

放牧酪農を通じた地域活性化 ～放牧乳の風味特性解析とそれを活かした加工法の開発～

事業代表者 農学部附属農場・助教・福森理加

構成員 農学部附属農場・教授・長尾慶和、特任研究員・サラントラガ

東京農工大学大学院連合農学研究科（宇都宮大学配置）・博士後期課程2年・山口美緒

両毛酪農業協同組合・代表理事組合長・山崎伝造、あまたにチーズ工房・社長・天谷英雄

1. 事業の目的・意義

日本人の牛乳乳製品消費量は食生活の変化に伴い飲用牛乳がやや減少、加工乳製品が増加傾向にある（農林水産省、牛乳乳製品をめぐる情勢、2016年）。また、日本人の乳製品に対する需要は多様化しており、首都圏の百貨店などを中心に、海外製の高級チーズやバターを扱う店舗が増え、それらを買いたい消費者も増加している。今後、一部チーズ製品の関税が削減あるいは撤廃されていくことから、国内産加工乳製品の需要、ひいては生乳を生産する酪農家へ与える影響は極めて大きいことが予想される。このため、高付加価値化を視野に入れた国内産乳製品の競争力強化は急務の課題である。諸外国産の高級乳製品を参考にすると、原料である生乳の生産基盤をその土地に依存し、生産地や季節の限定による希少性、製造工程のこだわり、地域の食文化を守ろうとする地域コミュニティの意識の高さが特徴として見られ、多様化や差別化が求められている日本の酪農・乳業産業において取り入れるべき姿勢であるかもしれない。地域の特性を活かした酪農・乳業を促進するためには、特色ある生乳を適正に評価し、その特性を活かした製品の加工法を開発する必要がある。

乳牛の放牧は、乳牛の飼養基盤を土地に依存し、環境の保全、動物福祉の観点からも注目されつつある飼養形態である。放牧乳はウシが摂取したフレッシュな牧草成分が乳中に移行して特有の香り成分が得られることから乳の特色化が可能である。また、放牧飼養農家は国内でごくわずかであることから希少性を高めることが出来る。農業の6次産業化が進む中で、チーズやジェラートの加工販売を兼業する酪農家も北海道などを中心に存在す

るが、加工には高度な知識や技術・専用設備が必要のため、小規模農家では加工専用スタッフの確保、設備投資が課題となる。放牧酪農など小規模ながら特徴のある農家の生乳を地元の乳業団体や製造小売店などで受け入れ、牛乳・乳製品や食品に加工して販売することが出来れば、乳の高付加価値化や酪農現場と地元コミュニティをつなぐ地域活性化につながるかもしれない。そこで本課題では、上記のような地元ネットワーク形成のモデルとして本附属農場と地元加工現場が協同してオリジナル牛乳・乳製品の開発に取り組み、プレミアム乳製品開発および地域活性化の可能性について検討を行った。

2. 研究方法（又は事業内容）

(1) 放牧期における生乳成分の解析

本研究は、宇都宮大学農学部附属農場で行った。放牧期（5月～10月）において、4.3 haのオーチャードグラス主体混播草地に約15頭のホルスタイン種泌乳牛を放牧し、得られた生乳の成分を測定し、非放牧生乳との成分の違いを解析した。



図1. 放牧の様子

(2) 一般パネルによる放牧牛乳の風味特性調査

一般消費者で構成されたパネルで食味試験を開催した（図2）。試験は8月から10月の間に計7回実施し、試験対象牛乳（宇都宮大学産放牧乳：

宇大) および市販乳(市販)の食味に対する評価を得た。評価項目は、甘味、塩味、旨味、濃厚感、コク、後味、香りおよび色調の8項目で、尺度はパネルが普段消費する牛乳を3として、それに対する良否の度合いに応じて1、2、3、4、5とした。



図2. 牛乳の食味試験の様子

(3) 乳製品開発に向けた取り組み

放牧期の附属農場産生乳を用いて、両毛酪農業協同組合、あまたにチーズ工房および洋菓子店 feeze と共同で製品の開発を行った。足利市に所在する両毛酪農業協同組合は、近隣の酪農家の生乳を集乳・処理し、牛乳やヨーグルトを製造販売する乳業団体であり、遺伝子組み換え飼料不使用牛乳や低温殺菌牛乳などを小ロットで加工・販売するノウハウを持っている。那須郡那須町のあまたにチーズ工房は、那須地域で厳選した酪農家の生乳を使用して手作りのチーズやバターを製造している。那須塩原市の洋菓子店 feeze は、原料となる小麦粉や米粉を地元食材にこだわって洋菓子の製造を行っている。本課題では、いずれも原料となる生乳は全て附属農場産生乳を用いて、両毛酪農業協同組合は牛乳、あまたにチーズ工房はフレッシュチーズおよびバター、そして洋菓子店 feeze はあまたにチーズ工房で製造したバターを使用して焼菓子を製造した(図3)。

(4) 学生による「宇大はおいしいフェア」の開催

これら開発した製品の試験販売を行うことを目的に、10月24日に宇都宮パルコにて「宇大はおいしいフェア」を企画した。本企画に向けて、共同研究者との製品の開発、加工スケジュールの調整を行うとともに、イベント会場であるパルコ宇

都宮店の担当者との打ち合わせや企画の宣伝活動を行った(図4)。企画当日は、牛乳購入者を対象としたアンケート調査を行った。アンケート用紙を商品に添付し、購入した製品に対する評価(味、価格、総合評価)を依頼し、回収したアンケートを集計した。



図3. 乳製品開発の流れ



図4. 宇大はおいしいフェア 2015 のチラシ

3. 事業の進捗状況

(1) 放牧期における生乳成分の解析

本研究室では、乳中成分がウシの飼養環境によって異なることを明らかにしてきた。これまでに、乳中のビタミン E、βカロテンおよび免疫グロブリン濃度が増加することを報告した(山口ら、日本畜産学会 115 回、116 回、119 回大会)。本研究では、さらに放牧乳の多面的効果として、放牧による乳中ビタミン D【25(OH)D】濃度の変化を解析した。放牧期において、搾乳牛を舎内繋留(舎内区)ののち、放牧させる牛群(放牧場区)と運

動場に出す牛群（運動場区）を設けた。結果、放牧による乳中ビタミンD濃度が増加することを明らかにした（図5）。

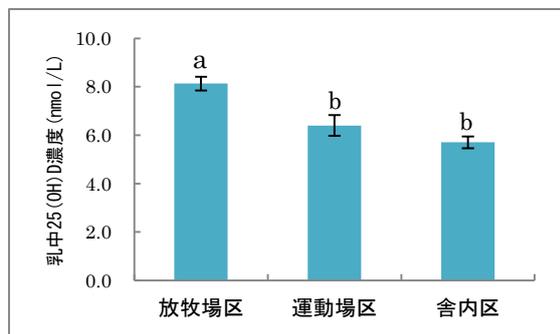


図5. 飼養環境による乳中ビタミンD濃度の違い
値は平均値±標準誤差
異符号間で有意差あり (p<0.05)

(2) 一般パネルによる放牧牛乳の風味特性調査

附属農場産放牧乳の食味調査では、7回の試験で総計122名の回答が得られた。本調査に参加したパネルの牛乳の購入状況として、牛乳の購入時に重視するポイント（複数回答可）について質問を行った。その結果、51%が「価格」、22%が「メーカー」、17%が「成分」、6%が「パッケージ」と答え、「乳牛の飼養管理」と答えたのはわずか0.5%であった。「成分」と答えた回答者は、成分無調整であるという回答が多かったが、低脂肪乳などの加工乳を購入するという回答もあった。このようにパネルの牛乳購入状況は様々であるが、価格の重視傾向が高く、飼養形態やノンホモジナイズ、低温殺菌などといった牛乳の付加価値の増加につながるような回答は少なかった。

風味の識別・嗜好調査では、パネルの31%は、市販牛乳を普通の牛乳に近い、と解答し、78%が宇大牛乳を美味しいと回答した。宇大牛乳および市販牛乳の風味特性を図6に示した。宇大牛乳の風味特性は、色調が最も得点が高く、市販牛乳と比べて2.41点高かった。全体的に、宇大牛乳は市販牛乳と比較して食味の得点が高く、特に濃厚感とココに対する数値が高かった。

成分解析および食味試験の結果から、放牧乳は放牧草摂取に由来する特徴的な成分が増加するこ

とに加え、風味にも特徴があり、その違いを多くの消費者が識別できる可能性が示された。

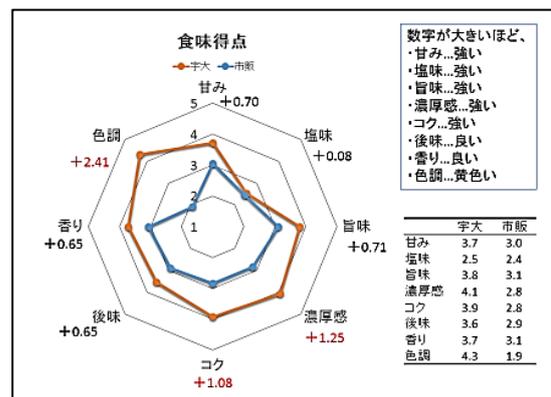


図6. 牛乳の食味試験の結果
値は平均値（+市販牛乳とのポイント差）

(3) 乳製品開発に向けた取り組み

本課題では、附属農場産生乳を用いた製品を放牧期限定商品として販売するため「純牧」シリーズとして製品の開発を行った。牛乳は、風味を考慮し、一般的な超高温瞬間殺菌法ではなく、95°C 15分（高温保持殺菌法）で殺菌を行った。また、濃厚感の特徴を活かすためにノンホモジナイズ製法（脂肪の均質化を行わない）で牛乳を製造（300 mL/本）した。あまたにチーズ工房では、モッツアレラ、モッツアレラのたまり漬け、さけるチーズ、フロマージュブラン、ミルクソースおよびバターを作製した。洋菓子店 feeze には、あまたにチーズ工房で製造した宇大バターを使用して焼菓子の製造を依頼した。宇大バターの風味がいかされるよう、数回の試作を行った結果、マドレーヌ3種、ダイヤモンド（クッキー）およびガレットブルトンヌ（バター含量の多いクッキー）を販売用として製作することが決定した。

(4) 学生による「宇大はおいしいフェア」の開催

2015年10月24日にパルコ宇都宮店において、宇大はおいしいフェア2015を開催し、製作した製品の販売を行った（図7）。当日は、多くの人で賑わい、実際に商品を手にとってもらい、商品の説明を行うことが出来た。販売活動だけでなく、

展示コーナーを設けて消費者に乳牛の暮らし、牛乳製品ができるまでの過程を分かり易く説明する工夫をした（図 8）。購入後のアンケートでは、牛乳に関する回答が 35 名から得られ、各風味についての満足度は、甘味 4.2 点、コク 4.3 点、後味 3.7 点、香り 4.4 点、総合評価が 4.6 点（全て 5 点満点）と高評価であった。価格（¥180：税込）に対する評価は 2.9 点（得点が高いほど値段が高いと感じる）と、それほど悪い評価ではなかった。これら得点について主成分分析を行ったところ、総合評価を低く（3 点）採点した回答者は、コクや甘味に対して低く評価した傾向がみられた。チーズや洋菓子は現在解析中であるが、回答数が少ないため、更なるデータの追加が必要である。



図 7. 宇大はおいしいフェア 2015 での販売風景

4. 事業の成果

乳中成分解析では、理化学的な視点から放牧乳の新規特徴を見出した。食味試験では、沢山の協力者のもと、風味の数値化に取り組むことが出来た。乳製品開発および販売企画では、乳製品の売れ行きが予想を上回り、翌々日の宇都宮大学内（UU プラザおよび農学部棟）での販売も即完売となり多くの方々にお断りをする結果となった。おいしいフェアの取組は、朝日新聞にも取り上げられ、10 月 25 日に掲載された。商品購入者からのアンケートでは、「プレミアム乳製品の開発に期待している」といった意見や「ヨーグルトが欲しい」といった商品に関する要望、「企画に熱心に取り組む学生の姿に感心した」といった意見をいただいた。本課題は、乳牛の飼養管理から加工現場

との打ち合わせ、商品のパッケージ考案、おいしいフェアの企画・準備・販売までの全てにおいて、農学部附属農場家畜繁殖生理学研究室の学生が主体的に関わることによって遂行された。学生が生産者・販売者の立場として社会と関わりを持ちながら学ぶことの出来る大変貴重な機会をいただいたと思っている。



図 8. 地域の方々とのコミュニケーション

5. 今後の展望

本取組から、イベントに訪れた消費者が乳牛の飼養管理に興味を持ち、プレミアム化された乳製品に需要があることが大いに期待できた。農畜産物の高付加価値化には、美味しいだけではなく、ブランドに対するイメージも大切である。しかしながら、酪農に対する消費者のイメージは非常に弱い。そこで、今後は、附属農場で展開されている共同利用拠点実習や一般者向けのオープンエコファームなどと連携し、酪農に関する体験活動を通じて得た経験が乳製品の消費行動に及ぼす影響について調査したいと考える。

謝辞

本課題遂行につき、洋菓子の製作にご協力いただきました



た仙波健太氏（feeze）に深く感謝申し上げます。また、宇大はおいしいフェアでは、イベント開催に終始ご協力賜りました株式会社パルコ宇都宮店の平井直樹氏・安藤寿一氏に感謝申し上げます。