

総説特集：うま味とおいしさを生み出す科学の世界－伝統から先端技術へ－5

フレッシュクリームの革新製法
～「あじわいこだわり製法」の開発～

小松 恵徳*

(株)明治・知的財産部

乳製品の粹とされるクリームは、牛乳のみを原料とし、製法上の制約もあり差別化が難しいとされてきた。牛乳をナノ膜処理して脱酸素分離殺菌する独自の「あじわいこだわり製法」により、従来製法クリームの香味の欠点をなくし、嗜好性の高い新奇なクリームが得られた。さらに調理の際に他の食材から発生する不快臭を抑える機能が見出された。これらの特長は官能評価とユーザーの評価で裏付けられた。クリームのような伝統的な乳製品でも工夫により新しい価値を提示でき市場の活性化に貢献することが可能である。

キーワード：パティシエ、洋菓子、卵、低脂肪、おいしい牛乳

はじめに

牛乳は子牛にとっての完全栄養食品であり、脂肪、タンパク、糖、ミネラルがバランス良く含まれている。牛乳中の脂肪分は、直径が千分の数 mm 程度の粒子として脱脂乳の中に浮かんでいる。乳牛から搾った生乳を静置しておく、次第に黄色味がかかった、脂肪分に富むクリーム層が表面に形成される。これは乳脂肪球と脱脂乳の比重の差により自然に起きる現象で「クリーム浮上」と呼ばれている。脂肪分40%のクリームをつくるには、単純計算で、脂肪分4%の牛乳が10倍量必要となる。この貴重で高価なクリームに対して、乳脂肪を安価な食用油脂で置き換え、乳化剤などで人工的に乳化して造った安価な合成クリームが開発販売されている。このような人工クリームと本来のクリームとを区別することなく、一般にはクリームと呼ばれている。このような状況に対して、本来のクリームであることを強調するために「フレッシュクリーム」と呼称することもある。厚生労働省の定める乳等省令では「『クリーム』とは、生乳、牛乳又は特別牛乳から乳脂肪分以外の成分を除去したものをいう」と定められ¹⁾

ており、この定義を満たさないものは「クリーム」と呼称できない。本報では以後クリームの語は乳等省令の定義に合致するもののみを指す。

クリームの伝統的な製法では、搾った牛乳をまる1日以上静置して、クリーム層をすくい取っていた。このような自然のクリーム浮上による方法では時間がかかりその間微生物が増殖して衛生面でもけっして望ましい方法ではなかった。クリームの迅速生産への要望が高まる中、スエーデンの発明家グスタフ・ド・ラバルが遠心力を利用したクリーム分離装置を1875年に発明した。これにより牛乳から脱脂乳を瞬時に分離することができ、クリームの生産性が飛躍的に高まった。また、腐りやすい牛乳やクリームの日持ちをよくするために、フランスのレイ・パスツールが1860年代に考案した加熱殺菌が用いられるようになった。その後クリーム分離装置や殺菌装置は大型化・精密化してより衛生的なクリームが大規模に生産されるようになったものの、19世紀から現代まで牛乳からクリームを遠心分離して加熱殺菌するという製法は変わっていない(図1)。

Received June 13, 2011; Accepted July 17, 2011

Development of 'Ajiwai-Kodawari process' to produce novel fresh cream.

*Yoshinori Komatsu: Intellectual Property Department, Meiji Co., Ltd., 540 Naruda, Odawara, Kanagawa 250-0862; yoshiori.komatsu@meiji.com; Fax: +81-465-36-2776

小松 恵徳

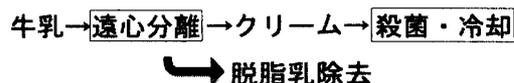


図1 従来のクリーム製造工程

1. 「あじわいこだわり製法」とその開発の背景

1995年のWTOウルグアイラウンド交渉の結果、日本では乳製品の輸入義務が生じた。乳脂肪を主体とする乳製品の中でもバターは日持ちがするため輸入品の増加が予想された。これに対して賞味期限が短く輸入が困難なクリームの国内需要を拡大する施策が打ち出された。当社においても国産クリーム事業に注力していくことが必要であるとの認識が共有されるようになった²⁾。クリームは牛乳のみを原料とする制約があり、製造工程もわりあい単純であることから、従来から製造技術によって明確に差別化されたクリームを得ることは困難とされてきた。クリーム商品の差別化として原料となる牛乳を特定の地域や牧場で生産されるものに限定してプレミアム感を訴求することがもっぱら行われてきた³⁾。

一方1990年代後半には「パティシエ（菓子職人）」が注目されるようになり、小規模であるもののそれぞれに個性的な洋菓子専門店が増加していくという市場の変化があり、パティシエのニーズに応える特長のあるクリームの開発が求められていた。欧州で修行を積んだパティシエやシェフからは、国産のクリームは香味が弱く、製菓・料理の原料素材としては物足りないと評価されていた。また一般消費者の中には生クリームは、乳脂肪特有の豊かな香りと味の反面、油っぽさやしつこさを感じる向きもあり、少量で食べ飽きるといった評価もあった。クリームの消費拡大の必要性が認識される中で、プロフェッショナルユーザーや消費者の要求に応える新たなクリームの開発に取り組んだ。

牛乳から遠心分離したクリームを加熱殺菌する従来の製法に対して、牛乳を予め膜処理して濃縮しておき、さらに「明治おいしい牛乳」の「ナチュラルテイスト製法」を応用した脱酸素分離殺菌法を組み合わせることでクリームを調製する当社独自「あじわいこだわり製法」を開発した⁴⁾（図2）。具体的にはナノろ過膜を用いて、牛乳から水分と塩味に関係するナトリウム等の一価イオンを除去することと、濃縮牛

乳中に溶け込んでいる酸素を除去し、低酸素状態を保ったままクリームを分離・殺菌するものである。

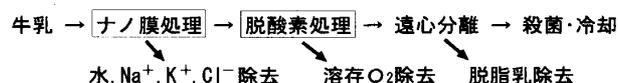


図2 クリームの「あじわいこだわり製法」（特許第4079440号）

この製法は従来の脱脂乳の除去に加えて、膜ろ過による水分等の除去及び溶存酸素の除去を行なうものであり、乳等省令に定める「クリーム」（牛乳から乳脂肪以外の成分を除去したもの）、の定義には抵触しない。

2. あじわいこだわり製法クリームの風味

1) 専門パネルによる官能評価

「あじわいこだわり製法」によりクリームを調製した。このクリームの全固形分（脂肪を含む水以外の成分）含量は48%、脂肪率は40%であった。同一ロットの牛乳から「あじわいこだわり製法」クリームと同じ固形分含量48%のクリームを従来製法で調製した。このクリームの脂肪率は43%であった。これらクリームについては泡立てた状態で、当社研究本部所属の社員で、5味識別テストで味覚が優秀と認められた専門パネル（21名）による官能評価を行った。5つの属性評価用語をパネルに提示し、1点から7点の7段階で、各々の絶対評価を行い、分散分析による有意差検定を行ったところ、「あじわいこだわり製法」クリームは従来製法のクリームよりも有意にミルク風味が強く、甘みも強いことが確認された。また官能評価に用いた「あじわいこだわり製法」クリームの脂肪率は40%であるのに対し、従来製法クリームは脂肪率が43%と高いにもかかわらず脂肪感と同程度であると評価された。硫黄臭や不快な後味は減少する傾向が見られた（図3）。

次に「あじわいこだわり製法」クリームの風味の差別性を比較評価するため市販クリーム6品とともに、ホイップした状態で専門パネルによる官能評価に供した。11項目の属性評価について主成分分析を行った。第1因子と第2因子の寄与率はおのおの58.6%、22.2%で累積寄与率80.8%であった。X軸に第1因子、Y軸に第2因子を取ったグラフ上に各

フレッシュクリームの革新製法



図3 「あじわいこだわり製法」クリーム (■) と従来製法クリーム (◆) の官能評価結果

種クリームをプロットしたものを図4に示した。「あじわいこだわり製法」クリームは第1主成分の正の方向に、従来製法の他のクリームのグループから外れた位置を占めていた。「あじわいこだわり製法」クリームは従来製法のクリームのクラスターから外れて存在しており、従来のクリームにはないミルク風味の強い特徴を持ったクリームであることが示唆された。

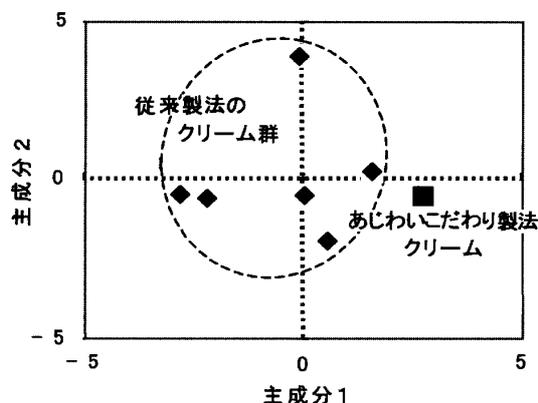


図4 クリームの官能評価結果の主成分分析
第1主成分は「ミルク風味の強弱」、第2主成分は「後味の雑味の有無」。■「あじわいこだわり製法」クリーム、◆従来製法のクリーム群。

表1 「あじわいこだわり製法」による風味成分の強化

	おいしさとの関係	新製法による増加 (倍)	あじわいこだわり製法クリーム (%)	従来製法クリーム (%)
乳脂肪	脂肪感	1	35.0	35.0
全固形分		1.04	43.1	41.4
乳タンパク	こく	1.35	2.9	2.1
乳糖	甘さ	1.41	4.5	3.2
ナトリウム	塩味 (厚み)	1.27	0.033	0.026
カリウム	塩味 (厚み)	1.19	0.123	0.103

2) 「あじわいこだわり製法」による風味成分の強化
同一ロットの生乳から「あじわいこだわり製法」および従来製法により脂肪率が同一の2種類のクリームを調整した。これらのクリームの風味成分を分析すると「あじわいこだわり製法」クリームは従来製法のクリームに比べて乳タンパクが1.35倍、乳糖が1.41倍と増加していた。乳糖の増加が官能評価における甘みの有意な増加につながっていると思われる。また乳タンパクは味の厚みを増していると思われた。NaやKなどの1価ミネラルの含量も増加していたが、おのおの1.27倍、1.19倍と増加の程度は乳タンパクや乳糖に比べて低くなっていた (表1)。

NaやKを一部透過するNF膜ではなく水のみを透過するRO膜を用いた場合、出来たクリームは塩味が強くなりすぎる結果となった (データ不掲載) ことから、NaやKなどの1価ミネラルが適度に増加することで、塩味のバランスを崩さずにクリームの風味全体を強めている可能性が考えられた。

3. 「あじわいこだわり製法」クリームの香り

1) クリームの香気成分の増加

「あじわいこだわり製法」クリームと従来製法のクリームの香気成分を分析比較 (表2) すると、揮発性香気成分やラクトン類がそれぞれ1.28倍、1.20倍と増加していた。揮発性香気成分であるアセトン、ブタノンなどは乳特有の香りとして重要であるとされている。これら成分の増加が、官能的にミルク風味が有意に強い結果につながったものと考えられる。またラクトン類はクリームの風味への貢献度が高い香気成分とされていることから、クリームの脂肪率が低くても、脂肪感が維持される官能評価の結果と関係しているものと考えられる。

小松 恵徳

表2 「あじわいこだわり製法」によるクリームの香り成分の増加

	おいしさとの関係	新製法による成分の増加 (倍)	あじわいこだわり製法クリーム	従来製法クリーム
揮発性化合物	乳の香り	1.28	801.3	624.2
ラクトン類	乳風味	1.20	53.0	44.2

各成分の数値はGC/MS測定における内部標準物質に対するピーク面積

表3 「あじわいこだわり製法」とタンパク量、ジメチルジスルフィドとの関係

	おいしさとの関係	新製法での成分変化 (倍)	あじわいこだわり製法クリーム	従来製法クリーム
ジメチルジスルフィド	イオウのにおい	0.98	0.9	0.92
乳タンパク	こく	1.35	2.9	2.1
タンパクあたりのジメチルジスルフィド		0.72	0.31	0.44

ジメチルジスルフィドの数値はGC/MS測定における内部標準物質に対するピーク面積

2) 不快臭成分の発生抑制

牛乳の加熱により硫化水素やジメチルジスルフィドなどが生じる⁹⁾。これらは不快臭の原因物質とされる。「あじわいこだわり製法」クリームはジメチルジスルフィドの発生量は、従来製法のクリームの0.98倍で、増加は見られなかった。

ジメチルジスルフィドなどのイオウ化合物は、主に乳タンパクの β -ラクトグロブリンや脂肪球皮膜タンパク中の含硫アミノ酸であるシステインなどが分解して生じる。「あじわいこだわり製法」クリームのタンパク質含量は従来製品対照の1.35倍に濃縮されていることから、ジメチルジスルフィドも1.35倍になってもおかしくないにもかかわらず、0.98倍にとどまっている。単位タンパク質あたりのジメチルジスルフィド含量を計算すると0.72倍となり、「あじわいこだわり製法」クリームでは、乳タンパクの加熱による不快臭の発生が抑制されている。脱酸素殺菌処理によりタンパク質の酸化が抑制されていると考えられる。なお牛乳の加熱により、脂肪酸が酸化してカルボニル化合物が生成することも知られており、クリームの各種成分が変化して香りや味に影響をあたえるような反応が「あじわいこだわり製法」では抑制されていることが考えられる。

4. 「あじわいこだわり製法」クリームによる食材からの異臭発生抑制

クリームは高級食材として製菓や料理に用いられ、他の食材と一緒に調理加工される。これら食材の中には、加熱等の加工に伴って不快な異臭を発生するものがある。例えば鶏卵は加熱により硫黄臭が生じる。

「あじわいこだわり製法」クリームまたは同脂肪率の従来製法のクリームを用いて加糖卵黄を配合したクリームブリュレ（カスタードクリームプリン）を調製し、専門パネルによる官能評価の平均評点を示した（図5）。「あじわいこだわり製法」クリームを用いたプリンでは、従来のクリームを用いたプリンよりも卵黄の加熱による不快臭が有意に減少する

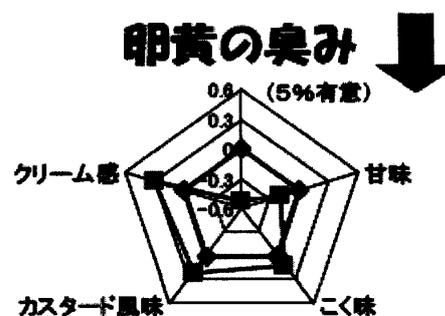


図5 カスタードクリームプリンの官能評価結果。
■あじわいこだわり製法クリーム、◆従来製法クリーム。

フレッシュクリームの革新製法

ことが示された。またクリーミー感やカスタード風味といった好ましい評価が増す傾向がみられた。

「あじわいこだわり製法」クリームをカリフラワーの調理に用いると、不快なおいの発生が抑制されたとの報告がプロの調理人らから寄せられている⁶⁾。カリフラワーの調理に伴う異臭（便臭）の発生にはジメチルトリスルフィド（DMTS）やメタンチオール（MT）が関わっており、これらはS-メチル-L-システインスルホキシド（SMCSO）の分解物に由来するとされる⁷⁾。「あじわいこだわり製法」クリームによる鶏卵、野菜などの不快臭抑制効果については、クリーム自体の酸化抑制が関与しているのか詳細は不明である。

5. 「あじわいこだわり製法」クリームの顧客による評価

クリームの市場は、洋菓子店、レストラン、食品加工業者などのプロフェッショナルユーザー向けが中心で、一般市販向け売上高は2割にすぎない。

全国の洋菓子店、レストラン、ホテルに「あじわいこだわり製法」のプロトタイプ品を提供してプロによる評価を集計した。251店舗中237店舗と95%近くの店舗で「あじわいこだわり製法」クリームは従来のクリームとは異なる特徴が認められた（図6）。これは社内官能評価の主成分分析結果と一致するものである。

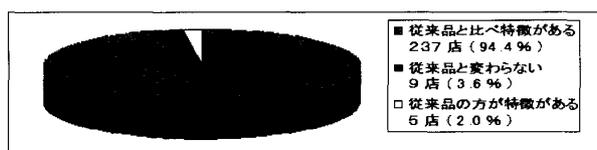


図6 「あじわいこだわり製法」クリームのプロフェッショナルユーザー評価

プロフェッショナルユーザーの声を拾ってみると、ミルク風味の強さ、甘み、低脂肪でも高脂肪のクリーム並みの風味とコクがあると評価されている。また他の食材から由来する不快臭の抑制効果も実感されている。これらは社内の専門パネルによる評価と一致している。欧州で修行してきたパティシエにも、本場ヨーロッパのクリームにも負けない個性的なクリームであるとの評価を得ている。

プロフェッショナルユーザーの評価コメント例

- ・自然な甘さが感じられ、どんな素材ともよく合う。
- ・今までのフレッシュクリームを超えている。
- ・乳味が強く、クリームをストレートに楽しむ菓子にぴったり。
- ・既存品とは明らかな差がある。
- ・脂肪率が32%でも十分脂肪分40%のクリームの風味とコクを感じる。
- ・卵臭いスフレロールでも卵の生臭さを感じず、いい感じでした。

プロフェッショナルユーザーの顧客である一般消費者のコメントを紹介する。もともとクリームを好む消費者に対して、飽きずにたっぷり食べられる風味の良いクリームを提供できた。さらに、従来クリームを敬遠していた消費者にも好まれるクリームとして新たな顧客を創りだしている。

一般消費者の評価コメント例

- ・クリームがたっぷり入った「あじわいロールケーキ」は、さっぱりしているけど濃厚なクリームが美味しかったです。
- ・生クリームの嫌いな息子や旦那も「おいしい！」と食べていました。

6. 「あじわいこだわり製法」クリームの普及状況

筆者らが開発した「あじわいこだわり製法」によるクリーム製品「明治フレッシュクリームあじわい」が上市されている（図7）。北海道産の新鮮な牛乳のみを原料に、北海道十勝地区のクリーム工場産地パックされて全国に出荷されている。乳本来の濃厚で自然な甘さとコク、すっきりした後味が特徴で、ユーザーの高い評価を得ている⁸⁾。全国の洋菓子店、ホテル、レストランで菓子や料理の明確な差別化に繋がる高級食材として従来品よりも高価格であるにもかかわらず売上げを伸ばしている⁹⁾。

近年洋菓子専門店の素材にこだわったロールケーキが話題となっていたが、昨今では大手コンビニエンスストアからも個客サイズのロールケーキの発売が相次ぎ、さながらロールケーキ戦争の様相を呈している。ケーキ生地に対してクリームの割合を大き

小松 恵徳

くしたプレミアムタイプのロールケーキでは、ミルク風味の強さとあっさりした後味といった従来にない「あじわいこだわり製法」クリームの特長を活かすことができる。「明治フレッシュクリームあじわい」は洋菓子生地への練り込み用途でも用いられており、「あじわい」の名称を冠した生キャラメルやカステラなども市販されている。「あじわいこだわり製法」による付加価値が市場で認められている証であるといえる。

乳製品の粹とされるクリームは原料・製法の制約から差別化が難しいとされてきた。「あじわいこだわり製法」により従来製法によるクリームの欠点をなくし、国産クリームの嗜好性をさらに高めることができ、さらに新たな機能性も付与することができた。クリームのような伝統的な乳製品においても、工夫次第で新しい価値を提示でき、市場の活性化に貢献することが可能であることを再認識できた。



図7 「あじわいこだわり製法」クリーム製品

文 献

- 1) 乳及び乳製品の成分規格等に関する省令. 平成20年版食品衛生小六法 (食品衛生委員会編), 新日本法規出版, 165 (2007)
- 2) 明治乳業株式会社社史編集委員会: 生クリーム事業の拡大. 明治乳業90年史 (明治乳業株式会社社史編集委員会編) 93-95 (2007)
- 3) 乳業ジャーナル編集部: クリーム特集. 乳業ジャーナル 9, 28-37 (2007)
- 4) 小松恵徳, 玉井茂, 豊田活, 中岡明美: 風味, 物性に優れたクリームとその製造方法. 特許第4079440号 (2008)
- 5) 松浦弘明, 藤山勝二, 池内義弘: 熱脱着ガスクロマトグラフィー/質量分析法による食品中のジメチルスルフィド及びジメチルジスルフィドの定量. 分析化学 54, 1075-1082 (2005)
- 6) 内田直樹, 鈴木智久: 明治フレッシュクリームあじわい40・32発売記念号. La Voix de Meiji, 明治乳業株式会社業務商品販売部, 86, 1-8 (2008)
- 7) Engel E., Baty C., Le Corre D., Souchon I and Martin N: Flavor-active compounds potentially implicated in cooked cauliflower acceptance. *J Agric Food Chem* 50, 6459-6467 (2002)
- 8) 食糧タイムス編集部: あじわいが引き続き順調明治. 食糧タイムス 第2386号, 食糧タイムス社, 3 (2011)
- 9) 乳業ジャーナル編集部: 「あじわい」が好調維持10年度も2ケタ増続く. 乳業ジャーナル 9, 22 (2010)

<著者紹介>

小松 恵徳 (こまつ よしのり) 氏略歴

- 1986年 神戸大学農学部農芸化学科卒業
- 1988年 神戸大学大学院農学研究科修士課程修了 (農芸化学専攻)
明治乳業(株)入社
- 2005年 明治乳業(株)本社研究本部 研究企画部課長
- 2011年 東京理科大学専門職大学院修了 (技術経営修士)
(株)明治 知的財産部 専任課長 現在に至る
- 2010年 農林水産大臣賞 (民間部門農林水産研究開発功績者表彰)

