

冷

永瀬唯の
サイエンス・
パースペクティブ



「食」の貯蔵庫の発達史

蔵

11

庫

永瀬唯(ながせ・ただし)
1952年生まれ。東京都立大学
理学部卒業。理工学系出版社の
編集を経て、科学技術ライター
となる。1987年、サイバーパン
クムーブメントを契機として、技
術文化史、SF思想史を中心と
した評論活動を開始。明治大学
理工学部講師。著書『宇宙世紀
科学読本 スペース・コロニーと
ガンダムのできるまで』(角川書
店)、『腕時計の誕生』(廣済堂出
版)、『京極夏彦の世界』(青弓社)、
『欲望の未来 機械じかけの夢の
文化誌』(水声社)ほか。



日本初の本格的家庭用冷蔵庫
EA-33 1952年



戦後、駐留軍向けに生産を再開
CR-47 1947年



国産技術による第1号機
K-40 1932年

販売台数が上昇カーブに転じた 『三丁目の夕日』の時代

日立プライアンス株式会社栃木事業所は、主にエアコンや圧縮機、冷蔵庫、ヒートポンプ給湯機など、マシン本体とその外部の間で熱を交換し、室内や装置内の温度調整をするシステムの開発・製造を行っている。半年ほど前にエアコンの取材で訪れた同事業所に、今度は冷蔵庫の取材で伺った。

同事業所には1932（昭和7）年に完成した日本初の国産技術によって開発された1号機から「栄養いきいき 真空チルド」搭載の最新型冷蔵庫まで、歴代の主立ったモデルがほぼすべてそろっている。最新型は、冷蔵庫が観音開きツインドアで、製氷室、冷凍室の上段と下段、野菜室と合わせると6ドアタイプである。そこで開発担当の石田和浩（家電事業部 家電事業企画本部 事業企画部部長代理）は海外と日本の違いの話をした。

「冷蔵庫のドアや部屋の数がこんなに多いのは日本製だけです。欧米のものは2ドアか、せいぜい3ドア。ですから日本の冷蔵庫市場は国内のメーカーはほとんど占められており、海外のメーカーはほとんど参入できていない。逆に4ドア、5ドアの日本製も海外で受け入れられる国が限られます。冷蔵庫は意外にも各国の食生活文化を強く反映している商品なのです」

すっかり生活にとけ込み、普段無意識に使っている冷蔵庫。それは一体どのような進化の道を

たどって、現在のような姿になったのだろうか？

「今ではご存じの方も少なくなっていると思いますが、電気冷蔵庫以前には、木の箱に氷を入れた氷冷蔵庫というものがありません。ただ、食品の保存という考え方はなく、飲み物などを冷たくすることが目的でした」

この11月に続編が公開された映画『ALWAYS 三丁目の夕日』にも、家庭に氷を配達する氷屋さんが出てくる。あの作品の舞台は第一作が1958年、続編は1959年だ。

「日立の冷蔵庫1号機が完成したのは、それよりもずっと以前の1932年、亀戸の研究所でのことです。冷媒を送り出すコンプレッサーと放熱部分を箱形の本体の上に載せたモニタートップという配置でした。つづいて1933年に市販開始。その後生産拠点が移り、この栃木工場が創立されたのは1945年の1月。栃木工場で冷蔵庫を生産開始したのは1946年ですが、終戦直後のことで、もちろん市場に向けて製造販売しているような時代ではありませんでした」

そして、多くの家電製品と同じく、まずは進駐軍・駐留軍向けに生産を再開。1947年に製品化されたCR-47は、アメリカ製品を手本に、背面に放熱機構を配置した箱形である。内部の冷気を封じ込めるための断熱材には当初、もみ殻が使われていたという。まだまだ草創期の感否めなかった。

「日立が家庭用冷蔵庫の製造販売を本格的に開始したのは1952年に世に出したEA-33型からです。このタイプではすでに断熱材には

グラスウール、冷媒にはオゾン層破壊が問題となるまで長い間主役をつとめたフロンガスが使われています。

ただし、需要としてはまだまだ。商品になりうるだけの技術は達成できたけれど、実際に生産されたのは統計データでも2200台ほど。やがてこれが1958年あたりを境に上向きカーブに転じ、ブームと呼べる急成長が始まったのは、需要が73万3000台を超えた1960年、130万台近くになった1961年あたりからでしょう」

まさに『三丁目の夕日』の時代。映画の主役の鈴木オート一家では、1958年に町内に先駆けてテレビを買い、冷蔵庫も買い、それが一大イベントとなっている。

「これが1ドア形の導入期とすると、1960年に始まる成長期から成熟期を経て、1970年代に入ると、普及率はほぼ100%に達し、年間需要も300万台から400万台オーダーまでの間で安定します。1973年には保有率100%を超え、一家に2台も珍しくなくなつたのです」

2ドアから6ドアへ—— 日本独特の「冷蔵庫文化」

保有率だけではない。この頃、さらに大きな変革が訪れようとしていた。1964年に「冷凍庫」が発売され、やがて2ドア形が主流となり、フリーザーの利用が一般化していく。しかし、



日本初の冷凍室付き冷蔵庫
R-110K 1966年



霜なしフリーザーを実現した
「ホワイトフリーザー」
R-5150F 1970年



野菜室を独立させた3ドア形
R-826CV 1983年

石田によれば、日本で普及する2ドア形の冷凍冷蔵庫は、決して欧米の技術をそのまま日本に適用させたものではないという。

「ここ10年で日本では冷凍食品の消費量は1.5倍になりましたが、それでも、アメリカの3分の1、ヨーロッパやアメリカでは冷凍庫の使い方のものが違う。肉なら肉をブロックごとごっそり買ってくる欧米に対して、日本の場合は週に度まとめて買った素材を冷凍してためておいたり、半調理してから自家冷凍したり、市販の調理済み冷凍食品を保存するという使い方がメインです。」

もともと湿気が多い気候であることに加えて、冷凍庫の開け閉めも多くなるので、欧米のような直冷方式だと霜取りが定期的に必要なという問題が出てくる。こうした問題をクリアしたのが、1970年に商品化した『ホワイトフリーザー』に始まるファン式の霜なしフリーザーでした。このあたりから、冷蔵庫は日本独特の食生活に合わせた商品へと変身をとげるようになるのです」

のノスタルジーも手伝ってか、決まり文句のように言われるのが、家庭電化によって日本の生活はアメリカナイズし、伝統的な文化が変質したという物言いではないだろうか。

「それも一部は当たっていると思いますが、冷蔵庫が普及しても、日本の食生活は欧米とはかなり異なった方向に向かっています。まずフリーザーの使い方がそうですが、もう一つが食品の多様性です。欧米はそれぞれの食文化を守る風潮が強いのですが、日本では、新しい食品をどんどん取り込んでゆく。和食の刺し身であれ、中華であれ、洋食も時代につれ、『イタ飯』のように、和食の食材に、各国のそれに合わせた食材が次々に加わってくる。となると、おいの問題が出てきます。野菜も肉も魚も一緒だとおいに移りするということへの抵抗感もともとあった。野菜の場合は鮮度を保つため独立室にする必要も出てきた。そこで、まずは冷蔵庫内に独立の野菜室を設けるタイプが登場し、これが3ドア形へとつながっていくわけです」

3ドア形が最初に発売されたのは1978年。需要も安定し3ドアの構成比率も高くなり、栃

木工場としては1983年のR-826CVの冷蔵庫で生産台数の累計が1500万台を超えた。しかしながら、冷蔵庫進化の流れは独立の野菜室にとどまるものではなかった。食材の多彩さは、さらなる細分化を求め、現在の最大で6ドアの製品に至るのである。

「しかも、冷蔵庫のドア数が増えながら容量量化してくると、それに合わせて食品を買うという行動がみられるようになる。冷蔵庫の容量によって買い物の回数が決まってくることもあります。つまり、食生活の変化、多様化が冷蔵庫を進化させる一方で、冷蔵庫が食生活を変えていく。日本の場合にはそうした相乗的な変化も大きな特徴です」

70年代の2ドア方式から、今日に至る日本の冷蔵庫の歩み。それは日本独特の冷蔵庫文化ともいべき現象を生み出してきたのである。

省エネ、大容量化を支えた 技術革新と真空断熱材

冷蔵庫と食文化のかかわりに話が傾いたが、

もちろんその間、さまざまな技術面での進化も著しい。ところで、冷蔵庫の仕組みは、低温低圧の液冷媒を熱交換器（エバポレーター）によって気化させ、その際に周囲の熱を奪うことで庫内を冷却するというものだ。気体となった冷媒は、圧縮機（コンプレッサー）で高温高圧のガスとなり、コンデンサーを通じて放熱することで液体に戻り、減圧されて再び熱交換器に導かれ、再び気化される。この循環によって得られた冷熱を筐体で閉じこめておくわけだ。ということは、冷蔵庫の冷却性能とは、まず冷却パワー、そして保冷力（断熱性）ということになる。

「ただ、それらを一直線に追求すればいいのではなく、省エネ、大容量化を進めながら実現していかなければならなかった。省エネ、大容量化というのは、冷蔵庫の開発のきわめて大きなテーマなのです」

確かに1970年代、オイルショックに伴い、家電製品の省エネ化が進むが、一方では冷蔵庫の内容積は増加し、以後もこの矛盾した要求の中で冷蔵庫の進化は進んでいく。内容積の変化をちよつと追ってみよう。標準的

なタイプで1966年には100L（リットル）だったのが、1977年には200Lを超える。野菜室が独立した3ドア形からマルチドア導入期にかけての'80年代は、253Lから300L台へと推移し、1991年に400Lを超え、さらにここ10年だけでも、450Lから600Lへと3割以上も増えている。

「大容量化し、しかも冷凍庫の比率が高くなればパワーが必要となり、当然、省エネ化は難しくなる。大容量化を進めながら省エネ化を進めるという矛盾を何とかクリアしなければならぬ。しかも、大容量化といっても日本のキッチンでは置けるスペースが限られているので、冷蔵庫全体のサイズが大きくなることは抑えたい。となるとサイズはそのまま、内容積だけを増やそうということで、機械系のスペースをなるべく減らしたいという要求が出てくる。相反するいくつもの要求をいかに同時に解決するか。'90年代には冷媒へのフロン使用が完全に規制されましたが、技術開発では、フロンの切り替え以上の難問にいつも直面していたように思います」

日立では、すでに'60年代に全自動サーモレ



中段野菜室付きマルチドア形
「野菜中心蔵」
R-S43MVP 1996年



PAM 制御搭載の
「PAM ではよい蔵うまい蔵」
R-46EPAM 2000年



真空断熱の採用で冷凍室を
大容量化した「冷凍鮮料」
R-SF42VM 2005年

ダーによる自動温度制御を導入し、'70年代、'80年代においても、自動ダンパーなどの省電力設計、高効率圧縮機の導入、電子制御、省スペース放熱器などによる省スペース設計など、さまざまな手を尽くしてきた。そして'90年代後半、エアコンに続いて、圧縮機モーターのインバーター制御、PAM（パルス振幅変調）制御を相次いで導入、ハイパワーと省エネの両立にさらに大きな成果をあげている。

「やはりキーになるのは、圧縮機モーターを軸とした高効率制御です。インバーターは1996年に、PAM制御は1999年に導入しました。自由自在にモーターの回転数を変化させ、パワーをコントロールする技術ですね。とくに、モーターの運転状態に合わせて無段階に電圧を調整できるPAM制御の効果は絶大で、PAM制御開発時には、低電圧、最低回転数の省エネ運転では約30%の省エネ化が図られ、高電圧による最高回転によって、食品冷凍時間を約40%も短縮した急冷凍も実現しています。モーターの運転効率も大幅に向上したので、電源設備への負荷が軽減し、省エネ化と同時に、

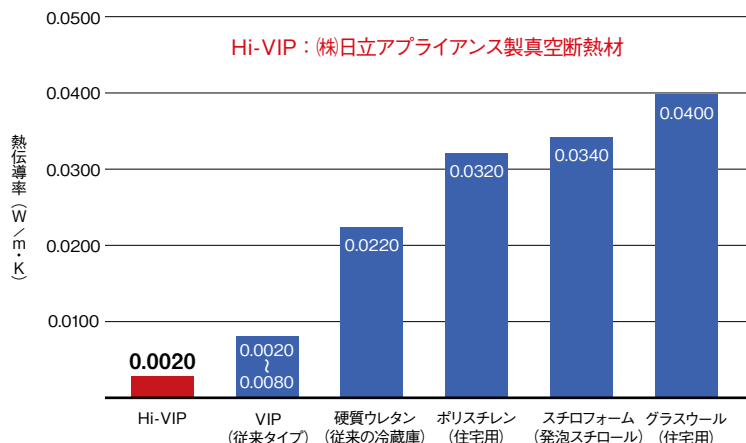
庫内スペースの確保にも役立っています」

こうして、圧縮機モーターの高効率制御や冷却サイクルの機能性は、ほぼ完成の域に達しているのではないかと。となると、さらなる大容量化、省エネを前提とした性能アップの鍵となるのは断熱性ということになってくる。

前述したように、1947年に初めて製品化されたCR-47の断熱材にはもみ殻が使われていた。そしてグラスウール、ウレタンへと進化し、2003年に使われるようになった真空断熱材によって、断熱性能はさらにアップした。じつは日立アプライアンスは真空断熱材の開発力でもトップクラスで、医療用の細胞を長時間安定温輸送する容器の開発など、日立グループのさまざまな事業にもその技術が生かされているのだ。

「通常の気圧の5万分の1レベルの真空により、冷蔵庫全体を魔法瓶のようにするわけです。しかも、従来の真空断熱材が使えたのは広い平面の壁面部分に限られていましたが、日立では新しい真空断熱材を開発することで、段差のある複雑な部分での立体成型も実現し、さらに断熱性を高めています」

【真空断熱材の断熱性能】



加えて、冷凍庫を真ん中に据えることで運転効率がさらに向上し、これも省エネ効果に一役買った。日立の冷蔵庫は、2006年版のモデルで「省エネ大賞（省エネルギーセンター会長賞）」を受賞している。

栄養を守る「真空チルド」から 新たな食文化へ

先に冷蔵庫の開発のテーマとして、省エネ、大容量化を挙げたが、石田によれば、それに加えて、使い勝手と健康を考えた保鮮機能、開発テーマにはこの4つがあるという。

「使い勝手については、電動引き出し方式などによって、大型化した冷蔵庫をお年寄りでも手軽に使いこなせるような自動化の流れがあります。そして保鮮機能。2007年の9月に発売された最新シリーズが『栄養いきいき 真空チルド』と名付けられているとおり、この保鮮機能のキーワードも『真空』です」

ここでいう真空とは約0.7気圧、富士山の山頂と同じくらいの気圧だ。チルドというのは0℃くらいの温度で鮮度を保つわけだが、ビタミン類やアミノ酸など酸素に弱い栄養素は守れない。そこで、密閉構造のチルドルームを0.7気圧程度に保ち、低酸素状態にして酸化しやすい栄養素をしつかり守る。これが真空チルドだ。

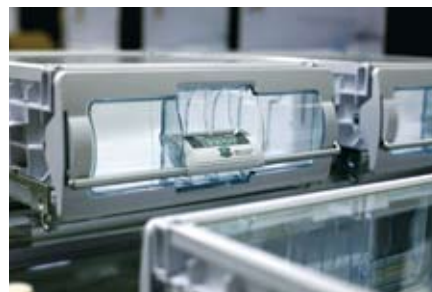
「じつは、この真空チルド、単なる保存ではなく、食材の栄養素を保つことによって、健康で、より良い食生活を営んでほしいという願いを込めているのです」

日本独特の食生活の変化、多様化が冷蔵庫を進化させ、一方で冷蔵庫が食生活そのものを変えていったことは、すでに述べたとおりだ。ということとは、家電メーカーも食生活や食文化に大きな責任を負っていることになる。日立の開発スタッフの脳裏にあるのは、どのような冷蔵庫をつくるのか、という命題とともに、どのような食生活の提案ができるのか、ということでもあるようだ。

「たとえば冷凍庫の中身を調べてみると、確かに冷凍食品の消費は増えているのですが、ほとんどがコロッケやハンバーグなど調理済みのもので、冷凍庫の半分はホームフリージングした『素材』です。パックで買った肉や魚、下ごしらえした煮物の具、出汁……。こういった棲み分けは日本独特のもので、新しい食文化ともいえると思いますが、一方で、現在の日本の食生活には問題も多く、その一つが、野菜の消費量



真空チルドルームを搭載した
「栄養いきいき 真空チルド」
R-X6000 2007年



真空チルドルーム



真空断熱材



パイプの取り付け

がぐんと減っていることです。玉ねぎなど何にでも使えて日持ちするものはいいのですが、緑色野菜などは使いきれないで生ゴミになってしまっからでしょうね。

それに応えるものとして、たとえば冷凍野菜は最適なのですが、みなさんご存じなかったりする。冷凍食品はあくまでも一つの調理の形。完全な調理食品もあれば、半調理食品もあり、素材の冷凍食品もある。それをうまく使って食生活のバランスをとっていく。そういう理にかなった、新しい食文化を育てていくことも大切ではないでしょうか」

こうした現状を踏まえ、日立では2004年に、株式会社ニチレイ（現株式会社ニチレイフーズ）と協力して「冷凍品質プロジェクト」を立ち上げ、冷凍食品の新しい可能性を探っている。冷凍庫の機能を進化させた2005年の「冷凍鮮科」から、2007年の新シリーズ「栄養いきいき 真空チルド」にも、そのコラボレーションの成果が生かされているという。

食品の貯蔵システムとして大きく進化した冷蔵庫は、豊かな食生活を導き、新たな食文化を切り開く装置として、さらなる飛躍を遂げようとしている。