

チョコレート成分の最新効果 新発見！ カカオプロテインで便通改善

カカオからカカオプロテインの抽出に世界で初めて成功、
その「便のかさ増し効果」と「腸内フローラを変化させる効果」を実証

平成 27 年 12 月 4 日 株式会社 明治・帝京大学

株式会社 明治(代表取締役社長:川村和夫)と帝京大学は、共同研究「チョコレート摂取による腸内環境改善効果の探索的研究」を行い、高カカオチョコレートの継続的摂取により、便通改善効果が確認され、カカオ由来の新しい機能性成分「カカオプロテイン」による効果である可能性を見出しました。

今回の共同研究では、カカオからカカオプロテインの抽出に世界で初めて成功しました。そして、このカカオプロテインをマウスに摂取させた結果、対照群(カカオプロテイン非摂取群)に比べ糞便量を増加させる「便のかさ増し効果」を確認しました。

また、臨床試験では、20 歳以上 50 歳未満の便秘傾向の女性を、カカオ分 72%の高カカオチョコレート摂取群(16 名)と、対照群としてホワイトチョコレート摂取群(15 名)に分けて行いました。その結果、「排便回数」「便色」「便量」などの項目については、いずれも高カカオチョコレート摂取群がホワイトチョコレート摂取群を上回る結果となり、また、「腸内フローラ(腸内細菌叢)」を変化させる効果も確認しました。なお、両グループとも、試験期間中に体重変動はありませんでした。

共同研究のまとめ(臨床試験)

カカオからカカオプロテインの抽出に世界で初めて成功。さらに、高カカオチョコレート摂取群と、対照群としてホワイトチョコレート摂取群を比較して以下のことが確認されました。

1. 「排便回数」が有意に増加しました。
2. 「便色」に改善傾向が見られました。
3. 「便量」が増加する傾向が見られました。
4. 「腸内フローラ(腸内細菌叢)」を変化させる効果を確認しました。
5. チョコレート摂取期間中の体重の変動は見られませんでした。

【試験概要】

- タイトル: チョコレート摂取による腸内環境改善効果の探索的研究
- 実施主体: 株式会社明治・帝京大学
- 目的: カカオ分が多く含まれているチョコレートの摂取による「便通改善」効果を探索的に評価することを目的とした。
※当実験ではカカオ成分が多く含まれているチョコレートとして、カカオ分 72%の高カカオチョコレートを使用
- 実験デザイン: 並行群間比較試験
- 評価項目: 排便回数、便性、便量、便中菌叢解析など
- 実施期間: 平成 27 年 6 月～7 月
- 対象: 20歳以上50歳未満の排便回数が週平均4回以下の女性
※カカオ製品、納豆、ヨーグルト・乳酸菌飲料など乳酸菌含有食品を週4回以上摂取していない者
※高カカオチョコレート摂取群16名と、対照としてカカオバター以外のカカオ成分(カカオプロテインなど)を含まないホワイトチョコレート摂取群15名
- 摂取期間・摂取量: 2週間、両群ともそれぞれ1日当たり約25 g摂取

■カカオプロテインとは ～便秘改善効果が期待されるレジスタントプロテイン～

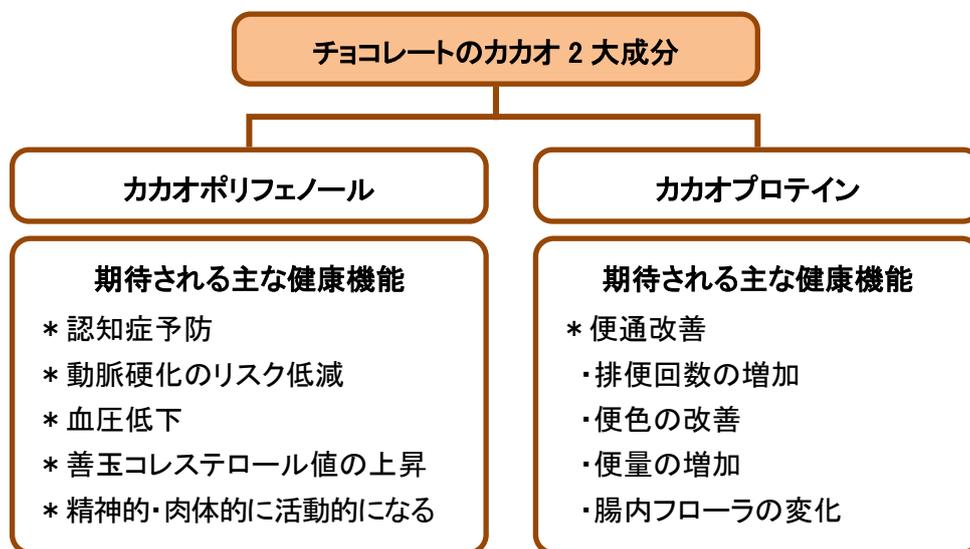
同じ豆類でも大豆のタンパク質については、その様々な機能が明らかになっていますが、カカオについては、機能が未解明のままです。そこで、今回、カカオポリフェノール抽出後の残渣からアルカリ水溶液を用い、世界で初めて機能性を持つカカオタンパク質画分(カカオプロテイン)の抽出に成功しました。

そして、人工消化試験により消化率を求めたところ、カカオプロテインは難消化性タンパク質(レジスタントプロテイン)であることもわかりました。これによって、小腸では消化吸収されず大腸に届き、便の基材となってかさを増したり、腸内細菌のエサとなって腸内フローラを変化させたりすることで、整腸作用を及ぼすことが期待されます。



カカオポリフェノールやカカオプロテインを成分として有するカカオ

【チョコレートに含まれるカカオ成分】



【人工消化試験の結果】

人工消化試験の結果、カカオプロテインは難消化性であることが分かる

タンパク質の種類	タンパク質の消化率 (%)
カゼイン	100
大豆タンパク質	51.2
カカオプロテイン	33.3

【カカオプロテインの生理作用】

小腸内で消化吸収されずに大腸まで達する。



- ①便がかさ増しされる。
 - ②大腸において、ある種の善玉菌の“エサ”になることで、善玉菌の増殖を促進し、腸内環境を整える。
- その結果として**便通改善**されると推定される。



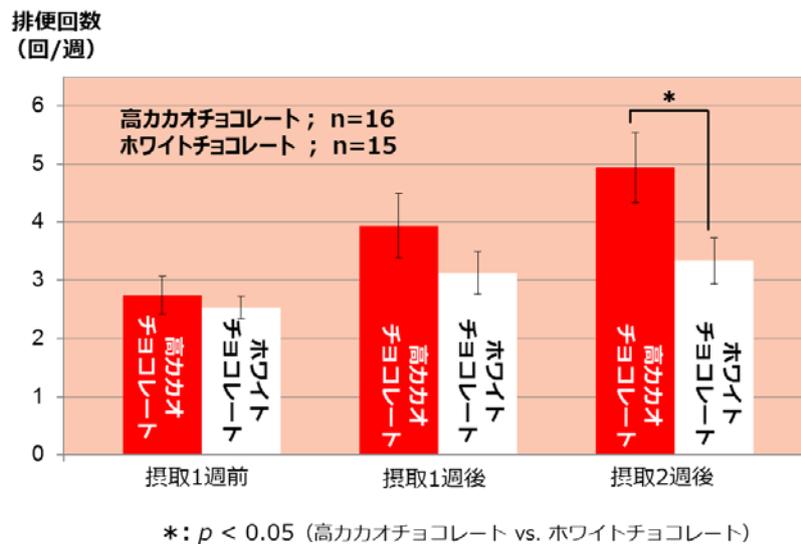
カカオから抽出されたカカオプロテイン

共同研究(臨床試験)結果報告 1. 「排便回数」が有意に増加

今回の帝京大学との共同研究において、高カカオチョコレート摂取したグループでは、摂取開始から1週間で「排便回数」の増加効果が現れ、1週間の平均排便回数が「2.8回」から「3.9回」に増加。2週間後には、同じく1週間の排便回数が「4.9回」まで改善しました。一方、ホワイトチョコレートを食べたグループでは、摂取2週後の1週間の平均排便回数が3.3回程程度の改善でした。

【試験食品摂取と「排便回数」の変動(平均値±SE)】

摂取1週間後から効果が現れる

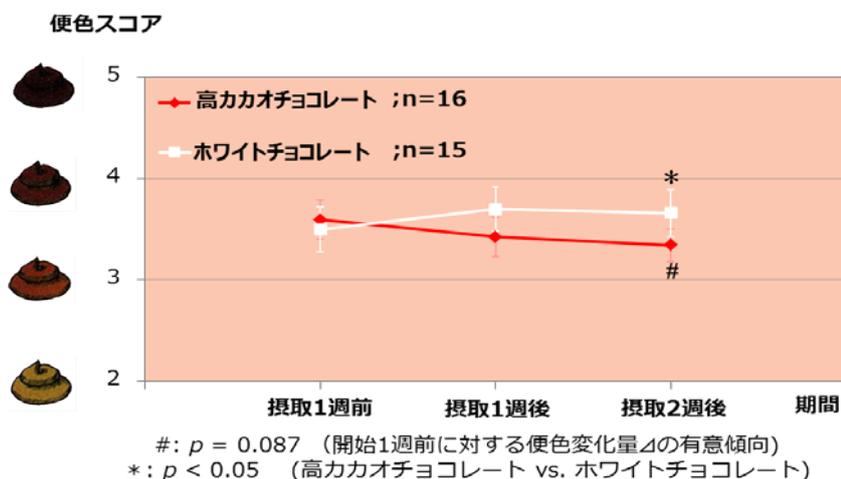


共同研究(臨床試験)結果報告 2. 「便色」が改善

共同研究では、高カカオチョコレートを摂取したグループにおいて、摂取2週間後には改善傾向が見られました。一方、ホワイトチョコレートを食べたグループでは、ほとんど便色の変化が見られませんでした。

【試験食品摂取と「便色」の変動(平均値±SE)】

摂取1週間後から効果が現れる



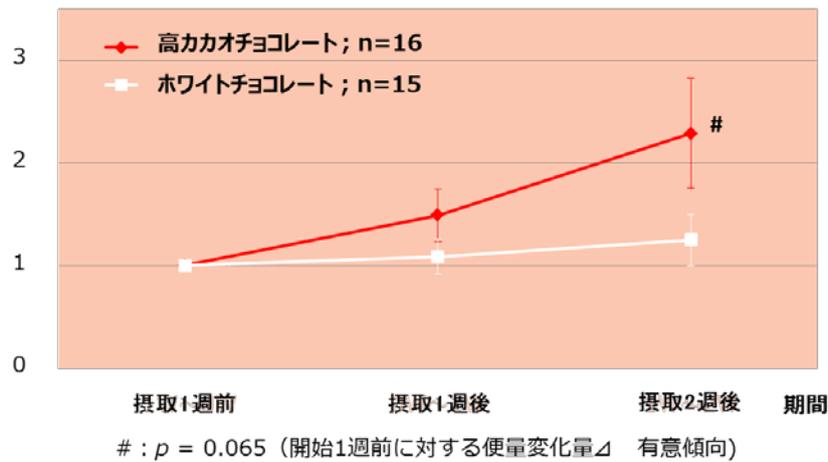
共同研究(臨床試験)結果報告 3. 「排便量」が増加

共同研究では、高カカオチョコレート摂取したグループにおいて、摂取 2 週間には摂取 1 週前の 2 倍以上に増加するという改善効果が見られました。一方、ホワイトチョコレートを食べたグループには、ほとんど便量の変化は見られませんでした。

【試験食品摂取と「排便量(g)」の変動(平均値±SE)】

摂取 1 週間後から効果が現れる

便量(摂取前便量に対する比)

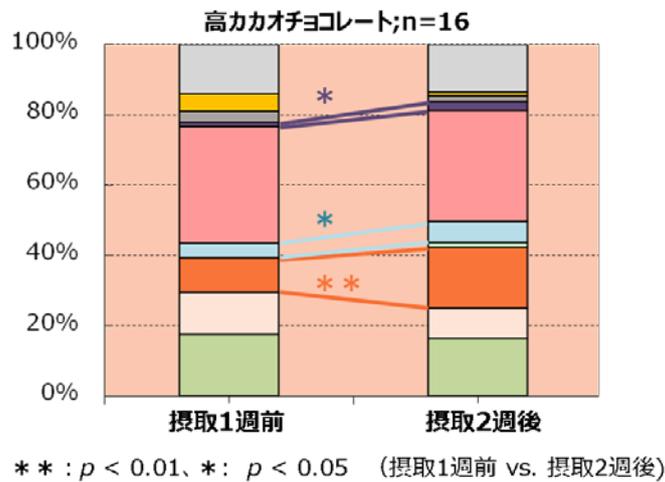


共同研究(臨床試験)結果報告 4. 「腸内フローラ(腸内細菌叢)」を変化させる効果を確認

共同研究では被験者の便中菌叢解析も行い、その結果、高カカオチョコレート摂取したグループにおいて、腸内フローラ(腸内細菌叢)に変化が見られました。

【腸内細菌叢の変化】

高カカオチョコレートの摂取により、菌叢の変化が認められた

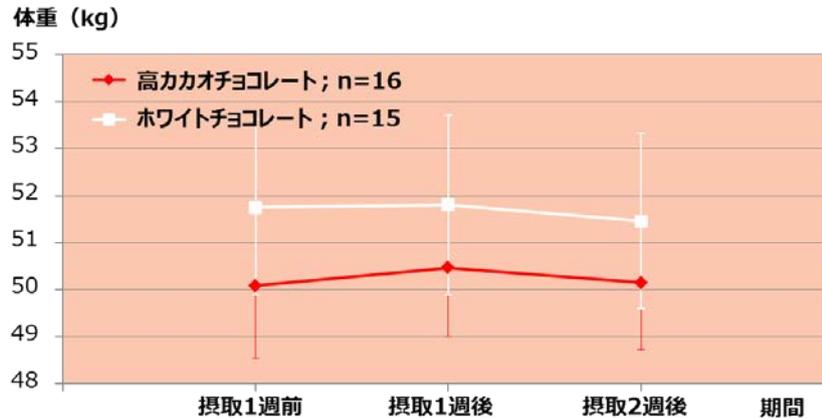


共同研究(臨床試験)結果報告 5. 体重の変動は見られず

共同研究におけるチョコレートの摂取期間中、体重の変化は見られませんでした。

【試験期間中の体重の推移(平均値±SE)】

試験期間中に体重の変動は見られなかった

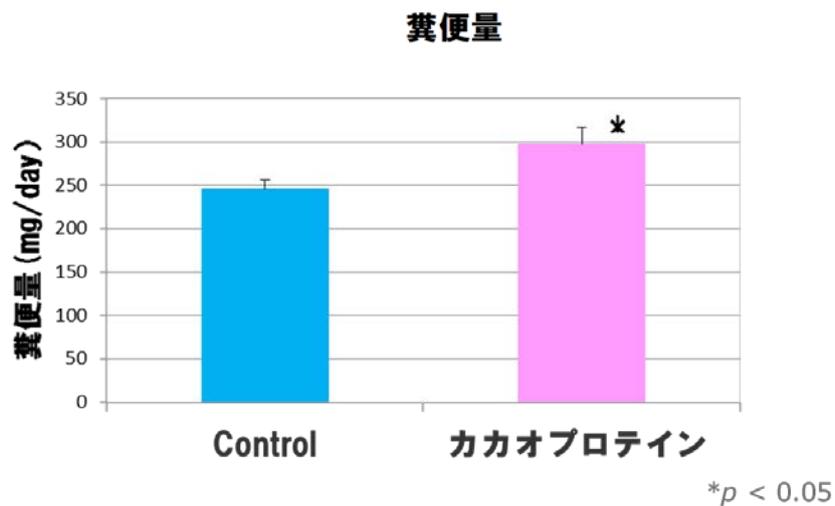


参考: 動物実験でカカオプロテインによる便のかさ増し効果を実証

今回の共同研究では、臨床試験を補完するために、マウスを用いたカカオプロテインの便通への作用を調べる実験も行いました。高脂肪食を食べさせたマウスに 56 日間カカオプロテインを摂取させたところ、カカオプロテインを摂取させなかったマウスに比べ、1日の糞便量が約 50 mg 多い 300 mg となり、カカオプロテインによる便のかさ増し効果が裏付けられました。

【カカオプロテインの排便への作用(動物実験)】

カカオプロテインは、糞便量を増加させた



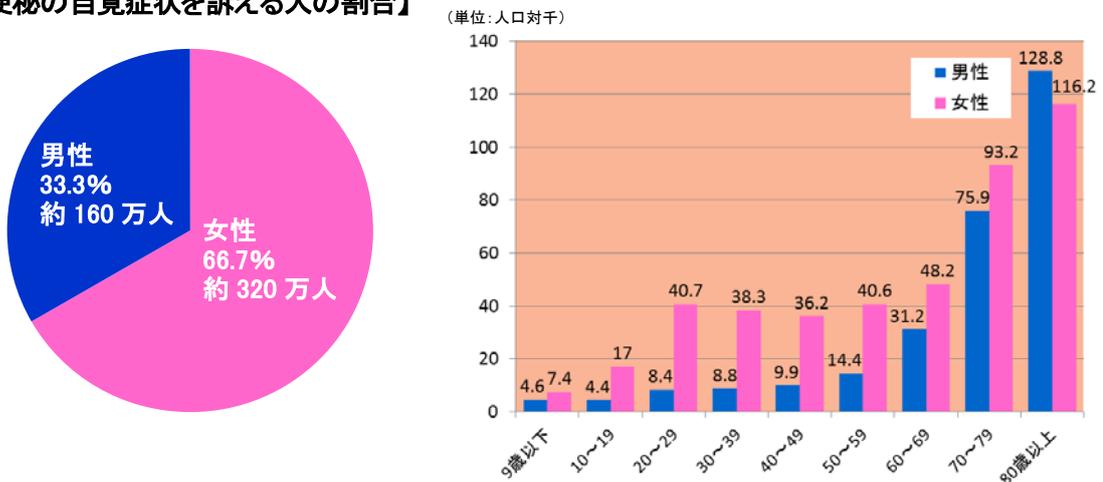
今、「便秘改善」が求められる社会的背景

便秘の女性有訴者は約 320 万人で男性の約 2 倍、 20 代以降に急増し特に注意が必要—若年層以上でも増える便秘の悩み

「平成 25 年 国民生活基礎調査」(厚生労働省)によると、便秘の有訴者率は、人口対千(以下同様)で同男性が 26.0、女性は男性の 2 倍に近い 48.7 にものぼります。これらを「人口統計」(総務省・平成 25 年 10 月 1 日現在)に基づいて算出すると、男性では約 160 万人、女性の場合約 320 万人もの人が便秘の自覚症状を訴えていることになります。

また、年齢による傾向を見ると、男性の場合は 50 代までその割合が 20 未満であるのに対し、女性では 10 代の 17.0 から 20 代に入ると一気に 40.7 へと倍増以上の増加を示し、その状況が 60 代まで続きます。

【便秘の自覚症状を訴える人の割合】



出典:「平成 25 年 国民生活基礎調査」(厚生労働省)

※グラフは同調査データを元に作成

<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa13/dl/16.pdf>

※左グラフ(円グラフ)は「人口統計」(総務省)に基づき算出

腸内で腐敗が進行し有害物質を生成、 QOL の低下を招くことが懸念される

便秘の原因として、「不規則な食事・生活」「食物繊維・水分・脂質などの摂取不足」「低栄養」「ビタミン欠乏症」「全身衰弱」「緊張・恐怖・悲しみなどの精神的要因」「神経障害」「浣腸や下剤の乱用」「体質」「職業性(便意があっても排便できない職業の人)」「便意を抑制する習慣」などが関係しているとされています。

さらに問題なのは、こうした便秘状態が続くと、様々な体調不良を引き起こすことが懸念されることです。たとえば、

* 腸内容物の腐敗などが進行して有害物質(※)が生成される

※発がん物質である 2 次胆汁酸、インドールなど

* その結果下腹部不快感・膨満感・腹痛などが起こる

* さらに、悪心・嘔吐などの障害をきたす

恐れなどがあげられます。また、肌荒れとの関係も指摘されています。こうして、QOL の低下を招くことにもなりかねないのです。

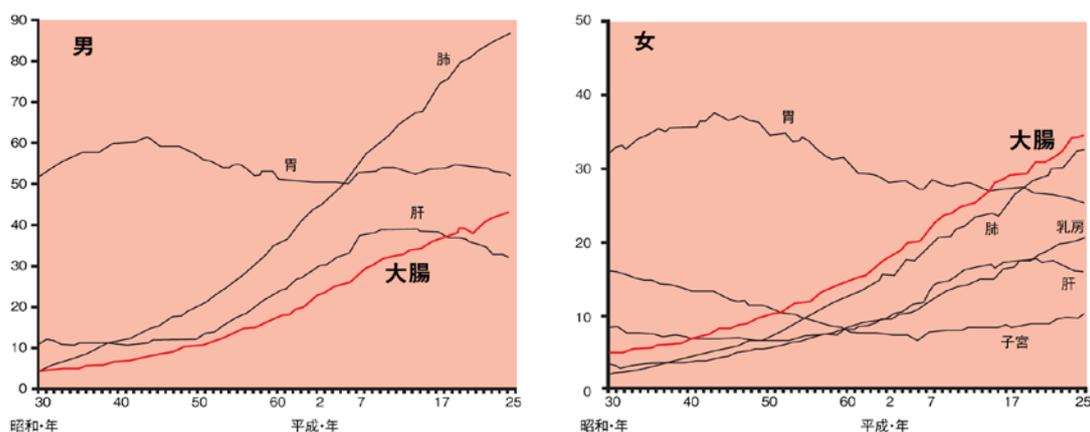
参考:「e-ヘルスネット」(厚生労働省)

<http://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/food/e-02-010.html>

「国民病」になりつつある大腸がん—男性、女性とも急増中

今日では、便秘の増加に呼応するように、男女ともがんの中でも大腸がんの死亡率(人口 10 万対)が急増中で、特に、女性ではがんの中でトップとなっています。便の中に含まれる有害物質である二次胆汁酸は、大腸がん患者で高いとも報告されています¹⁾。また、動物実験では、二次胆汁酸を与えると大腸がんになりやすく、便秘改善に働く成分を与えると大腸がんが抑えられるとの報告もあります²⁾。

【悪性新生物の主な部位別死亡率(人口 10 万対)の年次推移】(単位:人口 10 万対)



出典:「平成 26 年 人口動態統計月報年計(概数)の概況」(厚生労働省)
※グラフは同資料を元に作成

<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai14/dl/gaikyou26.pdf>

- 1) 篠原 央, 日本人大腸癌患者の腸内細菌叢と糞便中排泄胆汁酸に関する研究. 日本大腸肛門病学会雑誌 1990, 43, 33-43.
- 2) 成澤 富雄, 大腸発癌と胆汁酸. 腸内細菌学雑誌 1998, 11, 75-79.

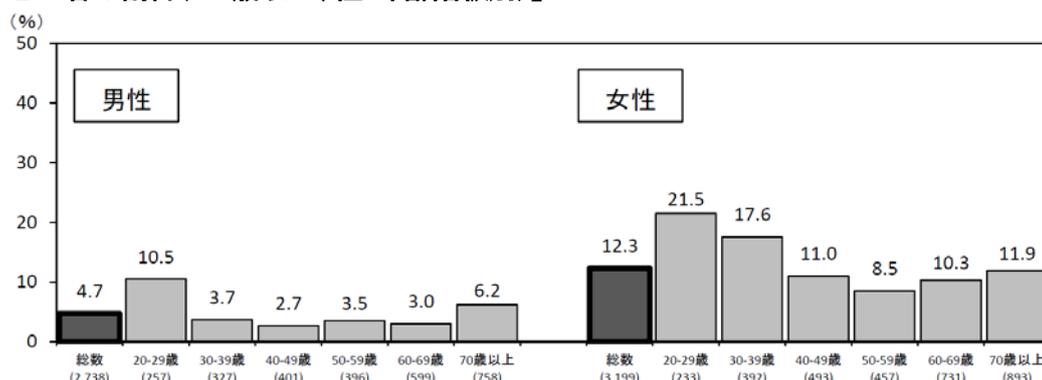
「便秘改善」への朗報 「かさを増やして出す」へ

やせと便秘の関係

女性では「肥満者」が減少し、「やせ」が増加傾向 20代、30代の約5人に一人が「やせ」に

便秘は、便の水分量が足りず硬くなってしまったり、腸の動きが鈍くなったりして起こりますが、一方、現代の女性では、便が詰まることよりむしろ「便の量が少ない」ことも便秘の原因として大きく懸念されています。平成 25 年の男性の肥満者の割合は 28.6% で、平成 15 年から 22 年まで増加傾向にあり、平成 23 年以降は変化が見られなかったのに対し、女性の平成 25 年の肥満者の割合は 20.3% で減少傾向にあるという結果が出ています。また、平成 25 年のやせの者の割合は、男性で 4.7% で、過去 10 年間変化が見られなかったのに対し、女性は 12.3% で過去 10 年間増加傾向にあります。特に、やせの者の割合は女性の 20 代で最も高く、5 人に 1 人はやせとなっています。

【やせの者の割合(20 歳以上、性・年齢階級別)】



※妊婦除外。

グラフ:「平成 25 年 国民健康・栄養調査」(厚生労働省)

<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000068070.pdf>※グラフは上記 Web サイトより転載

福岡国際大学が 2013 年に発表した調査、『女子短期外学生の居住形態と食事摂取状況との関連』の結果によると、20 代女性の食事摂取状況が以下のように報告されています。

「平成 22 年度学校保健統計調査では、平成 18 年と比較して 17 歳女性では痩身傾向の者が約 1.5 倍増加していることが報告されており、わが国では痩身傾向である若年女性の増加が大きな問題となっている。さらに若年女性の食事摂取状況については、20 歳代女性での1日の平均エネルギー摂取量は 1612 kcal、18～29 歳の推定エネルギー必要量 1950 kcal/日と比較すると約 300 kcalも低い摂取量となっている。—このような、若年女性での痩身傾向や栄養素摂取不足は、痩身志向による過度なダイエットや欠食や偏食といった正しい食生活を送っていないことが原因として考えられる」

つまり、現代型便秘では「溜めない・詰まらせない」以前に、まずは「かさを増やして出す」ために、便量の底上げが必要です。

共同研究担当者に聞く「カカオプロテインに期待される効果」

帝京大学 理工学部 バイオサイエンス学科 准教授 古賀 仁一郎 先生

「タンパク質で整腸する」という概念がもたらす 「便秘改善」の可能性

私がカカオプロテインに注目したのは、大豆タンパクと同じように、カカオ豆のタンパク質にもなにか機能性があるのではないかと思ったのがきっかけです。ところが、カカオのタンパク質は普通のタンパク質と違って熱水抽出できなかつたんです。そのため研究は一時頓挫します。しかし、熱水抽出ができないということは水に溶けないということです。それならばアルカリ水溶液で抽出すればよいのではないかとひらめいたのです。そこで試してみたら、予想通りカカオ豆のタンパク質がごっそり抽出できました。それによって実証試験が可能となったことが、カカオプロテインの研究に取り組んだきっかけです。

なぜ、カカオプロテインはアルカリ水溶液で抽出できるのか考えたときに、ふと頭に浮かんだのが、タンパク質のカルボキシル基とアミノ基です。タンパク質はこの二つがいろいろな形で繋がっているのですが、カルボキシル基というのは酸性で、アミノ基はアルカリ性です。カカオプロテインがアルカリにしか溶けないということは、理論的に考えると、カルボキシル基だけが外に出ているということです。カルボキシル基は酸性なので、アルカリと中和反応が起きてイオン化すると水によく溶けるようになるからです。

では、アミノ基はなぜなくなったのか。それはメイラード反応のせいではないかと考えました。食品が茶褐色に褐変してしまうことがよくありますが、それがメイラード反応です。醤油や味噌の色も、糖分とアミノ基がメイラード反応を起こした結果です。カカオも茶色いのですが、これもメイラード反応の結果なのではないかと推察しました。発酵過程もしくは焙炒過程において糖分が入ってきて、アミノ基と結合してマスクしてしまい、カルボキシル基だけが外に出ているのではないかと考えたのです。

次に、糖分がそれだけたくさんアミノ基と結合しているため、タンパク質自身に酵素が近寄れなくなっているのではないかと考えました。タンパク質はプロテアーゼという酵素によって分解されますが、メイラード反応でアミノ基が糖化していると、酵素が働くことができなくなり、分解され難いタンパク質なのではないかと推察しました。そこで、実際に消化酵素を用いて試験を試みた結果、分解されなかったのです。それによってカカオプロテインは、難消化性タンパク質(=レジスタントプロテイン)であることがわかったのです。小腸で消化吸収されないため、そのまま大腸まで届く。大腸まで届いたカカオプロテインは便の基材にもなり、腸内細菌のエサ



帝京大学
理工学部バイオサイエンス学科
准教授 古賀 仁一郎 先生

1985年東京大学農学部農芸化学科卒業。同年明治製菓(株)食料開発研究所入社。1994年東京大学にて理学博士取得。2009年明治製菓(株)食料健康総合研究所機能研究センター長。2011年(株)明治食機能科学研究所機能性評価研究二部長。2012年帝京大学理工学部バイオサイエンス学科准教授。食品化学、植物病理学、応用微生物学を専門とし、植物ホルモンの生合成経路、植物の病害性抵抗、微生物の生産する繊維加工用酵素など、幅広い分野の研究に携わってきた。現在はカカオタンパク質やセラミドなどの機能性食品素材の研究を行っている。

にもなるのではないかと考えられます。実際、今回の共同研究で、高カカオチョコレート摂取によって「腸内フローラ(腸内細菌叢)」の変化が確認されました。また、高カカオチョコレートの摂取による「便量」の増加も確認され、動物実験によってカカオプロテインによる「便のかさ増し効果」が裏付けられました。

従来の腸内細菌の作用によって腸の蠕動(ぜんどう)が促され便通が改善されるというこれまでの仕組みだけでなく、カカオプロテインは「便のかさ増し効果」という異なるアプローチも加わり便通を改善します。

そういう意味で、従来とは違う整腸作用が期待できるといえると思います。もちろん乳酸菌と組み合わせて摂っていただいても構いません。いずれにせよ、これまでより幅広い人々に整腸作用がある成分を提供できるという点で、カカオプロテインの「便通改善」効果は画期的な発見だといえましょう。

「カカオと出会ったチンパンジー」

京都府立大学 大学院生命環境科学研究科 教授 牛田 一成 先生

野生動物の不思議

これまで、熱帯の森では生薬探索がされてきました。抗がん薬や抗マラリア薬になるような物質を天然物の中から見つけ出すために探索を行うのですが、やみくもに天然物を採取することは効率が悪すぎてできません。そのため、土地の人が古くから利用してきた伝統薬を参考に採取をすることが多く行われてきました。そうした伝統薬の起源を調べていると、その中に少なからず「動物が食べているのを見て発見した」という記録が残っています。ほとんどの場合、そのような記録が残っているのは、伝承的な民話の中です。医療と呪術が分離されていない森の人たちにとって、呪術に使用する毒物は身近なものです。つまり植物に関する知識が非常に豊富なのです。だから、毒のある植物を食べている動物を見て疑問を抱いたり、動物がなにかへんな物を食べているのを観察することから、伝統薬が生まれてきたということが実際にあるのです。

カカオ豆は、アフリカ原産の植物ではありません。19世紀末になって、ヨーロッパ人がアフリカに持ち込んだ栽培植物です。このため、ギニアに住むチンパンジーは、カカオ豆の存在をそれまで知りませんでした。ここのチンパンジーたちは、村の畑を荒らすので、人間が植えた作物＝食物として認識し、そのために食べるようになった可能性はあります。

実際、村落周辺にいるチンパンジーがトウモロコシや稲、キャッサバやコーヒーなど畑の作物をしばしば食い荒らすので、「おまえのところのチンパンジーが作物を食い荒らしたんだから保証しろ」と、村人が我々の拠点に乗り込んでくることもよくありました。

ギニアのチンパンジーは文化的にかなり発達しているように見えます。彼らは、人間の行為をかなり上手に真似をして彼ら自身の所作のなかに取り入れています。人がカカオ豆を収穫して身を割って、中の種だけを取り出して発酵させ、その後、豆を取り出して乾燥させるというカカオ豆処理を、どこかで見て覚えた可能性はあります。そうやって、チンパンジーがしきりにカカオ豆を食べるようになったことで、糞の中にカカオの種が含まれるようになり、その結果、彼らが暮らしている森でカカオが自生するようになっていきます。

京都大学がボツウ村でチンパンジーの研究を始めたのは1975年からですが、その当時から現在まで、チンパンジーがカカオの実をかじり割って中の豆を食べることが時折観察されていました。

野生動物の食物摂取は、五大栄養素(糖質・脂質・タンパク質・ビタミン・ミネラル)の充足、抗菌・駆虫など機能性成分の摂取のためと言われ、その他嗜好的成分の摂取なども考えられま



京都府立大学
大学院生命環境科学研究科
教授 牛田 一成 先生

1979年3月京都大学農学部卒業。
1982年3月同修士課程修了。1982年9月よりフランス国立獣医畜産研究所留学。1986年3月京都大学農学博士。1986年4月より京都府立大学。2010年より附属図書館長、生命環境科学研究科長を歴任。著書「ゴリラの森でうんちを拾う」(アニマルメディア社)など。

す。その機能性まで考えてチンパンジーがカカオ豆を食べているのかどうかはわかりませんが、何百万年間も森の暮らしを続けている彼らにとって、カカオ豆は少なくとも最近覚えた重要な栄養源のひとつであることは、間違いないと思います。一般的に、年をとった個体は新しい食べ物には手を出しません。若い個体の方がフレキシブルです。なんらかのきっかけで、カカオ豆を食べるようになって、重要な栄養源になったのだと思います。カカオの実がなる時期は、果実の少ない季節にあたるので、そのことも関係しているのかもしれませんが。

いずれにしても、動物がそれまで食べていなかったものを食べて、その後も食べ続けるのはなんらかの理由があると考えられます。糖質はもちろん重要な栄養源になります。カカオ豆の周りを覆うパルプには、ショ糖が多く含まれるうえ、クエン酸による適度の酸味も加わって好ましい味を形成しています。また種子に含まれる脂質は、エネルギー価が高く、味を覚えるとそれを噛んで割って食べたりするでしょう。実際、ボツソウ村のチンパンジーは、道具(石)を器用に使ってアブラヤシの種を割り中身を取り出して食べるようなことまで行います。アブラヤシは、アフリカ原産の植物ですから、チンパンジーは古くからこの植物を知っていたはずですし、人間が種を割って油を絞る様も見ていたに違いないのです。

このほか、食物に含まれるビタミンやミネラル類は草食動物に対する誘因性がきわめて高いです。草食動物の食物つまり植物には、もともとカリウムが十分含まれていますが、カルシウムやナトリウムはどうしても不足しがちになるため、カルシウム濃度の高い植物ガム類やナトリウム濃度の高い枯れ木を、好んで食べることで報告されています。カカオ豆そのものを頻りに噛み割って食べているという観察はありませんが、それはパルプの味と栄養に充足しているからで、かれらが古くから知っているアブラヤシの種のように石でたたいて割って食べることを始めれば、パルプ以上にカカオの種そのものを食べ始めるのではないかと想像しています。そうするとカカオ豆を天日乾燥しているスノコは、屋内においてチンパンジーに見つからないように注意しなくてはならないかもしれません。

過去の研究では、野生チンパンジーと村人が共通して食べる植物とその薬理機能に関する研究も報告され、野生動物の行為を見て人がまねた可能性も示唆されています(August 2001 /Vol.51 No.8[BioScience 651])。いずれにせよ、動物は体に必要なものをよく知っているので、ボツソウで、カカオ豆を好んで食べる野生のチンパンジーがその栄養や機能性に気づいている可能性は否定できません。