

# エアコンの省エネルギー装置の開発

中国職業能力開発大学校 附属福山職業能力開発短期大学校 生産技術科 佐藤 和史

を希望する企業に展開していくことが目的である。

## 1. はじめに

地球規模の温暖化防止対策として、各国がCO<sub>2</sub>削減の数値目標を掲げ、具体的な取り組みに着手している。そのような背景のなか、電気の使用量を削減して省エネルギーに取り組むことは、現在の厳しい経済状況のなかで産業界においても、コスト削減を進めていく手法としても課題となっている。

省エネルギーにより、大幅なコスト削減の効果をもたらすことができれば、企業競争力の強化にもつながる。

省エネルギーを実施するに当たり、中小企業においてエアコンの省エネルギーについて検討する場合、現在使用している設備が十分稼働できる現状の場合は、新規に設備投資してエアコンを変更することは経済的な問題から非常に難しいのが現状である。

そこで今回は、現状の設備を有効活用しながら改善や工夫をして使用することで、食品製造業にかかわる事業主団体を中心に、エアコンや冷蔵庫、冷凍庫などの省エネルギーをどのくらい実現できるか研究した結果について報告する。

## 2. 目的

本研究では、既存設備の効率的な省エネ改善手法の研究を行う。設備の電力量を測定し改善前後で比較することで、改善による効果について分析を行う。

また、研究結果による効果的な方法について導入

## 3. 水噴霧装置の概要

エアコンの冷却の構造は、室外機と室内との熱交換により冷却をする構造になっている。

冷却能力については、機器自体の性能の差はあるが、室外機の設置場所についても大きく性能を左右されることになる。

通常室外機は、工場や事業所の空いているスペースに設置されている。その設置場所については、屋上などの屋根の上や壁の横など直接日が当たったり、設置場所の周辺部の温度が高くなったりするような場所に設置してあることが多い。

このような場所に設置されている場合、夏期の気温上昇に伴い、室外機の周辺環境の温度が高くなり、室外機の冷却能力が低下するため消費電力が増加する。

しかし、現実的には設置場所の変更をすることは非常に難しい。現状の設置された状態で冷却能力を維持または向上させることはできないか検討を行った。

高温下の室外機を外部から強制的に冷却することにより、冷却サイクルの凝縮圧力を下げて圧縮工程を助けることができれば冷却能力の向上が実現できるのではないかと考え、室外機に水を噴霧する装置を開発した。

また、水を噴霧することで冷却能力が向上しても水を大量に使用すると、電力量は削減できても水の料金が必要になるため、できるだけ最小限の水で効果を出す方法について検討した。

#### 4. 水の噴霧方法

水を掛ける方法については、できるだけ広い面積に噴霧できるようなノズルの研究開発も行った。しかし、設置後の中長期的な維持・管理などを総合的に考慮した結果、一般的に販売されている農薬散布用の霧状に噴霧できるノズルを採用した。ノズルは銅管で接続し設置後の噴霧の位置を調整できるようにした。

室外機ごとに供給配管を立ち上げ、保守用のバルブを設置し、制御ボックスと保守用のバルブをホースで接続した。ホースは、制御ボックスの取り付けが容易にできることと、室外機の振動から配管を保護するために使用した。

今回開発した装置の設置状況を図1-1、制御ボックス内の回路について図1-2、水噴射装置概略図を図1-3に示す。

この農薬散布用のノズルは、ホームセンターなど

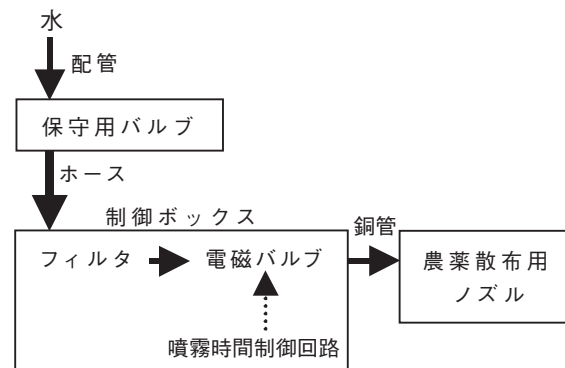


図1-3 水噴霧装置概略図

で販売されており、安価でいつでも購入が可能な物である。

水の噴霧の切り替えについては、水噴霧装置に温度センサとしてサーミスタを取り付け、室外機の周囲温度が28℃以上になると霧状の水を間欠噴霧し、39℃を超えると連続噴霧させて冷却能力を高める。

連続噴霧の目安としたのは、一般的な室外機の設置する周囲環境の温度が40℃以下というのが目安となっており、40℃を超えると十分な冷却能力を発揮できないからである。

また、夜間や朝方など、水を噴霧する必要のないときに無駄な水を使用しないようにするために水の噴霧の開始する温度を28℃に設定した。

これらの制御にはマイコンを使用し、水をムダに使用しないため、設置環境に合わせて間欠噴霧の時間間隔をディップスイッチにより設定できるようにした。

水については、水道水、工業用水、地下水など事業所により種類や水質なども異なる。このため、電磁バルブのトラブル防止のためにフィルタを設置した。

設置した事業所では地下水を使用した。

設定は4パターンあり下記ようになる。

- ・パターン1 4秒噴霧 40秒停止
- ・パターン2 4秒噴霧 60秒停止
- ・パターン3 4秒噴霧 90秒停止
- ・パターン4 4秒噴霧 120秒停止

水噴霧装置の動作パターンのフローチャートを図2、制御回路図を図3に示す。

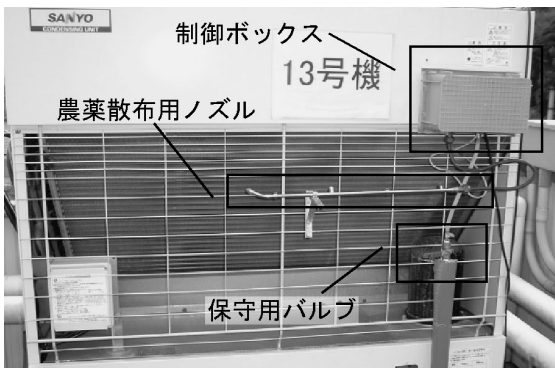


図1-1 水噴霧装置の設置

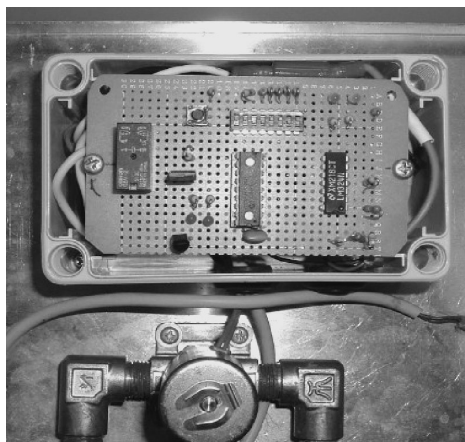


図1-2 制御回路と電磁バルブ

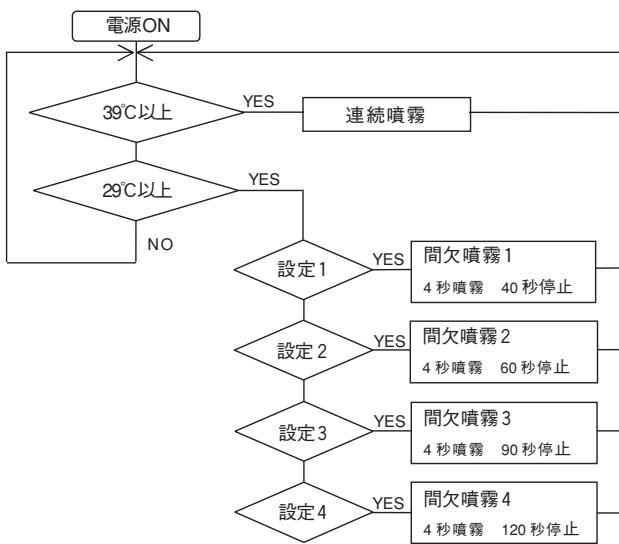


図2 水噴霧装置の動作のフローチャート

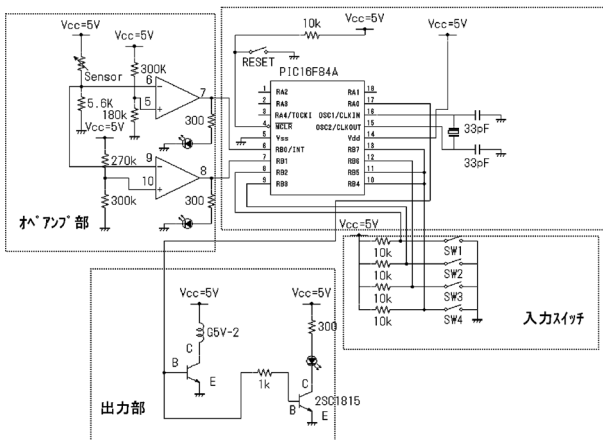


図3 制御回路図

## 5. 設置・検証

開発した水噴霧装置を共同研究先の事業所にある室外機に21台設置した。

水の噴霧の設定は、実際に室外機に設置後、エアコンや冷蔵庫などの稼働の状況に合わせて、室外機の下まで水が垂れない程度の時間設定を行った。実際に設定したのは、パターン3とパターン4の2種類の設定となった。研究用に設置した水噴霧装置において連続噴霧をすることは実際なかった。

実験で計測した水の使用量は、噴霧ノズルが3個の場合で、パターン3は約1.9ℓ/h、パターン4は約1.4ℓ/hである。実際の水の使用量は水の圧力や設置

場所により変化する。水の消費量はエアコン等が24時間稼働した場合でも水噴霧装置の動作する時間は昼前から夕方にかけて動作のため、晴天時で1日当たりの水の使用量は10~20ℓであった。

電力の測定は7月から3ヵ月間行い、2台の電力計を使用した。1週間ごとに室外機に順番に設置し電力測定を行った。

また、水噴霧装置の効果を比較する必要があるため、1週間のうち3日間は水噴霧装置の電源をOFFにして測定することにした。電力計の設置変更日のデータがないため6日単位の電力量となっている。

惣菜用冷蔵庫の1週間の電力データの比較を図4に示す。

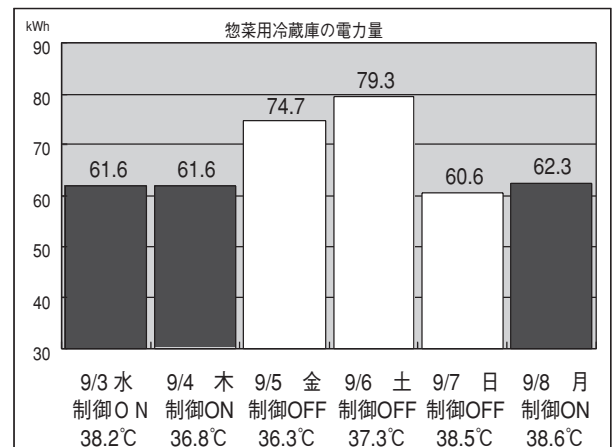


図4 惣菜用冷蔵庫の電力量

この室外機は、工場の屋根の上に設置してあり、直接日光が日中常に室外機に当たっている。また、屋根が焼けることで周囲温度が高くなるような設置状況である。

表に示す温度は、設置事業所の軒下に設置した室外の温度計で、正午前後に測定した温度である。電力量は1日で使用した電力量 (kWh) を表す。濃い棒グラフは噴霧装置を1日使用した日で、薄い棒グラフは噴霧装置の電源を切ることで装置を稼働させなかった日の電力量である。

9月7日は製造が休みのため比較対象から外して考える。噴霧装置を使用した場合の電力量は1日で約62kWhであった。噴霧装置を使用しない場合は約75kWhの電力を使用しており、開発した噴霧装置を

使用することで、約20%の電力量の削減となった。

比較対象から外した7日は製造が休みのため、製造時の頻繁な冷蔵庫の扉の開閉はほとんどない。出荷のための1日で午前と午後に約30分程度の間扉の開閉が少しあった程度である。そのため7日の電力量は冷蔵庫内の温度を保持するために必要な電力量と推察できる。

製造日において、噴霧装置を使用した場合、製造時間中には頻繁に扉の開閉が行われているにもかかわらず、製造が休みの日とほぼ同じ電力の使用で済んでいる。

1週間ごとに電力測定する装置を変更したため、製造が休みの日の、噴霧装置を使用した場合のデータがないのが残念であるが、確実に効果が出ていることが確認できる。

事務所クーラの1週間の電力データの比較を図5に示す。

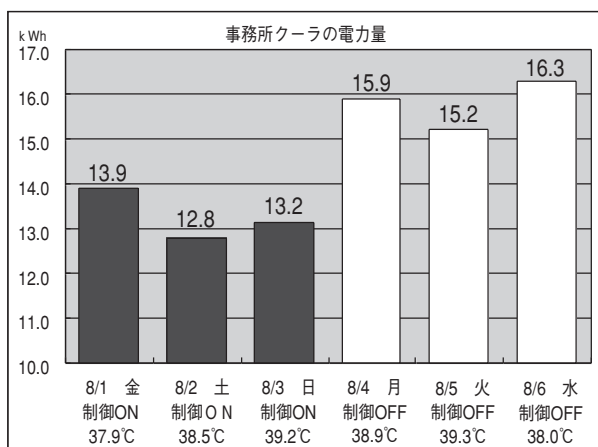


図5 事務所クーラの電力量

この室外機は車庫内に設置してあり、直接日光は当たらないが、風通しが悪い場所に設置してある。

グラフの見方は図4と同様で、1日から3日までは噴霧装置を使用した場合の電力量で、4日～6日は噴霧装置を使用しない場合の電力量である。

日陰に室外機が設置してあり、比較的周囲温度が高くない場合でも約15%程度の電力削減の結果となった。

事務所のクーラへ噴霧装置を設置直後に、事務員の方が外に出てきて、「エアコンがすごく効くように

なった」と言われた。事務所のエアコンに噴霧装置を使用した結果、前年までの暑い日は冷房の温度設定を21℃にしても、ほとんど冷房が効いていない状態であった。しかし、現在は26℃の設定でも十分に冷房が効くようになった。

このように、室外機に霧状になった水を噴霧する装置を設置し、電力計を設置し電力を測定した結果、天気の良い日は冷却能力が向上することで、稼働時間が短くなり電力量の削減の効果を出すことができた。室外機が不適切な場所へ設置してあったとしても水を噴霧することで十分な効果が期待できることがわかった。

## 6. 設置・検証

水噴霧装置を設置した事業所の電力量の推移である。この事業所においては、2002年の6月ころから省エネルギーのための準備を行い、9月からはさまざまな改善に取り組みました。

水噴霧装置の開発は2003年3月から準備をはじめ、同年6月下旬に設置を行った。

本研究の事業所において、エアコンの省エネルギーだけではなく、製造に使用する設備についても同様に、新規の省エネルギー設備に入れ替えるのではなく、現状の設備を高効率に使用する取り組みを積極的に行った。投資を抑えた省エネルギーの結果、大幅な電力量の削減に成功した。

その効果は2002年10月以降から顕著に現れている。水噴霧装置を使用することで、冷媒装置においても夏場の気温の高いときの電力量は約10～20%の削減となった。

冷媒装置の電力量は工場全体の約半分を占めており、水噴霧装置の設置により工場全体の電力量の約5%を削減することができた。

総合的な省エネルギーの取り組みの結果、電力量と電気料金は省エネルギーの取り組み以前の2001年に対し、2003年は約10%、2004年と2005年は約20%削減することができた。

使用電力量の推移を図6に示す。



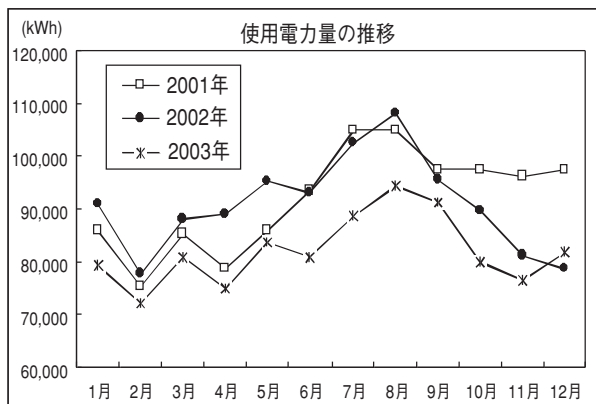


図6 使用電力の推移

## 7. 省エネ研究の成果

冷媒設備や工場内の設備の省エネルギーの取り組みにより使用電力量が減り、電気料金の大幅な削減につながった。

電力料金の推移を図7に示す。

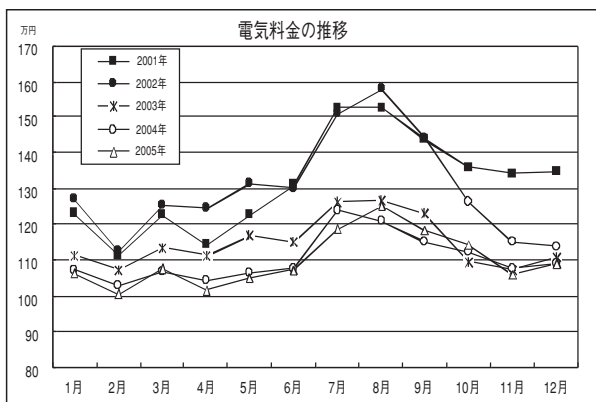


図7 電気料金の推移

2003年電気料金の年間削減額は2001年と比較すると、1年間で約200万円の削減となった。さらに、電力設備の効率的利用で最大需要電力（デマンド）も下がり、基本料金の削減も達成できた。

本研究による省エネルギーのための取り組み設備投資額は、水噴霧装置とノズルで1台約1万円、水供給用配管や保守用のバルブなどが約10万円、その他の改善の費用が約30万円となり合計約60万円の投

資額であった。事業者の投資額は、半年もかからずに資金を回収することができた。

2003年以降も生産量に影響することなく、順調に省エネルギーの取り組みが継続され、電力量と電気料金の継続的な削減につながっている。

## 8. おわりに

今回の水噴霧装置の研究成果は、関係団体等を通じ多くの事業所に設置方法や効果について伝えることができた。

本研究では、制御にマイコンを使用したか、電子回路を使用すると、製作や保守管理に対応できない事業所も多くあった。

このため、現在は市販品のツインタイマーリレーとサーモリレーを簡単に組み合わせた回路にするなど、事業所ごとに対応できる仕様に変更して水噴霧装置を設置している。

最終的な設置台数は把握していないが、数百台の室外機に水噴霧装置が設置され現在稼働している。

今回の研究が、中小企業の省エネルギーと利益に貢献できたことはとてもよかったと思っている。

一般家庭のエアコンでも、室外機の周囲または室外機が高温にならようにすることで電力の削減ができる。事務所のエアコンの電力データを示したが、このエアコンは一般家庭で使用されているタイプのエアコンである。このことから、一般家庭のエアコンでも何らかの方法で水を噴霧したり、室外機の周囲にすだれやよしずを設置したり、室外機と壁の隙間を開けるように設置して風の通りを良くしたりするなどの工夫をすることで、エアコンの冷却能力向上と電力量の削減ができ、地球温暖化の防止に貢献できます。ぜひ身近なことから取り組んでいただきたい。

最後になりましたが、本研究に多大なご協力とデータ提供をいただいた、株式会社タナカシヨクの皆さまに厚く御礼申し上げます。