

令和4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・上席研究員

<研究要旨>

【目的】過労死やその関連疾患の防止策を具体化するためには、労働者個人が備え持つ要因(内的要因)にも注目する必要がある。心肺持久力(cardiorespiratory fitness: CRF)は疾病発症との関連が強い内的要因であり、最大酸素摂取量($\dot{V}O_{2max}$)で評価される。しかし、 $\dot{V}O_{2max}$ の実測は汎用性の面で課題がある。このため、本研究班では、心肺持久力の簡便な評価法を開発することを目的とし、これまでに新しい CRF 評価法として質問票(WLAQ)と簡易体力検査法(J-NIOSH ステップテスト:JST)を開発した。今年度は①開発した評価法の改良に向けた分析と②開発した評価法による疫学調査を行い、さらに内的要因を改めて検討する観点から③脳・心臓疾患の労災認定事案の分析を行った。

【方法】①被験者実験の蓄積データを用いて、2 種類(N = 173 と N = 128)の分析を行い、WLAQ や JST を用いた $\dot{V}O_{2max}$ 推定の改良を試みた。②2 つの疫学調査(N = 885 と N = 1,060)のデータを用いて CRF と心血管疾患リスクとの関係を分析した。③H22 年度から R2 年度の脳・心臓疾患の労災認定事案 2,928 件の既往歴や健診情報を調べた。

【結果】①WLAQ と JST を組み合わせた $\dot{V}O_{2max}$ 推定式はそれぞれ単独の推定式より精度が改善したが、得られた推定式では、実測 $\dot{V}O_{2max}$ 高値者の推定値を過小評価する傾向が強かった。しかし、この弱点は別の推定法(linear extrapolation method)を限定的に組み込むことで改善した。②2 つの疫学調査いずれの場合も CRF が高いほど心血管疾患リスクが有意に低下することが示された。勤務時間と CRF を組み合わせた分析では、勤務時間の長短に関わらず CRF が高いほど心血管疾患リスクが低くなる様子が窺えた。③分析対象者のうち、心血管疾患リスク(肥満、高血圧、脂質代謝異常、高血糖の 4 項目)を 1 項目以上保有していたケースが 86%、2 項目以上保有していたケースが 60%であった。

【考察】疫学調査で CRF を評価する場合は WLAQ が、また、個人の健康管理における CRF 評価には WLAQ と JST を併用する評価法が有用である。事案分析ではインシデント発生には内的要因の影響も少なくないことが改めて認識された。

【この研究から分かったこと】過労死等防止対策としては労働者個人の内的要因改善に向けた方策も検討する必要がある。

【キーワード】心肺持久力、心血管疾患、体力測定

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・主任研究員)

研究協力者:

村井史子(同センター・研究業務職員)

中村有里(同センター・研究業務職員)

近藤はな恵(同センター・研究補助員)

A. 目的

労働衛生研究では労働環境などの「外的要因」が労働者の身体に及ぼす影響を検討し、インパクトの強い要因に対する軽減策を模索する。「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」においても、

各研究は主にその観点から取り組まれている。その一方で、防止対策をより具体化するためには、外的要因の影響を受ける立場にある労働者個人が備え持つ要因である内的要因にも注目する必要がある。

労働者個人が備え持つ要因としては、年齢、性別、体格、既往歴、健診情報、服薬状況、喫煙・飲酒状況などがまず挙げられる。しかし、過労死やその関連疾患の防止策がテーマとなる本研究では、これらの情報に加え、通常の健診では評価しない情報についても考える必要がある。そのような情報の一つに“体力”がある。本研究班では、その体力のうち、特に疾病発症との強い関連が先行研究¹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、 $\dot{V}O_{2max}$ を測定するための運動負荷試験では、熟練した測定者や高額な装置が必要であったり、疲労困憊に至るまでの高強度運動を対象者に求めたりするため、 $\dot{V}O_{2max}$ は多人数を対象とした検査や個人の健康管理には使いにくい。また、 $\dot{V}O_{2max}$ にはいくつかの推定法が提案されているが、それらは労働衛生での活用を企図されたものではないため、労働者には適用しづらい面がある。

そのような実状を背景に、本研究班では、CRF の簡便な評価法を開発することを目的とし、労働者を対象とした疫学調査や労働者の健康管理に資する新しい CRF 評価法の開発に向けた実験を行い、質問票として、“労働者生活行動時間調査票 (以下、WLAQ)”² を、また、簡易体力検査法として、“J-NIOSH ステップテスト (以下、JST)”³ を開発した。これらの開発研究では、考案した評価法の妥当性を検証するため、WLAQ や JST から算出した推定 $\dot{V}O_{2max}$ と、トレッドミルによる運動負荷試験で測定した実測 $\dot{V}O_{2max}$ との関係进行分析している。さらに最近では、WLAQ や JST を用いた疫学調査にも取り組んでいる。

以上の経緯を踏まえ、今年度は、CRF 研究を進める観点から、①開発した評価法を改良 (精度向上や利便性向上) するための実験やデータ分析と、②WLAQ や JST を用いた疫学調査のデータ収集と分析を、また、CRF 以外の内的要因を改めて検討する観点から、③平成 22 年度～令和 2 年度の脳・心臓疾患の労

災認定事案から内的要因 (既往歴や健診情報) に関わるデータを収集し、分析した。本稿では①～③それぞれについて報告する。

B. 方法

1. 対象者

1) 開発した評価法を改良するための被験者実験とデータ分析

評価法の改良に向けては多くのデータ (N 数) が必要となるが、単年度に行える実験数には限りがあるため、年間 50～100 人のデータ取得を目標に、被験者実験は毎年継続して行ってきた。今年度も新たに 70 人程のデータを収集できる見込みである。実験参加者は研究支援企業の協力を得て募集しており、対象は東京都及びその近隣県に在所する国内企業等で勤務する労働者男女である。一方、評価法改良に向けたデータ分析は蓄積された既存データを用いて行った。本稿では、今年度に取り組んだ 2 つの分析 (173 人を対象とした分析と 128 人を対象とした分析) の結果を報告する。

2) WLAQ や JST を用いた疫学調査のデータ収集と分析

疫学調査のデータ収集も毎年継続して行っている。今年度は新たに 270 人程のデータを収集できる見込みである。対象者は協力企業の従業員に呼び掛けたり、研究支援企業の協力を得たりして募集している。対象は国内企業等に勤務する労働者男女である。データ分析は蓄積データを用いて行っている。本稿では、今年度に取り組んだ 2 つの分析 (885 人を対象とした分析と 1,060 人を対象とした分析) の結果を報告する。

3) 脳・心臓疾患労災認定事案の解析

過労死等防止調査研究センターが保有する労災認定事案データベースから、本研究では、平成 22 年度から令和 2 年度の脳・心臓疾患の労災認定事案 2,928 件を分析対象とした。

2. 測定項目

1) 開発した評価法を改良するための被験者実験とデータ分析

参加者は研究所実験室に来室し、身体計測、WLAQ、JST、トレッドミルを用いた $\dot{V}O_{2max}$ 測定を行った。

WLAQ は労働者の勤務時間、睡眠時間、座位時間等の生活時間を評価するとともに、

CRF 評価($\dot{V}O_{2max}$ 推定)が可能な質問票である。WLAQ は労働安全衛生総合研究所(以下、安衛研)ウェブサイトで公開している。

(https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/houkoku/houkoku_2020_04.html)

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 CRF 検査法($\dot{V}O_{2max}$ 推定法)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。ステップ台(30 cm 高)の昇降運動をメトロノームのテンポに合わせて行うもので、テンポは 1 分毎に早まる。JST の特長は、他のステップテスト(Chester step test 等)より、所要時間が短く、運動強度も低い点である。JST の実践動画を安衛研ウェブサイト

で公開している。
(<https://www.youtube.com/@JNIOshChannel/videos>)

統計解析には、妥当基準とした $\dot{V}O_{2max}$ 実測値を目的変数、性別(男性 1、女性 0)、年齢、BMI、WLAQ 得点、JST による心拍数指標(HR index)を説明変数とした重回帰分析を用いた。

2) WLAQ や JST を用いた疫学調査のデータ収集と分析

参加者は安衛研または研究支援企業の実験室にて、身体計測、WLAQ、JST を行った。来室時、参加者には 1 年以内に受診した健診結果票を持参するよう依頼した。健診項目の内、収集した健診結果は、BMI、腹囲、血圧、血糖、HbA1c、HDL コレステロール、中性脂肪、服薬や既往歴に関する情報等である。

統計解析にはロジスティック回帰分析を適用し、オッズ比を算出した。その際、目的変数として健診情報から求めた心血管疾患リスクの有無を、説明変数として開発した CRF 評価法による推定 $\dot{V}O_{2max}$ で分類した CRF 群(低位、中位、高位)、または WLAQ から求めた勤務時間群(11 時間を境界に長時間群と短時間群)を、調整因子として性別、年齢、飲酒の有無、喫煙の有無等を、それぞれモデルに投入した。なお、心血管疾患リスクについては、① BMI ≥ 25 または腹囲 ≥ 85 cm(男性)/90cm(女性)、②収縮期血圧 ≥ 130 mmHg または拡張期血圧 ≥ 85 mmHg または高血圧服薬有、③中性脂肪 ≥ 150 mg/dL または HDL コレステロール < 40 mg/dL または脂質異常症服薬有、④空腹時血糖 ≥ 110 mg/dL または HbA1c $\geq 5.6\%$ また

は糖尿病服薬有の 4 項目のうち、2 項目以上に該当する場合をリスク有りとした。

3) 脳・心臓疾患労災認定事案の解析

対象とした調査復命書について、まず、当該労働者の既往歴や健診情報に関する記載があるかを確認し、それらがある場合は、心血管疾患リスク各項目有無について調べた。具体的には、調査復命書に記載の既往歴や健診情報に上記①から④の心血管疾患リスク項目が記載されているかを調べ、肥満については、さらに、調査復命書に記載の身長と体重から BMI を算出し、BMI ≥ 25 である場合に肥満の状態であると判断した。

3. 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。被験者実験や疫学調査の対象者に対しては、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。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、承認を得た(承認番号:2019N09, 2019N35, 2021N06, 2021N17, 2021N26, 2021N30)。

C. 結果

1. 開発した評価法を改良するための被験者実験とデータ分析

CRF 評価法開発に向けた本研究の基本方針は、「 $\dot{V}O_{2max}$ 実測値を CRF 評価の妥当基準とした上で、実測値を推定のための因子を定め、それらを用いた重回帰モデル(推定式)を作成すること」であり、この作業は言い換えると、図 1 に示すように、 $\dot{V}O_{2max}$ と関連の強い因子による対象集団の細分化である。

WLAQ と JST それぞれを用いた重回帰モデル(推定式)はすでに各論文^{2,3}でその詳細を報告している。今回の分析では、 $\dot{V}O_{2max}$ 推定の精度を高めることを目的に、図 1 の方針に従い、WLAQ と JST を組み合わせたモデルの作成を試みた(N = 173)。

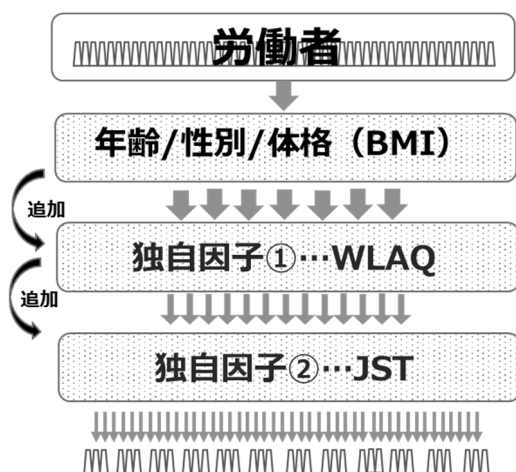


図1 本研究におけるCRF評価法開発の基本方針($\dot{V}O_{2max}$ 関連因子で対象者を分類)

その結果、年齢、性別、BMI を用いたモデルの決定係数(R^2)は 0.50、推定値の標準誤差(SEE, ml/kg/min)は 4.44、このモデルに WLAQ 得点(独自因子①)を加えたモデルの R^2 は 0.58、SEE は 4.05、さらに JST の HR index (独自因子②)を加えた場合の R^2 は 0.65、SEE は 3.69 となり、2 つの独自因子を組み合わせることで精度指標は改善した。開発した推定式は以下の通りである。この分析結果を論文⁴として公表した。

$$\text{推定 } \dot{V}O_{2max} = 64.22 - (0.23 \times \text{年齢}) + (5.74 \times \text{性別})(\text{女性 } 0; \text{男性 } 1) - (0.57 \times \text{BMI}) + (0.19 \times \text{WLAQ 得点}) - (0.18 \times \text{JST HR index})$$

この推定式のように重回帰モデルによる $\dot{V}O_{2max}$ 推定は本研究に限らず多くの研究で行われている。しかし重回帰モデルでの推定は重回帰モデルの性質上、実測 $\dot{V}O_{2max}$ 高値者の推定値を過小評価し、実測低値者の推定値を過大評価する傾向があることが問題視されている。運動トレーニングによる実測 $\dot{V}O_{2max}$ の変化に上述の WLAQ と JST を組み合わせて求めた推定値が追従するかを検討した我々の研究⁴では、推定 $\dot{V}O_{2max}$ は実測 $\dot{V}O_{2max}$ 高値を過小評価する傾向が著しく、運動トレーニングにより増加した実測値を適切に評価できないことが分かった。

これらの結果を踏まえ、2 つ目の分析(N = 128)では、WLAQ と JST を組み合わせた推定法の改良を試みた。具体的には、重回帰モデ

ルによる推定 $\dot{V}O_{2max}$ が一定値(45 ml/kg/min)を超えた場合に、別の推定法(linear extrapolation method: LEM)を適用する方法である。LEM は、ステップテスト中の心拍数だけでなく、酸素摂取量($\dot{V}O_2$)の定数を利用する方法であり、重回帰モデルによる推定より推定精度は劣るものの、実測高値の過小評価が起こりにくい方法である。分析の結果、重回帰モデルのみによる推定法より、重回帰モデルと LEM を併用する推定法の推定精度が高かった。この結果も詳細を論文⁵にまとめ公表した。

2. WLAQ や JST を用いた疫学調査のデータ収集と分析

図2は、885人を対象とした分析結果であり、JSTによる推定 $\dot{V}O_{2max}$ と心血管疾患リスクとの関係を示したものである。心血管疾患リスクは CRF 値が高い群ほど有意に低かった。なお、この分析結果は昨年度の報告書にも同様の結果を記載しているが、その後、対象者数を増やし再分析した結果を論文⁶として報告したため、本稿にも改めて記載した。

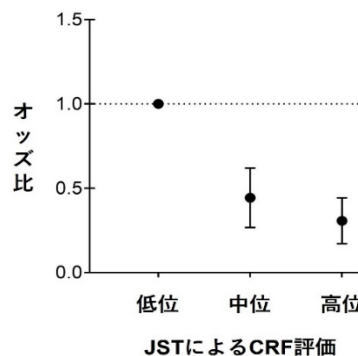


図2 JSTによる推定 $\dot{V}O_{2max}$ と心血管疾患リスクとの関係

図3と図4は、1,060人を対象とした分析結果であり、図3(左)は WLAQ で求めた勤務時間と心血管疾患リスクとの関係を、図3(右)は最新の $\dot{V}O_{2max}$ 推定法(WLAQとJSTを併用し、且つ重回帰モデルと LEM を併用した方法)⁵による推定 $\dot{V}O_{2max}$ と心血管疾患リスクとの関係をそれぞれ示したものである。勤務時間の分析では、勤務時間の長短とリスクとの間に有意な関係は認められなかった。一方、CRF の分析では、CRF が高い群ほど心血管疾患リスクが有意に低かった。

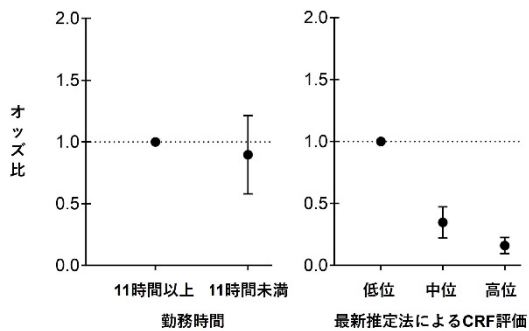


図3 勤務時間及び最新法による推定 $\dot{V}O_{2max}$ と心血管疾患リスクとの関係

図4は、勤務時間とCRFを組み合わせた場合の心血管疾患リスクへの影響を検討した結果である。この分析でも、勤務時間の長短に関わらず、CRFが高いほど心血管疾患リスクが低くなる様子が窺える。

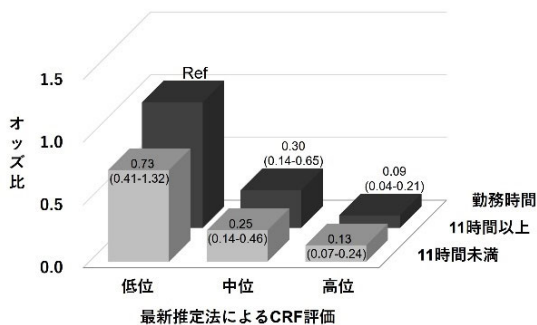


図4 勤務時間とCRFを組み合わせた場合の心血管疾患リスクとの関係

3. 脳・心臓疾患労災認定事案の解析

平成22年度から令和2年度までの脳・心臓疾患の労災認定事案 2,928 件のうち、既往歴や健診情報など、心血管疾患リスク各項目の有無を判断する情報のある事案は 2,644 件 (90.3%) であり、そのうち、心血管疾患リスク(上述の4項目)が1項目以上該当するケースが 86.2%、2項目以上該当するケースが 59.5%、3項目以上該当するケースが 30.7%であった。詳細を表1に示した。

表1 脳・心臓疾患の労災認定事案(H22~R2)での心血管疾患リスク該当者

	全体 (N=2644)
① 肥満, n (%)	1305 (49.4)
② 高血圧, n (%)	1682 (63.7)
③ 脂質代謝異常, n (%)	1253 (47.5)
④ 高血糖, n (%)	663 (25.1)
1項目以上該当, n (%)	2278 (86.2)
2項目以上該当, n (%)	1574 (59.5)
3項目以上該当, n (%)	812 (30.7)

D. 考察

1. 新しいCRF評価法の開発と疫学調査

本研究班は、疫学調査や労働者の健康管理に資する新しいCRF評価法の開発を目指した実験に取り組み、その成果として、質問票WLAQと簡易体力検査法JSTを開発した。

図5は、1,749人の労働者を対象に、CRFを質問票(WLAQ)のみで評価した以前の研究⁷の結果である。推定 $\dot{V}O_{2max}$ 高位群の心血管疾患リスクや年間医療費が、中位群や低位群より実測 $\dot{V}O_{2max}$ で評価した他国の研究⁸の結果と同様であり、疫学調査でのWLAQの利用が合理的であることを示すものである。

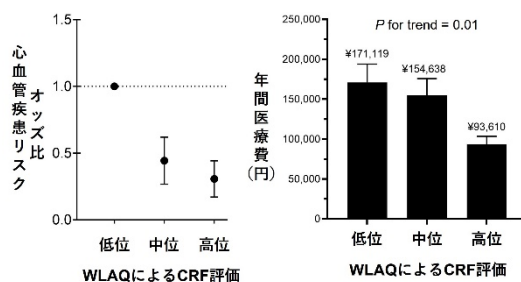


図5 WLAQによる推定 $\dot{V}O_{2max}$ と心血管疾患リスク及び年間医療費との関係

また、本研究ではJSTがCRF評価法として妥当かを検討するため、CRFをJSTで評価した多人数の疫学調査を行い、図2で示した結果(推定 $\dot{V}O_{2max}$ が高いほど心血管疾患リスクが低い/図5と同様の結果)を得た。WLAQの場合と同様に、この結果もJSTを疫学調査で用いることが有効であることを示すものであるが、労働者を対象とした疫学調査で体力測定を行うことは現実的には困難な場合が多い。

図 5 で示したように、疫学調査では WLAQ が活用できることを考えると、JST を疫学調査で使う必要性は高くない。

しかし、我々が新しい CRF 評価法を開発する目的は、疫学調査への活用だけではなく、労働者個人の健康管理に CRF 評価を役立たせたいと考えたためである。CRF を労働者個人の健康管理に用いる場面、質問票のみの評価では限界がある。個人内で生じる CRF の変化を適切に捉えるためには、心拍数などの生体情報を加える必要があり、JST はそこに利用できる。上述したように、WLAQ のみで $\dot{V}O_{2max}$ を推定するよりも、WLAQ と JST を併用（且つ重回帰モデルと LEM を併用）した方が推定精度は高くなる⁵。実際、運動トレーニングによる実測 $\dot{V}O_{2max}$ の変化に推定値がどの程度追随するかを検討⁴してみると、WLAQ のみで推定した場合より、WLAQ と JST を併用して推定した場合の方が良好な結果が得られた。

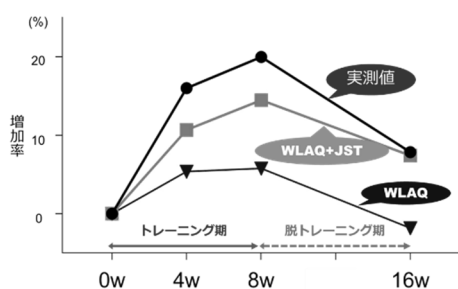


図 6 運動トレーニングによる実測 $\dot{V}O_{2max}$ と推定 $\dot{V}O_{2max}$ の変化(文献 4 と 5 の結果を併合)

新しい CRF 評価法を開発する研究を始めた当初は、ウェアラブル機器で計測する日常の身体活動量や心拍数を CRF 評価のパラメータとして組み入れたいと考え、様々な取り組みを行った。日常生活を送る中で、身に着けたウェアラブル機器から無意識下で得られる情報で CRF を評価できれば、体力測定を行う必要がなくなると考えたためである。しかし、取り組みを通じて分かったことは、 $\dot{V}O_{2max}$ の推定には一定レベル以上の強度での身体活動が必要であるということである。日常生活の中でそのような身体活動を行うことがない労働者も少なくなく、日常生活下でのウェアラブル機器計測では、 $\dot{V}O_{2max}$ 推定に必要な安定したデータを取得することが難しかった。その点、JST は一定レベル以上の強度での身体活動を確保

できる、対象者に共通した定型的身体活動であり、 $\dot{V}O_{2max}$ 推定に活用しやすい。しかし、現状の JST はステップ台を用いる測定法であり、ステップ台は運用上の障壁となる。この障壁を解消するため、JST のステップ台なしバージョン(JST2)を開発する実験を昨年度から今年度にかけて行っている。データ数が集まり次第、詳細な分析を行う予定である。

2. 脳・心臓疾患労災認定事案の解析

平成 27 年度の「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」報告書には、調査復命書の「既往歴」欄の「有」にチェックのあった事案の割合が 35%であったことが記されている。しかし調査復命書には「既往歴」欄以外にも、健診情報など当該労働者の健康状態を示す記載があるため、本研究では、平成 22 年度から令和 2 年度の脳・心臓疾患の労災認定事案 2,928 件全てを詳細に見直し、本研究で定めた 4 つの心血管疾患リスク項目の有無を調べた。その結果、心血管疾患リスクの有無を判断できる情報がない調査復命書が 1 割ほど(284 件)あったものの、多くの調査復命書にその情報が含まれていた。それらの事案のうち、心血管疾患リスクを 1 項目以上保有するケースは 86%ほど、2 項目以上該当するケースは 60%ほどであった。

この割合の程度を検討するためには、別の労働者集団(一般労働者集団)との比較が有効である。そこで本研究の図 3 と図 4 の分析対象者 1,060 人についても同様の分析を試みた。その際、脳・心臓疾患の労災認定事案の 96% が男性であることを考慮し、一般労働者集団の分析でも特に男性に着目した。その結果、心血管疾患リスクを 1 項目以上保有する男性は 69%ほど(男女では 54%ほど)、2 項目以上保有する男性は 39%ほど(男女では 27%ほど)であった。労災認定事案の労働者の方が一般の男性労働者より、リスク 1 項目以上保有の割合は 17 ポイント、2 項目以上保有の割合は 21 ポイント高い。

脳・心臓疾患の労災認定事案の多くでインシデント直前の長時間労働が認められている。これらの結果から分かることは、心血管疾患リスクの保有者に長時間労働などの強いストレスが掛かると、インシデントが発生しやすいということである。図 2~図 5 で一貫して示されているように、心血管疾患リスク保有者は CRF が低い。これら一連の分析で見えてくるのは、体力

的に弱まった状態で強いストレスが掛かるとインシデント発生のリスクが高まるということである。脳・心臓疾患患者が心血管疾患リスクを保有していたことは、ある意味自明のことでもあるが、過労死等防止対策を講ずるにあたっては、労働時間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にも注目する必要があることを改めて認識させられる結果である。

3. 今年度に取り組んだその他の作業

疫学調査では1年毎の追跡調査を行うことで、よりエビデンスレベルの高い縦断的な分析が可能となる。本研究の疫学調査参加者に対しても、継続的な調査依頼が可能な対象者に対しては追跡調査への協力を呼び掛けている。追跡調査ではWLAQと当該年度の健診結果を郵送法にて回収している。昨年度は、ベースライン調査への参加者600人に追跡調査を呼びかけ、380人のデータを得た。今年度は800人程が依頼対象である。

また、我々は、WLAQやJSTによる実験や調査を効率的に進めるため、ITを活用した調査システムの開発作業にも取り組んでいる。具体的には、WLAQ調査のオンライン化、ウェアラブル機器(身体活動量計)データの自動処理化、ウェアラブル機器計測と併用して用いる活動日誌のWEBアプリ化、測定結果の個人返却のオンライン化等である。これらの開発作業は概ね完了しており、実用化の段階である。システム開発に関するこれらの取り組みについても学会等で成果を公表しており、一部のシステムについては、多くの研究者に活用してもらえるよう公開化に向けた作業も進めている。

E. 結論

WLAQによるCRF評価は労働者を対象とした疫学調査に有用である。一方、労働者個人の健康管理におけるCRF評価には、WLAQとJSTを併用する方法を提案したい。しかし、現状のJSTはステップ台を用いるため、その汎用性を高めるにはさらなる工夫が必要である。また、脳・心臓疾患の労災認定事案の分析では、インシデント発生には心血管疾患リスクなど、労働者自身が備え持つ内的要因の影響も大きいことが分かった。過労死等防止対策を講ずる際は、心血管疾患リスクやCRFを改善する方策も検討する必要がある。

F. 健康危機情報

該当せず。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) So R, Murai F, Matsuo T. Association of cardiorespiratory fitness with the risk factors of cardiovascular disease: Evaluation using the Japan step test from the National Institute of Occupational Safety and Health. *Journal of Occupational Health*. 2022; 64(1):e12353.
- 2) Matsuo T, So R, Murai F. Improved VO2max Estimation by Combining a Multiple Regression Model and Linear Extrapolation Method. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*. 2022; 10(1):9.
- 3) So R, Murai F, Fujii M, Watanabe S, Matsuo T. Association of sitting time and cardiorespiratory fitness with cardiovascular disease risk and healthcare costs among office workers. *Industrial health*. 2022 in press.
- 4) Matsuo T, So R, Murai F. Estimation methods to detect changes in cardiorespiratory fitness due to exercise training and subsequent detraining. *European Journal of Applied Physiology*. 2022 in press.

2. 学会発表

- 1) 蘇 リナ, 松尾知明. 労働者の体力評価と健康増進, 日本労働科学学会, 2022年度春季部会.
- 2) 蘇 リナ, 村井史子, 藤居 学, 渡辺早苗, 松尾知明. 労働者の体力と座位行動が心血管疾患リスクおよび関連医療費に及ぼす影響. 日本産業衛生学会 産業疲労研究会 第94回定例研究会, 抄録集, 2.
- 3) 蘇 リナ, 村井史子, 藤居 学, 渡辺早苗, 松尾知明. 労働者の心肺持久力と勤務中座位行動が心血管疾患リスクと年間医療費に及ぼす影響—日本 AIG グループの健診情報とレセプトデータを用いた検討—, 第95回日本産業衛生学会. 産業衛生学雑誌, 64: 58.

- 4) 松尾知明, 蘇 リナ, 村井史子. 重回帰モデルを用いた心肺持久力推定法の課題, 第 95 回日本産業衛生学会. 産業衛生学雑誌, 64: 59.
 - 5) 村井史子, 蘇 リナ, 松尾知明. 「労働者生活活動時間調査票(JNIOSH-WLAQ)」の web システム構築, 第 95 回日本産業衛生学会. 産業衛生学雑誌, 64: 69.
 - 6) 蘇 リナ, 村井史子, 松尾知明. 労働者の座位時間評価方法の検討～ activPAL、オムロン活動量計、WLAQ(調査票)を用いた横断的検討～, 第 24 回日本運動疫学会学術総会. 抄録集, 40.
 - 7) 村井史子, 蘇 リナ, 松尾知明. 大規模疫学調査に向けた「労働者生活活動時間調査票(JNIOSH-WLAQ)」の web 化, 第 24 回日本運動疫学会学術総会.抄録集, 41.
 - 8) 中村有里, 蘇 リナ, 村井史子, 松尾知明. メタボリックシンドローム改善に向けた遠隔指導型生活習慣改善プログラムの効果, 第 77 回日本体力医学会大会. 抄録集, 234.
 - 9) 松尾知明, 蘇 リナ, 村井史子, 西村悠貴, 日野俊介, 水上勝義. 労働者の精神的体力(mental fitness)に関する質的研究, 第 77 回日本体力医学会大会. 抄録集, 237.
 - 10) 蘇 リナ, 村井史子, 中村有里, 松尾知明. 労働者の健康管理ツールとして開発したステップテストによる心肺持久力と心血管疾患リスクとの関係, 第 77 回日本体力医学会大会. 抄録集, 239.
- 3) Matsuo T, So R, Takahashi M. 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*. 2020; 120(11), 2445-2454.
 - 4) Matsuo T, So R, Murai F. Estimation methods to detect changes in cardiorespiratory fitness due to exercise training and subsequent detraining. *European Journal of Applied Physiology*. 2022 in press.
 - 5) Matsuo T, So R, Murai F. Improved VO₂max Estimation by Combining a Multiple Regression Model and Linear Extrapolation Method. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*. 2022; 10(1):9.
 - 6) So R, Murai F, Matsuo T. Association of cardiorespiratory fitness with the risk factors of cardiovascular disease: Evaluation using the Japan step test from the National Institute of Occupational Safety and Health. *Journal of Occupational Health*. 2022; 64(1):e12353.
 - 7) So R, Murai F, Fujii M, Watanabe S, Matsuo T. Association of sitting time and cardiorespiratory fitness with cardiovascular disease risk and healthcare costs among office workers. *Industrial health*. 2022 in press.
 - 8) Rywik TM, O'Connor FC, Gittings NS et al. Role of nondiagnostic exercise-induced ST-segment abnormalities in predicting future coronary events in asymptomatic volunteers. *Circulation*. 2002; 106(22):2787-92.

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) Matsuo T, So R, Takahashi M. Workers' physical activity data contribute to