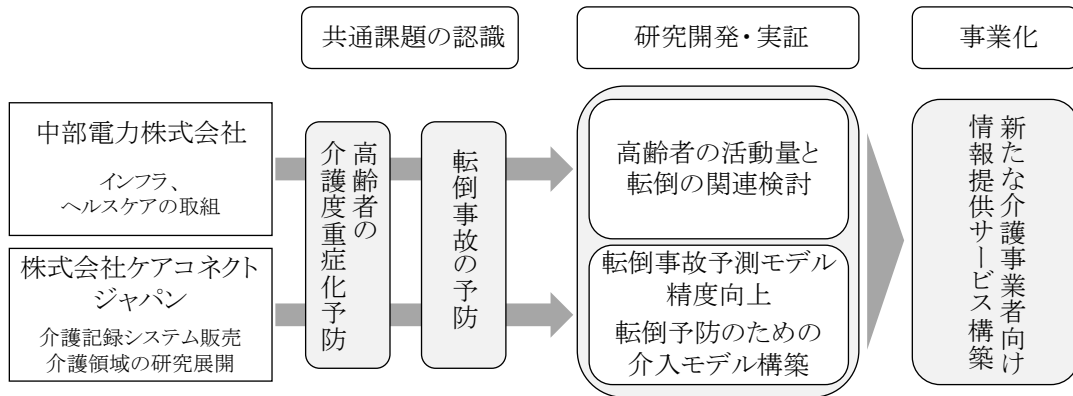


## 要介護等の健康低下の予防に貢献する機械学習技術を活用した 高齢者の転倒事故予測器の開発研究

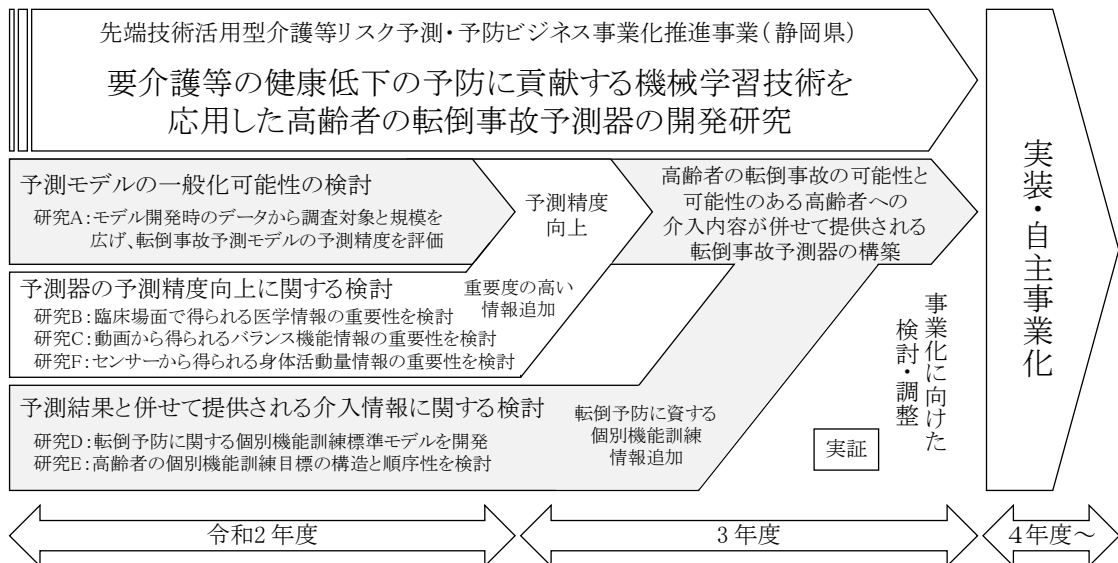
コンソーシアム名      ふじのくに介護データ分析コンソーシアム  
 構成員                      中部電力株式会社（代表機関）  
                                     株式会社ケアコネクトジャパン

### 事業の概要

- ・高齢者の転倒事故発生リスクに関する予測器(AI)の開発
- ・高齢者の転倒予防のための介入プログラムを含めたシステム構築、事業化



### 事業の取組



## 令和2年度 研究・開発事業の概要

### 研究背景と目的

高齢者が要介護状態に陥る、要介護度が重度化することに転倒、特に、傷害を伴う転倒（以下、転倒事故）が関与していることがよく知られている。そのため、昨今の介護予防の主たる内容は転倒予防を目標に展開されている。このことは、転倒や転倒事故発生のリスクが高い高齢者をより早期に正確に発見し、適切な個別機能訓練を提供することの必要性を示唆している。また、特別養護老人ホーム入所者の年間15～20%が転倒事故に遭遇する環境に置かれ、通所介護利用者も同程度の転倒事故発生率であると仮定されることから、高齢者の転倒事故を効率的に予測し、予防的介入を展開するシステムを構築することは高齢者の医療費の抑制に貢献することも期待できよう。

そこで本研究は、高齢者の活動制限や参加制約に関する予防ならびに医療費の抑制に関する指針を得ることをねらいとして、機械学習技術を応用して彼らの転倒、特に、転倒事故に関する予測器を開発することを目的とする。

### 研究全体の概要

本研究の構造を図1に示した。本研究では、前記した研究目的を達成するために予測モデルの一般化可能性の検討、予測器の予測精度向上に関する検討、予測結果と併せて提供される介入情報に関する検討の下に計6つの分担研究課題（研究A～F）を設定し、高齢者の転倒事故予測器の開発研究を推進している。

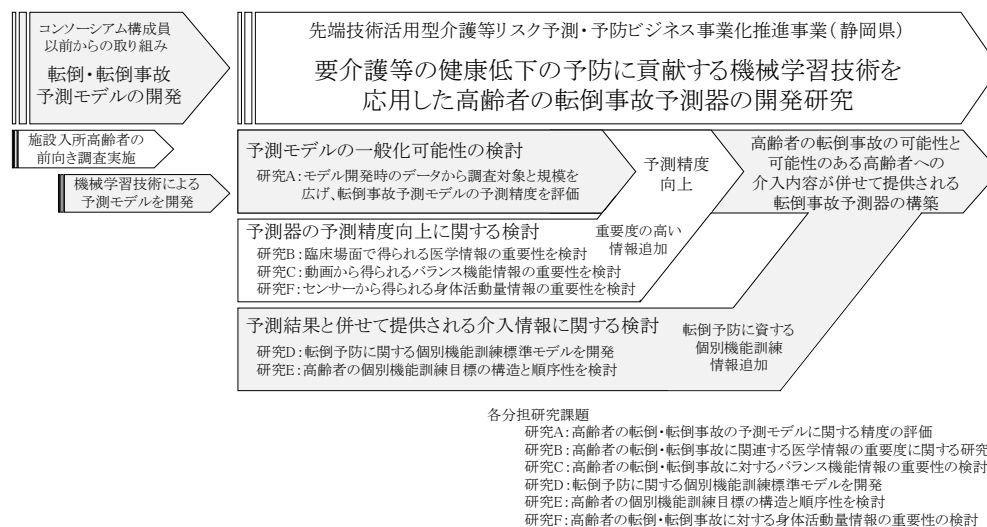


図1 要介護等の健康低下の予防に貢献する機械学習技術を応用した  
高齢者の転倒事故予測器の開発研究の構造

予測モデルの一般化可能性の検討では、ふじのくに介護データ分析コンソーシアム（以下、本コンソーシアム）構成員が開発した高齢者の転倒・転倒事故予測モデルについて、開発時と異なる、かつ、十分なサンプル数のデータにおいても一定の予測精度を備えているか、予測モデルによって得られる予測値（転倒・転倒事故発生の可能性の有無）と実測値（実際に発生した転倒・転倒事故の有無）の関係から検討する（研究A）。

前記の予測モデルは、介護の臨床場面において観察法や日々の記録から収集可能な予測変数のみで高齢者の転倒・転倒事故の発生を予測するモデルとなっている。そこで、予測モデルに用いられていない情報を独立変数として導入することによる予測精度向上の可能性を検討するため、予測器の精度向上に関する検討では、臨床場面で得られる高齢者の医学情報（研究 B）、連動画から得られる高齢者のバランス機能情報（研究 C）、センサーから得られる身体活動量情報（研究 F）に着目し、転倒事故予測におけるそれらの情報の重要性について検討する。

さらに、本研究では高齢者の転倒・転倒事故発生の予測のみならず、転倒・転倒事故の発生が予測される高齢者に対して実施が望まれる個別機能訓練に関する情報提供可能な予測器の開発を企図し、予測結果と併せて提供される介入情報に関する検討では、高齢者の転倒予防に関する個別機能訓練標準モデルの開発（研究 D）および個別機能訓練目標の構造と順序性（研究 E）について検討する。

## **研究 A. 高齢者の転倒・転倒事故の予測モデルに関する精度の評価**

### **進捗状況**

令和 2 年 10 月および 11 月に実施したベースライン調査では、調査対象者 3713 名のうち、特別養護老人ホーム利用者 1289 名分、通所介護事業所利用者 2098 名分の計 3387 名分のデータを収集した。現在は引き続き介護事業所の協力のもと、調査対象とした介護事業所利用者の転倒・転倒事故の発生に関するデータの入力を継続している。

収集したデータについては、過去 1 年間の転倒・転倒事故経験およびベースライン調査以降の転倒・転倒事故の発生に関する数量化作業を進めている。本研究では、転倒・転倒事故に関するデータを介護事業所で入力する様式は、介護事業所が以前から使用している記録様式を採用している。転倒・転倒事故に関する記録の様式は事業所ごとに構造が異なることから、抽出されたデータを分析可能なデータ形式に再構築する必要があるため、数量化作業はデータ整理上の目下の実施課題である。

### **次年度の取り組み**

次年度は、調査対象者の転倒および転倒事故に関するデータ収集を継続し、収集したデータを用いて転倒・転倒事故予測モデルの精度評価を行っていく。予測精度の評価は、転倒・転倒事故予測モデルの判定結果と調査対象者の転倒・転倒事故実測値から得られる陽性・陰性適中率を基礎に実施する。

## **研究 B. 高齢者の転倒・転倒事故に関連する医学情報の重要度に関する研究**

### **進捗状況**

本研究では、研究協力を依頼した医師の協力の下、高齢者の転倒・転倒事故に関する医学情報の重要度を検討するために必要な調査内容について整理し、それらのデータを収集可能なデータ入力装置を開発した。しかし、新型コロナウイルスや、そのワクチン接種順位の影響により、研究協力者である医師の下で継続してデータを収集することが困難となった。そこで、前記のデータ入力装置を用いたデータ収集について、他のフィールドでの

実施を調整中である。このことに際して、本研究課題で整理した調査内容および開発したデータ収集装置を引き続き本研究課題で使用するに関する承諾は研究協力者である医師から得た。

#### **次年度の取り組み**

次年度は、今年度開発したデータ入力装置を用いたデータ収集を行い、得られたデータを用いて、本コンソーシアム構成員がすでに開発した転倒・転倒事故予測モデルの予測精度に対する寄与を変数の重要度の側面から検討する。重要度は、ベースライン調査以降の転倒・転倒事故の発生に関する変数に対して、開発した転倒・転倒事故予測モデルの説明変数と同時に医学情報に関する変数を投入することで得られる指標を用いて変数重要度の順序と程度を定量的に評価する。

### **研究 C. 高齢者の転倒・転倒事故に対するバランス機能情報の重要性の検討**

#### **進捗状況**

本研究は、現在、動画データの収集と並行して収集した動画データの解析を行っている。収集した動画データの解析は、動画データから調査対象者のバランス機能について数量化されたデータを得るために、姿勢推定技術を用いて 2 種類の課題時における調査対象者の体の各部位の座標の速度・加速度と座標間の傾き、動作開始から終了までの時間等に関する特徴量抽出を行った。動画からバランス機能情報を抽出に使用するソフトウェアには、姿勢推定技術の応用研究で広く使用されているオープンソースソフトウェア OpenPose の使用を検討したが、商用利用を前提とした場合、高額なソフトウェアライセンス料が発生することを勘案し Apache License2.0 で使用可能な tf-pose-estimation を採用した。調査対象者 4 名分の動画データを tf-pose-estimation に投入したところ、動画データに映る高齢者の体の 18 部位（鼻、首、左目、右目、左耳、右耳、左肩、右肩、左肘、右肘、左手首、右手首、左股関節、右股関節、左膝、右膝、左足首、右足首）の座標とその時間変化を検出し、体の各部位の座標の速度・加速度と座標間の傾き等の特徴量抽出が可能であることを確認した。

#### **次年度の取り組み**

次年度は、動画データから抽出されたバランス機能情報に関する特徴量を転倒経験群と非転倒群間で差の検定を実施し、その特徴について比較検討する。さらに、動画データ収集から 6 か月間に発生した転倒・転倒事故予測に対する抽出されたバランス機能情報の関連性についても検討を行っていく。

### **研究 D. 高齢者の個別機能訓練における転倒予防に関する標準モデルの開発**

#### **進捗状況**

調査対象者 30 名からのデータを収集し、最終的に欠損値を有さない 29 名分のデータを確保した。

#### **次年度の取り組み**

次年度は、高齢者個別機能訓練開始に伴うアセスメント情報を投入してクラスター分析

を実施し、高齢者の転倒歴を含めたクラスターを作成する。その後、各クラスターにおける特に転倒予防に関する個別機能訓練内容（種類と回数）の特徴を検討し、高齢者の状態像と個別機能訓練内容の定量的な関連を基礎に、標準的な介入モデルを提案する。また、本研究で収集したデータおよび検討内容は次の研究 E の参考資料としても取り扱う。

## **研究 E. 高齢者の個別機能訓練における目標の潜在ランクの構造に関する研究**

### **進捗状況**

今年度は、次年度の調査に向けて収集する個別機能訓練目標や高齢者の運動機能、知的機能等の項目を研究協力者である理学療法士を交えて整理し、それらの項目に関するデータ収集が可能なデータ入力装置の開発に着手した。

### **次年度の取り組み**

次年度は 4 月からの高齢者 200 人を対象とした縦断的なデータ収集を実施する。データの分析については、①個別機能訓練の目標の中から転倒予防に有効と想定される日常生活に関連した個別機能訓練の目標（以下、転倒予防関連個別機能訓練目標）を抽出、②潜在ランク理論を用いて転倒予防関連個別機能訓練目標の構造と順序性の検討、③ベースライン調査における高齢者の特性と転倒予防関連個別機能訓練目標の関連性の検討、④ベースライン調査時と追跡調査時の転倒予防関連個別機能訓練目標の安定性の検討を行っていく。

## **研究 F. 高齢者の転倒・転倒事故に対する身体活動量情報の重要性の検討**

### **進捗状況**

本研究では、最終的に 45 名の身体活動量データ収集をした。身体活動量データを収集できた 45 名中、ベースライン調査から過去 1 年以内の転倒経験ありは 18 名、転倒経験なしは 27 名であった。現在は、身体活動量データ収集後 6 か月間における調査対象者の転倒および転倒事故の発生について介護事業所の協力の下、データの収集を開始している。

### **次年度の取り組み**

次年度は、まず、今年度収集した歩数および心拍数に関する時系列データを用いて、調査対象者ごとに測定値や要約統計量等の指標を抽出する。次に、抽出された指標を用いて過去 1 年間の転倒経験群と非転倒群間で差の検定を実施し、その特徴について検討する。さらに、現在追跡してデータを収集しているベースライン調査以降の転倒および転倒事故の発生との関連性や転倒・転倒事故予測に対する身体活動量情報の重要性についても検討する。