

200501014A

厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業

手腕振動障害防止のための振動ばく露リスク評
価および低減策に関する研究

平成17年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 前田 節雄

平成18(2006)年 4月

目 次

I. 総括研究報告	
手腕振動障害防止のための振動ばく露リスク評価および低減策に関する研究	----- 1
II. 分担研究報告	
1. ハザード評価支援データベースの構築及びラベリングの調査及び精神物理学の心理学的 評価方法によるラベリング方法の具体化に関する研究	----- 11
前田節雄	
(資料1) 試験規則に基づいた工具メーカーの宣言値調査票	
(資料2) EU Directive (Machinery Safety Directive)	
(資料3) EU Directive (Physical Agent Directive: Vibration)	
(資料4) イギリスの法律	
2. アンケート調査方法の決定及びアンケート調査結果に基づいたハザードのランキング方 法の具体化に関する研究	----- 96
安藤英雄	
3. 実現場測定調査の実施及び現場調査結果に基づいた工具のリスク評価の為のランキングの 具体化に関する研究	----- 100
細矢直基	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	----- 125
IV. 研究成果の刊行物・別刷	----- 129

I . 統括研究報告

厚生労働科学研究補助金（労働安全衛生総合研究事業）

総括報告書

手腕振動障害防止のための振動ばく露リスク評価および低減策に関する研究

主任研究者 前田節雄 独立行政法人産業医学総合研究所主任研究官

研究要旨：本研究では、ラベリング方法の具体的な方法及びリスクに基づいた工具選択支援システムの提案のために、平成17年度には次の研究を実施した。①工具メーカーの試験規則から得られた宣言値に基づいたデータベースを構築し、事業主や作業者が事前に工具のリスク度が把握できるような検索システムの構築、および、実現場での工具使用実態調査の実施、②メーカーから提供される工具の取扱説明書やカタログに工具自体のリスク度が把握しやすいようなラベリング表示方法や、我が国の JIS マークや欧州の CE マークなどの調査を行い、各種現場でわかりやすいラベリング表示方法についての検討、③工具をランク分けの検討の為に、世界中にインターネットで公開されている工具データを収集整理し、ランク分けの基礎データについて検討した。

A. 研究目的

今だ、毎年、手腕振動障害患者の労働災害認定者数が400人にのぼっており、厚生労働省の第10次労働災害防止計画においては、この認定患者数を減少のために、手持振動工具のリスクを事業主や作業者に認識させる手段として、工具別の振動の大きさが認識できるようなラベリング方法を考えているが、具体的な方法は示されていない。また、このラベリングの方法が確立されたとしても、多くの市販工具間のリスク比較検討は困難であり、また、1つの工具のリスクが明らかになったとしても、実作業を考えた場合、一度に複数の工具を使用する現場でのリスク評価は困難である。従って、そのような事が容易に出来るようなシステムの構築及び具体的なラベリ

ング方法等を構築することは急務である。またリスク評価が出来、リスクがあると判断された場合、そのリスクを具体的に軽減するかの方法を示さなければリスク軽減をすることが不可能になる。そのような具体的なリスク軽減策の研究開発も急務である。

そこで、本研究では、ラベリング方法の具体的な方法及びリスクに基づいた工具選択支援システムの提案のために、平成17年度には次の研究を実施した。①工具メーカーの試験規則から得られた宣言値に基づいたデータベースを構築し、事業主や作業者が事前に工具のリスク度が把握できるような検索システムを構築、②メーカーから提供される工具の取扱説明書やカタログに工具自体のリスク度が把握しやすいようなラベ

リング表示方法や、我が国の JIS マークや欧州の CE マークなどの調査を行い、各種現場でわかりやすいラベリング表示方法についての検討、③工具をランク分けの検討の為に、インターネットで公開されている工具データ及び実振動レベルを把握するための測定を実施し、ランク分けの基礎データについて検討した。

B. 研究方法

①工具メーカーの試験規則から得られた宣言値に基づいたデータベースを構築し、事業主や作業者が事前に工具のリスク度が把握できるような検索システムを構築するために、まず、工具メーカーがある試験規則に準拠した形で宣言値を提出しなければならない根拠となった EU Directive について調査した。その EU Directive に基づいた形で工具メーカーが宣言値として欧州に工具を輸出している場合のデータを提供してもらう為にデータ記入用のデータフォーマット用紙を作成した（資料1）。この記入用紙をわが国の代表的な工具メーカー10社に配布し、おのおの工具メーカーで行っている試験規則により得られた工具別の振動値などを記入し提出してもらった。そのデータをデータベースデータとして、各種条件で必要なデータを得ることが出来るように、Excel に全てデータを入力し検索システムを構築する方法を取った。

また、工具メーカーからのデータは、工具の Emission 値であることから、わが国の実現場で使用されている実振動レベルや作業時間の実態、すなわち、Exposure 値については明らかにされていないので、建設現場での実態調査を実施し、工具使用実態に

についても検討した。実際に工事現場で働いている労働者に録音機を付けて1日仕事をしてもらい、録音データを得た。その録音データを分析解析し、工具を使用している音がする部分を抜き出しその日使用した工具の使用時間を調べる。1日8時間労働を基準としているため、録音時間を8時間に換算し、同時に工具使用時間もそれに合わせて比率計算により換算する。この方法により1日8時間労働での実際に使われた1日の工具使用時間を求める。

②メーカーから提供される工具の取扱説明書やカタログに工具自体のリスク度が把握しやすいようなラベリング表示方法や、我が国の JIS マークや欧州の CE マークなどの調査を行い、各種現場でわかりやすいラベリング表示方法についての検討するために、振動障害予防の観点から、振動工具の振動に関する情報を作業者に容易に知らせるシステムの開発が必要と考えられ、今回はそのようなシステムが導入されている英国の現場を視察した。

③工具をランク分けの検討の為に、インターネットで公開されている工具データベースを検索し現在用いられている振動工具実態を明らかにした。次に、データベースから得られるデータは、工具の Emission 値であることから、わが国の実現場で使用されている実振動レベルを把握するための測定を実施し、ランク分けの基礎データについて検討するために、本研究では工具をランク分けするための基礎検討として、NIWL のデータベースを労働省通達基発第 11 号（以下、基発 11 号と略記）、および ISO8662 を基準に分類し、工具のランク分けのための基礎的な検討を行う。また、試験規則値と実現場測定値のどちらをランク分けの基礎データとするべきかを検討する。

本研究では、はじめに個々の工具を大まかな種類に分類した後、工具のランク分けをすること手法を導入する。これにより個々の工具の振動値がない場合でもランク分けできると考えている。試験規則値は1軸の加速度データであり、実現場測定値は3軸加速度の合成値となっているため、単純に比較することはできない。本研究では、試験規則値に1.5-2.0倍 (prCEN TR 15350_HAV を参考)、または1.7倍 (ISO5349-1 を参考) することで1軸データを3軸データに変換し、両者の振動値を比較する。

C. 研究結果

① **Directive 98/37/EC(Machinery Safety Directive)** と **Directive 2002/44/EC(Physical Agent Directive-Vibration)**が平成17年7月に施行され、手腕振動においては、手腕振動工具メーカーに振動低減の努力目標値を示すとともに、国際整合性のある試験規則でメーカーにて測定した工具それぞれの振動値を宣言するようになってきていることが明らかになった。

わが国の代表的な工具メーカーに対してアンケート調査を実施し、試験規則により得られた工具別の振動値などを記入し提出してもらった。その結果、9社工具メーカーからx xの工具にたいしてx x種類の宣言値を得ることが出来た。そのデータをExcelにデータとして入力すると共に、各種の条件で必要なデータを得ることが出来る検索システムを構築することができた。

建設現場での実態調査の結果、実際に工事現場で働いている労働者に録音機を付けて1日仕事をしてもらい、録音データを得た。その録音データを分析解析し、工具を使用している音がする部分を抜き出しその

日使用した工具の使用時間を調べる。1日8時間労働を基準としているため、録音時間を8時間に換算し、同時に工具使用時間もそれに合わせて比率計算により換算する。この方法により1日8時間労働での実際に使われた1日の工具使用時間を求めることが出来た。

②英国の振動工具レンタル会社では振動工具の取扱い者に、曝露する振動情報を認知させるためのシステムとして、トラフィックライトシステムが導入されていた。トラフィックライトシステムとは、振動工具本体に、当該振動工具の使用可能時間を色別で表示するものである(図)。EC指令では手腕振動の1日8時間の等価振動加速度として、振動曝露限界値を 5 m/s^2 と定めている。まずレンタル会社では、各メーカーから提出された振動加速度値(宣言値)を基に、振動工具を緑、橙、赤の3色のラベリングで分類している。すなわち、振動加速度が振動曝露限界値の 5 m/s^2 以下の工具には緑色のラベリングを表示し、1日最大8時間の使用が可能としている。また、振動加速度が $5 \sim 10 \text{ m/s}^2$ の工具には橙色のラベリングで、1日最大2時間の使用が可能であることを示している。さらに、振動加速度が 10 m/s^2 以上の工具に対しては、使用による健康障害が危惧されるため、赤色のラベリングで表示することにより、使用に際しては労働衛生の専門家に相談するよう注意を促している。

③試験規則の工具の種類に基づいて工具をランク分けする際、現存する個々の工具すべてをランク分けするべきか、それとも大きな工具の分類でランク分けするべきかを、試験規則である基発11号とISO 8662の工具の種類に基づいたランク分けを行うことで検討し

た。基発 11 号と ISO 8662 に基づいた工具のランク分けから、基発 11 号の 5 項目の工具、表 5 は基発 11 号の 22 種類の工具、ISO 8662 の 13 項目でそれぞれ分類した。試験規則値 (CE と表記) と実現場測定値 (Field と表記) が共に示されており、試験規則値では 1 軸加速度値と 3 軸加速度補正值 (ISO 5349 による 1.7 倍と prCEN/TR 15350 による 1.5~2.0 倍) を示した。表 5 において、インパクトレンチとバイブレーションドリルの実現場測定値の平均はそれぞれ、 2.96m/s^2 、 9.12m/s^2 であり、これを基にするとインパクトレンチは 5m/s^2 以下、バイブレーションドリル $5\text{m/s}^2\sim 10\text{m/s}^2$ とそれぞれ別々にランク分けされることとなる。しかし、基発 11 号の 5 項目で分類すると、インパクトレンチとバイブレーションドリルは共に基発 11 号のその他の工具であり、実現場測定値の平均値が 6.82m/s^2 となるため、 $5\text{m/s}^2\sim 10\text{m/s}^2$ にランク分けされた。

D. 考察

①今回の EU 加盟国の調査結果から、EU 加盟国の多くは、1 日 8 時間の等価振動加速度として、振動暴露限界値 (exposure limit value) を $5\text{m/s}^2\text{ rms}$ とし、振動暴露対策値 (exposure action value) を $2.5\text{m/s}^2\text{ rms}$ とする EU Directive を採用し、その指令を守るべく法制化が進んでいることが明らかになった。このことから、わが国の工具メーカーの振動の大きさがこの基準を満足しているのかどうかの実態を明らかにすることは非常に重要であることが明確になった。そこで、資料 1 に示したアンケート調査を実施し、工具メーカー各社の工具別の宣言値を収集した。9 社は EU Directive に準拠した試験規則で工具の試験を実施していることが明らかになった。

また、わが国の代表的な工具メーカーの工具の振動の実態は、決して EU Directive の 1 日 8 時間の等価振動加速度として、振動暴露限界値 (exposure limit value) $5\text{m/s}^2\text{ rms}$ を下回る工具は少なく、更なる振動低減対策が必要であることが明らかになった。

次に、試験規則から得られた工具メーカーの宣言値に基づいたデータベースを構築し、事業主や作業者が事前に工具のリスク度が把握できるような検索システムを構築することが出来た。今回、構築したデータベースでは、任意の工具やメーカーや 1 日 8 時間の等価振動加速度として、振動暴露限界値 (exposure limit value) $5\text{m/s}^2\text{ rms}$ や振動暴露対策値 (exposure action value) $2.5\text{m/s}^2\text{ rms}$ を超える、あるいは、超えない工具の選択が、事業主や作業者に容易に行えるものである。

表 3 及び表 4 に記した工具の使用時間のみに注目する。労働安全衛生法基発第 608 号において規制された工具使用時間の 2 時間以内だったものは 3 月 1 日の No. 4 ただ 1 つのみであり、他は全て 2 時間以上越えて工具を使用している結果となった。さらに、3 月 1 日を除き他の日のほとんどは倍の 4 時間以上を使用していることもある。この工具の使用時間は明らかに超過しているため、振動障害の発病の恐れが極めて高い。ただ、この数値は比計算により算出されているため、休憩時間を省いて計算してしまっている可能性がある。そのため、8 時間以上録音している 3 月 10 日のデータが一番信用できると考えられる。しかし、その 3 月 10 日のデータも工具の使用時間がおよそ 4 時間と規制の 2 倍の時間工具を使用しているため、危険性が高い事に変わりは

ない。

工具の使用限度時間と比較して検討する。ここで $A(8)$ についての比較をしておく。表 3、表 4 の工具の使用限度時間が同じ工具を使用している。よって 3 軸周波数補正振動加速度実効値が同じである。しかし 1 日の工具使用限度時間が異なっているのは 8 時間等価振動加速度値が異なっているためである。この場合、8 時間等価振動加速度値が小さい $A(8) = 2.5m/s^2$ の方が条件が厳しく、工具の使用限度時間が短い。

まず、表 3 の $A(8) = 2.5m/s^2$ の方に注目する。およそ 2/3 もの工具が工具の使用限度時間を超えて使用している。越えているものは 3 倍というやや大きな数字から始まり、中でも 3 月 7 日のコンクリートブレーカーの比率は大きく、工具がおよそ 10 分しか使えないのに対し 4~5 時間使用している。およそ 25~30 倍もの時間使用していることになり、大変危険度が高い。ただ、3 月 10 日のバイブレーターは使用限度時間が 15 時間、倍率 0.25 とかなり少ない。工具の振動の大きさ A_{hv} に注目すると A_{hv} が大きいほど許容振動暴露時間が短く危険度が高いことが分かる。工具の種類による差が見える。

また、条件の緩い $A(8) = 5m/s^2$ の方であっても、およそ半数の工具が工具の使用限度時間を超えて使用している。3 月 1 日の電動ドリル 2 種類目は比率で言うと 1 前後であるためあまり問題がないが、3 月 7 日のコンクリートブレーカーの比率は大きく、工具がおよそ 43 分しか使えないのに対し 4~5 時間使用している。およそ 6~7 倍もの時間使用していることになる。こちらも、3 月 10 日のバイブレーターの使用限度時間が 63 時間、倍率 0.064 と非常に少ない。

1 日の使用限度時間が大きいということは、その工具が人体（手腕）に及ぼす影響が少ないと考えられているからであるが、人体（手腕）に危害が及ぶかもしれないと慎重に考えているものは $A(8) = 2.5m/s^2$ であるため、こちらの方が安全率は高い。よってその $A(8) = 2.5m/s^2$ の方での使用限度時間以内であることが一番望ましい。しかし、 $A(8) = 5m/s^2$ の範囲内であれば問題はないと思われる。基発第 608 号に基づく検証でも使用した工具別の使用限度時間に基づく検証でも、どちらも工具の使用限度を大きく上回っていた。基発第 608 号で 2 時間以内だった 3 月 1 日も工具の種類から見れば $A(8) = 2.5m/s^2$ の場合、電動ドリル 2 種類目で工具の使用限度時間を超えているため、絶対に安心とは言い難い。3 月 10 日のバイブレーターについては使用可能時間が 15 時間以上とどちらも倍率が 0.25 以下とかなりの余裕があるが、工具の使用時間が規則の 2 時間を大きく越えて 3~4 時間ほど使用しているため安心は出来ない。このことから、現在の工事現場における振動障害の発病の可能性は極めて高く、迅速に対策を練る必要があると思われる。または、工具の使用を抑える、もしくは振動の少ない工具を選んで使用するなどの管理が必要であると思われる。

②英国でのトラフィックライトシステムにおいて振動工具の分類の根拠となっている振動曝露限界値 $5m/s^2$ は、振動による健康障害を考える場合に、いかなる振動工具取扱業者も一日 8 時間の等価振動加速度として、この振動のレベルを超えて曝露してはならないというものである。したがって、この振動加速度を基に振動工具の分類を行うことは妥当であると考えられる。我が国においてもこのようなシステムを導入する

際には、EU同様、1日8時間の等価振動加速度として、5 m/s²の振動曝露限界値を基準に分類することが必要であろう。

このシステムを我が国に導入する上でさらに注意する点があると考えられる。英国のレンタル会社は、振動工具メーカーがISOに基づき測定し提出した振動の宣言値を基に工具の分類を行っている。我が国においても同様なシステムを導入する際には、各振動工具メーカーがISOなどの一定の規則に則り振動加速度を測定する必要がある。また、ラベリングを実施する機関が必要である。各メーカーが独自にトラフィックライトシステムによりラベリングすることも考えられるが、ラベリングの正確さを担保するためには、各メーカーから独立した第三者機関が提出された振動の宣言値を集計し、ラベリングを行うことが望ましいと考えられる。

③従って、ISO 8662では、例えばインパクトレンチとパイプレーションドリルは別の種類の工具と分類するなど適切に細かく工具を分類していることが挙げられる。このことから、試験規則を基にランク分けを行う場合には、基発11号では22種類の工具でランク分けを行い、ISO 8662では13項目の工具でランク分けを行うことで、工具を大まかにランク分けすることが可能であるといえる。しかし、国際的な整合性を確保するためには、ISO 8662の13項目の工具の種類を基にランク分けする方が好ましいといえる。

E. 結論

①本研究では、ラベリング方法の具体的な方法及びリスクに基づいた工具選択支援システムを提案するために、試験規則から得られた工具メーカーの宣言値に基づいたデ

ータベースを構築し、事業主や作業者が事前に工具のリスク度が把握できるような検索システムを構築することが目的であった。

その結果、わが国の代表的な工具メーカーの工具の振動の実態を明らかにし、試験規則から得られた工具メーカーの宣言値に基づいたデータベースを構築し、事業主や作業者が事前に工具のリスク度が把握できるような検索システムを構築することが出来た。また、実際に使用している工具の使用時間からの振動障害発病の危険度の検討の結果、以下の事が明らかとなった。

- 1) 工具を使用する労働者が実際に工具を使用している時間は規制の2時間を大きく越えている。
- 2) 工具の使用限度時間から見ても労働者が実際に工具を使用している時間は限度を大きく越えている。
- 3) 工具の3軸周波数補正振動加速度実効値が小さければ工具の使用限度時間が長く、危険度も少ない。しかし、8時間等価振動加速度値が少ない(安全率が高い)と工具の使用限度時間が短くなる。その代わり、安全度は高い。
- 4) 以上の点から手持動力工具の使用者の振動障害の発病の可能性は高く、長時間続ければ発症する恐れがある。よって、使用時間を減らす等の対策を早急に練る必要があると考えられる。

②トラフィックライトシステムは、振動工具がもつ振動に関する情報を作業者に認知させることを容易に可能にさせると考えられる。また作業者がこの情報に基づき適切な使用方法をとることにより振動障害を減少させることができると考えられる。した

がって日本においてもこのトラフィックライトシステムを導入し、工具の振動加速度と使用限界時間を作業者に対して、容易に認識させることにより、作業者への振動曝露の影響を小さくし、振動障害患者の発生を減少させることが期待できるものと考えられる。

③手持動力工具のリスク評価のために NIWL で公表されているデータベースを用いて工具のランク分けの基礎検討をした。本研究で得られたことを以下にまとめる。

- (1) 調査の対象とした NIWL のデータベースは、すべての手持動力工具の振動値を掲載していないため、ランク分けできない工具の分類が存在した。
- (2) 工具のランク分けの第 1 段階としては、現存する全ての工具の振動値を入手して個々にランク分けするのではなく、ISO8662 や基発 11 号に従って大まかな工具の分類ごとにランク分けする手法は有効であると考えられる。大まかな工具の種類でランク分けを行うことで、その工具の振動値が存在しない工具への対応も可能となること考えられる。
- (3) ISO8662 などの試験規則値 (1 軸加速度値) を 1.5-2.0 倍 (prCEN TR 15350_HAV), または 1.7 倍 (ISO5349-1) することで 3 軸加速度に変換し、ISO5349 による実現場測定値 (3 軸加速度の合成値) と比較したが、多くの場合において試験規則値の方が実現場測定値よりも大きくなることが明らかとなった。このことより、試験規則値では実現場測定値を再現することができないことがいえる。また、試験規則値でランク分けすると実現場測定値でランク分けした場合と比較して、作業時間が相対的に短くなる。これ

は、より安全になっているものと考えられるが、作業時間の減少は作業者、雇用者にとって好ましいものとはいえないことも考えられる。今後、試験規則の見直しや実現場測定値の利用を検討していく必要がある。

G. 研究発表

1. 論文発表 なし。
2. 学会発表

日本産業衛生学会東海地方会振動障害研究会：平成 18 年 2 月 18 日：前田節雄「2005 年 7 月 EU 指令発行後の EU 加盟国の動向と手持振動工具のラベリングへの試み」

第 79 回日本産業衛生学会：平成 18 年 5 月 10 日発表予定：一般講演，前田節雄，細矢直基，「試験規則から得られた手持振動工具の Emission 値の問題点」

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

II. 分担研究報告

厚生労働科学研究補助金（労働安全衛生総合研究事業）
分担報告書

手腕振動障害防止のための振動ばく露リスク評価および低減策に関する研究
ーハザード評価支援データベースの構築及びラベリングの調査及び精神物理学的心理学的
評価方法によるラベリング方法の具体化に関する研究ー

主任研究者 前田節雄（独立行政法人産業医学総合研究所主任研究官）

研究要旨：本研究では、ラベリング方法の具体的な方法及びリスクに基づいた工具選択支援システムを提案するために、工具メーカーがある試験規則に準拠した形で宣言値を提出しなければならない根拠となった EU Directive について調査した。その EU Directive に基づいた形で工具メーカーが宣言値として欧州に工具を輸出している場合のデータを提供してもらう為にデータ記入用のデータフォーマット用紙を作成した。そして、その用紙をわが国の工具メーカーに配布し、工具メーカーからの工具別の試験規則に準拠したデータを収集した。工具メーカーの試験規則から得られた宣言値に基づいたデータベースを構築し、事業主や作業者が事前に工具のリスク度が把握できるような検索システムを構築した。

A. 研究目的

我が国の日本産業衛生学会や ISO 規格や欧州連合指令などにおいて、振動の1日のばく露基準値を決めてきているが、事業主や作業者が選択・使用する手持動力工具の振動そのもののリスクがどれくらいであるかを示すための方法はいまだ具体的にはなっていない。また、作業者の振動作業に伴う振動ばく露によるリスクがいかなるものであるかを見積もるための方法も具体化されていない。このように、事業主や作業者が事前に振動工具のリスクを認識し、想定作業による事前リスクを把握することが出来るシステムの構築及び具体的なリスク低減方法を明らかにする研究は、国内外を通じて行われておらず、このような方法を世界に先駆けて確立することは急務である。

本研究の目的は、ラベリング方法の具体的な方法及びリスクに基づいた工具選択支援システムを提案するために、試験規則から得られた工具メーカーの宣言値に基づいたデータベースを構築し、事業主や作業者が事前に工具のリスク度が把握できるような検索システムを構築するとともに、実現場での工具使用実態を把握することである。

B. 研究方法

まず、工具メーカーがある試験規則に準拠した形で宣言値を提出しなければならない根拠となった EU Directive について調査した。その EU Directive に基づいた形で工具メーカーが宣言値として欧州に工具を輸出している場合のデータを提供してもらう為にデータ記入用のデータフォーマット用紙を作成した（資

料1)。この記入用紙をわが国の代表的な工具メーカー9社に配布し、おのおのの工具メーカーで行っている試験規則により得られた工具別の振動値などを記入し提出してもらった。そのデータをデータベースデータとして、各種条件で必要なデータを得ることが出来る検索システムを構築するために Excel を用いることにした。

次に、工具メーカーからのデータは、工具の Emission 値であることから、わが国の実現場で使用されている実振動レベルや作業時間の実態、すなわち、Exposure 値については明らかにされていないので、建設現場での実態調査を実施し、工具使用実態についても検討した。実際に工事現場で働いている労働者に録音機を付けて1日仕事をしてもらい、録音データを得た。その録音データを分析解析し、工具を使用している音がする部分を抜き出しその日使用した工具の使用時間を調べる。1日8時間労働を基準としているため、録音時間を8時間に換算し、同時に工具使用時間もそれに合わせて比率計算により換算する。この方法により1日8時間労働での実際に使われた1日の工具使用時間を求める。

C. 研究結果

EU Directive の調査の結果、2つの Directive が EU 加盟国にて採択されていることが明らかになった。

(a) Directive 98/37/EC of the European Parliament and of the council of 22 June 1998 on the approximation of the laws of Member States relating to machinery. (Machinery Safety Directive)(資料2)

“Vibration: Machinery must be designed and constructed that risks resulting from vibrations produced by the machinery are reduced to the lowest level, taking account of technical progress and the availability of means of reducing vibration,

in particular at source.”

“振動：機械の設計・製作は、特に振動源での振動低減技術の発展とその方法の利用可能性を考慮の上、振動による危険を最低レベルに抑えるようにすること。”

“Apart from the minimum requirements set out in 1.7.4 of this Directive, the instruction handbook must contain the following information: regarding the vibration emitted by the machinery, either the actual value or a figure calculated from measurements performed on identical machinery: the weighted root mean square acceleration value to which the arms are subjected, if it exceeds 2.5 m/s^2 , should it not exceed 2.5 m/s^2 , this must be mentioned. The weighted root mean square acceleration value to which the body (feet or posterior) is subjected, if it exceeds 0.5 m/s^2 , should not exceed 0.5 m/s^2 , this must be mentioned.

暴露対策値である 2.5m/s^2 を越しているかいないかの表示が義務付けられている。

(b) Directive 2002/44/EC of the European parliament and of the council of 25 June 2002 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration)(資料3)

この指令は、評議会指令 89/391/EEC 第16条

(1)の目的における個別指令であり、機械的振動曝露から生じる、あるいは生じる可能性のある安全と健康への危険から労働者を保護するための最低必要条件を定めている。

EC 指令 (2002/44/EC)

Directive 2002/44/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration)では、手腕振動について

次のように規定している。

- 1) 加盟国は、2005年7月6日までに、この指令に適合するために必要な法律・規則・政令を実施しなければならない。現時点で、EU加盟国のイギリス(資料4)が法制化したものを資料として示した。
- 2) 1日8時間の等価振動加速度として、振動暴露限界値(exposure limit value)を $5\text{ m/s}^2\text{ rms}$ とし、振動暴露対策値(exposure action value)を $2.5\text{ m/s}^2\text{ rms}$ とする。
- 3) 測定はISO 5349-1:2001に従い、周波数補正加速度(rms)の3軸合成値の8時間等価暴露量で評価する。

このように、**Directive 98/37/EC(Machinery Safety Directive)** と **Directive 2002/44/EC(Physical Agent Directive-Vibration)**が平成17年7月に施行され、手腕振動においては、手腕振動工具メーカーに振動低減の努力目標値を示すとともに、国際整合性のある試験規則でメーカーにて測定した工具それぞれの振動値を宣言するようになってきていることが明らかになった。

わが国の代表的な工具メーカーに対してアンケート調査を実施し、試験規則により得られた工具別の振動値などを記入し提出してもらった。多くのメーカーは試験規則として、ISO 8662やEN50144に準拠した試験規則で宣言値の基礎データを測定得ていることが明らかになった。これらの試験規則による測定値は、工具のハンドルでの1軸での値であるので、ここでは、EU Directiveの振動ばく露限界値や振動ばく露対策値との比較を容易にするために、それぞれの値を1.4倍して換算した。今回のデータは、9社の工具メーカーからx xの工具に対してx x種類の周波数補正振動加速度実効値を得ることが出来た。その結果、わが国の工具メーカーの試験規則から得られた工具振動の実態を明らかにすることが出来た。その結果を表1と図1に示す。表1の元データをExcelにデータとして入力すると共

に、各種の条件で必要なデータを得ることが出来る検索システムを構築することができた。

実際に工事現場で働いている労働者に録音機を付けて1日仕事をしてもらい、録音データを得た。その録音データを分析解析し、工具を使用している音がする部分を抜き出しその日使用した工具の使用時間を調べる。1日8時間労働を基準としているため、録音時間を8時間に換算し、同時に工具使用時間もそれに合わせて比率計算により換算する。この方法により1日8時間労働での実際に使われた1日の工具使用時間を求める。その結果を表2と表3に示した。

D. 考察

今回のEU加盟国の調査結果から、EU加盟国の多くは、1日8時間の等価振動加速度として、振動暴露限界値(exposure limit value)を $5\text{ m/s}^2\text{ rms}$ とし、振動暴露対策値(exposure action value)を $2.5\text{ m/s}^2\text{ rms}$ とするEU Directiveを採用し、その指令を守るべく法制化していることが明らかになった。このことから、わが国の工具メーカーの振動の大きさがこの基準を満足しているのかどうかの実態を明らかにすることは非常に重要であることが明確になった。そこで、わが国の代表的な工具メーカーの工具の振動の実態等を明らかにするために、アンケート調査を実施した結果、今回アンケートに協力された工具メーカーでは、EU Directiveに示された試験規則にて、各社の振動工具の宣言値を測定していることが明らかになった。また、表1および図1に示した試験規則から得られた工具メーカーの宣言値に基づいたデータベースを構築し、事業主や作業者が事前に工具のリスク度が把握できるような検索システムを構築することが出来た。今回のExcelによる工具メーカーの宣言値データベースは、任意の工具、任意のメーカー、および、1日8時間の等価振動加速度としての、振動暴露限界値(exposure

limit value) $5 \text{ m/s}^2 \text{ rms}$ あるいは、振動暴露対策値(exposure action value) $2.5 \text{ m/s}^2 \text{ rms}$ を超えるか超えないかの工具の検索が容易に出来るものであることがあきらかである。登録データベースの検索結果の一部を図2～図4に示した。

表3及び表4に記した工具の使用時間のみに注目する。労働安全衛生法基発第608号において規制された工具使用時間の2時間以内だったものは3月1日のNo.4ただ1つのみであり、他は全て2時間以上越えて工具を使用している結果となった。さらに、3月1日を除き他の日のほとんどは倍の4時間以上を使用していることもある。この工具の使用時間は明らかに超過しているため、振動障害の発病の恐れが極めて高い。ただ、この数値は比計算により算出されているため、休憩時間を省いて計算してしまっている可能性がある。そのため、8時間以上録音している3月10日のデータが一番信用できると考えられる。しかし、その3月10日のデータも工具の使用時間がおよそ4時間と規制の2倍の時間工具を使用しているため、危険性が高い事には変わりはない。

工具の使用限度時間と比較して検討する。ここで $A(8)$ についての比較をしておく。表3、表4の工具の使用限度時間が同じ工具を使用している。よって3軸周波数補正振動加速度実効値が同じである。しかし1日の工具使用限度時間が異なっているのは8時間等価振動加速度値が異なっているためである。この場合、8時間等価振動加速度値が小さい $A(8) = 2.5 \text{ m/s}^2$ の方が条件が厳しく、工具の使用限度時間が短い。

まず、表3の $A(8) = 2.5 \text{ m/s}^2$ の方に注目する。およそ2/3もの工具が工具の使用限度時間を超えて使用している。越えているものは3倍というやや大きな数字から始まり、中で

も3月7日のコンクリートブレイカーの比率は大きく、工具がおよそ10分しか使えないのに対し4～5時間使用している。およそ25～30倍もの時間使用していることになり、大変危険度が高い。ただ、3月10日のパイプレーターは使用限度時間が15時間、倍率0.25とかなり少ない。工具の振動の大きさ A_{hv} に注

目すると A_{hv} が大きいほど許容振動暴露時間が短く危険度が高いことが分かる。工具の種類による差が見える。

また、条件の緩い $A(8) = 5 \text{ m/s}^2$ の方であっても、およそ半数の工具が工具の使用限度時間を超えて使用している。3月1日の電動ドリル2種類目は比率で言うと1前後であるためあまり問題がないが、3月7日のコンクリートブレイカーの比率は大きく、工具がおよそ43分しか使えないのに対し4～5時間使用している。およそ6～7倍もの時間使用していることになる。こちらも、3月10日のパイプレーターの使用限度時間が63時間、倍率0.064と非常に少ない。

1日の使用限度時間が大きいということは、その工具が人体(手腕)に及ぼす影響が少ないと考えられているからであるが、人体(手腕)に危害が及ぶかもしれないと慎重に考えているものは $A(8) = 2.5 \text{ m/s}^2$ であるため、こちらの方が安全率が高い。よってその $A(8) = 2.5 \text{ m/s}^2$ の方での使用限度時間以内であることが一番望ましい。しかし、 $A(8) = 5 \text{ m/s}^2$ の範囲内であれば問題はないと思われる。基発第608号に基づく検証でも使用した工具別の使用限度時間に基づく検証でも、どちらも工具の使用限度を大きく上回っていた。基発第608号で2時間以内

だった 3 月 1 日も工具の種類から見れば $A(8) = 2.5m/s^2$ の場合、電動ドリル 2 種類目で工具の使用限度時間を超えているため、絶対に安心とは言い難い。3 月 10 日のパイプレーターについては使用可能時間が 15 時間以上とどちらも倍率が 0.25 以下とかなりの余裕があるが、工具の使用時間が規則の 2 時間を大きく越えて 3~4 時間ほど使用しているため安心は出来ない。このことから、現在の工事現場における振動障害の発病の可能性は極めて高く、迅速に対策を練る必要があると思われる。または、工具の使用を抑える、もしくは振動の少ない工具を選んで使用するなどの管理が必要であると思われる。そのため、もう 1 つの課題である工具の検索データベースがあれば便利である。

E. 結論

本研究では、ラベリング方法の具体的な方法及びリスクに基づいた工具選択支援システムを提案するために、試験規則から得られた工具メーカーの宣言値に基づいたデータベースを構築し、事業主や作業者が事前に工具のリスク度が把握できるような検索システムを構築することが目的であった。

その結果、わが国の代表的な工具メーカーの工具の振動の実態を明らかにし、試験規則から得られた工具メーカーの宣言値に基づいたデータベースを構築し、事業主や作業者が事前に工具のリスク度が把握できるような検索システムを構築することが出来た。

次に、実際に使用している工具の使用時間からの振動障害発病の危険度の検討を行った結果、以下の事が明らかとなった。

1) 工具具を使用する労働者が実際に工具を使用している時間は規制の 2 時間を大きく越えている。

2) 工具の使用限度時間から見ても労働者が実際に工具を使用している時間は限度を大きく越えている。

3) 工具の 3 軸周波数補正振動加速度実効値が小さければ工具の使用限度時間が長く、危険度も少ない。しかし、8 時間等価振動加速度値が少ない(安全率が高い)と工具の使用限度時間が短くなる。その代わり、安全度は高い。

4) 以上の点から手持動力工具の使用者の振動障害の発病の可能性は高く、長時間続ければ発症する恐れがある。よって、使用時間を減らす等の対策を早急に練る必要があると考えられる。

G. 研究発表

1. 論文発表 なし。
2. 学会発表

日本産業衛生学会東海地方会振動障害研究会：平成 18 年 2 月 18 日：前田節雄「2005 年 7 月 EU 指令発行後の EU 加盟国の動向と手持振動工具のラベリングへの試み」

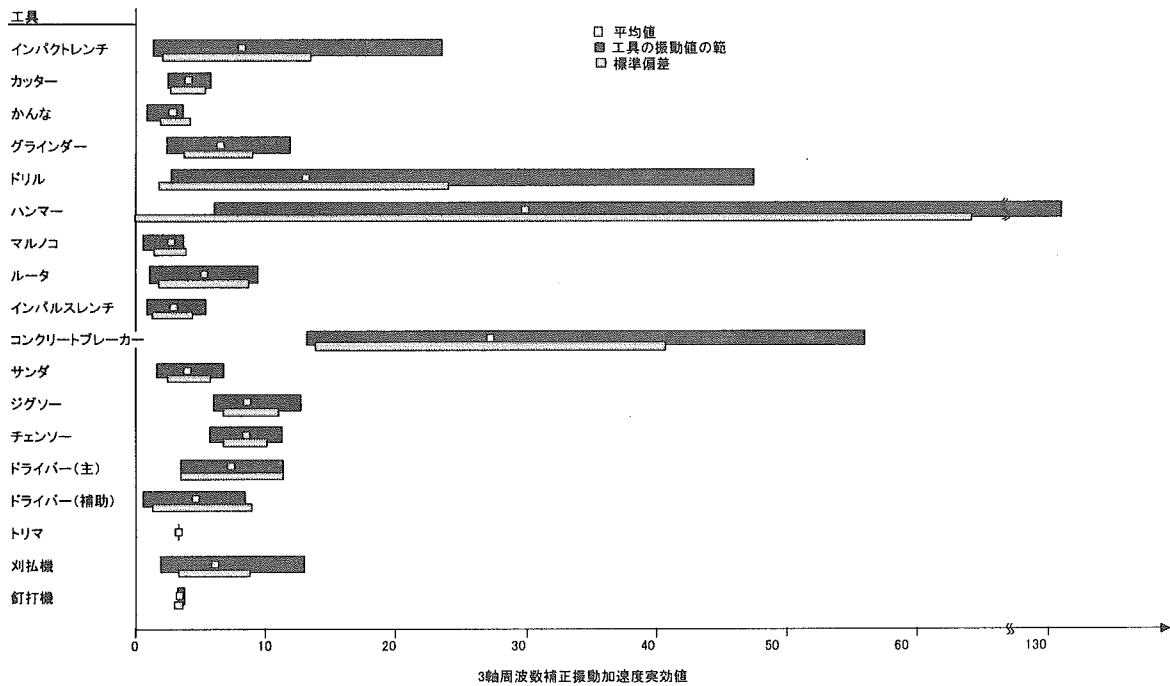
第 79 回日本産業衛生学会：平成 18 年 5 月 10 日発表予定：一般講演、前田節雄、細矢直基、「試験規則から得られた手持振動工具の Emission 値の問題点」

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

表1 わが国の工具メーカーの試験規則から得られた工具振動値

No	工具名	測定タイプ	平均値	標準偏差	最大値	最小値	台数
1	インパクトレンチ	三軸	7.83	5.74	23.5	2	38
2	カッター	三軸	4.17	1.28	5.6	2.5	3
3	かんな	三軸	3.15	0.79	3.5	1.39	6
4	グラインダー	三軸	6.16	2.44	12	2.4	31
5	ドリル	三軸	13.51	11.31	47.1	2.8	24
6	ハンマー	三軸	29.95	34.26	131.8	5.8	22
7	マルノコ	三軸	2.84	1.00	3.5	0.9	12
8	ルータ	三軸	5.13	3.04	9.8	1.41	5
9	インパルスレンチ	三軸	2.70	1.24	5.06	1.22	18
10	コンクリートブレーカー	三軸	27.38	13.55	55.6	13.2	6
11	サンダ	三軸	4.02	1.44	7	2.03	8
12	ジグソー	三軸	8.68	2.27	12.6	5.6	6
13	チェンソー	三軸	8.47	1.60	11	5.9	6
14	ドライバー(主)	三軸	7.35	3.85	11.2	3.5	2
15	ドライバー(補助)	三軸	4.88	3.95	8.44	0.55	4
16	トリマ	三軸	3.50	0.00	3.5	3.5	3
17	刈払機	三軸	6.06	2.40	12.85	2.27	15
18	釘打機	三軸	3.61	0.15	3.89	3.5	5
							214



(この図での周波数補正振動加速度実効値はメーカーの宣言値を1.4倍したものを採用している)

図1 試験規則によって得られたわが国工具メーカーの宣言値

図2 わが国の工具メーカーの試験規則から得られた工具振動のデータベースの例

No	会社名	工具の種類	形式番号 または 名称	推奨方法	危険源は何か	3軸周波数補正振 動加速度実効値 (m/s ² rms)	1日の作業 可能時間(h)	危害の可能性	危害の重大性	危険度
4	A社	インパクトレンチ	KW-1600Spro	ISO8662-7	手振動	2.83	24.9722184	低い	わずかに有害	GREEN
5	A社	インパクトレンチ	KW-14MP	ISO8662-7	手振動	3.25	18.9349112	低い	有害	GREEN
6	A社	インパクトレンチ	KW-2000P	ISO8662-7	手振動	3.37	17.6104395	低い	有害	GREEN
7	A社	インパクトレンチ	KW-3800P	ISO8662-7	手振動	3.43	16.9997195	低い	有害	GREEN
8	A社	インパクトレンチ	KW-2500pro	ISO8662-7	手振動	3.47	16.6100541	低い	有害	GREEN
9	A社	インパクトレンチ	KW-4500GL	ISO8662-7	手振動	3.96	12.7538006	高い	有害	GREEN
10	H社	インパクトレンチ	6906	EN50144-2-2	手振動	4.2	11.3378685	高い	有害	GREEN
11	A社	インパクトレンチ	KW-45F	ISO8662-7	手振動	4.23	11.1776179	高い	有害	GREEN
12	A社	インパクトレンチ	KW-4500P	ISO8662-7	手振動	4.27	10.9691821	高い	有害	GREEN
13	A社	インパクトレンチ	KW-20P	ISO8662-7	手振動	4.44	10.1452804	高い	有害	GREEN
14	A社	インパクトレンチ	KW-3800proGL	ISO8662-7	手振動	4.73	8.93938649	高い	有害	GREEN
15	A社	インパクトレンチ	KW-2800P	ISO8662-7	手振動	4.86	9.4675439	高い	有害	GREEN
16	A社	インパクトレンチ	KW-385GL	ISO8662-7	手振動	5.05	7.8423684	高い	極めて有害	ORANGE
17	A社	インパクトレンチ	KW-140P	ISO8662-7	手振動	5.19	7.42497986	高い	極めて有害	ORANGE
18	A社	インパクトレンチ	KW-380P	ISO8662-7	手振動	5.19	7.42497986	高い	極めて有害	ORANGE
19	A社	インパクトレンチ	KW-420GL	ISO8662-7	手振動	5.31	7.09317955	高い	極めて有害	ORANGE
20	H社	インパクトレンチ	6910	EN50144-2-2	手振動	5.6	6.37755102	高い	極めて有害	ORANGE
21	H社	インパクトレンチ	6905B	EN50144-2-2	手振動	7	4.08153255	高い	極めて有害	ORANGE
22	H社	インパクトレンチ	6953	EN50144-2-2	手振動	9.4	2.83446712	確実である	極めて有害	ORANGE
23	H社	インパクトレンチ	TW0200	EN50144-2-2	手振動	9.8	2.08246654	確実である	極めて有害	ORANGE
24	H社	インパクトレンチ	6904VH	EN50144-2-2	手振動	15.4	0.84331253	確実である	極めて有害	ORANGE
25	G社	ビビッド・インパクトレンチ	V-320	その他の測定方法 (ホースサイズ以外周)	手振動	23.5	0.36215482	確実である	極めて有害	ORANGE
26	A社	インパクトレンチ	KW-4500P	ISO8662-7	手振動	2	50	殆ど無い	わずかに有害	GREEN
27	A社	インパクトレンチ	KW-380P	ISO8662-7	手振動	3.63	15.1780768	高い	有害	GREEN
28	A社	インパクトレンチ	KW-3800proGL	ISO8662-7	手振動	4.3	10.8166577	高い	有害	GREEN
29	A社	インパクトレンチ	KW-45F	ISO8662-7	手振動	4.58	9.53452451	高い	有害	GREEN
30	A社	インパクトレンチ	KW-4500GL	ISO8662-7	手振動	4.79	8.71683788	高い	有害	GREEN
31	A社	インパクトレンチ	KW-385GL	ISO8662-7	手振動	4.96	8.12952555	高い	有害	GREEN
32	A社	インパクトレンチ	KW-420GL	ISO8662-7	手振動	4.98	8.06438606	高い	有害	GREEN
33	A社	インパクトレンチ	KW-3800P	ISO8662-7	手振動	5.57	6.44643496	高い	極めて有害	ORANGE
34	G社	インパクトレンチ	YW-8PHK	その他の測定方法 (ホースサイズ以外周)	手振動	7.11	3.95631438	確実である	極めて有害	ORANGE
35	G社	ビビッド・インパクトレンチ	V-320	その他の測定方法 (ホースサイズ以外周)	手振動	12.2	1.34372481	確実である	極めて有害	ORANGE
36	G社	インパクトレンチ	YW-6PHK	その他の測定方法 (ホースサイズ以外周)	手振動	15.7	0.81139194	確実である	極めて有害	ORANGE
37	H社	インパクトレンチ	WH16	EN50144-2-2	手振動	16.8	0.70861678	確実である	極めて有害	ORANGE

図2 わが国の工具メーカーの試験規則から得られた工具振動のデータベースの例

図3 わが国の工具メーカーの試験規則から得られた工具振動データベース検索の例

No	会社名	工具の種類	形式番号 または 名称	推奨方法	危険源は何か	3軸周波数補正振 動加速度実効値 (m/s ² rms)	1日の作業 可能時間(h)	危害の可能性	危害の重大性	危険度
4	A社	インパクトレンチ	KW-1600Spro	ISO8662-7	手振動	2.83	24.9722184	低い	わずかに有害	GREEN
5	A社	インパクトレンチ	KW-14MP	ISO8662-7	手振動	3.25	18.9349112	低い	有害	GREEN
6	A社	インパクトレンチ	KW-2000P	ISO8662-7	手振動	3.37	17.6104395	低い	有害	GREEN
7	A社	インパクトレンチ	KW-3800P	ISO8662-7	手振動	3.43	16.9997195	低い	有害	GREEN
8	A社	インパクトレンチ	KW-2500pro	ISO8662-7	手振動	3.47	16.6100541	低い	有害	GREEN
9	A社	インパクトレンチ	KW-4500GL	ISO8662-7	手振動	3.96	12.7538006	高い	有害	GREEN
10	H社	インパクトレンチ	6906	EN50144-2-2	手振動	4.2	11.3378685	高い	有害	GREEN
11	A社	インパクトレンチ	KW-45F	ISO8662-7	手振動	4.23	11.1776179	高い	有害	GREEN
12	A社	インパクトレンチ	KW-4500P	ISO8662-7	手振動	4.27	10.9691821	高い	有害	GREEN
13	A社	インパクトレンチ	KW-20P	ISO8662-7	手振動	4.44	10.1452804	高い	有害	GREEN
14	A社	インパクトレンチ	KW-3800proGL	ISO8662-7	手振動	4.73	8.93938649	高い	有害	GREEN
15	A社	インパクトレンチ	KW-2800P	ISO8662-7	手振動	4.86	9.4675439	高い	有害	GREEN
16	A社	インパクトレンチ	KW-385GL	ISO8662-7	手振動	5.05	7.8423684	高い	極めて有害	ORANGE
17	A社	インパクトレンチ	KW-140P	ISO8662-7	手振動	5.19	7.42497986	高い	極めて有害	ORANGE
18	A社	インパクトレンチ	KW-380P	ISO8662-7	手振動	5.19	7.42497986	高い	極めて有害	ORANGE
19	A社	インパクトレンチ	KW-420GL	ISO8662-7	手振動	5.31	7.09317955	高い	極めて有害	ORANGE
20	H社	インパクトレンチ	6910	EN50144-2-2	手振動	5.6	6.37755102	高い	極めて有害	ORANGE
21	H社	インパクトレンチ	6905B	EN50144-2-2	手振動	7	4.08153255	高い	極めて有害	ORANGE
22	H社	インパクトレンチ	6953	EN50144-2-2	手振動	9.4	2.83446712	確実である	極めて有害	ORANGE
23	H社	インパクトレンチ	TW0200	EN50144-2-2	手振動	9.8	2.08246654	確実である	極めて有害	ORANGE
24	H社	インパクトレンチ	6904VH	EN50144-2-2	手振動	15.4	0.84331253	確実である	極めて有害	ORANGE
25	G社	ビビッド・インパクトレンチ	V-320	その他の測定方法 (ホースサイズ以外周)	手振動	23.5	0.36215482	確実である	極めて有害	ORANGE
26	A社	インパクトレンチ	KW-4500P	ISO8662-7	手振動	2	50	殆ど無い	わずかに有害	GREEN
27	A社	インパクトレンチ	KW-380P	ISO8662-7	手振動	3.63	15.1780768	高い	有害	GREEN
28	A社	インパクトレンチ	KW-3800proGL	ISO8662-7	手振動	4.3	10.8166577	高い	有害	GREEN
29	A社	インパクトレンチ	KW-45F	ISO8662-7	手振動	4.58	9.53452451	高い	有害	GREEN
30	A社	インパクトレンチ	KW-4500GL	ISO8662-7	手振動	4.79	8.71683788	高い	有害	GREEN
31	A社	インパクトレンチ	KW-385GL	ISO8662-7	手振動	4.96	8.12952555	高い	有害	GREEN
32	A社	インパクトレンチ	KW-420GL	ISO8662-7	手振動	4.98	8.06438606	高い	有害	GREEN
33	A社	インパクトレンチ	KW-3800P	ISO8662-7	手振動	5.57	6.44643496	高い	極めて有害	ORANGE
34	G社	インパクトレンチ	YW-8PHK	その他の測定方法 (ホースサイズ以外周)	手振動	7.11	3.95631438	確実である	極めて有害	ORANGE
35	G社	ビビッド・インパクトレンチ	V-320	その他の測定方法 (ホースサイズ以外周)	手振動	12.2	1.34372481	確実である	極めて有害	ORANGE
36	G社	インパクトレンチ	YW-6PHK	その他の測定方法 (ホースサイズ以外周)	手振動	15.7	0.81139194	確実である	極めて有害	ORANGE
37	H社	インパクトレンチ	WH16	EN50144-2-2	手振動	16.8	0.70861678	確実である	極めて有害	ORANGE
38	H社	コードレスインパクトレンチ	WR12DM2	EN50260-2-2	手振動	16.9	0.70026559	確実である	極めて有害	ORANGE
39	H社	コードレスインパクトレンチ	WR9DM	EN50260-2-2	手振動	16.9	0.70026559	確実である	極めて有害	ORANGE

図3 わが国の工具メーカーの試験規則から得られた工具振動データベース検索の例

MS Pジョック

No	会社名	工具の種類	形式番号 または 名作	準拠方法	危険源は何か	3軸周波数補正振 動加速度実行値 (m/s^2_{rms})	1日の作業 可能時間(h)	危害の可能性	危害の重大性	危険度
1	A社	インパクトレンチ	KW-1600Spro	ISO8662-7	手振振動	2.83	24.9722184	低い	わずかに有害	GREEN
2	A社	インパクトレンチ	KW-14MP	ISO8662-7	手振振動	3.25	18.9349112	低い	有害	GREEN
3	A社	インパクトレンチ	KW-2000P	ISO8662-7	手振振動	3.37	17.6104395	低い	有害	GREEN
4	A社	インパクトレンチ	KW-3800P	ISO8662-7	手振振動	3.43	16.9997195	低い	有害	GREEN
5	A社	インパクトレンチ	KW-2500pro	ISO8662-7	手振振動	3.47	16.6100541	低い	有害	GREEN
6	A社	インパクトレンチ	KW-4500GL	ISO8662-7	手振振動	3.96	12.7538006	高い	有害	GREEN
7	B社	インパクトレンチ	5906	EN50144-2-2	手振振動	4.2	11.2378695	高い	有害	GREEN
8	A社	インパクトレンチ	KW-45F	ISO8662-7	手振振動	4.23	11.1776179	高い	有害	GREEN
9	A社	インパクトレンチ	KW-4500P	ISO8662-7	手振振動	4.27	10.9691821	高い	有害	GREEN
10	A社	インパクトレンチ	KW-20P	ISO8662-7	手振振動	4.44	10.452804	高い	有害	GREEN
11	A社	インパクトレンチ	KW-4500P	ISO8662-7	手振振動	2	50	殆ど無い	わずかに有害	GREEN
12	A社	インパクトレンチ	KW-380P	ISO8662-7	手振振動	3.53	15.1780768	高い	有害	GREEN
13	A社	インパクトレンチ	KW-3800proGL	ISO8662-7	手振振動	4.3	10.8166577	高い	有害	GREEN

図4 わが国の工具メーカーの試験規則から得られた工具振動データベース検索結果の例

表2 建設現場での振動工具の使用実態調査結果1

測定日	No	録音時間 (h'm's")	工具使用時 間(h'm's")	t(8) (h'm's")	工具の種 類	3軸周波数補正振 動加速度実行値 A(hv) (m/s^2_{rms})		工具使用可能時間 (h'm's")		工具使用時間倍率	
						一種類 目	二種類 目	一種類 目	二種類 目	一種類 目	二種類 目
3月1日	1	4'10'40"	1'20'34"	2'34'16"	電動ドリル (二種)	3.85	10.01	3'27'20"	0'31'24"	0.74	4.91
	2	4'10'40"	1'31'23"	2'54'59"						0.84	5.57
	3	4'28'09"	1'45'13"	3'08'21"						0.91	6
	4	4'10'40"	0'52'30"	1'40'32"						0.48	3.2
	5	4'27'03"	1'11'53"	2'09'12"						0.62	4.11
3月2日	1	2'18'10"	1'34'20"	5'27'43"	インパクト レンチ	12	0'20'50"		15.73		
	2	2'18'10"	1'13'32"	4'15'28"					12.26		
3月7日	1	3'03'30"	1'49'51"	4'47'21"	コンクリー トプレー カー	16.87	0'10'25"		26.71		
	2	2'51'45"	1'58'10"	5'30'15"					30.7		
	3	3'36'16"	2'11'10"	4'51'07"					27.06		
	4	3'36'48"	1'53'12"	4'10'38"					23.3		
	5	3'10'36"	1'54'45"	4'48'59"					26.87		
3月10日	1	9'26'53"	4'46'18"	4'02'26"	パイプレー ター	1.79	15'53'22"		0.25		
	2	9'26'53"	3'53'41"	3'17'52"					0.21		

表3 建設現場での振動工具の使用実態調査結果2

						3軸周波数補正振動加速度実行値 A(hv) (m/s ² rms)		工具使用可能時間(h'm's'')		工具使用时间倍率	
測定日	No	録音時間 (h'm's'')	工具使用時間 (h'm's'')	t(8) (h'm's'')	工具の種類	一種類目	二種類目	一種類目	二種類目	一種類目	二種類目
3月1日	1	4'10'40"	1'20'34"	2'34'16"	電動ドリル (二種)	3.85	10.01	13'49'19"	2'05'36"	0.19	1.23
	2	4'10'40"	1'31'23"	2'54'59"						0.21	1.39
	3	4'28'09"	1'45'13"	3'08'21"						0.23	1.5
	4	4'10'40"	0'52'30"	1'40'32"						0.12	0.8
	5	4'27'03"	1'11'53"	2'09'12"						0.16	1.02
3月2日	1	2'18'10"	1'34'20"	5'27'43"	インパクト レンチ	12		1'23'20"		3.93	
	2	2'18'10"	1'13'32"	4'15'28"						3.07	
3月7日	1	3'03'30"	1'49'51"	4'47'21"	コンクリート ブレーカー	16.87		0'43'02"		6.68	
	2	2'51'45"	1'58'10"	5'30'15"						7.68	
	3	3'36'16"	2'11'10"	4'51'07"						6.77	
	4	3'36'48"	1'53'12"	4'10'38"						5.83	
	5	3'10'36"	1'54'45"	4'48'59"						6.72	
3月10日	1	9'26'53"	4'46'18"	4'02'26"	パイプ ブレー ター	1.79		63'33'26"		0.064	
	2	9'26'53"	3'53'41"	3'17'52"						0.052	