

厨房の環境設計

新潟大学 赤林伸一

厨房の環境設計

厨房の環境設計では以下のような話題がある。

- 業務厨房の温熱・空気環境
 - 労働生産性・衛生面の観点から厨房内の温熱環境は重要である
 - 省エネルギー（業務用厨房では、換気・空調として多くのエネルギーを消費している）
 - 排気捕集率とフード面風速
- 厨房形態の変化
 - ガス厨房と電化厨房（電熱線・IH）
 - 低輻射型ガス厨房

厨房の環境設計に関する話題

	現状の課題	項目
実験手法	調理作業者の擾乱に関する標準的な実験方法が整備されていない	作業者による擾乱の扱い
	調理を想定した機器の模擬熱負荷が整備されていない	実験時における模擬熱負荷
	調理に伴うオイルミストの発生について不明な点が多い	実験時のオイルミストの発生
	調理時に発生する臭気の測定方法が整備されていない	臭気に関する実験方法は未整備である
CFD解析	調理機器から生じる熱上昇気流のモデル化の検証が行われている段階である	熱上昇気流の扱い
	厨房内は複雑な形状であり、表面温度のデータが不足しているため、放射計算は難しい	放射熱伝達の扱い
	厨房内で発生する臭気物質は種類が多く、臭気指数を予測するための解析事例は少ない	臭気分布の計算手法
事後評価	厨房の事後評価に関して、標準的な方法が整備されていない	POEM-Kの整備

国内外規格・法令の項目の課題

	項目	現状の課題
設計用データの測定・算出法	機器負荷率と同時使用率	設計時において調理機器の負荷率、同時使用率に関して標準的データが整備されていない。
	熱負荷	厨房の熱負荷計算が曖昧である。
	消費エネルギー	エネルギーを測定する際、標準的な測定方法が整理されていない。
	必要換気量	厨房の必要換気量の定義・要因が整理されていない。
規格・法令	国内規格・法令の課題（ガス・電気）	厨房の換気量算出方法の根拠や温湿度条件の根拠が曖昧である。
	VDI2052の必要換気量	VDI2052（ドイツ技術者協会）と日本の算定法に関して比較が必要である。
	ASHRAEの必要換気量	ASHRAEと日本の算定法に関して比較が必要である。

業務用厨房関係法規一覧

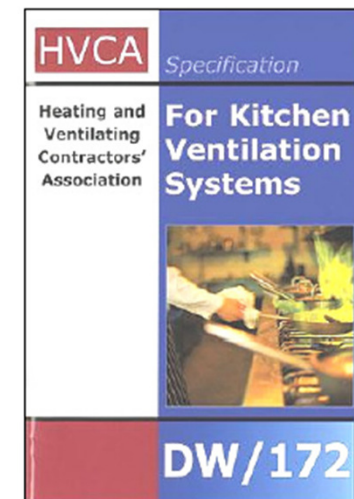
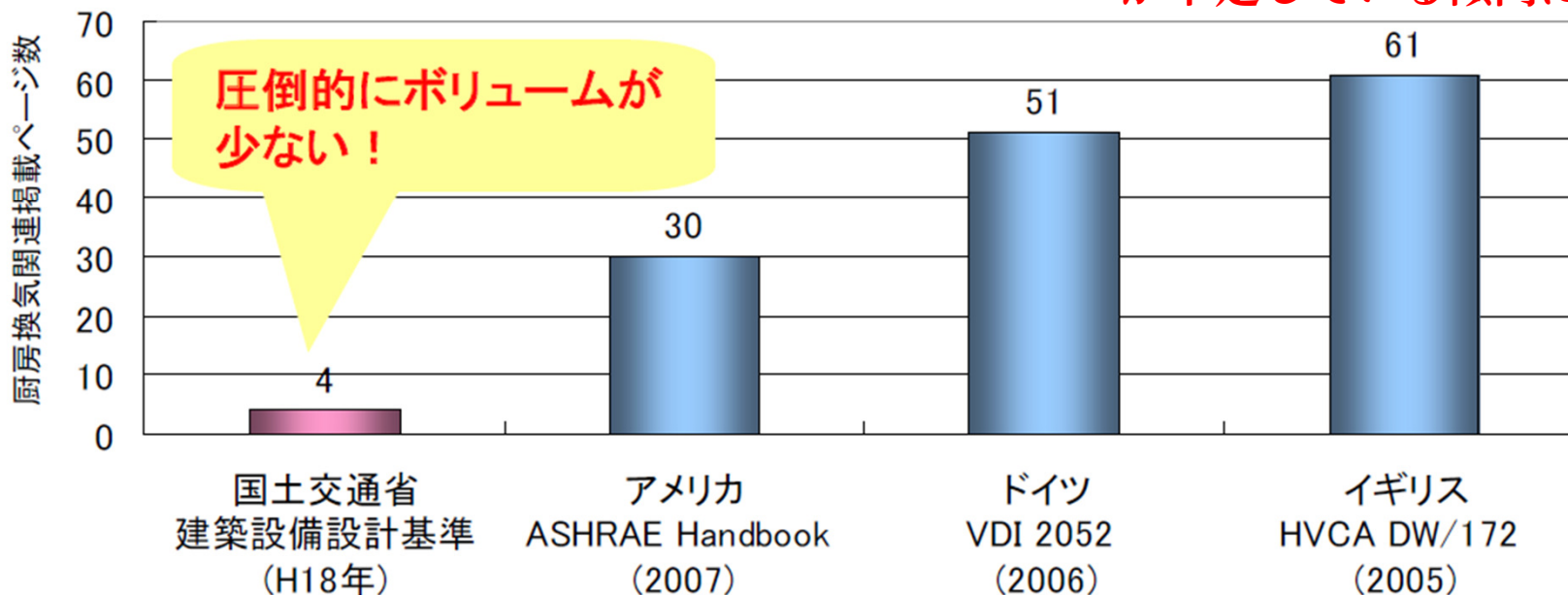
数多くの関係法規がある

- 国土交通省関連
 - 建築基準法
 - 下水道法
 - 建築設備設計基準（公共建築の設計基準書）
- 総務省関連
 - 消防法
 - 火災予防条例(グリス除去装置の構造等の基準)
- 厚生労働省関連
 - 大量調理施設衛生管理マニュアル
 - 建築物における衛生環境の確保に関する法律
 - 食品衛生法
 - 労働安全衛生法
 - 水道法
 - 弁当及びそうざいの衛生規範
 - セントラルキッチン／カミサリー・システムの衛生規範
 - 中小規模調理施設における衛生管理の徹底について
 - 院外調理における衛生管理ガイドライン
 - 病院、診療所等の業務委託について
- 経済産業省関連
 - ガス事業法
 - 電気用品安全法
 - 電気設備に関する技術基準を定める省令
 - 製造物責任法
- 文部科学省関連
 - 学校給食法
 - 学校給食施設補助交付要綱
 - 学校給食衛生管理の基準
- 環境省関連
 - 大気汚染防止法
 - 悪臭防止法
 - 水質汚濁防止法
 - 廃棄物の処理及び清掃に関する法律
- 農林水産省関連
 - 食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律

厨房換気に関する各国の基準

各国の厨房換気設備設計基準のページ数

諸外国と比較して設計資料が不足している傾向にある



建築基準法関連 1 (設計基準)

項目	建築基準法 (告示を含む)	基準内容	適用	
			電化 厨房	ガス 厨房
換気設備 設計基準	法第28条第3項 施行令第20条の3	建築物の調理室で、 火を使用する設備若しくは器具を設けたもの には、 換気設備（機械換気設備又は中央管理方式の空気調和設備） を設けなければならない。		○
	法第28条第1項 施行令第20条の2	居室には換気のための窓その他の 開口部 を設け、その換気に有効な部分の面積は、その居室の床面積に対して、 二十分の一以上 としなければならない。ただし、政令で定める技術的基準に従って換気設備を設けた場合においては、この限りでない。	○	○
	法第28条の2 施行令第20条の4、 第20条の5	居室を有する建築物は、その居室内において政令で定める 化学物質の発散 による衛生上の支障がないよう、建築材料及び換気設備について政令で定める技術的基準に適合するものとしなければならない。	○	○
酸素濃度	施行令第20条の3第2 項第1号ロ	火を使用する設備又は器具の通常の使用状態において、異常な燃焼が生じないように当該室内の 酸素の含有率をおおむね20.5%以上 に保つ換気ができるものとして、国土交通大臣の認定を受けたものとする。		○

建築基準法には、火を使う設備に対する換気の規定はあるが、炎の出ない電化厨房の規定はない。

建築基準法関連2 (換気設備の構造)

項目	建築基準法 (告示を含む)	基準内容	適用	
			電化 厨房	ガス 厨房
換気方式	施行令第129条の2 の6第2項第1号	機械換気設備は、換気上有効な給気機及び排気機、換気上有効な給気口及び排気口又は換気上有効な給気口及び排気機を有すること。	△	○
給気口・ 排気口 の位置	施行令第20条の3 第2項第1号イ(2)	排気口は、天井又は天井から下方80cm以内の高さ（煙突又は排気フードを有する排気筒を設ける場合には適当な位置）の位置に設ける。	△	○
	施行令第129条の2 の6第2項第2号	給気口及び排気口の位置及び構造は、室内に取り入れられた空気の分布を均等にし、かつ、著しく局部的な空気の流れが生じないようにすること。	△	○
排気フー ドの設置 基準	施行令第20条の3 第2項第1号イ(5)	ふろがま又は発熱量が十二キロワットを超える火を使用する設備若しくは器具（密閉式燃焼器具等を除く。）を設けた換気設備を設けるべき調理室等には、当該ふろがま又は設備若しくは器具に接続して煙突を設けること。ただし、用途上、構造上その他の理由によりこれによることが著しく困難である場合において、排気フードを有する排気筒を設けたときは、この限りでない。		○
	施行令第20条の3 第2項第4号	火を使用する設備又は器具の近くに排気フードを有する排気筒を設ける場合には、排気フードは、不燃材料で作るものとする。	△	○

※電化厨房の△は、換気設備を設置した場合は電化厨房も適用しなくてはならないもの。学術的に根拠があいまい。

屋内にガス機器を設置する場合の換気設備（まとめ）

① ガス消費量が 12 kW を超えるもの

ガス機器に排気筒を設ける。ただし、用途上又は構造上やむをえない場合は、フード付排気筒を設ける。

② ガス消費量が 12 kW 以下のもの

次のいずれかの措置を講じる。

① ガス機器に排気筒を設ける

② ガス機器の直上に排気フード付排気筒を設ける

③ ガス機器設置室に換気扇又は排気口付排気筒を設ける

③ 上記以外

室内の酸素濃度を 20.5 % 以上に保つ換気設備を設ける
(建築基準法)

換気設備の有効換気量（建築基準法）

換気扇等の有効換気量は、下記の式によって計算した数値以上とする。

$$V = NKQ \quad V : \text{有効換気量 (m}^3/\text{h)}$$

N : 排気フードの構造および設置状態によって定められた数値

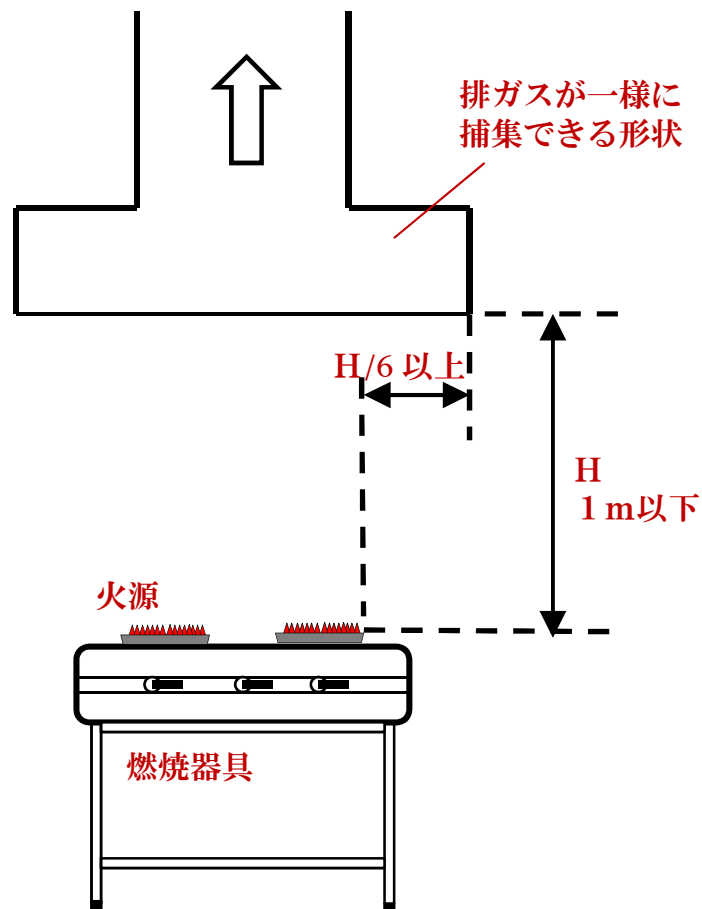
（排気フードⅠ型で30、Ⅱ型で20、それ以外は40）

K : 単位燃焼量あたりの理論排ガス量 (0.93m³/kWh)

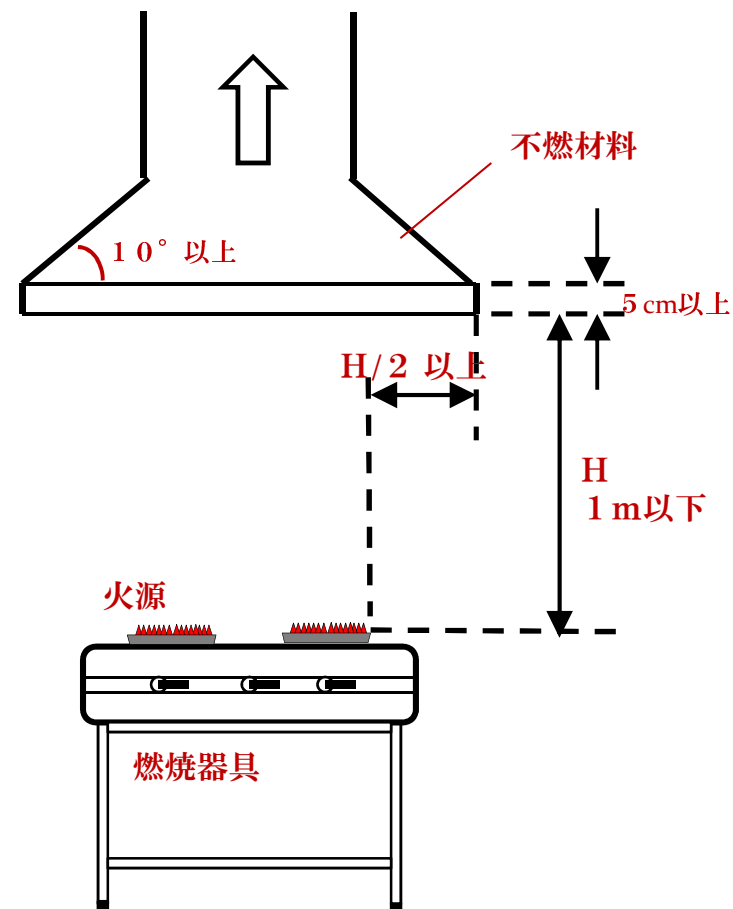
Q : 単位時間当たりの燃焼消費量 (kW)

排気フード I 型・II 型の例

排気フード I 型と同等とみなせる
フードの例



排気フード II 型
(火源の周囲を十分覆った排気フード)



換気設備の有効換気量（その他の基準）

① 建築設備設計基準

- ガス厨房の換気量は

- A) 各排気フードの有効換気量の合計値
- B) フード面風速（0.3 m/s以上）
- C) 換気回数（40回/h以上）

等を満足する値とする。

- 電気厨房の換気量は

- A) 電気容量による有効換気量（30 m³/h・kW以上）
- B) フード面風速（0.3 m/s以上）
により算出した値の大きい方を採用
ただし、最低換気回数20回/h以上を確保する。

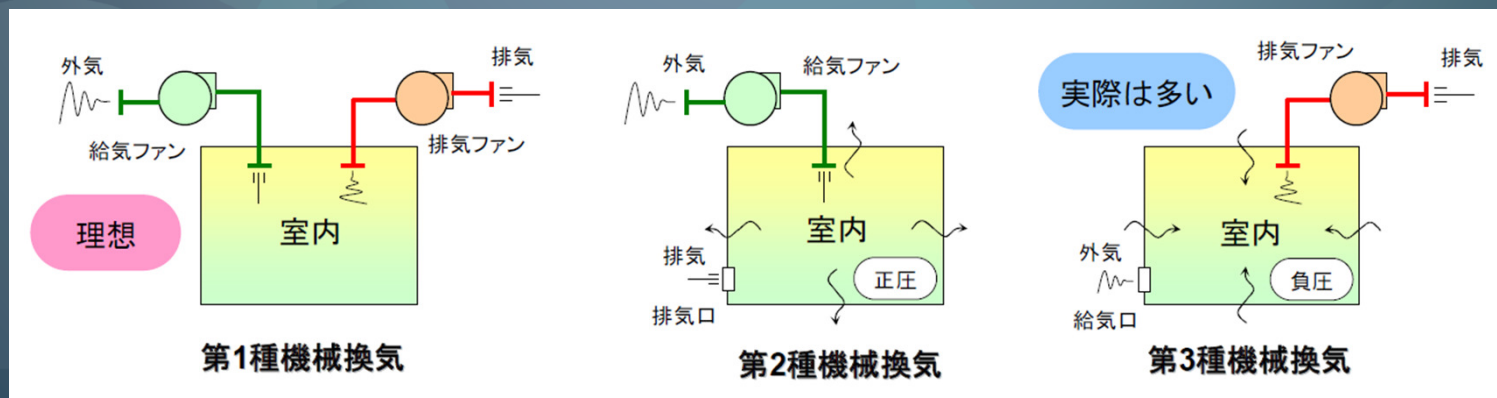


建築設備設計基準
（国土交通省大臣官
庁官庁営繕部設備・
環境課監修：通称茶
本）

換気設備の有効換気量（その他の基準）

① 建築設備設計基準（国土交通省）

室名	換気が必要な要因					換気方式				換気量
	臭気	熱	燃焼ガス・ 酸素供給	湿気	有毒ガス	自然換気	第一種換気	第二種換気	第三種換気	換気回数(回/h)
湯沸室		○	○	○			△		○	5 計算式
理容室	○		○	○					○	5
厨房(ガス)	○	○	○	○			○			40～60 計算式
厨房(電気)	○	○		○			○			20～ 計算式



換気設備の有効換気量（その他の基準）

② 弁当及びそらざいの衛生規範（厚生省環境衛生局食品衛生課）

- 蒸気、熱気等を排除するための換気扇は、フード面で0.25～0.5 m/sの吸引能力を有するものが望ましい

③ セントラルキッチン/カミサリー・システムの衛生規範（厚生省生活衛生局食品保健課）

- 水蒸気、熱気、臭気等を排出するための強制排気装置の排気能力は、フード面で0.25～0.5 m/sの吸引能力を有するものが望ましい

有効換気量についての課題

- フード面風速
 - 厨房の換気量はフード面風速から求められることが多い。
 - フード面風速の規定の学術的根拠はなく、汚染質の捕集率とフード面風速に関連性は少ない。
- 汚染質の発生
 - 調理時に発生する水蒸気、油煙、臭い等の発生量についてデータが不足している
- 排気捕集率
 - 給気や空調の気流、人の動き等の擾乱等が排気捕集率に与える影響についてのデータ蓄積が必要
- 空調負荷
 - 過大な換気量は空調負荷を増大させる。

空調換気設計許容基準一覧

換気目的	対象負荷	設計許容基準	適用熱源		基準
			ガス	電気	
燃焼式厨房					
燃焼空気の供給	燃焼化合物 (CO ₂ ガスなど)	室内酸素濃度 20.5%以上	○		建築基準法第28条3項
大規模厨房					
衛生環境の確保	食中毒菌 (大腸菌など)	温度25℃以下 相対湿度80%以下	○	○	厚生労働省「大量調理施設衛生管理マニュアル」(※1) 文部科学省「学校給食衛生管理の基準」(※2) ※1 同一メニューを1回に300食以上、または1日750食以上を提供する調理施設に適用 ※2 学校給食に適用
一般居室					
空気清浄の確保	粉じんなど	浮遊粉じん 0.15mg/m ³ 以下	○	○	建築基準法施行令第129条の2
温熱快適性確保	顕熱・潜熱	温度 17℃～28℃ 湿度 40～70%	○	○	建築物における衛生的環境の確保に関する法律(建築物衛生法)施行令第2条

厨房の温熱環境条件

労働衛生性に基づく基準

建築基準法施行令
建築物衛生法施行令
温度 17℃以上28℃以下
湿度 40%以上70%以下

食品衛生性に基づく基準

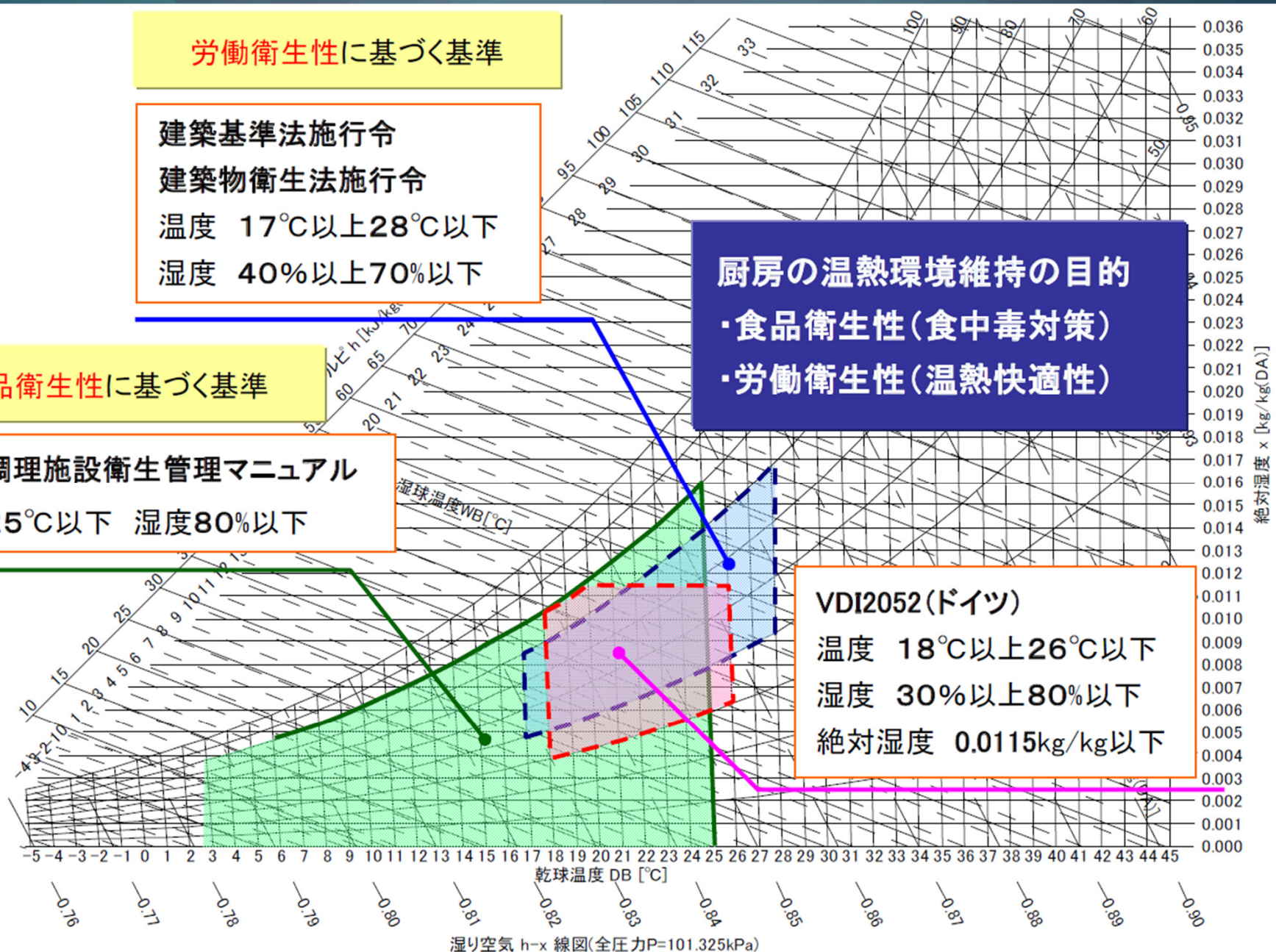
大量調理施設衛生管理マニュアル
温度25℃以下 湿度80%以下

厨房の温熱環境維持の目的

- ・食品衛生性(食中毒対策)
- ・労働衛生性(温熱快適性)

VDI2052(ドイツ)

温度 18℃以上26℃以下
湿度 30%以上80%以下
絶対湿度 0.0115kg/kg以下



厨房内温熱環境についての課題

- 相対湿度80%以下、温度 25°C 以下
 - 「大量調理施設衛生管理マニュアル」、「学校給食衛生管理の基準」などに示される厨房内の温湿度条件は、食品衛生性の観点から定められた基準であり、調理人の労働衛生性は考慮されていない。
 - 温湿度測定位置（距離、高さ）が定められていないため、温度分布の大きい厨房内では評価が難しい。

参考（ドイツ・アメリカの規格と厨房の換気量）

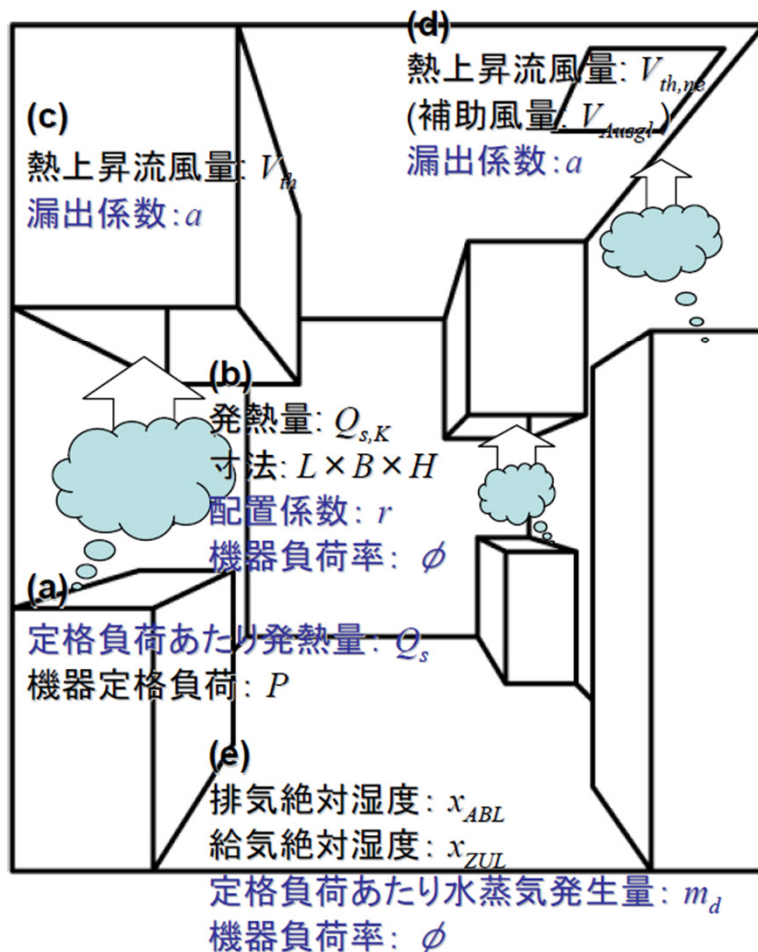
- ドイツ・VDI(Verein Deutscher Ingenieure)
 - ドイツ技術者協会規格
 - VDI 2052 (2006): Ventilation equipment for kitchens
 - 厨房(調理、配膳、食器類・調理器具の洗浄、食品の貯蔵など)とそれに関連する諸室の作業環境や衛生環境を適切な状態に維持することを目的とする。
- アメリカ・ASHRAE（アメリカ暖房冷凍空調学会）
 - ASHRAE Handbook (2007): Kitchen Ventilation
 - 調理機器から発生する熱と汚染物質(煙・グリース・水蒸気など)を効率的に排出して厨房内の快適性と安全性を確保することを目的とする。

日本には、厨房内の快適性に関する規定はない。（食品の衛生確保のみ）

VDI 2052による必要換気量（概要）

- 厨房内の気流性状を考慮して必要換気量を算出する。
 - 厨房が混合換気方式か置換換気方式なのかを配慮。
 - 厨房機器の発熱量、機器負荷率、機器形状等により求めた熱上昇風量に基づき算出する。
 - 厨房内の気流性状（給気位置・給気方式など）の影響による排気フードなどからの熱や汚染物質の漏出を考慮。
 - 厨房機器の水蒸気発生量に基づいて結露防止対策を行う。

VDI 2052による必要換気量 (概要)



→ 給気風量: 必要換気量の95~97%

(a) 機器発熱量: $Q_{s,K}$ [W]

$$Q_{s,K} = 0.5 \cdot P \cdot Q_s \quad \dots(1)$$

(b) 熱上昇流風量: V_{th} [m³/h]

$$V_{th} = 18 \cdot Q_{s,K}^{1/3} \cdot (z + 1.7 d_{hydr})^{5/3} \cdot r \cdot \phi \quad \dots(2.1)$$

$$d_{hydr} = 2 \cdot L \cdot B / (L + B) \quad \dots(2.2)$$

(c) 排気フード風量: V_{Erf} [m³/h]

$$V_{Erf} = V_{th} \cdot a \quad \dots(3)$$

(d) 天井排気口風量(熱上昇流風量: $V_{th,ne}$ [m³/h])

→ 式(2.1)、式(2.2)

$$V_{th,ne} + V_{Ausgl} \geq 0.1 \sum_{i=1}^n V_{Erf} \quad \dots(4)$$

(e) 必要換気量: V_{ABL} [m³/h]

$$V_{ABL} = \sum_{i=1}^n V_{Erf} + V_{th,ne} \cdot a \quad \dots(5.1)$$

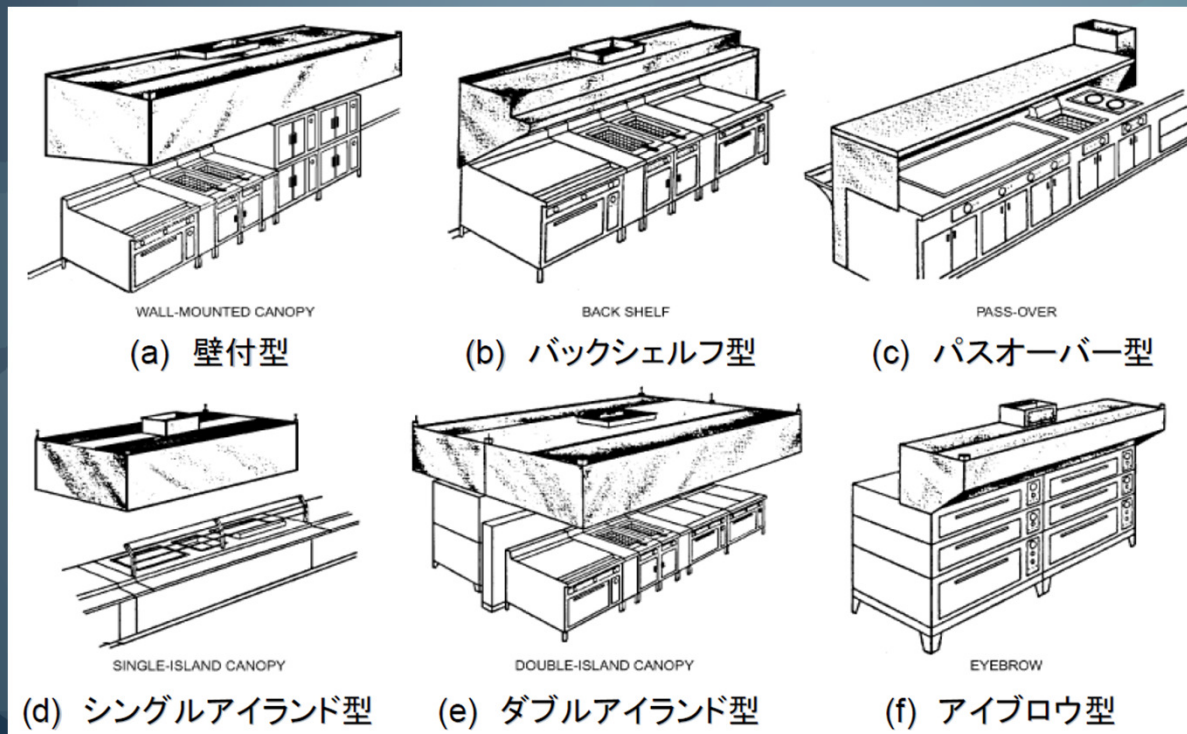
$$V_{ABL} = \sum_{i=1}^n V_{Erf} + V_{th,ne} + V_{Ausgl} \quad \dots(5.2)$$

$$V_{ABL} = \frac{1}{(x_{ABL} - x_{ZUL}) \cdot \rho} \sum_{j=1}^m m_d \cdot \phi \quad \dots(6)$$

VDI 2052における必要換気量の算定方法の概要

ASHRAE Handbookによる必要換気量（概要）

- ASHRAEでは、排気フード形状と調理機器の種類に基づいて必要換気量を算出する。（シンプル）
- 以前はフード面風速に基づく算定方法が示されていたが、最新版ではフード面風速の記述は削除されている。



ASHRAEの
排気フード形状の分類

ASHRAE Handbookによる必要換気量（概要）

● 調理機器の分類

調理機器	熱源	代表的な調理機器
軽負荷 (200℃)	電気・ガス	オーブン(標準、ベイク、ロースト、回転、再熱、対流、対流／スチーマー組合せ、コンベア、デッキまたはデッキ型ピザ、ペストリー用を含む)、スチームジャケットケトル、コンパートメントスチーマー(加圧と大気圧の両方)、チーズメルター、リサーマライザー
中負荷 (200℃)	電気	ディスクリッドエレメントレンジ(オーブン付き/オーブンなし)
	電気・ガス	ホットトップレンジ、グリドル、両面グリドル、フライヤー(オープンディープファットフライヤー、ドーナツフライヤー、ケトルフライヤー、圧力フライヤーを含む)、パスタクッカー、コンベア(ピザ)オーブン、ティルティングスキレット／ブレージングパン、回転式串焼き器
重負荷 (315℃)	ガス	オープンバーナーレンジ(オーブン付き／オーブンなし)
	電気・ガス	下火式ブロイラー、チェーン(コンベア)ブロイラー、中華レンジ、上火式(アップライト型)サラマンダーブロイラー
超重負荷 (370℃)	固形燃料(木材、炭、練炭、メスキートなど)を調理熱源の全部または一部に用いる調理機器	

ASHRAE Handbookによる必要換気量（概要）

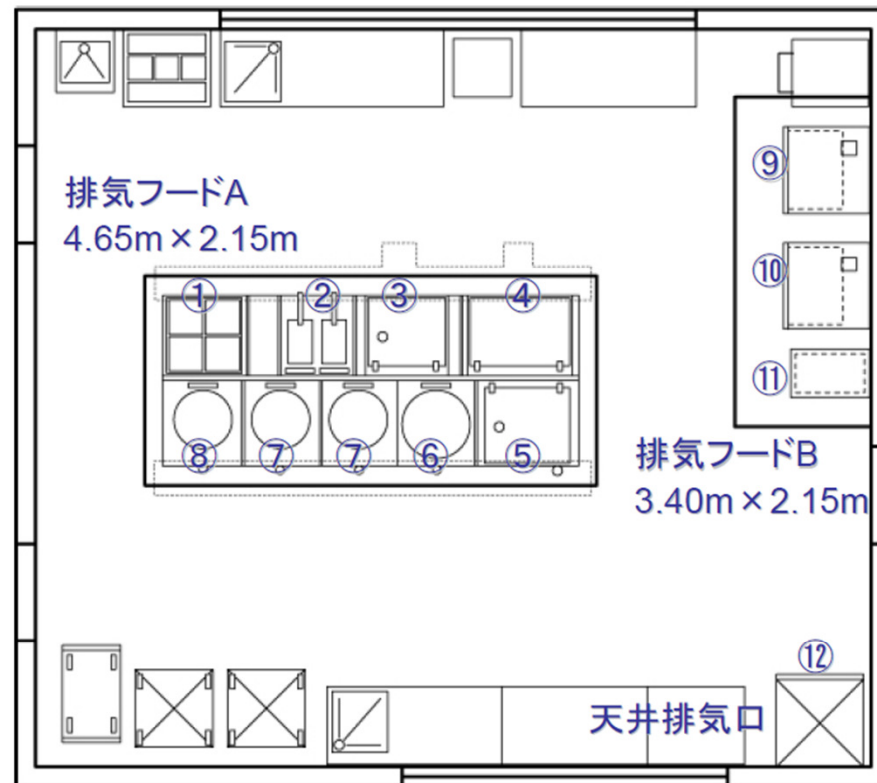
- 排気フード形状と調理機器に基づく必要換気量

排気フード形状	フード長さ1mあたりの必要換気量[L/s] (上:リスト不掲載／下:リスト掲載)			
	軽負荷 (200℃)	中負荷 (200℃)	重負荷 (315℃)	超重負荷 (370℃)
壁付型キャノピーフード	310 230～310	465 310～465	620 310～620	850 540以上
シングルアイランド型キャノピーフード	620 390～465	775 465～620	930 465～930	1085 850以上
ダブルアイランド型キャノピーフード	390 230～310	465 310～465	620 390～620	850 775以上
アイブ로우型フード	390 230～390	390 230～390	使用不可 —	使用不可 —
バックシェルフ型フード	465	465	620	使用不可
パスオーバー型フード	155～310	310～465	465～620	不使用を推奨

必要換気量の比較

鹿児島大・長澤らによる試算

算定条件



厨房: 8.0m × 9.0m × 高さ3.0m

層流型気流(給気口位置: 天井面)・気流高さ=2.5m

排気フード: フード内給気組込なし(漏出係数=1.20)

表 機器リスト(熱源: 電気)

No.	機器名	数量	定格負荷 [kW]
①	コンロ	1	16.9
②	深型揚げ鍋	1	14.4
③	圧力調理器	1	12.4
④	傾斜フライパン	1	14.4
⑤	圧力鍋	1	23.6
⑥	鍋(80L)	1	19.0
⑦	鍋(60L)	2	36.0
⑧	鍋(40L)	1	15.0
⑨	蒸気対流オーブン	1	36.5
⑩	蒸気対流オーブン	1	9.3
⑪	高圧蒸し器	1	22.5
⑫	冷蔵庫	1	0.5
合計			220.5

機器負荷率=0.6

図 対象厨房の概要(VDI 2052・付録)

必要換気量の比較

鹿児島大・長澤らによる試算

表 必要換気量の算定結果

国名	規格・算出方法	必要換気量 [m ³ /h]			
		排気 フードA	排気 フードB	天井 排気口 ^{注1)}	厨房 全体
ドイツ	VDI 2052	4,241	1,563	580	6,384
アメリカ	ASHRAE Handbook ^{注2)}	9,081	3,305	1,239	13,625
日本	定格負荷(=30m ³ /(h・kW))	4,551	2,049	660	7,260
	フード面風速(=0.3m/s)	10,797	3,427 ^{注3)}	1,422	15,647
	換気回数(=20回/h)	—	—	—	6,480

注1) 排気フードに覆われていない機器⑫の排気を行う天井排気口風量は排気フード総風量の10%とする。

注2) ASHRAE Handbookの算定では、設置する調理機器はリスト掲載品であるものとする。

注3) 日本・フード面風速に基づく算定において排気フードBではフード下端での面風速を0.2m/sとする。

日本では厨房全体の換気量は、ドイツやアメリカの規格よりも大きくなる。
このため厨房室内の空調負荷が大きくなり、省エネルギー性の観点から課題がある。

火災予防条例関連

自治体によって若干条例は異なる。
以下は新潟市火災予防条例より

- **ダクト設備**

- 油脂を含む蒸気を発生させるおそれのある厨房設備の天蓋は次のような設備であること。
 - **グリス除去装置**（グリスフィルター、グリスエクストラクター）の設置。
 - **火炎伝送防止装置**（自動消火装置、防火ダンパー）の設置。
 - 特定の**地階**または**3.1mを越える建物**に**350kW以上の厨房設備**（ガス機器、電気機器）を設ける場合は、火炎伝送防止装置は自動消火装置とする
- 天蓋、グリス除去装置及び火炎伝送防止装置は、**容易に清掃ができる構造**とすること
- 天蓋及び天蓋と接続する排気ダクト内の油脂等の清掃を行い、火災予防上支障のないように**維持管理**すること。

火災予防条例関連

- 不燃区画室への設置
 - 1つの厨房に設置する厨房設備（ガス機器、電気機器）の合計入力が**350kW以上**の場合、不燃区画室に設置しなければならない。
 - 但し、周囲5m以上、上方10m以上の空間を設けた場合は、この限りでない

地下街・高層建物におけるガス機器の使用

法令等に従い、安全装置等を設置することにより使用が可能となる。

建物区分	緊急ガス遮断装置			ガス漏れ警報器等				自動ガス遮断装置			
	遮断弁 操作盤	感震器 (連動)	開閉表 示警報	ガス漏 れ警報 設備	警報器設置		作動表 示警報	業務用自動ガス遮断装置			
					消費機 器使用 場所	その他 の場所		遮断弁 操作盤	ガス漏 れ警報 器連動	遮断弁 開閉 監視	フード 消火 連動
特定地下街等	●	△	○	●	●	●	●	○	○	—	—
特定地下室等	●	△	○	●	●	●	●	○	○	—	—
超高層建物	●	◎	◎	—	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
高層建物	◎	◎	◎	—	△	—	△	◎	◎	◎	◎
特定大規模建物	●	△	○	—	●	—	—	●	●	—	—

●：設置する（ガス事業法令等による）

○：設置する（自主基準等による）

◎：設置する（消防指導指針による）

△：設置を推奨する

厨房機器の使用に関する制限（裸火規制）

百貨店等（百貨店、スーパーマーケット等の物品販売店舗）では、裸火の使用が規制されている。（火災予防条例₂₃条：喫煙・裸火を禁止する場所）

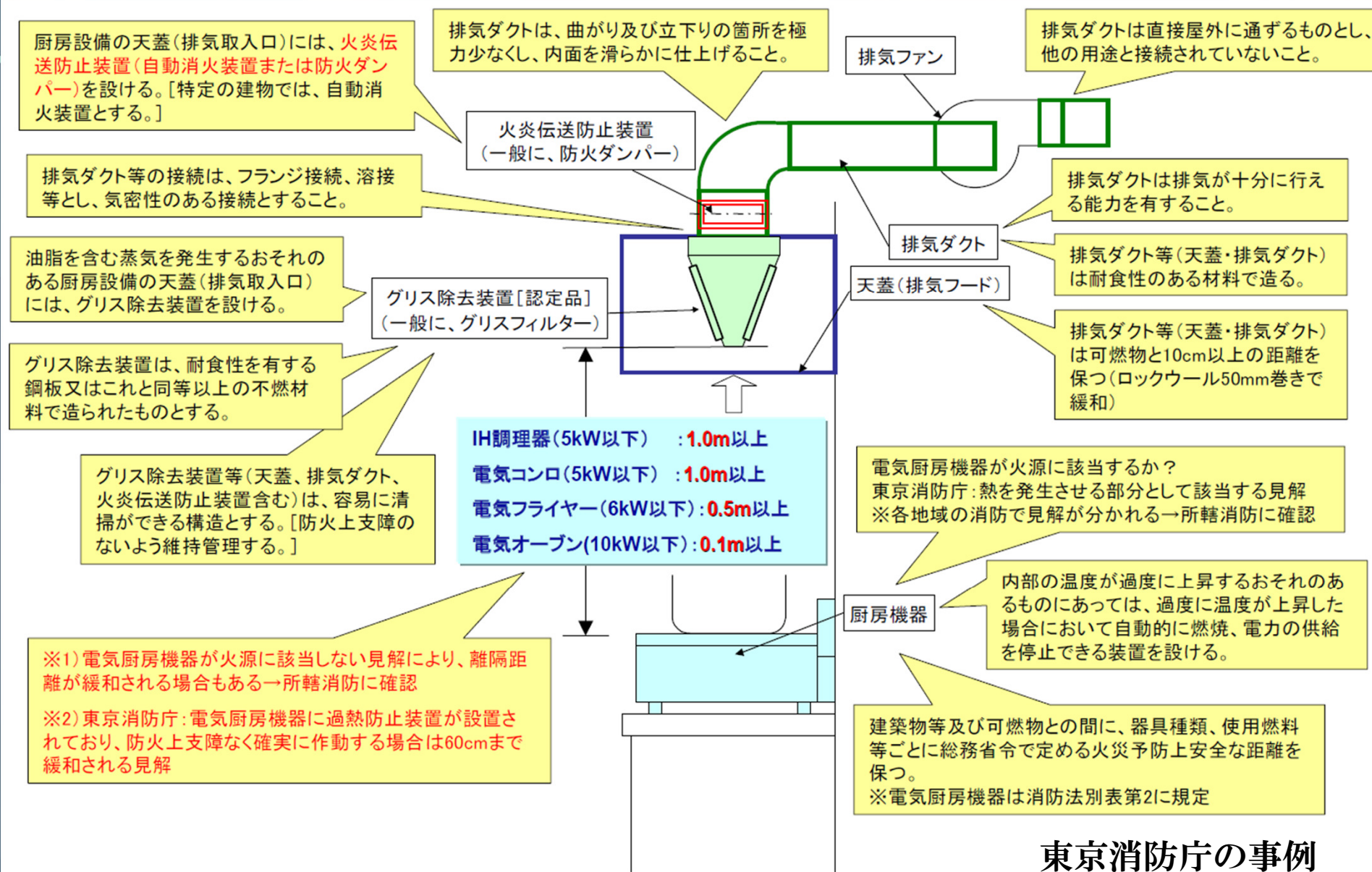
● 対象となる機器の範囲

ガス機器	直接屋外から空気を取り入れ、かつ排ガスその他の生成物を直接屋外に排出する密閉型燃焼機器（FF型等）以外のもの
電気機器	①通常の使用状態で目視した時、赤熱して見える発熱部が外部に露出しているもの ②外部に露出した発熱部で、可燃物が触れた場合瞬時に着火するおそれのあるもの

● 解除承認の条件（東京消防庁の例）

	床面積の合計が、3,000m ² 以上の百貨店等の場合	床面積の合計が、3,000m ² 未満の百貨店等の場合
電気	①使用する場所は、食品の陳列販売部分以外であること ②周囲及び上方の可燃物から安全な距離が確保できること ③可燃物の転倒又は落下のおそれのないこと ④出入り口及び階段から水平距離5m以上離れていること	
ガス	上記①～④に加え、 ⑤消費量は、1個につき58kW以下、総消費量174kW以下	上記①～④に加え、 ⑤消費量は、1個につき58kW以下、総消費量174kW以下
	⑥ガス流出防止装置又はガス漏れ早期発見のための装置が設置されていること	⑥ガス流出防止装置又はガス漏れ早期発見のための装置が設置されていること
	⑦使用場所は、次によること ・売場外周部に隣接して防火区画されていること	⑦使用する場所は、不燃区画されていること
	・1の階に1箇所であること	
	・区画の面積は、150m ² 以下であること ・スプリンクラー設備又はハロゲン化物消火設備が設けられていること	

換気設備に関する消防規制



東京消防庁の事例

家庭用IHヒータの必要換気量に関する研究

背景

近年、全電化住宅の普及が進み電磁調理器が家庭用厨房でも用いられるようになってきた。

しかし、電磁調理器(IHヒーター)の必要換気量に関する設計指針・規制は存在せず、ヒーター式電気レンジの必要換気量、 $300\text{m}^3/\text{h}$ を用いて設計を行っているのが現状である。

研究目的

電磁調理器を設置した住宅用厨房における必要換気量を明らかにするための基礎的データの測定と共に、電磁調理器上に形成される上昇気流の特性と静穏時の捕集率を実験的に明らかにすることを目的とする。

IHクッキングヒーターの普及

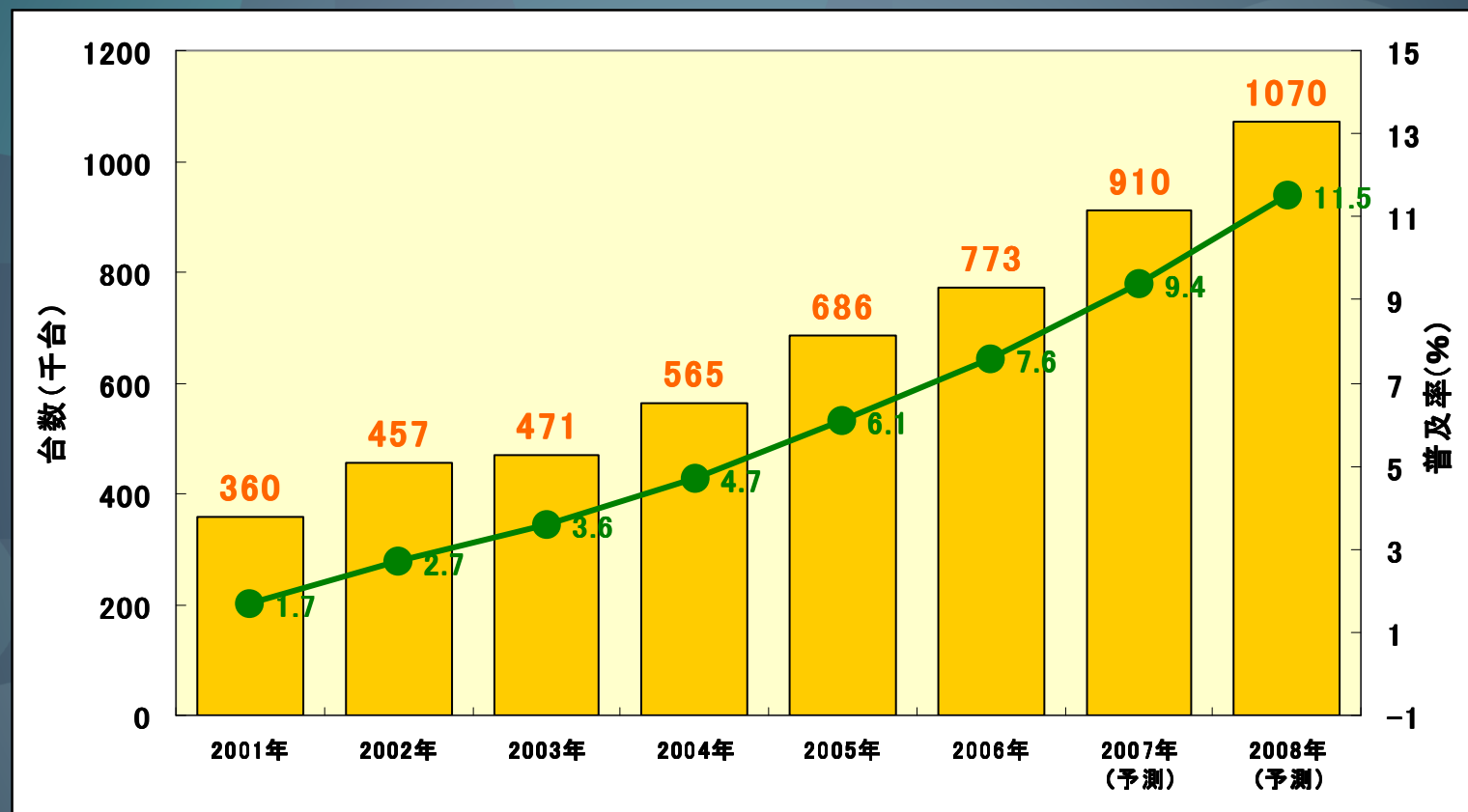
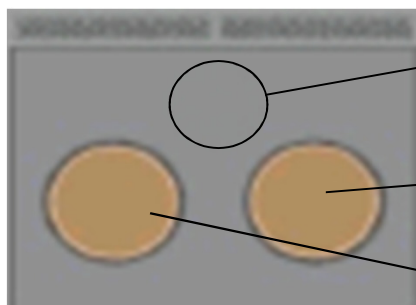


図 200V IHクッキングヒーター普及率

パナソニック電工推定

電磁調理器の仕様



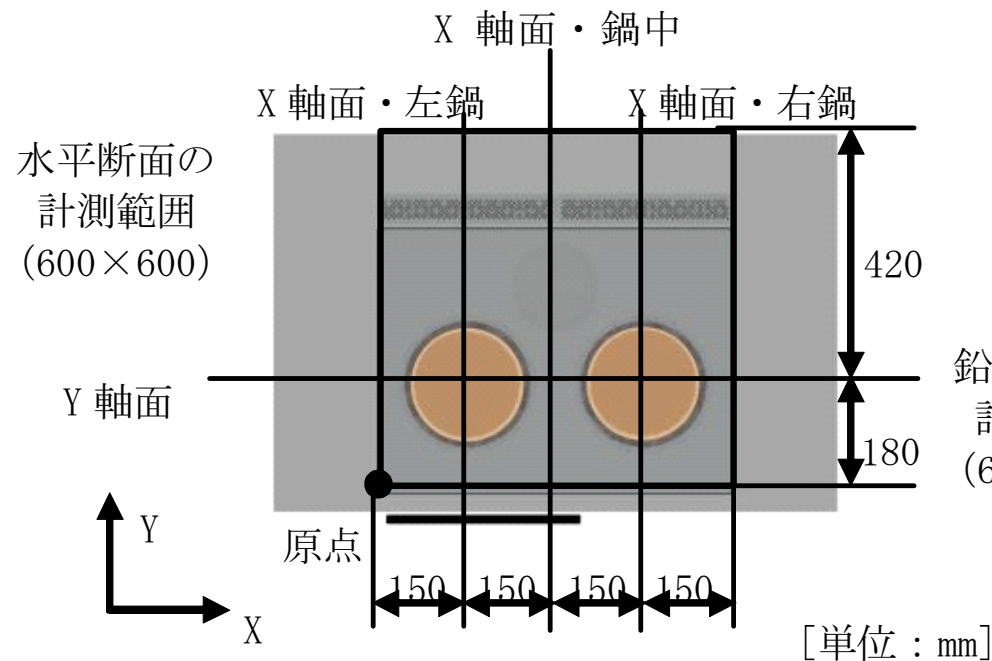
ラジエントヒーター 最大消費電力 1,250W

右IHヒーター 最大消費電力 2,000W

左IHヒーター 最大消費電力 3,000W

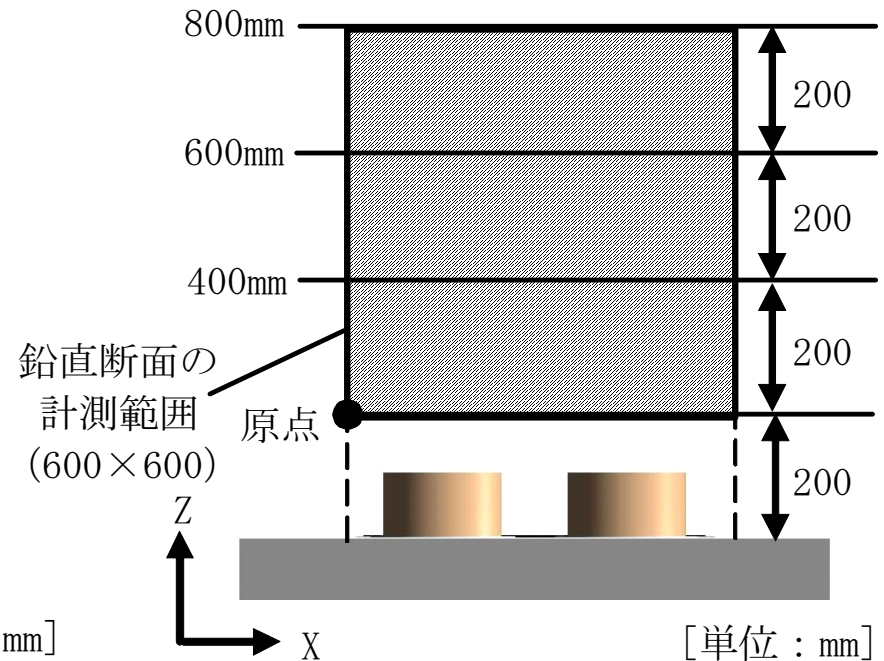
型番	KZ-H32A	
ヒーター形式 及び 最大消費電力	左ヒーター	IHヒーター 3,000W
	中ヒーター	ラジエントヒーター 1,250W
	右ヒーター	IHヒーター 2,000W
大きさ	幅599mm × 奥行563mm × 高さ230mm	

上昇気流の測定面



(1) Z平面

レンジ加熱面からの高さ



(2) Y平面

レンジ上の上昇気流測定

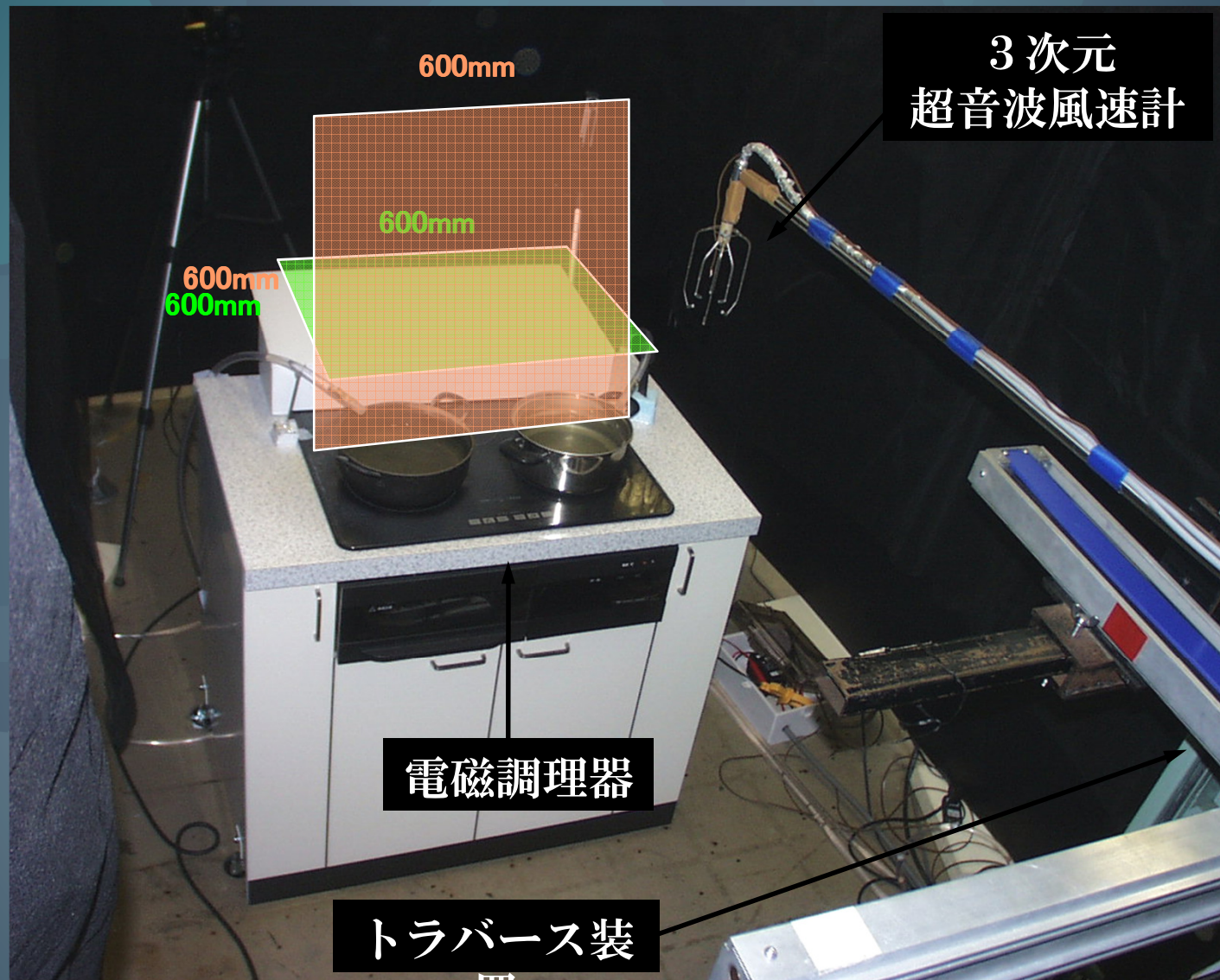


図3 上昇気流測定の実験状況

廃気捕集率測定

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

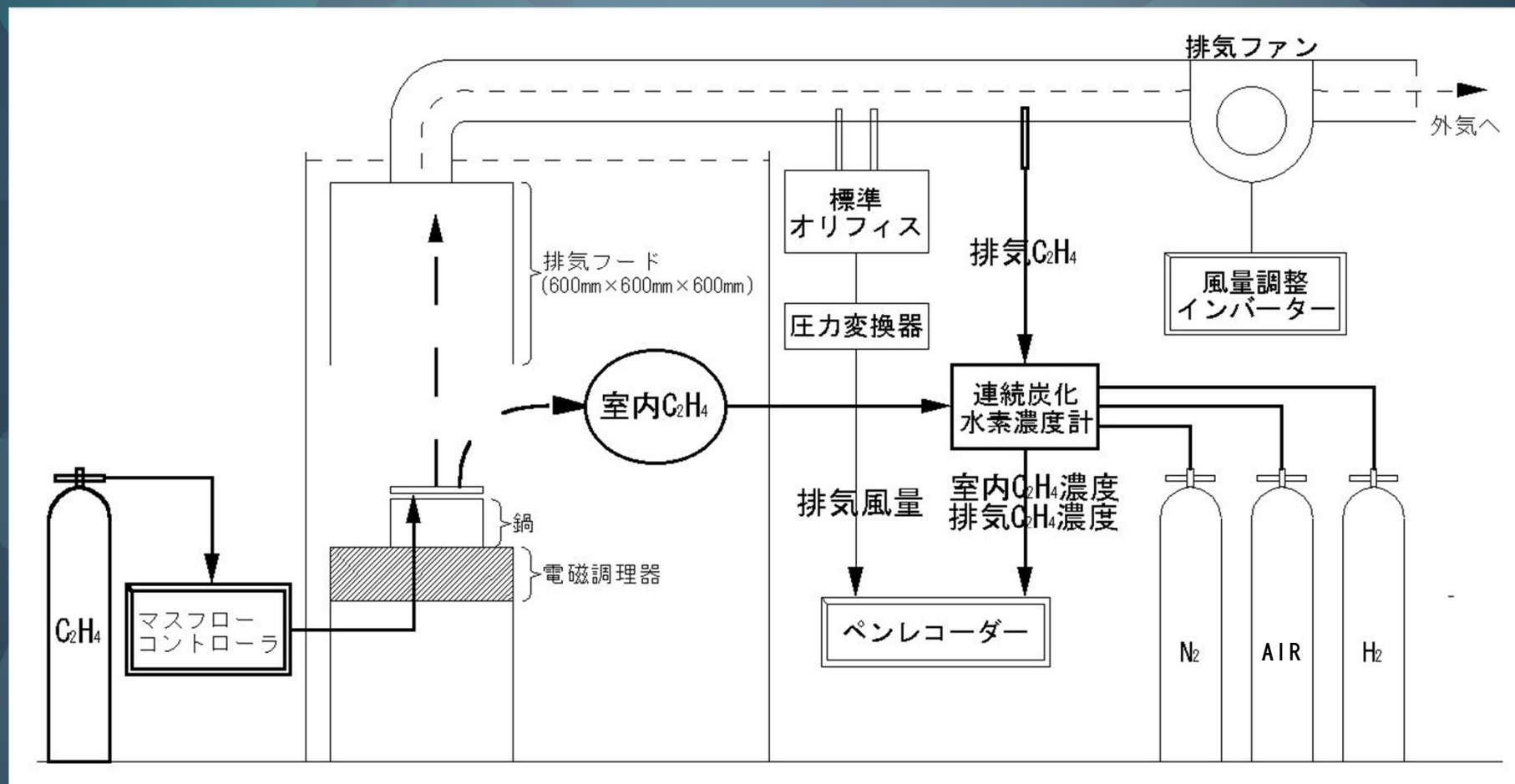


図4 廃気捕集率実験装置の概要

実験条件

表1 上昇気流風量測定条件(水平断面)

レンジ加熱面からの高さ	出力	排気風量
800mm	2口/両2kW	フード無し 100[m ³] 200[m ³] 300[m ³]
	1口/左2kW	
	1口/左1kW	
600mm	2口/両2kW	
	1口/左2kW	
	1口/左1kW	
400mm	2口/両2kW	
	1口/左2kW	
	1口/左1kW	

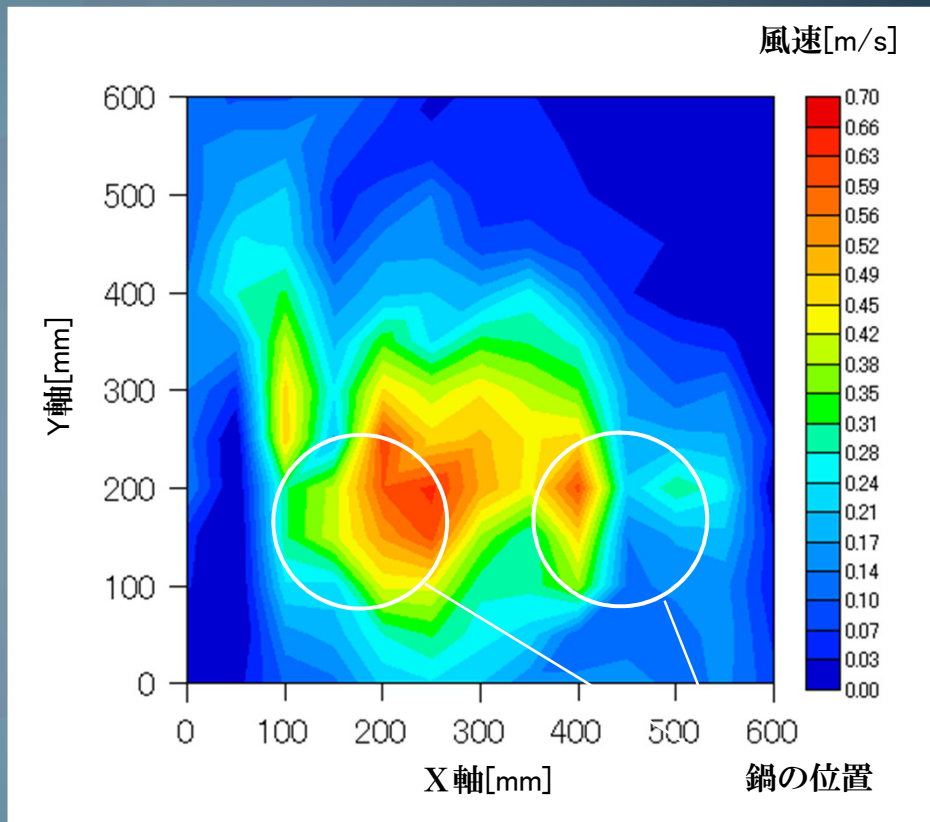
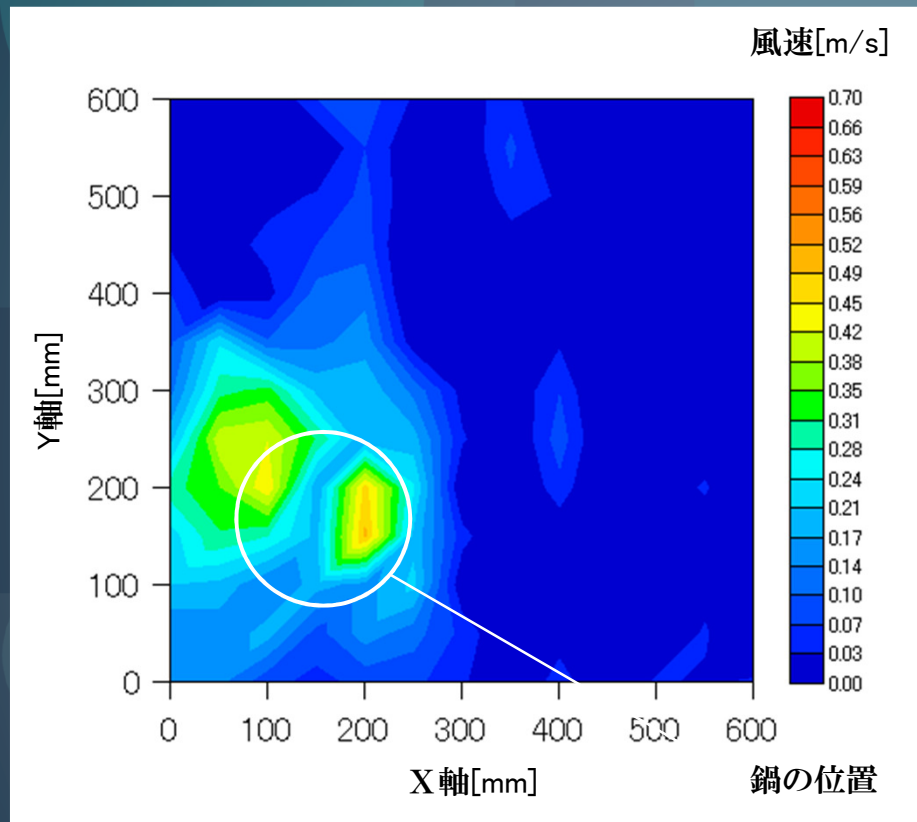
表2 上昇気流分布測定条件(鉛直断面)

レンジ	出力	方向
1口	左2kW	X軸面・左鍋上
		Y軸面
	左1kW	X軸面・左鍋上
		Y軸面
	左0.5kW	X軸面・左鍋上
2口	両2kW	Y軸面
		X軸面・左鍋上
		X軸面・右鍋上
		X軸面・鍋中央
	左2kW 右1kW	Y軸面
		X軸面・左鍋上
		X軸面・右鍋上
		X軸面・鍋中央
	両1kW	Y軸面
		X軸面・左鍋上
		X軸面・右鍋上
		X軸面・鍋中央

表3 廃気捕集率測定の実験条件

フード下端高さ	出力	排気風量
800mm	2口/両2kW	50[m ³ /h] 100[m ³ /h] 150[m ³ /h] 200[m ³ /h] 250[m ³ /h] 300[m ³ /h]
	2口/左2kW 右1kW	
	2口/両1kW	
	1口/左2kW	
	1口/左1kW	
600mm	2口/両2kW	
	2口/左2kW 右1kW	
	2口/両1kW	
	1口/左2kW	
	1口/左1kW	
400mm	2口/両2kW	
	2口/左2kW 右1kW	
	2口/両1kW	
	1口/左2kW	
	1口/左1kW	

上昇気流測定 (風速分布)

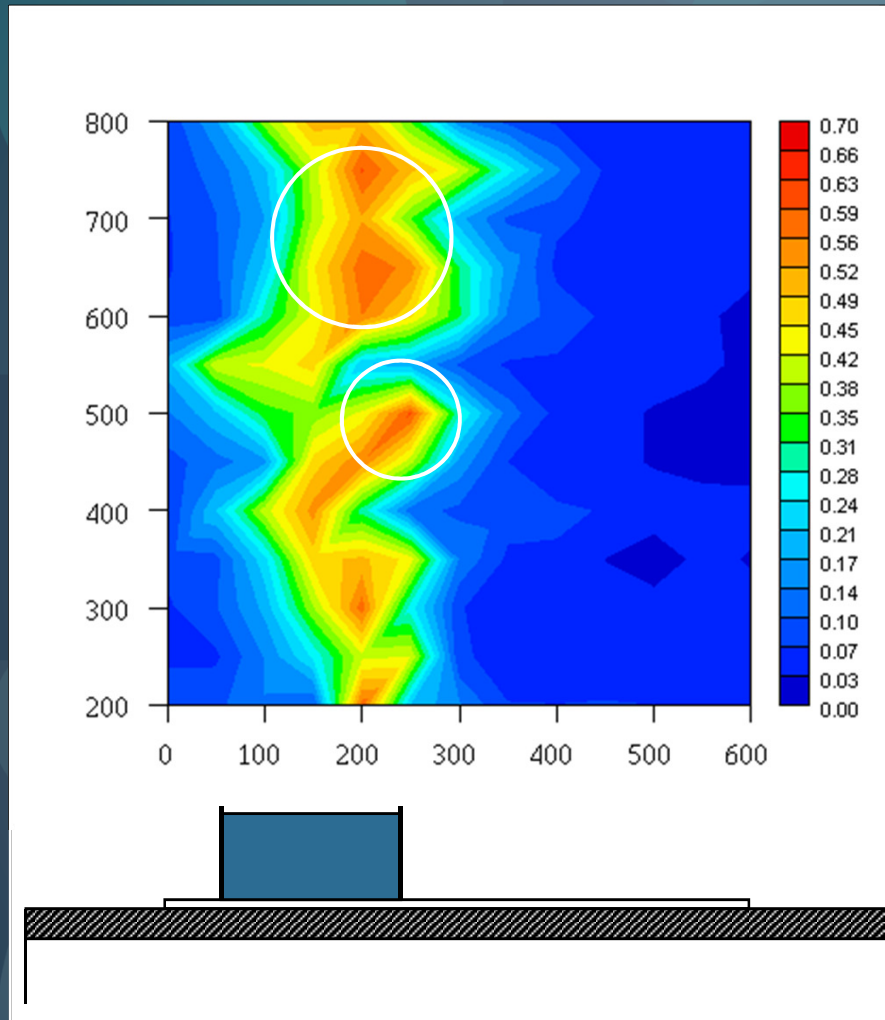


(1) レンジ出力：1口/左 2 kW

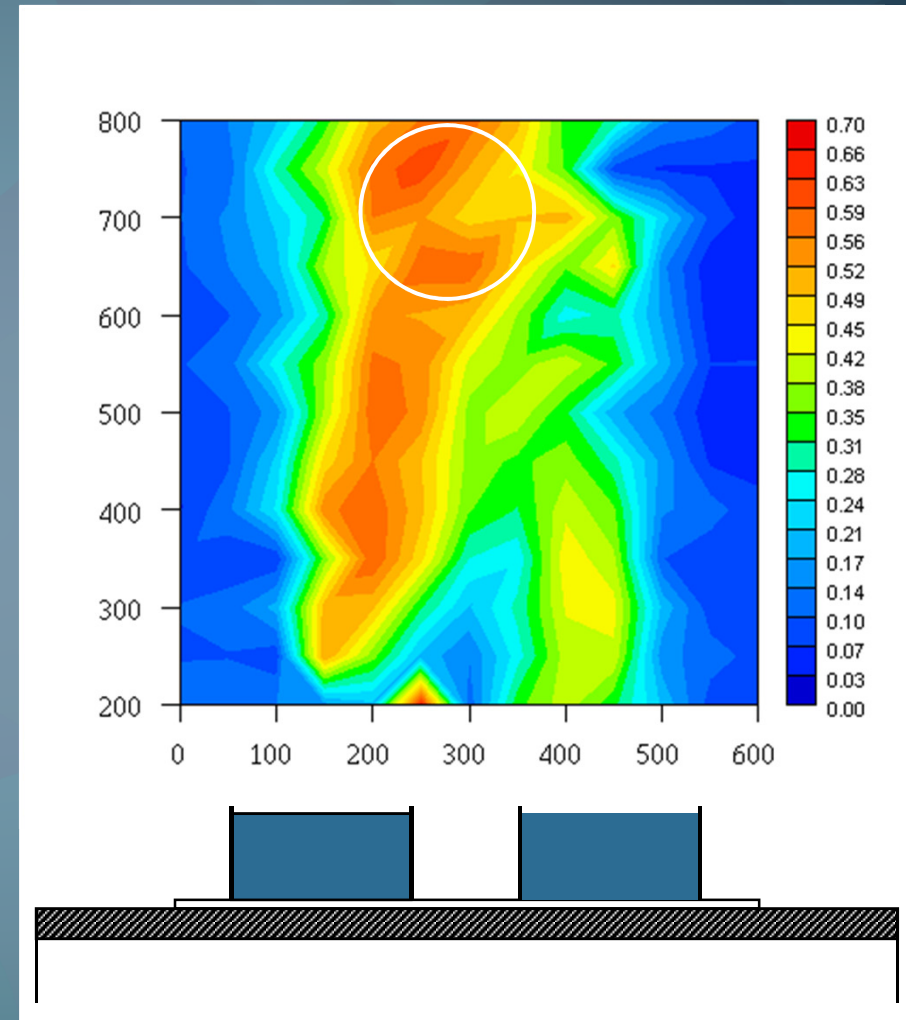
(2) レンジ出力：2口/両 2 kW

図5 上昇気流の風速分布(水平断面、レンジ加熱面からの高さ800mm、フード無)

上昇気流測定 (風速分布)



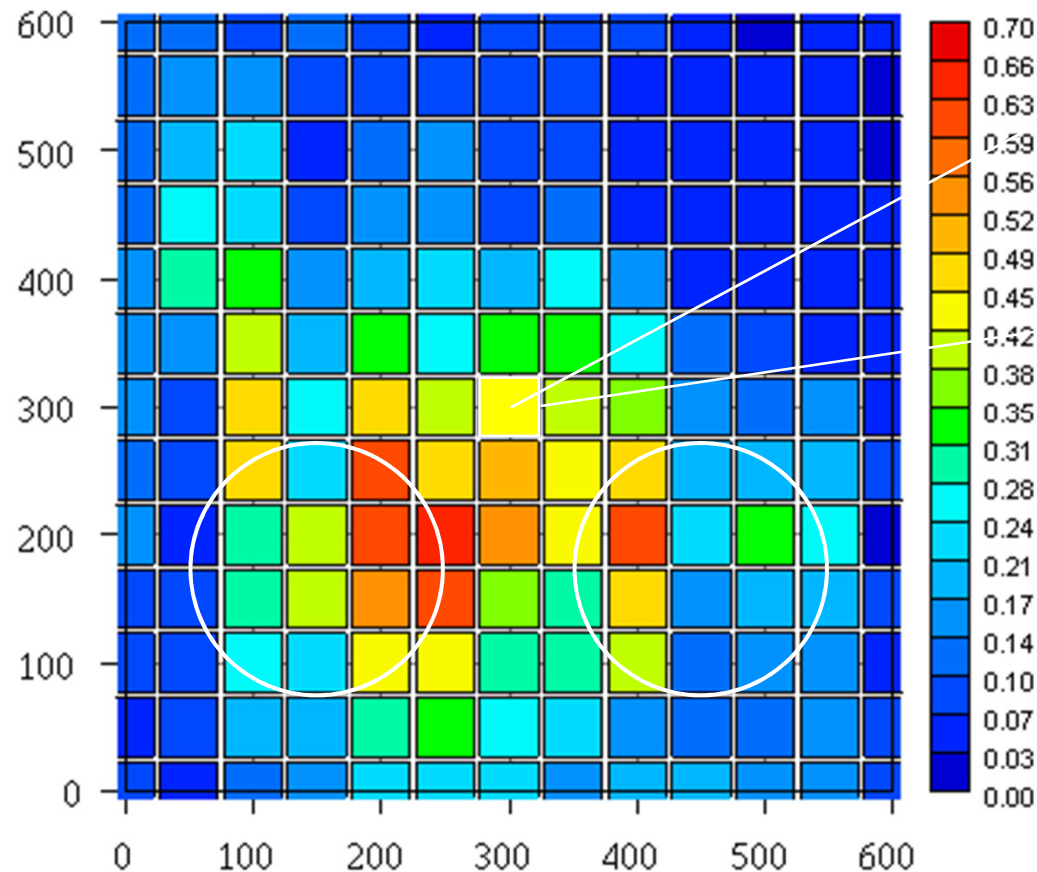
(1) レンジ出力：1口/左2 kW



(2) レンジ出力：2口/両2 kW

図6 上昇気流の風速分布(鉛直断面、Y軸面)

上昇気流測定 (上昇気流の風量)



Z軸方向の風速

×

測定断面積
 0.0025m^2

の合計

||

レンジ上
上昇気流の風量

図 水平断面における上昇気流の風速・風量

上昇気流測定 (上昇気流の風量)

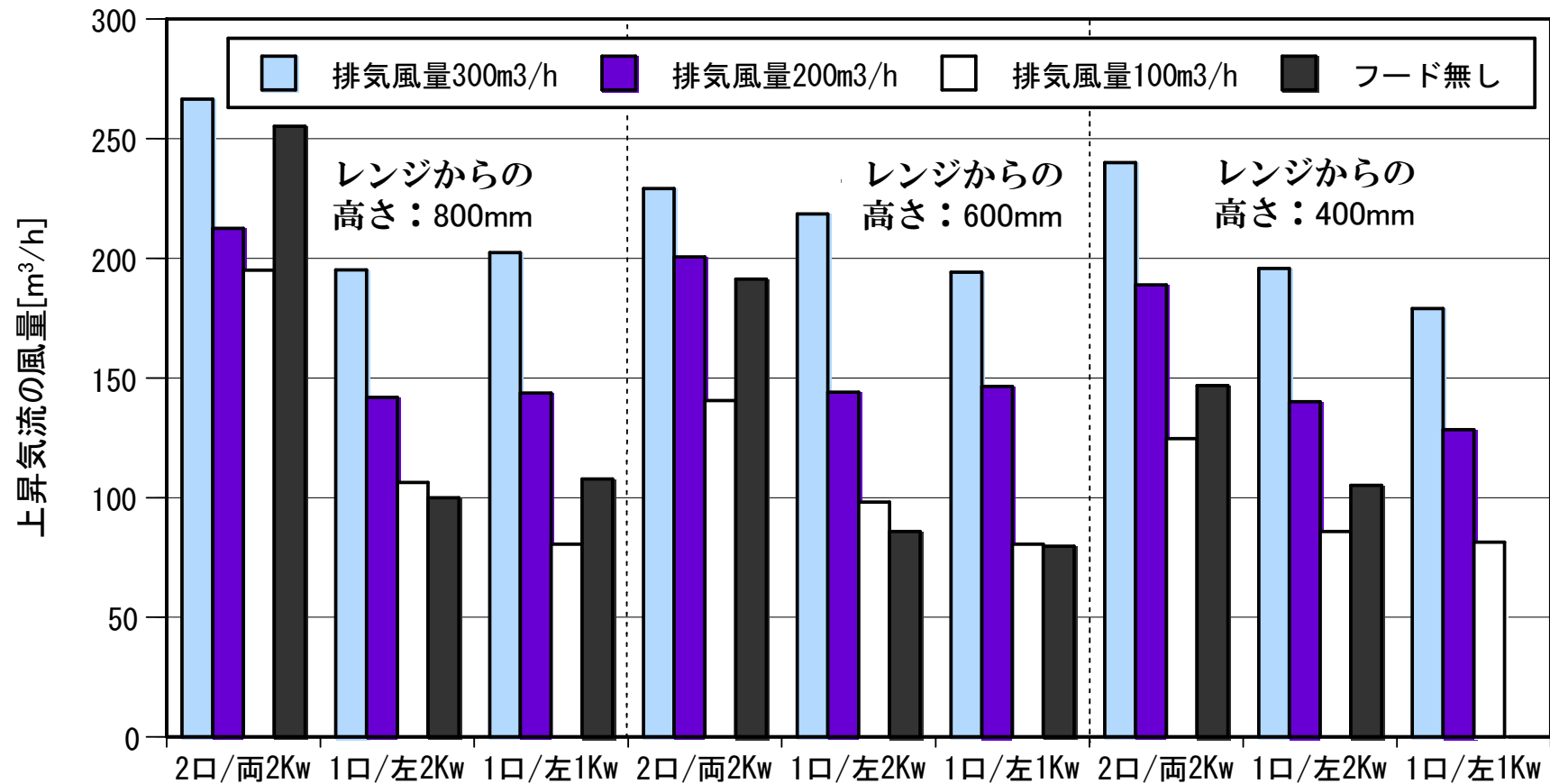


図7 レンジ上の上昇気流の風量

廃気捕集率測定 (レンジ口数)

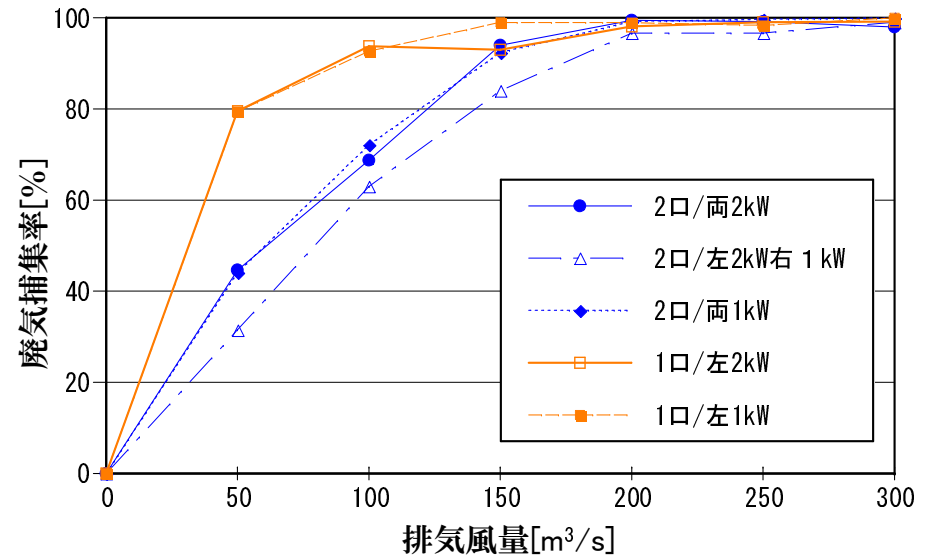


図9 廃気捕集率測定の結果(フード下端高さ：600mm)

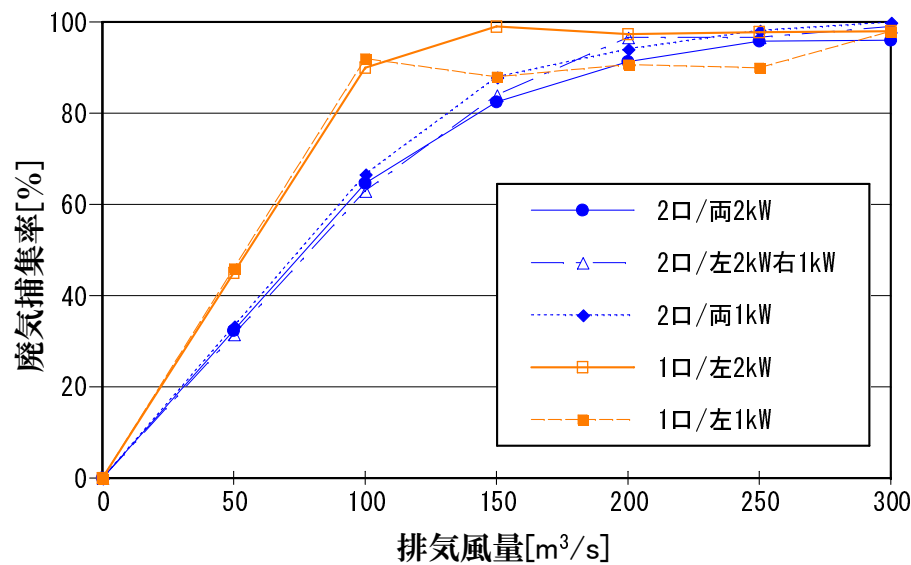


図8 廃気捕集率測定の結果(フード下端高さ：800mm)

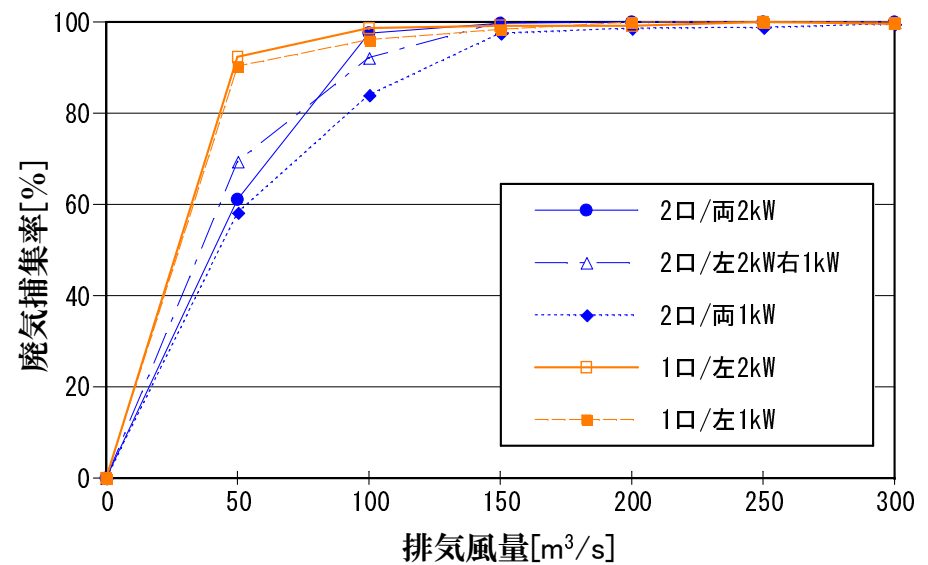


図10 廃気捕集率測定の結果(フード下端高さ：400mm)

廃気捕集率測定 (フード下端高さ)

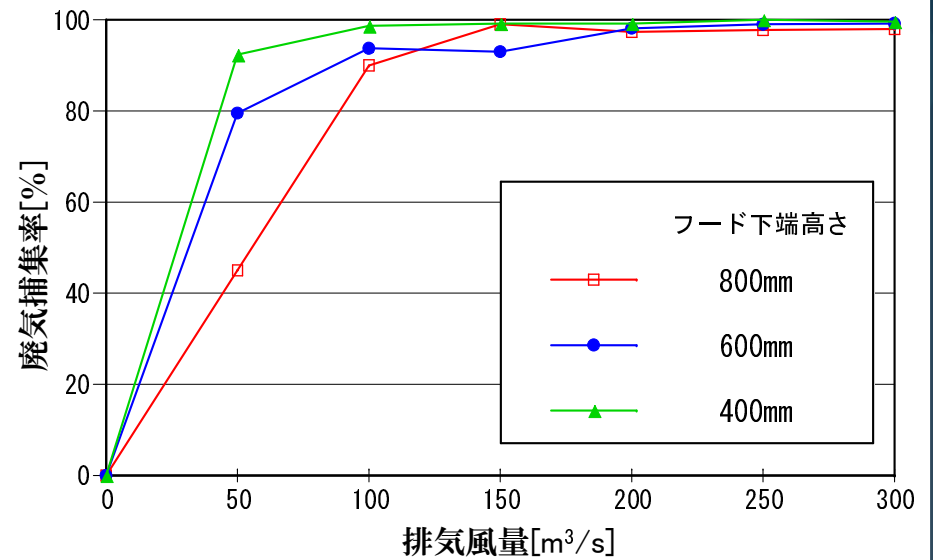


図12 廃気捕集率測定の結果(レンジ1 口/左2 kW)

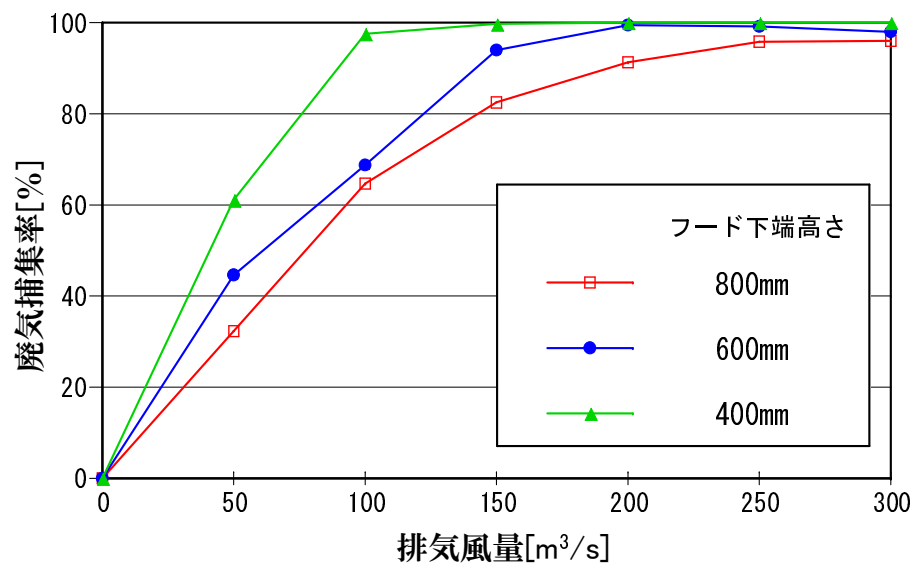


図11 廃気捕集率測定の結果(レンジ2 口/両2 kW)

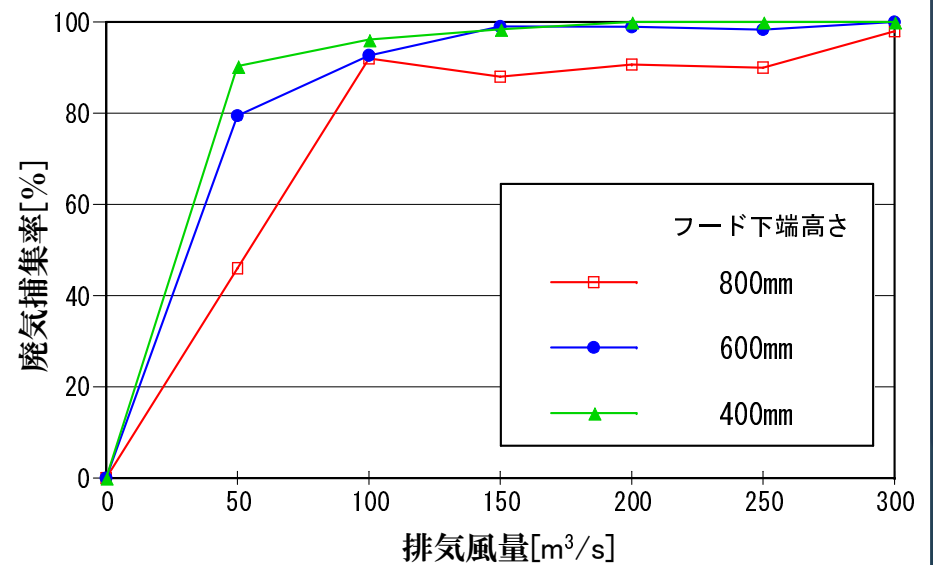


図13 廃気捕集率測定の結果(レンジ1 口/左1 kW)

必要換気量と使用レンジ口数の関係

ヒーター式電気レンジ

レンジ発熱量



上昇気流の風量



必要換気量

電磁調理器

レンジ口数



上昇気流の風量

?

必要換気量と使用レンジ口数の関係

表5 フード無しの場合の上昇気流の風量と廃気捕集率

レンジ加熱面からの高さ (フード下端高さ)	出力	上昇気流の 風量[m ³ /h]	上昇気流の風量=排気風量 である時の廃気捕集率[%]
800mm	2口/両2kW	255	95.9
	1口/左2kW	100	90.0
	1口/左1kW	108	91.4
600mm	2口/両2kW	191	98.5
	1口/左2kW	86	89.7
	1口/左1kW	80	87.3
400mm	2口/両2kW	147	99.6
	1口/左2kW	105	98.7

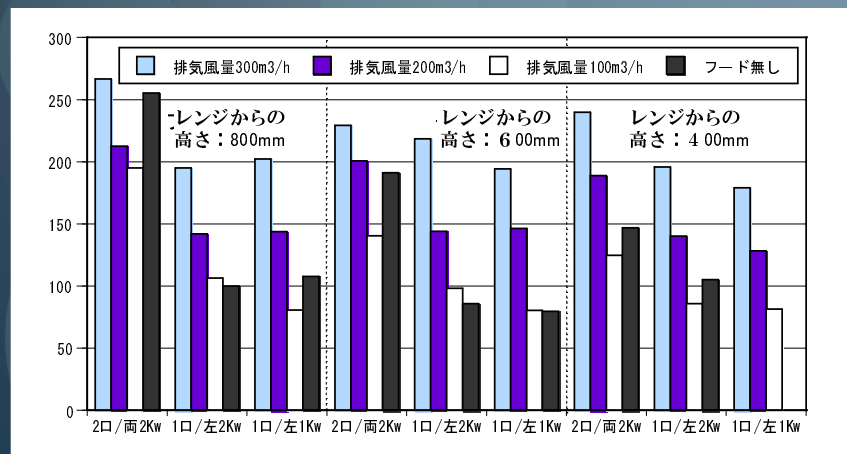


図7 レンジ上の上昇気流の風量



87.3～99.6%

必要換気量と使用レンジ口数の関係

ヒーター式電気レンジ

レンジ発熱量



上昇気流の風量



必要換気量

電磁調理器

レンジ口数

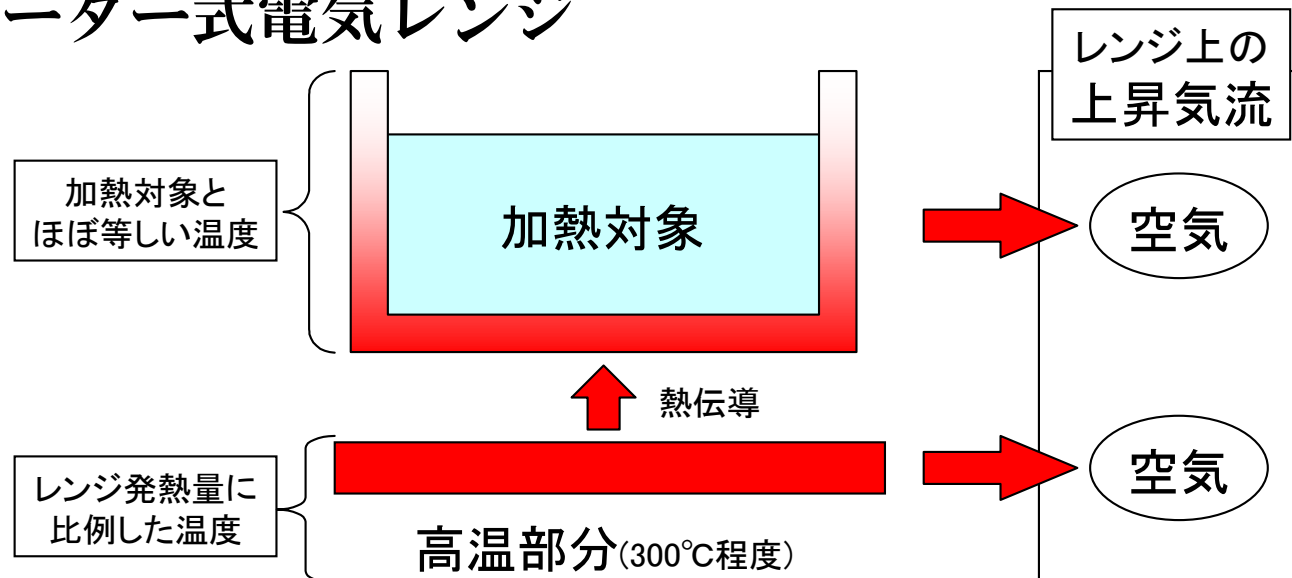


上昇気流の風量

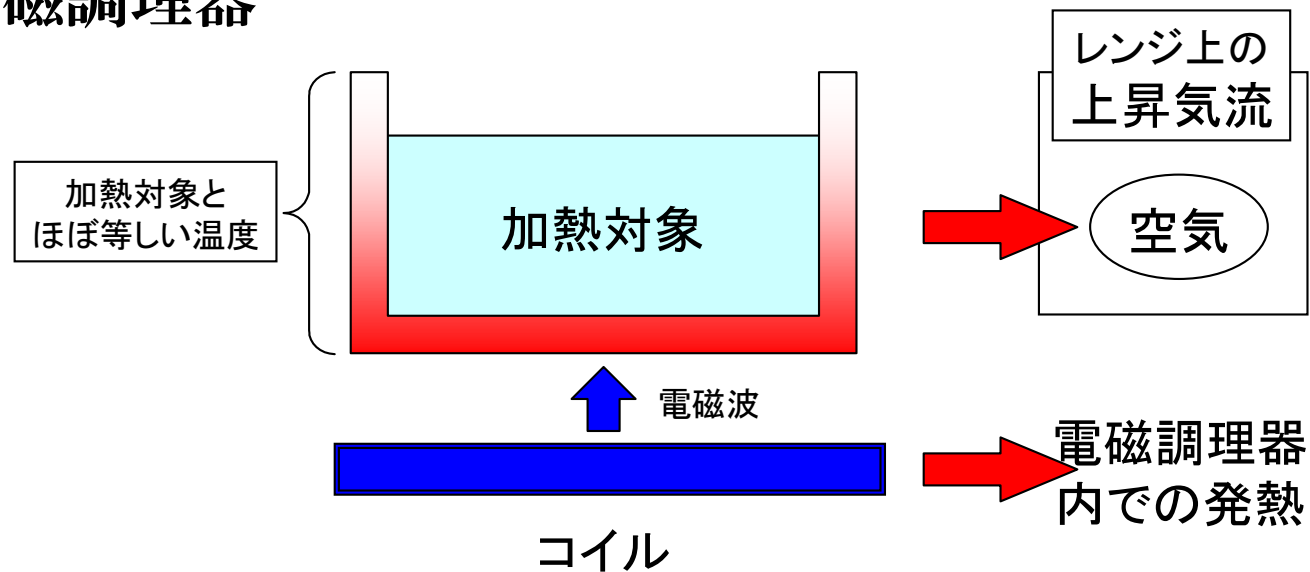


必要換気量

○ヒーター式電気レンジ



○電磁調理器



IHレンジはガスレンジと比較して熱上昇気流が遅い傾向がある。
レンジ周辺の擾乱（エアコンからの横風、人によってできる気流）
の影響について検討する必要がある。

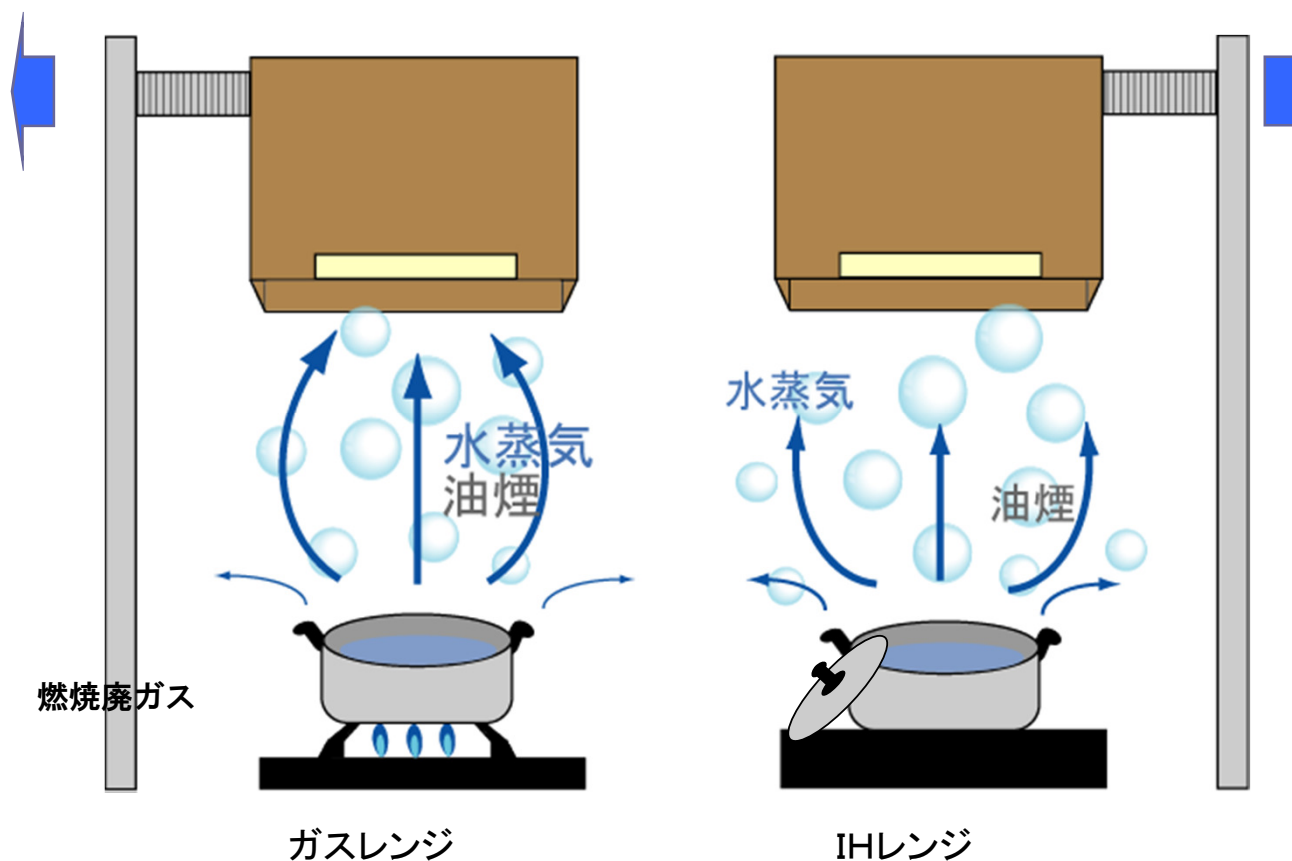


図 上昇気流イメージ

必要換気量の提案

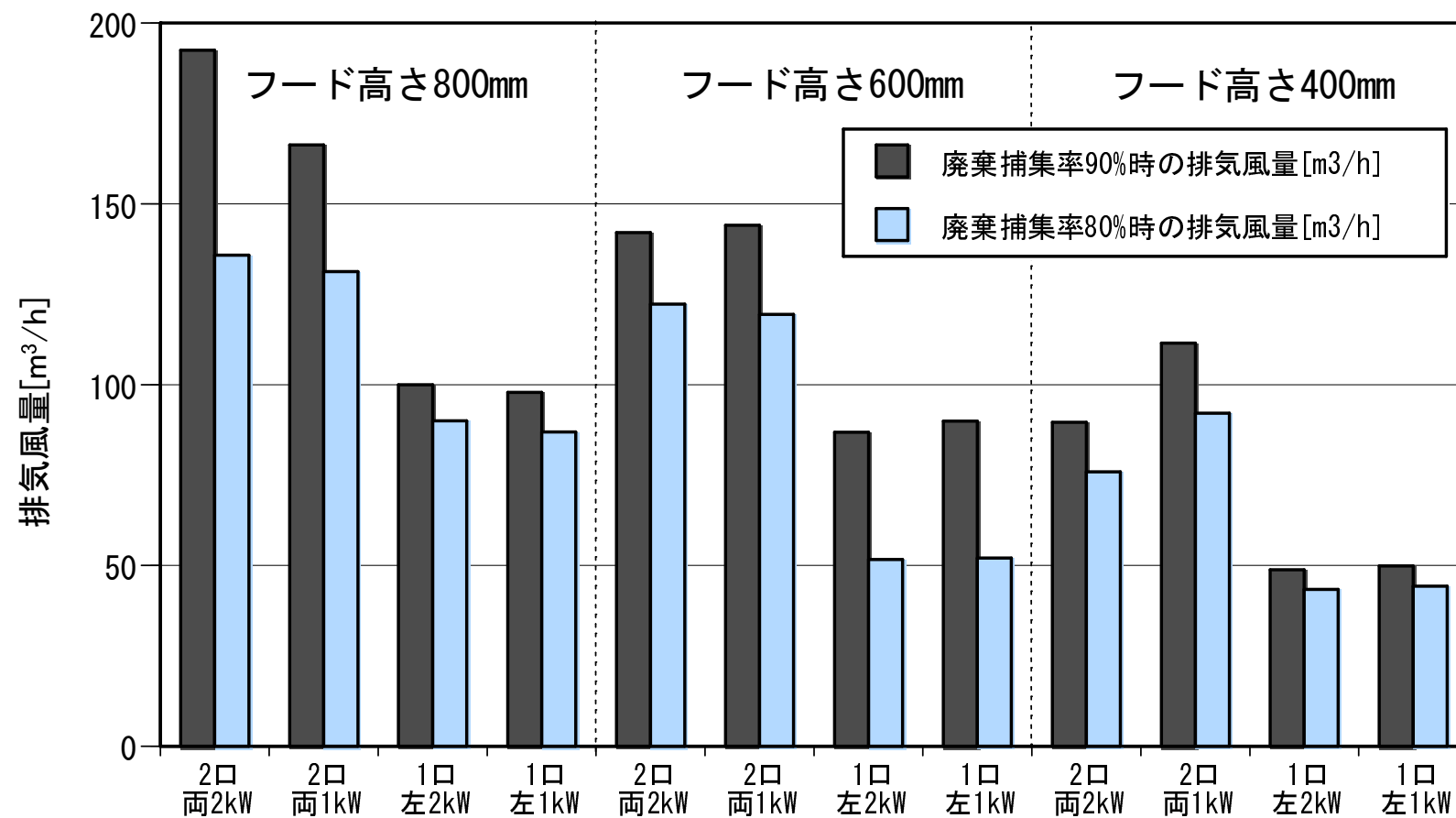


図14 廃気捕集率80%及び90%時の排気風量

まとめ

- ・レンジ上の上昇気流の風速の最大値は、レンジ1口の場合にはレンジの直上、レンジ2口の場合には2つのレンジの中央に生じる。
- ・フード下端高さを下げるとは、廃気捕集率の向上に効果がある。
- ・電磁調理器の上昇気流の風量、廃棄捕集率は、レンジの発熱量ではなく使用レンジ口数の影響を強く受ける。
- ・今回の測定結果から、使用レンジ2口における電磁調理器の必要換気量は、捕集率80%の時、 $150\text{m}^3/\text{h}$ 程度であると考えられる。