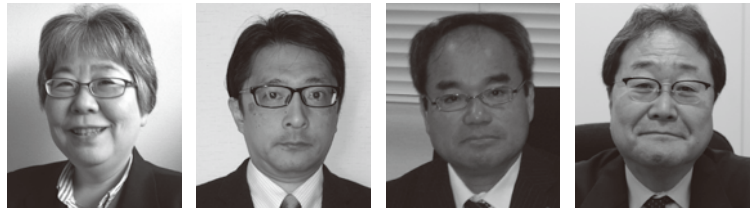


健康機能を有する緑茶「べにふうき」の効果、  
作用機序、茶葉特性の解明ならびに  
飲食品の開発



① 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所 国立大学法人九州大学大学院農学研究院生命機能科学部門 JAかごしま茶業株式会社 アサヒ飲料株式会社	② 食品機能研究領域長 主幹教授 代表取締役専務 研究開発本部長	③ 山本(前田)万里① 立花宏文② 酒瀬川洋児③ 岡本武久④
--	--	--

はじめに

茶(*Camellia sinensis* L.)は、薬用として何千年も使われてきた植物であり、20-30%の水溶性成分(カテキン類、カフェイン、テアニン等のアミノ酸など)と70-80%の不溶性成分(ビタミンA, D, E, 食物繊維など)を含み、不発酵茶(緑茶)、発酵茶(烏龍茶、紅茶)、後発酵茶(黒茶)が製造される。抗酸化、抗突然変異、脂質代謝改善、血圧上昇抑制、抗菌、虫歯予防、抗ウイルス、抗う蝕、消臭等の生理機能性を有することが報告されており、特に、カテキン類の機能性については数多くの研究例がある。筆者らは、抗アレルギー作用をもつ茶成分を探索し、それを利用した食品開発を行ってきた。

1. メチル化カテキンとは

筆者らは、抗アレルギー物質を探索するため、アレルギー初期で中心的な役割を果たすマスト細胞を用いた評価系で、アレルギー特異的IgE発現量及びアレルギー刺激時(脱顆粒時)のヒスタミン遊離量を指標に、抗アレルギー作用を持つ茶品種(茶葉熱水抽出液)の探索を行った。その結果、国内で流通する緑茶の75%占める品種である「やぶきた」ではなく、紅茶系品種「べにほまれ(茶農林1号)」や台湾系統に強いヒスタミン遊離抑制作用を見出した。抗アレルギー物質の単離・精製を進めたところ、エピガロカテキン-3-O-(3-O-メチル)ガレート(EGCG3<sup>Me</sup>)やエピガロカテキン-3-O-(4-O-メチル)ガレート(EGCG4<sup>Me</sup>) (メチル化カテキンと略)であることを見いだした。

メチル化カテキンは、前述の多様な機能性が報告され、茶の主要なカテキンであるエピガロカテキン-3-O-ガレート(EGCG)のガレート基の一部がメチルエーテル化された物質であり、マウスを使ったI型アレルギー反応試験(PCA)においてもEGCGに比べ有意な抗アレルギー作用を示した。さらにIV型アレルギー反応試験である、オキサゾロン誘発皮膚炎検定法により、メチルカテキンを含む各カテキンの効果を検討した。EGCG3<sup>Me</sup>は0.13mgの耳介への塗布において、ステロイド系抗炎症剤のヒドロコルチゾンよりやや弱い程度の耳介浮腫に対する効果が認められ、4種の茶葉中主要カテキン(EGCG, ECG, EC, EGC)が効果を示さない0.05mgの塗布において、有意な抑制効果を示した。マスト細胞や好塩基球内の情報伝達系であるチロシキナーゼ(Lyn)のリン酸化や高親和性IgEレセプター発現の抑制が認められており、特に緑茶カテキンレセプターである67kDaラミニニンレセプター(67LR)への結合、MAPキナーゼであるERK1/2リン酸化抑制、ミオシン軽鎖ホスファターゼの活性調節サブユニットMYPT1の活性化、ミオシン軽鎖リン酸化阻害を経て、マスト細胞の活性化を抑え、ヒスタミンの放出を抑制すること(図1)がわかった。

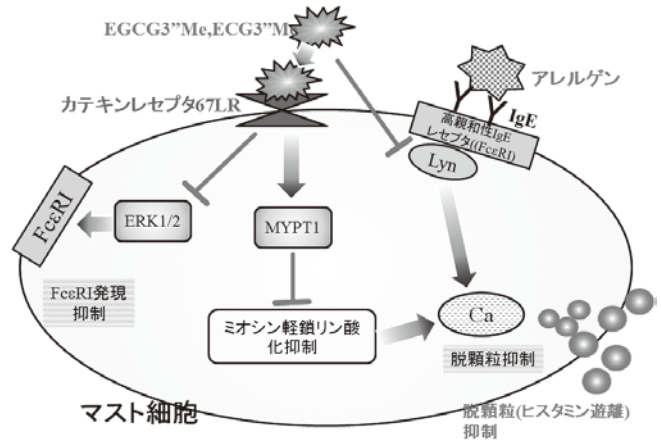


図1 メチル化カテキンの作用メカニズム

EGCG3<sup>Me</sup>は薬物動態解析の結果から、EGCGに比べマウスやヒト血漿中での安定性が高く、吸収後の血中からの消失がEGCGに比較して緩やかであり、経口投与による吸収率も有意に高値を示した(AUCでEGCGの6.4倍)。EGCG3<sup>Me</sup>は品種間差を調べると、「べにほまれ」とその後代(「べにふじ(茶農林22号)」, 「べにふうき(茶農林44号)」)に多く含まれることがわかった。

2. 「べにふうき」緑茶の特性

「べにふうき」というのは、インドで紅茶用に栽培されているアッサム種に近い品種で、「べにほまれ」と「枕Cd86」を1965年に交配した後代である。「べにふうき」は香りがとてもよく、紅茶、半発酵茶用品種として野菜茶業研究所が1993年に命名登録した。メチル化カテキンを豊富に含み、メチル化カテキンは二番茶～秋冬番茶に多く含まれ(九州以北)、紅茶にすると消失するので、緑茶に製造しないと利用できない。葉位では成熟葉に多く含まれ、茎にはほとんど含有されていないこともわかった。これらのことから、実際の生産現場では、4～5葉まで大きく伸ばした茶芽を摘採して製造を行っている。これらのことをまとめた「べにふうき」栽培・加工マニュアルを作成した。「べにふうき」は多収で樹勢が強く、一番茶から秋冬番茶まで製造でき、病害(輪斑病、炭疽病)に強いので農薬を減らすことができる。

### 3. 「べにふうき」緑茶の効能

スギ花粉症状をもつ研究所のボランティアにメチル化カテキンを含有する「べにふうき」や「べにふじ」緑茶, プラセボとしてメチル化カテキンを含まない「やぶきた」緑茶を毎日飲んでもらい, その効果を二重盲検で試した。花粉の飛散の増加とともに, 鼻の症状(くしゃみ, 鼻汁, 鼻づまり), 眼の症状(かゆみ, 涙), 咽頭痛は悪化した。毎日の日誌で各個人の症状を日本アレルギー協会に従ってスコア化すると, 「べにふうき」や「べにふじ」緑茶を飲用している群は, プラセボ緑茶を飲用している群に比べ, 有意に症状スコアの改善が認められた。特に, 鼻かみ回数, 眼のかゆみ, 咽頭痛で顕著であった。マスト細胞が脱顆粒するとヒスタミンが放出されるが, くしゃみ, 鼻汁, 眼のかゆみは, そのヒスタミンに依存するといわれており, この結果はそれをよく説明するものと考えられた。また, 前述の*in vitro*の試験を反映するように, 「べにふうき」緑茶の抗アレルギー作用がショウガエキス添加により増強されることがわかった。特に, ショウガを添加すると, 対照の「やぶきた」緑茶飲用群に比べて有意に鼻かみ回数やレスキュー薬の点数を加算したSymptom Medication Scoreが低下し, 抗アレルギー薬の節薬効果が認められるのが興味深い。また, 「べにふうき」緑茶はダニを主抗原とする通年性アレルギー性鼻炎有症者92人の試験でも, 「べにふうき」緑茶(1日あたりメチル化カテキン34mg)を12ヶ月続けて飲用すると, 自覚症状におけるくしゃみ発作, 鼻汁, 眼のかゆみ, 流涙スコアにおいて, 「やぶきた」緑茶摂取群に比べ「べにふうき」緑茶摂取群が有意に軽症で推移した(図2)。その他医師による問診, 血液検査, 理学検査, 尿検査の結果から, 両被験飲料の摂取に起因するとと思われる有害事象は観察されなかった。

### 4. 「べにふうき」緑茶の効果を利用した機能的表示食品の開発

「べにふうき」緑茶を利用した飲食品の開発を開始した当初は, 「べにふうき」を栽培している茶産地がなく, 産地に合った「べにふうき」の栽培法, 最適製造法などを確立しつつ普及をはかり, 徐々に栽培面積, 生産量を増やした。また, 紅茶系の品種で渋味が強い「べにふうき」緑茶をいかに摂取しやすい飲食品にするかに関する研究を行い, 2006年に容器詰め飲料と菓子を上市した。さらに2015年4月から法が施行された機能的表示食品として, 「べにふうき」緑茶ティーバッグ及び「めめはな茶」が受理され, メチル化カテキンを含むべにふうき緑茶はハウスダストやほこりによる目や鼻の不快感を軽減するという機能的表示で2015年秋から商品の販売を開始した。

#### 今後の課題と展開

現在, 国民が求めているのは安全で美味しく機能の高い食品である。「べにふうき」はメチル化カテキン含有量の制御が鍵となってくるので, 生産現場で簡易にメチル化カテキンを測定できる装置の開発が必要となるだろう。今後は, 「べにふうき」の他の機能的の解明, 「べにふうき」以外の機能的を持った茶品種の開発を行い, 消費者の健康寿命延伸に役立つ製品を提供すべく研究を重ねていきたい。

謝辞 本研究に関しましてご指導いただきました先生方, 多大なご協力を頂きました関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。また本成果は, 農林水産省生物系産業創出のための異分野融合研究支援事業異分野融合研究支援事業(2001-2005), 新需要創造フロンティア育成事業(2006-2007)などの助成により実施されました。

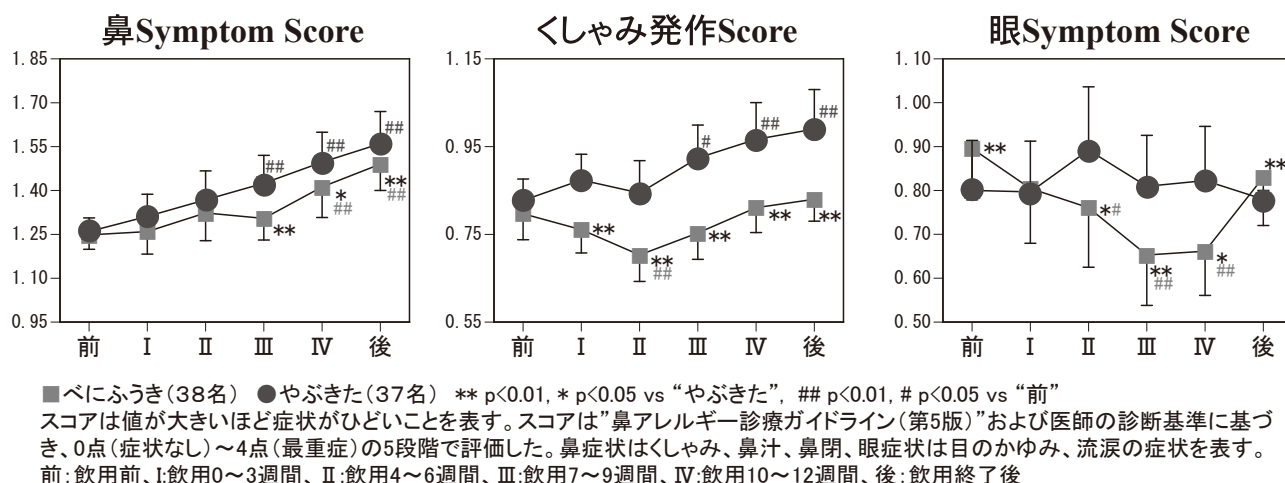


図2 ほこりやハウスダストで不快感を感じる75人を対象とした「べにふうき」緑茶の効果