

# 日本のチーズ、誕生

日本獣医生命科学大学が研究代表機関を務めた「日本オリジナルチーズ開発コンソーシアム」から日本のチーズが誕生しました。

世界で初めて、麴菌を使ったチーズの熟成に成功。酒粕が配合され、日本国内で多様なチーズの展開が期待されます。

今回は、応用生命科学部食品科学科 乳肉利用学教室より、丑年の初めにふさわしい乳製品の話をお届けします。

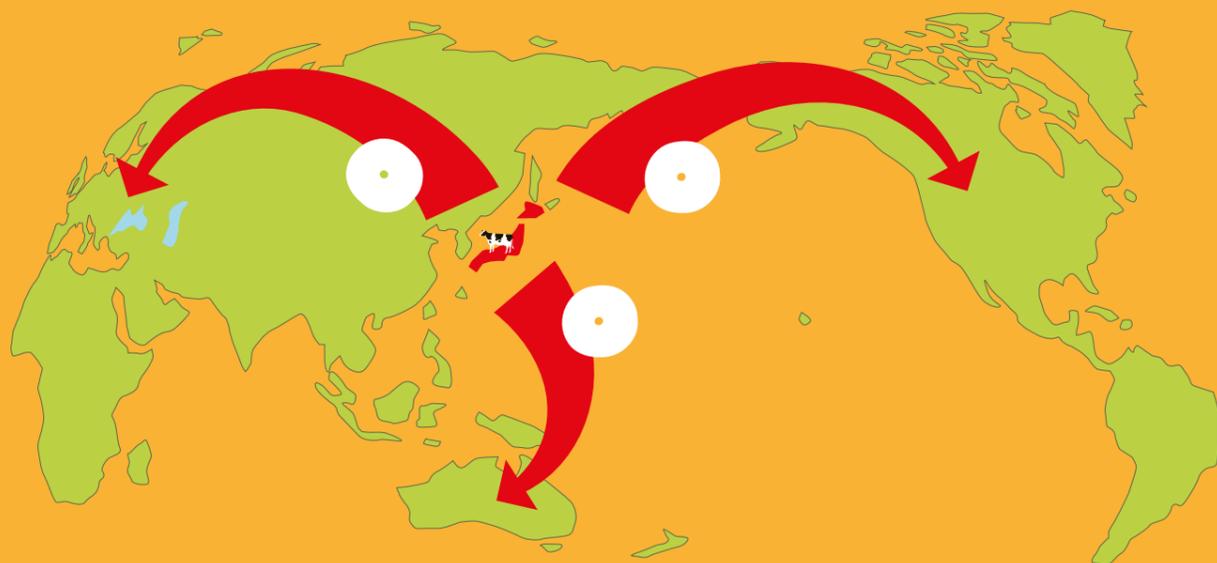
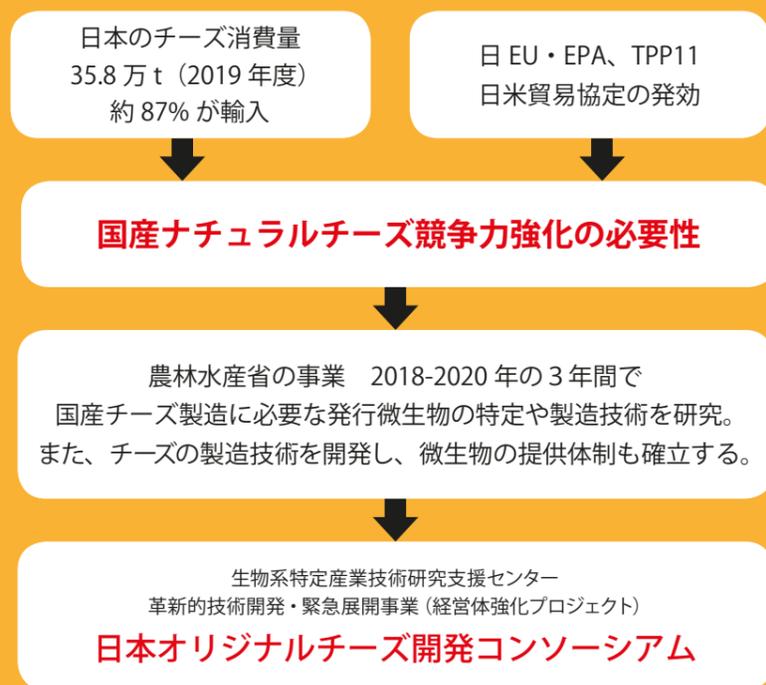
HAPPY 乳 YEAR !



# ここがスゴイ！麹菌熟成チーズ

## POINT 1

国策によるオリジナルチーズの開発で  
日本の畜産業に貢献



## POINT 2

世界初！**麹菌**を使ったチーズの熟成に成功

## POINT 3

チーズの**分類**が1つ増える！



## POINT 4

ご当地酒粕の使用で**全国展開**へ

# 独自発酵技術による 日本オリジナル ナチュラルチーズの開発

日本獣医生命科学大学応用生命科学部食品科学科乳肉利用学教室では、乳および食肉を中心とした教育・研究を行っており、特に加工、調理、貯蔵中に起こる成分変化のメカニズムを解明し「安全かつ良質な畜産食品作り」を目指している。

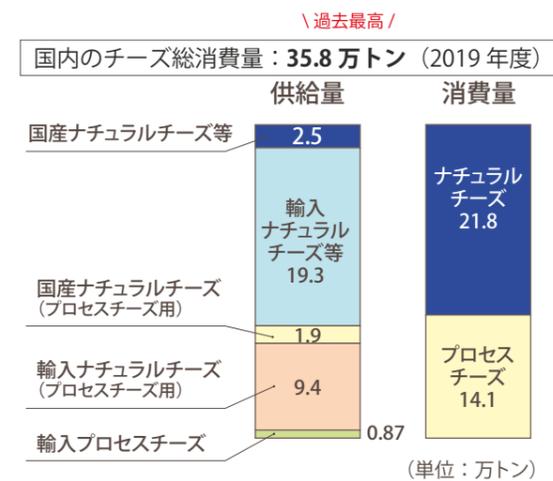
このたび、農林水産省補正予算（2018～2020年）にて措置された生物系特定産業技術研究支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（経営体強化プロジェクト）」において、『独自発酵技術による日本オリジナル・ナチュラルチーズの開発』として、世界初の麴菌を使用した日本オリジナルチーズ“麴菌熟成チーズ”を創出した。今回は、プロジェクトの中心メンバーである佐藤教授と三浦准教授に開発秘話を聞いた。

## 国内チーズを取り巻く環境

ー日本オリジナルチーズ開発の背景を教えてください。

**佐藤教授（以下、佐藤）** 現在、日本国内には300以上のチーズ工房があり、国際コンテストでも高い評価を得る国産ナチュラルチーズ（以下、国産チーズ）を製造しています。ナチュラルチーズの種類は、1,000以上といわれていますが、原材料は生乳、レンネット（凝乳剤）、スターター（乳酸菌等の微生物やカビ）および塩のみです。このうち生乳の大部分は国産ですが、スターターのほとんどは輸入品を使用しています。

**三浦准教授（以下、三浦）** 海外産のスターターを使用すると、輸入チーズと味、香り、テクスチャーに大きな差がありません。日本では生乳価格が高いため、質の高いチーズを作っても安価な輸入チーズには勝てないという状況が続いていました。



農林水産省資料：令和元年度チーズ需給表より作成

ー確かに同じような味なら価格で選んでしまいます。

**佐藤** 実際、2019年度の日本国内のチーズ総消費量は過去最高となりましたが、そのうちの約87%は輸入品で賄われています。さらに日EU経済連携協定やTPP11（環太平洋パートナーシップ）などの国際環境の変化によって国産チーズの価格競争力低下が懸念され、このままでは日本の酪農生産基盤にも大きな影響を与えかねません。そのため農林水産省では国産乳製品等競争力強化対策事業などが開始され、今回のプロジェクトも日本の畜産業に貢献すべく全国から参画研究機関を集い日本オリジナルチーズ開発コンソーシアムを結成しました。

**三浦** 「チーズの本場はヨーロッパだね」という先入観がありますが、ヨーロッパの文化と日本の文化をつなぎ発展させることで、“日本発のチーズ”として生産者はもとより消費者も誇れるチーズ開発を目指しました。

日EU・EPA、TPP11、日米貿易協定の発効

**国産ナチュラルチーズ競争力強化の必要性**

1. 輸入ナチュラルチーズとの差別化が困難
2. 関税撤廃により価格競争力の低下が懸念される
3. 地域の特徴を打ち出しにくい

## 世界初、麴菌熟成チーズ誕生

ーチーズコンソーシアムが目指したものは？

**佐藤** 今回の研究目標は、国産発酵微生物を用いて、輸入チーズとの差別化および国際競争力を有する日本独自のソフトタイプチーズ製造技術を開発し、実用化することです。さらに採算性・経済性を兼ね備え、チーズ生産者の収益向上に資するよう目指しました。

**三浦** 重要なのはただの商品開発ではなく、世の中に普及させるための製造技術を確認し、品質をデータで評価することでした。

**佐藤** これらをクリアするために各分野のスペシャリストとして多くの機関に参画いただきました。



日本獣医生命科学大学  
応用生命科学部食品科学科  
乳肉利用学教室  
教授 佐藤 薫



日本獣医生命科学大学  
応用生命科学部食品科学科  
乳肉利用学教室  
准教授 三浦 孝之



## 日本の国菌“麴菌”

ー輸入チーズとどのように差別化をしましたか？

**佐藤** 日本が世界に誇る醸造技術、さらに国菌に指定されている“麴菌”を活用することは容易に思いつきました。過去に麴菌を活用したチーズ研究はありましたが実用化はされていません。唯一論文として記録が残っているのが1960年代の“オリゼーチーズ”です。その特徴はゴーダチーズ(セミハードタイプ)に麴菌を混和する製法を提唱しています。しかし、フレーバーがかなり強く日本人には受け入れ難かったようです。そのため麴菌チーズは世の中にありそうでなかったのです。

**三浦** 現在までも多くの研究者が麴菌の活用を試みましたが、臭いが強く、さらに菌が生地に定着しないなどの難点があり実用化は難しいという評価が一般的でした。

**佐藤** 今回我々はカマンベールチーズの様なソフトタイプチーズに麴菌を生やし表面熟成させる製法を確立し、日本発の麴菌熟成チーズ(以下、麴菌チーズ)が誕生しました。

ー麴菌はどのような種類を使いましたか？

**佐藤** 麴菌は約2,000株の中から特徴が異なる種類をピックアップし12株まで選定しました。それらをチーズに生やして特徴づけ、匂いや生え方を比較してスクリーニングし、さらに3株まで絞り込みました。そこからソフトタイプチーズで広く汎用的に使える2株を候補としました。

**三浦** 試作段階では、腐っているようなすごくおぞましいチーズもできました。それでも佐藤先生は率先して味見されていたね(笑)。

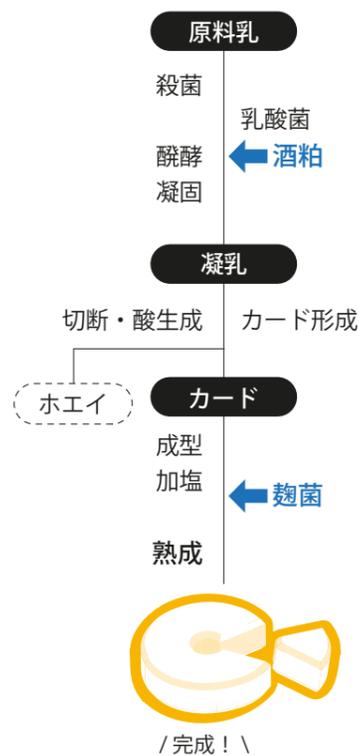
**佐藤** 腐りかけに近い状態のものを食べるにはかなり勇気がありましたよ(笑)。研究では最適化されたもの以外にも試さない良さの評価できませんからね。麴菌は元々食品に使用されているので基本的には安全です。それでも見た目や風味はかなり異なりました。また、熟成させるテクニックも通常のチーズ作りではありえない条件で色々試しました。

**三浦** 乳肉利用学教室では、長年チーズの研究を行っていたのでチーズ作りの経験とノウハウは確立していますが、チーズ工場の職人さんとは異なり修行をしている訳ではないため、固定概念に縛られずに自由な発想で試行錯誤を重ねることができました。

**佐藤** 今回は選定した麴菌をさらに精製しています。市販の麴菌では恐らく同じものは作れません。麴菌チーズの製法は現在特許を申請しています。

**三浦** これは本当にもやし屋さん(麴屋：(株)樋口松之助商店)のお陰ですね。いいなと思った株が緑色で見た目が少し悪いということで白色株にしてもらいました。

### 麴菌熟成チーズの工程



### そもそも麴とは？

蒸したお米など、穀物に麴菌(コウジカビ)を繁殖させて発酵したもの。日本人は、古来より麴菌の優れた性質に着目し、伝統的発酵食品である日本酒・本格焼酎・みりん・味噌・醤油・酢・甘酒などの製造に利用してきました。2006年には、日本醸造学会が麴菌を「われわれの先達が古来大切に育み、使ってきた貴重な財産」であるとして、「国菌」に認定しました。

### 麴と糶、違いは何？

麴

中国から伝わった漢字。米麴、麦麴、豆麴など、全てのこうじに対して使うことができる。

糶

明治時代にできた和製の漢字。米こうじにのみ使われる。米に麴菌をつけた様子が、花が咲いたように見えることから。



麴菌接種の作業。「カード」と呼ばれる熟成前のチーズは、実験結果に差が出ないよう均一性が求められるため、コンソーシアム参加機関のチーズ工場で製造されたものを使用。手作業でカードに麴菌を付着させた後、温度管理された庫内で熟成させる。

## 多様なチーズを展開

ー麴を活用することでオリジナリティー溢れるチーズができましたね。

**佐藤** ただ麴を活用するだけでは、この研究は完結しません。我々が目指す先は、高付加価値化した麴菌チーズの展開です。

**三浦** SDGs(持続可能な開発目標)を意識した研究活動では、未利用資源物の活用の考え方があります。私は以前から日本酒の製造工程から生まれる酒粕を有効利用したいと思い、ヨーグルトに入れるなど様々な研究をしてきました。今回の麴菌チーズでは、地域ごとの特性を打ち出し高付加価値化を目指していたので、各地の酒蔵から生まれる酒粕を利用することは最適でした。

**佐藤** 今回は新潟産純米大吟醸酒の酒粕を使用しました。麴菌チーズを全国展開した時に、地域ごとの酒粕利用は地産地消にもつながりブランド価値も高くなりますね。

ーなるほど！地域の米から酒を造り、その酒粕を使うことで多様なチーズが生まれますね。

**三浦** 実はその他にも利点があります。麴菌単体だけでは香りが弱く、麴を食べている実感があまり得られません。しかし、酒粕を配合することで麴=酒、酒=麴のイメージから、より“麴”を食べている実感が得られるのです。はじめは風味形成の上で酒粕の香りが少し乗ればいいなと考えていましたが、実際はテクチャーのところまで良い影響を与えてくれたので、本当に不可欠な存在になりました。

**佐藤** チーズはワインのおつまみのイメージが強いですが、麴菌チーズは酒粕配合により日本酒との相性も抜群です。



### もやし屋さんとは？

醸造業界では、食品の製造に用いられる麴を製造する際に使用する種麴のことを「もやし」、種麴屋を「もやし屋」と呼びます。「もやし」は、麴菌が芽を出し白っぽい菌糸が伸びていく姿が、食べる「もやし」そのものであることと、木々が芽吹く姿にも似ていることから、その時使われる「萌える」という言葉を語源としていると言われています。

### 麴菌熟成チーズの特徴

1. チーズの熟成に適した麴菌を選抜
2. 酒粕を配合
3. 熟成期間は3週間以内
4. 製造技術は特許申請中

## 生産者目線の製造技術

ー特徴的な麴菌チーズですが、作る際は特別な技術は必要でしょうか？

**佐藤** 麴菌チーズは、通常のチーズ作りの工程に酒粕を配合して、カード(生乳が固まった状態)を形成します。麴菌が生えやすいカード形状、熟成に最適な温度設定などのノウハウは全て提供しますので、全国のチーズ工房でも作りやすいと思います。ただし、先ほどお話しとおりに特別に精製した麴菌を使用しますので、他の菌と混ざらないよう工夫が必要です。

**三浦** 研究の成果を社会に還元することは大学の担うべき部分です。

**佐藤** その通りですね。

ー他に特徴はありますか？

**佐藤** ソフトタイプチーズで一般的なカマンベールチーズは一般的に3~4週間熟成させますが、麴菌チーズはそれより短い熟成期間を目指しました。その理由は、生産効率を上げて採算性・経済性を確保するためです。

**三浦** 生産者目線ではとても大切なことですね。作りたいたい魅力的なチーズを全国に普及させることができれば、自ずと国際競争力を有する国産ナチュラルチーズへと発展していきます。

## おいしい秘密を科学的に見る化

三浦 試食していかがでしたか？

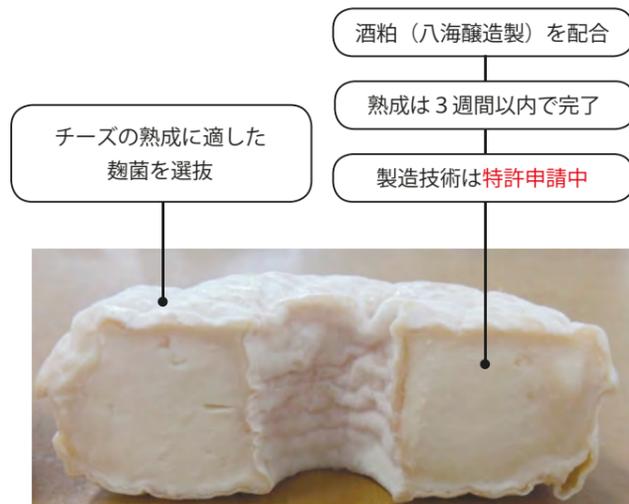
—うま味が強く酒粕の風味が利いていますね。塩味が少し強いでしょうか。

佐藤 熟成が進むと酵素が働いてタンパク質や脂肪が分解されます。これにより味や香りが出てきます。つまり熟成が進みグルタミン酸ナトリウムが増すことで塩味も感じやすくなります。

三浦 カマンベールチーズを想像して食べたらし塩味を強く感じますね。でも実際には麴菌チーズに含まれる塩分は少ないです。しかし、うま味や味わいはパルミジャーノチーズくらいあります。

佐藤 麴菌チーズはうま味が強いのでグルタミン酸やアミノ酸の成分がどうなのか、カマンベールチーズと比べて香りがどう異なるのか、そういうことを科学的に解析して違いを明確に証明しています。遊離アミノ酸の20%以上は旨味アミノ酸です。ペプチドプロファイル、水溶性成分、揮発性成分などを解析し、うま味の強いソフトタイプチーズであることが証明されました。

	一般組成
水分	47～50%
タンパク質	19～22%
脂質	26～28%
灰分	2～3%



## 乳肉利用学教室おすすめの食べ方は？



佐藤教授 「お酒のおつまみ」

カットしてそのまま、お酒のおつまみです。加熱処理をしないため菌が生きており、家の冷蔵庫でも熟成が進みます。チーズ自体の変化もその都度楽しめますね。



三浦准教授 「ごはんのお供」

うま味が強いので、ご飯のおかずにしてもよいかと思います。“ご飯に合う”チーズは他にはないですね。



もちろん、パスタなどに合わせて調味料的な使い方をすることも！  
バリエーション豊富に使えます。



食品科学科は、食品会社の製造工場に準じた設備を取り入れた食品製造実習室を有している。麴菌熟成チーズの試作もここで重ねられた。

## 日獣大がつなぐ日本全国と世界各地

佐藤 今回の研究結果発表後、日本全国から問い合わせを受けています。麴菌チーズが地域の特性を活かした日本オリジナルチーズとして発展し、さらに国際競争力を有することで、ひいては日本の酪農基盤の安定・強化にもつながると考えています。

三浦 麴菌チーズがチーズ分類の1つとして世界各地に認知される日が来ることを楽しみにしています。

佐藤 ものづくりは新しい可能性を形にすることですので、改めて大切なことだと実感しました。今、ものづくりに力を入れている大学は少ないように感じます。ものを創って形にいくことは大学が社会とつながる近道であると思います。

三浦 その通りですね。最終的に論文発表で終わりなのか、社会還元できるものを生み出すのかで結果は全く異なります。本プロジェクトは、3年間という限られた時間の中で新しいチーズを開発しなければならず、当初はすごく不安でした。しかし、佐藤先生のリーダーシップのもと参画研究機関が非常に協力的で、必ず実用化するという強い想いから結果に結びつきました。

佐藤 本当に参画研究機関の皆さんには感謝しています。物事をシンプルに考えて Better の積み重ねで Best に近づいたのだと思います。集大成となる最終年に新型コロナウイルスが流行したので多少影響が出て少し駆け足になりました。もう少し時間が欲しかったところもありますが、別の構想もありますので研究をさらに発展させていきたいと思っています。

三浦 今回は麴菌チーズという製品、製造技術ができましたがここで終わりではありません。これらを適切なアプローチで生産者・消費者に知っていただき、世界に誇れる日本のチーズとしてその価値を高められるよう努めてまいります。

## 波及効果

1. 麴菌熟成チーズ製造によって輸入チーズとの差別化を図ることができる。
2. 地域の酒粕活用で多様なチーズを展開できる。
3. 全国に普及させることで、国際競争力を有する国産ナチュラルチーズの展開につながる。

酪農生産基盤の安定・強化

早く食べてみたい！麴菌熟成チーズ

いつ頃から食べられますか？



麴菌熟成チーズは今年の春頃に販売を予定しています。現在、製造技術の特許申請しています。さらに新しいチーズとして誕生した“麴菌チーズ”ですので統一したロゴを作成し商標登録も進めています。今後、全国各地で麴菌チーズが生産された時、このロゴが使われるように展開していきます。

# 2021年春販売予定

続報をお楽しみに！



畜産系の学部・学科で乳製品の研究をしている教室は珍しく、しかも都内。  
日本獣医生命科学大学では、こんなにおいしい研究をしているのです。

# 乳肉利用学教室

本研究室では、「畜産食品の科学」を軸に研究・教育活動しています。研究室の歴史も長く、私立大学の中では最も古くから「乳」の研究を行っています。

これまでの研究では、チーズ熟成における呈味制御や熟成期間の短縮に寄与するプロテイナーゼなどを乳酸菌などから発見し、それら複数の酵素間共同作用の詳細を明らかにしました。最近、ショウガやキノコなどの食品を起源とする素材に凝乳活性を示す酵素が含まれていることを見出し、その応用研究を進めています。

## 乳製品



近年ではチーズの凝固・発酵・熟成などの製造過程に新たな加工技術を取り入れる研究、さらに SDGs の観点から副産物として得られるホエイ、その他の未利用資源の利用に関する研究に取り組んでいます。 **P.17 ブラウンチーズへ**

チーズパット  
(チーズ製造に使用)



/ 製造室には様々な専用機器が充実しています \



アイスクリーマーを使って  
オリジナルアイスを製作中

\ 食肉製品製造。枝肉の解体から始めます！ /

## 肉



教育活動として豚枝肉の解体から始めるハム・ソーセージなどの加工実習を行っています。卒業生の多くがこの時に作ったベーコンの味が忘れられないと思うほど思いつき深い経験になる実習です。



## チーズの副産物「ホエイ」から作られる ブラウンチーズ



機械で攪拌したもの  
手作業のものよりも  
均一でなめらかな仕上がりが

手作業で攪拌したもの  
乳糖のざらざらした  
舌ざわりを感じます

ホエイは環境汚染の原因となることから、捨てる際は産業廃棄物処理をしなければならず廃棄コストが掛かります。一部は家畜飼料に用いられますが、大半は利用されず廃棄されています。

ブラウンチーズは、ホエイを煮詰めて作り、ホエイ内の乳糖によって、その味わいはキャラメルのように甘く、濃厚でスイーツにぴったりです。



酒粕

## 酒粕配合ブラウンチーズ

今回の麹菌チーズ製造過程で排出されたホエイを調べてみたところ、ホエイの方にもきちんと酒粕が確認できました。

このホエイから酒粕配合ブラウンチーズを作ることができます。これはフードロスをなくす取り組みはもちろん、生産者目線での経済的観点(①廃棄コスト削減、②採算性)からも、非常に大きな意味を持つと考えています。

その上、ブラウンチーズはノルウェーとスウェーデンでしか作られていないため、酒粕配合ブラウンチーズは、誕生と同時に高い国際競争力を持つことになります。現在、メーカー企業に協力いただきブラウンチーズの様々な展開を計画しています。



外部の研究機関との共同研究も進めており、この分野に興味がある企業や学生らと日本の畜産食品学を担う研究を発信していきたいと考えています。



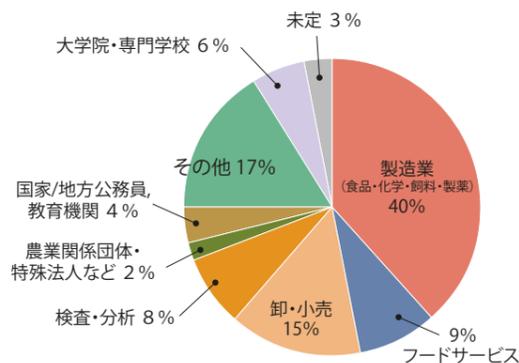
## 乳肉利用学教室がある 応用生命科学部 食品科学科 はこんなところ!

食品科学科は、動物性及び植物性食品の全般にわたり、食品科学新時代に相応しい食品の栄養、品質、安全性、保存及び加工技術等の理論と技術に関する教育を行います。これにより食料安全保障の向上に資するとともに、未来の食品科学の開発に寄与する専門職人材を育成します。

食品科学科『食品大好きプロジェクト』より一部抜粋

### 就職率は100%!

過去6年間に食品科学科を卒業した学生の7割は食品関連メーカーに就職。即戦力として活躍しています。



### 食品化学教室・食品工学教室

食品のおいしさの要因である様々な重要成分が、貯蔵や調理によってどのように変化し、おいしさにどのような影響を及ぼすのかを調べています。

### 食品安全学教室

食品の安全にかかわる環境汚染物質、調理・加工中に生じる発がん物質などを分析しています。また、食品偽装を見破るための科学的な判別法を確立する研究も行っています。

### 食品衛生学教室

有害微生物による食品汚染を防ぐ管理システムに欠かせない検査技術を学ぶだけでなく、腸内環境を整える微生物に影響を及ぼす食品成分について調べます。

### 食品経済学教室

農畜水産物の生産現場から製造・流通を経て、家庭や外食における消費に至るまで、食品に関する様々な問題を洗い出し、社会科学的なアプローチで調査・研究しています。

### 食品機能化学教室・農産食品学教室

食による健康維持に貢献することを目指した研究を行っています。免疫、炎症反応、抗酸化、血圧・血糖値上昇抑制、脂質吸収抑制作用などを持つ食品成分について調べます。

### 食品バイオテクノロジー教室

バイオ技術による資源の有効利用、DNA鑑定による食品検査の可能性を追究しています。