

注: 音声聞き取れず、文字起こしができなかった箇所は「…?…」で表示

【第2部 乳の本質を考える(殺菌・無殺菌・生乳起こしのチーズ製造)】

一般財団法人 畜産環境整備機構 原田 英男 氏



元 農林水産省畜産部長、現 一般財団法人畜産環境整備機構副理事長。

1956年、東京都生まれ。北海道大学農学部卒業。

日本のチーズと畜産物、ワインと日本酒をこよなく愛し、ツイッター等で勝手に宣伝活動を行なっている。

ギルド・クラブ・ジャポン会員、肉肉学会理事長、社団法人全日本・食学会会員、宮崎こばやし熱中小学校校長。

[原田]国産ナチュラルチーズシンポジウム 2022、「日本チーズのブレイクスルー」の第2部に入ります。2部の先生は、平田先生、宮嶋さん、井ノ口さんのお三方です。お三方は、普段から十勝で日本チーズの勉強会をされていて、今日はその成果をご披露いただきます。お三方から非常に関連したテーマでお話をいただけますので、お三方のお話が終わってから、質問コーナーを設けます。

オンラインの皆さまはお三方の話が終わった後、休憩時間の間にチャットで質問を募集します。そのチャットに入れていただければ、最後のお三方の質問コーナーのときに私のほうで整理してやっていきますので、オンラインの方はぜひその間にチャットで質問してください。よろしくお願いします。

では、平田先生、よろしくお願いします。

【牧畜民の事例からみる、根源的な乳利用のありかた】

帯広畜産大学 平田 昌弘 氏



西アジアのシリア砂漠で、家畜と共存する牧畜民に出会う。以後、乾燥地で生活する牧畜民を追いかけて 30 年。ミルクを加工・保存し、ミルクに一年を通じて依存する牧畜民の乳文化に魅了されてきた。ミルクに関する論文・書籍多数。2012 年に日本酪農科学会賞を受賞。Jミルクの「乳の学術連合」会員。近年では、日本の乳文化や山地酪農にも調査研究を進める。

今回は、西アジア、北アジア、南アジアの牧畜民の事例を紹介し、彼らのミルクの取扱、発酵乳やチーズの加工の鉄則について考えます。

[平田]ご紹介ありがとうございます。それでは、始めさせていただきます。「牧畜民の事例から観る根源的な乳利用のありかた」ということで話題提供させていただきます。私は海外の牧畜ミルク研究を文化人類学的に行なっております。その視点で、今日の第 2 部のテーマである「乳の本質を考える(殺菌・無殺菌・生乳起こしのチーズ製造)」の視点でまとめましたので、話題提供させていただきます。

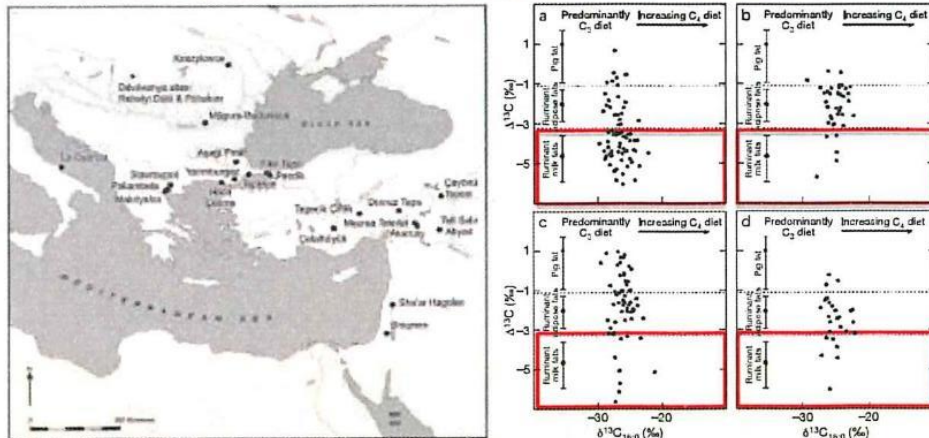
ミルク利用は、今から約 1 万年前の西アジアから始まります。スライド(次ページ図 1)にありますように、図像学的な研究と、有機化学的な分析、遺跡から出土した土器、その土器から抽出した脂肪酸などを、安定同位体分析し、ミルクの成分を同定していくといった有機化学的な分析を行なっています。

さらに、動物考古学的な研究では、遺跡から出てきた動物の遺骨の年齢を調べ、そのプロフィールで搾乳のパターンを読み解いて、動物考古学的な視点から搾乳の開始を推定する研究が行なわれてきました。

家畜化と搾乳の開始についての現在の知見として、家畜化は紀元前 8,500 年ぐらい、今からおよそ 10,500 年前に家畜化が始まり、搾乳は家畜からそれほど時間を置かずに始まったとされています。研究が進めば、さらにより古くなる可能性があります。

これらのことが何を語っているかというと、家畜を飼う、家畜を飼い続けるその理由に、搾乳、ミルク利用があるということが、わかり始めてきたということです。野生動物からはミルクを搾れません。家畜を飼うことによって初めて得ることができる新しい食料資源がミルクでした。さらに、ミルクという生産は、今日も明日も搾ことができ、継続的に生産して食生活を支えることができます。そのような新しい食糧資源が 1 万年前から始まり、脈々とこんにちに至るまで受け継がれてきています。

考古学的遺物への「有機分析」の適用



Evershedら(2008) による脂肪酸の安定同位体分析

乳文化の開始

少なくともBC7千年期には西アジアで開始

図1 有機分析の適用



図2 アラブ系牧畜民の食事風景(シリア)



図 3 ミルク粥を食べる牧畜民

スライド 7 ページの写真(前ページ図 2)は、シリアのアラブ系牧畜民の食事風景です。パンに、酸乳・バター・バターオイルが並んでいます。彼らの食生活の多くが乳製品で支えられていることがわかります。

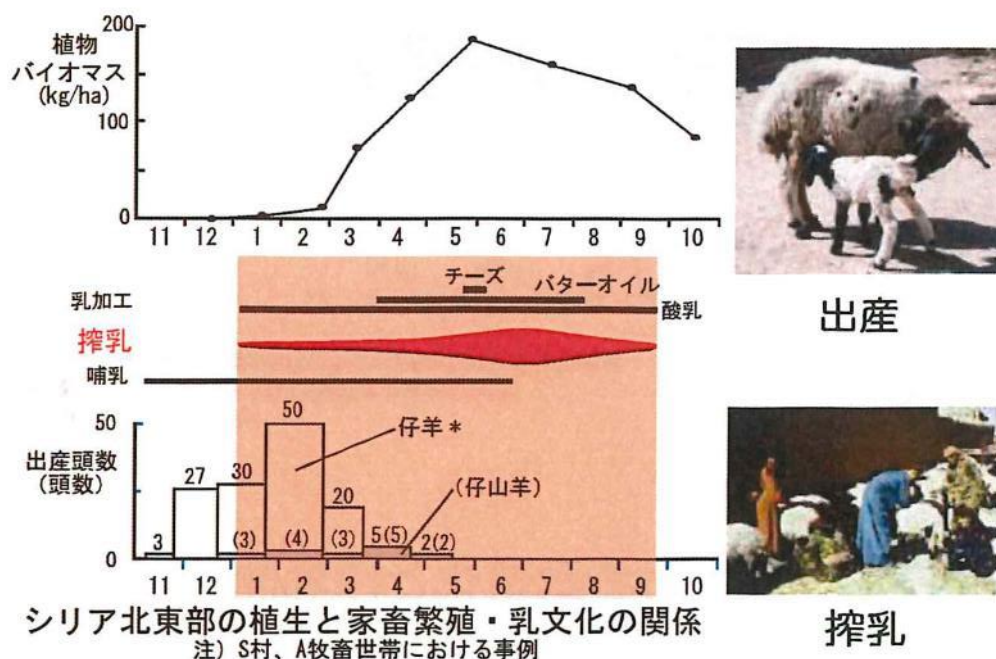
このようなミルクに支えられて、牧畜という生活がある。家畜と共存する、ミルクを搾る、常に食料を得ることができることによって、人類はこういった乾燥地域でも居住域を広めて生活していくことができるということです。これが 1 万年前から始まりました。

そのような、人類史において大きな役割を果たしてきたミルク、1 万年継承されてきたミルクということを感じながら、我々も日々、意識してミルクと付き合っていきたいと思います。

1 万年の時をかけてユーラシア大陸の各地でさまざまな乳加工技術が実に多様に発達してきました。では、何で我々はミルクを加工するのでしょうか？ そのまま搾って飲んでもいいではないですか。でも加工するのはなぜか？ おいしいものを作るということもありますが、根っこのところにあるのは、保存することです。

スライド 11 ページの写真(図 3)では、ミルク粥を食べています。牧畜民はミルクに依存して生活しています。牧畜という生業そのものの根底に、家畜を飼ってミルクを搾ること、1 年を通してミルクに依存するから生活が成り立っているということがあります。

彼らは大概、ウシよりもヒツジやヤギを飼っています。ヒツジやヤギは 1 年中ミルクを搾れません。では、ミルクに 1 年を通して依存できないから生活が成り立たないかというと、端境期があります。



搾乳には季節性(端境期)が存在 → 乳加工の本質 [保存]

図4 ヒツジ・ヤギの搾乳期間

スライド 12 ページの図(図 4)で赤色の網を貼っているところが、ヒツジ・ヤギの搾乳シーズンです。1 月から 9 月ぐらいいにかけてミルクが搾られています。ミルクのあるときにミルクを利用する。ミルクをより多く搾れるときに加工して保存する。それで、1 月から 9 月以外の時期も、その保存した乳製品を利用する。ここに、1 年を通してミルクに依存する生活が成り立つということです。

ですから、搾乳することと、そのミルクを加工することは、裏表です。加工するということは、必然な、必須な、加工だったということです。

ですから、搾乳が始まって、ミルク加工はもう必然的に必要であって、一緒に発達してきた人類の営みということがいえましょう。

今日の話提供です。そのようなミルク加工の乳文化史であるとか、人類にとってのミルクの意義、そのようなことを考えるのもとても興味深く大切なことですが、今日は話提供として、1 万年かけて蓄積した人類の乳加工の実態、鉄則を一緒に考えてみたいと思います。

ポイントは 2 つです。1 つめは生乳起こしの方法です。生乳を置いて自然発酵させるか、させないか。それを利用しているか。そのような話です。2 つめは、牧畜民の事例として、チーズ発酵乳に着目して、西アジア・南アジア・北アジアの事例を通して、乳加工の実態、鉄則を問うてみたいと思います。

ミルクの文化は、先ほど申し上げましたように、西アジアで 1 万年前に始まりました。それが周辺に伝播して、主に北方と南方を二極化して特徴的に発達してきました。北方の冷涼なところ、南方の熱いところ

です。

まず、生乳起こしですが、南方の暑い地域では、生乳起こしは行われていません。搾ったままのミルクを置いておいて自然発酵をさせてはいません。必ず加熱殺菌して、スターターを添加します。大概は昨日の残ったヨーグルトなどです。意図的に望ましい乳酸発酵を行うという加工をしています。

実は、意外にもアフリカ大陸で生乳起こしが行われています。無殺菌の搾ったままのミルクを燻製するところがアフリカらしいのですが、その容器に入れて、そのまま静かに置いておきます。そして、自然に発酵してきた在来の菌を利用した発酵乳を、食生活で利用します。ただ、場所はどこでもいいわけではなく、日陰の涼しい場所が選ばれて、静置して自然発酵させます。なおかつ、エチオピア高地のような標高 2,000m 以上の高原地帯の場所が選ばれて、自然発酵をしています。

次です。チベット高原は、標高 3,000m の同じく涼しいところですが、ここで自然発酵をしているかというと、やっていません。無殺菌のミルクを利用しているのですが、容器を洗わずに、前日までの発酵乳をそのまま入れておいて、そこに足し加えます。スターターが既に混入しているという意味合いで、自然な発酵はしていません。無殺菌ですが、やはり意図的にスターターを添加しています。

次に内モンゴル[編注:中国 内モンゴル自治区]です。内モンゴルに行くと、生乳起こしを行なっています。殺菌したままのミルクを使って、容器は結構きれいに洗って、室温で静置します。ただ、ここも涼しい場所を選んで、生乳起こしを行なっています。

もう少しぐると見てみましょう。北方の中央アジア、モンゴルの馬乳酒の事例です。自然発酵は馬乳酒もしていません。ただ、殺菌せずに搾ったままのミルクを使いますが、容器に昨日までの馬乳酒を入れておいて、スターターを添加して、発酵を狙うという意味合いで、自然発酵はやはりさせていません。

そしてもう少し西側のほうの、中央アジアから東ヨーロッパに行くと、生乳起こしを行っています。無殺菌で、容器をきれいに洗って、そこに置いて置いておきます。涼しい場所、冬は寒い地域ですから暖炉のそばなどの温かいところで発酵を促します。自然発酵させて、それを食べています。

これらをまとめると、在来の菌を使った発酵は、共通して涼しいところで行なわれています。15℃前後辺りが狙われて、しかも共通しているのはミルクのある生業の場で、生乳起こしを行なっているということです。家畜を飼い、ミルクを搾っている中で、目に見えない乳酸菌をおそらく寄りつかせて、目に見えない乳酸菌も家畜化してドメスティケーション(domestication)しているのでしょう。加工もしています。その中で、知らず知らずに乳酸菌も一緒に飼っています。家畜を飼い、ミルクを搾って加工している場で、涼しいところを選んでミルクを置いておいて、乳酸菌を主とした在来の微生物を呼び込んで、自然発酵させているということです。

生乳起こしはこのように、ユーラシア大陸で行なわれています。どこでもいいわけではありません。

次に、乳加工の実態・鉄則です。各論に入っていきます。

まず西アジアの事例を見てみましょう。西アジアは暑くて乾燥している地域です。アラブ系牧畜民、バッガーラ部族の事例を見ていきます。彼らはこうしてヒツジ・ヤギを飼っていますが、このようにヒツジ・ヤギから搾乳して、食料を得ています。このような環境で、電気も何もなく、容器もほとんどないところで、いかに加工を成就して、いかに安全性を担保しているか、ここが非常に興味深いです。

ヒツジ・ヤギから搾乳します。生乳の中には、家畜の糞や毛、周りのゴミやちりがたくさん混入しています。それをまずこのザルでこし取ります。ですから、その地域のリステリアなど、望ましくない微生物が混入している可能性は高いのですが、実はこのような生乳を使って、彼らはチーズを作っています。

どのようにして加工しているかというと、まず、凝固剤使用系列群のチーズ加工です。凝固剤使用系列群とは、何らかの凝固剤を用いてチーズを加工する、一連の加工技術群です。西アジアの場合、凝固剤にレンネットを用いてチーズ加工を行なっています。そして、生乳を用います。今は薬局でもレンネットを売っていますが、もともとは子羊の第 4 胃を使っていました。とにかく生乳にレンネットを加えて凝固させます。

ただ、どのような生乳でもいいわけではなく、条件があります。それは、温かいうちに、つまり搾乳して数十分以内のミルクを使っているということです。つまり、家畜からミルクを搾ったその生産現場で加工しているということです。搾乳して時間を置かず、家畜を飼っている搾乳の現場で生乳をチーズ加工に用いる場合、無殺菌のまま展開しているということです。

凝固したら脱水して、すぐにたくさんの塩で締めます。この後煮沸することもあります。このままたくさんの塩で締めて保存することもあります。

ホエイはホエイタンパクがあるので、加熱してホエイチーズを取り出します。これは保存することなく、すぐに消費します。

一方、発酵乳です。まず生乳を発酵乳にして、それからチーズやバターに加工する一連の加工技術を発酵乳系列群と呼びます。この暑い西アジアでは、生乳を自然発酵することはありません。まず、このように加熱殺菌してから、前の日の残ったヨーグルトなどを加えて、乳酸発酵を意図的に行わせています。

シリアの自然環境は地中海性気候です。特徴的なのは、夏は最高気温が 40℃ぐらいの高温になります。そのような環境では、まず加熱殺菌して乳酸発酵に用いるということです。

酸乳はそのまま、日々の食生活において非常に重要な食べ物になっています。先ほど申し上げたように、搾乳をしない時期まで保存…？…加工を続けます。

チャーニングを行ないます。動画をご覧ください(次ページ図 5)。この動画はエチオピアのもので、西アジアではありませんが、ほぼ同じです。酸乳をヒツジの革袋の中に入れて、左右に振ってチャーニングします。これが重労働で、1 時間半から 2 時間ぐらい振っています。苦勞して、バターを確保します。

下に見えるのはバターミルクです。バターはそのままでは保存が利きません。水分が 20%ぐらい含まれていますから、加熱して水分を飛ばします。乳タンパクは加熱して熱変性させて凝固させます。そして、脂肪分 99%ぐらいのバターオイルに加工します。バターオイルにしますと、室温で長期保存が可能になります。



図 5 酸乳のチャーニング

バターを採った後のバターミルクは乳酸発酵して pH が下がっていますから、加熱するだけで簡単に凝固していきます。布袋に入れて脱水し、整形して天日乾燥して、非熟成型のチーズを作ります。

西アジア、シリアの乳加工をまとめてみましょう。チーズ加工の鉄則としては、生乳を使っています。ただそれには条件があります。搾乳してすぐに加工していること。搾乳の現場で加工していること。そういった条件の下では、生乳が確かに使われています。発酵乳は、暑い地域では、加熱殺菌してから、乳酸発酵を行なっています。生のままでは乳酸発酵させません。

次にインドの事例です。同じく暑くて乾燥している地域です。コブウシであるゼブーやスイギュウから搾乳を行っています。スイギュウとゼブーからの乳生産を合わせると、世界で最も生乳を搾っているのはアメリカではなく、実はインドです。この酪農大国で、実に興味深い乳加工がたくさん行なわれています。

その1つとして興味深いのは、実はインドで生活する牧畜民はチーズを加工しません。不思議なことに、チーズを加工するのは都市民・農民です。ですから、ミルクを生産する場と、加工する場が離れているので、その間を行き来するミルクマン、ミルク配達人が南インドでは活躍しています。ここに、搾乳する現場と加工する現場が離れているという背景が、インドにはあります。

そのような状況で、まずチーズ加工です。インドのチーズ加工の特徴は、凝固剤に有機酸を用いていることです。有機酸といいますと、もともとはレモンやライムなどを使っていました。生乳に有機酸を加えると、凝固していきます。それを加熱して、凝固を促します。布袋に入れて体重をかけて脱水して、凝乳を作ります。

先ほど言ったように、時間がたったミルクは、加熱を経ています。インドのチーズ加工の特徴は、凝乳を作って砂糖水で煮込んだり、クリームをかけてそのまま食べたりと、乳菓にするところがまたインドのチーズ加工のおもしろいところです。

南方乳文化圏(暑熱地域)の乳加工

チーズ加工の鉄則

生乳(非加熱殺菌乳)

- 搾乳して**直ぐに乳加工**
- **乳生産現場**での乳加工
- 保存のための**塩**の利用

加熱(殺菌)乳

- 搾乳して**時間が経過**
- **非乳生産現場**での乳加工
- **加熱**

発酵乳を経る一連の乳加工の鉄則

生乳(非加熱殺菌乳)

加熱殺菌乳

- **加熱殺菌**
- **乳酸発酵**
- **水分除去**

51

図 6 暑熱地域の乳加工の鉄則

次に発酵乳です。加熱殺菌をしています。先ほどの西アジアの事例のように生乳をそのまま自然発酵させるのではなく、加熱殺菌してから意図的に乳酸発酵を行わせています。酸乳は、先ほどと同じようにチャーニングしてバターを作ります。バターは加熱してバターオイルにして長期保存します。そして、牧畜民はバターミルクやチーズは作っていません。

南アジア、インドの乳加工をまとめてみましょう。チーズ加工としては、生乳のまま利用していません。搾乳の現場でないミルクを使っているということは、搾乳して時間がたってしまうということです。加熱殺菌してチーズ加工しているということです。乳酸発酵は、加熱殺菌して意図的に乳酸発酵を行なっています。

今の事例で見たのは、西アジアと南アジアです。アフリカまで見る余裕が時間的にないのですが、ほぼ同じ方向性です。

これまでの南方乳文化圏のまとめです(図 6)。暑い地域をまとめてみますと、生乳を用いてチーズ加工をしています。でも、それには条件がありました。搾乳してすぐの、時間を置いていないミルクを使っていること。そのような搾乳の現場で加工も行なっているということです。運んで時間が経ってしまい、その条件から外れてしまったミルクに関しては、基本的には加熱殺菌してチーズ加工を行っています。発酵乳は、暑い地域では必ず加熱殺菌してから発酵乳に加工しているということです。

クリーム分離系列群

加熱

掬落



表面一杯に泡

**一晚
静置**



ウルム⁵⁵
掬い取ったサワークリーム

図 7 モンゴルにおける乳加工

今、暑い地域を見てきましたが、次は涼しい地域を見てみましょう。北方乳文化圏です。

モンゴルの事例です。夏の暑い時期もありますが、基本的には涼しくて乾燥しています。そのような生態環境の場です。モンゴルも実に多様な乳加工を行なっています。世界で最も複雑に発達した乳加工技術、乳文化を持っているのが、モンゴルといえましょう。

スライド 55 ページ(図 7)です。外モンゴル[編注:モンゴル国]の特徴は、上の動画のように、加熱しながらすくい落とすことです。まず加熱しているということです。これはヒツジ・ヤギ・ウシのミルクです。右の写真のように表面いっぱい泡だらけにします。

下の写真は、一晚静置した次の朝の状態です。表面に結構しっかりしたミルクが浮いています。すくい取りながら、この婦人がペロペロします。気持ちはわかるのですが、加工上、微妙ではあります。そうして上はしっかりしたクリームとして取って、下にはスキムミルクが残ります。そのスキムミルクを使ってチーズを作っているということです。

モンゴルのチーズ加工の特徴は、凝固剤として酸乳、酸っぱいミルクそのものを加えてチーズを加工しているということです。

クリーム分離系列群 (凝固剤系列群)

搾乳して時間経過



酸乳凝固剤を加え、**加熱**凝固
乳は直ぐに凝固する

57

図 8 スキムミルクの加工

クリーム分離系列群 (凝固剤系列群)



水分排除
凝乳を成形後、天日乾燥

58

図 9 凝乳の成型

スライド 57 ページ(前ページ図 8)も動画です。これはクリームを取った残りのスキムミルクに酸乳を凝固剤として加えています。一晩置いてクリームを取りましたから、もうタイムラグがあります。そのような時間が経過したミルクは、凝固剤を加えて、右側の写真のように、必ず加熱しています。加熱して、凝固を促し、布袋に入れて脱水します。そして、成型して、たこ糸を巧みにヒュッと引いて、薄く切り分けます。スライド 58 ページ(前ページ図 9)の左の動画は、成型をする様子です。それを右の写真のようにゲルの上に置いて、日干し乾燥して、乾燥チーズを作ります。

今のモンゴルのチーズをもう 1 回見ますと、生乳を用いていません。加熱殺菌しています。その背景には、同じ家畜を飼って搾乳している現場ですが、一晩置いて時間が経過したミルクを使うので、加熱殺菌しているということです。

次はモンゴルの発酵乳です。写真(図 10)の人はお世話になっているチョローンさんです。チョローンはモンゴル語で石という意味で、石のように強くてたくましい彼、チョローンさんにお世話になっています。

これ(次ページ図 11)は動画でお見せしたかったのですが、この動画とパソコンの相性が悪くて、動画になりません。申し訳ないです。発酵乳はどうかというと、まず、非常にリズムカルに馬からミルクを搾ります。馬のミルクの搾乳の特徴は、1 時間か 2 時間置きに搾乳することにあります。1 日 6 回・7 回・8 回・9 回ぐらい搾乳したりします。よく見ますと、子馬を母馬の頭ぐらいに置いて、ミルクが出るように用いられています。巧みです。ミルクが搾れるようにする催乳という技術を用いています。



図 10 チョローン氏

搾ったミルクは、スライド 62 ページ(次ページ図 12)の真ん中に写っている発酵槽に入れます。ここに入れて、攪拌棒で上下に攪拌します。これは 1 日中はやりません。夕方に行います。ですから、1 日に 6 回か 7 回、ウマのミルクを搾って、それを左下にあるような鍋の中にとりあえず置いておきます。それを夕方、無殺菌のまま、この発酵槽の中に入れます。殺菌しません。ここには前の日の馬乳酒を少し置いておきます。スターターとして添加します。こうやって上下攪拌して空気を送り込んで、一晩置いて、乳酸発酵とアルコール発酵を行ないます。



図 11 ウマの催乳と搾乳



図 12 発酵槽

この場所は、ゲルのテントの外ではなく、テントの中です。やはり涼しい場所を選んで、生乳を用いて発酵させています。

今のはウマのミルクですが、ヒツジ・ヤギ・ウシのミルクでも発酵乳を作っています。これもスキムミルクを使います。だからまず加熱してクリームを取ります。翌日、タイムラグが生じています。そのようなミルクは、スターターを入れますが、加熱殺菌を経たミルクを使って発酵乳を作っているということです。それも日常の食生活にとっても貢献しています。食べるのですが、それには保存します。保存するには、加熱して凝固させて脱水して、天日乾燥させてチーズを作っています。

これは内モンゴルの事例です。ヒツジ・ヤギ・ウシです。内モンゴルでは生乳起こしを行なっています。搾ったままのミルクを加熱殺菌することなく、そのまま在来の菌を利用して発酵させています。

ただ、これも先ほど申し上げたように、どこでもいいわけではありません。場所を本当に注意深く選んでいます。ホコリがあまり立たない、風もそれほどざわざわしない涼しい場所です。そして、このような場合は、先ほど申し上げたように、すぐ隣に家畜がいます。毎日搾乳して、毎日加工しています。おそらく、目には見えませんが、乳酸菌を主とした微生物も共存していて、ここにたくさんいると思います。そのような微生物をおそらく家畜化している中で、自然発酵乳は加工され、展開しているということです。どこでもいいわけではありません。

一晩置いておくと、上はトロトロのクリームに、下のほうはタラグと呼ばれる自然発酵乳になります。それを彼らは楽しみにして、おいしく頂いています。このような殺菌しないミルクはアフリカのエチオピアにもありましたが、ユーラシア大陸では主に北方の涼しい場所で生乳を使った加工が展開していることがわかります。

今までのものをまとめます(次ページ図 13)。北方地域での乳加工の鉄則は、基本的には加熱殺菌したミルクを使っています。その背景としては、やはり時間が経過していることです。搾乳した現場でも、時間が経ってしまったミルクは、生乳のままでは使っていません。

基本的には加熱殺菌するけれど、生乳のまま自然起こしをして自然発酵させる場合があります。ただ、その条件としては、涼しい場所で、酪農、家畜を飼っている牧畜の現場で行なわれているということです。

北方乳文化圏(冷涼地域)の乳加工

チーズ加工の鉄則

生乳(非加熱殺菌乳)

加熱(殺菌)乳

- 搾乳して**時間が経過**
- ~~非乳生産現場~~での乳加工
- **加熱**

発酵乳を経る一連の乳加工の鉄則

生乳(非加熱殺菌乳)

加熱殺菌乳

- **非加熱殺菌**
(冷涼環境下・酪農環境)
- **乳酸発酵**
- **加熱殺菌**
- **乳酸発酵**
- **水分除去**

68

図 13 冷涼地域での乳加工の鉄則

まとめ

チーズ加工の鉄則

生乳(非加熱殺菌乳)

加熱(殺菌)乳

- 搾乳して**直ぐに乳加工**
- **乳生産現場**での乳加工
- 保存のための**塩**の利用
- 搾乳して**時間が経過**
- ~~非乳生産現場~~での乳加工
- **加熱**

発酵乳を経る一連の乳加工の鉄則

生乳(非加熱殺菌乳)

加熱殺菌乳

- **非加熱殺菌**
(冷涼環境下・酪農環境)
- **乳酸発酵**
- **加熱殺菌**
- **乳酸発酵**
- **水分除去**

69

図 14 チーズ加工と乳加工の鉄則

近代までの日本乳加工史

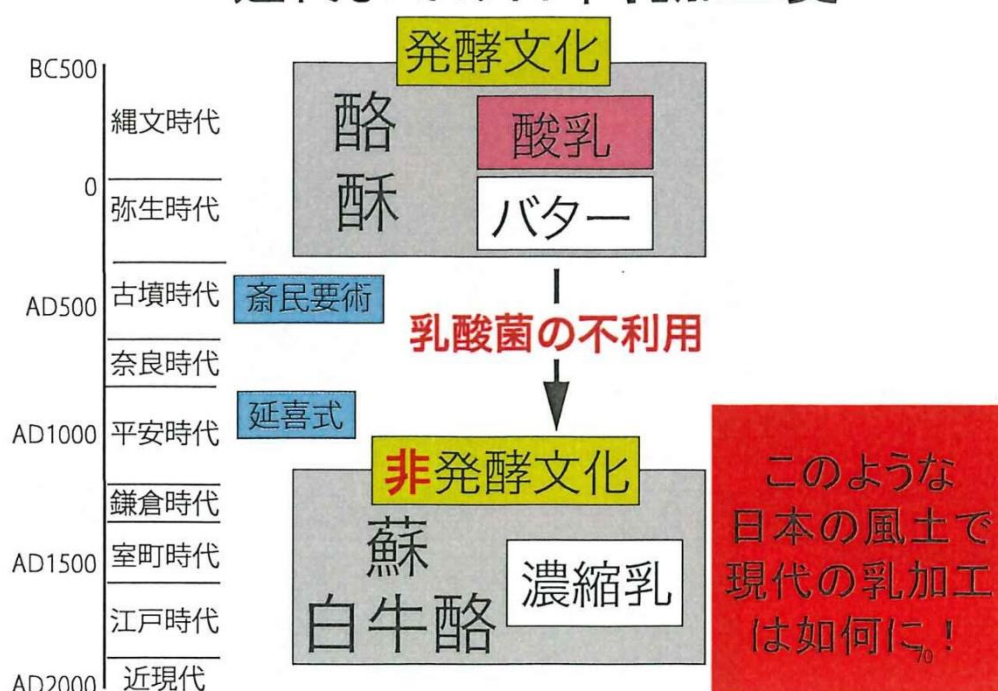


図 15 日本の乳加工の歴史

以上をまとめてみましょう(前ページ図 14)。これも繰り返しになるのですが、チーズ加工の鉄則は、生乳である場合は確かに見られます。その条件としては、すぐに加工することです。生産現場で加工する条件においては、生乳加工の利用が見られます。その条件を外したところでは、いずれも加熱殺菌したミルクが用いられます。

発酵乳は、基本的には加熱殺菌してから乳酸発酵を意図的に行います。搾ったままのミルクを使う場合は、涼しい場所と生産現場での場所を選んで、生乳起しをすることがあり得るということです。

これが約 1 万年、人間と家畜、人間のミルクが付き合った経験値の下、蓄積された事実としての生乳の取り扱いの鉄則になろうかと思えます。

次は最後のスライドです(図 15)。近代までの日本乳加工史をまとめてみました。少なくとも古墳時代には、外来文化とその乳文化が日本に伝わってきます。当時、朝鮮半島から、医学や、酪農技術、家畜を飼う技術、そのような知識人を日本に積極的に招聘しました。彼らはいろいろな文物、文献を持って訪ねてきました。その中に齊民要術もあっただろうと言われています。齊民要術の中には、「酪(らく)」や「酥(そ)」なる語彙が記載されています。再現実験の結果、酪は酸乳、ヨーグルトで、酥は酸乳を経たバターでした。先ほどの動画のように、酸乳を経てからチャーニングして得たバターであることが証明されています。つまり、発酵乳文化は古墳時代に日本にやってきました。

それが、奈良時代、平安時代になると、その発酵文化はなくなっていきます。「蘇」であるとか、江戸時代に水戸藩士は「白牛酪」なるものを作りますが、これらはいずれもミルクを加熱して煮込んだ濃縮乳です。つまり非発酵文化です。日本においては、ミルクは発酵文化から非発酵文化に移っていきます。これは地方から都に運搬する都合上、酸乳もバターも駄目だったのかもしれませんが。理由はわかりません。ただ、事実として、日本でのミルクの文化は、少なくとも乳酸菌を使わない方向で発達してきました。

このような風土で、現代の乳加工はいかに行なって、いかにあるべきか。それはこの後、ミルク加工の最前線におられる宮嶋さんと井ノ口さんに話を受け継いでいきたいと思います。ご清聴ありがとうございます。

[原田]平田先生、ありがとうございました。ご質問は後ほどまとめてお受けします。引き続き宮嶋さん、よろしくお願いします。