

# 住宅用調理レンジを対象とした 排気フードの廃気捕集率に関する研究



- その1 レンジ上に横風を与えた場合の捕集率の変化
- その2 人体模擬装置による擾乱を与えた場合の捕集率の変化
- その3 調理時の油滴の飛散状況に関する実験

# 住宅用調理レンジを対象とした 排気フードの廃気捕集率に関する研究



## その1 レンジ上に横風を与えた場合の捕集率の変化

# 研究背景

近年、全電化住宅の普及が進み、電磁調理器(IHレンジ)が一般家庭で広く用いられるようになってきた。

一般にIHレンジは、ガスレンジと比較すると上昇気流の風速が遅く、レンジ上の擾乱の影響を受けやすいといわれている。



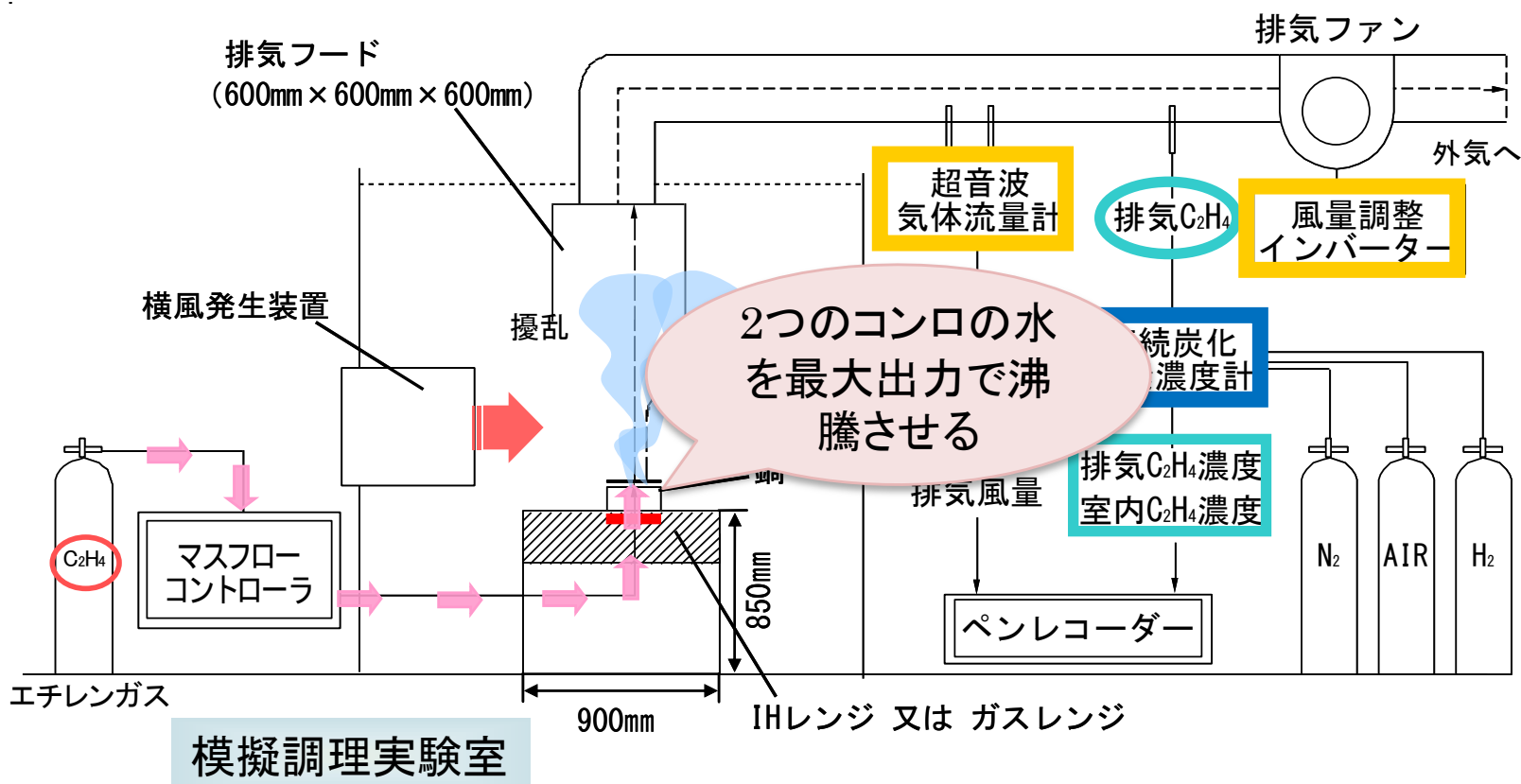
擾乱を考慮した廃気捕集率を電磁調理器とガスレンジで比較した例はない。

# 研究目的

本研究では、家庭用のIHレンジとガスレンジを対象として、横風発生装置を用いてレンジ上に擾乱を与え、IHレンジとガスレンジの廃気捕集率に与える影響を比較することにより、IHレンジとガスレンジの特性の違いを明らかにすることを目的とする。

# 廃気捕集率測定方法

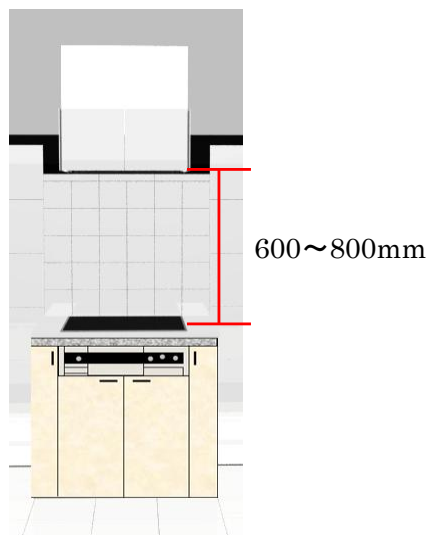
$$\text{廃気捕集率} = \frac{\text{排気C}_2\text{H}_4\text{濃度} - \text{室内C}_2\text{H}_4\text{濃度}}{\text{全捕集時C}_2\text{H}_4\text{発生量}} \times \text{排気風量} \times 100 [\%] \quad \textcircled{1}$$



# 対象機器

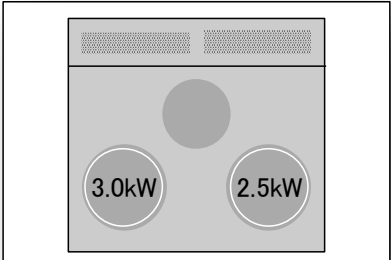
表1 廃気捕集率実験条件

| レンジ | 口数 | フード下端高さ | 出力                   | 排気風量<br>[m <sup>3</sup> /h] | 横風風速                           |
|-----|----|---------|----------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| IH  | 2口 | 800mm   | 左 2.5kW<br>右 2.5kW   | 50<br>100<br>150            | 0.00m/s～0.50m/s<br>(0.05m/s刻み) |
| ガス  |    | 600mm   | 左 3.91kW<br>右 2.28kW | 200<br>300<br>400           |                                |



# 対象機器

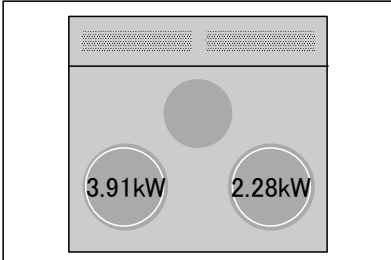
## (1) IHレンジの概要



| 型番                     | KZ-H32C                |           |        |
|------------------------|------------------------|-----------|--------|
| ヒーター形式<br>及び<br>最大消費電力 | 左ヒーター                  | IHヒーター    | 3.0kW  |
|                        | 中ヒーター                  | ラジエントヒーター | 1.25kW |
|                        | 右ヒーター                  | IHヒーター    | 2.5kW  |
| 大きさ                    | 幅599mm×奥行516mm×高さ234mm |           |        |

\* 左ヒーターの最大出力は3.0kWであるが、長時間使用する場合は2.5kWとなる。

## (2) ガスレンジの概要



| 型番    | RSK-N38W6GD1X3         |        |
|-------|------------------------|--------|
| ガス消費量 | 左バーナー                  | 3.91kW |
|       | 中バーナー                  | 1.50kW |
|       | 右バーナー                  | 2.28kW |
| 大きさ   | 幅596mm×奥行543mm×高さ257mm |        |

左右2つのコンロ

||

鍋に水を入れて最大出力で沸騰



横風発生装置による擾乱を加えた状態で廃気捕集率の測定

# 擾乱を加えた廃気捕集率の測定方法

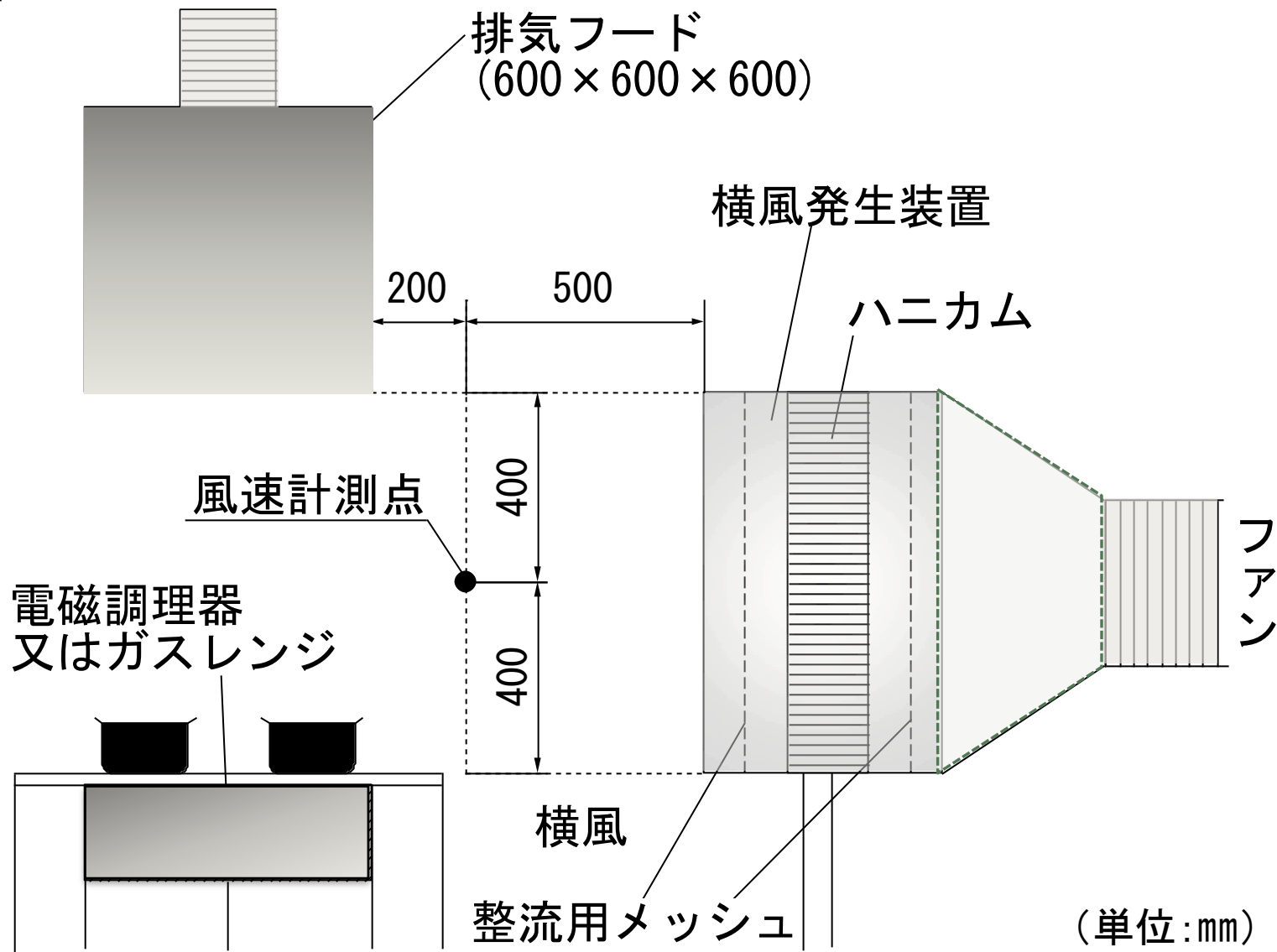
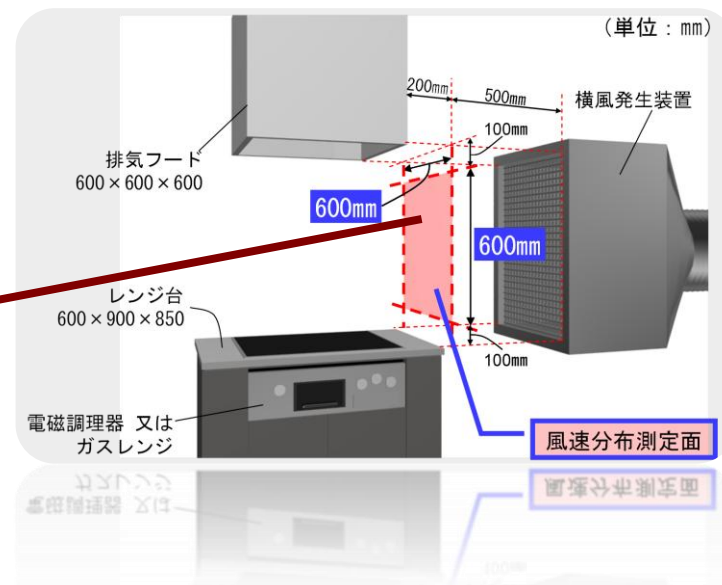
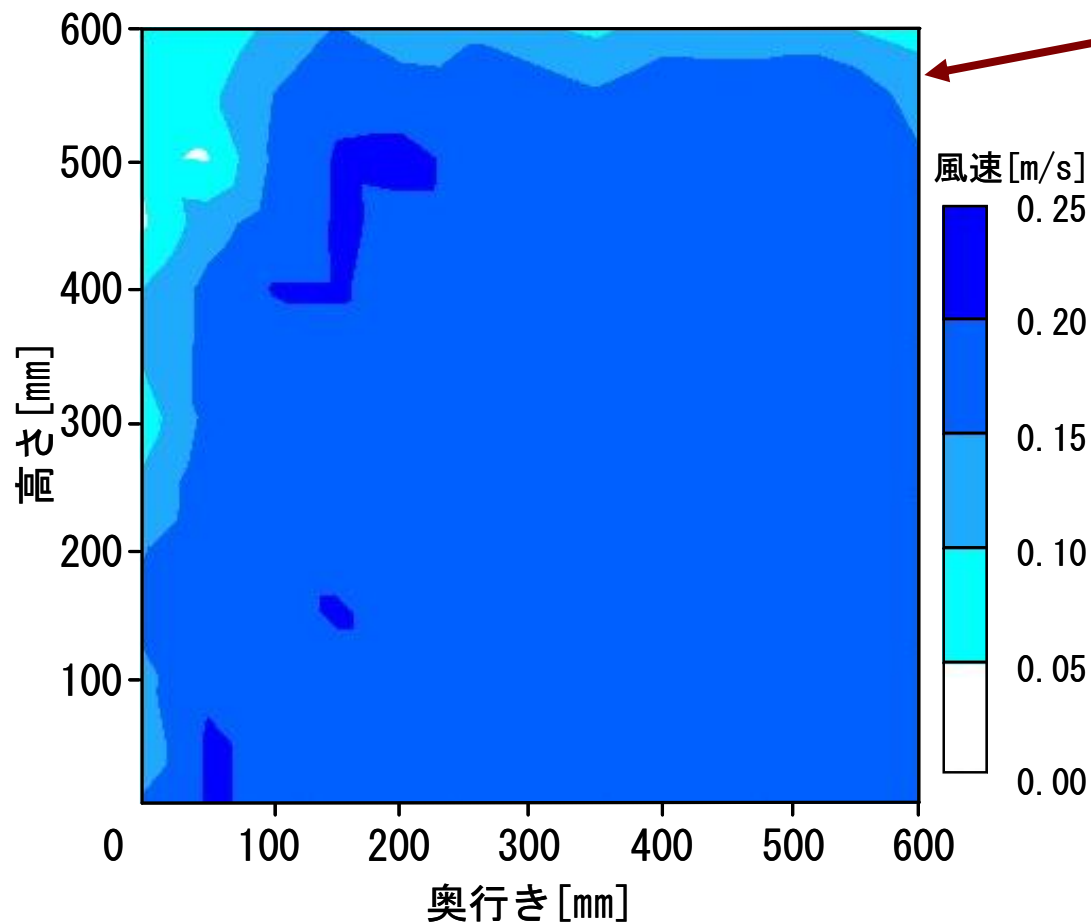


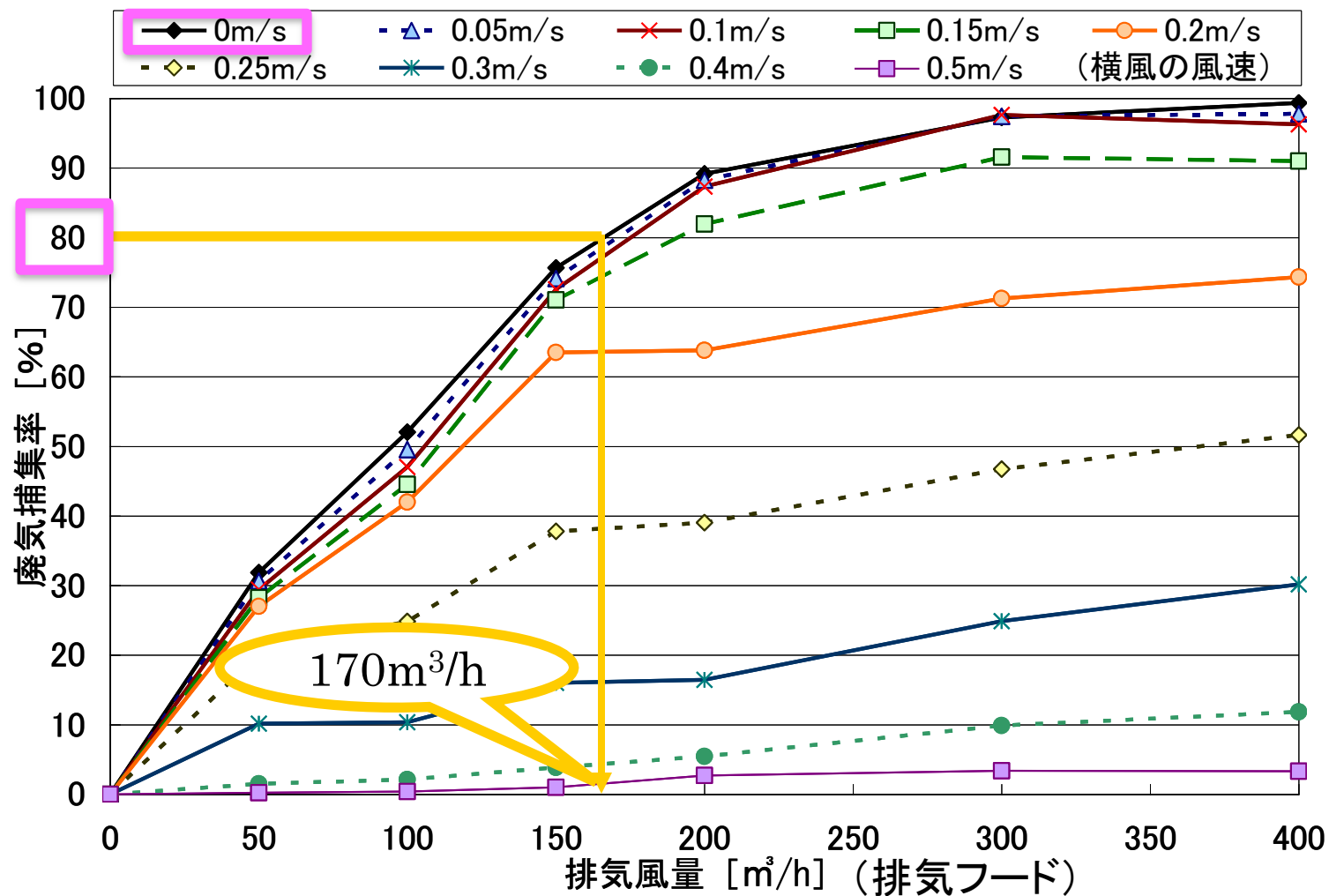
図3 横風発生装置の概要



# 横風の風速分布

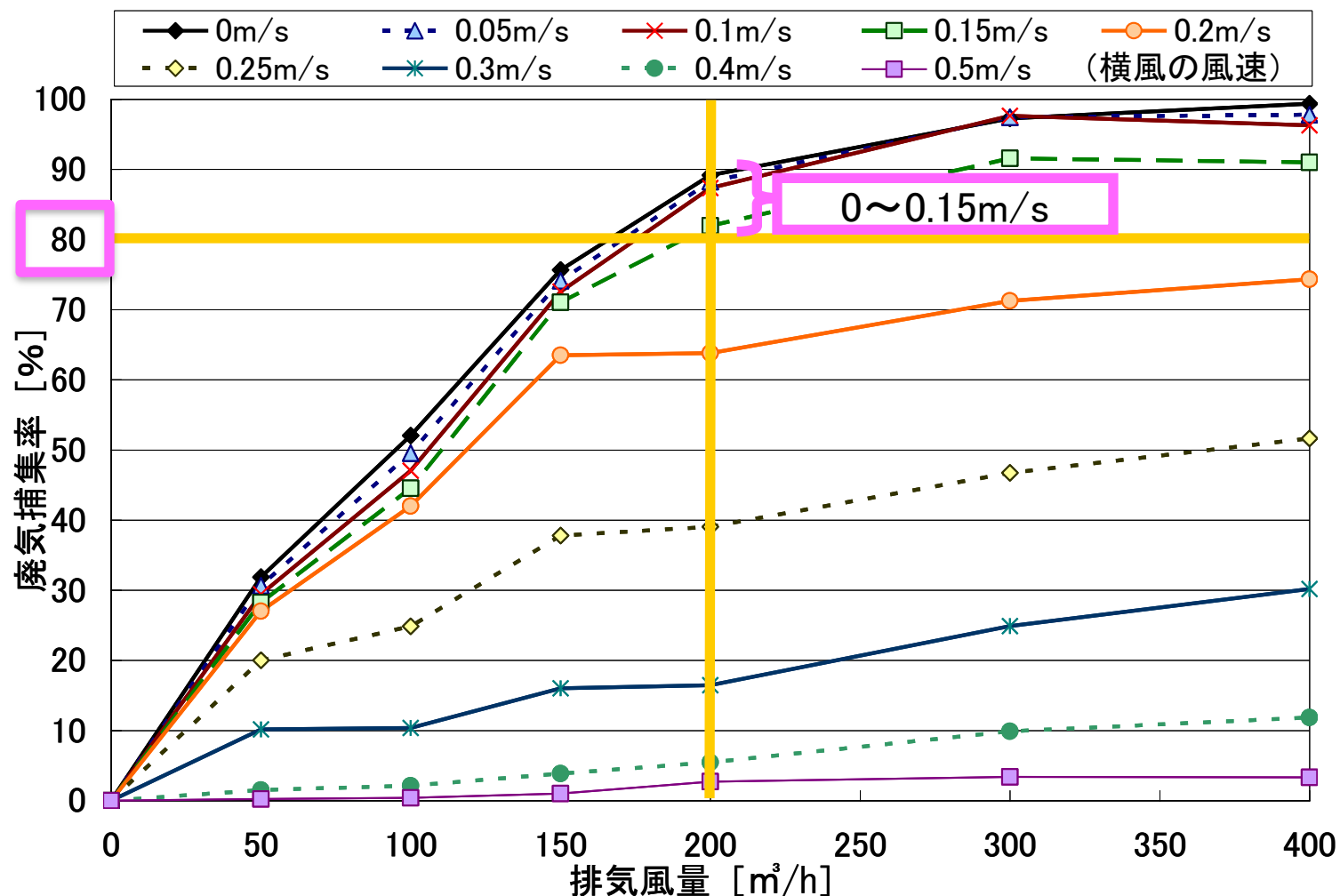


# 横風を与えた場合の廃気捕集率



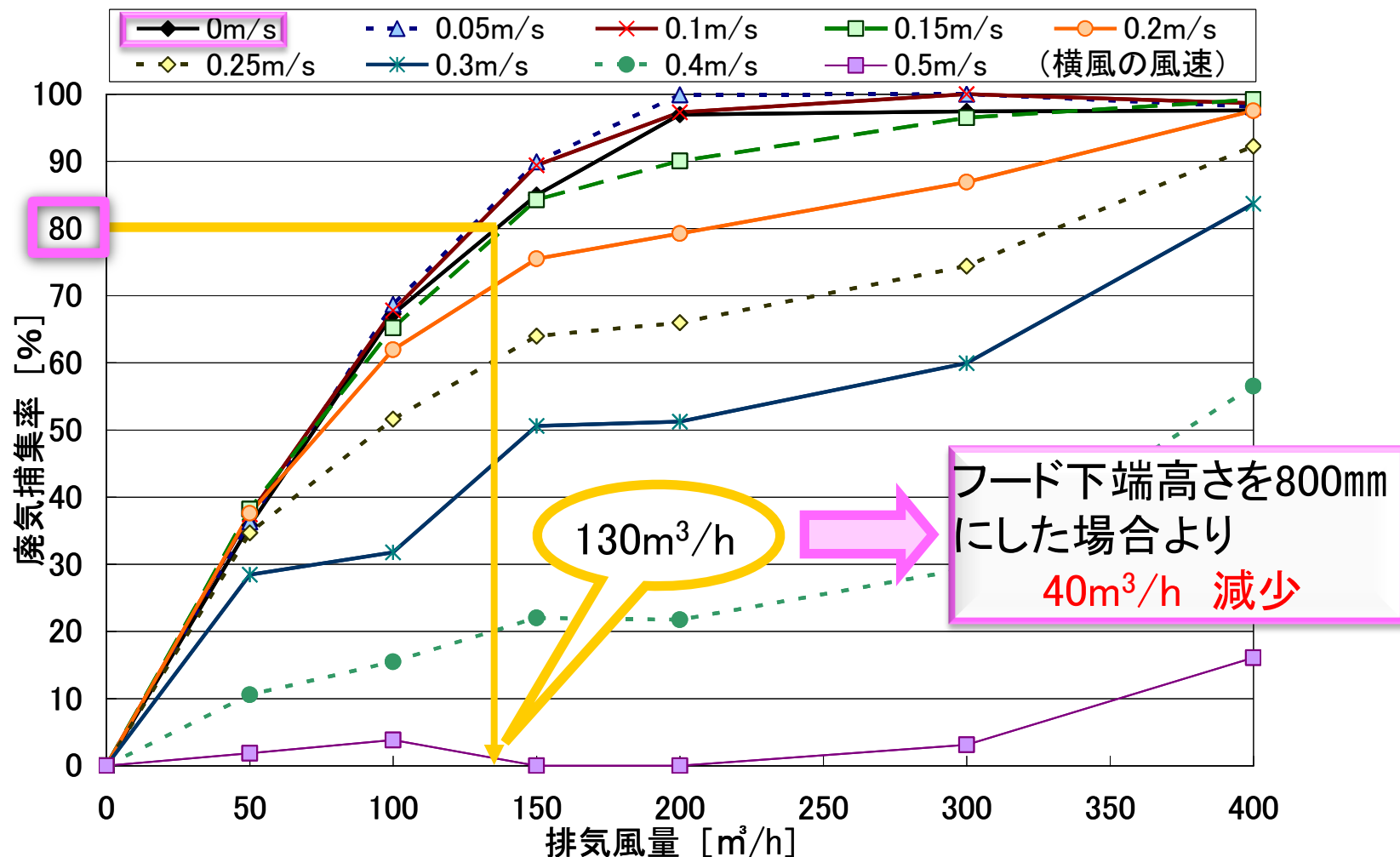
(1) 排気フード下端高さを800mmにした場合

# 横風を与えた場合の廃気捕集率



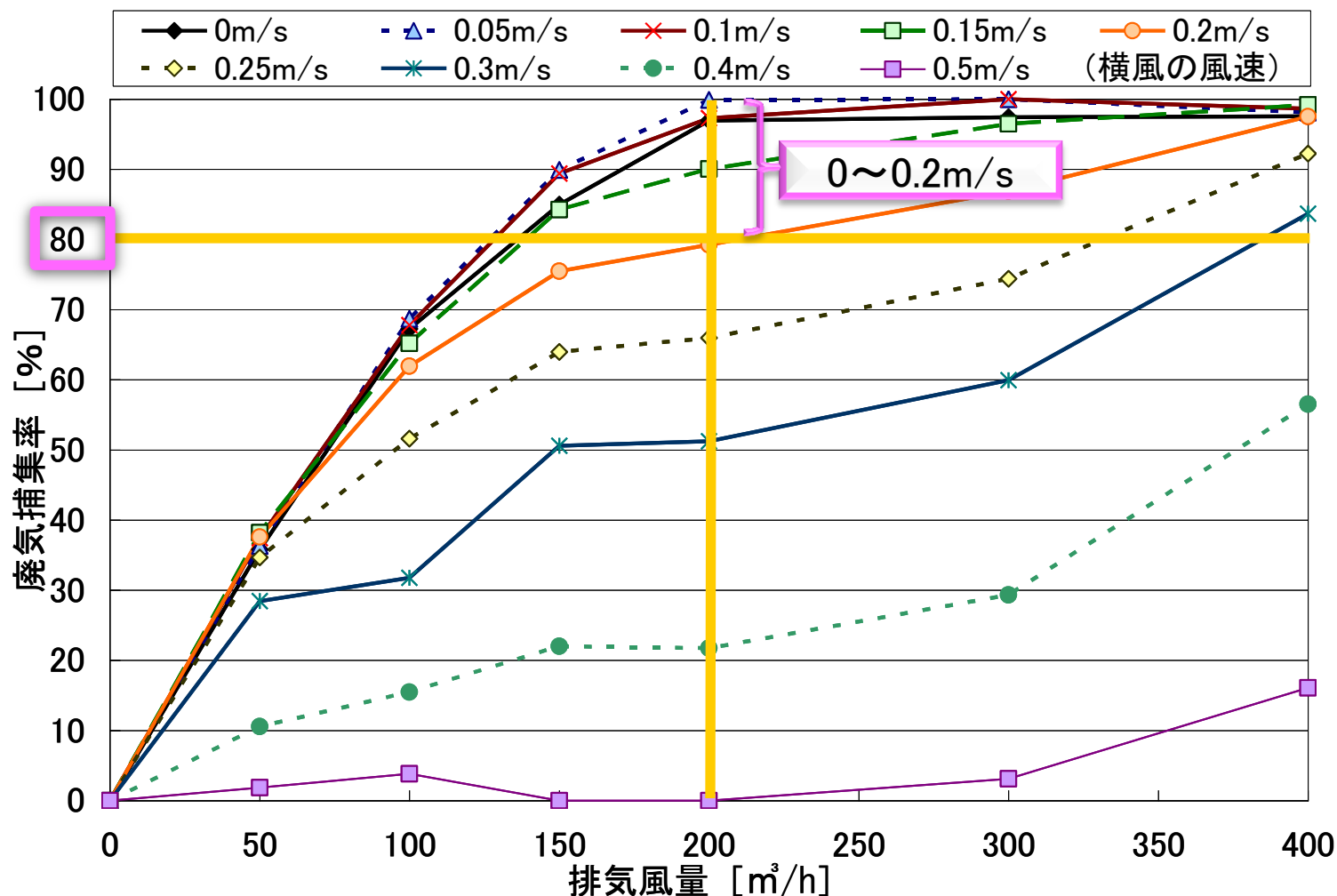
(1) 排気フード下端高さを800mmにした場合

# 横風を与えた場合の廃気捕集率



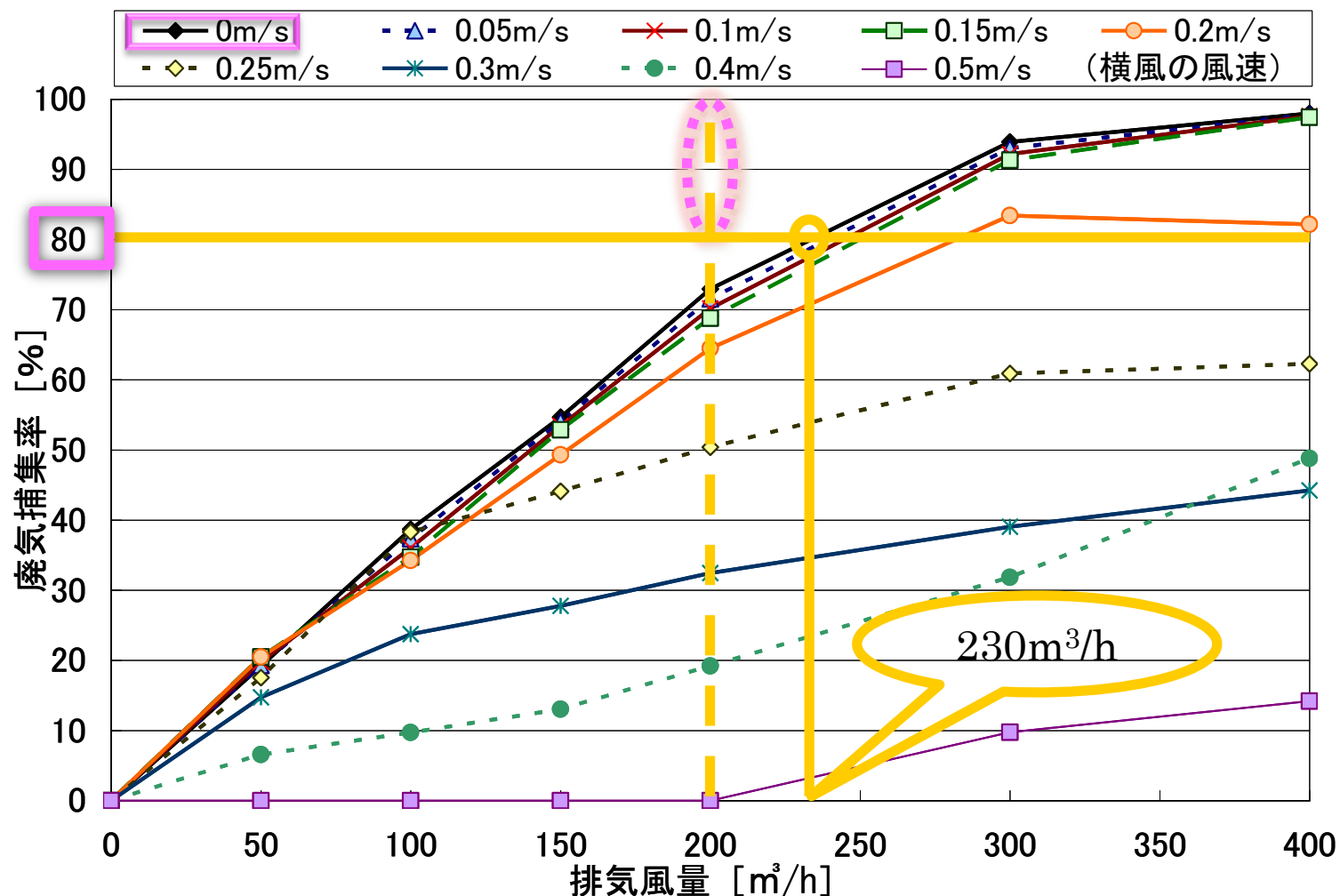
(2) 排気フード下端高さを600mmにした場合

# 横風を与えた場合の廃気捕集率



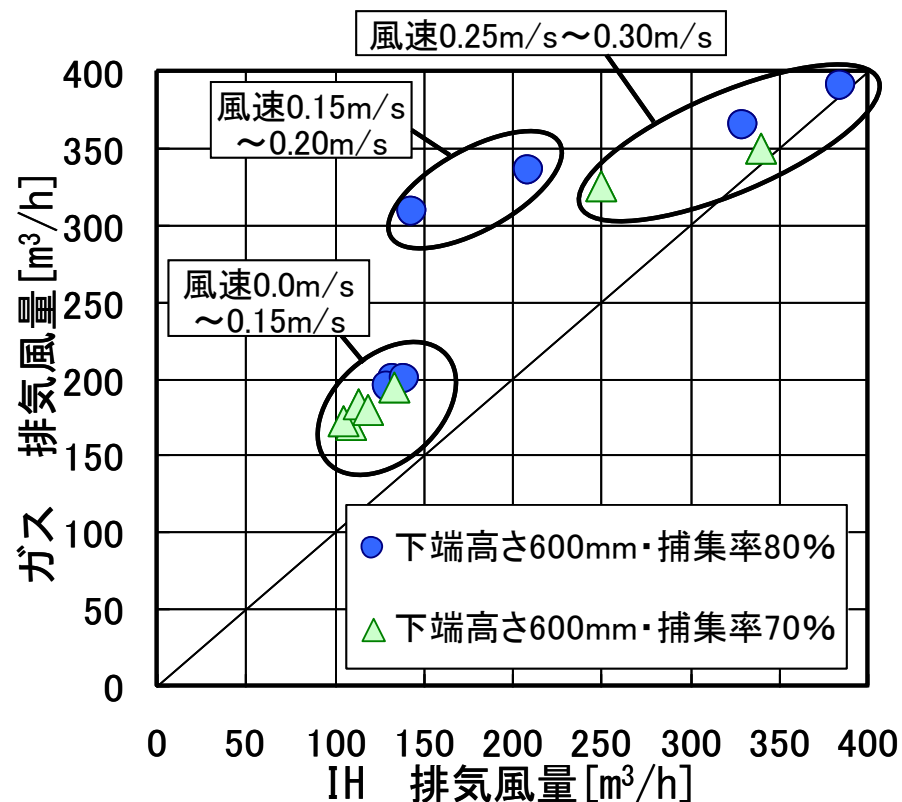
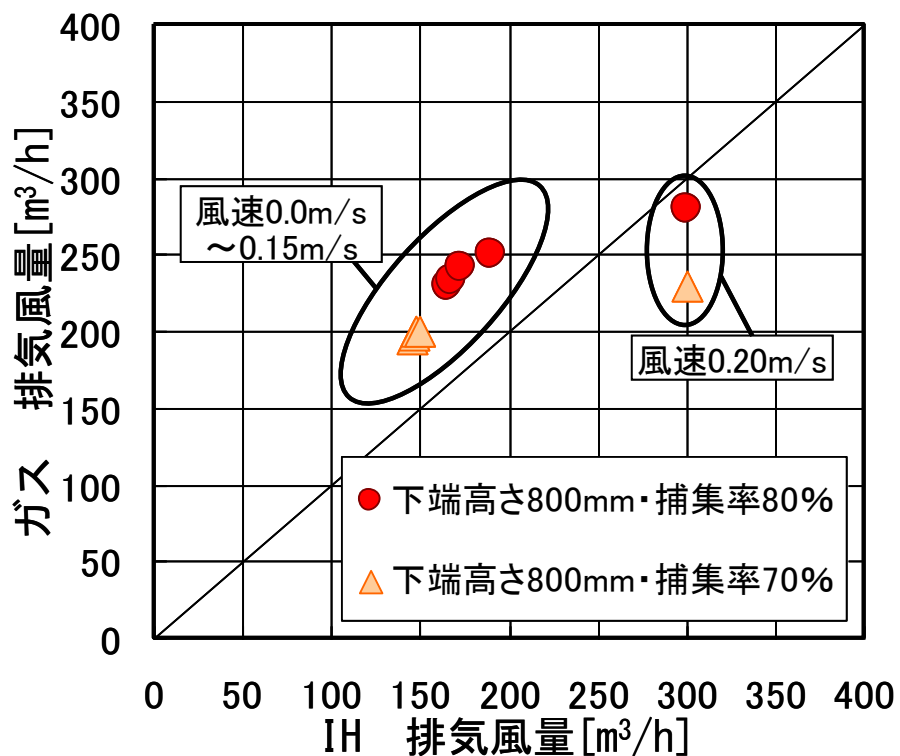
(2) 排気フード下端高さを600mmにした場合

# 横風を与えた場合の廃気捕集率



(1) 排気フード下端高さを800mmにした場合

# フード下端高さと廃気捕集率



捕集率80%・70%の排気風量

フード下端高さを800mmにした場合

フード下端高さを600mmにした場合

# まとめ

- 擾乱のない場合、IHレンジは排気風量 $170\text{m}^3/\text{h}$ で廃気捕集率80%を満足する。ガスレンジは排気風量 $230\text{m}^3/\text{h}$ で廃気捕集率80%を満足し、IHレンジの方が捕集率が高い。
- 横風による擾乱を与えた場合、排気風量が $200\text{m}^3/\text{h}$ における廃気捕集率は、フード下端高さ800mm、600mm共に、風速が遅い場合はガスレンジよりIHレンジで高くなり、風速が速くなるとIHレンジよりガスレンジで高くなる。
- フード下端高さを800mmから600mmに下げるとは、擾乱を加えたレンジ上での廃気捕集率の向上に効果がある。
- 廃気捕集率70%～80%を満たすための排気風量は、ガスレンジに比較してIHレンジでは相対的に少なくなる。
- 擾乱に弱いと考えられていたIHレンジは、実際に擾乱を与えた場合の廃気捕集率はガスレンジと同程度である。



# 住宅用調理レンジを対象とした 排気フードの廃気捕集率に関する研究



## その2 人体模擬装置による擾乱を与えた場合 の捕集率の変化

# 研究目的

本報では、前報(その1)に引き続き家庭用のIHレンジとガスレンジを対象として、**人体模擬装置による擾乱をレンジ上に与える。**



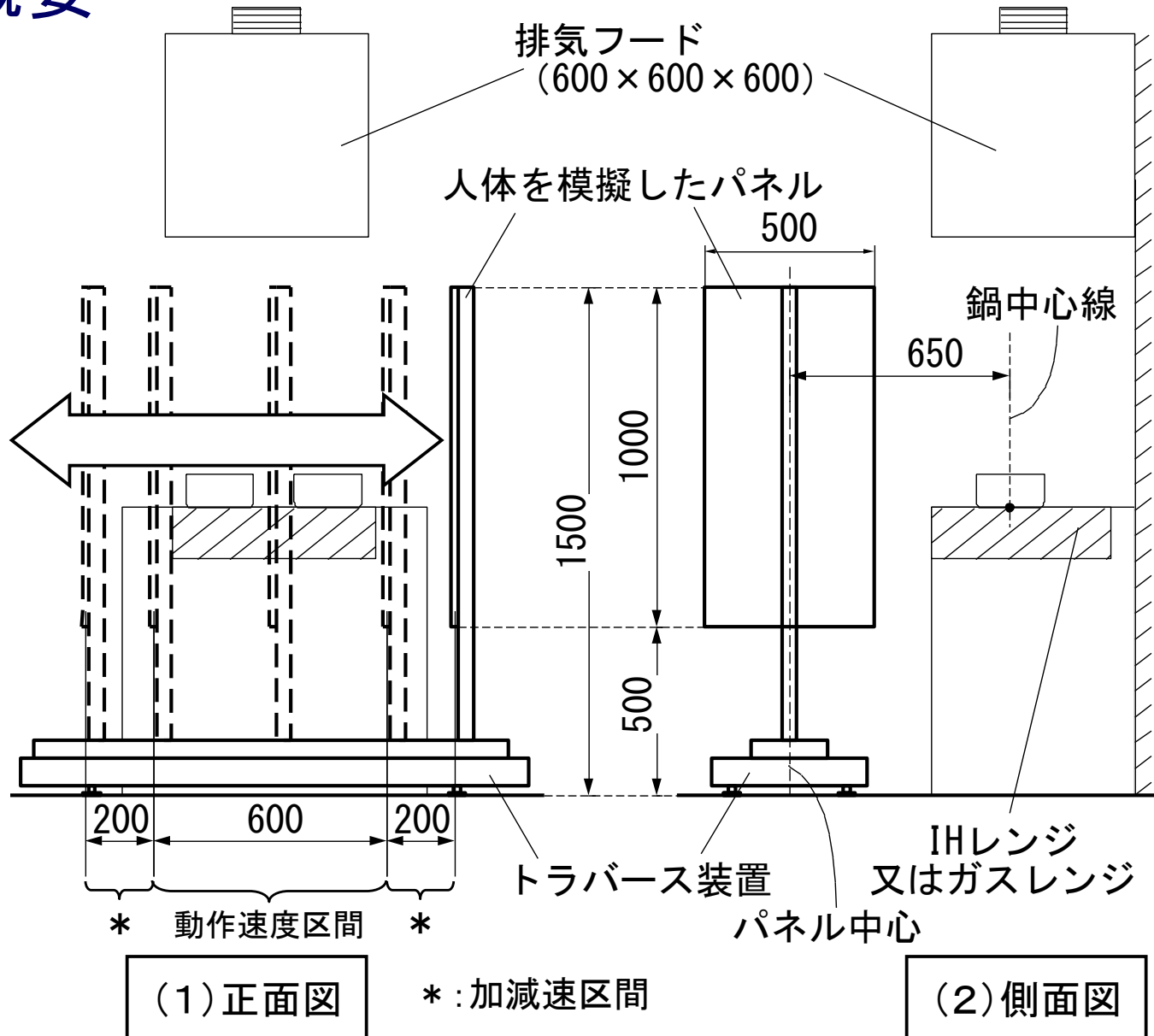
この擾乱がIHレンジとガスレンジの廃気捕集率に与える影響を比較して、IHレンジとガスレンジの特性の違いを明らかにすることを目的とする。

# 実験概要

表1 廃気捕集率実験条件

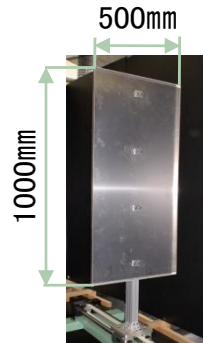
| レンジ | 口数 | フード下端高さ | 出力                   | 排気風量<br>[m <sup>3</sup> /h] | 人体動作模擬装置                              |                    |
|-----|----|---------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------|
|     |    |         |                      |                             | パネルサイズ                                | 動作速度               |
| IH  | 2口 | 800mm   | 左 2.5kW<br>右 2.5kW   | 50<br>100<br>150            | A. 1000mm × 500mm                     | 0.10m/s            |
| ガス  |    | 600mm   | 左 3.91kW<br>右 2.28kW | 200<br>300<br>400           | B. 500mm × 500mm<br>C. 1000mm × 250mm | 0.30m/s<br>0.50m/s |

# 実験概要

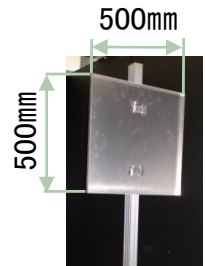


# 実験概要

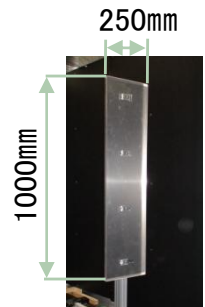
## パネルの種類



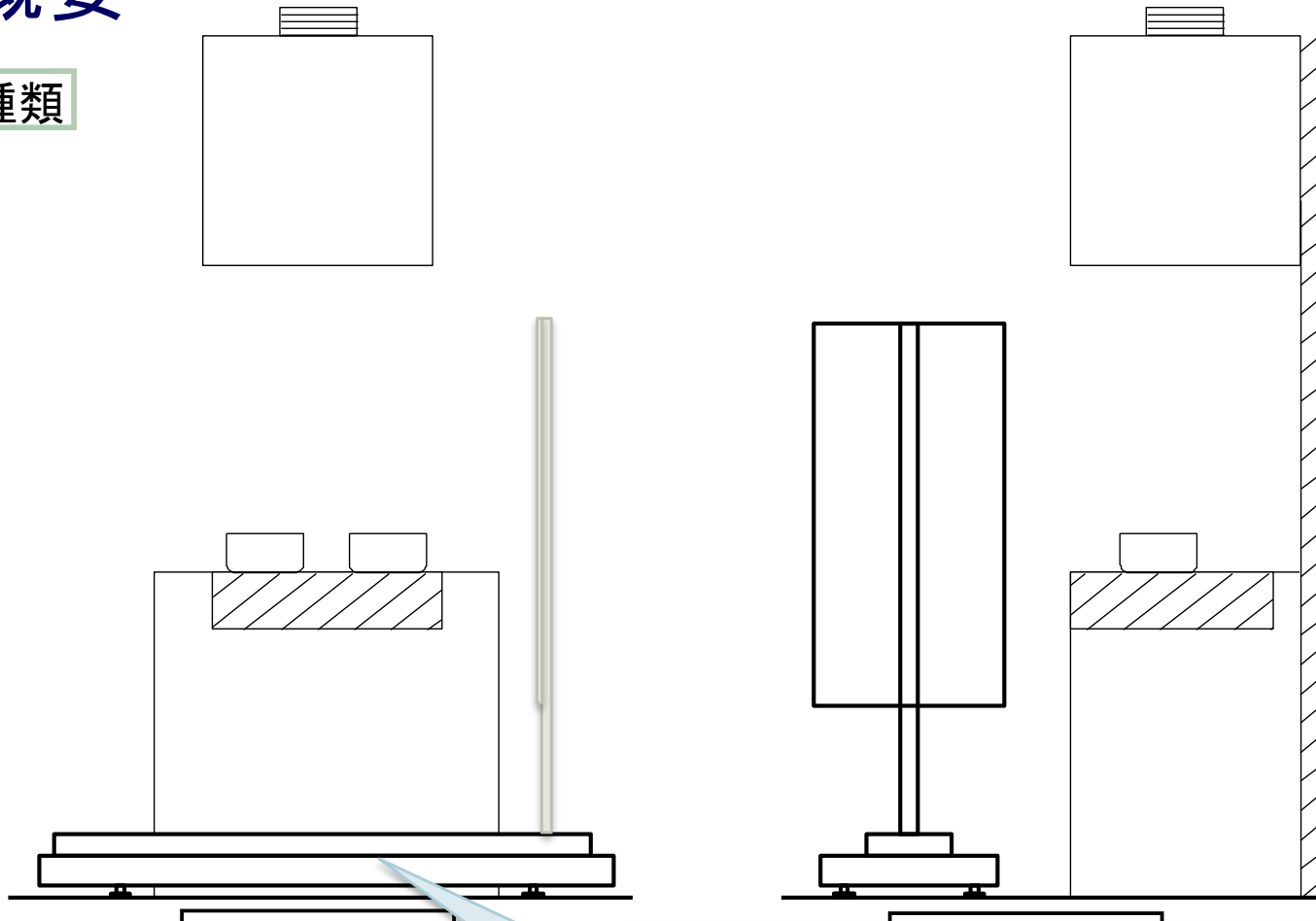
パネルA



パネルB



パネルC



## 動作速度

0.1m/s

0.3m/s

0.5m/s

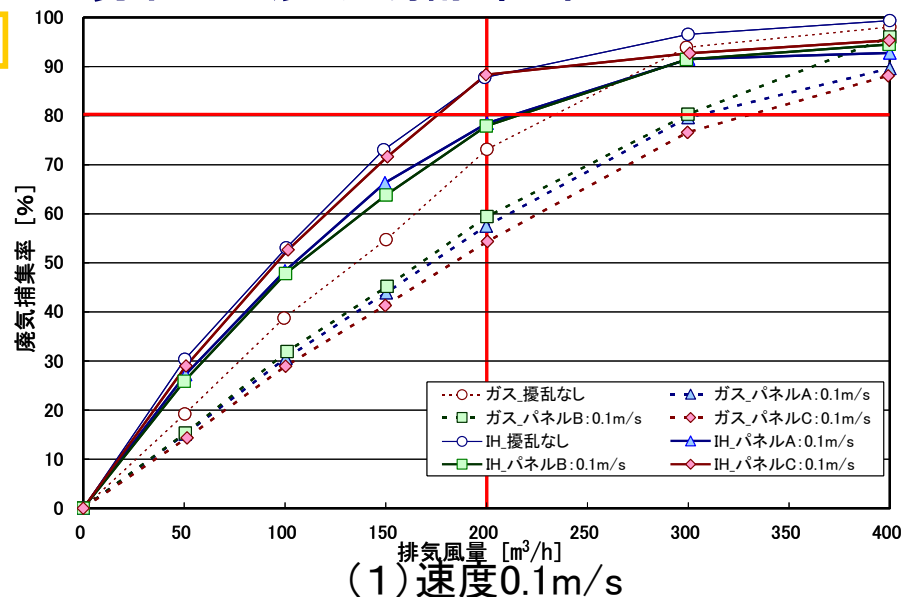
レンジ前に設置した人体模擬装置で  
人体の動きを想定した擾乱を加え  
廃気捕集率を測定

# 人体模擬動作による擾乱を与えた場合の廃気捕集率

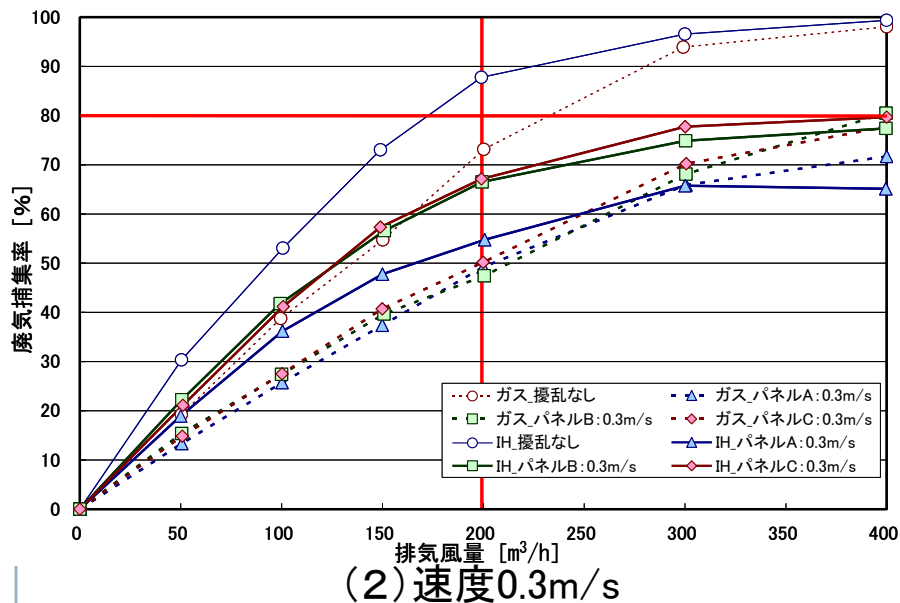
実線がIH、波線がガスレンジの廃気捕集率を示す

## パネルによる擾乱を与えた場合

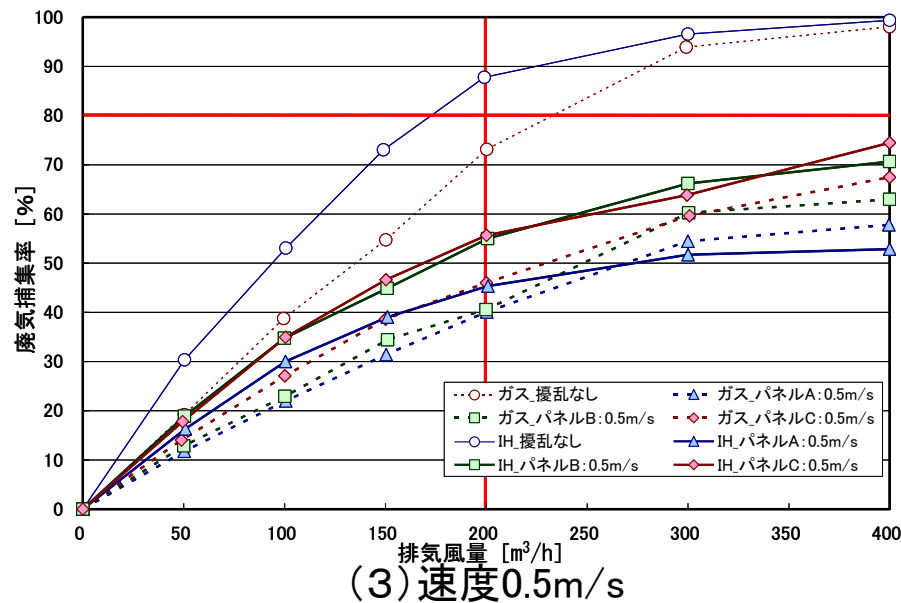
- ・排気風量が増加 → 廃気捕集率は向上
- ・パネルの動作速度が速くなる
  - 捕集率は低下
  - パネルの大きさは捕集率に大きな影響を与えていない



(1) 速度0.1m/s



(2) 速度0.3m/s



(3) 速度0.5m/s

# 人体模擬動作による擾乱を与えた場合の廃気捕集率

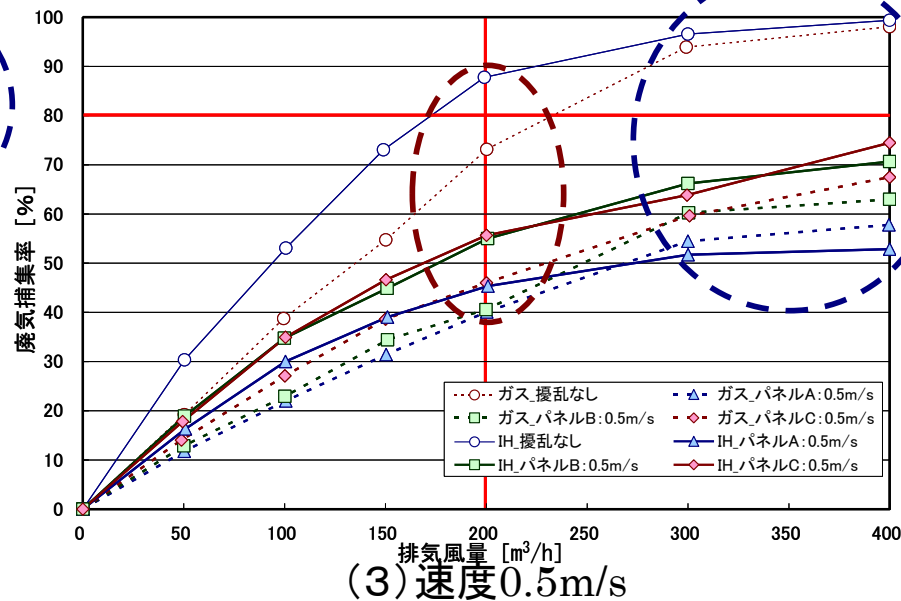
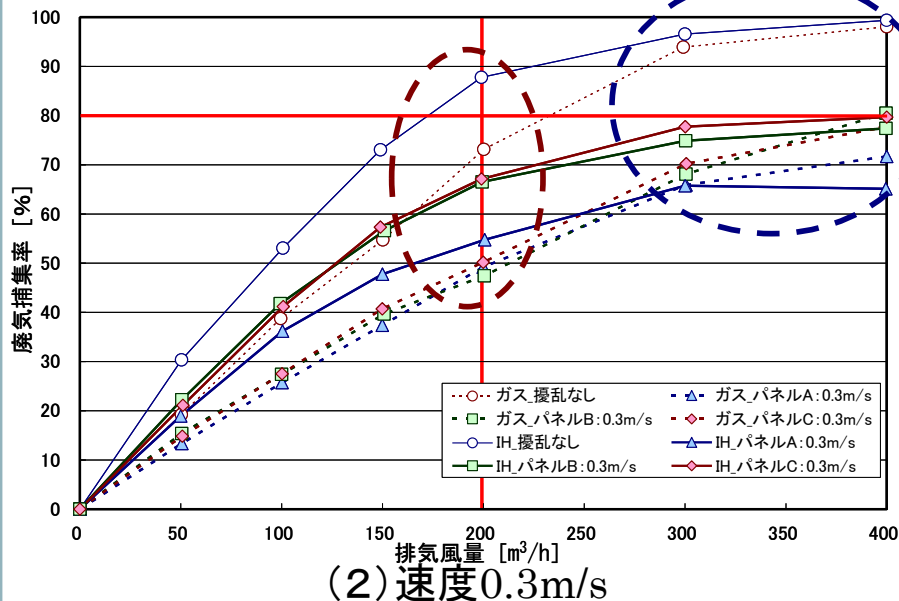
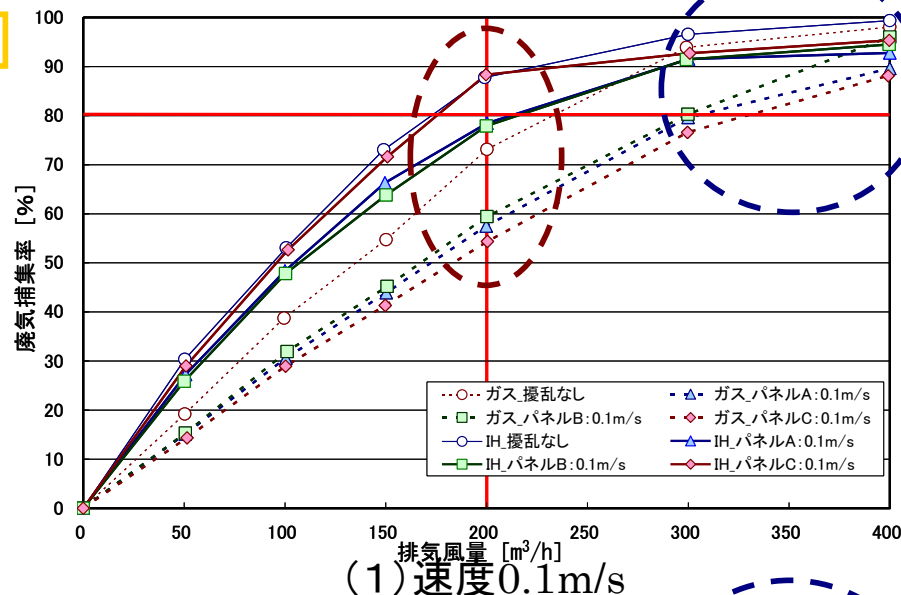
実線がIH、波線がガスレンジの廃気捕集率を示す

排気風量200m<sup>3</sup>/h

- ・ガスレンジはIHレンジに比較して相対的に廃気捕集率が低下

排気風量300m<sup>3</sup>/h以上

- ・ガスレンジとIHレンジの廃気捕集率はほぼ同等

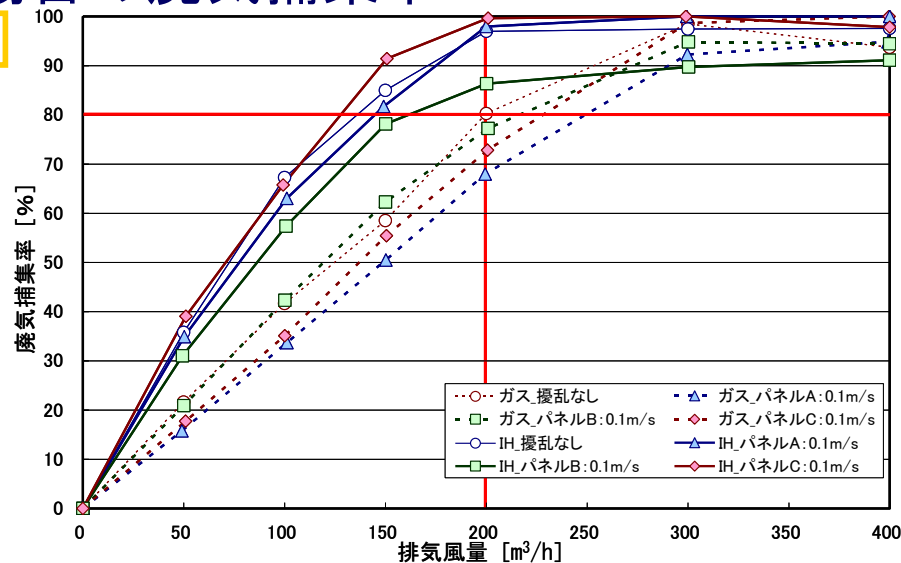


# 人体模擬動作による擾乱を与えた場合の廃気捕集率

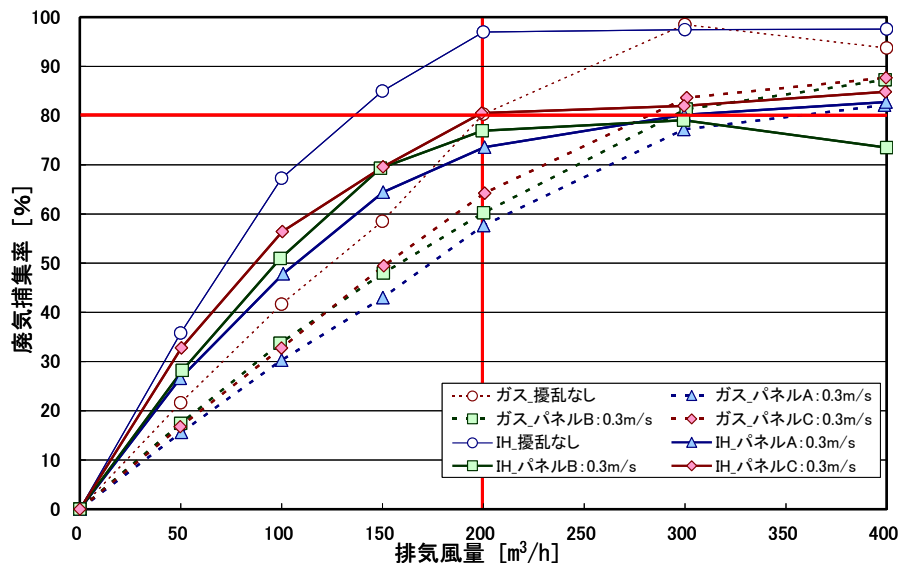
実線がIH、波線がガスレンジの廃気捕集率を示す

フード下端高さを600mmにした場合

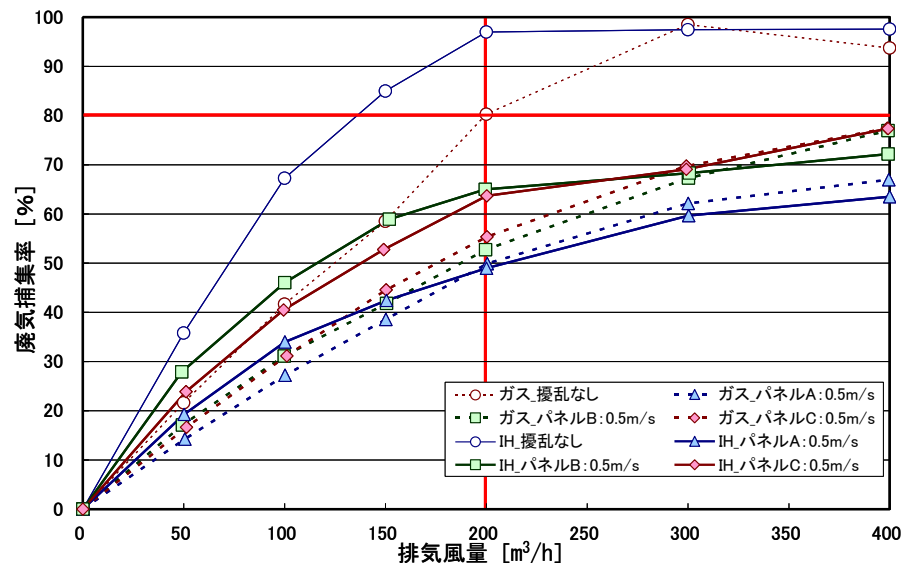
フード下端高さを800mmにした場合に比較して廃気捕集率が1～2割程度向上



(1) 速度0.1m/s



(2) 速度0.3m/s



(3) 速度0.5m/s



# まとめ

- 人体模擬動作による擾乱をレンジ上に与えた場合、排気風量が増加すると廃気捕集率は向上する。又、パネルの動作速度が速くなると捕集率は低下し、パネルの大きさは捕集率に大きな影響を与えていない。
- 排気風量が $200\text{m}^3/\text{h}$ ではガスレンジはIHレンジに比較して相対的に廃気捕集率が低くなるが、排気風量が $300\text{m}^3/\text{h}$ 以上では、ほぼ同様となる。
- フード下端高さを $600\text{mm}$ にした場合と $800\text{mm}$ にした場合で廃気捕集率を比較すると、 $600\text{mm}$ にした場合で捕集率が高くなる傾向があり1～2割程度廃気捕集率が向上する。
- フード下端高さ、廃気捕集率が同一の場合、ガスレンジに比較して、IHレンジでは少ない排気風量で捕集している傾向がみられる。

# 住宅用調理レンジを対象とした排気フードの 廃気捕率に関する研究



## その3 調理時の油滴の飛散状況に関する実験

# 研究目的

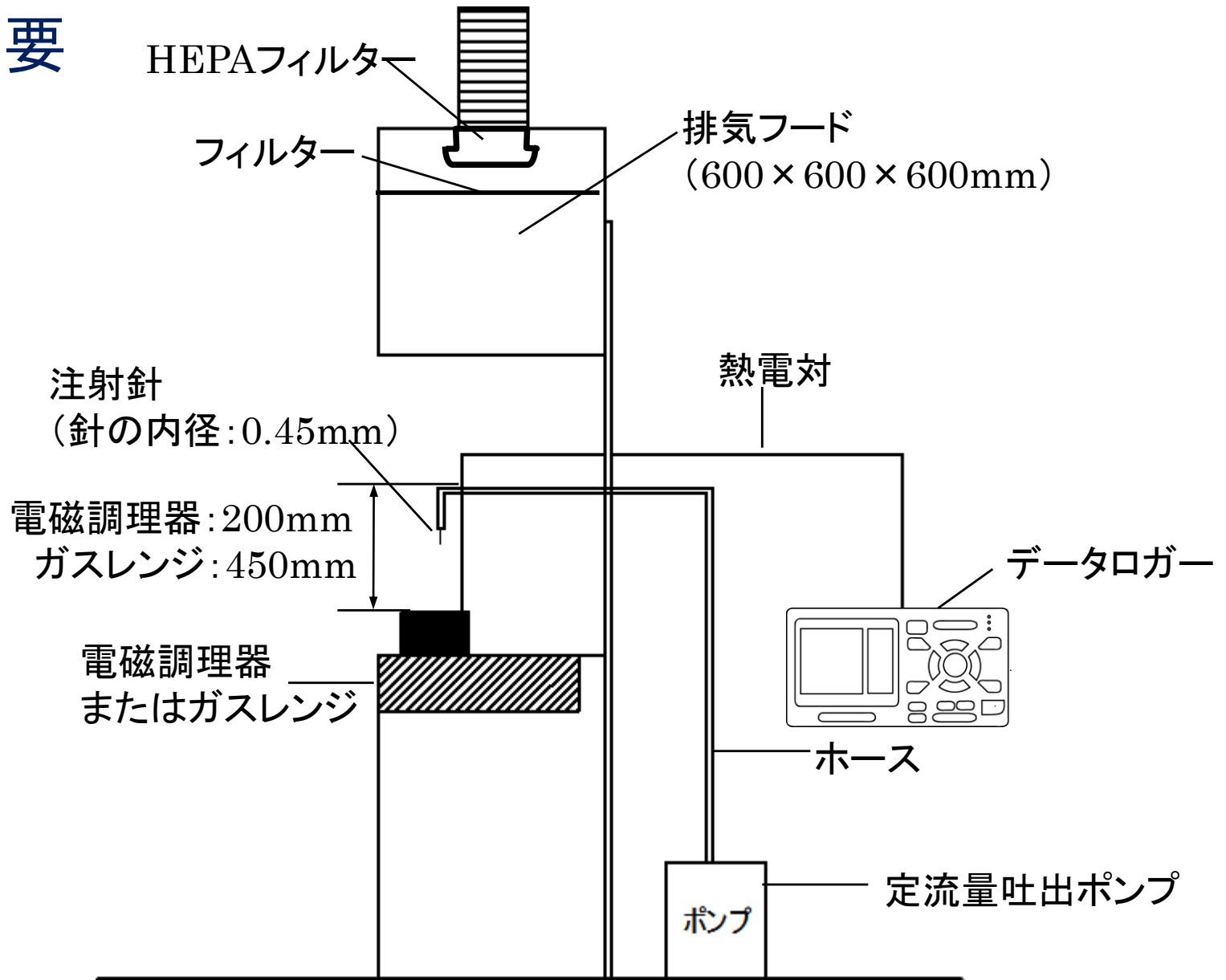
IHレンジ、ガスレンジ共に揚げ物などの調理時には油滴と油煙が発生

油煙は、前報の廃気捕集率に基づいて排気されることが指摘されている。  
しかし油滴の飛散状況を詳細に分析した例は殆どないのが現状である。



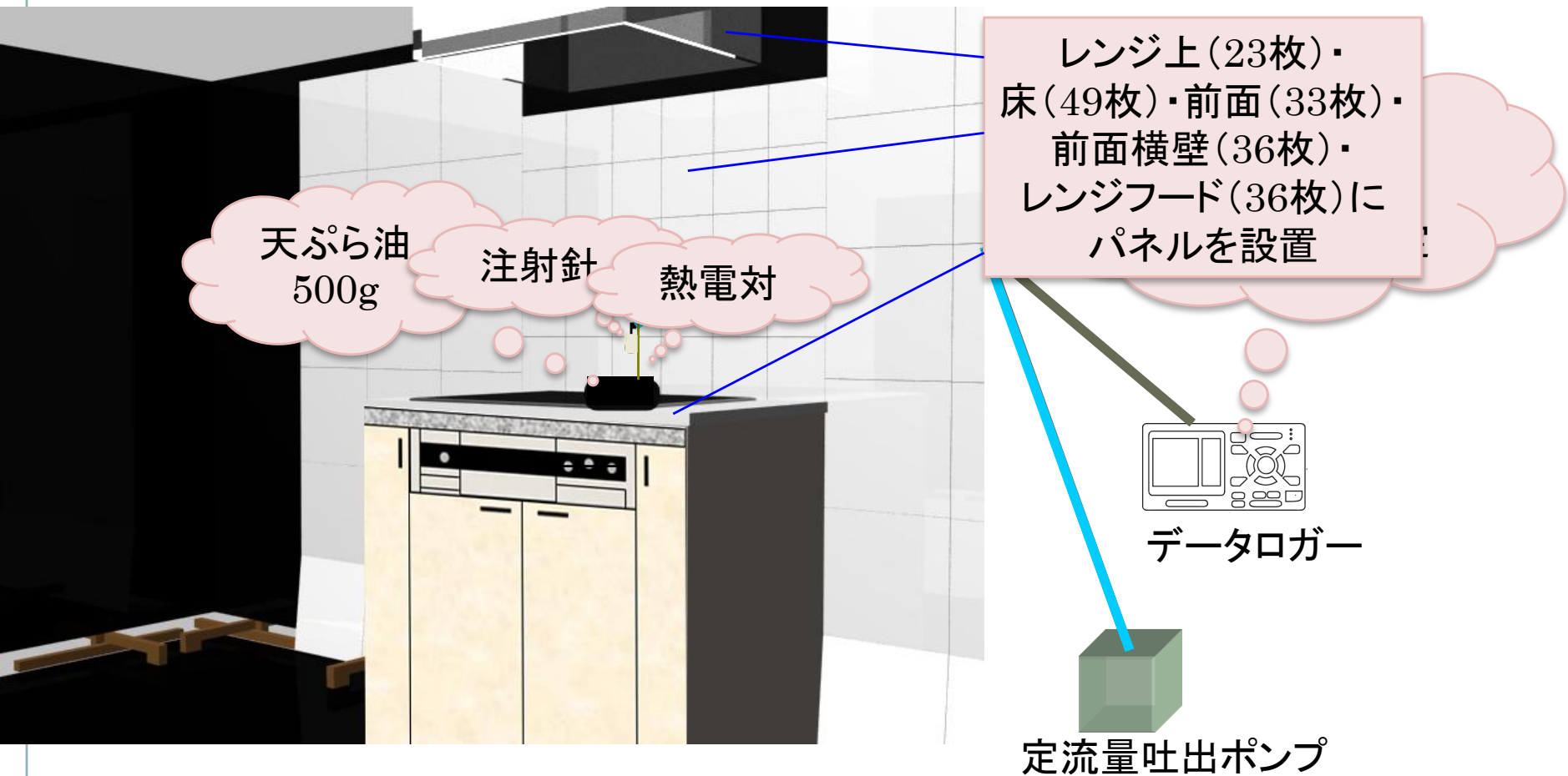
本報では、一般家庭で用いられるIHレンジとガスレンジを対象として、  
詳細な油滴の飛散状況を明らかにすることを目的とする。

# 実験概要



# 実験概要

飛散後のパネルの重さを上皿電子天秤を用いて1/1000gまで計測

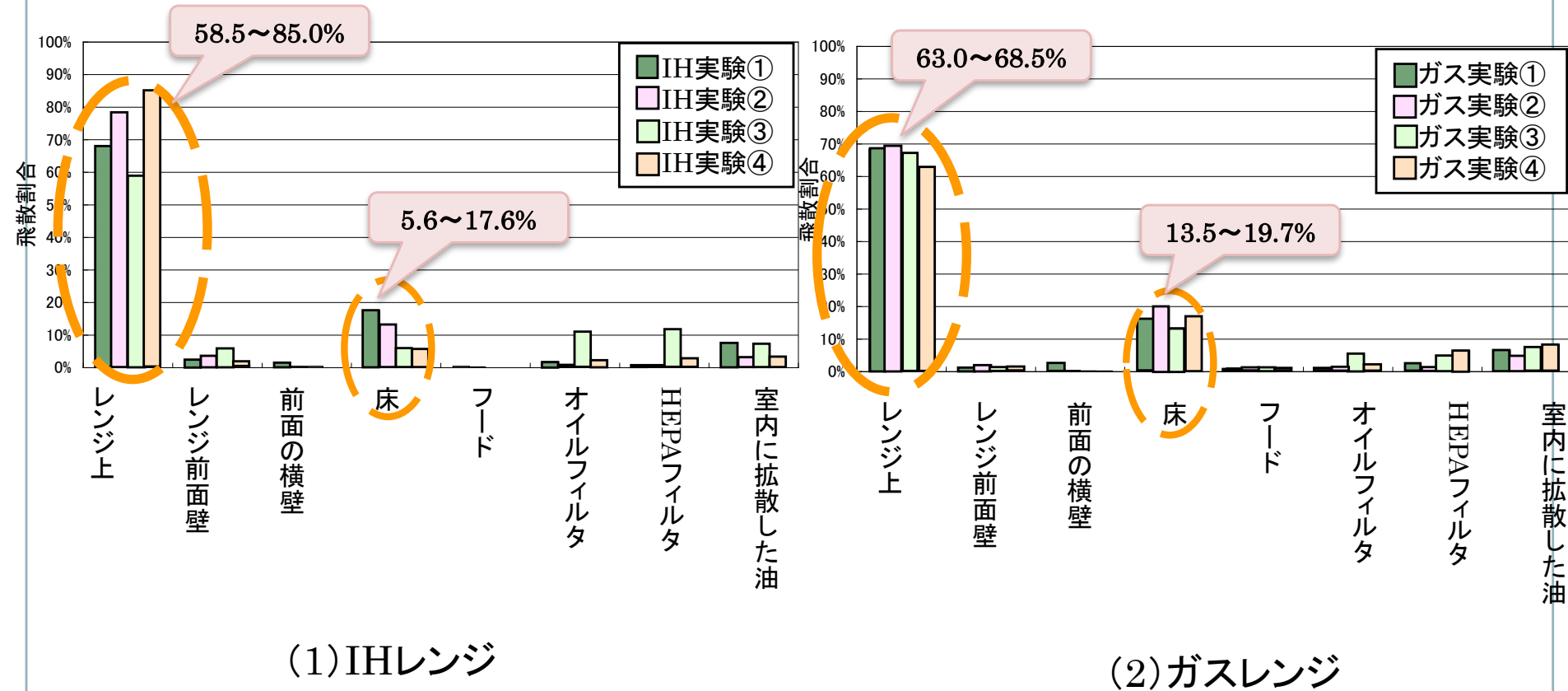


# 実験概要

## 表1 飛散実験の条件

|           |       | 設定温度<br>[°C] | 排気風量<br>[m <sup>3</sup> /h] | 実験時間<br>[min] | 油の量<br>[g] | 飛散した油<br>[g] | 実験開始直前の油温度<br>[°C] | 平均油温度<br>[°C] |
|-----------|-------|--------------|-----------------------------|---------------|------------|--------------|--------------------|---------------|
| IH<br>レンジ | IH実験① | 170          | 150                         | 10            | 500.086    | 4.144        | 183.4              | 180.2         |
|           | IH実験② | 180          | 300                         | 5             | 500.245    | 22.874       | 187.9              | 190.1         |
|           | IH実験③ | 160          | 150                         | 30            | 500.520    | 0.969        | 173.5              | 170.3         |
|           | IH実験④ | 170          | 300                         | 10            | 499.748    | 2.335        | 158.9              | 170.1         |
| ガス<br>レンジ | ガス実験① | 180          | 150                         | 10            | 496.970    | 7.626        | 191.8              | 185.0         |
|           | ガス実験② | 180          | 300                         | 10            | 502.608    | 4.933        | 185.5              | 188.5         |
|           | ガス実験③ | 160          | 150                         | 30            | 500.069    | 6.880        | 187.1              | 169.3         |
|           | ガス実験④ | 160          | 300                         | 30            | 499.677    | 2.911        | 171.6              | 168.0         |

# 実験結果



# 実験結果

|       | 飛散した油  | レンジ上  | レンジ前面壁 | 前面の横壁 | 床     | フード  | オイルフィルタ | HEPAフィルタ | 室内に拡散した油 |
|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------|---------|----------|----------|
| IH実験④ | 100.0% | 85.0% | 0.9%   | 0.0%  | 5.6%  | 0.0% | 2.3%    | 2.8%     | 3.4%     |
| ガス実験④ | 100.0% | 63.0% | 1.6%   | 0.2%  | 17.1% | 1.1% | 2.2%    | 6.6%     | 8.2%     |

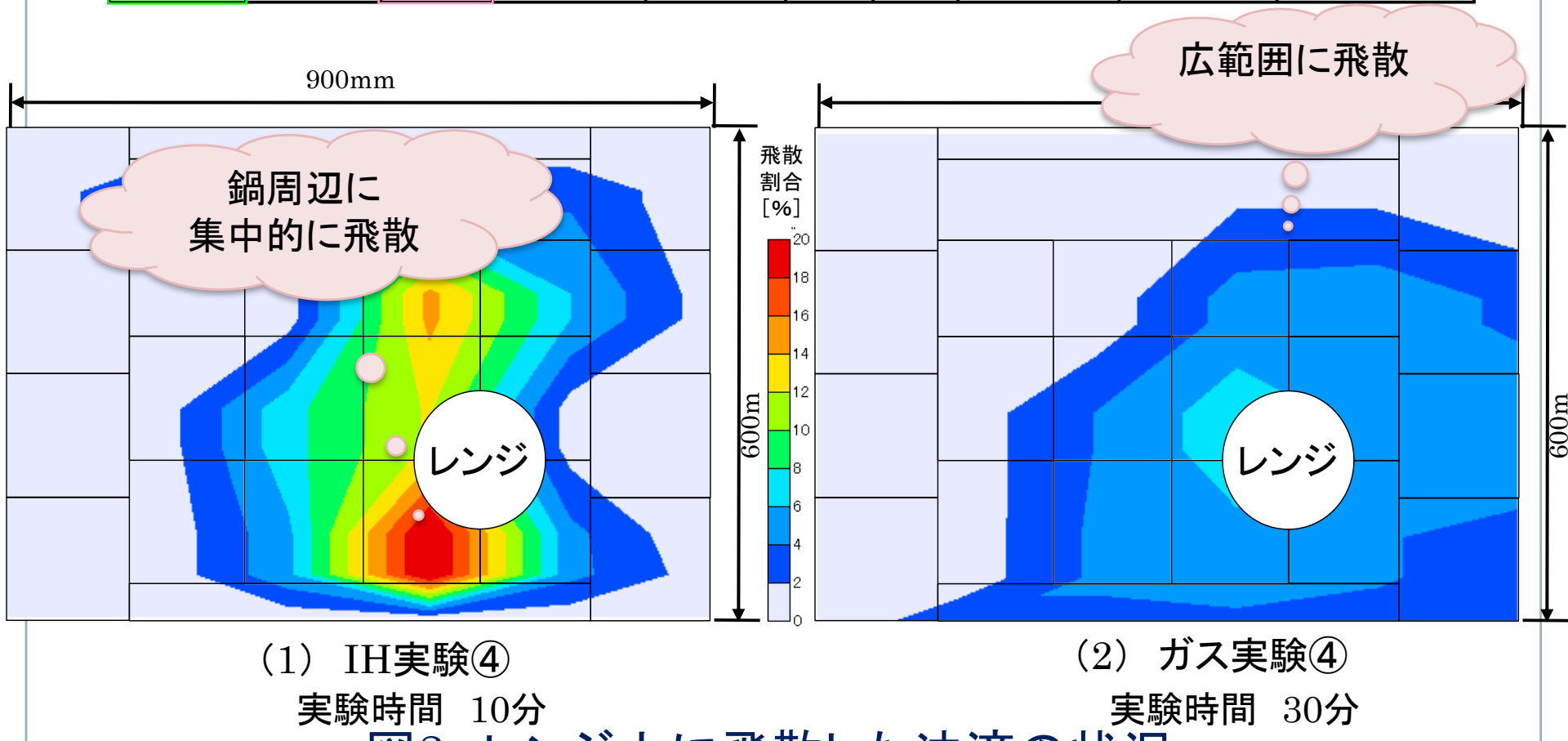


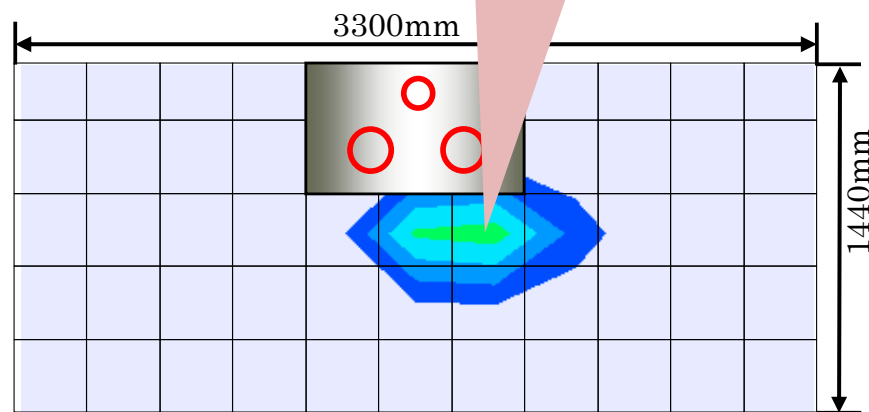
図3 レンジ上に飛散した油滴の状況



# 実験結果

|       | 飛散した油  | レンジ上  | レンジ前面壁 | 前面の横壁 | 床     | フード  | オイルフィルタ | HEPAフィルタ | 室内に拡散した油 |
|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------|---------|----------|----------|
| IH実験④ | 100.0% | 85.0% | 0.9%   | 0.0%  | 5.6%  | 0.0% | 2.3%    | 2.8%     | 3.4%     |
| ガス実験④ | 100.0% | 63.0% | 1.6%   | 0.2%  | 17.1% | 1.1% | 2.2%    | 6.6%     | 8.2%     |

IHはレンジ手前に  
少量飛散

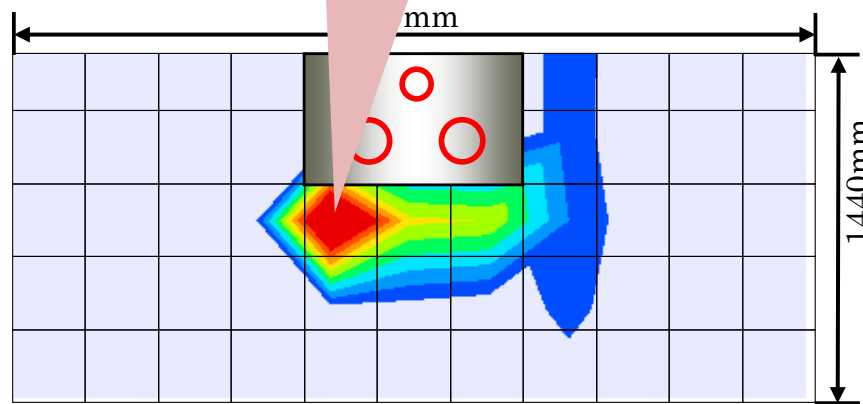
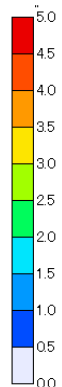


(1) IH実験④

実験時間 10分

ガスレンジはIHより  
相対的に多く飛散

飛散  
割合  
[%]



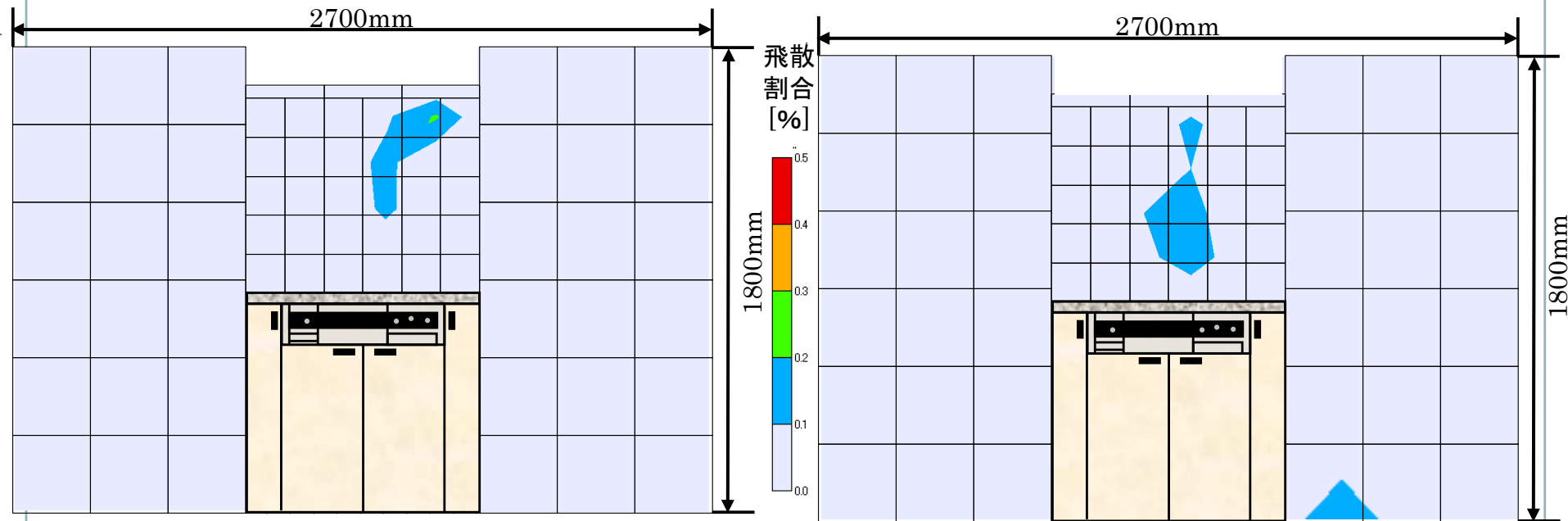
(2) ガス実験④

実験時間 30分

図4 床に飛散した油滴の状況

# 実験結果

|       | 飛散した油  | レンジ上  | レンジ前面壁 | 前面の横壁 | 床     | フード  | オイルフィルタ | HEPAフィルタ | 室内に拡散した油 |
|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------|---------|----------|----------|
| IH実験④ | 100.0% | 85.0% | 0.9%   | 0.0%  | 5.6%  | 0.0% | 2.3%    | 2.8%     | 3.4%     |
| ガス実験④ | 100.0% | 63.0% | 1.6%   | 0.2%  | 17.1% | 1.1% | 2.2%    | 6.6%     | 8.2%     |



(1) IH実験④

(2) ガス実験④

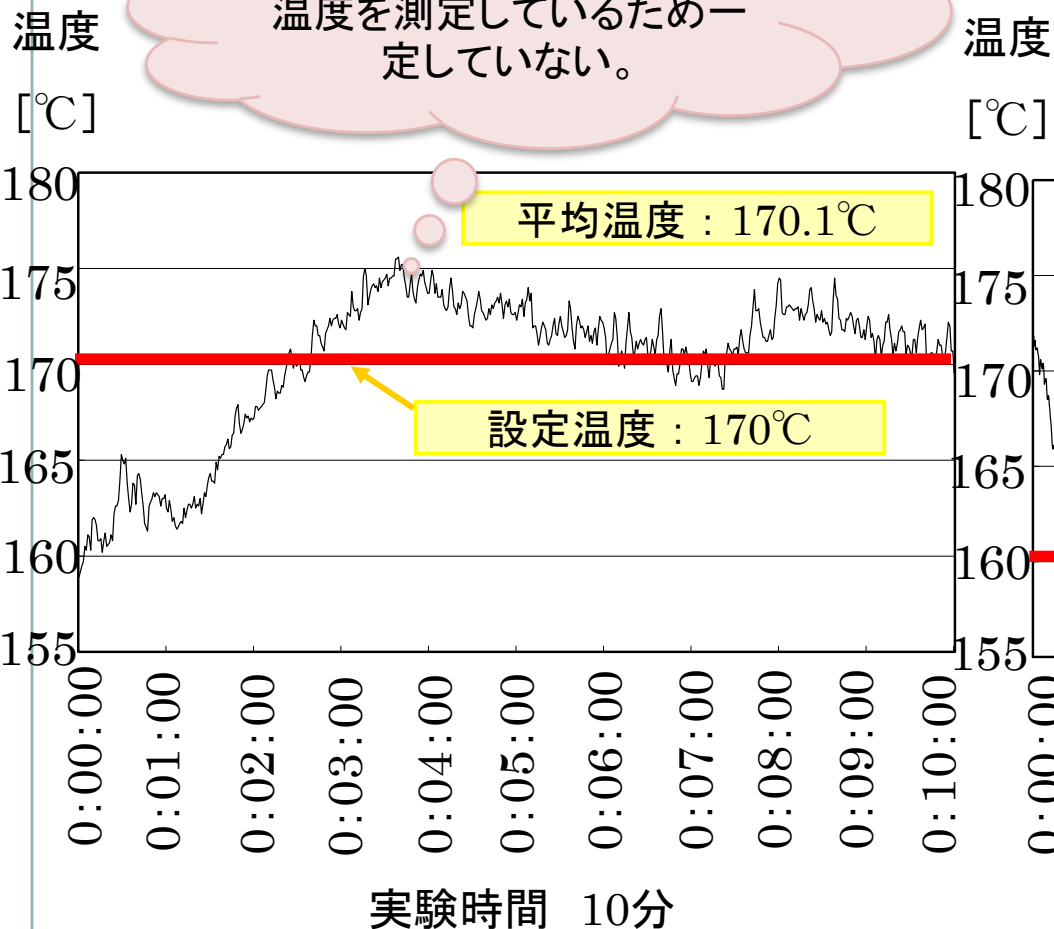
実験時間 10分

図5 レンジ前面と前面横壁に飛散した油滴の状況

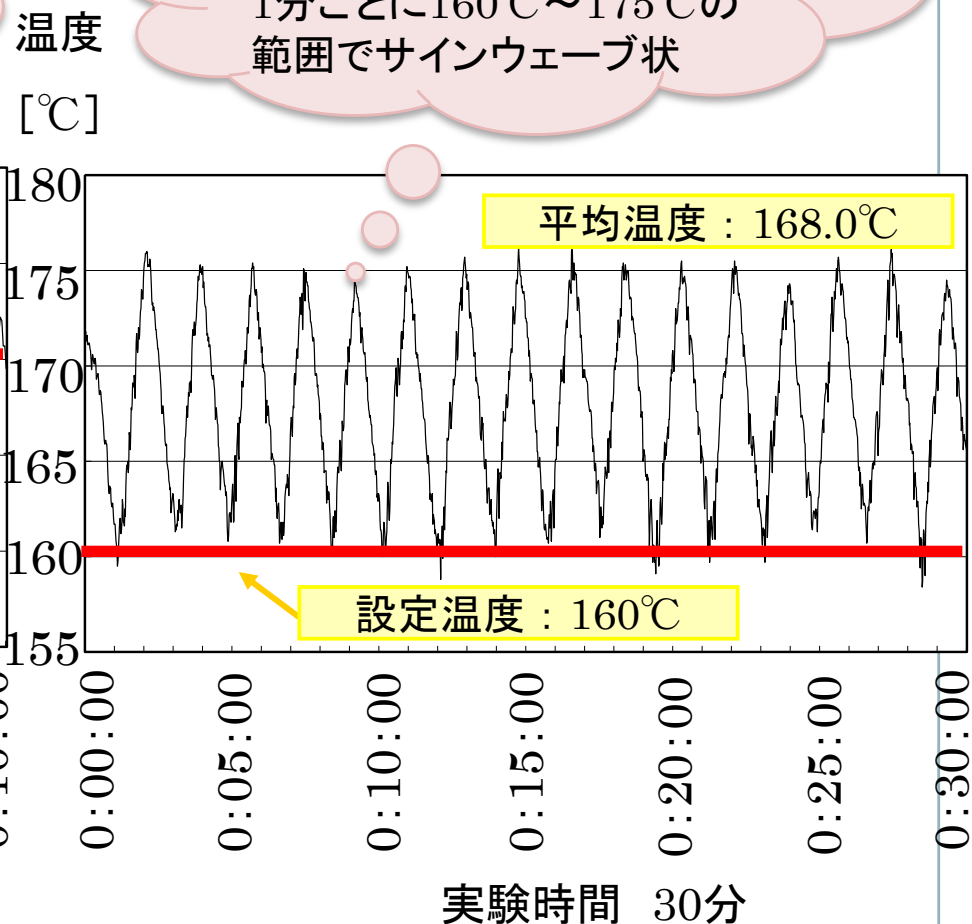
2010/5/28 (実験④) 油の平均温度: IH170.1℃・ガス168.0℃, 排気風量300m<sup>3</sup>/h

# 実験結果

ガラスストッププレート越しに  
温度を測定しているため一  
定していない。



直接センサーが鍋底の温  
度を測定している。  
1分ごとに160°C~175°Cの  
範囲でサインウェーブ状



(1) IH実験④

(2) ガス実験④

図 実験中の油の温度変化

# まとめ

- 本報では、一般家庭で用いられるIHレンジとガスレンジを対象として、詳細な油滴の飛散状況を明らかにした。
- IHレンジ、ガスレンジ共に、レンジ上に飛散する割合が高い。  
ガスレンジは床に飛散する割合が高い。
- IHレンジでは、排気風量が $300\text{m}^3/\text{h}$ の場合、 $150\text{m}^3/\text{h}$ の場合に比較してレンジ上以外に飛散した油滴の割合が低くなる。  
また、レンジ前面、前面の横壁、フードには、どの実験条件でも飛散する割合が低い。
- ガスレンジでは、油の設定温度が $160^\circ\text{C}$ の場合、 $180^\circ\text{C}$ の場合に比較してフードフィルタ、排気口フィルタ、室内に飛散した油滴と油煙の割合が高くなる。