

電化厨房の省エネ型換気空調システムの研究

ファミリーレストランへの置換換気空調システムの適用

Research on Energy-Saving Ventilation Air-Conditioning Systems for Electric Kitchens Displacement Ventilation Air-Conditioning System Applied to Casual Restaurant

(エネルギー応用研究所 お客様技術G 業務電化T)

(Commercial Electrification Team, Customer Technology Group, Energy Applications Research and Development Center)

電化厨房はガス厨房に比べて燃焼排ガスが発生せず、発生熱量も小さいことから、排気量の低減による省エネルギー化が期待されている。本研究では電化厨房の普及を図るため、実際のファミリーレストラン店舗の電化厨房にて、換気性能の良い置換換気空調システムを適用し、省エネルギー効果があることを確認した。

It is assumed that more energy can be saved in electric kitchens than in gas kitchens, since there is no exhaust gas and there is less heat generated, leading to lower emissions. In this research, we aimed to promote the use of electric kitchens by applying an efficient displacement ventilation air-conditioning system with high ventilation performance to the electric kitchen of an actual casual restaurant, in turn confirming its energy-saving effects.

1 背景と目的

厨房の換気設備は、多くの場合、国土交通省の建築設備設計基準に準拠してつくられている。その換気量は、電化厨房およびガス厨房とも排気フード下端の面風速(排気フード投影面積当りの平均排気風速(第1図))を0.3m/s以上として設計されている。今回、ガス厨房と比較して燃焼排ガスが無い電化厨房において、無駄な換気量を低減することで、省エネルギー化が期待できる新たな厨房換気空調システムを考案し、その性能・効果に関する実証研究を行った。

2 研究の概要

(1) 換気空調システムの検討

厨房機器から発生する熱・油煙・水蒸気等を排出する排気フードは、逸流を抑制するために袖壁付き(第2図)とした。

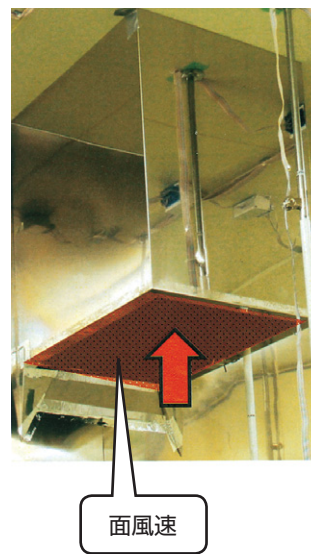
空調方式は、一般的な方式である混合空調(スポット空調(第3図))に比べ“気流の乱れ”が少なく、排気フードの効率的な捕集が期待できる「置換換気空調」(第4図)とした。第1表に、両方式の特徴を示す。

また、その吹出口は、面積が大きく厨房機器の配置によって設置位置の制約を受けるため、壁吹出と同等な効果が得られる天井面より給気する吹出方式を考案した。

(2) 実証試験

ア. 試験内容

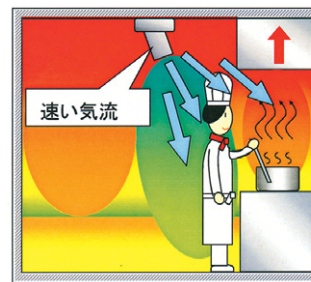
名古屋市内のファミレス店舗にて、第5、6図のレイアウトのとおり、各排気フードに袖壁を取付した置換換気空調システムを設置した。排気設備の排気量は、捕集性能が等しくなるよう調整し(第2表)、混合空調と置換換気空調の比較を行った。



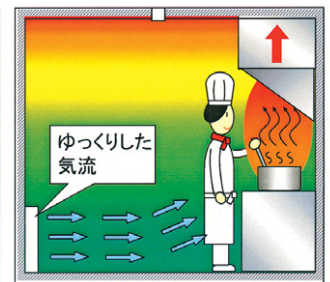
第1図 面風速



第2図 袖壁



第3図 混合空調



第4図 置換換気空調

第1表 置換換気空調と混合空調の比較

| | 吹出風速と吹出口面積 | 吹出位置 | 特徴 |
|--------|--------------------------|------|--|
| 置換換気空調 | 微風速(0.2m/s)で給気するため大面積が必要 | 床壁下部 | <ul style="list-style-type: none"> ・気流が乱れないため快適性が高い ・給気温度を外気温度に近づけることができ、省エネ性が高い ・換気効率が高い |
| 混合空調 | 3~6(m/s)で給気するため小面積でよい | 天井 | <ul style="list-style-type: none"> ・低コスト ・設置が容易 |

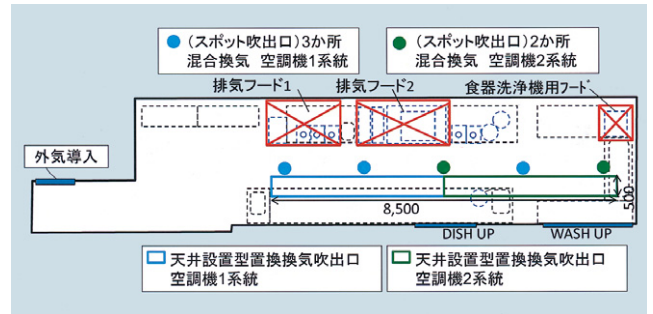
イ. 試験結果

第3表、第7図に夏期の試験データを示す。置換換気空調は、混合空調に比べて、空調の給気温度が高い(第3表)にもかかわらず、吹出風速が小さく温度成層が形成される(第7図)ため、作業域平均温度が低くなった。また、厨房環境は、粉塵計測や調理人へのアンケートの結果では、混合空調と置換換気空調との差は無かった。

(3) 置換換気空調システムの設計方法

換気空調システムの設計手法を提案するため、試験データを用いて、熱流体解析を行い、以下の知見を得た。

- ①置換換気空調の吹出風速を0.2m/sから0.5m/sまで上昇させても温度成層に大きな変化は無く、吹出口の面積を小さくできる。
- ②天井吹出は天井付近の熱だまりと空調給気の混合を避けるため、吹出口位置を天井面から450mm下げるとよい。



第6図 厨房内の給気排気

第2表 実験条件 単位:m³/h ()内:面風速m/s

| | | 混合空調(現状) | 置換換気空調(実証試験) |
|---------|--------|-------------|--------------|
| 排気量 | 排気フード1 | 2045 (0.43) | 1050 (0.22) |
| | 排気フード2 | 3030 (0.48) | 1600 (0.26) |
| | 食器洗浄機用 | 760 (0.36) | 760 (0.36) |
| | 合計 | 5835 | 3410 |
| 外気導入/袖壁 | | 有り/無し | 無し/有り※1 |

※1 排気フード1と排気フード2のみ

第3表 評価結果(夏期の例)

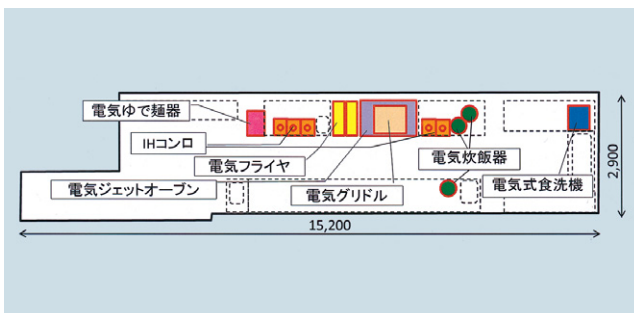
| | 夏期 | | |
|--------------|-------------------------|-------------------------|----------------|
| | 混合空調 | 置換換気空調 | 評価 |
| 給気温度(空調機1) | 22.7℃ | 24.0℃ | 置換換気空調は厨房温度が低い |
| 給気温度(空調機2) | 23.9℃ | 24.0℃ | |
| 作業域平均温度 | 28.7℃ | 26.6℃ | |
| 空調消費電力(1日積算) | 559 kWh/day | 449 kWh/day | 20%低減 |
| 粉塵量(2日平均) | 0.109 mg/m ³ | 0.088 mg/m ³ | 差がない |

3 研究成果

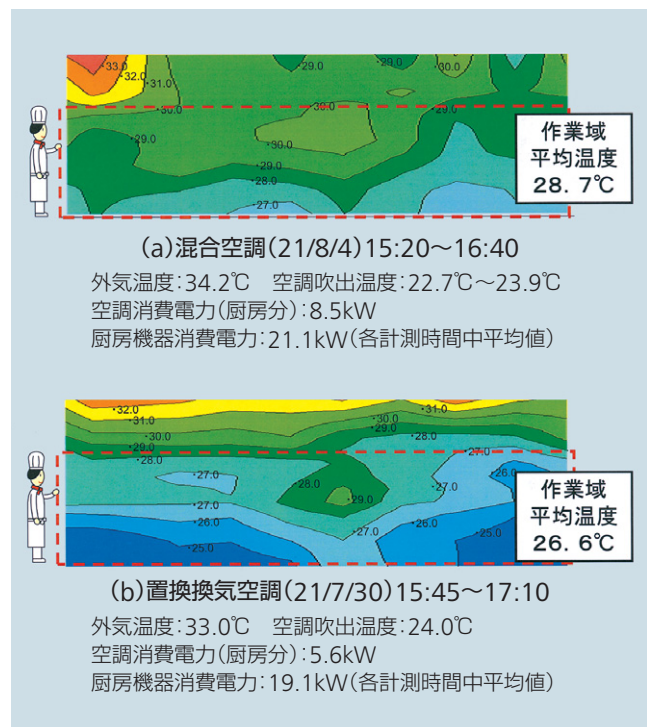
- ①機器配置が壁付きの厨房において、置換換気空調と袖壁付き排気フードを適用した場合は、排気フードの面風速を0.22~0.26m/sとしても、温熱環境・空気質に問題がないことを実験・実証試験にて確認した。
- ②置換換気空調では混合空調と比べて、空調給気温度を外気温度に近づけても作業域の温熱環境を維持できる。空調に必要なエネルギーを抑制でき、ランニングコスト約50%の低減が期待できる。

4 今後の展開

同規模の厨房を持つお客さまへ、本システムを適用した省エネルギー化提案を推奨していく。また、業務用電化厨房施設の設備設計指針の改定や、国交省の設備設計指針の改定などに本研究データを活用していく。



第5図 厨房機器レイアウト



第7図 厨房内温度分布(夏期計測例)



執筆/藤田美和子