



健康・栄養ニュース

第62号

目次

Contents

- 肥満者における腹部の脂肪量と骨格筋群量の関係
および減量介入の影響**.....2
身体活動研究部 宮地 元彦
- スポーツ選手はどのくらいエネルギーを消費しているか**.....3
栄養・代謝研究部 栄養ガイドライン研究室 高田 和子
- 栄養成分検査の外部精度管理調査について**.....4
食品保健機能研究部 食品分析・表示研究室 竹林 純
- 世界の成人BMIの都市・農村間格差**.....5
国際栄養情報センター 国際保健統計研究室 池田 奈由
- 中枢におけるインスリン受容体基質（Irs）1の役割の解明**.....6
臨床栄養研究部 栄養療法研究室 林 高則
- しょうゆ・みそのポーションサイズと血圧との関連：
国民健康・栄養調査の結果から**.....7
栄養疫学・食育研究部 国民健康・栄養調査研究室 岡田 恵美子
- 国立健康・栄養研究所HPの現在（いま）**.....8
所長付 研究連携推進室

Health and Nutrition News No.62

※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://www.nibiohn.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。

肥満者における腹部の脂肪量と骨格筋群量の関係および減量介入の影響

身体活動研究部 宮地 元彦

【はじめに】

内臓脂肪量および骨格筋量の定量的評価は生活習慣病予防の観点から重要です。近年、脂肪細胞と筋細胞が相反的に作用し合うことが示唆されています。また、腹部骨格筋の加齢による減少は四肢骨格筋と比較して大きく、さらに内臓脂肪の蓄積により悪影響を受ける可能性があります。

【目的】

1) 肥満者における内臓脂肪量と腹部骨格筋量との関連性を横断的に検討し、2) 減量プログラムが腹部の脂肪量と骨格筋量に及ぼす影響を検討することを目的としました。

【方法】

1) 40～64歳でBMIが28.0～44.8kg/m²の230人の日本人男性および女性が参加しました。内臓脂肪、皮下脂肪および腹部骨格筋群（腹直筋、腹斜筋、腸腰筋、脊柱起立筋）の断面積（CSA）をCTにより測定し（図1参照）、相互の関係を横

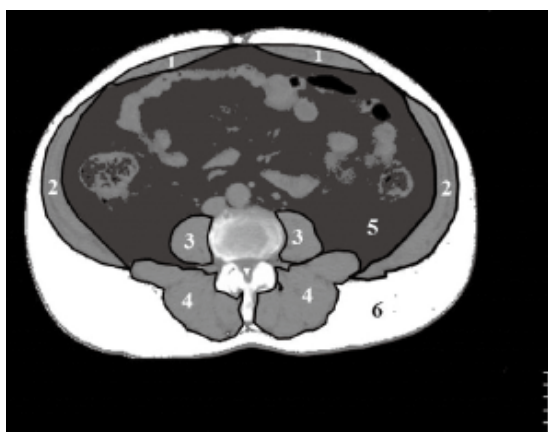


図1 腹部CTに基づく腹部骨格筋群（腹直筋（1）、腹斜筋（2）、腸腰筋（3）、脊柱起立筋（4）および内臓脂肪（5）、皮下脂肪（6）の横断面積（CSA）定量方法。

断的に解析しました。2) 上記の対象者を、無作為に生活習慣介入群と対照群に分けました。体重減少のための1年間の介入期間の前後に、CTによって内臓・皮下脂肪と腹部骨格筋群のCSAを定量し、両群を比較しました。

【結果】

1) ステップワイズ回帰分析により、男性では、内臓脂肪CSAはBMIと正の相関があり、腸腰筋CSAと負の相関が見られました。女性では、年齢とBMIが内臓脂肪CSAと正の相関がありました。2) 介入群で体重は約5%減少しました。皮下脂肪および内臓脂肪のCSAの減少率は、男女とも-10.8～-17.5%でした。介入群では骨格筋群CSAの有意な減少が見られましたが（男性と女性の介入群でそれぞれ-6.0%と-7.2%）、皮下・内臓脂肪CSAの減少よりは少なかった。

【結論】

内臓脂肪量が多い肥満男性では腸腰筋量が少ないが、女性では内臓脂肪量と腹部骨格筋量との関連はありません。1年間の生活習慣介入による約5%の体重減少に伴い、内臓脂肪量が減少するだけでなく腹部骨格筋群量も減少します。

【今後の方向性】

肥満者の減量介入に際して、腹部骨格筋群量の減少を予防する方策を検討する必要性が示唆されました。

本研究は、佐久肥満克服プログラム（SCOP）の研究成果の一部であり、詳細は以下の2つの論文により公表されています。

Tanaka et. al. Asia Pac J Clin Nutr. 2019 ; 28 (1) : 72-78.
Tanaka et. al. Obes Res Clin Pract. 2018 ; 12 (4) : 378-383.

スポーツ選手はどのくらいエネルギーを消費しているか

栄養・代謝研究部 栄養ガイドライン研究室 高田 和子

【はじめに】

私たちの研究グループでは、自由生活下で最も精度よくエネルギー消費量を測定できるとされている二重標識水法（以下、DLW法）を使用して、様々な生活の方のエネルギー消費量を測定しています。日々、多くの時間をトレーニングに費やしているスポーツ選手では、どのくらいのエネルギー消費量があるのでしょうか。スポーツ選手はトレーニングの身体活動が多様なため、加速度計や質問紙などの簡易な方法でのエネルギー消費量の推定が難しいので、DLW法の利点を生かすことができる対象といえるでしょう。

【対象及び方法】

ボディービルダー、女子大学生の陸上中長距離、水泳、新体操、ラクロス、陸上短距離、陸上長距離の選手、及び共同研究で実施した韓国的女子大学生テニス選手が対象です。水素と酸素の安定同位体を含む水を服用し、服用前に1回及び服用後1週間の間、1日1回の採尿を行いました。尿中に排泄される安定同位体濃度を測定し、安定同位体濃度の減衰速度から、1日のエネルギー消費量を推定しました。

【研究結果と考察】

これまでに公表した選手のエネルギー消費量を表に示しました^{1)~5)}。身体活動レベルは、1日の総エネルギー消費量が実測した基礎代謝量の何倍かで示しています。身体活動レベルの最高は長距離選手の2.68、最低でもテニス選手（韓国）の1.97でした。日本人の食事摂取基準2015年版の成人の身体活動レベルは「普通」は1.75、「高い」は2.00で、各競技を専門的にやっている選手では、身体活動レベルが「高い」か、それ以上であることが示されました。これまでの報告⁶⁾では、一般の人でエネルギーの収支のバランスがとれる身体

活動レベルの上限は2.5程度とされていますが、高強度のトレーニングを行っているスポーツ選手ではその倍の5程度までエネルギーのバランスをとることができるようです。ただ、その場合も、多くは補助食品などを使用してエネルギーの摂取量を多くしているので、ふつうの食事だけから十分にエネルギーを摂取することは難しいかもしれません。

【今後の方向性】

DLW法でエネルギー消費量を測定することになると、エネルギー消費量にみあった量を食べているかできているかを評価することは困難です。スポーツ選手では、適切な体格を目指してトレーニングを行っているため、体重や身体組成の変化からエネルギーバランスの評価をすることもさらに困難です。エネルギーバランスの評価については、今後も検討課題です。

【関連研究論文リスト】

- 1) 山本祥子他、ボディービルダーの基礎代謝量と身体活動レベルの検討、栄養学雑誌、66、195-200、2008
- 2) 吉田明日美他、女性スポーツ選手における食事記録法によるエネルギー摂取量の評価誤差に関連する要因、栄養学雑誌、77、305-315、2012
- 3) 吉田明日美他、女性陸上短距離選手における自意識と食事記録法によるエネルギー摂取量の評価誤差との関連、日栄食誌、66、101-107、2013
- 4) Didace Ndahimana et al., Accuracy of dietary reference intake predictive equation for estimated energy requirements in female tennis athletes and non-athlete college students: comparison with the doubly labeled water method, Nutr Res Prac, 11, 51-56, 2017
- 5) Asumi Yoshida et al., Validity of combination use of activity record and accelerometry to measure free-living total energy expenditure in female endurance runners, J Strength Condition Res, in press
- 6) Westerterp KR. Limits to sustainable human metabolic rate. J. Exp. Biol 204, 3183, 2001

競技種目	人数 (人)	1日のエネルギー 消費量 (kcal/日)	安静時代謝量 (kcal/日)	身体活動レベル	文献No.
ボディービルダー（男性）	7	3,432±663	1,687±178	2.03±0.23	1)
陸上中距離（女性）	9	2,673±620	1,200±222	2.23±0.33	2)
水泳（女性）	10	3,077±346	1,300±209	2.45±0.41	2)
新体操（女性）	7	2,910±224	1,121±150	2.65±0.47	2)
ラクロス（女性）	12	2,910±277	1,220±168	2.44±0.47	2)
陸上短距離（女性）	12	2,392±376	1,069±144	2.3±0.30	3)
テニス（女性）	8	2,780±430	1,407±170	1.97±0.17	4)
陸上長距離（女性）	8	3,032±344	—	2.68±0.37	5)

栄養成分検査の外部精度管理調査について

食品保健機能研究部 食品分析・表示研究室 竹林 純

【はじめに】

2015年に施行された食品表示法のもと、2020年4月までに、原則的にすべての加工食品に熱量、脂質、たんぱく質、炭水化物、食塩相当量の栄養成分表示が行われることとなりました。栄養成分表示は、目に見えない栄養成分の量を示し、適切な商品選択を助ける重要な情報です。栄養成分表示には大きく分けて二種類あります（図1）。一つは、日本食品標準成分表からの計算値や、サンプル品の分析値などが表示してある場合です。必ずしも実際の栄養成分の量と一致しない可能性があるため、「推定値」または「この表示値は、目安です。」という注意書きが添えられています。もう一つは、これらの注意書きが無い場合で、各製品に含まれる栄養成分の量が、表示値の-20%から+20%の範囲内^{*1}に品質管理されていることを意味しています。

栄養成分の量を正確に知るためには、食品を科学的に分析する必要があります。しかし、分析は人の手で行われますので、適切な操作が行われないと正しい分析結果が得られません。そこで、我々は栄養成分検査が適切に実施されているか評価するための方法を研究し^{1)、2)}、2017年から一般財団法人食品薬品安全センターと共同で外部精度管理調査を行っています³⁾。

【対象及び方法】

公的分析機関（食品衛生法に定められる登録検査機関及び地方衛生研究所）を対象に調査を行いました。2017年、2018年とも、54箇所の参加機関に、本調査のために特別に作製したソーセージを配付しました。それぞれの機関で、独自に分析して得られた栄養成分の量を集計し、機関間の比較を行いました。1）報告値の平均値からのかたよりが経験的に許容できる範囲内（-3<zスコア<3）であること、2）報告値が平均値か

ら±20%の範囲内であること、の二つの評価基準を設け、そのどちらも満たす場合に報告値が適正であると判断しました。

【研究成果】

義務表示項目である、熱量、脂質、たんぱく質、炭水化物、食塩相当量について、いずれかの報告値が不適正と判定された機関は2017年及び2018年とも1割程度でした（表1）。なかでも、炭水化物または食塩相当量の報告値が不適切と考えられる機関の割合が多い傾向が見受けられました。

【今後の方向性】

今年（2019年）は、穀物シリアルを試験食品とした外部精度管理調査を実施します。繰り返し外部精度管理調査を行うことにより分析精度の向上が期待されます。当研究所は、皆様が手に取る食品の栄養成分表示が正しく信頼できるものとなるよう、これからも調査・研究を続けます。

注釈

^{*1} 栄養成分ごとに許される範囲は違います。熱量、脂質、たんぱく質、炭水化物、食塩相当量など：-20%～+20%、ミネラル類及び脂溶性ビタミン類：-20%～+50%、水溶性ビタミン類：-20%～+80%。

【参考文献】

- 1) 竹林純、松本輝樹、石見佳子 栄養成分表示値の信頼性確保—栄養成分に係る試験機関の技能試験方法の構築に関する予備的検討— 栄養学雑誌、73、8-15（2015）
- 2) 竹林純、松本輝樹、石見佳子 栄養成分表示値の信頼性確保—主要栄養成分に関する分析技能試験の試み— 栄養学雑誌、75、3-18（2017）
- 3) 消費者庁 栄養成分等検査の外部精度管理の実施について 平成29年4月20日消費表第225号

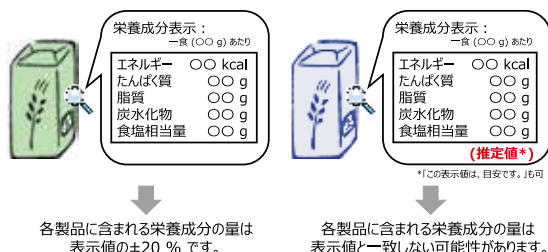


図1 二通りの栄養成分表示

表1 外部精度管理調査（2017年、2018年）結果

項目	2017		2018	
	適	不適	適	不適
熱量	53 (98)	1 (2)	52 (96)	2 (4)
たんぱく質	54 (100)	0 (0)	52 (96)	2 (4)
脂質	53 (98)	1 (2)	53 (98)	1 (2)
炭水化物	53 (98)	1 (2)	50 (93)	4 (7)
食塩相当量	51 (94)	3 (6)	51 (94)	3 (6)
主要5成分	49 (91)	5 (9)	47 (87)	7 (13)
カルシウム	未実施		33 (85)	6 (15)
鉄			36 (92)	3 (8)

() 内の数字はパーセント

世界の成人BMIの都市・農村間格差

国際栄養情報センター 国際保健統計研究室 池田 奈由

【はじめに】

世界保健機関は、不健康な食事や身体活動不足、喫煙、過度の飲酒などの原因が共通しており、生活習慣の改善により予防可能な循環器疾患・がん・糖尿病・呼吸器疾患などの疾患をまとめて非感染性疾患（NCD）と位置付けています。英国のインペリアル・カレッジ・ロンドンを中心とする国際的な健康科学者のネットワークであるNCD Risk Factor Collaboration（NCD-RisC）では、世界中の国・地域における一般人口集団から得られる調査データを用いた高度な統計解析を実施し、肥満や高血圧といったNCD要因の世界の分布や長期的推移に関する研究を行っています。

本研究室では、平成30年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）（基盤研究（B））「非感染性疾患関連要因の推移と格差に関する大規模保健統計データの時空間的統合解析」（代表研究者：池田）による研究の一環としてNCD-RisCに協力し、成人における体格指数（BMI）の世界的動向に関する共著論文を発表しましたので、報告します。

都市部に住む人口の割合が増加すると共に、多くの国々でBMI平均値も着実に上昇しており、都市化は世界の肥満増大の最も重要な要因の一つであると広く考えられています。本研究では、都市部人口割合の変化および都市部と農村部におけるBMI平均値の変化が全体のBMI平均値の変化に及ぼした影響について検討しました。

【対象及び方法】

1985年から2017年までの200か国・地域の1億1200万人以上の成人から得られた身長と体重の測定データを解析し、国、地域、世界レベルでの都市部と農村部におけるBMI平均値の分布と推移を推定しました。日本のデータの一つとして、1982～2002年国民栄養調査および2003～2015年国民健康・栄養調査が活用されました。

【研究結果】

1985年から2017年までの33年間で、世界のBMI平均値は女性で 2.0kg/m^2 、男性で 2.2kg/m^2 上昇しましたが、上昇分の半分以上は農村部での上昇によるものでした。低・中所得国の中には、BMI平均値の上昇分のうち80%以上が農村部での上昇による国々もありました。農村部ではBMI平均値は男女ともに 2.1kg/m^2 上昇しましたが、都市部では女性で 1.3kg/m^2 、男性で 1.6kg/m^2 上昇しました。

これらの動向により、BMIの世界地図は33年間で著しく変化しました。1985年時点では4分の3以上の国々で男女ともに都市部のほうが高かったものの、時間とともに多くの国々で農村部と都市部の間の差が縮まり、さらには逆転した国々もありました（図）。

貧しい国々における農村部の低栄養の問題が、質の悪いカロリーの過剰摂取を伴うより一般的な栄養不良の問題に置き換えられることを回避するため、農村部における健康的な食事への物理的・経済的アクセスの改善を目指した総合的アプローチが緊急に必要であることが示唆されました。

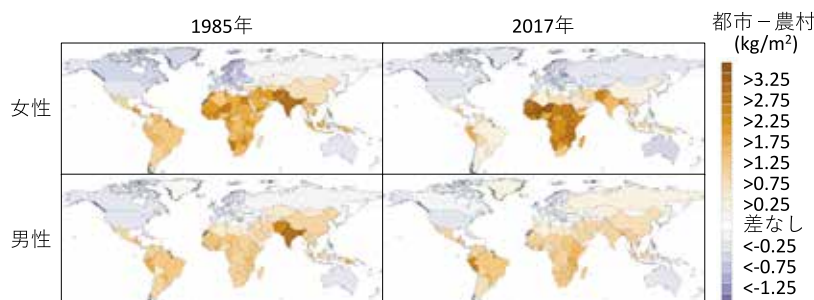
【今後の方向性】

本研究における時空間的統合解析手法を国内の複数の大規模保健統計データに応用し、日本のNCD要因の長期推移と分布に関する保健統計情報を作成し、地理・社会経済的格差の変遷について検討を進める予定です。

【関連研究論文】

NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Rising rural body-mass index is the main driver of the global obesity epidemic in adults. *Nature* 2019; 569: 260-264.

<https://www.nature.com/articles/s41586-019-1171-x>



Nature 2019; 569: 260-264より作成 © NCD Risk Factor Collaboration 2019

図 都市部と農村部の間の年齢調整済みBMI平均値の差

中枢におけるインスリン受容体基質 (Irs) 1の役割の解明

臨床栄養研究部 栄養療法研究室 林 高則

【はじめに】

近年糖尿病患者数は全世界的に急増しており、その制御は罹病者個人のQOL向上のみならず、医療経済的観点などからも大変重要な課題となっております。インスリン受容体基質 (Irs) は、インスリン及びインスリン様成長因子 (IGF) シグナルにおいて受容体の下流に位置する重要なシグナル分子であり、特にIrs1、2の糖代謝への関与は広く認識されております。我々は以前、全身でIrs1を欠損したマウスの解析から、Irs1が糖代謝のみならず成長に重要な役割を担っていることを明らかとしました¹⁾。しかし、どの臓器のIrs1が、どのようなメカニズムで成長に関与しているのかなどは未だ解明されておられません。

また近年モデル動物の研究から、中枢特に視床下部におけるインスリン作用が摂食調節や肝臓での糖産生を介し糖代謝に深く関わっていることも報告され²⁾、肝臓や骨格筋、脂肪細胞と同様に中枢神経系がインスリン作用臓器として重要な役割を担っていることが認識されてきました。しかしながら中枢におけるIrs1の役割は未だ解明されておられません。そこで今回我々は中枢におけるIrs1の役割を解明することを目的として研究を行いました。

【対象及び方法】

脳特異的Irs1欠損 (Nlrs1KO) マウスを作製し、成長や代謝関連の解析を行いました。またIrs1をノックダウンした視床下部神経細胞株を用い、Irs1がニューロンに与える影響を検討しました。

【研究結果】

Nlrs1KOマウスはコントロールマウスと比べ摂食量は変わりませんでしたが、全長や骨長が短く

低体重であり、血中成長ホルモン (GH) 及びIGF-1濃度も有意に低く、成長障害を呈しておりました。さらにNlrs1KOマウスの視床下部では、成長ホルモン放出ホルモン (GHRH) の発現が低下しておりました。またGHRH産生視床下部神経細胞株においてIrs1のノックダウンは、IGF-1誘導性の細胞増殖を抑制しました。またNlrs1KOマウスは耐糖能が良好であり、骨格筋でのインスリン感受性の亢進を認め、活動期において糖利用が増加しておりました (図)。

【今後の方向性】

今回の研究から、中枢のIrs1がIGF-1によるGHRHニューロンの増殖を促進し、成長や糖代謝に関与することが明らかとなりました。今後も当研究室では、糖尿病・肥満・動脈硬化などのメカニズムを明らかにし、その予防や治療につながるような研究を進展させていきたいと考えております。

【関連研究論文リスト】

- 1) Tamemoto H et al. Insulin resistance and growth retardation in mice lacking insulin receptor substrate-1. Nature. 372 (6502): 182-6. 1994
- 2) Inoue H et al. Role of hepatic STAT3 in brain-insulin action on hepatic glucose production. Cell Metab. 3(4): 267-75. 2006

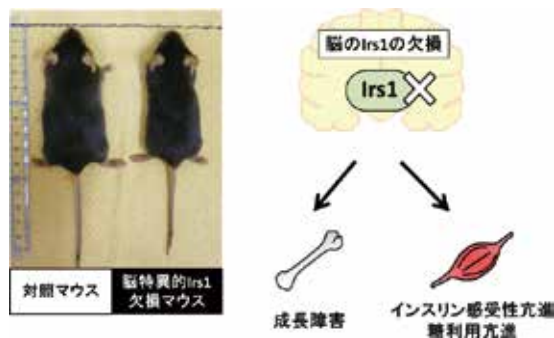


図 中枢におけるインスリン受容体基質 (Irs) 1の役割

しょうゆ・みそのポーションサイズと 血圧との関連：国民健康・栄養調査の結果から

栄養疫学・食育研究部 国民健康・栄養調査研究室 岡田 恵美子

【はじめに】

高血圧は、重要な健康問題のひとつです。高血圧の危険因子は、過体重、肥満、食塩の高摂取、野菜・果物の摂取不足、アルコールの高摂取、身体の不活動が挙げられます。過去の研究から、食塩摂取と血圧レベルとの間に正の関連があり、食塩摂取量が高いほど心血管疾患リスクが高いことが分かっています。日本人において、調味料は主要な食塩摂取源であり、特に、しょうゆとみそはナトリウムを多く含んでいます。食品の健康影響を評価する際には、ポーションサイズ（一回あたりの摂取重量）を考慮することが重要です。そこで、国民健康・栄養調査のデータを用いて、しょうゆ・みそのポーションサイズと高血圧との関連を調査しました。

【対象と方法】

2012年から2016年の国民健康・栄養調査に参加し、栄養摂取状況調査と血圧測定を実施した20歳以上で、血圧を下げる薬を飲んでいない25,738名を対象としました。収縮期血圧 ≥ 140 mmHgかつ/または拡張期血圧 ≥ 90 mmHgの場合を、高血圧と定義しました。しょうゆ・みそのポーションサイズは、対象者ごとに、その日のすべての食事におけるしょうゆ・みその総摂取重量を、しょうゆ・みそを使用した料理数で除して算出しました。多重ロジスティック回帰分析を用いて、しょうゆ・みそのポーションサイズと高血圧との関連を解析しました。

【研究結果】

対象者のうち7,279名が高血圧を有していました。しょうゆのポーションサイズ（中央値）は男性4.0g、女性3.5g、みそのポーションサイズ（中央値）は男性9.0g、女性8.7gでした。しょうゆ・みそのポーションサイズが大きい対象者は、年齢が高く、肉類、牛乳・乳製品、油脂類、菓子類、脂質を除くほとんどの食品摂取量と栄養素摂取量が高いことが分かりました。多重ロジスティック回帰分析で交絡因子を調整した結果、男女ともにしょうゆ・みそのポーションサイズは高血圧の有無と関連していませんでした（図）。

【今後の方向性】

日本人の成人において、しょうゆ・みそのポーションサイズは高血圧の有無と関連していない可能性が示唆されました。しょうゆ・みそのポーションサイズが大きい対象者は、野菜、果物、魚の摂取量が高い食事をしており、カリウムの摂取量が高かったため、これらが要因と考えられます。食塩は、調味料以外にカップラーメンなどの加工食品からも摂取されるため、様々な角度からの解析が必要です。また、近年は減塩しょうゆ・減塩みそが普及してきているため、今後はこれらの使用状況の把握とともに評価、検討していく予定です。

【関連研究論文】

Okada E, et al. Association between the Portion Sizes of Traditional Japanese Seasonings-Soy Sauce and Miso-and Blood Pressure: Cross-Sectional Study Using National Health and Nutrition Survey, 2012-2016 Data. *Nutrients*. 10(12). pii: E1865. 2018.

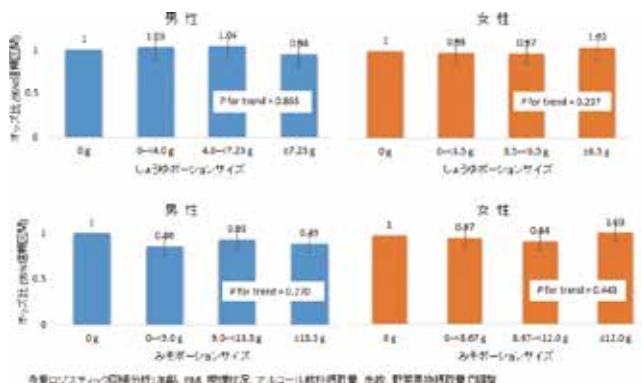


図 しょうゆ・みそのポーションサイズと高血圧

国立健康・栄養研究所HPの現在（いま）

所長付 研究連携推進室



研究所のホームページ（HP）には月間PV（ページビュー）数70万以上のアクセスがあり、Facebookのフォロワー数も1万人を超えるなど、毎日多くの方からのご利用をいただいています。

研究所のHPは、1995年というウェブの黎明期に立ち上げられて以降一貫して、各部署が独立にそれぞれの専門性を生かし、国民健康・栄養調査データベースや「健康食品」の安全性・有効性情報（HFNet）のような独自コンテンツの発信を行ってきました。研究連携推進室はHP全体の枠組み作りを担当し、また健康・栄養フォーラムのような相互交流の可能なページを通じて包括的な情報発信を行い、医師、管理栄養士等専門職から小学生にいたるまで広範囲のユーザに情報提供しています。

現在の研究所HPの主要コンテンツは以下の4つとなっています（カッコ内は運営担当部署）。

研究所HP関連年表

- 1920 国立栄養研究所創立
- 1995 研究所HP開設
- 1997 国民健康・栄養調査DB公開
- 1999 最新研究情報発信サイト開始
(リンクDEダイエット)
- 2001 独立行政法人となる研究所業績リストDB開始
(マンスリーレポート)
- 2004 「健康食品」情報サイト開始
(HFNet)
- 2007 一般向け情報サイト開始
(健康・栄養フォーラム)
- 2015 医薬基盤研究所と統合
健康日本21（第二次）分析
評価事業サイト開始

研究連携推進室では引き続き、正確かつ最新の情報をお届けするために、各部署との連携推進に取り組んでまいります。今後とも研究所のウェブサイトをよくお願い申し上げます。



健康日本21（第二次）分析評価事業：健康日本21（第二次）のモニタリングや毎年実施される国民健康・栄養調査のデータなどを掲載（栄養疫学・食育研究部）



「健康食品」の安全性・有効性情報（HFNet）：「健康食品」、特定保健用食品（トクホ）の情報などを掲載（食品保健機能研究部）



健康・栄養フォーラム：一般の方向けに、健康・栄養情報をやさしく解説（研究連携推進室）



リンクDEダイエット：主として海外の最新研究情報について紹介（研究連携推進室）