

サツマイモ茎葉利用の現状と課題

(独)農研機構 九州沖縄農業研究センター
作物開発・利用研究領域 上席研究員

須田 郁夫

1. はじめに

サツマイモは、過去日本人を飢餓から救った農作物、現在では日本人をメタボリックシンドローム・生活習慣病から救う農作物であると位置付けられる。サツマイモ塊根は、江戸時代の大飢饉の際には多くの命を救い、戦中・戦後では準完全食品であるがゆえに栄養失調に陥るのを防ぎ、現代では栄養成分のアンバランスを改善しメタボリックシンドローム・生活習慣病に罹るのを防いでいる。特に塊根の色が紫のサツマイモは、栄養バランスを改善する成分に加え、肝機能改善、血圧上昇抑制、血液流動性改善などの効果を持つ機能性成分を含んでいる¹⁾。これと同様なことが、サツマイモ茎葉でも明らかにされつつある。戦中・戦後では美味しくなくても食糧難のため仕方なく食べていたサツマイモ茎葉であったが、最近の研究により、糖尿病や高

血圧症、加齢黄斑変性症に有効な機能性成分を含んでいることが明らかになり、メタボリックシンドローム・生活習慣病のリスクを抱えた日本人、特に高齢者の方々にぜひとも摂取していただきたい食材になってきている。

そこで本稿では、茎葉が美味しく食べられるサツマイモ品種「すいおう」の開発ストーリー、それに含まれるメタボリックシンドローム・生活習慣病に有効な機能性成分、また現状の加工利用例を紹介し、さらに生活習慣病患者・高齢者増加国となった我が国においてサツマイモ茎葉摂取の重要性と将来展望に向けての研究課題について触れる。

2. 茎葉が美味しく食べられるサツマイモ品種「すいおう」

本稿で取り上げている茎葉利用サツマイ

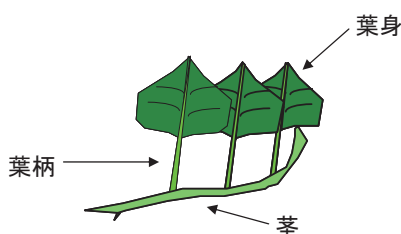
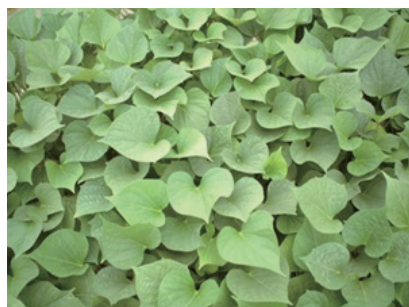


図1 茎葉利用サツマイモ品種「すいおう」およびその茎葉部位の名称

モ「すいおう」(図1)とは、強いえぐみと青臭さのため、これまで敬遠されがちであったサツマイモの葉身・葉柄・茎を美味しく食べられるようにと農研機構九州沖縄農業研究センターが開発した品種である(平成16年8月18日種苗登録 第12184号)。

3. サツマイモ(塊根・茎葉)の食文化

サツマイモは中南米原産の農作物であり、世界の温・熱帯地方で栽培されている。アジアやアフリカではサツマイモ塊根部を主食としている国が多い。またサツマイモは、飼料用や工業原料用(でん粉やアルコール)としても用いられている。我が国にも17世紀初めに沖縄、18世紀初めに鹿児島に伝来して以来、救荒作物として度重なる飢饉を救ってきた。今日では、食用の他、加工利用、総菜用、でん粉原料用、焼酎用、色素抽出原料用など幅広い用途で利用されている。

一方、サツマイモの茎葉利用は我が国ではあまり馴染みがないが、ツルの頂部の柔らかい茎葉や葉柄はアジアの国々やアフリカでも野菜(ハーブ)として利用されている(表1)²⁾。韓国では葉柄部、バングラ

デシュやフィリピンでは茎頂部が食されている。日本では、戦中・戦後の食糧難時代に食用や飼料として利用されたが、現在では一部の地域(沖縄県、福岡県、三重県のごく一部)を除いてほとんど利用されていない。苦みやえぐみが強く、食味に問題があったからである。

4. 「すいおう」の開発ストーリー

そこで、茎葉部を食用として利用できる品種を作るという目標を立て、1995(平成7)年度から茎葉利用品種の育成研究が開始された。初めは、1,400種以上の国内外の既存品種や食用・加工用として育成中の系統について、茎葉部の収量性や食味、成分含量を調査し、選抜を行った。このような調査・選抜を毎年新たな導入品種や育成系統に対して繰り返し、葉身部、葉柄部の食味および収量性に優れた有望系統「95KTS」を見いだし、その後いくつかの栽培特性、成分特性の評価などを行い、茎葉が食べられるサツマイモ「すいおう」が誕生した。「すいおう」の開発にあたっては熱水抽出物の食味試験を実施する必要がある、食味センサーとして約10年間にわたり苦み・えぐみに耐えてきた研究者に感謝したい。

「すいおう」は、一般のサツマイモと同様に栽培できる。これについては次稿の「茎葉利用サツマイモ品種育成の現状と栽培の留意点」に詳しく解説してあるので参照されたい。

表1 アジア諸国におけるサツマイモ茎葉部の利用

国名	利用頻度	利用部位
日本	稀	葉柄
韓国	有	葉柄
台湾	稀	葉
バングラデシュ	有	茎頂
インド	稀	茎頂
インドネシア	稀	茎頂および葉
マレーシア	稀	茎頂
フィリピン	有	茎頂
スリランカ	否	
タイ	有	茎頂
パプアニューギニア	稀	
太平洋の島々	多少	茎頂および葉

表2 「すいおう」と主な野菜の栄養成分の比較

食品名 (単位)	蛋白質 (g)	食物 繊維 (g)	鉄 (mg)	カル シウム (mg)	カリ ウム (mg)	カロ テン (μ g)	ビタミン C (mg)	ビタミン E (mg)	ビタミン K ₁ (μ g)
すいおう	4.0	5.7	2.0	142	600	9,400	31	4.3	1,016
ケール	2.1	3.7	0.8	220	420	2,900	81	2.4	210
キャベツ	1.3	1.8	0.3	43	200	50	41	78.0	78
にんじん	0.6	2.7	0.2	28	280	9,100	4	0.5	3
ほうれんそう	2.2	2.8	2.0	49	690	4,200	35	2.1	270
トマト	0.7	1.0	0.2	7	210	540	15	0.9	4
きゅうり	1.0	1.1	0.3	26	200	330	14	0.3	34
しゅんぎく	2.3	3.2	1.7	120	460	4,500	19	1.7	250

5. 「すいおう」の栄養性・機能性に関する科学的知見

「すいおう」の葉身部には、鉄、カルシウムなどのミネラル類やビタミンE、ビタミンK、カロテンなどのビタミン類、たんぱく質および食物繊維が豊富に含まれている(表2)³⁾。

また葉身部にはポリフェノールが多く含まれ、ラジカル消去能も強い(図2)³⁾。ポリフェノール含量は日照量が多いほど高く、葉の上位葉ほど高いことが明らかにされている。「すいおう」のポリフェノール含量は、選抜した育種系統の中で中程度で

あり、「すいおう」よりも2～3倍以上高い品種もある。しかし、ポリフェノール含量が高く、かつ葉を美味しく食べられる品種は未だに市場に出ておらず、現時点では「すいおう」が最も優れた品種である。

「すいおう」に含まれるポリフェノールは、カフェ酸誘導体であり、カフェ酸、クロロゲン酸、3,4-*O*-ジカフェオイルキナ酸、3,5-*O*-ジカフェオイルキナ酸、4,5-*O*-ジカフェオイルキナ酸、そして3,4,5-*O*-トリカフェオイルキナ酸が確認されている(図3)⁴⁾。この中で特に、3,4,5-*O*-トリカフェオイルキナ酸の機能性は、抗変異原性^{4,5)}、がん細胞増殖抑制作用⁶⁾、アンギオテンシンI変換酵素阻害(血圧上昇抑制作用と関係する試験内レベル評価試験)⁷⁾、 α -グルコシダーゼ阻害(血糖値上昇抑制作用と関係する試験内レベル評価試験)⁸⁾の活性が非常に高いことが明らかにされている。

さらに加齢黄斑変性症や白内障などの眼病予防に有効とされるルテイン(図3)も「すいおう」の葉身に多量に含まれている⁹⁾。その含量はほうれんそうやケールと同等以上であると報告されている。

このように「すいおう」には、カフェ酸

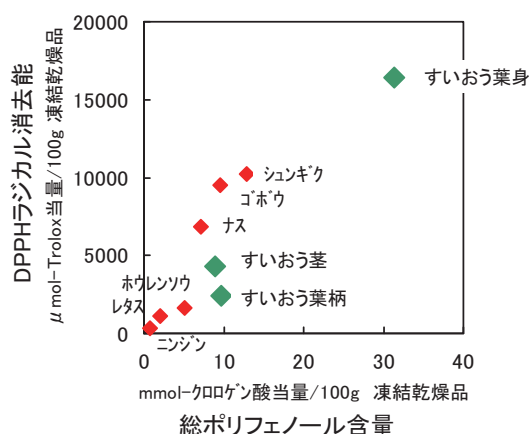


図2 「すいおう」と主な野菜の総ポリフェノール含量とラジカル消去能

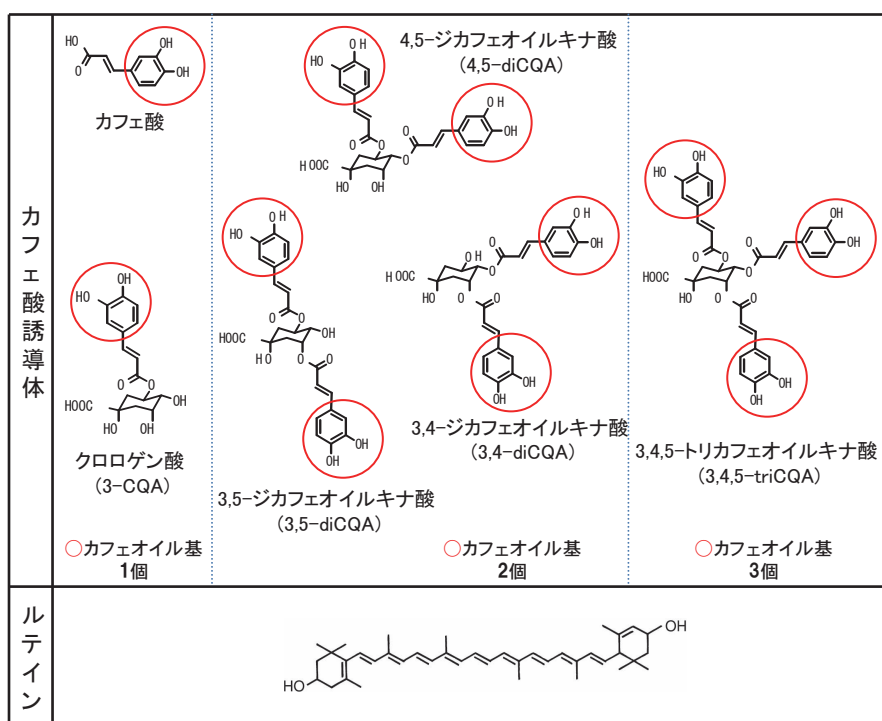


図3 「すいおう」に含まれるカフェ酸誘導体とルテインの構造式

表3 「すいおう」に含まれる機能性成分と発現される機能性

機能性成分	発現される機能性	評価レベル			
		試験管内	培養細胞	実験動物	ヒト
ポリフェノール類 (カフェ酸誘導体 など)	抗酸化作用	○			
	抗菌・抗ウイルス作用	○			
	抗変異原作用	○			
	がん細胞増殖抑制作用		○		
	血圧上昇抑制作用	○		○	
	血糖値上昇抑制・糖尿病リスク低下	○		○	○
	脂質代謝調節作用	○		○	
	骨粗鬆症改善作用			○	
	肝障害緩和作用			○	
	抗炎症作用		○		
	メラニン生成抑制作用		○		
ルテイン	眼病予防			○	○

誘導体、ルテインなどの機能性成分を含んでおり、これら機能性成分の成分効果により様々な機能性が発現される（表3）。例えば、カフェ酸誘導体を代表とするポリフェノール類は、抗酸化作用、抗菌・抗ウ

イルス作用、抗変異原作用、血圧上昇抑制作用、血糖値上昇抑制・糖尿病リスク低下作用、脂質代謝調節作用などを有し、ルテインは眼病予防に役立つ成分として報告されている。

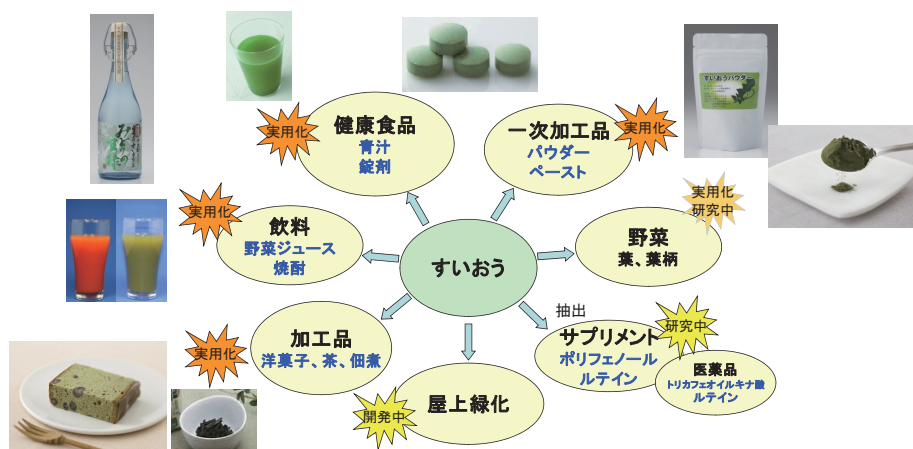


図4 「すいおう」の利用例

6. 「すいおう」の利用法（これまでの先駆的商品事例）

「すいおう」は、葉身や葉柄部を野菜として利用するだけでなく、青汁や錠剤などの健康食品、パウダーやペーストなどの一次加工品、野菜ジュース原料、洋菓子、和菓子など加工品などとして利用できる（図4）。現在、青汁、茶様飲料、洋菓子、パウダーなどが製品化され、野菜ジュース原料としても利用されている。

ヒートアイランド現象を緩和するための屋上緑化植物として栽培する試みもなされている。イモは焼きいも用品種のように甘くないので、煮物などで食するか、次年まで種いもとして保存していることが多い。「すいおう」のイモを原料としたいも焼酎も製品化されている。

7. 茎葉利用サツマイモ摂取の重要性

日本人の食事は、未だに脂質・食塩の過剰摂取、食物繊維・ビタミン類の摂取不足のアンバランスな栄養状態が続いており、メタボリックシンドロームという言葉で代表されるように多数の日本国民にイエロー

カードが出されている。具体的に示すと、平成19年度国民健康・栄養調査では20歳以上（1億420万人）の約30%が肥満者、40～74歳の男性の2人に1人、女性の5人に1人が、メタボリックシンドロームが強く疑われる者または予備軍、20歳以上で糖尿病が強く疑われる者が約890万人（さらに糖尿病の可能性が否定できない者を合わせると約2,100万人）と推計されている。また平成18年国民健康・栄養調査結果の概要では、20歳以上で脂質異常症の疑われる者が約1,410万人であり、高血圧有病者が約3,970万人（正常高血圧者と合わせると約5,490万人）と推定されている。このように、今や、日本人の健康は境界領域に達している。さらに2025年には65歳以上の老年人口が約30%を占めて通院あるいは寝たきり老人が多くなり、その一方で生産年齢人口は減少して過度な労働とストレスなどから就労世代もメタボリックシンドローム・生活習慣病に罹る人が多くなると予想されている。

このような現状・将来予測を見て、「食」で改善を図ろうとする動きが今日活発に

なっている。我が国での「健康日本21運動」や「ベジフルセブン運動」、アメリカの「5 Aday運動」など、食と健康を強く意識した取り組みがなされている。この点において、サツマイモ茎葉は有望な食材である。日本人に不足がちな食物繊維・ビタミン・ミネラルが多く含まれており（表2）、また上記に示したメタボリックシンドローム・生活習慣病の改善と関連する、血糖値上昇抑制・糖尿病リスク低下作用、脂質代謝調節作用、血圧上昇抑制作用、さらには高齢者にうれしい骨粗鬆症改善作用、加齢黄斑変性症のリスク低下作用を示す成分が含まれている（表3）。このような作用をもつ有効成分はカフェ酸誘導体とルテインであり、その両者を含むという点がサツマイモ茎葉を特徴付けている。生葉に含まれていたポリフェノールやルテインは、調理しても75%程度は保持されており、機能成分高含有調理品として利用できる¹⁰⁾。

これまでの「すいおう」の機能性解明研究は、カフェ酸誘導体を主体にして進めてきたが、今後はルテインが重要になるであろう。加齢黄斑変性症は、先進国における成人の失明原因の第1位になっている。我が国においても加齢黄斑変性症は視覚障害の主原因第4位であり、社会の高齢化とともに患者数が急増している。欧米における疫学調査において、ルテイン摂取量や血清中の含量は加齢黄斑変性症や白内障などの眼病疾患と負の相関があることが報告され、介入試験でもルテイン摂取の有効性が示されている。加齢黄斑変性症発症のリスク低下のためにはルテイン含量の豊富な食品の摂取が推奨されており、その摂取量は

1日当たり6～10mgと試算されている。我々が行った調理品中のルテイン含量分析に基づき見積もれば、炒めた葉身では約40～60g、茹でた葉身では約60～90gに相当し、副菜の「一つ分」（約70g）の摂取可能な量となる。どのような料理にするかについては「サツマイモ茎葉の食材利用方法と料理」を参照されたい。また消費者の「すいおう」の認知自体はまだ低い、その特徴などを紹介すると、摂取希望が高くなり、比較的高い値段での購入希望も見られるなどの調査結果も得られており、今後の利用拡大が期待できる。詳しくは「すいおう市場の現状と普及拡大のグランドデザイン」を参照されたい。

8. サツマイモ茎葉に今後求められる研究課題

このように将来的に有望な食材「すいおう」などのサツマイモ茎葉の消費拡大を図るためには、明確な根拠に基づく科学的で信頼のあるデータの収集と、国民への適切な情報伝達が必要不可欠である。そのような将来展望に向けて、目下、カフェ酸誘導体とルテインに対して重点的に取り組むべき研究課題は、

- 1) 信頼性の高い（誰がどこで分析しても測定値が一定の誤差範囲に収まる）機能性成分分析法の確立
- 2) その分析法により測定された生鮮野菜中の機能性成分含有量のデータ収集
- 3) 機能性成分高含有化のための栽培条件等の解明
- 4) 調理品・加工品中の機能性成分含有量のデータ収集
- 5) 医農連携によるヒトでの効能実証試

験の実施

6) 効能を示す機能成分含有量と食材摂取量の明示

7) 作用メカニズムの解明

8) カフェ酸誘導体とルテインの相加・相乗効果の解明

9) 以上の成果の学術的報告

10) 信頼できる情報に基づくデータベースの作成

など、現時点でもすぐに着手すべきことが多数ある。研究には時間がかかるが、一步一步進め、それら科学的エビデンスに支えられた信頼性の高い情報を国民に情報発信して、普及促進を図りたい。

引用文献

- 1) 須田郁夫:紫サツマイモの健康パワー. いも類振興情報, 87, 13-17 (2006).
- 2) 坂井健吉:「さつまいも」, 法政大学出版, pp86 (1999).
- 3) 石黒浩二, 外山潤, 吉元誠: 茎葉利用サツマイモ「すいおう」における部位別の栄養・機能性の差異. 日本作物学会九州支部報, 70, 36-39 (2004).
- 4) Islam, S.: Sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaf: its potential effect on human health and nutrition. J. Food Sci., 71 (2), R13-21 (2006).
- 5) Yoshimoto, M., Yahara, S., Okuno, S., Islam, S., Ishiguro, K., and Yamakawa, O.: Antimutagenicity of mono-, di-, and tricaffeoylquinic acid derivatives isolated from sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaf. Biosci. Biotechnol. Biochem., 66 (11), 2336-2341 (2002).
- 6) Kurata, R., Adachi, M., Yamakawa, O., and Yoshimoto, M.: Growth suppression of human cancer cells by polyphenolics from sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaves. J. Agric. Food Chem., 55 (1), 185-190 (2007).
- 7) 石黒浩二, 吉元誠, 鏑田仁人, 高垣欣也: サツマイモ茎葉の血圧降下作用. 日本食品科学工学会誌, 54 (1), 45-49 (2007).
- 8) Matsui, T., Ebuchi, S., Fujise, T., Abesundara, K.J.M., Doi, S., Yamada, H., and Matsumoto K.: Strong antihyperglycemic effect of water-soluble fraction of Brazilian propolis and its bioactive constituent, 3, 4, 5-tri-*O*-caffeoylquinic acid. Biol. Pharm. Bull., 27 (11), 1797-1803 (2004).
- 9) 石黒浩二: サツマイモの葉にはルテインが豊富に含まれる. 農業および園芸, 81 (3), 345-349 (2006).
- 10) 菅原晃美, 根岸由紀子, 甲斐由美, 石黒浩二, 沖智之, 須田郁夫: 葉を食用とするサツマイモ「すいおう」葉部のルテイン・ポリフェノール含量に及ぼす加熱調理法の影響. 日本調理科学会誌, 44 (4), 291-298 (2011).