

めに開発された機械である。分けられた中身はうらごし機にかけて繊維を除いたあと、ポリエチレン袋に入れて冷凍される。

また皮の部分はオーブンの熱で乾燥したのち、粉にする。香ばしい焼き芋粉として、これも焼き菓子などに使われるので、まったく無駄がない。

### おわりに

高品質の冷凍焼き芋を選び、正しく再加熱すれば、ほとんど生から焼いた焼きたての焼き芋と同じ味を手軽に味わうことができる。焼きたてのアツアツの焼き芋は、確かに冬の最高の味覚のひとつであろう。しかし冷凍焼き芋の品質が向上するに伴い、新たな食べ方が提案されるようになった。それは冷たい焼き芋である。

たとえば米のご飯の場合、炊きたての熱いご飯の味が一番おいしい。しかしお弁当やおにぎりなどでも分かるように、よく炊けたご飯であれば冷えても十分おいしい。冷えたときにおいしいご飯になる米が、品種改良の目的にもなっている。


同じように、上手に焼かれた焼き芋は冷えてもおいしいことが知られてきた。暖かい季節には、自然解凍したままのむしろ冷たい焼き芋がおいしい。糖化が十分に進んだ粘質のごく甘い焼き芋を冷やして食べる、このおいしさは焼き芋の味の再発見である。アイスクリームも今は夏だけのものではなくなっている。

そもそも、サツマイモをお菓子に加工する場合、どのように手を加えても焼き芋のおいしさには勝てないと言われる。この焼き芋がいつでも手軽に味わえ、しかも一年を通しておいしく食べられるとすれば、冷凍焼き芋の需要はますます伸びるに違いない。



トンネル式オーブン

## 焼き芋用の品種と最近の品種開発動向

農林水産省 農林水産技術会議事務局 技術情報室長 中谷 誠 

焼き芋は、サツマイモの食べ方としては、最もシンプルな調理法の一つで、それだけに、使用する品種の特徴が味を決める大きなポイントになります。また、シンプルな調理法ですが、実は美味しい焼き芋を作るためには、科学的根拠も必要で、それなりに奥の深いものです。

### (1) 焼き芋の味の科学

まず最初に、焼き芋の味に関する科学について説明します。焼き芋の味の要素としては、まず甘味が重要で、ホクホクする食感や程良い軟らかさも重要です。また、きれいな肉色(必ずしも黄色だけとは限りません)や焼き芋特有の香りも食欲をそそる要素となります。

普通、サツマイモを生で食べることはありませんが、生イモは、硬く、甘くはありませんし、消化も悪いものです。それを焼き芋などの加熱調理によって、軟らかく、甘く、消化も良い食べ物に変えている訳です。

通常の食用のサツマイモの場合、生イモの70%程度は水分で、20~30%程度のデンプンを含んでおり、残りが繊維やミネラル、ビタミンなどです。生イモは文字通り生きていますので、かっちりとした細胞の構造を持ち、細胞自体も張りがあります(これを膨圧と呼びます)。このために、生イモは硬いのです。

また、人間の消化系では、生の粒状のデンプンは消化できませんので、多量の生デンプンを含む生イモを食べると消化不良を起こすことがあります。焼き芋などの加熱調理は、まず、熱によって生の細胞を壊し、ある程度組織の構造を破壊することによって、イモを軟らかにしています。組織

や細胞の構造をある程度壊すためには、高温が必要で、100℃まで上げることが望ましいと思われまます。

一方、甘味については、もう少し複雑です。焼き芋の甘味の大半は、イモに含まれるデンプンを分解して出来た麦芽糖に依っています。麦芽糖の生成は、 $\beta$ -アミラーゼという酵素の作用ですが、生デンプンには作用出来ません。この酵素は、丁度くず粉を湯溶きした糊のような状態になったデンプンに作用します。多くのサツマイモ品種に含まれるデンプンはおおよそ70℃で糊の状態に変わります(これを糊化と言います)ので、甘味の元になる麦芽糖は70℃以上の温度で生成します。

一方、 $\beta$ -アミラーゼはタンパク質ですので、高温で変性して麦芽糖を作る作用を失います。サツマイモの $\beta$ -アミラーゼは比較的熱に弱く、約70℃で壊れてしまいます。つまり、一般的なサツマイモ品種が甘くなるのは、デンプンが糊化していて、なおかつ $\beta$ -アミラーゼが壊れていない70℃内外の極く狭い温度の範囲だけなのです。

このことから、甘くて適度に軟らかいサツマイモを得ようとすれば、麦芽糖が生成する70℃付近の温度を長く保って、最終的には100℃近くまで温度が上がる調理法が必要です。ゆっくりと時間をかけて加熱する石焼き芋が、甘くて美味しいのはこのためで、科学的にも理にかなった調理法と言えます。

一方、電子レンジ等で急速に加熱したサツマイモが甘くないのは、麦芽糖を作る70℃付近の温度を一瞬で通り過ぎてしまうからです。

## (2) 焼き芋に適する品種の条件

さて、美味しい焼き芋が出来る品種の条件とは、多収や病害虫抵抗性など一般的な農業形質が優れることに加えて、次のことが必要です。

### ① 適度な量のデンプンを含むこと。

焼き芋の甘味は、デンプンの分解産物に依っている訳ですから、デンプ

ンが少なすぎると甘くない、水っぽいイモになります。一方、多すぎると「ホクホク」を通り越して、「パサパサ」の乾いた食感のイモになってしまいます。

私たちは、品種改良の際には、大体20~25%程度のデンプン歩留まりのものを選んでいきます。食感の好みには若干地域差があるようで、東日本は「ホクホク感」を、西日本は「しっとり感」を重視する傾向があるようですが、最近では、全体的に「しっとり感」重視の方向に動いていまして、デンプン含量もやや低めのものを選んでいきます。

### ② 出来るだけ多くの $\beta$ -アミラーゼを含むこと。

この酵素が無いと、サツマイモは加熱調理しても甘くなりません。サツマヒカリやオキコガネなどの $\beta$ -アミラーゼを遺伝的に欠く品種は、コロッケ調理や製パン添加物などの用途には向いていますが、甘くならないので、普通の焼き芋には向きません。

このように $\beta$ -アミラーゼの量には、大きな品種間差がありますが、サツマイモでは $\beta$ -アミラーゼの質には品種間で差は知られていません。上述のサツマイモが甘くなる理屈から考えると、熱に強い $\beta$ -アミラーゼを含む品種が出来れば、もっと甘いサツマイモが出来そうですが、これまでのところ、サツマイモ品種で耐熱性の高い $\beta$ -アミラーゼを含むものは見つかっていません。

### ③ 繊維(スジ)が多すぎないこと。

サツマイモに含まれる繊維は、色々な機能性を有しており、健康のためには望ましいものですが、多すぎると、スジっぽい食感になり、焼き芋の味を落とします。

### ④ 貯蔵性が良いこと。

焼き芋は何時食べても美味しいものではありませんが、やはり季節感から言うと冬の寒い時期の食べ物でしょう。秋の収穫直後には美味しくても、

焼き芋のメインシーズンまで貯蔵したら、傷んでしまって、不味くなつては、焼き芋向きとは言えません。

### ⑤ 外観が良いこと。

焼き芋の場合、皮は焦げることが多いので、鮮やかな皮の色の重要性は蒸しイモに比べると低いと思います。それだけに、鮮やかな肉食は、重要です。一般的には、鮮やかな黄色が望ましいのですが、紫やオレンジ、白のものもあり、くすみの無い鮮やかな色であることが重要です。要は、調理後の黒変が少ない品種であることが重要です。

また、従来はイモの大きさや形については、焼き芋用途では、蒸しイモや天ぷら用途に比べるとそれ程は頓着しない面があったようで、市販されている焼き芋には大きなサイズのものや、まん丸のイモがあったりと、かなりばらつきがあるようです。

ただ、将来的なことを考えると、一口サイズとは言わないまでも、やや小ぶりのサイズの揃ったイモが作りやすい品種であることも必要になってくると思います。

以上の様に、外観については、蒸しイモ用途と若干異なる点もありますが、内容成分等に関しては、蒸しイモ用途などと異なる点は少ないです。つまり、蒸しイモで美味しいものは焼き芋でも大体は美味しいということで、私たちの品種改良では、特に焼き芋専用という育種はしておらず、選抜の際には、蒸しイモで食味判定や能力判定をしています。

## (3) 焼き芋用の品種

焼き芋に盛んに使われている、あるいはかつて使われた品種を年代の古い順に紹介します。

### 紅 赤

言わずと知れた川越イモの主体をなした品種で、明治31年、埼玉県

田イチ氏が、八房の中から見いだした芽条変異(枝変わり)系統です。一般には金時の名前の方が通りが良いかも知れません。近県の千葉、神奈川、東京、茨城の各県で、それぞれ千葉赤、大正赤、高座赤、茨城赤などの名称で栽培が増え、一時は3万6千haに及びました。

形態的には最も古い形のもので、青木昆陽時代のおもかげを残す唯一の品種と言われています。戦中・戦後は食糧増産品種のかげにかくれ、一時作付けは急減したが、その後再び市場販売用として増加し、埼玉・千葉両県を中心に特産地を形成し、東京市場で銘柄イモとして復活した時期もありました。しかし、最近ではベニアズマの普及により栽培面積が減少しています。

紅赤のイモは長紡錘形で揃いがよく、皮色は紫紅、肉色は黄色で繊細とも言える美しい外観をしています。粉質で口当たりがよく味もよいので、「きんとん」や「あん」の材料としても使われます。しかし、紅赤の最大の特徴の一つである外観の美しさは、焼き芋ではあまり活かないし、貯蔵が困難で、貯蔵後の品質低下がいちじるしいため、この点では焼き芋に向いていません。

また、蔓ばけしやすく、晩植適応性や耐肥性はきわめて低く、様々な病害虫にも弱い栽培の困難な品種で、作付が減少したのはこのためと思われます。

### 農林1号

千葉県農事試験場酒精原料作物指定試験地で育成されたもので、昭和17年に命名登録された品種です。関東から中部・近畿に広く普及し、最盛期には10万haにまで達しましたが、現在は栽培はわずかです。

イモは下紡錘形、皮色は赤褐、肉色は淡黄から黄白で、粉質。肉質はやや硬いが、食味は当時の品種としては良い方です。でんぶん歩留りも当時の品種としては高く、焼き芋用に適する値です。また、貯蔵性に優れ、焼き芋が美味しい真冬のシーズンに、丁度甘くなることから、焼き芋用品種として人気を博しました。

しかし、地上部がやや繁茂型でツルぼけしやすく、痩せ地や少肥条件では減収するといった栽培が困難な面も持ち合わせていたことと、より食味の優れた高系14号やベニアズマにおかれて、栽培が減少しました。

### 高系14号

昭和20年、高知県の農事試験場で早掘り用品種として選抜され、高系14号と命名された歴史の長い品種です。永く作られてきたためか、この品種から芽条変異で生まれたとされる系統も多く、「ことぶき」、「鳴門金時」、「土佐紅」、「紅高系」等はこの品種から派生したものです。

平成13年の栽培面積は約8千4百haで、ベニアズマに続く第二位の品種です。最盛期には2万5千haの栽培面積がありました。

関東地方で栽培されていた高系14号の多くはベニアズマに置き換わりましたが、西日本では、変わることなく栽培され続けています。これは、「ホクホク感」を重視する東日本の市場ではベニアズマが歓迎されたのに対し、やや「しっとり感」を重視する西日本では、ベニアズマがあまり歓迎されなかったからかも知れません。

高系14号のイモは外皮紅色で長紡錘形、早掘り適性に優れています。貯蔵性も比較的良いので、この点では、焼き芋に向いています。早掘り・貯蔵出荷とも可能な汎用性の高い品種ですが、病虫害抵抗性には弱点があり、黒斑病、ネコブセンチュウ、立枯病に弱いため、これらの発生地では、土壌消毒無しに栽培するのは困難です。

### ベニコマチ

農林省農事試験場四街道試験地(千葉県四街道市)で育成されたもので、昭和50年に命名登録された品種です。イモの皮色は紫赤から紫紅で美しく、肉色は黄、粉質で繊維が少なく、食味がきわめてよい。無論、焼き芋にしてもとても美味しい品種です。

しかし、黒斑病、ネコブセンチュウに弱く、つる割病に極端に弱い弱点を持っていることと、イモの形が乱れやすく、非常に栽培が難しい品種で

あるため、現在の栽培は僅かです。

### ベニアズマ

農林水産省農業研究センター(茨城県つくば市)で育成されたもので、昭和59年に命名登録された品種です。イモは長紡錘形で、皮色はきれいな濃赤紫色で肉色は黄色です。肉質は粉質で繊維が少なく、食味はきわめて良く、この点では焼き芋に向いています。しかし、貯蔵性にやや難があるため、確かな貯蔵技術を持っていないと、焼き芋のベストシーズンに品質の良いイモを出荷するのが難しい欠点もあります。また、早期肥大性も有していますが、掘り遅れると肥大が進みすぎて形が乱れやすいことも、焼き芋用として見た欠点です。

かいよう症(立枯病)に強いことは、この品種の大きなセールスポイントで、食味が良いこととあわせて、この品種が広く普及した要因と思います。平成13年では、約1万4千ha作付され、これは全サツマイモ栽培面積の約3割を占め、日本で一番作られている品種です。ただ、西日本では、「ホクホク感」が強すぎるためか、東日本ほどは普及していませんし、最近、東日本でも、「ホクホク感」がやや飽きられた面もあるのか、ベニアズマよりはややしっとりした味の品種が求められているようです。

### べにまさり

独立行政法人農業技術研究機構九州沖縄農業研究センターで育成されたもので、平成13年に命名登録された品種です。いもの形状は「紡錘形」、大きさは「中」、外観は「やや上」、いもの皮色は「赤」で肉色は「淡黄」で、比較的外観の良い品種です。

この品種の最大の特徴は「しっとり感」のある食味です。前述のように西日本では、従来から高系14号が有する「しっとり感」が好まれ、東日本でも、ベニアズマに代表される「ホクホク感」がやや飽きられている傾向が見られることから、ベニアズマとは異なるタイプの良食味品種として期待されます。貯蔵性も良好で、この点でも焼き芋には向いています。また、栽

培地によっては、やや丸いイモが出来る場合がありますが、焼き芋の場合にはあまり問題にならないかも知れません。

この品種が焼き芋用としてヒットするか否かは、消費者がどの程度「しっとり感」のある食味を受け入れるかにかかっていると思います。

### パープルスイートロード

独立行政法人農業技術研究機構作物研究所で育成されたもので、平成14年に命名登録された紫サツマイモ品種です。

イモにアントシアニン色素を含むため、肉色は「紫」です。また、非常に外観に優れ、イモの揃いも良い多収品種です。紫サツマイモに含まれるアントシアニンの様々な機能が解明され、紫サツマイモの健康イメージは消費者一般にある程度定着しましたが、紫サツマイモ品種としては「アヤマラサキ」等の加工用品種が主体で、食用に耐える食味を備えていませんでした。

食味や外観品質と機能性のアントシアニンとを両立させた青果用の紫サツマイモ品種を目指して育成されたのがこの品種です。食味はベニアズマには劣りますが、高系14号並で十分に食用に供しうる味です。本品種のアントシアニン色価は1内外であり、色価7前後の「アヤマラサキ」よりは、アントシアニンが薄く、焼き芋にした際に、真っ黒に見えずに、ちゃんと紫に見える程度の色素量です。

貯蔵性や病虫害抵抗性等にも大きな欠点はありません。これまで、紫の焼き芋はほとんど市場には出回っていませんので、この品種の焼き芋がどの程度普及するかは不明ですが、焼き芋にしても美味しい品種であることは間違いありません。収穫直後はやや甘味が足りない面がありますが、真冬まで貯蔵したものは、十分に甘く、美味しい焼き芋が出来ます。

### クイックスイート

独立行政法人農業技術研究機構作物研究所で育成されたもので、平成14年に命名登録された品種です。

この品種の最大のセールスポイントは、電子レンジ等で迅速調理しても甘いことで、従来のサツマイモの調理の常識を覆す画期的な品種です。手間暇かけて調理された焼き芋の味は何者にも代え難いものがありますが、現代の生活において、例えば、焼き芋を食べるのに1時間以上も調理時間が必要では、需要の拡大は望めないと思います。

前述のように、加熱調理されたサツマイモの甘みの大半は、70℃付近の温度で生成する麦芽糖によるものです。電子レンジ等で急速に加熱すると、甘みの少ないサツマイモになってしまうのは70℃付近の温度を一瞬で通り越してしまうからです。従来のサツマイモに含まれる澱粉が70℃付近で糊化するのに対し、この品種のデンプンは約50℃という比較的低い温度で糊化しますので、50～70℃のより広い温度範囲で麦芽糖が生成しますので、迅速加熱でも甘い訳です。

従って、この品種は、特に焼き芋に向いているという訳ではありませんが、本品種の普及により、サツマイモの調理がやや不便というイメージが払拭され、忙しい現代生活の中でも、健康的な食物としてのサツマイモの地位が向上することを期待しています。

### アヤコマチ

独立行政法人農業技術研究機構九州沖縄農業研究センターで育成されたもので、平成15年に命名登録された新品種です。

この品種の最大のセールスポイントは、美味しいオレンジイモということです。β-カロテンを含むオレンジ色の肉色をもったサツマイモは、ビタミンAの供給などの面で栄養的には優れたものですが、従来、カロテンを含むものは、デンプン含量が低く、ベタベタした食味のものが多く、日本人の嗜好にあったオレンジイモの育成が課題でした。

この品種は、オレンジイモとしてはデンプン歩留まりが高く、食用に向く程度のデンプンは含んでいます。また、貯蔵性も良いので、焼き芋用としても期待出来ます。この品種の普及も、上記のパープルスイートロードの場合と同様、これまでにない品種特性を消費者が受け入れるかどうかにか

かかっていると思います。

#### (4) 今後の品種改良

昨今の消費者の食に対する最大の関心事項はやはり「安全・安心」だと思います。サツマイモは比較的化学肥料や農薬の使用量が少ない作物ではありますが、多くの産地では、薬剤による土壌消毒が行われています。

これは、主にサツマイモネコブセンチュウと立枯病の被害回避のために行われており、適正に使用されていれば、危険なものではありませんが、より「安心」を求める消費者の要望に応えるためには、あまり土壌消毒を必要としない品種の育成が重要と考えています。

現在の主要品種である高系14号はネコブセンチュウと立枯病の両方に抵抗性を持っていませんし、ベニアズマは立枯病抵抗性ですが、ネコブセンチュウには感受性のため、やはり土壌消毒が必要です。従って、特にこの2つの病害虫に対する抵抗性を複合的に持っている品種の育成が急務であると考えています。

サツマイモは、同質6倍体で遺伝的に雑ばくであるため、食味などの形質と病害虫抵抗性を併せ持つ品種の育成は容易ではありませんが、マーカー選抜等の最新の手法は確立されつつあり、ごく近い将来、良食味の複合病害虫抵抗性品種を育成出来るものと考えています。

また、かなり将来の話になってしまいますが、最近、サツマイモは大気中の窒素を共生細菌を通じて利用していることが解ってきました。この特性の解明が進めば、化学肥料として窒素をほとんど与えなくても栽培出来る品種も不可能ではなくなるかも知れません。

焼き芋用に限ったことではありませんが、これからは、一口サイズの小さいイモが売れると考えています。核家族化などの影響で、例えば3Lサイズのイモを買ってしまうと、食べきれない家庭が多いのではないのでしょうか。焼き芋でも、Lサイズ以上のものは、とても一人では食べ切れません。

先日、韓国のサツマイモ研究者の方が、私たちの試験場に見学にみえま

したが、私たちが、50gサイズのを「クズイモ」として処分しているのを見て、「韓国では、このサイズが一番高いのに！」と驚いていました。韓国と同じ状況になるとは限りませんが、やはり現在の品種よりは小ぶりのイモが良く揃って着く品種が今後のトレンドになるのではないかと考えています。

最後に、あまりうれしい話ではありませんが、現在の不穏な世界情勢を見ると、やはりサツマイモの食料安全保障機能には着目せざるを得ません。サツマイモがいつも家族の、特に子供達の笑顔とともにある食べ物であって欲しいと願いますが、サツマイモの育種を担当するものとしては、不測の事態にも備えて、不良環境耐性などの付与を通じて、サツマイモのこの機能の向上を図り、国民の「安心」に応えることも重要な仕事だと考えています。



### 少なくなったサツマイモ畑

太平洋戦争が終わったのは昭和20年(1945)。その年のわが国のサツマイモ畑の総面積は初めて40万ヘクタールの大台に乗った。いも畑はその後も増え続け、昭和24年には史上最大の44万800ヘクタールに達した。

その後、それは減り続け、今年、平成17年(2005)は4万ヘクタールを割っていると思われる。農林水産省の最新情報は平成14年産についてのもので、それがすでに3万9700ヘクタールになっているからである。

今年は戦後60年。戦争によって増えたいも畑は、この60年で最盛期の10分の1以下になった。

