

# フード ケミカル

月刊

食品のおいしさと安心を科学する技術情報誌  
A Technical Journal on Food Chemistry & Chemicals.

2015

2

vol.358

特集1

ハラール市場と実践

特集2

還元水あめの有効活用

特集3

ヒマワリレシチンの市場開拓

## 最新技術情報

食品においしそうな焼き色を付与し、香ばしく仕上げるキシロースの有用性  
エーザイフード・ケミカル

アレルギー食品の閾値 最新のEFSA助言  
シッフズジャパン

伝統的なチーズ中において成分の改善



塩谷一紗 Kazusa Shiotani  
東京家政大学 期限付助教

しおたに・かずさ  
●略歴 帯広畜産大学院畜産学研究所  
生物資源科学専攻修了。東京家政大  
学にて期限付助教として勤務。専門  
分野は食品学、生化学。



海老塚広子 Hiroko Ebizuka  
東京家政大学 講師

えびづか・ひろこ  
●略歴 東京家政大学大学院家政学研  
究科食物栄養学専攻修了。現在、東  
京家政大学にて講師として勤務。専  
門分野は食品学。

1. チーズの温故知新

チーズは、牧畜酪農国の代表的な伝統食品であり、栄養価の高い食品として評価され、嗜好、生体調節機能の面からも注目されている。チーズの歴史は約1万年前の動物の家畜化から始まり、人類にとって最も古くからある食品の一つであるとともに古代の人々の知恵が反映された食品として現代でも親しまれている。チーズの起源には諸説あり特定されていないが、現在では科学的に説明がなされており、レンネットによる乳の凝固によって起こるカードとホエーの分離が日常生活の中で偶然に発見されたことは確実である。

チーズ造りが開始された古代以降、中世の修道院での生産技術改良に伴う新種の開発、20世紀の工業化を経て、現代では従来の製法

を見直しながらチーズ造りは継続している。日本では、牛は農耕のための役畜として認識され、乳を利用する発想がなかった。チーズ造りは明治維新の北海道・樺太開拓事業を契機として本格化した。その後、消費の増大とともに工場の大型化、合理化が進められ、日本の気候風土や国民性に合致したチーズ文化の発展が期待されている。

現在、世界では約1169万t (1996年)、日本では約3万4000t (1997年) のナチュラルチーズが生産されている。わが国におけるチーズの総消費量は約22万3000t (1997年) で、消費するチーズの半分がプロセスチーズである。世界各国のナチュラルチーズとプロセスチーズの消費割合をみると、国土が広くチルド流通が難しいロシア、アメリカ、オーストラリアなどではプロセスチーズの比率が比較的高

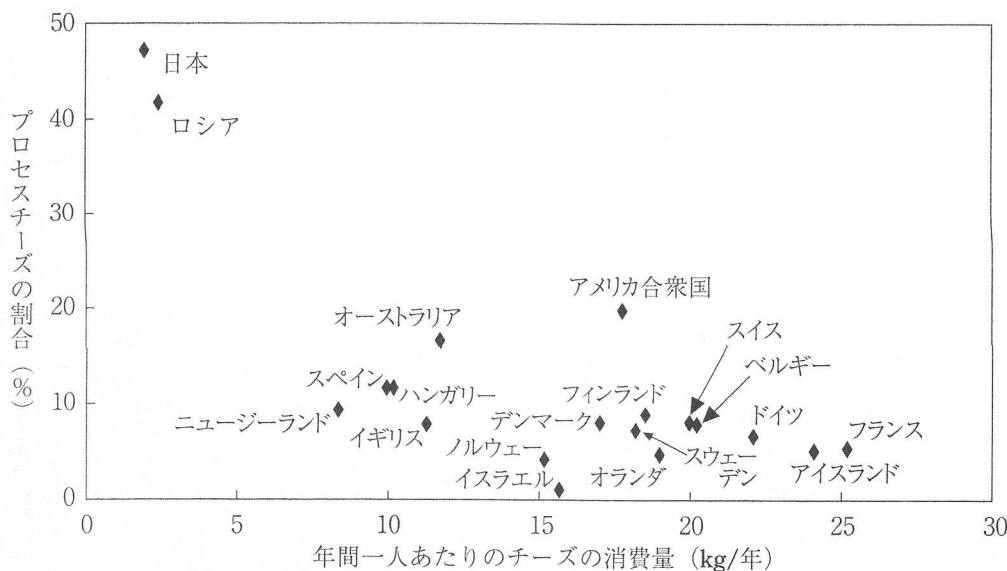


図1 各国の年間一人当たりのチーズの消費量とその中に占めるプロセスチーズの割合 (参考: The world market for cheese 1995-2004)

く、チーズの伝統国であるフランス、ドイツ、スイスなどでは非常に低くなっている (図1)。

この歴史の中で消費者の求めるチーズへの期待は「おいしく食べる」ことから「機能性を十分に発揮させて」おいしく食べる」ことへと変化していることがうかがえる。

## 2. チーズの分類

チーズはナチュラルチーズとプロセスチーズに大別され、プロセスチーズは1種類以上のナチュラルチーズを粉碎し、加熱溶解して乳化、成型したものである。ナチュラルチーズは、熟成過程においてチーズの主要成分であるタンパク質カゼインや脂肪の分解によって風味や組織が形成される。また、その種類は800種以上とも言われており、さまざまな分類が行われている。その中で、一般的に用

いられている硬さと熟成法を組み合わせた分類と代表的なチーズを表1に示す。

## 3. ナチュラルチーズの香気成分

チーズの香気成分は原料乳から移行した成分と熟成中にタンパク質、乳糖、乳脂肪分が酵素や乳酸菌をはじめとした種々の微生物の作用により生じた成分である。チーズの香りは主として後者の成分が圧倒的に多く、それがチーズの特徴となっている。主な香気成分としては、脂肪酸、アルコールやカルボニル化合物、含硫化合物、含窒素化合物などがあり、熟成中のアミノ酸からは、脱炭酸、脱アミノ反応によりケト酸、アミン、揮発性脂肪酸、揮発性含硫化合物、アルコール、アルデヒド、ケトン類が生成する。脂肪酸からは、メチルケトン、第2級アルコール、ラクトン

表1 チーズの分類と代表的チーズ

チーズのタイプ	熟成法	代表的なチーズ
軟質	非熟成	カッテージ、クリーム
	カビ熟成	カマンベール、ブリ
半硬質	細菌熟成	サン・ポーラン、ポール・ド・サリュ
	細菌・表面熟成	リンブルガー、チルジット
	カビ熟成	ブルー、ロックフォール
硬質	細菌熟成	チェダー、ゴーダ
	細菌熟成 チーズアイあり	エメンタール、グリュエール
超硬質	細菌熟成	パルメザン

(参考：現代チーズ学)

表2 青カビチーズの香気成分

成分名	含有量 (μg/g)	成分名	含有量 (μg/g)	成分名	含有量 (μg/g)	成分名	含有量 (μg/g)
2-Pentanone	0.5~2.1	2-Nonanone	15.7~44.1	Butyric acid	0.2~1.3	Hexanoic acid	0.4~17.6
Ethyl butyrate	0.3~0.6	Methyl octanoate	1.4~3.9	Ethyl decanoate	0.7~5.6	Undecanol	0.4~0.6
2-Hexanone	0.1~0.4	Ethyl octanoate	0.3~4	Unsaturated methyl ester	0.2~1.1	2-Pentadecanone	0.2~0.7
Ethyl pentanoate	0.2~0.3	Nonen-2-one	1.5~2.4	Nonanol	0.4~1.8	Ethyl tetradecanoate	0.2~0.4
2-Heptanone	9.1~14.7	Heptanol	0.2~0.7	2-Dodecanone	0.2~0.7	Octanoic acid	1.1~37.3
Methyl hexanoate	2.7~4.4	2-Decanone	0.3~0.4	2-Undecanol	0.1~0.3	Methyl pentadecanoate	0.8~1.6
Ethyl hexanoate	0.3~3.9	2-Nonanol	0.6~5.2	δ-Hexalactone	0.2~0.2	Decanoic acid	1.9~54.2
Pentanol	0.2~0.4	Nonen-2-ol	0.3~0.4	Methyl dodecanoate	0.2~1.3	Dodecanoic acid	1.2~13.3
Acetophenone	0.4~0.7	Methyl decanoate	1.6~10.1	2-Tridecanone	0.1~0.5	Tetradecanoic acid	0.1~9.2
2-Heptanol	0.9~3.4	2-Undecanone	0.5~6.6				

(参考：[食べ物] 香り百科事典)

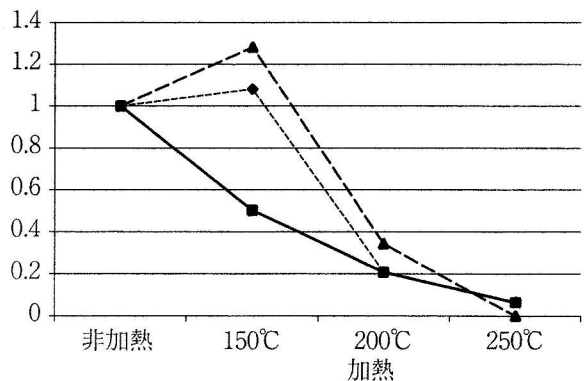
類などが生成する。これらの成分のバランスは熟成期間の長短や熟成に利用する微生物によって大きく異なり、熟成期間の長いものやカビが作用したものの方が香気が強くなる。表2には、青カビチーズの香気成分として検出された化合物を示す。

## 4. 調理によるチーズの嗜好性の変化

ナチュラルチーズの中でも熟成に青カビを使用する青カビチーズには、世界三大ブルーチーズと呼ばれるゴルゴンゾーラ、スティルトン、ロックフォールがある。いずれも高脂肪乳を原料として製造されるが、ゴルゴンゾーラ、スティルトンは牛生乳、ロックフォールはめん羊乳を原料とする。青カビチーズは、独特の香りを有するため、欧米人に比べて日本人にはあまり好まれない傾向が強い。しかし、加熱調理を行うことで青カビチーズ独特の香りが緩和され、食べやすくなると言われている。さらに、チーズを好まない人に対する有効的な調理法として燻煙法が挙げられる。燻煙法は煙に含まれる殺菌・防腐成分を食材に浸透させる食品加工技法であり、食品の長期保存のために利用されている。燻煙材としては、サクラ、ナラ、ブナ、リンゴなどが一般的に利用されている。燻煙中の400種類にも上る成分のうち、代表的な成分はカルボニル化合物、フェノール化合物、有機酸、アルデヒドであり、それぞれが保存性の向上や燻製独自の色艶、香りの付加に関与している。このことから、最近では保存性の向上に加えて、燻製食品特有の香りを楽しむものへと変化している。

## 5. 青カビチーズの加熱による香気・香気成分の変化

ゴルゴンゾーラ、スティルトン、ロック



---◆--- 2-Heptanone    —■— 2-Nonanone    -▲- 2-Heptanol

図2 青カビチーズ主要香気成分変化(ゴルゴンゾーラ)

フォールを150°C、200°C、250°Cで10分加熱した後、香気および香気成分を分析し、その変化について検討した。香気はいずれのチーズにおいても加熱によって変化が見られた。さらに香気成分は固相マイクロ抽出およびGC/MSを用いて分析し、その結果、青カビチーズの主要香気成分でケトン類に分類される2-Heptanone、アルコールに分類される2-Heptanolがいずれのチーズにおいても200°C加熱で顕著に減少する結果となった。また、2-Nonanoneでは加熱温度が上がるにしたがって減少した(図2)。このことから200°Cの加熱温度がチーズの風味を維持しながら青カビチーズ独特の香りを緩和させるためのカギとなることが明らかとなった。

## 6. プロセスチーズの燻製による香気の変化

サクラ、ナラ、リンゴ、ウイスキーオークの4種類の燻煙材を用いて、プロセスチーズを熱燻法によって燻製し、におい識別装置による分析を行い、香気の変化について検討した。この結果は硫化水素、硫黄系、アンモニア、芳香族系、炭化水素系、エステル系、アルデヒド系、有機酸系、アミン系の9種類を比較して香気の類似度を算出した。燻製を行っていないチーズと燻製を行ったチーズを比較し

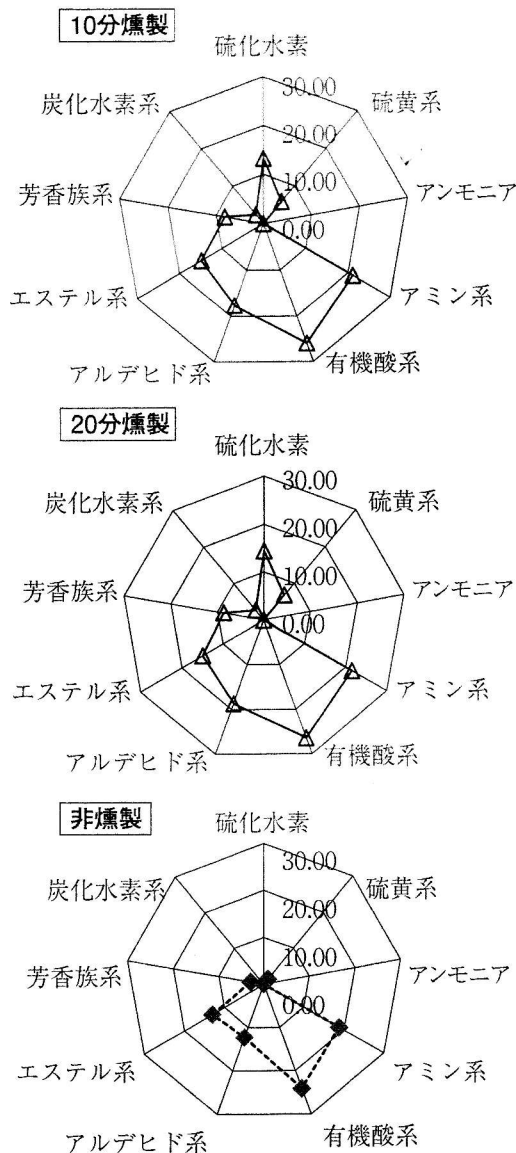


図3 9種ガスを基にした燻製によるチーズの香気の変化 (燻煙材：ナラ)

た結果、いずれの燻製チーズにおいてもエステル系、炭化水素系、アルデヒド系、芳香族系、有機酸系において違いが見られた(図3)。これらは、燻煙中に代表的に含まれるカルボニル化合物、フェノール系化合物、アルデヒド、有機酸に相当するため、燻煙由来の香りがチーズに付加されたことが示唆された。このことから、燻煙由来の成分が浸透し、チーズの風味の幅を広げたと考えられる。しかし、燻煙材による大きな差異は認められなかった。

## 7. におい成分の改善

青カビチーズにおいては、青カビチーズが好まれない理由となり得る主要香気成分が加熱によって減少した。さらにプロセスチーズにおいては、燻煙法によって燻煙由来の香りが付加したことが明らかとなった。以上のことから、加熱、燻製といった調理がチーズに対する嗜好性に変化を与える要因として有効であると考えられる。チーズは前述の通り古代の人々の知恵により生み出された食品であるとともに、栄養価の高い食品であることから非常に価値があると考えられる。さらに現在、抗高血圧作用を持つペプチドや共役リノール酸、抗う蝕作用に注目した機能性チーズの研究・開発が期待されている。そのため、人々の嗜好性に影響を与えるにおい成分を改善することはおいしく食べるとともに、生体調節の観点から機能性を十分に発揮させる上で有効であると考えられる。

## 参 考 文 献

- 1) Jim Law・亀和田俊一: Making Artisan Cheese (2010, アールアイシー出版)
- 2) 齋藤忠夫・堂迫俊一・井越敬司: 現代チーズ学 (2010, 食品資材研究会)
- 3) 酪農経済年鑑1999年度版 (1998, 酪農経済通信社), p.142, 580
- 4) 栃倉辰六郎・山田秀明・別府輝彦・左右田健次: 発酵ハンドブック (2001, 共立出版)
- 5) 日本香料協会: [食べ物]香り百科事典 (2007, 朝倉書店)
- 6) 吉沢淑・石川雄章・蓼沼誠・長澤道太郎・永見憲三: 醸造・発酵食品の辞典 普及版 (2010, 朝倉書店)
- 7) 食品保存と生活研究会: 食品保存の科学 (2012, 日刊工業新聞社)