



ステイブル  
**StA<sup>2</sup>BLE**

転倒防止技術による  
「転倒しないまちづくり」

あなたの転倒リスク  
ご存知ですか？

**島 圭介**

横浜国立大学 大学院工学研究院 准教授  
UNTRACKED株式会社 取締役CEO



全世界の健診を進化させる，新しい転倒リスク検査法



ステイブル  
**StA<sup>2</sup>BLE**

による立位年齢<sup>®</sup>計測で  
転倒のない社会をめざす

あなたの立位年齢<sup>®</sup>、  
何歳ですか？

**島 圭介**

横浜国立大学 大学院工学研究院 准教授  
UNTRACKED株式会社 取締役CEO

全世界の健診を進化させる，新しい転倒リスク検査法





# StA<sup>2</sup>BLE

による立位年齢<sup>®</sup>計測で  
転倒のない社会をめざす

あなたの立位年齢<sup>®</sup>、  
何歳ですか？

島 圭介

UNTRACKED株式会社 取締役CEO  
横浜国立大学 大学院工学研究院 准教授

WHAT IS YOUR  
STANDING-AGE?



全世界の健診を進化させる，新しい転倒リスク検査法

# ロコモ・フレイル・転倒が大きな社会課題に

転倒は要介護の原因になり，QOLの低下を招く



要介護者要介護状態への原因（65歳以上）

- 3秒に一人が転倒
- 30秒に一人が骨折

## 大腿骨骨折

※日本老年医学会雑誌 39(5)より

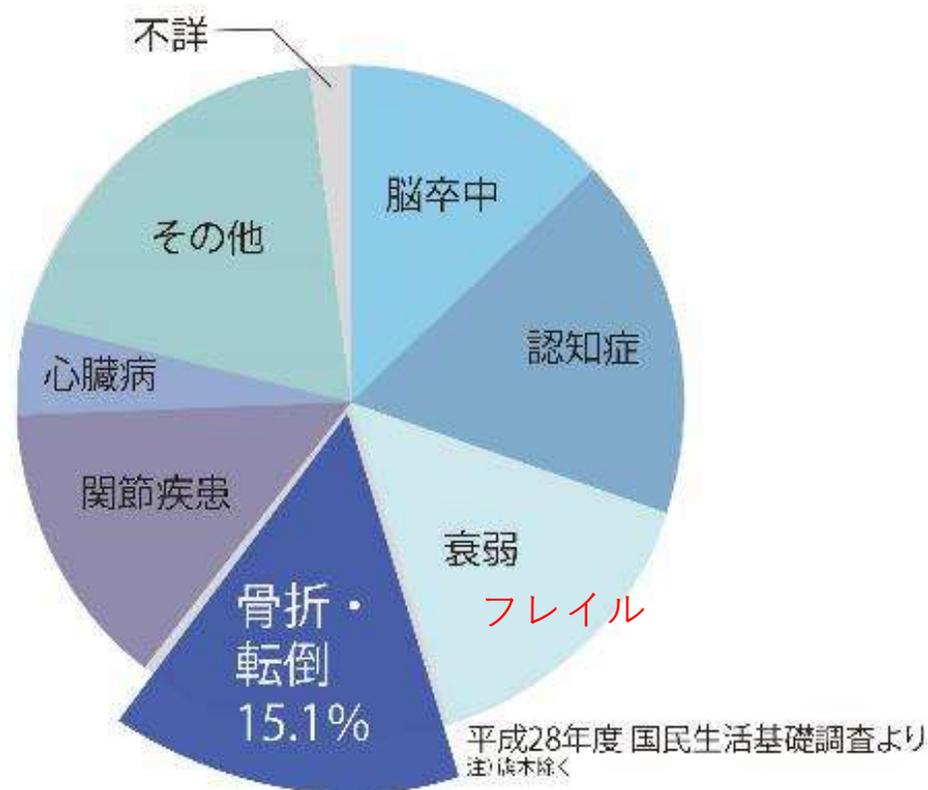
手術・入院費用：140～180万円

最も介護度の低い要介護1の

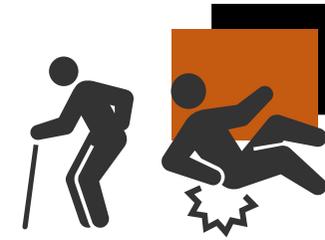
年間介護福祉施設サービス費用：242万円

年間の医療・介護費用総額：6,359億円～

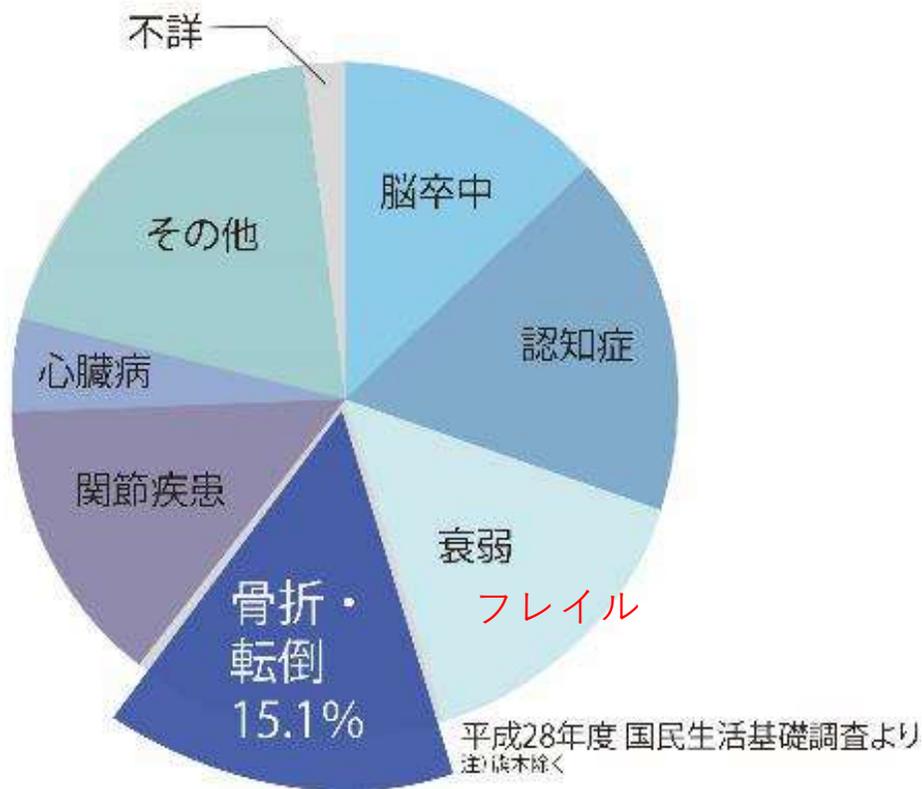
約2兆円とも



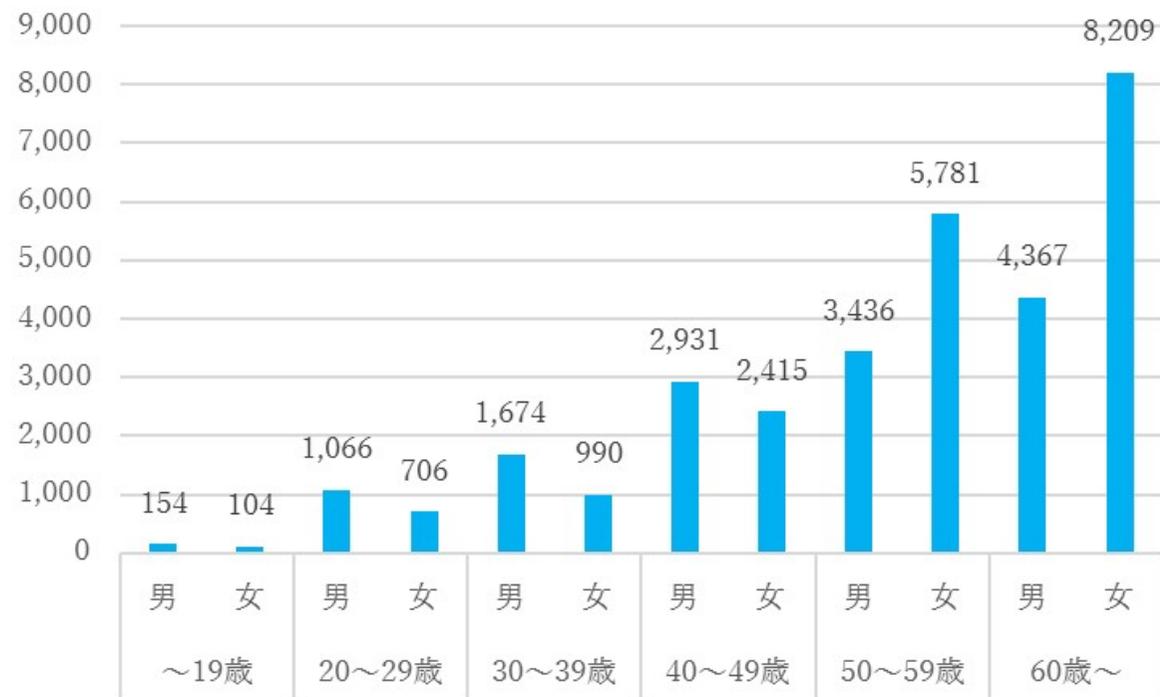
# ロコモ・フレイル・転倒が大きな社会課題に 転倒は要介護の原因になり，QOLの低下を招く



要介護者要介護状態への原因（65歳以上）



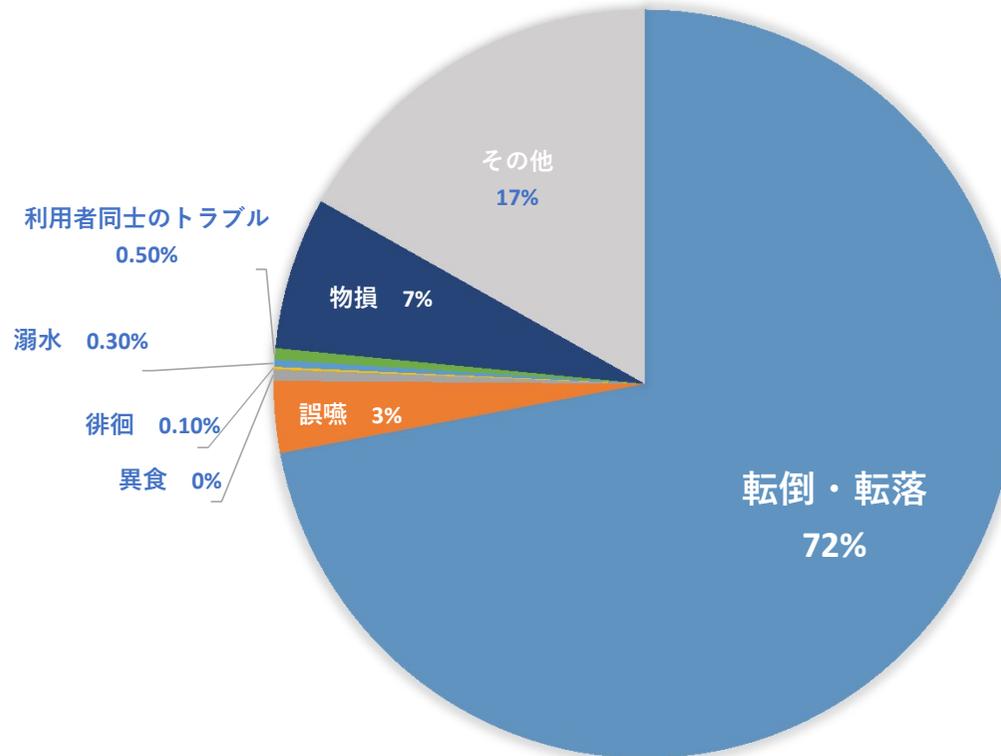
転倒災害被災者の性別・年齢別比較



出典：厚労省2019年5月報告書

# 高齢者施設での事故発生状況

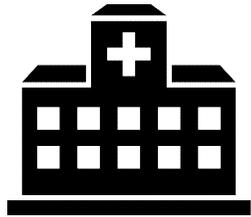
福祉施設における 事故対応のハンドブック -全国社会福祉協議会『しせつの損害補償』対応版



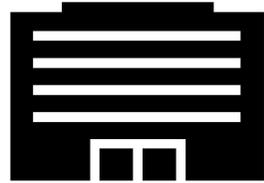
裁判所、判決日	概要	判決
横浜地裁 平成17年3月22日	介護老人施設において、利用者が介護職員によるトイレ内への同行介護を拒絶したのち、トイレ内で転倒、骨折、後遺障害を負った。	慰謝料等 1,253万円余を認容 (過失割合7割)

平成24年度分析結果

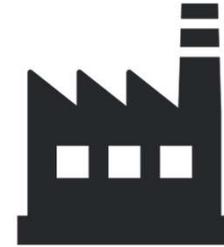
# 誰がリスクを抱えているかがわからない



病院



高齢者福祉施設

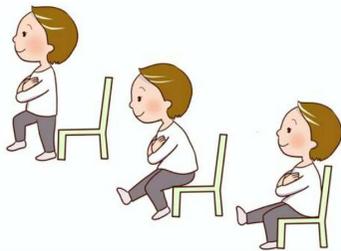


工場



一般家庭

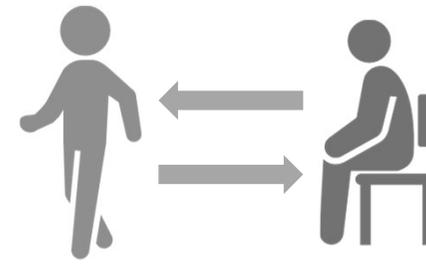
- フレイル検診（75歳以上）
- ロコモ検診（運動器ドック）



立ち上がりテスト



片足立ちテスト

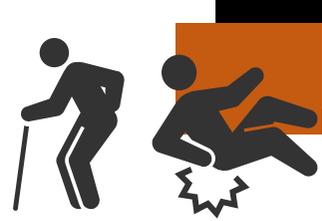


歩行テスト  
Timed Up and Go test



アンケート

# 社会ニーズ/アンメットメディカルニーズ



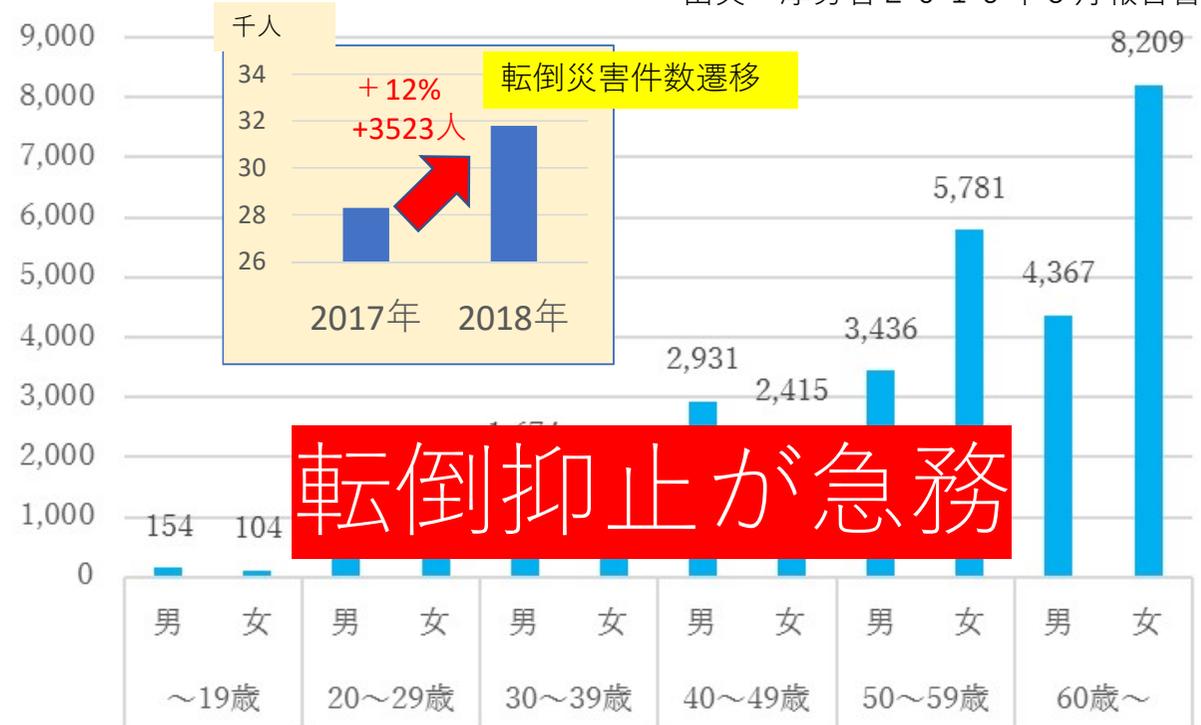
2019.5.18

出典：厚労省2019年5月報告書

働く高齢者の労働災害（労災）が増えている。2018年に労災に遭った60歳以上の働き手は前年よりも10・7%増え、労災全体の4分の1を占めた。（中略）

年齢を重ねるとともに、**視力や握力、バランス保持能力といった身体機能が低下**していくにつれ、仕事中にけがをしたり、事故に遭ったりしやすくなる。役員を除く雇用者1千人あたりの労災件数は、20代が1・6件なのに対し、60歳以上は3・8件と2倍以上の水準だ。

なかでも目立つのが転倒事故だ。全世代では**労災全体の25%が転倒によるもの**だが、60歳以上に限れば37・8%を占める。50代（30・3%）と比べても7・5ポイント高い。「一億総活躍」を掲げる政府は15日、希望する人が70歳まで働ける機会の確保を企業の努力義務とする方針を示した。**来年の通常国会に高年齢者雇用安定法改正案を提出する**考えだ。



**転倒抑止が急務**

転倒災害被災者の性別・年齢別比較

裁判所、判決日	概要	判決
横浜地裁 平成17年3月22日	介護老人施設において、利用者が介護職員によるトイレ内への同行介護を拒絶したのち、トイレ内で転倒、骨折、後遺障害を負った。	慰謝料等 1,253万円余を認容 (過失割合7割)

# 健康・フィットネスは大事だけれど

2018/09/14 女性自身



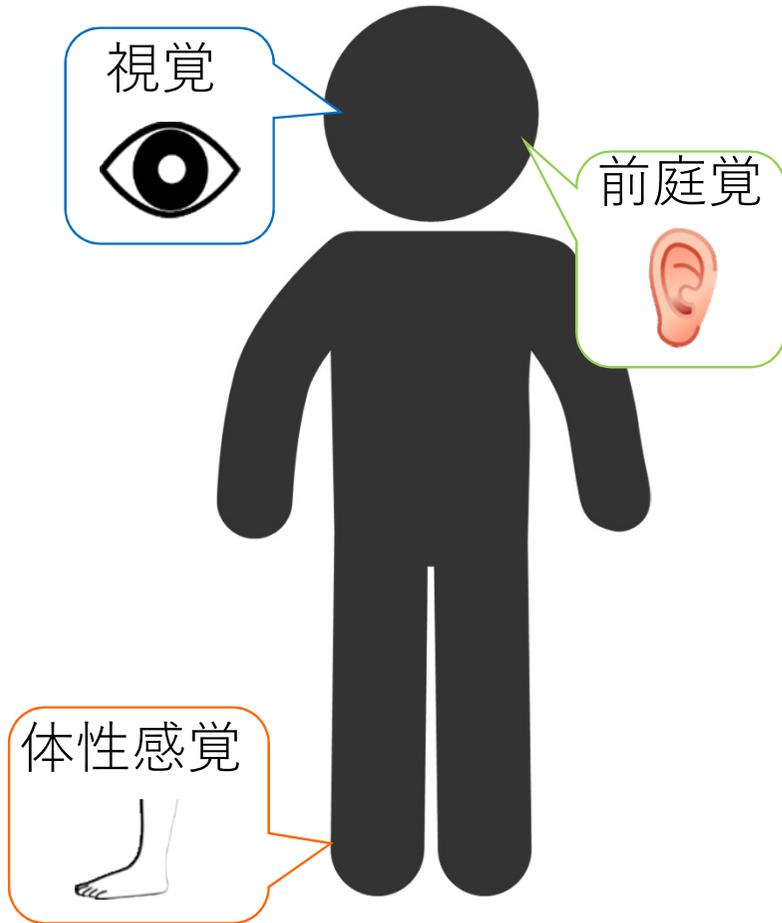
参加者約10万人！「いきいき百歳体操」考案者語る驚き効果



**転倒リスクを把握し、予防する  
効果的な手段は存在しない**

# 体力はあるのに，転んでしまう．．なぜ？

体力・筋力・柔軟性だけでなく，感覚の能力が重要



ちょっとしたつまづきで



手すりがない場所で



多様な健康長寿社会のための  
バウンダリ・スパンナー・デザイン研究拠点  
Research Center for **B**oundary  
**S**panner **D**esign  
of Diversity in Healthy Longevity Society

工学研究院 知的構造の創生部門 准教授

**BSD**研究拠点長

島 圭介

# 転ばない街共創プロジェクト：健康・フィットネスの広がり

2018/09/14 女性自身



参加者約10万人！「いきいき百歳体操」考案者語る驚き効果

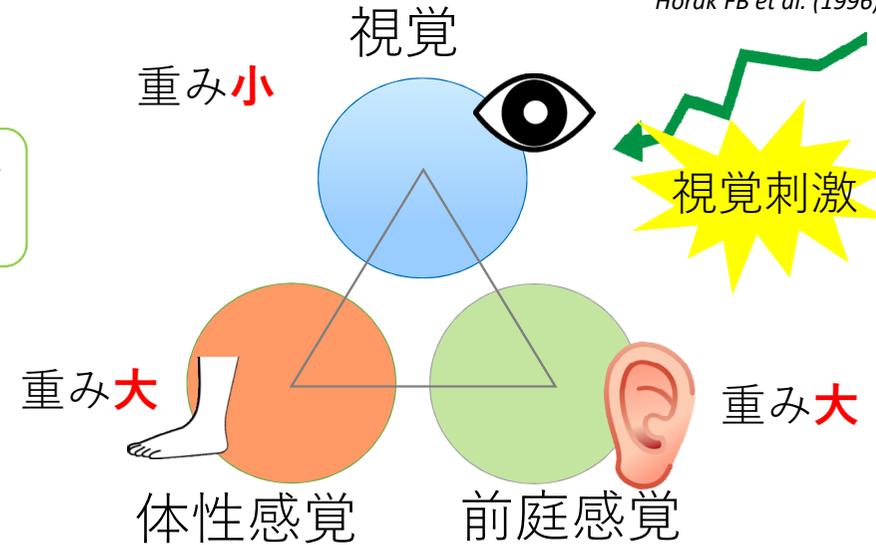
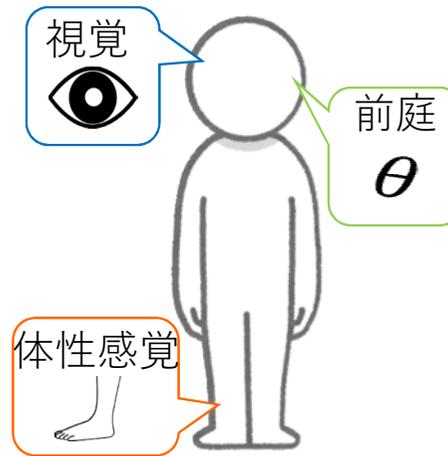
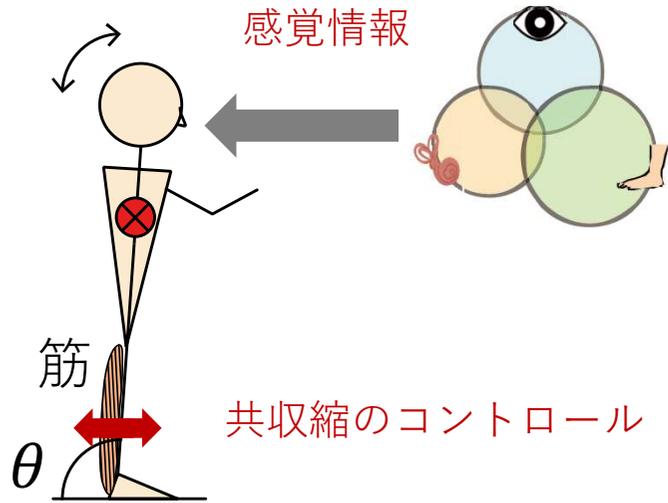


**転倒リスクを把握し、予防する  
効果的な手段は存在しない**

# 体力はあるのに、転んでしまう... なぜ？

ヒトは2つの機能によりバランスを保つ

Sensory Reweighting  
Horak FB et al. (1996)



## 身体機能

- 筋力
- 柔軟性
- 姿勢 など

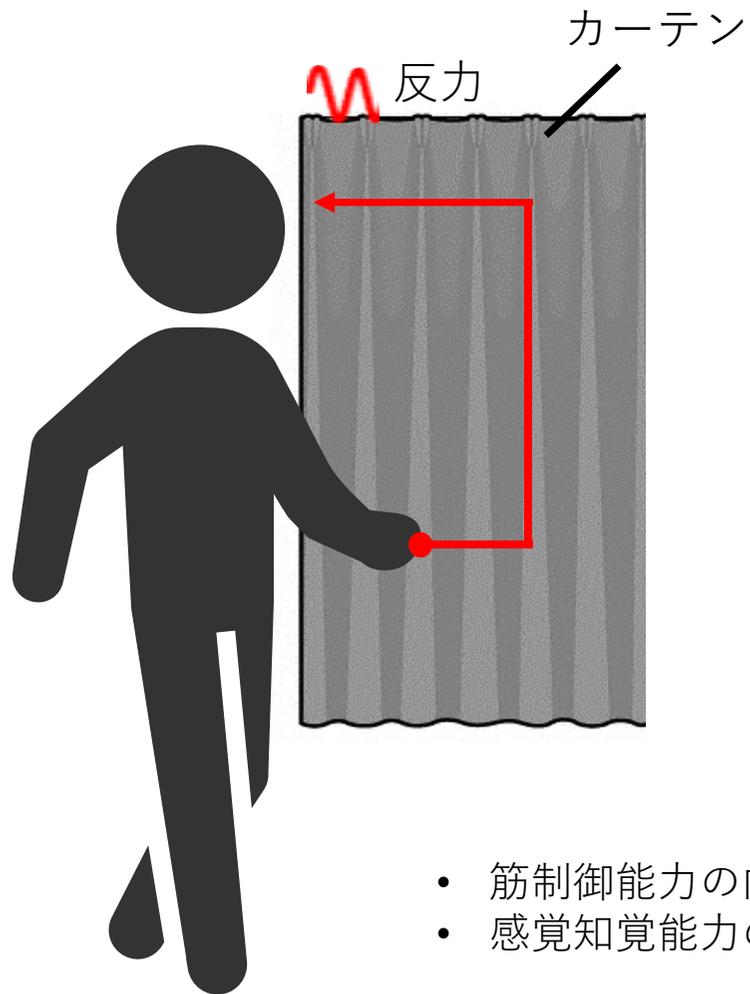
## 感覚機能

- 眼で見る
- 足の裏(皮膚)の感覚・動きの感覚
- 耳からの情報(三半規管) など

体力テストでは測れない感覚機能の検査が必要不可欠

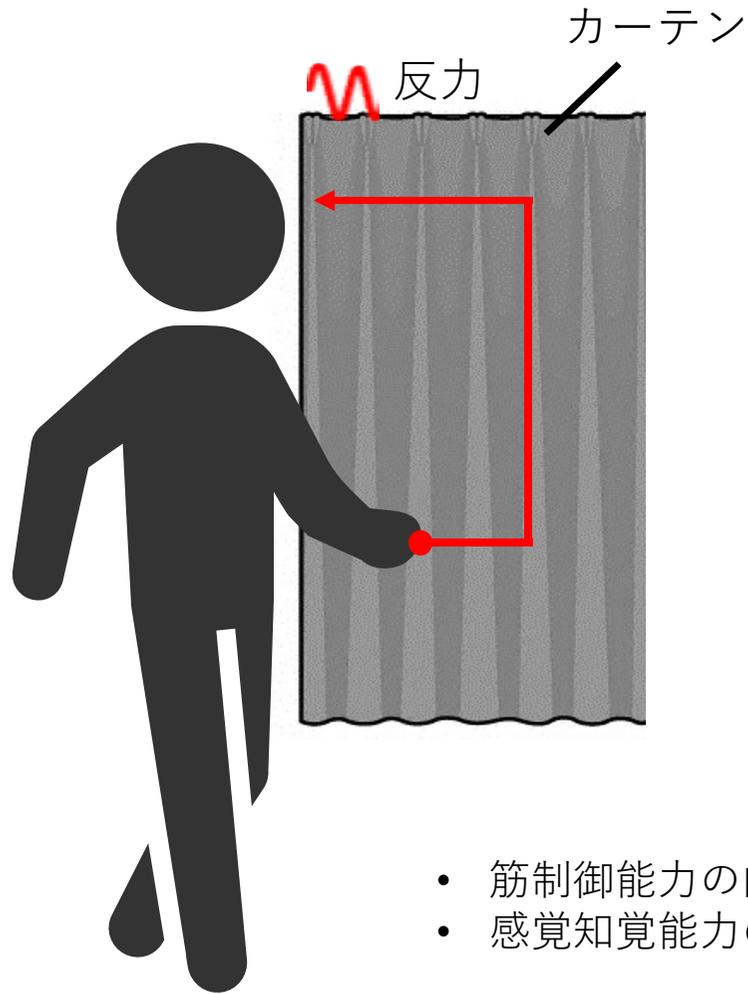
# ヒトの不思議：ライトタッチ現象が身体と感覚を強化

J.J Jeka (1994)



# ヒトの不思議：ライトタッチ現象が身体と感覚を強化

J.J Jeka (1994)



- 筋制御能力の向上
- 感覚知覚能力の向上



タンデム  
立位

ライトタッチ

※タンデム立位：かかととつま先を付けた立位状態

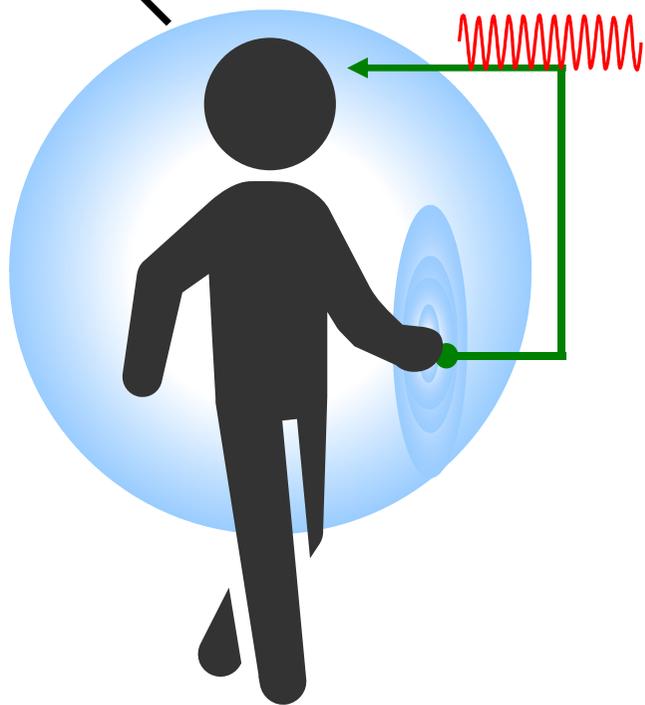
# ①仮想ライトタッチによる転倒予防技術

世界初



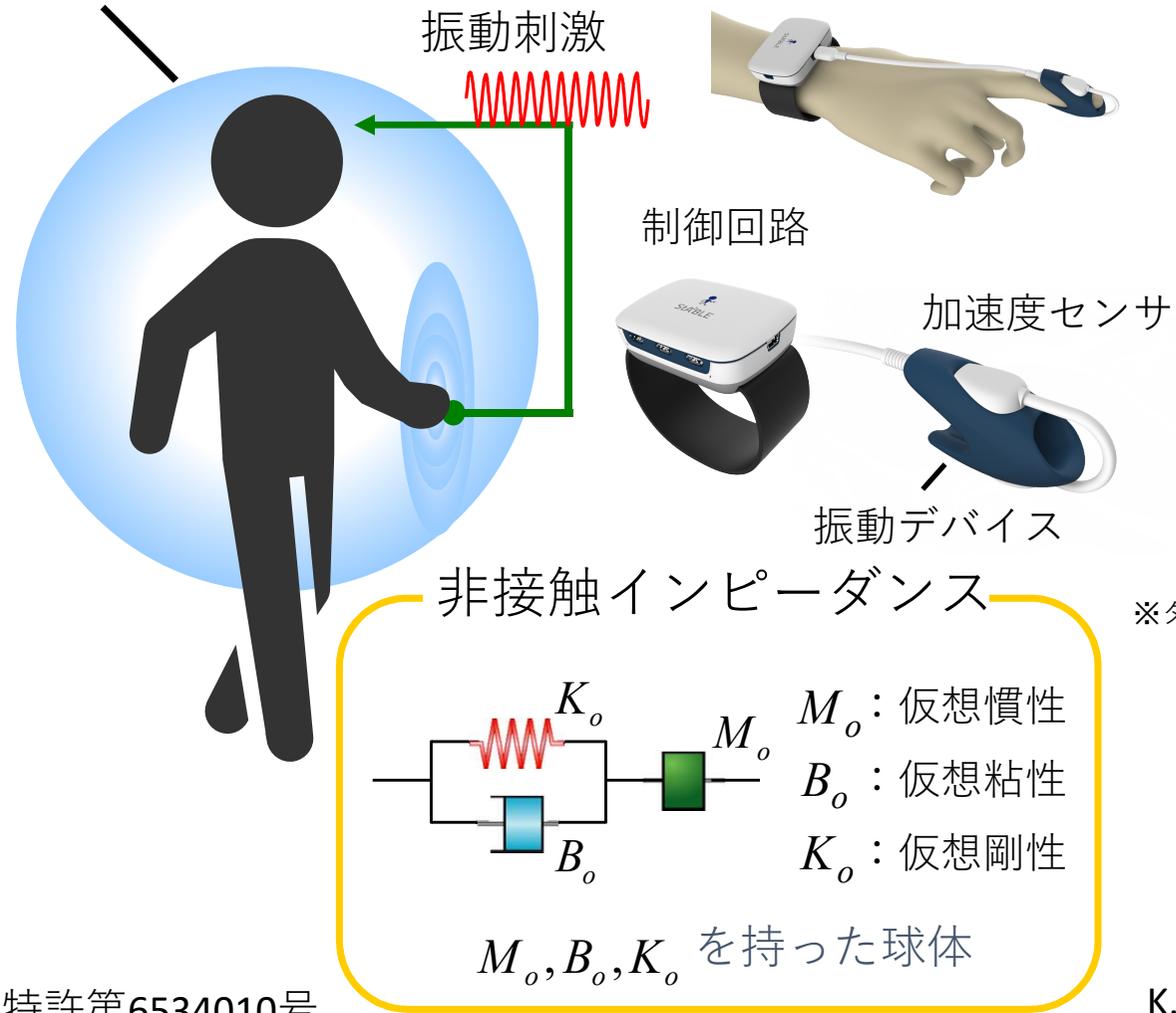
仮想インピーダンス壁

振動刺激



# ①仮想ライトタッチによる転倒予防技術 **世界初**

仮想インピーダンス壁



タンデム立位

ライトタッチ

仮想ライトタッチ (提案法)

※タンデム立位：かかととつま先を付けた立位状態

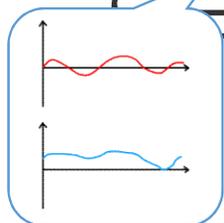
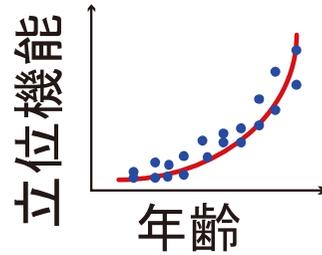
何もない空間でライトタッチを再現

いつでも・どこでも転倒予防  
 = 安定した立位・歩行が可能

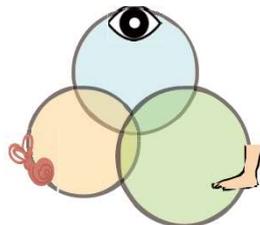
K. Shima et al., 2021 Sci Rep, The Times 掲載 (2021/06/05)

## ②仮想壁による転倒リスク評価

約1,400例のデータを計測  
(2020年6月現在)



身体機能評価

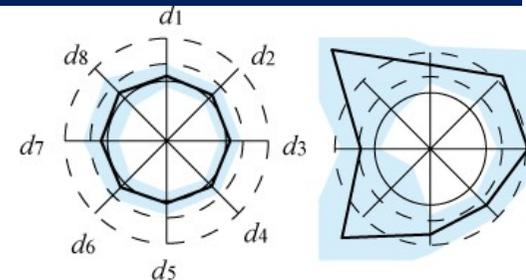


感覚機能評価



低負担で身体機能 + 感覚機能評価が可能

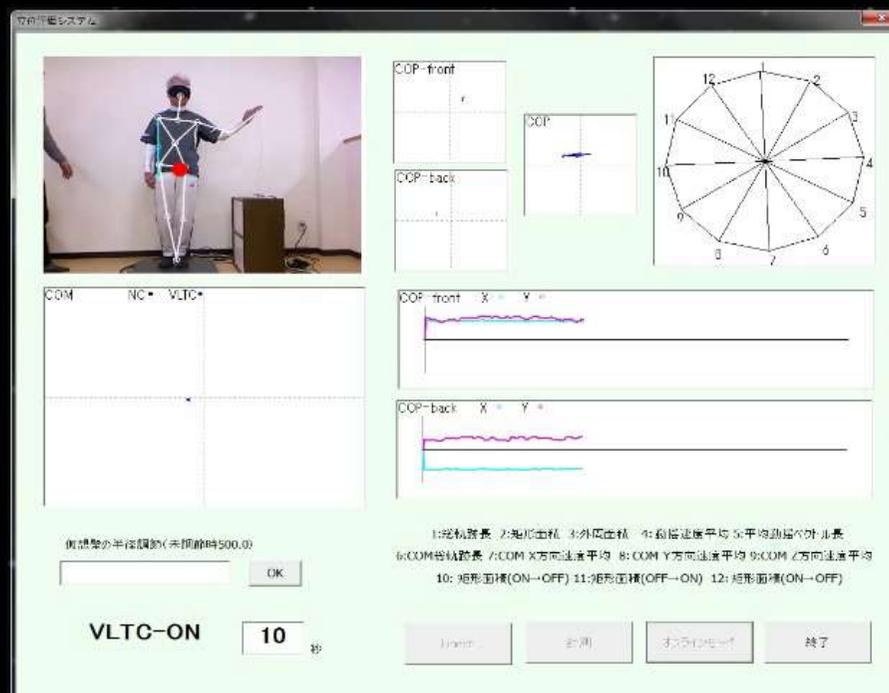
ふらつきを誘発させ  
わずか1分間で  
転倒リスク検査が可能



# 計測例その2



# Virtual partition ON



# 結果 - 年代別評価

(20代前半を基準に標準化)

young



$d_1$  : Total trajectory length of COP

$d_2$  : Rectangle area of COP

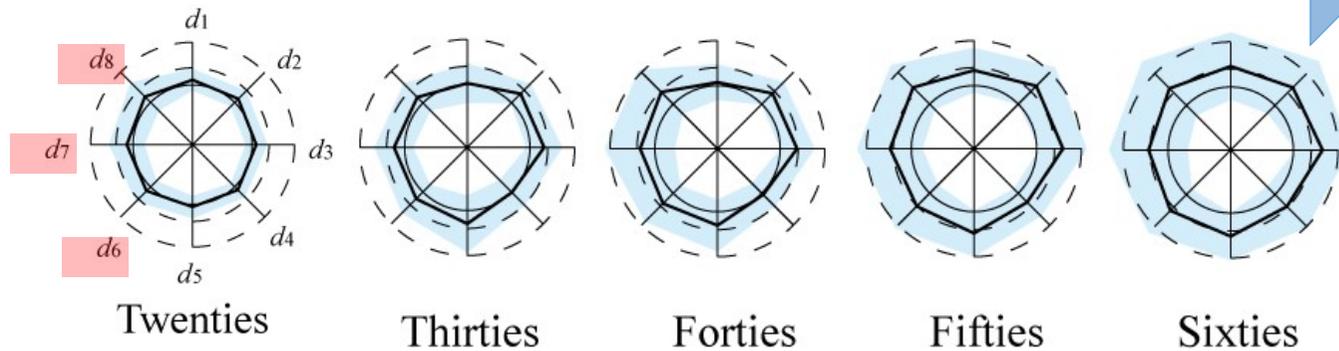
$d_3$  : Outer peripheral area of COP

$d_4$  : Average velocity of COP

$d_5$  : Average vector of COP

$d_6$ - $d_8$ : Index difference before and after the change of Virtual partition

Elderly



重心動揺検査： 30～50歳代で  
大きな差は見られない(今岡ら, 1997)



年齢変化にともなう立位機能変化を捉えられる

# 「立位年齢<sup>®</sup>」で知る転倒リスク

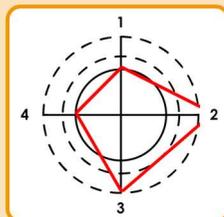
約1,400例のデータを計測  
(2020年6月現在)

立位機能検査 StA<sup>®</sup>BLE  
解析結果レポート

日時：2019年11月20日20時15分  
被験者ID：abcd

① 立位バランス評価： バランス年齢 **100** 歳

感覚刺激を与えた時の「**身体のだらつき**の大きさや変化」を4項目で健康若年者を基準で評価し、年齢として表現しています。レーダーが大きいほどバランスが悪いことを示します。



- 1: 60秒間の身体のだらつき
- 2: 指先に振動刺激を与えない時の身体のだらつき
- 3: 感覚刺激に対する短時間での身体の反応の大きさ
- 4: 感覚刺激に対する長時間での身体の反応の大きさ

② 感覚系評価： 感覚能力点数 **50** 点

ヒトの立位や歩行には感覚系の能力が大きく関係しています。この検査では指先への振動刺激（体性感覚刺激）に対する反応から、視覚と体性感覚の能力を2つの観点で評価します。

◆ 相対感覚重み

指先に振動を与えた時、若年者は体性感覚の重みを大きくできるのに対し、転倒リスクが高い人ではそれができない傾向があります。相対感覚重みは健康若年者を基準として各感覚重みを表現します。体性感覚重みが1倍以下であるほど感覚能力が低下している可能性を示します。



◆ 感覚反応点数

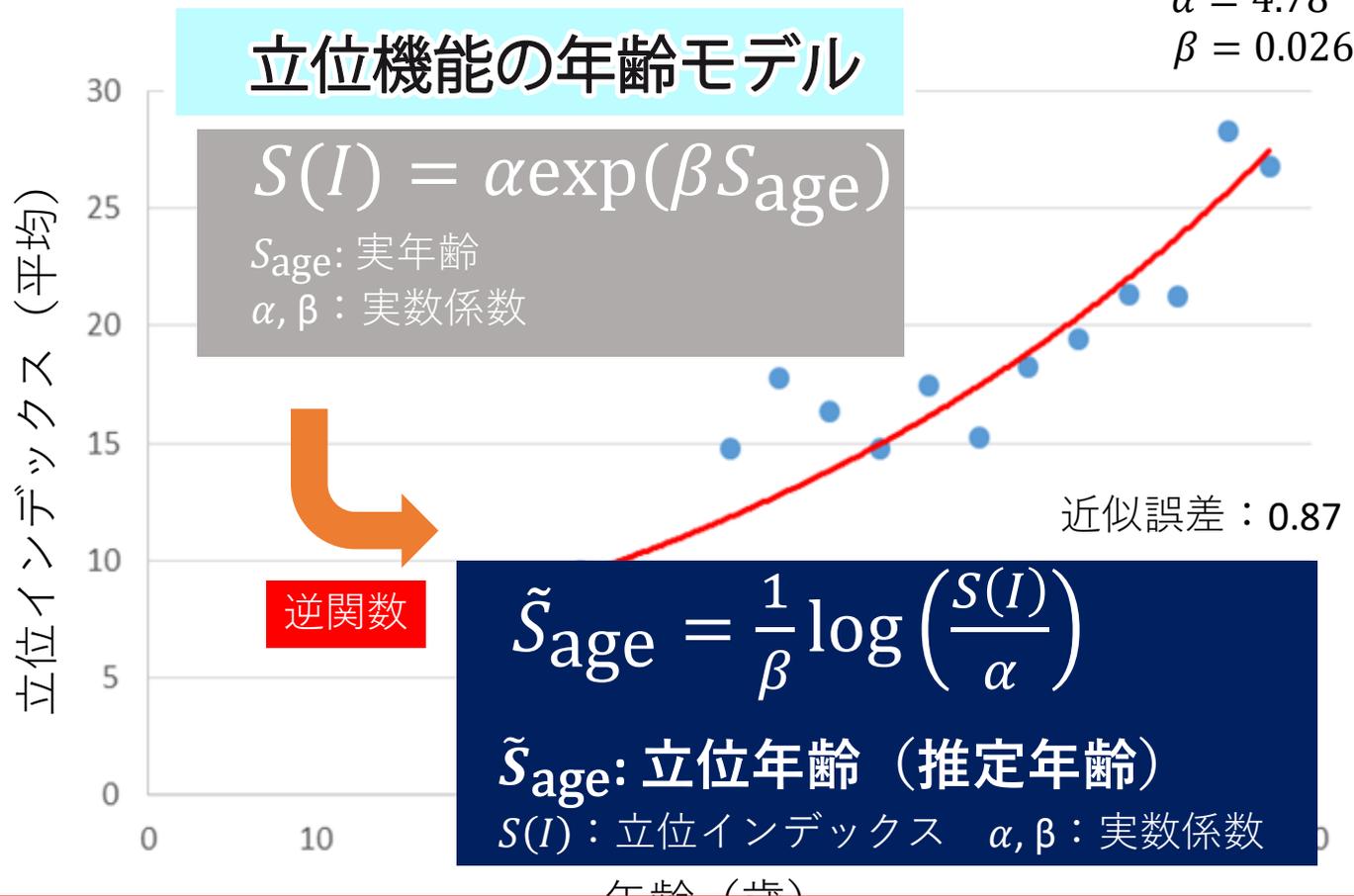
感覚に刺激を与えた時の各感覚系に起因する身体のだらつきを100点満点で評価したものです。点数が高いほど感覚能力が高いことを示します。転倒リスクが高い人の平均は40点（赤の斜線部分）で点数が低いと転倒リスクが高い可能性があります。



あなたの立位年齢は **50** 歳です

立位年齢を改善するためには？

## ● 年齢-立位インデックスの全被験者の分布



転倒リスクの把握 & スクリーニングへ適用可能

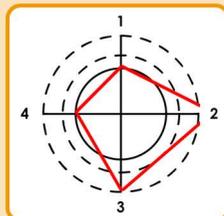
# 「立位年齢<sup>®</sup>」で知る転倒リスク

立位機能検査 StA<sup>3</sup>BLE  
解析結果レポート

日時：2019年11月20日20時15分  
被験者ID：abcd

① 立位バランス評価： バランス年齢 **100** 歳

感覚刺激を与えた時の「身体のだらつきや変化」を4項目で健康若年者を基準で評価し、年齢として表現しています。レーダーが大きいほどバランスが悪いことを示します。



- 1: 60秒間の身体の揺れの大きさ
- 2: 指先に振動刺激を与えない時の身体の揺れの大きさ
- 3: 感覚刺激に対する短時間での身体の反応の大きさ
- 4: 感覚刺激に対する長時間での身体の反応の大きさ

② 感覚系評価： 感覚能力点数 **50** 点

ヒトの立位や歩行には感覚系の能力が大きく関係しています。この検査では指先への振動刺激（体性感覚刺激）に対する反応から、視覚と体性感覚の能力を2つの観点で評価します。

### ◆ 相対感覚重み

指先に振動を与えた時、若年者は体性感覚の重みを大きくできるのに対し、転倒リスクが高い人ではそれができない傾向があります。相対感覚重みは健康若年者を基準として各感覚重みを表現します。体性感覚重みが1倍以下であるほど感覚能力が低下している可能性を示します。



### ◆ 感覚反応点数

感覚に刺激を与えた時の各感覚系に起因する身体のだらつきを100点満点で評価したものです。点数が高いほど感覚能力が高いことを示します。転倒リスクが高い人の平均は40点（赤の斜線部分）で点数が低いと転倒リスクが高い可能性があります。

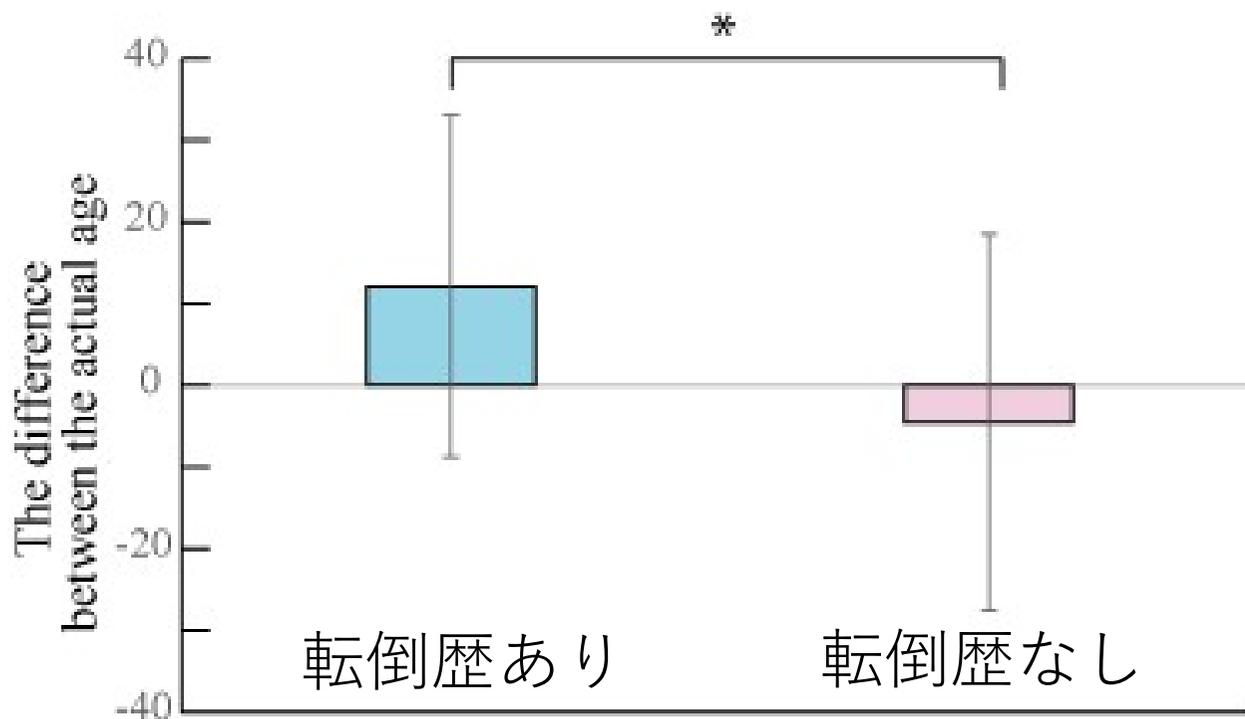


あなたの立位年齢は **50** 歳です

立位年齢を改善するためには？

転倒歴あり：61名（平均年齢：43.4歳） 実年齢と推定年齢の  
転倒歴なし：102名（平均年齢：43.9歳） 差分値を算出

\* : Significant level 5% (p<0.05)



⇒転倒リスクの把握&スクリーニングへ適用可能

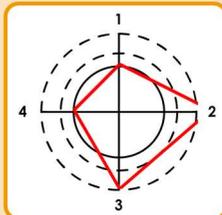
# 転倒リスクを客観的に知るために

立位機能検査 StA<sup>2</sup>BLE  
解析結果レポート

日時：2019年11月20日20時15分  
被験者ID：abcd

① 立位バランス評価： バランス年齢 **100** 歳

感覚刺激を与えた時の「**身体のだらつき**の大きさや変化」を4項目で健康若年者を基準で評価し、年齢として表現しています。レーダーが大きいほどバランスが悪いことを示します。



- 1: 60秒間の身体の揺れの大きさ
- 2: 指先に振動刺激を与えない時の身体の揺れの大きさ
- 3: 感覚刺激に対する短時間での身体の反応の大きさ
- 4: 感覚刺激に対する長時間での身体の反応の大きさ

② 感覚系評価： 感覚能力点数 **50** 点

ヒトの立位や歩行には感覚系の能力が大きく関係しています。この検査では指先への振動刺激（体性感覚刺激）に対する反応から、視覚と体性感覚の能力を2つの観点で評価します。

◆ 相対感覚重み

指先に振動を与えた時、若年者は体性感覚の重みを大きくできるのに対し、転倒リスクが高い人ではそれができない傾向があります。相対感覚重みは健康若年者を基準として各感覚重みを表現します。体性感覚重みが1倍以下であるほど感覚能力が低下している可能性を示します。



◆ 感覚反応点数

感覚に刺激を与えた時の各感覚系に起因する身体のだらつきを100点満点で評価したものです。点数が高いほど感覚能力が高いことを示します。転倒リスクが高い人の平均は40点（赤の斜線部分）で点数が低いと転倒リスクが高い可能性があります。



あなたの立位年齢は **50** 歳です

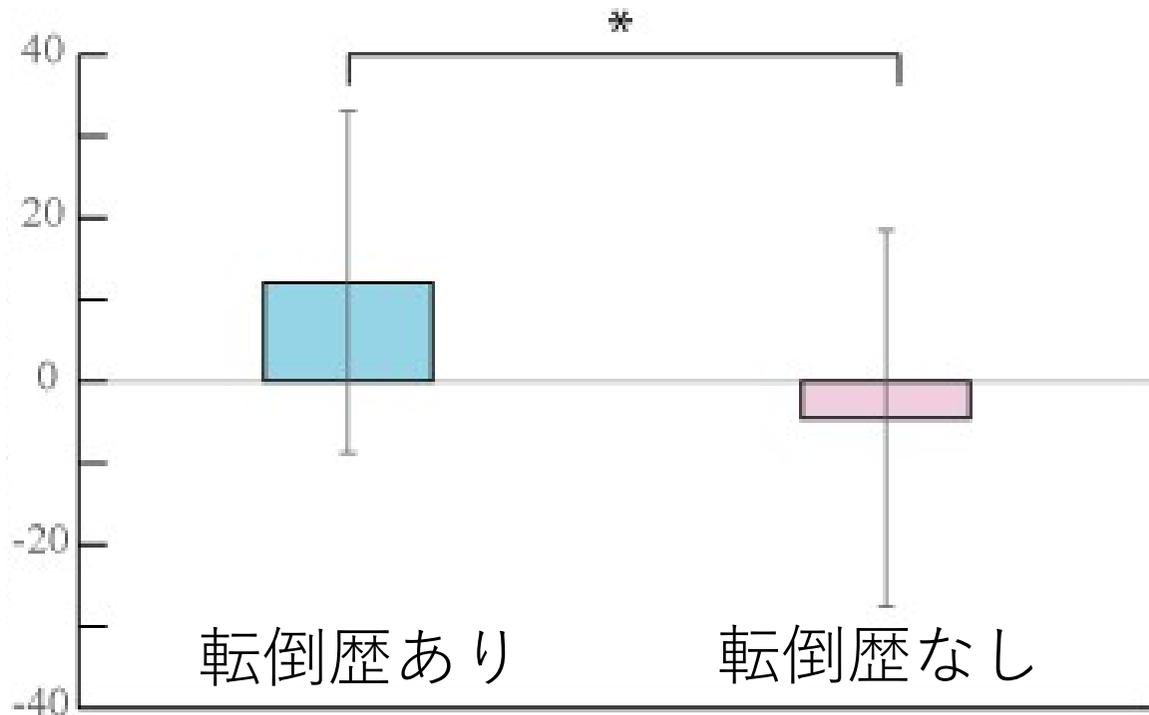
### 立位年齢を改善するためには？

- ① バランス年齢が実年齢以上の場合→筋力トレーニングで改善できます
- ② 感覚能力点数が低い場合→足の指を使って物を掴むトレーニングなどで改善できます

転倒歴あり：61名（平均年齢：43.4歳）  
転倒歴なし：102名（平均年齢：43.9歳）

\* : Significant level 5% (p<0.05)

転倒リスク値



転倒歴あり

転倒歴なし

# 「立位年齢<sup>®</sup>」で知る転倒リスク

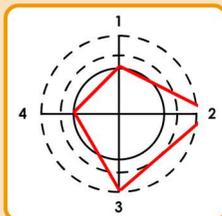
立位機能検査 StA<sup>®</sup>BLE  
解析結果レポート

日時：2019年11月20日20時15分  
被験者ID：abcd

## ① 立位バランス評価： バランス年齢 100 歳

感覚刺激を与えた時の「身体のだらつきや変化」を4項目で健康若年者を基準で評価し、年齢として表現しています。レーダーが大きいほどバランスが悪いことを示します。

- 1: 60秒間の身体の揺れの大きさ
- 2: 指先に振動刺激を与えない時の身体の揺れの大きさ
- 3: 感覚刺激に対する短時間での身体の反応の大きさ
- 4: 感覚刺激に対する長時間での身体の反応の大きさ



## ② 感覚系評価： 感覚能力点数 50 点

ヒトの立位や歩行には感覚系の能力が大きく関係しています。この検査では指先への振動刺激（体性感覚刺激）に対する反応から、視覚と体性感覚の能力を2つの観点で評価します。

### ◆ 相対感覚重み

指先に振動を与えた時、若年者は体性感覚の重みを大きくできるのに対し、転倒リスクが高い人ではそれができない傾向があります。相対感覚重みは健康若年者を基準として各感覚重みを表現します。体性感覚重みが1倍以下であるほど感覚能力が低下している可能性を示します。



### ◆ 感覚反応点数

感覚に刺激を与えた時の各感覚系に起因する身体のだらつきを100点満点で評価したものです。点数が高いほど感覚能力が高いことを示します。転倒リスクが高い人の平均は40点（赤の斜線部分）で点数が低いと転倒リスクが高い可能性があります。



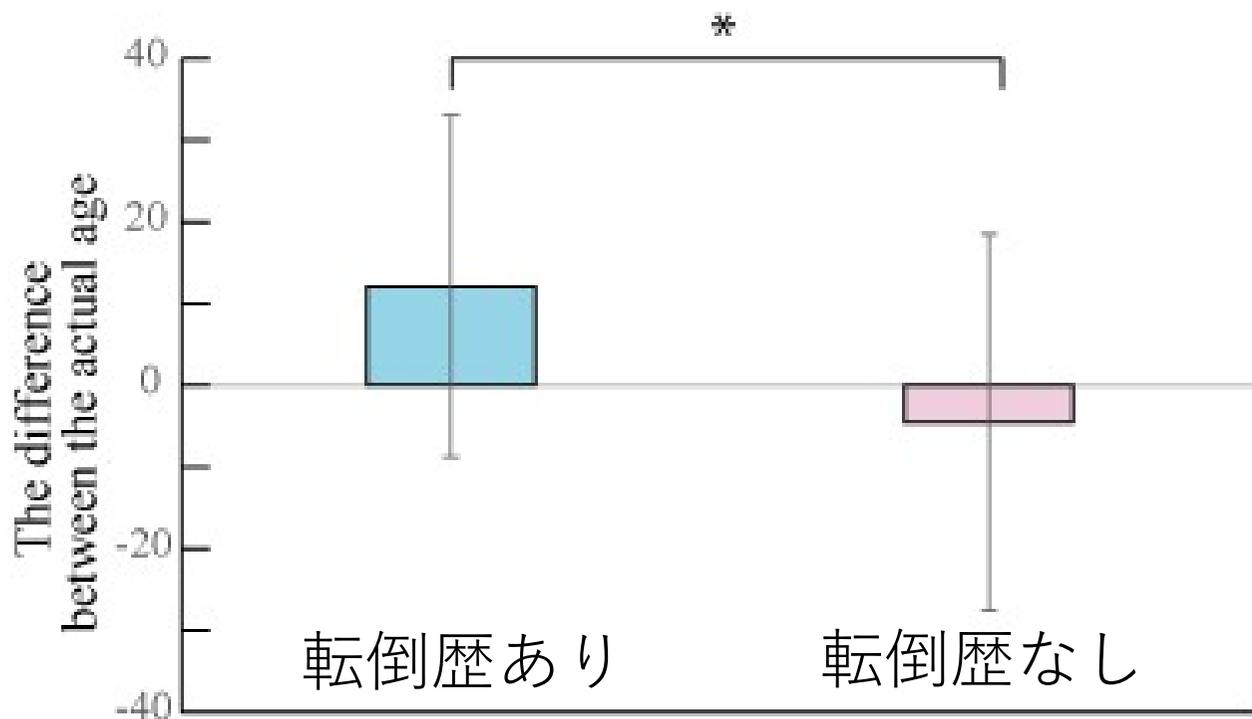
あなたの立位年齢は 50 歳です

### 立位年齢を改善するためには？

- ① バランス年齢が実年齢以上の場合→筋力トレーニングで改善できます
- ② 感覚能力点数が低い場合→足の指を使って物を掴むトレーニングなどで改善できます

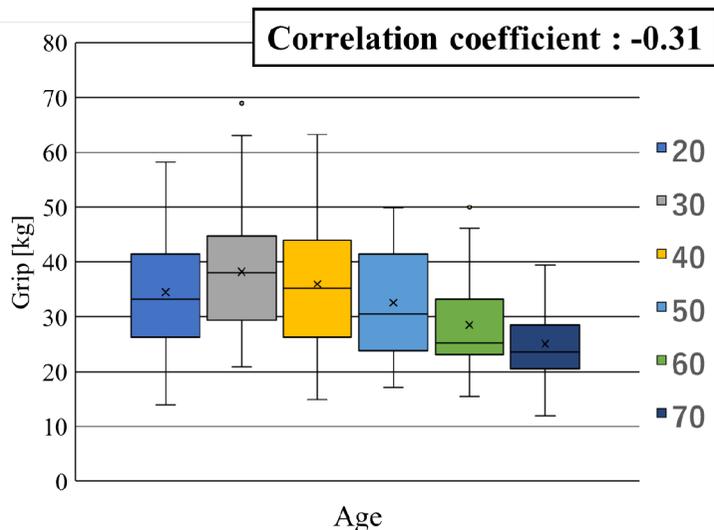
転倒歴あり：61名（平均年齢：43.4歳） 実年齢と推定年齢の  
転倒歴なし：102名（平均年齢：43.9歳） 差分値を算出

\* : Significant level 5% (p<0.05)

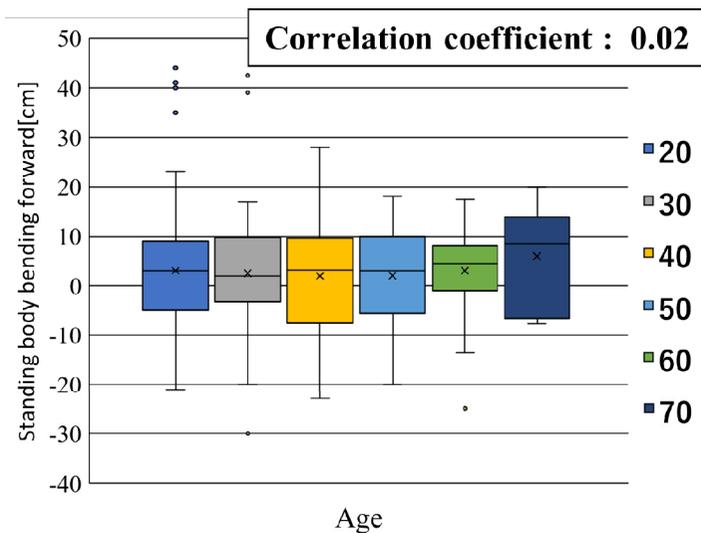


# 参考：体力テストの傾向

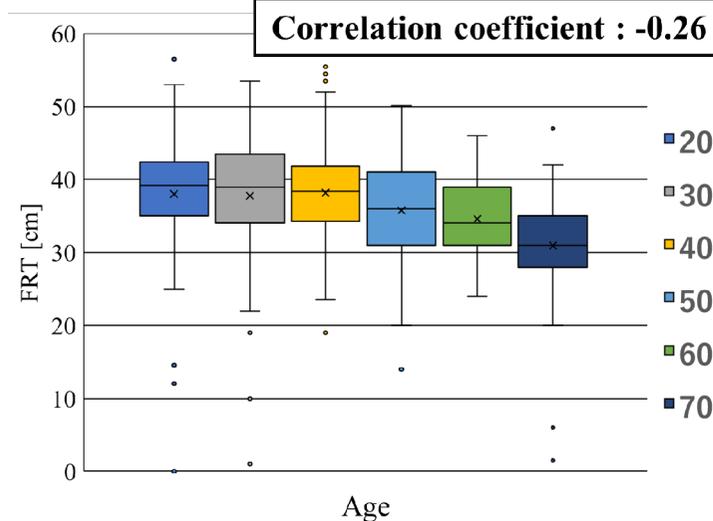
## 全身の筋力



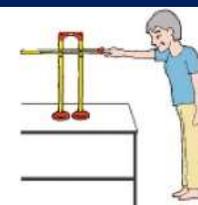
## 柔軟性



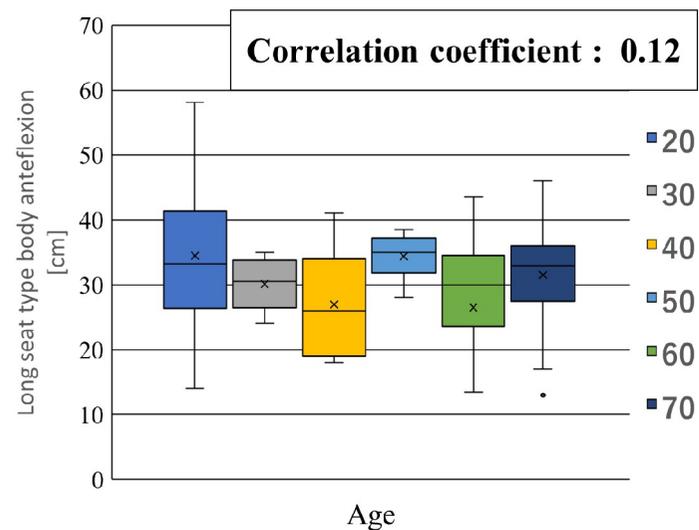
Correlation coefficient : -0.26



## 静的バランス能力

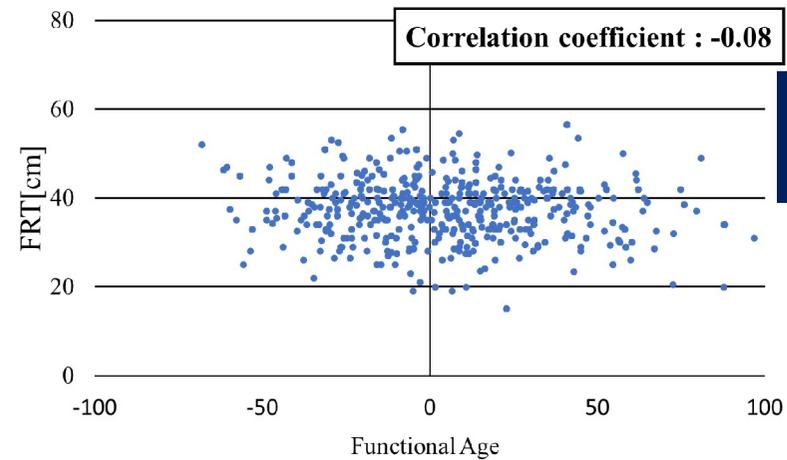
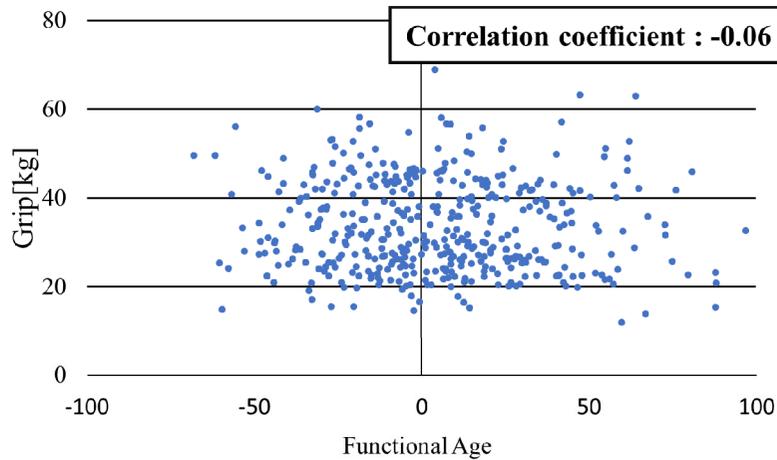


Correlation coefficient : 0.12

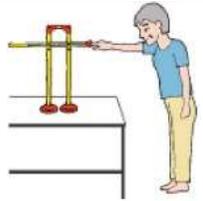


# 体カテストだけでは測れない転倒リスク

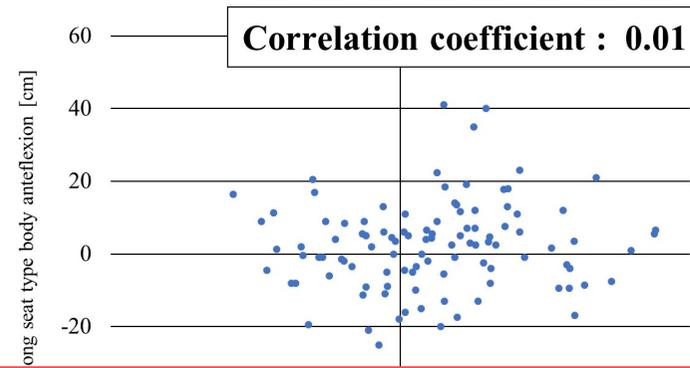
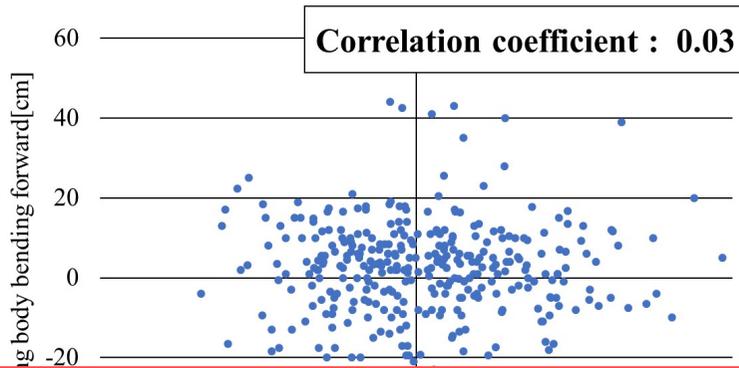
全身の筋力



静的バラン  
ス能力



柔軟性



体カテストと立位年齢は全て無相関  
→体カテストだけでは真の転倒リスクは測れない

# StA<sup>2</sup>BLEに基づく転倒リスクスケールF-RiSc

## 立位機能検査 StA<sup>2</sup>BLE 解析結果レポート

日時：2019年11月20日20時15分  
被験者ID：abcd

**① 立位バランス評価：** バランス年齢 **100** 歳

感覚刺激を与えた時の「**身体のだらつき**の大きさや変化」を4項目で健康若年者を基準で評価し、年齢として表現しています。レーダーが大きいほどバランスが悪いことを示します。

- 1：60秒間の身体の揺れの大きさ
- 2：指先に振動刺激を与えない時の身体の揺れの大きさ
- 3：感覚刺激に対する短時間での身体の反応の大きさ
- 4：感覚刺激に対する長時間での身体の反応の大きさ

**② 感覚系評価：** 感覚能力点数 **50** 点

ヒトの立位や歩行には感覚系の能力が大きく関係しています。この検査では指先への振動刺激（体性感覚刺激）に対する反応から、視覚と体性感覚の能力を2つの観点で評価します。

◆ 相対感覚重み

指先に振動を与えた時、若年者は体性感覚の重みを大きくできるのに対し、転倒リスクが高い人ではそれができない傾向があります。相対感覚重みは健康若年者を基準として各感覚重みを表現します。体性感覚重みが1倍以下であるほど感覚能力が低下している可能性を示します。

視覚 **2.5** 倍    体性感覚 **0.2** 倍

◆ 感覚反応点数

感覚に刺激を与えた時の各感覚系に起因する身体の揺れの大きさを100点満点で評価したものです。点数が高いほど感覚能力が高いことを示します。転倒リスクが高い人の平均は40点（赤の斜線部分）で点数が低いと転倒リスクが高い可能性があります。

視覚 **70** 点  
体性感覚 **20** 点

あなたの**立位年齢**は **50** 歳です

立位年齢を改善するためには？

## F-RiSc: Fall-Risk rating Scale

**① 閉脚条件でのスコアを算出**

評価項目	評価条件	転倒リスクスコア
感覚点数	71点以上	0
	41~70点	2
	40点以下	5
バランス年齢	71歳以上	5
	51~70歳	2
	31~50歳	1
立位年齢	71歳以上	5
	51~70歳	2
	31~50歳	1
立位年齢-実年齢	21歳以上	5
	11~20歳	2
	1~10歳	1
立位年齢-実年齢	21歳以上	5
	11~20歳	2
	1~10歳	1
落下の有無	有	リスク度5
	無	0

合計値 **(a)**

**② セミタンDEM条件でのスコアを算出**

評価項目	評価条件	転倒リスクスコア
感覚点数	71点以上	0
	31~70点	2
	30点以下	5
バランス年齢	71歳以上	5
	31~70歳	1
	30歳以下	0
立位年齢	71歳以上	5
	31~70歳	1
	30歳以下	0
落下の有無	落下有	10
	落下無	0

合計値 **(b)**

**③ 転倒リスクスコアを算出**

**(a) + (b) = (c)**

**④ (c) の値に応じてリスク度を算出**

転倒リスク度	スコア
5	40~
4	30~39
3	20~29
2	10~19
1	5~9
0	0~4

スコア

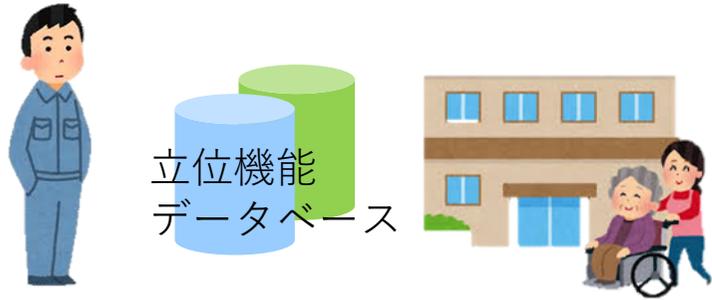
危険度 特大  
リスク度 5  
リスク度 4  
リスク度 3  
リスク度 2  
リスク度 1  
危険度 極小

体力テスト等に基づく転倒リスク評価を包括して高精度にスケール化

# 体操や訓練で転倒リスクを下げられる

## ● 立位機能評価に基づく新しいバランストレーニング

三谷ら, 2019



理学療法的知見

### 筋制御トレーニング

足首柔軟化 + トルク制御訓練

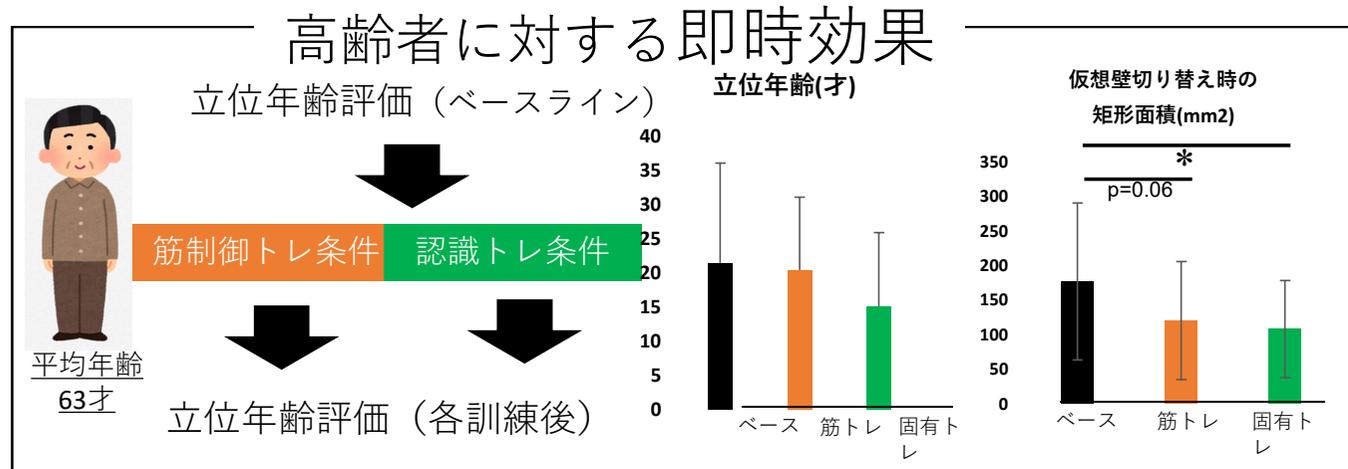
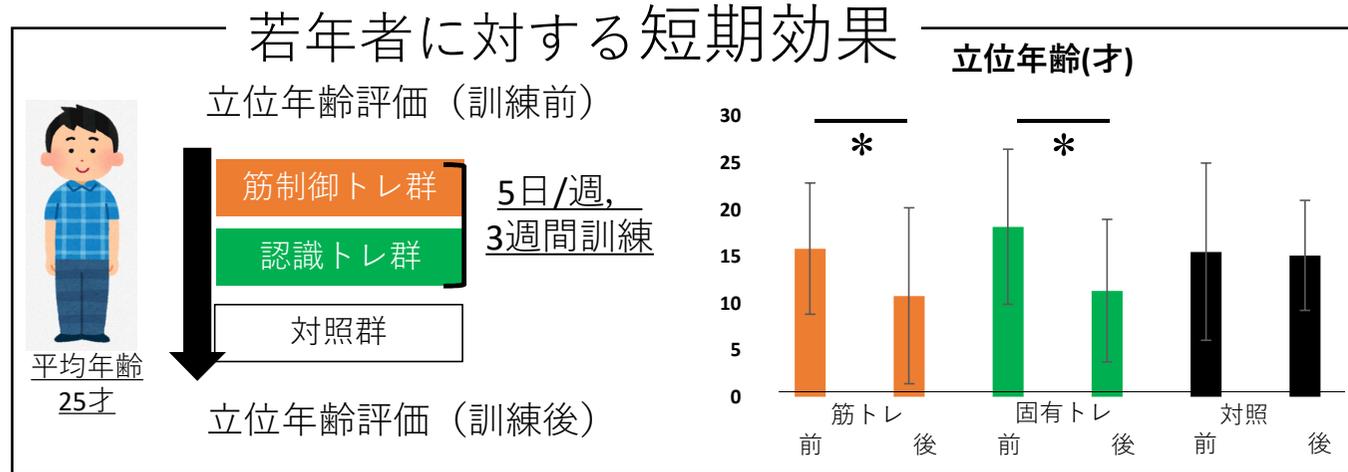
### 身体認識トレーニング

関節運動制御 + 認識訓練

### 感覚柔軟化訓練

感覚サーキット訓練

立位機能を若返らせる訓練を実現



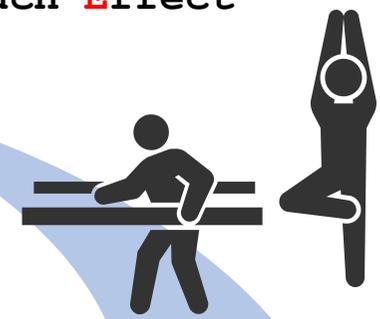
# 立位機能検査 StA<sup>2</sup>BLE 「あなたの転倒リスク、ご存知ですか？」

か？ Standing-function Assist and Assessment method Based on Light touch Effect

## 感覚刺激型転倒予防&リスク検査と機能回復

### ● 転倒リスク評価装置

身体/感覚機能を同時に  
評価する世界初の検査



改善訓練の指針

簡易装置による  
バランスの若返り訓練



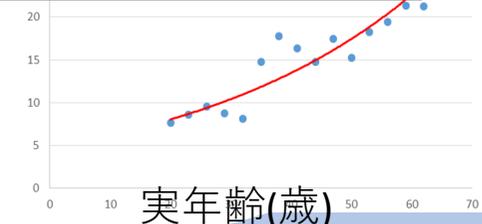
### ● 転倒予防装置

バランス能力を向上する  
ウェアラブルデバイス



$$\tilde{S}_{age} = \frac{1}{\beta} \log \left( \frac{S(I)}{\alpha} \right)$$

$\tilde{S}_{age}$ : 立位年齢 (推定年齢)  
 $S(I)$ : 立位インデックス  
 $\alpha, \beta$ : 実数係数



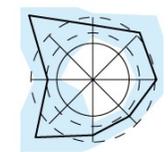
転倒予防

: 個人,  
医療施設 etc



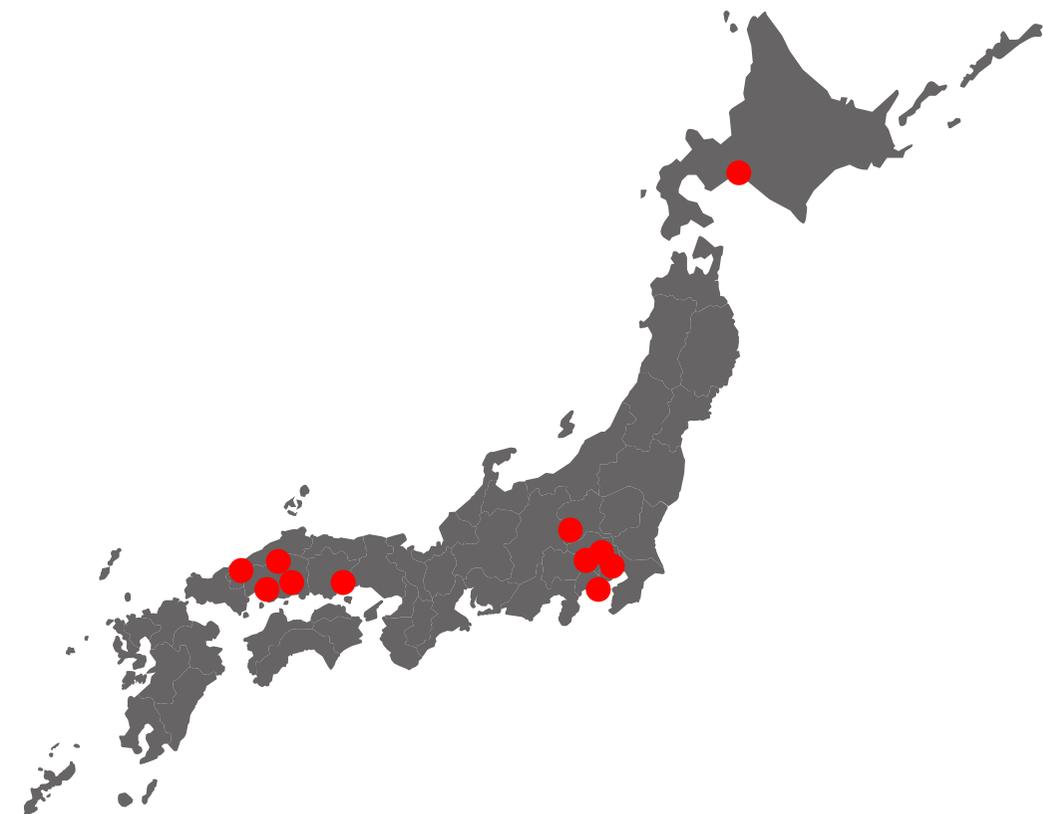
リスク早期発見

: 高所作業等を伴う職  
場,  
厚生施設, 病院 etc



# これまでの展開

- 日本全国，計16施設で利用中



厚生労働省，[令和3年度「高年齢労働者安全衛生対策機器実証事業」](#)採択，実証試験終了

# 市場性・将来性

3カ月のレンタル：15万，平均単価20万

厚労省，経産省調べ（H29）

現在国内潜在市場  
7,200億円  
工場・福祉施設

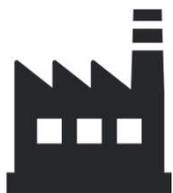


病院

## 標準健診項目へ



高齢者  
福祉施設



工場

先行販売

ビジネスの加速

- ✓ 改善提案の自動化
- ✓ 販路の強化
- ✓ 海外進出

SaaS & Big Data

- ✓ ハードウェアの無償化
- ✓ 情報サービス課金モデル



フィットネスジム



一般家庭

初年度  
600万円

3年  
29億円

5年  
42億円

10年  
1000億円以上

# 市場性・将来性



	①アカデミック	②福祉施設	③企業	全体
市場規模(事業所数)	418	14000	350000	
目標導入率	20%	30%	5%	
パッケージ	アカデミック	診断+提案	診断	
市場投入時の単価	100万	月5万の レンタル	80万	
普及後の平均単価	50万	15万 (3カ月レンタル)	20万	
目標売上(5年後)	6270万円	6.3億円	35億	42億

# StA<sup>2</sup>BLEはすべての人に

7:00



家庭で



- セルフチェック (体調管理)
- ウェアラブルデバイス (転倒予防)

8:00

移動で



- ウェアラブルデバイス (転倒予防)

9:00



仕事場で



リハで

- 就労前後チェック (就労管理)
- ウェアラブルデバイス (労災予防)

11:00



健診で

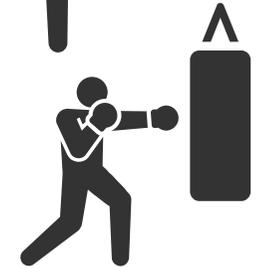


- 健康診断 (精密検査)

18:00



ジムで



- 若返り訓練 (効果確認)

# UNTRACKED 株式会社

- 商号：UNTRACKED 株式会社 (UNTRACKED Inc.)
- 所在地：横浜国立大学 総合研究棟E 206-1A



生体信号解析  
確率的AI

島 圭介, 博士 (工学)  
取締役CEO  
横浜国立大学 准教授



子どもから  
高齢者までの  
姿勢制御  
(理学療法士)

島谷 康司, 博士 (学術)  
技術顧問  
県立広島大学 教授



生体信号解析  
経営コンサル  
(MBA)

神谷 昭勝  
代表取締役COO  
DXコンサルタント



立位モデル  
診断支援

坂田 茉実, 博士 (工学)  
取締役CTO  
横浜国立大学 助教



地域連携推進  
成長戦略研究

為近 恵美, 博士(理学)  
監査役  
横浜国立大学 教授



人間工学  
労働安全衛生学

泉 博之, 博士 (工学)  
技術顧問



姿勢制御  
(理学療法士)

三谷 良真, 修士 (学術)  
研究員, 広島県立障害者  
リハセンター



立位機能評価

上條 冬矢, 修士 (学術)  
研究員  
横浜国立大 島研卒



@ミヨグラフィ

かながわビジネスオーディション2021



WHAT IS YOUR  
STANDING-AGE?

# 立位機能検査

## StA<sup>2</sup>BLE



Small vibrations in fingertips can restore balance to elderly,  
[The Times 2021/06/05](#)

[目を閉じて立てる？  
立位年齢TMを1分で測定できる  
「StA2BLE」とは  
CareNet 2020/11/20](#)

2021/06  
株式会社に組織変更

- 第2回ヘルスケアベンチャー大賞(2020)
- 第1回ケアテックグランプリ 最優秀賞/オムロン賞/日本ユニシス賞(2020)
- かながわビジネスオーディション2021 神奈川県信用保証協会賞(2021)
- Healthtech/SUM2021 ピッチコンテスト 最優秀賞(2021)
- 第2回 技術シーズの社会実装化助成金 はまぎん財団 Frontiers大賞(2022)

NEDO 研究開発型ベンチャー支援事業/NEDO Entrepreneurs Program([NEP](#))  
令和元年度補正 ものづくり・商業・サービス生産性向上促進補助金



WHAT IS YOUR  
STANDING-AGE?

# 立位機能検査 StA<sup>2</sup>BLE

**UNTRACKED**



目を閉じて立てる？  
立位年齢TMを1分で測定できる  
「StA2BLE」とは  
CareNet 2020/11/20

2021/06  
株式会社に組織変更

- 第2回ヘルスケアベンチャー大賞
- 第1回ケアテックグランプリ 最優秀賞／オムロン賞／日本ユニシス賞
- かながわビジネスオーディション2020 神奈川信用保証協会賞

NEDO 研究開発型ベンチャー支援事業／NEDO Entrepreneurs Program([NEP](#))  
令和元年度補正 ものづくり・商業・サービス生産性向上促進補助金

# YNUバウンダリ・スパンナー・デザイン研究拠点

多様性に富む社会システムのニーズ解決を目指し、様々な境界を橋渡しを実現

**B**oundary

**境界（バウンダリ）を明示化し、それをつなぐ方法論（スパンナー）を確立（デザイン）する新しい学問**

**S**panner

最先端技術が存在することが前提の社会システムとは？

都市設計，環境設計，教育設計，機器設計などを  
包括的に研究・議論する

**D**esign

文理融合に基づく**新たな横断的学術領域の創成**



- ① 生活支援・リハビリテーション支援・医療支援などをキーワードとする連携研究＋新たな技術シーズ創出
- ② 各専門領域を超えた新たな学問基盤構築
- ③ 技術シーズを社会に結びつけるための、社会/地域と密につながる企業・自治体などのニーズ把握と連携

多様な健康長寿社会を支える新たな社会システム構築へ

# BSD拠点：構成メンバー



◎島 圭介 准教授  
工学研究院  
生体医工学  
リハビリテーション科学



下野 誠通 准教授  
工学研究院  
電力工学・電力変換  
電気機器



福田 淳二 教授  
工学研究院  
生物機能  
バイオプロセス



坂田 茉実 助教  
先端科学高等研究院  
生体医工学  
転倒リスク評価



大沼 雅也 准教授  
国際社会科学研究院  
経営学



米村幸太郎 准教授  
国際社会科学研究院  
法哲学



泉 真由子 教授  
教育学研究科  
特別支援教育



齊藤 孝祐 准教授  
上智大学  
総合グローバル学部  
国際関係論・安全保障



小林 知恵 助教  
倫理学・哲学  
科学技術社会論



藤岡 泰寛 准教授  
都市イノベーション研究院  
建築計画・都市計画



田中 稲子 准教授  
都市イノベーション研究院  
建築環境・設備

文理融合に基づいた様々な専門分野から、包括的に社会実装研究を実施

# 「転倒しないまち」の共創ラボ

**取り扱う最先端研究**

**世界初**

仮想壁による  
**立位年齢™** 評価法  
特許6534010/6569148号

振動刺激による  
仮想反力提示

仮想壁による姿勢安定化  
とふらつき誘発法

**機能顕在化**

立位年齢推定モデル

年齢

立位機能

$y = 2.78\exp(0.035x)$

**機能拡張**

転倒予防装置

下肢筋機能支援ロボット

**環境改善**

福祉の住まい・まちづくり



	対話テーマ (例)	問題意識
ヒト機能顕在化	転倒リスク顕在化の是非	転倒リスクの評価は転倒防止に結び付くが、リスクを認識すると外出に消極的になる恐れがある
ヒト機能拡張	歩行アシストの是非	歩行アシストは転倒リスク低減につながるが、過度なアシストは機能低下（筋力低下等）を招く恐れがある
住環境改善	転倒リスク低減 都市・建築の是非	整備された環境は転倒リスク低減につながるが、その街・建物という範囲を超えた外出に消極的になる恐れがある

# YNU 「転倒しないまち」の共創ラボ



対話のようす



転倒リスク評価



高齢者体験



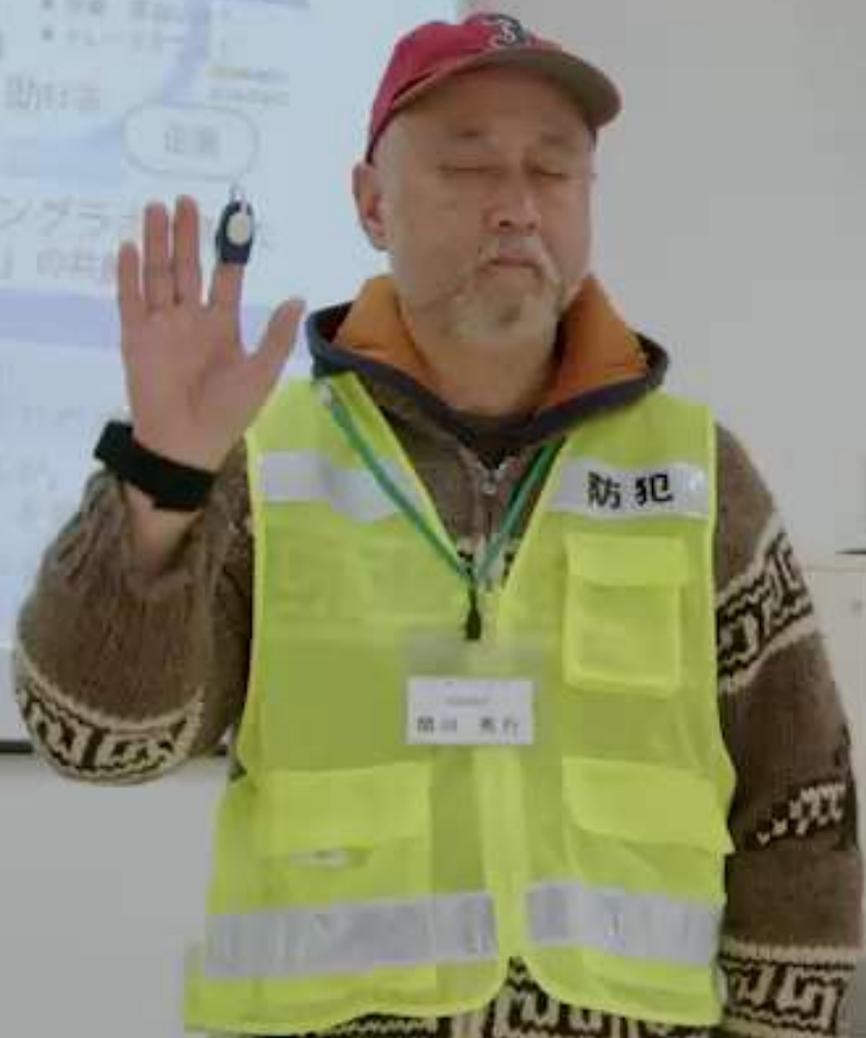
## 議論のテーマ

- ◆ 将来、転倒防止・予防技術が、身近なものとして使える状況を想定してください。
  - ・ その時、当該技術に対して、どのようなことを期待しますか。
  - ・ あるいは、どのような不安を感じますか。
- ◆ 上記の問いに対して、以下の三つの視点から考えてみてください。
  - ・ 個人として活用するケース
  - ・ 家族などの親しい方に活用するケース
  - ・ 社会として広く導入されるケース



# 未病コホート研究への参加（2022/01/30, 2/19-20）







WHAT IS YOUR  
STANDING-AGE?

ステイブル  
**StA<sup>2</sup>BLE**

誰も見たことのない  
前人未踏から、誰も転ばない  
全人未倒の社会へ

**UNTRACKED**+





ステイブル  
**StA<sup>2</sup>BLE**

転倒防止技術による  
「転倒しないまちづくり」

あなたの転倒リスク  
ご存知ですか？

**島 圭介**

横浜国立大学 大学院工学研究院 准教授  
UNTRACKED株式会社 取締役CEO



全世界の健診を進化させる，新しい転倒リスク検査法

# YNUバウンダリ・スパンナー・デザイン研究拠点

多様性に富む社会システムのニーズ解決を目指し、様々な境界を橋渡しを実現

**B**oundary

**境界（バウンダリ）を明示化し、それをつなぐ方法論（スパンナー）を確立（デザイン）する新しい学問**

**S**panner

最先端技術が存在することが前提の社会システムとは？

都市設計，環境設計，教育設計，機器設計などを  
包括的に研究・議論する

**D**esign

文理融合に基づく**新たな横断的学術領域の創成**



- ① 生活支援・リハビリテーション支援・医療支援などをキーワードとする連携研究＋新たな技術シーズ創出
- ② 各専門領域を超えた新たな学問基盤構築
- ③ 技術シーズを社会に結びつけるための、社会/地域と密につながる企業・自治体などのニーズ把握と連携

多様な健康長寿社会を支える新たな社会システム構築へ

# 背景

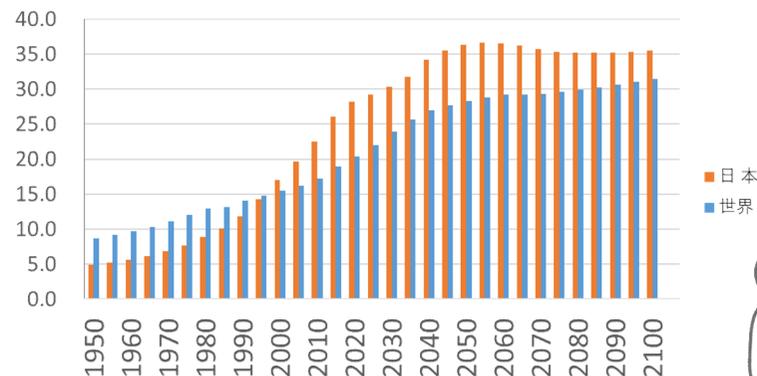
## 超高齢社会

- コモティブシンドローム
- 運動機能障害
- 認知症
- 神経疾患
- 未病

etc

国立社会保障・人口問題研究所  
「日本の将来推計人口（平成29年推計）」

65歳以上人口割合



効果的な人間支援研究が必要不可欠

- リハビリテーションロボットに関する研究（下野）
- 転倒予防に関する研究（島）
- 子どもの発達障がい評価に関する研究（島）
- 再生医療に関する研究（福田） etc



世界最先端の  
技術シーズ

➡ 必ずしも実社会のニーズを捉えた社会実装には至っていない

社会的，文化的，技術的，身体的な  
各種境界（バウンダリ）が多数存在

# BSD拠点の活動体制



## 機能顕在化Gr



◎ 島 圭介 准教授  
工学研究院  
生体医工学  
リハビリテーション科学



坂田 茉実 助教  
先端科学高等研究院  
生体医工学  
転倒リスク評価



福田 淳二 教授  
工学研究院  
生物機能  
バイオプロセス

転倒・骨折リスク  
身体・感覚機能

転倒・骨折リスク  
身体・感覚機能

適用結果

適用結果

## 社会科学Gr



大沼 雅也 准教授  
国際社会科学研究院  
経営学



泉 真由子 教授  
教育学研究科  
特別支援教育  
心理学



齊藤 雅也 准教授  
上智大学 総合グローバル学部  
国際関係論・安全保障



## 環境改善Gr



藤岡 泰寛 准教授  
都市イノベーション研究院  
建築計画・都市計画



田中 稲子 准教授  
都市イノベーション研究院  
建築環境・設備

## 機能拡張Gr



下野 誠通 准教授  
工学研究院  
電力工学  
ロボット工学  
電気機器

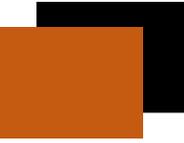
島 圭介 准教授



米村 幸太郎 准教授  
国際社会科学研究院  
法哲学



関 心佐子 教授  
国際社会科学研究院  
高齢者法・社会保障法  
※アドバイザー





多様な健康長寿社会のための  
バウンダリ・スパンナー・デザイン研究拠点  
Research Center for **B**oundary  
**S**panner **D**esign  
of Diversity in Healthy Longevity Society

工学研究院 知的構造の創生部門 准教授

**BSD**研究拠点長

島 圭介

多様な健康長寿社会のための  
バウンダリ・スパンナー・デザイン研究拠点  
Research Center for **B**oundary  
**S**panner **D**esign  
of Diversity in Healthy Longevity Society

工学研究院 知的構造の創生部門 准教授

BSD研究拠点長

島 圭介

- ① **【横断型学術研究】** 文理横断的なアプローチをはじめとする学際的な手法に基づき、新たな研究領域の創造や社会課題の解決を狙うことを志向する提案。
- ② **【実践的学術研究】** 社会のイノベーションにつながるような学術的成果の社会展開・実践を志向する提案。
- ③ **【最先端技術研究】** 世界レベルで競争可能な最先端の学術研究・技術開発の提案。

**BSD**拠点のプロジェクト

“転ばない街”プロジェクト

脳梗塞予防プロジェクト



# Boundary Spanner Design (BSD) 拠点の歩み

2019 Sep

- 個別研究の推進
- 若手・中堅によるYNU研究拠点形成事業採択

- 拠点メンバーの情報交換・勉強会
- 各々が抱えるバウンダリと、スパナに関する議論

2020 Apr

- トヨタ財団  
2019年度特定課題  
「先端技術と共創する  
新たな人間社会」：  
不採択

2020 Sep

- JST-RISTEX 「科学技術の倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）への包括的実践」  
企画調査研究：採択

2021 Apr

## ● YNU 研究拠点設立

### ● YNU リビングラボ設立 & 運営

(第1回2020/11/27)

- 国内外リビングラボに関する調査
- リビングラボ運営に関するヒアリング・勉強会  
(風の谷プロジェクト & 早稲田エルダリーヘルス事業団)

- 横浜ビジネスグランプリ2021応募準備中

### ● JST-RISTEX プロジェクト研究：応募

- JST共創の場形成支援プログラム  
(代表：横浜国大；分担：神奈川県ほか)：ヒアリング後不採択

➡ 2021再申請準備中

**文理融合研究・教育・外部資金獲得活動，連携を積極的に推進**

# BSD拠点：構成メンバー



◎島圭介 准教授  
工学研究院  
生体医工学  
リハビリテーション科学



福田淳二 教授  
工学研究院  
生物機能  
バイオプロセス



藤岡泰寛 准教授  
都市イノベーション研究院  
建築計画・都市計画



大沼雅也 准教授  
国際社会科学研究院  
経営学



米村幸太郎 准教授  
国際社会科学研究院  
法哲学



関ふ佐子 教授  
国際社会科学研究院  
高齢者法・社会保障法



下野誠通 准教授  
工学研究院  
電力工学・電力変換  
電気機器



坂田茉実 非常勤教員  
工学研究院  
生体医工学  
転倒リスク評価



田中稲子 准教授  
都市イノベーション研究院  
建築環境・設備



泉真由子 教授  
教育学研究科  
特別支援教育



齊藤雅也 准教授  
上智大学 総合グローバル学部  
国際関係論・安全保障

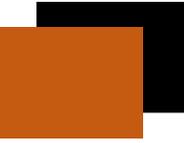
文理融合に基づいた様々な専門分野をカバー

## まとめ

- BSD拠点の概要紹介
- ライトタッチ現象と立位機能検査StA<sup>2</sup>BLE（ステイブル）
- 転ばない街共創プロジェクト

## 今後の展望

- 大規模研究への発展（疾患別，既往歴別モデル etc）
- 臨床研究における活用・事例強化
- 介護福祉施設，運動器ドックへの導入等



# BSD拠点 & リビングラボ実施体制



## 機能顕在化Gr



◎島 圭介 准教授  
工学研究院  
生体医工学  
リハビリテーション科学



坂田 茉実 非常勤教員  
工学研究院  
生体医工学  
転倒リスク評価



福田 淳二 教授  
工学研究院  
生物機能  
バイオプロセス

## 社会科学Gr



大沼 雅也 准教授  
国際社会科学研究院  
経営学



泉 真由子 教授  
教育学研究科  
特別支援教育  
心理学



齊藤 雅也 准教授  
上智大学 総合グローバル学部  
国際関係論・安全保障



米村 幸太郎 准教授  
国際社会科学研究院  
法哲学



関 心佐子 教授  
国際社会科学研究院  
高齢者法・社会保障法

## 環境改善Gr



藤岡 泰寛 准教授  
都市イノベーション研究院  
建築計画・都市計画



田中 稲子 准教授  
都市イノベーション研究院  
建築環境・設備

## 機能拡張Gr



下野 誠通 准教授  
工学研究院  
電力工学  
ロボット工学  
電気機器

島 圭介 准教授



神奈川県



牧野 義之 客員教授  
神奈川県  
いのち・未来戦略本部室



山田 憲彦  
神奈川県  
非常勤顧問



協力・連携

転倒・骨折リスク  
身体・感覚機能

適用結果

適用結果

転倒・骨折リスク  
身体・感覚機能



平谷 祐宏  
尾道市長



島谷 康司 教授  
県立広島大学 理学療法学科  
尾道市政補佐官  
リハビリテーション科学



※社会として転倒率を低下させる意義

・寝たきり、QOL低下

↓ ↑

・外出頻度の低下

→健康寿命の低下

・医療財政の圧迫

・社会としての活力の低下？

※コンソーシアム化

・リビングラボ運営の情報交換

転ばない街

・局所的な転倒率の低下の積み重ね  
→社会全体における転倒リスク低減

機能拡張技術の活用

新ガイドラインに基づく実践

- ・医療機関・介護福祉施設等による活用
- ・企業による活用
- ・都市・住環境に関する新たな研究の推進

機能評価技術の活用

新たな転倒予防ガイドラインの作成・普及

- (現ガイドラインを補完するものを作る)
- ・新ガイドラインに基づく取り組みのELSI
    - ・身体機能の可視化  
(旧ガイドラインは主観尺度が多い)
- リスク評価情報という個人情報への取扱い  
(移動制限、雇用差別、尊厳の非保護)

リビングラボにおける対話

- ・新ガイドラインを活用する主体
    - ・医療・福祉施設関係者
    - ・研究者
    - ・行政
    - ・銀行
  - ・評価を受ける個人
  - ・様々な市民 (学生含む)
- ELSIに関するテーマのみを取り上げるのではなく、潜在的なコンフリクトを明確化し、より円滑に導入が進められるようにサポートする場にする。