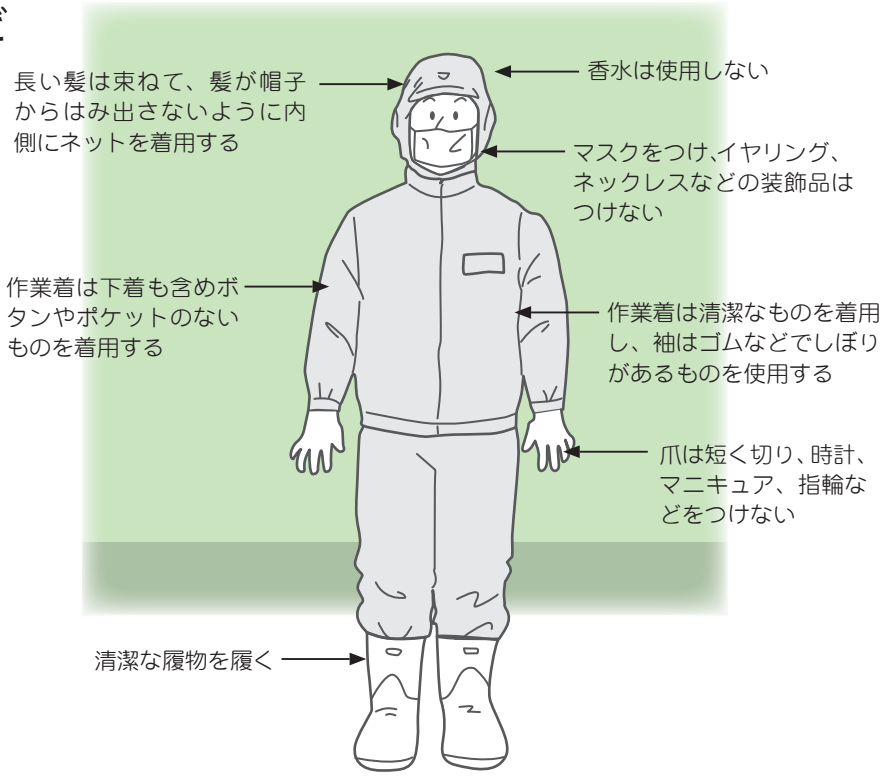
第Ⅱ編：乳製品別の製造方法

乳製品の製造にあたっては、製造者および機器、設備の衛生管理、温度や湿度の管理、検査なども製造の一部に含まれます。 厳しい消費者の目から見ても安全・安心なものが、おいしい乳製品を作るための第一歩になります。

食品の製造における衛生管理

安全で良質な製品をつくるためには、適切な設備と卓越した技術が求められます。また、製品汚染を防止するために、開口部の清浄化度の向上と工程の管理、作業従事者の十分な衛生知識と身支度、それによる有害微生物や異物混入などの排除が大変重要です。乳酸菌などを扱う乳製品製造を含め、従業員については以下のような衛生管理が望ましいとされています。

従業員の望ましい服装など



作業着について

□着心地がよく、高温高湿の環境下で長時間の作業にも耐えることができる通気性と吸汗性があるもの。
□帯電による塵埃の付着がなく人体への刺激がないもの。
□汚れがつきにくい素材で、容易に洗濯できるなど手入れのしやすいもの。

履物について

□足になじみやすく、丈夫で軽く、疲れないもの。
□作業条件に応じて耐水性や耐油性があるもの。また、重量物を扱う場合は安全靴。
□定期的な洗浄と消毒が可能で、熱に対する安全性のあるもの。

作業帽について

□頭部の毛髪などが落ちにくいだけでなく、異物混入を防ぐネット付のもので通気性が良いもの。
□汚れが落ちやすく乾きが良いもの。

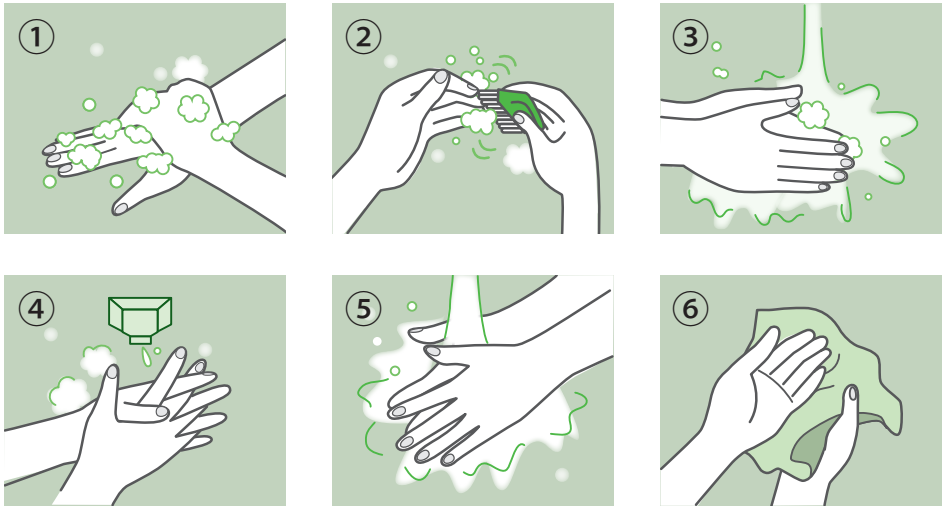
従業員の服装点検と飲食場所などの限定

製造室の汚染防止のため、入室の際には以下の点に注意してください。また、必要以上の出入りと部外者の入室を避ける配慮や喫煙、休憩、飲食などは室外の限定された場所で行わなければなりません。

□製造に不要な所持品の持ち込み禁止
時計、指輪などの装着品、タバコなどの喫煙具、手帳や筆記用具など。
□服装の点検
作業服の汚れ、糸くずやボタンなどの落下防止、作業靴の洗浄、製造室用作業靴への履き替え。

従業員の手指の殺菌洗浄

衛生管理の基本なので全員に徹底して教育してください。



①まず石鹸で手首の上まできれいに洗う
②爪ブラシで爪の中までよく洗う
③よく水洗いする
④逆性石鹸の原液か 10 倍液で指の間もよく洗う
⑤再び流水でよくすすぐ
⑥ペーパータオルで拭く

製造機器の洗浄と殺菌・消毒

製造に使用する機械や器具を洗浄殺菌することは､2 次汚染を防止し、製品の品質を保持する上で非常に重要な作業です。作業開始時と終了後に行う洗浄殺菌の方法と手順を適切に定め、規定を確実に守ることが求められます。そのため製造設備の選択に際しては、洗浄殺菌のしやすさを考慮し、複雑な場合は分解できる単純な構造で耐久性のある材質のものを選ばなければなりません。

洗浄

洗浄とは、器具に付着し残留している乳固形分やその他の汚染物を除去することです。洗浄を十分に行うことが、殺菌の前提となります。洗浄が不十分な場合は、熱が伝わらなかったり殺菌剤の作用が弱まったりします。洗浄する時は、下記を参照してください。

□十分な水量と流速で前すすぎを行う。(これにより残渣の 90％が除去できます)
□前すすぎには 40 ～ 50℃の温水を用いる。(熱湯を用いると乳蛋白質が凝固し固着します)
□洗浄には軟水を用いる。(硬水では、洗剤と反応して除去しにくい沈殿物を生じることがあります)
□電気的化学的腐食をおこす恐れがあるのでスチールタワシなどの洗浄器具を使用しない。
□洗う部位や材質により洗剤の種類と濃度、洗浄温度と時間を選定（脂質やタンパク質などの除去にはアルカリ洗剤を、無機質などの除去には酸性洗剤を用いる)。さらに機器の洗浄方法 (分解洗浄か CIP 洗浄 (※) など) を選択する。
□全ての機能を兼ね備えた洗剤はない。(複数を混合したり、洗浄を繰り返すことにより効果を高めます)
□洗浄後は水または温水でよくすすぎ、よく乾燥させる。
□洗浄用具（スポンジ、ブラシなど）は欠損すると異物混入原因となるため、定期的に交換するなどして良好な状態を保つ。

※ CIP 洗浄とは

機器や部品を分解することなく、設備構成の中に洗浄機能を組み込ませて構築を行い、洗剤溶液の科学エネルギー・熱エネルギー・運動エネルギーを利用して洗浄する方法です。

殺菌・消毒

殺菌とは蒸気による加熱などの物理的な方法や、殺菌剤などの化学的な方法で、食品に悪影響を及ぼすことなく、有害な微生物を死滅させることです。機器の洗浄が完全に行われても、その清浄な状態を長く維持できないので、使用前にも殺菌が必要となります。殺菌するときは下記を参照してください。

□使用直前に殺菌する。
□機械、器具の材質、形状、部位に合った殺菌方法(熱湯、蒸気、殺菌剤)を選択する。
□加熱の場合は温度と時間（85℃以上で 15 分間以上が原則）を選択する。
□殺菌剤は殺菌効果があり、毒性がなく、腐食性や刺激性の少ないものでなければならない。
□毒性がない殺菌剤でも残留すると品質に影響するので、殺菌剤を使用した場合は排出し、よくすすぐ。

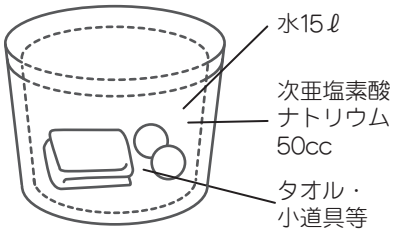
定期検査

食品事業者などは、営業者が自ら積極的に衛生管理を進めることが基本であり、毎日の衛生管理の方法を決めて確実に行えるよう自主管理体制を確立することが大切です。製造、加工、または調理した食品や添加物について、定期的に衛生検査を行い、その記録を当該検査の日から１年間以上保存してください。
※条例により定期検査や定期点検など、実施回数が決められている項目もあります。

殺菌・消毒の例

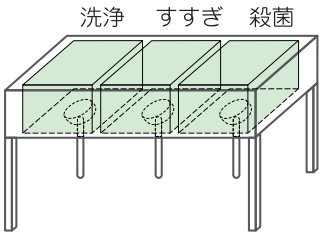
タオルの消毒（道具・作業台などのふきとり用）

□次亜塩素酸ナトリウム（ 5 ～ 6 ％溶液）を 300 倍に薄めた液につけこみます。
□次亜塩素酸ナトリウム溶液は２時間以内に交換します。
□汚れたタオルはよく洗ってからつけこんでください。



小道具・大道具（バット・ボール等）の殺菌例

□ 3 槽シンクの場合は、１槽を殺菌層にします。
□食器洗浄器を導入する場合、これを１槽シンク分とみなされる場合があります。
□中性洗剤で汚れを取り除きよく水洗いをします。
□次亜塩素酸ナトリウム（5 ～ 6％溶液）を 300 倍にうすめた液につけこみます。
□次亜塩素酸ナトリウム溶液は、2 時間以内に交換します。



※次亜塩素酸ナトリウムとは

殺菌消毒剤として飲料水、果実などの消毒、乳製品製造をはじめ各種食品の製造加工において装置,器具の殺菌消毒、プール水、浴場水、下水、器具などの消毒に使用されます。洗浄効果はありませんので、まな板、果実などは、十分に洗浄した後で使用してください。有効塩素濃度は 50 ～ 300ppm の間で、使用する目的により濃度が変わります。（販売されている商品によって濃度が異なります。）

施設環境の衛生

製造施設では、人や原材料、機器、昆虫、鼠族、空気中の塵埃、床・壁・天井の水滴など、多くの汚染因子が存在し、これら汚染因子の管理を誤ると原材料や製品に異物が混入したり微生物に汚染されたりして、品質と工程に重大な影響を与えかねません。一般衛生管理は安全な製品を作るための前提条件であり、食品の衛生を確保する上で極めて重要です。施設環境の衛生チェックの例としては下記を参照してください。

□製造室は外気と遮断されていますか。特に、製造中の外気遮断を厳重に行っていますか。
□出入口を限定して、製造室内への汚染外気侵入を防いでいますか。
□靴洗い、手洗いを設置し、それらを適切に管理していますか。
□ドア、窓などは密閉構造ですか。
□開放できる窓には防虫網が設置してありますか。
□天井や壁が清潔に保たれ、防カビ対策（塗装など）を施していますか。
□床は排水性が良く、水たまりができない構造になっていますか。
□製造室内の明るさは充分ですか。
□開放機器上に異物混入の危険性のあるものはありませんか。
□配線や配管、排水溝、側溝、空気取り入れ口など、製造室内外の清掃は行き届いていますか。
□工具類、掃除用具類は汚染の原因とならないよう整理整頓されていますか。
□防虫、防鼠を定期的に実施していますか。また、その効果を確認していますか。
□ヨーグルト、チーズ製造において、スターター管理室および熟成室は隔離されていますか。
□チーズ製造において、ホエイの処理について充分な配慮がされていますか。

5S 活動の推奨

整理・整頓・清掃・清潔・躾の５つの頭文字を取った言葉で、これを実践する５Ｓ活動がさまざまな分野で取り入れられています。５Ｓ活動は単に製造現場の環境を衛生的に保つという効果だけでなく、従業員のモチベーションの向上や、仕事の効率化、コスト削減などの波及効果をもたらします。食品衛生においては洗浄・殺菌を加えた７Ｓなども推奨されていますが、基本的な５Ｓについて以下に説明します。

整理

必要・不必要の区別を明確にし、不必要なものを排除することです。物品の必要・不必要だけでなく、仕事や時間、情報などにも応用できます。

整頓

整理されたものを正しく配置する、わかりやすく言えば置き場所を決めていつでも取り出せる状態にすることです。また、それらを識別できるようにするための区画や表示を設けることも必須です。

清掃

一般的な意味での清掃と同様に、身の回りから職場全体までの清掃です。

清潔

上記の３Ｓを維持することです。また、一般的な意味での清潔に加え、人の行動や心理に不快な影響やストレスを与える要素を排除することも含みます。

躾

上記の４Ｓを維持するためのルールを決め、そのルールを守る習慣を身につけることです。また、継続的な改善を進めるためのルールの見直しも含みます。

工場入室前の衛生管理チェックシート（例）

（従事者衛生管理自己診断シート）　　年　　月　　日（　　）

診　断　項　目	氏名	氏名	氏名
ユニフォーム・帽子・マスク・長靴を正しく着用している			
装飾品（指輪・ネックレス・マニキュア・香水等）を身につけていない			
不要物（煙草・腕時計・ホチキス等）を持ち込んでいない			
爪を短く切って清潔にしている			
手指や顔面に傷がある場合、マニュアルに従って適切な処置をした			
全身の粘着ローラーがけを行い、粘着テープを交換した			
毛髪の帽子からのはみ出し、ユニフォームへの付着がないか確認した			
手洗いをマニュアルに従って適切な方法で行った			
下痢・発熱などの症状がない			

【特記事項】
①上記の自己診断を完了してから入室すること。
②作業中は原則として手袋着用とする。
③来場者（来客・工事業者等）にも同様に自己診断を要請すること。
④飲食・喫煙は休憩室等の定められた場所でのみ行うこと。
⑤下痢・発熱などの症状がある場合は所属長に報告すること。

入室管理の留意事項

①履物は外履と内履（工場内専用）の交差汚染がないよう保管区分を明確にします。
②手洗い場には、手洗い用洗剤、殺菌剤、爪ブラシ、粘着ローラー等の装備を備え、身だしなみ確認用の鏡を設置します。また、マスク、絆創膏等の備品も取り出しやすいように整理保管します。
③手洗い方法及び傷の処置方法についてはマニュアルとして明確に定め、これらを掲示します。とくに、絆創膏は入室時に工場専用のものに取り替えるなど、異物混入防止のための配慮が必要です。

生乳の管理

受入検査

全ての乳製品製造において、最終製品の品質を安定させ、安全性を確保するためには、まず原材料となる生乳の管理を重視しなければなりません。

原料乳の品質規格を定め、良質なものを使用することが乳製品製造の基本です。

□乳房炎などの疾病に感染していない健康な牛から衛生的に搾乳されたものか。
□搾乳後速やかに冷却し、低温に保持されたものか。
□抗生物質、洗剤、殺菌剤、農薬、重金属などの化学物質が残留していないか。
□正常な味と香りを持ち、異物を含まないものか。

原料乳として受け入れる生乳は、乳等省令で定められた成分規格に合致した乳質であることが求められます。そのため、使用前に検査を行い、規格に不適合があった場合には使用を中止するなど適切に対処します。原料乳は、充分に撹拌された均一な試料を衛生的に採取して以下のような項目の検査を行い、検査結果は、受入日時・タンクローリー車番・受入乳量・貯蔵タンクＮＯ．受入担当者名などと併せて記録して保管します。

〔検査項目〕乳温・官能検査・抗生物質（簡便法・公定法）・アルコールテスト・比重・乳脂肪分・無脂乳固形分・酸度・総菌数・体細胞数・セジメント

また、受入検査だけでなく、貯蔵タンクに貯蔵後のタンク検査、翌日以降に繰り越した場合の繰越乳検査など、それぞれの段階ごとに検査項目を定めて検査を行うことが望ましいです。これは、製品に使用された原料乳及び乳質を、迅速かつ正確に遡って調査するトレーサビリティー管理のためにも必須です。

生乳の処理

貯蔵タンク （ ストレージタンク ）

原料乳の貯蔵および製造工程の調整などに用いる貯蔵タンクには、以下の条件が求められます。

□乳に触れる部分はステンレス製である。
□防熱（断熱）処理されている、またはジャケット冷却構造である。
□洗浄しやすく、乳を排出しやすい構造である。
□乳の出入口、サンプリング部、 撹拌機、温度計、液面計、内部点検および洗浄用のマンホールに照明を備えている。

貯蔵タンク
（ストレージタンク）

濾過機

原材料には、塵埃や異物が混入している場合があります。法令により異物の混入は認められないこともあり、受け入れ後、速やかに濾過機による除去が必要です。濾過機は、一般的に次のような機能・構造が求められます。

□濾布の交換が容易である。
□寸法に対する濾過面積が大きい。
□連続運転が可能である。
□耐圧性があり、分解洗浄しやすい構造である。

濾過機の種類

□パイプライン濾過機
サニタリー配管内に組み込み、毎時１トン程度の少量処理に用いる。

□バスケット型濾過機
濾布交換を連続して行えるよう２連式濾過機として使用する。能力は最高毎時４トン、3.3 kg／㎠ の圧力に耐える。

□濾板型濾過機
濾過板の増減によって処理能力を毎時５トン～ 30 トンまで調節が可能。濾過機出入口の圧力が 0.6 kg／ ㎠ を超えたら濾過布 を交換する。

均質機（ホモジナイザー ）

生乳中の脂肪のツブ（脂肪塊）は、そのままだと脂肪球同士がくっつき易く、保存中に脂肪が浮上します。ホモジナイザーは、脂肪球を小さく、ほぼ同じ大きさに揃えます。これを「均質化」といいます。

均質機
（ホモジナイザー）

殺菌機

殺菌は、蒸気あるいは熱水による加熱により、食品の品質への影響を最小限にして有害な微生物を死滅させることが目的です。また、殺菌機の洗浄・殺菌が完全に行われていても、その清浄な状態を長く持続することは不可能であり、使用前には必ず機器自体の殺菌が必要となります。

殺菌機の検査

原材料の病原性微生物を死滅させる工程は、牛乳乳製品製造において最も重要な工程です。殺菌機が正しく機能するように以下の項目について検査することが必要です。

□温　　度

正確な温度計（標準温度計）を用いて殺菌機の指示温度計と自動記録温度計を定期的に検査し、温度上昇および下降に遅延がないか調べます。硝子を使用した温度計は牛乳に直接接触しないように保護具をつけます。

□保持時間

保持殺菌機の場合は殺菌温度到達から冷却開始までの時間、その他のプレート式殺菌機では、内圧、背圧、熱交換部での圧力差の確認と保持時間が十分か検査します。

□ラ イ ン

配管系などに遺漏がないか確かめ、特に栓（ 弁）や継ぎ部、熱交換部は厳重に検査します。また、プレート式殺菌機は、殺菌温度が設定値を下回った場合に原料乳を元に戻すフローデバージョンバルブ（FDV）が正常に作動することを確認します。

□気　　泡

原材料に泡が混じると、泡の温度が下がり殺菌効果が著しく低下するため、泡の混入がないか確かめ、あれば原因を調べて改善します。

□総合機能

殺菌処理後の微生物検査を行い、最終的な機能を確かめます。一般的には細菌数、大腸菌群を検査します。大腸菌群は殺菌の適否や二次汚染判定の指標となり、殺菌前後の微生物的品質を比較することにより殺菌機の妥当性も確かめられます。

主な殺菌法

□低温殺菌法（LTLT）

温度 63 ～ 65℃で 30 分間加熱殺菌する方法です。ほとんどの病原菌は死滅しますが、その他の細菌は、菌の耐熱性の程度により、菌数は変動します。

□高温短時間殺菌法（ＨＴＳＴ）

温度 72 ～ 75℃で 15 秒間加熱殺菌する方法です。より合理的な熱交換処理により、時間短縮による作業効率の向上が可能となります。

□超高温瞬間殺菌（UHT）

120 ～ 130℃の超高温で 1 ～ 3 秒、瞬間的に加熱して殺菌する方法です。日本の牛乳の 9 割以上がこの方法で殺菌されています。

アイスクリーム類の製造について

アイスクリーム類の製造は、原材料を「牛乳」とするか、「生乳」とするかで取得するべき営業許可が異なります。原材料を「生乳」とする場合は、「乳処理業」と「乳製品製造業」許可と設備が必要で、原材料を「牛乳」とする場合は、ヨーグルトやチーズと同じ「乳製品製造業」許可と設備が必要になります。

また、営業の形態では、店内でアイスクリームを提供する場合は「飲食店営業許可」「喫茶店営業許可」でよく、専用の製造室も不要ですが、テイクアウトやお土産の販売、他所での販売には「アイスクリーム類製造業」の許可と、独立したアイスクリーム製造室（厨房）が必要です。更に、コーンカップでのテイクアウトでは必要ありませんが、紙カップなどで作り置き販売する場合には紙容器に一括表示が必要となり、また、JAS 法による「品質表示基準」の遵守も求められます。

保健所の許可は法律により都道府県知事が基準の一部を定めるため、各都道府県により設備に対する指導は一律ではありません。もし受乳から殺菌処理工程までに、かなりの設備投資が必要ならば、乳処理業（生乳処理）や他の乳製品までを含んで考えた方が得策でしょう。「乳製品製造業」のアイスクリーム用で設備した施設では、牛乳処理と同等の設備をしながら「牛乳」の販売はできません。

なお、バッチフリーザーなどを使用する場合は、メーカーから情報の提供を受け、疑問な点があったら保健所で確認しましょう。

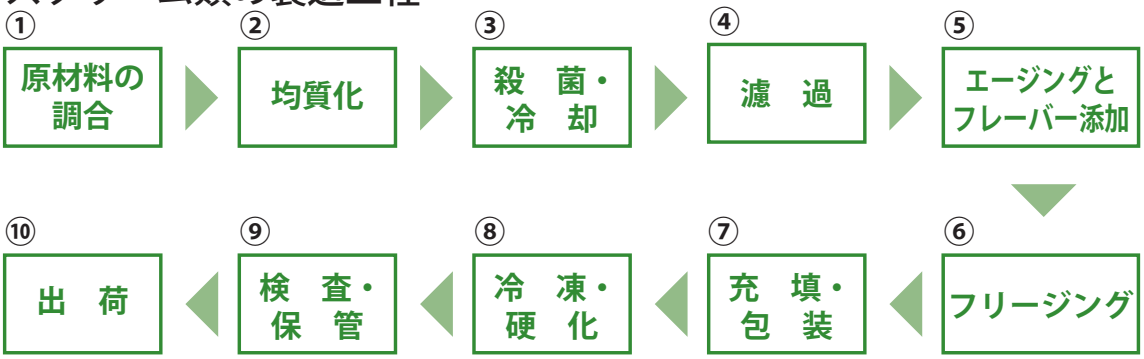
※バッチフリーザーとは・・・アイスクリームの製造機で，連続して作るものではなく，１回分ごとに製造する方式の機械

アイスクリーム類の定義と成分

アイスクリーム類（乳及び乳製品等の成分規格に関する省令）						
製品区分及び名称	定　義	種類別	成分規格		衛生規格	
			乳固形分	うち乳脂肪分	大腸菌群	細菌数（※）
アイスクリーム類 乳製品	アイスクリーム類とは、乳またはこれらを原料として製造した食品を加工し、または主要原料としたものを凍結させたものであって、乳固形分3.0%以上を含むもの（発酵乳を除く）をいう。	アイスクリーム	15.0%以上	8.0%以上	陰性	1g 当り 100,000 以下
		アイスミルク	10.0%以上	3.0%以上	陰性	1g 当り 50,000 以下
		ラクトアイス	3.0%以上	――	陰性	1g 当り 50,000 以下
氷菓（食品、添加物の規格基準）						
食品一般		氷菓	上記以外のもの		陰性	1ml 当り 10,000 以下

※細菌数：ただし、発酵乳または乳酸菌飲料を原料としたものにあっては、乳酸菌または酵母以外の菌数をいう。

アイスクリーム類の製造工程



①原材料の調合（ 30 ～ 70℃）

各種の材料を加温できるタンクで充分に混ぜ合わせ、溶かします。これによってできたものをアイスクリームミックスといいます。

②均質化

均質機（ホモジナイザー）で、アイスクリームミックスを均一にします。これによって以下のような効果が期待されます。
①各種の成分を完全に混ぜ合わせる、②脂肪塊を粉砕し、乳化する、③起泡性をよくしてオーバーラン(※)を促進する、④滑らかな組織を作る、⑤消化吸収を良くする。
※オーバーランとは、アイスを撹拌しながら凍らせる際に混入された空気の量のこと。

③殺菌（ 68℃以上）・冷却（0 ～ 5℃ ）

法令で68℃、30分間以上またはこれと同等の効果がある方法での殺菌が義務づけられています。その後、アイスクリームミックスの温度を下げて冷やします。

④濾過

原材料や製造ライン由来の異物混入を防止するため、濾過します。

⑤エージングとフレーバー添加

エージングとは、一定の時間タンクに貯蔵することです。アイスクリームミックスの中の脂肪を固形化し、粘度をあげて、組織のなめらかさ・保形性を向上させます。フルーツ果汁などの副原材料を溶かして混ぜ合わせます。

⑥フリージング

フリージングには、①水分を凍結する、②空気を混入してオーバーランを促進する、③固体・気体・液体の各層を均一にする、この３つの効果があります。

⑦充填・包装（－８～－２℃ ）⑧冷凍・硬化（－ 30℃以下）

容器に詰めて、アイスクリームの組織や形を良好な状態にするために、短時間で凍結させます。
※紙容器への充填について：紙容器への手詰め充填が認められる地区もありますが、一般的には機械充填とされています。

⑨検査・保管

最終製品の品質検査を行い、前述した成分規格・衛生規格を満たしていることを確認します。また、製品になったアイスクリーム類は、通常－ 25℃以下で保管します。

⑩出 荷

配送する場合、冷凍車は庫内を－ 18℃に保ちます。

アイスクリームの品質表示基準について

品質表示基準にはバニラの他、ストロベリー、レーズン、チョコレート、フルーツ、コーヒー、ナッツ、抹茶などがありますが、注意したいのは、果物については、ストロベリー以外はフルーツと記載する必要があります。表示は重要な品質のひとつです。

原材料について

食品添加物以外の原材料を重量の多い順に列記し、続いて食品添加物を重量の多い順に列記します。原材料は乳の他、練乳や粉乳などの乳製品や、砂糖、卵黄、果汁、チョコレートなどをいいます。乳製品は、それぞれ固有の名称で表示するか、一括して「乳製品」と表示します。モナカ、シュー、コーンなどの可食容器も、原材料のひとつとして、重量順に記載します。

食品添加物はすべてを物質名で表示するのが原則です。香料や乳化剤は一括名称を使ってもよく、着色料、安定剤、甘味料などは、物質名に加えて用途も表示します。

内容量について

カップ入りのものは容量（ml、ミリリットルなど）で、それ以外のものは重量（g、グラムなど）、または個数で表示します。

一括表示について

紙容器の表示（品名＝（種類別名称）は、「アイスクリーム」「アイスミルク」「ラクトアイス」「氷菓」のいずれかを表記しなければなりません。その際、以下のことに注意してください。

活字の大きさは

種類別名称：14 ポイント

その他表記：8 ポイント以上で表記しなければなりません

※種類別名称にはジェラートの表記は含まれません。

アイスクリーム製造に必要な主な設備

パステライザー

通常 30ℓ もしくは 60ℓ のパステライザーが一般的です。作業時間は加熱殺菌から冷却までおよそ２時間必要で、アイスクリームミックスのエージング（熟成）工程も通常この機械で行うケースが多いようです。観光地周辺で相当量のソフトクリーム販売を見込んでいる場合には 120ℓ を設備するケースやエージング用の機器を別途に設備するケースもあります。

パステライザー

アイスクリームフリーザー

１種類のアイスクリームの仕込み時間は約 10 分前後です。洗浄時間を計算すると１槽式で1時間当り４～５種類の製造が可能で、2 槽式のものもあるので1台でも営業可能ですが、2台または小型卓上型を用意する場合もあります。故障時のメンテナンスに必要な時間を機械メー カーと打ち合わせて配慮する必要があります。

アイスクリーム
フリーザー

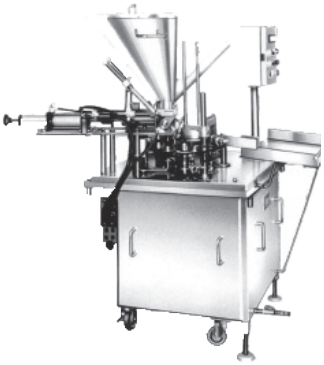
冷凍・冷蔵ショーケース

一般的には 12 バット程度のショーケースを設備します。販売アイテム数に合わせたショーケースを選択します。

その他の設備

充填用機械、商品パッケージ、冷凍冷蔵庫（アイスクリームの硬化・保管や材料果物などのストック）、熱源（チョコレートの溶解やかぼちゃなどを茹でる程度の火力）、作業台（ステンレス製）、シンク（原材料の洗浄の他、機器類の分解洗浄作業、殺菌が可能なように大型３槽式のものが都合が良いようです）、カップ詰め商品を夏場用にストックする場合は作業場外に冷凍庫または冷凍室が必要になります。アイスクリーム以外に喫茶メニュー、軽食メニューを考える場合は、アイスクリーム類製造作業場外に別途厨房が必要となり、冷蔵庫などの流用はできませんが、逆に厨房の冷蔵庫をアイスクリーム類の原材料ストックとして使用することは可能です。

また、製品の品質検査等を行う試験室も設置することが望ましいですが、公的検査機関（P33、P85 参照）などに依頼することもできます。



アイスクリーム充填機

ヨーグルトの製造について

健康ブームを背景に、乳酸菌や発酵生産物を含んでいるヨーグルトへの消費者の関心は高く、ヨーグルト製造を考える酪農家も増えています。

ヨーグルトの製造では、無脂乳固形分 3.0％未満の乳酸菌飲料の製造を除き、「乳製品製造業」の許可を取得する必要があります。また、乳酸菌などの微生物を扱うため施設環境や製造設備全般への十分な衛生的配慮が不可欠であり、乳等省令、食品衛生法など種々の法令を理解し、管理基準を定め、定期的な検査を行うことで品質管理を行わなければなりません。

※日本では乳等省令においてヨーグルトという名称は使用せず、ヨーグルトにあたるものは、発酵乳として扱われています。

発酵乳、乳製品乳酸菌飲料、乳酸菌飲料の成分規格

種類＼項目		無脂乳固形分 ※1	乳酸菌数又は酵母数 (1ml 当たり) ※2	大腸菌群
発酵乳		8.0%以上	1000 万以上	陰性
乳製品乳酸菌飲料	生菌	3.0%以上	1000 万以上	陰性
	殺菌	3.0%以上	――	陰性
乳酸菌飲料		3.0%未満	100 万以上	陰性

※1 無脂乳固形分とは、牛乳の全乳固形分から脂肪分を差引いた残りの成分をいい、その内容は、たんぱく質、乳糖及びミネラルなどが主なものです。
※2 乳酸菌数は、乳等省令で定められた検査法により測定します。

ヨーグルトの種類

1.「 糊状にしたもの 」に分類される発酵乳

プレーンヨーグルト

牛乳を発酵させ、甘味料などの添加物を加えていない最も基本的なものです。

ハードヨーグルト

牛乳を発酵させ、寒天やゼラチンなどで固めたものです。果汁、甘味料、香料などを加えたものが一般的です。

ソフトヨーグルト

牛乳を発酵させ、果汁、果肉、甘味料などを加えて撹拌し、糊状にしたものです。フルーツヨーグルトは一般的にこのタイプです。

2.「 液状にしたもの 」に分類される発酵乳

ドリンクヨーグルト

ヨーグルトを撹拌して液状にしたものです。またはこれに果汁、果肉、甘味料、香料などを加えたものです。

3.「 凍結したもの 」に分類される発酵乳

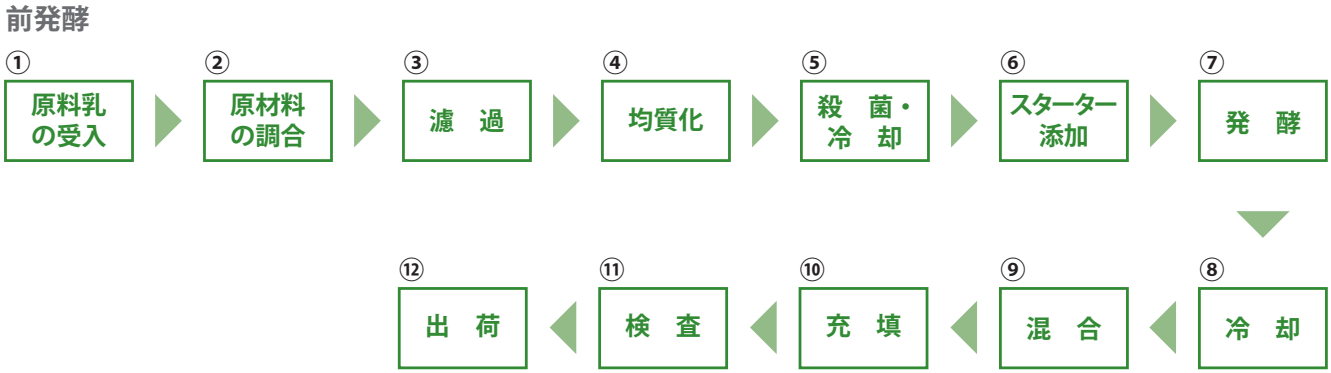
フローズンヨーグルト

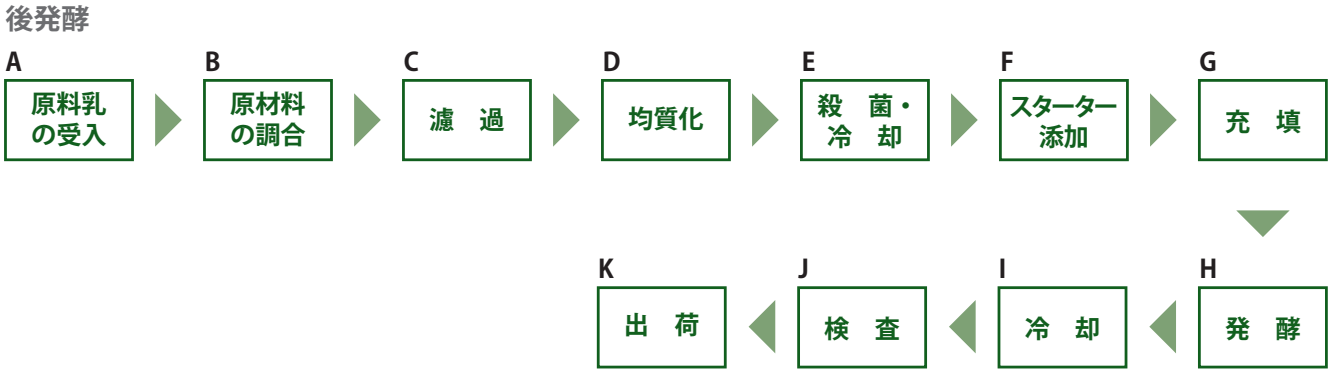
ヨーグルトをアイスクリームと同じように凍結させたものです。またはこれに果汁、果肉、甘味料、香料などを加えたものです。

ヨーグルトの製造工程

ヨーグルトの製造工程は、どの段階で発酵させるかの違いで２通りあります。牛乳に乳酸菌などを添加して、発酵タンクで発酵させた後に容器に充填する方法を「前発酵」といいます。また、充填したあとに発酵させる方法を「後発酵」といいます。ドリンクヨーグルトやソフトヨーグルトなど、発酵後に液状にしたり果肉などを加えるタイプのヨーグルトは「前発酵」、また、プレーンヨーグルトやハードヨーグルトのように商品を開封した時に固まった状態のヨーグルトを作る場合は「後発酵」が一般的です。

ヨーグルトは通常、牛乳をヨーグルト用乳酸菌（ブルガリア菌やサーモフィルス菌など）で発酵させてつくります。ブルガリア菌とサーモフィルス菌を併用すると、共生作用によりお互いの増殖が促進されるので、40℃で４時間程度の短時間で発酵を終了させることも可能です。





前発酵ヨーグルトとは

ヨーグルトミックス（原材料に乳酸菌を加えたもの）を発酵させ、生成したカード（凝乳）を撹拌して、これに果肉や甘味料などを混合後、容器に充填したヨーグルトです。品種としては、果肉入りのソフトヨーグルト、カードを均質機でさらに細かく砕いて液状にしたドリンクヨーグルト、アイスクリームフリーザーで空気を混入して凍結したフローズンヨーグルトがあります。

後発酵ヨーグルトとは

容器にヨーグルトミックスを充填してから発酵させた凝固状のヨーグルトです。原料乳だけで添加物を一切加えていないプレーンヨーグルトや、砂糖や香料などを加えてゼラチンや寒天でプリン状に固めたハードヨーグルトがあります。

①とＡ：原料乳の受入

P23「生乳の管理」参照

②⑨とＢ：原材料の調合

生乳 100％または、乳製品（生クリーム、脱脂粉乳、ホエイタンパク質など）を用いて成分調整をします。甘味料、香料などの副原材料も調合します。また、ヨーグルトに使われる安定剤としては、寒天、ゼラチン、カラギー ナン、グアーガム、ローカストビーンガム、ペクチンなどがあります。

原材料の調合

③とＣ：濾過

原材料や製造ライン由来の異物混入を防止するため、濾過します。

④とＤ：均質化

均質機（ホモジナイザー）でヨーグルトミックスを均一にします。

⑤とＥ：殺菌・冷却

90 ～ 95℃で 5 分間程度の加熱殺菌をした後、乳酸発酵の最適温度まで冷却します。

⑥とＦ：スターター添加

スターターとは、いろいろなヨーグルトに合わせて調製され、発酵開始時に原材料に接種する乳酸菌のことです。スターターに用いる乳酸菌の種類は、ヨーグルトの物性や風味を大きく特徴づけます。そのため、乳酸菌の選択は重要なポイントです。

⑦とＨ：発酵

乳酸菌が働いてヨーグルトを作るためにはその乳酸菌にとって最適な温度と時間が必要です。 そのため、発酵タンクは、最適温度に設定します。

⑧とＩ：冷却

乳酸発酵が終了したら、すみやかに冷却します。

⑩とＧ：充填

前発酵ヨーグルトは、容器に充填後、すみやかに冷蔵室に運びます。また、後発酵ヨーグルトは、容器に充填後、発酵室に運び、発酵後、冷蔵室に運びます。とくに後発酵ヨーグルトは、発酵中および発酵後は製品への物理的衝撃に注意します。衝撃が加わるとホエイが分離し表面に透明なホエイが浮いた状態になるなど物性に影響します。

⑪とＪ：検査

最終製品の品質検査を行い、前述した成分規格・衛生規格を満たしていることを確認します。

⑫とＫ：出荷

配送する場合、冷蔵車は庫内を 5℃以下に保ちます。

ヨーグルト製造に必要な主な設備

殺菌設備

P25「殺菌機」参照

発酵タンク

前発酵ヨーグルトにおいて、スターター添加後、一定の温度を保持し、乳酸発酵を行います。

発酵タンク

充填機

充填機は、商品の形状を考慮し、製造機器メーカーにご相談ください。

発酵室

後発酵ヨーグルトにおいて、スターター添加後、一定の温度を保持し、乳酸発酵を行います。

充填機

冷蔵庫・冷凍庫

ヨーグルトは発酵後､速やかに保存用冷蔵庫に移動します。またフローズンヨーグルトの保存には冷凍庫が必要となります。

試験設備・検査器具類

品質管理の定期的な試験を行うための試験室および検査器具類です。基本的には品質管理は自主検査を行うのが最良ですが、検査設備、検査技術が不十分な場合や特殊装置を要する検査、試験頻度の少ない検査、高度な技術を要する検査などは下記の公的検査機関などに依頼することもできます。

■公益財団法人 日本乳業技術協会
〒102-0073　東京都千代田区九段北 1-14-19　乳業会館１階
TEL：03-3264-1921　FAX：03-3264-1569　URL：http:／／www.jdta.or.jp／

ヨーグルトに用いられる乳酸菌について

乳酸菌とは、乳酸を生成する菌の総称です。乳酸菌が乳糖やブドウ糖などの糖類を分解して乳酸を生成することを乳酸発酵といい、ヨーグルトもこの過程を経て、独特のさわやかな風味になります。乳酸菌からつくられる食品は、ヨーグルトだけでなくチーズ、味噌、醤油、漬け物など身のまわりにたくさんあり、さまざまな乳酸菌が働いています。乳酸発酵によって酸が生成され、食品が酸性になり、乳酸菌が優位な微生物環境を形成して、雑菌や腐敗菌などが繁殖するのを防ぎます。牛乳よりもヨーグルトやチーズの方が保存性が良いのはこのためです。

ヨーグルトをつくる乳酸菌も数多くあります。メーカーが使用している乳酸菌だけでも相当数に上っていますが、代表的なのはブルガリア菌、サーモフィルス菌、アシドフィルス菌、ビフィズス菌などで、それぞれの乳酸菌は性質や役割が違います。多くのヨーグルトは複数の菌種を併用してつくられます。ダイレクトカルチャーを利用するときは、培養温度や時間、生成されるカードの特徴などについての詳細な情報の提供を販売者に求め、乳酸菌選択の参考にします。

発酵乳（ヨーグルト）に用いられる微生物

スターター用微生物	特　徴	常用培養温　度	用　途	主な発酵乳
乳酸球菌 (連鎖型)				
サーモフィルス菌	乳酸発酵 、L(+) 乳酸生成、香気生成 (特にジアセチルを生 成)、マルトースに対して非発酵性 、ブルガリア菌と共生関係あり。	37 ～45℃	チーズ 発酵乳	一般ヨーグルト スキール(アイスランド)
ラクチス菌	乳酸発酵、生乳に多い . L(+) 乳酸を生成. マルトースによる発酵性、適温 30 ℃ . 発酵バター、チーズ のスターターによく使用。	30℃	チーズ 発酵乳 バター	ビオグルト (ドイツ) テッテ(スウェーデン) ヨーグルト・発酵飲料・バターミルク
クレモリス菌	乳酸発酵、L(+) 乳酸を生成、適温 18 ～ 22℃ . 酸の生成は速いが、酸に対する抵抗力が弱い。タンパク分解力が強く、チーズのスターターによく使用。	20～25℃	発酵乳 バター	ケフィア(コーカサス) ヨーグルト
乳酸桿菌				
ブルガリア菌	乳酸発酵、D(-) 乳酸を生成、乳中の酸生産能強い (1.6%)。適温 40 ～ 43℃ 、嫌気性. マルトース、サッカロースを発酵せず、ややむれ臭あるが香気成分 (アセトアルデヒド類) を生成する。	37～45℃	発酵乳 乳酸菌飲料	一般ヨーグルトの主要菌 スキール(アイスランド)
アシドフィルス菌	乳酸発酵、L(+)・D(-) 混合物を生成、乳中の酸生成 0.3 ～ 1 .0% 、適温 35 ～ 40℃ 、嫌気性. マルトース、サッカロースを発酵、ヒト腸内に分布。	37～43℃	乳酸菌飲料	ビオグルト(ドイツ)
(その他の乳酸桿菌 として、カゼイ菌、ヨーグルト菌、プランタラム菌などあり)				
ビフィズス菌	乳酸発酵と酢酸も生成 (ヘテロ型)、L(+) 乳酸を生成、嫌気性. ヒト腸内に分布、生産力は弱い。(その他ブレーベ菌、インファンティス菌などあり)			ビフィズスヨーグルト
酵母 ケフィヤー菌	アルコール、酢酸、ガス生成 16 ～ 23℃発酵			ケフィア(コーカサス)
ラクチス菌	アルコール、酢酸、ガス生成乳糖発酵性、16 ～ 20℃発酵			クミス(中央アジア)
フラギリス菌	アルコール、酢酸、ガス生成、適温 37℃ 至適 p H4.8 ～ 5.2、ホエーからアルコール生成に使用			ケフィア(コーカサス)

資料 :「牛乳乳製品の知識　幸書房　野口洋介著」、「食品加工プロセス　工業調査会　吉田照男著」

チーズの製造について

世界には1,000種類を超えるとも言われる多くのチーズが存在します。個性豊かな味わいはもちろん、原料乳も牛に限らず山羊や羊などさまざまです。日本では、チーズはナチュラルチーズとプロセスチーズの二つに分類され、一般的にプロセスチーズが消費される傾向がありますが、国産ナチュラルチーズの工房も年々増えています。世界的に見ればチーズといえばナチュラルチーズのことであり、ここでは、ナチュラルチーズの製造について説明します。

乳等省令が定めるナチュラルチーズの定義と成分規格は次のとおりです。

〔定義〕

（1）乳、バターミルク（バターを製造する際に生じた脂肪球以外の部分をいう。）、クリームまたはこれらを混合したもののほとんどすべて又は一部たんぱく質を酵素その他の凝固剤により凝固させた凝乳から乳清の一部を除去したもの又はこれらを熟成したもの。

（2）前号に掲げるもののほか、乳等を原料として、たんぱく質の凝固作用を含む製造技術を用いて製造したものであって、同号に掲げるものと同様の化学的、物理的及び官能的特性を有するもの。

〔成分規格〕

ナチュラルチーズ（ソフト及びセミハードのものに限る。）
リステリア・モノサイトゲネス100cfu（個）／g以下
ただし、容器包装に入れた後、加熱殺菌したもの又は飲食に供する際に加熱するものは、この限りでない。

ナチュラルチーズは、他の多くの牛乳乳製品とは異なり、乳等省令で成分規格が細かく定められていません。しかしながら、ナチュラルチーズの製造工程は、原料乳の殺菌後の工程が長く、一般的に開放系の工程が多いことなどから、微生物汚染を受けるリスクが高く、さらに副原材料として乳酸菌やカビといった微生物管理が必須であることなど、高度な製造技術と衛生管理、品質管理が求められます。

ナチュラルチーズを製造するためには、乳製品製造業の許可を取得し、チーズの特性を充分に理解した上で、おいしいだけではなく“安全な”チーズを作る準備が不可欠です。

ナチュラルチーズの分類

フレッシュタイプ（非熟成）

殺菌乳を酸や酵素によって凝固させ、ホエイを排出したチーズです。熟成はさせず、つくりたての味を楽しむタイプです。比較的水分が多く、やわらかいのが特徴で、さわやかな酸味があります。基本的に保存性には乏しいので、賞味期限の設定は短く、新鮮なうちに消費します。（カッテージ、モッツァレラ、クリームなど）

白カビタイプ

チーズの表面に白カビを植えつけて熟成させるタイプです。未熟のうちは中心部に白っぽい芯がありますが、熟成が進むにつれて柔らかくなり、クリーム色に変わってトロリとしてきます。白カビのついた皮の部分は、普通は切りとりますが、食べることもできます。（カマンベール、ブリー、クロミエ、ヌーシャテルなど）

青カビタイプ

チーズカードの内部に青カビを繁殖させて熟成させるタイプで、ブルーチーズはその総称です。青カビはカードのすき間（わざと穴を開けることもある）をぬって繁殖する為、美しい大理石のような模様をつくります。ピリッとしたシャープな味が特徴です。（ロックフォール、ゴルゴンゾーラ、スティルトンなど）

ウォッシュタイプ

できたばかりのチーズ（グリーンチーズ）の表面に、タンパク質を分解する力の強い菌を繁殖させて熟成させますが、途中で塩水やワイン、ブランデーなどを使って洗うのが名前の由来です。表面がしっかりとしたタイプと、やや乾いたタイプがあり、くせのある強い匂いがあるものの、チーズ愛好家に人気があります。（ポン・レヴェック、リヴァロ、タレッジオなど）

シェーブルタイプ（山羊乳チーズ）

山羊の乳からつくるチーズを総称してシェーブルと呼びます。熟成させないものや微生物で熟成させるものなど様々あります。サント・モールなどの、表面についている黒い粉末はブドウの木の炭の粉で、まぶすことによって酸味を中和する働きをします。（ヴェランセ、サント・モールなど）

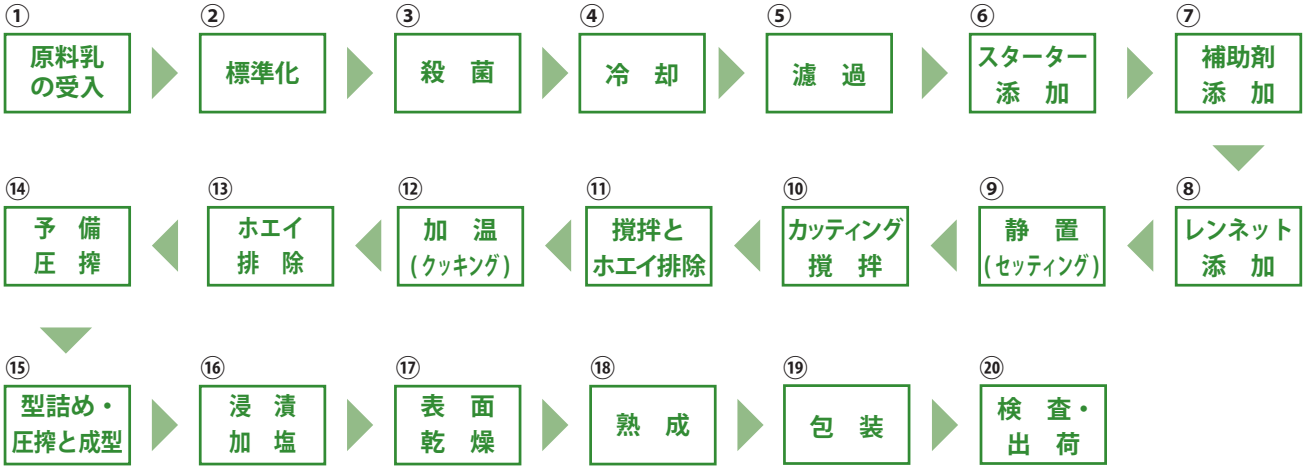
セミハードタイプ ／ ハードタイプ

セミハードタイプは、牛乳等を酵素で凝固させ、プレス器で強く圧搾して水分を除き、乳酸菌・酵素の力でゆっくり熟成させる比較的硬いチーズです。中型から大型のものが多く、テーブルチーズとして楽しむほか、プロセスチーズの原材料にもなります。（ゴーダ、マリボー、ラクレットなど）

ハードタイプは、かなり強く圧搾して水分を抜き、熟成期間も長く、長期保存ができるチーズです。深い味わいとコクがあり、そのまま食べるほか、料理など幅広く利用されています。（エメンタール、チェダー、パルメジャーノ・レッジャーノなど）

ゴーダチーズの製造工程

チーズの製造工程は、乳を凝固させ、ホエイ（乳清）を除去するという原理は共通ですが、個性的な特徴を作り出す技術は種類により大きく異なります。ここでは代表的な熟成チーズの１つであるゴーダチーズの製造工程を例にとって説明します。



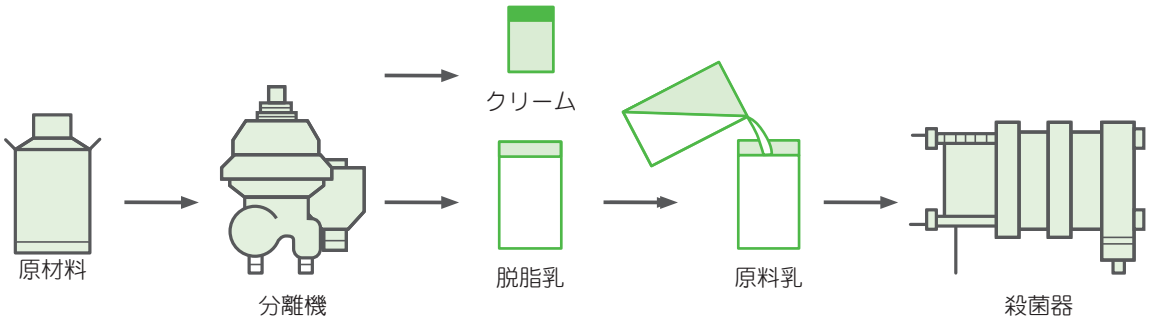
①原料乳の受入

P23「生乳の管理」参照

②標準化

生乳の成分は季節変動があります。成分無調整の生乳をそのまま用いることも可能ですが、チーズの主要成分である脂肪と、タンパク質のカゼインの比率を一定にすることで、より品質の安定した製品を作ることができます。原材料の成分変動を把握したうえで、脂肪とカゼインの比率が製品の規格に合うように標準化します。標準化は、カゼインの量が一定であると考えて、脂肪率を約 2.7％程度に調整する方法が広く行われています。

脂肪率の高い乳の場合、①脱脂乳を加える、②低脂肪乳を加える、③乳から脂肪を分離して一部を除く、といった方法があります。



資料：Dairy Hand Book

③殺菌・④冷却

原料乳は必ず加熱殺菌を行います。保持式で６３～６５℃３０分間（ＬＴＬＴ殺菌）、又はこれと同等以上の殺菌効果を有する方法、一般的には７２℃１５秒間（ＨＴＳＴ殺菌）の加熱殺菌を行います。過度の加熱はレンネット凝固を阻害するので注意が必要です。

加熱殺菌後､乳酸発酵とレンネット凝固に適正な温度まで冷却してチーズバットに投入します｡ゴーダチーズの場合、３１℃前後が適温です。この設定温度が低すぎるとレンネット凝固が阻害され、高すぎると乳酸菌の生育の阻害要因となります。

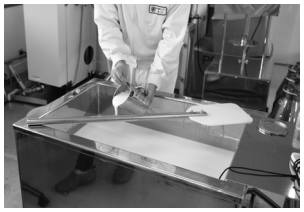
⑤濾過

原材料や製造ライン由来の異物混入を防止するため、濾過します。

⑥スターター添加

乳酸菌は中温菌４種混合菌がよく用いられ、原料乳に対して１％程度を添加するのが一般的です。ＤＶＳ（直接添加型のスターター）であれば原料乳に適合した量を確認して添加します。添加後、充分に撹拌して原料乳に溶解させます。

乳酸菌を添加する目的は、①乳酸菌の増殖と乳酸の生成により、有害微生物の増殖及び異常発酵の抑制、②酸生成によるカルシウムイオンの増加によりレンネット作用を補助して凝乳促進、③カードからのホエイ排出促進、④タンパク質分解酵素プロテアーゼや脂肪分解酵素リパーゼを供給して熟成中に特徴的な風味をもたらす、といったものであり、チーズ製造において決定的に重要な原材料であると言えます。



スターターの添加

⑦補助剤添加

原料乳の加熱殺菌により不活性化されたカルシウムイオンを補い、レンネット凝固を促進するために塩化カルシウムを加える方法があります。原料乳に対して０．０１％の塩化カルシウムを約１０倍の蒸留水で希釈溶解して添加し、均一に分散するよう充分に撹拌します。

また、熟成中の酪酸発酵によるチーズ組織の破壊を防止するために硝酸塩を加える方法があります。

⑧レンネット添加

レンネットは、子牛第４胃から抽出される酵素キモシンの製剤である古典的なカーフレンネットが代表的なものですが、近年では、微生物レンネット、植物レンネットなど多様化しています。粉末タイプ、液状タイプがあり、力価も製品によって異なるため、それぞれ使用方法を確認します。

レンネット凝固に要する時間は３０分を目安とした相当量を添加します。静かに、かつ手早く撹拌して均一に分散させます。また、この時点での乳温（標準３１℃）は大きく逸脱することのないよう充分に調整します。

レンネットの添加

〔注意事項〕
補助剤やレンネットを添加する際に使用する容器その他の器具は、チーズバットと同等の衛生管理が必要です。適正に洗浄・殺菌を行って二次汚染がないよう注意が必要です。

⑨静置（セッティング）

レンネットを均一に分散させたら、できる限り速やかに原料乳の動きを止めるようにして静置します。静置している間、原料乳に振動が加わると凝固が阻害されるので注意が必要です。

⑩カッティングと撹拌

カッティング

レンネット添加から約 30 分後、凝固の状態を手指やナイフなどで確認します。目標の硬さになったのを確認したらカードナイフ（タテ・ヨコ）で切断します。カッティングの目的は、カードの表面積を大きくすることでホエイ分離を促すことです。一般に大きくカットすれば高水分の軟らかい仕上がり、小さくすれば低水分の硬い仕上がりのチーズとなります。また、カードの水分を均一にするには個々のカードの大きさを揃えることが望ましく、ゴーダチーズの場合で 7 ～ 8 mm の小豆粒大とします。

カッティング終了後は、切断したカードが再び結着するのを防ぐためにカードとホエイの混合液を静かにやさしく撹拌します。カッティング直後のカードは脆いため、木製または樹脂製のカードレーキを用いて 10 ～ 15 分程度、カードが壊れないように緩やかに行います。

⑪撹拌とホエイ排除

カードがある程度の硬さまで収縮したところで撹拌を止め、カードをチーズバットの底に沈降させ、ホエイ全量の 1／3 ～ 1／2 を排除します。ホエイ排除の目的は、次の工程（加温）で温湯を加える余地を作り加温効果を高めることにあります。カードの結着や撹拌によるカードの破砕を防ぐため、排除は数回に分ける必要がありますが、カードの結着が起こらない時間内でできる限り迅速に行います。

⑫加温（クッキング）

目標の水分になるまでカードを収縮させ、ホエイを排除するため 80℃程度の温湯を加えます。(チーズの品目によっては､チーズバットのジャケットのみを加温する方法で加温します｡) 加温を急激に進めると､カードの表面だけを硬化させてホエイ排出の障害となるため、適切な速度で加温することが重要です。また、加温中の撹拌の継続や温湯の均一な散布、ジャケット加温ではカードをバットの底に堆積させない、といった注意が必要です。到達温度は 37 ～ 40℃まで、30 分程度かけて上げていくのが一般的です。中温菌スターターを用いるゴーダチーズの場合は、40℃以上になると乳酸菌の活性が低下するため、正確な温度管理が求められます。

⑬ホエイの排除

適正なカードが生成され（手で握って分かれる状態)､滴定酸度の上昇を確認後､ホエイを再び排除します。ただし、ゴーダチーズなど緻密な組織が求められる場合は、カードが空気に曝されないようにホエイを残します。 予備圧搾用に専用のバットを用意して、カードとホエイを移送しながら同時にホエイの排除を行う方法もありますが、チーズバット内でそのまま予備圧搾に進む方が望ましいです。

⑭予備圧搾

ホエイに浸した状態のカードを静かに沈降させて、バットの底に堆積させた後、これに続きすばやくカード表面を多孔ステンレス板で覆った上から圧力を加えて、カード全体を圧搾します。ホエイの排除とカードの結着を円滑にするため、急激に圧力を加えるのは避けるとともに、温度低下にも注意が必要で、温度 35℃以上を維持しながら、自重の 1／5 程度の圧力を約 30 分間加えるのが一般的です。

⑮型詰め・圧搾と成型

ブロック状に結着したカードをモールド（成型容器）の大きさに合わせて切断し、型詰めをします。この時、カードブロックの厚みを一定にしておかなければ、チーズの仕上がり重量が一定になりません。現在、ほとんどのモールドが合成樹脂製で、大きさは100g～50kgまで様々ですが、円盤型で5kgのサイズが一般的です。

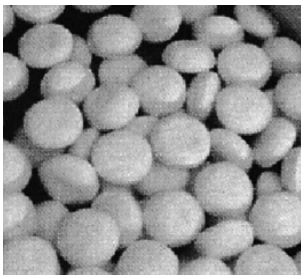
次にモールドに蓋をし、自重の10～20倍程度の圧力で3～5時間圧搾します。これによりカードは、さらにホエイを排出して緻密な組織となり、特有の形と大きさに成型されます。圧搾成型後は冷水中で一晩冷却します。

成型・型詰

⑯浸漬加塩

圧搾したチーズ（グリーンチーズ）をモールドから取り出し、飽和食塩水に一定時間浸漬して加塩します。浸漬時間は、5kgサイズで48時間程度が標準です。

加塩には塩味の付与という役割のほかに、ホエイの排除を促すという効果もあります。



食塩浸透

加塩の方法

●湿塩法
食塩水に浸漬する加塩方法。

●乾塩法
チェダーチーズのように切断したカードに食塩を混合させる方法と、ブルーチーズのように成型したグリーンチーズに食塩を擦り込む方法がある。

⑰表面乾燥

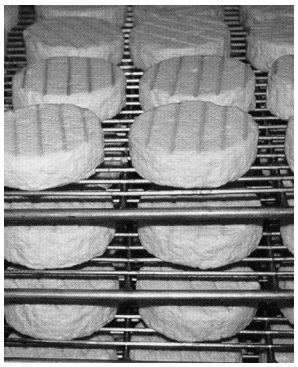
加塩を終えたチーズは、小型サイズで1週間程度、大型サイズで1ヶ月程度乾燥棚の上で1日1回空ぶき反転し、表面を乾燥させます。これによりチーズの組成が安定していきます。

チーズの表面が十分乾燥した時点で、プラスチックフィルムでチーズを真空包装します。これは、過度の乾燥と表面のカビ発生を防止しながら熟成を進める有効な方法です。チーズワックスを塗布してコーティングする方法もあります。

⑱熟成

熟成は、チーズの組織を形成し風味を醸成して目標としている製品を作るための重要な工程で、チーズ中に生育する微生物と、それらが産生する酵素の作用によって進行します。酵素の供給源である微生物の生存と増殖には、①カードの水分、②熟成中の温度、③カードのpHが重要な条件になります。

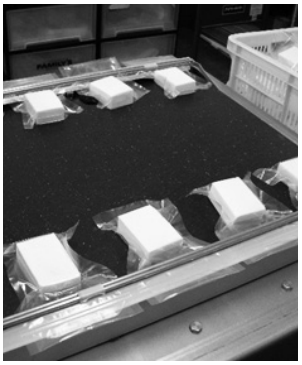
ゴーダチーズでは、温度10～13℃、湿度75～85％の熟成室で、4～6ヶ月程度熟成させるのが一般的です。



熟成

⑲包装

熟成を終えたチーズは、販売に供する形状にカット包装して、一般的にはプラスチックフィルムで真空包装します。使用する包装資材は、保存中のカビ発生を防止するため、強度（耐ピンホール性）と、バリア性（酸素透過度）に優れていることが必須です。



包装

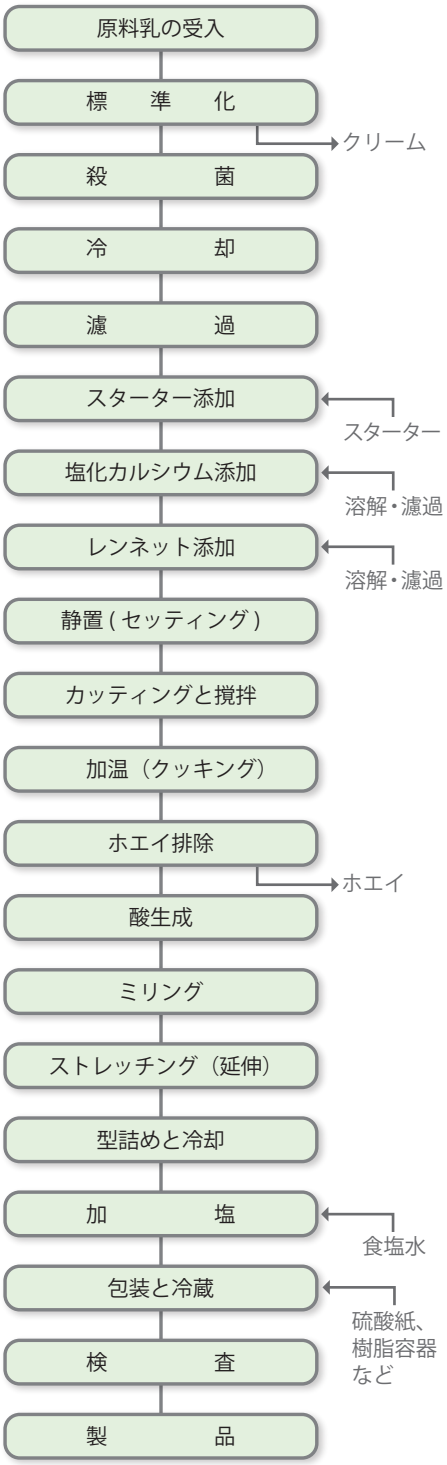
⑳検査・出荷

ナチュラルチーズは、前述した通り乳等省令において成分規格がほとんど設けられていないため、出荷判定の指標とする品質規格はある程度自主的に定める必要があります。

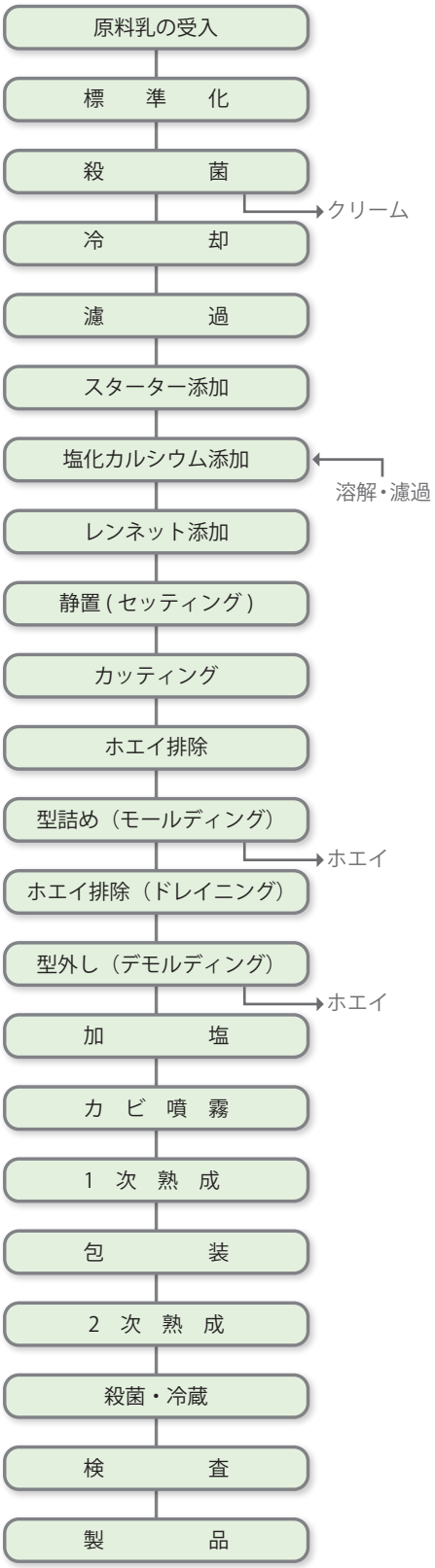
検査は、自主検査をするのが基本ですが、検査設備や検査技術が十分でない場合や検査頻度が少ない試験、特殊な装置が必要な試験、高度な技術を要する試験などは、公的検査機関（P33、P85 参照）などに依頼することもできます。

主なナチュラルチーズの製造工程図

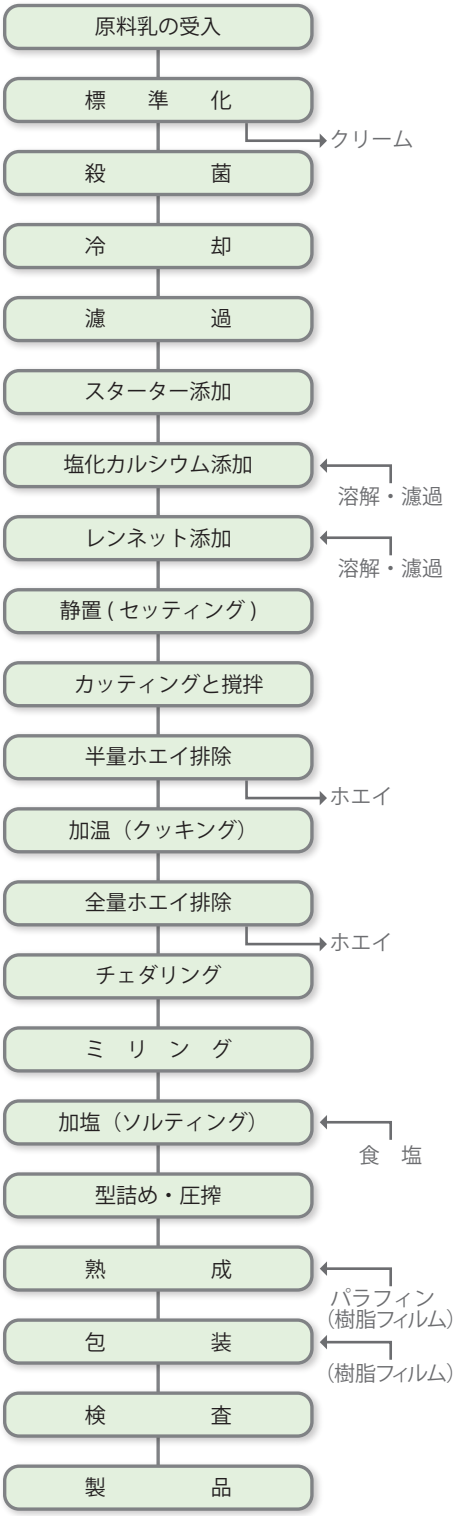
モッツァレラチーズ



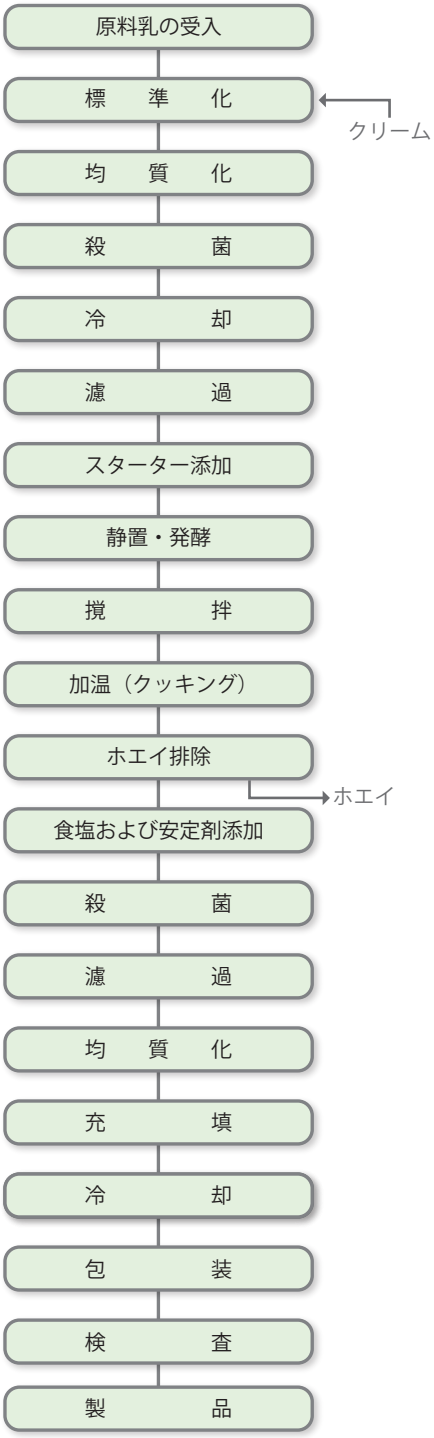
カマンベールチーズ



チェダーチーズ



クリームチーズ



チーズ製造に必要な主な設備

殺菌設備

P25「殺菌機」参照

チーズバット

チーズ製造に不可欠な「鍋」の役割を果たす装置です。スターター添加からカードを形成するまでの工程をこのチーズバット内で行います。製造するチーズの種類や製造規模によって異なりますが、一般に次のような構造・機能が求められます。①原料乳に触れる部分はステンレス鋼であること、②洗浄しやすく（角がない）ホエイを排出しやすい（勾配など）構造であること、③製造するチーズの種類によって加温（冷却）のためのジャケットや撹拌機を備えていること。

チーズバット

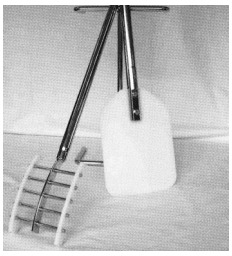
カードナイフ

レンネット凝固した原料乳を均一な大きさにカッティングするために必要なナイフです。目標とするカードの大きさに合わせたサイズのタテ目・ヨコ目各々のナイフがあります。

カードナイフ

カードレーキ

チーズバットでの各種の撹拌を行うための器具です。撹拌でチーズバットを傷つけないような材質であることが必須で、一般的には先端が樹脂製となっています。木製のカードレーキは軽くて使いやすく、手に伝わる感触でカードの状態を認識できる利点がある一方、衛生管理が難しい面もあります。



カードレーキ

モールド（成型容器）

洗浄・殺菌が容易なステンレス鋼、または、合成樹脂で作られ、圧搾してホエイ排除を行うための小孔があけられています。使用の都度、乳固形分が付着しないよう適正に洗浄殺菌して乾燥させ、衛生的に取り扱う必要があります。

モールド

チーズプレス

モールドに詰めたカードを圧搾してホエイを排出するために必要な装置です。チーズの種類・大きさ・形状によってエアバッグ式とエアシリンダー式の２種類の方法があります。

チーズプレス

ストレッチャー

モッツァレラなどパスタフィラータ(※)系のチーズ製造に必要な装置です。熱水の中でチーズを練りながら延伸を繰り返す工程を行います。

※パスタフィラータとは・・・プラスチックカードチーズともいい，加熱した状態でホエーを練って可塑性のカードを作るチーズです。

ストレッチャー

熟成室

熟成は、グリーンチーズを所定の温度と湿度に一定期間保持して、微生物や酵素の働きにより、そのチーズ特有の風味や組織および外観をもたらす工程です。製造するチーズの種類によって、熟成に適する温度は5～16℃、湿度も70～95％程度の幅があります。温度と湿度は、熟成を大きく左右する条件で、高温高湿の熟成条件を必要とするチーズほど、管理は正確でなければならないので、温度と湿度が適正に調整できる熟成室が求められます。また、一般にカビ熟成型チーズなどの酸素消費型チーズの場合は換気できる熟成室が必要となります。

チーズをのせる棚は常に清潔に保ち、不必要なカビの発生を防ぐためにも取り外して洗浄できる構造とします。天井、壁も同様に清潔にし、外気侵入や人の出入りによる2次汚染を防止するよう、構造と配置に配慮します。

熟成室

試験設備・検査器具類

品質管理の定期的な試験を行うための試験室および検査器具類です。基本的には品質管理は自主検査を行うのが最良ですが、検査設備、検査技術が不十分な場合や特殊装置を要する検査、試験頻度の少ない検査、高度な技術を要する検査などは、公的検査機関（P33、P85参照）などに依頼することもできます。

スターターについて

チーズの製造に利用する乳酸菌やカビなどの微生物は、牛乳がチーズになるための発酵・熟成を促進するために必要で、これをスターターと呼んでいます。乳酸菌スターターの役割は、乳酸を生成し、タンパク質・脂肪を分解して特有の風味をもたらすことです。同時に有害微生物の増殖と異常発酵を防ぐ効果もあります。また、カビを利用したチーズには、乳酸菌スターターと共にカビスターターを使って特有の風味を出します。

スターターの管理は、微生物に関する知識に基づき、衛生的な環境を確保した上、正確性と迅速さが求められます。

乳酸菌スターターの働き

乳酸菌を添加する目的は、①乳酸菌の増殖と乳酸の生成により、有害微生物の増殖及び異常発酵の抑制、②酸生成によるカルシウムイオンの増加によりレンネット作用を補助して凝乳促進、③カードからのホエイ排出促進、④タンパク質分解酵素プロテアーゼや脂肪分解酵素リパーゼを供給して熟成中に特徴的な風味をもたらす、といったものであり、チーズ製造において決定的に重要な原材料であると言えます。

乳酸菌スターターの種類

温度による分類

スターターは、成育至適温度が30℃前後の中温菌スターターと、至適温度が35～50℃の高温菌スターターに分類できます。多くのチーズは中温菌を用いて製造され、製造工程中に高温処理されるイタリア系の硬質チーズやエメンタールチーズの製造には高温菌が使用されます。

主要乳酸菌スターターの性質

	至適温度	食塩耐性	酸　生　成	クエン酸発酵
[中温菌]				
ストレプトコッカス　ラクチス	約 30 ℃	4.0 ～ 6.5 %	0.8 ～ 1.0 %	－
ストレプトコッカス　クレモリス	25 ～ 30 ℃	4.0 %	0.8 ～ 1.0 %	－
ストレプトコッカス　ヂアセチラクチス	約 30 ℃	4.0 ～ 6.5 %	0.8 ～ 1.0 %	＋
ロイコノストック　クレモリス	20 ～ 25 ℃	2.0 %	少	＋
[高温菌]				
ストレプトコッカス　サーモフィラス	40 ～ 45 ℃	2.0 %	0.8 ～ 1.0 %	－
ラクトバチルス　ヘルベチカス	40 ～ 45 ℃	2.5 ～ 3.5 %	2.5 ～ 3.0 %	－
ラクトバチルス　ブルガリカス	40 ～ 50 ℃	1.5 ～ 2.0 %	1.5 ～ 2.0 %	－
ラクトバチルス　アシドフィラス	35 ～ 40 ℃	－	1.5 ～ 2.0 %	－

資料：Dairy Handbook

構成による分類

１種類の乳酸菌のみのスターターを単体スターター、複数の乳酸菌で構成するものを混合スターターと呼び、多くのチーズ製造に混合型が用いられます。混合スターターは、ファージ(※)の影響を受けにくく、チーズ製造中の酸生成を安定させるという大きな利点があります。ただし、植え継ぎが度重なることで、本来の菌種バランスに変化が起こることがあるので注意が必要です。

※ファージとは、乳酸菌などを含む細菌に感染するウイルスのことです。

混合スターターの構成と適応するチーズの種類

混合スターター	適応するチーズの種類
DL スターター ストレプトコッカス　ラクチス ストレプトコッカス　クレモリス ストレプトコッカス　ヂアセチラクチス ロイコノストック　クレモリス	チーズアイ (※) のあるチーズ
L スターター ストレプトコッカス　ラクチス ストレプトコッカス　クレモリス ロイコノストック　クレモリス	チーズアイが無いか少しあるチーズ （カッテージ、クリーム、フェタチーズ）
O スターター ストレプトコッカス ラクチス／クレモリス	チーズアイの無いチーズ （チェダー、チェシァイアーチーズ）

※チーズアイとは、チーズの特徴である大きな穴

スターターの形状

スターターには、液状、粉末（凍結乾燥）、凍結の３形態があります。粉末および凍結スターターには、さらに濃縮し、マザースターターの調整なしにバルクスターターへの直接接種を可能にしたものと、より菌数を高めて原料乳に直接添加できるものとに分けられます。濃縮タイプのスターターは、植え継ぎ作業が少なくなり、雑菌やファージ汚染のリスクが軽減されるという利点があります。

各形態のスターターの特性と調整作業

形　態	菌　数	保　存　性	マザースターター	バルクスターター	原　料　乳
液状スターター	0.5×10^9	5℃で１週間	→○	→○	→○
粉末スターター 凍結乾燥	1×10^9	5℃で６ヵ月 −20℃で1年以上	→○	→○	→○
濃縮凍結乾燥	$100\sim200\times10^9$	5℃で3ヵ月 −20℃で６ヵ月		→○	→○
凍結スターター 濃縮凍結	$2\sim7\times10^9$	−45℃で３ヶ月		→○	→○
高濃縮凍結	$100\sim200\times10^9$	−45℃で２～３ヶ月			→○

スターターのファージ対策について

ファージとは、細菌に感染するウイルスの総称で正式にはバクテリオファージと呼ばれています。スターターの活性を阻害する要因として挙げられるのは、乳中に存在しているアグルチニンやラクトパーオキシダーゼ、抗生物質、殺菌剤、洗剤などですが、チーズを製造する際に最も障害とされるのはこのファージによる汚染といわれています。ファージの特性を理解するとともに、汚染源の排除と汚染防止に努めることが、チーズを安定的に生産する上で重要な要素となります。

ファージ対策の注意点

スターターの選択

ファージとは無縁、あるいはファージ非感受性の菌種を選択します。ファージ感受性が異なる複数のスターターとのローテーションや高濃縮凍結スターターの使用、レンネットの早めの添加なども汚染の低減に有効であるといわれています。

バルクスターターの植え継ぎ

バルクスターターがファージ汚染を受けないように、無菌的な管理を確実に行います。ファージ抑制培地の使用も効果的です。

スターター室の隔離

他の製造室、製造機器と隔離することが汚染低減に不可欠です。空調装置からの外気侵入、ホエイ貯蔵タンクの位置やホエイ処理装置、排水溝の形状や位置にも十分な注意が必要です。

製造設備と機器の洗浄

当然のことではありますが、製造設備や機器の洗浄を十分に行うことが必須です。特にチーズバットの中間洗浄と殺菌は確実に行ってください。チーズバットの壁面などにピンホールがないか定期点検し、床からの跳ね水など、飛沫の防止にも十分な注意が必要です。

チーズ工場におけるファージ汚染の原因

- □ ホエイと牛乳のクリーム分離に同一セパレーターを使う。
- □ 牛乳の標準化にホエイクリームを使う。
- □ チーズバットとスターータンクを同一室内で使用し、冷却や排出の際に空気とともにファージを取り込む。
- □ ホエイ処理室の空気が原材料処理室やチーズ製造室に侵入する。
- □ チーズバットに接続する配管などにホエイが溜まる。
- □ チーズバットに接続する配管などにスターターが溜まる。
- □ スターター室やチーズ製造室の排水溝の洗浄殺菌が不十分。
- □ チーズバットの中間洗浄や規定濃度の薬剤殺菌を行わない。（有効塩素濃度 50 ～ 100ppm）
- □ 原料乳の予備発酵に１時間以上の長い時間をかける。
- □ バルクスターターにリン酸塩を含む培地を用いない。

などが主な原因と考えられます。

ホエイについて

ホエイ（または乳清）とは、牛乳から脂肪、カゼイン、脂溶性ビタミンなどを除去した際に残留する水溶性成分で、乳糖、水溶性のタンパク質やビタミン、ミネラルを含みます。一般的には、チーズやカゼインの製造過程でカードを分離した後に残る液体、つまり、チーズ製造の副産物です。

チーズの製造過程で排出されるホエイは、原料乳換算で約９０％、乳成分換算で約５０％にも達します。廃棄すれば、有効資源が環境汚染の原因にもなるので、ホエイの有効利用はチーズ製造者共通の課題です。

世界の主要なチーズ生産国においては、ホエイタンパク質や乳糖などの成分を分離精製し、食品、医薬品、化粧品などの原料となるのが典型的な処理方法といえます。しかしながら、小規模なチーズ工房においては、製造過程で排出される液状ホエイをそのまま活かした利用方法を考える必要があります。
参考までに、いくつかの利用事例を以下に挙げます。

（１）家畜飼料としての利用

古くから養豚、養鶏などに飼料として利用されています。有名なイタリアの生ハム・パルマプロシュートをはじめ、日本でもホエイ豚と称される良質な豚肉は、ホエイが効果的な飼料として給与されています。肉質への好影響だけでなく、子豚の歩留まり向上や、農場の悪臭軽減効果なども報告されています。

一方、ホエイの母体ともいえる牛への給与事例はそれほど多くないようですが、子牛の下痢止まり効果や、ＴＭＲ（混合飼料）への配合事例などがあります。

（２）食品への利用

リコッタ

ホエイチーズとも称されるリコッタは、厳密にはチーズに分類されていませんが、ホエイタンパク質を加熱凝集させて回収した製品で、チーズ製造と同時進行で作ることができます。

乳製品

液状ホエイの風味をそのまま活かした製品として、乳飲料や、ミルクジャム風の製品（乳等を主要原料とする食品）などへの利用事例があります。また、アイスクリーム類の原材料としても利用されます。

加工食品原料

レトルト食品（カレー、シチュー、スープなど）でのコク味の付与、漬物の調味液、ドレッシングやタレなど調味料の原材料として利用されます。最近では、乳製品と和食の組合せで、炊飯への利用も検討されています。

こうした食品原料として利用する場合でも、当然のことながら適正な品質管理が求められます。衛生的な取扱い方については生乳もホエイも何ら変わらないという認識が必要です。

バターの製造について

バターの製造では、「乳製品製造業」の許可を取得する必要があります。また、「発酵バター」などのように乳酸菌を扱う場合には、発酵乳やチーズと同様に、施設環境や製造設備全般への十分な衛生的配慮が不可欠であり、乳等省令、食品衛生法など種々の法規制を理解し、管理基準を定め、定期的な検査を行うことで品質管理を行います。乳等省令では「バター」とは、生乳、牛乳または特別牛乳から得られた脂肪粒を練圧したもので、乳脂肪分が80％以上、水分17％以下と定められており、成分や製造法、原料などの違いにより以下のような種類に分けられます。

成分による分類

無塩バター：食塩をまったく加えないもので、主として製菓用および調理用に使用されます。

有塩バター：食塩を1.0％程度添加したもので、テーブル用としては風味がよく保存性が高くなっています。

製造法の違いによる分類

発酵バター：原料クリームを乳酸菌発酵させて製造するもので、主にヨーロッパで市販され、特有の風味を持っています。

甘性バター：乳酸発酵を行わない普通のクリームで製造したバターで、日本で製造されているほとんどのバターがこの区分に入ります。

その他

ホエイバター：チーズ製造時にできるホエイの脂肪を分離回収してできたクリームから製造するバターで、普通のバターより柔らかく風味に特徴があります。

ジャージーバター：ジャージー種の牛乳を用いたバターで、ホルスタイン種と比べ色も濃く、特有の風味を持っています。

粉末バター：高脂肪クリームに適当な無脂乳固形分を加えてつくる製菓用バターです。

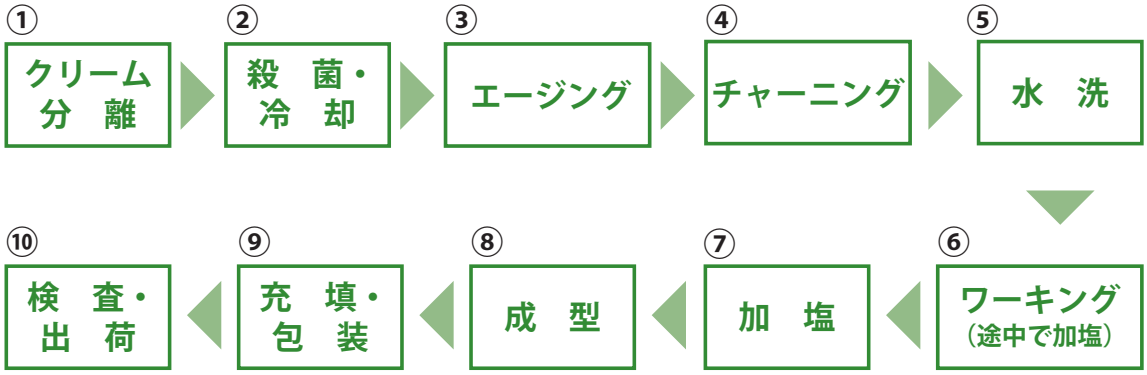
フレーバーバター：種々の風味を加えたバターです。

ホイップドバター：製造後のバターをホイップして、柔らかく仕上げた製菓用のバターです。

バターの製造工程

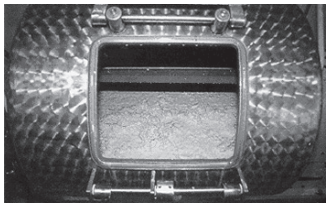
最も一般的な有塩バター（甘性）の製造工程は下記の通りです。

※無塩バターは下記工程の加塩を省略するのみです。



①クリーム分離

生乳を 35 ～ 37℃に加熱し、クリームセパレーター（遠心力を利用してクリームと脱脂乳に分離する装置）に注入し、分離されたクリームを原材料として使います。クリームの脂肪率を 35 ～ 40％にします。



分離したバター

②殺菌・冷却

クリームをホールディングタンクに入れ、スチームを通じ撹拌しながら、75℃で 15 分間、加熱殺菌します。その後できるだけ迅速にクリームを 8℃以下に冷却します。

③エージング

殺菌・冷却後、クリームを一定時間（8 ～ 12 時間）4 ～ 5℃に保持し、脂肪を徐々に結晶化させます。通常は 5℃前後で保持しますが、季節によりクリーム中の脂肪組成が変わるため、夏季はやや低温で、冬季はやや高温にします。

④チャーニング

エージングが終わったクリームをバターチャーンに入れ、クリーム中の脂肪球が衝突し、脂肪粒とバターミルクに分離します。これをチャーニングといい、脂肪粒が米粒くらいになったところで止めます。

このバターミルクの成分は、リン脂質が多いことを除けば脱脂乳と同じようなものですが、温度、酸度などの条件が悪いと乳脂肪がバターミルクと一緒に失われます。チャーニングの条件は、クリームの脂肪率、酸度、温度、チャーンの種類などによって異なります。

⑤水洗

バターミルクを排出後、脂肪粒を 5℃前後の低温の水で洗い、バターミルクを完全に除去します。これはバターの風味を和らげ、硬さを調節するためです。

⑥ワーキング（練 圧）

ワーキングとは、脂肪粒中の水分や塩分を均一に分散させるとともに、脂肪粒を練り上げて滑らかなバターを仕上げる工程です。ワーキング初期に水分が排出された後、加塩します。

⑦加塩

ワーキングの途中で食塩を添加し、さらにワーキングを再開して分散させます。食塩水濃度（水分含量に対する食塩量）12％以上の添加で、水分活性が低下し、高い保存性が得られます。使用する食塩は、純度が高く、粒子が細かく溶けやすいものを用います。

⑧成型

バターを成型します。室温によって硬さが変わるので、15℃程度で行います。バターは、短期間では5℃前後、長期間ではＦ級の冷凍庫で貯蔵し出荷します。

※Ｆ級とは、温度帯が－20℃以下の冷蔵倉庫

バターを成型する

⑨充填・包装

販売に供する形態に充填・包装します。

⑩検査・出荷

検査は、自主検査をするのが基本ですが、検査設備や検査技術が十分でない場合や検査頻度が少ない試験、特殊な装置が必要な試験、高度な技術を要する試験などは、公的検査機関（P33、P85 参照）などに依頼することもできます。

バター製造に必要な主な設備

クリームセパレーター

殺菌設備

P25「殺菌機」参照

クリームセパレーター

生乳をクリームと脱脂乳に遠心分離する装置です。

プレート式殺菌機

クリームを加熱殺菌・冷却するための装置です。

エージングタンク

チャーニング時の製造のバラツキを防止するため、殺菌・冷却したクリームを低温で保持します。

バターチャーン

バターチャーン

チャーニングおよび、ワーキングの工程を行う措置です。

充填機

バターの充填は、プリント紙や金属缶、木箱、ビンなど様々なものがあるため、製造容量やコスト、オリジナリティーなどを考慮の上、選択します。

試験設備・検査器具類

発酵バターなどの製造を含め、品質管理のための定期的な試験を行うための試験室および検査器具類です。基本的には品質管理は自主検査を行うのが最良ですが、検査設備、検査技術が不十分な場合や特殊装置を要する検査、試験頻度の少ない検査、高度な技術を要する検査などは、公的検査機関（P33、P85 参照）などに依頼することもできます。

その他の設備

充填用機械、商品パッケージ、冷凍冷蔵庫、作業台（ステンレス製）、シンク（機器類の分解洗浄作業）などが必要になります。