

2011年12月1日

「欧米諸国等におけるレンネットに関する調査」
報告書

(1) レンネットとは.....	1
① 動物由来レンネット.....	1
② 微生物レンネット.....	4
③ 遺伝子組み換えレンネット.....	4
(2) レンネットに関する諸外国等の規制.....	6
① 欧州.....	6
② 米国.....	7
③ オーストラリア.....	8
④ ニュージーランド.....	8
⑤ カナダ.....	9
⑥ 日本.....	10
(3) 実態調査.....	12
① 欧米におけるレンネット製造.....	12
② 欧米におけるレンネットの輸出入.....	16
③ 欧米から日本へのレンネットの輸入実態.....	19
④ 海外におけるレンネット使用食品.....	22
⑤ 日本国内におけるレンネット使用食品.....	22
⑥ 欧米から日本へのレンネット使用食品等の輸入実態.....	24
⑦ 国内における輸入レンネットの使用実態.....	27
⑧ 国内における動物由来レンネットの需要動向.....	30
(4) レンネットの安全性.....	32
① 欧州.....	32
② 米国.....	33
③ その他諸外国のレンネットの安全性.....	34
(5) 参考資料.....	35

(1) レンネットとは

レンネット¹は、日本国内においては食品添加物であり、既存添加物名簿に記載されている。レンネットは酵素に分類される凝乳酵素であり、その製法により、「抽出」によって得られる動物由来の凝乳酵素と、「発酵」によって生産・分離される凝乳酵素²の2種類に分けられる。

発酵によって生産されるレンネットには、微生物由来レンネット³と遺伝子組み換えレンネット⁴がある。

2011年における国内マーケットシェアの割合は、動物由来レンネット 15%、微生物レンネット 40%、遺伝子組み換えレンネット 45%となっている⁵。

図表-1 レンネットの種類と製法

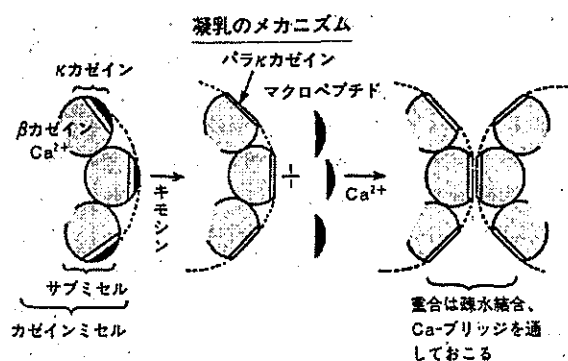
種類	種類	製法
動物由来レンネット	牛(カーフ/ポバイン)・ヒツジ・ヤギ	反芻動物の第4胃(真胃または腺胃/ギアラ)より抽出
微生物レンネット	酵母菌・担子菌・糸状菌・細菌	発酵
遺伝子組み換えレンネット	遺伝子組換え技術応用	発酵

① 動物由来レンネット

動物由来レンネットは、偶蹄目(牛・ヒツジ・ヤギ)の哺乳期間中の第四胃⁶に存在し、凝乳作用を持つ。主たる活性酵素はキモシン(Chymosin)である。

キモシンはプロテアーゼ(蛋白質分解酵素)の一種であり、乳蛋白質(k-カゼイン)の105番目のフェニルアラニンと106番目のメチオニンのペプチド結合を特異的に切断し、凝固させる作用を持つ。チーズ製造の過程において、牛乳を凝固させる目的で使用される。

図表-2 凝乳のメカニズム



1 腎臓で作られる酵素レンニンと言葉が似ているため、旧名のレンニン(Rennin)は使われなくなった。

2 凝乳酵素の英語名は“Fermentation Produced Coagulants”

3 微生物由来レンネットの英語名は、“Microbial Rennet”

4 遺伝子組み換えレンネットの英語名は“Chymosin FPC Rennet”または“GM Rennet”

5 株式会社野澤組へのヒアリングによる。

6 牛の第四胃(abomasum)の場合、カーフ(6ヶ月未満の仔牛)であればヴェル(vell)、ポバイン(6~7か月以降の牛)であればリード(reed)と呼ばれる。また、精肉業界ではギアラとも呼ばれている。

(出典：一島英治 (1983)「食品工業と酵素」朝倉書店 1983年1月)

まだ離乳していない生後6か月までの仔牛の胃から得られるレンネットはカーフレンネットと呼ばれ、キモシンを88%から94%含み、ペプシン含有量は6~12%である。離乳するとキモシンの分泌量が激減し、反対にペプシンは増加する。離乳した仔牛に濃厚飼料を与えた場合、6か月齢の仔牛のキモシンの残存割合は約30%に減少する。生後6・7か月以上の牛の胃から集められるレンネットはボバインレンネットと呼ばれ、カーフレンネットと比較すると、キモシン含有量は低くなる。

図表-3 年齢および飼育法の異なる仔牛からの第四胃抽出キモシン
およびペプシンの凝乳活性 (pH 6.5) ⁷

仔牛の飼育法	年齢 (月)	キモシン (%)	ペプシン (%)
授乳またはミルク飼料	3か月未満	90	10
放牧および授乳飼料	6か月	75	25
濃厚飼料	6か月	30	70
干草および濃厚飼料	24か月以上	痕跡	100

(出典：現代チーズ学 p.110)

カーフレンネットの価格は年々上昇しており、カーフレンネットとボバインレンネットの価格差はわずかであるものの、一般的にカーフレンネットの方が高めに取引されている。また、ボバインレンネットであっても Caglifacio Clerici 社 (イタリア) のようにペプシン含有量を工業的に減少させてキモシン 96%の製品を販売するなど差別化をはかっているものもある⁸。一頭の仔牛の第四胃からとれるレンネットの量はおよそ1kgである。

偶蹄目由来のレンネットは、チーズ作りにおいて長い歴史を持つ欧州において永年にわたって用いられてきた。消化液は反芻運動 (嘔吐) では集められず、家畜を屠畜して胃を取り出すことによってのみ消化液が集められる。大量の家畜を屠畜しなければならないために、酪農家には大きな負担となってきた。特にカーフレンネットを得ようとする場合、キモシン分泌量が減少し始める生後6か月までに仔牛を屠畜しなくてはならない。

ボバインレンネットは生後6・7か月以上の牛の第四胃から集められるが、欧州では月齢上限は定められておらず、業界による統一した自主規制も存在しない。デンマークに本拠を置くグローバル企業のクリスチャン・ハンセン社は、原産国がどこであれ、生後12か月以内の牛の第四胃のみを原料とするよう社内基準を設けている。ただし、現在はニュージーランド産のみ使用している⁹。

⁷ 阿久澤良造 (2008)「キモシンによる凝乳機構」食品資材研究会 現代チーズ学 p.110

⁸ Caglifacio Clerici

<http://www.saccosrl.it/catalog/?category=14>

⁹ クリスチャン・ハンセン社 (デンマーク) へのヒアリングによる。

欧州委員会は 2011 年 10 月 12 日に CAP（欧州農業政策）の枠組み策定にあたり、加盟各国で用いられている農産物の名称と定義の統一をはかるプロポーザル（提案書類）を公表している。このプロポーザルのなかで域内の流通における仔牛の定義が示されており、ボバインについては月齢 8 か月未満をカテゴリ V、月齢 8 か月以上 12 か月未満をカテゴリ Z とし、加盟国でまちまちに用いられている仔牛の名称について、その定義を欧州域内の流通にあたって統一化することが提案されている。しかしこの規制はレンネットの原料胃と直接関係するものではない¹⁰。

乳牛の場合、通常のライフサイクルにおいては、生後 10～12 か月で思春期に入り、18 か月で種付けされ、27 か月で初産、出産後 2 か月の休養期間を置いて約 3 回の妊娠・出産を繰り返すというのが平均的で、搾乳のためには常に妊娠している状態を保つ必要がある。乳牛が出産した仔牛のうち雌牛は乳牛として肥育されるが、雄牛は種付けに残す個体以外は出生後 5 日間初乳を飲ませ、出生後 10 日までに屠畜されるのが一般的である。したがって、レンネットの原料の大半は乳牛から生まれた雄の仔牛の第四胃であるといわれている¹¹。搾乳期間のうち経産牛から得られる乳量は一頭あたり約 7,300kg とされるため、レンネットを得るためだけに仔牛の段階で屠畜してしまうということは、酪農家にとって非生産的なことである。また、仔牛の肉は欧米において高級食材として永年重宝されてきたが、仔牛を特殊な狭い囲いに入れて運動できないようにし、鉄分を除いた特殊飼料のみを与え、柔らかいピンク色の肉質をつくる仔牛の育成方法は、1980 年代より動物愛護の観点から非難を浴びるようになり、欧米では禁止されている¹²。こうした事情から、カーフレンネットの価格は年々上昇しており、生産量も低下してきている。

1960 年頃から代替物として、微生物由来のレンネットに注目が寄せられるようになったが、1970 年代までは動物由来レンネットは価格が安く、供給量も多かったため、大多数のチーズ製造業者は代替物を求める必要がなかった。1980 年代には動物愛護運動の影響により動物由来レンネットの供給量は減少し、価格が安定しなくなった。1990 年代には動物由来レンネットの供給はさらに厳しくなり、価格が上昇した¹³。BSE 問題が深刻化した 2000 年頃から 2～3 年のうちにカーフレンネット使用から微生物レンネット使用への大規模な移行が行なわれ、現在欧州では微生物レンネットの使用が大部分を占めている。また、近年では遺伝子組み換え技術を応用した遺伝子組み換えレンネットへの関心や需要も高まりつつある¹⁴。

¹⁰ Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a common organisation of the markets in agricultural products (SingleCMO Regulation) p.170, pp179-180
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0626:FIN:EN:PDF>

¹¹ 株式会社野澤組へのヒアリングによる。

¹² Cardiff University ウェブサイト Animal Farm Life
http://www.animalfarmlife.eu/cattle_veal_3.html

¹³ History of rennet use in the United States
http://findarticles.com/p/articles/mi_m0FDE/is_3_27/ai_n27966583/

¹⁴ 株式会社野澤組へのヒアリングによる。

② 微生物レンネット

微生物レンネットと呼ばれる、自然界に存在する凝乳酵素には、酵母菌 (*Kluyveromyces lactis*)、または糸状菌 (*Mucor miehei*, *Mucor pusillus* LINDT, *Mucor* spp., *Rhizomucor miehei*)、担子菌 (*Irpex lacteus*)、もしくは細菌 (*Bacillus cereus*, *Cryphonectria parasitica*, *Escherichia coli* K-12 等) の培養液より、室温時～微温時に、水または酸性水溶液で抽出して得られたもの、室温時濃縮したもの、冷時エタノール若しくは含水エタノールで処理して得られたものがある。1962年に東京大学の有馬啓博士らが土壌から発見した凝乳酵素を作る菌である *Rhizomucor pusillus* は小麦ふすま 50% を含む半固形培地での培養により、凝乳酵素の最大回収量が得られる。また、糸状菌の *Rhizomucor miehei*、*Endothia parasitica* は、水中培養がそれらの生産性に適する。

同じく糸状菌である *Mucor Miehei* は、入手容易な農産物を培養基として、浸透吸水性のある発酵原液を調製し、培養され、キモシンの酵素作用によく似たアスパラギン酸プロテアーゼを産生する¹⁵。

微生物レンネットの販売価格は、動物由来レンネットを 100 とすると、おおよそ 50 である¹⁶。

③ 遺伝子組み換えレンネット

1980年代に発展した遺伝子組み換え技術 (GMO) はキモシン遺伝子のクローン化を可能とし、宿主微生物中に高品質レンネットを発現させることに成功した。遺伝子組み換えレンネットは、仔牛キモシンとアミノ酸配列が同じであることから、特性も同じである。遺伝子組み換えレンネットの優位性は、キモシン酵素 100% を実現できることから、均一的な純粋性を確保できることである。

これら遺伝子組み換えレンネットを使用してチーズ製造を行った場合、従来のカーフレンネットを使用した場合と比較して収量、テクスチャー、香り、味などに差は認められなかった。また、微生物レンネットのチーズ収量に比較して、遺伝子組み換えレンネットの収量は毎分 0.22% 高く推移する¹⁷。

日本での遺伝子組み換えレンネットの使用量は年々増加しているが、日本における将来の代替性は消費者側の許容状況にかかっている。

米国および英国では、生産されるチーズの約 8～9 割に遺伝子組み換えレンネットを使用しているという報告がある¹⁸。遺伝子組み換え技術に由来する食品についての表示義務は欧州では混入率 0.9% 以上のものすべてが対象であり、いっぽう米国では任意表示とされて

¹⁵ 高見周平 (2008) 「未来のキモシン酵素」 *New Food Industry* Vol.50 No.1

¹⁶ クリスチャン・ハンセン・ジャパン株式会社へのヒアリングによる。

¹⁷ 高見周平 (2008) 「キモシン酵素利用の現状」 *現代チーズ学 食品資材研究会* pp.203-210

¹⁸ *GMO Database - GMO Compass - Chymosin* (2011)

<http://www.gmo-compass.org/eng/database/enzymes/83.chymosin.html>

いる¹⁹。

遺伝子組み換えレンネットの販売価格は、動物由来レンネットを 100 とすると、おおよそ 70 である²⁰。

④ レンネット各種のチーズ製造にかかる効果の違い

クリスチャン・ハンセン・ジャパン社が日本国内で販売する各種レンネットのチーズ製造にかかる違いについて得た情報を表にまとめると、以下のようになる。

図表-4 クリスチャン・ハンセン・ジャパン社のレンネット

	①動物由来 レンネット	②微生物 レンネット	③遺伝子組み換え レンネット
ブランドネーム	Standard Plus/ Stabo NATUREN™	L / TL / XL / XP HANNILASE™	CHY-MAX™
コスト（動物由来を 100 とした場合）	100	50	70
100%生乳に対する添加 基準	3,800 ml	4,000 ml	3,600 ml
チーズ収量	普通（キモシン率により 上下する）	低い	高い
熟成インパクト	良い	苦みが出る リスクあり	最良

¹⁹ 農林水産技術研究所（2009）遺伝子組換え樹木／遺伝子組換え作物をめぐる諸外国の政策動向「第 6 章 EU における遺伝子組換え食品等の表示制度及び実施状況について」 p.57、p. 59
http://www.maff.go.jp/primaff/koho/seika/project/gm_jyumoku.html

²⁰ クリスチャン・ハンセン・ジャパン株式会社へのヒアリングによる。

(2) レンネットに関する諸外国等の規制

① 欧州

【使用規制】

欧州では、動物由来レンネット、微生物由来レンネット、遺伝子組み換えレンネットのいずれについても、使用規制はなされていない。

欧州では、2008年1月20日に発効した「食品用酵素に関する規定を定めるEU規則」²¹によって、「人間が摂取するラクトプロテイン（カゼインおよびカゼイネート）の加盟国における国内法適用を定める委員会指令」²²の付属書1（Annex 1）に記載されている食用可能なカゼインのリストのIII-(d)にレンネットが追加されたことにより、レンネット全般の使用を認めた（Article 19）。これ以前に使用規制がなされた事実はない。

【輸入規制】

動物由来レンネット、微生物由来レンネット、遺伝子組み換えレンネットのいずれについても、輸入規制はとられていない。

欧州では、2009年1月20日に発効した「食品添加物、食品用酵素、香料の認可方法について定めたEU規則」²³によってレンネット全般のEU域内の流通自由化の原則を示し、加盟国が国内法に定めた安全性評価の実施またはその結果を理由として規制の判断を行う際には、欧州委員会が定めた安全性にかかるリスクアセスメントに則って行うことを規定している（Article 12）。同規則によるリスクアセスメントは欧州委員会が欧州食品安全機関（EFSA）の意見にもとづき実施することとされており（Article 1）、2009年7月23日にはEFSAの「食品接触材料、酵素、香料、及び加工助剤に関するパネル（CEFパネル）」が「食品酵素に関する書類の提出におけるガイダンスに関する科学的意見」²⁴を採択、食品酵素のリスク評価を実施するための申請手順を定めた。既存および新規に上市された食品酵素のリスクアセスメントの申請手続は2011年9月11日より行われ、将来リストが作成される予定である²⁵。

²¹ REGULATION (EC) No 1332/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0007:0015:en:PDF>

²² 83/417/EEC of 25 July 1983 on the approximation of the laws of the Member States relating to certain lactoproteins (caseins and caseinates) intended for human consumption

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31983L0417:EN:NOT>

²³ REGULATION (EC) No 1331/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 establishing a common authorisation procedure for food additives, food enzymes and food flavourings

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008R1331:EN:NOT>

²⁴ TECHNICAL REPORT OF EFSA, Explanatory Note for the Guidance of the Scientific Panel of Food Contact Material, Enzymes, Flavourings and Processing Aids (CEF) on the Submission of a Dossier on Food Enzymes

<http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/177e.pdf>

²⁵ EU Framework Regulation on food enzymes

http://ec.europa.eu/food/food/FAEF/enzymes/framework_reg_fe_en.htm

② 米国

【使用規制】

米国では、動物由来レンネット、微生物由来レンネット、遺伝子組み換えレンネットのいずれについても、アメリカ食品医薬品局（FDA：Food and Drug Administration）による GRAS（Generally Recognized As Safe；一般的に安全と認められる食品添加物）指定がなされ、使用が認められている²⁶。

【輸入規制】

米国では、動物由来レンネットについては輸入規制がとられているが、微生物由来レンネットおよび遺伝子組み換えレンネットに対して輸入規制はとられていない。

連邦農務省が動物由来製品の輸入に関して定めたマニュアル“Animal Product Manual”には、BSE や口蹄疫等が発生した国のリストが随時更新されており²⁷、2011年8月の最新版によれば、BSE に関して「発生地域」、「最小リスク地域」、「リスクなし」、の3つに分類されている。「最小リスク地域」を原産地とする反芻動物から抽出されたレンネットの輸入に関しては、輸出国政府による証明書の提出など所定の手続きが必要となると定められている²⁸。連邦農務省は2004年12月29日にBSEに関する「最小リスク地域」をカナダと定め、現在に至るまで「最小リスク地域」はカナダ1か国のみである。欧州や日本など「発生地域」からの反芻動物から抽出されたレンネットの輸入は、牛肉と同様に輸入禁止措置がとられている²⁹。BSE 非発生国は「リスクなし」として輸入規制がとられないが、カナダのようにBSEが発生したことはあるが十分なリスク軽減措置・対策が施されていると連邦農務省が認定した国には同様に最小リスク地域の指定がなされる可能性がある³⁰。また、反芻動物とは、畜牛、野牛、水牛、ヤク、山羊、羊のことであり、CFIA（カナダ食品検査庁）による特定危険部位を使用していないことの証明書の添付があれば輸入が許可されることとなっている³¹。

²⁶ FDA 21 CFR Part 184 Rennet (2010年4月1日改定)

<http://www.fda.gov/ohrms/dockets/98fr/042399a.txt>

²⁷ USDA Animal Product Manual, Appendix C “List of Foreign Countries and their Decease Status”
http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/apm_pdf/app_c_foreigncountdiseasestat.pdf

その他 USDA の輸出入規制にかかる文書の一覧

http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/apm.shtml

²⁸ USDA Animal Product Manual, 3 “Organs”

http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/apm_pdf/03_16organs.pdf

²⁹ 農林水産省動物検疫所ウェブサイト 偶蹄類動物の肉等の輸入停止

<http://www.maff.go.jp/aqs/topix/ex/fmd.html>

³⁰ USDA Questions and Answers for Minimal Risk (Canada) Rule

http://www.aphis.usda.gov/publications/animal_health/content/printable_version/faq_ahbse_minrisk.pdf

³¹ USDA Animal Product Manual 3 Organs 前掲注

③ オーストラリア

【レンネットの使用規制】

動物由来レンネット、微生物由来レンネット、遺伝子組み換えレンネットには、いずれも使用規制はなされていない。

ただし、口蹄疫感受性動物（牛、水牛、めん羊、山羊、豚、鹿、猪）由来の肉及び肉製品の輸入は従来から認められておらず、2010年3月に日本で口蹄疫が発生したことを受け、2010年3月10日以降に製造された乳由来原料を10%以上含有する食品の日本からの輸入禁止措置がとられている³²。

【輸入規制】

動物由来レンネットは、AQIS（Australian Quarantine and Inspection Service Department of Agriculture, Fisheries and Forestry：農林水産省オーストラリア検疫検査サービス）により「動物に由来する酵素（Enzymes of animal origin）」に分類されており³³、輸入業者が動物由来レンネットを輸入するに際しては、AQISに対し、原料、原産国、製造工程、消費目的についての情報を提出することが要求されている³⁴。

微生物由来レンネットについては、輸入規制はとられていない。

遺伝子組み換え食品の輸入についてはFSANZ（オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関）に業者が個別申請する必要があるが、2010年4月にDSM社が *Aspergillus niger* を遺伝子組み換えしたレンネットを申請し、2010年7月に認可された³⁵。

④ ニュージーランド

【使用規制】

動物由来レンネット、微生物由来レンネット、遺伝子組み換えレンネットには、いずれも使用規制はなされていない。ただし、育牛において牛の消化を助けるためにレンネットを与えることは規制によって禁止されている³⁶。

【輸入規制】

動物由来レンネットは、オーストラリアで商品化されたもののみ輸入が許可されており、輸入許可申請手続は不要である。その他の国からの輸入については個別に輸入許可申請手

³²農林水産省動物検疫所ウェブサイト 偶蹄類動物の肉等の輸入停止

<http://www.maff.go.jp/aqs/topix/ex/fmd.html>

³³ Import Conditions Database - ICON - AQIS

http://www.aqis.gov.au/icon32/asp/ex_casecontent.asp?intNodeId=7987501&intCommodityId=10675&Types=none&WhichQuery=Go+to+full+text&intSearch=1&LogSessionID=0

³⁴ DAFF AQIS “Checklist for Importing Biological Materials”

<http://www.daff.gov.au/aqis/import/biological/checklist/enzymes>

³⁵ FSANZ A1036 - Lipase derived from *Aspergillus niger* as a Processing Aid (Enzyme)

<http://www.foodstandards.gov.au/foodstandards/applications/applicationa1036lipa4582.cfm>

³⁶ Review of Ruminant Protein Regulations

<http://www.biosecurity.govt.nz/pests-diseases/animals/tse/papers/ruminant-protein-review/ruminant-protein-review.htm>

続を得る必要がある。

微生物由来レンネットは、すべての国で商品化されたものについて輸入が許可されており、輸入許可申請手続は不要である。

ニュージーランドでは、外来種対策として制定された1993年生物安全法(Biosecurity Act 1993)第22条に基づいて「特定の動物由来製品及び生物のニュージーランドへの輸入に関する輸入安全規定」³⁷が2011年6月8日に公布され、クリアランス(輸入許可)が得られる動物由来製品のリストに、次のレンネットが加えられている。

- ・すべての国で商品化された微生物由来レンネット(条項6.4)
- ・オーストラリアで商品化されたレンネット(条項6.5)
- ・米国製の微生物(Mucor Mieher由来)レンネット(条項6.12)

遺伝子組み換え食品の輸入についてはFSANZ(オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関)に業者が個別申請する必要があるが、2010年4月にDSM社がAspergillus nigerを遺伝子組み換えしたレンネットを申請し、2010年7月に認可された³⁸。

⑤ カナダ

【使用規制】

動物由来レンネット、微生物由来レンネット、遺伝子組み換えレンネットには、いずれも使用方法が規定されているが、使用は認められている。

カナダではレンネット等の酵素は食品添加物(Food Additives)として扱われており、カナダ保健省が定めた指定添加物のリストは連邦法令である「食品および薬品規制」の第16章に記載されるが、同章の別表V「食品酵素として使用可能な食品添加物」のリストには、レンネットの使用認可が以下のように掲載されている³⁹。

図表-5 カナダ保健省が定めた指定添加物としてのレンネット

2011年10月31日改正

番号 Item No.	添加物名 Additive	認可原料 Permitted Source	認可使用方法 Permitted in or Upon	最大使用水準 Maximum Level of Use
B.1	ボバイン レンネット	牛、羊、山羊の第四 胃からの抽出物	チェダーチーズ、カッテージチーズ、クリームチーズ、クリームチーズスプレッド、クリームチーズスプレッド混合物、クリームチーズ混合物、その他チーズ	適正製造規範 に準ずる
C.3(1)	キモシンA	Escherichia coli K-12	(1)チェダーチーズ、その他チーズ、カッテージチーズ、クリームチーズ、クリー	

³⁷ Importing Specified animal products and biologicals from all countries
<http://www.biosecurity.govt.nz/imports/animals/standards/ineproic.all.htm>

³⁸ FSANZ A1036 - Lipase derived from Aspergillus niger as a Processing Aid (Enzyme)
<http://www.foodstandards.gov.au/foodstandards/applications/applicationa1036lipa4582.cfm>

³⁹ Food and Drug Regulations (C.R.C., c.870)
http://laws.justice.gc.ca/eng/regulations/C.R.C.,_c._870/20111027/P1TT3xt3.html
同規制の更新履歴は次の URL を参照
http://laws.justice.gc.ca/eng/regulations/C.R.C.,_c._870/PITIndex.html

番号 Item No.	添加物名 Additive	認可原料 Permitted Source	認可使用方法 Permitted in or Upon	最大使用水準 Maximum Level of Use
		(微生物)	ムチーズ混合物、クリームチーズスプレッド、クリームチーズスプレッド混合物、サワークリーム (2)ミルクを原料としたデザート	
C.3(2)	キモシンB	<i>Aspergillus niger</i> var. <i>awamori</i> , <i>Kluyveromyces marxianus</i> var. <i>lactis</i> (遺伝子組み換え)	(1)チェダーチーズ、その他チーズ、カッターチーズ、クリームチーズ、クリームチーズ混合物、クリームチーズスプレッド、クリームチーズスプレッド混合物、サワークリーム (2)ミルクを原料としたデザート類	
M.1	凝乳酵素	<i>Rhizomucor miehei</i> , (微生物)	(1)チェダーチーズ、カッターチーズ、その他チーズ、サワークリーム (2)日常に使用する香味付け (3)ミルク、植物プロテイン	
		<i>Endothia parasitica</i> (微生物)	(1)エメンタルチーズ (2)パルメザンチーズ (3)ロマーノチーズ (4)モッツアレラチーズ (5)低水分モッツアレラチーズ	
R.1	レンネット	仔牛、子羊、子山羊の第四胃からの抽出物	(1)チェダーチーズ、カッターチーズ、クリームチーズ、クリームチーズスプレッド、クリームチーズスプレッド混合物、クリームチーズ混合物、その他チーズ、サワークリーム (2)ミルクを原料としたデザート類	

(出典：カナダ保健省)

【輸入規制】

カナダ食品検査庁 (CFIA : Canadian Food Inspection Agency) は、2009年10月11日に施行した“Highly Processed Products” 指令の中で、レンネットを含む「加工度の高い製品」(Highly Processed Products) の輸入に際し、輸入業者に対して原産地と消費目的について記載した署名付きの書類を提出することを義務付けている⁴⁰。

⑥ 日本

【使用規制】

日本にはレンネットの使用規制はない。

日本では、動物由来レンネット、微生物由来レンネット、遺伝子組み換えレンネットについて、食品添加物の JECFA (FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会) 安全性評価 (番号 360) において、ADI について「制限しない」または「特定しない」と⁴¹定められ、使用が認められている。

⁴⁰ Highly Processed Products

<http://www.inspection.gc.ca/english/anima/heasan/pol/ie-2001-8e.shtml>

⁴¹ 既存添加物の JECFA による安全性評価

<http://www.ffcr.or.jp/zaidan/FFCRHOME.nsf/pages/JECFA-ADI-E>

図表-6 レンネットの JECFA 安全性評価

(平成 23 年 5 月 12 日現在)

添加物(JECFA)日本語名	添加物(JECFA)	ADI	会議	
			年	回
レンネット (ボバイン由来)	Rennet from bovine	制限しない	1971	15
レンネット (カーフ、子山羊、子羊の第四胃由来)	Rennet from calf, kid or lamb fourth stomach	制限しない	1971	15
レンネット (Endothia Parasitica 由来)	Rennet from Endothia parasitica	特定しない	1974	18
レンネット (Rhizomucor Species 由来) (Rhizomucor Miehei or Rhizomucor Pusillus)	Rennet from Rhizomucor species (Rhizomucor miehei or Rhizomucor pusillus)	特定しない	1974	18
キモシン A (牛プロキモシン A 遺伝子を含む Escherichia coli K-12 から製造されたキモシン A)	Chymosin A from Escherichia coli K-12 containing Calf Prochymosin A Gene	特定しない	1990	37
キモシン B (牛プロキモシン B 遺伝子を含む Aspergillus niger Var. Awamori から製造されたキモシン B)	Chymosin B from Aspergillus niger var. AWAMORI containing calf prochymosin B gene	特定しない	1990	37
キモシン B (牛プロキモシン B 遺伝子を含む Kluyveromyces lactis から製造されたキモシン B)	Chymosin B from Kluyveromyces lactis containing calf prochymosin B gene	特定しない	1990	37

(出典：日本食品化学研究振興財団)

【輸入規制】

BSE 問題発生以降、BSE 発生国からの動物由来レンネットの輸入は禁止されている。

2001 年 2 月 15 日には厚生労働省が「食品衛生法施行規則の一部を改正する省令の施行について」(食発第 41 号)を公布し、牛肉、牛臓器及びこれらを原材料とする食肉製品について、特定疾病に「伝達性海綿状脳症」を加え、EU 諸国等⁴²からの牛肉等(牛肉、臓器等、牛肉及び臓器等を原料とした加工品等)について輸入自粛を指導した。

めん羊、山羊については、と畜場法施行規則の改正により 2004 年 2 月 27 日付食安監発第 0227003 号監視安全課長通知「BSE 発生国等から輸入されるめん羊・山羊の肉等の取扱について」により、BSE 発生国から輸入されるめん羊・山羊の肉、臓器、並びにこれらを原材料とする食肉製品、食品、添加物についても受け入れないこととした。

⁴² ベルギー、ドイツ、フランス、イタリア、ルクセンブルグ、オランダ、デンマーク、アイルランド、英国、ギリシャ、スペイン、ポルトガル、フィンランド、オーストリア、スウェーデン

(3) 実態調査

① 欧米におけるレンネット製造

BSE 問題の影響により、欧州におけるカーフレネット製造はゼロではないがほとんどないに等しく、大部分がニュージーランドで行なわれている。

なお、欧州のレンネット製造業者がカーフレネット抽出を行う際、原料として欧州産の仔牛は使用されず、ニュージーランド産の仔牛の第四胃が輸入されたものが使用されている⁴³。ニュージーランドの RENCO 社はニュージーランド産の仔牛の第四胃を原材料とし、年間約百万個を使用している⁴⁴。その他の国のレンネット製造販売会社を取り扱う牛、羊、山羊の動物由来レンネットの原料となる第四胃は、すべてニュージーランドから輸入されたものである。

欧米における主なレンネット製造販売会社とその商品名、判明したレンネットの種類は以下の表のとおりである。原材料の輸入元については Chr.Hansen A/S 社、Caglifacio Clerici 社（イタリア）以外からは回答が得られなかったため不明である。

図表-7 主なレンネット製造販売会社

レンネット販売会社	国	商品名	レンネットの種類
Chr.Hansen A/S ⁴⁵	デンマーク	NATUREN Granulate	カーフ/ボバインレンネット
		CHY-MAX	遺伝子組み換えレンネット
		HANNILASE	微生物レンネット
DSM Food Specialities ⁴⁶	オランダ	Maxiren	遺伝子組み換えレンネット
		Fromase	微生物レンネット
		Suparen	微生物レンネット
CSK Food Enrichment ⁴⁷	オランダ	Kalase	カーフレネット
		Milase-XQL Milase-TQL	微生物レンネット
DANISCO France SAS ⁴⁸	フランス	Carlina 145/80 (Liquid)	動物由来レンネット
		Carlina 850-225/80 (Liquid)	動物由来レンネット
		Carlina 280/80 (Liquid)	動物由来レンネット
		Carlina 590/90 (Liquid)	動物由来レンネット
		Carlina 1000-245/90 (Liquid)	動物由来レンネット
		Carlina 200/25 (Liquid)	動物由来レンネット
		Carlina 1650 (powder)	動物由来レンネット
Marzyme	微生物レンネット		
Caglifacio Clerici ⁴⁹	イタリア	PROVO100	カーフレネット
		Microclerici	微生物レンネット

⁴³ クリスチャン・ハンセン・ジャパン株式会社へのヒアリングによる

⁴⁴ http://www.renconz.com/rengo_Rennet.cfm

⁴⁵ <http://www.chr-hansen.com/>

⁴⁶ http://www.dsm.com/le/en_US/foodspecialties/html/homepage.htm

⁴⁷ <http://www.cskfood.com/>

⁴⁸ <http://www.danisco.com/>

⁴⁹ http://www.saccosrl.it/chiSiamoMissione_clerici.asp?lang=eng&company=clerici

レンネット販売会社	国	商品名	レンネットの種類
		Albamax	遺伝子組み換えレンネット
Cargill ⁵⁰	アメリカ	American SF-100 Veal Rennet	カーフレンネット
		Thermolase Rennet	微生物レンネット
		Emporase Rennet	微生物レンネット
		Imperial Chees-zyme Rennet	微生物レンネット
BioRen (Hundsichler) ⁵¹	オーストリア	BioRen Rennet Paste Dolce	カーフレンネット
		BioRen Rennet Paste Piccante	山羊レンネット
		BioRen Rennet Paste Semi-Piccante	羊レンネット
RENCO ⁵²	ニュージーランド	RENCO Natural Calf Rennet	カーフレンネット
		RENCO Vegetable Rennet	植物由来レンネット
名糖産業 ⁵³	日本	名糖レンネット	微生物レンネット
		名糖レンネットスーパー	微生物レンネット

※DANISCO (フランス) の動物由来レンネットはカーフレンネットと考えられるが、同社は動物由来としか公表していないため原材料は不明である。

欧米各社のレンネット生産量

海外におけるレンネット製造販売会社のうち、生産量の上位 7 位を占めるのが、Chr.Hansen、CSK Food Enrichment、Danisco、Kamikalia、Clerici、Renco、BioRen (Hundsichler) である⁵⁴。

これら以外にも、動物由来レンネットの小口製造業者は世界各国に多数存在する。

以下のレンネット製造販売業者に対して、生産量等に関する質問票をメールで送付した。質問内容は次のとおり。

- 1) 2000 年から 2010 年にかけてのレンネット年間製造量 (単位: トン、カーフ/ボバインレンネット、カーフ/ボバイン以外の動物由来レンネット、微生物レンネット、遺伝子組み換えレンネットの別)。
- 2) 2000 年から 2010 年にかけてのレンネット年間販売量 (単位: トン、カーフ/ボバインレンネット、カーフ/ボバイン以外の動物由来レンネット、微生物レンネット、遺伝子組み換えレンネットの別)。
- 3) 動物由来レンネットの原材料 (第四胃) の生産国。

質問票に対してはメールおよび電話にて以下のような反応があった。

⁵⁰ <http://www.cargill.com/index.jsp>

⁵¹ http://www.hundsichler.at/php/company-information_en_1.html

⁵² http://www.renconz.com/renco_Coagulation.cfm

⁵³ <http://www5.medialgalaxy.co.jp/meito/kaseihin/index.html>

⁵⁴ クリスチャン・ハンセン・ジャパン株式会社へのヒアリングによる

●Chr.Hansen A/S (デンマーク)

回答あり。流通量・内訳については、企業秘密を理由に回答拒否。

カーフレンネット製造に使用する仔牛の第四胃の原産国はニュージーランドである。

●CSK Food Enrichment (オランダ)

企業秘密を理由に回答拒否

●DSM Food Specialities (オランダ)

回答なし

●Renco (ニュージーランド)

キリン協和フーズ経由で Renco から調査について問い合わせあったが、その後 Renco からの回答なし。

●DANISCO (フランス)

企業秘密を理由に回答拒否

●Cargill (アメリカ)

企業秘密を理由に回答拒否

●BioRen (Hundsichler GMBH) (オーストラリア)

企業秘密を理由に回答拒否

●Caglifacio Clerici (イタリア)

回答あり。主にカーフレンネットを製造。

当社がカーフレンネット製造に使用する仔牛の第4胃の原産国は、イタリア・フランス・オランダ・アメリカ・カナダ・オーストラリア・ニュージーランドであり、そのうちのほとんどがニュージーランド、アメリカ、オーストラリア原産である⁵⁵。

⁵⁵ Caglifacio Clerici 社からの回答による。仔牛の第四胃の原産国の内訳、割合は回答されなかった。

図表-8 Caglificio Clerici 社のカーフレンネット生産量 年別 (2000-2010)
(単位: トン)

(企業機密につき掲載せず)

(出典: Caglificio Clerici 社提供資料)

図表-9 Caglificio Clerici 社のレンネット販売量 種類別 (2000-2010)
(単位: トン)

企業機密につき掲載せず

(出典: Caglificio Clerici 社提供資料)

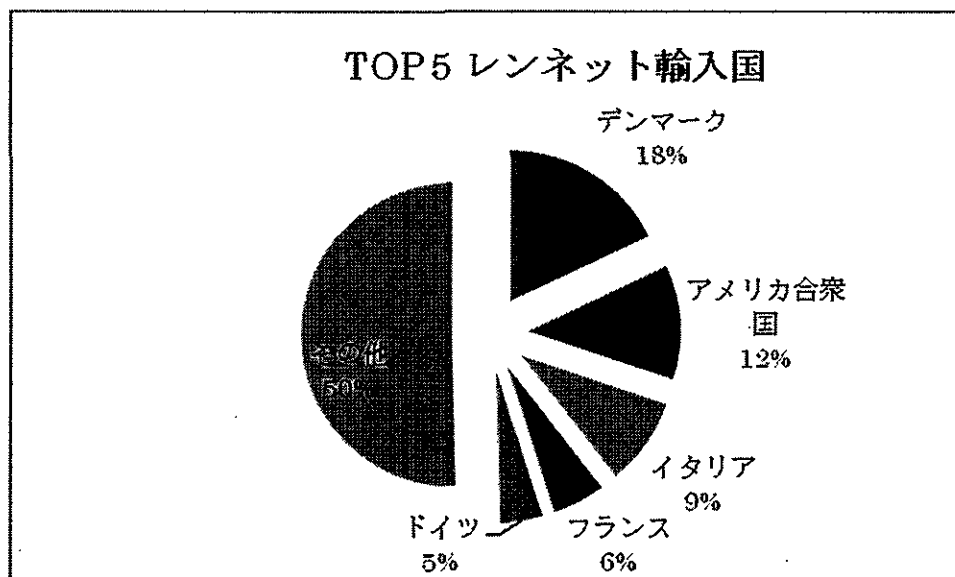
② 欧米におけるレンネットの輸出入

レンネットの輸出入の金額、量については国連貿易統計で確認することができる。ただし、国連貿易統計では動物由来、微生物由来などの区別はなされていないため確認することができない。

図表-10 TOP 5 レンネット輸入額 上位 5 か国 (2007-2010)

(単位：米ドル)

国名	貿易量
デンマーク	\$78,862,073
アメリカ合衆国	\$53,968,863
イタリア	\$41,053,014
フランス	\$24,636,035
ドイツ	\$19,962,996
その他	\$222,167,197

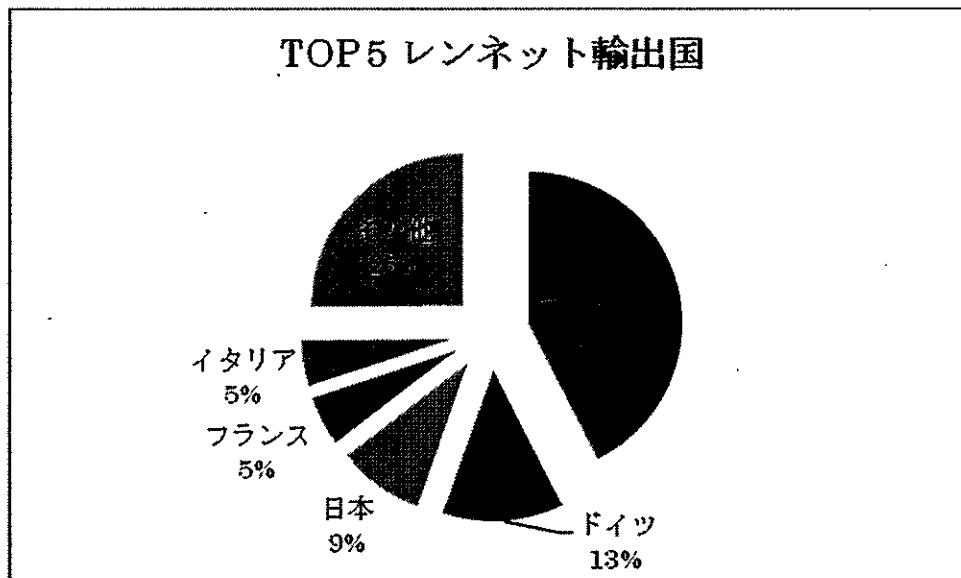


(出典：国連貿易統計 2007-2010 年)

図表-11 レンネット輸出額 国上位5か国 (2007-2010)

(単位：米ドル)

国名	貿易量
デンマーク	\$187,117,324
ドイツ	55,968,863
日本	\$40,684,908
フランス	\$23,381,792
イタリア	\$21,720,813
その他	\$110,327,411



(出典：国連貿易統計 2007-2010年)

図表-12 各国のレンネット総輸入量

(単位：kg)

	2006	2007	2008	2009	2010
デンマーク	2,046,540	2,000,890	1,960,088	1,838,065	1,925,217
アメリカ	934,136	900,602	747,196	909,840	1,099,821
フランス	888,500	898,700	838,300	870,996	857,900
イタリア	214,464	585,625	737,996	715,049	675,395
ドイツ	486,087	700,101	568,300	590,625	786,074
日本	12,575	13,845	21,974	27,376	24,452
ニュージーランド	84,998	153,210	123,722	57,204	241
オーストラリア	35,411	96,601	110,975	67,744	64,465

(出典：国連貿易統計 2006-2010年)

図表-13 各国のレンネット総輸出量

(単位：kg)

	2006	2007	2008	2009	2010
デンマーク	3,526,870	3,384,019	3,310,742	3,464,033	3,713,635
アメリカ	481,737	330,123	210,177	355,354	298,815
フランス	471,000	556,901	1,010,700	616,595	393,200
イタリア	408,097	486,758	377,034	350,659	337,750
ドイツ	1,924,500	1,443,306	1,444,900	1,469,484	1,541,658
日本	620,251	668,554	775,367	905,205	625,336
ニュージーランド	245,219	293,082	145,679	141,900	162,308
オーストラリア	106,706	273	120,509	115,901	731,858

(出典：国連貿易統計 2006-2010年)

③ 欧米から日本へのレンネットの輸入実態

各国で輸出入される国際貿易商品には税関や統計で共通的に用いられる世界的に統一された品目番号が割り当てられ、H.S Code (Harmonized System Code) と呼ばれる 10 桁の品目番号 (または登録項番) が使用されている。レンネットの H.S.Code は大項目 3507 (エンザイム) のなかの 350710000 であり、項名は「たんぱく系物質、変性でん粉、膠着剤及び酵素」、品名は「レンネット及びその濃縮物 (Rennet and concentrates thereof) である。

財務省貿易統計上のレンネットの扱いは動物由来、微生物由来などの区別はなされておらず、一種類のみである。

日本では 2001 年 2 月 15 日に欧州諸国からの輸入自粛の措置がとられたことを境に、それまでレンネットの輸入の大半を欧州メーカーに頼っていた日本の輸入業者は、オーストラリア、ニュージーランド産に切替えていった。フランスからの輸入は輸入自粛措置後も堅調であるが、すべてオランダの DSM 社がフランス工場で製造した微生物レンネットである。

日本におけるレンネットの輸入は、株式会社野澤組が業界で 90%以上のシェアを占めている。同社は創業 140 年の老舗貿易業者で東京に本拠を置き、レンネットの輸入歴は 50 年におよぶ。デンマークに本拠を置く Chr.Hansen A/S の日本法人であるクリスチャン・ハンセン・ジャパン株式会社は、株式会社野澤組食品部およびその子会社である株式会社野澤組カルチャーと業務提携関係にあるため、株式会社野澤組のもつ 90%シェアのなかにクリスチャン・ハンセンのシェアも含まれている。オーストラリアとニュージーランドからの輸入は株式会社野澤組が寡占している。株式会社野澤組が取り扱うレンネットのうち、約 6 割が微生物レンネットおよび遺伝子組み換えレンネットで、残り 4 割が動物由来レンネットである。

国内輸入シェアの残り 10%は、オランダに本拠を置く DSM 社の日本法人である DSM ジャパン株式会社 (旧社名は株式会社ロビン) である。同社の扱い商品は DSM 社のフランス工場製の微生物レンネットであり、動物由来レンネットの取扱はない。

図表-14 日本のレンネット輸入数量の推移表

(単位：kg)

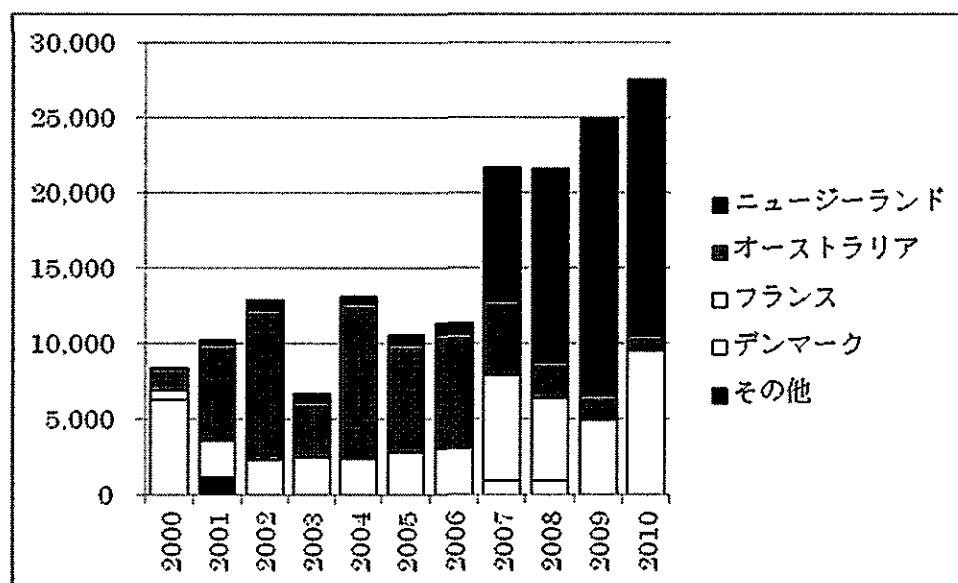
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
デンマーク	6,262	0	0	0	0	0
フランス	579	2,400	2,300	2,450	2,390	2,820
オーストラリア	1,440	6,390	9,900	3,635	10,287	7,087
ニュージーランド	100	353	727	603	503	683
その他	0	1,141	0	0	0	0
合計	8,381	10,432	12,927	6,688	13,180	10,590

	2006	2007	2008	2009	2010
デンマーク	0	960	960	0	0
フランス	3,085	6,886	5,400	4,907	9,531
オーストラリア	7,560	4,950	2,340	1,650	990
ニュージーランド	704	8,900	12,976	18,453	17,070
その他	0	0	0	0	0
合計	11,349	21,696	21,676	25,010	27,591

(出典：財務省貿易統計)

図表-15 日本のレンネット輸入数量の推移グラフ

(単位：kg)



(出典：財務省貿易統計)

図表-16 日本のレンネット輸入金額の推移表

(単位：千円)

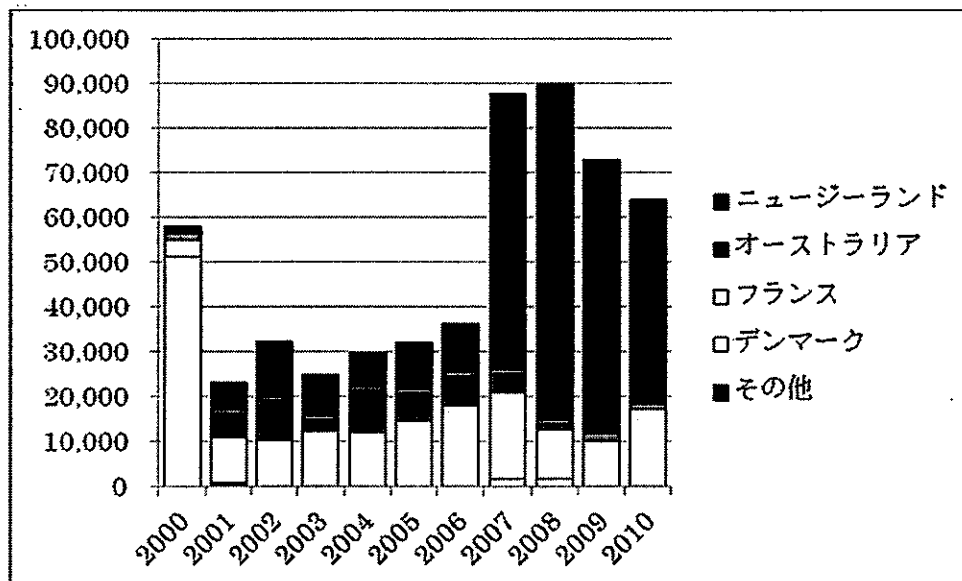
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
デンマーク	51,155	0	0	0	0	
フランス	3,851	10,069	10,203	12,129	12,073	14,578
オーストラリア	1,440	6,390	9,900	3,635	10,287	7,087
ニュージーランド	1,566	5,845	12,066	9,219	7,384	10,369
その他	0	723	0	0	0	0
合計	62,167	43,058	62,927	37,884	67,463	58,480

	2006	2007	2008	2009	2010
デンマーク	0	1,712	1,686	0	0
フランス	17,839	19,254	10,849	9,968	17,164
オーストラリア	7,560	4,950	2,340	1,650	990
ニュージーランド	10,976	61,933	75,313	61,390	46,004
その他	0	0	0	0	0
合計	68,850	112,420	91,351	74,065	64,876

(出典：財務省貿易統計)

図表-17 日本のレンネット輸入金額の推移グラフ

(単位：千円)



(出典：財務省貿易統計)

④ 海外におけるレンネット使用食品

レンネットが使用されている主たる食品は、ナチュラルチーズである。

世界におけるチーズの総生産量は 17～20 百万 kg と言われているが、詳細は不明である。1 トンのチーズを製造する際に必要となるレンネットは活性単位⁵⁶が 175 のものが約 2 Kg である。1 kg のレンネットはおおよそ仔牛の第四胃 1 個分にあたる。正式認可を受けている屠畜場から入手・使用可能な仔牛の第 4 胃の個数は、約 7～8 百万個とされる。

フランス産チーズ、イタリア産チーズ、オランダ産ゴータチーズなど高価格あるいは伝統的製法を保つチーズの製造には、ほとんどの場合に動物由来レンネットが使用されている。

⑤ 日本国内におけるレンネット使用食品

国内の主要ナチュラルチーズ製造業者は、雪印メグミルク株式会社、株式会社明治、森永乳業株式会社、よつ葉乳業株式会社、北海道日高乳業株式会社、小岩井乳業株式会社（小岩井農場）等である。

各製造業者に対し、(1) ナチュラルチーズ製造時に使用するレンネットの種類、(2) 動物由来レンネットを使用するナチュラルチーズの年間製造量とレンネット使用量、の 2 点について質問を寄せたところ、回答内容は各会社別に以下のとおりであった。

● [Redacted]
回答なし

● [Redacted]

(1) ① 微生物レンネット
② カーフレンネット（ニュージーランド産）
(2) 動物由来レンネット使用量 約 10 トン（年間）
微生物由来レンネット使用量 約 1 トン（年間）

● [Redacted]

(1) ① ソフトチーズ製造時 → カーフレンネット（オーストラリア産）
② ハードチーズ製造時 → 微生物レンネット
(2) カーフレンネット使用量（概算） 580kg（年間）

● [Redacted]

(1) ① カーフレンネット（原産国については回答なし）
② 微生物レンネット（原産国については回答なし）
(2) カマンベールチーズ 200 トンの製造につき、カーフレンネットの使用量は 40kg

⁵⁶ レンネットの活性単位は IMCU（International Milk Clotting Unit）」と呼ばれ、国際酪農連盟（IDA）の定義（IDF-standard157A：1997）によるものであり、1 IMCU は温度 32℃にて 100 秒間に 10 ミリリットルの再構築（reconstructed）スキムミルクを凝固させる酵素量である。

微生物由来レンネットを使用したナチュラルチーズ

[Redacted]

カーフレンネットを使用したナチュラルチーズ

[Redacted]

● [Redacted]

- (1) 使用しているレンネットはすべて微生物レンネット
- (2) 動物由来レンネットの使用はない

● [Redacted]

- (1) [Redacted] (100g) 製造にニュージーランド原産のカーフレンネットを使用
- (2) 製造設備改修中のため休売中、よって製造量、レンネット使用量については回答不能

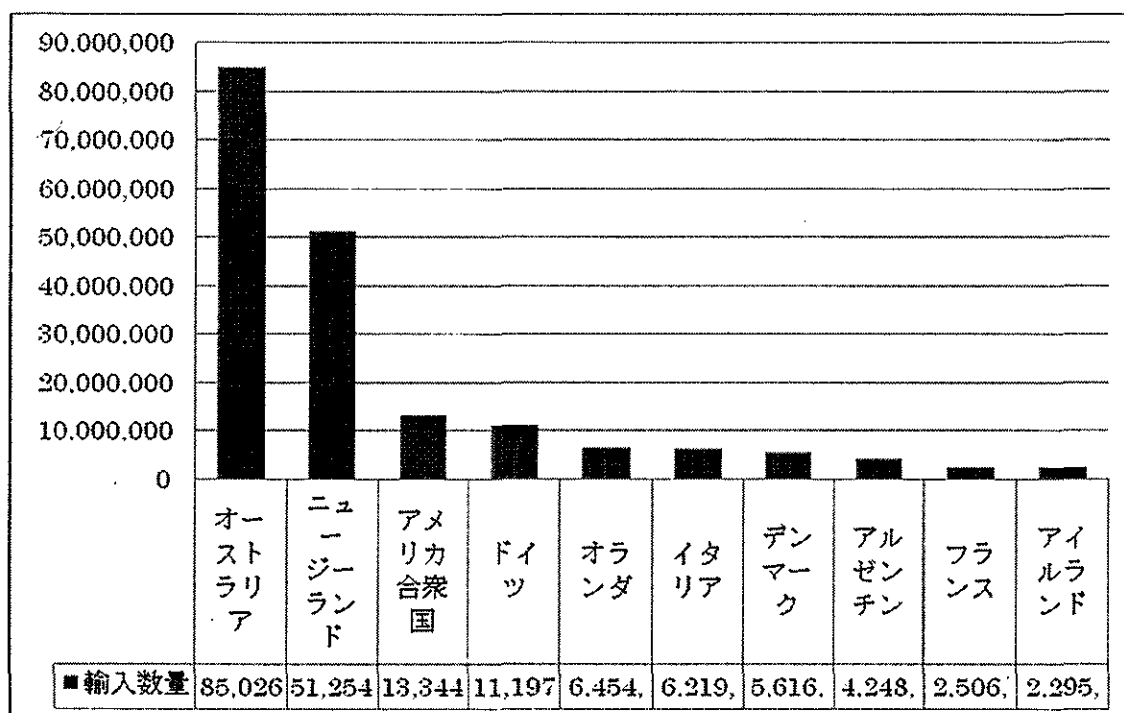
● [Redacted]

- (1) 製造しているすべてのナチュラルチーズにカーフレンネットを使用
(原産国については回答なし)
- (2) 熟成チーズの生産量が年間1トン
フレッシュチーズの生産量が年間3トン
レンネット使用量は年間5Kg

⑥ 欧米から日本へのレンネット使用食品等の輸入実態

図表-18 ナチュラルチーズの輸入数量 (2010年、国別)⁵⁷

(単位：トン)

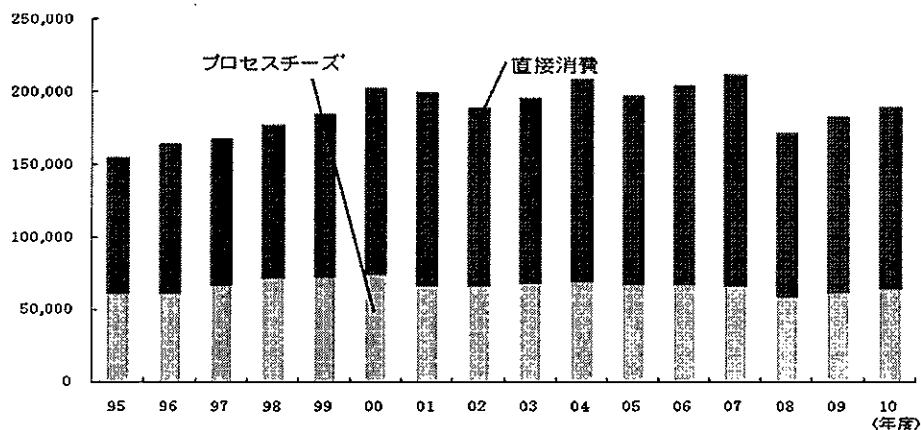


(出典：東京経済大学 統計センターe-Stat)

⁵⁷ 東京経済大学 2010年 ナチュラルチーズの輸入数量
<http://www.tku.ac.jp/free/import/livestock/11042714.html>

図表-19 輸入ナチュラルチーズ総量推移 (1995-2010年) ⁵⁸

(単位：トン)



(出典：農林水産省畜産局牛乳乳製品課資料「日本のチーズの需要動向」より)

図表-20 ナチュラルチーズ輸入量推移⁵⁹

(単位：トン)

	2006	2007	2008	2009	2010
輸入ナチュラルチーズ総量	204,374	211,407	171,382	182,944	189,466
プロセスチーズ原料用	67,895	66,417	59,048	62,237	64,439
うち関税割当内	55,853	60,097	52,754	54,042	58,162
直接消費用※	136,479	144,990	112,334	120,707	125,027

(出典：農林水産省生産局畜産部牛乳乳製品課資料より作成)

⁵⁸ 図中の「プロセスチーズ」は、プロセスチーズ原料用のナチュラルチーズを指す。「直接消費」はプロセスチーズ原料用以外のものを指し、業務用、その他原料用を指す。

⁵⁹ 農林水産省プレスリリース 平成22年度チーズの需給表について

http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/c_gyunyuu/110610.html

直接消費用とは、プロセスチーズ原料用以外のものを指し、業務用、その他原料用を含む値となっている。

図表-21 ナチュラルチーズ輸入相手国と輸入量の推移⁶⁰

(単位：トン)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
オーストラリア	99,711	92,801	87,346	96,741	87,268	83,894
ニュージーランド	51,469	54,549	55,770	63,945	49,960	48,819
EU	49,081	44,265	42,144	38,693	30,041	31,805
ドイツ	13,674	12,626	11,322	10,839	8,984	10,176
デンマーク	9,965	8,580	8,182	7,505	5,761	6,021
イタリア	5,261	5,309	5,572	6,398	5,453	5,818
オランダ	10,000	8,035	8,292	7,506	5,531	5,497
フランス	2,750	2,634	2,852	2,668	2,396	2,312
その他EU加盟国	7,432	7,080	5,924	3,777	1,916	1,981
アルゼンチン	—	225	5,084	8,885	3,768	4,239
アメリカ	3,942	3,544	4,516	6,418	6,980	6,363
ノルウェー	4,701	3,951	1,968	446	29	22
その他	2,067	3,764	1,061	944	227	206
合計	210,970	203,100	197,889	216,072	178,272	175,348

(出典：財務省貿易統計より作成)

⁶⁰ http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/cheese_zyukyu/gaiyou/index.html

⑦ 国内における輸入レンネットの使用実態

日本国内において、レンネットはナチュラルチーズ製造のプロセスで使用されている。6か月未満の仔牛の第4胃からとれるカーフレンネットは、仔牛を屠畜することによってのみ抽出されるが、近年ではレンネット調製の目的のみで仔牛を屠畜するケースは生産性の低さや動物愛護の観点からも減少している。こうした影響を受けてカーフレンネットの供給量は減少し、その価格は年々高騰している。それに対し、微生物由来レンネットは大量生産が可能であり、カーフレンネットに比較するとかなり安価であるため、国内チーズ製造業者の多くが微生物レンネットを使用している。欧州で発生したBSE問題の影響により、2000年以降、2～3年のうちに国産ナチュラルチーズの生産に使用されるレンネットのほとんどが微生物由来レンネットに切り替えられ、追って遺伝子組み換えレンネットの使用も増加してきた。切替えられた割合は不明ながら、輸入数量と国産ナチュラルチーズの製造量の推移から推定すると、2000年から現在に至るまで、動物由来レンネットから微生物由来・遺伝子組み換えレンネットに切替えられた数量は年間およそ10トンと考えられる。

また、動物由来レンネットや微生物由来レンネットと比較した時に、チーズ収量が最も高いのは1980年代より製品化された遺伝子組み換えレンネットであるが、遺伝子組換え技術応用という点において敬遠される傾向も一部にみられる。現在の日本における国産チーズの製造に使用されている凝乳酵素は、その大部分が微生物由来レンネットである。

2011年でのマーケットシェアの割合は、数量ベースで動物由来レンネットが15%、微生物レンネットが35%、遺伝子組み換えレンネットが50%と推定される⁶¹。

輸入レンネットの9割のシェアを持つ株式会社野澤組がニュージーランドから輸入する量は2010年実績で約17トンであり、同社のニュージーランドからの輸入割合における動物由来レンネットは約4割、微生物由来レンネットおよび遺伝子組み換えレンネットの割合合計は約6割であることから、日本への動物由来レンネットの輸入量は約7トンであると推定される。

国内製造業者では名糖産業が微生物レンネット「名糖レンネット」(粉末状、パウダー)および「名糖レンネットスーパー」(液体状、リキッド)の開発・製品化に成功し、微生物レンネットの国内販売ではほぼ寡占状態にある。国内では名糖産業に限らず、動物由来レンネット、遺伝子組み換えレンネットの製造は行われていない。

また、日本では株式会社野澤組がデンマークに本拠を置くクリスチャン・ハンセン・ジャパンと提携して、カーフ/ボバインレンネットである「NATUREN Granulate」、遺伝子組み換えレンネットの「CHY-MAX」、微生物レンネットの「HANNILASE」および「THERMOLASE」の輸入をオーストラリアに現地工場があるオーストラリアのクリスチャン・ハンセン社を通じて行っており、現在同社がオーストラリアから輸入する取扱い商

⁶¹ クリスチャン・ハンセン・ジャパン株式会社へのヒアリングによる推定値。なお、2007年におけるマーケットシェアの割合は、動物由来レンネット15%、微生物レンネット40%、遺伝子組み換えレンネット45%であった。

品の8～9割は微生物レンネット、動物由来レンネットの取扱はごく少量にとどまっている。クリスチャン・ハンセン・ジャパンは2007年9月に日本法人を設立し、日本国内で本格営業するにあたってレンネット取扱の国内最大手である野澤組と提携し、同社商品の日本マーケットシェア拡大につとめているところである。野澤組はレンネット全般の輸入卸販売業者としては国内業界の9割程度を占めている。

2010年における日本のレンネット輸入数量と輸入業者、扱い商品をまとめると、以下のようになる。

図表-23 2010年のレンネット輸入状況のまとめ

輸出国	輸入数量 (kg)	輸入業者	扱い商品
ニュージーランド	17,070	野澤組	動物由来：4割（約7トン）、 微生物・遺伝子組み換え：6割
オーストラリア	990	野澤組（および提携先のクリスチャン・ハンセン・ジャパンを含む）	微生物：8～9割、 動物由来・遺伝子組み換え：1割程度
フランス	9,531	ディー・エス・エムジャパン	微生物：10割
合計	27,591	—	—

国産ナチュラルチーズ生産量に対して使用される輸入レンネットの数量は、国産ナチュラルチーズが使用する国産微生物レンネットの総量が不明であること、チーズの種類ごとに必要なレンネットの種類や使用量がメーカーによって異なることから、単純計算で割り出すことは困難である。

なお、日本国内におけるレンネットの輸入量および製造量は、平成22年度厚生労働科学研究費補助金による「食品添加物の規格の向上と使用実態の把握等に関する調査研究」の際に国内関係業者に対して平成21年に実施された「既存添加物及び一般食品添加物製造・輸入・出荷量実態調査」により把握が可能と思われる。

主な製造業者や輸入業者は次の4社である。

- ・株式会社野澤組（または子会社の野澤組カルチャー）
- ・クリスチャン・ハンセン・ジャパン株式会社
- ・ディー・エス・エム ジャパン株式会社
- ・名糖産業株式会社

図表-24 国産ナチュラルチーズ生産量 (2006-2010年) ⁶²

(単位：トン)

	2006	2007	2008	2009	2010
国産ナチュラルチーズ生産量	39,829	42,948	43,082	45,007	46,242
プロセスチーズ原料用	23,562	24,674	22,878	25,278	26,385
直接消費用※	16,267	18,274	20,204	19,729	19,857

(出典：農林水産省生産局畜産部牛乳乳製品課)

図表-25 国産ナチュラルチーズの種類別生産量の推移 (2002-2008年) ⁶³

(単位：トン)

種類/年次	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
ゴーダ	13,203	14,347	15,019	14,758	14,557	16,020	15,280
チェダー	9,533	9,644	10,200	11,259	11,567	12,533	12,120
エダム	6	3	5	5	5	3	4
ブルー	12	11	10	11	5	5	6
カマンベール	3,736	3,614	3,658	4,133	4,746	4,784	4,650
クリーム	880	731	694	860	962	1,413	1,460
カッテージ	835	788	798	824	795	736	700
クワルク	2,342	2,020	39	27	21	38	50
モッツアレラ	1,334	1,415	1,410	1,512	1,946	1,890	2,050
マスカルポーネ	142	154	272	1,136	1,679	1,715	1,760
その他	3,650	3,382	3,742	3,689	2,794	3,990	5,002
合計	35,673	36,109	35,847	38,214	39,076	43,127	43,082

⁶² 直接消費用とは、プロセスチーズ原料用以外のものを指し、業務用、その他原料用を含む値となっている。農林水産省「チーズ需給表」の参考資料の訂正について 平成 20 年 9 月 30 日
http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/c_gyunnyu/pdf/080530_1-01.pdf

⁶³ 社団法人中央酪農会議が農林水産省生産局畜産部牛乳乳製品課資料をもとに作成したものを引用
 平成 21 年度国産ナチュラルチーズ嗜好実態調査報告書 <http://www.dairy.co.jp/cheese/chosa.pdf>

⑧ 国内における動物由来レンネットの需要動向

日本国内で使用されている動物由来レンネットの量は正確には不明ながら、すべて輸入に頼っており、オーストラリアおよびニュージーランドから輸入するレンネット約18トンの4割が動物由来のもので、株式会社野澤組がその全量を取り扱っていることから、2010年における動物由来レンネットの国内需要は約7トンであると推定される。

現在および今後の国内における動物由来レンネットの需給について、レンネット輸入業者にヒアリングしたところ、以下のような意見があった⁶⁴。

国内のチーズ製造業者にとって、動物由来レンネットは不可欠である。

国内の乳牛から産生された生乳を原料としてカマンベールチーズやモッツァレラチーズなどのナチュラルチーズを国内業者が製造する際、より本場に近い独特の風味を出すことを目的として動物由来レンネットの使用を選択する、という潜在的な需要が存在するために、欧州原産の動物由来レンネットの輸入解禁は国内ナチュラルチーズ製造業者にとって潜在需要を満たすものとして大いに期待されている。

しかし微生物由来レンネットの方が動物由来レンネットに比べて値段が安いとため、大手製造業者は製造コストと販売による収益を意識し、チーズの需要の伸びが見込めない限りは慎重にならざるを得ないために、動物由来レンネットの輸入が増えればそれだけチーズ需要が増えるとは現在のところ考えていないようである。いっぽう、一部のチーズ愛好家のために高価なナチュラルチーズを少量限定で製造している地方の零細業者にとっては原料の選択肢が増え、より直接的なメリットがあると思われる。

国内の生乳消費量はここ数年減少しているため、農水省は酪農家や乳製品製造業者を保護し地域の地場産業振興を図るために、国内チーズ製造業者に補助金を交付して毎年60万トンの生乳をナチュラルチーズの製造に用いるよう奨励する施策を行ってきた。そこにきて原発事故の放射能漏れの影響により北海道の生乳が本州以南の牛乳消費に一気に流れ、国内チーズ生産の大半を担う北海道ではチーズ製造のための生乳が大幅に足りなくなるといふ事態が発生し、チーズ生産のために近年設備投資を行ってきた業者は現在大変な苦境に立たされている。

動物由来レンネットの輸入解禁をめぐることは、欧州で動物由来レンネットを使用して製造されたチーズ製品が日本に輸入されているにもかかわらず、欧州の動物由来レンネットの輸入が禁止されているというダブルスタンダードが存在することに対する強い問題意識が業界内にある。チーズ輸入業者はプロセスチーズやシュレッドチーズなど大量に輸入するものについては動物由来でないレンネットを使用したものに限るということを自主的に行っているが、ナチュラルチーズは動物由来レンネットを使用したものが広く国内に出回っている。

欧州の動物由来レンネット製造業者は地場のナチュラルチーズ製造業者を主要販売先とする地方の零細企業が多く、業界団体や組合などの組織化はそれなりになされているもの

⁶⁴ [redacted] へのヒアリングによる。

の、業界全体の生産余力が大きいわけでもないために、日本や米国などのチーズ生産国向けに輸出を増やそうと働きかける動きはみられない。むしろ、海外の遺伝子組み換えレンネット製造業者の方が日本に対しての売り込みに積極的な姿勢を示している。

動物由来レンネットに対する消費者の問題意識は、諸外国のなかで日本がいちばん穏健で目立たないといえる。欧米では動物由来レンネットの使用に対して安全性からではなく、宗教や信条を理由とした菜食主義や動物愛護の観点からの忌避意識をもった消費者の層が一定割合で存在するために、欧米の食品製造業者はそのような層を強く意識せざるを得ない。日本で欧州からの動物由来レンネットの輸入解禁の議論をするとおそらく安全性にのみ注目すればよく、欧米にみられるような消費者層の割合が非常に少ないことから彼らに特段の配慮をしなくて済む分、欧米諸国に比べると結論が出しやすい特異な文化環境にあると言える。

国内での生乳需給をめぐる混乱が続いているなか、近い将来における動物由来レンネットの需要に関する予測は困難である。しかし、日本のチーズ生産状況を少なくとも現状維持するためには、輸入窓口を新たに確保しておくことが対策上不可欠である。欧州産の動物性レンネットの輸入が解禁となれば、万が一オーストラリアやニュージーランドで BSE 問題が発生した際に動物由来レンネットの輸入元を代替的に確保できるという大きなメリットがあることにこそ、むしろ目を向けるべきである。

(4) レンネットの安全性

① 欧州

動物由来レンネットの安全性について、欧州委員会 (European Commission) の Health & Consumer Protection Directorate-General は、2002年4月4日から5日にかけて開催された EC 科学運営委員会 (the Scientific Steering Committee) の会議において「ラクトース製造に使用する仔牛由来レンネットの安全性に関する暫定的声明 (Provisional statement on the safety of calf-derived rennet for the manufacture of lactose) を発表し⁶⁵、2002年5月16日の EC 科学運営委員会会議においては「特に動物の TSE 及び BSE のリスクに関する動物由来レンネットの安全性」(“Opinion : The Safety of Animal Rennet in Regard to Risks from Animal TSE and BSE in Particular”)を採用し、動物由来、特に牛由来のレンネットの安全性に関する科学的意見を発表した⁶⁶。全文を日本語訳したものを (5) 参考資料 に掲載している。EU 科学委員会の「特に動物の TSE 及び BSE のリスクに関する動物由来レンネットの安全性」の内容を要約すると、以下のとおりである。

1994年より EU 全域において反芻動物の飼料に MBM (肉骨粉) を混入することは禁止されており、2000年以降 MBM の飼料への混入は反芻動物に限らず、すべての動物に与えることが禁止されたため、現時点では、飼料経由での BSE 感染の可能性は低いと考えられている。それに加え、カーフレンネットは離乳前の仔牛から抽出されるため、BSE 感染の可能性は限りなく低い。レンネットに使用される牛以外の動物は、羊、山羊、豚、鶏であるが、これらの動物は飼料に MBM が混入していない限り感染の危険性は無い。こうしたことから、レンネットのリスク評価の際、焦点をあてるべきは成牛の第4胃となる。レンネット抽出のために牛を屠畜し、第4胃を取り出した成牛の生産国がどこかによって、また、その国が GBR (地理的 BSE リスク) においてレベル1より高い場合、おのずと感染のリスクも高くなる。しかし、カーフ、ボバインの第4胃は SRM の相互汚染の危険性が低い上に、カーフ、ボバインのいずれも屠畜直後にキモシンが取り出されるため、更に汚染の可能性が低いとされている。

EU decision 2000/418/CE によれば、カーフ (仔牛)、ボバイン (6・7か月以上の牛) の第4胃は特定危険部位に指定されておらず、リストにも含まれていない⁶⁷。

動物由来以外のレンネットの安全性については、欧州食品安全機関 (EFSA : European Food Safety Authority) ⁶⁸による食品安全基準評価システム Qualified Presumption of

⁶⁵ Provisional statement on the safety of calf-derived rennet for the manufacture of lactose
http://ec.europa.eu/food/fs/sc/ssc/out255_en.pdf

⁶⁶ European Commission, Health & Consumer Protection Directorate-General “Opinion: The Safety of Animal Rennet in Regard to Risks from Animal TSE and BSE in Particular” 2002
http://ec.europa.eu/food/fs/sc/ssc/out265_en.pdf

⁶⁷ EU Decision 2000/418/CE, Commission Decision of 29 June 2000 regulating the use of material presenting risks as regards transmissible spongiform encephalopathies and amending Decision 94/474/EC
http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/tse_bse/docs/d00-418.pdf

⁶⁸ 欧州食品安全機関(EFSA)はあらゆる経済団体や行政組織から独立した科学的機関で、イタリアのパルマに本部を置く。食品および飼料の安全に関して直接または間接的に影響を与えるすべての分野において、

Safety (QPS)⁶⁹において、微生物レンネットおよび遺伝子組み換えレンネットは QPS ステータスを却下されており、その認可に至るまでには更に調査が必要とされている⁷⁰。

② 米国

米国においては、保健福祉省 (Department of Health and Human Services) の食品医薬品局 (FDA : Food and Drug Administration、以下 FDA) が、動物由来レンネットおよび遺伝子組み換えレンネットについて、一般に安全と見なされる食品成分として GRAS (Generally Recognized as Safe) 認定を行っている。

動物由来レンネットの安全性評価については、1971年に FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会 (JECFA) が ADI を「制限しない」と認定していたが、JECFA の認定を追認する形で 1977年に米国連邦実験生物学会 (FASEB : Federation of American Societies for Experimental Biology、以下 FASEB) が 229 種類の食品添加物についてのリスク評価を行った際に動物由来レンネットの安全性評価が実施された。1977年当時動物由来レンネットは食品原料 (food ingredient) として取り扱われ、FASEB の生命科学研究所 (Life Sciences Research Office) が評価を実施した⁷¹。同研究所が公表した評価報告書⁷²によれば、動物由来レンネットの GRAS 認定にあたっては短期または長期の毒性試験データに得られるものがなく、人間が通常の生活で摂取する食品に含まれるレンネットの推定量が極めて微量に過ぎず、また医学的な問題も報告されていないことから、「レンネットには人が日常または将来において行う生活の中で摂取するにあたり危険であると示す、または疑われるような情報が得られたという証拠が得られない」と結論づけている。

FDAによる動物由来レンネットおよび遺伝子組み換えレンネットの GRAS 確認物質の指定は、2010年4月1日に改定が行われた米国連邦規則集 (CFR : The Code of Federal Regulations、以下 CFR) タイトル 21 のパート 184 に法令化されている⁷³。CFR の改定は毎年度実施されており、CFR に GRAS 確認物質の指定が最初に行われたのは 1990年3月23日で、条文の改正は 1992年2月25日と 1993年5月7日の2回にわたって実施されている。これは、すでに商品化されていた 3 種類の遺伝子組み換えレンネットについて FDA

EU の規則と政策に対する科学的な助言及び支援を行うことを目的とし、その活動費用は全額 EU 予算から支出される。

⁶⁹ EFSA (2011) The proposed replacement of a case-by-case safety assessment by a Qualified Presumption of Safety (QPS) approach for selected microorganisms notified to EFSA. <http://www.vkm.no/dav/67d973b97d.pdf>

EFSA の主要概念および目的は米国 FDA の GRAS (Generally Recognized As Safe) システムに共通するものが多く、通常食品が市場に出回る前のプロセスの一環として審査が行われる。

⁷⁰ "Introduction of a Qualified Presumption of Safety (QPS) approach for assessment of selected microorganisms referred to EFSA" <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/587.pdf>

⁷¹ コーネル大学デジタルライブラリーに収録 "FASEB Evaluation of the health aspects of rennet as a food ingredient." <http://catalog.hathitrust.org/Record/009180660>

⁷² FASEB (1977) "Evaluation of the Health Aspects of Rennet as a Food Ingredient" (食品原料としてのレンネットの健康面に関する評価)

⁷³ CFR 184.1685

<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=184.1685>

が製造開発メーカーに安全性試験を要求し、認可の都度 CFR の改正を行ったものである。1990 年はカイマックス (Chy-Max) の開発元である Pfizer 社が、1992 年にはマキシレン (Maxiren) の開発元である Gist-brocades 社が、1993 年にはカイモゲン (Chymogen) の開発元である Genencor 社がそれぞれ認可を受けた。これらは遺伝子組み換え技術食品添加物としてのさまざまな安全性試験を開発元が実施して安全性が評価されたものであるが⁷⁴、共通するものとして 91 日間ラットを用いた亜急性毒性試験が実施されている⁷⁵。

③ その他諸外国のレンネットの安全性

JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives)

レンネットの使用は JECFA (FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会) によって安全と評価されている⁷⁶。

評価されているレンネットは、2009 年 11 月時点において、Rennet bovine (牛由来レンネット)、Rennet from *Bacillus cereus* (*Bacillus cereus* 由来レンネット)、Rennet from calf, kid, or lamb fourth stomach (仔牛、子山羊、子羊の第 4 胃由来レンネット)、Rennet from *Endothia parasitica* (*Endothia parasitica* 由来レンネット)、Rennet from *Iprex lacteus* (*Iprex lacteus* 由来レンネット)、Rennet from *Rhizomucor species spp.* (*Rhizomucor spp.* 由来レンネット) の 6 つである。

Positive List (Canada)

カナダにおいては、牛・羊・山羊の第 4 胃由来レンネット、キモシン A (*Escherichia coli* K-12、GE81 由来)、キモシン B (*Aspergillus niger* var. *awamori* GCC0349 / *Kluyveromyces marxianus* var. *lactis* DS1182 由来) が食品添加物のポジティブリストに掲載されており、使用が認められている⁷⁷。

⁷⁴ Chymosin Enzyme Preparation from *Trichoderma reesei* expressing the Chymosin B gene from *Bos Taurus* is Generally Recognized As Safe
http://www.accessdata.fda.gov/scripts/fcn/gras_notices/710675A.PDF

⁷⁵ Susan K. Harlander (1995) "Genetic Modification in the Food Industry: A Strategy for Food Quality Improvement" Blackie Academic & Professional p.109

⁷⁶ <http://www.ffcr.or.jp/zaidan/FFCRHOME.nsf/pages/JECFA-ADI-E>

⁷⁷ 日本食品添加物協会(2008)「世界の食品添加物概説 (改訂版)」p.333

(5) 参考資料

以下は、2002年5月16日に欧州委員会 EC 科学運営委員会会議が公表した「特に動物の TSE 及び BSE のリスクに関する動物由来レンネットの安全性」(Opinion: The Safety of Animal Rennet in Regard to Risks from Animal TSE and BSE in Particular) の日本語全文訳である⁷⁸。

.....

(以下略) (参考資料 2-2 を参照)

⁷⁸ 原文は http://ec.europa.eu/food/fs/sc/ssc/out265_en.pdf よりダウンロード可能。

