

高齢者行動データライブラリを活用した セイフティ・バイ・デザイン促進事業

「昨年度(2017-2018)までの実証実験成果概要」について

【企業実証実験の説明会資料】

産業技術総合研究所
2019.8.6/8.22

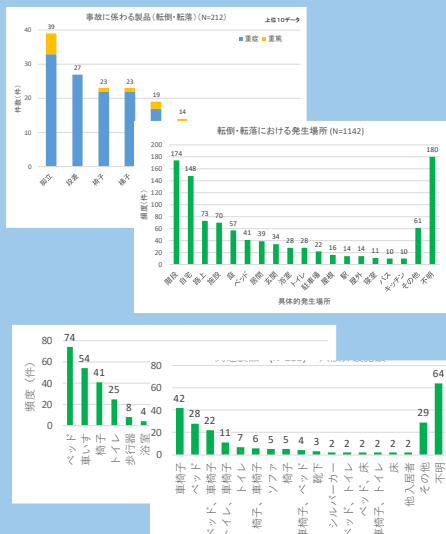
実証実験の概要と成果(2017年度)

＜行動ライブラリの活用事例＞

行動ライブラリ



公共機関の事故データ



活用事例 1 [YKK AP]

手すりの掴み損ねによる事故が報告されていることから、加齢による夜間の視認性の違いにフォーカスし、壁と手すり棒の配色に着目した実証実験を実施。明るい環境下では全ての壁色に対し、赤とオレンジの視認性が良いことが判明。また、LED手すり等は、手すりとして認知されにくいことも判明。この結果を踏まえ、オレンジ系の手すり棒の補強を展開検討中。



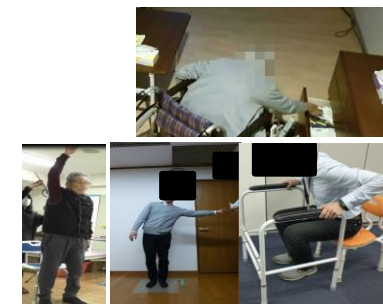
活用事例 2 [ローム]

徘徊や昼夜逆転等によって、介護者等の目の届かない危険エリアに踏み入ってしまうリスクがあり問題である。危険リスクを低減させる取組みとして、バッテリーレス靴センサーを導入し、徘徊者等の位置等をモニタリングした。利用者の存在位置特定が容易になり、対製品事故の事前予防策として応用検討中。



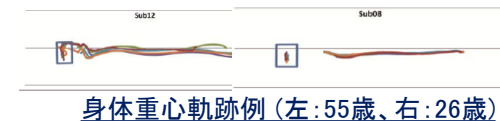
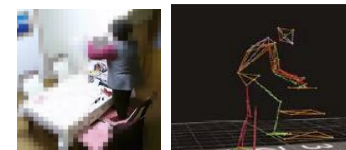
活用事例 3 [パナソニック]

虚弱高齢者の日常生活動画から、運動機能や関節等の可動範囲等の機能制約があることが解ってきた。高齢者の関節稼働域や重心動揺を細かく計測することで数値データに基づいた製品開発に繋げる。本結果から、主にキッチンやサニタリー周辺、収納等の製品開発データとして利活用検討中。



活用事例 4 [長谷川工業]

椅子やソファなどを利用した高所作業が日常的に行われていることがわかってきた。安全に作業ができる脚立等の要件を確立する基本データとして、脚立の登り方の特徴や年齢との関連を明らかにした。本結果を踏まえ、安全性の高い製品設計・開発に組み入ることを検討中である。



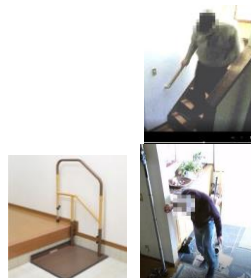
実証実験の概要と成果(2018年度)

＜行動ライブラリの活用事例＞



活用事例 1 [YKK AP]

過去の事故データでは、高齢者の自宅での階段/段差転倒が多いことがわかっている。昨年度は、視認性に着目した検証を実施した。今年度は、玄関付近等の「段差」がある実際の場所において、手すり等の有無による行動に関するデータを取得する調査を実施。手すりによる玄関付近での転倒予防効果を評価し、一般家庭に広く普及させる為の商品改良に繋げていく。



活用事例 2 [ケアスタディ]

食事における誤嚥・窒息等の事故が多発しており、その要因の一つに、適切ではない食事姿勢がある。画像および姿勢解析技術により、通常の椅子と、正しい姿勢を保つよう工夫された椅子を比較することで、円背等の姿勢が改善され正しい姿勢が確保できるかを検証。食事時等、事故を低減させる椅子の開発に繋げる。



活用事例 3 [フランスベッド]

高齢者施設では、車椅子によるずり落ちや傾眠での転倒等の事故が多いことがわかっている。これらのリスク予防製品として長い時間安定した座位を保持できる車椅子の効果を検証。腰や背中を安全にサポートする機能を実装することで、姿勢を長時間安定させ、体幹の低下から左右への傾きによる側方転落予防等の有効性を検証。商品改良に展開していく。



活用事例 4 [リコー]

ベッド周辺での転倒・転落事故が多発していることが過去の事故データからわかっている。利用者のベッド上の体動を離床センサ検知情報とセンサカメラとの比較検証により、ベッド上の動態を分析し、離床情報などから移動傾向を把握することで、ベッド上の安全確保の可能性を検証。これらの結果を離床センサに実装することで、ベッド上での安全な環境を展開する。



活用事例 5 [光研化成]

ベッド周辺での事故は非常に多い。転倒時の傷害低減として、特殊素材を利用した薄型マットは利用増が期待される。従来、メーカー側では衝撃吸収性能などの物理特性は検証されていたが、実際の利用者の離床時データは不明であった。今回、画像解析を実施することで、離床時の足の状態（ベッド離床時の足の着き方、すり足状態での歩行など）を調査。利用者の足の挙動などから、マット形状等、更なる安全に対する製品改善への応用をしていく。



2017年度の実証実験具体例

1 実験名 手すりの視認性に関する実証実験（連携先企業：YKK AP 株式会社）

2 背景・目的

昨年度事業の高齢者行動ライブラリより、手すりを慎重に掴んだり両手で上部からゆっくりと掴むなど、手すり使用に伴う不具合が確認された。過去の事故データ分析からも掴み損ねによる事故（特に夜）が一因となっていることが示唆される。

本実証実験では、高齢者にとって視認性が良い手すりの条件を明らかにし、年齢によって視認性の良し悪しが異なる手すりと壁の配色組み合わせがある場合は、その配色を明らかにすることを目的とする。

3 実験方法

廊下を模した空間で、手すり、壁、光環境の組合せを替え、その視認性を評価した。

被験者・手すり・壁・光環境については、以下の条件で実験を実施した。

(1) 被験者

成人 15 名 (男女問わない) 30～49 歳の方 …眼科に罹るような疾患がない方

高齢者 15 名 (男女問わない) 75～85 歳の方 …白内障の有無は問わないが、白内障手術の経験がない方

※なお、成人には「高齢者水晶体擬似メガネ」を装着してもらう。これは、水晶体の白濁の個人差が少ないとされる成人で純粋な加齢の影響を確認する為である。

(2) 手すりの条件

(ア) 手すりの色

- ・暗い木目/明るい木目/白 : 一般住戸で使用する手すりを想定。
- ・蓄光 : 一般住戸で使用する手すりを想定。蓄光テープを貼付した消灯2分後と6時間後の2種類の手すり
- ・LED : 一般住戸で使用する手すりを想定。足もとを照らすため、下向きのLED照明が具備されている。
- ・赤 : 高齢者施設への導入が多い、誘目性の高い手すりを想定。
- ・オレンジ : 交通機関等で良く見かけるバリアフリー対応の手すりを想定。
- ・銀 : 屋外施設や駅で常用されている金属の手すりを想定。

(イ) 手すりの設置

- ・長さ : 3000 mm
- ・高さ : 床から 800 mm

(3) 壁面の条件

(ア) 壁面の色 : 白、暗い木目、コンクリートの 3 種類

(イ) 壁面の大きさ : 縦 2550 mm×横 2730 mm

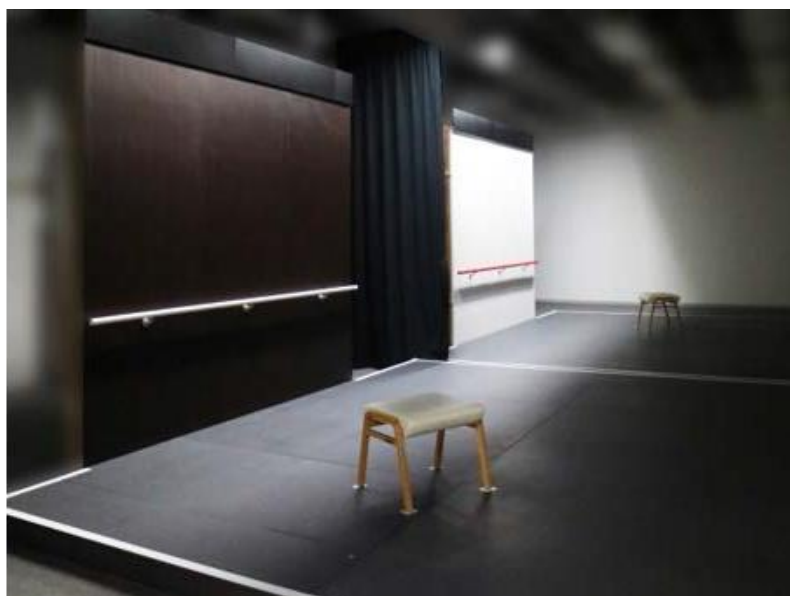
(4) 光環境の条件

(ア) 照度、色温度

・明るい視環境…50lx、6500K : 夜間、一般住戸の廊下において照明を点灯させた状況を想定

(JIS 住居の廊下の明るさ、50lx)

・暗い視環境…0.5lx、4000K : 夜間、一般住戸の廊下照明を消灯し、窓からの外光や月明かりのみの状況（薄暮）を想定



4 実験手順

- ① 実験前に実験概要を説明。同意したのみ参加頂く。
- ② 被験者の年齢、視力・色覚測定、目の疾患のヒアリングを実施し、記録する。
- ③ 成人は高齢者水晶体擬似メガネをかけて実験を進める。
- ④ 明るい視環境（50lx、6500K）を設定し、順応時間を5分とする。
- ⑤ 手すり6色（暗い木目、明るい木目、白、赤、オレンジ、銀）、壁3色（暗い木目、白、コンクリート）の合計18通りの配色にて、
 - ・ 手すりの見えやすさを評価。
 - ・ マグニチュード推定法と呼ばれる評定法を利用。
 - ・ 評価は、100点満点で採点。（手すりが全く確認出来ない場合は0点、自分が考える中で最もはっきり見える、これ以上ないくらいにはっきり見える状況を100点）。確認する配色の順番はモニタごとに乱数表を用いて無作為に抽出。
- ⑥ 暗い視環境（0.5lx、4000K）を設定し、順応時間を成人は5分、高齢者は10分とする。
- ⑦ 手すり9色（暗い木目、明るい木目、白、赤、オレンジ、銀、蓄光手すり 2種類、LED 手すり）、壁3色（白、暗い木目、コンクリート）の合計27通りの配色にて、
 - ・ 見えやすさと手すりの形状としての認識の可否を評価。
 - ・ 見えやすさについては、上記と同様に100点満点（マグニチュード推定法）で回答。
 - ・ 手すりの認識については、認識出来る/出来ないの2択で回答。
 - ・ 確認する配色の順番はモニタごとに乱数表を用いて無作為に抽出。

5 結果

成人と高齢者のいずれについても、

(1) 明るい視環境：すべての壁色で赤とオレンジの手すりの視認性が良いことが分かった。

暗い壁色では、白の手すりの視認性が良い。一方で壁色と手すりと同色系の場合は、視認性が悪いと評価された。壁色と手すりのコントラストがはっきりしている程、視認性が良いことが実証された。

(2) 暗い視環境：消灯直後の蓄光手すりと LED 付手すりの視認性が良いと評価された。ただし、この 2 種類の手すりに関しては、る物体として認識できているに過ぎず、“手すり”として認知できていないことが判明した。

LED 手すりについては、足下を照らすような既製品と同じ下向きに設置したが、明暗の境界が認識されるだけで “すり”として認知できる被験者は非常に少なかった。

蓄光手すりも同様に、ある高さの位置に横方向の棒状の物として認識できるが、“手すり”としての認知された度合は少なかった。

	壁色	手すり	視認性
明るい視環境 (50lx)	全ての壁色	赤、オレンジ	○
	暗い壁	白	○
	壁色と手すりが同色系		×
暗い視環境 (0.5lx)	全ての壁色	蓄光(*2)、LED	○ (*1)
		暗い木目	×

(*1) 見えている物体が”手すり”として認知できるか
LED 付き手すり：認知できない 約 90%

蓄光テープ貼付手すり：認知できない 約 70%

(*2) 消灯直後における蓄光テープ

6 結論

高齢者が手すりを掴み損ね転倒する状況として、一般住宅では、夜更けや明け方に照明をつけずに歩くときなどが想定される。このような暗い視環境では、LED 付き手すりと蓄光手すりの視認性が高く評価された。しかし、手すりとして認識が出来るかという観点で見ると、評価はかなり低かった。日常生活で手すりの位置を把握しているような場所では、LED付き手すりや蓄光手すりは効果的だが、施設や公共の場等、手すりの位置が把握できていない場所での採用は検討する必要がある。また、LED照明や蓄光材料は、モノとして手すりが認識されやすい取付け位置や配置について検討が望まれる。

高齢者にとって様々な環境下で視認性が良い手すりは、オレンジ色、白色や明るい木目の手すりであることが確認された。今後、視認性の観点で既存商品を適切に生活者に選択してもらう為の提案ツールの作成に繋げること、また本実験の結果からオレンジ系統を反映させた手すりのデザイン検討など、製品化に向けた具体的検討を期待したい。

2018年度の実証実験具体例

1 実験名 車椅子に関する実証実験（連携企業：フランスベッド株式会社）

2 背景・目的

車いすを使用する利用者の転落を防ぎ、安定した座位を保てる機構を有した車いすに関し、本実験では、高齢者の座位の安定に寄与すること、またそれにより転落リスクが軽減できることを実験データにて可視化することを目的とし、その実証を行った。

3 実験方法

場所は、リビング・ラボの食事スペースとした。

実証実験には、実験対象車椅子 1 台、比較対象となる他社製既存リクライニング車いす 1 台（以下、他社製品A）を使用した。同一被験者を両製品に座らせ、センサーカメラを用いて車いす上での動きと姿勢の変化を測定した。また、介護職員による介入が確認された場合は、その回数を計測し、座り直しを行った回数を比較することにより、両製品の持つ座位保持の効果を比較した。実施日は、事業期間中において、製品毎に実施する日を分けて実験を行った。

被験者は、円背傾向が認められる 70 歳代の女性で、通常の椅子での座位保持に関しては、不良姿勢でも転落が無いという意味では座位保持が可能ともいえるが、両肢位で保持可能という意味であれば座位保持が不可能という状態である。疾病はないが、アルツハイマー型認知症を発病している。その他の座位影響に関しては、排泄の前後など活動量が増加し、座位姿勢に影響を及ぼす可能性がある。

4 結果

① 座位保持性能に関する比較

実験対象車椅子では、開始から15分が経過した時点で、被験者の背中シートに接触した状態であった。座り直しの必要が無く安定した座位を維持している。開始から58分後の時点でも被験者の座位は保たれている。一方、他社製既存リクライニング車いすを使用した場合は、開始4分後に座り直しを行い、リクライニングを行った。さらにその5分後には、被験者の背中がシートから離れたことを確認できた。開始から60分後の時点では、被験者は前傾姿勢となり、前方への転倒・転落リスクが確認された。



図1 座位保持性能に関する比較（実験対象車椅子）



図2 座位保持性能に関する比較（実験対象車椅子）

② 職員の介入による座り直し回数の比較

実験対象車椅子では、開始直後にフィッティングを兼ねた座り直しが見られたが、それ以降職員の介入による座り直しは行われていない。一方、他社製既存リクライニング車いすを使用した場合は、最初の座り直しから約 5 分後に被験者の前傾が見られ、それに気づいた職員が被験者に近づき、座り直しを行った後、車椅子をリクライニングしており、2 回目の座り直しを行っている。更に、その約 20 分後に、被験者が右方向へ傾倒しているのが確認できる。職員が被験者へ近づいた後の動画で、車いすの位置と本人の座り位置が変わっていることから、座り直しがされたと判断できる。



図 3 職員による座り直し回数の比較（実験対象車椅子）



図 4 職員による座り直し回数の比較（被験者の既存車椅子）

4 実証成果

介護施設においては、入居後に車椅子が必要となった場合、介護施設に既にある車椅子を利活用することが散見される（もちろん、自分に合った車椅子を新規で購入される利用者もいる）。しかしながら、既存車椅子に対して、利用者の身長や体重、身体機能等はあまり考慮されずに利用していることが多い。また、施設としては、台数を必要とするため、質より量を求める傾向もあり、最低限の機能が付いた車椅子を購入していることもある。このような、身体と不釣り合いの車椅子を利用するは、転倒や転落事故の要因の1つとして挙げられる。

今回、実証した車椅子は、特に被験者の身体情報等を考慮せずに導入したものであるが、背もたれに設置した回転クッション機構が、腰や背中を安定的にサポートすることで、長い時間でも姿勢が保持できることが示された。また、転倒・転落の要因である座り直し回数の減少や安定的な座位保持時間の確保などが実証されたことにより、そのリスク低減が示唆されると共に、安全にも寄与することが示されたと考える。

車椅子による事故は、前方へのずり落ちや左右への傾倒だけに限られるものではない。今回の実証実験をベースに、車椅子全体の事故軽減に寄与する更なる安全な車椅子を開発されることを期待したい。