

令和2年度労災疾病臨床研究事業費補助金
「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」
分担研究報告書(実験研究)

労働者の体力を簡便に測定するための指標開発

研究分担者 松尾知明 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所
過労死等防止調査研究センター・主任研究員

【研究要旨】

過労死やその関連疾患の予防策を講ずる疫学調査では、労働時間や労働環境などの外的要因だけでなく、労働者自身が備え持つ内的要因も重要となる。本研究班では、それら内的要因のうち、労働者自身が自らの身を守るための要素としての“体力”、特に疾病発症との関連が先行研究で示されている“心肺持久力(cardiorespiratory fitness:CRF)”に着目し、疫学調査や個人の健康管理に資する新しいCRF評価法(仮称HRmix)の開発を目指している。これまでの被験者実験により、HRmixを構成する調査・測定ツールとして、質問紙(WLAQ-CRF)と簡易体力検査法(JNOSH ステップテスト:JST)を開発した。さらに今回はそれらを用いて、多人数の労働者を対象とした疫学調査(横断研究)にも取り組み、HRmixで評価したCRFが心血管疾患リスクと強く関連する可能性を示した。一方、HRmixによるCRF評価には、先行研究同様、CRF実測値($\dot{V}O_{2max}$)の低い者の推定値が過大評価されるため精度向上が必要であったり、多人数を対象にJSTを行う場合はさらに汎用性を高める必要があったりするなど、まだ課題も多い。また、今後、HRmixを大規模調査に発展させるためには、対象者の負担だけでなく、企業等の調査担当者の負担を軽減する仕組みも構築する必要がある。今後の研究では、JSTの改変に向けた実験、HRmixによるCRF評価の精度向上に向けた分析、疫学調査の拡大、またそれらを効率的に行うための調査システム構築に取り組む。HRmix研究を進展させることで、過労死関連疾患の予防に資する成果、ひいては労働者の健康増進に資する成果を社会に還元していきたい。

研究分担者:

蘇 リナ(労働安全衛生総合研究所過労死等防止調査研究センター・研究員)

研究協力者:

村井史子(同研究所同センター・研究補助員)

近藤はな恵(同研究所同センター・研究補助員)

的要因だけでなく、労働者自身が備え持つ特性としての内的要因も重要となる。本研究班では、それら内的要因のうち、労働者自身が自らの身を守るための要素としての“体力”、特に疾病発症との強い関連が先行研究で示されている“心肺持久力(cardiorespiratory fitness:CRF)”に着目した研究に取り組んでいる。

CRFの代表的な評価指標は最大酸素摂取量($\dot{V}O_{2max}$)であるが、 $\dot{V}O_{2max}$ 測定のために行われる運動負荷試験は、対象者に高強度運動を求めたり、熟練した測定者や高額な装置が必要であったり、測定時間が長かったりするため、疫学調査には不向きである。国際的に著名な学会(American Heart Association: AHA)が「CRFは疾病発症に関わる重要なリスクファクターの中で、唯一、定期検査の仕組みが整っていない健康指標である(Circulation,

A. 目的

1. 研究の背景

過労死やその関連疾患の予防策を講ずる疫学調査では、疾病発症に影響を及ぼす可能性のある要因を特定し、定量化した上で、大規模調査によりデータを収集し、統計解析により各要因の影響の程度を数値化する。要因検討に際しては、労働時間や労働環境などの外

2016)」と指摘しているが、その主な原因は CRF 評価法の煩雑さにある。

$\dot{V}O_{2max}$ にはいくつかの推定法が提案されているが、それらは必ずしも多人数の労働者が実践できるよう企図されたものではない。CRF が血液検査や腹囲、喫煙や飲酒などと同様、あるいはそれら以上に重要な健康指標である (N Engl J Med. 2002) にも関わらず、公衆衛生の場で活かされていない背景には、このような実情がある。本研究では、労働者を対象とした疫学調査や労働者個人の健康管理に資する新しい CRF 評価法 (仮称 HRmix) の開発を目指している。

2. 第一期(H27-H29 年度)の研究

実験開始に先立ち、HRmix 開発研究の基本方針、実験手順を定めた。基本方針は「 $\dot{V}O_{2max}$ を CRF 評価の妥当基準とした上で、 $\dot{V}O_{2max}$ 推定のための因子を定め、それらを用いた回帰モデル (推定式) を作成すること」であり、この工程はすなわち、 $\dot{V}O_{2max}$ と関連の強い因子で対象者を細分化する作業である (図 1)。

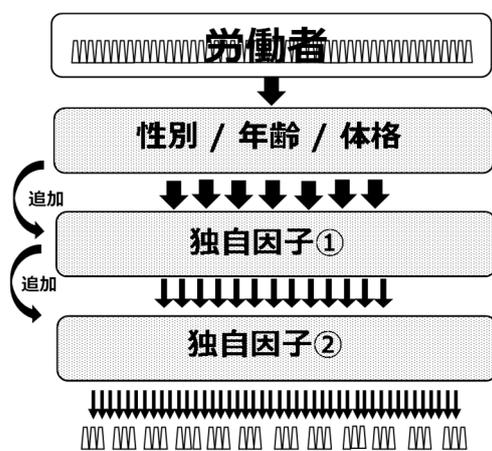


図 1 $\dot{V}O_{2max}$ 関連因子で対象者を分類

モデル作成に向けては、まず、それに組み入れる因子を探索・選定しなければならない。候補因子としては、職場健診等で定常的に、且つ、比較的容易に入手できる情報から検討することとなる。具体的には、 $\dot{V}O_{2max}$ との強い関連が先行研究で示されている性別、年齢、体格が挙げられる。これら 3 因子のみでのモデル作成も可能であるが、その場合、それらが同一数値の対象者は全て同一の CRF 評価値と

なるため、HRmix 開発においては、 $\dot{V}O_{2max}$ との関連が強く、且つ、調査・測定時の対象者や検者の負担が少ない独自因子をいかに選定できるかがポイントとなる。

独自因子を既存の健診情報から見出すには限界があるため、新しい因子 (調査・測定ツール) の開発が必要となる。そこで第一期では、入念な文献調査の後、独自因子開発に向けた予備実験を行った。その成果物として質問紙 (JNIOOSH-WLAQ-CRF、以下 WLAQ-CRF) と簡易体力検査法 (JNIOOSH ステップテスト、以下 JST) を考案し、第一期後半には、それらが $\dot{V}O_{2max}$ 推定 (CRF 評価) に役立つかを検証するためのデータ収集 (被験者実験) を開始した。第一期終了時の報告書では、執筆時点で分析可能であった 80 人程のデータを用いた結果を報告している。

3. 今期(第二期:H30-R2 年度)の課題

第二期は以下の 4 つの課題を掲げた。

- 1) 第一期で行った実験を継続し、データ数が一定量となった段階で分析結果をまとめ、研究誌に投稿し (審査員の評価を受け)、論文として公開する。
- 2) HRmix を用いた疫学調査 (CRF 評価値と健診データ等との関係について多人数を対象に検討) を行う。
- 3) JST 改変に向けた被験者実験を行う。アンケート調査や体力測定を含む疫学調査を多人数の労働者を対象に行う場合、企業等との共同研究が検討されるが、研究遂行に向けては、調査運営に関わる企業担当者の負担をいかに軽減できるかが重要となる。実際、第一期に某企業内で JST 測定を試みたところ、 $\dot{V}O_{2max}$ 測定と比較する限りでは煩雑さは大きく軽減したものの、検者側の労務負担は少なくなく、労働者を対象とした体力測定にはさらなる効率化が必要であることを実感した。この課題を解決するための一案としては、労働者を所定の会場に集めて体力測定を行う形式ではなく、労働者自身がそれぞれ都合の良い時間や場所で行える仕組みが有効かもしれない。そこで第二期では、JST をステップ台がなくても実践できる内容に改変 (JST2) するための被験者

実験を行う。

- 4) 労働者を対象に WLAQ_CRF や JST を円滑に行うためには、体力測定の内容だけでなく、大規模データを効率的に収集する仕組みが必要である。そこで第二期より、IT 技術を駆使した調査システム構築作業に着手する。

B. 方法

1. 既存データを用いた分析と論文投稿

第一期と第二期前半で得た約 200 人のデータを用いて、WLAQ_CRF と JST に関する詳細な分析を行った。分析に当たっては、専門家(論文審査員)の助言を参考に、開発経緯を詳細に記載した論文を、WLAQ_CRF と JST それぞれで作成することとした。

WLAQ は労働者の座位時間評価を主な目的として開発された質問紙(産業衛生学雑誌, 2017)であり、WLAQ_CRF はその改変版(身体活動の量や強度に関する質問項目を 5 問追加)である。WLAQ_CRF では計 7 問の回答結果から physical activity (PA) スコアが算出される。PA スコアは $\dot{V}O_{2max}$ と強く相関するよう設計されている。

JST は労働者が、職場で(省スペースで)、安全に行えるよう工夫した 5 分間の体力検査法である。3 分間のステップ運動中(1 分毎)とその後 2 分間の座位安静中(1 分毎)の心拍数を測定する。メトロノームのテンポに合わせて、ステップ台(30 cm 高)の昇降運動を行うもので、テンポが 1 分毎に早まる。海外の研究者が考案したステップテストでは、CRF 評価に運動中もしくは運動後いずれかの心拍数が使われるが、JST では、両方(運動中と運動後)の心拍数を使う。JST の特長は、他のステップテスト(Chester step test など)より、所用時間が短く、運動強度も低い点である。 $\dot{V}O_{2max}$ 推定時に用いるスコア(JST スコア)の計算式は以下の通りである。

JST スコア = (運動開始 3 分目の心拍数 - 運動開始 1 分目の心拍数) + (リカバリー 1 分目の心拍数 - リカバリー 2 分目の心拍数)

JST スコアは $\dot{V}O_{2max}$ と強く相関するよう設計されている。なお、JST との比較のため、この実験の参加者は Chester step test も行っている。

2. HRmix を用いた疫学調査

本研究では被験者実験だけでなく、WLAQ_CRF や JST を用いた疫学調査にも取り組むこととしており、第二期後半よりデータ収集を開始した。データ収集のための調査や測定は、研究所実験室で行うだけでなく、研究支援企業に委託して行った。調査・測定項目は、身体計測、WLAQ_CRF、JST、1 年以内の健診データ(BMI、腹囲、血圧、血糖、HbA1c、HDL コレステロール、中性脂肪等)などである。

JST を含む疫学調査参加者のデータは昨年度までに 700 人ほどであり、今年度も 300 人ほどの調査が進行している。この疫学調査の参加者に対しては、1 年毎の追跡調査を行うことで縦断的な分析が可能となる。共同研究先や研究支援企業の協力を得て、ベースライン調査(1 年目調査)参加者の人数を可能な限り増やすとともに、追跡調査実施に向けた準備も進めている。

3. JST 改変に向けた被験者実験

JST 改変に向けては、まず予備実験により、JST のステップ台を用いないバージョンとして JST2 を考案した。JST2 はステップ台を用いない分、運動強度の調整に工夫が必要となる。予備実験では、メトロノームの速度を変えたり、運動時間の長さを変えたりすることで、心拍数や呼吸代謝の経時変化が JST と JST2 で同程度となるよう調整した。JST と JST2 それぞれのプロトコルは下表の通りである。

	JST	JST2
ステップ台	あり(30 cm)	なし
I	60 bpm/1 分	120 bpm/1 分
II	80 bpm/1 分	160 bpm/1 分
III	100 bpm/1 分	200 bpm/20-30 秒
安静	2 分	2 分

実験対象者は研究所実験室に複数回来室し、身体計測、WLAQ_CRF、JST、JST2、トレッドミルによる $\dot{V}O_{2max}$ 測定を行った。また、被験者は実験期間中の約 1 週間、日常の身体活動量や心拍数を計測するため、活動量計を装着した。

4. 調査システム構築

第二期より開始した調査システム構築作業では、まず、ウェアラブル機器データの処理・解析作業の一部を自動処理化する。本研究で用いているウェアラブル機器(身体活動計測

器と心拍計測器)により、対象者一人につき、各機器から複数種類のデータが1分単位で1日15時間程、計7日間分収集される。分析の最終段階には、身体活動データと心拍データが同一の時間軸で統合されたデータセットが必要であり、これまではこのデータ処理作業の大部分を複数名の担当者による手作業で担っていた。対象者数は今後さらに増大することを考えると、手作業では処理能力に限界があるため、本研究専用のデータ処理・解析プログラムを、システムエンジニア(SE)と共に開発する。

(倫理面での配慮)

本研究は計画の立案から実施に至るまで、ヘルシンキ宣言及び「臨床研究に関する倫理指針(厚生労働省)」に従って行った。研究実施に当たっては、対象者に対して研究内容を説明した上で、研究参加に関する同意文書に署名を受けた。本研究の内容は、労働安全衛生総合研究所研究倫理審査委員会にて審査され、承認されている(通知番号:H2744)。また、研究内容に変更が生じた際はその都度、委員会に申請し、承認を得ている(H2810, H2920, H3004, 2019N09, 2019N10)。

C. 結果

1. 既存データを用いた分析と論文投稿

WLAQ_CRF 及び JST の各実験データをまとめた論文は、研究誌査読者の審査を経て、それぞれ公開された(*BMC Public Health*, 2020; *Eur J Appl Physiol*, 2020)。JSTに関する論文の概要は以下の通りである(WLAQ_CRFに関する論文の概要は昨年度の報告書に記載している)。

- 対象者は、モデル作成群 118 人(女性 53 人、男性 65 人)と妥当性検証群 74 人(女性 36 人、男性 38 人)から成る、東京圏で勤務する 30~60 歳の労働者である。
- モデル作成群において、 $\dot{V}O_{2max}$ 実測値との相関は、年齢($r = -0.33, P < 0.01$)、性別(女性 0、男性 1)($r = 0.53, P < 0.01$)、体格(BMI)($r = -0.22, P = 0.02$)、JST スコア($r = -0.61, P < 0.01$)であった。
- 年齢、性別、BMI、JST スコアを説明変数とした $\dot{V}O_{2max}$ 推定式は次の通りである。

$$\dot{V}O_{2max} = 67.20 - (0.25 \times \text{年齢}) + (5.63 \times \text{性別}) - (0.55 \times \text{BMI}) - (0.20 \times \text{JST スコア})$$

別)(女性 0; 男性 1) - (0.55 × BMI) - (0.20 × JST スコア)

- JST と Chester step test を比較した結果を下表に示す。

	JST	Chester
所要時間	5 分	最大 10 分
最速テンポ時の運動強度(% $\dot{V}O_{2max}$)	57.3%	68.1%
実測 $\dot{V}O_{2max}$ との相関係数(r)	0.73	0.61
実測 $\dot{V}O_{2max}$ との誤差率(%TE)	12.0%	16.8%

- 下図に示すように、体力が低い者($\dot{V}O_{2max}$ 実測値が低い者、図の対象者 A)は、JST 実践時の心拍数が運動中に上がりやすく、運動後安静中に下がりにくい。他方、体力が高い者(対象者 B)の心拍数は、運動中に上がりにくく、運動後安静中に下がりやすい。JST スコアにはこの特徴が反映されている。

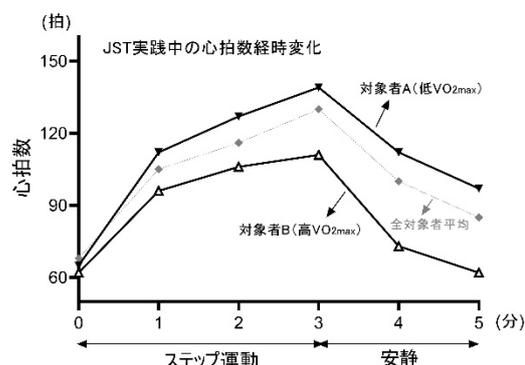


図 2. JST 時の心拍数(CRF 高位者と低位者の違い)

- JST スコアの級内相関係数(ICC: 再検査信頼性)は 0.65 であり、良好であった。

2. HRmix を用いた疫学調査

JST 測定と健診データ収集を主な目的とした調査で得られたデータを用いて、CRF と心血管疾患リスクとの関係を横断的に分析した。CRF ($\dot{V}O_{2max}$ 推定値)は JST スコアにより評価した。20~59 歳の労働者 689 人を分析対象者としたロジスティクス回帰分析によりオッズ比を算出した。CRF 低位群を基準とした場合、心血管疾患リスクは CRF 中位群で 0.56 倍、CRF 高位群で 0.34 倍であり、CRF が高いほど疾患リ

スクが有意に軽減することが示された(図 3)。

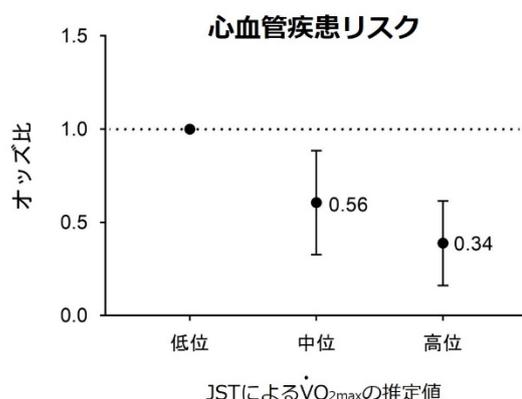


図 3. JST による推定 $\dot{V}O_{2max}$ と心血管疾患リスクとの関係

3. JST 改変に向けた被験者実験

第二期 2 年目(令和元年度)より JST2 の被験者実験を開始し、令和元年度に 80 人ほどのデータを取得した。今年度(令和 2 年度)も同程度のデータ取得を予定していたが、新型コロナウイルスの影響で断続的に実験を休止したため、今年度のデータ取得は 30~40 人に留まる見込みである。詳細なデータ分析は次年度以降の実験で対象者数を増やした後に行う。

4. 調査システムの構築

ウェアラブル機器データの処理・解析作業の一部を自動処理化するためのプログラム開発作業が、班内 SE と外部委託先 SE により進められた。現在、開発されたプログラムをデータ処理サーバーに組み入れ、運用を開始したところである。プログラム導入による作業の効率化の程度を概算してみたところ、これまで作業員 2 人の手作業で 1 週間ほどかかっていた業務が、プログラム導入により、作業員 1 人による数時間の作業で担えるようになった。手作業からコンピュータ処理に移行した部分が増えたことで作業ミス軽減も期待でき、大幅な業務改善に至った。

D. 考察

HRmix 開発の基本方針は、 $\dot{V}O_{2max}$ を CRF 評価の妥当基準とした上で、 $\dot{V}O_{2max}$ を推定するための因子を特定し、その因子を説明変数とした回帰モデルを作成すること、そして、その精度を高めることである。独自因子は、多くの

労働者から簡便にデータ収集できるものでなくてはならない。本研究では、独自因子の開発経緯と実験結果を示した研究論文が研究誌に掲載されることを、開発完了の一つの目安としている。その意味では、これまでの研究により、図 1 における独自因子①として WLAQ_CRF が、独自因子②として JST が開発された。実験の詳細は各論文内(*BMC Public Health*, 2020; *Eur J Appl Physiol*, 2020)に記したが、両法とも、 $\dot{V}O_{2max}$ 推定の精度は一定水準に達しており、疫学調査への活用が可能である。

WLAQ_CRF 研究

WLAQ_CRF は CRF だけでなく、勤務時間や睡眠時間、勤務中座位時間等が評価できる質問紙であるため、過労死防止研究だけでなく、他の疫学調査研究でも活用できる。WLAQ_CRF が国内外で広く活用されることを期待し、質問文と解説文の日本語版と英語版を当研究所ホームページに掲載している(https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/houkoku/houkoku_2020_04.html)。

本研究とは別の研究となるが、筆者らは WLAQ_CRF を用いた疫学調査に取り組んでいる。東京圏の労働者 1 万人程を対象とした調査では、社会経済的地位が高い者ほど習慣的な運動実践(健康的な行動)を行っており、その結果、良好な CRF 水準を身につけている(健康上の利益を得ている)ことが示された(*J Occup Health*, 2021)。この結果は、経済格差が健康格差に通じている可能性を示すものであり、過労死防止策を講ずる上でも留意すべき内容である。

JST 研究

JST については、開発当初より、他のステップテストより所要時間が短く、運動強度も低い検査内容にすることを目標としていた。実験では、妥当性が検証されたステップテストとして国際的に知られている Chester step test と JST を比較した。その結果、JST は Chester step test より、所用時間が短く、運動強度も低く、且つ、 $\dot{V}O_{2max}$ との関係性が強い(推定精度が高い)ことが示された。ステップテストで CRF を評価する場合、体力低位者と高位者では、運動時の心拍数変化の特徴に違いがあることが利用される。個人差はあるものの、一般的には、CRF が高い者の心拍数は、運動中に上がりに

く、運動後速やかに回復する。他方、CRF が低い者の心拍数は、運動中に上がりやすく、運動後の回復が遅い(図 2)。JST 以外のステップテストでは、 $\dot{V}O_{2max}$ を推定する際、運動中か運動後いずれか片方(Chester step test は運動中)の心拍数を利用するが、JST の場合は、両方を組み合わせた指標(JST スコア)を利用する点が特長である。

第二期より JST を用いた疫学調査に着手している。図 3 に示したように、CRF 値が高い群ほど心血管疾患リスクが低い。この結果は、CRF を $\dot{V}O_{2max}$ 実測値で評価した海外の疫学調査からの報告内容と同様である。今後の大規模調査における CRF 評価では、必ずしも $\dot{V}O_{2max}$ を実測する必要はなく、JST で代用可能である。

今後の課題(第三期に向けて)

JST については、第二期後半より改変版の開発研究に着手している。上述の通り、今後の疫学調査で多人数を対象とするためには、企業担当者の管理のもと、従業員を所定の場所に集め、ステップ台を備えて行う現行の JST では、 $\dot{V}O_{2max}$ 実測ほどではないにせよ、汎用性に課題が残る。JST2 開発研究では、対象者が特定の場所に集まらなくても、また、ステップ台など個人で所有しにくい道具を使わなくても実践できる検査法の確立を目指している。

$\dot{V}O_{2max}$ 推定に関して、WLAQ_CRF と JST には共通の課題がある。“推定値が $\dot{V}O_{2max}$ 実測値の高い者を過小評価し、低い者を過大評価する”点である。この問題は直線回帰モデルにより $\dot{V}O_{2max}$ 推定を試みた多くの論文で“今後の課題”として挙げられている。 $\dot{V}O_{2max}$ 高位者が過小評価されることについては、対象者が自身の正確な $\dot{V}O_{2max}$ を知りたい場合は実測すれば良いのでそれほど問題ではない。しかし逆の場合、すなわち $\dot{V}O_{2max}$ 低位者が過大評価される場合があることについては、CRF 低位者は疾病発症リスクが高いことが多くの研究で示されている実情に鑑みると、推定値では CRF 低位者を適切に見出せない可能性がある点で軽視できない。HRmix 研究の将来的な目標は、この検査法を疫学調査だけでなく、労働者の健康管理ツールとしても活用することである。その意味でも、HRmix による CRF 評価の精度

を高めることは重要である。図 1 に示したように、WLAQ_CRF と JST は同一のモデル内に組み入れることで推定精度を高められる可能性がある。今後、対象者数を増やし、2 法の適切な組み合わせ法を考案するなど、 $\dot{V}O_{2max}$ 推定に内在する課題の解決に挑みたい。

HRmix 測定を大規模な疫学調査で取り入れるためには、また、分析結果を健康情報として労働者個人に返却するためには、各労働者や企業担当者の負担を軽減するための仕組みをいかに構築できるかが重要となる。上述のように、ウェアラブル機器データの分析プログラム開発など、すでに一部に取り組み始めているが、第三期ではこの課題に本格的に取り組むべく、HRmix を事業場で運用するための調査システム(ウェアラブル機器、データ処理サーバー、ウェブシステム等を連動させた管理システム)の構築作業を進める予定である。

E. 結論

これまでの研究により、新たな CRF 評価法として、WLAQ_CRF と JST を開発した。第二期では、これらの評価法を用いた疫学調査を開始し、その成果も出始めている。第三期の課題は JST2 の開発、HRmix による CRF 評価の精度向上、疫学調査の拡大、またそれらを効率的に行うための調査システムの構築である。次年度以降も各作業を着実に進め、HRmix 研究を進展させるべく、エビデンスを積み上げていきたい。定期的な CRF 評価を疾病予防策に活用する利点は国際的にも唱えられている。冒頭にも記したように、AHA はその公式声明論文(*Circulation*, 2016)の中で、「CRF は疾病発症に関わる重要なリスクファクターの中で、唯一、定期検査の仕組みが整っていない健康指標」であると指摘している。本研究はこのテーマにも通ずる。HRmix 研究を進展させることで、過労死関連疾患の予防に資する成果、ひいては労働者の健康増進に資する成果を社会に還元していきたい。

F. 健康危機情報

該当せず。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 蘇リナ, 松尾知明, 高橋正也(2019).

労働者生活行動時間調査票で評価した勤務中座位時間と健康関連指標との関係. 労働安全衛生研究, 12(3):127-133.

- 2) Tomoaki Matsuo, Rina So, Masaya Takahashi (2020) Workers' physical activity data contribute to estimating maximal oxygen consumption: a questionnaire study to concurrently assess workers' sedentary behavior and cardiorespiratory fitness. BMC Public Health. 20(1):22.
- 3) Tomoaki Matsuo, Rina So, Masaya Takahashi (2020) Estimating cardiorespiratory fitness from heart rates both during and after stepping exercise: a validated simple and safe procedure for step tests at worksites. European Journal of Applied Physiology, 120(11), 2445-2454.
- 4) 蘇 リナ, 村井史子, 松尾知明(2020) 労働者の身体活動と体力に関する研究 -労働安全衛生総合研究所の取り組み-, 体力科学 69(6):437-445.

2. 学会発表

- 1) Rina So (2018) A new approach for assessing worker's sedentary behavior and cardiorespiratory fitness evaluation. 7th Asian Society of Sport Biomechanics Conference, Proceedings, Book of Abstract, p18.
- 2) Rina So, Tomoaki Matsuo, Takeshi Sasaki, Xinxin Liu, Tomohide Kubo, Hiroki Ikeda, Shun Matsumoto, Masaya Takahashi (2018) Replacement benefits of sitting to standing on health-related risks in workplace. The 28th Korea-China-Japan conference on Occupational Health
- 3) Tomoaki Matsuo, Rina So (2018) A new practical procedure for assessing cardiorespiratory fitness in workplace health check-ups. The 32nd International Congress on Occupational Health.
- 4) 蘇リナ, 松尾知明, 佐々木毅, 劉欣欣, 久保智英, 池田大樹, 松元俊, 高橋

正也(2018) 勤務中の座位を立位/歩行に置き換えることで得られる健康利益. 第91回日本産業衛生学会, 抄録, p289.

- 5) 松尾知明, 蘇リナ(2018). 労働者の心肺持久力を簡便且つ安全に測定するための指標開発. 第91回日本産業衛生学会, 熊本, 抄録, p289.
- 6) 蘇リナ, 松尾知明(2019) JNIOOSH-WLAQ で評価した勤務中の座位時間と心肺持久力、健診結果、抗うつ状態との関係. 第74回日本体力医学会大会, 抄録集 p250.
- 7) 蘇リナ, 松尾知明, 高橋正也(2020) 勤務中座位時間と健康関連指標との関係—労働者生活行動時間調査票を用いて—第93回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, 62巻, p353.

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

なし

I. 文献

- 1) Ross R, Blair SN, Arena R et al. Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: a case for fitness as a clinical vital sign: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2016; 134:e653-e699.
- 2) Myers J, Prakash M, Froelicher V et al. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*. 2002; 14;346: 793-801.
- 3) 松尾知明、蘇リナ、笹井浩行、大河原一憲. 座位行動の評価を主な目的とした質問紙「労働者生活行動時間調査票(JNIOOSH-WLAQ)」の開発, 産業衛生学雑誌, 2017; 59(6):219-228.
- 4) Tomoaki Matsuo, Rina So. Socioeconomic status relates to exercise habits and cardiorespiratory fitness among workers in the Tokyo area. *Journal of Occupational Health*, 2021, 63(1):e12187.