

# 昆布酸ヘルシーを用いた 植物油の固形化技術

並木 友亮

NAMIKI Yusuke

株式会社キミカ

## 1. はじめに

昨今、糖や脂質を摂取することに罪悪感（ギルティ）を感じてしまう人が多くいる。これは、生活の質（Quality of Life, QoL）の向上や健康寿命の延伸といった健康的な生活が求められる現代において「健康に悪いもの・良くないものを食べている」という後ろめたさから来る感情である。「油脂」はギルティを感じる食品を構成する代表的な要素である。しかしながら、油脂の摂取が一様に避けられているのではなく、特に動物性の油脂の摂取について避けられている。植物性油脂と動物性油脂では共に高カロリーである点は変わらない。しかし、動物性油脂には飽和脂肪酸やコレステロールなど、健康に対しネガティブな作用をもたらす物質が多く含まれており、この点が特に摂取が控えられている要因の一つとなっている。

植物性油脂と動物性油脂には物理的特性の面でも大きな違いがあり、その一つとして融点の違いがある。なたね油やオリーブ油、米油などの植物性油脂は常温で液体であるが、ラード、牛脂などの動物性油脂は常温では固体である。このため、動物性油脂を食品中に固体のまま練り込み、喫食直前の加熱調理により融解させることでジューシー感や肉汁と共にあふれ出すシズル感を演出できる。この点は単なる植物性油脂には真似ができない。

植物性油脂も水素添加（硬化処理）技術を利用することで融点を調整し常温で固形を保つことができる。しかしこの技術によって製造される部分水素添加油脂に含まれるトランス脂肪酸には健康上のリスクがあるとの懸念からこうした油脂の購入を避ける消費者もいる。

本稿では、アルギン酸類を利用した植物性油脂の新たな固形化方法および、この方法を利用したゲル化剤製剤「昆布酸ヘルシー」について紹介する。これを利用することで、植物性油脂を利用した、飽和脂肪酸やコレステロール含有量の少ない「ヘルシー」な固形油脂を作製することができる。また、本品を利用することで摂取カロリーも低減することが可能である。

## 2. アルギン酸

アルギン酸とは海藻（褐藻類）から抽出される水溶性の高分子多糖類である。冷水、温水のいずれにも溶解し粘性を発現する。増粘剤やゲル化剤として食品分野はもちろんのこと、医療分野、化粧品分野、工業分野など幅広い領域で利用されている素材である。原料となる褐藻類には昆布やワカメといった非常に馴染み深い海藻が分類される。このため、古くからの食経験があり、その安全性は国連機関（JECFA：FAO/WHO 合同食品添加物専門委員会）などで高く評価されている。また、天然の海藻であるためBSEや遺伝子

組換え、残留農薬などの影響のない安全な物質であることも広い分野で活用されている要因の一つである。

アルギン酸にはさまざまな塩類があり、代表的なものはアルギン酸ナトリウム (Sodium alginate) である。ほかにも遊離酸の状態であるアルギン酸 (Alginic acid) や、ナトリウムではなくカリウムと結合したアルギン酸カリウム (Potassium Alginate) などが、さまざまな用途に利用されているが、一般に「アルギン酸」と呼称される物質の多くが「アルギン酸ナトリウム」を指している。

アルギン酸ナトリウムの特徴的な物理的特性として「粘性」と「ゲル化性」がある。特にゲル化の仕組みは加温溶解や冷却凝固が必要な寒天やゼラチンなどとは大きく異なる。アルギン酸ナトリウムの場合は温度を問わず水に溶解させることができ、ゲル化させるためにはカルシウムイオン等の二価カチオンと接触させるだけで良い。このとき、アルギン酸ナトリウムを構成する糖鎖同士が二価カチオンによって瞬時にイオン架橋されるためゲル化が起きる。このためゲル化に温度管理は必要なく、冷たいものは冷たいまま、熱いものは熱いままゲル化させることができる。アルギン酸ナトリウムはこのゲル化特性を生かして、人工フカヒレやオニオンリングをはじめ、幅広い加工食品の加工に利用されている。

また、アルギン酸の誘導体の一つにアルギン酸エステル (Propylene Glycol Alginate) がある。こちらはアルギン酸の構成糖であるウロン酸のもつカルボキシル基にプロピレングリコールがエステル結合した構造を持つ物質である。アルギン酸エステルは、主にパンや麺類向けの品質改良剤として広く利用されている。パンに加えるとボリュームアップや加水量の向上、麺類に加えるとコシや固さの付与、麺表面へ「つるみ」を付与する効果などがある。コンビニエンスストアで流通するサンドイッチやチルド麺などの品質改良に欠

かせない素材となっている。さらに、アルギン酸エステルには乳化安定剤としての働きもあり、キサンタンガムなどの増粘剤と併用するとより高い乳化安定効果を発揮することから、サラダドレッシングの安定剤などに利用されている。

### 3. 昆布酸ヘルシー

昆布酸ヘルシーとは、アルギン酸ナトリウムのゲル化性、アルギン酸エステルの乳化安定性を利用したゲル化剤製剤である。本製剤に含まれるアルギン酸エステルによって油／水エマルジョンを安定化し、さらに連続相をアルギン酸ナトリウムでゲル化させることで油脂を固形化することができる。本製剤には、アルギン酸ナトリウム、アルギン酸エステルはもちろんのこと、カルシウム源やゲル化速度を調整するための副剤があらかじめ混合されている。固形油脂を得るために必要なものは本製剤のほかには、固形化したい油と水のみである。アルギン酸ナトリウムは水に溶解するが油には溶解しないという性質があるので、アルギン酸ナトリウムの水溶液と植物油脂を乳化させ、これをゲル化させるという仕組みである。使い方は非常に単純であり、次の3工程のみである。

- ① 液状の油に昆布酸ヘルシーを分散させる
- ② ①に水を加えホモジナイズする。
- ③ ②が均一になったら型などに流し込み静置する

この3つの工程のなかで昆布酸ヘルシーに含まれる各素材は次のように機能を発揮する。工程①において本製剤を油に投入・分散する段階では、製剤はまだ機能を発揮しない。これは、前述の通り、アルギン酸ナトリウムは水に溶解して初めて機能性を示すためである。その後、工程②において水と接触することで初めてアルギン酸ナトリウムが溶解する。このとき、溶解したアルギン酸ナトリウムによって油／水エマルジョンに粘性が付

与される。同時にアルギン酸エステルも水へ溶解するため、エマルジョン状態が安定化される。さらに、製剤に含まれるカルシウム源が溶解し、エマルジョン中にカルシウムイオンとして存在するようになる。このときに初めてゲル化に必要な「水溶したアルギン酸ナトリウム」と「カルシウムイオン」が同時に存在することになる。そしてカルシウムイオンによるイオン架橋が行われることでエマルジョン全体がゲル化する。

これらの作用機序からわかるように、昆布酸ヘルシーは水と油の乳化物を瞬時にゲル化することで油脂を固形化しており、先に述べた水素添加技術とは原理が全く異なるものである。

本製剤の使用のポイントは2点あり、工程①における製剤の油中への分散と、工程②におけるホモジナイズ時間である。工程①は液状の油に製剤を投入する工程であるが、単なる材料の混合ではなく製剤を十分に油の中に分散させることを目的としている。アルギン酸ナトリウムとカルシウムイオンの反応は非常に鋭敏であり、接触した瞬間にイオン架橋が起こりゲルが生じる。アルギン酸ナトリウムとカルシウムイオンが十分に分散した状態でないと、ゲル化している場所としていない場所がまだらに存在する状態となってしまうことがある。このため、製剤をあらかじめ油中に均一に分散させておくことがポイントとなる。

工程②では種々の反応が並行して起こり最終的にゲル化が始まる。上記工程①と同様に反応系全体を均質にするため、水を投入した後はホモジナイザーや高速攪拌機などを用いた混合・攪拌が望ましい。しかし、その一方で機械的な力が加わり続けるとイオン架橋されゲルとなった構造が破壊されてしまう。このため、使用する油や水との割合など各条件に応じ適切な作業時間を設定する必要がある。

#### 4. 昆布酸ヘルシーで作成した固形油脂の特徴

昆布酸ヘルシーで作成した固形油脂の最大の特徴は、文字通り「ヘルシー」なことである。ゲル化させるために加えた水によって重量あたりのカロリーが低減されることはもちろんのこと、原料が植物油であることから飽和脂肪酸やコレステロールも大幅に低減する。ラードや牛脂に代表される動物性の固形油脂には飽和脂肪酸やコレステロールなどが植物性油脂より多く含まれている。飽和脂肪酸は体内で生合成できるため必須脂肪酸ではなく、過剰な摂取は肥満や血中LDL-コレステロールの濃度の増加、糖尿病、心筋梗塞等の増加につながるとされている<sup>1)</sup>。また、血中LDL-コレステロール濃度が診断基準値以上となると脂質異常症となる。心臓病および脳血管疾患は、日本における全死亡の約1/4を占めており<sup>2)</sup>、それら疾患の主な原因は脂質異常症であると考えられている<sup>3~5)</sup>。従って、飽和脂肪酸やコレステロールの過剰な摂取を避けるヘルシーな食は日々の健康維持のみならず健康寿命の延伸やQoLの向上のための重要なポイントとなる。

固形の動物性油脂と昆布酸ヘルシーを利用して固形化した植物性油脂について、それぞれ100g中に含まれるカロリー、飽和脂肪酸、コレステロールを比較すると以下の通りとなる。

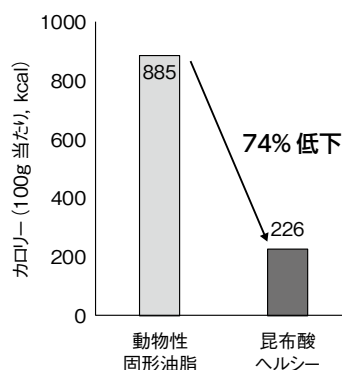


図1 カロリーの比較

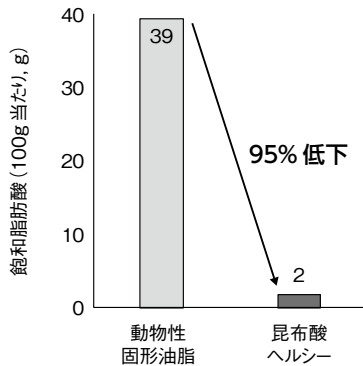


図2 飽和脂肪酸量の比較

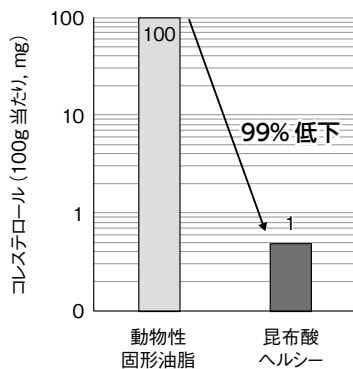


図3 コレステロール量の比較

図1～3では動物性固形油脂としてラード、植物性油脂としてなたね油の値を用いて計算した。それぞれの飽和脂肪酸量およびコレステロール量は日本食品標準成分表2020年版(八訂)に基づく値である。グラフ中に「昆布酸ヘルシー」と示したものは植物性油脂25%、水75%を使用しこれらの量に対して昆布酸ヘルシーを5%加えて作製した植物性固形油脂である。

昆布酸ヘルシーを利用し固形化した植物性油脂では動物性固形油脂に比べ、カロリーは74%、飽和脂肪酸量は95%、コレステロールに至っては99%低くなる(低減の割合は使用する油の種類や量、また水の量によって異なる)。このように、昆布酸ヘルシーによって作製した植物性固形油脂は非常に「ヘルシー」な素材である。

一方で、ラードや牛脂などの動物性油脂に

は植物性油脂にはない味や香りがある。すべて植物性固形油脂で置き換えてしまうと、「食」において重要な要素である「おいしさ」が低減してしまう。昆布酸ヘルシーは液状であれば使用する油を問わない、また前述したようにアルギン酸ナトリウムは温かいままでもゲル化させることができる。このため、加温して溶解したラードに昆布酸ヘルシーを分散させ、温湯を加えてゲル化させることも可能である。このようにして、動物性油脂の良さは生かしつつ、飽和脂肪酸、コレステロール、カロリーを低減した動物性固形油脂の作製も可能である。

## 5. アプリケーション

昆布酸ヘルシーで固形化できる油の種類に大きな制限はなく、常温もしくは加温などにより液状になる油であれば利用可能である。なたね油、コーン油、大豆油、ひまわり油、ごま油、オリーブ油、米油など一般的な植物油は常温で液体であるためそのまま使用可能である。また前述のようにラードなどの融点が高い動物性油脂は加温して溶解すれば植物性油脂と同様に利用可能である。

昆布酸ヘルシーを利用して作製した固形油脂をそのまま喫食することは少なく、ほかの食品と合わせて利用されることが多い。例えばソーセージやサラミ、ハンバーグやメンチカツなどの肉だねに混ぜ込んだり、餃子の餡に混ぜ込んだりといった利用法がある(図4)。



(左：塊状、右：ダイスカット状)とサラミへの利用例

図4 昆布酸ヘルシーによって固形化した植物性油脂

また、昨今はプラントベースフードが大きなトレンドとなっているが、例えばプラントベースのバーガーパテに対し昆布酸ヘルシーで固形化した植物性油脂を合わせることでジューシー感の付与が可能となる。また、昆布酸ヘルシーによって固形化した植物性油脂を炭酸ナトリウムなどで軟化させた後に適度に崩すことでまるで背脂のような外観をもつ細かなゲルを得ることができる。この「プラントベース背脂」を植物性素材のみで作製したラーメンと合わせることで、見た目は「背脂系」であるがプラントベースなラーメンを作製することもできる(図5、図6)。



図5 昆布酸ヘルシーで作製したプラントベース背脂



図6 プラントベース背脂の使用例

ど多くの要因がある。「健康」、「多様化」、「環境」というキーワードはまさに持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) のとして掲げられている目標そのものである。

昆布酸ヘルシーの主原料である当社のアルギン酸は、ライフサイクルを終え海岸に漂着した海藻のみを原料として製造されている。この点はSDGsの観点から高く評価され、2020年には日本政府主催のジャパン SDGs アワード 特別賞を受賞した。これを皮切りに公的機関、民間機関から多くの賞をいただき、「アルギン酸」という素材がSDGsという新たな観点からも改めて評価されている。

昆布酸ヘルシーには「ギルトフリー」のみならず多くの魅力があり、これらを製品の改良や新製品開発などに是非ご利用いただきたい。使用方法やサンプル提供については当社営業部までお問い合わせいただければ幸いです。

#### 参 考 文 献

- 1) 江崎 治ら:日本栄養・食糧学会誌, **60**(1), 19-52(2007)
- 2) "Trends in leading causes of death, Summary of Vital Statistics.": <http://www.mhlw.go.jp/english/database/db-hw/populate/dl/03.pdf>, Ministry of Health, Labor and Welfare, (10 Dec. 2022).
- 3) Kitamura A. *et al.*, : *Circulation*, **89**, 2533-2539(1994).
- 4) Iso H. *et al.*, : *Am. J. Epidemiol.*, **153**, 490-499(2001).
- 5) Lida M. *et al.*, : *J. Hum. Hypertens.*, **17**, 851-857(2003).

## 6. おわりに

昆布酸ヘルシーはカロリー、飽和脂肪酸、コレステロールの低減という健康を指向した製品として以前より紹介を行ってきた。しかしながら、昨今では「プラントベース」という切り口からの問い合わせが急増している。プラントベース食品への注目は、健康志向はもとよりベジタリアンやヴィーガンなど食の多様化、畜産活動による地球環境負荷低減な



なみき・ゆうすけ

株式会社キミカ

技術開発部 (ディレクター)

1989年生まれ、埼玉県出身。2014年株式会社キミカ入社。アルギン酸の技術開発、品質保証、商品開発などを担当。2018年～2019年 京都大学ウイルス・再生医科学研究所へ外向。2022年 技術開発部ディレクターに就任、現在に至る。