

高年齢労働者の転倒災害

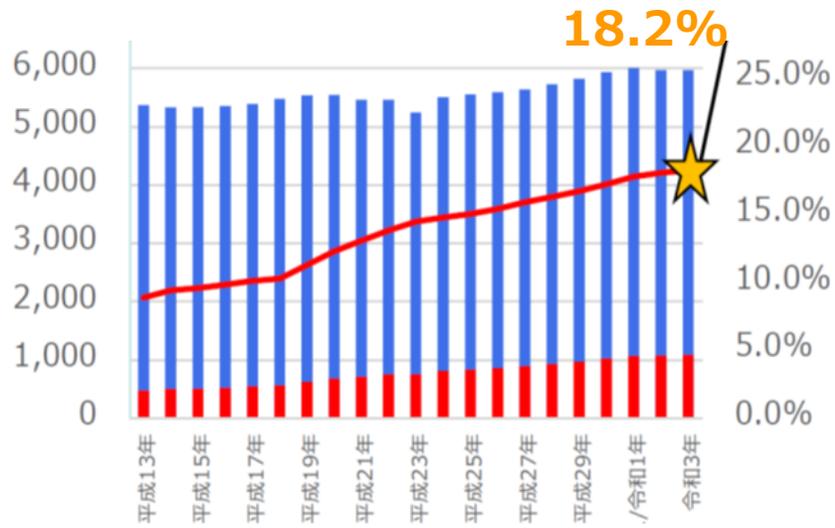


- 1 研究開発領域：職業性疾病等の原因と診断・治療
- 2 研究開発テーマ：**高年齢労働者の転倒災害**
 - ① **高年齢労働者を対象とした転倒および転倒関連傷害ハイリスク者の簡易スクリーニング法の研究開発**（3つの研究計画）
 - ② **高齢者のフレイル予防の観点からの転倒関連傷害の新規対策法の研究開発**（1つの研究計画）
- 3 研究開発予定期間：令和6年10月1日～令和9年3月31日
- 4 研究責任者 **樂木宏実 大阪労災病院** 総長・特任研究ディレクター

高年齢労働者の労働災害の現状

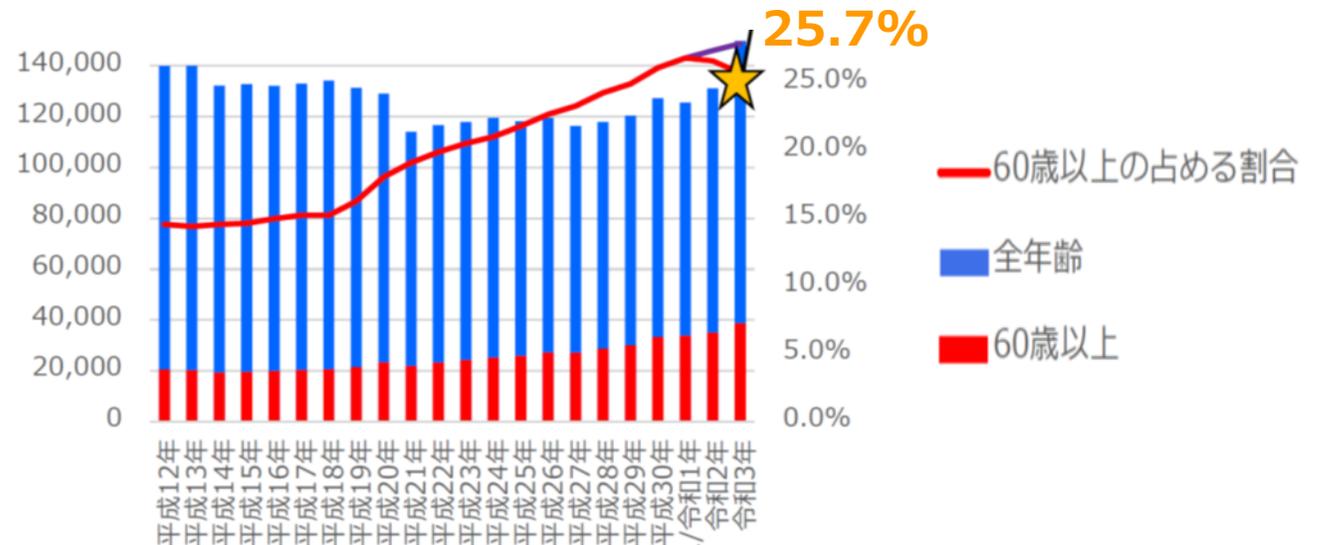
- 60歳以上の雇用者数が増加する状況で、高年齢労働者の労働災害が急増している。
- 転倒災害が重要課題で、50歳代から増加する。
- 第14次労働災害防止計画でも転倒予防対策について事業者に取り組んでもらいたいことが明確に示されている。

雇用者数と60歳以上の占める割合



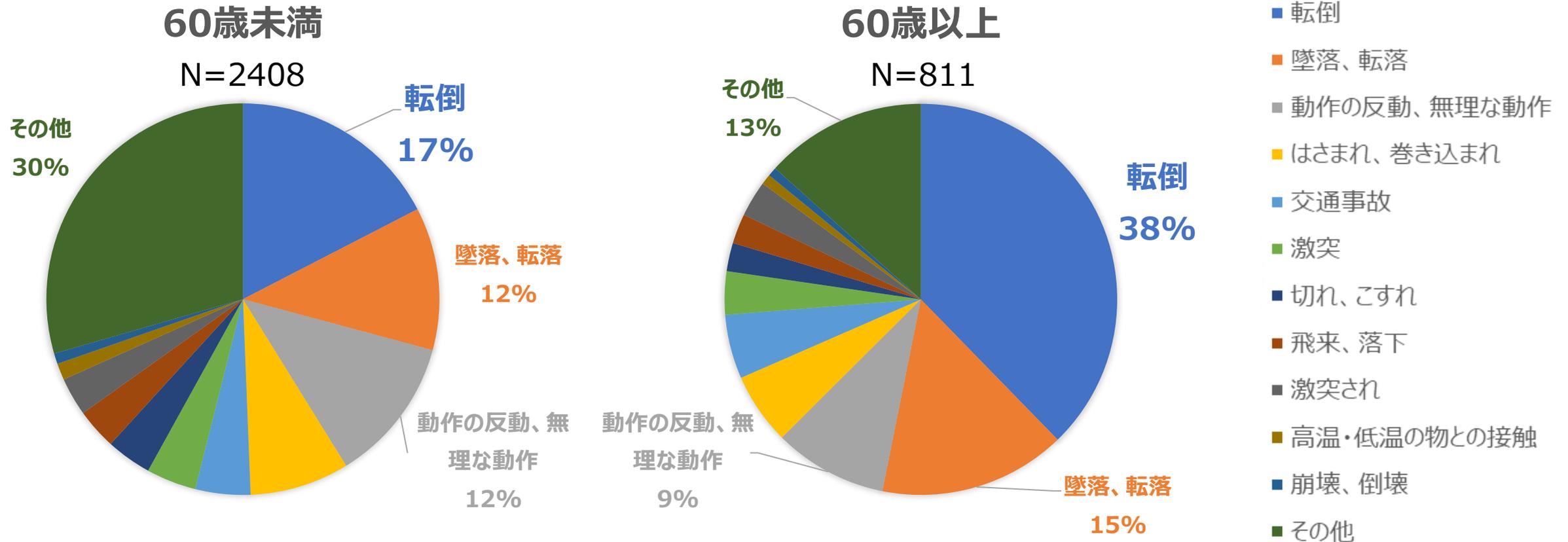
資料出典：労働力調査（総務省）における年齢別雇用者数（役員を含む。）
※平成23年は東日本大震災の影響により被災3県を除く全国の結果となっている。

労働災害による死傷者数と60歳以上の占める割合



資料出典：労働者死傷病報告

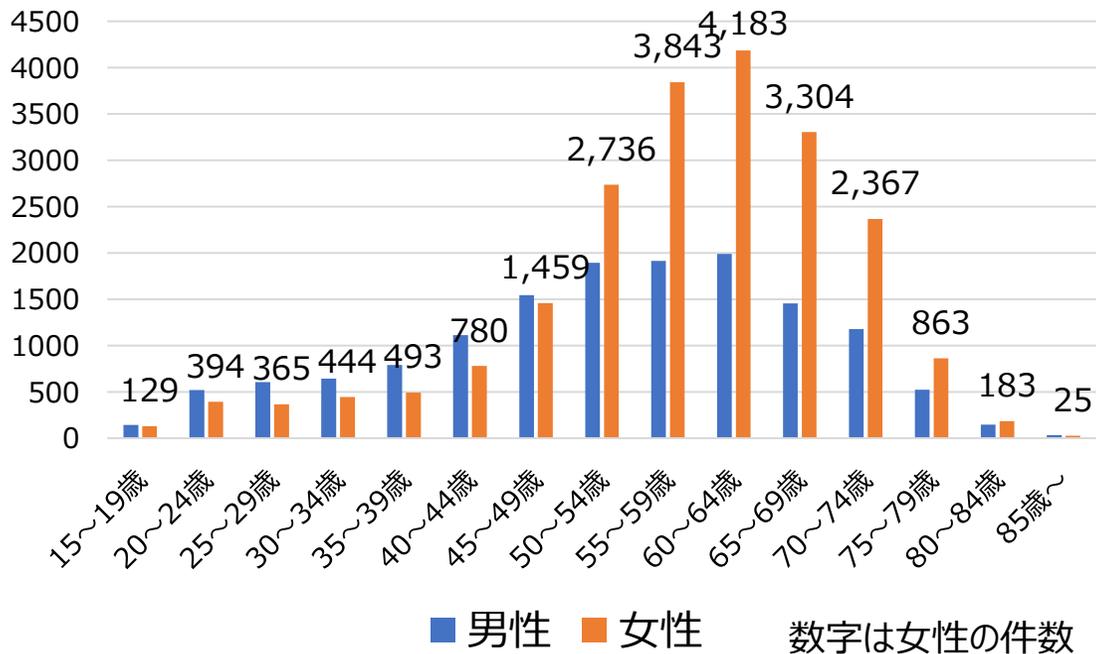
高年齢者では転倒による労働災害が多い



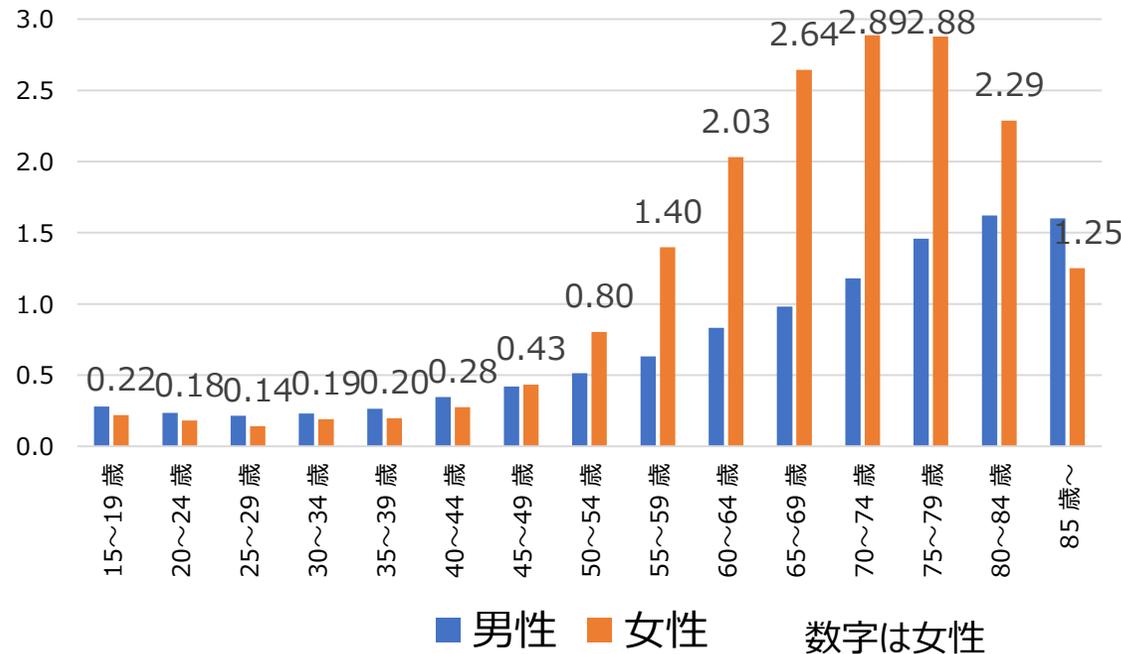
令和5年高年齢労働者の労働災害発生状況

発生件数は40代後半から増加し出し、ピークは60歳代前半だが、それ以降も重要な問題。
発生率は**50歳代から上昇**し、女性では80歳以降で低下（就労者の職種が変わるため？）

令和5年 転倒災害(休業4日以上)発生件数
(令和5年労働災害発生状況の分析)



令和5年 転倒災害(休業4日以上)死傷者の千人率
(令和5年労働災害発生状況の分析)



【 転倒予防対策 】 事業者に取り組んでもらいたいこと

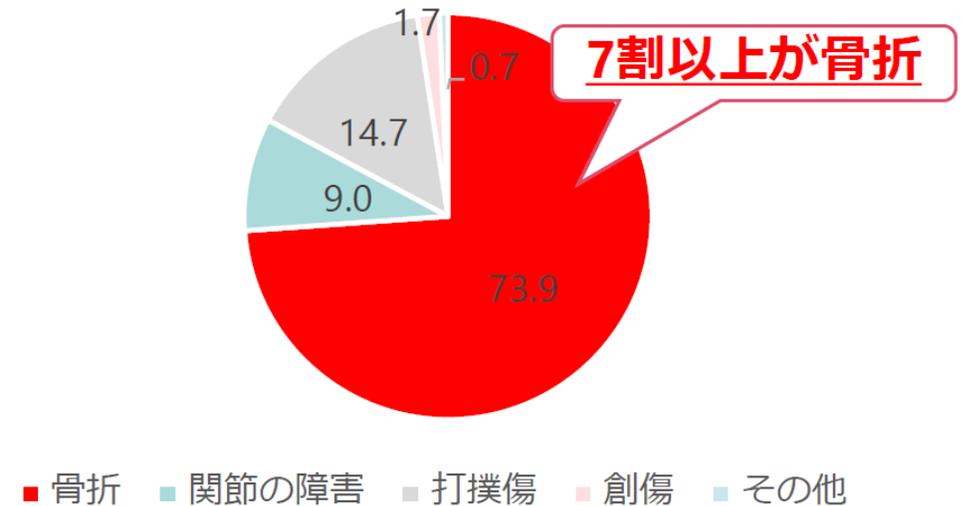
①：転倒災害は、加齢による**骨密度の低下が顕著な中高年齢女性**を始めとして、極めて**高い発生率**となっており、**対策を講ずべきリスク**であることを認識する。

②：転倒しにくい環境づくり（段差の解消・見える化、通路や作業場所の床の水等の拭き取り、整理整頓の徹底等のハード対策）だけでなく、個々の労働者の転倒や怪我のしやすさへの対応（**転倒等リスクチェックの実施と結果を踏まえた運動プログラムの導入等、骨粗しょう症検診の受診勧奨**等のソフト対策）に取り組む。

③：特に第三次産業において、注意喚起をしておくことで防げた災害も多いことから、**パート・アルバイトの労働者も含めて安全衛生教育を着実に実施**する。

中高年齢女性は、**骨密度の低下により、骨折しやすい**ため、休業日数が1ヶ月を超える重篤な災害になり得る。

50歳以上の女性における転倒災害の傷病性質内訳



全ての労働者の
転倒災害による**平均休業見込日数**は**47日**（令和3年）

【転倒予防対策】 事業者に取り組んでもらいたいこと

①：転倒災害は、加齢による骨密度の低下が顕著な中高年齢女性を始めとして、極めて高い発生率を有している。

老年医学的観点からの
原因探索と
簡便な転倒リスク評価

運動に加えた
新たな介入法の開発

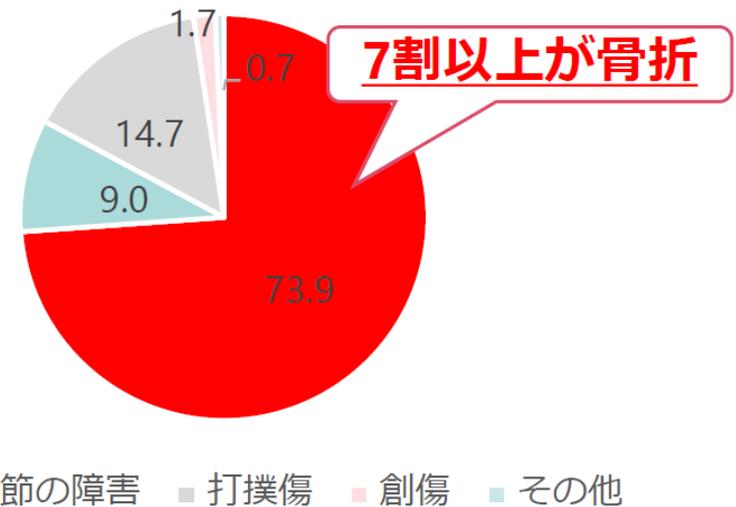
②：転倒災害の発生環境づくり（段差の解消・元来の劣化、作業場所の床の水等の拭き取り、整理整頓の徹底等のハード対策）だけでなく、個々の労働者の転倒や怪我のしやすさへの対応（**転倒等リスクチェック**の実施と結果を踏まえた**運動プログラム**の導入等、**骨粗しょう症検診**の受診勧奨等のソフト対策）が重要である。

全ての人に実施可能な
簡便さが重要

③：特にパート・アルバイトの労働者も含めて安全衛生教育を着実に実施する。

中高年齢女性は、骨密度の低下により、骨折しやすいため、休業日数が1ヶ月を超える重篤な災害になり得る。

65歳以上の女性における転倒災害の傷病性質内訳



7割以上が骨折

簡便な
骨粗鬆症リスク評価

転倒災害による平均休業見込日数は**47日**（令和3年）

研究開発テーマ：高年齢労働者の転倒災害

① 高年齢労働者を対象とした転倒および転倒関連傷害ハイリスク者の簡易スクリーニング法の研究開発

計画 1. 転倒災害と身心の特徴のレビュー研究

内的因子に関するスコopingレビュー

計画 2. 労働者の転倒・骨折リスク研究

労災病院の転倒骨折患者 vs. ドック受診者

計画 3. 介護施設職員の転倒リスク研究

老健施設職員の傷害性転倒の実態と探索的調査

全ての人に実施可能な簡便さが重要

老年医学的観点からの原因探索と簡便な転倒リスク評価

簡便な骨粗鬆症リスク評価

② 高齢者のフレイル予防の観点からの転倒関連傷害の新規対策法の研究開発

計画 4. フレイル予防のプレバイオティクス開発研究

フレイル予防による転倒対策法開発の基礎研究

運動に加えた新たな介入法の開発

転倒災害対策における内的要因の重要性

転倒リスクの**内的要因**は複合的、加齢に伴う**内的要因**の比重は年齢や健康状態で異なる

滑り、つまずき、踏み外しのきっかけは**注意不足**や**判断力不足**

- ・ **外的要因**：複数タスク、予定外の出来事、突然の背後からの声かけ、業務に関連した焦り、十分に周囲が見えない状況など
- ・ **内的要因**：認知機能低下、視力低下、視野狭窄、聴力低下、運動・移動能力の低下（足が上がっていない、痛みでスムーズでない歩行、麻痺やパーキンソン症候群）、急性疾患の発症、内服薬の影響

外的要因への対応：

転倒後の対応マニュアルの整備

内的要因への対応：

- ・ 頭蓋内出血ハイリスク者の把握
- ・ 骨粗鬆症者の把握と治療

バランスを崩す

→ 転倒

↓
転倒関連外傷

- ・ 頭蓋内出血
- ・ 骨折
- ・ 重度の創傷

↓
転倒後遺症

- ・ 転倒恐怖による出勤自体への影響
- ・ 痛みによる動作緩慢や可動制限
- ・ 骨折や麻痺後の動作緩慢や可動制限

↑
転倒にまで至ってしまう**内的要因**：

- ・ 瞬発力の低下
- ・ 踏ん張るバランス力低下
- ・ 筋骨格系のパフォーマンス低下

↑
内的要因への対応：

- ・ 転倒者の心身状態フォロー
- ・ 再発予防の指導

【計画1】高年齢労働者の転倒災害の内的因子に関するスコーピングレビュー研究 (転倒災害と身心の特徴のレビュー研究)

研究責任者：樂木宏実（大阪労災病院 総長）、研究分担者：赤坂憲（岩手医科大学公衆衛生衛生学 准教授）

研究協力者：龍野洋慶（神戸大学大学院保健学研究科看護学領域 講師）、赤木優也（大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻総合ヘルスプロモーション科学 助教）

目的：労働者を対象にした転倒のリスク評価や介入研究を系統的・網羅的に概観（マッピング）すること、ならびに既存の知見で埋められていない範囲（ギャップ）を特定することを目的にスコーピングレビューを行う。

データベース：CiNii Research, Cochrane Library, MEDLINE (Ovid), Scopus, 医中誌Web

Patient (対象者)：高年齢労働者（50歳以上）

Concept (概念)：転倒および傷害性転倒（転落・墜落は対象としない）の身心の状況に関するリスク因子

Context (文脈)：原則として労働中（可能な範囲で、非労働中も検索して労働中と非労働中で比較する）

Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (**PRISMA-ScR**) のチェックリストを活用し、ガイドラインに沿ってスコーピングレビューを行う。

研究疑問：

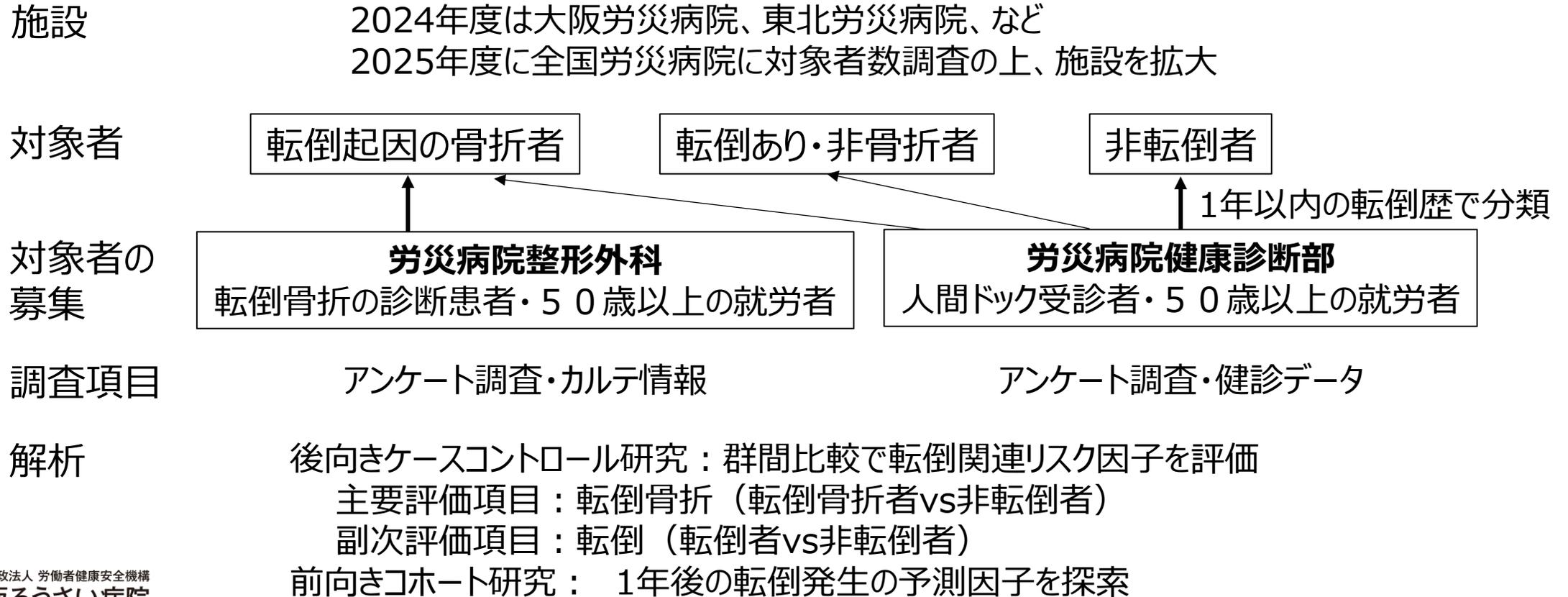
(1) 高年齢労働者の転倒や傷害性転倒のリスク因子について、**身心の状態に関するリスク因子**は何か？

(2) 高年齢者の転倒予防や傷害性転倒予防に関する**介入法**について文献でわかっていることは何か？

【計画2】労働者の転倒・骨折に関する身心の要因の調査研究 (労働者の転倒・骨折リスク研究)

研究責任者：樂木宏実（大阪労災病院 総長）、研究分担者：岩崎幹季（大阪労災病院 副院長）、海渡貴司（同 整形外科部長）、良本佳代子（同 健康診断部部長）、井樋栄二（東北労災病院 院長）、宗像正徳（同 治療就労両立支援センター予防医療部 部長）、日下部隆（同院 副院長・整形外科部長）、長澤美穂（同 健康診断部部長）
研究協力者：龍野洋慶（神戸大学大学院保健学研究科看護学領域 講師）、赤木優也（大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻総合ヘルスプロモーション科学 助教）

転倒骨折・転倒・非転倒の労働者を対象とした転倒骨折の内的リスク要因の解明



【計画2】労働者の転倒・骨折に関する身心の要因の調査研究 (労働者の転倒・骨折リスク研究)

研究責任者：樂木宏実（大阪労災病院 総長）、研究分担者：岩崎幹季（大阪労災病院 副院長）、海渡貴司（同 整形外科部長）、良本佳代子（同 健康診断部部長）、井樋栄二（東北労災病院 院長）、宗像正徳（同 治療就労両立支援センター予防医療部 部長）、日下部隆（同院 副院長・整形外科部長）、長澤美穂（同 健康診断部部長）
研究協力者：龍野洋慶（神戸大学大学院保健学研究科看護学領域 講師）、赤木優也（大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻総合ヘルスプロモーション科学 助教）

＜調査票1（基礎データ）＞

FOSTA（Female Osteoporosis Self Assessment Tool for Asia, [体重－年齢] ×0.2]も算出する

性、年齢、職業、身長、体重、治療中の疾患、既往歴、**内服薬**

直近1年の**職場および職場以外での転倒**発生回数、転倒発生時の状況(転倒者のみ)

＜調査票2（合計20問の質問）＞

骨折リスク（FRAX®の質問票）、**認知機能**（DASC® -21の近時記憶、前頭葉機能・判断力の関連）、**栄養、聴力、視力、抑うつ症状**

＜調査票3（ロコモティブシンドローム関連）（合計27問）＞

ロコモ25の質問、立ち上がりテストの代替質問、2ステップテストの代替質問

【診療データおよび人間ドックデータ】

【1年後追跡調査（郵送）】

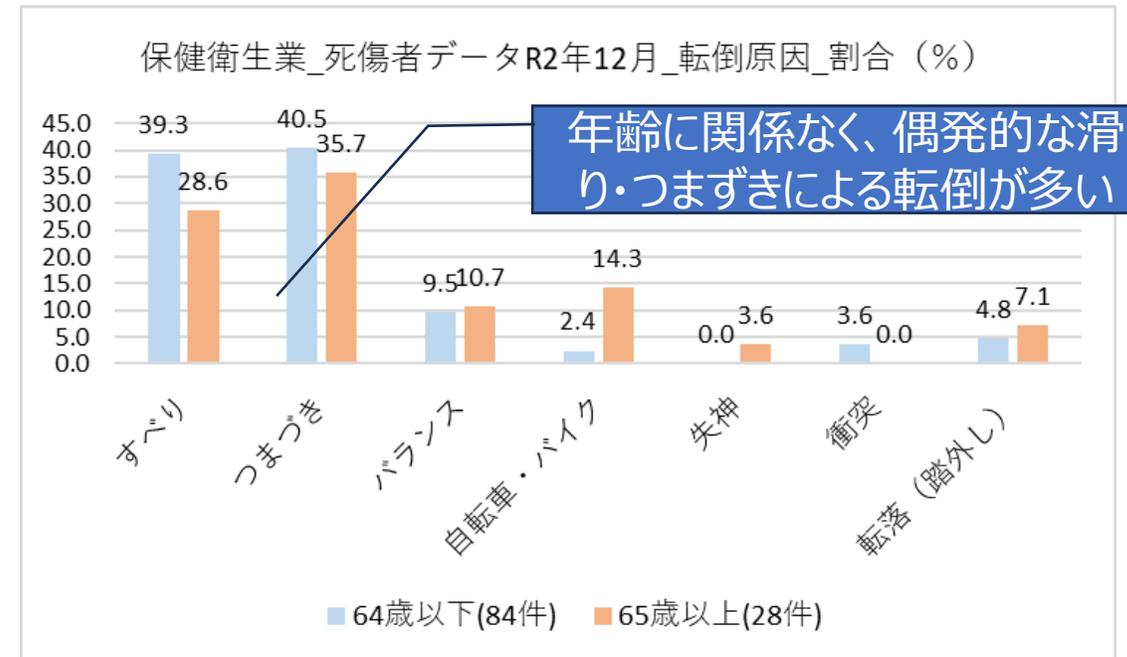
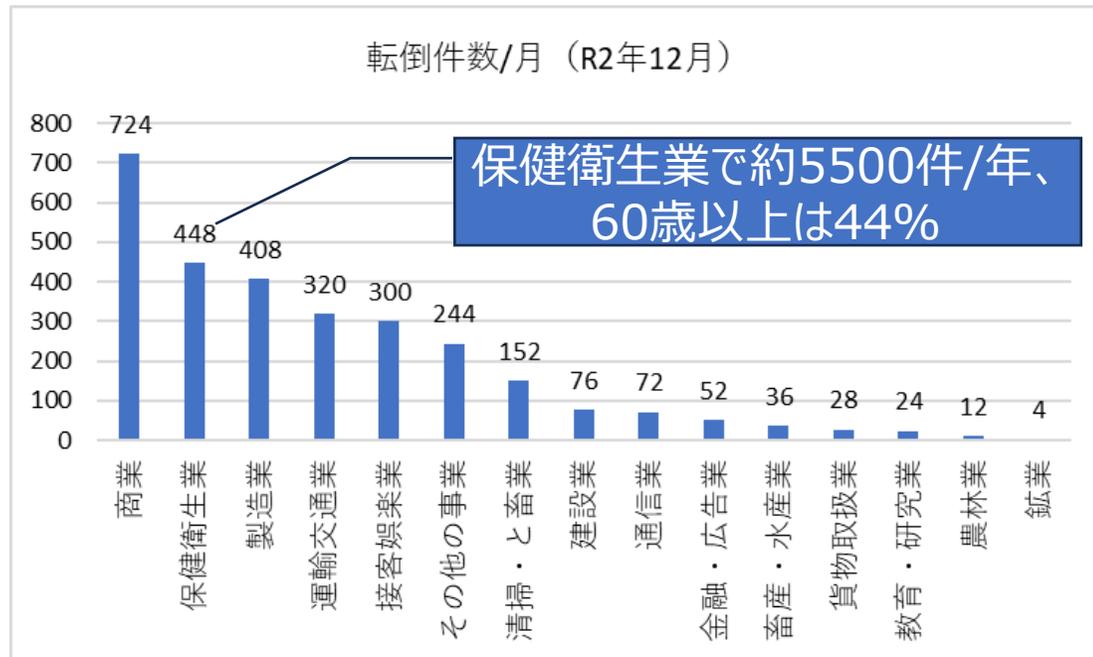
職業の変化の有無、**転倒**の有無（転倒者については転倒状況の詳細）、入院の有無



【計画3】介護老人保健施設職員の転倒事故の実態と 転倒リスクの内的要因の調査研究（介護施設職員の転倒リスク研究）

研究責任者：樂木宏実（大阪労災病院 総長）、研究分担者：東憲太郎（公益社団法人全国老人保健施設協会 会長）、大河内二郎（社会医療法人若弘会 介護老人保健施設 竜間之郷 施設長）、松垣竜太郎（産業医科大学産業生態科学研究所作業関連疾患予防学 助教）、武田朱公（大阪大学医学系研究科 臨床遺伝子治療学 寄附講座准教授）
研究協力者：龍野洋慶（神戸大学大学院保健学研究科看護学領域 講師）、赤木優也（大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻総合ヘルスプロモーション科学 助教）

保健衛生業での転倒災害(休業4日以上)の発生状況



保健衛生業の施設形態別従業員数からの推定で、**介護老人保健施設(老健)**での転倒災害発生件数は、**全国で年間約940件**。

高齢者で転倒が多いのは、転倒を予知・回避するための**心身の能力低下**、転倒リスク増悪に影響する**薬**、**易骨折性**などが影響していると示唆される。

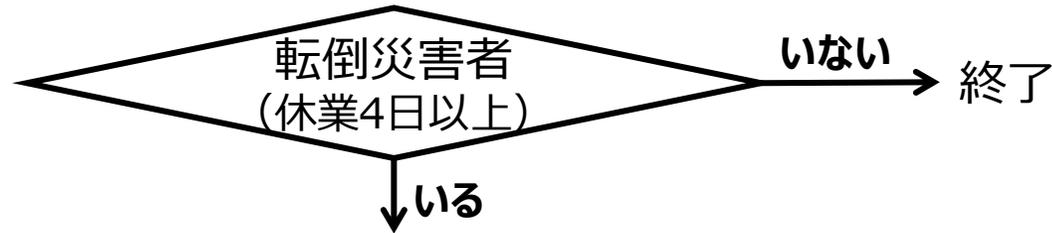


介護老人保健施設職員の転倒事故の実態と転倒リスクの内的要因の調査研究

後ろ向きケースコントロール研究（一部、前向きコホート研究）

<施設向け調査>

対象：全老健の会員3,547施設
調査方法：インターネットでのアンケート調査



施設の年齢階層別職員数、転倒災害者の年齢、職種など

職員向け調査への協力依頼

<職員向け調査>

対象：協力施設の転倒災害職員ならびに非転倒の職員
調査方法：郵送によるアンケート調査（【計画2】と同じ）
追跡調査：1年後の転倒歴に関する個人への郵送調査

<探索的調査> 職員対象の現地調査

対象施設：大阪府内（近畿圏）の協力施設

1次募集：職員向け調査協力施設

2次募集：1次募集での目標数達成状況で判断

対象：

転倒傷害職員（休業1日以上または医療機関受診）

非転倒職員（2年以上転倒なし）

調査方法：アンケート調査＋現地での検査

アンケート調査（職員向け調査と同じ）

認知機能（所要時間は約4分）：

アイトラッキング式認知機能評価アプリで評価

移動能力（所要時間は約5分）：

椅子からの5回立ち上がり、バランステスト、握力

追跡調査：1年後の転倒歴に関する個人への郵送調査

対象者の年齢：転倒者の年齢は、施設向けは全年齢、職員向け・探索的調査は50歳以上（対照群は転倒者に近い年齢）。

対象者数：職員向けは施設向け調査の結果、探索的は施設への募集結果によって推定される転倒群の対象者数を基に、暴露率20%のリスク因子を80%の検出率にてオッズ比2.0で検出可能な必要数として対照群の人数を1：1～4で設定する。

介護老人保健施設職員の転倒事故の実態と転倒リスクの内的要因の調査研究

後ろ向きケースコントロール研究（一部、前向きコホート研究）

<施設向け調査>

対象：全老健の会員3,547施設

調査方法：インターネットでのアンケート調査

休業4日以上
の転倒災害者がいる施設を対象に、休業1日以上または医療機関受診を要したすべての転倒も調査（初めての実態調査）

施設の年齢階層別職員数、転倒災害者の年齢、職種など

<職員向け調査>

対象：協力施設の転倒災害職員ならびに非転倒の職員

調査方法：郵送によるアンケート調査（【計画2】と同じ）

追跡調査：1年後の転倒歴に関する個人への郵送調査

問診だけによるリスク因子抽出の可能性の検討

<探索的調査> 職員対象の現地調査

対象施設：大阪府内（近畿圏）の協力施設

1次募集：職員向け調査協力施設

2次募集：1次募集での目標数達成状況で判断

対象：

転倒傷害職員（休業1日以上または医療機関受診）

非転倒職員（2年以上転倒なし）

調査方法：アンケート調査＋現地での検査

アンケート調査（職員向け調査と同じ）

認知機能（所要時間は約4分）：

アイトラッキング式認知機能評価アプリで評価

移動能力（所要時間は約5分）：

椅子からの5回立ち上がり、バランステスト、握力

追跡調査：1年後の転倒歴に関する個人への郵送調査

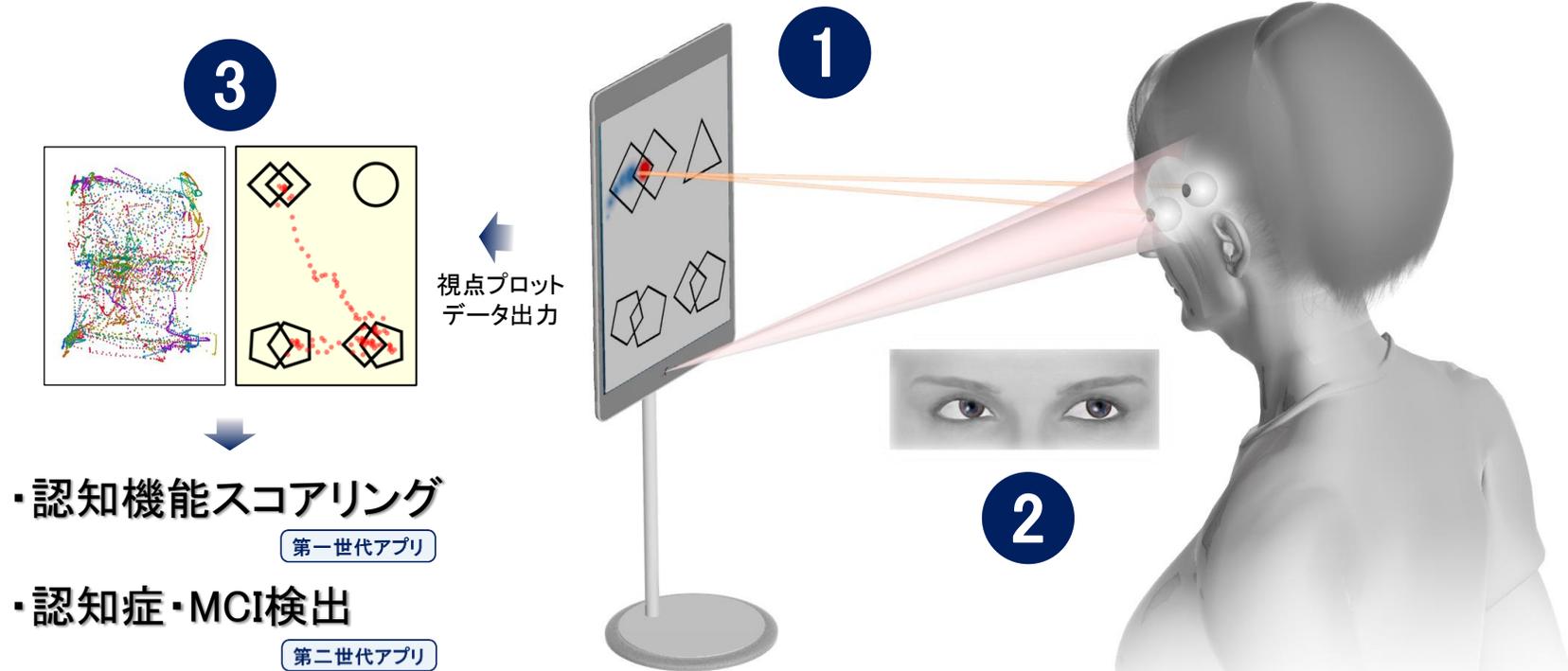
簡易検査を導入する必要性の検討

対象者の年齢：転倒者の年齢は、施設向けは全年齢、職員向け・探索的調査は50歳以上（対照群は転倒者に近い年齢）。

対象者数：職員向けは施設向け調査の結果、探索的は施設への募集結果によって推定される転倒群の対象者数を基に、暴露率20%のリスク因子を80%の検出率にてオッズ比2.0で検出可能な必要数として対照群の人数を1：1～4で設定する。

アイトラッキング式認知機能評価アプリによる認知機能とその下位項目の評価

タブレット端末（12.9インチiPad）を用い、専門職が同席せずに実施可能で、総合点の他に注意力などの下位項目も定量的に評価可能



- ① 認知機能評価タスク映像の提示
- ② アイトラッキング法による視線情報の記録
- ③ 視線データの解析に基づく認知機能評価

WHOが提唱する地域住民に対する包括的なプライマリケア(ICOPE)での移動能力に関するスクリーニング検査

椅子からの立ち上がりテストとバランステストを実施する

Handbook

Guidance on person-centred assessment and pathways in primary care

プライマリケアにおけるパーソンセンタードな評価と手順に関するガイダンス



各施設へのお願い
机（アイパッドを設置）
椅子 がある部屋を
使わせていただく

IC O P E
INTEGRATED CARE FOR OLDER PEOPLE

特殊なケアが必要な場合

移動能力は、他の内在性要素（認知機能、活力、心理的能力）とともに評価されるべきです。もしも身体的、精神的機能に明らかな低下があったり合併症を有している場合、運動内容の決定はより複雑になります。専門家の知識を基に適切な運動プログラムの設定が必要です。リハビリテーション科への紹介も考慮されるべきです。

1

椅子からの立ち上がりテスト

この簡単なテストで高齢者が低下した移動性についてさらなる評価が必要かどうか判断できます。

まず最初に：「手を使わずに5回椅子から立ち上がることができそうですか？」と聞きます。（指示者がまずやって見せます）

答が「はい」の場合、以下を指示します：

- 椅子の真ん中に座って下さい
- 胸の前で腕を交差させます
- 完全に立ち上がってまた座ります
- これを休むことなくできるだけ早く5回繰り返します

このテストにかかった時間を測ります。もし、14秒以内に5回の立ち上がりができなかった場合は、更なる評価を行います。



2

簡易にできる身体能力評価セット (SPPB)

様々な身体能力検査がありますが、その評価基準が優れている点とカバーする身体能力の範囲の点からSPPBが推奨されます。所要時間を計測するSPPBは3種類の4点満点のタスクから成り立っており、0点（最低）から12点（最高）までの評価が可能です。

まずそれぞれのテストにおいて、それができそうか、できなさそうかを聞きます。もしできなさそうでしたら、その旨の点数をつけて次のステップに進みます。

1. バランステスト：両足を右図のそれぞれのポジションに置き、10秒間立ってもらいます。それぞれのポジションにおける点数を合計します。

2. 歩行スピードテスト：4m歩行の時間を計測：

< 4.82秒	4点
4.82 - 6.20秒	3点
6.21 - 8.70秒	2点
8.70秒以上	1点
不可	0点

3. 椅子からの立ち上がりテスト：

5回の椅子から立ち上がりの時間を計測	
< 11.19秒	4点
11.2 - 13.69秒	3点
13.7 - 16.69秒	2点
16.7 - 59.9秒	1点
> 60秒 または 不可	0点

最終のSPPBスコア = 上記の3件のテストからの得点の合計

SPPBテストに関する情報

http://hdcs.fullerton.edu/csa/research/documents/sppbinstructions_scoresheet.pdf

5

移動能力

バランステスト



A. 両足揃え起立

10秒保持	1点
10秒未満	0点
実施不可	0点

実施不可であればバランステストは終了



B. 半足ずらし起立

10秒保持	1点
10秒未満	0点
実施不可	0点

実施不可であればバランステストは終了



C. 継ぎ足起立

10秒保持	2点
3~9.99秒	1点
3秒未満	0点
実施不可	0点

歩行スピードテストはスペースの関係で実施せず、握力を測定する。

【計画4】高齢者のフレイル予防の観点からの転倒関連傷害の新規対策法の研究開発（フレイル予防のプレバイオティクス開発研究）

研究責任者：樂木宏実（大阪労災病院 総長）、研究分担者：山本浩一（大阪大学大学院医学系研究科老年・総合内科学 教授）
研究協力者：竹下ひかり（大阪大学大学院医学系研究科老年・総合内科学 招聘教員）

- 高年齢労働者の転倒予防を考える際に **50歳代から転倒災害が増える現象は重要**
- **転倒・骨折はフレイル者の主要なアウトカムの一つ**である。フレイルあるいはプレフレイルの**段階で介入するポイントを探すこと**、個別の臓器機能低下とは異なる**老化そのものによるサルコペニア・フレイルへの介入ポイントを探すこと**が、新規対策法の開発につながりうる。
- 新規の介入ポイントの探索には老化表現型を示すモデル動物が必要で、特に、疾患に至る前の転倒ハイリスクの段階での介入としてプレバイオティクスなどの**新たな栄養補助によるフレイル予防につながるモデル**が望ましい。⇒ [ACE2遺伝子に注目](#)
- 腸管から吸収されるアミノ酸の代謝産物を指標とした**フレイルバイオマーカーの開発**、アミノ酸代謝産物による**プレバイオティクスを用いた介入法の開発**につなげる。
- 最終的に、転倒災害に代表される高年齢労働者での職業性疾病予防、高年齢労働者の健康度強化による新たな勤労者医療の展開につながることを期待される。

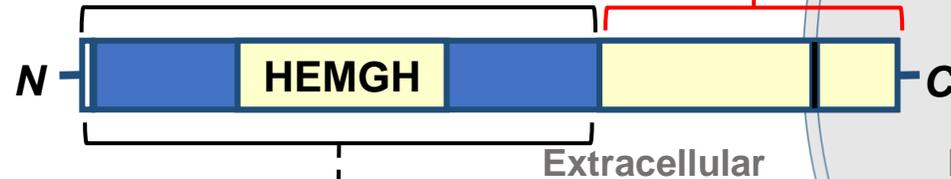
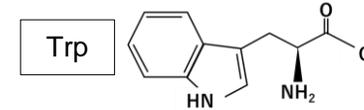
アンジオテンシン変換酵素2 (ACE2)

主にレニン-アンジオテンシン系(RA系)
において
カルボキシペプチダーゼとして働く

Angiotensin II → Angiotensin 1-7

Na依存性中性アミノ酸トランスポーターB0AT1
とのシャペロン蛋白としてアミノ酸(主にトリプト
ファン)の再吸収に関わる。

Nature. 2012 Jul 25;487(7408):477-81.

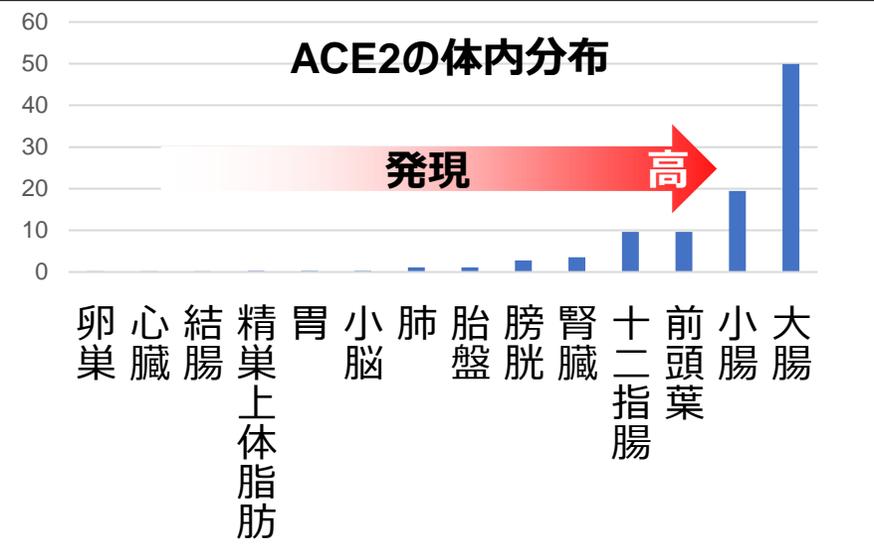


受容体

- SARS-CoV
 - SARS-CoV2
- Nature. 2020 Mar;579(7798):270-273.
Cell. 2020 Apr 16;181(2):271-280.
Cell. 2020 Apr 16;181(2):281-292.e6.



ACE2の体内分布



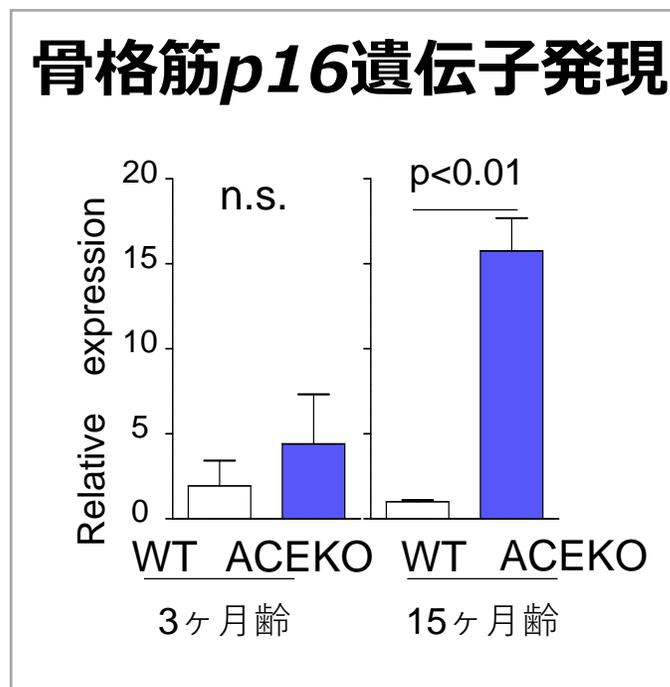
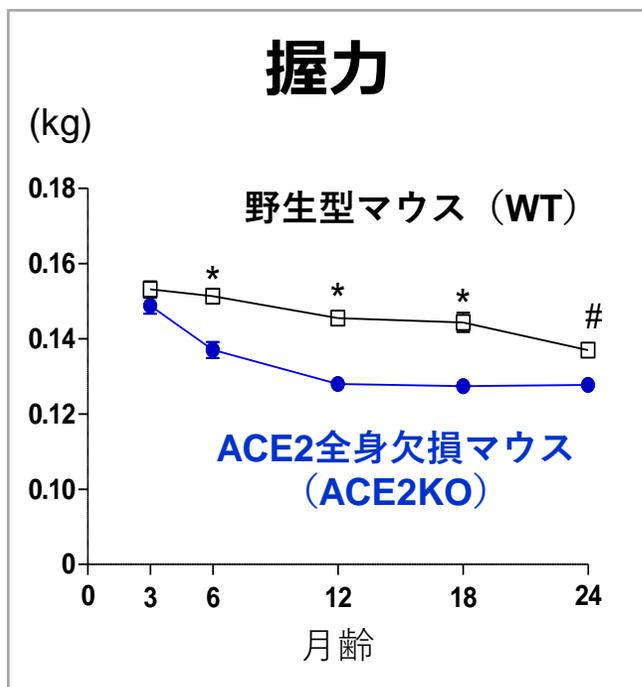
Ncbiサイト ACE2 musmusculus Expression より引用・改変

•Project title: Mouse ENCODE transcriptome data

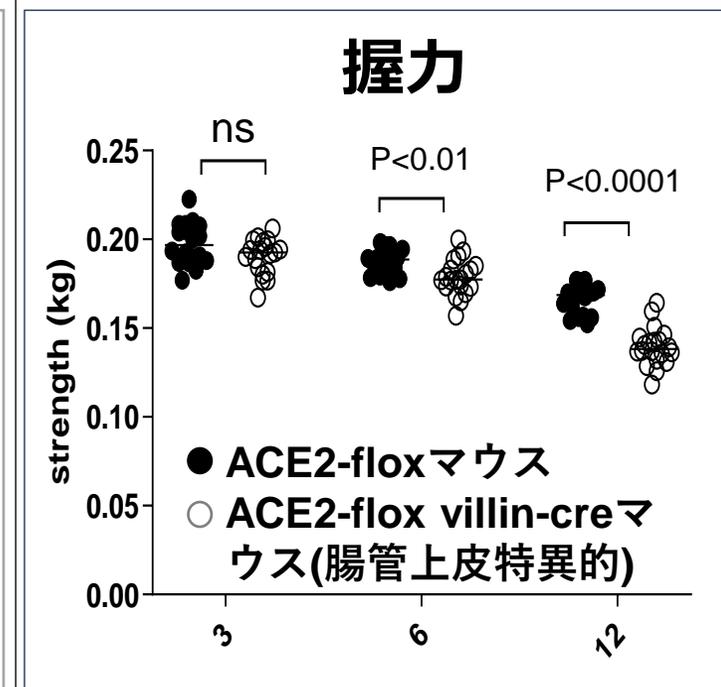
•Description: RNA profiling data sets generated by the Mouse ENCODE project.

ACE2遺伝子欠損による老化表現型

全身ACE2欠損マウスでは早期から老化表現型が認められる



腸管上皮特異的ACE2欠損マウスでは早期から握力が低下

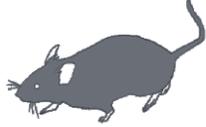


p<0.01 vs. age-matched ACE2KO mice by student t-test
 * p<0.05 vs. the previous test by one-way repeated measures ANOVA

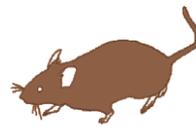
【計画4】フレイル予防のプレバイオティクス開発研究

実験①

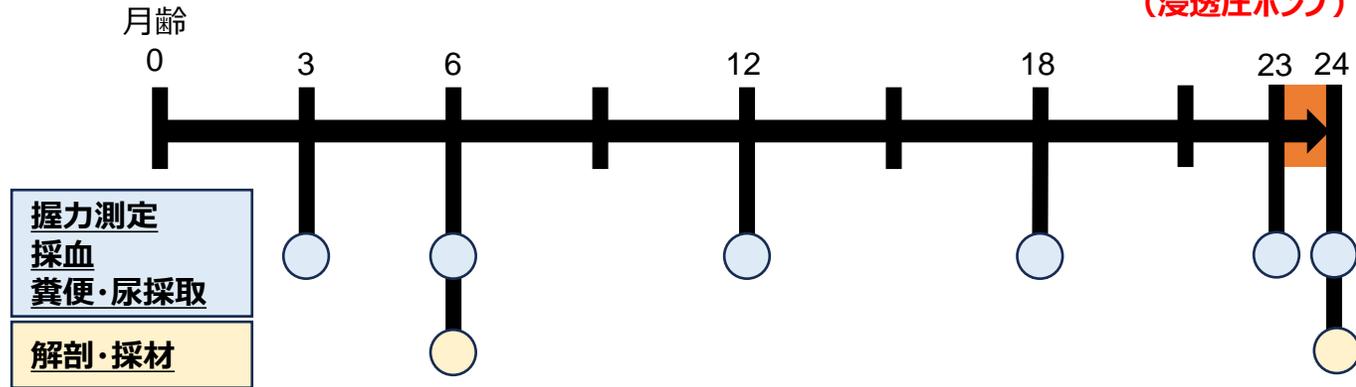
コントロールマウス
(ACE2-floxマウス)



腸管上皮特異的ACE2欠損マウス
(ACE2-flox villin-creマウス)



23か月齢より
アミノ酸皮下投与
(浸透圧ポンプ)



● 血液・糞便・尿の解析

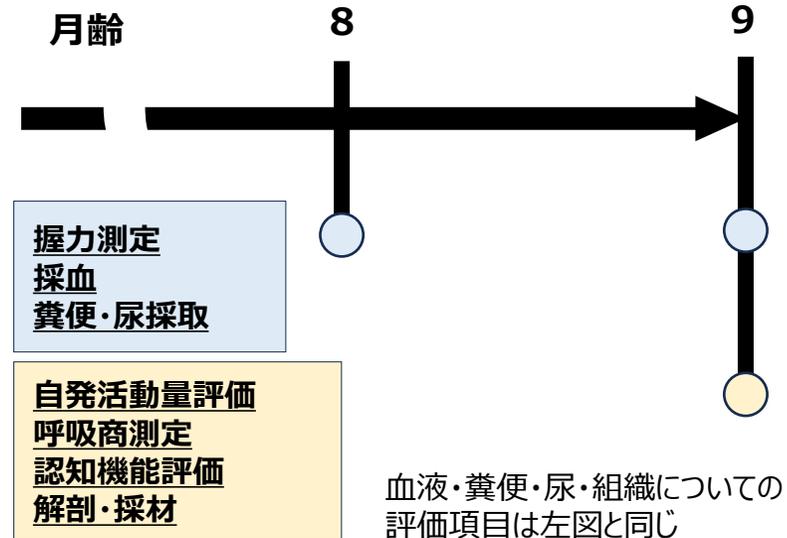
- 各種アミノ酸濃度
- 糞便での腸内細菌叢
- メタボローム解析

● 各種臓器の解析

- 遺伝子発現
 - ・ 老化関連遺伝子
 - ・ アミノ酸トランスポーター
- 腸管ACE2活性
- 老化表現型の組織学的評価
- 骨格筋メタボローム解析

実験②

SAMP 8 マウス



【計画4】フレイル予防のプレバイオティクス開発研究

腸管上皮特異的ACE2欠損マウス



- ・ アミノ酸吸収不全
- ・ 腸内細菌叢の多様性低下
- ・ 筋力低下を含む早期からの老化形質

<本研究・実験①>

- ・ 腸管ACE2が吸収に関わるアミノ酸の特定
- ・ アミノ酸代謝経路の解明

フレイルと関連する腸内細菌叢を制御するアミノ酸代謝物の同定

検証

<本研究・実験②>

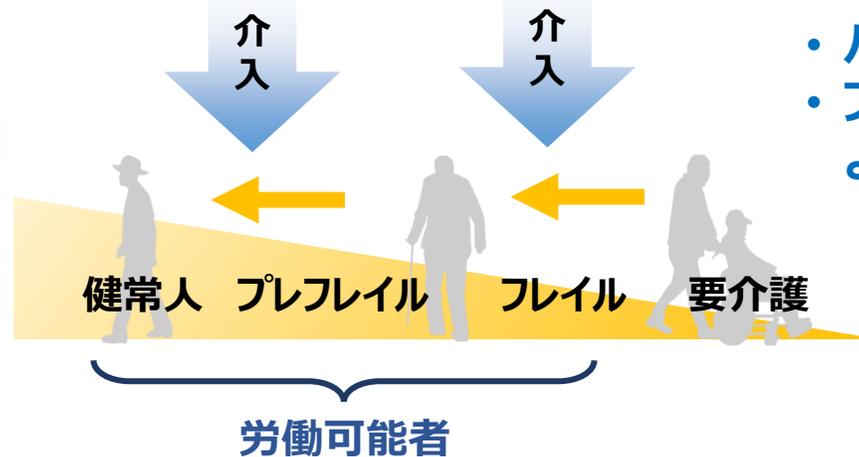
- ・ アミノ酸代謝物が老化マウスの腸内細菌叢、老化表現型へ及ぼす影響の検討



SAMP8 マウス

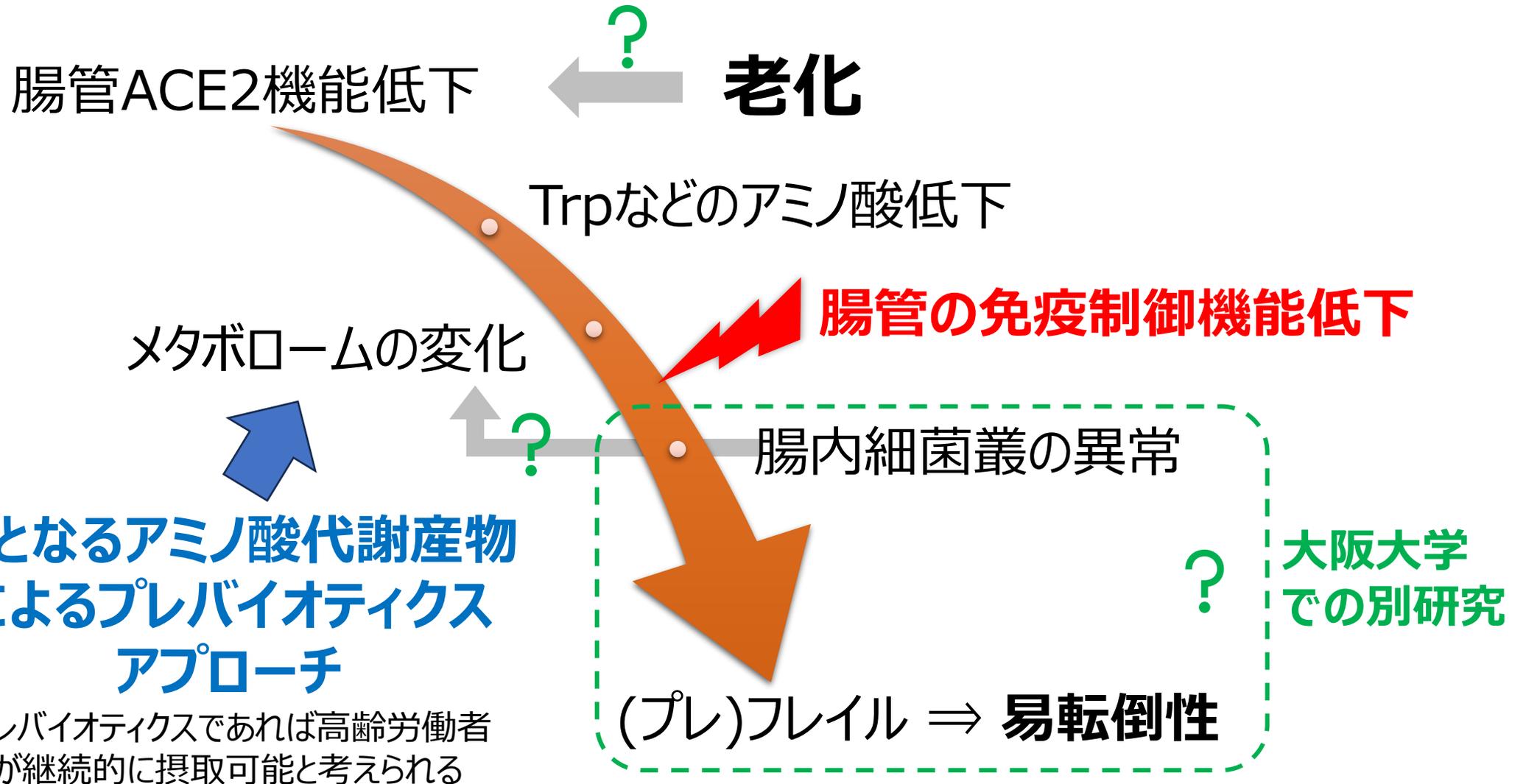
将来構想

腸内細菌叢を抗老化に制御して身心の全般機能を保ち転倒予防を目指す



- ・ バイオマーカー同定
- ・ プレバイオティクスによる適切なケア

フレイル予防のプレバイオティクス開発



研究開発テーマ：高年齢労働者の転倒災害

① 高年齢労働者を対象とした転倒および転倒関連傷害ハイリスク者の簡易スクリーニング法の研究開発

計画 1. 転倒災害と身心の特徴のレビュー研究

内的因子に関するスコopingレビュー

計画 2. 労働者の転倒・骨折リスク研究

労災病院の転倒骨折患者 vs. ドック受診者

計画 3. 介護施設職員の転倒リスク研究

老健施設職員の傷害性転倒の実態と探索的調査

全ての人に実施可能な簡便さが重要

老年医学的観点からの原因探索と簡便な転倒リスク評価

簡便な骨粗鬆症リスク評価

② 高齢者のフレイル予防の観点からの転倒関連傷害の新規対策法の研究開発

計画 4. フレイル予防のプレバイオティクス開発研究

フレイル予防による転倒対策法開発の基礎研究

運動に加えた新たな介入法の開発