

# サツマイモの栄養機能成分と 焼き芋の美味しい焼き方理論

東京家政学院短期大学教授 津久井亜紀夫

## まえがき

現在、サツマイモの年間消費量は108万トンで、一人当たり4~5kgの消費量しかなく、ジャガイモの約1/3である。その内訳は青果用45% (焼き芋、蒸し芋、大学芋などの間食用)、でんぷん原料用 (異性化糖、春雨など) 20%、加工食品用 (干芋、菓子など) 10%、アルコール原料用 (焼酎) 7%、飼料用 (豚の餌) 4% である。

サツマイモは九州の一部の地域では主食として利用された時代もあったが、飢餓や食糧難時代の救荒作物としてのイメージがあり、消費量が伸びない。1990年代以降、我が国の食の消費現場である内食 (家庭内で調理された食事) が少なくなり、内食と外食の中間的意味合いのある中食 (調理は世帯外の人で、食事する場は家庭内で行うこと) が増え、いわゆる持ち帰り (テイクアウト) や宅配 (デリバリー) される食事、市販の弁当、おにぎり、サンドイッチ、調理パン、調理麺、惣菜等が消費者のニーズに伴って増加している。この食の消費構造の変化は女性の社会進出、若い世代の調理離れ、単身世帯や高齢世帯の増加、余暇機会の増加など消費者のライフスタイルや食に対する多様なニーズの変化による。そういった昨今、昔ながらの独特な掛け声で焼き芋売りをときどき見かけるが、庶民が空腹を満たして食べる焼き芋ではなく、寒い季節の風物詩として、熱いうちにフーフーいいながら甘くて栗のような美味しさをそそり、高級菓子のような味が若い女性だけでなく、最近は多くの人に好まれている。この焼き芋もコンビニエンスストアなどで真空パック入りで売られているのを見かけ、時代の移り変わりを垣間見る思いである。

表1 は生芋、焼き芋、蒸し芋のサツマイモ成分をジャガイモの蒸し芋、

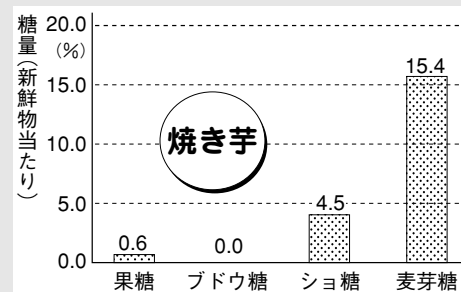
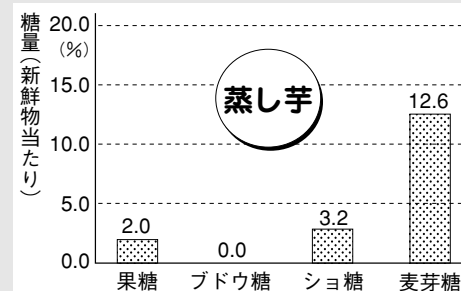
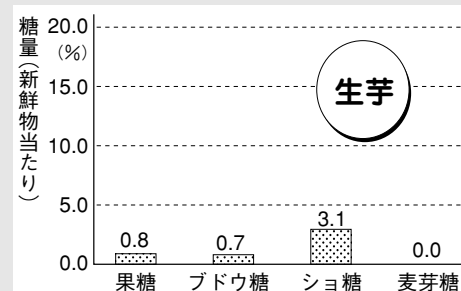
玄米めしと精白米めしの成分と比較してみると、焼き芋成分は玄米めしに勝るとも劣らない食べ物で、サツマイモを食べるとよいといわれているのもうなずける。

## 焼き芋の甘さ

サツマイモの甘味成分はショ糖、ブドウ糖、果糖および麦芽糖であるが、生芋には麦芽糖が含まれていない。サツマイモを加熱すると焼き芋には15.4%、蒸し芋には12.6%の麦芽糖が含まれ増えている (図1)。この理由はβ-アミラーゼ (酵素) が糊化でんぷんに作用し麦芽糖を生成するためである。このβ-アミラーゼは芋の中心温度が約70℃で最も活発に働き、でんぷんの非還元末端基から規則正しく麦芽糖 (ブドウ糖2分子が結合) 単位に加水分解する酵素である。ショ糖の甘さを100%とすると麦芽糖は33~60%と低いが、これがサツマイモを加熱したときの甘さである。

特に焼き芋は香ばしい独特の甘さをしている。これ

図1 生芋、蒸し芋、焼き芋の糖量



※高速液体クロマトグラフィーで測定 (津久井、林ら未発表)

は伝統的製法の石焼き芋（熱した小石の間に入れて焼く）、埋火焼き芋（熱した灰の中に埋めて焼く）、つぼ焼き芋（大きなつぼや鉄釜で蒸し焼きにする）により、ゆっくりと時間をかけて加熱されるため麦芽糖の生成が徐々に増え、甘さが十分に引き出されるからである。さらに焼き芋は加熱により水分が約15～30%少なくなるため、一層甘さが濃く感じる。

**サツマイモのデンプン量は気象条件が影響する**

サツマイモ(生芋)の炭水化物は大部分がでんぷんである。同一生芋中の炭水化物量は31.5%であるが、焼き芋では水分が蒸発するので、炭水化物量が

表1 サツマイモの栄養成分値（可食部100g当たり）

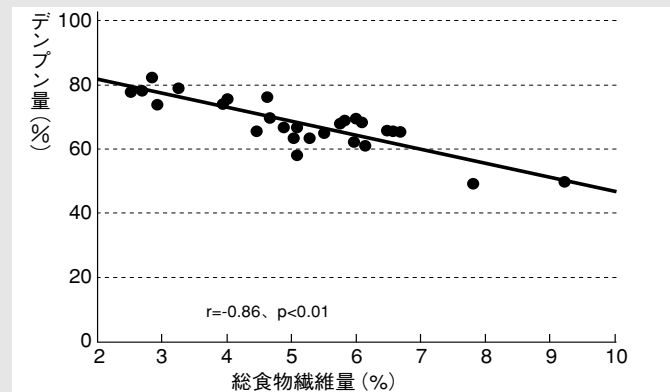
成分	サツマイモ			ジャガイモ	玄米	精白米
	生芋	焼き芋	蒸し芋	蒸し芋	めし	めし
エネルギー(kcal)	132	163	131	84	165	168
エネルギー(kj)	552	682	548	351	690	703
水分	66.1	58.1	66.4	78.1	60.0	60.0
たんぱく質(g)	1.2	1.4	1.2	1.5	2.8	2.5
脂質(g)	0.2	0.2	0.2	0.1	1.0	0.3
炭水化物(g)	31.5	39.0	31.2	19.7	35.6	37.1
無機質(mg)						
ナトリウム	4	13	4	1	1	1
カリウム	470	540	490	330	95	29
カルシウム	40	34	47	2	7	3
マグネシウム	25	23	19	20	49	7
リン	46	55	42	23	130	34
鉄	0.7	0.7	0.6	0.3	0.6	0.1
亜鉛	0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	0.6
銅	0.18	0.2	0.17	0.08	0.12	0.1
ビタミン						
カロテン(μg)	23	6	27	Tr	0	0
レチノール当量(μg)	4	1	5	0	0	0
E(mg)	1.6	1.3	1.5	0.1	0.5	Tr
B <sub>1</sub> (mg)	0.11	0.12	0.10	0.05	0.16	0.02
B <sub>2</sub> (mg)	0.03	0.06	0.03	0.02	0.02	0.01
ナイアシン(mg)	0.8	1.0	0.7	0.8	2.9	0.2
B <sub>6</sub> (mg)	0.28	0.33	0.23	0.18	0.21	0.02
葉酸(μg)	49	47	46	22	10	3
パントテン酸(mg)	0.96	1.30	0.97	0.52	0.65	0.25
C(mg)	29	23	20	15	0	0
総食物繊維(g)	2.3	3.5	3.8	1.8	1.4	0.3

五訂日本標準成分表（科学技術庁資源調査会編）

39%と多いが、固形物当たりで比較するとほぼ同じ含量(約93%)である(表1)。

さて、千葉県産(1981年度、1982年度)と群馬県産(1982年度)の生芋(沖繩100号、高系14号、ベニアカ、ベニコマチ、タムユタカ、コガネセンガンの6品種の平均値)のでんぷん量(固形物当たり)は、同年度(1982年度)に栽培した千葉県産(67.5%)と群馬県産(63.4%)とでは含量の差が平均約4.1%であるが、有意の差はない。しかし、千葉県産の1981年度(77.2%)と1982年度(67.5%)の年度差を比べると、含量差が約10%と1981年のほうが高く、有意(p<0.01)の差があった。つまり栽培地や施肥量ではなく、気象条件が塊根中のでんぷん量の蓄積に大きく関係している。生育期間は7月上旬から9月上旬に塊根の約80%が肥大する。つまり、その年の気温、日射量および降水量により大きく影響され、気温が高く、日射量が多く、ある程度の降水量に恵まれた年は塊根肥大が良好で、丸々と太ったサツマイモと豊作の年に恵まれ、反対に気温が低く、寡照で降水量が極めて多かった年は塊根の肥大量が悪く、細々としたサツマイモが収穫される。このようにサツマイモが肥大するほどでんぷん量も多くなる。さらにでんぷん量と食物繊維量との間には負の高い相関関係がある(図2)。これはでんぷん量の多いサツマイモは食物繊維量が少ない。またでんぷん量とショ糖量、ブドウ糖量および果糖量の間にも負の相関関係がある。

図2 サツマイモのデンプン量と食物繊維量の相関関係(固形物当たり)



**焼き芋は食物繊維量が多く摂取できる**

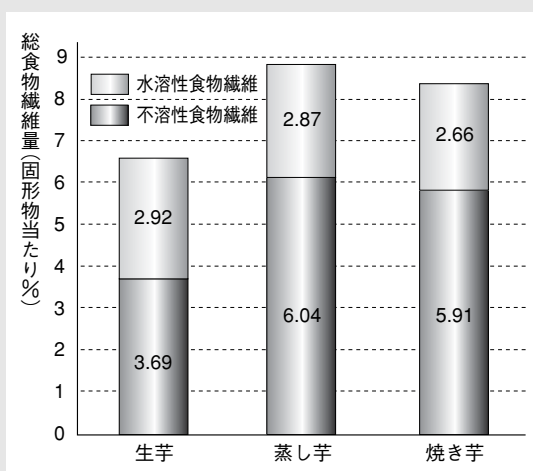
昔、食物繊維はエネルギー源としての価値はなく、食品中の「カス」と考えられ、食物繊維を含んでいる食品は胃腸に負担をかけ、他の栄養素の吸収を妨げる成分として調理や加工過程で取り除かれてきた。しかし食生活が豊かになると、脂肪の摂取量が増加し、食物繊維が減るため、肥満、糖尿病、がんなどの生活習慣病を招く恐れがあり、玄米食やサツマイモの勧めが頻繁にいわれる時代になってきた。厚生労働省(旧、厚生省)は1994年に第5次改定「日本人の栄養所要量」の中で、日本人に対する1日当たりの目標摂取量は成人値で20~25g(10g/1000kcal)と積算している。

焼き芋の総食物繊維量(五訂食品成分表)は3.5%含まれ、通常焼き芋を一人が一回に食べる量を100~500gとすると食物繊維量の摂取量は3.5~17.5gであり、平均300gの焼き芋を食べれば、10.5gが摂取できる。この食物繊維量は一日の目標摂取量の約半分に相当し、三食のうち一回はサツマイモの摂取を勧めたい。

サツマイモは生芋で食べる人は少なく加熱して食べるが、サツマイモを加熱調理すると総食物繊維(特に不溶性食物繊維)の定量値が17~40%は増加する。通常、で

んぷんはヒトの消化酵素α-アミラーゼによりデキストリン、麦芽糖、さらにブドウ糖へと分解され消化吸収されてエネルギーとなるが、一般に多量の水分量のもとで、でんぷん食品を加熱すると、でんぷんの一部が加熱により消化酵素で分解

**図3 生芋、蒸し芋、焼き芋の食物繊維量の比較**

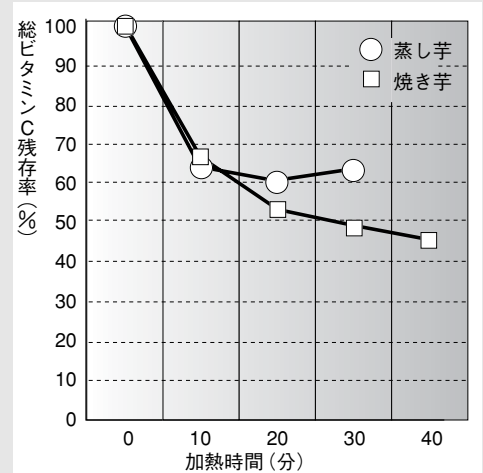


できない非でんぷん性多糖類が生成する。これをレジスタントスターチといい、食物繊維に類似した成分である。でんぷん食品の中でもサツマイモは最もレジスタントスターチが多く生成され、図3に示すように、焼き芋や蒸し芋にすると総食物繊維が生芋に対し約30%増加する。このレジスタントスターチは小腸では消化されないが、大腸内では善玉の腸内細菌(ビフィズス菌など)により短鎖脂肪酸を生成し腐敗細菌の増殖を抑える働きを活性化し、人体に利用される有効な成分になると考える。

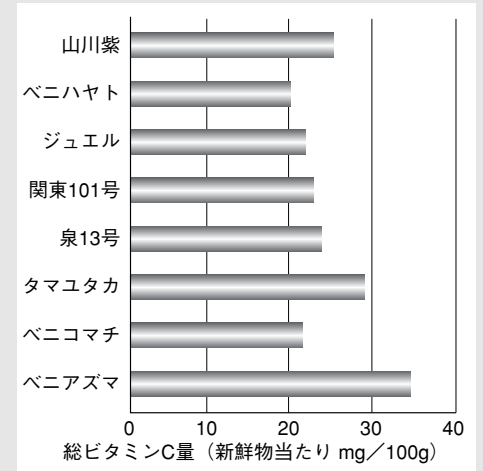
**焼き芋のビタミンCは損失が少ない**

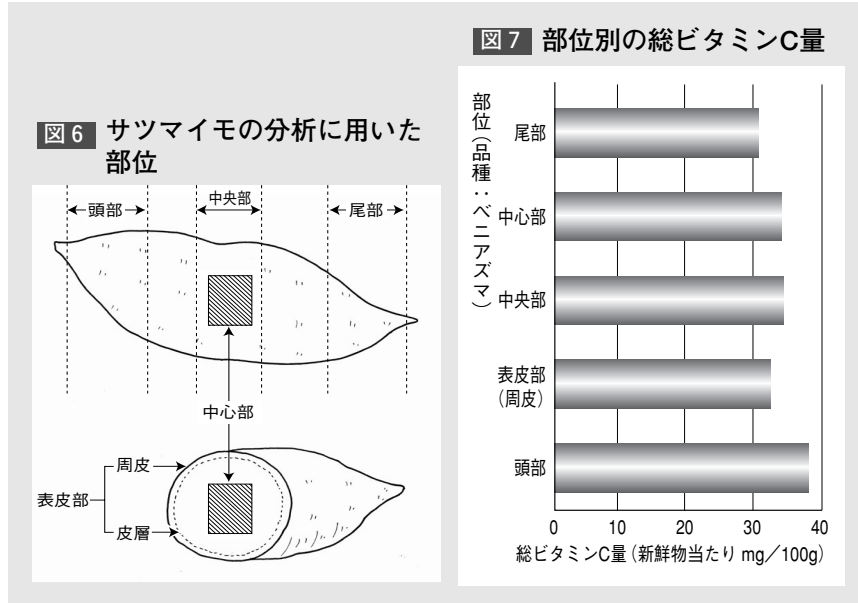
ビタミンCは、L-アスコルビン酸(還元型)とL-デヒドロアスコルビン酸(酸化型)として存在するが、その効力値は日本ビタミン学会ビタミンC研究委員会の見解に基づき同等であることから、成分値は両者の合計である総ビタミンCで示される。ビタミンCの欠乏症は壊血病が知られているが、近年には生体内の酸化還元反応の関与、毛細血管、軟骨、結合組織を構成するコ

**図4 加熱による総ビタミンCの変化**



**図5 品種間の総ビタミンC量**





ラーゲンの生成と保持作用、チロシン代謝と関連したカテコールアミンの生成や脂質代謝に密接に関与しており、重要なビタミンである。

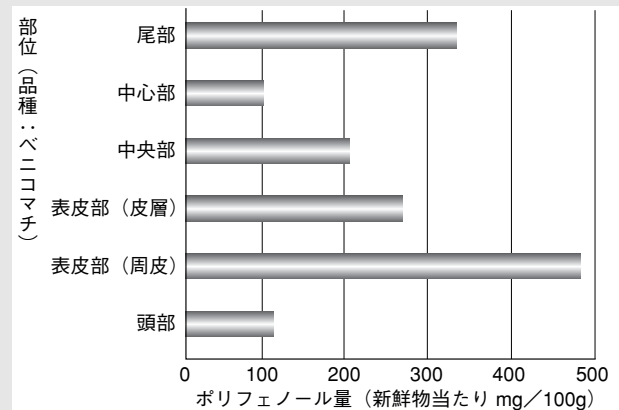
一般に野菜や果実のビタミンCはアスコルビン酸酸化酵素、加熱や紫外線照射による酸化や分解、また水溶性のため茹でる操作により損失が大きい。

しかしサツマイモのビタミンC量(五訂食品成分表)は生芋で29mg/100g(水分量66.1%)、石焼き芋で23mg/100g(水分量58.1%)である。また焼き芋の加熱時間に伴うビタミンCの残存率(固形物当たり)は、10分後67%、30分後50%である。蒸し芋は30分後63%で、他の野菜に比べると残存率が高く大変安定である(図4)。これは糊化でんぷんにビタミンCが保護されるためである。サツマイモの品種によりビタミンC量に差がみられた(図5)。また部位別(図6)でも、頭部が39mg/100gで最も多く、尾部や表皮部に比較し有意に高い値を示している(図7)。

### 焼き芋の焦げ臭

サツマイモのポリフェノールは主にクロロゲン酸で、僅かにイソクロロゲンが含まれる。クロロゲン酸類はコーヒー酸とキナ酸が結合した構造をしており、クロロゲン酸以外にネオクロロゲン酸、クリプトクロロゲン酸、イソクロロゲン酸が知られている。このクロロゲン酸類は切断などの調理・加工により褐変の原因となり商品的価値を損ね問題とされているが、最近、抗酸化性や糖吸収遅延作用、またサツマイモ抽出液中のクロロゲン酸がメラニン生成阻害作用を示すと報告されている。この褐変はクロロゲン酸に酸化酵素(ポリフェノールオキシダーゼ)が作用して着色物質を生成したためである。サツマイモのポリフェノール量(主にクロロゲン酸)の平均値(5品種)は228mg/100gであり、コーヒー一杯当たりクロロゲン酸が55~240mg含まれている量に匹敵した。焼き芋に生じる焦げ臭がコーヒーの匂いに似ているのもうなずける。特にベニアカのようにポリフェノール量が321mg/100gと多いものもあるが、サツマイモ品種間において褐変度とポリフェノール量との間に相関関係はなかった。これはポリフェノールオキシダーゼ活性値の差が影響している。また、サツマイモ部位によりクロロゲン酸量に差がある(図8)。

**図8** 部位別のポリフェノール量



## 赤紫色のサツマイモ

私たちが普段目にするサツマイモの皮は赤紫色、肉が黄色をして食欲をそそるが、皮や肉の中まで赤紫色しているサツマイモの色素はアントシアニンであり、一種のポリフェノールの仲間である。サツマイモに含まれるアントシアニンの基本構造(アグリコン)はアントシアニジンのシアニジンとペオニジンである。この両アントシアニジンに糖と有機酸(コーヒー酸、パラヒドロキシ安息香酸、フェルラ酸)が結合している。サツマイモに含まれるアントシアニンの数は16種類以上と多く、そのうち8種類が主要なアシル化アントシアニン(有機酸の結合したアントシアニン)の混合物である。他の植物のアントシアニンに比べてアシル化アントシアニンの数が多く、またアントシアニンの組成比がほぼ同じくらいであるため熱や光に対して大変安定な色素である。またアントシアニンの組成や色調により、サツマイモはシアニジン系(品種；宮農36号、備瀬など)とペオニジン系(品種；山川紫、アヤムラサキ、ムラサキマサリなど)に大別される。最近、ジャム、酢、ジュース、菓子、アルコール飲料などに利用され、また抗酸化作用、肝機能軽減作用などの生体調節作用を有しており、今後、赤紫色のサツマイモの利用は実用面で一層拡大されると考える。

## サツマイモの白い乳液

サツマイモの塊根や葉柄の切り口から滲み出るミルク状の物質でヤラッパ樹脂とも呼ばれる樹脂配糖体である。この物質をヤラピンと称し、ヒルガオ科の植物に含まれ、食品ではサツマイモにしか含まれていない。このヤラピンの液体は空气中に放置するとポリフェノールと共存するため黒ずみ、サツマイモの加工過程において厄介な成分の一つである。

サツマイモの総脂質量(固形物当たり)は平均約2.2%で、新鮮物当たりでは0.33%である。総脂質の中には糖脂質が61%含まれ、三種類のヤラピンの混合物である。ヤラピンの基本構造はグリセロールにヤラピン酸(ヤラピノール酸の11位の水酸基と糖がエーテル結合)がエステル結合している。

ヤラピンは、古くから緩下剤(便秘)としての効果が知られている。便秘

あるいは便秘ぎみの女子学生に毎日三食のうち一食、100~200gのさつまいもを一週間食べ続けた結果、個人の差はあるがほとんどの学生に便秘が改善されていた。したがって、さつまいもを食べると食物繊維とヤラピンの相乗効果により、一層便秘への効果が期待できる。

## おわりに

現在、「飽食の中の粗食」という問題が取り沙汰されている。ある食べ物がおいしいとなると、そればかり食べ続ける偏食のヒトが増えている。このような食生活は、ある特定の栄養素が不足しやすくなる。高齢者の食生活実態調査によると一日一回摂取したい食品の中に牛乳、乳製品、卵、芋類があり、これはカルシウム、食物繊維、良質のたんぱく質が不足しているという。芋類、特に焼き芋などのでんぷん食品はでんぷんのほんの一部がレジスタントスターチに変わった、不溶性の食物繊維である。またヤラピンはサツマイモ特有の成分であり、食物繊維との相乗効果で便秘への効果が期待できる。さらにビタミンCやクロロゲン酸が含まれており、成分的にすばらしい食品である。サツマイモを見直し、毎日の食卓の中で、多くの人が好んで食べられるよう調理や加工等の工夫が必要になるであろう。



## 女性と焼き芋好きの謎

新聞の4コマ漫画で焼き芋のことが描かれる場合、必ず食べたがる主人公は女性である。焼き芋好きイコール女性という、固定観念が既に出てしまっているためであるが、近年は女性ばかりでなく男性も焼き芋を好むようになった。しかし、やはり主流は女性であろう。

サツマイモ文化を研究していて、大きな謎は、「なぜ女性はイモ好きが多いのか」ということである。一説には、女性は便秘になりやすい体質であり、甘い間食を好むので、甘いサツマイモを好むのではないかという人もいる。ビタミンCの残存率も高く、確かに女性にとっては体質的に喜ばしい食物であるが、明確にその謎を解明できたわけではない。しかし、焼き芋商売を考える場合、女性心理は重要である。

