

【教育実践報告】

たまがわアイスと牧場，食品加工実習

富田信一・勝又美紀・植田敏允

はじめに

アイスクリームの起源は、天然の氷雪に蜂蜜や果汁、酒類などを混合して作った氷水のようなものといわれている。草創期の古代ギリシャ・ローマ時代では牛乳は使わない氷菓子であったが、冷凍技術の発達とともに1700年代にフレーバーの一つとして牛乳が用いられ、これが現代のアイスクリームの原型となった¹⁾。日本では長く続いた鎖国によって、アイスクリームを含む乳製品の食経験は浅い。江戸時代末期の日米修好通商条約から開国が始まり、近隣では横浜が開港し外国人居留地が設置された。この横浜がアイスクリームの発祥の地である。

アイスクリームは多くの人に好まれ、食品加工実習で取り上げる機会が多い食品の一つである。ここでは、「たまがわアイス」の歴史とともに関わりの深い牧場ならびに生産加工室、食品加工実習について報告する。

アイスクリーム

明治初期、居留地に居を構えた外国人は、外国商社、キリスト教会、ミッションスクールなどを設立した。生活にあたって外国人は、乳などの動物性食品を求めたが当時の日本での供給体制は不十分であった。その後、乳・乳製品などは日本人にも知れ渡り、拡大した消費を支えるために東京には牧場が開かれた。今では信じ難い光景であるが、首都東京は酪農の中心であった。当時の東京は武家屋敷や大名屋敷の跡地が点在し、大学校地や牧場に転用されたためである。

アイスクリーム類は「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令（乳等省令）」において、「乳又はこれらを原料として製造した食品を加工し、又は主要原料としたものを凍結させたものであって、乳固形分3.0%以上を含むもの（発酵乳を除く）」と定義されている²⁾。種類別に、アイスクリーム、アイスマルクおよびラクトアイスの名

称があり、乳固形分とそれに含まれる乳脂肪分で分類されている（表1）。乳固形分が3.0%に達しない氷菓は一般食品の区分となる。

アイスクリーム類の製造で特徴的な工程は、フリージングという急速攪拌凍結である。アイスクリームミックスを殺菌、エージング後に空気を取り込みつつ凍結する工程である。また、クリーム系成分と水系成分を混和するために卵黄あるいは乳化剤が用いられる。その結果、抱き込んだ気泡の周囲に脂肪球が凝集し、氷晶が均一に分散したアイスクリーム特有の組織が形成される。

アイスクリームは、原材料と工程が比較的簡単であることと冷凍環境下での保存という理由から期限表示義務がない。しかし、製造者責任の観点から賞味期限を表示する事業者が増えている。

表1. アイスクリーム類の分類

区分	種類別名称	乳固形分	うち乳脂肪分
アイスクリーム類	アイスクリーム	15.0%以上	8.0%以上
	アイスマルク	10.0%以上	3.0%以上
	ラクトアイス	3.0%以上	—
一般食品	氷菓	上記以外	

たまがわアイスと牧場，生産加工室

昨今、ブームとなっている大学ブランドでの食品開発という面では、玉川大学の場合1970年にはアイスクリームの製造販売が始まっており、時代を先駆けた取り組みであった。「たまがわアイス」は食品加工実習に参加した学生が製造し、学食で販売したことから始まっている³⁾。

「たまがわアイス」が本格的に外部へ販売されるようになった翌年の全人教育(1977年3月臨時増刊号)には、「玉川大学農学部生産室からのお知らせ～ハニーアイスクリーム 150 mL100円、食品栄養学研究室、食品製造化学研究室、昆虫学研究室などの合同研究により品質を

保証する」とある⁴⁾。「たまがわアイス」が農学部全体での取り組みであることが垣間見える。製造は農学部第一校舎の地下に相当する生産加工室で行われ、蜂蜜の他、学内で搾乳した牛乳を使用するため、ときには原材料不足で製造が滞り「幻のアイスクリーム」と呼ばれた。

その当時の農学部第一校舎と牧場が大学公式YouTubeで観ることができる(図1, 2)⁵⁾。牧場の牛舎は1964年頃に建築され、中折れ形状が特徴的なマンサード屋根でキング式換気システムが導入された⁶⁾。このタイプのキング式牛舎と同様に2階は乾草や藁の収納庫として利用していた。2階建て牛舎は土地の有効利用から都市部の牛舎に適した構造であり、乾草や藁は、夏は防熱、冬は保温の役目を果たす。牛舎横を通る公道側に立ってみると2階部分の収納庫の搬入口がよく分かる。



図1. 農学部第一校舎(旧大学6号館, 1969年頃)。
校舎の右側にある螺旋状の避難階段の下に生産加工室があった。



図2. 学内牧場の牛舎(1969年頃)。
牛舎は尾根筋に建てられ現存している。斜面下に高学年校舎、反対の斜面を利用した旧林学畜産棟に生産加工室が移転し(2011年)、フードサイエンスホール(2015年)と改築された。

「たまがわアイス」は学内牧場の生乳を使用し、生産加工室で製造されていた。玉川大学農学部農場報告によると、最盛期の1993年には年間製造数265,720個の記録

がある⁷⁾。学内牧場では、三宅島雄山の噴火を生き延びたジャージー牛「みや子」を2001年に引き取り飼育しており、その生乳もアイスクリームに用いられていた。しかし、BSE問題や周辺の住環境への配慮などから乳牛飼育を終了し、その後、学内牧場は閉鎖された。

「たまがわアイス」は、全人や新聞などの紙面、あるいはWebやTVなどのメディアに取り上げられ、受験を考える高校生や保護者などへの広報活動にも一役買っている。「たまがわアイス」について、ユーミンこと松任谷由実さんが雑誌「anan」で「初めて口にしたとき、もうおいしいとしか言葉が出なかったですね。体に良さそうな味がします」と絶賛している⁸⁾。

アイスクリームのような嗜好品の販売数が増加し、食の多様化が進んだ一方で、大規模な食中毒事件、BSE問題など食を取り巻く環境は大きく変化し、2003年の食品安全基本法の施行によって、食品衛生のリスク分析に科学的なデータを重視することが求められるようになった。農芸化学科の頃の実習室は空調設備などの問題もあり、窓を開放して作業することもあった。そもそも加工製造現場に窓があることは、本来避けたいところであった。

このような時代背景から、販売を目的とした学内でのアイスクリーム類の製造は見直され、安全性重視のもとレシピなどを監修する形で外部での委託製造となった。

「たまがわアイス」は、4年間の販売中止を経て体制を整え2009年にリニューアル販売となった⁹⁾。新宿高島屋の「大学は美味しい」フェアに出品するなど、新聞、雑誌、TVなどから多くの取材を受け、現在では6種類のフレーバーで販売している。

たまがわアイスと食品加工実習 ～牛乳の利用

全人の「評価される大学」や「プロジェクトに学ぶ」という特集には、食に関する実践的な学びとして、食品加工実習や生産加工班が取り上げられている^{10, 11)}。玉川学園創立90周年記念誌にも農学部のプロジェクト例として生産加工班のことが掲載されている¹²⁾。これらによると、加工実習や加工班の活動がアクティブ・ラーニングのような双方向で実践的な教育の場として評価されている。

食品加工実習を履修する学生にとってアイスクリーム製造は人気の項目である。それは学生だけでなく、担当教員にとっても同様で、なぜならアイスクリーム製造には多くの学修ポイントが含まれるからである。

アイスクリーム類は牛乳が主原料である。牛乳は栄養

価が高く、様々な乳製品の原料となる一方でその衛生管理は難しい。そのため事業者が牛乳・乳製品を製造するにはHACCPの導入が義務付けられている。このようなことから、実習で食の安全や衛生面を指導するために牛乳を利用する機会が多くある。また、原材料を混合したアイスクリームミックスには乳化剤や安定剤を加えることが多く、学生はパッケージの各種表示義務とともに食品添加物の果たす役割を理解できる。

アイスクリーム類は乳固形分とそれに含まれる乳脂肪分で分類されている。製品に種類別アイスクリームのような濃厚感を求めるなら、クリームや生乳の配合割合を高めればよい。しかし、コストは高くなる。脱脂粉乳は保存性が高いため生産計画が立てやすく、コストを抑えつつ乳固形分を増やせる。原材料の表示は使用量順になるため、消費者心理を考えると表示の先頭は砂糖や植物油ではなくクリームなどの液状乳原料のような乳製品が望ましい。コストを度外視すれば美味しい製品が完成するだろう。しかし、利益を無視することはできない。成分組成からの規格分類と利益の両方を充足するためには、数知れぬ試作と失敗がある。このようにアイスクリームを教材に多くのことが学修でき、試行錯誤しながら開発したレシピは、「たまがわアイス」の改良や新たなフレーバーの製品づくりの参考となる場合もある(図3)。



図3. モナカアイスクリームの試作。

2016年4月の熊本地震、2018年9月の胆振東部地震は、いずれも酪農が盛んな地域が震源であり、現地では大規模な停電で牧場のバルククーラーや乳業工場の生産ラインが稼働停止に陥った。復旧までの数日間、搾乳した生乳は廃棄せざるを得なかった。

自然災害の場合、地域や期間がある程度限定されるが、SARS-CoV-2によるCOVID-19感染拡大は未だに終息が見えてこない。感染の拡大は非日常的な生活が日常となり、このような行動の変容が食の消費行動を変化させた。

乳牛の生乳生産は季節性があり、春季に生産量がピークとなる。2020年春には緊急事態宣言下での一斉休校要請による学校給食の停止などで牛乳消費量が落ち込み、牛乳の需要供給は危機的な状況に陥った。生乳は脱脂粉乳やバター、アイスクリームなど保存性の高い乳製品に振り分けられ、農水省は「プラスワンプロジェクト～毎日牛乳をもう(モー)1杯。育ち盛りはもう(モー)1パック」と国民に消費を呼びかけた。しかし、乳製品への振り分けも限界で、ニュー(乳)プラスワンプロジェクト(2021年12月)で再度の消費拡大を呼びかけている。

アイスクリームの開発動向

かつての食品の製造や開発には「ベロメーター」が重視され、製造従事者にはキャリアや勤が求められた。仕事は見て盗めという職人のような感じである。今でも「ベロメーター」は非常に大切だが、それだけでは認められない時代になった。

貴重品だったアイスクリームは大衆的な食べ物となり、多様なフレーバーが開発され、消費者は美味しさを求めている。「たまがわアイス」も同様に美味しさを求め、大学での収穫物を利用して開発や改良を重ねている。久志農場のボンカンを用いたボンカンシャーベットが既に販売されているので、次は弟子屈のブドウを利用して、これまでの「たまがわアイス」にはない果肉感豊かなタイプのラムレーズンアイスクリームはいかがだろうか。

食品には3つの基本的な機能(栄養機能、嗜好機能、生体調節機能)がある。消費者は、栄養価が高く、美味しく、付加価値が高い食品を求めている。アイスクリームは嗜好品として認識され美味しさを求めるあまりに、付加価値の高い機能性タイプの製品は非常に少ない。「ベロメーター」が役に立たない分野であるが、健康の維持増進に関与する生体調節機能をアイスクリームに求める考えもある。例えば、牛乳由来タンパク質であるラクトフェリンのような生理活性物質を増強したアイスクリームを開発し、機能性表示食品としての認証を目指すという手もある。

最後に

フードサイエンスホール(図4)では、「たまがわアイス」の他にも、最近ではボンカンリキュール、ワインなどの開発に携わった。これらは学内農場、弟子屈、久志農場の収穫物が利用されている。食品加工も食の6次

産業化で欠かすことができないものであり、フードサイエンスホールがハブ機能の役割を担っている。

2022年度から新カリキュラムでの先端食農実習と食品加工実習が始まる¹³⁾。授業以外でも、学部生や大学院生の研究や教育、大学陸上部女子駅伝チームやK-16との連携のために、加工製造設備の拡充と各種分析への対応について推し進めたい。



図4. フードサイエンスホール (2015年).

右側に牛舎があり、ホールは斜面を利用した半地下構造になっている。

謝辞

教育実践報告をまとめるにあたって、月刊 全人や玉川学園のWeb情報については、教育学術情報図書館 望月隆子さん、教育博物館 白柳弘幸先生にご協力いただきました。ここに厚く御礼申し上げます。また、これまでに加工実習のサポートやレシピ開発などに携わった生産加工班の学生諸君、園芸班の学生諸君、さらに学内外の農場に関わる諸先生方に厚く御礼申し上げます。

参考文献・資料

- 1) ローラ・ワイス. 2012. アイスクリームの歴史物語. 竹田 円訳, 原書房.
- 2) e-Govポータル. 乳等省令, <https://www.e-gov.go.jp> (閲覧日: 2021年7月13日)
- 3) 玉川豆知識No.80たまがわハニーアイスクリーム, https://www.tamagawa.jp/social/useful/tamagawa_trivia/tamagawa_trivia-80.html (閲覧日: 2021年8月3日)
- 4) 玉川大学農学部生産室からのお知らせ. 1977. 全人教育: 昭和52年3月臨時増刊号, p. 23.
- 5) 1969 (昭和44) 年頃の玉川学園・玉川大学, <https://www.youtube.com/channel/UC4LM9Fy8GDqXFm3MgGSdRw> (閲覧日: 2021年5月31日)
- 6) 玉川豆知識No.143写真で見る玉川学園 (13) キャンパスの動物, https://www.tamagawa.jp/social/useful/tamagawa_trivia/tamagawa_trivia-143.html (閲覧日: 2021年10月10日)
- 7) 生産加工室. 1994. アイスクリーム製造. 玉川大学農学部農場報告3: 26-29.
- 8) 玉川大アイス 愛されて40年 実習で誕生 ユーミンも魅了, 朝日新聞 朝刊, 2013年5月29日発行.
- 9) 植田敏允. 2009. 学園ニュース たまがわハニーアイスクリーム リニューアル!. 全人 平成21年7・8月号, p. 9.
- 10) 評価される大学 授業ルポ 食品加工実習. 2005. 全人 平成17年1月号, p. 20.
- 11) プロジェクトに学ぶ 生産加工班 食品づくりの全体像を学ぶ. 2017. 全人, 平成29年9月号, p. 5
- 12) プロジェクト例 生産加工班. 2019. 玉川学園創立90周年記念誌 夢を拓く 未来へのチャレンジ, pp. 178-179.
- 13) 富田信一, 勝又美紀, 植田敏允. 2020. 先端食農学科の新カリキュラムにおける食品加工実習の位置づけ. 玉川大学農学部研究教育紀要5: 87-89.