

## カロテン，ルテイン，アスタキサンチン等の カロテノイドについて

はじめに

最近，カロテノイドという言葉が食品の機能性成分として使われるようになってきました。カロテノイドと聞いてピンとこなくても，ニンジンのカロテン，トマトのリコピン，鮭のアスタキサンチンなど個々の名前はかなり身近になってきているのではないのでしょうか。これらカロテノイドは動植物中に含まれる黄～橙～赤色の色素で，緑黄色野菜，果物，卵，鮭の身など私たちの身近にたくさん存在するものです。もともと鮮やかな色という側面から興味を持たれていましたが，近年カロテノイドが持つ抗酸化作用が注目され，健康食品の添加成分としてもたくさん使われるようになってきました。カロテノイドの種類，性質，働きなどについて紹介します。

カロテノイドの種類，分布

カロテノイドには炭素と水素だけで構成されているカロテンと，酸素を含むキサントフィルがあります。カロテンには， $\beta$ -カロテン， $\alpha$ -カロテン，リコピンなど約60種類があり，キサントフィルには，ルテイン，ゼアキサンチン，クリプトキサントキサンチン，アスタキサンチンなど数百種類があります。構造がわかっているカロテノイドは約750種以上あるといわれています。

私たち人間を含めて動物はカロテノイドを合成できませんので，植物や微生物が生成したカロテノイドを食物とすることにより，体内に取り入れています。日常の食物の中には40～50種類のカロテノイドが含まれていますが，実際に人間の体に見出されるものはずっと少ないようです。

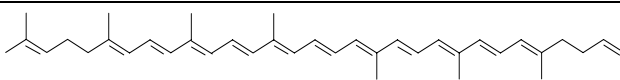
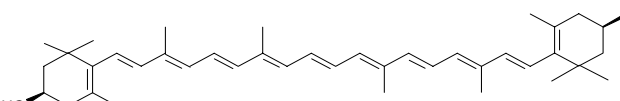
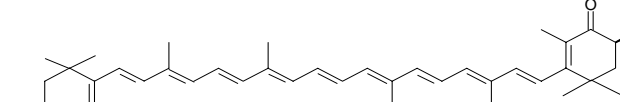
主要なカロテノイドの構造と分布を表-1に示しました。

緑黄色野菜ではカロテンに負けず劣らずルテインもたくさん入っています。クロロフィルの緑色の下にはカロテノイドの黄色が隠されているのです。柑橘類，特に温州みかんは $\beta$ -クリプトキサントキサンチンの含量が高く，みかんを食べ過ぎると手のひらが黄色くなることがあります。エビ・カニの殻は生では青っぽい色をしていますが，加熱すると赤くなります。これは，生の状態ではアスタキサンチンとタンパク質が結合していますが，加熱によりタンパク質と離れてアスタキサンチンの赤色を呈するからです。

これら天然に存在するものの他，カロテノイドは添加物として食品や飼料に使用されています。合成の $\beta$ -カロテンのほか，天然由来の食品添加物としてトウガラシ色素(カプサンチン)，パーム油カロテン( $\alpha$ -カロテン， $\beta$ -カロテン)，トマト色素(リコピン)など多数があります。その中のヘマトコッカス藻色素(アスタキサンチン)は，近年大量に生産するシステムが次々と開発され，化粧品，健康食品などへの使用が広がっています。

飼料添加物では合成品としてのアスタキサンチン，カンタキサンチン等がそれらの天然抽出品とともに養魚用(色調強化)や鶏用(卵黄の着色)等に使用されています。

表 - 1 主要なカロテノイドの構造と分布

名称・構造式	存在・含有量(100g 中)の一例
 <p style="text-align: center;">- カロテン</p>	にんじん ,かぼちゃ ,ほうれんそう , ブロッコリー , 海藻 にんじん : 4~7mg ,ほうれんそう : 3~ 5mg , ブロッコリー : 0.5~2mg , 焼き海 苔 : 20~40mg
 <p style="text-align: center;">- カロテン</p>	にんじん , 海藻 にんじん : 1.5~3mg , 焼き海苔 : 2~8mg
 <p style="text-align: center;">リコピン</p>	トマト , すいか ピンクグレープフルーツ トマト : 3~9mg , すいか : 2~4mg
 <p style="text-align: center;">ルテイン</p>	ほうれんそう , ブロッコリー , ケー ル , 鶏卵 , マリーゴールド ほうれんそう : 5~8mg ブロッコリー : 1~2mg
 <p style="text-align: center;">ゼアキサンチン</p>	とうもろこし , 鶏卵 , クコの実 とうがらし , スピルリナ 鶏卵 : 0.3~0.5mg
 <p style="text-align: center;">- クリプトキサンチン</p>	温州みかん , パパイヤ , 柿 温州みかん : 1.5~2mg 柿 : 1mg 前後
 <p style="text-align: center;">アスタキサンチン</p>	エビ・カニの殻 鮭 , イクラ , 鯛の表皮 鮭の身 : 0.5~2mg

### カロテノイドの性質

カロテノイドは共役二重結合がつながった長鎖状の構造を持っています。油によく溶ける脂溶性物質で、空気、光、熱、酸、金属イオン等には不安定です。しかし、野菜中のカロテノイドは通常の調理においては大きく損なわれることはないようです。

## カロテノイドの働き

カロテノイドは、植物中では光合成における光捕集色素としての働きや光に対する保護機能などの働きを持っています。ここでは動物（人）における働きについて述べますが、生理作用についてはまだ十分に解析されていない点が多いのが現状です。

### ・プロビタミン A 作用

- カロテン， - カロテン， - カロテン及び - クリプトキサンチンは体内でビタミン A に変換されます。特に - カロテンは 2 分子に分かれてビタミン A になるため、体内で効率よくビタミン A に変換されます。

### ・視物質としての働き

網膜の中央の黄斑と呼ばれる部分にはルテイン及びゼアキサンチンの 2 種のカロテノイドのみが存在し、網膜を光から守っていると考えられています。アメリカで急増して日本でも年々増えているといわれる「加齢性黄斑変性症」や他にも白内障の予防にこれらが有効であるという報告が出されています。

### ・抗酸化作用

エネルギー代謝の過程で発生する活性酸素は生体膜や血管などに損傷を与え、老化、動脈硬化、がんなどの疾病の要因となります。活性酸素を消去する効果（抗酸化作用）が様々なカロテノイドに見出されています。

その他、疾病との関係ではリコピンが前立腺がんのリスクを低下させるという報告や - カロテンの血中濃度が高いと心疾患のリスクを下げるなどの報告があります。

また、アルツハイマー病、関節リウマチにも効果があるという報告もあります。

## カロテノイド分析法

弊社では、高速液体クロマトグラフィーにより - カロテン， - カロテン，リコピン，ルテイン，ゼアキサンチン，クリプトキサンチン，カプサンチン，アスタキサンチン，カンタキサンチン，フコキサンチンの分析を実施しております。

また、吸光光度法により総カロテノイドおよび総キサントフィル分析を行っております。この総量を求める分析は、サンプルより抽出したすべての脂溶性物質を合わせて色の濃さを測定し、その値からカロテノイド量へ換算します。この計算には、サンプル中で一番含量が高いカロテノイドを特定しその吸光係数を用います。サンプルに含まれるカロテノイド各々に最適な条件で測定しているのではありませんので、個々のカロテノイド量を合計した値と一致するものではなく、目安の量ということになります。

## おわりに

カロテノイドの研究は今まさに進行中であり、今後さらに働きやそのメカニズムが解明されていくことと思われます。いろいろな機能を持つカロテノイドを体に取り入れるには、緑黄色野菜を中心に偏りなく多様な食品を摂取していくのがよいのではないのでしょうか。

## 参考資料

- ・高市真一編集：カロテノイド - その多様性と生理活性 - ，裳華房（2006）
- ・西野輔翼，フレデリック・カチック共著：なぜマルチカロチンがガンを抑制するのか，メタモル出版（1998）