

IH 調理器（グリルとの複合品含む）に係る検証実験

1 実験目的

5.8kW の IH 調理器（グリルとの複合品含む）と可燃物等までの離隔距離が、現在の省令別表で定めている 4.8kW の IH 調理器（グリルとの複合品含む）と同等の規定で支障ないか検証することを目的とする。

2 実験場所、実験日時、実験実施者

- (1) 場 所：一般財団法人電気安全環境研究所 横浜事業所
- (2) 実施日：平成 27 年 2 月 2 日から平成 27 年 2 月 25 日
- (3) 実施者：一般財団法人電気安全環境研究所

3 実験方法等

(1) 実験方法

対象火気設備等及び対象火気器具等の離隔距離に関する基準（平成 14 年消防庁告示第 1 号）で定める通常燃焼試験※¹及び異常燃焼試験※²を実施した。

- ※1 通常燃焼試験：通常想定される使用における最大の燃焼となる状態で実施する試験。
定常状態（測定する位置における温度上昇が 30 分間につき、0.5 度以下になった状態）に達するまで実施する。
ガス機器における周辺可燃物表面の許容最高温度は 100 度
- ※2 異常燃焼試験：温度制御装置等が異常となった場合において最大の燃焼となる状態で実施する試験。安全装置が作動するまで実施する。
電気機器における周辺可燃物表面の許容最高温度は 150 度

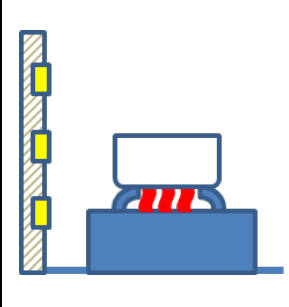
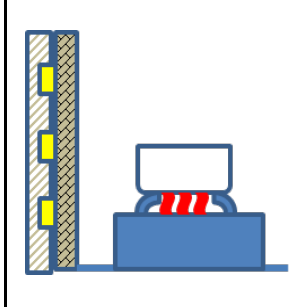
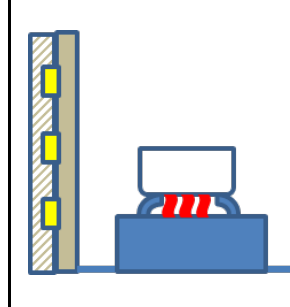
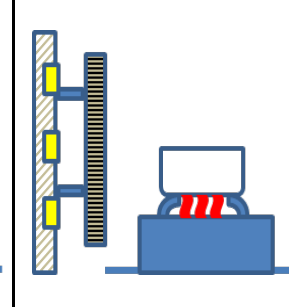
告示第 1 号は、可燃物等までの離隔距離を求める基準であるが、省令別表は、表面仕上げが「不燃」と「不燃以外」の場合に区分して離隔距離を定めているため、仕上げが「不燃」と「不燃以外」の場合について検証した。




なお、省令別表備考では「不燃」仕上げの仕様を 2 種類、「不燃以外」仕上げの仕様を 2 種類示しており、これらの何れが危険側になるか不明であったため、今回の実験では 4 種類の仕上げについてそれぞれ検証した。

4 種類の仕上げは、仕上げの細部について示した通知（昭和 54 年消防予第 202 号等）に基づき、以下のように設定した。

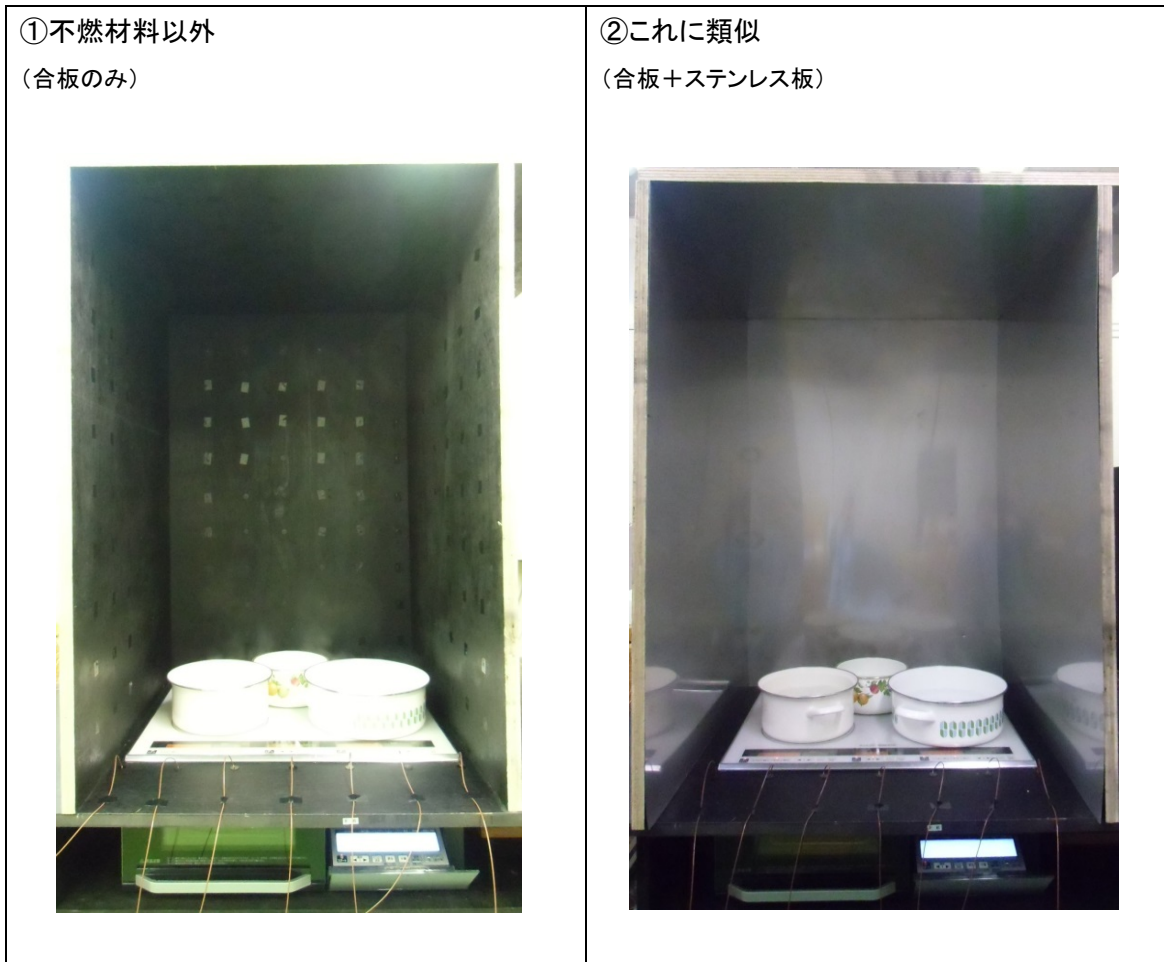
また、合板の表面から約 1mm の部分に銅円板と接着して熱電対を埋め込み、温度の測定を行った。

図-1 設定した仕上げの区分

| 不燃以外 | | 不 燃 | |
|---|---|--|---|
| ①不燃材料以外 (合板のみ) | ②これに類似 (合板+ステンレス板) | ③不燃材料 (合板+石膏ボード) | ④防熱板 (合板+防熱板) |
|  |  |  |  |

 : 合板 (t=21mm)  : ステンレス (t=0.4mm)  : 熱電対 (基盤目状に 10 cm 等間隔で配置)

 : 石膏ボード (12.5mm)  : ステンレス (t=0.5mm)



③不燃材料

(合板+石膏ボード)



④防熱板

(合板+防熱板)



①：不燃材料以外（合板）について

含水率の影響で表面温度が変わる可能性がある。

⇒含水率 14%以下を確認する。

②：「これに類似する仕上げ」について（昭和 54 年消防予第 202 号より）

表面が不燃材料で仕上げたものであっても可燃性の下地の炭化等により着火の危険性のあるものをいう。

（ステンレス等の金属板のみで仕上げを行ったもの等）

⇒金属板仕上げの場合、防蝕等の観点からステンレスが使用されることが多い。

一般的には 0.4mm 以上の厚さの板が使用されているので、検証では 0.4mm のステンレス板を使用する。

③：「不燃材料で有効に仕上げ」について

- 建基令第108条第2号に規定する防火構造（改正後の建基令における準耐火構造に該当）と同等以上の防火性能を有するものであること。（昭和54年消防予第202号）



- 準耐火構造の壁等は、不燃材料、準不燃材料、難燃材料又はその他の材料で構成される構造となるため、火気使用設備器具側の壁等の防火被覆により判断すること。
- 木材等からの出火危険に対する安全性を考慮している。（平成5年消防予第233号）

⇒上記の通知に基づき「不燃材料で有効に仕上げ」は、ガス機器等を設置した箇所の下地（木材等）の表面が室温35℃としたとき100℃を越えないこととして運用している。（木材の低温発火防止のため）
⇒本実験では、最低限の不燃仕上げ（石膏ボード12.5mm）とする。

④：「防熱板」について（昭和54年消防予第202号より）

- （1）金属以外の防熱板（ケイ酸カルシウム板等）
- （2）金属製の防熱板

ア 普通鋼板の防熱板

イ ステンレス鋼板の防熱板

0.3mm以上のステンレス鋼板で、可燃物と防熱板との間に1cm以上の空間が設けられ、かつ、不燃材料のスペーサーで保持されるもの。

⇒ 通知においては、防熱板の材質としてケイ酸カルシウム板や鋼板も示しているが、防蝕、清掃等の観点からステンレスを使用することが多いため、ステンレス防熱板（スペーサー金属製）で検証する。
なお、市場に流通している防熱板は0.5mmのステンレス板を使用しているため、これを用いる。

また、現在の省令別表で定めている 4.8kW の IH 調理器（グリルとの複合品含む）と同等の離隔距離で支障ないか検証することが目的であるため、5.8kW の IH 調理器（グリルとの複合品含む）と仕上げ表面までの距離は、省令別表において 4.8kW の IH 調理器（グリルとの複合品含む）で適用している以下の距離で設定して実験を実施した。

表一 1 省令別表で規定する離隔距離

| 仕上げ | 上方 | 側方 | | 前方 | 後方 | |
|------|--------|------|---------|------|------|---------|
| | | 0 cm | 0 cm ※ | | 0 cm | 0 cm ※ |
| 不燃 | 80 cm | 0 cm | 0 cm ※ | — | 0 cm | 0 cm ※ |
| 不燃以外 | 100 cm | 2 cm | 10 cm ※ | 2 cm | 2 cm | 10 cm ※ |

※本体上方の側方又は後方の離隔距離（発熱体の外周からの距離）

鍋の材質は、後述の理由により透磁率及び熱伝導率が良いホーロー鍋とした。

鍋の直径は、仕上げ表面に近接させた方が厳しい条件になるため、使用が想定される鍋のうち、最大直径の鍋を使用することとした。（発熱体から仕上げ表面までの離隔距離が 0 cm の検証の際は、発熱体と鍋の直径を近似させ厳しい条件とした。）

鍋と周辺可燃物との間に一定の間隔がある場合、鍋の中身が、水の場合と油の場合で、周辺可燃物の温度は、ほぼ同等になることが過去の実験結果により確認されているので、本実験では、鍋の中身を水とすることを基本とした。

ただし、発熱体と仕上げ表面までの離隔距離が 0 cm の場合の検証は、鍋の中身を油とし、IH 単独で温度測定面の直近において加熱する場合は危険側と考えられるので、離隔距離が 0 cm となる鍋（1 個）の中身を油として行った。（表一 2 参照）

異常燃焼試験は、IH 調理器（単独）の場合は、IH 部分の温度制御装置を、IH 調理器（グリル複合品）の場合は、グリル部の温度制御装置を人為的に異常状態として実施した。

IH 調理器（単独）の異常燃焼試験においては、水を入れた鍋では、安全装置が作動しないため、代替えとして鋼製円板を使用した。

現在の離隔距離に係る規制は油火災を想定しておらず、また、油が発火しない場合は、油を入れた鍋の温度よりも空焼きの鍋の温度の方が上昇し、より厳しい条件となるため、空焼きの鍋で実験を行うことが考えられる。

この場合、鍋が変形してしまい、繰り返しの実験が困難となるため、ホーロー鍋と同じ材質の鋼製円板を使用した上で、油を入れた鍋よりも厳しい条件である鍋の空焼きを想定した実験を行うこととした。

表－2 試験区分による鍋の中身

| 仕上げ種別 | 機器種別 | 通常燃焼試験 | 異常燃焼試験 |
|-------|--------|---------|------------|
| 不燃 | IH 単独 | 油×1、水×2 | 鋼製円板×1、水×2 |
| | グリル複合品 | 水×3 | 水×3 |
| 不燃以外 | IH 単独 | 水×3 | 鋼製円板×1、水×2 |
| | グリル複合品 | 水×3 | 水×3 |

各実験の回数は3回とした。なお、初期の実験の結果から厳しい結果が出る条件が判明したため、以後の実験は厳しい結果となる実験条件を選択し、以下の表のとおり実施した。

表—3 実験実施状況

| 試験区分 | 仕上げ区分 | 仕上げ／条件No' | 実験No. | 実施回数 | 運転条件 | | | 離隔距離 | | 使用なべ | | |
|------|------------|--|---|------|---|-------------|--|---------------------------------|--|--|----------------------------------|-------------------------------------|
| | | | | | 運転モード | IH火力モード | 設定詳細 | 側方 | 上方 | | | |
| 通常燃焼 | 不燃以外 | 合板のみ／① | 1 | 3 | IHのみ | 1箇所最大(右) | IH右:3.3 IH中:0.5 IH左:2.0 | グリル: OFF | 機器本体から2cm | 100cm | IH右:24cm IH中:18cm IH左:20cm | |
| | | | 2 | 3 | | 3箇所沸騰 | IH右:2.6 IH中:1.6 IH左:1.6 | グリル: OFF | | | | |
| | | | 3 | 3 | IH+グリル | 1箇所最大(右) | IH右:3.3 IH中:0.4 IH左:0.5 | グリル:1.6 | | | | |
| | | | 4 | 3 | | 3箇所沸騰 | IH右:1.4 IH中:1.4 IH左:1.4 | グリル:1.6 | | | | |
| | | | 5 | 3 | IH+グリル／3箇所沸騰 [実施No'4に同じ] (1~4のうち最も厳しい条件) | | IH右:1.4 IH中:1.4 IH左:1.4 | グリル:1.6 | | | | 発熱部外周から10cm |
| | 6 | 3 | 合板+ステンレス板／② IH+グリル／3箇所沸騰 [実施No'5に同じ] (1~5のうち最も厳しい条件) | | IH右:1.4 IH中:1.4 IH左:1.4 | グリル:1.6 | 発熱部外周から10cm (1~5のうち最も厳しい条件) | | | | | |
| | 不燃 | 合板のみ／代替③・④ [石膏ボード・防熱板 施工時の木板温度は、より低い温度になることが自明] | 7 | 3 | IH+グリル／3箇所沸騰 [実施No'4に同じ] (1~4のうち最も厳しい条件) | | IH右:1.4 IH中:1.4 IH左:1.4 | グリル:1.6 | 機器本体から0cm | 80cm | IH右:20cm IH中:15cm IH左:20cm | |
| | | | 8 | 3 | IHのみ | 1箇所最大(右) | IH右:3.3 IH中:OFF IH左:2.0 | グリル: OFF | 発熱部外周から0cm (右IHをL字に囲う:右面接触、後面最接近、左面機器本体0cm) | | IH右:20cm IH中:—cm IH左:20cm | |
| 異常燃焼 | 不燃(不燃以外兼用) | 合板のみ／代替①・②・③・④ [①~④より厳しい条件にすることで全部を包含] | 9 | 3 | IH+グリル(グリル異常) | | 3箇所沸騰 [実施No'4に同じ] (3又は4の厳しい方の条件) | IH右:1.4 IH中:1.4 IH左:1.4 | グリル:1.6 | 機器本体から0cm [*グリル異常なので、IH発熱部外周0cmの考慮は不要] | IH右:20cm IH中:15cm IH左:20cm | |
| | 不燃以外 | 通常燃焼1~6のうち最も厳しい条件(①) | 10 | 3 | IHのみ(鋼製円板使用) (異常検知が働くまで) ※油より厳しい条件となる試験によって確認 | | 1カ所最大 | IH右:3.3 IH中:0.5 IH左:2.0 | グリル: OFF | 機器本体から2cm ※右IH異常なので、距離が短くなる機器本体からの離隔距離を採用 | 80cm | IH右:24cm(板) IH中:18cm IH左:20cm |
| | 不燃 | 合板+石膏ボード／③ | 11 | 3 | 1箇所最大(右) | | IH右:3.3 IH中:OFF IH左:2.0 | グリル: OFF | 発熱部外周から0cm (右IHをL字に囲う:右面接触、後面最接近、左面機器本体0cm) | 80cm | IH右:20cm(板) IH中:— IH左:20cm | |
| | | 合板+防熱板／④ | 12 | 3 | | | IH右:3.3 IH中:OFF IH左:2.0 | グリル: OFF | | | | |
| 通常燃焼 | 不燃 | 合板+石膏ボード／③ | 13 | 3 | IHのみ(油500g使用) (最長90min (45minタイム2回分)) | | 揚げ物(200°C) (他は水) | IH右:200°C IH中:OFF IH左:2.0 | グリル: OFF | 発熱部外周から0cm (右IHをL字に囲う:右面接触、後面最接近、左面機器本体0cm) | 80cm | IH右:揚げ物用 IH中:— IH左:20cm |
| | | 合板+防熱板／④ | 14 | 3 | IH右:200°C IH中:OFF IH左:2.0 | グリル: OFF | | | | | | |

(2) 使用資機材

- ・IH 調理器 (グリル複合品) (試験用試作品)

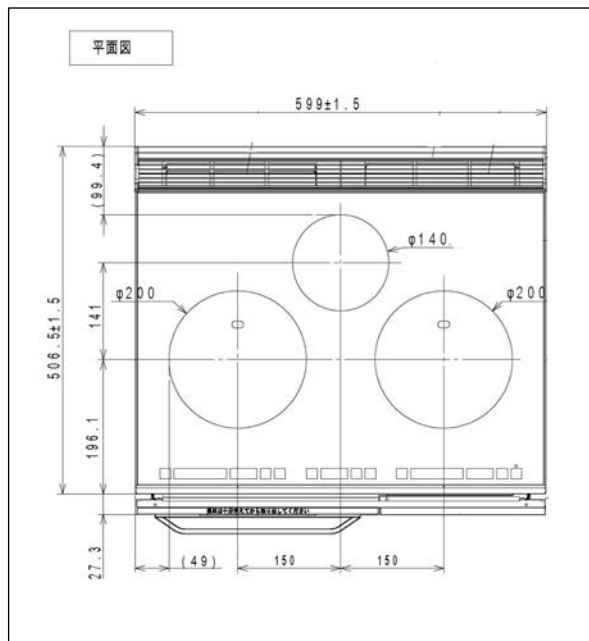
左発熱体 3.3kW (最大)

右発熱体 3.3kW (最大)

後発熱体 2.0kW (最大)

グリル 1.6kW (最大)

5.8kW (運転時最大)



- ・試験用鍋

ホーロー製

直径 24 cm × 深さ 9.7 cm

直径 20 cm × 深さ 10 cm

直径 18 cm × 深さ 9 cm

直径 15 cm × 深さ 8.7 cm

鉄製 (揚げ物用)

直径 22 cm × 深さ 8.5 cm

- ・ステンレス板 (SUS304 t=0.4 mm)
- ・防熱板 (SUS430 t=0.5 mm)
- ・石膏ボード (12.5mm)
- ・普通合板 (21mm)

(3) 実験手順

アー 1 通常燃焼試験

- (ア) 合板の含水率を計測する。(14 %以下であることを確認。)
- (イ) 各鍋に水を入れる。(鍋深さの 1/2 以上) ※試験中、随時必要量を継ぎ足す。
- (ウ) IH 発熱体、グリル (グリル複合品を想定した実験の場合に限る) を燃焼状態とする。
- (エ) 定常状態に達した際の熱電対温度及び試験周囲温度を測定する。

アー 2 通常燃焼試験 (IH 発熱体からの離隔距離 0 cm の検証の場合)

- (ア) 合板の含水率を計測する。(14 %以下であることを確認。)
- (イ) 1 個の鍋に油 (500 g) を入れる。
他の鍋には水を入れる。(鍋深さの 1/2 以上) ※試験中、随時必要量を継ぎ足す。
- (ウ) IH 発熱体を燃焼状態とする。
- (エ) 定常状態に達した際の熱電対温度及び試験周囲温度を測定する。

イー 1 異常燃焼試験 (グリル複合品の場合)

- (ア) グリルの温度制御装置を人為的に異常状態とする。
- (イ) 合板の含水率を計測する。(14 %以下であることを確認。)
- (ウ) 各鍋に水を入れる。(鍋深さの 1/2 以上) ※試験中、随時必要量を継ぎ足す。
- (エ) 発熱体を燃焼状態とする。
- (オ) 定常状態に達した際、グリルの燃焼を開始する。
- (カ) グリルの安全装置が作動した際の熱電対温度及び試験周囲温度を測定する。

イー 2 異常燃焼試験 (IH 単品の場合)

- (ア) IH 部分の温度制御装置を人為的に異常状態とする。
- (イ) 合板の含水率を計測する。(14%以下であることを確認。)
- (ウ) 2 個の鍋に水を入れる。(鍋深さの 1/2 以上) ※試験中、随時必要量を継ぎ足す。
油を入れた鍋の代替えとして鋼製円板を発熱体上に置く
- (エ) 発熱体を燃焼状態とする。
- (オ) IH 部分の安全装置が作動した際の熱電対温度及び試験周囲温度を測定する。

4 実験結果

告示第1号では、試験周囲温度が基準周囲温度（35℃）未満の場合は、許容最高温度と基準周囲温度の差を試験周囲温度に加えた温度により試験を行う旨が示されている。

試験周囲温度が異なる実験の測定結果を比較するため、この考えに基づき基準周囲温度（35℃）と試験周囲温度の差を各実験で計測した温度に加えて補正をした数値のうち、各部分における最高温度のデータを取りまとめた。

各実験のデータは参考資料2-3参照。

表-4 仕上げ区分が「不燃」の場合（温度補正後）

| 仕上げ区分 | 燃焼区分 | 許容最高温度 | 可燃物（合板）表面温度 | | | | | |
|-------|------|--------|-------------|------|-------------------|----|------|-------------------|
| | | | 上方 | 側方 | | 前方 | 後方 | |
| | | | 80 cm | 0 cm | 0 cm [*] | — | 0 cm | 0 cm [*] |
| 不燃 | 通常燃焼 | 100 度 | 72.5 | 52.5 | 81.5 | — | 93.0 | 68.0 |
| | 異常燃焼 | 150 度 | 63.5 | 51.0 | 77.5 | — | 91.5 | 90.0 |

※本体上方の側方又は後方の離隔距離（発熱体の外周からの距離）

表-5 仕上げ区分が「不燃以外」の場合（温度補正後）

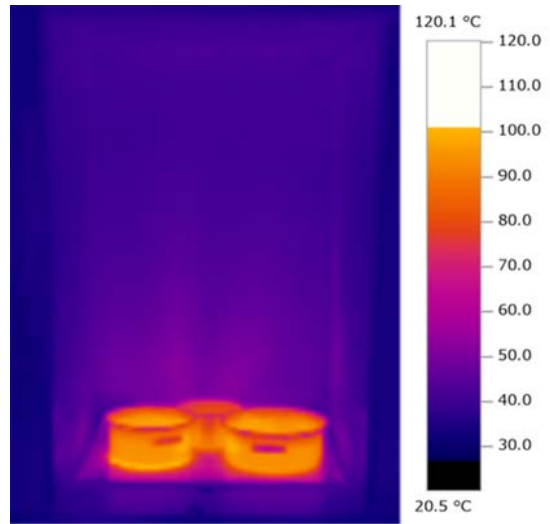
| 仕上げ区分 | 燃焼区分 | 許容最高温度 | 可燃物（合板）表面温度 | | | | | |
|-------|------|--------|-------------|------|--------------------|------|------|--------------------|
| | | | 上方 | 側方 | | 前方 | 後方 | |
| | | | 100 cm | 2 cm | 10 cm [*] | 2 cm | 2 cm | 10 cm [*] |
| 不燃以外 | 通常燃焼 | 100 度 | 65.5 | 58.0 | 48.0 | 55.5 | 90.0 | 92.5 |
| | 異常燃焼 | 150 度 | 63.5 | 51.0 | — | 39.0 | 91.5 | — |

※本体上方の側方又は後方の離隔距離（発熱体の外周からの距離）

燃焼実験状況と温度分布状況



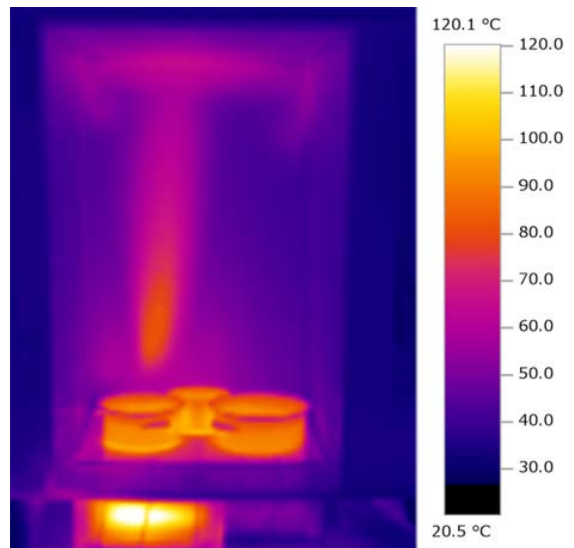
燃焼実験状況（IH単独）



温度分布状況（IH単独）



燃焼実験状況（グリル複合品）



温度分布状況（グリル複合品）

5 考察

各実験の結果とも、補正後の温度が許容最高温度以下であったため、5.8kW の IH 調理器（グリルとの複合品含む）と可燃物等までの離隔距離は、現在の 4.8kW の IH 調理器（グリルとの複合品含む）と同等の規定で支障ない。

鍋の材質に係る考察

鍋に使用される主な材質はホーロー（鉄）、磁性ステンレス、非磁性ステンレス、アルミ、銅である。

このうち、非磁性ステンレス、アルミ、銅は透磁率が低いため、IH 調理器での加熱に適さない。

ホーロー鍋は、磁性ステンレス鍋よりも熱伝導率が高い。

以上より、IH 調理器においてはホーロー鍋が最も加熱されやすいので、本実験ではホーロー鍋を使用することとする。

| | 透磁率 | 熱伝導率 (cal/(cm・sec・°C)) |
|----------|-----|---------------------------|
| ホーロー | 高い | 0.150 |
| 磁性ステンレス | 高い | 0.063 |
| 非磁性ステンレス | 低い | 0.039 |
| アルミ | 低い | 0.490 |
| 銅 | 低い | 0.920 |

予備実験

仕上げNo.③（不燃材料で有効な仕上げ）に係る実験

- ・機器本体からを基準とした離隔距離の場合、上方、側方、前方及び後方における温度は、不燃仕上げを施さなくても 100 °C未満であり、どのような不燃仕上げを施しても 100 °Cを超えないことは自明である。（試験実施 No. 7 の結果）
- ・発熱体外周からを基準とした離隔距離の場合、側方及び後方の壁面は鍋に接触することになるが、水を加熱する限りは、不燃仕上げを施さなくても鍋に接する壁面は 100 °C未満となる。（試験実施 No. 8 の結果）
- ・しかし、実使用状態では、揚げ物など油を加熱することもあり、その場合、不燃仕上げを施さずに、離隔距離を発熱体外周から 0 cm とすれば、鍋に接する壁面の温度が 100 °Cを超えてしまうことは自明である。
- ・そのため、通常の油を加熱する使用状態において、最低限の不燃仕上げ（石膏ボード 12.5mm）を施した状態で温度測定した結果（試験実施 No. 13 及び 14）、各面の最高温度は次のとおり 100 °C以下であった。

表-6 仕上げが不燃（石膏ボード 12.5mm 1 枚）、鍋の中身が油の場合（温度補正後）

| 仕上げ 区分 | 燃焼区分 | 許容 最高温度 | 可燃物（合板）表面温度 | | | | | |
|-----------|------|------------|-------------|------|--------|----|------|--------|
| | | | 上方 | 側方 | | 前方 | 後方 | |
| | | | 80 cm | 0 cm | 0 cm ※ | — | 0 cm | 0 cm ※ |
| 不燃 | 通常燃焼 | 100 度 | 46.5 | — | 76.0 | — | — | 56.0 |

※本体上方の側方又は後方の離隔距離（発熱体の外周からの距離）

※こんろ部のみ最大燃焼状態とする