平成28年７月発行　第15巻１号（通巻56号）

健康・栄養ニュース

第56号

Health and Nutrition News No.56

目　次 Contents

研究者に求められる倫理……2
研究企画評価主幹　福田　光

米飯と糖尿病リスクについて……3
栄養教育研究部／食育研究室　古野　純典

肥満に伴う２型糖尿病における肝臓の糖・脂質代謝調節メカニズムの解明……4
臨床栄養研究部／メタボリックシンドローム研究室　窪田　直人

健康食品に関する新たな情報提供の取り組み……5
情報センター／健康食品情報研究室　千葉　剛

総エネルギー消費量推定におけるウェアラブルデバイスの妥当性検証：メタボリックチャンバー法と二重標識水法を用いた比較……6
健康増進研究部／運動ガイドライン研究室　村上　晴香

施設入所高齢者や糖尿病患者のエネルギー必要量と筋量……7
基礎栄養研究部／エネルギー代謝研究室　山田　陽介

国立健康・栄養研究所創立100周年記念事業寄附金のお願い……8

※健康・栄養ニュースは年２回（７月、２月）発行しています。
当研究所のホームページ（URL：http://www0.nih.go.jp/eiken/index.html）で公開しています。
電子配信（無料）をご希望の方は、ホームページよりお申し込みください。

国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所
国立健康・栄養研究所

研究者に求められる倫理

研究企画評価主幹　福田　光

「倫理」とは、一般には個人と社会との関係において、「社会の一員としての個人が守るべき決まり」とされ、意味としては「道徳」と同じとも言われています。

つまり、社会の存在を前提として、他人との関係における行動規範であり、一人の人間としての行動を律する規範ではないということになります。従って、もしも、無人島に一人で住むならば、そこには社会は存在しないので、「倫理」も存在しないと言うことになります。

また、「社会の一員としての個人が守るべき決まり」としての「倫理」とは、ある個人が属する特定の社会における善悪の判断基準であり、異なる社会、異なる人間集団においては、必ずしも通用するものではないということになります。the United States of America（USA）には米国の倫理があり、Islamic StateにはISの倫理があるということです。そして、この善悪の規準となる倫理を定めるのは社会という漠然とした曖昧な存在になります。

一方、「倫理」には「社会の一員としての個人が守るべき決まり」という考え方の他に、「自分自身の胸の中、心の中にある善悪の規範であって、自分の良心、内なる声に照らして、守るべきこと」という考え方があります。これは教科書的な意味での「倫理」ではなく、むしろ宗教的な意味での「倫理」なので、「道徳」よりも「人道」に近い概念です。この意味では「倫理」とは、社会すなわち他の人々の声に関わらず、たとえ、一人孤独な状態であったとしても、人として必ず守らねばならないこととなります。

普通の人々にとっての「倫理」とは、社会に定着した規範に素直に従うことになります。しかし、大部分の人々とは異なって、最先端の研究を行うような人々にとっての「倫理」とは、そうした普通の「倫理」とは少し異なります。まず、社会、すなわち他の人々は最先端の研究の内容や意味するところ、その研究の成果が何をもたらすかを十分には理解できないでしょう。しかしながら、そのような研究に適用されるルールとしての新たなる「倫理」を形作る必要があります。すなわち、最先端の研究とは、これまでの社会のルールとしての「倫理」が適応され難いものであり、社会の理解を求める説明が必要になります。

そうした社会が理解できない、社会が追い付いて来られない分野における「倫理」とは、これまでの単なる「社会の一員としての個人が守るべき決まり」ではなく、「自分自身の胸の中、心の中にある善悪の規範であって、自分の良心、内なる声に照らして、守るべきこと」であろうと思います。

研究者に、自分には人並み優れた能力があって、他人では成し得ないことを成すだけの実力があるのだという自負、プライドがあるのであれば、単に社会のルールを守るという倫理ではなく、人として必ず守らなければならないものとして、自らを律する倫理を求められるのだと思います。

米飯と糖尿病リスクについて

栄養教育研究部／食育研究室　古野　純典

【はじめに】

炭水化物の主要供給源である穀類の摂取と糖尿病リスクについて、欧米では多くの研究と報告がされています。これらの研究では、食物繊維に富む全粒穀類（whole grains）が糖尿病に対して予防的であることが示されています。一方、米飯を主食とするアジアでは、米飯高摂取と関連した糖尿病リスクの高まりが2010年に２つの研究で指摘されています。１つは中国人女性を対象としたコホート研究で、もう１つは国立がん研究センターで行われている多目的コホート研究です。後者では米飯高摂取と糖尿病リスクとの関連は女性でのみ観察されています。なぜ女性に限ってみられるのか、理由は不明で、また、米の消費減少と糖尿病の増加傾向を示すわが国の年次的現象と相反する知見です。地域住民コホートにおいて米飯と糖尿病リスクとの関連を検討しました。

【対象及び方法】

福岡市東区の50～74歳住民を対象として、2004～2007年に基礎調査を行い、合計12,948名が参加しました。食物・栄養調査では、徳留らが開発した食物摂取頻度調査票に、飲料・料理14品目を追加しました。２次調査は2010～2012年に実施し、11,717名が参加しました。平均追跡期間は5.3年です。HbA1c測定値と糖尿病治療薬の使用状況をもとに糖尿病罹患を定義しました。解析対象は8,427名で、糖尿病罹患は464例でした。

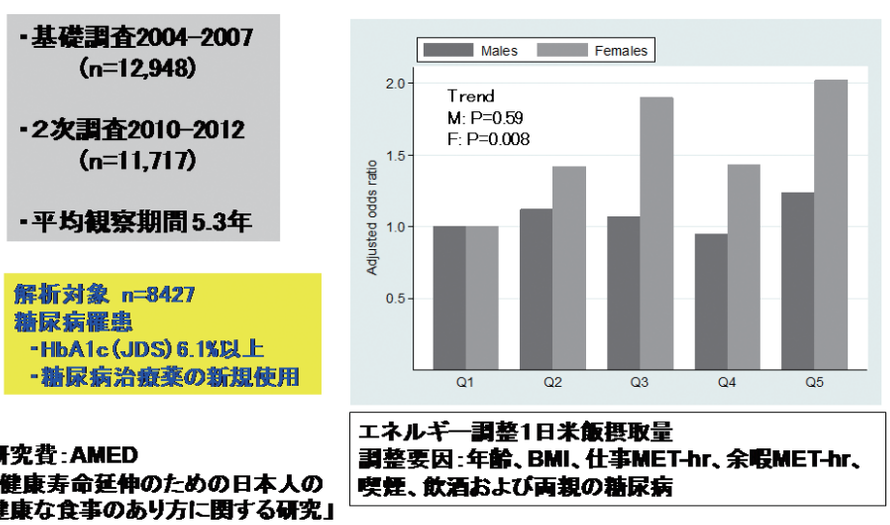
【研究結果】

女性でのみ米飯摂取量が多い者で糖尿病罹患リスクが高まっていました（図１）。米飯１日摂取量の男女別カテゴリ５分類の最低群と最高群の中央値の差は、男性で約400g、女性で約300gでした。

今回も女性に限って米飯高摂取と関連した糖尿病リスクの高まりが観察され難解な知見ですが、これらの知見は精白米を主食にすることが悪いと言うものではありません。糖尿病が少なかった時代から米飯はアジア諸国の主食です。精白米飯が食後に高血糖を起こしやすいことは周知のことですが、たんぱく質、脂肪、あるいは食物繊維を同時に摂取すると食後血糖値の上昇が抑えられることも知られています。さらに、精白米飯に加えて主菜（豆腐・卵）と副菜（野菜）を同時に摂取すると食後血糖値の上昇が抑えられることを日本女子大のグループが2014年に報告しています（Kameyamaら2014）。

【今後の方向性】

米飯がよくないのではなく、他の料理と一緒に食することが大切でしょう。残念ながら、今回のコホート研究も含めて、報告されているコホート研究では食品の組み合わせ摂取状況が調べられていません。料理の組み合わせ研究はこれからの課題であると考えています。



（Hirata A, et al. Asia Pac J Clin Nutr 2016印刷中）

図１　米飯と糖尿病リスク　九州大学福岡コホート研究

肥満に伴う２型糖尿病における肝臓の糖・脂質代謝調節メカニズムの解明

臨床栄養研究部／メタボリックシンドローム研究室　窪田　直人

【はじめに】

インスリンは肝臓において糖新生を抑制することにより血糖値を低下させます。一方脂肪合成を促進することによってエネルギーを蓄えます。肝臓のインスリンは、インスリン受容体に結合した後、インスリン受容体基質（IRS-1、-2）を活性化することにより、この糖・脂質代謝を調節しています。実際、肝臓でインスリン受容体やIRS-1とIRS-2の両方を欠損させると糖新生が亢進し、脂肪合成は抑制されます。肥満に伴う２型糖尿病で認められるインスリン抵抗性は、このインスリンシグナルが障害されることによって引き起こされると考えられております。従って肥満に伴う２型糖尿病における肝臓では、インスリン受容体やIRS-1とIRS-2の両方を欠損したときと同様に糖新生が亢進する一方で、脂肪合成は抑制されると考えられます。ところが実際は、肥満に伴う２型糖尿病の肝臓では、糖新生亢進に加えて、脂肪合成も亢進し脂肪肝を認めます。つまり、糖新生抑制に対してはインスリン作用が低下しているのに対し、脂肪合成についてはむしろインスリン作用が亢進しているという、一見相反する病態の合併が認められます。どうしてこのような一見相反する病態の合併が認められるかは不明でした。

【対象及び方法】

そこで我々は以前より研究しているIRS-1、-2に着目し[1)]、肝臓特異的IRS-1欠損（LIRS1KO）マウス、肝臓特異的IRS-2欠損（LIRS2KO）マウスに高脂肪食負荷を行い、糖・脂質代謝について検討しました。

【研究結果】

マウスに高脂肪食を負荷すると、肝臓においてIRS-1の発現は変化しませんが、IRS-2の発現は著明に低下しました。この時LIRS1KOマウスでは、IRS-2の発現低下とIRS-1の欠損により重度な耐糖能異常を認めました。一方LIRS2KOマウスではコントロールでもIRS-2が低下しますので、耐糖能異常は軽度に認められるのみでした。一方LIRS1KOマウスでは脂肪肝は顕著に抑制されましたが、LIRS2KOマウスはコントロールマウスと同程度でした。つまりLIRS2KOマウスは肥満に伴う２型糖尿病で認められる病態と一致した表現型を示しました。またこれらの結果からIRS-1は脂肪合成に重要な役割をしていることもわかりました。次に、なぜIRS-2ではなくIRS-1が脂肪合成を担っているのかを明らかにするために、IRS-1とIRS-2の組織内分布について着目して解析しました。IRS-1は脂肪合成に重要な中心静脈側においてより発現が増加しておりました。

【結語と今後の方向性】

以上の結果より、高脂肪食などによりインスリン抵抗性が惹起されると、持続する高インスリン血症により、IRS-2の発現が低下し、高血糖が引き起こされます。この時IRS-1の発現は高インスリン血症により変化しないため、中心静脈側のIRS-1を介し、高インスリン血症になった分、増強され、脂肪肝を呈すると考えられました。またこのようにIRS-2が低下した状態ではIRS-1が一部糖代謝も代償していたと考えられました（図１）。今後さらにその分子メカニズムを詳細に検討し治療方法につなげていければと考えています。

関連研究論文リスト

1）Kubota N, Dynamic functional relay between insulin receptor substrate 1 and 2 in hepatic insulin signaling during fasting and feeding. Cell Metab. Jul; 8(1): 49-64, 2008

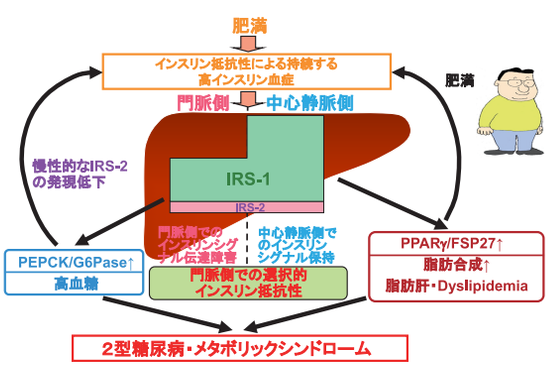


図１　肥満に伴う糖尿病における肝臓の糖・脂質代謝調節メカニズム

健康食品に関する新たな情報提供の取り組み

情報センター／健康食品情報研究室　千葉　剛

【はじめに】

当研究所では2004年より、中立・公正な健康食品の情報提供の場として、「健康食品」の安全性・有効性情報サイト（図１）を運営してきました。現在、このサイトのアクセス数は１日当たり約15,000件と多くの方に利用されています。しかしながら、そのほとんどは専門職や企業の方だと予想されることから、一般の方への情報提供として、昨年度より、Facebook、Twitterと読売新聞が運営しているヨミドクターへの連載という２つの取り組みを行いましたので、紹介いたします。

【Facebook、Twitter】

スマートフォンの普及に伴い、SNSの利用者も増えています。特に若い世代では、PCよりもスマートフォンで簡単にネットが利用できることから、SNSによる情報提供が有効だと考えられます。そこで、平成27年４月より、Facebook、Twitterによる情報提供を始めました。ここでは「健康食品」の安全性・有効性情報に掲載した情報を簡単に解説するだけでなく、健康食品・栄養に関連したトピックなども紹介しています。現在、約1,000件/日のアクセスがありますが、若者への情報提供という意味では、まだまだだと思われます。今後、どのように若者にこのサイトを知ってもらうか、また、Facebook、Twitterのように限られた情報量に、どのようなメッセージを発信すれば、本当に皆さんの役に立つのかを検討していく必要があると考えられます。

【ヨミドクター】

「健康食品」の安全性・有効性情報は多くの方に利用されていますが、一般の消費者の認知度はまだ低いと考えられます。ヨミドクター（図２）は読売新聞社が提供する医療・健康・介護のサイトで、新聞社が運営する医療サイトでは最も多く読まれており、680万ページビュー/日（2015年９月）です。そこで、2015年12月より当研究所（情報センターと食品保健機能研究部で担当）ではヨミドクターのコラムとして「ホントはどうなの？健康食品・サプリメント」という連載を始めました。このコラムでは、健康食品に用いられる個々の素材についてわかりやすく解説しており、これまでに話題の成分として、ココナツオイル、アントシアニン、グルコサミン、茶カテキンなどを紹介しています。（全25回の予定）

【今後の方向性】

健康食品・サプリメントを購入する際の情報源として、インターネットを活用している人が多いことから、インターネットを介した情報提供は有益であると考えられます。インターネット環境は常に変わっていることから、それに対応した新たな取り組みが必要となります。その一方で、高齢者ではインターネットを利用していない人も多いことから、インターネットを利用していない人に対して効率よく情報提供をする手段についても検討していく予定です。

図１　「健康食品」の安全性・有効性情報

図２　YOMIURI ONLINEヨミドクター

総エネルギー消費量推定におけるウェアラブルデバイスの妥当性検証：メタボリックチャンバー法と二重標識水法を用いた比較

健康増進研究部／運動ガイドライン研究室　村上　晴香

【はじめに】

高い身体活動レベルや運動習慣は、様々な疾患の発症リスクを低下させます。そのような中、身体活動量やエネルギー消費量を正しく評価することは重要な課題です。近年では、一般消費者向けに日常生活におけるエネルギー消費量を測定するためのウェアラブルデバイスも多く販売されております。しかしながら、このようなウェアラブルデバイスの妥当性についてはあまり検証されておりません。そこで我々は、研究向けや一般消費者向けのエネルギー消費量を評価しているデバイスについて、その妥当性を検証しました。

【対象及び方法】

19名の健康な成人男女（21-50歳）を対象に、標準化された１日間と自由生活下での15日間において、12種類のデバイスを同時に装着していただきました（図１）。標準化された１日においては、メタボリックチャンバー内で規定された活動を行い、チャンバー法にてエネルギー消費量が測定されました。また15日間の自由生活下においては、各対象者が日常生活を自由に送り、二重標識水法を用いてエネルギー消費量が測定されました。これら二つのゴールドスタンダードの方法から得られたエネルギー消費量と各デバイスから示されたエネルギー消費量との比較を行うことで妥当性を検証しました。

図１　ウェアラブルデバイスと装着位置

本研究において装着されたデバイス：Fitbit Flex, JAWBONE UP24, Misfit Shine, EPSON PULSENCE PS-100, Garmin Vivofit（手首）, Withings Pulse O2, OMRON Active style Pro HJA-350IT, Panasonic Actimarker EW4800, SUZUKEN Lifecorder EX, ActiGraph GT3X（腰）, TANITA AM-160, OMRON CaloriScan HJA-403C（ポケット）

【研究結果】

メタボリックチャンバー内で１日のエネルギー消費量は2093±304kcalであり、DLW法による１日エネルギー消費量は2314±313kcalでありました。これら２つのゴールドスタンダードのエネルギー消費に対し、ほとんどのデバイスは相関係数0.8以上を示しました。標準化された１日における各デバイスからのエネルギー消費量は、ゴールドスタンダードから得られた値と比較して、278kcalの過小評価から204kcalの過大評価までの幅を示しました。また15日間の自由生活下においては、590kcalから69kcalまでの過小評価を示しました（図２）。

【今後の方向性】

今回検証したウェアラブルデバイスは、個人間の総エネルギー消費のランクづけを行うことは可能であることが示されましたが、絶対値を見た場合には、ゴールドスタンダードと比較して有意に異なっているデバイスが認められました。特に、自由生活下では、全てのデバイスが過小評価の値を示しており、今後、これら過小評価となる要因について探り、より妥当性の高いデバイスの開発につなげていくことが必要です。

関連研究論文リスト

1）Murakami H, Kawakami R, Nakae S, Nakata Y, Ishikawa-Takata K, Tanaka S, Miyachi M., Accuracy of wearable devices for estimating total energy expenditure: comparison with metabolic chamber and doubly labeled water method. JAMA Intern Med., 176(5): 702-703, 2016.

Device Name (Wearing Position)	Standardized Day (Measured by Metabolic Chamber: 2093.0 ([304.0] kcal/day)) Difference in TEE Between Each Device and Metabolic Chamber (kcal/day), Mean (SD)	Estimated TEE by Each Device, Mean (SD)	Spearman Rank Correlation Coefficient[a]	Free-living Days (Measured by DLW Method: 2314.4 ([312.6] kcal/day)) Difference in TEE Between Each Device and DLW (kcal/day), Mean (SD)	Estimated TEE by Each Device, Mean (SD)	Spearman Rank Correlation Coefficient[a]
Withings Pulse O_2 (wrist)		1814.8 (230.3)[b]	0.88		1796.6 (246.5)[b]	0.82
Jawbone (UP24) (wrist)		1815.8 (206.8)[b]	0.89		1724.2 (229.7)[b]	0.81
Garmin Vivofit (wrist)		1844.1 (268.3)	0.90		1811.6 (274.8)[b]	0.85
ActiGraph GT3X (waist)[c]		1919.8 (343.0)	0.88		1789.5 (334.2)[b]	0.80
Suzuken Lifecorder EX (waist)		2051.8 (277.7)	0.93		2034.4 (298.3)	0.83
Panasonic Actimarker (waist)		2081.5 (329.9)	0.92		2069.8 (320.3)	0.85
Epson Pulsense (wrist)		2128.9 (206.2)	0.71		2097.4 (292.9)	0.82
Tanita AM-160 (pocket)		2138.0 (363.3)	0.92		2094.4 (402.3)	0.85
Fitbit Flex (wrist)		2219.3 (327.5)	0.90		2142.5 (354.4)	0.84
Misfit Shine (wrist)		2221.5 (312.4)	0.84		2084.1 (330.8)	0.85
Omron Active Style Pro (waist)		2268.3 (367.2)	0.92		2245.2 (359.5)	0.88
Omron CaloriScan (pocket)		2297.5 (345.5)	0.93		2221.3 (384.5)	0.88

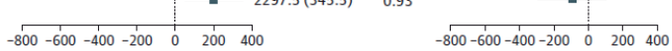


図２　各デバイスにおけるゴールドスタンダードの１日消費エネルギーとの比較

DLW；二重標識水、TEE；総エネルギー消費量
a ゴールドスタンダードと各デバイスから得られた値との有意な相関係数
b ゴールドスタンダードから得られた総エネルギー消費量との有意な差
c ActiGraphが示した身体活動エネルギー消費量に安静時代謝を足して総エネルギー消費量が算出されている

施設入所高齢者や糖尿病患者のエネルギー必要量と筋量

基礎栄養研究部／エネルギー代謝研究室　山田　陽介

【はじめに】

エネルギー収支の過不足は体重・身体組成の変化としてヒトの身体に現れます。食事から摂取するエネルギー必要量は、望ましい体重・身体組成の範囲と、日常のエネルギー消費量との関係で定まります。日常のエネルギー消費量は、基礎代謝と、食後の熱産生、運動・生活活動・自発的活動によるエネルギー消費量によって構成されます。基礎代謝は、身体組成によってその分散の多くが説明できます。また、身体活動によるエネルギー消費量も体重と身体組成と密接な関係があり、エネルギー代謝と身体組成の計測は車の両輪の関係となっています。身体組成の中でも、適切な筋量や筋機能を維持するためには、食事摂取量を増やすだけではなく、骨格筋への刺激としての運動・身体活動が必要です。長期間の臥床や宇宙飛行など、下肢骨格筋への重力負荷が消失すれば、食事摂取量は十分であっても下肢骨格筋の量と機能は低下します。現在、私たちの研究室では、エネルギー摂取量の過不足が、疾患や病態の重症化や心身症状の悪化に結びつきやすいと考えられる施設入所高齢者や糖尿病患者といった方を対象としてエネルギー必要量の策定に向けた研究に取り組んでいます。今回は、上記に高齢者の身体組成評価技術について新たに明らかにしたことを報告します。

【対象及び方法】

本研究では、京都府亀岡市在住の65～90歳の高齢男女405名を対象としました。筋機能の評価としては、膝関節伸展筋力を計測し、歩行機能として、できるだけ速く歩いてもらったときの歩行速度を計測しました。身体組成評価技術として、生体電気インピーダンス分光法（BIS）を用いて、両大腿部間を測定しました。この方法は、リン脂質二重層から構成される生体の細胞膜が電気回路上のコンデンサに近い働きをすることを利用し、1～1,000kHzの電流を分光法で分析することで、骨格筋の細胞内外区画の比率を評価できる技術です[1)]。

【研究結果】

BISで計測した大腿部の細胞内外区画の比率は、筋量・性・年齢・BMIと独立して筋機能や歩行機能と関連した変数であることが明らかになりました（図1）[2)]。この結果は、高齢者のサルコペニアやフレイルといった身体機能に関わる健康状態において、骨格筋量のみならず、筋内組成について着目した研究の必要性があることを示唆しています。

【今後の方向性】

今後は、高齢者の寝たきりや死亡、あるいは、糖取り込みの器官としての働きを持つ骨格筋と糖尿病との関係を明らかにし、施設入所高齢者や糖尿病患者のエネルギー・たんぱく質必要量を明示していく上でも、望ましい骨格筋量と筋内組成の基準を明確にしていくことが重要であり、エネルギー消費量・身体活動・骨格筋評価を同時に実施する必要があると考えています。

関連研究論文

1）Giaever, I. & Keese, C.R. A morphological biosensor for mammalian cells. Nature 366, 591-592 (1993).
2）Yamada Y et al. The extracellular to intracellular water ratio in upper legs is negatively associated with skeletal muscle strength and gait speed in older people. Journal of Gerontology: Biological Sciences (Accepted).

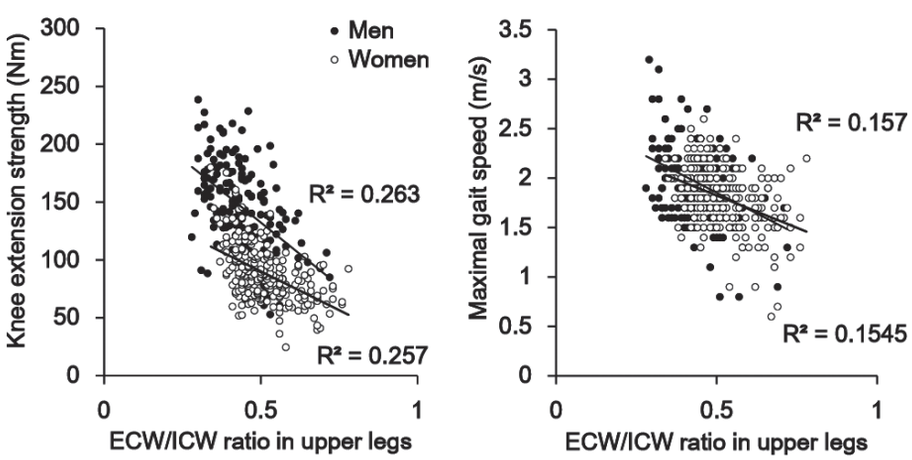


図1　大腿部の細胞内外区画の比率（ECW/ICW）と筋力・歩行速度との関連

国立健康・栄養研究所
創立100周年記念事業寄附金のお願い

医薬健栄研国立健康・栄養研究所（健栄研）は、大正９(1920)年９月に内務省所管の栄養研究所(初代所長：佐伯　矩）として創設され、昭和13(1938)年に厚生省所管の研究所となりました。昭和23（1948）年に「国立栄養研究所」として、現在の新宿区戸山に移設され、平成元（1989）年に身体活動・運動に関する研究部門を加え、「国立健康・栄養研究所」となり、平成13（2001）年に独立行政法人化され、平成27（2015）年に独立行政法人医薬基盤研究所と統合し国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所が設立されました。

こうした中、平成32(2020)年のオリンピック・パラリンピック東京大会の年に100周年を迎えます。この大きな節目にあたり、これまで健栄研を支え育ててくれた多くの方々やこれから健栄研を応援しようという皆様と節目となる100周年を記念する事業を実施するため寄附金を募っております。

詳しくは下記「100周年記念寄付のお願いについて」クリックをお願いします。

事業内容（寄附金の使途）

① 国際交流事業の推進と若手研究者育成の拡充
② 100周年記念フェスタ・式典の開催
③ 100周年記念講演会の実施
④ 100周年記念誌の刊行
⑤ 記念史料収集保存展示
⑥ 創立100周年記念事業の推進活動
⑦ 将来、研究所が発展することに寄与する事業

国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所国立健康・栄養研究所創立百周年記念事業
実施委員会　委員長（医薬健栄研理事長）　米田　悦啓

100周年記念寄付のお願い（http://www0.nih.go.jp/eiken/about/hyakushunen.html）

2016年度の主な行事予定（詳細は決まり次第HP上で公開します）

- **2016/10/15**
  オープンハウス／研究所一般公開
- **2017/2/18**
  一般公開セミナー（有楽町読売ホール：予定）

- 当研究所では、総合的な学習の時間やその他中高生の学習のために、学生からの質問に直接職員がお答えしたり、研究施設の見学を実施しております。
  1．まずは、担当窓口にお電話かホームページの「**お問い合わせ専用ページ**」にてお問い合わせください。
  2．所内見学申請書をダウンロードの上、必要事項をご記入いただき、Faxか**メール**にて担当窓口までご送付下さい。※なお、見学の申込は10名以上より受付ておりますが、上限は概ね30名以内でお願いします。

申込書：**所内見学申請書**

○担当窓口：戦略企画部戦略企画課 調整係
Tel：03-3203-5721
Fax：03-3202-3278
E-MAIL：eiken-office@nih.go.jp