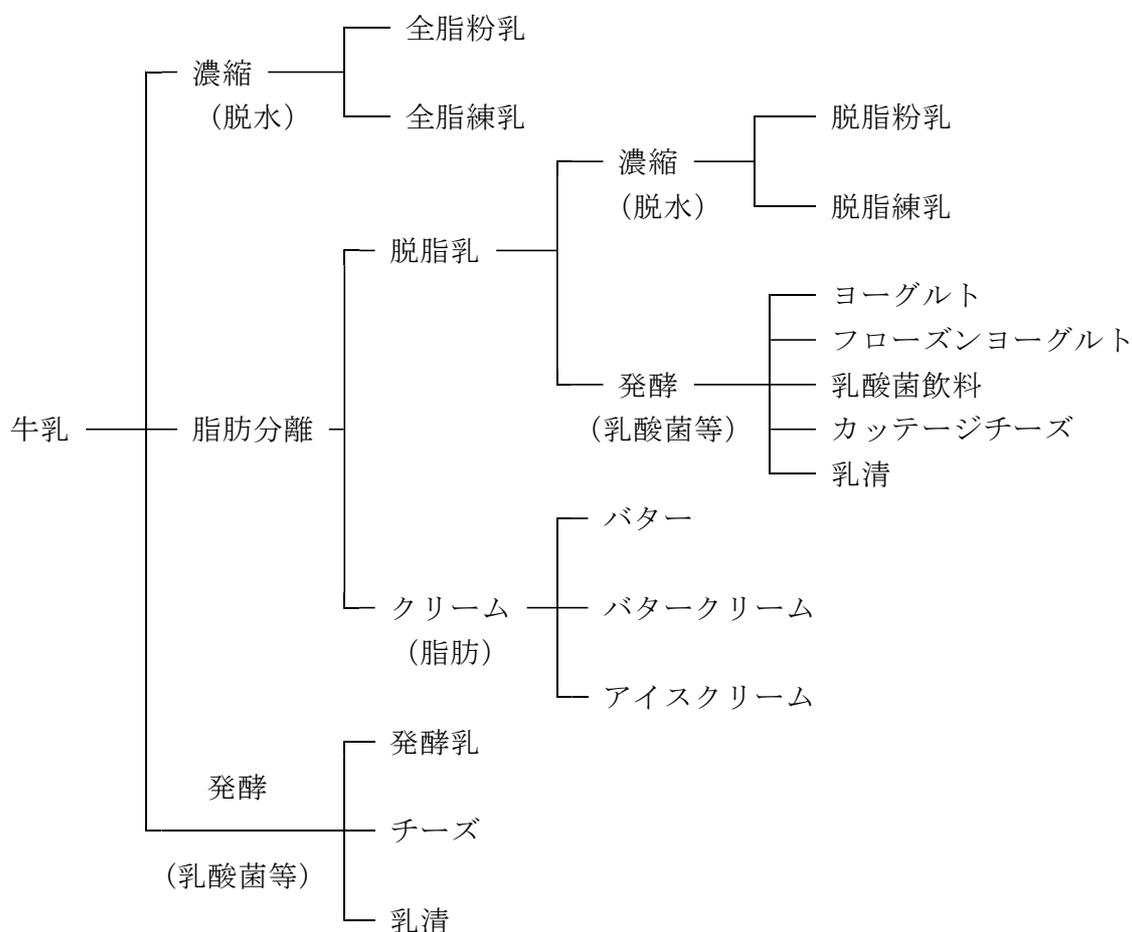


3・3 ミルク系フレーバー

ミルク（乳）系フレーバーは原乳、加工乳、更にバター、チーズ、クリーム、ヨーグルトなどの2次加工品までを含めた乳製品のもつ特徴的な香気を有するフレーバーである。調合原料成分としては天然物から物理的方法や酵素処理などによって得られる天然香料と合成香料などが使用される。ミルク系フレーバーとして最初に実用化されたのはマーガリンに付香するフレーバーである¹⁾が現在では飲料を始めとしてヨーグルト、洋菓子など広範囲の加工食品に使用されている。ミルク系フレーバーは表-1のような乳製品を対象が置かれ、その用途によりミルク・バター・チーズ・クリーム・ヨーグルトフレーバー等に分類される。²⁾

表-1 乳製品の分類²⁾



以下各フレーバーについてその目的、原料とその製法、用途、特徴などについて記載する。尚、原料の乳としては牛乳の他に山羊乳、羊乳、馬乳などがあるが代表的な牛乳を中心に記載する。

3. 3. 1 ミルクフレーバー

(1) 目的

ミルクフレーバーは乳を原料とする飲料などに添加することにより乳製品のもつ天然のミルクらしさを強化して、なめらかさ、こく味を与え嗜好性をアップさせると共に異臭や加工臭をマスキングしておいしさを増すこと並びに一定の品質確保を目的に使用される。また使用乳原料の量、質に限られるとき、乏しいミルク感を押し上げたり、不足するクリーミーな風味を補足する目的でも使用される。

(2) 素材とその製法

以下に、天然香料素材及び合成香料素材とその製法について記載する。

① 天然香料素材

クリーム、粉乳、バターなど牛乳を原料とする加工品からのエキストラクト、バナラエキストラクト、スパイスフレーバー、乳脂などの油脂類、各種脂肪酸、油脂を原料とする微生物・酵素フレーバー、加熱調理フレーバー、ナッツフレーバー、柑橘などの精油類などが用いられるが、その他表－1に示す様な天然香料素材及び関連素材が知られている。

表－1 天然香料素材

天 然 素 材	参 考 文 献
脱脂粉乳から調製される飽和脂肪酸	特公昭56-50946
トリグセライト [®] 脂肪含有食品成分にムコール、ハミイの発酵生育生産物からの脂肪分解酵素を作用させて得られる組成物	特開昭50-142766
ゼラチン、フィッシュミール、脱脂粉乳、卵白等を原料として蛋白加水分解反応を行って得られる蛋白加水分解物	特開昭56-124342
乳脂肪のアルカリ加水分解物を中和処理して得られる物質	特公昭62-62140
海産動物性油脂濃縮物含有組成物	特開平06-000068
バナラ豆を乳原料と糖類、アミノ酸と共に加熱処理して得られる組成物	特開平03-004767

バターミルクを遠心分離し分画分子量488,000以上の限外濾過処理物	特開平09-266756
バターミルクを遠心分離し分画分子量488,000及び18,000の2段階限外濾過処理物	特開平09-266757
乳脂粉末に還元糖を添加、特定の条件で加熱処理して得られた糖-加熱処理乳製品粉末由来の油溶成分	特開平07-46961
リパーゼ処理物、乳タンパク、少糖類アミノ酸の加熱処理物	特開昭58-43755
乳脂肪のリパーゼ分解物を紫外線照射して酸化させて得られる組成物	特開平09-094062

② 合成香料素材

合成香料素材は、ミルクや乳加工製品から見出された各種の成分が、基本的にはミルクフレーバーの素材の対象となるが、これ以外の合成香料も対象になる。天然のミルクに含まれる主な成分を表-2、3に示す。

表-2 牛乳の風味成分³⁾

区分	成分名	含量	香呈味の性状
香氣成分	アセトン	1 mg/L	新鮮な牛乳臭 またはかすかな 乳牛臭
	ブタン	0.08	
	2-ヘキサノン	0.01~0.03	
	2-ヘンタノン	0.01~0.03	
	ジメチルサルファイト	<0.02	
	アセトアルデヒド	0.01~0.02	
	エタノール	<0.01	
	酢酸エチル	<0.01	
	δ-ラクトン類	<0.01	
	短鎖脂肪酸	10~30	
呈味	乳糖	42~48 g/L	一部風味に関係 温和な甘味
	塩化物	1	かすかな塩味
	クエン酸	2	弱い酸味(塩含む)

	燐酸 (PO ₄ として) マグネシウム カルシウム	1.6 0.1 1.1	〃 塩類として苦み 〃
口当たり こくみ	乳脂肪 (トリグリセリド) リン脂質 乳タンパク質	30~40 g/L 0.3 28~32	温和な口当たりと甘味 乳化作用によるまろ やかな口当たり 濃度と分散状態がこ くみに関係

表-3 牛乳中より検出された揮発性成分
 (TNO Volatile Compounds in Food ('96) より引用)
 注) 各成分中含量未記載のものは含量不明

成分名	含量 (ppm)
炭化水素類	
butene	
hexane	
heptane	
octene	
decane	
undecane	
dodecane	
tridecane	
pentadecane	
hexadecane	
terpinolene	
biphenyl	
indene	
naphthalene	
アルコール類	
ethanol	
2-butoxyethanol	
2-propanol	
isobutanol	
1-butanol	
sec-butanol	
2-methyl-1-butanol	

isoamyl alcohol	
amyl alcohol	
3-pentanol	
3-methyl 3-pentanol	
1-hexanol	
2-hexanol	
2-methyl-1-hexanol	
1-heptanol	
1-octanol	
1-octene-3-ol	
1-nonanol	
1-decanol	
geraniol	
benzyl alcohol	
2-phenylethanol	
ionol	
アルデヒド類	
formaldehyde	0.001-0.005
acetaldehyde	0.005-0.04
propanal	0.0009-0.01
2-methyl-2-propenal	
butanal	0.06
2-butenal	
2-methylbutanal	<0.001
3-methylbutanal	<0.001
tiglyc aldehyde	
valeraldehyde	0.0003-0.02
hexanal	0.002-0.007
(E)-2-hexenal	
heptanal	0.0002
(Z)-4-heptenal	
octanal	0.0002
nonanal	0.0001
(E)-2-nonenal	
(E, E)-2, 4-nonadienal	
(E, Z)-2, 6-nonadienal	
decanal	0.003
2-decenal	0.0006
undecanal	0.0002
2-undecenal	0.00004

dodecanal	
2-dodecenal	0.006
benzaldehyde	
vanillin	
phenylacetaldehyde	
ケトン類	
acetone	0.05-1.2
2-butanone	0.002-0.05
acetoin	0.005
diacetyl	0.0004-0.05
2-pentanone	
3-pentanone	0.0001-0.02
3-hexanone	
4-methyl-2-pentanone	
mesityloxiide	
2-hexanone	0.0005-0.01
2-heptanone	0.0001-0.02
2-octanone	0.0001
1-octen-3-one	
2-nonanone	0.01
2-decanone	0.03
2-undecanone	
2-dodecanone	
2-tridecanone	
cyclohexanone	
acetophenone	
2-aminoacetophenone	
β -damascenone	
酸類	
formic acid	<40
acetic acid	<100
propanoic acid	<120
lactic acid	<60
pyruvic acid	<4
butyric acid	0.4-12.9
isovaleric acid	
valeric acid	3.4
caproic acid	7-8.2
caprylic acid	4.2-19.3
capric acid	6.2-10.8

lauric acid	
myristic acid	17.8
palmitic acid	53.6
stearic acid	24.4
oleic acid	55.1
linoleic acid	15
linolenic acid	10.7
benzoic acid	
エステル類	
isoamyl acetate	
nonyl acetate	
methyl butanoate	
ethyl butanoate	
ethyl 2-methylbutanoate	
ethyl 3-methylbutanoate	
methyl hexanoate	
ethyl hexanoate	
ethyl heptanoate	
ethyl octanoate	
ethyl nonanoate	
methyl decanoate	
ethyl decanoate	
ethyl dodecanoate	
ethyl myristate	
methyl palmitate	
ethyl benzoate	
ラクトン類	
trans-5-hydroxy-4-methyl-hexanoic acid lactone	
γ -octalactone	
δ -octalactone	
γ -nonalactone	
γ -decalactone	
δ -decalactone	
γ -dodecalactone	
δ -dodecalactone	
δ -tridecalactone	
δ -tetradecalactone	
塩基性化合物・含窒素化合物	
pyrrole	

1-methylpyrrole	
2-methylpyrrole	
indole	
skatole	
pyridine	
isoquinoline	
pyrazine	
methylpyrazine	
イオウ化合物	
methyl mercaptan	
isobutyl mercaptan	
hydrogen sulfide	0.0005
2,4-dithiapentane	
dimethyl sulfide	0.001-0.007
dimethyl disulfide	0-0.001
dimethyl trisulfide	
dimethyl sulfoxide	
dimethyl sulfone	
methyl isothiocyanate	
ethyl isothiocyanate	
allyl isothiocyanate	
3-butenyl isothiocyanate	
2-methylthiophene	
benzothiazol	
アセタール類	
acetaldehyde diethylacetal	
ニトリル及びアミド類	
4-pentenenitrile	
benzonitrile	
benzylcyanide	
フェノール	
phenol	
3-methylphenol	
1-methoxy-2,3,5-trimethylbenzene	

牛乳中の香味成分は上記のように多成分から成り、これまでに見出された物質は400種を越えるが主要な成分としては各種脂肪酸、エステル類、ラクトン類、ケトン類、アルデヒド類、フラン類、ジケトン類、含硫化合物、塩基性化合物などである。これらの成分は公知の合成法により合成されるがその香味上の特徴については以下のとおりであ

る。²⁾

1. 脂肪酸類

乳脂肪を構成する成分であり、 $C_{4,6,8,10,12}$ の脂肪酸を多く含む。これらは一部遊離の形で存在し、乳の香味に關与している。またリノール酸などの不飽和脂肪酸は、自動酸化により生成するカルボニル化合物やアルコールの、4または5-ヒドロキシ酸はラクトン類の、 β -ケト酸はメチルケトンの各前駆体となる。これらは乳製品中に加工条件の違いにより、様々な濃度で存在また発現する。脂肪酸は過度に存在すると、酸敗臭となりオフフレーバーになる。脂肪酸は、乳製品の特徴的なフレーバー発現の大きなバックグラウンドになっていて、乳脂肪を酵素処理することによっても得られる。

2. エステル類

脂肪酸のエチル及びメチルエステルが見出されている。各種のエステルが調合原料として用いられる。脂肪酸のもつ荒さを緩和し、香味に甘さ～乳脂感を与える。

3. ラクトン類

乳製品中では5-ヒドロキシ酸に由来する δ -ラクトンが主体である。これらは牛乳中では少ないが、乳脂肪の多い乳製品では多くなる。ラクトンは乳の香味特徴を表す素材のひとつである。乳中で香気的に重要なラクトンは δ -デカラクトン、 δ -ドデカラクトンであり、その役割は乳様の香味のボディ感、甘さを表現する点である。4-ヒドロキシ酸に由来する γ -ラクトンも使用されるが、これらは C_6 ～ C_9 はクマリン様～ココナツ様であり、 C_{10} ～ C_{12} はピーチ様であり、ラクトンの香味に幅をもたせるアクセントとして使用される。これらのラクトン類は、使用量が多いとアーティフィシャルなラクトンのしつこさが出てしまう。 γ -ラクトンは水溶液中では安定であるが、 δ -ラクトンは一部開環してヒドロキシ酸と平衡状態にある。またエタノール水溶液中でも δ -ラクトンは、ラクトン、ヒドロキシ酸、そのエチルエステルの平衡状態にある。このことは乳系調合香料の熟成に關与すると考えられる。

4. メチルケトン類

β -ケト酸が前駆体と言われる。 $C_5, 7, 9, 11, 13, 15$ のメチルケトンが主要成分である。これらは乳脂肪中の β -ケト酸が遊離し脱炭酸して生成する。メチルケトンは加熱程度が進むにつれ増加する。また乳脂中に前駆体がある関係上、乳脂含量増加により、加熱時に生成するメチルケトンは増加する。一般に加工度が高いほど、メチルケトンの量的バランスは高沸点のものが増加してゆく。調合素材としては主に $C_5, 7, 9, 11$ のメチルケトンが使用される。

5. アルデヒド類

C_6 以上のものは、主に乳脂肪中に含まれる不飽和脂肪酸の自動酸化により生成すると考えられている。不飽和脂肪酸の二重結合の位置、脱水素される位置により数種のアルデヒドが1つの不飽和脂肪酸から生成する。これらの中で、9, 15-イソリノール酸から生成するcis-4-ヘプテナールは非常に閾値が低く、0.5～1ppbでフレッシュクリーム様の香味特徴を示し、乳製品のフレーバー調合素材として有効である。アルデヒド類は香气的に強いものが多い。従って調合素材として用いる場

合、使用量が微妙で、多いと油ぼっく油脂の酸化臭そのものになってしまう。

C₅以下のアルデヒドは主にアミノ酸のストレッカー分解により生成する。例えばイソロイシンから3-メチルブタナール、バリンから2-メチルプロパナールが各々生成しこれらは牛乳の加熱臭の一要素として知られる。

6. マルトール及びフラン類

これらは乳中の乳糖がメイラード反応をおこし、分解、脱水する過程で生じる。練乳系香気は、これらの香気特性が大きく関与し、カラメル臭や香ばしさの主因となっている。主要な香気成分はマルトールやフルフラールである。これらの香気特性は、牛乳、クリーム、バターと乳脂含量の増加に従い、香味に対する寄与の度合いは減ってゆく。このことはこれら香気成分の前駆体が水溶性成分である点に起因する。調合素材としてはマルトール系及びフラン類がよく使用され、練乳系の調合だけでなく、フレッシュミルクタイプの調合に少量用いると、全体の香調に一体感が出る。

7. ジケトン類

ジアセチル、アセチルプロピオニルなどが主要素材である。これらは主に発酵乳製品、チーズの香気に寄与するが、発酵させない乳製品や牛乳中にも見出されている。練乳、粉乳などでは加熱加工時にアミノカルボニル反応により生成すると考えられる。またこれらはピラジン類を生成する前駆体になり得る。ジケトン類は香気に広がりをもたせる素材であり、その濃度や他の香気成分とのバランスによって発酵乳様～フレッシュミルク様～練乳様特徴という具合に香気特性が生かされる。ジケトンではないが、ジアセチルと似た香味を示すアセトインはマイルドで甘さがあり発酵乳様～クリーム様香味をもつ。多量に使うと発酵乳様香味になる。

8. 含硫黄化合物

- ・硫化水素：乳蛋白質中のβ-ラクトグロブリンのスルフィドリル基が加熱により遊離して生成する。硫化水素はクックドミルクノートのトップノートに大きく関与する。
- ・メタンチオール：メチオニンの熱分解などで生じる。高濃度では腐敗臭であるが、反応性が高く他の微量成分の出発物質の1つとなる。微量をフレッシュ～クックドミルクフレーバーに使用すると乳味感が強化される。
- ・ジメチルスルフィド：フレッシュミルク香気の重要な要素といわれる。飼料から牛乳への移行や、S-メチルメチオニンスルフォニウム塩の熱等による分解、メチオニンのリボフラビン存在下の光分解などで生成することが知られている。少量で牛乳やクリームの香気特徴の一要素となるが、多いと焼き海苔様になるので使用には注意が必要である。
- ・チアゾール類：4-メチルチアゾールエタノールとそのエステル類が牛乳中には見出されていないが、使用されることがある。前者はビタミンB₁の分解時に生成することが知られている。いずれも乳製品様、ナッツ様、ミート様のクックドノートを想起させる。ミルク～クリーム～チーズ系香料に甘さと乳感覚のある味の広がりを表現する目的で使用される。

9. 塩基性化合物

ピラジン類:アミノ酸のストレッカー分解で生じたエナミノールの縮合、アミノカルボニル反応の結果生じた α -ジケトンとアミノ酸との反応により生成する。いずれも香ばしい加熱香味を有するものが多く、粉乳、練乳様香気に重要な成分である。

インドール類:トリプトファンの代謝生産物であり、高濃度では不快な香りをもつが、希薄な状態では緑茶の香りにおけるインドールの役割と似て、クリーム様香気をエンハンスし、香気に丸みとふくよかさを与える。

牛乳の香気は、多種類の微量香気成分の微妙なバランスから成り立っているが、牛乳の香気は搾乳時、加工時に酵素、酸素、光、微生物、熱などで変化し易く、また乳牛の搾乳時における生理状態、季節、飼料により香味は変化する。加工時に生じるオフフレーバーは表-4の様に分類されマイナス因子になる場合があるが、一方ではそれが特徴的フレーバーの発現ともなるので調合原料としてみなされる。また天然のミルクには見出されていないがミルク様香気を有する物質が表-5の様に種々開発されている。

表-4 オフフレーバー⁴⁾

分類	化合物
酸敗臭	低分子量の脂肪酸 酪酸など
酸化臭	カルボニル化合物 ヘキサナル ノナール ドデカナル 2-デセナル C ₁₃ ~C ₁₆ 飽和アルデヒド
日光臭	カルボニル化合物 メルカプタン サルファイト 二硫化物
加熱臭	揮発性硫化物

表-5 ミルク様香気を有する合成香料

物質名	参考文献

8-ノネン-2-オン	特公昭49-8867
heptene-4-al	オランダ 特許136922
α -methyl- γ -isobutyl-butyro-lactone	USP3530149
アシル乳酸チオエステル	特開昭50-94172
イ ^o シロンアルキルイ ^o シロンキシン酸を減圧、加熱して得られる組成物	特公昭55-31
トランス-6-アルケン酸	特公平1-40877
5及び6-アルケン酸エステル	特公平6-14846
α -アセト乳酸	EP483888B
5-メチル-6-ヘンチル-テトラヒド ^o ロ- α -ヒ ^o ロン	特開平05-132694
トリシクロ(5.2.1.0.2.6)テ ^o カン/テ ^o セン	特公平04-71895
3-メチル-5または4-テ ^o セン-4-オリト ^o	特開平09-087267
(E)-7-テ ^o セン-4-オリト ^o	特開平07-118254
アルキル-5-ヒト ^o ロキシアルカノエート	特開平10-168029
(R)-(-)-2-テ ^o セン-5-オリト ^o	特公平06-35456
2-アルケン-5-オリト ^o	特公平06-33248
α , β -不飽和- δ -ラク톤	特公平08-002891

③ 製造法

1. 天然香料素材の製法

a. 酵素・微生物によるフレーバー

遊離の脂肪酸は一般に特有なミルク系の香気をもち、低級炭素数のものの方がより強い香気を有する。ミルク系フレーバーの調合原料として汎用されるため、各種の製法が知られている。酵素を触媒とする反応は、極めて温和な条件で行われるので

食品加工やフレーバーの製造において、天然の微妙な風味を損なわない点で多用される反応である。リパーゼという触媒作用の面で同一範疇に属する酵素でも、給源が異なればその蛋白的性質が異なるため作用最適pH、作用最適温度、pH安定性、熱安定性が異なる。また基質特異性と位置特異性が異なるため工業的に酵素を応用する場合目的に合致した酵素を選択することが重要である。ミルク系調合素材として用いられる低級脂肪酸（C₄₋₁₀）は乳脂肪をリパーゼにより分解することにより得られる。一例として原乳を原料とした酵素処理粉末タイプの製造法を図-1に示す。リパーゼの種類により生成する脂肪酸組成が異なるので目的に応じたリパーゼを選択することが必要であるが、リパーゼの種類と生成する脂肪酸組成については図-1に示す。

図-2 酵素処理物粉末タイプの製造法⁵⁾

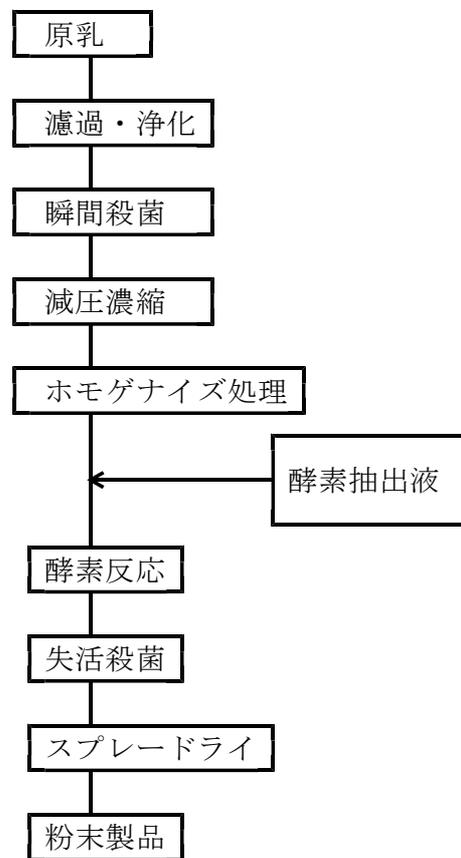


表-6 各種リパーゼにより処理されたクリーム中の遊離脂肪酸組成⁷⁾ (mol%)

Fatty acid	Untreated	Calf pregastric esterase	Hog pancreatic lipase	<i>Candida cylindracea</i> lipase	<i>Alcaligenes</i> lipase266
C ₄	8.26	44.00	14.78	4.84	3.46
C ₆	3.59	13.03	6.19	3.19	1.60
C ₈	1.82	3.62	2.90	2.52	1.29

C ₁₀	3.77	6.75	4.22	5.14	2.41
C ₁₂	4.57	6.69	3.42	5.07	2.31
C ₁₄	9.96	8.38	7.59	9.85	8.75
C ₁₆	27.24	8.00	23.80	27.14	41.67
C ₁₈	8.29	0.89	8.22	4.33	10.62
C _{18γ:1}	27.46	6.64	23.81	31.99	22.49
C _{18γ:2}	4.81	1.60	4.89	5.93	5.40
Hydrolysis					
rate (%)	0	13.7	13.7	14.6	14.9

Fatty acid	<i>Alcaligenes lipase</i> 679	<i>Rhizopus delemar</i> lipase	<i>Phycomyces nitens</i> lipase	
C ₄	8.70	5.25	7.27	
C ₆	3.43	3.96	2.89	
C ₈	1.57	2.15	2.33	
C ₁₀	2.51	2.76	2.98	
C ₁₂	3.15	3.17	3.28	
C ₁₄	7.47	8.14	8.94	
C ₁₆	35.55	29.49	30.10	
C ₁₈	7.52	10.97	10.51	
C _{18γ:1}	24.79	29.11	27.09	
C _{18γ:2}	5.31	5.00	4.01	
Hydrolysis				
rate (%)	0	13.7	15.2	14.3

b. その他の天然香料素材の製造法について表-7に示す。

表-7 天然香料素材の製造法

製 法	参 考 文 献
ミルク(固形物12%、脂肪3.7%)を遠心分離して、リパーゼ活性を抑制する阻害物質を除去し、ミルクをホジナイズし酵素活性を促進するため基質を攪拌する。その後38~40℃で16~72時間培養したのち、スプレイトライする。	USP. 2638418
オーラルリパーゼ (Pregostic Esterase)による処理	USP. 2794743
乳脂肪にファンカールリパーゼで処理する。オーラルリパーゼの場合に	山田、食品開発、Vol. 7

比し、短鎖脂肪酸の相対量が少ないものが得られる	(12)、24
乳脂肪含有食品材料にクロモバクテリウム属の生産するリパーゼを0.2～0.5%作用させる。耐熱性、持続性が良い。	特開昭64-2549
乳脂肪含有物を水に溶解し、加熱殺菌後、糖、酵母、リパーゼを加え、50℃以下でアルコール発酵と脂肪分解反応をさせる。	特開昭62-96039
食用油脂のリパーゼ処理物にミルクセインなどの乳蛋白質、牛乳、糖類、アミノ酸に水を加えて、60～150℃で30～120秒間加熱処理。	特開昭58-43755
乳製品中に見出されるフレーバー物質を主成分とするミルクフレーバーにストレプトコッカス、ラクトバチルス、ロイノストック、プロピオバクテリウム属に属する菌株の1種または2種を作用させる。	特公昭55-43742
ミルク脂肪培地を乳酸菌カルチャーで処理し、次に乳脂培地をリパーゼ酵素系に接触させ、脂肪分解。	USP. 3469993
乳脂(生クリーム、油分各35%)3g当たりくものすかびリパーゼ300国際単位を加え、30℃で4時間、500rpmで分解。	科学と工業、 vol. 52、93('78)
牛乳を吸着剤と接触させた後、エチルアルコール溶液を用いて香氣成分を溶出させるとフレッシュミルク感に優れたナチュラルミルクフレーバーを得る。	特開平11-9220
コーヒー抽出液をpH5.5～7.5に調整後、プロテアーゼ処理をする。	特開平06-178673
乳脂肪含有物に、糖、更に酵母及びリパーゼを同時に作用させる。	特公昭63-54339

④ 合成香料素材の製造法

合成香料素材は前記の様な乳及び各種乳製品より検出された成分が対象となり、公知の化学的手段を用いて製造される。またこれらの成分以外の合成香料を使用する場合も同様である。表-8に合成香料素材の製造法の1例を示す。

表-8 合成香料素材の製造法

製 法	参 考 文 献
δ-ラク톤をエステル交換反応によりアルキル-5-ヒドロキシアルカノートを 得る。	特開平10-168029
(R)-(-)-2-テレン-5-オクトの製法	特公平06-35456
アルコール類と2-アルケン酸エステル類を有機過酸化物、含窒素化合 物の存在下、加熱反応させる。	特開平04-275282
アルコール類と2-アルケン酸エステル類を1,1-ビス-tert-ブチルパーオキシクロ ヘキサン存在下、加熱反応させる。	特開昭64-2549
3,5-ジヒドロキシアルキニトリルを酸の存在下に加熱反応して2- アルケン-5-オクトを得る。	特公平06-33248
2-トリメチルシリルオキシ-6-ジヒドロピレン誘導体をパラジウム触媒の存 在下、炭酸アリルメチルと反応してα,β-不飽和ラク톤を得 る。	特公平07-080867
2-ヒドロキシアルキル-5-オクトを塩基の存在下、メチルクロトと反 応させてα,β-不飽和ラク톤を得る。	特公平08-002891

(3) ミルク系フレーバーの製法

ミルク系フレーバーの調合素材としては前記のような天然香料素材及び／又は合成香料素材が使用される。一般にミルク系香料の調合に当たっては、フレッシュミルクや各種乳製品の香気分析結果などにより、目的とする乳製品の香気特性を把握した上でどのような素材が最も適切かを選択し、その量的バランスを決定する。ミルク系フレーバーで特徴的なことは天然素材が極めて重要なことである。特に脂肪酸はミルク系フレーバーには欠くことの出来ない素材で、乳脂肪を原料として動物や微生物由来のリパーゼ処理した天然型のものが使用される。これらは呈味の強化と天然感の付与に大きく寄与する。また乳製品を原料としてプロテアーゼや乳酸発酵処理により得られる天然素材も官能的特性を表現する上で重要な素材となる。合成香料素材としては、低級脂肪酸、アルデヒド、ラクトン、メチルケトンその他の芳香族化合物などがミルク系フレーバーの共通素材として使用されるが、これらの量的バランスがそれぞれの乳製品の特徴を形づくる。一方微量でフレーバーの特性を決定する化合物メチルケトンやイオウ化合物、ジアセチルなどを用いて特徴的な香気を表現する。以下ミルク系の調合処方例について記載

する。

① 基礎ミルクフレーバー (特開昭62-151154)

ジ ^メ チルスルフィット ^メ	0.1w%
オクタノール	0.2
2-ウンテ ^メ カノン	0.2
2-ノナン	0.3
エチルシクロテン	0.4
レブ ^メ リン酸エチル	0.8
エチルマルトール	1.0
酪酸	2.0
カブ ^メ ロン酸	2.0
カブ ^メ リル酸	3.0
バ ^メ ニリン	3.0
アセトイン	5.0
ブ ^メ チルブ ^メ チリルラクテート	5.0
カブ ^メ リン酸	6.0
δ-テ ^メ カラクトン	18.0
δ-ウンテ ^メ カラクトン	20.0
δ-ト ^メ テ ^メ カラクトン	23.0
<u>PG</u>	<u>900.0</u>
計	990.0

② Essence Milk Punch⁸⁾

ethyl vanillin	7.50
veratraldehyde	11.00
vanillin	42.00
rum ether	929.50
oil of nutmeg	0.15
oil of lemon	0.15
diacetyl	3.20
<u>imitation Jamaica rum</u>	<u>6.50</u>
計	1000.00

③ ミルクエッセンス (特開昭49-36678)

イブ ^メ シロンラクトン加水分解物	1.0
酢酸 ^メ フェニルエチル	0.3
酪酸 ^メ エチル	0.2
γ-ウンテ ^メ カラクトン	0.3
γ-テ ^メ カラクトン	0.5

δ-デカラクトン	0.7
カプロン酸	0.5
酪酸	1.0
グリセリン	25.0
エチルアルコール	70.0

計 100.0

(4) 特徴

ミルクフレーバーは各種乳製品、特に発酵乳、乳酸菌飲料、乳飲料、アイスクリーム、菓子などの乳製品に付香して天然の乳味感を高めたり、加工時の異臭をマスキングする目的で汎用される香料である。また酵素による脂肪酸系ミルクフレーバーは少量添加することにより砂糖やけといわれ、甘すぎてのどが乾くという現象の過剰な甘味を和らげることができる⁵⁾。乳製品にミルクフレーバーを用いるために留意すべき点としては、

- ① 乳製品の香味との調和
- ② 対象とする乳製品の香気に負けないイメージの強さ
- ③ 乳製品の香味をバランスよくエンハンスできる。
- ④ 経時的に安定な香味が維持できること。特に加熱加工される製品に使用するときには耐熱性が要求される。
- ⑤ 乳製品中の成分例えば乳酸菌などに影響を与えないこと。

などである。

(5) 用途

ミルクフレーバーは調合素材を含めて食品の各種の分野に対し広い応用範囲をもっている。特に微生物・酵素によるフレーバーは各種の食品へ応用されている。それらを例示するとバターミルク、チーズ、チーズ菓子、クリームセンター、サラダドレッシング、ミルクチョコレートなどが挙げられる。ミルクフレーバーはさらにラクト飲料、乳酸菌飲料、ヨーグルトなどにも利用され、0.1%~0.2%程度付香される。その他アイスクリーム、シャーベットなどの冷菓、マーガリンなどの食用油脂類、菓子・パン類などの加熱加工製品にも使用され乳味感をエンハンスし嗜好性を高めるのに効果的である。

参考文献

1. 小松、香料、No. 79、p.33('65)
2. 大沢、香料、No. 153、p.37('87)
3. 桜田、乳技協資料、39、p.31('89)
4. 藤巻監訳、食品に関するシボシウム-フレーバーの化学と生理学、建帛社(昭和52年)
5. 山田、食品開発、Vol.1(12)、p.23('72)
6. 岩井、科学と工業、Vol.52、93('78)
7. 蟹沢、高砂香料時報、No.100('89)
8. Henry.B.Heath, Source Book of Flavors, The AVI Publishing Co., ('81)

3・3・2 バターフレーバー

バターは、牛乳を遠心分離し、クリームを調製し、そのままか、乳酸発酵した後、チャーニング (churning) という激しい攪拌を行い、乳脂肪球に会合を与え、O/WからW/Oエマルジョンへの相転換を行わせ、これに練圧 (working) を行うことにより得られる。クリームの乳酸発酵の有無、食塩添加の有無で4種に区分される。原料クリームにバタースターターを加えて発酵させて作った発酵 (酸性) バター (ripened, sour cream butter) はヨーロッパで、発酵させないで作る無発酵のバター (sweet cream butter) は日本、米国などで主流を占めている¹⁾。バターの組成は乳脂肪が81~83%、水分12~16%、無脂乳固形分0.4~1.0%でタンパク質や糖類は少ない。このためバターのフレーバーには牛乳から移行してきた比較的親油性のフレーバー化合物と、乳脂肪が起点となって生じるフレーバー化合物が数多く存在する²⁾。スイートクリームバターの香気は新鮮乳を濃縮したクリームを原料としているため香気はマイルドであるが、発酵バターはクリームを乳酸発酵させた後にバターを作るので、クリームに本来ある香気物質と、この発酵によって生成される特有の発酵臭を持っている。乳酸菌スターターとしては *Streptococcus lactis*, *Str. cremoris* などが用いられ、ジアセチルなどの芳香生産菌としては *Leuconostoc citrovorum*, *Str. diacetylactis* などが使用される。西洋料理ではバターを加熱して使用することが多い。この時発生する香ばしい香気は独特で加熱バターフレーバーといわれる。バターフレーバーの製造に当たってはこのような天然のバターフレーバーのもつ特性を把握した上で各種の素材を原料として調合される。

(1) 目的

バターフレーバーはマーガリン、ショートニング、調理用油、サラダ油、ケーキ、菓子などの加工食品に添加することによりバターのもつ天然のバター風味を強化して、なめらかさ、こく味を与え嗜好性をアップさせると共に異臭や加工臭をマスキングしておいしさを増すこと並びに一定の品質確保を目的に使用される。また使用油脂原料の量、質が限られるとき、乏しいバター風味感を押し上げたり、不足する天然バターの風味を補足する目的でも使用される。

(2) 素材 (原料) とその製法

以下に、天然香料素材及び合成香料素材とその製法について記載する。

① 天然香料素材

バターフレーバーの素材は天然香料素材と合成香料素材とに分けられる。

1. 素材

クリーム、粉乳、バター、発酵乳など牛乳を原料とする加工品からのエキストラクト、乳脂などの油脂類、各種脂肪酸、油脂を原料とする微生物・酵素フレーバー、加熱調理フレーバー類などミルク系フレーバーで用いられるものと共通するものも

多い。前記の様にバターにはスイートバターと発酵バターがあり、発酵バターはクリームを乳酸発酵させた後にバターを作るので、クリームの香気と発酵によってもたらされる香気との混合された香りとなる。その主成分はジアセチル、アセトイン、アセトアルデヒドといわれている。ジアセチル(D)とアセトアルデヒド(A)の比D/Aが4.7:1~3.2:1のとき風味が最もよく(A)が多すぎると青臭く、少ないと丸みに欠けるといわれている¹⁾。バターの基本となるフレーバー成分は、乳脂肪中に遊離型及び結合型で存在し、前者は微量でラクトン、酸、ケトン、アルデヒドその他でフレッシュバターそのものの風味成分であり、後者は脂肪酸、β-ケト酸、δ-オキシ酸等のグリセライドとして存在し、加熱処理することによってそれぞれのケトン、ラクトン、酸等の香味成分が発現する。これらの天然のバター香気成分は調合製品を作る上で参考となる。バターから見出されている成分について非加熱と加熱に分けて表-1、表-2に示す。又特許等で知られている天然香料素材については表-3に示す。

表-1 バター（非加熱）より検出された揮発性成分⁷⁾
 (TNO Volatile Compounds in Food ('96) より引用)
 注) 各成分中含量未記載のものは含量不明

成分名	含量 (ppm)
炭化水素類	
methane	
hexane	
1-hexene	
heptane	0.17
1-heptene	
octane	<0.009
1-octene	<0.009
nonane	<0.009
1-nonene	<0.009
nonadiene	<0.009
decane	0.006-1
1-decene	<0.009
decadiene	<0.009
undecane	<0.009
1-undecene	<0.009
dodecane	<0.01
1-dodecene	<0.009
tridecane	<0.009
1-tridecene	

tetradecane	0.09
1-tetradecene	<0.009
pentadecane	0.17
hexadecane	0.17
1-hexadecene	0.09
heptadecane	0.43
1-heptadecene	
1-octadecene	
(Z)- β -ocimene	
2,3-dihydrofarnecene	
γ -terpinene	
limonene	
β -pinene	
3-carene	0.0005
ethylbenzene	0.007
styrene	
propylbenzene	
1,2-dimethylbenzene (o-xylene)	0.003
1,3-dimethylbenzene (m-xylene)	0.004
1,4-dimethylbenzene (p-xylene)	0.002
ethyl-methylbenzene	0.005
1-isopropyl-4-methyl benzene	0.0006
trimethylbenzene	
biphenyl	
naphthalene	
2-methylnaphthalene	
アルコール類	
methanol	<0.009
ethanol	0.53
1-propanol	0.43
1-butanol	
2-butanol	<0.05
isoamyl alcohol	<0.01
1-pentanol	
2-pentanol	<0.2
3-pentanol	<0.05
3-pentene1-ol	<0.01
1-hexanol	<0.01
(E)-2-hexen-1-ol	<0.2
(Z)-2-hexen-1-ol	

(Z)-3-hexen-1-ol	
4-hexen-1-ol	
2-ethyl-1-hexanol	< 0.2
1-heptanol	0.26
2-heptanol	< 0.01
3-heptanol	
1-octanol	< 0.5
1-octen-3-ol	< 0.05
1-nonanol	
1-decanol	
1-undecanol	
1-dodecanol	
1-tetradecanol	
1-pentadecanol	< 0.01
1-hexadecanol	< 0.05
1-heptadecanol	< 0.05
linalool	0.01
cyclohexanol	
benzyl alcohol	
2-phenylethyl alcohol	
α -terpineol	
アルデヒド類	
formaldehyde	
acetaldehyde	0.026-0.45
propanal	0.037-0.257
2-methylpropanal	
butanal	0.03-0.06
3-methylbutanal	0.005
pentanal	0.04-0.6
2-pentenal	0.004
hexanal	< 0.02-0.5
2-hexenal	< 0.05
(E)-2-hexenal	< 0.2
(Z)-3-hexenal	
heptanal	0.03-1.1
2-heptenal	
(E)-2-heptenal	< 0.009
(Z)-2-heptenal	< 0.05
(Z)-4-heptenal	0.0015
(E, E)-2, 4-heptadienal	0.26

octanal	< 0.12
2-octenal	
(E)-2-octenal	< 0.009
nonanal	0.01-0.17
2-nonenal	
(Z)-2-nonenal	
(E)-2-nonenal	0.005-0.008
(E, E)-2, 4-nonadienal	
(Z, Z)-3, 6-nonadienal	
decanal	0.01-0.34
2-decenal	
(Z)-2-decenal	
(E)-2-decenal	0.68
2, 4-decadienal	
(E, E)-2, 4-decadienal	
undecanal	0.08
2-undecenal	
2, 4-dodecadienal	
tridecanal	< 0.009
tetradecanal	0.43
pentadecanal	0.26
benzaldehyde	0.002
4-methylbenzaldehyde	
2-hydroxybenzaldehyde	
vanillin	
phenylacetaldehyde	
ケトン類	
acetone	0.13
2-butanone	0.16
acetoin	< 2
(R)-3-hydroxy-2-butanone	
(S)-3-hydroxy-2-butanone	
diacetyl	< 1.25
2-pentanone	< 0.95
3-pentanone	0.43
1-penten-3-one	0.001
3-hydroxy-2-pentanone	
2, 3-pentanedione	< 0.05
2-hexanone	< 0.004
3-hexanone	< 0.009

1-hexen-3-one	
2-heptanone	< 2.91
3-heptanone	
6-methyl-5-hepten-2-one	
2-octanone	< 0.2
3-octanone	
1-octene-3-one	0.001
(Z)-1,5-octadien-3-one	
2-methyl-3-octanone	
2-nonanone	< 2.3
3-nonanone	
2-decanone	0.2
2-undecanone	3.14
2-dodecanone	< 0.05
3-dodecanone	
2-tridecanone	< 0.43
3-tridecanone	< 0.01
2-tetradecanone	
3-tetradecanone	
2-pentadecanone	0.68
3-pentadecanone	
2-hexadecanone	1.5
3-nonadecanone	
cyclopentanone	
acetophenone	
1-phenylpropane-1,2-dione	
camphor	
オキサイド	
trans-(E)-4,5-epoxy-2-decenal	
linalool oxide	
酸類	57
acetic acid	2.2
propionic acid	
isobutyric acid	< 115
butyric acid	
valeric acid	< 75
caproic acid	0.23
heptanoic acid	< 92
octanoic acid	0.8
nonanoic acid	< 246

capric acid	2.61
9-decenoic acid	
decenoic acid	<253
dodecanoic acid	<580
myristic acid	
tetradecenoic acid	
pentadecanoic acid	<2,261
palmitic acid	
9-hexadecenoic acid	
hexadecenoic acid	
heptadecanoic acid	
heptadecenoic acid	160-327
octadecanoic acid	
oleic acid	
stearic acid	420-1410
linoleic acid	
linolenic acid	3.5
benzoic acid	
エステル類	
methyl formate	0.99
ethyl formate	
triethyl orthoformate	0.01
methyl acetate	<1
ethyl acetate	<1
isoamyl acetate	
phenethyl acetate	
ethyl lactate	
methyl butanoate	0.01
ethyl butanoate	
methyl hexanoate	0.02
ethyl hexanoate	
ethyl heptanoate	
methyl octanoate	
ethyl octanoate	0.05
methyl decanoate	
ethyl decanoate	
ethyl undecanoate	
ethyl dodecanoate	
methyl palmitate	
methyl benzoate	

ethyl benzoate	
propyl benzpate	
hexyl benzoate	
benzyl benzoate	
methyl salicylate	
dibutyl phthalate	
ラクトン類	
γ-caprolactone	
δ-caprolactone	
5-hydroxy-4-methylhexanoic acid lactone	
δ-heptalactone	
γ-octalactone	
δ-octalactone	< 0.85
γ-nonalactone	0.21
5-hydroxynonanoic acid lactone	< 0.05
γ-decalactone	< 0.5
δ-decalactone	< 7.95
4-hydroxy-6-dodecenoic acid lactone	
γ-undecalactone	< 0.2
(Z)-4-hydroxy-6-dodecenoic acid lactone	0.06-0.26
5-hydroxyundecanoic acid lactone	< 0.5
γ-dodecalactone	< 1.5
δ-dodecalactone	< 24.2
5-hydroxydodec-9-enoic acid lactone	
γ-tridecalactone	1.3
δ-tridecalactone	0.9
γ-tetradecalactone	< 0.4
δ-tetradecalactone	
5-hydroxytetradec-9-enoic acid lactone	
4-hydroxypentadecanoic acid lactone	2.6
5-hydroxypentadecanoic acid lactone	< 3.4
4-hydroxyhexadecanoic acid lactone	< 0.9
5-hydroxyhexadecanoic acid lactone	< 10.6
5-hydroxyoctadecanoic acid lactone	< 0.009
塩基性化合物・含窒素化合物	0.041-0.108
indole	

skatole	0.138-0.19
2,5-dimethylpyrazine	
イオウ化合物	
hydrogen sulfide	0.0001-0.002
dimethyl sulfide	
dimethyl sulfone	
2-methyl-3-thiolanone	
benzothiazole	
アセタール類	
1,1-dimethoxymethane	
acetaldehyde diethyl acetal	
1,1-diethoxypropane	
エーテル類	
diethyl ether	
ニトリル及びアミド類	
benzonitrile	
フェノール	
phenol	0.008-0.019
3-methylphenol	0.002-0.009
4-methylphenol	0.002-0.003
anisole	
guaiacol	0.002-0.009
フラン類	
furfural	
furfuryl alcohol	
3,4-dimethyl 5-pentyl-2-furanpentanoic acid	
3,4-dimethyl 5-pentyl-furanheptanoic acid	
3-methyl 5-pentyl-2-furannonanoic acid	
3,4-dimethyl 5-pentyl-2-furannoic acid	
3-methyl 5-pentyl-2-furandecanoic acid	
3,4-dimethyl 5-pentyl-2-furandecanoic acid	

表-2 バター（加熱）より検出された揮発性成分
 (TNO Volatile Compounds in Food ('96) より引用)
 注) 含量未記載の成分は含量不明

成分名	含量 (ppm)
炭化水素類	
pentane	
hexane	1.6
1-hexene	0.8
heptane	24.1
1-heptene	1.5
octane	28.8
1-octene	1.7
nonane	4.3
1-nonene	1.6
nonadiene	0.09
decane	4.6
1-decene	1.9
decadiene	2.2
undecane	4
1-undecene	0.26
undecadiene	0.26
dodecane	3.5
1-dodecene	0.4
dodecene	0.26
dodecadiene	0.17
tridecane	2.5
1-tridecene	0.34
tridecadiene	0.8
tridecene	0.43
tetradecane	1.9
1-tetradecene	0.43
tetradecadiene	0.17
pentadecane	2.3
1-pentadecene	0.17
pentadecadiene	0.43
hexadecane	0.7
1-hexadecene	0.17
hexadecadiene	0.09

heptadecane	1.4
1-heptadecene	0.09
propylcyclohexane	1.9
hexylcyclohexane	<0.009
heptylcyclohexane	0.17
octylcyclohexane	0.5
nonylcyclohexane	0.26
limonene	
1-isopropyl-4-methylbenzene	
アルコール類	
1-propanol	0.9
1-butanol	2.6
1-pentanol	
1-hexanol	
1-heptanol	7.2
1-octanol	9.4
1-nonanol	
1-decanol	
1-undecanol	
1-dodecanol	
カルボニル類、アルデヒド類	
propanal	
butanal	
(E)-2-butenal	1.1
3-methyl butanal	
pentanal	
(E)-2-pentenal	6
hexanal	
(E)-2-hexenal	8.4
heptanal	34.4
(E)-2-heptenal	28
(Z)-2-heptenal	5.8
(E, Z)-2, 4-heptadienal	5.8
(E, E)-2, 4-heptadienal	15.1
octanal	34.8
(E)-2-octenal	20.7
nonanal	56.7
(E)-2-nonenal	22.8
(E, E)-2, 4-nonadienal	1.5
(E, Z)-2, 4-nonadienal	2.9

decanal	11.1
(Z)-2-decenal	
(E)-2-decenal	65.4
(E, Z)-2, 4-decadienal	7.7
(E, E)-2, 4-decadienal	24.4
undecanal	8.6
(E)-2-undecenal	66.1
dodecanal	8.5
(E)-2-dodecenal	2.9
tridecanal	8
(E)-2-tridecenal	2.4
tetradecanal	3.7
(E)-2-tetradecenal	3.7
pentadecanal	6.9
hexadecanal	
octadecanal	0.7
カルボニル、ケトン類	
acetone	
2-butanone	
diacetyl	
2-pentanone	
3-pentanone	0.94
2-hexanone	0.34
3-hexanone	0.34
2-heptanone	10.3
3-heptanone	0.8
2-octanone	3.5
3-octanone	
2-nonanone	6.9
3-nonanone	2.5
2-decanone	2.5
3-decanone	3.9
2-undecanone	8.4
3-undecanone	1.4
2-dodecanone	1.8
3-dodecanone	11.9
2-tridecanone	11.9
3-tridecanone	2.5
2-tetradecanone	2.5
3-tetradecanone	

2-pentadecanone	30.1
3-pentadecanone	3.7
2-hexadecanone	3.7
3-hexadecanone	0.26
2-heptadecanone	1.1
3-heptadecanone	2
2-octadecanone	2
3-octadecanone	0.77
酸類	
acetic acid	274
propionic acid	8
butyric acid	1.6
isovaleric acid	
pentanoic acid	
hexanoic acid	0.5-1
heptanoic acid	0.5-1
octanoic acid	0.5-1
nonanoic acid	0.5-1
decanoic acid	0.5-1
dodecanoic acid	
myristic acid	
palmitic acid	
benzoic acid	3.6
ラクトン類	
butyrolactone	5.6
γ -valerolactone	3.1
γ -caprolactone	5.2
γ -heptalactone	3.8
γ -octalactone	5.8
γ -nonalactone	4.3
γ -decalactone	5.3
γ -undecalactone	2.3
γ -dodecalactone	4.7
γ -tridecalactone	2
γ -tetradecalactone	6
4-hydroxypentadecanoic acid lactone	2
4-hydroxyhexadecanoic acid lactone	16.7
4-hydroxyoctadecanoic acid lactone	<0.009
δ -caprolactone	
δ -octalactone	

δ -decalactone	7.8
δ -undecalactone	
δ -dodecalactone	14.8
γ -tridecalactone	2
δ -tridecalactone	2.2
γ -tetradecalactone	6
δ -tetradecalactone	15
5-hydroxypentadecanoic acid lactone	1.3
5-hydroxyhexadecanoic acid lactone	10.1
5-hydroxyoctadecanoic acid lactone	<0.009
塩基性化合物・含窒素化合物	
1-methylpyrrole	
1,2-dimethylpyrrole	
2-butyl-1-methylpyrrole	
pyridine	
methylpyridine	
2-ethylpyridine	
イオウ化合物	
thiazole	
thiazolidine	
2-methylthiazolidine	
2-propylthiazolidine	
フラン類	
2-pentylfuran	
furfural	
5-methylfurfural	
2-acetyl-3-hydroxyfuran	
furfurylalcohol	
エポキサイド、ピラン、クマリン	
maltol	

表-3 天然香料素材及びその製法

天然素材	参考文献
天然のバター脂及びヤシ油のリパーゼ加水分解物からC ₄ ~ ₁₀ の脂肪酸を回収し混合	特開昭61-193576
酸化されたバター脂肪	特公平05-60337

乳脂肪以外のポリ不飽和脂肪酸を加熱酸化して得られる組成物	特表平08-511691
乳脂肪含量25%以上の油脂、単糖類、二糖類、タンパク質の混合物の加熱成分	特公平07-089868
植物油にリパーゼを作用させてから加水分解を作用させて得られる組成物	特公平05-01705
獣乳、ホエーに2種の乳酸菌を接種、培養して得られる組成物	特公平07-083689
乳脂肪を脂肪分解酵素で加水分解後、紫外線照射して酸化して得られる組成物	特開平09-094062
バターミルクを遠心分離し、乳脂肪球を除去、限外濾過し、得られた濃縮液を乾燥してコロイド分散系成分を含有する粉末	特開平09-266756
バターミルクを遠心分離し、乳脂肪球を除去、分画分子量48,000及び18,000の限外濾過をし、濃縮液を得、乾燥処理して得られる粉末	特公平02-12545
亜臨界、超臨界状態の炭酸ガスによるチーズ、バター、クリーム、乳酸菌飲料などの乳製品の香り成分の抽出物	特開平03-058768
バターオイルに前胃エステラーゼを作用させて分解した後、膵臓リパーゼ、微生物生産リパーゼを作用させ得られる組成物	特開平02-12545
乳脂肪含有材料を特定の微生物が生産するリパーゼで加水分解して得られる組成物	特公平07-083686
バターにリパーゼを添加して得られる組成物	特開平04-179460
ペニシリウム、クリゲナム属の微生物から得られる新規リパーゼによる全脂乳、全脂粉乳、バター、生クリーム等の乳脂肪含有材料の酵素分解物	特開平06-091851
発酵バターミルク	特開平05-27370

脂肪酸酸化物	W09501106A
特殊なジアセチル前駆体を含有するフレーバー濃縮物	特開昭63-304966
脂肪を水系で生物化学的反応を行う	DD283697A
天然バター脂、ヤシ油を脂肪分解酵素により反応	特公平04-68902
パーム油、パーム核油、ヤシ油を脂肪分解酵素により反応	特公平05-01705
乳脂を酵素により加工処理	特公平05-81226
バター脂の発酵	EP478036B
水性ペクチンゲルを乳酸産生菌により発酵させてジアセチルを得る。	特開平06-007177
乳脂、脂肪、含硫アミノ酸の混合物を酵素処理し加熱	特公平05-81226
乳脂肪含有材料を特定の微生物が生産するリパーゼで加水分解	特公平07-083686
乳製品を水及び／又はアルコール類の存在する系もしくは存在しない系で、亜臨界又は超臨界状態の炭酸ガスで抽出	特許2665978
バターオイル等の油脂10～60%、脱脂粉乳やチーズ、ホエー等の無脂乳固形分5～35%及び水30～80%を配合してリパーゼを0.05～0.5%、プロテアーゼやラクターゼを0.01～0.1%添加分解する。	特開昭54-80462
天然のバター脂及びヤシ油をリパーゼによりそれぞれ加水分解し、回収された脂肪酸を特定の範囲で混合する。	特開昭63-240755
油脂をリパーゼ及びリポキシゲナーゼにより2段階にて反応	特開昭55-61780
バターオイルに前胃エステラーゼを作用させた後、更に膵臓リパーゼを作用させる。	特開昭59-66856
油脂をキャンディダ シリントラセ リパーゼとシュートモナス フルオレン	特開平01-291798

スリパーゼとを併用処理する。	
乳脂をキャンディタシントラセリパーゼを用いて処理する際特定の酸度になった時、酵素を不活性化	特公昭42-22193
極性溶媒中、フラクトースとプロリンを1:2~15:1の割合で加熱	NL-012745
酸素の存在下、 α -アセト乳酸を含む培養物から水蒸気蒸留によりジアセチルを含む成分を回収する。	US4454160A
ミルク又はクリームに <i>Rizopus</i> からのプロテアーゼを含まない精製されたリパーゼにより処理	特公昭45-3187

② 合成香料素材

1. 合成香料素材はバターや加熱バターから見出された各種の成分が、基本的にバターフレーバー素材の対象となるが、これ以外の合成香料も対象になる。表-4にこれまで知られている合成香料の一例を示す。

表-4 バターフレーバーとして使用可能な合成香料

物質名	文献名
ジオキソ誘導体	特公昭40-24501
$C_{12} \sim C_{18}$ の2-エン-5-オール-1-カルボン酸ラクトン	特公昭46-41183
ジオソリン誘導体	特開平1-39962
ヘプト-4-エナル	BP. 1, 068, 712
末端メチル基とメチル基1つ隔てて1つの2重結合を有するアルゲヒト	GP. 1, 517, 128
ジエン誘導体	Bel. P 740, 225
エナジ誘導体	NL7712-746
(E)-7-デセン-4-オクト	特開平07-118254

フラネール誘導体	特公平05-21111
N-プロピオニルロイシン、N-ブチルバリン・ロイシン	特開平08-103243
アルカノイルアミノ酸アミドを配合	特開平08-103243
2-ヒドロキシ-3-メチルペンタン酸とジアセチル又は2-フェニルエチルシナメート	特開平08-228713
γ -, δ -C ₁₂ 飽和、不飽和ラクトン	特公平04-26824
n-ヘキタナール(0.5ppm以上) 2-トランスノネール(<i>n</i>) 酸化されたバター脂肪(0.05W%)	特公平05-60337
δ -ラクトン (C _{18~14})	BP 748, 645
ドデカラクトン、ドデセラクトン	特公平04-26824

2. 合成香料素材の製造法

合成香料素材は前記の様なバターや加熱バターより検出された成分が、公知の化学的手段を用いて製造される。またこれらの成分以外の合成香料を使用する場合も同様である。表-5 に合成香料素材の製造法の1例を示す。

表-5 合成香料素材の製造法

製 法	参 考 文 献
(R)-(-)-2-テセン-5-オクトの製法	特公平06-35456
γ -ラクトンの製法 アルコール類と2-アルケン酸エステル類を有機過酸化物、含窒素化合物の存在下加熱反応	特公平04-275282
α -, β -不飽和 δ -ラクトン 2-ヒドロキシアルキル-5-オクトを塩基の存在下ミルクオクトと反応	特公平08-002891
酪酸を導入した合成トリグリセリドを水又はミルクを用いてリハ	特公昭49-22696

-セ [®] により処理	
δ-オキシテ [®] カノイクアシッド [®] のラクトンの製法	BP748, 661
δ-オキシカルボン酸とフェノールの製法 C ₆ ~C ₂₄ のラクトンとホ [®] リオールを酸性触媒で反応	GP 1, 914, 356
光学活性 δ-ラクトンの製造 ラセミ体のラクトンに微生物起源のリパ [®] -セ [®] を作用	特開平6-31589

(3) バター系フレーバーの製法³⁾

バター系フレーバーの製法（調合）は天然のバターの香気成分に見出されている香味成分及び含有量を基本にして調製されるが、一般的調製法としては、以下の様な方法が採用される。

- ①前記の様な各種の天然香料素材の1種または2種以上を適宜に配合して調製する。
- ②上記①の天然香料素材に、天然香料素材に見出されている香味成分或いは該香味成分以外の合成香料の1種又は2種以上を配合
- ③天然香料素材中に見出されている成分（合成香料など）及び／又は該香味成分以外の合成香料の1種又は2種以上を適宜に組み合わせて調製

合成香料素材についてはNI (Nature Identical)の物質が使用されることが多い。合成品としてよく用いられるものにはなめらかさのあるクリーム感を発現させるためにブチルブチリルラクテートがまた甘味感にはエチルバニリンが使用される。基本になる物質とその役割は以下のとおりである。

脂肪酸	口当たりの良さ、こく味
乳酸	酸味
カルボニル化合物	クリーム感、新鮮さ、キャラメル感
ラクトン類	クリーム感、ナッツ様
イオウ化合物	加熱バター臭
アルコール、エステル	果実感

バター脂肪の酵素処理物や塩酸分解物は天然バターらしさを発現させる上で有用な物質である。その他種々の天然物を加工処理した物質が使用される。

④ 処方例

以下処方例を示す。

Vanilla-Butter Flavor Imitation
Dissolve

Gm.

2.50 ethyl vanillin
5.00 veratraldehyde
5.00 benzodihydropyrone

基礎バターフレーバー 特開昭58-96014

エチルアセテート	2部	δ-ウンデカラクトン	5
アセトイン	15	カプリン酸	6
ジアセチル	7	δ-ドデカラクトン	35
2-ヘプタン	4	<u>精製植物油</u>	<u>800</u>
2-ナナン	10	計	1000部
2-ウンデカン	4		
酪酸	40		
2-トリデカン	6		
5-デセン酸	10		
カプロン酸	18		
δ-オクタラクトン	3		
カプリル酸	25		
δ-デカラクトン	10		

(4) 用途と特徴

各種の乳加工製品に使用され、素材の風味を増強すると共に、加工中に生じるオフフレーバーをマスキングする為に使用される。用途としては以下の様な製品が対象となる。

乳加工製品（マーガリン、クリーム類、スナックチーズ、プロセスチーズ、デイリースプレッドなど）

菓子（ビスケット、クッキー、クラッカー、パイ、チョコレート、キャラメル、キャンディ、スナックなど）

デザート類（アイスクリーム、氷菓、ヨーグルト、プリン、デイリーデザートなど）

乳性飲料（乳飲料、乳酸菌飲料、豆乳、乳清飲料など）

その他（パン、ドレッシング、スープ類）

バターフレーバーを使用する商品としては大きく分類すると次の二つになる。

- ① 加熱が殆どされない商品（spreddなど）－この場合フレッシュバターに近い香味成分を含有したものが使用される。
- ② 加熱される商品（ケーキ、クッキーなど）－この場合は耐熱性のフレーバーであることが望まれる。そのため加熱しても香気が安定であることが必須となる。
フレッシュバターと加熱バターの香り成分の濃度は、δ-ラクトンでは2～5倍、メチルケトン類で約10倍、低級・中級の脂肪酸では20～50倍量に増加すると

いわれ、このことからバターフレーバーを調合する際は付香対象商品の使用条件に留意することが必要となってくる。またフレッシュ感に富むバターフレーバーには含硫、含窒素化合物、微量のアルデヒド類、エステル類が使用されその配合量はppb単位の違いでフレーバーの良否が決定される。

参考文献

1. ニューフレーバー、223号、P14～P19('90)
2. 香料産業新聞、昭和60年8月29日号
3. 香料産業新聞、昭和57年3月15日号
4. 香料、No. 170 p. 73('91)
5. P. R. ASHURST、Food Flavorings、second Ed. (1995)、p229、BALKIE ACADEMIC & PROFESSIONAL
6. H. W. Schultz、食品に関するシポジウムーフレーバーの化学と生理学ー、建帛社(昭和52年)
7. Volatile Compounds in Food(1996)、TNO Nutrition and Food Research Institute、The Netherlands.

3・3・3 チーズフレーバー

20世紀初めに「プロセスチーズ」が開発されるに及び、現在チーズは「ナチュラルチーズ」と「プロセスチーズ」に分類されている。世界には400種以上のナチュラルチーズがあるといわれているが、厚生省の「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令」により次の様に定義されている。

「チーズとは、ナチュラルチーズ及びプロセスチーズをいう。ナチュラルチーズとは、次のものをいう。

(ア) 乳、バターミルクもしくはクリームを乳酸菌で発酵させ、又は乳、バターミルクもしくはクリームに酵素を加えてできた凝乳から乳清を除去し、固形状にしたもの、またはこれらを熟成したもの。

(イ) 前号に掲げるものの他、乳、バターミルク又はクリームを原料として、凝固作用を含む製造技術を用いたものであって、同号に掲げるものと同様に化学的、物理的及び官能的特性を有するもの。

プロセスチーズとは、ナチュラルチーズを粉砕し、加熱溶解し、乳化したものをいう。」

チーズには、カッテージチーズ、クリームチーズなどのように熟成させないものもあるが、多くは数か月以上熟成させる。このため酵素、微生物の作用により乳タンパク質（カゼイン）、脂肪、及び乳糖が分解することにより、完熟チーズ特有の風味が作られる。ミルクフレーバーは甘味と組み合わせられることが多いが、チーズフレーバーは塩味で生きるフレーバーの代表的なものである。チーズの消費量は年毎に増加し1960年（昭和55年）から1996年（平成8年）ではその消費量は2.3倍以上となっている²⁾。

(1) 目的

チーズフレーバーはドレッシング、スナックフーズ、パン、ビスケット、ケーキ、水産加工品など多様な食品に添加することによりチーズの持つ独特な風味を加味して嗜好性を高め、食欲を増進させると共に食品の価値を高める為に用いられる。

(2) 素材とその製法

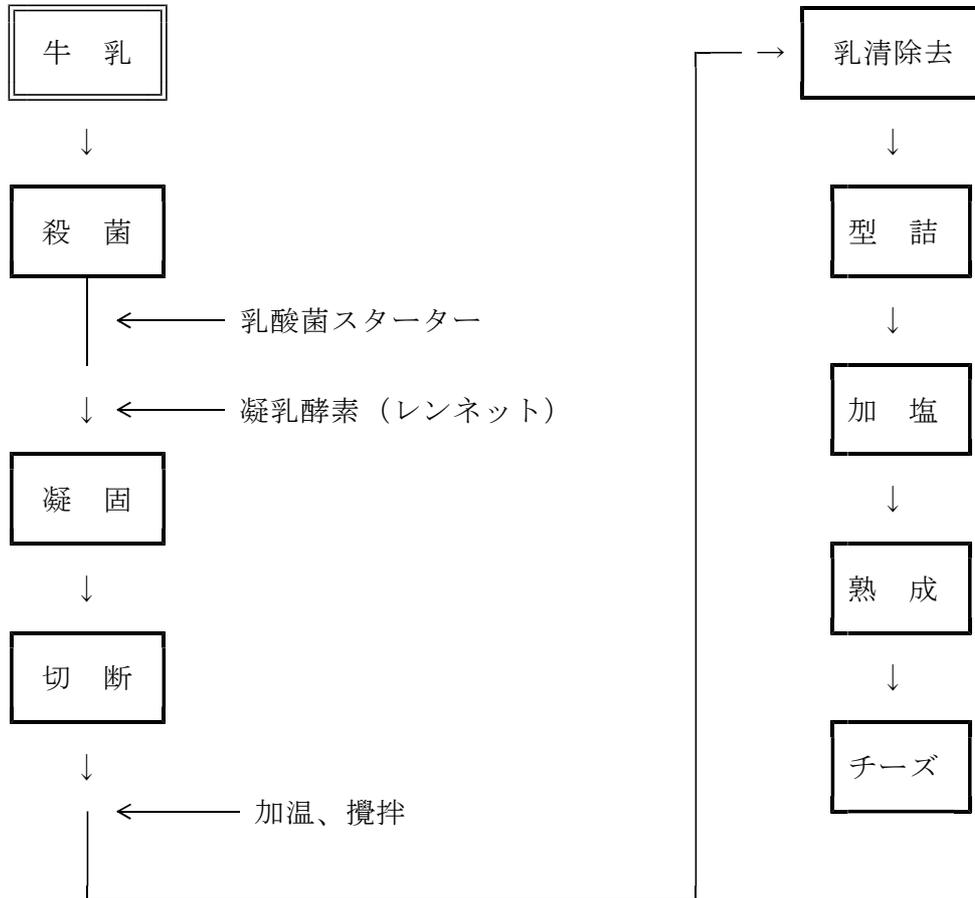
以下にチーズフレーバーの原料と製法、成分、用途及びその特徴について記載する。チーズフレーバーの素材は天然香料素材と合成香料素材とに分けられる。

① 天然香料素材とその製法

各種のチーズや天然の乳製品からフレーバー成分を様々な物理的・化学的方法（蒸留法、超臨界炭酸ガス抽出法、各種のクロマトグラフ法、溶剤抽出法など第I部香料の一般技術記載の方法）により回収した香味成分が用いられる。チーズのフレーバー成分はその製法に大きく影響を受ける。

1. チーズ製造の基本工程

図-1 チーズ製造の基本工程²⁾



牛乳は、乳酸菌が産生する乳酸または凝乳酵素の作用により、主要タンパク質であるカゼインが凝集して凝固する。この凝乳を切断して乳清（ホエー）を分離させ、カードを得る。これを型に詰めて成型したものは、グリーンチーズ（生チーズ）と呼ばれており、多くのチーズはこれを熟成させることにより製造される。チーズにはカッテージチーズ、クリームチーズなどのように熟成させないチーズもあるが、多くは数カ月以上熟成させる。グリーンチーズには、カゼイン、これに結合しているカルシウム及びカゼイン凝集物に包含される脂肪の大部分が移行する。チーズの風味を産生する主要な要因について以下記載する^{2) 3) 4) 5)}。

1. 原料乳

チーズの主原料は牛乳であるが、山羊乳、馬乳なども用いられる。乳成分は水分、脂肪、蛋白質、乳糖、無機塩、色素、ビタミン類が含まれ、これらがチーズの品質と風味を決定する。

・乳脂肪

チーズのきめは乳脂肪が多いほどなめらかとなる。乳脂肪が多いと適当な水分を含

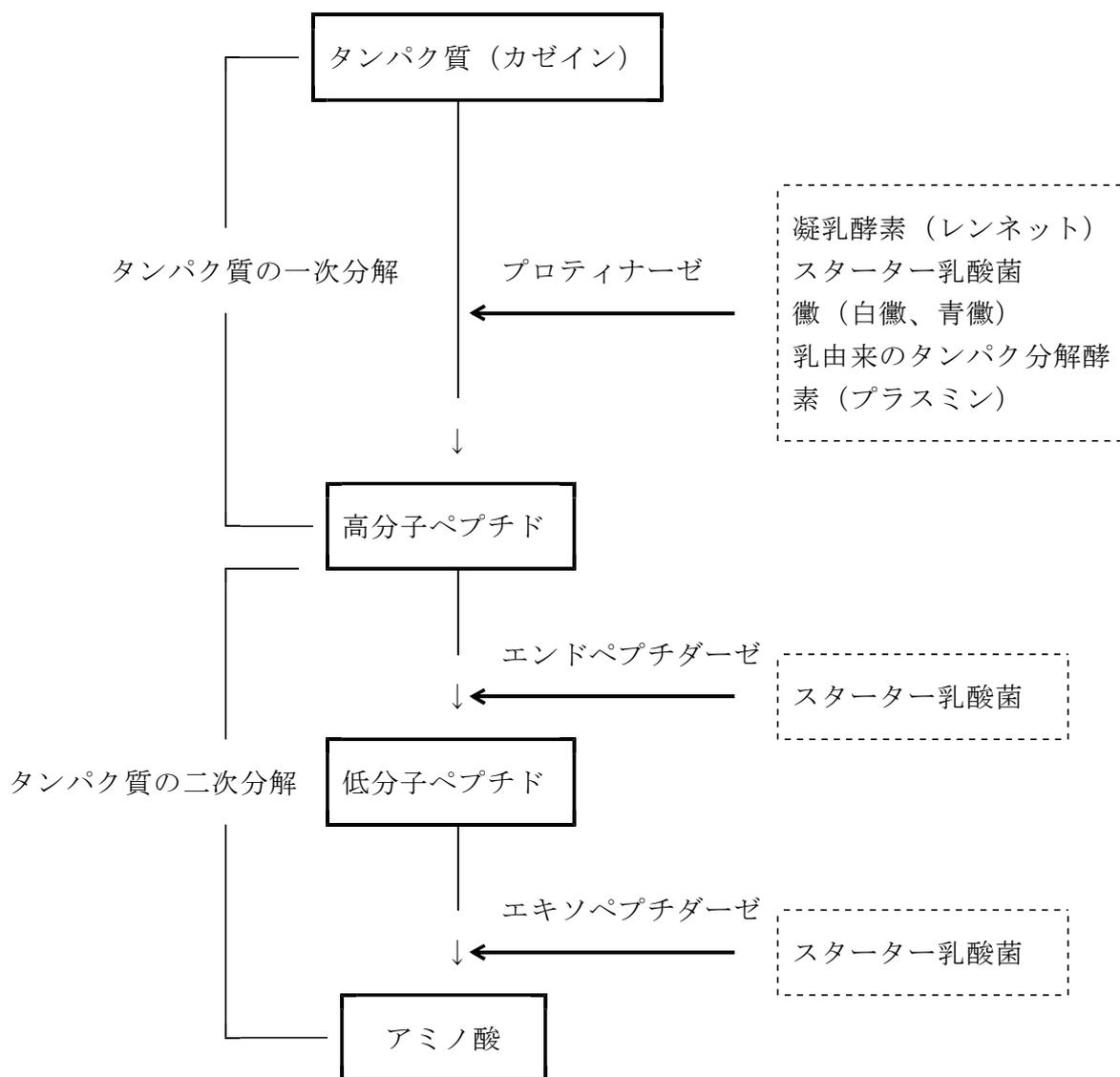
むことにより軟らかさが出又発酵がスムーズになる。

・乳タンパク

乳タンパクはカゼイネート、ラクト・アルブミンとして存在するが、カゼインがレンネットで凝固し、チーズの主成分の一つとなる。カゼインは脂肪分を吸着し、水分を保持する。又チーズの硬さを調整する。チーズ熟成中のタンパク質の分解は、図-1に示す様に進行する。

図-2

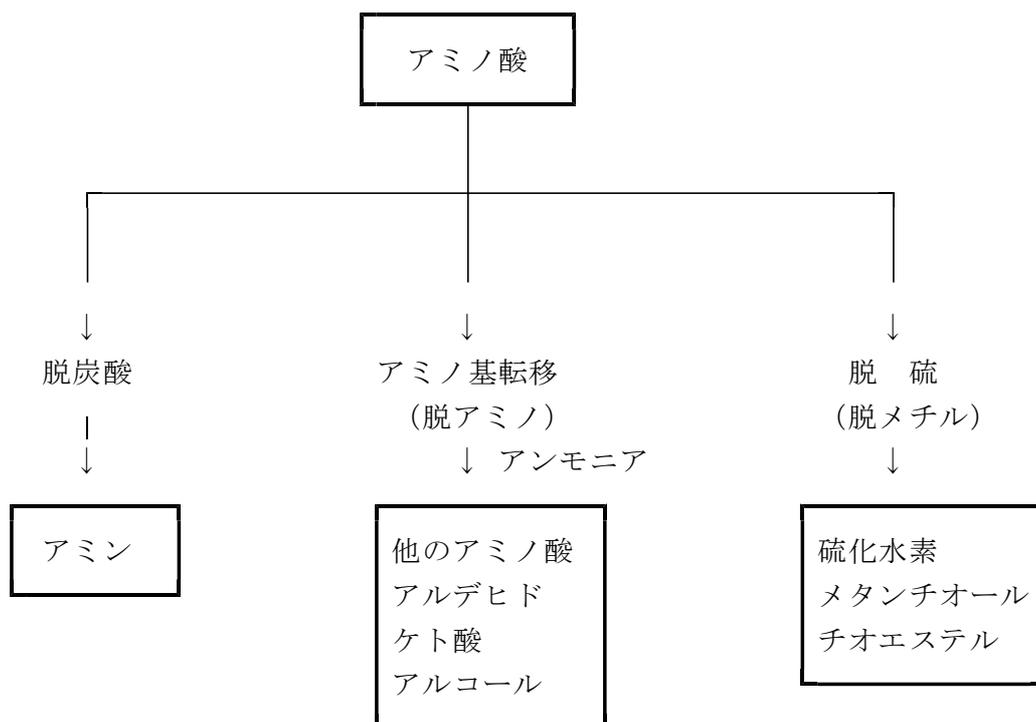
チーズ熟成中におけるタンパク質の分解



チーズのタンパク質の分解度は、水溶性窒素の比率で示され、熟成4ヶ月のゴーダチーズでは、全窒素の30%が水溶性の窒素に分解され、この内の80%が風味成分である低分子ペプチドとアミノ酸になっている。カマンベールチーズの様にかびを使用するチーズでは、タンパク質の分解は早く、熟成20日で全窒素の30%が水溶性の窒素に

分解される。熟成過程ではスターターとして添加した乳酸桿菌は死滅し、*Lactobacillus casei*や*Lactobacillus bulgaricus*などの乳酸桿菌、*Micrococcus*属の細菌などが増殖する。生成したアミノ酸の一部はこれら乳酸菌等の作用により図-4の様に芳香成分となる。

図-3 チーズ中におけるアミノ酸の代謝



- 水分
水分が多いとチーズは軟らかいものができるが、水分が多いほど風味は悪くなる。
- 乳糖と無機塩類
乳糖は乳成分の重要な1つであるが、チーズではホエイに溶出してしまうため、グリーンチーズ中の乳糖量は1%以下である。水分が多いと乳糖量も多くなる。乳糖は乳酸菌の作用で乳酸を生成する。乳酸は品質に大きく影響する。乳糖を加熱して焦がしたものを添加して乳酸発酵させると特徴的なフレーバーが得られる。乳糖代謝の中間生成物であるピルビン酸を經由してジアセチル、アセトアルデヒド、アセトイン等の芳香物質が生成される。これらは熟成させないカッテージチーズ、クリームチーズなどの主要な風味成分である。無機物はアミノ酸との塩類、配糖体と錯塩を作り風味に影響を与える。最も重要なのはカルシウムでレンネット酵素の作用を促進する。
- 脂肪
乳脂肪の加水分解によって生じる遊離の揮発性脂肪酸は、チーズのフレーバーに大きく寄与する。この脂肪酸の生成に関与するリパーゼは原料乳、レンネット及び熟成に関与する各種微生物が起源とされるが、レンネット起源のリパーゼは熟成の初

期段階で消失し、熟成の中期ないし後期では、微生物起源のリパーゼの作用による。チェダーチーズでは、熟成の初期（1～10日）では酢酸、プロピオン酸、酪酸のような水溶性の揮発性酸が多く、後期では、カプロン・カプリル・カプリン酸のような脂溶性酸が多く生成する。ロックフォールチーズやカマンベールチーズのようにカビで発酵させるチーズでは、熟成初期のカビの増殖の盛んな時に水溶性の揮発性酸は減少し、一方カビのリパーゼによりカプリル酸やカプリン酸が特に多く生成し、次のβ-酸化によって生じるメチルケトンの前駆体となり、これらのチーズの独特な風味の生成に寄与する。

2. チーズの種類⁹⁾

- ・ナチュラルチーズ：種類としては世界で400種類以上といわれている。主要なチーズはその硬度や熟成に関与する微生物により表-1に示されるように分類される。

表-1 チーズの分類

硬 度	熟成に関与する微生物とその期間	物 性	特徴と代表的なチーズ名
特別硬質	細菌 数ヶ月～4年	大きいガス孔 水分 30～35%	おろし器にかけて粉末として食用にするので粉砕チーズともいわれる。パルメザンチーズ、ロマノチーズ、サブサゴチーズ
硬 質	細菌 数ヶ月～1年	大きいガス孔 水分 35～40%	エメンタールチーズ、グリュエールチーズ
		小さいガス孔	ゴータチーズ、エダムチーズ
		ガス孔なし	チェダーチーズ
半硬質	細菌 数週間～数ヶ月	水分38～45%	ブリックチーズ、リンブルガーチーズ
	黴 数週間～数ヶ月	水分38～45%	ロックフォールチーズ ゴルゴンゾラチーズ ブルーチーズ

軟 質	儼 数週間	水分40～60%	カマンベールチーズ ブルーチーズ ロマデュールチーズ
	非熟成		カテージチーズ ヌーシャテルチーズ クリームチーズ

次にこれらの代表的なチーズの特性について以下に記載する。

表-2 ナチュラルチーズの特性

名 称	原 産 地	形 状	特 徴
パルメザンチーズ (Parmesan)	イタリア パルマ市	直径30～45cm 高さ15～25cm 重さ15～35kg	熟成期間3年～4年 原料乳には一部脱脂して脂肪：タンパクが1:2～3:4になるように調整、スターターに <i>Streptococcus thermophilus</i> や酸生成力の強い乳酸桿菌が用いられる。酢酸、酪酸などの低級脂肪酸が風味に寄与
エメンタール (Emmentaler)	スイスのエメ 川の流域	直径1m、重 さ100kgにも 及ぶ大きな円 盤形で世界最 大のチーズ	熟成期間10～12ヶ月 熟成中にプロピオン酸菌によるガス発酵があり、チーズ内部に指先位のガス孔が形成される。フランスで作られる同種なものとしてグリュエールチーズがある
ゴード (Gouda)	オランダ南部 のゴード原産	直径30～45cm 高さ10～13cm 重さ約8kgの 円盤形	熟成期間3～6ヶ月 温和な風味が特徴
エダム (Edam)	オランダ北部 のエダム原産	直径15cm 重さ約2kgの 扇平な球形	熟成期間3～5ヶ月で表面が赤色のワックスまたはセロハンで覆われているので赤玉チーズとも云われる。

チェダー (Cheddar)	英国のチェダー村原産	直径37cm 高さ30cm 重さ35kgの円筒形、直方体	熟成期間3～6ヶ月で温和な酸味が特徴
ブリック (Brick)	米国が原産	巾 13cm 長さ 8cm 高さ25cm 重量2kgの煉瓦形	熟成期間2～3ヶ月でやや刺激性の風味
ロックフォール (Roquefort)	仏のロックフォール村原産	直径20cm 高さ8～10cm 重さ2～3kgの円筒形	熟成期間2～5ヶ月で羊乳からアオカビにより熟成される有名なチーズ。アオカビによるチーズの脂肪分解によって生ずる鋭い刺激臭が特徴。アオカビの菌糸がチーズ内部に脈状に拡がり、切断面に大理石模様が見られる。牛乳を用いて各国で作られる同種のチーズはブルーチーズと呼ばれる。
カマンベール (Camembert)	仏のカマンベール地方原産	直径12cm 厚さ3cm 重さ約300g	熟成期間3ヶ月でチーズの表面にはシロカビがフェルト状に生育。タンパク質の分解が速やかなのが特徴
カテージ (Cottage)	米国で大量に消費		脱脂乳から作られる熟成させないチーズで低カロリー、高タンパク質食品として米国で大量に消費
クリーム (Cream)			クリーム、またはクリームを添加した牛乳から作られる熟成しないチーズで米国で最も普及しているチーズ

3. プロセスチーズ

上記のナチュラルチーズを組み合わせて作られる。種類や熟成度が異なるナチュラルチーズを乳化剤と混合、加熱融解して均質にし成型、包装したもので、乳固形分を40%以上含む。特徴としては①保存性の良いこと②配合により好みの風味のものが得られること③種々の形や大きさが可能と云った点があげられる。製法は原料のチーズとしてはゴーダチーズとチェダーチーズが多用される。これをチョッパー、チーズグラインダーにより粉碎・配合し、磷酸ナトリウムやクエン酸ナトリウムとともに80～120℃にて数分間加熱して融解させる。これらの塩類はカゼインカルシウムと反応しカゼインを可溶化させる。そのためチーズが溶けやすくなる。融解したチーズは70℃以上で流動性のあるうちに、アルミ箔あるいはワックス被覆セロハンに充填、密封して冷却する。

4. チーズ中の成分

チーズの香味成分については多くの報文があるが以下製法の異なるナチュラルチーズから見出された成分の一例について表-3に示す。

表-3 チーズより検出された揮発性成分¹¹⁾
(TNO Volatile Compounds in Food ('96)より引用) ○印 検出

成分名	パルメザン	カマンベール	ブルー
炭化水素類			
tetramethylpentane	○		
methylpentane		○	
hexane	○		
2-methylhexane	○		
4-methyl 1-hexene	○		
heptane	○	○	
1-heptene			
octane	○	○	
1-octene	○		
nonane		○	
decane	○	○	
2,2-dimethyldecane	○	○	
undecane	○		
dodecane	○	○	
tridecane	○		
tetradecane	○		
pentadecane	○	○	

hexadecane	○			
heptadecane	○	○		
octadecane	○			
nonadecan	○	○		
eicosane	○			
methylcyclohexane	○	○		
dimethylcyclohexane				○
cyclohexane		○		
limonene	○			
ethylbenzene	○	○		
styrene		○		
o-methylstyrene	○			
isopropylbenzene	○			
dimethylbenzene		○		
1,2-dimethylbenzene (o-xylene)	○			
1,3-dimethylbenzene (m-xylene)	○			○
1,4-dimethylbenzene (p-xylene)	○			
ethyl-methylbenzene			○	
ethyl-dimethylbenzene			○	
methyl propylbenzene			○	
trimethylbenzene			○	
tetramethylbenzene			○	
naphthalene	○		○	
1-methylnaphthalene	○			
methylnaphthalene			○	
アルコール類				
methanol				○
ethanol			○	○
2-propoxyethanol	○			
2-butoxyethanol	○			
1-propanol	○		○	
2-propanol	○			○
1-butanol	○		○	○
2-butanol	○		○	○
(R)-2-butanol	○			
1-methoxy-2-propanol	○			
1,2-propanediol	○			
isoamyl alcohol	○		○	○
2-methyl-2-butanol	○			
3-methyl-3-buten-1-ol	○			

1,3-butanediol	○		
2,3-butanediol	○		
1-pentanol	○		○
2-pentanol	○	○	○
3-pentanol	○		
(E)-3-penten-1-ol	○		
1-penten-3-ol	○		
1-hexanol	○	○	○
2-hexanol	○	○	○
3-hexanol	○		
(E)-2-hexen-1-ol	○		
2-ethyl-1-hexanol	○		
1-heptanol	○	○	○
2-heptanol	○	○	○
1-hepten-4-ol	○		
1-octanol	○		
1-octen-3-ol		○	○
2-octanol	○		○
1-nonanol	○		
2-nonanol	○	○	○
nonen 2-ol			○
1-decanol	○		
2-decanol			○
1-undecanol	○		
2-undecanol		○	○
1-dodecanol	○		
1-tetradecanol	○		
1-hexadecanol	○		
1-heptadecanol	○		
1-octadecanol	○		
linalool	○		
benzyl alcohol	○		
2-phenylethyl alcohol	○	○	○
2-phenyl 2-propanol	○		
α -terpineol	○		
アルデヒド類			
acetaldehyde	○		○
propanal			○
2-methyl-propanal	○		○
crotonaldehyde	○		

2-methylbutanal		○	
butanal			○
2-vinyl-2-butenal	○		
(z)-2-butenal	○		
3-methyl-butanal	○	○	○
tiglic aldehyde	○		
pentanal	○		○
2-methyl-2-pentenal	○		
2-pentenal	○		
hexanal	○	○	○
2,4-hexadienal	○		
heptanal	○	○	
(E)-2-heptenal	○		
octanal	○		
nonanal	○	○	
decanal	○		○
tetradecanal	○		
pentadecanal	○		
hexadecanal	○		
benzaldehyde	○	○	○
vanillin	○		
phenylacetaldehyde	○		○
ケトン類			
acetone	○	○	○
1-hydroxy-2-propanone	○		
2-butanone	○	○	○
acetoin	○	○	○
diacetyl	○	○	○
2-pentanone	○	○	○
3-methyl-2-pentanone		○	○
4-methyl-2-pentanone		○	
3-pentanone	○		
3-penten-2-one	○		
4-methyl-3-penten-2-one	○		
2,4-dimethyl-3-pentanone	○		
4-hydroxy-4-methyl 2-pentanone	○		
2-hexanone	○	○	○
3-hexanone	○		
4-hydroxy-3-propyl-2-hexanone	○		
2-heptanone	○	○	○

3-heptanone	○		
methyl-2-hexanone		○	
2-octanone	○	○	○
3-octanone	○	○	○
2-nonanone	○	○	○
nonen-2-one		○	○
8-nonen-2-one			○
2-decanone	○	○	○
2-undecanone		○	○
unedecen-2-one		○	
2-dodecanone		○	○
2-undecanone	○		
2-tridecanone	○	○	○
2-pentadecanone	○		○
2-heptadecenone			○
cyclohexanone	○		
acetophenone	○	○	○
propiophenone		○	
4-methyl acetophenone	○		
camphor	○		
geranyl acetone	○		
isophorone	○		
酸類			
formic acid			○
acetic acid	○	○	○
glyoxylic acid			○
propionic acid	○	○	○
isobutyric acid	○	○	○
2-hydroxypropanoic acid	○		○
pyruvic acid			○
3-hydroxy 2-oxobutanoic acid			○
3-(4-imidazoryl)-2-oxopropanoic acid			○
butyric acid	○	○	○
2-methyl butanoic acid	○		○
2-ethyl butanoic acid	○		○
valeric acid	○	○	○
3-methylbutanoic acid	○	○	○
3-methyl-2-oxobutanoic acid			○
3-methyl-pentanoic acid	○		
3-methyl-2-oxopentanoic acid			○

4-methyl-pentanoic acid	○	○	○
4-metyl-2-oxopentanoic acid			○
5-guanido-2-oxopentanoic acid			○
caproic acid	○	○	○
2-methylhexanoic acid	○		
4-methylhexanoic acid			○
2-ethylhexanoic acid	○		○
5-aminohexadecanoic acid			○
heptanoic acid	○		○
methylheptanoic acid	○		○
ethylheptaonoic acid	○		○
octanoic acid	○	○	○
4-metyhloctanoic acid	○		○
6-methyloctanoic acid	○		○
2-ethyloctanoic acid	○		
4-ethyloctanoic acid			○
dimethyloctanoic acid	○		
nonanoic acid	○		○
4-methylnonanoic acid	○		
capric acid	○	○	○
9-decenoic acid	○		○
decenoic acid			○
methyldecanoic acid			○
2-ethyldecanoic acid	○		○
undecanoic acid	○		○
dodecanoic acid	○		○
dodecenoic acid			○
tridecanoic acid	○		○
myristic acid	○	○	○
9-tetradecenoic acid	○		
pentadecanoic acid	○		○
palmitic acid	○	○	○
9-hexadecenoic acid	○		
oleic acid	○		○
stearic acid	○		○
linoleic acid	○		○
lonolenic acid			○
benzoic acid	○	○	○
4-hydroxybenzoic acid	○		
azelaic acid	○		

2-oxobutandioic acid				○
2-oxopentandioic acid				○
2-oxo-3-phenylpropanoic acid				○
3-(4-hydroxyphenyl)-2-oxopropanoic acid				○
エステル類				
butyl formate	○			
ethyl formate				○
triethyl orthoformate				
methyl acetate	○			
ethyl acetate	○	○		○
isopropyl acetate	○			
butyl acetate	○	○		○
isobutyl acetate	○			
isopentyl acetate	○	○		○
hexyl acetate	○			○
isobornyl acetate	○			
heptyl acetate				○
octyl acetate				○
decyl acetate				○
tetradecyl acetate				○
hexadecyl acetate				○
octadecyl acetate				○
phenylethyl acetate				○
ethyl propanoate	○			
isobutyl propanoate	○			
ethyl 2-methyl propanoate	○			
butyl 2-methyl propanoate	○			
phenethyl acetate		○		○
propyl lactate	○			
ethyl propanoate		○		
isopentyl propanoate		○		
phenylethyl propanoate		○		○
phenylethyl propanoate				○
phenyl 2-methylpropanoate				○
ethyl 2-oxo-propanoate	○			
ethyl 2-(butanoyl)oxypropanoate	○			
methyl butanoate	○			○
ethyl butanoate	○	○		○
propyl butanoate	○	○		

butyl butanoate	○		○
isopropyl butanoate			○
isopentylbutanoate	○	○	○
methylbutyl butanoate			○
methyl 3-methylbutanoate	○		○
ethyl 3-methyl butanoate	○		
pentyl butanoate			○
isopentyl butanoate			○
phenylethyl butanoate		○	○
1-methylhexyl butanoate			○
butyl 3-methylbutanoate	○		
decyl 3-methylbutanoate	○		
decyl butanoate			○
ethyl pentanoate	○		
methyl hexanoate	○		○
ethyl hexanoate	○	○	○
propyl hexanoate	○		
isopropyl hexanoate	○		○
butyl hexanoate	○		
isobutyl hexanoate	○		○
hexyl hexanoate	○		
pentyl hexanoate			○
isopentyl hexanoate		○	○
phenylethyl hexanoate			○
methyl heptanoate	○		
ethyl heptanoate	○		
methyl octanoate	○		○
ethyl octanoate	○	○	○
isopropyl octanoate			○
isobutyl octanoate			○
isopentyl octanoate		○	
methyl nonanoate			○
ethyl nonanoate	○		
isopropyl nonanoate			○
ethyl 2-methyl nonanoate			○
methyl decanoate	○	○	○
ethyl decanoate	○	○	○
propyl decanoate			○
isopropyl decanoate			○
isobutyl decanoate			○

isopentyl decanoate				○
ethyl undecanoate	○			○
methyl dodecanoate	○			○
ethyl dodecanoate	○	○		○
isopropyl dodecanoate				○
isobutyl dodecanoate				○
methyl myristate	○			○
ethyl myristate	○			○
methyl palmitate	○			
methyl pentadecanoate				○
ethyl palmitate	○			○
dibutyl malate	○			
methyl benzoate	○			
ethyl benzoate	○			
hexyl benzoate	○			
methyl cinnamate		○		
ラクトン類				
γ-varerolactone	○			
γ-caprolactone	○			
δ-caprolactone				○
δ-heptalactone	○			
γ-octalactone	○			○
δ-octalactone	○			○
γ-nonalactone		○		
γ-decalactone	○			○
δ-decalactone	○	○		○
γ-dodecalactone	○			○
δ-dodecalactone	○	○		○
δ-tetradecalactone	○			○
4-hydroxypentadecanoic acid lactone	○			
塩基性化合物・含窒素化合物				
indole		○		○
methylindole		○		
2,5-dimethylpyrazine				○
2,6-dimethylpyrazine				○
trimethylpyrazine				○
methylamine		○		○
ethylamine		○		○
propylamine		○		
isopropylamine		○		

butylamine			○	○
isobutylamine			○	○
2-methylbutylamine			○	
pentylamine			○	
isopentylamine			○	○
hexylamine			○	
dimethylamine			○	○
diethylamine				○
dipropylamine			○	○
dibutylamine				○
1,4-butanediamine				○
1,5-pentanediamine				○
triethylamine			○	
phenethylamine				○
tyramine			○	○
hystamine			○	○
pyrrolidine			○	
pyridine	○		○	
trimethylpyridine			○	
pyrazine	○			
dimethylpyrazine	○		○	
tetramethylpyrazine			○	
イオウ化合物				
hydrogen sulfide				○
dimethyl sulfide				○
dimethyl disulfide	○		○	
carbon disulfide				○
dimethyl trisulfide	○		○	
dimethyl tetrasulfide	○			
ethyl methyl disulfide			○	
diethyl disulfide			○	
methyl mercaptan	○			○
methylbenzenethiol	○			
methionol			○	
methional	○			
ethyl-3-(methylthio)propanoate	○			
tetramethylthiourea	○			
2-methylbenzenethiazole	○			
3-(methylthio)-2,4-dithia-pentane			○	
2,3,5-trithiahexane			○	

2-formylthiophene		○	
benzothiazol		○	
エーテル類			
diethylether	○		
diethyleneglycol monobutyl ether	○		
ニトリル及びアミド類			
benzonitrile	○		
acetamide	○		○
propanamide			○
isobutanamide			○
isovaleramide			○
pentanamide			○
tetramethylurea	○		
benzylcyanide		○	
フェノール及び誘導体			
phenol	○	○	
3-methylphenol	○		
4-methylphenol	○	○	
4-ethylphenol		○	○
isopropylphenol	○		
3,4-dimethylphenol	○		
thymol	○		
carvacrol	○		
2,6-diisopropylphenol	○		
anisole		○	○
4-methylanisole		○	
1-methoxy-2,4-dimethylbenzene		○	
1,3-dimethoxybenzene			○
guaiacol	○		
フラン類			
furfural			○
furfuryl alcohol	○		
tetrahydrofuran	○		
2-ethylfuran	○		
acetylfuran		○	
5-methylfurfural	○		
3-methyl-2(5H)-furanone	○		

② 合成香料素材

合成の調合フレーバーの素材は、ナチュラルチーズ中の成分を公知の化学的あるいは生化学的手段（光学活性物も含む）により製造される。また、これらの成分以外の合成香料を使用する場合も前記と同様な方法で製造される。

③ チーズフレーバーに関する素材及びその製法についての特許

表-4にチーズ様風味を有する物質とその製法に関する特許の一例を示す。

表-4 チーズ様風味に係わる特許

要 旨	特許番号
グルタミン酸ナトリウム 30-60%、リジン塩酸塩 65-10%、アミノ酸混合物5-60%を食品と混合して熟成	特開昭47-35175
チーズ類を含む基質に、プロテアーゼを作用させ、酵素失活後リパーゼを用いて熟成することによりフルチーズ様香味を発現	特開昭62-181752
1-オクテン-3-オールを5-50ppm、2-アルカン、アルカン酸の混合物を最終食品組成物に添加し熟成	特開昭48-48669
合成アルキルアミン0.1-80ppmとアルカン酸を食品組成物に混成し熟成	特公昭55-24873
2-フェニルエタノール、2-メチル-1-ブタノールまたは3-メチル-1-ブタノールから成るイタリコチーズフレーバー	特開昭49-133551
2-ヘプタノン 0.5-15部、2-ノナン 7-26部、2-ヘプタノール及び2-ノノール 12-22部、フェノール 2-1.5部 酪酸 22-90部、1-オクテン 3-オール 1-6部より成るカマンベール様チーズフレーバー	特開昭49-94876
獣乳をプロテアーゼ及びリパーゼで処理後、これに乳酸菌を接種して得られるフレーバー	特公昭45-23578
チーズカークにPenicillium camembertiが産生する中性プロテアーゼ、ほ乳動物の前胃エステラーゼ及びプロテアーゼを混和し、30-40℃で7-10日発酵	特開昭59-113869
乳脂、リパーゼを添加したミルクに、トリロプシ属及びペニシリウム・ロケルオチの酵母を接種し、15-20℃で発酵	特開昭61-135541

硬質、半硬質のチーズの外皮を蒸気でスリッピングし、分離された芳香性フラクションを植物油で抽出	特開昭60-160859
カードチーズ、ヨーグルトを薄層中に分散させるか、多孔性プラスチックに吸収させ、チーズフレーバー産生微生物と共にインキュベート	特開昭63-11029
酪酸含有油脂、蛋白、乳糖、水よりなる系にリパーゼ、プロテアーゼ、乳酸菌を作用させ熟成	特開昭61-242542
アルカン酸、アルキルアルカノエート、アルキルアミンからなるプロホロンチーズの風味付与物	特開昭49-6157
液状の全脂乳、ナチュラルチーズ、プロセスチーズの何れかに水を添加、更に含硫物質を添加、次いで、リパーゼ、プロテアーゼ及び1種以上の微生物を添加	特開昭51-15676
α -ヒドロキシモノカルボン酸、グリシンを乳酸で酸敗されたチーズに添加してフレッシュチーズを得る。	特開昭49-14667
脂肪酸、フェノール、ラクトンとから成る香料組成物	特公昭46-15669
0.3-12%の蛋白質、2-85%の脂肪と乳酸生産菌を有する培地にリパーゼ、プロテアーゼを添加し、嫌気性条件で発酵	特開昭60-78582
2,4-dithiapentaneを0.005-0.05PPM, trans-anetholeを0.05-5PPM添加しゴーダチーズのフレーバーを改良	USP3, 883, 668
アルカン酸、2-アルカン、2-アルカノール、アルデヒド、2-オキソアルカン酸とグルタミン酸、グリシン、リジン、メチオンなどのアミノ酸から選択されるアミノ酸を配合したチーズフレーバー	USP3, 922, 365
グルタミン酸ソーダ、メチオン、リジン塩酸塩、アラニン、プロリン、グリシンの特定の配合比の組成物がブルーチーズ、チェダーチーズ様香気発現	USP3, 922, 365
脂肪酸(10-6000部)、フェノール(1-5部)、ラクトン(10-1000部)より成るブルーチーズ様香気	USP3, 520, 699
C ₁₀ 以下の飽和トリグリセリドを少なくとも3%含む基質にエステラーゼ処理して得られるチーズ様香気組成物	USP3, 780, 182

α-ヒドロキシモノカルボン酸 を食品に対し50～2,000mg/kg添加することによりフレッシュチーズ様の香気増強	USP3, 853, 996
高いリパーゼ活性をもつ <i>Penicillium roqueforti</i> を用いて脂肪酸を含む培地で発酵させてブルーチーズ様香気を産生	東独248-501-A
蛋白質、糖質を <i>Bacillus</i> 属、 <i>Streptococcus</i> 属の微生物により熟成させて得られるチーズフレーバー10-75%、水、澱粉を含有するチーズフレーバー組成物	USP3, 840, 672
ミルク濃縮物をpK値が4.4-5.8になるまで第1次微生物発酵させ、更に第2次の好冷性の微生物発酵させて得られるチーズフレーバー	EP-144274-A
ミルクを <i>Torulopsis</i> 属酵母及び <i>Penicillium roquefortini</i> を用いて発酵	EP-184105-A
蛋白質、糖質を基質として <i>Bacillus</i> 属、 <i>Streptococcus</i> 属の微生物と特別なチーズ香気を発現する微生物により発酵	仏2, 047, 614
40-60%の油脂、3%以下の蛋白質、無機質を含む培地にpH4.5、温度20-40°Cで48時間微生物発酵	オランダ 出願No. 6, 515, 288
エステラーゼによるチーズフレーバーの生成	Biotech. Bioeng. 18(7), 909('76)
蛋白質、糖質を含む基質を <i>Bacillus</i> 属、 <i>Streptococcus</i> 属の微生物により発酵	USP3, 667, 968
濃厚クリームをリパーゼで処理した脂肪分解濃厚クリーム、チェダーチーズ、スイスチーズを前記リパーゼにより処理した脂肪分解熟成ハードチーズとプロテアーゼ処理した熟成ハードチーズを配合	特開昭63-251043
乳清の加水分解物および酵素分解処理物を配合して得られる熟成チーズフレーバー	USP4, 500, 549
(7z, 10z)-ヘキサデカジエンルを含有する香料組成物	特開昭63-233913
パーム油、パーム核油、ヤシ油等の植物油にリパーゼ、次いでカビを作用させる。	特開平02-177868

チーズとメチオン、アラニン、糖とを均一に混合し、加熱焼成、チーズの酪酸臭を抑制	特開平07-050992
全乳の濃縮乳にプロテアーゼ、前胃エステラーゼを添加し酵素処理	特開平04-084855
ペニシラム、クリゲムに属する微生物の生産する新規リパーゼを用い低級脂肪酸トリグリセリドを選択的に加水分解	特開平03-002549
亜臨界、もしくは超臨界状態の炭酸ガスを用いてチーズなどの乳製品からの抽出物	特開平03-058768
ペニシラム・クリゲム属の微生物から得られる新規リパーゼを用いて、全脂乳、全脂粉乳等の乳脂肪含有材料を酵素分解	特開平05-091851
乳脂肪含有材料をリパーゼ処理して乳製品フレーバーを得る際に分岐サイクロペキストリンを添加して、分解臭、脂肪臭を除去	特開平06-125733
N-プロピオンヒロイシン、N-ブチルヒロイシン、N-ブチルロイシンの少なくとも1種を配合	特開平08-103242
アルカノイルアミノ酸アミドを配合	特開平08-103243

④ チーズフレーバーの製法

チーズフレーバーの成分は若いチーズと熟成されたチーズでは大きく異なる。またその製法の違いによって特徴的な風味が生成される。前述したとおり、チーズフレーバーの風味に寄与するキー成分は脂肪酸、アミノ酸、カルボニル化合物、アルコール、エステル、含硫化合物などである。チーズフレーバーの調合に当たっては使用目的に適合した調合素材が用いられる。例えば焼き菓子、調理用マーガリンなどに用いる場合には耐熱性のある素材が用いられる。また各種のナチュラルチーズはそれぞれフレーバー特性を有しているため、これらのフレーバーの分析結果が参考になる。以下チーズフレーバーの調合例を示す。

処方例－1²⁾

酢酸	600
酪酸	900
エチルヘキサノート	1000

ペンタン	30
ヘキサン	70
ナナン	70
ヘプタノール	10
フェニルエタノール	10
エチルブタノエート	5
その他	若干

処方例－2¹⁰⁾ Imitation Bluecheese Flavor

Gm

2	phellandrene
44	butyl butyryl lactate
44	iso-valeric acid
44	butyric acid
22	caproic acid
44	ethyl butyrate
800	propylene glycol

Total

1000

処方例－3¹⁰⁾ Imitation Cheddar cheese Flavor

Gm

20	butyl butyryl lactate
50	iso-valeric acid
20	ethyl butyrate
120	butyric acid
30	ammonium iso-valerate
10	lactic acid
60	caproic acid
690	propylene glycol

Total

1000

処方例－4¹⁰⁾ Imitation Cheddarcheese, Roquefort

FL. oz

2.0	butyl butyryl lactate
2.0	iso-valeric acid, anhydrous, pure
2.0	ethyl butyrate

2.0	butyric acid
4.0	ammonium iso-valerate
1.0	caproic acid
1.0	metyl-n-amyl ketone(free of fusel)
16.0	alcohol, 95%
98.0	propylene glycol
<hr/>	
Total	
128.0	

処方例－5¹⁰⁾ Cheese Imitation Flavor

FL. oz	
2.0	butyl butyryl lactate
2.0	iso-valeric acid
2.0	ethyl butyrate
2.0	butyric acid
1.0	caproic acid
1.0	metyl-n-amyl ketone
16.0	alcohol, 95%
102.0	propylene glycol
<hr/>	
Total	
128.0	

(3) 用途と特徴

我が国におけるチーズの消費量は欧米型の食生活が取り入れられるに従って、年々増加している。チーズフレーバーの特徴は基本となるナチュラルチーズの種類が多く、それぞれ特有の風味、機能があり様々な味わい方がなされているため、その用途も広範囲に亘っていることである。チーズフレーバーは特に乳製品を原料とする食品に多用されるが、塩味とよく適合するためスナック食品、ドレッシング、ソース類、水産加工品、など付香対象は多種多様である。甘味食品ではパン・菓子類に用いられ和菓子からケーキに至るまで様々な用途があるが、その際加熱処理されることも多いので耐熱性に考慮した形態（オイルベース、カプセル化、粉末化）で用いられる。

参考文献

1. 日本調理科学会誌、31(3)、246-250('98)
2. 香料 No. 96(9月)、59-68('70)
3. 高砂香料時報、No. 57、15-18('74)
4. 新説チーズ科学、朝倉書店、165-175、207-219('98)

5. 食品工業、28(10)、81-82('85)
6. 食の科学 No. 115, 46-54('46-54)
7. シリーズ《食品の科学》乳の科学、84-88('98)
8. フレーバーの科学と生理学、建帛社、315-341 ('77)
9. 世界大百科事典、(株)日立デジタル平凡社 ('98)
10. Source Book of Flavors, The AVI Publishing Company. INC('81)
11. Volatile Compounds in Food(1996), TNO Nutrition and Food Research Institute, The Netherlands.

3・3・4 クリームフレーバー

(1) 目的

牛乳中の乳脂肪は他の成分より軽いため、搾ったままの生乳をそのまま放置すると、表面に濃厚な白色または黄色の脂肪層が形成される。これをクリーム層といい、これを集めたものがクリーム（生クリーム）である。日本の法的基準は乳等省令であるが、クリームを「生乳、牛乳または特別牛乳から乳脂肪分以外の成分を除去したもの」と定めている。近年、クリーム中の乳脂肪の一部または全てを植物性脂肪に置き換えたものが販売されているが、これらは「乳等を主要原料とする食品（乳主原料食品）」であり、「クリーム」とは表示出来ない。しかし、一般的には「クリーム」と「乳主原料食品」を総称して慣習上「生クリーム類」と称している。

クリームは殺菌処理された生クリームや乳主原料食品として、あるいは更に加工されてバターやアイスクリームとして販売される。バターフレーバーについては3・3・2で、アイスクリームフレーバーについては4・3にそれぞれ記載されているので、本稿では生クリーム類のフレーバー（以下クリームフレーバーと称する）に絞って記述する。

クリームフレーバーは、発酵乳や乳主原料食品および各種の加工食品にクリームの持つ独特のクリーム感、ボディ感、高級感などを付与する目的で使用される。

(2) 原料の種類、製法およびその成分

クリームフレーバーの素材は天然香料素材と合成香料素材とに分けられる。

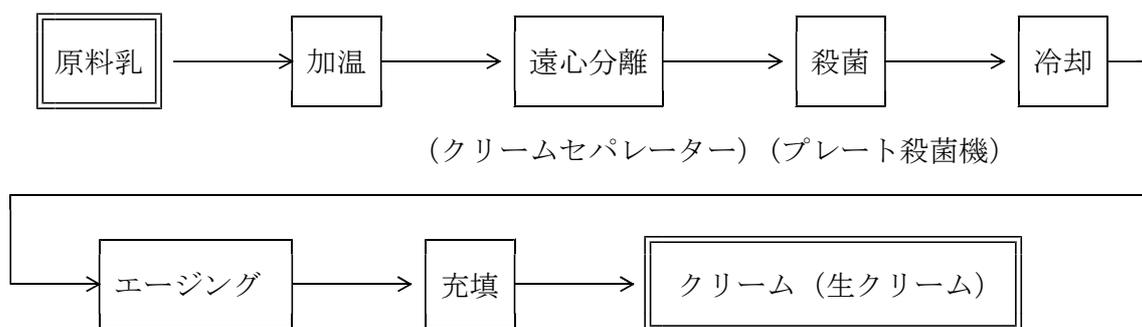
以下にクリームフレーバーの各原料と製法、成分、用途および特徴などについて記載する。

① 天然香料素材

1. 天然素材の種類

天然香料素材はクリーム自体から得られるものである。クリームは種々の製法によって得られるが、基本となる方法は生乳を静置して表面に自然に形成される脂肪層を集める静置法と、遠心分離機を用いて乳脂肪分を得る遠心分離法の2種類であり、現在では専ら遠心分離法（装置としてはクリームセパレーターがほとんどである）が用いられる。遠心分離法によるクリームの製造工程の概要を以下の図-1に示す。

図-1 クリームの製造工程¹⁾

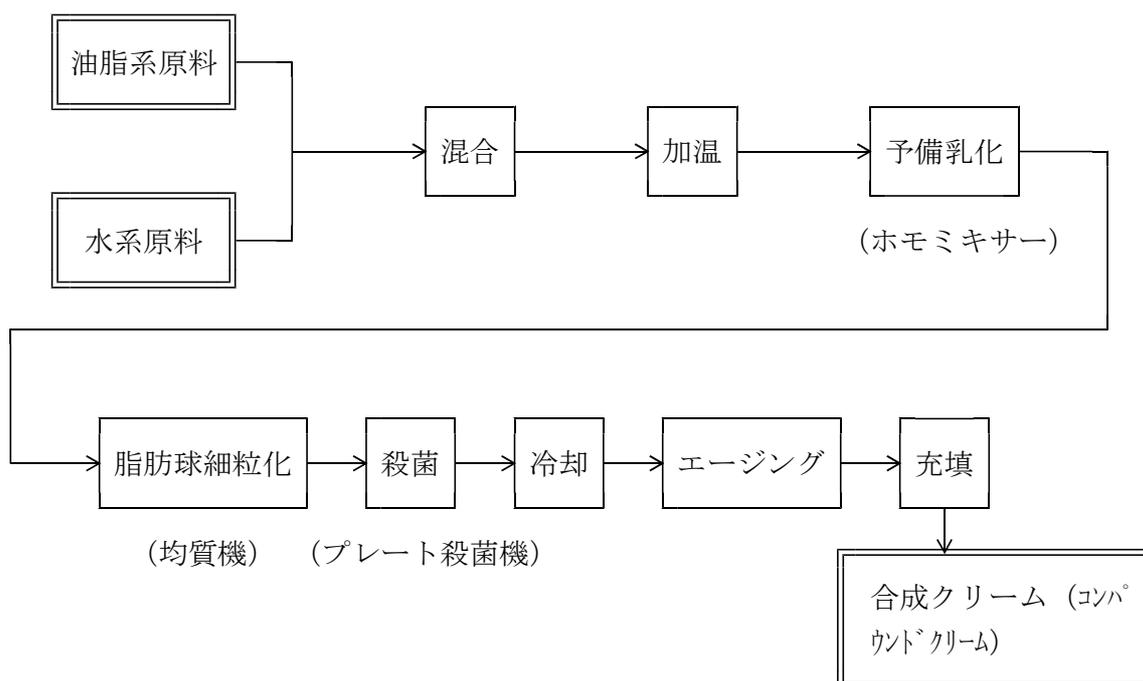


この方法で得られた脂肪分がいわゆる「生クリーム」と呼ばれるものである。生クリームは上記のごとく生乳から乳脂肪分以外の成分を除いたものであり、その成分規格は、乳脂肪分18%以上、酸度0.20%以下、細菌数1ml当たり10万以下、大腸菌群陰性で、殺菌後直ちに10℃以下に冷却するものとなっている。「クリーム」と表示できるのはこれだけである。

一方、「乳等を主要原料とする食品」は「純乳脂肪」、「混乳」および「純植物性脂肪」の3種類に分類される。これらは総称して「合成クリーム」あるいは「コンパウンドクリーム」と呼ばれる。

これらのうち、「純乳脂肪」は「クリーム」と成分的にも味的にもほとんど変わらないが、品質の安定のために乳化剤などが微量に添加されている生クリーム類のことである。また、「混乳」は乳脂肪の一部を乳脂肪以外の脂肪（植物性脂肪）と置換し、微量の乳化剤等を加えた生クリーム類である。一方「純植物性脂肪」は、乳脂肪を全て植物性脂肪に置換したものであり、やはり乳化剤や安定剤を使用した生クリーム類である。以下の図-2に基本的な乳等を主要原料とする食品（合成クリーム）の製造工程を示す。

図-2 合成クリーム（コンパウンドクリーム）の製造工程¹⁾



なお、クリームは使用目的により、脂肪の種類および脂肪含有率を調整し区別している。しかし脂肪含有率と名称は諸外国でも一定していない。以下の表-1に主なクリームの種類を示す。天然香料素材はこれらのうち、いわゆる生クリームのみから得られるものである。

表-1 主なクリームの種類 (数値(%)は乳脂肪含有率)

イギリス規格	シングルクリーム (18%～) 缶詰クリーム (23%～) ダブルクリーム (48%～)
アメリカ規格	ライトクリーム(18%～、酸度0.2%以下) ホイップクリーム(30%～) ヘビーホイップクリーム(36%～)
WHO規格	クリーム<シングルクリーム> (18%～) ハーフクリーム(10-18%～) ダブルクリーム(45%～) ホイップクリーム(28%～) ヘビーホイップクリーム(35%～)
性状からの分類	ホモジナイズドクリーム(均質化したもの) プラスチッククリーム(70%～、可塑性) クロデットクリーム(55%～、半固化) ドライド (乾燥) クリーム<クリームパウダー>(噴霧乾燥したもの) サワークリーム<発酵クリーム>(乳酸発酵させたもの)
用途別分類	コーヒー用(18～30%程度) フルーツ用(25%程度) ホイップ用(30～50%程度)

さてクリーム天然香料素材は、種々のクリーム中の揮発性成分がその対象となり、クリームそれ自体をそのまま素材として用いることもあるが、クリーム中のフレーバー成分を様々な物理的あるいは化学的方法(蒸留法、超臨界炭酸ガス抽出法、各種クロマトグラフ法、溶剤抽出法など、第I部の香料の一般的技術に記載の方法他)により抽出したものが利用されることが多い。以下に主なクリーム製品の一般的な製法を例示する。天然香料素材としては以下のクリーム製品のうち、製造時に一切の添加物を含まないもの、またはこれよりフレーバー成分を分離したものが用いられる。

a. クロデットクリーム

新鮮乳から脂肪分約60%のクリームをつくり、少量の脱脂乳に浮かせて80～90℃で30～45分間加熱して冷却し、10～20時間後にすくい取る。脂肪含量がバターと生クリームの中間の50～60%程度でエマルジョンの状態となっている。

b. ホイップドクリーム（ホイッピングクリーム）

クリームを攪拌して、微細な気泡をクリーム内に入れ、充分泡立ったまま安定を保つもの。脂肪の高いクリームを低温（5～6℃）で48時間エージングを行い、5～10℃で攪拌して充分に泡立して固定する。一般にクリームは脂肪含有率が高いほど表面張力が減退して泡の形成がよく、高温殺菌は脂肪の手段性を阻止し、合着力も破壊されるので低温で殺菌される。

c. プラスチッククリーム

特殊なセパレーターで脂肪率81～83%のクリームをつくり、これを殺菌・冷却・固化したものであり、脂肪含有率はバターとほとんど同一であるが、バターの分散相がW/Oであるのに対して、プラスチッククリームのそれはO/Wである。

d. 缶詰クリーム

特に長く貯蔵したり、遠隔地に輸送出来るような特性を持ったクリームであり、原料乳は細菌学的品質と、熱安定性について優れたものであることが必要である。クリームは脂肪含有率約50%で分離され、分離脱脂乳を添加して希望の脂肪含有率まで調整する。（通常23～28%）この際の酸度は0.15%以内であり、熱不安定性や貯蔵中における増粘を軽減する目的で、重炭酸ナトリウムやクエン酸三ナトリウムなどの安定剤が少量加えられる。その後、脂肪分離を防止し、粘ちょう度を調節するため、76℃で均質化する。均質化されたクリームは二重捲締蓋のある缶に充填され、約118℃で12～15分間滅菌して徐々に冷却して製品となる。

e. ドライド（乾燥）クリーム（またはクリームパウダー）

脂肪18～20%のクリームを76℃で20分間加熱し、クリームの水分を1%にするように乾燥機中で2,000～3,000ポンド/平方インチの圧力で噴霧乾燥する。乾燥前に乳化剤や安定剤、抗酸化剤、甘味料、脱脂乳固形分などを加えることがある。規格上は乳固形分95%以上（うち乳脂肪分50%以上）、水分5%以下となっている。

f. 発酵クリーム（またはサワークリーム）

乳脂肪分約20%のクリームを乳酸菌により発酵させたもの。酸味に富む。フレーバー成分はヨーグルトなどの発酵乳と共通するものが多い。（ヨーグルトフレーバーについては、3・3・5 ヨーグルト系フレーバー参照）

2. 天然香料素材の成分

さて、クリームのフレーバー成分であるが、基本的には原料乳中のフレーバー成分と共通するものが多いが、特に乳中の親油性の高い化合物がクリームへ移行し、更に種々の製造工程でフレーバー生成を起こすことから、そのフレーバーも生乳とは異なるものとなる。しかし、元々牛乳中の成分あるいは牛乳中の特定な成分から生成してくる成分が、物理的に分配され、各成分の含有率が変化するに過ぎないことから、クリームフレーバーは定性的には生乳フレーバーやバターフレーバーと大差はない。故にクリームの独特のフレーバーは基本的には生乳やバターとの共通成分の定量的な差異に起因すると考えて差し支えない。以下の表-2にクリームに認められる主な香気成分を示す。

表-2 クリームに認められる主な香気成分 ^{6)、9)、10)}

官 能 基	化 合 物 名
Hydrocarbons	α -pinene β -myrcene
Alcohols	methanol ethanol 1-propanol 1-butanol 2-butanol 1-pentanol 1-hexanol 1-heptanol 1-octanol 1-nonanol 1-decanol <i>cis</i> -4-heptenol
Aldehydes	formaldehyde acetaldehyde propanal butanal pentanal hexanal heptanal octanal nonanal decanal undecanal dodecanal butenal pentenal hexenal heptenal octenal nonenal decenal undecenal

Aldehydes (continued)	dodecenal 2-methylpropanal 2-methylbutanal <i>cis</i> -4-heptenal
Ketones	acetone 2-butanone 2-pentanone 2-hexanone 2-heptanone 2-octanone 2-nonanone 2-decanone 2-undecanone 2-dodecanone 2-tridecanone 2-tetradecanone 2-pentadecanone 3-heptanone diacetyl acetoin
Acids	formic acid(サワクリームなどより) acetic acid(サワクリームなどより) propionic acid(サワクリームなどより) butanoic acid hexanoic acid octanoic acid decanoic acid dodecanoic acid tetradecanoic acid hexadecanoic acid octadecanoic acid decenoic acid dodecenoic acid tetradecenoic acid hexadecenoic acid octadecenoic acid octadecadienoic acid octadecatrienoic acid

Acids(continued)	isobutyric acid isopentanoic acid isooctanoic acid isopentadecanoic acid isohexadecanoic acid isoheptadecanoic acid 2-hydroxypropaonic acid(サワ-クリームなどより) 2-oxopropanoic acid(サワ-クリームなどより) C ₁₀ ~C ₁₈ keto acids C ₁₀ ~C ₁₆ hydroxy acids
Esters & Lactones	methyl formate methyl acetate methyl butyrate methyl valerate methyl hexanoate methyl heptanoate methyl octanoate methyl nonanoate methyl decanoate methyl dodecanoate methyl hexadecanoate ethyl formate ethyl acetate ethyl butyrate ethyl valerate ethyl hexanoate ethyl heptanoate ethyl octanoate ethyl nonanoate ethyl decanoate ethyl dodecanoate methyl benzoate 4-octanolide 4-nonanolide 4-decanolide 4-undecanolide 4-dodecanolide 4-tridecanolide 4-tetradecanolide

Esters & Lactones (continued)	4-pentadecanolide 4-hexadecanolide 5-hexanolide 5-heptanolide 5-octanolide 5-nonanolide 5-decanolide 5-undecanolide 5-dodecanolide 5-tridecanolide 5-tetradecanolide 5-pentadecanolide 5-hexadecanolide 5-heptadecanolide 5-octadecanolide
Sulfur Containing Compounds	dimethyl sulfide dimethyl disulfide hydrogen sulfide methanthiol methyl sulfonyl methane
Others	furfural phenol <i>o</i> -methoxyphenol furfuryl alcohol <i>m</i> -cresol <i>p</i> -cresol vanillin maltol indole skatole

以上クリームの天然香料素材について概説したが、以下の表－3にクリームの製法に関する国内特許出願を例示する。ただし、これらの出願特許明細書には香料あるいは香料成分との関連性については特に記載はない。

表-3 クリームの製法に関する出願特許

要 旨	出 典
<p>示差走査熱量計による測定で一定の物性値を示すポリグリセリン縮合シリン酸エステルを0.05～20重量%添加することを特徴とする乳化油脂組成物の製造法。性状がクリームようであり、温度の変化に対して安定。</p>	<p>特開昭61-149042</p>
<p>W/O/W2重乳化型クリーム。生クリームを低温で転相させたものを使用する。生クリームの風味を強く有し、低脂肪でも濃厚感があり、乳化安定性にも優れる。</p>	<p>特開平3-94638</p>
<p>遠心分離により得られたクリームを、加温しながら精密濾過膜、限外濾過膜および逆浸透膜から選ばれる1種類以上の膜で濾過して濃縮する。加熱による臭気や、着色がない高品質の濃縮クリームが得られる。</p>	<p>特開平3-123426</p>
<p>食用油脂を脂肪源とする油相と乳成分を主な水溶性成分とする水相とをポリグリセリン脂肪酸エステル、コハク酸脂肪酸エステルおよびレシチンを乳化剤として用いて混合乳化することを特徴とする加熱耐性料理用クリーム及びその製造法。料理時の加熱により凝固や分離がなく、また長期間の保存が可能である。</p>	<p>特開平4-20256</p>
<p>脂肪または脂肪プレートの水性エマルジョン、乳蛋白質、乳化剤、増粘剤及び風味物質を含有し、このエマルジョンが4.0未満の飽和脂肪酸部分：不飽和脂肪酸部分(SAFA:PUFA)の重量比を有する脂肪を15ないし35重量%含有し、この脂肪酸部分は8ないし22の炭素原子を有する脂肪酸から誘導される、調理用クリーム及びこれを含む食品。該クリームは良好な粘度と味を有する。</p>	<p>特開平4-228047</p>
<p>油と無脂乳固形分と水とを含む原料に乳化剤を加え、これらを混合乳化させたO/W型エマルジョンからなるクリーム。乳化剤として少なくともリゾレシチンとポリグリセリン脂肪酸エステルを用いる。このクリームは高温加熱処理によってもクリームから油分が分離したり、粘度が急激に高くなったりしない。</p>	<p>特開平4-330258</p>
<p>無脂乳固形分及び油脂を含むエマルジョンにおいて、特定の乳化剤（リゾリン脂質、ポリグリセリン脂肪酸エステル、ショ糖脂肪酸エ</p>	<p>特開平5-23126</p>

<p>テル、脂肪酸モノグリセリド、ソルビタン脂肪酸エステル) を特定の量と組み合わせて用いる。洋菓子などに使用するクリーム状組成物として、滅菌処理時及び流通・保存時に増粘・固化等の性質変化が殆ど起きず、更にホップ性能が良いクリーム状組成物。</p>	
<p>油脂分として全油脂分に対して乳脂肪を15重量%以上含むクリーム類を製造するに際し、直接加熱方式により、超高温滅菌処理する前または後で間接加熱処理することを特徴とするクリーム類の製造法。本クリームは超高温滅菌処理した時の無菌状態で乳化安定性がよく、且つ風味良好である。</p>	<p>特開平7-79725</p>

② 合成香料素材とその製法

合成香料素材としては、主として各種のクリーム中の揮発性成分が対象になり、いずれも公知の化学的あるいは生化学的手段（光学活性体も含む）により製造される。それらの構造は炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、酸類、エステル類、ラクトン類、塩基類、イオウ化合物類、アセタール類、エーテル類、フェノール類、フラン類、エポキシド類、ピラン類、クマリン類などに分類される。

また、クリーム中には必ずしも見出されていない数多くの化合物も必要に応じてクリームフレーバーとして用いるものであり、上記同様な手段で合成される。

特にクリームフレーバーはミルクフレーバーやバターフレーバーに近似した組成を持つことから、合成香料としても、ミルクやバターのフレーバーと共通のものが数多く用いられる。繁用の化合物としては δ -ラクトン類、メチルケトン類、脂肪酸類などが中心であり、この他含硫化合物、ピラジン類、マルトール、バニリン等が微量用いられることがある。

(3) クリームフレーバーの製法

クリームフレーバーの種類としては主に以下の3種類がある。

① 天然素材によるもの。(いわゆる生クリームを用いる)

フレーバー成分を様々な物理的・化学的方法（蒸留法、超臨界炭酸ガス抽出法、各種クロマトグラフ法、溶剤抽出法など第I部香料の一般技術記載の方法他）により抽出して用いる。

② 合成単品香料のみで組み立てたイミテーションクリームフレーバー。

③ 上記の①と②を組み合わせたもの。

④ ①～③にクリームフレーバー以外の香味を有する各種香料を添加したもの。クリームの香味にアクセントがつく形になる。シトラス系（オレンジ、レモン、シトロン、マンダリンなど）、フローラル系（ヘリオトロピン、クローブ、ローズなど）、含硫化合物などの各種香料がしばしば組み合わされる。

なお、各クリームフレーバーは必要に応じて液状（アルコール、プロピレングリコールなどの溶解したエッセンスなど）、ペースト状、粉末状（フレーバーを各種の賦形剤と混和したものなど）等の形で製品に賦香される。以下の表-4にクリームフレ

ーバーの処方例を示す。

表－４ クリームフレーバーの処方例⁷⁾

Ingredient	Parts
Glyceryl tributyrate	200
Melilotus tincture(15% in 65% alcohol)	170
Methyl acetyl carbinol	115
Ethyl vanillin	50
Woodruff tincture(15%in 65% alcohol)	35
Diacetyl	30
Heliotropin	30
Ethyl butyrate	20
Butyric acid(10% aqueous solution)	11
Ethyl caproate	9
Mandarin essential oil (10% solution in alcohol)	4
Lemon essential oil(10% solution in alcohol)	3
γ -Undecalactone(1.0% solution in alcohol)	3
Citronellol(10% solution in alcohol)	1
Neroli essential oil(10% solution in alcohol)	1
γ -Nonalactone(1.0% solution in alcohol)	1
Solvent	9,317
Total	10,000

以上の表－４で示したものはあくまで一般例であり、実際のクリームフレーバーの使用法はこれに限定されるものではない。

(4) 用途

目的の項で述べた様に、クリームフレーバーは乳主原料食品、ヨーグルトなどの発酵乳製品などのみならず、各種焼き菓子、キャンディ、ケーキミックス、デザートミックス、スープなどにも用いられる。なお、当然のことではあるが、個々の最終製品へのクリームフレーバーの用法はケース・バイ・ケースである。

(5) 特徴

各種のクリームフレーバーは従来から食品の素材として使用されているものであって、各種の食品に使用できる。

ただし、最終製品への使用に際しては、最終製品中に共存する他の香料あるいはその他の添加剤および原料などに対して物理・化学的（着色、沈殿、着濁、酸化、還元、異

性化、分解、縮合、重合など) に実用上影響のないよう考慮する必要がある。

参考文献

1. 現代食品産業事典Ⅱ, 乳肉油脂・菓子編, 日本食糧新聞社、平成4年6月15日(第5版改訂版)
2. 牛乳・乳製品ハンドブック, 朝倉書店, 昭和33年10月30日(初版)
3. 世界大百科事典CD-ROM版, 日立デジタル平凡社, 1998年3月発行
4. 牛乳・乳製品の知識, 幸書房, 1998年1月30日(初版第1刷)
5. 乳の科学<シリーズ 食品の科学>, 朝倉書店, 1998年3月25日(第3刷)
6. 香料の事典, 朝倉書店, 1980年8月27日(第1刷)
7. Handbook of Flavor Ingredients Vol. II 3rd.ed., CRC Press(1995)
8. Food Flavorings, Blackie Academic & Professional(1995)
9. Milk and Milk Products Technology, Chemistry and Microbiology, Chapman & Hall(1996)
10. Volatile Compounds in Food(1996), TNO Nutrition and Food research Institute, The Netherlands.

3・3・5 ヨーグルトフレーバー

(1) 目的

ヨーグルトは発酵乳の一種である。発酵乳 (fermented milk) とは牛乳など各種の乳を原料とし、これに乳酸発酵性微生物である乳酸菌や酵母 (これらをスターターと称する。) を培養して発酵させ、特有の風味を与えた乳製品のことであり、酸乳 (サワー・ミルク : 乳酸菌によるもの) とアルコール発酵乳 (= 乳酒) に大別出来る。ヨーグルト自体は乳を乳酸菌により発酵させたものであり、酸乳の一つであるということが出来る。

厚生省令では、「発酵乳とは乳またはこれと同等以上の無脂肪固形分を含有する乳などを乳酸菌、酵母で発酵させ、糊状、液状にしたものまたは凍結したもの。」と定義しており、これらのうち無脂肪乳固形分 8.0% 以上、1 ml 当たり菌数 1,000 万以上のものを発酵乳という。これに対して無脂肪固形分が 3.0% 以上、1 ml 当たりの菌数 1,000 万以上のものは乳製品乳酸菌飲料、3.0% 未満で乳酸菌数 100 万以上の乳などを主原料とするものは乳酸菌飲料として分類される。発酵乳のうち、我が国で最も需要の多いものがヨーグルトである。ヨーグルト系フレーバーはヨーグルトそれ自体や乳製品乳酸菌飲料、各種のアルコール発酵乳などのみならず、ドレッシング、ソースなどの液性が酸性の食品などにも用いられ、それらの食品に乳味感、酸味感および発酵感などのフレーバーを付与し、製品の嗜好性や品質の安定性を高める目的で使用される。

(2) 原料とその製法

以下にヨーグルト系フレーバーの原料と製法、成分、用途および特徴などについて記載する。

ヨーグルト系フレーバーの素材は天然香料素材と合成香料素材とに分けられる。

① 天然香料素材と製法

天然香料素材は乳に種々の乳酸菌や酵母を作用させて得られるものであり、(1) の目的で述べたように、乳に乳酸菌を作用させて得られるものを酸乳とよび、乳酸菌と乳酸発酵性酵母の両方を作用させて得られるものをアルコール発酵乳 (= 乳酒) と呼ぶ。これらの原料として用いられる乳の種類にはウシ、ヤギ、ヒツジ、ウマなどがあるが、最もポピュラーなものが牛乳である。酸乳ならびにアルコール発酵乳では用いる乳の種類、微生物の種類および発酵条件の組み合わせの違いによりそれぞれ特徴的なフレーバーが生成するが、成分的には大差なく、成分の量的バランスによりフレーバーの特徴が出ている。

以下の表-1 に世界に見られる主な発酵乳を示す。

表－1 主な発酵乳の種類³⁾

種別	種類	原産地	主な原料	主なスター微生物
酸乳	ヨーグルト	ブルガリア	牛乳または脱脂乳 脱脂粉乳、ショ糖	<i>Str. lactis, Str. cremoris</i> <i>Str. thermophilus</i> <i>L. bulgaricus</i>
	発酵バターミルク	アメリカ	バターミルクまたは脱脂乳	<i>Str. lactis, Str. cremoris</i> <i>Leuc. citrovorum</i>
	ブルガリアンミルク	ブルガリア	脱脂乳またはバターミルク	<i>L. bulgaricus</i>
	アシトフィラスミルク	ドイツ	牛乳または脱脂乳	<i>L. acidophilus</i>
	加糖乳酸菌飲料	日本	脱脂乳、ショ糖	<i>L. bulgaricus</i>
	発酵クリーム	アメリカ	クリーム	<i>Str. lactis,</i> <i>Leu. citrovorum</i>
	テッテ	スカンジナビア	牛乳	<i>Str. lactis</i>
	スキール	アイスランド	脱脂乳	<i>Str. thermophilus</i> <i>L. bulgaricus</i>
	ビヨーグルト	ドイツ	牛乳または脱脂乳、脱脂粉乳	<i>Str. lactis</i> <i>L. acidophilus</i>
アルコール発酵乳	ケフィア	コーカサス	羊乳、牛乳、山羊乳	<i>Saccharomyces, Str. lactis</i>
	ケミス	中央アジア	馬乳、牛乳	<i>Saccharomyces, Str. lactis</i> <i>L. bulgaricus</i>
	レーベン	エジプト	牛乳、山羊乳、水牛乳	乳糖発酵酵母
	蒙古乳酒	蒙古	牛乳、脱脂乳	野生酵母

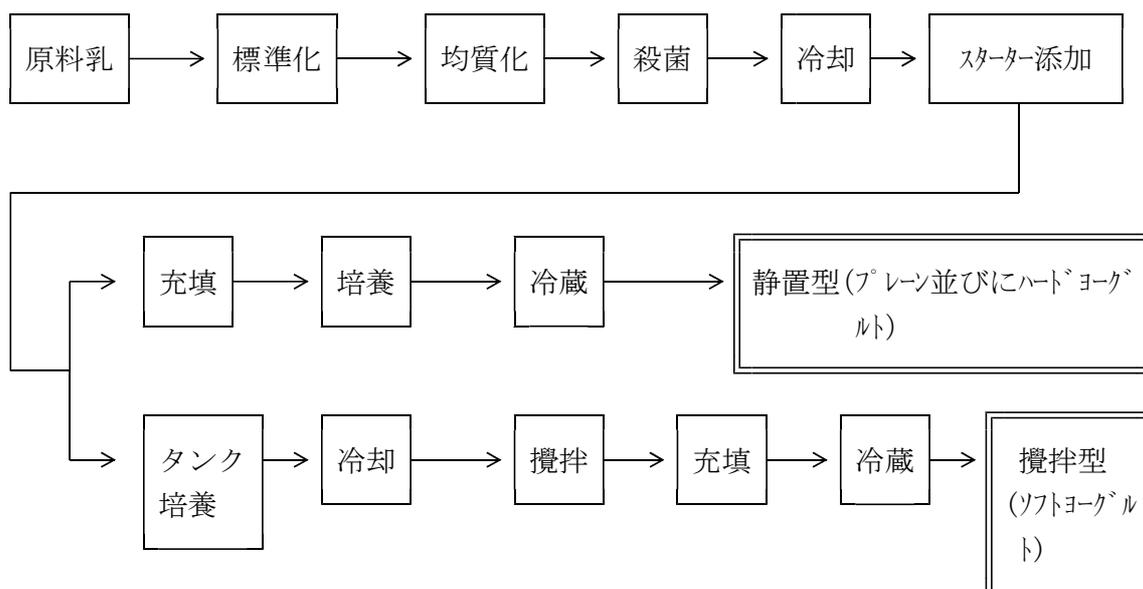
ビ°ルマン	日本	牛乳または脱脂乳	<i>Saccharomyces</i> <i>L. bulgaricus</i> <i>Str. thermophilus</i>
-------	----	----------	--

ヨーグルト系の天然香料素材は、①の原料の項で述べたように種々の乳に乳酸菌や酵母などの乳酸発酵性微生物（スターター）を一定の条件で作用させることによって生成するものであるが、これらは用いる乳、スターターの種類および発酵の条件等の違いにより少しずつ異なる香気特性を持つものが得られ、そのまま最終製品として用いるものである。以下にヨーグルトをはじめとした主要な発酵乳製品の一般的な製法を例示する。

1. ヨーグルト

ヨーグルトはその製造法によって、スターターとして乳酸菌を加えた後容器に充填してから培養する静置型ヨーグルト（セット型とも呼ばれ、発酵させただけのプレーンヨーグルトとこれに寒天、ゼラチン、ペクチンなどの安定剤を加えて固めたハードヨーグルトがある。）と、タンクで培養した後に攪拌冷却して容器に充填する攪拌型ヨーグルト（主にソフトヨーグルト）に大別される。以下図－1にその製造工程を示す。なお、ヨーグルトはF A O／WHOの国際規格でその乳脂肪含有率により3．2％以上のものをヨーグルト、0．5～3．0％迄のものを部分脱脂ヨーグルト、0．5％以下のものを脱脂ヨーグルトと分類している。（無脂乳固形分は何れも8．2％以上）フレーバードタイプのヨーグルトの場合には、スターター添加時に何らかの香料を添加するが、ナチュラルタイプの場合にはこれを添加しない。

図－1 一般的なヨーグルトの製造工程⁷⁾



上図の中で標準化の工程があるが、先に述べたようにFAO/WHOによる国際規格ではヨーグルトをその脂肪分含有率によって大きく3種類に分けている。標準化はこれらがそれぞれ設定した成分になるように調整する工程である。固形分を増強する方法としては、脱脂粉乳や濃縮乳を添加することが多いが、工程中で減圧濃縮する方法、更には逆浸透圧（RO）や限外濾過（UF）による膜濃縮も行われる。また、製品の組織改良を目的として、ホエータンパク濃縮物（WPC）が用いられることもある。

以上の工程で乳は乳酸菌（汎用のものは*L. bulgaricus*と*Str. thermophilus*）による乳酸発酵を受け、乳酸の他少量の揮発性化合物を生成するが、これらがフレーバー成分となる。乳酸菌は菌中のラクターゼにより乳糖をブドウ糖とガラクトースに分解する。この場合、乳糖の含有率は牛乳の場合の70～80%に減少し、少量のガラクトースとブドウ糖になり、これが乳酸に変化する。普通乳酸は0.85～1.2%程度生成する。そしてこの他の少量生成物として各種のカルボニル化合物（アセトアルデヒド、ジアセチル、アセトン）、酸類（酢酸、プロピオン酸、ギ酸、カプロン酸、酪酸等）およびエタノール等が生成し、これらが主な天然ヨーグルトのフレーバー成分である。なお、これらフレーバー成分の一部は乳に含まれるタンパク質やアミノ酸、脂肪からも僅かに生成する。

ヨーグルトのスターターとしては上記の様に*L. bulgaricus*と*Str. thermophilus*を混合したものが最もよく用いられるが、良好な風味は両者の比率が1：1～1：2で得られると言われる。これらを原料に接種すると、まず*Str. thermophilus*が生育し始め、環境を嫌気状態にして乳酸、ジアセチル、アセトアルデヒドなどが生成する。*L. bulgaricus*は少し遅れて生育を開始し、乳酸、アセトアルデヒドを生成する。ヨーグルトのフレーバー成分は上述のごとくアセトアルデヒドや各種の脂肪酸であるが、*L. bulgaricus*のみの培養物中の脂肪酸パターンはヨーグルト中の脂肪酸パターンとほぼ一致をみることから、ヨーグルトのフレーバー成分は主に*L. bulgaricus*からもたらされることがわかる¹²⁾。以下表-2にヨーグルトに認められる主な香気成分を示す。

表-2 ヨーグルト中に認められる主な香気成分^{13)、14)}

官 能 基	化 合 物 名 (香気特性)
Hydrocarbons	pentane
	methylcyclopentane
	methylcyclohexane
	benzene
	toluene
	ethyl benzene
	1,2?-dimethyl benzene
	1,3-(or 1,4)-dimethyl benzene

Hydrocarbons (Continued)	1-ethyl-4-methyl benzene propyl benzene ethenyl benzene trimethylbenzene or ethylmethylbenzene 1-methyl ethylbenzene limonene
Alcohols	methanol ethanol 1-propanol 2-propanol 1-butanol 2-butanol 2-methylpropyl alcohol 1-pentanol 1-penten-3-ol 3-methyl-2-butenol 2-furanmethanol benzyl alcohol guaiacol (コケ ^ゝ 臭、スパ ^ゝ イス臭)
Ethers	furan 2-methylfuran 2-pentylfuran
Aldehydes	acetaldehyde (フレッシュ、フルーティー、刺激臭。トップ ^ゝ 香気成分) propanal butanal 2-methylpropanal pentanal 3-methylbutanal 3-methyl-2-butenal (アルデ ^ゝ ヒド ^ゝ 臭、刺激臭) methylbutanal hexanal heptanal octanal 2-octenal (2E)-nonenal (2-methyltetrahydrothiophene-3-oneと相俟 って脂肪臭、グリーン臭、刺激臭、レザー ^ゝ 臭) benzaldehyde

Aldehydes (Continued)	phenylacetaldehyde (フーラル、ハニ-臭) furfural
Ketones	diacetyl (独特な酸臭に寄与) acetoin acetone 2-butanone 2,3-butanedione (バター・脂肪臭、バニラ) 2-pentanone 3-penten-2-one 2,3-pentanedione (バター・キャラメル) 2-hexanone 2-heptanone 3-heptanone 3-octanone 1-octen-3-one (マツシユルム臭) 2-nonanone 1-nonen-3-one (マツシユルム臭、土臭) 8-nonen-2-one 2-undecanone 2-dodecanone 2-pentadecanone 2-methyl tetrahydrofuran-3-one 3-hydroxy-2-pentanone 2-hydroxy-3-pentanone
Acids	formic acid acetic acid (酸臭、ビネガー-臭) propionic acid butyric acid pentanoic acid hexanoic acid (酸臭、脂肪臭) heptanoic acid octanoic acid nonanoic acid decanoic acid pyruvic acid oxalic acid succinic acid lactic acid

Acids (Continued)	2-methylpropionic acid 3-methylbutanoic acid (酸臭、チーズ臭) benzoic acid
Esters & Lactones	ethyl lactate methyl acetate ethyl acetate ethyl butyrate butyl acetate γ -dodecalactone δ -dodecalactone
Nitrogen & Sulfur Containing Compounds	tetramethylpyrazine acetonitrile 1-methylpyrrole 1H-pyrrole pyrazine methylpyrazine dimethyl sulfide (イナ臭、焙煎臭) S-methyl thioacetate dimethyl disulfide 2-methyl thiophene (ガソリン・ホニ臭) dimethyl trisulfide (強いイナ臭、キャベツ臭、袈臭) 2-methyltetrahydrothiophene-3-one (→(2E)-nonenal参照) methional (調理したポテト臭、グリーン臭) benzothiazole (焙煎臭、ゴムの)

ヨーグルトの商品形態には静置型（プレーンヨーグルト、ハードヨーグルト）、攪拌型（ソフトヨーグルト）の他、液状で粘度が低く、飲用に供するドリンクヨーグルト、乳酸発酵後凍結させ、アイスクリーム状にしたフローズンヨーグルトなどがある。

なお、ヨーグルト製造に関する比較的新しい技術動向については神邊ら¹⁵⁾の資料に詳しく述べられているのでこれを参照されたい。

2. 濃縮加糖乳酸菌飲料

脱脂乳の乳酸発酵液に、多量の砂糖を加えてシロップ状にした日本独特の飲料である。カルピスなどの商品名で知られる。製法は脱脂乳を90℃、20～30分間殺菌後、38℃で24～48時間発酵させて酸度を1.5～1.8%にする。酸度の低いときには乳酸又はクエン酸を補う。凝固カードを攪拌機で粉碎乳化し、80℃まで加温しながら1.5～1.8倍のショ糖を加えてかきまぜながら溶解し、熱いうちにろ過、冷却する。フレーバー成分は脱脂乳の発酵過程で生成する

が、通常このままではフレーバー強度が弱いため、この後ヨーグルト系フレーバーが添加されることになる。

3. 乳酸菌飲料

液状発酵乳を主原料として、これを水で希釈した飲料で無脂固形分3.0%未満のものである。フレーバーは乳の発酵時に生成するものであり、厚生省令では乳酸菌の種類を*L. bulgaricus*、*L. acidophilus*、*Str. lactis*および*Str. thermophilus*の4種類に限定しており、乳酸菌数および酵母数を100万/mlと規定している。(なお、無脂乳固形分3.0%以上のものは乳製品乳酸菌飲料として分類され、乳酸菌数および酵母数は1,000万/mlである。)

以上、ヨーグルトのなどの各種発酵乳系製品の製法とそれらのフレーバー生成について概説したが、以下の表-3にヨーグルト等の発酵乳系製品の製法あるいはヨーグルト系フレーバーに関する国内特許出願を例示する。

表-3 各種発酵乳系製品あるいはヨーグルト系フレーバーの製法に関する出願特許

要 旨	出 典
固形状ヨーグルトに一定量の炭酸ガスを加えることにより、保存性に優れた刺激感と、清涼感が付与される。	特開昭64-67150
レモン・ライム葉の細切物の水、アルコール等抽出液を5重量%以下添加したことを特徴するヨーグルト。レモン・ライムの持つ芳香感覚を味わうことができ、これにより気分転換、賦活、ストレス解消などが期待される。	特開平1-196253
熱凝固性のないホエイ蛋白質濃縮物を添加することを特徴とするヨーグルトの製法。特定の限外濾過膜を通過させたホエイ蛋白質濃縮物を利用する。風味は乳成分の一部であり極めて良好である。	特開平1-196254
ストレプトコッカス・ダイセフラクティス含有するビフィズス菌発酵乳をガスバリア性の高い容器に充填し、かつヘッドスペースのない状態で密封・発酵させることを特徴とするビフィズス菌発酵乳の製造法。嫌気状態で発酵させるため、ジアセチル、アセトン臭が生成しないことから生臭さがなく、ビフィズス菌の生残性も良好で予防治療効果も期待される。	特開平2-154638
濃度30~80重量%の水溶性糖類と、水溶性蛋白質の濃度が水溶性窒素として0.8~3.0重量%の混合溶液に、柑橘精油等の油性香料を乳化、可溶化した発酵乳ならびに乳酸菌	特開平3-103141

飲料用香料。フレーバーの変化が少なく、酸臭のマスキング効果が大きい。	
シルキー風味およびこく味を有する発酵乳フレーバーの製造法。生クリーム、バターに脱脂粉乳および水を加えたものにリパーゼ、プロテアーゼおよび乳酸菌を作用させることを特徴とする。	特開平3-127962
チーズホエーを発酵して得た培地または発酵生成物の分画物を乾燥して良好な特性を有するヨーグルトフレーバーを得る。	特開平3-172154
乳及び乳製品を乳酸菌により発酵してヨーグルトを製造する方法において、純度90重量%以上の高純度ホエー蛋白質を総蛋白質の少なくとも0.6重量%ヨーグルト原料又はヨーグルトに含有させることを特徴とするヨーグルトの製法。組織や風味が良好などの効果がある。	特開平3-198738
DE50～60のHMペクチンを一定量含有することを特徴とする攪拌型果肉入りヨーグルト。果肉が容易に沈降しない。	特開平4-84854
ヨーグルトにコーヒー抽出液や蜂蜜を混合することを特徴とするヨーグルト。従来のヨーグルトは特有臭を持つことから嫌う者があるが、コーヒー抽出液や蜂蜜をヨーグルトに混合することにより、万人がおいしく摂取出来る。本発明のヨーグルトは生薬を添加した場合でもおいしく摂取出来る。	特開平4-99441
チーズ入りヨーグルトの製造方法。クリームチーズの水溶解物に乳、必要に応じて糖類や乳化安定剤を混合して得たヨーグルトミックスを均質化、加熱殺菌後冷却、これに乳酸菌を接種して容器中で発酵させる。クリームチーズとヨーグルトのそれぞれの発酵により生成する芳香物質がミックスされた新規な風味のヨーグルトが得られる。	特開平4-135449
ヨーグルト風味食品の製造方法。全脂大豆微粉末を煮熟し、パンスクレアチン処理した後、乳酸菌発酵させることで、パンスクレアチンが大豆の青臭味を取り、なめらかな舌ざわりとなる。	特開平5-161463
全脂乳を逆浸透膜により濃縮し、加熱殺菌後乳酸菌を接種し容器に充填、静置発酵させて上部表層に高脂肪のクリーム層を形成させ、乳脂肪分が2.0～7.0重量%、無脂乳固形分8.0～14.0重量%となる静置発酵型ヨーグルト。風味良好で適度の	特開平6-14707

クレーミー感、なめらかな食感とすっきりとした後味がある。	
発酵乳原料にホエイ粉および／またはホエイ蛋白濃縮物を添加し、これにラクトバチルス・ブルガリクス及びストレプトコッカス・サーモフィルスに属する微生物から選択される乳酸菌を添加して発酵させることを特徴とする攪拌型ヨーグルトの製造方法。優れた食感があり、新鮮で爽やかな風味を有する。攪拌しても粘度が低下しない。	特開平6-14708
製品の形態で離水する恐れのある原材料を、予めトランスグルタミナーゼにより処理した後、乳酸発酵させることを特徴とするヨーグルト類の製造方法。ヨーグルト本来のなめらかな食感を有する。	特開平6-197688
乳酸菌とともにビフィドバクテリウム菌を含有するヨーグルトに於いて、カテキン類を含有するヨーグルト。ビフィドバクテリウム菌の生残性が高まる。	特開平8-322464
乳を主成分とする培地にビフィドバクテリウム菌を接種して培養し、培地に大豆蛋白由来のペプチド及び酵母エキスを添加する乳発酵食品の製造法。ビフィドバクテリウム菌生菌濃度が保持される。	特開平9-201164
無脂乳固形分濃度が8%以上の発酵乳において、非濃縮柚子果汁を含有し、該果汁に由来する精油の含有率が0.025～0.035重量%であり、pHが4.2～4.7である発酵乳。	特許2655272
ラクトバチルス・ヘルベチカス及びラクトバチルス・アシドフィラスに属する2種のラクトバチルス属乳酸菌を必須の乳酸菌として用い、乳を原料として発酵させてなる乳酸酸度上昇が抑制された乳酸菌発酵乳材料。	特開平10-099018
ヨーグルトに100殺菌した具入りカレーソースを配合し、無菌雰囲気条件下で充填することを特徴とする、カレーソース入りデザートヨーグルト。	特開平10-327750
アミノ酸（L-グルタミン酸、L-ロイシンなど）を含有することを特徴とする発酵乳の風味改善組成物。	特開平10-327751

② 合成香料素材と製法

合成香料素材としては、主として各種のヨーグルトを中心とした発酵乳中の成分が対象になり、合成的に製造される。それらの構造は炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、酸類、エステル類、ラクトン類、塩基類、イオウ化合物類、アセタール類、エーテル類、フェノール類、フラン類、エポキシド類、ピラン類、クマリン類などに分類される。

また、天然の発酵乳中には必ずしも見出されていない数多くの化合物も必要に応じてヨーグルト系フレーバーとして用いるものである。

合成のヨーグルト系フレーバー素材は、①の天然香料素材と製法の項で述べたようにヨーグルト中に見出された香気成分が主体となるが、いずれも公知の化学的あるいは生化学的手段（光学活性体も含む。）により製造される。また、これらの成分以外の合成香料を使用する場合も上記と同様の方法で製造される。特にヨーグルトのフレーバーはバニラ系フレーバーやフルーツ系フレーバーと組み合わせられることが多いことから、合成香料としては、例えばヨーグルト中には成分として検出されていないバニリン、各種の γ -、 δ -ラクトン類および各種のエステル類などが多用される。

(3) ヨーグルト系フレーバーの製法

ヨーグルト系フレーバーの種類としては主に以下の3種類がある。

- ① 天然素材によるもの（乳、スターターおよび発酵条件を変え、フレーバリッチなヨーグルトを調製。）

ヨーグルトそのままが用いられる場合もあるが、多くはフレーバー成分を様々な物理的・化学的方法（蒸留法、超臨界炭酸ガス抽出法、各種クロマトグラフ法、溶剤抽出法など第I部香料の一般技術記載の方法など。）により抽出して用いられる。

このタイプのもは、当然のことながら天然由来の発酵臭が主体であり、この発酵臭が好まれない場合がある。

- ② 合成単品香料のみで組み立てたもの。
③ 上記の①と②を組み合わせたもの。
④ ①～③に①以外の天然香料素材を組み合わせたもの。

上述の様に天然素材単一のものは、人によっては嗜好性が低い場合があることから、合成香料のみで組んだり、天然由来のものと合成香料を組み合わせたものが用いられる場合がある。それらの具体例を以下の表-4に、処方例を表-5に示す。

表-4 ヨーグルト用フレーバー（合成香料・天然系+合成香料）
の種類と利用例 ¹⁶⁾

ヨーグルトのタイプ (主に用いられるもの)	種類 (ヨーグルト系フレーバーに組み合わされる主な香料他)	重要な特性・使用目的など
ハードヨーグルト -1 (プレーンタイプ)	<ul style="list-style-type: none"> ・柑橘系フレーバー(オレンジ、レモンなど。)+ミルク・バニラ系フレーバー ・バター、クリーム of 酵素処理物 ・フルーツ系フレーバー(サイダー、バナナ、パイナップルなど。) 	柑橘系フレーバーは発酵臭や酸臭のマスクングによる嗜好性の向上、ミルク・バニラ系フレーバーはミルク感、クリーム感、発酵乳感の増強。フルーツ系フレーバーはアクセント。
ハードヨーグルト -2 (フルーツヨーグルト)	フルーツ(オレンジ、レモン、バナナ、ストロベリーなど。)の回収フレーバー、インフュージョン、天然果実のWONF類などのナチュラルフレーバー(=バルキーフレーバー:フルーツフレーベーション、フルーツソースなど。)	色彩、食感、呈味など。
ドリンクヨーグルト -1 (プレーンタイプ)	<ul style="list-style-type: none"> ・バニラ・シトラス系フレーバー ・ミルク系フレーバー ・シトラス(レモン等)フレーバー 	香り立ちが重要。最終商品に含有する機能性素材臭のマスクング。
ドリンクヨーグルト -2 (フルーツタイプ)	ストロベリー、オレンジ、レモン、アップル、メロン、ブルーベリー、パイナップル系フレーバー。	爽やかでソフトなフルーツ感。
フローズンヨーグルト	発現性の良い各種フレーバー。脂肪感のあるミルク系フレーバー。ヨーグルトフレーバーは呈味性のあるもの。	高い発現性、粉っぽさ、ざらつき感のマスクング。
ソフトヨーグルト	オレンジ、レモン、ハチミツレモン、グレープフルーツ、アップル、ストロベリー、グレープ、キウイ、パイナップル、メロン、ピーチ、ペアー、チェリー、トロピカルフルーツ、アフリコット、プラム、ラズベリー、フルーツキョール系フレーバーなど。	果汁・果肉感の付与、安定剤のマスクングなど。

以上の他、乳製品乳酸菌飲料、乳酸菌飲料およびケフィアをはじめとしたアルコール発酵乳などにもそれぞれの製品の特性を考慮して各種ヨーグルト系フレーバーが用いられる。

なお、各ヨーグルト系フレーバーは必要に応じて液状（アルコール、プロピレングリ

コールなどに溶解したエッセンスなど。)、ペースト状、粉末状（フレーバーを各種の賦形剤と混和したものなど。）等の形で製品に賦香される。

表－5 ヨーグルトフレーバーの処方例

化合物名	配合比率(wt. %)
ジアセチル	1.0
アセトイン	2.0
酪酸	1.0
ヘキサン酸	0.5
オクタン酸	0.5
乳酸エチル	1.0
δ-テトラクトン	0.1
酪酸エチル	0.2
バニリン	1.0
オレンジエッセンス	20.0
レモンエッセンス	20.0
バニラエキストラクト	10.0
エタノール(60°)	42.7
合計	100.0

以上の表－4、5で示したものはあくまで一般例であり、当然実際のヨーグルト系フレーバーの使用法はこれらに限定されるものではない。

(4) 用途

目的の項で述べた様に、ヨーグルト系フレーバーはヨーグルト、乳製品乳酸菌飲料などの発酵乳製品のみならず、各種焼き菓子、キャンディー、スナック食品、デザートミックス、クリーム、ドレッシング、スープ、ソースおよびマリネなどにも用いられる。

なお、当然のことではあるが、発酵乳製品以外の製品へのヨーグルト系フレーバーの用法はケース・バイ・ケースである。

(5) 特徴

各種のヨーグルト系フレーバーは従来から食品の素材として使用されているものであって、その安全性は高く、各種の食品に使用できる。

ただし、最終製品への使用に際しては、最終製品中に共存する他の香料あるいはその他の添加剤および原料などに対して物理・化学的（着色、沈殿、着濁、酸化、還元、異性化、分解、縮合、重合など。）に実用上影響のないよう考慮する必要がある。

参考文献

1. 現代食品産業事典Ⅱ，乳肉油脂・菓子編，日本食糧新聞社、平成4年6月15日(第5版改訂版)
2. ミルクの不思議を科学する，東京美術，1992年7月20日(初版第1刷)
3. 応用食品学，新思潮社，1986年3月20日(初版)
4. 乳酸菌研究集談会，乳酸菌の科学と技術，学会出版センター，1996年12月5日(第2版)
5. 世界大百科事典CD-ROM版，日立デジタル平凡社，1998年3月発行
6. 牛乳・乳製品の知識，幸書房，1998年1月30日(初版第1刷)
7. 乳の科学<シリーズ食品の科学>，朝倉書店，1998年3月25日(第3刷)
8. 香料の事典，朝倉書店，1980年8月27日(第1刷)
9. Trends in Flavour Research, Elsevier Science B.V. (1994)
10. Handbook of Flavor Ingredients Vol. II 3rd.ed., CRC Press(1995)
11. Food Flavorings, Blackie Academic & Professional(1995)
12. 発酵と工業，**37**，133(1979)
13. TNO, Volatile Compounds in Food(1996)
14. J. Agric. Food Chem., **45**，850(1997)
15. 乳技協資料、**40**，84(1990)
16. 香料，**170**，65(1991)

3・4 バニラ系フレーバー

(1) 目的

バニラ系フレーバーは、ふくよかな甘みによりアイスクリーム、アイスマルク、ラクトアイス、氷菓などの冷菓類；キャラメル、焼菓子、チョコレートなどの菓子類を始めとして、極めて広範な食品の素材として使用されている。

以下にバニラ系フレーバーの原料と製法、成分、用途および特徴などについて記載する。

(2) 原料とその製法

① 原料

バニラ系フレーバーの素材は、天然香料素材と合成香料素材とに分けられる。

1. 天然香料素材

天然香料素材としては、ラン科バニラ属のつる性植物の一種であるバニラの果実（豆）が用いられる。その種類としては *Vanilla planifolia* Andrews、*V. tahitensis* Moore、*V. pompona*、*V. grandneri*、*V. orodata*、*V. appendiculata*、*V. phaeantha*、*V. fragrans* などが知られるが、主に香料として使用されるものは *Vanilla planifolia* Andrews（ブルボン豆、メキシコ豆）と *V. tahitensis* Moore（タヒチ豆）である。

ブルボン豆の産地はマダガスカル、レユニオン（かつてブルボンと呼ばれた）、インドネシア、セイシェルおよびコモロ諸島などであり、これらの地域でブルボン豆の8割を生産している。メキシコ豆の品種はブルボン豆と同じであり、主な産地はメキシコの北ベラクルス地方などである。一方、別種のタヒチ豆はタヒチ近隣産のものである。これらのフレーバーとしての特性は三者三様である。

天然バニラビーンズの精油成分としては380種類以上の化合物が報告されている。主成分は Vanillin であり、バニラ果実中の含有率は1.5～3%程度である。以下の表-1、表-2に各地産の各種のバニラビーンズから同定された化合物を示す。

表-1 各地産バニラから同定された化合物^{1)～5)}

No.	化合物名	No.	化合物名
1	1-Octen-3-ol	8	Methyl palmitate
2	Guaiacol	9	Ethyl plamitate
3	β -Phenylethyl alcohol	10	Anisyl ethyl ether
4	<i>n</i> -Heptanoic acid	11	<i>cis</i> -Methyl cinnamate
5	Creosol	12	Naphthalene
6	γ -Nonalactone	13	<i>p</i> -Hydroxybenzyl alcohol
7	<i>trans</i> -Methyl cinnamate	14	<i>p</i> -Methoxybenzyl alcohol

15	Vanillyl ethyl ether	53	Vanillic alcohol
16	<i>p</i> -Hydroxybenzyl methyl ether	54	<i>x</i> -Decene (branched)
17	Acetaldehyde	55	<i>x</i> -Dodecene
18	Acrolein	56	<i>x</i> -Tetradecene
19	Benzaldehyde	57	<i>x</i> -Eicosene
20	Heliotropin	58	Benzene
21	<i>p</i> -Methoxybenzaldehyde	59	Toluene
22	Protocatechualdehyde	60	Dimethyl benzene (3 isomers)
23	Salicylic aldehyde	61	Trimethyl benzene (3 isomers)
24	Benzyl acetate	62	Ethylbenzene
25	Benzyl benzoate	63	Propyl benzene
26	Benzyl butyrate	64	<i>p</i> -Ethyltoluene
27	Ethyl cinnamate	65	Styrene
28	Furfuryl acetate	66	α -Pinene
29	Furfuryl butyrate	67	β -Pinene
30	<i>p</i> -Hydroxybenzyl acetate	68	Limonene
31	Benzyl cinnamate	69	Myrcene
32	Cinnamyl benzoate	70	β -Phellanderene
33	Cinnamyl cinnamate	71	α -Terpinene
34	Guaiacol acetate	72	<i>p</i> -Cymene
35	Ethyl octanoate	73	α -Curcumene
36	Ethyl decanoate	74	δ -Cadinene
37	Acetophenone	75	α -Muurolene
38	Benzoic acid	76	Pentan-1-ol
39	Isobutyric acid	77	2-Methylbutan-1-ol
40	Protocatechuic acid	78	3-Methylbutan-1-ol
41	Nonane	79	Pentan-2-ol
42	Decane	80	Hexan-1-ol
43	Undecane (branched)	81	3-Methylpentan-1-ol
44	Dodecane	82	Heptan-1-ol
45	Dodecane (branched)	83	Octan-1-ol
46	Tetradecane	84	Nonan-1-ol
47	Tetradecane (branched)	85	Dodecan-1-ol
48	Pentadecane	86	Prenol
49	Hexadecane (branched, 2 isomers)	87	Benzyl alcohol
50	Heptadecane (branched)	88	Myrtenol
51	Octadecane (branched)	89	α -Terpineol
52	Eicosane (branched)	90	Terpinen-4-ol
		91	Linalool

92	Docosane (branched)	131	Ethyl levulinate
93	Citronellol	132	Methyl benzoate
94	Nerol	133	Ethyl benzoate
95	Geraniol	134	Methyl salicylate
96	β -Bisobolol	135	Benzyl formate
97	Pentan-1-al	136	Phenethyl acetate
98	Hexan-2-one	137	Methyl phenylacetate
99	Heptan-2-one	138	Monoethyl phthalate
100	Octan-2-one	139	Diethyl phthalate
101	Nonane-2-one	140	Di- <i>n</i> -propyl phthalate
102	Decan-2-one	141	Di- <i>n</i> -butyl phthalate
103	3-Penten-2-one	142	Methyl vanillate
104	3-Octen-2-one	143	γ -Butyrolactone
105	Octa-4,6-dien-3-one	144	Dihydroactinidiolide
106	3-Hydroxybutan-2-one	145	Methyl cyclohexane carboxylate
107	1-Hydroxypentan-2-one	146	Butyric acid
108	1-Hydroxyhexan-2-one	147	Valeric acid
109	5-Hydroxyheptan-2-one	148	Myristic acid
110	β -Cyclocitral	149	Glycolic acid
111	<i>n</i> -Amyl acetate	150	Methoxyacetic acid
112	<i>n</i> -Hexyl acetate	151	Lactic acid
113	Methyl valerate	152	Salicylic acid
114	Propyl valerate	153	<i>p</i> -Ethylguaiaicol
115	Isopropyl valerate	154	<i>p</i> -Vinylphenol
116	Butyl valerate	155	<i>p</i> -Vinylguaiaicol
117	Isobutyl valerate	156	Vanillin 2,3-butyleneglycol
118	Ethyl 2-methylbutyrate	157	acetal (2 isomers)
119	Methyl caproate	158	1,2-Dimethoxybenzene
120	Ethyl caproate	159	Anisole
121	Methyl heptanoate	160	Diphenyl ether
122	Methyl nonanoate	161	<i>p</i> -Cresyl isopropyl ether
123	Methyl laurate	162	<i>p</i> -Hydroxybenzyl ethyl ether
124	Methyl myristate	163	5-Hydroxymethylfurfural
125	Methyl pentadecanoate	164	Furfuryl hydroxymethyl ketone
126	Methyl heptadecanoate	165	2-Hydroxyethyl-5-methylfuran
127	Methyl glycolate	166	Thiophene
128	Ethyl methoxyacetate	167	2-Acetylpyrrole
129	Methyl lactate	168	Methyl nicotinate
130	Ethyl lactate	169	Vanillyl methyl ether

170	Phenylacetaldehyde	177	γ -Octalactone
171	3-Phenylpropyl alcohol	178	<i>n</i> -Decyl alcohol
172	Cinnamic aldehyde	179	Cinnamyl alcohol
173	Methyl anisate	180	Vitispirane
174	γ -Undecalactone	181	Benzothiazole
175	2-Hexadecanone	182	Ethyl vanillate
176	γ -Hexalactone	183	2,4,4-Trimethyl-5-piperidone -2-ene

表-2 各種バニラビーンズから同定されている化合物⁶⁾

No.	化合物名	試料名 (表下参照)									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Anisic acid	○	○			○					
2	Pentadecanoic acid	○	○	○	○	○	○	○	○		○
3	2-Butyltetrahydrofuran			○	○	○	○			○	
4	2,6-Dimethyl-4-pyranone	○	○			○					
5	2,2-Dimethyl-3-butenoic acid				○						
6	<i>p</i> -Anisyl alcohol	○	○					○	○		
7	<i>p</i> -Cresol				○						
8	Glycerol-1-acetate	○	○			○		○			○
9	Tetrahydro-4,4,6,6-tetramethyl-2 <i>H</i> - pyran-2-one				○						
10	3-Ethyl-3-methylpentane							○			
11	1,3-Butandiol	○		○	○	○	○	○			○
12	Isopropyl acetate			○							
13	2,5-Furandione					○					
14	Phenol	○	○		○	○	○	○			○
15	4 <i>H</i> -Pyran-4-one	○	○							○	
16	16-Hexadecalactone				○						
17	Hexane				○						
18	1,4-Butanediol	○				○		○		○	
19	2-Butyne-1,4-diol				○						
20	1,2-Dimethoxyethane	○									
21	Dipropyl ether									○	
22	Nonanoic acid	○						○		○	

130	Isovaleraldehyde	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
131	5-Methyl-2 (3 <i>H</i>)-furanone	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
132	m-Anisaldehyde		○							○	
133	3-Hydroxy-4,4-dimethyl-dihydro-2 (3 <i>H</i>)-furanone				○						
134	Linoleic acid	○	○	○	○	○	○	○	○		○
135	Methyl pyruvate	○	○	○			○	○		○	○
136	2-Methyl-3-ethylpentane							○		○	
137	Methyl 2-furoate	○	○			○		○			
138	<i>trans</i> -2,3-Dimethyl-tetrahydro-2- furanol			○		○					
139	5-Methyl-2-furfural	○	○	○	○	○	○	○			○
140	3-Hydroxybenzyl alcohol	○			○		○			○	
141	2-Methoxy-3-methylbutane			○							
142	2-Methyl-6-ethyldecane				○						
143	3-Nonanol					○					
144	Ethyl isopropyl ether	○					○			○	
145	Methyl isopropyl ether	○				○				○	
146	5-Hexen-2-ol	○									
147	Allyl stearate						○				
148	1-Hexadecene		○								
149	Docosane	○	○		○	○	○	○	○		○
150	Methoxymethyl acetate							○		○	
151	Octacosane						○				
152	Hexatricosane	○	○	○	○	○		○			○
153	Pentatricosane	○	○	○	○	○				○	
154	Tetrahydro-2-furfuryl acetate						○			○	
155	1,4-Cyclohexanedione							○			
156	Tricosane	○	○	○	○	○	○	○	○		○
157	Formic acid	○						○	○	○	○
158	Acetic acid	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
159	4-Methyl-3-cyclohexene-1- carboxylic acid, methyl ester				○					○	
160	Hexanal	○		○	○			○	○		○
161	1-Docosanol	○					○				
162	2-Furanal	○	○	○	○	○	○	○			○
163	2,2'- <i>bi</i> -1,3-Dioxolane			○						○	
164	4-Hydroxybenzoic acid		○	○		○		○	○		○
165	Vinyl formate			○					○	○	

166	2-Methyl-1-(1,1-dimethylethyl)-2-methylpropanoic acid	○											
167	2,7,10-Trimethyldodecane			○									
168	5-Eicosene	○			○	○				○			○
169	13-Methyl-oxacyclotetradecane-2,11-dione						○					○	
170	Squalene		○	○	○	○	○						
171	2-Butanone							○					
172	Pyruvaldehyde						○						
173	Propanoic acid	○	○				○						
174	Methyl acetate						○						
175	3-Hydroxypropyl oleate		○										
176	2,4-Dihydroxyacetophenone			○	○			○					
177	1-(1-Cyclohexen-yl) ethanone	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○
178	Propyl 4-hydroxybenzoate	○						○				○	
179	Eugenol												
180	Furfuryl alcohol	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
181	Furfural	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
182	Methyl 4-hydroxybenzoate							○				○	
183	2,4-Dimethyl-1-heptanol								○				
184	2,6-Dimethyl-4-ethyl-4-heptanol									○			
185	4-Methylene-2-oxethanone								○				
186	2-Hydroxy-3-methyl-2-cyclopentenone									○			
187	4-Acetyl-2-hydroxy-5-methylbenzene											○	
188	4-Butoxy-1-butene												○
189	4,4-Dimethyl-2-oxethanone								○				
190	3-Eicosene			○	○								
191	Hydroxytricosane	○						○					
192	9-Octadecen-1-ol		○										
193	Diisooctyl phthalate				○								
194	2-Cyclohexyleicosane							○					

※試料名欄 A=Bourbon-A, B=Tahitian, C=Balli-A, D=Java, E=Bourbon-B, F=Balli-B, G=Mexican, H=Tonga, I=Costa Rican, J=Jamaican

○=存在の報告されているもの、空欄は報告されていないもの。

以上の成分で Vanillin 以外でバニラ香気に重要な役割を担っている成分は Anis aldehyde、Anisalcohol、Benzaldehyde、Vanillyl alcohol、2-Phenethylalcohol、Methyl

anisate、Vanillyl methyl ether、Vanillyl ethyl ether、*p*-Hydroxybenzaldehyde、*p*-Hydroxybenzyl methyl ether、 Vitispirane などである。

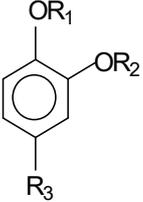
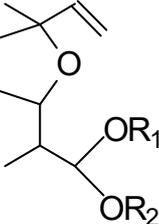
以上の天然バニラから見出された化合物は、通常調合素材として使用され、その配合量を容易に決めることができる。

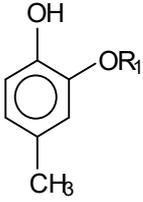
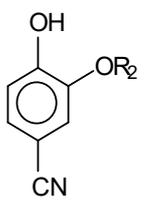
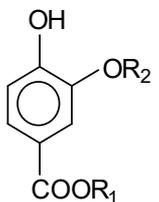
2. 合成香料素材

合成香料素材としては、天然バニラの主成分であり、かつ主香成分であるバニリンを中心とした各種の天然バニラ抽出物中の成分が対象になり、合成的に製造される。(炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、酸類、エステル類、ラクトン類、塩基類、イオウ化合物類、アセタール類、エーテル類、フェノール類、フラン類、エポキシド類、ピラン類、クマリン類など。)

また、天然バニラビーンズ中には必ずしも見出されていない数多くの化合物もバニラ系フレーバーとして用いるものである。表-3に国内特許出願にみられるバニラ系の合成香料を例示する。

表-3 国内特許出願にみられるバニラ系合成香料

化合物・香気特性など	出典
<p>4-ヒドロキシ-3-エトキシベンジルメチルエーテル、4-ヒドロキシ-3-エトキシベンジルイソプロピルエーテル、4-プロピオニルオキシ-3-エトキシベンジルイソプロピルエーテル、4-イソプロピオニルオキシ-3-エトキシベンジルイソプロピルエーテル、4-プロピオニルオキシ-3-エトキシベンジルメチルエーテル、4-アセトキシ-3-エトキシベンジルメチルエーテル、4-アセトキシ-3-エトキシベンジリエチルエーテル、4-アセトキシ-3-エトキシベンジルイソプロピルエーテルなど。フェリック、スパイシー、パウダリック、スモーキー、フェリックな香気を有する。</p>	特開昭 60-97932
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="flex: 1;"> <p>左記一般式（式中、記号 R₁ または R₂ の一方は水素原子を、そして他方はエチルまたはプロピル基を表し、そして R₃ はメチルまたはエチル基を表す。）で表される <i>o</i>-アルコキシフェノール類。バニリンに比較してアルカリ媒体中で安定であり、バニラ様香質も安定であり変色も僅かである。</p> </div> </div>	特開昭 61-103819
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="flex: 1;"> <p>左記式中、R₁ および R₂ は同一でも異なってもよく、それぞれアルキル基もしくは C₇ ~ C₉ のアルキル基を示すか、あるいは R₁ および R₂ は一緒になってアルキル基または水酸基で置換されていてもよい C₂ ~ C₆ のアルキル基で示されるライラックアルデヒド誘導体。一部のものは</p> </div> </div>	特開平 4-139176

<p>バニラ様香気を有する。</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>式(I)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>式(II)</p> </div> </div> <p>左記両式中、R₁ はメチル基、エチル基又はプロピル基を示し、R₂ はメチル基又はエチル基を示す。これらの化合物は広い pH 領域でアニオン界面活性剤の併用で着色しない、ナチュラル感に優れたバニラ様の香気を有する。</p>	<p>特開平 5-214361</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>左記式中、R₁ は炭素原子数 1 ~ 40 の置換もしくは非置換炭化水素基、特に直鎖もしくは分枝鎖の飽和もしくは不飽和非環式脂肪基；又は飽和もしくは不飽和単環式もしくは多環式炭素環もしくは複素環基を表し；R₂ は低炭素原子数、好ましくは<4 の飽和脂肪族基で表されるバニリン酸エステル。独創的な匂いを有する。</p>	<p>特開平 8-12991</p>
<p>4-ヒドロキシ-3-メキシバンスアルデヒド、3-エトキシ-4-ヒドロキシバンスアルデヒドをバニラ系香料として利用する。</p>	<p>特開平 8-245980</p>
<p>イ酪酸エチルバニリンは高価な実際のバニラ果実抽出物をまさに俾ばせる、香りの良い天然バニラ型の匂い等を有する。光安定性も類似化合物である、イ酪酸バニリンやプロピオン酸エチルバニリンに比較して著しく高い。</p>	<p>特開平 10-287619</p>

② 素材の製法

- 天然香料素材（エキストラクト、オレオレジン、超臨界二酸化炭素抽出物等）

バニラ豆は収穫した緑色の生鮮なものはそのまま香料としては使用出来ず、抽出前に一定の処理を行う必要がある。この操作をキュアリングという。キュアリングとはバニラ豆を加温し、酵素（グルコシダーゼ、ペルオキシダーゼ、ポリフェノールオキシダーゼなど）の活性を高めて熟成を促進させ、さらに微生物が繁殖しなくなる迄乾燥させる作業のことである。キュアリングの方法としてはメキシコ法とブルボン法の2法が良く知られる。メキシコ法は、まずバニラ豆を1時間程度直射日光に当たった後、密閉箱に入れて、これに覆いをして24～48時間放置して発汗させる（sweating）。この sweating の間にバニラ豆の生細胞の呼吸作用により温度が上昇し、熟成過程に於ける酵素分解およびオキシダーゼによる酸化作用がみられる。この操作は繰り返して行われ、芳香と色調が良くなれば、これを

換気の十分な貯蔵庫に入れて熟成を続ける。

一方、ブルボン法はマダガスカル地方で主として行われている方法であり、まず収穫したバニラ豆をカゴに入れ、15～30秒間熱湯に浸漬する。次いで水分を切って日中は天日にさらし、夜は毛布に包んで保温するという **sweating** を10～14日間繰り返す。キュアリングが終了したものは適度に乾燥させて製品化される。

以上のキュアリングによって得られた製品をバニラビーンズと呼び、黒褐色で光沢を有し、バニラ特有の芳香をもつ。このバニラビーンズを抽出処理して香料、即ちバニラエキストラクトやオレオレジンなどが調製される。

a.バニラエキストラクト

バニラビーンズをパーコレーターなどを用いて含水アルコールで抽出するものであり、この際に溶剤を等分して数回抽出を行うと香味成分はほとんど抽出される。

なお、抽出溶媒としてグリセリンや糖類などが添加される場合もある。(第1部香料一般参照。)

b.バニラオレオレジン

バニラビーンズを石油エーテル、アセトン、エタノール、イソプロピルアルコール、ジクロロメタンなどの溶剤で抽出後、溶剤と水分を除去して得られる暗褐色の樹脂状物質である。

c.バニラの超臨界二酸化炭素抽出物

バニラビーンズを超臨界状態の二酸化炭素で抽出する。温度、圧力等の抽出条件を変えることにより、異なった香味特性のものが得られる。

以上が一般的な天然香料素材の製法だが、表-4に国内出願特許にみられる製法を例示する。

表-4 国内特許出願にみられる天然香料素材及び関連素材の製法

要 旨	出 典
バニラ豆材料の酵母菌発酵生産物及び/又は乳酸菌発酵生産物を有効成分として含有させることにより、熟成感の強化された芳醇な香味を有し、かつ香味賦与能の優れたバニラフレーバーが得られる。	特許 1442509
バニラ豆材料及びかぶら系植物材料の共存下に、抽出溶媒で共抽出することにより、香気香味ないし変調能の強化されたバニラフレーバーを製造する。	特許 1442510
バニラ豆材料に糖とアミノ酸を加えて糖-アミノ反応が生ずる条件	特許 1476583

下において加熱処理することによる、持続性の大きいバニラフレーバー製造法。	
バニラ豆を異種類の酒類の1種以上を混合した溶液で抽出することにより、従来のバニラエキスとは香質が異なり、良好な風味と香りをもつバニラエキスを得る。	特許 2604211
バニラ豆材料を、乳原料、糖類及びアミノ酸の存在下に加熱処理することにより、強度、持続性及び嗜好性に優れたバニラとミルクのクッキング風味を有したフレーバー組成物が得られる。	特許 2627804
バニラ・ビーンズ材料を、40重量%以上のアルコール濃度を有する酒類の香気成分濃縮画分で抽出処理することにより、濃厚かつ熟成感に優れたバニラフレーバーが得られる。	特許 2835774
液化～超臨界状態の二酸化炭素を用いてバニラ殻からバニリン等の香料物質を抽出する。	特開昭 58-74797
キュアリング処理後のバニラを木質材料の共存下に抽出処理することにより、適度な甘み、色調及び濃厚でかつ芳醇な熟成感に富む香味を有するバニラフレーバーを品質再現性よく得る。	特開昭 59-129298
バニラ豆から亜臨界、超臨界炭酸ガスを用いて、エタノール、水、エチルエーテル等の抽出助剤を添加し、芳香成分等を得る。	特開昭 61-221299
バニラビーンズの香気成分を超臨界状態(または近傍)のCO ₂ で抽出後、呈味を主体とする成分を有機溶媒で抽出することにより、シャープでナチュラルなトップアロマ、熟成感、ボディ感を有するバニラエキスが得られる。	特開平 4-214799
キュアリング処理後、エタノール蒸気存在下、密封容器中で30~60℃で約1~3ヶ月間加熱熟成処理することにより、ワラ臭、日向臭さ等の異味異臭を除去した嗜好性に優れたバニラフレーバーを与える標記バニラビーンズを得る。	特開平 5-95764
アルコールまたはアルコールと水の混合物によるバニラ抽出液に、柿渋を添加して生じた析出物を除去することにより抽出液が清澄化される。これにより迅速に不純物が除去され、有効成分のみが得られる。	特開平 8-127796

<p>バニラの生のさやを極性溶媒で抽出して得られる抽出物を含むする香味改善剤とこれを 1 重量%以下配合した飲食物。飲食物のこく味、クリーン感等の香味を増強または改善し、商品価値を著しく高めることができる。</p>	<p>特開平 8-154619</p>
<p>バニラビーンズを超音波照射下に水等で抽出することにより、短時間に効率よく有効成分が抽出される。このエキスはトップアロマ、濃厚芳醇で熟成感を併有し、シャープな天然感、濃厚感に優れ、高品質でバランスのとれたものである。</p>	<p>特開平 8-168355</p>
<p>バニラ豆材料の抽出を、アルカリ(または塩)の存在下で行うことにより、バニラ様香気香味付与能が強化され、かつ特有のヤ臭或いはビーンズ臭がなく、濃厚芳醇でマイルドな熟成感を有する標記エキスを得る。</p>	<p>特開平 8-308528</p>
<p>バニラ青莢またはその粉碎物に、バニリンに含まれる香料成分の前駆体を分解する作用を有する、酵母、細菌、かびの中から選ばれる微生物を作用させることを特徴とする変調された天然バニラ香料の製造方法。</p>	<p>特開平 9-111285</p>
<p>バニラにアルコール類、多価アルコール類、油脂類等を混合・添加し、熟成後に液体、亜臨界、超臨界状態の各二酸化炭素で抽出する。嗜好性に富んだバニラフレーバーが高濃度、高収率で得られる。</p>	<p>特開平 9-143489</p>
<p>90℃以上の温度で焙煎したバニラ豆材料を、水および/または水溶性有機溶媒で抽出することによりローストバニラフレーバーを得ることができる。</p>	<p>特開平 9-217086</p>
<p>バニラ青莢の親水性有機溶媒抽出物を、β-グルコシターゼ及びタリナーゼで処理することにより、キュリングの工程を経ずに短時間で簡単にバニラフレーバーを製造できる。特有の青臭味、渋味、エグ味がない。</p>	<p>特開平 10-316992</p>
<p>バニラの植物組織物質由来で、培地中で増殖する能力を有するカス細胞を選択し、植物液体培地中で培養することによって産生するバニラフレーバー組成物を得る。</p>	<p>特表平 4-503900</p>
<p>バニラ抽出物を微生物由来の新規な増粘剤(ポリトロキシアルカノエト)で粉末化し、低脂肪、無脂肪の乳製品、飲料、冷菓などの食品に添加し、脂肪感を付与する。</p>	<p>特表平 4-505711</p>

バニラ青莢の粉碎物を、特定の酵素系によって処理して、効率よく、高収率で、天然バニラ香料を得る。	特表平 6-502685
バニラ豆をペクチナーゼ、セルラーゼ及び／またはヘミセルラーゼタイプの酵素と接触させ、β-グルコシダーゼタイプの酵素を作用させ、得られたバニラ香料を抽出する。	特表平 8-503122

2. 合成香料素材

合成香料素材は、バニラビーンズ中の諸成分（揮発性成分、糖質、色素など）が主体となるが、いずれも公知の化学的あるいは生化学的手段（光学活性体も含む。）により製造される。また、これらの成分以外の合成香料を使用する場合も上記と同様の方法で製造される。以下のものは一般的にバニラ系フレーバーに用いられる合成香料の例である。

Vanillin、Ethyl vanillin、Vanitrope、Maltol、Heliotropine、Cyclotene、Anisaldehyde、Anisalcohol など。特にバニリンの製造、取得法に関しては幾つか特許が出願されているので、これらを表-5に例示する。

表-5 国内特許出願にみられるバニリンの製造、取得法

要 旨	出 典
木材パルプの製造の際に得られる廃液を塩基性条件下で酸化した後、この廃液の pH をバニリンが主としてフェノールの形で存在する値とすることにより、バニリンを製造する方法。廃液に一定条件の超臨界二酸化炭素を通じてバニリンを抽出する。	特開昭 61-225149
亜硫酸塩-木材溶解の酸化された廃液などの、バニリン含有、含水、液状物質混合物を、温度 0～110℃、圧力 30～400 巴の二酸化炭素で抽出後、バニリンを含有する二酸化炭素を上記範囲の抽出温度、圧力で NaHSO ₃ 、KHSO ₃ 、Na ₂ SO ₃ または K ₂ SO ₃ 水溶液に通過・接触後、これらのバニリン含有水溶液を硫酸で pH=2～4 に酸性化してバニリンを取得する。	特表昭 63-500942
特定のシュート/カルジア属の微生物を用いて、フェルラ酸からバニリンへの生物学的転化方法によりバニリンを製造する。	特開平 9-206068

この他の関連特許出願にはバニリンとエチルバニリン、水及び有機溶媒からなる液状バニリン組成物(特開平 8-12613)、バニリンあるいはエチルバニリンを溶融後、溶

融塊を液滴に分割して、これを冷却ガス流で凝固させてビーズ状として飛散しにくい性状とするもの(特開平 8-12614)、バニリン高生産性酵母に関するもの(特開平 9-224653)などが認められる。

(3) バニラ系フレーバー(調合品)の製法

バニラ系フレーバーの種類としては主に以下の3種類があり、その一種もしくは複数種を組み合わせて調製される。

- ① 天然バニラ単一のもの。(バニラエキストラクト、バニラオレオレジン、バニラの超臨界二酸化炭素抽出物など)
- ② 種々の天然バニラ抽出物にバニリンなどの各種合成香料を加えて調合したもの。
- ③ 天然バニラは全く用いず、香料としては合成香料のみで調合したもの。

これらは必要に応じ液状(アルコール、プロピレングリコールなどで溶解したエッセンスなど)、ペースト状、粉末状(バニラ系フレーバーをしょ糖、デンプンなどと混和したものなど)等の形で製品に賦香される。

さて、これらの処方であるが、バニラ系フレーバーはあらゆるフレーバーの中でも最も繁用されるものの一つであることから、極めて多くの処方が存在する。従って、ここでは参考までに以下の表-6ならびに表-7にバニラフレーバーの処方例を示すにとどめる。

表-6 バニラバターフレーバー

化合物名	配合量 (g)
Ethyl vanillin	2.5
Veratraldehyde	5.0
Benzodihydropyrone	5.0
Vanillidine	7.5
Ethyl butyrate	10.0
Butyl butyryl lactate	12.5
Acetoin	17.5
Vanillin	27.5
Butyric acid	30.0
Diacetyl	50.0
Propylene glycol	832.5
Total	1,000.0

表-7 ベーカリーバニラ Ten-Fold

--	--

化合物名・素材名	配合量
Vanillin	4.50 oz. av.
Vanilidine	1.50 oz. av.
Ethyl vanillin	1.00 oz. av.
Benzodihydropyrone	0.50 fl. oz.
Rum ether	1.00 fl. oz.
Alcohol,95%	64.00 fl. oz.
Water (add to make 1 gal. flavor)	64.00 fl. oz.
Caramel	0.24 fl. oz.
Total	128.00 fl. oz.

* av.= avoirdupois (常衡 16 オンスを1ポンドとする。)

fl. oz= fluid ounce (液量オンス 1fl.oz.=1/16 pint 1pint=ca. 473ml ∴ 1fl.oz.=ca. 29.56ml)

(4) 用途

目的の項で述べた様に、バニラ系フレーバーの用途は非常に幅広く、アイスクリーム、アイスマルク、ラクトアイス、氷菓などの冷菓類やキャラメル、キャンディー、焼菓子、チョコレートなどの菓子類などが主な用途であるが、その他では例えば飲料類、ゼリー、プディングなどのデザート類にも用いられる。

このようにバニラ系フレーバーの用途が広い理由は、第一にバニラの風味自体の嗜好性が極めて高いことをあげることが出来る。この特性を生かし、バニラ自体の風味を楽しむものがバニラアイスクリームやチョコレートなどである。第二の理由は各種のフレーバーとの共存により、そのフレーバー全体をまとめる力があることである。特にミルクや卵の香味にマッチし、素材由来の不快臭をマスキングしたり、ボリューム感や高級感の付与に重要な役割を果たす。バニラ系フレーバーを各種食品にどのように用いるかは全くケース・バイ・ケースではあるが、以下に主要な賦香対象商品別にその一般的な使用法を述べたい。

① 冷菓

1. アイスクリーム

バニラビーンズの香味を抽出したエキストラクトやオレオレジンが広く用いられる。これらはアイスクリームの香味をマイルド、上品かつボリューム感のあるものに仕立てる効果がある。ただし、オレオレジンには香味が重厚に過ぎるので、少量エキストラクトに添加するのが一般的である。なお、最近では益々アイスクリームの高級化に拍車がかかった感があり、マイルドで深みのある香味を有するブルボン豆が主体的に用いられるようになっている。

2. アイスマルク・ラクトアイス

アイスクリームとは異なり、原料コストの低減と、原料由来のオフフレーバーのマスクングの目的から、エキストラクトやオレオレジンにバニリンやエチルバニリンなどの合成香料を加えたバニラフレーバーや、合成香料のみで組んだバニラフレーバーなどが用いられることが多い。

② 菓子類

エキストラクト、オレオレジンともに用いられるが、冷菓の場合とは異なり、製品の完成までに加熱工程が入るものが多いことから、天然物のみでは効果が不十分であることが多い。従ってバニリンやエチルバニリンなどの合成香料を併用することが多い。

(5) 特徴

各種天然バニラ系フレーバーの平均的フレーバー特性は以下の通りである。ただし品種間のみならず、同一品種でも産地、グレードおよび処理方法などの相違により様々なフレーバー特性を有するものが調製されることは言うまでもない。

① ブルボン豆

芳醇で甘く、マイルドでバルサム的香り。冷菓に最も好んで使用される。

② メキシコ豆

ブルボン豆に比較して色が薄く、シャープでやや刺激臭を有する。カルボン酸的オイリーなクセがある。

③ タヒチ豆

アニス様でヘリオトロピン香が強く、化粧品的。

バニラ系フレーバーは従来から食品の素材として使用されているものであって、その安全性は高く、各種の加工食品に使用できる。特に天然バニラ系フレーバーには抗酸化性や抗菌性が知られており、香味付与のみならず、これらの効果を期待して添加される場合もある。

ただし、最終製品へのバニラ系フレーバーの使用に際しては、最終製品中に共存する他の香料あるいはその他の添加剤および原料などに対して物理・化学的（着色、沈殿、着濁、酸化、還元、異性化、分解、縮合、重合など。）に実用上影響のないよう考慮する必要がある。なお、最終製品への応用時に於いては、特にバニラ系フレーバーの場合は、そのフレーバー成分の主体がバニリンを始めとするフェノール系化合物であることから、鉄等の金属の存在により着色したり、ある種の微生物の作用により、バニリン等がグアヤコールに微生物変換されて異臭を呈することがあるので、これらを防止する対策も充分に行う必要がある。

参考文献

1. 塩田、糸賀、香料、**113**、65(1975)

2. Klimes, Lamparsky, *Int. Flavors Food Addit.*, **7**, 272 (1976)
3. Galetto, Hoffman, *J. Agric. Food Chem.*, **26**, 195 (1978)
4. 塩田、塩野香料時報, **203**
5. Feyertag, Hutchins, *Food Chemistry*, **7**, 311 (1981)
6. Adedeji, Hartman, Ho, *Perfumer & Flavorist*, **18**,25 (1993)
7. ベドウキアン、フレグランスジャーナル、**1990 (8)**,103 (1990)
8. 鷺尾、香料, **170** , 83 (1991)
9. 小川香料、塩野香料、三栄化学工業、香料, **119**, 241 (1977)
10. 日本香料協会編、香りの総合事典、1998年12月10日(初版第1刷)発行(朝倉書店)
11. 日本香料協会編、香りの百科、1989年6月25日(初版第1刷)発行(朝倉書店)
12. 沢田、食品工業、**31 (9)**, 64 (1988)
13. 松村、山口、ジャパンフードサイエンス、**31 (5)**, 35 (1992)
14. 古川、橋本、香料、**153**、17 (1987)
15. 中澤、香料、**156**、49 (1987)
16. Stofberg, *Perfumer & Flavorist*, **9 (4)**, 53 (1984)
17. The AVI Publishing Company, Inc. , *Sourse Book of Flavors*, 1981年発行