

# 富山発の抗酸化素材「アスタキサンチン」の開発

富士化学工業株式会社 ライフサイエンス事業部

LS 技術部長 山下 栄次

## 1. はじめに

アスタキサンチンは  $\beta$ -カロテンと同じカロテノイドの一種で、エビ・カニなどの甲殻類やサケ、タイ、コイ、キンギョなどの魚類など、天然特に海洋に広く分布する食経験豊富な赤橙色の色素である。

産業的には、従来より養殖魚の色揚げ剤、すなわち色素として利用されてきたが、近年抗酸化作用をはじめ数々の機能が明らかにされ、大型健康補助食品素材並びに化粧品素材として非常に注目されてきている物質である。

本研究会では、アスタキサンチンの機能性とその素材開発、さらに、実際に市場にどのように利用されているか、その応用例についても紹介させていただく。

## 2. アスタキサンチンは強力な安全な抗酸化物質

アスタキサンチンの多彩な機能性の基礎となるのがその強力な抗酸化作用で、脂質過酸化抑制に関してはビタミン E の約 1000 倍、そして一重項酸素除去についてはビタミン E の約 550 倍、 $\beta$ -カロテンの約 40 倍、さらにはコエンザイム Q10 の約 800 倍といった報告もある。前者の脂質過酸化抑制とは、脂質二重構造からなる生体膜の構成脂肪酸の脂質過酸化を抑制することで膜の変形能を保持し、受容体や輸送体、イオンチャンネル、さらにはシグナル伝達といった重要な生命活動の維持に役立っている。アスタキサンチンは膜に貫通する形で縦に位置するので、膜に進入するラジカルや活性酸素のみならず、膜表面に発生するラジカルや活性酸素をも捕捉することができる。 $\beta$ -カロテンやリコペンなどはこれができないため膜の表面で発生するラジカルに対して無力である。後者の一重項酸素は、主に紫外線によって誘起される活性酸素であるので、タイや甲殻類が表皮や甲羅に、そしてサケの卵であるイクラにアスタキサンチンが含有されている理由が計り知れる。また、強力な抗酸化剤にありがちなプロオキシダント（酸化促進剤）になり難いことも大きな特徴である。

## 3. アスタキサンチンの機能性

抗酸化作用の他に報告されているアスタキサンチンの機能性を列挙すると、抗炎症作用（関節炎、ピロリ菌による胃炎、ブドウ膜炎を抑制）とその作用メカニズムとして NF- $\kappa$ B 活性化の抑制、抗動脈硬化作用（LDL 抗被酸化能を向上）、免疫賦活作用（T 細胞依存性抗体産生を増大）、抗ストレス作用（拘束ストレスを削減）、糖尿病に対する作用（糖尿病進展及び白内障・腎症などの合併症進展を抑制）、目に対する作用（老人性黄斑変性症、眼精疲労を改善、視覚の俊敏化）、脳に対する作用（日周リズムの乱れを正常化、脳虚血障害を保護）、肝臓に対する作用（肝障害を改善）、発がん抑制作用（口腔、大腸、膀胱、肝臓、前立腺）、筋肉に対する作用

(筋肉持久力向上作用、筋肉疲労回復<血中乳酸除去の促進>、筋肉損傷軽減) 精子の質向上作用、内用及び外用での皮膚に対する作用(色素沈着抑制、光加齢抑制&メラニン生成抑制、美肌<シワ取り>効果) 血圧上昇抑制作用などがある。

#### 4. アスタキサンチンの素材開発と応用

このような優れた特性を有するアスタキサンチンを機能性素材として利用するには、合成品の使用が飼料にのみ限られているため天然資源を探索する必要がある。アスタキサンチンの天然資源として最も有力なのが、ヘマトコッカス藻という淡水性単細胞緑藻である。富士化学工業はハワイ州マウイ島とスウェーデンにおいてクローズドシステムによる独自の工業的生産に成功し、世界の天然アスタキサンチンの生産のトップシェアを占めている。そして、ヘマトコッカス藻そのものをバイオマスとして、アスタキサンチンをその他の脂質とともに抽出してオイル状の素材として、また、スプレードライの技術を駆使してアスタキサンチンの安定化に成功した粉末素材及び精製技術と乳化技術を融合した水溶性素材として開発し(ブランド名「アスタリール」)、ソフトカプセル、ハードカプセル、錠剤、飲料など幅広い利用が可能となっている。さらに、末端商品を健康補助食品及び化粧品分野に上市し一貫したインテグレートな事業を展開している。

他に、サントリー、ファンケル、DHC、大塚製薬、資生堂ビューティーフーズ、森下仁丹、わかさ生活などがアスタキサンチン含有健康補助食品を販売している。また、コーセー、ロート製薬などがアスタキサンチン含有化粧品を販売している。前述のアスタキサンチンの幅広い機能性からわかるように、用途としては、眼精疲労回復、美肌(内外用)、脳機能改善を期待する素材として利用されている。

「安全性が確保されている」「エビデンスがしっかりしている」「作用メカニズムが解明されている」と3拍子そろった優れた天然抗酸化素材アスタキサンチンの日本市場は、昨年約10億円(世界の約60%)と類推される。本年はその1.5倍が見込まれており、世界的素材市場においては5年以内に50億円に達するとも言われている。欧米やアジアにおいても日本に準じ急激に増加しており、市場規模から5年後には日本を上回ると推察される。そのポテンシャルはコエンザイムQ10を凌ぐものと考えられる。

研究分野においては、2005年7月京都府立医大吉川教授を会長とする「アスタキサンチン研究会」が発足され、昨年は名古屋大学(大会委員長大澤教授)において第4回研究会が大盛況の内に行われるなど、さらに活発化されている。今年6月には第15回カロテノイド国際会議が沖縄で開催され数多くのアスタキサンチンに関する研究報告が予定されている。本日参加の先生方の中で「一度所有の系で試してみようか」などご興味がおありであればご連絡をいただければ幸甚である。

## 略 歴

### 山下 栄次

1992 年 京都薬科大学大学院薬学研究科修士課程修了

1995 年～1997 年

アメリカ テキサス大学サンアントニオ校医学部研究員

2001 年 富士化学工業株式会社入社

2003～2005 年

米国法人 Fuji Health Science, Inc. 出向

2005 年 富士化学工業株式会社帰社

現在 ライフサイエンス事業部 LS 技術部長