



山本隆史*

住まいの進化を支える家庭電器の最新技術

Latest Technologies of Home Appliances Supporting Evolution of Home Living

Takashi Yamamoto

要 旨

三菱電機は持続可能な循環型社会や健康長寿社会など社会全体が抱える様々な課題を高度な技術で解決し、一人ひとりの“暮らしのクオリティ”を高めることを目的に製品開発を推進している。

住宅設備機器の三菱エコキュート^(注1)では、三菱HEMS (Home Energy Management System)と接続し、太陽光発電システムとの連携によってエネルギーの有効活用を図った。

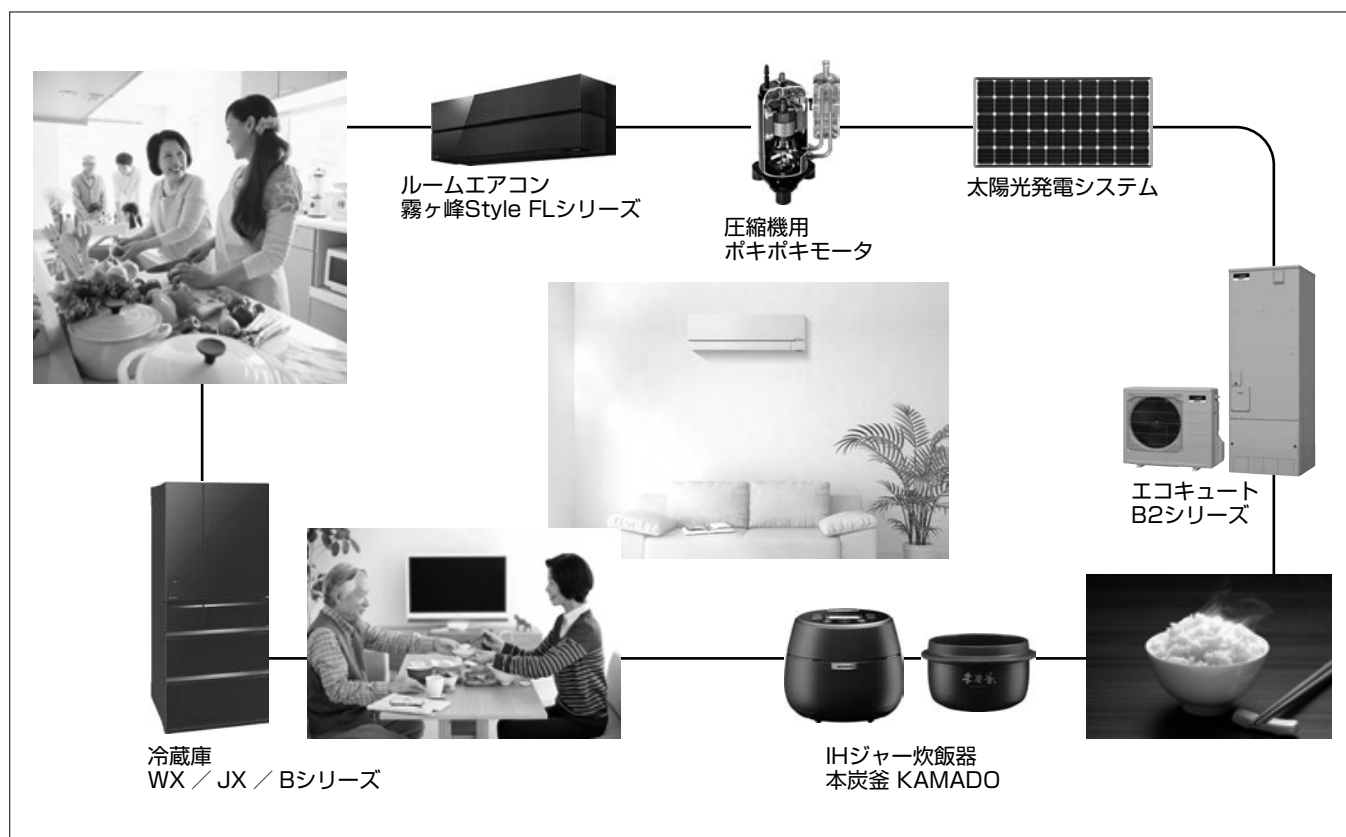
空調機器のルームエアコン“霧ヶ峰”では、最新のセンシング技術で人の位置や顔、手足の体感温度を細やかに判別

し、人中心に風を届けることによって快適性と効率的な運転を両立させた。

家事家電機器の冷蔵庫では、光合成を利用した栄養分の増量と野菜室の保湿性改善によって野菜の鮮度を長持ちさせた。また、IHジャー炊飯器では、本炭羽釜での本炊き工程の大火力化によって、従来のしっかりした粒感を保ちながら更にみずみずしさを向上させた。

この特集号は、住まいの進化の視点で“居住空間のクオリティ”と“食生活のクオリティ”を実現する当社の様々な製品の最新技術の特集である。

(注1) エコキュートは、関西電力㈱の登録商標である。



“暮らしのクオリティ”を高める家庭電器

当社は家庭電器から住宅設備機器まで幅広い製品によってあん心して楽しく暮らせる生活の実現に貢献する。

1. ま え が き

持続可能な循環型社会や健康長寿社会、情報化社会などの様々な課題とともに我々を取り巻く生活環境は大きく変化している。

本稿では、住まいの進化の視点で、一人ひとりの“暮らしのクオリティ”を高めるための“居住空間のクオリティ”と“食生活のクオリティ”を実現する製品の最新技術を述べる。

2. 居住空間のクオリティ

2.1 エコキュートと太陽光発電システムとの連携によるエネルギーの有効活用技術

三菱エコキュートでは、これまで、電力会社が提供する夜間時間帯の割安な電気料金プランに適したわき上げ機能を設けてきた。しかし、2016年4月1日の電力小売自由化以降、多くの電力会社から多様な電気料金プランが提供されるようになり、新製品では、これらの電気料金プランに柔軟に対応できるわき上げ機能を新たに設けた。

また、2014年末に資源エネルギー庁は太陽光発電に対する出力制御ルールを公示した。新製品の“B2シリーズ”では、これに対応するため、三菱HEMSと接続し、太陽光発電システムと連携する“太陽光発電出力制御連携”“売電優先”“余剰活用”の3つのモードからなる連携運転機能を搭載した。

太陽光発電システムでは、通常、太陽光発電電力から自家消費電力を除いた余剰電力(図1のA、B、C部)を売電することができる。しかし、20%の出力制御指示値が電力会社から発令された場合、太陽光発電の定格電力の20%を超える余剰電力(図1のB、C部)は売電ができなくなる。

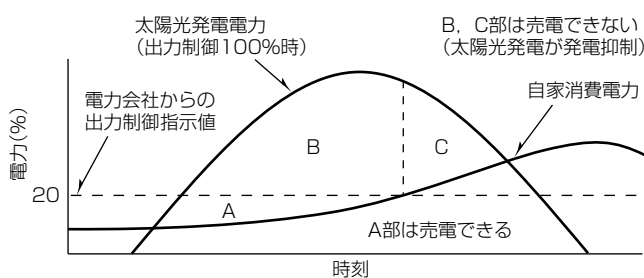


図1. 出力制御ルール

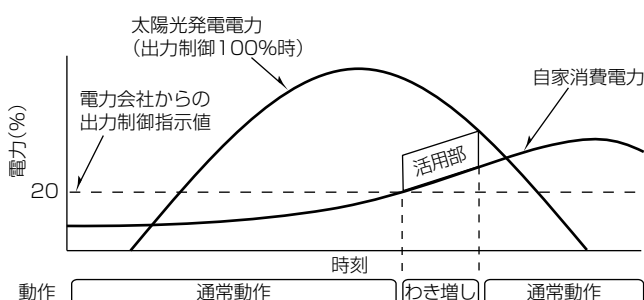


図2. 出力制御時のわき上げ動作イメージ

そこで“太陽光発電出力制御連携”モードでは、図2に示すように、エコキュートが強制わき増しを行うことによって売電ができない余剰電力をエコキュートに熱エネルギーとして貯湯して有効活用する連携運転を可能にした。また、出力制御が発令されていない場合は、“売電優先”モードによって太陽光発電電力の売電量を損なわないようにエコキュートのわき上げを強制停止し、固定買取制度終了後の売電単価が下落した場合は、“余剰活用”モードによって余剰電力で強制わき増しを行う連携運転も可能にした。

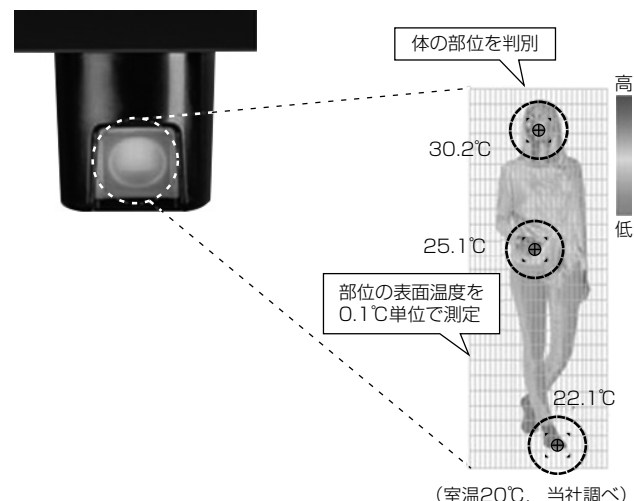
2.2 ルームエアコンの最新技術

2.2.1 住空間温度と体感温度のセンシング技術

2016年に50年の節目を迎えたルームエアコン霧ヶ峰では、常に快適性と省エネルギー性の両立を追求してきた。新製品では、赤外線センサ“ムーブアイ極”が天井、壁、床などの住空間の温度や手先、足先などの体の温度変化を0.1℃単位で測定し(図3)、人の感じる温度(体感温度)を考えて運転し、人中心に風を届けることによって快適性と効率的な運転の両立を実現した。また、人の体感温度を見守り、送風運転と冷房運転を自動で切り替える“ハイブリッド運転”の搭載によって、快適性を維持したまま冷房運転時間を減らし、大幅な節電を達成した。

2.2.2 高効率モータ技術

ルームエアコン霧ヶ峰搭載の圧縮機のモータでは、当社独自の“ポキポキモータ”を採用している。このポキポキモータは、ステータコアを分割し、整列巻きが可能な構造



壁	床	天井	人
間取り	距離	日射熱	状態

暑い、寒いという体感温度をサーモセンサがチェック。

図3. ムーブアイ極のセンシング技術

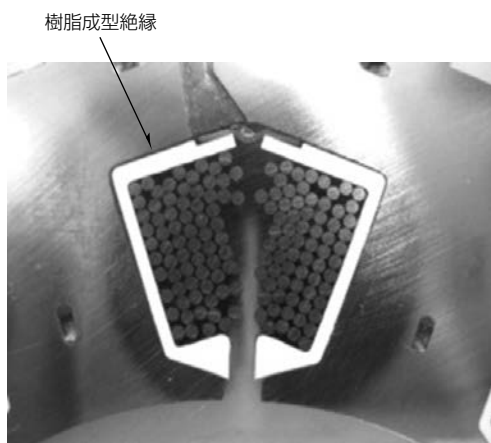
である(図4)。新モータでは、ステータコアと巻線間の絶縁部を樹脂成形から薄肉のPET(ポリエチレンテレフタレート)フィルムに変更し、巻線部の面積を更に拡大した(図5)。これによって低抵抗の太い巻線を使用できるため従来モータと比べて巻線抵抗を30%低減し、高効率化を図った。

2.2.3 省レアアースモータ技術

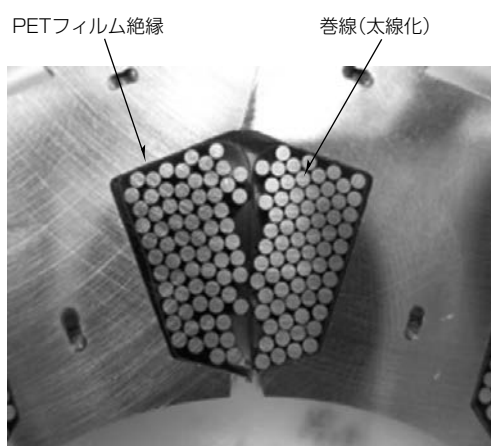
圧縮機のモータでは、これまで、小型、高効率化を実現するため、高性能な希土類磁石を採用してきた。圧縮機内部の高温雰囲気中で使用される希土類磁石には、減磁を



図4. ポキポキモータのステータコア



(a) 従来モータ



(b) 新モータ

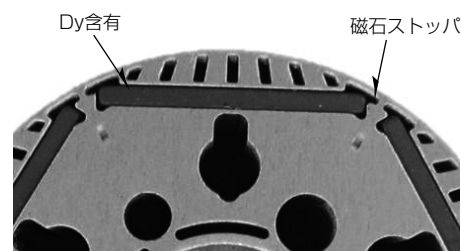
図5. ポキポキモータの巻線部の断面

抑制するために、高価なDy(ディスプロシウム)を使用してきたが、新モータでは、Dyを使用しない小型、高効率モータを開発した。Dyレスの実現に当たっては、ロータの減磁耐力の改善が課題であったが、磁石ストッパの廃止による磁石端部の部分減磁の回避、磁石厚みや埋め込み深さの適正化によって(図6)圧縮機高温時の減磁耐力を15%改善し、Dyレス希土類磁石の採用を可能とした。

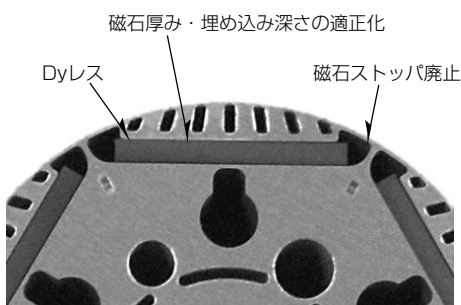
2.2.4 清潔性と清掃性の向上

室内機の防汚については、ファンと風路に当社独自のハイブリッドナノコーティング(図7)を採用した。ほこりなどの親水性の汚れを防ぐフッ素粒子と油などの疎水性の汚れを寄せ付けない親水性薄膜をコーティングすることによって、ファンや風路の清潔性を保持するとともに汚れによる運転効率の悪化を抑制した(図8)。

また、リモコンの“お掃除アシスト”ボタンを押すとフラップが自動で開き、フラップを簡単に取り外せるようにした。これによって内部のファンや風路の清掃性を向上させた(図9)。



(a) 従来仕様



(b) 新仕様

図6. Dyレス希土類磁石モータの断面

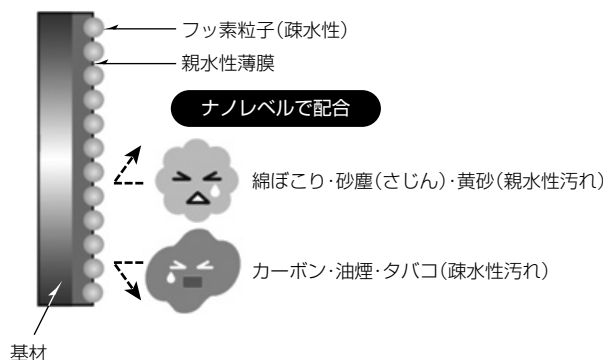
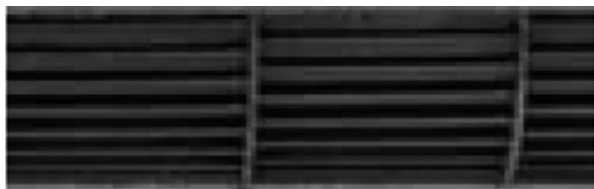


図7. ハイブリッドナノコーティング



(a) ハイブリッドナノコーティング



(b) コーティングなし

図8. コーティングの有無による汚れの比較



図9. 取り外し可能なフラップ



図10. ルームエアコンと居住空間の調和



(a) 停止時



格納式フラップ構造

(b) 運転時

図11. 格納式フラップ構造

2.2.5 居住空間に調和するデザイン

ルームエアコンでは、これまで、センサなどの最新機能を強調するデザインを採用してきた。新製品の“霧ヶ峰 Style FLシリーズ”では、正面から吹き出し口が見えないシンプルで端正なフォルムによって高機能を表現し、居住空間との調和を図った(図10)。また、新開発の格納式フラップ構造(図11)を採用した。停止時には大きなフラップが吹き出し口を覆い、運転時には風路内部に設けた格納式フラップが室内機よりも外側に飛び出して水平吹きから下吹きまで広範囲に気流を制御する。これによって正面から吹き出し口が見えないシンプルなデザイン性と気流制御による快適性の両立を実現した。

3. 食生活のクオリティ

3.1 冷蔵庫の野菜のおいしさと長期保存技術

冷蔵庫では、これまで、いたみやすい肉や魚をいままでも長期に保存できる“切れちゃう瞬冷凍”と“氷点下ストッカーD”を搭載してきた。新製品の“WX/JX/Bシリーズ”では、肉と魚に加えて野菜の鮮度もおいしく長持ちさせるため、光合成を利用した栄養分の増量と野菜室の保湿性向上を図った“朝どれ野菜室”を搭載した。

図12に示すように、赤の波長(620~680nm)の光は最も葉緑素への吸収効率がが高く、光合成に有効な波長である。緑の波長(500~560nm)の光は葉の内部に入り込んで反射、散乱し光合成の効率を上げる効果がある。また、青の波長(450nm)の光は気孔を開いて二酸化炭素を取り込み、光

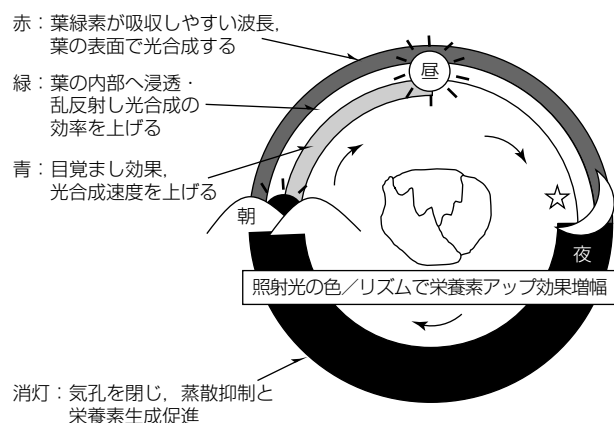


図12. 光各色の野菜への効果と照射リズムのイメージ



図13. 本炭羽釜

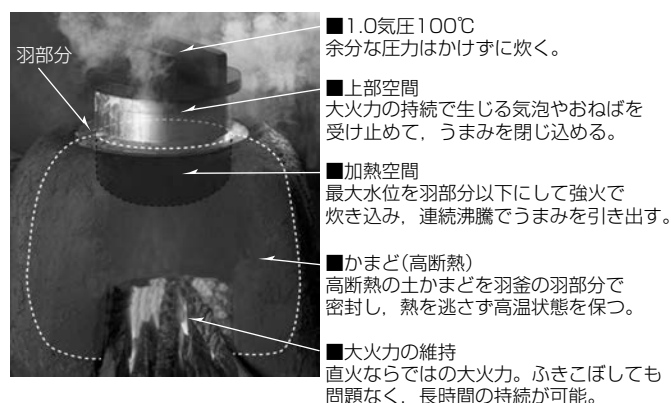


図14. かまど炊飯の特徴

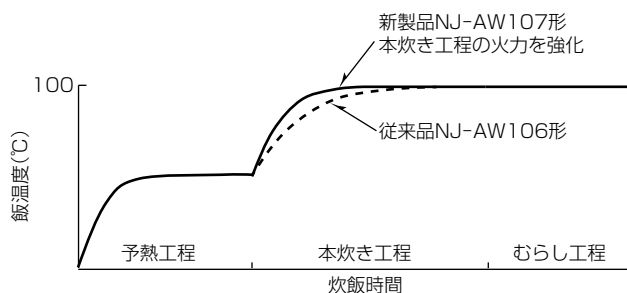


図15. 炊飯工程の飯温度イメージ

合成を促進させる作用がある。このような3色のLED光を使い分け、照射リズムの組合せを実験した結果、連続照射（赤と緑は12時間、青は2時間）と消灯（12時間）を繰り返すことによってビタミンC量を約20%増量できた。また、野菜室の略密閉構造化とその略密閉空間の気流改善等による野菜室の保湿性能向上と合わせ、野菜の鮮度をおいしく長持ちさせることができた。

3.2 IHジャー炊飯器のかまど炊き技術

IHジャー炊飯器では、2015年に本炭釜発売10周年記念モデルとしてかまど炊きを再現した本炭羽釜（図13）を搭載した“本炭釜 KAMADO”を発売した。かまど炊きごはんのおいしさは、圧力をかけず、直火（じかび）ならではの強い火力と高い断熱性で実現されている。図14に示すように、かまど特有の構造によって釜温度は高温となり、連続沸騰でうまみを引き出している。また、羽部分の上部と下部の温度差が大きく、炊飯中に生じるふきこぼれの勢いを弱め、うまみを閉じ込めている。

新製品では、このようなかまど炊きを再現した本炭羽釜の更なる大火力化を追求した。大火力化炊飯制御では、予熱と本炊き、むらしの各工程の火力を上げ、粒感（硬さ）とみずみずしさ（含水量）を評価した。評価の結果、本炊き工程の前半の沸騰立ち上げ時の大火力炊飯によって（図15）従来のしっかりした粒感を保ちながら更にみずみずしさを向上できた。また、大火力化に伴うふきこぼれ問題を解決するため内蓋のふきこぼれ抑制構造の見直しも図った。

4. む す び

住まいの進化を支える家庭電器の最新技術の開発動向について述べた。当社は、これからも社会全体の課題を受け止め、一人ひとりの“暮らしのクオリティ”を高める製品開発を推進し、より安心して楽しく暮らせる生活の実現に貢献していく。

本号の次ページ以降に、この論文で紹介した技術や、その他の最新技術の詳細を掲載している。