

令和2年度産業保安等技術基準策定研究開発等事業  
(高齢者向け製品の安全性規格等検討事業) 報告書

令和3年3月26日

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

## 目次

1. 事業目的と概要 .....	1
1.1 事業の目的 .....	1
1.2 事業の内容と実施方法 .....	2
2. 高齢者の身体関連データの計測内容の検討及び計測装置の製作 .....	3
2.1 身体関連データの計測内容の検討 .....	3
2.2 身体関連データの計測装置の製作 .....	5
2.2.1 計測用力センサーの開発 .....	6
2.2.2 計測装置構造物の製作 .....	8
2.2.3 計測環境の記録用カメラの概要 .....	13
3. 高齢者行動ライブラリの定量的な分析 .....	14
3.1 分析事例1 .....	14
3.2 分析事例2 .....	16
4. 令和元年度成果物（ハンドブック等）の周知・広報 .....	18
5. 今後の展望 .....	19
5.1 高齢者に関わる製品安全分野の規格・基準の整備 .....	19
5.2 今後の課題 .....	19

## 1. 事業目的と概要

### 1.1 事業の目的

超高齢社会である我が国において、高齢者の製品事故対策は喫緊の課題となっている。製品事故における高齢者（65歳以上）事故の割合は、2007年には、全体の28.4%であったが、2020年には、全体の38.3%を占めるに至っている<sup>1</sup>。身体・認知機能の低下も起因すると考えられる不注意・誤使用事故が他の成年世代より多いことも踏まえ、高齢者の行動特性に配慮した製品開発設計が求められている。製品設計側で意図していない使用について、同様の事例が多い場合には、単に高齢者側の「不注意・誤使用」と考えるのではなく「想定される使用」と捉え、製品開発・設計の局面での対応を検討することが求められている。

また、高齢者の製品事故を防止するためには、「高齢者本人」と「製品設計」という1対1の関係ではなく、その製品の使用方法、同時に使われる製品、使用環境、周囲の人々など、複合的な側面から関係性を捉える必要がある。

上記の背景を踏まえ、高齢者の日常生活における使用実態の理解を進めるため、高齢者の日常生活空間の中にカメラ等を設置し、高齢者向けの製品開発につなげるための動作情報を収集し、平成29年度に「高齢者行動ライブラリ」として公開した。さらに令和元年度には、身体機能・認知機能に変化のある高齢者の特性、高齢者・製品の使用環境・ケアラーの関係等を理解した上で製品を設計するにあたっての留意点を記載した「高齢者の生活機能変化に配慮した安全に関するユニバーサルデザインの実現に向けて」、高齢者の身体機能・認知機能の基礎情報を掲載した「高齢者製品事故防止に関するハンドブック」を作成した。本事業では、これらを活用しつつ、高齢者特有の行動特性を十分に踏まえた製品開発設計の社会への浸透を促進することを目的の1つとした。

さらに、消費行動や製品構造が多様化・複雑化する社会において、安全性を十分に確保するためには、「基本的指針」、「複数製品に共通する原則」、「個別製品規格」といった階層的構造の基準体系が重要である。子どもの製品安全分野、機械の安全分野ではこうした階層的な基準の整備が進んでいる一方で、高齢者に関わる製品安全分野では、共通規格等が十分に整備されていない。本事業では、高齢者が使用する可能性のある複数製品に共通して適用されるJIS規格を将来的に策定することを念頭に、差し当たっては令和元年度に作成した「高齢者の生活機能変化に配慮した安全に関するユニバーサルデザインの実現に向けて」の中で取り上げられた重点的な対策が必要な個別製品群（介護ベッド、車いす、手すり、椅子、脚立。以下、「重点品目」とする）について、高齢者の行動特性が十分に配慮された規格が整備されるよう、その基礎となる高齢者の身体関連データを取得するための整備を行うことを2つ目の目的とした。

---

<sup>1</sup> [https://www.meti.go.jp/shingikai/shokeishin/seihin\\_anzen/pdf/018\\_03\\_03.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/shokeishin/seihin_anzen/pdf/018_03_03.pdf)

## 1.2 事業の内容と実施方法

### (1) 高齢者の身体関連データの計測内容の検討及び計測装置の製作

高齢者の行動特性を十分に配慮した規格の策定を念頭に置き、本事業では、高齢者における身体保持特性に焦点を当て、必要な計測内容（計測項目、計測方法等）を検討した。計測項目については、椅子など高さのある面からの立ち上がり・座り、床面からの立ち上がり・座り、段差の昇降などの計測を行うことを前提に検討を進めた。実施に当たっては、独立行政法人東京都健康長寿医療センター研究所の有識者にヒアリングを行いながら共同で進めた。また、検討した計測内容・計測項目を基に計測装置を製作した。

### (2) 高齢者行動ライブラリの定量的な分析

平成28年度商取引適正化・製品安全に係る事業（高齢者等製品安全基盤情報収集事業）から作成を進めている、高齢者の日常生活行動を動画として記録した高齢者行動ライブラリを平成29年度にウェブにて公開した。ここに記録されている映像データについて、独立行政法人製品評価技術基盤機構が実施したリスクアセスメントの検討状況を踏まえ、介護ベッドに関わる高齢者の行動を定量的に分析する手法を検討し、その手法に基づいて映像データを分析した。

### (3) 令和元年度成果物（ハンドブック等）の周知・広報

令和元年度の経産省委託事業の成果物である、以下①～③の広報・周知のためのセミナーを令和3年3月5日にオンラインにて開催した。

- ①「高齢者の生活機能変化に配慮した安全に関するユニバーサルデザインの実現に向けて」
- ②「高齢者製品事故防止に関するハンドブック」
- ③ 改良版高齢者行動ライブラリ

多くの企業に参加してもらうために、まず、開催案内を弊所のホームページに掲載した。また、平成29年度に公開した高齢者行動ライブラリにおいて弊所と簡単な覚書を締結した製品事業者等に案内メールを送付、また、経済産業省の関係部署及び関係団体への声掛け等を実施した。

また、参加企業に対するアンケート等を実施した。今回は、オンラインセミナー形式となったため、対面アンケートを取得することは難しいと考え、新たにウェブサイトの本セミナー専用のアンケートサイトを設けた上で、参加企業には、当該サイトにアクセスしてもらいアンケートを集計した。

## 2. 高齢者の身体関連データの計測内容の検討及び計測装置の製作

高齢者は身体機能の低下等から、思ったように足を前に出すことが難しいことや瞬間的にバランスを取ることが難しいことがあり、その結果、多くの場合で転倒に繋がってしまう。従って、躓いたり、バランスを崩さないために、身の回りの製品を「支え」に利用することで身体を保持することが多いと考えられる。実際、高齢者行動ライブラリにおいても、高齢者施設でのベッド周辺行動では、多くの高齢者がベッド柵（ベッドサイドレール）を「支え」に歩行を行っていることが確認できた。

ここでは、「高齢者の身体保持特性」に焦点を当てて、その計測内容の検討と検討結果を踏まえた計測機材の製作について報告する。

### 2.1 身体関連データの計測内容の検討

まず、高齢者の身体保持の計測内容を決めるにあたり、高齢者がどのような生活行動をしているのかを知るための事前検討として、高齢者行動ライブラリを参照した。映像から様々な生活行動を読み取れるが、何らかの製品を身体保持としている動作として、以下（１）～（７）に分類した。

- （１）床面からの立位動作、及び床面への座位動作。机などを身体保持製品として利用。
- （２）高さのある面（椅子等）からの立位動作、及び高さのある面への座位動作。テーブル等を身体保持製品として利用。
- （３）段差を上がる動作、及び段差を下りる動作。壁などを身体保持製品として利用。
- （４）前かがみ動作。椅子等を身体保持製品として利用。
- （５）狭い場所を横に移動。ソファ等を身体保持製品として利用。
- （６）ソファ、踏み台等の不安定な高い位置への移動、及び高い位置から降りる。ソファの背もたれ部分等を身体保持製品として利用。
- （７）通常歩行動作。手すり等を身体保持製品として利用。

（１）は、一般的なローテーブルやこたつ等、座る位置が床面を前提とした製品であり、これらの製品に手をつけて、床面からの立ち上がり動作や座る動作を想定している。（２）は、椅子やソファなど座る位置が一定の高さがある面を前提とした製品であり、座った状態からテーブル等に手をつけて立ち上がる動作、また立った状態から座る動作を想定している。（３）は、室内の段差がある部分、具体的には玄関の框部分を想定しており、下駄箱や壁などに手をつけて框を上り下りする動作を想定している。

（４）は、前にかかんで何か製品を拾う動作、椅子や壁等の製品に掴まった動作を想定している。（５）は、狭い場所で通常の歩き方ではなく横歩きをする等の場面で、ソフ

アの背もたれ部分に掴まって動作をすることを想定している。(6)は、神棚や天袋等の高所位置へのアクセスで、ソファの背もたれ部分に掴まって動作をすることを想定している。(7)は、廊下等の手すりを利用した歩行を想定している。

このような分類をした後、東京都健康長寿医療センター研究所の介護予防・フレイル予防<sup>2</sup>の専門家から、将来的に実際の計測をすることを想定した観点から助言を得た。具体的には、倫理面、安全面、実験に参加する高齢者の肉体的負担などの要素を総合的に勘案した助言を頂き、最終的に以下に示した項目(動作)を高年齢者身体保持動作としての計測内容として決定した。

- (1) 床面からの立ち上り、及び床面へ座る動作
- (2) 高さのある面(椅子等)からの立ち上り、及び高さのある面へ座る動作
- (3) 段差を上る動作、及び段差を下りる動作

これらの項目(動作)と身体保持で利用する製品の組み合わせ一覧を図1に示す。

(1)は事前検討の通り、一般的な座卓やローテーブル、こたつ(床面から約40cm程度)等、座る位置が床面を前提とした製品であり、座卓やローテーブル等に手をつけて床面からの立ち上がり動作や床面に座る動作を想定した計測とすることとした(図1(No1))。

(2)も事前検討の通り、一般的な椅子などを想定し、一定の高さがある面を前提とした製品であるが、対象製品のカテゴリを3つに分けている。1つ目は、椅子などに座った状態から、70cm程度のダイニングテーブルを想定した製品に手をつけて立ち上がり動作や椅子等に座る動作を行う実験(図1(No2))。2つ目は、椅子などに座った状態から、70cm程度の椅子の肘掛部を想定した製品を掴んで立ち上がる動作や座る動作を行う実験(図1(No4))。ここでは同様に、80cm程度の椅子の笠木部を想定した製品を掴んで立ち上がり動作や座る動作を行う実験(図1(No5))も想定した。椅子はテーブルと異なり掴まる(握る)動作となること、高さが増すこと、また肘掛部や笠木部は、椅子に付随する部分であることから、テーブルと比較すると少し不安定である製品と言える。さらに3つ目は、椅子などに座った状態から、100cm程度の箆笥の側面等を想定した製品を支えに立ち上がり動作や座る動作を行う実験(図1(No3))とした。この実験は、必ずしも、椅子はテーブルとセットで使うものではなく、椅子単独で利用する場合を想定しており、かつ利用する椅子の近傍に箆笥などの家具や壁などの構造体を有する設定としている。

(3)に関しても事前検討通り、何らかの構造物等を支えに段差の上がり下がりを行

---

<sup>2</sup> フレイル(虚弱)とは、健常から要介護に移行する段階の期間のことで、心や体の活力などが低下していく状態を言う。生活習慣改善や身体機能・認知機能の低下の予防、社会との交流等によって健常からフレイルにならないようにする、また、フレイルから健常に戻すといった研究が進められている。

う動作を想定している。今回、安全面を考慮して一般家庭の玄関かまちを想定した1段のみの段差で実験することにした。この実験では、支えとなる構造物を下駄箱と想定した上で、その高さを90cm程度（図1（No6））、110cm程度（図1（No7））の2種類とした。

身体保持物体	動作	No	床面からの立上り	床面へ座る	高さのある面からの立上り	高さのある面へ座る	段差	
							上る	下りる
テーブル・棚（ローテーブル） （ダイニングテーブル） （ロータンス）	40cm程度	1	○	○				
	70cm程度	2			○	○		
	100cm程度	3			○	○		
椅子（ひじ掛け部） （笠木部）	70cm程度	4			○	○		
	80cm程度	5			○	○		
段差（玄関-下駄箱）	段差+90cm程度	6					○	○
	段差+110cm程度	7					○	○

図1 高齢者の身体保持計測内容例

高齢者が日常生活動作の1つとして自然に行っている身体保持動作について、物体に手をついて立ち上がる動作や段差を上がるなどの動作を行うと、物体には複数方向に力が加わることから、物体に加わる荷重及びその荷重方向を多軸の力データとして捉えることができる。これらの身体関連データを科学的データとして纏めることで、将来的には高齢者の行動特性を配慮した規格整備の一助となり得る。

## 2.2 身体関連データの計測装置の製作

2.1「身体関連データの計測内容の検討」で決定した計測内容を元に、力学的データ取得のための計測用力センサーの開発と計測装置の設計検討、及び製作を行った。

計測用力センサーは、クランク状のアルミ棒にX方向、Y方向、及びZ方向の3軸それぞれの歪値を取得できる歪ゲージで構成され、軸方向への荷重による微小なたわみを歪ゲージで計測し、電気信号として検出できるセンサーである。

計測装置は、被験者（高齢者）の負担を考慮し図1に示した計測内容を効率的かつコンパクトに実施する必要があるため、かつコストや工期面などの課題があったため、設計等の見直しを進めた結果、電動昇降式テーブルに身体保持動作に必要な構造物を合体させることにより1つのテーブルで多種実験を可能とする計測装置を製作した。

また、計測環境での高齢者の動作等も記録することで、高齢者の動作に関わる特徴や傾向を分析できると考え、通常のビデオデータ以外に姿勢データやデプスデータも収集できるセンサーカメラについても準備を進めた。

### 2.2.1 計測用力センサーの開発

物体そのものに外部からどの程度の力が加わっているのかを直接測定することは難しいため、物体に接続したセンサーによって物体に加わる力を間接的に測定する方法を開発した。

具体的には、クランク形状にしたアルミの棒に歪ゲージを固定することで実現している。歪とは、物体に加わる外部からの力に比例して物体が僅かに伸びたり縮んだりする変形量のことを言い、この歪を電気信号として検出するセンサデバイスを歪ゲージと呼んでいる。歪ゲージ自体は、薄い絶縁体上にジグザグ形状にレイアウトされた金属の抵抗体（金属箔）が取り付けられた構造をしており、抵抗体の変形に伴う電気抵抗の変化を測定し、これを物体の歪量に換算することで、外部からの荷重程度を知ることができる。

今回の姿勢保持を計測する場合、どの方向にどの程度の荷重が加わるのかを知ることが重要であるため、X方向、Y方向、及びZ方向の3軸に対応した歪ゲージを用いた。

図2に歪ゲージの概要図を示す。クランク状に折れ曲がった青色部分がアルミ棒、黄色、緑色、及び赤色部分にそれぞれX方向、Y方向、Z方向の歪を検出する歪ゲージが固定されている。黒い丸部分は、アルミ棒が伸縮しやすいように設置した穴である。

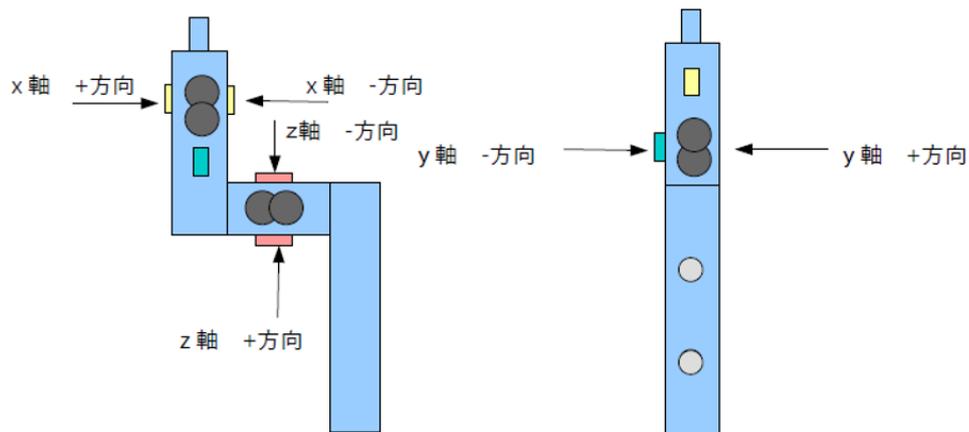


図2 歪ゲージ概要図

この歪ゲージに電気信号を取り出すための配線を接続し、アルミ棒の上部にある円柱状のねじ切り箇所を身体保持物体を固定することで、身体保持物体に荷重を掛けたときの力の大きさ及び力の方向を計測することができる。実際に利用する計測用力センサーとセンサーの固定イメージを図3に示す。

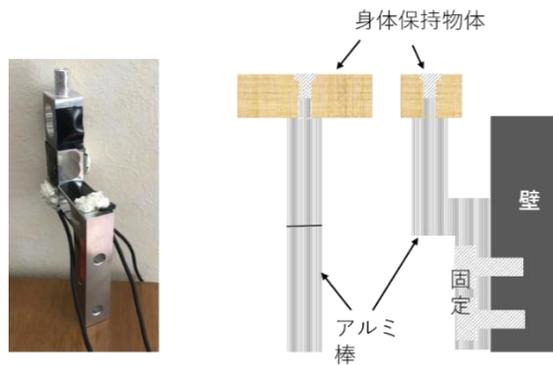


図 3 計測用力センサー（左）とセンサー固定イメージ

力センサーの計測システムは、図 4 に示すように 3 軸力センサーから得られた各々のデータを力センサー毎に設置した力センサーコントロール装置に収集し、さらに力センサーコントロール装置全体を制御するネットワーク構成装置で全データを収集後に制御計算機に転送する構成となっている。

また、力センサーのゼロ点補正やサンプリング時間の設定、データ収集開始・停止などの基本的な設定は、制御計算機からコマンドラインで発行できる機能を有している。

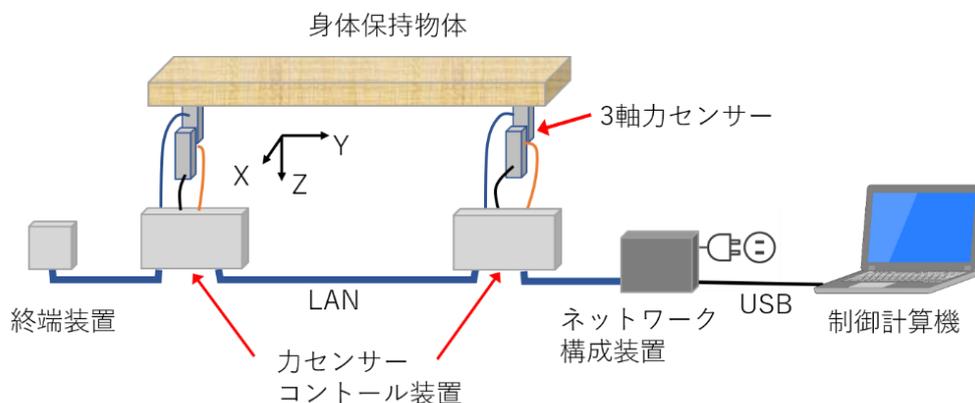


図 4 計測用力センサー全体システム構成概要図

制御計算機側は、ネットワーク構成装置から出力されたデータをシリアルポートから受け取って内部処理する。アプリケーションソフトは、実験開始・終了に合わせて、スタート・ストップボタンを配置した GUI（グラフィックユーザインタフェース）上で力センサー値を視覚的にモニタリングできるように 3 軸データを 1 つのグラフ上に表示するプログラムを作成した。

図 5 は、身体保持物体に荷重を掛けて力センサーから得られたデータを制御計算機に取り込み、内部処理した結果をグラフに表示させたものである。このデータは、各軸の出力確認用で取得したものであり、意図的に軸方向にのみ荷重を掛けている。図のオ

レンジ色はX軸方向（マイナス方向に荷重）、紫色はY軸方向（プラス方向に荷重）、青色はZ軸方向（マイナス方向に荷重）にそれぞれ複数回の荷重を掛けて得られたデータである。Y軸方向については、床と水平方向であり身体保持物体の構造上、荷重を掛けづらいため、出力値としては少し低めな値となっているが、3軸ともにおおむね良好な結果を得られていることが確認できた。

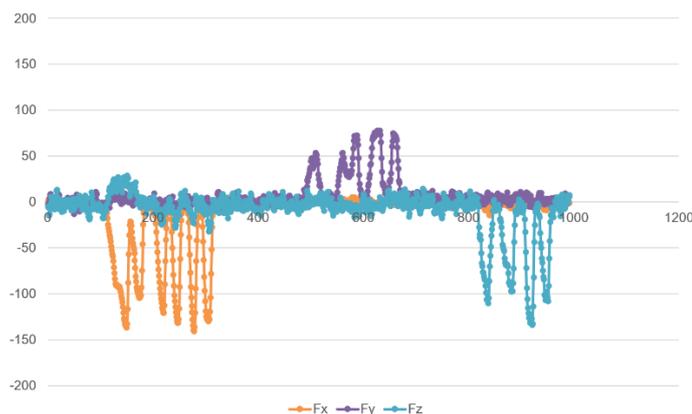


図 5 カセンサー取得データの確認用サンプル

### 2.2.2 計測装置構造物の製作

高齢者の身体保持計測内容は、図 1 に示したように、想定する環境や身体保持物体の高さなどが異なるバラエティに富んだ計測環境となることから、身体保持物体毎に構造物を製作することを前提に検討していたがコスト増大や使用上の煩雑さ等の課題があったため、一躯体で複数実験条件が可能な構造物の工夫の検討を進めた。今回の計測では、身体保持物体の高さが異なる数種類の計測を実施するため、高さの可変作業を容易にかつ円滑にできる機能を備えた構造物が必要であった。これらの機能が備わった昇降式テーブルを本計測機材として利用ができないか検討した結果、計測に必要な身体保持物体を別に製作し、別途昇降式テーブルと一体化することで実現できる新たな仕組みを考案した。

図 6 に電動昇降式テーブル例を示す。利用する電動昇降式テーブルは、最小高さが 70 cm、最大高さが 110 cm であり、ボタン 1 つで高さが自動で変えられる。また、4 つのプリセット付きであるため、事前に高さを設定しておくことで容易に指定した高さで停止させることができる。耐荷重は 100 kg である。



図 6 電動昇降式テーブル例

身体保持部分については、手をつく動作（図 1（No. 1, No. 2, No. 6, No. 7））を計測する環境と手で掴む動作（図 1（No. 3, No. 4, No. 5））を計測する環境を、それぞれ昇降式テーブルの左右 2 つに分け、それぞれの計測実験にふさわしい構造物を製作することで、昇降式テーブル 1 台に複数の実験ができる実験装置を作成することができた。図 7 に実験環境の概要図（平面図と全体イメージ（右上））を示す。

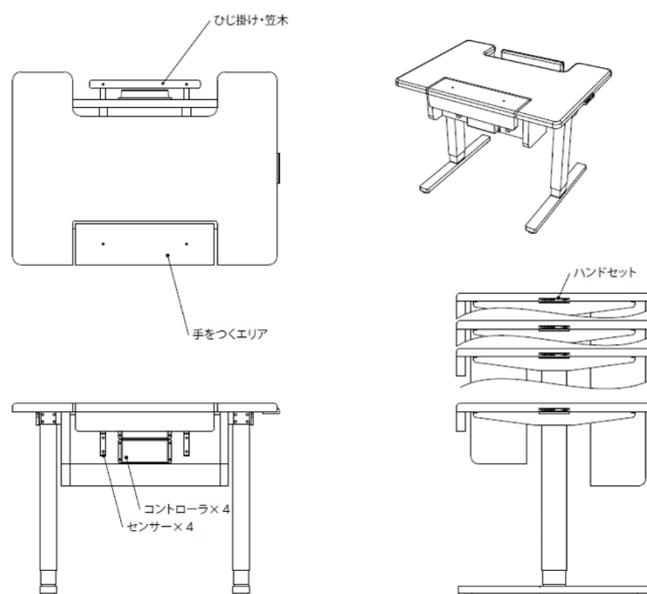


図 7 実験環境概要図

個別の身体保持構造物の製作においては、強度や安全性を考慮し、課題事項を洗いだした。1 点目の課題は、力センサーを身体保持構造物に固定した時の強度である。力センサーのサンプルを早い段階で入手し、手をつくエリア及び、ひじ掛け・笠木部の試作品に図 3 の右図のような固定方法で設置し、強度、安全性について確認を行った。その結果、どの方向に荷重や加速度を掛けても試作品、力センサーともに問題ないことを確認した。

また、2点目の課題は安全性である。当初はセンサーコントロール装置の取り付け位置が力センサーを固定する面と同じ前面に設置する予定であったが、被験者となる高齢者が手で触ってしまう可能性や足に接触してケガをしてしまう可能性もあったため、身体保持構造物の側面に移動させるなど、被験者への安全配慮も行った。力センサーとセンサーコントロール装置を接続するケーブル類も被験者が引っかけることが無いように、身体保持構造物に小さな穴を開けて直線的に接続するような小さな工夫も施されている。

さらに、身体保持構造物の面取り・バリ取り、塗装まで行い被験者への安全性を高めている。

手をつく動作を計測する構造物の検討段階イメージと製作用 CAD を図 8 に、掴む動作を計測する構造物の検討段階イメージと製作用 CAD を図 9 に、それぞれ示す。

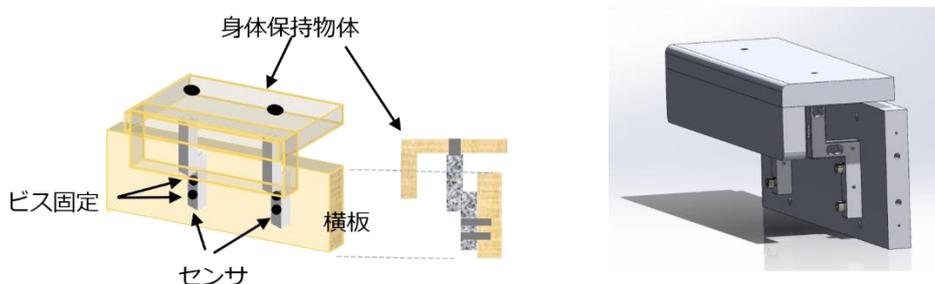


図 8 手をつく動作を計測する構造物の検討段階イメージと製作用 CAD

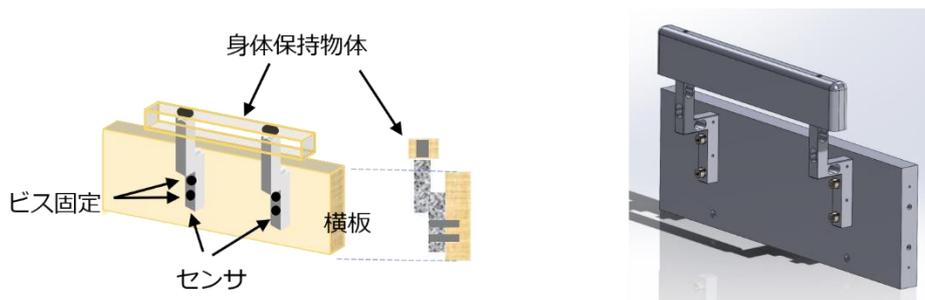


図 9 掴む動作を計測する構造物の検討段階イメージと製作用 CAD

実際に作製した電動昇降テーブル一体式の身体保持構造物を図 10 に示す。上部 2 枚は、手をつく動作（テーブル・ダイニングテーブルを想定）を計測する側の正面及び斜めから見た図、下部 2 枚は、手で掴む動作（椅子の肘掛・笠木部を想定）を計測する側の正面及び斜めから見た図である。



図 10 電動昇降テーブル一体式 身体保持構造物

また、床からの立ち上り動作及び座る動作時に利用する平台と段差を構成する平台も作製した。図 11 にそれぞれの作製物を示す。

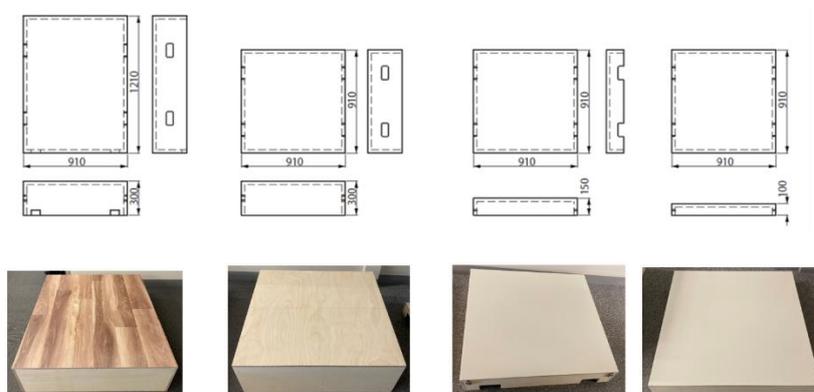


図 11 床として利用する平台（左）と段差として利用する平台（3台）

図 12、図 13、図 14 に実際の計測実験をイメージした図を示す。

図 12 は、床面に座った状態から座卓に手をついて立ち上がり動作をしようとする場面と椅子に座った状態から椅子などの肘掛部を握って立ち上がり動作をした場面である。図 13 は、左から、壁や筆筒を保持物体と想定して椅子から立ち上がった場面、椅子に座った状態からダイニングテーブルに手をついて立ち上がった場面、椅子に座った状態から自身が座っている椅子とは別の椅子の笠木部分を握って立ち上がった場面

である。図 14 は、玄関の下駄箱を保持物体と見立てて、段差（かまち）を上ろうとしている場面である。

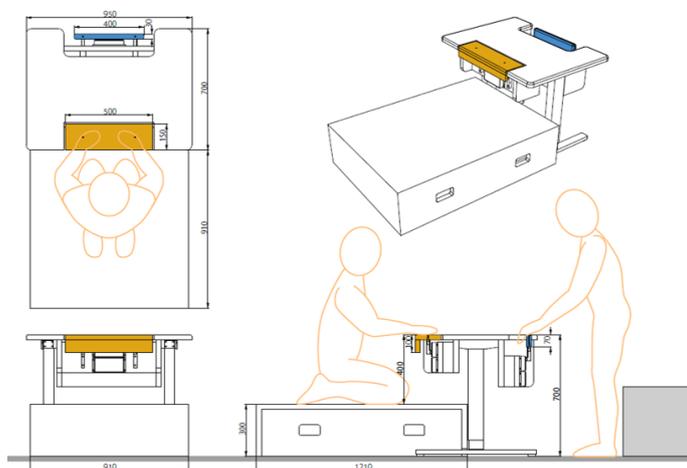


図 12 計測実験イメージ図（1）

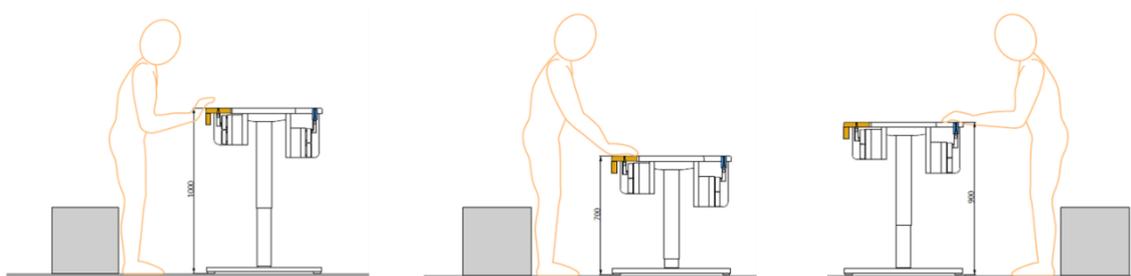


図 13 計測実験イメージ図（2）

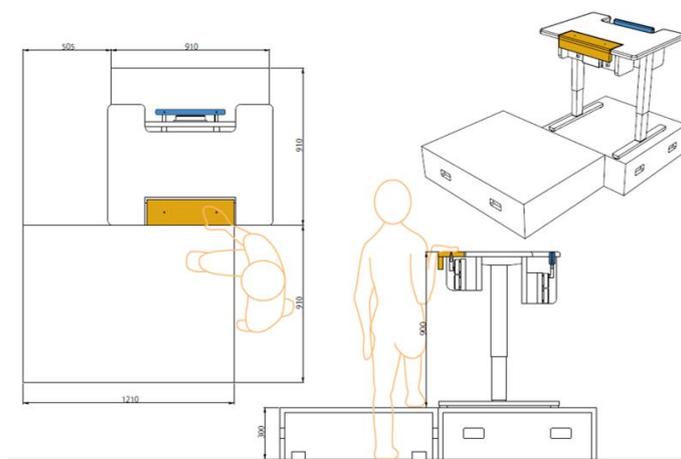


図 14 計測実験イメージ図（3）

### 2.2.3 計測環境の記録用カメラの概要

このような身体保持計測によって、荷重の量や方向を力学的に評価すると共に、高齢者自身の動作中の姿勢の状態（姿勢データ）について記録することで、高齢者の動作に関わる特徴や傾向を分析できると推察される。そこで、過去に実施した一般家庭での高齢者日常生活モニタリングのデータ収集で利用したカメラを利用することが可能である。

カメラについては、マイクロソフト社製の Kinect カメラ（図 15）（2017年10月に販売終了）を選定した。ゲーム用に開発されたカメラで、安価でありながら、通常のカラ動画をフルハイビジョン（解像度：RGB1920×1080）で撮影可能であり、かつ赤外線深度センサー機能（解像度：D512×424、フレーム数 30fps（視野が暗くなる場合は、自動的に 15fps となる））を用いて、画像データと姿勢データを同時に取得できる。

当該カメラは、人体検知機能を有しており、映し出された映像から、人間の頭部を検出し、そこを起点に関節を認識することが可能で、そのような仕様の下でのソフトウェア（「平成29年度 ビンテージソサエティの実現に向けた高齢者等の行動データ収集事業」で開発済）を利用することで、画像データと姿勢データを同時に取得することが可能となっている。

前述した人体検知機能における人体関節の認識可能数は、手、足、顔など25か所に及ぶ。図 16 に Kinect (V2) カメラの仕様、及び認識可能関節モデルを示す。



図 15 kinect カメラ例

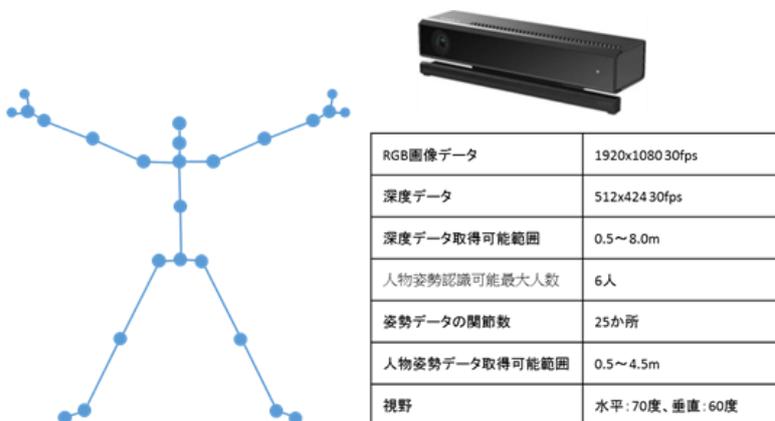


図 16 kinect (V2) の仕様等

### 3. 高齢者行動ライブラリの定量的な分析

高齢者行動ライブラリでは、身体機能や認知機能の低下といった高齢者の特徴的な行動特性を知ることができる。これらの行動特性については映像を時系列に連続して記録しているため、高齢者が利用している製品単位で分類し様々なアプローチで詳細を見ていくことで、1日の生活の中で何回その行動をとったのか、といった定量的な分析も可能である。今回、製品のリスクアセスメントを行う際に、事故の発生頻度を検討するために必要な事故に関連する製品に対する行動の回数について、介護ベッドを対象に定量的な分析を行った。

介護ベッドを対象に分析を行うために、高齢者行動ライブラリ構築時に取得したデータのうち、車椅子を使わずに高齢者自身で歩行が可能な高齢者を選定した。介護ベッド関連の事故では、ベッドのサイドレールとの床板の間に頸部が挟まれる事故や、サイドレールに掴まって移動中に転倒する事故が発生しているため、これらの事故につながる行動をチェックした。分析対象のデータには、ベッドのサイドレールと床板との間に頸部が挟まれることにつながるような、サイドレールの隙間から身体の一部がベッド外に出る状況や、高齢者自身がベッドの背上げ機能をリモコンで操作する状況は見られなかった。そのため、サイドレールやヘッド・フットボードに掴まって移動中に転倒する事故を想定し、サイドレールやヘッド・フットボードを掴んだり、もたれ掛かった回数について調査した。

#### 3.1 分析事例1

88歳女性の方の行動分析を実施した。3日間の各日に介護ベッドのサイドレールとヘッド・フットボードを掴んだ・もたれ掛かった回数を表1に示す。まず日によって回数が異なり、回数に幅があることが分かる。同日のサイドレールとヘッド・フットボードを掴んだ・もたれ掛かった回数はほぼ同数となっていることから、1日の生活の仕方によって回数が異なっていることが分かる。この高齢者は重度の認知症があり、繰り返し行動が多く、サイドレールを掴んで伝いながら移動してトイレや洗面台に移動したり、ヘッド・フットボードに掴まって布団をなおしたり、といった行動を繰り返している。このような繰り返し行動が多く発生する日とそうでない日が見られた。

表1 3日間の介護ベッドのサイドレール、ヘッド・フットボードへのアクセス回数

品名	①日	②日	③日
サイドレール	61回	14回	38回
ヘッド・フットボード	58回	15回	32回

各日の時間ごとの回数を図 17、図 18、図 19 に示す。いずれの日でも、特定の時間に繰り返し行動が発生しており、その時間にサイドレールやベッドボードを掴む回数が多くなっている。これは、認知症の影響も考えられるが、介護施設内で何らかのイベントが行われて居室内にいる時間が短くなる、といった施設内での生活パターンにも影響されていると考えられる。

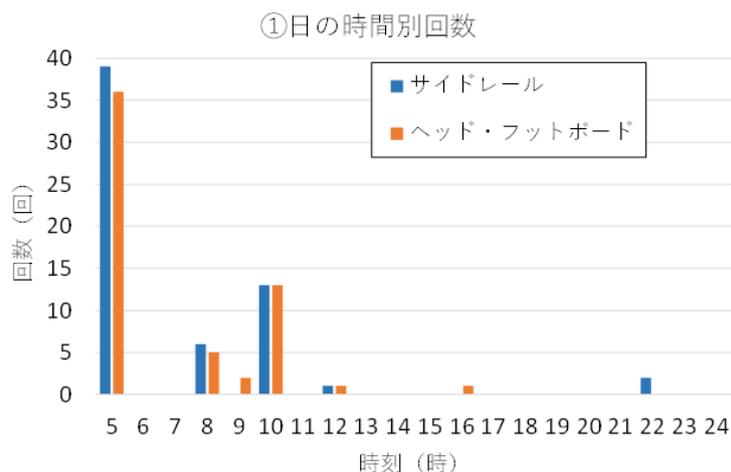


図 17 ①日の時間別回数

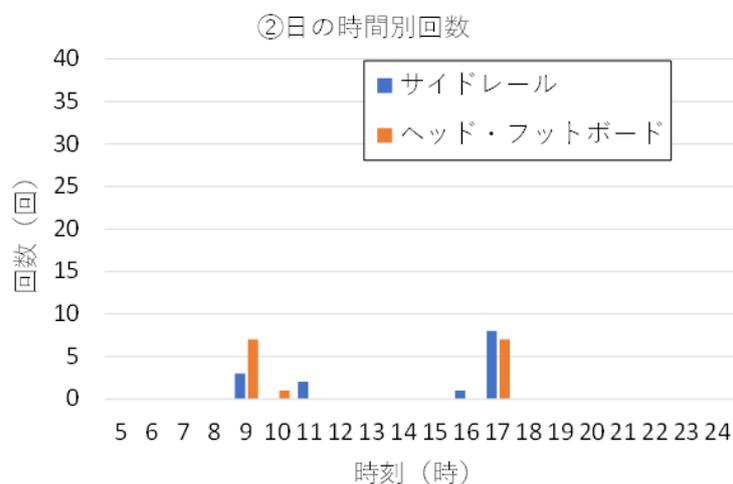


図 18 ②日の時間別回数

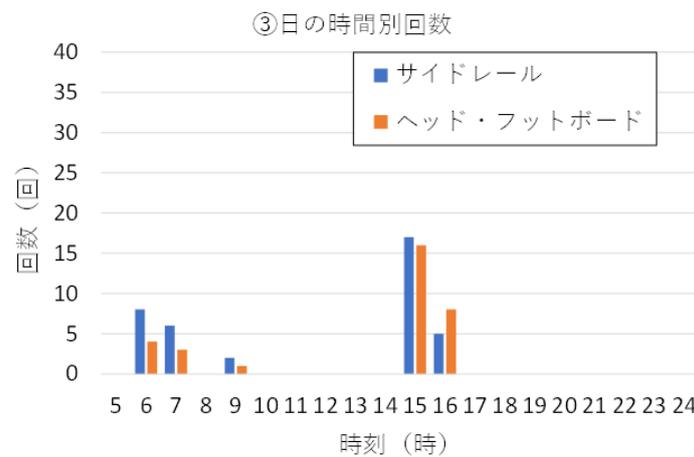


図 19 ③日の時間別回数

### 3.2 分析事例 2

70歳男性の方の行動分析を実施した。3日間の各日に介護ベッドのサイドレールとヘッド・フットボードを掴んだ・もたれ掛かった回数を表 2 に示す。88歳女性のデータに比べると、各日のバラつきが小さく、サイドレールとヘッド・フットボードの使い方には差があることが分かる。この高齢者は軽度の認知症であり、あまり繰り返し行動は見られず、ベッドからの立ち上がりやベッドに座る際にサイドレールやサイドレールのスイングアームを掴んでいる様子が見られた。

表 2 3日間の介護ベッドのサイドレール、ヘッド・フットボードへのアクセス回数

品 名	①日	②日	③日
サイドレール	38 回	18 回	24 回
ヘッド・フットボード	0 回	2 回	1 回

各日の時間ごとの回数を図 20、図 21、図 22 に示す。こちらも 88歳女性のデータに比べると、時間ごとの極端な偏りはなく、平均的に発生している様子が見られる。認知症が軽度で繰り返し行動があまり見られないため、目的がはっきりした動作の際に、サイドレール、ヘッド・フットボードを掴んだり、もたれ掛かる様子が見られた。



図 20 ①日の時間別回数

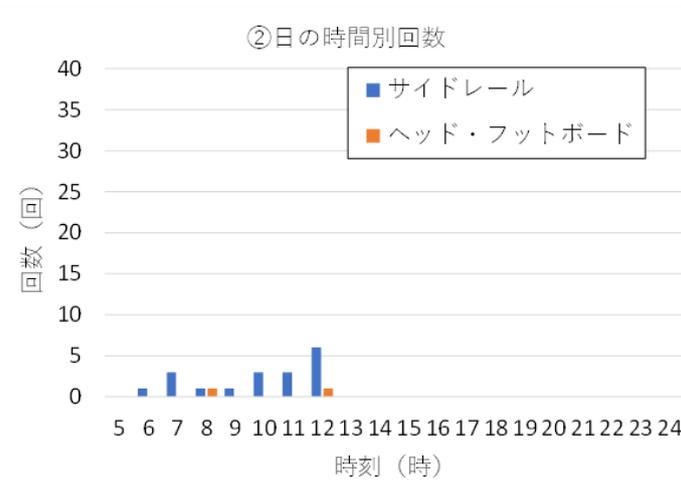


図 21 ②日の時間別回数

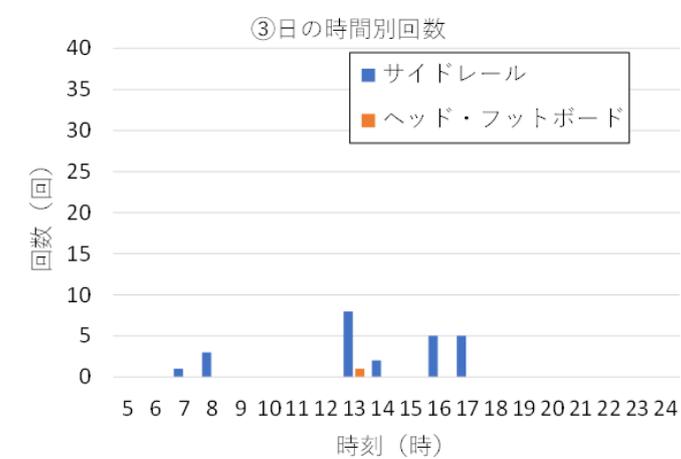


図 22 ③日の時間別回数

以上のことから、認知症が重度の方とそれ以外の方では、事故に遭遇する可能性のある製品や環境と接触する回数が大きく異なる場合がある。認知症が重度の場合は事故に遭遇しやすいと考えられ、リスクアセスメントの際には、一般ユーザよりも安全方向にバイアスをかけるなどの必要があると考えられる。

#### 4. 令和元年度成果物（ハンドブック等）の周知・広報

令和元年度に実施した「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」において、高齢化社会の中で増加・重篤化が予測される高齢者製品事故を防止する上で不可欠な高齢者特有の行動特性や介助等を行う介護者等（以下ケアラー）の存在を踏まえた製品開発設計の製造事業者への浸透に取り組んだ。高齢者の製品事故に対しては、高齢者の行動特性を踏まえた製品開発設計（セイフティ・バイ・デザイン）が求められていると共に、高齢者と製品の関係性において、ケアラー自身が利用者として製品事故のきっかけとなる可能性や、安全な製品が選択されていく上で重要な存在になり得ることも踏まえた製品開発が重要であるとし、①「『高齢者の生活機能変化に配慮した安全に関するユニバーサルデザインの実現に向けて』の作成」、②「『高齢者製品事故防止に関するハンドブック』の作成」、③「高齢者行動ライブラリの改善」、④「①及びセイフティ・バイ・デザインを踏まえた高齢者向け製品の開発促進に向けた実証」等の事業を実施した。

本年度、この中の①から③について、製造事業者や大学、団体等の幅広い法人等への周知・広報として、成果報告会セミナーを行った。事前に弊所のホームページや経産省製品安全課からの企業等へのアナウンス、また高齢者行動ライブラリの覚書登録の担当者等にメールで周知・広報した。その結果、82名の参加登録があった。

成果報告会セミナーは、Skype for business を利用したオンライン開催として、令和3年3月5日（金）の13時30分から15時30分まで実施した。

セミナー後半には、Web上の「高齢者行動ライブラリ」に直接アクセスしてもらい、実際に操作してもらう時間を設けて、操作感や機能面について体感してもらった。

また、セミナー終了後には本セミナーに関する内容について回答してもらうためのWebアンケートを実施した。具体的には、ハンドブック等の策定資料において今後の製品開発や製品改良、製品選定や製品導入等に役立つものか否か、役立つ場合は、策定資料のどの項目がそれに当たるかを選択肢から選択してもらった。また、高齢者行動ライブラリの閲覧有無、既に閲覧されている方を対象とした操作性や機能性や、今回始めて操作された方を対象にした体感印象などに関する記載をもらった。

アンケート回答者全員から、2つの策定資料に関して、役立つ情報であるとの回答を得た。具体的な役立つ情報としては、「高齢者製品事故の検討会資料」に関しては、「高齢

者の安全のために製品に求められる検討事項」の章が70%以上となっており、特に「検討事項10項目」については100%という結果であった。利活用としては、「高齢者向け製品の開発」、「商品開発のアドバイス資料」、「商品の使用方法や注意喚起の方法を示す資料」などが挙げられていた。また、「高齢者の製品事故関連の現状」、「全体を通したユニバーサルデザインの考え方」は57%程度と高い関心が認められた。「高齢者製品事故防止に関するハンドブック」においては、「高齢者の身体データ」に関する章が86%程度となっており、利活用としては、「高齢者の体にあった製品の開発が行えると感じた」という意見があった。「高齢者行動ライブラリ」に関する意見については、「実際の場面を閲覧できることは非常に有用と思う」といった意見がある一方、「情報量がもっと多ければ良い」、「アイコンが大きすぎる」といった操作性の改善に関する改善要望があった。今後記載して欲しいデータとしては、「姿勢等による内臓機能や生理機能に関する情報」、「椅子からの立ち上がり動作を真横からの観察」、「事故の統計情報」、「高齢者や幼児の危険認知能力、危険回避能力に関連する論文やデータ」などが挙がっており、高齢者の生活行動以外にも、高齢者に関する様々な情報掲載要望があり、データ拡充やコンテンツ拡大などの継続的な取り組みの必要性を感じた。

## 5. 今後の展望

### 5.1 高齢者に関わる製品安全分野の規格・基準の整備

子どもの製品安全分野・機械の安全分野では、製品の安全性を十分に確保するために、「基本的指針」、「複数製品に共通する原則」、「個別製品規格」といった階層的構造の基準体系の整備が進んでいる一方で、高齢者に関わる製品安全分野では、共通規格等が十分に整備されていない。今後、さらなる高齢化が加速する我が国において、新たな福祉製品が開発されることが予想される中、その安全性を確保するためには、先に挙げた階層的構造の基準体系の構築が早急に求められると考えられる。今年度実施した高齢者の身体関連データを取得するための整備もその一環であり、今後、実データの取得が期待される。

高齢者は、子どもとは異なり年齢軸だけで事故の要因を整理することが難しい。身体機能や認知機能など、生活機能の低下などの要因によって「誤使用・不注意」といった事故の発生割合が多くなっている傾向があるため、生活機能の状態によって分類し様々な身体データや動作時姿勢データ等を取得した上で、例えば身体機能や認知機能に応じた共通規格や個別製品規格などを整備していくことが重要であると考えられる。

### 5.2 今後の課題

今年度は、高齢者が使用する可能性のある複数製品に共通して適用されるJIS規格を将来的に策定することを念頭に、「重点品目」を選び、高齢者の行動特性が十分に配慮された規格が、整備に不可欠な高齢者の身体関連データを取得するための整備を進めた。具体

的には、身体関連データの計測内容の検討、及び検討結果を踏まえた身体関連データの計測装置の製作と計測用センサーの開発を行い、実際に計測できる準備を整えた。今後、高齢者に計測に参加してもらい実データを取得する際、健康に配慮した安全対策を施した環境の構築が必要と考える。

高齢者行動ライブラリの定量的な分析については、今回、認知症が重度の方とそれ以外の方について定量的分析を行い、製品や環境と接触する回数に大きな差異があることが判明し、このような定量的分析を多種製品に対して実施することで、認知機能等の生活機能レベルに合わせたリスクアセスメントが有用であることが示唆された。今後、高齢者の製品事故の低減や事故の予防措置にこのような定量分析手法を取り入れていくことは有用であると考えられる。一方で、現状の高齢者行動ライブラリの動画情報は断片的な個別データとなっており、また、同一人物の動画が集約されていない等、今回のような定量分析等を容易に行う環境が整備されていない。将来的には、利用者ニーズも踏まえた上で、このような分析が可能なデータベースの検討なども必要と考える。

令和元年度成果物（ハンドブック等）の周知・広報において、特に作成資料の利活用については、事業者等へのさらなる浸透や設計開発の苗床となるような施策が必要である。また、高齢者行動ライブラリについては、事業者等に継続的な利用をしてもらうためのコンテンツの更なる拡充等を進める必要がある。