



# 米国のホエイパーミエイトと ミルクパーミエイト

## コスト削減と風味効果のある原料

多機能かつ有益な原料として、また、使用における今後の可能性が有望視されるイノベーションソリューションとして、乳由来の（ホエイおよびミルク）パーミエイトパウダーが、世界の食品・飲料業界の注目を集めています。米国における乳由来パーミエイトの生産は増加し続けていることから、豊富な供給能力が確保されており、乳製品を扱う幅広い製品の用途で、こうした汎用性のある原料を活用することを可能にしています。

### パーミエイトとは何か？

ホエイパーミエイトパウダーとミルクパーミエイトパウダーを含む乳由来パーミエイトとは、高濃度のラクトース原料で、物理的な分離技術を用いて、ミルクまたはホエイからたんぱく質等の固形物を除去することによって生産されます。乳製品固形物とも呼ばれる乳由来パーミエイトは、ラクトースの最低含有量が76パーセント、灰分の最高含有量が14パーセントで、一般的に、たんぱく質（非たんぱく性窒素）の含有量は2~7%とされています。

パーミエイトの組成は、使用される原物質によって異なると考えられます。米国では、スイートホエイおよびミルクが、パーミエイト生産の一般的な出発物質です。

ホエイパーミエイト（脱たんぱくホエイまたは改質ホエイとも呼ばれる）は、濃縮ホエイたんぱく質および分離ホエイたんぱく質の生産からの副産物です。ホエイパーミエイトには優れた溶解性と乳製品の良好な風味が備わっていることから、ホエイパーミエイトの配合業者にとって、使い勝手が良いものとなっています。

ミルクパーミエイトは、濃縮ミルクたんぱく質、分離ミルクたんぱく質の生産および、限外ろ過ミルクの製造からの副産物です。ミルクパーミエイトは、ホエイパーミエイトと組成が類似していますが、ミルクから直接抽出されるため、官能評価は異なるものになります。ミルクパーミエイトは、雑味のない、一貫した風味で知られています。

### ご存知でしたか？

- 米国は、世界最大のパーミエイト生産国であり輸出国です。2022年、米国のパーミエイト生産量は、前年比で4.5%増の55万9,000トンに達し、世界全体の生産量の56%を占めるに至りました（出典：USDEC および業界推計値）。
- パーミエイトを使用した新製品の発売件数について、追跡調査の対象となったものに関しては、2017年から2022年までで、年平均成長率が世界全体で16%でした（出典：イノバマーケットインサイト（Innova Market Insights））。
- 2022年、パーミエイトを使用する食品・飲料の種類別トップ5は、菓子類、パン、ホット飲料、スナック類、デザート/アイスクリームでした（出典：イノバマーケットインサイト）。



### 図1：ホエイパーミエイトとミルクパーミエイトの組成

成分	ホエイパーミエイト	ミルクパーミエイト
たんぱく質 <sup>a</sup>	一般的に2-7% (最高値: 7%)	一般的に3-5% (最小値: 2%)
脂肪 <sup>a</sup>	一般的に0-1.0% (最高値: 1.5%)	一般的に0-1.0% (最高値: 1.5%)
ラクトース <sup>a</sup>	一般的に76-85% (最小値: 76%)	一般的に78-88% (最小値: 76%)
灰分 <sup>#a</sup>	一般的に8-11% (最高値: 14%)	一般的に8-11% (最高値: 14%)
水分 <sup>a</sup>	一般的に3-4.5% (最高値: 5.0%)	一般的に3-4.5% (最高値: 5.0%)
ナトリウム <sup>b</sup>	0.70-0.89%	0.38-0.66%
カルシウム <sup>b</sup>	0.36-0.62%	0.36-0.46%
マグネシウム <sup>b</sup>	0.10-0.13%	0.10-0.12%
カリウム <sup>b</sup>	2.18-5.36%	1.91-2.58%

<sup>a</sup> American Dairy Products Institute. Dairy Permeate Standard | <sup>b</sup> 商用規格 | \* 非たんぱく性窒素 |

# コーデックス食品規格によれば、灰分の最高含有量は、デイルーパーミエイトで14%、ホエイパーミエイトで12%、ミルクパーミエイトで12%となっている。

## パーミエイトの利点

パーミエイトは、コスト効率の高い機能効果と風味効果という利点を食品にもたらします。パーミエイトの76~85%がラクトースであることから、実際のところ、パーミエイトの機能性はラクトース含有量によって決まります。灰分にはカルシウムやリン等の貴重なミネラルが含まれているため、食品の全体的なミネラルプロファイルに寄与すると考えられます。パーミエイトの脂肪含有量は非常に低く、従って、脂肪によって機能性が付加されることはありません。

専門的に言えば、ラクトースもしくはホエイが使われているいくつかの用途で、パーミエイトを使用することができます。スキムミルクや全脂粉乳といった原料の一部に置き換えて使用することも可能ですが、これらの原料の中で、パーミエイトによってたんぱく質や脂肪の機能性を代用することはできないと考えられる点には、注意が必要です。パーミエイトはまた、マルトデキストリンを除去する、食品中のナトリウムや糖分を減らす、食品の栄養価を高めるといった目的のために、乳製品における重要なミネラル源として、他の糖質に代わって利用されてきました。原料の使用法を決定する際にコストが重要な要素になっているというのが、食品業界の現状です。食品加工業者にとっては、同じコストで得られる機能性が多ければ多いほど望ましいのです。

パーミエイトに含まれるラクトースは褐変に寄与する結晶性糖類で、スクロース(ショ糖)に比べ甘味は低く、揮発性の風味化合物を吸収し、合成色素と天然色素を吸着・吸収します。

## 焼成品

パーミエイトは、ラクトースのメイラード反応や、配合において存在する(利用可能なたんぱく質と結合した)その他の還元糖のメイラード反応によって、焼成品の褐変に寄与し、加熱による色付けが可能です。褐変は食品の見た目を良くするだけでなく、カラメル化した豊かな風味も付与します。加えて、焼成品における水分保持性という利点もあります。生地にラクトースが含有されることにより、より長く柔らかい状態が保たれ、賞味期限が延長されるようなパンやマフィン、ケーキ、クッキーを作ることにも可能となります。ケーキの場合、パーミエイトは生地をより滑らかにし、流動性を高めることに寄与するため、商業用加工の容易さが増し、効率が高まります。

## スープとソース

パーミエイトは、ナトリウムを減らすだけでなく、風味を増強し、スープやソースの生産者が作る製品のコクや食感に寄与します。パーミエイトはもともと、乳製品を主原料とするスープやソースでの使用に向いています。乳製品を主原料とするこれらの用途に既存の、風味や食感、クリーミーな見た目をさらに良くすることができますと考えられます。パーミエイトはまた、トマトベースのスープやソースにも使用することが可能で、風味を増強し、これらの製品に存在する酸味のバランスを整えます。

## 菓子類

アイシングやコーティング、チョコレート以外の甘い菓子にパーミエイトを使用することが可能で、これにより、甘味が抑えられる一方で、重要な結晶化特性を付与します。カラメル状の製品の場合、パーミエイトは甘味のある、褐変に伴う風味と色を生み出すのに役立ちます。ラクトースの含有量が多いため、カラメルに添加するパーミエイトの量に注意することが推奨されます。ラクトースは、溶解性能が限定的で、カラメルのような製品では、冷却された場合に、最適な濃度を超えると結晶化し、ザラザラした食感を生み出すと考えられます。カラメルの水相（加工後）では、ラクトースの含有量を最高14%にすることが推奨されます。カラメルの製造に使用されるコンデンススキムミルクや加糖コンデンスミルクといった他の乳製品原料にも高濃度のラクトースが含まれており、ラクトースの総含有量を決定して、パーミエイトの添加量を計算する必要があるという点に留意することも重要です。

## ドライミックス

シーズニングミックス、マカロニアンドチーズミックス、インスタント麺向け調味料、塩気のあるスナック類向けのシーズニングブレンドにパーミエイトを使えば、雑味のない乳製品の風味を付与することができ、また、これらの風味豊かな用途で、ナトリウムを削減することが可能となります。パーミエイトは、シーズニングや乾燥食品の風味を伝達する特性に優れており、そうした風味をスナック類や調理済み食品全体に均一に行き渡らせることができます。

## 肉類

パーミエイトは、肉類に含まれるナトリウムを減らすだけでなく、褐変を増強して、色を保護し、また、苦味を消して、構造形成を改善します。パーミエイト中のラクトースが、発酵させたソーセージや加熱処理したハムの調理に、スターター培養物としての効果的な糖質を付与します。

## 乳製品

パーミエイトは、ディップやチーズソース、プロセスチ

ーズ食品、アイスクリームといった用途でも使用することはできますが、ただし、その使用は識別規格の範囲内にある場合に限りです。パーミエイトは良好な乳固形分源となることができ、雑味のない風味を付与することが可能です。ラクトースの溶解性能の影響を受ける、さらなる用途として、チーズソースとアイスクリームを上げることができます。パーミエイトの添加量を決定するためには、その用途において、ラクトースを与えるすべての原材料について検討することが重要となるでしょう。水分中のラクトース含有量が加工後に14%を超えると、結果的に、チーズソースやアイスクリームの食感にザラつきを生じることになります。

## 飲料

飲料用途では、原料の一つとして、ミルクパーミエイトが使われてきました。中国の江南大学で行われた研究から、乳由来（ミルクまたはホエイ）パーミエイトをミルクティーのドライミックスに添加することで、コストと脂肪含有量を下げることができ、水を加えて液体に戻した飲料の安定性が改善されることが示されました。官能評価では、消費者が許容できると考えられるホエイパーミエイトの最高含有量は20%、ミルクパーミエイトの場合は38%であると結論付けています。ドライミックスやそのまま飲める飲料では、ミルクパーミエイトかホエイパーミエイトのどちらかを使用することができます。両方とも、ラクトースに加え、ナトリウムやカリウム、カルシウム、マグネシウムといった天然のミネラルを含んでいるため、飲料の栄養成分含有量に寄与する原料となるでしょう。多くの飲料がビタミンやミネラルを強化していますが、パーミエイトを使用することで、開発者は、これらの乳由来のミネラルを添加することが可能となり、化学的なミネラル源に頼らなくても済むようになります。このことは、よりクリーンなラベルを維持する上で役立ちます。パーミエイトを使えば、乳ベースのアイソトニック飲料を作ることができます。このような飲料は、身体の水分補給を助ける重要な電解質（ナトリウムおよびカリウム）と、エネルギーの糖質源をもたらすラクトースを付与します。





# 米国のホエイパーミエイトとミルクパーミエイト

## 健康とウェルネス



### 図2：塩とパーミエイトを比較したナトリウム含有量の違い

製品形態 (1食分の量)	対照品 - 塩分を含む ナトリウム含有量 (MG)	パーミエイト - 塩分を含まない* ナトリウム含有量 (MG)	ナトリウムの 削減率 (%)
スコーン (55g)	230	110	52
チョコレートチップクッキー (30g)	100	40	60
スナックケーキ (55g)	45	40	11
パウンドケーキ (88g)	150	80	47
マフィン (55g)	230	70	70
ブロッコリークリームスープ (1カップ)	550	135	75

出典：酪農研究センター（ウィスコンシン州マディソン）

\*一部の製パンの配合では、ナトリウムを主原料とする膨張剤が、その他の配合システムにも深く関与している。

## ナトリウム削減のためのパーミエイト

ウィスコンシン大学マディソン校のウィスコンシン酪農研究センターでは、1990年代からパーミエイトを使ったプロジェクトを実施しています。当初、焦点が当てられていたのは褐変、風味増強、コスト削減でしたが、研究者たちは、パーミエイトには塩味増強効果という特徴もあることを見出しました。パーミエイトのどの成分が塩味特性を担っているかは明らかになっていません。そのメカニズムは定かではありませんが、一方で、非たんぱく性窒素化合物である尿素、クレアチン、クレアチニン、尿酸、オロト酸、アンモニアは、風味増強物質として機能すると考えることができます。ミネラル塩であるリン酸カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウムは、塩味／風味増強剤として機能することが可能です。パーミエイトにはまた、風味を高め、風味を特徴づけるその他の原材料（例：ココア、香味料）の使用量を減らすことを可能にする旨味効果もあります。

アメリカ乳製品輸出協会が、2018年以降、中国、シンガポール、ベトナムのイノベーションパートナーと共同で実施したその後の研究からも、パーミエイトには、各国で馴染みのある用途において、消費者に受け入れられる風味を残したまま、ナトリウムの使用量を減らすという能力が備わっていることが明確に示されました。

一般に、パーミエイト10g～11gで塩分1gに置き換えることができます。小麦粉や脂肪、卵、グラニュー糖、その他の糖質といった、他の主要原料を減らすことで、パーミエイトの添加とのバランスをとることが推奨されます。多くの場合、パーミエイトを他の高価な原材料に代えて用いることにより、製法にかかるコスト全体を削減することも可能となります。

アメリカ乳製品輸出協会は、執筆に協力頂いた Kimberlee (K.J.) Burrington氏に感謝の意を表します。



お問い合わせ先

### ミルクパーミエイトとホエイパーミエイトの購入に関して

アメリカ乳製品輸出協会 (USDEC) は乳製品の製造業者・販売業者を積極的にサポートしています。  
「ThinkUSADairy.org」で「U.S. Dairy Supplier Directory」(サプライヤーリスト)を検索してください。

詳細は下記までご連絡下さい。

アメリカ乳製品輸出協会 日本事務所 Email: usdecjapan@marketmakers.co.jp



U.S. Dairy  
Export Council.  
Ingredients | Products | Global Markets