

注目の穀物 ソルガム 食用として 広がる可能性

今、新しい食材として注目されるソルガム。紀元前より栽培されている南アフリカ原産のイネ科の穀物で、日本では"たかきび"とも呼ばれています。近年は品種改良や加工技術などの研究が進むことで、食用としての偉大な力が明らかになって来ています。

ソルガムは、食物繊維、ミネラルを豊富に含み、最近では抗酸化作用を持つタンニンの存在についても研究されています。またグルテンを含んでいないため、小麦アレルギーの方でも安心して食べることができます。さらに非常に丈夫で少ない水で育ち、害虫や病気にも強いいため農薬の使用を減らせる、環境に優しい作物でもあります。

ソルガムは、私達の食生活をより豊かで健康的なものにしてくれる可能性を秘めているのです。

ソルガムの特長

- ◎食物繊維に富む
- ◎不足しがちなミネラルが豊富
- ◎料理やお菓子に幅広く活用
- ◎環境にやさしい作物
- ◎抗酸化作用の研究が進んでいる

紀元前から栽培されている穀物ソルガム。

南アフリカ原産のソルガムは、紀元前より栽培されているイネ科の穀物です。日本でもおなじみのきびの一種で、「たかきび」とも呼ばれています。現代人に不足しがちな食物繊維が豊富で、白米に比べてミネラルや鉄分も多く含まれています。さらにグルテンを含んでいないため、小麦代替食品としても活用されています。ソルガムは主に飼料として利用されていましたが、近年は食用として、栄養、味覚、汎用性など様々な角度から見ても高い可能性がある穀物とされています。



ソルガム全般について

ソルガムの起源と歴史

南アフリカ原産のソルガムは紀元前3000年くらい前から栽培化され始め、インド・中国を経てアジア各地、米国中南部など広範囲に広がりました。高温や乾燥に強いことから、雨量が少なく、作物を育てるのが困難な土地でも栽培できる貴重な穀物として重宝されてきました。またソルガムには栽培する地域の環境に適応した数多くの品種があり、それぞれの地域の食文化に根付いた様々な食べ方があります。

ソルガムの生産国・生産量

ソルガムは世界で約6千万トンが生産され、そのうち10～15%が米国で生産されています。日本は年間約150万トンのソルガムを輸入しており、その20%が米国産です。日本が輸入するソルガムは多くが飼料用ですが、そのうちの「ホワイト ソルガム」は新たな食品原料として輸入されています。

出典 2012年 財務省 通関統計、米国農務省 ソルガム生産消費統計

世界のソルガム食用利用



日本

日本では「たかきび」と呼ばれ、赤くもちもちとした食感の品種を古くから栽培してきました。赤いので、お祝い事や神様へ献上するお団子に使われます。桃太郎の「きびだんご」としても馴染み。日本人にとってソルガムは古くて新しい食材ともいえます。



中国

中国では「コーリヤン」と呼ばれ、赤い色をしています。紹興酒や香酢にも使われることがあります。粉にしたものを麺にしたり、米麦と一緒に五穀の一つとして炊いて食べられています。



エチオピア

種子が未熟なうちに収穫し、炒ったり、蒸し焼きにして食べられています。粉にしてクレープ状にして焼き、それにおかずを包んで食べることもあります。

アフリカ諸国

どうもろこしやパールミレットと同様に主食として食べます。おかゆやパンにしたり、穂のまま茹でて、トウモロコシのように食べられています。ビールの原料としても利用されます。発酵しやすく、色が暗褐色の品種が好まれるため、タンニンの多い苦い品種が多用されています。

米国のソルガム最新事情

ソルガムは米国で研究が盛んに進んでおり、今後大いに期待の持てる研究報告が発表されています。

ソルガムは難消化性の繊維を含み、タイプ2の糖尿病に効果を発揮する可能性がある。

ロイド・ルーニー博士(Dr. Lloyd Rooney) テキサスA&M大学

ソルガムは他の穀物に比べ消化性が遅く、肥満や糖尿病の人が低カロリー食品として使うことができる。

サジッド アラビ博士(Dr. Sajid Alavi) カンザス州立大学

米国では食用としてのソルガムの活用はまだ全生産量の1%未満で、量としては非常に少ない。しかしグルテンフリーの穀物として、また特にホワイト ソルガムはスナックなどに使われる量は増えており、その需要は毎年確実に増えている。

ジェイ・オニール氏(Mr. Jay O'Neil-Senior Agricultural Economist)
Department of Grain Science and Industry-IGP (International Grain Program)

ソルガムは少ない水、少ない天然資源でも育つので、環境に優しく、また農業も必要ない作物である。

アール・ローマー氏(Mr. Earl Roemer) ソルガム生産者

ソルガムはグルテンフリーで、以下の疾患・症状の方でも安心

セリアック病

ある種のシリアルグレインに含まれるグルテンたんぱく質によって引き起こされる多症候性自己免疫疾患

グルテン不耐症

セリアック病と同じ食品に反応し同じ症状を示すが、セリアック病に対するDNA試験結果が陽性でない患者

小麦アレルギー

実際のアレルギーはセリアック病とは無関係な場合が多い

ソルガムの種類

ソルガムは、栽培する地域の環境に適応した様々な品種が誕生し、今やその数は2000種以上ともいわれています。ソルガムの種類によってはシロップやほうき、飼料、バイオエタノール燃料などの原料としても使用されています。食用として使用するソルガムは、グレイン ソルガムといわれる種類で、食用にするのはソルガムの穂に実る種子の部分です。

グレイン ソルガム

ホワイト ソルガム

有色ソルガム

グレイン ソルガムは種子の部分が白いものと有色のものに分かれます。この色の違いによって味や栄養素が変わります。

ブラック ソルガム

ブラウン ソルガム

レッド ソルガム

イエロー ソルガム

今、新食材として改めて注目されています。

ホワイト ソルガムについて

ソルガムには、ホワイト ソルガムと有色ソルガムがあり、現在日本で食用として商品化されているのはホワイト ソルガムです。

ホワイト ソルガムの構造

ソルガムの穀粒は、果皮(外側層)、胚乳(蓄積組織)、幼胚(胚)の3つの解剖学的主要部分から構成されています。果皮は子房壁から発現し、外果皮、中果皮、内果皮の3つの部分に細分されています。

外果皮は最外側の層で、通常薄いワックス性の膜で覆われています。中間の構造あるいは中果皮はその厚さが僅かなデンプンの微粒からなる細胞の残余から、多くのデンプン微粒を含む3層から4層の細胞層までに変動します。

ソルガムは、この解剖学的部分にデンプンを持つことで知られる唯一の食料穀物です。胚乳はアリューロン(粉状たんぱく質)層、周辺、角質、粉に富む部分から構成されている蓄積組織です。

特にアリューロン細胞はスフェロームまたは油脂体、酵素および多数のたんぱく質体でフィチン酸、リン、ミネラルを含有するものを含み、同時にフィチン体も存在します。杯は2つの主要部分(胚軸と胚盤)から構成されています。胚のたんぱく質はすぐれた品質で高レベルのリジンとトリプトファンを含有しています。



生産から加工まで

生産上の特長

ソルガムは他の作物に比べ乾燥、高温など厳しい自然環境に強いいため、殺虫剤や殺菌剤を散布せず、低農薬で栽培することができます。また、更に自然環境に適応する潜在能力が強く、施肥、灌漑、除虫などの人工的管理が比較的少なく収穫できる“自然作物”ともいえます。

ソルガムのドライミリング

ソルガムの穀物に対するドライミリング工程は粗製品を生産するための分解(クラッキング)から、糖、胚芽、粗挽き粉、粉末、様々なサイズの粗粉までの高度に精製された留分を作成する外皮取り、および胚芽取りまで多様です。ドライミリング(乾式製粉)の一般的な工程を下表に要約します。

ソルガム共通のドライミリング工程^{*a)}

ミリング作業	工 程	製 品	組 成
外皮取り/胚芽取り	穀物はテンパリング(水分を含ませる)し磨り潰し工程を通して外皮を取られる。外皮を取られた穀物はテンパリング(水分を含ませる)され密着またはピンミリングによって胚芽を取られる。留分はふるい分けまたは重力分離によって分離される。	黄色ソルガムからの飼料、胚芽、粉末、+20粗粒、および+14粗粒がそれぞれ16、7、4、23および50%の収量で得られる。	脂質含有量は飼料、胚芽、粉末、+20粗粒、+14粗粒についてそれぞれ9、15、3.0、0.5、0.8%(乾燥重量比)である。
外皮取り	ソルガムはテンパリングされ、磨り潰しミルによって外皮を取られる。すり鉢とすりこぎ、または機械式皮剥ぎ機(こめ用ミル、磨り潰し円盤ミル)を用いる。テンパリングによって胚芽組織がより多く穀粒に保存されることになる。乾燥穀物の外皮取りが通常行われる。	磨り潰し方法に依存して外皮を取った穀物、破損穀粒、粉末および/または荒粉が得られる。通例は主として果皮組織である穀粉重量の10-15%が取り除かれる。	組成は外皮取りの程度に依存する。通例は胚芽をもつ胚芽が多量に残るので製品は2%またはそれ以上の脂質を含有する。粉末の保存特性は良くない。
ローラーミリング	ソルガムはテンパリングされ(16%)小麦粉機でローラー製粉される。	高抽出粉末(収率90%)とより低い抽出(70%)の粉末が生産される。	70%と90%抽出粉末はそれぞれ2%、2.8%の脂質をもっている。
半湿式ローラーミリング	ソルガムは30-35%の湿度に小麦粉ローラー機で製粉される。	褐色ソルガムからでも白色の良質の粉末が生産される。	この方式は現在では実験的であるが、小麦粉製粉機が存在しているため利用可能で実地的である可能性がある。

^{*a)} Hahn 1970, AndersonおよびBurbridge 1971, ルーニー他 1980, Munck 1995

ホワイト ソルガムの調理性の特徴

小麦粉とホワイト ソルガム粉で調整したドウ、バターを比較した調理性の特徴

糊化について	糊化速度が速い。糊化温度が高い。糊化開始から終了までの温度差が少ない。
粘度について	水の保持力が弱いことから、バター調整直後は小麦粉の方が粘度が高いが、寝かせることで生地の一貫性が良くなる。
揚げドウの吸油率・脱水性について	小麦粉に比べて吸油率が6割程度で低カロリー。小麦粉に比べて脱水性が強く、サクとした食感になる。
揚げドウの圧縮・破断試験	膨化性が低いことから組織が密で、破断応力が高く噛みごたえがある。
官能試験	小麦粉と同等の官能評価が得られた。 ※食の専門家を対象に実施

修士論文「ホワイト ソルガムを使用した調理食品への応用適正について」より
河野由香里 長尾慶子(東京家政大学大学院 人間生活学総合研究科 教授)

ホワイト ソルガムの米国での商品例

米国では、ホワイト ソルガムを原料に使ったシリアル、パン、クッキー、ビザ生地をはじめとする様々な商品が販売されています。



ホワイト ソルガム製品には粉と粒があり、それぞれに特長があります。
メインディッシュからデザートまで、汎用性のある食品展開が期待されています。



粒

収穫したホワイト ソルガムの外皮を取った状態のもの。粒は炊くか茹でた後、主食として食すだけでなく、メインからスイーツまで様々なメニューに応用できます。膨化性が高く、加熱する前の浸水時間によって、食感に変化が出ます。浸水時間を長くすると弾力性が増し、その食感はひき肉に近い、パイオンで濃い下味をつけ、コロッケ、ハンバーグ、麻婆豆腐などにひき肉の代わりに入れることができます。浸水せずに加熱した粒は、アルデンテに仕上がるため、リゾットなどさらとした仕上がりにしたい料理に向きます。

粒を使用した料理例



ソルガムといんげん豆の豆乳リゾット



麻婆ソルガム



ソルガムのシリアルバー



ソルガムのグリーンスムージー



粉

ホワイト ソルガムを製粉したもの。粉は、クッキー、パンケーキ、ワッフルなどに使用すると、さつくりとした食感で軽い仕上がりになります。吸油率が低く、脱水性が高いため、ソルガムの粉は、てんぷらやから揚げなどの揚げ物に使用すると、カリッと仕上がりが、カロリーを抑えることができます。水溶けが良いのでダマになりにくく、調理しやすいのも特長です。またソルガムはグルテンを含まないため、水と混ぜても粘り気が出ず、混ぜ過ぎを気にせず調理することができます。

粉を使用した料理例



ソルガムのチーズケーキ



ソルガムパンケーキ



ソルガムワッフル



ソルガムとポテトのヘルシーボール

今後の食品利用が期待される有色グレイン ソルガム ～進むアメリカでのソルガム研究～

ソルガムは、「ナチュラル」な抗酸化物質を含み、食品・食肉の酸化防止剤として、学校給食、ピザのトッピング、サンドイッチ用ソーセージのパテなどへの利用が考えられる。アメリカの食品小売業者などが高い関心を示している。

ローン・ミラー博士(Dr. Rhonda Miller) テキサスA&M大学

ソルガムには抗ガン作用や細胞の障害を防ぐ作用があると考えられるが、その他の可能性として大きいのがアンチエイジングである。

リンダ・ダイクス博士(Dr. Linda Dykes)

ソルガムに含まれる抗酸化物質で細胞の損傷や炎症をコントロールすることにより、長期的に癌や心臓病など病気の予防ができる。

ジョセフ・アウィカ博士(Dr. Joseph Awika)

ソルガムには、他の穀物やこれまでに抗酸化物質含有量の高い食品として知られているフルーツやベリーよりもっと多く抗酸化物質が含まれ、特に有色系のソルガムから多く得られることが分かってきた。

マーク・ハブ氏(Mr. Mark Haub)
Department of Grain Science and Industry-IGP(International Grain Program)

栄養面ではSumacと呼ばれるタンニンが多い品種に含まれるフェノール化合物などが高い抗酸化性を示す物質に注目している。タンニンが多く含まれている品種には抗酸化物質が多く、ブルーベリーなどと同じレベルの抗酸化性を示している。

スコット・ビーン博士(Dr. Scott Bean) USDA-ARS(米国農務省 農業研究局)

ブラウン ソルガムのプランはブルーベリーに匹敵する抗酸化活性を持つ。

乾物量1グラム当たりの抗酸化活性(マイクロモルの比較)

ブラック ソルガム(プラン)	1008	ORAC(μmol TE/g, dry wt)
ブルーベリー	842	ORAC(μmol TE/g, dry wt)

[出典] Journal of Cereal Science 44 (2006) 236-251
Sorghum and millet phenols and antioxidants Linda Dykes, Lloyd W. Rooney
Cereal Quality Laboratory, Department of Soil & Crop Sciences, Texas A&M University, College Station, TX 77843-2474, USA より抜粋

ブラウン ソルガム(種皮有)の最も高い抗酸化作用は、タンニンの強抗酸化活性に由来する。ブラック ソルガム(タンニン非含有)の抗酸化作用は、3-デオキシアントシアニンによるものであろう。

ソルガムの抗酸化作用の由来成分

	3-デオキシ アントシアニン *1	タンニン *2	抗酸化活性値 (ORAC) *3
sumac(ブラウン ソルガム、タンニン含有)	1.3	50.1	878
SC103(ブラウン ソルガム、タンニン含有)	0.5	28.2	515
Tx430-CS(ブラック ソルガム、タンニン非含有)	2.7	ND	219
Tx430-V(ブラック ソルガム、タンニン非含有)	3.1	ND	271
White (ホワイト ソルガム、タンニン非含有)	微量	ND	22.2

*1:mg LE/g, *2:mg CE/g, *3:μmol Trolox equivalents/g ND:検出せず

[出典] J. Agric. Food Chem. 2005, 53, 6230-6234
Decorticating Sorghum To Concentrate Healthy Phytochemicals
JOSEPH M. AWIKA, CASSANDRA M. McDONOUGH, AND LLOYD W. ROONEY
College of Agriculture, Arkansas State University, State University, Arkansas 72467-1080, and Cereal Quality Laboratory,
Soil and Crop Science Department, Texas A&M University, College Station, Texas 77843-2474より抜粋

ソルガム由来のアントシアニンはpH安定性が高い。

ブラック ソルガム粗抽出液、3-デオキシアントシアニン(ソルガム由来)、アントシアニン(他由来)の発色(吸光度)のpH安定性

pH	粗抽出液	ルテオリニン	シアニン
1	100	100	100
2	92	97	47
3	85	80	16
4	77	52	12
5	62	36	13

※各pHのもとで残存する吸光度をpH1のときの吸光度を100%として表す。

ソルガム由来アントシアニンであるルテオリニンは、pH1からpH4にシフトしても色(吸光度)が残存する。→食品用色素としての利用できる可能性がある。

アントシアニンはpH3で色(吸収)が消失する。

[出典] J. Agric. Food Chem. 2004, 52, 4388-4394 Properties of 3-Deoxyanthocyanins from Sorghum
JOSEPH M. AWIKA, LLOYD W. ROONEY, AND RALPH D. WANISKA
Soil and Crop Sciences Department, Texas A&M University, College Station, Texas 77843-2474より抜粋

ソルガムに関する詳しい情報は www.sorghum.jp をご覧ください。



U.S. GRAINS
COUNCIL

アメリカ穀物協会

〒107-0052 東京都港区赤坂1-6-19 KY溜池ビル4階

TEL:03-3505-0601 FAX:03-3505-0670 <http://grainsjp.org/>