

# 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 21) 人体擾乱がキャノピーフードの捕集率に及ぼす影響

正会員 ○ 千田 紗恵\*1 同山中 俊夫\*2 同小林 知広\*3  
同袁 継輝\*4 同寺本 大智\*5

業務用厨房 排気フード 人体擾乱  
捕集率

## 1. はじめに

業務用厨房では、調理生成物質や燃焼排ガスが発生するため、これらの排出に多大な換気量が必要であり、より高効率な排気フードが求められている。排気フードの性能を向上させる方法の一つとして、既存の排気フードをより性能の高いものに代えることが挙げられるが、これにはコストが大きく工期も長いという欠点がある。そこで、既存の排気フードに後付けすることができる付加噴流装置 (HALTON 製) を研究対象とした捕集性能の把握を行うこととした。本報では、キャノピーフード単体の捕集性能を把握するため、付加噴流装置を稼働させずに捕集性能の検討を行った結果を報告する。また、実際の調理環境を模擬するため、人体擾乱を発生させた条件の検討も行う。

## 2. 実験概要

### 2.1 実験室及び実験機器

実験空間の断面図を図 1 に示す。実験空間は仕切りによって外乱の影響を最小限に抑えている。実験には低放射・集中排気型厨房機器の寸胴レンジを使用した。本報では断面図にある付加噴流装置は稼働させずに実験を行った。付加噴流装置の詳細については次報に記すとおりである。

### 2.2 人体擾乱発生装置

「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」<sup>1)</sup>の人体擾乱装置の設定方法に準拠し設定を行った。

#### (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：機器前面から人体擾乱発生装置の端面までの距離 400mm

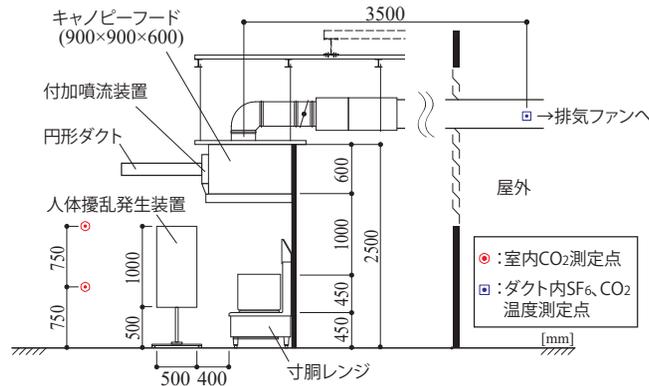


図 1 断面図

#### (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

人体擾乱装置の設定を図 2 に示す。

## 3. 測定手法

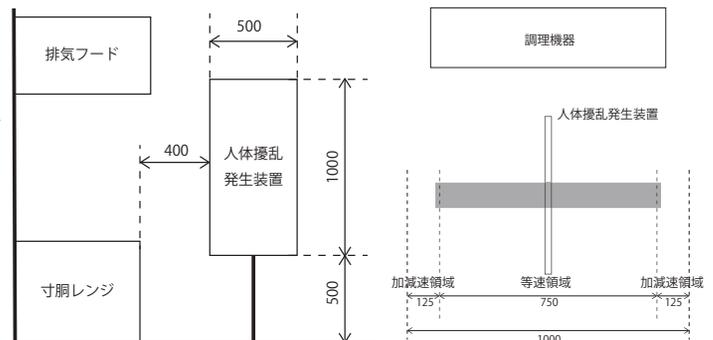
### 3.1 捕集率の式

捕集率算出式を式 (1) 及び式 (2) に示す。

$$\eta_{cook} = \frac{QC_e(SF_6)}{M_{SF_6}} = \frac{QC_e(SF_6)}{Q_p C_{Ep}(SF_6)} \quad (1)$$

$$\eta_{gas} = \frac{Q(C_e(CO_2) - C_r(CO_2))}{M_{CO_2}} = \frac{Q(C_e(CO_2) - C_r(CO_2))}{Q_p(C_{Ep}(CO_2) - C_{Rp}(CO_2))} \quad (2)$$

$\eta_{cook}$	: 調理生成物質捕集率	[-]
$Q$	: フード排気量 (通常捕集)	[ $m^3/h$ ]
$Q_p$	: フード排気量 (完全捕集)	[ $m^3/h$ ]
$M_{SF_6}$	: $SF_6$ 発生量	[ $m^3/h$ ]
$C_e(SF_6)$	: ダクト内 $SF_6$ 濃度 (通常捕集)	[ppm]
$C_{Ep}(SF_6)$	: ダクト内 $SF_6$ 濃度 (完全捕集)	[ppm]
$\eta_{gas}$	: 燃焼排ガス捕集率	[-]
$M_{CO_2}$	: $CO_2$ 発生量	[ $m^3/h$ ]
$C_e(CO_2)$	: ダクト内 $CO_2$ 濃度 (通常捕集)	[ppm]
$C_{Ep}(CO_2)$	: ダクト内 $CO_2$ 濃度 (完全捕集)	[ppm]
$C_r(CO_2)$	: 室内 $CO_2$ 濃度 (通常捕集)	[ppm]
$C_{Rp}(CO_2)$	: 室内 $CO_2$ 濃度 (完全捕集)	[ppm]



(A) 形状および設置位置

(B) 移動速度条件

図 2 人体擾乱装置の設定

Capture and Containment Mechanism of Local Exhaust Hood

(Part 21)Effect of Air Disturbance caused by Movement Body on Capture Performance of Canopy Hood

SENDA Sae, YAMANAKA Toshio, KOBAYASHI Tomohiro, YUAN Jihui and TERAMOTO Daichi

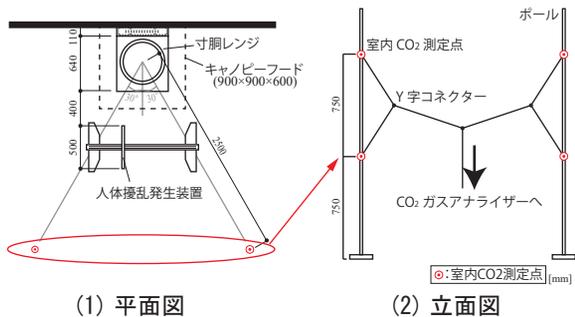


図3 室内CO<sub>2</sub>測定点

表1 タイムスケジュール

時間 [min]	測定内容
5	室内 CO <sub>2</sub>
5	ダクト内 CO <sub>2</sub> , SF <sub>6</sub> (完全捕集)
5	室内 CO <sub>2</sub>
5	ダクト内 CO <sub>2</sub> , SF <sub>6</sub> (通常捕集)
5	室内 CO <sub>2</sub>
5	ダクト内 CO <sub>2</sub> , SF <sub>6</sub> (完全捕集)



図5 完全捕集

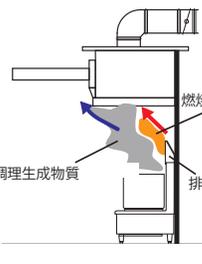


図7 概念図

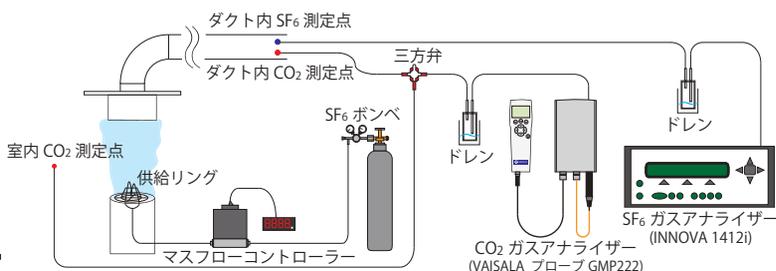


図4 系統図

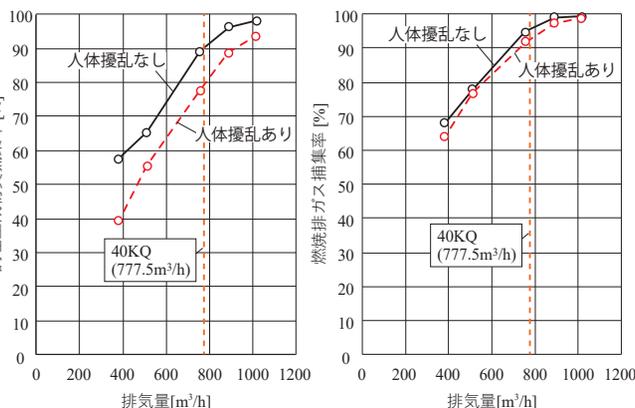


図6 捕集率と排気量の関係

### 3.2 測定手順

燃烧排ガス捕集率は燃烧排ガス中のCO<sub>2</sub>を対象とし、また、調理生成物質捕集率はSF<sub>6</sub>をトレーサガスとした。SF<sub>6</sub>は最大出力で連続沸騰状態を保った湯面に、鍋面上の供給リングより均等に供給した。濃度測定はフードから十分に離れて濃度分布がないことを確認した排気ダクト内で行った。ダクト内濃度測定点及び室内CO<sub>2</sub>濃度測定点を図1及び図3に示す。フード下端に囲いを付けて完全にトレーサガスを捕集できる状態(完全捕集)と、囲いを外した状態(通常捕集)のそれぞれの室内CO<sub>2</sub>濃度と排気ダクト内CO<sub>2</sub>濃度及びSF<sub>6</sub>濃度を定常確認後、5分間の測定を行い、それらを平均した値を捕集率算出に用いた。実験に用いた機器の接続及び測定スケジュールを図4及び表1に示す。また、完全捕集の様子を図5に示す。

## 4. 実験条件

### 4.1 フード排気量

建築設備設計基準で定められている面風速0.3m/sを基準とし、0.15m/s(381m<sup>3</sup>/h)、0.2m/s(508m<sup>3</sup>/h)、0.3m/s(762m<sup>3</sup>/h)、0.35m/s(889m<sup>3</sup>/h)、0.4m/s(1016m<sup>3</sup>/h)の5条件で測定した。

### 4.2 人体擾乱

人体擾乱なし条件及び人体擾乱あり条件を設定した。

## 5. 結果と考察

排気量と捕集率の関係と人体擾乱の有無で比較した結果を図6に示す。またグラフに建築基準法で定められた必要換気量である調理機器の定格出力20.9kWに理論排気量0.93m<sup>3</sup>/kWhを乗じた理論燃烧ガス量の40倍の換気量(40KQ)を点線で示している。図6より、全てのフード排気量において、燃烧排ガス捕集率が調理生成物質捕集率よ

りも高い結果となっている。この原因として、低放射・集中排気型機器の特徴である燃烧排ガスが排気筒から排出されることによって、燃烧排ガスがフードに取り込まれやすいことが挙げられる。概要を図7に示す。

またフード排気量によらず、人体擾乱があると捕集率が低下している。図6の調理生成物質捕集率と燃烧排ガス捕集率を比較すると、燃烧排ガスの方が人体擾乱による影響を受けにくいと言える。こちらも低放射・集中排気型機器の特徴が原因であると考えられる。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<sup>2)</sup>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。

## 6. おわりに

本報では、キャノピーフード単体の捕集性能を捕集率測定により把握した。結果は調理生成物質捕集率よりも燃烧排ガス捕集率の方が高かった。また、人体擾乱を発生させると調理生成物質捕集率、燃烧排ガス捕集率共に低下した。次報では、付加噴流装置を稼働させた条件での捕集率測定を行い、装置による捕集性能向上について考察を行う。

### 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いただいた関係者各位に深く感謝いたします。

### 参考文献

- 1) 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) 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23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 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 博士前期課程

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