

## 諸外国および日本の成人における座位行動の健康影響に関する前向きコホート研究の動向

研究分担者 岡 浩一朗（早稲田大学スポーツ科学学術院・教授）

研究協力者 柴田 愛（筑波大学体育系・准教授）

研究協力者 石井 香織（早稲田大学スポーツ科学学術院・教授）

研究協力者 安永 明智（文化学園大学国際文化学部・教授）

研究協力者 宮脇 梨奈（明治大学文学部・講師）

研究協力者 小崎 恵生（筑波大学体育系・助教）

### 研究要旨

はじめに、諸外国における成人に向けた身体活動・座位行動指針策定・改訂の際に参照された座位行動と健康アウトカムの関連について検討した前向きコホート研究の代表的なシステマティックレビューおよびメタアナリシスについて概観した。その結果、長時間の座位行動（主観的に評価した総座位時間あるいはテレビ視聴時間、加速度計等により客観的に評価した座位時間）は、総死亡率、心血管疾患死亡率、心血管疾患発症率および2型糖尿病発症率に悪影響を及ぼすことが明らかになった。また、弱いながらも座位行動とがん死亡率の間にも有意な関連があることが示された。

次に、日本における座位行動と健康アウトカムの関連について検討した前向きコホート研究に関してシステマティックレビューを行い、現段階で得られた知見について整理を行った。結果として、19編が該当論文として選定された。主観的に評価した座位行動指標（総座位時間、テレビ視聴時間等）を用い、多岐にわたる健康アウトカム指標が採用されており、概ね長時間の座位行動が種々の健康アウトカムに悪影響を及ぼしていることが明らかとなった。一方、研究方法の質評価得点が低い研究も散見され、日本人を対象にした更なる研究成果の蓄積が必要であることも分かった。

以上のことから、成人の場合、長時間の座位行動は総死亡率、心血管疾患死亡率、がん死亡率、心血管疾患発症率、2型糖尿病発症率を高めることが明らかになり、座位時間をできる限り最小限にとどめる必要性があるという科学的根拠は十分にあると考えられた。一方、現段階で成人に対して推奨すべき座位時間の閾値を設定するためには科学的根拠は不十分であった。

### A. 研究目的

座位行動とは、「座位、半臥位または臥位の状態で行われるエネルギー消費量が1.5メッツ（代謝当量）以下のすべての覚醒行動」と定義されている

(1)。現状では、成人における座位行動（たとえば、一日の総座位時間）はかなり長いことが知られており(2-3)、日本の成人の場合も例外ではないことが報告されている(4-5)。

このような成人の座位行動と種々の健康アウトカムとの関連について検討した前向きコホート研究が諸外国を中心に数多く報告され、これらの研究をまとめたシステマティックレビューやメタアナリシスも盛んに行われるようになってきた。近年、日本においても、座位行動と健康アウトカムの関連について検討した研究が散見されるようになり、少しずつではあるが成果が蓄積されつつある。

このような状況を背景として、ここ10年の間に

世界各国の身体活動指針が改訂されるタイミングで、座位行動に関する指針が盛んに策定されるようになってきた。2020年にWHOにより約10年ぶりに改訂された指針においても、新しい試みとしてタイトルに「座位行動」を含め、座りすぎ対策に積極的に取り組むことの重要性を強調している。今後、日本人を対象にした座位行動指針を策定していくためにも、この分野における先行研究の知見を整理しておくことはきわめて重要である。

本研究では、はじめに諸外国における成人の座位行動と健康アウトカムとの関連について検討した前向きコホート研究に関する代表的なシステマティックレビューおよびメタアナリシスから得られた知見について整理することを試みた。次に、日本の成人における座位行動と健康アウトカムの関連について検討した前向きコホート研究の知見について整理するためにシステマティックレビューを行い、日本の成人を対象にした座位行動指針の策定に向けた基礎資料を得ることを目的とした。

## B. 研究方法

### 1. 対象にした先行研究

はじめに、諸外国で行われた成人の座位行動と健康アウトカムとの関連について検討した前向きコホート研究の代表的なシステマティックレビューおよびメタアナリシスから得られた知見を整理するために、特に諸外国において身体活動・座位行動指針を策定・改訂する際に参照されたシステマティックレビューおよびメタアナリシスならびに関連論文について文献データベースを用いて新たに抽出し、それらの研究成果について概観した。

次に、日本における座位行動と健康アウトカムの関連について検討した前向きコホート研究についてシステマティックレビューを行うため、7つの文献データベース（PubMed, Web of Science, CINAHL, SPORTDiscus, PsycINFO, 医学中央雑誌, CiNii）を用いて、2000年1月1日～2021年6月30日に公開された座位行動と健康アウトカムの関連について検討した前向きコホート研究の検索を行

った。先行研究を参考に、ターゲット行動“sedentary behavior (座位行動)」、研究デザイン“prospective (前向き)」、対象国“Japan (日本)”をANDで、除外対象“child, adolescent (子ども、青年)”をNOTで結合した検索式を用いた（各キーワードには複数の類語を含む）。採択基準（18歳以上の成人を対象、日本語・英語による査読付き学術誌、1つ以上の健康アウトカム評価等）を基に、該当論文の採択可否について判断した。その上で、各論文の概要（対象者、追跡期間、アウトカム指標、座位行動指標、交絡因子、結果の概要）について整理した。また、選定された論文に関する研究方法の質（内的妥当性）についても評価を行った。

## 2. 倫理的配慮

本研究では、個人情報を取り扱うことはなく、倫理的な配慮は不要であった。

## C. 研究結果

### 1. 諸外国における成人の座位行動と健康アウトカムに関する研究の代表的なシステマティックレビューおよびメタアナリシスのまとめ

座位行動ならびにテレビ視聴時間と総死亡率、心血管疾患死亡率、がん死亡率、2型糖尿病発症率の関連について検討した34の前向きコホート研究を抽出し、統合した1,331,468人のデータを用いてシステマティックレビューおよびメタアナリシスを行い、身体活動量を調整した上での量反応関係を推定している(6)。その結果、総座位時間と総死亡率ならびに心血管疾患死亡率については有意な非線形の関連があったが、がん死亡率には有意な関連がなかったことを明らかにしている。また、2型糖尿病発症率については総座位時間と有意な線形の関連があることを報告した。テレビ視聴時間についても、総死亡率ならびに心血管疾患死亡率との間には有意な非線形の関連が認められた。さらに、テレビ視聴時間とがん死亡率および2型糖尿病罹患率については有意な線形の関連がみられた。結論として、総座位時間およびテレビ視聴時間

は、身体活動量と独立して、主要な慢性疾患の転帰リスクと関連しており、総死亡率および心血管疾患死亡率については、総座位時間が1日6~8時間、テレビ視聴時間は1日3~4時間が閾値であり、それ以上の時間では転帰リスクが上昇することを示唆している。

また、心血管疾患死亡率、がん死亡率に着目し、座位行動との関連について検討した9つの前向きコホート研究から統合した850,060人のデータを用い、身体活動量を4分位に層化した上で座位行動の影響についてシステマティックレビューならびにメタアナリシスを行った研究もある(7)。心血管疾患死亡率に関して、身体活動水準が極めて低い層[ $<2.5$ メッツ・時/週 ( $<5$ 分/日)]では、総座位時間が4時間未満の成人に比べて、4~6時間、6~8時間、8時間以上と多くなるにつれてリスクが9~32%高くなり、量反応関係がみられることを明らかにした。しかしながら、他の身体活動水準の層[16メッツ・時/週 (25~35分/日) および30メッツ・時/週 (50~65分/日)]では、総座位時間が8時間以上の成人のみが4時間未満に比べて有意にリスクが高く、身体活動水準が極めて高い層[ $>35.5$ メッツ・時/週 (60~75分/日)]では座位行動の影響が認められなかった。テレビ視聴時間についても、総座位時間と同様の傾向であり、身体活動水準が極めて低い層のみにおいて量反応関係がみられており、テレビ視聴時間の増加に伴いリスクが3~59%高くなっていた。また、身体活動水準が極めて高い層では有意な関連はみられなかった。一方、座位行動とがん死亡率に関する結果については概して両者の関連は弱く、身体活動水準が極めて低い層のみにおいて、総座位時間が増加するにつれてリスクが6~21%高くなることが明らかになった。

さらに、座位行動と総死亡率の関連について検討した16の前向きコホート研究1,005,791人のデータを統合し、身体活動水準を層化した上で両者の関連についてシステマティックレビューおよびメタアナリシスを行っている(8)。身体活動量を4分位( $<2.5$ メッツ・時/週、16メッツ・時/週お

よび30メッツ・時/週、 $>35.5$ メッツ・時/週)に層化し、総座位時間の差異( $<4$ 時間/日、4~6時間/日、6~8時間/日、 $>8$ 時間/日)およびテレビ視聴時間の差異( $<1$ 時間/日、1~2時間/日、3~4時間/日、 $>5$ 時間/日)による総死亡リスクについて検討した。結果として、総座位時間に関しては、身体活動水準が極めて高い層においてのみ、総死亡率に対する座位行動の影響が相殺されており、他の身体活動水準ではリスクが有意に高いことが示された。また、テレビ視聴時間について、1日3時間以上の成人は、極めて身体活動水準が高い層を除いて、身体活動水準に関係なく総死亡リスクが上昇し、テレビ視聴時間が1日5時間以上の成人でのみ死亡率が有意に上昇していた。以上のことから、1日あたり中強度以上の身体活動を60~75分程度とかなり高い水準で実施することができれば、総死亡率に対する座位行動のリスクをほぼ相殺できる可能性があることが示された。

近年、加速度計等により客観的に評価した座位行動と総死亡率の関連について報告した8つの前向きコホート研究のシステマティックレビューおよびメタアナリシスも報告されている(9)。統合した36,383人のデータを用いて両者の関連について総座位時間を四分位( $<2.5$ メッツ・時/週、16メッツ・時/週および30メッツ・時/週、 $>35.5$ メッツ・時/週)に層化して検討した結果、極めて座位行動が少ない層に対するハザード比(95%信頼区間)は、順に1.28(1.09-1.51)、1.71(1.36-2.15)、2.63(1.94-3.56)となり、両者について有意な非線形の関連があることが分かった。

座位行動と心血管疾患発症率および2型糖尿病発症率との関連について検討した9つの前向きコホート研究のシステマティックレビューおよびメタアナリシスも行われている(10)。448,285人のデータを統合して分析を行った結果、心血管疾患発症率(HR=1.29, 95%CI=1.27-1.30)および2型糖尿病発症率(HR=1.13, 95%CI=1.04-1.22)ともに、身体活動とは独立して総座位時間が長くなるほどリスクが高くなることが明らかになった。

## 2. 日本における成人の座位行動と健康アウトカムに関する前向きコホート研究のまとめ

抽出された論文の整理・精読の結果、19編が該当論文として選定された(11-29)。研究方法の質評価得点にはかなりのばらつき(6~11点/14点満点)がみられた。対象者については、高齢者を対象とした報告が2編、就業者を対象とした報告が2編、女性のみを対象としている報告が3編、その他は中高年層(35~79歳)を対象としていた。また、5万人を超す大規模コホート研究からの報告が14編(Japan Collaborative Cohort Study; Japan Public Health Center-based Prospective Study; Japan-Multi-Institutional Collaborative Cohort Study)、1,000~5,000名の追跡報告が3編、500名以下は活動量計による客観的な座位行動評価を採用している1編のみであった。追跡期間は、10年以上の報告がそのほとんどを占め、5年未満の報告は3編のみであった。また、1編を除く全ての研究で座位行動が主観的に評価されており、そのうち10編がテレビ視聴時間、4編が工作中的座位時間、5編が総座位時間、1編が場面別の座位時間を座位行動指標としていた(重複あり)。報告された健康アウトカム指標は、死亡率(総、大腸がん、肝臓がん、冠動脈疾患、脳卒中、慢性閉塞性肺疾患、肺動脈塞栓症)および発症率(全がん、12種がん、要介護認定、2型糖尿病、メタボリックシンドローム、抑うつ、疲労)であった。座位行動指標との関連は、検討されているほとんどの健康アウトカムで認められていたが、部分的な関連が大半を占めた(参照群と座位時間がもっと長い群のみに有意差あり、1~2時間増加との関連のみに有意差あり、層化分析のみ有意差あり等)。さらに、総座位時間、テレビ視聴時間、工作中的座位時間いずれにおいても、採用されている区分やカットオフ値にばらつきがあることに加えて、傾向(トレンド)検定を実施していない研究もあった中で、明確な量反関係や傾向(トレンド)について方向づけることは困難であった。また、採用している座位時間の評価尺度の妥当性や信頼性の確認がなされていないもの、分析方法が不明瞭なもの、交絡因子の検討が不十分なものも散見され

た。

## D. 考察

### 1. 本研究から得られた知見

本研究では、諸外国で行われた成人を対象にした座位行動と健康アウトカムとの関連について検討した前向きコホート研究に関する代表的なシステマティックレビューおよびメタアナリシスから得られた知見について整理を行った。その結果、座位行動と総死亡率、心血管疾患死亡率、心血管疾患発症率、2型糖尿病発症率の関連について、座位行動が多いほどこれらの健康アウトカムに悪影響を及ぼすことは明らかであり、がん死亡についても他のアウトカムに比べて関連性は弱いものの座位行動が多いほどリスクが高くなることが分かった。また、日本において行われた成人の座位行動と健康アウトカムの関連に関する前向きコホート研究のシステマティックレビューから、研究数が少ないながらも長時間の座位行動が種々の健康アウトカムに悪影響を及ぼしていることが報告されていた。以上のことを踏まえると、現段階において、成人における座位時間をできる限り最小限にとどめる必要があるという科学的根拠は十分にあると考えられた。しかしながら、諸外国および日本における成人の座位行動と健康アウトカムの関連について検討した前向きコホート研究では、研究によって採用している座位行動指標やカットオフ値の差異、傾向(トレンド)検定の採用の有無などから、明確な量反関係や明らかな効果が認められる閾値といったことに言及するには至らないことが明らかとなった。そのため、現段階では推奨すべき座位時間の閾値を設定するには更なる研究成果の蓄積が必要であると考えられた。

### 2. 次回の改定に向けた課題

場面別の座位行動(余暇、移動、仕事等)や座位行動パターン(バウト、ブレイク等)と健康アウトカムの関連について、カナダの24時間行動指針を策定する際に、これまでに行われた成人の座位行

動と健康アウトカムに関する 18 編のシステマティックレビューを概観している (30)。その結果、特定の場面での座位行動や座位行動パターンと種々の健康アウトカム (たとえば、認知機能、抑うつ、身体機能、健康関連 QOL 等) との関連は認められるものの、どのような場面、どのようなパターンの座位行動が健康アウトカムに対して最も悪影響を及ぼすのか、あるいは特定の健康アウトカムと関連を有するのかについては、現段階で結論付けるための科学的根拠は十分ではない状況である。一方、日本の研究では、報告されている健康アウトカムはがん死亡やがん発症が多く、心血管疾患や代謝性疾患など、他の生活習慣病や介護予防に関連した心身機能 (運動器の機能、認知機能、日常生活動作等) についての報告は少ない現状にあることが分かった。日本における急速な高齢化を鑑みると、今後はより多岐にわたった健康アウトカムとの検討が望まれる。加えて、中高強度の身体活動とは独立した座位行動の健康リスクに注目が集まり始めた 2000 年以前に開始された前向きコホート研究からの報告が大半を占めていることから、十分な妥当性や信頼性が示されない座位行動指標が使用されていること、各報告によって採用されている交絡因子にばらつきが大きいこと、客観的な座位行動指標を採用している報告がほとんどないことなどの課題も挙げられた。そのため、今後は日本人を対象に座位行動と健康アウトカムの関連について質の高い研究手法 (たとえば、客観的・主観的評価に基づく座位行動指標の採用等) に基づいた前向きコホート研究を積極的に行い、さらなる研究成果を蓄積していく必要がある。

## E. 結論

成人の場合、長時間の座位行動は総死亡率、心血管疾患死亡率、がん死亡率、心血管疾患発症率、2 型糖尿病発症率を高めることが明らかになり、座位時間をできる限り最小限にとどめる必要があるという科学的根拠は十分にあると考えられた。一方、現段階で成人に対して推奨すべき座位時間の閾値を設定するためには科学的根拠は不十分で

あった。

## F. 健康危険情報

なし。

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Kurosawa S, Shibata A, Ishii K, Koohsari MJ, Oka K. Identifying typologies of diurnal patterns of desk-based workers' sedentary time. *PLOS ONE*, 16: e0248304, 2021.
- 2) Koohsari MJ, Nakaya T, McCormack GR, Shibata A, Ishii K, Oka K. Changes in workers' sedentary and physically active behaviors in response to the COVID-19 pandemic and their relationships with fatigue: A longitudinal online study. *JMIR Public Health Surveill*, 7: e26293, 2021.
- 3) Koohsari MJ, Nakaya T, Shibata A, Ishii K, Oka K. Working from home after the COVID-19 pandemic: Do company employees sit more and move less? *Sustainability*, 13: 939, 2021.
- 4) Koohsari MJ, Yasunaga A, McCormack GR, Shibata A, Ishii K, Nakaya T, Oka K. Domain-specific active and sedentary behaviours in relation to workers' presenteeism and absenteeism. *J Occup Environ Med*, 63: e685-688, 2021.

### 2. 学会発表

- 1) 岡浩一郎. 座位行動指針の策定に向けて. 第 31 回日本疫学会学術総会シンポジウム, 2021 年 1 月 (オンライン).
- 2) 岡浩一郎. 座位生活からの脱却. 第 85 回日本温泉気候物理医学会学術集会シンポジウム, 2021 年 1 月 (オンライン).
- 3) 岡浩一郎. COVID-19 が労働者の座位行動とメンタルヘルスに及ぼす影響. 日本心理学会第 85 回大会公募シンポジウム, 2021 年 8 月 (オンライン).
- 4) 岡浩一郎. COVID-19 のパンデミックがもたら

した就労者のライフスタイルの変容と健康への影響. 日本体育・スポーツ・健康学会第71回大会健康福祉研究部会【課題C】テーマ別シンポジウム, 2021年9月(オンライン).

- 5) 岡浩一朗, 石井香織, 柴田愛, 安永明智, 宮脇梨奈, 小崎恵生. 日本人のための座位行動指針の策定—その方向性と課題—. 第76回日本体力医学会大会シンポジウム, 2021年9月(オンライン).

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

#### 引用文献

- 1) Tremblay MS, Aubert S, Barnes JD, Saunders TJ, Carson V, Latimer-Cheung AE, Chastin SFM, Altenburg TM, Chinapaw MJM, SBRN Terminology Consensus Project Participants. Sedentary Behavior Research Network (SBRN) – Terminology Consensus Project process and outcome. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2017; 14(1): 75.
- 2) Matthews CE, Chen KY, Freedson PS, Buchowski MS, Beech BM, Pate RR, Troiano RP. Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States, 2003-2004. *Am J Epidemiol*, 2008; 167(7): 875-881.
- 3) Bennie JA, Pedisic Z, van Uffelen JG, Gale J, Banting LK, Vergeer I, Stamatakis E, Bauman AE, Biddle SJ. The descriptive epidemiology of total physical activity, muscle-strengthening exercises and sedentary behaviour among Australian adults--results from the National Nutrition and Physical Activity Survey. *BMC Public Health*, 2016; 16: 73.
- 4) 厚生労働省. 平成29年国民健康・栄養調査, 2018.
- 5) Kitayama A, Koohsari MJ, Ishii K, Shibata A, Oka K. Sedentary time in a nationally representative sample of adults in Japan: Prevalence and sociodemographic correlates. *Prev Med Rep*, 2021; 23: 101439.
- 6) Patterson R, McNamara E, Tainio M, de Sá TH, Smith AD, Sharp SJ, Edwards P, Woodcock J, Brage S, Wijndaele K. Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose response meta-analysis. *Eur J Epidemiol*, 2018; 33: 811-829.
- 7) Ekelund U, Brown WJ, Steene-Johannessen J, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, Bauman AE, Lee IM. Do the associations of sedentary behaviour with cardiovascular disease mortality and cancer mortality differ by physical activity level? A systematic review and harmonised meta-analysis of data from 850 060 participants. *Br J Sports Med*, 2019; 53: 886-894.
- 8) Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, Bauman A, Lee IM; Lancet Physical Activity Series 2 Executive Committee; Lancet Sedentary Behaviour Working Group. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*, 2016; 388: 1302-1310.
- 9) Ekelund U, Tarp J, Steene-Johannessen J, Hansen BH, Jefferis B, Fagerland MW, Whincup P, Diaz KM, Hooker SP, Chernofsky A, Larson MG, Spartano N, Vasan RS, Dohrn IM, Hagströmer M, Edwardson C, Yates T, Shiroma E, Anderssen SA, Lee IM. *BMJ*, 2019; 366: 14570.
- 10) Bailey DP, Hewson DJ, Champion RB, Sayegh SM. Sitting Time and Risk of Cardiovascular Disease and Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Prev Med*, 2019; 57: 408-416.
- 11) Inoue M, Iso H, Yamamoto S, Kurahashi N, Iwasaki M, Sasazuki S, Tsugane S, Japan Public Health Center-Based Prospective Study Group.

- 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*, 2008; 18(7): 522-530.
- 12) Ukawa S, Tamakoshi A, Wakai K, Noda H, Ando M, Iso H. Prospective cohort study on television viewing time and incidence of lung cancer: findings from the Japan Collaborative Cohort Study. *Cancer Causes Control*, 2013; 24(8): 1547-1553.
  - 13) Ukawa S, Tamakoshi A, Wakai K, Kurozawa Y. Associations of daily walking and television viewing time with liver cancer mortality: findings from the Japan Collaborative Cohort Study. *Cancer Causes Control*, 2014; 25(7): 787-793.
  - 14) Ukawa S, Tamakoshi A, Yatsuya H, Yamagishi K, Ando M, Iso H. Association between average daily television viewing time and chronic obstructive pulmonary disease-related mortality: Findings from the Japan Collaborative Cohort Study. *J Epidemiol*, 2015; 25(6): 431-436.
  - 15) Ikehara S, Iso H, Wada Y, Tanabe N, Watanabe Y, Kikuchi S, Tamakoshi A; JACC Study Group. Television viewing time and mortality from stroke and coronary artery disease among Japanese men and women -- the Japan Collaborative Cohort Study. *Circ J*, 2015; 79(11): 2389-2395.
  - 16) Kikuchi H, Inoue S, Odagiri Y, Inoue M, Sawada N, Tsugane S; Japan Public Health Centre (JPHC) study group. Occupational sitting time and risk of all-cause mortality among Japanese workers. *Scand J Work Environ Health*, 2015; 41(6): 519-528.
  - 17) Shirakawa T, Iso H, Yamagishi K, Yatsuya H, Tanabe N, Ikehara S, Ukawa S, Tamakoshi A. Watching television and risk of mortality from pulmonary embolism among Japanese men and women: The JACC Study (Japan Collaborative Cohort). *Circulation*, 2016; 134(4): 355-357.
  - 18) Honda T, Chen S, Yonemoto K, Kishimoto H, Chen T, Narazaki K, Haeuchi Y, Kumagai S. Sedentary bout durations and metabolic syndrome among working adults: a prospective cohort study. *BMC Public Health*, 2016; 16(1): 888.
  - 19) Tsutsumimoto K, Makizako H, Doi T, Hotta R, Nakakubo S, Shimada H, Suzuki T. Prospective associations between sedentary behaviour and incident depressive symptoms in older people: a 15-month longitudinal cohort study. *Int J Geriatr Psychiatry*, 2017; 32(2): 193-200.
  - 20) Ukawa S, Tamakoshi A, Mori M, Ikehara S, Shirakawa T, Yatsuya H, Iso H; JACC study group. Association between average daily television viewing time and the incidence of ovarian cancer: findings from the Japan Collaborative Cohort Study. *Cancer Causes Control*, 2018; 29(2): 213-219.
  - 21) Ikehara S, Iso H, Maruyama K, Ukawa S, Tamakoshi A; Japan Collaborative Cohort Study. Television viewing time, walking time, and risk of type 2 diabetes in Japanese men and women: The Japan Collaborative Cohort Study. *Prev Med*, 2019; 118: 220-225.
  - 22) Lee S, Lee S, Bae S, Harada K, Jung S, Makino K, Shimada H. Impact of sedentary time on chronic kidney disease and disability incidence in community-dwelling Japanese older adults: A 4-year prospective cohort study. *J Aging Phys Act*, 2019; 27(2): 184-190.
  - 23) Cao J, Eshak ES, Liu K, Muraki I, Cui R, Iso H, Tamakoshi A; JACC Study Group. Television viewing time and breast cancer incidence for Japanese premenopausal and postmenopausal women: The JACC Study. *Cancer Res Treat*, 2019; 51(4): 1509-1517.
  - 24) Ihira H, Sawada N, Yamaji T, Goto A, Shimazu T, Kikuchi H, Inoue S, Inoue M, Iwasaki M, Tsugane S; Japan Public Health Center-based Prospective (JPHC) Study Group. Occupational sitting time

- and subsequent risk of cancer: The Japan Public Health Center-based Prospective Study. *Cancer Sci*, 2020; 111(3): 974-984.
- 25) Sakaue A, Adachi H, Enomoto M, Fukami A, Kumagai E, Nakamura S, Nohara Y, Kono S, Nakao E, Morikawa N, Tsuru T, Hamamura H, Yoshida N, Fukumoto Y. Association between physical activity, occupational sitting time and mortality in a general population: An 18-year prospective survey in Tanushimaru, Japan. *Eur J Prev Cardiol*, 2020; 27(7): 758-766.
- 26) Miyata H, Shirai K, Muraki I, Iso H, Tamakoshi A. Associations of body mass index, weight change, physical activity and sedentary behavior with endometrial cancer risk among Japanese women: The Japan Collaborative Cohort Study. *J Epidemiol*, 2020; 31(12): 621-627.
- 27) Koohsari MJ, Nakaya T, McCormack GR, Shibata A, Ishii K, Oka K. Changes in workers' sedentary and physical activity behaviors in response to the COVID-19 pandemic and their relationships with fatigue: Longitudinal online study. *JMIR Public Health Surveill*, 2021; 7(3): e26293.
- 28) Li Y, Eshak ES, Cui R, Shirai K, Liu K, Iso H, Ikehara S, Tamakoshi A, Ukawa S; JACC Study Group. Television viewing time and the risk of colorectal cancer mortality among Japanese population: The JACC Study. *Cancer Res Treat*, 2021; 53(2): 497-505.
- 29) Koyama T, Ozaki E, Kuriyama N, Tomida S, Yoshida T, Uehara R, Tanaka K, Hara M, Hishida A, Okada R, Kubo Y, Oze I, Koyanagi YN, Mikami H, Nakamura Y, Shimoshikiryo I, Takezaki T, Suzuki S, Otani T, Kuriki K, Takashima N, Kadota A, Arisawa K, Katsuura-Kamano S, Ikezaki H, Murata M, Takeuchi K, Wakai K; Japan Multi-Institutional Collaborative Cohort (J-MICC) Study Group. Effect of underlying cardiometabolic diseases on the association between sedentary time and all-cause mortality in a large Japanese population: A cohort analysis based on the J-MICC Study. *J Am Heart Assoc*, 2021; 10(13): e018293.
- 30) Saunders TJ, McIsaac T, Douillette K, Gaulton N, Hunter S, Rhodes RE, Prince SA, Carson V, Chaput JP, Chastin S, Giangregorio L, Janssen I, Katzmarzyk PT, Kho ME, Poitras VJ, Powell KE, Ross R, Ross-White A, Tremblay MS, Healy GN. Sedentary behaviour and health in adults: an overview of systematic reviews. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2020; 45(10 (Suppl. 2)): S197-S217.