



北海道食文化研究会セミナー

6月8日

乳の特性とチーズの科学

チーズの種類が多い理由

農学研究院
応用食品科学研究室

玖村 朗人

チーズとは何か？

「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……

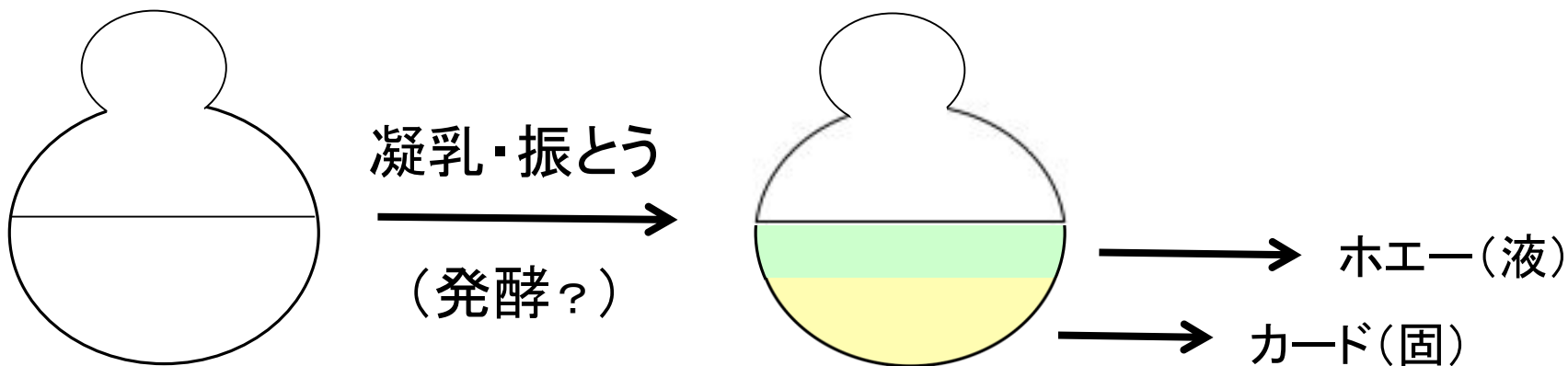
乳、バターミルク、クリーム又はこれらを混合したもののほとんどすべて又は一部のたんぱく質を酵素その他の凝固剤より凝固させた凝乳から乳清の一部を除去したもの又はこれらを熟成したもの

この他、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

乳を固める2つの方法

1. 酸で凝固させる(ヨーグルト、食酢添加)
2. 酵素で凝固させる

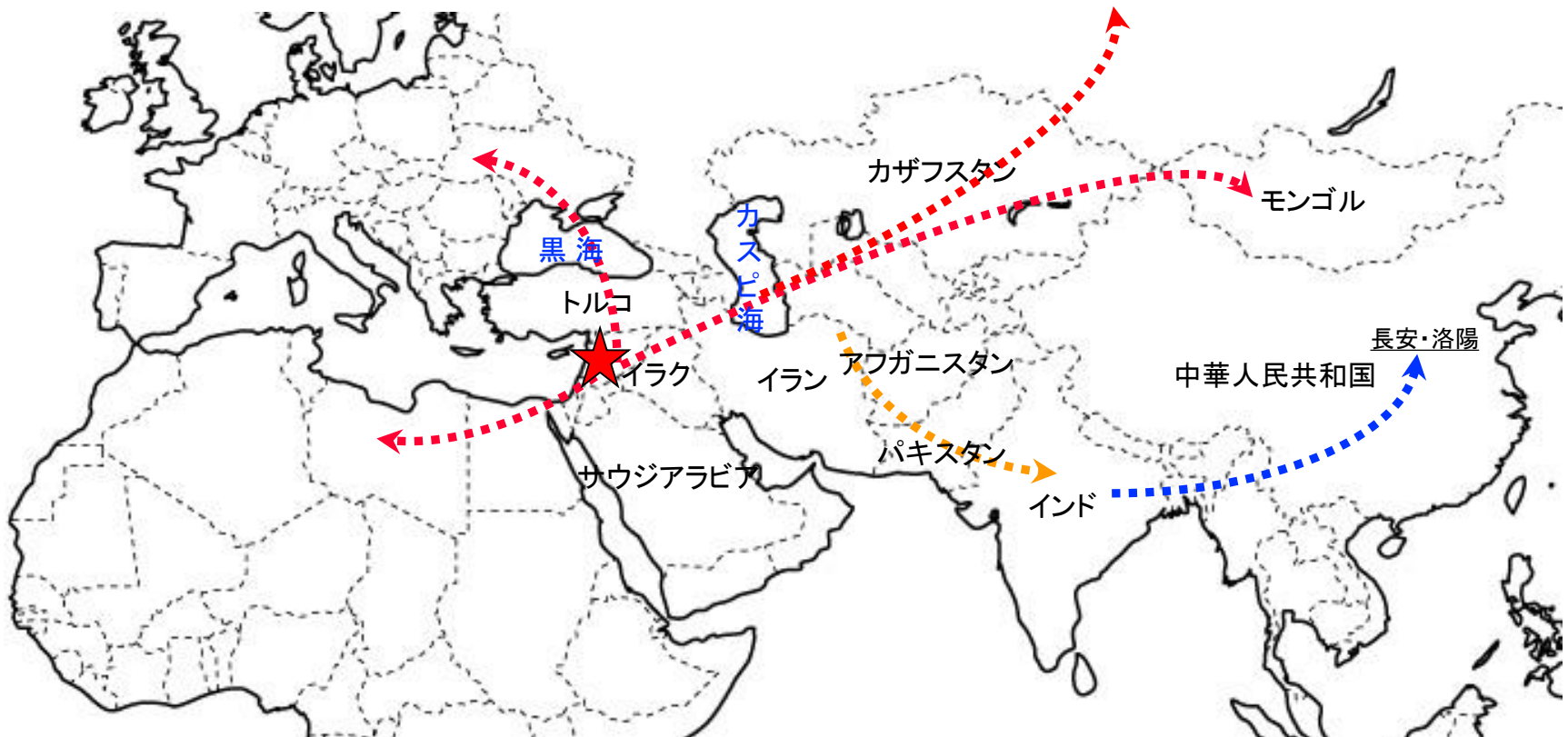
「砂漠を旅する商人が、羊の胃袋を干して作った水筒に山羊の乳を入れ、ラクダの背中に積んで砂漠を歩いていた。夕方になってその乳を飲もうとしたところ、水筒の中からは透明な水と白い塊が。恐る恐るこの塊を食べてみたところ、それはかつて味わったことのない、とてもおいしいものでした。」



乳利用の歴史

紀元前8600年頃: 中近東を中心とした西アジアにおいて
野生動物の家畜化に伴って発祥

紀元前7000年頃: 乳の保存法を高めた食品の製法が発達



知っておきたいチーズに係る乳成分

1) 糖質：乳糖（乳にしか存在しないレア物）

2) タンパク質：カゼインとホエイタンパク質に分けられる。

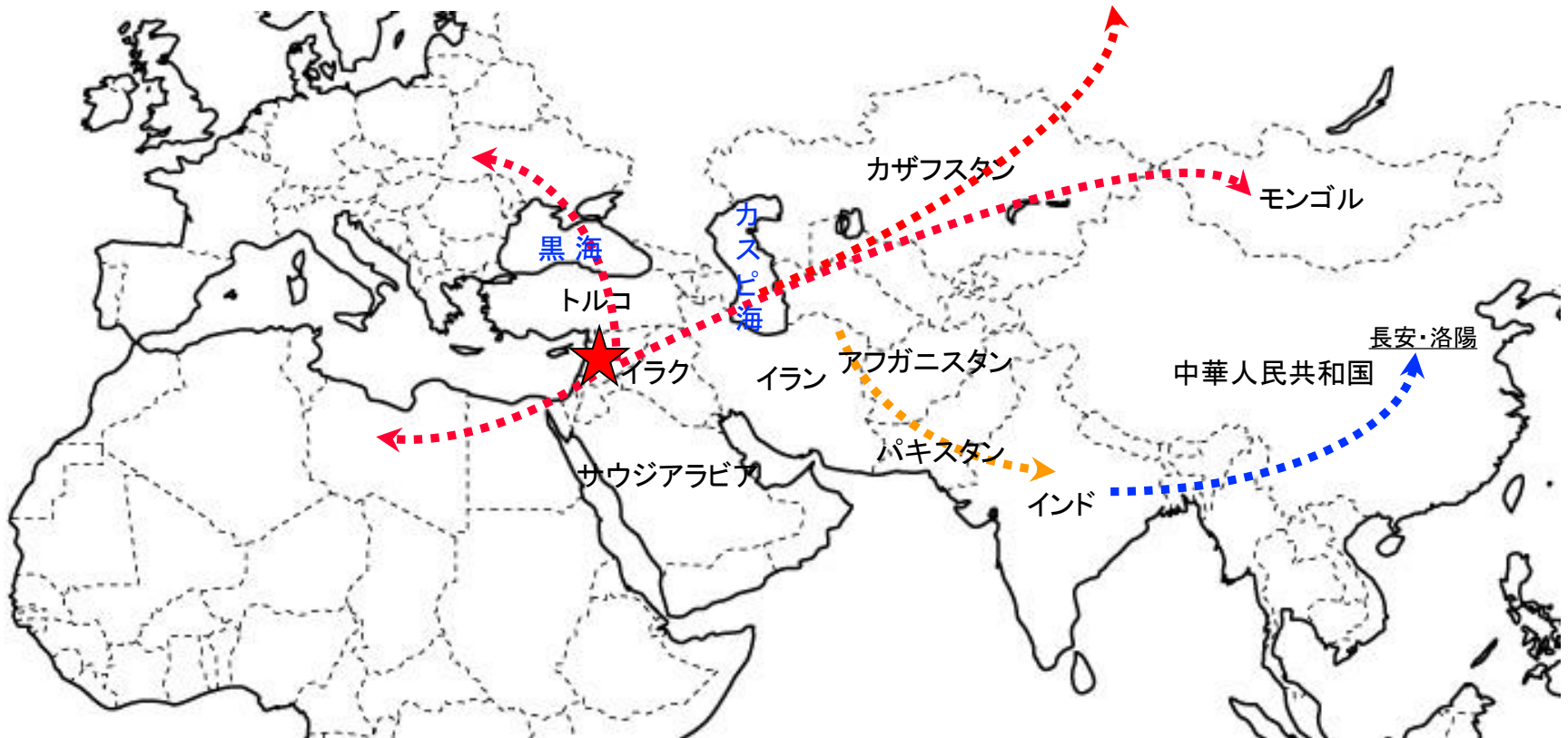
3) 脂質：膜に覆われた状態で分散している。

4) その他：ミネラル、ビタミン

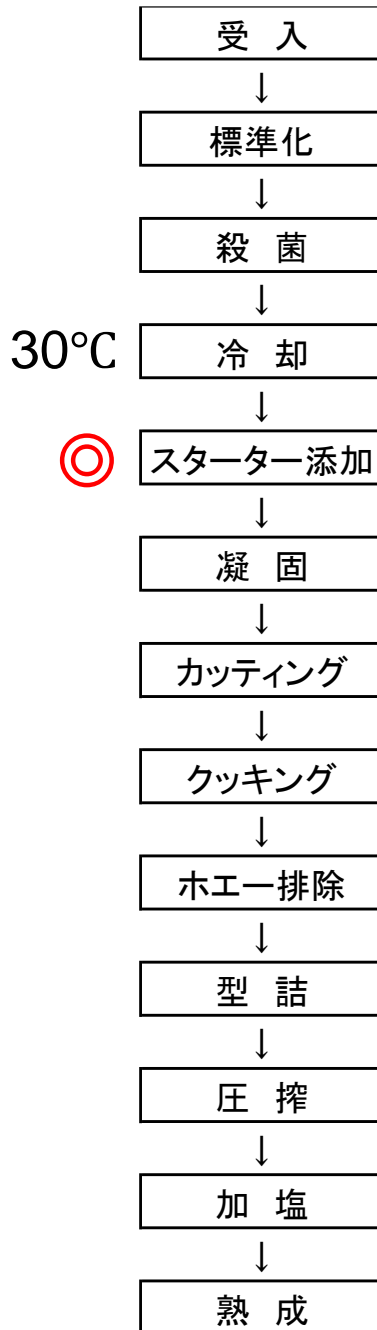
(続) 乳利用の歴史

紀元前6600年頃:ウシの家畜化(→農耕の効率化)

ウマの家畜化→長距離移動の実現



チーズの製法



発酵乳製品に使用される乳酸菌

	発育至適温度 (°C)	酸生成 (%)	乳酸発酵	クエン酸代謝	菌の形状
(中温菌)					
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	30	0.8~1.0	ホモ	×	連鎖球菌
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	25~30	"		×	
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i>	30	"		○	
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>cremoris</i>	20~25		ヘテロ	○	球菌
(高温菌)					
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	35~40	1.5~2.0	ホモ・ヘテロ	×	桿菌
<i>Lactobacillus helveticus</i>	40~45	2.5~3.0		×	
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	40~50	1.5~2.0		×	
<i>Streptococcus thermophilus</i>	40~45	0.8~1.0	ホモ	×	連鎖球菌

知っておきたいチーズに係る乳成分

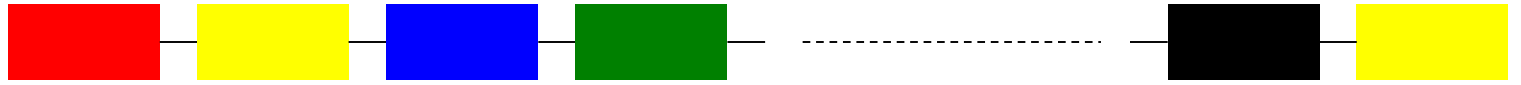
1) 糖質:乳糖(乳にしか存在しないレア物)

2) タンパク質:カゼインとホエイタンパク質に分けられる。

3) 脂質:膜に覆われた状態で分散している。

4) その他:ミネラル、ビタミン

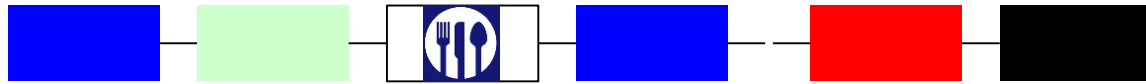
カゼインA



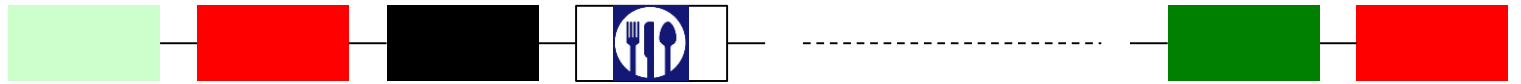
カゼインB



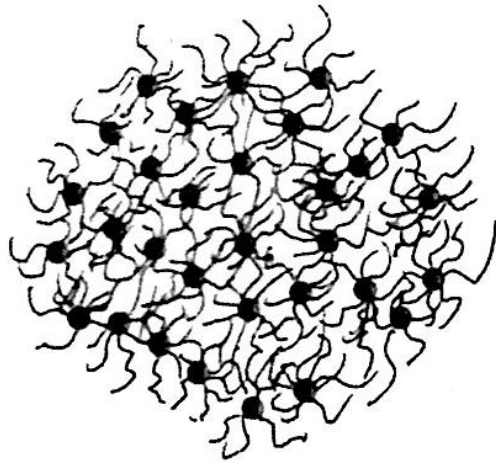
カゼインC



カゼインD



長さや車輦の並びが違う列車をイメージする



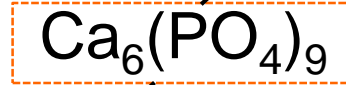
提案されたカゼイン
ミセルのモデル(一例)

●はリン酸Caを示す

カゼインB

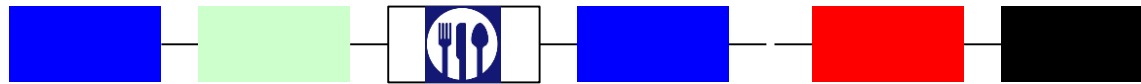


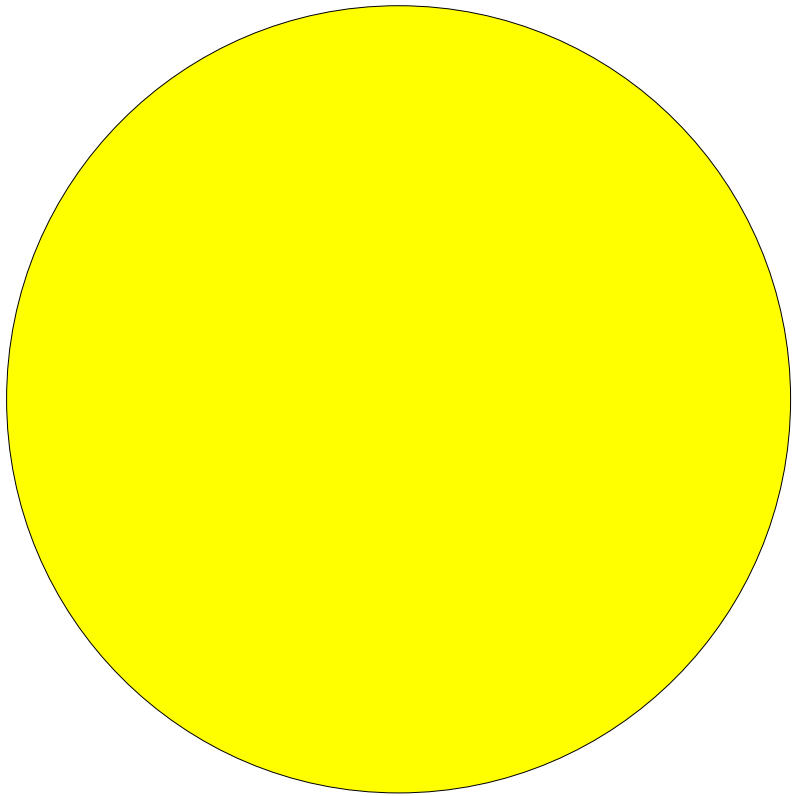
Ca



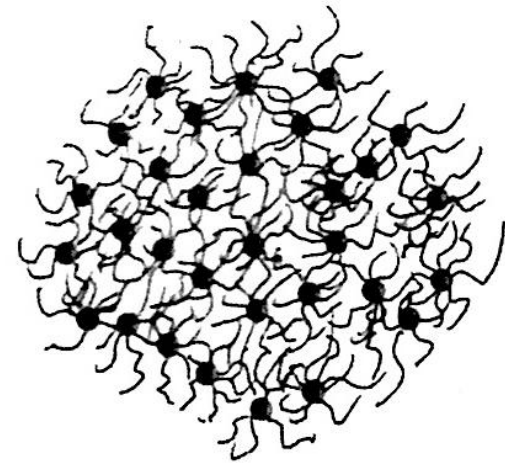
Ca

カゼインC



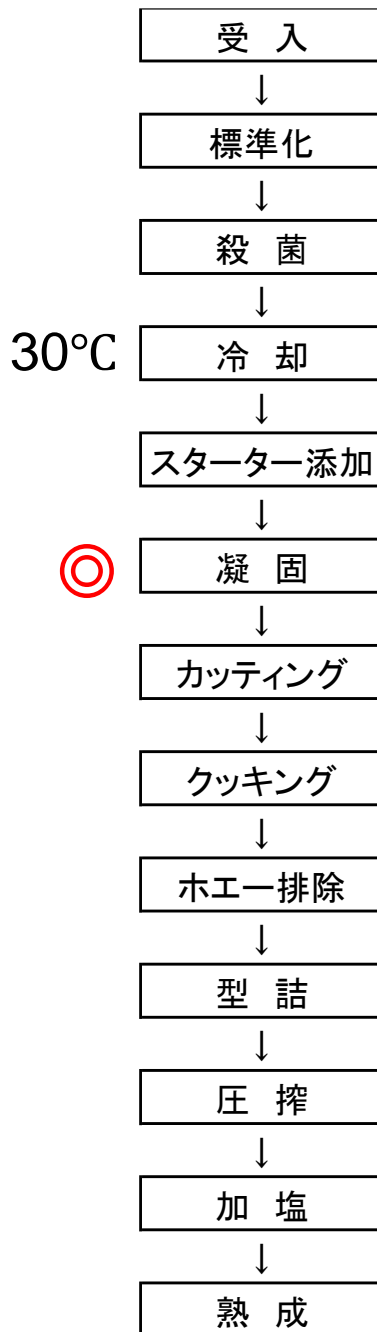


脂肪球の平均直径は3 μm



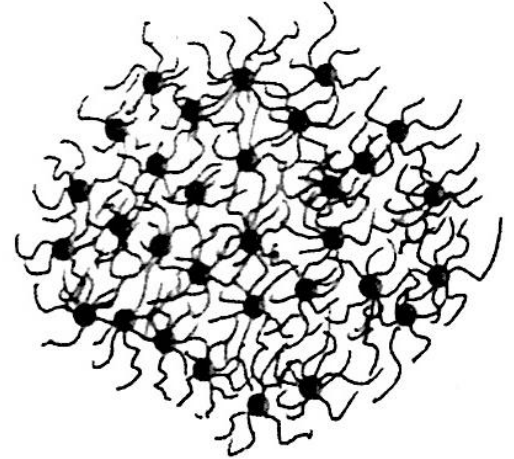
カゼインミセルの
平均直径は0.15 μm

チーズの製法

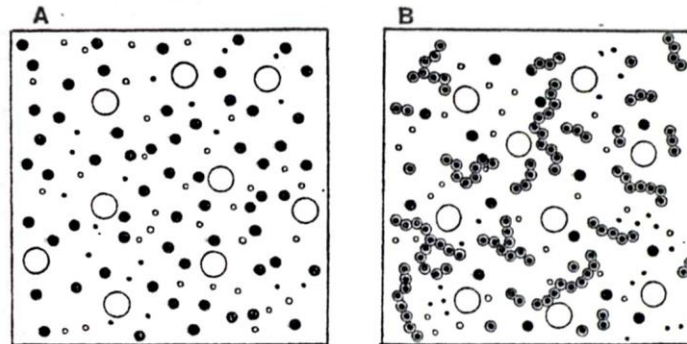
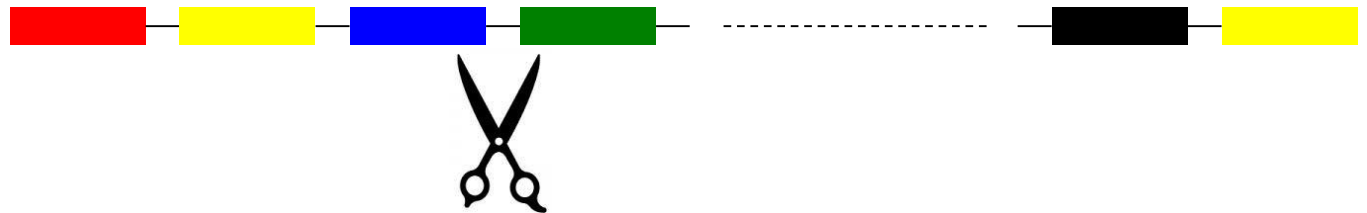


レンネットとは？

仔牛の第4胃から抽出される製剤で、キモシンやその他の成分を含んでいる。

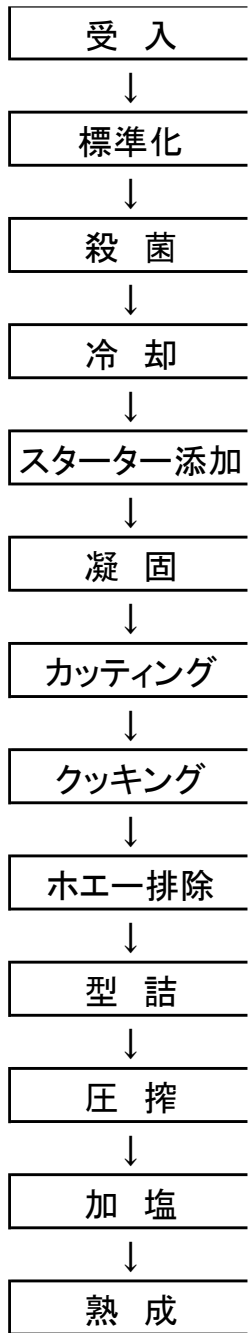


レンネットによる凝乳反応

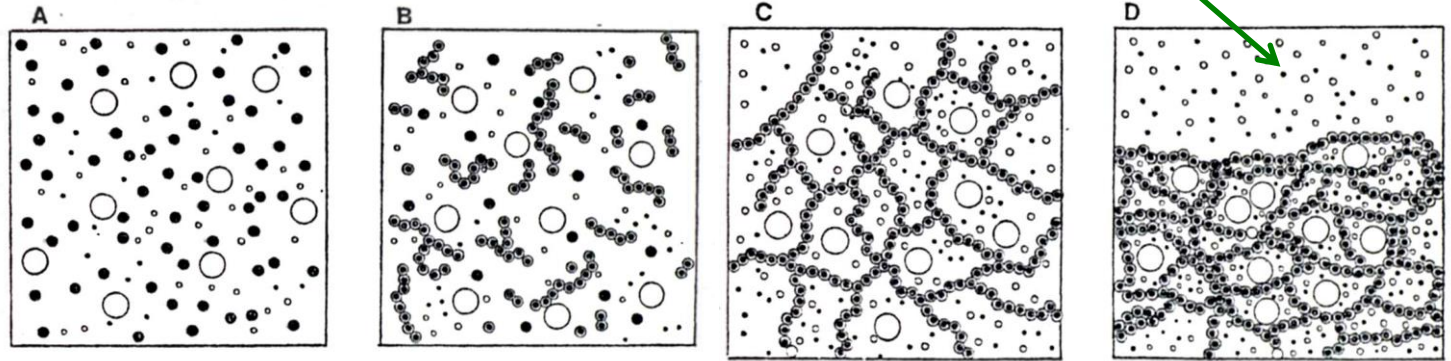


○: 脂肪球、●: カゼインミセル、◎: 部分分解カゼインミセル、◦: 乳酸菌

30°C



シネレシス:カードの収縮に伴うホエーの排出現象



○:脂肪球、●:カゼインミセル、◎:部分分解カゼインミセル、◦:乳酸菌

◎

カードの切断

キモシンによる凝乳と脂肪球、乳酸菌の取込み

シネレシスの促進

クッキングを行わない場合

温度はそのままなので、乳酸菌の発育が続く。

クッキングを行う場合

チーズの種類によって最終温度が異なる。
温度が高くなる程、ホエー(水分)が抜ける。

各種チーズ製造時のカード切断サイズとクッキング温度

	カッティングサイズ(cm)	クッキング最終温度(°C)	水分(%)
パルメザン	0.63	51～54	15
エメンタール	0.63	50～53	35
グリュイエール	0.5～1.0	52～54	35
チェダー	0.3～0.5	40	36
ゴーダ	0.5～1.5	36～40	40
スチルトン	10	ナシ	38
ロックフォール	1～3	ナシ	41
ブリー	3	ナシ	48

パルメザンの場合、原乳の脂肪率は1.8%以上

知っておきたいチーズに係る乳成分

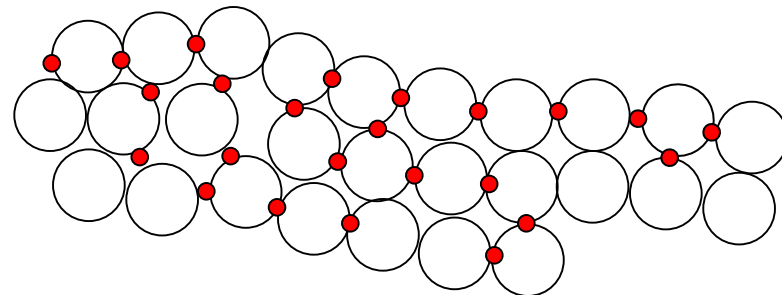
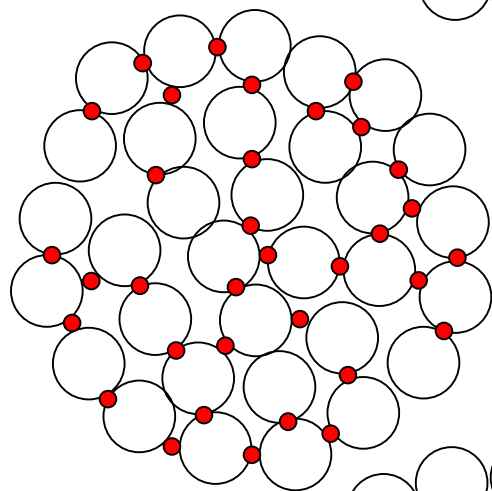
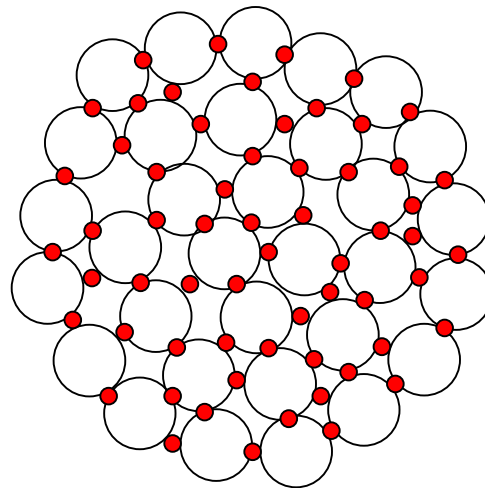
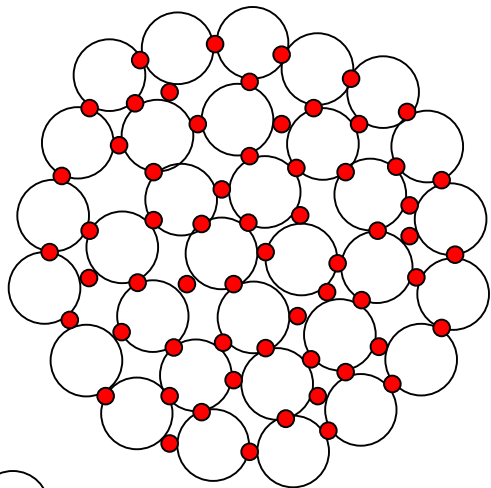
1) 糖質:乳糖(乳にしか存在しないレア物)

2) タンパク質:カゼインとホエイタンパク質に分けられる。

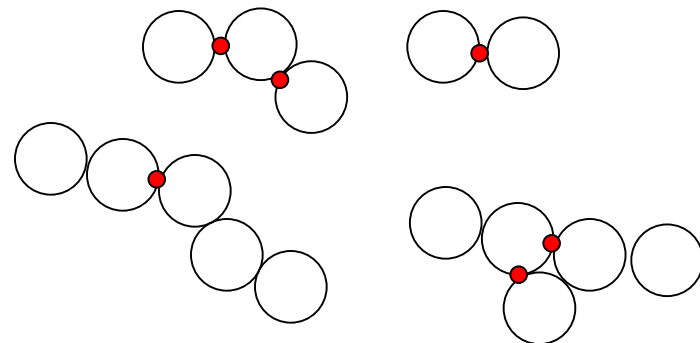
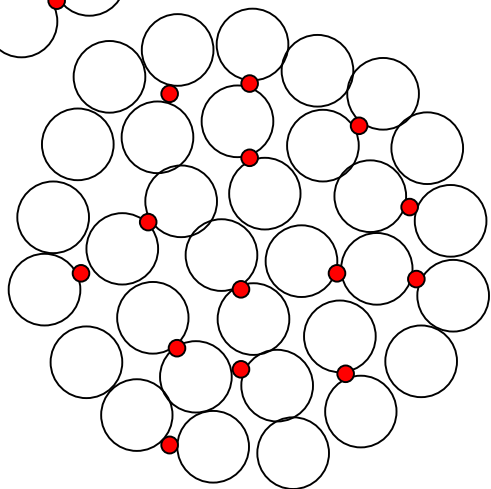
3) 脂質:膜に覆われた状態で分散している。

4) その他:ビタミン、ミネラル

pH 6.4~5.4



pH 5.2以下



各種チーズの栄養組成

※=mg/100 g

種 類	水分 (%)	タンパク質 (%)	脂肪 (%)	エネルギー (kcal)	Ca※
パルメザン	18.4	39.4	32.7	452	1200
エメンタール	35.7	28.7	29.7	382	970
グリュイエール	35.0	27.2	33.3	409	950
エダム	43.8	26.0	25.4	333	770
ゴーダ	40.1	24.0	31.0	375	740
チェダー	36.0	25.5	34.4	412	720
モツアレラ	49.8	25.1	21.0	289	590
ブリー	48.6	19.2	26.9	319	540
ロックフォール	41.3	19.7	32.9	375	530
デンマークブルー	45.3	20.1	29.6	347	500
カマンベール	50.7	20.9	23.7	297	350
スチルトン	38.6	22.7	35.5	411	320
クリーム	45.5	3.1	47.4	439	98
カッテージ	79.1	13.8	3.9	98	73

チーズの種類が多いのは.....

- 1) 原料乳の種類(同じ牛乳でも脂肪率を変えると硬さが変わる)
- 2) 使う微生物の種類(乳酸菌の組合せ、他の細菌、カビ)
- 3) カッティングサイズ(細かく切る程、低水分へ)
- 4) クッキング温度(最終温度が高い程、、低水分へ)

同じ種類のチーズでも原料乳の質(乳牛の飼料、乳牛の品種)や熟成期間が変わればさらに味が変わる。