消費生活用製品の事故原因に関する研究 (その3) 高齢者の脚立作業による実験的研究

○前川佳史, 徳田哲男 (老人総研), 黒川秀一 (製品安全協会), 宇賀神博 (鉄道総研),
岸田孝弥 (高崎経済大), 倉林武 (日本総技研), 黒田勲 (早稲田大),
永田久雄 (産業安全研), 丸山仁司 (国際医療福祉大)

A study on the accidents cause of a consumer products (Part 3)

○Yoshifumi MAEKAWA, Tetsuo TOKUDA (Tokyo Metro.Inst.of Gerontology), Hideichi KUROKAWA (Consumer Products Safety Association), Hiroshi UGAGIN (Railway Technical Res.Inst.), Kouya KISHIDA (Takasaki City Univ. Economics), Takeshi KURABAYASHI (Jap.Inst.Synthetic Technology), Isao KURODA (Waseda Univ.), Hisao NAGATA (National Inst.Industrial Safety), Hitoshi MARUYAMA (Inter.Univ.Health & Welfare).

1. はじめに

本稿(その3)では, 生活用品の中から重大事故に結びつきやすく, 利用者へのアンケート調査でも「けがやひやり」の回答が多くみられた製品事例として脚立を取り上げ, 実験的手法により製品評価を試みた。

2. 方法および対象

本実験の被験者は, 若年者12名(男性6名, 女性6名), 高齢者11名(男性6名, 女性5名)であった(表1)。脚立は, 手すり付き, 手すりなしの2種類で, それぞれに天板の高さが60cmと90cmの計4種類を使用した(図1)。

測定方法は, まず被験者の基本的な体勢保持能力を捉えるため, 脚立なしの床面で「自然立位状態から体勢を『前・後・左・右』の4方向に傾斜させ, 重心が移動しても体勢を保持し続けることの可能な限界点(基底面許容範囲)」を計測した。計測時間は, 体勢保持の限界を感じた時点で10秒間その状態を持続させた。

次に, 脚立上で数項目の動作を指示し, そこでの重心動揺距離, 体の揺れについての内観報告を記録した。動作項目は, 脚立の事故事例報告等に基づき, 使用時に出現頻度の高い動作を整理し, 基本計測(自然立位・上肢挙上・片足上げ)と補助計測(昇降・床面傾斜・乗り方)に分類した(表2)。計測時間は各動作30秒間とし(昇降を除く), 上肢屈曲135°前後で, 手部第3中指骨高付近にあるひもを自由な速度で繰り返し結ぶ作業を課した。

3. 結果および考察

1) 年代別の基底面許容範囲(図1)

高齢者の許容範囲は, 前傾で若年者の4割程度であり, 他の3方向でも7割以下しかなく, 高齢者は若年者に比べて, 少しの重心移動でも体勢を崩しやすいことが捉えられた。

表1 被験者の属性(身長・体重・年齢はすべて平均値)

	被験者数	身長	体重	年齢
若年者	12名(男6名, 女6名)	163.6cm	60.8kg	25.2歳
高齢者	11名(男6名, 女5名)	157.0cm	54.6kg	72.5歳

表2 動作項目の分類

動作項目	対象脚立	モデル図	計測内容*1
基 本 計 測	自然立位	全脚立	極力体を動かさないように指示して立位を保持
	上肢挙上	全脚立	天板に両足をのせて頭上部にあるひもを結ぶ作業
	片足上げ	全脚立	片足を天板に, もう一方を1段下に置きひもを結ぶ作業
補 助 計 測	昇降	60手付き 60手なし	右足から昇り(降り), 天板上(床面上)での立位状態まで
	床面傾斜(2種類)	60手なし	床面を約3度傾斜し, 上肢挙上と昇降を計測(後傾, 左傾)*2
	乗り方	60手なし	脚立への乗り方を変え, 上肢挙上を計測(天板をまたぐ)

*1 計測時間は30秒間とした(昇降を除く)

*2 後傾は脚立の前脚, 左傾は脚立の右脚に板を挟んで高くした

図1 使用脚立 (cm)

図2 前後左右方向の基底面許容範囲 (mm)

2) 動作パターン別の重心動揺距離 (表3)

全ての動作において高齢者の重心動揺距離が若年者を上回り、片足上げを除くほぼ全ての動作で有意差がみられた。動作項目別にみると、両年代とも片足上げでの動揺が最も大きく、次に上肢挙上、自然立位の順であった。そこで高齢者のみに注目して脚立別 (図3)、動作項目別 (図4) の重心動揺距離を比較すると、高齢者の片足上げは全脚立で 2,000mm/30min 以上であり、自然立位の3倍程度の重心動揺がみられたが、脚立間での差は著しくなかった。また重心動揺が目立つのは、片足上げ (2140mm/30min) と昇降動作 (1,700mm/30min 前後) であった。ただし昇降における動作時間の平均は、昇りが 3.22 秒、降りが 3.00 秒であることから、短時間ではあるが重心が大きく移動することが捉えられた。補助計測として床面に傾斜を付けた項目 (後傾・左傾) と脚立への乗り方を変えた項目 (天板またぎ) を測定したが、上肢挙上と比較して重心動揺が少なかったのは後者であり、脚立上での作業姿勢が重心動揺に及ぼす影響が大きいことが示唆された。

3) 内観報告 (体の揺れ) と重心動揺 (図5)

各動作の終了後に体の揺れの感じ方を4段階で評価してもらった。各動作での体の揺れは、90cm 手すり付き脚立を除き片足上げで揺れを感じると回答した被験者が多かった。重心動揺距離は、自然立位→上肢挙上→片足上げの順で増加したが、内観報告では、上肢挙上が自然立位よりも揺れを感じるとした被験者が多かった。これは、実際は重心が移動しているにも関わらず、ひも結びという作業に集中することにより、揺れを感じにくくなった結果といえる。

4. まとめ

高所作業での事故原因を捉えるため、脚立上での重心動揺を測定した。本実験では、4種類の脚立を使用し、脚立上での姿勢等を変化させた。その結果、高齢者は若年者よりも脚立上での重心動揺が大きいこと、動作姿勢が重心動揺に及ぼす影響が大きいことが明らかになった。また体の揺れに関しては、作業に集中すると感じにくくなるために、潜在的な危険因子であるともいえる。特に高齢者は若年者に比べて体勢保持能力が低下してくるため、できるだけ安全な姿勢で作業するような指示をすることが重要である。

表3 各動作における重心動揺距離 (mm/30min)

脚立	動作項目	若年者 (N=12)		高齢者 (N=11)		年代間差
		重心動揺	SD	重心動揺	SD	
未使用	基 自然立位	316.3	43.5	385.0	103.1	*
	基 上肢挙上	532.3	105.5	769.9	158.1	**
	基 片足上げ	1436.5	443.1	2187.0	693.5	**
60cm手付き	基 自然立位	478.0	108.9	729.2	349.8	*
	基 上肢挙上	848.4	121.5	1155.7	278.2	**
	基 片足上げ	1436.5	443.1	2187.0	693.5	**
60cm手なし	基 自然立位	486.5	96.8	796.9	324.0	**
	基 上肢挙上	842.8	171.3	1437.6	614.4	**
	基 片足上げ	1697.3	492.4	2140.7	914.6	**
90cm手付き	基 自然立位	495.5	110.6	624.7	207.8	*
	基 上肢挙上	875.8	130.0	1404.7	601.1	**
	基 片足上げ	1681.0	444.9	2189.9	708.4	**
90cm手なし	基 自然立位	553.9	127.7	750.9	184.2	**
	基 上肢挙上	817.1	148.9	1216.3	248.4	**
	基 片足上げ	2021.8	776.8	2405.4	904.3	**

※両年代とも全被験者の平均値

* p < .05; ** p < .01

図3 脚立別の重心動揺距離 (高齢者: N=11)

図4 動作項目別重心動揺距離 (高齢者: N=11)

図5 内観報告 (体の揺れ) と重心動揺距離 (高齢者: N=11)