

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 ～

2022 年 2 月 15 日 (火)

於: 日本獣医生命科学大学

[主催] 一般財団法人蔵王酪農センター

[協力] 日本獣医生命科学大学

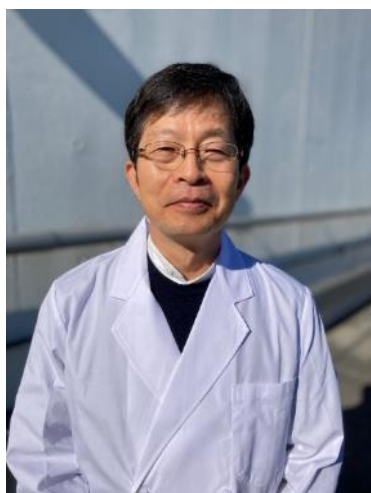
[後援] 独立行政法人農畜産業振興機構 (ALIC)

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1部 日本オリジナルチーズの研究開発報告】

日本獣医生命科学大学 応用生命科学部 食品科学科 教授、博士(農学)

佐藤 薫 氏



宮城県出身、東北大学農学部卒。乳業会社勤務の後、大学の教育と研究に携わり、日本獣医生命科学大学ではチーズを中心とした乳・乳製品研究に取り組む。日本独自のチーズ開発を目指し、日本オリジナルチーズ開発コンソーシアムを立ち上げ、世界初の麴菌熟成チーズを開発した。日本の酪農生産基盤強化につながる独自の発酵・熟成技術研究を推進している。

[司会] それでは早速、第一部ということで、最初の講師の先生をご案内したいと思います。「日本オリジナルチーズの研究開発報告」というテーマでございます。これは昨年度までの3年間、全国の7つの企業あるいは団体が参画して開発した、麴のチーズに関することでございます。私ども蔵王酪農センターも、その中で、現場で実証するという立場で参画させていただきました。その包括的な報告を、これから日本獣医生命科学大学の佐藤薫先生にお願いしたいと思います。では先生、よろしくお願いいたします。

[佐藤薫] ご紹介ありがとうございます。日本獣医生命科学大学の佐藤です。「日本チーズのブレイクスルー」ということで、このような機会を頂きまして、理事長をはじめ、蔵王酪農センターの方々には大変感謝したいと思っております。

「日本オリジナルチーズの研究開発報告」ということで、これから説明させていただきます。既にご紹介いただいているように、麴チーズのお話をしたいと思います。

今日の参加者の方々には、チーズ工房さんや、チーズ作りの方もいらっしゃるようですから、若干データをお見せしたいと思っています。参考になればと思っております。

この「麴チーズ蔵」(次ページ図1)は、実は平成30年からこのプロジェクトが始まりまして、約3年間でこの商品に至っております。蔵王酪農センター様より去年の6月に発売されています。このようなパッケージで、中心に穴が開いています。周りの白くなっているのが麴菌になります。



図 1 麴チーズ蔵

6 月に発売されて、日本農業新聞の全国版の一面に、「産学連携で開発」と紹介いただきました。そのせいかどうか分かりませんが、蔵王酪農センターのオンラインショップでも完売がしばらく続きまして、大変好評を頂いたのだと思っています。

9 月・12 月になりまして、テレビでも少しご紹介いただきました。ミヤギテレビという、東北、仙台のテレビ局では、さとう宗幸さんが MC の「OH! バンデス」という番組で取り上げていただきました。12 月には NHK の「あさイチ」で、麴菌特集で紹介していただきました。博多大吉さんに食べていただきました。「濃厚だ」というコメントを頂いたのが印象に残っております。やはり濃厚な味なのだなと、自分自身もそう思っていますけど、評価を頂きました。

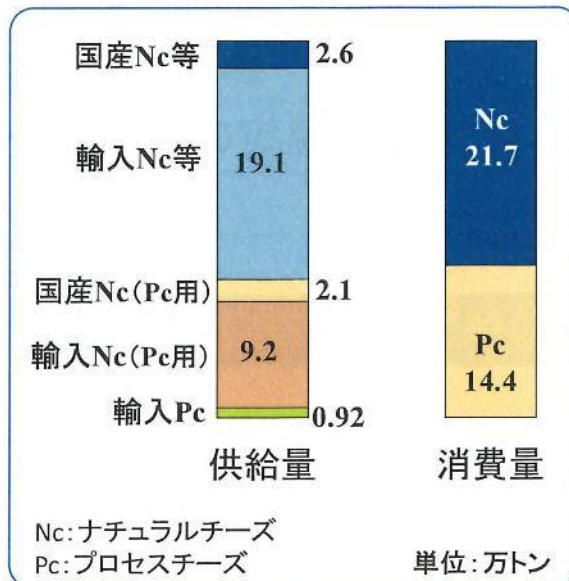
今日はこの麴チーズのことをお話したいと思います。

1 番目は背景から入ります。こちらについては、実は先ほど理事長からある程度お話していただいたので、軽く触れていきたいと思います。2 番目に、やはりチーズの中では麴菌はあまり馴染みがないのではと思いますので、麴菌のことについて少し説明をして、3 番目には、過去に行われた麴菌を用いたチーズの研究について説明させていただきます。4 番目は、唐突ですが、酒粕についてです。酒粕も今回のチーズの中には少し配合してあります。5 番目によりやく麴菌熟成チーズの話になります。ここで少し製造工程なり、いくつかの条件をご紹介しますと思います。最後に今後の取り組みということです。

背景_国内のチーズの需給

過去最高_6年連続更新！

国内のチーズ総消費量:36.1万トン(2020年度;前年比0.2%増)



- 国内チーズ消費量の約86%は輸入品で賄われている。
- 国産ナチュラルチーズ生産量は4.8万トンで前年度を上回る。(約45%がプロセスチーズの原料に使用)
- チーズ総消費量に占める国産の割合は、14.1%に増加。
- コロナ禍での巣ごもり需要でプロセスチーズ消費が増加、外食需要減少によりナチュラルチーズ消費は減少。

農林水産省資料: 令和2年度チーズ需給表より作成

6

図2 国内のチーズの供給

チーズの需給の背景は、先ほどのお話の通りです。チーズの消費量は 36.1 万トン。これはもうどんどん増えています。前年対比 0.2%ということで、決して下がることはない。まだまだピークアウトしていないということです。

消費量は、ナチュラルチーズとプロセスチーズがこのように(図2)になっておりまして、21.7 万トンがナチュラルチーズです。

ナチュラルチーズは、国産と輸入に分けられますけれども、供給量としては、輸入ナチュラルチーズが 19.1 万トン、プロセスチーズ、こちらも輸入のナチュラルチーズで 9.2 万トンということで、国内のチーズの消費量の約 86%が、輸入品でまかなわれている現状にあります。

国産のナチュラルチーズも増えてはいますけれども、やはり 2.6+2.1 で約 4.8 万トンということで、まだまだ全体の消費に占める国産のチーズは14%程度にとどまっています。これが増えているのかということですけれども、去年よりも若干増えています。なぜ増えたかという、やはりコロナです。巣ごもり需要によって、プロセスチーズの消費が増えました。

ナチュラルチーズは少し減少しています。これは緊急事態宣言などで外食産業の需要が減ってしまったという背景があって、その数値が表れています。

今後どうなるかはコロナ次第かと思いますが、このようなことからしますと、やはり海外のチーズに日本のチーズは頼っているということがいえるかと思います。

ナチュラルチーズの推定消費量		(畜産の情報より作成)	
		(トン)	
		H26	H30
シュレッド H30年度107,100トン	輸入	71600	96100
	国産	18300	11000
硬質・半硬質系 H30年度6,600トン	輸入	4700	5900
	国産	1500	700
超硬質系 H30年度9,200トン	輸入	7200	8400
	国産	100	800
カマンベール H30年度5,400トン	輸入	600	1100
	国産	4000	4300
ブルー H30年度1,000トン	輸入	1000	1000
	国産	-	-
クリーム H30年度71,000トン	輸入	64500	66600
	国産	4600	4400
フレッシュモッツアレラ H30年度4,200トン	輸入	600	700
	国産	2800	3500

図 3 ナチュラルチーズの推定消費量

ナチュラルチーズの推定消費量(図 3)については、種類ごとにどの程度消費されているかを、畜産の情報から引用しました。シュレッドチーズや硬質・半硬質などの分類で、輸入と国産に分けています。

例えばシュレッドチーズを見ますと、輸入が平成 26 年に 71,600 トンだったものが、平成 30 年になると 96,100 トンと増えています。表に黄色で示したものが増えたものです。国産は減っています。硬質・半硬質はやはり輸入が増えています。超硬質については、輸入も増えていますし、国産も増えています。量的な違いはありますが、このような変化があります。

カマンベールは輸入品が多いということです。国産は若干微増でありますけれども、ある程度、日本ではカマンベールは支持されている食材なのではないかと思います。

フレッシュモッツアレラは、国産のほうが伸びています。やはりこういった未熟性というかフレッシュタイプのチーズは、国産で賄うことは有利だといえるかと思います。

ご承知の話だと思いますが、国際環境は変化します。ヨーロッパとの EPA や TPP、日米貿易協定の発効、こういったものによって、輸入に頼っているチーズ市場では、かなり海外からのチーズが入りやすくなっていく可能性があります。そのためにも今よりも国産のナチュラルチーズの競争力を高めておく必要があるといえるかと思います。

課題としましては、輸入ナチュラルチーズとの差別化をどうするかです。同じようなチーズ。確かに海外でも評価されるチーズが国産のチーズでは出ています。そこもかなりレベルアップはしていますけれども、何とか差別化できる、つまり海外のチーズでは作れないものが必要ではないかということです。

麹菌について

真菌類に属し、アスペルギルス属 (*Aspergillus*) に分類されるカビの仲間。無性生殖で無性孢子(分生孢子)をつくって繁殖する不完全菌類。

- ①**黄麹菌**: 我が国の多くの醸造に使用。
- ②**黒麹菌**: *Aspergillus luchuensis* であり、わが国では沖縄などで焼酎の醸造に用いられている。白色変異種の *A. kawachiil* は白麹菌と呼ばれ、九州南部で焼酎の製造に使用。
- ③**草色カビ**: *A. glaucus* であり、かつお節の製造に使用。
- ④***A. flavus*** (アスペルギルス・フラバス): カビ毒のアフラトキシンを産生する。
- ⑤ ***A. fumigatus*** (アスペルギルス・フミガータス): 日和見感染菌としてヒトや動物の呼吸器に寄生して発症する。

11

図 4 麹菌の種類

そして価格競争力です。やはり安くなってくるとついつい安いものに手が伸びてしまいますので、そこでの競争力をいかに高めるか。

あとは地域の特徴ということで、これは例えていえば、日本酒やワインといったものでは地域の特徴や国の特徴といったものを出しているけれども、日本の国産チーズもそういったことが必要ではないかと考えております。

この 3 年間のプロジェクトで、いかにその差別化を図るかということでは、日本の醸造技術を何とか取り入れてみようということが最初のスタートです。そうすれば差別化もできるだろうと。多様化も日本酒のようにできるのではないかなと。

また、やはり大学でもあるし、ただ「おいしい」とか「違うよ」と言っても伝わりにくいと思いますので、既存のチーズとどう違うのか、科学的な解析を行ったりする必要がある。また、やはり熟成を早くすることが有利に展開できるのではないかなというような製造方法、そういったものを課題として取り上げてきました。これが背景目的です。

麹菌について少しご説明したいと思います(図 4)。麹菌は、皆さんの身近な食材に割と使われている真菌類で、アスペルギルス属に分類されるカビであります。分生孢子という孢子をつくる菌類です。キノコも真菌類の部類に入ります。

この麹菌にはいろいろな種類があります。味噌、醤油、日本酒、そういったものには①の黄麹菌が使われています。



図 5-1 黄麹菌(左)と白色変異株(右)



図 5-2 黒麹菌(左)と白麹菌(右)

②の黒麹菌は、*Aspergillus luchuensis* というもので、これは、焼酎や泡盛といったものに使われています。白麹菌というものもありますが、これは黒麹菌の白色変異種になります。

③の草色カビは鰹節の製造に使われます。鰹節も実際にカビを生やします。それが *Aspergillus glaucus* です。

ここまでが食品として積極的に使われているものですが、④の *Aspergillus flavus*、⑤の *Aspergillus fumigatus* などは、あまりよろしくないカビになります。カビ毒のアフラトキシンは *A. flavus* が産生します。*A. fumigatus* は日和見感染の菌と言われています。

黄麹菌は、「黄」というから黄色いのではと思うのですが、よく見ると黄緑色をしています。その白色変異株もあります。麹菌のメーカーではこういった白色変異株をつくる技術があるようです。*Aspergillus oryzae* や *Aspergillus sojae* といったものが黄麹菌になります。

また、黒麹菌や白麹菌が焼酎の菌になるわけですが、黒は黒ですが、白は白かというところでもなく、少しグレーのような色をしています。これにはいろいろな名称があるのですが、*Aspergillus luchuensis* で統一されていると聞いております。一見、色が付くと。左側の黄麹菌の色を覚えておいてください。

この麹菌を電子顕微鏡で見ると、このような形をしています(次ページ図 6)。気持ち悪いと思う人もいるかもしれませんが、花が咲いているような形をしています。上のほうにある粒々が孢子になります。分生子ともいいます。この大きさが 5~10 ミクロンぐらいですから、酵母や赤血球くらいの大きさになります。ですから、光学顕微鏡という普通の顕微鏡でも見ることができます。

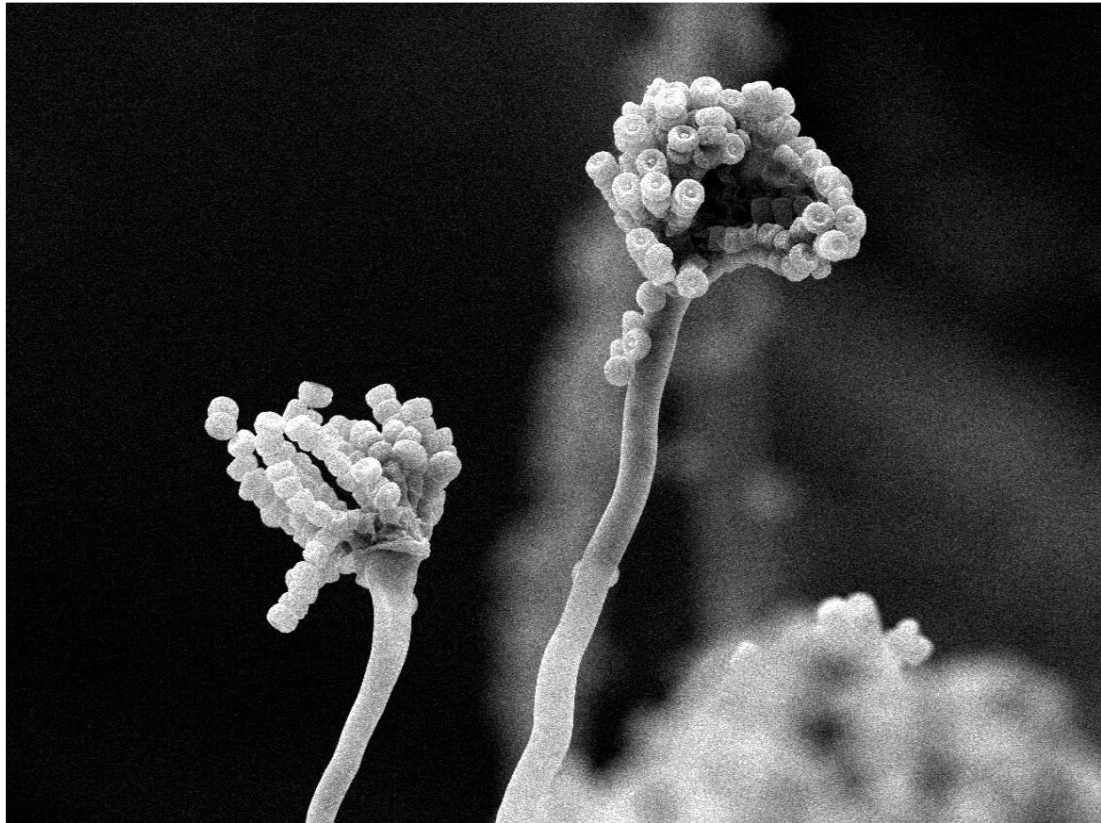


図 6 麹菌の電子顕微鏡写真

スライド 14 番の左側の写真(図 7)は、光学顕微鏡で見て私が撮ったものです。あまりよろしくないというか、うまくないのですが、このように見るができます。

これは少し教科書的な話になりますけれども、植物が根を生やして茎が出てくるように、この孢子から分生子柄というものが伸びてきます。その先に頂のうができて、そこから分生子が出てきます。これがポロポロと飛んで、また別のところで生育するという形であります。

白カビや、カマンベールの *Penicillium camemberti* などは、*Penicillium* 属といいます。これも似たような構造をとっています。分生子柄があって、分生子がこのようにできているということですから、まったく違うカビではありません。分類は違いますが、形は似ているということです。

この麹菌が日本のいろいろな発酵食品に使われていますけれども、麹菌がなぜそのように使われるかというと、アミラーゼ、プロテアーゼ、リパーゼなど、たくさんの酵素をつくるわけです。アミラーゼは糖を分解します。日本酒を造りたいときにはデンプンを分解する必要がありますので、アミラーゼをたくさん出す麹菌が必要となります。味噌などの場合は、大豆のタンパクを分解して旨味を出したいので、プロテアーゼという強いものが必要になってきます。リパーゼは脂肪を分解する酵素です。他にもこういったいろいろ



図 7 麹菌の光学顕微鏡写真

麹菌をチーズに利用した研究例

中西武雄ら:チーズの風味成分に関する研究Ⅶオリーゼプロセスチーズの風味成分, 酪農科研, 14(6) A245-A254 (1965)

モールドパウダーの調製

食パン

細切
滅菌 (120℃15分)
冷却
放置 (室温で30℃)
接種 (*Aspergillus oryzae* B)
培養 (30℃4日間)
粉碎

モールドパウダー

チーズカードの調製

原料乳

脂肪2.8%

殺菌 (73℃6秒)
スターター添加
レンネット添加
切断・攪拌・静置・加温 (36℃)・
攪拌・ホエイ排除・加塩
モールドパウダー添加
(カードの0.5%)
型詰・圧搾
粉碎
熟成 (85~90%RH)
・予備熟成22℃2日
・後熟10℃7日

歩留り10%

熟成チーズカード

図 8 麹菌のチーズへの使用

な酵素が入っています。

麹菌は、*oryzae* や *sojae* の中でも、いろいろな特徴がありますので、麹菌をうまく使えば、チーズにも使えます。特にチーズであれば、デンプンなどの糖はあまり入っていないので、プロテアーゼでタンパクを分解して、リパーゼをなるべく出さないほうが食には合うのではという観点で、麹菌の研究をスタートしています。

その前に、麹菌を利用した研究例が過去にあります。約 60 年前ですから、私が生まれる前後になります。東北大学の中西先生が、「オリーゼチーズ」の開発の研究に取り組みました。東北大学が保有している麹菌 20 種から、*Aspergillus oryzae* B というものを選抜して、これを使ってゴーダタイプのチーズを作っています。その製造工程を少しお見せします。

まず、モールドパウダーというものを作ります。ブルーチーズなどでも青カビを生やすためにパンを使うことから、このモールドパウダーをつくります。まず食パンを滅菌した後に、*Aspergillus oryzae* B を接種して、30℃で 4 日間置いて培養します。それを粉碎して、モールドパウダーとします。

次にこれをチーズの中に加えるわけです。これはもう、ゴーダチーズの製造工程とほとんど同じです。原料乳からホエイを排除した後に、カードにモールドパウダーを混ぜ込んで、型詰・圧搾をして、粉碎して、熟成をしています。このときの熟成を見ますと、22℃で 2 日、後熟として 10℃・7 日、このような条件でオリーゼチーズを作るということになります。

研究報告を見ますと、このチーズの特徴として、揮発性脂肪酸が多く、酪酸やカプロン酸、カプリン酸、また、2-メチルケトンといったものが出ています。ブルーチーズのような非常に強い香りになるということが、この研究報告レポートには書かれています。

簡単にまとめますと、麹菌をゴーダチーズに使用しました。遊離脂肪酸などがたくさん出てくることによって、脂肪の含量や熟成日数によってその風味が変わってくる。また、青色を呈するという事です。ブルーチーズに似ているのかと思いますが、麹菌は先ほどの写真にあったように少し黄緑色です。人によってはそれが青く見えるかもしれませんが、そういう色が付いたゴーダチーズになってしまったのではないかと思います。

その後、これをプロセスチーズの原料などに使用するといったことにも取り組まれ、乳業メーカーのほうに引き継がれたわけですが、おそらく採算性等で、実際には製造に至らなかったということであり、詳しい経緯は私も知らないのですが、今、世の中にはありません。

ここで中西先生がおっしゃっているのは、オリーゼチーズをゴーダチーズにした場合、4週間で熟成が進みます。通常のゴーダは4〜6カ月ですから、それに比べれば熟成期間が短くなるということはおっしゃっています。

ここに熟成温度が20〜30℃とあります。これは通常のチーズではあまり考えられないような温度帯ではないかと思います。このような温度帯で熟成させる必要があるということです。

唐突に酒粕が出てきましたが、酒粕は、スーパーでも売っているように、清酒をしばらく取った固形物になります。酵母や麹米、エタノール等、発酵生産物がたくさん入ったものです。これは風味付与のためによく使われますし、奈良漬やわさび漬といった漬物にも使われています。

この酒粕は、半分ぐらいが水分で、ほかにはタンパク質や炭水化物なども入っています。あまり詳しい研究報告がないのですが、いろいろな酵素類や、揮発性成分として、酢酸イソアミルやカプロン酸エチルがあります。これが、日本酒の吟醸香と呼ばれるフルーティーな香りを呈します。

こういったところをアピールしている日本酒がたくさんあると思いますけれども、酢酸イソアミルはバナナやメロンのフルーティーな香り、カプロン酸エチルはリンゴ酸、ナシ、パイナップルなどの甘酸っぱくて瑞々しいという好ましい香りです。

こういったものが含まれていることもあって、これをチーズに取り入れたらどうだろうかということです。酒粕のデータは、今、論文投稿中で、詳しいお話はできませんが、使う目的が、当初は香りが良くなるのではないかとすることで使ったところでもありますけれども、いろいろな知見が得られてきています。

いよいよ麹チーズのお話です。この醸造技術を取り入れようと。麹菌を接種することで、まず、海外のチーズとはっきり差別化しようということです。また、酒粕を利用することで多様化も図れるのではないかとということです。

熟成を促進する方法は、中西先生も書かれていましたけれども、もしかすると我々のチーズも既存のチーズよりも熟成を早めることができるのではないかとということです。

いくつかの科学的解析も、何とか見える化をして、「これだけ違うんだよ」と説明したいということで取り組んだわけです。

このとき、最後に関係したメンバーをご紹介しますけれども、蔵王さん以外はあまりいろいろなチーズをやったことがないというところもあって、麴チーズは、あまり経験がなかったところからスタートしています。麴菌メーカーも、大体は穀類や米といったものを扱っているもので、チーズで行った事例はありませんでした。ですから、どちらかという、みんながゼロに近いようなスタートで始めました。

そこで、ではどんなチーズにするかと。チーズにはいろいろな種類がありますから、まずチーズを 1 つに絞ろうということで、ソフトタイプのチーズに決めました。これも関税撤廃の対象になっていますし、日本でもこのようなソフトタイプのチーズの需要性があるだろうということもあって、ソフトタイプのチーズの開発を進めました。

最初に何をやったかという、麴菌の知見があまりないので、もう、ある程度ソフトタイプのチーズのカードに接種して、その違いを見ようということです。

ここで麴菌メーカーから、やみくもにやっても仕方がないので、ある程度特徴のある麴菌を選んでもらって、12 株を提供していただきました。これはどれも食品用に使用されている株であります。それを実際にグリーンチーズに接種しました。

熟成温度も、まだこのときは決まっていなかったもので、文献等、あるいは麴菌の生育の状態からするとあまり低い温度では無理だろうということで、25℃でやったデータです。これを 2 週間置いておきますと、やはり麴菌は生えてきます。残念ながら 12 番だけは生えませんでした、11 番までは全部生えてきました。

そして、色とりどりです。黄緑色の薄いものから、濃い黄緑色。一方で、白いカマンベールのようなチーズもあります。形も、スライド 26 ページの写真(次ページ図 9)は断面図ですが、熟成が進んでいきますと、どんどん熟成の柔らかい組織が中心に向かっていつているのはわかると思います。このようなものあれば、もうそれが進みすぎて、形が崩れて中が出てきてしまったものもあります。

ここからすると、白いチーズがいいのではと思いますが、これを思い切って食べて、みんなで試食し、官能評価しました。10 番のような「どうする?」というものもありましたが、意外と見た目ではありませんでした。色が付いているものも、意外や意外、結構おいしかったです。

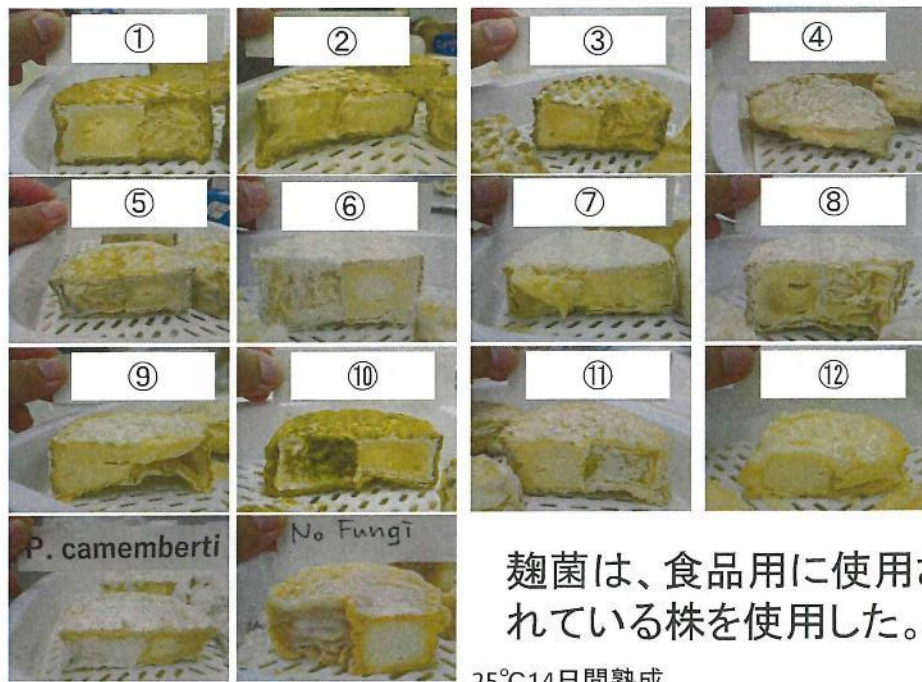
ではこの白いほうはもっとおいしいかという、逆においしくないところありました。それは味的には、脂肪の分解だと思えますけれども、喉がヒリヒリしました。ブルーチーズをたくさん食べたときにあるのではと思いますが、ああいった、少しエグいような味が強く出てきたりするものもありました。だからやはり見た目ではないということです。

共通していえるのは、うま味がやはり出てくる場所がありました。ここからさらに選抜を進めました。

麴菌はいろいろな酵素を産生するというので、特にチーズに合うものといえば、脂肪の分解がなるべくなく、プロテアーゼ活性というタンパク分解する酵素が高いほうが良いだろうという考えかたで、先ほどの 12 株から 5 株を選び出してきて、*Penicillium candidum* と *Penicillium roqueforti* とを比較してみた実験があります。

脂肪分解酵素のリパーゼ活性と、タンパク分解酵素のプロテアーゼ活性、また、アンモニア、pH、有機酸なども測定しています。

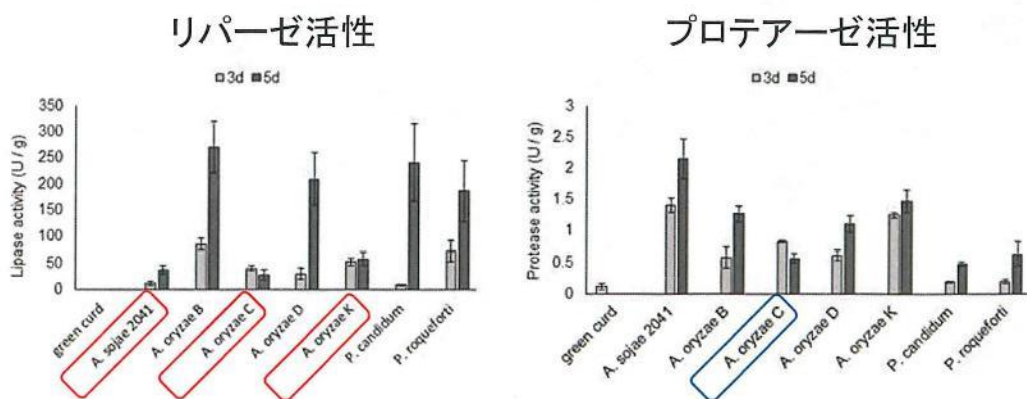
様々な麹菌を接種したチーズ



26

図 9 試作チーズの断面

チーズでの麹菌の酵素活性

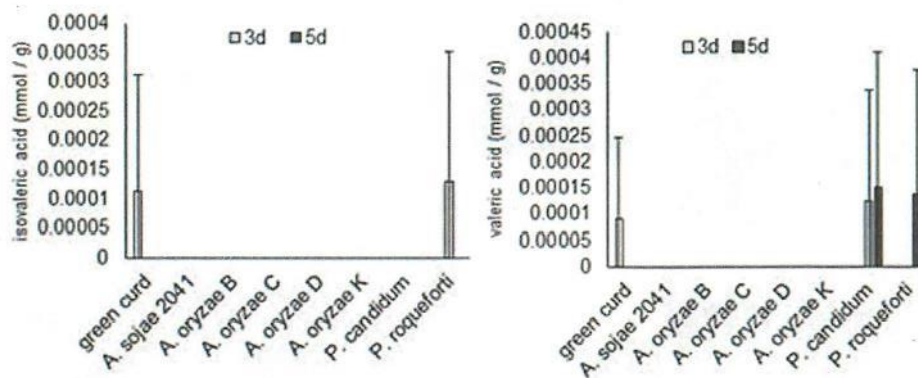


- リパーゼ活性: 麹菌の株によって活性が異なる。
- プロテアーゼ活性: *Penicillium* 菌よりも活性が高い。

Suzuki, S. et al. (2021), Food Sci. Tech. Res., 27(3): 543-549

図 10 麹菌の酵素活性

麹菌熟成による有機酸の変化



酢酸を代謝し、不快臭につながる有機酸(イソ吉草酸 isovaleric acid, 吉草酸 valeric acid)が検出されなかった。

Suzuki, S. et al. (2021), Food Sci. Tech. Res., 27(3): 543-549

図 11 有機酸の変化のデータ

スライド 28 ページ(前ページ図 10)がその結果です。グラフの棒が高ければ高いほど、リパーゼ活性が高いということです。ご覧いただきますと、*A. sojae* 2041 と、*A. oryzae* C、*A. oryzae* K といったものが活性として低いということです。

今度はプロテアーゼを見ますと、*P. candidum* や *P. roqueforti* よりも意外と高く、タンパクを分解する能力は割と強いことがわかります。

ということで、この 3 つのうちどれにしようかと。3 つを進めてもいいのですが、実装化するためには、ある程度絞っていかないと形にならないので、最終的には *A. oryzae* C を使うことにしました。その判断は、この棒グラフだけではなく、実際にチーズを作って食べてみて、「これだったら食べられる」というところです。割とアナログ的な判断もあるのですが、結局そこが大事ですよ。

スライド 29 ページ(図 11)が、有機酸のデータになります。左側がイソ吉草酸、右側が吉草酸という有機酸です。チーズの場合、これが不快臭につながったりしますので、なるべくこれが高くないほうがいいだろうということでしたが、*P. candidum* や *P. roqueforti* ではこうやって検出されますけれども、麹菌ではまったく出てきませんでした。ということで、このソフトタイプのチーズはカマンベールとは少し違う風味になるのではないかとあります。

選抜した麹菌による熟成チーズ



図 12 麹チーズの過熟成

選んできた麹菌の *A. oryzae* C ですけれども、スライド 30 ページ(図 12)の写真のように、熟成が進みすぎたときに、形が崩れてしまいます。これでは商品としては不適切です。しかも、これはある条件で熟成させた場合、黄緑色の胞子がやはり出てきます。これが出てくると、どうでしょう。私はあまり買わないと思います。

このときは大きく2つの課題がありました。熟成が進むと変形してしまうこと。この解決方法としては、熟成条件を何とかうまくコントロールすればできるのではないかと。

またこの色ですけれども、これはもういろいろトライしたのですが、なかなか抑えることができず、麹菌の育種を麹メーカーにお願いしました。この辺りのノウハウは私たちもわからないのですが、白いものを親株として拾い上げて、選び出しているのですが、最終的に、分生子が黄緑色だったものが、白い粉になりました。私たちはこれを「KC43 株」という名称で形にしました。

また、分生子の大きさが凄く小さいです。日本酒などの製造などでは、よく麹室で振りかけるように分散させますけれども、チーズの製造環境ではなるべくそうしなかったのが、カプセル化しています。カプセル化することによって、このような接種の方法ができます。滅菌水に麹菌のカプセルを一定量入れてやりまして、ハンドミキサーで攪拌します。そうすると、完全に溶解しているわけではなく分散していますけれども、ここに麹菌を接種して、熟成をすることができるということです。本当は粉をきれいにまぶしていきたいところですが、こうすることによって、チーズ工房さんでいろいろなチーズを作られている中で、このような麹菌のチーズを作れるような形にすることができました。

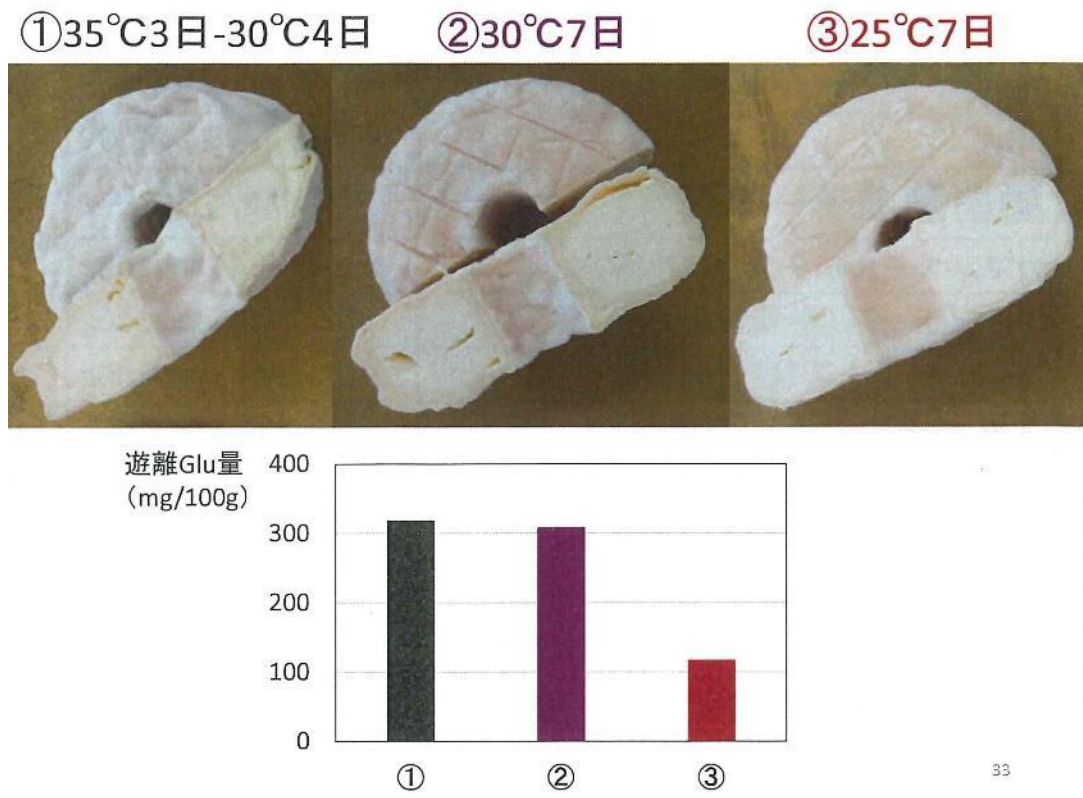


図 13 麹菌の生えかたの対比

次は、この形を何とかうまくしようということです。熟成温度がポイントだということで、これはあまり他では見せていないのですけれども、皆さんに知っていただきたいのは、チーズの熟成温度を通常よりも高くしないといけないということです。そうしないと、麹菌は生育してくれません。実際、米麹など、ああいった麹菌も、大体 30°C 前後でカビを生やします。ですから、このチーズの温度帯はどこがいいのかということで、① 35°C・3 日-30°C・4 日、② 30°C・7 日、③ 25°C・7 日 という温度帯を設定してやってみました。

こうやってみたチーズが、スライド 33 ページの写真(図 13)です。白いカビが麹菌です。生えかたはやはり①が一番いいです。②もそこそこ生えています。③の 25°Cだと少し生育が弱い感じです。

旨味の指標となる遊離グルタミン酸量の数値を見ると、25°Cはやはり低いです。300mg を超えているのは①②です。①は、よく見ると、周りに熟成が進んでいる感じに見えますが形が少し崩れています。ですから、このような温度帯でやると、熟成は進むけれども、チーズの変形が出てくるということで、ここからいくつかトライアンドエラーをして、現在のチーズの適正条件にしているということです。

見てほしいのは、7 日間というところです。今やっているものは、10 日間で熟成ができるというふうになっています。カマンベールの場合にはもっと長い期間を熟成させますけれども、麹菌の場合は、うまく条件をコントロールしてやれば、短期間で熟成を進めることができるということです。

特徴ですけれども、チーズに適した麹菌を選びましたということ。また、酒粕も入ることによって、チーズらしさと、酒粕の香りとがブレンドされたような風味が出てくるので、日本にある酒蔵の酒粕をうまく活用すれば、風味の多様化にもつながるのではと思っています。

麹菌熟成チーズ製造技術の特徴

チーズの熟成に適した
麹菌を選抜

酒粕による風味の多様化

チーズ熟成は3週間以内

製造技術は特許申請中

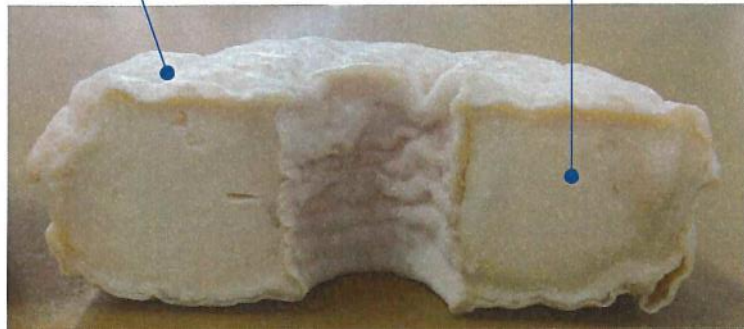


図 14 スライド 34 枚目

熟成の期間は、スライド 34 ページ(図 14)では「3 週間以内」と書いています。先ほどは 10 日と言いましたが、いろいろな製造条件があります。先ほど、形が崩れたと言いましたが、決して味が悪いわけではないので、もっと短期間、あるいはもう少し長くすることによって、品質も良くなるかもしれません。変わるかもしれないので、一応「3 週間以内」としています。

遊離グルタミン酸量 300mg という数字をお話しました。これが実際の既存のチーズと比べてどうなのかということです。300mg という数字は熟成終了後のものですが、熟成が進めばどんどん増えてきます。カマンベールで 44mg ですから、5 倍以上のグルタミン酸があります。ゴーダチーズよりも多いです。どこと同じかというと、ラクレットや、エメンタールの辺りになると思います。もっと熟成が進めば、硬質系のチーズのような旨味が出てくるということです。

スライド 36 ページ(次ページ図 15)で、遊離アミノ酸の組成を円グラフにしました。アミノ酸の中で、苦いものと、旨味と、甘味との比率を出してみますと、カマンベールは 14 ですから、うま味アミノ酸は少なく、しかも苦味アミノ酸が多いです。実際、カマンベールを食べると少しその辺りが感じられると思います。

麹菌熟成チーズは、ゴーダとラクレットに近いのではという感じです。どちらもソフト系タイプのチーズではないので、ソフト系チーズの、うま味の強い、そして面白いのは苦味のアミノ酸があまりないという特徴があるということです。

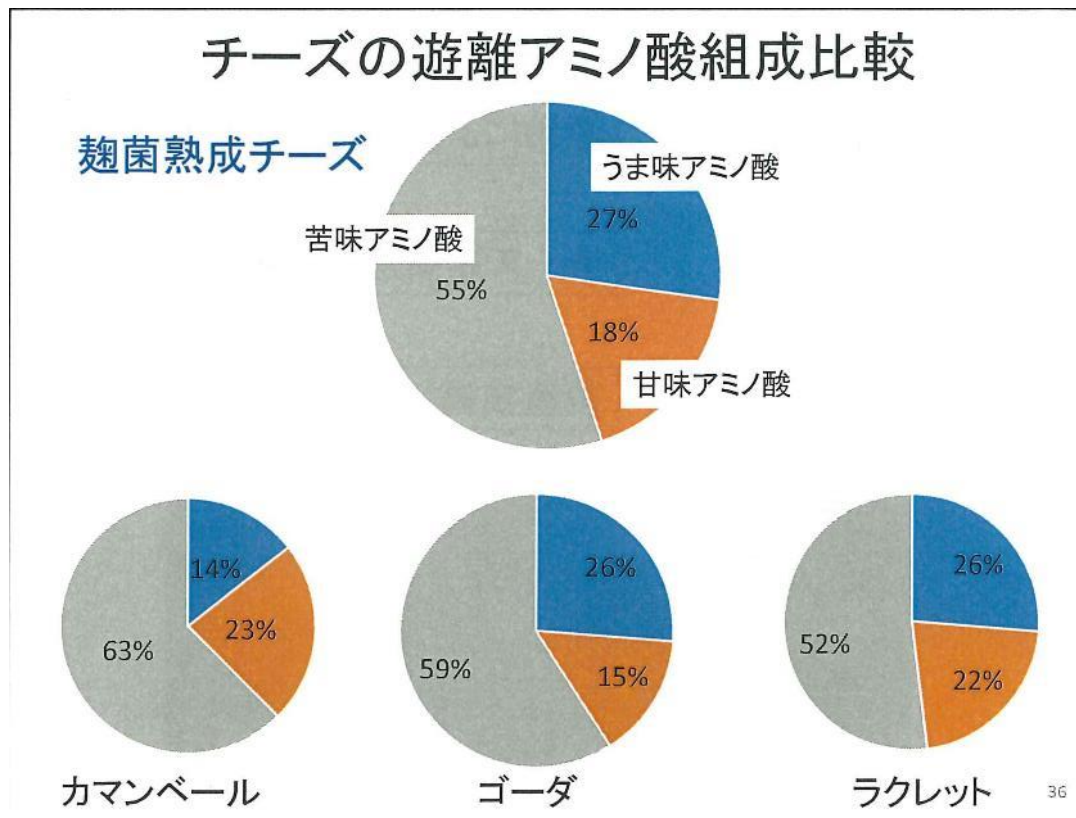


図 15 各種チーズの遊離アミノ酸組成

この麹菌は食品で使っていますので、特に問題はないと考えていますけれども、やはりその安全・安心というところは、できるものはどんどん取っておこうということで、まず、麹菌の遺伝子解析を行なってみたところ、アフラトキシン非産生タイプであることを明らかにしました。ですから出てこないのですが、やはりチーズの中に出てきたらまずいということで、チーズも分析しています。それも未検出であります。また、アフラトキシン以外にも何かあったらと思ったので、安全性試験として、復帰突然変異試験や、経口毒性試験を行なって、まったく問題ないというエビデンスを得ることができています。

最後に、今後の展開になります。この麹菌熟成チーズのセカンドステージのような取り組みを、これから進めようと思っています。国産チーズ・イノベーション事業というところで、JRA から支援を受けまして、麹菌熟成チーズを、さらにいろいろな麹菌を選んだり、チーズももう少し種類を変えたものを作っていきたいと考えています。

また、国産チーズスターターの開発・普及ということで、チーズスターターも国産のものがあります。そちらも一緒になって、乳酸菌での差別化や、麹菌での差別化といったものを、国内で展開していきたいと思っています。

同時に、ホエイが出てきます。そのホエイもやっつけてしまおうということで、ブラウンチーズを開発・普及していきたいと思っています。そのための装置や、より日本人に合ったブラウンチーズも作っていきたいというようなことで、この 3 つのコア技術で、国内の酪農生産基盤の安定強化や、乳資源廃棄ゼロといったものにつなげていきたいと考えております。

スライド 40 ページです。「麴チーズをよろしくお願いします!」ということで、商標を取りました。このマークを付けていきたいと思っています。(図 16)

最後に、この研究は、私たち単独ではできませんでした。蔵王酪農センターさんには商品化。また、樋口松之助商店さんには麴菌の提供。農研機構の畜産研究部門と食品研究部門、共立女子大と山梨大には、研究のいろいろな解析をお願いしました。八海醸造さんには酒粕を提供していただきました。こういった取り組みを今後も進めていきたいと考えております。

駆け足で来たような気がしますけれども、以上で発表を終わらせていただきます。ありがとうございました。



図 16 麴チーズのマーク

[佐藤薫]では、私が言うのもなんですが、質問がございましたら、挙手をお願いしたいと思います。

[実地参加者]質問というよりもお願いなのですが、5 年ぐらい前、こちらの大学の学園祭でチーズを売っていたんです。凄くおいしかったので、あれからコロナもあつてか売っていないので、今年辺りにまたお願いしたいと。

あと、その東京外大は 5 日間も学園祭をやるくらい、物凄い人気の学園祭です。だからそこで強引に売り込みに行ったり。東大の学園祭も屋台はワンパターンですから、そこにも何か理屈をこじつけて売りに行ったら、東大は何十万人もお客さんが来るので、大宣伝になると思うので、いいのではないかと。とりあえず今年の学園祭が開催されたら、チーズを売ってください。

[佐藤薫]わかりました。麴チーズも考えたいと思っていますけれども、ネットでも購入できますので。コロナが収まればということですね。ありがとうございます。

[圓子]圓子(まるこ)と申します。本日は楽しいお話をありがとうございました。1 つ知りたいことでございまして、チーズを熟成させるときの湿度や、麴チーズの水分量など、その辺りも教えていただきたいなど。お願いします。

[佐藤薫]なかなか鋭い質問です。湿度はやはり関係します。今、いろいろな実験をやった中では、湿度が低いとチーズが乾燥気味になってきますので、湿度は大体 80%以上ぐらいでやっています。

ただ、これも何かいろいろとノウハウがあるようで、米麴なども最初は湿度が高いけれども、その「破精(はぜ)込み」といいまして、中に染み込ませるようなやりかたをすると、少し湿度のコントロールをもう少し工夫する要素はあるかと思います。今のところは、そこをあまり詳しく細かくはやってないところがあります。

あとは何でしたか?

[圓子]チーズの水分量です。

[佐藤薫]ソフト系チーズですから、約 50%の水分でいいのではと思います。低水分のチーズは、やはり麹菌が生育するためにはある程度の水分が必要なので、何と言いますか、半硬質くらいのはまだいけるのではと思いますけれども、やはり水分が重要です。

[圓子]ありがとうございました。

[柳平]十勝品質事業協同組合の柳平(やなぎだいら)と申します。今日はありがとうございます。添加する酒粕についておうかがいしたいのですけれども、食べたときに旨味を感じると同時に、鼻に抜ける香りを凄く感じるのですが、これが麹由来なのか、酒粕由来なのかということです。

また、入れる酒粕は、入れたときの酒粕のニュアンスがそのまま出てくるのか、それともそこに含まれるものがまた乳の何かを資化して増えていくことで、このような香りを形成していくのかということも、一緒におうかがいできればと思います。

[佐藤薫]オンラインの方々には今の質問が聞こえていないので繰り返しますと、酒粕を加えたことによって、風味が、今の「麹チーズ蔵」の鼻に抜ける香りが酒粕のせいなのかということです。

また、酒粕が入ることによって、風味がもう少し変化するというか、何か変化するのではないかというような感じの。

[柳平]入れた酒粕の味がそのまま出ているのか、それとも酒粕に入っていたものがまた何かを資化して風味を形成しているのか。

[佐藤薫]ここは私も正確には分かっていません。ただ、おそらく後者のほうだと思います。最初はやはり酒粕の香りはするのですけれども、熟成していきますと、今のような、NHK の「あさイチ」でも「濃厚だ」というぐらい、その濃厚さというものがそこに出てくるので、酒粕が入ったことによって、酒粕自身、あるいは乳酸菌などの作用で、風味が濃厚な方向に行くのではないかと思います。ここはまだブラックボックスが多いです。

[柳平]ありがとうございます。

[原田]ドーナツ状にした理由を教えてください。

[佐藤薫]これは当初のこの研究の目的が、熟成期間を短くしようということでした。そのために、麹菌の作用も活用しながら、形状も工夫しようと。ドーナツ状にすることによって、中心からも麹菌の酵素の作用が働いて、熟成が、ある程度均一といいますか、効率的にいくということでやっています。また、見た目もいいという、見た目も特徴的になるという意図があります。

[原田]ありがとうございます。

[梶田]梶田泉と申します。先ほどのグルタミン酸の話で、酒粕を入れることによって、食べたときにやはり酒粕の風味が大きく感じられますけれども、もともとの酒粕自体のグルタミン酸量というのはどのぐらいあるのでしょうか。

[佐藤]実は、酒粕の原料の中にはあまり入っていません。ですから、その量がこの旨味に直結しているかというと、あまりないと思います。数字を押さえていないのですが、グルタミン酸量といいますか、酒粕は、原料乳に数%しか入ってなくて、あとはホエイ排除することによってある程度出てしまうので、そこは貢献していないのではと思います。

[宮嶋]共働学舎の宮嶋と申します。今のお話をうかがって、同じ発想でやっていたのだと思いました。自分自身で「酒蔵」という名前のチーズをずっと作ってまして、4 年くらい前からは作れなくなっているのですが、それには、僕らは日本酒を作り、…?…あつたものしか手に入れられないということで。菌苗(?)は持っていませんから、酒粕と呼ばれるものも頂いて、乳の中に入れて、チーズ作りの…?…作りをしようと思っていたと。※

先ほど、特許のお話をしていたので、それがオーバーラップしなければいいなと思っていたのですが、今は麴…?…入っているんだけど、そういったところのお話をどこかでしないと、凄く注文が多いのでいつか復活してやるとは思っているんだけど、その辺りのところが心配になったので。

(※ 佐藤薫氏による注釈:よくわからないが、「4 年位前から酒粕を入れたチーズを前から販売していて、特許に触れないか」といったニュアンスで質問されたかと思う。)

[佐藤薫]特許は、酒粕も請求項に入っていますが、基本的にはチーズの作り方と、麴を使って熟成させるというものになっているので、おそらくそこは抵触しないのではないかと思います。

[平田]帯広畜産大学の平田です。今日はありがとうございました。日本在来の麴カビと、外来由来の乳酸菌。カビを入れることによって、乳酸菌の動きに何か変化がありましたか。

[佐藤薫]乳酸菌の動きはあまりないです。これもそんなにたくさんのデータを取っているわけではないのですが、喧嘩することはないという感じがしました。

[平田]お互いに何か成長を助け合っているのではと思って聞いたのですが。

[佐藤薫]そこは助け合うというか、熟成温度が高いので、乳酸菌などがないと、やはり雑菌汚染などが心配です。そういう意味では助け合っているというか、2 つがペアになって頑張っているのではないかと思います。

ただ、やはりおっしゃっているように、ほかの菌が入ってきた場合にどのような競争関係になるかは、これからだと思います。

[平田]楽しみです。もう 1 点だけごめんなさい。麴カビとミルクの相性、乳糖を資化する効率はどうな感じですか。

[佐藤薫]乳糖はほとんど資化されないようです。されるといいのですが、そこは今のところ見いだせません。

ネットのほうからも質問がいくつかあるので、これは時間があれば最後にまとめてお話するということがよろしいでしょうか。

[司会]それでは佐藤薫先生、ありがとうございました。

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。

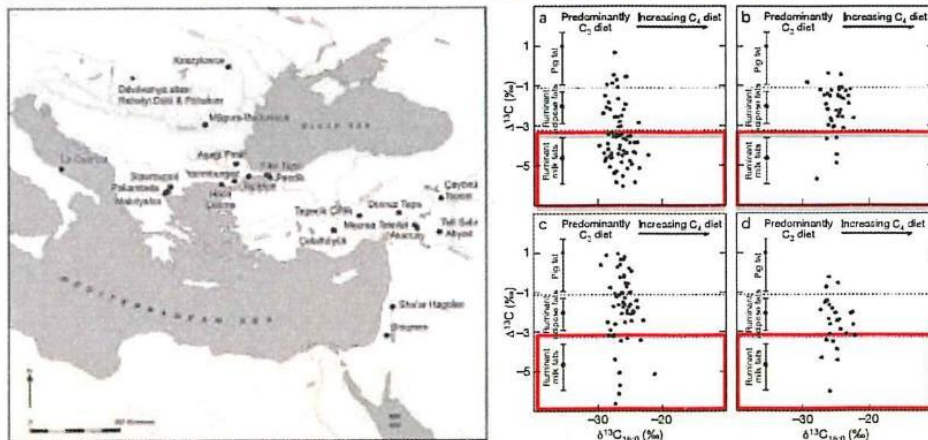
ミルク利用は、今から約 1 万年前の西アジアから始まります。スライド(次ページ図 1)にありますように、図像学的な研究と、有機化学的な分析、遺跡から出土した土器、その土器から抽出した脂肪酸などを、安定同位体分析し、ミルクの成分を同定していくといった有機化学的な分析を行なっています。

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。

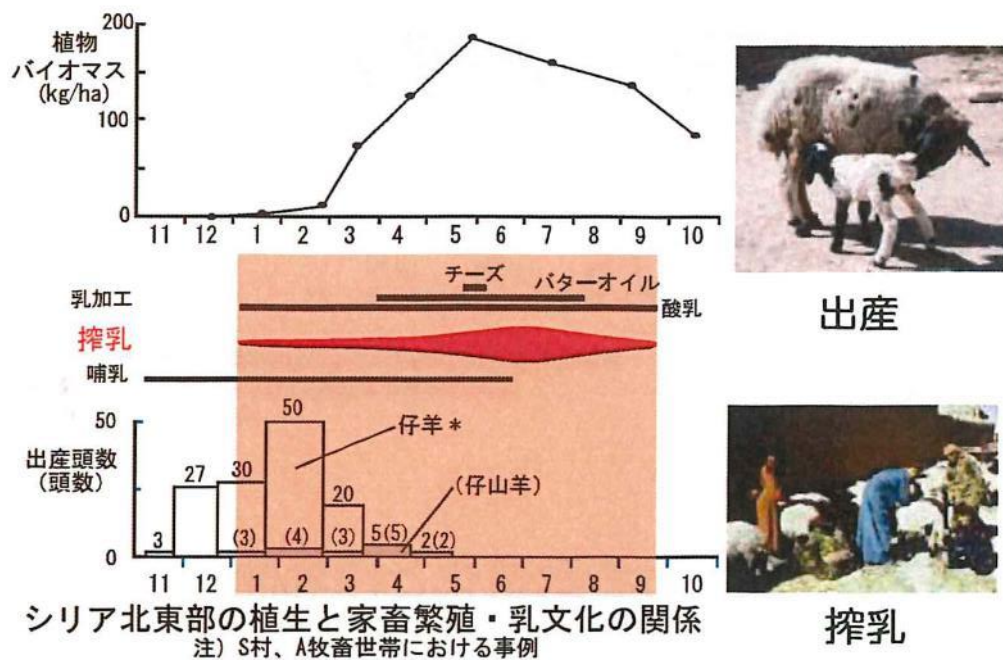
このようなミルクに支えられて、牧畜という生活がある。家畜と共存する、ミルクを搾る、常に食料を得ることができることによって、人類はこういった乾燥地域でも居住域を広めて生活していくことができるということです。これが 1 万年前から始まりました。

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。

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、先ほど申しあげましたように、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。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、そこに入れて置いておきます。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

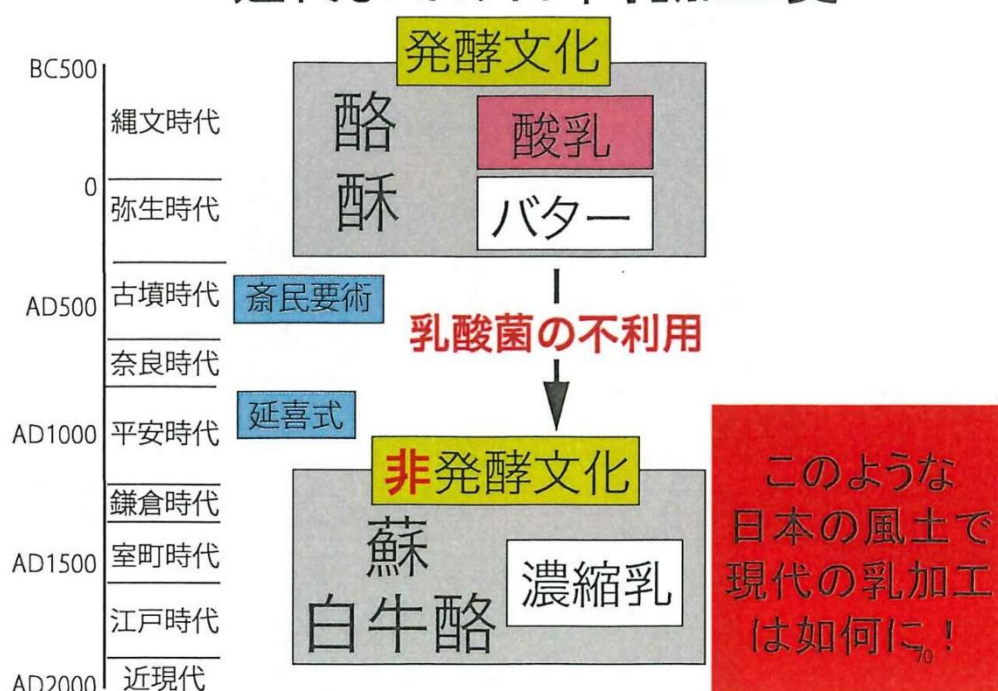


図 15 日本の乳加工の歴史

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つ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した。

[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。

【共働学舎 30 年の実践】

共働学舎新得農場 宮嶋 望 氏



1951 年、前橋生まれ。自由学園最高学部卒業、ウィスコンシン大学（マディソン）の Dairy Science B.S.取得、卒業。78 年北海道上川郡新得町に入植、共働学舎新得農場を開設。84 年に新得町特産物加工研究センターにてチーズ製造の研究開始。93 年よりチーズ製造開始、フランスから技術者を招へいし、国内にチーズ製造技術を広める。各種コンテストで受賞歴多数。10 年「北海道産業功労賞」を受賞。

[宮嶋]共働学舎でチーズを作っています、宮嶋です。4 年半前にパリで倒れてから、なかなかしゃべるのも立っているのも大変だったのですが、何とかここまで復活したという感じです。皆様の前でお話しできることを非常にうれしく思います。余計なことはこれくらいにして。

僕らは井ノ口君と 3 人でずっと勉強会をやっているわけですが、アジアの平田先生のお話をうかがっていて、凄くおもしろいと思っていました。では、僕は何をしゃべればいいのかといったときに、僕自身はアメリカに 4 年間いて、それから、今から 33 年前の平成元年に、フランス AOC の元会長であるジャン・ユベールさんとアルザスでお会いしてからになります。ユベールさんは僕の師匠になる方です。ただ、ユベールさんの話になる前に、なぜフランス系のチーズに至ったか、少しだけお話しします。

アメリカに 4 年いたときに、ウィスコンシンで 2 年間、酪農実習をして、それからウィスコンシン大学で、酪農学で BS を取ってきました。ちゃんと卒業しています。

その結果、帰る飛行機の中で決めたことは何かというと、アメリカ酪農の真似はしないと決めたのです。その意味は何かというと、日本に合う・合わないは関係なく、彼らの土地での努力は凄いと。彼らのパワーがあつて、歴史があつてやってきたことを、日本の狭い農地の中で真似しても通用しないというのが本音です。

ではどうすればいいのか。僕自身は、新得というところの共働学舎の牧場を一つ任せるからやれと言われていました。土地を見ないとわかりません。だけれども、真似をしないと決めました。であれば、小規模の酪農でもって、そこで搾れるもの、乳を、山に一番合ったブラウンスイスというウシを選ぼうと。アメリカでもブラウンスイスを飼っていましたから知っていたのですが、日本にはほとんどいませんでした。

…？…1 つできましたけれど。それをアメリカから輸入することから始めました。



図 1 ジャン・ユベール氏

今、全部で 100 頭いますが、全頭がブラウンスイスになっています。そのブラウンスイス、山に強いウシで、…?…乳量を生かそうと、計算をしました。牛乳を農協に出荷してしまうと、大体 60 頭で…?…少しの収入、家族で使えるお金が出るなど。900 万では、一家族が何円であれば、一家族が生活するのがやっとです。でも、共働学舎には、60 人いるとして、10 倍の人がいるわけです。であれば、10 倍の使えるお金を生み出さなければいけません。そのようなことできるかという計算をしました。

そのときに、10 倍にできると。どうやって計算したかは、今は時間内に終わらないので言いませんが、できとなったからこそ、1 億円を超えるお金を投資したのです。こうやってびっこを引きながらも〔ママ〕、マイクの前でしゃべれるということは、失敗はしていないわけです。

僕自身はもう少しやりたいと思っていますけれども、成功と呼ばれるようになったヒントはどこにあったか。乳加工をして、そしてチーズにすることで、付加価値が高まります。それで 10 倍以上の生活費が生み出せるぞということを、ジャン・ユベールさんの話を聞いて、確信をしたわけです。

平成元年に会って、平成 2 年に佐幌(?)に呼んで、…?…みんな来てくれました。そこでサミットというものをやって、それから 15 回ありましたけれども、その結果というのが、ユベールさん自身も非常に大丈夫だろうかと心配していました。途中から変わりました。

1998 年の ALL JAPAN ナチュラルチーズコンテストで、うちで作ったラクレットが何と日本一だといわれるようになりました。そのときに来ていたリュフォーさん(?)というフランスの方から呼ばれて、山のチーズオリンピックに行きました。

その背景にはジャン・ユベールがいるわけです。「お前、こうやってチーズ作れ」と。彼が何を言っていたかということです。

スライド 2 ページ(次ページ図 2)に、うちの牧場でいろいろ勉強して自立した人たちを思い付くままに 書きました。これ以外にもたくさんいます。

ジャン・ユベールが何を言ったかという、「乳を運ぶな」と。タンクローリーに乗せないと牛乳がお金にならなかった時代です。「え? 運ぶなって、どういう意味だ?」と。2 つの意味がありました。自分の搾った牛乳だけでチーズ作れという意味と、もう 1 つは、ポンプを使うと乳質が落ちるという意味です。これをパッと理解しました。

同時に「特徴のあるものよりも安全なチーズを作れ」と言いました。食品だから絶対に安全なものを作れというわけです。そのためには雑菌が入ってはいけないということです。

もう 1 つは、「ヨーロッパのコピーではない、この国のチーズを作れ」ということです。フランス人を呼んできているのに、ヨーロッパのコピーではない、この国のチーズを作れといったんです。「え、いきなりですか!?!」と。だって、ヨーロッパの先生を呼んできてやるのだから、コピーになりますよね。

その後に言った言葉はここには書いていませんけれども、「ヨーロッパのコピーを完璧にできないような技術で、日本のオリジナルチーズはできない」と言い切っていました。「だったらヨーロッパのコピーで完璧なものを作ってやるよ」と言って、白カビのカマンベールやラクレットを作って認めてもらいました。

共働学舎で学んでその技術でチーズを作っている人たち

■ チーズ工房の名前

新田牧場、NEEDS、山田牧場、足寄チーズ工房、六甲山牧場、伊勢牧場、アグリシステム、タカラ牧場、川瀬チーズ工房、重丸ヤギ牧場（広島）、株式会社敷信村農吉（広島県）、湖華舞牧場、スリーブラウン牧場、高橋牧場（二セコ町）、秩父やまなみチーズ工房、チーズ工房【千】sen、三良坂フロマージュ、清水チーズ工房（徳島県）、新利根チーズ工房（茨城県）、その他

図 2 共働学舎で学んだ方の工房

例えば「雪」という商品があるのですが、それを「エクセレント」と呼んでくれました。そして、その次の言葉は何だったか。「ここまでできるのに、いつまでお前はコピーを作っているんだ」と言ったんですよ。僕は、そう言われることは読んでいました。だから、白カビを作る技術を使って、北海道にある笹を使った風味付けをした「笹ゆき」というチーズを作っていたんです。それを隠し持っていました。絶対に見えないようにして持って行って、「いつまでコピーを作っているんだ」と言った瞬間に、「では、これでは駄目ですか」と出しました。もう喧嘩です。フランスの厳しい人だから、そこまでやらないと、こちらの立場がないのです。そうやって、やってきました。

ところが、これはCPAのセミナーでも言っているけれど、見つかったのは何かというと、同じロットなのに、笹を使ったほうが、白カビが多かったのです。白カビが多いと、先ほども出てきましたように、苦味が少し出ると同時に、「ヒカ(?)の流れ出し」と僕は呼んでいましたけれど、酵素がたくさん出るものだから、白カビの下が流れて芯が残っているという状態が、同じロットなのに出了のです。それを見抜かれました。「このクソジジイ!」という感じで、「いや、参った。この人は本物だ」と思いました。

そこからいろいろとあって、やってきました。でも、そのカマンベールタイプを完璧に作れて、「エクセレント」と言ったことで、次の課題は何かというと、「それだけ技術があるのだったら、日本のチーズを作れ」と。では、日本とは何かというところになります。

ジャン・ユベールさんに会って、来てくれたのが平成2年です。「ナチュラルチーズ・サミット in 十勝」をやりました。そこで、帰る前に「お前はチーズを作れ」と言ったわけです。その年の暮れのうちに、この図面が頭に浮かんだわけです。乳を運ばないということは、搾乳しているパーラーのすぐ隣をチーズ工場にするわけです。ポンプを使うなどと言っているわけですから、ポンプを使わないようにということで、チーズ

工場のほうを低くして、落差で流れてくるようにしたわけです。10m 以内に次のチーズバットがあるようにしました。

問題は何かわかりますか？ 家畜がすぐそばに、23m ですが、いるわけですよ。保健所は 50m 以上離せと言っています。その中でどうやってクリアしたのか。炭を埋めました。炭埋、炭埋と僕はしょっちゅう言っているから、「あいつは炭が好きだ」ということは皆さんも知っているとは思いますが、どうやったらその効果が出るかまでは、あまり言っていない。十字形です。牛舎の中に 2 箇所、外に 1 箇所、パーラー 2 箇所です。埋めてある場所を全部つなぐと十字形になります。

これは後で畜大卒の普及の委員の方に言われたのですが、もともとは太田道灌さんが江戸城を造るときに、炭と塩と金粉とを埋めているそうです。それも十字形に埋めているそうです。さすがに私は金粉は使えないです。金粉があるなら、他のことに使いたいと思います。

それから、正倉院を知っていますよね。あの下にも炭が埋まっています。それから、お寺の本堂や、神社の本堂、お茶室の下にも炭が埋まっています。福井県の伊藤先生が炭を埋めることを教えてくれましたけれども、その先生に言わせると、縄文時代の竪穴式住居は、意図しないで、竪穴式の真ん中に炉を掘って、炭をたいているわけです。ということは、1m 近く、3 尺掘って、作る。でも、神社の前に住居があると。それが十字形らしいのです。僕は確認しに行きました。

ということは、炭を埋めると僕はずっと言っているわけだけれど、三角炭埋は駄目で、十字に埋めることが日本の歴史でもやっている。ということをしやべり出してしまうと終わらないのでやめますけれども、そういったノウハウは、日本にずっと伝わっています。発酵をコントロールするノウハウは伝わっているということを知りました。だからそれを使っていますということです。

もう 1 つ、この建物は全部、鉄を使わないで木造です。鉄を使ってしまうと、方位磁針で鉄のそばに寄ると、少し変わりますよね。微生物から人間まで含めて、正常に生物の能力を活かすためには、方位磁針の方向性がきちっと整っていないといけません。それを鉄はゆがめます。ということは、人間が持っている、哺乳動物で持っているべき免疫力が下がってしまうのです。だからチーズを食べなければいけないわけです。違った方向に話がいつてしまうので、もうやめますが、そういったことはずっとチーズ工場のセッティングのとき、要するに 37 年前からやっています。

それで、ポンプを使わないでチーズ工場にミルクを運び入れるのには、60 数 cm の落差を作って流し込んでいくという工夫をしています。これを見たジャン・ユベールが何を言ったか。「プルミエタイプとしては完璧」と言いました。「だけど、なぜお前の牧場には臭いがなく、ハエがいなくて、汚水が処理できるのか」と。それは、炭を埋めて、そして 23m しかないのにできるということは、炭とそれからもう 1 つ、土壌微生物、アースジェネターという商品名になっていますけれども、それを使っているという、微生物間の関係式を畜産の現場で活かさせてもらっているということにつながっていきます。これもしやべりたいのだけれど、これはこのくらいにしておきます。

高低差を利用した乳の移動



図 3 スライド 7 枚目

ブラウンスイスが全部で 60 頭、搾乳牛が揃いました。夜、できるだけ手作業でできるように組んでいます。それから、ロールで、ビニールで囲ったのが見えますけれど、これはサイレージにしません。山際なので、雨であまり乾燥まで持っていけません。乾燥まで持っていけるものは、去年なんかは結構持っていけたのですけれども、持っていけない物は、まだ十分に乾燥していない状態でもラップを巻いてしまいます。そうすると、発酵熱で乾燥します。それで酪酸発酵を防いでいるという形になります。

それから、全部木造です。それからもう 1 つ、わかりにくい写真ですけれども(スライド 7 ページ、[図 3](#))、ウシがいるところ、それから搾乳室があって、チーズ工場です。うちに来た方にはいつも見せていますのでわかると思いますが、そこにつながっていますよということと、この写真には雪があるからいまいちわかりませんが、落差があります。落差でもって、ミルクを流していくように造ってあるということです。

左側の写真を見ると、入ってきたミルクがポンプを経ないでチーズバットに入るように造ってあります。これは最近撮ってくれた写真で、使っています。

スライド 8 ページ([次ページ図 4](#))に、今お話したことを書いてみました。これは井ノ口君が書いてくれたのですが、乳の取り扱いに非常に気を付けて、とにかく鮮度を重視すると。それから、置いておかenないということ。泡立えないということ。保存するときには速やかに冷やすこと。それから、早く作業を進めてしまうためには、微生物には時間がかかりますから、目的の温度の 2℃前に、早めに乳酸菌を添加してしまうとか、運ばないとか。バットから作業台の距離を短くする。これは、短くするのはいいけれども、物が増えてしまうと作業がしにくいのです。大変になります。最近、僕はやらないのですが、「皆さんご苦労様」と言いたくなります。

乳の取り扱い

- とにかく鮮度重視 置いておかない
- 泡立てない
- 保存するときは速やかに冷やす
- 目的の温度 2℃前に乳酸菌を添加する
- 運ばない
- バットから作業台の距離は短くする
- 攪拌について、スピード大切
泡をださない、流れがはっきりするくらいで優しく回す

図 4 乳の取り扱いについて

攪拌について、いろいろな指導者がいて、ボンボン攪拌する人もいるし、泡を立てたら駄目だという人もいるし、なかなかわからないのですが、乳を大切に扱うためには、泡は立てないほうがいいというのは、現場からの思いです。

さて、安全に作る。これはもう、皆さんおわかりだと思いますけれども、乳酸発酵を入れて、すぐに道具は洗うとか、床に置かないとかということに気を付けながらやっています。それから、うちは 24 時間以内に搾った牛乳を、24 時間以内に全部チーズの加工になるようにいたします。それができないのであれば、出荷してしまうという形でやっています。

それから、「腰の部分まで洗えるように」ということは、洗うということを前提にして、そういった素材で腰の部分までは使うと同時に、床と壁は直角になりますよね。どうしてもゴミがたまります。だからそこに全部アールを付けて、ゴミがたまらないように、流せるように造ってあります。

それから、「ウシの健康に留意」。これはもう、ウシを飼ってチーズを作っていれば、当然のことです。ラインの洗浄。そういったことに気を付けながらやっています。

スライド 10 ページ(次ページ図 5)の写真はうちの現場です。来て見ていただいた人たちはわかると思います。この大きなチーズバットは 1.2t(1,200L) 入るバットです。できるだけ手作業を多くして、チーズカードを作っています。これはヒナタ(?)とホンマ(?)が写っているから、少し古い写真ですね。



図 5 現場の様子



図 6 ラクレットについて

それから、札幌マンセキ(?)で熟成庫をつくってラクレットを並べています。多いときには 1 つの部屋に 600 個ぐらいラクレットがあります。ラクレットを 2 つの部屋に入れていましたら、モールウォッシュを始めたので、もうラクレットは 1 個にしようと。そしてハード系のチーズを増やそうかと。でも問題は、ハード系のチーズを作れる人がなかなか確保できないというのがあります。



ハードタイプチーズ の肩入れ・プレス

図 7 コンテの製造

ラクレットはこうやって食べますよという写真(前ページ図 6)です。ここまで持ってくるのに、ラクレットを作り出して 30 年以上かかったかと思います。

スライド 12 ページ(図 7)は、ハード系のチーズを作っているところです。がぼっと持ち上げてそのままプレスをかけてしまうところをやっています。ただ、この 40kg あるコンテタイプのチーズを作っていたのですが、これを熟成庫のときに磨いてひっくり返さなければいけないですから、体力的になかなか大変だという話も出てきているので、今は少しずつ小さくなっています。小さくすると味が変わってしまうのだけれど、という思いもあります。

熟成庫の中でやっているこれ(次ページ図 8)は、無殺菌で作っているハード系のチーズだから、新得の僕らの牧場がある場所の環境による菌が入っているということです。

もう 1 つ重要なのが、「無殺菌でやっている、やっている」と、僕は凄く言っています。でも、無殺菌でやるのであれば、雑菌が入る可能性は凄く多いです。だから必ず、牛乳とチーズの微生物検査を並行してやらなければ駄目だということはいつも言っています。

だから僕は全部道具を持って行って、自主検査できると。同時に定期的に外部検査に出してチェックをしています。そういうことでないと、環境中のいろいろな微生物をいろいろな項目で調べています。リステリアなどが環境中にはいます。でも、チーズの中に入ったらまずいということで、いつもチェックをしながらやっています。

それから、「無殺菌」と僕は凄く言いたいほうだけれども、実際に無殺菌乳でやるには、要するに新得の環境で、無殺菌で作った乳から出る微生物を活かして、チーズの味を活かしたいと思っています。だから、無殺菌乳で発酵させたら発酵するから、では全部そちらでスターターとして使えと言いたくなってしまうけれど、これがなかなか現状としては大変です。

良い味を出すには **良い青草**が必要!!



図 8 熟成室の様子

というのは、今まで輸入した菌を使って作ってきた組と、環境のものからできてきた菌とは、できあがると味が違います。同じ作りかたをしても、味が違います。それはそうですね。菌が違うのだから。だからこそ、同じ名前で売れなくなってしまうので、今は少しずつ菌を移行しているという段階です。

ですから、先ほども麴菌の話がありましたけれども、いいけれども、商品作りをして商品を売って、生活が成り立っているという構造を持っていると、なかなかそこを賢くいかないと、生活が成り立たなくなってしまうのです。だからその辺りは「無殺菌がいいからやりなさい」と言うてできるのは、先ほど井ノ口君と話していたけれど、本当に小規模の人たちは冒険できてしまいます。でも、僕らぐらいに、1 億を越えた収入があるとなると、もう少し賢くやらないとまずいと思います。

もう1つは、脱脂乳です。先ほど平田先生の話の中で、クリームを取るというアジア系の人たちがたくさんいました。これは賢いと思います。チーズを作るためには、クリームを取って、残りの脱脂乳でチーズを作って、クリームはクリームチーズにします。そのときに注意しなければいけないのは、乳中にある雑菌はクリームのほうに多く固まることです。これが現実です。

ですから、きちっとクリームを使うのであれば、安全性を確認すると同時に殺菌したほうがいいというのは、僕らの経験上です。それをすることによって格段に作業性が上がってくると思います。

安全をどうやって保障するかということです。リステリアやサルモネラなど、いろいろな菌の微生物の性格はいろいろとありますけれども、それをどこまで追求していけば、安全性を確保していると言えるかどうか。これは、サーミゼーションの話もありましたけれど、僕らが現在、ラクレットから、もっと短い熟成期間でやっているものは、サーミゼーションでやっています。それは本当に食品を作っているという自覚のもとに、安全性を確保してほしいと思います。

日本のチーズを作る

- 生乳から乳酸菌を起こして使う
- リスクがある→スクリーニング繰り返す必要ある
- 季節ごとの変化
- 牛の環境によって変わる？
z → エンテロコッカス、ラクトコッカス
- 安全性を確立できる方法を大学や研究機関で作り上げて欲しい

図 9 スライド 19 枚目

これから先の問題は何かというと、2015 年の 12 月にモンサントという、遺伝子組み換えの権利を持っていた会社が、その権利をバイエルに売ってしまいました。ほとんどの人は知りません。知らないということに僕はやっと気が付いたのだけれども、なぜかという、そのモンサントが持っている特許はほとんどウィスコンシン大学。僕はウィスコンシン大学にいました。そして、それをやっているのはほとんど日本人です。日本人は器用だから、現場でやっているのは日本人です。だから全部情報が入ってきました。

ただし、それはもう 6 年前に終わっています。では、なぜいまだに日本には情報が入ってこないのか。両方を行ったり来たりしているとわかります。たぶん、この情報はあと 5 年たたないと入ってこないということ、をよく知っておいてください。それで対応できるということをアメリカが考えたら、おそらく情報を **…？…**。ということを知っていると、では、日本の環境で何をすべきかということ、今からやっておいたほうが、絶対時間がかかるのだから、必要だろうということです。

日本の環境。特に水が軟水です。それから火山地帯で火山灰がたくさんあります。こういったことを考えて、その特殊な植生を活かした発酵というものを活かしたチーズ作りに結びつけていかなければ、将来の日本のチーズ作りはないと思っています。

スライド 19 ページ(図 9)です。日本の生乳からスターターを作るということや、スクリーニングしてうんぬんと、難しいことがたくさん書いてあります。ただ、ずっとうちはやっています。困ったことに、その発酵菌が、うちは十勝ですから、季節ごとに変わってしまうわけです。雪が降っているときと、夏の青草がたくさんあるときと、環境中の微生物が違います。当たり前ですよ。ということは、ナチュラルチーズをそれによって作るというのであれば、商品も季節ごとに違うという常識を消費者の方たちに受け入れていただかないと、僕らの生活が成り立たないということです。

そういったことを考えながら、安全に、ではどういうチーズが、今の季節においしいんだろうということをわかっていただけるマーケットとつながりたいと思っています。

井ノ口君は凄い題名をくれました。これからの日本のチーズ作りはどうあるべきかということで、この環境に合ったチーズ作りをして、火山帯というのが日本のほとんどを占めています。ほとんどという意味は、沖縄には火山がないのですよね。海に珊瑚礁がたくさんあるわけだけでも、そういったことを調べて、もう少しきめ細かく地形を見て、火山灰土で覆われていると。僕は田無〔現・東京都西東京市〕というところにいました。ここはすぐ北側です。田無では田んぼができません。なぜかというと、富士山の火山灰地だから、水が抜けてしまうのです。そういったところを知っていると、そこでは畜産はやらないわけです。それから、もう少し水が抜けないような粘土質のところでは、お米を作ればいいわけです。そのような、地形に由来した農業というものを考えるべき時期が、もう来ていると思います。

その中で、田んぼのできないところでは、草でウシを飼って、今必要なチーズというものを作っていけるような生産体制をつくりたいと思っています。

時間を気にされているところもありますので、これで終わります。どうもご清聴ありがとうございました。

〔原田〕宮嶋さん、ありがとうございました。もう一度拍手をお願いします。

【乳の基本的理解と技術 ～日本チーズのブレイクスルー～】

チーズ工房 白糠酪恵舎 井ノ口 和良 氏



1963 年生まれ。帯広畜産大学卒。30 歳の時に初めてチーズを作る。動物用医薬品メーカー、北海道農業改良普及員を経て、2001 年にチーズ工房白糠酪恵舎を設立、代表を務める。
趣味:ギター、読書(最近は特に山本周五郎を愛読中)

[井ノ口]皆さん、こんにちは。北海道は白糠から来ました、白糠酪恵舎の井ノ口といいます。一昨年から、宮嶋さんと平田先生と3人で毎月勉強会をやっています。なぜ僕らがそういう勉強会を始めたかという、実はその日本のチーズ研究は、もう40年とか50年とかというスパンで行なわれていて、特に1990年代に凄く深い研究が行なわれています。なおかつ、宮嶋さんがフランスから技術者を呼んでその情報を多くの人に提供して、そして僕もイタリアで勉強してその技術を幾人かの人たちに提供していく中で、そういった情報や知見、技術というものが整理されてないという状況があって、これはきちんと僕らが僕らの責任として整理をして、後世に伝えていく必要があるだろうというようなことで、毎月勉強会をしています。

そのときに、まず僕の師匠のメラーノ・ジェルマーノさんの教えは、「いいミルクと、いい酵素と、乳酸菌、これがとても大切だ」ということでした。ジャン・ユベールは、「ミルクを運ぶな。安全なチーズを作れ。ヨーロッパのコピーでないチーズを作れ」と。

帯広でチーズの国際会議があったときに、分科会で出た話は、チーズがうまくいかない原因の80%は原料の特質を正しく理解していないからだ。つまり乳の理解と、乳酸菌の理解と、凝乳酵素の理解ということです。

僕がイタリアに行って勉強したときに一番強く感じたのは、乳に対する理解の圧倒的な差です。つまり、乳酸発酵をコントロールする技術は、イタリアに行って勉強しているときに、「この技術は日本人でもすぐ手に入れられるだろう。だけれども、乳というものを本質的に理解するということは、日本人はなかなかできないのではないか」ということです。

ここが、実際にはヨーロッパ、あるいはユーラシア大陸の牧民たちと、実は日本人のチーズメーカーの大きな差になっているのではないかと思います、我々3人がスタートするにあたって勉強する最初のテーマを、「乳の本質を理解する」というところに持ってきました。

宮嶋さんと一緒に、「理想の牛乳というのはどんな牛乳ですか?」という話から、「健康なウシから衛生的に搾られたすぐのミルクで、運ばれず、病原菌や虫や異物の混入がなく、ポンプを使わずに空気を入れないようにしてバットに入れられた乳」と。言葉で言うとは簡単ですが、これを完全に手に入れることはかなり難しいと思います。が、一応これが理想の乳です。

先ほどから平田先生の話にも、宮嶋さんの話もありましたが、すぐの乳を使わなければいけないということになっていますが、ではバルクに入れたら問題なのかということです。これは実は畜産の学会で話したときに、バルクのメーカーさんからクレームを入れられました。

実は、強制的に 4℃以下などの凄く低い温度にして、牛乳を牧場に溜めるタンクで攪拌すると、ランシッド臭が出ます。遊離カルシウムが減ります。

遊離カルシウムはチーズを凝固させるために必要なものですが、シュドモナスなどの低温菌が繁茂すると、脂肪を分解して脂肪酸を作ってしまう。それが遊離カルシウムとくっつくと石鹸になってしまいます。そうするとレンネット凝固に使えないという問題が起きます。

あるいは、ベータカゼインは 4℃でカゼイン複合体から遊離して、後で外層ミセルの上に膜を作ってしまうので、これも時として凝固を悪くします。

ご存じの方はご存じで、ご存じない方はご存じないと思いますが、ウシを搾乳しますと、バルククーラーにスイッチを入れます。でも、最初はミルクが入っていないので、攪拌機はタイマーでセットします。そうすると、最初の 30 分ぐらいはタイマーが回りません。タイマーが回らないところにミルクが入ってきて、冷たい触媒のところにミルクが触れると、一時的に凍ることがあります。そういうことが起きますと、チーズ製造時に黄色い黄金色の脂肪の玉が浮いてくるような状況になります。

泌乳最盛期、つまりウシのミルクがたくさん出ているときは、一気に搾乳して牛乳がバルクに入りますから、比較的そのような問題はないのですが、牛群自体が泌乳後期に入ってくると、牛乳がなかなか溜まりません。そういったときに攪拌機でじゃんじゃん回すと、今度はそれで空気が入って脂肪が傷んで、ランシッド臭が起きるという問題があるということです。だからできるだけすぐ使ってしまったほうがいいと。

ではミルクを運ぶと何がいけないかというと、温度変化を伴いますし、振動で脂肪の膜が破れて、これもランシッド臭を生みます。それから移動によって乳中に酸素が入ります。通常の牛乳には結果、7ppm から 8ppm の酸素が入っていて、うちはうちで調べた結果でいくと、うちのミルクには 3ppm の酸素が入っていました。漏れ聞いた話によると、おいしい牛乳の酸素は確か 1ppm 以下と聞いたことがあります。

大きなところですが、乳酸菌は通性嫌気性菌だから、酸素があっても死なないけれど、酸素が大嫌いなので、乳酸菌に酸素があると乳酸発酵は妨げられます。むしろ酵母などの酸素が好きな菌が増えてしまうので、チーズ製造にとってはあまり好ましくないということです。

フランス辺りでは「25km 以上離れたところには使うな」というルールがあるところもあります。そして、先ほどから殺菌・無殺菌の、あるいは生乳起こしの話が出ていますが、病原菌あるいは望まない菌ということを整理すると、大腸菌、黄色ブドウ球菌、リステリア菌、サルモネラ菌です。これらは低温殺菌で死滅します。でも、酪酸菌は低温殺菌では死なないので、これが 9 個ぐらい残ってしまうと、3 ヶ月で膨らみます。

意外と知られていないのは、パチルス・セレウスという芽胞菌です。これも食中毒菌の一種です。これは放牧地にいるので、放牧主体でウシを飼っていると、その乳の中にパチルス・セレウスが混入する率は非常に高いです。これも低温殺菌では死にません。

プロピオン酸菌は 68℃以上の殺菌で死ぬので、例えば低温殺菌でも 72℃・15 秒という殺菌をかけると死にますが、63℃・30 分ではプロピオン酸菌は生き残ります。

プロピオン酸菌はチーズを作る場合、エメンタールやグリュイエールなどに使うのでいい菌のようですが、イタリアタイプのチーズを作っている僕らにしてみるとあまり望まないです。これらは 1 ヶ月ぐらいで膨らめます。もちろん味はおいしいので、被害があるということではないですが、そういう状況になります。

そう考えると、結局のところ菌の排除では、酪農家と関係性を強めて、衛生的な搾乳をしていただくのが実は一番効きます。殺菌する、無殺菌するということ以前に、衛生的に搾乳していくことが重要です。

ただ、徹底的に衛生的な搾乳をしてしまうと乳酸菌もいなくなってしまうので、今度は生乳起こしするときに起きてこないという問題が、一方では起きる可能性があるということです。

今日、ご本人が来られているので、勝手にしゃべってしまうと問題だろうと思うのですが、つい先だって電話で聞いて「本間さん[CPA 会長]、ヨーロッパの殺菌はどうなっているんですか?」と聞いたら、「ヨーロッパでも無殺菌よりも殺菌のチーズが主流になっている。今は殺菌しておいしいチーズが作れるようになってから」という話で、やはり十分な知識も技術もなく無殺菌でチーズを作るのは危険だと僕は思います。

あまり整理されていないので、一旦無殺菌と殺菌のメリットとデメリットをきちんと整理してみたい。無殺菌のメリットは、一般的に風味が良くなります。実際に僕の親方のジェルマールさんも、ブラドゥーロを作るのは無殺菌乳でないと美味いかなと。ただ、殺菌するならばこういう方法でやってみたらどうだという提案を頂きました。

また、コストの時間が少なくて済みます。これは物凄く大きいです。うちは 800 から 900 ぐらいでチーズを作ると、受け入れに 13 分かかり、63℃に上げるのに 38 分かかります。そこから 30 分静置して、それから 40 分かけて牛乳を冷却すると、2 時間近くかかってしまいます。今の時代は、これから、最後のほうにもありますが、チーズ工房でチーズを作ってくれる人材を集めていこうとしたときに、この 2 時間を超える殺菌がなければ、うんと短時間でチーズを作ることができるということです。これは凄く大きなメリットになると思います。

そして、リパーゼが残ります。僕はこれがメリットかデメリットかわからないのですが、ブルーチーズが好きな方やヒツジチーズが好きな方は、リパーゼによる脂肪酸が好きだろうとは思いますが、リパーゼを正しくコントロールしないと、たぶんランシッド臭になると思います。

散々ランシッド臭と出てきますが、僕らがチーズを作る上で、乳をできるだけいじらないようにしようと思って作ります。そうするとその判定基準は、紛れもなくこのランシッド臭があるかどうかです。脂肪を傷めているか、傷めてないかということが、乳を大事に扱っているか扱っていないかということですが、幸いなことに日本の消費者の方は、基本的にこのランシッド臭に対する許容性があって、割と受け入れてくれます。あるいは、殺菌による乳糖の焦げ臭も、これは 30 年ぐらい前の大学の文献ですが、焦げ臭を

コクと認識するということもあります。ですから、食べる人にとっては気にならないことかもしれないけれど、我々チーズ屋にとってみると、乳をきちんと扱うという意味では、このランシッド臭はあってはいけないと僕は思います。時々後味に出てくるランシッド臭を感じると、「ここのチーズ工房は乳を乱暴に扱っているな」と僕は認識します。

乳清タンパクが変性しないことは、凄く大きいと思います。あるいは各種の酵素が残ることも大きいのですが、これも秩序だって使うという技術がなく、これが無秩序に動いてしまえば、製品の不安定につながると思います。

そして無殺菌のデメリットは、やはり病原菌のリスクが大きいことです。そして、殺菌に比べると歩留まりが落ちます。熱を加えないので、乳中の酸素が残ります。つまり、次の項目とリンクしますが、乳酸発酵が殺菌乳に比べると、実は遅いです。

そして、プラスミンのストッパーがかかったままになります。プラスミンとは、乳中にそもそも存在しているタンパク分解酵素で、基本的にストッパーがかかっているのですが、高温になると外れます。例えばパルミジャーノやコンテは 53℃や 54℃に上げると、プラスミンのストッパーが外れます。ついでにいうとレンネットも失活するので、このタイプのチーズは、つまり熟成の初期段階で、レンネットのタンパク分解酵素を使うのではなく、このプラスミンを使っていくということだと思います。これもあまり高い温度で殺菌すると、後で出てきますが、やられます。

そして、殺菌するときに怖いのは、正しく乳酸発酵してきちんと作られたチーズは、例えばヘルベチクス (*Lactobacillus helveticus*)などは、熟成の途中で抗菌性のペプチドを作りますから、そういったペプチドが実際には残存した大腸菌やリステリア菌をやっつけてくれて、結果的に製品は大丈夫だったということになるのですが、もし乳中にリステリアや大腸菌が混在していたとすると、間違いなくホエイに溶脱しますから、そのホエイが工房内に散らばります。そうすると工房内にリステリアが常在化してしまうとなると、物凄く高い率で二次汚染が起きます。そういったリスクを認識する必要があるだろうと。

スライド 10 ページの写真(次ページ図 1)は、うちでテネレロという、ブラ・テネロを作ったときに膨らんだものです。これはプロピオン酸菌の独特の風合いがあっておいしいのですが、熟成中に膨らむと嫌ですよ。

殺菌のメリットを考えましょう。殺菌のメリットは、まずやはり安全性を確保できるということです。プロピオン酸菌は 70℃・20 秒以上、Q 熱、コクシエラは 63℃・30 分ですが、酪酸菌やバチルス・セレウスは残ります。

殺菌することで、乳酸発酵は促進されます。製品の均一性。歩留まりの向上、これは熟成中の水分のロスを減少させることができるわけです。あるいは乳中の酸素を減らせます。こういったものが殺菌のメリットになります。

では、殺菌のデメリットはというと、これがやはりたくさんあるのですが、まずはやはり乳清タンパクの変性です。アルブミンやグロブリンが 10%ロスします。ビタミン類が減ります。クリームラインは 15%ロスします。アルカリフォスファターゼは 71.6℃・15 秒、リパーゼは 66℃・15 秒、プラスミンは 85℃・1 分。リゾチームは殺菌では不活化しません。こういった意味で各種の酵素が破壊されてしまうのがデメリットだろうと。



図 1 プロピオン酸菌が混入し、穴が開いたチーズ

そしてさらに加熱臭が生成されます。また、レンネットの凝固時間が延長されます。カードが柔らかくなります。当然、レンネットの凝固うんぬんが悪くなると、シネレシスで出てくる水分除去は遅れて、ボディー・組織が劣ります。風味が淡白になります。こういったことが起きます。

僕の経験値でいくと、やはり無殺菌で作ったときには、何か独特のねっとりしたテクスチャーになって、これがなかなか通常の殺菌乳のダイレクトスタータータイプでは出てこないような気がします。

さらにデメリットは、僕はエメンタールを作りませんからあれですが、エメンタールの目ができづらくなります。そして、これは結構嫌なことです、つまり酪酸菌です。嫌気性芽胞菌が、チーズの膨張を助長してしまいます。つまり、熱を加えることによって、逆に酪酸菌が刺激をされて、反発で強くなってしまうということがあります。

また、熟成期間が長期化してしまうという問題があります。これはやはり先ほどの殺菌を短縮できるということ、殺菌時間がかかるということに加えて、さらに熟成期間が長期化するということは、つまりこの最後になります。殺菌に要するコスト時間がかかるとともに、殺菌という工程が入るか入らないかはチーズの1日の仕事の量が膨大になるか、短くて済むかということであると、凄く大きなデメリットだとは思います。

先ほど宮嶋さんからもサーミゼーションという言葉が出てきましたが、ヨーロッパでは、無殺菌と殺菌との間にサーミゼーションという考えかたがあります。低温殺菌は 63℃・30 分または 72℃・15 秒ですが、もう少し殺菌よりも軽いものです。

凄くいろいろなタイプのサーミゼーションがあつて、僕が知っているだけでも十数種類のタイプがあるので書きませんが、それぞれの国で大体これぐらいの熱を加えておけばいいだろうという感じがあります。

当社に御依頼された試供品について、下記の通り結果を御報告申			当社に御依頼された試供品について、下記の通り結果を御		
試 供 品	マスカルポーネ	製造日 20	試 供 品	生乳	製
試 験 日	2022年2月4日		試 験 日	2022年2月4	
◆検 査 結 果			◆検 査 結 果		
一般生菌数 (/g) 標準寒天培地による定量試験	<300		一般生菌数 (/g) 標準寒天培地による定量試験	97,000	
大腸菌群 (/g) デスオキシコーレイト寒天培地による 定性試験	陰性		大腸菌群 (/g) デスオキシコーレイト寒天培地による 定性試験	40	
大腸菌E-Coli (/g) EC発酵試験管培養法による定性試験	陰性		大腸菌E-Coli (/g) EC発酵試験管培養法による定性試験	陽性	
黄色ブドウ球菌 (/0.01g) マンニト食塩寒天培地による定量試験	陰性		黄色ブドウ球菌 (/0.01g) マンニト食塩寒天培地による定量試験	陰性	
リステリア・モノサイトゲネス (/25g) ハーフレザーブイオンによる定性試験(公定 法)	陰性		リステリア・モノサイトゲネス (/25g) ハーフレザーブイオンによる定性試験(公定 法)	陰性	

図 2 殺菌前生乳の検査結果

実はイタリアに行ったときに、「お前は何度で殺菌しているんだ?」と聞かれて、72℃・15 秒だと言ったら、「うちは 71.6 にしかない」と鼻で笑われました。きっと何か彼らなりのものがあるのだと思います

僕の理屈でいうと、いや、僕の理屈ではなく調べて勉強した結果でいうと、63.5℃・10 分でも病原菌は殺菌できます。さらに静置法で脱脂も可能だし、時間も短縮することができます。ただ、この方法だと Q 熱菌、つまりコクシエラを排除することができないので、これをどうするかという問題は、課題として残ります。

これは僕が調べた病原菌の殺菌温度です。大腸菌は 68.9℃・15 秒か、もしくは 57℃・20 分。リステリアは 63.3℃・15 秒。黄色ブドウ球菌は 60℃・18.8 秒か、62.8℃・8 分。サルモネラは 60℃・4.3 分です。理論的には、57～63.5℃を保持して 10 分静止して、57℃に下がるまでに 20 分以上あれば、大腸菌も殺菌できるし、その他の菌も全部叩けるという理屈になります。

北大に来て頼んだのですが、断られてしまいました。できればこういう実証実験は、地味でお金にならないかもしれないけど、ぜひ大学や研究機関で立証していただきたい。そうすることが、日本のチーズのブレイクスルーに本当につながっていくと思います。細かい DNA 分析も大事だけれど、でもこういった現場に即した実証実験は凄く重要で、僕らが安心して作るためにはぜひこういった研究をやっていただきたいと思います。

さあ、うちの状況はどうなっていますかということです。夕方搾って、うちは牛乳を夕方受け入れすると、アイスパックという氷水をバットの中に回して一晩置きます。一晩置くことによって脂肪を浮かせていきます。その浮かせた脂肪を抜いて、“タンタカ”というグラナパダーノタイプのチーズを作るのですが、そのときの、朝の殺菌前の生乳は、スライド 17 ページ(図 2)の通りです。

生菌数が 97,000 で、大腸菌群が 40、大腸菌が陽性、黄色ブドウ球菌とリステリアは陰性です。つまり、「うちの牛乳は大丈夫だ」と思っているチーズ屋さんがもしいるとすると、これは完全に盲信です。だから、こういうことが何かの拍子に起きるんです。宮嶋さんが言うところの「検査をきちんとやらないといけない」というのはそういうことです。

なぜならば、人が搾乳をします。今、例えば雨が降ってウシを外に出せず、牛舎に 3 日も 4 日も入れたままにならなければならないような状態になれば、牛舎環境は悪化します。そういう状況の中で、大腸菌や黄色ブドウ球菌、リステリアが混入するリスクは常に存在しているという認識を、チーズ屋は持たないといけないと思います。そういうことを知ってもらうために出しました。いつもこうではないです。大腸菌群も大腸菌もみんな陰性というときもあります。でも時々検査をしていくと、そういうリスクがあると認識することができます。因みにご心配の向きがありましようから、これで作ったマスカルポーネは全部陰性なので、大丈夫です。

僕がことさらにこれを言うのは、3 年前に製造したマスカルポーネを検査に出したら、リステリアが出たからです。マスカルポーネは 85℃～87℃まで加温するので、そういう状態でリステリアが出るということはありません。よくよく調べてみると、完全に二次汚染でした。生乳を入れていた寸胴の蓋の洗浄が不良でした。これによってマスカルポーネからリステリアが出て、それは全部回収して、それからもう 1 回、衛生管理のシステムを 1 年かけて作り直していきました。

僕らは 20 年やっていて、リステリアが出たなんてことは一度もありませんでした。それまでは「乳は別に大丈夫だろう」と思っていましたけれど、実際に出ました。だから無殺菌で作るとはどういうことか、本当に考えないといけないということです。無殺菌乳で作って、もしリステリアが混入しているチーズを妊婦さんが食べたら流産します。だから、自分は大丈夫だと思っても、もしかしたら知らない間に小さな命を奪っていることがあるかもしれないということを、チーズ屋はきちんと認識をしないといけないということだと僕は思います。

うちのスタッフには、「俺たちは命を預かっている。喜んでもらうこともできるけど、殺すのも簡単に殺せるのだから、きちんと安全なものを作らないといけない」と、常に僕は話をします。

そしてサーミゼーションです。63.5℃でサーミゼーションして、20℃以下にして一晩静置すると、発酵クリームができます、上澄みはだいたい 5.5 とか 5.6 くらいの pH に下がって、下の脱脂乳は何と 6.4 くらいです。だから、脂肪に浮いて菌は全部上に上がっていくんです。だからさっき宮嶋さんが話していた、無殺菌で長期熟成を作るときには、脂肪を浮かせます。脂肪を浮かせることによって悪い菌を上に向けてしまうので、それを取ってしまうと下の脱脂乳のリスクが下がるということです。

因みに 1 回成功して 1 回失敗したのですが、成功したときは、バター製造が本来 50 分かかっているところを 25 分で済みました。これは平田先生がユーラシアの話をされたときに、みんなユーラシアの人たちは乳酸発酵しますよね。この乳酸発酵するというのが物凄く乳確保の作業性を高めるということです。ですから、このように夕方にサーミゼーションをかけて一晩置いてクリームを回収していくことで、作業性も品質もうんと上げることができます。

当社に御依頼された試供品について、下記の通り結果を御報告申し上げます。

試 供 品	63.5℃10分殺菌 63.5℃10分殺菌		
試 験 日	2022年2月1日		
◆検 査 結 果			
一般生菌数 (/g) 標準寒天培地による定量試験	3,300		
大腸菌群 (/g) デスオキシコーレイト寒天培地による 定性試験	陰性		
大腸菌E-Coli (/g) EC発酵試験管培養法による定性試験	陰性		
黄色ブドウ球菌 (/0.01g) マンニット食塩寒天培地による定量試験	陰性		
リステリア・モノサイトゲネス (/25g) ハーフレザーブイオンによる定性試験(公定 法)	陰性		

図 3 サーミゼーション乳の検査結果

因みに 63.5℃・10 分で殺菌したサーミゼーションの乳の検査はスライド 19 ページ(図 3)の通りです。
一般生菌数で 3,300、大腸菌以下全部陰性です。

これは僕の提案で、後でディスカッションするときの話題にしていきたいと思いますのですが、無殺菌乳製造の条件というものを、もうそろそろ日本で作らないと駄目ではないかと思うのです。僕が知る限り、いろいろなところで何となく無秩序に無殺菌でチーズを作る人たちが増えています。その人たちに十分な衛生的知識があるとは保証できていません。そう考えると、まず搾乳後 2 時間以内の乳で、かつ 1 牧場の乳に限定する。ミルクは搾乳後 2 時間以内というのは、いろいろな防御機能、リゾチームやラクトフェリンといったものが最も活性化しているタイミングなので、このタイミングであれば、仮に雑菌の混入を受けたとしてもカバーできるだろうと。この場合は絶対にバルクに入れないということです。そして、衛生的な搾乳が保障されているということです。誰が搾っているかわからない牛乳は使いません。それから定期的な検査をする。

この次が重要です。製品に無殺菌の表示、もしくは妊婦は利用しないようにという文言を入れるべきだと僕は思います。

因みに、七飯町の山田圭介君のチーズには、「妊婦さんは食べないでください」というラベルが貼っています。でも、他のチーズでそれを貼っているのを見たことはありません。先ほどの環境汚染のリスクもあるから、同一工房でフレッシュチーズは作らないということです。

熟成 2 ヶ月以上のチーズに限定するというのは、つまり乳酸菌の分解(?)に抗菌ペプチドの力を発揮させようとするならば、この程度の熟成期間が必要だろうということです。これはもうやめてしまいましたが、アメリカが何年か前まではこういう条件でした。無殺菌で作っていいのは 2 ヶ月以上のチーズで、それ以下のものは駄目ですよということです。

やはり、リスクを消費者に負担させてまでやる必要があるかということを、生産者はきちんと考えるべきだと僕は思います。そして、これを否定するということではなく、きちんとルール作りをすることによって、やりたい人が安全にできる状況を作っていくことが、もう必要だろうと思います。

5 年ぐらい前、あるいはそれ以上前の頃は、本当に無殺菌で作ってはいけないのか、作っていいのかということが曖昧だったのですが、もう結局、乳等省令で規定されていない限り、食品衛生法で殺菌を義務付けたとしても、乳等省令にない以上、無殺菌で作ってはいけないということにはならないということが、ほぼ共通の認識になっていると思うので、そういう意味では、そういう認識になっていても、その辺りの枠組みが作られていないと、無秩序に無殺菌乳でチーズが作られて、いつ事故が起きるかわからない。ユッケが食べられなくなったような状況が、牛乳・チーズでも起きるかもしれないということを、よく考えてもらいたい。だからフランスのチーズには「pasteurise」や「Lait Cru」と書いてあります。やはり、こういうことをもう書かないと駄目だと思います。

では、日本のチーズブレイクスルーについてざっと走っていきます。今言ったように、無殺菌制度の指針を作りましょう。あるいは生乳起こしの手法については、できれば大学や農研機構、あるいは農水省等々に主導していただいて、安全に生乳を起こしてチーズを作れるような技術をぜひ確立していただきたい。これは僕らもう 5 年以上前から生乳起こしのトレーニングをしているのですが、何をどうしても安全が保証できません。ですから、できるだけそういうことをしていただきたい。

それからやはり原材料です。100%国産チーズは本当に必要だと思います。

そして、地域ごとの個性豊かなチーズ工房があってもいいのではないかな。ヨーロッパのコピーやヨーロッパのチーズの価値観ではなく、日本の価値観の中でやっていくということがいいと思っています。

スライド 26 ページ(次ページ図 4)は、実は 5 年前のデータですが、今日、新しいチーズで、麴カビと酒粕を使うというのでご紹介します。酒粕の中には、乳酸菌の発酵を促進する因子が入っています。したがって、乳酸発酵が弱い場合には、酒粕を添加することによって、乳酸発酵は早くなります。これはうちで試験した結果です。これは僕が発見したことではなく、広島大学の薬学部の杉山先生という方が特許を持っておられる技術です。つまり、麴カビのチーズも酒粕が入っていることによって発酵がたぶん促進されて、それが熟成等々にいい影響を与えている可能性はあるのではないかと思います。

酒粕を添加することで使える乳酸菌が増える

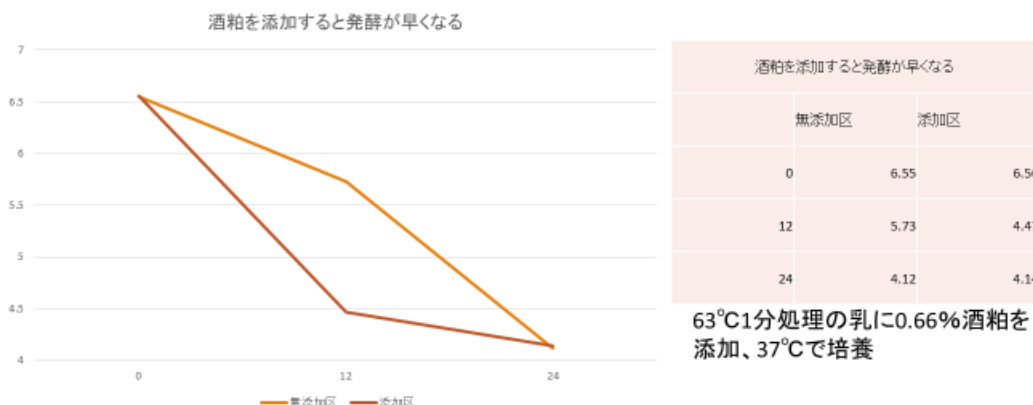


図 4 酒粕と乳酸菌

これは何を言いたいかというと、平田先生が言っていた日本で伝統的に乳発酵がうまくいかない理由が、もし乳酸発酵のスピードが遅いということだとするならば、酒粕を使えば、使えるかもしれない。それこそラムノサスのようなものがしばしば乳中から出てきますが、ラムノサスは発酵が遅いので、そのままでは乳酸発酵する前に他の菌にやられてしまいます。そうするとこういう酒粕を使うというのは 1 つのアイデアとしてあるだろうということです。

そして、僕らも紅花の種を使ったチーズにずいぶんトライアルをしていますけれど、これは凄くいいチーズができます。ただ、大きな欠点は、凄くたくさん種がいることです。だから、実際には現実的ではないです。

スライド 28 ページの右側に写っているのはエゾノカワラマツバ(次ページ図 5)といって、フランス人が書いたチーズの本の中に、昔カワラマツバを使って凝乳酵素を作ったというから、育てているのですが、これはうまくいっていません。

もう 1 つ。ここから先、いろいろな問題が起きてくる中で、どうやってみんなが続けていくかということを連動して考えていかないとはいけません。今は小さな工房が 300 を超えるだけありますが、もう少し大きくなる必要があるのではないかと僕は思います。小さい工房がいけないというわけではなく、僕の経験値として、僕が 20 年前にほぼ 1 人で始めたときの 2 年目の売上に対するエネルギーコストは 5%でした。今の売上は 10 倍ですが、売上に対するエネルギーコストは 1.5%です。その分だけ、つまりエネルギーを使わずに済んでいるということです。これは要するに今の CO₂ の問題や、エネルギーの問題もひっくるめて考えれば、ある程度のサイズになっていくということは必要だろうと思います。



図 5 エゾノカワラマツバ

さらに、小さな工房が何かを、例えば設備屋さんや機械屋さんにもしてもらおうと思っても、設備さんは食べていけません。だからある程度のサイズになって、商品もそうですが、ネットでこだわりのある方にだけ売るということであればいいけれど、でも例えばスーパーに置くとするならば、スーパーの棚を欠品にしてしまう程度の生産量では、チーズ屋さんは「3 ヶ月待ちですよ」でいいかもしれないけど、スーパーの人は困ります。せっかく「売りましょう」と思っているのに商品が入ってこないから、棚を遊ばせる。棚を遊ばせるというのは、売り手にとってはとんでもない話です。そういうことも我々が理解した上で連携をしていくことが必要なのではないかな。

だから、一定量をさほど高くない価格で提供していかないと、自給率は上がらないと思います。要するに、牛乳代や乳製品の値段を上げれば、絶対に消費は落ちます。当たり前のことです。その根っこの部分で、例えば乳価が世界水準に比べて高いにもかかわらず、輸入配合飼料が高かったり、あるいは機械代が膨大なコストになったりするという状況の中の、根本的な問題を議論しないで、短絡的に付加価値をつけて、高く売ればいいということにはならないのではないかと。そういった根源的な問題を酪農家とともにチーズ屋も考え、そしてその周辺の人たちと一緒に考えていくということです。

スライド 30 ページ(次ページ図 6)はイタリアです。見たことがある人は知っていると思いますが、これを 4,5 人でやってしまいます。これで 21t のチーズバットが 26 個あります。これを順繰りに作っていったら、およそ 4,5 人でやってしまうのです。うちはブランを作っていても、1 日 2 個です。向こうは 52 個を、1 日で数人で作ってしまいます。この圧倒的な差というものも考えないといけないと思います。

これを数人で作って行く(イタリア)



1トンのバットが26個1日52個のグラナを数人で作ってしまう。ここまでとは言わないが、1日50Lとか100Lでは高コストになる。酪恵舎では1日2個。

図6 イタリアの工房内の様子

もう1つ。最後の提案は熟成庫の問題です。これから日本でいいチーズを作ろうと思ったときには熟成庫のノウハウが必要になると思います。熟成庫は、僕もこの秋に建てたのですが、1回建ててしまうと大体10年や20年は使います。そうすると、少々自分が作って失敗したなと思っても、わざわざ自分から進んで「いや、俺、熟成庫を作ったけど失敗したんだわ」とは言わないです。そのために、いろいろと失敗したりよかったりするというノウハウが、その工房ごとに留まったきりで、同じ過ちがいろいろなところで繰り返されるという状況になってくるとするならば、もうそのチーズ屋さんだけではなく、設備屋さんや建築屋さんなどもひっくるめた中で、これからの日本のチーズをどうしていくんだというようなことを考えていくことが、まさにこの日本のチーズの次のブレイクスルーになるのではないかと思います。

ご清聴ありがとうございます。

[原田]井ノ口さん、ありがとうございました。

【質疑応答】

[原田] それでは4時10分になりました。残り20分ほどですけども、大変貴重な時間ですので、早速質疑応答を中心に、第2部の平田先生・宮嶋さん・井ノ口さんに対する質問を出していただきたいと思います。

もともと平田先生のお話から、自然環境における乳酸菌の問題、あるいは殺菌・無殺菌の状況、そういった条件からお話がありまして、それを実際に現場で実行されている宮嶋さんと井ノ口さんの体験的なお話があって、大変参考になったと思うのですが、その辺りも含めて、どなたからでもご自由に。

前提条件でお話ししますと、なぜ今、殺菌・無殺菌の話が日本のチーズで中心になっているかというと、乳等省令という厚労省の規則がありますけれども、これは飲用牛乳を主体に想定して作っているのです。チーズ向けの生乳について、殺菌しろといったような特段のルールがないのです。食品衛生法上、できたチーズに対しては、当然、菌があってはいけないという整理をしているのですが、そこで、無殺菌で作られている方もいらっしゃる。そのような中で、そろそろルール作りをしたらどうかというご提案がある中で、それを科学的・合理的に、自然条件も含めて、いろいろな議論があったということだと思います。

では、どうでしょう。ご質問ある方。

[佐藤優子] チーズプロフェッショナル協会の佐藤と申します。宮嶋さんと井ノ口さんにうかがうのがいいかと思うのですが、今、無殺菌乳を使っている工房さんや、生乳起こしをされている工房さんが増えてきたので、このような議論になってきたと思っているのですけれども、実際何年かは分からないと思うので肌感で結構ですが、今どれぐらいの工房さんが、このようなことをされようとしているのか、もしくはされているのかということを教えてください。

[井ノ口] 実は僕のほうでは、酪農家が家族のために作るチーズ講習会というものを数年前から勝手にやっています。チーズを教えてくださいという農家のお母さんのところに行って、チーズを教えているのですが、そのようなところでも、無殺菌で作っているところが随分増えています。

比率はどうということはないのですが、凄くハードルが下がっている印象は受けます。少なくとも、チーズ職人としてやっているところでも、そこそこ指が折れるぐらいの子たちは作っている認識はあるし、例えば雑誌の記事を見たときに、「無殺菌でやりたい」「生乳起こしでやりたい」ということを書く人もいます。実際としては、僕自身は殺菌してやっているから、たぶん僕のところには来ないと思うので、宮嶋さんのほうに。

[宮嶋] まずいな。元凶が僕のような発想を(笑)。

[井ノ口] いやいや、そんなことはないです。

[宮嶋] 現実に、30 数年前から無殺菌でやっていることは、僕は明言しています。ただし、たぶん最初に HACCP という衛生管理法をやったのはうちです。それはもう、無殺菌でやっているからこそやらなければいけないということで、最初にやっています。それはフランスから衛生管理の先生を呼んで、現場指導が入っています。うちの HACCP の仕組みはそうやって作られてきて、それからもう 20 数年以上、ずっとやっているわけです。

最近、厚生労働省が「日本流の HACCP はこのようにやってください」と言ってきたので、それを見て合わせなければと思っているけれど、結構大変だなというのが本音です。ただし、世界的に見て、安全はこうやったら確保できますよと。HACCP はもともとアメリカ流の、宇宙飛行士のための食品安全基準ですから、絶対に事故があってははいけないんです。そういったものもずっとやっています。

ということと同時に、そこで研修を受けて、3〜4 年前まで全国を回っていたから、行って見てみると、「研修を受けました。チーズを作る技術は何とか学びました。でも HACCP も同時にやっています」という人は少ないです。「あれ？ これは一緒にやらなければまずいよ」と言ってきます。ただし、チーズを作るということのほうが先に行ってしまうのが現状です。

だから、食品を作って、安全なものを届けるのだという意識も同時に付けてもらわないとまずいとは、凄く思います。

[原田] ありがとうございます。数がわからないのですが、この議論は実は、日 EU・EPA などを締結するときに、日本では殺菌乳でしか作れないのに、ヨーロッパでは無殺菌乳もあるではないか、ダブルスタンダードではないかという議論もいろいろあったりして、かなり前から、実態で多い／少ないの前に、理屈の世界での議論も両方並行してあったと思います。

[平田] 今の佐藤さんの質問で、無殺菌でチーズ作っている工房はどれほどあるかという質問で、結局わからないということですよ。むしろ佐藤さんは、日本のチーズ工房の本を出されていますが、実際、現場はどのような感じですか？ 増えているな、多いなと。

[佐藤優子] いや、多いとは思わないのですけれども、こういうことが議論されるほど、生産者の中でも、いいチーズを作るためには土着の菌がいいであるとか、無殺菌がいいのではないかと考えていらっしゃる方はいらっしゃるようで、先ほど井ノ口さんがおっしゃったように、そのような取り組みをしたいという声もしばしば聞かれるので、凄く今はそれがスタンダードになってきているのかと思っています。

[原田] なるほど。佐藤さんのそのご疑問はもっともというか、最近の小さい工房では、牛の飼いかたも含めて小規模でナチュラルでという指向性が凄く高い。新しく入っていらっしゃる方々には、無殺菌というように思いが強いです。そういったことに対する今までの日本の歴史的な整理や、海外との比較などを、今このような形で整理しているというイメージかと。今日も別に無殺菌乳だけの話ではないのですが、そのようなイメージです。

はい、梶田さん、どうぞ。

[梶田]座ったままで失礼します。梶田と申します。井ノ口さんの提案のところで、無殺菌乳という表示をしたらいいのではないかということと、妊婦さんへの注意喚起ということについてですが、ヨーロッパで「無殺菌乳使用」と書くのはチーズがそう決められているから書くというのもあるし、プラスの意味合いで、無殺菌使用でより風味が豊かであるという意味合いで書くわけだと思うので、日本で無殺菌乳と書くときもそのような意味合いで、何かしら個性があるとか、おいしいとか、そういったことがある意味合いで書くから無殺菌をやりたいという方がやはりいらっしゃると思うのですけれども、そのルール作りがないので、ルールを作っていこうというのが本当に必要だと。無法地帯になると本当に怖いと。それは凄く共感しました。

妊婦さんに関してですが、これは無殺菌と書いたときの注意喚起になるのかということですよね。となると、先ほどのマスカルポーネの件で二次汚染であったということで、乳が無殺菌というのがリステリアとつながってきてマイナスのイメージになってしまうのではないかなという気もしまして。

チーズの殺菌・無殺菌がイコールリステリアなのかどうかではなく、例えば日本の保健所でもゴーダチーズのパッケージングでリステリアが付いて、保健所では妊婦さんに「食べないほうがいい」という指導をしているところもあると聞きます。

私の関心としては、チーズ教室をやっているのですが、生徒さんが勉強の途中で妊娠されると、「チーズを利用していいのでしょうか？ チーズを食べていいのでしょうか？」と言われて、私の知識上、ヨーロッパでは妊娠中はチーズを食べないとよく聞くので、「やめたほうがいいのではないかな。プロセスチーズにしましょう」と言っています。妊婦さんへの注意喚起というのが、変に「無殺菌だからなる」とつながってしまうと、またとても怖いし、ナチュラルチーズ全般がそうなりとリステリアの問題があるわけです。プロセスはないけれど、ナチュラルにはあるので、凄く難しい問題で、質問というか、その辺りがどうなったら、どうしたらいいのだろうという私の疑問です。

それを明記する必要があるのかどうか、私はわからないのですが、保健所のような、一般的な常識のような感じで、危険性は何かしらあり、チーズだけではなく、生ハムでもあるし、というような。だから、質問というわけではないのですが、そういうことについて疑問を持っています。どうしたら、妊婦さん相手に書くにはどうなのかと、少し疑問に思っているのですが、いかがお思いでしょうか。

[原田]オンライン上には声が聞こえないので私のほうでもう 1 回繰り返すと、無殺菌乳の問題を整理をするときに、「無殺菌乳です」という表示がブランド価値を高める場合もあるかもしれないけども、リステリア菌の場合は、いろいろな段階で汚染される可能性があるから、生乳だけを取り上げて「無殺菌乳を使っているのでご注意」ということに対する違和感というか、懸念があるということですよね、ざくつという。先生方、ご意見ございますか？

[井ノ口]実際にしょっちゅう工房に電話がかかってくるんです。妊娠したけれどもチーズを食べていいのだろうかと言うから、その場合はリステリアの問題があるから、リステリアがもし混入しているようなチーズを食べれば流産する可能性があるから、食べないようにとされているのではないですかという話をして、そして、もう少し戻って考えてみよう。

ブランド価値を高めるかどうかという以前の問題として、チーズは食べ物なので、やはり安全により近づいていく必要があるだろうと。だからそういう意味ではリスクを遠ざけて、少なくとも他の健常者がリステリア菌の混入したチーズを食べたとしても、もしかすると発症しないかもしれない。調子が悪かったら、妊婦ではなくても髄膜炎になって下半身不随になってしまうかもしれないというリスクはありますが、でも、やはり健康な人のリスクと、妊婦さんや、調子が悪い人の抱えているリスクは全然違うなど。

僕ら作っている側としたら、やはり命を預かるという責任があります。商品で、名を売るためのものであれば、そういったブランド価値が傷つくための表示をしたくないということは分かるけれど、でも僕たちは命をつなぐ食べ物を作っていて、食べ物を正しく安全に食べてもらうための必要な情報は書くべきだと思います。電話してこられる方が本当に心配で、初めての子供なのだというようなことをおっしゃりながら、うちに問い合わせの電話が来ると、書いていないのだからわからないわけです。そうしたら、全部買えなくなってしまうのです。

もちろん、おっしゃる通り二次汚染もあるから、無殺菌だけがリステリアのリスクを高めているわけではないけど、少なくとも無殺菌でやっているところと、殺菌でやっているところでは、リステリアのリスクは桁違いです。少なくとも殺菌をきっちりしていれば、乳からホエイに至って、工房内で汚染するというリスクはほとんどなくなります。

ただ、無殺菌で作り続けていると、あるタイミングで、リステリア菌が混入したホエイが飛び散って、その後出なくなって、でも工房内にリステリアが常在化するというリスクがあるわけです。そうなると、何かの拍子に少し触ってしまったことが、リステリアを生みますよというのは、殺菌している工房と、無殺菌で作っている工房では全然条件が変わってくるので、僕としてはその意味で、妊婦さんの電話を受けていると、きちんと表示してあげれば、食べるべきものを食べて、食べてはいけないものを食べないという選択を、消費者の方ができると。

[原田]ありがとうございます。ハチミツで1歳未満の乳児が……ということかもしれません。

[宮嶋]僕らがチーズを作っていると、北海道で出た昔の事故を考えたら、それは切実な問題なわけです。では何でとなると、長期熟成タイプのチーズは、先ほども言いましたが、無殺菌では、途中でチェックするためにあるのです。だからこそ、安全性の安心は、僕らは持てるわけです。ただし、短期の…？…本当に短期に出してしまうというときに、そのリスクは避けないと、商品としては不安なわけです。だから、…？…作ってから出荷するまでの時間が短いものは、きちんと安全確保ができるような検査をしますということです。そして、作る側も安心できるようにしているということです。

[原田]これからはそういったいろいろな考えかたを進めて、生産者と消費者の双方の理解にとって大事かと思うので、いろいろなご提案があったらいいのではと思います。

他にいらっしゃいますか？

[会場参加者]平田先生におうかがいしたいのですが、今日の趣旨と少し違いますが、モンゴル軍が非常に機動力が高かったのは、やはり米や水を運んでいたら動きが非常に遅いと思うのですが、乳製品などを携帯していたからフットワークが良かった可能性があるのかと。やたら中国とか南に行きたがったのは、やはり穀倉地を求めていたということがあるのでしょうか？

[原田]話がだいぶ違うのですが。

[平田]そうですね。想定したのとは違う角度からの質問で、今どうお答えしたらいいかと思って。

[会場参加者]やはり乳製品のほうが、携帯食として圧倒的にフットワークがいいのでしょうか？

[平田]難しい質問です。モンゴル帝国があればほど拡大したときには、既にミルクの文化があったでしょうから、ミルクとともに、日本でいえば干し飯のような、乾燥したチーズを持っていた可能性はあります。乳タンパクの塊であるし、バターオイルも油分の塊で栄養の塊ですから、それを疲れたときや行った先で鍋に少し入れたら、それだけ加わりますから、生のミルク自体を持ち運ぶよりは断然軽くて携帯食にはなります。

ただ、実際に持ち運んだか、機動性が良くなったかは、その可能性ありますが、検討したことはないのです、すみません。

[原田]その辺でいいと思います。

ネット上で質問が来ています。酪農学園大学の金田さんから。

「原料をポンプアップすると駄目とのことですが、その理由について、理化学的な知見はあるのでしょうか。あるいは経験的なお話でしょうか。」

[宮嶋]僕が言ったことで。なぜフランスが 25 キロ以上運ぶなという法律までつくって、その当時は AOC ですけども、質の高いチーズを作らせて勝とうとしたかという、…？…アメリカ・カナダ・ニュージーランド・オーストラリアが非常に安いチーズでヨーロッパに売りに来るという危機感が強まったときに、そうではないと言って、AOC や品質保証を立ち上げたわけです。

そのときにつくった法律なので、乳を、距離を運ぶことによって傷むと、補償の対象になるような良質なチーズが作れないという経験上の根拠があります。それを法律化したということです。

ですから、おそらくは長い経験上のことが出てきていることだと思います。ただし、これは、日本ではほとんど(?)しゃべらないです。

[原田]それは当たり前ですからね。ポンプアップあるいは運ぶことが乳質によくないということは、酸素の混入も含めて、先ほどいろいろなお話がありましたけども、経験を元にそういう話があるということでございます。

会場の方、ほかにいらっしゃいますか？ あまり時間がないのですが、せっかくの機会ですから。

もっと荒れると思ったのだけど、残念だな(笑)。もっといろいろな質問が飛び交うのではないかと思います。どうでしょう、よろしいですか？

では、時間にもなりましたので、今日のシンポジウムはこれで終わりにしたいと思います。3人の先生と、佐藤先生にも、もう一度拍手をお願いします。



図 シンポジウム会場内部の様子