
アルギン酸工業化への道と「昆布酸」の市場開拓

笠原 文善

Fumiyoshi Kasahara

株式会社キミカ

1. はじめに

日本人は世界でもっとも海藻を食べる民族といわれている。島国に育ったわれわれは昔から海藻を「天の恵み」として有効に活用してきた。

歴史をさかのぼると2200年前、秦の始皇帝が「東の国に不老長寿の薬あり」とその探索を命じ、探し求めた不老長寿の薬が日本の昆布であったという伝説がある。

江戸時代になると昆布は、米や醤油を蝦夷（北海道）に運んだ北前船の帰り荷として北前船航路（通称：昆布ロード）に乗って広く普及した。北海道から日本海を南下し富山に至った昆布は、富山の薬種商の手によって薩摩、琉球から中国にまで流通した。富山の薬種商はその見返りとして中国産の貴重な薬種を得ていたといわれている。そしてヨード欠乏に起因する風土病に悩まされていた中国内陸部では昆布がヨード源として薬用に供され重用されていた。

昆布は「だし」を基本とする日本の食文化の担い手として、また重要な交易品として輝きを放ってきた。そして昆布のみならず海藻は、わかめ、ひじき、もずく、海苔、寒天など私たち日本人には欠かせない「安全で」「ヘルシーな」食材として生活に溶け込んでいる。

しかしながら、褐藻類に特有な天然食物繊維であるアルギン酸塩は、日本独特の食品添

加物表示規則のもとで海藻抽出物でありながら「合成糊料」という表示義務を負わされ、消費者の天然志向が高まる中で長い間逆風にさらされてきた。その結果、世界で一番海藻を利用してきた食文化を持つ日本が、先進国の中で最もアルギン酸を利用しない国になってしまった。

アルギン酸の本質を正しく表現するイメージ戦略としてキミカでは、2001年から「昆布酸」というブランドを立ち上げ「昆布酸シリーズ」として多くのアルギン酸製剤を市場投入し用途を提案してきた。その結果「昆布酸」は次第に多くの方々からの支持を得られるようになり、海藻抽出物アルギン酸が着実に利用の裾野を広げている。

2. アルギン酸工業化への道

アルギン酸は1883年スコットランドの科学者C.C.Stanfordにより初めて単離・命名された。今から130年も前のことである。

その後欧米でも日本においても多くの企業がアルギン酸の製造に挑戦したが、いずれも長くは継続せず廃業に至っている。当時の生産技術が実用水準に達していなかったことが原因と思われる。

ところが発見から60年近く経過した1940年頃になり、アメリカ、日本、イギリスではほぼ同時期に相次いでアルギン酸の本格生産が始まった。

まず米国サンディエゴにおいて1930年代後半にジャイアントケルプを用いての生産が始まり、イギリスでは第二次世界大戦中の1942年にスコットランドに2カ所の工場が建設されたとの記録がある。

日本でも1941年、まさに日米開戦、真珠湾攻撃の年にキミカの前身である君津化学研究所が創業、房総半島のカジメを原料として塩化カリウム、ヨウ素そしてアルギン酸の製造を開始した。

3. 戦時下の創業

君津化学の創業者笠原文雄は大学を卒業後、実家が営む製糸会社に勤務していたが、二度目の招集で中国南方戦線に従軍しマラリアに罹患、1939年に傷病兵として復員した。療養のため滞在した房総の地で大量に漂着する海藻と出会い「島国日本にとって無限に再生産される海藻こそが国家の危機を救う天与の資源」と確信する。

その頃、漂着した海藻は漁民により浜で焼かれて灰にされ、この灰がヨウ素、カリウムの原料として化学工場に持ち込まれていた。しかし、この方法だと露天で焼却するため設備もスペースも必要ない代わりにアルギン酸などの有機成分は焼失してしまいタール、アンモニアなどの副生物の回収も不可能であった。

笠原文雄は海藻を浜で灰になるまで焼くの



写真1 1941年頃 君津化学創業者 笠原文雄

ではなく、乾燥させた海藻を工場内の窯で低温燃焼させ炭にする炭化法という新プロセスを開発した。この炭化法によると、ヨウ素やカリウムといった主産物の回収率がアップするだけでなく、アンモニア、タール、酢酸などの副産物も得ることができる。連合国軍による対日経済封鎖が徹底され、原油や鉱物をはじめとした重要物資の輸入が途絶え始めていた当時、この新プロセスは軍部の注目するところとなった（写真1）。

やがて戦況が悪化し米軍の爆撃機が房総半島上空まで飛来するようになると、軍部は浜での「海藻焼き」を禁止する。理由は灯火管制が敷かれているにもかかわらず夜間に浜で燵す炎は海岸線の輪郭を鮮やかに映し出し、敵機の夜間飛行に恰好の誘導灯を提供することになるからだだった。その結果、乾燥した海藻が大量に工場に持ち込まれるようになり、アルギン酸の大量生産も可能となった。そして石油の不足からアルギン酸は掘削機用潤滑剤として用いられ、迷彩塗料の安定剤、代用血しょうなど軍需関連物資としてさまざまな用途に利用された。工場の名称も「君津化学工業所」から「皇国第3314工場」と改められ、終戦まで軍需工場として操業することとなった。

工場には軍刀を下げた将校が軍需監督官として常駐し、上空には大編隊を組んだB-29爆撃機が連日のように東京方面へ飛んで行くのが見えた。軍需工場の戦意を挫くためであろう、工場は米機グラマンによる機銃掃射の標的にされた。犠牲者は出なかったが土壁には生々しい弾痕が残った。

4. 戦後のアルギン酸工業

終戦と同時に軍需工場としての使命を失い操業を停止したアルギン酸製造であるが、翌1946年の秋には製造を再開する。織物業で経糸糊として通常使用されていたのがデンプン糊であるが、食糧不足の折からデンプンを

食用以外に使用することが禁止され、アルギン酸がその代用として要望されたのである。

また、日本に進駐した連合国軍最高司令官総司令部（GHQ）は、日本の産業復興策の一つとして、近海に自生する海藻を活用したアルギン酸工業を推奨し、同時に君津化学工業に製造技術の無償公開を要請した。GHQの推奨する事業とあって君津化学工業には150を超える企業から視察が殺到し、さながら博覧会場の様相を呈したという。その結果88社が事業化を計画し、最終的に18社が参入を果たした。参入企業の中には花王石鹼、麒麟麦酒、昭和電工など名門企業の名前も見られた。

ところがGHQは推奨をただけで、輸出や市場開発に対しての援助はおろかなんらの保護や指導をするわけでもなく、単に供給過剰をもたらし国内のわずかな需要を争奪するサバイバル戦を招いただけだった。

1950年代に入るとアイスクリームが普及期に入り、アルギン酸塩がその安定剤として拔群の性能を発揮、大手乳業会社に次々と採用された。さらにアルギン酸エステルが開発されると、乳酸菌飲料の増粘安定剤として定着し食品添加物としての地位を確立していった。

5. チクロショックに揺れる

1947年食品衛生法が制定され、「化学的合成品の食品添加物」だけが食品添加物としての指定を義務付けられた。また1957年の食品衛生法改正で「化学的合成品とは、分解反応以外の化学反応を起こさせてえられたもの」と定義され、天然物と同等の化学構造を持った物質でも分解反応以外の化学反応を用いて製造した製品は「化学的合成品とする」ということになった。そして天然由来のアルギン酸ナトリウムは分解以外の化学反応（中和造塩反応）を用いているとの理由から化学的合成品のリストに加えられてしまった。製造工

程中でアルギン酸をナトリウム塩に変換するプロセスは単なるイオン交換であり、これをもって天然多糖類を「化学的合成品」とすることは科学的にも誤りであり抵抗はあったが、食品添加物指定制度の本質が、あくまで「国の厳しい審査に合格したポジティブリスト」であるということから、むしろ進んで指定を受け入れた。こうしてアルギン酸ナトリウムとエステルは、表示の必要性の高い添加物として別表第5に入れられ「合成糊料」の表示義務を負わされることになった。

ところが1969年、米国で人工甘味料チクロに発がん性の疑いが報告され使用禁止となると、日本でも同年厚生省がチクロの使用禁止と使用製品の回収を命じ、食品業界は大混乱となった。国が安全と認め食品添加物に指定していたチクロを、国が急遽使用禁止としたことにより消費者団体やマスコミも混乱し、食品添加物排斥運動にまで発展していった。「食品添加物は体に悪い」「悪徳業者を利するもの」という風評が蔓延し、食品添加物に対する心理的アレルギーが一気に形成されていったのである。こうした世論に敏感に反応した食品・飲料業界は軒並み表示義務のある食品添加物の使用を中止した。

皮肉な結果である。本来、有用性と安全性の評価が確立した物質をリストアップしたポジティブリストであったはずの食品添加物リストが、「使ってはならない物」のリストになってしまった。そして「ポジティブリストに載っている物を使っていない」製品が「無添加食品」として横行することになった。

それ以降、「合成糊料」の表示義務を課されたアルギン酸塩とアルギン酸エステルは、果物由来のペクチン、マメ由来のグアガムなどに代替され次第に活躍の場を失っていった。

6. 昆布酸の市場投入

アルギン酸は英国において藻類の総称であ

る“Algae”から“Alginic Acid”と命名された。ヨーロッパ系言語の人々には一見して海藻をイメージさせる名前である。中国では「海藻酸」と呼ばれる。

一方日本でも当初「昆布酸」「海藻酸」などの名称で紹介されたが、結局英名を音訳した「アルギン酸」が正式名称となってしまった。「アルギン酸」という名前からはコンブやワカメといった海の天然植物をイメージすることは難しく、どうしても化学製品的な印象を持たれてしまう。

アルギン酸専門メーカーとして君津化学工業は2001年、長年付きまどってきたケミカルなイメージを払しょくすべく社名から“化学工業”を外し「キミカ」に社名を変更した。同時に天然海藻から抽出した多糖類であるという本質をよりわかりやすく表現するために「昆布酸」という商品名を採用した。そしてアルギン酸の特性を活かしたさまざまな製剤を開発し「昆布酸シリーズ」として市場に投入するとともに、単なる新ブランドの採用にとどまらず、どうしたら使いやすくなるか、より良い効果を出せるかの提案活動を展開した。

市場投入から14年、ひたすら「昆布酸」の浸透をはかってきた成果として、従来の用途に加え新しい応用が見出され市場が大きく広がっている。以下にその成果の一部を紹介する。

1) 製パンへの応用

最近、コンビニのサンドイッチがしっとりやわらかく、とてもおいしくなっていることにお気づきの方も多いと思う。そして水分の多いサラダ系の具材をたっぷり抱えても保冷ケースの中で形と食感を保ち続けている。そこには必ずと言ってよいほど「アルギン酸エステル」の表示がある（写真2）。

アルギン酸エステルはデンプンの組織強化と老化防止に著効を示す。対粉0.1%程度の微量の添加で、加水量アップ、弾力性・復元性



写真2 サンドイッチ

アップ、ケービング防止、割れ防止、棚もち向上などの効果が得られる。われわれはアルギン酸エステルとその製剤を昆布酸500シリーズとして展開しているが、ごく少量の添加で著しい効果が現れるため、大手製パンメーカーから町のベーカリーショップの方までその有用性を間違いなく実感していただくことができ、市場が拡大しつつある。

2) 米粉製品への応用

近年、食糧自給率向上のため米粉の利用が推奨されている。また、小麦特有のタンパク質であるグルテンに対する食物アレルギーが増加しており、グルテンフリー食品の開発も望まれている。米粉を使用したパンや麺の開発が盛んに行われているが、粘弾性の元であるグルテンを減らす、もしくはなくすと加工はきわめて難しくなる。

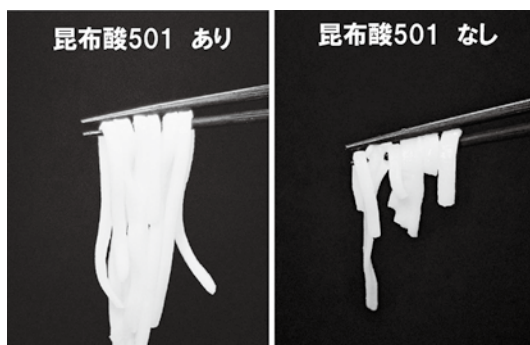


写真3 米粉麺に対する効果



昆布酸501 あり 昆布酸501 なし

写真4 米粉パンに対する効果

昆布酸500シリーズは、米粉に対してもきわめて有効に作用する。製麺性は格段に向上し、ゆで湯への溶出も減少する。米粉パンでは劇的にケービングが改善される（写真3, 4）。

3) 食肉の結着

アルギン酸ゲルには耐熱性があるため、古くからオニオンリングなど再成型食品の製造に用いられてきた。そして、畜肉、魚介類、野菜など素材を選ばず、混合するだけで短時間で強固に結着することができる。昆布酸400シリーズはアルギン酸塩を主剤とするゲル化剤製剤で、低コストで簡便な結着剤として採用が増加している（写真5）。

4) 植物性固形油脂

「昆布酸ヘルシー（減る脂）」は、水と植物油のO/Wエマルジョンをそのままゲル化し、油脂のうま味を残した白色の固体をつくるゲル化剤である。できあがった固形油脂を食肉加工製品に混合すると、動物性油脂の摂取を

抑えてカロリーダウンさせ、さらにコレステロールも減らすことができる。

ご紹介したほかにも「揚げ物の吸油抑制」「餡やフィリングの離水防止」「メレンゲのボリュームアップ」「ホイップクリームの保形性・冷凍耐性向上」など、たいへん多くの新用途が拓かれている。

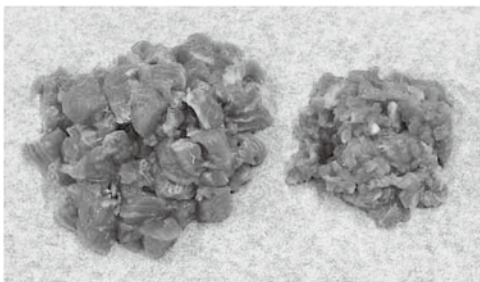
7. おわりに

1960年代から表示上のハンディを負わされ、すっかり使われない添加物となっていたアルギン酸塩とエステルだが、食品添加物制度が諸外国と同様に天然物と合成品を差別しなくなった1995年以降も失地回復は容易ではなかった。

しかし「昆布酸」ブランドの導入により「アルギン酸」の名称でワークしていたところに比べ明らかに資料請求、サンプル要求は増え、お客様のもとで試験していただくまでのハードルは格段に低くなったと実感している。

長い間“検討対象外”とされてきた素材だけに、一度お試しいただくと、ごく少量の添加で著効を示す「昆布酸」は驚きをもって迎えられることが多い、ある意味“新素材”である。

特に、主食として消費される小麦粉製品の改良に著効を示す昆布酸は、日本よりもむしろ小麦粉の消費量が多い海外において活躍の場が大きい素材かもしれない。日本での需要を喚起するために始めた昆布酸プロジェクト



結着前



結着後

写真5 昆布酸による結着例（サケ）

だが、国内での新規採用事例をもとに海外市場へも展開を広げてゆけるものと考えている。



かさはら・ふみよし

株式会社キミカ代表取締役社長

1979年3月 東京理科大学 工学部 工業化学科卒業

1981年3月 早稲田大学大学院 理工学研究科応用化学専攻修士課程修了

1981年4月 持田製薬入社 細胞科学研究所勤務

1984年10月 君津化学工業（現、キミカ）入社

2001年3月 同社 代表取締役社長

雪印メグミルク、宇宙環境の無重力状態における骨量減少について研究結果を発表 文部科学省「宇宙科学技術利用促進プログラム」で実施

雪印メグミルクは、第61回日本栄養改善学会学術総会において、「非荷重による骨量減少に対する大豆イソフラボンと乳塩基性タンパク質の併用作用に関する研究」の概要を発表した。

宇宙飛行士が国際宇宙ステーションに長期滞在する時代を迎え、宇宙環境が生体に及ぼす影響が課題となっている。特に宇宙環境では無重力状態で生じる骨量減少が地上の数倍から十倍の速さで進むため、これを抑制する方策が求められる。これまで、大豆イソフラボン (ISO ; isoflavone) が骨の健康維持に有用であることが報告されているが、同社では、独自素材である乳塩基性タンパク

質 (MBP®) を大豆イソフラボンと併用することにより、無重力状態での骨量減少を抑制することを見出した。

マウスを荷重群と非荷重群（尾部懸垂による）に分けて3週間飼育し、荷重群には対照食を、非荷重群には、対照食、0.5% ISO食、1% MBP®食、0.5% ISO + 1% MBP®食を給餌した。その結果、非荷重群では、後肢の骨密度が低下したが、ISOとMBP®の併用食群では、ISO単独食、MBP®単独食に比べて、骨密度の低下が抑制されたことが分かった。今後はさらに研究を進め、作用メカニズム等に関する詳細な知見を取得していく。