

キッチン家電・生活家電

Kitchen and Other Household Appliances

冷蔵庫“WXシリーズ”

Refrigerator "WX Series"

近年の冷蔵庫に求められるニーズとして、省エネルギー性と大容量化が挙げられる。大容量化に対しては、薄型断熱構造“SMART CUBE”採用の“置けるスマート大容量”シリーズを2012年から発売し、省スペースでも大容量を実現している。

今回、“クリーン朝どれ野菜室”を搭載するとともに、省エネルギー性を更に向上させた冷蔵庫“WXシリーズ”5機種を開発し、2017年8月から順次発売している。

“クリーン朝どれ野菜室”は2016年に搭載した“朝どれ野菜室”を進化させ、底面に、冷蔵庫では世界初^(*)となる“ハイブリッドナノコーティング”を施した抗菌トレイを採用し、汚れが付きにくく、付着した汚れも落としやすく、清潔で掃除しやすくなったものである。

省エネルギー性向上については、WXシリーズの定格内容積517Lの機種“MR-WX52C”で対前年モデル約7%省エネルギー(20kWh/年削減)を達成した。省エネルギー性向上を実現した具体的なアイテムは、①圧縮機オン／オフロス抑制制御、②庫内温度目標値制御、③真空断熱材の高性能化による断熱性能の更なる向上、④“高効率冷却ユニット”採用による庫内冷気の冷却ロス抑制と冷却性能向上等である。これらのうち、①、②について次に述べる。

(1) 圧縮機オン／オフロス抑制制御

冷蔵庫は、庫内の負荷に応じて冷媒回路内の毛細管を切り替えて、冷媒流量の制御を行う(図1)。庫内温度が安定しているときは圧縮機回転数を低速で制御し、毛細管径が細い管を使用して冷媒流量を最適化して消費電力量を抑制している。温かい食品が入ったときや除霜後など冷却能力が必要なときは、圧縮機回転数を高速で制御し、必要冷媒流量が多くなるので毛細管径が太い管に切り替えて所定の冷却能力を確保している。さらに、この切替え弁は全閉機能を設けているため、圧縮機停止時に切替え弁を全閉することで、冷媒回路の高低圧を維持し、再起動時の高低圧生成ロス(オン／オフロス)を削減する(図2)。この切替え弁の制御によって、5%の省エネルギーを実現した。

(2) 庫内温度目標値制御

従来の冷蔵庫は冷凍室以外の各部屋の温度をコントロールするために、各部屋に設置されたセンサの温度によって電動のダクトインダンパで冷気を遮断するバッフルをモータで動かしている。図3に示すように、従来の制御方式(2位置オン／オフ制御)では、各部屋の目標設定温度の上下に制御点を持ち、実温度(センサ検知温度)が制御点に到達した場合に、冷却する(バッフル開)か、否(バッフル閉)かの2段階で動作を制御していた。この場合、設定温度に

対して大きく上下に温度が変動して冷却し過ぎのロスが大きいという課題があった。そこで、設定温度と実温度(センサ検知温度)の偏差を基に、所定時間内のダクトインダンパの開時間の割合を算出し、必要な冷却量を連続的にコントロールできる時間比例速度型PI(Proportional Integral)制御を開発した。従来制御では圧縮機が起動時に冷蔵室バッフル開となり冷却を開始するが、その間冷凍室温度は冷えずに横ばいとなる。これは冷蔵室温度が設定温度以下に到達させるため過剰に冷却空気を送ったためであり、結果として冷凍室を冷やすだけの熱量が不足していた。それに対し、PI制御では冷蔵室温度が設定値温度となるようにダクトインダンパの開時間の割合を調整するため、過剰に冷却することを防止できる。結果として、冷凍室への冷却空気送風量を多くでき、冷凍室を早く冷却できる。これによって、圧縮機の運転時間を削減でき、冷蔵庫の消費電力量をPI制御の冷蔵庫搭載で2%、他部屋への適用で1%低減した。

*1 2017年7月19日現在、当社調べ

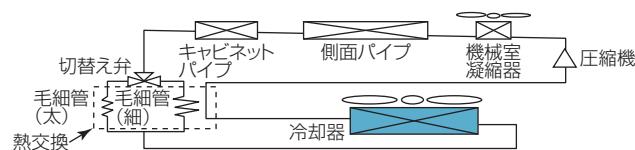
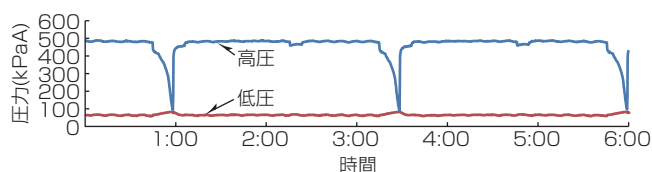
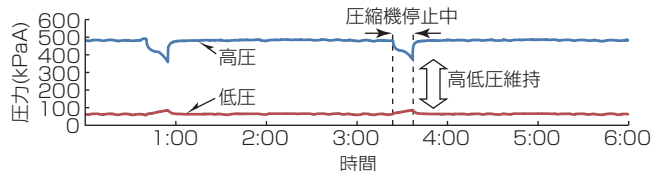


図1. 冷媒回路図

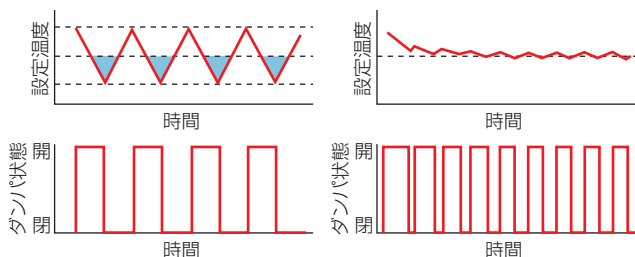


(a) 従来制御



(b) 圧縮機オン／オフロス抑制制御

図2. 圧縮機オン／オフロス抑制制御による高低圧維持



(a) 従来の2位置オン／オフ制御 (b) 今回の時間比例速度型PI制御

図3. 庫内温度目標値制御