



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

環境情報研究院 / 先端科学高等研究院 / 総合学術高等研究院

BSD研究拠点長

島 圭介

# バウンダリ・スパナー・デザイン

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 教授  
環境情報研究院  
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



王 天一 助教  
総合学術高等研究院  
生体信号計測  
人間機械協調



大沼 雅也 教授  
国際社会科学研究院  
経営学



米村幸太郎 教授  
立教大学  
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



藤岡 泰寛 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 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

# ロコモ・フレイル・転倒が大きな社会課題に

## 転倒は深刻な経済損失を招く



- 3秒に一人が転倒
- 30秒に一人が骨折

要介護者要介護状態への原因（65歳以上）

労災の型別死傷災害発生状況

### 大腿骨骨折（令和3年）

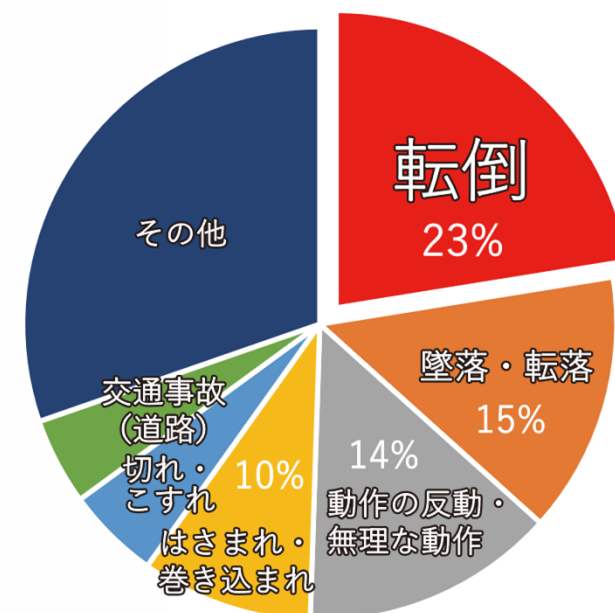
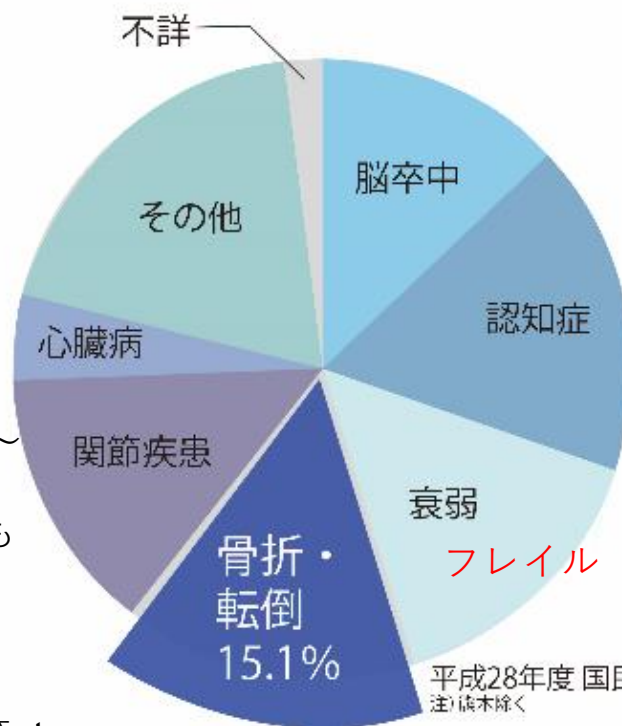
手術・入院費：140～180万円※  
 最も介護度の低い要介護1の  
 年間介護福祉施設サービス費：242万円

年間の医療・介護費用総額：6,359億円～

約2兆円とも

### 1件の転倒が100万円単位の損失へ

生産ラインの停止，原因究明と対策etc



令和3年における労働災害発生状況  
 令和4年5月，厚生労働省

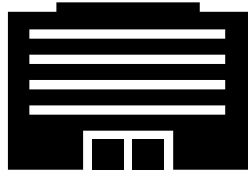
※日本老年医学会雑誌 39(5)より



# 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

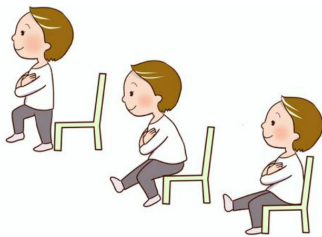


工場



一般家庭

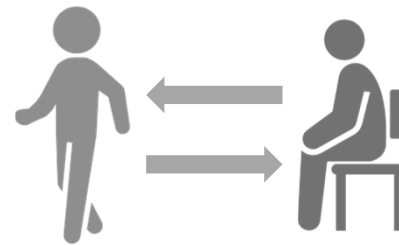
- フレイル検診（75歳以上）
- ロコモ検診（運動器ドック）



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

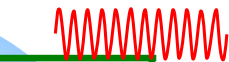


アンケート

# 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



制御回路

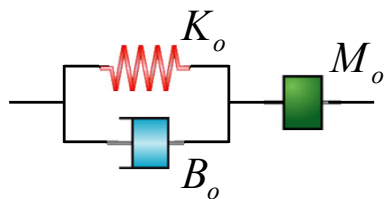
加速度センサ



振動デバイス



非接触インピーダンス



$M_o$ : 仮想慣性

$B_o$ : 仮想粘性

$K_o$ : 仮想剛性

$M_o, B_o, K_o$  を持った球体



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

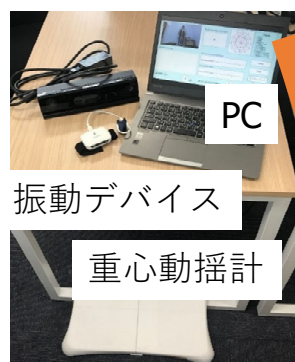
いつでも・どこでも転倒予防  
= 安定した立位・歩行が可能

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

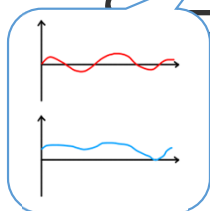
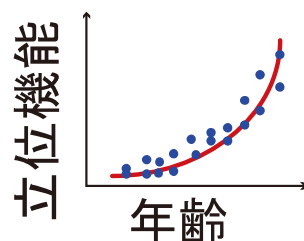
# 最先端技術例：仮想壁による転倒リスク評価

約1,400例のデータを計測  
(2020年6月現在)

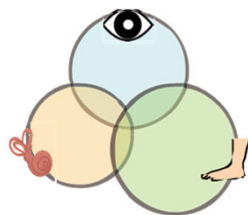
**BSD**  
Research Center



世界初



身体機能評価

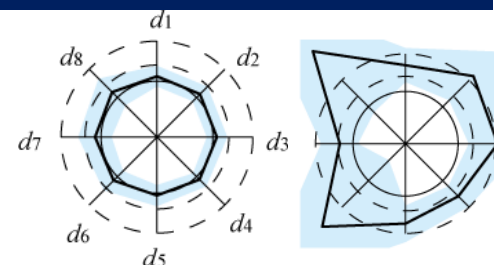


感覚機能評価



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



特許第6569148号

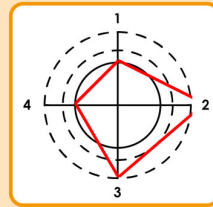
# 「立位年齢®」で知る転倒リスク

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

## 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。

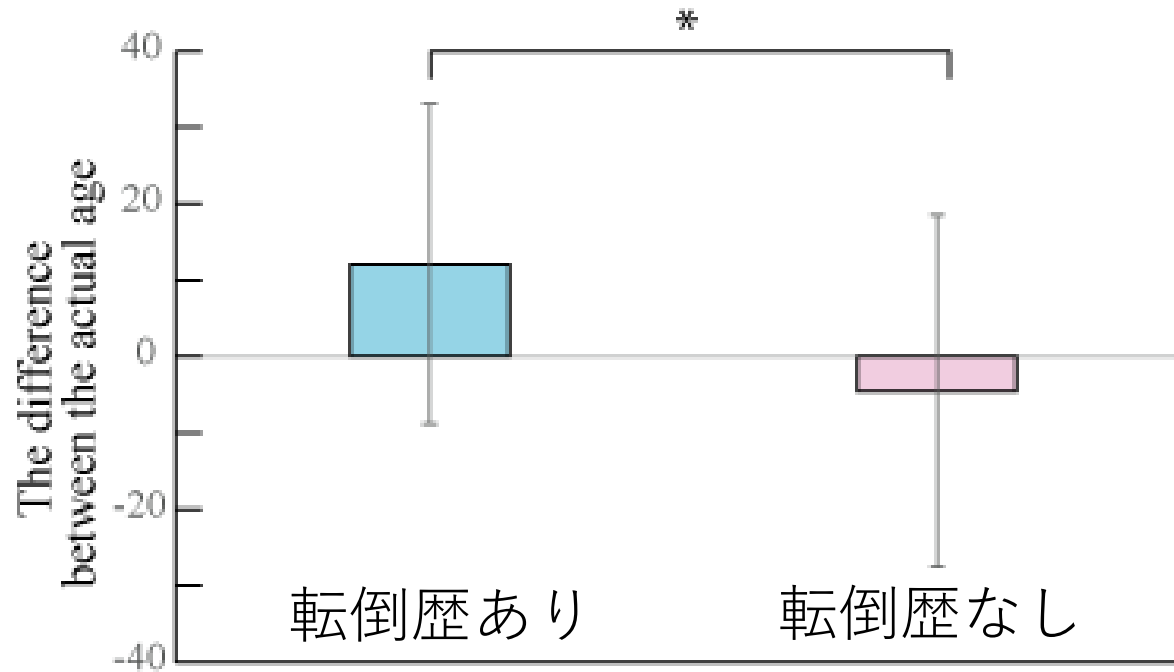


あなたの立位年齢は 50 歳です

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

# 立位年齢®若返りの個別トレーニング

感覚機能

身体機能  
55歳

感覚機能  
75点

立位年齢®  
50歳





# 「転倒しないまち」の共創プロジェクト



## 取り扱う最先端研究

**仮想壁**

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

**世界初**

仮想壁による  
**立位年齢™**評価法

特許6534010/6569148号

**機能顕在化**

立位年齢推定モデル

年齢

## 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



# BSD拠点のあゆみ



2019 Sep

- 若手・中堅支援拠点化
- 拠点メンバーの情報交換・勉強会
- 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」応募

2020 Apr

2020 Sep

2021 Mar

- 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」プロジェクト企画調査研究 応募：採択
  - 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)
  - YNU リビングラボ設立 (第1回2020/11/27)

2021 Apr

2021 Sep

2022 Apr

2022 Sep

- YNU 研究拠点化
- NextUrbanLabへ参加
- JST-RISTEX  
「ELSIへの包括的実践」  
本格研究応募
- 重点支援拠点へ
  - 坂田先生  
小林先生参加
  - 拠点ロゴ
- 地域交流科目に登録
- 国際科学技術財団  
2022年平成記念研究助成応募：採択
  - ユニコムプラザさがみはら  
まちづくりモデル事業 採択
- 科研費  
学術変革領域（B）応募
- 「こらぼ」命名
- JST-RISTEX  
「ELSIへの包括的実践」  
本格研究応募  
⇒PJ企画調査：  
採択（2回目）
- 湘南アイパーク展示

2023 Apr

2023 Sep

2024 Apr

2024 Sep

2025 Apr

2025 Nov

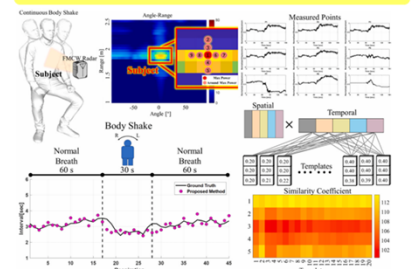
- 科研費 基盤（B）採択
  - 常盤台地域ケアプラザ
- 王先生参加
- 学術変革(B) 応募
- YOXO展示
- 大川情報通信基金 採択
- 新湘南フェスタ
- スカイガーデン展示
- 常盤台地域ケアプラザ
- 「歩くことと健康づくりガイダンス」
  - 健康「みち・まち」テック de チェック会
  - てくてくてっく vol.3
- 湘南鎌倉総合病院との連携
- 常盤台地域ケアプラザ
- てくてくてっく vol.4
- 2025 国際  
ロボット展
- 新湘南フェスタ



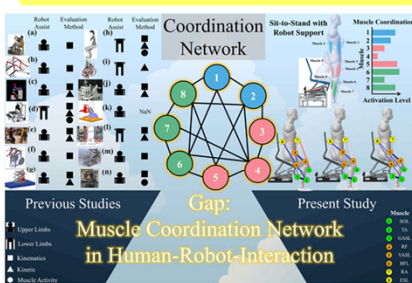
次世代ヘルステクノロジー研究センター  
Research Center for Next-Generation Health Technology

# 学術&社会活動

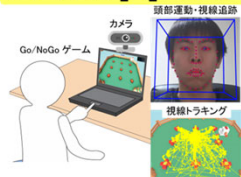
## 学術論文 [1] (2025)



## 学術論文 [2] (2025)



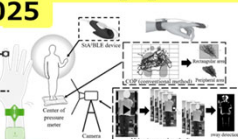
## 国内学会 [1] 2025



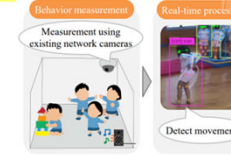
## 国内学会 [2] 2025



## 国内学会 [3] 2025



## 国内学会 [4] 2025



## 国内学会 [5] 2025



## 国内学会 [5] 2025



## 国際学会 [1] 2025



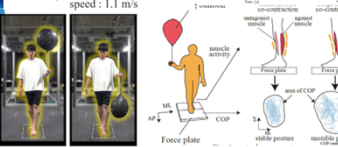
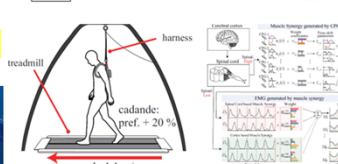
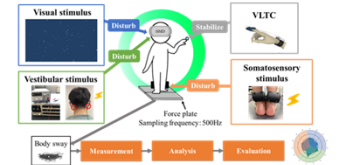
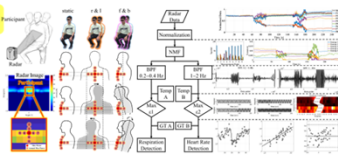
## 国際学会 [2] 2025



## 国際学会 [3] 2025



## 国際学会 [4] 2025



## 発表3件受賞[2025]



## 発表1件受賞[2025]





# 転倒ゼロ社会へのとりくみ

● 計 **200** 施設 (導入, 計測サービス, リース, 共同研究etc)  
2021-2025

ME Cohort Study BYO  
神奈川県みらい未病コホート研究

三 篠 会  
Mitsunaka Kai

神奈川県立がんセンター  
「未病みらいコホート」  
兵庫医科大学  
「ささやまコホート」  
などのコホート研究に参画中

神奈川県  
奈良県  
長野県 などの自治体



厚生労働省 安全衛生実証

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」, 実証済み



製造業



化学工業



大学



病院



接骨院



代理店



福祉施設



ヘルスケア



自治体



# YNU リビングラボ「こらぼ」

地域課題実習「転ばないまちの共創ラボ」





WHAT IS YOUR  
STANDING-AGE?

ステイブル  
**StA<sup>2</sup>BLE**

誰も見たことのない      誰も転ばない  
前人未踏から，全人未倒の社会へ

**UNTRACKED**+



 **SHIMA**  
Laboratory

 **YOKOHAMA  
KOKUDAI  
VENTURE**  
横浜国立大学発  
ベンチャー





# 今後の活動計画

**YNU 横浜国立大学**  
YOKOHAMA National University

次世代ヘルステクノロジー研究センター  
Research Center for Next-Generation Health Technology

**YNU BSD Research Center**  
横浜国立大学 バウンダリ・スパンナー・デザイン研究拠点



## 転倒災害防止



さわやか健康大学開講式  
私たちの健康は私たちの手で

## 外出・運動



**小林製薬**

**トヨタ自動車北海道株式会社**  
TOYOTA MOTOR HOKKAIDO, INC.

**広島県公立大学法人**  
Hiroshima Corporation for Higher Education

転ばない人生、転倒しない社会

理想

健康維持

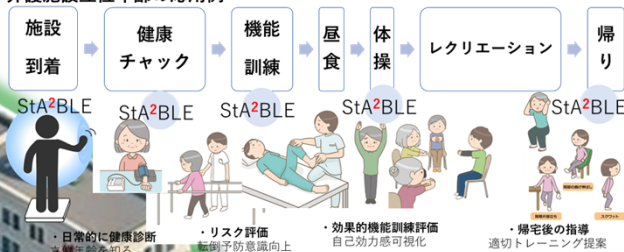
予測外不幸(例: 事故, 病気)



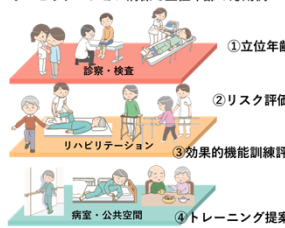
事例



介護施設立位年齢の応用例



リハビリテーション病棟で立位年齢の応用例



## 住環境



## 体操・運動 推薦APP



最先端技術の社会実装のモデル化 & 学問領域へ