

## 海苔の抗酸化成分

夏になると日焼けについての様々な情報が新聞、雑誌、テレビ番組その他で取り上げられます。日焼け防止を目的とした広告もたくさん目につきます。気象庁は紫外線情報を発表し、翌日の紫外線の予測分布図をホームページに掲載しています。しかし、筆者が小学生の頃、夏休みの前の終業式では先生から「真っ黒に日焼けして 2 学期にまた元気で会いましょう」と言われたことを覚えています。9 月には日焼けで黒いほどクラスで自慢できました。以前は母子手帳に書かれていた赤ちゃんの「日光浴」の項目が、現在は「外気浴」という記載になっています。過度に日焼けすることの害がはっきりした現在では、想像もできないような私の子供時代でした。

### 日焼けの思い出

大学 1 年生の夏には、千葉県館山湾での実習で遠泳とピンネス(カッターより大きい艇)の漕艇で 2 週間を過ごしました。漕艇は長袖長ズボンのために、じっくりと日焼けし、皮膚に水ぶくれのような炎症は起きませんでした。後日皮がむけ、真っ黒になりました。その色はほぼ半年、消えませんでした。今で言う「サンタン＝メラニン色素の生成で色が黒くなる日焼け」でしょう。大学 3 年の時には千葉県木更津の海での実習で素肌を 1 日焼き、ひどい炎症を起こしました。今の「サンバーン＝皮膚が真っ赤になり痛い日焼け」だと思います。この時はさすがに皮膚科に行き、薬をもらいました。毎年、夏に日焼けの話題を見聞きするたびに学生時代の 2 つの経験を思い出します。

その後、就職した大学で、共同研究先から養殖マダイの日焼け防止用の餌の試験を頼まれました。海藻から抽出した抗酸化物質を餌に混ぜてマダイに与え、日焼け防止効果を調べました。2 年間の試験の結果はそこそこ良いものでした。研究を続けていけば実用化も可能であったかもしれません。

### 日焼けの影響

過度の日焼けがなぜ体に悪いかは、紫外線の直接の害である DNA の損傷や、紫外線にさらされることにより過剰発生する体内の活性酸素の害として説明されます。

普段、私たちは呼吸のために酸素を取り入れます。その酸素は一部が体内でエネルギー代謝のために、スーパーオキシド(アニオン)ラジカル( $\cdot\text{O}_2^-$ )、過酸化水素

(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)、ヒドロキシラジカル(・OH)、一重項酸素(<sup>1</sup>O<sub>2</sub>)その他の活性酸素に変わります。これらの活性酸素は病原体を排除するなど有用な一面もありますが、反応性が非常に高いので長期かつ大量に存在すると体に悪影響がでます。そのようにならないために体内では抗酸化酵素(スーパーオキシドディスムターゼ、カタラーゼなど)や抗酸化物質(ビタミンA、ビタミンC、ビタミンE、グルタチオンなど)が活性酸素の消去をしています。しかし紫外線などの照射で活性酸素が過剰になると消去しきれず、人体に害を及ぼします。

紫外線による人体への主な影響は、急性傷害として、① 日焼け(サンバーン、サンタン)、② 紫外線角膜炎(雪目)、③ 免疫機能低下が、慢性障害として皮膚では① シワ(菱形皮膚)、② シミ、③ 皮膚がんが、目では白内障が知られています。その他、DNAの損傷が度重なると皮膚がんの原因になると考えられています。

#### 野菜や海苔の抗酸化成分

日光から浴びる紫外線は、帽子、衣類、日傘、日焼け止め化粧品などである程度は防げます。一方、皮膚内部に発生した活性酸素は抗酸化力のある食品由来の抗酸化成分で予防的に障害を減らせると言われています。抗酸化作用がある食品の成分としてよく知られているものは、ポリフェノール類、β-カロテンやリコピンなどのカロテノイド類、ビタミンCやビタミンEなどがあります。また、鮭に含まれるアスタキサンチン、緑茶に含まれるカテキンなどにも抗酸化効果があります。ビタミンEは植物油やナッツなどに多く含まれ、カロテノイドは主に野菜や果物に多く含まれています。

抗酸化物質	食品
リコピン	トマト
カプサンチン	赤パプリカ
ルテイン	卵黄、黄色パプリカ
ゼアキサンチン	トウモロコシ
β-カロテン	ニンジン
アントシアニン	ナス、ブルーベリー
イソフラボン	大豆
クロロゲン酸	ゴボウ、コーヒー
カテキン	緑茶
硫酸アリル	ニンニク、ネギ、ニラ
イソチオシアネート	ダイコン、ワサビ
アスタキサンチン	サケ
ビタミンC	パセリ、ユズ果皮、焼き海苔
ビタミンE	ヒマワリ油、サフラワー油、綿実油

表1. 食品中の抗酸化物質とその成分を多く含有する食品の例

表 1 に食品中の抗酸化成分とその成分を多く含有する食品の例を示しました。多くの抗酸化成分が野菜や果物に含まれていることが分かります。これらのいくつかの成分は海苔にも含まれています。しかし、干し海苔の色が黒、焼き海苔の色が深緑色（図 1）のために、ちょっと見ただけではこれらの色素成分が海苔に含まれているかどうかは分かりませんが、分析すれば色素は肉眼で確認できます。

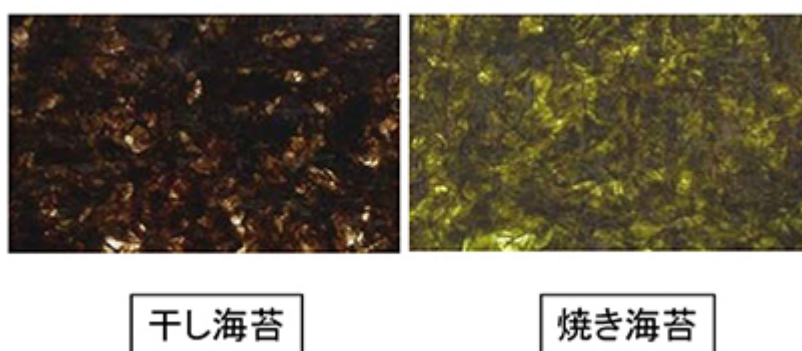


図 1. 干し海苔と焼き海苔の色調

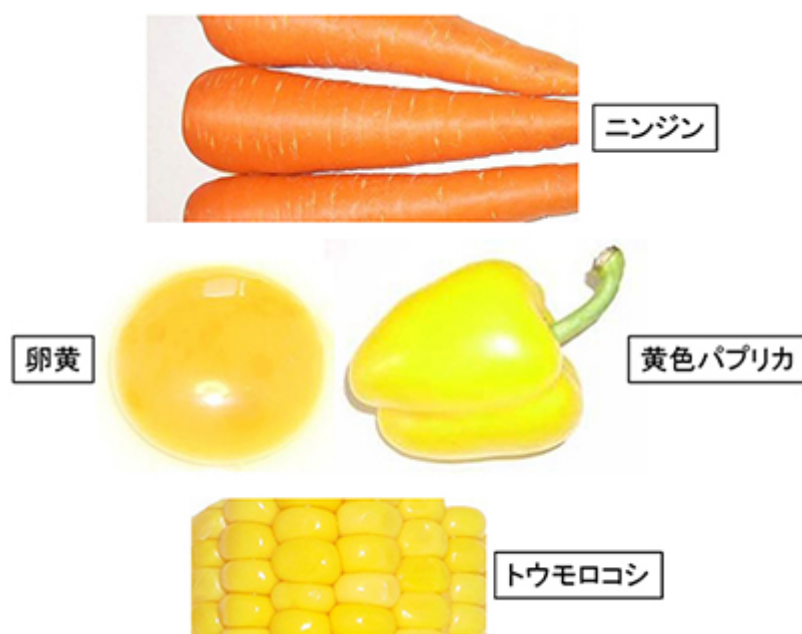


図 2. 抗酸化成分をもつ食品の例

表 2 に海苔に含まれている抗酸化成分の主なものを書きました。色素以外にも、ビタミン、低分子化合物、多糖があることが分かります。色素成分の色について、β-カロテンはニンジン、ルテインは卵黄と黄色パプリカ、ゼアキサンチンはトウモロコシが代表的な色なので図 2 に、フィコエリスロブリンを発色団にもつフィコエリスリンとフィコシアノブリンを発色団に持つフィコシアニンと、両者が混在しているフィコビリンのそれぞれの色を図 3 に示しました。通常私たちが目にする干し海苔の水抽出液の色はフィコビリンの赤紫色です。焼き海苔ではフィコビリンが熱変性しているために水抽出されず、赤紫色はできません。フィコエリスロブリンとフィコシアノブリンは、最近抗酸化力があることが分かった成分です。また、ルテインは卵黄で、ゼアキサンチンはトウモロコシでそれぞれ最初に発見されました。ゼアキサンチンはトウモロコシの学名(ゼア・メイス)に因んで命名されたものです。名前の起源を知ることも面白いものです。

色素	β-カロテン ルテイン ゼアキサンチン フィコシアノブリン フィコエリスロブリン
ビタミン	ビタミンC
多糖	ポルフィラン
低分子化合物	グルタチオン

表2. 海苔の主な抗酸化成分

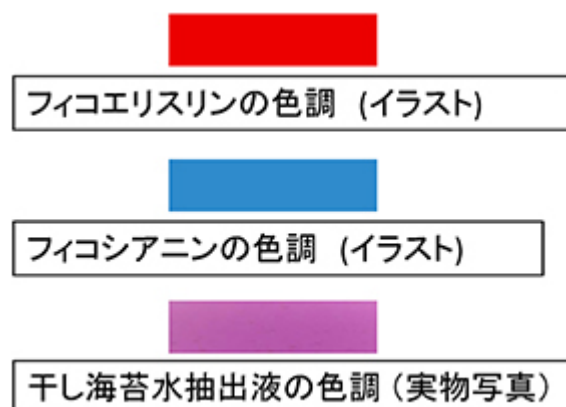


図 3. フィコエリスリン、フィコシアニン、干し海苔水抽出物の色調

食品や成分の抗酸化力は一定ではない

色素の抗酸化力を比較した例では、色素により効力が少し異なります。表 3 に示すようにルテインがやや低く、β-カロテンとゼアキサンチンはほぼ同等でした。また、ホ

ウレンソウを旬の時期(2月)と8月にそれぞれ収穫して抗酸化力とビタミンCの含量を調べた例では、旬の時期の抗酸化力は夏に比較して約3倍ありました。ビタミンC含量も同じく約3倍ありました。抗酸化食品としてのホウレンソウは旬の時期が優れていることが分かります。海苔の場合も、品質のよいものは色素含量も多く、ビタミンCも多いことが分かっています。従って抗酸化力も強くなります。その上、味も良いので、ぜひ良質の海苔を食べて頂きたいと思えます。

カロテノイド	相対抗酸化力*
対照(ビタミンE)	1
$\beta$ -カロテン	95.8
ルテイン	73.8
ゼアキサンチン	92.8

表3. カロテノイドの抗酸化力の比較  
\*一重項酸素消去活性で比較した。

海苔は、抗酸化食品としてはまだ認識されていませんが、今後更に研究が進み、他の抗酸化食品に劣らない食品になって欲しいと願っています。

天野 秀臣(あまの・ひでおみ)

三重県保健環境研究所特別顧問、三重大学名誉教授(元三重大学生物資源学部長)、農学博士