

〈第 29 回公開研究フォーラム報告〉

日本女子体育大学附属基礎体力研究所

第 29 回公開研究フォーラム

「スポーツ科学研究がつくる新しい価値」

日時：2018 年 12 月 1 日（土） 13：00～16：05

場所：日本女子体育大学本館 1 階 E101 教室



## プログラム

13:00 開会挨拶 定本 朋子（日本女子体育大学附属基礎体力研究所・所長）

13:05～13:55

### Session I 「講演」

「骨格筋研究がつくるスポーツ科学の新たな価値」

藤井 宣晴（首都大学東京人間健康科学研究科・教授）

13:55～14:25

### Session II 基礎体力研究所の成果（ポスター発表）＆コーヒープレイク

「筋グリコーゲンの評価法とその応用」

大澤 拓也（日本女子体育大学体育学部・准教授）

「乳幼児期における心臓の発達」

森山 真由美（日本女子体育大学附属基礎体力研究所・技術職員）

「荷重超音波法による筋硬度の計測」

手島 貴範（日本女子体育大学附属基礎体力研究所・講師）

他ポスター発表 6 件

14:25～15:15

### Session III 「講演」

「トップアスリートから学ぶ、最新トレーニングと美しい肉体づくり」

岡田 隆（日本体育大学体育学部・准教授）

15:15～16:05

### Session IV 「講演」

「座りすぎ日本人は 20 年後どうなる？」

岡 浩一郎（早稲田大学スポーツ科学学術院・教授）

16:05 閉会

## ○開催趣旨

## スポーツ科学研究がつくる新しい価値

定本 朋子

(日本女子体育大学附属基礎体力研究所・所長)

社会や時代の要請に応じて、体育・スポーツ科学分野における研究はこれまで幅広く実施されてきました。特に、アスリートの競技力向上に関わる研究や健康スポーツに資する研究は重点的に行われ、得られた成果が社会に還元され、それぞれの要望を果たしてきたと思われます。しかし、時代とともに私たちの生活環境は変わり、スポーツ科学に求められるニーズや期待も変化しているといえます。このように変動する社会状況のなかで、スポーツ科学の研究が今後どのような使命に応えられるのか、またどのような新しい価値を見いだせるのか、といったことは、常に検討しなくてはならないテーマといえます。

今年の第 29 回公開研究フォーラムでは、スポーツ科学研究の根幹にある「骨格筋」に焦点をあて、骨格筋と筋活動に関する課題を新しい視点から探究されている先生方をお招きしました。骨格筋は、体重の約 4 割を占める大きな組織であり、身体組成、ダイエット、筋力トレーニング、筋損傷、サルコペニア、といった事象に深く関連しています。一方で、マイオカインという生理活性物質を出し、それが脳、骨、脂肪といった他臓器にも作用するといわれています。先生方のご講演を伺いつつ、スポーツ科学の研究における新しい価値について一緒に考えたいと思います。



## ○ Session I 講演

## 骨格筋研究がつくるスポーツ科学の新たな価値

藤井 宣晴

(首都大学東京人間健康科学研究科)



骨格筋の有する生理的な役割を考えた際に、最初に挙げられるのが、身体に動作を生じさせる役割であろう。教科書的にはこの他にも、熱産生による体温維持、血液の循環ポンプ、内臓の保護、などが挙げられる。確かにこれらは、私たちの身体を支える重要な機能である。しかし最近では、骨格筋の有する役割がこれらに限定されるのではなく、より多彩であることが報告されている(図1)。

## マイオカイン

最初の例は、内分泌器官としての役割である。運動には「多様」で「全身」におよぶ健康効果があることは、広く認識されている。これはとても不思議なことで、運動時の主たる担当器官は骨格筋であるのに、生み出される健康効果は骨格筋だけに限定されるのではなく、全身に現れる。しかも、それらの健康効果とは総じて「よい」効果であるが、その中味は器官によっ

て異なっていて、脳に生じるよい効果と、脾臓に生じるよい効果は、異なる。つまり運動の効果は器官ごとに異なる多様なものである。このような「多様性」と「全身性」を説明する仮説として提唱されているのが、マイオカイン仮説である(図2)。

マイオカイン仮説とは、「骨格筋には身体にとってよい効果を持つホルモン様の生理活性因子が複数あって、それらが運動によって分泌されると、循環血液にのって全身を巡り、それぞれの標的器官に作用することで、運動の健康効果を発揮する」というものである。マイオカインという言葉は、マイオ(myo=筋)とカイン(kine=作動因子)を合体させた造語で、骨格筋から分泌される物質の総称である。仮説自体は古くから提唱されていたが、それを科学的に検証する手立てが無く、仮説のまま放置されていた印象がある。

著者らは、培養骨格筋細胞を電気刺激によっ

## 運動の健康効果は「多様」で「全身」におよぶ

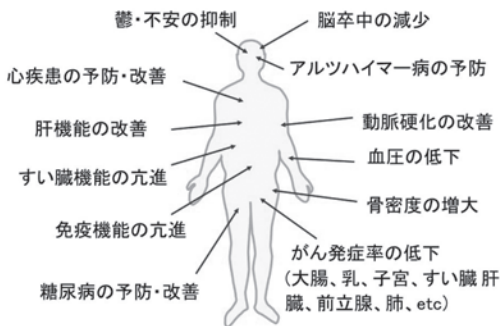


図1 運動の健康効果

## 仮説

筋収縮によって骨格筋から分泌される生理活性因子が運動の「多様」な効果を「全身」に生じさせる



図2 マイオカインの仮説

て強制収縮させることのできる実験システムを構築した。言い換えると、培養細胞に運動をさせる方法を構築した。これを用いて、培養液中に分泌されるタンパク質/ペプチド、および筋細胞に発現している分泌タンパク質様遺伝子産物の同定を、オミックス解析を組み合わせで行った。その結果、複数のマイオカイン分子を同定できた。マイオカイン仮説を検証するためには、分子の同定だけでは不十分で、それらの生理的な有効性を示す必要がある。そこで、遺伝子組み換えショウジョウバエ（近年「生きた試験管」として注目を集めるモデル動物）を利用し、同定されたマイオカインの遺伝子を骨格筋から削除したハエを創出した。すると、寿命が短縮、あるいは延長するケースが認められた。この結果は、同定された分子の中には、少なくともショウジョウバエ個体においては寿命を変化させるという、重要な機能を有するものがあることを示しており、マイオカインの存在が証明された。現在は動物モデルを、より高次の機能を解析可能な遺伝子組み換えマウスに切り替え、研究が進められている。複数のマイオカインについて生理作用が明らかになってきている。マイオカイン研究が発展すると、なぜ運動が「多様」で「全身」によい健康効果をもたらすことができるかの機序が明らかになり、その知見を基盤とした予防医学の展開や創薬の発展に期待がもてる（図3）。

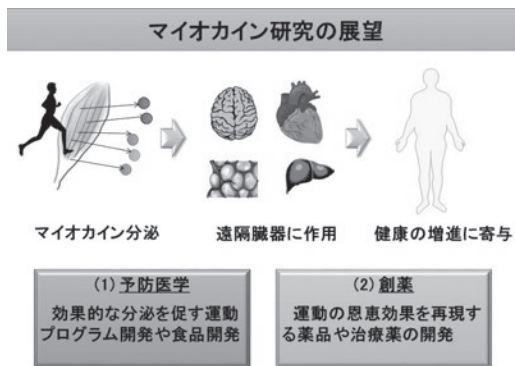


図3 マイオカイン研究の展望

## 再生医療への応用

2つ目の例は、骨格筋の再生能力である。一般的な細胞は、細胞膜で覆われた細胞内部の中心に一個の核を持つが、骨格筋細胞は線維状に長くかつ複数の核を持つ（図4）。そのため、骨格筋細胞では1つの核が障害を受けても他の核が機能を代償することが可能なので、細胞としての生命力は堅固である。また骨格筋細胞の表面には、体性幹細胞であるサテライト細胞が局在している。普段サテライト細胞は不活性で（細胞周期の休止期にある）、母体となる骨格筋細胞に付着しているだけで、何もしない。しかし、骨格筋細胞が障害を受けるなどするとその刺激が伝わり、サテライト細胞は活性化し、活性化した細胞は増殖し、傷口へと移動してそこを塞ぎ、一体化することで修復する。その際はサテライト細胞の性質のまま一体化するのではなく、骨格筋細胞へと変貌して（分化して）一体化する。サテライト細胞の存在のおかげで、骨格筋は高い再生能力を有する。

サテライト細胞は、ある特殊な方法で生体から回収でき、かつ生体外で培養できる。そのため、取り出したサテライト細胞を生体外で増やし、また薬剤や遺伝子改変によって病態を取り除いたり機能を高めたりしたうえで、体内に戻すといった、再生医療へ応用することも可能である。近年、問題として取り上げられる機会の多い、加齢性筋萎縮（サルコペニア）や癌悪液

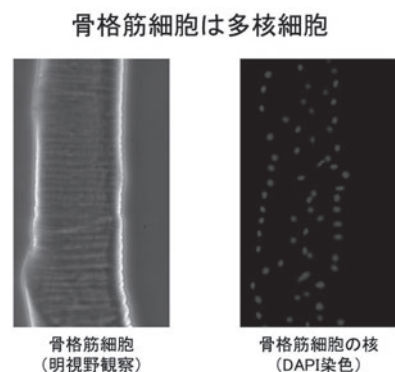


図4 骨格筋細胞の特徴

質筋萎縮（カヘキシア）の予防・治療への応用も期待されている。

### 骨格筋の新たな価値

骨格筋は、これまでの教科書にある記載以外の姿を見せ始めている。骨格筋研究の推進は、

スポーツ科学研究に新たな価値を与える力を内包している。この分野により多くの研究者が参入することで、スポーツ科学に新規の枝が育まれ、未来に待つ新時代の生き方が示されていくように思う。若い力の発揚を期待する。





○ Session II

## 2018 年度基礎体力研究所 研究成果ポスター発表

---

1. 大学生における足指筋力と運動能力との関係

村岡 慈歩<sup>1</sup>, 有馬 智美<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 明星大学教育学部, <sup>2</sup> 西東京市立上向台小学校

2. Effect of acute cycling exercise on venous vascular responses in constant and interval workloads.

Yasuhiro Iimura<sup>1</sup>, Michiko Saito<sup>2</sup>, Anna Oue<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Food and Nutritional Sciences, Toyo university

<sup>2</sup> Faculty of Food and Nutritional Sciences, Toyo university

3. Relationship between physical activity enjoyment and motor ability development among Japanese elementary school students.

Shino Izutsu<sup>1</sup>, Akari Kamimura<sup>2,3</sup>, Yujiro Kawata<sup>3</sup>, Yusuke Sato<sup>4</sup>,

Nobuto Shibata<sup>3</sup>, Masataka Hirose<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Japan Women's College of Physical Education, <sup>2</sup> Wayo Women's University

<sup>3</sup> Juntendo University, <sup>4</sup> Nihon University

4. 筋グリコーゲンの評価法とその応用

大澤 拓也<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本女子体育大学体育学部

5. 乳幼児期における心臓の発達

森山 真由美<sup>1</sup>, 手島 貴範<sup>1</sup>, 大澤 拓也<sup>2</sup>, 定本 朋子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本女子体育大学附属基礎体力研究所, <sup>2</sup> 日本女子体育大学体育学部

6. 荷重超音波法による筋硬度の計測

手島 貴範<sup>1</sup>, 柴田 景子<sup>2</sup>, 定本 朋子<sup>1</sup>, 沢井 史穂<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 日本女子体育大学附属基礎体力研究所, <sup>2</sup> 日本女子体育大学大学院スポーツ科学研究科

<sup>3</sup> 日本女子体育大学体育学部

## ○ Session III 講演

## トップアスリートから学ぶ、最新トレーニング法と 美しい肉体づくり

岡田 隆

(日本体育大学体育学部・准教授)



### 背景

2016年8月、リオデジャネイロオリンピック。井上康生監督率いる日本男子柔道は、体重7階級制になって史上初となる全7階級でのメダル獲得を成し遂げ、大きな注目を浴びた。この背景には、日本男子柔道の歴史的敗北がある。

1964年、東京オリンピックで柔道が正式種目に採用されて以来、日本男子は金メダルを取り続けてきた。しかし海外勢の強化、研究は激しさを増し、勝つことが徐々に難しくなってきたのである。1988年ソウルオリンピックでは、柔道競技初日から最終日前日まで金メダル0個という窮地に追い込まれてしまうが、最終日に斉藤仁選手が重量級で優勝し、金メダル1個を確保。柔道母国としての面目をなんとか保った。しかし、2012年ロンドンオリンピックでは、日本男子はついに金メダル0個という結果に終わり、柔道母国として歴史的な大敗を喫する事となる。これを契機に改革の機運が高まった。そんな中、代表監督に就任したのが井上康生監督である。

### 2016年リオデジャネイロオリンピックまでの強化

この歴史的な大敗となった2012年ロンドンオリンピックから、日本男子柔道はどのようにして復活を遂げたのか。その要因のひとつに、体力トレーニングがあった。2012年ロンドンオリンピックから2016年リオデジャネイロオリンピックまでの4年間のプロセスでは、身体組

成の改善を目指し、具体的には筋量増加、筋力増大、体脂肪減少を目指した。さらに、パワー、筋持久力、心肺持久力、敏捷性、バランスなど、体力要素を網羅的に強化することで、海外勢にフィジカル負けすることがないように徹底的に強化した。これは目新しい方法をとったわけではなく、基本的な体力トレーニングを愚直に継続したのだが、これが奏功したように感じている。実際に2016年リオデジャネイロオリンピックでは、海外選手にフィジカル負けする事なほばなく、目標は達成できたと評価している。しかし、全7階級でのメダル獲得という史上初の快挙を成し遂げながらも、金メダルが2つにとどまったのも事実である。この金メダルをいかに増やすことができるか、それが2020年東京オリンピックまでの課題である。

### 2020年東京オリンピックまでの強化プラン

2016年リオデジャネイロオリンピックで得た課題から、2020年東京オリンピックまでに我々が取り組むべき事は、個性に合わせた体力トレーニングプログラムの更なる充実である。これは選手との面談やコーチ陣との情報共有をより綿密に行う事で進めている。また筋量が増加しすぎることによる減量苦への警戒という対応も増えてきた。具体的には、トレーニングプログラムや食事やサプリメントの見直しが必要であった。十分な筋量を獲得した選手が増え、筋量増加に頼らないで出力増強を目指すべきケースが増えてきている。また、高重量



を扱ったウェイトトレーニングの動作中、頻繁に見られる体幹固定。これはレジスタンストレーニング中の怪我防止などには非常に有効ではある。しかし、体幹を固定して動かなくする事、これは競技の中での体使い方としては好ましくない場面も多い。そこで、体幹をダイナミックに動かすべく、自重トレーニングやヨガなどを取り入れた。これによって体の使い方に関して選手に気づき与える事が出来たのではないかと考えている。

### 様々な経験から得られたボディメイク法

トップアスリートは、美しい動きをするのはもちろん、見た目も美しい肉体を持っている事が多いと感じる。美醜は個人の価値観であり、客観的な指標はないが、多くのトップアスリートを見てきて、少なくとも私はそう感じている。柔道のように体力強化を目的としてレジスタンストレーニングを行うアスリートもいれば、一方、ボディビルのように究極の見た目を追求する目的でレジスタンストレーニングを行うアスリート、表現者も存在する。

私自身、柔道競技者としてもボディビル競技者としても、様々なレジスタンストレーニングを体験してきた。体力強化のためのレジスタンストレーニングと、ボディビルのためのレジス

タンストレーニングは、種目名称などの大枠は同じだが、プログラムや細かな動きなど、詳細な部分で大きく異なっている。

例えば、同じトレーニング種目に関して詳細な部分の違いを分析すると、ボディビルのためのレジスタンストレーニングは、筋肉を最大限に伸ばし、最大限に縮めるという動きが特徴と感じる。このような動きをレジスタンストレーニングの中で徹底して行うのは、ボディビルダー以外には存在しない。したがって筋肉の形を造形する時には、筋肉を最大限に伸ばし、最大限に縮めるという動きが重要なのではないかと考察している。仮に体力強化のためのレジスタンストレーニングにこのような動きを入れると、高重量は扱いにくく、体全体の連動でウェイトを挙げるような事もできないため、競技力向上目的の体力強化が達成しにくくなると考えられる。

そしてボディビル競技に取り組む者は、食事管理の徹底ぶりが他のアスリートとは決定的に異なる。これは、筋肉を鍛えて体力と向上させるにも、筋肉の形状を変えていくにも、体脂肪を僅少化するにも、大きな役割を果たしている。自らが行うレジスタンストレーニングやその他の体力トレーニングの効果を最大限得るためには、こうした取り組みを参考にすることが重



要であると考え、

### 終わりに

体力トレーニング方法には流行り廃りがある。競技者たちはこの状況下で、体力トレーニングを常に進歩させ続ける。効果を科学的に検証する研究が、競技者達を先んじることはなか

なか難しい。そのため、絶対的な正解を導き出す事は難しいだろう。しかし、日本男子柔道が体力トレーニングをどのように考え、実際に強化してきたのかを共有する事は、多くの示唆を生み出すと考える。これらの情報が、日本の競技力強化に貢献できれば幸いである。

## ○ Session IV 講演

## 座りすぎ日本人は 20 年後どうなる？

岡 浩一朗  
(早稲田大学スポーツ科学学術院)



## 1. はじめに

近年、身体活動指針で推奨されているような中高強度の身体活動の多寡とは独立して、座位行動 (sedentary behavior) の健康リスクがかなり注目されるようになってきた。座位行動は「座位、半臥位および臥位におけるエネルギー消費量が 1.5 メッツ以下のすべての覚醒行動」と定義されており (Tremblay et al. 2017)、仕事中の会議やパソコン使用によるデスクワーク、通勤時の自動車運転、余暇におけるテレビ視聴やゲームなどの娯楽に伴う長時間の座位行動 (座りすぎ) が、世界中の人々の日常生活全般に蔓延している。最近、この座位行動に焦点を当てた研究がかなり盛んに行われるようになってきており、いかにして座りすぎを減らすことができるかが公衆衛生上の大きな関心事となっている。

## 2. 我が国の成人における座りすぎの実態

*Shibata et al.* (2018) は、65~84 歳の地域在住高齢者を対象に、活動量計 (オムロンヘルスケア社製) によって客観的に評価した 1 日の平均総座位時間は 8.8 時間 (1 日平均装着時間 15 時間) であり、装着時間に占める割合は 58% であったことを報告している。また、30 分以上連続した座位時間が 1 日に 3.7 時間 (平均 4.4 回) もあり、これら高齢者における座りすぎの一因となっているのは、テレビ視聴に伴う座位行動の影響が大きいと考えられ、1 日総座位時間の 45.5% を占めることも明らかにしている。

一方、40~64 歳の就労者を対象に仕事形態

(デスクワーク、立ち仕事、歩き回る仕事、肉体労働) 別の座位行動の実態を調べるため、活動量計 (オムロンヘルスケア社製) を用いて客観的な評価を行ったところ、勤務日における活動量計装着時間内 (15.6 時間) の総座位時間割合は、立ち仕事が 41%、歩き回る仕事 46%、肉体労働 36% であったのに対し、デスクワークは 63% とかなり高値であった。特に、勤務日の勤務時間内 (9.4 時間) における座位時間割合は、デスクワークが 69%、立ち仕事 35%、歩き回る仕事 40%、肉体労働 27% となり、圧倒的にデスクワークに従事する就労者が座りすぎていることが分かった (*Kurita et al.* 2019)。

## 3. 我が国の成人における座りすぎの健康影響

*Inoue et al.* (2008) は JPHC study に参加した 45-74 歳の成人 83,034 名を平均 8.7 年間追跡した結果、男性においてのみ、座位行動が 1 日 3 時間未満の人に比べて、8 時間以上の人は総死亡に関するハザード比が 1.18 (95% CI: 1.04-1.35) と高いことを示した。また、JPHC study 対象者のうち、50-74 歳の就労者 36,516 名を平均 10.1 年間追跡し、就業中の座位時間と総死亡の関連を検討した *Kikuchi et al.* (2015) の研究では、第一次産業に従事する者においてのみ、就業中の座位時間が 1 時間未満の人と比較して、3 時間以上の人は総死亡に関するハザード比が、男性 1.23 (95% CI: 1.00-1.51)、女性 1.35 (95% CI: 0.97-1.84) と高いことが分かった。

また、JACC study ではテレビ視聴時間 (座

位行動の代替指標)と種々の健康アウトカムに関する研究成果が報告されている。たとえば、テレビ視聴時間と肺がん罹患の関連について検討した *Ukawa et al.* (2013) の研究では、40-79歳の成人54,258名を15.6年間追跡した結果、男性においてのみテレビ視聴時間が1日2時間未満の人に比べて、4時間以上の人のハザード比が1.36 (95% CI: 1.04-1.80) と高いことを明らかにしている。また、テレビ視聴時間と慢性閉塞性肺疾患死亡 (*Ukawa et al.* 2015)、肝がん死亡 (*Ukawa et al.* 2014)、脳卒中および冠動脈疾患死亡 (*Ikehara et al.* 2015)、肺塞栓症死亡 (*Shirakawa et al.* 2016)、卵巣がん罹患 (*Ukawa et al.* 2018) との関連についても検討されており、特にテレビ視聴時間と肺塞栓症死亡との関連について検討した *Shirakawa* らの研究では、テレビ視聴時間が1日5時間以上の人、2.5時間未満の人に比べて、ハザード比が2.5 (95% CI: 1.2-5.3) と非常に高い値が示されている (*Shirakawa et al.* 2016)。

*Honda et al.* (2016) はメタボリックシンドロームを有していない40-64歳の就労者430名を3年間追跡し、加速度計により客観的に評価した座位行動指標(総座位時間、短時間(30分未満)および長時間(30分以上)の連続した座位行動とメタボリックシンドローム発症との関

連について検討した。その結果、長時間連続した座位行動が多いことのみがメタボリックシンドロームの発症に影響を及ぼすことを明らかにした。このように、座りすぎの健康影響について検討する際には、総座位時間の影響のみならず、どれだけ長時間連続した座位時間があるのかといった点にも注目が集まっている。

#### 4. 座りすぎ対策の現状

就労者、特にデスクワーカーの座りすぎを減らすための取り組みが盛んに行われており、*Chu et al.* (2016) は、職域においてどのような介入戦略が就労者の座位時間をどの程度減らすことができるのかについてメタアナリシスにより整理している。その結果、座りすぎの健康リスクに関する教育、PCやウェアラブルデバイスからの介入刺激等を含む「教育・行動介入」では15.5分間、昇降デスク・ワークステーションの活用、オフィスレイアウトの工夫といった「環境介入」では72.8分間、それらの介入に組織的介入を加えた「包括的な多要素介入」では88.8分間、全体では39.6分間、座位行動を減らすことができることを明らかにした。また、デスクワーク中心の就労者における座りすぎ対策のための国際合意声明も公表されている (*Buckley et al.* 2015)。具体例として、就業時間



中に少なくとも合計 2 時間はデスクワークに伴う座位行動を減らし、低強度の活動（立ったり座ったり、軽く歩いたりすること等）に充て、理想的には 4 時間まで拡げること、それらの実現のために、スタンディングデスクやワークステーションを有効活用すること等を奨励している。

諸外国では少しずつ身体活動指針等において、座りすぎ対策に関する内容について言及されるようになってきた。たとえば、2011 年に公表された英国における身体活動指針である「Start Active, Stay Active」では、英国国民の生涯にわたる健康づくりに寄与する身体活動の量や時間、頻度、種類などに関する記述に加えて、子どもから高齢者までを含むあらゆる国民において座位時間を減らすことを奨励している (Department of Health 2011)。また、2014 年に公開された豪州の成人向けの身体活動指針では「長時間連続した座位行動を最小限にすること」ならびに「できる限り頻繁に座位行動を中断すること」といった内容が含まれている (Department of Health 2014)。さらに、2018 年には 10 年ぶりに米国身体活動指針が改訂され、特に身体活動水準が低い者において座位行動の健康（総死亡）リスクが高くなることに触れている (U.S. Department of Health and Human Services 2018)。このような状況に鑑み、日本人における座位行動の実態や健康影響に関する研究成果も蓄積されつつあり、わが国における次の身体活動指針改定の際には、座位行動に関する内容の取り込みを検討していく必要があるだろう。

#### 参考文献

- 1) Tremblay M. S., et al.: Sedentary Behavior Research Network (SBRN) - Terminology Consensus Project process and outcome. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 14: **75**, 2017
- 2) Shibata A., et al.: Objectively-assessed patterns and reported domains of sedentary behavior among Japanese older adults. *J. Epidemiol.* 2018 (in press).
- 3) Kurita S., et al.: Patterns of objectively-assessed sedentary behavior and physical activity among Japanese workers: a cross-sectional observational study. *BMJ Open*, 2019 (in press).
- 4) Inoue M., et al.: Daily total physical activity level and premature death in men and women: results from a large-scale population-based cohort study in Japan (JPHC study). *Ann. Epidemiol.* **18**: 522-530, 2008.
- 5) Kikuchi H., et al.: Occupational sitting time and risk of all-cause mortality among Japanese workers. *Scand. J. Work Environ. Health*, **41**: 519-528, 2015.
- 6) Ukawa S., et al.: Prospective cohort study on television viewing time and incidence of lung cancer: findings from the Japan Collaborative Cohort Study. *Cancer Causes Control*, **24**: 1547-1553, 2013.
- 7) Ukawa S., et al.: Association between average daily television viewing time and chronic obstructive pulmonary disease-related mortality: Findings from the Japan Collaborative Cohort Study. *J. Epidemiol.*, **25**: 431-436, 2015.
- 8) Ukawa S., et al.: Associations of daily walking and television viewing time with liver cancer mortality: findings from the Japan Collaborative Cohort Study. *Cancer Causes Control*, **25**: 787-793, 2014.
- 9) Ikehara S., et al.: Television viewing time and mortality from stroke and coronary artery disease among Japanese men and women -- the Japan Collaborative Cohort Study. *Circ. J.* **79**, 2389-2395: 2015.
- 10) Shirakawa T., et al.: Watching television and risk of mortality from pulmonary embolism among Japanese men and women: The JACC Study (Japan Collaborative Cohort). *Circulation*, **134**: 355-357, 2016;
- 11) Ukawa S., et al.: Association between average daily television viewing time and the incidence of ovarian cancer: Findings from the Japan Collaborative Cohort Study. *Cancer Causes Control*, **29**: 213-219, 2018.
- 12) Honda T., et al.: Sedentary bout durations and metabolic syndrome among working adults: a

- prospective cohort study. *BMC Public Health*, **16**: 888, 2016.
- 13) *Chu A. H., et al.*: A systematic review and meta-analysis of workplace intervention strategies to reduce sedentary time in white-collar workers. *Obes. Rev.* **17**: 467-481: 2016.
  - 14) *Buckley J. P., et al.*: The sedentary office: an expert statement on the growing case for change towards better health and productivity. *Br. J. Sports Med.* **49**: 1357-1362, 2015.
  - 15) *Department of Health*: Start active, stay active: a report on physical activity for health from the four home countries' chief medical officers London: England, 2011.
  - 16) *Department of Health*: Australia's physical activity and sedentary behaviour guidelines for adults (18–64 years). Canberra, Australia: Australian Government, Department of Health, 2014.
  - 17) *U.S. Department of Health and Human Services*: Physical Activity Guidelines for Americans, 2nd edition. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2018.