

小豆の未利用資源の活用と食育活動

牧野壯一・西 彰子・佐伯孝子・北野朋子

1.はじめに

小豆に代表される豆類は我が国の郷土料理と深く結びつき、和食の発展に大きく貢献してきました。特に小豆は今日の和菓子に必要な材料となっています。日本人にとって、小豆は祝い事に欠かせないハレの食材、赤飯や、餡の原料として日本人の生活に深く関わってきました。昔から、赤い色には邪気を払い、厄除けの力があるとされてきました。お手玉に小豆を入れるのも、子どもを災いから守るといった願いが込められて、イザという時の非常食となったそうです。

日本における小豆の産地は8割以上を北海道が占め、次に丹波、備中となっています。小豆の自給率はこの数年は60～70%となっていますが、それでも他の食材に比べて高く、世界的に見ても、日本の小豆消費量は世界一といわれています。輸入では加工された加糖餡の輸入量が、近年急激に

増加しています。なお小豆の輸入先は、主力は中国ですが、カナダ、アメリカからの輸入が近年増えています。

小豆は健康に良い食材といわれ、タンパク質が豊富で、ビタミンB₁やポリフェノールが多く含まれ、繊維質も多く含まれています。そのため、子どもたちへの食育活動にも豆を取り入れています。しかし、近年の小豆の消費量は平成15年から減少傾向にあります。教育現場で豆主体のおかずは余り人気がありません。また、餡にしても漉し餡と粒餡で好みも分かれる傾向があります。しかし、豆類、特に小豆は機能性成分を多く含み、大事に伝えていきたい食材です。

そこで、小豆の持つ健康面での機能をまとめ、また小豆の新たな食べ方についてまとめてみました。

2.未利用資源としての小豆成分について

小豆は、一般的には乾燥した豆を浸漬し、茹でこぼして、灰汁を除き、さらに炊いて味をつけて料理に使います。茹で汁は廃棄されますが、ポリフェノール類などの機能性成分を多く含んでいるので、捨てるには

まきの そういち 京都聖母女学院短期大学生
活科学科・食物栄養専攻教授

にし あきこ 同准教授
さえき たかこ 同准教授
きたの ともこ コスモ食品株式会社

もったいないものです。しかし、灰汁が強くそのままでは使い道がありません。そこで、私が昔から個人的にお付き合いをさせていただいていたコスモ食品（株）が小豆の一大産地である十勝地方に工場があることから、この未利用資源から機能性物質の精製を行っていました。商品名では「あずきの素」で、一般の店舗では販売されてはいませんが、色々と機能性がわかっています。この商品の特徴は灰汁の成分を取り除き、機能性物質が濃縮され、小豆の自然な色付けに使うことができます。

あずきの素の詳細な精製方法は避けませんが、特許を取得していますので興味ある方はご確認ください（北海道発明協会賞を受

表1 あずきの素の成分分析（100g中の重量）

物質名	含量
ポリフェノール	13.7～17g
アントシアニン	470～1500mg
エネルギー	350～335kcal
水分	3.3～3.8g
タンパク	1.6～4.2g
脂質	0.4～0.6g
食物繊維	5.0～9.5g
灰分	9.2～13.7g
ナトリウム	2.5～2.8g
食塩相当量	6.3～7.1g
リン	436～878 mg
鉄	9.83～18.1 mg
カルシウム	93.9～201 mg
カリウム	1.71～3.20g
マグネシウム	328～639 mg
亜鉛	5.19～10.6 mg
ビタミンB ₁	ND～0.51 mg
ビタミンB ₂	0.08～1.29 mg
イソフラボン	ND

賞）。簡単に書くと、熱処理や酵素処理で機能性成分以外を取り除き、ろ過を繰り返し濃縮して作られています。この商品の成分分析は以下のようになっています。ポリフェノールが相当含まれており、食物繊維などの小豆の栄養成分もそのまま残っています（表1と2）。

このようにあずきの素は健康機能性を相当量含んでおり、健康食品の素材として有望です。しかし、実際は、小豆アイスバーなど、自然の小豆色を食品につけるために利用されています。

3.小豆ポリフェノール等の健康機能性

先ず、あずきの素の成分の健康機能性について実験結果を基にご紹介します。

①脂肪蓄積抑制効果

8週齢のラットを用いて、1週間おきに、高脂肪食、あずきの素添加食、高脂肪食＋あずきの素添加食、および無添加対照食を

表2 あずきの素ポリフェノール分析結果（100g中の重量）

物質名	含量	%
アントシアニン	470mg	0.47
3,4-ジヒドロキシ安息香酸 (プロトカテキュ酸)	101.96mg	0.102
p-クマル酸	86.2mg	0.086
ケルセチン	44.5mg	0.045
カテキン	20.74mg	0.021
エピカテキン	8.60mg	0.009
フェルラ酸	2.62mg	0.003
カフェイン酸	2.33mg	0.002
ケンフェロール	1.75mg	0.002
総計	738.7mg	0.739

約13%中0.739%分のみ

与え、種々の検査を実施し、あずきの素（ポリフェノール量として、試料中に1%含有）の効果を調べました。その結果、あずきの素は、

- ・肝臓への脂肪蓄積を抑制する（図1）。
- ・脂肪の吸収を抑制し、脂肪の糞便中への

図1 小豆ポリフェノールは肝臓への脂肪蓄積を抑制させる

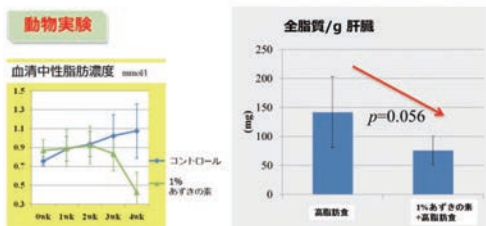
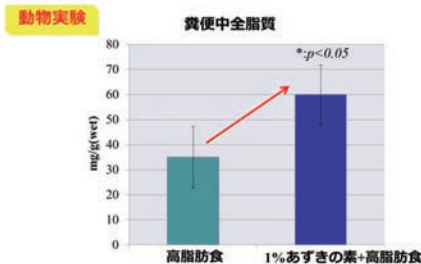


図2 小豆ポリフェノールは脂肪の吸収を抑制して糞便中への排泄を促進している



排泄を促す（図2）。

- ・消化管で脂肪の消化酵素活性を抑制することで脂肪の吸収を抑制する（図3）。
- ・あずきポリフェノールはヒト脂肪細胞への中性脂肪の蓄積を抑制する（図4）。ことが確認できました。

図3 小豆ポリフェノールは消化管で脂肪の消化酵素活性を抑制することにより脂肪の吸収を抑制する

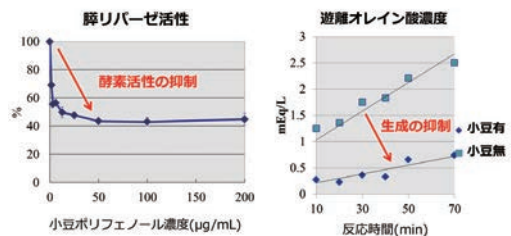
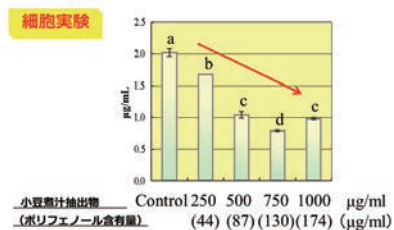


図4 小豆ポリフェノールはヒト脂肪細胞への中性脂肪の蓄積を抑制する



②肝毒性の軽減（図5～8）

肝臓毒性（アセトアミノフェン及びガラクトサミン（Gal-N）の軽減機構を、アセトアミノフェンによる慢性肝毒性試験（食餌中0.5%添加で4週間経口投与）を行い、肝毒素を誘発させたラットに対して、あずき水溶性画分は、血清GOT及び肝臓

過酸化脂質濃度を減少させ、肝臓抗酸化酵素活性を増加させました。また、Gal-Nで誘発した肝毒性ラットに対しても同様の結果で、血清GOT,GPT活性を抑え、抗酸化酵素の発現量を増加させました。以上から、あずきの素は慢性及び急性毒性を抑える可能性が示唆されています。

図5 アセトアミノフェン誘発肝毒性ラットに対するアズキ水溶性画分が及ぼす血清GOT及び肝臓過酸化脂質濃度

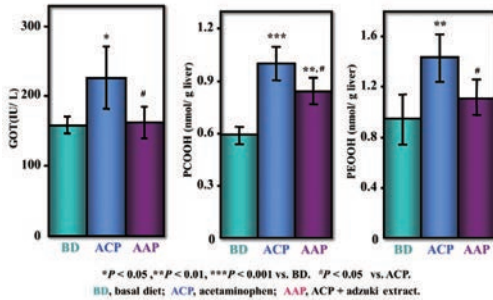
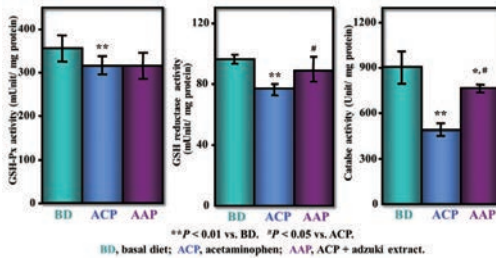


図6 アセトアミノフェン誘発肝毒性ラットに対するアズキ水溶性画分が及ぼす肝臓抗酸化酵素活性



アセトアミノフェン誘発の慢性肝毒性ラットに対してアズキ水溶性画分投与はその肝毒性抑制効果が認められた

図7 Gal-N誘発肝毒性ラットに対するアズキ色素画分が及ぼす血清 GOT, GPT 活性

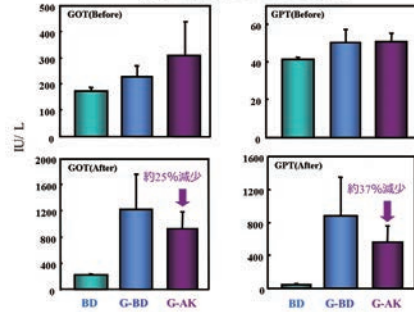
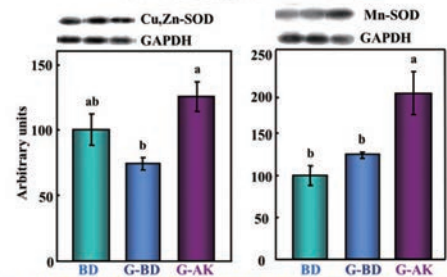


図8 Gal-N誘発肝毒性ラットに対するアズキ色素画分が及ぼす抗酸化酵素 mRNAs 発現量



ガラクトサミン誘発の急性肝毒性ラットに対してアズキ水溶性画分投与はその肝毒性抑制効果が認められた

③ アンシニン含有あずきの素の抗酸化作用 (図9~11)

あずきの素の抗酸化作用を調べるために、比較対象サンプルとして、カテキン（遊離型ポリフェノール）と黒烏龍茶（重合型ポリフェノール）を用い、ポリフェノール含量を揃えて、ポリフェノール組成、鉄に対するキレート能、DPPHラジカル消去能、リノール酸の自動酸化抑制効果、ペルオキシラジカル消去を比較検討した結果、

- ・カテキンや黒烏龍茶と比較して鉄キレー

ト能が高い。

- ・カテキンと同程度の高いDPPHラジカル消去能がある。
 - ・カテキンや黒烏龍茶と同程度のリノール酸自動酸化抑制効果がある。
 - ・高いペルオキシラジカル消去能がある。
- ことがわかり、あずきの素は飲料や食品に応用した際にも高い抗酸化性を保つ可能性があることがわかりました。まとめとして図12を見てください。

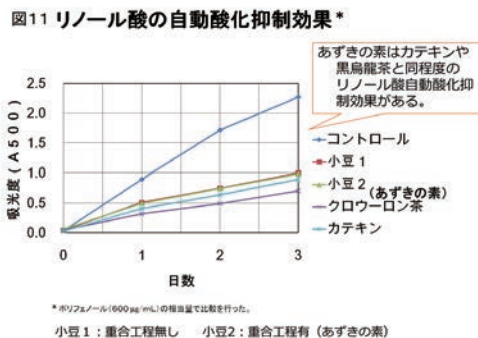
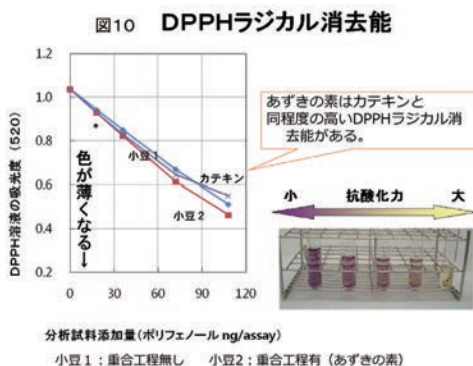
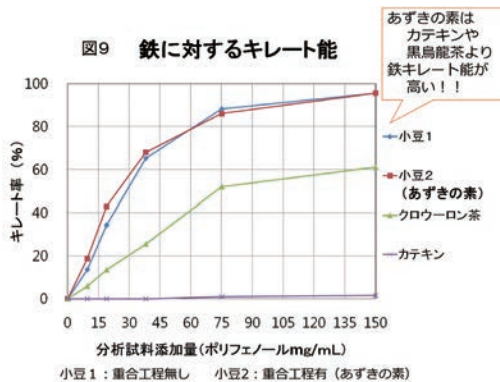
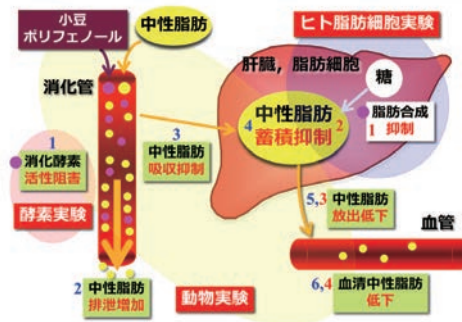


図12 まとめ：小豆ポリフェノールの健康機能性



4.食品開発と食育への小豆の応用について

京都聖母女学院短期大学では、京の和食文化を学び、その継承と発展に寄与できる人材を育成するための教育コースを構築し、開学当初より食育の担い手となる栄養士を積極的に育成し、栄養教諭免許取得も可能とし、食教育の専門家を育成してきました。同時に「食育ボランティア」を科目化し、積極的に地域イベントや保育園などで食育活動を展開し、食育実践能力の向上を図ってきました。現在、農林水産省近畿農政局、京都府農政局、京都市卸売市場、生活協同組合、各種農業や漁業団体、農家などと協力して、食育活動を行っています。

これらの活動を利用して、小豆や雑豆を利用した取り組みを行いました。

①あずきおよび雑豆を用いた食品の提案 (図13)

京の食文化を代表する一つとして茶席料理があげられ、茶席の際に出される茶菓子

図13



図14



が脇役として重要です。そこで、新たな茶菓子の作成を卒業研究として取り組み、その一つとして豆類を利用した新しい和菓子を作成し、官能評価を行いました。豆類を使用した茶菓子は多くありますが、豆の形がはっきりとしたお菓子は若い女性にはあまり評判が良くないため、女性に合う味を試みました。和菓子を数種類作成しましたが、結果的に、従来のあずき餡を用いず、白漉し餡をベースにし、塩茹でしたら豆を入れた蒸し羊羹の評判が良い結果となりました。このことは、餡の甘さと塩味のコントラストが若者に受けたのではないかと思います。若い人向けであろうと考えて作成した裏ごししたカボチャを入れた白漉し餡に、レーズンなどを入れた菓子は評価が低く、味のコントラストは今後の新たな菓子の創作にヒントとなるかもしれません。

②あずきなどの豆類を使った給食および食育活動 (図14)

本学で行っている各種食育活動やイベントであずきを使用したデザート の提案を行いました。あずきは京都府南丹市の大納言を直接仕入れ、作成しました。取り組みの中から、京都市中央卸売市場と連携し、果物を使ったスイーツの開発と販売を行った

図15



1例を、その際のチラシを以下に示し紹介します。果物とあずきのコラボ製品となっており、牛乳、イチゴそして抹茶でそれぞれ色付した寒天を重層し、その上にキウイとイチゴ、そして甘く炊いた地元の大納言をのせました。二日間とも非常に好評で用意した製品がすぐ完売しました。季節が春だったためイチゴを色付に使用しましたが、色付にあずきの素を使用して作成した製品もあります。子どもたちには豆類は主役よりも脇役が好みですので、今後は色付などに工夫をして機能性を重視した製品に仕上げ、あずきの食育活動も兼ねて、商品開発を行おうと考えています。その他、小豆を取り入れたメニュー開発を給食実習やお料理教室で行ってきましたが、機会があれば紹介したいと思います。

③あずきの素を使用した食品開発 (図15)

“あずきの素”は粉状でしかも水に溶けやすく、熱に対しても強く、pHの変化でも色調の変化は顕著でなく、長期間安定です。しかも、あずきの機能成分が濃縮され、健康食品の原料として期待できます。そこで、あずきの素を数種類の食材へ添加し、官能検査を行い、可能性を検討するために、新たな食品の提案を行いました。また、粉末状の本商品は、豆そのものを使用しないた

め、多様な食品との組み合わせが可能で、新食品の提案に工夫ができると考えていますが、欠点としては水溶性であるために煮る工程が長いとあずきの素の歩留まりが悪くなるのではないかと懸念されました。

実際に試作したものは、うどん、パン、ゼリー、豆腐、ごはん、コンニャクです。その結果、水溶性であるため、水で煮る食品に関しては、色素成分が煮汁中に出てしまい、ロスしてしまう欠点が明らかとなりました。食べ方に工夫が必要であると考えられます。しかし、うどんやコンニャクでは充分あずき色が残っており、全てにおいて、食材の味を邪魔するものはなく、また、加熱やpHの変化でも色彩は安定でした。

5.今後の展開

豆類は日本人にとって貴重なタンパク源として重要な食材であるにもかかわらず、比較的料理法が限られており、特に、あずきは餡に加工してお菓子に使う方法が一般的です。本学のイベント活動、食育活動、給食実習などを通じて、副食として豆を取

り入れた料理の提案を行ってきましたが、どうしてもデザート印象が強く、あずきには顕著でした。若者や子どもは豆類を好んで食べる傾向は低い、特に嫌いというわけでもない、今後もさらに継続して料理の中に取り入れる工夫が必要でしょう。そのヒントとして、塩茹での豆と甘い餡とのコラボがあげられるかもしれません。

あずきの色素成分を用いた機能性食品の開発は、官能評価が充分実施できませんでしたが、自然のあずき色に食品が着色され、味や食感には大きな変化はなく、不快に感じる人はいませんでした。このことは、機能性を前面に出すことによって食品の付加価値が上がる可能性を秘めており、また、あずきの素は水溶性で熱・光・pHに対して安定性が高く、様々な製品に利用可能で、新たな機能性を有する食品開発が期待できると考えられました。

本執筆内容は、平成26年度豆類振興事業調査研究（雑豆需要促進研究）の成果をもとにまとめたもので、コスモ食品（株）の多大なるご支援に深く感謝いたします。