

A105 デシカント空調システムの減菌効果の検討

INVESTIGATION OF THE BACTERIA REDUCTION EFFECT OF DESICCANT AIR-CONDITIONING SYSTEM

◎船戸 浩史* (㈱西部技研), 岡野 浩志* (㈱西部技研), 金 偉力* (㈱西部技研)

◎Hiroshi FUNATO*, Hiroshi OKANO* and Wei-Li JIN*

Department of Research & Development, SEIBU GIKEN CO.,LTD., Koga-city, Fukuoka, 811-3134, Japan

Although there are many special features of the desiccant air-conditioning system to discuss, one of the most significant is that it is the bacteria reduction effect. We demonstrated that the desiccant rotor could largely reduce airborne microorganisms. It is highly anticipated that the desiccant air-conditioning system could be one of the best solutions for improving IAQ for Hospital, Food factories, Office, and Supermarket etc where there is a great concern about infection or sick building syndrome due to the contaminated air inside the facility.

Keywords: Adsorption, Desiccant air-conditioning system, Bacteria reduction effect, Cogeneration

1. はじめに

昨今、マイクロガスタービン・コージェネレーションシステムの開発は国内外で活発に行われており、高効率で排熱を回収し、エネルギー利用効率を高める事が焦点になっている。当社では、28kWのマイクロガスタービン(MGT)と、除湿性能と熱交換性能を格段に向上させた新型のデシカント空調機(E-SAVE)を組み合わせたコージェネレーションシステムを当社敷地内に設置し、平成13年2月から平成14年2月まで実証試験を行った。これらの実証試験結果等については学会等で報告している^[1]。

このコージェネレーションシステムは、スーパーマーケットやファミリーレストランなどの店舗、ホテル、および病院などの空調需要を伴う自家発電設備市場への普及が期待されている。また、室内空調には年々IAQ(室内空気質)の向上が求められている。このデシカント空調機には減菌効果があると言われているが^[2]、今回当社デシカント除湿機及び、当社設置のデシカント空調実証試験機において減菌効果確認試験を行ったので、その結果を報告する。

2. デシカント空調機の概要

当社デシカント空調システムは、Fig.1のように主要な機器としてデシカントローター、直交流式特殊熱交換器を備え、デシカントローターの再生熱源としてMGTの排熱を利用したシステムになっている。

このシステムの特徴は、デシカントローターをMGTの排熱で直接再生を行っているのでデシカントローターの再生効率が高い最適な温度で再生することが可能である。従来のデシカントシステムで必要

な排熱ボイラーや温水ヒーター等が不要になっている。また、直交流式特殊熱交換器を採用しているため、従来のシステムとは違い給気と還気が別流路であるため、直接気化冷却器による給気側の湿度上昇がなく、汚れた還気側からのコンタミネーションもない。また、E-SAVE+MGTのコージェネレーションシステムの全体写真をFig.2にデシカント空調機の仕様をTable 1に示す。

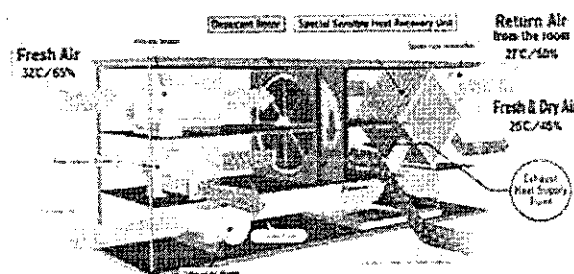


Fig. 1 Outline of Desiccant Air-Conditioning System

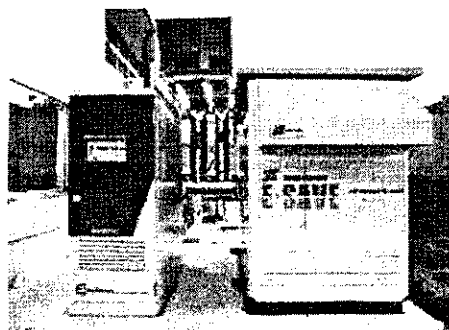


Fig. 2 Photograph of Desiccant Air-Conditioning System

Table 1 Specifications of Desiccant Air-Conditioning System

Supply Air flow	5,500 m ³ /hr
Return Air flow	4,950 m ³ /hr
Cooling Capacity	Sensible Heat 9.4 kW
	Latent Heat 44 kW
Heating Capacity	Sensible Heat 46.1 kW
	Latent Heat 22 kW
Dimension mm	2,200(H)*3,380(L)*1,450(W)
Operation Mode	Cooling Mode / Heating Mode / Ventilation Mode
Weight	2,800 kg

上記表の冷房と暖房能力計算基準については、以下の条件で計算している。

外気条件：夏季 外気温度 32℃，相対湿度 65%
 冬季 外気温度 2℃，相対湿度 57%
 室内条件：夏季 室内温度 27℃，相対湿度 55%
 冬季 室内温度 22℃，相対湿度 50%

3. デシカント除湿機による減菌効果確認試験

3.1 食堂調理場における減菌効果確認試験

当社社員食堂調理場における一般細菌と大腸菌群の付着菌数と落下菌数の測定を行った。デシカント除湿機（以下、除湿機とする。）の効果を確認するために、2日間にわたり試験を行った。1日目は除湿機を停止した状態で16:30と20:30の2回、また2日目は除湿機を運転した状態で16:30と20:30の2回測定を実施した。

付着菌数測定と落下菌数測定は、(財)日本食品分析センター九州支所殿に依頼した。付着菌数測定と落下菌数測定の測定位置の概略図をFig.3に示す。付着菌数測定はFig.3中の(1)から(5)までの5箇所で行い、(1)(2)(3)は床、(4)は調理台、(5)は雑巾が対象で100cm²の一定面積を拭き取り、一定に希釈し培地と混釈して細菌数を測定する混釈法で一般細菌と大腸菌群を測定項目にしている。一般細菌測定条件は、測定培地は標準寒天培地、測定方法は混釈法、培養時間は35℃・2日間、大腸菌群測定条件は、測定培地はデソキシコレート寒天培地、測定方法は混釈法、培養時間は35℃・1日間となっている。

落下菌数測定はFig.3中の①から⑩の場所で測定した。落下菌数測定は、培地の蓋を一定時間開放し、落下してきた菌を測定する方法である。測定項目は一般細菌で、一般細菌測定の測定条件は、測定培地は標準寒天培地、測定方法は開放時間30分、培養時間は35℃・2日間となっている。

また、調理場内の温度と湿度変化は除湿機を運転した場合に平均で2.5[℃]程度の上昇と、絶対湿度で1.4[g/kg]の湿度減少を確認した。

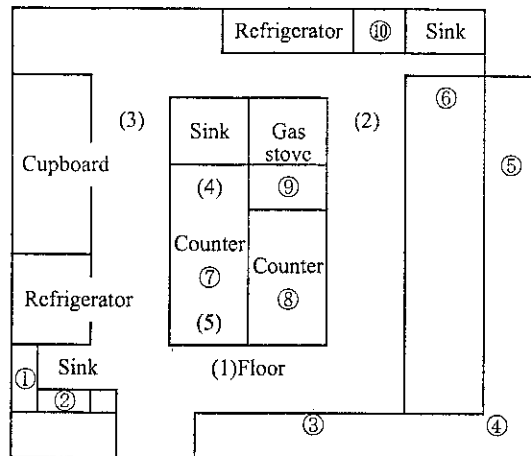


Fig. 3 Measurement point of Enumeration of Falling Microorganisms and Microorganisms on Surfaces

3.2 減菌効果確認試験結果

(1) 付着菌数測定結果

一般細菌の付着菌数測定結果をFig.4に、大腸菌群の付着菌数測定結果をFig.5に示す。除湿機を停止した状態では、一般細菌や大腸菌群の数に減少傾向は見られず、逆に増加している箇所もあった。しかし、除湿機を運転した場合には一般細菌や大腸菌群とも大幅に減少していることが確認できた。調理台や雑巾については、床に比べ菌数が検知できないくらい大きな効果がみられ、除湿機の乾燥空気による減菌効果が確認できた。

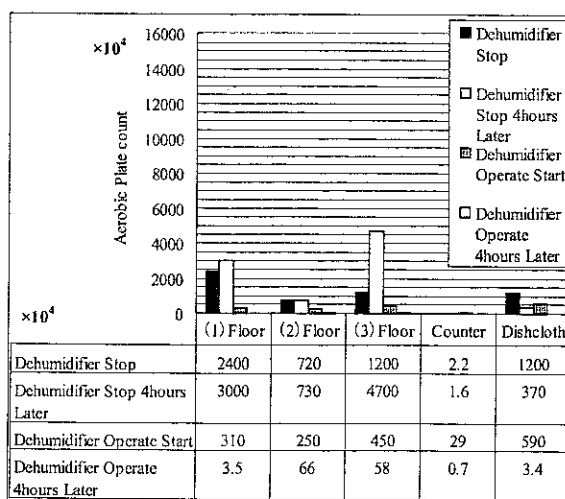


Fig. 4 Effects of Enumeration of Microorganisms on Surfaces (Aerobic Plate Count)

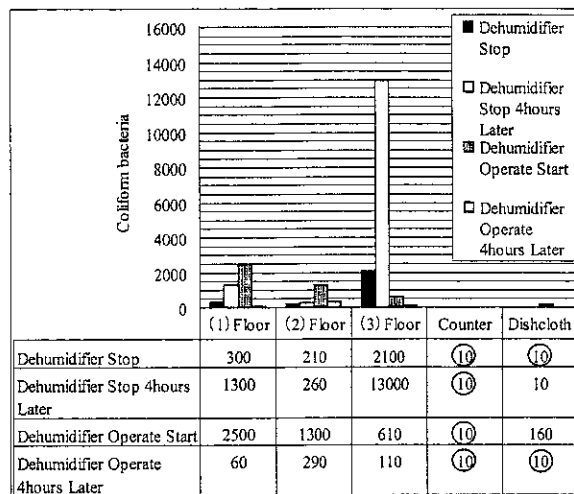


Fig.5 Effects of Enumeration of Microorganisms on Surfaces (Coliform Bacteria) ⓪:Non-Detection

(2) 落下菌数測定結果

一般細菌の落下菌数測定結果を Fig.6 に示す。除湿機を停止した場合の落下菌数は 80→63 と約 21% の減菌が確認できた。また、除湿機を運転した場合の落下菌数は 78→31 と約 60% の減菌効果が確認できた。測定個所によっては、落下菌数が増えているところもあるが、気流等により落下菌が一部に集中したか、壁などに付着していた菌が一時的に落下したと考えられる。注目する点は、除湿機を運転した場合、測定個所 10 箇所中 5 箇所で落下菌数が 0 になっていることである。

Fig.7 に測定点②の培地プレートの写真を示す。左側のプレートは除湿機を停止した状態での落下菌培養後の写真、右側のプレートは除湿機を運転した状態での落下菌培養後の写真である。

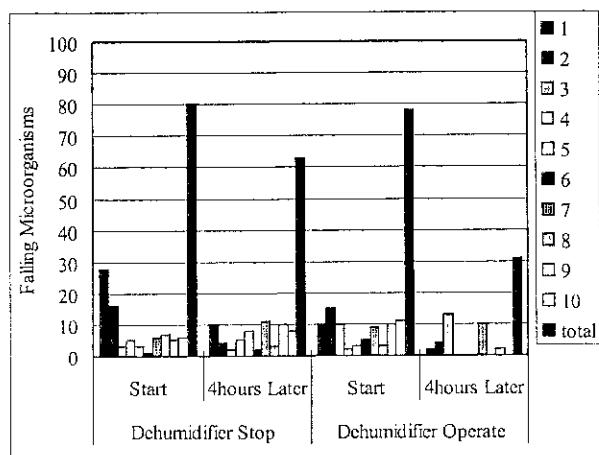


Fig. 6 Effects of Enumeration of Falling Microorganisms

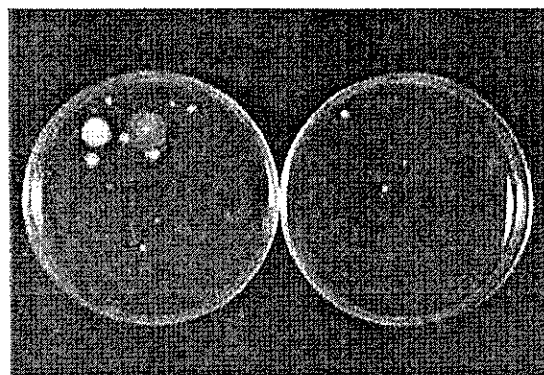


Fig. 7 Photograph of Cultured Plate. Left Plate : Dehumidifier Stop / Right Plate : Dehumidifier Operate (Measurement Point No.2)

これらの結果から、減菌効果のある除湿機を食堂や厨房等に導入することによって、殺菌剤などの化学物質を使用することなく、清潔で快適な空調を実現することができると思われる。

4. デシカント空調機における空中浮遊菌数測定

4.1 試験概要

除湿機の導入による一般細菌や大腸菌群の減菌効果が確認できたため、当社設置のデシカント空調実証試験機においても、一般細菌とカビについて空中浮遊菌数測定を行った。空中浮遊菌測定は、3. デシカント除湿機による減菌効果確認試験と同様に

(財)日本食品分析センター九州支所殿に依頼した。

デシカント空調機運転時に外気側（外気導入口付近）と室内側（室内階段下）、給気側ダクト内の空中浮遊菌数を測定した。外気フィルターでの一般細菌やカビの捕集による測定値への影響を防止するため、外気用フィルターは取り外している。

外気側の空中浮遊菌数測定の様子を Fig. 8 に、給気側ダクト内の空中浮遊菌数測定の様子を Fig. 9 に、室内側の空中浮遊菌数測定の様子を Fig. 10 に示す。浮遊菌数測定は、エアースンプラー-MAS-100 (Merck KGaA 製) で 1 分間 100L の量を 2 分間吸い込み、空気を直接専用培地に吹き付け、一般細菌とカビの測定を行った。

一般細菌数測定の測定条件は、標準寒天平板培地で 35℃・2 日間の培養となっている。またカビ数測定の測定条件は、ポテトデキストロース寒天培地で 25℃・7 日間の培養となっている。

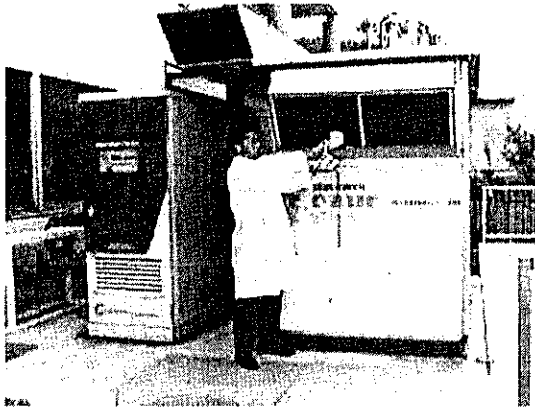


Fig. 8 Photograph of Enumeration of Airborne Microorganisms (Outdoor Air Side)



Fig. 9 Photograph of Enumeration of Airborne Microorganisms (Inside of Supply Air Duct)



Fig. 10 Photograph of Enumeration of Airborne Microorganisms (Indoor Air Side)

4.2 空中浮遊菌数測定結果

デシカント空調機運転時の空中浮遊菌数測定結果について Table 2 に示す。これは各測定場所で 2 回の測定を行いその平均値で表している。

デシカント空調機を運転した場合、一般細菌数は 9.5→3 (給気側ダクト内は 5) となり約 68% の減少が確認され、またカビ数は 40.5→25 (給気側ダクト内は 27) と約 38% の減少が確認された。除湿ローターを通過することによって一般細菌数とカビ数の減少が確認された。これは、前節の食堂調理場における付着菌数や落下菌数の大幅な減少と同じ傾向であると言える。

Table 2 Effects of Enumeration of Airborne Microorganisms (Operate Desiccant Air-Conditioning System)

Measurement point	Aerobic Plate Count	Moldy Plate Count
1. Outdoor Air Side	9.5	40.5
2. Inside of Supply Air Duct	5	27
3. Indoor Air Side	3	25

5. まとめ

デシカント除湿機の運転によって、一般細菌や大腸菌群等の繁殖が抑えられ、減少している事が確認された。厨房等の衛生面で大きな効果が期待できる。

また、デシカント空調実証試験機において、室内の一般細菌やカビの空中浮遊菌数も減少している事が確認された。室内汚染物質が原因とみられるシックビル症候群や病院等の院内感染などの予防、また劇場やホール、事務所といった場所での室内空気質の向上が期待できる。

REFERENCES

- [1] H.Okano, Wei-Li.Jin, T.Hirose : SCEJ Proc. 34th Autumn Symposium, W122,2002.
- [2] Brian Kovak, P.Richard Heimann, Jay Hammel : The Sanitizing Effects of Desiccant-Based Cooling, ASHRAE Journal, pp60-64, April, 1997.