

チーズフェスタ2017
 チーズセミナー
 2017年11月11日(土)



“チーズと健康”



共立女子大学 大学院
 家政学研究科 人間生活学専攻

教授 川上 浩

本日のメニュー

- 1) チーズに関する基礎情報
 - ① チーズの需給状況
 - ② チーズの消費動向と需要調査結果
- 2) チーズの特性と栄養
 - ① チーズに個性をもたらす因子
 - ② 各種チーズの栄養成分
- 3) チーズの健康効果
 - ① フレンチパラドックスとチーズ
 - ② 循環器系疾患発症リスクとチーズ摂取
 - ③ チーズ由来ペプチドの機能
 - ④ チーズ脂質成分の機能
 - ⑤ チーズ微生物代謝成分の機能



チーズの歴史～ラクダにゆられてチーズが誕生

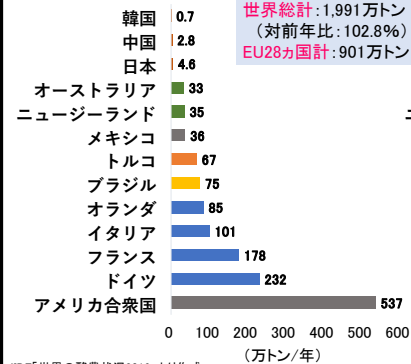
古代アラビアの砂漠を旅する商人たちは、羊の乾した胃袋を水筒代わりにしていた。ある時、袋の中の牛乳を飲もうとしたところ、牛乳は白い塊と黄色い水に変わっていた。

砂漠の気温、牛乳中の乳酸菌、胃の酵素キモシン、ラクダの歩行による振動が相俟って、牛乳がチーズに変化した。

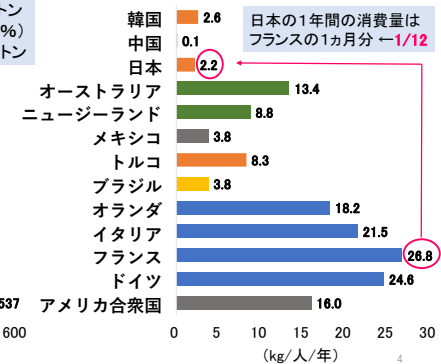
人類とチーズの出会いはこうして始まったとされ、紀元前2000年頃には、中近東から欧州の各地で、地域に固有のチーズが造られるようになった。

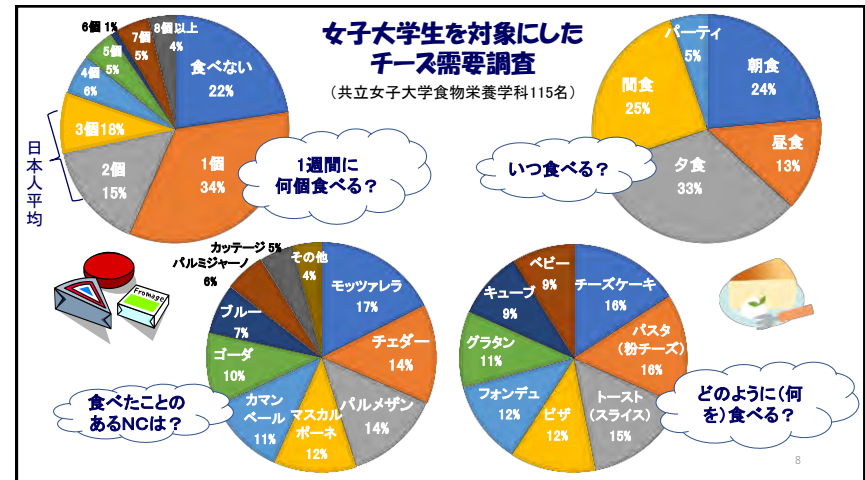
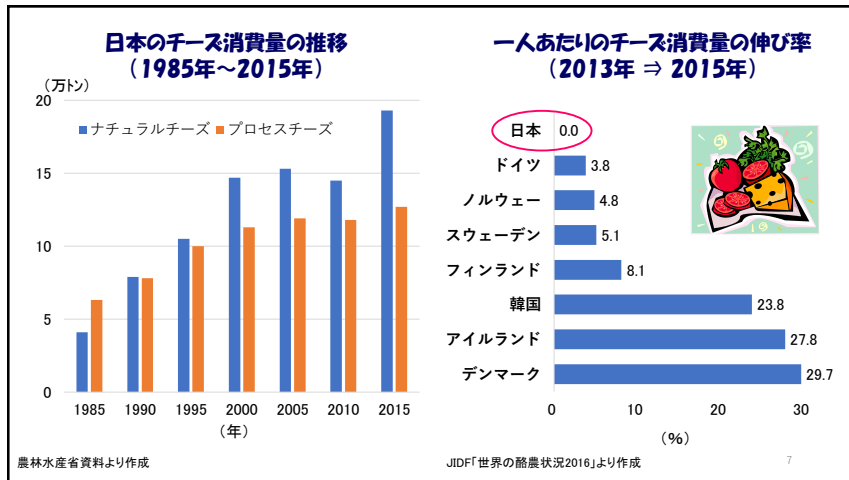
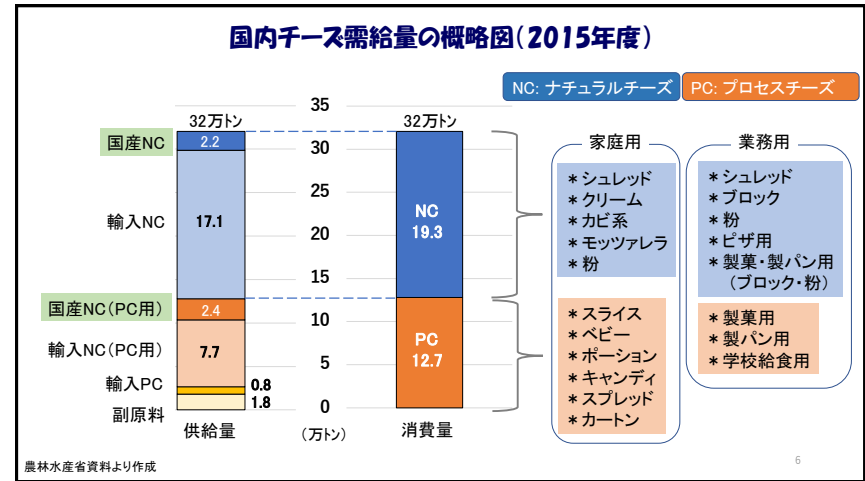
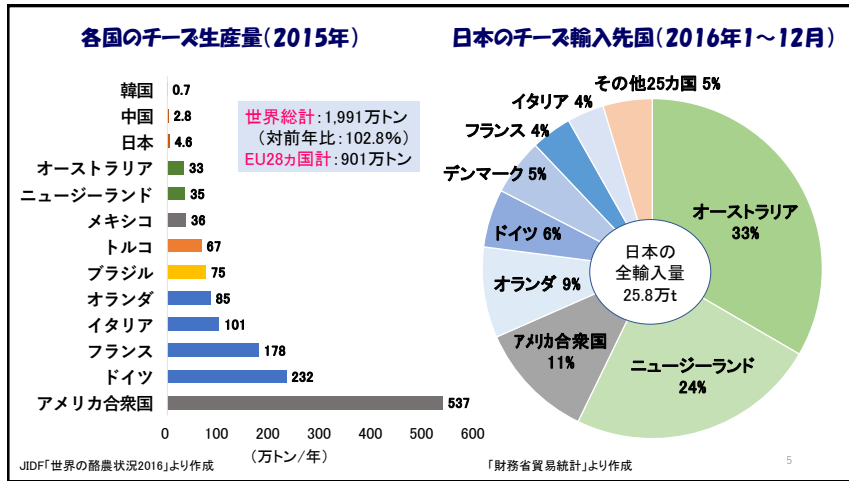


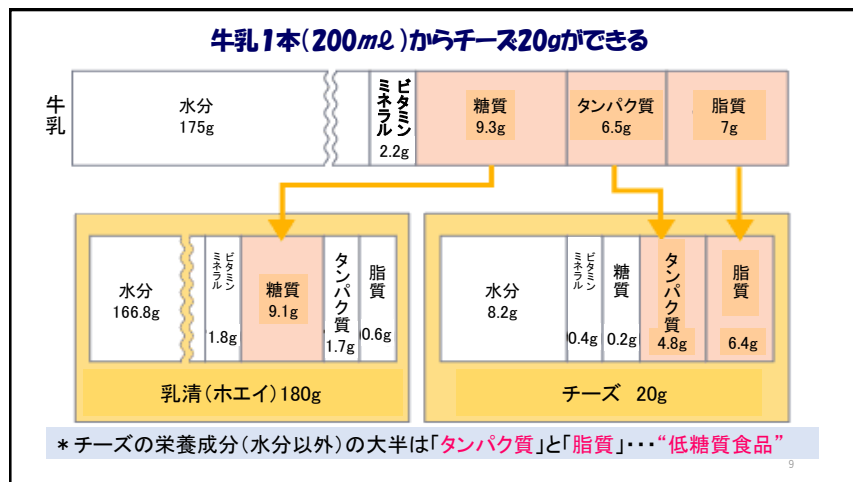
各国のチーズ生産量(2015年)



一人あたりのチーズ消費量(2015年)





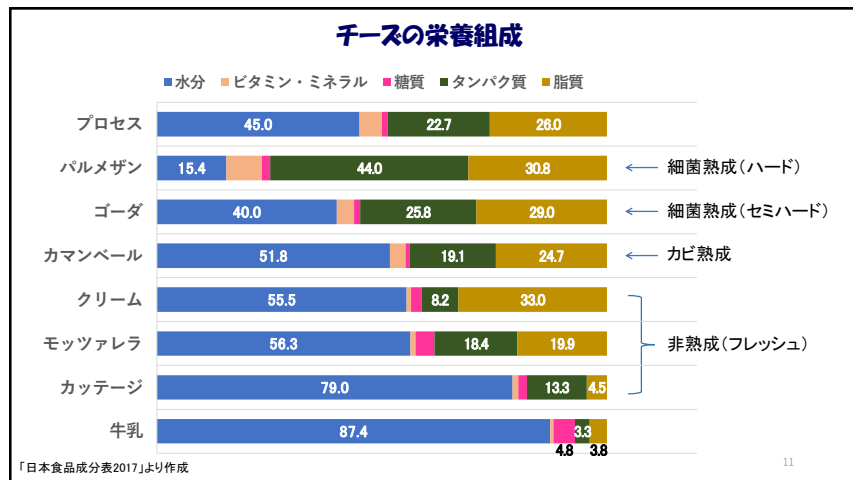


チーズの造り方

- ① 原料乳の殺菌
- ② 乳脂肪量の調整
- ③ 乳酸菌・凝乳酵素の添加
- ④ 凝乳(カード形成)
- ⑤ カード切断・加熱・攪拌
- ⑥ 乳清(ホエイ)分離
- ⑦ 加塩
- ⑧ カビ・酵母等の接種
- ⑨ 熟成

チーズに個性をもたらす因子

- * 乳の由来・種(牛・山羊・羊・・・)
- * 飼料・季節・泌乳期
- * 全乳・脱脂乳・クリーム添加乳・クリーム
- * 未殺菌・殺菌(温度・方法)
- * 乳酸菌・カビの種類
- * 凝乳酵素の種類
- * 切断カードの大きさ
- * 加熱温度と保持時間
- * 加塩の方法(ブライン・乾塩)と量
- * 産微生物(カビ・酵母・細菌)の種類
- * 熟成の温度・湿度・通気・期間・場所
- * 手入れ(反転・洗浄・拭取り・ブラシ磨き)



チーズの栄養成分で気になること

✓ 塩分が多い!? ⇒ そんなに多いの?

✓ 飽和脂肪酸が多い!? ⇒ 健康に影響するの?

⇒ チーズ中の含有量を確認する必要がある

⇒ 健康(循環器系疾患)への影響を科学的に解析する必要がある

<チーズ摂取量>

日本人: 年間 2.2kg ⇒ 1日 6g (ポーション1/3個; スライス1/3枚)

フランス人: 年間26.8kg ⇒ 1日72g (ポーション4個; スライス4枚)

⇒ 「塩分 (NaCl)」や「飽和脂肪酸」の摂取量はどのくらい?

チーズ・しょう油から摂取する塩分

ポーションチーズ 18 g/個
スライスチーズ 18 g/枚
ゴーダチーズ 18 g
カマンベールチーズ 18 g

...食塩相当量 0.36 g
(減塩しょう油5ml分より少ない)



日本人のチーズ摂取量は1日“6g”なので
.....食塩相当量 0.12 g/日

フランス人のように1日“72 g”食べても
.....食塩相当量 1.44 g/日
(薄口しょう油10ml分より少ない)

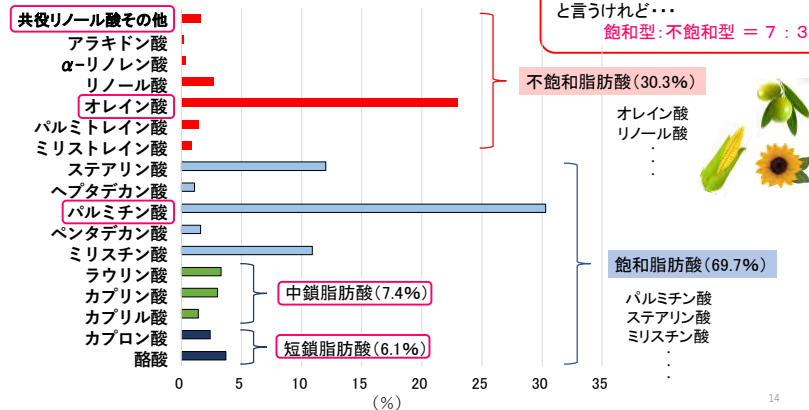
寿司1人前に使う“しょう油”
5 ~ 10 ml

食塩相当量 0.80 ~ 1.60 g (薄口)
0.42 ~ 0.83 g (減塩)



「日本食品成分表2017」より作成

チーズの脂肪酸組成



Associations of fats and carbohydrate intake with cardiovascular disease and mortality in 18 countries from five continents: a prospective cohort study. ~Dehghan, M *et al.*, The Lancet, 390, 2050-2062 (2017)

5大陸18カ国における循環器疾患死亡率と脂質および糖質の摂取との関係:
ランゼット(2017年11月4日号)

【方法】

- * 精製穀物を多く摂取する国で、総摂取エネルギーあたりの脂質および糖質の割合と、循環器系疾患死亡率との関連を調査した。
- * 対象者: 35~70歳の健康な男女135,335名(循環器系疾患による死亡数5,796名)
- * 追跡期間: 平均7.4年間(5.3~9.3年間; 2003年~2013年)
- * 18カ国: カナダ・スウェーデン・UAE・アルゼンチン・ブラジル・チリ・ポーランド・トルコ・マレーシア・南アフリカ・中国・コロンビア・イラン・バングラディシュ・インド・パキスタン・ジンバブエ・パレスチナ自治区)

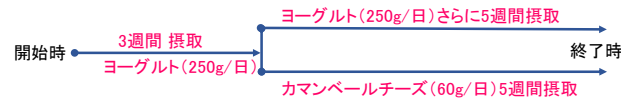
【結果】

- * 糖質の割合が多いと、総死亡率が高かった。
- * 脂質の種類(飽和・不飽和)に関わらず、脂質の割合が多いと総死亡率が低かった。
- * 飽和脂肪酸の摂取で、脳卒中のリスクが低下した。
- * 飽和・不飽和の違いは、心筋梗塞などの死亡率とは関係なかった。

15

カマンベールチーズ&ヨーグルトのヒト介入試験

* 被験者: 高コレステロール血症者(軽度; 未治療中)
156名(男性: 83名; 女性: 73名; 年齢: 49.0 ± 11.4歳)



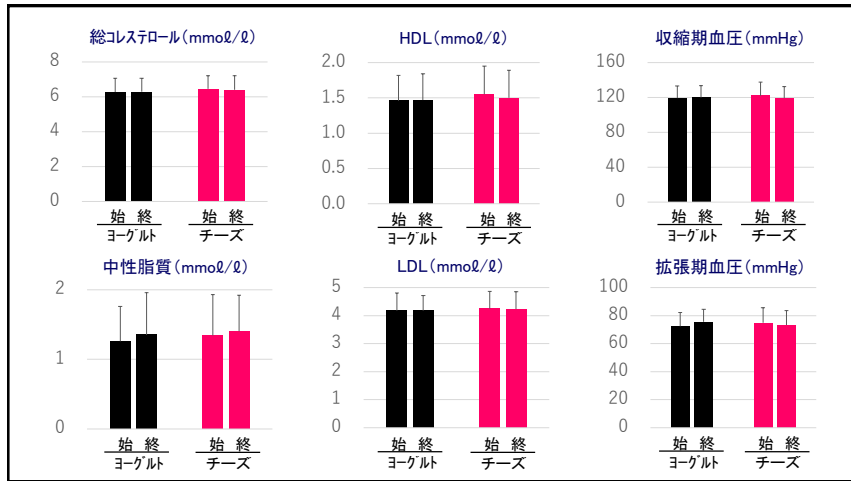
ヨーグルト250g(186kcal; 脂質8.4g) カマンベール60g(161kcal; 脂質12.0g)

測定項目: 総コレステロール・HDL・LDL・中性脂質
アポリポタンパク質(ApoA1・ApoB100)
血圧(収縮期・拡張期)



Int. J. Food Sci. Nutr., 65, 1013-1018 (2014)

16



フレンチパラドックス



* アイルランドの医師サムエル・ブラック博士(1819年)
 トールーズ(仏)とベルファスト(英)での疫学調査から
 フランス人の循環器系疾患発症率がイギリス人の1/4であることを発表

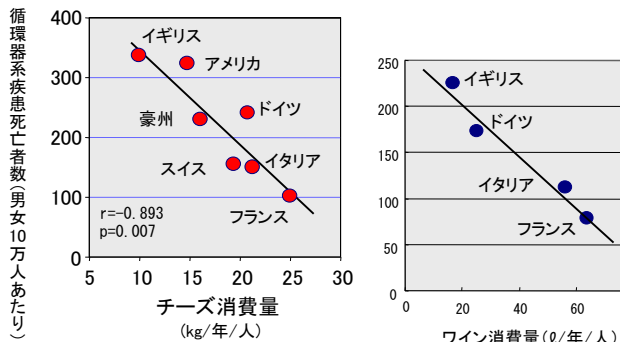
* ボルドー大学セルジュ・レナウド博士が、「フレンチパラドックス」と命名(1993年)
 フランスでは飽和脂肪酸の摂取量が多いにもかかわらず
 循環器系疾患の発症率が低いことを発表

脂肪摂取量(国連食糧農業機関(FAO):2002年)
 フランス人:171g/日(動物性:108g;植物性:63g)
 アメリカ人:157g/日(動物性:72g;植物性:85g)



しかしながら、
 循環器系疾患による死亡率(10万人あたり)
 フランス:83人 アメリカ:230人

ワイン・チーズの摂取量と循環器系疾患死亡率の関係



British Heart Foundation (1999), International Dairy Foundation (1999), International Organization of Vine & Wine (1999)

チーズ摂取と循環器系疾患発症リスクの相関に関するヒト試験

研究方法	発表年(国)	循環器系疾患発症リスクとの相関
地域相関研究	1988年(英) 1993年(米) 2003年(英)	相関なし 負の相関あり 負の相関傾向あり
横断研究	1999年(仏) 2001年(スウェーデン)	負の相関あり 負の相関あり
症例対照研究	2002年(伊)	相関なし
クロスオーバー介入試験	2004年(デンマーク) 2004年(ノルウェー) 2005年(豪)	負の相関あり 負の相関あり 相関なし

日本食品科学工学会誌. 56, 57-63 (2009)

20

メタアナリシス (meta-analysis)

- * 過去に独立で行われた複数の臨床研究データを統合し、統計解析した系統的総説。
- * 採用データを信頼できるものにしぼり、それぞれに重み付けをする。
- * 一般の総説と異なり、体系的・組織的・統計学的・定量的に研究結果を総括する。

Eur J Epidemiol (2017) 32:269–287
DOI 10.1007/s10654-017-0243-1

META-ANALYSIS

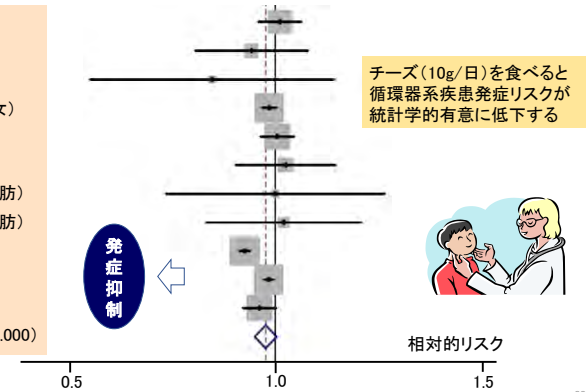
前向きコホート研究29件(938,465名)を解析

Milk and dairy consumption and risk of cardiovascular diseases and all-cause mortality: dose–response meta-analysis of prospective cohort studies

Jing Guo¹ · Arne Astrup² · Julie A. Lovegrove³ · Lieke Gijbbers⁴ · David I. Givens¹ · Sabita S. Soedamah-Muthu⁴

チーズ摂取(10g/日)は循環器系疾患発症リスクを低下させる

- オランダ (2009; 男女)
- ギリシャ (2009; 男女)
- 豪州 (2010; 男女)
- スウェーデン (2011; 男女)
- オランダ (2012; 男女)
- オランダ (2013; 男女)
- ドイツ (2013; 男女; 低脂肪)
- ドイツ (2013; 男女; 高脂肪)
- スウェーデン (2014; 女)
- スウェーデン (2014; 男)
- オランダ (2015; 男女)
- 総合評価 (I²=82.6%; P=0.000)



Eur. J. Epidemiol., 32, 269–287 (2017)

22

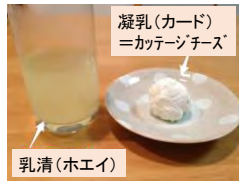
チーズのタンパク質とペプチド

* 乳酸菌・凝乳酵素の添加



乳タンパク質=カゼイン+乳清タンパク質

* カード形成とホエイ分離



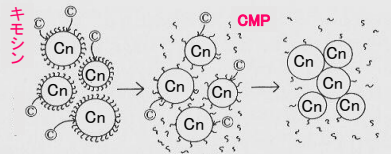
凝乳(カード) = カッテージチーズ
乳清(ホエイ)

* 微生物酵素による分解



熟成中にタンパク質がさらに分解

乳酸菌⇒乳の酸性化
酵素(キモン(C))
⇒κ-カゼイン分解(親水性低下)
親水性のCMP*が切り離される
*CMP: カゼイングロモクロブペプチド



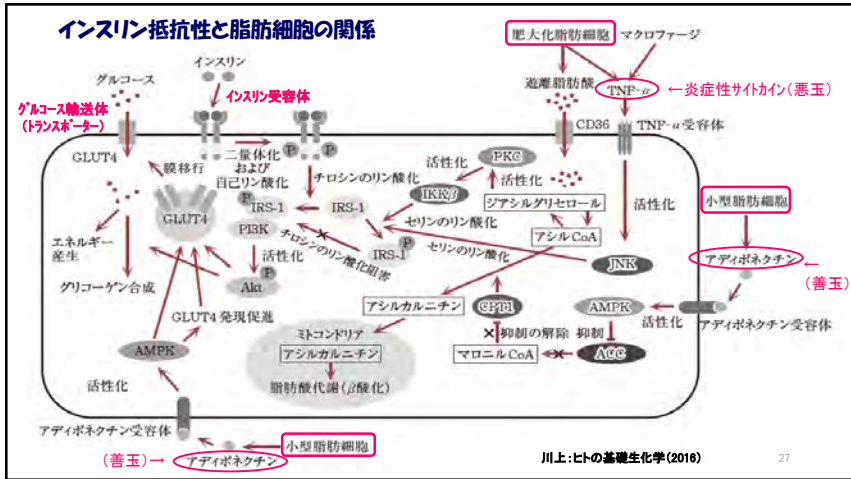
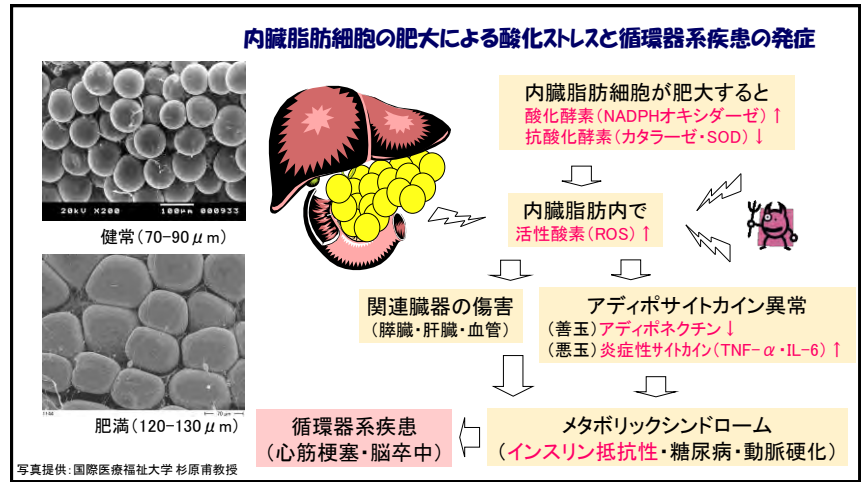
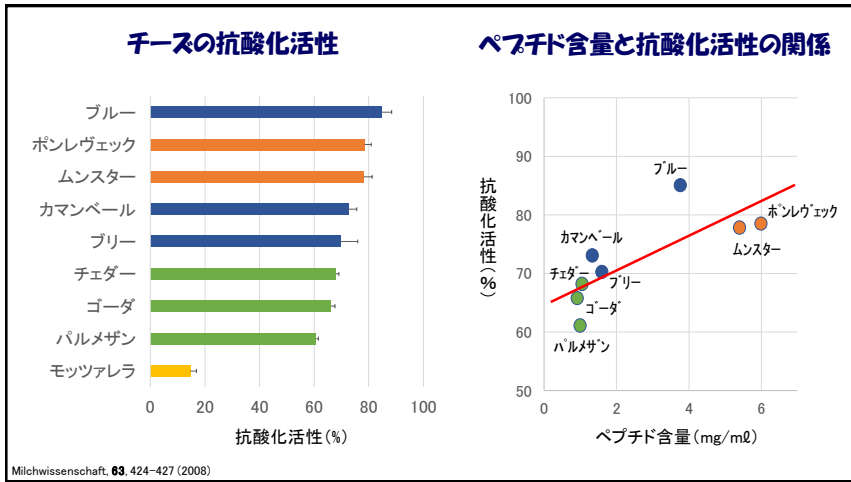
旨味成分(アミノ酸)や機能成分(ペプチド)が生成する

チーズペプチドの生理作用

作用	アミノ酸配列(起源カゼイン(Cn); 活性部位)	由来チーズ
降圧作用(血圧調節)	RPKHPIKHQGLPQ (αs1Cn; 1–13) YFPFGPIPN, MPFPKYVPVQPF (β Cn; 60–68, 109–119) VPSERYL, KKYKVPQL, LEIVPK (αs1Cn; 86–91, 102–109, 109–114) AMKPWQPK, TKVIPY, VRYL (αs2Cn; 189–193, 198–204, 205–208) EMPPFKY, YQEPVLGPRGPFPIIV (β Cn; 108–113, 193–209) VPP, IPP (β Cn; 74–76, 84–86)	ゴーダ ゴーダ マンチゴ ゴーダ・マンチゴ ゴーダ・マンチゴ チェダー・エメンタル・エダム・ゴル ゴンゾーラ
抗酸化作用	HPIKHQGLPQ (αs1Cn; 4–13) HIQKEDVPSEK (αs1Cn; 80–90) VKEAMAPK (β Cn; 98–105) DKHY, YLKTIVYQHQ (αs2Cn; 75–78, 179–187) FQSEE, DKHP, PGPIH, MHQPHQ (β Cn; 33–37, 47–51, 62–66, 144–149)	ゴーダ チェダー・ブルー チェダー ブルー ブルー
鎮静作用	YFPFGPIHNS (β Cn; 60–64, 60–66, 60–68, 60–69)	ゴーダ・チェダー・ブルー・ブルー
ミネラル吸収作用	TVDMESTEVF (αs2; 138–149), ESLSSSEESITRINK (β Cn; 14–28)	ゴーダ・バルミジャーノ・ルッジャーノ
抗菌作用	RPKHPIKHQGLPQEVLENLLRF (αs1Cn; 1–23) VYQHQAAMKPWQPKTKVIPYVRYL (αs2Cn; 183–207)	ゴーダ
抗がん作用(免疫調節作用)	DIGSESTDAQMEDIKEMAEESISSSEIVPNSVEEK (αs1Cn; 43–79) RELEELNVPGEIVSLSSEESITRINK, FPGPIPNS (β Cn; 1–28, 63–69)	チェダー ゴーダ・チェダー

Bioactive Components in Milk & Dairy Products (2009)・Fermented Foods in Health & Disease Prevention (2017)

24



Available online at www.sciencedirect.com

ELSEVIER ScienceDirect

International Dairy Journal 17 (2007) 1224-1231

INTERNATIONAL DAIRY JOURNAL

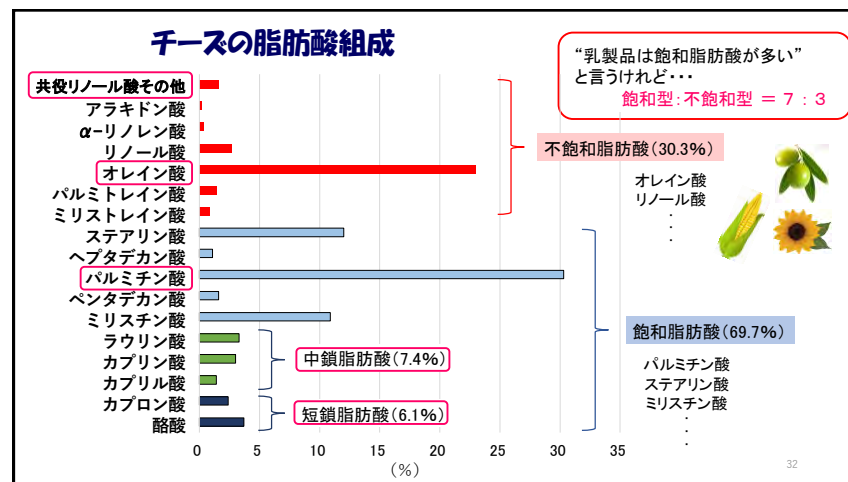
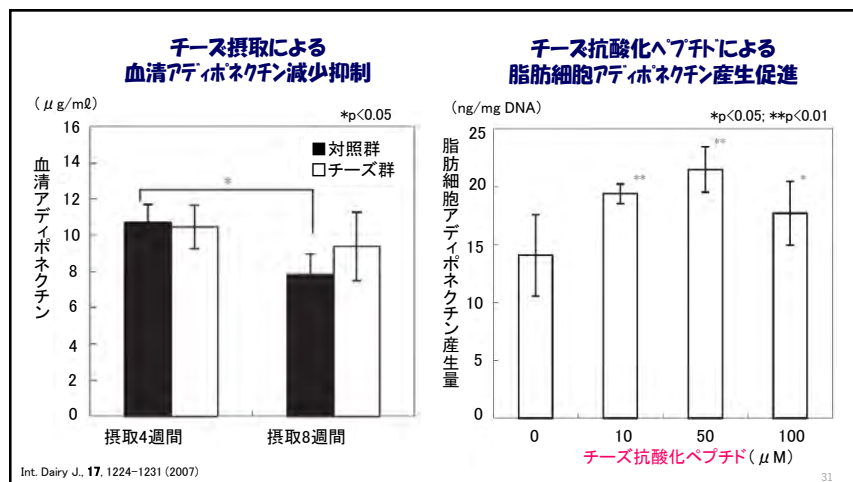
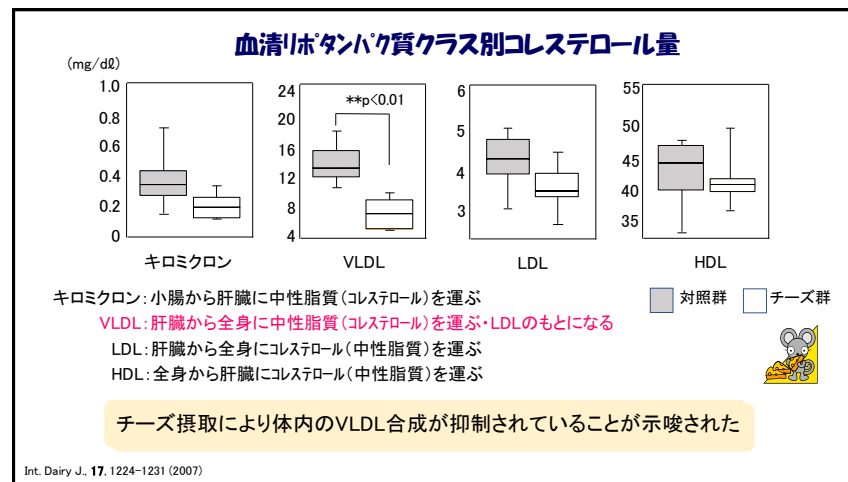
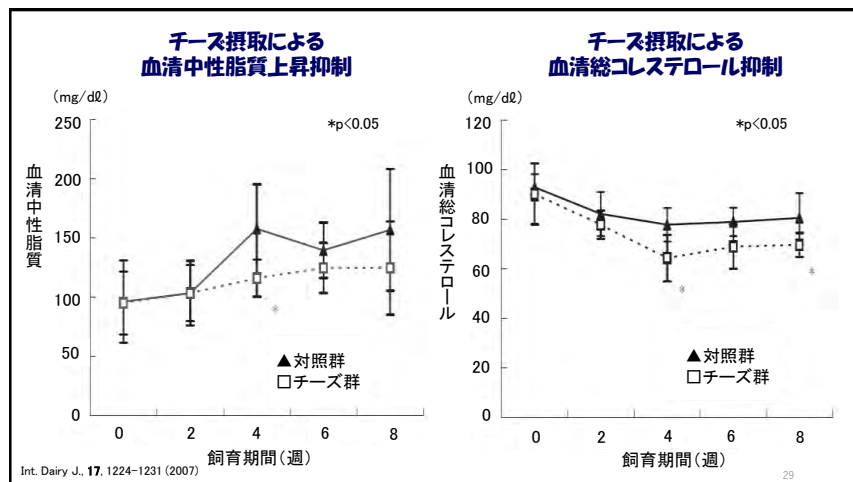
www.elsevier.com/locate/jdairyj

Effect of cheese consumption on the accumulation of abdominal adipose and decrease in serum adiponectin levels in rats fed a calorie dense diet

Satoshi Higurashi, Yukiko Kunieda, Hiroaki Matsuyama, Hiroshi Kawakami*

“高カロリー食摂取ラットの内臓脂肪蓄積とアディポネクチン減少に対するチーズ摂取の効果”

28



チーズに含まれる脂質成分の機能

1) **パルミチン酸**: 体内における脂肪酸代謝のスタート物質

パルミチン酸(C16:0) ⇒ (β酸化) ⇒ アセチルCoA ⇒ (クエン酸回路) ⇒ エネルギー(ATP) 産生

↓ 鎖長伸長酵素 (エンロンガーゼ)

ステアリン酸(C18:0)

↓ 不飽和化酵素 (デサチュラーゼ)

オレイン酸(C18:1)

【参考】母乳の脂肪酸
1) オレイン酸 (40.9%)
2) パルミチン酸 (21.2%)
人体の脂肪組織の脂肪酸
1) オレイン酸 (41.5%)
2) パルミチン酸 (19.1%)

2) **オレイン酸**: 最も多い不飽和脂肪酸 (ω9)

- * **オリーブ油** (75%がオレイン酸) から最初に分離されたので“オレイン酸”と名付けられた
- * リノール酸 (ω6) や α-リノレン酸 (ω3) などに比べ **酸化されにくい**
- * **LDL** (悪玉コレステロール) を低下させる (増加させない)
- * **HDL** (善玉コレステロール) は低下させない



33

チーズに含まれる脂質成分の機能

3) **中鎖脂肪酸**: 炭素数8~12個の脂肪酸 (カプリル酸・カプリン酸)

- * 体内でエネルギーに変換されやすい
- * 特定保健用食品 (身体に脂肪がつきにくい油脂) の成分でもある



4) **短鎖脂肪酸**: 炭素数6個以下の脂肪酸 (酪酸・カプロン酸)

- ① 消化管粘膜のエネルギー源
- ② 消化管内粘液分泌の促進
- ③ 腸内細菌叢の改善
- ④ 消化管運動の調節
- ⑤ 免疫機能の向上



5) **共役リノール酸**: チーズの総脂肪酸中に0.5~1.7%含有 (ルーメン酸・パケン酸)

- ① 糖尿病予防作用
- ② 動脈硬化予防作用
- ③ 血液流動促進作用
- ④ 抗炎症作用
- ⑤ 免疫調節作用
- ⑥ がん抑制作用
- ⑦ 肥満抑制作用

6) **リン脂質**: 脂肪球皮膜成分 (スフィンゴエリン・ホスファチジルコリン・ホスファチジルエタノールアミン)

- ① 脂質代謝改善作用
- ② 抗炎症作用
- ③ 消化管成熟作用
- ④ 血小板凝集抑制作用³⁴

ペコリーノチーズ (共役リノール酸高含有) 摂取が炎症性サイトカイン産生や血液流動性に及ぼす影響

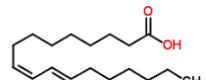
対象者: 健康な成人 (男4名・女性6名: 平均年齢45.6歳)

試験期間: 10週間

被験試料: ペコリーノチーズ (羊乳で製造したイタリアチーズ・熟成90日目)

摂取量: 200g/3日/週 (総摂取量: 2kg/10週間)

共役リノール酸 (CLA) 量: 1.56 g/100g 脂肪
(ルーメン酸: 90%)



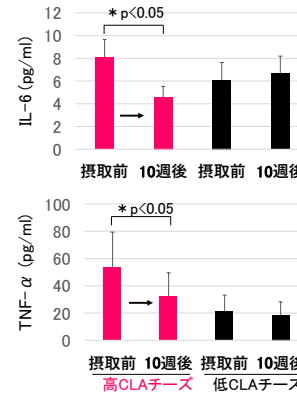
ルーメン酸 (cis-9, trans-11 CLA)



Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases, 20, 117-124 (2010)

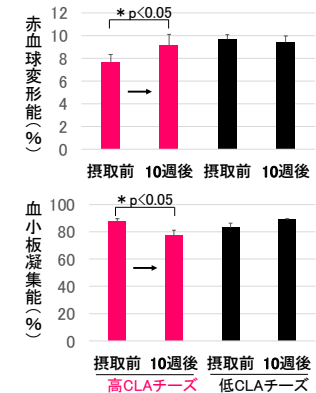
35

炎症性サイトカイン抑制 (抗炎症) 作用



Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases, 20, 117-124 (2010)

血液流動性改善 (サラサラ) 作用



Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases, 20, 117-124 (2010)

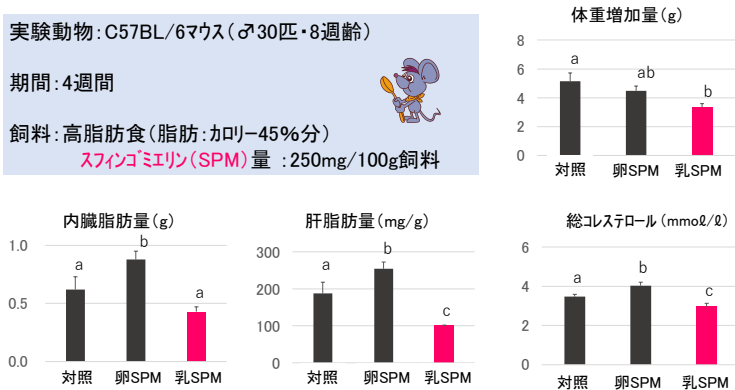
36

リン脂質(スフィンゴミエリン)の脂質代謝改善作用

実験動物: C57BL/6マウス (♂30匹・8週齢)

期間: 4週間

飼料: 高脂肪食(脂肪: カロリー45%)
スフィンゴミエリン(SPM)量: 250mg/100g飼料

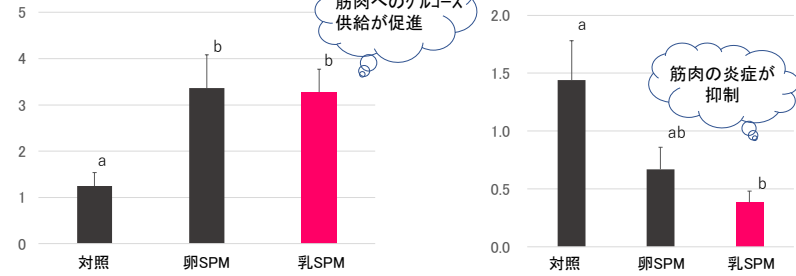


J. Nutr. Biochem. 30, 93-101 (2016)

筋肉細胞におけるスフィンゴミエリン(SPM)の糖代謝改善作用および抗炎症作用

グルコース輸送体GLUT4
遺伝子発現相対値

炎症性サイトカインIL-6
遺伝子発現相対値



J. Nutr. Biochem. 30, 93-101 (2016)

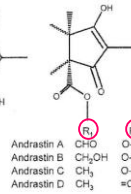
カビ熟成チーズに含まれる生理活性成分

1) アンドラステチンA~D(ロックフォール)

* 青かび (*Penicillium roqueforti*) の代謝成分

* ファルネシルトランスフェラーゼの阻害活性をもつ

- ① コレステロールを合成する酵素 ⇒ コレステロール低下作用
- ② Rasタンパク質による癌化に関与する酵素 ⇒ 抗癌作用



2) オレイン酸アミド(カマンベール)

* 白カビ (*Penicillium camemberti*) の酵素でオレイン酸とアンモニアから生成する

* 脳内ミクログリアのβアミロイド除去機能を促進する

* 抗アルツハイマー型認知症作用が示唆される



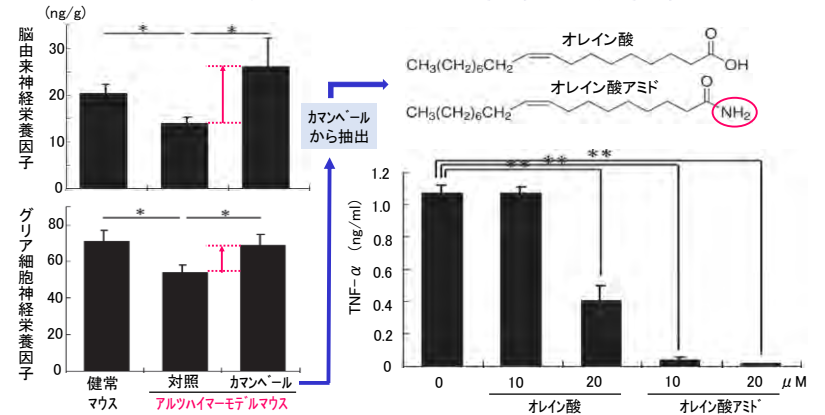
3) デヒドロエルゴステロール(カマンベール)

* 神経細胞における抗炎症作用および抗酸化作用



J. Agric. Food Chem. 53, 2908-2913 (2005), PLoS ONE, March 11 (2015)

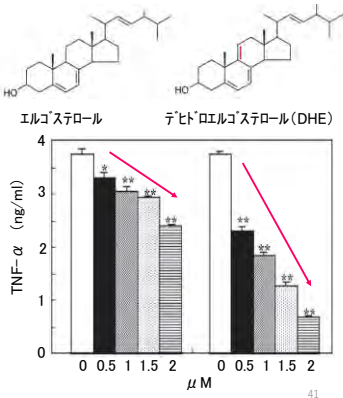
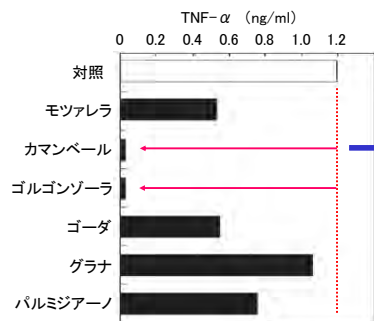
チーズ成分の神経栄養因子産生作用と抗炎症作用



PLoS ONE, March 11 (2015)

チーズ成分の抗炎症作用

グリア細胞におけるチーズ抽出物の炎症性サイトカインTNF- α 産生抑制作用



PLoS ONE, March 11 (2015)

チーズ由来成分による循環器系疾患予防作用 (まとめ)

