

電化厨房設計支援

背景・目的

電化厨房は、放射熱が少ないこと、機器の効率が高いこと、燃焼ガスの発生がないことなどから省エネや環境負荷低減に貢献できるシステムとして家庭用を中心に、近年は業務用にも普及しつつある。しかし、業務用電化厨房の換気量は、ガス厨房に準じて規定されているため、電化厨房の利点である換気量低減による厨房空調の省エネ効果が十分に引き出せていないのが現状である。

本課題では、業務用電化厨房の換気・空調に関して、省エネ性と温熱快適性を高いレベルで両立させるための設計支援ツールを開発する。あわせて、電化厨房における換気効率を測定するために不可欠となる調理排気中の油煙の分析技術を開発する。

主な成果

1. 設計支援ツールのプロトタイプ開発

厨房と隣接室との室間換気量（機械的な給排気などにより生じる外気と室との間、および室と室との間の空気流量）の時間変化を考慮しつつ計算するための換気回路計算機能を開発し、当研究所開発の住宅用室内温熱環境設計ツール CADIEE に組み込んだ（図1）。さらに厨房機器発熱、給排気ファンの仕様およびフード面積などを計算に反映するための機能を追加した。以上の改良により、CADIEE で室ごとの暖冷房負荷を、室間換気による熱移動を考慮しつつ計算できるようにした [R09008]。

2. 調理排気中の油煙の分析技術の開発と実厨房への適用

a) 油煙の分析技術の開発

調理排気の主成分である油煙に含まれる脂肪酸などの有機化合物を化学的に測定する手法を開発した。この手法は、排気フードに設置したガラス繊維フィルタで油煙を採取し（試料採取）、シリカ系吸着剤を用いた固相カラムによる成分分離を行い（分析前処理）、含有成分をガスクロマトグラフ質量分析計により同定、定量する（分析）という3つの手続きからなる（図2）。油煙を模した標準試料に本手法を適用し、十分な測定精度を有することを確認した [V09019]。

b) 開発した分析技術の実厨房への適用

ガスの調理機器を主に使用する実厨房（面積72m²、300食/日）の炒め物、揚げ物調理器で発生する油煙を18日間採取し、a)の手法を用いて脂肪酸を分析した。この結果、オレイン酸、リノール酸、パルミチン酸、ステアリン酸の4種が主な成分であり、これらで全体の89%を占めること、調理メニューが変わっても成分割合に大きな変化がないことなどを明らかにした（図3）。前記4種の脂肪酸が換気効率測定のための有力な分析対象候補となることを確認した [V09012]。

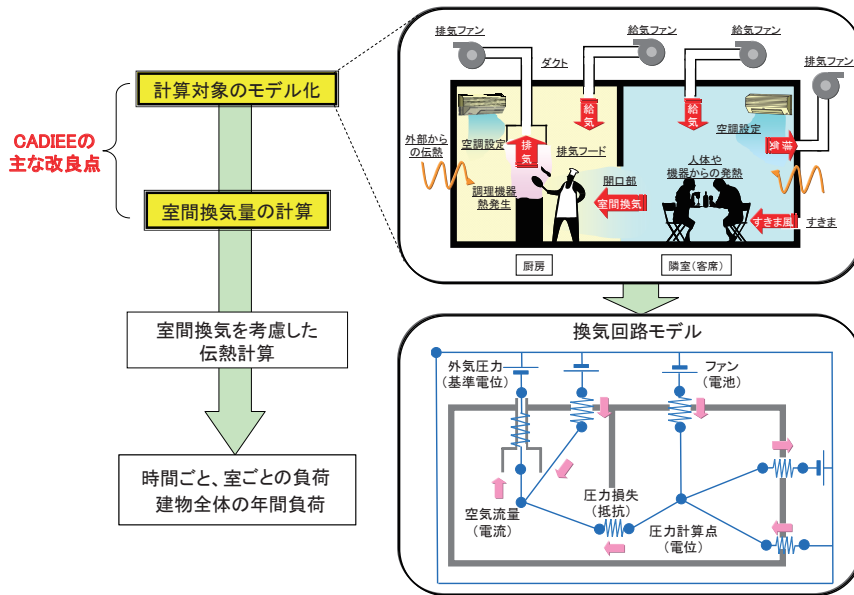


図1 開発した設計支援ツールプロトタイプの実算フロー
電気回路に模した換気回路の節点における空気の流れや圧力の収支を解き、空気の流れを計算する。

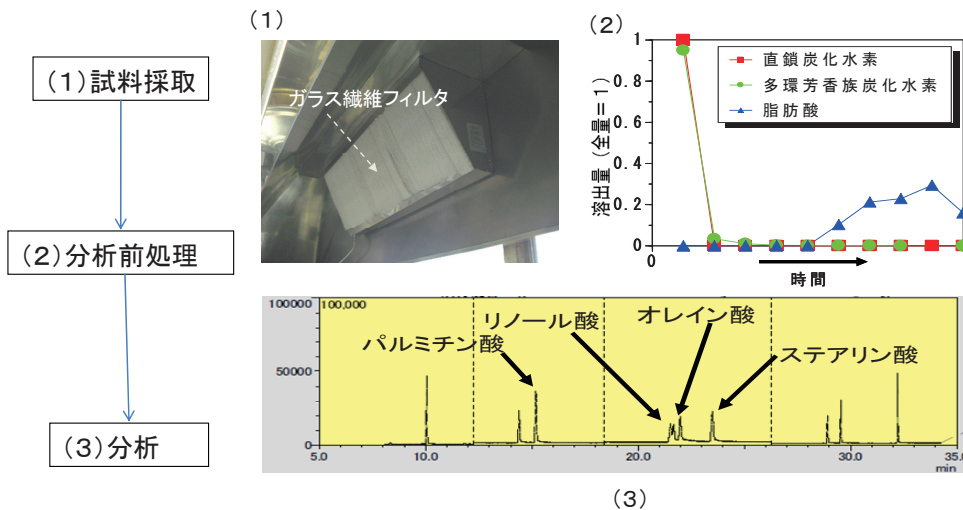
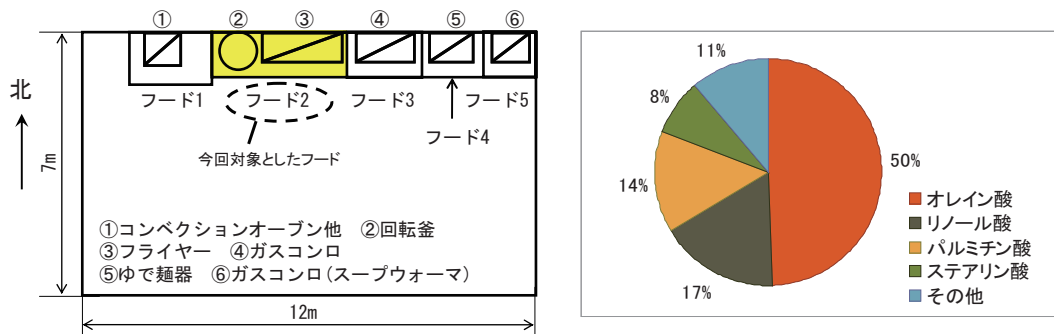


図2 油煙の分析フローと分析結果の一例

(1) 排気フードに設置したガラス繊維フィルタ。(2) 固相カラムによる各成分の分離。直鎖炭化水素と多環芳香族炭化水素は短時間で、脂肪酸は長い時間をかけて溶出する。この性質を利用して、両者を分離可能とした。(3) ガスクロマトグラフ質量分析計による脂肪酸の測定クロマトグラフ。主要成分が分離できている。



(1) 実厨房の概要 (①～⑥は全てガス式) (2) 油煙中各成分の重量割合 (18日間)

図3 実厨房の概要と油煙の分析結果

(1) 主に炒め物を行う回転釜および揚げ物を行うフライヤーから発生する油煙を捕集・分析した。
(2) 4種類の脂肪酸が主な成分であることが分かった。