

業務用電化厨房施設の 換気設備設計指針

J E H C 1 0 3 - 2 0 1 7

2 0 1 7 年 2 月 1 日 制定

2 0 1 9 年 1 月 2 1 日 一部修正

一般社団法人
日本エレクトロヒートセンター

1 はじめに

電化厨房は、燃焼がなく建築基準法の火気使用室に該当しないため、換気量の低減可能性がある。このたび、日本エレクトロヒートセンター（以下、JEHC）では、ZEB を目指した省エネルギー化の有効な手段となるよう、新たな換気設備設計指針（以下、本指針）を提案した。本指針は、実際の電化厨房で起こる気流の乱れ [1,2] も反映した排気フード捕集率の試験結果 [3-6] に基づき、省エネルギーと労働・衛生環境維持の両立に配慮したものである。

2 本指針の適用範囲

本指針は、200～700 食/回を提供する規模の全電化厨房の加熱調理エリアおよび配膳エリアにおけるキャノピーフード方式の機械換気設備に適用する。ただし、以下の 4 項目を前提とする。

1. 空調していること。
2. 空調された外気を取り入れていること。
3. 空調吹出し気流によって生じる気流の乱れが少ないこと。
4. 天井排気をもつこと。

3 必要換気量の考え方

厨房内を適切な温湿度環境に維持するため、加熱調理器から放出される熱および湯気の大半を厨房外に排出できる換気量を必要換気量とした¹⁾。具体的には、図 1 のように、トレーサガスを用いた排気フード捕集率が 90% となる換気量とした²⁾。

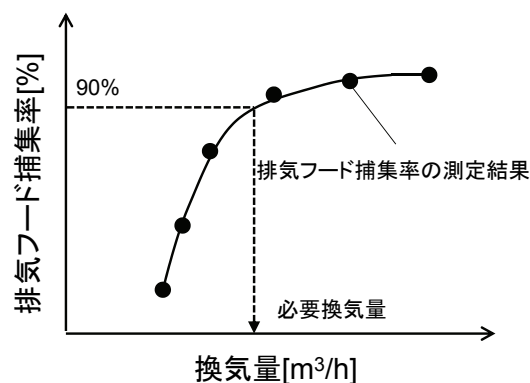


図 1 必要換気量の考え方

4 キャノピーフードの必要換気量の算出方法

表 1 に記載されている加熱調理器のみを覆うキャノピーフードの必要換気量は、加熱調理器の定格消費電力に、必要換気量の係数を乗じて、式 (1) で算出する。必要換気量の係数 α [$\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{kW})$] は、キャノピーフードの種類と加熱調理器の分類に応じて与えられた係数として、表 2 から選択する。

$$V_{\text{Hood}} = \sum_{i=1}^N (\alpha_i \cdot Q_i) \quad (1)$$

V_{Hood} : キャノピーフードの必要換気量 [m^3/h]

Q_i : i 番目の加熱調理器の定格消費電力 [kW]

α_i : i 番目の加熱調理器の必要換気量の係数 [$\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{kW})$]

N : キャノピーフードに覆われている加熱調理器の台数 [台]

表 1 加熱調理器の分類

加熱調理器の分類		業務用厨房機器分類および統一名称 [7] の品目
密閉型機器		コンベクションオーブン、 スチームコンベクションオーブン、 立体炊飯器および小型炊飯器
開放型機器	非定格運転型機器	フライヤ、グリドル、ティルティングパン、 テーブルレンジ、ローレンジ、卓上レンジ、 中華レンジおよび回転釜
	定格運転型機器	麺ゆで器

表 2 キャノピーフードの種類と加熱調理器の分類に応じた必要換気量の係数 (α)

キャノピーフードの種類	加熱調理器の分類		
	密閉型機器	非定格運転型機器	定格運転型機器
壁掛け型フード	40	70	50
シングルアイランドフード	70	110	80
ダブルアイランドフード	40	70	50

5 天井排気の必要換気量の算出方法

天井排気の必要換気量は、厨房内のキャノピーフードの必要換気量の合計の 10 % とする³⁾。

$$V_{\text{Ceil}} = 0.1 \sum_{k=1}^M V_{\text{Hood},k} \quad (2)$$

V_{Ceil} : 天井排気の必要換気量 [m^3/h]

$V_{\text{Hood},k}$: k 番目のキャノピーフードの必要換気量 [m^3/h]

M : 厨房内のキャノピーフードの本数 [本]

6 詳細事項

- キャノピーフードの構造は、建築設備設計基準 [8] の I 型フード、II 型フード、または、I 型フードと同等とみなせるフードに準じる。
- キャノピーフードの幅が極端に長くなる場合には、フード内部の吸込口を複数設置して風速分布に大きな差異が生じないようにする。
- キャノピーフードのフード張り出しは 100 mm 以上とする。ただし、スチームコンベクションオーブンなど、扉解放時に湯気を多く発生する密閉型機器の場合には、キャノピーフードのフード前方張り出しは 300 mm 以上とする。
- 湯気を大量に放出する麺ゆで器などの加熱調理器では、フード内面が結露するおそれがあるため、結露水が作業エリアに垂れない仕様とする。
- フード下面から加熱調理器までの離隔距離⁴⁾は、1000mm 以下とする。
- 空調吹出口には、空調吹出し気流によって生じる加熱調理器直上の気流の乱れが小さくなるように、ユニバーサル型吹出口やパンチング状大開口型吹出口などを利用する。加熱調理器直上の平均残風速が 0.25m/s 以下⁵⁾となるように、風量、設置位置および吹出し角度を適

切に設定する。

- 厨房室内の設計露点よりも空調吹出温度が下回らないようにする、または、表面が結露しにくい空調吹出口を採用するなど、空調吹出口における結露防止に配慮する。
- 天井排気口は、麺ゆで器、立体炊飯器⁶⁾、ウォーマーテーブル⁷⁾などの近くになることが望ましい。
- フード外面の結露防止の観点から、厨房内湿度は、80% 以下とする。また、労働・衛生環境維持の観点から、厨房内温度は、夏季 25℃ 以下および冬季 10℃ 以上を推奨している。

注

- 1) 電化厨房において換気設備が必要となる要因には、熱、湯気、オイルミストおよび臭いなどが挙げられる。しかし、熱または湯気以外の要因については基準値が確立されていない。したがって、本指針では、加熱調理器から放出される熱および湯気を換気により除去すべき対象とする。
- 2) 排気フード捕集率が低下しすぎると厨房内への熱および湯気の漏れが多くなり、厨房内での結露発生も懸念される。キャノピーフード、天井面および空調吹出口における結露防止の観点から、排気フード捕集率が 90% となる換気量とした。キャノピーフードで捕集しきれず厨房内に漏れた熱および湯気のうち、熱は空調設備により処理され、湯気は空調処理された低湿度外気により希釈されると考える。
- 3) 天井排気の必要換気量は、VDI 2052 [9] を参考に規定した。
- 4) ローレンジの場合の離隔距離は、当該ローレンジに適した標準的な寸胴鍋を設置したときのフード下面から寸胴鍋上部までとする。
- 5) 平均残風速の上限値は、空調吹出し気流の最大垂直到達距離の指標として一般的に利用されている値を参考に規定した。
- 6) 立体炊飯器は、加熱調理器直上の潜熱発生が大きくないため、必ずしもキャノピーフードを設けなくてもよい。キャノピーフードを設けない場合には、天井排気口を近傍に設置する。
- 7) ウォーマーテーブルは、本指針で規定する加熱調理器ではないが、保温時に熱および湯気を放出する。

用語説明

キャノピーフード 加熱調理器の上部に設置する排気フード。

定格消費電力 JEHC「電化厨房機器性能指標基準」[10] に規定された試験機器の最大消費電力が消費電力の許容差に適合するように、製造者が定めたもの。

密閉型機器 調理面が密閉された状態で使用する加熱調理器。本指針の適用範囲となる品目は、

コンベクションオープン、スチームコンベクションオープン、立体炊飯器および小型炊飯器が該当する。

開放型機器 調理面が開放された状態で使用する加熱調理器。本指針の適用範囲となる品目は、麺ゆで器、フライヤ、グリドル、ティルティングパン、テーブルレンジ、ローレンジ、卓上レンジ、中華レンジおよび回転釜が該当する。

定格運転型機器 温度調節機構または出力調節機構がないため、食材の投入量に関係なく定格消費電力で運転する開放型機器。本指針の適用範囲となる品目は、麺ゆで器が該当する。

非定格運転型機器 温度調節機構または出力調節機構があるため、食材の投入量に応じて消費電力量が増える開放型機器。本指針の適用範囲となる品目は、フライヤ、グリドル、ティルティングパン、テーブルレンジ、ローレンジ、卓上レンジ、中華レンジおよび回転釜が該当する。

天井排気 多量の湯気が瞬間的に発生したとき、または、大きな気流擾乱が一時的に発生したときにも、室内環境を保持するために設置する装置。

壁掛け型フード 壁（ただし、麺コーナーカウンターのように加熱調理器の幅よりも左右 0.5m 以内の範囲に開口部があるものを除く）に接して設置されているキャノピーフード。

シングルアイランドフード 壁に接しておらず天井面のみで支持されたキャノピーフードのうち、一台の加熱調理器を覆うキャノピーフードまたは横一列に並んだ加熱調理器をまとめて覆うキャノピーフード。

ダブルアイランドフード 壁に接しておらず天井面のみで支持されたキャノピーフードのうち、二列で背中合わせになっている複数台の加熱調理器をまとめて覆う大型のキャノピーフード。

参考文献

- [1] 岩松俊哉、占部亘：「業務用電化厨房の排気フード捕集性能に及ぼす調理者擾乱の影響に関する実験研究」、空気調和・衛生工学会論文集、No.204、pp.1-12、2014 年 3 月
- [2] 岩松俊哉、占部亘、宮永俊之：「業務用電化厨房を対象とした換気性能試験設備の開発」、空気調和・衛生工学会論文集、No.188、pp.27-35、2012 年 11 月
- [3] 岩松俊哉、占部亘：「業務用電化厨房における連続フードの必要換気量に関する実験的検討」、空気調和・衛生工学会論文集、No.222、pp.1-12、2015 年 9 月
- [4] 岩松俊哉、占部亘：「業務用電化厨房の排気フード捕集性能に及ぼす排気フードの張り出し長さの影響に関する実験研究」、空気調和・衛生工学会論文集、No.232、pp.1-11、2016 年 7 月
- [5] 岩松俊哉、占部亘：「業務用電化厨房にふさわしい換気設計手法に関する研究（その 8）壁掛け型排気フードにおける開放型加熱調理機器の必要換気量」、電力中央研究所報告、R15016、2016 年 5 月
- [6] 占部亘、岩松俊哉：「業務用電化厨房に適した必要換気量に関する研究（その 11）スチームコンベクションオープンの捕集率に及ぼすフード前方張り出しと扉開放方法の影響」、日本建築学会大会学術講演梗概集、D-2 分冊、pp.947-948、2016 年 8 月
- [7] 日本厨房工業会：「厨房設備工学入門 第 6 版」、厨房設計編、pp.18-22、2013 年 5 月
- [8] 国土交通省監修：「建築設備設計基準 平成 27 年版」、2015 年 9 月
- [9] ドイツ技術者協会（VDI）. VDI 2052 “Ventilation equipment for kitchens”. 2006.
- [10] 日本エレクトロヒートセンター：「電化厨房機器性能指標基準 改訂 6 版」、2015 年 9 月

電化厨房委員会

2019年1月21日現在

※順不同

委員長	木虎 久隆	関西電力株式会社
委員	釣 祐二	中部電力 株式会社
委員	中川 貴元	関西電力 株式会社
委員	堀 敏治	中国電力 株式会社
委員	上岡 章男	株式会社 ウエテック研究所
委員	茨木 孝典	株式会社 ネオシス
委員	唐澤 直仁	ニチワ電機 株式会社
委員	小出 宏之	タニコー 株式会社
委員	小柳 和芳	株式会社 マルゼン
委員	飯島 裕	日本調理機 株式会社
委員	山本 明夫	株式会社 BRAINBOX
委員	舩田 健次	東京電力エナジーパートナー 株式会社
委員	岩松 俊哉	一般財団法人 電力中央研究所
委員	渡邊 秀雄	西日本技術開発 株式会社
オブザーバー	宇田川 実	東京電力エナジーパートナー 株式会社
事務局	黒田 泰嗣	一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター

電化厨房委員会 業務用厨房における換気設計基準検討ワーキング

2019年1月21日現在

※順不同

主査	小峯 裕己	千葉工業大学
幹事	永瀬 修	株式会社 日建設計
委員	工藤 良一	株式会社 蒼設備設計
委員	奈良岡 臣剛	株式会社 蒼設備設計
委員	熊尾 隆丈	ダイダン 株式会社
委員	茨木 孝典	株式会社 ネオシス
委員	岡野 秀紀	ニチワ電機 株式会社
委員	占部 亘*	一般財団法人 電力中央研究所
委員	宮永 俊之	一般財団法人 電力中央研究所
委員	岩松 俊哉	一般財団法人 電力中央研究所
委員	木虎 久隆	関西電力 株式会社
委員	福田 敦* (横川 克彦)	東京電力エナジーパートナー 株式会社
委員	宇田川 実	東京電力エナジーパートナー 株式会社
委員	夏目 政和* (澤田 佳也)	中部電力 株式会社
委員	野瀬 久和	中部電力 株式会社
オブザーバー	市川 貴行* (伏見 和幸)	国土交通省
オブザーバー	廣瀬 信昭	国土交通省
オブザーバー	進來 伸行	株式会社 蒼設備設計
オブザーバー	狩野 俊行	電気事業連合会
オブザーバー	占波津 勇人	電気事業連合会
事務局	釣 祐二*	一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター
事務局	黒田 泰嗣	一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター

*制定時前任委員

なお、() 内は、制定以前の前任者を示す。

業務用電化厨房施設の換気設備設計指針

(企画編集 日本エレクトロヒートセンター 電化厨房委員会)

2017 年 2 月 1 日 制定

2019 年 1 月 21 日 一部修正

編集発行人 小熊 啓一

発 行 所 一般社団法人

日本エレクトロヒートセンター

〒103-0011 東京都中央区

日本橋大伝馬町 13 番 7 号

日本橋大富ビル 6 F

TEL 03-5642-1733

FAX 03-5642-1734

非売品

業務用電化厨房施設の換気設備設計指針

[解説編]

2021年10月 1日 発行

2022年 6月20日 改訂

一般社団法人

日本エレクトロヒートセンター

目 次

1. 「業務用電化厨房施設の換気設備設計指針」(JEHC103-2017) 本文の解説	2
2. 必要換気量の考え方	11
3. キャノピーフードの必要換気量の算出方法	12
4. その他設計上の留意事項	19
(参考・引用文献)	27

参考資料-1: 業務用電化厨房施設の換気設備設計指針 (JEHC103-2017) の考え方

参考資料-2: 業務用電化厨房施設の換気設備設計指針を適用した実厨房における実証

参考資料-3: 業務用電化厨房施設の換気設備設計指針 本文および解説編 QA集

参考資料-4: 麺ゆで器の湯気捕集状況 (動画)

参考資料-5: 調理生成物質 (オイルミスト・化学物質等) に関する考察

1. 「業務用電化厨房施設の換気設備設計指針」（JEHC103-2017）本文の解説

1-1 本指針の作成経緯

- ① 1998 年以前は、電化厨房の換気量算定基準が定められていなかったため、ガス厨房の換気量算定基準に倣って設計が行われ、電化厨房の換気量は一般に排気フードの面風速で決定されていた。当時は、ガス厨房では排気フードの面風速を 0.3～0.5m/s とされることが多く、これに対して電化厨房は熱効率が良いことや廃ガスが発生しないこともあり、0.3m/s として設計されることが多かった。
- ② 1999 年に「業務用電化厨房設計の指針」（企画編集：電化厨房資料委員会（広島大学、広島工業大学、中国電力他）、制作発行：中国電力株式会社）が発刊され、電化厨房の換気量算定基準が提案された。

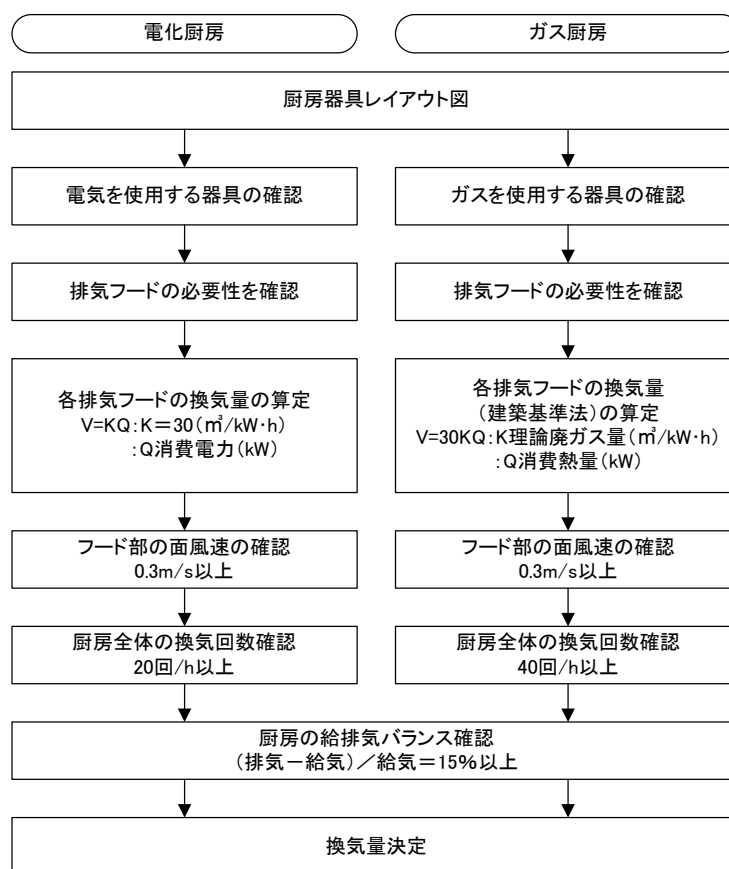


図 1-1 「業務用電化厨房設計の指針」における電化厨房の換気量算定基準

- ③ これによると、ガス厨房で換気量を理論廃ガス量の α 倍として算定した場合と、電化厨房で換気量を同じ α を消費電力に乗じて算定した場合において、両者の室温上昇を比較すると、電化厨房はガス厨房と同程度であるとされ、各排気フードの換気量を図 1-1 のように定めている。
- ④ 2000 年には日本電熱協会（現 日本エレクトロヒートセンター）の監修により「業務用電化厨房設計の指針」を用いて全国的な周知活動を開始した。
- ⑤ 2001 年、電化厨房資料委員会の主査を中心として、「業務用電化厨房設計の指針」の換気量について、「建築設備設計基準」（監修：国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課、編集・

発行：一般財団法人公共建築協会）への掲載の働きかけを行い、2002年（平成14年）「建築設備設計基準」に初めて電化厨房の換気量算定基準が示され、その内容は図1-1に示した「業務用電化厨房設計の指針」と同様であった。

- ⑥ 2002年、「建築設備設計基準（平成14年版）」に電化厨房の換気量算定基準が示されたことを受けて、日本エレクトロヒートセンター発行「業務用電化厨房施設の設備設計指針」（2006年版）における換気設備設計指針についても、当時の「建築設備設計基準」と同じ内容で設計を行うことを推奨提案してきた。「建築設備設計基準」に基づいて換気量を算定すると、排気フード下に設置される厨房機器の発熱の特徴やフード形状によらず、排気フードの下面開口部の面風速0.3m/s以上にするることになり、電化厨房にとって換気量が過大になっていることが指摘されていた。米国暖房冷凍空調学会（ASHRAE）の便覧では、1995年以降、面風速による換気量の算出方法の記載がなくなった。

国外の厨房換気設計の指針の主なものとして、ASHRAE Standard 154 とドイツ技術者協会（VDI）2052 がある。ASHRAE Standard 154 では厨房機器の熱負荷の大きさやフード形状に応じて分類をして換気量を定めている。VDI 2052 では、厨房機器から発生する熱上昇流の強さに応じたフード換気量を定めるほか、厨房機器の顕熱・潜熱発生量や稼働状態、配置に考慮して換気量を決定する。

また、厨房内では調理者の移動や空調吹出気流に伴う空気の乱れ（気流擾乱）が生じる。気流擾乱は厨房機器から発生する熱上昇流が排気フードへ捕集されるのを妨げる原因になり得る。厨房換気設計に関する従来の規定では、気流擾乱を考慮していることが少なかった。気流擾乱の模擬発生方法として、北欧ノルドテスト(Nordtest Method VVS 088) があるが、気流擾乱の発生方法の根拠が明確にされておらず、調理作業に応じた気流擾乱を与えた試験に基づいて、厨房換気設計の指針を作成する必要が出てきた。

- ⑦ 2005年頃から、業務用厨房の換気設計や換気性能評価の試験法に関しては、空気調和・衛生工学会（例えば、2006～2008年度：空気調和設備委員会 業務厨房換気空調システム特定研究小委員会 ほか）や建材試験センターなどの学協会で委員会やワーキンググループ（WG）が発足し、調査や研究が進められた。業務用電化厨房の換気設計に関する議論は、全電化厨房に特化した換気設計指針の策定を加速するため、2014年度からは日本エレクトロヒートセンター 電化厨房委員会 業務用厨房における換気設計基準検討WGで議論が重ねられた。
- ⑧ これまでの、「業務用電化厨房設計の指針」、「建築設備設計基準」、「業務用電化厨房施設の設備設計指針」（2006年版）で示されてきた換気設計基準では、熱、湿気、臭気を換気対象要因として厨房室内環境のうち空気質改善を目的として提案されているものの、換気量算定基準では室温上昇いわゆる顕熱上昇のみを考慮し、フード外表面の結露防止の観点から潜熱上昇については考慮されていなかった。

このように、現代になって測定機器や測定方法が改善されてきたこともあり、キャノピーフード方式による換気設計の不確定要素について議論がなされた。

そこで、JEHC（一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター）では HACCP に沿った衛生管理が制度化される背景もあり、「業務用電化厨房施設の設備設計指針」（2006年版）の換気設備設計指針を全面的に見直すと共に、温熱環境（厨房温湿度）を食品衛生、労働環境の両面から改善することを目的に、排気フードの面風速によらず、厨房機器の顕熱・潜熱発生の特徴やフード種類、調理者の擾乱（調理行動による気流の乱れで厨房機器から生じる熱上昇流のフード捕集を妨げる）も考慮した新たな換気設備設計指針「業務用電化厨房施設の換気設備設計指針」（JEHC103-2017）を2017年2月に発行した。

なお、建材試験センターでは、JSTM-V6201（2017年）において業務用厨房機器の捕集率測定方法が規格化され、その方法をもって JSTMV-6271（2017年）では換気量基準が定められた。

ここでは、従来、捕集率測定に用いられてきた CO₂に加え、オイルミストや化学物質など（調理生成物質）も対象とし、より空気質に配慮した換気量が設定できるようになった。電化厨房機器の換気量については、同規格には言及はあるものの、電化厨房機器からの調理生成物質の発生量は比較的小さく、調理生成物質の捕集により換気量が大幅に大きくなる厨房機器は少ない。また、同規格内には、実厨房において、油加熱調理時に発生するアクロレインの排気口濃度が日本産業衛生学会の定める労働環境の許容濃度と同等となるという研究知見が示されている。しかし、排気口の濃度であって、厨房内濃度ではない。厨房内でフライヤからアクロレインが一樣瞬時拡散することを想定し、換気量を本指針（JEHC103-2017）に設定しても、厨房内のアクロレイン濃度は、WHO のガイドラインに示される一般環境の濃度 0.022ppm を十分に下回ることを確認している（参考資料－5）。

新たな換気設備設計指針は、ZEB 等省エネルギーへの取り組みが進む中、業務用電化厨房施設での建築設備の更なる省エネルギー化の有効な手段となるように配慮し取りまとめられている。

図 1-2 に、これまでの換気設計基準で示されてきた換気量と、「業務用電化厨房施設の換気設備設計指針」（JEHC103-2017）での換気量の比較と、両者の消費電力量の試算結果を示す（表 1-1 は換気量と消費電力量の試算条件）。

新たな換気量算定基準の採用による換気量削減で 500 食/回の 87 m²の中規模社員食堂を対象とする試算では、換気風量で約 25%、空調・換気設備の消費電力量として約 22%程度の削減が見込まれる。

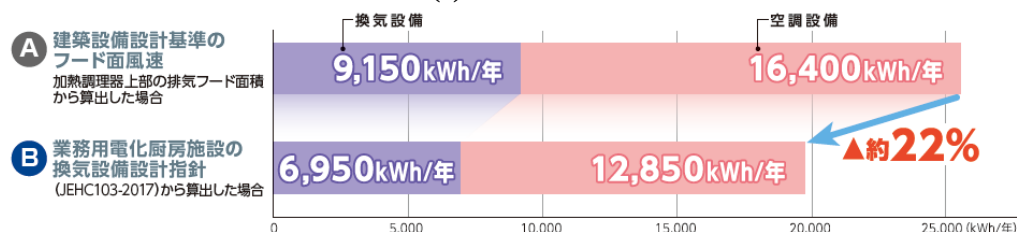
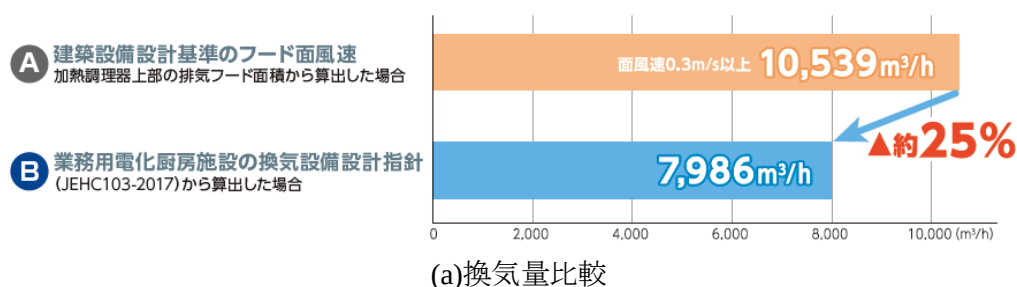


図 1-2 本指針と建築設備設計基準(排気フード面風速からの算出)での換気量と消費電力量比較

表 1-1 試算条件

●試算対象厨房

件 名

オール電化厨房、社員食堂500食

建設地

東京

厨房形態

社員食堂（定食形式、昼）

稼働日数

290日（年間総食数 145,000）

厨房使用時間

8時間（開始9時～終了17時）

厨房床面積

87㎡

天井高さ

2.5m

厨房空容量

217.5㎡

調理人数

9人

●厨房内の最大冷房負荷により機器選定

	空調システム	室外機		室内機	
		冷房能力	台数	冷房能力	台数
A	ビルマルチ	67kW/台	1台	22.4kW/台	3台
B	ビルマルチ	50.4kW/台	1台	28kW/台	2台

●換気設備比較

換気条件入力			電化厨房	
			A	B
排気ファン	台数	[台]	1	1
	静圧	[Pa]	343	343
	送風機効率		0.6	0.6
	モータ効率		0.85	0.85
	消費電力	[kW]	1.97	1.49
	定格電力	[kW]	2.20	1.50
給気ファン	台数	[台]	1	1
	静圧	[Pa]	343	343
	送風機効率		0.6	0.6
	モータ効率		0.85	0.85
	消費電力	[kW]	1.97	1.49
	定格電力	[kW]	2.20	1.50
合計消費電力			3.94	2.98

1-2 業務用電化厨房施設の換気設備設計指針（JEHC103-2017）の概要

「業務用電化厨房施設の換気設備設計指針」（JEHC103-2017）では、空気質改善に加えて、フード表面の結露防止、調理者擾乱も考慮し、温熱環境（厨房温湿度）を食品衛生、労働環境の観点から改善、更なる省エネルギーに配慮することを目的としている。

電化厨房において換気設備が必要となる要因には熱、湯気、オイルミストおよび臭いが挙げられる。しかし、熱または湯気以外の要因については基準値が確立されていない。したがって、本指針では、加熱調理器から放出される熱および湯気を換気により除去すべき対象※とする。

※ 油加熱調理で発生のあるアクリロレインに関して、本指針を適用しても厨房内濃度は WHO ガイドラインの一般環境基準値を十分下回することを計算により確認している。

表 1-2 業務用電化厨房施設の換気設備設計指針（JEHC103-2017）の目的

換気目的	・空気質改善に加えて、温熱環境（厨房温湿度）を食品衛生、労働環境の観点から改善、更なる省エネルギーに配慮 ※フード表面に結露発生させない ※調理者擾乱も考慮
換気対象	・加熱調理機から放出される熱及び湯気を換気により除去すべき対象とする。
換気量	<キャノピーフード方式による換気量> ・排気フードでの排気量 $= \sum (\alpha_i \times Q_i)$ Q_i：加熱調理機器の消費電力 α_i：加熱調理機器の必要換気量の係数 ・天井排気量 $= \text{排気フードの排気量} \times 0.1$

図 1-3、1-4 に「業務用電化厨房施設の換気設備設計指針」（JEHC103-2017）で想定している空調・換気システム概念図を示す。

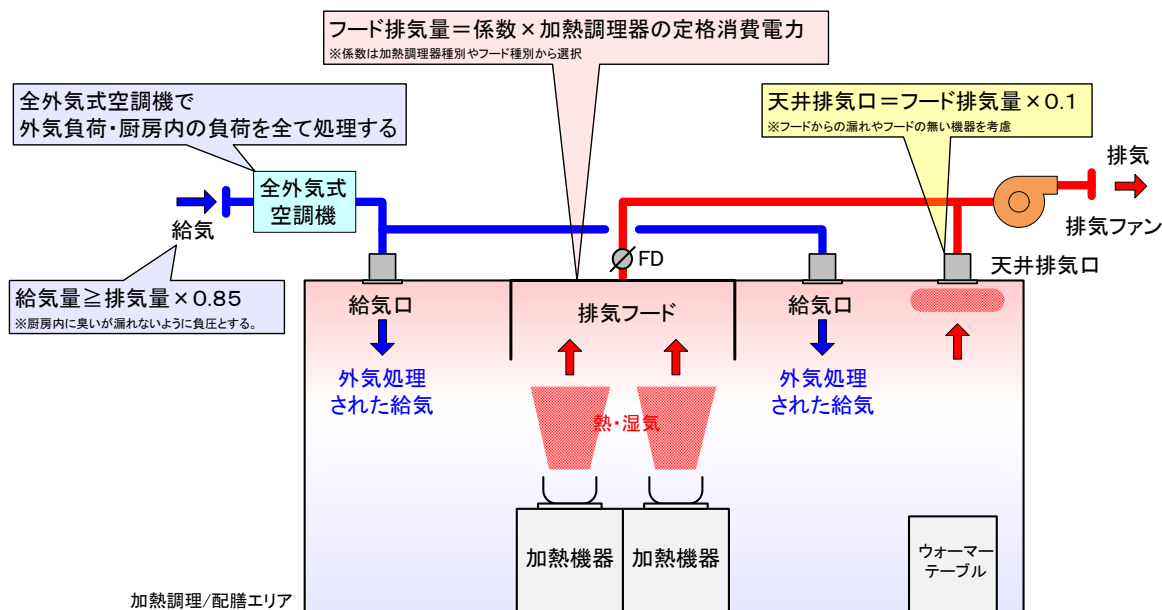


図 1-3 全外気式空調方式での空調・換気システム

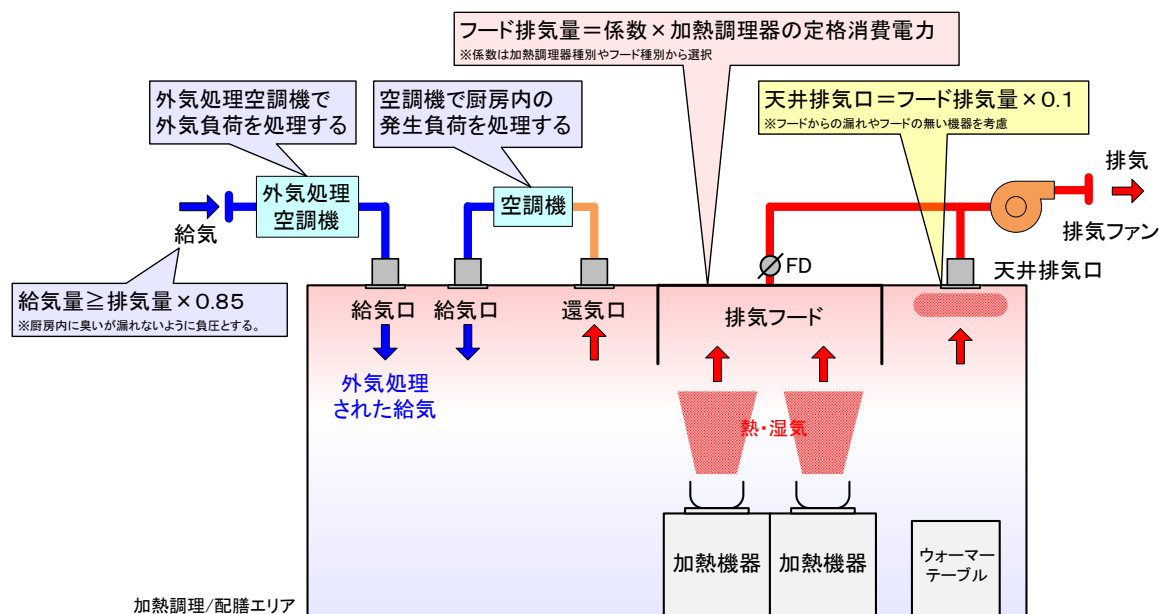


図 1-4 外気処理空調機＋一般空調機方式での空調・換気システム

厨房施設の温熱環境に対して、食品衛生の確保の観点から配慮した事項は、以下の通りである。

- ① 食品を安全に保つ温度について、以下のように、保存時の冷却温度および供食時の温度については言及されているが、厨房内の温湿度環境には特に言及されていない。^{1) 3)}
 - ・ 調理後の食品は、調理終了後 2 時間以内に喫食することが望ましい。
 - ・ 調理済み食品および生鮮食品を保存するときは、5℃以下に素早く冷却する。
 - ・ 食べるときまで、60℃以上の熱い状態を保つ。
 - ・ 冷蔵庫内でも食品を長時間保存しない。
 - ・ 冷凍された食品を室温で解凍しない。
- ② 食品衛生上、食品を室内環境に長時間曝さないことが基本となっているため、厨房内温度は課題認識されていないと考えられる。

一方、食品に結露水が滴下することを避けるため、厨房内湿度が 100%にならないことが必要であり、十分な安全率を含めて、厨房内湿度が 80%以下であることが望ましい。

主な食中毒の至適温度は、表 1-3 に示す通り、25℃よりも高い²⁾。本指針で推奨する厨房内温度 25℃以下であれば、食中毒菌の増殖防止の観点からも支障ないと考えられる。

なお、大量調理施設衛生管理マニュアル³⁾ には、厨房内の推奨温度 25℃以下、推奨湿度が 80% 以下と記載されており、本指針の厨房内温湿度環境の推奨値と符合している。

また、労働環境の観点から配慮した事項については、本資料編「4 章 5-1 厨房内の温湿度環境」を参照する。

表 1-3 主な食中毒の至適温度

食中毒菌	至適温度
腸管出血性大腸菌（O157）	37℃
サルモネラ菌	30～37℃
カンピロバクター	30～45℃
ブドウ球菌	35～40℃
ウエルシュ球菌	28～29℃
セレウス菌	43～46℃
腸炎ビブリア	30～37℃
リステリア	30～37℃
エルシニア菌	28℃前後

1-3 本指針と建築設備設計基準（令和 3 年版）の位置づけ

令和 3 年 8 月発行の建築設備設計基準（令和 3 年版）⁴⁾ では、「第 2 章 換気設備 第 4 節 火を使用する室の換気」の電化厨房の換気量の算定に関する記載が改定された。

表 1-4 に改定前後の記載内容及び改定内容を示す。

建築設備設計基準(令和 3 年版)では、電化厨房の換気量算定方法について、換気回数および、電気容量による有効換気量の算定に関する記載が削除され、原則、排気フード面風速による(0.3m/s 以上)からの算出とされたが、厨房の使用条件、厨房器具、フード形状等に応じた換気量の算定が可能となる旨のただし書きが追記された。

本指針は建築設備設計基準(令和 3 年版)4-4 のただし書きに該当するものである。

表 1-4 改定前後の記載内容

改定後(令和 3 年版)	改定前(平成 30 年版)																																																																																																		
4-1 一般事項 (1)火を使用する室の換気方式及び換気量については、原則として表 4-1 に示すところによる。 表 4-1 火を使用する室の換気方式等 厨房(電気)換気回数[回/h] 表4-1 火を使用する室の換気方式等 <table><tr><th rowspan="2">室名</th><th colspan="4">換気対象要因</th><th colspan="4">換気方式</th><th>換気量</th></tr><tr><th>臭 熱 気</th><th>燃 焼 ガ ス 、 酸 素 供 給</th><th>湿 気</th><th>有 毒 ガ ス</th><th>自 然 換 気</th><th>第 一 種 換 気</th><th>第 二 種 換 気</th><th>第 三 種 換 気</th><th>換気回数[回/h]</th></tr><tr><td>湯 沸 室</td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td>△</td><td></td><td>○</td><td>5 計算式</td></tr><tr><td>厨 房 (ガ ス)</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td>40～60 計算式</td></tr><tr><td>厨 房 (電 気)</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td>○</td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td>計算式</td></tr></table> 備考 ○:一般的に採用する方式 △:採用してもよい方式 フードの形状によって換気量が変わる。	室名	換気対象要因				換気方式				換気量	臭 熱 気	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	厨 房 (ガ ス)	○	○	○	○		○			40～60 計算式	厨 房 (電 気)	○	○		○		○			計算式	4-1 一般事項 (1)火を使用する室の換気方式及び換気量については、原則として表 4-1 に示すところによる。 表 4-1 火を使用する室の換気方式等 厨房(電気) 換気回数[回/h] 表4-1 火を使用する室の換気方式等 <table><tr><th rowspan="2">室名</th><th colspan="4">換気対象要因</th><th colspan="4">換気方式</th><th>換気量</th></tr><tr><th>臭 熱 気</th><th>燃 焼 ガ ス 、 酸 素 供 給</th><th>湿 気</th><th>有 毒 ガ ス</th><th>自 然 換 気</th><th>第 一 種 換 気</th><th>第 二 種 換 気</th><th>第 三 種 換 気</th><th>換気回数[回/h]</th></tr><tr><td>湯 沸 室</td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td>△</td><td></td><td>○</td><td>5 計算式</td></tr><tr><td>厨 房 (ガ ス)</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td>40～60 計算式</td></tr><tr><td>厨 房 (電 気)</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td>○</td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td>20～ 計算式</td></tr></table> 備考 ○:一般的に採用する方式 △:採用してもよい方式 フードの形状によって換気量が変わる。	室名	換気対象要因				換気方式				換気量	臭 熱 気	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	厨 房 (ガ ス)	○	○	○	○		○			40～60 計算式	厨 房 (電 気)	○	○		○		○			20～ 計算式
室名		換気対象要因				換気方式				換気量																																																																																									
	臭 熱 気	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																																																																																										
厨 房 (ガ ス)	○	○	○	○		○			40～60 計算式																																																																																										
厨 房 (電 気)	○	○		○		○			計算式																																																																																										
室名	換気対象要因				換気方式				換気量																																																																																										
	臭 熱 気	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																																																																																										
厨 房 (ガ ス)	○	○	○	○		○			40～60 計算式																																																																																										
厨 房 (電 気)	○	○		○		○			20～ 計算式																																																																																										
4-1 一般事項 (6)厨房の換気は、次による。 中略 ②厨房(電気)の換気量は、各排気フードの換気量の合計値から算出した値とする。	4-1 一般事項 (6)厨房の換気は、次による。 中略 ②厨房(電気)の換気量は、各器具の電気容量による有効換気量(30 m³/(kW・h)以上)の合計値、各排気フードの面風速(0.3m/s 以上)から算出した換気量の合計値、室の換気回数(20 回/h 以上)から算出した換気量の大きい方の値とする。																																																																																																		

4-3 厨房 (ガス)の計算式 中略 (2)フード部の面風速による有効換気量 $V[\text{m}^3/\text{h}]$ $V \geq 3,600 \cdot v \cdot A[\text{m}^3/\text{h}]$ ここに、 V : 有効換気量$[\text{m}^3/\text{h}]$ v : フード部の面風速$[\text{m/s}]$ (=0.3) A : フードの面積 $[\text{m}^2]$ 4-4 厨房(電気)の換気量 厨房(電気)の換気量は、原則として排気フードの面風速(0.3m/s 以上)から算出した換気量とする。<u>ただし、厨房の使用条件、厨房器具、フード形状等に応じた必要換気量が明らかな場合は、その値を用いて算定することを検討してもよい。</u>	4-3 厨房の計算式 中略 (2)電気容量による有効換気量 $V[\text{m}^3/\text{h}]$ $V \geq e \cdot P$ ここに、 V : 有効換気量$[\text{m}^3/\text{h}]$ e : 電気式厨房器具の換気係数$[\text{m}^3/(\text{kW} \cdot \text{h})](= 30)$ P : 電気式厨房器具の電気容量(消費電力)$[\text{kW}]$ (3)フード部の面風速による有効換気量 $V[\text{m}^3/\text{h}]$ $V \geq 3,600 \cdot v \cdot A[\text{m}^3/\text{h}]$ ここに、 V : 有効換気量$[\text{m}^3/\text{h}]$ v : フード部の面風速$[\text{m/s}]$ (=0.3) A : フードの面積 $[\text{m}^2]$
--	---

※赤文字部分が改定箇所を示す。

出典：建築設備設計基準 編集・発行 一般社団法人 公共建築協会

1-4 本指針の適用範囲

本指針の適用は、以下の6項目を前提として、図1-5に示すフローチャートにより判定する。

[フローチャート適用のための条件]

- ① 「大量調理施設衛生管理マニュアル」等、HACCPの衛生管理手法に準拠した温湿度条件（夏季：室温25℃、相対湿度80%）の実現を目指した施設設計であること。
- ② 全電化厨房であること。
- ③ キャノピーフードによる換気方式であること。
- ④ 天井排気を有すること。
- ⑤ 加熱調理エリアまたは配膳エリアの換気であること。
- ⑥ 200～700食/回程度の中規模施設であること。

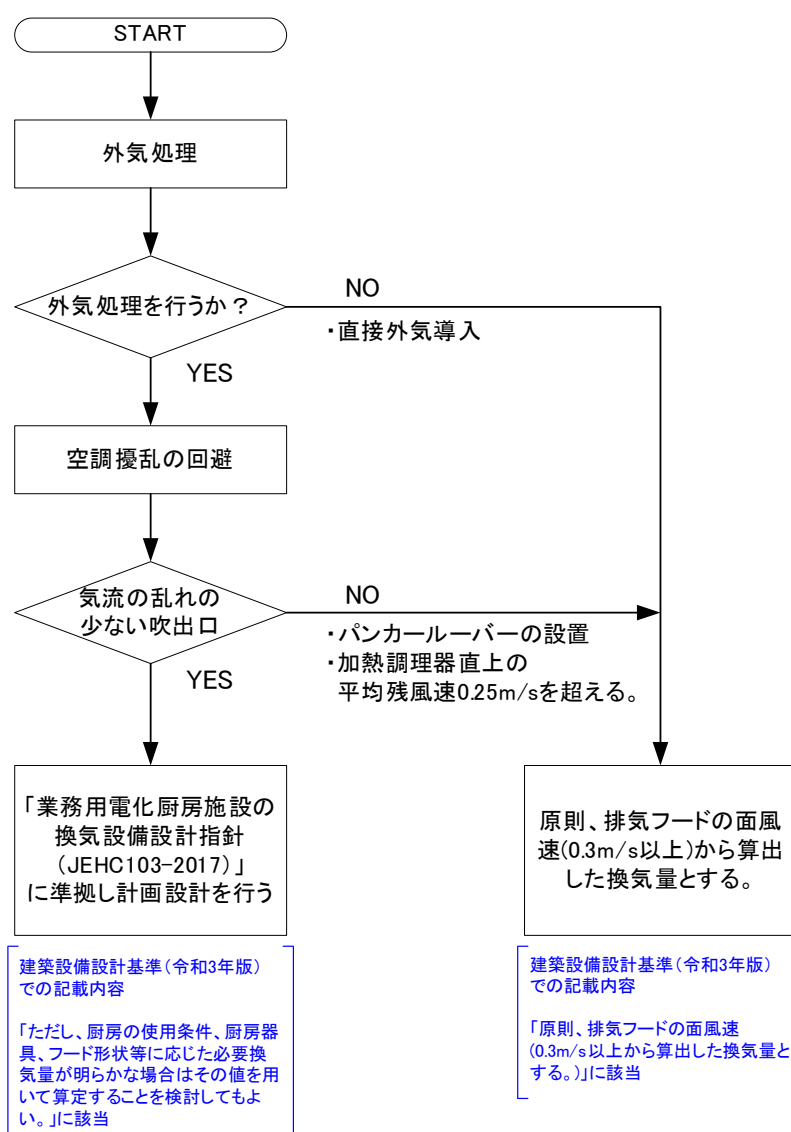


図 1-5 業務用電化厨房施設の換気設備設計指針(JEHC103-2017)適用フロー

[前提条件について]

- ・厨房内を HACCP の衛生管理手法に準拠した温湿度条件に満足できる空調を条件とするが局所冷暖房（スポットクーラー等の部分的な冷暖房）は、キャノピーフードの排気捕集を阻害することにつながり望ましくないため、対象としない。
- ・小規模店舗ではパッケージエアコンを採用するケースが多く、この場合空調吹出し流速の確保が換気気流の擾乱につながるため適用範囲から外しているものの、外気処理空調機を採用するなど、本指針の適用条件を満たせば、適用検討は可能となる。
- ・概ね 700 食以上の大規模調理施設では、高天井換気方式など、キャノピーフード換気方式を採用しないケースもあり適用範囲からは外しているものの、キャノピーフード方式を採用するエリアについては、本指針の適用条件を満たせば、適用は可能となる。

[外気処理について]

HACCP の衛生管理手法に準拠した温湿度条件の実現のため、外気処理された空調を基本とし、直接外気導入を行う換気方式は本指針の対象外とする。

[空調擾乱の回避について]

空調吹出口には、空調吹出し気流によって生じる加熱調理器直上の気流の流れが小さくなるように、ユニバーサル型吹出口やパンチング状大開口型吹出口などを利用する。加熱調理器直上の平均残風速 0.25m/s 以下※¹となるように、風量、設置位置および吹出し角度を適切に設定する。

パンカールバーなど加熱調理機器からの熱上昇流を乱す空調方式についても本指針の対象外とする。

[建築設備設計基準への準拠について]

前提条件及び適用フローにより本指針の適用範囲外となる場合は、建築設備設計基準（令和 3 年版）の記載に則り、原則排気フードの面風速(0.3m/s 以上)から算出した換気量とする。

[その他の換気方式について]

高天井方式、天井換気システムによる方式、局部排気フード方式等のキャノピーフードによらない厨房換気方式では、過去の採用実績に基づき、厨房の使用条件、厨房器具を考慮した換気量とする。

※ 1 平均残風速の上限値は、空調吹出し気流の最大垂直到達距離の指標として一般的に利用されている値を参考に規定した。

2. 必要換気量の考え方

1. 厨房内を適切な温湿度環境に維持するため、加熱調理器から放出される熱および湯気の大半を厨房外に排出できる換気量を必要換気量とする。
必要換気量（排気量）は、排気フード捕集率が90%となる換気量とする。

【解説】

1-1 必要換気量の考え方

厨房内の温湿度環境を適切な状態の維持するため、加熱調理機から放出される熱※²および湿気の大半を外気へ排出するために必要とする換気風量を必要換気量とする。

- ・換気により除去すべき対象は、加熱調理器から放出される熱および湿気とする。
- ・加熱調理器から放出される熱および湿気の漏れは、厨房内の温湿度環境を維持できる範囲内で許容する。

1-2 換気により除去すべき対象

電化厨房において換気設備が必要となる要因には、熱、湿気、オイルミストおよび臭いなどが挙げられる。しかし、熱または湿気以外の要因については基準値が確立されていない。したがって、本指針では、加熱調理器から放出される熱および湿気を換気により除去すべき対象とする。熱または湿気以外の要因を考慮した必要換気量については、今後、基準値が確立された段階で検討する。

1-3 加熱調理器から放出される熱および湿気の漏れの許容範囲

キャノピーフードの換気は、加熱調理器から放出される熱および湿気を周囲に拡散させないためのものである。しかし、熱および湿気を100%捕集することが現実的に困難であるため、ある程度の漏れを前提とする。一方、フード捕集率が低下しすぎると、厨房内への熱および湿気の漏れが多くなり、厨房内での結露発生も懸念される。そこで、キャノピーフードや天井面における結露防止の観点から、限界捕集率※³を設定し、当該捕集率を確保できる換気量を決定する。

キャノピーフードで捕集しきれず厨房内に漏れた熱および湿気のうち、熱は空調設備によって処理され、湿気は空調処理された低湿度外気により希釈されるものとする。換気量を少なくすると、給気量も減少するため、漏れた湿気を希釈するための給気温度を低くしなければならない。しかし、給気温度が低くなりすぎると吹出口で結露するおそれがあるため、限界捕集率を設定する際にはこの点も考慮しなければならない。

本指針では、排気フード捕集率が90%となる換気量を必要換気量とした。

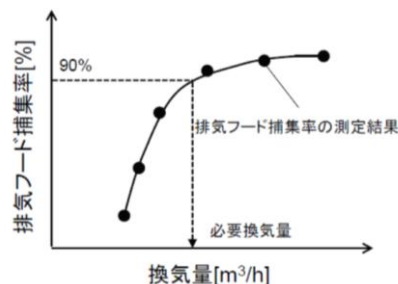


図 2-1 必要換気量の考え方

※ 2 食材に吸熱される熱などは含まれない。

※ 3 限界捕集率：湿気除去をある程度担保するために必要とするフード捕集率の下限值。

3. キャノピーフードの必要換気量の算出方法

1. 加熱調理機器のみを覆うキャノピーフードの必要換気量は、加熱調理器の定格消費電力※⁴に、必要換気量の係数を乗じて算出する。
天井排気の必要換気量は、厨房内のキャノピーフードの必要換気量の合計の10%とする。
給気量は排気量の85%程度とし、厨房外に臭気が漏れないように厨房内を負圧ぎみにする。
2. 必要換気量の係数 α [$\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{kW}$] は、キャノピーフードの種類と加熱調理器の分類に応じて与えられた係数を選択する。

【解説】

1-1 必要換気量の算出方法

これまで電化厨房のキャノピーフードの必要換気量は、加熱調理器の定格消費電力※⁴に比例するものとされてきた。⁵⁾ 本指針でもこの考えを踏襲し、比例係数には、キャノピーフードの種類、ならびに、熱および湿気の発生形態の違いを反映させている。

給排気のエアバランスは、全体としては等圧（給気量＝排気量）もしくは、厨房からの臭気が他室へ漏れないように、若干負圧（給気量＜排気量）として計画することが望ましい。

1-2 換気量の算出方法は以下による。

キャノピーフードの必要換気量（排気量）

$$V_{\text{Hood}} = \sum_{i=1}^N (\alpha_i \times Q_i)$$

V_{Hood}	V_{Hood}	: キャノピーフードの必要換気量 [m^3/h]
Q_i	Q_i	: i 番目の加熱調理器の定格消費電力※ ⁴ [kW]
α_i	α_i	: i 番目の加熱調理器の必要換気量の係数 [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{kW})$]
N	N	: キャノピーフードに覆われている加熱調理器の台数 [台]

天井排気量

$$V_{\text{ceiling}} = 0.1 \times \sum_{k=1}^M (V_{\text{Hood},k})$$

V_{ceiling}	V_{ceiling}	: 天井排気の必要換気量 [m^3/h]
$V_{\text{Hood},k}$	$V_{\text{Hood},k}$	: k 番目のキャノピーフードの必要換気量 [m^3/h]
M	M	: 厨房内のキャノピーフードの設置数 [箇所]

排気量＝キャノピーフードの必要換気量＋天井排気量

＝キャノピーフードの必要換気量×1.1

1-3 キャノピーフードの設置対象機器

加熱調理器には、原則としてキャノピーフードを設置する。

ウォーマーテーブルは、配膳エリアに設置され、デザイン上の配慮からキャノピーフードを設けないことが多い。あまり多くないとは考えられるが、熱および湿気の発生があることから、キャノピーフードを設けない場合には、天井排気口を近くに設ける。

立体炊飯器は、加熱調理器直上の潜熱発生が大きいいため、必ずしもキャノピーフードを設置する必要はないが、キャノピーフードを設けない場合には、ウォーマーテーブルと同様に天井排気口を近傍に設置する。

※ 4 定格消費電力：JEHC「電化厨房機器性能指標基準」⁶⁾に規定された試験機器の最大消費電力が消費電力の許容差に適合するように、製造者がさだめたもの。

2-1 業務用電化厨房機器分類及び統一名称

業務用電化厨房機器分類及び統一名称の品目⁷⁾は、表 4-1 に示す 8 種類 34 品目である。このうち、社員食堂などの中規模全電化厨房に導入されている事例が少ない加熱調理器などを除外した 13 品目（●印のもの）を適用対象とした。なお、適用対象品目の機器であっても、コンベア型の機器は対象外としている。

本指針は表中 13 品目の加熱調理器を覆うキャノピーフードに適用するものとし、同一フード内に 13 品目以外の機器が含まれる場合は、フード面風速による換気量計算方法に基づくものとする。

表 3-1 業務用厨房機器分類および統一名称⁷⁾

種類	品目
レンジ	レンジ ● テーブルレンジ ● ローレンジ ● 卓上レンジ ● 中華レンジ その他レンジ
煮炊釜	● 回転釜 固定釜 スチームケトル ● ティルティングパン その他煮炊釜
炊飯器	● 立体炊飯器 ● 小型炊飯器 連続炊飯装置 その他の炊飯装置
焼物器	ブロイラ 魚焼器 オープン サラマンダ ● コンベクションオープン ● スチームコンベクションオープン ベークオープン ピザオープン ● グリドル その他焼物器
揚げ物器	● フライヤ その他揚げ物器
蒸し器	スチームクッカ ブルーフボックス その他蒸し器
麺類機器	そば釜 うどん釜 ● 麺ゆで器 その他麺類機器
その他熱調理器	

2-2 加熱調理器の分類およびキャノピーフードの種類

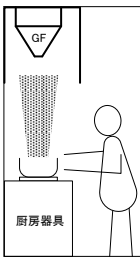
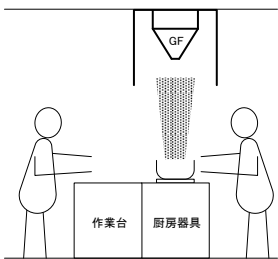
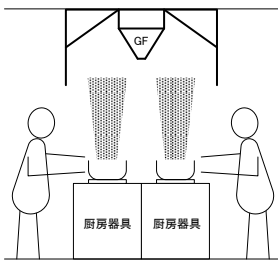
加熱調理器の分類（密閉式、開放式非定格運転型、開放式定格運転型）を当該機器名称より、表 3-2 により判断する。

表 3-2 加熱調理器の分類

加熱調理器分類		業務用厨房機器分類	分類の説明
密閉型機器		コンベクションオープン スチームコンベクションオープン 立体炊飯器及び小型炊飯器	調理面が開放された状態で使用する加熱調理器
開放型機器	非定格 運転型機器	フライヤ、グリドル、ティルティングパン テーブルレンジ、ローレンジ、卓上レンジ 中華レンジ及び回転釜	温度調整機構または出力機構がないため、食材の投入量に関係無く定格消費電力で運転する開放型機器
	定格 運転型機器	麺ゆで器	温度調整機構または出力機構があるため、食材の投入量に応じて消費電力が増える開放型機器

表 3-2 により決定した加熱調理器分類より、表 3-3 のキャノピーフード種類により、必要換気量の係数（ α ）を決定する。

表 3-3 キャノピーフードの種類と加熱調理器の分類に応じた必要換気量の係数（ α ）

キャノピーフードの種類		加熱調理器の分類		
名称	形状	密閉型機器	非定格 運転型機器	定格 運転型機器
壁掛け型フード 壁（ただし、麺コーナーカウンターのように加熱調理器の幅よりも左右 0.5m 以内の範囲に開口部があるものを除く）に接して設置されているキャノピーフード		40	70	50
シングルアイランドフード 壁に接しておらず天井面のみで支持されたキャノピーフードのうち、一台の加熱調理器を覆うキャノピーフードまたは横一列に並んだ加熱調理機器をまとめて覆うキャノピーフード		70	110	80
ダブルアイランドフード 壁に接しておらず天井面のみで支持されたキャノピーフードのうち、二列で背中合わせになっている複数第の加熱調理器をまとめて覆う大型のキャノピーフード		40	70	50

2-3 必要換気量の係数 (α)

必要換気量の係数 (α) は、図 3-1 に示すフード捕集率－換気量試験結果^{8) 9)} に基づき、決定した。

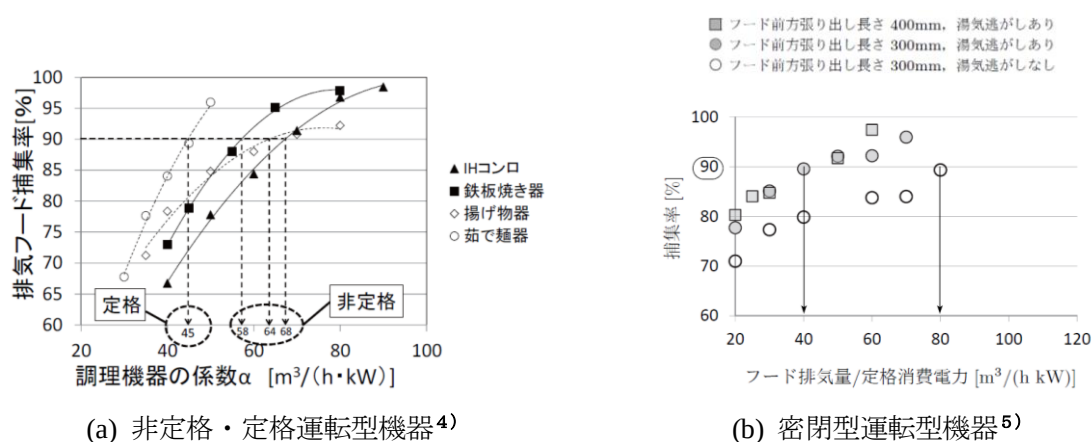


図 3-1 排気フード捕集率－換気量試験結果

2-3-1 壁掛け型フードにおける非定格運転型機器の α

壁掛け型フードにおける非定格運転型機器の α は図 3-1 に示すフード捕集率－換気量試験結果より想定した。テーブルレンジ、フライヤ及びグリドルのフード捕集率が 90%となるのは、それぞれ、 $68\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{kW})$ 、 $64\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{kW})$ および $58\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{kW})$ であったため、非定格運転型機器の α を $70\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{kW})$ と想定した。

2-3-2 壁掛け型フードにおける定格運転型機器の α

壁掛け型フードにおける定格運転型機器の α は図 3-1 に示す麵ゆで器のフード捕集率－換気試験結果より想定した。フード捕集率が 90%となるのは、 $45\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{kW})$ であったため、定格運転型機器の α を $50\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{kW})$ と想定した。

定格運転型機器の α は、非定格運転型機器の α よりも小さくなっている。これは麵ゆで器の定格消費電力が非定格運転型機器よりも 2 倍近く大きいからと考える。

2-3-3 壁掛け型フードにおける密閉型機器の α

壁掛け型フードにおける密閉型機器の α は、図 3-1 に示すスチームコンベクションオープンタイプのフード捕集率－換気量試験結果から想定した。フード前方張り出しが 300mm で湯気逃がしがある場合のフード捕集率が 90%となるのは、 $40\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{kW})$ であったため、定格運転型機器の α を $40\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{kW})$ と想定した。フードの前方張り出しが 200mm の場合には、300mm の場合と比べてフード捕集率が大きく低下している。

2-3-4 キャノピーフードの種類による比率

開放型機器のキャノピーフードの種類による比率は、VDI 2052 及び ASHRAE Standard 154 を参考に、シングルアイランドフード=1.6×壁掛け型フード、ダブルアイランドフード=壁掛け型フードとした。

2-4 換気風量の算出例

以下に、1食あたり500食の社員食堂（加熱調理エリア 65.4m²、配膳エリア 21.6m²）をモデルとした、換気風量の算出例を示す。

図3-2、表3-4にモデル厨房の平面図及び厨房器具リストを示す。

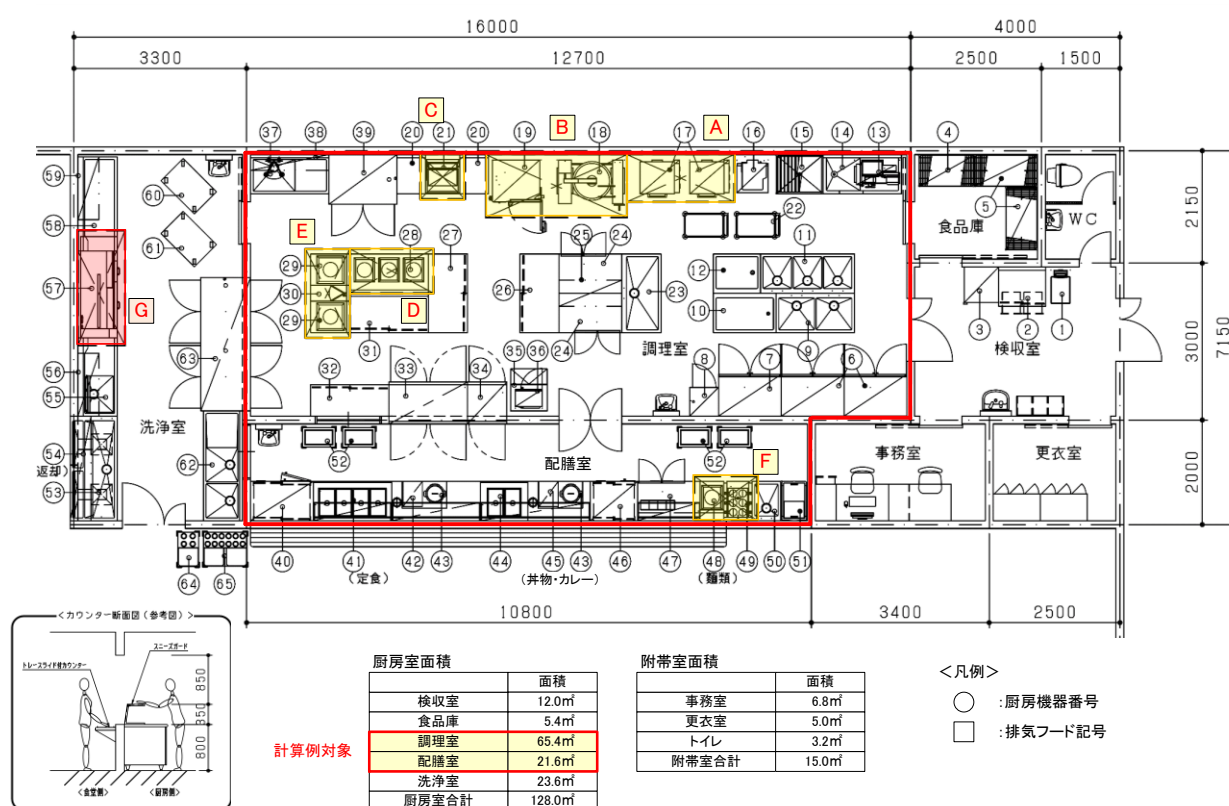


図 3-2 モデル厨房平面図

表 3-4 厨房器具リスト

エリア	番号	品名	間口	奥行	高さ	台数	排気 フード	電気容量	
			mm	mm	mm	台		kW/台	kW
検収室	1	デジタル台秤	350	605	795	1			
	2	引出付台下戸棚	900	750	800	1			
	3	検食用冷凍庫	655	680	1650	1		0.10	0.10
食品庫	4	シェルフ	1062	613	1892	1			
	5	シェルフ	1212	613	1892	2			
調理室	6	冷蔵庫	1200	800	1950	2		0.48	0.96
	7	冷凍庫	1200	800	1950	1		0.62	0.62
	8	包丁・まな板消毒保管機	550	550	1900	1		3.10	3.10
	9	二槽シンク	1500	750	800	1			
	10	水切台	1200	750	800	1			
	11	三槽シンク	1800	750	800	1			
	12	水切台	900	750	800	1			
	13	ワンタッチスライサ	715	475	450	1		0.50	0.50
	14	スライサー専用台	1500	750	800	1			
	15	パンラック	900	750	1800	1			
	16	ライスミニ	600	630	1785	1		0.60	0.60
	17	電気立体炊飯器	750	730	1092	2	○	12.00	24.00
	18	電気回転釜	1290	970	850	1	○GF	13.50	13.50
	19	スチームコンベクションオープン	980	805	1110	1	○GF	21.00	21.00
	20	作業台	550	750	800	2			
	21	電気フライヤ	650	660	800	1	○GF	10.10	10.10
	22	カート	759	461	923	2			
	23	一槽シンク	1500	750	800	1			
	24	コールドテーブル冷蔵庫	1200	750	800	2		0.23	0.46
	25	上棚	1200	500	1段				
	26	台下戸棚	1500	750	800	1			
	27	台下戸棚	1500	750	800	1			
	28	テーブルレンジ	1500	750	800	1	○GF	9.00	9.00
	29	IHローレンジ	600	750	450	2	○	7.00	14.00
	30	脇台	300	750	450	1			
	31	台下戸棚	1500	750	800	1			
	32	台下戸棚	1500	600	800	1			
	33	ホットストッカ	1500	800	1900	1		6.20	6.20
	34	コールドストッカ	750	800	1900	1		0.52	0.52
	35	製氷機	700	500	1200	1		0.54	0.54
	36	電子レンジ	510	360	306	1		1.26	1.26
	37	器具洗浄シンク	1500	750	800	1			
	38	上棚	1500	300	1段	1			
	39	消毒保管機	1300	950	1900	1		9.75	9.75
配膳室	40	コールドショーケース	1200	750	1800	1		0.62	0.62
	41	ウォーマーテーブル	1500	750	800	1		4.80	4.80
	42	ライス・スープユニット	1700	750	800	1		0.30	0.30
	43	スープジャー	418	368	332	2		0.24	0.48
	44	ウォーマーテーブル	900	750	800	1		2.55	2.55
	45	ライス・スープユニット	1200	750	800	1		0.30	0.30
	46	コールドショーケース	900	750	1800	1		0.62	0.62
	47	サンドイッチテーブル	1200	750	800	1		0.23	0.23
	48	IHローレンジ	450	600	450	1	○	5.00	5.00
	49	自動麺ゆで器	540	690	950	1	○	9.10	9.10
	50	一槽シンク	550	750	800	1			
洗浄室	51	小型冷凍ストッカ	776	473	935	1		0.08	0.08
	52	食器ディスペンサ	370	625	850	4			
	53	シャワーシンク	2000	900	850	1		0.10	0.10
	54	下膳棚	2000	400	1段	1			
	55	ソールドテーブル	1500	750	850	1			
	56	ラックシェルフ	1200	400	1段	1			
	57	ラックコンベアー洗浄機	1935	697	1825	1	○	31.90	31.90
	58	クリーンテーブル	1800	750	850	1			
	59	ラックシェルフ	1200	400	1段	1			
	60	移動台	900	600	850	1			
	61	移動台	900	600	850	1			
	62	水切付二槽シンク	2100	750	800	1			
	63	消毒保管機	2550	950	1900	1		19.50	19.50
食堂	64	トレーディスペンサ	400	655	1275	1			
	65	トレーディスペンサ	830	655	1275	1			

 計算例対象

 キャンピーフード設置対象器具

表 3-5、3-6 に調理室(加熱調理エリア)及び配膳室の換気計算例を示す。

表 3-5 調理室（加熱調理エリア）の換気計算例

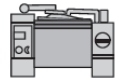
室名	厨房器具名称	台数 台	定格 消費電力 kW/台	合計 消費電力 kW	加熱機器 分類	キャノピーフード 種類	フード No	キャノピーフード 寸法(m)		フード 面積 m ²	係数 m ³ /(h・kW)	換気量 (器具毎) m ³ /h	換気量 (フード毎) m ³ /h	面風速 (参考値) m/s
								幅	奥行					
調理室（加熱調理エリア）	立体炊飯器 	2	12.0	24.0	密閉型	壁掛け型	A	2.1	× 0.9	1.89	40	960	960	0.141
	回転釜 	1	13.5	13.5	開放型 /非定格	壁掛け型	B	2.7	× 1.2	3.24	70	945	1,785	0.153
	スチームコンベクション オープン 	1	21.0	21.0	密閉型	壁掛け型					40	840		
	フライヤ 	1	10.1	10.1	開放型 /非定格	壁掛け型	C	0.85	× 0.85	0.72	70	707	707	0.272
	テーブルレンジ 	1	9.0	9.0	開放型 /非定格	シングル アイランド	D	1.6	× 0.9	1.44	110	990	990	0.191
	ローレンジ 	2	7.0	14.0	開放型 /非定格	シングル アイランド	E	1.7	× 0.85	1.45	110	1,540	1,540	0.296
①:キャノピーフードの必要換気量												5,982	m ³ /h	
②:天井排気の換気量(①×0.1)												598	m ³ /h	
加熱調理エリアの必要換気量(①+②)												6,580	m ³ /h	

表 3-6 配膳室の換気計算例

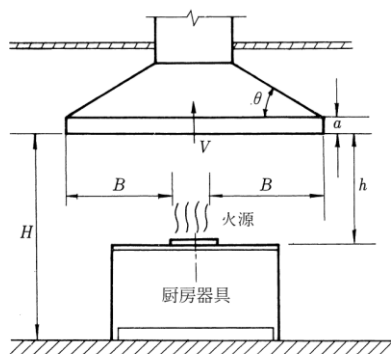
室名	厨房器具名称	台数 台	定格 消費電力	合計 消費電力	加熱機器 分類	キャノピーフード 種類	フード No	キャノピーフード 寸法(m)	フード 面積	係数	換気量 (器具毎)	換気量 (フード毎)	面風速 (参考値)
			kW/台	kW				幅 × 奥行			m ²	m ³ /(h・kW)	
配膳室	ローレンジ 	1	5.0	5.0	開放型 /非定格	シングル アイランド	F	1.2 × 0.85	1.02	110	550	1,278	0.348
	麺ゆで器 	1	9.1	9.1	開放型 /定格	シングル アイランド				80	728		
①:キャノピーフードの必要換気量												1,278	m ³ /h
②:天井排気の換気量(①×0.1)												128	m ³ /h
配膳エリアの必要換気量(①+②)												1,406	m ³ /h

4. その他設計上の留意事項

1. キャノピーフードの構造は、建築設備設計基準のⅠ型フード、Ⅱ型フード、または、Ⅰ型フードと同等とみなせるフードに準じる。
湯気を大量に放出する麺ゆで器などの加熱調理器では、フード内面が結露するおそれがあるため、結露水が作業エリアに垂れない仕様とする。
2. キャノピーフードの幅が極端に長くなる場合には、フード内部の吸入口を複数設置して風速分布に大きな差異が生じないようにする。
3. キャノピーフードのフード張り出しは 100mm 以上とする。ただし、スチームコンベクションオーブンなど、扉解放時に湯気を多く発生する密閉型機器の場合には、キャノピーフードのフード前方張り出しは 300mm 以上とする。
フード下面から加熱調理器までの離隔距離は、1000mm 以下とする。
4. 空調吹出し気流によって生じる気流の乱れを小さくする。
厨房室内の設計露点よりも空調吹出温度が下回らないようにする、または、表面が結露しにくい空調吹出口を採用するなど、空調吹出口に結露防止に配慮する。
天井排気口は、麺ゆで器、立体炊飯器、ウォーマーテーブルなどの近くなることが望ましい。
5. フード外面の結露防止の観点から、厨房内湿度は、80%以下とする。また労働・衛生環境維持の観点から、厨房内温度は、夏季 25℃以下および冬季 10℃以上を推奨している。
6. 食品衛生管理面や使用時間帯の違いによる省エネルギーの観点から、「汚染作業区域」、「非汚染作業区域」の換気系統を分ける。

【解説】

- 1-1 キャノピーフードは天蓋とも言い、厨房機器上部に設置する排気フードのことを指す。
その構造は、燃焼式厨房に対して規程されており、火源からの高さ、幅に応じて、[図 4-1](#) に示すように分類されている。
電化厨房に設置するキャノピーフードも「Ⅰ型フード」「Ⅱ型フード」「Ⅰ型フードと同等とみなせるフード」に準じる。



		法規制値			実用値
		Ⅱ形フード	Ⅰ形フード	Ⅰ形フードと同等とみなせるフード	
高さ	h	1.0 m 以下	1.0 m 以下	1.2 m 以下	1.0 m 以下
	H	—	—	—	1.8~2.0 m
大きさ (火源の周囲)	B	$h/2$ 以上	火源等を覆うことができるもの	$h/6$ 以上	—
	a	5 cm 以上	廃ガスが一樣に捕集できる形状	廃ガスが一樣に捕集できる形状	10~15 cm
集気部分	θ	10° 以上	—	—	30°~40°
材質		不燃材料	不燃材料	不燃材料	ステンレス
面風速	v	—	—	—	0.3~0.5 m/s*

図 4-1 キャノピーフードの構造⁴⁾

1-2 キャノピーフードは図 4-2 に示すように、ステンレス鋼板製で箱形に製作した「箱形フード」と、「傾斜付きフード」に分類される。「傾斜付きフード」はより排気がダクト接続口に吸い込まれやすくしたものであるが、傾斜部分が露出しているために、ゴミやほこりが堆積しやすく不衛生であるため、「箱形フード」を使用する。

なお、麺ゆで器等湯気が多量に発生する加熱調理器では、フード内面に結露する恐れがあるため、結露水受けを設ける。

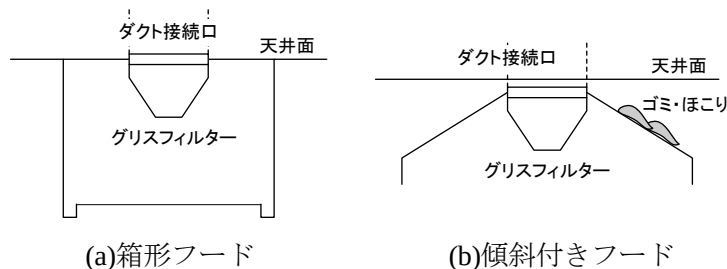


図 4-2 排気フード形状の分類

2-1 キャノピーフードの寸法が極端に長いと、排気フード内部での風速分布に大きな差異が生じるため、フード内部の吸込口（ダクト接続部）・グリスフィルターを複数設置して、風速分布を均一に保つ。

なお、連続フード※⁵内の吸込口（ダクト接続箇所）は2m 程度の間隔に1箇所設置する。これは連続フードでの捕集率の実測結果によるものである。¹⁰⁾

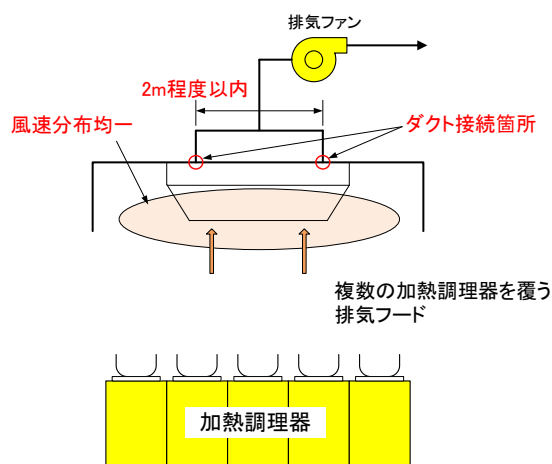


図 4-3 排気フードへのダクト接続

3-1 図 4-4 に示すように、キャノピーフードのフード張り出し※⁶は 100mm 以上、スチームコンベクションオープン等では前方張り出しは 300mm 以上とする。

フード下面から加熱調理器までの離隔距離※⁷について、1000mm 以下とすることを換気量算定の条件としている。消防法令では「排気ダクトの排気取入口は、こんろ等の火源から規則で定める火災予防状安全な距離を保つこと。」「規則で定める火災予防状安全な距離は、1.0m以上とする」(東京都火災予防条例第3条の2第1項第2号,同施行規則第3条第3項)とされており、ここでの排気取入口は、グリスフィルターであるが、本指針ではフード下面と加熱調理器の離隔距離を 1000mm とする。

なお、ローレンジの場合の離隔距離は、当該ローレンジに適した標準的な寸胴鍋を設置した時のフード下面からの寸胴鍋上部までとする。

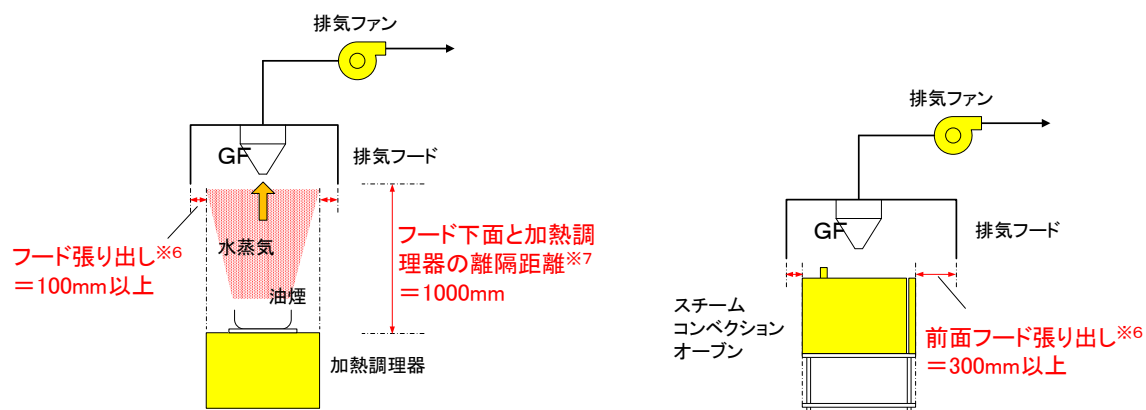


図 4-4 排気フードの張り出し寸法及び離隔距離

-
- ※ 5 連続フード : 複数台の加熱調理機器をまとめて覆うキャノピーフード。これに対して 1 台の加熱調理機器に対して単独で設置されたキャノピーフードを単独フードという。
- ※ 6 フード張り出し : キャノピーフードの縁と加熱調理器の外周部の水平距離のうち、最小のもの。
ただし、壁掛け型フードにおける背壁面方向の水平距離を除く。
- ※ 7 フード下面の離隔距離 : 排気フードの下段から、排気フード下に設置された加熱調理器上面までの垂直距離。

3-2 図 4-5 に麺ゆで器および揚げ物器の排気フード離隔距離と捕集率に関する検証結果を示す。
 麺ゆで器では、熱上昇流が強いため、排気フード離隔距離による捕集率の違いはほとんど見られないが、揚げ物器では、排気フードの離隔距離を 1000mm から 1100mm にすることによって、同等の捕集率を得るのに約 1.1 倍の換気量が必要となる。
 フード離隔距離を 1000mm より大きくする必要がある場合には、図 4-5 に示す通り、本指針での換気風量を増やす必要がある。

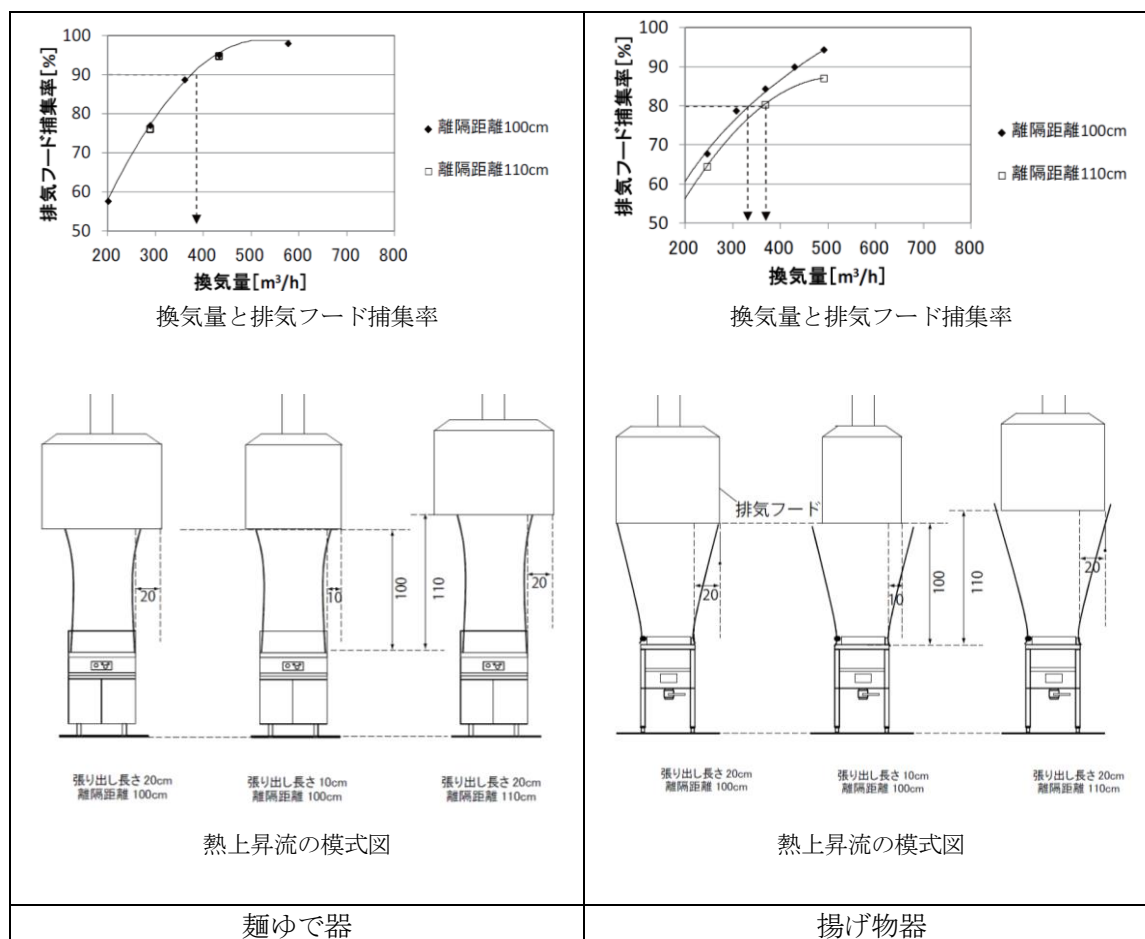
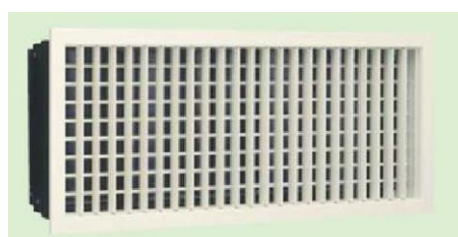


図 4-5 排気フードの離隔距離による換気量と排気フード捕集率⁸⁾

4-1 空調吹出口には、空調吹出し気流によって生じる加熱調理器直上の気流の乱れは小さくなるように、ユニバーサル型吹出口やパンチング状大開口型吹出口などを利用する。加熱調理器直上の平均残風速が 0.25m/s 以下となるように、風量、設置位置および吹出し角度を適切に設定する。図 4-6 にユニバーサル型吹出口およびパンチング状大開口型吹出口の例を示す



(a)ユニバーサル型吹出口



(b)パンチング状大開口型吹出口

図 4-6 ユニバーサル型吹出口およびパンチング状大開口型吹出口の例

(出典：K Y社カタログ)

空調吹出温度は、厨房室内の設計露点よりも下回らないようにすることが望ましいが、厨房内の温湿度条件を 25℃(DB)・80%とした場合の露点温度は約 21℃となる。

全外気式空調機で給気を行う場合、排気量及び厨房内のエアバランスで給気量が決定されるため、定風量で厨房内の空調負荷を処理するためには、厨房室内の設計露点を下回る温度での給気が必要となる場合も多い。なお、厨房内負荷を処理する循環型の空調を設置する場合でも、吹出温度は低くなりがちである。そのため、空調吹出口は結露防止型を採用する事が望ましい。

図 4-7 に示す結露防止型吹出口は、ユニバーサル型吹出口の枠部分に断熱効果のある結露防止カバーを装着したものであり、これにより約 17℃程度まで給気温度を下げる事が可能である。

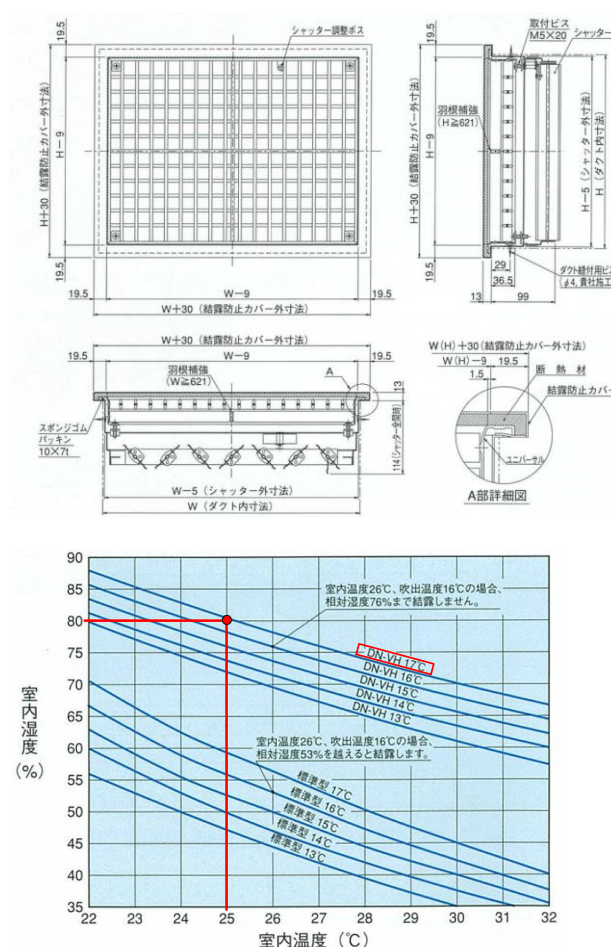


図 4-7 結露防止型吹出口例(出典：K Y社カタログ)

これまで、業務用厨房の空調吹出口は、調理員に冷風を吹き付けるパンカーラーバーが多く採用されており、これにより厨房内に大きな空調擾乱が生じていたが、全電化厨房の場合、厨房機器からの輻射熱が大幅に低減でき、調理員への温熱環境が良くなることから、パンカーラーバー等のスポット型の吹出口を設置する必要は無い。

- 4-2 天井排気口は、麺ゆで器、立体炊飯器、ウォーマーテーブル等の近くに設置する。その他、食器消毒保管庫、冷蔵庫等、熱が発生する機器の近くにも、必要に応じて天井排気口の設置を検討する。

4-3 その他給排気口の留意事項

- ・ 給排気口は厨房室内全体が換気されるよう均等に配置する。
給気口（外気処理空気、空調吹出）は、蒸気などが発生する機器の真上など蒸気が直接当たる天井面を避けて設置する。
- ・ 厨房への給気において、外気取入れのための外壁給気ガラリや給気ファン吸込口には、必ず除塵フィルターや防虫網を取付け、埃や害虫が厨房内に侵入しないようにする。
- ・ 冷蔵庫や食器消毒保管庫等からの排熱などの除去を目的として、夜間の換気ファンの運転制御を検討する。

5-1 厨房内の温湿度環境

本指針での厨房内の温湿度環境は、労働衛生の確保の観点から、夏季は25℃以下、80%以下、冬季は調理者に震えが生じない温度環境として、10℃以上を推奨している。

なお、厨房内の温熱環境の快適範囲の参考データとして、図 4-8 に、厨房内の温熱快適指標として SET*を用いた快適範囲の算定結果を示す。

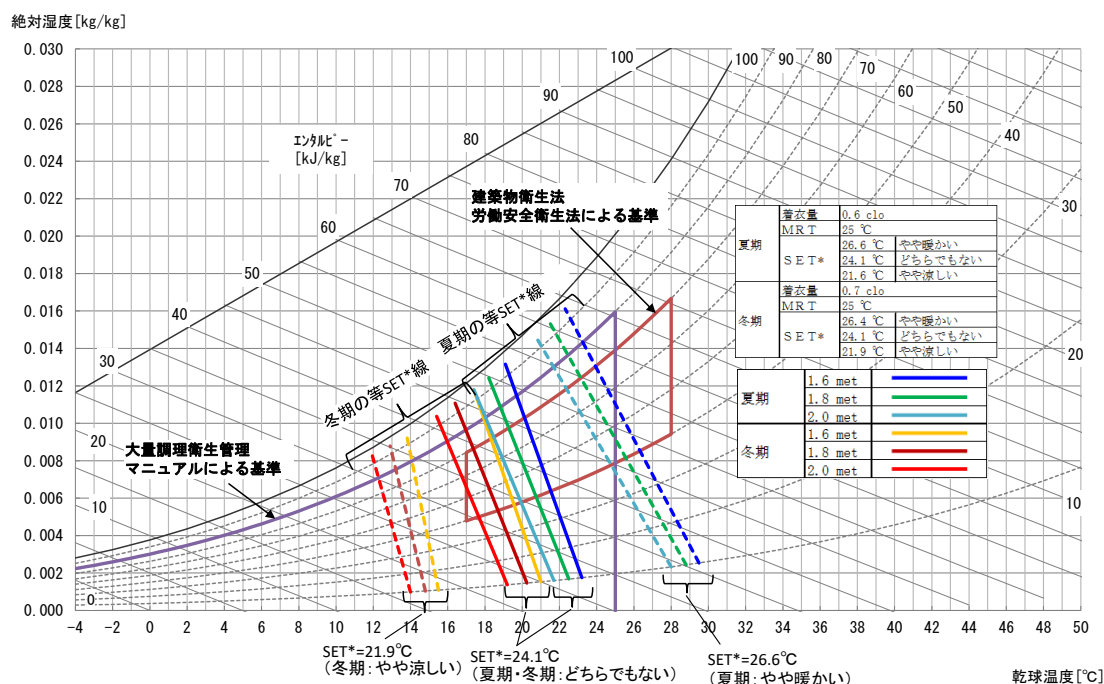


図 4-8 厨房内の SET*による快適範囲

図 4-8 は、中立温冷帯（快適範囲）を夏季 SET*=21.6～26.6℃、冬季 SET*=21.9～26.4℃とし^{1 2)}、以下の条件で、業務用厨房における快適な乾球温度と相対湿度の範囲を示したものである。

<計算条件>

夏季：着衣量 0.6clo、気流 0.2m/s、放射温度 25℃、代謝量 1.6Met、1.8 Met、2.0Met

冬季：着衣量 0.7clo、気流 0.2m/s、放射温度 25℃、代謝量 1.6Met、1.8 Met、2.0Met

なお、着衣量、気流速度および放射温度は熊尾らの論文^{1 3)}を参考とし、SET*は早稲田大学田辺研究室の SET*計算ソフトウェア^{1 4)}より算出している。

本指針は、厨房は空調することを前提としており、厨房内空調設備の設計条件としては、厨房室内温度は夏季 25℃（DB）以下、冬季 17℃（DB）以上、室内湿度は 80%（RH）以下を推奨する。設計条件の参考とした各種基準を表 4-1 に示す。

厨房内の温熱環境は、厚生労働省（大量調理施設衛生管理マニュアル）、文部科学省（学校給食衛生管理マニュアル）では、温度は 25℃CDB 以下、湿度は 80%以下とされている。

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）、労働安全衛生法 事務所衛生基準規則では、居室の温度は 17℃CDB 以上 28℃CDB 以下、湿度は 40%以上 70%以下とされている。また、建築物衛生法に関する文献^{1 1)}では、Q&A に調理室は居室に該当し基準の適用を受けるが、湿度基準は条理上適用されないとの解釈が示されている。

表 4-1 厨房室内条件（各種法規基準）

換気目的	対象負荷	設計許容基準	根拠・基準	適用熱源
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※1	ガス厨房
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	厚生労働省マニュアル※2	ガス厨房・電化厨房
空気清浄の確保	粉塵など	浮遊粉塵0.15mg/m ³	ビル管法※3 労働安全衛生法※5	ガス厨房・電化厨房
温熱快適性確保	顕熱・潜熱	温度17～28℃、相対湿度40～70%	ビル管法※4 労働安全衛生法※5	ガス厨房・電化厨房

- ※1 根拠:建築基準法第28条3項(ガス厨房のみ適用、電化厨房は適用を受けない)
内容:室内に発生する燃焼ガスなどの有害な汚染物を確実に排出するための換気設備の技術基準(平成12年度より性能規定値として制定)
- ※2 根拠:厚生労働省「大量調理施設衛生管理マニュアル」および文部科学省「学校給食衛生管理の基準」
内容:室温25℃以下、湿度80%以下、下限値の基準はない。これは食中毒菌の繁殖抑制を目的としているため、低い温度は好ましいと考えられている。
- ※3 根拠:建築物における衛生的環境の確保に関する法律(ビル管法)
内容:居室における浮遊粉塵量の許容基準0.15mg/m³
- ※4 根拠:これはわが国の気候条件を考えた場合、夏場には空調を併用する事を前提として考え、中央管理式の空調設備の技術基準を参照した。(建築基準法施行令第129条の2(特殊建築物の居室での規定))
内容:室温17～28℃、湿度相対湿度40～70%、CO₂濃度0.001m³/m³以下(1000ppm以下)
- ※5 根拠:労働安全衛生法 事務所衛生基準規則第5条1項,3項
内容:室温17～28℃、湿度相対湿度40～70%、CO₂濃度0.001m³/m³以下(1000ppm以下)

6-1 換気ゾーニング

表 4-2 に HACCP における作業区域を示す。食品衛生管理面や使用時間帯の違いによる省エネルギーの観点から、「汚染作業区域」、「非汚染作業区域」の換気系統を分ける。

「非汚染作業区域」は周辺からの空気流入を防ぐため、室内を正圧とする。その他の室については厨房内の臭気漏れ等を考慮して負圧となるような風量バランスで考える。

表 4-2 HACCP における作業区域

作業区域	作業区分
汚染作業区域	検収室－原材料の鮮度等の確認及び根菜類等の処理を行う場所 食品の保管室－食品の保管場所 下処理室－食品の選別、剥皮、洗浄等を行う場所 食品・食缶の搬出場 洗浄室(機械、器具類の洗浄・消毒前)
非汚染作業区域	調理室－食品の切断等を行う場所 －煮る、揚げる、焼く等の加熱調理を行う場所 －加熱調理した食品の冷却等を行う場所 －食品を食缶に配食する場所 洗浄室(機械、器具類の洗浄・消毒後)
その他	更衣、休憩室、便所、事務室等

(参考・引用文献)

- 1) 洪川祥子編著：「食べ物と健康－調理学－」同文書院 2011 年 4 月 P.179
- 2) 菅家祐輔編著：「新訂 食品衛生学」光生館 2011 年 9 月 PP.32-46
- 3) 厚生労働省医薬食品局食品安全部：「大量調理施設衛生管理マニュアル」2008 年 6 月
- 4) 国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課監修、公共建築協会編集・発行：
建築設備設計基準（令和 3 年版）、2021 年 8 月
- 5) 岩松・占部：業務用電化厨房における連続フードの必要換気量に関する実験的検討
空気調和衛生工学会論文集 第 222 号 2015 年 9 月
- 6) 日本エレクトロヒートセンター「電化厨房機器性能指標基準 改定 6 版」2015 年 9 月
- 7) 日本厨房工業会：「厨房設備工学入門第 6 版」、厨房設計編、pp.18～22、2013 年 5 月
- 8) 電力中央研究所報告 業務用電化厨房にふさわしい換気設計手法に関する研究（その 8）
－壁掛け型排気フードにおける開放型加熱調理機器の必要換気量－
研究報告：R15016 平成 28 年 6 月
- 9) 電力中央研究所報告 業務用電化厨房にふさわしい換気設計手法に関する研究（その 10）
－スチームコンベクションオープン必要換気量－ 研究報告：C17001 2018 年 2 月
- 10) 電力中央研究所報告 業務用電化厨房にふさわしい換気設計手法に関する研究（その 6）
－連続フードにおける必要換気量の低減の可能性－ 研究報告：R13015 平成 26 年 3 月
- 11) 厚生省環境衛生局企画課監修：改訂新版ビル衛生管理法、ぎょうせい、1981 年
- 12) 深井・伊藤・後藤・阿久井・斎藤：標準新有効温度（SET*）と日本人の温熱感覚に関する
実験的研究 空気調和衛生工学会論文集 第 51 号 1993 年 2 月
- 13) 熊尾・鳥越：全電化厨房を備えた某レストランにおける換気システムの排熱性状と厨房内
温熱環境の形成に関する研究 日本建築学会環境系論文集 第 76 巻 第 666 号 2011 年 8 月
- 14) 早稲田大学理工学術院創造理工学部建築学科・田辺研究室・SET*計算ソフトウェア
<http://www.tanabe.arch.waseda.ac.jp/download.php>