

食品成分相互作用による生体内抗酸化機能の増強効果

山下かなへ（元 椋山女学園大学）

食品は複雑な多成分系であり、食品の保存調理加工の間にはその成分間の多様な反応によって色・香り・味などにおいて食物の品質向上がもたらされることは古くから知られている。しかし、その多成分が摂食された後に、生体内での成分間相互作用や相乗効果によりそれらの栄養学的機能が向上する可能性については、殆ど明らかにされていない。食品成分による老化抑制効果に関する研究が進み、老化に関係する生体内抗酸化機能に対する種々の食品成分の効果が明らかにされている。私たちは、古来より老化防止効果があると伝承されてきたゴマに注目し、その老化防止効果を科学的に解明する研究をはじめ、以下のような成果を得た。

1. 老化促進モデルマウスによる実験

1982 年頃老化促進モデルマウス（SAM）が開発され、早速 1986 年にそのマウスを導入してゴマの老化抑制効果の研究に着手した。ゴマ投与で、SAM の各種老化指標が顕著に抑制されること、ゴマ摂取で血漿・肝臓の TBARS が低下することを認めた。名大並木研究室で発見された新規ゴマリグナン、セサミノールの分与を受け、セサミノールの効果を調べたところ、SAM の毛並みを著しくよくすることを見出した。ゴマは SAM の老化を抑制し、その作用にゴマリグナンの関与が推定された。

2. ゴマに含まれるビタミン E

脂溶性抗酸化ビタミンであるビタミン E は老化抑制ビタミンともいわれている。自然界にはビタミン E 活性を持つ物質が 8 種類知られているが、食品中に多く含まれるのは、 α -トコフェロールと γ -トコフェロールである。ところが動物体内には α -トコフェロールのみを強力に取り込む機構が存在し、摂取量は γ -トコフェロールのほうが多いのに生体内トコフェロールの 90%以上が α -トコフェロールで、 γ -トコフェロールは α の十分の一以下である。2005 年に発表された「日本人の食事摂取基準」では、 α -トコフェロールのみをビタミン E とすることに決まった。ゴマはビタミン E の多い食品と言われたこともあるが、98%が γ -体であるゴマはビタミン E を含まない食品となると、ゴマの老化抑制効果にビタミン E は関与しないことになる。

3. 動物実験によるゴマのビタミンE活性

本当にゴマにはビタミンE活性がないのかという疑問の基にゴマのビタミンE活性を調べたところ、 γ -体単独ではビタミンE活性は低いが、ゴマとして γ -体を摂取すると α -体と同等のE活性を示すことがわかり、それがゴマリグナンとビタミンEとの相互作用によることがわかった。また、 α -体を含む食品と α -体を含まないゴマを同時に摂取すると生体内の α -体が著しく上昇することも認めた。

4. ビタミンE代謝とゴマリグナン

1995年頃ビタミンEの主要な代謝経路は側鎖が短鎖化されたカルボキシエチルヒドロキシクロマン (CEHC) への分解であることが示された。ゴマを摂取すると生体内トコフェロール濃度は上昇し、尿へのCEHCの排泄は著しく減少した。ゴマリグナンはビタミンEの代謝を抑制し、生体濃度を高めたことが明らかにになり、食品成分によるビタミンE活性増強の機作が初めて解明された。この作用はゴマリグナン特有のもので、他の植物リグナン、例えば Flaxseed (亜麻仁) やエゾ松に含まれるリグナンにはこのような作用は認められなかった。

5. ビタミンE同族体の生体内分布

前述のように、生体内に存在するビタミンE同族体の90%以上が α -トコフェロールであるが、ゴマリグナンによる生体内のビタミンE分布への影響を調べ、ゴマリグナンの効果がどこでより顕著に表れるかを調べた。ビタミンE同族体であるトコトリエノールは血漿・肝臓ではほとんど検出されないのに、皮膚・脂肪組織に特異的に貯留すること、ゴマの同時投与でさらに上昇することを見出した。そして、紫外線照射実験でトコトリエノールおよびゴマリグナンが照射傷害を軽減することを明らかにした。また、ゴマ摂取で生体組織のビタミンE濃度は上昇するが、特に脳での上昇が顕著であった。脳を大脳皮質、脳幹、小脳、海馬に分け、ビタミンE濃度およびゴマ投与の効果を調べたところ、記憶をつかさどる海馬で、ゴマの効果の大きいことが認められた。脳には、もともと γ -トコフェロールはほとんど存在せず、ゴマリグナンは存在しない。ゴマを摂取すると、 γ -トコフェロールは徐々に蓄積し12週目まで上昇し続け、その後一定となった。一方、ゴマリグナンは、3-6時間でピークに達し、24時間でほぼ代謝されること、また、ゴマ種子中にはセサミンの方がセサモリンより多いが、脳中ではセサモリンの方が多かった。ゴマリグナンの濃度は肝臓も脳とほぼ同じ傾向を示した。

6. まとめ

ゴマリグナンの健康増進作用の機構がかなり解明されてきた。脂肪酸代謝調節作用やセサミン、セサモリンの生体内での抗酸化物質への変換等多くのことがわかってきた。私たちは、1990年ころゴマリグナンが生体内のビタミンE濃度を上昇させることに気づいた。幸運にも、時を同じくして、ビタミンEの代謝経路が次々と解明された。ゴマリグナンによるビタミンE代謝系酵素阻害作用がおそらくゴマのビタミンE濃度上昇作用の本体と推察している。その後、トコトリエノールの皮膚紫外線障害防御効果とゴマリグナンによる増強効果、リグナン物質の中でゴマリグナンのみが、ビタミンEを代謝するCYP酵素を阻害するなど面白い事実が見つかり、ビタミンEとゴマに関する研究を楽しむことができた。しかし、なぜこの効果が脳でより顕著に表れるか、トコトリエノールが皮膚・脂肪組織に多く取り込まれるのか解明されない問題が多々ある。

超高齢化社会の今日、ヒトを対象とした疫学研究でゴマ摂取が脳老化抑制効果を示すという研究成果の発表を期待している。