

平成 17 年 12 月 15 日

## 振動障害の検査指針検討会報告書（たたき台）

## I はじめに

## 1 検討会の趣旨、目的

さく岩機、チェンソー等の振動工具を取り扱う労働者に発生する振動障害の医学的検査は、昭和 52 年 5 月 28 日付け基発第 307 号「振動障害の認定基準について」の別添 1「振動障害に関する検査項目及び検査手技について」及び別添 2「検査成績の評価について」に基づき行われている。

しかしながら、認定基準に示された検査手技は、認定基準の策定当時から、冷水負荷皮膚温検査（5℃10 分法）では「強い疼痛を伴う」、「心血管系に悪影響を及ぼす」、「診断精度が不十分である」等、また、痛覚検査、振動覚検査、握力検査等では主観性を排除できない等の問題点が指摘されてきた。また、末梢循環障害、末梢神経障害及び運動機能障害を病像とする疾病は振動障害のみに認められる症状ではなく、加齢による影響や他疾患との鑑別診断が重要となっている。更に、近年、労災請求を行う労働者の高齢化や振動業務離脱後長期間経過者が増加していること等、振動障害の労災認定を巡る社会的背景の大きな変化にも対応する必要がある。これらについて、実務に携わる医師等から、よりの確な精密検査や鑑別診断を行うため、認定基準に示されている検査手技以外で診断に有効な手法を示してほしいという要望が寄せられている。

以上、現行の認定基準が発出されて 28 年が経過し、末梢循環障害、末梢神経障害等に関する医学的知見が集積されるとともに診断機器の開発が飛躍的に進んだ現在、振動障害の病像を把握し、また、振動障害と類似疾患との鑑別を的確に行うためにも、認定基準で示している検査手技以外で、現在の医学の進歩に見合った客観的でかつ侵襲を伴わない安全な検査手法を示すことが必要となっている。

このため、平成 11 年 10 月に「振動障害の検査手技に係る技術専門検討会」が設置され、平成 13 年 11 月には「振動障害の検査手技に係る技術専門検討会報告書」（以下、「平成 13 年報告書」という。）が取りまとめられ、現行の検査手技を補うための新たな検査手技が示されたが、課題として、実用化が可能な検査手技、測定条件、評価基準等について、更に継続的な検討が必要とされたところである。

これらの経緯を踏まえ、有用な検査手技としての可能性が示唆された複数の検査手技について、平成 14 年度から 16 年度にかけての厚生労働省の委託研究等において実証検査を実施し、これらの研究成果等によって現行の検査手技に代わり得る安全でより客観的な新たな検査手技の可能が示されたことから、振動障害に係るこれまでの医学的知見の集積と診断機器等の進歩に応じた、安全でより客観的な新たな検査手技を組み込んだ検査体系の在り方等の検討を行うため、平成 16 年 7 月 5 日、振動障害の検査指針検討会が設置された。

## 2 主な検討事項

振動障害の検査指針検討会には、基礎医学、臨床医学等の専門家が参集した。主な検討事項は、①現行の検査手技の医学的妥当性及び有効性の限界について、②新たな検査手技に係る評価基準の策定について、③新たな検査体系の在り方について、④その他関連する医学的事項についてである。

また、検討に当たっては、平成13年報告書等により労災認定において現行の検査手技に替わり得る有用な検査手技としての可能性が示唆された検査手技及びISOにおける国際標準化作業が進められている検査手技について、検査手技の実効性を評価し、検討するための資料の収集が必要との観点から、同一の被検者に対して、次に掲げる検査手技による実証検査を実施することとした。

すなわち、末梢循環機能検査として、冷水浸漬手指皮膚温検査、レーザードップラー血流計による皮膚灌流圧測定、レーザー血流画像化装置による皮膚血流測定、局所冷却による指動脈血圧測定(FSBP%)、末梢神経機能検査として、振動感覚閾値検査、正中・尺骨神経の運動・感覚神経伝導検査、運動機能検査として、MRIによる筋の機能評価の7検査とした。

また、本検討会では、以上の実証検査に係る分析結果に加えて平成13年報告書、平成14年度から16年度にかけて実施された委託研究報告書、独立行政法人労働者健康福祉機構の振動障害研究センターの研究成果等も含めて検討することとした。

## II 振動障害の検査手技に係る検討経過

### 1 平成13年報告書

報告書は、認定基準に基づいて業務上外を決定する際に使用している検査手技以外で、振動障害の診断を行う際に利用すれば、よりの確な診断が可能となると思われる検査手技を、その検査手法の特徴を踏まえて、スクリーニングとして有効、精密検査として有効、鑑別診断として有効、の3種に分類した上で紹介している。

なお、運動機能障害の検査手技については、客観性及び再現性という観点から導入を薦める検査手技とはいえないが、そうした問題点を十分認識した上で、運動機能障害に係る検査手技、知覚(感覚)障害に係る検査手技の2つについても検討を加えている。

報告書は、まとめと課題として、以下のとおりまとめている。

紹介した検査手技は、各々その性格を十分理解した上で適切に組み合わせて実施することができれば、よりの確に各種の病像を把握しうるものである。ここで紹介した検査手技は、現在振動障害の業務上外を判断するために一般的に用いられている検査手技とは異なり、多くは振動障害以外で3障害の症状を呈する疾病の診断や原因の推定のために一般の臨床で行われている検査手技であり、検査機器によっては高価で、しかも高度で特殊な技能が必要なものを含んでいる。また、こうした検査手技が全国の医療機関に

どの程度普及しているのかに関しては特に考慮していない。したがって、これらの検査手技は、振動障害の症状である3障害の存否に関する精密検査や鑑別診断を行う際には、現行の検査手技と比較してより有効な検査手技として活用できるものと考えられるが、例えば振動障害の業務上外の認定の手法として用いる場合には、多数の労災請求を迅速かつ適正に処理する検査手技として、普及度、利便性等の観点からは十分優れているとまではいえないものもあると思われる。

以上の点から、紹介した検査手技については、当分の間、振動障害の有無に関する精密検査と鑑別診断を行う場合に活用することとし、その間に各検査手技の普及状況について調査するとともに、一定期間の臨床試験を行う等により臨床データを集積することが必要と考えられる。

そうした情報を収集した上で、認定基準で示されている検査手技との比較を行い、現行の検査手技に代わるものとして実用化が可能な検査手技はどれか、またその検査手技を用いた場合の測定条件や評価基準等について、引き続き検討することが必要である。

## 2 平成14年度委託研究報告書

以下に示す、検査手技の確立と評価基準についての研究が行われた。さらに、これらの研究を相互に連携させ、現行の検査手技及び評価基準の問題点について研究し、総合的な検査体系の整理が行われた。

### (1) レーザードップラー血流計による皮膚灌流圧測定

振動業務における末梢循環障害では、その主症状である手指のレイノー症状を客観的に評価することが重要であるが、レーザードップラー血流計による皮膚灌流圧 (skin perfusion pressure ; SPP) 測定値が、レイノー症状を有する趾指で有意に低下しており、客観的評価法として有用であることが示されている。本研究では、症例数の追加および振動障害以外の末梢循環障害例との比較などを目的として研究を行った。

Buerger病 (TAO) 症例 27例 35肢 (男性 25例、女性 2例、平均年齢 61歳)、糖尿病合併例を除く閉塞性動脈硬化症 (ASO) 症例 20例 35肢 (男性 17例、女性 3例、平均年齢 71歳)、およびレイノー症状を訴える症例 (レイノー群) 19例 37肢 (男性 7例、女性 12例、平均年齢 62歳) と健常人 (対照群) 9例 18肢 (男性 4例、女性 5例、平均年齢 40歳) を対象とした。

TAOおよびASO症例に対し第1趾のSPP測定を行い、レイノー群および対照群に対し、局所寒冷刺激前後で第3指のSPP測定を行った。

SPPと足関節血圧 (AP) の相関係数はTAOで $R^2=0.19$ 、ASOで $R^2=0.78$ であり、ASO症例においてより高い相関関係が得られた。TAO症例を足部の潰瘍の有無で2群に分けると、APは2群間で有意差を認めなかったのに対し、SPPは潰瘍のある群で有意に低い値を示した ( $p=0.005$ )。

平常時のSPPは対照群に比しレイノー群で有意に低かった ( $p=0.007$ )。対照群では寒

冷刺激の前後で SPP に差を認めなかったのに対し、レイノー群では寒冷刺激後で有意に低かった( $p=0.0005$ )。寒冷刺激前後の SPP の差はレイノー群で有意に大きかった( $p=0.02$ )。

以上のことより、皮膚灌流圧測定がレイノー症状の客観的指標になりうる可能性が示唆された。

## (2) レーザー血流画像化装置による末梢循環機能評価

レーザー血流画像化装置を用いた手指皮膚血流の測定に影響を及ぼすと予想される冷水負荷試験時の測定肢位の条件やレーザー光を浸漬中の手指まで透過するうえでの水の物理的影響について検討を行った。さらに、振動工具の取扱い者の末梢循環障害を診断する検査法としての妥当性を検証するために、健常者における解析から、冷水刺激に対する末梢血流動態の生理値について確認するとともに、振動工具の取扱い者のなかで、とりわけ手指に白指などの症状を認める症例を対象として、本検査法が手指の症状を反映した血流動態の特徴を効果的に捉えることが可能であるか、健常者との比較も含めて検討した結果、以下のことが明らかになった。

健常者と振動工具の取扱い者で冷水刺激に対する手指皮膚血流の変化を比較したところ、健常者では冷水浸漬直後に手指皮膚血流が著しく低下するものの、その後速やかに回復する傾向がみられた。一方、振動工具の取扱い者では、冷水浸漬中の手指皮膚血流の回復はほとんど認められず、冷水浸漬直後のレベルを推移した。

また、手指に白指を有する振動障害の患者では、健常者とは全く様相の異なる末梢循環応答がみられ、冷水浸漬中は手指皮膚血流が時間経過とともに一貫して低下する変化を示し、また終了後の回復期においても回復せず、むしろ低下を続ける傾向にあった。

レーザー血流画像化装置を用いることによって、冷水負荷試験中の手指皮膚血流を連続的にモニターすることができたこと、さらには健常者における血流変化と比較することによって、振動工具取扱い者の冷水刺激に対する末梢循環動態の特徴的变化を明確にすることができた。

## (3) 正中・尺骨神経の運動・感覚神経伝導検査

振動障害患者の末梢神経障害に関して、一般的に普及している神経伝導検査を施行し、末梢神経障害の病態を評価検討することを目的とした。

振動障害の認定を受けた患者（振動障害患者）5名と振動工具使用者であるが振動障害の認定を受けていない者（振動工具使用者）5名を対象に、正中・尺骨神経伝導検査および F 波の測定を行った。記録された結果を、年齢補正を施した正常値と比較し、末梢神経障害の病態の詳細を調査した。

その結果、正中・尺骨神経の運動・感覚神経伝導検査では、振動障害患者では、年

年齢補正した正常値と比較し、手掌刺激による潜時、遠位潜時の遅延、神経伝導速度の低下を認める症例があり、末梢優位の末梢神経障害の存在が示唆された。

振動障害患者の正中神経伝導検査では、年齢補正した正常値と比較し、感覚神経伝導検査の遠位潜時で遅延を認め、手根管症候群の可能性が示唆される症例が存在した。また、振動障害患者の尺骨神経の運動神経伝導検査において、肘関節を挟んでの神経伝導速度の低下を認め、肘部管症候群の可能性が示唆される症例が存在した。

さらに、振動工具使用者においては、割合は少ないものの、振動障害患者と同様に、末梢優位の末梢神経障害、手根管症候群、肘部管症候群の存在を示唆する結果が含まれていることが確認された。

加えて、振動障害認定患者においては、末梢優位の末梢神経障害に絞扼性末梢神経障害を合併している可能性が示唆された。また、振動工具使用者においても割合は少ないものの同様の異常を認めた。

#### (4) MRIを用いた筋力の機能評価

MRIは近年整形外科領域において有用な検査法の一つとなっているが、基礎研究の結果から、末梢神経損傷の際にT2強調像の輝度変化が筋の脱神経の状態を反映することが示されている。この結果を基に、臨床例での末梢神経麻痺症例に対しMRIを施行し、特にT2強調画像での輝度の経時的な変化を観察することにより、筋の病態評価・筋力評価に有用であるか否か、さらに神経損傷の予後を予測することが可能かどうか検討した。

症例は、末梢神経麻痺と診断された31例、男性22例、女性9例、年齢は8歳から76歳である。症例の内訳は橈骨神経麻痺15例、後骨間神経麻痺8例、前骨間神経麻痺3例、その他5例である。

麻痺神経の支配筋肉はT1強調画像では等輝度を、T2強調画像では2症例を除き高輝度を呈した。T2強調画像での高輝度の程度を3段階にGrade分類した。Grade Iはほぼ等輝度からごくわずかの高輝度変化を認めるもの、Grade IIは中程度の高輝度変化を認めるもの、Grade IIIは明らかな高輝度変化を認めるものとした。以上の分類によると第1回目のMRI撮像時のGradeはGrade I 3例、Grade II 15例、Grade III 11例であった。

MRIは脱神経筋において筋萎縮などの量的変化のみならず、輝度変化としてその質的变化をも描出することができ、無侵襲であり、今後臨床においても脱神経筋の病態把握にも応用しうる有用な検査法と考えられた。

#### (5) 現行検査法の問題点

報告書では、現行検査法の問題点について、以下のとおりとしている。

- ① 測定条件に影響される検査方法が存在すること

例えば、皮膚温は室温条件に影響を受ける。発汗、喫煙によっても影響を受ける。

また、冷却負荷テストは、年齢や季節の影響を受ける。振動覚、痛覚検査は、測定部位の皮膚の肥厚や、皮膚表面温度によって影響を受けるなどである。

② 被検者の協力が前提となる検査方法が存在すること

例えば、痛覚、振動覚では、それぞれの感覚閾値を測定する場合、被検者の恣意が入り、必ずしも客観的評価方法とはいえない。また、筋力評価は被検者自身の最大限の努力が測定の前提条件となることが多く、客観的評価という面から問題が残されているなどである。

③ 評価、診断方法としての有効性に限界があること

例えば、皮膚温は健常者でも低皮膚温を示す者がおり、室温に強く影響されるため、画一的な基準を設けることは困難である。また、皮膚温、爪圧迫テスト、冷却負荷テストとレイノー現象との間には必ずしも相関がない。手指の皮膚温サーモグラフィでは器質的末梢循環障害との鑑別が不可能である。

タッピング検査は、筋力だけでなく、巧緻性、運動失調などの評価も含まれると考えられるが、実際の医療現場で行われることは極めて少なく、臨床診断的な意義は小さい。

④ 認定基準に検査の評価に関する統一的な基準が示されていないこと

(6) 期待される検査

末梢循環機能検査法、末梢神経機能検査法、運動機能検査法について、上記の問題点を踏まえ、期待される検査法についての検討がなされた。

① 末梢循環機能

末梢循環障害の診断に対しては、現在、常温下および冷水負荷試験における皮膚温の測定ならびに爪圧迫テストが行われている。しかし、末梢循環障害を来す病態は複雑であるため、これらの検査のみでは必ずしも十分とはいえず、新たに有効な検査法を導入して、その診断基準をより明確にする必要がある。

また、末梢循環障害では、その主症状である手指のレイノー症状を客観的に評価することが重要である。本研究では、レーザードップラー血流計による皮膚灌流圧測定値 (SPP) が、レイノー症状を有する趾指で有意に低下しており、客観的評価法として有用であることを示してきた。また、近赤外線分光法を用いた評価も客観性に優れた方法として理解されており、これらの方法が趾指の末梢循環障害を評価する方法論として確立したものと考えられる。

さらに、皮下の微小循環動態を画像として 2 次元的に可視化するレーザー血流画像化装置 (PIMII) を用いて、振動工具の取扱い者における冷水浸漬中およびその前後での手指皮膚血流の測定を試み、本検査法が、振動障害に関わる手指の症状を反映した皮膚血流動態の個人差を捉えるのに有効であることが明らかとなり、これを

受けて振動障害における末梢循環障害の診断に応用したところ、従来から用いられている他の末梢循環機能の検査法との関連性を認め、健常者および振動工具取扱業者間での循環動態がより特徴的に捉えられ、さらに、レイノー有症者での所見が顕著に捉えられた。

これらの方法と合わせ、局所冷却法によるストレインゲージプレチスモグラフィによる指動脈圧測定 (FSBP) も客観性の高い検査方法として挙げられる。

## ② 末梢神経機能

末梢神経障害に対しては、神経伝導検査が広く採用され普及している。神経系は神経細胞より末梢へ、あるいは神経末端から中枢に向かう活動電位の伝達によって機能する。したがって、この活動電位を記録すれば運動神経や感覚神経の伝導機能を測定することができる。神経伝導速度は検査機器の進歩とともに、より精密に、より正確に、安定して検査を行うことが可能となった。振動障害においても、末梢神経障害による自覚的な症状がまだ出現していない早期から異常を発見できるという利点がある。上肢の末梢神経の神経伝導検査に関する検査項目として、正中神経と尺骨神経の運動神経伝導検査と感覚神経伝導検査および F 波が一般的に行われている。正常であれば確実に誘発可能で年齢別の正常値も存在することから、振動障害の末梢神経機能検査としても十分価値のある検査法と考えられる。

## ③ 運動機能

運動機能障害に対しては、現在臨床の場で応用可能な検査手技が必ずしも客観的でなく、客観性および再現性に優れた検査手技の確立が望まれている。運動機能障害の評価には、筋力・関節機能（主に可動域）・深部反射などが日常的に用いられているがいずれも精密検査とはいえない。筋力検査は検者の主観にも影響を受けるが、特に被検者の努力程度によりその結果が大きく異なってくる。上肢における筋力検査では握力検査が有用であるが、これに関しても被験者の最大努力が評価の前提となり、検査結果の客観性が問題視される場合がある。一方、関節可動域（他動可動域）検査、深部反射などはある程度の客観性はあるものの、精密な検査手技とはいえず、あくまでスクリーニング検査としての域を出ない。

精密検査として、骨関節に対してはレントゲン検査が有用であるが、レントゲン所見と運動機能とは相関しないことも多く、運動機能の中心となる筋肉の機能の客観評価が行える検査手技の開発が必要である。近年、主に脊椎・脊髄、骨軟部腫瘍、骨関節症など運動器疾患に対するMRI検査が普及してきた。脊椎疾患においては脊髄や神経根の障害状態の把握に極めて有用であり、鑑別診断の一助となるが、四肢の筋肉に対する応用も試みられている。筋力は筋の横断面積と比例するため、MRIにより筋肉の横断面積が測定されれば大まかな筋力を推測することが可能である。さらに脊髄障害や末梢神経障害により筋肉が脱神経状態となると、筋の萎縮だけでなくMRI上の信号強度が変化することが最近の研究で明らかにされてきた。

これを応用すれば被検者の努力の有無によらず、客観的な筋力・筋肉の機能評価がなされる可能性がある。

#### (7) まとめと今後の課題

報告書では、まとめと今後の課題について、以下のとおりとしている。

振動障害に係る末梢循環障害、末梢神経障害、運動機能障害の業務以外の認定基準については、「振動障害の認定基準について」（昭和 52 年 5 月 28 日基発第 307 号）に示されている。通達が発行されてから 25 年余を経て、医学の発展を展望したとき、採用されている検査法について今日的な医学的妥当性ならびに問題点が指摘される項目もある。加えて、業務上外の認定の際の振動障害の診断、鑑別診断ならびに治療の必要性等を吟味する際には、現行の検査法の妥当性や有効性の限界が指摘されている。

そこで、本研究では、末梢循環機能、末梢神経機能、運動機能に関する振動障害に係る検査法について、検査の妥当性や有効性の限界、問題点について総括的検討を行なった。また、振動障害に係る新たな検査法についても事例収集を行なった。

振動障害に係る各種検査の事例収集に関しては、末梢循環障害、末梢神経障害、運動機能障害のそれぞれの専門領域ごとに、新しい、客観性の高い検査法についての事例収集および知見の集積を行なった。その結果、末梢循環機能検査として、レーザードップラー血流計による皮膚灌流圧（skin perfusion pressure ; SPP）、レーザー血流画像化装置が、末梢神経機能検査として、神経伝導検査が、運動機能検査では、MRI による筋の機能評価が新しい検査法として期待される可能性が示唆された。また、振動障害に係る検査法の総括的検討に関しては、末梢循環機能、末梢神経機能、運動機能に関するそれぞれの専門領域ごとに現行の「振動障害の認定基準について」に示されている検査法ならびに国内外の関連する文献を閲覧し、振動障害に係る検査法について総括的検討を行なった。その結果、末梢循環機能、末梢神経機能、運動機能の各検査項目の一部には客観性、再現性、妥当性等で診断における有効性に問題ないしは、限界が存在することが指摘された。今後、現行の問題点をさらに整理しつつ、新しい検査法について、有効性、診断基準、鑑別診断、検査の普及等、さらに多方面から検討する必要がある。

### 3 平成 15 年度委託研究報告書

末梢循環機能検査としてのレーザードップラー血流計による皮膚灌流圧（skin perfusion pressure : SPP）、レーザー血流画像化装置による手指血流モニタリング、末梢神経機能検査としての神経伝導検査、運動機能検査としての MRI による筋の機能評価の 4 検査が振動障害の同一の被検者に対して同一時期に実施された。

また、振動障害患者 18 名を含む検査対象者 22 名に対して、労働省通達に基づく検査（10℃10 分法）が実施された。



これにより、それぞれの検査の各障害に対する有効性、ならびに相互の検査方法の間での関連性、通達に示されている既存の検査方法との関連性等の検討が行われた。

その結果、報告書は、以下のとおりまとめている。

末梢循環機能検査法としての皮膚灌流圧 (skin perfusion pressure ; SPP)、レーザー血流画像化装置、末梢神経機能検査法としての神経伝導速度、運動機能検査法としてのMRIによる筋の機能評価について、それぞれの障害に対する有効性、ならびに相互の検査方法の関連性、現行の通達における諸検査との関連性等について検討した。

現行検査方法の問題点として挙げられている測定条件の影響を出来るだけ排除するために、各検査方法は、同一の被検者を対象として、同一の日時、同一の検者、同一の環境下で行った。

対象者は、チェンソーや刈払機を使用していた林業労働者で、振動障害の認定を受けている者 18 名を含む 22 名 (以下、患者群、54~78 歳、平均 70.6±5.5 歳) であった。現在、レイノー現象を訴えるものは 17 名 (77.3%) で、ストックホルム・ワークショップスケールの分類によると、右手では症度 I (軽度) 5 名、症度 II (中等度) 9 名、症度 III (高度) 1 名、左手では、症度 I 4 名、II 11 名、III 1 名であった。また、すべての対象者が手指のしびれを訴えており、診察の結果、手腕系に筋萎縮が 5 名認められた。

レーザードップラー血流計による皮膚灌流圧測定が、患者 22 名のうち 20 名に、対照として健康な女性 5 名に対して行われた。その結果、寒冷刺激後の皮膚灌流圧は、患者群で有意に低下し、寒冷刺激前後の皮膚灌流圧の差は、対照群に比して患者群で大きい傾向にあった。また、皮膚灌流圧低下を暫定的な評価基準を患者群の測定結果にあてはめると、振動障害の末梢循環障害の診断が十分な精度で行われることが示された。したがって、本法は、振動障害における循環機能障害を客観的にとらえる方法としての可能性が示唆された。

レーザー血流画像化装置による末梢循環評価が 10°C10 分冷水浸漬法に準拠して行われた。患者群 22 名のうち 20 名、対照群として 33 名 (振動工具取扱いの少ない 13 名と使用歴のない健康男性 20 名) について検査を行った。その結果、患者群では、冷水浸漬による著しい血流減少がみられたが、浸漬中は回復せず、終了後においても低値のまま回復は認められなかった。対照群と比較すると、負荷 1 分値、5 分値、10 分値、終了回復 1 分値において有意な低値を示した。また冷水負荷における皮膚温の変動よりも、本法による血流変化が際だった変動を示した。10°C10 分冷水浸漬による血流変化を暫定的な基準で評価すると、皮膚温変化による評価結果とよい関連が認められた。さらに、ストックホルム・ワークショップスケールによるレイノー現象の症度分類においては、皮膚温変化による評価よりも本法による血流変化の方がより十分な精度で評価できることが明らかになった。

末梢神経障害に関する電気生理学的検査が、患者 22 名に対して行われた。

正中、尺骨神経の運動 (MCV) および感覚神経 (SCV) における遠位潜時の遅延を多くの症例で認めた。症例の中には、正中神経における SCV の低下が肘関節一手関節で認められ、また、尺骨神経における MCV、SCV の低下が肘関節部下部一手関節部間で認められた。このことは、振動障害において遠位末梢優位の末梢神経障害が前腕部にまで及んでいる可能性を示唆するものである。また、正中神経の手掌刺激において、MCV、SCV ともに潜時が遅延する傾向にあった。このことは、手関節や肘関節などの絞扼末梢神経障害を来しやすい部位よりも遠位での伝導遅延は、末梢部優位の神経障害を強く裏付けるものである。本法による研究により、振動障害において、末梢優位な末梢神経障害に絞扼性末梢神経障害が合併している可能性が客観的に示された。

MR I を用いた上肢の運動機能評価の試みが、患者 22 名 (右 12 名、左 10 名) を対象に行われた。T1 強調画像では、筋肉の質的異常の抽出は困難であったが、T2 強調画像および T2 強調画像脂肪抑制では、筋肉の量的変化のみならず質的变化まで描出することが可能であった。具体的には、尺骨神経支配領域 (尺側手根屈筋、小指球筋、手内筋) の高輝度変化、橈骨神経支配領域 (前腕伸筋群、回外筋) の高輝度変化、正中神経支配領域 (母指球筋、円回内筋、方形回内筋) の高輝度変化、さらには、主として主内筋の筋萎縮所見である。なお、正中神経障害および尺骨神経障害に関する電気生理学的所見と MR I 所見が必ずしも一致せず、今後の検討を要するところである。

以上、振動障害患者を対象とした各種検査法の結果から、振動障害における末梢循環機能、末梢神経機能、運動機能を客観的に診断することが可能であることが示された。今後、振動障害患者に対する検査症例を重ね、その有効性を検証するとともに、各検査法の評価基準、振動障害の類似疾患における各検査法の適用が課題としてあげられる。

#### 4 平成 16 年度委託研究報告書

抹消循環機能検査としてのレーザードップラー血流計による皮膚灌流圧 (skin perfusion pressure : SPP)、レーザー血流画像化装置による手指血流モニタリング、末梢神経機能検査としての神経伝導検査、運動機能検査としての MRI による筋の機能評価の 4 検査について、室温や冷却温度等の検査条件との関係、あるいは加齢による検査値への影響、振動障害以外の類似疾患との鑑別、さらにそれらを加味した診断のための評価基準の設定等について検討を行った。

その結果、報告書は、以下のとおりまとめている。

##### ① レーザー血流画像化装置による手指皮膚血流測定

これまでの検討から、レーザー血流画像化装置を用いた冷水浸漬中の手指皮膚血流モニタリングによる末梢循環機能検査法は、寒冷刺激に対する血管反応を直接的に評価できること、また、レイノー現象を呈する手指の広範囲にわたる血流分布を観察できることなどから、振動曝露に起因する末梢循環障害の評価に有用な検査法