

Symposia | シンポジウムB

📅 Thu. Aug 28, 2025 9:00 AM - 11:45 AM JST | Thu. Aug 28, 2025 12:00 AM - 2:45 AM UTC 🏢 Room D(2F 124)

[SYB4] Innovations in Japanese Cheese and Dairy Products

世話人：佐藤 薫（日本獣医生命科学大学），木村 啓太郎（農研機構食品研究部門），鈴木 チセ（日本大学）

9:00 AM - 9:10 AM JST | 12:00 AM - 12:10 AM UTC

はじめに

9:10 AM - 9:40 AM JST | 12:10 AM - 12:40 AM UTC

[SYB4-01]

Development of domestic cheese starter cultures and their popularization action.

*Miho Kobayashi¹ (1. Institute of Food Research, NARO)

9:40 AM - 10:10 AM JST | 12:40 AM - 1:10 AM UTC

[SYB4-02]

Utilization of domestic cheese starters and their prospect in Hokkaido

*Tadashi Nakamura¹ (1. Department of Life and Food Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine)

10:10 AM - 10:40 AM JST | 1:10 AM - 1:40 AM UTC

[SYB4-03]

Development of brown cheese that realizes effective use of whey

*Takayuki Miura¹ (1. Nippon Veterinary and Life Science University)

10:40 AM - 11:10 AM JST | 1:40 AM - 2:10 AM UTC

[SYB4-04]

Development and future prospects of surface-ripened cheese with koji mold

*Kaoru Sato¹ (1. Nippon Veterinary and Life Science University)

11:10 AM - 11:15 AM JST | 2:10 AM - 2:15 AM UTC

調整

11:15 AM - 11:45 AM JST | 2:15 AM - 2:45 AM UTC

[SYB4-05]

NARO lactic acid bacteria collection and its use for strain screening

*Satoru Tomita¹ (1. Institute of Food Research, NARO)

Symposia | シンポジウムB

📅 Thu. Aug 28, 2025 9:00 AM - 11:45 AM JST | Thu. Aug 28, 2025 12:00 AM - 2:45 AM UTC 🏠 Room D(2F 124)

[SYB4] Innovations in Japanese Cheese and Dairy Products

世話人：佐藤 薫（日本獣医生命科学大学），木村 啓太郎（農研機構食品研究部門），鈴木 チセ（日本大学）

9:10 AM - 9:40 AM JST | 12:10 AM - 12:40 AM UTC

[SYB4-01] Development of domestic cheese starter cultures and their popularization action.

*Miho Kobayashi¹ (1. Institute of Food Research, NARO)

Keywords : lactic acid bacteria、cheese ripening、cheese starter culture

【講演者の紹介】氏名（ふりがな）：小林 美穂（こばやし みほ）略歴：宇都宮大学大学院農学研究科修士課程修了。農林水産省畜産試験場（現 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）畜産研究部門）を経て、現在、農研機構 食品研究部門 食品加工・素材研究領域バイオ素材開発グループ 上級研究員。博士（農学）

酪農家などがチーズ製造に取り組む際には、原料乳の生産地や乳牛の飼養方法などが製品差別化の要素となりうる。しかしチーズの製造に不可欠なチーズスターター（乳酸生成を担う乳酸菌や、チーズの種類や特徴を決定づける外観，味，香り，食感をもたらす乳酸菌など発酵微生物）は輸入市販品であり，外国産ナチュラルチーズとの明確な差別化が難しい。市販チーズスターターは，乳酸菌他チーズ製造に特化した数種類の発酵用微生物の混合で，それらの微生物は伝統的なチーズを分離源とし，その構成は目的とする種類のチーズを安定して製造できる菌叢となっている。スターター由来の乳酸菌は，チーズ製造の初期には乳酸発酵により原料乳のpHを低下させ，後には菌体内外の酵素によって乳成分の低分子化に働きチーズの熟成に寄与する。一方，チーズの熟成には，スターター由来ではない非スターター性乳酸菌も関与する。非スターター性乳酸菌は，原料乳や製造環境に由来し，熟成中に増殖してチーズの主要な菌叢となり品質に影響することから，フレーバー改善や特徴の付与，あるいは熟成促進効果をねらい，品質の良い熟成チーズから分離した非スターター性乳酸菌を，補助スターターとして乳発酵用スターター（メインスターター）に併用する試みが様々報告されている。しかし乳系食品以外から分離した乳酸菌のチーズスターター利用は，プロバイオティック機能に着目した機能性チーズ開発の目的以外での報告例は少ない。しかしそのような乳酸菌の菌体酵素活性は，チーズ由来菌のものとは異なり，チーズ製造に利用できれば多面的な差別化特徴の付与が期待できる。日本各地には，様々な漬物や，味噌，醤油，日本酒など乳酸菌が関わる伝統的な発酵食品があり，それらからは食経験のある乳酸菌を分離することができる。発酵食品中の乳酸菌叢は，各々の発酵食品によって典型的な菌種が占有しているが，熟成チーズから分離実績の高い*Lactocaseibacillus casei*, *Lactocaseibacillus paracasei*, *Lactocaseibacillus rhamnosus*, *Lactilactobacillus curvatus*, *Lactiplantibacillus plantarum*などの乳酸桿菌は，チーズ以外の国産発酵食品からもしばしば分離される。講演者らは2017年から，北海道および栃木県の公設試等とコンソーシアムを形成して「国産スターターを用いたブランドチーズ製造技術の開発“Jチーズプロジェクト”」を実施した。プロジェクトでは，地場食品190点から分離した676菌株の“ご当地乳酸菌”から，非スターター性乳酸菌種を優先的に選抜し，ゴーダチーズの旨味増強や熟成促進効果を指標として4種の乳酸菌を選抜し，補助スターター用途の国産チーズスターター（Jチーズスターターと呼称）を開発した。Jチーズスターターの添加効果は，遊離アミノ酸分析，揮発成分分析，味覚センサー試験など

により確認したほか、消費者嗜好調査においても好ましい評価を得た。現在Jチーズスターターは普及を進めており、本講演では、国産チーズスターター開発のプロセスとともに、社会実装に向けた取り組みについても解説する。

Symposia | シンポジウムB

📅 Thu. Aug 28, 2025 9:00 AM - 11:45 AM JST | Thu. Aug 28, 2025 12:00 AM - 2:45 AM UTC 🏠 Room D(2F 124)

[SYB4] Innovations in Japanese Cheese and Dairy Products

世話人：佐藤 薫（日本獣医生命科学大学），木村 啓太郎（農研機構食品研究部門），鈴木 チセ（日本大学）

9:40 AM - 10:10 AM JST | 12:40 AM - 1:10 AM UTC

[SYB4-02] Utilization of domestic cheese starters and their prospect in Hokkaido

*Tadashi Nakamura¹ (1. Department of Life and Food Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine)

Keywords : lactic acid bacteria、domestic cheese starter culture、adjunct starter

【講演者の紹介】氏名（ふりがな）：中村 正（なかむら ただし）略歴：東北大学大学院農学研究科修士課程修了，帯広畜産大学 助手，Alexander von Humboldt特別研究員，帯広畜産大学 講師を経て，現在，北海道国立大学機構 帯広畜産大学 生命・食料科学研究部門 准教授．博士（農学）

日本におけるチーズの消費量は漸増傾向にある．これにはワインブームによるテーブルチーズや、ピザやドリアをはじめ様々なチーズ料理が料理店だけでなく広く知られるようになり，一般家庭の食卓でも日常的に提供されるようになったことなどが要因として挙げられる．北海道は数多くの農産物の生産拠点であるだけでなく主要な酪農地帯でもあり，その生乳生産量は日本全体の生産量の50%以上を占めている．北海道には大手乳業メーカーのチーズ工場のほか100戸以上のチーズ工房が各地域で様々なナチュラルチーズを製造している．近年，北海道をはじめ日本国内のチーズ工房で製造されているチーズの中には，海外のチーズコンテストでも上位入賞する製品もあり，その品質の良さは国内外に知られるところとなっている．一方，世界には1000種類以上のチーズがあり，それぞれで原料乳の種類（ウシ，ヒツジ，ヤギなど）や調製方法（殺菌，無殺菌，成分調整など），使用する微生物（乳酸菌，カビ，酵母など）の種類，発酵様式，製造工程，熟成方法などが異なっている．そのため，チーズ中にはスターターとして添加した乳酸菌だけでなく，原料乳由来の微生物（非スターター性乳酸菌など）が製品の個性につながっているものも数多く存在している．それらと比較して，日本のチーズには「個性が感じられない」といった声も聞かれるが，その要因の1つとしてチーズの製造に使用されるスターターのほとんどが海外からの輸入品であることが考えられる．そこで演者らは，2017年から「国産スターターを用いたブランドチーズ製造技術の開発“Jチーズプロジェクト”」に参画し，北海道産食品から乳酸菌を分離・同定するとともに，チーズ製造に適した乳酸菌の選抜を行った．選抜された北海道株のうち有望株であった*Lactocaseibacillus paracasei* OUT0010株，*Lactocaseibacillus rhamnosus* P-17株および*Latilactobacillus curvatus* 33-5株をゴーダタイプチーズの製造試験に供し，一般成分分析，遊離アミノ酸分析，官能評価，味覚センサー試験などにより添加効果について総合的に評価した．これにより評価の最も高かった*Lactocaseibacillus paracasei* OUT0010株の使用対象について検討するため，カマンベールタイプチーズなど他のチーズの製造試験にも供し，その効果について評価した．これらの知見をもとに，JRA畜産振興事業(2021~2023)「国産チーズ・イノベーション事業」において，チーズ工房での実証試験ならびに製品化がすすめられ，一部の製品が国内のコンテストで受賞するなどの実績をあげている．現在，これら国産チーズスターターの使用を希望するチーズ工房が多く聞かれるようになり，地方競馬全国

協会の支援の下，日本乳業技術協会により，これらチーズスターターの普及に向けた様々な取り組みがなされており，本講演ではそれらを通じた知見や普及状況についても紹介する．

Symposia | シンポジウムB

📅 Thu. Aug 28, 2025 9:00 AM - 11:45 AM JST | Thu. Aug 28, 2025 12:00 AM - 2:45 AM UTC 🏠 Room D(2F 124)

[SYB4] Innovations in Japanese Cheese and Dairy Products

世話人：佐藤 薫（日本獣医生命科学大学），木村 啓太郎（農研機構食品研究部門），鈴木 チセ（日本大学）

10:10 AM - 10:40 AM JST | 1:10 AM - 1:40 AM UTC

[SYB4-03] Development of brown cheese that realizes effective use of whey

*Takayuki Miura¹ (1. Nippon Veterinary and Life Science University)

Keywords : Cheese whey、Cheese、Dairy

【講演者の紹介】日本獣医生命科学大学 応用生命科学部 准教授 略歴：2002年 酪農学園大学大学院修了, 2005年 北海道大学大学院 農学研究科 博士課程修了, 2006年 日本獣医生命科学大学 助教着任 現在に至る

ナチュラルチーズ製造時に排出されるチーズホエイの活用は乳業界にとって長年の課題であり、古くから国内外で研究および産業レベルでのあらゆる取り組みが行われてきた。現在、大企業ではスプレードライヤー等で粉末化し新たな食品資材にするなど一定の解決方法が定着しているが、中小規模工場の場合は設備やコストの面から粉末化するのは現実的ではないため、大半は廃棄物として浄化槽などで処理するしかない状況である。日本のナチュラルチーズ生産者は現在300社以上あるが、その大半が中小規模であるため、国内のチーズ生産者の殆どがチーズホエイ処理の課題に直面している状態である。チーズホエイは糖分やタンパク質などの有機物を含んだ貴重な資源であるため、廃棄するだけではなく付加価値をつけてアップサイクルする事ができれば環境的にも経営的にも有益だと考えられる。そのため、近年ではホエイドリンクなど新たな乳製品、化粧品や石鹸など様々な製品にアップサイクルして有効活用する生産者が増えている。私達はこのアップサイクルの流れにホエイを煮詰めて作る「ブラウンチーズ」を推進しており、その理由としてSDGsの観点も大切であるが、今後あらゆる生産コストが増加していく中で、貴重な乳原料を最大限に活用して利潤を産む手段になり得ると考えたからである。ブラウンチーズはノルウェー原産の乳製品で、チーズホエイを加熱濃縮して得られた茶色い固形物である。乳糖とミネラルによる仄かな甘みと塩味、そしてメイラード反応によってキャラメルのような優しい風味が特徴である。もしも、日本各地の中小規模生産者が高品質なナチュラルチーズと日本独自のブラウンチーズを生産販売することが出来れば、新たな食文化創生の一助にもなり得る。そこで私たちは、日本の生産者と市場に適した日本独自のブラウンチーズの開発を行った。ノルウェーでは小規模な工房でも200Lの大きな加熱濃縮機でブラウンチーズを製造していたが、日本の生産者の場合、せいぜいガスコンロと鍋を使い10-30L程のホエイを根気よく煮詰めることになる。このようにして作ったブラウンチーズは色調が白っぽくなり、一般的なイメージとは程遠いばかりが、ホエイに含まれるミネラルの「塩味」を強く感じるものが出来上がる。これはホエイ量が少ないため加熱濃縮に要する総時間が短くなり、色味を形成するメイラード反応が十分に進まないことが原因である。そこで、私達はラクターゼを用いてラクトースをグルコースおよびガラクトースに分解し、メイラード反応を促進させることで加熱時間が短くても茶色味が増した好ましい色調に仕上げるのが可能になった。また、ラクターゼ処理したブラウンチーズはメイラード反応の風味と強化された甘味によってミネラル由来の塩味を抑え、あたかもチョコレートやキャラメルをイメージさせる風味になった。消費者に広く普及するにあたって、食経験がない新規な風味よりも、美味しいと感じるポジティブな食経験と製品の風味がリン

クすることは大変重要なことである。開発から5年余り、これらの技術はすでに多くの国内チーズ生産者が活用し日本独自のブラウンチーズ文化が形成されつつある。

Symposia | シンポジウムB

📅 Thu. Aug 28, 2025 9:00 AM - 11:45 AM JST | Thu. Aug 28, 2025 12:00 AM - 2:45 AM UTC 🏠 Room D(2F 124)

[SYB4] Innovations in Japanese Cheese and Dairy Products

世話人：佐藤 薫（日本獣医生命科学大学），木村 啓太郎（農研機構食品研究部門），鈴木 チセ（日本大学）

10:40 AM - 11:10 AM JST | 1:40 AM - 2:10 AM UTC

[SYB4-04] Development and future prospects of surface-ripened cheese with koji mold

*Kaoru Sato¹ (1. Nippon Veterinary and Life Science University)

Keywords : cheese with koji mold

【Speakers】 Biography of Kaoru Sato: Graduated from the Graduate School of Agriculture, Tohoku University in 1985 (Master's Course), joined Snow Brand Dairy Industry Co., Ltd. in the same year, received a Ph.D. in Agriculture from the Graduate School of Agriculture, Tohoku University in 1996, became a professor at Hokkaido Bunkyo University in 2013, associate professor at the Faculty of Applied Life Sciences, Nippon Veterinary and Life Science University in 2016, and has been a professor since 2020

Koji mold (*Aspergillus spp.*) is essential for the production of miso, soy sauce, Japanese sake, made from cereal crops, including rice, wheat, and soybeans. Koji mold is also the unique and inherent microorganism originated from Japan. It is well-known that Koji mold produces various enzymes such as proteases, lipases, and amylases, and so on. We focused on the Japanese brewing technology, and tried to apply koji mold to cheese ripening. However, the various enzymes from Koji mold may lead to a decrease in palatability due to excessive degradation of proteins and lipids. Therefore, we selected koji mold suitable for ripened cheese, established the manufacturing process, and optimized the aging conditions. We introduce an example of the development and practical application of koji mold-ripened cheese (Koji cheese) as a unique cheese through industry-academia collaboration.1) Selection of koji mold for cheese and establishment of the manufacturing process for Koji cheeseIn order to select koji mold suitable for cheese, we obtained koji mold strains from a specialist koji starter manufacturer. The manufacturer was supplied several koji mold strains that have already been applied to food, have a fast growth rate, and have different enzyme activities. In the first evaluation, the colors of the Koji cheeses were obtained the various colors, such as white, yellow-green, green, and shown the different textures. From the comparison of enzyme activity, we decided to use a koji mold strain (*Aspergillus oryzae* KC43) for cheese. In order to achieve the social implementation of Koji cheese, the manufacturing process was used a soft type cheese as a reference. The ripening conditions need to be set to a temperature suitable for the growth of koji mold. The temperature of around 30°C is not common for cheese production, but it is possible to obtain a soft type cheese with a strong umami taste in a short period. We thought that it would have advantages in terms of production efficiency.2) Characteristics of Koji cheese and its social implementationThe surface-ripened cheese with koji mold contains about 5 times more glutamic acid than

commercially available Camembert cheese. The amount of glutamic acid is similar to that of hard type cheeses such as raclette. Furthermore, from the analysis of the aging components and aroma components in Koji cheese, it was clarified that the characteristics are different from Camembert cheese and blue cheese. Several cheese producers have already supplied the Koji cheese. Through the fusion of Western European cheese culture and Japanese brewing technology, we hope that Koji cheese, a cheese originating in Japan, will spread widely and contribute to the dairy industry in Japan.

Symposia | シンポジウムB

📅 Thu. Aug 28, 2025 9:00 AM - 11:45 AM JST | Thu. Aug 28, 2025 12:00 AM - 2:45 AM UTC 🏠 Room D(2F 124)

[SYB4] Innovations in Japanese Cheese and Dairy Products

世話人：佐藤 薫（日本獣医生命科学大学），木村 啓太郎（農研機構食品研究部門），鈴木 チセ（日本大学）

11:15 AM - 11:45 AM JST | 2:15 AM - 2:45 AM UTC

[SYB4-05] NARO lactic acid bacteria collection and its use for strain screening

*Satoru Tomita¹ (1. Institute of Food Research, NARO)

Keywords : lactic acid bacteria、fermented food、database、genome

【講演者の紹介】氏名： 富田 理（とみた さとる）略歴： 2010年 東京農業大学大学院 農学研究科 農芸化学専攻 博士後期課程修了．2011年Top Institute Food and NutritionおよびNIZO food research, Health Division, Postdoc researcher．2013年 農研機構食品総合研究所食品分析研究領域 特別研究員を経て2015年 応用微生物研究領域 任期付研究員．その後、2018年 農研機構食品研究部門食品生物機能開発研究領域 主任研究員を経て、2024年より食品加工・素材研究領域 上級研究員

乳酸菌は、世界中で幅広い発酵食品の製造に関わる有益な微生物の一群であり、また、歴史的な食経験から安全性の高さが広く認知され、その健康増進効果の研究・利用が盛んに進められている．乳酸菌の基礎的な分離培養技術が普及した時代からみて、現在ではDNAシーケンシングやゲノム編集など飛躍的な技術革新が生じている．とはいえ、乳酸菌を利用する研究開発において、生きた微生物資源、すなわち菌株コレクションから優良菌株を選抜しようという試みは、現在でも実用的な戦略の一つである．農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構、NARO）は12の国立研究機関を統合・再編する形で2001年4月に設立され、その後も2016年までに6機関との統合を経て、現在の組織体制へと至っている．近年、その複数の研究拠点で過去に収集された分離菌株を「NARO乳酸菌コレクション」として統合・一元管理を進めるとともに、内外の発酵食品研究に役立てることを目的としてデータベースの運用を開始した．現在、NARO乳酸菌コレクションとして集約された菌株数は6,000を超える．そのほとんどは分離源が明らかであり、約3,000菌株が農作物や発酵食品などの食品を由来とし、残りの約3,000菌株は動物消化管や飼料、植物やキノコなどの非食品から分離された．食品由来株に注目すると、植物質（野菜・穀物・果実）に関連する分離株が中心であるが、その内訳には少なくとも70種に及ぶ漬物類が含まれる．したがって新規特性や望ましい性質を有する菌株の存在を期待させるが、研究リソースが限られる中では、数千株の中から供試菌株を選択する判断材料に乏しい．そこで当コレクションでは、データベース上での予備選抜を可能とする各種の特性情報（メタデータ）を収集しシステム構築を行った．本稿執筆時点、NARO乳酸菌コレクションの系統分類学的データとしては乳酸菌群のLactobacillales目を構成する6科すべてに渡る約31属191菌種が含まれる．さらに、ゲノム解析を基にアノテーションされた遺伝子情報やタンパク質機能およびドメイン情報も500菌株超が格納されている．生理生化学的および発酵特性データとしては、主に、分離株が生育に利用できる糖類資化性情報、牛乳および豆乳の発酵能（凝固・到達pH）、豆乳中での主要な代謝物生産・変換能（約30成分）などの情報を収集した．また、機能性データとして、マウス由来細胞株に対するIL-12遺伝子の発現誘導能が中心に格納されている．NARO乳酸菌データベース（<https://lacticbacteria.nfri.naro.go.jp>）ではこれらの特性情報を横断的に検索可能であり、目的とする乳酸菌の探索を省力化できる．筆者が担当した発酵豆乳の成分分析では約3,000

菌株のデータを収録した．個別の代謝物を標的にした検索にはもちろんのこと，標的のない探索にも有用である．たとえば*Lactiplantibacillus*属の分離株数は数百に及ぶが，代謝物プロファイリングによってこれらは約10の異なるクラスターへ分類される．この予備選抜により実質的に遺伝的背景の相違する菌株を選択できるため，時間的・経済的コストの低減が期待できる．本データベースをさらに拡充していくとともに，微生物資源の拠点としてNARO乳酸菌コレクションが研究開発に役立つよう活動を継続して行っている．