

厨房における局所排気フードの捕集原理に関する研究 (その 20) 人体擾乱条件下における 2 方向付加噴流による捕集性能向上効果

正会員 ○寺本大智 *¹ 同 山中俊夫 *² 同 小林知広 *³ 同 袁継輝 *⁴ 同 千田紗恵 *⁵

4. 環境工学 -13. 空気流動応用 -h. 業務厨房・工場・クリーンルーム等の換気・空調

排気フード, 2 方向付加噴流, 人体擾乱, 捕集率, 捕捉・保持

はじめに

前報¹⁾では、2 方向にジェットを噴出する付加噴流装置を設置した排気フードの捕集性能を評価し、付加噴流によって調理生成物質の捕集率が上昇する傾向が見受けられた。本報では、より現実的な厨房空間を模擬するため人体擾乱を発生させ、付加噴流装置を設置した排気フードの捕集性能を評価した結果を報告する。

1. 実験概要

1.1 付加噴流装置

研究対象である付加噴流装置 (HALTON 製) は前報に示す通りである。

1.2 実験室概要

実験は前報と同様の空間で行った。使用した厨房機器、排気フードも同様である。実験空間の平面図及び立面図を図 1 及び図 2 に示す。

1.3 人体擾乱発生装置

装置は「JSTM V 6201:2017 業務用厨房に設置される排気フードの捕集率測定方法」²⁾の「人体じょう

乱発生装置の設定方法」に準拠し設定を行った。以下に設定の詳細を示す。

(A) 形状及び設置位置

形状: 縦 1000mm×横 500mm のパネル

パネル厚さ: 10mm 以下

設置高さ: 床からパネル下面までの距離 500mm

移動幅: 1000mm

機器との離隔: 機器前面から人体じょう乱発生装置の端面までの距離 400mm

(B) 移動速度条件

等速領域速度: 0.5m/s

等速領域の幅: 750mm

等速領域の通過時間: 1.5 秒

加減速領域の幅: 250mm (両端 125mm×2)

加減速領域の通過時間: 1 秒 (両端 0.5 秒×2)

周期: 5 秒=2.5 秒×2

人体擾乱発生装置の設定を図 3 に示す。また、実際に使用した装置を写真 1 に示す。

1.4 評価指標

前報と同様、排気フードの捕集率で評価を行う。

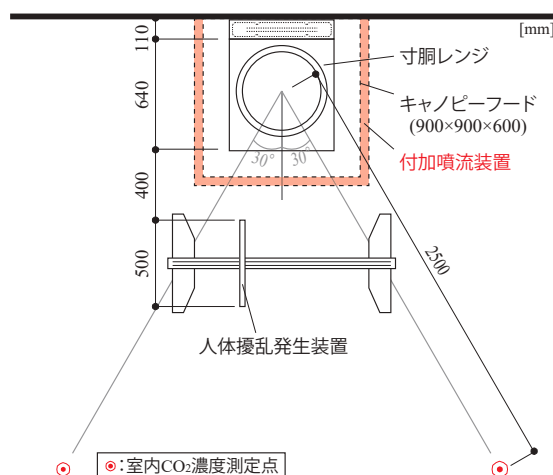


図 1 平面図

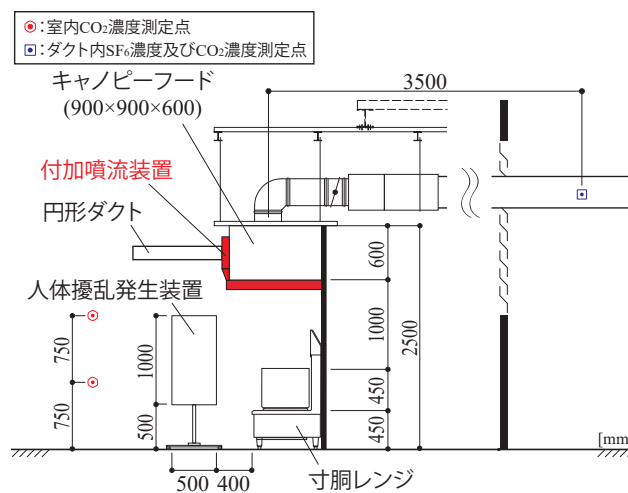


図 2 立面図

2. 実験条件

2.1 濃度測定点

前報に示すように、捕集率の算出にはトレーサーガスの濃度が必要となる。捕集率は調理生成物質捕集率と燃焼排ガス捕集率を算出した。実験では、調理生成物質を模擬するため SF_6 を鍋面から発生させた。燃焼排ガスは調理機器から発生した CO_2 をトレーサーガスとした。濃度測定点を図 1 及び図 2 に示す。

2.2 測定概要

機器の接続及び測定手順は、前報に示す通りに行った。

2.3 付加噴流装置

前報と同様、装置のファン風量を $30\text{m}^3/\text{h}$ に調整し、付加噴流装置を稼働させた場合とさせない場合の 2 条件で実験を行った。

2.4 フード排気量

前報と同様、フード下端面における面風速をもとに排気量を設定し、5 条件で実験を行った。

2.5 人体擾乱発生装置

装置を稼働させた場合とさせない場合の 2 条件で実験を行った。

3. 結果

3.1 付加噴流装置：非稼働時

付加噴流装置を稼働させない条件下において、人体擾乱発生装置の稼働時・非稼働時の排気フードの捕集率結果を図 4 に示す。さらに人体擾乱発生装置

を稼働させたときのダクト内 SF_6 濃度及び CO_2 濃度の測定データを図 5 に示す。図中に赤の実線で示す平均濃度は、各捕集状態（完全捕集及び通常捕集）における測定濃度の平均値である。また、燃焼排ガスのデータにおいて濃度が 400ppm になっているところは、室内 CO_2 濃度を示している。

3.2 付加噴流装置：稼働時

付加噴流装置を稼働させた条件下において、人体擾乱発生装置の稼働時・非稼働時の排気フードの捕集率結果を図 6 に示す。さらに人体擾乱発生装置を稼働させたときのダクト内 SF_6 濃度及び CO_2 濃度の測定データを図 7 に示す。

3.3 人体擾乱発生装置：稼働時

擾乱がある条件下における、付加噴流装置の稼働時・非稼働時の排気フードの捕集率結果を図 8 に示す。これは、図 4 及び図 6 の「擾乱あり」の捕集率結果を比較したものである。

4. 考察

4.1 付加噴流装置：非稼働時

図 4 より、人体擾乱により調理生成物質捕集率は大きく低下することがわかる。山中³⁾が提唱した捕捉・保持の観点から考察すると、人体擾乱により鍋からのブルームが乱され、捕捉の効果が低下してしまったことが原因と考えられる。

燃焼排ガス捕集率に関しては、人体擾乱により捕集率が低下するものの大きな変化は見られない。本研究で使用した寸胴レンジは、鍋面より高い位置に

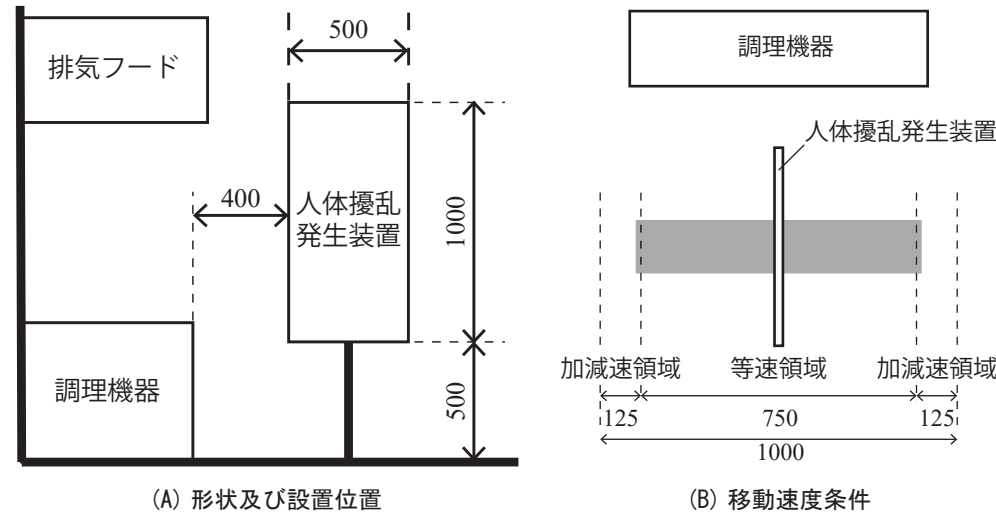
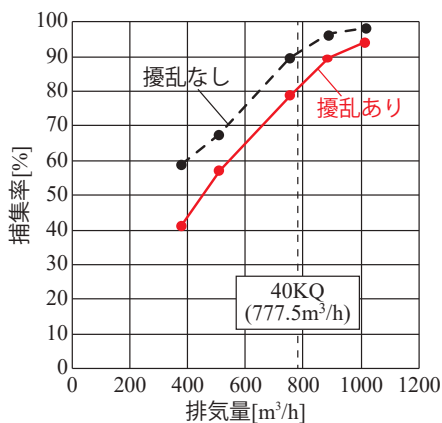


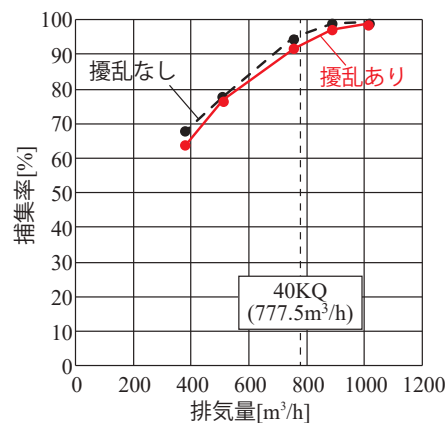
図 3 人体擾乱発生装置の設定



写真 1 人体擾乱発生装置

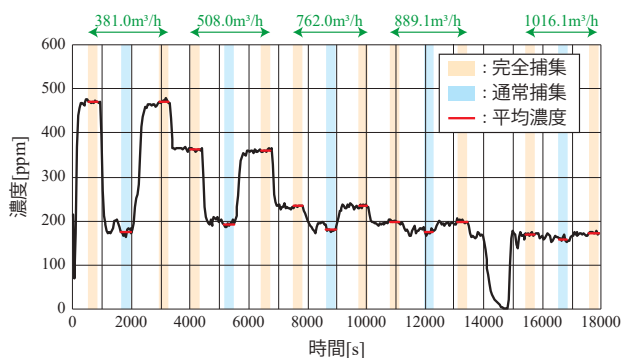


(1) 調理生成物質捕集率

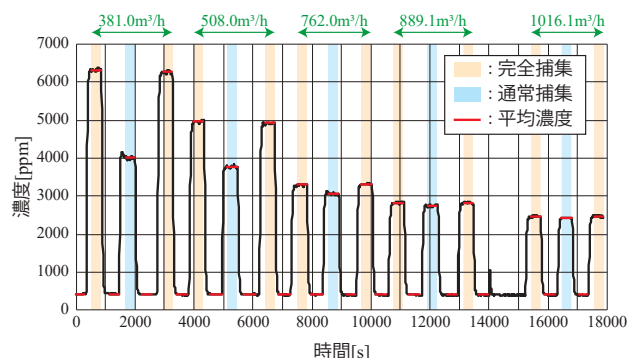


(2) 燃烧排ガス捕集率

図4 捕集率結果（付加噴流なし）

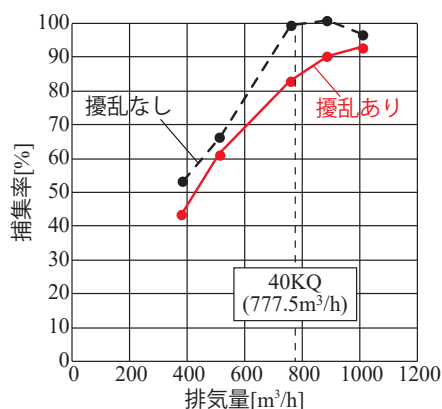


(1) 調理生成物質 (SF₆)

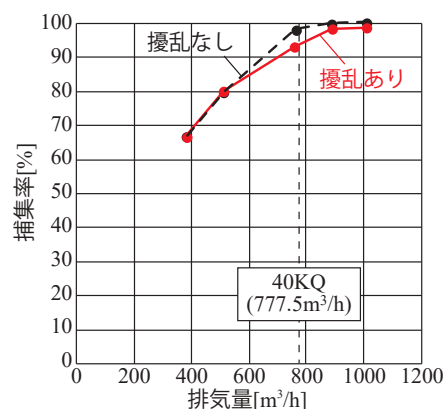


(2) 燃烧排ガス (CO₂)

図5 濃度生データ（擾乱あり・付加噴流なし）

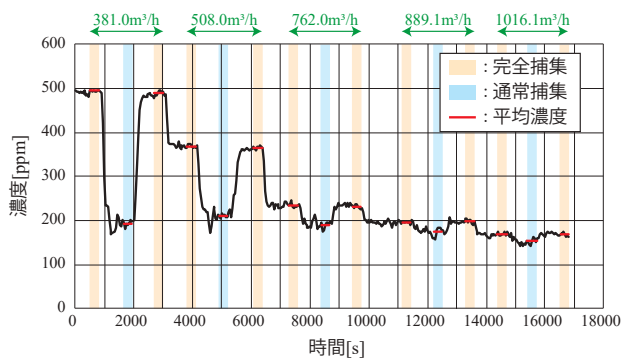


(1) 調理生成物質捕集率

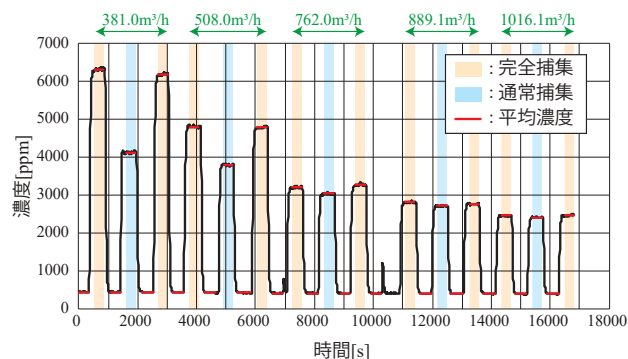


(2) 燃烧排ガス捕集率

図6 捕集率結果（付加噴流あり）

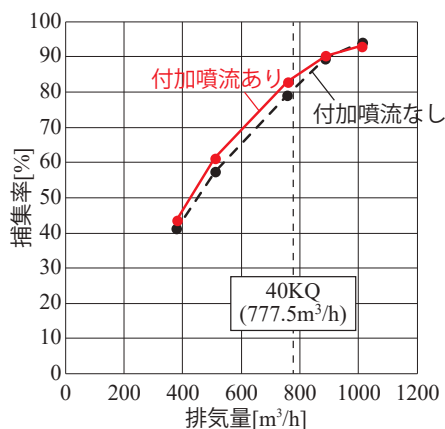


(1) 調理生成物質 (SF₆)

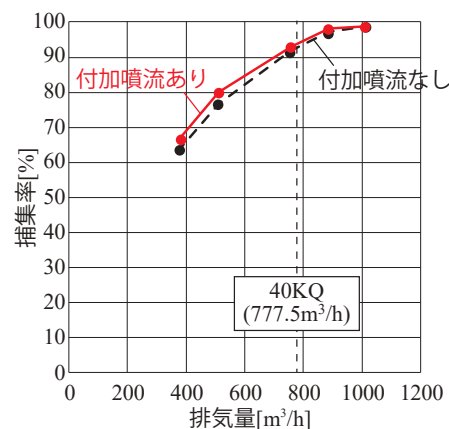


(2) 燃烧排ガス (CO₂)

図7 濃度生データ（擾乱あり・付加噴流あり）



(1) 調理生成物質捕集率



(2) 燃焼排ガス捕集率

図8 捕集率結果 (擾乱あり)

ある排気筒から斜め上向きに燃焼排ガスを排気することにより、元より燃焼排ガスは捕集されやすい傾向にあったため、人体擾乱による影響があまり見られなかったと考えられる。

4.2 付加噴流装置：稼働時

図6より、付加噴流装置を稼働しても人体擾乱により捕集率は低下することがわかる。特に調理生成物質捕集率に関して、40KQ周辺で擾乱の影響が大きくなっている。前報では、40KQ周辺で付加噴流の効果があることが示されたが、人体擾乱により付加噴流の効果が低減し、調理生成物質の捕集率が低下したと考えられる。

4.3 人体擾乱発生装置：稼働時

図8より、調理生成物質・燃焼排ガス共に、付加噴流装置を稼働させることにより捕集率はやや増加していることがわかる。付加噴流は人体擾乱の影響を低減させ、捕集率を増加させる効果があると言える。これは、鉛直下向きのジェットによりエアカーテンが形成され、人体擾乱による湯面からの乱れが抑制されたことによる結果と考えられる。

本研究では、ジェットの影響のみを考慮するため付加噴流装置の吸い込みファンに円形ダクトを設置したが、実際に使用される場合には円形ダクトは設置されないため、排気フードから漏れ出た汚染物が付加噴流装置のファンから吸引されることで、捕集率は測定結果よりも向上する可能性がある。

また、本研究では建材試験センター規格に従って人体擾乱発生装置の設定を行ったが、既往研究⁴⁾では、この規格によって設定した気流擾乱は、実厨房で調理者の横切りによって生じる気流よりも強い可能性が示唆されており、実際には本研究で測定した捕集率よりも高くなる可能性がある。

おわりに

本報では、人体擾乱がある条件下における付加噴流装置の効果について、排気フードの捕集率を評価することにより検討を行った。その結果、人体擾乱がある状態で付加噴流装置を稼働すると、擾乱がない場合に比べて付加噴流の効果は低下するものの、捕集率は上昇するという知見が得られ、研究対象の付加噴流装置は、実際の厨房空間でも有効であることがわかった。今後は、ジェットの気流性状の把握及びCFD解析による検討が必要と考えている。

謝辞

本研究は大阪ガス(株)との共同研究によるものであり、種々の便宜を図って頂いた関係者各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 千田紗恵、山中俊夫、小林知広、袁繼輝、寺本大智：厨房における局所排気フードの捕集原理に関する研究(その19)2方向付加噴流を用いた排気フードの捕集性能向上効果、日本建築学会近畿支部研究発表会、2020.06(発表予定)
- 2) JSTM V 6201:2017 業務用厨房に設置される排気フードの捕集率測定方法
- 3) 山中俊夫：厨房の局所排気フードの捕集率と制御面風速、日本建築学会近畿支部研究報告集、環境系(54)、pp.309-312.2014.05
- 4) 岩松俊哉、占部亘、宮永俊之：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3)-排気フードの捕集率に及ぼす擾乱発生板の移動頻度と速度の影響-、電力中央研究所報告：R11023、平成24年3月

*1 大阪大学大学院 工学研究科 地球総合工学専攻 博士前期課程

*2 大阪大学大学院 工学研究科 地球総合工学専攻 教授・博士(工学)

*3 大阪大学大学院 工学研究科 地球総合工学専攻 准教授・博士(工学)

*4 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系 助教・博士(学術)

*5 大阪大学 工学部 地球総合工学科 学部生

Graduate Student, Division of Global Architecture, School of Engineering, Osaka University Prof., Division of Global Architecture, Graduate School of Engineering, Osaka University, Dr.Eng.

Associate Prof., Division of Global Architecture, Graduate School of Engineering, Osaka University, Dr.Eng.

Assistant Prof., Dept. of Architecture and Civil Engineering, Toyohashi University of Technology, Ph.D

Undergraduate Student, Division of Global Architecture, School of Engineering, Osaka University