

業務用ちゅう（厨）房に設置される排気フードの 捕集率測定方法

白 紙

目次

ページ

1 適用範囲	1
2 用語及び定義	1
3 記号及び単位	3
4 試験装置及び標準的試験条件	3
4.1 試験室	3
4.2 試験室換気設備	3
4.3 人体じょう乱発生装置	4
4.4 トレーサガスの発生システム	4
4.5 トレーサガス濃度の測定システム	4
4.6 調理機器	5
4.7 調理機器の負荷の測定方法及び模擬負荷の与え方	5
5 排気フードによるトレーサガスの再捕集の有無の確認方法	5
6 排気フードによるトレーサガスの再捕集がない場合の捕集率測定方法	5
6.1 試験方法・試験手順	5
6.2 捕集率の算出方法	5
7 排気フードによるトレーサガスの再捕集がある場合の捕集率測定方法（ストップ法）	6
7.1 試験方法・試験手順	6
7.2 捕集率の算出方法	6
8 報告	6
附属書 A（規定）試験条件以外のじょう乱がないことの確認方法	8
附属書 B（規定）空調じょう乱用給気口の設定方法	9
附属書 C（規定）人体じょう乱発生装置の設定方法	14
附属書 D（規定）トレーサガス発生装置の設定方法	16
附属書 E（規定）調理機器の負荷率の測定方法及び模擬負荷の与え方	18
附属書 F（規定）完全捕集濃度及び捕集時間の測定方法	20
附属書 G（参考）トレーサガスの初期分配率から捕集率を推定する方法	21
附属書 H（参考）ストップ法による推奨される捕集率の測定手順	23
附属書 I（規定）スチームコンベクションオープン捕集率測定方法	25
解説	29

白 紙

業務用ちゅう（厨）房に設置される排気フードの 捕集率測定方法

Measurement method for capture efficiency of exhaust hoods in commercial kitchens

1 適用範囲

この文書は、業務用ちゅう房における排気フードの排気量と捕集率との関係を測定によって求める方法を規定する。中規模社員食堂のちゅう房に設置される排気フードを対象とし、調理機器としてフライヤ、ゆ（茹）で麺器、ローレンジ、回転釜およびスチームコンベクションオーブン（以下、スチコン）の5種類を対象とする。この文書では、1台の排気フードに対し、1台の調理機器が配置され、1面が壁に接する配置を想定する。

2 用語及び定義

用語及び定義は、次による。

2.1

排気フード

調理機器から発生する熱、水蒸気、調理生成物質及び燃焼排ガスを捕集する装置。

2.2

排気フードの捕集率

トレーサガス発生量に対する排気フードによって直接捕集されるトレーサガス量の比。

なお、この文書では、燃焼排ガスを対象とした捕集率と調理生成物質を対象とした捕集率とを区別し、それぞれを“燃焼排ガス捕集率”及び“調理生成物質捕集率”と呼ぶ。

2.3

トレーサガス

排気フードの捕集率測定に用いるガス。

2.4

再捕集

排気フードで捕集されなかったトレーサガスが排気フードに戻り、再度捕集される状態。

2.5

完全捕集

トレーサガスが排気フードに完全に捕集されている状態。

2.6

空調じょう（擾）乱

捕集率に影響を与えるじょう乱のうち、空調用給気口からの気流によって生じるじょう乱。

2.7

模擬天井

空調じょう乱用給気口を設置するための天井を模した部位。

2.8

再捕集防止用排気口

排気フードによる再捕集を防止するために試験室上部に設ける排気口。

2.9

空調じょう乱用給気口

空調じょう乱を再現するために設ける給気口。

2.10

一般換気用給気口

試験室内の風量バランスを維持するために設ける給気口。

2.11

排気フードの張出し

排気フード及び調理機器を上から見て、排気フードの面から調理機器の面を除いた部分。

2.12

排気フードの折返し

強度維持、水滴及び油滴の落下防止などの目的で設ける排気フード下端部分の加工。

2.13

人体じょう乱

捕集率に影響を与えるじょう乱のうち、調理者の動きによって生じるじょう乱。

2.14

調理機器の負荷率

調理機器に係る消費電力量（ガス消費量）と定格消費電力量（定格ガス消費量）との比。

2.15

燃焼排ガス

燃焼加熱式調理機器が稼働時に発生するガスのうち、燃焼に伴い発生するガス。

2.16

調理生成物質

調理時に生成される水蒸気、オイルミスト及び臭気源物質。

2.17

ストップ法

再捕集がある場合において捕集率を求める方法。

2.18

捕集時間

発生させたトレーサガスが排気フードに完全に捕集（又は排出）されるまでの時間。

2.19

バックグラウンド濃度

ストップ法によって捕集率を求める際に必要となる試験室内濃度の代表値。

2.20

分配率

トレーサガス発生量に対する排気フードへ分配されるトレーサガス量の比。再捕集がない状況では分配率は捕集率に等しい。

なお、分配率は燃焼排ガスを対象とした分配率と調理生成物質を対象とした分配率とに区別できる。

3 記号及び単位

この文書で用いる記号及び単位は表 1 による。

表 1—記号及び単位

記号	記号の名称など	単位
η_c	捕集率	[-]
δ	分配率	[-]
Q	排気フードの排気量	[m ³ /s]
M	トレーサガス発生量	[m ³ /s]
C_s	一般換気用給気口でのトレーサガス濃度	[m ³ /m ³]
C_b	C_s を基準としたバックグラウンド濃度の上昇分	[m ³ /m ³]
C_h	C_s を基準とした排気フード内又は排気ダクト内でのトレーサガス濃度の上昇分	[m ³ /m ³]
$C_{h,\infty}$	試験室内濃度場が定常状態となったときの C_h	[m ³ /m ³]
$C_{h,100}$	トレーサガスが排気フードに完全に捕集されている状態での C_h	[m ³ /m ³]
t_c	捕集時間	[s]
t_n	試験室の気積を試験室換気量（フード排気風量と再捕集防止用排気口風量との和）で除し求められる名目換気時間	[s]
注記 燃焼排ガス捕集率と調理生成物質捕集率とを区別する場合、下付き添え字に gas 又は cook を付し、それぞれの記号の表記は $\eta_{c, \text{gas}}$ 又は $\eta_{c, \text{cook}}$ とする。また、ストップ法に基づいて算定したことを明確にする場合には、 $\eta_{c, \text{stop}}$ など下付き添え字に stop と付す。		

4 試験装置及び標準的試験条件

4.1 試験室

原則として試験室の床面積は 50 m² 以上、天井高さは 4 m 以上とし、模擬天井の高さは床面 + 2.5 m とする。また、排気フードが取り付けられる壁の幅は排気フードの幅の 3 倍以上とする。試験室は断熱性及び気密性を有し、想定される試験時間（3～5 時間）において温度変動及び圧力変動がないものとする。

4.2 試験室内換気設備

試験室内換気設備は、図 1 に示す排気フード、空調じょう乱用給気口、再捕集防止用排気口、一般換気用給気口、ファン及び空調機並びにこれらを接続するダクト及び配管系によって構成される。ダクトは気密性を有する必要がある。また、附属書 A に従い、試験室内換気設備及び人体じょう乱発生装置を停止した状態において排気フード周囲が静穏であることを確認する。

- a) **排気フード** 排気フードの一面が壁に接し、上端の高さは床面 + 2.5 m、下端の高さは調理機器の調理面から 1 m 上とする。排気フードの張出しの幅は 150 mm、折返し寸法は 30～40 mm を標準的試験条件とする。
- b) **再捕集防止用排気口** 排気フードからいつ（溢）流して、天井付近に到達するトレーサガスが滞留し

ないように排気するために再捕集防止用排気口を設ける。

- c) **空調じょう乱用給気口** 空調じょう乱用給気口は、ユニバーサル型、パンカルーバ及びパッケージエアコンの3種類を標準的試験条件の給気口とする。給気口の設定条件は**附属書 B**による。
- d) **一般換気用給気口** 試験室内の給排気のバランスを維持するために、一般換気用給気口を設ける。一般換気用給気口は調理機器上の熱上昇流に影響を及ぼさないように、排気フードから遠い位置に設置し、給気風速は0.5 m/s以下とし、給気温度は試験室内とおおむね同じ温度とする。

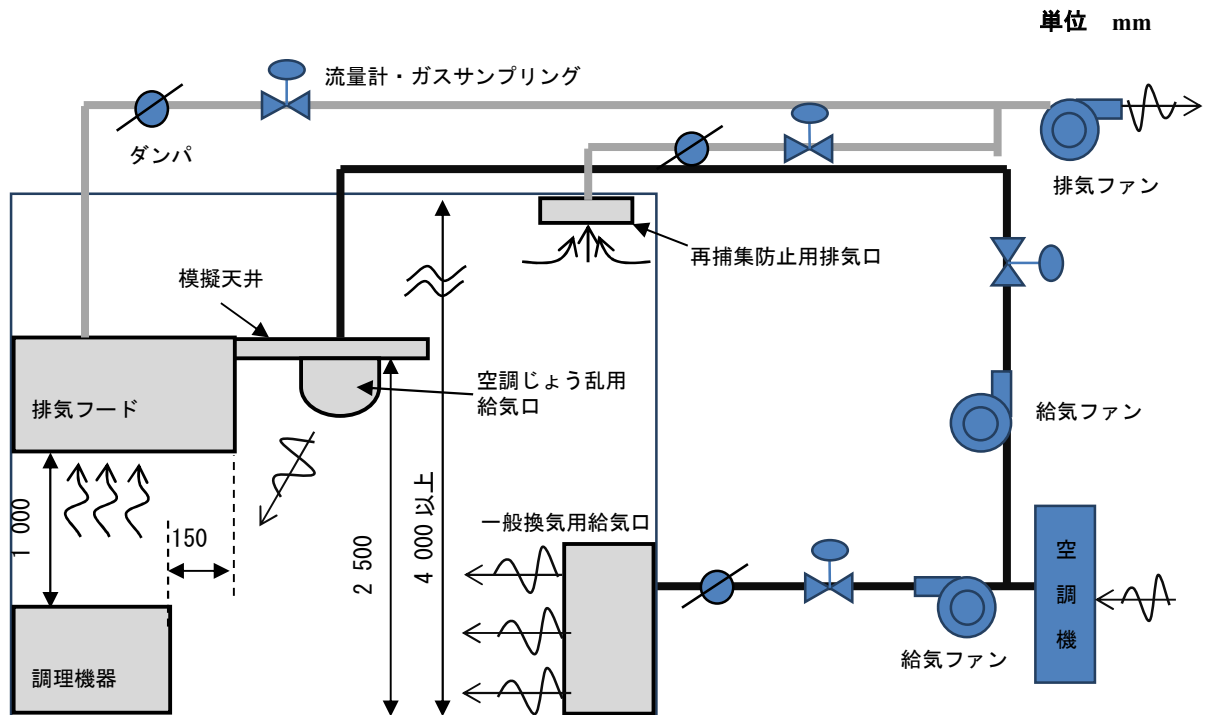


図1—試験室内換気設備

4.3 人体じょう乱発生装置

附属書 Cに従い、試験室内に人体じょう乱発生装置を設置し、移動速度条件を設定する。

4.4 トレーサガスの発生システム

トレーサガスの発生システムは、トレーサガスポンプ、定流量装置、トレーサガス発生装置、これらをつなぐチューブなどによって構成し、次による。

- a) **トレーサガスの種類** トレーサガスは安全性及びガスの特性を考慮して適切なものを選択する。
- b) **定流量装置** 定流量装置は十分な精度をもつ機器を使用する。
- c) **トレーサガス発生装置** **附属書 D**に従い、試験室内にトレーサガス発生装置を設置する。燃焼加熱式調理機器については、燃焼排ガス及び調理生成物質をトレーサガスで模擬する。

4.5 トレーサガス濃度の測定システム

4.5.1 サンプリング装置

サンプリング装置は、吸引したトレーサガスを含む空気を濃度測定装置まで送るポンプ及びこれらをつなぐチューブによって構成する。

ダクト内でトレーサガス濃度を測定する場合には、トレーサガスが十分混合している位置で空気をサン

プリングする。トレーサガスの混合が十分でない場合にはダクト内の複数点でサンプリングし、測定値を平均する。また、サンプリングした空気中の水蒸気又はオイルミストの濃度が高く、トレーサガス濃度測定に支障が生じる場合には水分及び油分を除去する。また、トレーサガスの吸着が少ないチューブを用いる。

4.5.2 濃度測定装置

捕集率を算出するために、十分な精度及び応答性をもつ濃度測定装置を用いる。

4.6 調理機器

試験対象とする調理機器を排気フードの下に設置する。設置位置に関して法的な制約がある場合にはこれに従う。

4.7 調理機器の負荷の測定方法及び模擬負荷の与え方

附属書 E に従い、調理機器の負荷率を測定し、適切な模擬負荷を与える。

5 排気フードによるトレーサガスの再捕集の有無の確認方法

図 2 に示すように、トレーサガスの供給を停止し、フード排気濃度 C_h が減衰を開始してから附属書 F に示す捕集時間 t_c が経過した時点で、定常状態でのフード排気濃度 $C_{h,\infty}$ の 1 % 以下となるか、又はトレーサガス濃度測定機器の測定分解能と同程度以下となる場合は再捕集がないものとする。

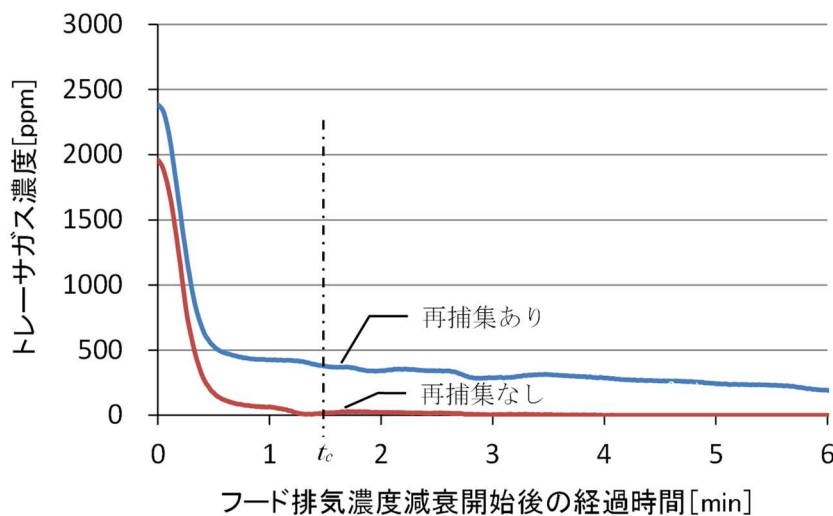


図 2—排気フードによるトレーサガスの再捕集の有無の確認

6 排気フードによるトレーサガスの再捕集がない場合の捕集率測定方法

6.1 試験方法・試験手順

試験方法及び手順は次による。

- 完全捕集状態における排気ダクト内トレーサガス濃度の上昇分 $C_{h,100}$ を測定する。
- 想定した試験条件の捕集状態において、トレーサガス濃度が安定していることを確認した後に、排気ダクト内トレーサガス濃度の上昇分 $C_{h,\infty}$ を測定する。

6.2 捕集率の算出方法

フード捕集率 η_c は、式 (1) によって算出する。

$$\eta_c = \frac{Q \times C_{h,\infty}}{M} = \frac{C_{h,\infty}}{C_{h,100}} \dots\dots\dots (1)$$

7 排気フードによるトレーサガスの再捕集がある場合の捕集率測定方法（ストップ法）

7.1 試験方法・試験手順

試験方法及び手順は次による。

- 完全捕集状態における排気ダクト内トレーサガス濃度の上昇分 $C_{h,100}$ を測定する。
- 想定した試験条件の捕集状態で、トレーサガス濃度が安定した状態にあることを確認した後に、排気ダクト内トレーサガス濃度の上昇分 $C_{h,\infty}$ を測定する。
- バックグラウンド濃度 C_b を次のように推定する。

図3に示すようにトレーサガス供給停止直後の濃度減衰開始時からの時間 $t=t_c \sim 1.5t_n$ の範囲のトレーサガス濃度の測定結果を指数関数で近似し、トレーサガス濃度減衰 $C_h(t)$ の近似式を求める。濃度減衰開始時 ($t=0$) におけるこの関数の値 $C_h(0)$ を C_b とする。

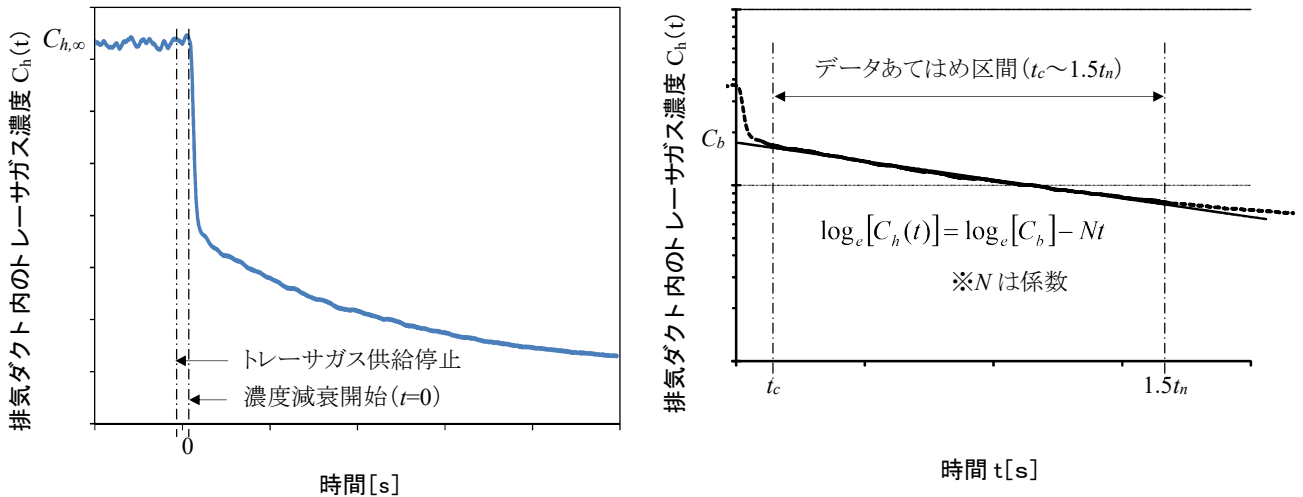


図3—ストップ法によるバックグラウンド濃度 C_b の推定

7.2 捕集率の算出方法

フード捕集率 $\eta_{c,stop}$ は、式(2)によって算出する。

$$\eta_{c,stop} = \frac{Q(C_{h,\infty} - C_b)}{M} = \frac{C_{h,\infty} - C_b}{C_{h,100}} \dots\dots\dots (2)$$

また、ストップ法とは別に初期分配率から捕集率を求める方法を**附属書G**に参考に示す。

なお、再捕集防止用排気口の風量による測定結果への影響がないことを**附属書H**によって確認することが望ましい。

8 報告

結果の報告は、次の事項を記載する。

a) 一般事項

- 1) 試験日時
- 2) 試験場所
- 3) 試験実施者

b) 試験条件

- 1) 試験室（床面積，天井高さ並びに模擬天井位置及び寸法）
- 2) 排気フード（設置位置，グリスフィルタの有無，折返し寸法並びに形状及び寸法）
- 3) 再捕集防止用排気口（設置位置及び風量）
- 4) 空調じょう乱用給気口（種類，風量，給気風速，給気温度，給気角度並びに設置位置及び寸法）
- 5) 一般換気用給気口（設置位置，風量，給気風速及び給気温度）
- 6) 人体じょう乱発生装置
- 7) トレーサガスの発生システム（ガスの種類，定流量装置概要及びガス発生装置概要）
- 8) トレーサガス濃度の測定システム（サンプリング装置及び濃度測定装置）
- 9) 調理機器（機種，設置位置及び調理面からフード下端までの離隔距離）
- 10) 調理機器の負荷の与え方及び負荷率
- 11) **附属書 A** によるじょう乱の有無の確認結果
- 12) 標準試験条件でない条件については，その条件を採用した理由

c) 排気フードによるトレーサガスの再捕集の有無の確認結果

- 1) 捕集時間 t_c
- 2) フード排気濃度 C_h
- 3) 排気フードでの定常濃度 $C_{h,\infty}$
- 4) 再捕集の有無

d) 排気フードの捕集率の試験結果

- 1) 試験方法
- 2) 測定結果
- 3) 捕集率 η_c
- 4) 一般換気用給気口でのトレーサガス濃度 C_s
- 5) バックグラウンド濃度 C_b
- 6) 排気フードでの定常濃度 $C_{h,\infty}$
- 7) トレーサガスが完全に捕集されている状態での排気フードでの濃度 $C_{h,100}$
- 8) 排気フードの風量 Q
- 9) トレーサガス発生量 M

附属書 A (規定)

試験条件以外のじょう乱がないことの確認方法

一般

この附属書は、空調じょう乱及び人体じょう乱以外のじょう乱が試験室内に存在しないことを確認する方法を規定する。

A.1 じょう乱の有無の確認方法

じょう乱の確認方法を次に示す。

- a) **試験室の稼働状況** 再捕集防止用排気口及び一般換気用給気口を稼働させる。空調じょう乱用給気口、排気フード及び、人体じょう乱発生装置は停止させる。
- b) **計測位置** フード周囲の気流の計測位置を図 A.1 に示す。測定高さは、フード周囲においてフード下端から上方に 50 mm、フード下端から下方に 100 mm、機器上面から上方に 100 mm の位置で計測する。
- c) **計測方法**
 - 1) 風速計のプロローブは、気流が支配的となる方向と直角になるように計測する。
 - 2) 測定点に三脚などで固定した状態で設置し、風速指示値が安定していることを確認した後、30 秒測定し、平均値を記録する。
 - 3) 測定（サンプリング）間隔は、1 秒程度とする。
 - 4) 各測定点で最低限 1 回の測定、可能ならば複数回（2～3 回）測定し平均値を求める。
- d) **じょう乱の有無の判断**

全ての計測値が 0.1 m/s 以下であれば、じょう乱がないと判断する。

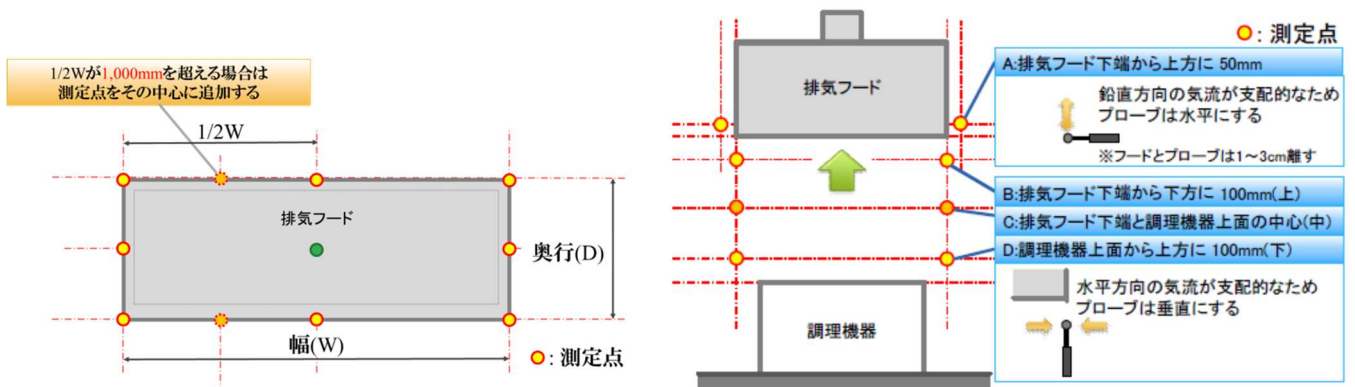


図 A.1—フード周囲の計測位置

附属書 B (規定) 空調じょう乱用給気口の設定方法

一般

標準的試験条件の空調じょう乱用給気口の寸法，位置，吹出し風速，吹出し角度及び吹出し温度の条件を規定する。

B.1 給気口の種類

空調じょう乱用給気口は，ユニバーサル型，パンカルーバ及びパッケージエアコンの3種類を標準的試験条件の給気口とする。

なお，空調じょう乱用給気口はチャンバーなどに接続し，吹出し面の風速が均一になるようにする。

B.2 ユニバーサル型給気口の設定方法

設置条件を次に示す。設置例を図 B.1 に示す。

- a) **設置位置** 排気フードの前面と給気口中心までの距離 500 mm
- b) **寸法** 300 mm×300 mm
- c) **風速** 2 m/s
- d) **角度（給気面の中心から垂線の角度）** 垂直下向き

単位 mm

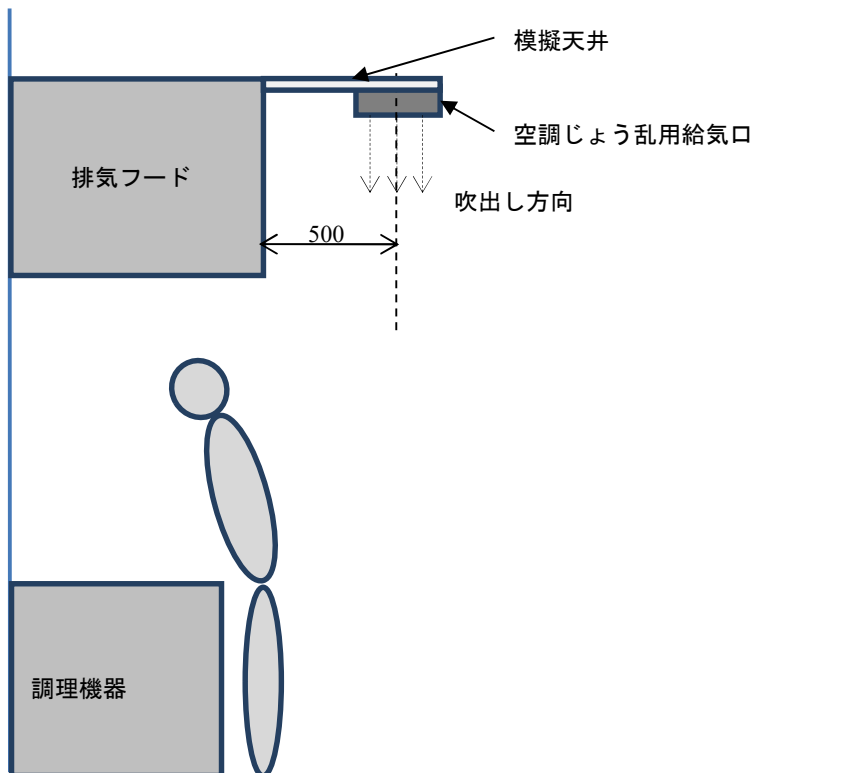


図 B.1—ユニバーサル型給気口設置例 立面図

B.3 パンカルーバ給気口の設定方法

設置条件を次に示す。設置例を図 B.2 に示す。

- a) **設置位置** 排気フード前面と給気口中心までの距離 500 mm
- b) **口径** $\phi 165$ mm
- c) **風速** 5 m/s
- d) **角度（給気面の中心から垂線の角度）** 天井面から 60° 下向き。

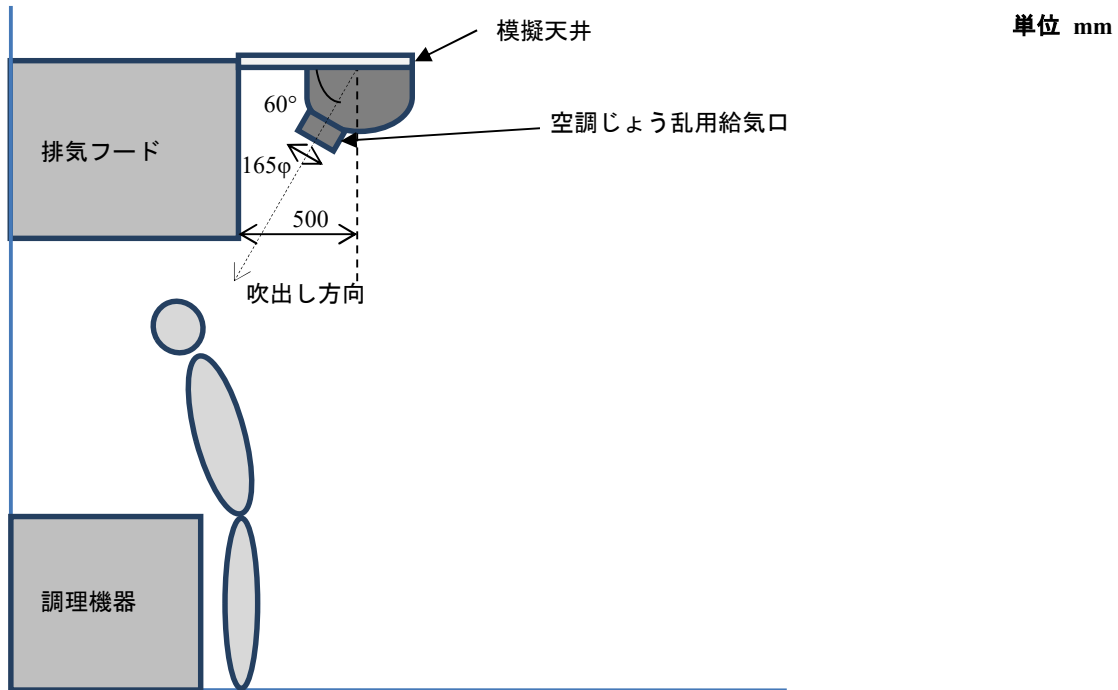


図 B.2—パンカルーバ給気口設置例 立面図

B.4 パッケージエアコン給気口（正面）の設定方法

設置条件を次に示す。

ただし、設置する機器が明確な場合は、“b) 寸法”や“c) 羽根の間隔”などの設定を変更しても良い。標準試験法とは異なる設定で試験を行った場合は、設定条件を“試験結果報告書”に記載する。

設置例を図 B.3 に、空調気流発生装置の例を図 B.5 に示す。

- a) **設置位置** 排気フード前面から給気口前面までの距離 2 000 mm
- b) **寸法** 1 200 mm × 100 mm
- c) **羽根の間隔** 23 mm (図 B.6 参照)
- d) **風速** 5 m/s
- e) **角度** 羽根の角度を水平から 0° 又は 30° 下向き。

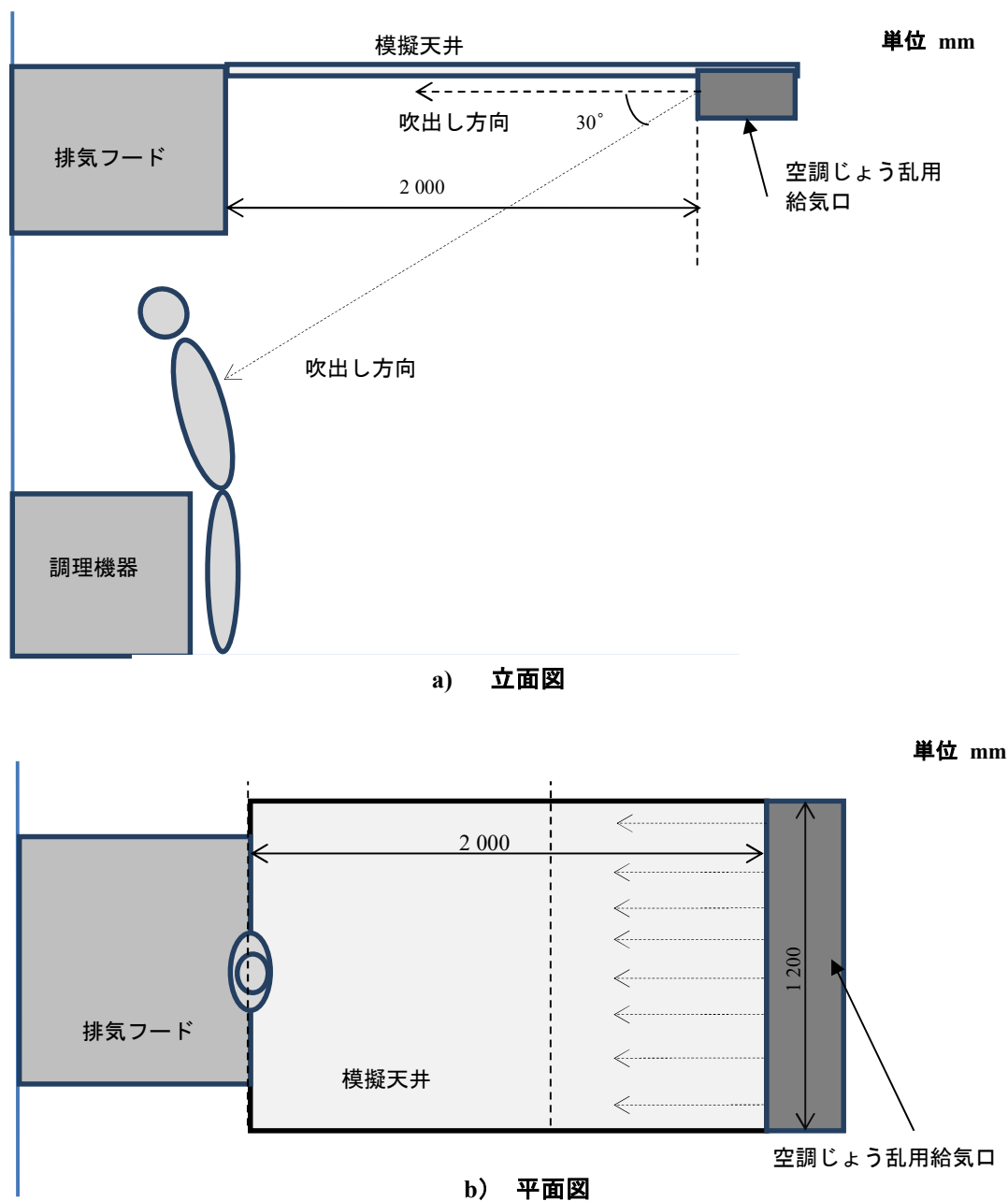


図 B.3—パッケージエアコン給気口（正面）設置例

B.5 パッケージエアコン給気口（側面）の設定方法

設置条件を次に示す。

ただし、設置する機器が明確な場合は、“b) 寸法”や“c) 羽根の間隔”などの設定を変更しても良い。標準試験法とは異なる設定で試験を行った場合は、設定条件を“試験結果報告書”に記載する。

設置例を図 B.4 に示す。

- a) **設置位置** 側方離隔 排気フード側面から空調給気口までの距離 2 000 mm
正面離隔 排気フード正面から給気口中心までの距離 700 mm
- b) **寸法** 1 200 mm × 100 mm
- c) **羽根の間隔** 23 mm (図 B.6 参照)
- d) **風速** 5 m/s

- e) **角度** 羽根の角度を水平から 0° 又は 30° 下向き。調理機器方向に向ける。

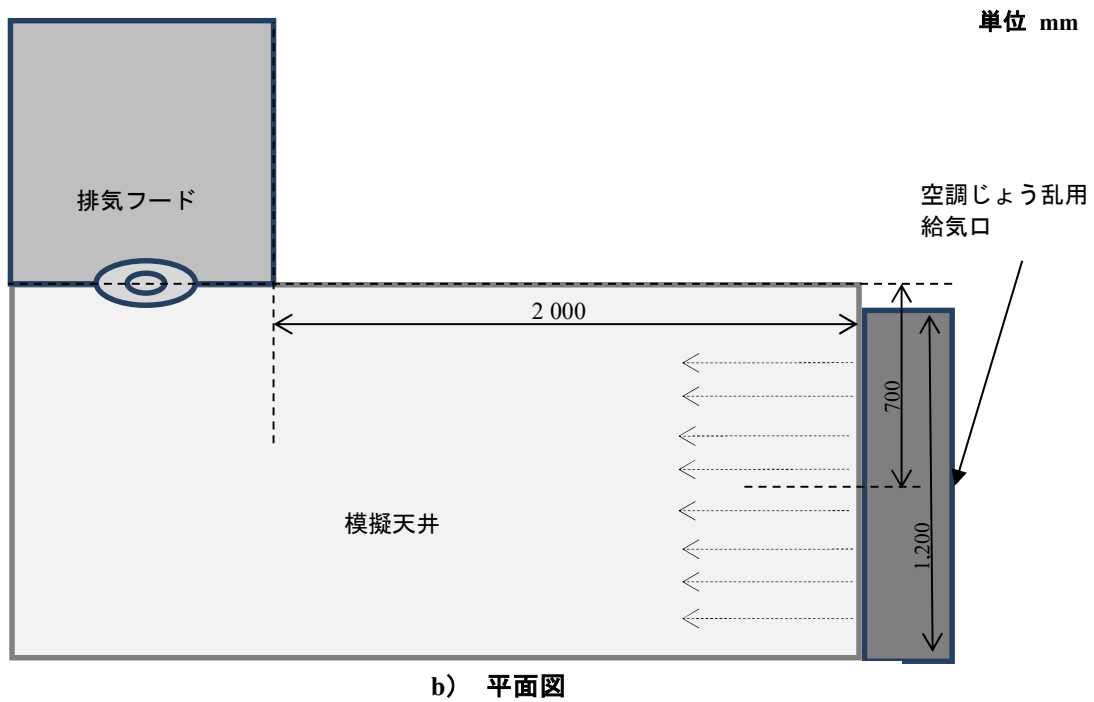
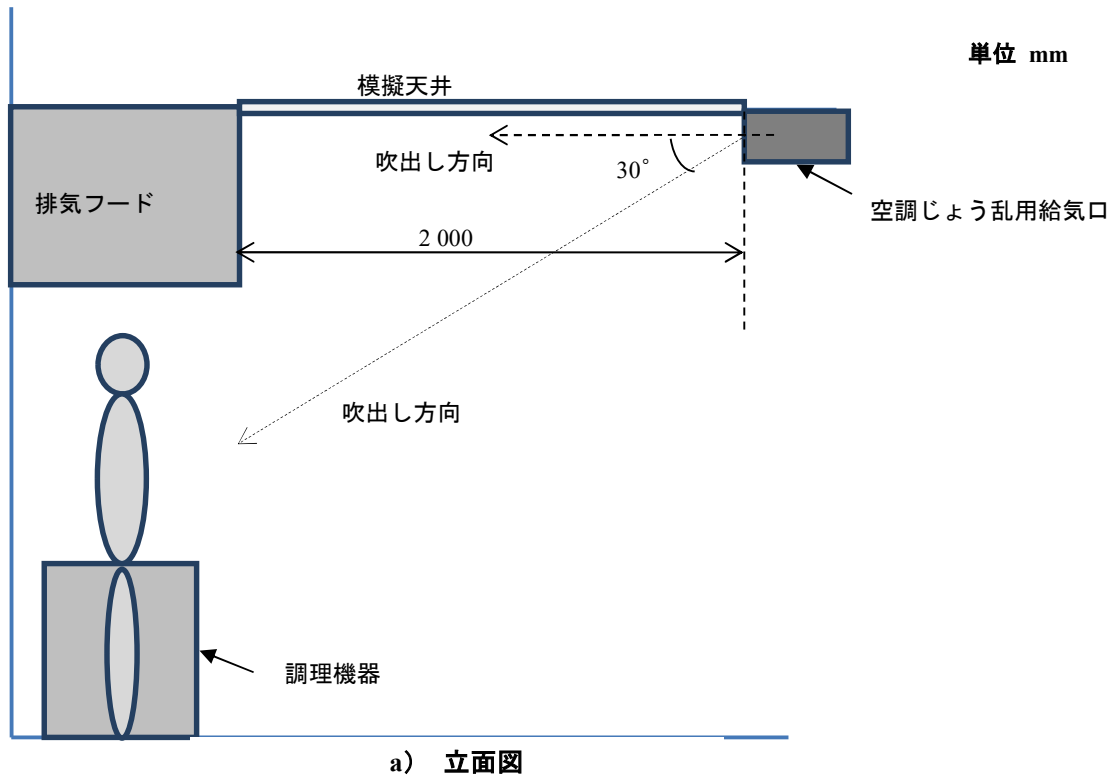


図 B.4-パッケージエアコン給気口（側面）設置例

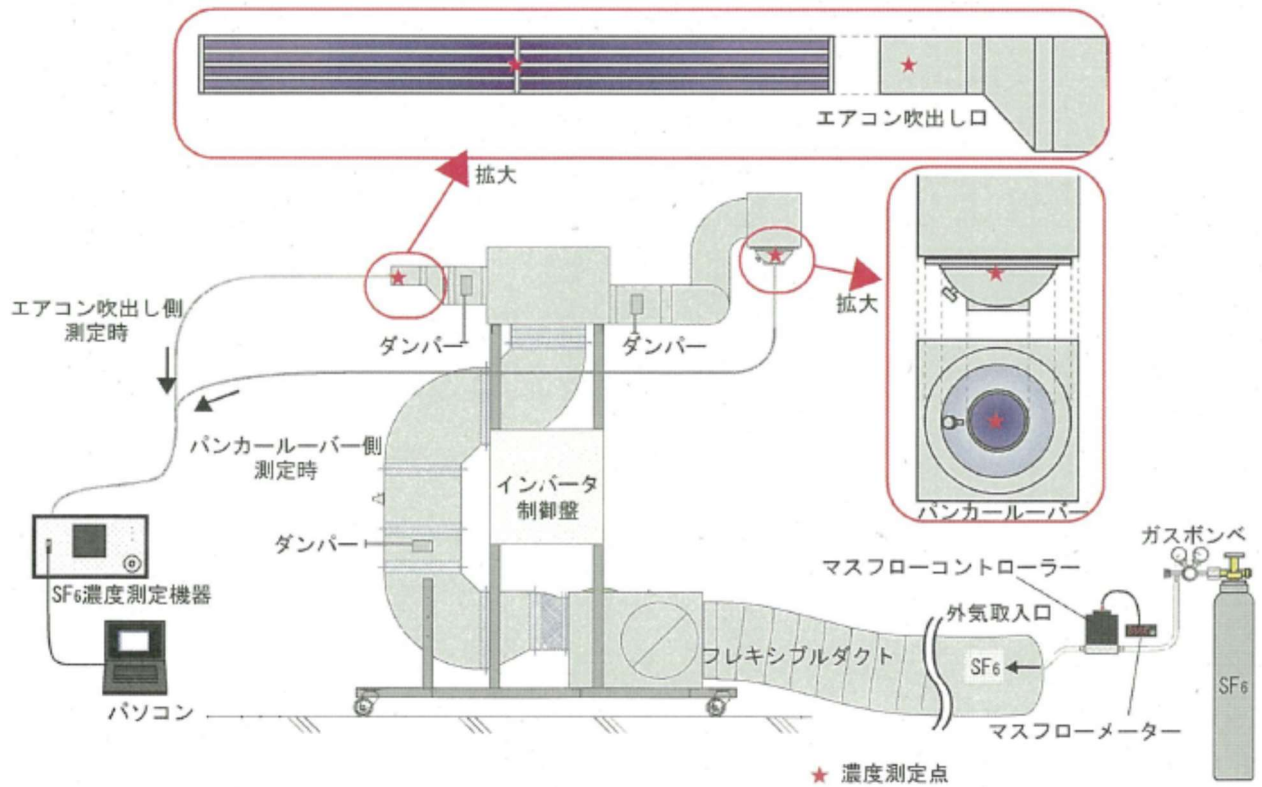


図 B.5—空調気流発生装置例（パンカールーバ・パッケージエアコン給気口）

単位 mm

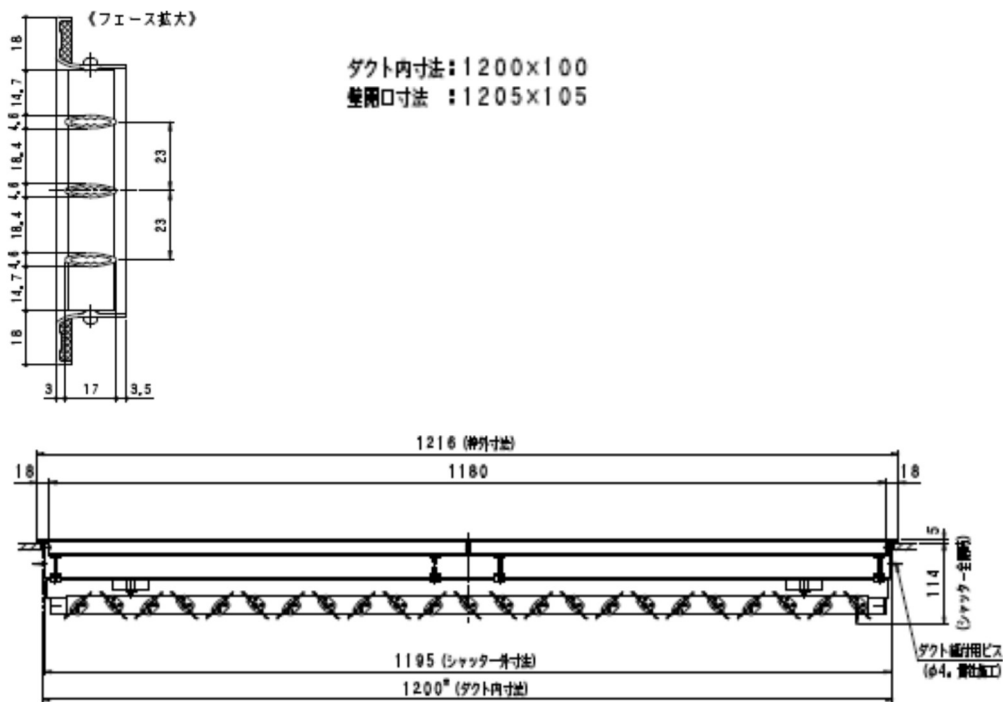


図 B.6—吹き出し口周辺寸法例（パッケージエアコン給気口）

附属書 C (規定) 人体じょう乱発生装置の設定方法

一般

この附属書は、試験室における人体じょう乱発生装置の形状、設置位置及び、移動速度条件の設定方法を規定する。

C.1 形状及び設置位置

装置の概要を次に示す。

- a) **形状** 縦 1 000 mm×横 500 mm のパネル
- b) **パネル厚さ** 10 mm 以下
- c) **設置高さ** 床からパネル下面までの距離 500 mm
- d) **移動幅** 1 000 mm
- e) **機器との離隔** 機器前面から人体じょう乱発生装置の端面までの距離 400 mm

図 C.1 に人体じょう乱発生装置の形状及び位置を示す。

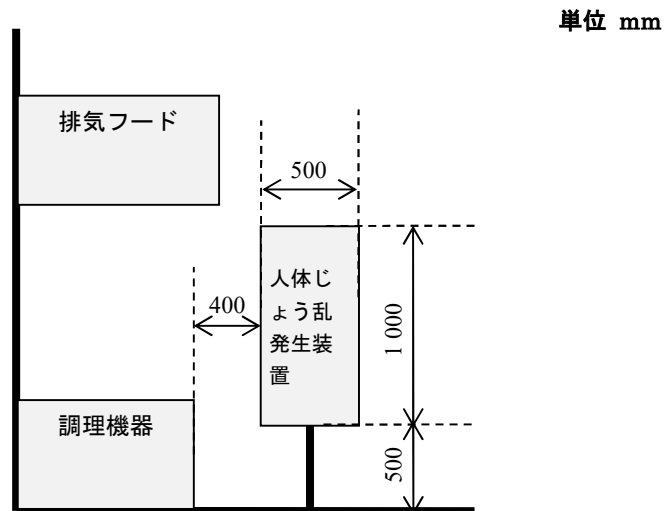


図 C.1—人体じょう乱発生装置の形状及び位置

C.2 移動速度条件

装置の概要を次に示す。図 C.2 に人体じょう乱発生装置の設定を示す。

- a) **等速領域速度** 0.5 m/s
- b) **等速領域の幅** 750 mm
- c) **等速領域の通過時間** 1.5 秒
- d) **加減速領域の幅** 250 mm (両端 125 mm×2)
- e) **加減速領域の通過時間** 1 秒 (両端 0.5 秒×2)
- f) **周期** 5 秒=2.5 秒×2

単位 mm

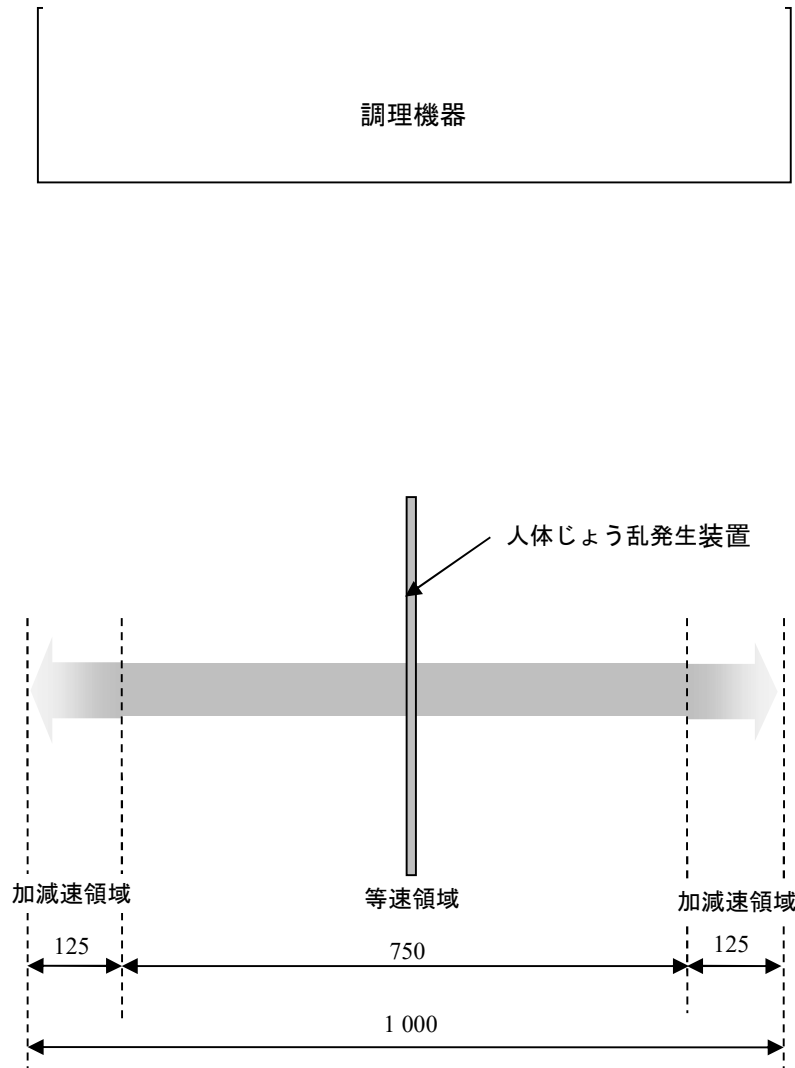


図 C.2—人体じょう乱発生装置の設定

附属書 D (規定) トレーサガス発生装置の設定方法

一般

この附属書は、試験時におけるトレーサガスの発生装置の設定方法について規定する。機器から発生する熱上昇流、燃焼排ガス及びトレーサガスが十分混合するように、トレーサガスの発生装置の形状を示す。

D.1 発生装置の設定方法

発生装置の設定方法は次による。

- a) **燃焼排ガスの模擬** 燃焼加熱式調理機器の場合、燃焼に伴って発生する二酸化炭素をトレーサガスとして用いる。
- b) **調理生成物質の模擬** 調理機器の水面又は油面上の発生装置によって、トレーサガスを一様に供給する。発生装置の形状は、調理機器の形状に合わせて作成する。トレーサガスは発生装置から水面などへ向けて吹き出す。なお、トレーサガスが水溶性でない場合はトレーサガス発生装置を水中に配置しても良い。

図 D.1 に調理生成物質模擬用トレーサガス発生装置の例を示す。留意点を次に示す。

- 1) 水面等と発生装置との間隔は、おおむね 50 mm 以下を目安とする。
- 2) フライヤは油温上昇に伴い、油面が高くなるため、それを見込んで発生装置を配置する。
- 3) ゆで麺器では、水の蒸発によって発生装置と水面の間隔が 50 mm 以上となる場合は、注水を行い、間隔を維持できるように考慮する。
- 4) トレーサガスが機器より発生する熱上昇流と混合しないで拡散することがないようにする。
- 5) 使用するトレーサガスが高温に加熱されることによって有害物質を発生するおそれのある場合には、トレーサガスの濃度管理を適切に行うなど取扱いに注意する。
- 6) スチコンは**附属書 I**に準ずる。

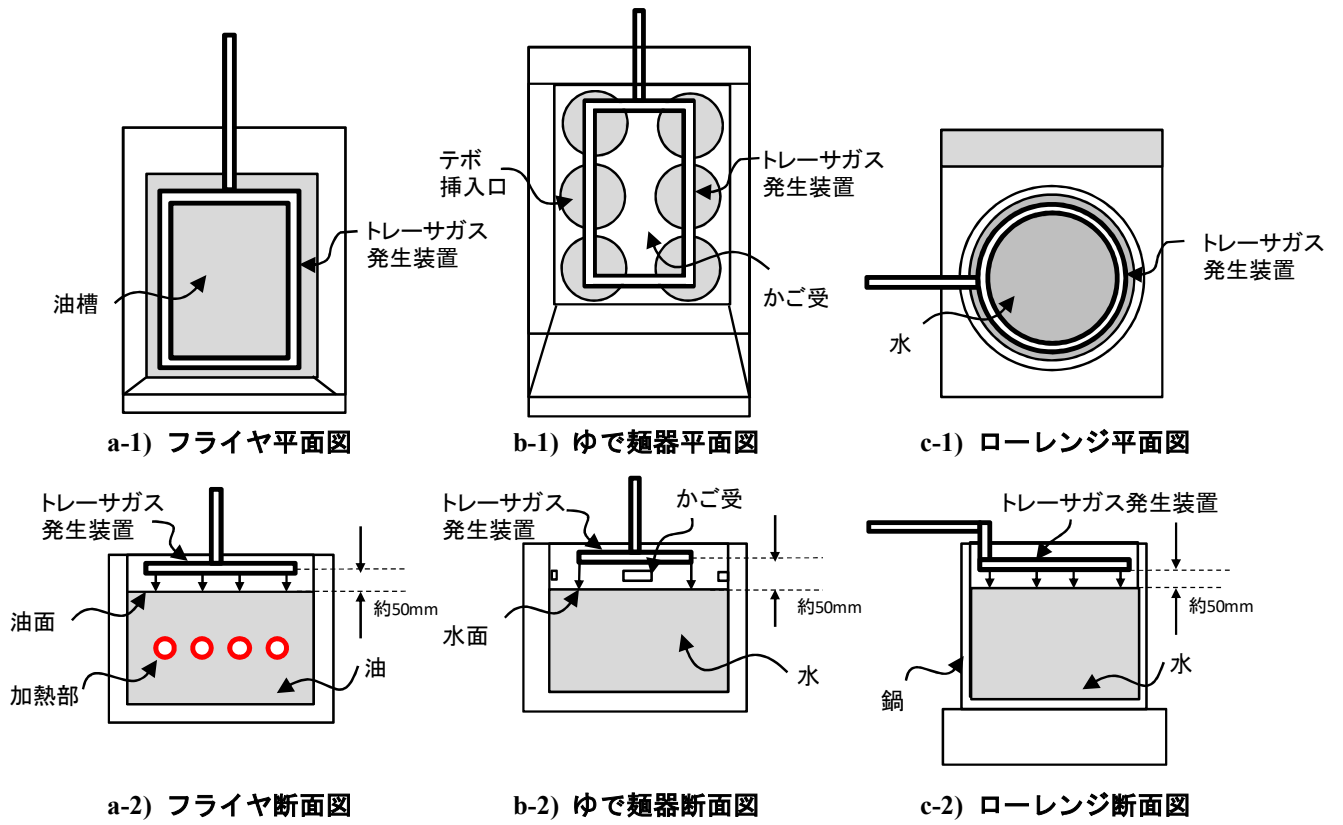


図 D.1ー調理生成物質模擬用トレーサガス発生装置の例

附属書 E (規定)

調理機器の負荷率の測定方法及び模擬負荷の与え方

一般

この附属書は、測定時における調理機器の負荷率の測定方法及び模擬負荷の与え方について規定する。

調理機器から発生する燃焼排ガス及び調理生成物質を伴う調理機器上の熱上昇流は、機器の加熱状態によって変化する。このため捕集率試験の際には模擬負荷を与え、調理機器上の熱上昇流の性状及び調理生成物質の発生状況を実際の調理に近づける。

E.1 負荷率の測定方法

負荷率は、捕集率測定時間における機器の平均消費エネルギーを電力量計、ガス流量計などで計測し、消費エネルギーの定格値（機器仕様書に記載される値）で、除することで求められる。

E.2 模擬負荷の与え方

E.2.1 定格型機器

定格型機器とは、ヒータ及びバーナの出力が温度センサなどによって自動制御されず、一定エネルギーを消費する機器をいう。次に定格型機器への模擬負荷の与え方を示す。

a) ゆで麺器の模擬負荷の与え方

- 1) 負荷率 100%として稼働する。
- 2) かご受けのテボ挿入口は開放状態となるよう固定する。
- 3) 捕集率計測中は、**附属書 D** の要件を満たし、沸騰状態を維持する。

b) ローレンジの模擬負荷の与え方

- 1) 負荷率 100%として稼働する。
- 2) 機器に使用可能な鍋の最大径の鍋を用い、水量は鍋深さの約 70%とする。
- 3) 捕集率計測中は、**附属書 D** の要件を満たし、沸騰状態を維持する。

c) 回転釜の模擬負荷の考え方

- 1) 負荷率 100%として稼働する。
- 2) 水量は機器の定格水量とする。
- 3) 捕集率計測中は、**附属書 D** の要件を満たし、沸騰状態を維持する。

E.2.2 温度調節型機器

温度調節型機器とは、フライヤ及びオープンのように油温、庫内温度及び設定温度によって、ヒータ及びバーナの出力が自動制御され、エネルギー消費量が変動する機器をいう。フライヤにおける模擬負荷の与え方の例を図 E.1 に示す。

a) フライヤの模擬負荷の与え方

- 1) 試験時間中の油温平均温度が 180 ± 5 °C となるように設定する。
- 2) 油槽内で油温を計測し、捕集率計測中の平均油温として報告書に記載する。
- 3) パイプ等をフライヤの油槽内に沈め、目標の負荷率（調査例 67%）となるよう通水量を調整する。
- 4) 調理を模擬する場合は、窒素又は空気を多孔質焼結体から供給し油中に気泡を発生させるを再現す

る。

- 5) 負荷率によらず熱上昇流性状に変化がないことを捕集率計測によって確認できれば，窒素又は空気供給だけとし，負荷率の調整は行わなくてよい。

b) スチコンの模擬負荷の与え方

附属書 I に準ずる。

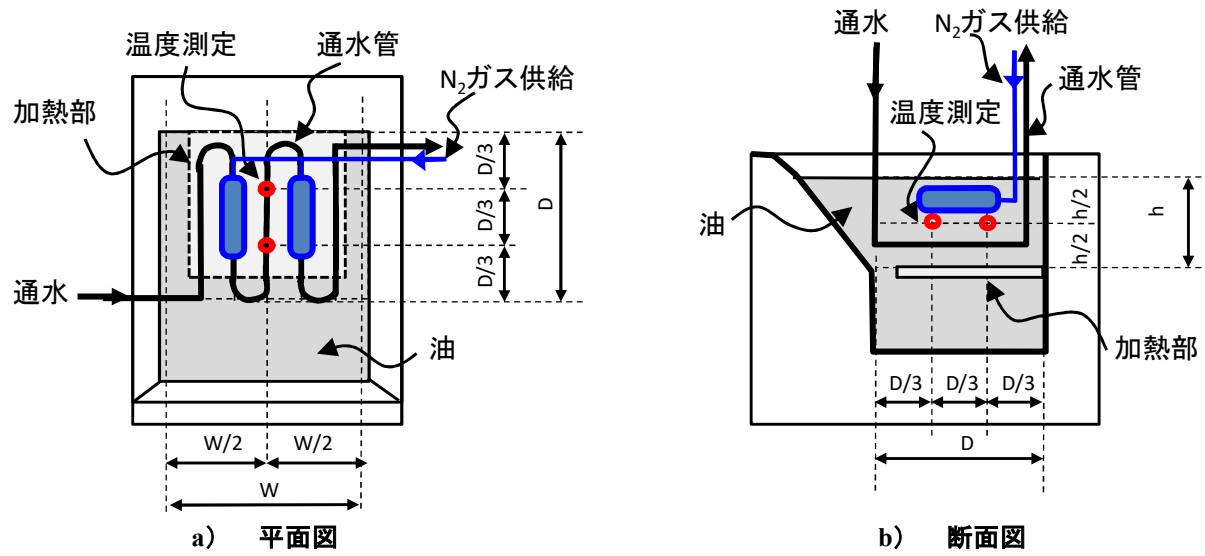


図 E.1—フライヤの模擬負荷の与え方の例



図 E.2—多孔質焼結体の例

附属書 F (規定)

完全捕集濃度及び捕集時間の測定方法

一般

この附属書は、捕集率測定におけるトレーサガスの完全捕集濃度及び捕集時間の測定方法について規定する。捕集率の算出に必要な完全捕集濃度並びに、再捕集がないことの確認及びストップ法におけるバックグラウンド濃度の推定に必要なトレーサガス捕集時間の測定方法を示す。

F.1 フードの完全捕集試験及び捕集時間

測定方法を次に示す。

なお、フードの完全捕集試験をグリスフィルタ部や排気ダクト内部にトレーサガスを供給することによって行う場合は、トレーサガス発生方法が捕集率の測定条件とは異なるため、この条件で捕集時間 t_c を決定してはならない。

- 不燃性のシートでフード下部を覆うことで、トレーサガスを完全捕集できる状況をつくり、フード排気濃度 C_h [m^3/m^3] を測定する。この時の定常濃度を完全捕集濃度 $C_{h,100}$ [m^3/m^3] とし、トレーサガス供給量 M [m^3/s] 及びフード排気風量 Q [m^3/s] から算出される想定完全捕集濃度 M/Q [m^3/m^3] に対して誤差が 5 %以内であることを確認する。ここで、 $C_{h,100}$ は 10 分間程度の測定値の平均とする。フードの完全捕集と捕集時間との関係を図 F.1 に示す。
- トレーサガスの供給を停止し、フード排気濃度が減衰を開始してから、 $C_{h,100}$ の 1 % 以下となるか、トレーサガス濃度測定機器の測定分解能と同程度以下となるまでの時間に多少余裕時間を加えた時間を捕集時間 t_c [s] とする（一般的には 60～180 s 程度）。

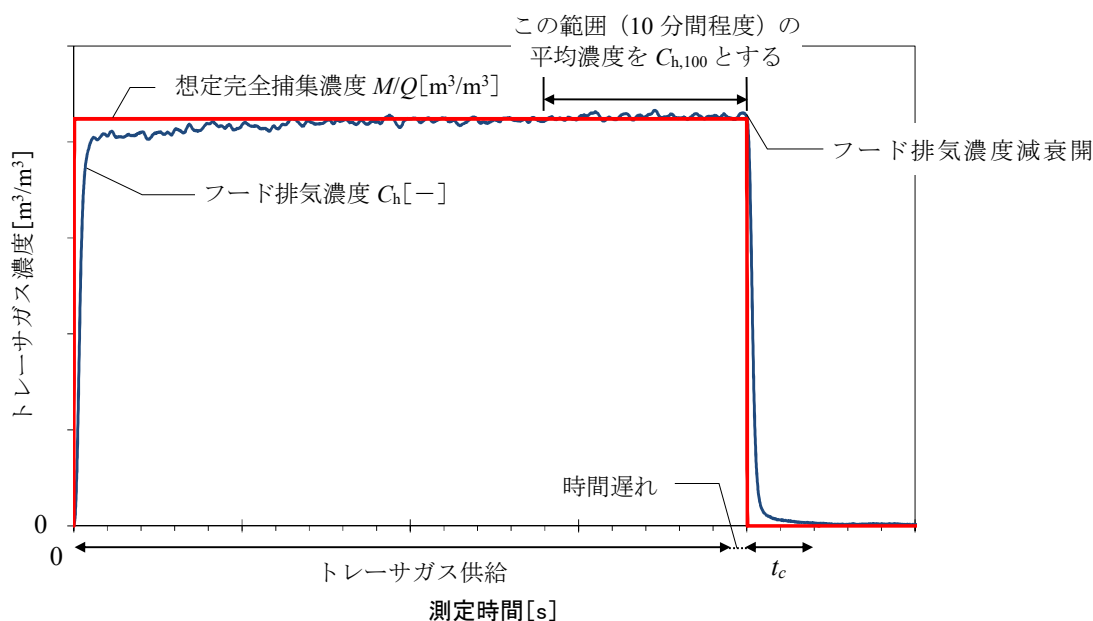


図 F.1—フードの完全捕集及び捕集時間

附属書 G (参考)

トレーサガスの初期分配率から捕集率を推定する方法

一般

排気フードによる再捕集がある場合の捕集率を初期分配率の測定結果から推定する方法を示す。

G.1 試験方法

試験方法は次による。

- 図 G.1 に示すような換気設備をもつ試験室で測定を行う。
- 試験室の換気設備、調理機器及び、人体じょう乱発生装置を稼働させ、試験室内の温度が安定したことを確認する。
- トレーサガスを t_m (=1~5 分) の間、供給し、排気フードでの濃度 $C_{h,i}$ を Δt 間隔で測定する。

ただし、排気中のオイルミスト及び水蒸気の影響によって排気フードでの濃度の測定が困難な場合は、 t_m の間、再捕集防止用排気口の濃度 $C_{c,i}$ を時間間隔 Δt で測定する。さらに、 t_m 経過後、換気設備及びトレーサガス供給を止め、ダンパなどによって、試験室を閉鎖状態とし、試験室の床などに設置した混合・かくはん（攪拌）用ファンを用いて一様化した試験室濃度 C_{mix} を測定する。

なお、 Δt は 10 秒程度以下とする。

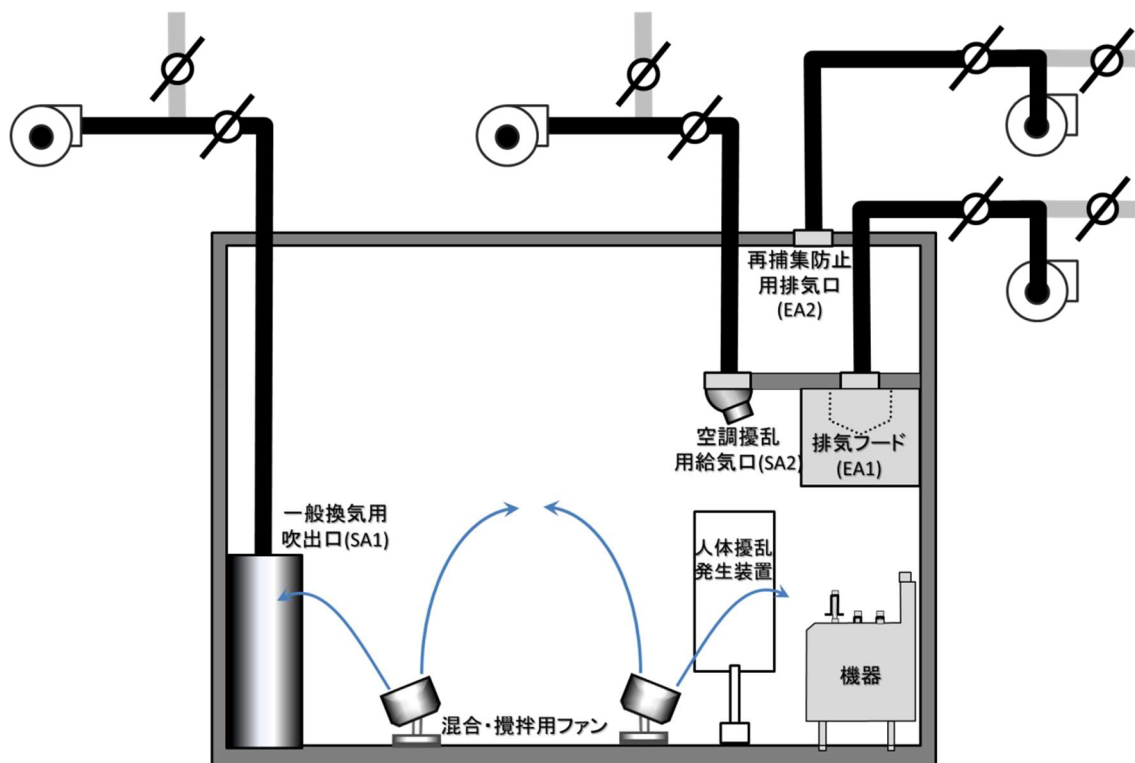


図 G.1—試験室

G.2 初期分配率の算出方法

排気フードで濃度が測定できる場合と、排気中のオイルミスト及び水蒸気の影響によって排気フードで濃度が測定できない場合とに分けて初期分配率の算出方法を次に示す。

- a) **排気フード濃度が測定できる場合** 式 (G.1) から t_m の間に排気フードで捕集されたトレーサガス量 M_h を求め、式 (G.2) から発生したトレーサガスの総量 M を求め、式 (G.3) によってトレーサガスの初期分配率 δ_{ini} を算出する。

$$M_h = Q \times \sum_{istart}^{iend} C_{h,i} \times \Delta t \quad \dots\dots\dots (G.1)$$

$$M = q \times t_m \quad \dots\dots\dots (G.2)$$

$$\delta_{ini} = M_h / M \quad \dots\dots\dots (G.3)$$

ここに、 Q : 排気フードの風量[m³/s]

$istart$: トレーサガス供給開始時直近の測定

$iend$: トレーサガス供給終了時直近の測定

q : トレーサガス供給率[m³/s]

- b) **排気フード濃度が測定できない場合** 測定中に供給したトレーサガス量 M の内、再捕集防止用排気口から排出したトレーサガス量 M_c 及び試験室に残留しているトレーサガス量 M_b がフードで捕集されなかったトレーサガスである。 M_c 及び M_b は式 (G.4) 及び式 (G.5) によって算出する。

$$M_c = Q_c \times \sum_{istart}^{iend} C_{c,i} \times \Delta t \quad \dots\dots\dots (G.4)$$

$$M_b = C_{mix} \times V_b \quad \dots\dots\dots (G.5)$$

ここに、 Q_c : 再捕集防止用排気口の排気風量[m³/s]

C_{mix} : トレーサガス供給終了後、換気を停止し、混合・かくはん（攪拌）用ファンを用いて一様化した試験室内濃度[m³/m³]

V_b : 試験室の実容積（フード・ダクト、調理機器・台などの容積を除く）[m³]

トレーサガスの初期分配率を式 (G.6) によって算出する。

$$\delta_{ini} = 1 - (M_b + M_c) / M \quad \dots\dots\dots (G.6)$$

トレーサガスの分配率 $\delta(t)$ は排気フードへ分配されるトレーサガス量 M_h と発生量 M との比であり、排気フードへ分配されるトレーサガス量には再捕集されたトレーサガスが含まれる。トレーサガスの分配率は時間とともに変化するが、トレーサガス発生当初は再捕集されるトレーサガス量が少なく、捕集率とほぼ等しい。したがって、トレーサガス発生開始から t_m (=1~5分) 経過時の初期分配率 δ_{ini} の測定結果から捕集率を推定することができる。

附属書 H (参考)

ストップ法による推奨される捕集率の測定手順

H.1 概要

捕集率測定値は再捕集がない場合は分配率 δ を用い、再捕集がある場合はストップ法による値 $\eta_{c,stop}$ を採用する。

捕集率の測定は、再捕集防止用排気口（以下、排気口という。）の風量を少しずつ変化させ、排気口風量による影響を確認しながら行うことが望ましいが、少なくとも可能な最小排気口風量 (q_{min}) 及び可能な最大排気口風量 (q_{max}) で行い、両者を比較する。

なお、 q_{max} を過大にすると、 q_{max} から求められる名目換気時間 t_n の 1.5 倍 ($1.5t_n$) が、捕集時間 t_c より小さくなり、ストップ法による捕集率の推定ができなくなるだけでなく、再捕集なしの判定精度の低下を招くおそれがあることから、 $1.5t_n$ は捕集時間 t_c よりある程度大きくなるように設定する。排気口に可変風量機構がない場合、排気口の状態は非稼働 ($q=q_{min}=0$)、稼働 ($q=q_{max}$) 状態で測定する。

ストップ法による捕集率の測定は、バックグラウンド濃度の推定に伴う不確かさを含むことから、再捕集防止用排気口風量の設定に伴う給気がじょう乱とはならず、さらに再捕集がない条件で分配率 δ が測定できる場合は、その測定値を捕集率とすることが望ましい。

H.2 測定手順及び判定

測定のプロチャートを図 H.1 に示す。 q_{min} におけるストップ法による捕集率を $\eta_{c,stop}^{q_{min}}$ 、 q_{max} における分配率を $\delta^{q_{max}}$ とする。

なお、以下において、 q_{min} では再捕集があることを前提にしている。再捕集がない場合は、 q_{min} における分配率 $\delta^{q_{min}}$ が捕集率となる。同様に、 q_{min} から多少増加させた風量 q_{mid} では再捕集があることを前提にしている。再捕集がない場合は、 q_{mid} における分配率 $\delta^{q_{mid}}$ をストップ法による捕集率の代わりに用いる。また、 q_{max} では再捕集がないことを前提としている。再捕集がある場合はストップ法による捕集率 $\eta_{c,stop}^{q_{max}}$ を $\delta^{q_{max}}$ の代わりに用いる。

a) 手順 1 $\eta_{c,stop}^{q_{min}}$ を測定する。

b) 手順 2 $\delta^{q_{max}}$ を測定する。

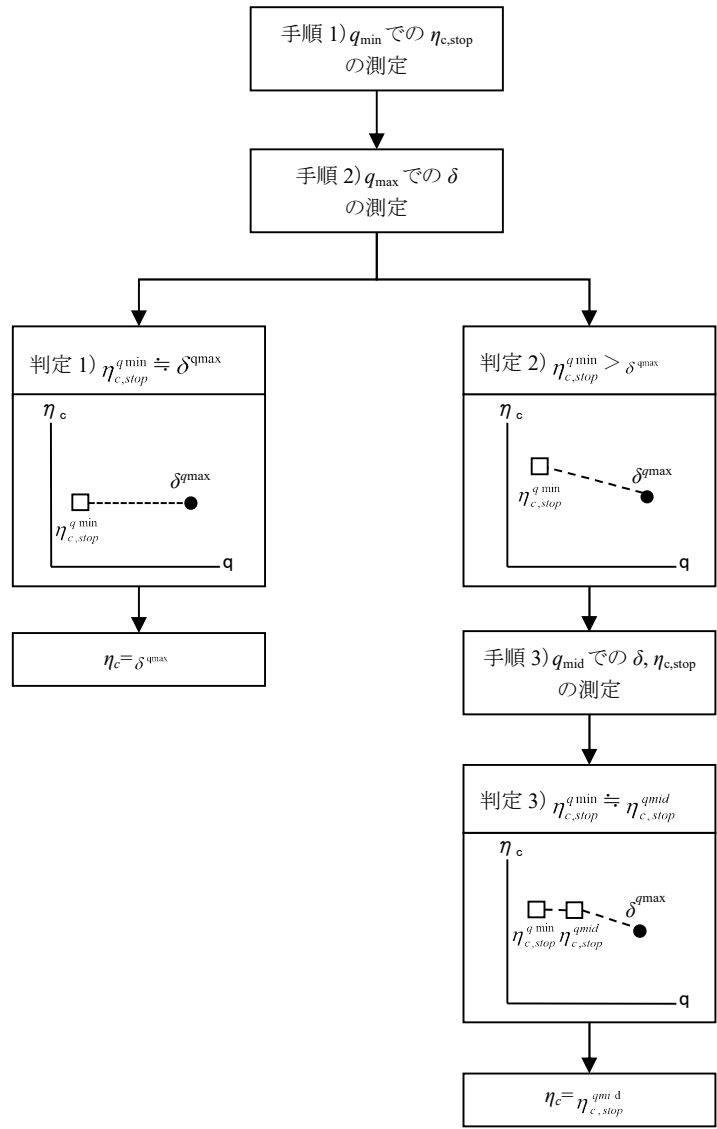
判定 1) $\eta_{c,stop}^{q_{min}} = \delta^{q_{max}}$ の場合 (5% の誤差は許容する)、 $\eta_c = \delta^{q_{max}}$ として測定終了。

判定 2) $\eta_{c,stop}^{q_{min}} > \delta^{q_{max}}$ の場合 (附属書の解説を参照)、手順 3 に進む。

その他の場合は手順 1 からやり直し。

c) 手順 3 排気口の風量を q_{mid} とし、ストップ法による捕集率 $\eta_{c,stop}^{q_{mid}}$ を $\eta_{c,stop}^{q_{min}}$ と比較する。

判定 3) $\eta_{c,stop}^{q_{min}} \doteq \eta_{c,stop}^{q_{mid}}$ の場合 (5% の誤差は許容する)、 $\eta_c = \eta_{c,stop}^{q_{mid}}$ として測定終了。その他の場合は手順 1 からやり直し。



※判定に該当しない場合は、手順1) からやり直し

図 H.1— 測定のフローチャート

この文書では、次の規格を参考としている。

- VDI 2052 : Ventilation equipment for kitchens, 2006
- 2011 ASHRAE Handbook - HVAC Application, CHAPTER 33, KITCHEN VENTILATION, 2011
- Nordtest method VVS088 : Building Large Scale Kitchen Range Hoods-Hood Efficiency and Pressure Drop, www.nordtest.org, 1990.9
- JSTM V 6251-1992 住宅用レンジフードの排気捕集率の測定方法, 建材試験センター
- JIS A 1431 空気調和・換気設備の風量測定方法
- SHASE S 102-2011 換気基準・同解説, 空気調和・衛生工学会
- 電化厨房機器性能評価基準 (改訂4版), 一般財団法人日本エレクトロヒートセンター
- BLT VU-1-2005② 優良住宅部品試験方法書 換気ユニット (台所用ファン), 一般財団法人ベターリビング

附属書 I (規定)

スチームコンベクションオープン捕集率測定方法

一般

スチームコンベクションオープン（以降、スチコン）からの汚染物質の発生には、庫内で調理を行っている際に燃焼排ガス及び調理生成物が発生する「加熱中」と、加熱終了後に庫内の調理対象物を取り出すため扉を開く際に調理生成物質が扉から漏れ出る「加熱後」がある。

本書ではそれぞれを区別し、“加熱中捕集率”及び“加熱後捕集率”と呼ぶ。

I.1 トレーサガス発生装置の設定方法

発生装置の設定方法は次による。

- a) **燃焼排ガスの模擬** 燃焼加熱式調理機器の場合、燃焼に伴って発生する二酸化炭素をトレーサガスとして用いる。
- b) **調理生成物質の模擬** 排水口などからスチコン庫内にトレーサガス供給用のチューブを設置し、トレーサガスを供給する。調理中の庫内の空気は内部ファンにより十分に攪拌されるため、チューブの設置位置は問わない。
チューブ設置に際しての留意点を以下に示す。
 - 1) チューブは 300℃以上の耐熱性を有するものを使用する。
 - 2) 排水口から庫内にチューブを通す場合、排水経路が閉塞しないよう注意する。
 - 3) 使用するトレーサガスが 高温に加熱されることによって有害物質を発生する場合には、トレーサガスの濃度管理を適切に行うなど取扱いに注意する。

I.2 試験条件について

スチコンの捕集率測定を行う際の試験条件を次に示す。

- a) **調理モード** 庫内加熱と蒸気の発生を併せて行うモード（例えば、コンビモード）を選択する。使用実態が明確な場合は、使用実態に合わせたモードを設定する。
- b) **設定温度** 調理モードの温度調節範囲において最高温度付近の温度¹⁾を選択する。
- c) **模擬負荷の与え方** 水を張ったホテルパンを負荷として庫内に挿入する。
- d) **調理生成物質の模擬** ホテルパンに張った水が蒸発して発生する水蒸気を調理における油滴・臭気であるとし、調理を模擬する。
- e) **測定装置** トレーサガス濃度測定には、1s 程度の応答性の良い分析器を使用する。

注¹⁾ 庫内に水を張ったホテルパンを挿入すると、温度調節範囲の上限まで上昇しない場合がある。加熱を長時間続けると庫内の水が蒸発して無くなり調理生成物質の発生量が変動してしまうため、加熱後を測定開始する際の庫内温度は、温度調節範囲の上限よりやや低い温度（摂氏温度で表した上限温度の 9 割を目安とする）とし、「想定最高設定温度」とする。

I.3 試験手順

調理モードを選択し、想定最高設定温度²⁾に設定した状態で加熱を開始する。機器前面の液晶パネルに表示される庫内温度が設定温度付近に到達した時点からトレーサガス供給を開始する。加熱中捕集率の濃度平均時間として10分程度を確保した後、加熱停止・扉開・トレーサガス供給停止を同時に行う。さらに5分程度測定を行ったのち、測定終了とする。なお、スチコン扉の開閉速度は1rad/s程度²⁾とする。

注²⁾ 1段階目で扉を半開きにして庫内の高温の空気を排出し、2段階目で扉を開く構造の機器が存在する。この場合は扉を1段階開けた状態を扉開とする。
扉開閉速度が加熱後捕集率に及ぼす影響は著しいものではないので、人体じょう乱の動きに合わせた開閉速度を使用した。

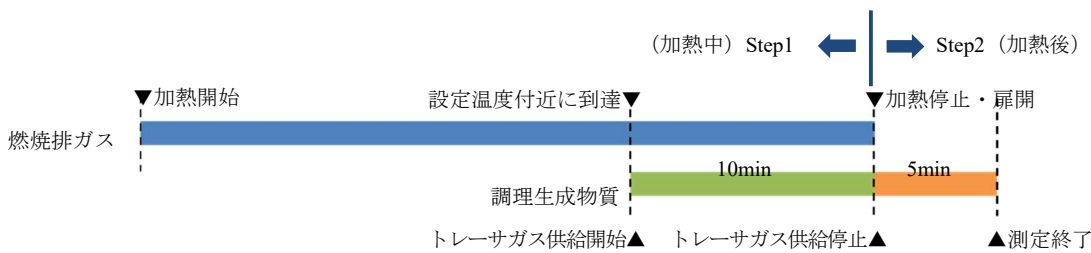


図 I.1—トレーサガス供給手順例

扉開閉頻度の使用実態が明らかになっている場合は、加熱中から加熱後を1サイクルとして数サイクル繰り返し、ダクト内濃度の平均値から捕集率を算出しても良い。

I.4 捕集率測定法

加熱中捕集率と加熱後捕集率の測定法は次のとおり。スチコンの設置例を図 I.2 に示す。

再捕集が無い状態において測定する。

a) 加熱中捕集率の測定法

- 1) **燃烧排ガス** 燃烧加熱式調理機器の場合、「6 排気フードによるトレーサガスの再捕集がない場合の捕集率測定法」に準ずる。
- 2) **調理生成物質** 「6 排気フードによるトレーサガスの再捕集がない場合の捕集率測定法」に準ずる。

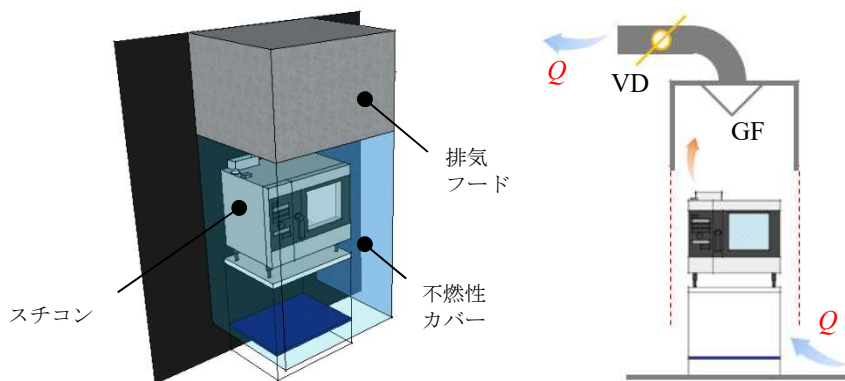


図 I.2—スチコン設置例

ここに、 Q : 排気フードの排気量[m³/s]

VD : ボリュームダンパー (Volume Damper)

GF : グリスフィルタ (Grease Filter)

b) 加熱後捕集率の測定法

- 1) **燃烧排ガス** 加熱停止後は燃烧排ガスの発生はない。
- 2) **調理生成物質** 加熱後の調理生成物質捕集率 $\eta_{c,cook,af}$ トレーサガスの発生量及び排気フードで捕集された加熱後のトレーサガス捕集量 $V_{h,cook,af}$ の算出手順を以下に示す。

手順 1 トレーサガス供給後、定常状態から加熱停止・扉開放・トレーサガス供給停止を同時に行う。この操作以後を加熱後とする。

手順 2 図 I.3 における τ [s] 経過以降に、式 (I.1) により加熱後の調理生成物質捕集率 $\eta_{c,cook,af}$ [-] を算出する。

手順 3 図 I.2 に示すように、フード部分を不燃性の布等で覆って**手順 1** の操作を行い、加熱後の完全捕集時のトレーサガス濃度 $C_{h,100,cook,af}$ [m^3/m^3] の数値積分を行い、加熱後の完全捕集時のトレーサガス捕集量 $V_{h,100,cook,af}$ [m^3] を算出する。これを加熱後の扉からのトレーサガスの発生量とする。(I.1 式の分母)

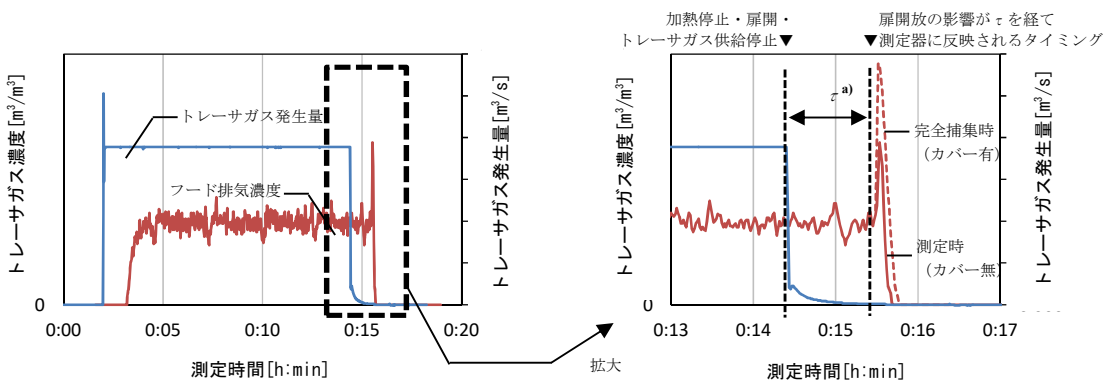
手順 4 カバーを外した状態で**手順 1** の操作を行い、加熱後の排気フード内のトレーサガス濃度 $C_{h,cook,af}$ [m^3/m^3] から、**手順 2** と同様に加熱後に排気フードで捕集された加熱後のトレーサガス捕集量 $V_{h,cook,af}$ [m^3] を算出する。(I.1 式の分子)

$$\eta_{c,cook,af} = \frac{V_{h,cook,af}}{V_{h,100,cook,af}} = \frac{Q \times \sum_{istart}^{iend-1} \left(\frac{C_{h,cook,af,i} + C_{h,cook,af,i+1}}{2} \right) \times \Delta t}{Q \times \sum_{istart}^{iend-1} \left(\frac{C_{h,100,cook,af,i} + C_{h,100,cook,af,i+1}}{2} \right) \times \Delta t} \dots\dots (I.1)$$

$$= \frac{\sum_{istart}^{iend-1} \left(\frac{C_{h,cook,af,i} + C_{h,cook,af,i+1}}{2} \right)}{\sum_{istart}^{iend-1} \left(\frac{C_{h,100,cook,af,i} + C_{h,100,cook,af,i+1}}{2} \right)}$$

ここに、 $istart$: トレーサガス供給開始時刻直近の測定

$iend$: トレーサガス供給終了時刻直近の測定



注^{a)} τ は扉開放の影響が測定器に反映されるまでの時間であり、完全捕集時に測定する。

図 I.3—トレーサガス発生量とトレーサガス濃度

c) 扉開閉頻度に応じた調理生成物質捕集率の算出方法

加熱中捕集率と加熱後捕集率を用いた、扉開閉頻度に応じた調理生成物質の捕集率の算出は次の手順による。

手順 1 扉開閉頻度から、1時間あたりの加熱時間 t_{md} [s/h] と1時間あたりの扉開閉回数 n [回/h] を算出する。

手順 2 加熱中のトレーサガス発生量 $Q \times C_{h,100,cook,md} \times t_{md}$ [m³/h] に加熱後のトレーサガス発生量 $V_{h,100,cook,af} \times n$ [m³/h] を足し合わせ、トレーサガスの総発生量を算出する。(式 I.2 の分母)

手順 3 加熱中のトレーサガス捕集量 $Q \times C_{h,cook,md} \times t_{md}$ [m³/h] に加熱後のトレーサガスの捕集量 $V_{h,cook,af} \times n$ [m³/h] を足し合わせ、捕集量の総量を算出する。(式 I.2 の分子)

手順 4 捕集率の算出は次式による。

$$\eta_{c,cook} = \frac{Q \times C_{h,cook,md} \times t_{md} + Q \times \sum_{istart}^{iend-1} \left(\frac{C_{h,cook,af,i} + C_{h,cook,af,i+1}}{2} \right) \times \Delta t \times n}{Q \times C_{h,100,cook,md} \times t_{md} + Q \times \sum_{istart}^{iend-1} \left(\frac{C_{h,100,cook,af,i} + C_{h,100,cook,af,i+1}}{2} \right) \times \Delta t \times n} \dots\dots (I.2)$$

$$= \frac{Q \times C_{h,cook,md} \times t_{md} + V_{h,cook,af} \times n}{Q \times C_{h,100,cook,md} \times t_{md} + V_{h,100,cook,af} \times n}$$

業務用ちゅう（厨）房に設置される排気フードの捕集率測定方法 解説

1 適用範囲に関する解説

1.1 捕集率測定法を規定する趣旨・目的

この文書の目的は、業務用ちゅう房内の温熱・空気環境を適正な状態に維持し、かつ、換気・空調システムにおける省エネルギーを達成するために、適正な換気量を求めることである。この文書では、空調じょう乱、人体じょう乱などを考慮し、我が国の現状を踏まえて標準的と考えられる排気フードの張出し、調理機器の負荷率などを想定した上で、排気フードの風量と捕集率との関係を測定によって明確にする。また、この文書で規定する測定法では、トレーサガスの排気フードによる再捕集がない状態で測定することが望ましく、再捕集がある場合においてはその影響を取り除く必要がある。このため、この文書においては、“再捕集がない場合の捕集率測定方法”と“再捕集がある場合の捕集率測定方法”とに分けて規定している。

なお、この文書で想定した標準的な試験条件は、我が国の現状を踏まえて設定したものであり、必ずしも適切な設計条件を意味するものではないことに注意が必要である。

1.2 想定している業務用ちゅう房の種類及び規模

この文書では中規模社員食堂（設計食数は1喫食帯あたり200～600食）を想定しているが、排気フードの張出し、調理機器の負荷率などの試験条件がこの文書と同様な場合には、この文書で測定した値によって換気計画が可能である。

1.3 想定している調理機器の種類

この文書では、調理機器としてフライヤ、ゆで麺器及びローレンジ、回転釜及びスチコンの5種類を想定している。また、熱源は、電気及びガスの2種類を想定している。上記以外の調理機器についても、標準的と考えられる排気フードの張出し、調理機器の負荷率などが想定できれば、この文書に準じた測定が可能である。

1.4 想定している調理機器の配置など

一つの排気フードに対し、一つの調理機器が配置され、また、1面が壁に接する配置（以下、1面壁付型という。）を想定する。アイランド型フード、2面壁付型などに関する知見が蓄積され、適切な測定方法が明確になった時点で、多様な調理機器の配置などをこの文書に含めることとする。

2 試験装置及び標準的試験条件に関する解説

2.1 試験室に関する解説

この文書における試験室は中規模社員食堂のちゅう房を想定している。国内の中規模社員食堂のちゅう房の床面積は約100m²であり、天井高さは約2.5mであることを考慮し、現実的な規模を踏まえて試験室の大きさ及び模擬天井の高さを設定した。また、排気フードによる再捕集を極力少なくするために試験室の天井高さは4m以上とした。模擬天井はいつ流したトレーサガスが模擬天井の下に滞留しないようにできるだけ小さくする。

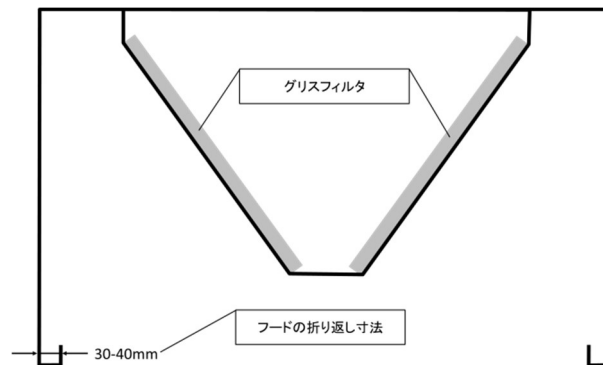
試験室外部の排気口と外気取り入れ口が近いと、試験室から排気したトレーサガスがショートサーキットする可能性があるため、試験室外部の排気口と外気取り入れ口とは十分に離し、ショートサーキットがないことを確認する必要がある。また、排気フードから溢流したトレーサガスが試験室の外部に漏れるのを防ぐために、試験室内は試験室外に対して若干の負圧（ $-2\text{ Pa} \sim -1\text{ Pa}$ ）とすることが望ましい。

なお、十分な精度で捕集率が求められることが確認できる試験室であれば、床面積が 50 m^2 に満たない場合及び試験室の天井高さが 4 m に満たない場合においてもこの文書を適用することができる。

2.2 試験室換気設備に関する解説

2.2.1 排気フード

この文書では壁付型の排気フードを想定し、上端高さは模擬天井に合せ、下端高さは消防法、建築基準法などの離隔距離に基づき調理機器の調理面から 1 m 上とした。排気フードにグリスフィルタを設置する場合は、標準的な大きさのグリスフィルタを設置する。通常は解説図 1 に示すように $400\text{ mm} \times 500\text{ mm}$ 程度のグリスフィルタを排気風量に応じて偶数枚用意し V 字型に設置する。また、フードの折り返し寸法も国内で多く見られる状況を考慮して設定した。先進的なフードに対する必要換気量を検討する場合には、その旨を報告書に記載し、フードの仕様を明示する。なお、フードのかぶり幅はメーカー推奨の幅としても良い。



解説図 1—グリスフィルタの取り付け位置及びフードの折り返し寸法

2.2.2 再捕集防止用排気口

再捕集防止用排気口は天井付近のトレーサガスを効率よく排気するように工夫する。例えば、排気口を天井面に設置する、排気口を天井より下に設ける場合には排気口の面を上に向ける、換気天井システムにより広い範囲から排気するなどの工夫を行う。また、再捕集防止用排気口付近に発生する気流がフード付近のじょう乱とならないように配慮する。

2.2.3 空調じょう乱用給気口

近年、業務用ちゅう房において空調じょう乱を最小限にすることが適切であるという認識がようやく広まりつつある。しかし、現在においても局所空調としてパンカルーバを調理者（調理機器）に向けた計画が多く見られる。また、排気フードの捕集性能への影響を考慮することなく、パッケージエアコンを設置している事例も多く見られる。パンカルーバ、パッケージエアコンなどを不用意に設置するとちゅう房内の温熱・空気環境の悪化が懸念されることを一般に知らせ、適切な空調換気設備方式の選択に導くことは重要である。

この文書においては上記の考えに基づき、ユニバーサル型に加え、パンカルーバ及びパッケージエアコ

ンを標準的試験条件の給気口とした。

2.2.4 一般換気用給気口

試験室内外の差圧が十分小さくなるように一般換気用給気口の給気量を調整する。また、調理機器上の熱上昇流に対する影響を少なくするように一般換気用給気口の位置、給気風速及び給気温度を設定する。

なお、一般換気用給気口として用いる置換換気給気口の例を**解説図 2**に示す。



a) 壁面設置型置換換気給気口

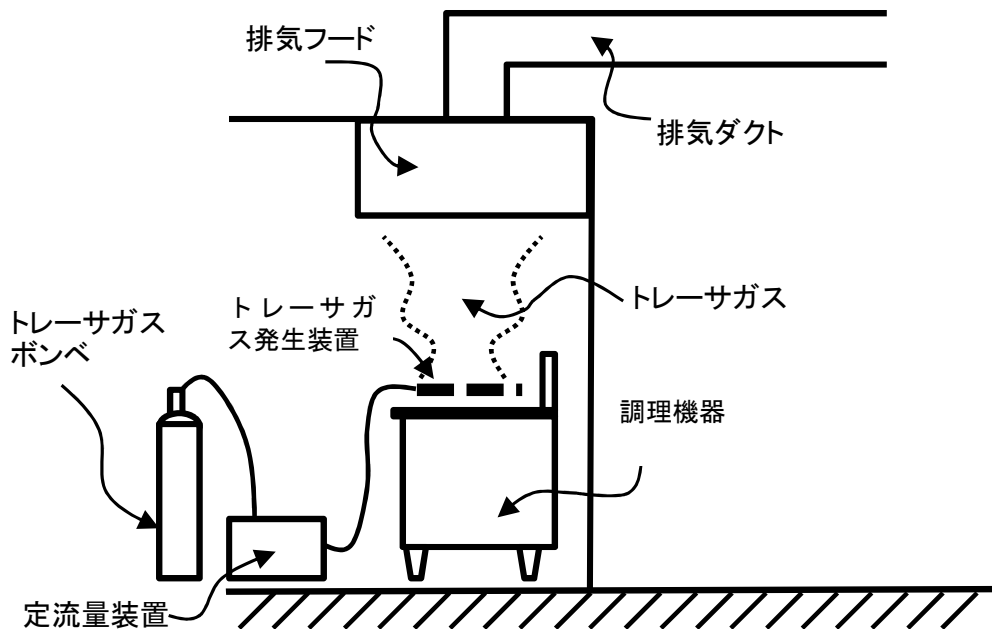


b) 隅角部設置型置換換気給気口

解説図 2—一般換気用給気口として用いる置換換気給気口の例

2.3 トレーサガスの発生システムに関する解説

トレーサガスの発生システムの構成例を**解説図 3**に示す。



解説図 3—トレーサガス発生システムの構成例

2.3.1 トレーサガスの種類

調理生成物質中の臭気源物質、水蒸気などのガス状物質、 $1\ \mu\text{m}$ 以下のオイルミスト、水ミスト及び燃焼

排ガスの移流・拡散性状はトレーサガスのそれと同様であることが知られている。ただし、密度の大きいトレーサガスについては十分に希釈し、空間下部に停滞させないように注意が必要である。

解説表 1 を参考にして、ガスの特性、毒性、許容濃度、安全性などに十分配慮し、選定する。

解説表 1-トレーサガスの種類及び特徴

ガスの種類	二酸化炭素	六フッ化硫黄	パーフルオロカーボン、 ハイドロフルオロ カーボンなど	一酸化二窒素 (亜酸化窒素)
化学記号など	CO ₂	SF ₆	C ₂ F ₆ (PFC-116) C ₂ H ₂ F ₄ (HFC-134a) など	N ₂ O
許容濃度	5 000×10 ⁻⁶	1 000×10 ⁻⁶	—	25×10 ⁻⁶
空気に対する 密度比[-]	1.545	5.302	例 PFC-116 : 4.80 HFC-134a : 3.52	1.53
地球温暖化 係数 (GWP)	1	23 900	例 PFC-116 : 9 200 HFC-134a:1 430	310
ガスの取扱に 関する注意点	CO ₂ は水に溶解し、建材、 家具などに吸着するので 注意が必要である。	SF ₆ は地球温暖化係数が大 きいので、大量の使用は控 えるべきである。また、 SF ₆ は不活性ガスである。 しかし、500 °Cまで熱せら れると有毒ガスを生成す る。	裸火及び 300~400 °C以上 の高温に加熱された金属 などに接触すると熱分解 し有毒ガスを発生するこ とがある。PFC、HFC は地 球温暖化係数が大きい ので、大量の使用は控える べきである。	N ₂ O は地球温暖化係数が 大きいので、大量の使用は 控えるべきである。N ₂ O は水に溶解し、アルミニウ ムと化学反応を起こす。高 温で発火する。

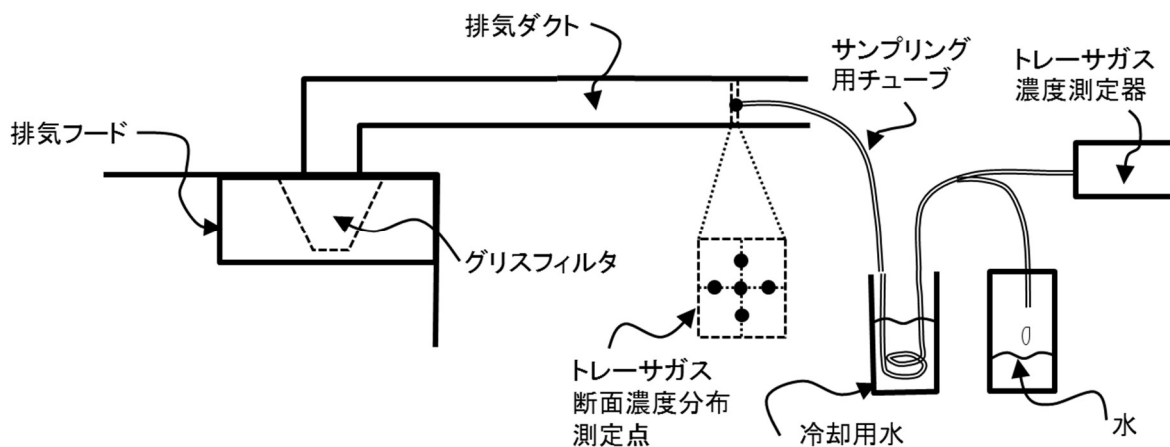
2.3.2 定流量装置

濃度測定装置の性能を踏まえ、計測対象風量において必要十分な濃度を有するよう、ガス供給が可能な容量の定流量装置を選定する。

2.4 トレーサガス濃度の測定システムに関する解説

ダクト内でのトレーサガス測定位置は、時間遅れ及びダクトからの空気漏れの影響が小さいことから排気フードに近い方が望ましい。トレーサガスの混合が十分でない場合には**解説図 4**のようにダクト内の同一断面で5点程度サンプリングし、測定値を平均する。また、サンプリング空気中の水分を除去する必要がある場合には**解説図 4**を参考にする。

パッケージエアコンの空調じょう乱用給気口角度によっては、著しく捕集率が低下するため、大量のトレーサガスが必要となること及び測定精度が低くなることがあるので、留意すること。



解説図 4-ダクト内でのトレーサガスサンプリング方法及び水分除去の例

2.5 調理機器に関する解説

排気フードの捕集率は一般に調理機器への負荷のかけ方によって異なることが知られている。この文書では調理機器に対応した適切な負荷率を与え、模擬負荷装置を設置した上で捕集率を測定する。これは次の理由による。

- a) 定格負荷（負荷率 100 %）で捕集率を測定した場合、電気式調理機器では捕集率を高く評価してしまう場合があるなど、定格負荷の定常状態で測定した捕集率は実態とかい離する場合がある。
- b) 運用頻度の高い状態を想定した負荷率を与えることが適切と考えられる。
- c) 調理機器からの発熱量と熱上昇流が実態と対応するように模擬負荷装置を設ける。

試験対象とする調理機器は、販売台数が多い機種を選定することを基本とする。先進的な調理機器を試験対象とする場合は、その旨を報告書に記載し、機器の仕様（出力、寸法、調理性能、熱効率など）を明示する。

3 排気フードによるトレーサガスの再捕集の有無の確認方法の解説

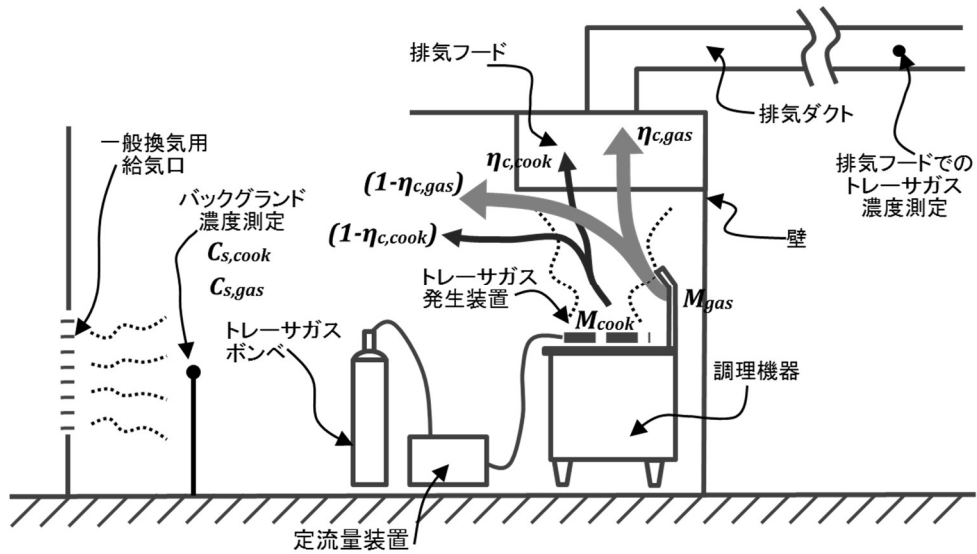
再捕集の有無は本体の**箇条 5**による方法によって確認することを原則とするが、気流の可視化及びトレーサガス濃度の測定によって、試験室が静穏な気流下にあり、再捕集の可能性が低いことを確認しておくことが望ましい。排気フード周辺の気流を発煙などによって可視化し、大まかな気流の方向を確認する。フードからのいつ流が再度フードに向かう、すなわち再捕集の可能性のある場所を確認した場合、周辺の複数点でのトレーサガス濃度を測定し、その濃度上昇が無いことを確認する。

試験室全体で発生するドラフト、循環気流などによる室内全体の対流に伴うじょう乱によって再捕集がある場合は、可能な限りカーテン、遮蔽板などを用いて制御することとする。ただし、逆にカーテン、遮蔽板などの設置が、フードへの吸い込み気流に影響が出るなどの障害にならないように注意する。

本体の**箇条 6**では、再捕集がない場合における測定法を規定し、本体の**箇条 7**では再捕集がある場合の測定法を規定する。信頼性の高い捕集率を得るためには、再捕集がない状況で測定することが望ましく、この場合、いつ流したトレーサガスが排気フードに戻らないように、天井の高い大空間で試験を行うことが基本となる。一方、再捕集がある場合の測定においても、可能な限り再捕集を少なくした方がよい。ただし、再捕集を少なくするために一般換気用給気口の給気量を増やした場合にはそれに伴うじょう乱が発生していないことを確認する必要がある。

4 捕集率測定方法における試験方法・試験手順の解説

燃焼加熱型調理機器の捕集率を測定する場合は、燃焼排ガス捕集率及び調理生成物質捕集率の二つを計測する必要がある。燃焼排ガス捕集率の測定トレーサガスには CO_2 を用いるため、**解説図 5**のように燃焼排ガス捕集率 $\eta_{c,\text{gas}}$ 及び調理生成物質捕集率 $\eta_{c,\text{cook}}$ を同時に計測することも可能である。



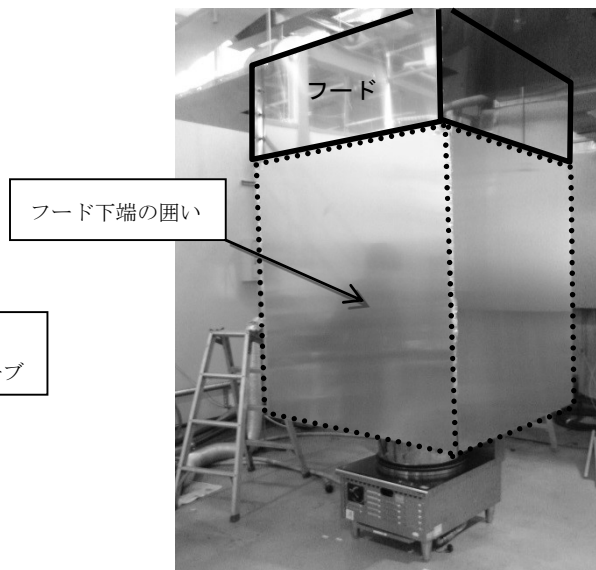
解説図 5— 燃焼排ガス捕集率及び調理生成物質捕集率の測定例

関連したその他の留意点を、次に示す。

- 排気フードの換気量測定及び排気フードでのトレーサガス濃度測定では、高温空気の測定を行うため、試験室温度とともに、種々の位置での温度測定を行っておくなど、留意する必要がある。
- 完全捕集状態におけるトレーサガス濃度を排気ダクト内で測定する場合、フード内のダクトに近い位置でトレーサガスを発生させる（解説図 6）か、又は、フード下端に囲いを設置する（解説図 7）。燃焼排ガス捕集率測定時は、燃焼排ガス中の CO_2 をトレーサガスとして利用し、囲いを設置するので、極端な温度変化や燃焼状態などの、機器の稼動状態に極端な変化が無いように留意する必要がある。
- トレーサガス濃度の測定値は、ダクト内の温度・濃度が安定した状態を確認後、10 分間程度の測定平均値とし、トレーサガス発生点から測定点まで距離があることに伴う時間遅れに留意する必要がある。
- 一般換気用給気口でのトレーサガス濃度 C_s は一般換気用給気口付近の濃度と等しいとみなすことができる。



解説図 6— 完全捕集のためのトレーサガス発生例



解説図 7— 完全捕集のためのフード囲い例

5 報告の解説

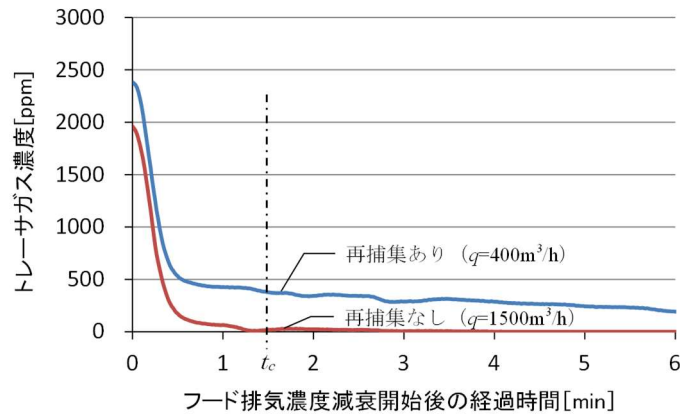
試験方法及び附属書に従い適切な報告をする。また、標準的な試験条件と異なる状況で行った測定に関しては、特記事項にその内容を報告することとした。人体じょう乱無しの場合の記載例を**解説表2**に、人体じょう乱有りの場合の記載例を**解説表3**に示す。

解説表2—人体じょう乱無しの場合の試験結果報告書例

業務用ちゅう房に設置される排気フードの捕集率測定方法							
試験方法	○○○○						
試験場所	○○試験場						
試験日（又は期間）	yyyy/mm/dd						
測定実施者	○○ ○○						
試験室条件	広さ (m ²)		高さ (mm)		天井部位高さ (mm)		
	24		4 000		2 500		
排気フード				再捕集防止用排気口			
寸法 (mm)	幅	奥行き	高さ	配置	設置位置(mm)	風量(m ³ /h)	
	900	900	700	壁付き (3面開放)	床面+3 500	0・400・800・1 200・1 500	
	折り返し		張出し幅		グリスフィルタ		
	30		150		有 ・ 無		
空調じょう乱用給気口				一般換気用給気口			
種類 (型)	ユニバーサル・パンカルーバ・パッケージエアコン・無				置換吹き出し		
設置位置					壁面 2カ所		
寸法					-		
風量(m ³ /h)					900 程度		
給気風速(m/s)					0.4 以下		
給気角度					水平		
給気温度(°C)					25		
人体じょう乱発生装置				有 ・ 無			
トレーサガス濃度測定に関する事項							
ガスの種類		サンプリング位置			濃度測定装置		
燃焼排ガス		排気ダクト内及び一般換気用給気口			非分散赤外線方式 CO ₂ 濃度計		
調理機器	種類	ローレンジ (メーカー_____, 型番: ○○-□-△△)					
	設置位置	背壁に設置		負荷の与え方 及び負荷率	鍋径 500 mm に水量は深さの約 70 % 負荷率: 100 %, 出力 17.4 kW		
	調理面からフード 下端までの 離隔距離						
附属書 A によるじょう乱の有無の確認結果				有 ・ 無			
標準試験条件でない事項等 (その条件を採用した理由)							

排気フードによるトレーサガスの再捕集の有無の確認結果

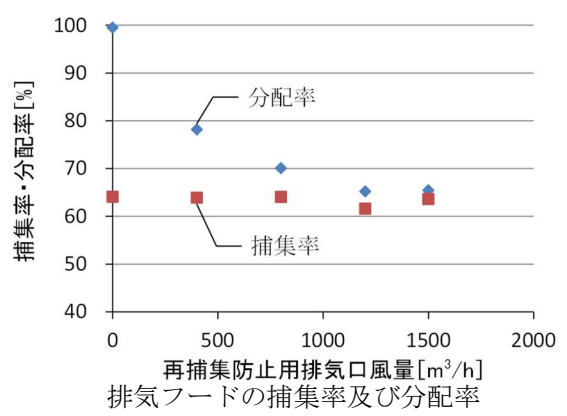
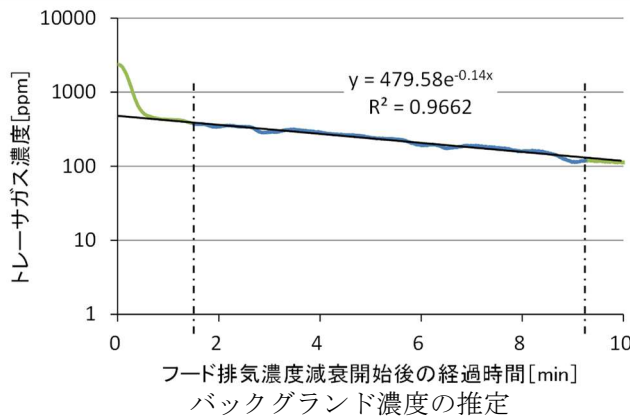
フード排気量	Q	[m ³ /h]	486
再捕集防止用排気口風量	q	[m ³ /h]	400
名目換気時間	t_n	[s]	370
捕集時間	t_c	[s]	90
フード排気濃度	C_h	[ppm]	376
排気フードでの定常濃度	$C_{h,\infty}$	[ppm]	2 422
再捕集の有無	(有) ・ 無		



排気フードによるトレーサガスの再捕集の有無の確認

排気フードの捕集率試験結果

排気フードでの定常濃度	$C_{h,\infty}$	[ppm]	2 422
完全捕集濃度	$C_{h,100}$	[ppm]	3 099
トレーサガス発生量	M	[m ³ /s]	1.44
想定完全捕集濃度	M/Q	[ppm]	2 963
バックグラウンド濃度	C_b	[ppm]	480
捕集率	η_c	[%]	62.7
分配率	δ	[%]	78.2



備考

再捕集がないと思われる $q=1\,500\text{ m}^3/\text{h}$ では $\delta=65.5\%$ であった。
 また、再捕集がないことが確認されている大空間試験室における捕集率は 65.8% であった。

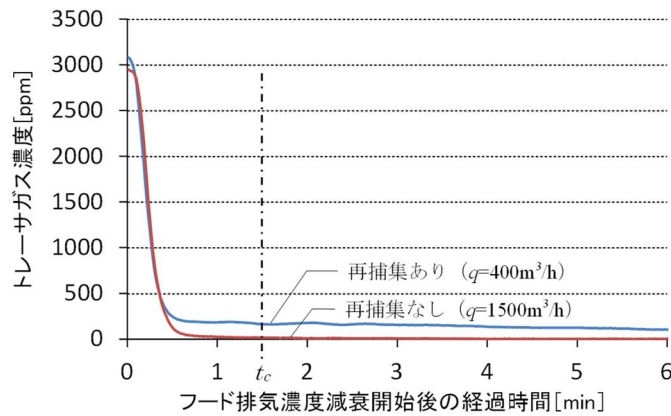
解説表3-人体じょう乱有りの場合の試験結果報告書例

業務用ちゅう房に設置される排気フードの捕集率測定方法

試験方法	○○○○		
試験場所	○○試験場		
試験日(又は期間)	yyyy/mm/dd		
測定実施者	○○ ○○		
試験室条件	広さ (m ²)	高さ (mm)	天井部位高さ (mm)
	24	4 000	2 500
排気フード			
寸法 (mm)	幅	奥行き	高さ
	900	900	700
	折り返し		張出し幅
	30		150
			配置
			壁付き (3面開放)
再捕集防止用排気口			
			設置位置(mm)
			床面+3 500
			風量(m ³ /h)
			0・400・700・1 200・1 500
グリスフィルタ			
(有) ・ 無			
空調じょう乱用給気口			
種類(型)	ユニバーサル・パンカレーバ・パッケージエアコン・(無)		
設置位置			
寸法			
風量(m ³ /h)			
給気風速(m/s)			
給気角度			
給気温度(°C)			
一般換気用給気口			
置換吹き出し			
壁面2カ所			
-			
900 程度			
0.4 以下			
水平			
25			
人体じょう乱発生装置		(有) ・ 無	
トレーサガス濃度測定に関する事項			
ガスの種類	サンプリング位置		濃度測定装置
燃焼排ガス	排気ダクト内及び一般換気用給気口		非分散赤外線方式 CO ₂ 濃度計
調理機器	種類	ローレンジ (メーカー_____, 型番: ○○-□-△△)	
	設置位置	背壁に設置	負荷の与え方及び負荷率 鍋径 500 mm に水量は深さの約70% 負荷率: 100%, 出力 17.4 kW
	調理面からフード下端までの離隔距離		
附属書 A によるじょう乱の有無の確認結果		有 ・ (無)	
標準試験条件でない事項等 (その条件を採用した理由)			

排気フードによるトレーサガスの再捕集の有無の確認結果

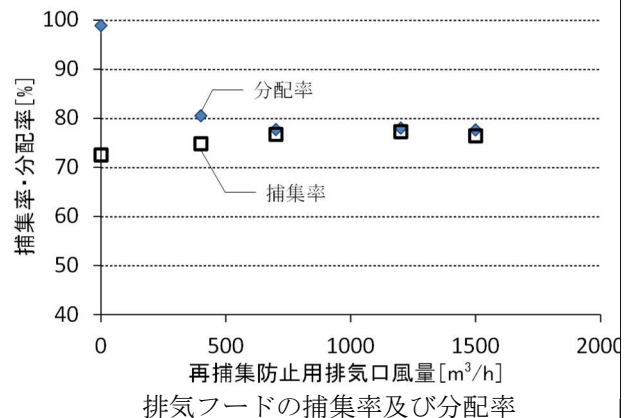
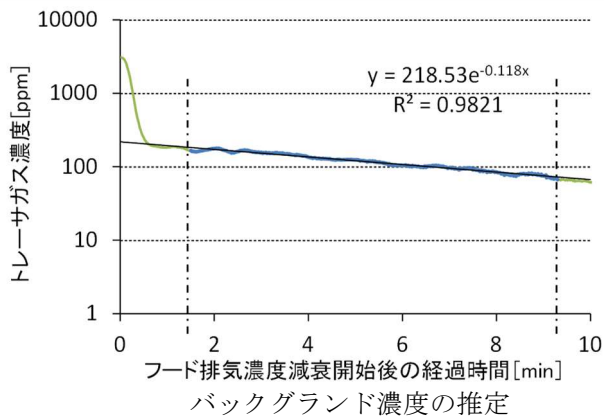
フード排気量	Q	[m ³ /h]	486
再捕集防止用排気口風量	q	[m ³ /h]	400
名目換気時間	t_n	[s]	370
捕集時間	t_c	[s]	90
フード排気濃度	C_h	[ppm]	166
排気フードでの定常濃度	$C_{h,\infty}$	[ppm]	3 086
再捕集の有無	(有) ・ 無		



排気フードによるトレーサガスの再捕集の有無の確認

排気フードの捕集率試験結果

排気フードでの定常濃度	$C_{h,\infty}$	[ppm]	3 086
完全捕集濃度	$C_{h,100}$	[ppm]	3 833
トレーサガス発生量	M	[m ³ /s]	1.64
想定完全捕集濃度	M/Q	[ppm]	3 811
バックグラウンド濃度	C_b	[ppm]	219
捕集率	η_c	[%]	74.8
分配率	δ	[%]	80.5



備考

再捕集がないと思われる $q=1\ 500\ \text{m}^3/\text{h}$ では $\delta=77.6\ \%$ であった。

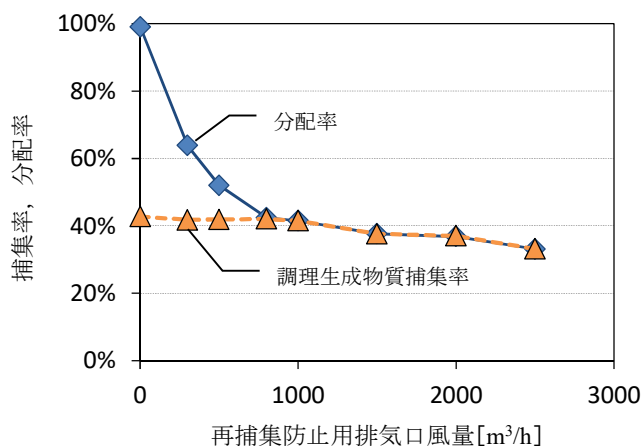
6 附属書 H の解説 再捕集防止用排気口の風量に関する解説

6.1 捕集率との関係

排気フードがトレーサガスを完全捕集しない条件でも、再捕集防止用排気口風量（以下、排気口風量という） q を $0 \text{ m}^3/\text{h}$ とすると、分配率 δ は 100% となる。いつ流したトレーサガスはバックグラウンド濃度を上昇させ、すべて再捕集されるためである。再捕集防止用排気口風量を増加させ、いつ流したトレーサガスを排出させれば、分配率は減少して捕集率に近づくことから、排気口風量はなるべく大きい方が望ましい。しかし、排気口風量の増加は給気口風量の増加を招き、これがじょう乱となって捕集率に影響を及ぼす可能性がある。特に、調理生成物質捕集率 $\eta_{c,\text{cook}}$ は一般に熱上昇流が小さいため、影響を受ける恐れがある。

6.2 数値流体解析による検討

これまでのところ、実測では排気口風量の増加による調理生成物質捕集率の減少傾向は確認されていない。しかし、数値流体解析（Computational Fluid Dynamics, CFD）による検討では**解説図 8** のような場合がある。



解説図 8—再捕集防止用排気口の風量増加による捕集率の減少

試験室の気積と風量との関係によって異なる可能性もあるが、このケースでは排気口風量 $2500 \text{ m}^3/\text{h}$ の条件で、捕集率が 10% 程度減少している。排気口風量の増加に伴う給気口風量の増加がじょう乱となり、フードに向かう調理生成物質の流れ場が変化したことによると考えられる。

2012年度および2013年度の受託研究（東京瓦斯株式会社、大阪ガス株式会社、東邦ガス株式会社、関西電力株式会社、中部電力株式会社）並びに、
2014年度および2015年度の受託研究（東京瓦斯株式会社、大阪ガス株式会社、東邦ガス株式会社）に基づく

業務用ちゅう（厨）房に設置される排気フードの
捕集率測定方法

一般財団法人建材試験センター

禁無断複写・転載