

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：82663

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K19701

研究課題名（和文）勤労者の健康や労働生産性への効果を最適化する1日の過ごし方とは？

研究課題名（英文）How can workers spend their day to optimize the effects on their health and work productivity?

研究代表者

北濃 成樹（Kitano, Naruki）

公益財団法人明治安田厚生事業団体力医学研究所・その他部局等・研究員（移行）

研究者番号：20762206

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、勤労者を対象に1日の身体行動（睡眠、身体活動、座位行動）のバランスと心身の健康やwell-beingの関連性を検討することを目的とした。その結果、身体的健康（心血管代謝系の健康指標）やwell-being（幸福感やワークエンゲイジメントなど）の良好な値と関連したのは、座位行動が少なく、睡眠時間や身体活動が多い1日であった。一方、心理的な低ストレスと関連したのは、座位行動や低強度身体活動が少なく、睡眠や中高強度身体活動が多い1日であった。こうした関連性は行動のドメイン（場面や曜日）や属性（性別）によって異なる可能性があることも示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

1日の身体行動に費やす時間は互いに依存関係にあるため、健康づくりを推進するには、いずれか一つの行動に着目するのではなく24時間の身体行動を包括的に捉える視点が必要である。しかし、厚生労働省「健康づくりのための身体活動・運動ガイド2023」では現時点で座位行動や睡眠に関する行動指針が含まれていない。本研究から得られた24時間の身体行動と様々な健康アウトカムの関連性についての知見は、現状の行動指針を発展させ、24時間の身体行動を包括的に捉えたガイドラインの作成に寄与することが期待される。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study was to examine the association of the balance of daily movement behaviors (sleep, physical activity, and sedentary behavior) with health and well-being among workers. The results showed that a day with less sedentary behavior and more sleep and physical activity was associated with better physical health (cardiometabolic health) and well-being (e.g. happiness and work engagement). On the other hand, a lower psychological distress was related to a day with less sedentary behavior and light-intensity physical activity and more sleep and moderate- to vigorous-intensity physical activity. It was also suggested that these associations may differ by domain of behavior (e.g. occasions and days of the week) and characteristics (e.g. gender).

研究分野：疫学、公衆衛生学、スポーツ科学

キーワード：身体活動 座位行動 睡眠 加速度計

1. 研究開始当初の背景

これまでの数十年の疫学研究によって、身体活動・座位行動・睡眠といった1日の身体行動と健康の関連性に対する理解が進んできた。これらの成果では一般的に、身体活動や睡眠は心身の健康に好影響をもたらす一方で、長時間の座位行動は負の影響をもたらすことが報告されている。しかし、こうした先行研究では1日の身体行動時間における相互依存性を考慮できていないことが近年問題視され始めた。つまり、1日は24時間と有限であるために、ある行動を行うには別の行動を必ず減らす必要があるという特性がある。例えば、新たに運動(中高強度身体活動)の時間を増やす場合、代わりにどの行動(低強度身体活動、座位行動、睡眠)を減らすのかによって健康への影響が異なることが示唆されている(Chastin et al., PLoS One, 2015)。そのため、今後はこうした相互依存性を適切に対処した研究が必要であると考えられている(Ding et al., Br J Sports Med, 2019)。具体的には、「どういった行動を何に置き換えた際の(健康)効果なのか」や「心身の健康状態が最適化される24時間の身体行動バランス」に関する研究が求められている。しかし、相互依存性を考慮した研究はまだまだ始まったばかりであり、先行研究のほとんどが一般成人や子どもを対象にした欧米の研究である(Grgic et al., Int J Behav Nutr Phys Act, 2018; Janssen et al., Appl Physiol Nutr Metab, 2020)。そのため、ライフスタイルや身体行動のドメインが異なる日本の勤労者における、1日の身体行動バランスと健康やwell-beingの関連性についてはまだまだ不明な点が多い。

2. 研究の目的

そこで本研究は、勤労者が健康を保持しつつ、仕事で高い能力を発揮するための1日の最適な身体行動バランスを明らかにするために、以下の2つの課題を実施した: 1) 1日の身体行動バランスと心身の健康・well-beingの関連性の検討、2) 理論的な身体行動時間の置き換えによる推定健康効果の妥当性の検証。

3. 研究の方法

課題1) 1日の身体行動バランスと心身の健康・well-beingの関連性の検討

本研究課題は、健診センターの受診者を対象にしたコホート研究である明治安田ライフスタイル研究の参加者を対象にした。本コホートでは2017年より、一部の受診者に対して加速度計を用いて身体活動や座位行動を評価するオプション検査を実施している。課題1では、2017~2023年までに当該検査を実施した最大3985名を対象にした(分析によってサンプルサイズが異なる)。身体活動や座位行動の評価には3軸加速度計(HJA-750C、オムロンヘルスケア社製)を用い、睡眠時間の評価には自記式調査票を用いた。心血管代謝系の健康指標には定期健診や人間ドックの検査項目を使用した。心理的ストレスの評価にはK6、ワークエンゲイジメントの評価にはUtrecht Work Engagement Scale (UWES)を用いた。また、調査票を用いて主観的幸福感を調査した。共変量に用いた、社会経済的な特性や生活習慣等はbody mass indexを除いて、調査票を用いて評価した。統計解析には、compositional multiple linear/logistic regressionおよびcompositional isotemporal substitutionを使用した。

課題2) 理論的な身体行動時間の置き換えによる推定健康効果の妥当性の検証

研究計画段階では、座位行動の軽減と身体活動の促進を意図した職域での介入研究を新たに実施し、そのデータを用いて本課題に取り組む予定であった。しかし、新型コロナウイルス感染症によるパンデミックの影響により、研究対象企業のリクルートが難航した。よって、研究計画書で示した通り、代替策としてすでに完了している研究データを用いることとした。具体的には、職場での座位行動の軽減と身体活動の促進を意図した1年間の介入研究のデータを用いた。対象者は保険事務サービスを主な事業とする東京都の企業に務めるオフィスワーカー114名であった。仕事(9-17時)の身体活動と座位行動を3軸加速度計(HJA-750C、オムロンヘルスケア社製)で評価した。アウトカムには心理的ストレス(K6)、ワークエンゲイジメント(UWES)、主観的仕事能力(World Health Organization Health and Work Performance Questionnaire[WHO-HPQ]の絶対的プレゼンティーズムの問い)を用いた。介入前のデータを用いたcompositional isotemporal substitutionにより、仕事(9-17時)の身体行動時間を変化させた時の理論上のアウトカム予測変化量を推定した。また、1年間の介入前後のアウトカム変化量を傾向スコアを用いた重み付け(overlap weighting)により算出した。本課題では、介入前データにより推定した理論上の変化量と1年間の介入によって生じた実際の変化量を比較することで、理論的な身体行動時間の置き換えによる推定健康効果の妥当性を検討した。

4. 研究成果

課題1) 1日の身体行動バランスと心身の健康・well-beingの関連性

課題1-1) 24時間の身体行動時間と心血管代謝系の健康の関連性

勤労者 1258 名を対象に、24 時間の身体行動と心血管代謝系の健康の横断的関連性を検討した (Kitano et al., Scand J Med Sci Sports, 2022)。その結果、良好な cardiometabolic risk score (CmRS; 体格、血圧、糖・脂質代謝マーカーの総合指標) と関連するのは、仕事や休日の行動ではなく、平日の余暇の行動であることを明らかになった ($p < 0.05$; 図 1)。特に、その他の行動時間に比して、低強度身体活動時間が多いことは良好な CmRS と関連し、反対に座位行動時間が多いことは不良な CmRS と関連した。また、平日の余暇の座位行動を 30 分減らし、低強度身体活動に充てると、CmRS が 13.2% 良好な値を示すと推定された。一方、他の行動時間に比して、工作中的低強度身体活動時間が多いことは高い血圧と関連することも明らかになった。

次に、成人 1914 名を対象に、24 時間の身体行動と非アルコール性脂肪肝の横断的関連性を検討した (Tsunoda et al., Aliment Pharmacol Ther, 2021)。その結果、非アルコール性脂肪肝の有病率はその他の行動時間に比して、1 日の座位行動時間が長いほど高く、反対に中高強度身体活動時間が長いほど低いことが明らかになった ($p < 0.05$)。具体的には、1 日の座位行動を 60 分減らし、中高強度身体活動の時間に充てると、非アルコール性脂肪肝に対するオッズが 22% 低下すると推定された (図 2)。一方、低強度身体活動や睡眠の時間が非アルコール性脂肪肝と関連するという強いエビデンスは得られなかった。

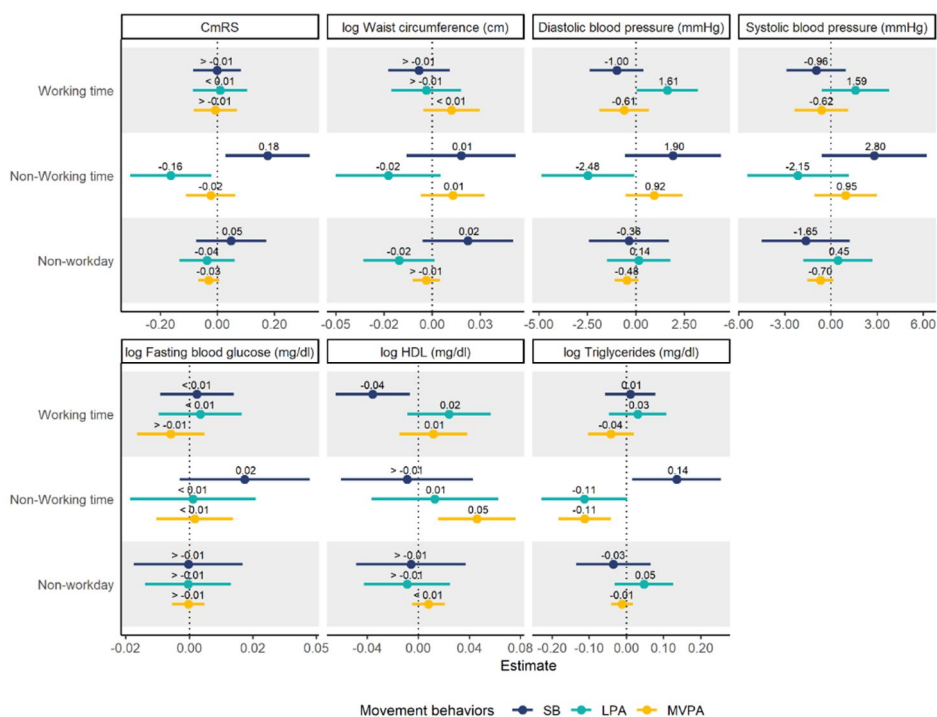


図 1 . 身体行動と心血管代謝系の健康との関連性。モデルは年齢、性別、教育年数、log 腹囲 (CmRS と腹囲の分析からは除外) 暮らし向き、配偶者有無、喫煙、飲酒、野菜摂取頻度、1 週間の残業時間、服薬 (高血圧、糖尿病、脂質代謝異常症) 他のドメインの身体行動時間で調整。CmRS, cardiometabolic risk score; HDL, high-density lipoprotein cholesterol; LPA, light- intensity physical activity; MVPA, moderate-to vigorous-intensity physical activity; SB, sedentary behavior.

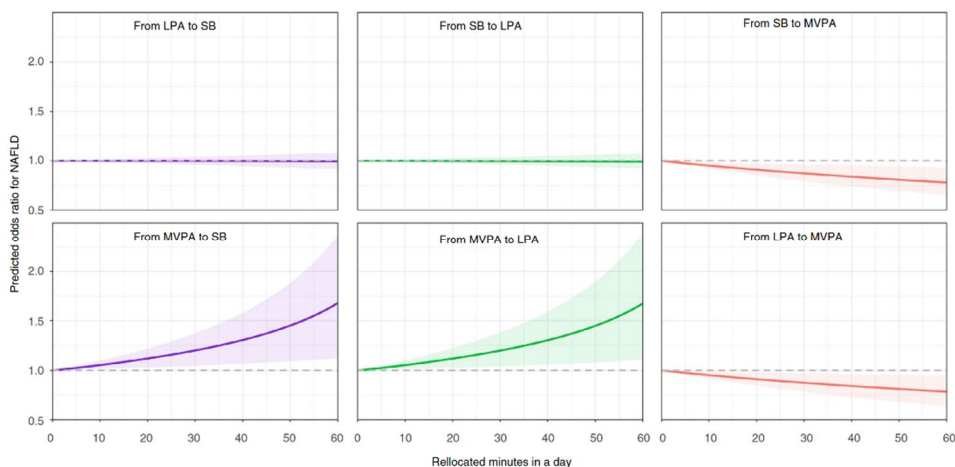


図 2 . ある身体行動時間を別の身体行動時間に置き換えた際の非アルコール性脂肪肝に対するオッズの予測変化量。モデルは年齢、性別、教育年数、暮らし向き、配偶者有無、喫煙、野菜

摂取頻度、肝機能障害の家族歴、収縮期血圧、総コレステロール、空腹時血糖値、服薬（高血圧、糖尿病、脂質代謝異常症） body mass index で調整。LPA, light-intensity physical activity; MVPA, moderate- to vigorous-intensity physical activity; NAFLD, non-alcoholic fatty liver disease; SB, sedentary behavior.

課題 1 - 2) 24 時間の身体行動時間とメンタルヘルスの関連性

オフィスワーカー1095 名を対象に、24 時間の身体行動と心理的ストレスやワークエンゲイジメントとの横断的関連性を検討した (Kitano et al., Prev Med Rep, 2020)。その結果、アウトカムの良い値と関連するのは休日ではなく、平日の行動であることが明らかになった。具体的には、他の行動時間に比べて、座位行動が多いほど心理的ストレスやワークエンゲイジメントの値が不良であり、反対に睡眠時間が多いほど良好な値を示した ($p < 0.05$)。また、平日の座位行動を 60 分減らして、睡眠時間に充てると心理的ストレスを有している可能性が 20.2%、ワークエンゲイジメントが低下している可能性が 11.4% 低下すると推定された (図 3)。

次に、オフィスワーカー・営業職 2120 名を対象に、24 時間の身体行動と 1 年後の心理的ストレスの縦断的関連性を検討した (Kitano et al., 10th ISPAH Congress, 2024)。その結果、男女ともに、その他の行動に比して、1 日の座位行動が多いことは 1 年後の高い心理的ストレスと関連していた。一方、良好な心理的ストレスと関連する行動には性差が見られた。男性では睡眠時間、女性では中高強度の身体活動時間が 1 年後の低い心理的ストレスと関連した。

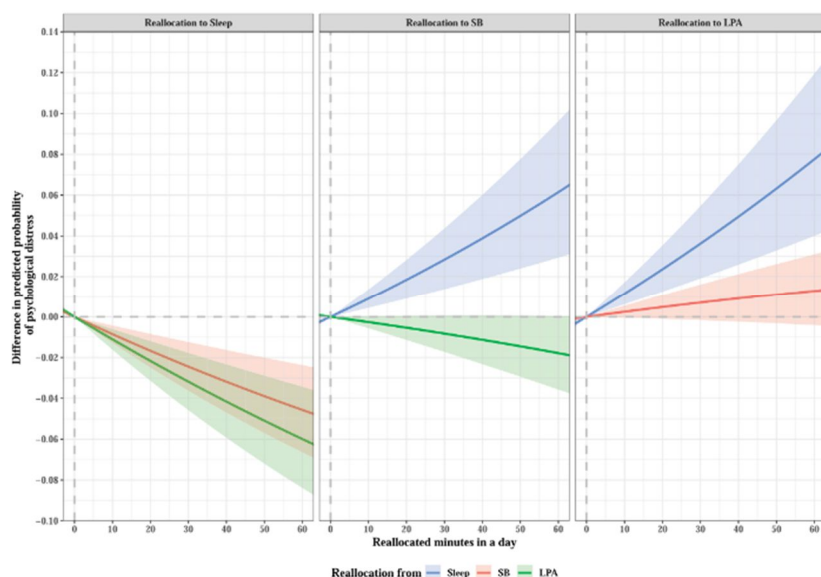


図 3 . 勤務日のある身体行動時間を別の身体行動時間に置き換えた際の心理的ストレスに対するオッズの予測変化量。モデルは年齢、性別、body mass index、教育年数、暮らし向き、配偶者有無、喫煙、飲酒、職種、雇用形態、1 週間の残業時間で調整。LPA, light-intensity physical activity; SB, sedentary behavior.

課題 1 - 3) 心身の健康状態にとって最適な 24 時間の身体行動バランス

勤労者 3985 名を対象に、1 日の身体行動時間のバランスと心身の健康や well-being との横断的関連性を検討した (北濃ら, 第 25 回日本運動疫学会学術総会, 2023)。ここでは Dumuid et al. (PLoS One, 2021) で提案された手法に基づき、仮想の 24 時間の行動パターンを 2.5 万通り作成し、各パターンにおけるアウトカムを予測するという手続きを用いた。予測されたアウトカム値の上位 5% を「最適な健康状態」と定義し、この 5% 範囲内の行動時間の平均値を「最適な行動時間」として報告した (図 4)。対象者における 1 日の身体行動時間の平均値は睡眠が 6.3 時間、座位行動が 11.8 時間、低強度身体活動が 4.8 時間、中高強度身体活動が 1.1 時間であった。一方、CmRS が最適な 1 日は、睡眠が 7.1 時間、座位行動が 6.9 時間、低強度身体活動が 7.9 時間、中高強度身体活動が 2.1 時間であった。同様に、心理的ストレスが最適な 1 日は、睡眠が 8.3 時間、座位行動が 11.6 時間、低強度身体活動が 2.0 時間、中高強度身体活動が 2.2 時間であった。主観的幸福感やワークエンゲイジメントが最適な 1 日は、睡眠が 7.8-8.3 時間、座位行動が 6.8-7.2 時間、低強度身体活動が 7.8-7.9 時間、中高強度身体活動が 0.7-1.5 時間であった。

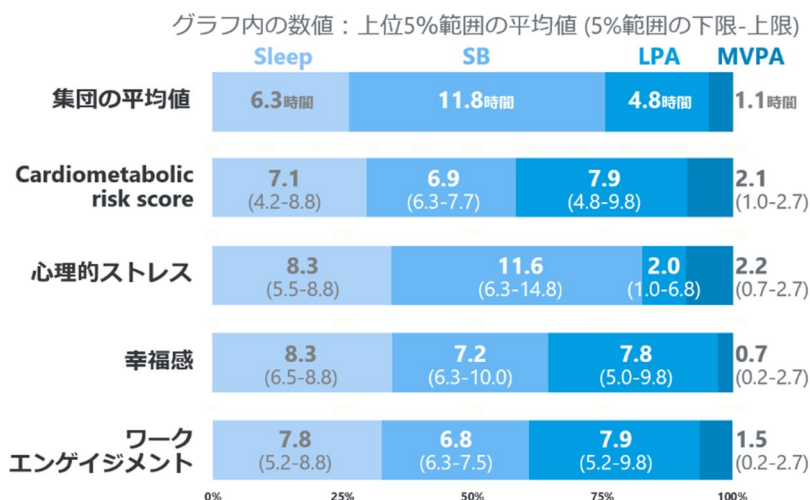


図4. 24時間の身体行動時間と心身の健康やwell-beingの関連性。モデルは、年齢、性別、教育年数、暮らし向き、配偶者有無、雇用形態、職種、喫煙、飲酒、野菜摂取頻度、服薬（高血圧、糖尿病、脂質代謝異常症、精神疾患）で調整。LPA, light-intensity physical activity; MVPA, moderate-to vigorous-intensity physical activity; SB, sedentary behavior.

課題2) 理論的な身体行動時間の置き換えによる推定健康効果の妥当性の検証

1年間の介入によって、仕事中の座位行動が24.3分(31.6; 17.0分)減少し、代わりに低強度身体活動が12.3分(5.9; 18.7分)、中高強度身体活動が10.0分(7.9; 12.1分)増加した(Kitano et al., ASPA 2022 Conference, 2022)。また、K6は1.6点(0.9; 2.2点)増加(悪化)し、UWES得点は0.1点(0.2; 0.0点)減少(悪化)した($p < 0.05$)。一方、WHO-HPQ得点が介入によって変化したという強いエビデンスは得られなかった(0.2点[0.1; 0.5点])。

介入前のデータを用いて推定した、実際の身体行動の変化(座位行動が約20分減少し、低強度身体活動と中高強度身体活動に1対1の割合[約10分ずつ]で増加)に相当するアウトカムの予測変化量は以下のとおりであった; K6得点が0.02点(-0.23; 0.26点)増加、UWES得点が0.02点(-0.06; 0.02点)減少、WHO-HPQ得点が0.09点(-0.19; -0.00点)減少。

これらの結果は、介入前の身体行動データを用いた理論的な行動変容によるアウトカムの予測変化量は、実際に集団の身体行動組成をその通りに変容させた時に観測されるアウトカム変化量とは一致しない可能性があることを示唆している。

しかし、本研究課題には限界点も多く、今後さらなる検討が必要である。特に、本課題で使用した心理的ストレスや労働関連の指標に対しては、身体行動のドメイン(目的や場面)によって、その影響が異なる事が想定される(White et al., Am J Prev Med, 2017)。本課題では仕事での身体行動を用いているため、各対象者の身体活動や座位行動のドメインはある程度、均一化されていると想定されるが、今後の研究では、加速度計と調査票によるドメイン評価を併用することが望まれる。また、本課題では残念ながら仕事以外の身体行動を評価できていない。本課題で使用したアウトカムは余暇の身体行動の影響を受ける事が想定されるため、今後の研究では、1日を通じた身体行動を包括的に評価する事が求められる。最後に、今回使用したアウトカムは身体行動以外の影響を受けやすい事が想定される。介入前と1年後におけるアウトカムの原因やその分布が異なることが、理論値と実測値の乖離に寄与している可能性がある。今回は新型コロナウイルス感染症の影響で研究計画の変更を余儀なくされたため、身体的アウトカム(心血管代謝系の健康状態や疼痛など)を評価する事ができなかったが、今後はこうした身体行動による寄与率の高いアウトカムを用いた検討も必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 5件）

| | |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名 Hyodo Kazuki, Kitano Naruki, Ueno Aiko, Yamaguchi Daisuke, Watanabe Yuya, Noda Takayuki, Nishida Sumiyo, Kai Yuko, Arao Takashi | 4. 巻 16 |
| 2. 論文標題 Association between intensity or accumulating pattern of physical activity and executive function in community-dwelling older adults: A cross-sectional study with compositional data analysis | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience | 6. 最初と最後の頁 - |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnhum.2022.1018087 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |
| 1. 著者名 甲斐 裕子、北濃 成樹、山口 大輔、神藤 隆志、荒尾 孝 | 4. 巻 24 |
| 2. 論文標題 加速度計で調査した首都圏在住勤労者の身体活動および座位行動：MYLSスタディ | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 運動疫学研究 | 6. 最初と最後の頁 54～55 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24804/ree.2129 | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |
| 1. 著者名 北濃 成樹、甲斐 裕子、神藤 隆志、荒尾 孝 | 4. 巻 24 |
| 2. 論文標題 加速度計で調査したオフィスワーカーの身体活動および座位行動：一企業の悉皆調査の結果 | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 運動疫学研究 | 6. 最初と最後の頁 124～125 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |
| 1. 著者名 北濃 成樹、神藤 隆志、角田憲治、甲斐 裕子、荒尾 孝 | 4. 巻 24 |
| 2. 論文標題 質問紙で調査した首都圏在住成人の身体活動および座位行動：MYLSスタディ | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 運動疫学研究 | 6. 最初と最後の頁 126～127 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

| | |
|---|-----------------|
| 1. 著者名 Kitano Naruki, Kai Yuko, Jindo Takashi, Fujii Yuya, Tsunoda Kenji, Arai Takashi | 4. 巻 - |
| 2. 論文標題 Association of domain specific physical activity and sedentary behavior with cardiometabolic health among office workers | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports | 6. 最初と最後の頁 - |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/sms.14165 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|---------------------------|
| 1. 著者名 Tsunoda Kenji, Kitano Naruki, Kai Yuko, Jindo Takashi, Uchida Ken, Arai Takashi | 4. 巻 54 |
| 2. 論文標題 Dose-response relationships of accelerometer measured sedentary behaviour and physical activity with non alcoholic fatty liver disease | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Alimentary Pharmacology & Therapeutics | 6. 最初と最後の頁 1330 ~ 1339 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/apt.16631 | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名 Kitano Naruki, Kai Yuko, Jindo Takashi, Tsunoda Kenji, Arai Takashi | 4. 巻 20 |
| 2. 論文標題 Compositional data analysis of 24-hour movement behaviors and mental health in workers | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Preventive Medicine Reports | 6. 最初と最後の頁 101213 ~ 101213 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pmedr.2020.101213 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計6件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 2件)

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 北濃成樹 |
| 2. 発表標題 1日24時間の過ごし方とwell-being |
| 3. 学会等名 第38回日本ストレス学会学術総会 (招待講演) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Naruki Kitano, Yuko Kai, Takashi Jindo, Kyohsuke Wakaba, Kaori Yoshiba, Daisuke Yamaguchi, Yuya Fujii, Kazushi Maruo, Takashi Arao |
| 2. 発表標題 Effect of multicomponent workplace intervention of short activity break to reduce sedentary behavior among Japanese office workers: One-year quasi-experimental study |
| 3. 学会等名 The second annual Asia-Pacific Society for Physical Activity conference (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Yuya Fujii, Naruki Kitano, Yuko Kai, Takashi Jindo, Takashi Arao |
| 2. 発表標題 Changes in physical activity and sedentary behavior after COVID-19 outbreak and its correlates in Japanese workers: a 2-year longitudinal study |
| 3. 学会等名 The second annual Asia-Pacific Society for Physical Activity conference (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---------------------------------|
| 1. 発表者名 北濃成樹、甲斐裕子、神藤隆志 |
| 2. 発表標題 勤労者に広がる座りすぎとその対策 |
| 3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会 (招待講演) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 北濃成樹、甲斐裕子、神藤隆志、荒尾孝 |
| 2. 発表標題 職場における「持続可能な」座りすぎ軽減介入とは：RE-AIMモデルによる評価 |
| 3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会 (招待講演) |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 北濃成樹、藤井悠也、川上諒子、甲斐裕子、荒尾孝 |
| 2. 発表標題 健康状態やwell-beingを最適化する1日の身体行動バランス：組成データ解析に基づく横断研究 |
| 3. 学会等名 第25回 日本運動疫学会 学術総会 |
| 4. 発表年 2023年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

| |
|---|
| <p>日常生活での座りすぎを1時間減らして睡眠に充てると勤労者のメンタル不調が10-20%減少する可能性 https://www.my-zaidan.or.jp/pressrelease/detail.php?id=d7181acd918724c81175a0d4d9e836e0&tmp=1621995610</p> |
|---|

| 6. 研究組織 | | |
|---------------------------|-----------------------|----|
| 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| | |
|---------|---------|
| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|