

上肢外傷の労働災害事故発生に関わる注意機能に着目した個人的要因の検討

白戸 力弥

北海道文教大学人間科学部作業療法学科

(平成 30 年 2 月 26 日受付)

要旨：平成 25 年の製造業における労働災害原因要素分析の事故型内訳別死傷者数によると、はさまれ・巻き込まれ事故が約 3 割と最も多くを占めている。また、不安全な行動の内訳別死傷者数によると「誤った動作」や「不安全な行為」などヒューマンエラーが原因と考えられるものが含まれており、これらは全体の 44% に及ぶ。著者は、不注意で生じた労働災害事故による上肢外傷患者（労災群患者）と上肢の変性疾患患者の注意機能を、標準注意検査法（CAT）により比較検討した。また、CAT で成績低下を認めた労災群患者の属性と事故発生時の状況を調査し、ヒューマンエラーにより生じる労働災害事故発生の予防策を検討した。結果、労災群患者で注意機能の低下が有意に多く、課題別では言語性作動記憶を必要とする記憶更新検査 4 桁の成績低下が有意に多かった。また、CAT で成績低下を認めた労災群患者の 90% 以上が 1 年以上の就業年数であり、事故は 11 時台に多く、仕事開始後 2 時間以内と 8～9 時間後に多く発生していた。これらの結果から元来、言語性作動記憶が低下しているものが、仕事に対する慣れ、気の緩みや疲労によりヒューマンエラーを引き起こし、労働災害事故を発生させている可能性が考えられた。今後の労働災害事故発生の予防策として、環境安全対策と並行し、個人的要因であるヒューマンエラー対策の推進が重要と考えた。具体的には従業員の労働災害予防に対する意識改革の教育、また、事故が起きやすい時間帯に休憩時間を移動して、疲労による事故発生を予防する必要がある。さらに、作動記憶の容量には個人差があることから、注意機能評価ツールを利用し、その結果によっては職務の配置転換を行うなど適材適所の人員配置が重要と考えられた。

(日職災医誌, 66: 233—238, 2018)

—キーワード—

労働災害事故, 上肢外傷, 注意機能

はじめに

労働災害による休業 4 日以上死傷者数は、平成 7 年が 167,316 人であったのに対し、平成 28 年は 117,910 人と減少している¹⁾。これは、国が 5 年毎に定める労働災害防止計画の主要対策の推進や機械安全技術の向上が功を奏した結果と考えられる。しかし、死傷者数の減少はここ 5 年ほど横ばいの状況である。平成 25 年の製造業における労働災害原因要素分析の事故型内訳別死傷者数²⁾によると、はさまれ・巻き込まれ事故が約 3 割と最も多くを占めている (図 1)。また、不安全な行動の内訳別死傷者数³⁾によると「誤った動作」や「その他の不安全な行為」などヒューマンエラーが原因と考えられるものが含まれており、これらは全体の 44% に及ぶことがわかる (図 1)。

労働災害による上肢外傷の特徴として、受傷頻度が最

も多く、重症化することがあげられる⁴⁾⁵⁾。また、多数回の手術を要し、治療が長期間に及ぶ難治例が多いことがあげられる⁶⁾⁷⁾。前腕以遠の手外科関連外傷例の 25% は手術回数が 3 回以上、あるいは治療期間が 1 年以上に及ぶ難治例であり⁷⁾、27% の症例に後遺症を認める報告がある⁴⁾。さらに、受傷後 6 カ月での復職率は 57～98% との報告⁸⁾があり、復職に至るまで時間を要することがあげられる。

過去に労働災害事故による上肢外傷の発生要因について、環境要因に関する疫学的検討が行われてきた^{4)～7)9)～12)}。その報告の中で個人的性質、注意力不足や疲労、ヒューマンエラー的行動などの個人的要因の関与が指摘されてきたが^{9)9)～12)}、個人的要因と事故発生の関連性を検討した報告は乏しい。本稿では、個人的要因の一つである注意機能の低下が上肢の労働災害事故の発生要因となり得るかを明らかにするために、不注意で生じた労

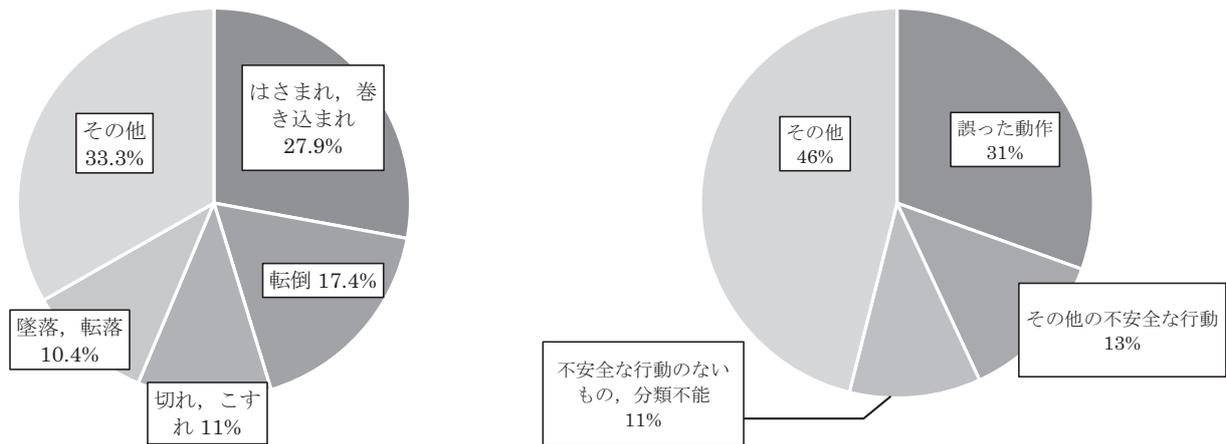


図1 平成25年の製造業における労働災害原因要素の分析 (休業4日以上)

左図：事故型の内訳別死傷者数 (文献2より作図)。右図：不安全な行動の内訳別死傷者数 (文献3より作図)。

働災害事故による上肢外傷患者と上肢の変性疾患患者の注意機能を比較検討した。また、本検査で成績低下を認めた労働災害による上肢外傷患者の属性と事故発生時の状況を調査した。これらの結果より、ヒューマンエラーにより生じる労働災害事故発生の予防策を検討した。

対象および方法

1) 対象

札幌医科大学附属病院で加療中の不注意で生じた労働災害による上肢外傷患者15例 (以下、労災群) および比較対照群として労働災害とは関連のない上肢の変性疾患患者12例 (以下、変性群) とした。両群の全ての症例で頭部外傷の合併や認知機能低下に関わる既往歴を認めなかった。労災群の受傷原因は機械による受傷が13例、転落が2例であった。受傷時の診断名は手指切断・不全切断が3例、手関節切断・不全切断、手関節開放骨折・脱臼、デグロビン損傷、挫滅手がそれぞれ2例、上腕骨骨幹部開放骨折、肘不全切断、手指屈筋腱断裂、腕神経叢損傷がそれぞれ1例であった。腕神経叢損傷の1例にのみ保存治療を行った。変性群は肩腱板断裂が6例、上腕骨内・外側上顆炎、上腕骨外側上顆炎、変形性肘関節症、三角線維軟骨複合体損傷、手指屈筋腱皮下断裂、狭窄性腱鞘炎がそれぞれ1例であった。全てが術後の症例であった。本研究は札幌医科大学附属病院の研究倫理委員会より承認され、全ての患者より書面で参加の同意を得た。

2) 方法

注意機能の評価には、日本高次脳機能障害学会 (旧日本失語症学会) が開発した標準注意検査法 (Clinical Assessment for Attention; 以下、CAT) を用いた¹³⁾。CATは注意の機能的側面を検査によって定量化し、臨床的に十分で有用な信頼性と妥当性を有している¹³⁾。CATは7つのサブテストから構成される。CATのサブテスト、課題と検査方法を表1に示す。今回の検討に使用したサブ

テストはスパン、抹消・検出課題の聴覚性検出課題、記憶更新検査、Paced Auditory Serial Addition Test、上中下検査、Continuous Performance Testとした (表1)。抹消・検出課題の視覚性抹消課題と Symbol Digit Modalities Test は、受傷した利き手、もしくは利き手交換後の動作速度が結果に影響を与えるため分析から除外した。成績低下の判定基準は、CATの検査マニュアル¹³⁾に記載されている健常例年代別成績の平均値-2標準偏差を逸脱したものを成績の低下と定義した。

3) 検討項目

両群の性別、利き手、障害側、CAT検査時の年齢、最終学歴、受傷または初診から検査までの期間、上肢障害評価表 (Disability of the Arm, Shoulder and Hand; 以下、DASH) について、 χ^2 乗検定または Mann-Whitney 検定で比較した。また、CATサブテストの成績低下症例数を Mann-Whitney 検定を用いて比較した。さらに CAT 課題別の成績低下症例数を χ^2 乗検定で比較した。有意水準を 0.05 とした。

また、1つ以上の CAT サブテストで成績低下を認めた労災群患者の事故発生時の年齢、性別、職業、受傷原因、不安全な行動内容、就業年数、月・曜日・時間帯、仕事開始からの時間、就業状況を検討した。

結果

両群の内訳では、性別で2群間に有意差を認めたものの、利き手、障害側、CAT検査時の年齢、最終学歴、受傷または初診から検査までの期間、DASHスコアに有意差を認めなかった (表2)。1つ以上の CAT サブテストの成績低下を認めた患者は労災群が15例中11例 (73.3%)、変性群が12例中5例 (41.7%) であった。CATサブテストで成績低下を認めた平均症例数は労災群が 4.2 ± 1.9 例、変性群が 1.0 ± 1.1 例と労災群の成績低下数が有意に多かった (表3)。また、CAT課題別の成績低下症例数は、記憶更新検査の4桁において労災群が有意に多い結果と

表1 CAT サブテストおよび課題とその方法

サブテスト	課題	方法
①スパン		
1) 数唱	順唱 逆唱	検査者が読み上げた数系列を復唱する。 検査者が読み上げた数系列を逆順する。
2) 視覚性スパン	同順序 逆順序	検査者が指し示す図版上の9個の正方形を、同順序で指差す。 検査者が指し示す図版上の9個の正方形を、逆順序で指差す。
②抹消・検出課題		
1) 視覚性抹消課題*	図形2種類, 数字, 平仮名	干渉刺激の中にあるターゲット(目標刺激)を可能な限り速くかつ見落とさないように消す。
2) 聴覚性検出課題		ランダムに呈示される5種類の語音刺激の中から標的語音「ト」に対してタッピングで反応する。
③ Symbol Digit Modalities Test *		9つの符号に対応する数字が記載された表をもとに、記号に対応する数字を90秒間で可能な限り多く記入する。
④記憶更新検査	3桁 4桁	検査者が読み上げた3~9桁の数系列の末尾3桁を答える。 検査者が読み上げた4~10桁の数系列の末尾4桁を答える。
⑤ Paced Auditory Serial Addition Test	2秒条件 1秒条件	1桁の数字が2秒間隔で連続的に聴覚呈示され、前後の数字を順次加算する。 1桁の数字が1秒間隔で連続的に聴覚呈示され、前後の数字を順次加算する。
⑥上中下検査		紙面の上段・中段・下段にランダムに配置された「上」・「中」・「下」の漢字の位置を可能な限り速くかつ誤りのないように答える。
⑦ Continuous Performance Test	SRT 課題 X 課題 AX 課題	PC画面上にターゲットである数字⑦のみが呈示され、呈示に可能な限り速くキーを押し反応する。 数字の①~⑨がランダムに呈示され、数字⑦の呈示に素早く反応する。 数字の①~⑨がランダムに呈示され、数字③の直後の⑦の呈示に限り素早く反応する。

* : 分析から除外した検査項目
文献14から転載

表2 両群の患者属性の内訳

	労災群 (15例)	変性群 (12例)	有意差
性別 (例)	男13, 女2	男6, 女6	あり (p=0.049)
利き手 (例)	右14, 左1	右10, 左2	なし
障害側 (例)	右8, 左7	右3, 左7, 両側2	なし
検査時年齢 (歳)	45±17	57±9	なし
最終学歴 (例)	中学2, 高校7, 専門3, 大学3	中学3, 高校4, 専門・短大4, 大学院1	なし
検査までの期間 (月)	19±18	22±32	なし
上肢障害評価表 (DASH) スコア	20.2±18.9	28.0±20.4	なし

χ2乗検定, または Mann-Whitney 検定.

表3 CAT サブテスト別の成績低下症例数 (例)

サブテスト	労災群	変性群
スパン	3	2
聴覚性検出課題	5	2
記憶更新検査	6	0
PASAT	4	0
上中下検査	1	0
CPT	6	2
平均±標準偏差	4.2±1.9 *	1.0±1.1 *

Mann-Whitney 検定, * : p=0.045.

なった (表4).

CAT サブテストで成績低下を認めた労災群の11例における事故発生時の平均年齢は42歳で、その内訳は20歳代が3例、30歳代・40歳代・60歳代がそれぞれ2例、50歳代・70歳代がそれぞれ1例であった。性別は男性が9例、女性が2例であった。職業は建設業が6例と最も多く、次いで製造業が3例、電気業・事務業がそれぞれ1例であった。受傷原因は上肢や手の「巻き込まれ」が7

例、「挟まれ」が2例、「転落」が2例であった。また、不安全的行動内容は「誤った」が8例と多く、「安全帯の装着の忘れ」が2例、「手元が狂った」が1例であった。就業年数は1年未満が1例と少なく、1年以上5年未満が4例、5年以上10年未満が2例、15年以上20年未満1例、20年以上が3例であった。受傷月は11月が3例、4月・9月がそれぞれ2例、2月・7月・8月・12月がそれぞれ1例であった。曜日は水・土曜がそれぞれ3例と最も多く、月・火がそれぞれ2例、金曜が1例であった。時間帯は11時台が4例と最も多く、8時台が2例、9時台・10時台・14時台・16時台・17時台がそれぞれ1例であった。仕事を開始してからの時間は1時間以上2時間未満が3例、2時間以上3時間未満・8時間以上9時間未満がそれぞれ2例、1時間未満・3時間以上4時間未満・4時間以上5時間未満・9時間以上10時間未満がそれぞれ1例であった。就業状況は「普段通り」が10例であった。また、「休日出勤・残業が続いていた」が1例であり、この1例は土曜に受傷していた。

表4 CAT 課題別の成績低下症例数 (例)

サブテスト	課題	労災群	変性群	有意差
数唱	順唱	2	1	なし
	逆唱	2	1	なし
視覚性スパン	同順序	0	0	なし
	逆順序	0	0	なし
聴覚性検出課題		5	2	なし
記憶更新検査	3桁	3	0	なし
	4桁	5	0	あり (p=0.037)
PASAT	2秒条件	4	0	なし
	1秒条件	1	0	なし
上中下検査		1	0	なし
CPT	SRT 課題	4	1	なし
	X 課題	2	0	なし
	AX 課題	2	3	なし

χ^2 乗検定.

考 察

上肢外傷の労働災害事故の発生には、種々の因子の関与が考えられる。著者は個人的要因の一つと考えられる注意機能に着目し、不注意で生じた労働災害事故による上肢外傷患者と上肢の変性疾患患者の注意機能を比較検討した。結果、労災群で有意な注意機能の低下を認め、課題別では記憶更新検査4桁で有意な成績低下を認めた。

記憶更新検査4桁は、注意の分配・変換や作動記憶を必要とする課題である¹⁵⁾。作動記憶はワーキングメモリとも呼ばれ、情報の一時的保持に使用されている作業空間と考えられている¹⁶⁾。作動記憶のモデルでは、制御機能をもつ中央実行系のもとに音韻的な成分、意味的な成分、視空間的な成分という3つの従属システムが協調しながら働く想定されている¹⁶⁾。音韻的な成分と視空間的な成分はそれぞれヒトの言語性と視覚性の作動記憶と対応している¹⁶⁾。記憶更新検査4桁はまた、作動記憶のうち言語情報の一時的保持を行う言語性作動記憶を必要とする課題と考えられる。今回の研究では、労災群で記憶更新検査4桁の有意な成績低下を認めたことから、注意の分配能力、変換能力ともに言語性作動記憶の低下が生じていたと考える。特に、作動記憶の容量には、個人差があることが明らかとなっており¹⁷⁾、元来、この容量の低下している者が、上肢の労働災害事故を発生させている可能性が考えられる。

今回、労災群で注意機能の低下を認めた11例の特徴として、平均年齢が40歳代前半であり、性別は男性が多く、建設業と製造業が多かったこと、受傷原因は「巻き込まれ」と「挟まれ」を合わせると全体の8割以上を占めたことがあげられる。また、就業年数は1年以上がほとんどを占めていた。事故発生は4月と9月に多かったこと、曜日は水曜と土曜日に多かったこと、時間帯は11時台が多く、仕事を開始してから2時間以内と8~9時間後の二

峰性に多かったことがあげられる。

受傷時の平均年齢は諸家の報告⁶⁾¹¹⁾¹²⁾と一致し、性別は男性が多いのも同様であった。また、建設業と製造業が多いのも先行報告⁴⁾⁶⁾¹⁰⁾¹¹⁾と同じであった。事故発生は水曜日と土曜が多く、特に土曜日の受傷は「休日出勤・残業が続いていた」1例が含まれており、連日の疲労の蓄積による影響が考えられた。時間帯が11時台にピークであるのは平澤らの報告¹²⁾と同様であった。また、仕事の開始から2時間以内と8~9時間後に事故発生が多く、これらは仕事が始まってからの気の緩みや疲労による注意力低下が影響している可能性が考えられる。さらに、9割以上が1年以上の就業年数であり、仕事に対する慣れが事故発生に関与している可能性が考えられた。

過去の報告では、労働災害事故の発生に個人的性質、注意力不足や疲労、ヒューマンエラー的行動などの個人的要因の関与が指摘されてきたが^{8)9)~12)}、事故発生とこれらの個人的要因の関連性は明らかにされていなかった。今回の著者の検討において、不注意により生じた上肢の労働災害事故の発生状況から仕事に対する慣れ、気の緩みや疲労から生じる注意力低下が原因になっている可能性が考えられた。本研究より、元来言語性の作動記憶が低下しているものが、仕事に対する慣れ、気の緩みや疲労によりヒューマンエラーを引き起こし、労働災害事故を発生させている可能性が強く示唆された。このヒューマンエラーを予防することが、労働災害事故発生の低下に寄与するものと考えられる。

今後の労働災害事故の予防対策として、事故そのものの発生率を低下させる一次予防が重要と考える。このためには環境安全対策と並行して、個人的要因であるヒューマンエラー対策の推進が重要である。具体的には従業員の労働災害予防に対する意識改革の教育、また、事故が起きやすい時間帯に休憩時間を移動して、疲労による事故発生を予防することが必要である。さらに、作動記憶の容量には個人差があることから、定期的に評価

ツールを用いた注意機能検査を実施し、その結果によっては職務の配置転換を行うなど適材適所の人員配置が重要と考えられた。

本研究の限界は対象数が少ない点、また注意機能を横断的に調査した点である。さらに受傷から検査までに期間があり、本研究で得られた労災群の注意機能の結果が、受傷時および受傷前の注意機能を反映しているかが不明な点である。今後はさらに症例数を増やして検討する必要がある。

結 語

不注意で生じた労働災害事故による上肢外傷患者と上肢の変性疾患患者の注意機能を、CAT を用いて比較検討した。また、CAT で成績を認めた労災群患者の属性と受傷時の状況を調査した。労災群で有意な注意機能の低下を認め、課題別では言語性作動記憶を必要とする記憶更新検査4桁の成績低下が有意に多かった。また、CAT で成績低下を認めた労災群の90%以上が1年以上の就業年数であり、事故発生は11時台に多く、仕事開始後2時間以内と8~9時間後が多かった。本研究より元来、言語性作動記憶が低下しているものが、仕事に対する慣れ、気の緩みや疲労によりヒューマンエラーを引き起こし、労働災害事故を発生させている可能性が考えられた。

(第65回日本職業・災害医学会学術大会「シンポジウム8 労災による四肢外傷の治療と予防対策」にて発表)

利益相反：利益相反基準に該当無し

文 献

- 1) 厚生労働省中央労働災害防止協会：労働衛生のしおり 平成29年度版。東京、中央労働災害防止協会、2017、pp 18.
- 2) 労働災害原因要素の分析 平成25年 製造業事故の型の内訳別死傷者数。第1表 事故の型の内訳別死傷者数。厚生労働省。http://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/tok/link/tok1-698-3-3.html (参照2018-2-15)。
- 3) 労働災害原因要素の分析 平成25年 製造業事故の型の内訳別死傷者数。第3表 不安全な行動の内訳別死傷者数。厚生労働省。http://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/tok/link/tok1-698-3-5.html (参照2018-2-15)。
- 4) 滝川宗一郎、田中陽介、松浦康文、他：労災事故における手の外傷の検討。日災医誌 41：648—652, 1993.

- 5) 浅見昭彦、園畑素樹、大久保孝人志、他：労働災害における上肢重度損傷についての検討。日手会誌 18：92—94, 2001.
- 6) 入船秀仁、土田芳彦、織田 崇、他：労働災害による上肢外傷例の検討—第1報：受傷日時、受傷機転、受傷内容等に関する調査。日手会誌 22：124—126, 2005.
- 7) 善家雄吉、福本恵三、篠根理孝、他：労働災害による手外科関連外傷症例の治療が長期化する要因についての検討。日手会誌 32：524—527, 2016.
- 8) Shi Q, Sinden K, MacDermid JC, et al: A systematic review of prognostic factors for return to work following work-related traumatic hand injury. J Hand Ther 27: 55—62, 2014.
- 9) 土井一輝、服部 奨、河合伸也：手の労働災害予防に関する検討。日災医会誌 30：737—740, 1982.
- 10) 松井瑞子、若松信吾、前田華郎：労働災害を原因とした手の外傷における受傷機転の検討。日手会誌 12：968—971, 1996.
- 11) 善家雄吉、児島忠雄、福本恵三、他：労働災害による手外科外傷症例の検討。日手会誌 28：218—222, 2011.
- 12) 平澤英幸、山中 誠、益本真太郎、他：労働災害による手の外傷例の検討。日手会誌 30：591—593, 2014.
- 13) 日本高次脳機能障害学会 (旧 日本失語症学会)、Brain Function Test 委員会：標準注意検査法・標準意欲評価法 (CAT・CAS)。東京、新興医学出版、2008、pp 13—118.
- 14) 白戸力弥、太田久晶、入船秀仁、他：上肢外傷の労働災害事故発生の際の個人的要因の検討—変性疾患患者との注意機能の比較—。整・災外 60：823—829, 2017.
- 15) 石合純夫：高次脳機能障害 第2版。東京、医歯薬出版、2012、pp 193—200.
- 16) Baddeley A: The episodic buffer; A new component of working memory? Trends Cogn Sci 4: 417—423, 2000.
- 17) 荻阪直行：ワーキングメモリと実行系機能の個人差—Functional MRIによる検討—。Cognition Dementia 4：95—100, 2005.

別刷請求先 〒061-1449 北海道恵庭市黄金中央5丁目196-1
北海道文教大学人間科学部作業療法学科
白戸 力弥

Reprint request:

Rikiya Shirato
Department of Occupational Therapy, Faculty of Human Science, Hokkaido Bunkyo University, 196-1, Kogane-Chuo, Eniwa, 061-1449, Japan

Examination of Human Factors with a Focus on Attentional Functions with Regard to Work-related Accidents Involving the Upper Extremity Injuries

Rikiya Shirato

Department of Occupational Therapy, Faculty of Human Science, Hokkaido Bunkyo University

The attentional function of patients with upper extremity injuries due to inadvertent work-related accidents and those with degenerative diseases of the upper extremities were compared using the Clinical Assessment for Attention (CAT). The attributes and conditions involved in the accidents of patients with work-related upper extremity injuries who had a decline in CAT scores were also investigated in order to examine a preventive system for work-related accidents caused by human errors. The results showed that the general attentional function was significantly decreased, and the memory updating test (the last four digits) of the CAT subtest was significantly decreased in the patients with work-related upper extremity injuries. Moreover, more than 90% of patients with work-related injuries who had a decline in the CAT worked for more than 1 year, with the accidents frequently occurring at 11 a.m., within 2 hours or at 8 to 9 hours after the start of work. From these results, it was considered that a natural decrease in verbal working memory led to human error due to familiarity or carelessness and fatigue at work, resulting in occupational accidents. From the present study, the promotion of a system for the prevention of human error in combination with a system of environmental safety is important for decreasing work-related accidents in the future. Specifically, it is necessary to educate the employees on the awareness of occupational accident prevention, and to prevent accidents caused by fatigue by moving break times to the accident-prone time zone. Furthermore, it was considered important to change the allocation of duties through the use of attentional function evaluation tools due to the existence of individual differences in working memory capacity.

(JJOMT, 66: 233—238, 2018)

—Key words—

work-related accident, upper extremity injury, attentional function