



日産合成工業株式会社 メールマガジン

2024・6 第201号



紫陽花

今年も気が付けばはや6月、梅雨のシーズンに入りましたね。日常生活上は憂鬱な季節ではありますが、雨露をまとった紫陽花（アジサイ）は上品かつ繊細で、春と夏をつなぐ日本の景色を彩ってくれています。特に青色で丸みを帯びた紫陽花は、その色と形から、心が落ち着く“フラワーセラピー効果”があるようです。最近では、紫陽花の全ゲノム（その生物の形質を示す遺伝情報）が解明され、花（厳密にはガクが発達したもの）の形にかかわるLEAFY遺伝子の機能があると“一重咲き”で、機能を失うと“八重咲き”になるということが分かっているそうです（日本大学、かずさDNA研究所）。



府中市郷土の森「あじさいまつり」

一方、紫陽花の色については、青以外にも赤や紫などがあり、その違いは「土のpH（酸性かアルカリ性か）で決まる」ということが知られています。この色のベースになるのは**アントシアニン**という通常は赤色の色素ですが、土壌から溶け出してきたアルミニウムと反応すると青色に変化するため、アルミニウムをたくさん吸収した紫陽花は青色、しなかったものは赤色、その中間が紫色になるという、化学反応が関係しています。土壌中にアルミニウムが溶け出す量は、酸性なほど多く、中性～アルカリ性では少ないので、土のpHが「酸性→アルミニウム溶出多→青色」、「中性→紫色」、「アルカリ性→アルミニウム溶出少→赤色」となるわけです。日本でよく見かける紫陽花は青や紫が圧倒的に多いと思いますが、火山大国なので酸性の土壌が多いためだそうです。

なお、近年、母の日などの贈り物として人気の高い“白い紫陽花”（品種；アナベル（写真右下）等）は、遺伝的にアントシアニンを持っていないため、土壌のpHの影響を受けず、色が変化しないのだそうです。

おなかにやさしい牛乳 “A2ミルク”

さて、話はガラリと変わり、いま話題の“A2ミルク”についてご紹介します。最近、スーパーでもよく見かけるよう



になったこのA2ミルクですが、（一社）日本A2ミルク協会のHPによると、牛乳に含まれるタンパク質の1つである『βカゼイン』はA1型（A1A1型、A1A2型）とA2型（A2A2型）の2種類に分けられますが、A2ミルクは**A2型のみ**のミルクと定義されて

<https://voi.shueisha.co.jp/bodv/innercare/4651/>

います。A1型のβカゼインは、消化酵素の作用で生じる特定のペプチド（アミノ酸が結合したもの）が消化器系の不快感に関係するという報告があり、人によってはお腹がゴロゴロして消化不良を起こしてしまうことがあるため、A2型のみであることのメリットは“消化のしやすさ”ということになります。

ここで中高年世代の方は、昔よくCMで目にした「アカディ牛乳」（現在も雪印メグミルクから販売されています）を思い出されたかもしれません。こちらは、加齢に伴う乳糖不耐症により胃腸症状が出る人（日本人の90%以上が成人になると乳糖を分解する酵素の産生が減少するそうです）でも飲めるように、乳糖を加工段階で約8割カットした「成分調整牛乳」となっています。一方、A2ミルクは、A1型βカゼインを取り除いてA2型βカゼインだけを残すのではなく、A2遺伝子を持つメス牛とA2遺伝子を持つオス牛（精液）の掛け合わせでできたA2型のみで生産される牛乳なので、成分無調整となります。

牛はもともとA2型のみ（A1型を含まない）の牛乳を出していたそうなのですが、改良をかさねるにつれてA1型を含んだ牛乳を生産する牛が徐々に現れ、日本の乳牛の大半を占めるホルスタインはA1型が主流となったそうです。そんな中、日本A2ミルク協会を2020年に立ち上げた藤井雄一郎氏（ご自身も北海道の酪農家）は、A2ミルク事業による新たな価値提供を通じて持続可能な日本の酪農、未来を見据えた新時代の酪農に向けて取り組まれており、A2協会認証制度（A2協会認証牛乳）やβカゼイン遺伝子型（BCN）検査（（一社）家畜改良事業団）などがスタートしています。

紫陽花の白色も、A2ミルクも、遺伝子のタイプが関係しています。遺伝子レベルではほんの少しの違いですが、人が受け取る恩恵は大きな差になるということを実感しました。前置きが長くなりましたが、ニッサンメールマガジン第201号をお届けします。（O）

A2 ミルクの特性

ここからは、乳を生産したり加工したりする生産の立場から見た A2 ミルクの文献を紹介いたします。

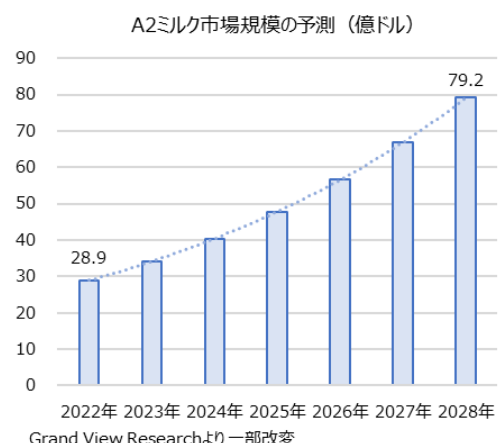
A2 ミルクは牛乳中のタンパク質であるβカゼインのタイプが“A2 型のみ”で構成される牛乳で、A1 ミルクはA1 型を含む牛乳であることは先述の通りですが、βカゼイン-A1 とβカゼイン-A2 の違いは、209 個のアミノ酸のうち 67 番目に位置するたった 1 つのアミノ酸が、ヒスチジン（A1）かプロリン（A2）かの違いだけになります。プロリンは、タンパク質を構成している 20 種類のアミノ酸の中で立体構造形成において特異的な役割を持ち、ポリプロリン II ヘリックスを作ることが知られており、このような構造の違いにより他のタンパク質と相互作用する能力が増すことで、乳製品加工時に特徴的な性質を現わします。

A2 ミルクは、泡形成能力に優れるためクリーム化に対する安定性が A1 ミルクよりも高いというメリットがある反面、タンパク質の凝集が妨げられる（レンネット凝固能、酸凝固能が低いため凝固しづらい）ことでチーズやヨーグルトなどの製造を行うには難しいと言われています。

また、タンパク質の構造的な要因だけでなく、A2 ミルクの平均脂肪球サイズが A1 ミルクよりもわずかに小さく、脂肪球が小さい牛乳から形成されたレンネットゲルは、より柔らかくなる傾向があることも分かってきました。（N. Gai, 2023）

A2 ミルクの今後について

COVID-19 感染拡大以降、先進国をはじめとして、人々の健康志向が高まり、栄養価の高い食品にコ
ストをかけるようになっていきます。A2 ミルクもその 1 つとして今
後も需要が拡大し、2028 年には 3 倍近くまで伸びると予
想されています（右図）。A1 ミルクは、欧州（フランスを
除く）、米国、オーストラリア、ニュージーランドで多くみられて
いましたが（Hoque and Mondal, 2019）、昨今の A2
ミルクの需要の高まりもあり、各国で A2 ミルクの流通比率が
増加していることが伺われます。A2 ミルクには、ヒトが摂取し
た際の健康に良いという側面に加えて、加工特性もあります。
A1、A2 ミルク各々の特性を生かして、乳製品（食品、ペッ
トフード、飼料など）を含めてどのような工夫、製品開発が展
開されていくのか興味深い所でもあります。（T）



お知らせ

印刷用の PDF ファイル

印刷用に PDF ファイルを添付しました。PDF ファイルをご利用いただくためには、Adobe Reader が必要
です。お持ちでない場合、[こちらからダウンロードし、インストールしてご利用ください。](#)

メールマガジンへの登録・ご質問等

メールマガジンの配信の停止や登録内容の変更、お問い合わせ、ご意見・ご要望等々は[当社のウェブサイト](#)
[の](#)トップページにある「お問い合わせ」のページをご利用ください。

アドレス変更をお忘れなく

人事異動、転退職等でメールアドレスが変更になった場合で、引き続き日産合成工業株式会社のメール
マガジンの配信を希望される方は、旧アドレスと新アドレス及び新所属等を[当社のウェブサイト](#)
のトップページにある「お問い合わせ」のページを利用してお知らせください。配信できなくなったアドレスは、メーリングリストから自
動的に削除しておりますので、よろしく申し上げます。

QR コード

QR コードから、[当社のウェブサイト](#)のトップページにアクセスできます。

