

数値流体解析による住宅用厨房の温熱空気環境に関する研究

その3 LDKを対象としたエアコン運転時における温度・気流・汚染質濃度分布に関する検討

正会員 富岡誠子¹⁾
同 赤林伸一²⁾
同 坂口淳³⁾
同 都丸恵理⁴⁾

ガスレンジ IH レンジ 汚染質濃度分布

1 研究目的

本報では、前報(その2)に引き続き家庭用のIHレンジとガスレンジを対象として、解析対象を厨房を含むLDKにした場合の、エアコン運転時における気流解析を行う。レンジ使用時に厨房で発生する汚染質の居室への拡散状況及び室内壁面への付着状況を明らかにすることを目的とする。

2 研究概要

2.1 解析対象: 図1にエアコンの概要を示す。エアコンは壁掛け型とし、吸込んだ汚染質濃度を100%捕集するフィルターが設置されているものとする。解析対象の概要は前報(その2)と同様である。

2.2 解析方法: 表1に解析caseを、表2に解析条件を示す。室内の汚染質濃度の表示方法は前報(その2)と同様である。

3 解析結果

3.1 温度・気流分布: 図2にcase4-3(ガス、200m³/h)の室内温度分布を示す。前報(その2)の図2のcase3-3(ガス、200m³/h)と比較してcase4-3では居間及びフード周辺の温度差が大きい。図3にcase4-3(ガス、

200m³/h)の室内流速ベクトルを示す。前報(その2)の図3のcase3-3(ガス、200m³/h)と比較してcase4-3では室内の流速が相対的に大きく、断面の居間側の天井付近及び厨房側で循環流を形成している。

3.2 汚染質の室内濃度分布: 図4に各caseの室内濃度分布を示す。case4-1(IH、200m³/h) case4-3(ガス、200m³/h)はフードから漏れた汚染質が室内全域へ拡散しているのに対し、case4-2(IH、400m³/h) case4-4(ガス、400m³/h)では汚染質の室内への拡散は極めて少ない。case4-1(IH、200m³/h)とcase4-3(ガス、200m³/h)の断面を比較すると、IHレンジ使用時には汚染質濃度の高い領域がフード付近の空間に広がっているのに対し、ガスレンジ使用時には汚染質濃度の高い領域は天井面及び壁面に沿って広がっている。またIHレンジと比較してガスレ

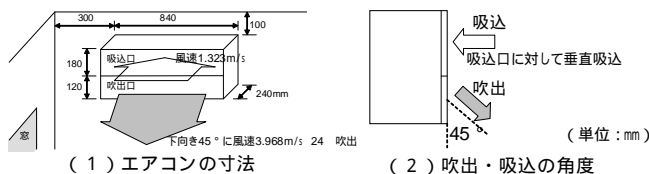


図1 エアコンの概要
表1 解析case

解析case	コンロ種類	フード排気風量	解析case	コンロ種類	フード排気風量
case4-1	IH	200 m ³ /h	case4-3	ガス	200 m ³ /h
case4-2	IH	400 m ³ /h	case4-4	ガス	400 m ³ /h

表2 解析条件

計算コード	ソフトウェア: レイストリーム Ver.7	
乱流モデル	標準k-εモデル(非等温)	
移流項精度	QUICK	
流動境界	アースリップ	
対流	突: 対流熱伝達率: 20[W/m ² K], その他の表面: 温度対数則	
壁面条件	熱境界	普通温度の突: 断熱
	固体間	鍋-水筒: 熱伝達率80[W/m ² K]
		鍋-レンジ台(IH): 断熱
		突-レンジ台(ガス): 断熱
	その他の固体間: 熱伝導	
室外との境界	居室との境界: 熱伝達率9[W/m ² K], 屋外との境界: 23[W/m ² K]	
輻射境界	輻射率=0.9	
流出条件	レンジ排気	排気風量200[m ³ /h]: 吸込風速=1.714[m/s]
		排気風量400[m ³ /h]: 吸込風速=3.429[m/s]
	エアコン	吸込風速=3.968[m/s], $k=7.87 \times 10^{-4} [m^2/s^2]$, $\epsilon=3.31 \times 10^{-7} [m^2/s^2]$, 吹出温度=24[]
	LDK給気	表面圧力規定(圧力=0[Pa]), 流入温度=0[]
	LDK排気	自然流出
	24時間給気	吹出風速=0.3457[m/s], $k=5.975 \times 10^{-4} [m^2/s^2]$, $\epsilon=8.762 \times 10^{-7} [m^2/s^2]$, 流入温度=0[]
アンダーカット流入	排気風量200[m ³ /h]: 吹出し風速=0.512[m/s], 吹出温度=20[], $k=1.335 \times 10^{-4} [m^2/s^2]$, $\epsilon=4.392 \times 10^{-6} [m^2/s^2]$	
	排気風量400[m ³ /h]: 吹出し風速=1.026[m/s], 吹出温度=20[], $k=5.599 \times 10^{-4} [m^2/s^2]$, $\epsilon=3.771 \times 10^{-6} [m^2/s^2]$	
鍋上流速	鍋内水面に水の蒸発に伴う流速(50g/min): 0.035[m/s], 吹き出し温度: 100	
汚染質の発生量	$k=6.00 \times 10^{-4} [m^2/s^2]$, $\epsilon=6.821 \times 10^{-7} [m^2/s^2]$	
温度条件	鍋1つにつき10000[g/s], 2つで20000[g/s]	
	IHレンジ: 鍋内の水は100 に温度固定し、鍋には初期温度100 を与える。	
	ガスレンジ: 鍋内の水及び鍋には初期温度100 を与える。	
	また次の温度は下から500,700,1500 に温度固定する。	

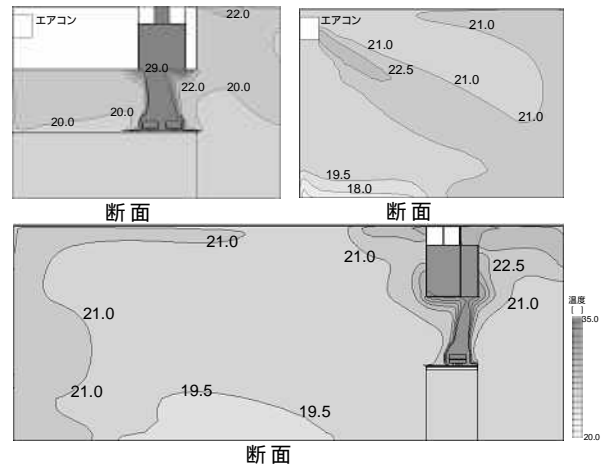


図2 case4-3(ガス、200m³/h)の室内温度分布

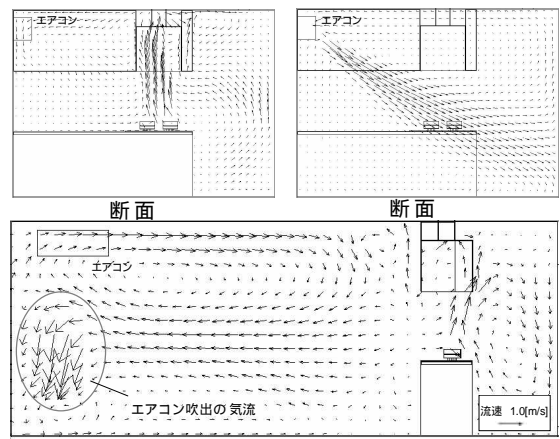


図3 case4-3(ガス、200m³/h)の室内流速ベクトル

Study on the thermal environment and air flow distribution in the house kitchen by CFD analysis
Part 3 Study on the temperature, air flow and contaminant distribution in LDK with air-conditioning

TOMIOKA Seiko, AKABAYASHI Shin-ichi, SAKAGUCHI Jun, TOMARU Eri

レンジ使用時には居間の汚染質濃度が相対的に高くなる。
 3.3 汚染質の室内壁表面の濃度分布：図5にcase4-1 (IH、200m³/h)の室内壁表面濃度分布を示す。汚染質の濃度が高い部分は厨房側の壁表面に広がっており、壁面では面の中央部分で濃度が最も高くなる。図6にcase4-3 (ガス、200m³/h)の室内壁表面濃度分布を示す。壁面、では天井に近いほど汚染質の濃度が高い。また天井面の厨房側に濃度の高い領域が広がっている。図5のcase4-1 (IH、200m³/h)と図6のcase4-3 (ガス、200m³/h)を比較すると、IHレンジに比べガスレンジ使用時には室内壁表面の汚染質濃度が相対的に高くなる。

4 まとめ

本研究では、エアコン運転時の厨房を含む一室でIHレンジ、ガスレンジを使用した際、フード排気風量によって決定される汚染質の室内への拡散状況及び壁面への付着状況を検討した。

IHレンジと比較してガスレンジではフード外へ漏れる汚染質が相対的に多くなっている。またIHレンジ、ガスレンジ共にフードの排気風量を増やすことで汚染質の拡散領域が減少する。

IHレンジ使用時には汚染質は壁表面に付着しやすく、ガスレンジ使用時には天井面及び壁表面の天井付近に付着しやすい傾向がある。

前報(その2)で報告したエアコン停止時の解析結果と比較して、本報(その3)のエアコン運転時の解析では、同じ排気風量の場合の室内及び壁面の汚染質濃度が各レンジ共に相対的に高くなっており、エアコンによる外乱の影響が見られる。厨房を含む室において効果的に汚染質の捕集を行うためには、外乱の影響を受けにくい調理レンジ及び空調機、換気口の配置計画が必要である。

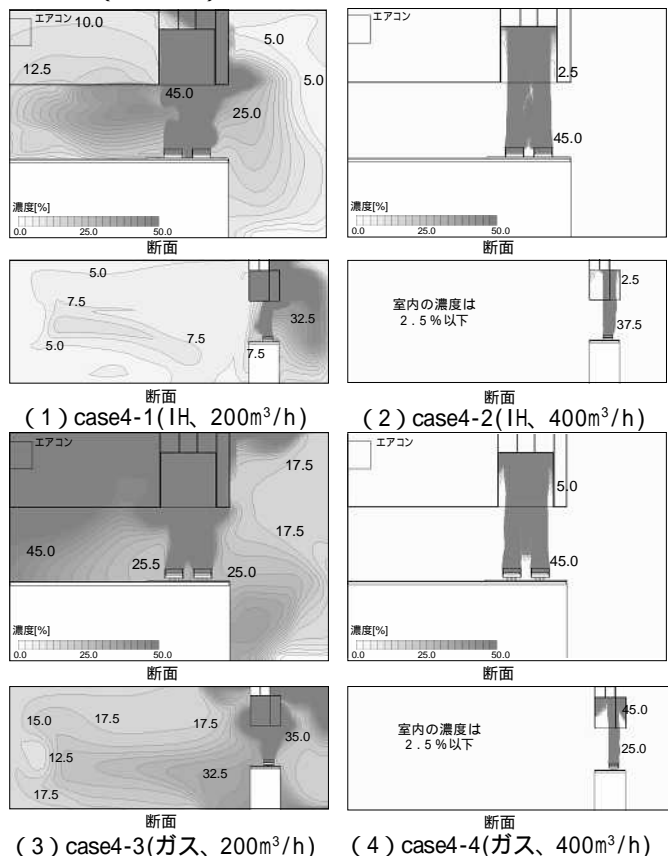


図4 各caseの室内濃度分布

果と比較して、本報(その3)のエアコン運転時の解析では、同じ排気風量の場合の室内及び壁面の汚染質濃度が各レンジ共に相対的に高くなっており、エアコンによる外乱の影響が見られる。厨房を含む室において効果的に汚染質の捕集を行うためには、外乱の影響を受けにくい調理レンジ及び空調機、換気口の配置計画が必要である。

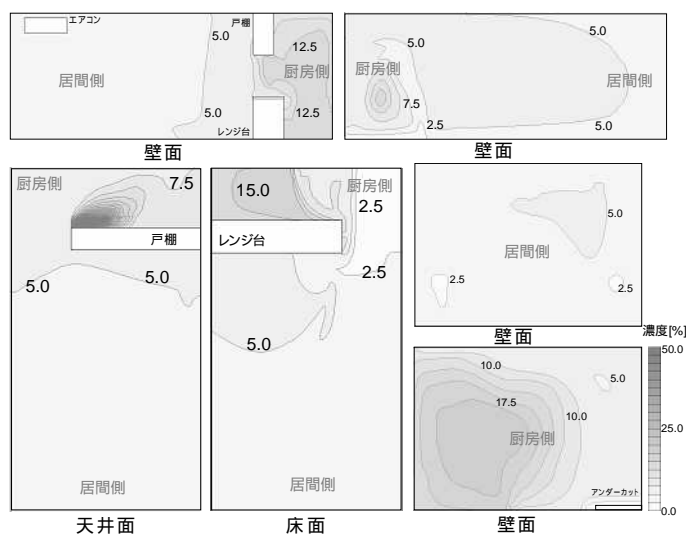


図5 case4-1(IH、200m³/h)の室内壁表面濃度分布

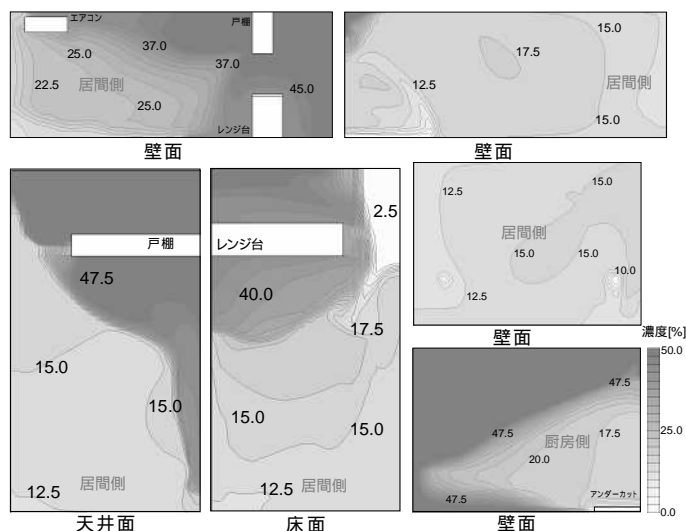


図6 case4-3(ガス、200m³/h)の室内壁表面濃度分布

【参考文献】

- 1) 赤林伸一・坂口淳・富岡誠子・石山洋平「住宅用調理レンジを対象とした排気フードの廃気捕集率に関する研究 その1 レンジ上に横風を与えた場合の捕集率の変化」日本建築学会大会学術講演梗概集、2007年
- 2) 赤林伸一・坂口淳・富岡誠子・石山洋平「住宅用調理レンジを対象とした排気フードの排気捕集率に関する研究 その2」人体模擬装置による擾乱を与えた場合の捕集率の変化」日本建築学会大会学術講演梗概集、2007年
- 3) 赤林伸一・坂口淳・富岡誠子・石山洋平「住宅用厨房を対象とした排気フードの排気捕集率に関する研究 その3」調理時の油滴の飛散状況に関する実験」日本建築学会大会学術講演梗概集、2007年
- 4) 中沢・松下・山口他「レーザーガスを用いた業務用電化厨房専用フードの捕集率性能評価」日本建築学会大会学術講演梗概集、2004年
- 5) 近藤・相沢・阿部他「住宅厨房内の温熱・空気環境に関する研究 その1～その4」日本建築学会大会学術講演梗概集 2006年

1) 新潟大学工学部建設学科 技術職員
 2) 新潟大学大学院自然科学研究科 教授 工学博士
 3) 県立新潟女子短期大学 准教授 博士(工学)
 4) 新潟大学大学院自然科学研究科 大学院生

1) Technical staff Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, Niigata Univ.
 2) Prof., Division of Science and Technology, Graduate School of Niigata Univ., Dr. Eng.
 3) Assoc. Prof., Dept. of Human Life and Environmental Science, Niigata Women's College, Dr. Eng.
 4) Graduate Student, Division of Science and Technology, Graduate School of Niigata Univ.