



## 濃縮ミセラカゼイン

牛乳は栄養分を豊富に含んでおり、食品や飲料の栄養価を高めることのできる様々な成分に分解することができます。その成分の1つが、濾過することにより牛乳から分離される濃縮ミセラカゼイン(MCC)です。MCCは特有のたんぱく質プロフィールと希少な機能特性を持っているため、乳製品の製造における貴重な成分となっています。MCCが持つ機能特性としては湿潤性、分散性、中性pHでの熱安定性、そして溶解性が挙げられます。

### 濃縮ミセラカゼインとは？

牛乳にはたんぱく質がおよそ3.6%含まれており、このたんぱく質の80%はミセラカゼインで構成されています。ミセラカゼインはカルシウムとリンにより結合されたカゼインの分子です。中性pHでマイナスの電荷を帯びており、凝固しない安定した状態となっており、カゼイン、カルシウム、リンの溶解性が保たれます。ミセラカゼインは無脂肪乳の他の成分よりはるかに大きいため、濾過することにより物理的に分離することができるのです。また、MCCは新しい乳原料であるため、米国には識別基準がありません。

### MCCの製造方法

MCCは精密濾過により製造されます。精密濾過とはホエイたんぱく質、ラクトース、溶解性のミネラルを濾過膜に通過させ、サイズの大きいミセラカゼインが残るようにするプロセスです。純度（カゼインと総たんぱく質の比率）は牛乳の場合の80対20から、純度の高いMCCの95対5まで幅があります。一般的なミセラカゼインの場合は少なくとも92対8の比率となっています。

図1：ミセラカゼインの成分構成 – 他の乳由来たんぱく質パウダーとの比較（単位%）

	MCC	MPC	酸カゼイン	カゼインカルシウム	カゼイン酸ナトリウム
たんぱく質	83.0	82.5	92.0	88.0	92.7
ラクトース	1.0	2.5	0.5	0.7	0.3
脂肪	1.0	1.0	1.0	2.0	0.7
灰分	7.8	6.6	2.4	5.0	3.0
カルシウム	2.3	2.1	0.03	0.85	0.03
リン	1.7	1.6	1.25	1.1	1.23
ナトリウム	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1.12
水分	5.0	5.0	10.0	5.0	4.3

# MCC の機能特性と官能特性は？

MCC の機能性は濃縮ミルクたんぱく質 (MPC) の機能性と似ています。しかし、ホエイたんぱく質の大部分が除去されているため、MCC はおよそ 80°C 以上の温度においても熱安定性を持つ独特の乳由来たんぱく質となっています。熱安定性をもっていることにより、MCC は真空蒸発法を使った精密濾過を行った後に、さらに濃縮することができます。その結果もたらされた高濃度のミセラカゼイン溶液 (全固体物 8% 超) を 80°C 以上に加熱すると、温度の上昇に伴って粘性が低下し続けます。反対に、高濃度のミセラカゼインは低い温度 (15 度未満) で熱可逆性ゲルを形成します。噴霧乾燥の際に観察された機能特性の変化を生じることなく、液体からゲル状になったり、ゲル状から液体になったりすることができます。

図 2 : ミセラカゼインの機能特性 – 他の乳由来たんぱく質パウダーとの比較

	MCC	MPC	酸カゼイン	カゼインカルシウム	カゼイン酸ナトリウム
湿潤性	...	...	•	...	•
分散性	...	...	•	...	•
気泡性	•	•	•	•	•
乳化力	•	•	•	•	•
中性 pH での熱安定性	...	•	•	...	...
粘性	•	•	•	•	•
溶解性	...	...	•	•	•

非常に高い=•••• 高い=••• 中程度=•• 低い=•

MCC の官能プロファイルは MPC と似ており、双方とも穏やかな風味を特徴としています。レンネットと酸カゼインは通常、香り強度が高く、生産段階に由来する汚臭、肉汁臭／動物臭がします。

図 3 : ミセラカゼインの官能特性 – 他の乳由来たんぱく質パウダーとの比較

	カゼインミセル	MPC80	MPC85	酸カゼイン	レンネットカゼイン
香り強度	2.5 <sup>c</sup>	2.0 <sup>c</sup>	1.2 <sup>d</sup>	4.5 <sup>a</sup>	3.7 <sup>b</sup>
甘い香り	1.2 <sup>a</sup>	0.5 <sup>b</sup>	1.5 <sup>a</sup>	ND	ND
酸っぱい香り	ND	ND	ND	1.8 <sup>a</sup>	ND
段ボール臭	1.0 <sup>c</sup>	1.5 <sup>c</sup>	2.0 <sup>b</sup>	ND	2.8 <sup>a</sup>
汚臭、肉汁臭 / 動物臭	ND	ND	ND	3.3 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>
トルティーヤ臭	1.2 <sup>c</sup>	2.2 <sup>b</sup>	1.0 <sup>c</sup>	4.5 <sup>a</sup>	2.5 <sup>b</sup>
石鹼臭	ND	1.0 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	ND	ND
脂肪臭	ND	1.0 <sup>a</sup>	ND	ND	ND
酸味	ND	ND	ND	1.0 <sup>a</sup>	ND

数値は繰り返しパネル測定からの合同平均値を示す。強度は広く用いられているスペクトル強度™の基準に基づき 0 から 15 までのポイントで示されている。0 は属性が存在しないこと、15 は属性の強度が非常に高いことを示す。各項目の異なる上付き文字のついた合同平均値間には有意差がある (P<0.05)。ND = 検出されず

## MCC の用途の可能性

### 飲料

- 熱安定性があるため、常温保存可能なたんぱく質強化飲料に非常に適しています。
- 脂肪分 1.5 ~ 2% の牛乳と似た食感を持っているため、低脂肪タイプの乳飲料への使用に適しています。
- ラクトース含有量が低く、風味が穏やかで、カルシウムとリンを補給できます。

### 食品

- たんぱく質強化スープ、ソース、インスタント食品をはじめとするレトルト加工食品に熱安定性、粘性、水分保持能力をもたらします。
- ラクトース含有量が低い。
- 穏やかな風味

### ドライ飲料ミックス

- 湿潤性と分散性に優れています。
- たんぱく質がゆっくりと消化されるため、数時間にわたり高いアミノ酸レベルが続きます。
- 運動後の長時間にわたる筋肉組織の修復および構築を助けます。