

紫サツマイモの色素について

東京家政学院短大
食 品 研 究 室

津久井 亜紀夫

1 私と紫色サツマイモの出会い

今から約10年前になるだろうか、その頃私はフィリピンの紫ヤム（ヤマノイモ科）中に含まれる赤紫色の色素であるアントシアニン色素という成分について没頭していたころ、ある日千葉農業研究センター（現在つくば農業研究センター作物第一部に移転）に紫色のサツマイモのあることを知り、早速千葉の四街道まで出かけていきました。当時の室長である安藤隆夫先生にサツマイモについてのお話を伺い、それが私と紫サツマイモの出会いでした。これまで塊根中の色は白、淡黄白、黄色しか知らなかった私は紫色をしたサツマイモに、これまでの自分が抱いていたサツマイモのイメージとはかけ離れたものでした。

現在つくば農業研究センターではわが国の育成品種以外に、Yen 品種（ニュージーランド科学技術庁作物研究所の D. E. Yen 博士が1954年から1969年までに、ロックフェラー財団の援助により、アジア東部から熱帯アメリカに至る環太平洋地域より、多数のサツマイモの品種を収集しました。Yen 博士が退職のため保存栽培ができなくなり、そのため約600品種に及ぶエンコレクションのサツマイモの保存を引き継いでくれるところを探していたところ、ちょうどその頃日本ではサツマイモ育種に新しい遺伝子源を求めていました。ほとんど全品種を導入したようです。))を試験・保存しています。そのエンコレクションの中に塊根中に白、黄、橙、紫色とさまざまな色調を持った甘藷があった。特にエンコレクシ

ョンの Y-217（ペルー）、Y-46（琉球）および Y-637（ハワイ）がいずれも塊根内が紫色をしていた。

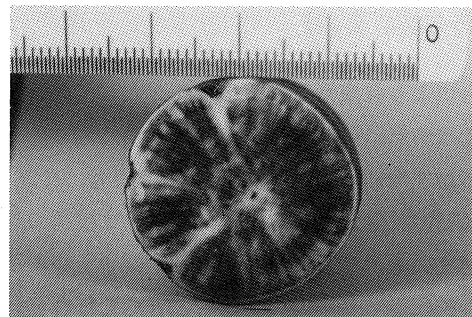
私はその色に魅せられこれまでとは異なったサツマイモの利用があるのではないかと思い、紫色のサツマイモについて研究を進めるため、Y-217を栽培していただいた。

これが紫色サツマイモのアントシアニン色素についての研究を始めたきっかけでした。

2 アントシアニン色素とは何でしょう

アントシアニン色素とは、と聞かれると誰もが日常聞き慣れない言葉であるため何だろうと首を傾げる。しかし私達は日常野菜や果物を食べている人ならこのアントシアニン色素を摂取しているのである。青緑色のクロロフィル色素（葉緑素）や人参、南瓜に含まれる黄褐色のカロチノイド色素と同じように私達にとっては親しみやすい植物中の天然色素である。

化学構造の上からはフラバノン、フラボノン、フラバノールと似ているので、フラボノイド化合物の群に入れられ、種々の花、茎、根、種皮などの諸器官や組織に美しい赤、



紫、青の三色と、その中間色として実に多彩で、私達の目を楽しませたり、食品鮮度のインジケーターの役割を示してくれています。

その色の本体は配当体アントシアニンと総称される一群の色素で、アントシアニン色素から糖を除いてしまうとアントシアニジンという名称のアグリコンになる。このアントシアニジンはそのままでは天然には存在せず、すべて糖が結合したアントシアニン色素であります。天然に見出されているアントシアニジン（糖の結合していない）は8種で、その中でもシアニジン系が最も多く、次いでデルフィニジン系で、ペラルゴニジン系は少ない。このアントシアニジンに結合している糖はグルコース、ガラクトース、ラムノースなどの単糖類です。そして単糖類が2個結合した二糖類、3個結合した三糖類、さらにパラクマル酸、フェルラ酸およびコーヒー酸などの種々の有機酸の置換基の種類、数、結合位置の相違によって、アントシアニン色素の種類は非常に多く存在しております。

紫さつまいも（Y-217）にはアントシアニン色素の配糖体が6種類含まれていることがわかりました。その中で主要なアントシアニン色素は約半分を占めておりました。次いで約30%と15%のアントシアニン色素で、あとは極微量に存在しているだけであります。主要なアントシアニン色素の構造はシアニジンというアグリコンにスクロース（砂糖）とキシロースが結合しており、それにフェルラ酸とコーヒー酸が結合した珍しいアントシアニン色素でありました。

3 アントシアニン色素の性質

一般にアントシアニン色素は水やアルコールによく溶け、酸やアルカリによって色が変

わる性質があることである。つまり酸性で赤色、中性で紫色、アルカリ性で青緑色と、ほぼ pH の変化に対応した色調の変化を示す。現在食品添加物としてアントシアニン色素を市販している会社は数多い。代表的な製品はブドウ、紫トウモロコシ、赤キャベツ、しそ、ハイビスカスおよび赤米等から抽出した色素で種々の加工食品に添加されています。

これらのアントシアニン色素は酸性側では比較的安定なものとされているが、一般に遊離の状態では極めて不安定で、ぶどうのジュースやいちごの加工品などの食品製造や貯蔵条件に十分適応できるものは少なく、食品製造の工程中や短期間の貯蔵でも退色または変色して食品の評価を低下させる原因ともなっている。そのため色調が優れ、しかも安定な色素の開発が要望されている。

現在ではアントシアニン色素の変色機構なども明かにされてきたが、有効な変色防止法は見当らない。特に太陽光（紫外線）下ではほとんどのアントシアニン色素は短時間のうちに分解されてしまうことが認められているため、紫外線を遮断する容器にアントシアニン色素を含む製品を充填することが寛容である。また加熱においてはアントシアニン色素の種類により分解される割合が異なっている。特に結合している糖と有機酸の数が多く結合しているアントシアニン色素ほど、より安定であることが認められた。

これはアントシアニン色素の芳香環と芳香環をもつアシル基の相互作用によるサンドイッチ構造になっており、糖残基がアシル基を配置するのに役立つとともに芳香環周囲を覆って疎水性部分をかくし外部が親水性になって安定化されているためといわれている。

主なアントシアニン色素とその所在

アントシアニン	R ₁	R ₂	R ₃	おもなアントシアニンとその構造	所 在
ペラルゴニン (PG)	-H	-H	-OH	カリスチフィン (PG-3-GL)	いちご
シアニン (CY)	-OH	-H	-OH	シソニン (CY-3-GL-5-GL, pc) ルアロブラシン (CY-3-GL, GL-5-GL) (CY-3-GL-F-5-X Ca, Fe)	紫 蘇 赤キャベツ
ペオニン (PE)	-OCH ₃	-H	-OH	オキシコクシシアニン (PE-3-GL)	サツマイモ ピンクチェリー
デルフィニジン (DE)	-OH	-OH	-OH	ナスニン (DE-3-GL, GL, pc)	茄 子
ペツニン (PT)	-OCH ₃	-OH	-OH	ペツニン (PT-3-GL-5-GL)	ぶ ど う
マルビジン (MA)	-OCH ₃	-OCH ₃	-OH	エニン (MA-3-GL) (MA-3-GL, GL-5-GL, pc)	ぶ ど う
ロシニン (RO)	-OCH ₃	-H	-OCH ₃	(RO-3-GL-5-GL)	ウ ベ
ヒルスチジン (HS)	-OCH ₃	-OCH ₃	-OCH ₃	(HS-3-GL-5-GL)	サクラソウ サクラソウ

GL:ぶどう糖 F:果糖 pc:p-クマール酸 Ca:コーヒール酸 Fe:フェルラ酸

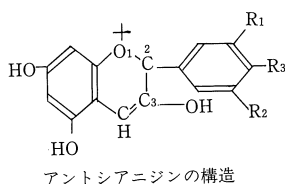
ところが紫さつ

まいも中のアントシアニン色素は酸性側で美しい赤紫色を呈するが加熱により他のアントシアニン色素に比

べ不安定である。これは配糖体にシュクロースが結合しているために、シュクロースが容易に分解され、その分解物であるフルフラールがアントシアニン色素の分解を、さらに促進するためと考える。

このように紫さつまいものアントシアニン色素は比較的不安定であるが食塩、ミョウバンなどの無機塩や酢酸、クエン酸、酒石酸などの有機酸を加えてやると、他の食品に含まれているアントシアニン色素よりも飛躍的に濃色効果（色調が濃くなる）が一段と高まる傾向を示し、使い方によっては用途が広がるものと考えられる。

4 アントシアニン色素は日常どのように利用されているのでしょうか



古くから梅漬けを作るとき、元来しそのアントシアニン色素（シソニン）は紫色であるが、梅の酸で赤く染まり、美しい梅漬けができるのである。また鉄やアルミニウムなどの金属イオンと錯化合物（キレート）を作り種々の色調を呈するため、これを利用して茄子の糠漬けに焼きミョウバンや古釘を入れることにより茄子果皮アントシアニン色素（ナスニン）が鉄塩となって鮮紫色に漬けられ、安定な状態となる。赤飯も小豆のアントシアニン色素を染めた代表的な食品で、決してめずらしい天然着色料ではない。そして赤色種ぶどうによるジュースや赤ワイン醸造、イチゴの加工品（ジャムなど）等である。

天然着色料は合成着色料に比べて、使用する色調に限られ安定性に劣るものが多いが、現在着色料として使用されている加工食品は菓子（ドロップ、チューインガム、掛け物菓子、ゼリーなど）、飲料（炭酸飲料、果実飲料、果実酒）、冷菓、漬物、ジャム、アンなどの加工食品に利用されている。

ところで紫さつまいものアントシアニン色素は加熱に対し他の食品のアントシアニン色素に比べると比較的安定であるが、高い温度を与えなければ色調は酸性側において鮮やかな赤紫色をしており大変美しい、しかも少量の色素量で着色料として加工食品への利用が十分期待できる。

紫さつまいも、そのものを素材として、その色調を生かした利用を考えるべきである。その一つに生野菜として利用しようとしてはどうか。紫甘藷を剥皮し干切りとし、軽く酢に漬けて味噌や醤油、ゴマなどと和えてはどうだろうか。紫甘藷の甘さ（新鮮物でショ糖3.3%）

とジャキジャキした舌ざわりが良い。アントシアニン色素はタンパク質の存在では色調が変化してしまうため、魚や肉加工品にはほとんど加えられていないが、タンパク質と共存状態で変色防止ができれば利用が増大してくることは間違いない。しかし変色を防止する有効な添加物が現在は開発されていない。

最後に一言、近年発ガン性などの問題で消費者は合成着色料に対する不信感が増大し、

益々忌避されてきているように食品添加物としての着色料は以前から化学合成品に頼りすぎてきた。そのため安全性に疑問がもたれて、取り消されたものもある。そこで天然物に由来する色素の製品化が盛んにみられるようになってきたが、天然物なら安全という過信をおこさせている一面もある。

従って、今後より綿密な科学的安全性の検討を繰り返すべきであろうと考える。

いもはいもか？

千葉県香取農業改良普及所
多古支部

北崎 順一

1 はじめに

千葉県香取郡は、新東京国際空港のある成田市の東側にあり、関東ローム層からなる北総台地の北東部に位置し、台地では古くからサツマイモが作られてきた。現在、全国でも有数の食用かんしょの一大産地となっているが、毎年、5月、6月のサツマイモのマルチが織りなす畑一面の幾何学模様は、特異的な感じさえる。(写真①)

2 サツマイモ栽培の過去・現在

畑地帯の主要作物は、落花生・麦・デンブンかんしょであったが、昭和30年代～40年代前半にかけて、高収益な換金作物として食用かんしょが取り入れられた。高系14号や埼玉県川越地方より金時（紅赤）の種いもを導入し、機械化にともなって、食用かんしょの栽培が徐々に増加した。

40年代にはコーンスターチ輸入によるデンブンかんしょの急激な衰退とともに食用かん



しょが栽培の中心となり、皮色・肉色・形状・味・揃いなど、野菜としての商品性が重要視されるようになった。50年代に入ると、食用かんしょは価格が比較的安定していることや、貯蔵出荷ができるため労力分散がうまくいくことなどから台地畑作農家の基幹作物となった。

マルチ栽培により収量・品質が安定し、耕耘・マルチ張り・収穫・いも洗いなどの機械化とともにかんしょの連作・単品生産となってきた。一方、40年代後半以降、収益性の低