

飲食店等に設ける厨房用自動消火装置の実証実験に係る請負業務

飲食店等に設ける厨房用自動消火装置の実証実験報告書

令和2年3月

一般財団法人日本消防設備安全センター

目 次

1	実験条件	-----	1
2	実験結果（レンジ火災）	-----	8
3	実験結果（フライヤー火災）	-----	28
4	まとめ	-----	44

1 実験条件

1) 実験機材等の仕様

実証実験において使用する厨房機器、自動消火装置等の仕様は、請負契約書別添の仕様書に従い以下に記す通りとした。

(1) コンロ

12,000kcal/h以上の出力が可能な業務用ガスコンロ1口

(2) 鉄製鍋

直径60cmの鉄製中華鍋

(3) フライヤー

業務用フライヤーを模した鉄製角バス（幅50cm×奥行き60cm×深さ20cm）

(4) 自動消火装置

実験において使用する自動消火装置の仕様は、下記の条件を満たすものとする。

ア. 消火薬剤貯蔵容器

消火薬剤貯蔵容器は、消火器規格省令第11条から第14条まで、第24条から第29条まで、第33条及び第36条に定める基準を満足するもの。

イ. 消火薬剤

「消火器用消火薬剤の技術上の規格を定める省令（昭和39年自治省令第28号）」に適合する強化液消火薬剤（中性）とした。（型式番号：薬第30～1号）

ウ. 放出口及び放出導管

「住宅用フードファン付レンジ用自動消火装置について（通知）（平成2年7月12日 消防予第96号消防庁予防課長）」別添 住宅用フードファン付レンジ用自動消火装置の技術基準 第6条に定める基準を満足するものとした。（材質：C1220T、外径・長さ：φ8mm×3m）

エ. 感知部

易融金属型感知部とし、住宅用フードファン付レンジ用自動消火装置について（通知）（平成2年7月12日 消防予第96号消防庁予防課長）別添 住宅用フードファン付レンジ用自動消火装置の技術基準第4条に定める基準を満足するものとした。（材質：C3604B、口径：φ3.3mm、噴口面積：8.54mm²）

また、感知温度については、レンジ火災については公称作動温度95℃のものを、フライヤー火災については公称作動温度145℃のものを使用した。

2) 実験環境

(1) 実験場所の一般条件

実験場所の温度及び湿度は、原則としてJIS（工業標準化法（昭和24年法律第185号）第17条第1項の日本工業規格をいう。以下同じ。）Z 8703（試験場所の標準状態）に定める標準温度状態4級（ $20 \pm 15^{\circ}\text{C}$ ）及び標準湿度状態3級（ $65 \pm 20\%$ ）との組合せによる常温、常湿下（消火試験においては無風の状態（風速 0.5m/s 以下とする。））とした。

(2) 実験室等の条件

実験を行う室等は、第2.1に定める条件の他、以下に記す通りとした。

ア．天井高さは、既存の厨房用自動消火装置の試験基準を準用し、 2.5m とした。

イ．コンロ及びフライヤーから周囲の壁面（不燃材料）までは、火災予防条例（例）別表第3に定める下記距離とした。

上方	側方	前方	後方
800mm	0mm	－	0mm

ただし、側方及び後方の離隔距離については、0mmで実験を実施することは、設備設置等の都合上不可能であるため、100mm程度の離隔をとった。

ウ．コンロ及びフライヤーの実験における天蓋の大きさは、火源を覆うことができる $625\text{mm} \times 800\text{mm}$ とした。

エ．排気フードは、I型とした。

オ．グリスフィルターはクラコ製Vフィルターを使用した。

カ．排気ファン作動時のフード部分の面風速は 0.4m/s 程度とした。

3) 実験方法

実証実験は、次の手順に従い実施した

- (1) 天蓋・ダクトを図1-1及び図1-2のように配置し、感知部及び放出口は、それぞれ感知温度、噴口面積等を考慮し取り付けるものとする。
- (2) フード面の風速が0.4m/s程度となるように排気ファンを運転し、フード内に気流を発生させた状態と、排気ファンを運転しない状態のそれぞれで実験を行う。
- (3) (2)に定める状態において、消火薬剤充填量1ℓの場合と、2ℓの場合においてそれぞれ実験を行う。
- (4) (2)及び(3)に示す実験条件の組み合わせを表1-1示す。
- (5) レンジ火災を消火対象とする場合にあっては、こんろ上に直径60cmの鉄製なべの中に菜種油 4ℓをいれたものを図1-1のように配置し、菜種油を12,000kcal/h程度の火力で加熱し、発火炎上させ、消火薬剤を放出させる
- (6) フライヤー火災を消火対象にする場合にあっては、フライヤーに菜種油を30ℓ入れたものを図1-2のように配置し、菜種油を12,000kcal/h以上の火力で加熱し、発火炎上させ消火薬剤を放出させる。
- (7) (5)及び(6)で菜種油を加熱する際、油温を効率的に上げるために、一定程度油音が上昇するまでは、鉄製鍋及びフライヤーに鋼製の蓋をした状態で加熱する。
- (8) 自動消火装置作動後も継続的に加熱を続け、再燃状況を確認する。なお、フライヤー火災にあっては、菜種油に発火した段階で火力を12,000kcal/h程度にし、継続的に続加熱するものとする。
- (9) 菜種油に着火した後、3分を経過しても自動消火装置が作動しない場合は、不成立とする。

火 源	消火薬剤量	排気ファンによる気流
レンジ	1ℓ	有り
		無し
	2ℓ	有り
		無し
フライヤー	1ℓ	有り
		無し
	2ℓ	有り
		無し

表 1-1 実験条件の組み合わせ

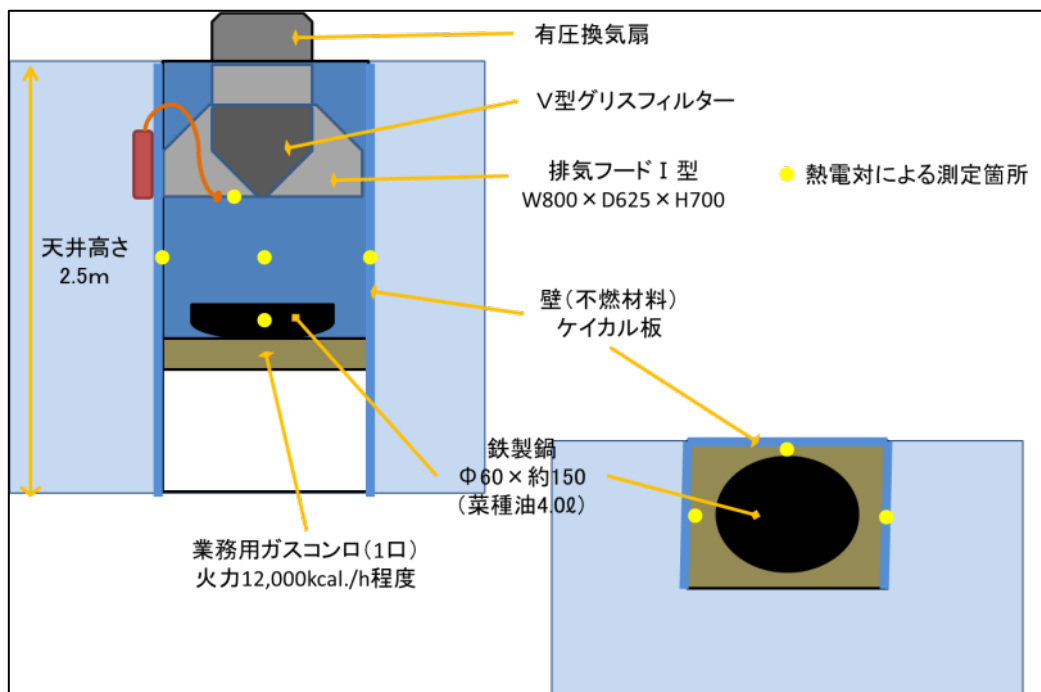


図 1-1 レンジ火災用の機器配置

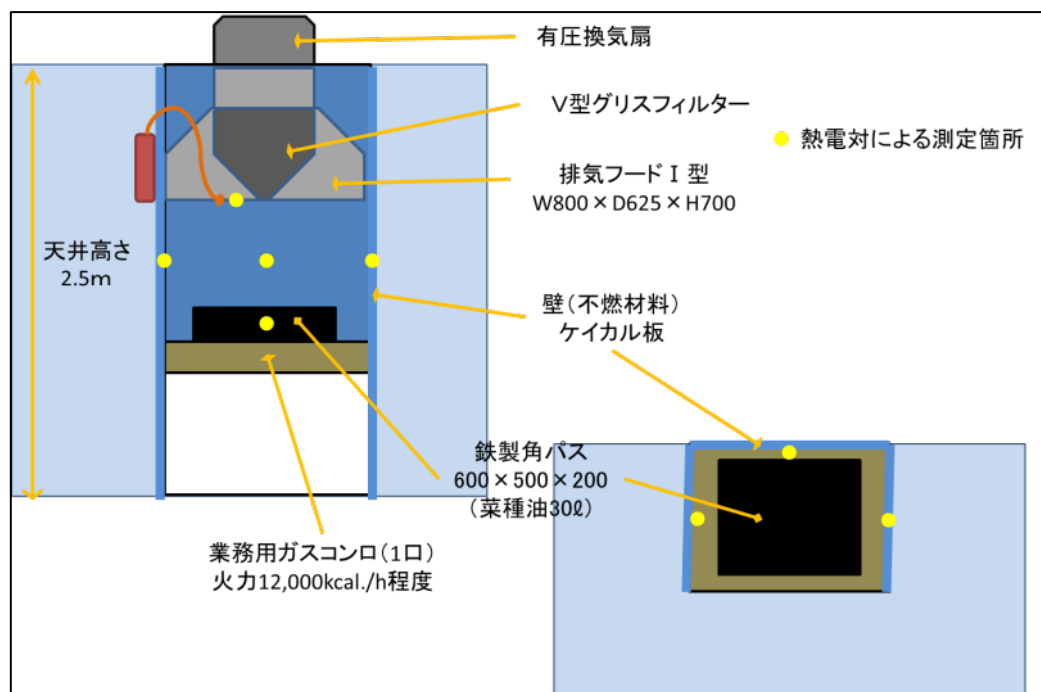


図 1-2 フ라이어火災用の機器配置

4) 測定及び記録について

(1) 測定項目

菜種油の加熱を開始した時点からビデオカメラによる撮影を開始するとともに、赤外線カメラ、熱電対により次の項目について測定・記録するものとする。

ア. 加熱開始から試験終了までの菜種油及び不燃材料の壁の温度

イ. 菜種油が発火後、消火装置が作動するまでの時間

ウ. 消火薬剤放射終了後から再燃するまでの時間

このほか、感知部付近の温度についても測定・記録した。(写真1及び3)

アの壁温度については、鉄製鍋及びフライヤーの上端の高さに合わせて、側方及び後方の壁の表面温度を測定すると同時に、鉄製鍋及びフライヤーの上端から100mm上方の壁表面から10mm離れた位置の温度を測定するものとした。(写真2及び4)

(2) 測定機器の仕様

ア. 熱電対：K熱電対 シース径1.6mm (株)佐藤商事製

イ. 表面温度：シートカップル C060 (株)CHINO製

ウ. 熱画像センサ：

TP-L0260EN(-20℃～300℃)/TP-0225EK(100℃～800℃) (株)CHINO製

(3) 実験結果の数値の丸め方

各試験項目における試験によって得られた試験結果の数値は、JIS Z 8401(数値の丸め方)によって丸める。

5) 実験の実施

実証実験のは下記の実験場所及び日程で実施した

(1) 実験場所

モリタ宮田工業株式会社 茅ヶ崎工場 消火実験棟

(2) 実施日程

実 施 日	火 源	薬 剤 量	気 流
3月3日(火)	フライヤー	2ℓ	なし
	レンジ	1ℓ	あり
	フライヤー	2ℓ	あり
3月4日(水)	フライヤー	1ℓ	なし
	レンジ	1ℓ	なし
	フライヤー	1ℓ	あり
3月5日(木)	レンジ	2ℓ	なし
	レンジ	2ℓ	あり



写真 1 フード部分（レンジ火災用）の熱電対設置位置

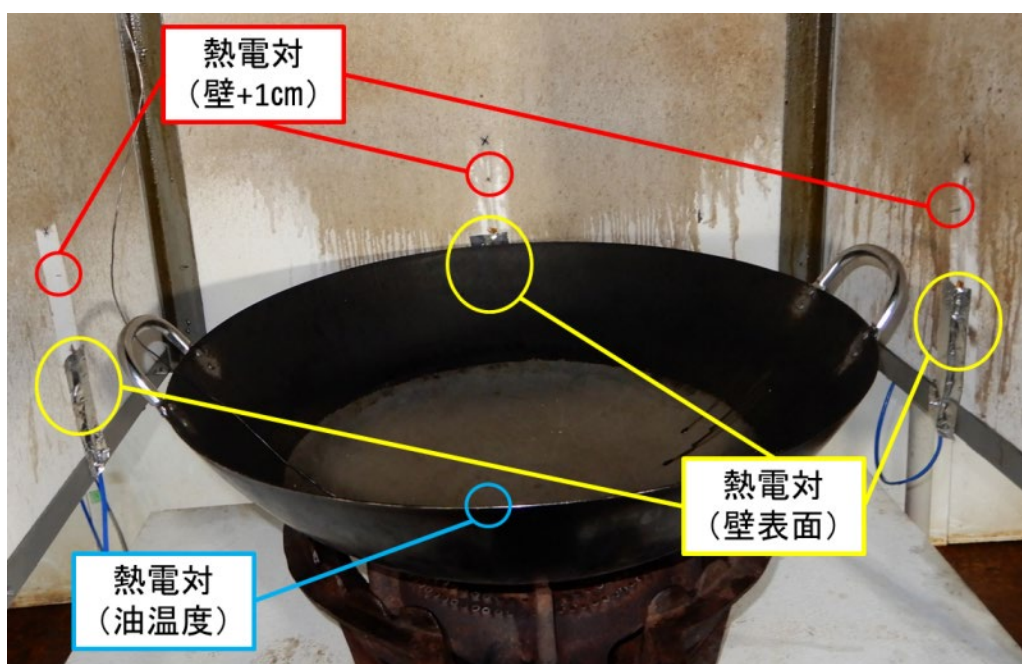
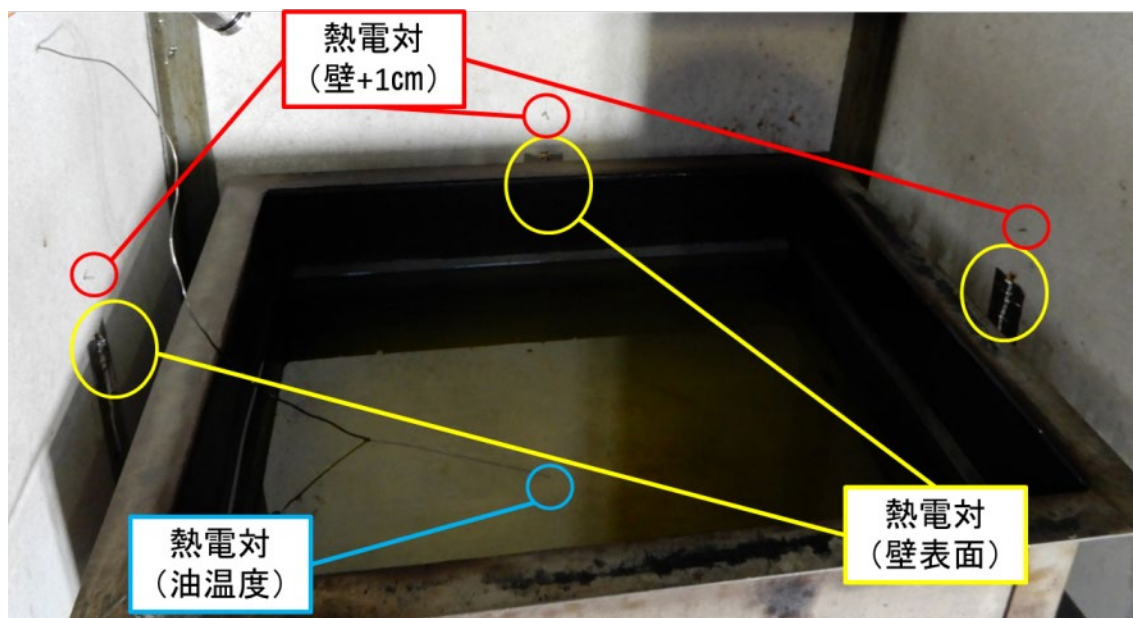


写真 2 レンジ付近の熱電対設置位置



熱電対
(感知部付近)

写真 3 フード部分（フライヤー火災用）の熱電対設置位置



熱電対
(壁+1cm)

熱電対
(油温度)

熱電対
(壁表面)

写真 4 フライヤー付近の熱電対設置位置

2 実験結果（レンジ火災）

1) レンジ火災（消火薬剤：1ℓ、排気ファンによる気流：有り）の実験結果

熱電対による測定温度の推移を図2-1に、熱画像センサの画像を図2-1-1～図2-1-7に示す。

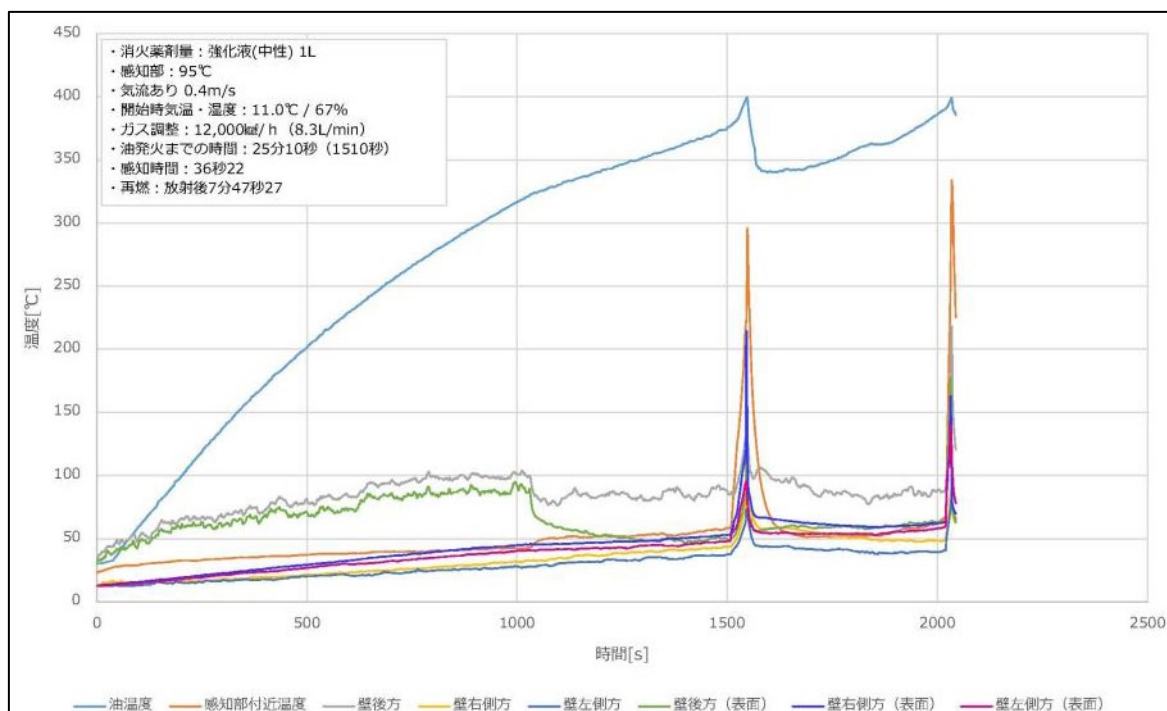


図 2-1 レンジ火災（薬剤1ℓ-気流あり）の温度推移

加熱開始から25分10秒（1510秒）で菜種油が発火炎上し、発火後36秒で消火設備が作動し消火している。消火後、一時的に油温は低下するが、2分程度で温度は上昇傾向に転じ、消火薬剤の放射後7分47秒で再び発火している。

壁の温度については、発火炎上した際には一時的に上昇するが、それ以外についてはほぼすべての測定点で100℃を下回っている。

1020秒付近で、壁後方の温度が下がるが、これは油加熱の為に設置していた蓋が壁後方の熱電対に近接していたため、蓋を外した際にその影響がなくなり、温度が低下したものと考えられる。

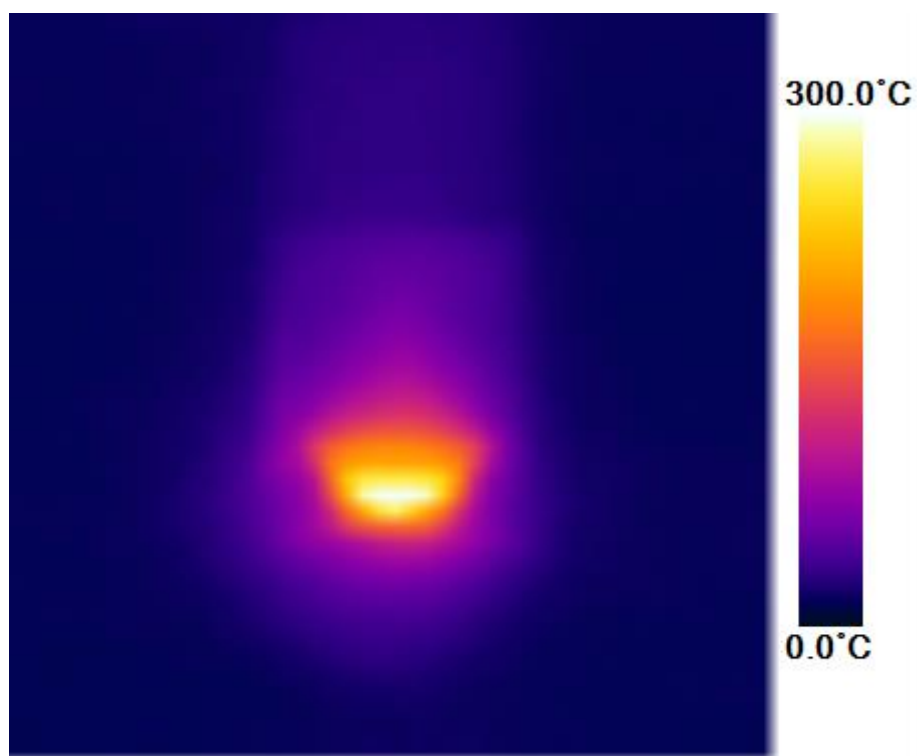


図 2-1-1 レンジ火災（薬剤1ℓ-気流あり） 発火直前

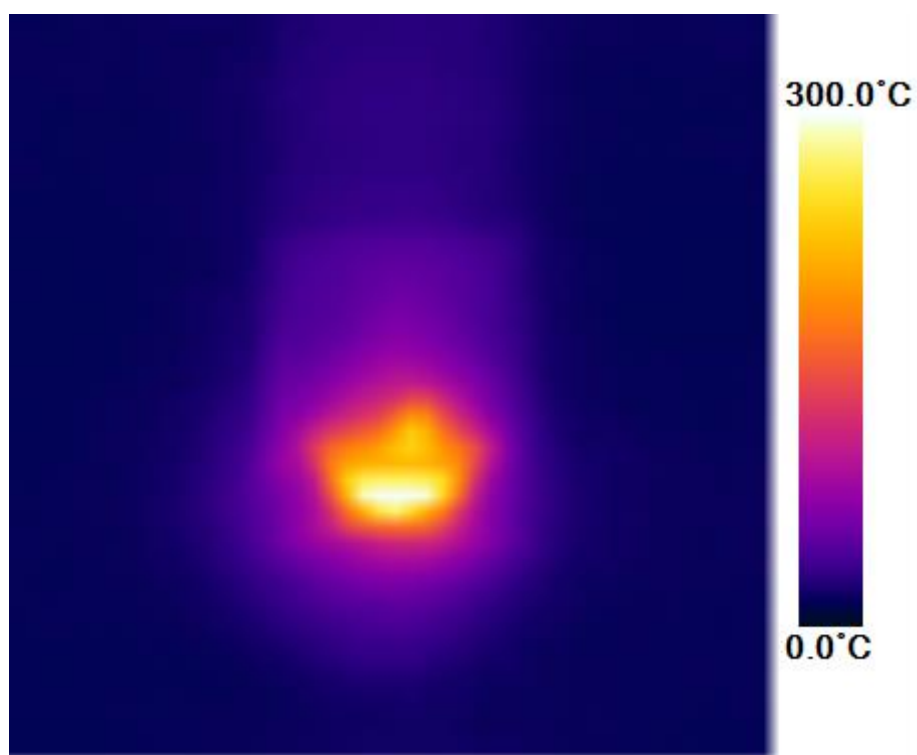


図 2-1-2 レンジ火災（薬剤1ℓ-気流あり） 発火直後

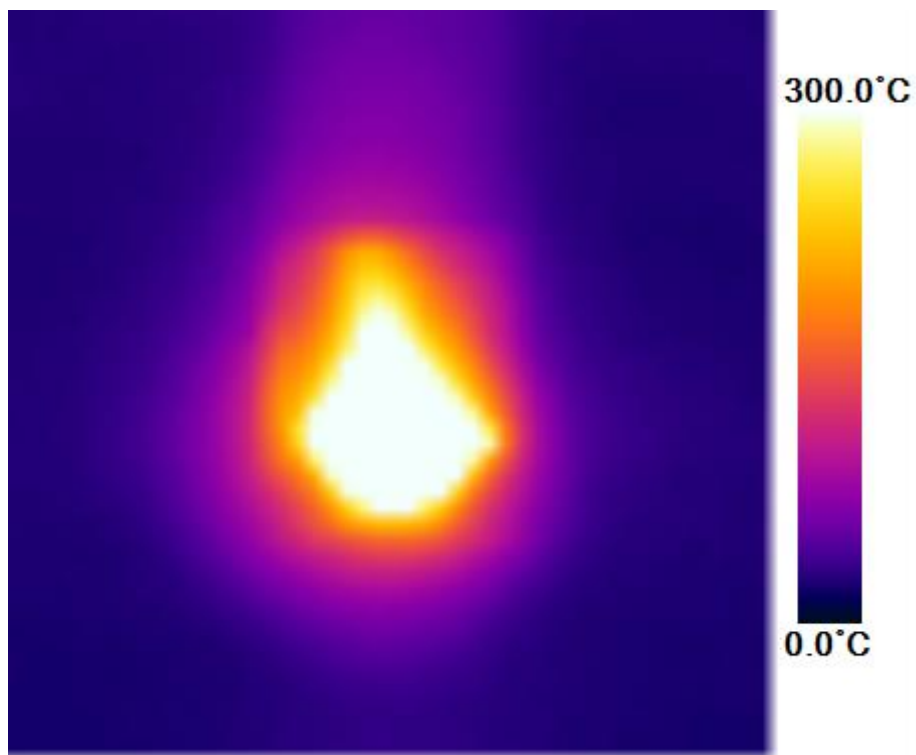


図 2-1-3 レンジ火災（薬剤10-気流あり）消火装置作動直前

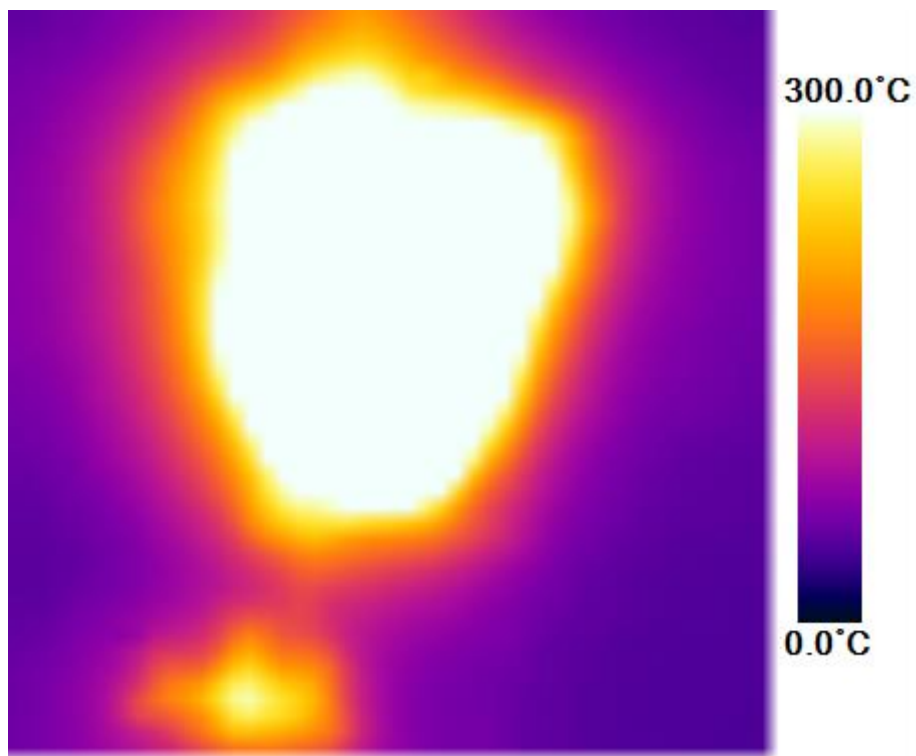


図 2-1-4 レンジ火災（薬剤10-気流あり）消火中

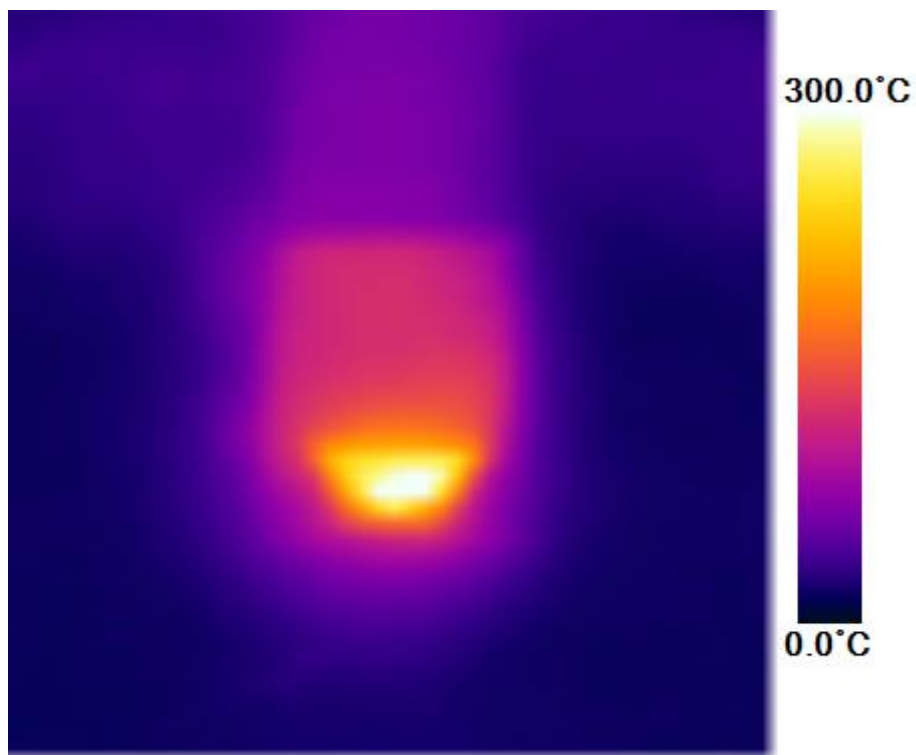


図 2-1-5 レンジ火災（薬剤1ℓ-気流あり）消火直後

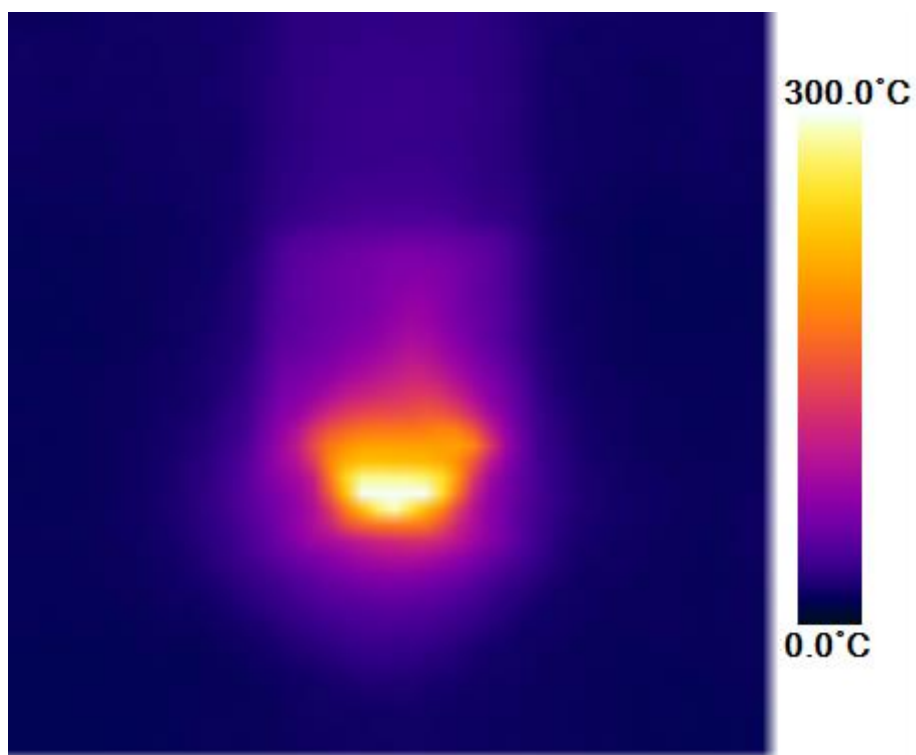


図 2-1-6 レンジ火災（薬剤1ℓ-気流あり）再燃直前

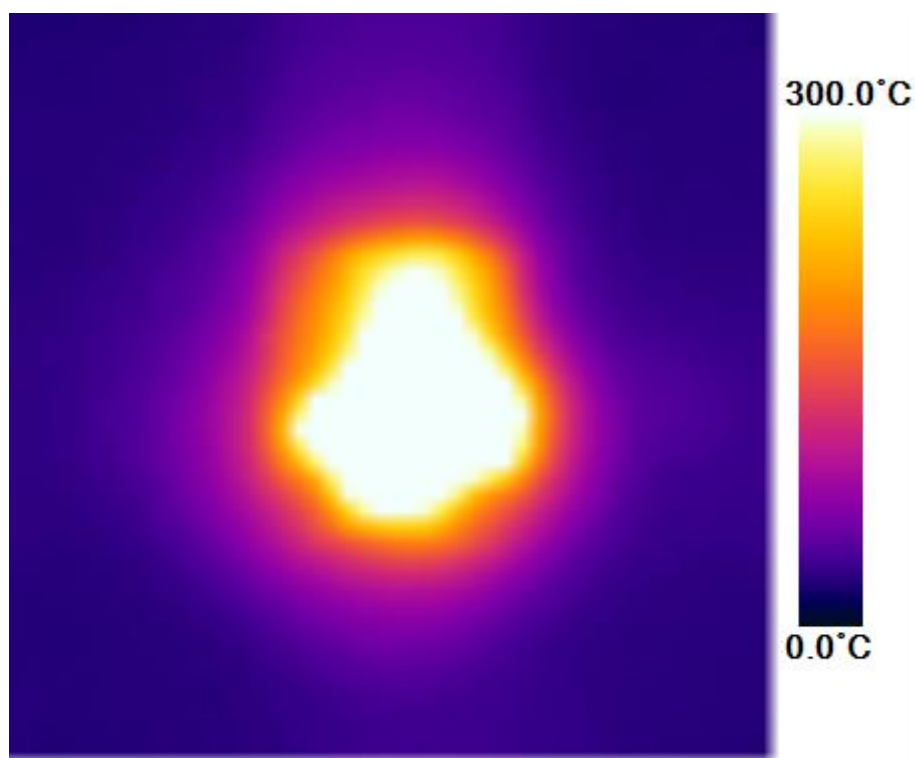


図 2-1-7 レンジ火災（薬剤10-気流あり）再燃直後

2) レンジ火災（消火薬剤：1ℓ、排気ファンによる気流：無し）の実験結果

熱電対による測定温度の推移を図2-2に、熱画像センサの画像を図2-2-1～図2-2-7に示す。

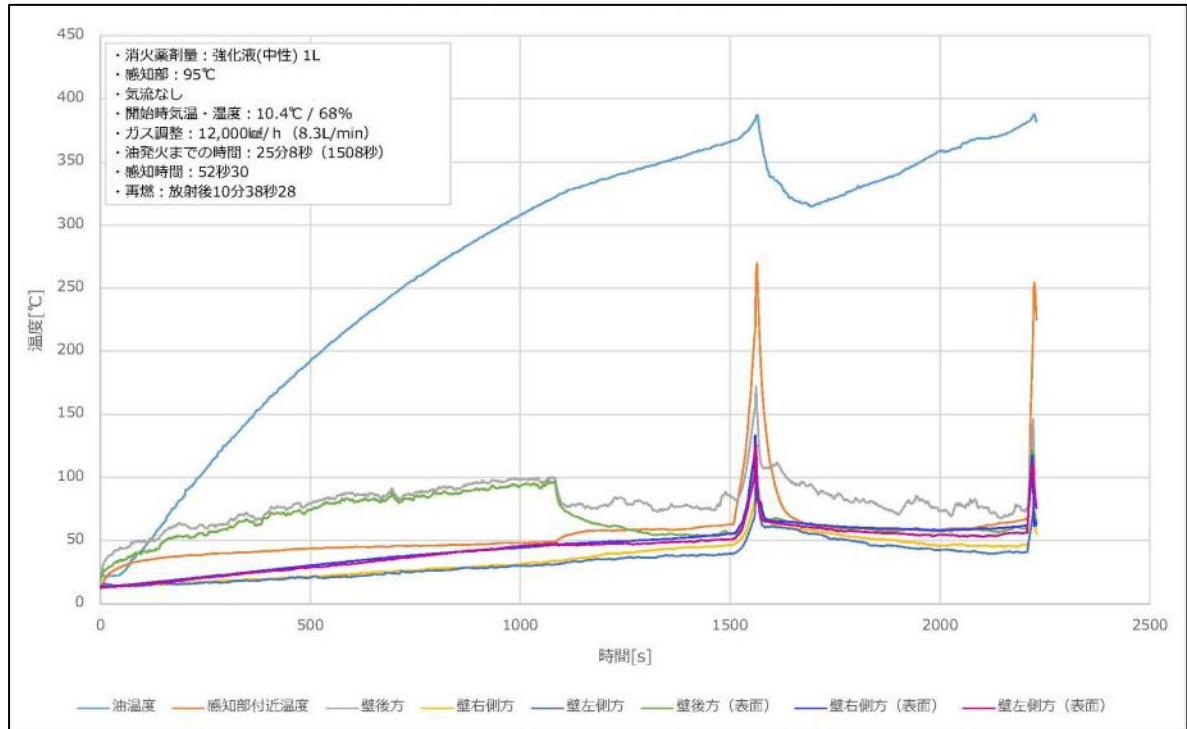


図 2-2 レンジ火災（薬剤1ℓ-気流なし）の温度推移

加熱開始から25分08秒（1508秒）で菜種油が発火炎上し、発火後52秒で消火設備が作動し消火している。消火後、一時的に油温は低下するが、3分程度で温度は上昇傾向に転じ、消火薬剤の放射後10分38秒で再び発火している。

壁の温度については、発火炎上した際には一時的に上昇するが、それ以外についてはほぼすべての測定点で100°Cを下回っている。

1) の実験結果と同じく1020秒付近で、壁後方の温度が下がるが、これは油加熱の為に設置していた蓋が壁後方の熱電対に近接していたため、蓋を外した際にその影響がなくなり、温度が低下したものと考えられる。

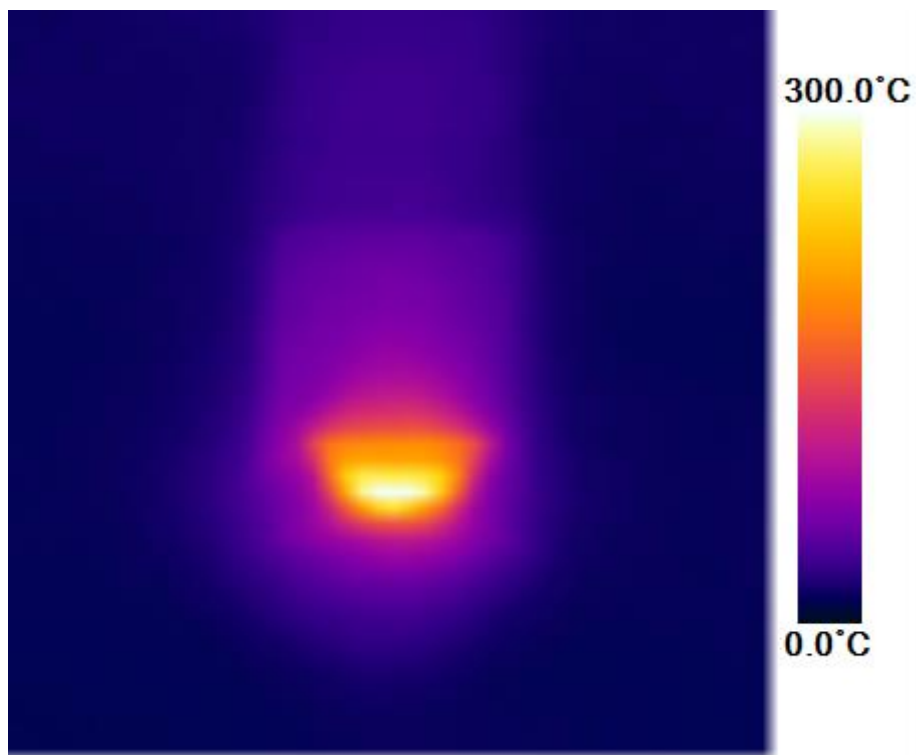


図 2-2-1 レンジ火災（薬剤1ℓ-気流なし）発火直前

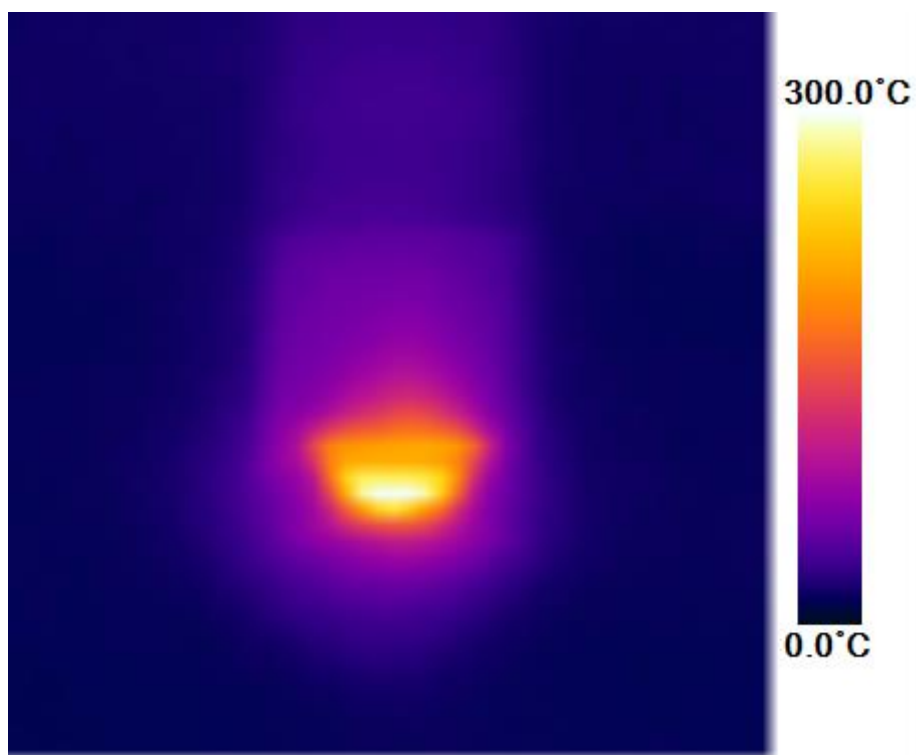


図 2-2-2 レンジ火災（薬剤1ℓ-気流なし）発火直後

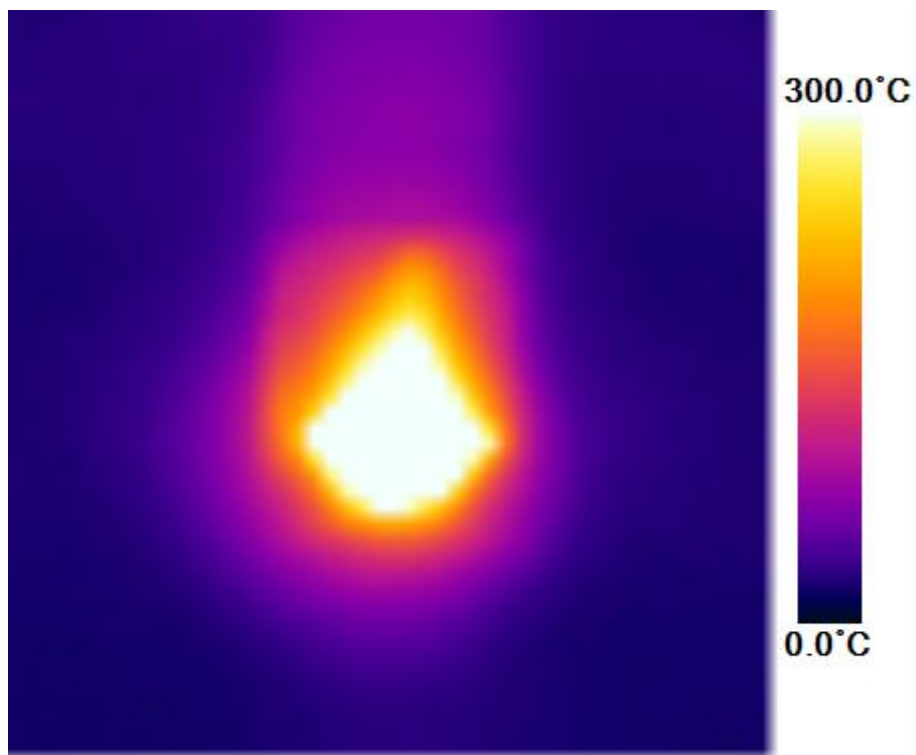


図 2-2-3 レンジ火災（薬剤10-気流なし）消火装置作動直前

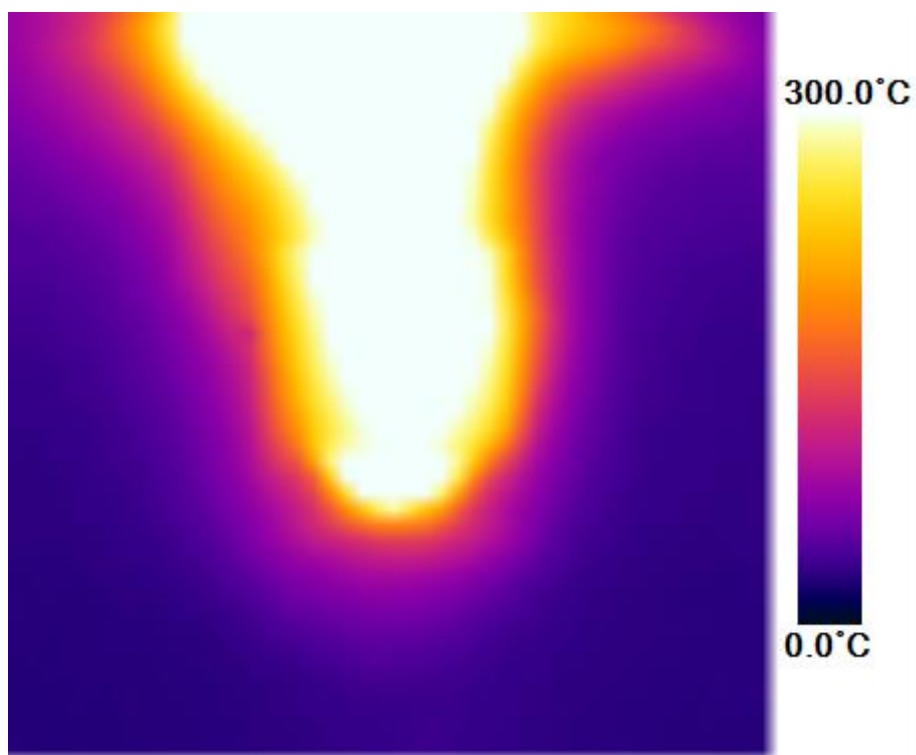


図 2-2-4 レンジ火災（薬剤10-気流なし）消火中

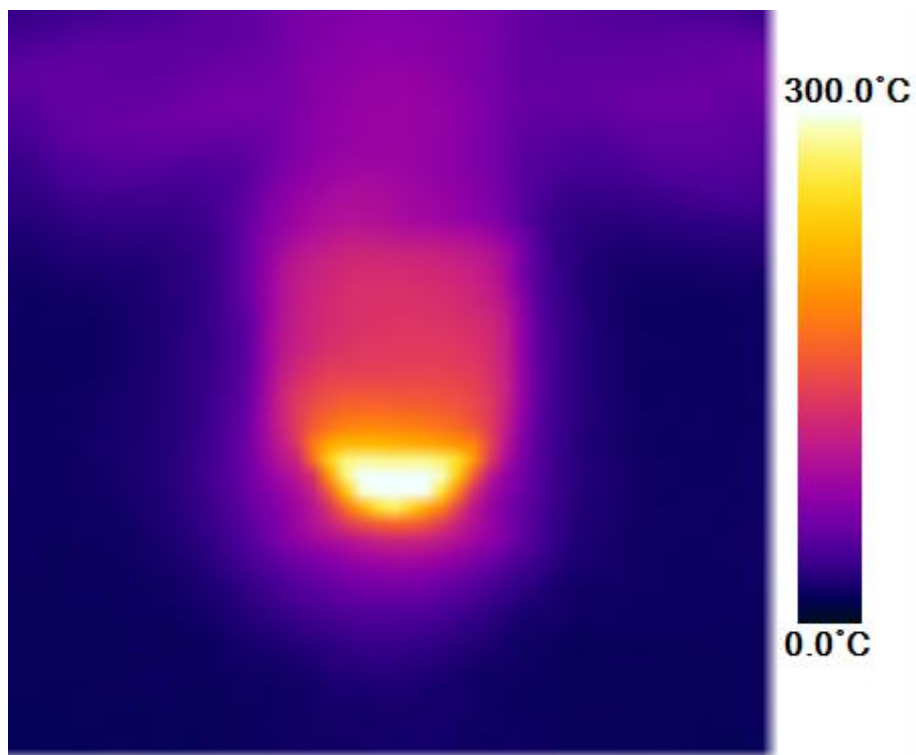


図 2-2-5 レンジ火災（薬剤1ℓ-気流なし）消火直後

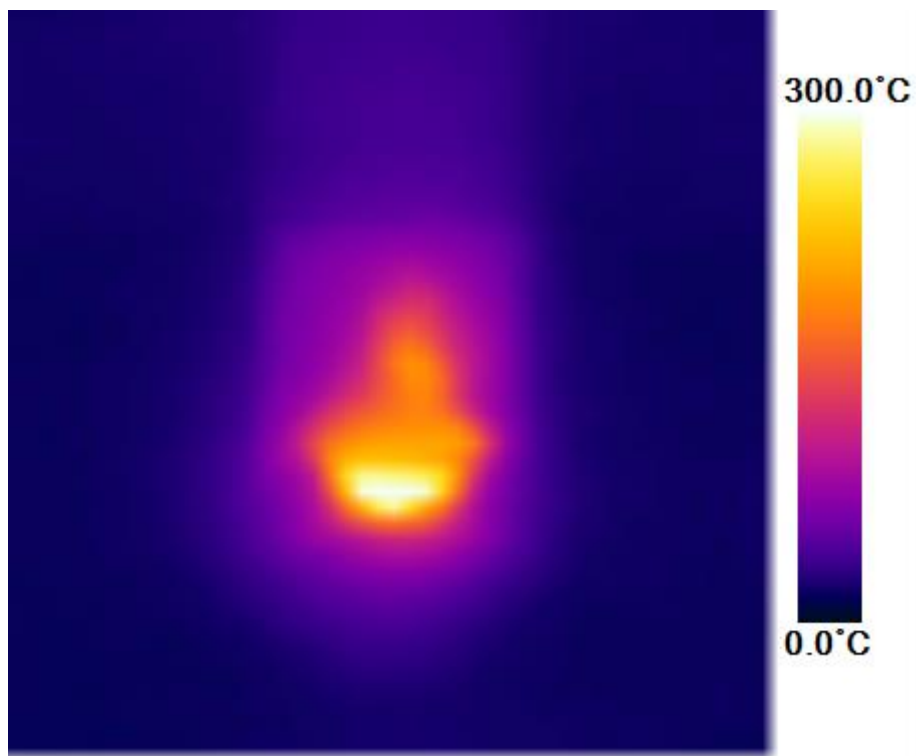


図 2-2-6 レンジ火災（薬剤1ℓ-気流なし）再燃直前

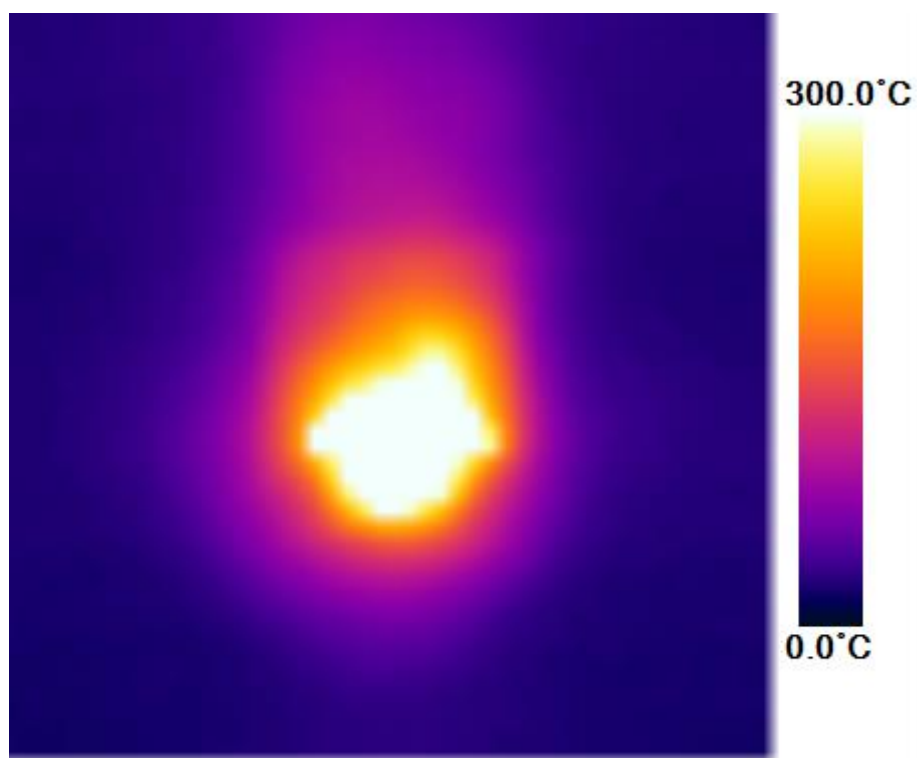


図 2-2-7 レンジ火災（薬剤10-気流なし）再燃直後

3) レンジ火災（消火薬剤：20、 排気ファンによる気流：有り）の実験結果

熱電対による測定温度の推移を図2-3に、熱画像センサの画像を図2-3-1～図2-3-7に示す。

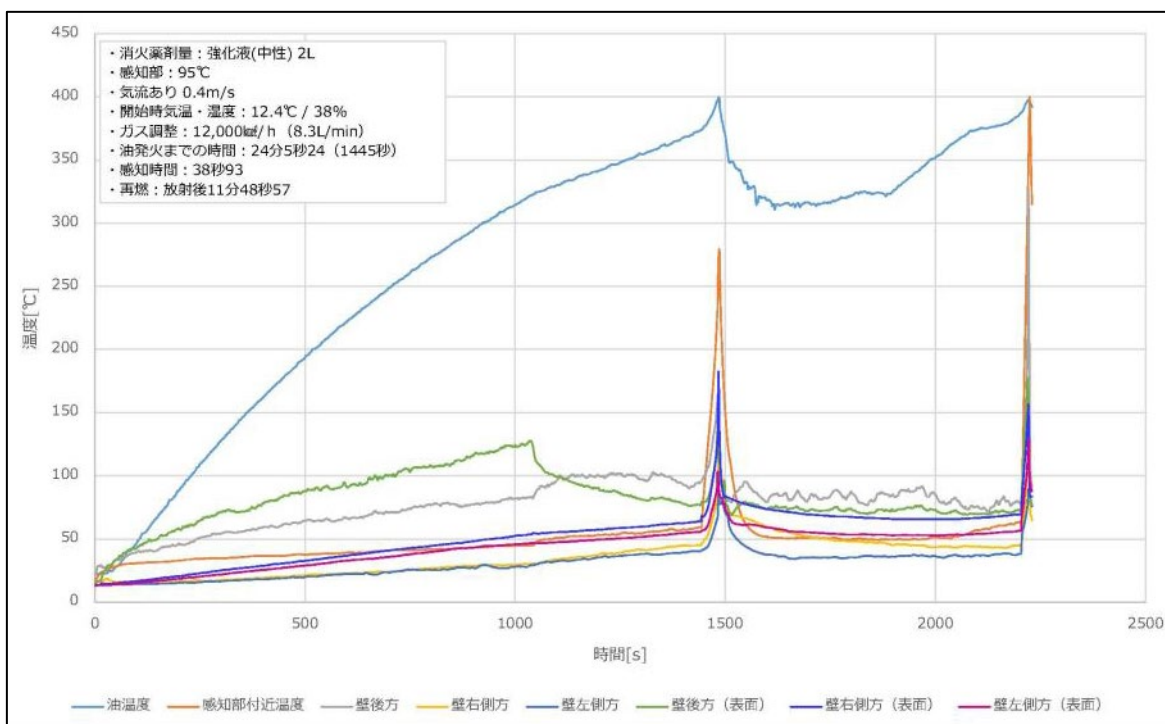


図 2-3 レンジ火災（薬剤20-気流あり）の温度推移

加熱開始から24分5秒（1445秒）で菜種油が発火炎上し、発火後38秒で消火設備が作動し消火している。消火後、60℃程度油温は低下し、5分程度油温の上昇は抑えられているが、継続的に加熱することで温度は上昇傾向に転じ、消火薬剤の放射後11分48秒で再び発火している。

壁の温度については、発火炎上した際には一時的に上昇するが、それ以外についてはほぼすべての測定点で100℃を下回っている。

1) 及び2) の実験結果と同傾向で、1020秒付近で、壁後方（表面）の温度が下がるが、これは油加熱の為に設置していた蓋が壁後方（表面）の熱電対に近接していたため、蓋を外した際にその影響がなくなり、温度が低下したものと考えられる。

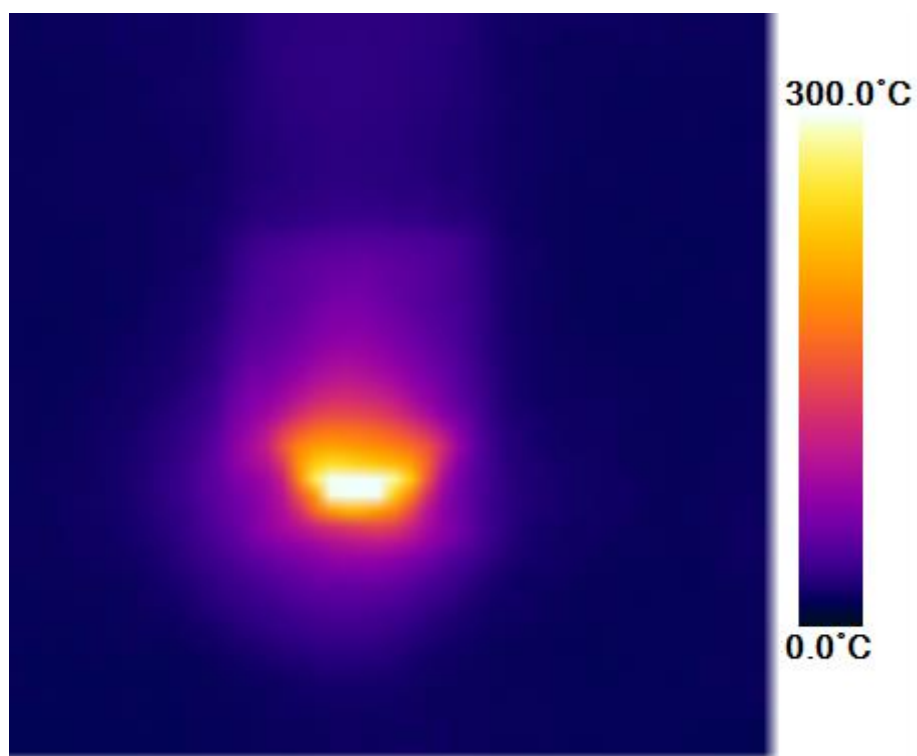


図 2-3-1 レンジ火災（薬剤20-気流あり）発火直前

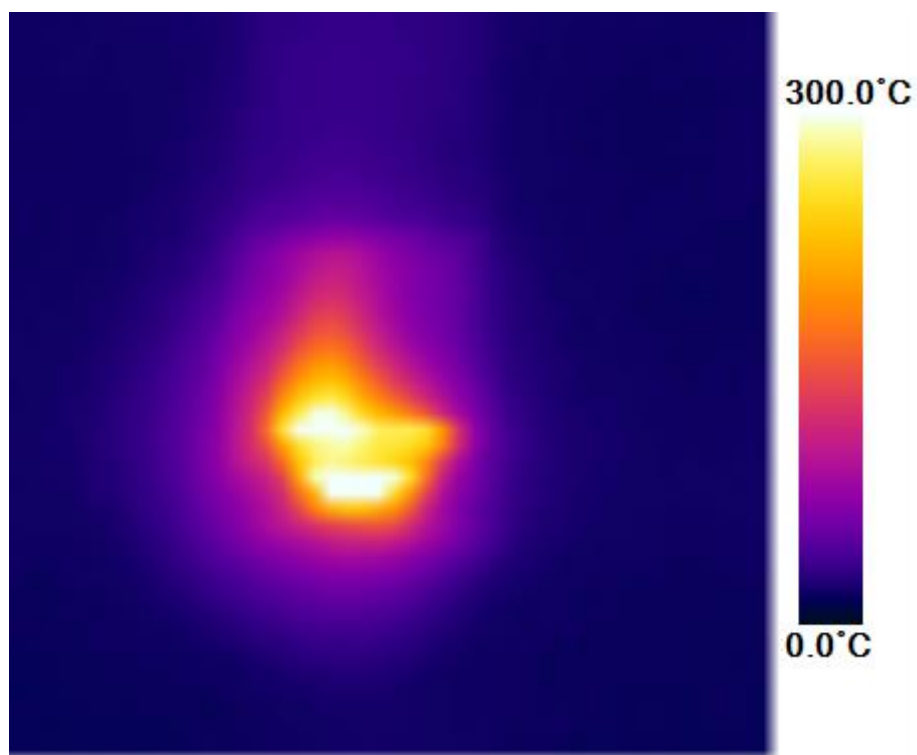


図 2-3-2 レンジ火災（薬剤20-気流あり）発火直後

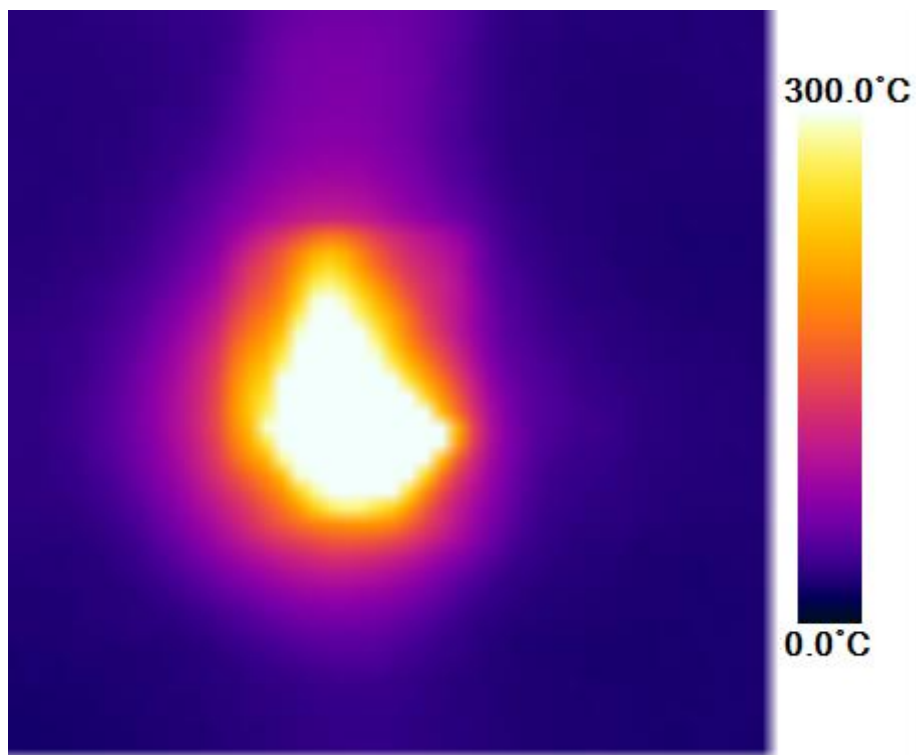


図 2-3-3 レンジ火災（薬剤2ℓ-気流あり）消火装置作動直前

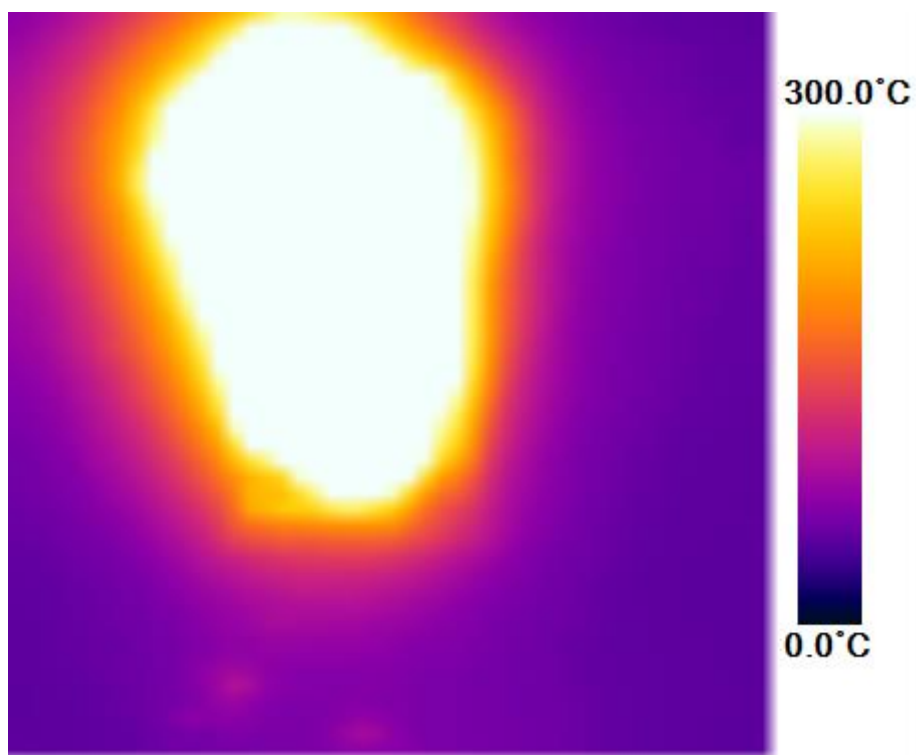


図 2-3-4 レンジ火災（薬剤2ℓ-気流あり）消火中

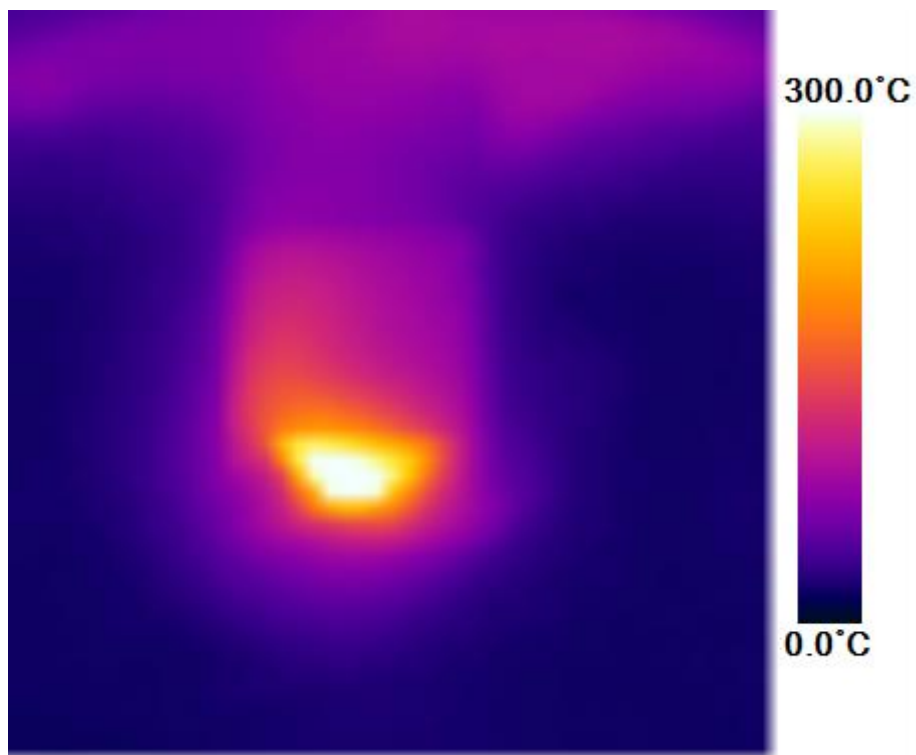


図 2-3-5 レンジ火災（薬剤20-気流あり）消火直後

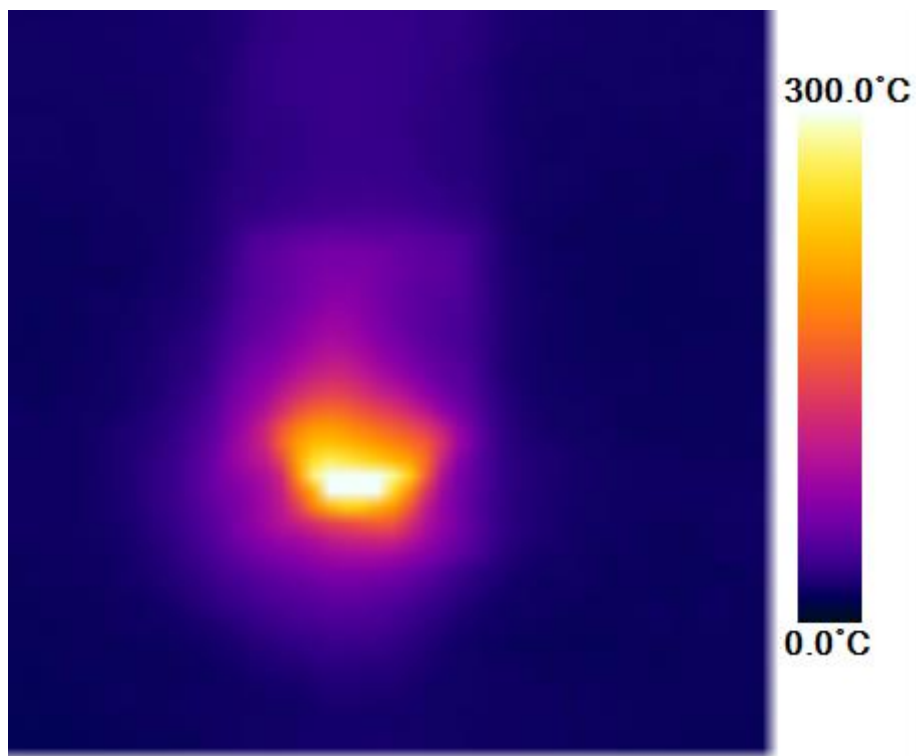


図 2-3-6 レンジ火災（薬剤20-気流あり）再燃直前

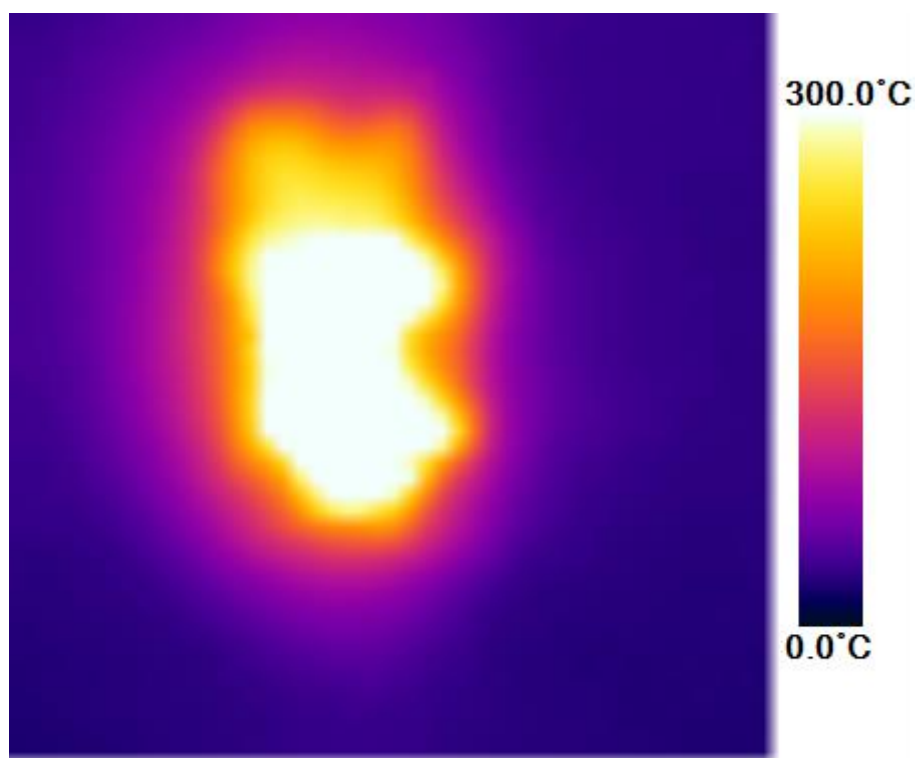


図 2-3-7 レンジ火災（薬剤20-気流あり）再燃直後

4) レンジ火災（消火薬剤：2ℓ、 排気ファンによる気流：無し）の実験結果

熱電対による測定温度の推移を図2-4に、熱画像センサの画像を図2-4-1～図2-4-7に示す。

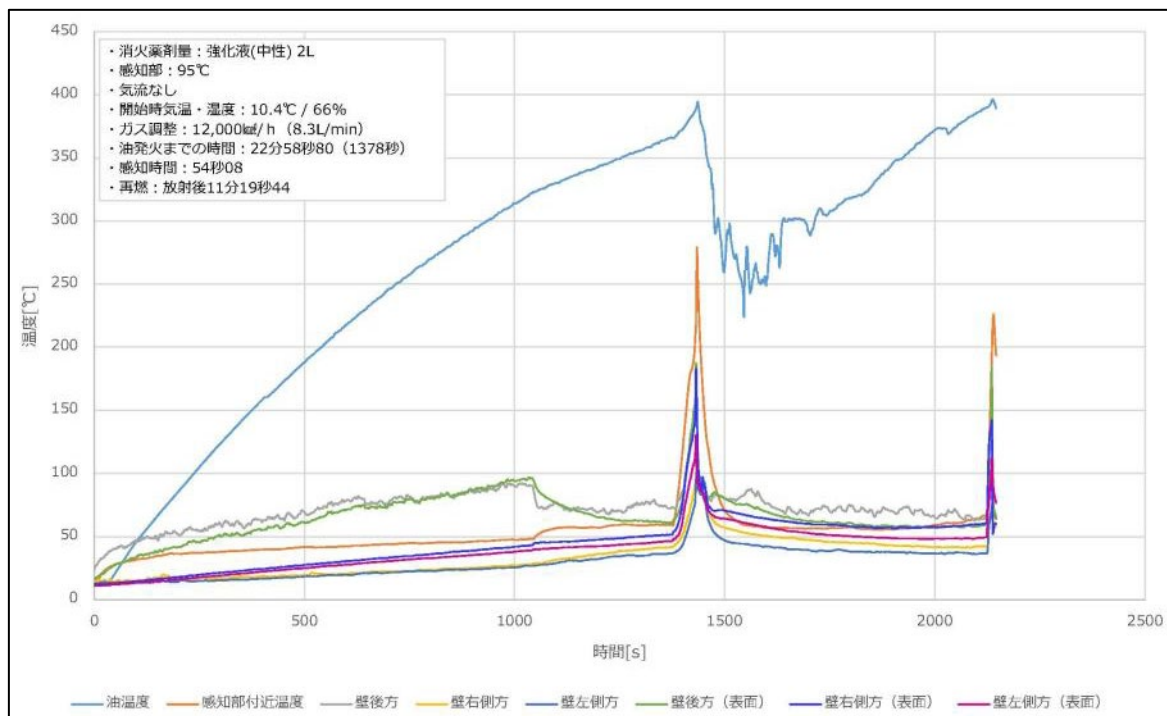


図 2-4 レンジ火災（薬剤2ℓ-気流なし）の温度推移

加熱開始から22分58秒（1378秒）で菜種油が発火炎上し、発火後54秒で消火設備が作動し消火している。消火後、100℃程度油温は低下し、5分程度油温の上昇は抑えられているが、継続的に加熱することで温度は上昇傾向に転じ、消火薬剤の放射後11分19秒で再び発火している。

壁の温度については、発火炎上した際には一時的に上昇するが、それ以外についてはほぼすべての測定点で100℃を下回っている。

1) ～ 3) の実験結果と同傾向で、1020秒付近で、壁後方の温度が下がるが、これは油加熱の為に設置していた蓋が壁後方の熱電対に近接していたため、蓋を外した際にその影響がなくなり、温度が低下したものと考えられる。

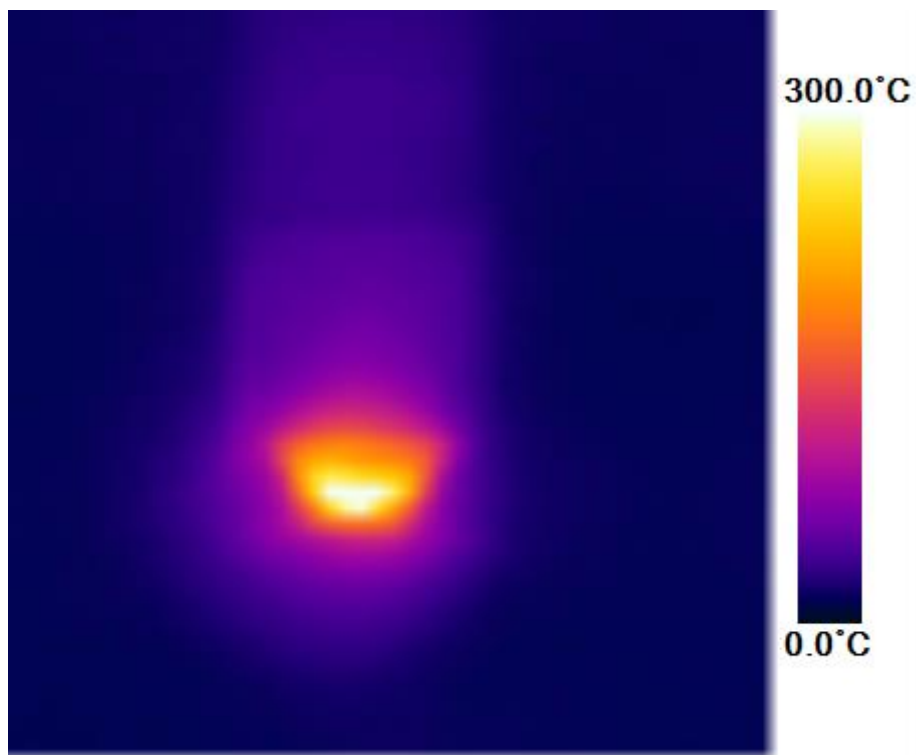


図 2-4-1 レンジ火災（薬剤20-気流なし）発火直前

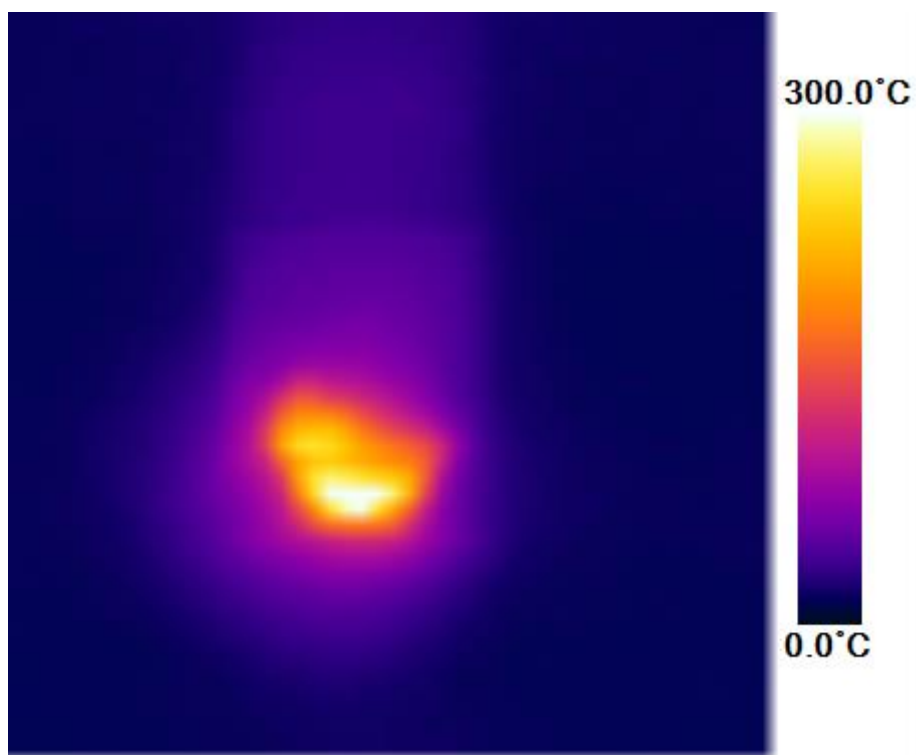


図 2-4-2 レンジ火災（薬剤20-気流なし）発火直後

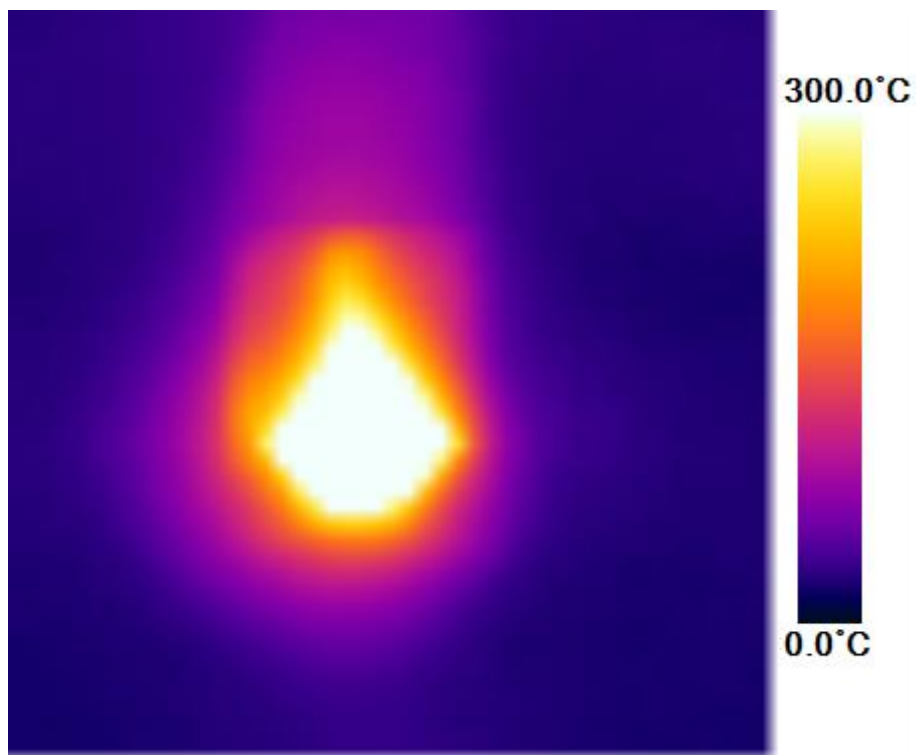


図 2-4-3 レンジ火災（薬剤20-気流なし）消火装置作動直前

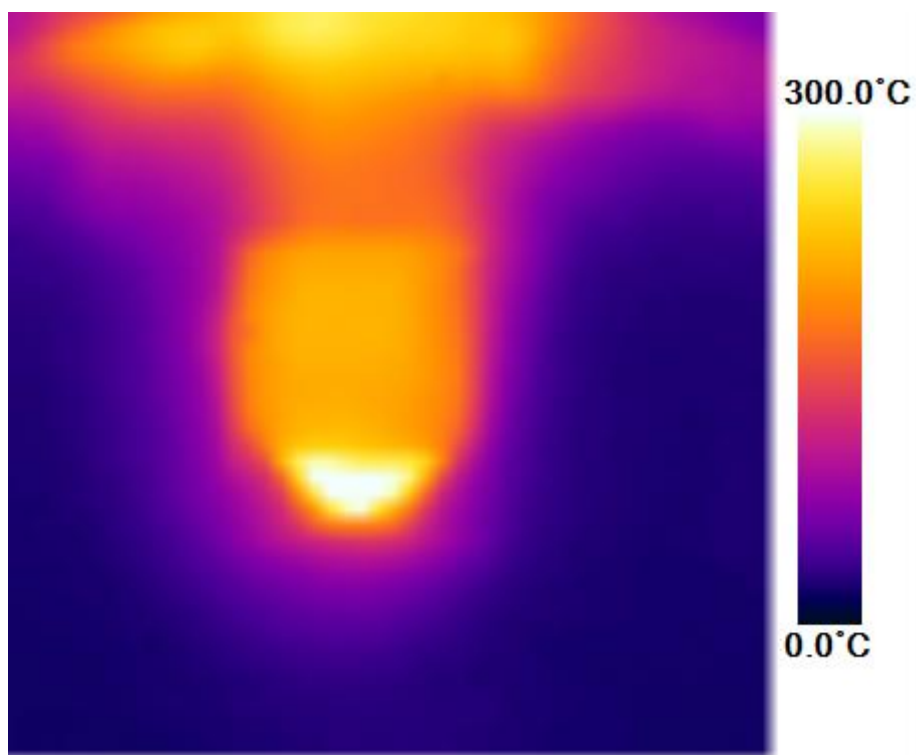


図 2-4-4 レンジ火災（薬剤20-気流なし）消火中

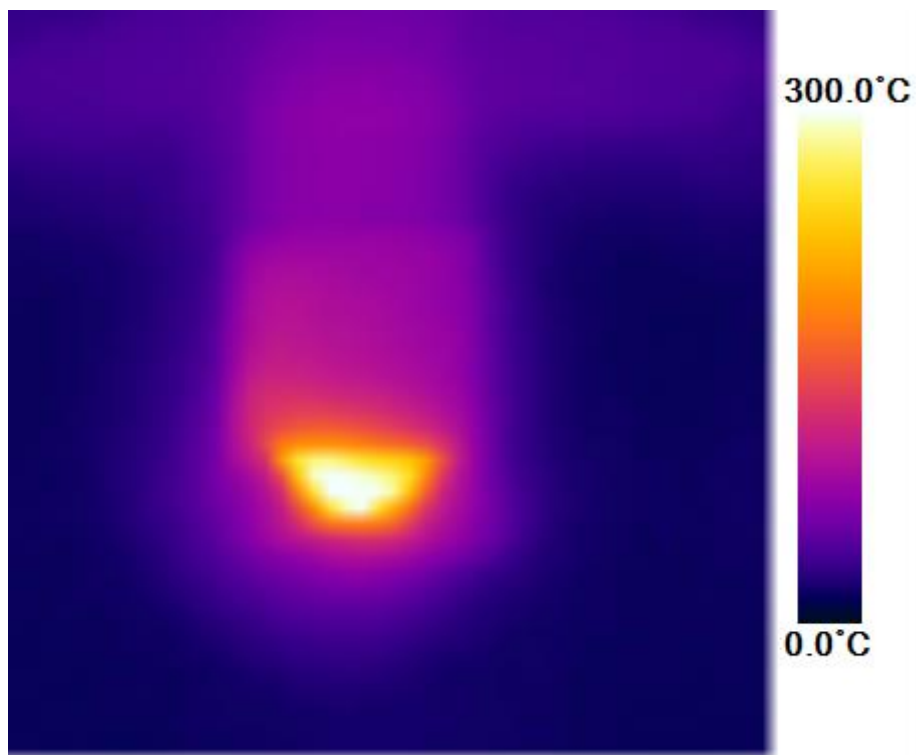


図 2-4-5 レンジ火災（薬剤20-気流なし）消火直後

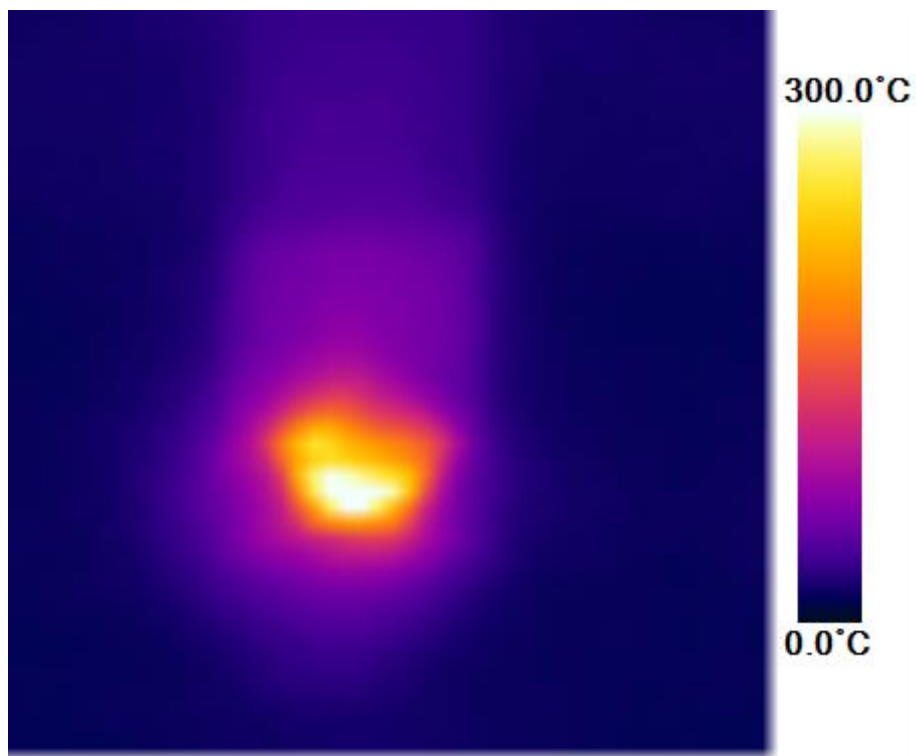


図 2-4-6 レンジ火災（薬剤20-気流なし）再燃直前

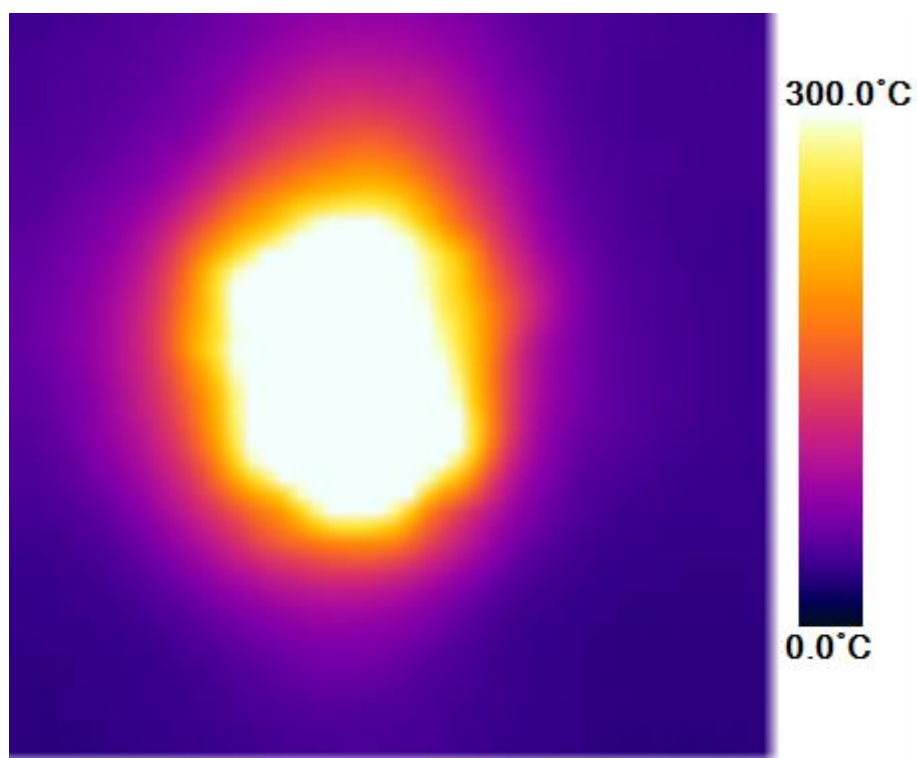


図 2-4-7 レンジ火災（薬剤20-気流なし）再燃直後

3 実験結果（フライヤー火災）

1) フライヤー火災（消火薬剤：1ℓ、排気ファンによる気流：有り）の実験結果
熱電対による測定温度の推移を図3-1に、熱画像センサの画像を図3-1-1～図3-1-6
に示す。

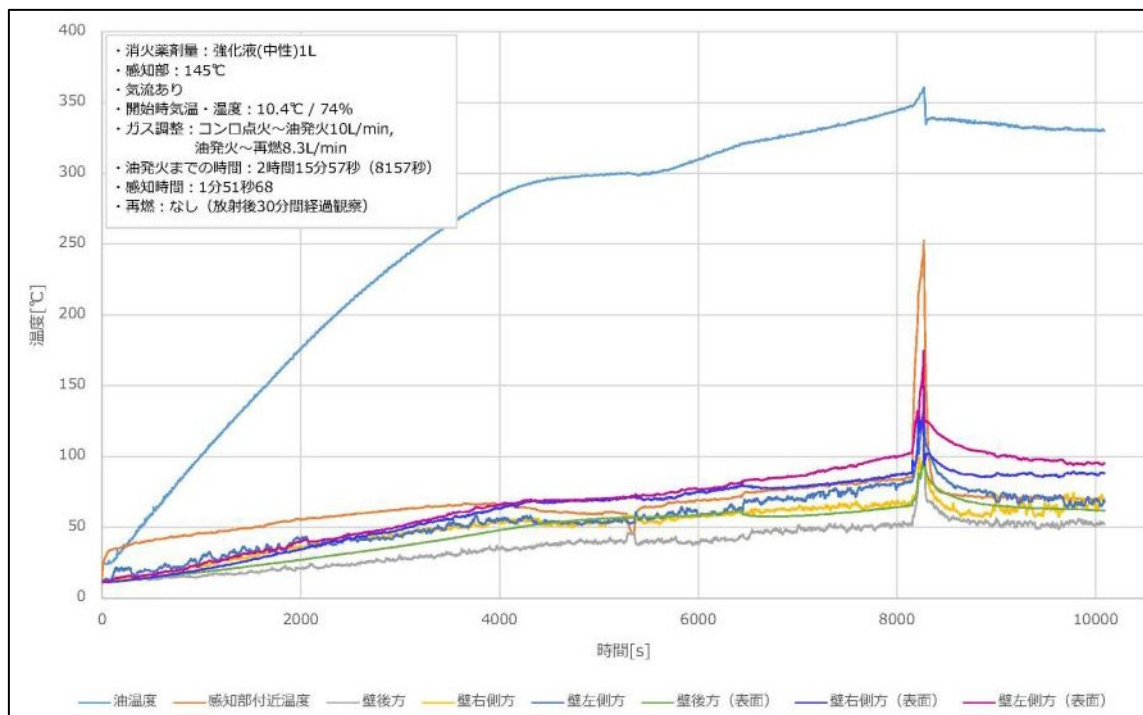


図 3-1 フライヤー火災（薬剤1ℓ-気流あり）の温度推移

加熱開始から2時間15分57秒（8,157秒）で菜種油が発火炎上し、発火後1分51秒で消火設備が作動し消火している。消火後は継続的に加熱するも、油温度は下がり続け、消火剤放射後30分経過した時点で油温の上昇傾向が見られないため再燃なしと判断し、実験を終了した。

壁の温度については、壁左側方（表面）の温度が発火直前から消火後10分程度まで100℃を上回っている。壁左側方（表面）以外の壁温度については、発火から消火までの間に一時的に上昇するものの、それ以外の時間では100℃以下に留まっている。

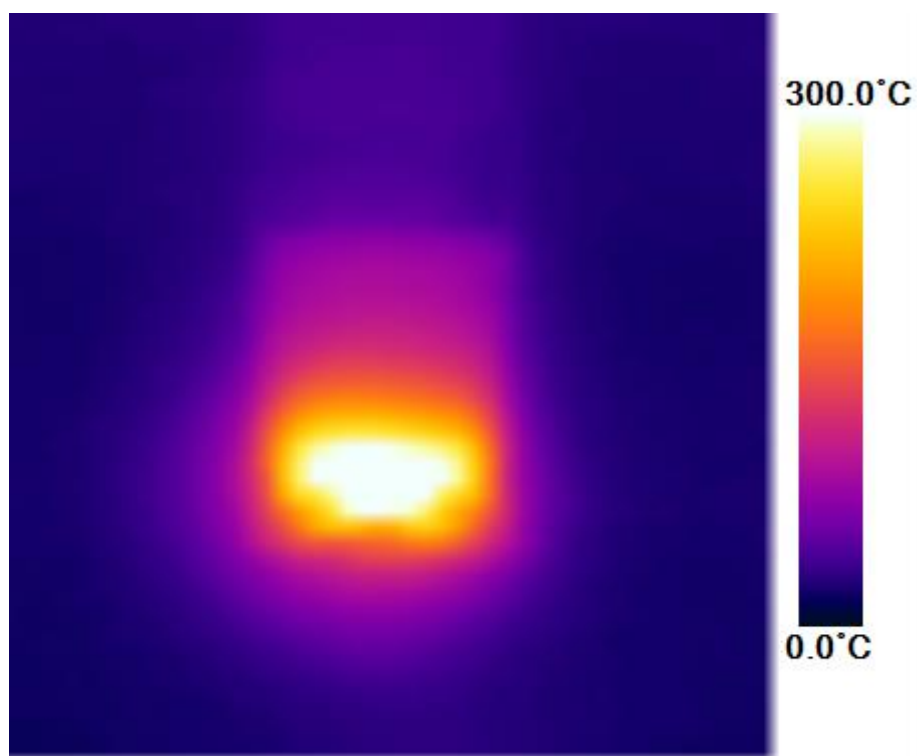


図 3-1-1 フライヤー火災（薬剤10-気流あり）発火直前

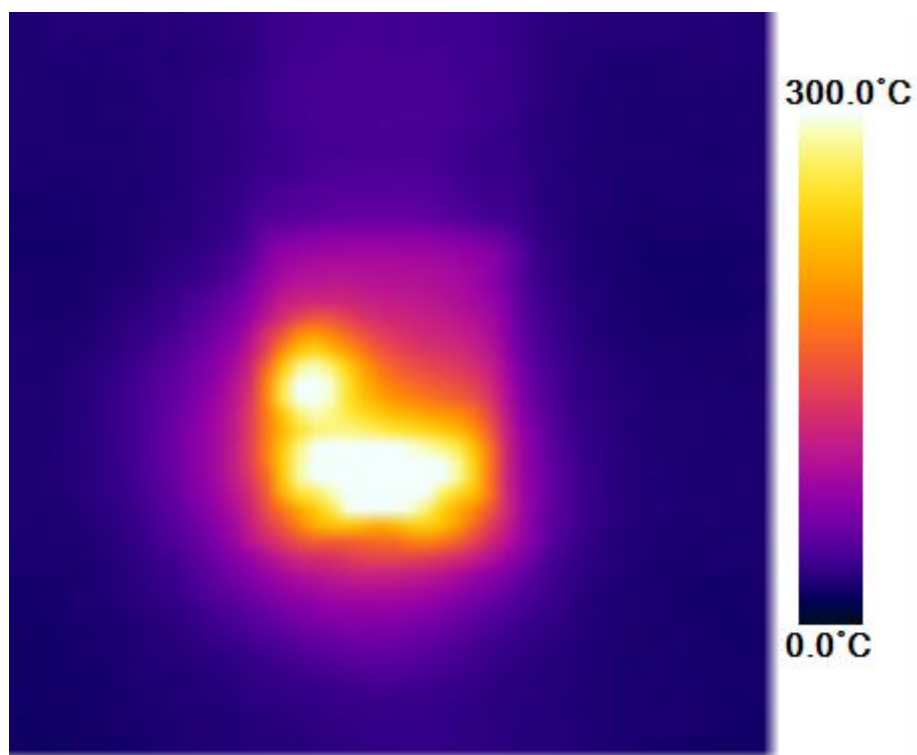


図 3-1-2 フライヤー火災（薬剤10-気流あり）発火直後

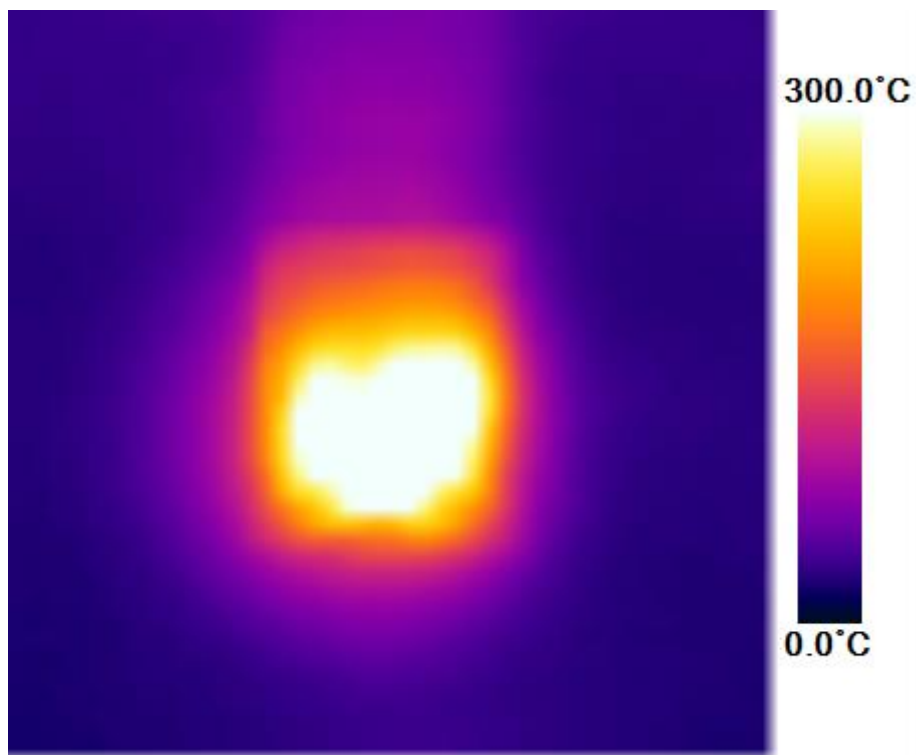


図 3-1-3 フライヤー火災（薬剤10-気流あり）消火装置作動直前

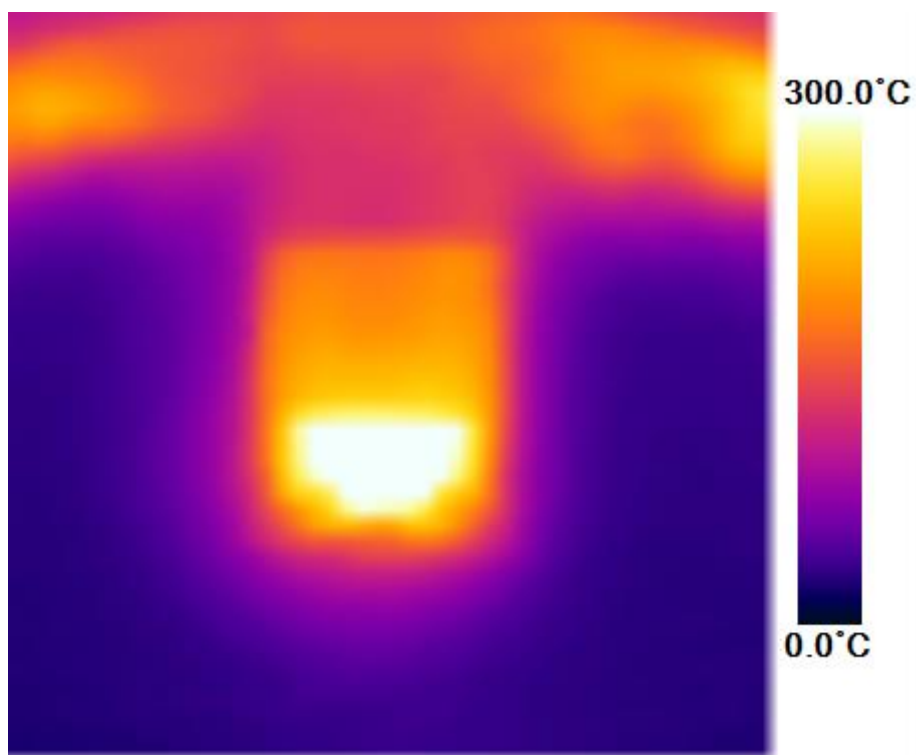


図 3-1-4 フライヤー火災（薬剤10-気流あり）消火中

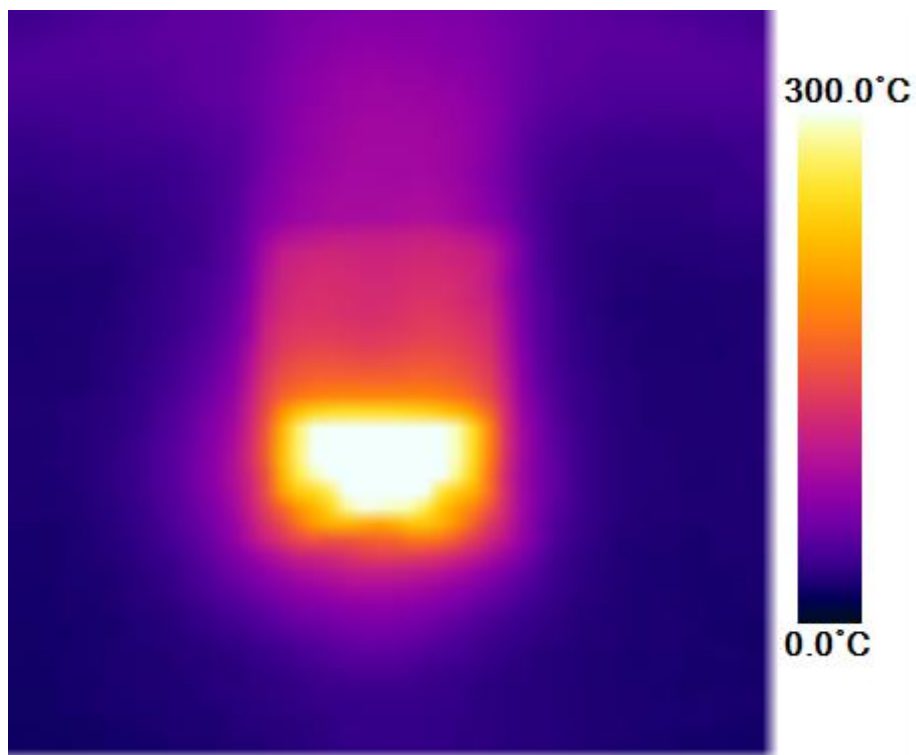


図 3-1-5 フライヤー火災（薬剤10-気流あり）消火直後

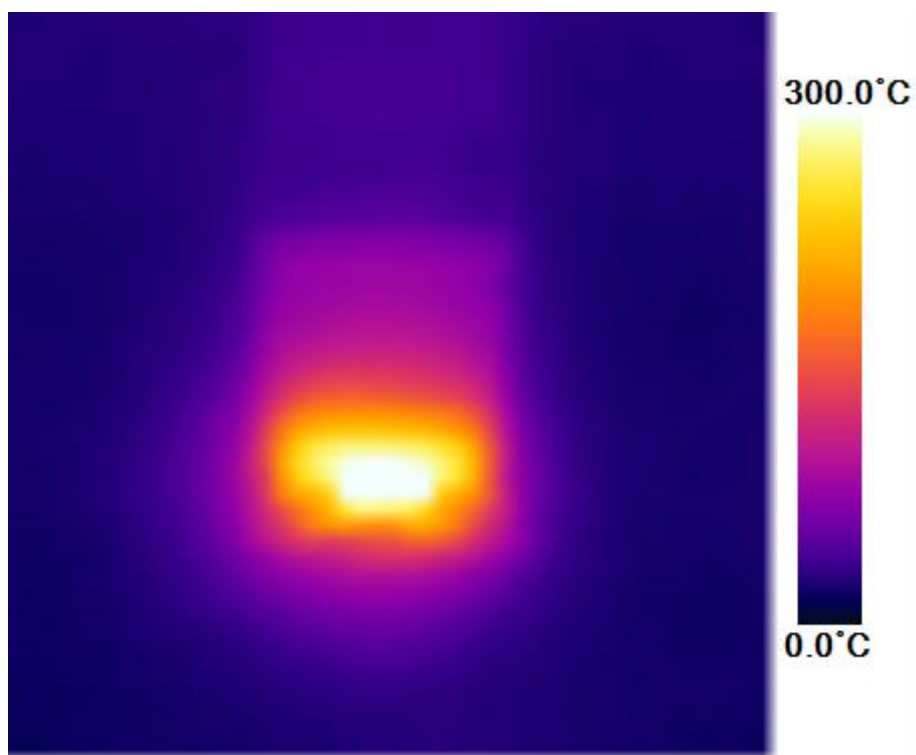


図 3-1-6 フライヤー火災（薬剤10-気流あり）終了時

2) フライヤー火災（消火薬剤：1ℓ、 排気ファンによる気流：なし）の実験結果
熱電対による測定温度の推移を図3-2に、熱画像センサの画像を図3-2-1～図3-2-6
に示す。

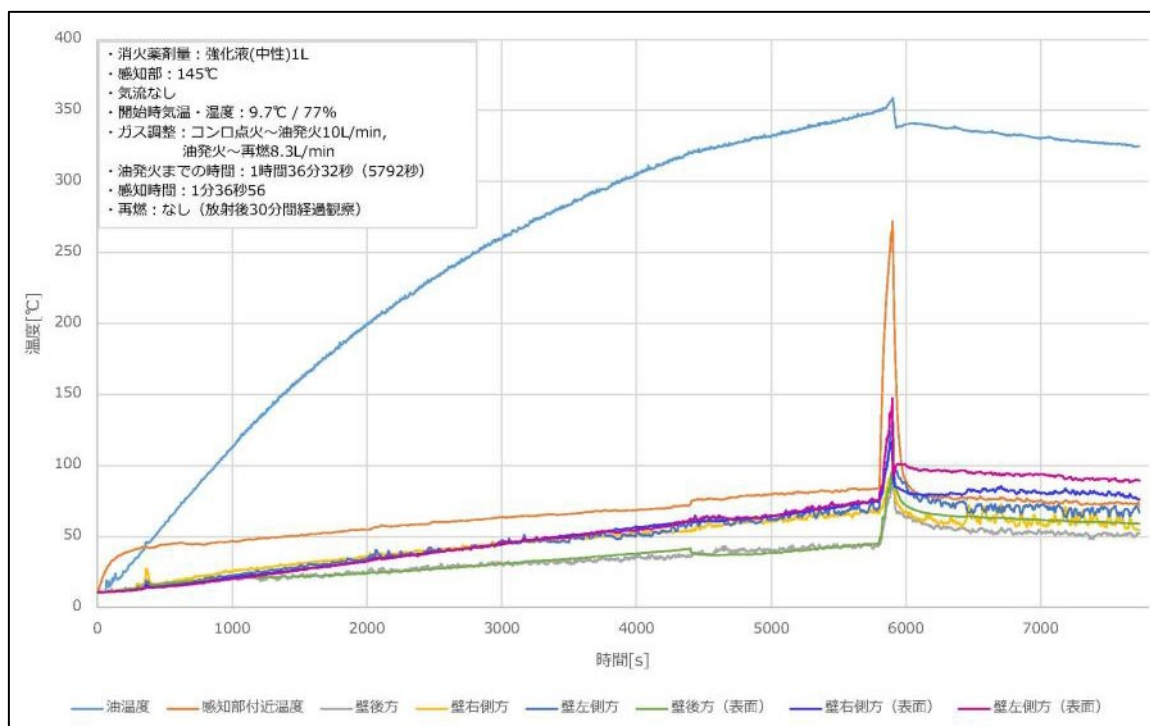


図 3-2 フライヤー火災（薬剤1ℓ-気流なし）の温度推移

加熱開始から1時間36分22秒（5,792秒）で菜種油が発火炎上し、発火後1分36秒で消火設備が作動し消火している。

消火後は継続的に加熱するも、油温度は下がり続け、消火剤放射後30分経過した時点で油温の上昇傾向が見られないため再燃なしと判断し、実験を終了した。

壁の温度については、発火炎上した際には一時的に上昇するが、それ以外についてはほぼすべての測定点で100℃を下回っている。

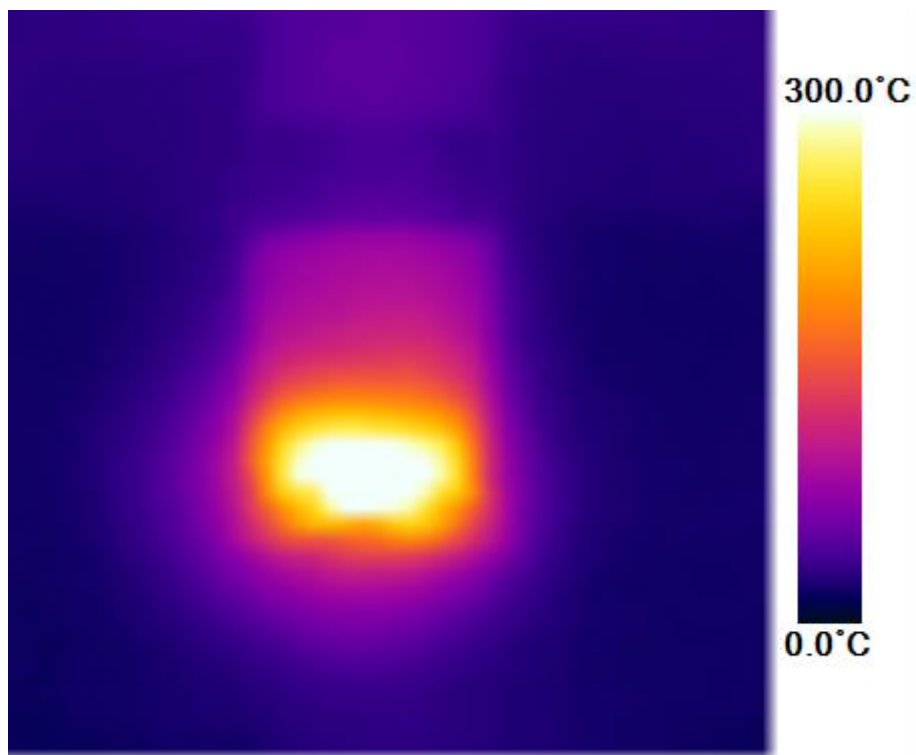


図 3-2-1 フライヤー火災（薬剤10-気流なし）発火直前

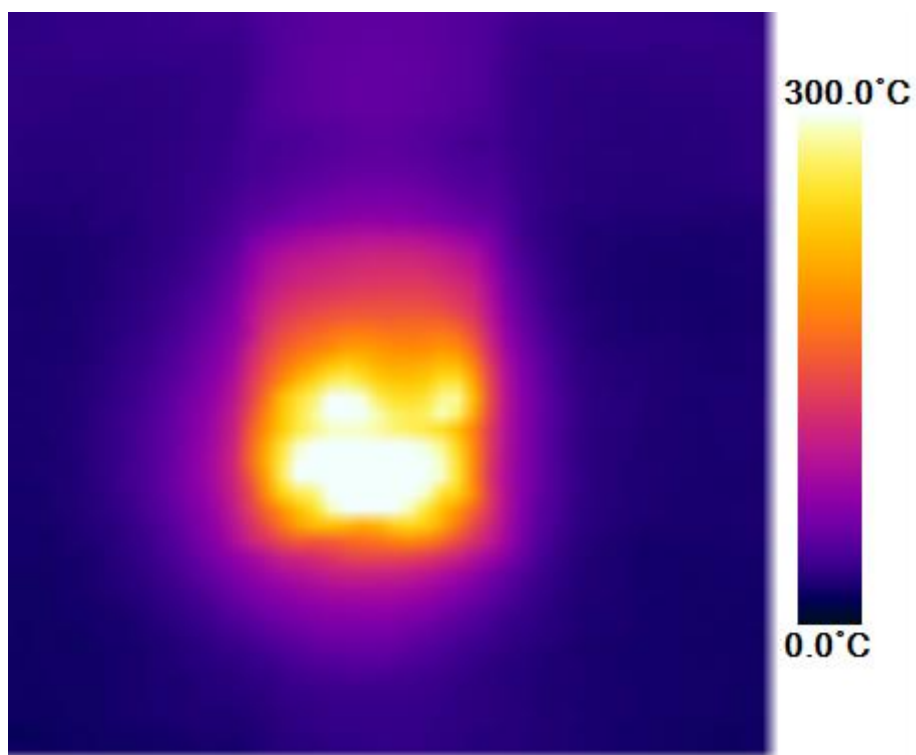


図 3-2-2 フライヤー火災（薬剤10-気流なし）発火直後

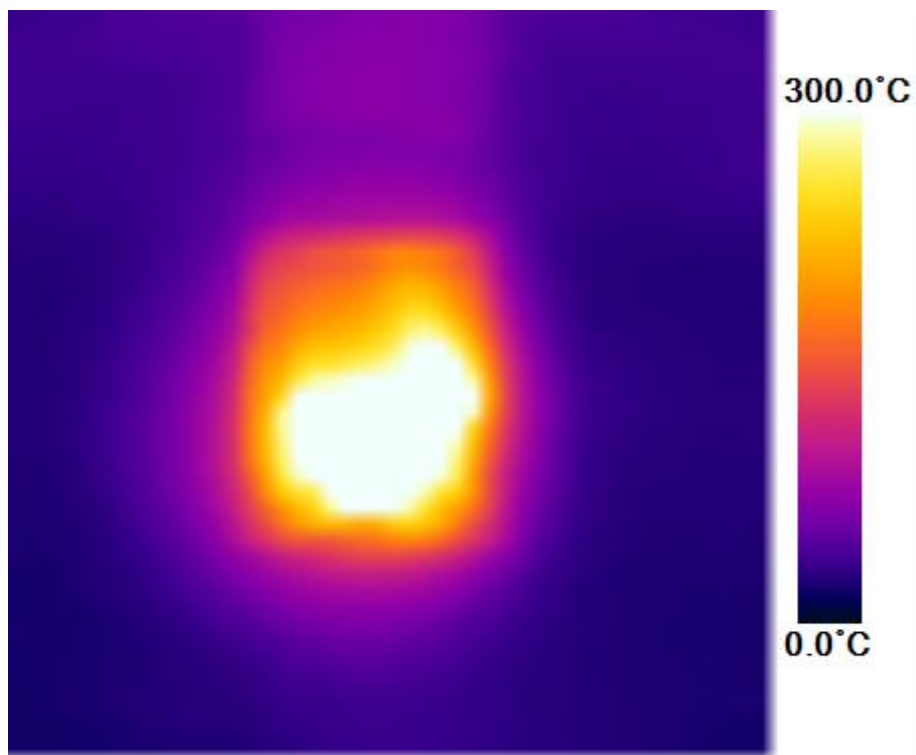


図 3-2-3 フライヤー火災（薬剤10-気流なし）消火装置作動直前

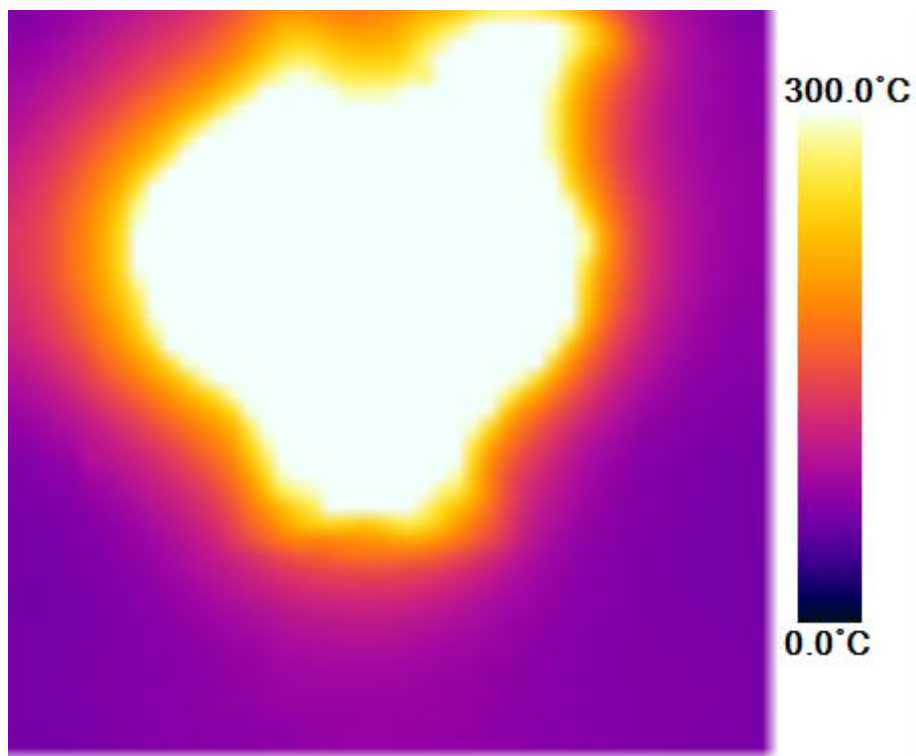


図 3-2-4 フライヤー火災（薬剤10-気流なし）消火中

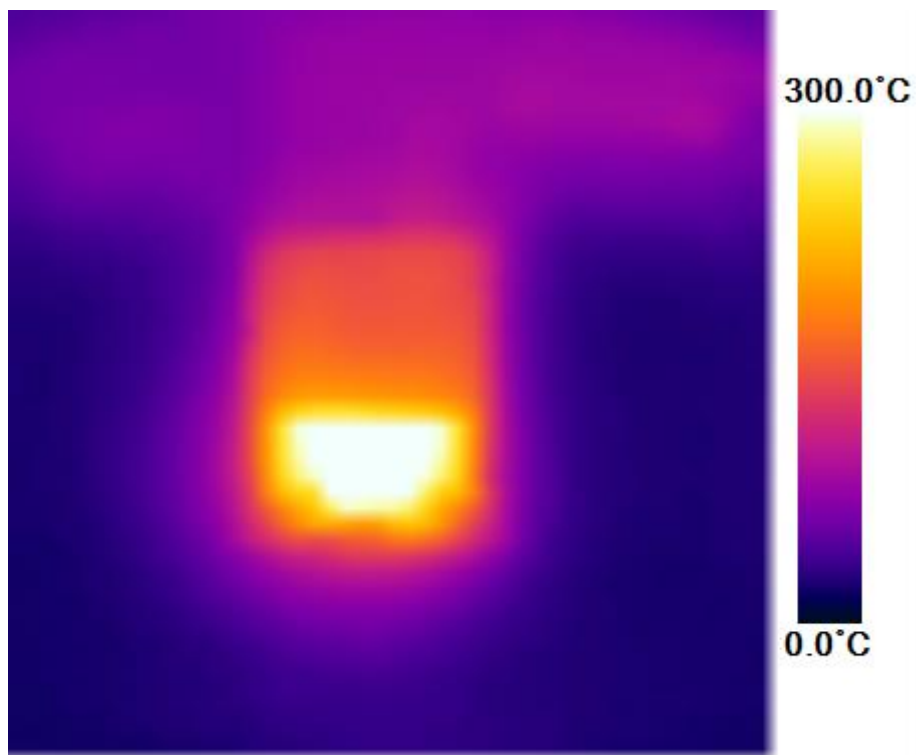


図 3-2-5 フライヤー火災（薬剤10-気流なし）消火直後

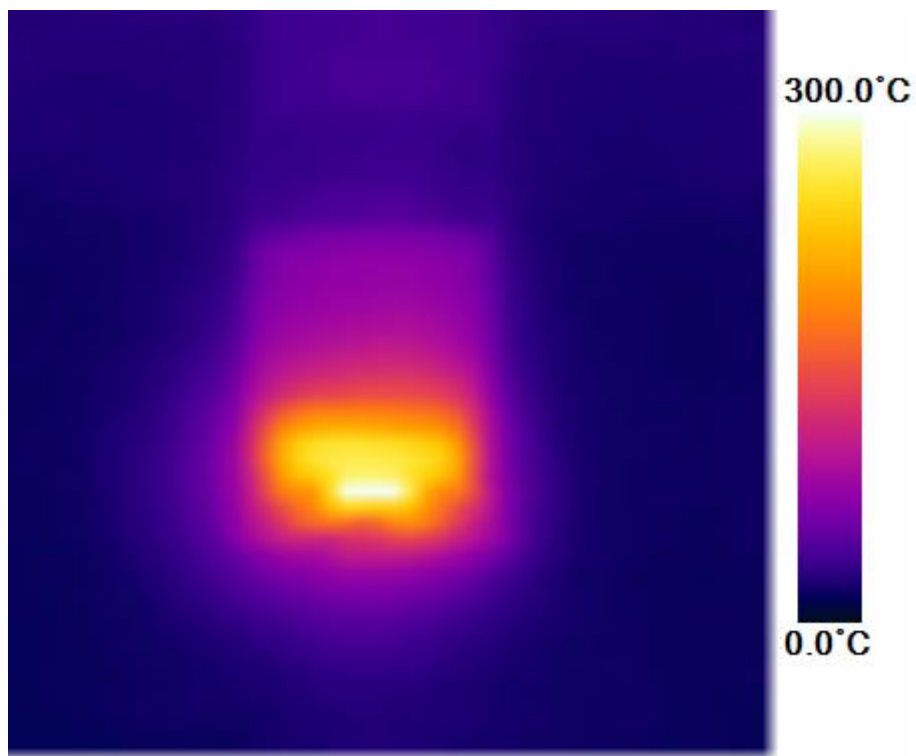


図 3-2-6 フライヤー火災（薬剤10-気流なし）終了時

3) フライヤー火災（消火薬剤：2ℓ、 排気ファンによる気流：あり）の実験結果

熱電対による測定温度の推移を図3-3に、熱画像センサの画像を図3-3-1～図3-3-6に示す。

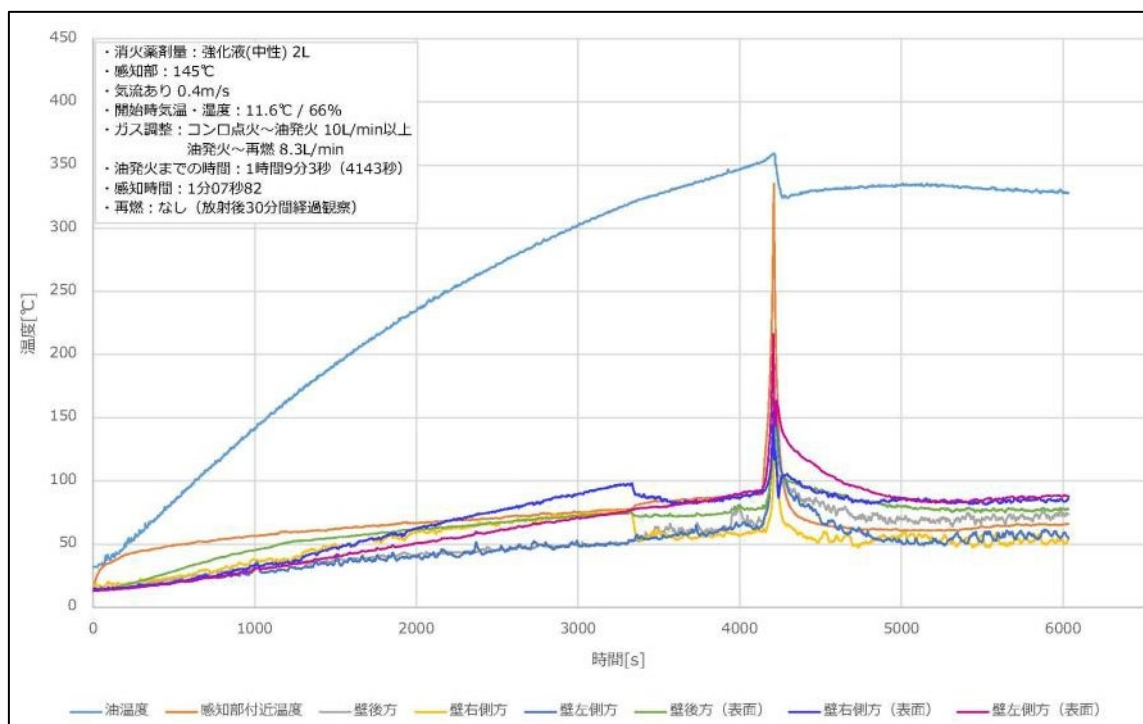


図 3-3 フライヤー火災（薬剤2ℓ-気流あり）の温度推移

加熱開始から1時間09分09秒（4,143秒）で菜種油が発火炎上し、発火後1分07秒で消火設備が作動し消火、油温は20℃以上低下した。

消火後は継続的に加熱するが、消火剤放射後30分経過した時点で油温の上昇傾向が見られないため再燃なしと判断し、実験を終了した。

壁の温度については、発火炎上した際には一時的に上昇するが、それ以外についてはほぼすべての測定点で100℃を下回っている。

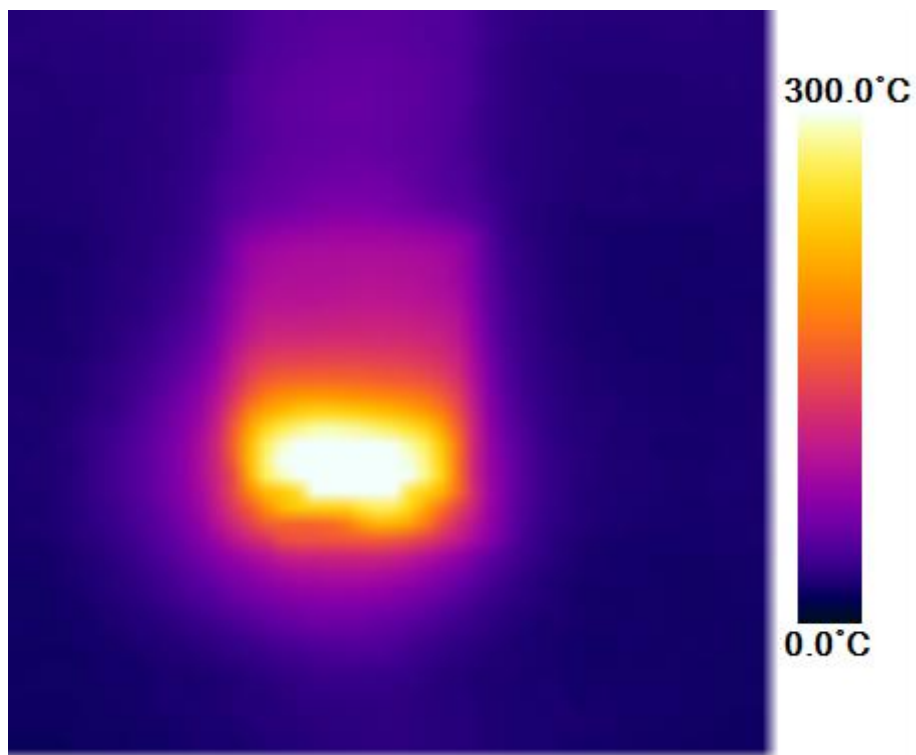


図 3-3-1 フライヤー火災（薬剤2ℓ-気流あり）発火直前

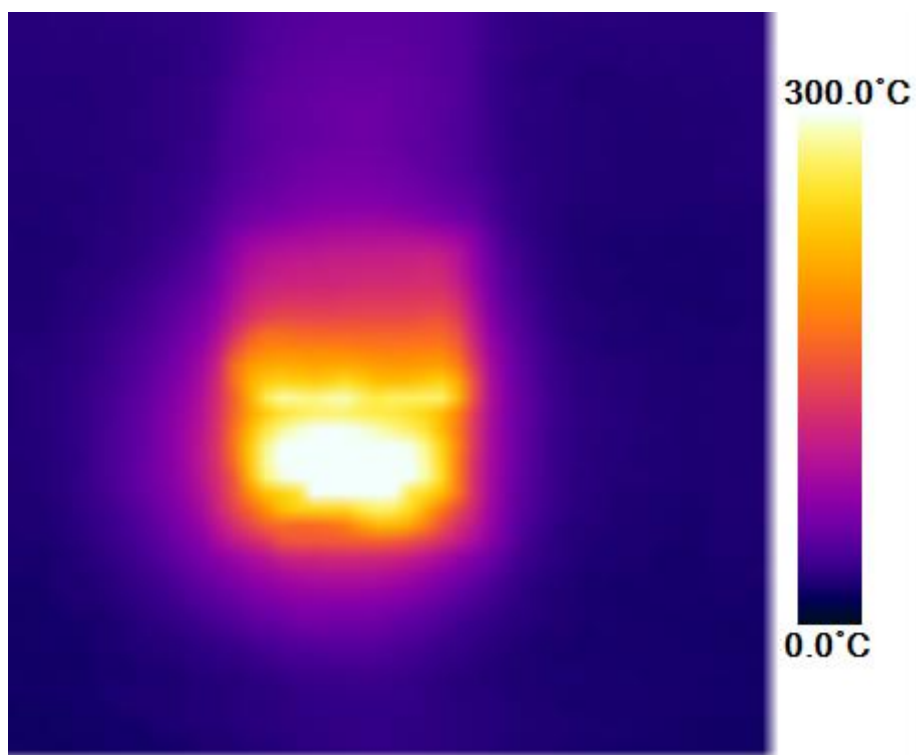


図 3-3-2 フライヤー火災（薬剤2ℓ-気流あり）発火直後

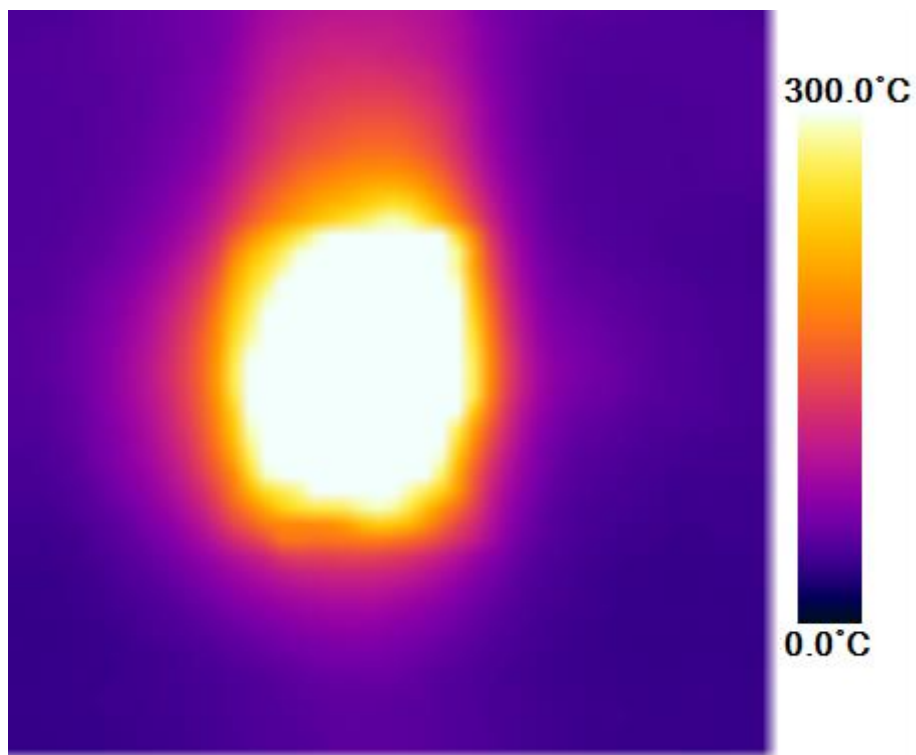


図 3-3-3 フライヤー火災（薬剤2ℓ-気流あり）消火装置作動直前

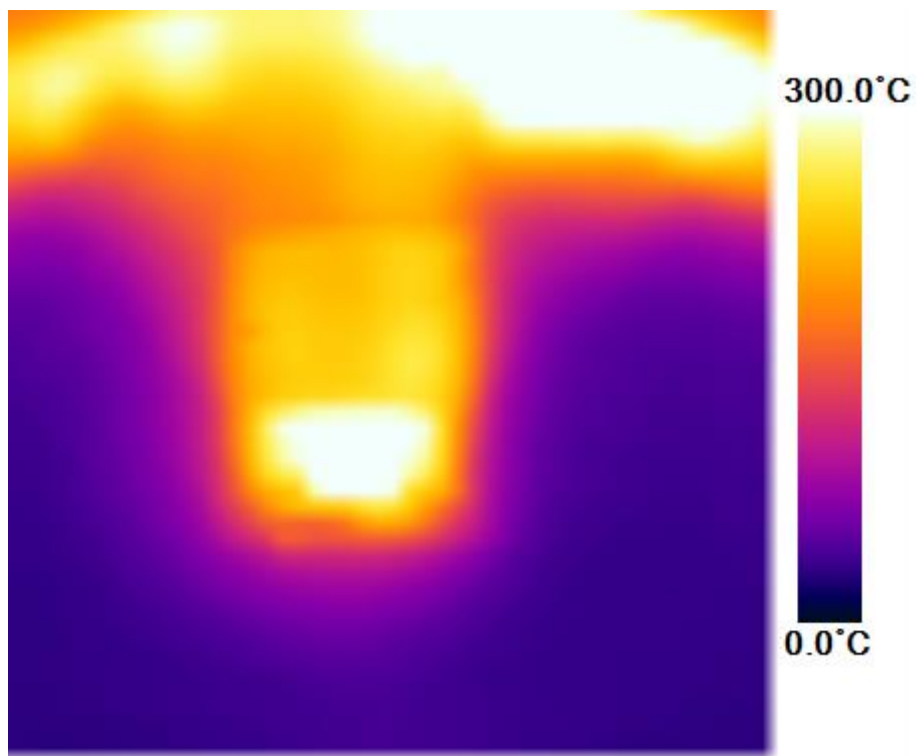


図 3-3-4 フライヤー火災（薬剤2ℓ-気流あり）消火中

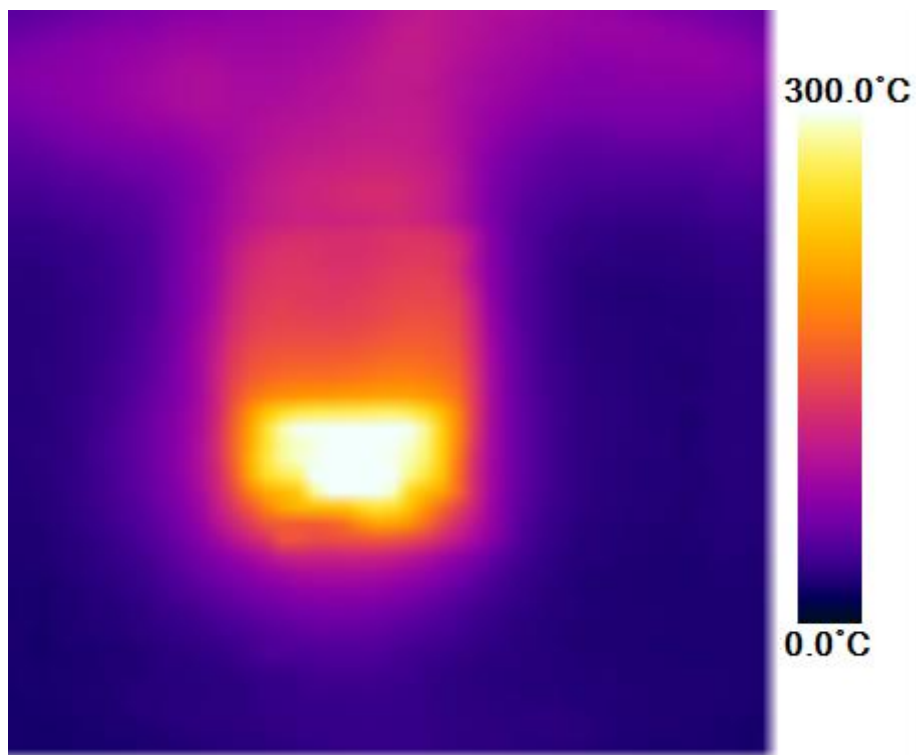


図 3-3-5 フライヤー火災（薬剤2ℓ-気流あり）消火直後

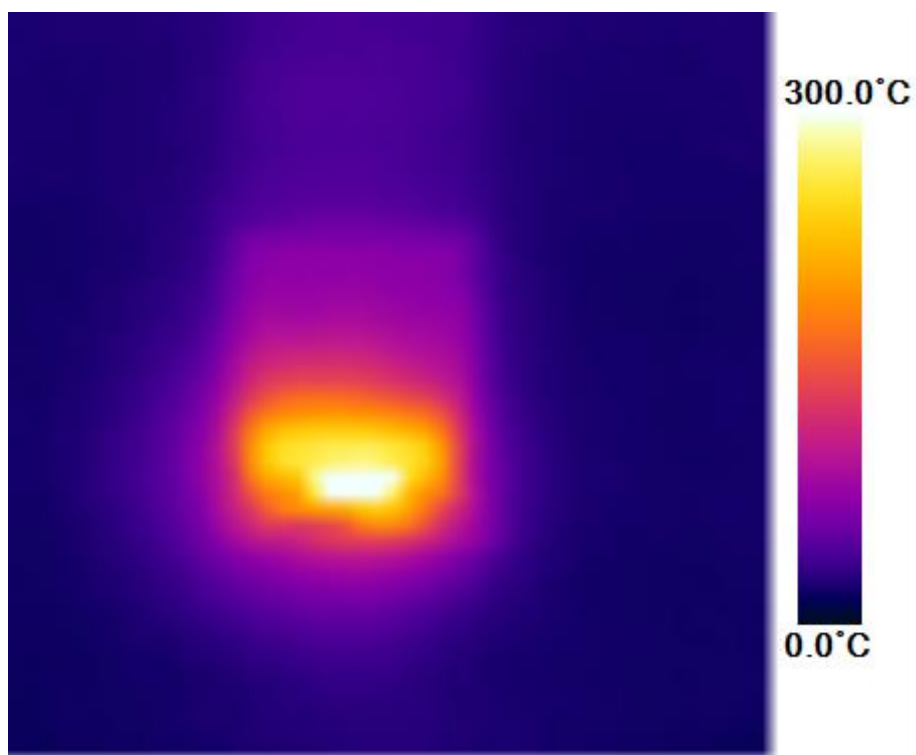


図 3-3-6 フライヤー火災（薬剤2ℓ-気流あり）終了時

4) フライヤー火災（消火薬剤：2ℓ、 排気ファンによる気流：なし）の実験結果

熱電対による測定温度の推移を図3-4に、熱画像センサの画像を図3-4-1～図3-4-6に示す。

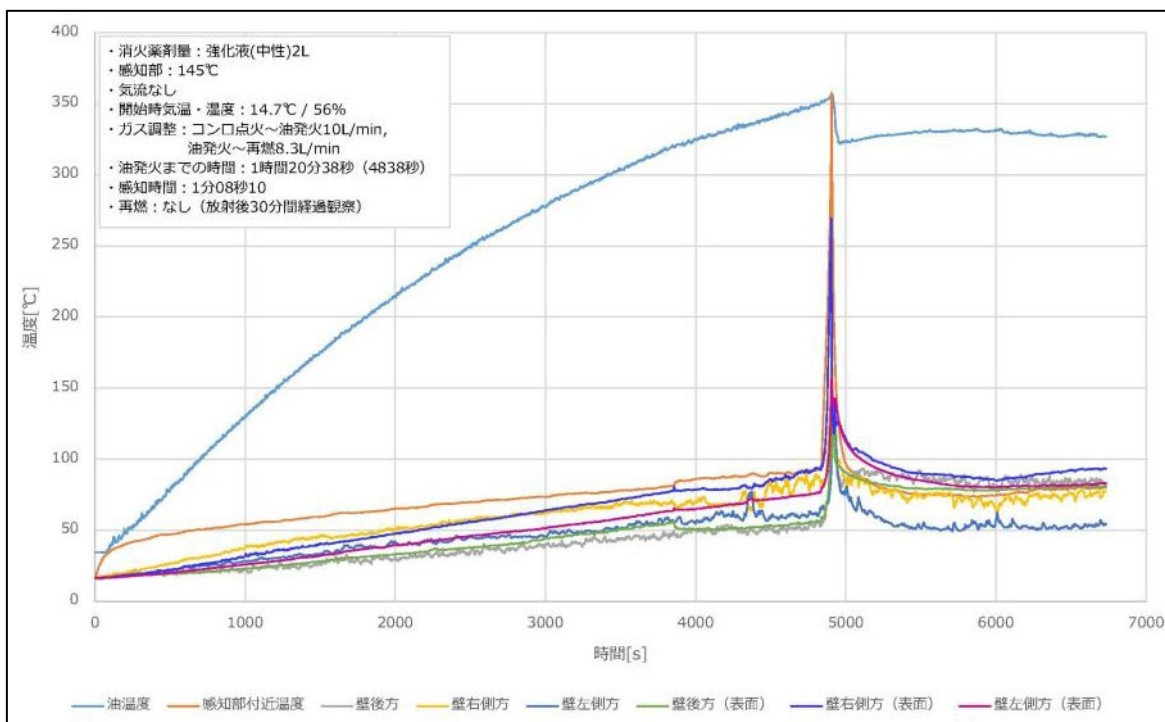


図 3-4 フライヤー火災（薬剤2ℓ-気流なし）

加熱開始から1時間20分38秒（4,838秒）で菜種油が発火炎上し、発火後1分08秒で消火設備が作動し消火、油温は30℃以上低下した。

消火後は継続的に加熱するが、消火剤放射後30分経過した時点で油温の上昇傾向が見られないため再燃なしと判断し、実験を終了した。

壁の温度については、発火炎上した際には一時的に上昇するが、それ以外についてはほぼすべての測定点で100℃を下回っている。

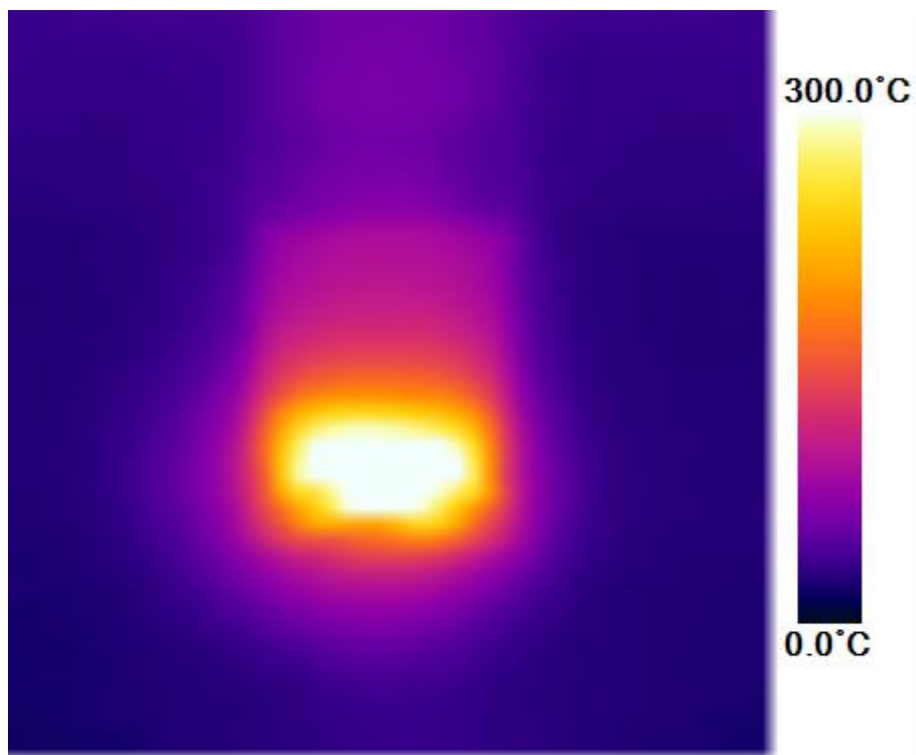


図 3-4-1 フライヤー火災（薬剤2ℓ-気流なし）発火直前

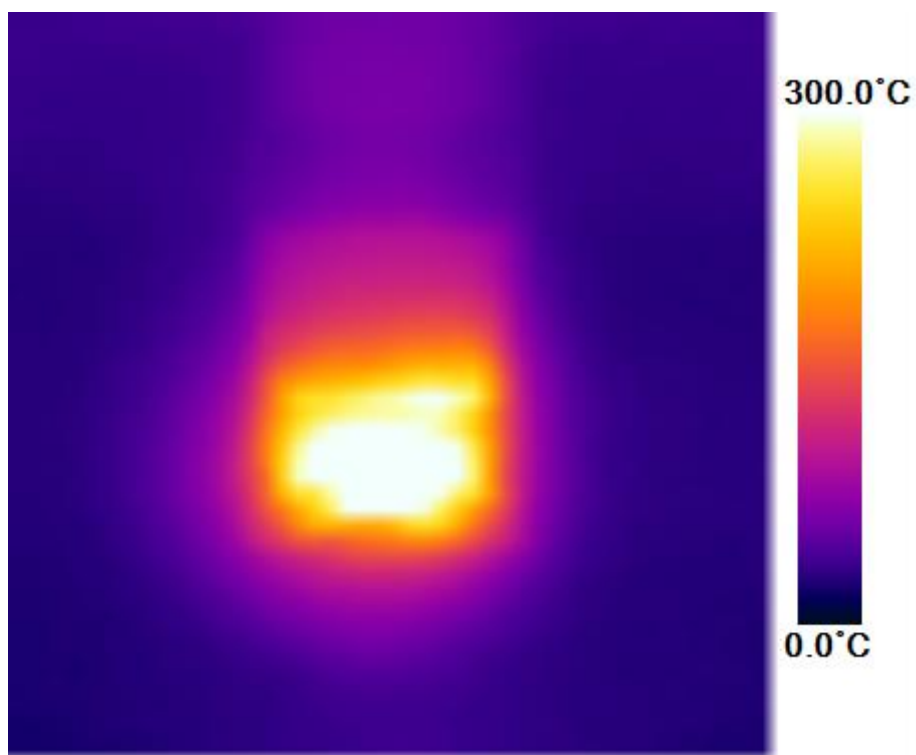


図 3-4-2 フライヤー火災（薬剤2ℓ-気流なし）発火直後

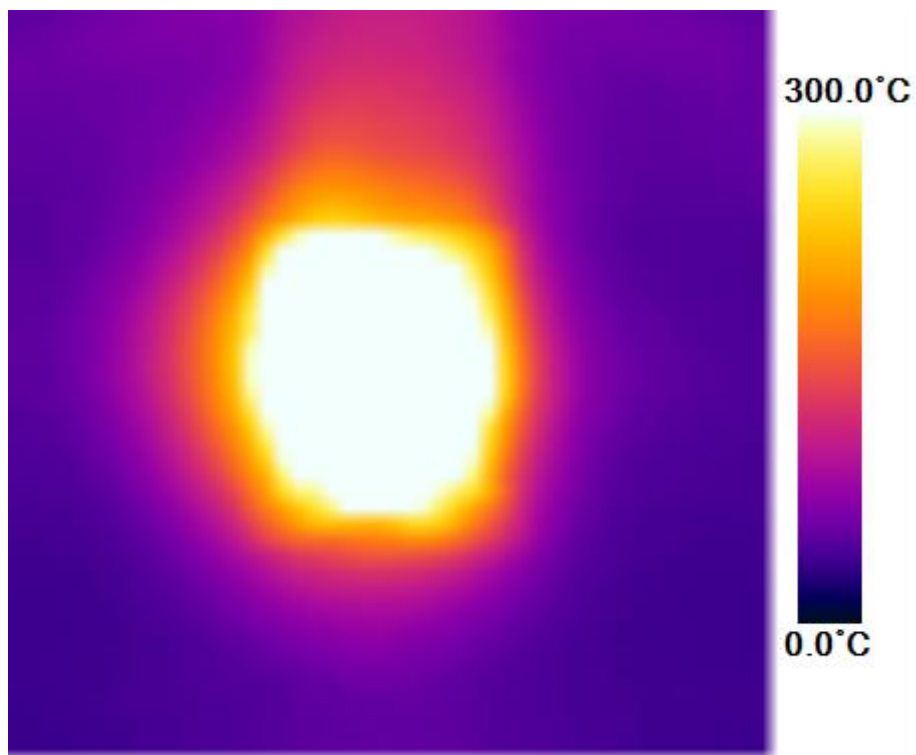


図 3-4-3 フライヤー火災（薬剤20-気流なし）消火装置作動直前

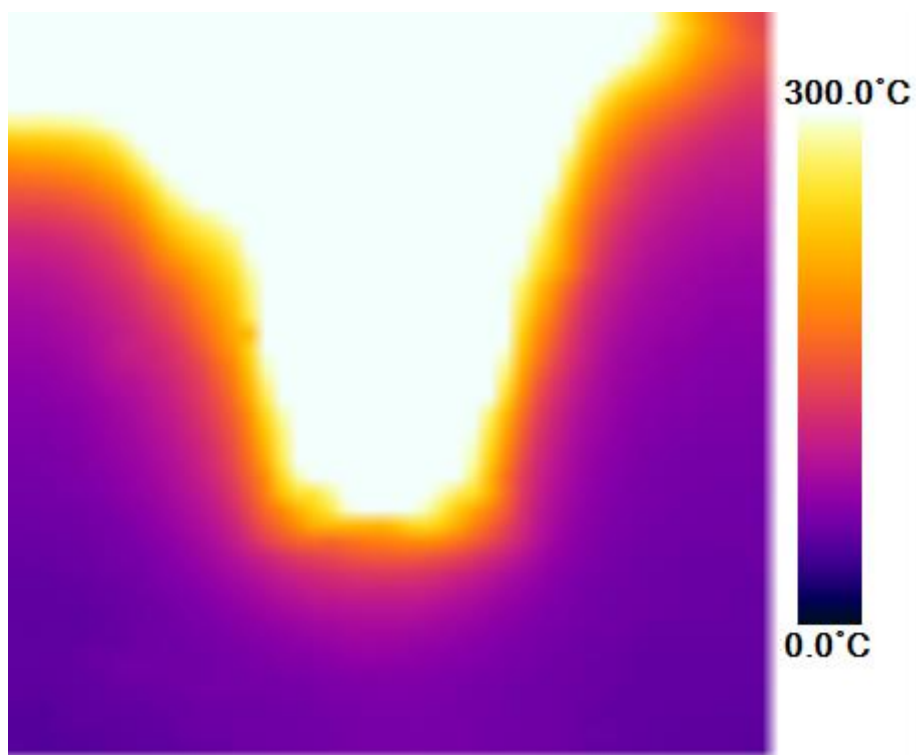


図 3-4-4 フライヤー火災（薬剤20-気流なし）消火中

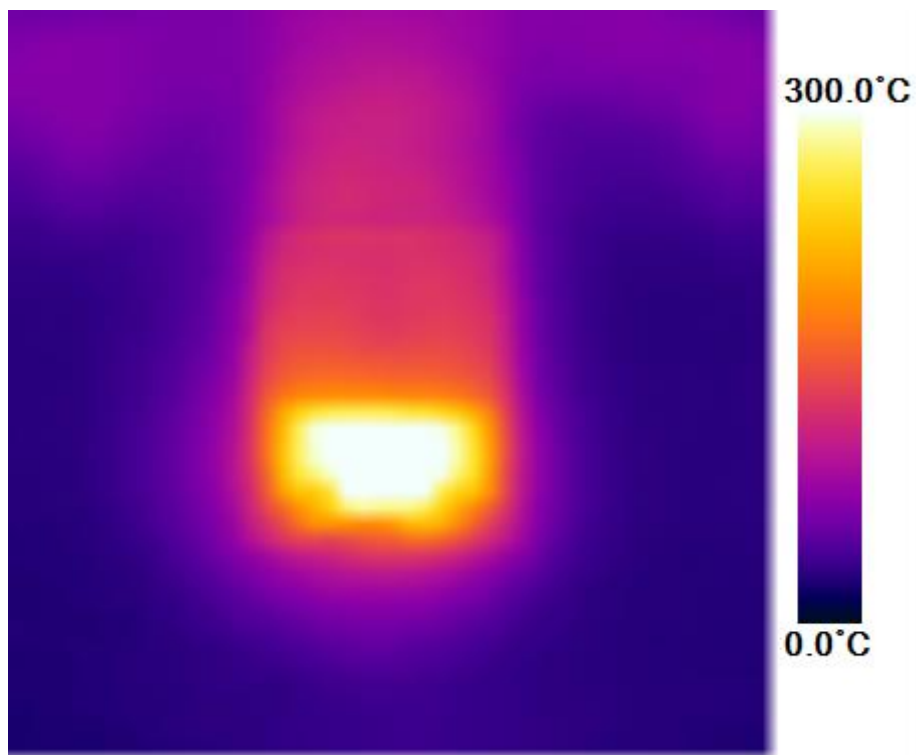


図 3-4-5 フライヤー火災（薬剤2ℓ-気流なし）消火直後

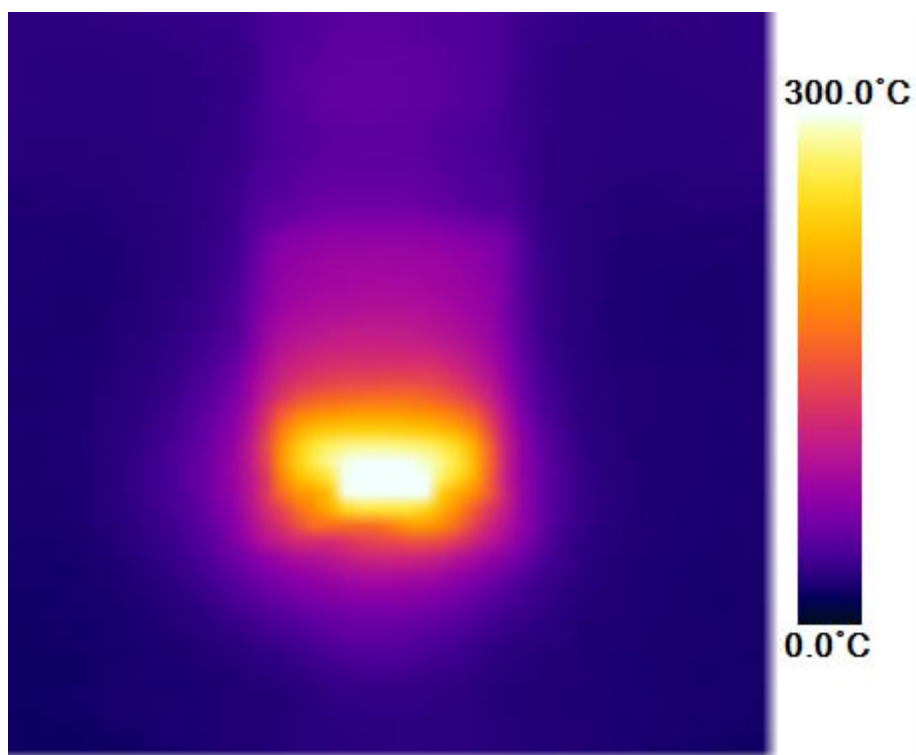


図 3-4-6 フライヤー火災（薬剤2ℓ-気流なし）終了時

4 まとめ

1) 実験結果（レンジ火災）について

- (1) 消火薬剤量10の場合と20の場合を比較すると、消火薬剤放射後の油温の低下は20の方が大きかったが、いずれの場合でも、消火薬剤放射後10分程度で再燃しており、消火薬剤量の違いによる再燃までの時間に大きな差は認められなかった。
- (2) フード内の気流の有無による影響に関し、実験結果に有意なものは認められなかった。
- (3) 最初に発火した時と比較し、再燃時の方が発火時に比較的大きく炎が立ち上がる傾向が認められた。

2) 実験結果（フライヤー火災）について

- (1) 消火薬剤量10の場合では継続的に加熱している中でも油温は下がり続け、上昇傾向はみられなかった。
- (2) 消火薬剤量20の場合では、消火薬剤放射直後に油温は大きく低下した。その後、油温は30分間320℃程度で安定し、上昇傾向に転じることはなかった。
- (3) フード内の気流の有無による影響に関し、実験結果に有意なものは認められなかった。

3) その他

- (1) 消火薬剤（中性強化液）の特性として、消火薬剤が放射された直後に、瞬間的に炎が大きく拡大した。
- (2) 油の発火から消火剤放射まで炎が立ち上がっている間を除き、レンジ及びフライヤーの左右及び後方の壁の温度が100℃を大きく上回ることはなかった。