

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月18日現在

機関番号：82629

研究種目：若手（B）

研究期間：2010年～2011年

課題番号：22710167

研究課題名（和文） 転倒パターンを類型化する手法の考案

研究課題名（英文） An examination of the categorizing method based on falling patterns

研究代表者

大西 明宏（OHNISH AKIHIRO）

独立行政法人労働安全衛生総合研究所・人間工学・リスク管理研究グループ・研究員

研究者番号：10467491

研究成果の概要（和文）：

転倒挙動から転倒パターンの類型化を試みたが、疑似的な挙動ではデータの信頼性や危険を伴う等の限界があった。そこで転倒状況を的確に可視化するチェックシートを考案することにした。実際に転倒した28件を対象に信頼性等を確認したが、概ね可視化ツールとして有効であったが、いくつかの問題があったため最終版にて改良した。今後は具体的な対策や負傷部位に対応したプロテクター等の開発に発展させることが重要と考えている。

研究成果の概要（英文）：

The aim of this study was to examine categorizing of falling patterns from artificial motions. But there were several limitations for reliability and tasks of the experiment, so we developed a check sheet that can visualize the circumstances of falling in detail. The check sheet confirmed to attempt by 28 cases of actual falling whether it was reliable, but was almost effective as a visualization tool. The final version improved that some problems in the trials were solved. Further consideration needed to advance specific measures and protectors that can cover a part of an injury.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,421,492	328,036	1,749,528
2011年度	485,650	145,695	631,345
年度			
年度			
年度			
総計	1,907,142	473,731	2,380,873

研究分野：人間工学

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・社会システム工学・安全システム

キーワード：転倒，類型化，労働災害，チェックシート

## 1. 研究開始当初の背景

平成17年から転倒は労働災害のワーストワンとなり、平成20年までの4年間も同様の結果となっている。一例として平成19年の製造業における転倒災害での全死傷者数5,088名のうち50歳以上が被災した割合は62%、40歳以上だと78%を占めており、転

倒災害が加齢に依存することは身体機能や認知機能の衰えの面からも否めない事実である。このような中、第11次労働災害防止計画においても“高齢労働者の身体特性に配慮した安全衛生対策は、すべての労働者の労働災害防止に資するものであり、一層の推進が必要である”と明記されており、行政・

業界としても対策が急務であることを周知している。

また、転倒は平成21年には総人口の22.7%が高齢者になり、超高齢社会へ突入した日本において労働災害に限った問題ではなく、日常生活を含むすべての生活場面での対策が求められている。

このように転倒を予防する対策は非常に重要であることから、既に多くの研究がなされており、筋力や関節可動性、反応時間、視覚機能等の低下が転倒のリスクになり得ることが明らかになっている。しかしながら、多くの災害は予期していた時に発生するものではなく、通常と異なる方法で作業した、道を通じた等の要因が重複して発生するものであり、加齢に伴う機能低下を実感するのはヒヤリハットや実際の災害に遭遇した後になると言っても過言ではない。従って、人的、作業環境的、設備環境的な対策だけでは解決できるものではなく、現時点では踏み込めていない転倒パターンを詳細に類型化することにより、発生状況を反映した対策の提案に結び付けることが重要と考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究は、転倒災害の発生状況を反映した予防策が提案できるようにするために、転倒した・しそうなった時の身体挙動にもとづいて転倒パターンを的確に類型化する手法の考案を目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 転倒挙動の計測実験

転倒挙動として対象として検討したのは床面と同一平面上のマットに異なる方向、滑り、踵の引っかけ、つまずき、尻もち、膝打ちであった。被験者は健康な若年男女、中高年男女とした。

実験課題は上記の転倒パターンについて被験者が疑似的にマットに倒れこむものであった。転倒時の身体運動は体幹部や骨盤部等に貼付した3軸加速度計、3軸角速度計が内蔵された無線モーションセンサー(MVP-RF8-AC, マイクロストーン)により計測した。なお、マットへは完全に転倒させずに天井走行レールに装着したハーネスに身体を預けるようにした。本研究は独立行政法人労働安全衛生総合研究所研究倫理審査委員会の承認を得た上で実施した。

倫理委員会からの承認後、予備実験として若年男性2名を対象に実験課題の確認をしたところ、いずれの課題も被験者が事前に転倒することを理解しているため、防御反応が含まれた不自然な転倒挙動となることが判明

した。そのため任意ではなく、外力を与えた転倒についても検討したが、倫理委員会の承認を得た内容ではないことや傷害保険の適用範囲についても抜本的に見直す必要性が生じた。

### (2) 研究方法の変更

このように当初予定した転倒挙動の実験では様々な制約があったため有益な成果を得ることができなかった。しかし労働現場に有効な情報を還元する意味ではこのような実験的な検討だけに特化することなく、現場の協力が得ながら簡略化した方法を考案することも重要と思われる。そこで、複数業種の安全衛生担当者と議論し、あると活用可能であるとの指摘を受けた短時間で転倒状況を可視化するツールを考案することにした。

### (3) 転倒チェックシートの作成

可視化ツールとして労働現場からの協力のもとに個別事例が見える形で集計することで各現場にふさわしい対策の資料となり得ることを前提にした1枚のチェックシートで転倒(転落)状況を詳細に表すことが可能な記録方法を目指した。

### (4) チェックシートのコンセプト

転倒・転落予防に関して利用者に使いやすい資料として事故につながる動作から原因、対策までを示した建物事故予防ナレッジベースが挙げられる。このデータベースは実際に起きた約750件の転倒・転落事故及びヒヤリハット事例に基づいており、専門家らの意見を参考に検索しやすい構成にしたことで、発生から原因までが流れで理解できるようになっている。本チェックシートについてもこの方式を参考とし、前述した転倒方向や負傷状況等を加えることで集計結果から個別の事例に応じた災害状況だけでなくケガによる重症度までを可視化し、対策すべきことを明確化しやすくするツールにすることを目指した。

図1はチェックシートにより得た情報をもとに転倒状況の特定から対策までの流れを可視化した想定例である。

チェックシート作成に当たっては当事者が明確に転倒状況を思い出せないケースが予測されることから、当事者が直感的に理解し、想起しやすい言葉(表現)にすることを心掛けた。また原則として個人情報と発生日時、個別対応を要する「転倒場所と状況」以外は該当項目に丸で囲む(チェックする)だけの簡便な記録方式を採用することで短時間に回答できるよう配慮した。記入の所要時間は5分程度を想定した。

なお、転倒だけでなく転落についても対象に含めることにした。これはGibsonの定義

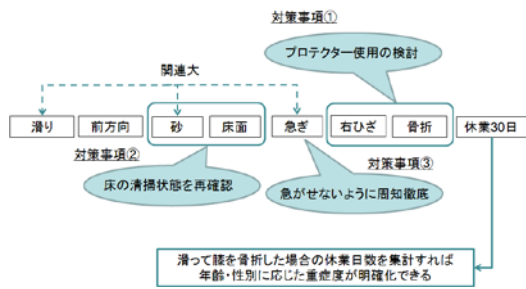


図1 転倒状況の特定から対策への流れ（可視化想定例）

「本人の意思からではなく、地面またはより低い面に身体が倒れること」としているのに対し、労働災害の事故の型分類では転倒を「ほぼ同一平面上で転ぶこと」としているため、階段やエスカレーターでの踏み外しのようなケースが対象から漏れないようにしたためである。

以上のコンセプトは研究代表者が提案したものであるが、適宜、労働現場の安全衛生担当者との議論を重ねることで問題ないかを確認すると共にできる限りチェックシートに反映させた。

#### 4. 研究成果

##### (1) チェックシートの概要

数回の改訂を経て完成したチェックシートを図2に示した。記載事項およびチェック項目として個人属性と発生場所、日時等の記入欄と10個（災害種別、転倒種別、転倒方向、床・路面状態、起因物、転倒前の動作状況、負傷部位、負傷型、休業日数および備考欄）から構成されている。10個の設問は当事者が被災状況を想起しやすく、記入者も聴き取りやすくなることを意識した順番とした。

<転倒(転落)状況のチェックシート>

記入日： 年 月 日 記入者： 年 齢 性 別 業 界  
 発生日時： 年 月 日 AM/PM 時 分 秒 分 秒  
 場所と状況

1 災害種別	転倒した / しそうになった (ヒヤリハット)		
2 転倒種別	滑り / つまずき / 引っ掛け / 尻もち / 踏み外し / 当たる / 押される / ふらつき 見えにくい / 踏のむつれ / その他		
3 転倒方向	前 / 後 / 右 / 左 / ななし		
4 床・路面状態	乾燥した / 濡れ / 砂・粉・埃 / じゅうたん / 低層階 / 高層階 / 凹 / 凸		
5 起因物	床裏 / 段差 / 階段 / 荷物 / 靴 / コード・ひも / その他		
6 転倒前の動作状況	普通 / 急ぐ / 急いでいた / よそ見 / 考え事 / その他		
7 負傷部位	(前図) ※該当箇所を塗りつぶす 		負傷せず / 打撲 / 骨折 擦傷 / 捻挫 / ひん曲 その他( )
	負傷部位 		休業日数 休業せず / 1日 / 2日 3日 / その他(日)

図2 試行版チェックシート

記入は被災者の自記式でなく、誤解釈の防止や判断基準を統一するため各現場の安全担当者らが記入者となる方式とした。これは現場での情報交換・意思疎通の機会を増やす観点からも意味があると考えている。ナレッジベースと同様に最初の設問で「転倒した」、「しそうになった(ヒヤリハット)」と分類することで、転倒リスクが危惧される状況はできる限り記録できるようにした。転倒種別はこれまでに用いられていたものを自己及び外力による8項目(滑り、つまずき、引っ掛け、尻もち、踏み外し、当たる、押される、ふらつき)に絞り込み、現場から意見が挙がった「覚えていない」、「脚がもつれた」と「その他」を追加した合計11項目とした。

ナレッジベースよりも踏み込んだ転倒した方向については主に負傷部位や重症度との関連性を明確にするため、転倒時の挙動をより詳しく把握するため、前後左右と「ななめ」の5項目が選択できるようにした。例えば、右ななめ横であれば3カ所を丸でチェックするようにしたが、細かく覚えていない場合に1カ所チェックできるだけでもその他の項目との関連性が推測するには十分と考えている。

床・路面の状態や起因物については全てが回答項目に該当しないことを危惧したが、貴重な情報が得られることを期待し、過去の労災事例から予測される項目を設定した。さらに転倒に至る前の不安全要因として予測される動作速度(普通、ゆっくり、急ぎ)や注意の逸脱(よそ見、考え事)を設定した。これは労働現場では何かをしながらか歩く場合がほとんどであることから「~しながら」は転倒要因として大きいと考えたためである。

そして、今回特に当事者・記入者に配慮したのが負傷部位の記入方法である。専門的な部位名が分からない場合でも身体のイラストの該当部位を塗りつぶすことで記入しやすくし、具体的な部位名は後から集計者が確認できるようにした。そして負傷型、休業日数を選択し、チェックでは網羅できないことをのみを備考欄に記入するようにした。

##### (2) チェックシート試用による中間評価とそこから見えた課題

平成22年12月から約5カ月間に実際に転倒した6件を対象にしたヒアリングを通して試用した。その結果、個別事例が見えることを前提にチェック内容を精査したこともあり、概ね想定の所要時間で転倒状況の概略を特定できるようになった。このようにチェックシートが有効なツールになり得る可能性が示されたこともあり、継続することで例数を増やし、実際の対策に結びつけることができると考えられた。

しかしチェックリストの限界として「どのように転倒したのか？」の設問において「覚えていない」と回答したのが半数（3名）であったことから、回避動作や恐怖が先立つ一瞬の状況の記録手法には適さないことがわかってきた。ただしこのような場合は覚えていない程の速い転倒挙動であった可能性が高く、「覚えていない」という状況は防御できず大きなケガに至る状況を特定できるため、それを記録することだけでも大きな意味があると考えている。

また、路面状態について問題がないとの回答もあったが、平坦に見える場所でも実際には1センチに満たない凹凸（起伏）があったり、コンクリートの床面からじゅうたんへの境目だったため摩擦差があったなど、当事者には問題ないと判断される“問題”が隠れていたかもしれない。このような場合は事後の検証が必要になるが、現場の記録者は転倒の専門家ではないため、実際には多くを求めることができない。チェックシートを通じた情報提供はもちろんだが、現場記録者の転倒防止教育をどのように進めるのかについて検討する必要がある。

### (3) 最終的なチェックシートの試用結果に基づく修正

試用開始から平成23年度終盤までに合計28件を対象にチェックシートを試用することができた。その結果、以下の点の修正について検討する必要があると考えられた。

#### ① ヒヤリハットの記録

28件全てが転倒した事例であり、ヒヤリハットは挙がらなかった。転倒しそうになっても大きくバランスを崩さなければ、仮に自身の認識として転倒しそうになった経験が多いとしても、その時々を状況をチェックシートに記録してもらうことは困難だったのかもしれない。ただし職場巡視の際に転倒に関する点検事項として活用できる可能性があるため、項目はそのまま残すことにした。

#### ② 転倒種別

滑った後に「尻もち」、ふらついた後に「尻もち」と言ったように複数の要素が混在していると考えられる。問題は尻もちに至る過程であることから、尻成ちは除外することにした。

#### ③ 転倒方向

全てにおいて前あるいは後方向と回答しており、実際には若干横やななめ方向に転倒していても回答に反映させることは困難であった可能性が推測された。最終版には前、後とその他に集約させることにした。

#### ④ 負傷型

転倒で想定される負傷型を絞り込んだこともあり、その他の2件を除いて5つの負傷

型に該当していた。しかし2つの部位で負傷し、負傷型が異なっていた（打撲と裂傷の混在等）場合に記入は可能だが、部位と負傷型の関連を区別することができないことがわかった。本件については記入者が各々について区別をするように明記したマニュアルを整備することで誤解釈を防止したいと考えている。

#### ⑤ 靴

試用結果では滑りによる転倒が6件を占めていた。滑りについては安全靴などの耐滑性（たいかつせい）を有した靴を使用することで未然に防ぐことができた可能性がある。そこで、靴の名称（靴商品名）を記載する欄への追加、そして起因物にも追加することにした。

#### ⑥ 眼鏡等

段差の視認性はつまずきに大きな影響を及ぼすため、眼鏡等の設問を追加した。

#### ⑦ 休業日数

休業なし、日数の部分のみ空欄とする2項目に修正することにした。

#### ⑧ 記入者用マニュアルの作成

④の負傷型の重複もそうだが、記入者間での誤解釈を回避することが重要であることから、記入者用マニュアルを作成した。少なくとも試用中に誤解釈が予測された例については記入者の判断が統一できるよう具体的に例示した。

最終版ではこれら8つの課題を解消したチェックシートに改良した（図3）。

図3 最終版チェックシート

#### (4) 今後の課題

本研究は実際の転倒災害事例をもとにしているため、事例数を蓄積しないと類型化に進めない点において限界がある。当初の目的である類型化の手法考案については概ね課題を達成したと言えるが、労働現場に向けて類型化の結果を還元し、転倒災害防止の啓蒙

資料とするためには数年単位で事例を増やすことが必要と考えている。

また、最終的な類型化の結果を反映した保護方策（例えば、特定の負傷部位を保護するプロテクター及び作業着等の開発）に発展させることが今後の課題であると考えており、これら開発等の一部については現時点で把握している転倒状況をもとに既に先行して取り組みを開始している。

## 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計1件）

- ① 大西明宏，転倒（転落）状況を詳細かつ簡便に記録するチェックシート，セイフティダイジェスト，査読無，Vol.57，No.6，2011，pp18-21

〔学会発表〕（計3件）

- ① 大西明宏，転倒災害の状況・パターンを記録する方法の提案，日本産業衛生学会関東地方会第251回例会（東京），2010，予稿集，pp1
- ② 大西明宏，高齢労働者の転倒災害と防止対策，第19回産業衛生技術部会大会（東京），大会テーマ：産業衛生分野における現在の人間工学の役割，2011，（資料なし）
- ③ 大西明宏，東郷史治，石松一真，高齢労働者の最大歩幅と下肢筋力およびバランス機能との関係，第84回日本産業衛生学会（東京），産業衛生学雑誌，Vol.53，Suppl.，pp381

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

大西 明宏 (OHNISHI AKIHIRO)

独立行政法人労働安全衛生総合研究所・人間工学・リスク管理研究グループ・研究員

研究者番号：10467491