

DEPAK Fieldのすべて

“食品の品質と解凍の生産性を両立する革新的なソリューション”



DEPAK
株式会社デパック

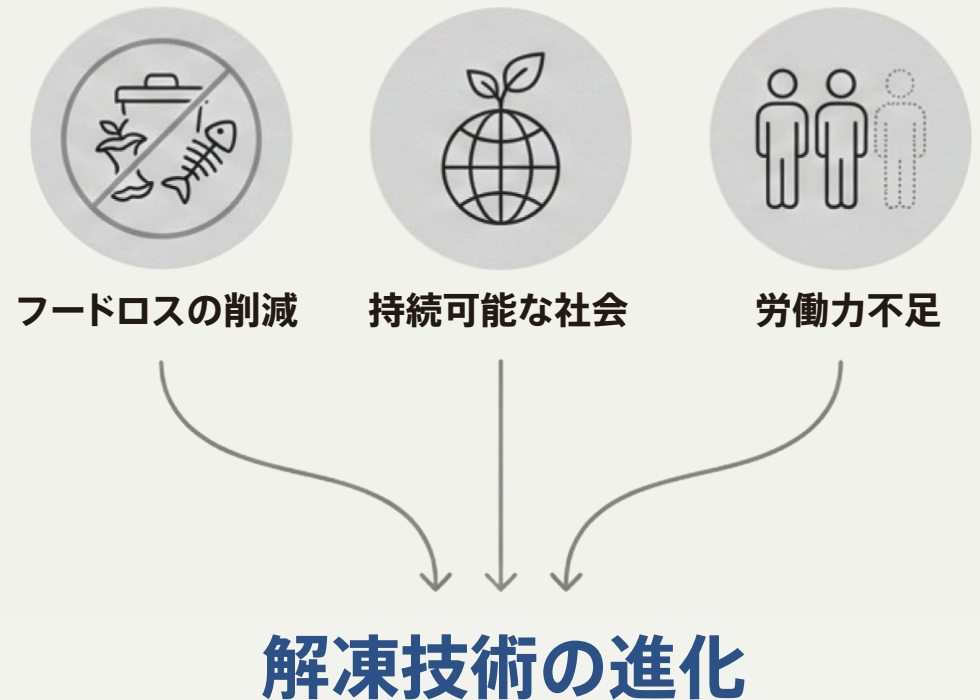
1. いま解凍が大切な理由

冷凍技術は長年、食品保存のために重要な役割を果たしてきました。冷凍には物質を凍らせるために熱を奪う必要があります、このプロセスを実現するためには特別な冷凍機が欠かせません。昔は冷蔵庫や冷凍庫がなければ、冷凍保存は難しいものだったのです。

一方で、解凍は自然に進むプロセスです。氷が自然に溶けるように、冷凍品も放置すれば自然に解凍されるため、特に重視されてきませんでした。家庭や食品工場でも、冷蔵庫や室内に置いて解凍することが一般的で、急いでいる場合は流水で解凍する方法が主流でした。

しかし、近年、世界は大きな変化を迎えています。地球環境の悪化が深刻化し、持続可能な社会の実現が真剣に議論されるようになりました。その一環として、フードロスの削減が重要なテーマとなっています。先進国では大量消費が進む一方で、食品の廃棄が問題となり、発展途上国では飢餓が依然として深刻です。この矛盾が浮き彫りになっています。また、日本では少子高齢化による深刻な労働力不足が進んでおり、食品業界でも大きな課題となっています。

このような背景の中で、解凍技術の進化は、食品ロスを減らし、品質劣化を防ぐだけでなく、解凍作業にかかる人手を減らすためにも重要な取り組みとなっています。



2. 解凍における課題とはなにか

「解凍は冷凍の逆で、凍ったものを溶かすこと」と言えば、誰でも知っていることです。しかし、冷凍品を解凍する際に重要なのは何か、そしてそれを実現するためにはどうすれば良いかを、正確に説明できる人は意外と少ないのではないのでしょうか。実は、解凍と冷凍の現象を深く理解することが、この課題を解決する鍵となります。

冷凍のプロセスでは、食品から熱を奪い、その中の水分（液体）を氷（固体）に変えます。解凍時はその逆のプロセスで、熱を加えることで氷を水に戻します。この液体⇔固体の変化は「相変化」と呼ばれ、相変化に必要な熱を「潜熱（せんねつ）」といいます。図1に示すように、氷結晶が生成される領域（氷結晶生成帯）では、食品の温度がほとんど変わらないため、このエリアでの熱は顕在的には感じ取れません。逆に、チルドや冷凍状態では、食品内の水分が液体や固体として安定しているため、与えた熱に応じて食品の温度が変化します。このエリアで移動する熱は「顕熱（けんねつ）」と呼ばれ、温度変化が明確に現れる熱です。

解凍における食材の温度変化

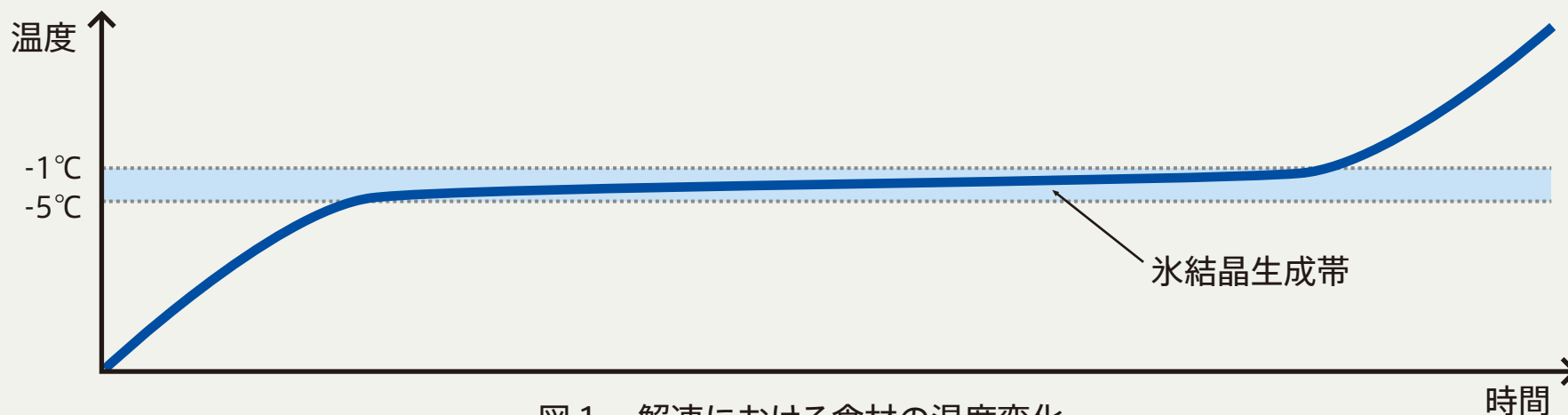


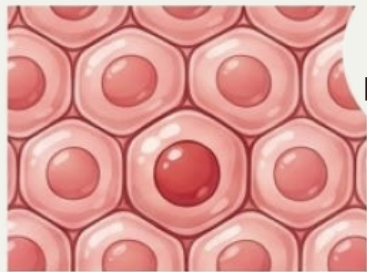
図1 解凍における食材の温度変化

冷凍時の注意点と解凍時の難しさ

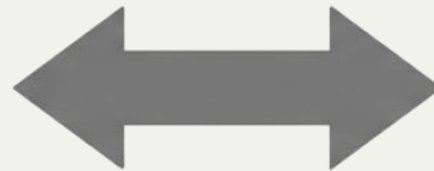
冷凍時には、できるだけ急速に凍らせることが望ましいとされています。これは、ゆっくり凍らせると食品内の水が大きな氷結晶に変わり、細胞膜を突き破ってしまうからです。この結果、細胞膜に守られていたタンパク質が露出し、酸化が進んでしまいます。解凍時に、この破れた細胞膜から水分やタンパク質が漏れ出し、ドリップが増えてしまうのです。このため、近年では食品の冷凍には急速冷凍機が多く使われるようになってきました。急速冷凍によって、食品の品質を守るために必要な温度（-18℃以下）に速やかに到達し、酸化や細菌の繁殖を防ぎながら品質保持と凍結時間の短縮が可能になります。

一方で、解凍はそう簡単ではありません。解凍時、氷結晶が水と混在する氷結晶領域では、食品の表面と中心部の温度差が問題になります。理想的には、解凍中の温度ムラを小さく保つために、周囲温度を低くして解凍する方が良いとされています。これにはいくつかの理由があります。

品質



ドリップ抑制



生産性



- 細胞へのダメージを減らし、品質を保つため
- 微生物（菌）の繁殖を抑えるため
- ドリップ（水分の流出）を防ぐため

このように、解凍では低温でじっくりと行うことで品質を守る必要があるため、解凍時間が長くなるというデメリットがあります。そのため、品質と生産性を両立させるのが非常に難しいのです。

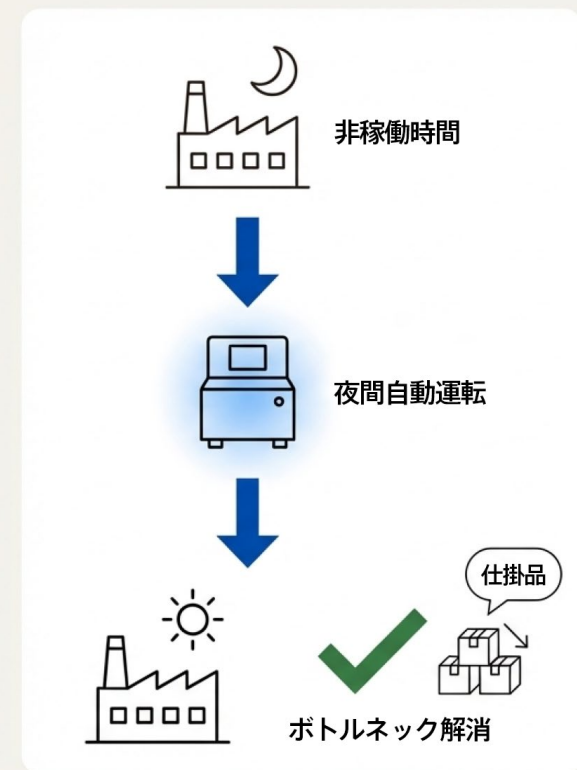
3. DEPAK Fieldが美しい解凍を実現する ～デパック解凍が課題を解決できる理由～

デパック
DEPAK とは、株式会社デパックが開発した独自の技術で、名前は「Dynamic Effect Powerful Antioxidation Keeping cell viability」の略です。この技術は、交流電場を利用して食品内に微小な電流を流し、酸化を抑制し、ドリップを防ぎながら細胞の劣化を防ぎ、食品の鮮度を保つことができます。また、適切な温度管理と空気の循環を通じて、低温での熱交換を促進し、解凍作業を効率的に行う新しい解凍技術を実現します。これを「DEPAK 解凍」と呼びます。

さらに、この解凍技術は自動制御によって解凍とその後の低温鮮度保持を行い、夜間などの非活動時間に運転をすることができるため、工場の作業時間を無駄にすることなく解凍を実施できます。これにより、解凍にかかる時間は実質的にゼロとなり、品質と作業時間の両方の問題を同時に解決できます。

生産性向上の観点から、単純に高速な機械を導入するだけでは必ずしも全体の生産性が向上するわけではありません。他の工程が遅れば、全体の生産性は制約されます。このように、ボトルネック工程を避けるための工夫が必要です。そうしないと、仕掛品（製造途中でまだ完成していない製品）が増えてしまい、在庫の負担や品質劣化、さらには食品の廃棄問題が発生します。

DEPAK 解凍は、夜間などの非稼働時間に運転し、ボトルネック工程にならないため、生産性を確保しながら効率的に解凍できます。また、DEPAK 解凍された食品は、従来の常識を超えて、解凍後でも一定期間鮮度を保つことができます。これは、交流電場の効果によって鮮度が保持されるからです。



DEPAK Field Technologyの核となる交流電場生成技術

この技術は、1980年代に株式会社デパックの前身であるサンテツの創始者である大月氏によって実用化され、特許を取得しました。当初は業務用冷蔵庫に取り付けて販売され、解凍時の品質低下を防ぎ、食品の鮮度を長持ちさせるとして注目されました。その後、テレビなどで紹介され、多くの飲食店にも導入されました。

交流電場による食品への効果は、実験と現場での確認を通じて実証されています。代表的な効果は以下の通りです。

1. 酸化抑制（変色抑制）・・・写真1
2. ドリップの抑制・・・写真2
3. 旨味の保持
4. 臭いの発生抑制
5. カビや細菌の増殖抑制・・・写真3（次ページ）
6. 食感（やわらかさ）の増進・・・グラフ1（次ページ）
7. 細胞の活性化、細胞死の抑制（医療分野での実証 参考文献 [1] 参照）

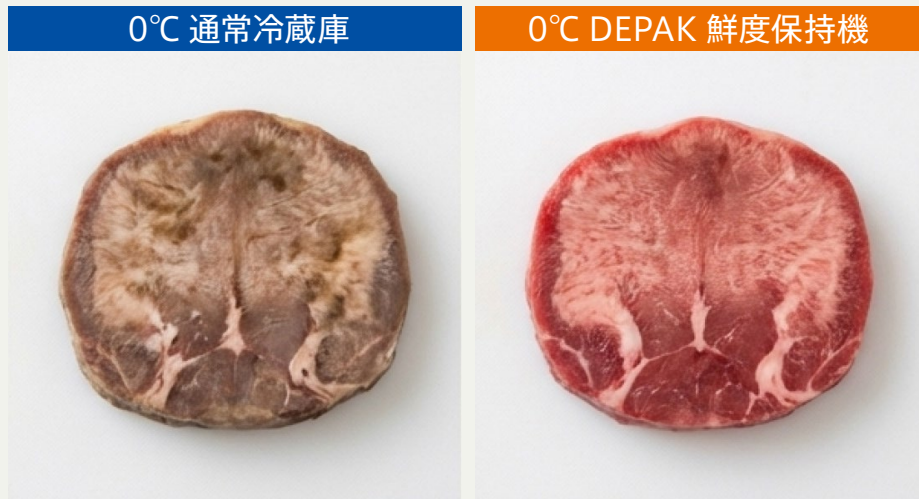


写真1：牛タン1週間保管後の比較



写真2：ドリップの比較



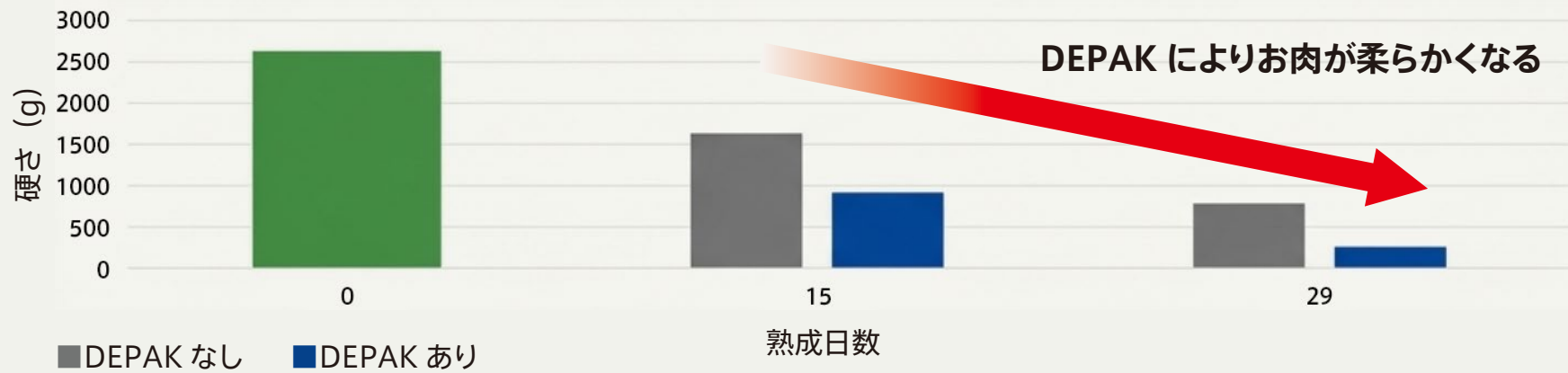
通常冷蔵庫



DEPAK 保鮮

写真3：いちご 21日後の比較

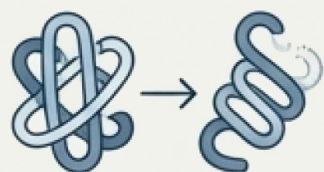
国産牛肉（乳牛種、うちももかぶり）を DEPAK 熟成



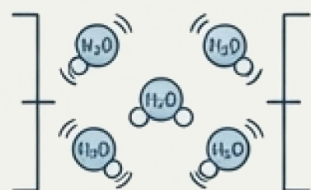
グラフ1：食感（柔らかさ）の比較

効果を裏付ける科学的メカニズムと特許技術

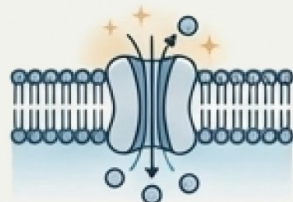
また近年、物性変化や生化学変化に関して複数の学会論文で類似現象とメカニズムが報告されており、研究が進みつつあります。主たるメカニズムは以下のようなものです。



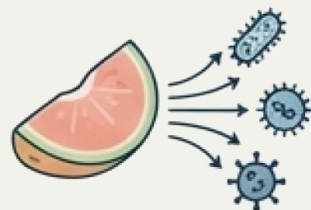
ア) 交流電場がタンパク質の構造に影響を与え、ドリップの抑制や旨味の保持を助ける
参考文献 [2] 参照



イ) 交流電場が水分子の振動を促し、低温でも鮮度を保つチルド保存を可能にする



ウ) 交流電場が細胞膜チャンネルに刺激を与え、細胞内の細胞死を抑制し、DNAの増殖を促進する
参考文献 [1] 参照



エ) 交流電場が空気中の細菌やカビを引き寄せ、食材の劣化を抑制する

株式会社デパックは、これまでも交流電場を利用した技術の特許化しており、その成果を多くの業界に提供しています。以下は保有する特許の一部です。

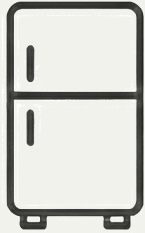
特許番号	名称	内容
特許 5819861	アポトーシス又はネクローシスの発生抑制方法	交流電場を用いて細胞死を抑制し、細胞の活性化を促す。
特許 6209404	冷凍品の解凍方法	解凍温度を適切に制御しながら、電場を用いて解凍の機能を有効に発揮させる。
特許 6783008	冷凍品の冷凍保存方法	交流電場によって冷凍食品の品質劣化を抑制する。
特許 7260204	解凍装置および解凍システム	解凍時間短縮、解凍むらの低減を図る。

このように、デパック技術は解凍の課題を解決し、食品の品質向上と作業効率化を実現する革新的なソリューションとなっています。

デパック技術の実績から見る限り、交流電場は食品の品質向上に寄与する有効な技術であると言えるでしょう。

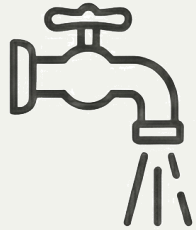
4. 解凍方式のいろいろ

解凍機は目的に応じてさまざまな方式が使用されています。適切な方式を選ぶことが品質や効率の向上に繋がるため、ここでは代表的な解凍方式について、メリットとデメリットを解説します。



冷蔵庫解凍

冷蔵庫解凍は、家庭用の冷蔵庫でも広く使われている、古くからの方法です。この方法は「低温でゆっくり解凍する」という特徴があり、品質を高く保ちながら解凍できます。しかし設定温度以下では冷却ユニットファンが動作しないため、空気の対流がほとんどありません。これが原因で解凍時間が長くなってしまいます。少量の解凍や急いでいない場合には便利ですが、食品工場での使用には不向きです。



流水解凍

流水解凍は、かつてから広く使われている方法で、水は空気に比べて熱の伝導率が 20 倍以上高いため、短時間で解凍が可能です。しかし、大量の水を使用し、作業に人手を要するため、近年は使用を避ける食品工場も増えています。低温流水を使うことで酸化や劣化は少ないものの、水分吸収によるドリップの増加、旨味成分の流出、さらには細菌の繁殖のリスクがある点がデメリットです。



低温蒸気解凍

低温蒸気解凍は、低温で品質を保ちながら、蒸気を使って短時間で解凍する方法です。蒸気を冷却して水に変化させ、その凝縮熱を使って食材を加熱します。これにより、低温の空気よりも速く解凍が可能です。しかし、蒸気を発生させるための設備が必要で初期コストが高く、また、解凍時に食材の表面に結露が発生し衛生的な問題が生じるリスクもあります。



真空蒸気解凍

真空蒸気解凍は、低温蒸気解凍に加え、解凍機内を真空にすることで、温度を均一に保ちながら解凍を行う方法です。真空状態で水蒸気を効率よく食材に付着させ、凝縮熱で解凍します。これにより、さらに短時間で解凍が可能になりますが、真空装置を使用するため初期費用が高く、少量解凍向きです。



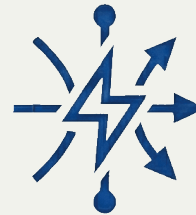
マイクロ波解凍

マイクロ波解凍は、電磁波を使用して食材内部の水分子に直接エネルギーを与え、温度を上げる方法です。電子レンジで使用されるマイクロ波よりも長い波長を用いて、均等に加熱します。この方法は非常に速い解凍速度を実現しますが、氷と水が混在する温度帯で部分的な加熱が発生するため、温度ムラが生じ、品質に悪影響を与えるリスクがあります。従って、 -4°C 以下の仕上がりが求められる用途に適しています。



マイクロ波ハイブリッド解凍

この方法は、マイクロ波解凍と真空解凍のメリットを組み合わせた技術です。マイクロ波で解凍を高速化し、真空中で温度ムラを解消し、完全解凍を目指します。解凍速度と品質が改善されますが、装置が複雑になり、主に店舗などの小容量向けに適しています。



DEPAK解凍(低温交流電場解凍)

DEPAK 解凍は、株式会社デバックの独自技術で、低温冷風解凍機に交流電場を組み合わせ、微小電流を流すことで鮮度を保ちながら解凍を行います。蒸気や真空、高周波を使用せず、解凍時間は他の方法と比較して長くなりますが、夜間などの非稼働時間に解凍を行うことで、生産工程におけるボトルネックを回避します。シンプルな構造で信頼性が高く、故障が少ないため、メンテナンスも容易です。品質と経済性のバランスが取れた優れた方式と言えます。

解凍方式の比較

以下の表は、各解凍方式のメリットとデメリットをまとめたものです。これを参考にして、実際の運用環境に最適な方式を選ぶことが重要です。

	冷蔵庫	流水	低温蒸気	高周波	DEPAK
解凍時間 (作業時間)	×	○	○	◎	△ → ◎ *注記
品質	○	×	○	△	◎
解凍後の保管	○	×	○	×	◎
衛生	○	×	△	○	◎
導入コスト	◎	○	△	×	○
ランニングコスト	◎	△	△	×	○

(注記：夜間自動運転により、実質的な作業時間はゼロになります)

この表は参考値であり、実際の導入コストやランニングコストはメーカーや運用環境によって異なるため、状況に応じて最適な解凍方式を選択することが重要です。

5. 用途別の解決アプローチ： 株式会社デパック製解凍機ラインナップ

株式会社デパックの解凍機は、すべてに「DEPAK 技術」という核となる電場発生装置が搭載されており、これにより高品質な解凍が実現されています。それだけでなく、他にも多くの工夫が施されており、その特徴と導入メリットを紹介します。

<SCシリーズ> スケーラブル・モジュール技術でオーダー設計

SC シリーズは、食品工場に最適な解凍機です。このシリーズは、約 240kg の食材を搭載できる「食品カート」と、風をムラなく循環させる温度制御ファンヒータユニットを1モジュールとして構成しています。食材の処理量に応じてモジュールを追加することで、必要な量を必要な大きさの部屋で解凍することが可能になります。

このモジュール設計は「スケーラブル」、つまり拡張可能という特徴を持ち、解凍室の設計を新たに行う必要なく、既存の冷蔵庫にも取り付けができる「レトロフィット」技術としても注目されています。また、特殊な構造とファンの回転方法を採用しており、風流と温度の均一化を実現しています（特許取得済み）。さらに、空気の伝達だけでなく、アルミトレイを活用した熱伝導も取り入れ、より効率的に解凍が行えます。



写真4 SC モジュール



写真5
SC モジュールを
並べた解凍室

<SCM-Cube> 業界初の冷蔵庫内局所解凍機

SCM-Cube は、解凍室を設けるほどの規模ではないが、解凍したい食材があるというお客様のニーズに応えるために開発されました。既存の冷蔵庫内で、冷凍食品の一部を短時間で解凍できる機動性の高い解凍機です。また、解凍後は冷蔵庫内でそのまま鮮度保持ができる「デパック鮮度保持機能」を使用できます。

従来、冷蔵庫内に解凍機を設置するという発想はありませんでしたが、この SCM-Cube は業界初の遠心ファンを活用し、狭い空間でも風流を効率的に閉じ込めて解凍を実現しています（特許取得済み）。さらに、この機器は SC シリーズと組み合わせて、簡単に解凍処理量を増やすことができるため、柔軟な運用が可能です。



写真6 SCM-Cube 局所解凍機

<H series> 飲食店に最適、廃棄ロス削減に貢献

H series は、主に飲食店向けに設計された解凍機です。解凍後、低温で鮮度保持庫として使用できるため、食材の鮮度や味、廃棄ロスの削減を意識する飲食店に最適です。また、テイクアウト商品を翌日販売するために、夜間に冷凍食材を解凍し、翌朝には新鮮な状態で提供できることから、特にコロナ以降、多くの飲食店で重宝されています。

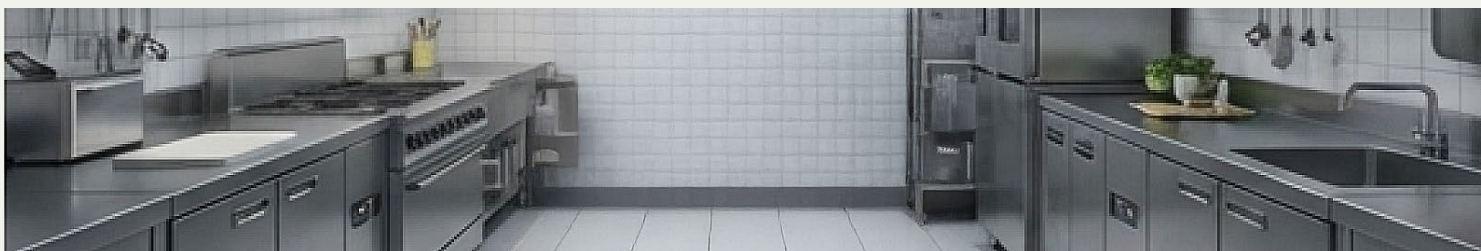


写真7 H60NS 解凍機

<SS series> 株式会社デパックのルーツ、伝統の鮮度保持技術

SS series は、株式会社デパックの創業時に最初に商品化された歴史的な製品です。交流高電圧電場技術を活用して、食品の酸化や劣化を防ぎ、旨味を長時間保つことができます。これにより、有名な料理店をはじめ、多くのシェフや料理長に愛用されています。



写真8 SS60 鮮度保持機

株式会社デパックの解凍機は、どのシリーズも顧客のニーズに合わせた柔軟な設計や革新的な技術が特徴です。各製品は、品質保持を最優先し、効率的な解凍と鮮度管理を実現しています。

6. 自社の食材で試してみたい方へ

株式会社デパックでは、お客様のご要望に応じてお客様の食材をお預かりし、凍結・解凍・鮮度保持のデモを承っております。温度条件など現場の環境に合わせて、実際に使用する食材を用いた試験が可能です。

下記または右の QR コードより弊社ホームページからお申し込み下さい。
<https://www.depak.jp/contact/demo>



7. 参考文献

- [1] “An Extremely Weak Electric Current System Induces Anti-apoptotic Effects and Anti-necrotic Effects in Living Cells” Shota Kodama, et al.
Current Tissue Engineering, 2014, 3, 102-111
- [2] “External AC Electric Field-Induced Conformational Change in Bovine Serum Albumin” Koichi Takaki, et al.
IEEE TRANSACTIONS ON PLASMA SCIENCE, VOL. 45, NO. 3, MARCH 2017

8. 関連情報

- 導入事例一覧 : <https://www.depak.jp/case-studies>
- よくある質問 (FAQ) : <https://www.depak.jp/faq>
- 製品ラインナップ : <https://www.depak.jp/products>
- 弊社ソリューションのご紹介 : <https://www.depak.jp/solution/proposal>