

電磁調理器を用いた住宅用厨房の必要換気量に関する研究
その5 必要換気量の検討住宅厨房 電磁調理器 換気量
レンジフード

1. はじめに

住宅の厨房における換気量については、ガスレンジを使用する場合、理論廃ガス量とフードの廃気捕集率を考慮した法定排気風量が定められている。また、シーズヒーターやハロゲンヒータなど発熱を伴う電気レンジを使用する場合、熱上昇気流の捕集実験¹⁾を参考にした $300\text{m}^3/\text{h}$ の換気量が一般住宅の必要換気量として推奨されている²⁾が、この換気量は、コンロ上80cmの高さにおける静穏時の熱上昇気流とほぼ等しい。電気を使用する住宅用厨房では、近年、電磁調理器(以下、IHレンジ)の使用が一般的になってきている。IHレンジでは、調理に伴う水蒸気や臭い、油煙等の室内空気質に影響を与える物質は発生するが、器具自体の発熱が無いので熱上昇気流や捕集率は従来の電気レンジとは異なる。本報では、ガスを使用する住宅用厨房と同様にフードの捕集率を考慮したIHレンジを使用する住宅用厨房の必要換気量について検討する。

2. 検討方法

調理に伴い発生する熱、臭い、油煙等の室内空気質影響因子の内、結露などで直接の被害が想定される水蒸気に着目する。前報までに示した熱上昇気流と捕集率の実験及びCFD解析結果を参考に、室内に拡散する水蒸気がIHレンジとガスレンジで同じレベルになるようにIHレンジ使用時の排気風量と捕集率を検討する。また、同じ想定水蒸気発生量で壁表面結露を生じさせない排気風量と捕集率についても検討する。水蒸気発生は、市販のIHレンジとガスレンジの最大火力コンロを2口同時に連続使用して、蓋をしていない鍋で湯沸しをした場合を水蒸気発生量の最大値として想定する。

2.1 水蒸気発生量と室内絶対湿度

IHレンジとガスレンジの最大水蒸気発生量の想定値を表1に示す。熱効率の想定値分がすべて蒸発に寄与するものとし、ガスレンジでは廃ガス中の水蒸気も含んでいる。ガスレンジに使用するフードの排気量と廃気捕集率を $300\text{m}^3/\text{h}$ 、70%に想定^{注1)}し、定常時の瞬時一様拡散を仮定して室内絶対湿度を計算した結果を図1に示す。

2.2 断熱性能と室内絶対湿度

住宅の省エネルギー基準(平成11年告示)を参照した断熱性能の設定値を表2に、室内外温湿度条件を表3に

正会員 赤林 伸一¹⁾ 正会員 長谷川 功²⁾
同 近藤 靖史³⁾ 同 中尾 正純⁴⁾

示す。外気温湿度条件は冬季(11月~4月)の夕食調理時間(16時~20時)を対象に、最低気温時の温湿度を拡張AMEDASの標準年データから抽出した。室内条件は一般的な暖房状態として地域差は想定しない。壁表面結露を

表-1 水蒸気発生量の設定値

項目	IHレンジ	ガスレンジ
コンロ発熱量(kWh)	4.0(=2.0+2.0)	7.62(=4.65+2.67)
水蒸気発生量(kg/h)	4.61	6.01
備考	熱効率80% 3口コンロの前2口	熱効率50% 4口コンロの前2口

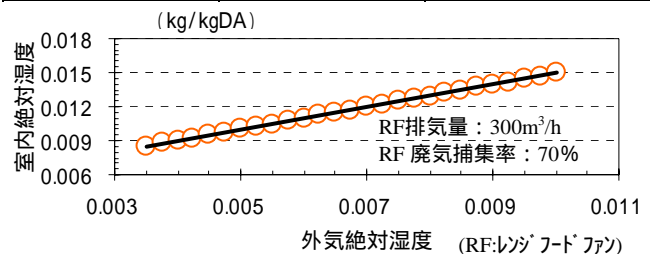


図1 廃気捕集率を考慮した室内絶対湿度

表2 断熱性能の設定値

地域区分						
地名				札幌	仙台	東京
外壁	熱貫流率 ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	RC造	外断熱	0.49	0.86	0.86
		その他	内断熱	0.35	0.53	0.53
	熱伝導抵抗 R_w ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)	RC造	外断熱	1.89	1.01	1.01
		その他	内断熱	2.71	1.74	1.74
ガラス中央部	熱貫流率($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)		1.91	2.91	4.00	
	熱伝導抵抗 R_g ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)		0.37	0.19	0.10	

表3 地域毎の外気条件, 室内条件

地域区分	札幌	仙台	東京	室内
地名	札幌	仙台	東京	室内
DB()	-9.6	-5.4	0.4	22
RH(%)	72.2	83.0	94.4	50.0
x(kg/kgDA)	0.00120	0.00198	0.00367	0.00823
DP()	-13.2	-7.6	-0.3	11.1

表4 許容室内絶対湿度(kg/kgDA)

地域区分	地名	外壁		ガラス中央部
		RC・外断熱	その他	
	札幌	0.0138	0.0146	0.0109
	仙台	0.0126	0.0140	0.0095
	東京	0.0134	0.0145	0.0090

防止するための室内許容絶対湿度を表4に示す。仙台と東京では外壁の熱貫流率の基準値が同じであるため外気温の低い仙台の許容値が低くなっている。

3. 必要換気量と捕集率

図-1に示すガスレンジ使用厨房における室内絶対湿度から(1)式、(2)式によりIHレンジ使用厨房のフードに要求される排気量と捕集率の関係を求め図2に示す。

$$(X_i - X_o) \cdot Q \cdot \gamma_i = M \cdot (1 - \eta) \quad (1) \quad X = x / (1 + x) \quad (2)$$

ここで、X: 湿り空気中の水蒸気量(kg/kg)、Q: 排気量(m³/h)、 γ : 空気密度(kg/m³)、M: 水蒸気発生量(kg/h)、 η : 廃気捕集率、x: 絶対湿度(kg/kg)、添え字:i(室内)、o(外気)

図中のハッチを施した部分が必要換気量と捕集率の範囲を表している。図には本研究で行った実験用フードの捕集率³⁾を参考値として示した。これらの捕集率は給気や人の動きなどによる外乱がほとんど無い静穏時の値である。参考に示したフードでは、フードがIHレンジ上80cmの高さに調理器具を十分覆う形状で設置される場合、150m³/h(捕集率80%以上)が静穏時の必要換気量として示される。また、フード下端を下げた場合には同一風量でも大きな捕集率が得られるので必要換気量を減らすことができ、フード下端を60cm、40cmにした場合、必要換気量はそれぞれ130m³/h(捕集率85%以上)、90m³/h(捕集率90%以上)が本研究から参考値として得られる。

表5に示す防露を指標とした許容室内絶対湿度から同様に必要換気量と捕集率の関係を求め図3に示す。図中には実験で得られた標準フードの捕集率を参考に示した。室内絶対湿度の地域差よりも外気絶対湿度の地域差が大きいため外気湿度の設定値が高い値を示す東京の必要換気量が最も大きくなっている。防露を指標とした場合、サッシ枠を除いて最も不利になるガラス中央部での静穏時の参考必要換気量は、図から150m³/h(捕集率80%以上)が得られる。図4に実際に設計されているLDKをモデルとしたCFDの解析結果⁴⁾を示すが、換気量が150m³/hであればレンジ近傍の熱上昇流やフード内部を除いて水蒸気が飽和する部分は見られない。

4. まとめ

IHレンジを対象とする捕集率の実験とCFD解析結果を参考にして、調理時に発生する水蒸気を指標とする必要換気量と捕集率の検討を行い、一般的なガスレンジ厨房と同等の室内湿度環境が維持できる静穏時の必要換気量として、次世代省エネ基準の断熱性能を有する住宅であれば、150m³/h(捕集率80%以上)を参考値として示した。必要換気量の低減は、省エネルギーや冬季のドラフトの低減、ダクトサイズの縮小など多くのメリットがあり、今後は、水蒸気以外の空気質影響因子の評価やレンジ上の擾乱の影響評価等についてデータの蓄積を行い、IHレ

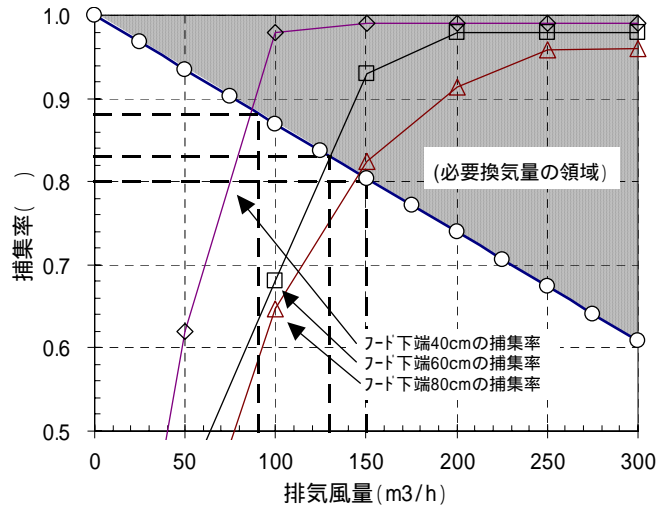


図2 IHレンジ使用厨房の必要排気風量と捕集率

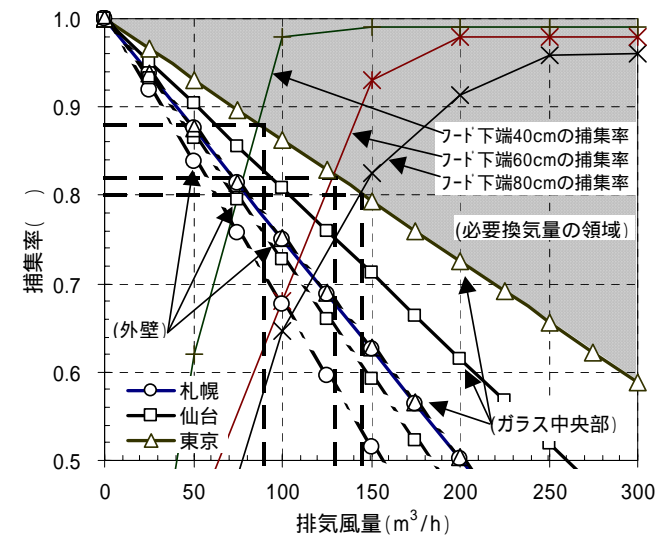


図3 防露を対象とする必要排気風量と捕集率

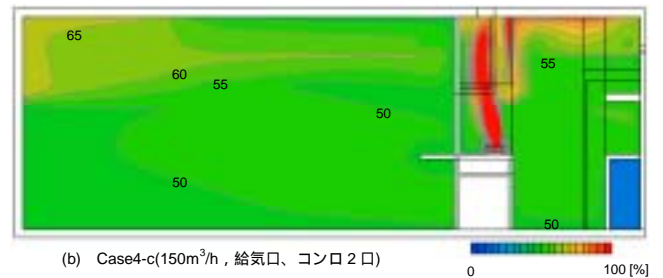


図4 CFD解析による室内相対湿度分布の一例

ンジ厨房の包括的な必要換気量を提案する必要がある。

注1) (財)ベターリビングの優良住宅部品認定基準におけるレンジフードファンの廃気捕集率試験方法(案)と評価基準を参照した。

【参考文献】1)「電化厨房における必要換気量に関する基礎的研究報告書」平成元年3月、(財)ベターリビング 2)東京都建築行政に関する設計・施工上の指導指針 3)田中良昌,他: 問題 その2 60cm角の単純形状を持つフードを使用した場合の捕集率の実験結果,日本建築学会大会学術講演梗概集, 2005年9月 4)阿部有希子,他: 問題 その4 標準的な集合住宅の厨房空間における直接捕集率の算定と湿度分布に関する検討,日本建築学会大会学術講演梗概集, 2005年9月

1) 新潟大学大学院 教授 工博 2) 三井住友建設
3) 武蔵工業大学工学部 教授 博士(工学) 4) 関西電力

1) Prof., Graduate School of Niigata Univ. Dr.Eng 2) Sumitomo Mitsui Construction Co., Ltd. 3) Prof., Musashi Institute of Technology Dr.Eng 4) The Kansai Electric Power Co., Inc.