト | 24 |    | 24 |    |    |
| 両方使用   | 2  |    |    | 2  |    |
| 両方なし   | 9  |    |    |    | 9  |

4. 客席の上方排気設備と下方排気設備の卓数を調査した結果は次表のとおり。

|        | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|--------|----|----|----|----|----|
| 10 台未満 | 15 | 8  | 2  | 1  | 4  |
| 20 台未満 | 26 | 10 | 12 |    | 4  |
| 30 台未満 | 10 | 2  | 7  | 1  |    |
| 30 台以上 | 1  |    | 1  |    |    |
| 不明     | 4  | 1  | 2  |    | 1  |

5. 吸込み口付近のダクト清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------|----|----|----|----|----|
| 毎日    | 27 | 8  | 18 | 1  |    |
| 週 1 回 | 7  | 6  |    | 1  |    |
| 週 2 回 | 3  | 1  | 2  |    |    |
| 週 3 回 | 2  | 1  | 1  |    |    |
| 月 1 回 | 3  | 3  |    |    |    |
| 月 2 回 | 1  | 1  |    |    |    |
| 不明    | 4  | 1  | 3  |    |    |

6. グリスフィルターの清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------|----|----|----|----|----|
| 毎日    | 10 | 3  | 7  |    |    |
| 週 1 回 | 13 | 9  | 3  | 1  |    |
| 週 2 回 | 1  | 1  |    |    |    |
| 月 1 回 | 3  | 1  | 2  |    |    |
| 月 2 回 | 2  | 1  | 1  |    |    |
| 年 2 回 | 1  |    | 1  |    |    |
| 年 4 回 | 2  |    | 2  |    |    |
| 年 6 回 | 2  | 1  | 1  |    |    |
| 不明    | 13 | 5  | 7  | 1  |    |



7. 吸込口からグリスフィルター迄のダクト清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|        | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|--------|----|----|----|----|----|
| 毎日     | 8  | 1  | 7  |    |    |
| 週 1 回  | 4  | 1  | 2  | 1  |    |
| 週 2 回  | 2  |    | 1  | 1  |    |
| 月 1 回  | 9  | 6  | 3  |    |    |
| 月 2 回  | 2  | 1  | 1  |    |    |
| 年 1 回  | 6  | 3  | 2  | 1  |    |
| 年 2 回  | 2  | 1  | 1  |    |    |
| 2年 1 回 | 1  | 1  |    |    |    |
| 不明     | 14 | 7  | 7  |    |    |

8. 防火ダンパーより先の排気ダクト部分の清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|---------|----|----|----|----|----|
| 週 1 回   | 1  |    |    | 1  |    |
| 週 2 回   | 1  | 1  |    |    |    |
| 月 1 回   | 5  | 1  | 4  |    |    |
| 年 1 回   | 9  | 3  | 5  | 1  |    |
| 年 2 回   | 3  | 1  | 2  |    |    |
| 2年 1 回  | 1  | 1  |    |    |    |
| 10年 1 回 | 1  |    | 1  |    |    |
| 清掃していない | 9  | 6  | 3  |    |    |
| 適時      | 3  |    | 3  |    |    |
| 不明      | 14 | 8  | 6  |    |    |

#### 9. 部位ごとの清掃実施者

吸込口からグリスフィルターまでの清掃実施者を調査した結果は次表のとおり。

|      | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|------|----|----|----|----|----|
| 従業員  | 33 | 18 | 14 | 1  |    |
| 清掃業者 | 7  |    | 6  | 1  |    |
| 不明   | 7  | 3  | 4  |    |    |

グリスフィルターより先の排気ダクト部分の清掃実施者を調査した結果は次表のとおり。

|      | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|------|----|----|----|----|----|
| 従業員  | 2  | 1  | 1  |    |    |
| 清掃業者 | 31 | 11 | 18 | 2  |    |
| 不明   | 14 | 9  | 5  |    |    |

10. 上方排気設備の排気取入口と火気器具の焼き面との距離を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|---------|----|----|----|----|----|
| 0～10cm  | 2  | 2  |    |    |    |
| 11～20cm | 10 | 9  |    | 1  |    |
| 21～30cm | 8  | 8  |    |    |    |
| 31～40cm | 2  | 1  |    | 1  |    |
| 不明      | 1  | 1  |    |    |    |

11. 上方排気設備のグリスフィルターの有無を調査した結果は次表のとおり。

|            | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|------------|----|----|----|----|----|
| グリスフィルター 有 | 20 | 18 |    | 2  |    |
| グリスフィルター 無 | 2  | 2  |    |    |    |
| 不明         | 1  | 1  |    |    |    |

12. 上方排気設備の防火ダンパーの有無を調査した結果は次表のとおり。

|          | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|----------|----|----|----|----|----|
| 防火ダンパー 有 | 22 | 20 |    | 2  |    |
| 防火ダンパー 無 | 0  |    |    |    |    |
| 不明       | 1  | 1  |    |    |    |

13. 上方排気設備立上りダクト部の可動の可否について調査した結果は次表のとおり。

|     | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-----|----|----|----|----|----|
| 固定式 | 13 | 12 |    | 1  |    |
| 可動式 | 8  | 7  |    | 1  |    |
| 不明  | 2  | 2  |    |    |    |

14. 上方排気設備のフードの有無を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------|----|----|----|----|----|
| フード付き | 8  | 7  |    | 1  |    |
| フード無し | 12 | 11 |    | 1  |    |
| 不明    | 3  | 3  |    |    |    |

15. フードの直径について調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|---------|----|----|----|----|----|
| フード 無し  | 12 | 11 |    | 1  |    |
| 11～20cm | 6  | 5  |    | 1  |    |
| 41～50cm | 2  | 2  |    |    |    |
| 不明      | 3  | 3  |    |    |    |

16. 上方排気設備立上りダクト部の直径を調査した結果は次表のとおり。

|             | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------------|----|----|----|----|----|
| 5～10cm      | 13 | 11 |    | 2  |    |
| 11～15cm     | 5  | 5  |    |    |    |
| 16～20cm     | 1  | 1  |    |    |    |
| 500mm×350mm | 1  | 1  |    |    |    |
| 不明          | 3  | 3  |    |    |    |

17. 上方排気設備の設置個所について調査した結果は次表のとおり。

|              | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|--------------|----|----|----|----|----|
| 天井の内側        | 3  | 2  |    | 1  |    |
| 天井の外側        | 15 | 15 |    |    |    |
| 部分的に内側と外側がある | 2  | 1  |    | 1  |    |
| 不明           | 3  | 3  |    |    |    |

18. フード内油塵の厚さを測定した結果は次表のとおり。

|                | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|----------------|----|----|----|----|----|
| 200 $\mu$ m 以下 | 5  | 4  |    | 1  |    |
| 200 $\mu$ m 程  | 2  | 2  |    |    |    |
| 400 $\mu$ m 程  | 3  | 3  |    |    |    |
| 600 $\mu$ m 程  | 1  | 1  |    |    |    |
| 未測定            | 12 | 11 |    | 1  |    |

焼肉店 151 店舗内、八王子駅周辺の焼肉店 21 店舗への訪問実態調査結果を下記に記す。

1. 排気設備の使用開始からの経過年数を調査した結果は次表のとおり。

|             | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------------|----|----|----|----|----|
| 1 年～10 年未満  | 13 | 10 | 1  | 2  |    |
| 10 年～20 年未満 | 5  | 1  | 3  | 1  |    |
| 20 年～30 年未満 | 2  | 1  | 1  |    |    |
| 不明          | 1  |    | 1  |    |    |

2. 客席で使用している火気器具の種類を調査した結果は次表のとおり。

|          | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|----------|----|----|----|----|----|
| 木炭七輪こんろ  | 10 | 8  |    | 2  |    |
| 卓上ガスコンロ  | 6  | 4  | 1  | 1  |    |
| 無煙ガ스로スター | 5  |    | 5  |    |    |

3. 客席の排気設備の種類を調査した結果は次表のとおり。

|        | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|--------|----|----|----|----|----|
| 上引きダクト | 12 | 12 |    |    |    |
| 下引きダクト | 6  |    | 6  |    |    |
| 両方使用   | 3  |    |    | 3  |    |

4. 客席の上方排気設備と下方排気設備の卓数を調査した結果は次表のとおり。

|        | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|--------|----|----|----|----|----|
| 10 台未満 | 9  | 5  | 4  |    |    |
| 20 台未満 | 9  | 5  | 1  | 3  |    |
| 30 台未満 | 3  | 2  | 1  |    |    |

5. 吸込み口付近のダクト清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------|----|----|----|----|----|
| 毎日    | 20 | 11 | 6  | 3  |    |
| 月 2 回 | 1  | 1  |    |    |    |

6. グリスフィルターの清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|            | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|------------|----|----|----|----|----|
| 毎日         | 5  | 3  | 1  | 1  |    |
| 週 1 回      | 3  | 2  | 1  |    |    |
| 月 1 回      | 3  | 1  | 1  | 1  |    |
| 月 2 回      | 2  | 1  | 1  |    |    |
| 年 2 回      | 1  |    | 1  |    |    |
| グリスフィルター無し | 6  | 5  | 1  | 1  |    |

7. 吸込口からグリスフィルター迄のダクト清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------|----|----|----|----|----|
| 毎日    | 8  | 5  | 1  | 2  |    |
| 週 2 回 | 1  | 1  |    |    |    |
| 月 1 回 | 5  | 3  | 2  |    |    |
| 月 2 回 | 3  | 2  | 1  |    |    |
| 年 1 回 | 1  |    |    | 1  |    |
| 年 4 回 | 1  |    | 1  |    |    |
| 3年に1回 | 6  |    | 1  |    |    |
| 清掃無し  | 1  | 1  |    |    |    |

8. 防火ダンパーより先の排気ダクト部分の清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|---------|----|----|----|----|----|
| 年 1 回   | 6  | 2  | 3  | 1  |    |
| 年 2 回   | 5  | 3  | 1  | 1  |    |
| 年 4 回   | 1  | 1  |    |    |    |
| 2年 1 回  | 1  |    |    | 1  |    |
| 3年 1 回  | 2  | 1  | 1  |    |    |
| 清掃していない | 3  | 2  | 1  |    |    |
| 不明      | 3  | 3  |    |    |    |

9. 部位ごとの清掃実施者

吸込口からグリスフィルターまでの清掃実施者を調査した結果は次表のとおり。

|     | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-----|----|----|----|----|----|
| 従業員 | 21 | 12 | 6  | 3  |    |

グリスフィルターより先の排気ダクト部分の清掃実施者を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|---------|----|----|----|----|----|
| 従業員     | 6  | 2  | 2  | 2  |    |
| 清掃業者    | 12 | 8  | 3  | 1  |    |
| 清掃していない | 3  | 2  | 1  |    |    |

10. 上方排気設備の排気取入口と火気器具の焼面との距離を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|---------|----|----|----|----|----|
| 11～20cm | 6  | 6  |    |    |    |
| 21～30cm | 5  | 5  |    |    |    |
| 61～70cm | 1  | 1  |    |    |    |

11. 上方排気設備のグリスフィルターの有無を調査した結果は次表のとおり。

|            | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|------------|----|----|----|----|----|
| グリスフィルター 有 | 7  | 7  |    |    |    |
| グリスフィルター 無 | 5  | 5  |    |    |    |

12. 上方排気設備の防火ダンパーの有無を調査した結果は次表のとおり。

|          | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|----------|----|----|----|----|----|
| 防火ダンパー 有 | 10 | 10 |    |    |    |
| 防火ダンパー 無 | 2  | 2  |    |    |    |

13. 上方排気設備立上りダクト部の可動の可否について調査した結果は次表のとおり。

|     | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-----|----|----|----|----|----|
| 固定式 | 5  | 5  |    |    |    |
| 可動式 | 7  | 7  |    |    |    |

14. 上方排気設備のフードの有無を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------|----|----|----|----|----|
| フード付き | 6  | 6  |    |    |    |
| フード無し | 6  | 6  |    |    |    |

15. フードの直径について調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|---------|----|----|----|----|----|
| フード 無し  | 6  | 6  |    |    |    |
| 11～20cm | 3  | 3  |    |    |    |
| 50cm～   | 3  | 3  |    |    |    |

16. 上方排気設備立上りダクト部の直径を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|---------|----|----|----|----|----|
| 5～10cm  | 6  | 6  |    |    |    |
| 11～15cm | 3  | 3  |    |    |    |
| 16～20cm | 2  | 2  |    |    |    |
| 21～25cm | 1  | 1  |    |    |    |

17. 上方排気設備の設置個所について調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------|----|----|----|----|----|
| 天井の内側 | 2  | 2  |    |    |    |
| 天井の外側 | 10 | 10 |    |    |    |

18. フード内油塵の厚みを測定した結果は次表のとおり。

|                | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|----------------|----|----|----|----|----|
| 200 $\mu$ m 以下 | 6  | 4  |    | 2  |    |
| 200 $\mu$ m 程  | 3  | 3  |    |    |    |
| 600 $\mu$ m 程  | 1  | 1  |    |    |    |
| 1mm 程          | 1  | 1  |    |    |    |
| 未測定            | 4  | 3  |    | 1  |    |

焼肉店 151 店舗内、新宿歌舞伎町 6 店舗・蒲田駅周辺 5 店舗の上引きダクト排気を使用した焼肉店への訪問実態調査結果を下記に記す。

1. 排気設備の使用開始からの経過年数を調査した結果は次表のとおり。

|             | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|-------------|----|----|----|
| 1 年～10 年未満  | 9  | 4  | 5  |
| 10 年～20 年未満 | 1  |    | 1  |
| 不明          | 1  | 1  |    |

2. 客席で使用している火気器具の種類を調査した結果は次表のとおり。

|           | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|-----------|----|----|----|
| 木炭七輪こんろ   | 6  | 3  | 3  |
| 卓上ガスコンロ   | 4  | 1  | 3  |
| 無煙ガ스로ースター | 1  | 1  |    |

3. 客席の排気設備の種類を調査した結果は次表のとおり。

|        | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|--------|----|----|----|
| 上引きダクト | 10 | 4  | 6  |
| 両方使用   | 1  | 1  |    |

4. 客席の上方排気設備と下方排気設備の卓数を調査した結果は次表のとおり。

|            | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|------------|----|----|----|
| 10 台未満 上引き | 5  | 3  | 2  |
| 20 台未満 上引き | 5  | 2  | 3  |
| 30 台未満 上引き | 1  |    | 1  |

5. 吸込み口付近のダクト清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|-------|----|----|----|
| 毎日    | 6  | 3  | 3  |
| 週 1 回 | 4  | 1  | 3  |
| 月 1 回 | 1  | 1  |    |

6. グリスフィルターの清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|-------|----|----|----|
| 毎日    | 4  | 2  | 2  |
| 週 1 回 | 5  | 2  | 3  |
| 月 1 回 | 1  | 1  |    |
| 不明    | 1  |    | 1  |



7. 吸込口からグリスフィルター迄のダクト清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|-------|----|----|----|
| 毎日    | 1  |    | 1  |
| 週 1 回 | 3  | 1  | 2  |
| 年 1 回 | 3  | 3  |    |
| 年 2 回 | 1  |    | 1  |
| 不明    | 2  |    | 2  |
| 適時    | 1  | 1  |    |

8. 防火ダンパーより先の排気ダクト部分の清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|-------|----|----|----|
| 月 1 回 | 1  | 1  |    |
| 年 1 回 | 3  | 3  |    |
| 年 2 回 | 1  |    | 1  |
| 年 3 回 | 1  |    | 1  |
| 適時    | 1  | 1  |    |
| 不明    | 4  |    | 4  |

9. 部位ごとの清掃実施者

吸込口からグリスフィルターまでの清掃実施者を調査した結果は次表のとおり。

|      | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|------|----|----|----|
| 従業員  | 11 | 5  | 6  |
| 清掃業者 | 0  |    |    |
| 不明   | 0  |    |    |

グリスフィルターより先の排気ダクト部分の清掃実施者を調査した結果は次表のとおり。

|      | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|------|----|----|----|
| 従業員  | 1  |    | 1  |
| 清掃業者 | 6  | 4  | 2  |
| 不明   | 4  | 1  | 3  |

10. 上方排気設備の排気取入口と火気器具の焼面との距離を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|---------|----|----|----|
| 0～10cm  | 1  | 1  |    |
| 11～20cm | 7  | 2  | 5  |
| 21～30cm | 2  | 1  | 1  |
| 31～40cm | 1  | 1  |    |

11. 上方排気設備のグリスフィルターの有無を調査した結果は次表のとおり。

|            | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|------------|----|----|----|
| グリスフィルター 有 | 11 | 5  | 6  |
| グリスフィルター 無 | 0  |    |    |

12. 上方排気設備の防火ダンパーの有無を調査した結果は次表のとおり。

|          | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|----------|----|----|----|
| 防火ダンパー 有 | 11 | 5  | 6  |
| 防火ダンパー 無 | 0  |    |    |

13. 上方排気設備立上りダクト部の可動の可否について調査した結果は次表のとおり。

|     | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|-----|----|----|----|
| 固定式 | 6  | 4  | 2  |
| 可動式 | 5  | 1  | 4  |

14. 上方排気設備のフードの有無を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|-------|----|----|----|
| フード付き | 5  | 2  | 3  |
| フード無し | 6  | 3  | 3  |

15. フードの直径について調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|---------|----|----|----|
| フード 無し  | 6  | 3  | 3  |
| 11～20cm | 3  | 1  | 2  |
| 21～30cm | 1  |    | 1  |
| 31～40cm | 2  | 1  | 1  |

16. 上方排気設備立上りダクト部の直径を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|---------|----|----|----|
| 0～ 5cm  | 1  | 1  |    |
| 5～10cm  | 8  | 3  | 5  |
| 11～15cm | 2  | 1  | 1  |

17. 上方排気設備の設置個所について調査した結果は次表のとおり。

|              | 合計 | 蒲田 | 新宿 |
|--------------|----|----|----|
| 天井の内側        | 4  | 3  | 1  |
| 天井の外側        | 6  | 1  | 5  |
| 部分的に内側と外側がある | 1  | 1  |    |

焼肉店 151 店舗内、焼肉協会加盟店 32 店舗への実態調査結果を下記に記す。

1. 排気設備の使用開始からの経過年数を調査した結果は次表のとおり。

|           | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-----------|----|----|----|----|----|
| 1年～10年未満  | 15 | 2  | 11 | 1  | 1  |
| 10年～20年未満 | 9  | 2  | 6  | 1  |    |
| 20年～30年未満 | 6  |    | 5  | 1  |    |
| 30年～40年未満 | 2  |    | 2  |    |    |

2. 客席で使用している火気器具の種類を調査した結果は次表のとおり。

|           | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-----------|----|----|----|----|----|
| 木炭七輪こんろ   | 3  | 2  |    | 1  |    |
| 卓上ガスコンロ   | 4  | 2  |    | 2  |    |
| 卓上電気ロースター | 1  |    |    |    | 1  |
| 無煙ガスロースター | 26 |    | 24 | 2  |    |

3. 客席の排気設備の種類を調査した結果は次表のとおり。

|        | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|--------|----|----|----|----|----|
| 上引きダクト | 4  | 4  |    |    |    |
| 下引きダクト | 24 |    | 24 |    |    |
| 両方使用   | 3  |    |    | 3  |    |
| 両方なし   | 1  |    |    |    | 1  |

4. 客席の上方排気設備と下方排気設備の卓数を調査した結果は次表のとおり。

|        | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|--------|----|----|----|----|----|
| 10 台未満 | 3  | 2  | 1  |    |    |
| 20 台未満 | 10 | 2  | 7  | 1  |    |
| 30 台未満 | 16 |    | 15 | 1  |    |
| 50 台未満 | 2  |    | 1  | 1  |    |
| 不明     | 1  |    |    |    | 1  |

5. 吸込み口付近のダクト清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|                   | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------------------|----|----|----|----|----|
| 毎日                | 26 | 3  | 20 | 3  |    |
| 週 1 回             | 1  |    | 1  |    |    |
| 週 3 回             | 1  | 1  |    |    |    |
| 週 4 回             | 1  |    | 1  |    |    |
| 月 1 回             | 1  |    | 1  |    |    |
| 月 2 回             | 1  |    | 1  |    |    |
| ダクトが無い<br>ため清掃歴無し | 1  |    |    |    | 1  |

6. グリスフィルターの清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|                   | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------------------|----|----|----|----|----|
| 毎日                | 8  |    | 8  |    |    |
| 週 1 回             | 6  | 2  | 2  | 2  |    |
| 週 2 回             | 2  |    | 2  |    |    |
| 週 3 回             | 4  | 2  | 2  |    |    |
| 月 1 回             | 7  |    | 6  | 1  |    |
| 月 2 回             | 4  |    | 4  |    |    |
| ダクトが無い<br>ため清掃歴無し | 1  |    |    |    | 1  |

7. 吸込口からグリスフィルター迄のダクト清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|                   | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------------------|----|----|----|----|----|
| 毎日                | 3  | 2  | 1  |    |    |
| 週 1 回             | 6  | 2  | 2  | 2  |    |
| 月 1 回             | 6  |    | 6  |    |    |
| 年 1 回             | 5  |    | 5  |    |    |
| 年 2 回             | 4  |    | 4  |    |    |
| 3年 1 回            | 3  |    | 2  | 1  |    |
| ダクトが無い<br>ため清掃歴無し | 1  |    |    |    | 1  |
| 不明                | 4  |    | 4  |    |    |

8. 防火ダンパーより先の排気ダクト部分の清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|                      | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|----------------------|----|----|----|----|----|
| 週 1 回                | 1  | 1  |    |    |    |
| 年 1 回                | 15 | 2  | 12 | 1  |    |
| 年 2 回                | 4  |    | 4  |    |    |
| 2年 1 回               | 2  |    | 1  | 1  |    |
| 3年 1 回               | 3  |    | 2  | 1  |    |
| ダクトが無い<br>ため清掃歴無し    | 1  |    |    |    | 1  |
| 清掃していない              | 1  |    |    | 1  |    |
| 不明 (未定)              | 4  |    | 4  |    |    |
| 年に一度清掃を行う<br>か点検している | 1  | 1  |    |    |    |

9. 部位ごとの清掃実施者

吸込口からグリスフィルターまでの清掃実施者を調査した結果は次表のとおり。

|                  | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|------------------|----|----|----|----|----|
| 従業員              | 30 | 4  | 23 | 3  |    |
| 清掃業者             | 1  |    | 1  |    |    |
| ダクトが無い<br>ため清掃無し | 1  |    |    |    | 1  |

グリスフィルターより先の排気ダクト部分の清掃実施者を調査した結果は次表のとおり。

|                  | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|------------------|----|----|----|----|----|
| 従業員              | 1  | 1  |    |    |    |
| 清掃業者             | 29 | 2  | 24 | 3  | 0  |
| ダクトが無い<br>ため清掃無し | 1  |    |    |    | 1  |
| 不明               | 1  | 1  |    |    |    |

10. 上方排気設備の排気取入口と火気器具の焼面との距離を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|---------|----|----|----|----|----|
| 11～20cm | 3  | 2  |    | 1  |    |
| 21～30cm | 1  |    |    | 1  |    |
| 不明      | 3  | 2  |    | 1  |    |

11. 上方排気設備のグリスフィルターの有無を調査した結果は次表のとおり。

|            | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|------------|----|----|----|----|----|
| グリスフィルター 有 | 4  | 2  |    | 2  |    |
| グリスフィルター 無 |    |    |    |    |    |
| 不明         | 3  | 2  |    | 1  |    |

12. 上方排気設備の防火ダンパーの有無を調査した結果は次表のとおり。

|          | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|----------|----|----|----|----|----|
| 防火ダンパー 有 | 5  | 3  |    | 2  |    |
| 防火ダンパー 無 |    |    |    |    |    |
| 不明       | 2  | 1  |    | 1  |    |

13. 上方排気設備立上りダクト部の可動の可否について調査した結果は次表のとおり。

|      | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|------|----|----|----|----|----|
| 固定式  |    |    |    |    |    |
| 可動式  | 4  | 2  |    | 2  |    |
| 両方あり | 1  | 1  |    |    |    |
| 不明   | 2  | 1  |    | 1  |    |

14. 上方排気設備のフードの有無を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------|----|----|----|----|----|
| フード付き | 2  | 2  |    |    |    |
| フード無し | 3  | 1  |    | 2  |    |
| 不明    | 2  | 1  |    | 1  |    |

15. フードの直径について調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|---------|----|----|----|----|----|
| フード 無し  | 3  | 1  |    | 2  |    |
| 11～20cm | 1  | 1  |    |    |    |
| 21～30cm | 1  | 1  |    |    |    |
| 不明      | 2  | 1  |    | 1  |    |

16. 上方排気設備立上りダクト部の直径を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|---------|----|----|----|----|----|
| 5～10cm  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 11～15cm | 3  | 1  | 0  | 2  | 0  |
| 16～20cm | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 不明      | 2  | 1  | 0  | 1  | 0  |

17. 上方排気設備の設置個所について調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 | 上方 | 下方 | 両方 | 無し |
|-------|----|----|----|----|----|
| 天井の内側 | 4  | 2  | 0  | 2  | 0  |
| 天井の外側 | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 不明    | 2  | 1  | 0  | 1  | 0  |

焼肉店 151 店舗内、焼肉協会加盟チェーン店 31 店舗への実態調査結果を下記に記す。

1. 排気設備の使用開始からの経過年数を調査した結果は次表のとおり。

|           | 合計 |
|-----------|----|
| 1年～10年未満  | 11 |
| 10年～20年未満 | 13 |
| 20年～30年未満 | 4  |
| 30年～40年未満 | 1  |
| 不明        | 2  |

2. 客席で使用している火気器具の種類を調査した結果は次表のとおり。

|           | 合計 |
|-----------|----|
| 無煙ガスロースター | 31 |

3. 客席の排気設備の種類を調査した結果は次表のとおり。

|        |    |
|--------|----|
| 下引きダクト | 31 |
|--------|----|

4. 客席の上方排気設備と下方排気設備の卓数を調査した結果は次表のとおり。

|        |    |
|--------|----|
| 10 台未満 | 2  |
| 20 台未満 | 14 |
| 30 台未満 | 8  |
| 50 台未満 | 5  |
| 80 台未満 | 1  |
| 不明     | 1  |

5. 吸込み口付近のダクト清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 |
|-------|----|
| 毎日    | 19 |
| 週 1 回 | 2  |
| 週 2 回 | 3  |
| 週 3 回 | 1  |
| 週 5 回 | 1  |
| 月 1 回 | 1  |
| 月 2 回 | 3  |
| 年 1 回 | 1  |

6. グリスフィルターの清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|         | 合計 |
|---------|----|
| 週 5 回   | 1  |
| 週 1 回   | 6  |
| 月 2 回   | 12 |
| 月 1 回   | 8  |
| 年 2 回   | 1  |
| 年 1 回   | 2  |
| 不明 (未定) | 1  |

7. 吸込口からグリスフィルター迄のダクト清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|       | 合計 |
|-------|----|
| 週 1 回 | 5  |
| 月 1 回 | 7  |
| 月 2 回 | 13 |
| 年 1 回 | 3  |
| 年 4 回 | 1  |



8. 防火ダンパーより先の排気ダクト部分の清掃頻度を調査した結果は次表のとおり。

|          | 合計 |
|----------|----|
| 月 1 回    | 1  |
| 年 1 回    | 9  |
| 2年 1 回   | 3  |
| 3年 1 回   | 1  |
| 4～5年 1 回 | 2  |
| 5～6年 1 回 | 1  |
| 適時       | 2  |
| 清掃していない  | 3  |
| 不明 (未定)  | 9  |

9. 部位ごとの清掃実施者

吸込口からグリスフィルターまでの清掃実施者を調査した結果は次表のとおり。

|      | 合計 |
|------|----|
| 従業員  | 29 |
| 清掃業者 | 1  |
| 不明   | 1  |

グリスフィルターより先の排気ダクト部分の清掃実施者を調査した結果は次表のとおり。

|      | 合計 |
|------|----|
| 従業員  | 1  |
| 清掃業者 | 26 |
| 不明   | 4  |

## 資料4 焼肉店の現状に係る大手チェーン店の調査結果

全国焼肉協会加盟大手チェーン店A社への訪問実態調査結果を下記に記す。

店舗多数（全638店舗、首都圏294店舗、都内129店舗所有）のため、安全管理部防火管理・監査の担当者へ聞き取り調査とした。

- 1 排気設備の使用開始からの経過年数  
管理項目に入っていないため不明
- 2 客席で使用している火気器具の種類は何ですか？  
無煙炭ロースターが400店舗程を占めているが、無煙ガスロースターへ移行しており、現在は100店舗程となった。他にも木炭七輪こんろ、卓上ガスコンロも数店舗あるが、上引き排気は木炭七輪こんろとなっている。
- 3 客席のダクトの種類は上引きですか？下引き（無煙ロースターなど）ですか？  
下引き排気が500店舗程を占めており、上引き排気の店舗、両方を使用した店舗が数店舗となっている。
- 4 客席の上引きと下引きの卓数はいくつですか？  
平均10台～20台となっている。
- 5 ダクトの清掃は、どれくらいの頻度でしていますか？  
吸込み口付近は、毎日清掃している。
- 6 ダクトの清掃は、どれくらいの頻度でしていますか？  
グリスフィルターは月2回清掃している。
- 7 吸込口からグリスフィルターまでは、どれくらいの頻度でしていますか？  
年に1回清掃している。
- 8 グリスフィルター・防火ダンパーより先の排気ダクト部分は、どれくらいの頻度でしていますか？  
下引き排気は10年に1回清掃を行っている。上引き排気は清掃を行っていない。  
※基本的に下引き排気を想定した清掃マニュアルを作成している。上引き排気は同マニュアルに準じて行っている。
- 9 ダクトの清掃は、従業員がしていますか？清掃業者に依頼していますか？  
吸込み口からグリスフィルターまでは従業員が行っており、グリスフィルターより先の排気ダクト部分は清掃業者に委託している。

- 10 上引きダクトの排気取入口と火気器具の焼面との距離はどれくらいですか？  
21cm～30cm のものが多い。
- 11 上引きダクトにグリスフィルターは付いていますか？  
付いている。
- 12 上引きダクトに防火ダンパーは付いていますか？  
付いている。
- 13 上引きダクトは固定式ですか？可動式（高さを変えられる）ですか？  
古い店舗は固定式を使っているが、新しい店舗や改装時には可動式へ切り替えている。
- 14 上引きダクトはフードが付いていますか？付いていませんか？  
フード付きを使用している。
- 15 上引きダクトのフードの直径  
21cm～30cm のものを使用している。
- 16 上引きダクトの直径はどれくらいですか？  
ダクトは、固定式を使用している店舗は 11cm～15cm、可動式を使用している店舗は 16cm～20cm のものを使用している。
- 17 上引きダクトが接続される排気ダクトは、天井の内側にありますか？天井の外側にありますか？  
設置位置については管理項目に入っていないため不明

## 資料5 焼肉店の現状に係る詳細な訪問調査結果

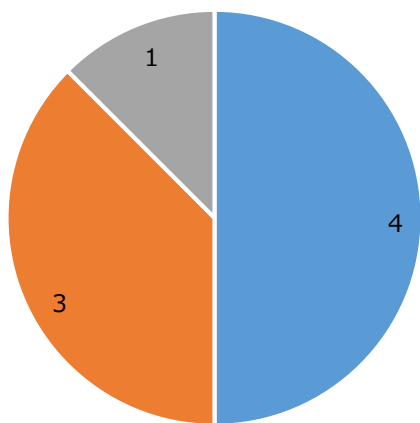
### 1 設備の設置状況

実験を行うにあたり、実験条件を設定するため焼肉店8店舗に、訪問による事前調査を行った。設備の設置状況について表5-1、図5-1から図5-3及び写真5-1から写真5-3に示す。火気器具は卓上ガスコンロと七輪が多く、焼き網と吸込み口の離隔距離は21cm~30cmのものが多かった。吸込み部はフード有り無しのもの半々を占め、ダクトの径は11cm~16cmのもの多く見られた。

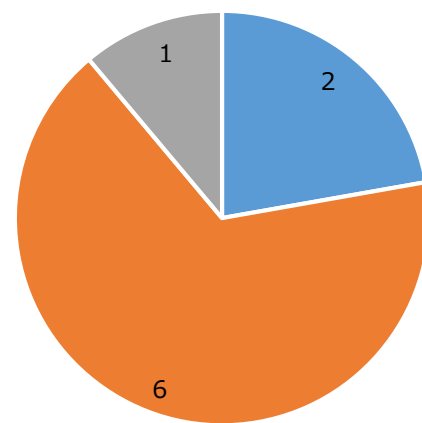
表5-1 設備の設置状況

| 店舗 | 使用年数  | 火気器具    | 卓数 | 離隔距離 (cm) | 形状  |       | 直径 (cm) |       | 設置位置 (天井より) |
|----|-------|---------|----|-----------|-----|-------|---------|-------|-------------|
|    |       |         |    |           | 立上り | フード   | フード     | ダクト   |             |
| A  | 2年9ヵ月 | その他     | 7  | 11~20     | 可動式 | ファンネル | —       | 5~10  | 内           |
| B  | 1年    | 卓上ガスコンロ | 23 | 21~30     | 可動式 | ファンネル | —       | 5~10  | 外           |
| C  | 8年    | 卓上ガスコンロ | 10 | 11~20     | 可動式 | ファンネル | —       | 5~10  | 内外          |
| D  | —     | 卓上ガスコンロ | 15 | 21~30     | 固定式 | フード   | 41~50   | 11~15 | 外           |
| E  | —     | 七輪      | 12 | 21~30     | 固定式 | フード   | 41~50   | 11~15 | 内外          |
| F  | —     | 七輪      | 13 | 21~30     | 固定式 | フード   | 41~50   | 16~20 | 外           |
| G  | —     | 卓上ガスコンロ | 28 | 21~30     | 可動式 | ファンネル | —       | 11~15 | 外           |
| H  | —     | 七輪      | 24 | 31~40     | 固定式 | フード   | 41~50   | 11~15 | 外           |

※グリスフィルター及び防火ダンパーは全店舗において設置有り。



■ 卓上ガスコンロ ■ 七輪 ■ その他

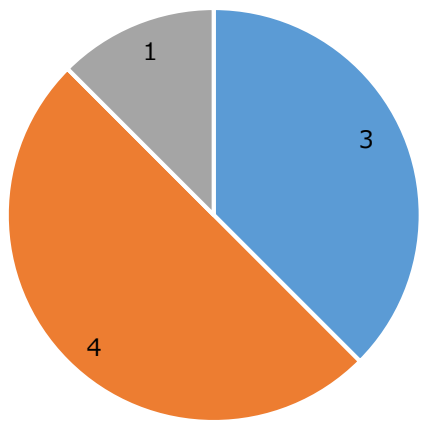


■ 11~20cm ■ 21~30cm

■ 31~40cm

図5-1 火気器具の種類

図5-2 火源から吸込み口までの離隔距離



■ 5~10cm ■ 11~15cm ■ 16~20cm

図 5 - 3 ダクト径



写真 5 - 1 吸込み口と離隔距離



写真 5 - 2 防火ダンパー



写真 5 - 3 グリスフィルター

## 2 設備の清掃状況

設備の清掃状況について表 5 - 2 及び写真 5 - 4 から写真 5 - 26 に示す。吸込み口は、従業員が毎日清掃を行っている店舗が大部分であったが、ダクトになると清掃業者に依頼することが多く、また、清掃頻度は少なくなる結果となった。

表 5 - 2 設備の清掃状況

| 店舗 | 清掃頻度  |              |              |      | 清掃者 |     |
|----|-------|--------------|--------------|------|-----|-----|
|    | 吸込み口  | グリス<br>フィルター | 防火ダンパー<br>周辺 | ダクト  | フード | ダクト |
| A  | 毎日    | 毎日           | 週 2 回        | 毎日   | 従業員 | 従業員 |
| B  | 1、2 週 | 3、4 週        | 1 年          | 1 年  | 従業員 | 業者  |
| C  | 毎日    | 1 週          | 毎日           | 1 年  | 従業員 | 業者  |
| D  | 毎日    | 月 2 回        | 1 年          | 10 年 | 従業員 | 業者  |
| E  | 毎日    | 月 2 回        | 1 年          | 10 年 | 従業員 | 業者  |
| F  | 毎日    | 月 2 回        | 1 年          | 10 年 | 従業員 | 業者  |
| G  | 毎日    | 週 2 回        | 月 2 回        | 1 年  | 従業員 | 業者  |
| H  | 毎日    | 月 2 回        | 1 年          | 10 年 | 従業員 | 業者  |



写真 5 - 4 店舗 A 上引きダクト



写真 5 - 5 店舗 A グリスフィルター



写真 5 - 6 店舗 A 防火ダンパー



写真 5 - 7 店舗 B 上引きダクト



写真5-8 店舗B グリスフィルター

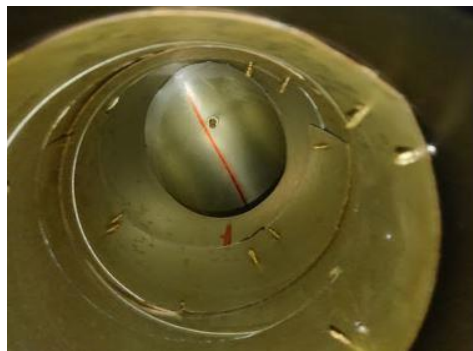


写真5-9 店舗B 枝ダクト



写真5-10 店舗C 上引きダクト

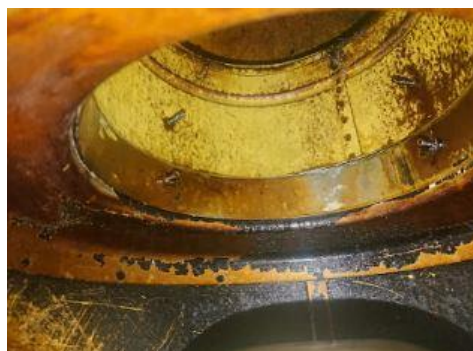


写真5-11 店舗C チャンバー



写真5-12 店舗C グリスフィルター



写真5-13 店舗D チャンバー

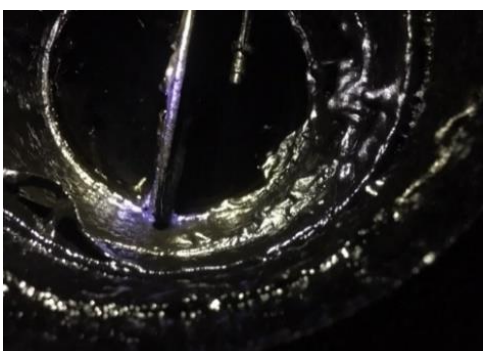


写真5-14 店舗D 防火ダンパー



写真5-15 店舗E 上引きダクト



写真5-16 店舗E チャンバー



写真5-17 店舗E 防火ダンパー



写真5-18 店舗F グリスフィルター



写真5-19 店舗F チャンバー



写真5-20 店舗F 枝ダクト



写真5-21 店舗G 上引きダクト



写真5-22 店舗G チャンバー



写真5-23 店舗G 防火ダンパー





### 3 風速と油塵の厚さ

風速と油塵の厚さについて表5-3に示す。吸込み口の風速は、店舗により大きな差が見られるが、平均4.7m/sであった。油塵の厚さは、上引きダクトよりグリスフィルターを収納するチャンバーの方が大きい傾向にあることがわかる。

表5-3 風速と油塵の厚さ

| 店舗 | 風速 (m/s) |      | 油塵厚さ (μm) |                   |
|----|----------|------|-----------|-------------------|
|    | 吸込口      | 室内   | 上引きダクト    | グリスフィルター<br>チャンバー |
| A  | 4.09     |      | 86        | 125               |
| B  | 4.67     | 0.16 | 3         | 26.4              |
| C  | 2.70     | 0.14 | —         | 29.6              |
| D  | 5.62     | 0.21 | —         | 600               |
| E  | 6.45     | 0.10 | 0         | 1000              |
| F  | 0.65     | 0.05 | 400       | 1000              |
| G  | 6.24     | 0.06 | 0         | 200               |
| H  | 7.1      | 0.09 | 200       | 200               |

## 資料6 飲食店におけるダクト火災抑制方策の検討に関する実験結果

### 1 模擬火源設定実験

#### (1) 測定結果

模擬火源設定実験の測定結果を図6-1から図6-9までに示す。

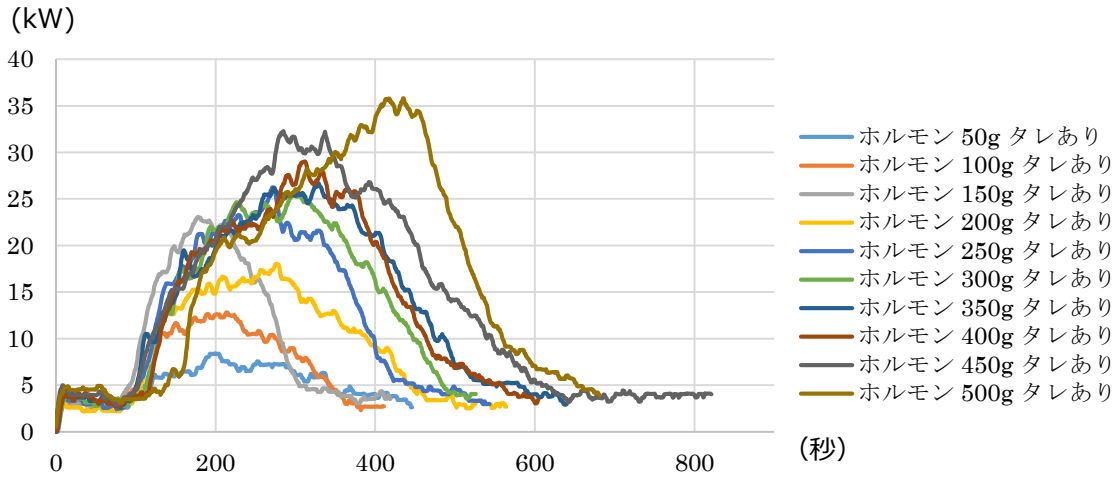


図6-1 七輪大にてホルモン（タレあり、50gから500g）を燃焼させたときの発熱速度

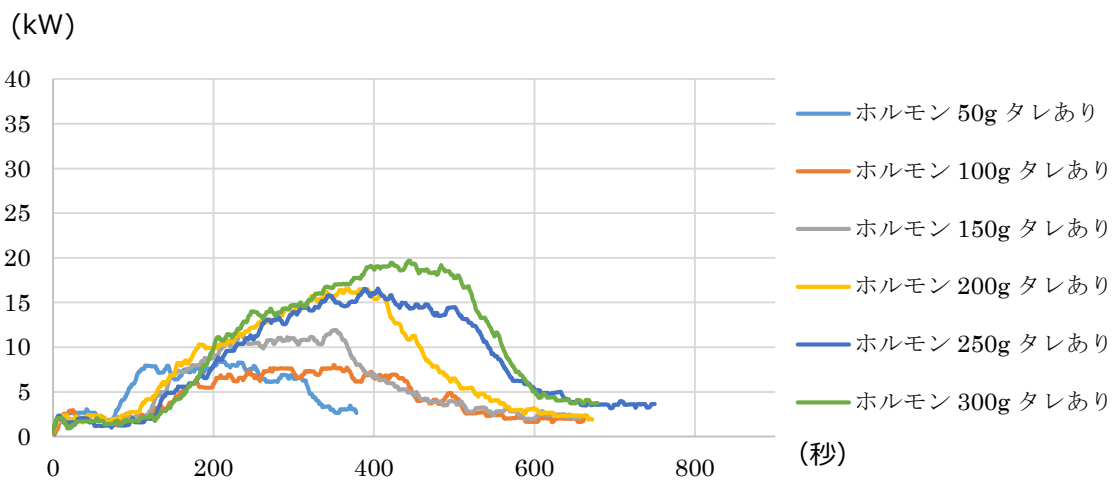


図6-2 七輪小にてホルモン（タレあり、50gから300g）を燃焼させたときの発熱速度

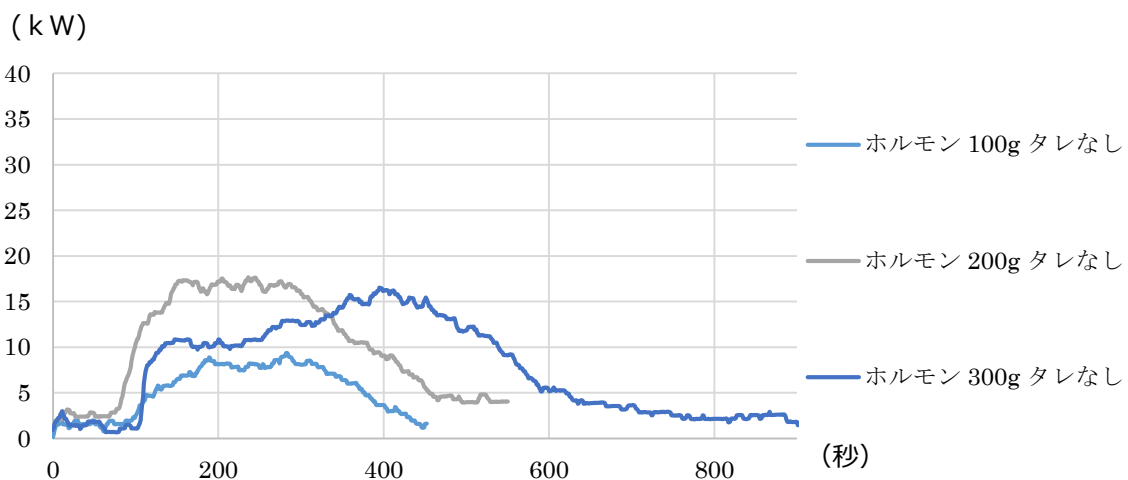


図6-3 七輪小にてホルモン（タレなし、100gから300g）を燃焼させたときの発熱速度

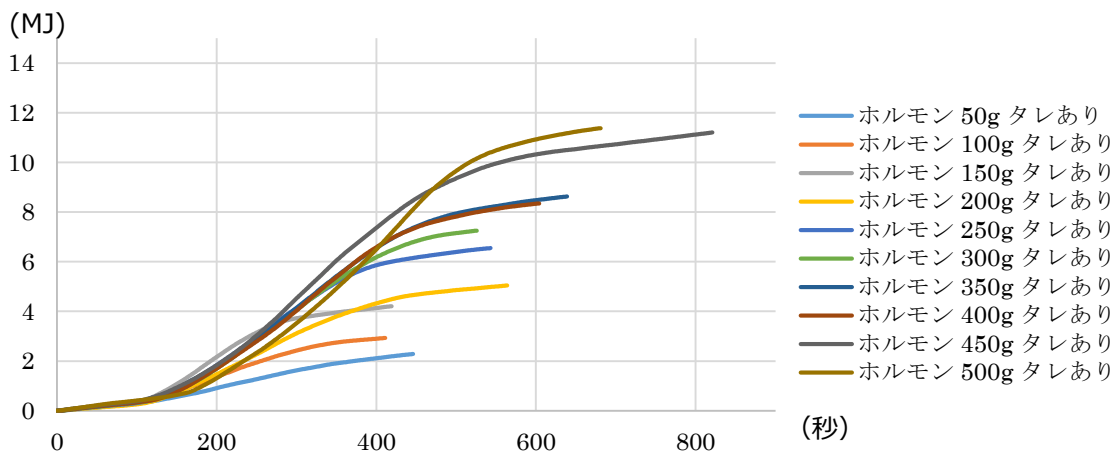


図 6-4 七輪大にてホルモン（タレあり、50g から 500g）を燃焼させたときの総発熱量

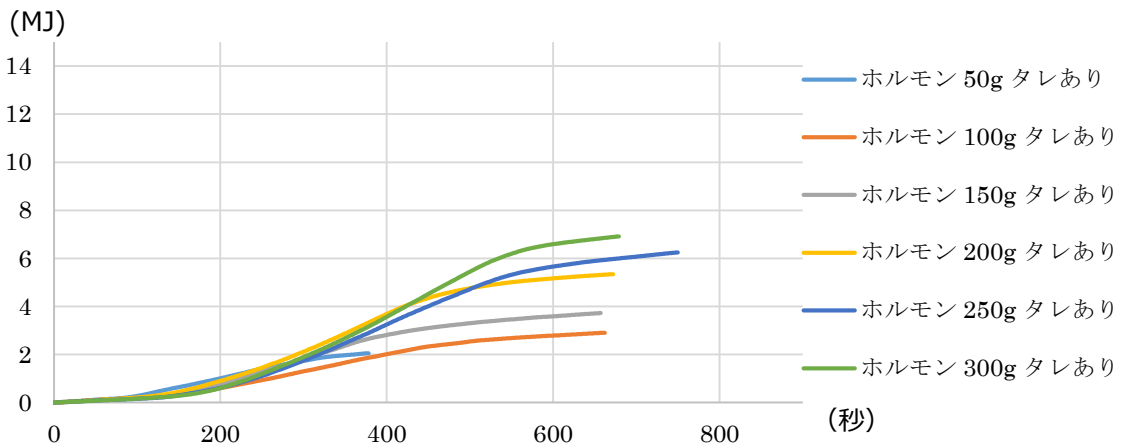


図 6-5 七輪小にてホルモン（タレあり、50g から 300g）を燃焼させたときの総発熱量

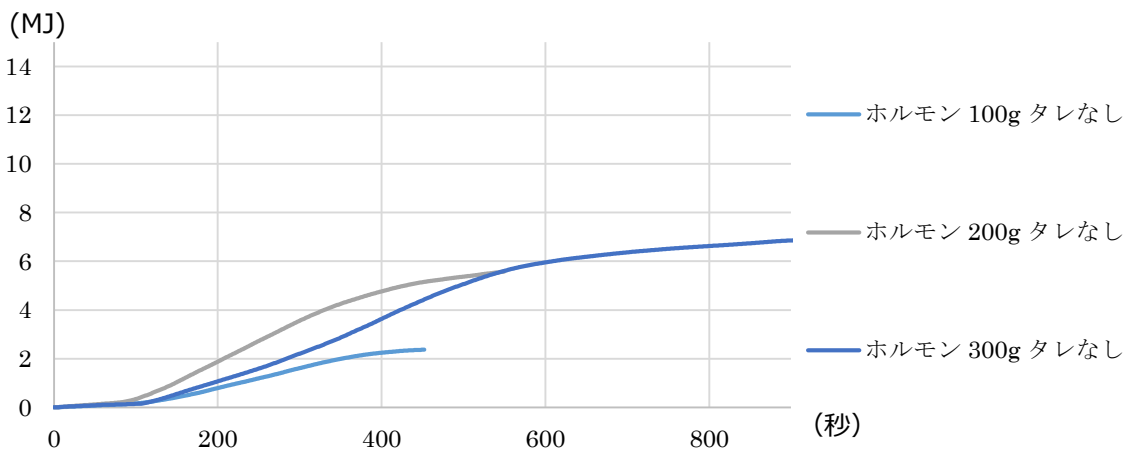


図 6-6 七輪小にてホルモン（タレなし、100g から 300g）を燃焼させたときの総発熱量

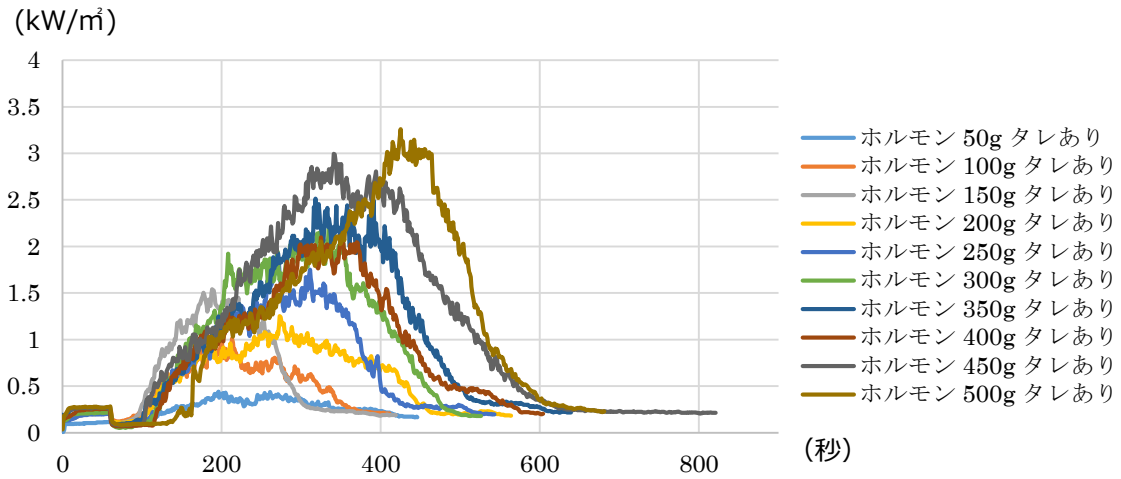


図 6-7 七輪大にてホルモン（タレあり、50g から 500g）を燃焼させたときの熱流束

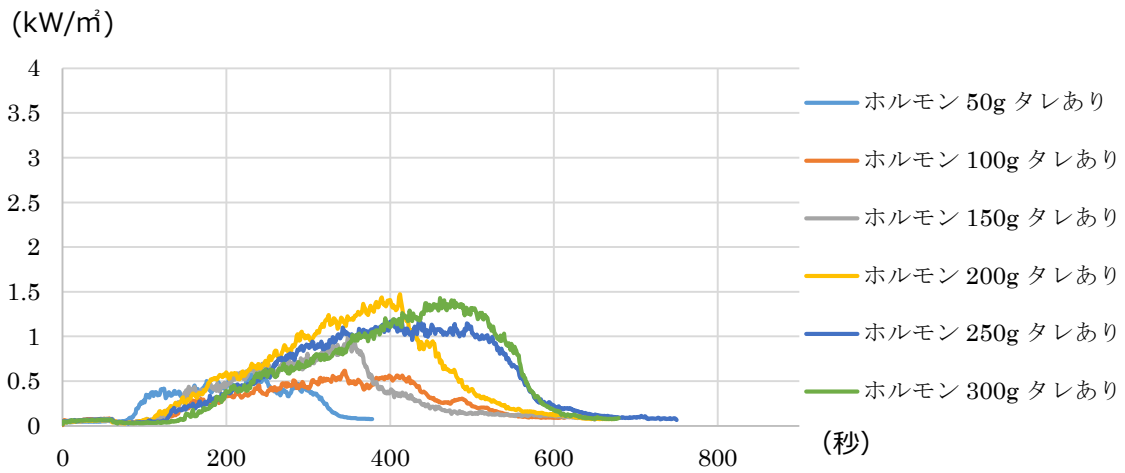


図 6-8 七輪小にてホルモン（タレあり、50g から 300g）を燃焼させたときの熱流束

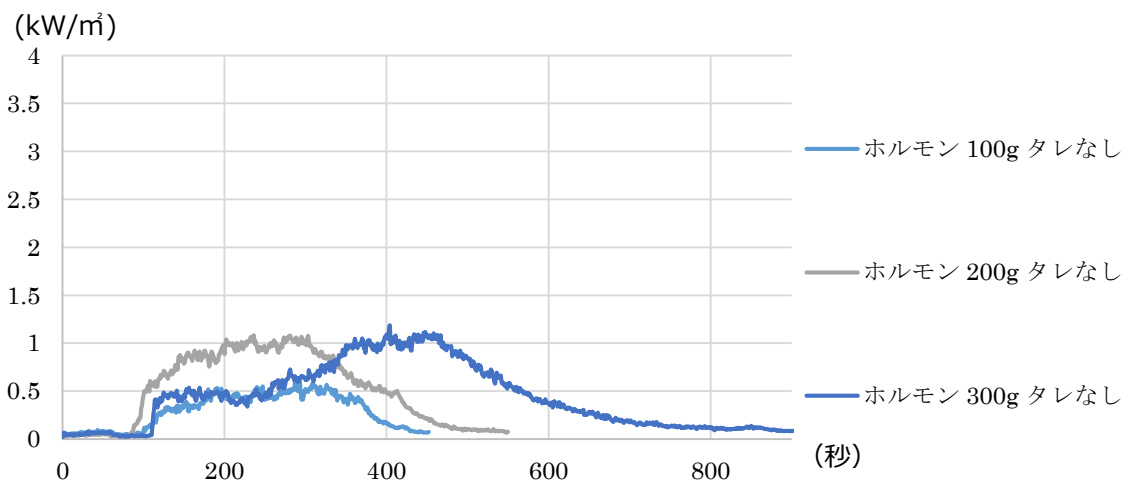


図 6-9 七輪小にてホルモン（タレなし、100g から 300g）を燃焼させたときの熱流束

- (2) 実験状況  
実験状況を写真6-1から写真6-45までに示す。



図6-1 2m 排気フード



図6-2 二酸化炭素濃度測定器



図6-3 七輪大 炭 約1307g



図6-4 七輪小 炭 約904g



図6-5 七輪設置 (1分間)



図6-6 七輪へ肉網設置



图 6-7 肉 51 g



图 6-8 肉 51 g



图 6-9 肉 100 g



图 6-10 肉 100 g

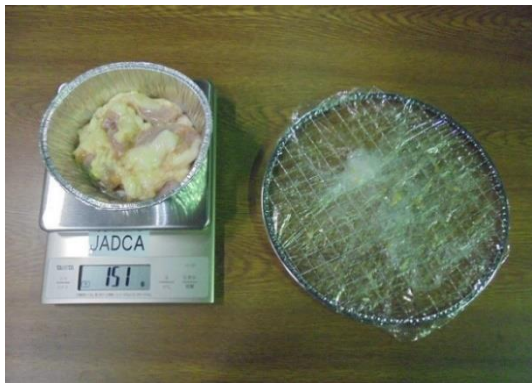


图 6-11 肉 151 g



图 6-12 肉 151 g



图 6-13 肉 200 g



图 6-14 肉 200 g



图 6-15 肉 250 g



图 6-16 肉 250 g



图 6-17 肉 299 g

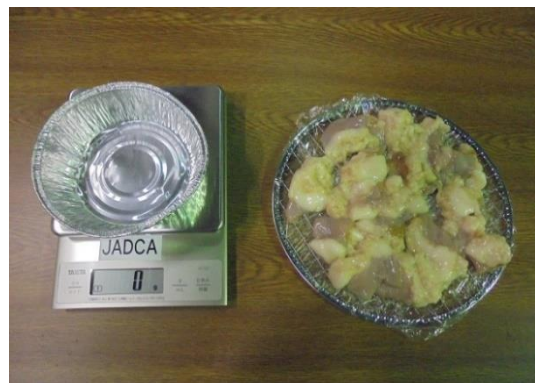


图 6-18 肉 299 g



图 6-19 肉 349 g

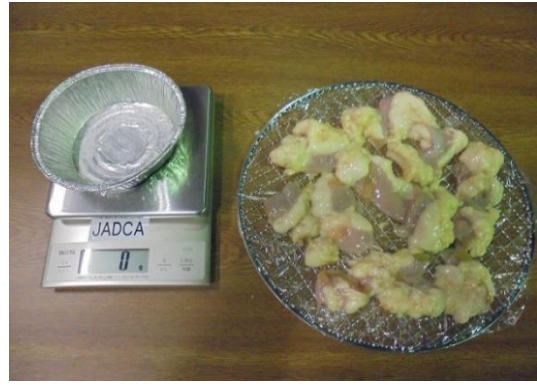


图 6-20 肉 349 g



图 6-21 肉 398 g



图 6-22 肉 398 g



图 6-23 肉 448 g



图 6-24 肉 448 g





図 6 - 25 肉 500 g



図 6 - 26 肉 500 g



図 6 - 27 七輪大 タレ付き肉 50g



図 6 - 28 七輪大 タレ付き肉 100g



図 6 - 29 七輪大 タレ付き肉 150g

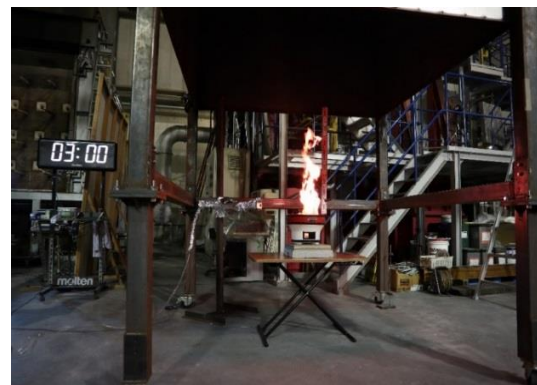


図 6 - 30 七輪大 タレ付き肉 200g



図 6-31 七輪大 タレ付き肉 250g

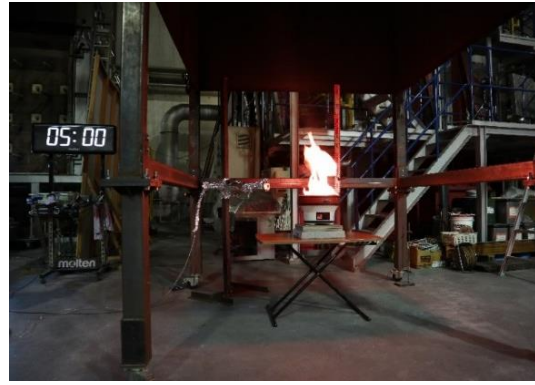


図 6-32 七輪大 タレ付き肉 300g



図 6-33 七輪大 タレ付き肉 350g



図 6-34 七輪大 タレ付き肉 400g



図 6-35 七輪大 タレ付き肉 450g



図 6-36 七輪大 タレ付き肉 500g



図 6-37 七輪小 タレ付き肉 50g

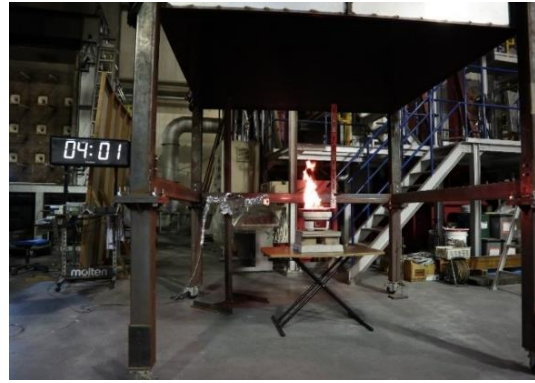


図 6-38 七輪小 タレ付き肉 100g



図 6-39 七輪小 タレ付き肉 150g



図 6-40 七輪小 タレ付き肉 200g



図 6-41 七輪小 タレ付き肉 250g



図 6-42 七輪小 タレ付き肉 300g



図 6-43 七輪小 タレ無し 100g



図 6-44 七輪小 タレ無し 200g



図 6-45 七輪小 タレ無し 300g

## 2 温度測定実験

### (1) 測定結果

温度測定実験の温度分布測定における測定結果を図6-10 から図6-30 までに示す。

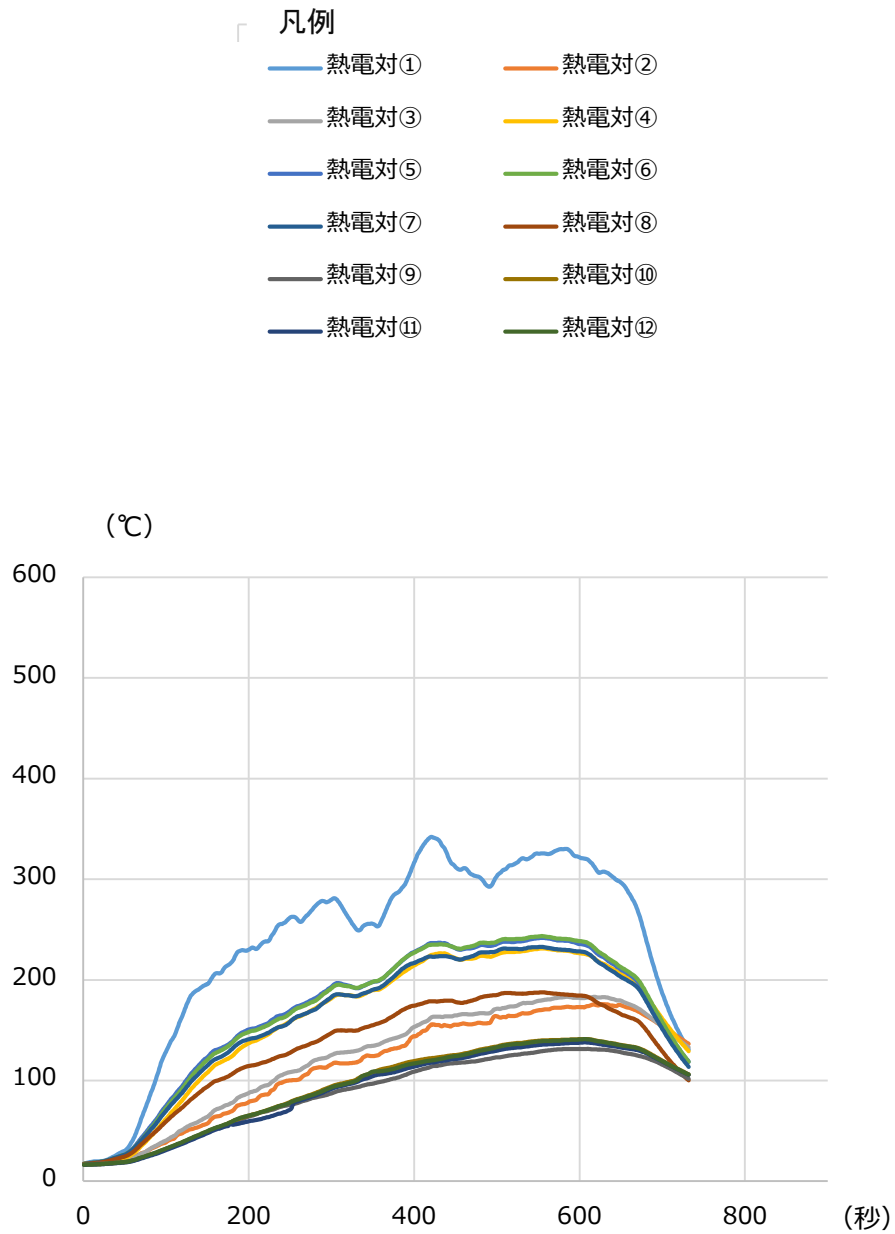


図6-10 火皿 15cm 離隔距離 40cm 風速 3m/s

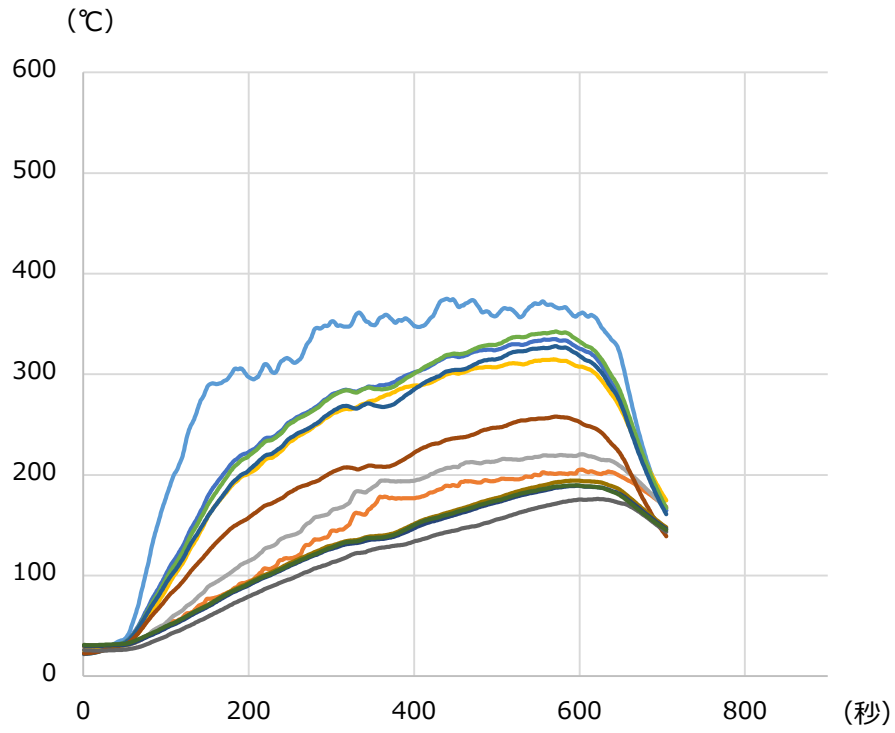


图 6-11 火皿 15cm 離隔距離 30cm 風速 3m/s

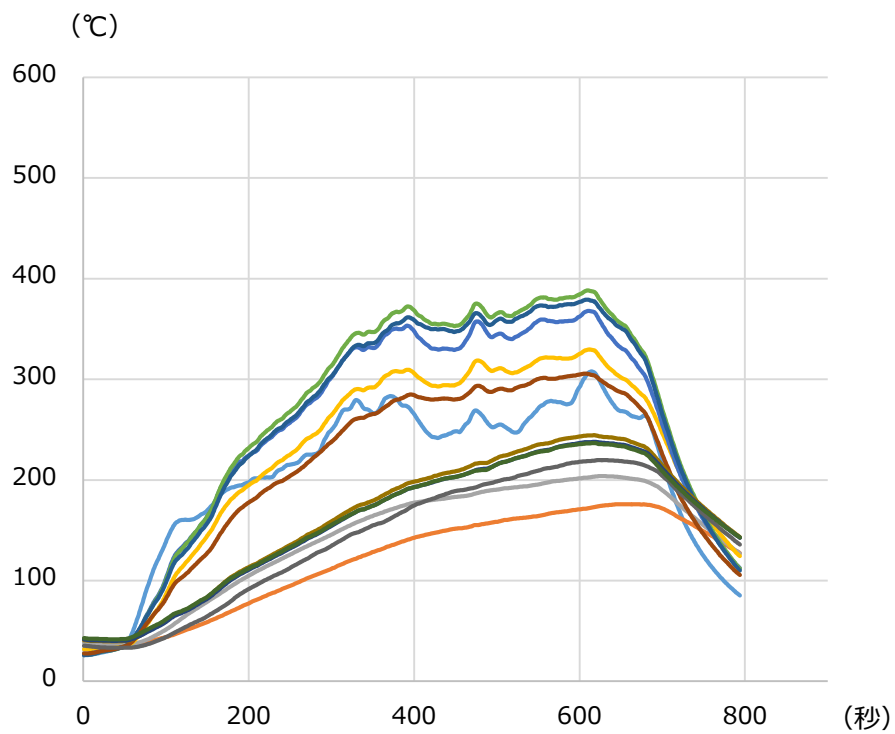


图 6-12 火皿 15cm 離隔距離 20cm 風速 3m/s

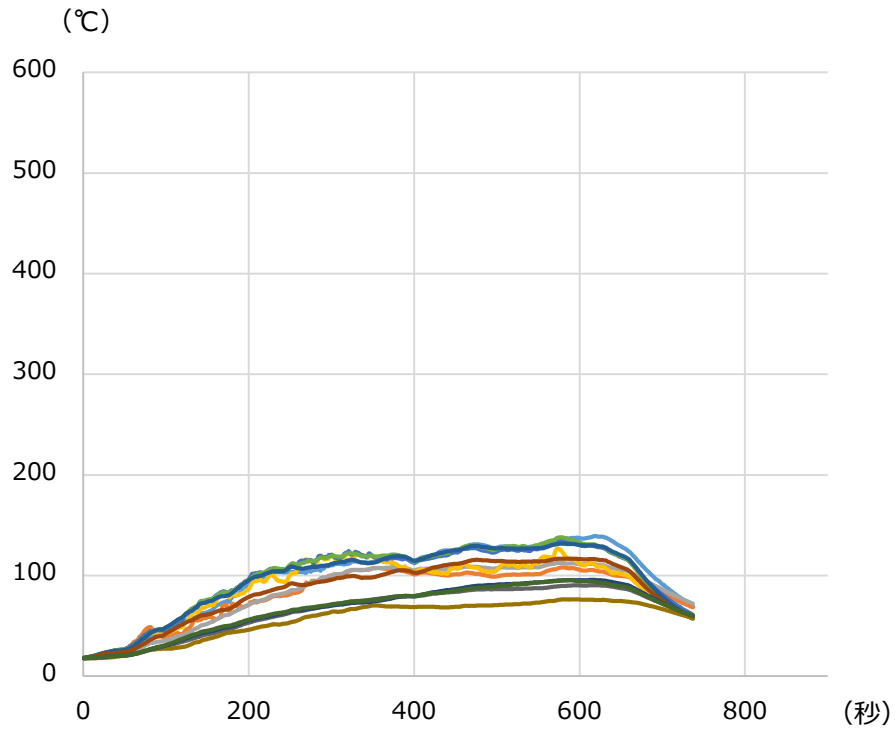


图 6-13 火皿 15cm 離隔距離 50cm 風速 5m/s

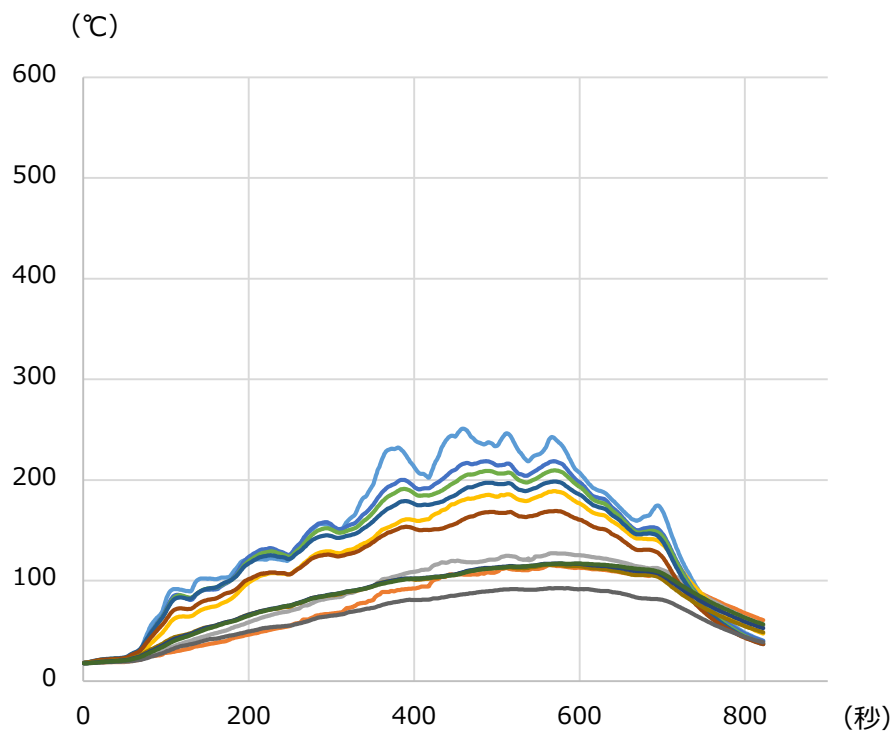


图 6-14 火皿 15cm 離隔距離 40cm 風速 5m/s

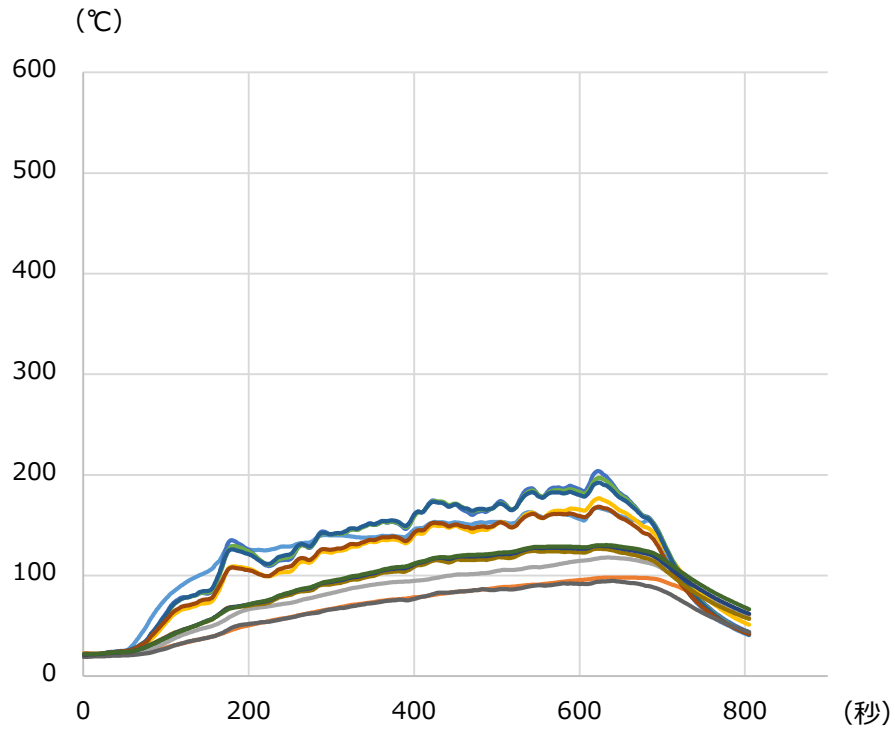


图 6 - 15 火皿 15cm 離隔距離 30cm 風速 5m/s

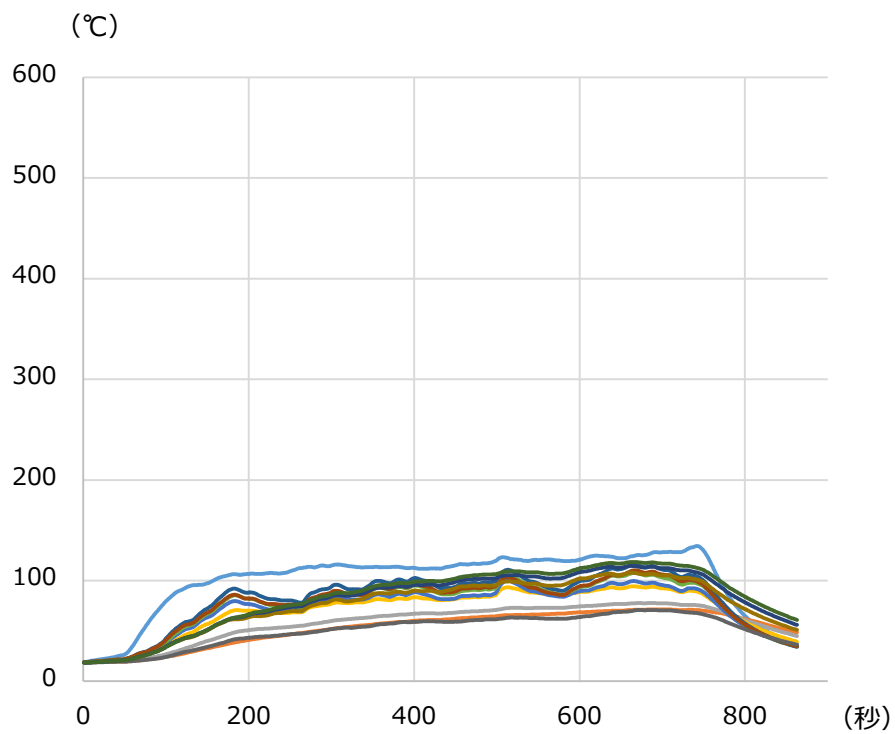


图 6 - 16 火皿 15cm 離隔距離 20cm 風速 5m/s



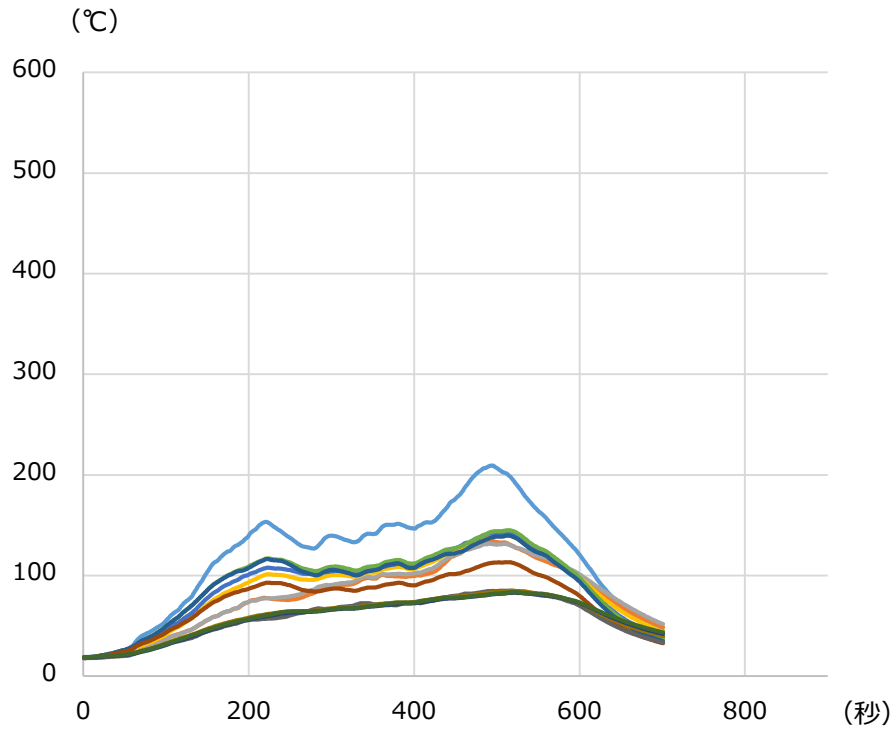


图 6 - 17 火皿 15cm 離隔距離 50cm 風速 7m/s

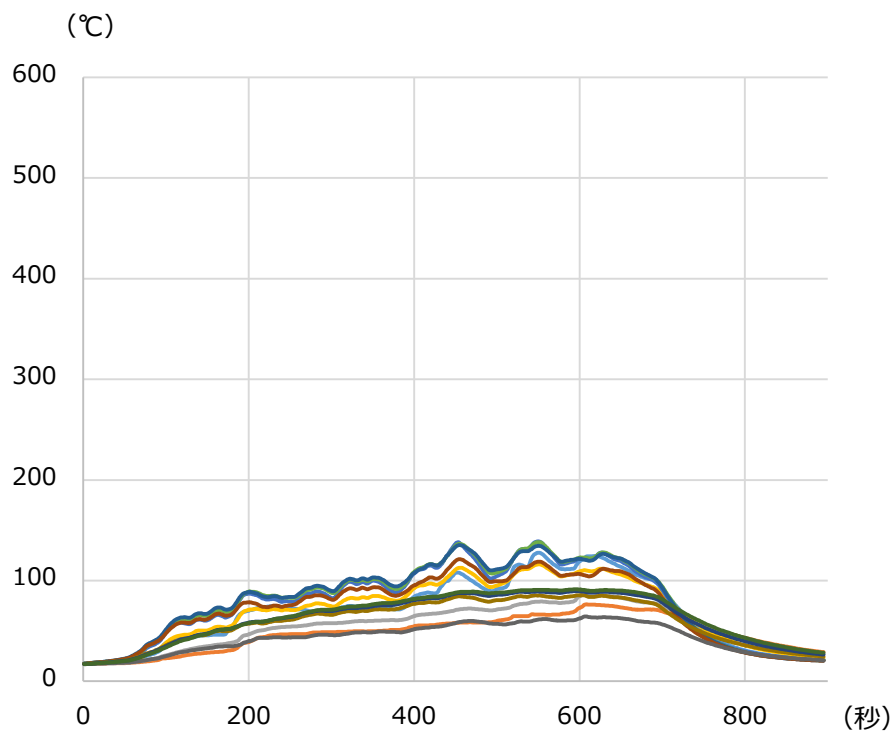


图 6 - 18 火皿 15cm 離隔距離 40cm 風速 7m/s

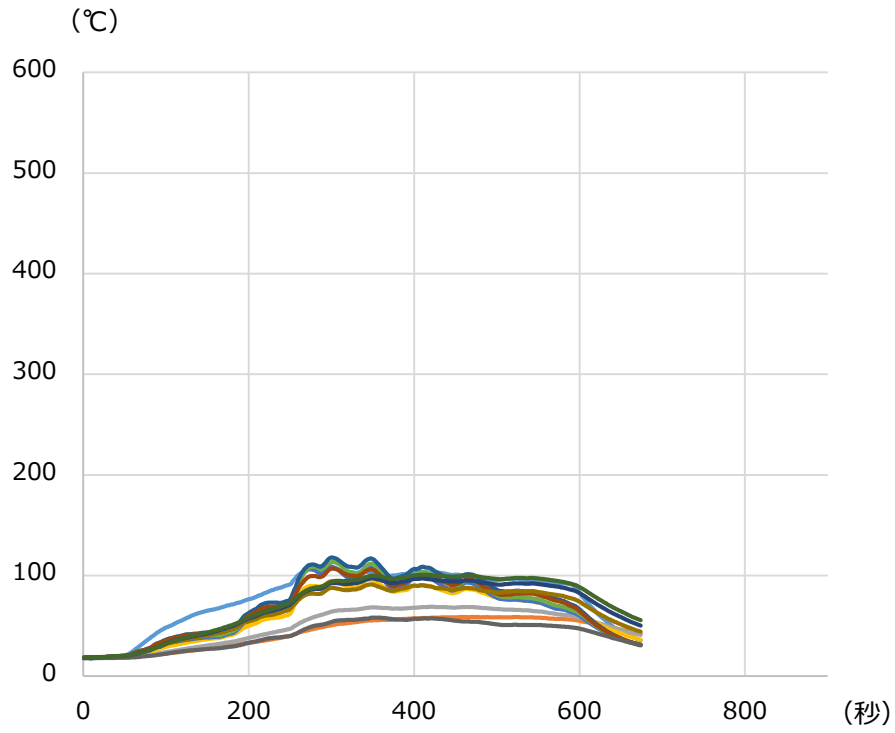


图 6 - 19 火皿 15cm 離隔距離 30cm 風速 7m/s

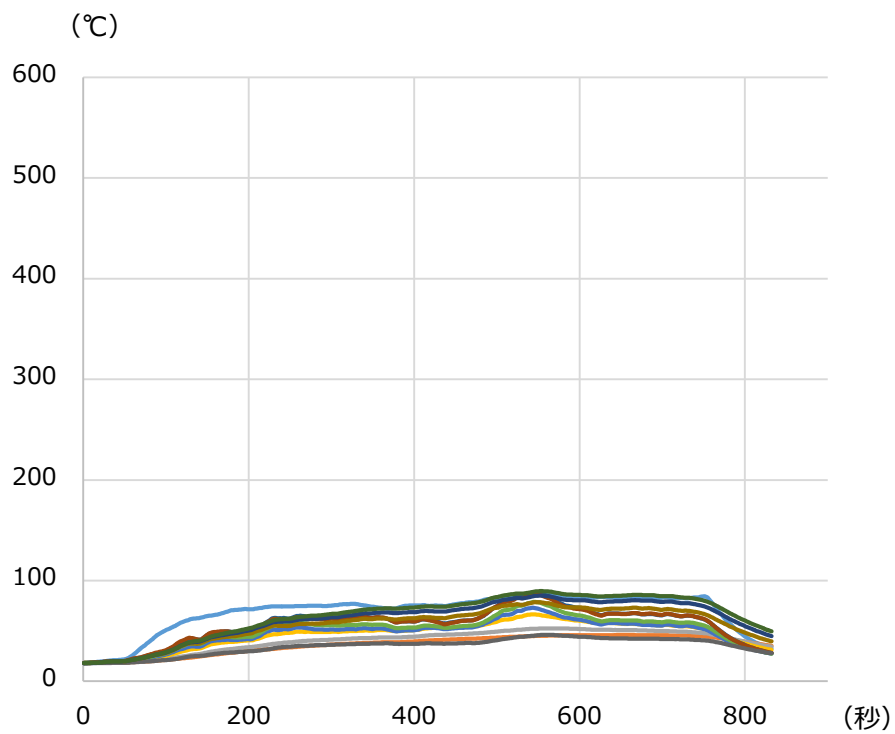


图 6 - 20 火皿 15cm 離隔距離 20cm 風速 7m/s

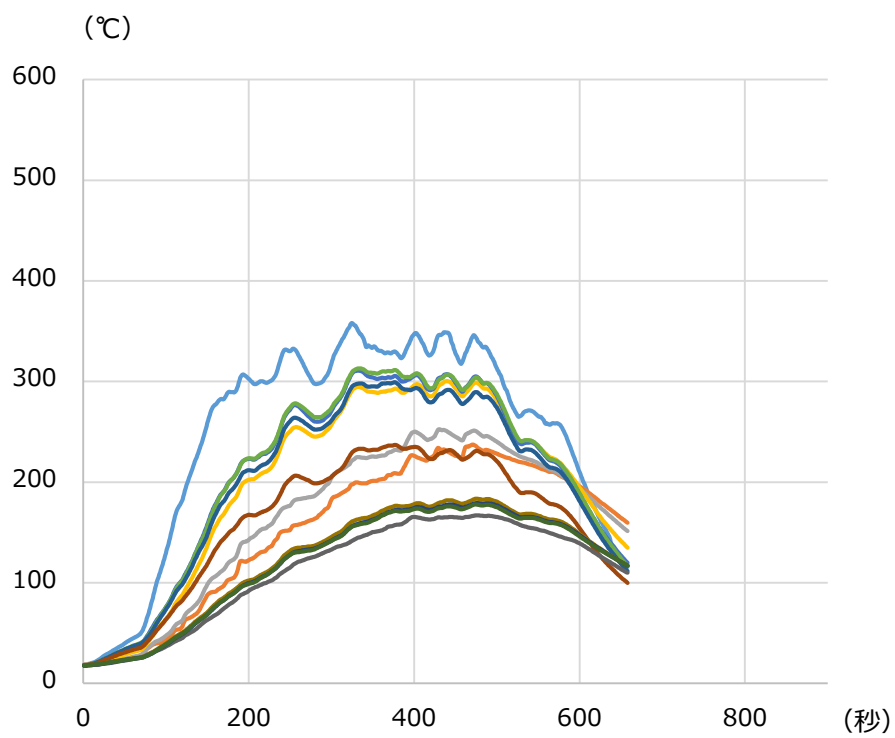
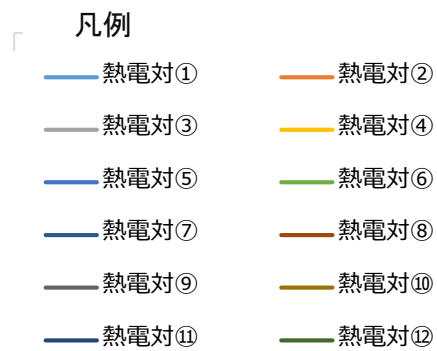


图 6 - 21 火皿 20cm 離隔距離 40cm 風速 3m/s

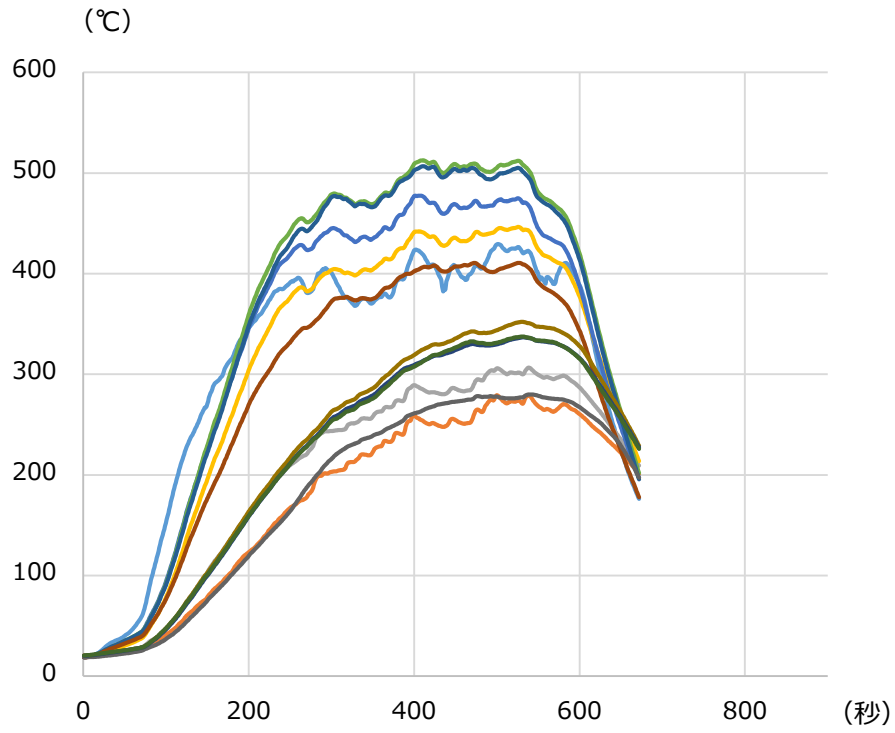


图 6 - 22 火皿 20cm 離隔距離 30cm 風速 3m/s

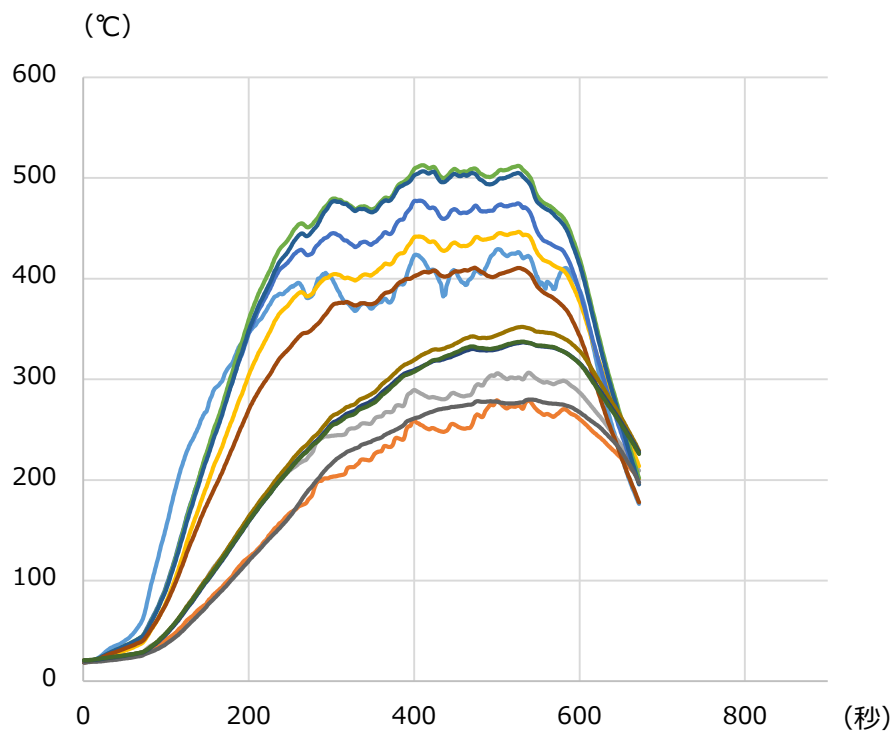


图 6 - 23 火皿 20cm 離隔距離 50cm 風速 5m/s

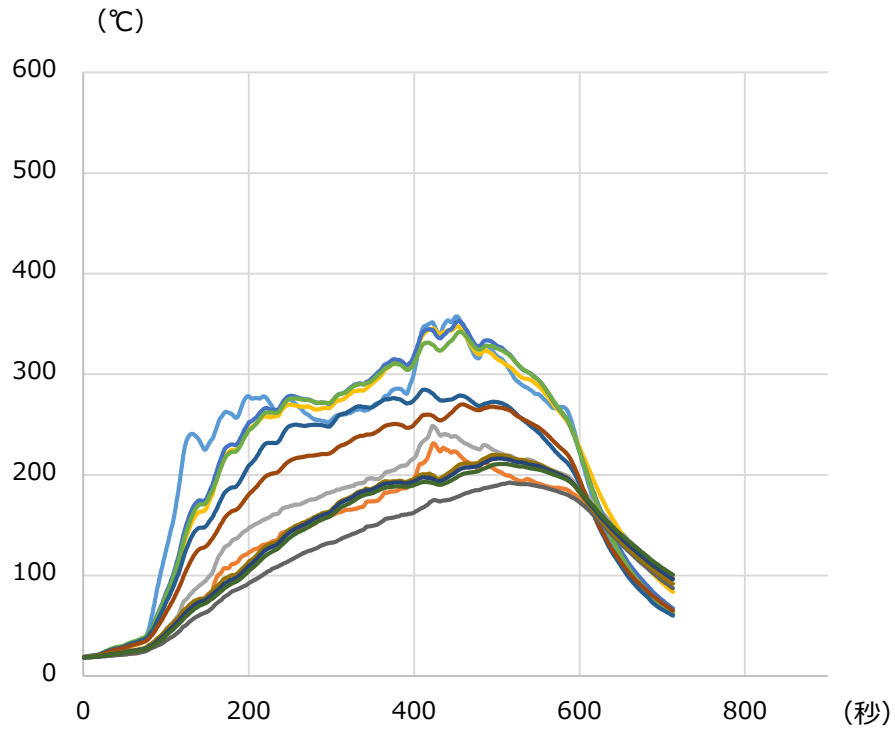


图 6 - 24 火皿 20cm 離隔距離 40cm 風速 5m/s

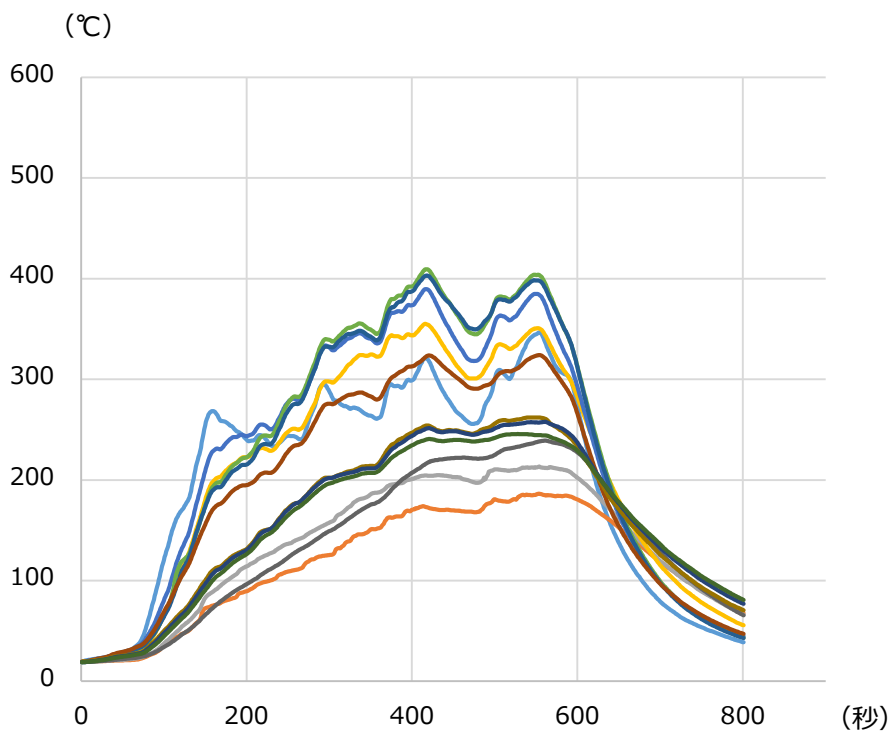


图 6 - 25 火皿 20cm 離隔距離 30cm 風速 5m/s

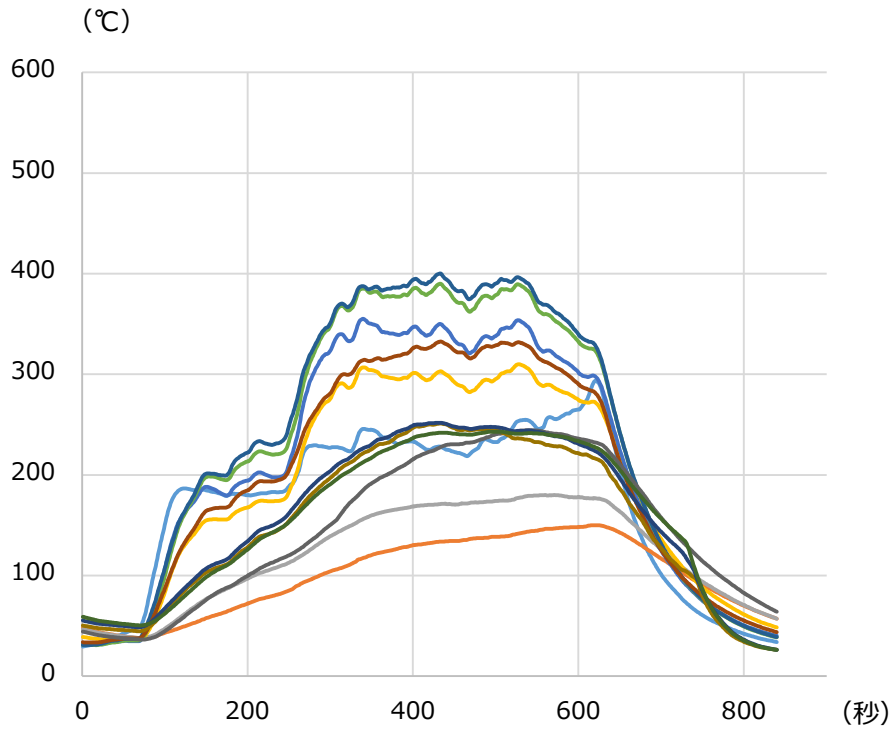


图 6 - 26 火皿 20cm 離隔距離 20cm 風速 5m/s

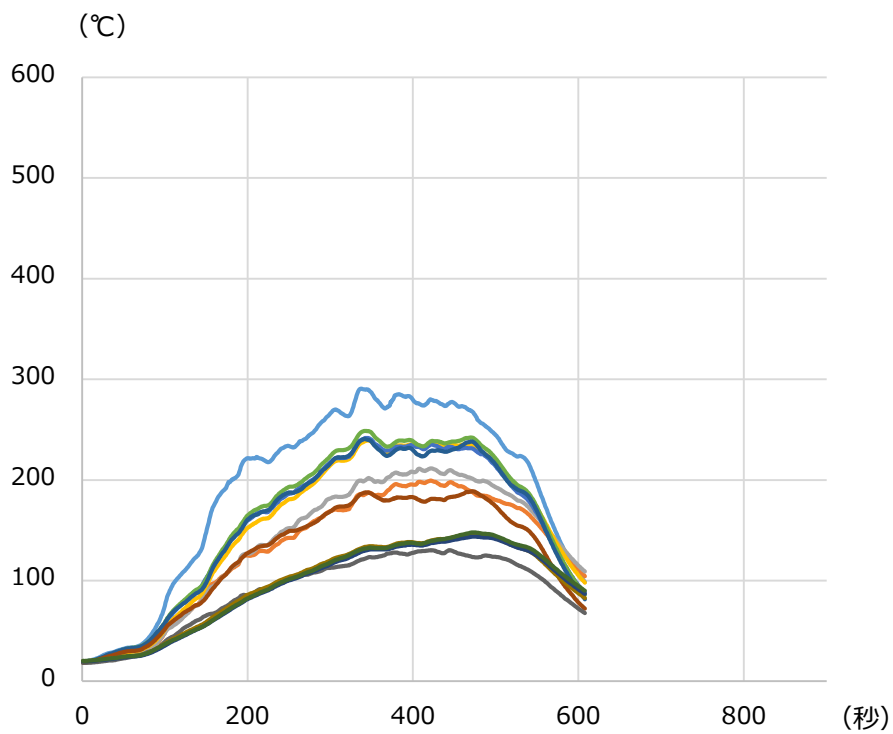


图 6 - 27 火皿 20cm 離隔距離 50cm 風速 7m/s

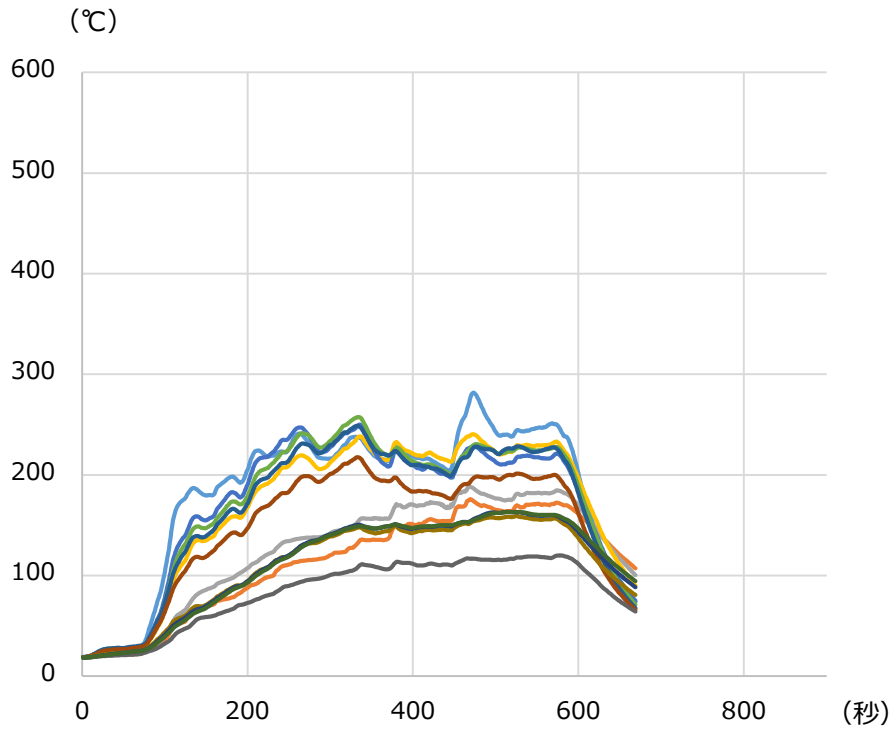


图 6 - 28 火皿 20cm 離隔距離 40cm 風速 7m/s

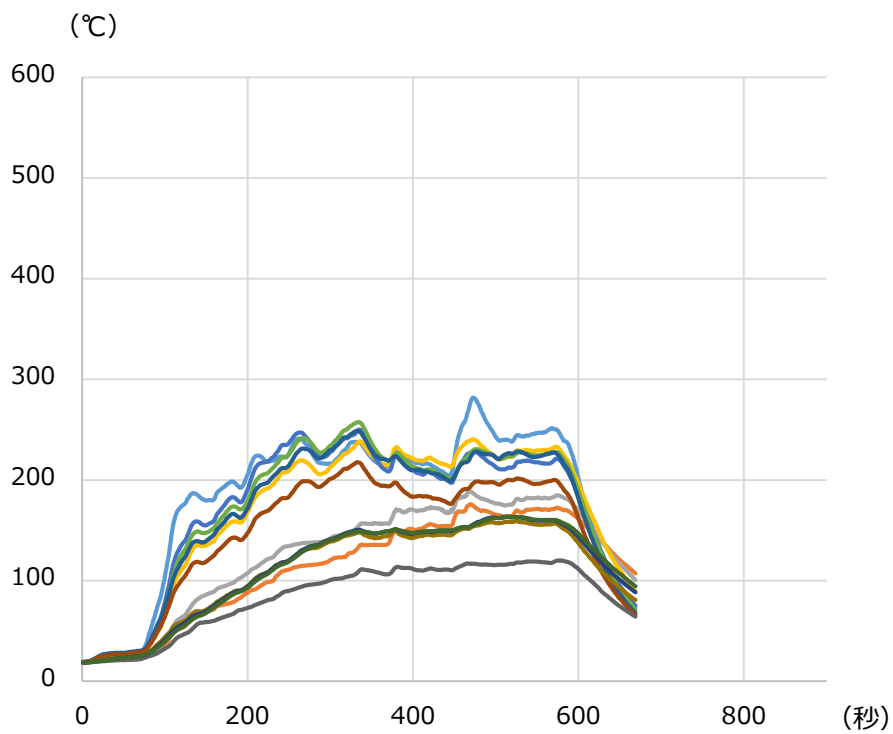


图 6 - 29 火皿 20cm 離隔距離 30cm 風速 7m/s

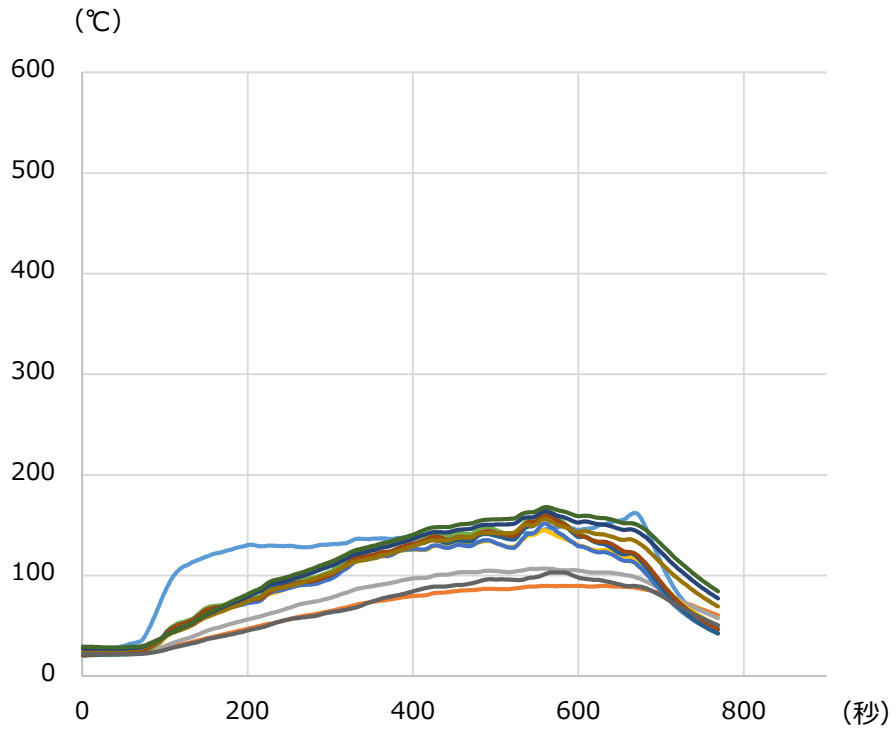


图 6-30 火皿 20cm 離隔距離 20cm 風速 7m/s



(2) 実験状況

温度測定実験の実験状況を写真6-46から写真6-80に示す。



写真6-46 5m集煙フードへ上引きダクト設置



写真6-47 上引きダクト外部へ熱電対設置

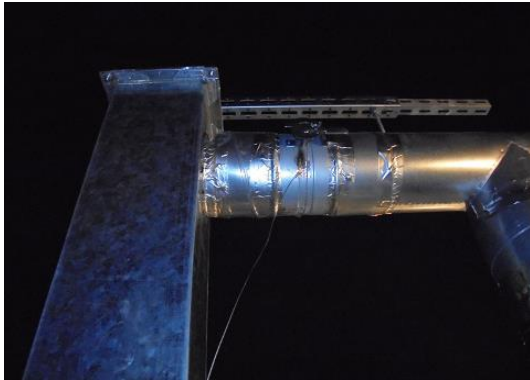


写真6-48 上引きダクト直近の風量調節ダンパー外部へ熱電対設置

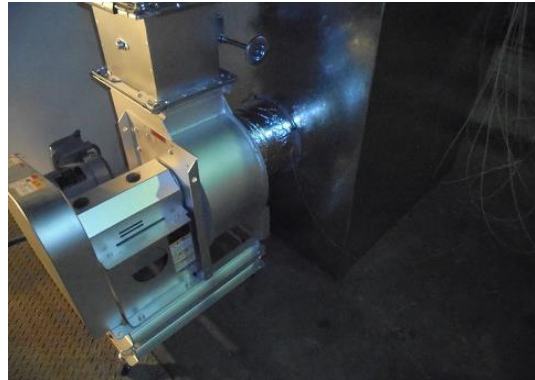


写真6-49 排気ファン手前のダクト外部へ熱電対設置

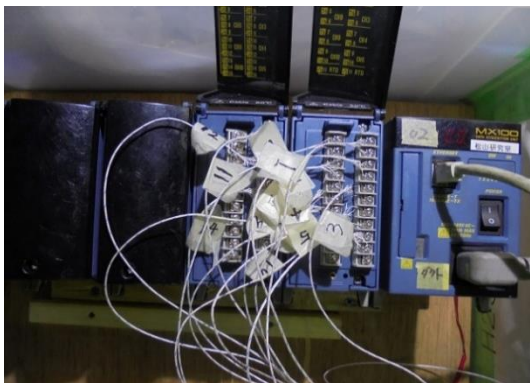


写真6-50 データロガー



写真6-51 風速 3m/s



写真 6 - 52 風速 5m/s



写真 6 - 53 風速 7m/s

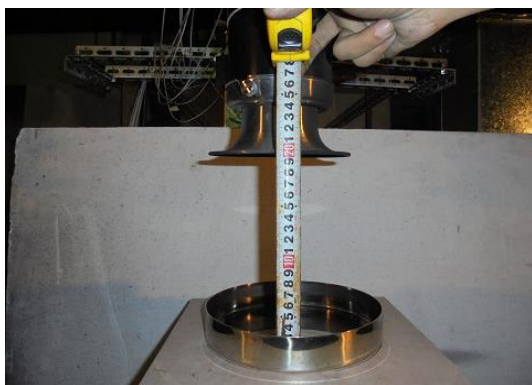


写真 6 - 54 離隔距離 20cm

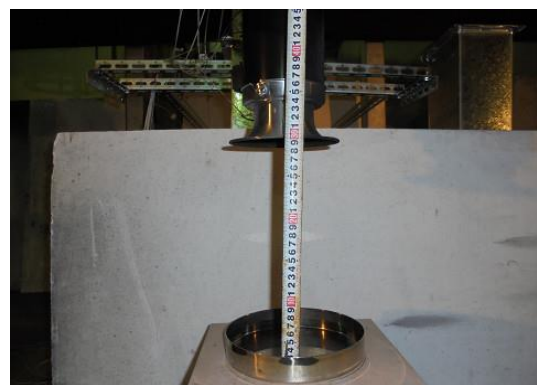


写真 6 - 55 離隔距離 30cm

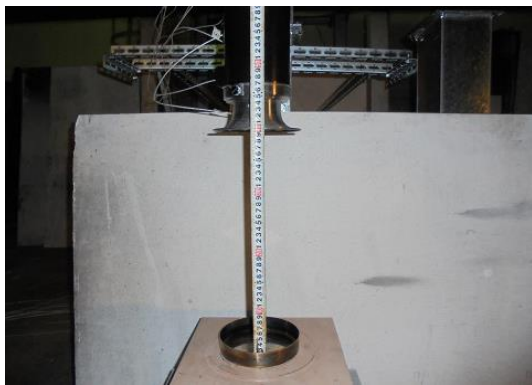


写真 6 - 56 離隔距離 40cm

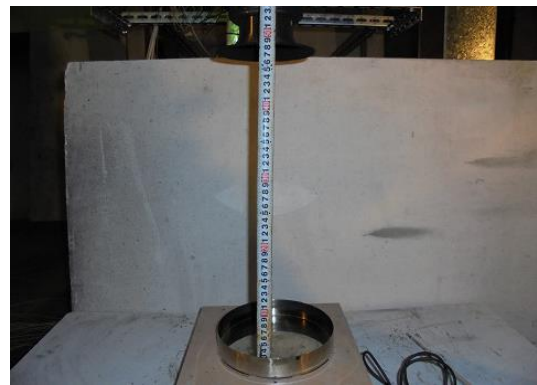


写真 6 - 57 離隔距離 50cm



写真6-58 ヘプタン 155g 計量中



写真6-59 ヘプタン 247.5g 計量中



写真6-60 火皿 15cm  
風速 3m/s 離隔距離 20cm

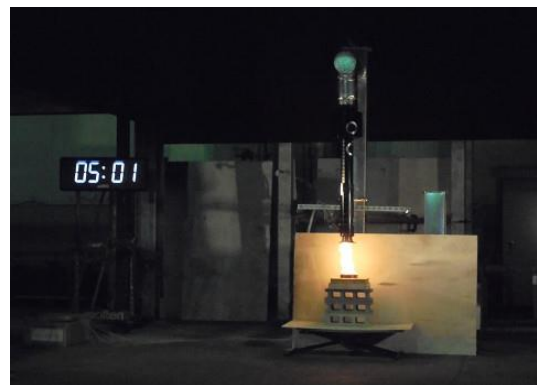


写真6-61 火皿 15cm  
風速 3m/s 離隔距離 30cm

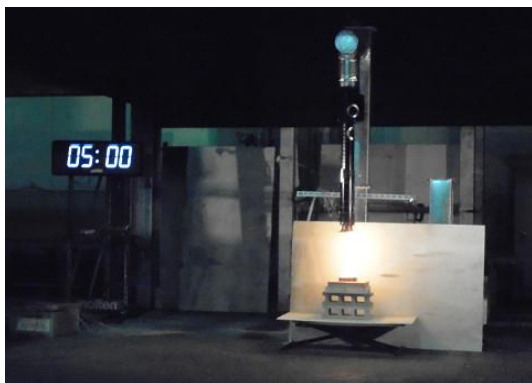


写真6-62 火皿 15cm  
風速 3m/s 離隔距離 40cm



写真6-63 火皿 15cm  
風速 5m/s 離隔距離 20cm



写真 6 - 64 火皿 15cm  
風速 5m/s 離隔距離 30cm



写真 6 - 65 火皿 15cm  
風速 5m/s 離隔距離 40cm



写真 6 - 66 火皿 15cm  
風速 5m/s 離隔距離 50cm

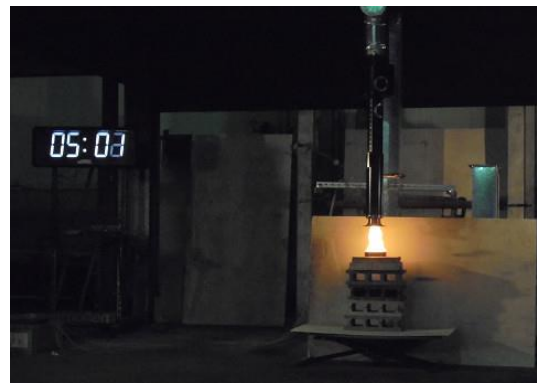


写真 6 - 67 火皿 15cm  
風速 7m/s 離隔距離 20cm

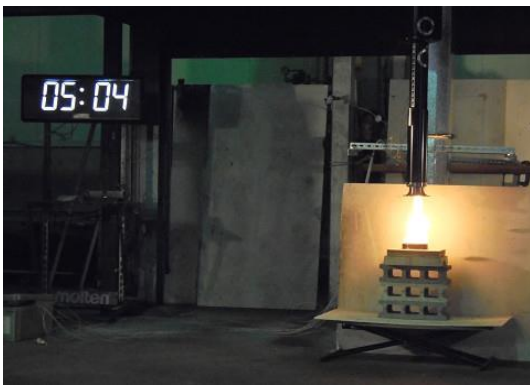


写真 6 - 68 火皿 15cm  
風速 7m/s 離隔距離 30cm

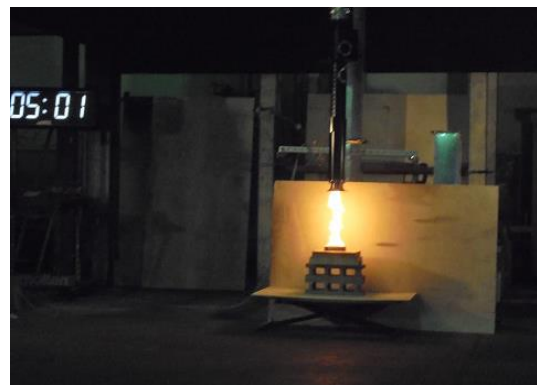


写真 6 - 69 火皿 15cm  
風速 7m/s 離隔距離 40cm



写真6-70 火皿 15cm  
風速 7m/s 離隔距離 50cm

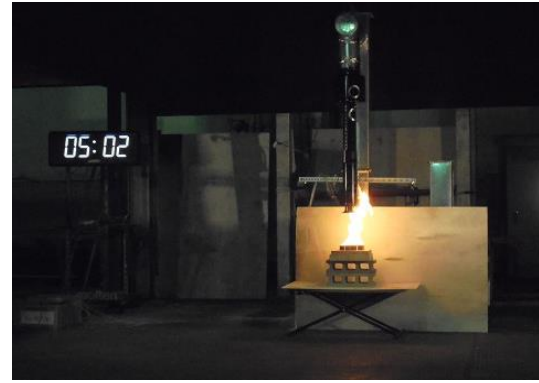


写真6-71 火皿 20cm  
風速 3m/s 離隔距離 30cm



写真6-72 火皿 20cm  
風速 3m/s 離隔距離 40cm

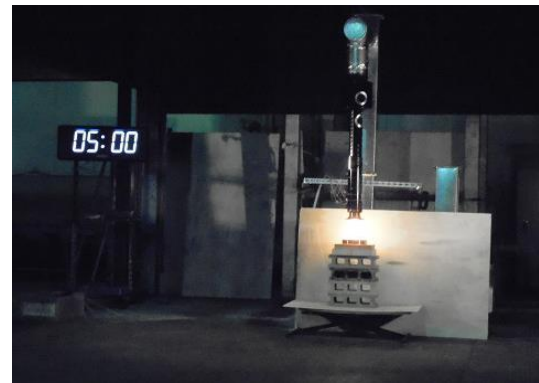


写真6-73 火皿 20cm  
風速 5m/s 離隔距離 20cm

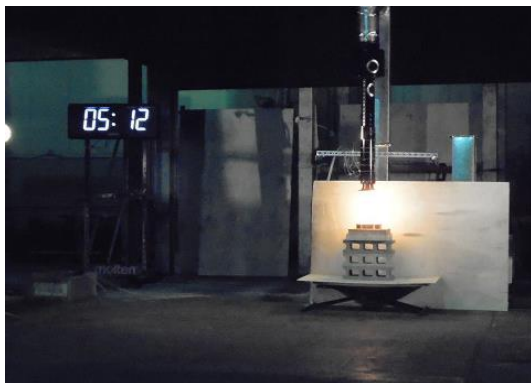


写真6-74 火皿 20cm  
風速 5m/s 離隔距離 30cm

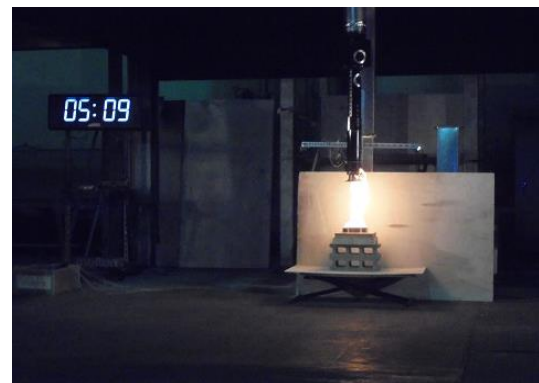


写真6-75 火皿 20cm  
風速 5m/s 離隔距離 40cm



写真6-76 火皿 20cm  
風速 5m/s 離隔距離 50cm



写真6-77 火皿 20cm  
風速 7m/s 離隔距離 20cm



写真6-78 火皿 20cm  
風速 7m/s 離隔距離 30cm



写真6-79 火皿 20cm  
風速 7m/s 離隔距離 40cm



写真6-80 火皿 20cm  
風速 7m/s 離隔距離 50cm

### 3 着火実験

#### (1) 測定結果

着火実験の温度分布測定における測定結果を図6-31から図6-46までに示す。

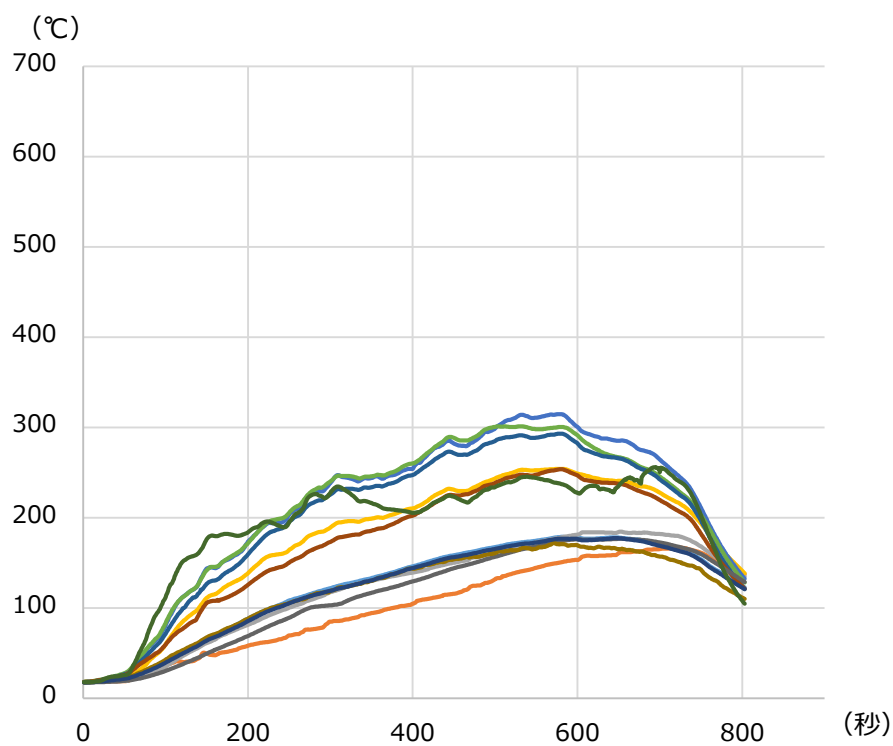
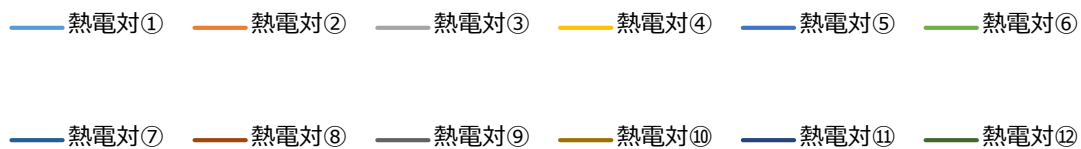


図6-31 実験③ 火皿 15cm 離隔距離 30cm 風速 3m/s

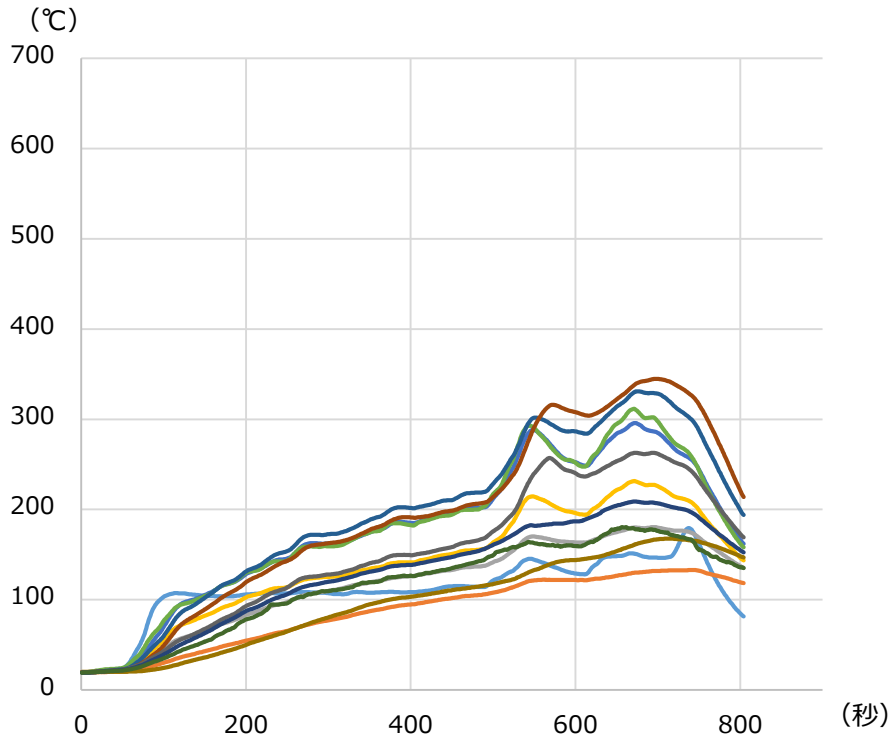


图 6-32 实验④ 火皿 15cm 離隔距離 20cm 風速 3m/s

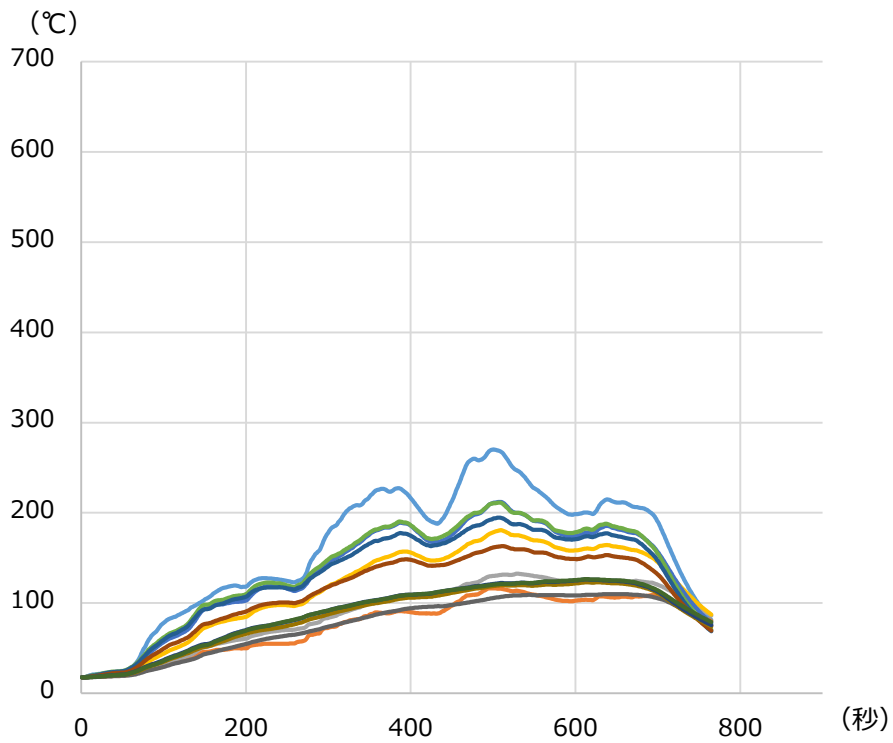


图 6-33 实验⑥ 火皿 15cm 離隔距離 40cm 風速 5m/s



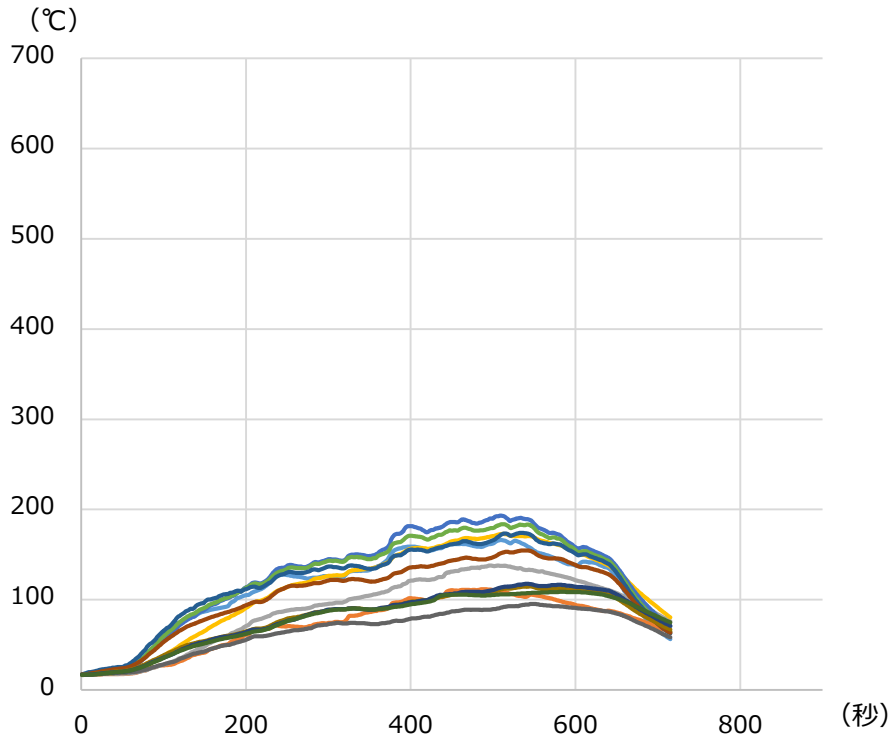


图 6-34 实验⑦ 火皿 15cm 離隔距離 30cm 風速 5m/s

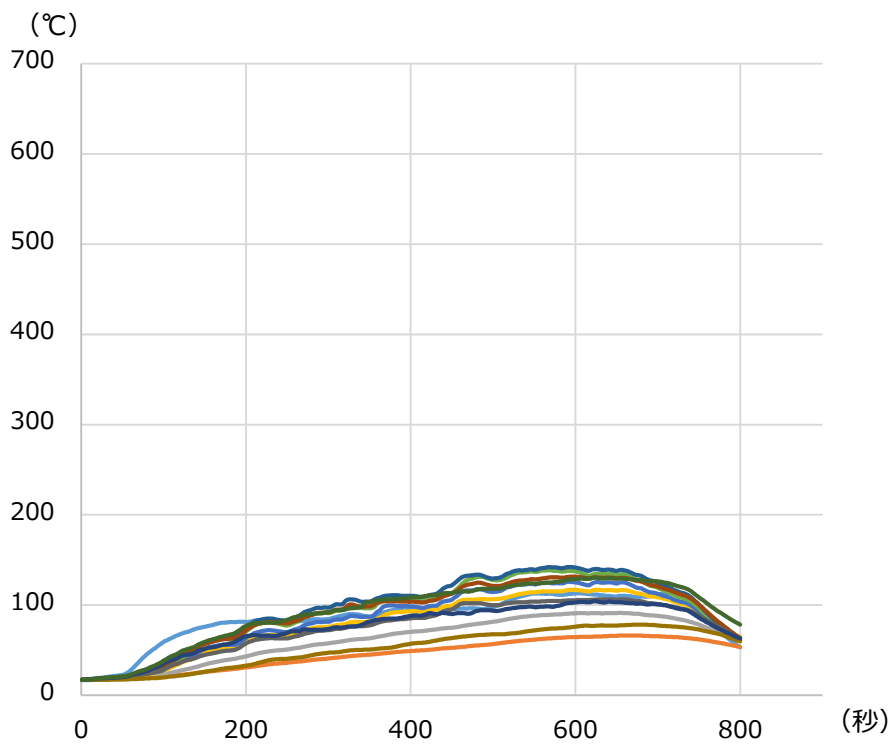


图 6-35 实验⑧ 火皿 15cm 離隔距離 20cm 風速 5m/s

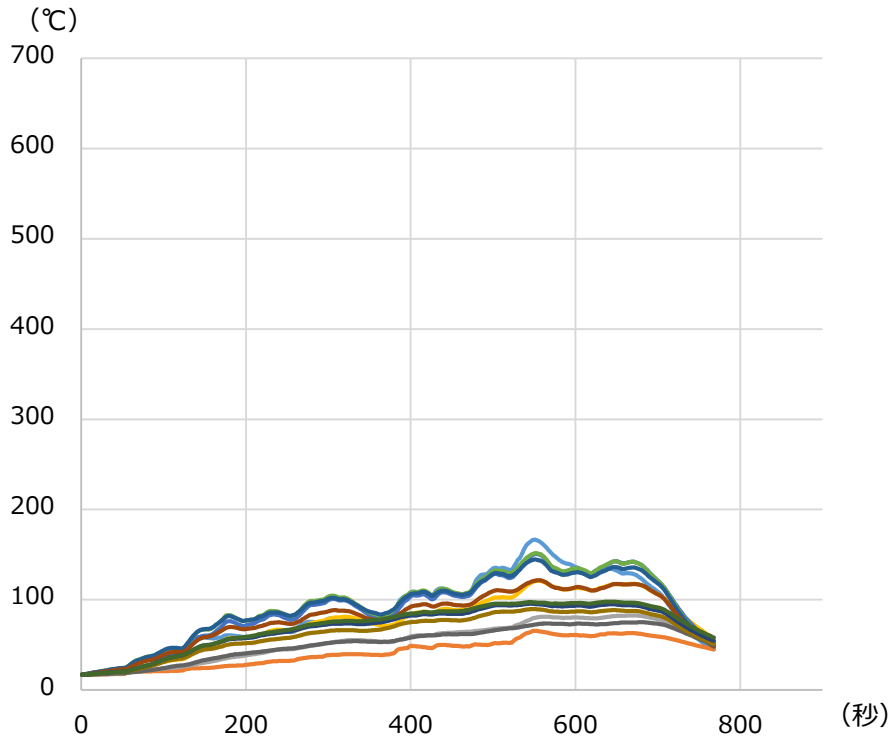


图 6-36 实验⑩ 火皿 15cm 離隔距離 40cm 風速 7m/s

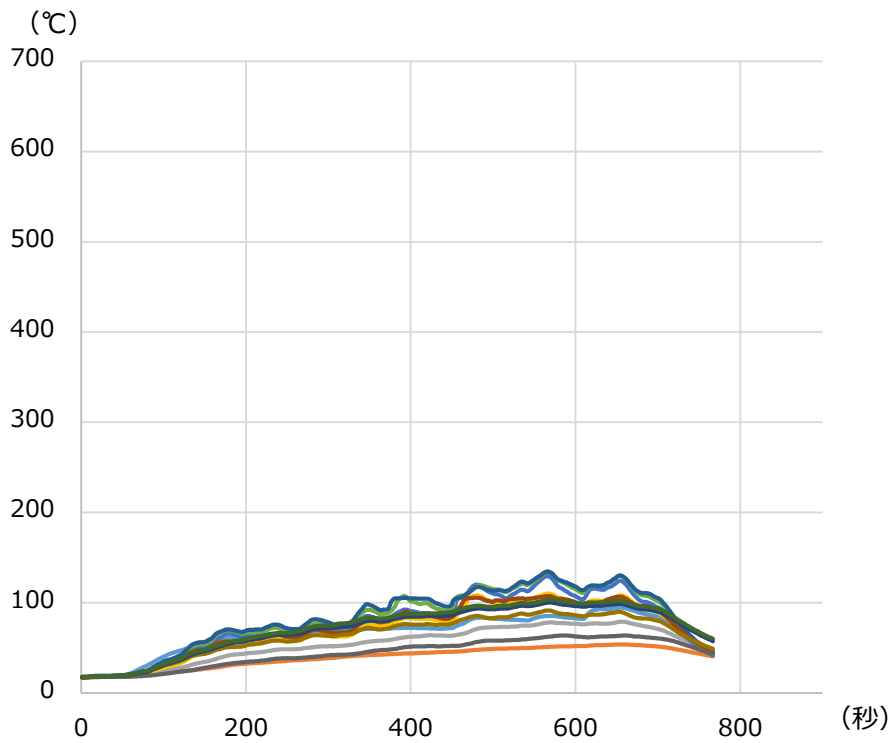


图 6-37 实验⑪ 火皿 15cm 離隔距離 30cm 風速 7m/s

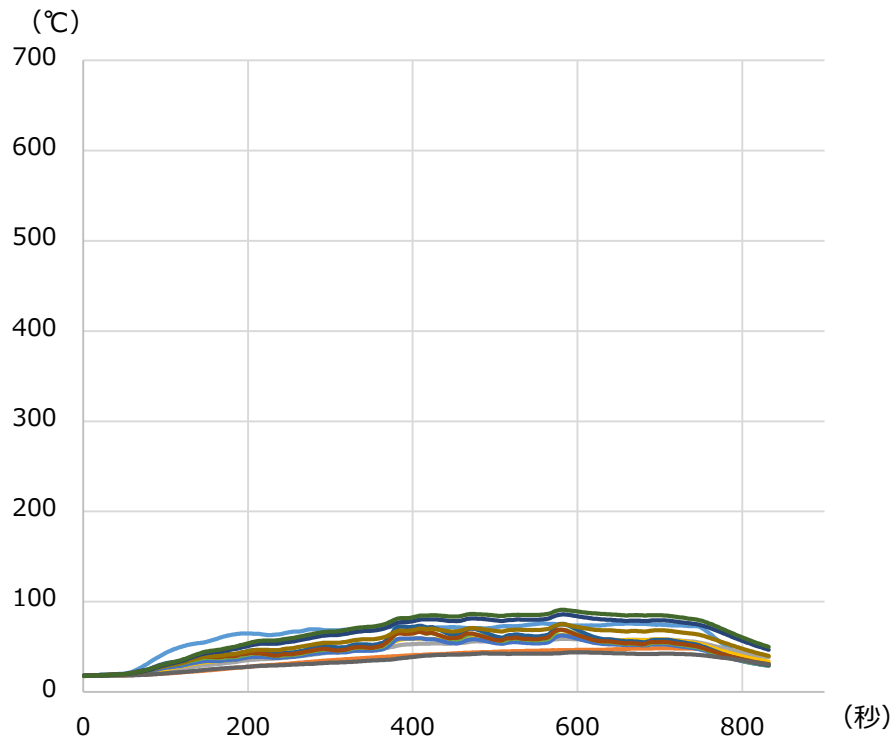


图 6-38 实验⑫ 火皿 15cm 离隔距离 20cm 风速 7m/s

熱電対① 熱電対② 熱電対③ 熱電対④ 熱電対⑤ 熱電対⑥  
 熱電対⑦ 熱電対⑮ 熱電対⑨ 熱電対⑩ 熱電対⑪ 熱電対⑫

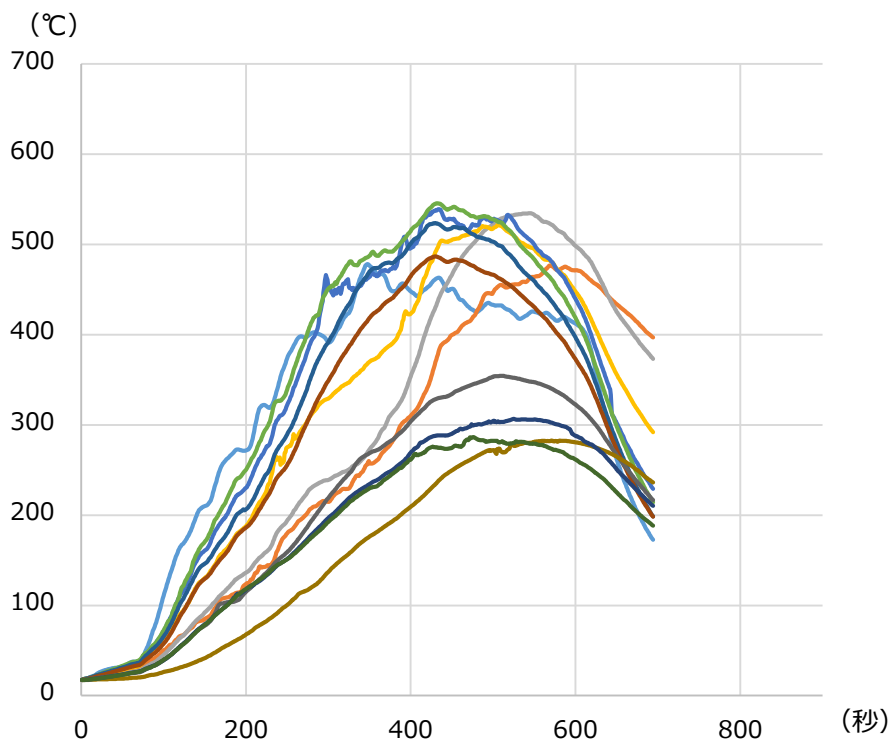


図 6 - 39 実験⑭ 火皿 20cm 離隔距離 40cm 風速 3m/s

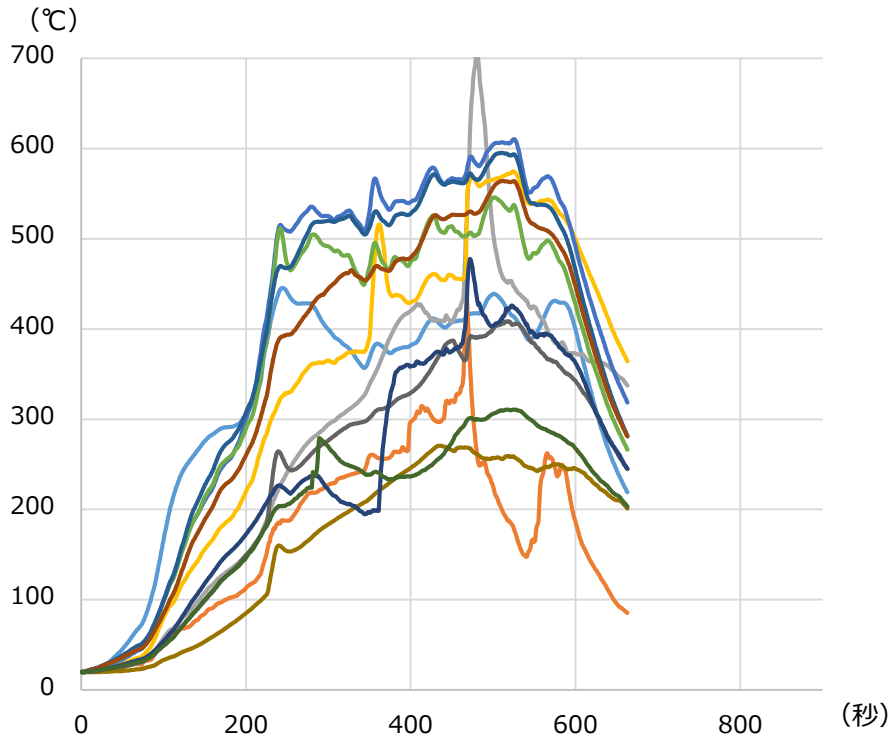


图 6-40 实验⑮ 火皿 20cm 離隔距離 30cm 風速 3m/s

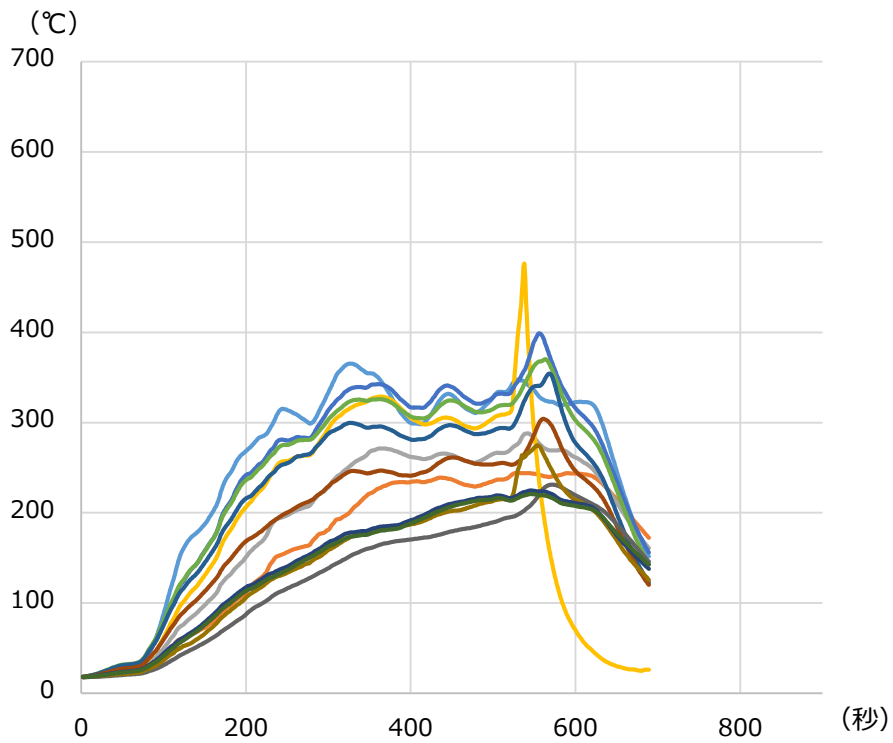


图 6-41 实验⑯ 火皿 20cm 離隔距離 40cm 風速 5m/s

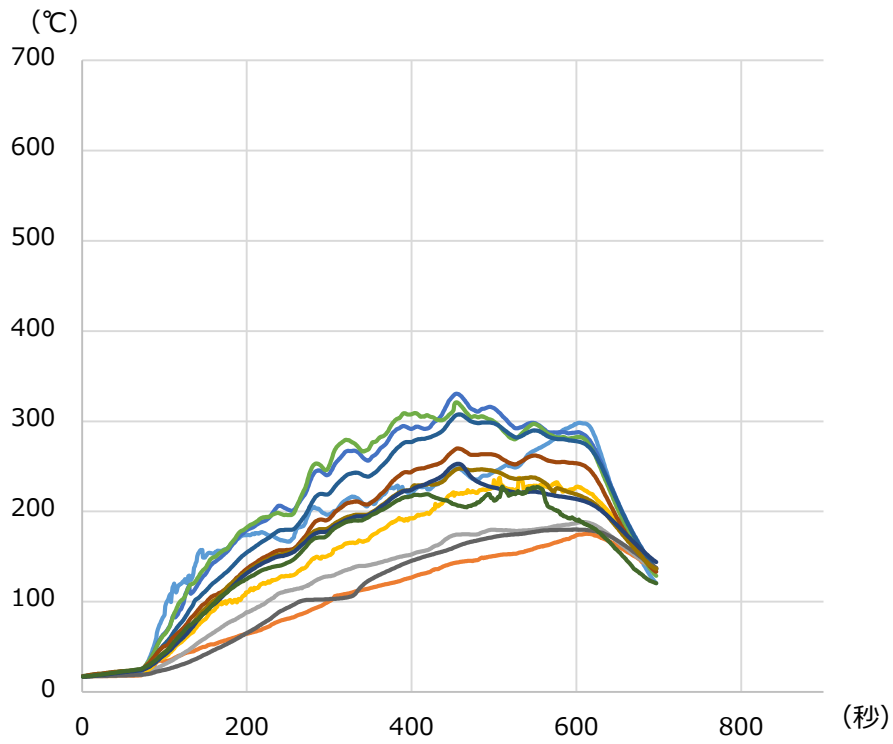


图 6-42 实验⑱ 火皿 20cm 離隔距離 30cm 風速 5m/s

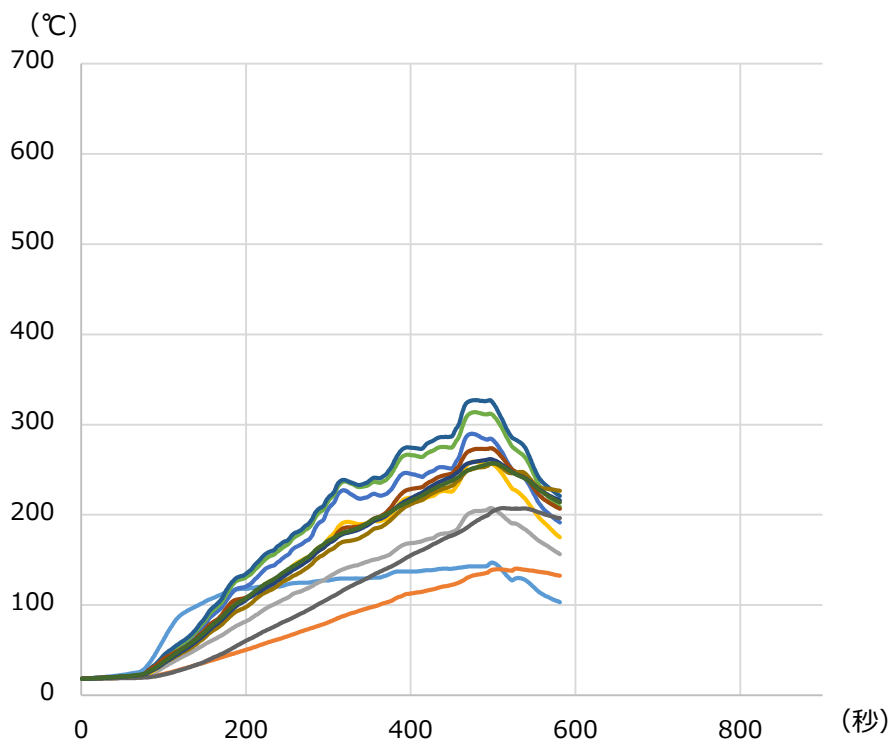


图 6-43 实验⑳ 火皿 20cm 離隔距離 20cm 風速 5m/s

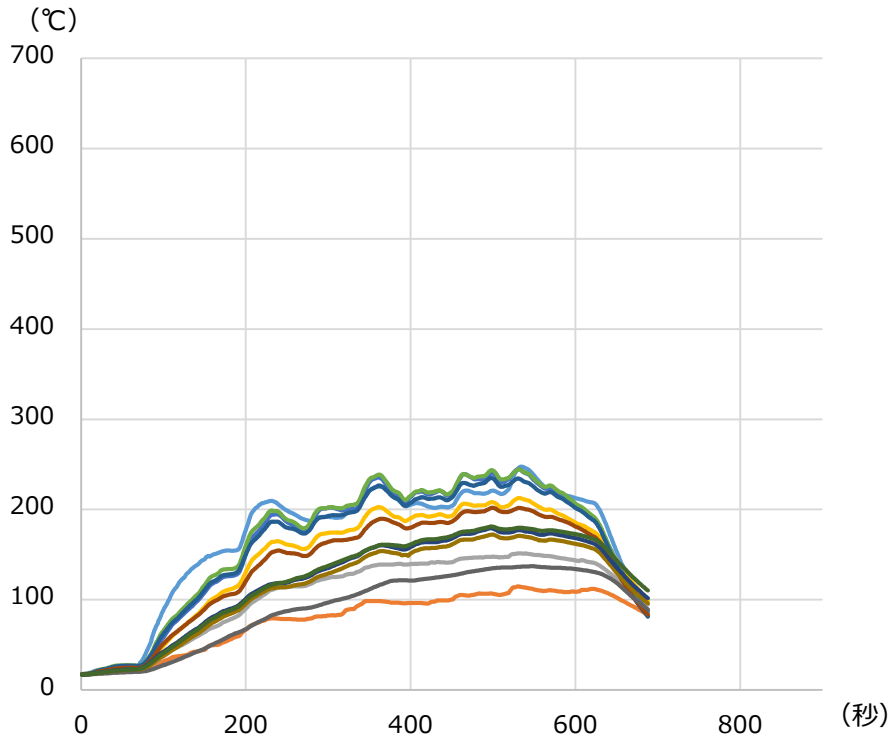


图 6-44 实验⑳ 火皿 20cm 離隔距離 40cm 風速 7m/s

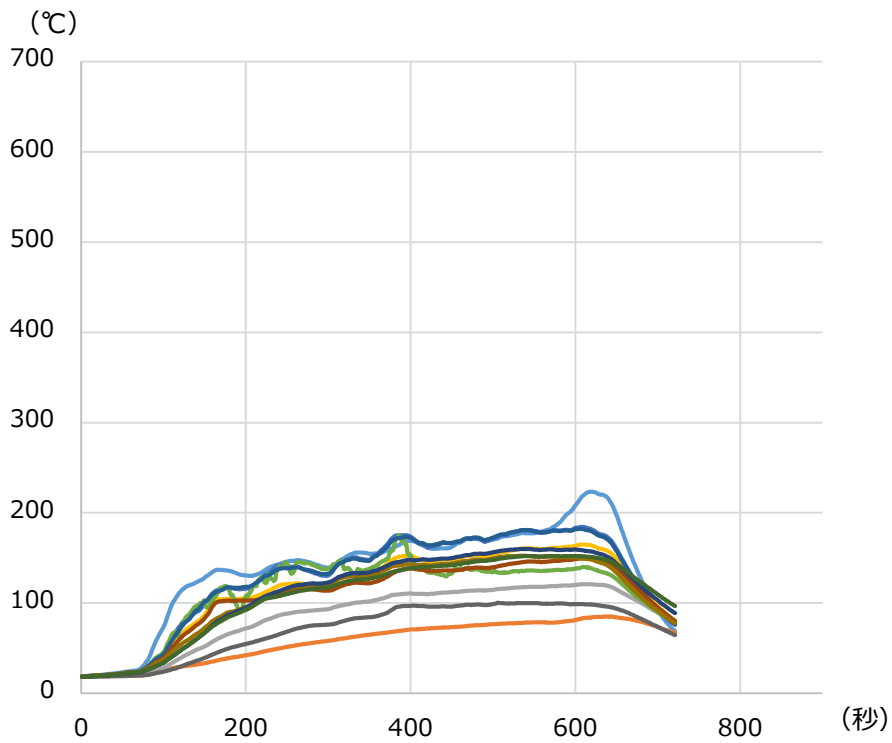


图 6-45 实验㉑ 火皿 20cm 離隔距離 30cm 風速 7m/s

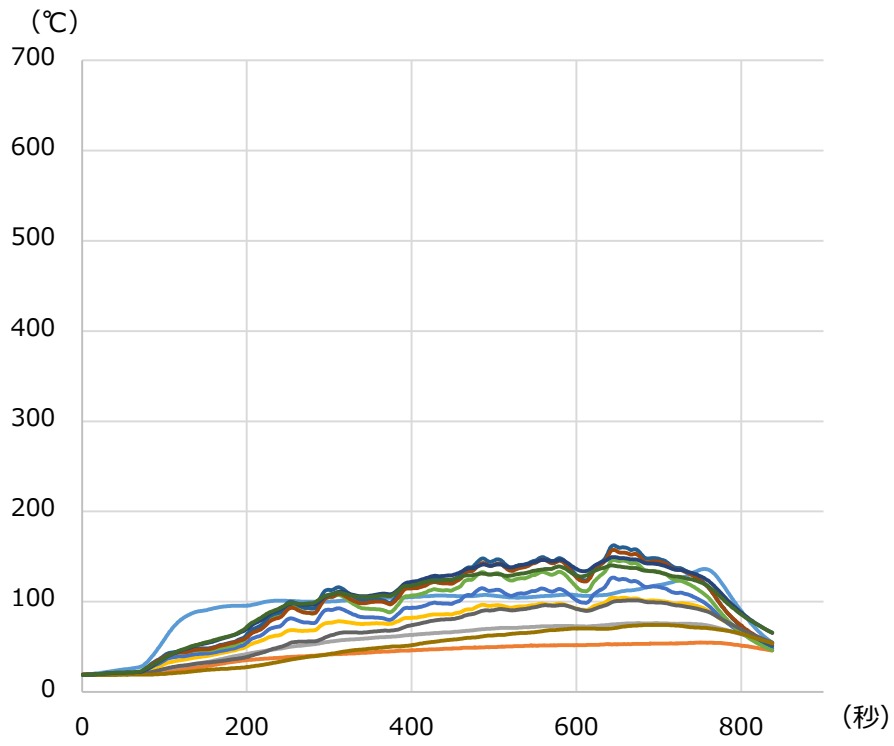


图 6 - 46 实验②④ 火皿 20cm 离隔距离 20cm 风速 7m/s



(2) 実験状況

着火実験の実験状況を写真6-81から写真6-120に示す。



写真6-81 5m集煙フードへ  
上引きダクト設置



写真6-82 ダクト内塗布試料（油塵）  
ラード 107g



写真6-83 ダクト内塗布試料（油塵）  
炭の粉末及び碎粒 106g、ほこり 1g



写真6-84 ダクト内塗布試料（油塵）  
ラード、炭、ほこりを30分煮詰める



写真6-85 ダクト内塗布試料（油塵）  
193g



写真6-86 ダクト内へ試料（油塵）  
の塗布



写真6-87 ダクト内へ試料塗布後  
残滓 67g

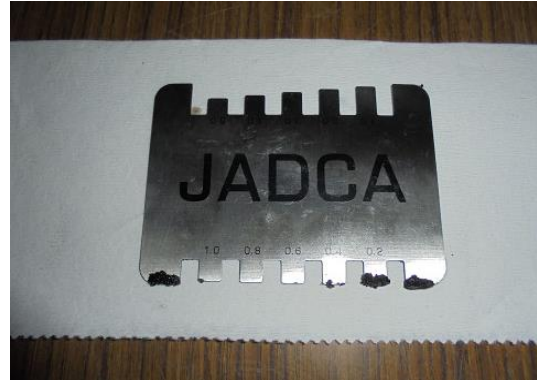


写真6-88 ダクト内の試料（油塵）  
の厚さ測定簡易油塵測定ゲージ  
（測定値 0.4mm）



写真6-89 上引きダクト外部へ  
熱電対設置

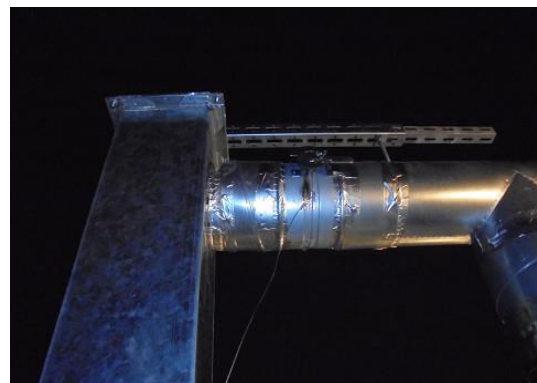


写真6-90 上引きダクト直近の  
ダンパー外部へ熱電対設置

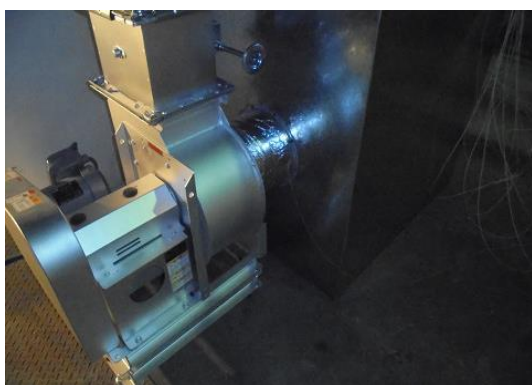


写真6-91 排気ファン手前の  
ダクト外部へ熱電対設置



写真6-92 上引きダクト内部へ  
カメラ設置



写真6-93 上引きダクト内部カメラ  
モニタリング



写真6-94 風速 3m/s



写真6-95 風速 5m/s



写真6-96 風速 7m/s

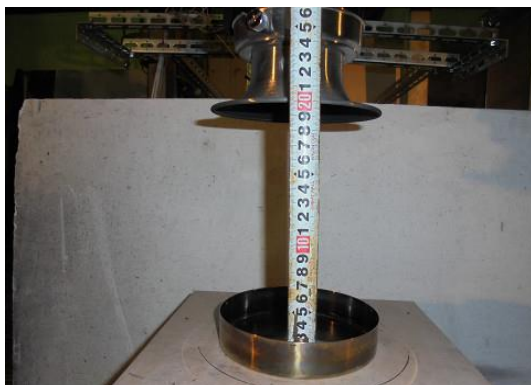


写真6-97 離隔距離 20cm

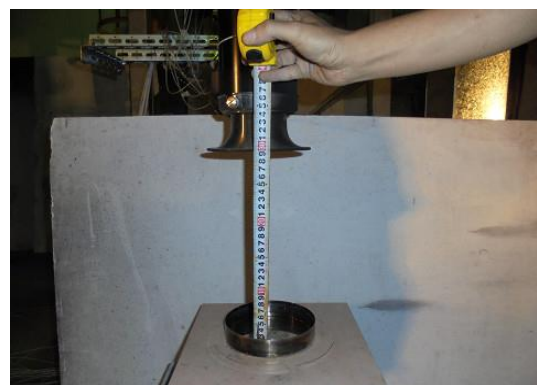


写真6-98 離隔距離 30cm

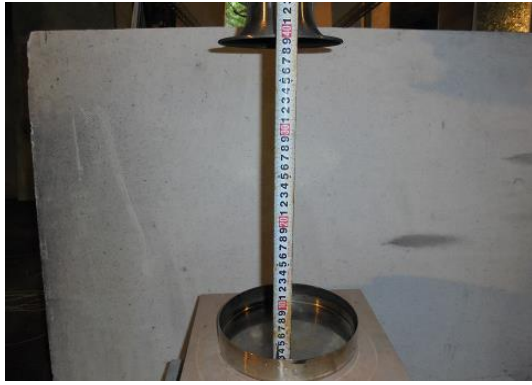


写真 6-99 離隔距離 40cm



写真 6-100 実験④ 火皿 15cm  
離隔距離 20cm 風速 3m/s



写真 6-101 実験③ 火皿 15cm  
離隔距離 30cm 風速 3m/s

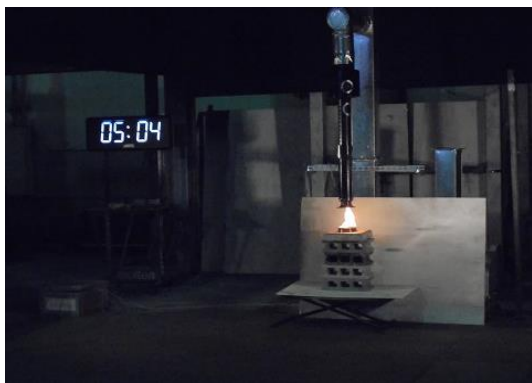


写真 6-102 実験⑧ 火皿 15cm  
離隔距離 20cm 風速 5m/s

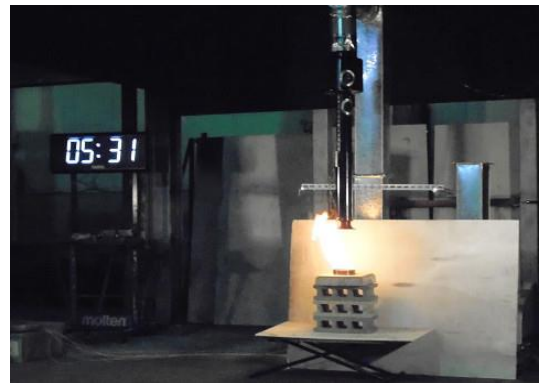


写真 6-103 実験⑦ 火皿 15cm  
離隔距離 30cm 風速 5m/s



写真6-104 実験⑥ 火皿 15cm  
離隔距離 40cm 風速 5m/s

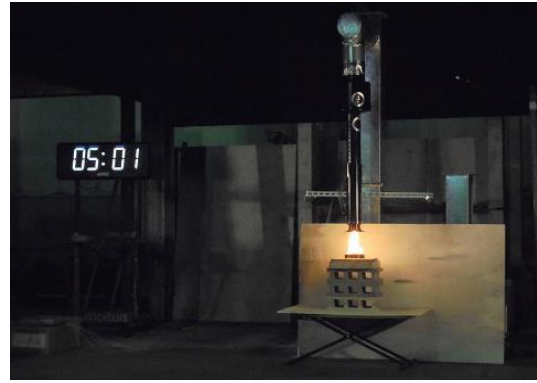


写真6-105 実験⑫ 火皿 15cm  
離隔距離 20cm 風速 7m/s

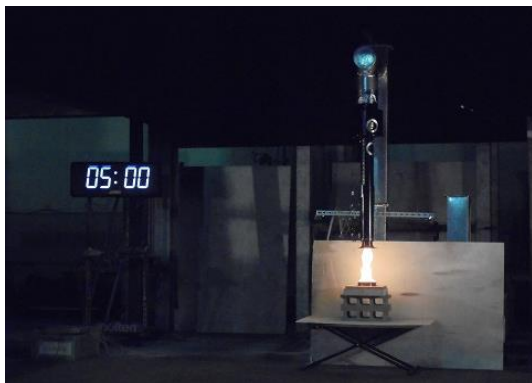


写真6-106 実験⑪ 火皿 15cm  
離隔距離 30cm 風速 7m/s



写真6-107 実験⑩ 火皿 15cm  
離隔距離 40cm 風速 7m/s

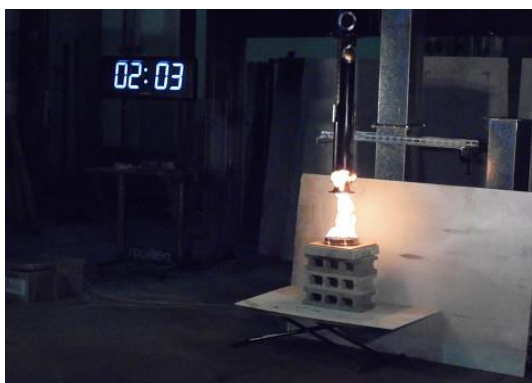


写真6-108 実験⑮ 火皿 20cm  
離隔距離 30cm 風速 3m/s



写真6-109 実験⑭ 火皿 20cm  
離隔距離 40cm 風速 3m/s

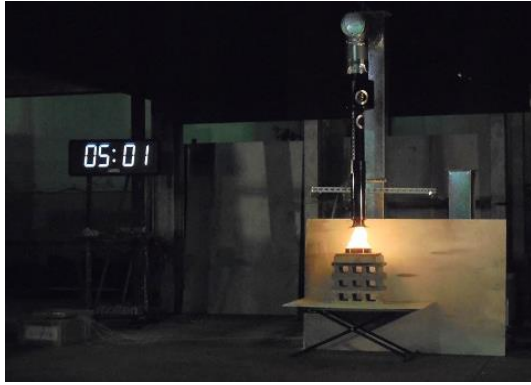


写真6-110 実験⑳ 火皿 20cm  
離隔距離 20cm 風速 5m/s

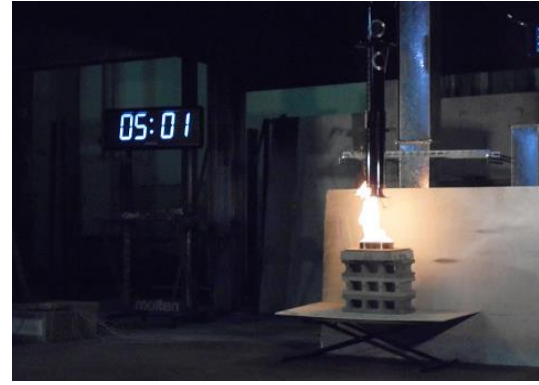


写真6-111 実験⑑ 火皿 20cm  
離隔距離 30cm 風速 5m/s



写真6-112 実験⑒ 火皿 20cm  
離隔距離 40cm 風速 5m/s

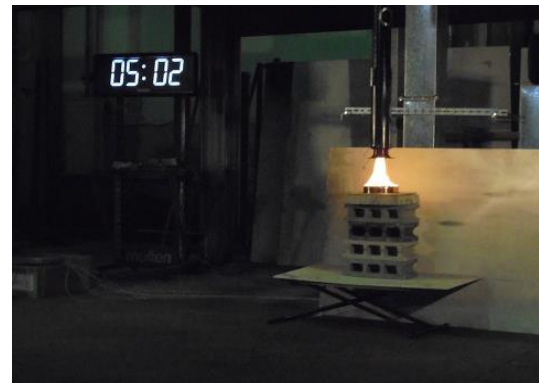


写真6-113 実験㉔ 火皿 20cm  
離隔距離 20cm 風速 7m/s

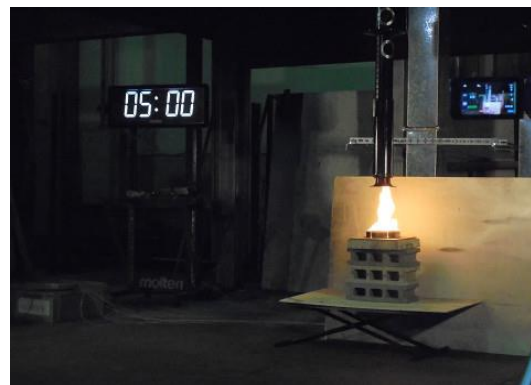


写真6-114 実験㉓ 火皿 20cm  
離隔距離 30cm 風速 7m/s



写真6-115 実験㉒ 火皿 20cm  
離隔距離 40cm 風速 7m/s

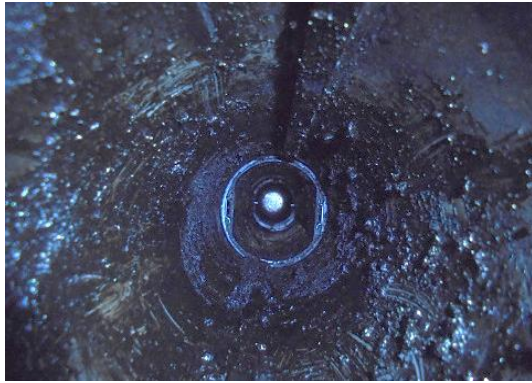


写真6-116 点火前のダクト内部  
可動ダクトを下方より撮影

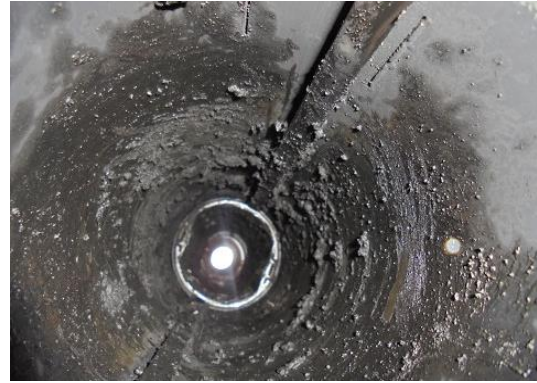


写真6-117 着火後のダクト内部  
可動ダクトを下方より撮影



写真6-118 着火後のダクト内部  
可動ダクトを上方より撮影



写真6-119 着火後のダクト内部  
固定ダクトを上方より撮影



写真6-120 着火後のダクト内部  
吸込み口

(3) 熱画像

サーモカメラにて撮影した熱画像を図 6-47 から図 6-217 に示す。

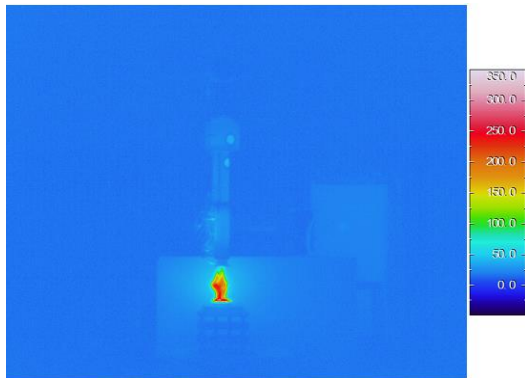


図 6-47 実験③ 火皿 15 cm  
離隔距離 30 cm 風速 3m/s  
点火 60 秒後

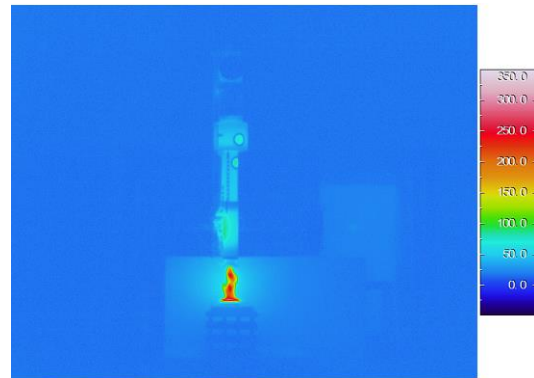


図 6-48 実験③ 火皿 15 cm  
離隔距離 30 cm 風速 3m/s  
点火 120 秒後

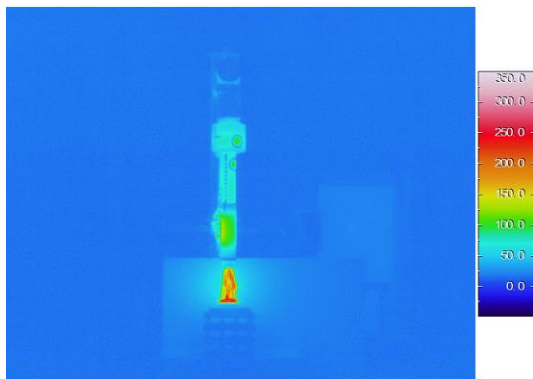


図 6-49 実験③ 火皿 15 cm  
離隔距離 30 cm 風速 3m/s  
点火 180 秒後

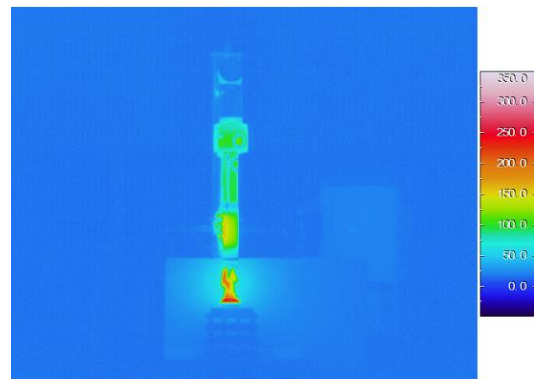


図 6-50 実験③ 火皿 15 cm  
離隔距離 30 cm 風速 3m/s  
点火 240 秒後

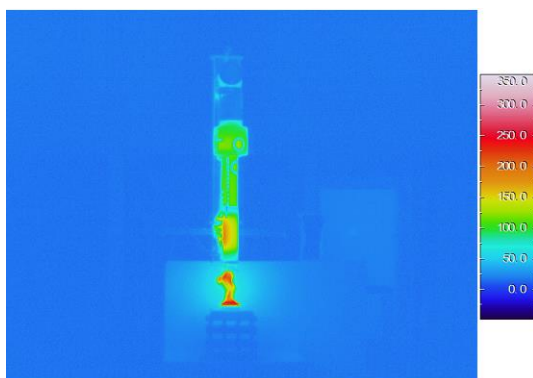


図 6-51 実験③ 火皿 15 cm  
離隔距離 30 cm 風速 3m/s  
点火 300 秒後

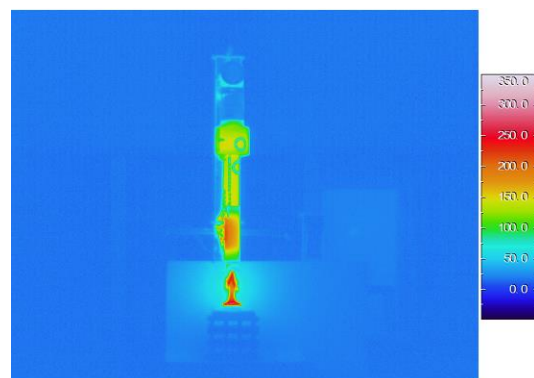


図 6-52 実験③ 火皿 15 cm  
離隔距離 30 cm 風速 3m/s  
点火 360 秒後



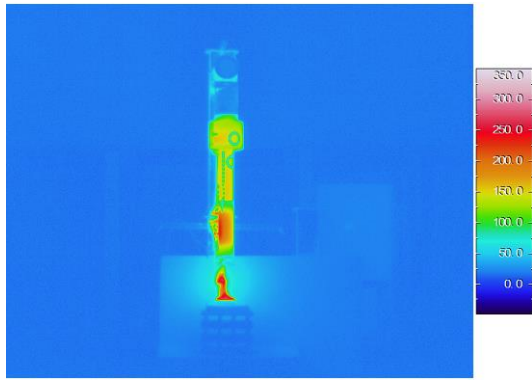


图 6-53 实验③ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 420 秒後

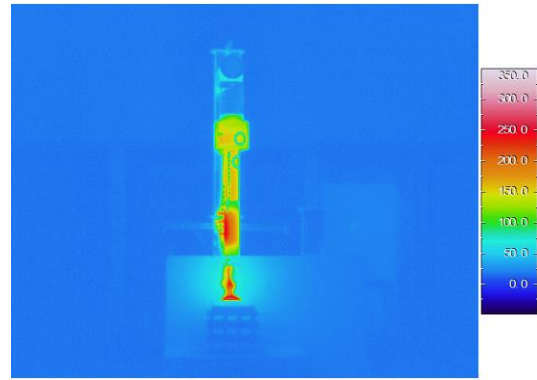


图 6-54 实验③ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 480 秒後

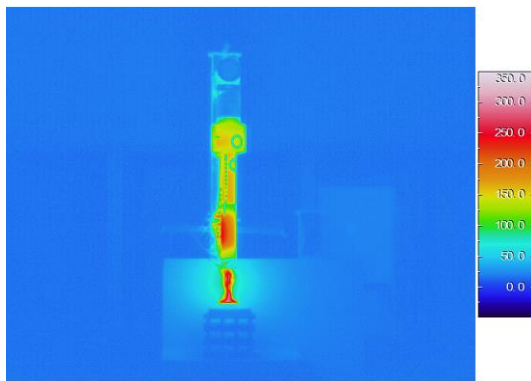


图 6-55 实验③ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 540 秒後

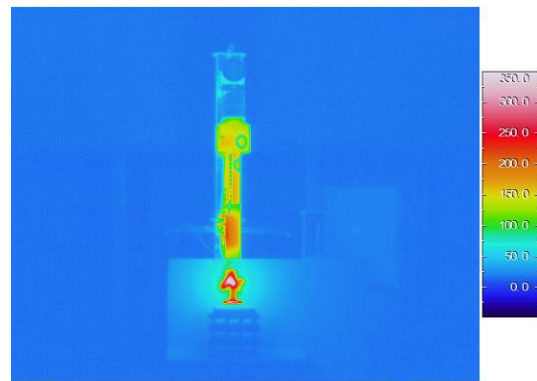


图 6-56 实验③ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 600 秒後

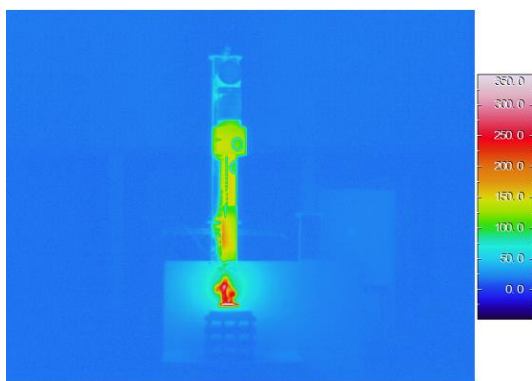


图 6-57 实验③ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 660 秒後

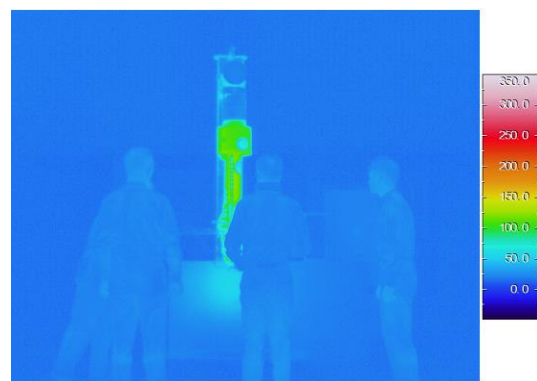


图 6-58 实验③ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 720 秒後

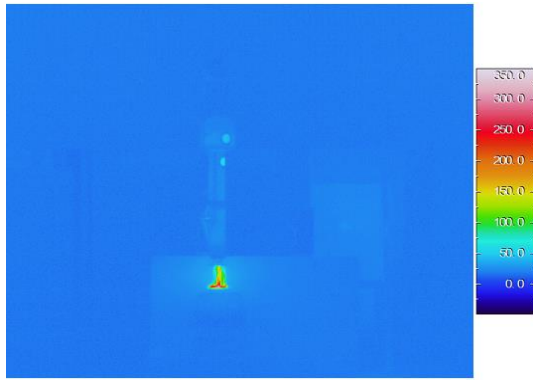


图 6-59 实验④ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 3m/s  
 点火 60 秒後

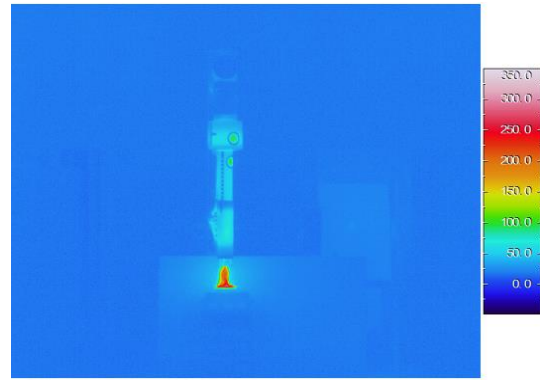


图 6-60 实验④ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 3m/s  
 点火 120 秒後

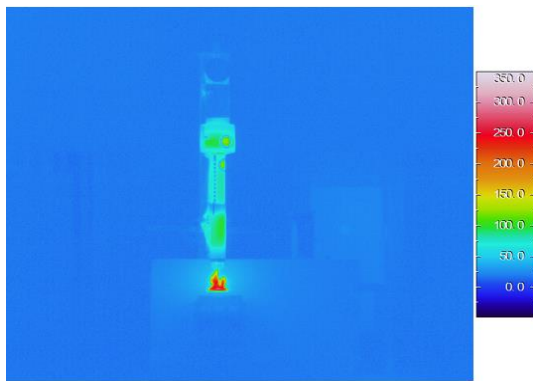


图 6-61 实验④ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 3m/s  
 点火 180 秒後

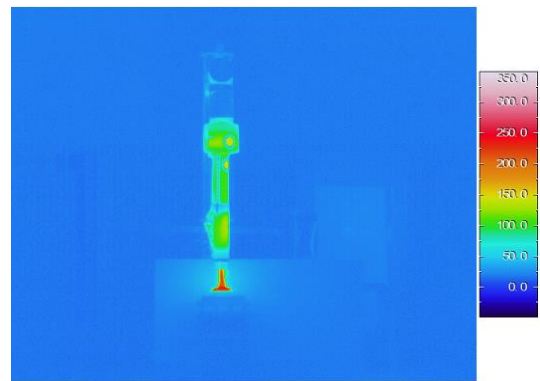


图 6-62 实验④ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 3m/s  
 点火 240 秒後

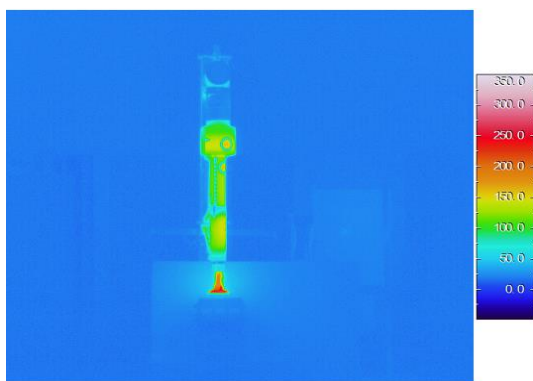


图 6-63 实验④ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 3m/s  
 点火 300 秒後

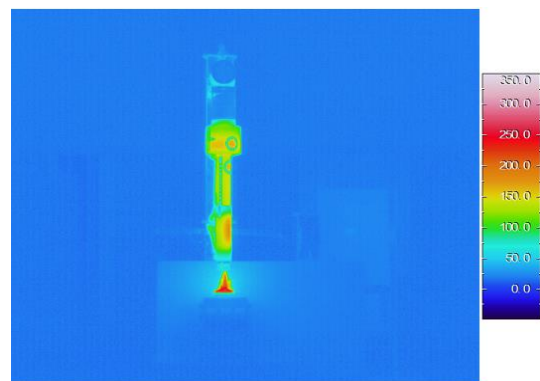


图 6-64 实验④ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 3m/s  
 点火 360 秒後

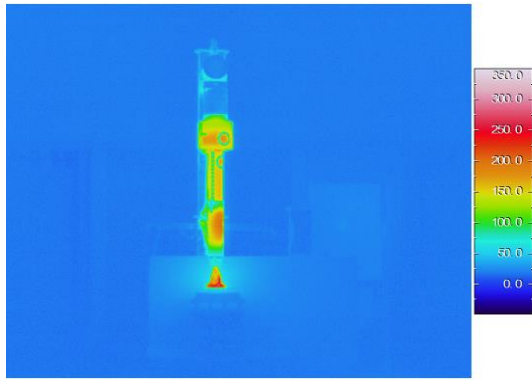


图 6-65 实验④ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 3m/s  
 点火 420 秒後

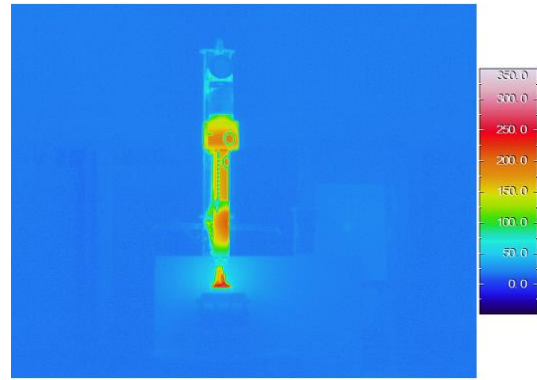


图 6-66 实验④ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 3m/s  
 点火 480 秒後

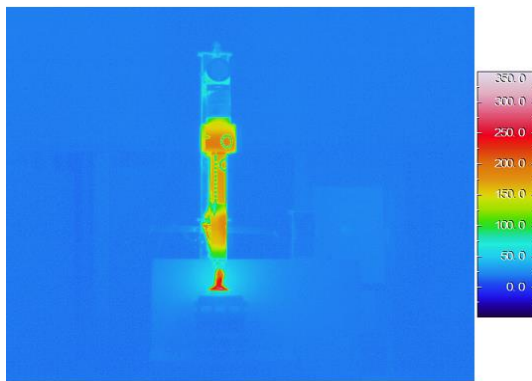


图 6-67 实验④ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 3m/s  
 点火 540 秒後

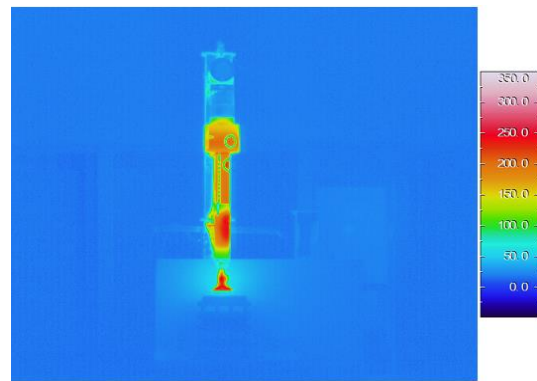


图 6-68 实验④ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 3m/s  
 点火 600 秒後

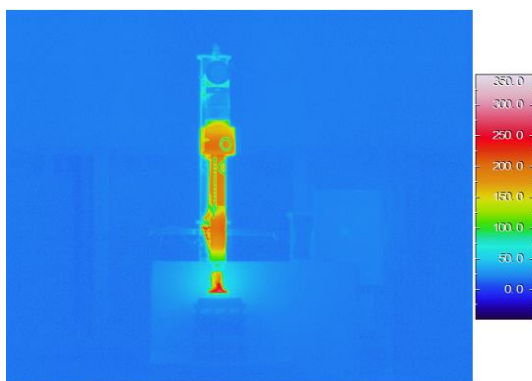


图 6-69 实验④ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 3m/s  
 点火 660 秒後

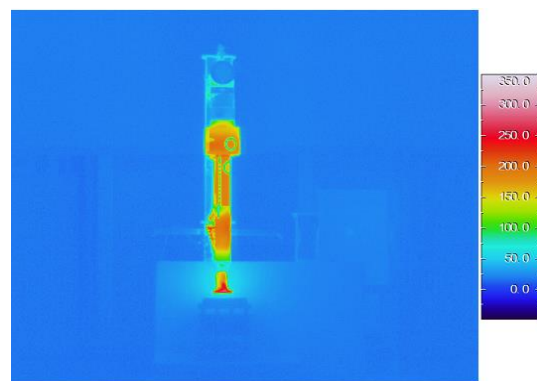


图 6-70 实验④ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 3m/s  
 点火 720 秒後

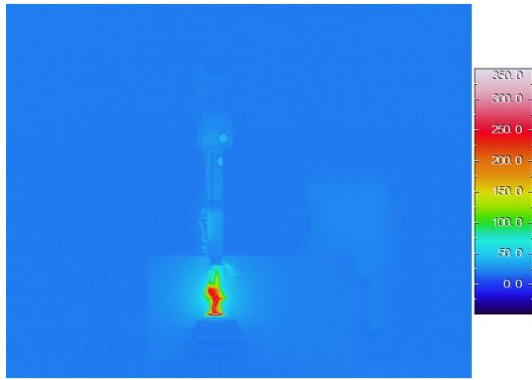


图 6-71 实验⑥ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 60 秒后

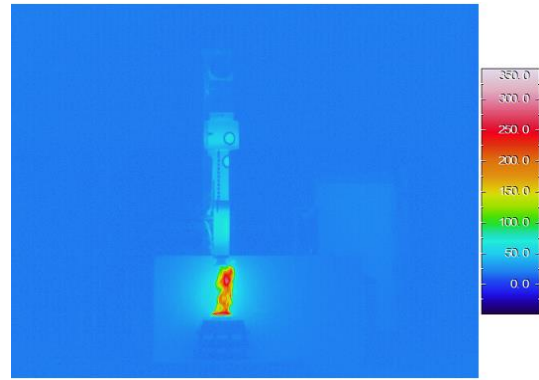


图 6-72 实验⑥ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 120 秒后

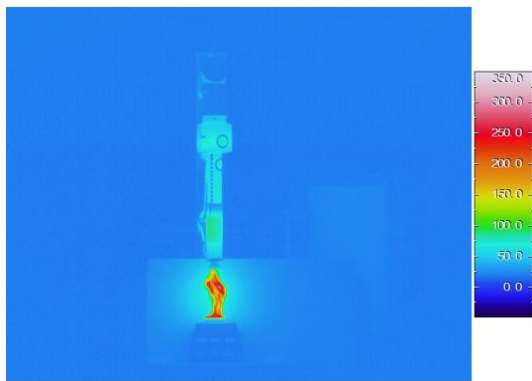


图 6-73 实验⑥ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 180 秒后

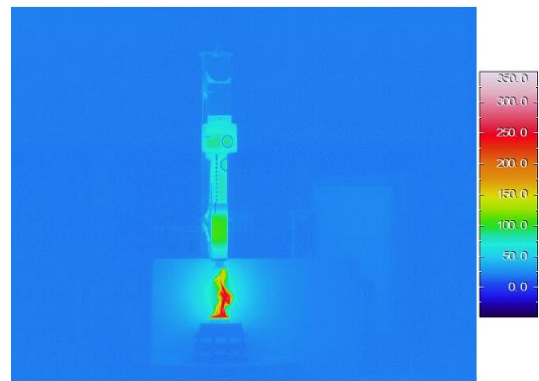


图 6-74 实验⑥ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 240 秒后

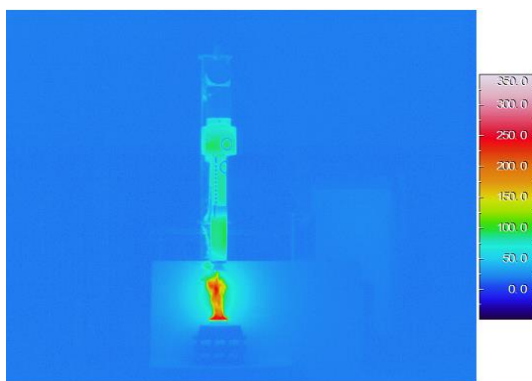


图 6-75 实验⑥ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 300 秒后

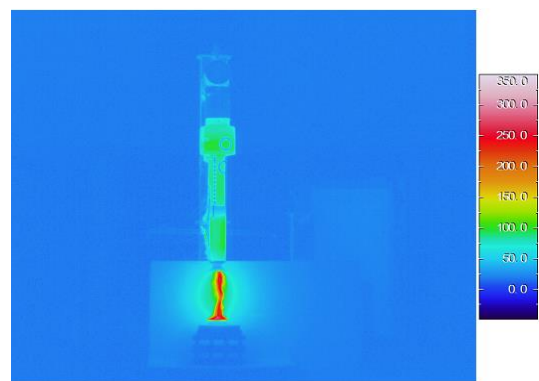


图 6-76 实验⑥ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 360 秒后

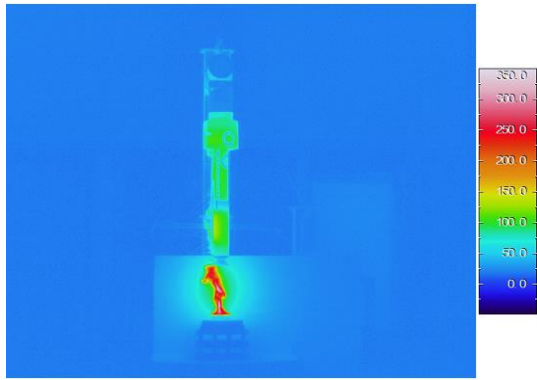


图 6-77 实验⑥ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 420 秒後

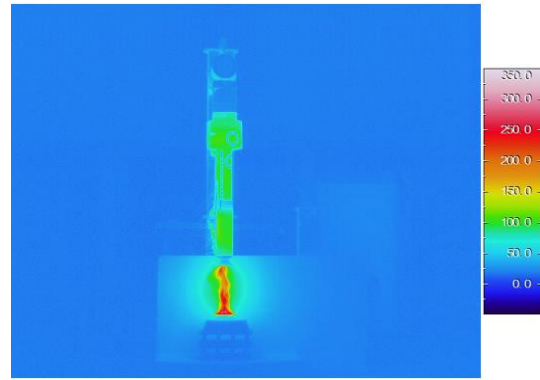


图 6-78 实验⑥ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 480 秒後

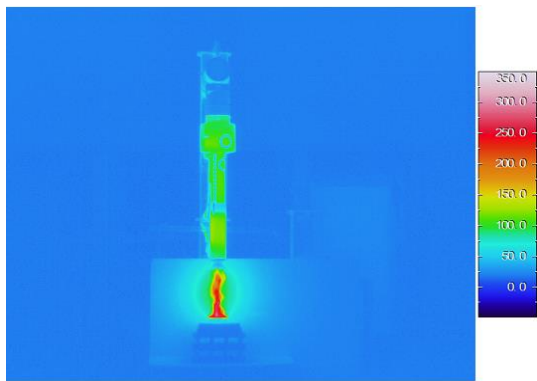


图 6-79 实验⑥ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 540 秒後

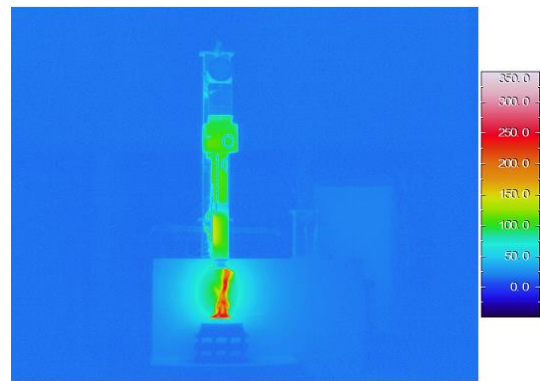


图 6-80 实验⑥ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 600 秒後

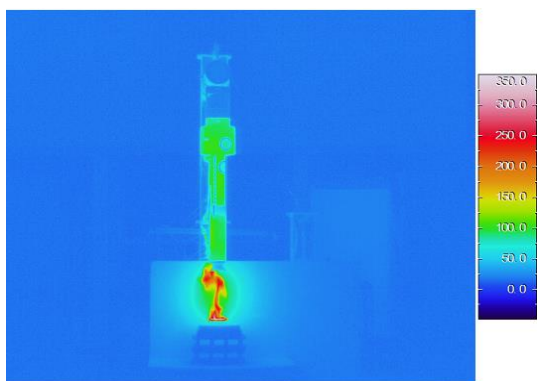


图 6-81 实验⑥ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 660 秒後

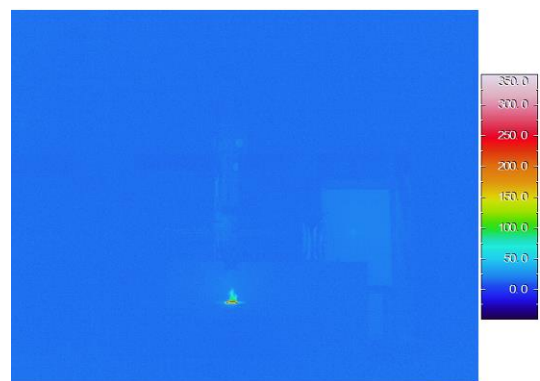


图 6-82 实验⑦ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 60 秒後

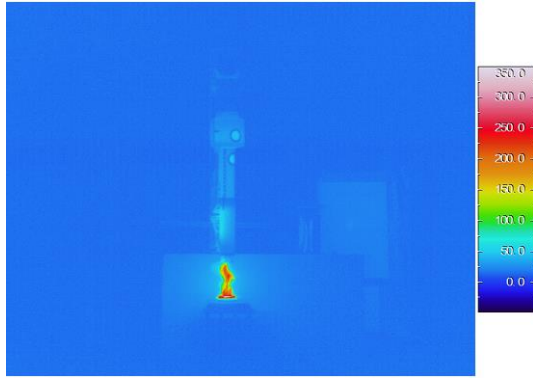


图 6-83 实验⑦ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 120 秒后

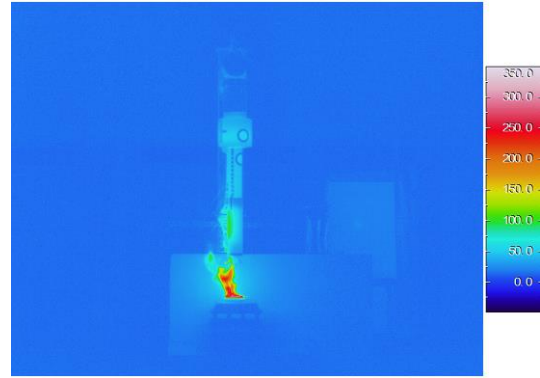


图 6-84 实验⑦ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 180 秒后

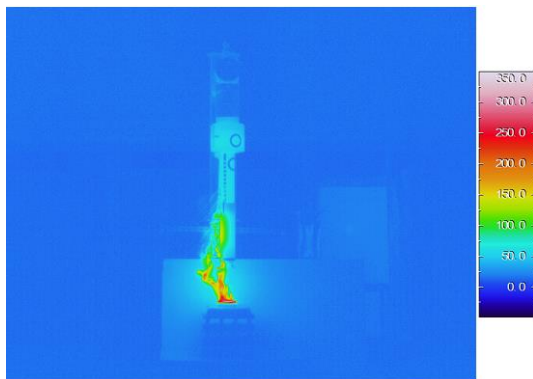


图 6-85 实验⑦ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 240 秒后

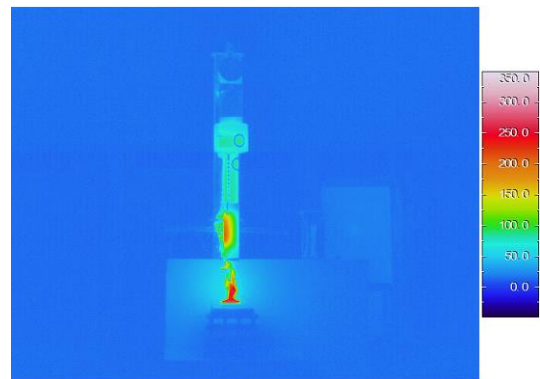


图 6-86 实验⑦ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 300 秒后

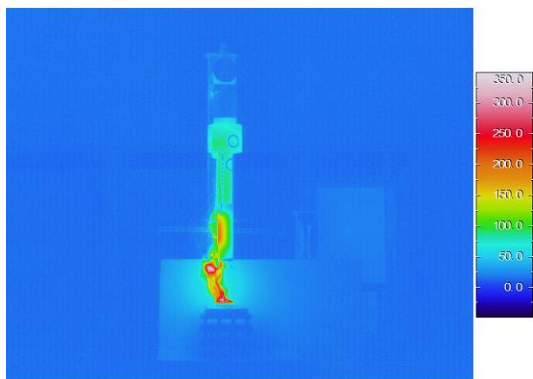


图 6-87 实验⑦ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 360 秒后

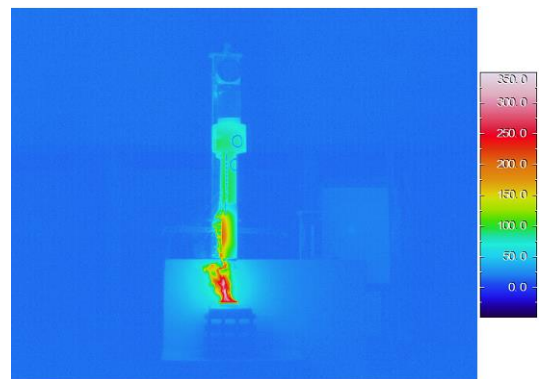


图 6-88 实验⑦ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 420 秒后

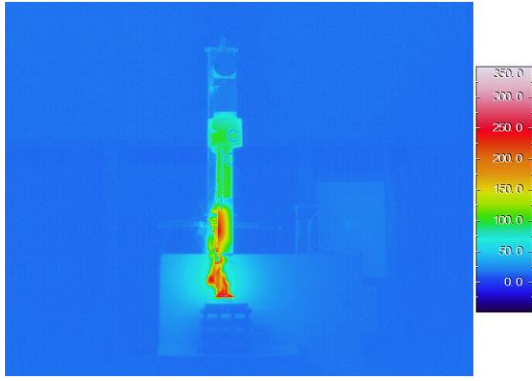


图 6-89 实验⑦ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 480 秒後

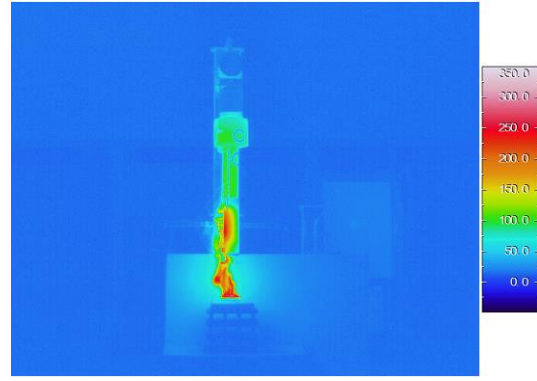


图 6-90 实验⑦ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 540 秒後

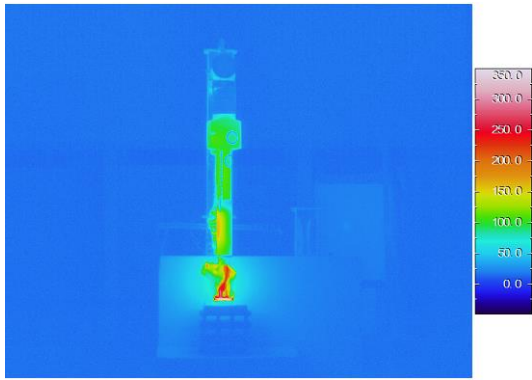


图 6-91 实验⑦ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 600 秒後

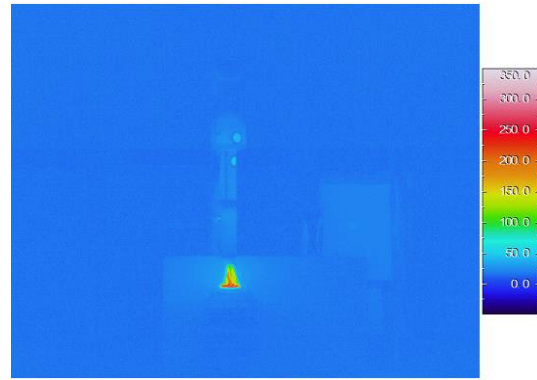


图 6-92 实验⑧ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 60 秒後

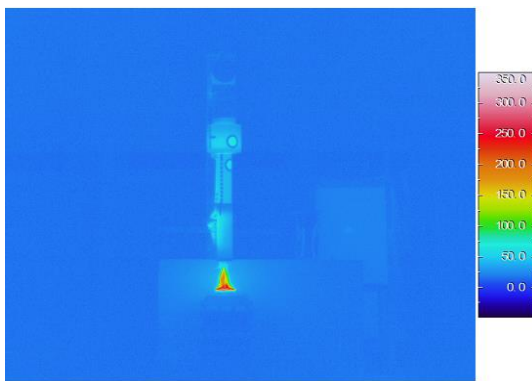


图 6-93 实验⑧ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 120 秒後

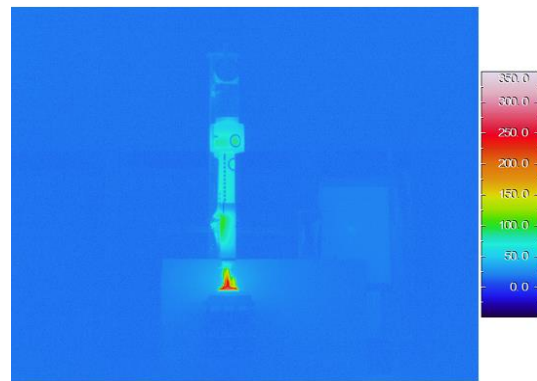


图 6-94 实验⑧ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 180 秒後

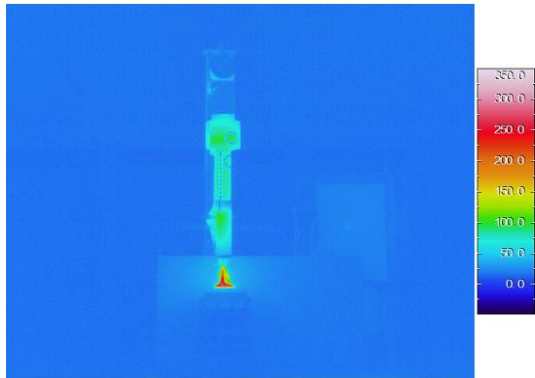


图 6-95 实验⑧ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 240 秒後

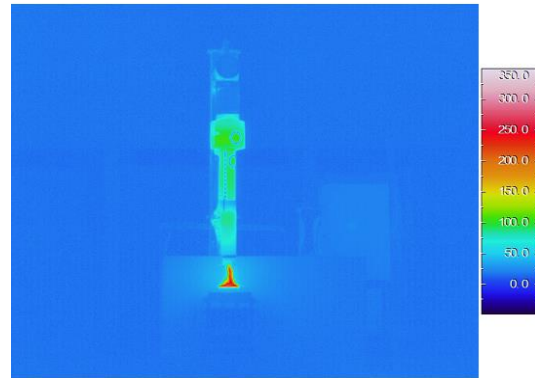


图 6-96 实验⑧ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 300 秒後

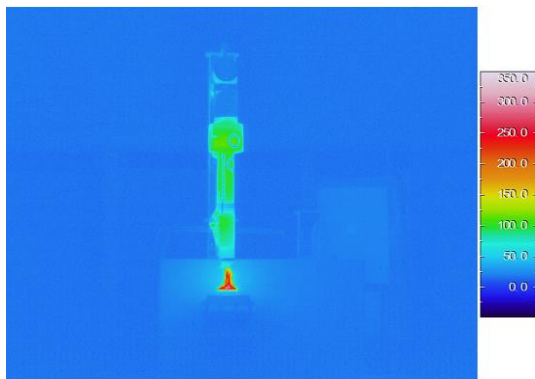


图 6-97 实验⑧ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 360 秒後

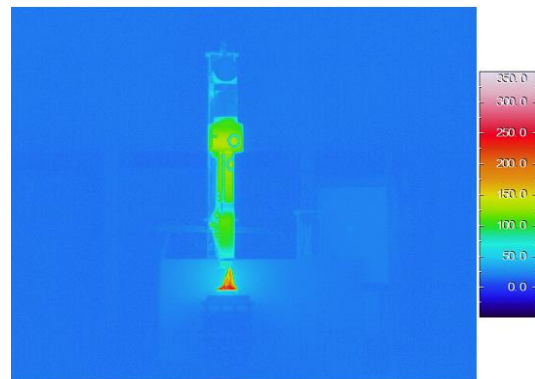


图 6-98 实验⑧ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 420 秒後

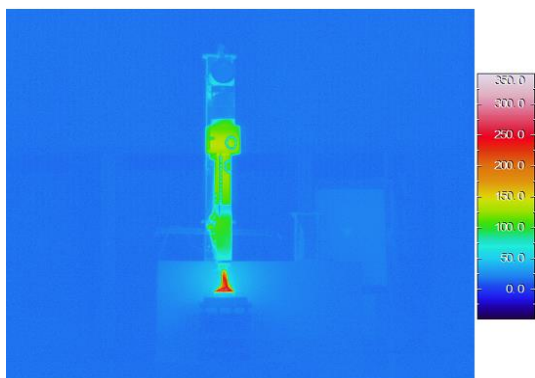


图 6-99 实验⑧ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 480 秒後

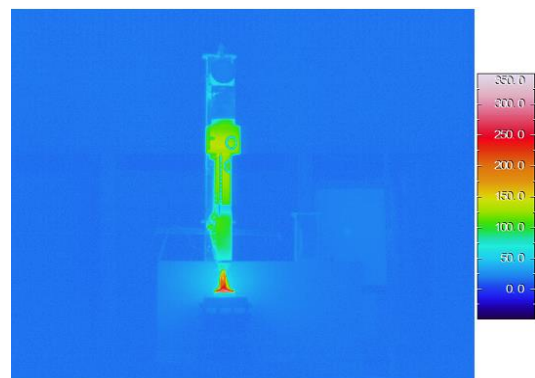


图 6-100 实验⑧ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 540 秒後



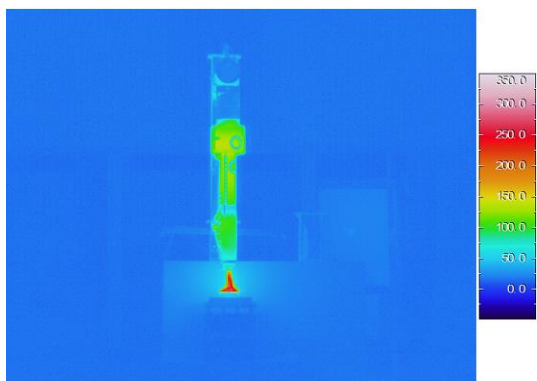


图 6-101 实验⑧ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 600 秒後

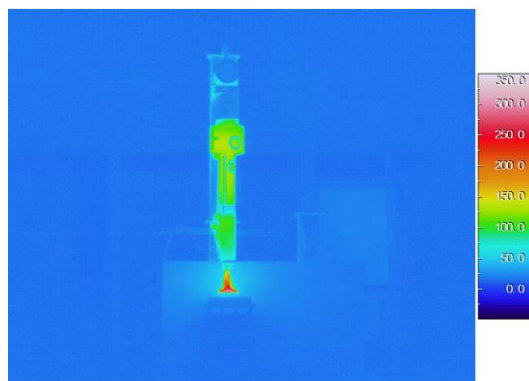


图 6-102 实验⑧ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 660 秒後

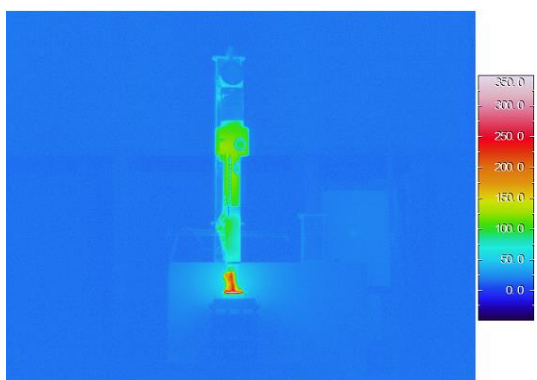


图 6-103 实验⑧ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 720 秒後

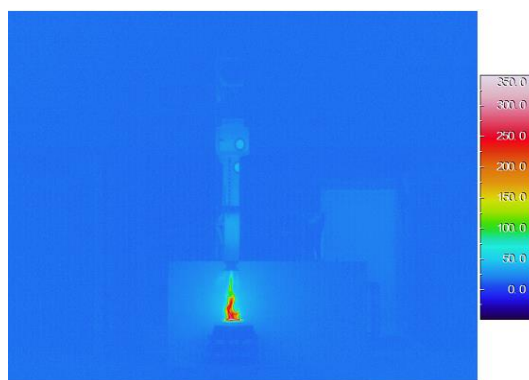


图 6-104 实验⑩ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 60 秒後

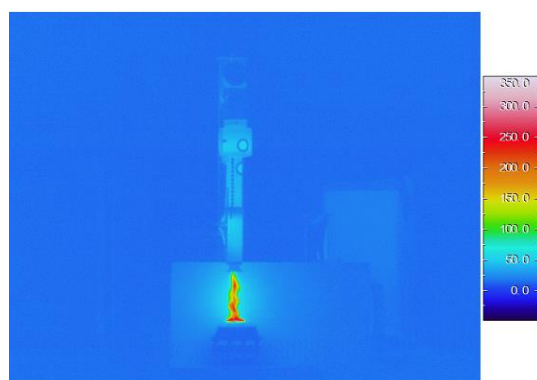


图 6-105 实验⑩ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 120 秒後

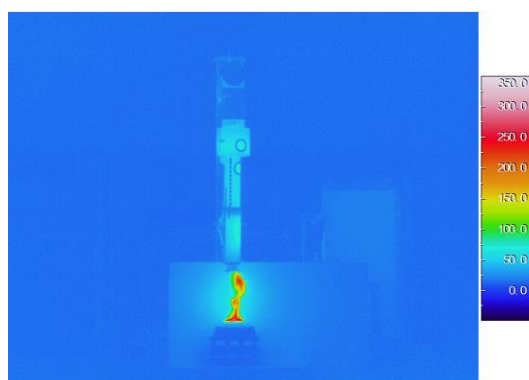


图 6-106 实验⑩ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 180 秒後

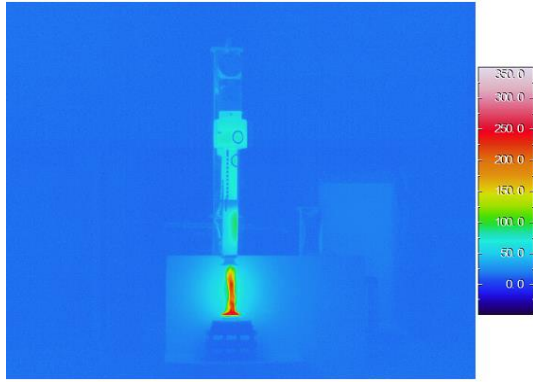


图 6-107 实验⑩ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 240 秒後

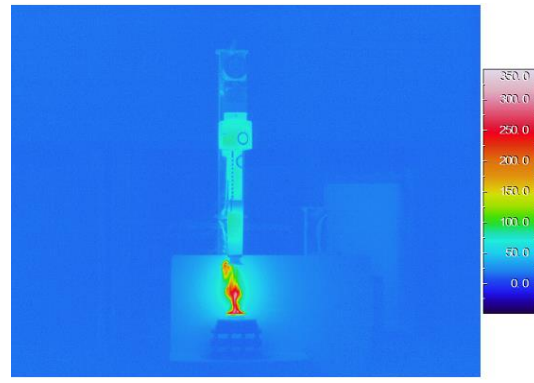


图 6-108 实验⑩ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 300 秒後

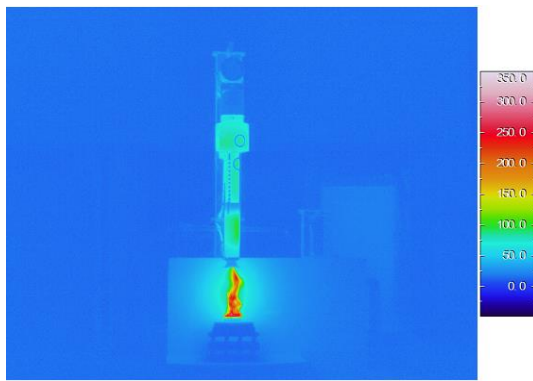


图 6-109 实验⑩ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 360 秒後

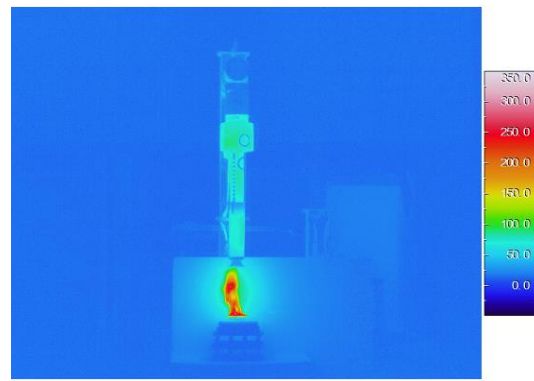


图 6-110 实验⑩ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 420 秒後

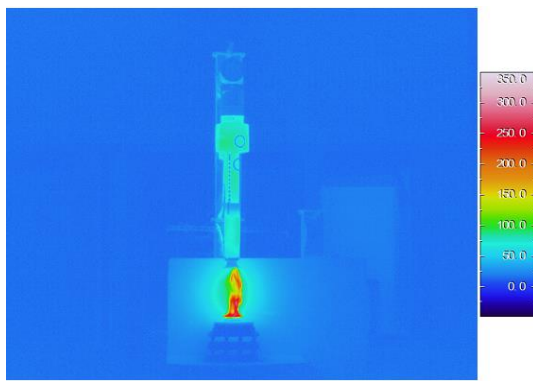


图 6-111 实验⑩ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 480 秒後

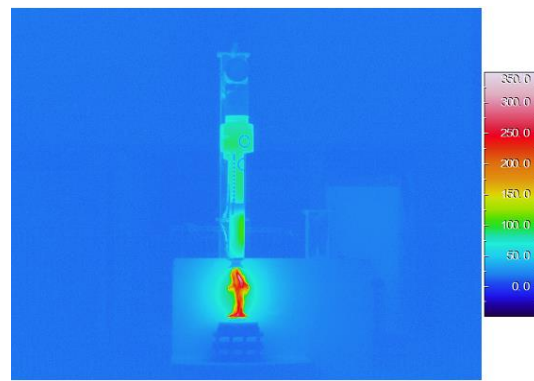


图 6-112 实验⑩ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 540 秒後

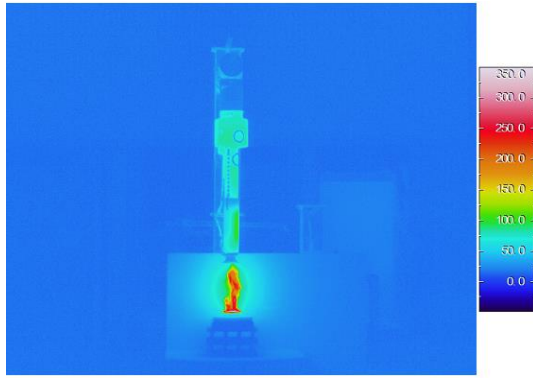


图 6-113 实验⑩ 火皿 15 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 600 秒后

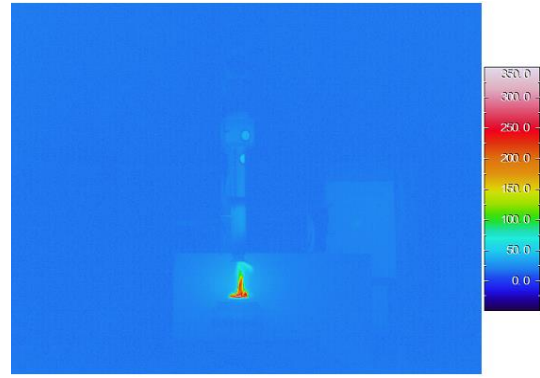


图 6-114 实验⑪ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 60 秒后

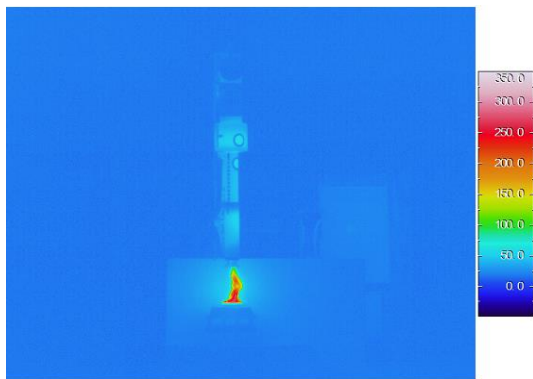


图 6-115 实验⑪ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 120 秒后

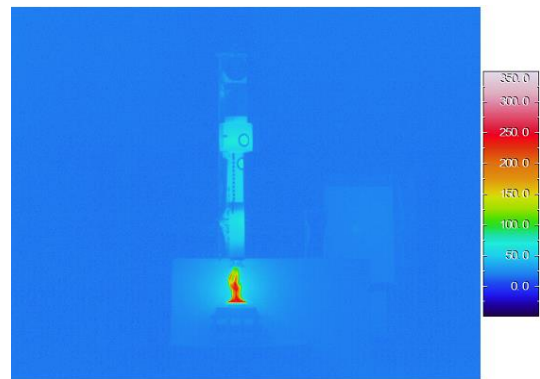


图 6-116 实验⑪ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 180 秒后

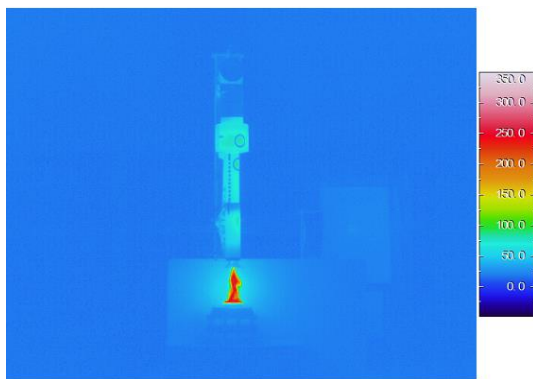


图 6-117 实验⑪ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 240 秒后

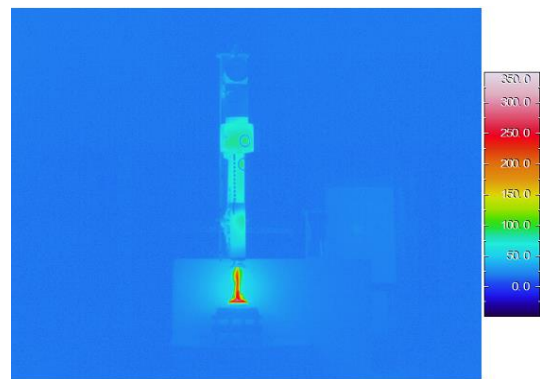


图 6-118 实验⑪ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 300 秒后

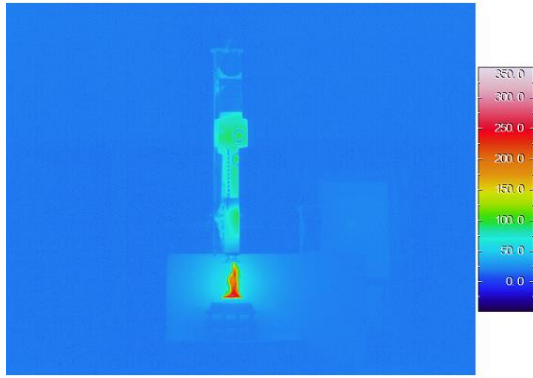


图 6-119 实验⑪ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 360 秒後

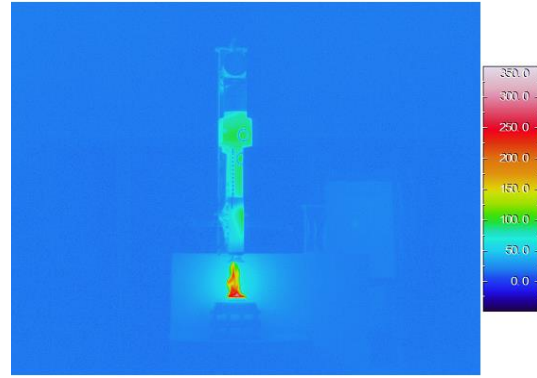


图 6-120 实验⑪ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 420 秒後

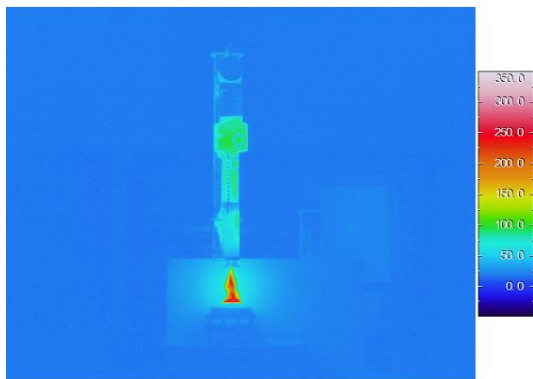


图 6-121 实验⑪ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 480 秒後

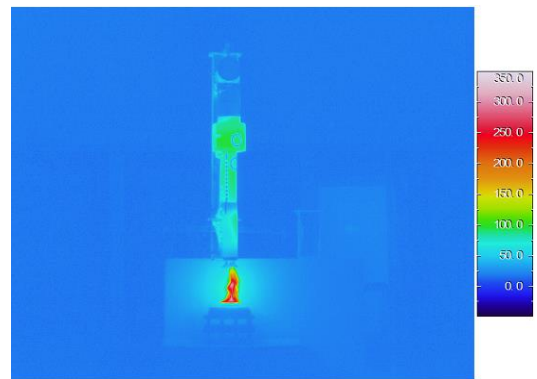


图 6-122 实验⑪ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 540 秒後

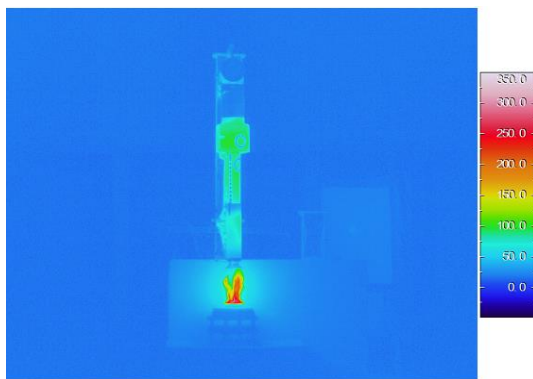


图 6-123 实验⑪ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 600 秒後

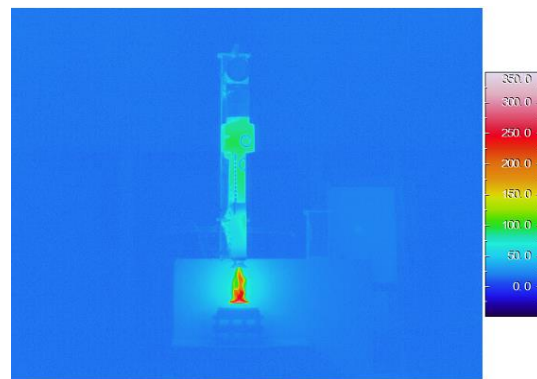


图 6-124 实验⑪ 火皿 15 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 660 秒後

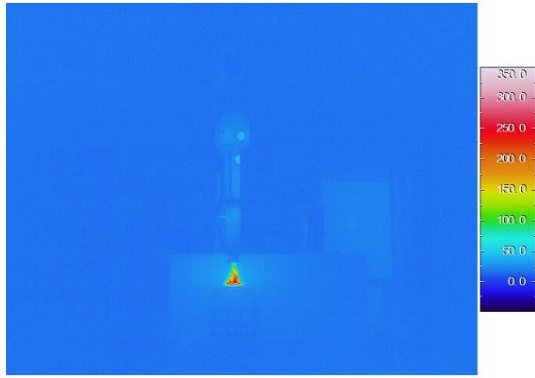


图 6-125 实验⑫ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 60 秒後

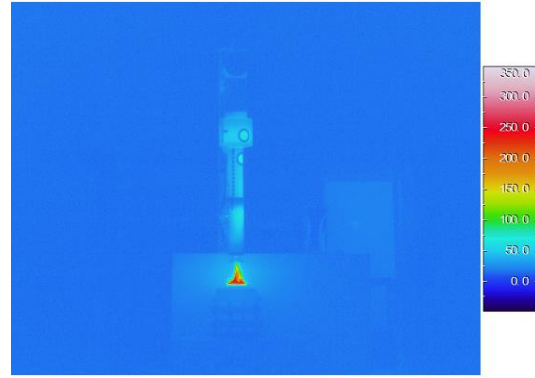


图 6-126 实验⑫ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 120 秒後

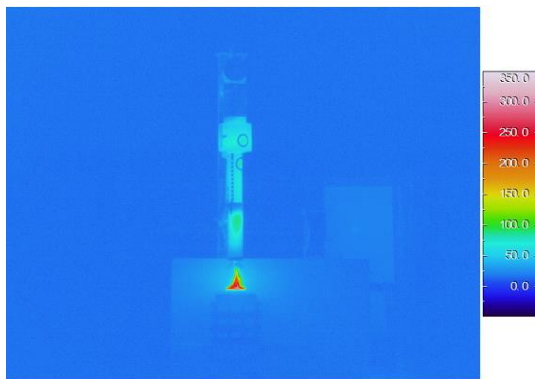


图 6-127 实验⑫ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 180 秒後

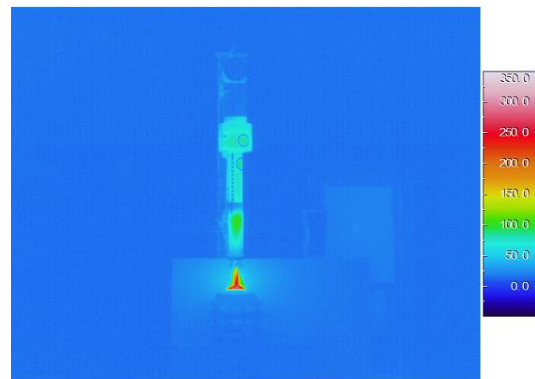


图 6-128 实验⑫ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 240 秒後

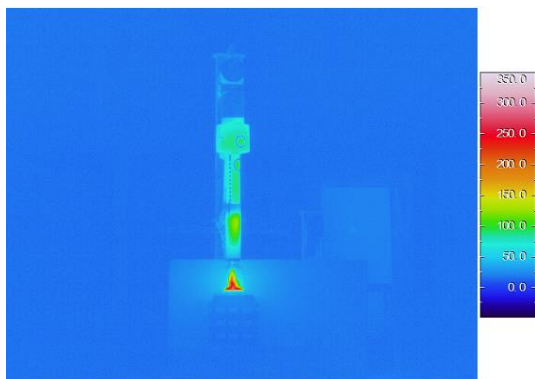


图 6-129 实验⑫ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 300 秒後

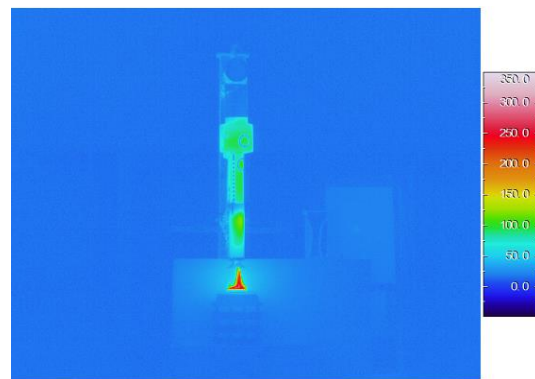


图 6-130 实验⑫ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 360 秒後

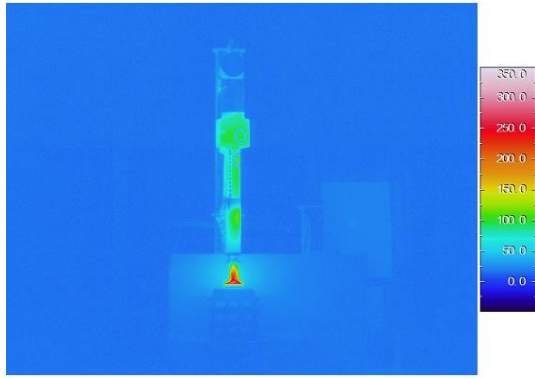


图 6 - 131 实验⑫ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 420 秒後

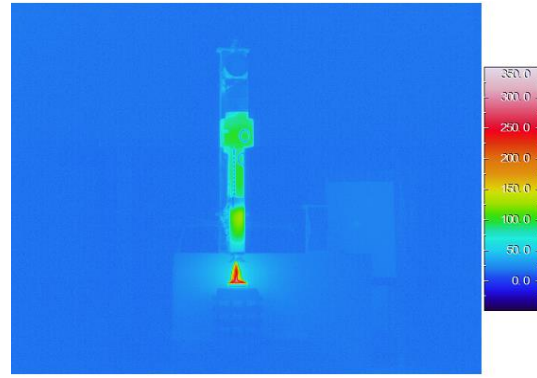


图 6 - 132 实验⑫ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 480 秒後

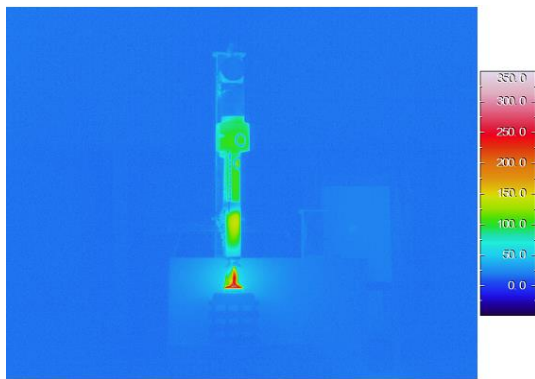


图 6 - 133 实验⑫ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 540 秒後

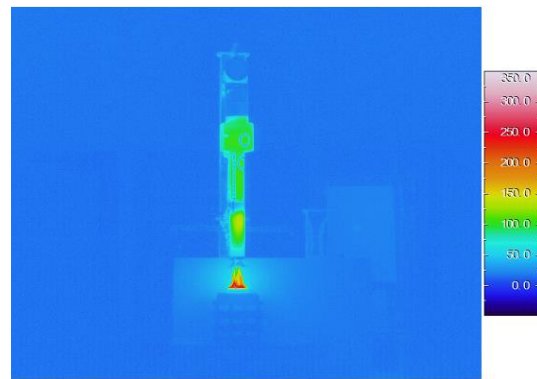


图 6 - 134 实验⑫ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 600 秒後

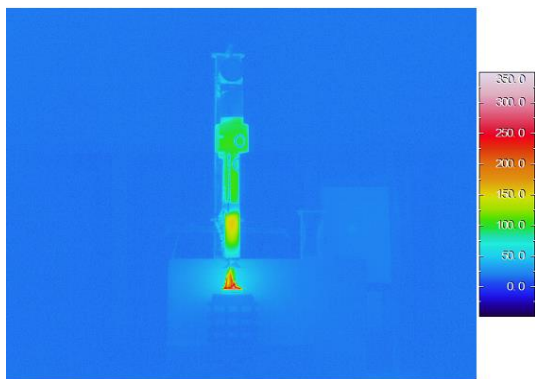


图 6 - 135 实验⑫ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 660 秒後

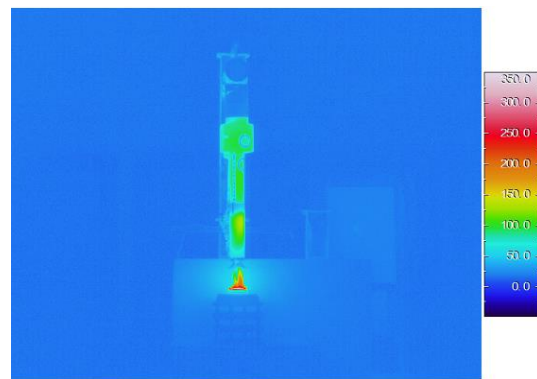


图 6 - 136 实验⑫ 火皿 15 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 720 秒後

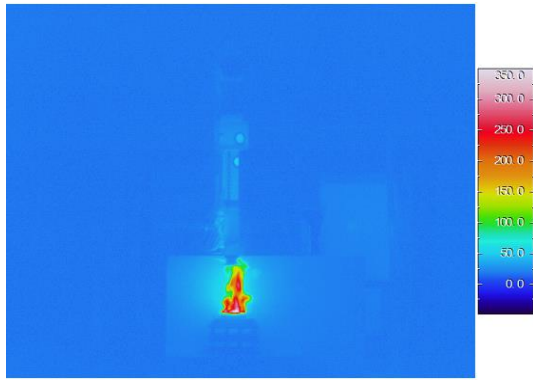


图 6-137 实验⑭ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 3m/s  
 点火 60 秒后

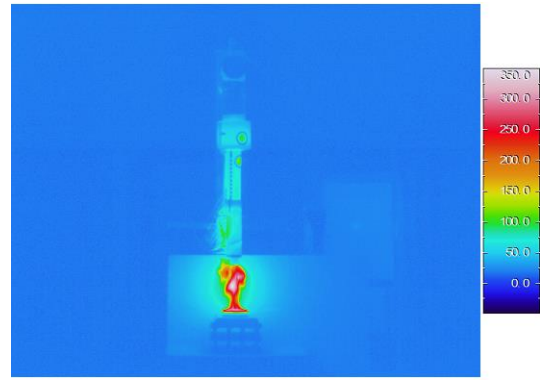


图 6-138 实验⑭ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 3m/s  
 点火 120 秒后

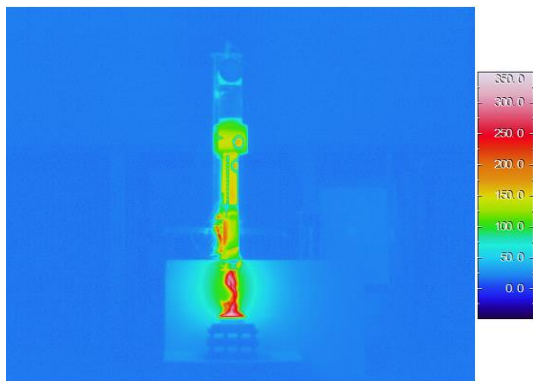


图 6-139 实验⑭ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 3m/s  
 点火 180 秒后

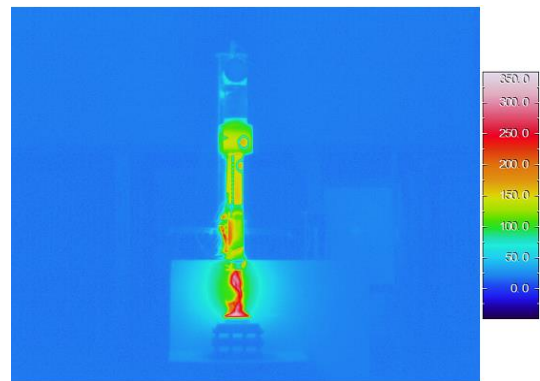


图 6-140 实验⑭ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 3m/s  
 点火 240 秒后

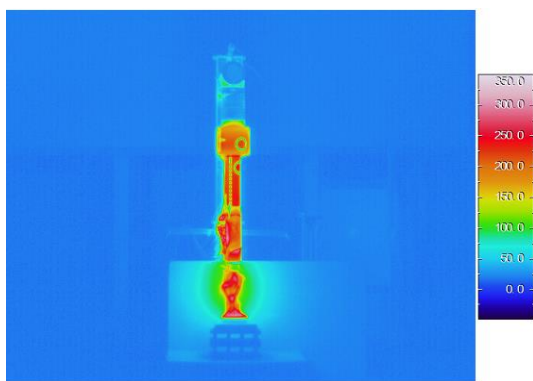


图 6-141 实验⑭ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 3m/s  
 点火 300 秒后

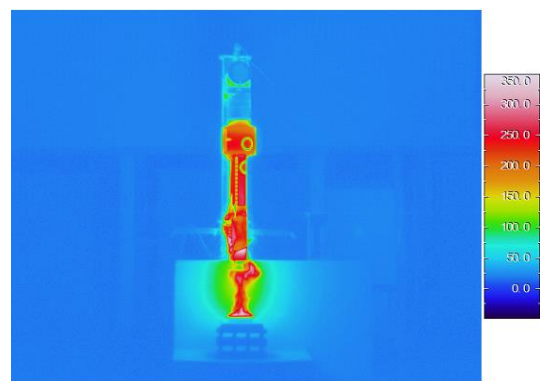


图 6-142 实验⑭ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 3m/s  
 点火 360 秒后

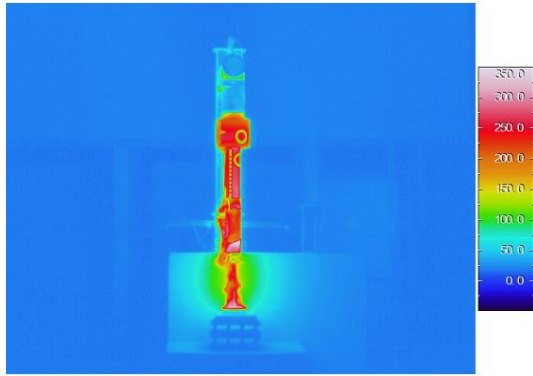


图 6-143 实验⑭ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 3m/s  
 点火 420 秒後

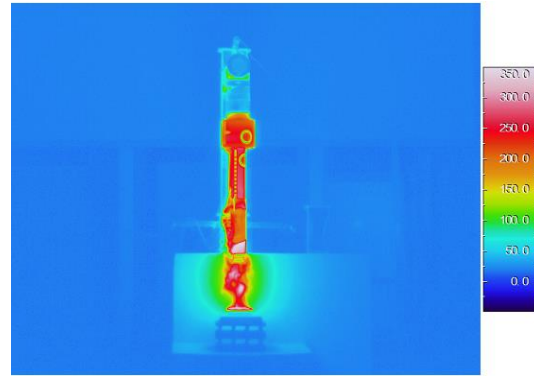


图 6-144 实验⑭ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 3m/s  
 点火 480 秒後

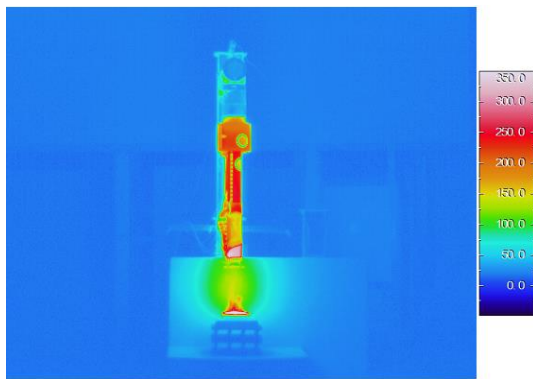


图 6-145 实验⑭ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 3m/s  
 点火 540 秒後

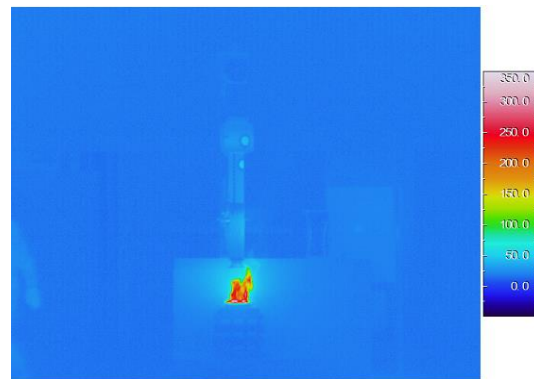


图 6-146 实验⑮ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 60 秒後

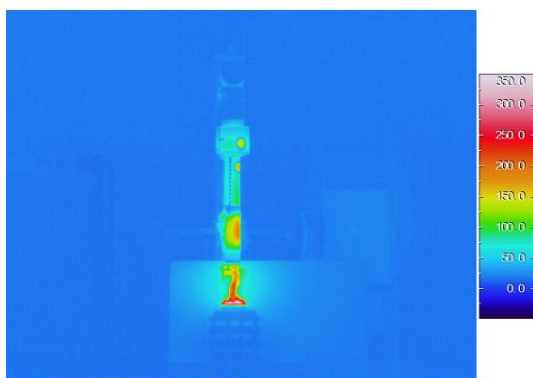


图 6-147 实验⑮ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 120 秒後

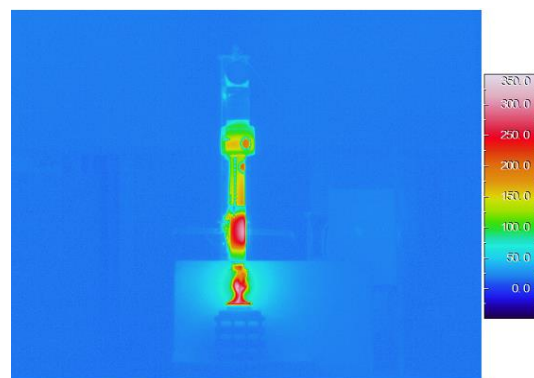


图 6-148 实验⑮ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 180 秒後



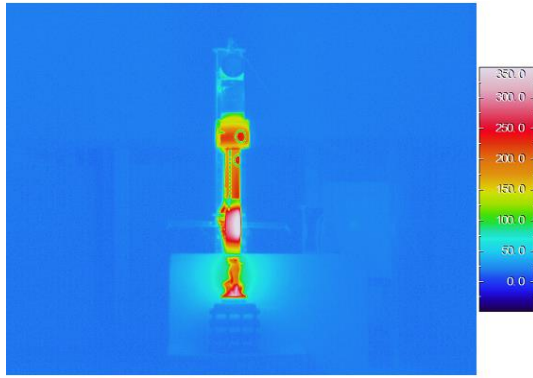


图 6 - 149 实验⑮ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 240 秒後

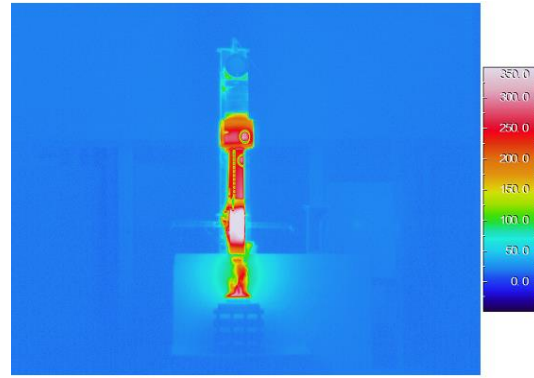


图 6 - 150 实验⑮ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 300 秒後

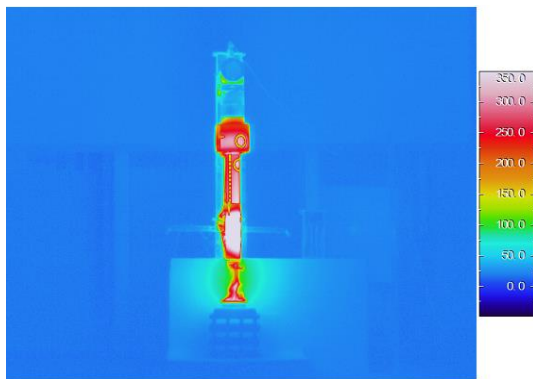


图 6 - 151 实验⑮ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 360 秒後

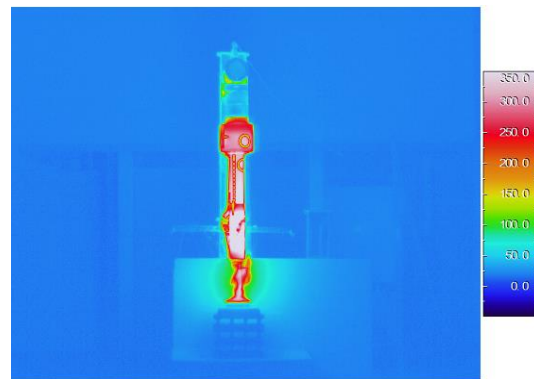


图 6 - 152 实验⑮ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 420 秒後

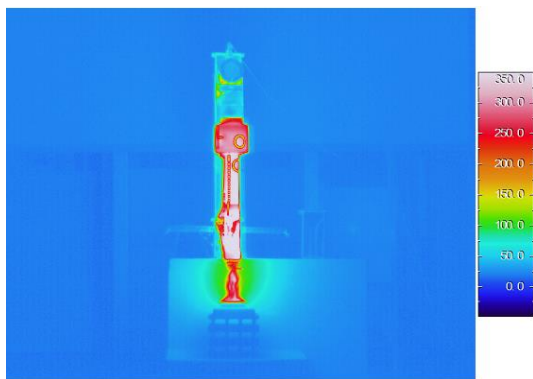


图 6 - 153 实验⑮ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 480 秒後

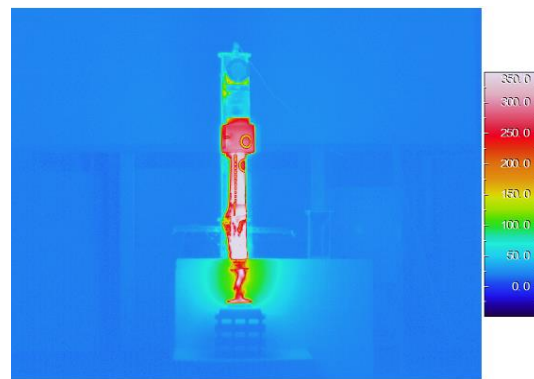


图 6 - 154 实验⑮ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 540 秒後

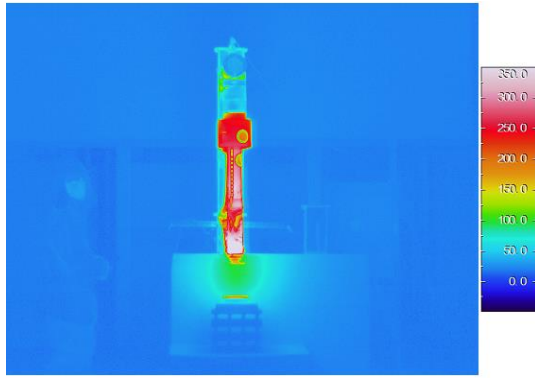


图 6 - 155 实验⑮ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 600 秒後

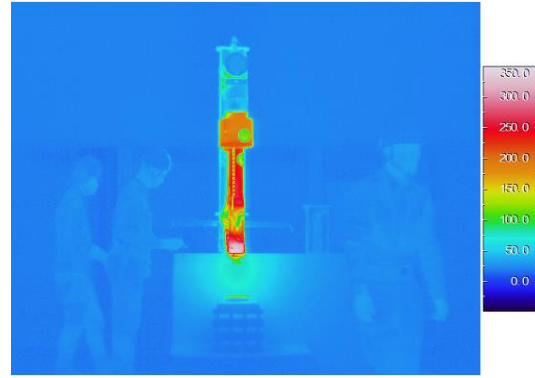


图 6 - 156 实验⑮ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 3m/s  
 点火 660 秒後

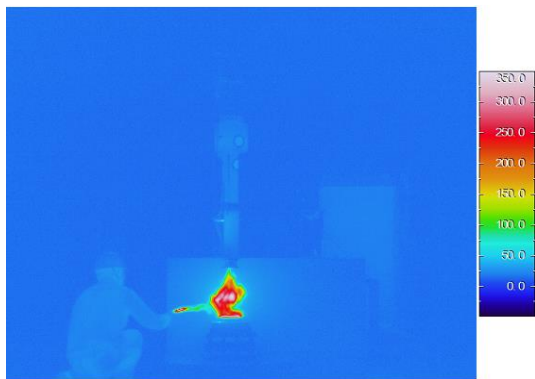


图 6 - 157 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 60 秒後

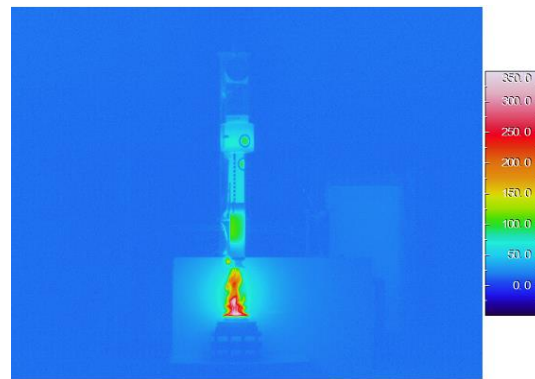


图 6 - 158 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 120 秒後

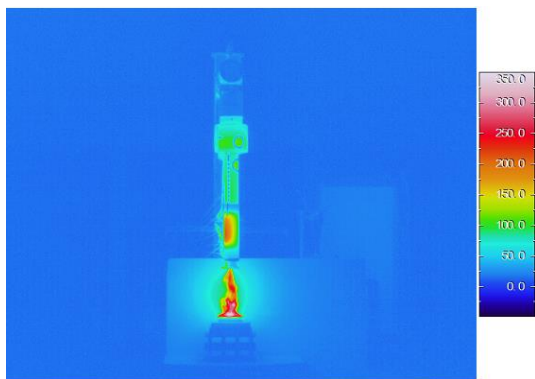


图 6 - 159 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 180 秒後

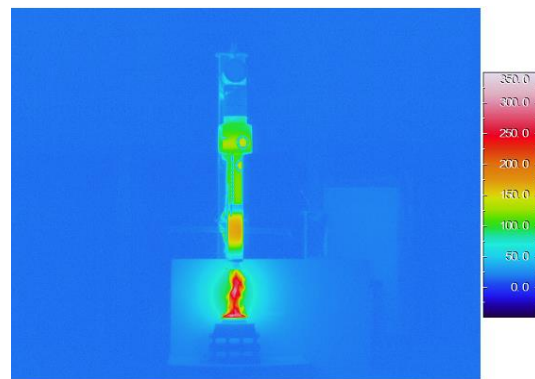


图 6 - 160 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 240 秒後

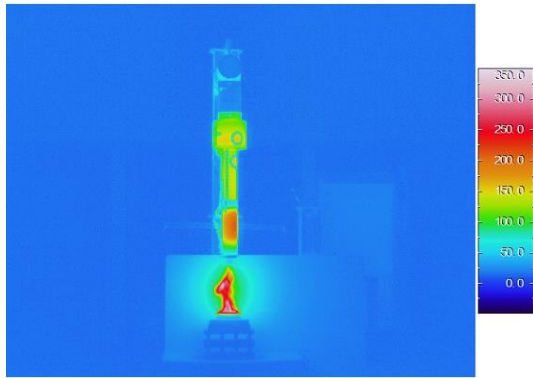


图 6-161 实验⑩ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 300 秒後

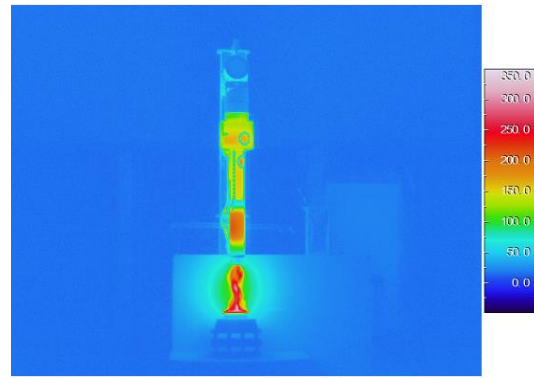


图 6-162 实验⑩ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 360 秒後

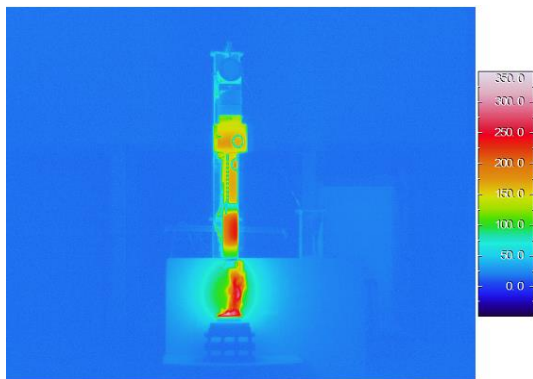


图 6-163 实验⑩ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 420 秒後

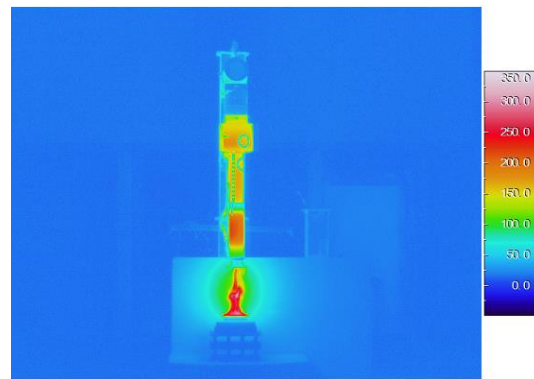


图 6-164 实验⑩ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 480 秒後

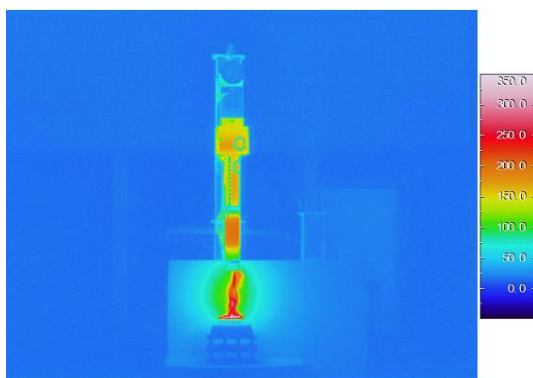


图 6-165 实验⑩ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 540 秒後

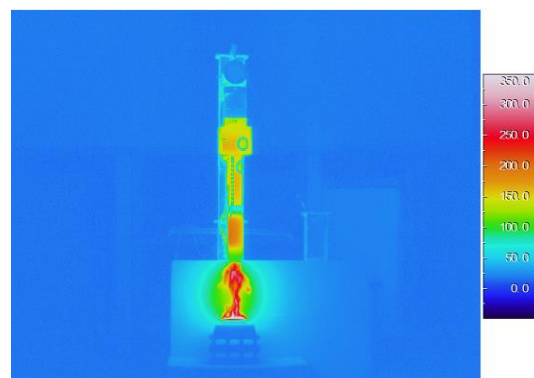


图 6-166 实验⑩ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 5m/s  
 点火 600 秒後

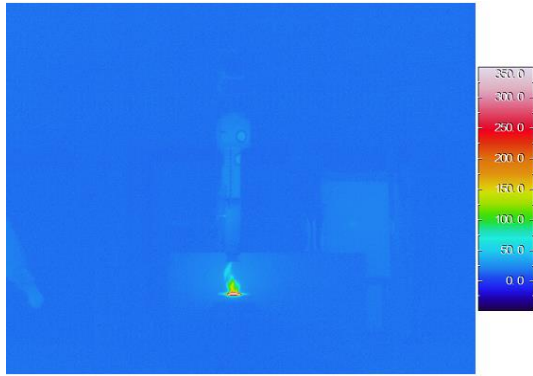


图 6-167 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 60 秒后

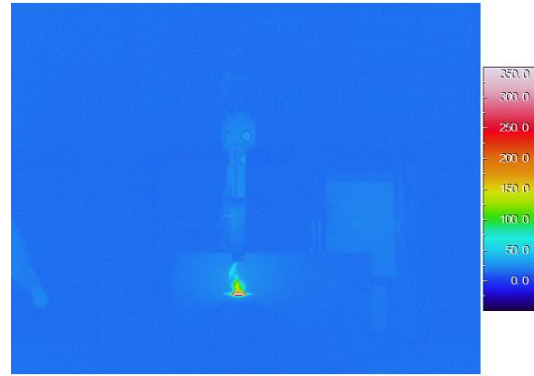


图 6-168 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 120 秒后

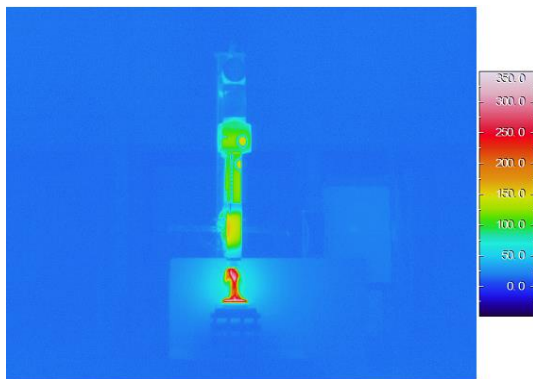


图 6-169 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 180 秒后

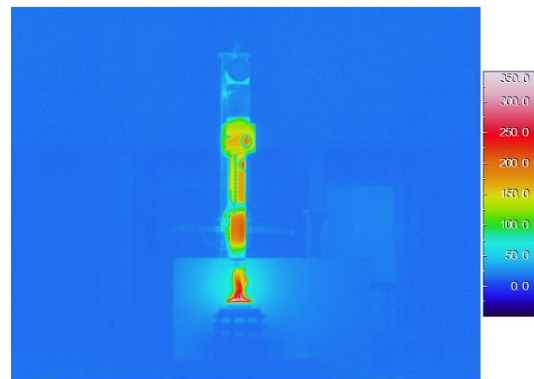


图 6-170 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 240 秒后

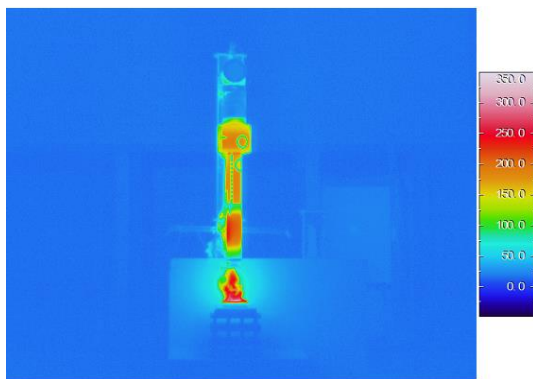


图 6-171 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 300 秒后

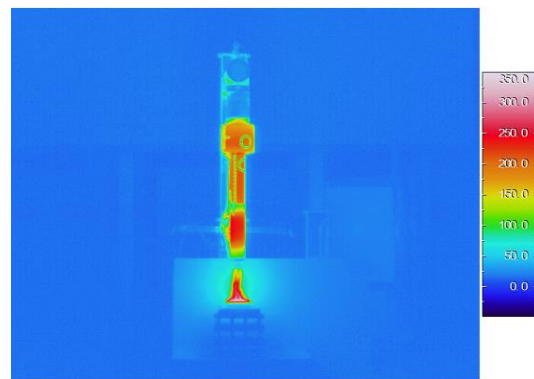


图 6-172 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 360 秒后

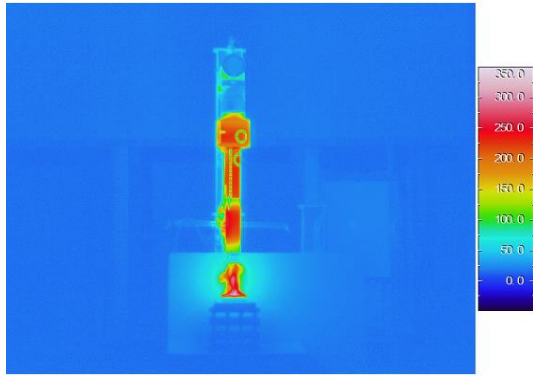


图 6-173 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 420 秒後

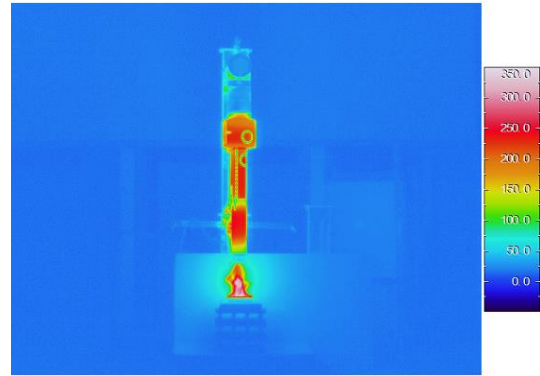


图 6-174 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 480 秒後

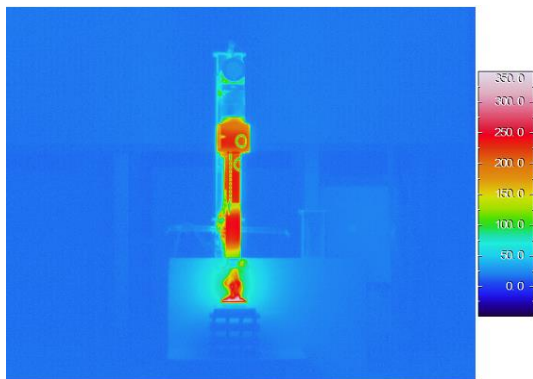


图 6-175 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 540 秒後

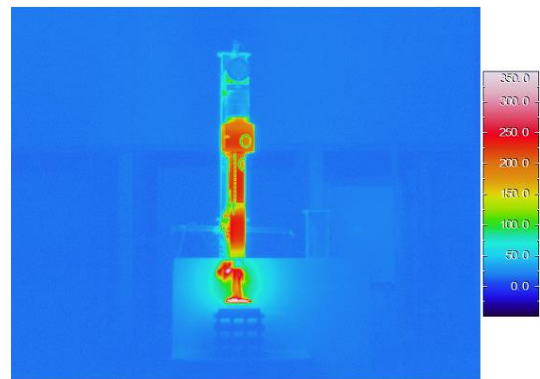


图 6-176 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 600 秒後

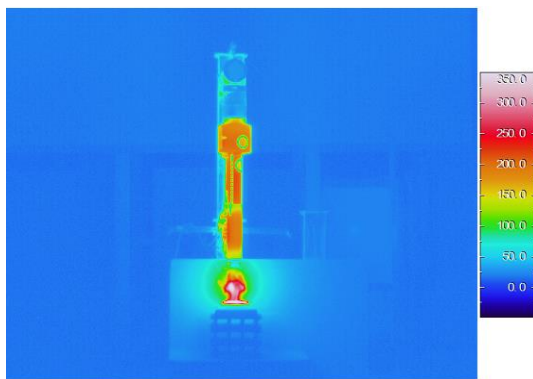


图 6-177 实验⑱ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 5m/s  
 点火 660 秒後

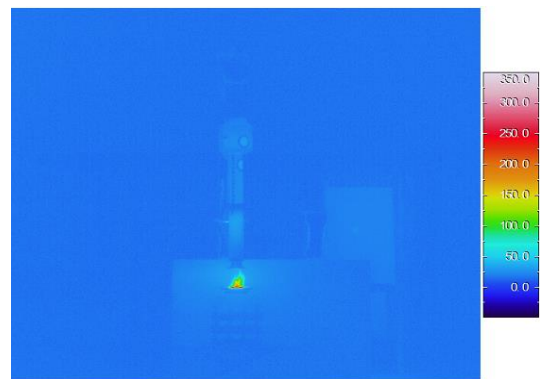


图 6-178 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 60 秒後

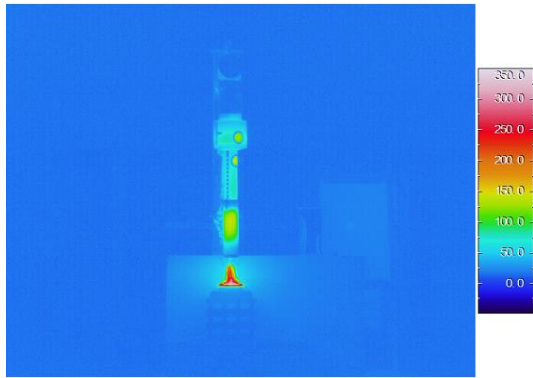


图 6-179 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 120 秒後

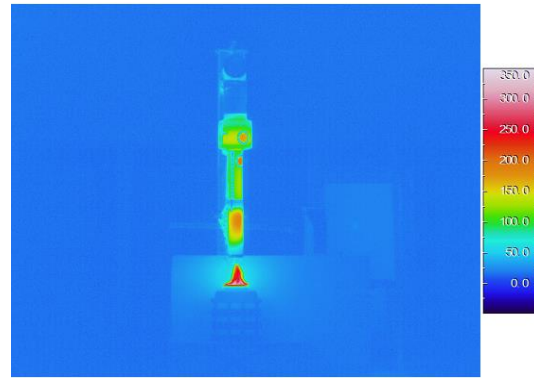


图 6-180 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 180 秒後

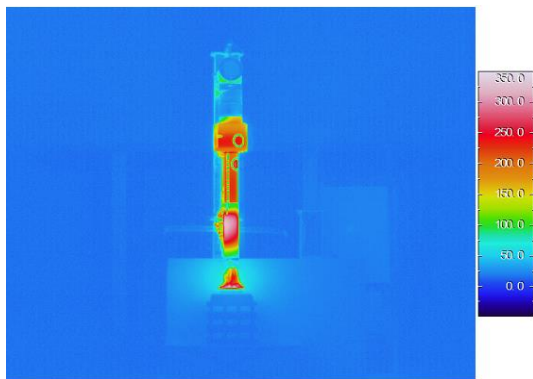


图 6-181 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 240 秒後

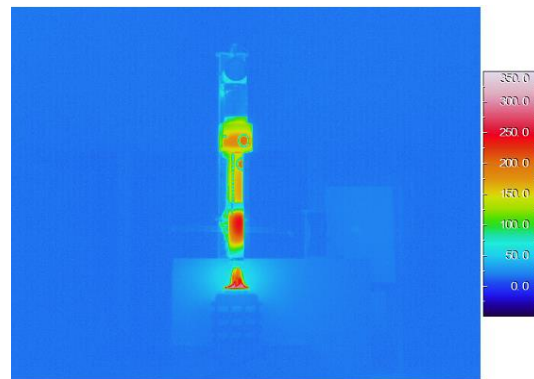


图 6-182 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 300 秒後

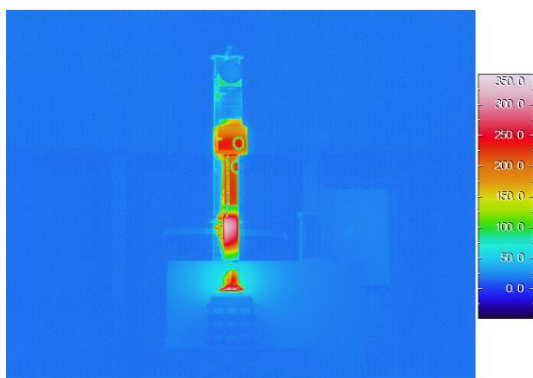


图 6-183 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 360 秒後

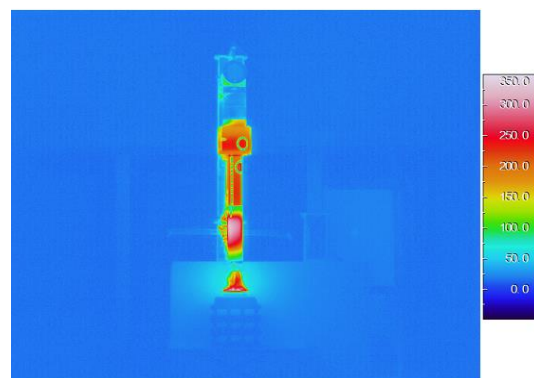


图 6-184 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 420 秒後

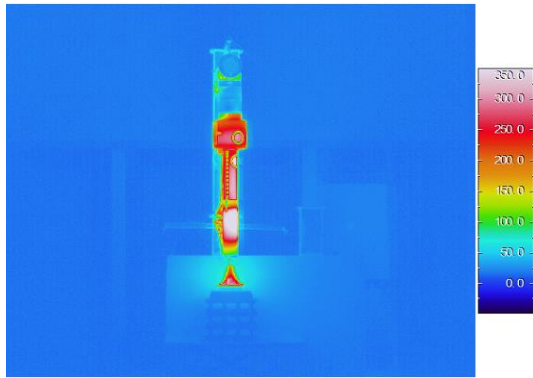


图 6-185 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 5m/s  
 点火 480 秒後

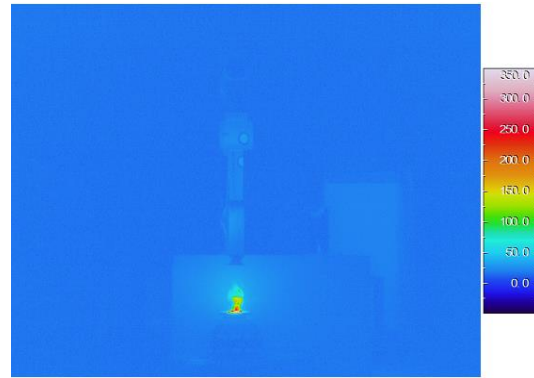


图 6-186 实验㉑ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 60 秒後

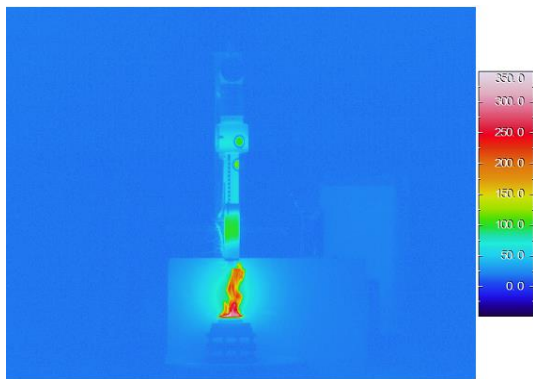


图 6-187 实验㉒ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 120 秒後

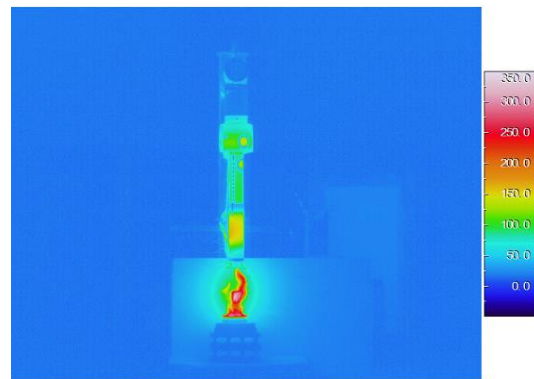


图 6-188 实验㉒ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 180 秒後

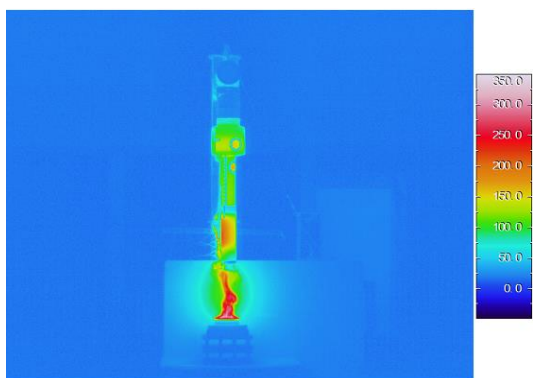


图 6-189 实验㉒ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 240 秒後

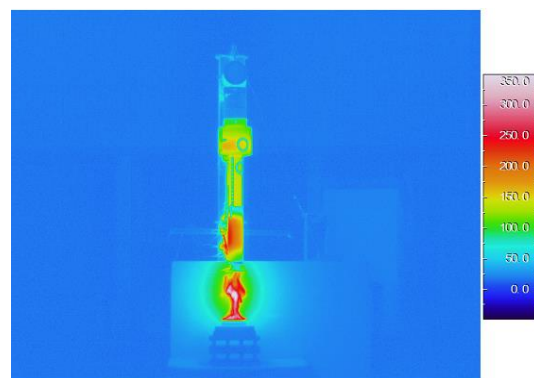


图 6-190 实验㉒ 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 300 秒後

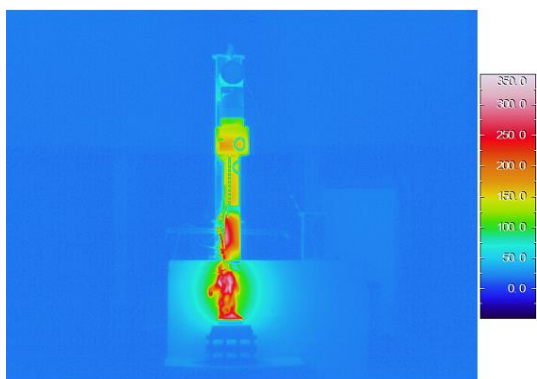


图 6-191 实验② 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 360 秒後

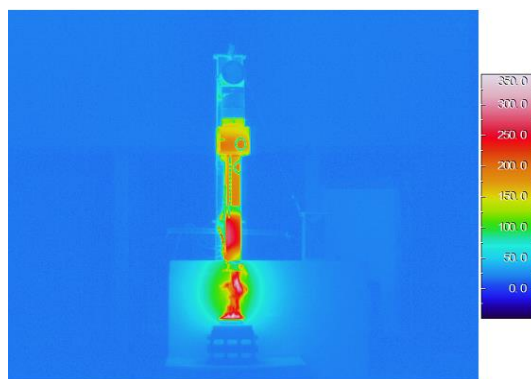


图 6-192 实验② 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 420 秒後

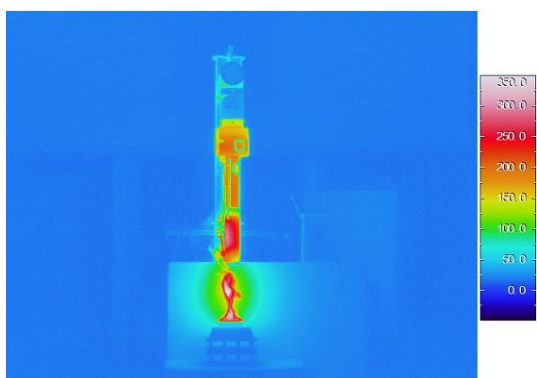


图 6-193 实验② 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 480 秒後

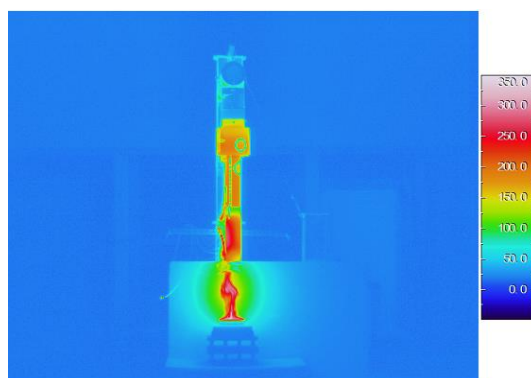


图 6-194 实验② 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 540 秒後

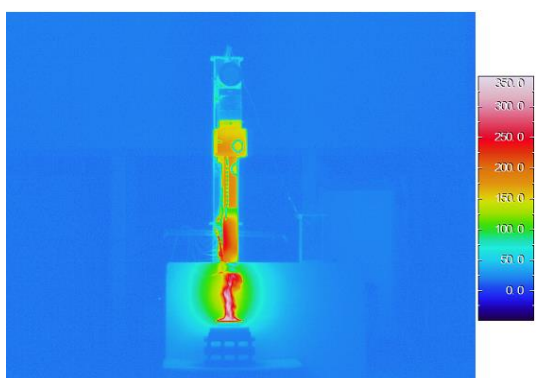


图 6-195 实验② 火皿 20 cm  
 离隔距离 40 cm 风速 7m/s  
 点火 600 秒後

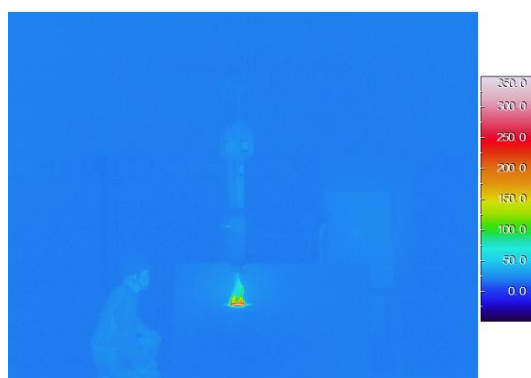


图 6-196 实验③ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 60 秒後



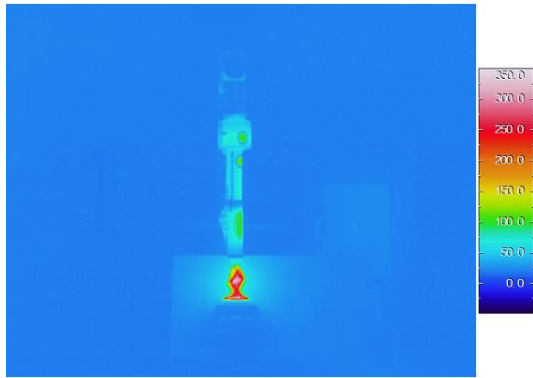


图 6-197 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 120 秒后

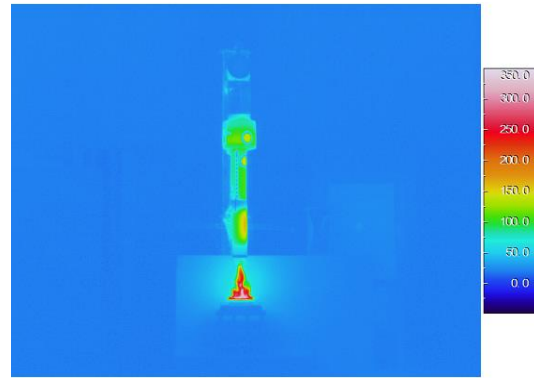


图 6-198 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 180 秒后

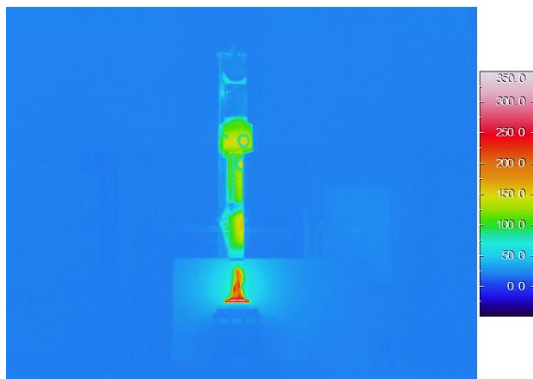


图 6-199 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 240 秒后

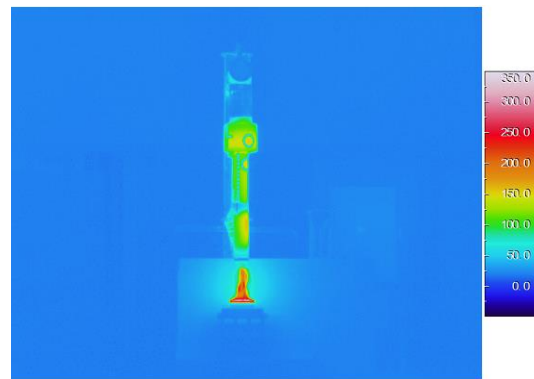


图 6-200 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 300 秒后

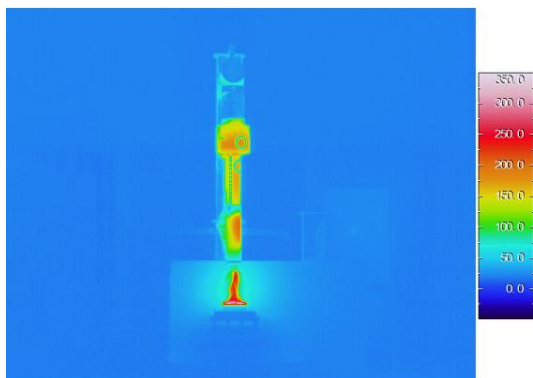


图 6-201 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 360 秒后

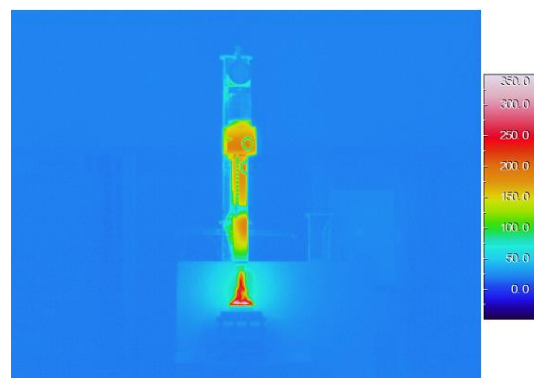


图 6-202 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 420 秒后

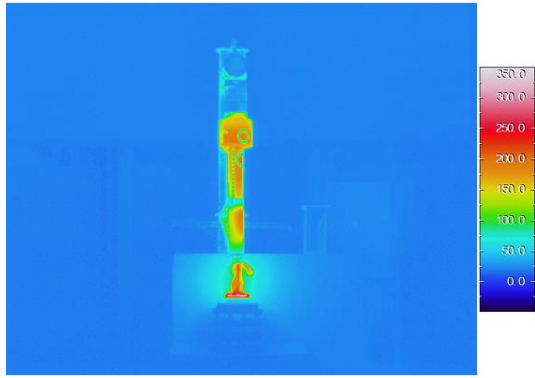


图 6-203 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 480 秒後

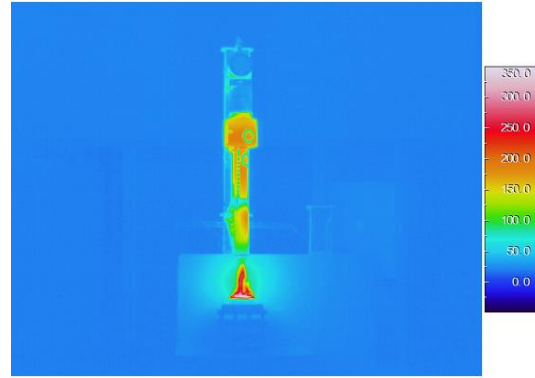


图 6-204 实验㉑ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 540 秒後

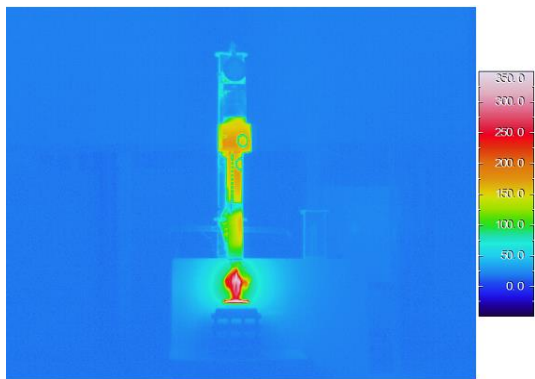


图 6-205 实验㉒ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 600 秒後

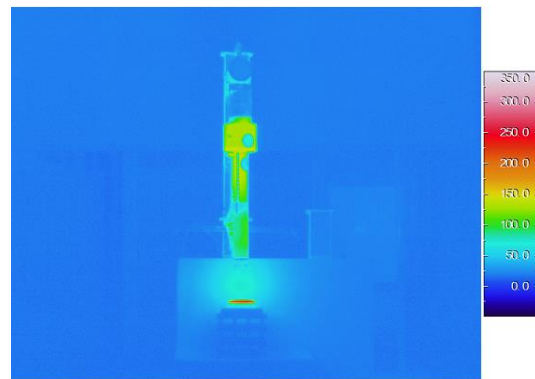


图 6-206 实验㉓ 火皿 20 cm  
 离隔距离 30 cm 风速 7m/s  
 点火 660 秒後

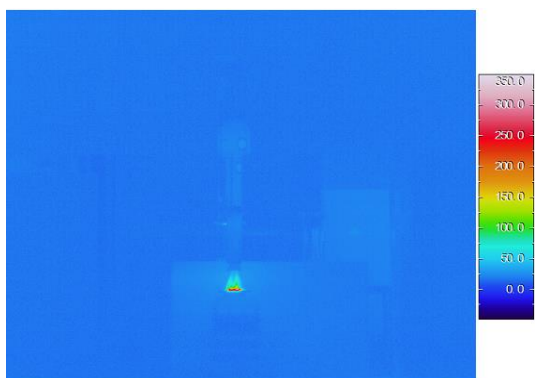


图 6-207 实验㉔ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 60 秒後

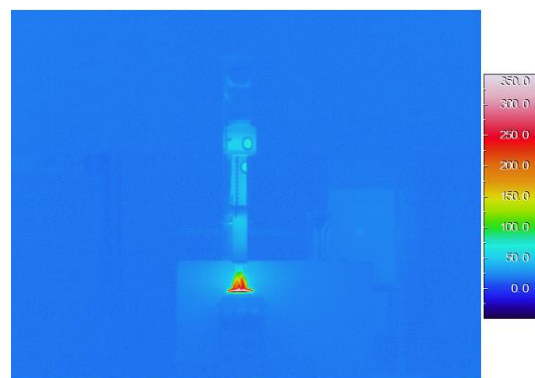


图 6-208 实验㉕ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 120 秒後

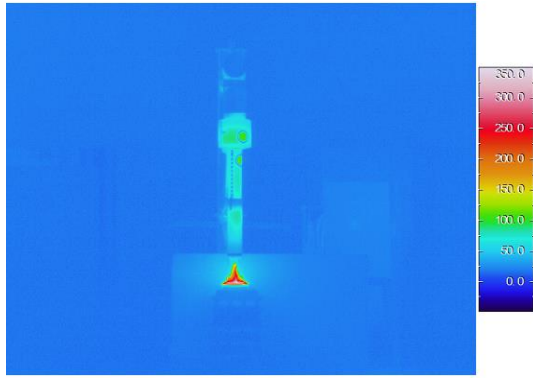


图 6-209 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 180 秒後

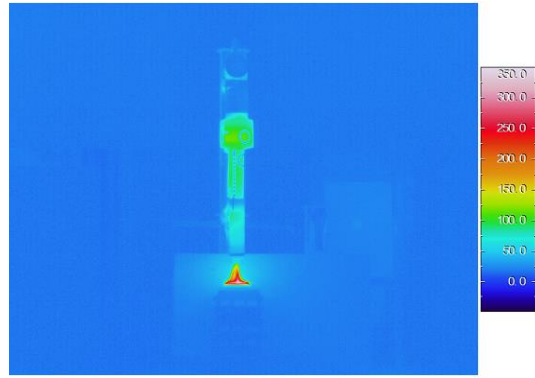


图 6-210 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 240 秒後

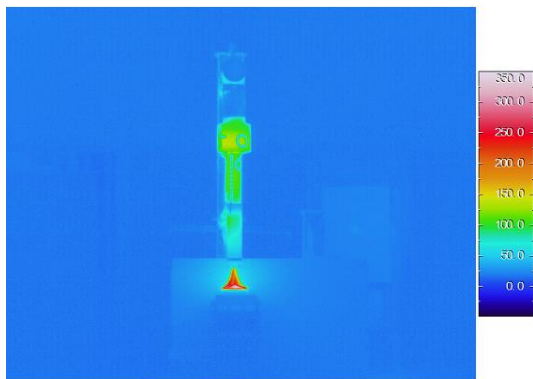


图 6-211 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 300 秒後

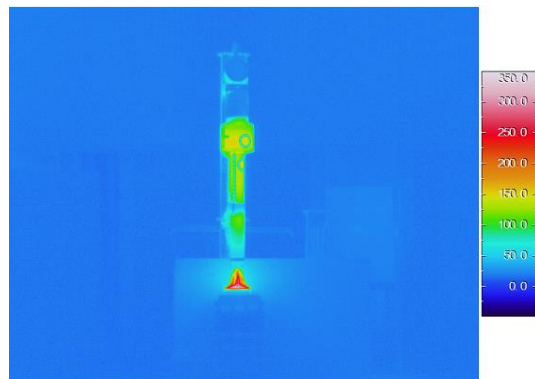


图 6-212 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 360 秒後

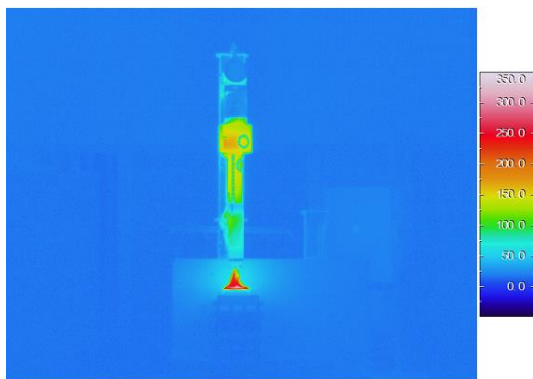


图 6-213 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 420 秒後

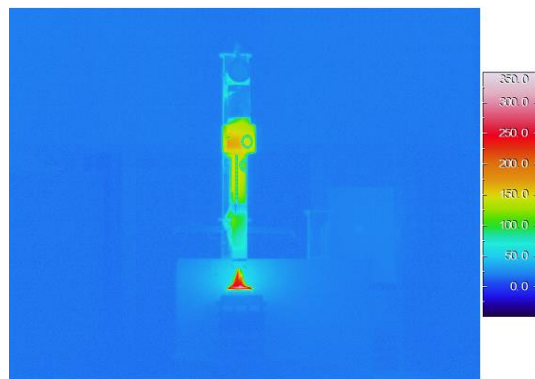


图 6-214 实验⑳ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 480 秒後

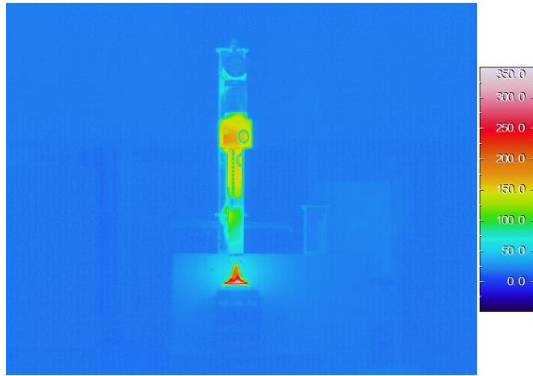


图 6-215 实验②④ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 540 秒後

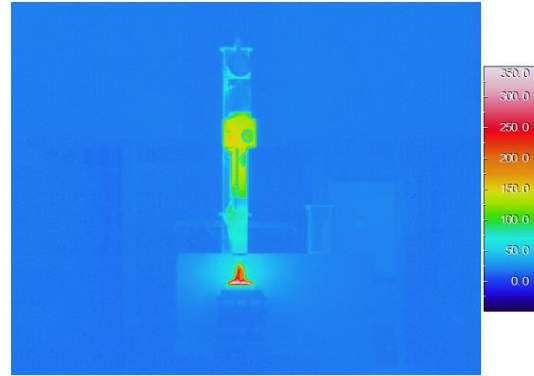


图 6-216 实验②④ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 600 秒後

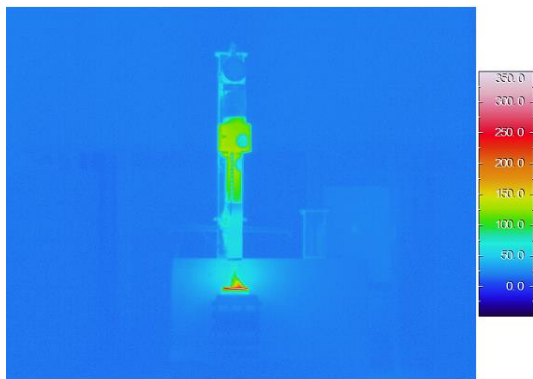


图 6-217 实验②④ 火皿 20 cm  
 离隔距离 20 cm 风速 7m/s  
 点火 660 秒後