

厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業

**振動工具作業者における
労働災害防止対策に関する研究**

平成 30 年度 総括・分担研究報告書

平成 31 (2019) 年 3 月

主任研究者
産業医科大学 産業生態科学研究所
作業関連疾患予防学
大神 明

目 次

I . 総括研究報告	
振動工具作業における労働災害防止対策に関わる研究	
振動工具取扱い作業に対する神経伝導検査、自記式質問紙及びレーザースペックルフローグラフィによる評価との関連性（第3回調査結果報告）	----- 1
大神 明	
（資料）本研究で用いた質問紙調査用紙	
II . 分担研究報告	
1 . 振動工具取扱い者の累積振動ばく露量の評価	----- 13
池上和範、安藤 肇	
2 . 累積振動ばく露量に基づく振動工具取扱い者のLaser Speckle Flowgraphy (LSFG) をいた手指末梢循環の評価	----- 20
池上和範、安藤 肇	
（資料）LSFGによる冷水浸漬負荷試験の風景	
3 . 累積振動ばく露量に基づく振動工具取扱い者の神経伝導速度検査による手指末梢神経の評価	----- 43
足立弘明、大成圭子、池上和範、安藤 肇	
（資料）神経伝導速度検査	
III . 研究成果の刊行に関する一覧表	----- 82

振動工具作業における労働災害防止対策に関わる研究

振動工具取扱い作業に対する神経伝導検査、自記式質問紙及びレーザースペックルフローグラフィーによる評価との関連性（第3回調査結果報告）

研究代表者 大神 明

産業医科大学 産業生態科学研究所 作業関連疾患予防学 教授

研究要旨：振動工具取扱い者における振動障害の早期スクリーニングに対する NCV 検査の有用性、非侵襲的かつ客観的な測定が簡便といった特徴をもつレーザー血流画像化装置 (LSFG) による血流検査の有効性について、調査を3年間に渡って継続し、振動ばく露量と振動障害の病態の相関を解明し、特殊健康診断での早期発見・早期治療に活用することについて検討を行った。

振動工具ごとに算出される周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値と使用時間の2つの要因を用いて、過去の累積ばく露量を推算することを試みた。LSFG で得られた血流値は、Mean Blur Rate (MBR) という相対値で示されるが、過去の振動曝露量と MBR 相対値との間に有意差は認められず、その関係性は LSFG 検査では明らかではなかった。一方で、非曝露群と日振動ばく露量の対策値を上回った高濃度取扱い群の間には冷水浸漬中 MBR 相対値に有意差を認め、高濃度取扱い群において末梢血流の低下を認めた。このことは指動脈血圧(FSBP%)を用いた過去の研究結果と同様の傾向となる可能性が示唆され、LSFG を用いた末梢血流の定量的評価は、振動工具取扱い作業者の日振動ばく露による循環障害の検出に有用であると考えられた。

神経伝導検査は、正中、尺骨神経の運動神経・感覚神経で施行し、両側正中感覚神経では、振幅・伝導速度ともに高濃度取扱い群において非取扱い群と比べて研究開始当初より有意に低下していた。さらに、利き手に対象群を絞ると低濃度被曝群においても非取扱い群に比べて、正中感覚神経の振幅が有意に低下していた。尺骨感覚神経においては右で振幅にのみ高濃度取扱い群で有意な低下がみられた。これらの障害は、3年間の経時的な解析でも障害の進行が明らかになった。正中・尺骨神経の両方で運動神経よりも感覚神経の異常が目立った。なかでも、正中感覚神経は、振動工具を取り扱う労働者の健診において最も重要なマーカーになると考えられた。

主任研究者・分担研究者

大神 明 (主任研究者) 産業医科大学・
産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学
教授

池上和範 (分担研究者) 産業医科大学・
産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学
講師

安藤 肇 (分担研究者) 産業医科大学・
産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学
助教

足立弘明 (分担研究者) 産業医科大学・
神経内科学 教授

大成圭子 (分担研究者) 産業医科大学・
神経内科学 講師

研究協力者

野澤弘樹 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学

道井聡史 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学

菅野良介 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学

白坂泰樹 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学

A. 研究の目的

振動障害とは、振動工具を使用することで生じる健康障害であり、末梢循環障害や末梢神経障害、筋骨格系障害の3系統への影響が良く知られている。振動障害の歴史としては、Loriga が 1911 年に、振動ばく露に伴う主たる症状としてのレイノー現象、しびれ、感覚の鈍麻を報告した。我が国ではチェーンソーが普及しはじめた 1950 年頃より林業従事者の間で確認され、1960 年代には手指が蒼白した特徴的な所見から「白ろう病」として社会的な問題となった。1975 年に、労働省（現厚生労働省）から振動工具の連続作業時間規制の通達が出されたことや、チェーンソーの改良がなされたことなどもあり、林業での新規発症は減少傾向にある。一方、グラインダーなどの振動工具が現在でも多くの産業現場で使用されており、近年でも年間 300 件近くの労災認定新規発症が認められ、そのおよそ 6 割は建設業における発症となっている。

振動障害の発生予防のために、我が国では振動工具の取扱い業務に係る特殊健康診断（以下、振動業務健康診断）が実施されているが、いくつかの課題がある。第一に、本邦で 100 万人を超えると推定される振動工具取扱い作業者のうち、振動業務健康診断の受診者数は約 62,000 人（平成 28

年業務上疾病発生状況等調査）と非常に低い。第二に一次健診として利用されている爪圧迫検査、指尖振動感覚閾値検査は、検査者による視診による評価や被験者の検査協力が必要となる主観的評価によって実施されており客観性や再現性に乏しいことがある。振動業務健康診断の一次健診から二次健診に至る統一した判定基準は明確ではなく、健診機関や診療施設によって検査項目や判定基準も異なっている。我々は、振動障害の程度を簡便かつ客観的に定量評価できる新たな検査手法が必要であると考えた。

我が国では厚生労働省により 2009 年 7 月 10 日に「チェーンソー以外の振動工具の取扱い業務に係る振動障害予防対策指針について」が示された。本指針により、振動ばく露の管理として周波数補正振動加速度実効値の 3 軸合成値を用いる方法が導入された。そして、日振動ばく露量の管理基準として対策値および限界値が示されている。振動障害の発症は、振動工具取扱い期間、振動の強さおよびばく露時間などが影響すると考えられるが、明確な用量反応関係を示した疫学研究は少ない。この点も含めた振動工具のばく露量と振動障害の発症リスクを明らかにする必要がある。

我々は、振動工具取扱いによる健康影響を多面的に評価するため、複数の調査を実施した。具体的には、

振動工具取扱い者を取り巻く労働衛生管理に関する調査、
累積の振動ばく露量の評価、
振動工具取扱い者の自覚症状、
神経学的診察所見、
手指末梢循環、
神経伝導速度

を実施した。

本研究の目的は、累積の振動ばく露量によ

る末梢循環や神経伝導速度の他覚的指標を分析することで、振動工具取扱いの程度と振動障害の発症リスクを明らかにすることである。さらに振動障害の早期発見のための評価方法を考案し、効果的な振動障害予防策検討するための一助になる事を目的とした。

B 研究の方法・内容

<対象となる被験者の募集>

糖尿病・高血圧や外傷・整形外科疾患等の末梢神経障害・末梢循環障害を生じさせる基礎疾患がない成人を募り参加者を選定した。募集方法としては、(□)「産業医科大学病院を受診し、振動工具の取扱いが一定以上ある患者」、(□)「健康診断を実施する労働衛生機関、或いは製造業など振動工具を取り扱っている事業所の協力のもと特殊健康診断の対象者となりうる労働者」を対象とし合計 100 名を目標とした。被験者には事前に本研究の目的や意義について実施者より十分に説明を行い、本研究への参加同意書が得られた者のみをエントリーとした。

<問診票による調査>

被験者に対し、健診機関等で主に使用されている特殊健診の問診票に加えて、振動工具使用に関する作業状況を詳細に聴取することを想定し、以下の項目に関する質問票を配布し回答頂いた。

職歴；事業所規模、職種、産業保健体制
取扱い機械の状況：使用している工具の種類・使用年数、振動ばく露時間(連続使用時間・1日合計使用時間等)、保護具使用、作業環境、使用工具の整備状況、

病歴：手指のレイノー現象などの自覚症状についての発症時期や経過を聞く。

生活歴：喫煙歴、飲酒量、趣味(日曜大工での工具取り扱いやオートバイなどの乗用車による振動ばく露の有無)、家族歴

<理学的所見及び神経学的所見>

被験者に対し、神経内科医による診察を行い振動障害に関する所見を取り記録した。神経学的な所見としては、具体的に筋力、筋萎縮、深部腱反射、感覚障害、運動失調症状等に関し所見を得た。筋力に関しては徒手筋力テスト 0~5 段階で評価し、握力も測定した。筋萎縮に関しても部位と程度を記載した。感覚に関しては、異常感覚や冷感の部位、表在感覚(触覚・痛覚)、深部感覚(振動覚・位置覚)を調べた。神経伝導検査は産業医科大学病院内で日本光電社のニューロパック X1 を用いて実施した。

検査方法は通常の神経伝導検査に準じ、両側の正中神経及び尺骨神経をそれぞれ運動神経伝導速度と感覚神経伝導速度について神経線維に沿って 2 箇所以上で皮膚上に電極を設置し電氣的刺激を行い、画面上で活動電位を確認し活動電位の波形の潜時から、それぞれの神経伝導速度を計算した。また、運動神経と感覚神経の活動電位の振幅も測定した。なお、検査時の室温・皮膚温・測定部位については一定の基準を設け、測定誤差を少なくするよう努めた。

<レーザー血流画像化装置による皮膚血流検査>

末梢循環障害の病態を把握するためにレーザー血流画像化装置による皮膚血流検査

を実施した。末梢循環機能は検査室温の影響を受けるため、人工気象室を用いて温度・湿度を一定の環境に調整した上で行った。食事時間や飲酒・喫煙後に一定の時間を設けた。

測定回数は季節による変動を考慮して一年間に2回（夏期、冬期）測定することとした。

C 研究結果

1) 対象となる被験者の募集

福岡県内の事業所及び労働衛生機関に調査協力を依頼し、研究への参加同意が得られた成人男性 65 名を対象とした。対象者を、「取扱い群」（振動工具取扱い作業経験がある成人男性 35 名：平均年齢 34.9±11.4 歳）と、「対照群」（過去の業務で振動工具を一度も取り扱ったことがない成人男性 30 名：平均年齢 42.3±11.6 歳）の 2 群に分けた。

2) 取扱い群の振動工具取扱い作業歴および生涯振動ばく露量

振動工具の使用実態調査では、振動工具取扱い者のほとんどは複数の振動工具を使用し、多種多様な作業への従事経験があることがわかった。また、使用している工具はグラインダーやインパクトレンチといった片手で保持する小型振動工具が 8 割以上を占めていた。

本調査では、日振動ばく露量の定義 $A(8)[\text{unit: m/s}^2] = a \times \sqrt{(T/8)}$ を用い、被験者の累積振動ばく露量を算出するための質問紙を作成した。振動工具の周波数補正振動加速度実効値の 3 軸合成値は、2009 年に

厚生労働省指針（基発 0710 第 2 号）に準拠した値を各工具メーカーがホームページ上で公開している振動工具の周波数補正振動加速度実効値の 3 軸合成値から中央値を求め、振動工具の種類別の周波数補正振動加速度実効値の 3 軸合成値換算表を作成した。

使用頻度は、週あたりの労働日を 5 日として、振動工具を「ほぼ毎日」使用した場合の使用頻度係数を 1.00 とした。作業者が使用した全ての工具類に対して日振動ばく露量と使用頻度による相対値を用いた振動ばく露量を年ごとに積算し、その総和を累積振動ばく露量と定義し解析に使用した。

過去累積振動ばく露量の中央値は 27.2、最小値は 0.01、最大値は 605.9 であった。

3) 神経学的診察所見

自覚症状に関する質問項目について、手指の自覚症状、頸肩腕の自覚症状、精神面の自覚症状および不眠のカテゴリーで自覚症状保有割合が高い傾向が認められた。

振動障害に関連する症状の有無に関しては、積極的に自覚症状を訴える参加者はいなかったものの、詳細な問診では疼痛やしびれ感を自覚している被験者が高暴露群で認められた。

4) レーザー血流画像化装置（LSFG）による皮膚血流検査による血流変化

平成 28 年度の LSFG による皮膚血流検査における結果では、浸水後の最低血流値、5 分回復率、10 分回復率、10 分値の各々に対して Student's t-test による比較したところ、最低血流値及び 5 分回復率、10 分回復率は全ての測定領域で取扱い群と対照群の

間で有意差を認め、対照群の方が高値を示した。

平成 29 年度の 2 回の測定結果では、LSFG 単独の結果からは、取扱い群に有意な所見は認められなかった。

平成 30 年度の 2 回の測定結果からも、曝露群と非曝露群との単純比較では有意な所見が認められなかった。振動工具ごとに算出される周波数補正振動加速度実効値の 3 軸合成値と使用時間の 2 つの要因を用いて、過去の累積ばく露量を推算することを試みた。LSFG で得られた血流値は、Mean Blur Rate (MBR) という相対値で示されるが、過去の振動曝露量と MBR 相対値との間に有意差は認められず、その関係性は LSFG 検査では明らかではなかった。一方で、非曝露群と日振動ばく露量の対策値を上回った高濃度取扱い群の間には冷水浸漬中 MBR 相対値に有意差を認め、高濃度取扱い群において末梢血流の低下を認めた。

5) 神経伝導検査

2016 年夏、2016 年冬、2017 年夏、2017 年冬、2018 年夏、2018 年冬と半年間のインターバルで神経伝導検査(Nerve Conduction Study)を行った結果では、左右正中神経の感覚神経振幅は曝露群で有意に低下し、また右手の正中神経の感覚神経 NCV は曝露群で有意に低下し、遠位潜時は遅延する傾向が見られた。

D 考察

本年度の LSFG による血流測定では、昨年度の結果で見られたような取扱い群と対照群との有意差を認められなかった。しか

しながら曝露群を現在取扱いと過去取扱いとを鑑みて、高濃度曝露群と低濃度曝露群とに際グループ分けしたところ、非曝露群と日振動ばく露量の対策値を上回った高濃度取扱い群の間には冷水浸漬中 MBR 相対値に有意差を認め、高濃度取扱い群において末梢血流の低下を認めた。このことは指動脈血圧(FSBP%)を用いた過去の研究結果と同様の傾向となる可能性が示唆され、LSFG を用いた末梢血流の定量的評価は、振動工具取扱い作業者の日振動ばく露による循環障害の検出に有用であると考えられた。

昨年の神経伝導検査結果では、振動工具曝露群について、生涯振動曝露量と相関がみられた右正中神経 MCV および左正中神経 SCV と、生涯振動曝露量、年齢、喫煙の有無、自覚症状の有無等の項目とで重回帰分析を行ったところ、どちらも年齢の項目で負相関がみられた。今年度の検査結果からも、正中神経の感覚神経ではいずれの期間でも 2 群間に有意差がみられた。神経伝導検査による振動障害の評価は早期スクリーニング検査として有用である可能性が示され、特に正中神経の感覚神経をスクリーニングすることにより、神経学的な早期変化を評価できる可能性が高いことが示唆された。

E 結論

LSFG を用いた検査による早期スクリーニングの有用性は、急性期曝露のスクリーニングに有用であることが示唆された。また、神経伝導検査は、振動曝露量による神

経伝導速度への影響について有用性が高いことが示され、特に正中神経の伝導速度検査が新たな早期神経障害スクリーニングに活用できる可能性が示唆された。

F 健康危険情報

特記事項無し。

G 学会発表

振動工具の取り扱いによる末梢神経への影響（第2報）大神明，白坂泰樹，道井聡史，野澤弘樹，菅野良介，安藤肇，池上和範，大成圭子，足立弘明 第91回 日本産業衛生学会 熊本 2018.5

冷水浸漬試験用冷却装置の製作 安藤肇，道井聡史，池上和範，白坂泰樹，野澤弘樹，菅野良介，大神明. 第28回日本産業衛生学会全国協議会 東京 2018.9

振動工具の取り扱いによる末梢神経への影響 大成圭子，白坂泰樹，野澤弘樹，道井聡史，菅野良介，安藤肇，池上和範，大神明，足立弘明. 第29回日本末梢神経学会 下関 2018.9


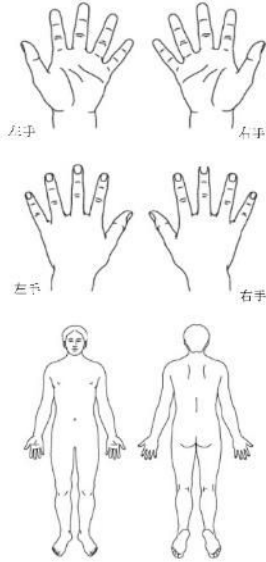
資料：本研究で使用した質問紙

記載日： _____ 年 月 日 名前： _____

体の症状についてお聞きします

1 レイノー現象(指先が発作的に白くなる現象)下の写真1→
 手指、手、前腕に関して以下の症状がある場合に○をつけ、右図の該当部位に■をぬって下さい。

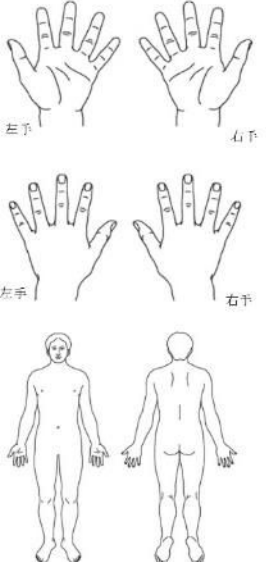
上肢自覚症状	有無 ※なしの場合、 右は記入不要	発現部位	左右 ※：両とは 両方に症状が ある場合	発現頻度 ※季節変動ある場 合には一番多い時 期で記入	発現季節 ※あてはまる季節を ○で囲む
1. レイノー現象 指先が発作的に真 っ白くなる現象	ある	親指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		人差し指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		中指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		薬指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		小指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		その他	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
なし	不要	親指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		人差し指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		中指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		薬指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		小指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		その他	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年

2 冷え

手指、手、前腕に関して以下の症状がある場合に○をつけ、右図の該当部位に■をぬって下さい。

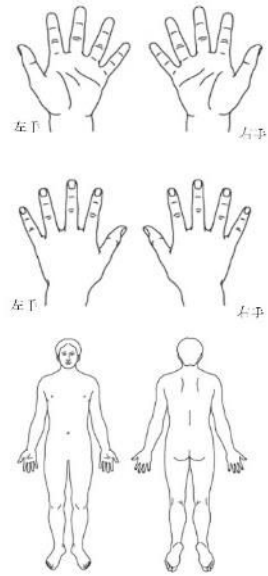
上肢自覚症状	有無 ※なしの場合、 右は記入不要	発現部位	左右 ※：両とは 両方に症状が ある場合	発現頻度 ※季節変動ある場 合には一番多い時 期で記入	発現季節 ※あてはまる季節を ○で囲む
2. 冷え	ある	親指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		人差し指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		中指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		薬指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		小指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		手背 手首	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		前腕	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		その他	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
なし	不要	親指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		人差し指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		中指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		薬指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		小指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		手背 手首	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		前腕	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		その他	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年



対象者の基本属性に関する質問紙

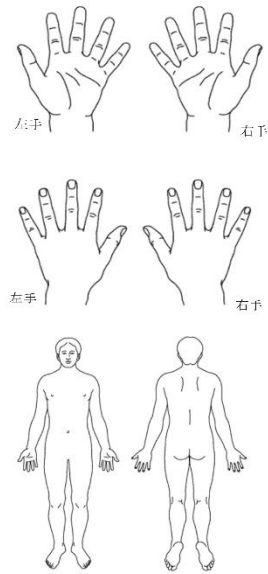
3 しびれ(しんじんする・感じがぶい)→
 手指、手、前腕に関して以下の症状がある場合に○をつけ、右図の該当部位に■をぬって下さい。

上肢自覚症状	有無 ※なし の場合、 右は記入 不要	発現部位	左 右 両 ※：両とは 両方に症状 がある場合	発現頻度 ※手指発動ある場合 には一番多い時期で 記入	発現季節 ※あてはまる季節を○で 円記
3. しびれ (しんじんする・感じ がぶい)	ある	親指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		人差し指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		中指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		薬指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		小指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		手掌 手背	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		前腕	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		その他	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
なし	なし	親指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		人差し指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		中指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		薬指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		小指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		手掌 手背	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		前腕	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		その他	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年



4 痛み(自発痛・運動痛)→
 手指、手、前腕に関して以下の症状がある場合に○をつけ、右図の該当部位に■をぬって下さい。

上肢自覚症状	有無 ※なし の場合、 右は記入 不要	発現部位	左 右 両 ※：両とは 両方に症状 がある場合	発現頻度 ※手指発動ある場合 には一番多い時期で 記入	発現季節 ※あてはまる季節を○で 円記
4. 痛み (自発痛・運動痛)	ある	親指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		人差し指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		中指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		薬指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		小指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		手掌 手背	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		前腕	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		肘関節	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		肘関節	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		その他	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
なし	なし	親指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		人差し指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		中指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		薬指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		小指	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		手掌 手背	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		前腕	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		肘関節	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		肘関節	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年
		その他	左 右 両	たまに 時々 毎日	春・夏・秋・冬・通年



対象者の基本属性に関する質問紙

記載日 年 月 日

名前： _____ . 年齢 _____ 歳

問診票

■ご自身の仕事内容についてお尋ねします。

(あてはまるものに☑を入れて下さい。カッコおよび表内は直接記入して下さい)

Q1. 今までに業務中に振動工具を使用したことがありますか？

はい

いいえ

Q2. 今までに長期間(少なくとも一ヶ月以上)に渡って使用したことがある振動工具について以下より全てを選択してください。

ピストン内蔵工具⇒①削岩機 ②コンクリートブレーカー ③ピックハンマー

エンジン内蔵工具⇒④チェーンソー ⑤エンジンカッター ⑥刈払機

振動体内蔵工具⇒ ⑦タイタンパー ⑧コンクリートバイブレータ

締め付け工具⇒ ⑨インパクトレンチ ⑩エアドライバー

回転工具⇒ ⑪グラインダー ⑫ディスクサンダー

往復動工具⇒ ⑬バイブレーションシャワー ⑭ジグソー

上記以外の工具類⇒ ()

現在までの振動工具の取り扱いに関する質問紙

【振動工具の写真(一例)】

①削岩機



②コンクリートブレイカー



③ピックハンマー



④チェーンソー



⑤エンジンカッター



⑥刈払機



⑦タイタンパー



⑧コンクリートパイプレータ



現在までの振動工具の取り扱いに関する質問紙

⑨インパクトレンチ



⑩エアドライバー



⑪グラインダー



⑫ディスクサンダー



⑬パイプレーションシャー



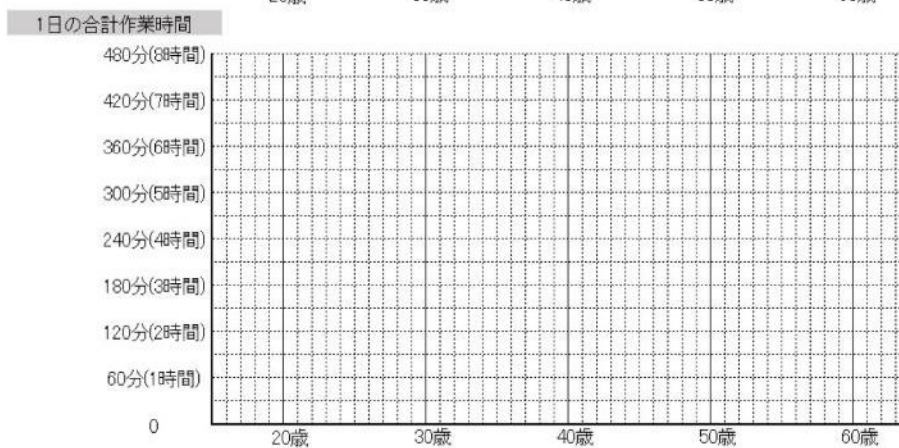
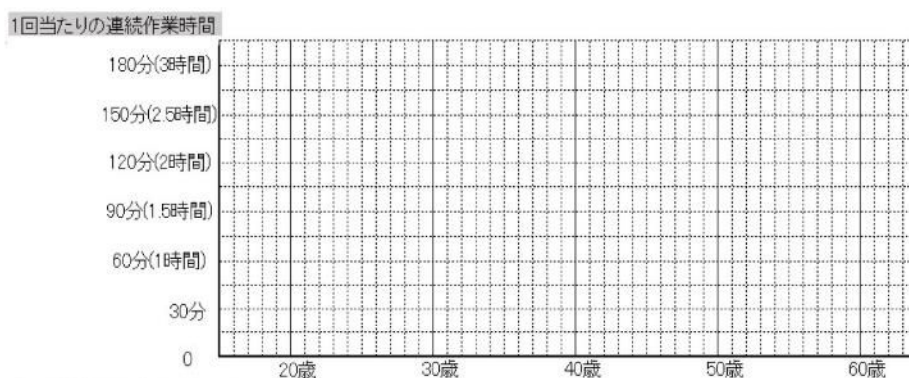
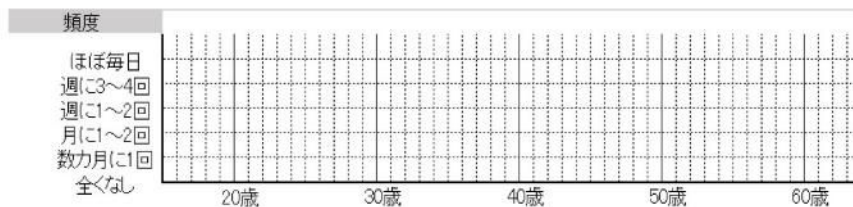
⑭ジグソー



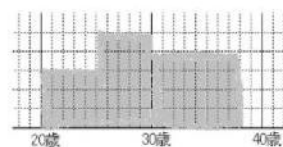
現在までの振動工具の取り扱いに関する質問紙

Q3. 使用した経験がある振動工具についてそれぞれの作業の頻度・作業時間を記載してください。

使用工具： _____ (Q2の番号を記入することも可)



・塗りつぶすように作業時間を記入してください。→<右の例>
 ・使用した工具の種類が多く、すべてを描き切れなかった場合は当日の調査時に追加の紙を用意しておきますのでご利用下さい。



現在までの振動工具の取り扱いに関する質問紙

振動工具取扱い者の累積振動ばく露量の評価

分担研究者 池上和範
産業医科大学 産業生態科学研究所 作業関連疾患予防学 講師
分担研究者 安藤 肇
産業医科大学 産業生態科学研究所 作業関連疾患予防学 助教

研究要旨：長期間の振動工具取扱いによる影響の評価のために、振動工具取扱い者のこれまでの累積の振動ばく露量を算出することを試みた。質問紙調査により各振動工具の型番を確認し、周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値を取得することを試みた。各工具メーカーがホームページ上で公開している振動工具の周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値から中央値を求め、振動工具の種類別の周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値換算表を作成した。

研究協力者

野澤弘樹 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学
道井聡史 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学
菅野良介 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学
白坂泰樹 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学

A. 研究目的

長期間の振動工具取扱いによる影響の評価のために、振動工具取扱い者のこれまでの累積の振動ばく露量を算出することを試みた。

B. 研究方法

研究デザインとセッティング

本研究は、3年間にわたる縦断研究で、日本国内の振動工具取扱い作業場を有する

6カ所の事業場に勤務する労働者を対象に調査した。産業医科大学病院の会議室において、半年毎に1回面接および質問紙調査を実施した。調査期間は、2016年7月から2018年2月までであった。

参加者

振動工具取扱う作業員 42名から本研究への参加への同意が得られた。

振動工具取り扱い状況に関する質問紙

振動工具取扱い状況について、振動工具の種類とモデルについて尋ねた。そして、振動工具の種類別に1日当たりの合計作業時間、使用頻度（ほぼ毎日、週に3~4回、週に1~2回、月に1~2回、数か月に1回、全くなしの六件法）を尋ねた。初回の質問紙調査では、初めて振動工具を使用した年から初回調査までの、1年毎の振動工具の取扱い状況（振動工具の種類、1日当たりの合計作業時間、使用頻度）を尋ねた。

分析方法

各質問項目について単純集計した。使用した振動工具については、参加者の過去および調査期間中に取り扱った振動工具を全てリストアップし、集計した。振動工具取扱い者の作業管理、健康管理および衛生教育の実施状況については、調査期間中の振動工具取扱い者の作業管理、健康管理および衛生教育の実施状況を集計した。

累積振動ばく露量の定義（Cumulative exposure level of vibration）

「チェーンソー以外の振動工具の取扱い業務に係る振動障害予防対策指針について（基発 0710 第 2 号）」では、1 日当たりの振動ばく露を制限する考えにより日振動ばく露量 $A(8)[\text{unit: m/s}^2] = a \times \sqrt{(T/8)}$ が定義されている。

本調査では、日振動ばく露量の定義を用い、被験者の累積振動ばく露量を算出するための質問紙を作成した。振動工具の周波数補正振動加速度実効値の 3 軸合成値は、2009 年に厚生労働省指針（基発 0710 第 2

号）に準拠した値を各工具メーカーがホームページ上で公開している。本研究では、質問紙調査により各振動工具の型番を確認し、周波数補正振動加速度実効値の 3 軸合成値を取得することを試みた。しかし、質問紙調査で型番に関する情報はほとんど得られなかった。そこで、各工具メーカーがホームページ上で公開している振動工具の周波数補正振動加速度実効値の 3 軸合成値から中央値を求め、振動工具の種類別の周波数補正振動加速度実効値の 3 軸合成値換算表を作成した。

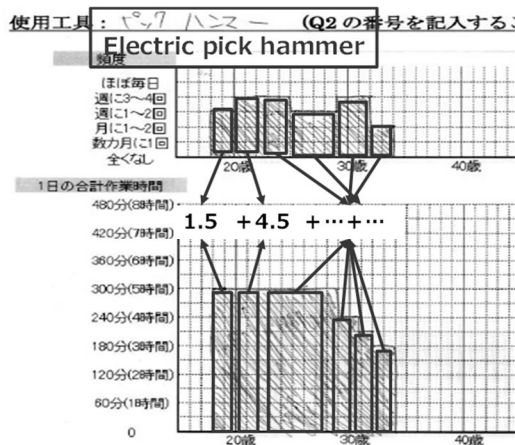
使用頻度は、週あたりの労働日を 5 日として、振動工具を「ほぼ毎日」使用した場合の使用頻度係数を 1.00 とした。更に、週に 3～4 回しようした場合の使用頻度係数は 0.60、週に 1～2 回は 0.20、月に 1～2 回は 0.04、数か月に 1 回は 0.01、全くなし：0 とした(表 2-a)。作業者が使用した全ての工具類に対して日振動ばく露量と使用頻度による相対値を用いた振動ばく露量を年ごとに積算し、その総和を累積振動ばく露量と定義し解析に使用した（式 1）。図 2-a に、計算例を示す。

$$\sum_{k=0}^n (A(8)[\text{unit: m/s}^2]) \times (\text{Coefficient of use frequency}) \quad \dots \text{式 1}$$

n=vibration tool exposure years

表 2a. 使用頻度係数

Use frequency	Coefficient
Everyday	1
3-4 d/w	0.6
1-2 d/w	0.2
1-2 d/m	0.04
1 d/a few months	0.01
None	0



- Electric pick hammer
- Frequency of use: 1-2day a week
- Operating time per day : 5hr

Electric pick hammer →9.5
1-2day a week →0.2
5hr→ 0.79(=√(5/8))

One year exposure level of vibration=1.5

Cumulative exposure level = $\sum_{k=0}^n (X)$

図 2a . 計算例

C.D.結果・考察

図 2-b ,図 2-c は ,全振動工具取扱い者(42 名) の生涯の振動工具取扱い作業期間にわたる累積振動ばく露量 (過去累積振動ばく露量) である (図 2-b ID 順 , 図 2-c 降順) 。過去累積振動ばく露量の中央値は 27.2 , 最小値は 0.01 , 最大値は 605.9 であった。

図 2-d ,図 2-e は ,調査期間中(2.5 年間) の振動工具取扱い作業期間にわたる累積振動ばく露量 (過去累積振動ばく露量) である (図 2-d ID 順 , 図 2-e 降順) 。この計算結果を用いて、冷水浸漬によるレーザー血流画像化装置と神経伝導速度検査の結果について解析を行うこととした。

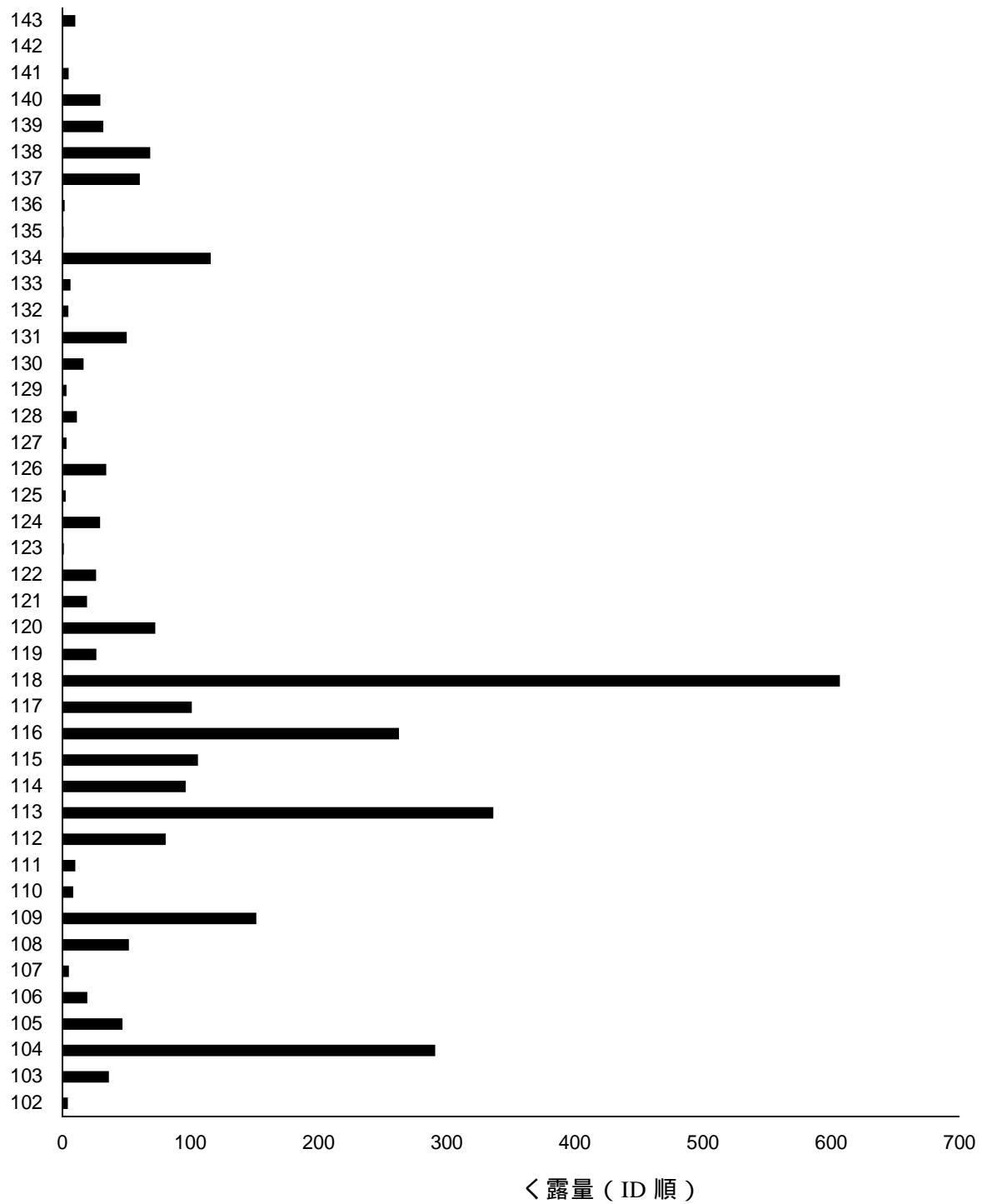


図 2b. 参加者 (42 名) の過去累積振動ば

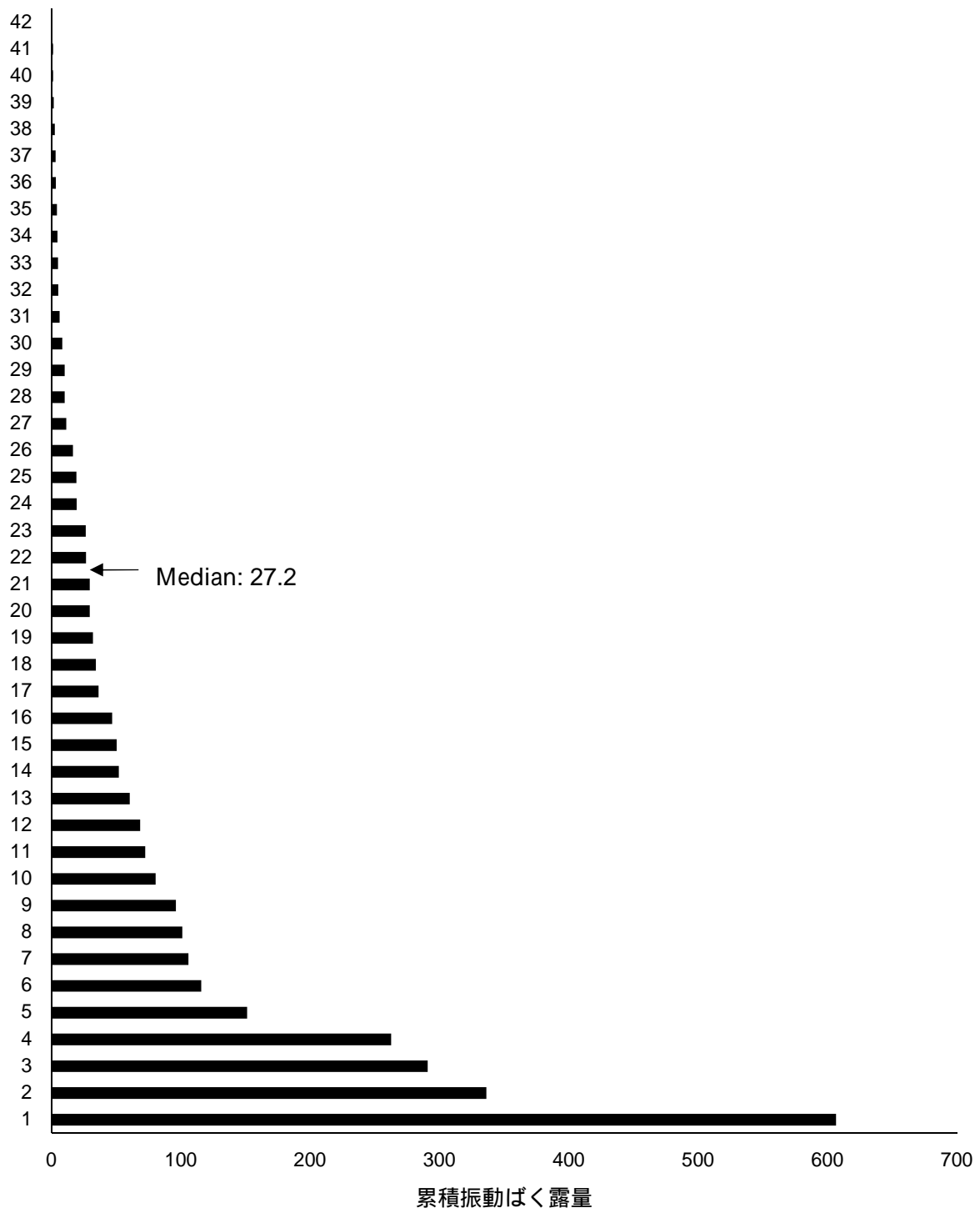


図 2c. 参加者（42 名）の過去累積振動ばく露量（降順並べ替え）

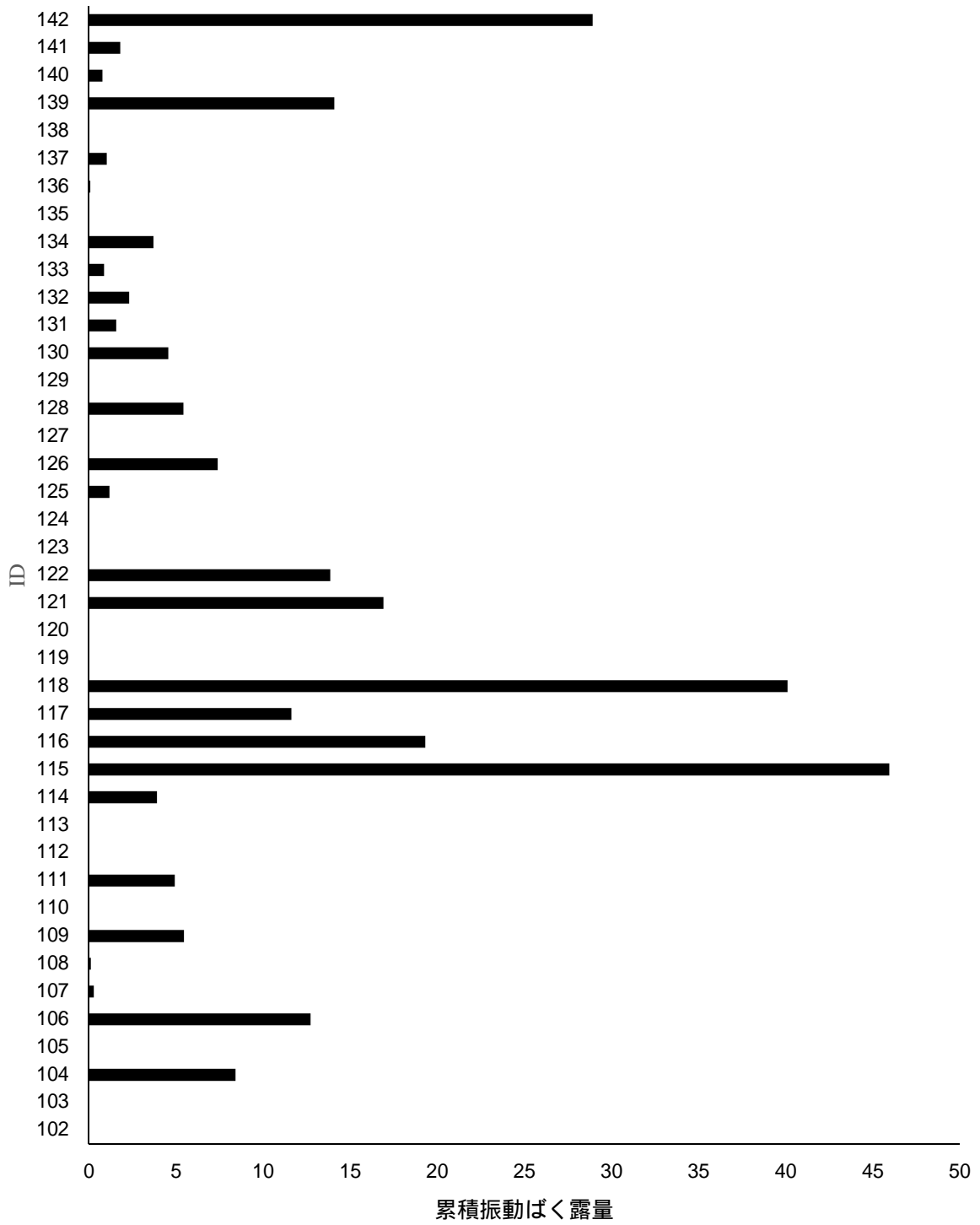


図 2d. 参加者（42 名）の調査期間中（2.5 年間）の過去積振動ばく露量（ID 順）

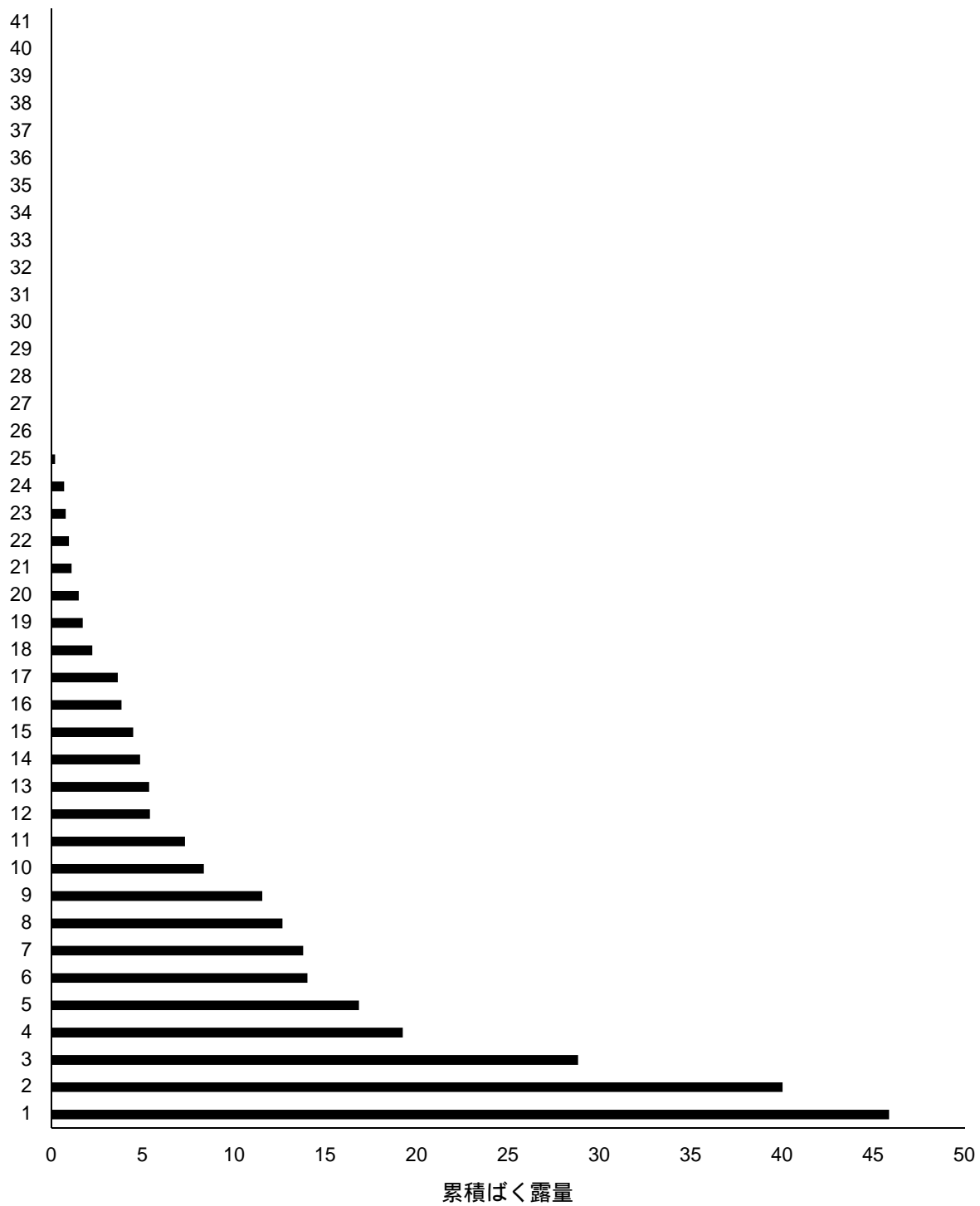


図 2e. 参加者（42 名）の調査期間中（2.5 年間）の積振動ばく露量（降順並べ替え）

累積振動ばく露量に基づく振動工具取扱い者の
Laser Speckle Flowgraphy を用いた手指末梢循環の評価

分担研究者 池上和範
産業医科大学 産業生態科学研究所 作業関連疾患予防学 講師
分担研究者 安藤 肇
産業医科大学 産業生態科学研究所 作業関連疾患予防学 助教

研究要旨：振動障害のスクリーニングとして、LSFG を用いた末梢循環検査の有用性を明らかにするために、振動工具取扱い者のこれまでの作業歴を詳細に調査することで得られた振動ばく露の累積値（累積振動ばく露量）を用いて、末梢血流と累積振動ばく露量との関連を明らかにすることを試みた。

質問票より、Non-exposure group、Past high exposure group、Past low exposure group、Current high-exposure group Non-exposure group_1 が 29 名、過去累積振動曝露量の中央値である 27.2 以上となった Past high exposure group が 21 名、27.2 未満であった Past low exposure group が 21 名に分類された。Past low exposure group の 3 名が 2 回目以降の調査に不参加であったため、最終的な参加者は、Non-exposure group_1 が 29 名、Past high exposure group が 21 名、Past low exposure group が 18 名となった。現累積振動ばく露量による分類における各群の参加者数は、Current high-exposure group が 11 名、Non-exposure group_2 が 27 名であった

研究協力者

野澤弘樹 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学

道井聡史 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学

菅野良介 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学

白坂泰樹 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学

A. 研究目的

近年、日本においてレーザースペックルフローグラフィ（LSFG, ソフトケア社製、日本）を用いた、網膜血流や皮膚血流

の測定の有効性を示す多くの研究が報告されている。LSFG は、非侵襲的かつ短時間で測定が簡便といった特徴や、測定部位に正確にレーザーを当てることができれば、どのような条件下でも皮膚の血流量が測定できるという特徴をもっている。LSFG は、手指の末梢循環の定量的評価が可能であり、振動ばく露による末梢循環障害の早期検出が可能であると考えた。

本研究の目的は、振動工具取扱い者のこれまでの作業歴を詳細に調査することで得られた振動ばく露の累積値（累積振動ばく露量）を用いて、末梢血流と累積振動ばく

露量との関連を明らかにすることである。加えて、振動障害のスクリーニングとして、LSFG を用いた末梢循環検査の有用性を明らかにすることである。本研究は、振動業務健康診断の受診率の向上、さらには振動障害の早期発見に寄与すると考える。

B. 研究方法

研究デザインとセッティング

前向きコホート研究で、調査期間は2016年6月から2019年2月に実施された。各年夏期(7-9月)と冬期(12-2月)の年2回の調査を実施した。最終的には、2年6カ月間で全6回の調査を実施した。インタビュー調査は産業医科大学で実施され、手指の末梢血流測定は産業医科大学の人工気候室で実施した。手指の末梢血流測定は、検査用機材の購入および製作が遅れたため、本検査は2016年12月から、全5回の調査を実施した。

参加者

福岡県内の振動工具取り扱い業務がある複数の製造事業所で本研究被験者の募集を行い、業務で振動工具を使用したことのある42名の男性(振動工具取扱い群)および業務においてこれまで一度も振動工具を取り扱ったことのない29名の男性(振動工具非取扱い群)合計72名の男性から参加の申し込みが得られた。本研究においては、振動障害の既往歴がない者と設定した。研究開始前に質問紙による手指の自覚症状の調査、医師によるインタビュー調査を実施し、振動障害の国際的な振動障害症

度分類であるストックホルムスケールにおいて循環障害のstage0(レイノー現象が存在しない)に該当する71名の参加者をコホートに登録した。

手順

我々は、各調査の前に参加者に生活歴や現病歴、職業歴、自覚症状に関する質問紙と振動工具の取り扱い状況に関する質問紙を送付し、回答を収集した。調査日には、各参加者の質問紙の回答について、医師によるインタビュー調査を実施した。続いて、人工気候室内で末梢血流測定検査を実施した。末梢血流測定検査への影響を可能な限り避けるため、被験者には検査前12時間以降は禁酒、検査前3時間以降は禁煙、カフェインなどの刺激物の摂取も避けるよう調査開始前に指示した。

生活歴および職業歴に関する質問紙

本研究では質問紙を被験者の自宅に郵送し、調査前に記入の上、調査当日に持参するように指示した。持参した質問紙の全設問について、産業医資格を有する医師が確認し、内容の不備や不明点があれば本人に聴取し、記載内容について最終的な確認を実施した。

用いた質問紙は振動障害の診断ガイドライン2013の参考資料として用いられている二次健診用の自覚症状・業務問診票を用い、年齢、現病歴、既往歴、現在の喫煙状況などの生活習慣、職業歴について調査した。

振動工具取り扱いに関する質問紙

日振動ばく露量の定義を用い、被験者の累積振動ばく露量を算出するための質問紙を作成した。質問紙調査開始前に、振動工具の過去および現在の取扱いの有無を全参加者に確認した。初回の質問紙調査では、振動工具取扱いがある参加者の調査開始前までの振動工具の取扱い歴を把握した。初めて振動工具を使用した年から初回調査までの、1年毎の振動工具の取扱い状況、具体的には、振動工具取扱い作業の内容、使用した振動工具の種類、振動工具の種類別の1日当たりの合計作業時間、使用頻度（ほぼ毎日、週に3~4回、週に1~2回、月に1~2回、数か月に1回、全くなしの六件法）を確認した。2回目以降の質問紙調査では、現状の振動工具の取扱い歴を把握した。前回の調査から今回の調査期間の振動工具取扱い状況、具体的には、振動工具の種類とモデル、使用する日の平均作業時間、月平均使用日数、最近半年で使用した月数について確認した。その他、振動工具取扱い作業の内容、作業・休憩時間、保護具の使用状況、振動工具作業の記録、振動業務健康診断の受診の有無、振動工具に係る教育受講の有無を確認した。

累積振動ばく露量の定義（Cumulative exposure level of vibration）

「チェーンソー以外の振動工具の取扱い業務に係る振動障害予防対策指針について」では、1日当たりの振動ばく露を制限する考えにより日振動ばく露量 $A(8)[\text{unit: m/s}^2] = a \times \sqrt{(T/8)}$ が定義されて

いる。

振動工具の周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値は、2009年の厚生労働省指針に準拠した値を各工具メーカーがホームページ上で公開している。本研究では、質問紙調査により各振動工具のモデルを確認し、周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値を取得することを試みた。しかし、質問紙調査で型番に関する情報はほとんど得られなかった。そこで、各工具メーカーがホームページ上で公開している振動工具の周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値から振動工具の種類別に中央値を求め、換算表を作成した。

使用頻度は、週あたりの労働日を5日として、振動工具を「ほぼ毎日」使用した場合の使用頻度係数を1.00とした。更に、週に3~4回使用した場合の使用頻度係数は0.60、週に1~2回は0.20、月に1~2回は0.04、数か月に1回は0.01、全くなしは0とした。作業者が使用した全ての工具類に対して日振動ばく露量と使用頻度による相対値を用いた振動ばく露量を年ごとに積算し、その総和を累積振動ばく露量と定義し解析に使用した（式1）。

冷水浸漬負荷試験

産業医科大学人工気候室において室温を $22 \pm 1^\circ\text{C}$ に設定し、部屋で10分以上安静にさせた後、 $15 \pm 0.5^\circ\text{C}$ に調整した水の中に手指から手関節まで浸し5分間の冷水負荷を行った。測定する手は、「振動障害の検査指針検討会報告書（平成18年3月 厚生労働省）」において「原則として利き手側」を用いており、本研究でも利き手側を

測定とした。

我が国では冷水浸漬検査は 10□10 分法が使用されているが ISO 14835-1:2016 において冷水浸漬検査（水温・時間）は、 $12\pm 0.5\text{□}\cdot 5$ 分、 $12\pm 0.5\text{□}\cdot 2$ 分、 $15\pm 0.5\text{□}\cdot 5$ 分、 $10\pm 0.5\text{□}\cdot 10$ 分、の 4 種類の条件から選択することが推奨されている。水温が低下するほど被験者の苦痛が大きくなり、検査への忍容性が低くなるため本研究では水温が最も高い条件にて実施した。

水温維持のため、本調査では内寸 600mm×300mm×190mm の発泡スチロールの水槽を用意し、冷却器にはチラー式の ZC-α200（Zensui co. ltd, 日本）、循環ポンプには、エーハイム水陸両用ポンプ 1250（EHEIM GmbH & Co. KG, ドイツ）を使用した。なお、予備実験にて冷却装置の稼働性能を評価し、本試験中に水温は設定温度を上回らないことを確認している。

LSFG を用いた末梢血流評価

手指皮膚血流の測定には LSFG を用い、示指、中指、環指全体を含む手掌全体を撮像した。血流測定後は LSFG Analyzer ver.3（ソフトケア社製、日本）を用いて、各指の MP 関節から手指先端の各指全体の皮膚面を選択し、選択範囲内の各測定点の値を平均した血流パラメータを算出した。

LSFG で得られた血流値は、Mean Blur Rate (MBR) という相対値で示される。MBR は、平均ブレ率を数値化したもので、血球の移動速度に比例する。各参加者の基準値を算出するために、人工気候室内で安静後に 3 回の連続測定を行った。その

後は冷水浸漬検査開始のタイミングを 0 分とし、冷水浸漬中の 5 分間と冷水から室温に戻した 10 分間の計 15 分間に亘り、1 分ごとに 4 秒間の撮像時間で計 15 回測定した（図 5a）。

安静時に 3 回測定した値の平均 MBR 値を基準値（100）とし、各測定点の実測 MBR 値を MBR 相対値に変換した（式 2）。

グループ化

過去累積振動ばく露量によるグループ化
振動工具取扱い群の振動ばく露による末梢血流障害の長期的影響を評価するため、初回調査で得られた過去の振動工具取扱いによる累積振動ばく露量（過去累積振動ばく露量）を用いて、グループ化を行った。過去累積振動ばく露量の中央値で振動工具取扱い群を 2 群に分け、Past high exposure group と Past low exposure group に分類した。振動工具取扱い歴がないものを Non-exposure group_1 とした。

現累積振動ばく露量によるグループ化
振動工具取扱い群の振動ばく露による末梢血流障害の短期的影響を評価するため、研究期間（2.5 年間）中の振動工具取扱いによる累積振動ばく露量（現累積振動ばく露量）を用いて、グループ化を行った。振動工具取扱い群において 3 回以上調査に参加したもののうち、調査期間内で累積振動ばく露量が 6.25 以上増加したものを Current high-exposure group とした。なお、6.25 は、日振動ばく露量の対策値である 2.5m/s^2 に相当する振動工具を調査期間

の 2.5 年間にわたり毎日使用した場合に得られる累積振動ばく露量である。振動工具取扱い歴がなく、本調査に 3 回以上参加したものを Non-exposure group_2 とした。

倫理的配慮

本調査は、産業医科大学倫理委員会での承認を得て実施した。調査参加者には本調査の概要を説明し調査協力への承諾ならびに同意書を取得した上で実施した。本調査へ不参加を希望する場合には自由意志に基づき中止可能であることや、被験者自身が検査中に体調不良を認めた時は、即時検査を中止することを説明した。

統計学的分析

はじめに、カイ二乗検定または一元配置分散分析を用い、振動工具取扱いによる 3 群あるいは 2 群の分類で個人要因と職業性

要因の比較を行った。続いて、末梢血流に影響を与える要因を評価するため、Linear mixed model (LMM)による分析を行った。LMM は、目的変数として LSFSG の各指標（冷水浸漬中 MBR 相対値（5 分平均）、回復 5 分 MBR 相対値、回復 10 分 MBR 相対値）とした。従属変数について、参加者は random effect として処理し、振動工具取扱い状況（3 群または 2 群）、調査点、年代(30 歳未満、30 歳代、40 歳代、50 歳以上)、肥満（Body mass index \geq 25）の有無、糖尿病の有無、現在の喫煙の有無は fixed effects として処理した。その後の多重比較検定は、Bonferroni 法を用いた。統計解析には、IBM SPSS 24.0J（IBM corp., New York）を使用した。有意水準は $p < 0.05$ とした。

$$\sum_{k=0}^n (A(8) [\text{unit: m/s}^2]) \times (\text{Coefficient of use frequency}) \quad \dots \text{式 1}$$

n=vibration tool handling years

$$\text{MBR 相対値} = \frac{\text{各測定点における実測 MBR 値}}{\text{冷水浸漬前 3 回連続測定の平均 MBR 値}} \times 100 \quad \dots \text{式 2}$$

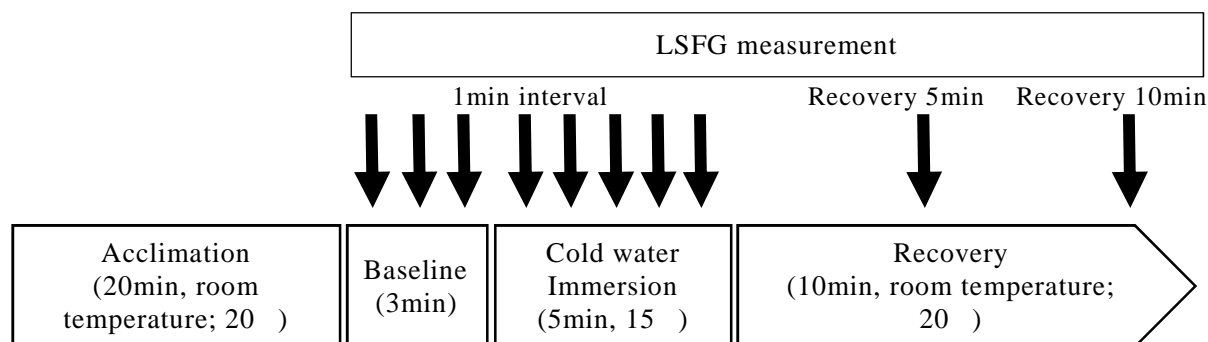


図 5a. LSFSG による冷水浸漬検査の手順

C. 結果

参加者の基本属性

初回調査の参加者数は、全 71 名であった。Non-exposure group_1 が 29 名、過去累積振動曝露量の中央値である 27.2 以上となった Past high exposure group が 21 名、27.2 未満であった Past low exposure group が 21 名に分類された。Past low exposure group の 3 名が 2 回目以降の調査に不参加であったため、最終的な参加者は、Non-exposure group_1 が 29 名、Past high exposure group が 21 名、Past low exposure group が 18 名となった。現累積振動ばく露量による分類における各群の参加者数は、Current high-exposure group が 11 名、Non-exposure group_2 が 27 名であった（図 5b）。参加者の基本属性の 3 群間において、年齢について一元配置分散分析を用いて比較したところ、有意差を認め（ $p=0.007$ ）。その後の検定で、Past low exposure group は、Non-exposure group_1 と比較して、有意に若かった。また、喫煙者数についてもカイ二乗検定で比較したところ、有意差を認め（ $p=0.017$ ）。その後の検定で Non-exposure group_1 の喫煙者数が有意に少なかった。参加者の基本属性の 2 群間において、年齢について一元配置分散分析を用いて比較したところ有意差を認め（ $p=0.015$ ）（表 5a）。

振動工具取扱い状況

振動工具取扱い群の振動工具作業歴について、参加者 39 名中、1 種類のみ振動工具を取り扱った者は 4 名（10.3%）、2 種

類の振動工具を使用した者は 8 名

（20.5%）、3 種類以上の工具を取り扱っている者が 27 名（69.2%）であった。また取り扱った工具の種類の中で頻出のものはグラインダー 34 名（87.2%）とインパクトレンチ 32 名（82.1%）であった（表 5b, 5c）。振動工具使用時の手袋の使用について、参加者 39 名中 38 名（97.6%）が使用していた。38 名の主に使用する手袋の内訳は、軍手 27 名、防振用手袋 7 名、皮手袋 2 名、ビニール手袋が 2 名であった。振動工具の定期的なメンテナンスの実施については、26 名（66.7%）が実施していた。過去に、振動業務健康診断を 1 回以上受診したことがある作業者は 9 名（23.1%）であり、毎年受診している作業者は 1 名（2.6%）であった。過去に、振動障害に関する教育を受けたことがある参加者は 20 名（51.3%）であった。

過去累積振動ばく露量

過去累積振動ばく露量分類による分析

Past high exposure group, Past low exposure group, Non-exposure group_1 の 3 群間で、各手指の MBR 相対値を比較した。全測定手指の冷水浸漬中 MBR 相対値、回復 5 分 MBR 相対値および回復 10 分 MBR 相対値において、群間の主効果および群間と測定点の交互作用が認められなかった。図 5c-5j に、各 3 指の 3 群別の MBR 相対値の調査点毎の推移を示す。

現累積振動ばく露量分類による分析

Current high exposure group と Non-

exposure group _2 の 2 群間の各手指の MBR 相対値を比較した。全ての測定手指の冷水浸漬中 MBR 相対値において、群間の主効果を認めた（示指；P=0.015，中指；P=0.013，環指；P=0.029）。いずれの手指においても，Current high exposure group は Non-exposure group _2 よりも，冷水浸漬中の MBR 相対値が有意に低かった。冷水浸漬中 MBR 相対値において，群

間と測定点の交互作用は認められなかった。回復 5 分 MBR 相対値および回復 10 分 MBR 相対値において，群間による主効果は認められなかった。図 5k-5s に，示指の 2 群別の LSFG の MBR 相対値の調査点毎の推移を示す。また，示指の 2 群別の MBR 相対値の全体推移を図 5t-5u に示す。

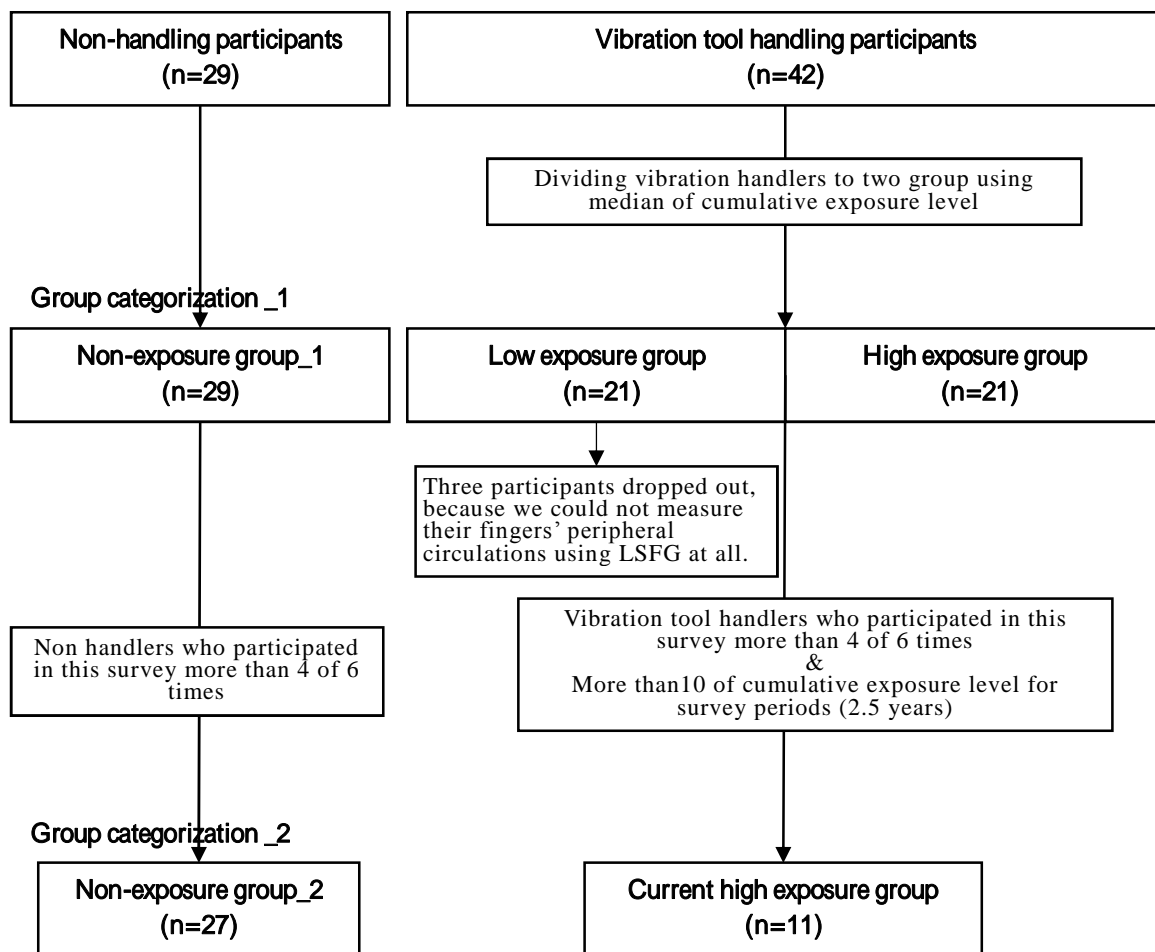


図 5b. 研究フローと参加者人数

表 5a. Participants characteristics in baseline survey

	Vibration tool exposure status					
	Non-exposure group _1 (n=29)		Past low exposure group (n=18)		Past high exposure group (n=21)	
	mean (SD) / %		mean (SD) / %		mean (SD) / %	
Age	41.9	(11.2)	31.9	(10.7)	37.8	(8.0)
Obesity (BMI \geq 25)	10	(34.5)	9	(38.1)	9	(42.9)
Diabetes	2	(6.9)	2	(11.1)	2	(9.5)
Cigarette Smoking	6	(20.7)	9	(50.0)	12	(57.1)
Left handler	2	(6.9)	1	(5.6)	1	(4.8)

	Vibration tool exposure status			
	Non-exposure group _2 (n=27)		Current high exposure group (n=11)	
	mean (SD) / n(%)		mean (SD) / n(%)	
Age	42.1	(10.8)	33.1	(6.3)
Obesity (BMI \geq 25)	9	(33.3)	5	(45.5)
Diabetes	2	(7.4)	0	(0.0)
Cigarette Smoking	4	(14.8)	4	(36.3)
Left handler	2	(7.4)	0	(0.0)

表 5b . 使用した振動工具の種類

周波数補正振動加速度実効値 の 3 軸合成値の換算値 [m/s ²]		
		N=39
削岩機	18.3	5
コンクリートブレーカー	13.6	13
ピックハンマー	8.0	21
チェーンソー	4.7	7
エンジンカッター	7.9	7
刈払機	4.4	8
コンクリートバイブレータ	2.5	11
インパクトレンチ	6.0	32
エアドライバー	2.5	5
グラインダー	4.0	34
ディスクサンダー	3.0	12
バイブレーションシャー	10.8	1
ジグソー	7.0	6
スーパーケレン	50.0	11
その他	-	5

表 5c. 参加者が使用した工具の種類数

種類数	N=39
1 種類	4
2 種類	8
3 種類	7

4 種類	3
5 種類	1
6 種類	3
7 種類	7
8 種類	1
9 種類	5

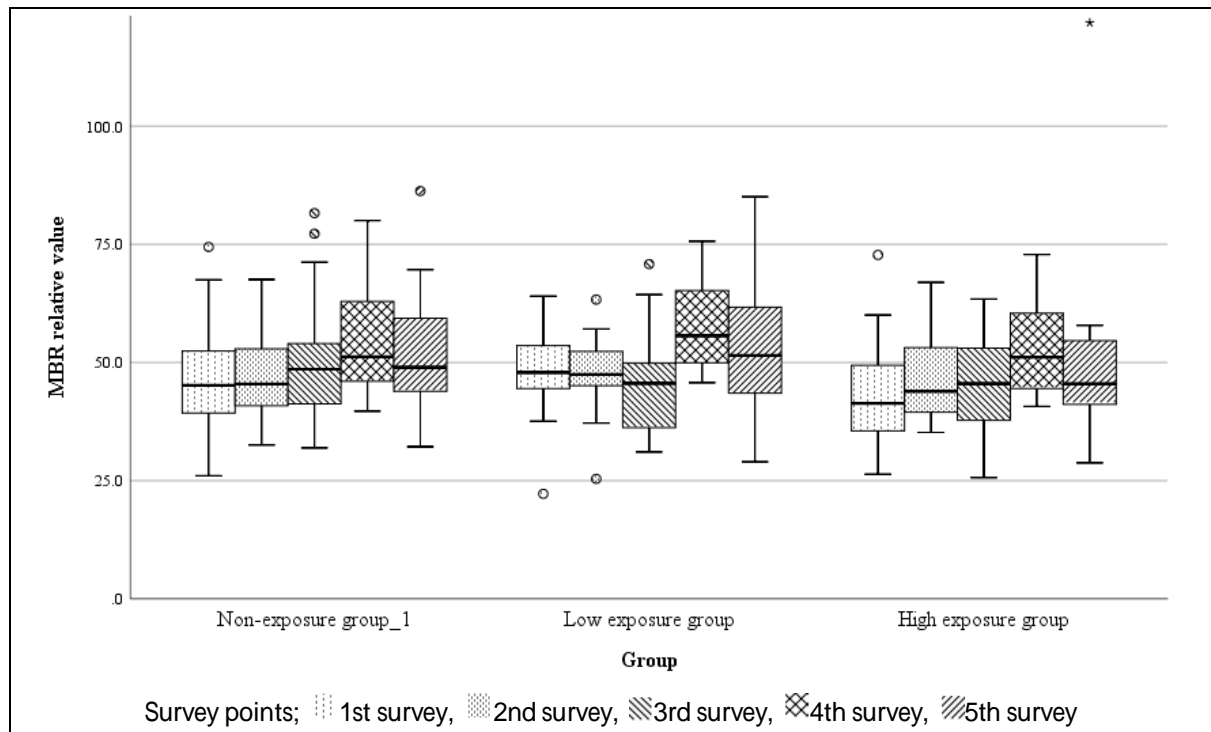


図5c. 示指の冷水浸漬中MBR相対値の3群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.341

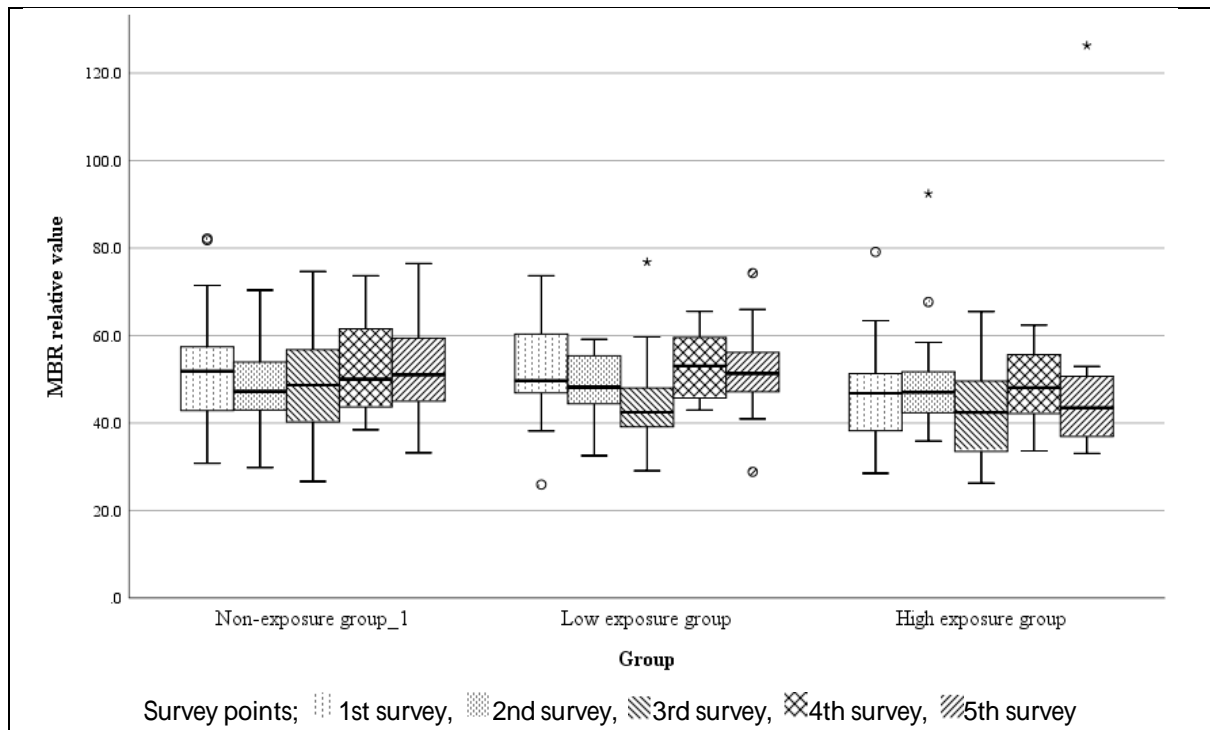


図5d. 中指の冷水浸漬中MBR相対値の3群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.523

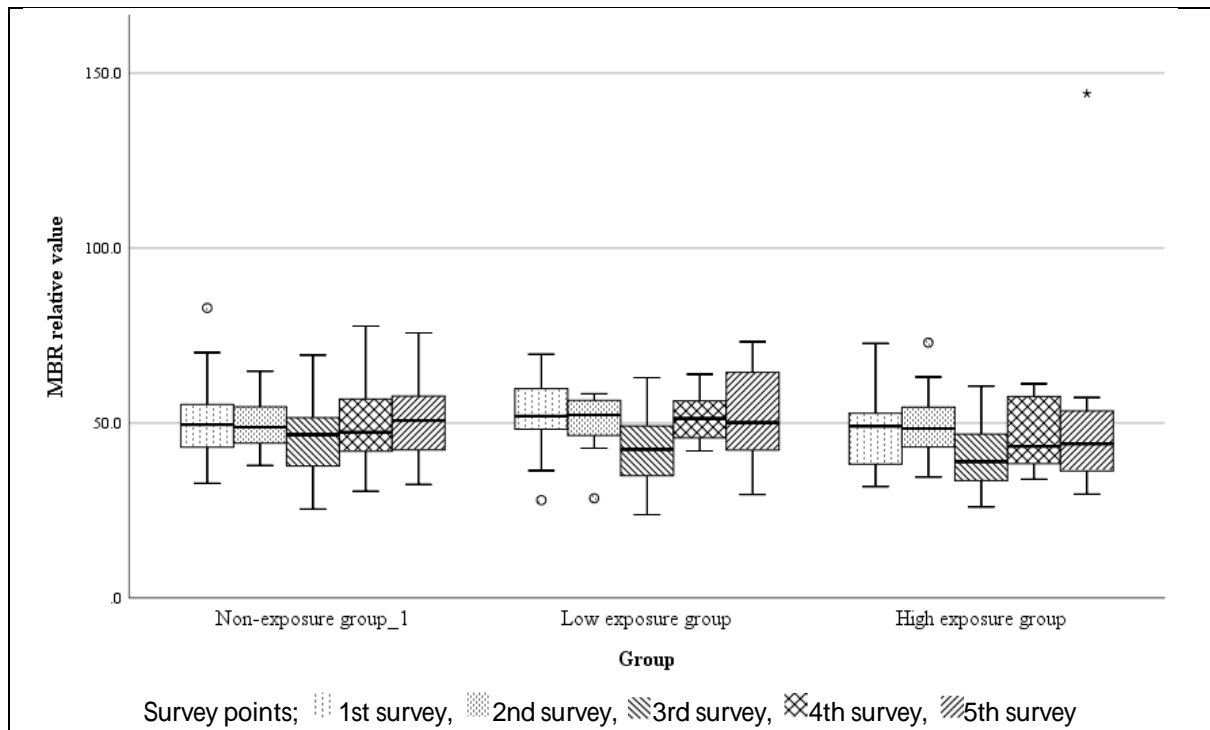


図5e. 環指の冷水浸漬中MBR相対値の3群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.968

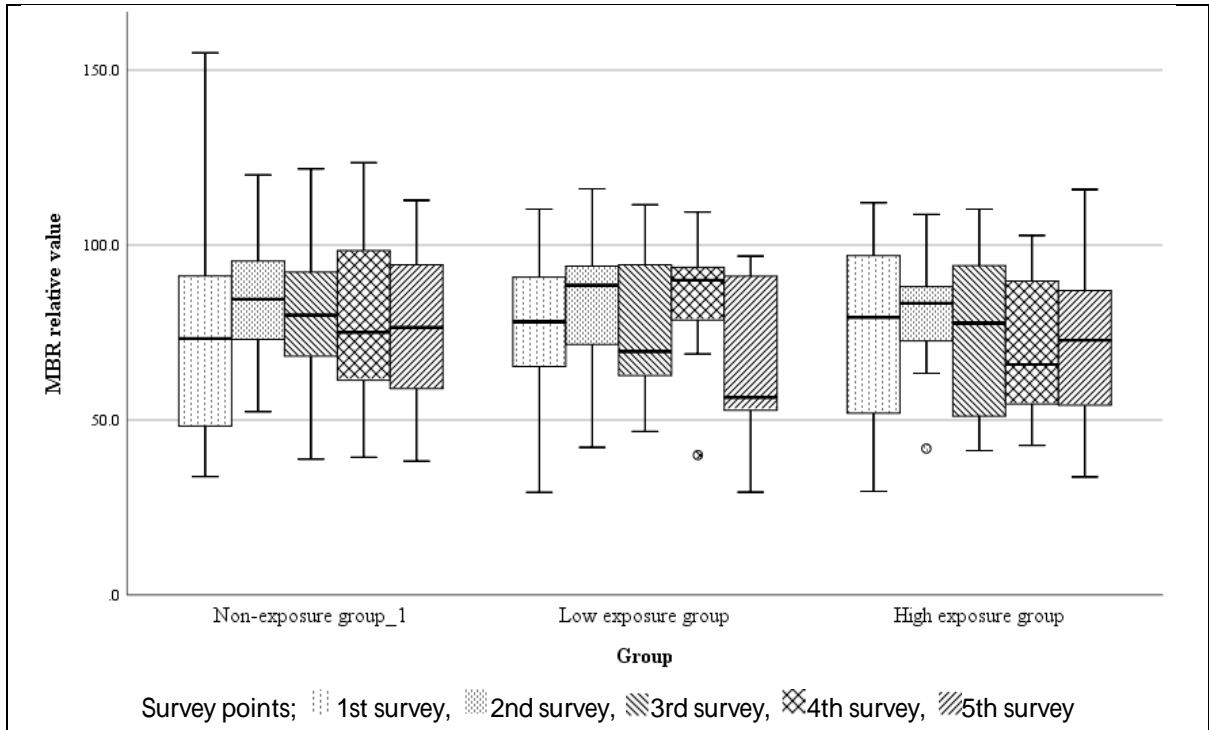


図5f. 示指の回復5分MBR相対値の3群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.219

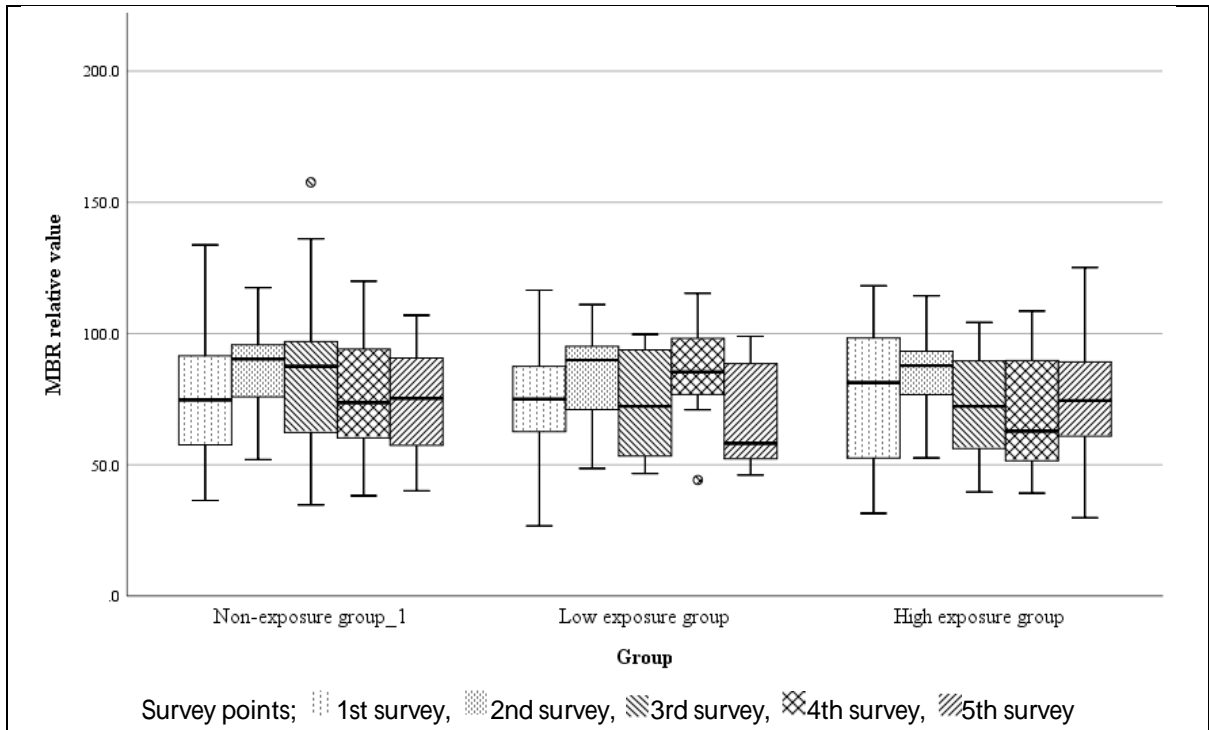


図5g. 中指の回復5分MBR相対値の3群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.238

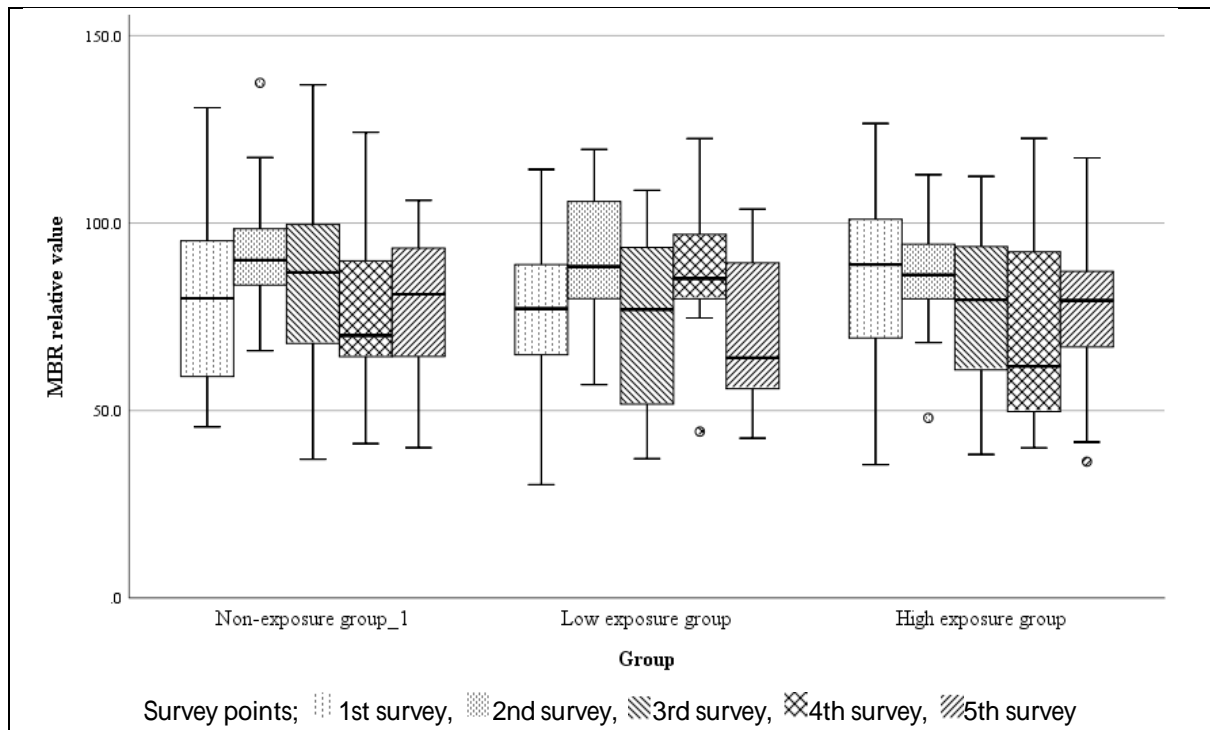


図5h. 環指の回復5分MBR相対値の3群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.236

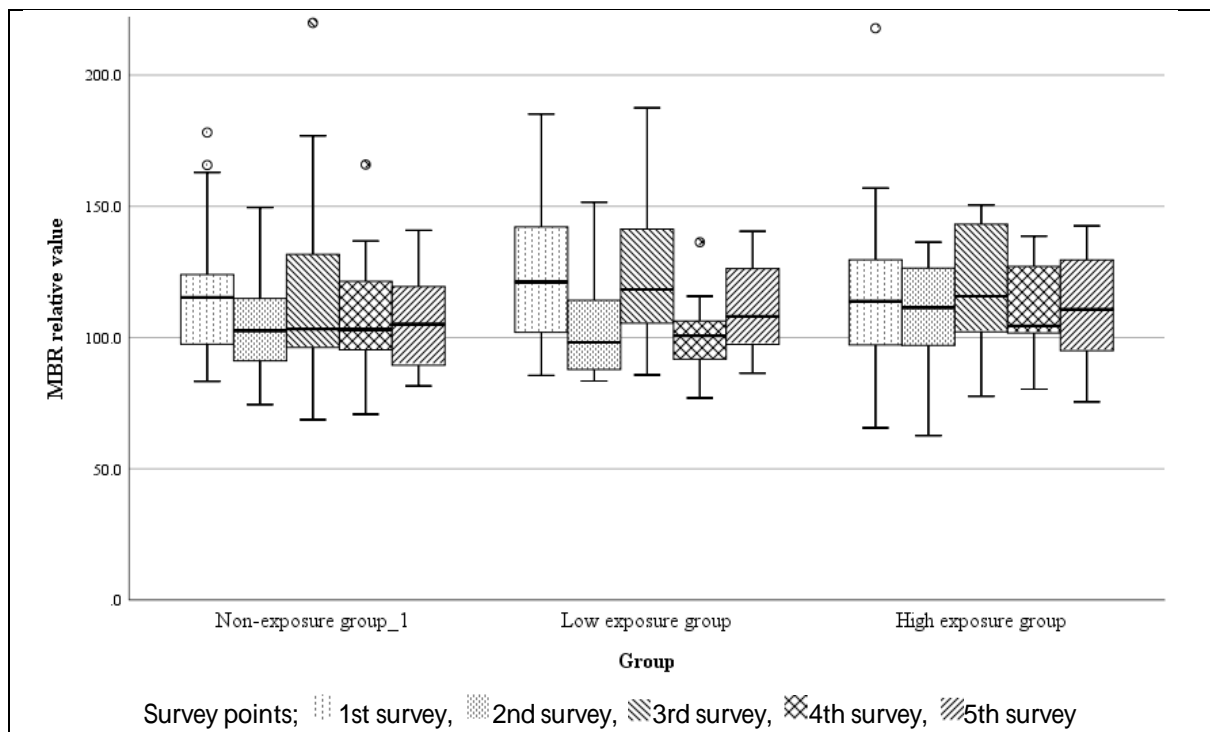


図5i. 示指の回復10分MBR相対値の3群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.389

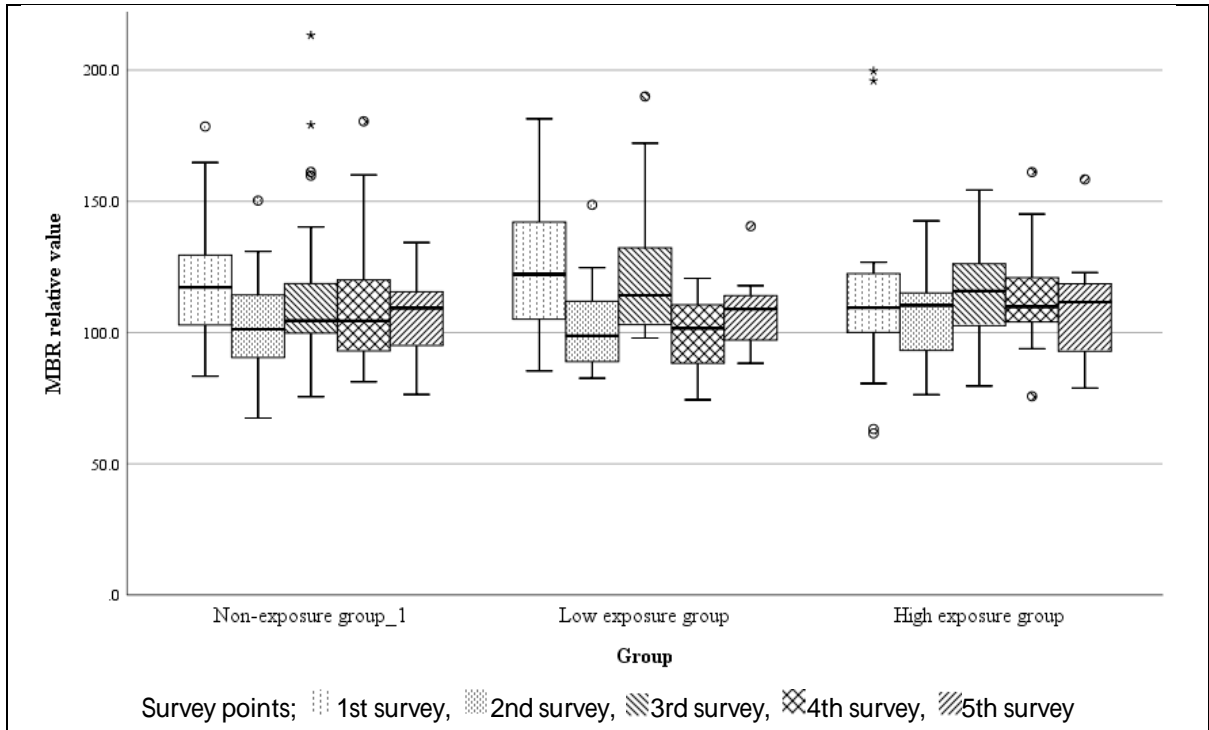


図5j. 中指の回復10分MBR相対値の3群別推移
 Group according to cumulative vibration exposure: P=0.621

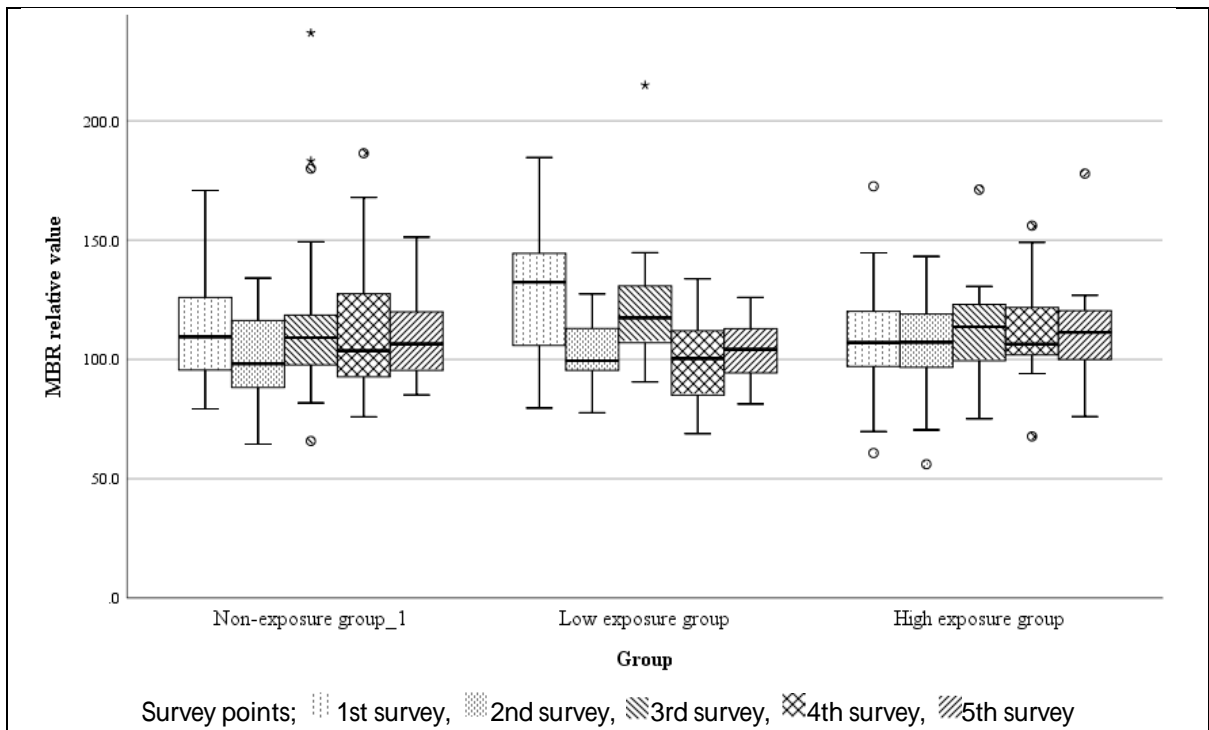


図5j. 環指の回復10分MBR相対値の3群別推移
 Group according to cumulative vibration exposure: P=0.839

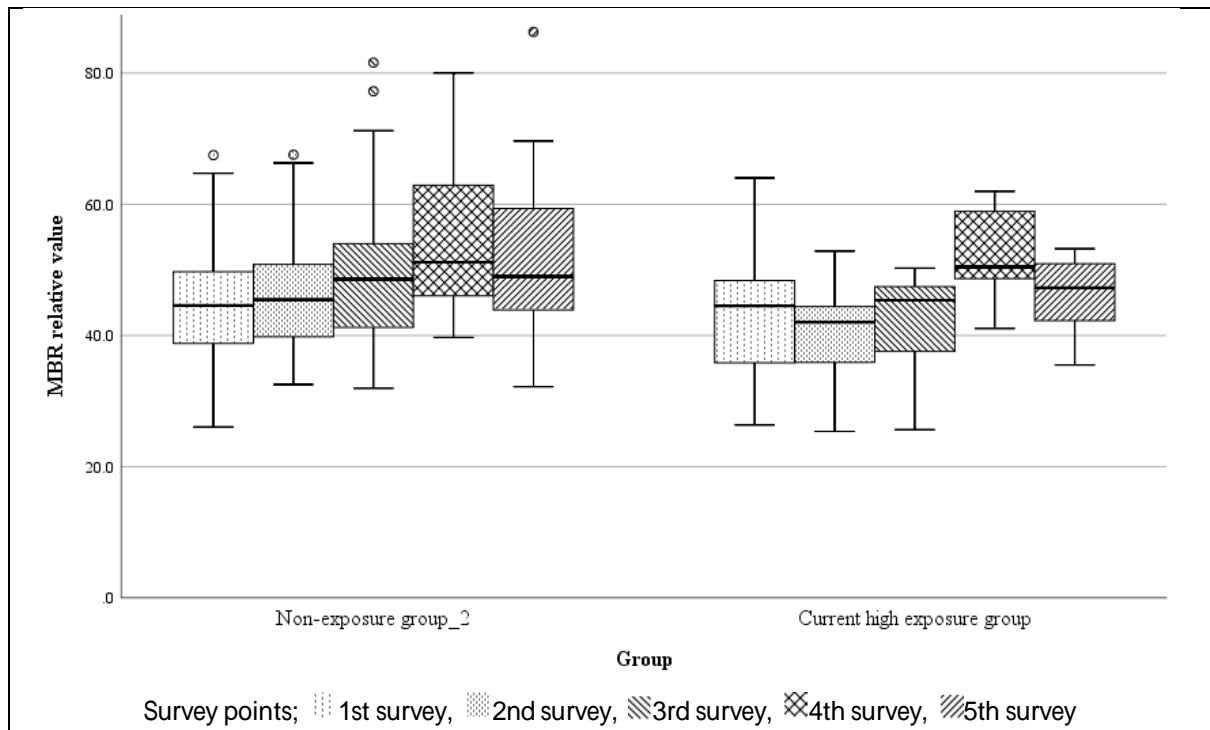


図5k. 示指の冷水浸漬中MBR相対値の2群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.039

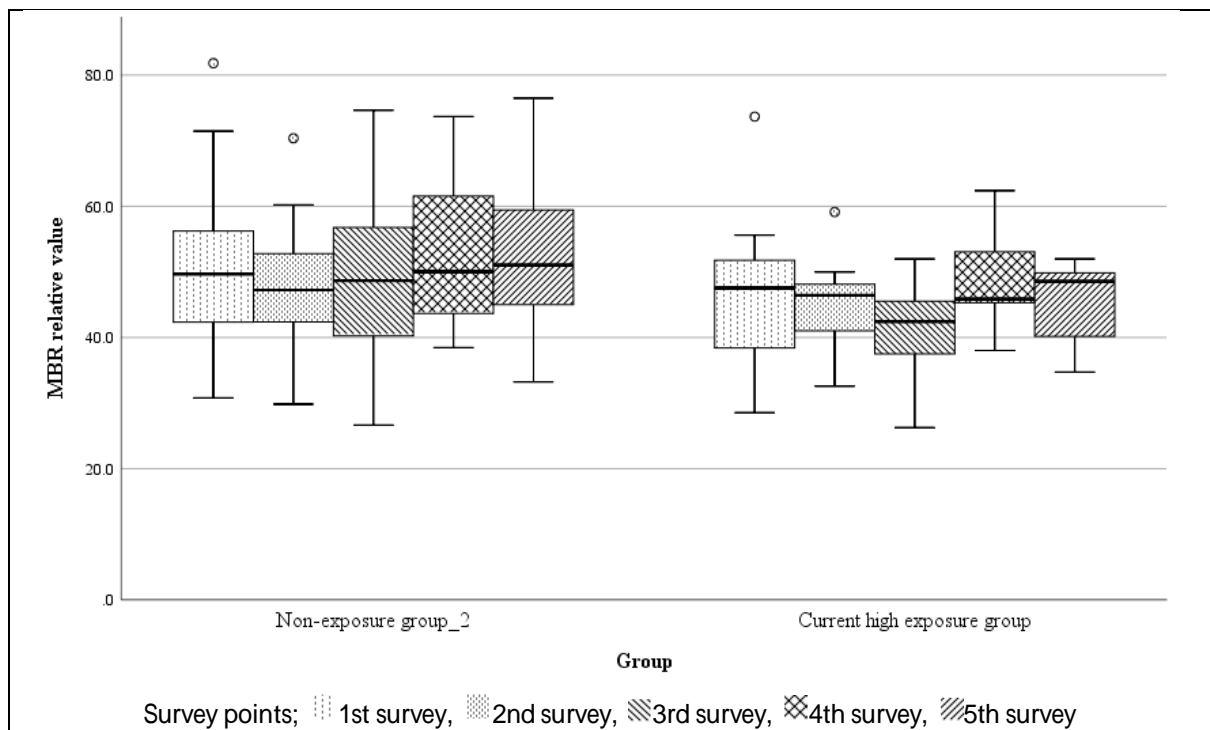


図5l. 中指の冷水浸漬中MBR相対値の2群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.017

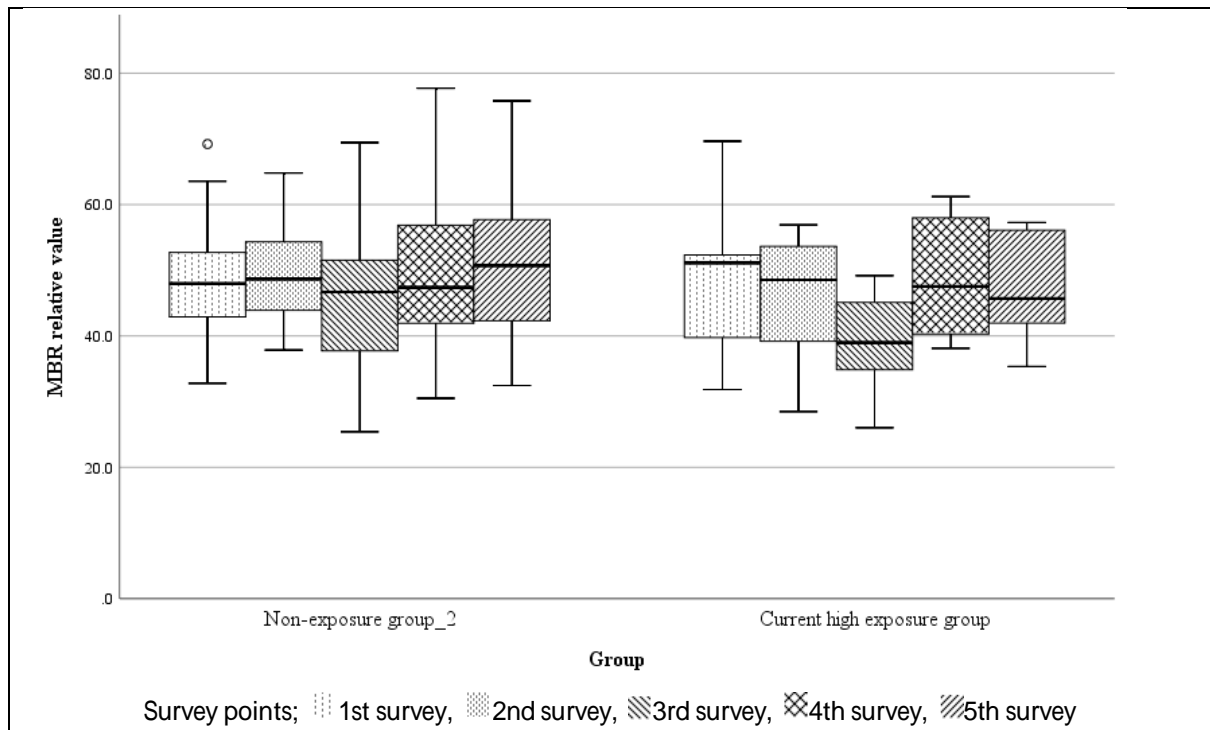


図5m. 環指の冷水浸漬中MBR相対値の2群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.075

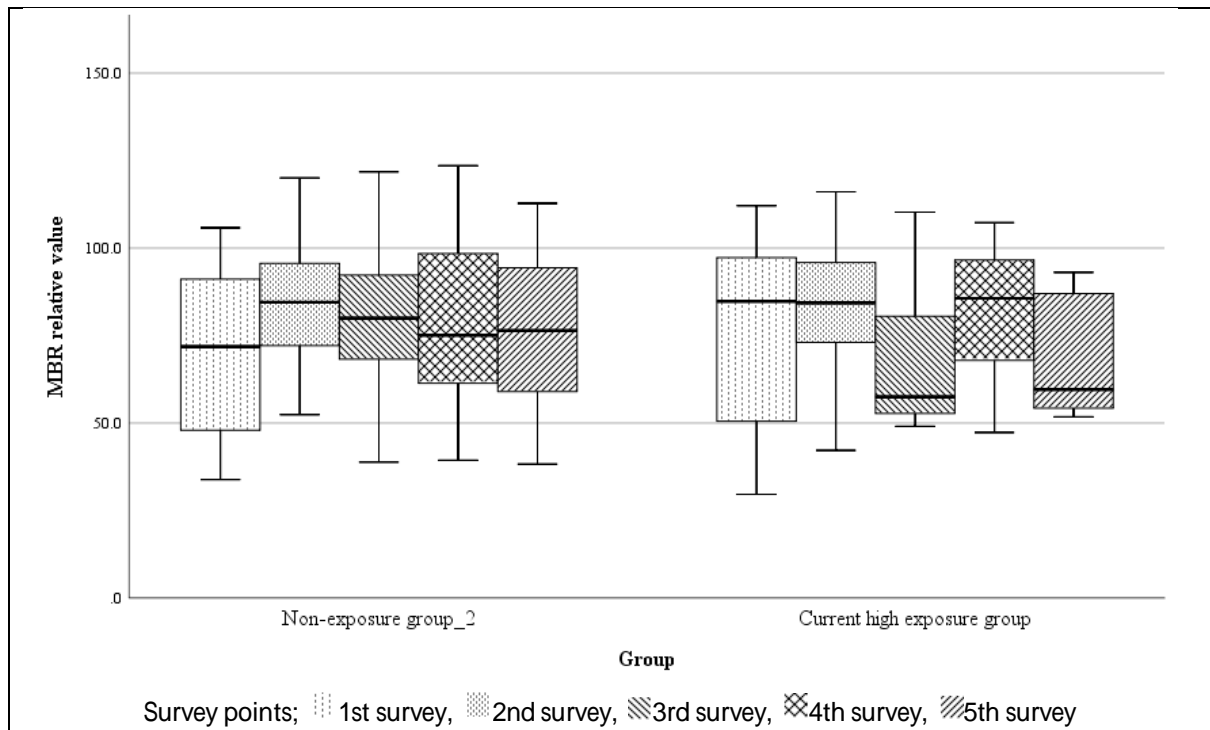


図5n. 示指の回復5分MBR相対値の2群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.534

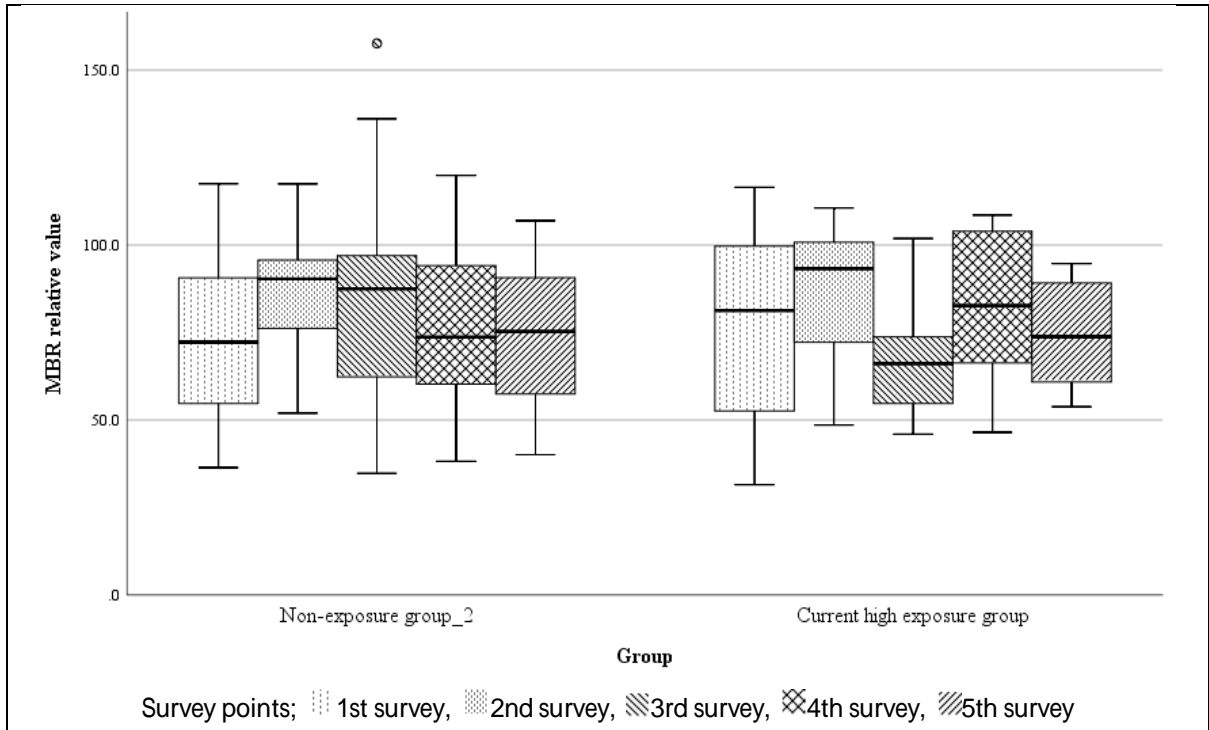


図5o. 中指の回復5分MBR相対値の2群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.629

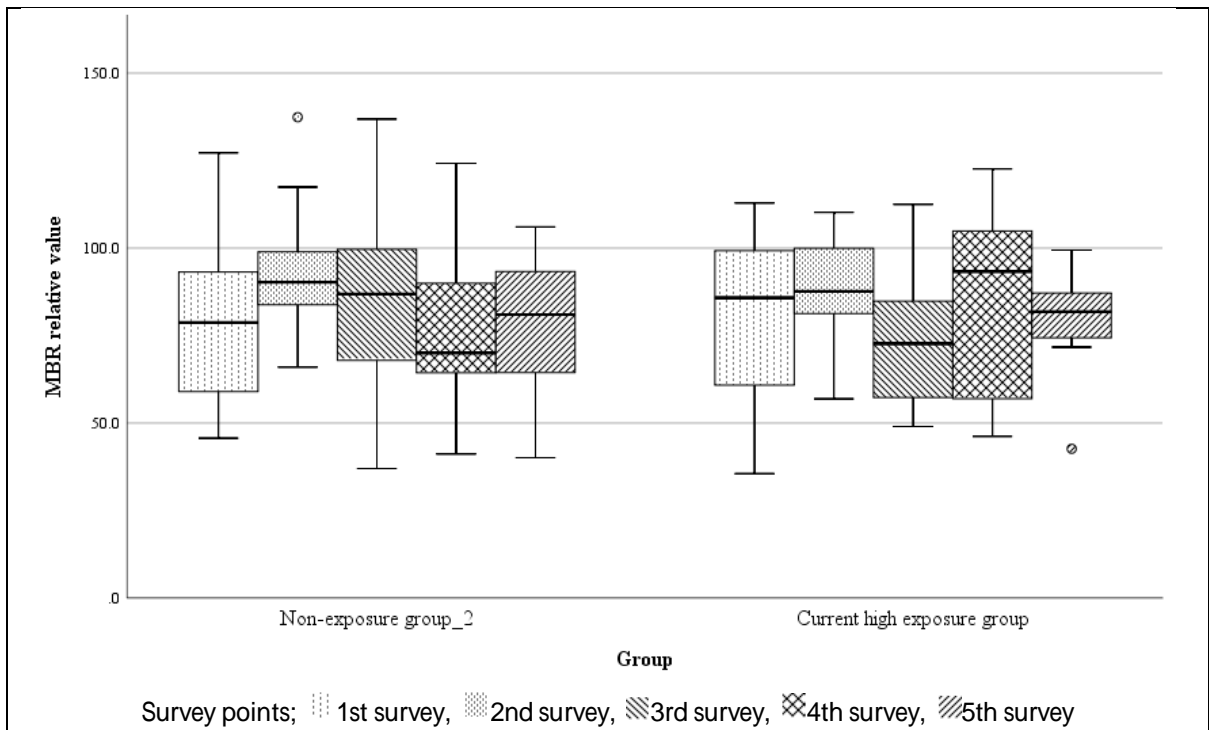


図5p. 環指の回復5分MBR相対値の2群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.663

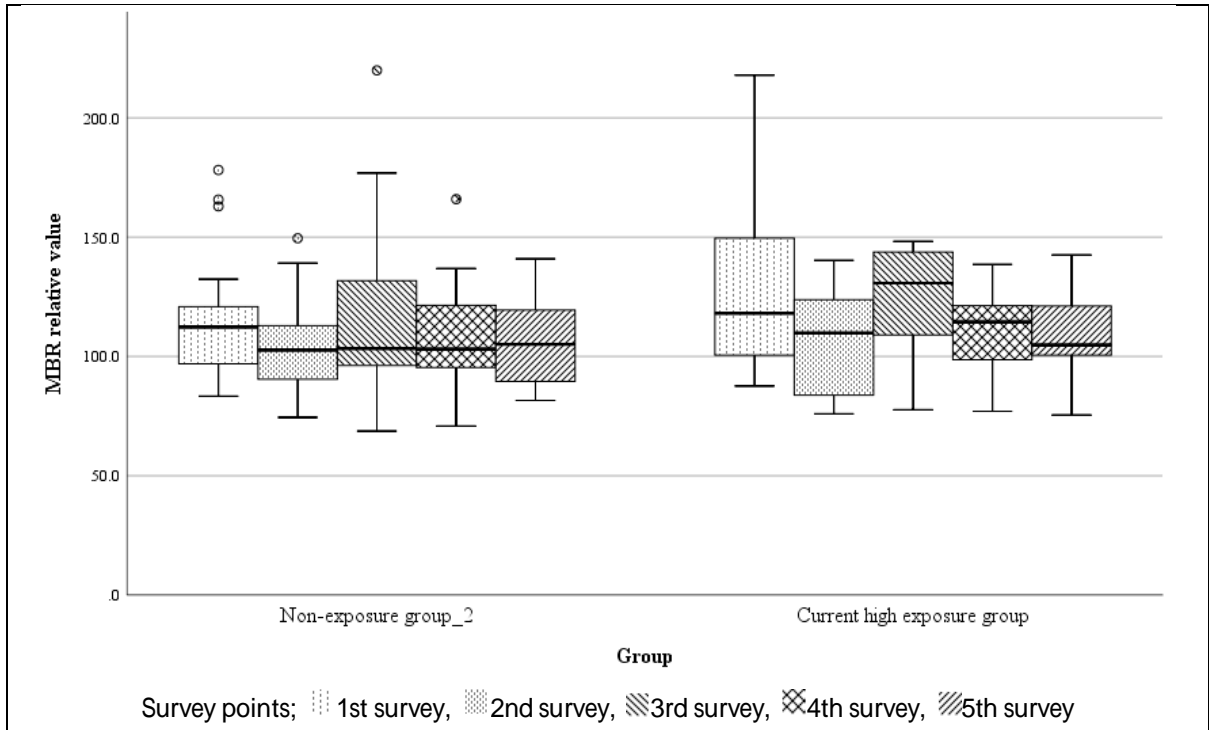


図5q. 示指の回復10分MBR相対値の2群別推移
 Group according to cumulative vibration exposure: P=0.172

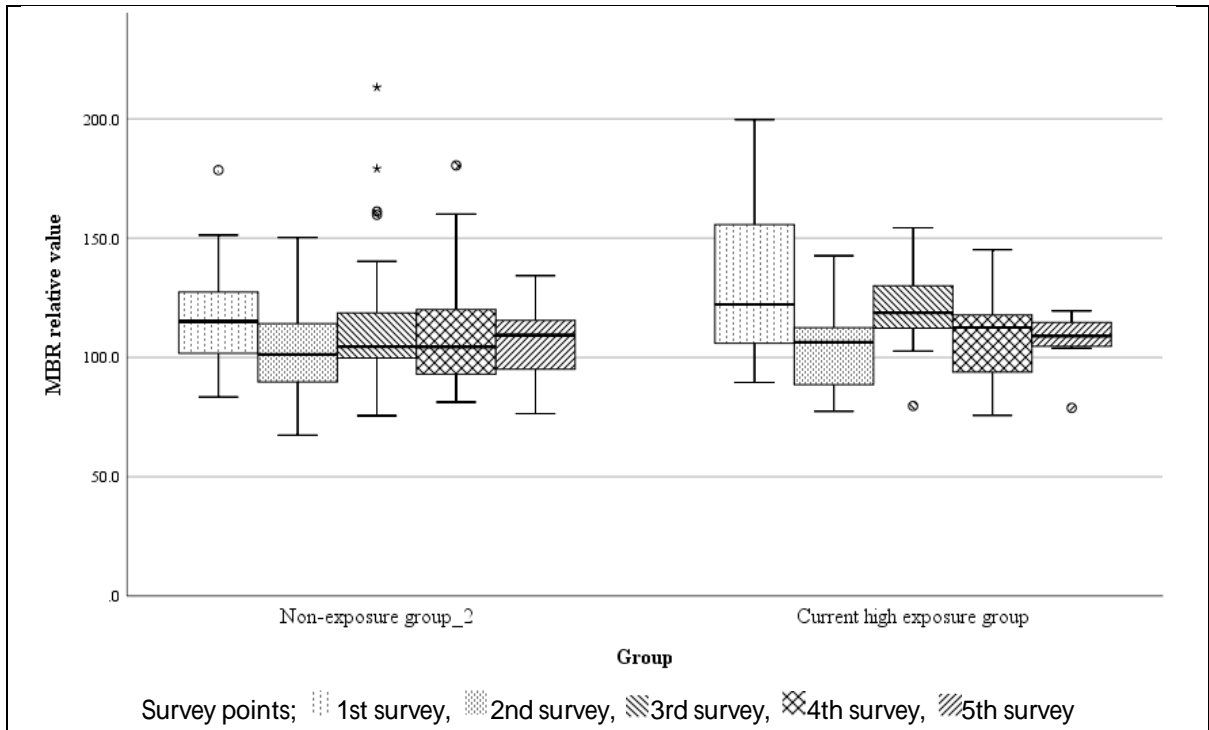


図5r. 中指の回復10分MBR相対値の2群別推移
 Group according to cumulative vibration exposure: P=0.171

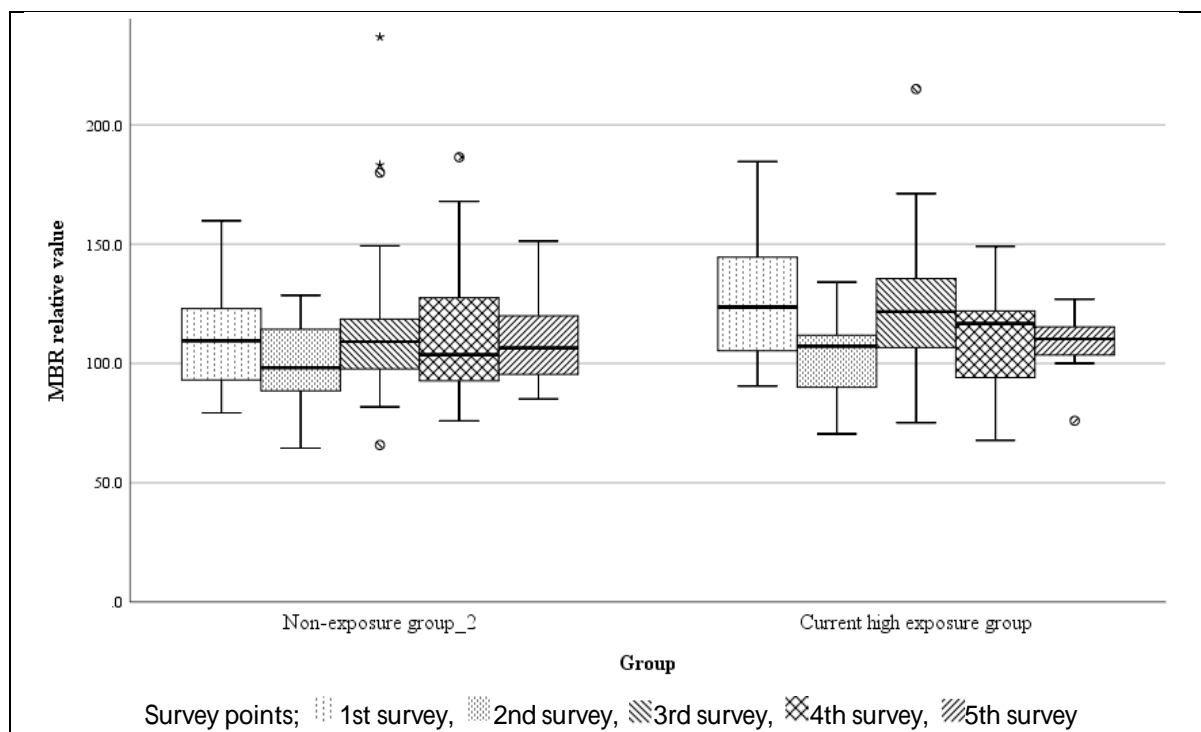


図5s. 環指の回復10分MBR相対値の2群別推移

Group according to cumulative vibration exposure: P=0.092

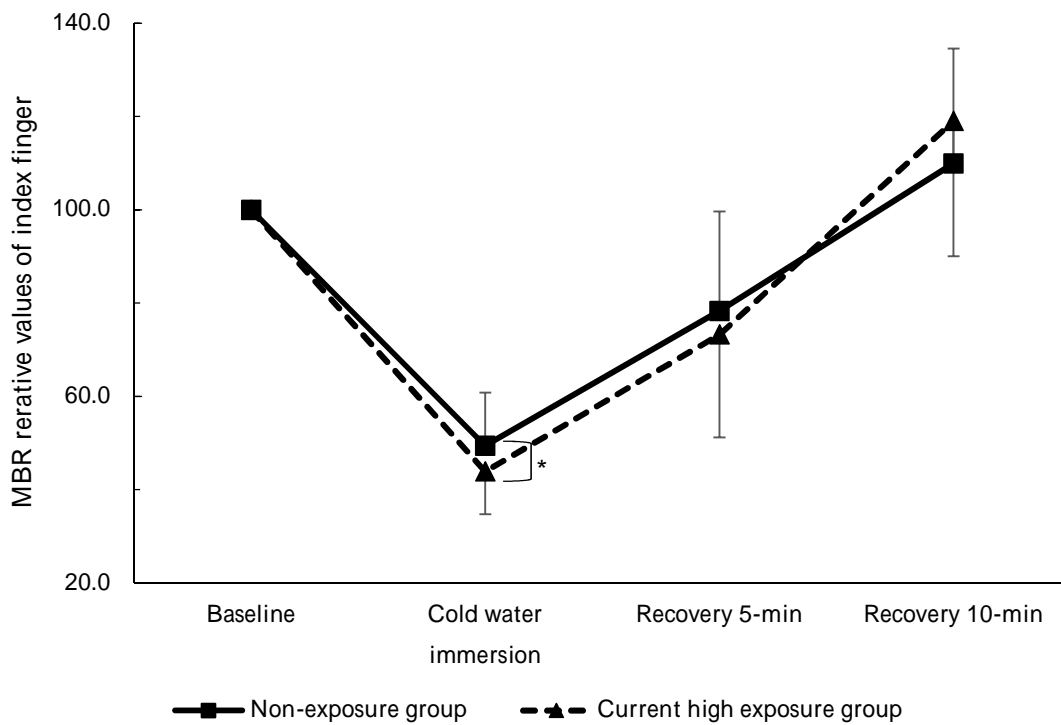


図5t. 示指における冷水浸漬中，回復5分，回復10分の相対MBR値の推移

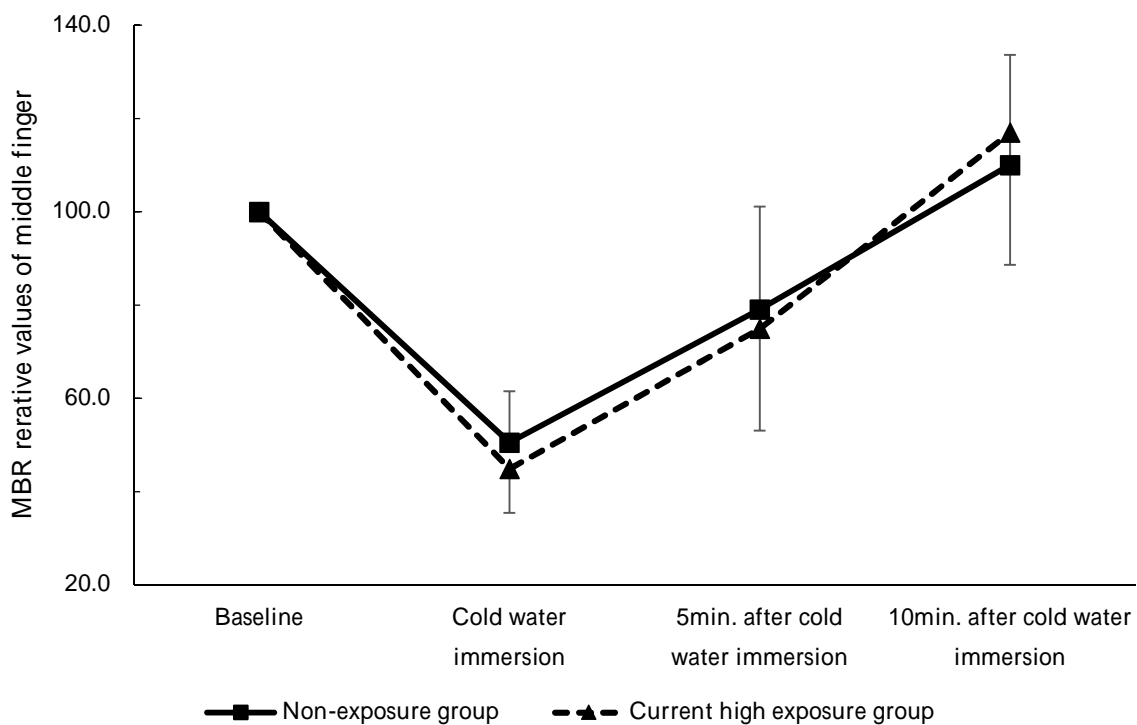


図5u. 中指における冷水浸漬中，回復5分，回復10分の相対MBR値の推移

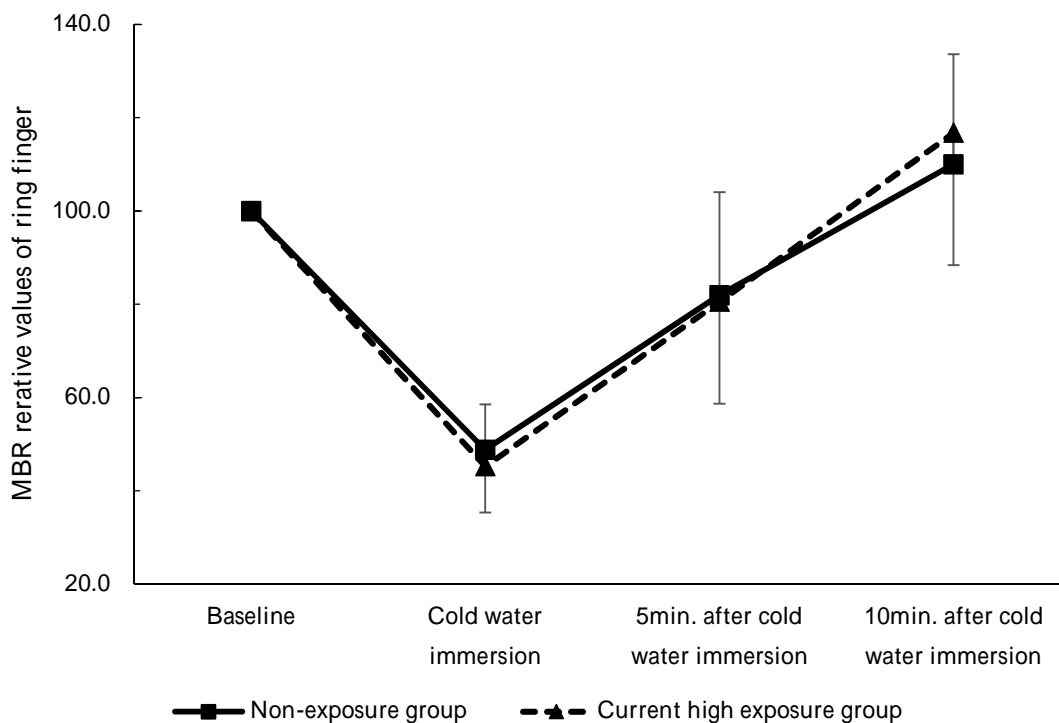


図5v. 環指における冷水浸漬中，回復5分，回復10分の相対MBR値の推移

考察

振動障害の症状の一つである末梢循環障害の指標であるレイノー現象の発症率に関しては、振動工具取扱いの総取扱い時間が延長することにより発症率が上昇することが示唆されているが、過去の研究では明確な用量反応関係は明らかとなっていない。今回の調査で、振動工具ごとに算出される周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値と使用時間の2つの要因を用いて、過去の累積ばく露量を推算することを試みた。過去累積振動ばく露量による分類では、振動工具取扱いの程度により MBR 相対値に有意差は認められなかった。本研究においては、周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値を考慮した過去の振動曝露量と血流障害との関係性は明らかではなかった。

振動工具の末梢循環への影響は振動工具

使用中止による症状の回復が示唆されており、使用中止期間が長いほど局所冷却による指動脈血圧(FSBP%)は回復傾向を認めたという報告や、ストックホルムスケール stage1 の患者でもチェーンソー使用中止4年で50%以上の症状回復が認められたとの報告がある。今回の調査では被験者全員がレイノー現象を認めていない。

Non-exposure group_2 と日振動ばく露量の対策値を上回った Current high exposure group の間には冷水浸漬中 MBR 相対値に有意差を認め、Current high exposure group の方が末梢血流の低下を認めた。測定機器は異なるものの、本研究で Current high exposure group の冷水中の MBR 相対値が低下したことは FSBP%を用いた過去の研究結果と同様の傾向となる可能性が示唆された。FSBP%の測定と比較して、冷水浸

漬検査は我が国では振動障害の評価において一般的に利用されており、LSFGを用いた末梢血流の定量的評価は振動工具取扱い作業者の循環障害の検出に有用であると考えられる。これらの結果からは、仮定として末梢循環障害を発症する振動ばく露には一定の閾値が存在すると考えられ、過去に累積された振動ばく露量が閾値を越えなければ、末梢循環障害は回復する可能性がある。本研究においては、対策値を超えた作業員において血流障害を認めた。従って、対策値を超えているような作業においては、作業環境管理、作業管理によって曝露量を低減させることが重要であると考えられた。

本研究において、振動工具取扱い群は複数の振動工具を使用しており、その中でも3種類以上の振動工具を使用した経験がある作業員が69.2%を示していた。古典的な振動障害においては林業におけるチェーンソーなどの大型工具を単独で使用している事例が多いと思われるが、本調査のような製造業に従事する対象者においては小型の振動工具を複数用いる場合も多いことが明らかとなった。振動障害をより正確に評価するためには、複数の振動工具を使用した場合の曝露についても正確に評価していくことが重要であると考えられる。今回用いた累積振動曝露量については直近の血流障害について有意な差を認めており、一定の有用性があるものと考えられる。末梢血流の低下傾向が認められた場合には産業医に相談の上、職場環境の再評価を速やかに実施

しつつ、症状が悪化しレイノー現象が出現することを未然に防止することが期待される。

本研究において用いたLSFGによる冷水浸漬試験は以下の点で有用性が高いと考えられる。1つめとして、LSFGは従来の皮膚温と異なり、冷水浸漬中であっても手掌全体の評価が可能であり、より精密な測定を実施することが可能である。第2に、測定結果が数値として示されるため、客観性があり、評価も容易である。第3に、レーザーを用いるため非侵襲的であり、また、神経伝導速度検査のような検者のトレーニングを必要としない。従って、広く振動業務健康診断として実施する上で適した特性を備えていると考えられる。一方、客観的な数値が得られるもののあくまで相対値であることから、評価方法についてはさらなる検討をしていく必要がある。

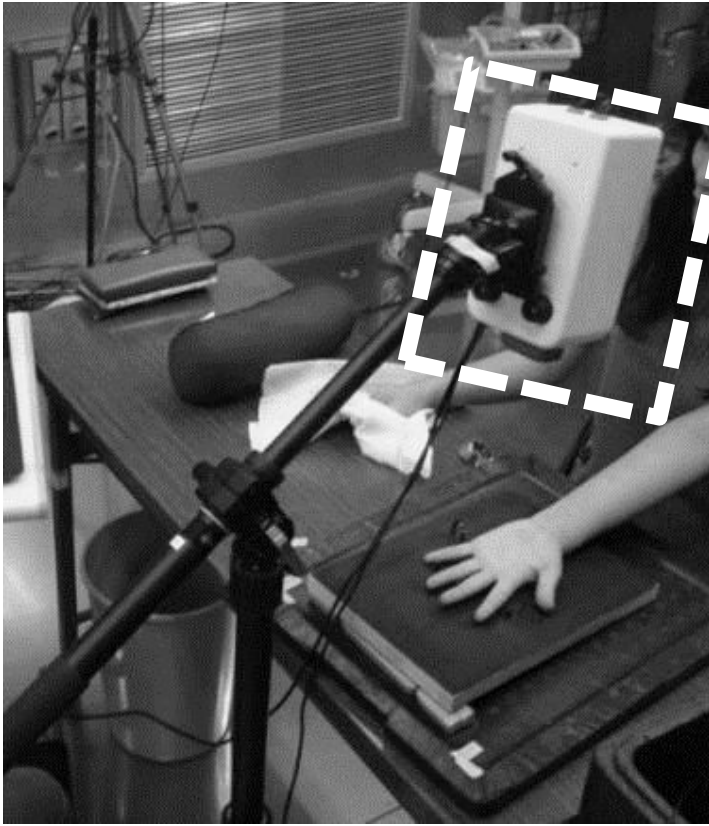
本研究の強みは、調査期間中の振動ばく露量を3年間のコホート調査にて評価した点が挙げられる。毎回の調査時に作業員自身が記載した質問紙を元に、医師が振動工具の取扱いを詳細に把握した。従来用いられている冷水浸漬検査にLSFGを利用したことでレイノー現象が出現する段階に至る前の末梢血流の微細な変化を捉えられた。

本研究にはいくつか限界点がある。第一に、本研究の過去の振動工具取扱い歴に関しては、参加者の記憶に基づく、自記式の質問紙調査であることから思い出しバイアスが生じている。第二に、本研究で用いた周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値は2016年時点での測定値であり、過去累

積振動ばく露量を正確に評価できていない可能性がある。振動工具は改良されつつあり、一例としてチェーンソーは1960年代と比較して3分の1程度まで振動レベルは減少している。以前の取扱い者は、現在の製品よりも3軸合成値が高い工具を使用していた可能性が高いため、本研究では過去の累積ばく露量を過少評価している可能性がある。本研究では過去累積振動ばく露量による末梢循環への影響は認められなかつ

たが、将来的にも本研究を継続することで長期的にわたる正確な振動曝露量を把握していくことが望まれる。第三に、末梢循環評価に用いたLSFGは絶対的な血流量を測定できない。LSFGを利用する際には縦断的な評価が必要となってくる。第四に、本研究は血流障害のみを評価対象としているが、振動障害には神経障害、筋骨格系障害が含まれており、それらについては別途評価していく必要がある。

資料：LSFG による冷水浸漬負荷試験の風景



Laser speckle flowgraphy (LSFG)による血流測定風景_1



Laser speckle flowgraphy (LSFG)による血流測定風景_2



Laser speckle flowgraphy (LSFG)による血流出力



Laser speckle flowgraphy (LSFG)による血流出力

累積振動ばく露量に基づく振動工具取扱い者の神経伝導速度検査による
手指末梢神経の評価

分担研究者 足立弘明

産業医科大学 神経内科学 教授

分担研究者 大成圭子

産業医科大学 神経内科学 講師

分担研究者 池上和範

産業医科大学 産業生態科学研究所 作業関連疾患予防学 講師

分担研究者 安藤 肇

産業医科大学 産業生態科学研究所 作業関連疾患予防学 助教

研究要旨：振動工具取扱い者のこれまでの作業歴を詳細に調査することで得られた振動ばく露の累積値（累積振動ばく露量）を用いて、手指の神経伝導と累積振動ばく露量との関連を明らかにし、振動障害のスクリーニングとして、神経伝導速度検査の有用性検討した。

研究協力者

野澤弘樹 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学

道井聡史 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学

菅野良介 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学

白坂泰樹 産業医科大学・産業生態科学研究所・作業関連疾患予防学

A. 研究目的

本研究の目的は、振動工具取扱い者のこれまでの作業歴を詳細に調査することで得られた振動ばく露の累積値（累積振動ばく露量）を用いて、手指の神経伝導と累積振動ばく露量との関連を明らかにすることである。加えて、振動障害のスクリーニング

として、神経伝導速度検査の有用性を明らかにすることである。本研究は、振動障害の早期発見および振動ばく露による末梢神経の障害部位の解明に寄与すると考える。

B. 研究方法

i) 研究デザインとセッティング

前向きコホート研究で、調査期間は2016年6月から2019年2月に実施された。各年夏期(7-9月)と冬期(12-2月)の年2回の調査を実施した。最終的には、2年6カ月間で全6回の調査を実施した。インタビュー調査は産業医科大学で実施され、神経伝導速度検査は産業医科大学の臨床検査室で実施した。

ii) 参加者

福岡県内の振動工具取り扱い業務がある複数の製造事業所で本研究被験者の募集を行い、72名の男性から参加の申し込みが得られた。本研究においては、振動障害の既往歴がない者を被験者に選定した。研究開始前に質問紙による手指の自覚症状の調査、医師によるインタビュー調査を実施し、振動障害の国際的な振動障害症度分類であるストックホルムスケールにおいてstage0（レイノー現象が存在しない）に該当する71名の参加者をコホートに登録した。

iii) 手順

我々は、各調査の前に参加者に生活歴や現病歴、職業歴、自覚症状に関する質問紙と振動工具の取り扱い状況に関する質問紙を送付し、回答を収集した。調査日には、各参加者の質問紙の回答について、医師によるインタビュー調査を実施した。続いて、神経伝導速度検査を実施した。検査への影響を可能な限り避けるため、被験者には検査前12時間以降は禁酒、検査前3時間以降は禁煙、カフェインなどの刺激物の摂取も避けるよう調査開始前に指示した。

iv) 生活歴および職業歴に関する質問紙

本研究では質問紙を被験者の自宅に郵送し、調査前に記入の上、調査当日に持参するように指示した。持参した質問紙の全設問について、産業医資格を有する医師が確認し、内容の不備や不明点があれば本人に

聴取し、記載内容について最終的な確認を実施した。

用いた質問紙は振動障害の診断ガイドライン2013の参考資料として用いられている二次健診用の自覚症状・業務問診票を用い、年齢、現病歴、既往歴、現在の喫煙状況などの生活習慣、職業歴について調査した。

v) 振動工具取り扱いに関する質問紙

振動工具の過去および現在の取扱いの有無を全参加者に確認した。振動工具取扱いが有る参加者に対して、今までに取り扱ってきた振動工具の種類と作業内容、作業・休憩時間、保護具の使用状況、振動工具作業の記録、振動障害に係る健康診断の受診の有無、振動工具に係る教育受講の有無を確認した。振動工具取扱い状況について、振動工具の種類とモデルについて尋ねた。過去の振動工具取扱い頻度については、初めて振動工具を使用した年から初回調査まで1年毎に、振動工具の種類別に1日当たりの合計作業時間、使用頻度（ほぼ毎日、週に3~4回、週に1~2回、月に1~2回、数か月に1回、全くなしの六件法）を尋ねた。現在の振動工具取扱い頻度については、半年ごとに調査毎振動工具の種類別に1日当たりの合計作業時間、6カ月間の月平均使用日数を尋ねた。

vi) 累積振動ばく露量の定義（Cumulative exposure level of vibration）「チェーンソー以外の振動工具の取扱い業務に係る振動障害予防対策指針について（基発0710第2

号)」では，1日当たりの振動ばく露を制限する考えにより日振動ばく露量 $A(8)[\text{unit: m/s}^2] = a \times \sqrt{(T/8)}$ が定義されている。

本調査では、日振動ばく露量の定義を用い、被験者の累積振動ばく露量を算出するための質問紙を作成した。振動工具の周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値は、2009年に厚生労働省指針（基発0710第2号）に準拠した値を各工具メーカーがホームページ上で公開している。本研究では、質問紙調査により各振動工具の型番を確認し、周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値を取得することを試みた。しかし、質問紙調査で型番に関する情報はほとんど得られなかった。そこで、各工具メーカーが

ホームページ上で公開している振動工具の周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値から中央値を求め、振動工具の種類別の周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値換算表を作成した。

使用頻度は、週あたりの労働日を5日として、振動工具を「ほぼ毎日」使用した場合の使用頻度係数を1.00とした。更に、週に3～4回使用した場合の使用頻度係数は0.60、週に1～2回は0.20、月に1～2回は0.04、数か月に1回は0.01、全くなしは0とした。作業者が使用した全ての工具類に対して日振動ばく露量と使用頻度による相対値を用いた振動ばく露量を年ごとに積算し、その総和を累積振動ばく露量と定義し解析に使用した（式1）。

$$\sum_{k=0}^n (A(8)[\text{unit: m/s}^2]) \times (\text{Coefficient of use frequency}) \quad \dots \text{式 1}$$

n=vibration tool handling years

vii) Nerve Conduction Study (NCS)

手指末梢神経を皮膚上で電気刺激し、誘発された電位を記録し、伝導速度、振幅、遠位潜時を測定することによって末梢神経機能を評価する検査である。正中神経および尺骨神経それぞれの運動神経および感覚神経を測定することにより、末梢神経障害の有無、障害部位や障害の程度、障害の範囲を評価する。

viii) グループ化

viii-a) 過去累積振動ばく露量によるグループ化

振動工具取扱い群の振動ばく露による末梢血流障害の長期的影響を評価するため、初回調査で得られた過去の振動工具取扱いによる累積振動ばく露量（過去累積振動ばく露量）を用いて、グループ化を行った。過去累積振動ばく露量の中央値で振動工具取扱い群を2群に分け、High exposure group と Low exposure group に分類した。振動工具取扱い歴がないものを Non-exposure group _1 とした。

viii-b) 現累積振動ばく露量によるグループ化

振動工具取扱い群の振動ばく露による末梢血流障害の短期的影響を評価するため、研究期間（2.5年間）中の振動工具取扱いによる累積振動ばく露量（現累積振動ばく露量）を用いて、グループ化を行った。振動工具取扱い群において3回以上調査に参加したもののうち、調査期間内で累積振動ばく露量が6.25以上増加したものを

Current high-exposure group とした。なお、6.25は、日振動ばく露量の対策値である 2.5m/s^2 に相当する振動工具を調査期間の2.5年間にわたり毎日使用した場合に得られる累積振動ばく露量である。振動工具取扱い歴がなく、本調査に3回以上参加したものを Non-exposure group_2 とした。

ix) 倫理的配慮

本調査は、産業医科大学倫理委員会での承認を得て実施した。調査参加者には本調査の概要を説明し調査協力への承諾ならびに同意書を取得した上で実施した。本調査へ不参加を希望する場合には自由意志に基づき中止可能であることや、被験者自身が検査中に体調不良を認めた時は、即時検査を中止することを説明した。

x) 統計学的分析

はじめに、カイ二乗検定または一元配置分散分析を用い、振動工具取扱いによる3群あるいは2群の分類で個人要因と職業性要因の比較を行った。

続いて、末梢血流に影響を与える要因を評価するため、Linear mixed model (LMM)による分析を行った。LMMは、目的変数としてNCSの各指標とした。従属変数について、参加者はrandom effectとして処理し、振動工具取扱い状況（3群または2群）、調査点、年代（30歳未満、30歳代、40歳代、50歳以上）、肥満

(Body mass index \geq 25) の有無 , 糖尿病の有無 , 現在の喫煙の有無は fixed effects として処理した。その後の多重比較検定は , Bonferroni 法を用いた。統計解析には , IBM SPSS 24.0J (IBM corp., New York) を使用した。有意水準は $p < 0.05$ とした。

び尺骨神経の 2 群比較の結果を示す。

C. 結果

i) 参加者の属性

全累積振動工具ばく露量による分類による各群の参加者数は , 振動工具非取扱い群 (Non-exposure group 1) 29 名、振動工具高取扱い群 (High exposure group) 21 名、振動工具低取扱い群 (Low exposure group) 21 名であった (図 6a)。また , 現累積振動ばく露量による分類による各群の参加者数は , 現振動工具高取扱い群 (Current high exposure group) 11 名、振動工具非取扱い群 (Non-exposure group 2) 27 名であった (表 6a)。

iii) 神経伝導速度検査

図 6b-6l に右正中神経および尺骨神経の 3 群間比較の結果 , 図 6m-6w に左正中神経および尺骨神経の 3 群比較の結果 , 図 6x-6ah に利き手の右正中神経および尺骨神経の 3 群間比較の結果を示す。図 6ai-6as に右正中神経および尺骨神経の 2 群間比較の結果 , 図 6at-6bd に左正中神経およ

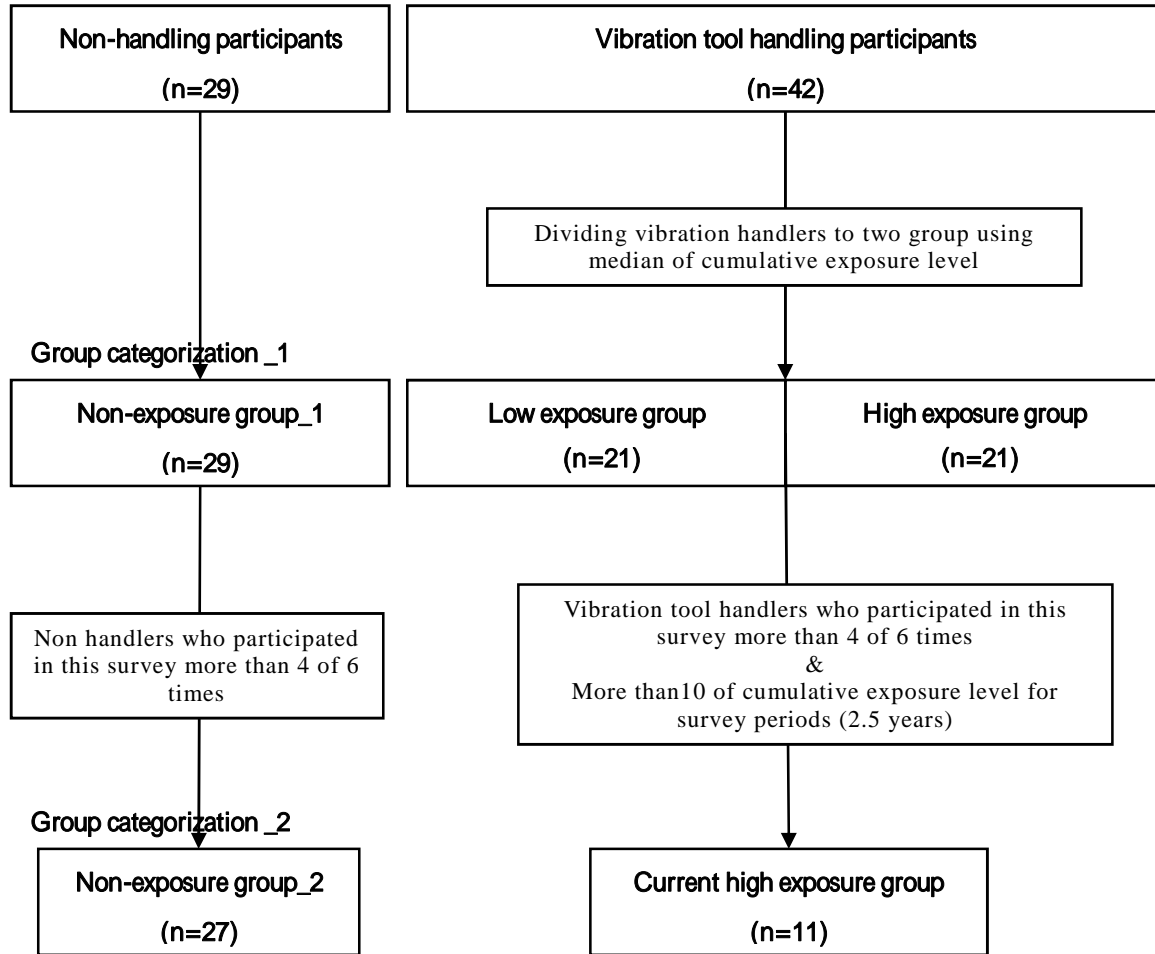


図 6a. 研究のフローと参加者の人数

表 6a. 参加者の属性

	Vibration tool exposure status					
	Non-exposure group (n=29)		Low exposure group (n=21)		High exposure group (n=21)	
	n/mean	(SD/%)	n/mean	(SD/%)	n/mean	(SD/%)
Age	41.9	(11.0)	30.5	(10.4)	37.8	(7.7)
Obesity (BMI > 25)	10	(34.5)	9	(42.9)	9	(42.9)
Diabetes	2	(6.9)	2	(9.5)	2	(9.5)
Cigarette Smoking	6	(20.7)	11	(52.4)	11	(52.4)
Left hander	2	(7.0)	1	(4.8)	1	(4.8)

	Vibration tool exposure status			
	Non-exposure group (n=27)		Current High exposure group (n=11)	
	n/mean	(SD/%)	n/mean	(SD/%)
Age	42.1	(10.8)	33.1	(6.3)
Obesity (BMI > 25)	9	(33.3)	5	(45.5)
Diabetes	2	(7.4)	0	(0.0)
Cigarette Smoking	4	(14.8)	4	(36.3)
Left hander	2	(7.4)	0	(0.0)

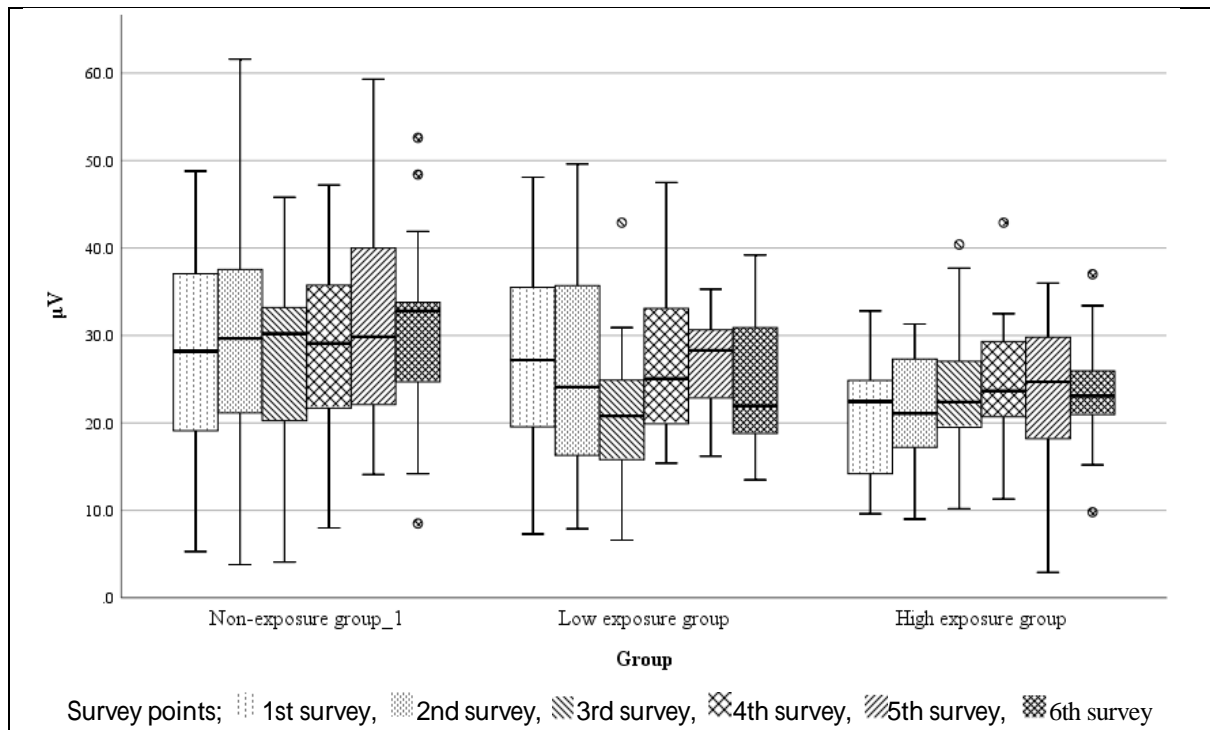


図 6b. 右正中神経感覚神経振幅の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.004$, Post hoc-test: Non-exposure group-High exposure group: $P=0.006$

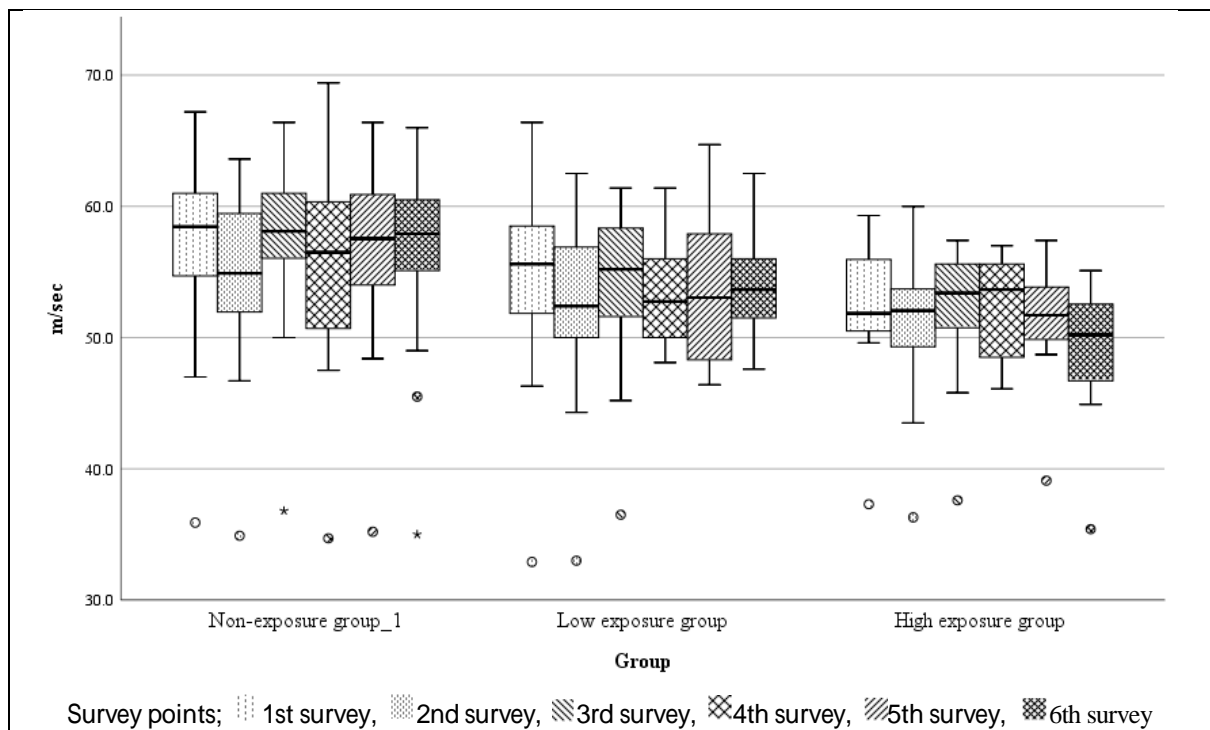


図 6c. 右正中神経感覚神経伝導速度の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.013$, Post hoc-test: Non-exposure group-High exposure group: $P=0.014$

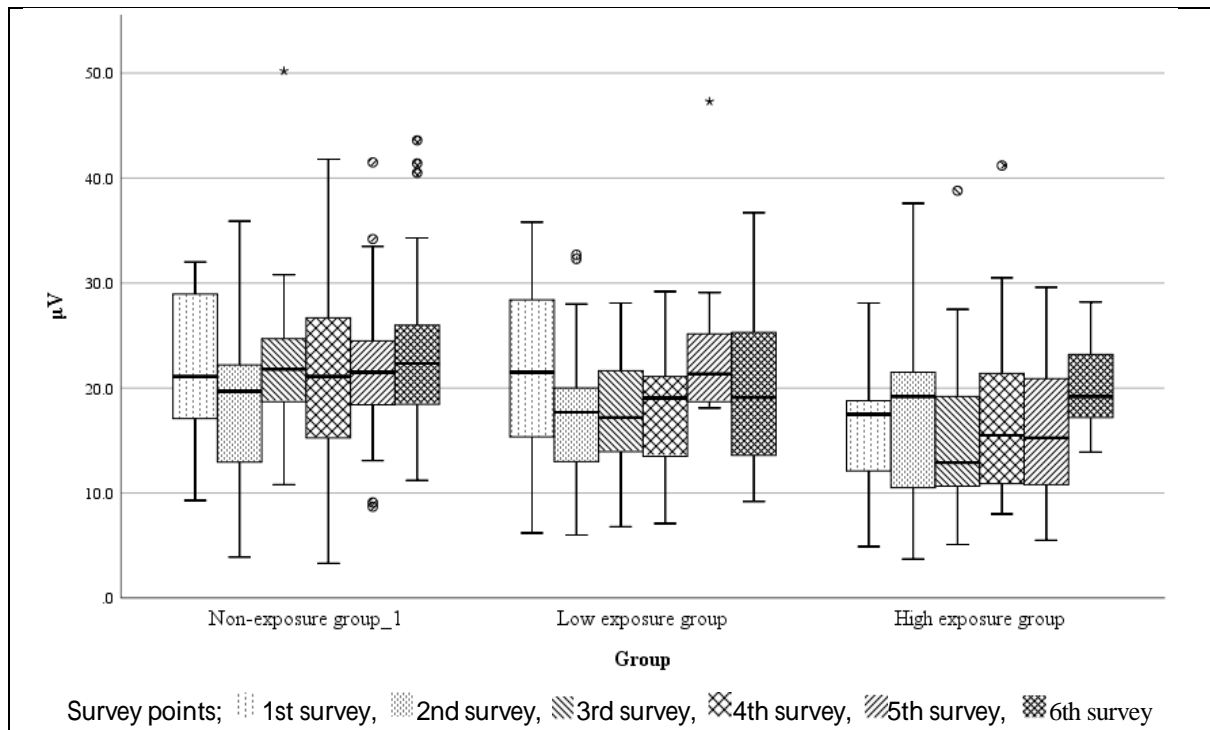


図 6d.右尺骨神経感覚神経振幅の3群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.012$, Post hoc-test: Non-exposure group-High exposure group: $P=0.011$

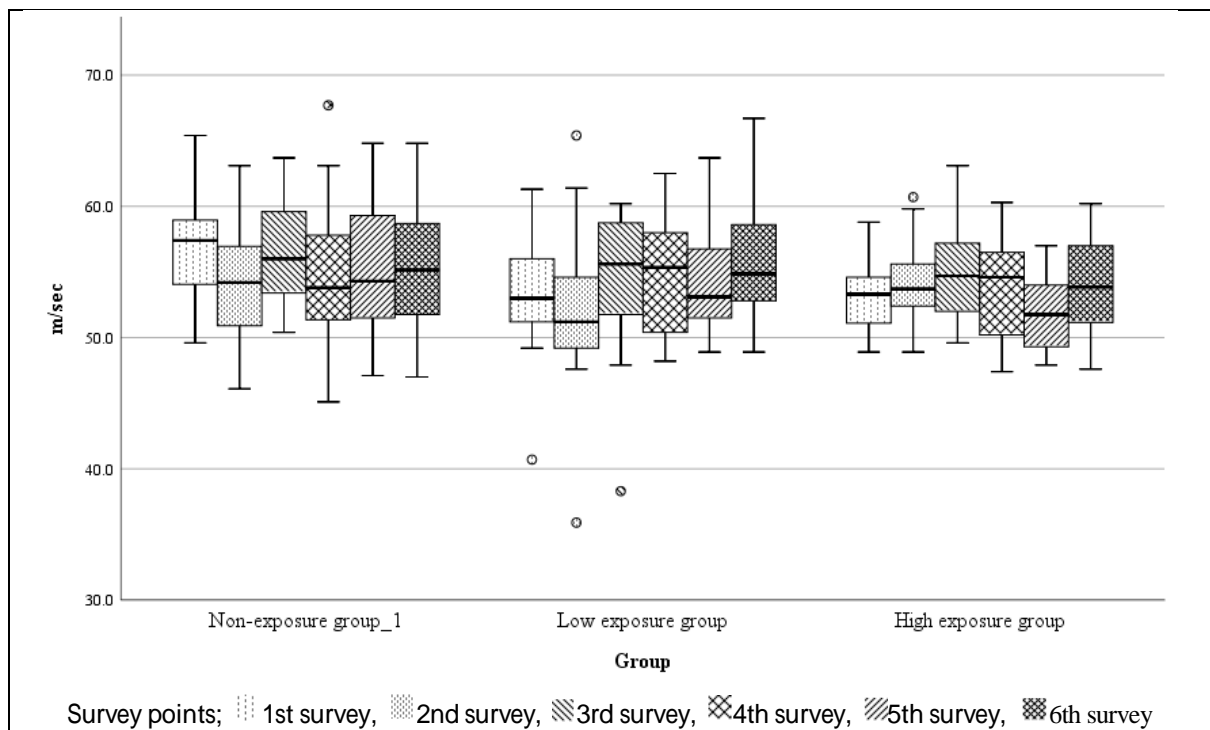


図 6e. 右尺骨神経感覚神経伝導速度の3群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.069$

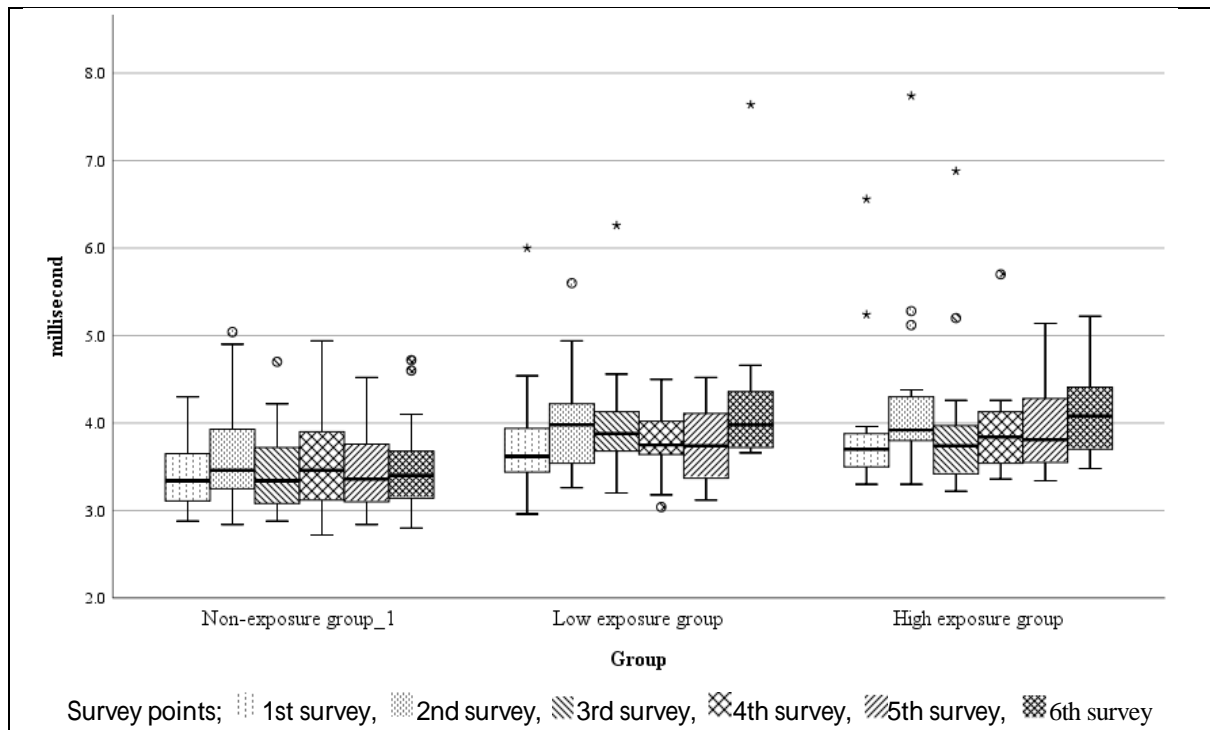


図 6f. 右正中神経運動神経遠位潜時の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.003$, Post hoc-test: Non-exposure group-High exposure group: $P=0.004$

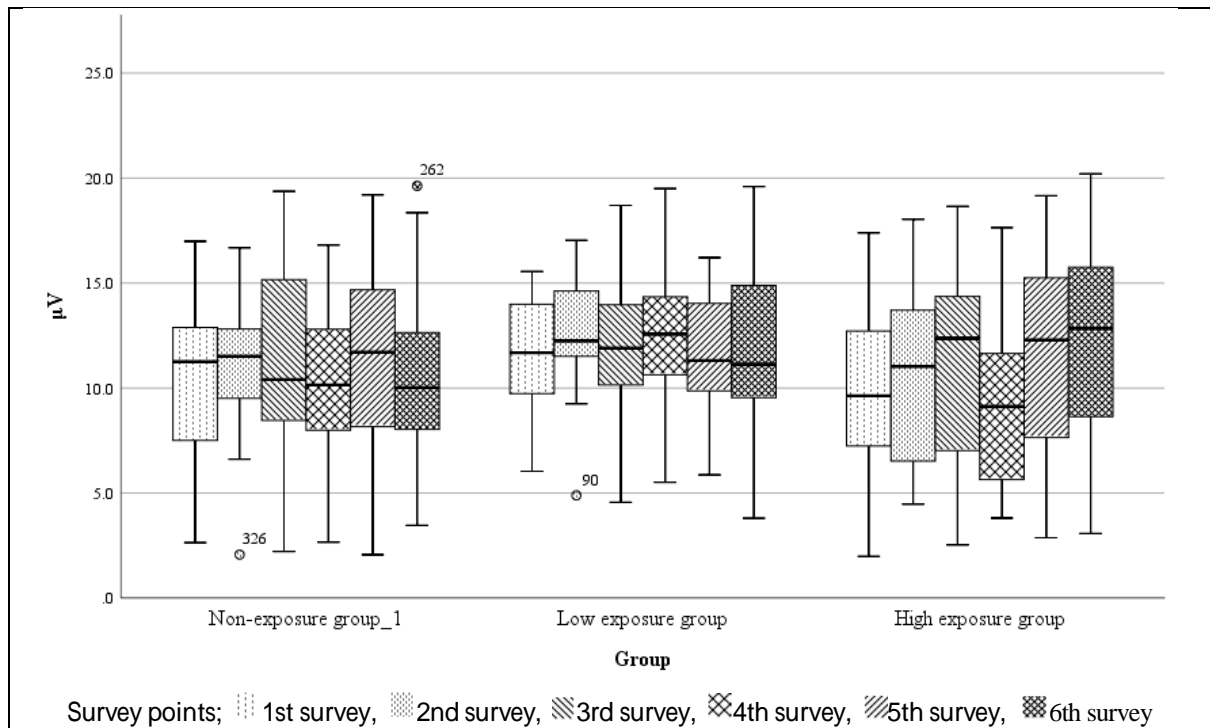


図 6g. 右正中神経運動神経振幅の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.079$

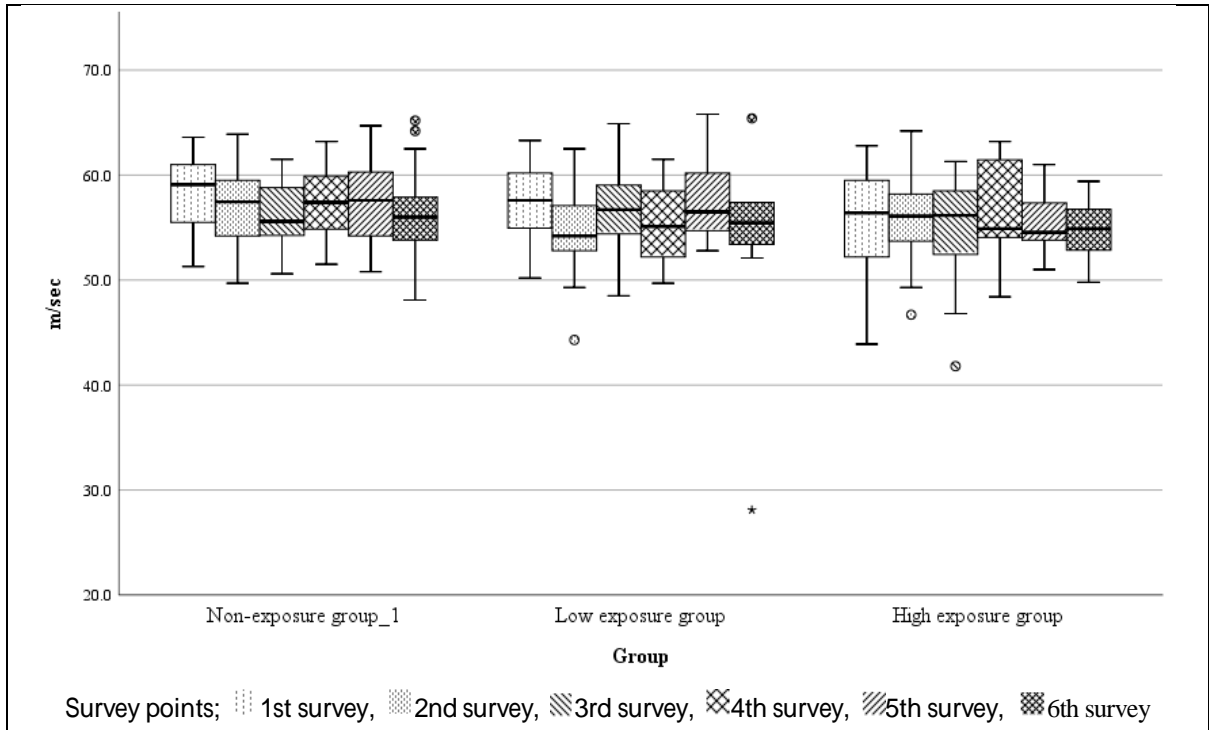


図 6h. 右正中神経運動神経伝導速度の 3 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.057

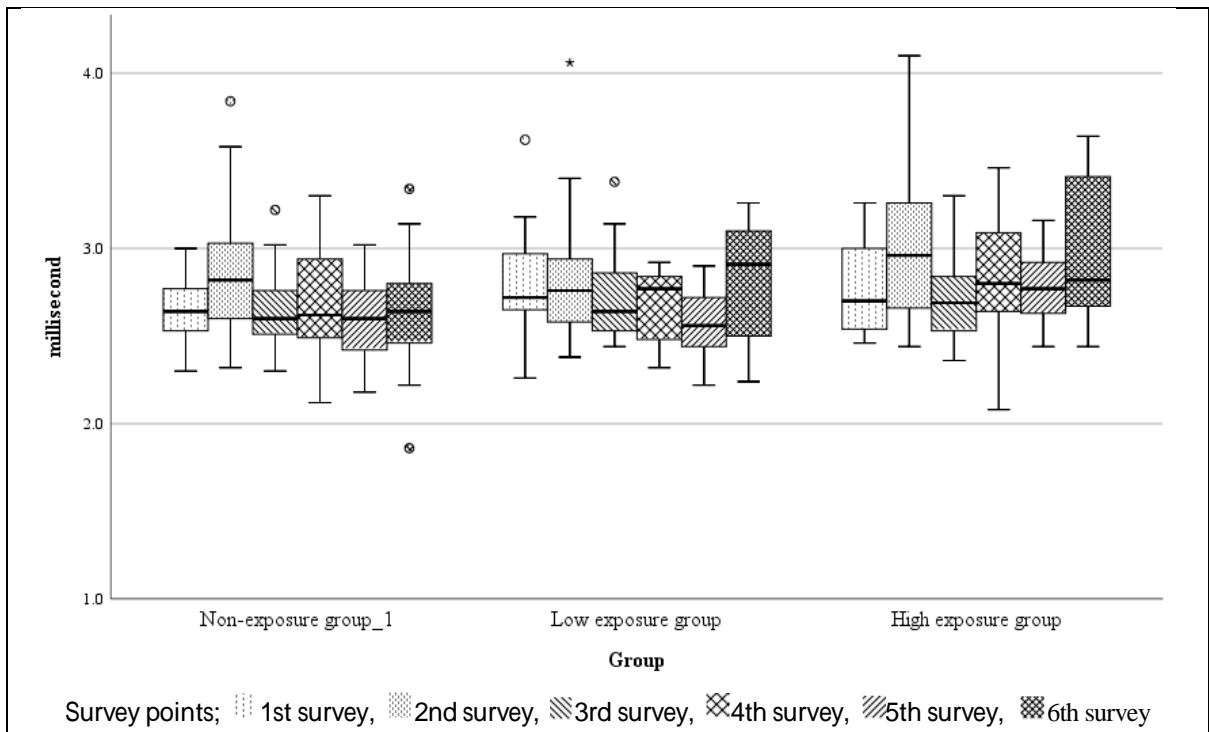


図 6i. 右尺骨神経運動神経遠位潜時の 3 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.054

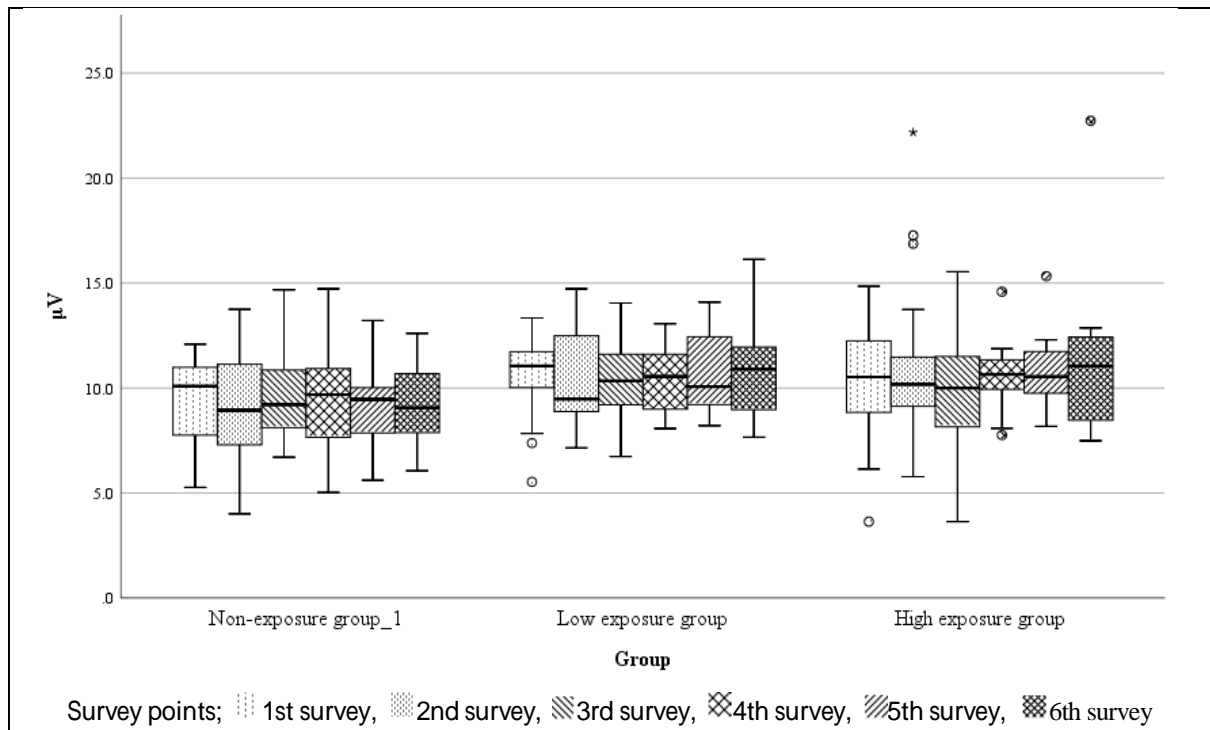


図 6j. 右尺骨神経運動神経振幅の 3 群別推移
Group of cumulative vibration exposure: P=0.115

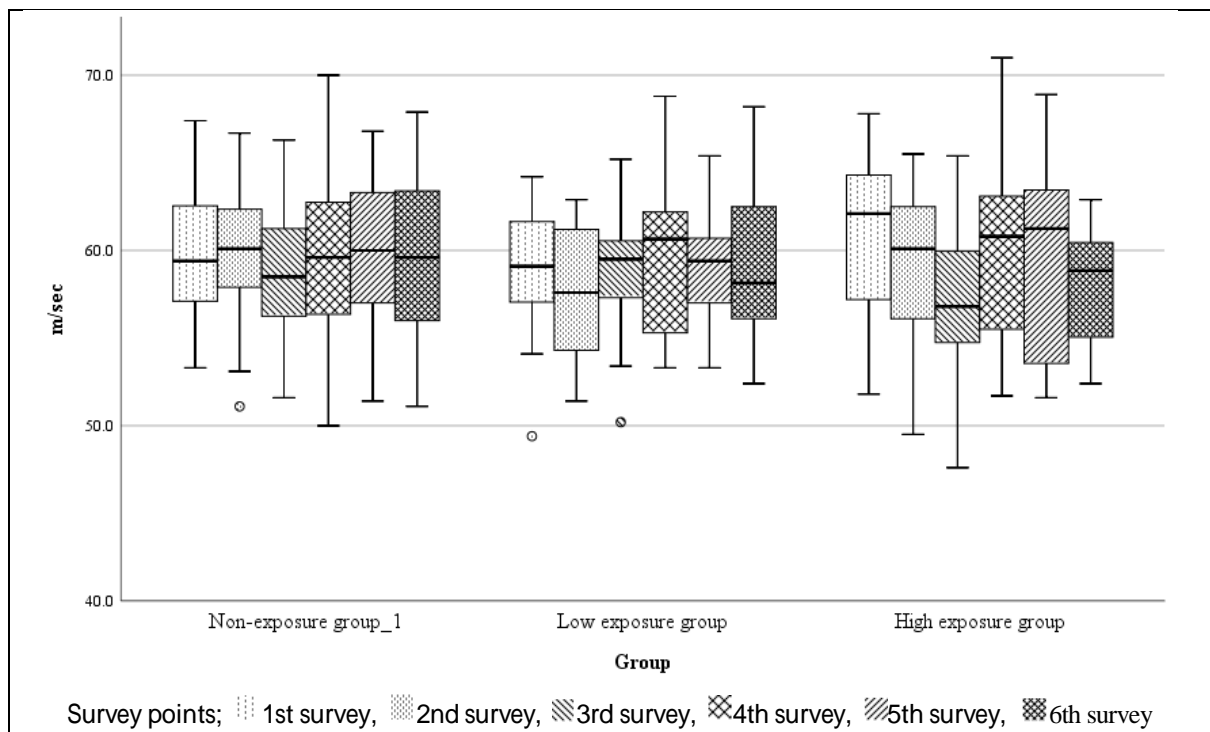


図 6k. 右尺骨神経運動神経（手首 肘下）伝導速度の 3 群別推移
Group of cumulative vibration exposure: P=0.173

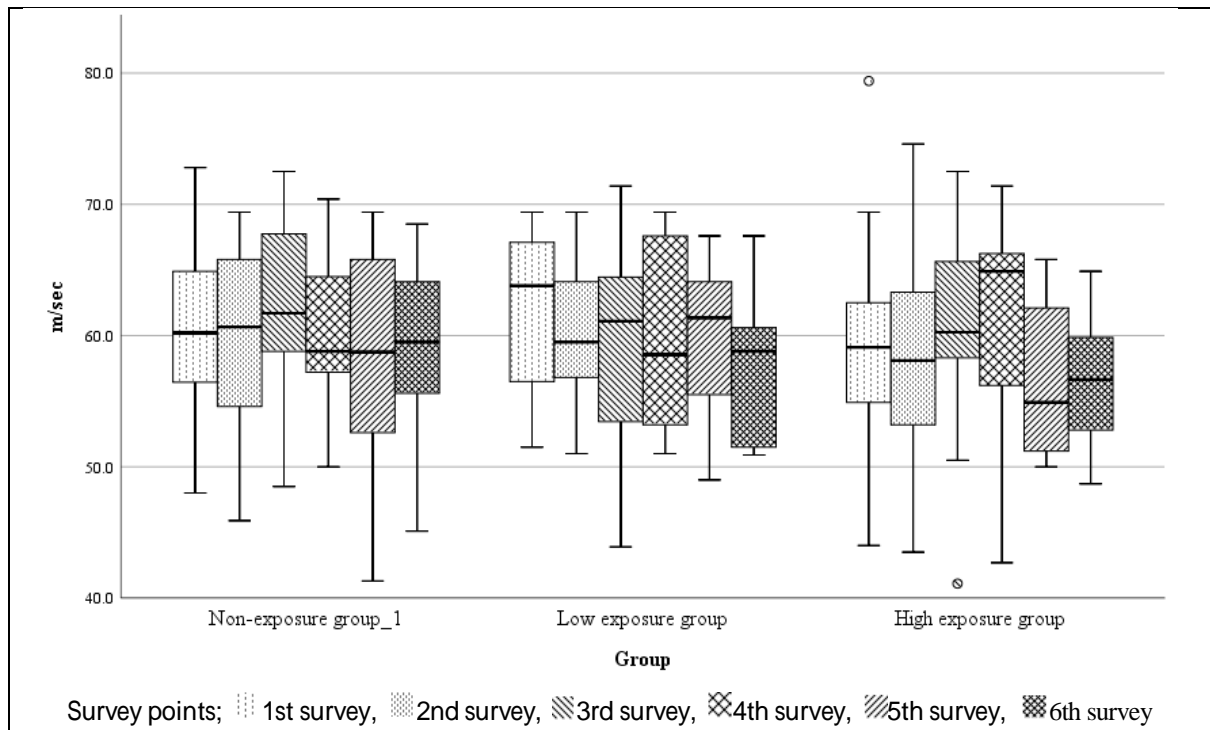


図 61. 右尺骨神経運動神経（肘下 肘上）伝導速度の 3 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.624

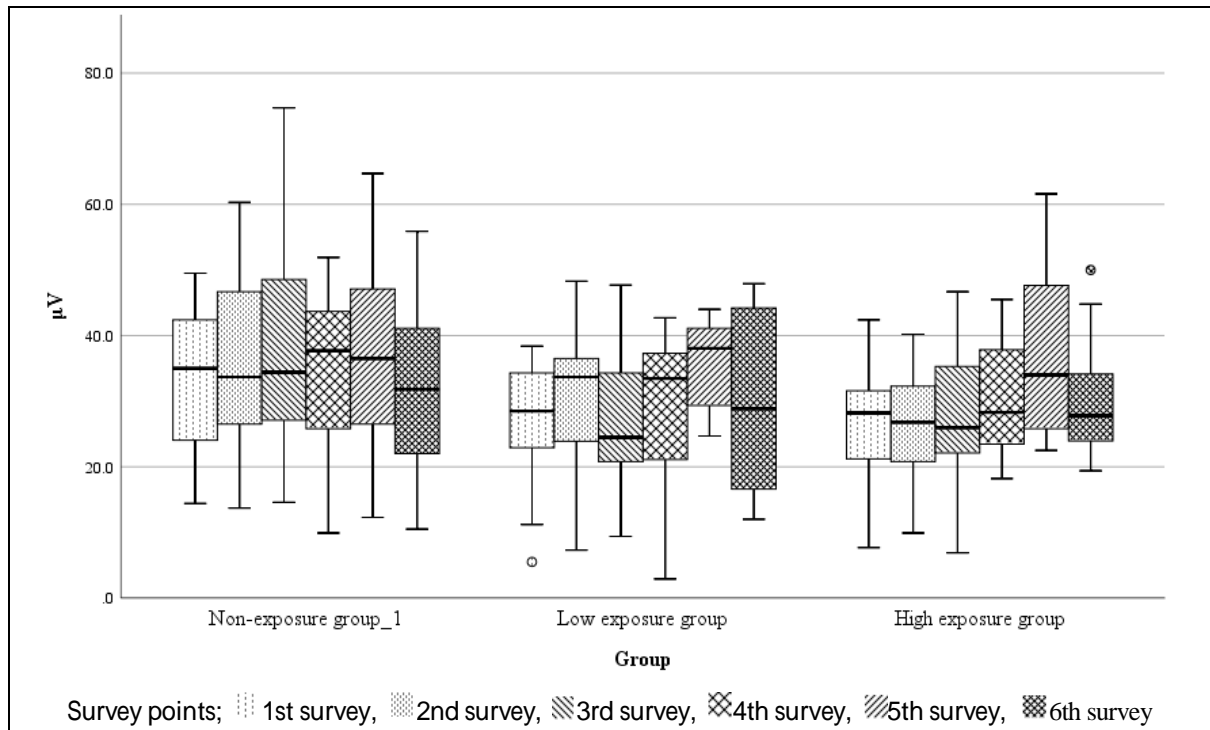


図 62. 左正中神経感覚神経振幅の 3 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.007, Post hoc-test: Non-exposure group/Low exposure group: P=0.017, Non-exposure group-High exposure group: P=0.032

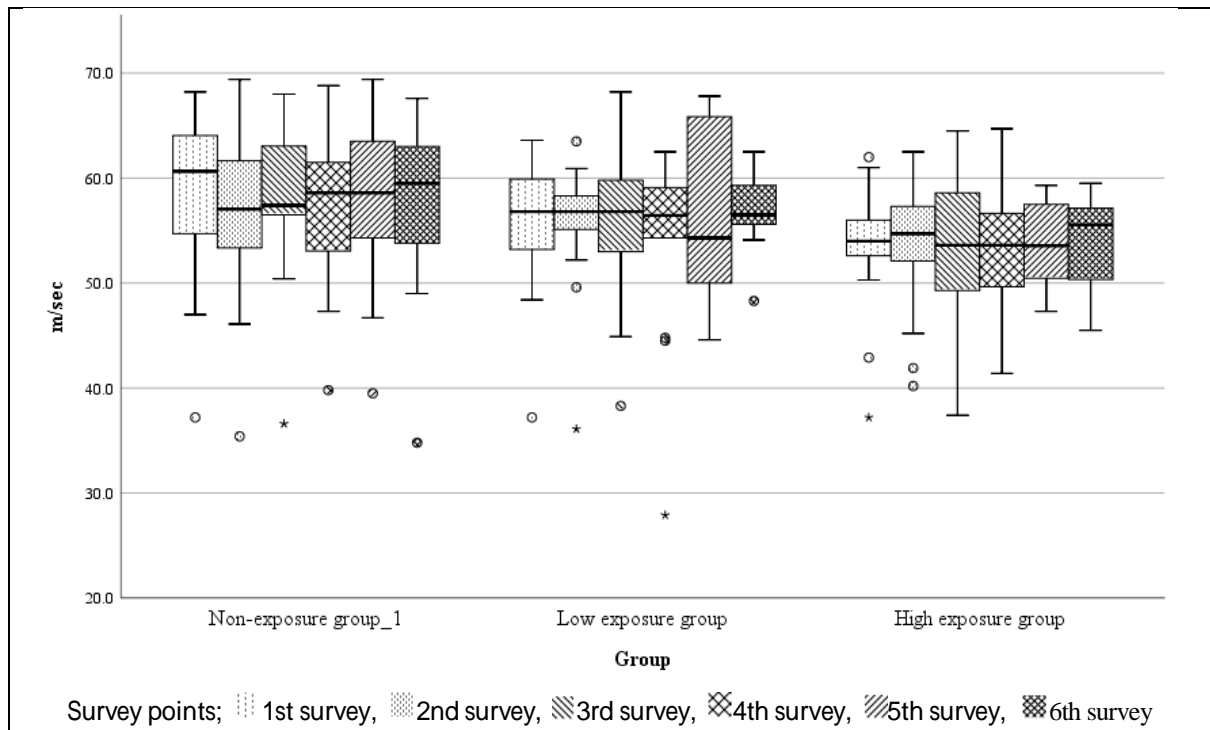


図 6n. 左正中神経感覚神経伝導速度の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.007$, Post hoc-test: Non-exposure group-High exposure group: $P=0.007$

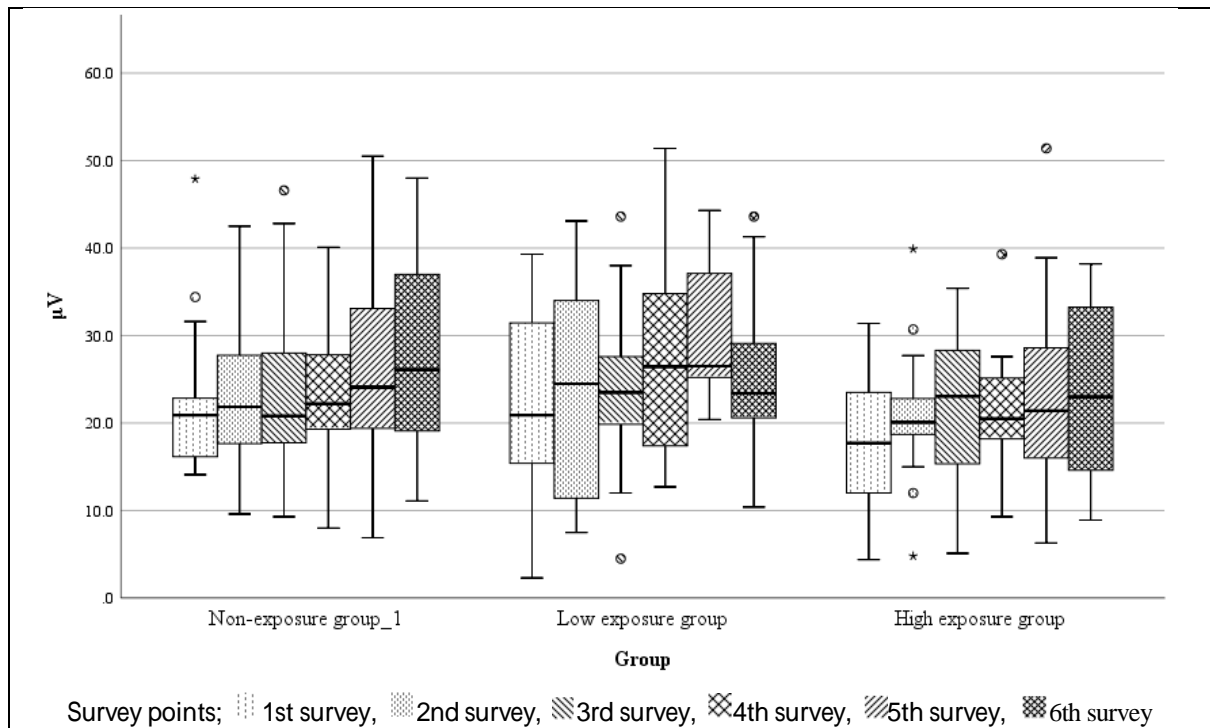


図 6o. 左尺骨神経感覚神経振幅の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.240$

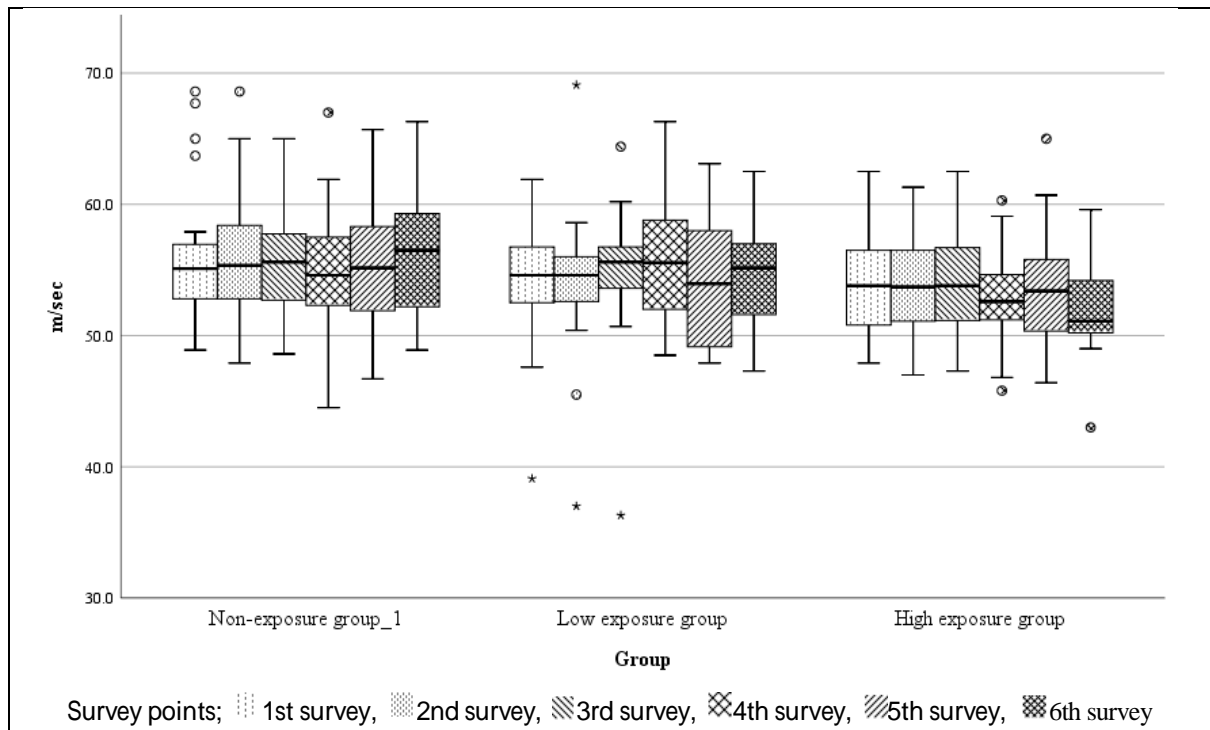


図 6p. 左尺骨神経感覚神経伝導速度の 3 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.054

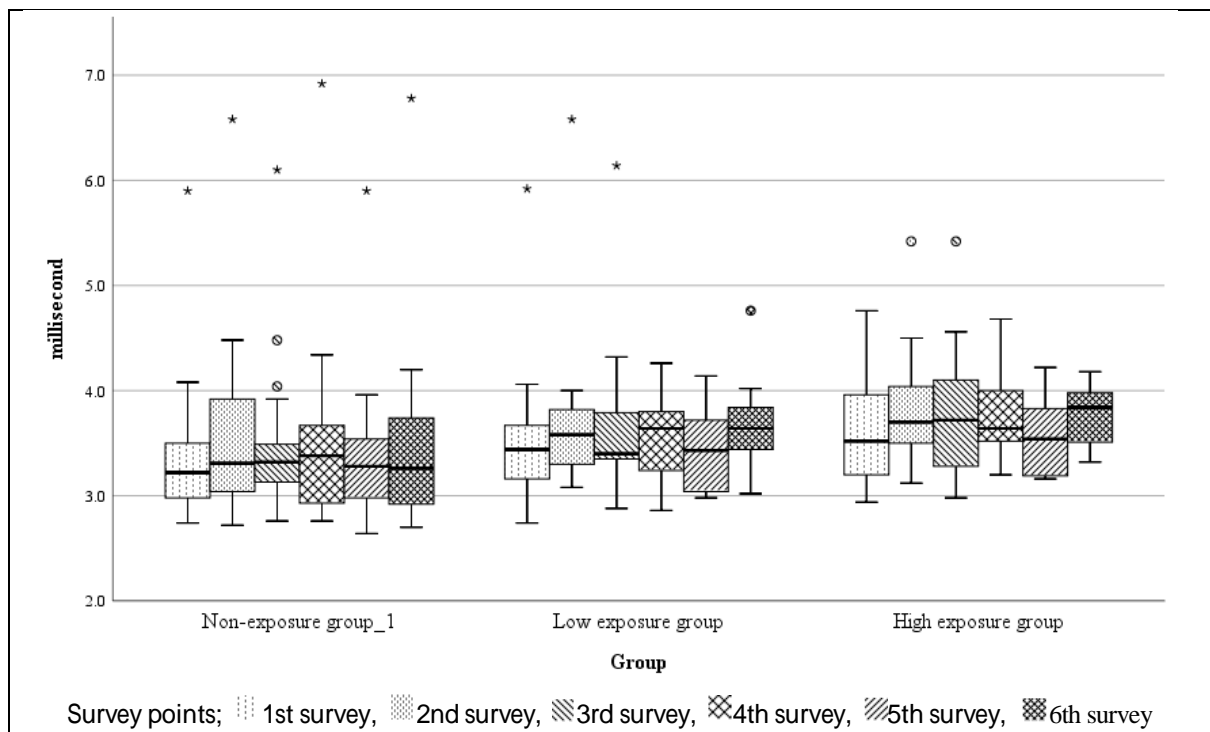
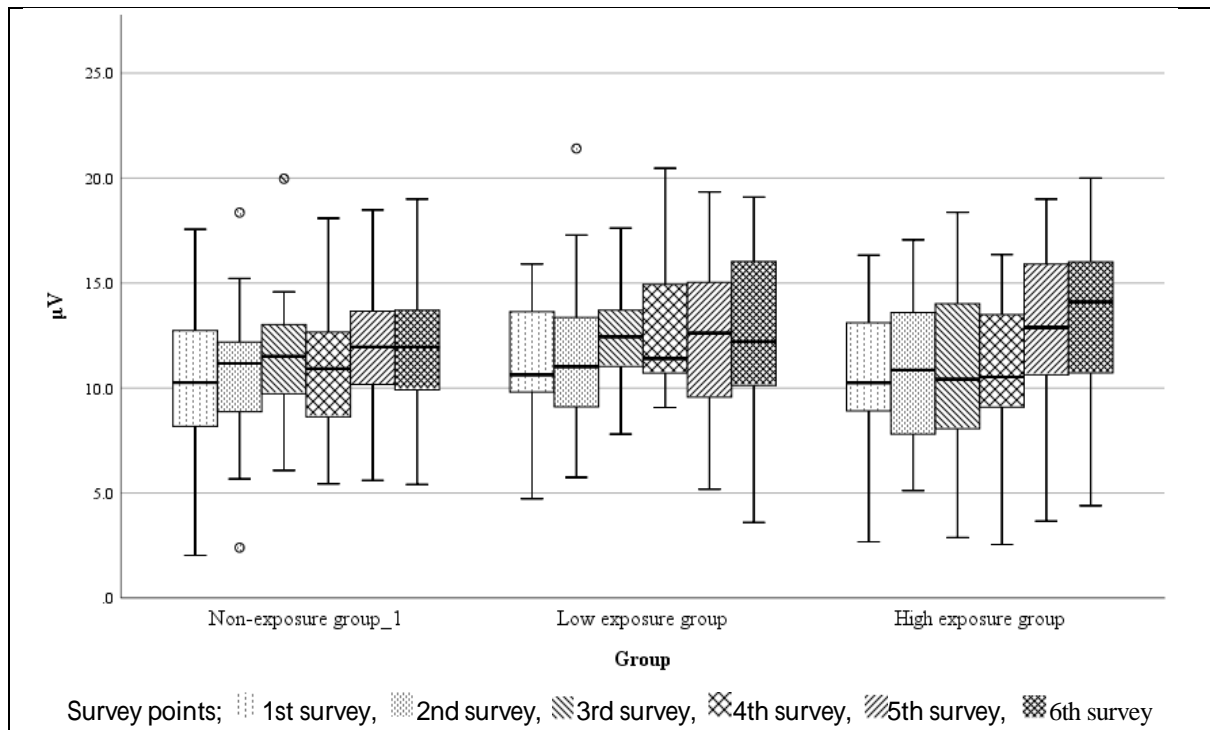


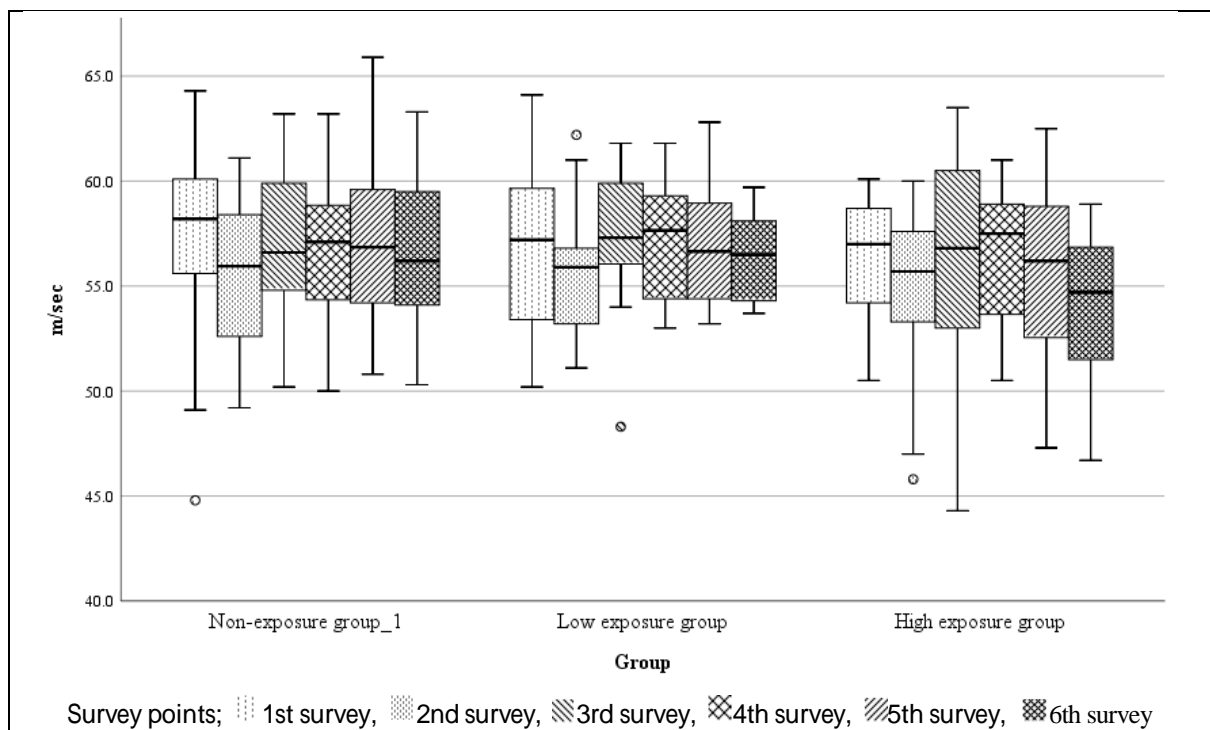
図 6q. 左正中神経運動神経遠位潜時の 3 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.054



Survey points; 1st survey, 2nd survey, 3rd survey, 4th survey, 5th survey, 6th

図 6r. 左正中神経運動神経振幅の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.033$, Post hoc-test: Low exposure group-High exposure group: $P=0.029$



Survey points; 1st survey, 2nd survey, 3rd survey, 4th survey, 5th survey, 6th survey

図 6s. 左正中神経運動神経伝導速度の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.193$

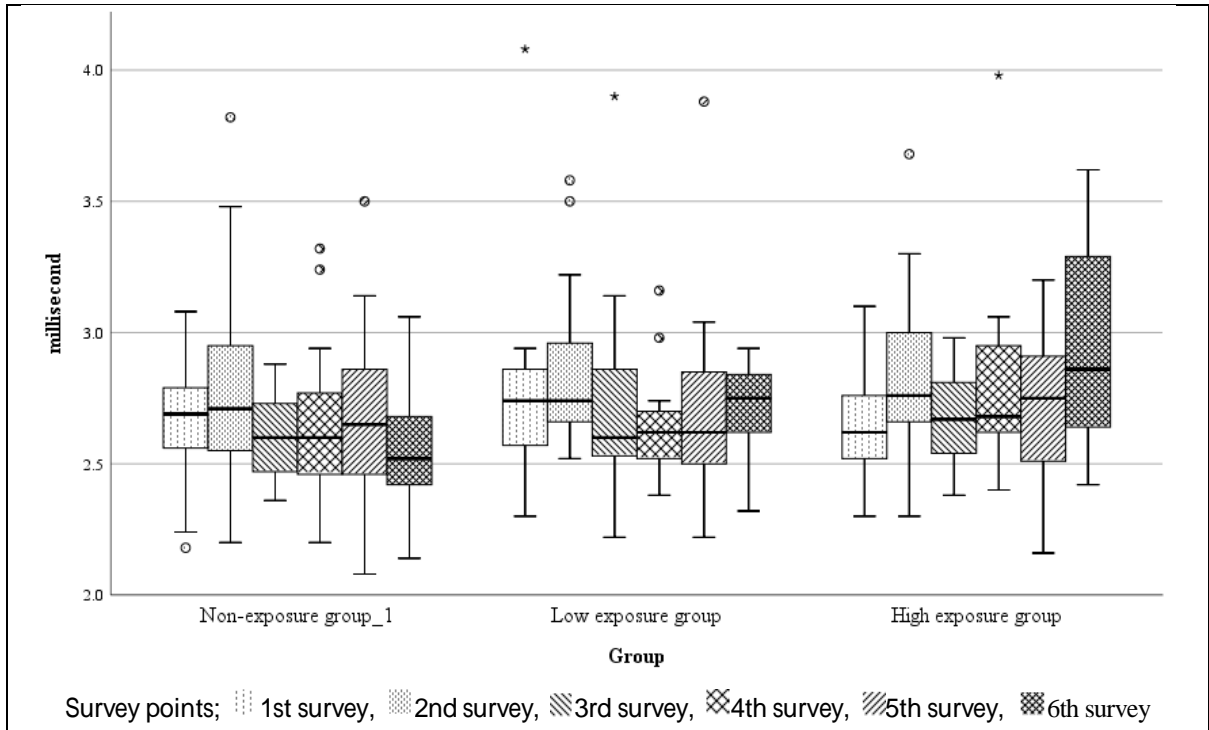


図 6t. 左尺骨神経運動神経遠位潜時の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.213

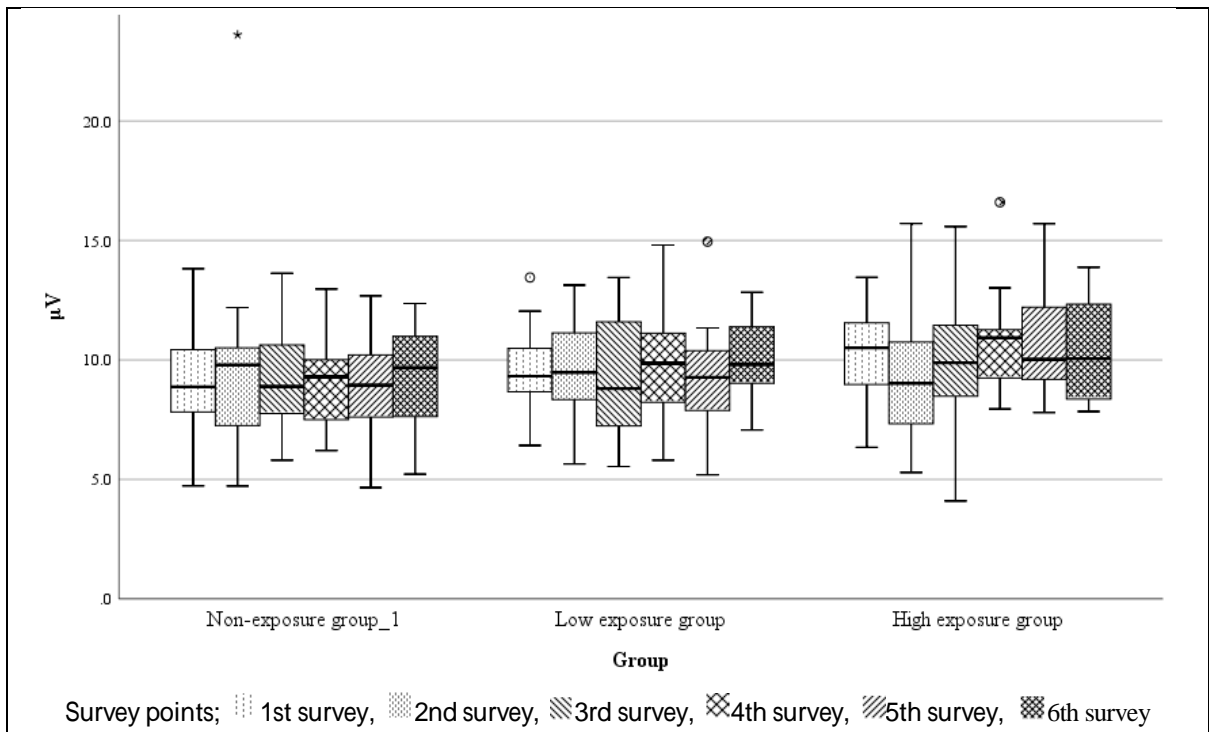


図 6u. 左尺骨神経運動神経振幅の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.423

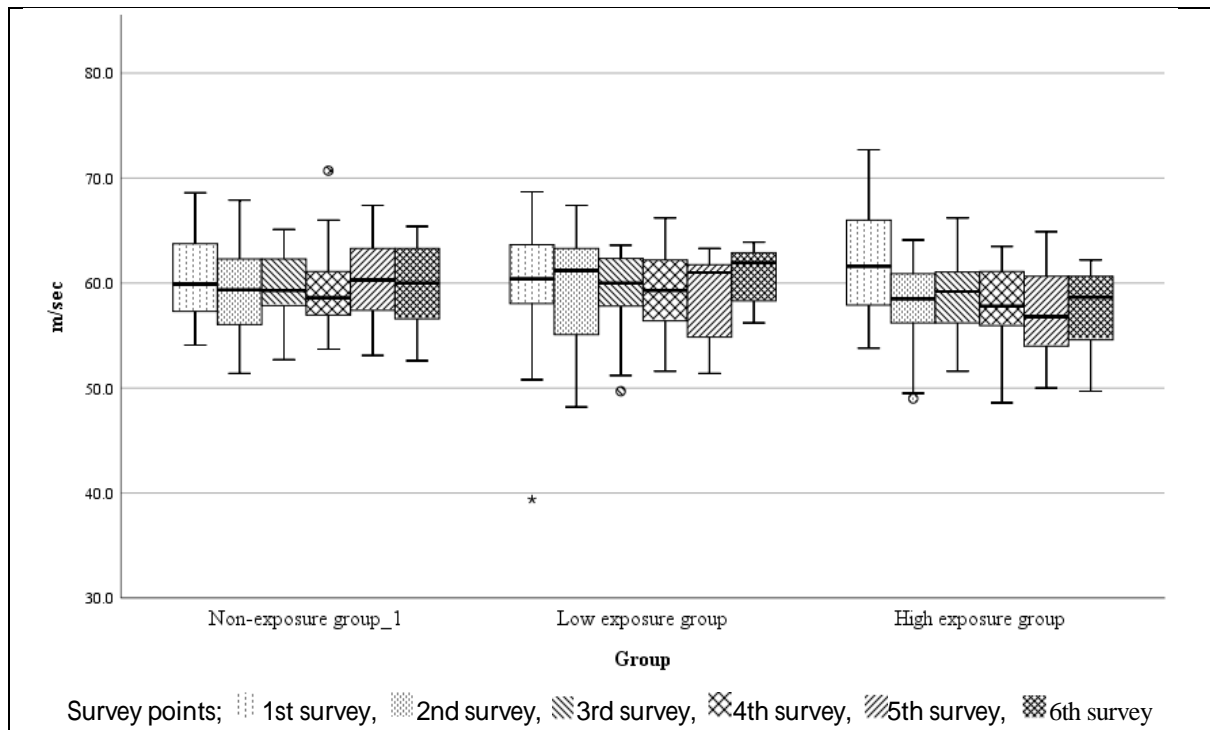


図 6v. 左尺骨神経運動神経（手首 肘下）伝導速度の 3 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.678

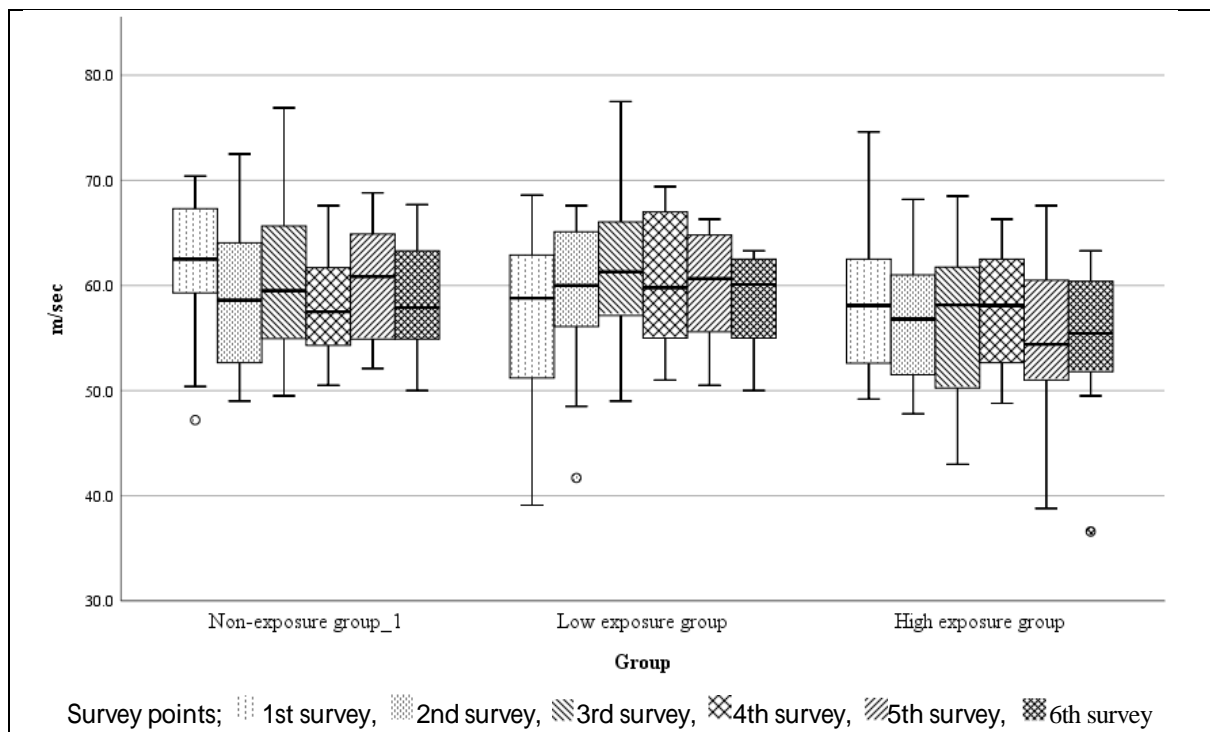


図 6w. 左尺骨神経運動神経（肘下 肘上）伝導速度の 3 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.379

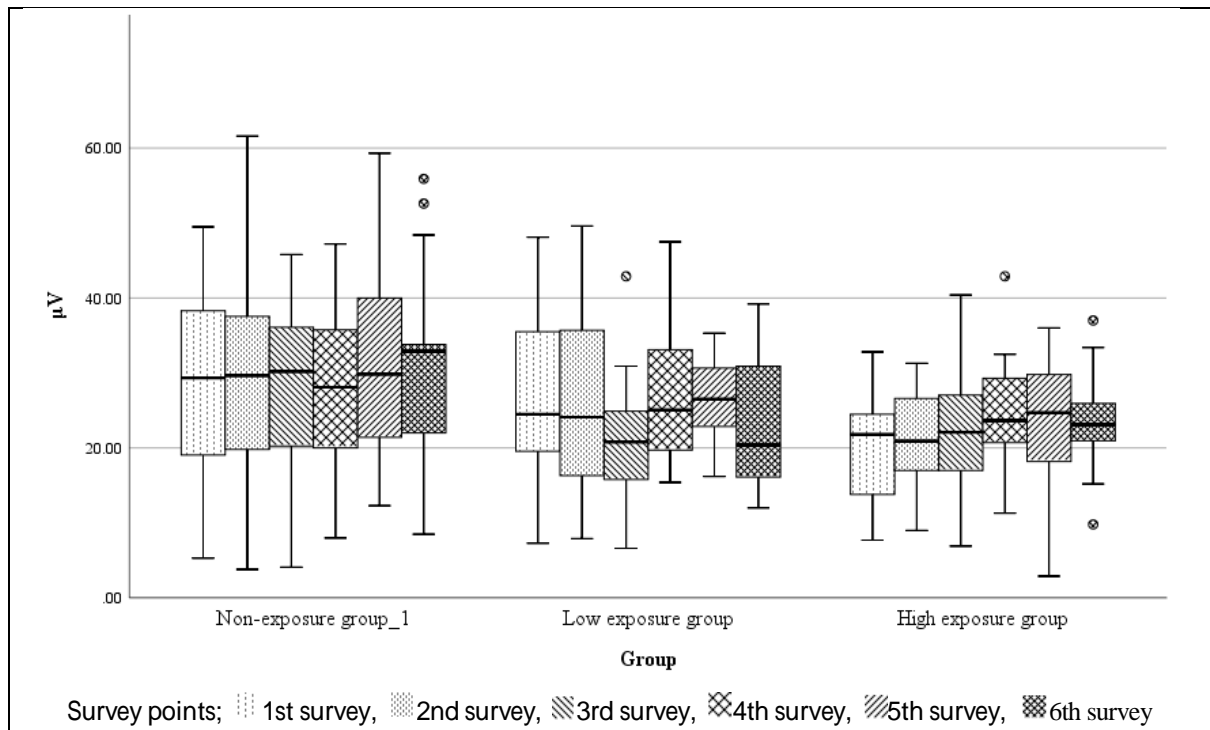


図 6x. 利き手正中神経感覚神経振幅の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.001$, Post hoc-test: Non-exposure group/Low exposure group: $P=0.014$, Non-exposure group-High exposure group: $P=0.002$

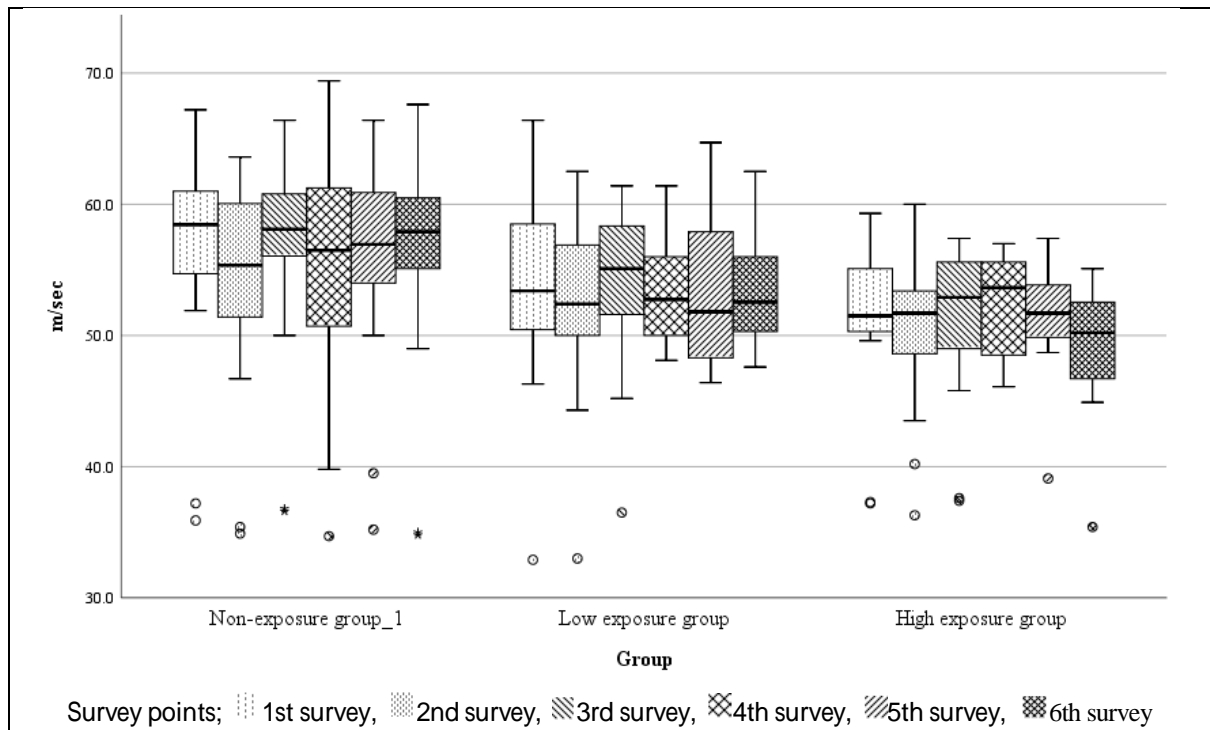


図 6y. 利き手正中神経感覚神経伝導速度の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.005$, Post hoc-test: Non-exposure group-High exposure group: $P=0.005$

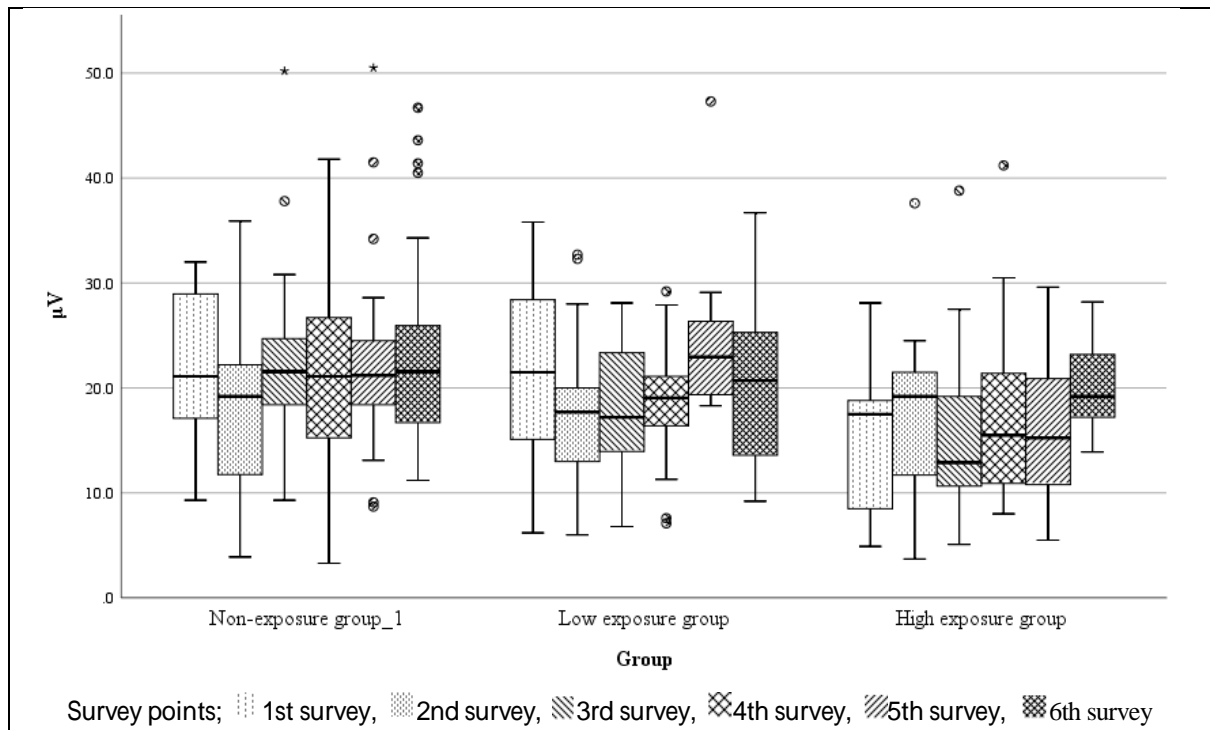


図 6z. 利き手尺骨神経感覚神経振幅の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.011$, Post hoc-test: Non-exposure group-High exposure group: $P=0.010$

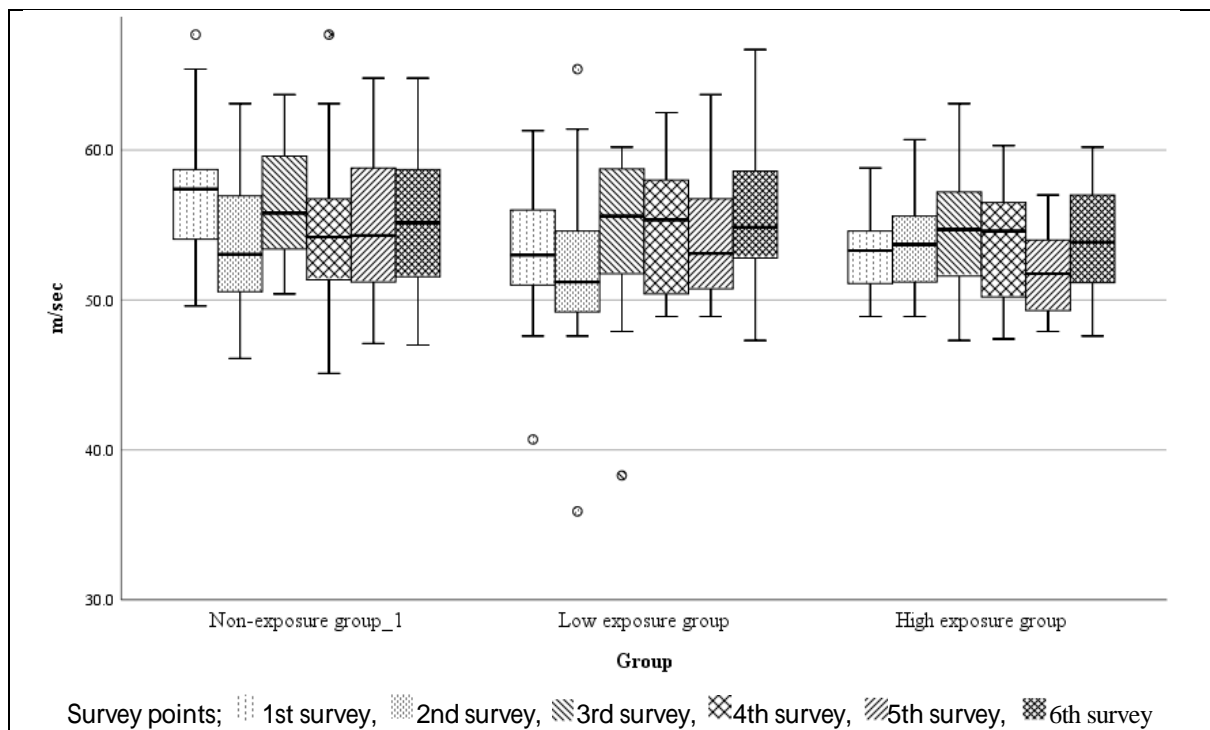


図 6aa. 利き手尺骨神経感覚神経伝導速度の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.063$

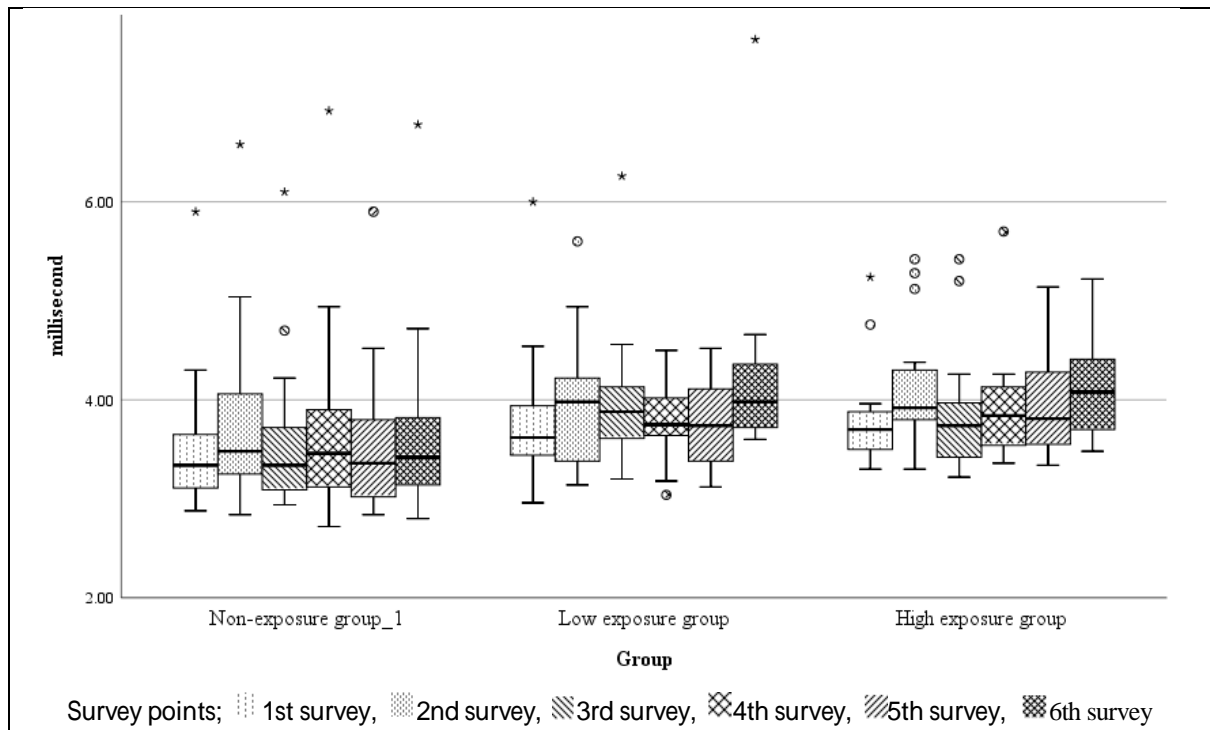


図 6ab. 利き手正中神経運動神経遠位潜時の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.047$, Post hoc-test: not significant among groups

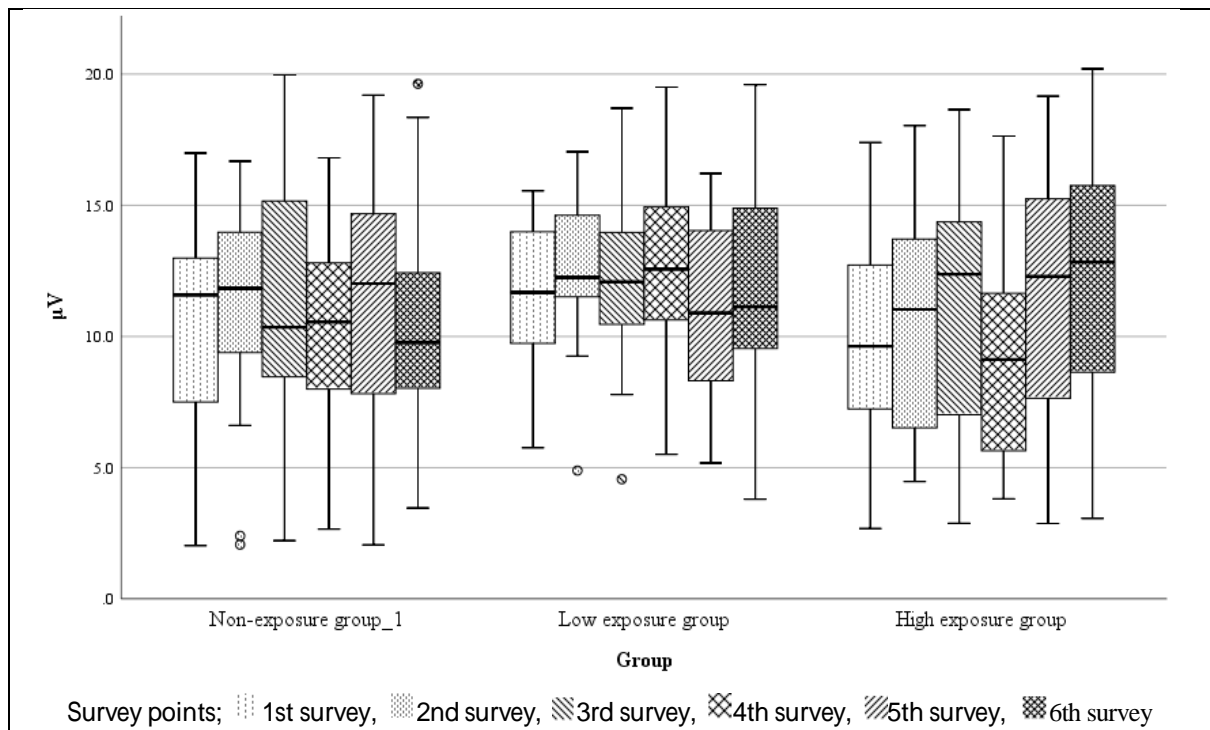


図 6ac. 利き手正中神経運動神経振幅の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: $P=0.089$

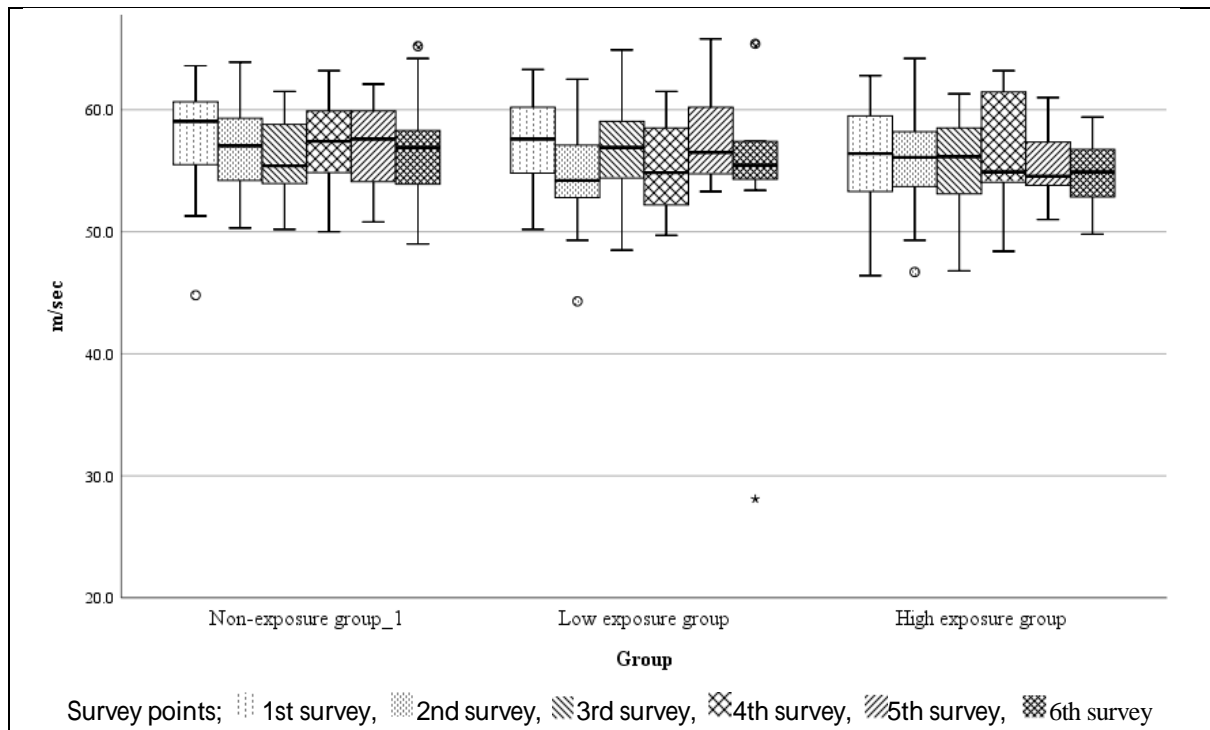


図 6ad. 利き手正中神経運動神経伝導速度の 3 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.196

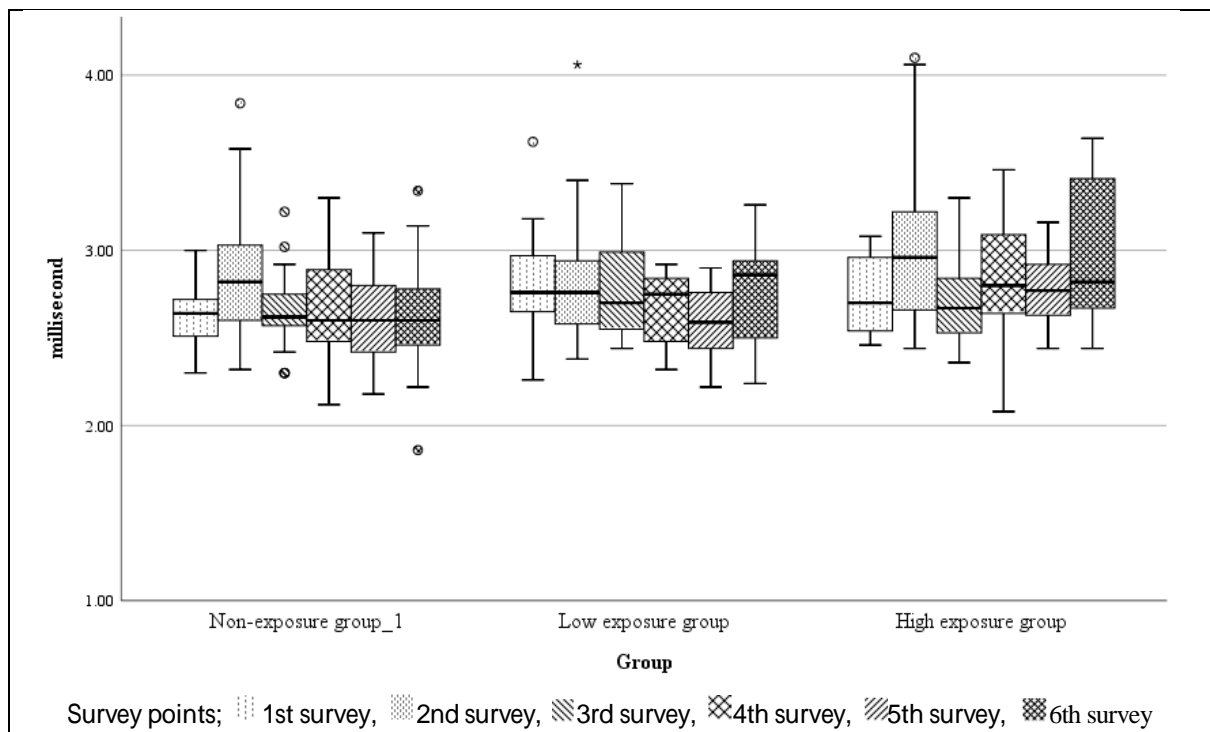


図 6ae. 利き手尺骨神経運動神経遠位潜時の 3 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.067

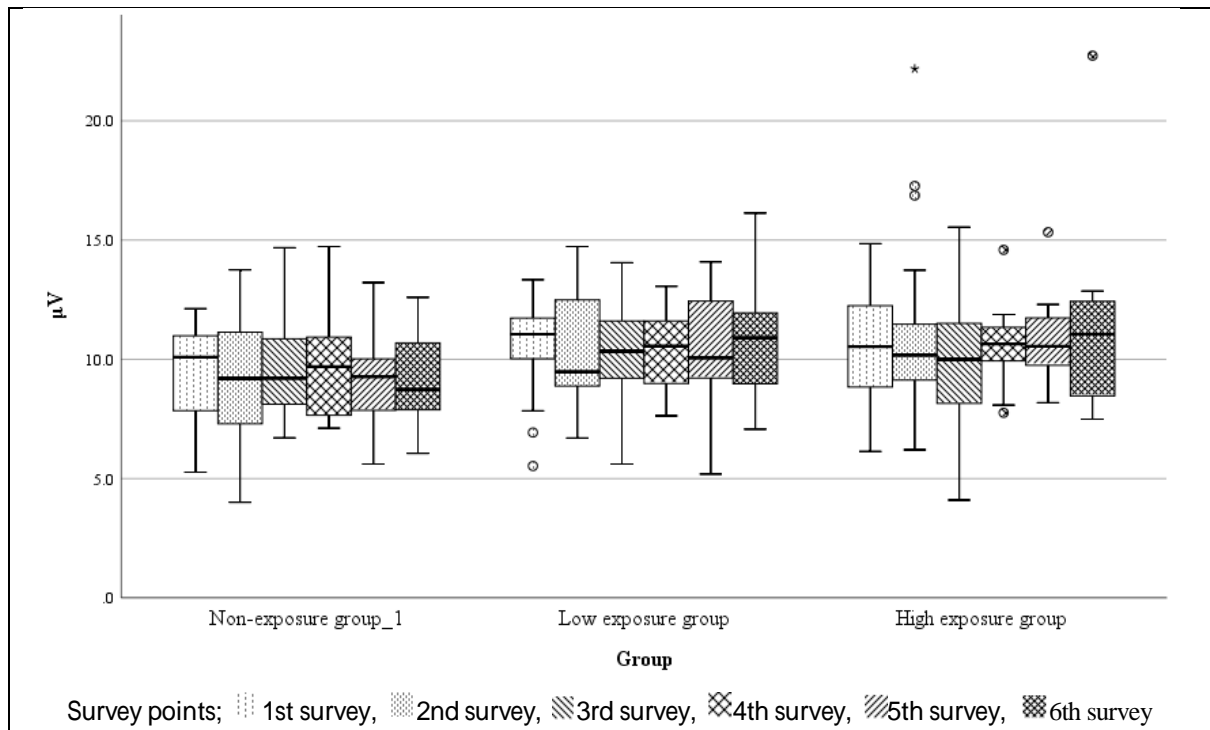


図 6af. 利き手尺骨神経運動神経振幅の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.116

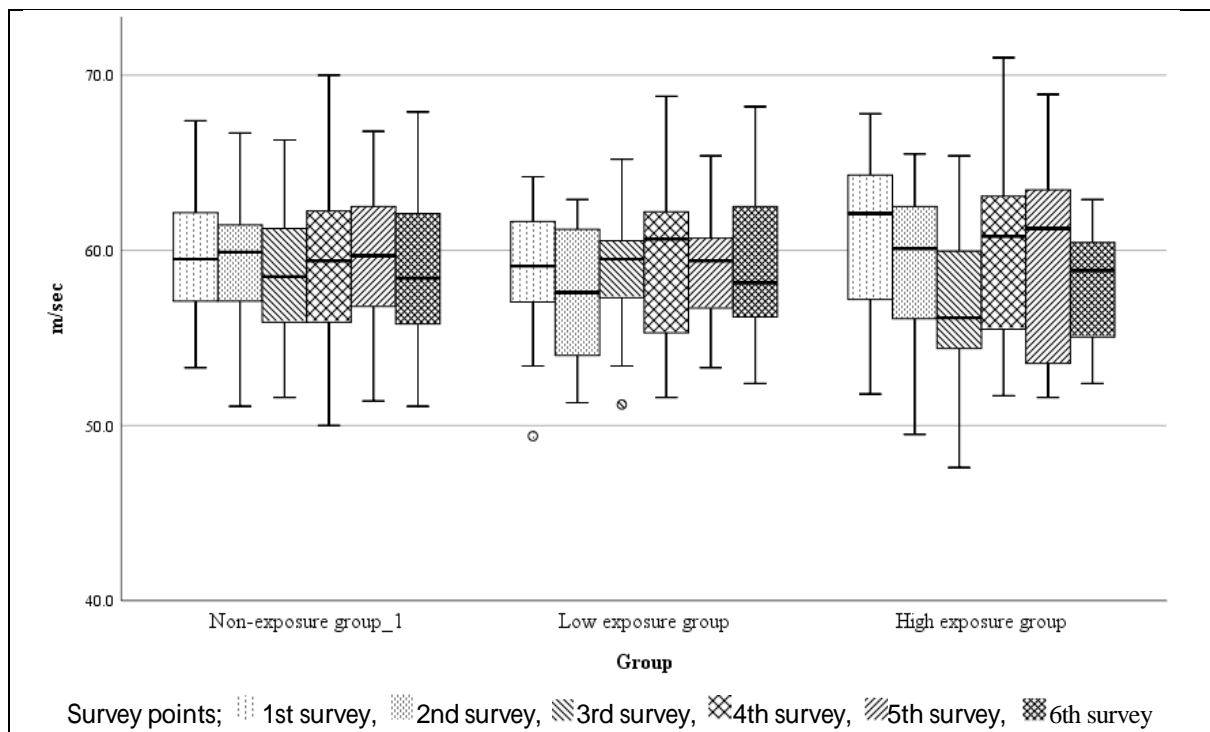


図 6ag. 利き手尺骨神経運動神経（手首 肘下）伝導速度の 3 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.407

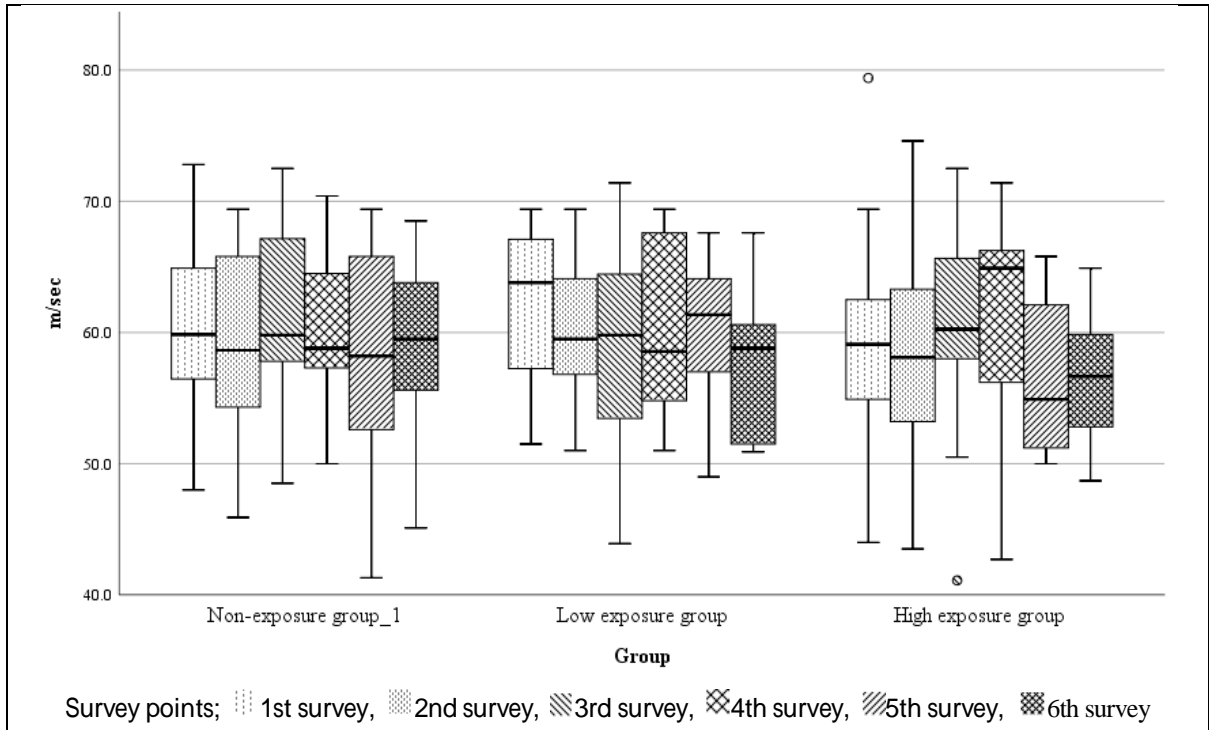


図 6ah. 利き手尺骨神経運動神経（肘下 肘上）伝導速度の 3 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.737

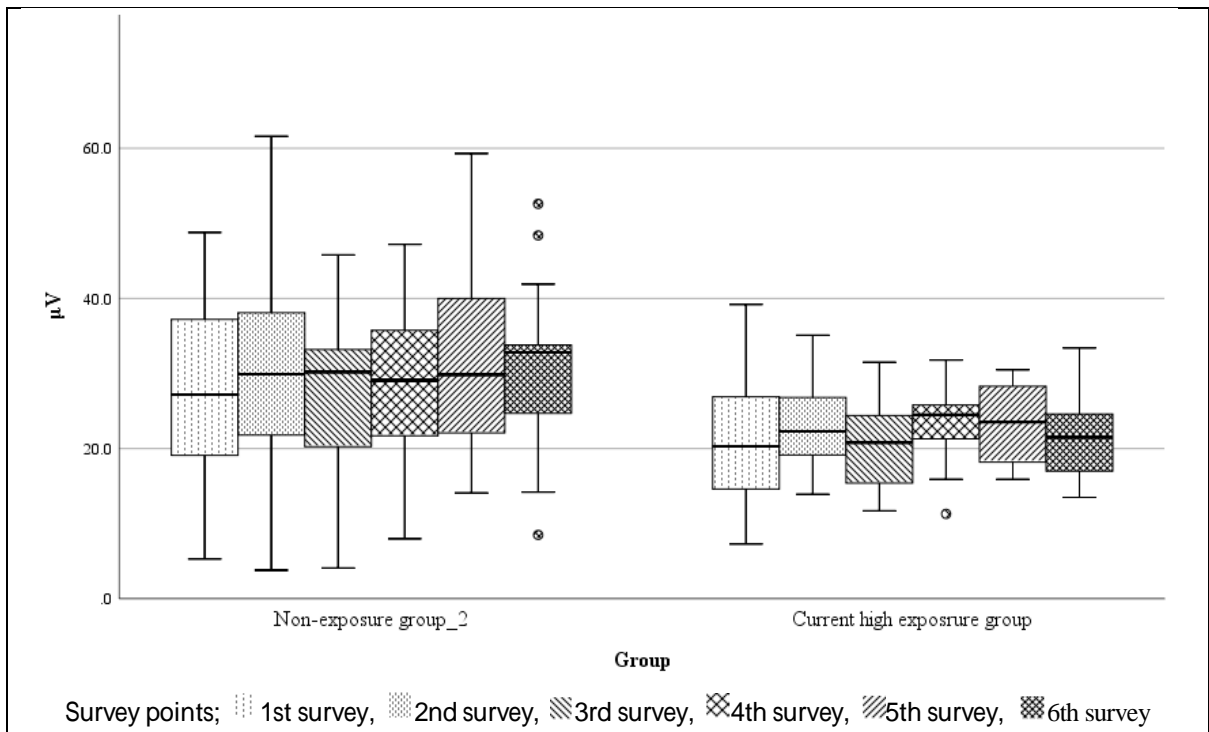


図 6ai. 右正中神経感覚神経振幅の 2 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.003

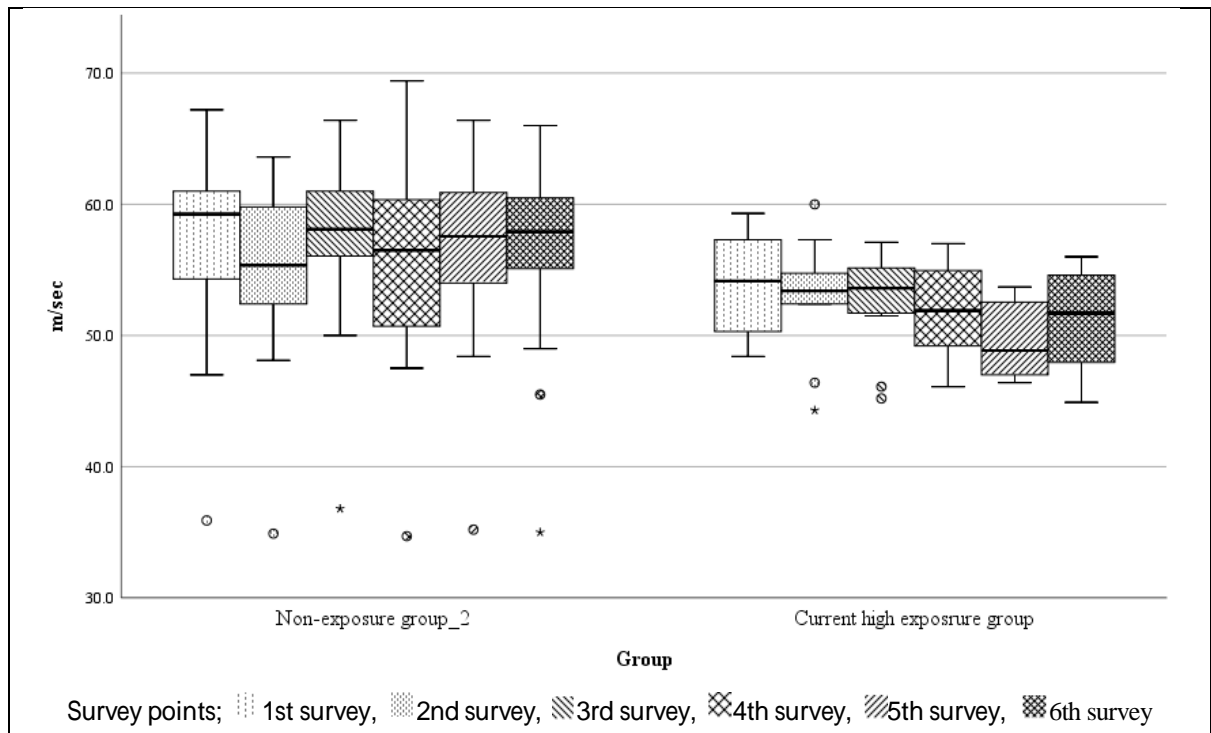


図 6aj. 右正中神経感覚神経伝導速度の 2 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.008

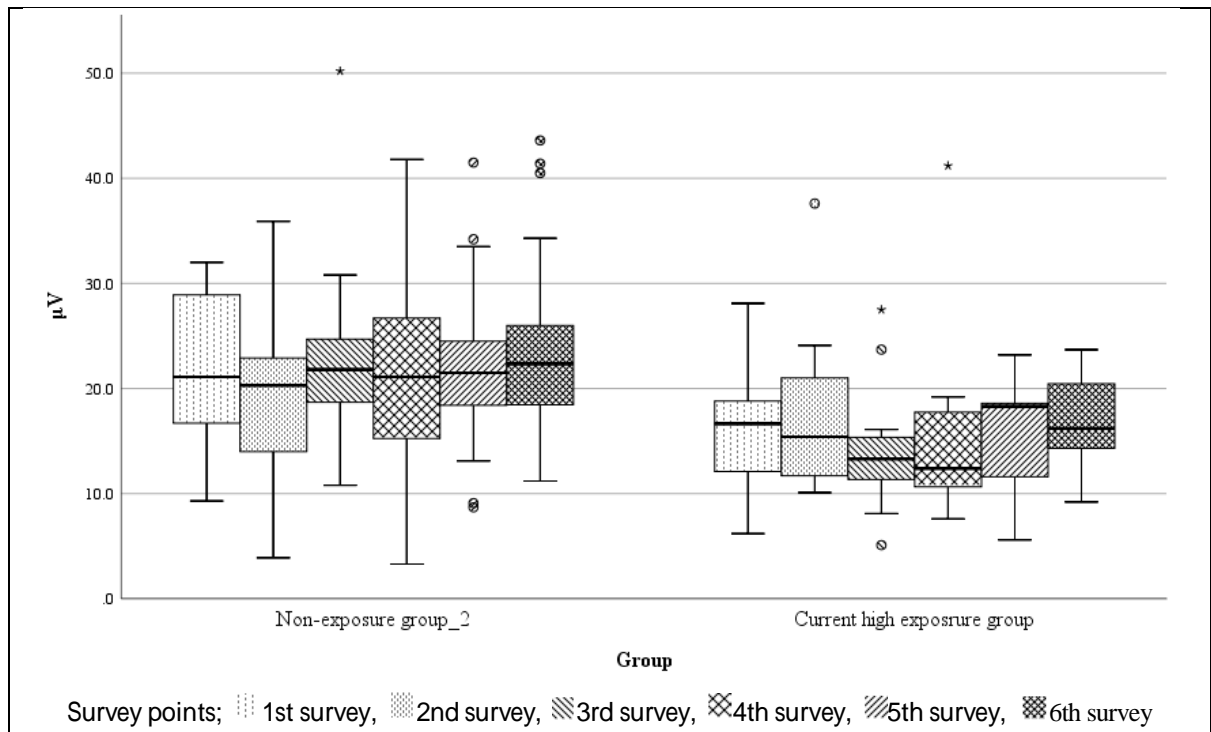


図 6ak. 右尺骨神経感覚神経振幅の 2 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.002

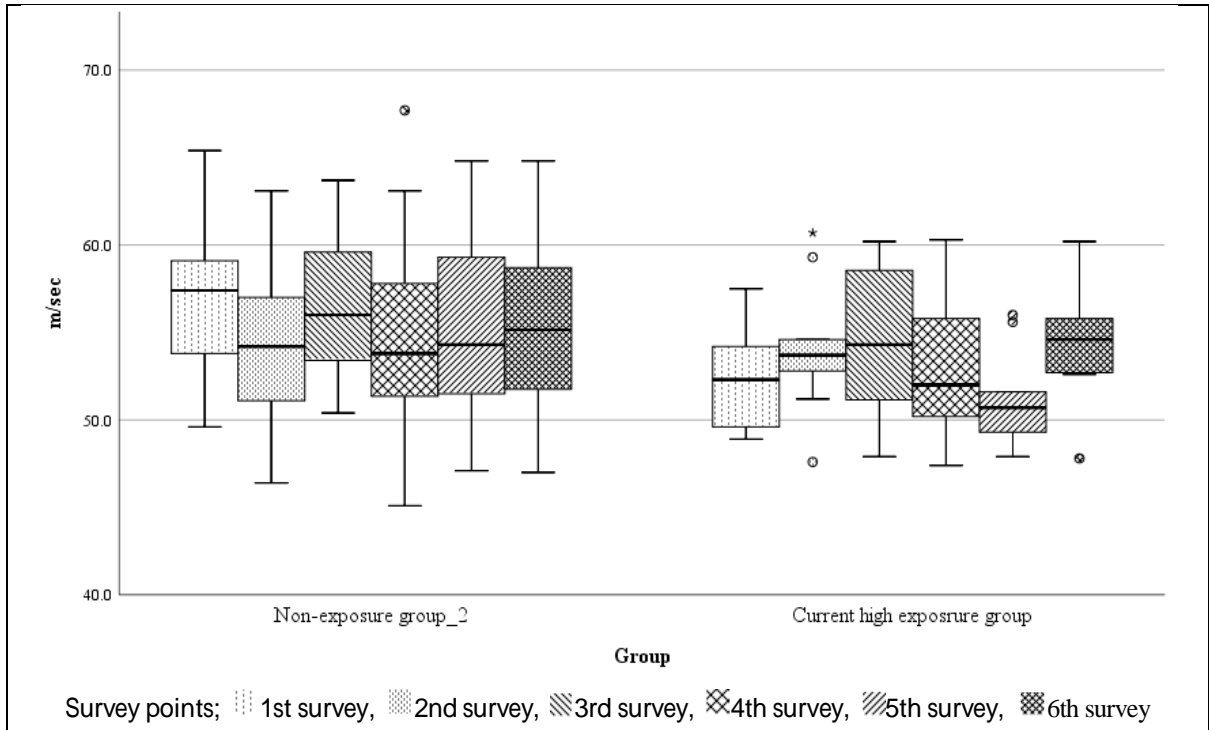


図 6al. 右尺骨神経感覚神経伝導速度の 2 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.049

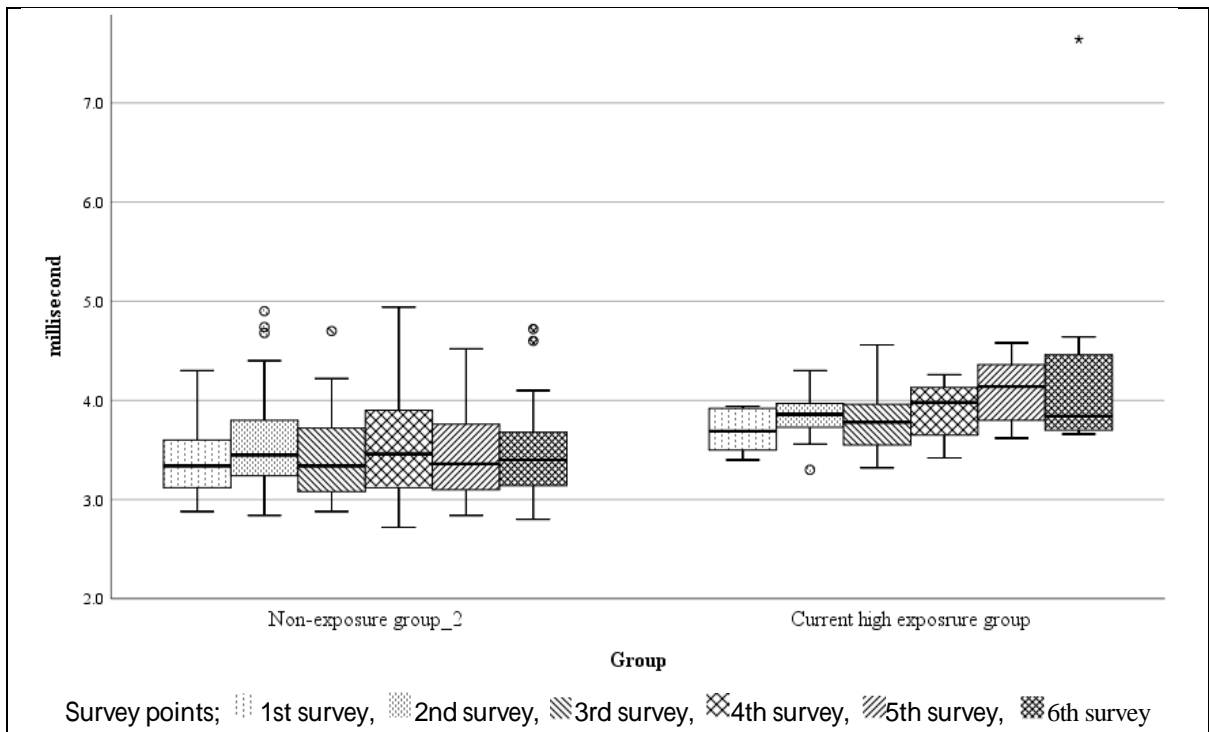


図 6am. 右正中神経運動神経遠位潜時の 2 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.011

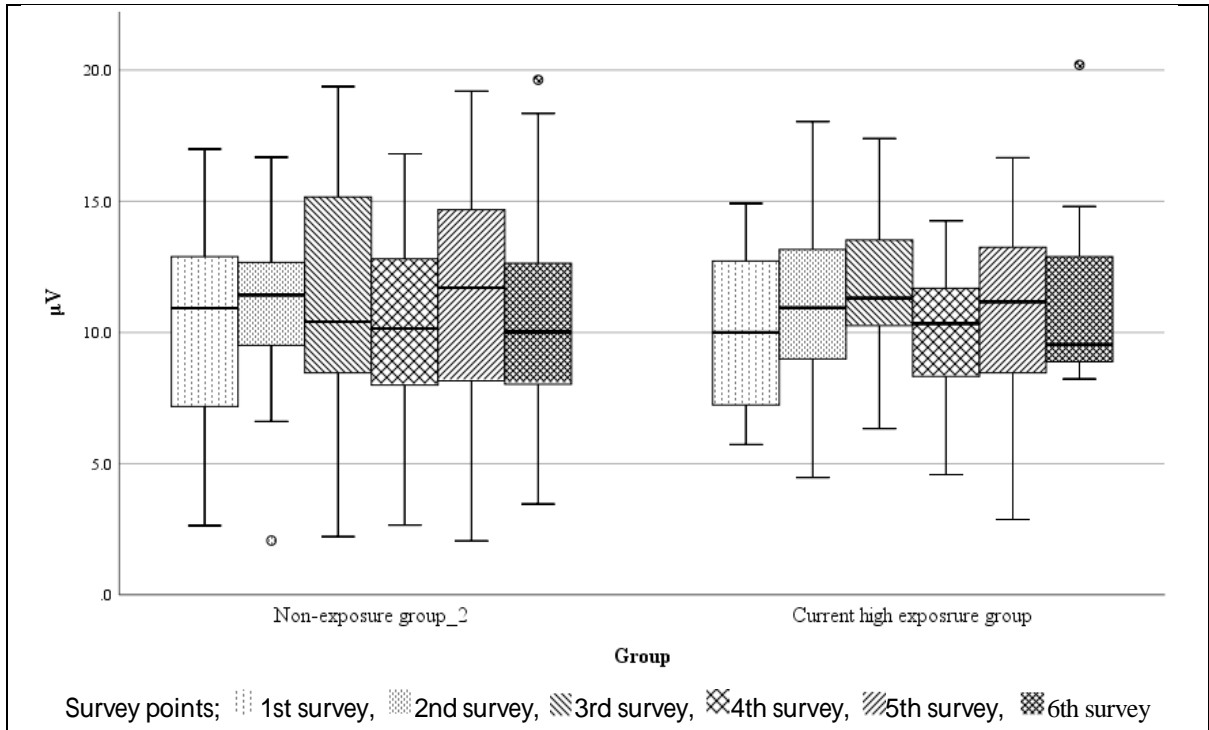


図 6an. 右正中神経運動神経振幅の 2 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.970

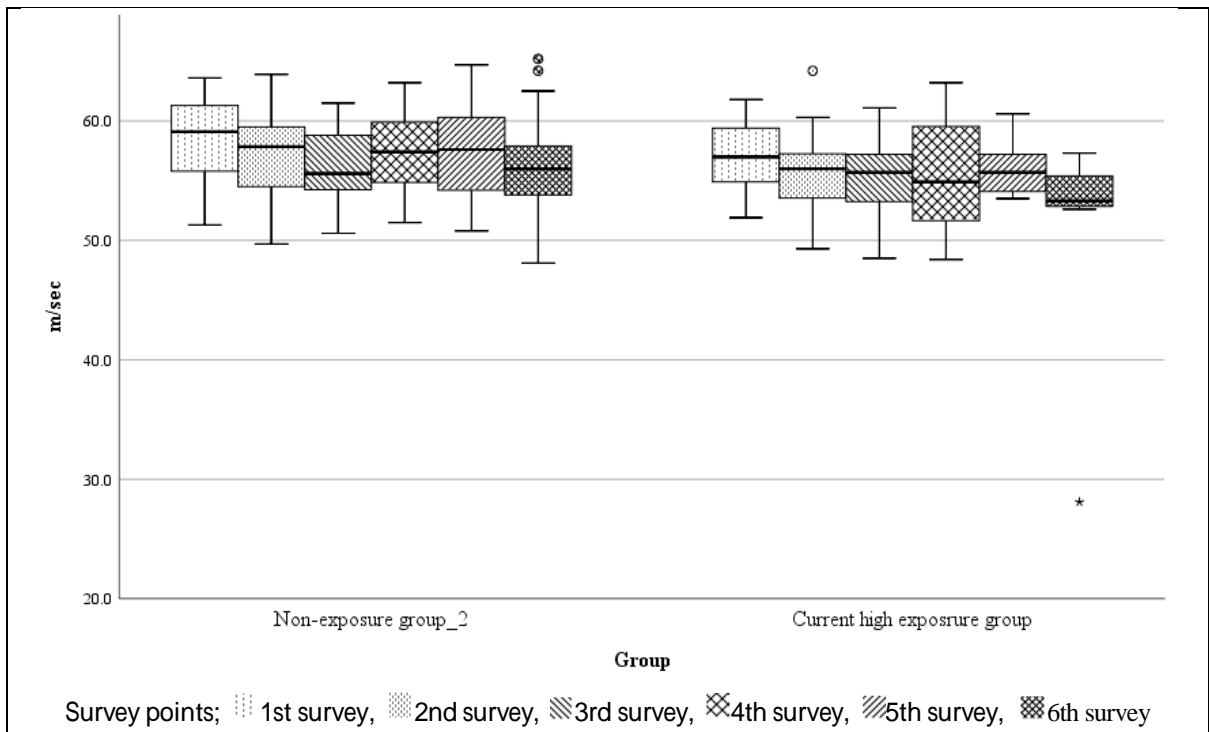


図 6ao. 右正中神経運動神経伝導速度の 2 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.002

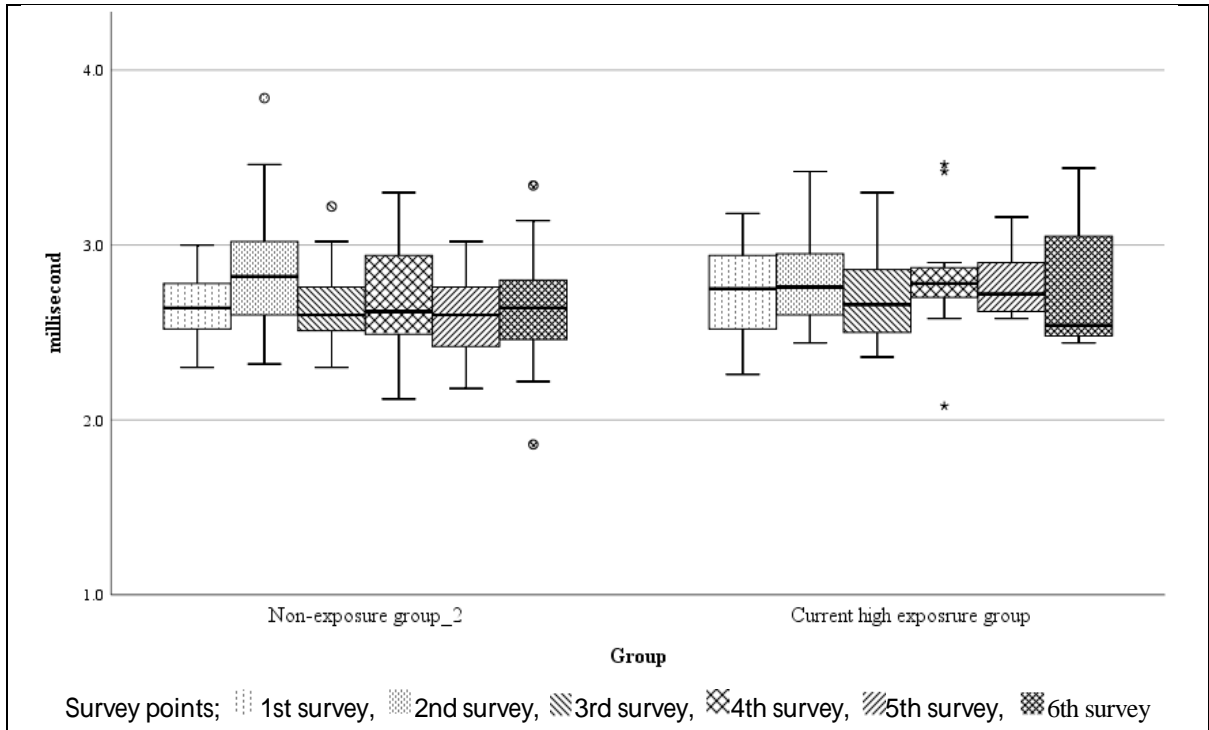


図 6ap. 右尺骨神経運動神経遠位潜時の 2 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.327

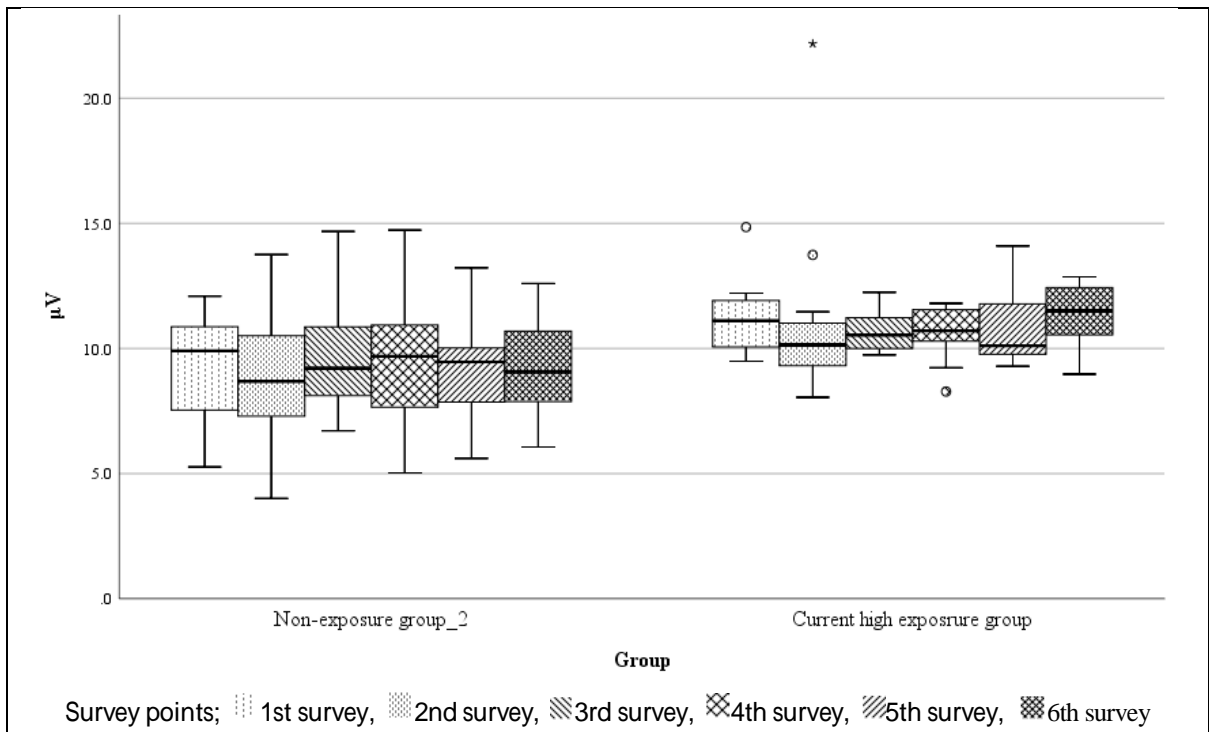


図 6aq. 右尺骨神経運動神経振幅の 2 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.009

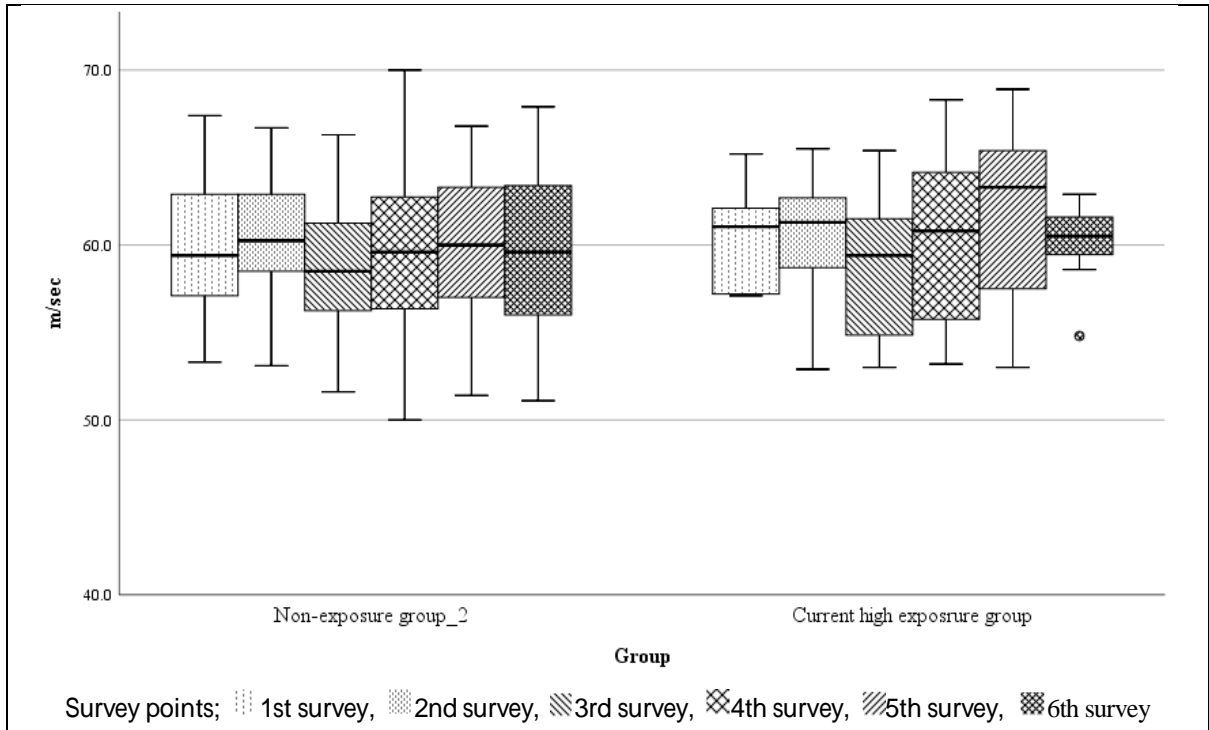


図 6ar. 右尺骨神経運動神経（手首 肘下）伝導速度の 2 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.926

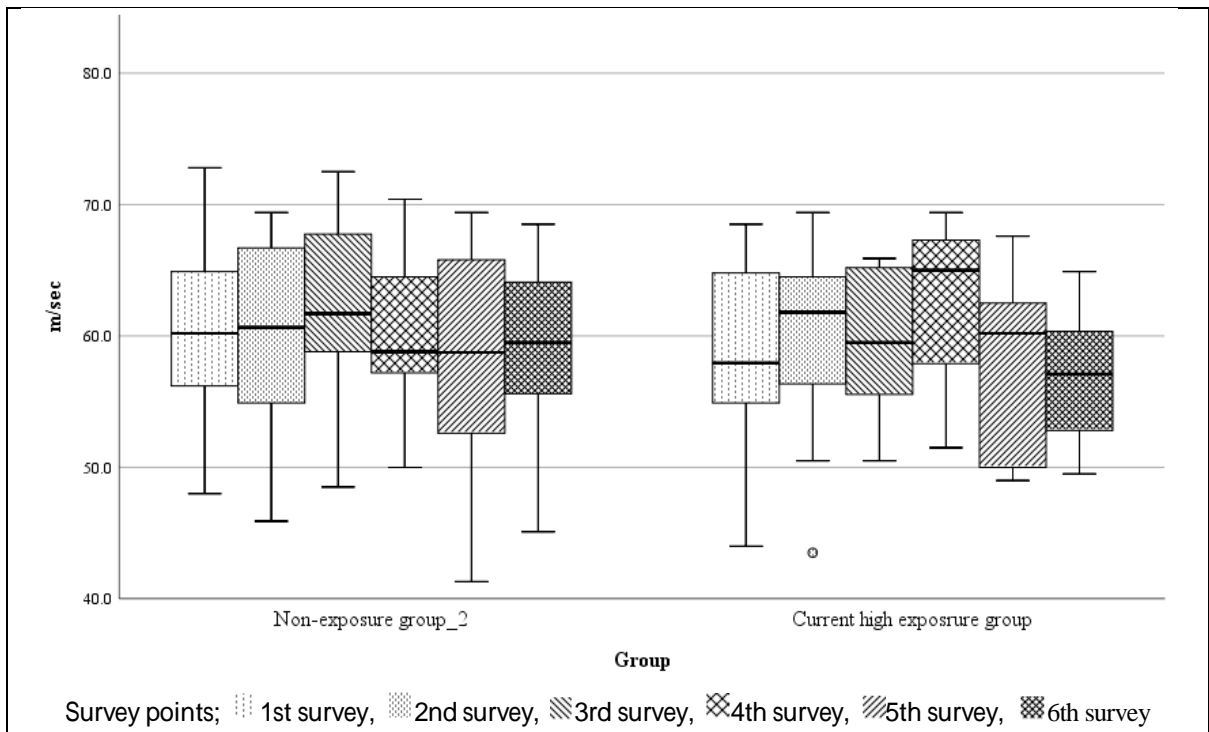


図 6as. 右尺骨神経運動神経（肘下 肘上）伝導速度の 2 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.480

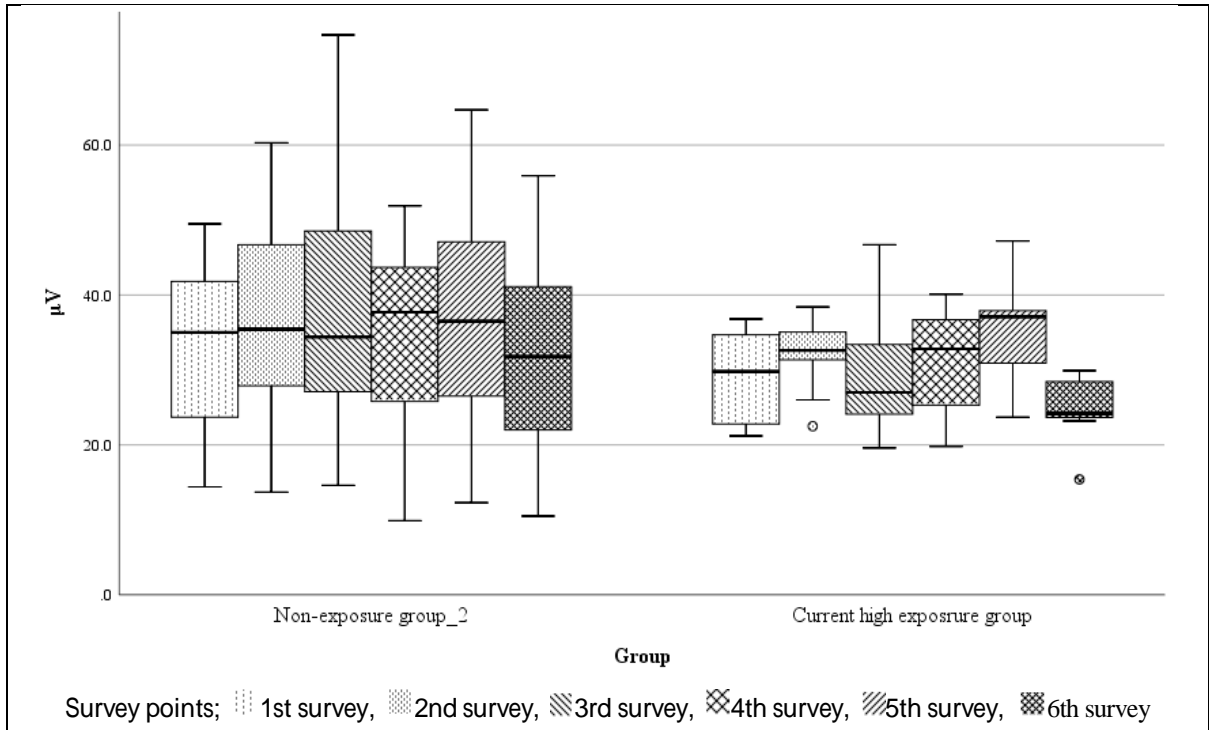


図 6at. 左正中神経感覚神経振幅の 2 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.040

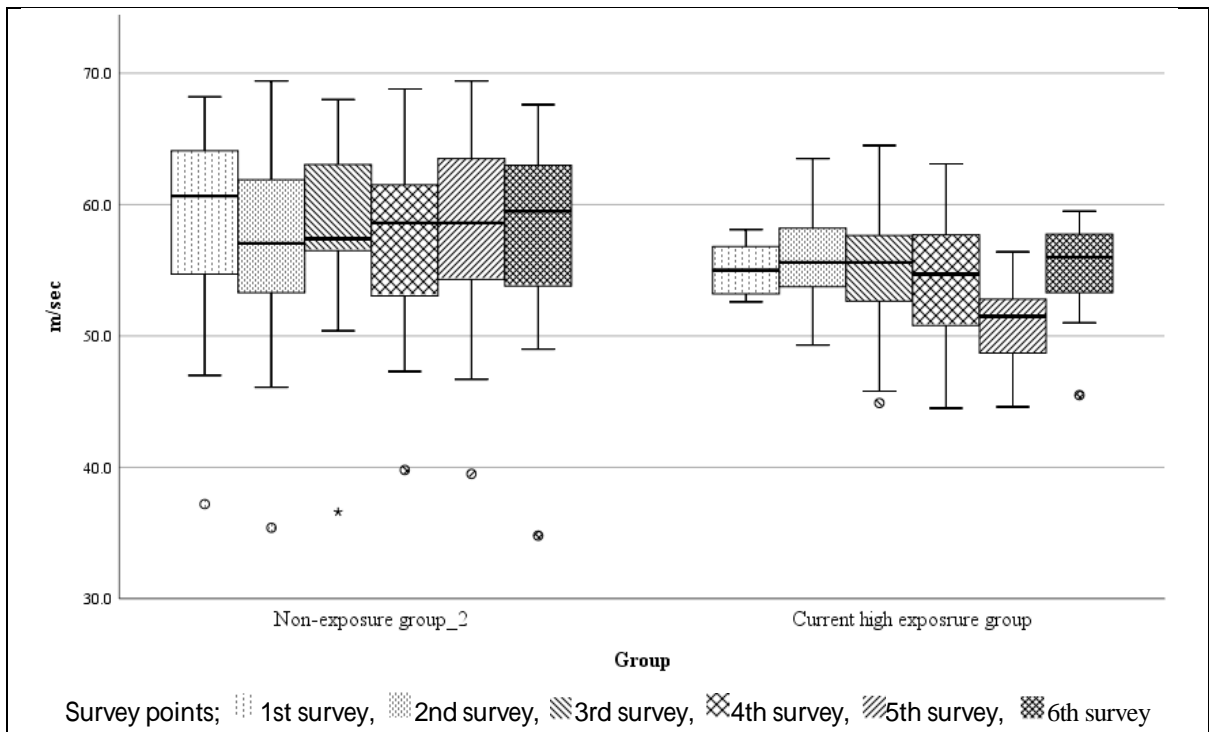


図 6au. 左正中神経感覚神経伝導速度の 2 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.027

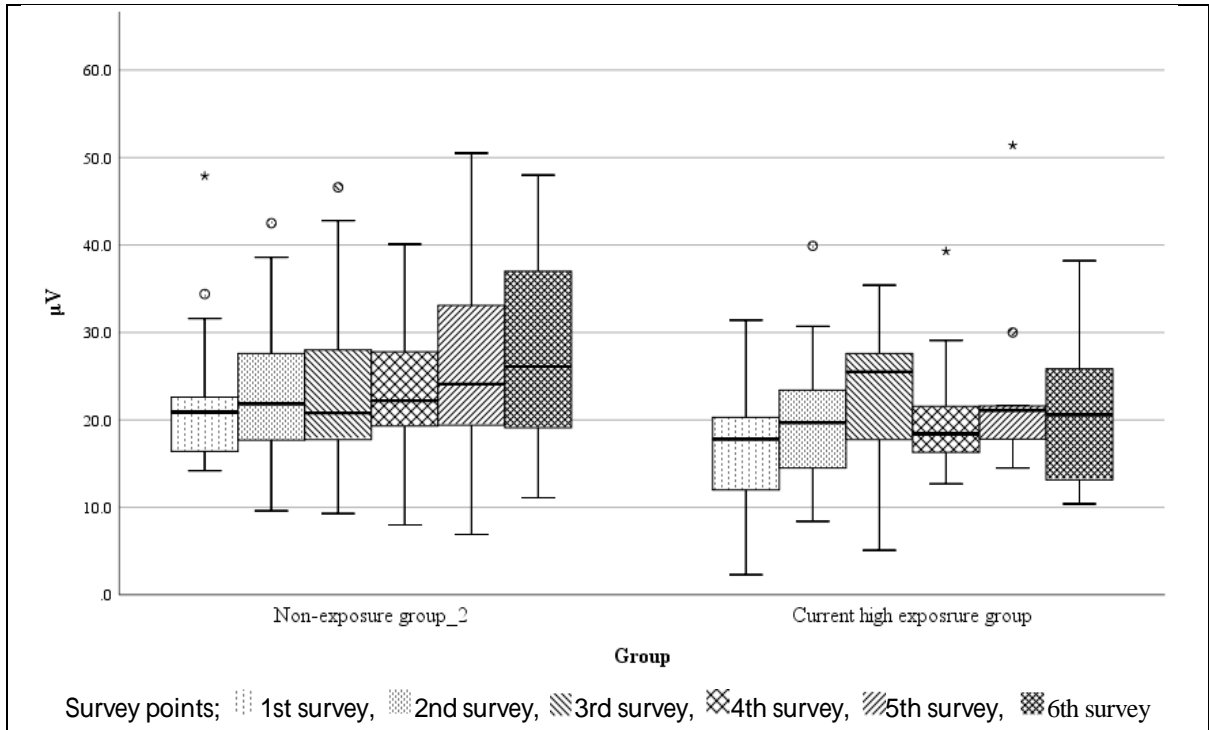


図 6av. 左尺骨神経感覚神経振幅の 2 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.021

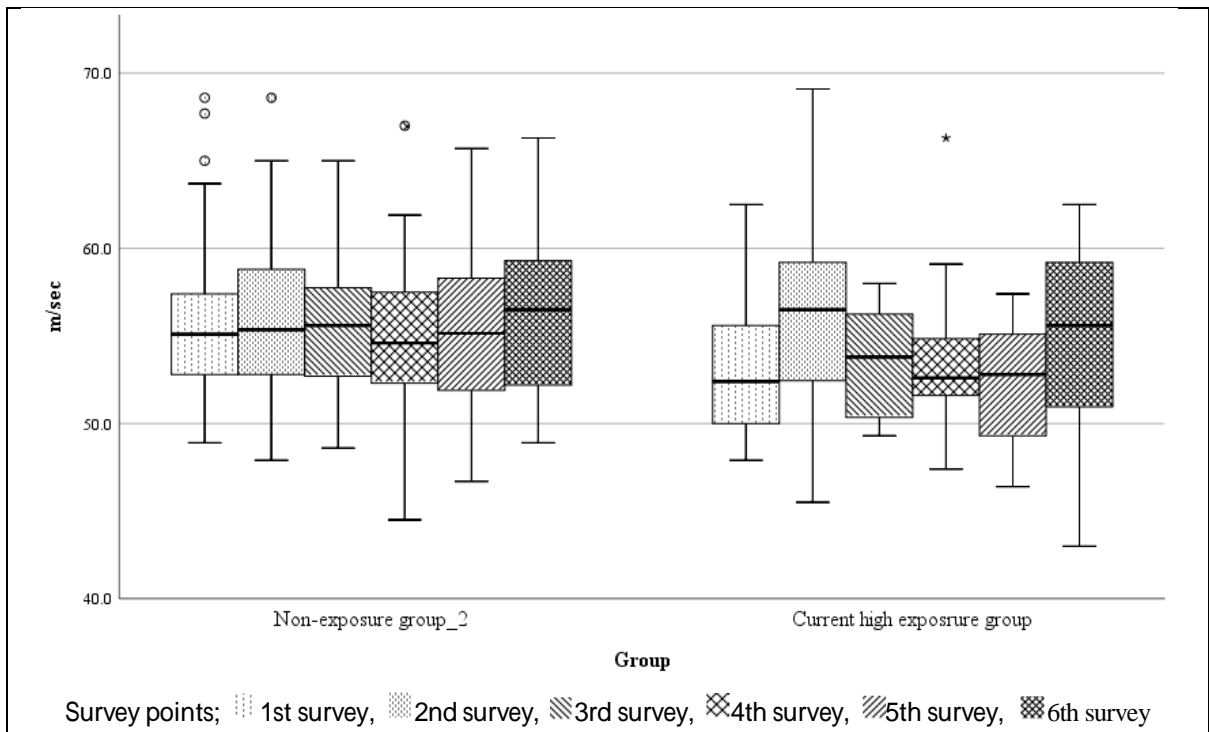


図 6aw. 左尺骨神経感覚神経伝導速度の 2 群別推移
 Group of cumulative vibration exposure: P=0.128

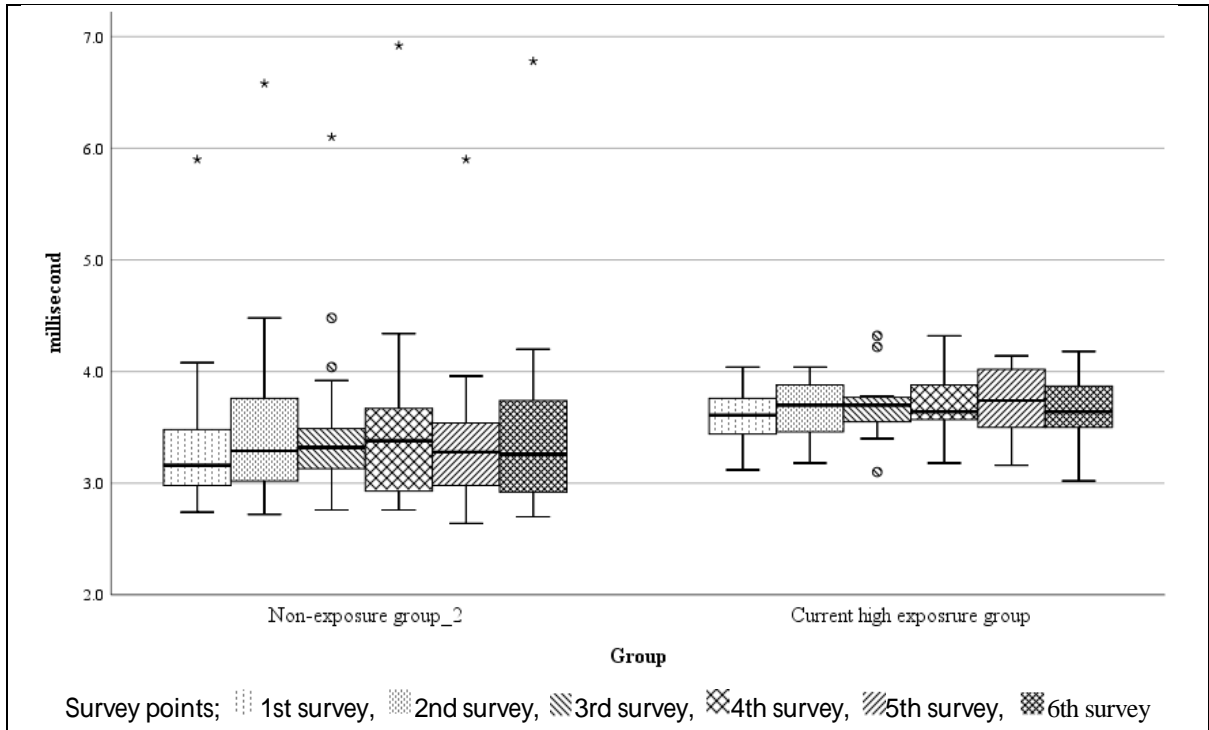


図 6ax. 左正中神経運動神経遠位潜時の 2 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.142

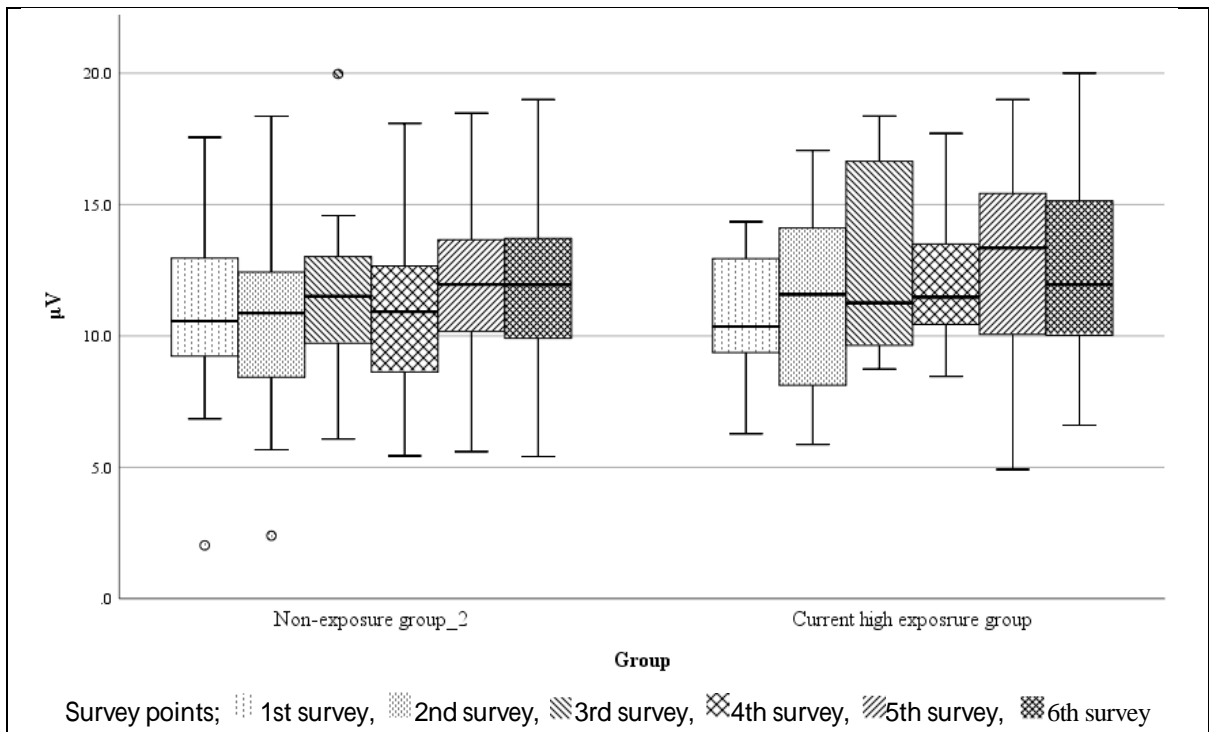


図 6ay. 左正中神経運動神経振幅の 2 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.678

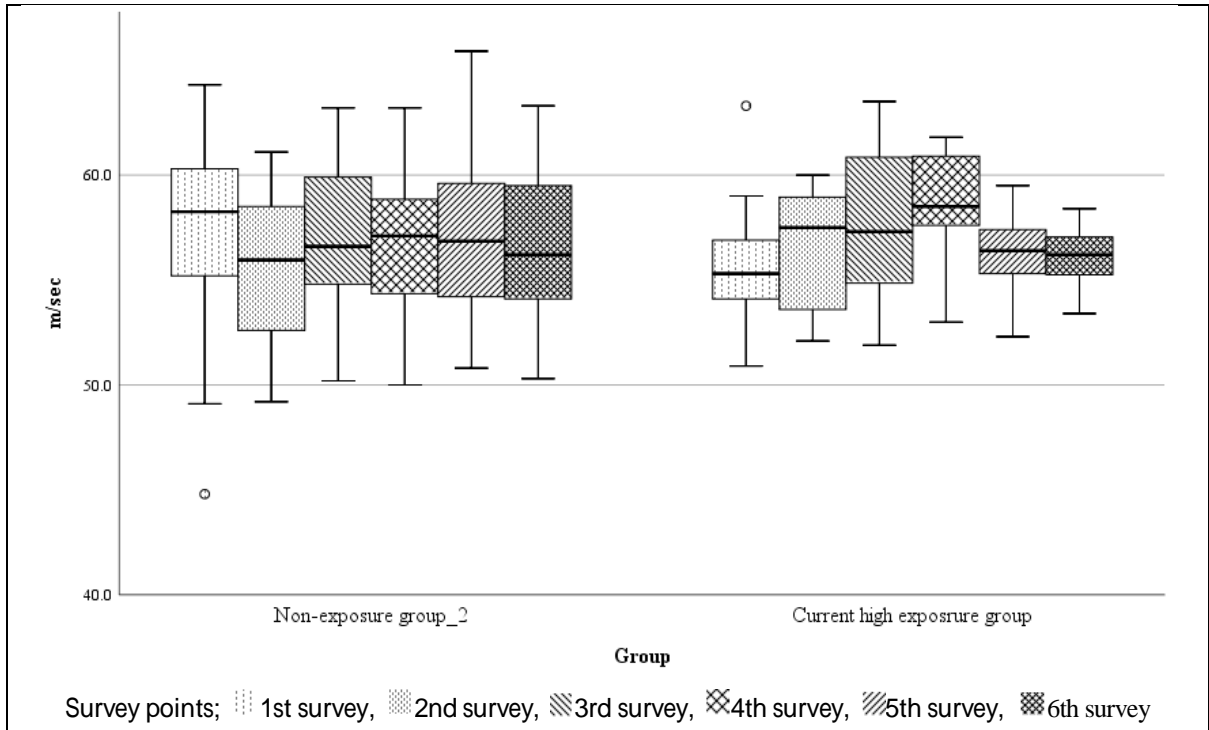


図 6az. 左正中神経運動神経伝導速度の 2 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.475

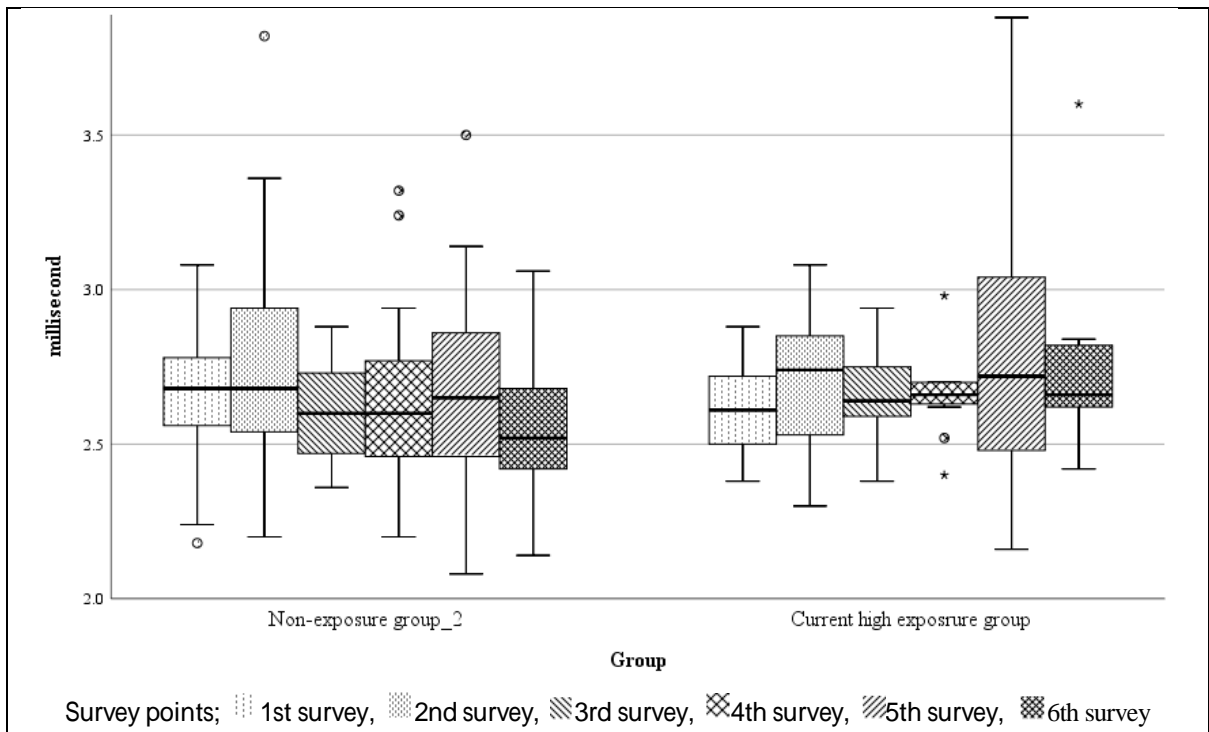


図 6ba. 左尺骨神経運動神経の 2 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.946

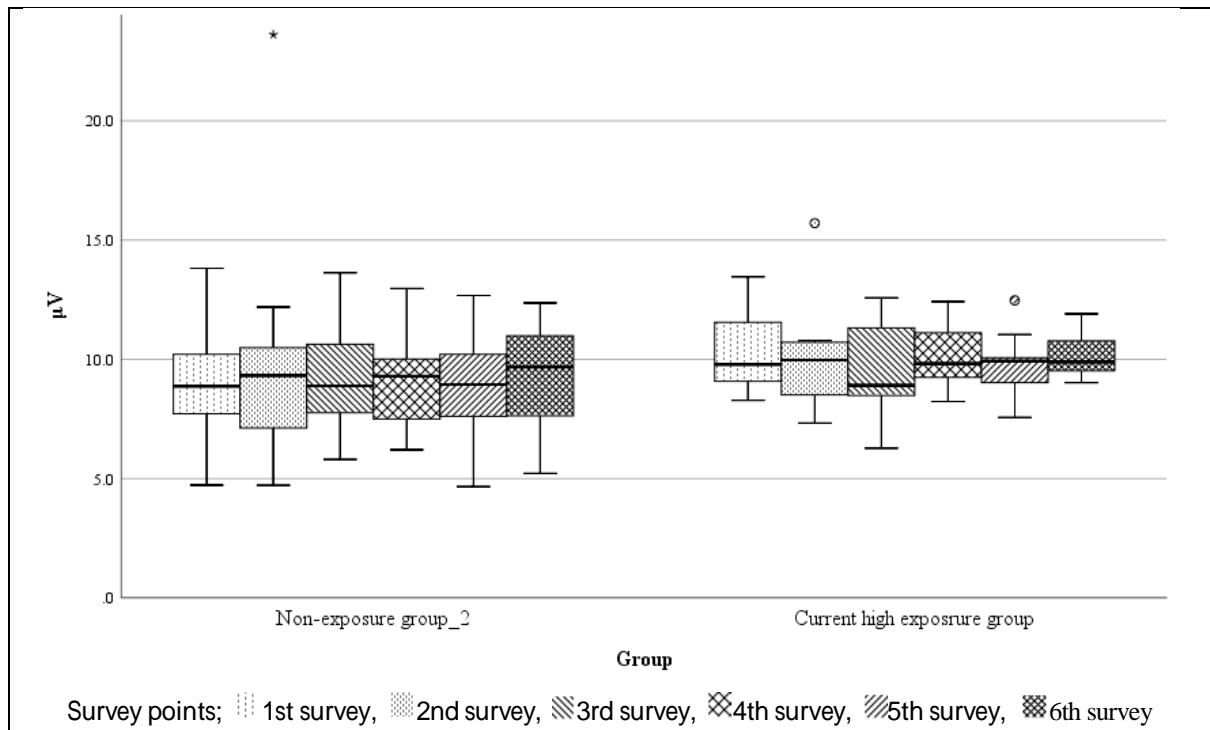


図 6bb. 左尺骨神経運動神経振幅の 2 群別推移
Group of cumulative vibration exposure: $P=0.313$

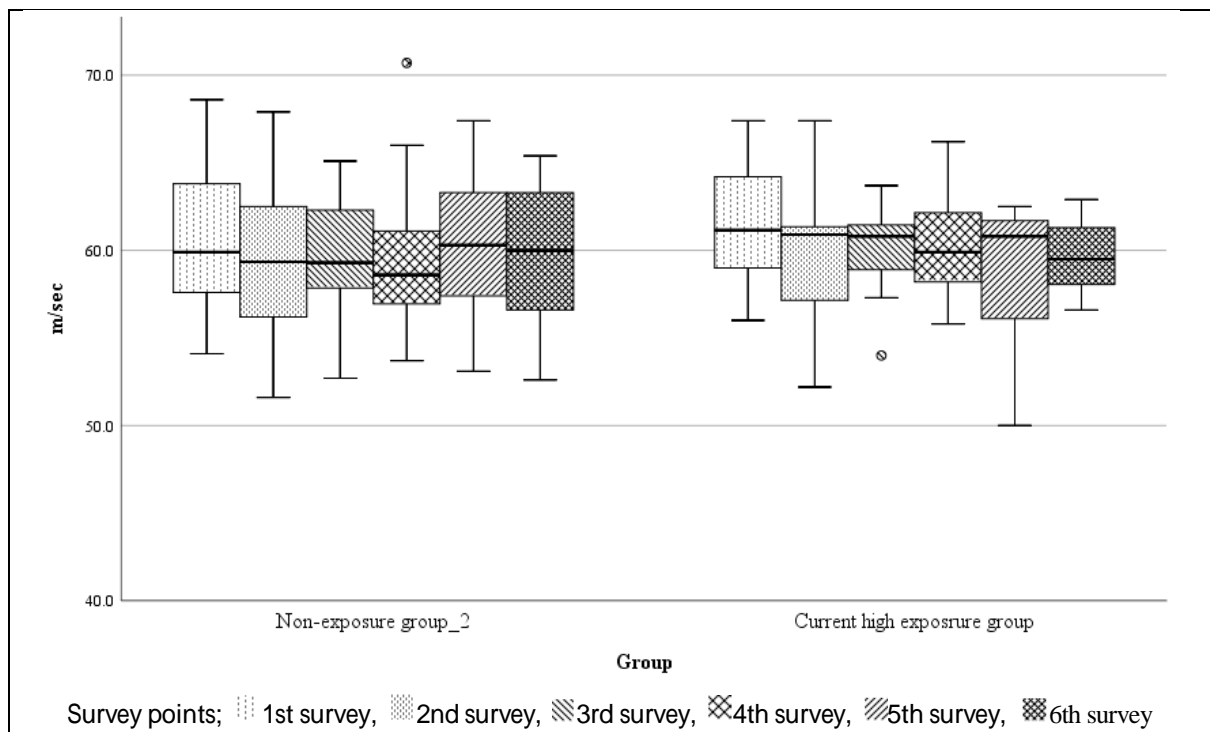


図 6bc. 左尺骨神経運動神経（手首 肘下）伝導速度の 2 群別推移
Group of cumulative vibration exposure: $P=0.893$

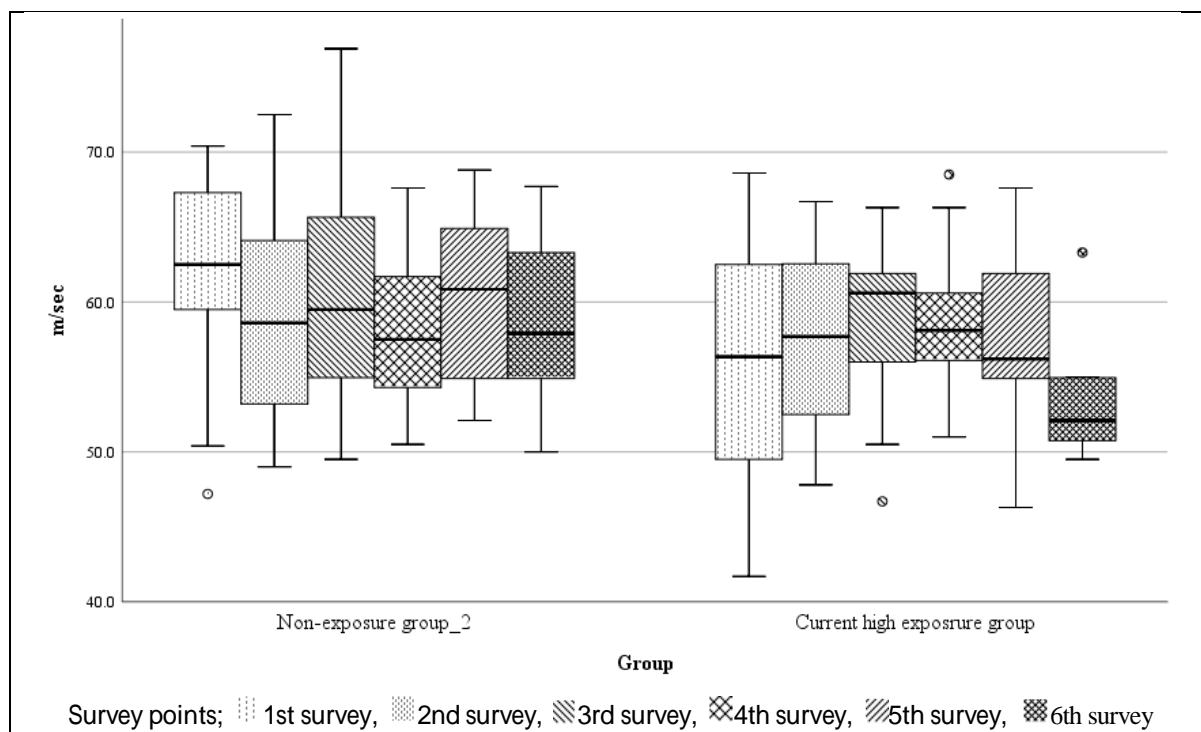


図 6bd. 左尺骨神経運動神経（肘下 肘上）伝導速度の 2 群別推移

Group of cumulative vibration exposure: P=0.111

D. 考察

振動障害の病態の有無に関しては、自覚症状の有無や神経学的所見の異常の有無が大切であるとされているが、本研究では、自覚症状のない振動工具を扱う従事者に関して、神経伝導検査の振動工具を取り扱わない非暴露群と共に 3 年間の追跡研究を行った。本研究では、神経伝導検査を正中、尺骨神経の運動神経・感覚神経で施行し、非暴露群と暴露群との比較を統計学的に検討した。

両側正中感覚神経では、振幅・伝導速度ともに高濃度取扱い群において非取扱い群と比べて研究開始当初より有意に低下していた。さらに、利き手に対象群を絞ると低濃度被曝群においても非取扱い群に比べて、正中感覚神経の振幅が有意に低下していた。尺骨感覚神経においては右で振幅にのみ高

濃度取扱い群で有意な低下がみられた。これらの障害は、3 年間の経時的な解析でも障害の進行が明らかになった。

正中・尺骨神経の両者で運動神経よりも感覚神経の異常が目立った。整形外科の手術における回復過程において、運動神経の回復が知覚神経の回復よりも数段優れていることから、感覚神経線維の方がより損傷を受けやすいと考察されている。さらに、振動障害では遠位優位に末梢神経が障害されるとされている。正中・尺骨神経の感覚神経伝導速度を部位で比較した振動障害の研究では、手指・手掌では 50～70%、手掌・手首では 10～25% に伝導速度の異常を認めることから、より末梢の神経障害が生じやすいと考えられる。通常の神経伝導検査においては、感覚神経伝導速度は指先から手首まで、運動神経に関しては手首から近

位部までを測定しており、運動と感覚神経で測定部位が異なる。本研究で感覚神経障害が運動神経障害より顕著であったことは、感覚神経の検査がより遠位部で行われていることが影響している可能性がある。特に正中神経感覚神経においては、自覚症状のない時期より遠位部の末梢神経障害が進行すると考えられる。

前述のように運動神経では伝導速度には振動工具取扱群と非取扱群間で有意差はみられなかったが、遠位潜時は右正中神経において高濃度取り扱い群で有意に延長していた。振動工具を使用している労働者は、工具を握って手関節や肘関節に負担がかかる姿勢を取るため、手根管症候群や肘部管症候群などの絞扼性末梢神経障害が起こることが報告されている。本研究でも、正中神経遠位部に生理的圧迫部位である手根管での圧迫性の障害が加わっている影響が考えられる。症候学的、また神経伝導検査上も手根管症候群と診断される例もあり、手根管での圧迫性ニューロパチーの病態が加わる可能性がある。

一方、手根管と同様に代表的な絞扼部位である尺骨神経の肘部管での伝導速度では、研究開始以前の経年的な障害は検出できなかったものの、3年の経過では障害されることが判明した。手根管に比して肘部管はより近位部になるが、暴露がより長引くと障害される可能性があるかもしれない。

一般的に振動障害による末梢神経障害の病態は末梢側優位の神経障害と絞扼性神経障害が混在したものと考えられている。自覚症状のない振動工具使用従事者に関して

の今回の研究においても、末梢側優位に絞扼部位でより障害されることが明らかになった。

E. 結論

本研究によって、末梢側、かつ絞扼部位での正中あるいは尺骨感覚・運動神経の障害は、振動工具の使用によって早期から非暴露群に比べて有意に障害されることが判明した。なかでも、正中感覚神経は、振動工具を取り扱う労働者の健診において最も重要なマーカーになると考えられる。

参考文献

労働省労働基準局. 振動工具の取り扱い業務に係る特殊健康診断の実施手技について, 昭和 50 年度 基発 609 号. 1975

労働省労働基準局. 振動障害の認定基準について 昭和 52 年度 基発 307 号. 1977

日本産業衛生学会振動障害研究会. 振動障害の診断ガイドライン 2013. 2013

Loriga G (1911) Il lavoro con i martelli pneumatici Boll Ispett Lav 2:35-60

山田信也ら. 手腕振動障害その疫学・病態から予防まで. 労働科学研究所出版部.2004

労働基準局. チェーンソー以外の振動工具の取り扱い業務に係る振動障害予防対策指針について 昭和 50 年 10 月 20 日付け基発第 608 号. 1975

業種別・年度別振動障害の労災新規認定者数調査. 厚生労働省.2016

Shinsuke Kikuchi, Keisuke Miyake, Yuki Tada, Daiki Uchida, Atsuhiko Koya, Yukihiro Saito, Takehiko Ohura and Nobuyoshi Azuma , Laser speckle flowgraphy can also be used to show dynamic changes in the blood flow of the skin of the foot after surgical revascularization.

Akane Miyaji, Shohei Hayashi and Naoyuki Hayashi , Regional differences in facial skin

blood flow responses to thermal stimulation , European Journal of Applied Physiology,

Aizawa, N.; Yokoyama, Y.; Chiba, N.; Omodaka, K.; Yasuda, M.; Otomo, T.; Nakamura, M.; Fuse, N.; Nakazawa, T., Reproducibility of retinal circulation measurements obtained using laser speckle flowgraphy-NAVI in patients with glaucoma. Clinical ophthalmology (Auckland, NZ) 2011, 5, 1171.

Fujii, H.; Nohira, K.; Yamamoto, Y.; Ikawa, H.; Ohura, T., Evaluation of blood flow by laser speckle image sensing. Part 1. Applied Optics 1987, 26 (24), 5321-5325.

Fujii, H.; Konishi, N.; Lee, M.-C., Blood flow analyses with laser speckle flowgraphy. Chinese Optics Letters 2007, 5 (101), S235-S236.

Juntunen J, Matikainen E, Seppalainen AM, Laine A: Peripheral neuropathy and vibration syndrome. Int Arch Occup Environ Health 52:17-24.1983

黒沢 洋, 須賀 吉, 石垣 宏ら. 振動障害患者の神経学的検査結果の経過. 日本職業・災害医学会会誌;第 50 巻 2 号:93-96.2002

平田 衛, 榊原 久ら. 振動障害患者における上肢の感覚神経伝導速度の測定. 産業衛生学雑誌;44 (臨増) :274.2002

振動障害の検査指針検討会 (厚生労働省). 振動障害の検査指針検討会報告書.2006

労働基準局. チェーンソー以外の振動工具の取扱い業務に係る振動障害予防対策指針について. 平成 21 年 7 月 10 日 基発 0710 第 2 号.2009

ISO. Mechanical vibration and shock –Cold provocation tests for the assessment of peripheral vascular function –Part 1:Measurement and evaluation of finger skin temperature. ISO 14835–1:201.2016

Sakakibara H, Kondo T, Miyno M et al: Digital nerve conduction velocity as a sensitive indication of peripheral neuropathy in vibration syndrome. Am J Ind Med 26:359-366.1994

Lukas E:Lesin of the peripheral nerve system due to vibration. Clin Neurophysiol 110:1276-1283.1970

藤居 仁.レーザー散乱を利用した血流画像化法. 日レ医誌;第 26 巻.第 3 号.266–271.2005

知行 前. レーザースペックルフローグラフィ. 日本神経眼科学会誌 32:384–386.2015

二塚 信ら. 九州の国有林における振動障害に関する疫学的研究. 産業医学 18 巻.vo18.3–10.1976

本間浩樹,加地浩,高城政久,本田広樹.当院における振動障害者の手指動脈造影所見 日職災医誌,第 54 巻:123–128.2006

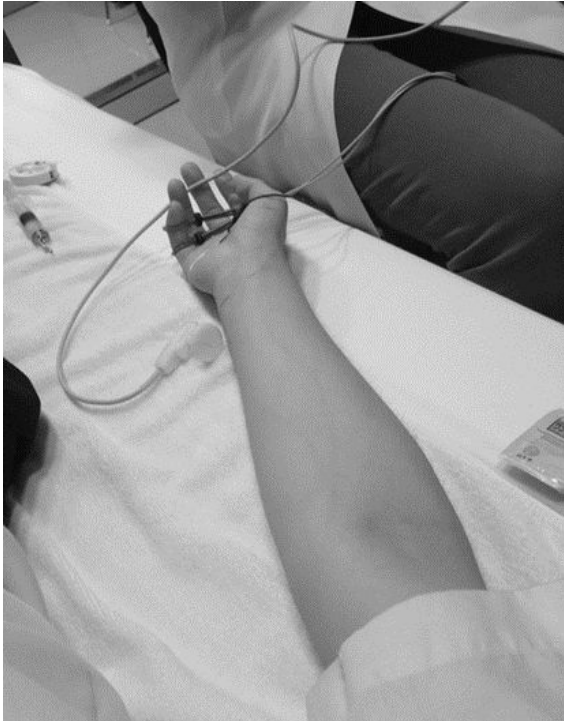
日本産業衛生学会振動障害研究会. 振動障害における 10 10 分法冷水浸漬手指皮膚温 検査判定基準に関する報告. 産衛誌 50 巻:57–66. 2008

久賀 圭祐. レイノー現象の定量的評価の試み 手指皮膚温の検討. 日本臨床免疫学会会誌 第 8 巻 第 2 号:91–98.1985

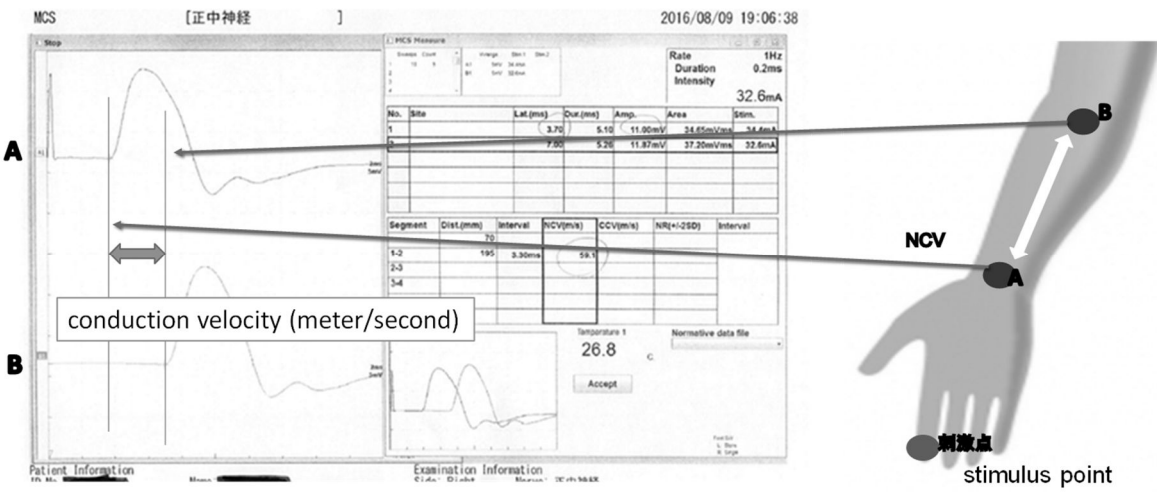
黒澤洋一、那須吉郎、石垣宏之、篠原泰司：振動障害の血管と神経障害の 15 年間の follow-up.日職災医誌 49:474-477.2001
那須吉郎、石垣宏之、黒澤洋一：正中神経、尺骨神経伝導速度分布パターンに及ぼす加齢と振動工具使用の影響. 日職災医誌 51:58-66.2003

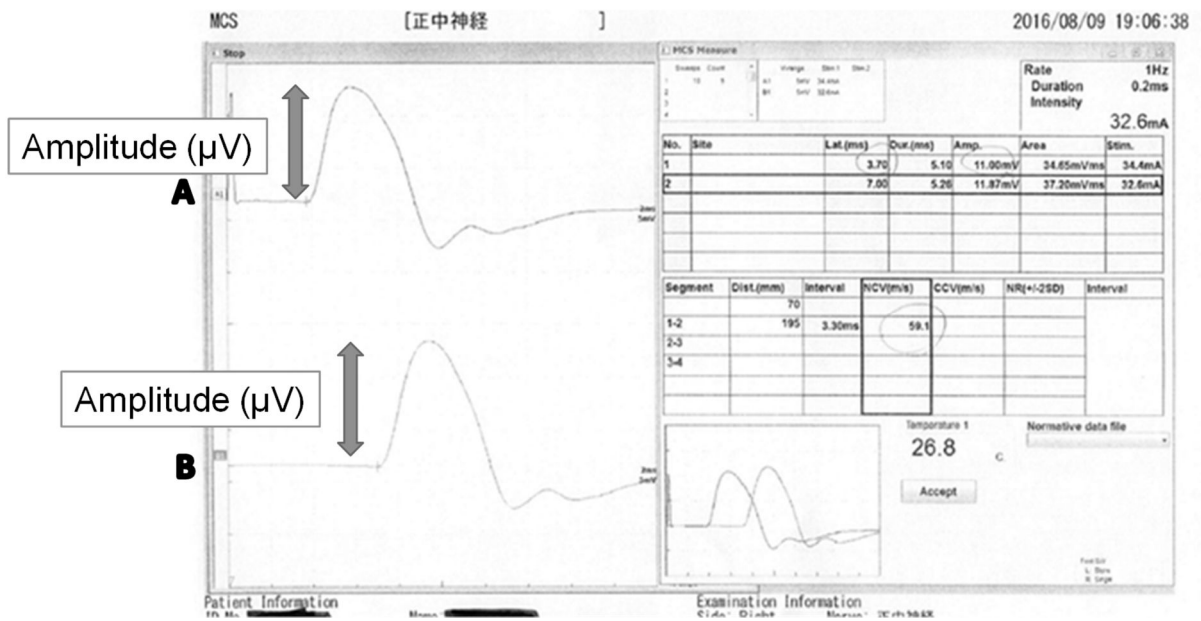
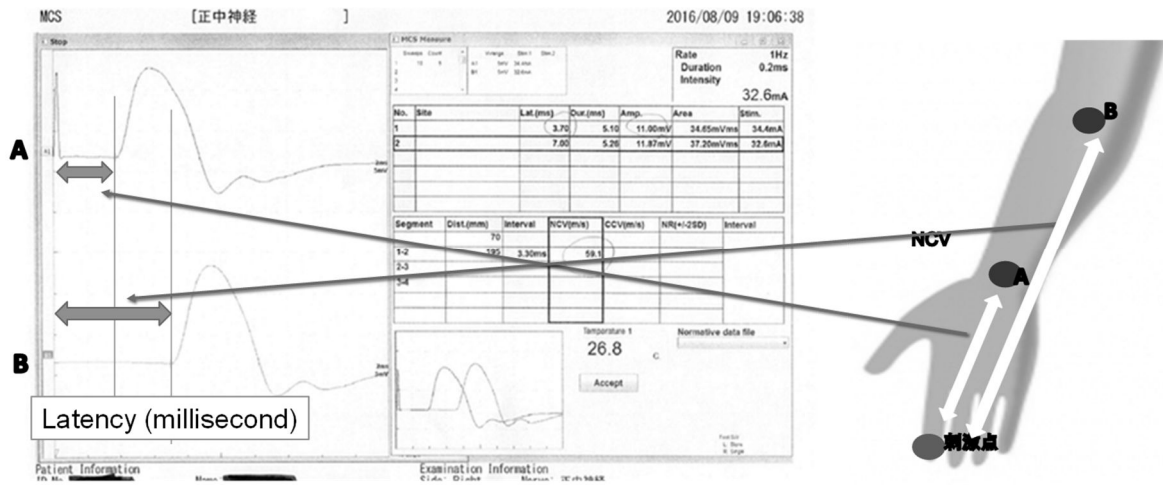
山本啓二、児玉直樹、坂口康道：振動障害と肘部管症候群. 骨・関節・靭帯 5:1395-1400. 1992

資料：神経伝導速度検査



実際の神経伝導速度検査





研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

本年度は該当なし

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の 編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ

雑誌

本年度は該当なし

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年

平成31年 3 月 29 日

厚生労働大臣
—(国立医薬品食品衛生研究所長)— 殿
—(国立保健医療科学院長)—

機関名 産業医科大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 東 敏昭 印



次の職員の平成 30 年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
- 2. 研究課題名 振動工具作業における労働災害防止対策に関わる研究
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) 産業生態科学研究所 作業関連疾患予防学 教授
(氏名・フリガナ) 大神 明 (オオガミ アキラ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	産業医科大学	<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (有の場合はその内容: 当研究機関のCOI委員会にて審査済み)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

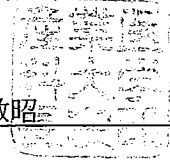
平成31年 3 月 29 日

厚生労働大臣
—(国立医薬品食品衛生研究所長)— 殿
—(国立保健医療科学院長)—

機関名 産業医科大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 東 敏昭 印



次の職員の平成 30 年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
2. 研究課題名 振動工具作業における労働災害防止対策に関わる研究
3. 研究者名 (所属部局・職名) 産業生態科学研究所 作業関連疾患予防学 講師
(氏名・フリガナ) 池上 和範 (イケガミ カズノリ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	産業医科大学	<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (有の場合はその内容: 当研究機関のCOI委員会にて審査済み)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

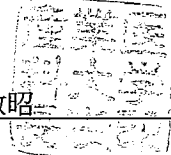
平成31年 3 月 29 日

厚生労働大臣
—(国立医薬品食品衛生研究所長)— 殿
—(国立保健医療科学院長)—

機関名 産業医科大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 東 敏昭 印



次の職員の平成 30 年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
- 2. 研究課題名 振動工具作業者における労働災害防止対策に関わる研究
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) 産業生態科学研究所 作業関連疾患予防学 助教
(氏名・フリガナ) 安藤 肇 (アンドウ ハジメ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	産業医科大学	<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (有の場合はその内容: 当研究機関のCOI委員会にて審査済み)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

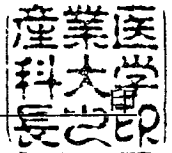
平成31年 3 月 29 日

厚生労働大臣
—(国立医薬品食品衛生研究所長)— 殿
—(国立保健医療科学院長)—

機関名 産業医科大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 東 敏昭



次の職員の平成 30 年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
2. 研究課題名 振動工具作業における労働災害防止対策に関わる研究
3. 研究者名 (所属部局・職名) 医学部 神経内科学 教授
(氏名・フリガナ) 足立 弘明 (アダチ ヒロアキ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	産業医科大学	<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (有の場合はその内容: 当研究機関のCOI委員会にて審査済み)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

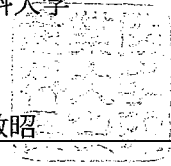
平成31年 3 月 29日

厚生労働大臣
—(国立医薬品食品衛生研究所長)— 殿
—(国立保健医療科学院長)—

機関名 産業医科大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 東 敏昭 印



次の職員の平成 30 年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
2. 研究課題名 振動工具作業における労働災害防止対策に関わる研究
3. 研究者名 (所属部局・職名) 医学部 神経内科学 講師
(氏名・フリガナ) 大成 圭子 (オオナリ ケイコ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	産業医科大学	<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (有の場合はその内容: 当研究機関のCOI委員会にて審査済み)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。