健康・栄養ニュース 第4号

平成15年６月16日発行第２巻１号（通巻４号）

目　次

巻頭言 ―― 2
国立健康・栄養研究所への期待……五十嵐　脩
研究プロジェクト紹介 ―― 3
健康増進研究部では今……田畑　　泉
健康・栄養研究雑感 ―― 4
理想の研究スタイル……田中　茂穂
研究成果紹介 ―― 4
運動と大豆イソフラボンの併用は雄性骨粗鬆症モデル動物の
　骨量減少をより効果的に抑制する……呉　　堅
DHAを守る抗酸化的防御機構と
　その機能性食品素材開発への応用……久保　和弘
あなたはごはん派？それともパン派？……佐々木　敏
肥満、体重の増加と高血圧、糖尿病、
　高コレステロール血症の発症の関係について……髙田　和子

※本ニュースレターは当研究所のホームページ（URL: http://www.nih.go.jp/eiken/index.html）でも公開しています。
インターネットによる定期的な配信をご希望の方は、ホームページよりお申し込み下さい。

独立行政法人国立健康・栄養研究所

国立健康・栄養研究所への期待

茨城キリスト教大学生活科学部　教授　**五十嵐　脩**

栄養と健康を巡る問題が最近のように話題になるのは、高齢化社会を迎え、全ての国民が健康で長生きしたいと願っているからであろう。日本人の平均寿命が、男女平均すればほぼ80歳となり、健康寿命はこれよりも数年短いこともその背景にあろう。「一病息災」とはよくいったものであり、何かの疾患があれば、体に注意し健康により留意するような意識が働くことを端的にいったものであろう。最近のように、ヒトの遺伝子が全て解明されても、個人単位で考えれば、そのヒトが生まれてから死ぬまでを全て予測することは不可能である。栄養と健康の問題も、個々人の意識の持ち方によって違いが出てくる。特に、医療での健康保険制度に黄色信号（赤信号ともいえるが）が灯されている状況では、個々人の健康は予防的な観点での各人の取り組みが極めて重要であることはいうまでもない。その予防要因の１つに「栄養」と「食べ物」の問題がある。つまり、食生活が大きな予防要因であることは、いうまでもないことである。遺伝的に疾病要因を抱えていても、食生活をコントロールし、自省することで、医師の世話になる時期を遅らせることは可能であり、薬剤の世話になることも伸ばせることになる。

この研究所ではまさしく、その意味での食品や食品成分の効果・効能から、ヒトの基礎代謝や生活活動強度別のエネルギー所要量、運動の効果、各栄養素の作用機構、基礎的なデータとしての国民栄養調査の取りまとめ、更には、生活習慣病予防の観点からの生化学的な解析まで、栄養と健康という観点での研究に集中的に取り組んでいる。

世の中はともすれば、最新の研究手法による華々しい研究に目が行きがちであるが、「栄養と健康」といった地味な研究は、我々の健康維持、国民の健康増進にとって極めて重要な課題である。政府にとっても、食とか、運動などの基本的な生活習慣の是正で、健康が維持できれば、問題とされている医療費の抑制にもつながり、意味深いことである。しかし、医薬品に比べ、栄養の問題は直ぐに解答が出ないし、成果も分かりにくいという欠点を持っている。そのため、性急に解答を求める時代にそぐわない点が多々存在する。我々国民が普段の生活の中で、栄養と健康についての問題意識を持ち続けていくことが重要であろう。その意味では本研究所の啓蒙活動にも、期待したい。目の前にある問題だけでなく、長い目でみた栄養教育、食の問題への取り組みが国立健康・栄養研究所に課せられた使命であり、所員の方々の研究の益々の進展と社会への還元を期待して筆をおく。

研究プロジェクト紹介

健康増進研究部では今…

健康増進研究部　田畑　泉

私たちは、身体運動による代謝パワーの改善に関する研究を行っています。代謝パワーとはmetabolic fitnessの訳で、体内で起こっている多くの代謝現象（例えば、エネルギー代謝（新陳代謝）や糖代謝）に関する健康体力指標の１つです。運動不足により起こる生活習慣病の多くが、この代謝パワーの低下によることが知られています。

例えば糖代謝の低下は糖尿病の引き金になります。また、運動不足は最大有酸素性パワーを低下させ、持久力が低下します。パワーという言葉を用いるのは、一定の時間内により多くの仕事をするというイメージがその言葉にあるからです。例えば重いものをゆっくり運ぶ時よりも、素早く運ぶ方がパワーが高いというのと同様に、短時間で多くの物質を代謝する（作ったり壊したりする）能力が高いほど代謝パワーが高いということです。

その１つの例として、糖の代謝速度を一つの代謝パワーとみることができます。食事から取り入れられた糖分の代謝速度が遅いと血糖値がいつまでもたっても高い状態、つまり糖尿病の状態になるということです。

食事から取り入れられた糖分は約80％程度、筋肉に吸収されます。筋肉における糖分（ブドウ糖）の代謝速度を決めているのが筋肉にあるGLUT4というブドウ糖担体（運び屋）です。この運び屋が多いと、その運び屋が素早く、血液中のブドウ糖を筋肉へ運び込むので血糖値が高くなることはありません。このGLUT-4は、運動トレーニングを行うと増加することが欧米の研究者により報告されていました。逆に、私たちは20日間ベッドに一日中寝ているというような状態（不活動）が続くと減少することを明らかにしました。しかし、一日一度、筋肉トレーニングをするとその量が減少するどころか増加することも明らかにしました。従来、糖尿病の予防の運動というとウオーキングのような低い強度の運動が良いということが言われていましたが、これらの結果は、スポーツ活動にでてくるような高い強度の運動もGLUT-4を増やす可能性があることを示しています。

これからは、中年の方も積極的にスポーツをすることに心がけましょう。スポーツをするときに感じる楽しさは運動を長く続ける動機になります。もちろん、高い強度の運動は血圧を高める可能性がありますので、血圧の高い方は医師の方に相談してから始めることをお奨めします。

理想的な研究スタイル

栄養所要量研究部　田中　茂穂

クロード・ブシャール博士（Dr. Claude Bouchard）は、アメリカ・ルイジアナ州にあるペニントン医科学研究センター（Pennington Biomedical Research Center）の所長（Executive Director）である。一卵性双生児12組において100日間にわたる1,000 kcal/日の過食の影響をみた研究などがあり、厳密な実験計画に基づいて、身体組成や体力、エネルギー代謝、脂質代謝等の遺伝・環境要因について研究を進めてきた。その彼のもとへ、2000年の3月半ばから10ヶ月間留学する機会を得た。ここでは、彼の代表的な研究であるHERITAGE Family Studyについてふれたい。これは、20週間にわたる有酸素運動の影響に個人差をもたらす遺伝・環境要因に関する研究である。

運動の影響について実験的に検討したこれまでの研究の被験者数は、運動継続の難しさもあって、数名～数十名であった。しかし、これでは遺伝子多型・変異の解析には少な過ぎる。そこで、4つの研究施設の共同研究として、合計742名の被験者を確保した。施設によって異なった測定値が得られる危険性があるので、各施設から測定責任者を集めた講習会を実施し、入念な精度管理を行った。更に、4人が被験者となって4つの研究施設を回り、測定値を施設間で比較し問題点をチェックした。このツアーは2回実施された。

1年以上にわたるそうした入念な準備の後、厳密な管理と脱落者を少なくする配慮の下で、第1期（5年間）中に20週間の運動が行われた。その際、身体組成や体力、各種代謝マーカー等、多数の項目について良質のデータがとられた。その後、被験者を追加せず、解析のためだけに数億円単位の予算が2回つけられた（現在、第3期）。その間、保存されている血液を用いた遺伝子解析結果等を加えて、様々な角度から分析が進められている。研究開始後10年以上が過ぎた今年の初め、この研究の論文数は100を越えた。

一般に、いくつもの研究グループが、被験者数や測定項目を含む実験計画に問題をかかえながら、別個にデータをとっていることが多い。しかし、HERITAGE Family Studyのように、時間と労力をかけきちんとした実験計画に基づいてデータをとれば、そこから得られるものは飛躍的に多くなるはずである。簡単ではないが、この姿勢は見習いたいと思っている。

研究成果紹介

このコーナーでは、当研究所の研究員が行った研究成果の一部を、わかりやすく紹介していきます。なお、当研究所のホームページ（http://www.nih.go.jp/eiken/index.html）内のマンスリーレポートのコーナーで、研究成果や活動の紹介をしていますので、そちらもご参照下さい。

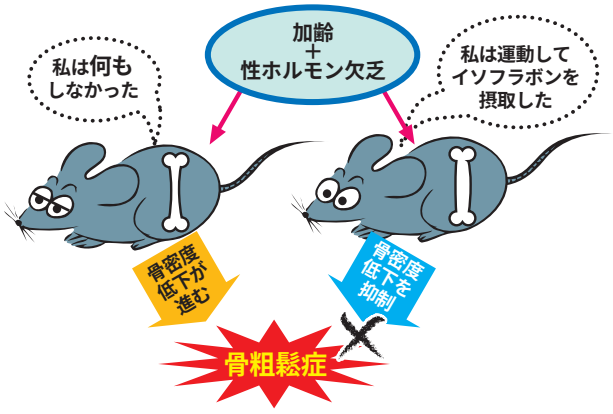
運動と大豆イソフラボンの併用は雄性骨粗鬆症モデル動物の骨量減少をより効果的に抑制する

食品表示分析・規格研究部　呉　堅

「骨粗鬆症」という言葉を聞くと、大抵女性の閉経や更年期に関係している病気というイメージを浮かべる人が多いが、実際には骨粗鬆症は女性の"特許"ではない。近年、高齢男性の骨折率の増加がみられ、男性における骨粗鬆症の問題が取り上げられている。確かに、男性には女性のような閉経という性ホルモン（エストロゲン）の急減による骨量低下はみられないが、40代から50代にかけて男性ホルモン（テストステロン）が少しずつ減り始め、何も感じないまま骨の量が減っていく。そのうえ、食習慣、喫煙、飲酒、運動不足などの生活習慣が関わって、このような"沈黙の病気"が進みやすくなる。やがて骨が脆くなり、骨折が起こり、寝たきりにつながってしまう。従って、男性においても生活習慣の改善による骨粗鬆症に対する一次予防は、高齢化社会にとって重要かつ緊急な課題である。

我々は、女性ホルモンの欠乏によっておこる閉経後骨粗鬆症に対する大豆イソフラボンの予防効果を、骨粗鬆症モデル動物を用いて明らかにしてきた。大豆イソフラボンは弱い女性ホルモン様の作用を持つことから、植物性女性ホルモンといわれている。一方、骨は運動器官であり、運動刺激は骨の代謝を促すことから、大豆イソフラボンと運動の併用は、閉経後骨粗鬆症の予防に一層効果的であることが我々の研究で明らかになった。男性の骨粗鬆症の発症は、男性ホルモンの減少に関わりながら、骨量の減少は血中男性ホルモンの濃度よりむしろ血中女性ホルモンの濃度と強く関係していることが臨床的データから示された。つまり、男性においても骨量の維持には、女性と同様にエストロゲンが重要な役割を果たしていることが示唆された。このような研究結果を踏まえ、我々は男性骨粗鬆症モデル動物の骨量低下に対する大豆イソフラボンと運動の併用による予防効果を検討した。つまり、男性骨粗鬆症モデル動物に大豆イソフラボン投与、中強度の走運動および両者の併用を一ヶ月間介入し、骨密度、骨組織構造などデータを比較検討した。

その結果、大豆イソフラボンと運動の併用群では、大腿骨の骨密度および骨の構造は、何も処置しなかった群より著しく改善され、またそれぞれの単独介入に比べ改善の度合いが大きかった。これらの結果から、男性においても女性と同様に積極的な骨粗鬆症の予防策を取るべきであり、生活習慣を改善することよって骨粗鬆症に対する予防効果が期待できる可能性が示唆された。今後、男性の骨粗鬆症予防に有効な新規食品成分を検索し、さらにヒトにおける安全性・有効性試験を実施する予定である。



出典：Jian Wu, Xin Xiang Wang, Hiroshige Chiba, Mitsuru Higuchi, Misao Takasaki, Atsutane Ohta and Yoshiko Ishimi. Combined Intervention of Exercise and Genistein Administration Prevented Androgen Deficiency-induced Bone Loss in Mice. J Appl Physiol. 94: 335-342; 2003

文献問い合わせ：ishimi@nih.go.jp

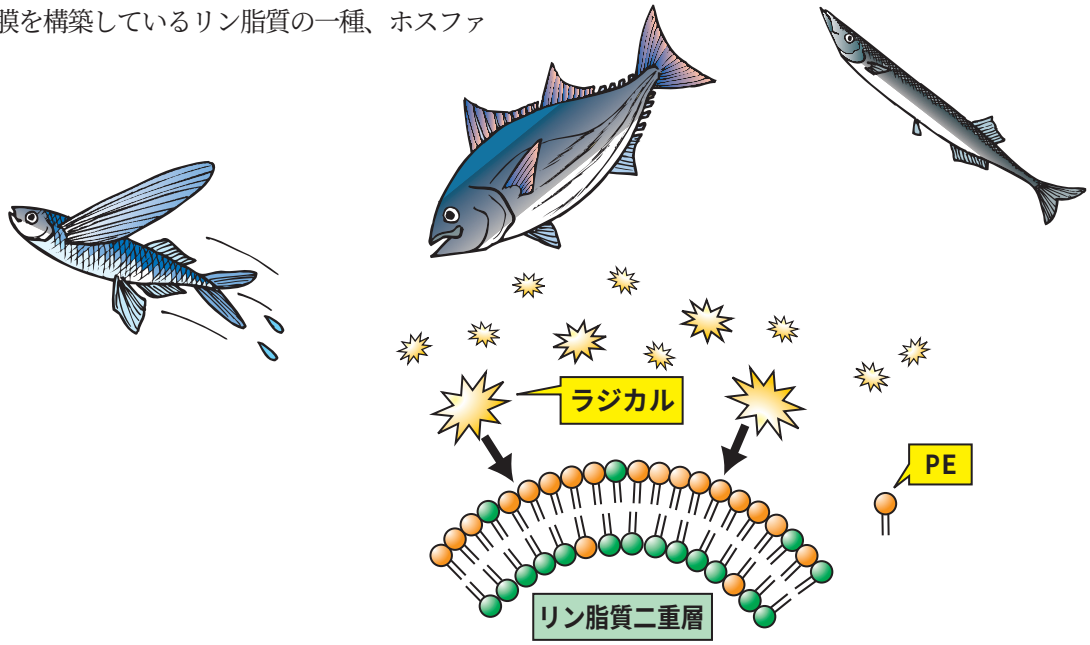
DHA を守る抗酸化的防御機構とその機能性食品素材開発への応用

食品機能研究部　久保　和弘

ドコサヘキサエン酸（DHA）という脂肪酸の名前を見聞きしたことのある人はかなり多いと思います。DHA は魚油に多く含まれる高度不飽和脂肪酸ですが、近年、DHA に対する消費者の関心が急速に高まり、いわゆる健康食品をはじめ一般食品、医療用補助剤、サプリメント、さらに調製粉乳としての消費が急増しました。現在では、エイコサペンタエン酸（EPA）と共に、生活習慣病である循環器疾患の予防に大変有効であることがほぼ明らかになっています。しかし、DHA は化学構造上極めて酸化され易いことも周知の事実であり、過酸化脂質・フリーラジカルを生成しやすく、食品開発においてはその易酸化性が問題となります。

最近、我々は酸化から DHA を守る抗酸化的なリン脂質膜立体構造を発見しました。これは、私たちの体の中で働いていると予測される新たな抗酸化的防御機構を解明するために行っている研究から得られた成果です。私たちの体の中では DHA の分布に偏りがみられ、組織レベルでは、脳（記憶や学習能に関与する海馬）、神経系、網膜、さらに心筋や精子などに比較的多いことが分かっています。さらに、DHA 分布の偏りは分子種レベルでもみられ、細胞膜を構築しているリン脂質の一種、ホスファチジルエタノールアミン（PE）などのアミノリン脂質に多く含まれるという特徴があります。PE は細胞形質膜の内層に多いことから、我々は、細胞膜のモデルであるリン脂質二重層からなるリポソームを用いて、DHA の酸化安定性について検討を行いました。その結果、ラジカルが攻撃してくる方向に DHA を含有する PE の極性基を配向させた膜では、同分子中の DHA が酸化されにくくなることが分かったのです。この成果は、酸化的により安定な DHA 含有機能性食品素材として、DHA を強化した生活習慣病リスク因子低減のための栄養補助食品、医療用補助剤の開発や、DHA 含有食品の常温における流通への可能性に道を開くことが期待されることから、特許出願中です。

出典：Docosahexaenoic acid-containing phosphatidylethanolamine in the external layer of liposomes protects docosahexaenoic acid from 2,2'-azobis(2-aminopropane) dihydrochloride-mediated lipid peroxidation. Kubo K, Sekine S, Saito M. Arch Biochem Biophys 410, 141-148, 2003



あなたはごはん派？　それともパン派？

栄養所要量策定企画・運営担当リーダー　佐々木　敏

最近、お米（ごはん）の栄養価が再評価されているようです。しかし、われわれはごはんだけ、パンだけを食べているわけではありません。ごはんのときにはごはんに合うおかずを、パンのときにはパンに合う食べ物を無意識のうちに選んでいます。人間の栄養とはその全体のことをいいます。

そこで、ひとつの食品の栄養価ではなく、毎日食べている食品すべてから摂取している栄養素をごはん派とパン派に分けて調べてみることにしました。

お願いしたのは、1771 人の 18 歳から 20 歳までの女子大学生です。過去１か月間に食べたものを詳しく尋ね、朝ごはんの主食に注目して、ごはん派とパン派に分類しました。めん類を食べたひとがわずかにいましたが、とても少なかったため、「米飯の頻度（回 / 週）－パンの頻度（回 / 週）」を計算し、完全パン派（毎朝パンを食べていたひとたち）から完全ごはん派（毎朝ごはんを食べていたひとたち）まで、８グループに分けました。

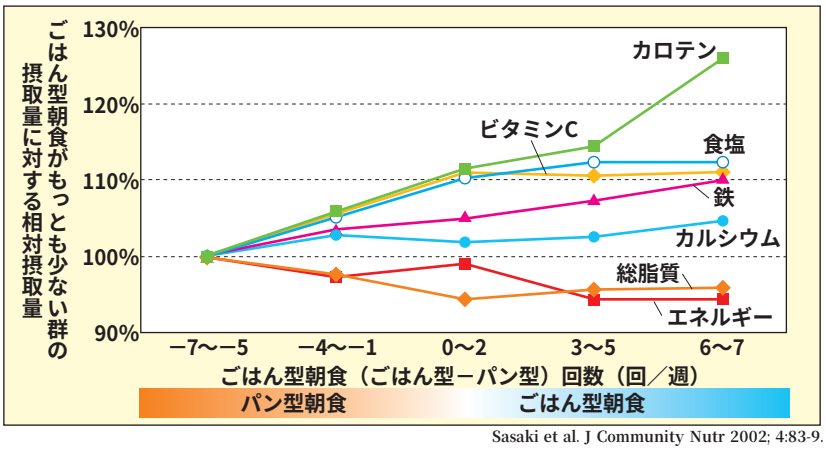
８つのグループの栄養素摂取量を比較したのが下の図です。ごはんの頻度が増えるほど、n-3 系多価不飽和脂肪酸、鉄、ナトリウム (食塩)、蛋白質、カロテン (カロチンとも呼ばれます)、カリウム、食物繊維、ビタミン C といった栄養素の摂取量が多いことがわかります。反対に、ごはん摂取頻度が多いほど、脂質の摂取量が少なく、脂質の中でも飽和脂肪酸と呼ばれる種類の脂質の摂取量が特に少ないことがわかりました。

ごはん派で摂取量が多かった栄養素は、ナトリウム（食塩）を除き、いわゆる生活習慣病の予防に働く可能性が指摘されているものばかりです。一方、飽和脂肪酸は高脂血症の原因のひとつとして、その過剰摂取が懸念されている栄養素です。しかし、ごはん派が満点だったわけではありません。ごはん派で多かったナトリウム（食塩）は大きな問題です。なぜなら、日本人の食塩摂取量は他の先進諸国と比べると際立って多く、食塩は、その制限（減塩）の必要性が再三、強調されている栄養素だからです。この結果から、ごはん派のひとは高塩分という問題はあるものの、全体としては、生活習慣病の予防に働く栄養素を、パン派のひとたちよりもたくさん食べていることがわかりました。

注意したいのは、この結果が示すところは、ごはんさえ食べていれば良いというわけでも、パンが悪い食品であるといっているわけでもないということです。ごはんを食べるときに何を食べるか、また、パンを食べるときには何を添えれば良いかをよく考えて毎日の食事を楽しんでいただきたいと思います。

出典：　Sasaki S, Shimoda T, Katagiri A, et al. Eating frequency of rice vs. bread at breakfast and nutrient and food-group intake among Japanese female college students. J Community Nutr 2002; 4: 83-9.

朝食の主食タイプと栄養素摂取量の関連（n＝1771）：栄養関連学科新入生研究
（ごはん－パン＝－5～－7回/週）の群に比べた相対摂取量



Sasaki et al. J Community Nutr 2002; 4:83-9.

肥満、体重の増加と高血圧、糖尿病、高コレステロール血症の発症の関係について

健康増進研究部
髙田　和子

肥満や体重の増加は、様々な生活習慣病の危険因子とされています。この研究では肥満の人や体重が増加した人で、どのくらい、それぞれの疾病になる可能性が高くなるかを検討しました。

国内各地に12の工場と36の支社をもつ現業系企業1社の従業員を対象にしました。対象者は、全男性従業員（7,560名）のうち、心疾患・癌・脳血管疾患の既往がなく、昼夜の交代勤務がなく、調査開始時に各測定データがそろっていた4,737名です。この対象者を最長で4年間（途中での退職者は退職まで）追跡して、高血圧、糖尿病、高コレステロール血症の発症の有無を調べました。高血圧の発症についての検討では、調査開始時に高血圧でない4,001名について検討しました。また、糖尿病については、調査開始時に糖尿病でない4,385名を、高コレステロール血症では、調査開始時に高コレステロール血症でない2,995名を対象としました。

4年間に新たに各疾病を発症した人は、高血圧で662名（1,000人年あたり46.7）、糖尿病で242名（1,000人年あたり14.7）、高コレステロール血症で251名（1,000人年あたり22.6）でした。

調査開始時のBMI（体重を身長の2乗で割った値）別に、4年間の疾病の発症を比較すると、BMIが22kg/m^{2}以上ではBMIが18.5 kg/m^{2}未満に比べて、年齢、喫煙の状態、飲酒、家族歴、調査開始時の血圧で調整しても高血圧を発症するリスクは2倍になりました。BMIが27 kg/m^{2}以上では、高血圧になるリスクは3倍近くになりました。糖尿病、高コレステロール血症については、BMIが29 kg/m^{2}をこえると、それぞれの病気になるリスクが4～5倍になりました。

次に、4年間に体重が2kg以上減少した人、2kg以内の変化だった人、2kg以上増加した人について、高血圧、糖尿病、高コレステロール血症の発症を比較しました。体重の変化が2kg以内の人と比べると、体重が2kg以上増加した人では、高血圧になるリスクが約1.2倍、高コレステロール血症になるリスクが約2倍高くなりました。この値は、年齢、調査開始時のBMI、喫煙、飲酒、家族歴、調査開始時の検査値（血圧、血糖、総コレステロールのいずれか）で調整しても変わりませんでした。

この結果をこれまでの研究と比べると、欧米人に比べ日本人では、低いBMIでも各疾病を発症するリスクが高まっていました。また、欧米人に比べると日本人では高度の肥満者の率は低いのですが、体重増加によりそれぞれの疾病になるリスクが高くなる割合は、欧米人のデータとほぼ同じ、あるいは日本人の方が高くなりました。欧米人に比べて、高度の肥満が少ないとはいえ、BMIが高くなること、体重が2kg以上増加することで各疾病を発症するリスクが高くなるので、疾病の予防においては、体重の管理が大切といえるでしょう。

出典：Obesity, weight change and risks for hypertension, diabetes and hypercholesterolemia in Japanese men. Ishikawa-Takata K, Ohta T, Moritaki K, Gotou T, Inoue S: European Journal of Clinical Nutrition: 56: 601-607. 2002