

業務用ちゅう（厨）房内空気環境を適正な状態に 維持するための換気量の算定方法

白 紙

目次

	ページ
1 適用範囲	1
2 引用文書	1
3 用語及び定義	1
4 記号及び単位	3
5 本書で扱う調理生成物質と燃焼排ガス中の物質、及び、各物質の設計基準濃度	4
6 排気フードの適正換気量と必要換気量、及び、ちゅう房全体の換気量の考え方	4
7 排気フードの適正換気量と必要換気量の算定方法	5
7.1 排気フードの捕集性状が完全捕集と概ね見なせる場合の適正換気量直角度測定方法	5
7.2 完全捕集と見なせないが、排気フードの風量増加に伴う捕集率上昇が十分小さい場合の換気量	5
7.3 設計基準濃度を満足する必要換気量	5
8 ちゅう房全体での空気質の確認	6
附属書 A(参考) ローレンジの適正換気量の算定例	8
附属書 B(参考) ゆで麺器の適正換気量の算定例	9
附属書 C(参考) フライヤの適正換気量の算定例	10
附属書 D(参考) ローレンジの必要換気量の算定例	11
附属書 E(参考) ゆで麺器の必要換気量の算定例	13
附属書 F(参考) フライヤの必要換気量の算定例	15
附属書 G(参考) ちゅう房全体での空気質の確認の例	17

白 紙

業務用ちゅう(厨)房内空気環境を適正な状態に 維持するための換気量の算定方法

Calculation method of ventilation rate to keep appropriate air quality in commercial kitchens

1 適用範囲

本書は、業務用ちゅう房内空気環境を適正な状態に維持するための換気量の算定方法を規定する。本書は、「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」により捕集率が測定された排気フードと調理機器、及び、その排気フードと調理機器が設置される業務用ちゅう房に適用される。

2 引用文書

次に掲げる文書は、この文書に引用されることによって、この文書の規定の一部を構成する。

「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法」

3 用語及び単位

この文書で用いる主な用語、記号、単位及び定義は、**JIS A 0203** によるほか、次による。

3.1

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。

3.2

排気フードの捕集率

排気フードによって直接捕集されるトレーサガス量とトレーサガス発生量との比。

なお、本書では、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”、“調理生成物質捕集率”と呼ぶ。

3.3

一般環境

不特定多数(老人、幼児なども含む)が存在する可能性がある一般的な室内環境。住宅や一般事務室などの室内環境がこれに該当する。

3.4

労働環境

労働時間管理を含む健康管理がなされた就業可能年齢の人が労働する室内環境。工場内などの環境がこれに該当する。なお、作業者は、労働時間以外は清浄な空気環境内で生活していることを前提とする。

3.5

排気フードの適正換気量

調理機器から発生する調理生成物質や燃焼排ガスの全てが排気フードにより除去されることを目標とし、業務用ちゅう房内空気環境を適正な状態に維持するための換気量。

3.6

排気フードの必要換気量

調理機器から発生する調理生成物質や燃焼排ガス中の物質の設計基準濃度を満足するための換気量。

3.7

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。

3.8

排気フードの折り返し

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。

3.9

排気フードの有効開口面積

排気フード下端の開口面積のうち、排気フードの折り返し部などを除いた排気に有効な面積。

3.10

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状物質。

3.11

調理生成物質

調理時に生成される水蒸気、オイルミスト、化学物質など。

3.12

設計基準濃度

必要換気量を求める際に用いる物質濃度の上限値。

4 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
M	物質の発生量	[m ³ /h]
η	排気フードの捕集率	[-]
$C_{standard}$	設計基準濃度	[m ³ /m ³]
C_s	給気濃度	[m ³ /m ³]
Q_{hood}	排気フードの換気量	[m ³ /h]
$Q_{hood,perfect}$	捕集性状が完全捕集と概ね見なせる場合の排気フードの適正換気量	[m ³ /h]
$Q_{hood,saturated}$	風量増加に対する捕集率上昇が十分小さい場合の排気フードの換気量	[m ³ /h]
$Q_{hood,critical}$	設計基準濃度を満足するための排気フードの必要換気量	[m ³ /h]
$M_{kitchen}$	排気フードで捕集されなかった物質のちゅう房全体での総量	[m ³ /h]
n	ちゅう房内の排気フードの総数	[-]
η_i	i 番目の排気フードの捕集率	[-]
M_i	i 番目の排気フードでの物質発生量	[m ³ /h]
M_{s+t}	給気口からの吹出し空気や食堂からの移送空気に含まれる物質質量	[m ³ /h]
m	ちゅう房内の給気口の総数	[-]
Q_{sj}	j 番目の給気口からの吹出し風量	[m ³ /h]
C_{sj}	j 番目の給気口からの吹出し空気の濃度	[m ³ /m ³]
Q_t	食堂からの移送空気の風量	[m ³ /h]
C_t	食堂からの移送空気の濃度	[m ³ /m ³]
$Q_{kitchen}$	ちゅう房全体の換気量	[m ³ /h]
Q_{hi}	i 番目の排気フードの換気量	[m ³ /h]
Q_c	排気フード以外の排気口の風量	[m ³ /h]
$C_{kitchen}$	ちゅう房全体での平均濃度	[m ³ /m ³]

5 本書で扱う調理生成物質と燃焼排ガス中の物質、及び、各物質の設計基準濃度

本書では、業務用ちゅう房内において調理時に発生する調理生成物質と燃焼排ガス中の物質のうち、表 2 に示す物質を扱う。また、これらの設計基準濃度を表 2 に併せて示す。本書では、一般環境における設計基準濃度を用いることを基本とする。ただし、ちゅう房内の作業者の健康管理がなされるなど、労働環境としての要件を満たしている場合には、労働環境の設計基準濃度を用いることができる。

表 2—本書で扱う調理生成物質と燃焼排ガス中の物質、及び、各物質の設計基準濃度

(1) 一般環境

物質名	設計基準濃度	備考
二酸化炭素	1 000 ppm	建築物衛生法に基づく。
一酸化炭素	10 ppm	同上。
二酸化窒素	0.105 ppm	WHO の 1 時間基準値に基づく。
アクロレイン	0.022 ppm	WHO のガイドライン値(50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)に基づく。

(2) 労働環境

物質名	設計基準濃度	備考
二酸化炭素	5 000 ppm	許容濃度の勧告値(日本産業衛生学会, 2015 年)に基づく。
一酸化炭素	50 ppm	同上。
二酸化窒素	0.2 ppm	TLV-TWA(ACGIH:米国産業衛生専門家会議, 2013 年)に基づく。
アクロレイン	0.1 ppm	許容濃度の勧告値(日本産業衛生学会, 2015 年)に基づく。

水蒸気発生量が多い調理機器については、ちゅう房内湿度が過度に高くないように必要換気量を算定する。このような場合には、水蒸気を表 2 に示す物質と同様に扱い、水蒸気の設計基準値は 25°C、80% に対応する絶対湿度 0.016 kg/kg(DA)とする。

6 排気フードの適正換気量と必要換気量、及び、ちゅう房全体の換気量の考え方

本書では、以下の考えに基づいて排気フードの換気量を算定する。

- a) 調理時に発生する調理生成物質や燃焼排ガスの全てが排気フードにより除去されることを目標とする。したがって、排気フードの捕集性状が完全捕集と概ね見なせる場合には、この換気量を排気フードの適正換気量とする。一方、排気フードの捕集性状が完全捕集と見なせない場合には以下のようにする。排気フードの換気量の上限以下において、排気フードの風量を増加させても捕集率が大きく変わらない場合は、そのときの風量を排気フードの換気量の候補とし、それ以外の場合は換気量の上限を排気フードの換気量の候補とする。なお、本書では排気フードの換気量の上限を排気フードの面風速 0.5 m/s に対応する換気量とする。
- b) a) で求めた排気フードの適正換気量や換気量の候補は必ずしも必要換気量より多いとは限らないため、表 2 に示す設計基準濃度から算定される必要換気量を確認する。必要換気量を満足できない排気フードがある場合は、排気フード以外の排気口の風量や食堂からの移送空気の風量などを含めたちゅう房全体の換気量を設定し、ちゅう房全体で表 2 に示す設計基準濃度が満足されていることを確認する。これらの結果を踏まえて、排気フードの換気量を決定する。

7 排気フードの適正換気量と必要換気量の算定方法

7.1 排気フードの捕集性状が完全捕集と概ね見なせる場合の適正換気量

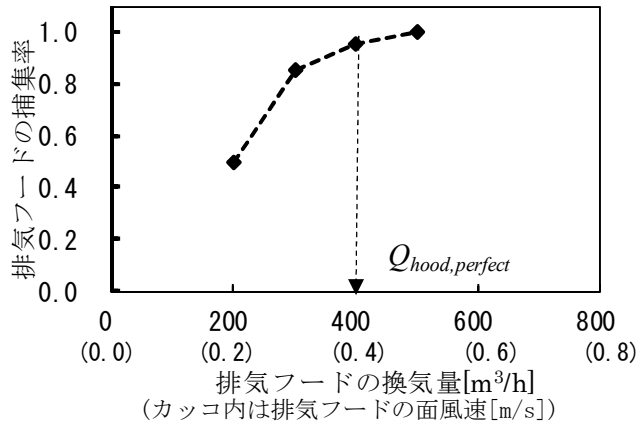
排気フードの面風速が 0.2 m/s, 0.3 m/s, 0.4 m/s, 0.5 m/s の場合の排気フードの捕集率を、「業務用ちゅう（厨）房に設置される排気フードの捕集率測定方法」（以下「測定方法」という。）により求める。図 1 (1) 及び (2) に例を示す。また、排気フードの換気量は面風速と有効開口面積から求める。なお、「測定方法」の標準的試験条件では、排気フードの有効開口面積の算定に必要となる排気フードの張出しの幅は 150 mm であり、排気フードの折り返し寸法は 30 ~40 mm である。

図 1 (1) のように、排気フードの面風速 0.5 m/s 以下において排気フードの捕集性状が完全捕集と概ね見なせる場合においては、その換気量($Q_{hood,perfect}$)を排気フードの適正換気量とする。なお、本書では排気フードの捕集率が 0.90 以上の場合に、排気フードの捕集性状は完全捕集と概ね見なせるとしている。

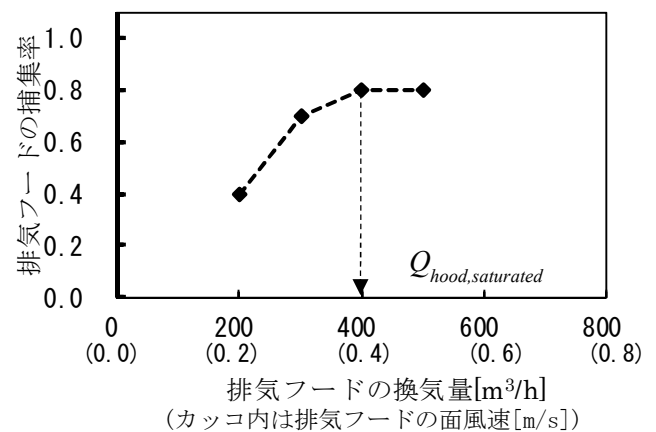
7.2 完全捕集と見なせないが、排気フードの風量増加に伴う捕集率上昇が十分小さい場合の換気量

図 1 (2) のように、排気フードの面風速 0.5 m/s においても排気フードの捕集性状が完全捕集と見なせない場合においては、面風速が 0.1 m/s 増加することに伴う捕集率の上昇が 0.03 以下となった場合の換気量($Q_{hood,saturated}$)を排気フードの換気量の候補とする。また、面風速 0.5 m/s 以下では、面風速が 0.1 m/s 増加することに伴う捕集率の上昇が 0.03 以下とならなかった場合には、面風速 0.5 m/s に対応する風量を排気フードの換気量の候補とする。

ただし、この手順で求めた換気量の候補では、排気フードの捕集率が低い場合があり得る。このような場合、排気フードの形状の工夫やじょう乱の少ない空調システムの採用などにより高い捕集率が得られるように計画することが望ましい。



(1) 排気フードの面風速 0.5 m/s 以下において、排気フードの捕集性状が完全捕集と概ね見なせる場合



(2) 排気フードの面風速 0.5 m/s においても、排気フードの捕集性状が完全捕集と見なせない場合

図 1—排気フードの捕集率と適正換気量(面風速)などの例

7.3 設計基準濃度を満足する必要換気量

表 2 に示す物質の発生量 M 、排気フードの捕集率 η 、設計基準濃度 $C_{standard}$ 、給気濃度 C_s 、排気フードの換気量 Q_{hood} の関係は式 (1) で表現できる。

$$M \times (1 - \eta) = (C_{standard} - C_s) \times Q_{hood} \quad (1)$$

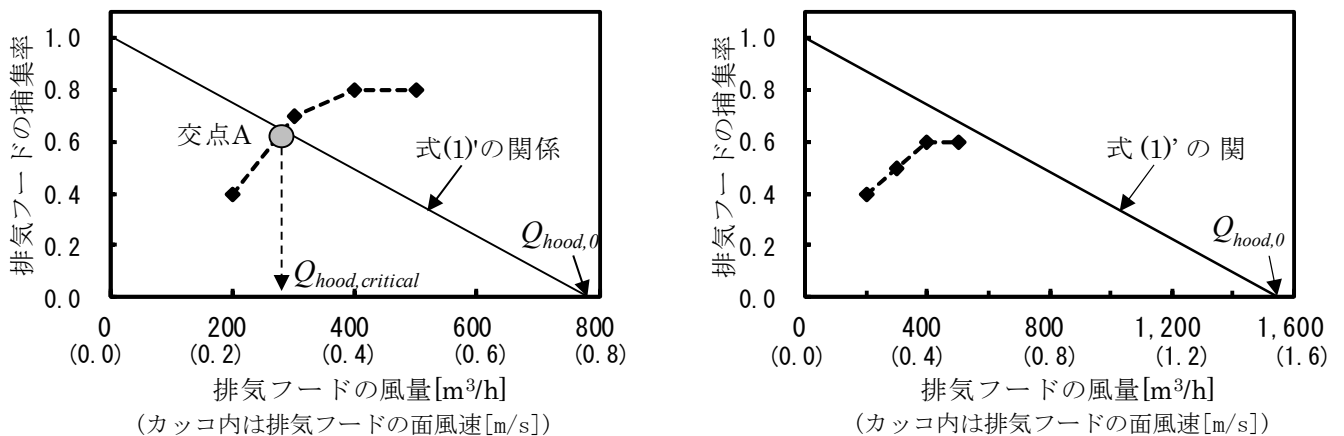
式 (1) を変形すると、

$$\eta = 1 - (C_{standard} - C_s) \times Q_{hood} / M \quad (1)'$$

式 (1)' の関係を図 1 (2) に加えたものを図 2 (1) 及び (2) に示す。なお、図 2 (1) に示す $Q_{hood,0}$ は排気フードの捕集率が 0 の場合の設計基準濃度を満足するための換気量であり、 $Q_{hood,0} = M / (C_{standard} - C_s)$ である。

図 2 (1) に示すように、式 (1)' の関係を表す直線と捕集率の測定値を結んだ直線との交点(以降、交点 A と記す)を考える。交点 A が排気フードの面風速 0.5 m/s 以下で存在する場合には、交点 A から設計基準濃度を満足する排気フードの捕集率と必要換気量($Q_{hood,critical}$)を求める。表 2 に示した物質および水蒸気について必要換気量を求め、その最大値を排気フードの必要換気量とする。

図 2 (2) のように、交点 A が排気フードの面風速 0.5 m/s 以下では存在しない場合があり得る。このような場合には、ちゅう房全体で表 2 に示した当該物質について設計基準濃度を満足しているかどうかを簡条 8 に示す方法により確認する。



(1) 交点 A が排気フードの面風速 0.5m/s 以下で存在する場合

(2) 交点 A が排気フードの面風速 0.5m/s 以下では存在しない場合

図 2—設計基準濃度を満足する排気フードの捕集率と必要換気量(面風速)の例

8 ちゅう房全体での空気質の確認

設計基準濃度を満足できない排気フードがある場合には、以下の方法によりちゅう房全体で設計基準濃度が満足できていることを確認する。

排気フードで捕集されなかった物質のちゅう房全体での総量($M_{kitchen}$)を式 (2) により求める。

$$M_{kitchen} = \sum_i^n (1 - \eta_i) \times M_i \quad (2)$$

ここで、 n :排気フードの数、 η_i : i 番目の排気フードの捕集率、 M_i : i 番目の排気フードでの物質発生量[m³/h]。次に給気口からの吹出し空気や食堂からの移送空気に含まれる物質質量(M_{s+t})を式 (3) により求める。

$$M_{s+t} = \sum_j^m Q_{sj} \times C_{sj} + Q_t \times C_t \quad (3)$$

ここで、 m :給気口の数、 Q_{sj} : j 番目の給気口からの吹出し風量[m³/h]、 C_{sj} : j 番目の給気口からの吹出し空気の濃度[m³/m³]、 Q_t : 食堂からの移送空気の風量[m³/h]、 C_t : 食堂からの移送空気の濃度[m³/m³]。

ちゅう房全体の換気量($Q_{kitchen}$)を式 (4) により求める。

$$Q_{kitchen} = \sum_i^n Q_{hi} + Q_c = \sum_j^m Q_{sj} + Q_t \quad (4)$$

ここで, Q_{hi} : i 番目の排気フードの換気量 [m^3/h], Q_c : 排気フード以外の排気口の風量 [m^3/h].

ちゅう房全体での平均濃度($C_{kitchen}$)を式 (5) により求め, 設計基準濃度以下となっていることを確認する。

$$C_{kitchen} = \frac{M_{kitchen} + M_{s+t}}{Q_{kitchen}} \quad (5)$$

なお, ちゅう房全体において設計基準濃度を満足できない場合には, 一部の排気フードの風量を増やす, あるいは, 排気フード以外の排気口の風量を増やすなどにより, ちゅう房全体で設計基準濃度を満足するように調整する。

附属書 A (参考) ローレンジの適正換気量の算定例

一般

この附属書は、ローレンジを対象として、「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」（以下「測定方法」という。）により求めた排気フードの捕集率の値に基づき、適正換気量の算定方法を例示する。

A.1 ガスローレンジの適正換気量の算定例

a) 調理機器の条件

- | | |
|--------------------------|---|
| 1) 機種：ガスローレンジ（FGTLA0675） | 2) 外形寸法：W600 mm×D750 mm×H400 mm |
| 3) ガス消費量：17.4 kW | 4) ガス流量：1.39 m ³ _N /h |

b) 排気フードの条件

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1) 外形寸法：W900 mm×D900 mm×H700 mm | 2) 張出し幅：左右 150 mm，前 150 mm，後 0 mm |
|---------------------------------|-----------------------------------|

c) じょう乱の条件

- | | |
|----------------------------------|-------------|
| 1) ユニバーサル型（VHS: W300 mm×D300 mm） | 2) 人体じょう乱あり |
|----------------------------------|-------------|

d) 「測定方法」による排気フードの燃焼排ガス捕集率の試験結果

表 A1－排気フードの捕集率の試験結果

(a)調理生成物質捕集率

	面風速 0.2m/s(583m ³ /h)	面風速 0.3m/s(875m ³ /h)	面風速 0.4m/s(1 166m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 458m ³ /h)
捕集率	0.61	0.90	0.96	0.97

(b)燃焼排ガス捕集率

	面風速 0.2m/s(583m ³ /h)	面風速 0.3m/s(875m ³ /h)	面風速 0.4m/s(1 166m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 458m ³ /h)
捕集率	0.81	0.99	1.00	1.00

- e) 適正換気量は**表 A1** から面風速 0.3 m/s に対応する 875 m³/h と算定される。

A.2 IH ローレンジの適正換気量の算定例

a) 調理機器の条件

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1) 機種：IH ローレンジ（MIR-10L） | 2) 外形寸法：W600 mm×D800 mm×H450 mm |
| 3) 電力消費量：10.0 kW | |

b) 排気フードの条件

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1) 外形寸法：W900 mm×D900 mm×H700 mm | 2) 張出し幅：左右 150mm，前 150mm，後 0mm |
|---------------------------------|--------------------------------|

c) じょう乱の条件

- | | |
|----------------------------------|-------------|
| 1) ユニバーサル型（VHS: W300 mm×D300 mm） | 2) 人体じょう乱あり |
|----------------------------------|-------------|

d) 「測定方法」による排気フードの調理生成物質捕集率の試験結果

表 A2－排気フードの調理生成物質捕集率の試験結果

	面風速 0.2m/s(583m ³ /h)	面風速 0.3m/s(875m ³ /h)	面風速 0.4m/s(1 166m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 458m ³ /h)
捕集率	0.88	0.97	0.99	0.96

- e) 適正換気量は、**表 A2** から面風速 0.3 m/s に対応する 875 m³/h と算定される。

附属書B (参考) ゆで麺器の適正換気量の算定例

一般

この附属書は、ゆで麺器を対象として、「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」（以下「測定方法」という。）により求めた排気フードの捕集率の値に基づき、適正換気量の算定方法を例示する。

B.1 ガスゆで麺器の適正換気量の算定例

a) 調理機器の条件

- | | |
|------------------------|---|
| 1) 機種：ガスゆで麺器（MRF-046C） | 2) 外形寸法：W450 mm×D600 mm×H800 mm |
| 3) ガス消費量：14.5 kW | 4) ガス流量：1.16 m ³ _N /h |

b) 排気フードの条件

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1) 外形寸法：W750 mm×D750 mm×H700 mm | 2) 張出し幅：左右 150 mm，前 150 mm，後 0 mm |
|---------------------------------|-----------------------------------|

c) じょう乱の条件

- | | |
|----------------------------------|-------------|
| 1) ユニバーサル型（VHS: W300 mm×D300 mm） | 2) 人体じょう乱あり |
|----------------------------------|-------------|

d) 「測定方法」による排気フードの燃焼排ガス捕集率の試験結果

表 B1－排気フードの捕集率の試験結果

(a)調理生成物質捕集率

	面風速 0.2m/s(432m ³ /h)	面風速 0.3m/s(648m ³ /h)	面風速 0.4m/s(864m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 080m ³ /h)
捕集率	0.73	0.87	0.87	0.88

(b)燃焼排ガス捕集率

	面風速 0.2m/s(432m ³ /h)	面風速 0.3m/s(648m ³ /h)	面風速 0.4m/s(864m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 080m ³ /h)
捕集率	0.90	0.95	0.98	1.00

- e) 表 B1 から面風速 0.3m/s に対応する 648m³/h が排気フードの換気量の候補となる。

B.2 電気ゆで麺器の適正換気量の算定例

a) 調理機器の条件

- | | |
|------------------------|--------------------------------|
| 1) 機種：電気ゆで麺器（MREF-046） | 2) 外形寸法：W400 mm×D600 mm×H800mm |
| 3) 電力消費量：8.0 kW | |

b) 排気フードの条件

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1) 外形寸法：W750 mm×D750 mm×H700 mm | 2) 張出し幅：左右 175 mm，前 150 mm，後 0 mm |
|---------------------------------|-----------------------------------|

c) じょう乱の条件

- | | |
|----------------------------------|-------------|
| 1) ユニバーサル型（VHS: W300 mm×D300 mm） | 2) 人体じょう乱あり |
|----------------------------------|-------------|

d) 「測定方法」による排気フードの調理生成物質捕集率の試験結果

表 B2－排気フードの調理生成物質捕集率の試験結果

	面風速 0.2m/s(432m ³ /h)	面風速 0.3m/s(648m ³ /h)	面風速 0.4m/s(864m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 080m ³ /h)
捕集率	0.87	0.97	0.97	0.99

- e) 適正換気量は、表 B2 から面風速 0.3 m/s に対応する 648 m³/h と算定される。

附属書 C (参考) フライヤの適正換気量の算定例

一般

この附属書は、フライヤを対象として、「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」（以下「測定方法」という。）により求めた排気フードの捕集率の値に基づき、適正換気量の算定方法を例示する。

C.1 ガスフライヤの適正換気量の算定例

a) 調理機器の条件

- | | |
|-----------------------|--|
| 1) 機種：ガスフライヤ（MGF-18J） | 2) 外形寸法：W430 mm×D600 mm×H800 mm |
| 3) ガス消費量：8.72 kW | 4) ガス流量：0.698 m ³ _N /h |

b) 排気フードの条件

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1) 外形寸法：W750 mm×D750 mm×H700 mm | 2) 張出し幅：左右 165 mm，前 150 mm，後 0 mm |
|---------------------------------|-----------------------------------|

c) じょう乱の条件

- | | |
|----------------------------------|-------------|
| 1) ユニバーサル型（VHS: W300 mm×D300 mm） | 2) 人体じょう乱あり |
|----------------------------------|-------------|

d) 「測定方法」による排気フードの燃焼排ガス捕集率の試験結果

表 C1－排気フードの捕集率の試験結果
(a)調理生成物質捕集率

	面風速 0.2m/s(432m ³ /h)	面風速 0.3m/s(648m ³ /h)	面風速 0.4m/s(864m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 080m ³ /h)
捕集率	0.76	0.98	0.98	0.97

(b)燃焼排ガス捕集率

	面風速 0.2m/s(432m ³ /h)	面風速 0.3m/s(648m ³ /h)	面風速 0.4m/s(864m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 080m ³ /h)
捕集率	0.88	0.95	0.94	0.95

- e) 適正換気量は**表 C1** から面風速 0.3 m/s に対応する 648 m³/h と算定される。

C.2 電気フライヤの適正換気量の算定例

a) 調理機器の条件

- | | |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1) 機種：電気フライヤ（MEF-18C） | 2) 外形寸法：W450 mm×D600 mm×H800 mm |
| 3) 電力消費量：6.40 kW | |

b) 排気フードの条件

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1) 外形寸法：W750 mm×D750 mm×H700 mm | 2) 張出し幅：左右 150 mm，前 150 mm，後 0 mm |
|---------------------------------|-----------------------------------|

c) じょう乱の条件

- | | |
|----------------------------------|-------------|
| 1) ユニバーサル型（VHS: W300 mm×D300 mm） | 2) 人体じょう乱あり |
|----------------------------------|-------------|

d) 「測定方法」による排気フードの調理生成物質捕集率の試験結果

表 C2－排気フードの調理生成物質捕集率の試験結果

	面風速 0.2m/s(432m ³ /h)	面風速 0.3m/s(648m ³ /h)	面風速 0.4m/s(864m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 080m ³ /h)
捕集率	0.72	0.91	0.96	0.97

- e) 適正換気量は、**表 C2** から面風速 0.3 m/s に対応する 648 m³/h と算定される。

附属書D (参考) ローレンジの必要換気量の算定例

一般

この附属書は、ローレンジを対象として必要換気量の算定方法を例示する。

D.1 ガスローレンジの必要換気量の算定例

a) 調理機器の条件

- 1) 機種：ガスローレンジ (FGTLA0675)
- 2) 外形寸法：W600 mm×D750 mm×H400 mm
- 3) ガス消費量：17.4 kW
- 4) ガス流量：1.39 m³_N/h

b) 排気フードの条件

- 1) 外形寸法：W900 mm×D900 mm×H700 mm
- 2) 張出し幅：左右 150 mm, 前 150 mm, 後 0 mm

c) じょう乱の条件

- 1) ユニバーサル型 (VHS: W300 mm×D300 mm)
- 2) 人体じょう乱あり

d) 「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」（以下「測定方法」という。）による排気フードの燃焼排ガス捕集率の試験結果

表 D1－排気フードの捕集率の試験結果

(a)調理生成物質捕集率				
	面風速 0.2m/s(583m ³ /h)	面風速 0.3m/s(875m ³ /h)	面風速 0.4m/s(1 166m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 458m ³ /h)
捕集率	0.61	0.90	0.96	0.97
(b)燃焼排ガス捕集率				
	面風速 0.2m/s(583m ³ /h)	面風速 0.3m/s(875m ³ /h)	面風速 0.4m/s(1 166m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 458m ³ /h)
捕集率	0.81	0.99	1.00	1.00

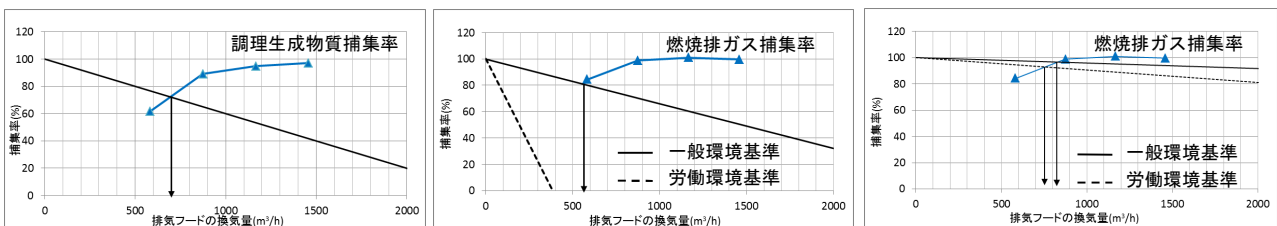
e) 調理生成物質の発生条件, 取り入れ外気濃度(取り入れ外気条件), 設計基準濃度(設計基準値)

水蒸気発生量: 10.4 kg/h (燃焼排ガスの発生量を含む), 取り入れ外気絶対湿度: 0.012 5 kg/kg (DA), 設計基準値: 0.016 kg/kg (DA)

f) 燃焼排ガス中の物質の発生条件, 取り入れ外気濃度, 設計基準濃度

- 1) 二酸化炭素発生量: 1.77 m³/h, 取り入れ外気濃度: 400 ppm, 設計基準濃度: 1 000 ppm (一般環境), 5 000 ppm (労働環境)
- 2) 二酸化窒素発生量: 0.001 79 m³/h, 取り入れ外気濃度: 0.03 ppm, 設計基準濃度: 0.105 ppm (一般環境), 0.2 ppm (労働環境)

g) 調理生成物質と燃焼排ガス中の物質に対する必要換気量



(a) 水蒸気に対する必要換気量 (b) 二酸化炭素に対する必要換気量 (c) 二酸化窒素に対する必要換気量

図 D1－調理生成物質と燃焼排ガス中の物質に対する必要換気量

- h-1) 図 D1 よりガスローレンジの一般環境における必要換気量は、830 m³/h と算定される。
- h-2) 図 D1 よりガスローレンジの労働環境における必要換気量は、750 m³/h と算定される。

D.2 IH ローレンジの必要換気量の算定例

a) 調理機器の条件

- 1) 機種：IH ローレンジ (MIR-10L)
- 2) 外形寸法：W600 mm×D800 mm×H450 mm
- 3) 電力消費量：10.0 kW

b) 排気フードの条件

- 1) 外形寸法：W900 mm×D900 mm×H700 mm
- 2) 張出し幅：左右 150 mm, 前 150 mm, 後 0 mm

c) じょう乱の条件

- 1) ユニバーサル型 (VHS: W 300 mm×D300 mm)
- 2) 人体じょう乱あり

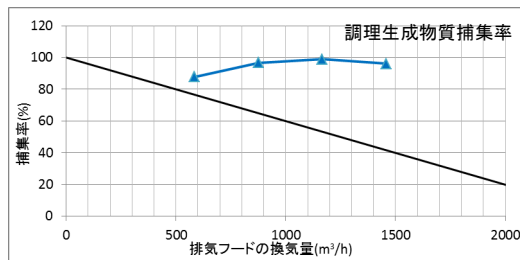
d) 「測定方法」による排気フードの燃焼排ガス捕集率の試験結果

表 D2－排気フードの調理生成物質捕集率の試験結果

	面風速 0.2m/s(583m ³ /h)	面風速 0.3m/s(875m ³ /h)	面風速 0.4m/s(1 166m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 458m ³ /h)
捕集率	0.88	0.97	0.99	0.96

e) 調理生成物質の発生条件, 取り入れ外気濃度 (取り入れ外気条件), 設計基準濃度 (設計基準値)

水蒸気発生量：12.8 kg/h, 取り入れ外気絶対湿度：0.012 5 kg/kg(DA), 設計基準値：0.016 kg/kg(DA)



(a) 水蒸気に対する必要換気量

図 D2－調理生成物質に対する必要換気量

- f) 図 D2 より IH ローレンジの必要換気量は、583 m³/h (面速 0.2 m/s) 以下と算定される。

附属書E (参考) ゆで麺器の必要換気量の算定例

一般

この附属書は、ゆで麺器を対象として必要換気量の算定方法を例示する。

E.1 ゆで麺器の必要換気量の算定例

a) 調理機器の条件

- 1) 機種：ガスゆで麺器 (MRF-046C)
- 2) 外形寸法：W450 mm×D600 mm×H800 mm
- 3) ガス消費量：14.5 kW
- 4) ガス流量：1.16 m³_N/h

b) 排気フードの条件

- 1) 外形寸法：W750 mm×D750 mm×H700 mm
- 2) 張出し幅：左右 150 mm, 前 150 mm, 後 0 mm

c) じょう乱の条件

- 1) ユニバーサル型 (VHS: W300 mm×D300 mm)
- 2) 人体じょう乱あり

d) 「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」（以下「測定方法」という。）による排気フードの燃焼排ガス捕集率の試験結果

表 E1－排気フードの捕集率の試験結果
(a)調理生成物質捕集率

	面風速 0.2m/s(432m ³ /h)	面風速 0.3m/s(648m ³ /h)	面風速 0.4m/s(864m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 080m ³ /h)
捕集率	0.73	0.87	0.87	0.88

(b)燃焼排ガス捕集率

	面風速 0.2m/s(432m ³ /h)	面風速 0.3m/s(648m ³ /h)	面風速 0.4m/s(864m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 080m ³ /h)
捕集率	0.90	0.95	0.98	1.00

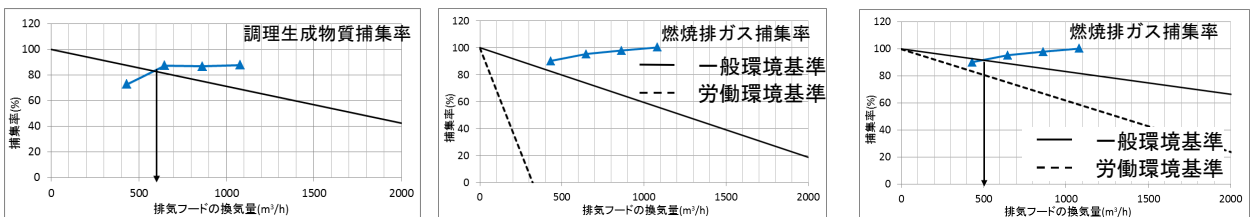
e) 調理生成物質の発生条件, 取り入れ外気濃度(取り入れ外気条件), 設計基準濃度(設計基準値)

水蒸気発生量: 14.4 kg/h (燃焼排ガスの発生量を含む), 取り入れ外気絶対湿度: 0.012 5 kg/kg(DA)
設計基準値: 0.016 kg/kg(DA)

f) 燃焼排ガス中の物質の発生条件, 取り入れ外気濃度, 設計基準濃度

- 1) 二酸化炭素発生量: 1.475 m³/h, 取り入れ外気濃度: 400 ppm,
設計基準濃度: 1 000 ppm(一般環境), 5 000 ppm (労働環境)
- 2) 二酸化窒素発生量: 0.000 447 m³/h, 取り入れ外気濃度: 0.03 ppm,
設計基準濃度: 0.105 ppm (一般環境), 0.2 ppm (労働環境)

g) 調理生成物質と燃焼排ガス中の物質に対する必要換気量



(a) 水蒸気に対する必要換気量 (b) 二酸化炭素に対する必要換気量 (c) 二酸化窒素に対する必要換気量

図 E1－調理生成物質と燃焼排ガス中の物質に対する必要換気量

- h-1) 図 E1 よりゆで麺器の一般環境における必要換気量は、 $600 \text{ m}^3/\text{h}$ と算定される。
- h-2) 図 E1 よりゆで麺器の労働環境における必要換気量は、 $432 \text{ m}^3/\text{h}$ (面速 0.2 m/s) 以下となる。

E.2 電気ゆで麺器の必要換気量の算定例

a) 調理機器の条件

- 機種：電気ゆで麺器 (MREF-046)
- 外形寸法： $W400 \text{ mm} \times D600 \text{ mm} \times H800 \text{ mm}$
- 電力消費量： 8.0 kW

b) 排気フードの条件

- 外形寸法： $W750 \text{ mm} \times D750 \text{ mm} \times H700 \text{ mm}$
- 張出し幅：左右 175 mm ，前 150 mm ，後 0 mm

c) じょう乱の条件

- ユニバーサル型 (VHS: $W300 \text{ mm} \times D300 \text{ mm}$)
- 人体じょう乱あり

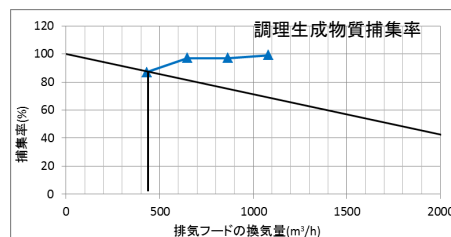
d) 「測定方法」による排気フードの調理生成物質捕集率の試験結果

表 E2—排気フードの調理生成物質捕集率の試験結果

	面風速 0.2m/s ($432\text{m}^3/\text{h}$)	面風速 0.3m/s ($648\text{m}^3/\text{h}$)	面風速 0.4m/s ($864\text{m}^3/\text{h}$)	面風速 0.5m/s ($1\ 080\text{m}^3/\text{h}$)
捕集率	0.87	0.97	0.97	0.99

e) 調理生成物質の発生条件，取り入れ外気濃度(取り入れ外気条件)，設計基準濃度(設計基準値)

- 水蒸気発生量： 10.2 kg/h ，取り入れ外気絶対湿度： 0.0125 kg/kg(DA) ，設計基準値： 0.016 kg/kg(DA)



(a) 水蒸気に対する必要換気量

図 E2—調理生成物質に対する必要換気量

- f) 図 E2 より電気ゆで麺器の必要換気量は、 $432 \text{ m}^3/\text{h}$ となる。

附属書F (参考) フライヤの必要換気量の算定例

一般

この附属書は、フライヤを対象として必要換気量の算定方法を例示する。

F.1 ガスフライヤの必要換気量の算定例

a) 調理機器の条件

- 1) 機種：ガスフライヤ (MGF-18J)
- 2) 外形寸法：W430 mm×D600 mm×H800 mm
- 3) ガス消費量：8.72 kW
- 4) ガス流量：0.698 m³_N/h

b) 排気フードの条件

- 1) 外形寸法：W750 mm×D750 mm×H700 mm
- 2) 張出し幅：左右 165 mm, 前 150 mm, 後 0 mm

c) じょう乱の条件

- 1) ユニバーサル型 (VHS: W300 mm×D300 mm)
- 2) 人体じょう乱あり

d) 「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」（以下「測定方法」という。）による排気フードの燃焼排ガス捕集率の試験結果

**表 F1－排気フードの捕集率の試験結果
(a)調理生成物質捕集率**

	面風速 0.2m/s(432m ³ /h)	面風速 0.3m/s(648m ³ /h)	面風速 0.4m/s(864m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 080m ³ /h)
捕集率	0.76	0.98	0.98	0.97

(b)燃焼排ガス捕集率

	面風速 0.2m/s(432m ³ /h)	面風速 0.3m/s(648m ³ /h)	面風速 0.4m/s(864m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1 080m ³ /h)
捕集率	0.88	0.95	0.94	0.95

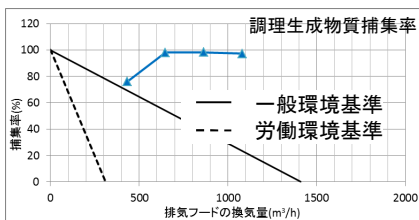
e) 調理生成物質の発生条件, 取り入れ外気濃度(取り入れ外気条件), 設計基準濃度(設計基準値)

アクロレイン発生量：0.000 031 m³/h
 設計基準濃度：0.022 ppm（一般環境），0.1 ppm（労働環境）

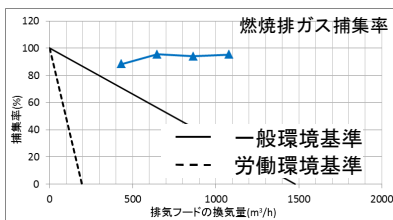
f) 燃焼排ガス中の物質の発生条件, 取り入れ外気濃度, 設計基準濃度

- 1) 二酸化炭素発生量：0.887 m³/h, 取り入れ外気濃度：400 ppm,
設計基準濃度：1 000 ppm（一般環境），5 000 ppm（労働環境）
- 2) 二酸化窒素発生量：0.000 296 m³/h, 取り入れ外気濃度：0.03 ppm,
設計基準濃度：0.105 ppm（一般環境），0.2 ppm（労働環境）

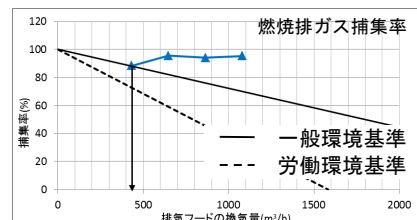
g) 調理生成物質と燃焼排ガス中の物質に対する必要換気量



(a) アクロレインに対する必要換気量



(b) 二酸化炭素に対する必要換気量



(c) 二酸化窒素に対する必要換気量

図 F1－調理生成物質と燃焼排ガス中の物質に対する必要換気量

h-1) 図 F1 よりガスフライヤの一般環境における必要換気量は、440 m³/h と算定される。

h-2) 図 F1 よりガスフライヤの労働環境における必要換気量は、432 m³/h (面風速 0.2 m/s) 以下となる。

F.2 電気フライヤの必要換気量の算定例

a) 調理機器の条件

- 1) 機種：電気フライヤ (MEF-18C)
- 2) 外形寸法：W450 mm×D600 mm×H800 mm
- 3) 電力消費量：10.0 kW

b) 排気フードの条件

- 1) 外形寸法：W750 mm×D750 mm×H700 mm
- 2) 張出し幅：左右 150 mm, 前 150 mm, 後 0 mm

c) じょう乱の条件

- 1) ユニバーサル型 (VHS: W300 mm×D300 mm)
- 2) 人体じょう乱あり

d) 「測定方法」による排気フードの燃焼排ガス捕集率の試験結果

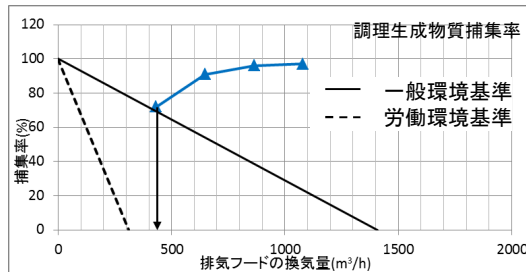
表 F2-排気フードの調理生成物質捕集率の試験結果

	面風速 0.2m/s(432m ³ /h)	面風速 0.3m/s(648m ³ /h)	面風速 0.4m/s(864m ³ /h)	面風速 0.5m/s(1,080m ³ /h)
捕集率	0.72	0.91	0.96	0.97

e) 調理生成物質の発生条件, 取り入れ外気濃度 (取り入れ外気条件), 設計基準濃度

アクロレイン発生量：0.000 031 m³/h,

設計基準濃度：0.022 ppm (一般環境), 0.1 ppm (労働環境)



(a) 水蒸気に対する必要換気量

図 F2-調理生成物質に対する必要換気量

f-1) 図 F2 より電気フライヤの一般環境における必要換気量は、432 m³/h となる。

f-2) 図 F2 より電気フライヤの労働環境における必要換気量は、432 m³/h (面風速 0.2 m/s) 以下となる。

附属書 G (参考) ちゅう房全体での空気質の確認の例

一般

この附属書は、水蒸気を発生する 3 つの調理機器と排気フードが設置されているちゅう房を対象として、個々のフードでは必要換気風量を満たしていない場合に、ちゅう房全体での絶対湿度が設計基準値以下となっていることを確認した例を示す。

G.1 設計基準濃度

本書において設定される水蒸気の設計基準値 $C_{standard}$ は絶対湿度 0.016 kg/kg(DA)である。

G.2 想定したちゅう房の条件

3 つの調理機器とフードが設置されたケースを以下に示す。各排気フードに設置された調理機器と水蒸気発生量、排気フードの風量と捕集率、排気フード単体での必要換気風量の判定を表 G1 に示す。フード 1 および 3 は必要換気風量を満たしているが、フード 2 は必要換気風量を満たしていない。

表 G1—水蒸気を発生する調理機器と水蒸気発生量、排気フードの捕集率など

排気フード	調理機器	消費量 [kW]	水蒸気発生量 M_i [kg/h]	排気フードの風量 Q_{hi} [m ³ /h] (面速)	排気フードの調理生成物質捕集率 η_i	排気フード単体の必要換気風量の判定 ○/×
1	IH ローレンジ	10.0 kW	12.7	583 (0.3 m/s)	0.97	○
2	低放射型ガス ローレンジ	17.4 kW	12.7	875 (0.2 m/s)	0.89	×
3	ガス ゆで麺器	14.5 kW	10.3	875 (0.3 m/s)	0.87	○

注 空調吹き出し口種類：VHS，空調吹き出しの絶対湿度：0.0125 kg/kg(DA)

G.3 排気フードで捕集されなかった物質のちゅう房全体での総量の算出

排気フードで捕集されなかった物質のちゅう房全体での総量 ($M_{kitchen}$) を本文式(2)により求める。水蒸気を発生する各フードから漏れた水蒸気量を表 G2 に示す。

表 G2—排気フードで捕集されなかった水蒸気のちゅう房全体での総量

排気フード	調理機器	水蒸気発生量 M_i [kg/h]	排気フードの調理生成物質捕集率 η_i	排気フードから漏れた水蒸気量 $(1-\eta_i) \times M_i$ [kg/h]
1	IH ローレンジ	12.7	0.97	0.38
2	低放射型ガス ローレンジ	12.7	0.89	1.4
3	ガス ゆで麺器	10.3	0.87	1.3
合計	-	-	-	3.08

G.4 給気口からの吹出し空気や食堂からの移送空気に含まれる物質量の算出

給気口からの吹出し空気や食堂からの移送空気に含まれる物質量(M_{s+t})を、本文式(3)により求める。各給気口の風量と水蒸気量及び移送空気の風量と水蒸気量を表 G3 に示す。

表 G3—給気口からの吹出し空気や移送空気に含まれる水蒸気量

給気口	風量 Q_{sj} [m ³ /h]	吹出し空気の 絶対湿度 C_{sj}	$Q_{sj} \times C_{sj}$ [kg/h]	移送空気の風量 Q_t [m ³ /h]	移送空気の絶対湿度 C_t (約 26°C, 約 60%RH)
給気口(1)	1 000	0.012 5	12.5	300	0.013
給気口(2)	1 000	0.012 5	12.5		
$\sum_j^4 Q_{sj} \times C_{sj}$			25.0	$Q_t \times C_t$	3.9
本文式(3) $M_{s+t} = \sum_j^m Q_{sj} \times C_{sj} + Q_t \times C_t$			28.9		

G.5 ちゅう房全体の換気量の算出

ちゅう房全体の換気量($Q_{kitchen}$)を本文式(4)により求める。各給気口の風量と移送空気の風量を表 G3 に示す。

$$Q_{kitchen} = \sum_j^m Q_{sj} + Q_t = 2,300 \text{ m}^3 / \text{h} \quad \dots \text{本文式 (4)}$$

G.6 ちゅう房全体での平均濃度(平均絶対湿度)の算出

25°Cの乾き空気の密度を 1.185kg/m³として、ちゅう房全体での平均絶対湿度($C_{kitchen}$)を本文式(5)により下記のように求めた結果、0.012 kg/kg(DA)であった。すなわち、ちゅう房全体では水蒸気的设计基準値 0.016 kg/kg(DA)を超えていない。

$$C_{kitchen} = \frac{M_{kitchen} + M_{s+t}}{Q_{kitchen} \times 1.185} = \frac{3.08 + 28.9}{2,300 \times 1.185} = 0.012 \text{ kg} / \text{kg}(\text{DA})$$

業務用ちゅう(厨)房内空気環境を適正な状態に 維持するための換気量の算定方法(案)

解 説

1. 適用範囲などに関する解説

1.1 排気フードの換気量算定法を規定する趣旨・目的

本書の目的は、業務用ちゅう房内の空気環境を適正な状態に維持するための換気量を求める方法を示すことである。すなわち、本書では、人が健康に活動する上で最も重要な要素は空気環境であると考え、適正な空気環境を形成するための排気フードの換気量を“排気フードの適正換気量”，調理機器から発生する調理生成物質や燃焼排ガス中の物質が設計基準濃度を満足するために必要な最低限の換気量を“排気フードの必要換気量”と定義し、この算定法などを規定する。一方、業務用ちゅう房内の温熱環境や換気・空調システムの省エネルギーの観点からも、換気量を検討することが考えられる。

1.2 本書で対象とする業務用ちゅう房の種類及び規模

本書では、中規模社員食堂(設計食数:200~600食/回)の業務用ちゅう房を対象としている。ただし、中規模社員食堂以外に設置される調理機器についても「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」(以下「測定方法」という。)により排気フードの捕集率が測定されたものであれば、本書を適用することができる。

1.3 換気量(気体の体積)の基準温度

気体の体積は気圧と温度により変化するため、本書における換気量は標準状態で表すこととする。標準状態には基準とする温度の選択によりSATPとSTPがある。1気圧で、基準温度を25℃とするものをSATP(標準環境温度と圧力, standard ambient temperature and pressure)と定義され、基準温度を0℃とするものをSTP(標準温度と圧力, standard temperature and pressure)と定義される。気体の標準状態としては、現在は主にSATPが使われており、本書においても基準温度を25℃とする。なお、1molの理想気体の体積はSATPでは24.8Lである。また、STPでの気体体積を用いた場合については単位を[m³N]として区別する。

2. 本書で扱う調理生成物質と燃焼排ガス成分、及び、各物質の設計基準濃度に関する解説

2.1 調理生成物質中の化学物質

a) 概要

業務用ちゅう房において調理時に発生する化学物質などは、アメリカの暖冷房空調学会(ASHRAE)¹⁾やドイツのGerman Food and Restaurant Association²⁾で検討されている。Vaniotaloら(1993)³⁾は、ちゅう

う房内でいためる、焼く、揚げるという調理を行うことで水蒸気やオイルミストなどのエアロゾルが発生し、これらは多くの化学物質を含み、空中を浮遊することにより、化学物質を搬送する媒体となることを示している。Andrejs ら (2002) ⁴⁾ によると、調理時に発生する水蒸気に含まれる化学物質として、オクタナール、ノナナール、ノナジエナール、デカナール、2,4-デカジエナールなどが挙げられる。また、揮発性の高いアルデヒド類として、アセトアルデヒド、アクロレイン、ブタナール、ホルムアルデヒド等が挙げられる。特に、アクロレインは油酔いの原因となる物質であり、油脂中のリノレン酸が酸化されて生じるヒドロペルオキシドがさらに高温で酸化を受けた後、分解して発生する。調理時に発生する物質は、焼く・揚げるというような調理形式によって発生量が異なるが、揚げる調理での発生量が多い。特にアクロレインとアセトアルデヒドは、この傾向が顕著である。

吉野ら ⁵⁾ は6種類の化学物質 (アクロレイン、アセトアルデヒド、ブタナール、ヘキサナール、オクタナール、ペンタナール) について業務用ちゅう房のフライヤの排気系統の排気口での測定結果を示した。オクタナールは測定限界以下であったが、それ以外の物質は調理時の発生が確認された。特にアクロレインの濃度が高く、調理前の油の加熱・保温時にも調理時と同様に高濃度であった。測定された値は排気口での濃度であり、ちゅう房内空気濃度ではないが、日本産業衛生学会が定める労働環境におけるアクロレインの許容濃度 ⁶⁾ である 0.1 ppm とほぼ同じであった。一方、その他の物質の濃度は極めて低く、例えばアセトアルデヒドの濃度は労働環境における許容濃度の 1 000 分の 1 以下であった。

以上のような研究結果を参考として、本書では調理生成物質の内、アクロレインをとり上げ、必要換気量を求めることとした。

b) 設計基準濃度と取入れ外気濃度

WHO では、1999年12月に空気質ガイドライン “Air Quality Guidelines” を公表した。6種の大気汚染物質以外に、39種の非発がん性物質と16種の発がん性物質に対して、ガイドライン値あるいは耐容濃度を提示した。この中で、アクロレインのガイドライン値は 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 0.022 ppm, 平均暴露時間: 30分) とされているので、本書においてはこの値を一般環境での設計基準濃度とした。取入れ外気の濃度は通常は 0 ppm である。なお、労働環境でのアクロレインの設計基準濃度は日本産業衛生学会が示す許容濃度の勧告値に基づき 0.1 ppm とした。

c) 発生量

アクロレインの発生量は込山・小松ら ⁷⁾ の測定によると 0.000 031 m^3/h である。また、フライヤの機器容量により油の充填量が異なるが、油の充填量にアクロレインの発生量が比例すると仮定すると、アクロレインの発生量は以下の様に算定することができる。

込山・小松ら ⁷⁾ の測定結果に基づくと、油の単位体積あたりのアクロレイン発生量 M_{unit} は 4.27 $\text{mg}/(\text{h}\cdot\text{L})$ である。これとフライヤの油槽に充填される油の量 V_{oil} から発生量 M は次式となる。

$$M = M_{unit} \times V_{oil} \times 0.001 \div m_{mol} \times V_{SATP} \times 0.001 = 1.89 \times 10^{-6} \times V_{oil} \quad (1)$$

ここで、 M : アクロレイン発生量 [m^3/h], M_{unit} : 油の単位体積あたりのアクロレイン発生量 4.27 $\text{mg}/(\text{h}\cdot\text{L})$, V_{oil} : フライヤの油槽に充填される油の量 [L], m_{mol} : アクロレインのモル質量 56.07 g/mol , V_{SATP} : SATP での 1 mol の気体の体積 24.8 L。

例えば、油の充填量 V_{oil} が 18 L のフライヤの場合、アクロレイン発生量は $1.37 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{h}$ と算定できる。

d) その他

ベンゾ-a-ピレンについてもアクロレインと同様に WHO により空気質ガイドライン値が示されている。ベンゾ-a-ピレンは多環芳香族炭化水素（PAHs：Polycyclic Aromatic Hydrocarbons）の 1 種であり、PAHs は食品を焼く、乾燥させる、加熱するなどの過程で生成される。ベンゾ-a-ピレンは PAHs の中でも発がん性が高い物質とされており、発生量が明確になった際には必要換気量を検討すべき物質である。また、本書では調理生成物質の内アクロレイン以外は対象としていないが、アクロレイン以外の化学物質の発生量は絶対湿度の上昇に比例するであろうという考え方から換気量を算定することも考えられる。空気調和・衛生工学会規格 SAHSE-S102 においても、発生する汚染質の種類・量が特定できない場合には二酸化炭素を総合的指標として必要換気量を求めることとしている。ただし、アクロレイン以外の化学物質の総合的指標として絶対湿度を扱う場合に必要となる設計基準値を適切に設定することは難しい。

2.2 調理生成物質中の水蒸気

a) 概要

水蒸気は、換気・空調システムでは熱として扱われる場合（潜熱）と、物質として扱われる場合の二つの場合がある。後者の場合、調理機器から発生した水蒸気が空気中のミストとして存在し、化学物質の搬送媒体となる状況や、壁面などで結露水となる状況が懸念され、本書では水蒸気を除去すべき物質の一つとした。

b) 設計基準値と取入れ外気の絶対湿度

“大量調理施設衛生管理マニュアル（厚生労働省）”において、調理場は相対湿度 80 %以下、温度 25 °C 以下に保つことが望ましいとされていることを参考として、水蒸気の設計基準値は相対湿度 80 %、温度 25 °C に対応する絶対湿度 0.016 kg/kg（DA）とした。

夏期には外気は外気調和機の冷水コイルを通過することを考慮すると、給気温度が 20 °C の場合は取入れ外気の絶対湿度は 0.0125 kg/kg（DA）程度である。冬期には加湿は通常行わないので、外気と同じ絶対湿度となる。必要換気量は設計基準値と取入れ外気の絶対湿度の差が小さい場合に多く見積もられるため、夏期条件で換気量を検討する。また、梅雨の時期は比較的外気温度が低い、外気の絶対湿度が高いため、外気調和機を使用せずに外気を取り入れる場合には結露が生じることが多いので注意が必要である。

c) 発生量

調理機器ごとに水蒸気の発生量を計測し、これを用いて換気量を算定する。ガスを熱源とした調理機器の調理面からの水蒸気の発生量は調理機器の構造により異なるため、調理機器稼働時の蒸発による水の減少量から水蒸気発生量を計測する。計測が困難な場合は、以下のように水蒸気の発生量を見積もることができる。

ガスを熱源とした調理機器の効率 E [-] は高位発熱量で定義されるため、ここでは高位発熱量を使用する。都市ガス 13A の高位発熱量は $45 \text{ MJ/m}^3_{\text{N}}$ である。調理機器のガス燃料消費量を Q_g [$\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$] とし、すべて熱量が水分蒸発に寄与すると仮定すると、沸点における蒸発潜熱 2.257 [MJ/kg] から、調理生成物質としての水蒸気発生量 $M_{\text{H}_2\text{O,gas-cook}}$ [kg/h] は次式となる。

$$M_{\text{H}_2\text{O,gas-cook}} = 45 \div 2.257 \times E \times Q_g = 19.94 \times E \times Q_g \quad [\text{kg/h}] \quad (2)$$

一方、燃焼排ガス中の水蒸気発生量 $M_{H_2O, gas-exhaust}$ [kg/h] は、以下となる (2.7 節参照)。

$$M_{H_2O, gas-exhaust} = 1.717 \times Q_g \quad [\text{kg/h}] \quad (3)$$

ガスを熱源とした調理機器の場合、水蒸気は調理生成物質と燃焼排ガスの両方に含まれる。調理生成物質中の水蒸気と燃焼排ガス中の水蒸気の発生量が明確な場合には、調理生成物質中の水蒸気は調理生成物質捕集率を用い、燃焼排ガス中の水蒸気は燃焼排ガス捕集率を用いて必要換気量を算出できる。ただし、一般的に調理生成物質捕集率の方が燃焼排ガス捕集率よりも小さいので、本書では調理生成物質と燃焼排ガスの両方に含まれる水蒸気に対し、調理生成物質捕集率に基づいて必要換気量を算出することとする。

電気を熱源とした調理機器からの水蒸気の発生量は以下のように見積もることができる。調理機器の定格出力 Q_e [kW]、調理機器の効率を E [-] とし、そのすべてが水分蒸発に寄与する場合には、水蒸気発生量 $M_{H_2O, elec-cook}$ [kg/h] は次となる。

$$M_{H_2O, elec-cook} = E \times Q_e \div 0.6269 = 1.595 \times E \times Q_e \quad [\text{kg/h}] \quad (4)$$

ここで、0.6269 kWh/kg (= 2.257 MJ/kg) は蒸発潜熱である。

2.3 調理生成物質中の臭気源物質

業務用ちゅう房では多様な臭気源物質が発生するが、調理作業者は臭気に順応した状態である場合が多い。そこで、嗅覚の順応を考慮した場合の臭気強度を考える。順応していく過程で嗅覚閾値が上昇する現象を山中ら⁸⁾ はインパルス応答関数を用いてモデル化している。このモデルに基づいて考察する。順応していく過程での臭気強度 $I_{(t)}$ は次式のように書ける。

$$I_{(t)} = k_c \log_{10} \frac{C_{(t)}}{C_{th0} + \Delta C_{th(t)}} \quad (5)$$

ここで、 k_c は比例定数、 $C_{(t)}$ は時刻 t での臭気の暴露濃度[-]、 C_{th0} は順応していない状態での嗅覚閾値[-]、 $\Delta C_{th(t)}$ は時刻 t での嗅覚閾値の上昇量[-]である。次に、式(5)を調理臭に当てはめるため次式が成り立つと仮定する。次式では $C_{(t)}/C_{th0} = C$ (臭気濃度) と置き換えている。

$$I = 0.855 \log_e C = 0.855 \frac{\log_{10} C}{\log_{10} e} = 1.97 \log_{10} C \quad (6)$$

式(6)では、**解説表 1** に示す光田⁹⁾ による餃子調理とポテト調理の臭気濃度と臭気強度の回帰式の傾きの平均値である 0.855 を傾きとして、臭気濃度 $C=1$ のときに臭気強度 I を 0 としている。なお、環境省の臭気強度尺度を**解説表 2** に示す。

解説表 1—臭気濃度と臭気強度との関係⁹⁾

＜臭気濃度と臭気強度の関係＞	
カレー：I=0.720log(C)+0.231	R=0.998
焼肉：I=0.711log(C)+0.585	R=0.979
餃子：I=0.827log(C)+0.320	R=0.980
ポテト：I=0.883log(C)-0.353	R=0.992

解説表 2—臭気強度尺度¹⁰⁾

0	無臭
1	やっと感知できるにおい
2	弱いにおい
3	楽に感知できるにおい
4	強いにおい
5	強烈なにおい

山中ら⁸⁾によると、酢酸エチルを対象とした完全に順応した時の臭気強度は次式で得られる。

$$I_{(\infty)} = k_c \log_{10} \frac{C_{(\infty)}}{C_{th0} + \frac{\alpha}{\beta} C_{(\infty)}} \quad (7)$$

ただし、 α と β は単位パルスに対する嗅覚閾値の上昇応答を指数関数で表した場合の定数であり、酢酸エチルを対象とした 13 名のパネルを用いた実験より、 $\alpha = 2.03 \times 10^{-3}$ [1/s]、 $\beta = 5.38 \times 10^{-3}$ [1/s] が得られている ($\alpha/\beta = 0.377$)。

式(6) と式(7) より $k_c = 1.97$ であり、式(7) は式(8) のように書ける。

$$I_{(\infty)} = 1.97 \log_{10} \frac{C}{1 + 0.377C} \quad (8)$$

式(8)を用いると臭気濃度 C に順応した場合の臭気強度を求めることができ、 $C \rightarrow \infty$ のとき、 $I \rightarrow 0.83$ となる。 $I = 0.83$ は解説表 2 中では、“やっと感知できるにおい ($I = 1.0$) ”に近い値であり、これ以上に臭気強度が上がることはないことを示している。日本建築学会環境規準 AIJES-A003-2005¹¹⁾ では、例えば、たれ付きハム炒め調理での臭気規準は臭気強度で 2.1 である。この値を参照すれば、完全に順応した場合には必ず臭気規準は満足されることとなる。

上記のような考察から、本書では臭気源物質については対象としていない。ただし、上記の計算では酢酸エチルを対象とする応答関数を用いているが、調理臭についてもこれが適用できるかどうかを今後確認する必要がある。また、ここでは、一定濃度の臭気に継続的に曝露されている状況を想定したが、実際のちゅう房内の臭気濃度は時間的に大きく変動をすることが予想される。臭気濃度が変動することにより、嗅覚は順応と回復を繰り返すことになり、回復後の嗅覚閾値低下により臭気を知覚し、一時的に臭気強度が大きくなり得る。故に、ちゅう房によっては、臭気濃度と嗅覚の時変性を考慮した場合の臭気制御のための換気量が必要となる可能性も否定できない。

2.4 燃焼排ガス中の二酸化炭素

a) 設計基準濃度と取入れ外気の濃度

本書では、二酸化炭素の設計基準濃度は建築物衛生法に基づき 1 000 ppm とし、取り入れ外気の二酸化炭素濃度を 400 ppm と想定した。なお、労働環境での二酸化炭素の設計基準濃度は日本産業衛生学会が

示す許容濃度の勧告値に基づき 5 000ppm とした。

b) 発生量

1 m³_N のガス燃料(都市ガス 13A, 空気比 1)が燃焼した際の二酸化炭素発生量は, 都市ガス 13A の組成と燃焼反応式から 1.165 m³_N となる。よって, ガス燃料消費量を Q_g [m³_N/h] として, 温度を 25℃ とした場合の燃焼排ガス中の二酸化炭素発生量 M_{CO_2} [m³/h] は次となる。

$$M_{CO_2} = 1.165 \times \frac{273+25.0}{273} Q_g = 1.27 \times Q_g \quad [m^3/h] \quad (9)$$

2.5 燃焼排ガス中の二酸化窒素

a) 設計基準濃度と取入れ外気の濃度

本書では, 二酸化窒素の設計基準濃度は WHO の 1 時間基準値に基づき 0.105 ppm とした。また, 環境基本法第 16 条第 1 項において, 二酸化窒素に対する濃度の基準は 1 時間値の 1 日平均が 0.06 ppm と定められている。大気中の二酸化窒素の平均濃度は年々低下しており, 自動車排出ガス測定局での測定“環境省・平成 24 年 2 月 24 日報道発表(平成 22 年度大気汚染状況について)”では, 2000 年以降 0.03 ppm 以下となっている。これを考慮して, 取入れ外気の二酸化窒素の濃度は代表値として 0.03 ppm とする。なお, 労働環境での二酸化窒素の設計基準濃度は ACGIH (国産業衛生専門家会議) が示す TLV-TWA¹²⁾ の値に基づき 0.2 ppm とした。

b) 発生量

調理機器の燃焼部付近が高温になると空気中の N₂ が火炎の中で酸化されて, 一酸化窒素(NO)や二酸化窒素(NO₂)が発生する。火炎温度が高いほど N₂ と O₂ の反応速度が速くなり, NO_x の発生量が増加する。二酸化窒素の発生量は機種によって異なり, 低 NO_x 化された最新の機種では数 ppm~数十 ppm の濃度の NO_x が発生する。

二酸化窒素の発生量は燃焼時に発生する二酸化窒素濃度の測定結果から以下のように算定する。ガス調理機器の定格出力を K [kW], 燃焼時に発生する二酸化窒素濃度を C_{NO_2} [ppm], 都市ガスの理論燃焼ガスを G [m³_N / (h・kW)]として, 温度を 25 °C とした場合, ガス調理機器の燃焼時に発生する二酸化窒素の発生量 M_{NO_2} [m³/h] 次となる。

$$M_{NO_2} = G \times K \times C_{NO_2} \frac{273+25.0}{273} \times 10^{-6} \quad [m^3/h] \quad (10)$$

2.6 燃焼排ガス中の一酸化炭素

a) 設計基準濃度と取入れ外気の濃度

本書では, 一酸化炭素の設計基準濃度は建築物衛生法に基づき 10 ppm とした。また, 取り入れ外気の一酸化炭素の濃度は, 通常 0 ppm である。なお, 労働環境での一酸化炭素の設計基準濃度は日本産業衛生学会が示す許容濃度の勧告値に基づき 50 ppm とした。

b) 発生量

ガス調理機器からの一酸化炭素(CO)の発生量は機器ごとに異なるため, 機器ごとに計測し, 換気量を算定する。

“業務用ガス機器検査規定 JIA D 001-15 (一般財団法人 日本ガス機器検査協会)”により理論乾燥燃焼ガス中の CO 濃度は 1 400 ppm 以下にすることが定められている。また, ガス機器メーカー及びガス会

社の社内基準では、300 ppm以下にする指針で運用されている。調理機器から発生するCO濃度を300 ppmとした場合、建築基準法で定められている排気フードの換気風量を満たせば、排気フードの捕集率が0.00の場合においても、一酸化炭素の室内濃度は設計基準濃度以下となる。また、ガス調理機器から一酸化炭素の発生量は二酸化窒素の発生量よりも少なく、一方、一酸化炭素の設計基準濃度は二酸化窒素の設計基準濃度よりも高いため、二酸化窒素の設計基準濃度を満たす換気量であれば一酸化炭素の設計基準濃度を満たす。

2.7 燃焼排ガス中の水蒸気

燃焼排ガス中の水蒸気発生量は燃焼排ガス内訳から $2.165 \times Q_g$ [$\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$]であり、水蒸気の密度 $0.793 \text{ kg}/\text{m}^3_{\text{N}}$ を乗じると、 $1.717 \times Q_g$ [kg/h] (式(3)) となる。

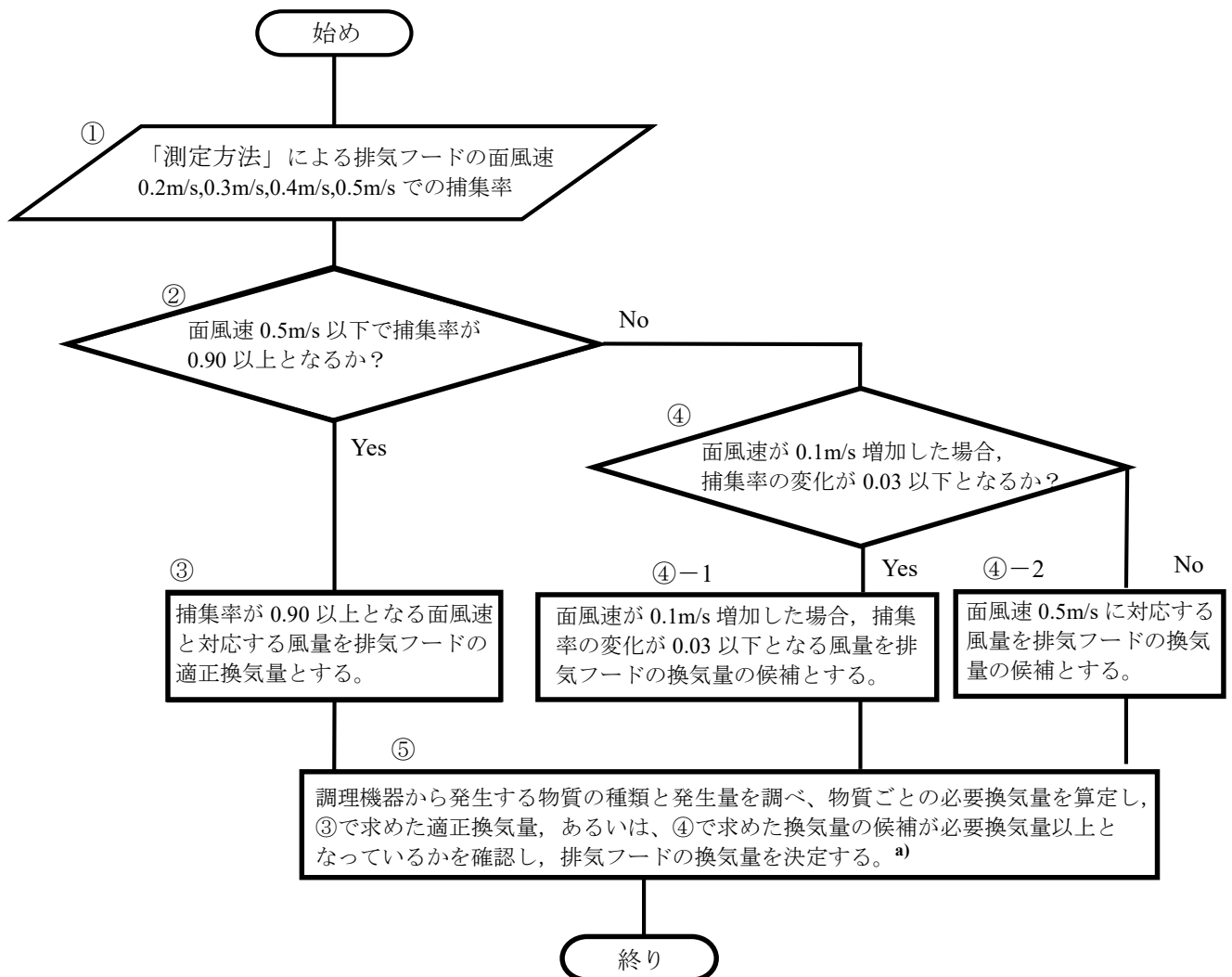
2.8 燃焼排ガス中の浮遊粉じん

浮遊粉じんは本書では対象としていないが、根拠となる測定データなどが整理されれば検討する。

2.9 室内の酸素濃度

排気フードの換気量が建築基準法施行令 20 条の 3 (理論廃ガス量の 40 倍の換気量) もしくは建設省告示第 1 826 号 (理論廃ガス量の 30 倍や 20 倍の換気量) で定められている換気量以上の場合、室内の酸素濃度は 20.5%以上となるため、酸素濃度は本書の対象から除外した。

3. 排気フードの換気量の算定方法の解説



注 a) ③で求めた適正換気量、あるいは、④で求めた換気量の候補が必要換気量以上でない場合があり得る。このような場合は、本書の**箇条 8**に示す方法でちゅう房全体での空気質を確認する。もし、ちゅう房全体で設計基準濃度を満足できない場合には、一部の排気フードの風量を増やす、あるいは、排気フード以外の排気口の風量を増やすことなどにより、ちゅう房全体で設計基準濃度を満足するように計画する。

解説図 1-排気フードの換気量算定のフローチャート

3.1 排気フードの換気量算定のフローチャート

本書の本文7章に示した排気フードの換気量の算定方法のフローチャートを**解説図1**に示す。

- ① 「測定方法」による排気フードの面風速 0.2 m/s, 0.3 m/s, 0.4 m/s, 0.5 m/s での捕集率を求める。なお、必要に応じて面風速 0.25 m/s などの捕集率を測定し、詳細を検討しても良い。
- ② 面風速 0.5 m/s 以下で捕集率が 0.90 以上となり、捕集性状は完全捕集と概ねみなせるかを確認する。
- ③ 面風速 0.5 m/s 以下で捕集率が 0.90 以上となり、捕集性状が完全捕集と概ねみなせる場合には、その面風速と対応する風量を排気フードの適正換気量とする。
- ④ 面風速 0.5 m/s 以下で、面風速が 0.1 m/s 増加した場合に捕集率の変化が 0.03 以下となるかを確認する。
 - ④-1 面風速 0.5 m/s 以下で、面風速が 0.1 m/s 増加した場合に捕集率の変化が 0.03 以下となる場合は、その面風速に対応する風量を換気量の候補とする。
 - ④-2 面風速 0.5 m/s 以下で、面風速が 0.1 m/s 増加した場合に捕集率の変化が 0.03 以下とならない場合は、面風速 0.5 m/s に対応する風量を換気量の候補とする。

ただし、④の手順で求めた換気量では排気フードの捕集率が低い場合があり得る。排気フードの捕集率が 0.7 を下回る場合には、排気フードの形状の工夫やじょう乱の少ない空調システムの採用などにより高い捕集率が得られるように計画することが望ましい。
- ⑤ 調理機器から発生する物質の種類・量を調べ、物質ごとの必要換気量を算定し、③で求めた適正換気量、あるいは、④で求めた換気量の候補が必要換気量以上となっていることを確認する。もし、これらが必要換気量以上となっていない場合には、後述のようにちゅう房全体で当該物質の設計基準濃度が満足されていることを確認する。

3.2 排気フードの排気性状が完全捕集と概ねみなせる捕集率

本書では、排気フードの排気性状が完全捕集と概ねみなせる捕集率を測定精度などを考慮して 0.90 としている。

3.3 排気フードの面風速の上限の設定

本書では、排気フードの面風速の上限を暫定的に 0.5 m/s としている。これは設計者へのアンケートや図面調査^{13), 14)}から面風速 0.4 m/s に対応する換気量より多く設定している例が非常に少なかったことを参考にしている。

3.4 排気フード単体では設計基準濃度を満足できない場合

排気フード単体では設計基準濃度を満足できない場合があるため、規格の**箇条8**でちゅう房全体での空気質を確認することとしている。もし、ちゅう房全体で設計基準濃度を満足できない場合には一部の排気フードの風量を増やす、あるいは、排気フード以外の排気口の風量を増やすことにより、ちゅう房全体で設計基準濃度を満足するように計画する。特に、設計基準濃度を満足できなかった排気フードの面風速を 0.5 m/s よりも上げ、捕集率を向上させることが有効であると考えられる。その場合には、排気フードの面風速を 0.5 m/s よりも高くした場合の捕集率の試験が必要となる。

3.5 一つの排気フードの下に複数の調理機器がある場合

一つの排気フードの下に複数の調理機器がある場合には、各調理機器の換気量の合計値を当該排気フー

ドの換気量とする¹⁵⁾。

3.6 排気フードの捕集率と換気量の算定例

排気フードの捕集率の試験結果と換気量の算定例を、**解説表 3**に示す。

資料編
1.排気フードの捕集率と換気量の算定例

- 1.1 排気フードの換気量の算定方法
 - (1) 排気フードの面風速0.5m/s以下において排気フードの捕集率が90%以上)においては、その換気量を排気フードの「適正換気量」(表⑥)とする。
 - (2) 排気フードの面風速0.5m/s以下においても排気フードの捕集率が完全捕集と見なされる場合には、面風速が0.1m/s増加した下となった場合の換気量を排気フードの「換気量の候補」(表⑦)とする。
 - (3) 面風速0.5m/s以下では、面風速が0.1m/s増加することに伴う捕集率の上昇が0.03以下とならなかった場合は、「換気量の候補」(表⑦)とする。
 - (4) 「適正換気量」(表⑥)もしくは「換気量の候補」(表⑦)が、「必要換気量」(表⑧)以上とならない場合、「必要換気量」(表⑧)が、「必要換気量」(表⑦)となる。
 - (5) 「適正換気量」(表⑥)もしくは「換気量の候補」(表⑦)が、「必要換気量」(表⑧)以上とならない場合、規格の本文8章に示す方法で厨房全体での空気の滞留を確認する。

①機器情報		②設置条件		③人体擾乱		④調理生成物質捕集率(※3)						⑤燃焼排ガス捕集率(※3)				⑥適正換気量(面風速)		⑦換気量の候補(面風速)		⑧必要換気量(※5)		備考
機器	型式	熱源種類	機器形式	機器設置方法(※1)	空調しよう乱種類(※2)	人体擾乱の有無	面風速0.2m/s	面風速0.3m/s	面風速0.4m/s	面風速0.5m/s	面風速0.2m/s	面風速0.3m/s	面風速0.4m/s	面風速0.5m/s	面風速	面風速	面風速	面風速	一般環境基準	労働環境基準		
							%	%	%	%	%	%	%	%	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s (m ² /h)	m/s (m ² /h)		
1	ローレンジ	ガス	低放射	100	なし	あり	48	91	93	93	82	99	100	99	0.3				0.28 (830)	0.26 (750)		
2	ローレンジ	ガス	低放射	100	ユニバーサル型給気口	あり	61	90	96	97	81	99	100	100	0.3				0.28 (830)	0.26 (750)		
3	ローレンジ	ガス	低放射	100	ハンカルーバー給気口	あり	34	34	48	57	71	82	85	85		0.5			0.5以上	0.5以上		
5	ローレンジ	ガス	低放射	100	ハンテージエアコン給気口(正面)	あり	4	5	8	9	2	2	3	5		0.5			0.5以上	0.5以上		
7	ローレンジ	ガス	低放射	100	ハンテージエアコン給気口(側面)	あり	38	58	77	78	80	92	96	97	0.4				0.38 (1120)	0.34 (980)		
8	ローレンジ	電気	電氣	100	なし	あり	82	90	92	93					0.3				0.26 (760)	0.26 (760)		
9	ローレンジ	電気	電氣	100	ユニバーサル型給気口	あり	88	97	99	96					0.3				0.25 (720)	0.25 (720)		
10	ローレンジ	電気	電氣	100	ハンカルーバー給気口	あり	31	35	44	50					0.5				0.45 (1310)	0.45 (1310)		
11	ローレンジ	ガス	従来	100	なし	あり	56	80	92	93	53	75	85	86	0.4				0.5以上	0.5 (1458)		
12	ローレンジ	ガス	従来	100	ユニバーサル型給気口	あり	51	77	90	94	49	72	84	90	0.5				0.5 (1458)	0.39 (1140)		
13	ローレンジ	ガス	従来	100	ハンカルーバー給気口	あり	36	44	52	56	28	35	40	44	0.5				0.5以上	0.5以上		
14	ゆで麺器	ガス	低放射	100	なし	あり	70	86	87	88	83	95	98	100	0.3				0.26(570)	0.2(432)		
15	ゆで麺器	ガス	低放射	100	ユニバーサル型給気口	あり	73	87	87	88	90	95	98	100	0.3				0.28(600)	0.2(※6)		
16	ゆで麺器	ガス	低放射	100	ハンカルーバー給気口	あり	19	16	19	28	57	49	40	38	0.5				0.5以上	0.5以上		
17	ゆで麺器	電気	電氣	100	なし	あり	84	94	94	95					0.3				0.2(※6)	0.2(※6)		
18	ゆで麺器	電気	電氣	100	ユニバーサル型給気口	あり	87	97	97	99					0.3				0.2 (432)	0.2 (432)		
19	ゆで麺器	電気	電氣	100	ハンカルーバー給気口	あり	18	17	17	17					0.5				0.5以上	0.5以上		
20	フライヤー	ガス	低放射	87	なし	あり	76	98	100	98	90	95	94	93	0.2				0.2(※6)	0.2(※6)		
21	フライヤー	ガス	低放射	67	ユニバーサル型給気口	あり	76	98	98	97	88	95	94	95	0.3				0.2 (440)	0.2(※6)		
22	フライヤー	ガス	低放射	67	ハンカルーバー給気口	あり	18	17	24	37	67	55	40	35	0.5				0.5以上	0.5以上		
23	フライヤー	電気	電氣	64	なし	あり	71	79	88	93					0.5				0.2(※6)	0.2(※6)		
24	フライヤー	電気	電氣	64	ユニバーサル型給気口	あり	72	91	96	97					0.3				0.2 (432)	0.2(※6)		
25	フライヤー	電気	電氣	64	ハンカルーバー給気口	あり	6	10	10	13					0.5				0.5以上	0.5以上		
26	回転釜	ガス	低放射	100	なし	あり	98	99	99	101	100	102	100	100	0.2				0.2(※6)	0.2(※6)		
27	回転釜	ガス	低放射	100	ユニバーサル型給気口	あり	100	98	101	101	100	102	101	101	0.2				0.2(※6)	0.2(※6)		
28	回転釜	ガス	低放射	100	ハンカルーバー給気口	あり	83	91	93	100	99	99	101	101	0.3				0.2(※6)	0.2(※6)		
29	回転釜	ガス	従来	100	なし	あり	80	97	99	100	72	93	98	97	0.3				0.3(1755)	0.28 (1600)		
30	回転釜	ガス	従来	100	ユニバーサル型給気口	あり	74	97	98	97	71	91	96	92	0.3				0.4(2340)	0.43(2500)		
31	回転釜	ガス	従来	100	ハンカルーバー給気口	あり	77	89	92	93	69	65	71	83	0.5				0.5以上	0.5以上		
32	回転釜	電気	電氣	14.1	なし	あり	89	95	97	98					0.3				0.2(※6)	0.2(※6)		
33	回転釜	電気	電氣	14.1	ユニバーサル型給気口	あり	85	95	97	100					0.3				0.2(※6)	0.2(※6)		
34	回転釜	電気	電氣	14.1	ハンカルーバー給気口	あり	65	88	88	95					0.5				0.24	0.24		

※1 機器設置方法の「壁付」とは、「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(※1)の適用範囲に記載のある「一面が壁に設置する配置」を意味する。

※2 空調しよう乱の種類は「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(※1)の付属書D「空調しよう乱給気口の設置方法」を参照。

※3 「適正換気量」を満たす捕集率を測りたいクレーンで、「換気量の候補」となる捕集率を測りたいクレーンで示す。

※4 0.5m/sの風速でも必要換気量を満たさないため、規格の本文8章に示す方法で厨房全体での空気の滞留を確認する。

※5 必要換気量の欄に一般環境基準の値と労働環境基準の値を併記しているが、通常は一般環境基準の値を参照する。

※6 ただし、当該厨房が労働時間管理を含む健康安全管理がなされた労働環境であることが確認できる場合には労働環境基準の値を参照することができる。

※7 必要換気量の算出結果が0.2m/sより小さい場合、0.2m/sと記す。

4. その他の留意点

4.1 天井排気口と食堂からの移送空気の風量

排気フードで捕集されなかった調理生成物質や燃焼排ガスを空間上部で確実に排気するために、ちゅう房に天井排気口を設けることが望ましい。天井排気口の設置位置は調理生成物質や燃焼排ガスの発生量が多い調理機器の近くや捕集率が高くない排気フードの近くが適切である。また、天井排気口の風量はちゅう房全体の換気量の10%程度を目安とする。

ちゅう房内で発生した臭気の移流・拡散防止を目的として、ちゅう房内を食堂よりも負圧にする場合が多い。この場合、食堂の空気がちゅう房内へ移送される。これを移送空気と呼ぶ。移送空気の風量はちゅう房全体の換気量の5%から20%程度である。ただし、移送空気の風量を多く設定した場合には食堂の空調負荷や隙間風の増加の原因となり得るので注意が必要である。また、多量の食堂内空気がちゅう房へ移送されることは衛生面から望ましくないという考え方もある。

4.2 空気質の空間分布に対する考慮

調理生成物質や燃焼排ガスの発生量が多い調理機器近傍では本書で対象としている物質の濃度が高い場所があり、ちゅう房内で濃度の空間分布が見られる場合がある。特にこの傾向が顕著な場合には給気口の位置の工夫などにより濃度が極端に高くなることを避けるべきである。一方、置換換気空調システムを採用した場合、作業者がいる空間下部での濃度が低い場合が多い。このような場合には本書で示した換気量より少ない換気量で運用した場合においても作業者がいる空間の濃度を設計基準濃度以下に維持することができる可能性がある。

参考文献

- 1) T. H. Kuehn, B. A. Olson, J. W. Ramsey, J. M. Rocklage and D. Gross : Characterization of effluents from additional cooking appliances, ASHRAE 1375-RP Final Report, 2008
- 2) M. Weigl : Formation of volatile compounds in cooking oil fumes, <http://www.dgfett.de/meetings/archiv/hagen2004/vortraege/weigl.pdf>, 2015.9.30 閲覧
- 3) S. Vaniootalo, K. Matveinen : Cooking Fumes as a Hygienic Problem in the Food and Catering Industries. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., Vol.54, pp.376-382, 1993
- 4) B. Andrejs, J. Fauss et al.: Ventilation in Kitchen-Aerosol Concentration and key Components in the vapor, Indoor Air 2002, Monterey 2002
- 5) 吉野・近藤・高橋・岩下：業務用厨房において調理時に発生する化学物質，日本建築学会大会学術講演梗概集(環境Ⅱ)，pp.661-662，2010
- 6) 許容濃度等の勧告(2015年度)：産業衛生学雑誌，第57巻，pp.146-172，2015
- 7) 込山・近藤・小松・吉野・奥田・町井・細井：紫外線照射によるオイルミスト除去効果に関する研究，空調和・衛生工学会大会学術講演梗概集，第4巻，pp.33-36，2015
- 8) 山中・竹村・甲谷・桃井・相良・永井：嗅覚閾値の非定常応答に基づく嗅覚順応モデル，日本建築学会環境系論文集，Vol.79, No.702, pp.655-662, 2014
- 9) 光田：厨房排気の臭気特性に関する研究，日本建築学会学術講演梗概集 D-II, pp.947-948, 2002
- 10) 環境省環境管理局：臭気指数規制ガイドライン，2001

- 11) 日本建築学会：室内の臭気に関する対策・維持管理規準・同解説，日本建築学会環境規準 AIJES-A003-2005，2005
- 12) ACGIH：2015 TLVs and BEIs，p.45, 2015
- 13) 豊村・甲谷・山中・桃井・相良：食堂を併設した業務用厨房の換気・空調設計手法に関する研究(その1) 食堂・厨房の給排気量設計手法に関するアンケート調査，日本建築学会近畿支部研究報告集，pp.245-248，2011
- 14) 豊村・甲谷・山中・桃井・相良：食堂を併設した業務用厨房の換気・空調システムに関する調査研究(その2) フード排気量設計手法に関するアンケート及び図面調査」，空気調和・衛生工学会大会学術講演会論文集，pp.1957-1960，2011
- 15) 岩松・占部：業務用電化厨房に適した必要換気量に関する研究その6. 連続フードにおける必要換気量の考え方，日本建築学会大会学術講演梗概集(環境Ⅱ)，pp.713-714，2014

白 紙

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）房内空気環境を適正な状態に
維持するための換気量の算定方法

一般財団法人建材試験センター

禁無断複写・転載