

パナソニック・イズム

ism

モノづくりスピリッツ
発見マガジン

アーカイブ
Archives

SHARE

▶ コンテンツ一覧 ▶ このサイトについて

isM トップ > 「目指そう！魔法瓶を超える究極の断熱！」 ～真空断熱材～

※過去に掲載された記事になります。内容は公開時のものであり、最新の情報とは異なる場合がございます。

「目指そう！魔法瓶を超える究極の断熱！」～真空断熱材～

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003



2002年に発売されたThe ノンフロン冷蔵庫。
「ノンフロン」にもまして世間を驚かせたのは、
その驚異的な省エネ性能だった。
それを実現した「真空断熱材」の開発には、
20年にもわたって夢の断熱材を求め続けた
研究者達の努力が隠されていた。

VIP= Vacuum Insulation Panel(真空断熱材)

contents menu

- 00 >> プロローグ 冷蔵庫の皮膚を作る
- 01 >> 真空断熱材の衝撃
- 02 >> 蛍光灯を断熱材に入れる
- 03 >> 冷蔵庫の技術者が家を造る
- 04 >> 倉庫工場開業
- 05 >> ノンフロン冷蔵庫
- 06 >> さらなる性能アップと応用範囲の広がり
- 07 >> エピローグ
 - ▶ コラム1：真空とは？
 - ▶ コラム2：真空断熱材でクスノキ1本分のCO₂

スタッフ一覧へ / 00 プロローグ 冷蔵庫の皮膚を作るへ

このコンテンツ、あなたの評価は？ おもしろい ふつう おもしろくない

ismトップ

コンテンツ一覧 | このサイトについて

※過去に掲載された記事になります。内容は公開時のものであり、最新の情報とは異なる場合がございます。

1982

「目指そう！魔法瓶を超える究極の断熱！」 ～真空断熱材～

1983

00 >> プロローグ 冷蔵庫の皮膚を作る

1984

人間の臓器の中で最大のものは何か？ ご存じだろうか。

1985

答えは皮膚なのだそうである。皮膚が臓器なのか？

1986

という疑問は私も読者と同じように抱くのだが、人間という生物を構成するパーツとしては最大のもの

1987

であるだろうことは納得がゆく。心臓や肺といったパワー

1988

プラント、肝臓、腎臓など高度な化学工場のような派手

1989

さや複雑さはないが、皮膚は非常に大事な役割を担っ

1990

ている。体温の調節や、水分の調節といった調節機能の前

1991

に、皮膚がなければわれわれはその形すら維持できな

1992

い。

1993

翻って家電に目を向けてみよう。パソコンやテレビは、

1994

基盤やブラウン管が剥き出しでも機能する。直接触れ

1995

ば危険な装置もあるにはあるが、ホコリにさえ気をつけ

1996

れば放熱にはかえって有利になったりもする。それに対

1997

して、冷蔵庫や電子レンジは箱がなくては機能しない。

1998

冷蔵庫に至っては、電気冷蔵庫になる前は、ただの箱だ

1999

ったのである。箱に氷を入れ、箱の中の温度を少しでも

2000

低く保つ。それが冷蔵庫だった。

2001

電気冷蔵庫になってからも「箱」はコンプレッサーと並

2002

んで主要なパーツだ。その「箱」の役割は、重たい冷蔵

2003

庫の形を維持する構造体であると同時に、外気を中に伝

2004

えない断熱壁だ。

2005

この断熱壁を構成する断熱材に命をかけたのが、今回紹

2006

介する人々だ。「命をかけた」などという言葉を経々し

2007

く使うものではない、といわれるかもしれないが、20年

2008

にもわたって、執拗に、来る日も来る日も一つのことを

2009

追求し続けるその姿を想像すると、やはり「命をかけ

2010

た」としかいいようがない。

2011

冷蔵庫の省エネ性能を格段にアップさせることに成功し

2012

た真空断熱材誕生の物語をお伝えしよう。

2013

冷蔵庫の省エネ性能を格段にアップさせることに成功し

2014

た真空断熱材誕生の物語をお伝えしよう。

2015

冷蔵庫の省エネ性能を格段にアップさせることに成功し

2016

た真空断熱材誕生の物語をお伝えしよう。

2017

冷蔵庫の省エネ性能を格段にアップさせることに成功し

2018

た真空断熱材誕生の物語をお伝えしよう。

2019

冷蔵庫の省エネ性能を格段にアップさせることに成功し

2020

た真空断熱材誕生の物語をお伝えしよう。

2021

冷蔵庫の省エネ性能を格段にアップさせることに成功し

2022

た真空断熱材誕生の物語をお伝えしよう。



この木製冷蔵庫は昭和初期のもので、上下に扉がある。意外にも2ドアだが、上が冷凍、下が冷蔵、というわけではない。上の扉に氷の塊を入れ、下の棚に冷やす、あるいは温めたくないものを入れる仕組みになっている。内面には薄い鉄板が貼られ、これが断熱材の役割を果たしていた。当時まだ冷蔵庫は超高級品だった。甘木歴史資料館収蔵品。

筆者紹介

加藤 久人（かとう ひさと）
1957年東京生。立教大学文学部
仏文科卒業。
有限会社バジョウ・ハウス主宰。
環境、エネルギー、温暖化対策、
リサイクル、雇用などに関する執
筆活動を通じて、21世紀のライフ
スタイルを提案している。
趣味はウクレレ。
著書に『Q.O.Lのためのひとにやさしいものカタログ～ユニバーサルデザインアイテム59+α～』（三修社）。

<< BACK

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

NEXT >>

※過去に掲載された記事になります。内容は公開時のものであり、最新の情報とは異なる場合がございます。

1982

「目指そう！魔法瓶を超える究極の断熱！」

1983

~真空断熱材~

01 >> 真空断熱材の衝撃

1984

2002年の10月に発売されたノンフロン冷蔵庫には本当に驚かされた。松下からノンフロン冷蔵庫で大きい(458リットル)が出る、ということで注目していたのだが、驚かされたのは「ノンフロン」というスペックではなかった。もちろん、「ノンフロン」がすごくないわけではない。十分に「すごい」。特定フロンばかりでなく、温暖化に影響のある代替フロンも使っていない。文句なしに画期的だ。だが、私の驚きはその省エネ性能に向けられていた。ニュースリリースの本文を採録してみよう。「当社従来機種との比較では約41%減、また、10年前の当社同等機種と比較すると約83%減の大幅な消費電力量の削減を実現しています。」

1989

1991

当社従来機種というのは、2001年発売の冷蔵庫である。41%だから半減まではいかないが、半減に近い数字。10年前の同社の冷蔵庫に比べると83%減！

1992

私は、技術というものは、時に大転換というものがあるにせよ、普段はすこしずつ、例えば努力を重ねて5%とか、あちこちを改良して10%とか、そういうレベルで進歩していくものと信じていた。画期的でも20%とか。10年前のレベルと比べると約半分とか…。

1993

1994

それが、たった1年で41%減。10年前と比べて83%減である。その画期的な省エネ性能を実現したのは、ノンフロンの高効率コンプレッサーの働きもあるが、多くは「世界最高レベルの断熱性能を持つ」真空断熱材U-Vacua(ユーバキューア)によっている。

1995

1996

冷蔵庫は、極限まで切りつめていうと、コンプレッサーで冷やした空気を箱の中に閉じこめておく装置である。寒冷地では、肉や野菜が凍るのを防ぐために冷蔵庫に入れる、という話を聞いたことがあるが、通常は庫内よりも外の方が暖かい。周囲が暖かいと、その暖気は冷蔵庫の壁を通して、少しずつ冷蔵庫の内部を暖めていく。庫内の温度が上がるとコンプレッサーが動いて再度冷気を送り込む。だから、冷蔵庫の壁の断熱性能が高ければそれだけコンプレッサーは動かなくてすむわけである。それが省エネの理屈だ。

1998

1999

2000

2001

2003

2002



真空断熱材U-Vacuaの中身。サンプルを作る前の姿だが、真空断熱材も、切ってしまうと真空ではなくなってしまう。

真空断熱と聞いて、すぐに思い浮かべるのはスチール製の魔法瓶である。自分でも使っているので、かなり高い保温性能があるのは知っている。あんなイメージのものが冷蔵庫の本体を覆っているのだろうか？ 12月に東京お台場で開催されたエコプロダクツ展で初めてこの真空断熱材に触ってみたのだが、その姿は想像とはかけ離れたものだった。ラミネートの袋の中に綿のようなグラスファイバーが詰まっている。見た目は、どこが真空なのかわからない。持ってみると、軽くてふわふわしている。

超ハイテクっぽい、未来的な断熱材を想像していた私にとっては、なんとなく肩すかしを食らわされたような気分。初めてU-Vacuaを見たときのいつわらざる感覚であった。しかし、これが世紀の大発明の産物だったことを松下冷機への取材を通して知ることになり、さらにたった1年で41%減というのが実は20年にもおよぶ水面下の努力が実を結んだ、その結果の数字であることを思い知ることになるのである。

▶ コラム1：真空とは？

<< BACK

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

NEXT >>

1982

「目指そう！魔法瓶を超える究極の断熱！」 ～真空断熱材～

1983

02 >> 蛍光灯を断熱材に入れる

1984

1985

1986

1987

松下冷機株式会社の冷機研究所で真空断熱材の研究が始まったのは、1982年頃。アメリカの文献に真空の断熱性能に触れている論文を見つけたのがそもそもの発端だ。もちろん、それは理論を紹介しているだけで、具体的な応用例はイラストで示されているだけだった。

1988

1989

1990

1991

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2002

その当時の冷蔵庫の断熱材には、ウレタンフォームを外側の壁と内壁の間に充填するものだった（もちろん、真空断熱材を使っていない機種では現在でもこのタイプの断熱材が使われている）。このウレタンフォームでも、それ以前に使われていたグラスウールに比べると約2倍の断熱性能を持っている。その中で真空断熱の技術を使えば魔法瓶のような高断熱性を持つ冷蔵庫が作れるかもしれない、という議論が交わされるようになったわけである。

だが、真空とひとくちに言っても、それを冷蔵庫に入れるとなると、雲をつかむような話。魔法瓶はスチールの2重構造の間を真空にしているが、あれは円筒形でしかも小型だからできること。冷蔵庫のような平面を主体にした構造に適用できるものではない。

ドラム缶の実験を見たことがある人も多いだろう。ドラム缶に水を適量入れ、下から火で温める。沸騰して水蒸気で充滿しているところでフタを締め、ドラム缶を密閉し、今度は水をかける。すると、それまで膨張していたドラム缶の中の空気が一気に収縮し、ドラム缶はぺちゃんこに。中の気圧が低いと（＝中が真空に近づけば近づくほど）、われわれがその中で暮らして何でもない1気圧という圧力によって簡単につぶれてしまう。この地上で真空を保つのは簡単なことではない。

現場の研究者たちがいかに困惑したかは「蛍光灯をいれてみたらどうだ」という提案が実行に移されたことから、その一部を理解することができる。蛍光灯の中身はほぼ真空になっている。その蛍光灯を丸のまま断熱材の中に入れてしまえという提案が、実験に移されたのだ。いま考えると、ほとんど冗談としか思えないのだが、そんな提案を真剣に検討してみなくてはならないほど、真空という未知の領域に入り込んだ研究者たちは途方に暮れていたのである。

もちろん、結果は惨憺たるものだった。蛍光灯自体は真空でも、蛍光灯の周囲のガラスの表面を通して熱は自由に行き来していた。断熱材としての役割を果たすことはできなかったのである。



シリカ系パーライト粉末を芯材に使用した真空断熱材。

それでは、と考え出されたのがラミネート包装の中に多孔質の粉末を充填して、内部を真空にするというアイデアである。ちょうど食品の真空包装である。その食品にあたる部分を多孔質の粉末にする。そうすることで、中身は詰まっているので大気中に出してもつぶれることなく、隙間を真空にすることができる。その隙間の比率（＝空隙率）を中身より多くすることができれば真空の断熱性能を獲得できるのではないかと、いうわけである。だが、多孔質の粉末といっても、さまざまだ。

「塩、砂糖、小麦粉、なんでもやりましたね。当時の電産材料研究所と一緒に300種くらいの材料を試してみました。塩や砂糖では空隙率は30%位にしかならない。これでは、断熱性能は出ないんです。最終的にシリカ系パーライト粉末（酸化珪素、火山灰などの成分であるSiO₂の粉末）に落ち着いて、1984年から2年間だけ真空断熱材を使ったことがあるんです。当時は冷蔵庫の大容量化が始まったところで、冷凍室を大きくするために真空断熱材を冷凍庫の部分にだけ使ったんです」。冷機研究所事業開発グループグループリーダーとして、20年にわたり真空断熱材の研究を続けてきた上門一登さんが当時を述懐する。第一世代の真空断熱材の完成である。だが、上門さんをはじめ、真空断熱材の開発チームに本当の試練が訪れるのは、この後のことである。

1984

1985 << BACK

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

NEXT >>

1982

「目指そう！魔法瓶を超える究極の断熱！」

1983

～真空断熱材～

03 >> 冷蔵庫の技術者が家を作る

1984 「その当時、性能はもちろん今ほど出ていなくて、コストが高かったせいでその後は使われ
1985 なくなってしまうんです。真空断熱材の冬の時代です。その後2度ほど商品化の話があっ
1986 たんですが、結局採用されなかった。やはりコスト面で折り合いが付かない。プロジェクト
1987 としては成立していない時期ですね。それが10年も続いた。性能そのものは進歩し続けて
いたんですが、10年以上成果を出せなかったわけですね。1996年には、さすがにあきらめ
1988 かけた時期があったんです。もう、真空断熱材は先がない、と。リーダーとしてこれ以上真
1989 空断熱材を続けるのは無理だと判断したんです」（上門一登）。

1988 かれこれ15年近くもかけたものの、泣かず飛ばずの真空
1989 断熱材の技術開発はこれで終了、と自ら断を下し、トッ
1990 プに報告に行ったのである。だが、このとき上門さんは
1991 思いもしない言葉をかけられる。それは「止める前に、
1992 北海道に行って来い」というものだった。北海道では防
寒対策で住宅壁の断熱材が30cmもあるそうだ。もしか
したら、真空断熱材の需要があるかもしれない、という
1992 もの。



真空断熱材を使用した札幌実験住宅

1993 半信半疑ながら北海道に向かってみると、さすがに壁の
1994 厚さが30cmというのはオーバーだったが、確かに真空
断熱材を壁に入れればかなりの断熱効果は期待でき
1995 とがわかった。家電ではだめだったが、建築資材として使えるかもしれない。

1996 実際に、工務店を回って真空断熱材の断熱効果を説いて回り、4軒の施工に真空断熱材が使
1997 われた。真空断熱材は8層のラミネートに守られているとはいえ、釘などを打たれてはひと
1998 たまりもない。真空でなくなった真空断熱材は何の役にも立たないのである。断熱材を入れ
るところには、絶対に釘を打たないよう、設計時にも施工時にも、何度も念を押したのだ
1999 が、現場仕事ではそれも時にやむを得ず、釘が打たれたこともあった。結局4軒の実験住宅
が建設され、それなりの成果は残した。だが、この北海道行きが大きな転機になったと上門
さんは語る。

2000



真空断熱材をジャーポット用に丸めたもの（この写真は最新の試作品）

2001

2003

2002

「それまで、冷蔵庫のことしか頭になかったんですね。でも、
断熱材は冷蔵庫だけのものじゃないということがわかってき
た。北海道から帰ってきてから、今度はジャーポットからの問
い合わせがあったんです。省エネを実現できる新しい断熱材は
ないか、って。それまでは、真空断熱材を丸めるということは
1度も考えてなかったんですね。それから、いろんなものに
巻き付ける実験をして、どうやらこれなら使えるな、というの
ができたので性能を測ったら、消費電力が半分になった。その
結果を連絡したら、すごいってことになったわけです。それか
ら社内ベンチャーとしてやれということで、真空断熱材の研究が社内的にも認められるよ
うになった」（上門一登）。

真空断熱材のプロジェクトは解散の危機からいっきに社内ベンチャーという光の当たるプロ
ジェクトに変貌を遂げた。さらに、真空断熱材にとっての好材料が出現した。冷蔵庫の断熱
材であるウレタンフォームにフロンの使えなくなり、ウレタンフォーム断熱材の性能向上が
難しくなったのである。これまでの逆風が順風に変った瞬間である。

<< BACK

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

NEXT >>

1982

「目指そう！魔法瓶を超える究極の断熱！」 ～真空断熱材～

1983

04 >> 倉庫工場開業

1984 ジャーボットへの採用が決まってからも、道はずんなりとは
1985 進まなかった。真空断熱材を採用すれば大幅な省エネ性能
1986 を手に入れることができるのはわかった。だが、それをど
1987 う量産するかという問題が残っている。松下冷機にはま
1988 だ、真空断熱材を量産する設備はなかった。設備の作り方
1989 次第ではコスト高になり、またお蔵入りということにも
1990 なりかねない。なんとか、コスト的に見合う生産ラインを作
1991 らなくてはならない。「そのためにマザープラント（試作ラ
1992 イン）を作らなくてはならないということになったんです。
1993 当時、松下冷機の研究所は東大阪市・高井田にあったん
1994 ですが、その敷地内には場所がなかったので、八尾市にある
1995 貸倉庫を借りて、そこに試作用のプラントを作り上げたん
1996 です。私と宮地さんの2人で4か月間そこにこもった。資材の
1997 調達から、コスト計算まで全部2人でやった。しばらくの間
1998 は町工場の創業者という感じでした。冬の寒い時期で、
1999 暖房がないのでスキーウェアを着ながら。周囲から見
2000 ら、かなり怪しかったでしょうね。小型の潜水艦みたいな
2001 道具（真空を作るためのチェンバー）まで持ち込んでまし
2002 たら。大変でしたけど、何も無いところから始めるとい
うのは得難い経験でしたね。仕事をやらされているという
意識ではなく、時間も忘れて、これで真空断熱材を本格的
に立ち上げるんだ、と思いが強かった」と語るのは、北海
道に上門さんと同行した谷本康明さんである。

1997 「ある意味、社内に対するアピールでもあったんです。真空
1998 断熱材で勝負するという志を鮮明にするためにも、社内の
1999 一部でやるのではなくて、倉庫を借りてやるということが
2000 必要だったんです」（上門一登）という目的は十分に達成
2001 した。

2001 こうして、2001年にVIP（Vacuum Insulation Panel=真
2002 空断熱材）魔法瓶と呼ばれるジャーボットが登場した。消
2003 費電力を従来機種より34%削減した製品。省エネ性能は、
2004 さらに進化を重ね消費電力を50%以上削減した最新機種
2005 NC-JWA30などの製品を生むに至っている。

だが、真空断熱材はもともと冷蔵庫の省エネ性能を高める
ために開発が始まったものである。上門さん達の当初の目
的の達成はまだ先にあった。



松下電器の最新のジャーボットNC-WA30。セバレート型というスペックが目立っているが、真空断熱材を採用しているため、保温電気が従来品の50%以下という高性能を発揮するとともに、コードレスでも1時間後で90度をキープできるという使い勝手も良好。



八尾実験工場では量産ライン設計のための試行錯誤が続けられた



寒さに耐えながら、たった2人で作業に当たった谷本さんと宮地さん



「北海道に行って住宅に応用した時には、真空断熱材のニーズがようやくできた、と思う反面どうして冷蔵庫で使えないんだ、というジレンマがありましたね。でも、住宅利用で育てたから冷蔵庫にも採用されるようになったんでしょうね」。松下冷機株式会社冷熱部品事業部 冷熱技術グループ VIP開発技術チーム チームリーダー（主任技師）谷本康明。



1984 「僕は、不遇の時代に突入したあたりにこの研究所に入ってきたんです。真空断熱材を持って各事業所回っていると、うちはいらんって、行くところ行くところいわれましたね」。松下冷機株式会社冷熱部品事業部 冷熱技術グループ VIP開発技術チーム（技師）宮地法幸。

1986

<< BACK

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

NEXT >>

※過去に掲載された記事になります。内容は公開時のものであり、最新の情報とは異なる場合がございます。

1982

「目指そう！魔法瓶を超える究極の断熱！」
~真空断熱材~

05 >> ノンフロン冷蔵庫

1984 松下冷機で、ノンフロンに画期的な省エネ能力を付
1985 加した冷蔵庫を作ろうという企画が持ち上がったの
1986 は、2001年の2月頃だった。そのためには、今まで
にない高性能の真空断熱材の使用が不可欠だった。

真空断熱材には、大きく分けて2つの製品が存在して
1987 いた。ひとつは、ジャーボットに採用された、シリ
1988 カ粉末を芯材に利用したタイプ。もう一つは、グラス
ファイバーを芯材に利用したタイプ。

1989 このグラスファイバーを入れた断熱材は、ある所員の
1990 勘違いから生まれた。ある日、上門さんの元に商社
1991 から和紙のような素材の見本が送られてきた。上門
1992 さんは、その材料を別の研究に使うつもりでいたの
1993 だが、とりえず実験室の机に置いていたのだ
1994 る。それを見つけた研究所員が無断で、真空パック
1995 してしまったのだ。1時間後、シリカ粉末ではなし得
なかつた断熱性能と遭遇することになる。粉末では
1996 ない、繊維を使った断熱材の誕生である。所員たち
1997 が真空空間を作る材料を理屈で作り上げていくこと
1998 とは別に、手当たり次第に材料を真空パックしてい
たかが増えるエピソードといえる。

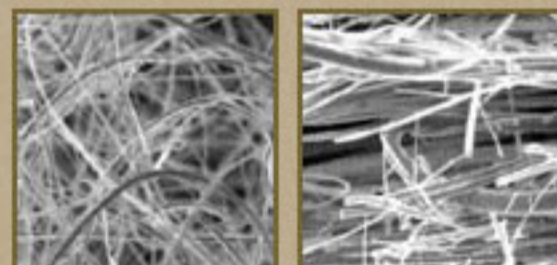
1999 その後の試行錯誤により、繊維はグラスファイバーに
2000 落ち着いた。グラスファイバーのタイプは、耐熱の上
2001 限が60度ということ、100度近くなるジャーボット
2002 には使用できない。だが、断熱性能はグラスファイ
2003 ーを使用した方が上である。ノンフロン冷蔵庫
には、このグラスファイバーを利用したタイプを使用
2004 することになる。これがS-Vacuaと呼ばれる真空断
2005 熱材で、熱伝導率は0.0045W/mKという数値を記録
2006 していた。ここまで、なるべく数字や難しい単位は
2007 出さなくて進めてきたのだが、ここは我慢して頂き
2008 たい。W/mKというのは熱伝導率を表す単位で、

伝熱量 (E) = 熱伝導する面積 (m²) / 物体の厚さ (m) × 熱伝導率 (W/mK) × 温度差
という計算が成り立つ。つまり、熱伝導率 (W/mK) の値が小さければ小さいほど、伝熱量
は小さくなり、エネルギーのロスが小さくなるということになる。

ちなみに、ジャーボットに使用されているA-Vacuaでは、この熱伝導率が0.0050 W/mKと
なっている。ノンフロン冷蔵庫では、しかし、S-Vacuaの0.0045W/mKよりも高い断熱性
能が求められていた。

実は、さらに高い断熱性能の実現は簡単だった。

「S-Vacuaで使われているグラスウールの太さが約3ミクロンなんです。さらに細い1ミクロン
以下のものを使えば簡単に性能をアップさせることができる。でも、それではコストがか
かりすぎる。ほぼ10倍の単価になるんです。それでは、冷蔵庫の価格に跳ね返ってしまう。
ノンフロンで圧倒的な省エネで、しかも価格は据え置き、という暗黙の前提があったんで
す。1ミクロンを使うわけにはいかない。だったらどうするか、という戦いが始まったんで
す」(上門一登)。



1984 左は、従来のS-Vacuaのグラス
1985 ファイバーの繊維構造。繊維がランダムな
1986 方向を向いている。それを右のように
層状に加工する。こうすることで、でき
あがった断熱材の熱伝導率は1/2に半減
する

1987 えにくい性質を持っている。だが、残り10%を占める芯材が熱を伝えてしまっている。なん
1988 とか、繊維を同じ向きにする方法はないか。研究所では第三代とも呼ぶべき若いスタッフ
達の試行錯誤が始まっていた。

1989 「実験としては芯材の加工にだいたい30分かかるんです。真空にするのに、5分。それか
1990 ら、その断熱材を性能テストするわけです。毎日20枚くらいの断熱材をひたすら作り続け
1991 ていました。朝から晩まで。3か月くらいで解放されるかなと思ってたんですけど、結局1
年以上続きましたね、そんな作業が」と語るのは、入社5年目の平井千恵さん。作った試作
1992 品の数は、6000枚をくだらないという。

1993 研究室の設備のひとつに、「目指そう！
1994 0.0010kcal/mh°C以下のVIP！」の落書きがある。
1995 谷本さんがちょっとした茶目っ気で落書きしたもの
1996 だそう。だが、これが研究所の壁に大書された会
1997 社のスローガンよりも強く研究所員を力づけたこと
1998 はいうまでもないだろう。「S-Vacuaで0.0045
1999 W/mKを実現したのでさえずさいてって言ってたど
きに、0.0010 kcal/mh°C (0.0012 W/mK) です
2000 からね。あり得ない目標。こんなもんでできるか！っ
2001 て」と記念すべき初の0.0010W/mK台のサンプルを
2002 作った同じチームの湯浅さんたちは笑うが、夢の
0.0010への情熱がS-Vacuaの倍の性能に迫るU-
Vacuaを生んだといっている。

2000 どんな加工をすれば、繊維が同じ向きになるのかは
2001 これこそ企業秘密ということで明かしてもらえな
2002 かったが、半年以上にも渡る試行錯誤が実を結び、普
通のもやもやしたグラスファイバーから繊維を層
2003 状に並べたグラスファイバーを作ることに成功した。
2004 これによって熱伝導率をS-Vacuaの0.0045W/mK
よりも大幅にアップした0.0025W/mKのU-Vacua
が誕生したのである。

2005 こうした努力があって、ノンフロン冷蔵庫に使う真
2006 空断熱材・U-Vacuaの目標値が出たのが2001年の
2007 夏頃。実証ラインが完成したのが、2001年の年末
2008 である。そして、2002年10月のノンフロン冷蔵庫
の発売に至るわけである。

ここでU-Vacuaがどのように冷蔵庫の外壁に装着されるのかを簡単に見ていこう。冷蔵庫の
外壁は、もっとも外側の金属パネルと冷蔵庫内側のプラスチックパネルの2枚で構成されて
いる。この空間に、通常は硬質ウレタンフォームを注入するのだが、U-Vacuaを使っている
場合は、外側の金属パネルの内側にU-Vacuaを接着剤で貼り付けるのである。それから、硬
質ウレタンフォームを流し込むのは同じ。つまりノンフロン冷蔵庫は、これまでの断熱素材
と真空断熱材の合わせ技で驚異の断熱性能を獲得しているのである。

▶ コラム2：真空断熱材でクスノキ1本分のCO₂

<< BACK

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

NEXT >>



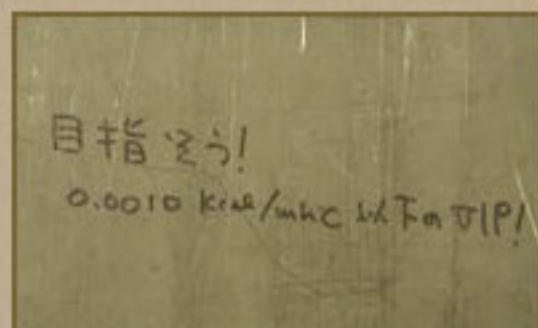
6000枚以上の試作品を作ってきた真空断熱材。食品用の真空包装機に特注のポンプを取り付け、より高い真空度と様々な実験評価ができるように改造した。先日、修理を依頼したところ、メーカーの担当者が「まだ、使っているんですか？」と驚いたという。すでに、青銅的価値が出てきそうな年齢が入った製品。これが、Theノンフロン冷蔵庫を生んだと言っても過言ではない。



「調べて、作って、性能測って、全員朝から晩までひたすら作り続けて。その状態が1年続きました」。松下冷機株式会社冷機研究所 事業開発グループ 平井千恵



U-Vacua開発の功労者ともいえるべき真空断熱材研究室の第三代の面々



「目指そう！魔法瓶を超える究極の断熱！」の落書き



作られた試作品は、すぐにこの熱伝導率計測器でテストされる。所員たちは、このモニターに表示される「数値」に一喜一憂するのである

ism トップ > 「目指そう！魔法瓶を超える究極の断熱！」 ～真空断熱材～ > 06 さらなる性能アップと応用範囲の広がり

※過去に掲載された記事になります。内容は公開時のものであり、最新の情報とは異なる場合がございます。

1982

「目指そう！魔法瓶を超える究極の断熱！」 ～真空断熱材～

1983

06 >> さらなる性能アップと応用範囲の広がり

1984

「芯材の加工には、例えば熱をかけていく工程があるんですが、この熱のかけ方にも最初から最後まで同じ温度ではなくて、最初はこの温度、次にこの温度、最後にこの温度というように変えていく。断熱性能の実験では、少しずつ条件を変えて性能を確かめていくわけなんです。それでも3パターンの組み合わせをやったら、残りの7パターンは実験しなくてもわかるというふうでなくては大変なんです。そうじゃなかったら100年かかります。S-VacuaからU-Vacuaに約6か月で行けたのは、その前に20年にわたるノウハウの積み重ねがあったからなんです」（上門一登）。20年の研究生活を感じさせる重みに満ちた言葉である。

1988

1989

ノンフロン冷蔵庫を世に出すまでの忙しさはいうまでもないだろう。だが、ノンフロン冷蔵庫が出た後の方が研究室の忙しさは増したという。各方面からの問い合わせが殺到したためである。住宅、ジャーボット、冷蔵庫と応用範囲を広げていった真空断熱材は、断熱が必要な分野には、どこにでも応用可能である。これまでと同じ厚さを維持すれば、数倍の断熱性能。これまでと同じ断熱性能でよければ、断熱材を大幅に薄くすることもできる。例えば真空断熱材なら1mmの厚さでも断熱効果が期待できる。いうまでもなく、1mmの断熱材などこれまでは存在しなかったし、だれもその存在を夢見たこともなかっただろう。電車のような大型機械から、身の回りのくつ、パソコンなどのモバイルギアまで真空断熱材の応用範囲は限りなく存在する。だが、その一つ一つの要求に応えるためには、それぞれの用途に合わせた改良が必要になる。もっと耐熱性を持たせることはできないか？ もっと、自由な形にできないか？ もっと、大きなものはできないか？ などなど。もちろん、現在のU-Vacuaのさらなる改良も必要だ。断熱性能0.0010W/mKは、今でも具体的な目標であることに変わりない。やることは無限にあるのだ。

1995

1996

1997

1998

1999



The ノンフロン冷蔵庫発売後も引き続き、芯材の加工法を変えては真空パックし、性能を測るといった作業は続いている。

<< BACK

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

NEXT >>

トップへ | 07 エピローグへ

※過去に掲載された記事になります。内容は公開時のものであり、最新の情報とは異なる場合がございます。

1982

「目指そう！魔法瓶を超える究極の断熱！」 ～真空断熱材～

1983

07 >> エピローグ

1984

話がややこしくなるので、上門さんは真空断熱材だけを研究していたようにこれまで書いて

1985

きたが、実は彼は断熱材全般の研究をしており、真空断熱材のライバルとも言うべきウレタン

1986

フォーム断熱材の性能向上も指揮していた。事実、フロンを使用しているころのウレタン

1987

フォーム断熱材の性能も、じわりじわりとではあるが、その性能を向上させており、フロン

1988

を使わなくなって一時的に下がった断熱性能を復活させたりもしている。自分の右手と左手

1989

でチェスをプレイできる人がいるが、彼は右手と左手でウレタンフォーム断熱材と真空断熱

1990

材を戦わせていたわけである。あるいは、巨人の星たたくべく飛雄馬を巨人のエースに育てて

1991

おきながら、自らは中日の監督になって我が子を追い落とす星一徹というべきか。ウレタン

1992

フォームでも、気泡を小さくするなどの工夫を凝らすことによって少しずつ断熱性能を上げ

1993

ていくことができるが、飛躍的な断熱性能アップは、真空断熱材にしか求められないという

1994

直感があったのだろう。20年におよぶ、彼の執念はそんな確信に支えられていたはずである。

1995

「2005年になれば、世界的に省エネルギーの課題は一層大きくなるはずだ。京都議定書

1996

の発効に伴うCO2排出規制が目の前に迫ってきますからね。その意味では、少し早すぎる

1997

技術だったのかもしれない。」と語る上門さんの目には、20年も前から現在の深刻な環境

1998

問題が見えていたのかもしれない。



断熱性能を計測する機械を前に上門さんの説明を聞く筆者

1999

上門さんは、部下達に「自分の研究テーマを持ちなさい」と常に言っているそうだ。つまり、研究

所レベルで追いかけている共通のテーマとは別

に、自分自身の研究テーマを持つということ。会

社の仕事が終わってから、あるいは合間を見つけて自分の研究テーマを追いかける。それが開発の

人間として会社に入った者の使命だ、と。真空断熱材は、こんなポリシーの持ち主と、彼に率いら

れたた若い技術者集団が作り上げた執念の革新技術だったのである。

2000

加藤久人

<< BACK

| TOP | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |

いかがでしたか？あなたの評価はこちらから！<トップへ>