

業務用厨房の衛生・作業環境指針に関する研究
 - 衛生・作業環境の指針比較と適正換気量に関する実験 -
Study on Technical Guide for Sanitary and Work Environment of Commercial Kitchens
 - Comparison of Technical Guide and Experiment on Ventilation Rate-

正会員 王 利彰 (立教大学) 正会員 成田 洋 (NRT システム) 正会員 相澤 芳弘 (東京ガス)

Toshiaki OH*¹ Hiroshi NARITA*² Yoshihiro AIZAWA*³
 *¹ Rikkyo Univ. *² NRT system Co. Ltd *³ Tokyo Gas Co. Ltd

In order to investigate work environment of commercial kitchens, kitchen consultants et al begun to recognize subjects on sanitary and work environment and to survey guides. A survey by comparing the domestic technical guide with foreign ones made clear characteristics of each guide, and it was reconfirmed that VDI2052 was valid to refer to on work environment. The effect of ventilation rate on thermal environment in case of gas noodle boiler and gas griddle was examined experimentally. Experimental data showed that it was impossible to decide ventilation rate on working environment by same ventilation rate coefficient.

はじめに

この数年、業務用厨房の衛生・温熱環境に対する注目度が高まり、様々な視点から検討、試行が始められている。しかし、従来の日本における指針の多くは、調理の衛生性や安全性については規定されているものの、作業者の労働環境や設備などの要件はあまり明確になっていない。このため厨房を構成する調理機器や空調設備に関し、言葉の定義や数値による規定は曖昧なまま、経験則によって環境設計が行われている。

また、外食産業が深刻な人手不足に悩まされつつあり、労働者にとって好ましい厨房作りは急務となっているが、作業環境の指針に関する研究事例は現状では少ない。

そこで厨房コンサルタント、厨房機器メーカーら業界関係者の有志が集まり、2005年に中立的な立場で最適厨房研究会を立ち上げ、「あるべき厨房」の実現に向けた諸調査活動を開始した。本研究会の目標は、業務用厨房における衛生および作業環境を中心に、現在の指針の特徴を明らかにし、日本に適する指針を検討し実践的な厨房作りのガイドを整備することである。

本報では、課題認識とその解決に向けたアプローチ、および活動の一部として実施した指針比較とその特徴の調査ならびに機器毎の適正換気量を検討した実験について報告する。

1. 衛生・作業環境の実態と「あるべき厨房」作りに向けたアプローチ

日本の業務用厨房は「火傷などによるケケン」「キツイ労働」「キタナイ」と呼ばれ、作業者は取り分け快適性を求めている。キツイ労働の1要素である暑さについて、

厨房内の換気空調を含め適切な設計・施工をすることが不可欠であるものの、多くはなされていない。これは日本では労働者の作業環境に配慮するための費用を軽視しがちな為である。また、厨房作りに関する体系的な情報整備はまだ成熟されておらず、共有化も十分でなく適切

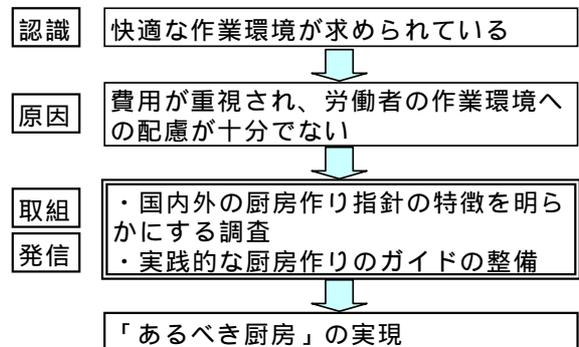


図1 「あるべき厨房」の実現に向けたアプローチ

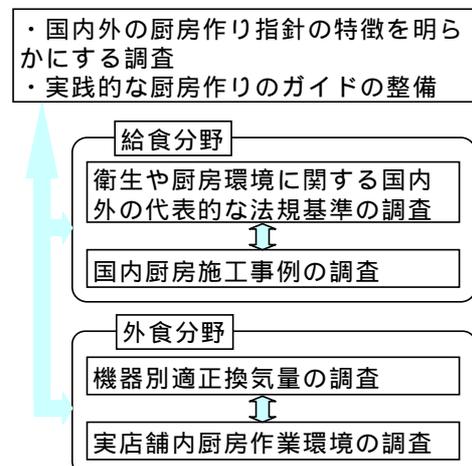


図2 実践的な厨房作りのガイド整備に向けた諸調査活動

表1 衛生に関する欧米と国内の代表的な指針と特徴

	FDA フードコード	食品衛生令	H.V.B.G.	大量調理施設設備衛生管理マニュアル
国	米国	ドイツ	ドイツ	日本
特徴	<p>人の健康を保護する規定であり、合衆国法規集ならびに連邦規則の基礎となると同時に国際基準として広く認知されている。</p> <p>強制力を持ち、規定違反の評価は点数制で決められており重要な違反回数によって追跡継続調査が行われる。</p> <p>品質と衛生が当該規定に記述されており、事業者にとって分かり易い。</p> <p>消費者に提供される食品の安全やそれによる病気等の発生防止責任は食品業界と政府の責任であることを明記している。</p>	<p>食品衛生に関する法的規制は細分化している。例えば、衛生管理については、DIN、VDE、EN45000、DVGWなど他分野ごとに規定が具体的に決められている点が特徴的である。</p> <p>厨房機器の仕様についてもその詳細、検査方法及び評価の数値基準が明確に示されている。</p> <p>作業者に対する教育訓練の義務にも言及している点が他の規定とは異なる。</p> <p>DINやDVGWは法律とは異なり、民間の規定である。</p>	<p>労働者の安全、健康及び健全性を守る視点で規定されている。主に建築的仕上げや各種検査方法等について具体的に記述されている。</p> <p>厨房作業場内の建築的仕上げや作業環境を維持するための各種数値基準が明確に示されている。</p> <p>労働者に対する教育訓練の義務にも言及している点が他の規定とは異なる。</p>	<p>集団給食施設等において食中毒を予防するためにHACCPの概念に基づき作られた衛生管理法である。</p> <p>環境設備や労働者環境についてはやや明確になっていない点もあり、厨房全体の環境基準やその数値基準を表記するものでない。</p> <p>規定内容が業態によっては合わない等の問題点も指摘されている。</p> <p>他の先進国の規定にはHACCPシステムに関する規定が明示されているが、当該規定はその点が明示されていない。</p>

な設計・施工が行われている事例ばかりではない。こうした実態の大きな理由の1つに指針が整備されていないことが挙げられる。

図1に「あるべき厨房」作りに向けたアプローチを示す。労働者の作業環境の改善は社会的な要請事項であり、非常に重要である。労働者の作業環境に配慮した実践的な厨房作りのガイドを整備するため、まずは現在の指針の特徴を明らかにする調査を行い、日本に適する指針を検討し「あるべき厨房」の実現を目指すことにした。

図2は実践的な厨房作りのガイド整備に向けた諸調査活動を示している。厨房分野を給食分野と外食分野と大きく2つに分けた。給食分野では、国内外の代表的な指針の特徴と国内の施工事例とを照合することで、実態と適する指針が明確化されると考えた。一方、外食分野ではまず厨房換気を中心とした厨房環境を取り上げることが重要であると考え、厨房環境改善のための実店舗内作業環境の調査と機器別適正換気量の基礎的な調査を行うことにした。またこれら2つの分野を相互に捉えていくことが有効と考えた。

2. 衛生・作業環境に関する指針調査

2.1 衛生指針の比較

衛生に関し欧米を含む4つの指針を抽出し、日本の指針の特徴と欧米との違いを明らかにした。

表1は衛生に関する欧米と国内の代表的な指針と特徴を示している。FDA フードコード¹⁾(米国)はフードサービスに携わる人の健康を保護する規定であり、国際基準として広く認知され、品質と衛生が記述されている。食品衛生令(ドイツ)は食品衛生に関して法的

に規制されており、衛生管理については分野ごとに規定が具体的に決められている。H.V.B.G²⁾は労働者の安全、健康及び健全性を守る視点で規定され、作業場内の仕上げや環境維持のための数値基準が明確に示されている。またドイツの規定は如何なる厨房であっても厳格に守られ、労働者の健全性の視点で規定されている点も特徴といえる。一方、日本の大量調理施設設備衛生管理マニュアル³⁾はHACCPの概念に基づいた衛生管理手法であり、集団給食施設等における食中毒を予防するために作られ

表2 ドイツにおける作業環境に関する主な指針一覧

指針名称	出典	備考
DIN5034	ドイツ工業規格	屋内空間内での自然光Tageslicht in Innenräumen
Arbeitsstättenverordnung	作業条例	第8条, 第1 & 第2セクション23-24条, 29-37条(作業空間)
UVV	事故防止規定	Unfallverhütungsvorschriften, 第20条第1セクション(床), 25条第1セクション(通路), 第7条 & 第19条(照度)
VBG	一般規定	Allgemeine Vorschriften
ZH 1/571		滑る危険性のある作業スペース及び作業領域の床に関する覚書(床)Merkblatt für Fußboden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr
AS14.40	作業安全	Gestaltung von Fußboden(事故の危険の無い床の設計)
ASR	作業場ガイドライン	Arbeitsstätten-Richtlinie-ASR 17/1.2Verkehrswege(階段)
ZH 1/113		滑る危険性のある作業スペース及び作業領域の床に関する覚書(階段)Merkblatt für Treppen
UVV	事故防止規定	第28条Allgemeine Vorschriften(通路), 第33条(調理機器), 第20条一般規定VBG1, 第15条騒音規定, 第14条, 15条冷凍冷蔵設備
ASR	作業場ガイドライン	
DIN1946	ドイツ工業規格	屋内換気技術
VDI Anhang	ドイツ技術者協会(付録)	ガイドライン2052
DVGW	ドイツガス及び水専門家協会	G634(作業票 Arbeitsblatt)建物中の業務用厨房内におけるガス装置の設置(基準)Installation von Gasgeräten
DIN VDE0110	ドイツ工業規格	電気設備遠隔距離規定
UVV	事故防止規定	一般規定第43条セクション(消火設備)
ZH 1/201		消火器を備えた作業場の装備に関する規則
UVV	事故防止規定	調理機器Nahrungsmittelmaschinen第5条セクション2 第16条, 第51条, 第15条, 第7条業務指導, 第64条就業制限
DIN EN345	ドイツ工業規格	業務用安全靴の仕様
ZH 1/707		刺し傷防止用エプロンの使用のための規則 Regeln für den Einsatz von Stechschutzhurzchen
VBG 1	危険物質条例	Gefahrstoffverordnung第15, 24条
H.V.B.G	厨房作業に対する安全性と健全性の保証に関する諸規定	第2節 ドイツ職業別同業者保険組合連合会
DIN VDI2052	ドイツ工業規格	Ventilation equipment for kitchens 厨房換気装置

調理過程における重要管理事項が示されているのが特徴である。このため作業環境や環境設備はやや明確になっていない。

2.2 ドイツ作業環境指針の調査 表2に指針整備が進んでいると考えられるドイツにおける作業環境に関する主な指針一覧を示す。自然採光、騒音、作業区別温度湿度など関係する分野が多岐に渡り、かつ細かく体系的に基準化されていることが分かる。ドイツでは区分や言葉の定義が規定されており、徹底された衛生管理と労働者への細かい配慮がなされた設計基準が明確になっていることから、建築・設備・厨房の設計者が連携し厨房作りが行われ易くなっていることが分かる。またVDI2052⁴⁾は厨房の換気装置に限定された数少ない規定であり、初期計画段階での概略計算のための換気量の推定、厨房内の熱源配置位置の違いによる排気量の算定方法の違い、設計用の機器別の顕熱・潜熱の見積負荷が提示された上での換気量の算定法、空調システム、換気システムなど、実務に即し有効となる考え方やデータが豊富に記載されているのが特徴である。日本ではこの様な表記まで至っておらず、具体的な数値基準や義務まで規定されているドイツと大きな違いがあり、VDI2052は適正な換気量の指針として参考となることを確認した。一方、ASHRAEには上記までの規定はなく、適正な換気量の規定は面風速から算出されている。

3. 実験による機器別適正換気量の検討

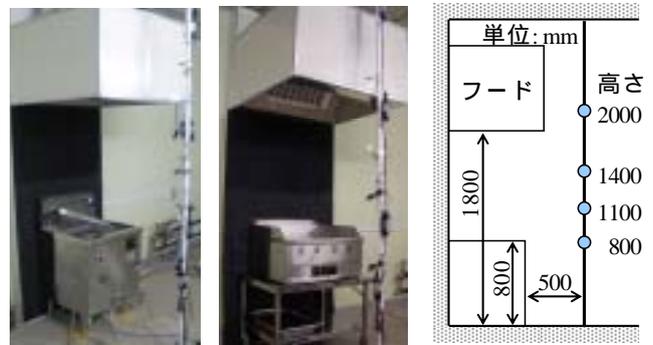
厨房環境において換気は欠くことのできない要素であり、日本では火気使用室において酸素濃度の確保から決まる換気量のみ法的に規定されている。これは必要最低限の換気量に相当するものであり、温度・湿度を代表とする作業環境を配慮した必要換気量はこの規定のみで十分に決められないと考えられる。また、厨房機器毎に熱・水蒸気の発生仕方・量が大きく違っており、労働環境への影響は異なってくると思われる。

そこでVDI2052に示されている推奨環境である25、50%の環境と労働環境の計測位置・計測項目を準拠し、機器稼動時の厨房内温度湿度を計測し、機器別の換気係数と温度湿度への影響を実験的に把握した。労働者にとって必要な換気量を規定する計測手法について、考察した。

3.1 計測概要 表3は作業環境計測の概要、写真1は環境計測の様子、図3は温度湿度計測位置を示している。試験室内長手方向中央部に加熱調理機器と排気フードを設置し、排気フードから40KQおよび30KQ^{註2)}の相当換気量を排出させ、25、50%に設定された同量給気を試験室内に流入させた。機器から0.5m離れた場所にポールを立て、高さ1.1m^{註3)}を含む垂直方向4点の位置に温湿度センサーを設置し、安定した初期環境から加熱調理機器を稼動させ、温湿度が安定するまで計測し続けた。

表3 作業環境計測の概要

試験室	環境試験室(横7250mm×縦3250mm×高さ2500mm)
空調方式	全外気給気-全排気
給気	試験室内端部天井面(1350mm×3250mm)より給気。
排気	試験室横手中央部に設置されたフードから排気。(横900mm×奥行675mm,下面高:1800mm,斜型)
加熱調理機器	茹蕎器(MRF-066C,定格23.2kW,横幅600mm) グリドル(MGG-066T,定格9.07kW,横幅600mm) (いずれもガス式)
計測項目	作業環境内の温度・湿度・換気量
換気量測定	排気ダクト内に超音波風量計を設置
計測方法	初期環境(25、50%)から加熱機器を稼動させ、作業環境が安定までの温度・湿度を測定する。
機器加熱法	茹蕎器:最大加熱量で加熱し続ける。 グリドル:200℃設定とし、冷凍ハンバーグを焼き上げる負荷を想定し、水を鉄板表面にかける ^{註1)} 。
換気量	NKQ(N:30,40) N:換気係数[-],Q:インプット[kW], K:理論廃ガス量 $0.929[m^3/kW\cdot h]$ (都市ガスを使用)



(a)茹蕎器 写真1 (b)グリドル 作業環境計測の様子

図3 温度湿度計測位置(断面図)

温湿度変化を計測し易くし、機器からの発熱・発湿の仕方と作業環境の関係を調べるため、加熱調理機器として、今回茹蕎器とグリドルを選定した。

3.2 結果と考察 図4は茹蕎器を40KQ相当の換気量で稼動させたときの計測された温度湿度の変化の様子を示している。20分経過後に相対湿度が数%上昇しているのは、茹蕎器内の水が沸騰し始め、大量の水蒸気が蒸発し始めたためである。しかしすぐに湿度は安定しており、十分な捕集ができていると考えられる。温度は徐々にだが上昇し続け、温度上昇量は2.1となった。図5は茹蕎器における換気係数別の機器稼動に伴う温度・絶対湿度の上昇量を示している。上昇量は初期安定時から垂直方向4点の各変化量の平均値である。換気量が多い40KQ時において温度上昇量は2.1であり30KQ時と変わらない。しかし絶対湿度は3g/kg'、相対湿度は12%RH下がり、換気係数によって厨房環境に違いが生じた^{註4)}。図6はグリドルにおける換気係数別の機器稼動に伴う温度・絶対湿度の上昇量を示している。温度上昇量はどれも5を越え、30KQ時に比べ40KQ時でも1未満しか下がらなかった。絶対湿度上昇量は鉄板に水を掛けた実験であるため水蒸気が発生しているが1~2g/kg'と僅かであった^{註5)}。今回の2加熱調理機器ではあ

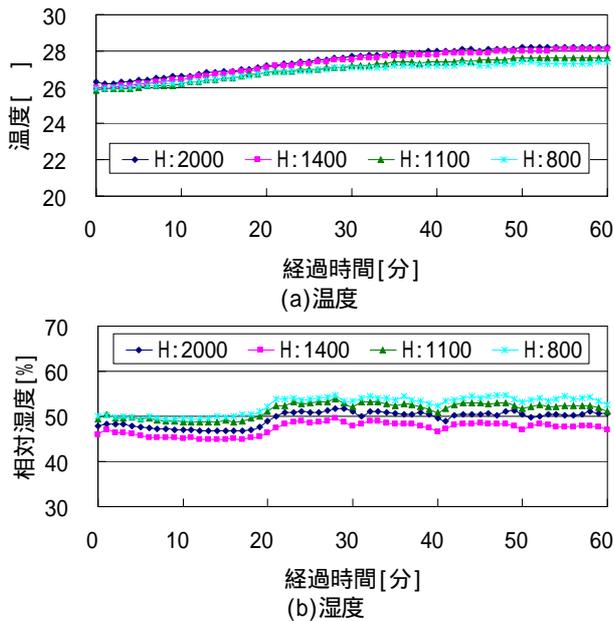


図4 機器稼動に伴う温度湿度変化(茹麵器、40KQ時)

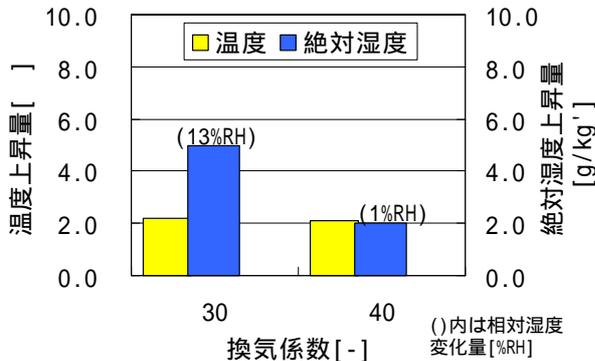


図5 機器稼動に伴う温度・絶対湿度上昇量(茹麵器)

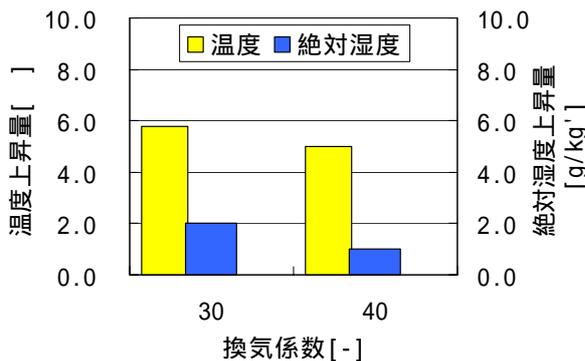


図6 機器稼動に伴う温度・絶対湿度上昇量(グリドル)

るが、換気係数の違いで機器毎の温湿度変化量と作業環境への影響が大まかに捉えられた。計測手法について、1.1mの高さとその他高さでは温度湿度の差は小さく、機器手前0.5m、高さ1.1mの1点のみの計測でも代表温度湿度環境をほぼ表していることが分かった。許容温湿度範囲が定めれば本計測手法で適正換気量が推定可能であると考えられる。また図5、図6より同じ40KQ相当の換気量時における茹麵器とグリドルの温度上昇量はそれぞれ2.1、4.9と機器毎に異なった。約3の差があり、

労働者の作業環境を配慮するには、一律の換気係数で決まることは無いと考えられる。

グリドルでは体感的にも鉄板からの輻射の影響は大きく、労働者の作業環境への配慮が一層必要とも考えられる。また、換気量を多くすれば一般的には空調負荷が大きくなり、省エネルギーへの配慮も必要となる。今後は異なる機器についても計測し、空調との関係についても検討しながら、最適な換気量について言及していく必要があると考えられる。

4. まとめ

労働者の衛生・作業環境に配慮した業務用厨房の実践的厨房作りのガイドの整備に向け最適厨房研究会を立ち上げ、厨房業界関係者らと課題を認識し、調査を始めた。衛生・作業環境に関する国内外の代表的な指針を比較し、日本の指針特徴と欧米との違いを確認した。労働者の作業環境の適正換気量に関する実験を行い、機器手前0.5m、高さ1.1mの1点のみでも加熱調理機器前の代表温度湿度環境をほぼ示していることが分かった。また、一律な換気係数で適正な換気量が決まることは無いと考えられる実験データを得た。

今後は、国内施工事例の調査や実店舗内温熱環境の調査なども行いながら、日本に適する指針を検討し実践的厨房作りのガイドの整備に向けまとめていく予定である。これら諸調査活動を通じ、労働者にとって良い厨房環境が実現されていくことを強く望む。

謝辞

本研究は「最適厨房研究会」(会長 王 利彰立教大学教授)の一環として実施した。鈴木茂氏(株井之上事務所)、本山忠広氏(日本調理機株)、幡野洋氏(タニコー株)、木下文正氏(株フジマック)、格口俊一氏(株マルゼン)及び研究会メンバーの皆様から貴重な御助言と多大な御協力を頂いた。ここに感謝の意を表す。

注釈

注1) 実験として再現性を重視するため、グリドルの調理加熱は7分サイクル毎に冷凍ハンバーグを9枚焼き上げることを想定し、初期に100g、1分後に50g、2分後に50gの水を鉄板表面上にかけ顕熱分を模擬させた。潜熱は模擬させていない。冷凍パテ実調理時の温度湿度と比較しており、大きな差が無いことは確認している。

注2) フードと加熱調理機器との設置位置関係が30KQで規定される距離をほぼ確保していると判断した。

注3) VDI2052では機器手前0.5m、高さ1.1mの1点のみ記載されている。

注4) フード近傍の熱画像による水蒸気捕集の可視化でも40KQ時と30KQ時の捕集性状の違いは確認している。

注5) 冷凍ハンバーグを焼き上げる実調理時と変わらなかった。

参考文献

- 1) FDA Food Code, U.S. Food and Drug Administration
- 2) Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften
- 3) 大量調理施設設備衛生管理マニュアル, 厚生労働省
- 4) VDI2052, Ventilation equipment for kitchens