平成25年12月１日発行　第12巻３号（通巻46号）

健康・栄養ニュース

第46号

Health and Nutrition News No.46

目　次　Contents

東日本大震災で被災された方々の食事パターンに関する研究……2
国際産学連携センター　西　信雄

脂肪摂取後に血中中性脂肪濃度が増加するマウスとしないマウス…3
基礎栄養研究部／主要栄養素研究室　山﨑聖美

健康・栄養情報（ニュース）の収集と情報発信……4
情報センター／栄養情報技術研究室　廣田晃一

転写因子PSMB1の核内移行によるRBP4遺伝子発現調節機構……5
食品保健機能研究部／食品栄養・表示研究室　山内　淳

身体活動基準2013（体力の基準）と「糖尿病」や「がん」の関係…6
健康増進研究部／身体活動評価研究室　澤田　亨

第15回一般公開セミナー開催のお知らせ（平成26年２月15日）……7
～健康と栄養をとりまく最新の話題～

2013年オープンハウス／研究所公開（10月12日実施）報告……8

※健康・栄養ニュースは年４回（６月、９月、１２月、３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。

独立行政法人 国立健康・栄養研究所

東日本大震災で被災された方々の食事パターンに関する研究

国際産学連携センター　西　信雄

【はじめに】

東日本大震災後、当研究所では大震災健康・栄養調査プロジェクトを組織し、厚生労働科学特別研究事業による被災者の健康状態に関する調査票の作成に協力するとともに、岩手県釜石市の下平田地区において栄養や身体活動に関する調査を行い、仮設住宅に居住する被災者の支援に努めてまいりました。本研究は、2011年度に実施された被災者の健康状態に関する調査結果をもとに被災者の食事の状況を明らかにし、支援の基礎資料とすることを目的として行いました。

【対象及び方法】

2011年９月から2012年２月までに岩手県の大槌町、山田町、陸前高田市、釜石市（一地区）において実施された健康診査を受診し、18歳以上用調査票の食事の質問に回答した9,789人（男性3,795人、女性5,994人、平均年齢60.7歳）を分析対象としました。食事は、１日の食事回数と８つの食品群の摂取回数に関する簡易な質問項目により調査しました。本研究では８つの食品群のうち、対象者の85％が３回摂取していた主食（ごはん・パン・麺等）を除く７つの食品群について因子分析を行いました。さらに、因子分析により抽出された因子の負荷をもとに各対象者の因子得点を計算し、喫煙・飲酒習慣や現在の暮らし向きに関する回答との関連を検討しました。

【研究結果】

因子分析の結果、２つの食事パターンが同定されました。「魚・貝など」「豆腐・納豆など」「野菜」「くだもの」「牛乳・ヨーグルト・チーズなど」を多く摂取する「健康志向パターン」は高齢の方および女性に多く、「肉」と「卵」を多く摂取する「肉食志向パターン」は若年の方および男性において多くみられました（図）。両因子の因子得点の平均値（０）以上と未満の２群に分けた変数をそれぞれ目的変数として、男女別に多重ロジスティック回帰分析（年齢調整）を行った結果、男性では現在喫煙者、毎日飲酒者及び現在の暮らし向きが苦しい者で、女性では現在喫煙者、過去喫煙者及び現在の暮らし向きが苦しい者で「健康志向パターン」の得点が低い者の割合が高く、男性の現在喫煙者及び毎日飲酒者で「肉食志向パターン」の得点が高い者の割合が高いという結果でした。なお、健康志向パターンや肉食志向パターンは摂取回数をもとにしたもので、摂取量をみたものではないことに注意が必要です。

【今後の方向性】

被災者の暮らし向きが食事の状況に関連していたことから、暮らし向きと食品の調達や調理の関連等について、2012年度に山田町と釜石市（一地区）において被災者の食環境調査を実施しており、現在データを解析中です。

関連研究論文

Nishi N, et al. Relationship of living conditions with dietary patterns among survivors of the Great East Japan Earthquake. J Epidemiol 23(5): 376-381, 2013.

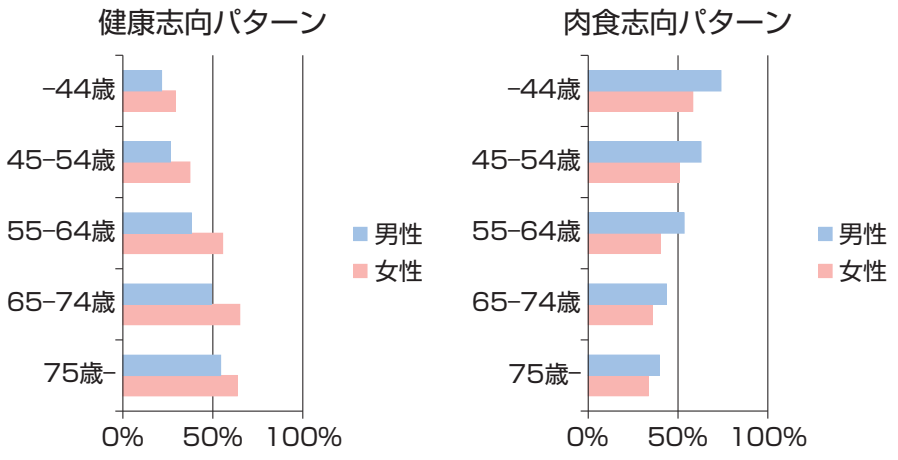


図　食事パターンの得点が平均値以上の方の割合

脂肪摂取後に血中中性脂肪濃度が増加するマウスとしないマウス

基礎栄養研究部／主要栄養素研究室　山﨑　聖美

【はじめに】

私達ヒトでは、脂肪が入った食事をした後に血中中性脂肪濃度が増加します。また、空腹時でも血液中の中性脂肪値が増加している脂質異常症は、メタボリックシンドローム診断基準項目の一つになっており、動脈硬化にも関わっています。そして、空腹時の中性脂肪値と食後の中性脂肪濃度増加には関係があります[1)]。ところが、マウスの場合、多くの系統のマウスは脂肪を与えてもあまり血中中性脂肪濃度が増加しません。私達は以前、ddYという系統のマウスが、脂肪を多く含む食事によっても砂糖を多く含む食事によっても肥満及び脂肪肝を発症することを報告しました[2)]。それ以来、メタボリックシンドロームと栄養との関係について調べるために、ddYマウスを使って研究を続けています。今回、私達は、種々のマウスについて調べた結果、このddYマウスが脂肪摂取後に血中中性脂肪濃度増加を示すことを見いだしました。このマウスは今後メタボリックシンドローム発症予防研究に有用であると期待されます。

【方法】

C57BL/6JマウスとddYマウスの空腹時に各々１匹あたり0.4mLサフラワー油を胃内投与し、血中中性脂肪濃度変化について調べました。また、ヘパリン注射後の血液や組織を解析してリポプロテインリパーゼ活性について調べました。

【研究結果】

C57BL/6JマウスとddYマウスにサフラワー油を胃内投与した後に、血中中性脂肪濃度変化について調べた結果を図に示します。C57BL/6Jマウスは油摂取後ほとんど血中中性脂肪濃度に変化がみられませんが、ddYマウスでは３時間後をピークとし、空腹時の４倍以上の値を示す血中中性脂肪濃度増加がみられました[3)]。次に、マウスの系統によって異なる結果をもたらせた原因を探るため、リポプロテインリパーゼ活性について調べました。リポプロテインリパーゼとは、血液中の中性脂肪を遊離脂肪酸とグリセロールに分解し、遊離脂肪酸を組織に取り込ませるように働く酵素です。毛細血管、血管内皮細胞、白色脂肪細胞、筋肉の全てにおいてddYマウスの方がリポプロテインリパーゼ活性が低いことが明らかになりました。したがって、C57BL/6Jマウスでは、リポプロテインリパーゼ活性が高いため、血液中の中性脂肪がすぐに分解されるのに対して、ddYマウスではリポプロテインリパーゼ活性が低いために高い血中中性脂肪濃度が持続すると考えられました。

【今後の方向性】

メタボリックシンドローム発症を予防するためにも、空腹時中性脂肪値及び食後血中中性脂肪濃度増加を低く抑えることが大切です。ddYマウスは、食後血中中性脂肪濃度増加を示す数少ないマウスの一種であり、どのような生活習慣が食後血中中性脂肪濃度増加に影響を与えるのか調べるために大変有用なマウスです。得られた結果から、食後血中中性脂肪濃度増加を抑制したり、空腹時中性脂肪値を減少したりできるような生活習慣を提案していきたいと考えています。

関連研究論文

1）Hwu CM, et al. Fasting triglyceride is a major determinant of postprandial triglyceride response in postmenopausal women. Menopause, 15(1): 150–156, 2008.

2）Yamazaki T, et al. Fish oil prevents sucrose-induced fatty liver but exacerbates high-safflower oil-induced fatty liver in ddY mice. Hepatology, 46(6): 1779–1790, 2007.

3）Yamazaki T, et al. The ddY mouse: a model of postprandial hypertriglyceridemia in response to dietary fat. J Lipid Res, 53(10): 2024–2037, 2012.

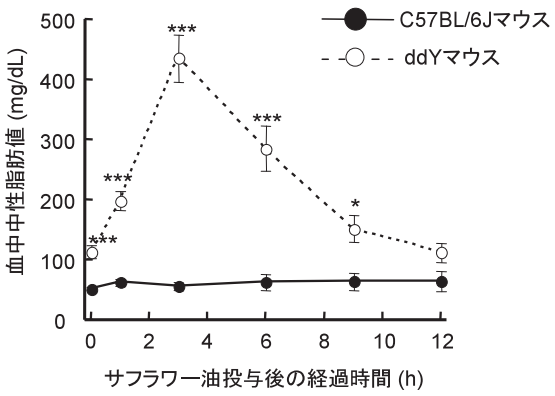


図　サフラワー油投与後の血中中性脂肪濃度変化

サフラワー油投与後0、1、3、6、9、12時間後に測定した。*P<0.05、**P<0.01、***P<0.001

健康・栄養情報（ニュース）の収集と情報発信

情報センター／栄養情報技術研究室　廣田　晃一

【はじめに】

栄養情報技術研究室では、研究所のホームページの運営のほかに、複数のサイトの構築・管理を行っています。「食育」関連情報サイト[1)]や「日本人の食事摂取基準」（策定委員用）のような専門家向けのサイトから、健康・栄養フォーラム、えいようきっずのような一般向けのサイトまで、さまざまなサイトを構築・運営に関わってきました。

ここでは、栄養学関連の最新文献の収集、紹介をしている二つのサイトを中心にご紹介します。

【リンクDEダイエット】

リンクDEダイエットは2010年のリニューアル以来[2)]、毎週約30件の世界の最新健康・栄養関連文献について、各々600～1500字程度のやさしい解説に原論文のURLをつけて紹介しています。原論文はほぼすべてが英語で書かれていますが、なるべく詳細な日本語解説をつけることによって、英文を読まなくても研究の概要がわかるようになっており、より一般の方々にもアクセスしやすい内容を心がけています。

また、現在は週に１回、最新トピックを掲載したニュースレターを配信しています（無料）。

【EBIS（最新健康食品文献リスト）】

EBISは、HFNET（http://hfnet.nih.go.jp/）の素材情報データベースに登録された健康食品素材を中心に、2005年以来、米国国立医学図書館のオンライン文献データベース「PubMed」に日々登録される文献情報からヒトを対象とした調査研究を選んで紹介しています[3)]。データベースには毎週約500件の健康食品関連文献が登録され、そこから10-50件のヒト研究を選んでHFNETのデータベースに登録しています。

【FacebookとTwitter】

最近のソーシャルメディアの普及をうけて、研究所も試験的にFacebookとTwitter（@eiyoken）での情報発信を始めました。内容は、研究所のお知らせのほかに、HFNETの更新情報やリンクDEダイエットの最新健康・栄養ニュースなどです。Facebookでは、現在までに700名を超えるユーザーの方から「いいね！」をいただいていますが、ファンの６割が女性で、さらにその半分以上が35歳以上という、20代が中心のFacebookの平均ユーザー層とは少し異なる構成になっています。

ソーシャルメディアは今後ますます重要になってくることが予想されますので、さらなる活用方法を検討中です。

関連文献

1）古池直子、他：健康づくり・生活習慣病予防のための「食育」関連情報サイトの構築、本誌、10(3): 7, 2011.
2）廣田晃一：健康・栄養情報の一元化ということ、本誌、9 (3): 6, 2010.
3）古池直子、他：科学的根拠に基づく「健康食品」情報収集支援サイトの構築:医療情報学；26（Suppl.）446, 2006.

図　Facebookの国立健康・栄養研究所のページ

転写因子PSMB1の核内移行によるRBP4遺伝子発現調節機構

食品保健機能研究部／食品栄養・表示研究室　山内　淳

【はじめに】

筋肉や脂肪組織では血液からグルコースを取り込む際に細胞膜上のグルコース輸送体（GLUT4）が重要な働きをします。肥満、２型糖尿病、メタボリック症候群など、インスリン抵抗性（Insulin Resistance：IR）が進行すると、脂肪細胞のGLUT4遺伝子発現が抑制されます。Yangらは脂肪組織特異的にGLUT4をノックアウトしたマウスでは、血中ビタミンA輸送タンパク質であるレチノール結合タンパク（Retinol Binding Protein：RBP4）の血清濃度が上昇することを報告しました。その後Grahamらによってヒト２型糖尿病患者の脂肪組織におけるRBP4産生量が増加することが明らかにされました。このことは、RBP4はビタミンA輸送だけでなく、IR誘導性の新規アディポカインであることを示唆しています。

私たちは以前、IRのモデル細胞として作成したGLUT4ノックダウン脂肪細胞を用いてノックダウン依存的に転写を活性化する配列をRBP4遺伝子プロモーター上に見出し、そこに結合して転写を活性化するPSMB1と呼ばれる因子を同定しています[1)]。この因子は不要となったタンパク質を分解するためのプロテアソームの構成成分です。これまでに、PSMB1はGLUT4ノックダウン依存的（IR依存的）に細胞質から核へ移行することが分かっていましたが、その詳細は不明でした。そこで本研究では、PSMB1の細胞内局在性を調べました。

【方法と結果】

プロテアソームは、たくさんのサブユニットが結合してできた巨大なタンパク質複合体で、個々のサブユニットがリン酸化されることでくっついたり離れたり、あるいは細胞質、核の移行が制御されることが知られています。PSMB1分子内にはこれまでに知られているリン酸化部位は報告されていませんでした。ウェブ上には、既知のアミノ酸配列の情報を基にリン酸化部位を推定するサイトがあります。これを用いてPSMB1のアミノ酸配列をスキャンしたところ、149番目のアミノ酸のチロシンが何らかのリン酸化酵素によってリン酸化されうることが分かりました。そこで、この149番目のチロシンを、構造が類似していて、リン酸化されないアミノ酸であるフェニルアラニンに置き換えた変異体（Y149F）を作成しました。野生型PSMB1（WT）とY149Fを、緑の蛍光を出す緑色蛍光タンパク質（Green Fluorescent Protein：GFP）との融合タンパク質として発現するベクターを構築しました。これらの発現ベクターを脂肪細胞に強制発現させて、蛍光顕微鏡で観察しました。図に示しますように、発現ベクターが導入された細胞が緑色に光って見えます。パネルのaとfを比べて見てください。WTは細胞核も細胞質も緑に光っています。一方Y149Fは細胞核が強く光り、細胞質にはほとんどありません。ちなみにその下のパネル（b、g）の紫に光る部分が細胞核、さらにその下（c、h）は両方を重ね合わせたものです。これらの結果は、149番目のチロシン残基がリン酸化されない状態のPSMB1は核にとどまり続けることが示唆されました。実際、Y149FはWTに比べて転写活性化能は有意に高いことが分かりました[2)]。

【今後の方向性】

本研究で、PSMB1の149番目のチロシンリン酸化が細胞内局在性を決める一つの要因であることは分かりました。今後はIRとリン酸化の関係を明らかにしていきたいと考えています。また、RBP4自身のアディポカインとしての役割についても調べていきたいと考えています。本研究は、タンパク質代謝系としてのプロテアソーム、脂質代謝異常に関係するIRおよびビタミンA代謝に関与するRBP4といった、生体内で独立していると考えられていた各代謝系が密接に相互作用している可能性を示唆していると考えられます。IRの発症メカニズムの解明のみならず、他の代謝系の関与する疾患の予防・治療法の確立にも寄与することが出来る研究をめざします。

関連研究論文

1）Inoue E., et al., Identification of glucose transporter 4 knockdown-dependent transcriptional activation element on the retinol binding protein 4 gene promoter and requirement of the 20 S proteasome subunit for transcriptional activity. *J. Biol. Chem.* **285**(33): 25545-25553（2010）

2）Yamauchi J, et al., Role of nuclear localization of PSMB1 in transcriptional activation. *Biosci Biotechnol Biochem.* 77(8): 1785-1787（2013）

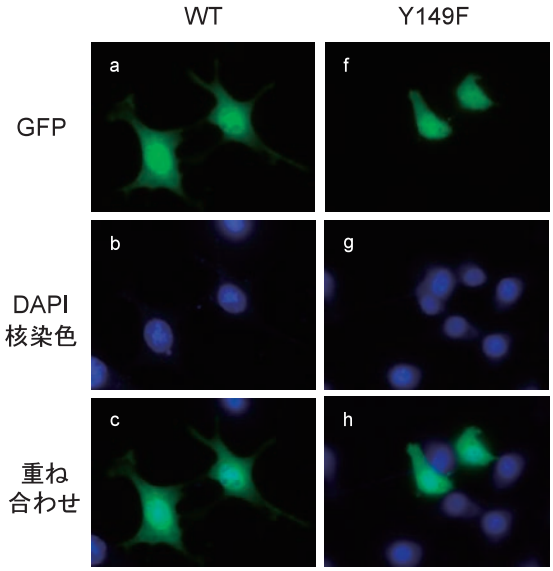


図　PSMB1のY149F変異体は核に集まる。(文献2を改変)

WTおよびY149FのGFP融合発現ベクターを脂肪細胞に導入し、蛍光顕微鏡で観察した。WTは核および細胞質いずれにも存在するが、Y149Fは主に核に局在していた。DAPIはDNAを染色する試薬、つまり核を意味する。発現ベクターは全ての細胞に導入されるわけではないので、核のみが光って見える細胞もある。

身体活動基準2013（体力の基準）と「糖尿病」や「がん」の関係

健康増進研究部／身体活動評価研究室　澤田　亨

【はじめに】

厚生労働省から2013年３月に発表された「健康づくりのための身体活動基準2013」において、体力の基準値として全身持久力（最大酸素摂取量）の基準が示されました（表）。この全身持久力は有酸素性の身体活動や運動（歩行、ランニング、水泳、自転車など）を実施することで維持・向上することが知られています。このため、全身持久力は日頃どのくらいの身体活動を実施しているかに関する客観的な指標であると考えられています。また、全身持久力は身体活動とは独立して健康と関連しており、健康への影響は身体活動量以上に大きい可能性があると報告されています[1)]。私たちはこの全身持久力の基準が日本人の２型糖尿病罹患やがん死亡とどのような関係にあるのか調査いたしました。

【対象及び方法】

研究の方法は「コホート研究（追跡研究）」と呼ばれるものです。対象はいずれも全身持久力を測定した日本人男性でした。糖尿病に関しては、4,633人を14年間追跡して追跡期間中の糖尿病罹患者数を確認しました。そして、追跡者を全身持久力の基準未満の群と基準以上の群に分類して両方の群における糖尿病罹患者率を比較しました。がん死亡に関しては、全身持久力と飲酒習慣を組み合わせた影響を調査しました。8,760人を20年間追跡しました。こちらは、全身持久力と飲酒習慣の組み合わせで対象者を６群に分類し、各群のがん死亡率を比較しました。

表　「健康づくりのための身体活動基準2013」における性・年代別の「全身持久力の基準」

表中の（　）内は最大酸素摂取量を示しています。

年　齢	18～39歳	40～59歳	60～69歳
男　性	11.0メッツ（39ml/kg/分）	10.0メッツ（35ml/kg/分）	9.0メッツ（32ml/kg/分）
女　性	9.5メッツ（33ml/kg/分）	8.5メッツ（30ml/kg/分）	7.5メッツ（26ml/kg/分）

【研究結果】

糖尿病に関しては「全身持久力が基準未満の群」と比較して「基準以上の群」は、糖尿病罹患の相対危険度が33％低いという結果でした。この結果は、今回発表された基準以上の全身持久力を持つことによって２型糖尿病が予防できる可能性を示唆していると考えられました。また、がん死亡に関しましては「全身持久力が基準未満で、かつ、多量に飲酒する群」と比較して「全身持久力が基準以上で、かつ、少量飲酒群」はがん死亡の相対危険度が45％低く、「全身持久力が基準以上で、かつ、非飲酒群」では63％低いという結果でした（図）。がん死亡を予防するためには多量飲酒を控えるとともに高い全身持久力を維持することが大切であると考えられました。

【今後の方向性】

現在、全身持久力だけでなく、筋力や握力、さらには柔軟性やバランス能力と生活習慣病の関係を調査しています。今後は、これらの体力がどのように健康と関係しているのかを明らかにしていきたいと考えています。

関連研究論文

1）Kaminsky LA, et al. The Importance of Cardiorespiratory Fitness in the United States: The Need for a National Registry : A Policy Statement From the American Heart Association. Circulation, 127: 652-62, 2013

2）Kawakami R, et al. Reference values for cardiorespiratory fitness and incidence of type 2 diabetes. J Epidemiol, in press

3）松下宗洋ら. 全身持久力および飲酒習慣が全がん死亡率に与える影響：日本人男性を対象としたコホート研究. 体力科学, 62: 375-81, 2013

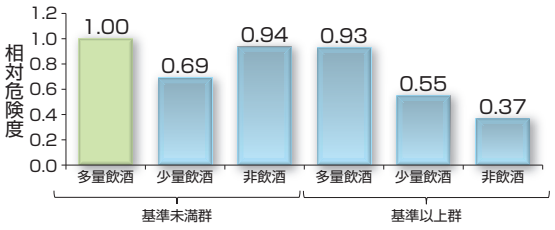


図　全身持久力および飲酒習慣別にみたがん死亡の相対危険度

第15回一般公開セミナー開催のお知らせ

～健康と栄養をとりまく最新の話題～

平成26年2月15日（土）　13:00～16:00

よみうりホール（有楽町読売会館7階）※入場無料

基調講演　**『食が支える腸の健康』**（13：20～14：20）

東京大学大学院農学生命科学研究科食の安全センター 特任教授　**清水　誠**

講演１　**『健康づくりのための身体活動基準2013とアクティブガイド』**（14：20～14：40）

健康増進研究部長　**宮地　元彦**

講演２　**『新しい栄養表示制度とその活用』**（14：55～15：15）

食品保健機能研究部 食品栄養・表示研究室長　**山内　淳**

講演３　**『国民健康・栄養調査の意義について』**（15：15～15：35）

栄養疫学研究部長　**瀧本　秀美**

一般公開セミナー開催について

第１回は新宿区の安田生命ホールで「生活習慣病の予防」と題して開催しました。その後、参加希望人数も多くなり、第８回からは千代田区のよみうりホールで開催するようになりました。一般の方々が興味のありそうな身近なテーマを選び、わかりやすくお伝えするように心がけながら15回目の開催を迎える運びとなりました。

今回のテーマは「健康と栄養をとりまく最新の話題」、基調講演では「食が支える腸の健康」と題し、東京大学大学院　清水誠先生よりお話しいただきます。その後の講演では、当研究所の研究員がそれぞれ専門分野のお話しをいたします。

皆様お誘い合わせの上、ご来場くださいますよう、心よりお待ち申し上げます。

2013年オープンハウス／研究所公開（10月12日実施）報告

朝から良く晴れた絶好の行楽日和の連休初日、420名（前年度290名）の方にお越し頂き開催しました。近隣だけでなく遠方からも足を運んでくださった方々に感謝申し上げます。講演をはじめ、所内見学ツアーや健康・栄養相談、骨密度測定、そして運動フロアでの体験等に参加してもらい盛況のうちに終了いたしました。今回のアンケートで多かった要望は、生活習慣病予防のための運動や食事方法、健康食品の安全性や有効性、メタボリックシンドロームの予防や改善方法についての情報提供です。今後も期待される情報の提供を充実するよう努めてまいります。

来年も同時期に開催を予定しています。特に男性の方や食生活を気にしながらもそのままにしている方はこれを機会に生活を見直してみませんか？来年の参加を心よりお待ち申し上げております。

食生活診断

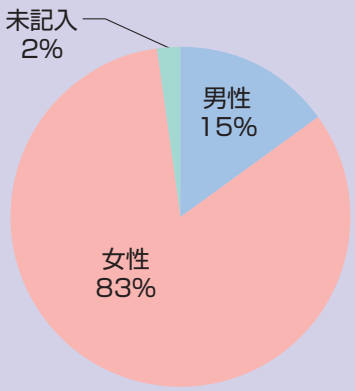
講演

運動フロア体験

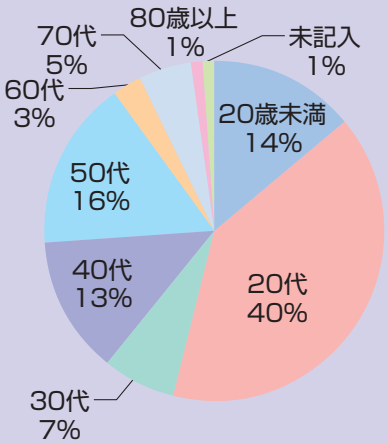
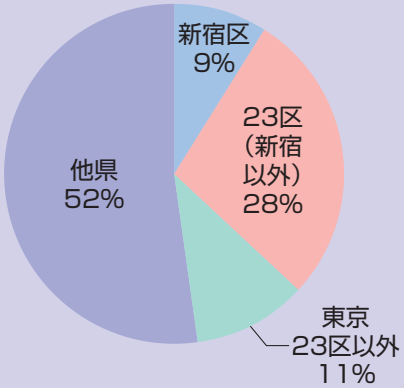
栄養研究所の歴史展示

アンケート回収数213名の回答結果

来場者：性別



来場者：年齢



来場者：居住地域