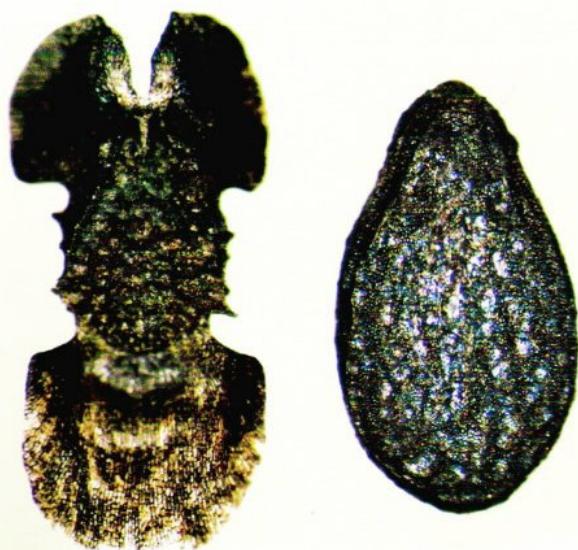




# Sesame Newsletter

October 2015 No. 30

30 周年記念誌



日本ゴマ科学会

The Sesame Science Society of Japan

# 胡麻若葉の新規食品素材としての期待と可能性

内田あゆみ

(株)わだまんサイエンス

## ■はじめに

「ゴマの若葉」の紹介をすると、よく「よく韓国料理でたべていますよ」と言われることがあるが、韓国料理でおなじみなのは、シソ科のエゴマの葉である。残念ながらゴマの世界各地での数千年もの食歴に反して、その若葉には食用としての履歴が日本ではない。ただ、後述するように生薬としての食歴はあるようである。

このように、日本では馴染みのない胡麻若葉を2007年機能性素材として上市し、その特異的なポリフェノールについて、2014年に特許査定を受けることができたので、ここに栽培の経緯やその抗酸化成分について紹介したい。



■左) エゴマの葉 (画像・太田油脂(株)より)  
右) 胡麻若葉

## ■鹿児島でその若葉の苦味との出会いから栽培へ

胡麻若葉との出会いは、弊社の社長深堀氏が(株)和田萬商店在籍中にゴマ畑で、その胡麻葉を口にした強烈な苦みがきっかけである。それ以前には(株)和田萬商店はお茶原料として海外から若葉の乾燥品を輸入して自社製品へ利用した経緯はあるが、青汁原料としての加工や、原料の上市までには至らなかった。苦味に有効成分への期待をもち、基本的な栄養成分やポリフェノールを測定した結果、他の青汁素材と比較して、高い葉酸値やポリフェノール値などが確認された(表1)。その後「青汁の製品」の自社ブランドでの商品化や、鹿児島での栽培、また有機JAS認定栽培品として島根での栽培と企業向けの原料供給事業が開始された。

表1 ■胡麻若葉粉末と他の青汁粉末との成分比較

(スーパーオキシド消去活性値以外は100g当たり)			
分析試験項目	胡麻若葉粉末	大麦若葉粉末	ケール粉末
水分	8.0 g	5.4 g	4.5 g
鉄分	16.6 mg	20.6 mg	5.5 mg
葉酸	760 µg	290 µg	540 µg
カルシウム	1360 mg	429 mg	1530 mg
カリウム	4900 mg	1430 mg	2170 mg
マグネシウム	477 mg	142 mg	248 mg
ビタミンA(レチノール当量)	187 µg	72 µg	206 µg
α-カロテン	40 µg	検出せず	検出せず
β-カロテン	2220 µg	864 µg	2470 µg
リポフラビン(ビタミンB2)	1.40 mg	0.85 mg	0.81 mg
ビタミンE(α-トコフェロール)	4.2 mg	3.4 mg	8.7 mg
ルテイン	11.3 mg	9.17 mg	9.25 mg
スーパーオキシド消去活性	1500 単位/g	80 単位/g	630 単位/g
ポリフェノール	1300 mg	600 mg	860 mg

試験機関:(財)日本食品分析センター  
(社)日本食品衛生協会

■胡麻若葉は生薬として、海外では食用や、民間薬にも

*Sesamum indicum* (*S. indicum*) や *S. radiatum* のゴマ葉は、アフリカやアジアにおいて胃痛、打ち身、発疹、カタル症状、目の痛みの処方に利用される伝統薬・民間薬として利用されている<sup>1)</sup>。また、中薬大辞

典<sup>2)</sup>では、下痢や痢疾の病人が飲料として用いると刺激を緩和する作用があることや、筋肉や関節の痛みを伴う風寒湿痺、子宮出血（崩中）や吐血の治療に用いられているとされており、さまざまな薬効を有する。一方、Kubmarawa によるとナイジェリアでの野菜として利用や栄養組成（食物繊維、アミノ酸組成）が紹介されている<sup>3)</sup>。

特徴的な成分としては *S. indicum* の乾燥葉は 0.3% のペダリインというフラボノイドを含むという報告があるものの、詳細については不明であった<sup>1)</sup>。そこで、このような未詳な点が多いながらも「ゴマ由来」の新規素材の可能性が期待された若葉について、日本大学生物資源科学部の松藤准教授の研究室の協力のもと、2008 年からその機能性成分へのアプローチが開始された。

### ■抗酸化測定～アクテオシドの同定へ

栽培開始当初の乾燥原料の栄養分析やそのポリフェノールの含量の多さから素材としての抗酸化性が推察されたため、まず胡麻若葉の抗酸化性を DPPH ラジカル消去活性、ABTS ラジカル消去活性、スーパーオキシドアニオン消去活性（WST-1 法）の 3 種の方法により評価するとともに、その主要活性ポリフェノール成分を明らかにすることを試みた。

その結果、いずれの抗酸化性もポリフェノール含量当たりの消去活性は、大麦やケールよりも強く、抗酸化性が強いとされる桑葉と同等またはそれ以上の活性であった（図 1）。

また、胡麻若葉の抗酸化性を他の野菜、果物と DPPH 法による数値で比較したところ、乾物換算でおよそトマト、ホウレンソウの約 5 倍の抗酸化性を示し、さらに ORAC 値（水溶性、脂溶性双方を合算で測定）も、黒胡麻 39、きなこ 102、カレー粉 284、山椒 1268、クローブ 4260 μmol TE/g という既報の数値<sup>4)</sup>に対して胡麻若葉粉末は 470 μmol TE/g という比較的高い数値を示すことが判明した<sup>5)</sup>。なお、後述する精製された主要成分 S5 アクテオシドの ORAC 値は 23600 μmol TE/g であり、モル換算でトロロックスの 14.7 倍高い活性を示したことから、胡麻若葉の抗酸化活性はアクテオシドの含量に大きく依存すると考えられた。

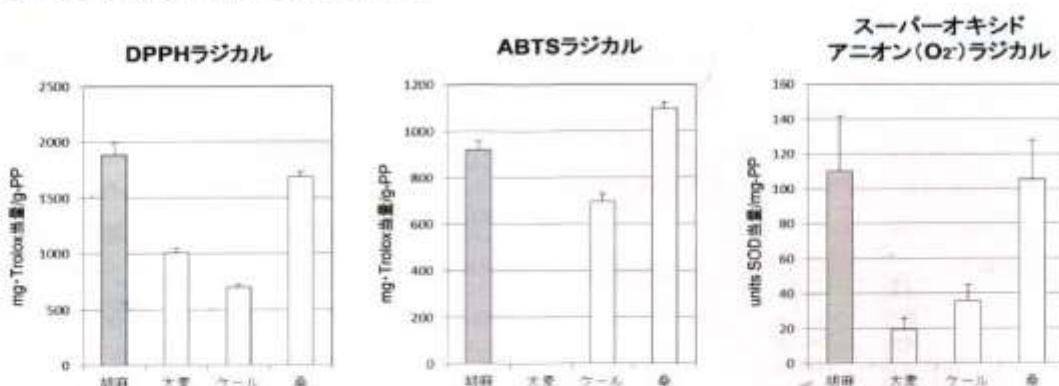


図 1 ■胡麻若葉と他の植物葉の各ラジカルに対する消去活性の比較  
活性はポリフェノール (PP) 含量当たりで表記。活性の強さはポリフェノールの中でも抗酸化性の強いポリフェノールが含まれていることを示す。

含まれるポリフェノール成分を調べてみると、S4 と S5 の 2 つの成分ピークが大きく、構造解析の結果、S4 はペダリイン、S5 はアクテオシドであることが判明した（図 2）。また、これらの含有量は乾燥胡麻若葉粉末中にそれぞれ 0.67%、1.16% も含まれていた。その他の成分は微量であったが、構造はペダリインとアクテオシドに類似していた。

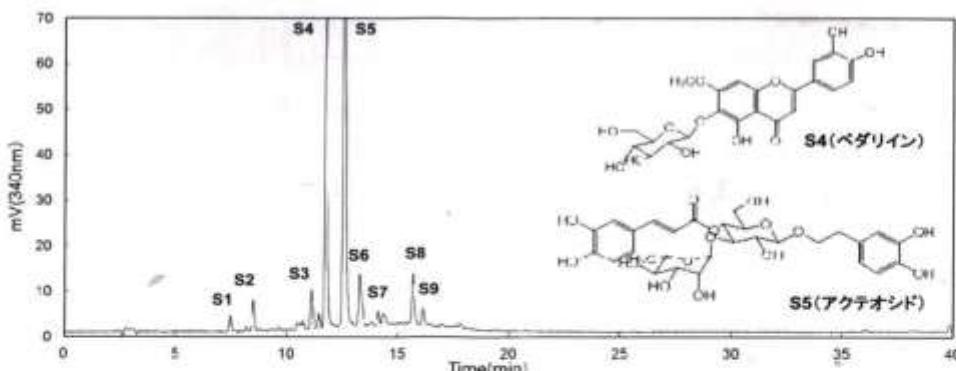


図2 ■胡麻若葉エタノール抽出物のHPLC分析結果と主要成分の化学構造  
S1:シスタノシドF、S2:クロロゲン酸、S3:ベダリチンラミナリビオシド、S6:イソアクテオシド、S8:ベダリチン、S9:マーティノシド。S7は未同定。カフェ酸やヒドロキシチロソールは不含である。

### ■胡麻若葉の抗酸化成分、アクテオシドの食効への期待

アクテオシドはフェニルプロパノイド化合物の一つであり、植物、特に薬用植物中に広く分布していることが知られている。岩煙草 (*Conandron ramoidiooides*)、ツノゴマ (*Proboscidea Louisiana*)、天人草 (*Leucosceptrum japonicum*)、ハマウツボ (*Cistachis herba*)、チョロギ (*Stachys sieboldii*)、オオバコ (*Plantago asiatica*, *Plantago depressa*)、地黄 (*Rehmanniae Radix*)、オリーブ果実 (*Coratina*)などに含まれていることが報告されている一方、胡麻を起源として調べると、1993年に Suzukiらはゴマの全草の抽出物からアクテオシドを含めたフェニルプロパノイド類を8つ明らかにしている（含量は調べていない）<sup>1)</sup>。また、石山らは発芽胡麻中のリグナン類の変化の報告の中で成分は明らかにしていないが、分子量624の物質（アクテオシドの分子量）のDPPHラジカル捕捉活性を指摘している<sup>2)</sup>。

このようにアクテオシドは、化合物や植物中での新規性はないものの、その抗酸化性に関与する成分と推察された。実際、胡麻若葉に含まれる各成分の抗酸化性を調べると、その他の成分よりも、S5とS6が高い活性を示した。アクテオシドは、抗酸化活性以外に、肝保護作用、抗炎症作用、抗侵害受容作用（antinociceptive activity: 鎮痛作用）、性機能改善、鎮静効果など様々な薬理作用や、ホスホリバーゼA2阻害作用や5-リポキシゲナーゼ阻害作用を有する報告がある点や免疫抑制剤、抗アレルギー剤、抗糖尿病剤としての応用が期待されている（表2）<sup>3), 4)</sup>。

しかし、様々な生理機能を有するアクテオシドが合成できること、また天然植物中でも含有量が0.002%~0.08%と極微量であることから、渡辺らは効果的な抽出法で特許を取得している<sup>5)</sup>。従って、約1.2%もアクテオシドを含有する胡麻若葉は魅力のある機能性素材として期待される。

さらに興味を魅かれる点は、アクテオシドを含む生薬である。アクテオシドは滋養強壮ドリンクにも配合されゴビ砂漠に自生するハマウツボ科肉莢草 (*Cistanche deserticola*) の主要成分（0.48~1.52%含有）でもあり、また、近年ニクジュヨウの代用として食効が学会でも発表されているカンカニクジュヨウ (*C. tubulosa*) にも多く含まれている（0.73~2.53%）。また、生薬では保肺益腎への効果が期待されている冬虫夏草 (*C. sinensis*) にもその含有の報告がある<sup>6)</sup>。ニクジュヨウやカンカニクジュ

表2 ■アクテオシドに期待される生理作用

抗酸化性、肝保護作用
抗炎症作用、抗侵害受容作用(鎮痛作用)
性機能改善、鎮静効果
ホスホリバーゼA2阻害作用
5-リポキシゲナーゼ阻害作用
免疫抑制剤、抗アレルギー剤、抗糖尿病剤としての応用



ヨウの生薬は、ともに砂漠に自生していることから、その強い生命力と期待される強壮作用を重ねて原料訴求している商品の例が少なくない。カンカニクジユヨウでは、アクテオシド以外に、エキナコシド (echinacoside)、カンカノシド (kankanoside) というフェニルプロパノイド化合物を含有しているおり、原料メーカーもアクテオシドほかこれらの成分を数%以上規格して供給している。この原料は現在までに国内外で広く研究されており有効成分も解明されていて、血管拡張作用や抗疲労作用、肝保護作用、更年期障害を改善する作用などが国際カンカ研究会でも報告され注目されている。中国では、有効成分にカンカだけを配合した、カプセルタイプの認知症対策の薬としても使われ、記憶力の回復や脳神経細胞の代謝改善、認知症改善の効能を有しているほか<sup>9)</sup>、アクテオシドによる抗炎症作用も報告されている<sup>10)</sup>。

食品用途以外にも、某化粧品メーカーではオリーブ由来のアクテオシド含有の化粧水に紫外線により起こる皮脂の過酸化の抑制効果のほか、食用により肌の抗炎反応への抑制作用を確認しており肌を内外両面からサポートする素材としても注目された経緯がある<sup>11)</sup>。

当初はゴマという健康イメージをもった「青汁」として上市した胡麻若葉であったが、成分が明らかになりこれらの食効が示唆されることから、メーカーとしてそのエビデンスへの責任を感じながら、機能成分が明確な胡麻若葉の新素材としての可能性に期待したい。

## <引用文献>

- 1) 松藤寛ら、日本食品科学工学会誌、58, 88-96 (2011) .
- 2) 中薬大辞典、(小学館、東京) pp.1751 (1998) .
- 3) Kubmarawa, D. et al., Af. J. Biotechnol., 7, 3502-3504 (2008) .
- 4) 高橋有志, ORAC による食品の抗酸化評価について、でん粉と食品第 37 号
- 5) 財) 日本食品分析センター成績書 NO: 1110576001-01
- 6) 石山絹子ら、日本食品科学工学会誌、53, 8-16 (2006) .
- 7) 渡辺純ら、特開 2000-302797 (<http://www.j-tokkyo.com/2000/C07H/JP2000-302797.shtml>) (2000.10.31) .
- 8) Li, L. et al., *Food Chem.*, 108, 702-710 (2008) .
- 9) <http://kanka-net.com/contents/> 国際カンカ研究会シンポジウム要旨
- 10) Lee, J. H. et al., *Arch. Pharm. Res.*, 29, 508-513 (2006) .
- 11) 2005 年 2 月 17 日カネボウニュースリリース

## 新しい青汁素材としての胡麻若葉の今後の課題

内田あゆみ

(株)わだまんサイエンス

前稿において述べたように、胡麻若葉にはアクテオシドという魅力的なポリフェノールが豊富に含まれることが判明し、胡麻若葉の新規食品素材としての期待と可能性を明示した。(株)和田萬商店は国産胡麻では50%以上のシェアを占め、有機ゴマ、国産ゴマ、発芽ゴマ等、日本各地の農家と連携を取り、ユニークな胡麻栽培を実施している。「まるえもん」、「まるひめ」といったリグナン高含有国産胡麻に加え、2007年から機能性ゴマとして輸入と市場展開を開始した「リグナンリッチ黒ごま麻油<sup>®</sup>」の種子(リグナン胡麻種子)といった、セサミンなどのリグナン類を豊富に含む胡麻種子(表1)を取り扱っている点が特徴的である。

セサミンが通常のゴマより3倍ほど多く含有している種子なら、その若葉の成分にも差があるのでは?という当時では漠然とした期待があった。栽培を開始初めてから国産胡麻若葉と、リグナン胡麻で栽培された若葉でのポリフェノール含有量(アクテオシド量)の違いが確認できたため、その成果を紹介するとともに、胡麻若葉の今後の課題について考えたい。

表1 ■リグナン胡麻と通常の胡麻との成分比較

	リグナン胡麻	通常の黒胡麻	倍率
セサミン	1.070 g	0.155 g	6.9倍
セサモリン	0.403 g	0.145 g	2.7倍
セサモール	0.004 g	0.002 g	2.0倍
合計	1.477 g	0.302 g	4.8倍

\*表は100g中の値。

試験機関:財団法人日本食品分析センター  
黒胡麻:第101030151号、リグナン胡麻:第102013512号

### ■若葉の背丈によって異なるアクテオシド含有と国産胡麻との比較

ゴマは通常成熟期まで平均気温20°C以上2000時間という積算温度が必要のため、播種から種子の収穫まで約3カ月の日数を要する。当時はアクテオシドという指標が無いため、若葉は背丈が50cmから100cm程度の間で、下の太い茎を除いたものを収穫していた。そこで、2011年に島根県を栽培している「しまね有機ファーム」の協力を頂き、10~150cm程度までの若葉について、10cm、30cm、50cmの葉と70cm以上ではおよそ50cm毎に葉を採取し、そのアクテオシド含量を測定することにした。またリグナン胡麻の比較として国産リグナン高含有種の「ごまぞう」についても同じ土壌で栽培し、その若葉中のアクテオシド含量を比較した。

この試験結果をまとめたものが図1である。興味深いことに、30cm程度から徐々にアクテオシドは含有を高め、90cmを境に、減少すること、また国産胡麻に比較してリグナン胡麻のアクテオシドが高値を示すことが確認された。

ゴマの種子は脂溶性のセサミン等リグナン類が多く含有するが、発芽とともに、急速に減少し、葉には微量しか含有しないことが、畠らにより報告されている<sup>11</sup>。畠らは「ごまぞう」の種子には15mg/gのセサミンが含まれるが、播種後5週目の葉には2.6μg/gしか含まれないことを明らかにしている(金ゴマでは種子中に5mg/g、5週目の葉中には0.5μg/g)。

また開花後（播種後6週目以降）の茎葉部のセサミン含量には顕著な変化がないことを報告している。

胡麻中のセサミン含量と水溶性抗酸化成分のアクテオシドとの関連に関する報告は見当たらないが、発芽と共にセサミンが減少し、成長と共に葉中アクテオシドが増加する、そしてリグナン含量の多い種子の方が、葉中アクテオシド量が多い、ということが観察されたことになる。

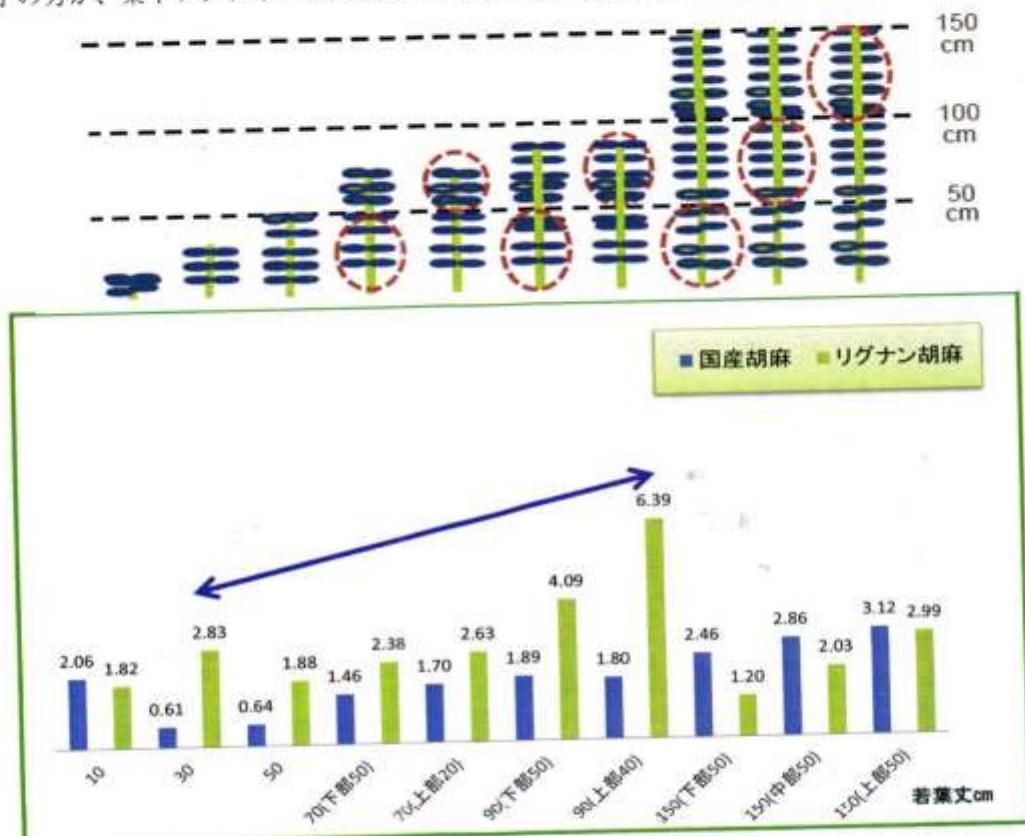


図1 ■ 国産胡麻とリグナン胡麻若葉の成長丈毎のアクテオシド含量比較

水溶性の抗酸化成分のアクテオシドとゴマ種子中の脂溶性リグナン類は胡麻という植物の成長過程で生合成になんらかの関連性が示唆され、今後の研究のテーマとしては興味深い。リグナン高含有のリグナン胡麻による成長段階の若葉のアクテオシドの含量確認はこれが初めてであり、また国産胡麻との含量差も確認できたことから、日大と共同で2011年に特許出願をし、2014年1月に査定を受けることができた<sup>2)</sup>。

### ●胡麻若葉の栽培と生産工程～ロスしやすいアクテオシドの保持

上述したように、成長過程でアクテオシド含量に差があることがわかり、それまでは最長90cmを超えて成長したものも収穫していたが、2012年以降は農家の方にも理解を頂き、若葉の収穫の背丈を地面から約20センチを除きおよそ70～90cm以下とした。

胡麻若葉の栽培は2006年からであるが、まず鹿児島と島根で栽培され、2013年からは熊本での栽培が開始された。特に鹿児島は既にゴマの産地としての実績もあり、黒色火山灰の肥沃な土壤と日本

一日の日射量がゴマの栽培に適しているという素材背景も国産素材としては好印象として受け入れられたようだ。

胡麻若葉の収穫後の栽培工程は写真1に示したように、収穫された若葉は、洗浄、裁断、蒸煮という工程をとり最終的には現地で低温乾燥されチップの状態で、密閉保存される。その後、およそ1/14まで生葉から乾燥されたチップは需要に応じて200メッシュまで減菌粉碎（130℃、数秒）して企業向けに出荷されている。栽培の難しさは、無農薬で栽培されるため、虫や雑草のこまめな除去や管理といった栽培上の點と加熱・洗浄工程での成分の保持、またいかに年間の需要を見込んで農家に栽培委託ができるかという点につきるかもしない。現在では、島根産は有機JASを取得し、最終粉碎工程も有機JAS認定工場で粉碎されている。

写真1 ■胡麻若葉の収穫後の製造工程  
生葉刈取り ⇒ 冷水洗浄 ⇒ 断裁 ⇒ 蒸煮 ⇒ 冷水浸漬 ⇒ 脱水 ⇒ 乾燥



各栄養素は、産地または年度によって異なるが、特徴成分である水溶性のアクテオシドは2013年度の栽培で、収穫後の断裁サイズ、また洗浄工程でロスすることが確認され、どのようにアクテオシドを保持するかという点も製造の大きな課題となった。

アクテオシドは、100℃までの加熱、またpH4前後で安定した物質であるが、若葉の断裁、洗浄工程でのロス、しかも粘度をおびた蒸煮液の流出が特徴的でこの中にアクテオシドが流出することも工程中のサンプリングとアクテオシドの分析により確認されたため、2014年度からはカットの長さ、脱水時間が製造上の留意点となっている。

### ●青汁の市場、胡麻若葉としてのIDの確認

青汁は、今では健康食品を代表する商材の一つとなり、その代表である大麦若葉では500億円、全体でも800億円の市場と推定されている<sup>3)</sup>。背景には野菜不足を手軽に補えること、また健康への認知度の向上、なによりも味の改良が進んだこと、また低価格化が要因としてあげられるだろう。このような市場のニーズの後押しを受けて、青汁素材としては新素材になる「胡麻若葉」も、ケール、大麦等既存の青汁には及ばないものの、2007年の上市依頼、毎年新製品や改良への用途が増えつつある（写真2）。

写真2 ■市場の胡麻若葉使用製品



商品としては、胡麻若葉のみ単体での青汁商品の例は少なく、ケール、桑の葉、大麦といった複数の青汁素材のひとつとして利用する商品が大多数であるが、中には「胡麻若葉」のアクテオシドに魅力を持たれ、しかも有機栽培という点を訴求して島根産（有機胡麻若葉）のみで商品化しているものもある。

使用される理由には国産である点、栽培者の顔が見えるという安心感、また抗酸化性の高さ、葉酸



という妊婦に必要な栄養素が比較的高いという点があるようだ。

なかでも抗酸化性を裏付けるアクテシドが確認された点は、胡麻若葉と他の青汁素材との大きな差別性になりつつあり、「胡麻若葉」＝「アクテオシド」という認知度は今後も高まることが予想される。そのためにも、今後は胡麻若葉の目安摂取量をアクテオシドから設定できるまで、原料を規格化することを課題としたい。

また供給側として教訓となった点には、海外企業が原料にID確認を要請する場合もあるという点である。これは海外からの引き合いの折り素材への必要性を痛感した点でもあるが、原料がまちがいなく、「胡麻若葉」であるというIDがそのアクテオシドとイソアクテオシドの特徴的なピークから確認できる、という点も今後は、他の青汁との比較のなかで長所として打ち出せるかもしれない。

補足であるが昨年カンボジアでテスト栽培をした胡麻若葉についても、2014年の5月に正規に輸入することができた。今後は国産より安価な胡麻若葉や、アクテオシドの含量の高いエキス抽出原料源としての可能性も期待したい。

なお、2008年以来一貫して胡麻若葉の機能の探索や特許出願については日本大学生物資源科学部食品分析学研究室の松藤寛准教授にご協力、ご指導を頂きました。

また、特許出願にあたっては、数種のサンプルの作成にご協力頂いた「しまね有機ファーム（株）」の古野専務、また製造工程に毎年配慮頂いているアネット社尾曲社長には心よりお礼を申し上げます。

### <引用文献>

- 1) 高リゲナン含有ゴマ系統'ごまぞう'茎葉部のセサミン含量、畠直樹、林義則、岡澤敦司、佐竹炎、小林昭雄、園芸学会平成21年度春季大会講演要旨集、454、2009年03月、会議報告／口頭発表
- 2) 松藤寛ら、アクテオシド含量が高い胡麻若葉乾燥末およびそれより得られるエキス粉末、特許第5465206
- 3) ヘルスライフビジネス 2014年2月15日号